



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/439,931	01/17/2017	9547226	HITACHI5-211250474US01	8733

3624 7590 12/28/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
PHILADELPHIA, PA 19103

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b) (application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 0 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site <http://pair.uspto.gov> for additional applicants):

Nobuyuki Kimura, Ibaraki, JAPAN;
HITACHI MAXELL, LTD., Osaka, JAPAN
Kohei Miyoshi, Ibaraki, JAPAN;

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 5 columns: APPLICATION NO., FILING DATE, FIRST NAMED INVENTOR, ATTORNEY DOCKET NO., CONFIRMATION NO.
14/439,931 04/30/2015 Nobuyuki Kimura HITACHI5-211250474US01 8733

3624 7590 12/13/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
PHILADELPHIA, PA 19103

EXAMINER

OWENS, DANELL L

ART UNIT PAPER NUMBER

2882

NOTIFICATION DATE DELIVERY MODE

12/13/2016

ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

eoffice@volpe-koenig.com

**Corrected
Notice of Allowability**

Application No. 14/439,931	Applicant(s) KIMURA ET AL.	
Examiner DANELL L. OWENS	Art Unit 2882	AIA (First Inventor to File) Status No

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

- This communication is responsive to 9/22/2016.
 A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.
- An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
- The allowed claim(s) is/are 1,6,7,9,10,13-15 and 17-20. As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.
- Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

- a) All b) Some *c) None of the:
- Certified copies of the priority documents have been received.
 - Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 - Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.

THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

- CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
 including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.
Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
- DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

- Notice of References Cited (PTO-892)
- Information Disclosure Statements (PTO/SB/08),
Paper No./Mail Date _____
- Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit
of Biological Material
- Interview Summary (PTO-413),
Paper No./Mail Date _____.
- Examiner's Amendment/Comment
- Examiner's Statement of Reasons for Allowance
- Other _____.

/DANELL L OWENS/
Examiner, Art Unit 2882

Art Unit: 2882

1. The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

DETAILED ACTION

2. Claims 1, 9 and 13 are amended. Claims 2-5, 8, 11, 12 and 16 are cancelled. Claims 1, 6, 7, 9, 10, 13-15 and 17-20 are pending.

Allowable Subject Matter

3. Claims 1, 6, 7, 9, 10, 13-15 and 17-20 are allowed.

4. The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

Claim 1 was found to be allowable because an excitation light source for emitting excitation light; a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A < B < 0.0513 \times A$.

3. Claims 6, 7 and 17-20 are allowable as being dependent on claim 1.

4. Claim 9 was found to be allowable because an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, and the optical member has a curvature that is set such that

Art Unit: 2882

a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material and a condenser lens for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror, wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror, and wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

5. Claims 10 and 13-15 are allowed as being dependent on claim 9.

6. The closest available prior art Kitano (US PG Pub. 20130088471) discloses a light source device comprising: an excitation light source (laser light source 304 of fig. 3) for emitting excitation light (para. 0125); a fluorescent material (phosphor 302 of fig. 3) for emitting fluorescent light when excited by the excitation light (304); and an optical member (condensing lens 311 and 312 of fig. 3) for directing the excitation light to the fluorescent material (302), wherein the optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member (condensing lenses 311 and 312) to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position (illustrated in fig. 3); however, Kitano fails to teach or render obvious an excitation light source for emitting excitation light with an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, wherein supposing that an area of the luminance

Art Unit: 2882

distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A < B < 0.0513 \times A$.

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Conclusion

5. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to DANELL L. OWENS whose telephone number is (571)270-5365. The examiner can normally be reached on Monday-Thursday, 7:30am-5:00pm, ALT. Fridays, EST.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Minh-Toan Ton can be reached on 571-272-2303. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private

Application/Control Number: 14/439,931


Page 5

Art Unit: 2882

PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/DANELL L OWENS/
Examiner, Art Unit 2882
29 September 2016

/SULTAN CHOWDHURY/
Primary Examiner, Art Unit 2882

Search Notes 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
G03B21/20	5/26/2016	DLO
G02B6/00	5/26/2016	DLO
G02B6/42	5/26/2016	DLO
F21S2/00	5/26/2016	DLO
Search Updated	9/29/2016	DLO


CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
EAST[US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB]	5/26/2016	DLO
Inventor Search	5/27/2016	DLO
IDS Considered	5/27/2016	DLO
Text Search	5/26/2016	DLO
Updated Search	9/29/2016	DLO

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner
G03B	21/204	9/29/2016	DLO


--	--

Issue Classification 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

CPC						
Symbol					Type	Version
G03B		21		208	F	2013-01-01
G02B		6		425	A	2013-01-01
G02B		6		4298	A	2013-01-01
G02B		6		0008	A	2013-01-01
G03B		21		204	I	2013-01-01
G03B		21		2013	A	2013-01-01
G03B		21		2066	A	2013-01-01


CPC Combination Sets				
Symbol	Type	Set	Ranking	Version

/DANELL L OWENS/ Examiner.Art Unit 2882 (Assistant Examiner)	9/29/2016 (Date)	Total Claims Allowed: 12	
/SULTAN CHOWDHURY/ Primary Examiner.Art Unit 2882 (Primary Examiner)	12/05/2016 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 1

Issue Classification 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

US ORIGINAL CLASSIFICATION						INTERNATIONAL CLASSIFICATION								
CLASS			SUBCLASS			CLAIMED				NON-CLAIMED				
						G	0	3	B	21 / 20 (2006.01.01)				
CROSS REFERENCE(S)														
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)													

/DANELL L OWENS/ Examiner.Art Unit 2882 (Assistant Examiner)	9/29/2016 (Date)	Total Claims Allowed: 12	
/SULTAN CHOWDHURY/ Primary Examiner.Art Unit 2882 (Primary Examiner)	12/05/2016 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 1

Issue Classification 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

<input type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant																<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> T.D.		<input type="checkbox"/> R.1.47	
Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original						
1	1	4	17																		
	2	5	18																		
	3	6	19																		
	4	7	20																		
	5																				
2	6																				
3	7																				
	8																				
8	9																				
9	10																				
	11																				
	12																				
10	13																				
11	14																				
12	15																				
	16																				

/DANELL L OWENS/ Examiner.Art Unit 2882 (Assistant Examiner)	9/29/2016 (Date)	Total Claims Allowed: 12	
/SULTAN CHOWDHURY/ Primary Examiner.Art Unit 2882 (Primary Examiner)	12/05/2016 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 1

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

**Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail Mail Stop ISSUE FEE
 Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 or Fax (571)-273-2885**

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

3624 7590 10/13/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
 UNITED PLAZA
 30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
 PHILADELPHIA, PA 19103

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/439,931	04/30/2015	Nobuyuki Kimura	HITACHI5-211250474US01	8733

TITLE OF INVENTION: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	\$960	\$0	\$0	\$960	01/13/2017

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
OWENS, DANELL L	2882	353-031000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363). <input type="checkbox"/> Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached. <input type="checkbox"/> "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. Use of a Customer Number is required.	2. For printing on the patent front page, list (1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, (2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.
	1 <u>Volpe and Koenig, P.C.</u> 2 _____ 3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE HITACHI MAXELL, LTD.	(B) RESIDENCE: (CITY AND STATE OR COUNTRY) Osaka, JAPAN
---	---

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : Individual Corporation or other private group entity Government

4a. The following fee(s) are submitted: <input checked="" type="checkbox"/> Issue Fee <input checked="" type="checkbox"/> Publication Fee (No small entity discount permitted) <input type="checkbox"/> Advance Order - # of Copies _____	4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above) <input type="checkbox"/> A check is enclosed. <input checked="" type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached. <input checked="" type="checkbox"/> The director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credits any overpayment, to Deposit Account Number <u>220493</u> (enclose an extra copy of this form).
--	---

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

Applicant changing to regular undiscouted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.

NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.

NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature /Daniel N. Calder/ Date December 6, 2016
 Typed or printed name Daniel N. Calder Registration No. 27,424

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	14439931			
Filing Date:	30-Apr-2015			
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE			
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura			
Filer:	Daniel Calder/Mariko Schon			
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01			
Filed as Large Entity				
Filing Fees for U.S. National Stage under 35 USC 371				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
UTILITY APPL ISSUE FEE	1501	1	960	960
PUBL. FEE- EARLY, VOLUNTARY, OR NORMAL	1504	1	0	0
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Total in USD (\$)				960

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	27704630
Application Number:	14439931
International Application Number:	
Confirmation Number:	8733
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	3624
Filer:	Daniel Calder/Mariko Schon
Filer Authorized By:	Daniel Calder
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01
Receipt Date:	06-DEC-2016
Filing Date:	30-APR-2015
Time Stamp:	18:15:48
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	\$960
RAM confirmation Number	120716INTEFSW18162200
Deposit Account	220493
Authorized User	Mariko Schon

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

37 CFR 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

37 CFR 1.19 (Document supply fees)

Petitioner Ex 1002 015

37 CFR 1.20 (Post Issuance fees)
 37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)
 37 CFR 1.492 (National application filing, search, and examination fees)
 37 CFR 1.492(a) (Basic national fee only)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	211250474US01_IssueFeeTransmittal_EFS.pdf	991334 f4f18c6a3d7c40fa8b6021286cfcf58e9a959ef	no	1

Warnings:

Information:

2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	32565 4ad60dda9664a1c88ef642f4e3165e5c330f8c0a	no	2
---	----------------------	--------------	---	----	---

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	1023899
-------------------------------------	---------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 7 columns: APPLICATION NUMBER, FILING or 371(c) DATE, GRP ART UNIT, FIL FEE REC'D, ATTY.DOCKET.NO, TOT CLAIMS, IND CLAIMS. Row 1: 14/439,931, 04/30/2015, 2882, 1620, HITACHI5-211250474US01, 16, 2

CONFIRMATION NO. 8733

CORRECTED FILING RECEIPT



3624
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
PHILADELPHIA, PA 19103

Date Mailed: 11/03/2016

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections

Inventor(s)

Nobuyuki Kimura, Ibaraki, JAPAN;
Kohei Miyoshi, Ibaraki, JAPAN;

Applicant(s)

HITACHI MAXELL, LTD., Osaka, JAPAN

Assignment For Published Patent Application

HITACHI MAXELL, LTD., Osaka, JAPAN

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 03624

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/JP2012/078280 11/01/2012

Foreign Applications for which priority is claimed (You may be eligible to benefit from the Patent Prosecution Highway program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.) - None.

Foreign application information must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim to foreign priority. See 37 CFR 1.55 and 1.76.

Permission to Access Application via Priority Document Exchange: No

Permission to Access Search Results: No

Applicant may provide or rescind an authorization for access using Form PTO/SB/39 or Form PTO/SB/69 as appropriate.

If Required, Foreign Filing License Granted: 06/23/2015

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 14/439,931**

Projected Publication Date: Not Applicable

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

Preliminary Class

353

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications: No

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at <http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html>.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4258).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER
Title 35, United States Code, Section 184
Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign Assets Control, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

SelectUSA

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit <http://www.SelectUSA.gov> or call +1-202-482-6800.

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the **PATENT APPLICATION** of:

HITACHI MAXELL, LTD.

Application No.: 14/439,931

Confirmation No.: 8733

Filed: April 30, 2015

For: LIGHT SOURCE DEVICE AND
PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY
DEVICE

Group: 2882

Examiner: Danell L. Owens

Our File: HITACHI5-211250474US01

Date: October 18, 2016

COMMUNICATION

Mail Stop Post Allowance
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Applicant notes with appreciation the Examiner's allowance of the above-identified application. However, the Notice of Allowability has an error with respect to the allowed claims. The Notice of Allowability indicates that claim 8 is allowed when in fact it should indicate that claim 7 is allowed. Thus, the allowed claims are 1, 6, 7, 9, 10, 13-15, and 17-20. Applicant respectfully requests that the Examiner issue a corrected Notice of Allowability to correct this error.

Respectfully submitted,

HITACHI MAXELL, LTD.

By /Daniel N. Calder/
Daniel N. Calder
Registration No. 27,424

Volpe and Koenig, P.C.
United Plaza
30 South 17th Street
Philadelphia, PA 19103-4009
Telephone: (215) 568-6400
Facsimile: (215) 568-6499
DNC/pp

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	27249493
Application Number:	14439931
International Application Number:	
Confirmation Number:	8733
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	3624
Filer:	Daniel Calder/Patricia Petaccia
Filer Authorized By:	Daniel Calder
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01
Receipt Date:	18-OCT-2016
Filing Date:	30-APR-2015
Time Stamp:	16:49:35
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Post Allowance Communication - Incoming	HITACHI5_Post_Allowance_Communication_20161018.PDF	53938 <small>e73eb3676f5879da3831314bf52525b7f9401cb7</small>	no	1

Warnings:

Petitioner Ex 1002 021

Information:	
Total Files Size (in bytes):	53938
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>	



NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

3624 7590 10/13/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
PHILADELPHIA, PA 19103

Table with 2 columns: EXAMINER (OWENS, DANELL L), ART UNIT (2882), PAPER NUMBER

DATE MAILED: 10/13/2016

Table with 5 columns: APPLICATION NO., FILING DATE, FIRST NAMED INVENTOR, ATTORNEY DOCKET NO., CONFIRMATION NO.

14/439,931 04/30/2015 Nobuyuki Kimura HITACHI5-211250474US01 8733
TITLE OF INVENTION: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

Table with 7 columns: APPLN. TYPE, ENTITY STATUS, ISSUE FEE DUE, PUBLICATION FEE DUE, PREV. PAID ISSUE FEE, TOTAL FEE(S) DUE, DATE DUE

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.
If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.
If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".
For purposes of this notice, small entity fees are 1/2 the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 1/2 the amount of small entity fees.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

**Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail Mail Stop ISSUE FEE
 Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 or Fax (571)-273-2885**

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

3624 7590 10/13/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
 UNITED PLAZA
 30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
 PHILADELPHIA, PA 19103

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/439,931	04/30/2015	Nobuyuki Kimura	HITACHI5-211250474US01	8733

TITLE OF INVENTION: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	\$960	\$0	\$0	\$960	01/13/2017

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
OWENS, DANELL L	2882	353-031000

<p>1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).</p> <p><input type="checkbox"/> Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.</p> <p><input type="checkbox"/> "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. Use of a Customer Number is required.</p>	<p>2. For printing on the patent front page, list</p> <p>(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, _____ 1</p> <p>(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed. _____ 2</p> <p>_____ 3</p>
---	---

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE _____ (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY) _____

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : Individual Corporation or other private group entity Government

<p>4a. The following fee(s) are submitted:</p> <p><input type="checkbox"/> Issue Fee</p> <p><input type="checkbox"/> Publication Fee (No small entity discount permitted)</p> <p><input type="checkbox"/> Advance Order - # of Copies _____</p>	<p>4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above)</p> <p><input type="checkbox"/> A check is enclosed.</p> <p><input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.</p> <p><input type="checkbox"/> The director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credits any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).</p>
---	--

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.

NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.

NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 5 columns: APPLICATION NO., FILING DATE, FIRST NAMED INVENTOR, ATTORNEY DOCKET NO., CONFIRMATION NO.

3624 7590 10/13/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
PHILADELPHIA, PA 19103

Table with 2 columns: EXAMINER (OWENS, DANELL L), ART UNIT (2882), PAPER NUMBER

DATE MAILED: 10/13/2016

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)

(Applications filed on or after May 29, 2000)

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Notice of Allowability

Application No. 14/439,931	Applicant(s) KIMURA ET AL.	
Examiner DANELL L. OWENS	Art Unit 2882	AIA (First Inventor to File) Status No

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

- 1. This communication is responsive to 9/22/2016.
 A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.
- 2. An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
- 3. The allowed claim(s) is/are 1,6,8-10,13-15 and 17-20. As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.
- 4. Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

- a) All b) Some *c) None of the:
 - 1. Certified copies of the priority documents have been received.
 - 2. Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 - 3. Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.

THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

- 5. CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
 including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.
Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
- 6. DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

- 1. Notice of References Cited (PTO-892)
- 2. Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date _____
- 3. Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
- 4. Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____.
- 5. Examiner's Amendment/Comment
- 6. Examiner's Statement of Reasons for Allowance
- 7. Other _____.

/DANELL L OWENS/
Examiner, Art Unit 2882

Art Unit: 2882

1. The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

DETAILED ACTION

Status of Claims

2. Claims 1, 9 and 13 are amended. Claims 2-5, 8, 11, 12 and 16 are cancelled. Claims 1, 6, 8, 9, 10, 13-15 and 17-20 are pending.

Allowable Subject Matter

3. Claims 1, 6, 8, 9, 10, 13-15 and 17-20 are allowed.
4. The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

Claim 1 was found to be allowable because an excitation light source for emitting excitation light; a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

Claims 6, 8 and 17-20 are allowable as being dependent on claim 1.

Claim 9 was found to be allowable because an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, and the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material and a condenser lens for condensing the

Art Unit: 2882

excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror, wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror, and wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

Claims 10 and 13-15 are allowed as being dependent on claim 9.

The closest available prior art Kitano (US PG Pub. 20130088471) discloses a light source device comprising: an excitation light source (laser light source 304 of fig. 3) for emitting excitation light (para. 0125); a fluorescent material (phosphor 302 of fig. 3) for emitting fluorescent light when excited by the excitation light (304); and an optical member (condensing lens 311 and 312 of fig. 3) for directing the excitation light to the fluorescent material (302), wherein the optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member (condensing lenses 311 and 312) to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position (illustrated in fig. 3); however, Kitano fails to teach or render obvious an excitation light source for emitting excitation light with an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

Art Unit: 2882

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Conclusion

5. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to DANELL L. OWENS whose telephone number is (571)270-5365. The examiner can normally be reached on Monday-Thursday, 7:30am-5:00pm, ALT. Fridays, EST.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Minh-Toan Ton can be reached on 571-272-2303. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

Application/Control Number: 14/439,931

Page 5

Art Unit: 2882

/DANELL L OWENS/
Examiner, Art Unit 2882
29 September 2016

/SULTAN CHOWDHURY/
Primary Examiner, Art Unit 2882




UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET


CONFIRMATION NO. 8733

SERIAL NUMBER 14/439,931	FILING or 371(c) DATE 04/30/2015 RULE	CLASS 353	GROUP ART UNIT 2882	ATTORNEY DOCKET NO. HITACHI5-211250474US01		
APPLICANTS HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., Tokyo, JAPAN INVENTORS Nobuyuki Kimura, Ibaraki, JAPAN; Kohei Miyoshi, Ibaraki, JAPAN; ** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/JP2012/078280 11/01/2012 ** FOREIGN APPLICATIONS ***** ** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 06/23/2015						
Foreign Priority claimed <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	35 USC 119(a-d) conditions met <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Met after Allowance Initials _____	STATE OR COUNTRY JAPAN	SHEETS DRAWINGS 6	TOTAL CLAIMS 16	INDEPENDENT CLAIMS 2
ADDRESS VOLPE AND KOENIG, P.C. UNITED PLAZA 30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor PHILADELPHIA, PA 19103 UNITED STATES						
TITLE LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE						
FILING FEE RECEIVED 1620	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:		<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit			

Issue Classification 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

US ORIGINAL CLASSIFICATION						INTERNATIONAL CLASSIFICATION								
CLASS			SUBCLASS			CLAIMED				NON-CLAIMED				
						G	0	3	B	21 / 20 (2006.01.01)				
CROSS REFERENCE(S)														
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)													

/DANELL L OWENS/ Examiner.Art Unit 2882 (Assistant Examiner)	9/29/2016 (Date)	Total Claims Allowed: 12	
/SULTAN CHOWDHURY/ Primary Examiner.Art Unit 2882 (Primary Examiner)	10/07/2016 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 1

Issue Classification 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

<input type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant																<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> T.D.		<input type="checkbox"/> R.1.47	
Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original						
1	1	4	17																		
	2	5	18																		
	3	6	19																		
	4	7	20																		
	5																				
2	6																				
3	7																				
	8																				
8	9																				
9	10																				
	11																				
	12																				
10	13																				
11	14																				
12	15																				
	16																				

/DANELL L OWENS/ Examiner.Art Unit 2882 (Assistant Examiner)	9/29/2016 (Date)	Total Claims Allowed: 12	
/SULTAN CHOWDHURY/ Primary Examiner.Art Unit 2882 (Primary Examiner)	10/07/2016 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure 1

/DO/

EAST Search History**EAST Search History (Prior Art)**

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L2	17831	g03b21/20\$ G02B6/00\$ G02B6/42\$ F21S2/00\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/09/29 15:57
L3	384	(fluorescen\$3 luminescen\$3 phosphor\$4) with excitation and optical and luminance near2 distribution	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/09/29 15:58
L4	43	2 and 3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/09/29 15:59
L5	38	4 and area	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/09/29 15:59


9/ 29/ 2016 4:05:37 PM**C:\ Users\ dowens1\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14439931.wsp**

/DO/

EAST Search History**EAST Search History (Interference)**

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L9	4012	((fluorescen\$3 luminescen\$3 phosphor\$4) with excitation and optical).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2016/09/29 16:03
L10	5	((fluorescen\$3 luminescen\$3 phosphor\$4) with excitation and optical and luminance near2 distribution).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2016/09/29 16:04
L11	2	((fluorescen\$3 luminescen\$3 phosphor\$4) with excitation and optical and luminance near2 distribution with area).clm.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2016/09/29 16:05

9/ 29/ 2016 4:05:18 PM**C:\ Users\ dowens1\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14439931.wsp**

Search Notes 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
G03B21/20	5/26/2016	DLO
G02B6/00	5/26/2016	DLO
G02B6/42	5/26/2016	DLO
F21S2/00	5/26/2016	DLO
Search Updated	9/29/2016	DLO

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
EAST[US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB]	5/26/2016	DLO
Inventor Search	5/27/2016	DLO
IDS Considered	5/27/2016	DLO
Text Search	5/26/2016	DLO
Updated Search	9/29/2016	DLO

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner
G03B	21/204	9/29/2016	DLO

--	--

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 14/439,931	Filing Date 04/30/2015	<input type="checkbox"/> To be Mailed
---	---	----------------------------------	---------------------------------------

ENTITY: LARGE SMALL MICRO

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE (\$)	FEE (\$)
<input type="checkbox"/> BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A	
<input type="checkbox"/> SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (l), or (m))	N/A	N/A	N/A	
<input type="checkbox"/> EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X \$ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X \$ =	
<input type="checkbox"/> APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$310 (\$155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).			
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))				
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED – PART II

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)
AMENDMENT	09/22/2016	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR			
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 12	Minus	** 20	= 0	X \$80 = 0
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 2	Minus	***3	= 0	X \$420 = 0
	<input type="checkbox"/> Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))					
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
					TOTAL ADD'L FEE	0

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR			
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X \$ =
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X \$ =
	<input type="checkbox"/> Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))					
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
					TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.
 ** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".
 *** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

LIE
 RENEE HAWKINS

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the **PATENT APPLICATION** of:

HITACHI MAXELL, LTD.

Application No.: 14/439,931

Confirmation No.: 8733

Filed: April 30, 2015

For: LIGHT SOURCE DEVICE AND
PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY
DEVICE

Group: 2882

Examiner: Danell L. Owens

Our File: HITACHI5-
211250474US01

Date: September 22, 2016

RESPONSE PURSUANT TO 37 C.F.R. §1.111

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

This Response is being timely filed in response to the Non-Final Office Action dated June 23, 2016.

Please amend the application without prejudice or disclaimer as follows:

Amendments to the Claims:

This listing of the claims will replace all prior versions of the claims in the application:

1. (Currently Amended) A light source device comprising:

an excitation light source for emitting excitation light;

a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material,

wherein the optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position[.], and

wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

2. – 5. (Canceled)

6. (Previously Presented) The light source device according to claim 1, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material,

wherein the optical member is a condenser lens disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror.

7. (Previously Presented) The light source device according to claim 1,

wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

8. (Canceled)

9. (Currently Amended) A projection-type image display device comprising:

a light source device;

an image display element;

an illumination optical system having a plurality of optical elements for irradiating the image display element with light from the light source device; and

a projection lens for enlarging an optical image formed by the image display element to project the resulting image,

wherein the light source device includes:

an excitation light source for emitting excitation light;

a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, and

the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material[.],

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material; and

a condenser lens for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror, and

wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

10. (Previously Presented) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising an optical fiber for directing the excitation light to the fluorescent material.

11. (Canceled)

12. (Canceled)

13. (Currently Amended) The projection-type image display device according to claim [12] 9,

wherein at least either one of the convex lens and the concave lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

14. (Previously Presented) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material,

wherein the optical member is a condenser lens disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror.

15. (Previously Presented) The projection-type image display device according to claim 9,

wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

16. (Canceled)

17. (Previously Presented) The light source device according to claim 1, further comprising an optical fiber for directing the excitation light to the fluorescent material.

18. (Previously Presented) The light source device according to claim 1, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material; and

a condenser lens for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror.

19. (Previously Presented) The light source device according to claim 18,

wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

20. (Previously Presented) The light source device according to claim 19,

wherein at least either one of the convex lens and the concave lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

REMARKS/ARGUMENTS

By this Amendment, Applicant has amended claims 1, 9 and 13. Claims 8, 11, 12 and 16 have been canceled. Thus claims 1, 6, 7, 9-10, 13-15, and 17-20 are pending. No new matter has been added by these amendments.

Allowable Subject Matter

Applicant acknowledges with appreciation the Examiner's finding that claims 8, 12, 13 and 16 include allowable subject matter and would be allowed if re-written in independent form including all the limitations of the base claim and the intervening claims. In view of the finding of allowable claims, Applicant has amended claim 1 by incorporating the allowable subject matter of claim 8; amended claim 9 by including the allowable subject matter of claims 11 and 12. Claim 13 is amended to be dependent on claim 9. Thus all independent claims, as well as claims dependent include allowable subject matter, and should found in condition for allowance.

Claim Rejections - 35 U.S.C. §102 and §103

Claims 1, 6, 7, 9, 11, 14, 15 and 18 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. §102(e) as being anticipated by Kitano; claims 10 and 17 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Kitano in view of Okamoto; and claims 19 and 20 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Kitano in view of Masuda. Applicant respectfully submits that the Section 102 and Section 103 rejections are moot in view of Applicant's incorporating allowable subject matter of either claims 8, 12, 13 or 16 into all pending claims. Thus all pending claims are in condition for allowance.

Reconsideration and allowance of all pending claims are respectfully requested.

Applicant: HITACHI MAXELL, LTD.
Application No.: 14/439,931

Conclusion

If the Examiner believes that any additional minor formal matters need to be addressed in order to place this application in condition for allowance, or that a telephonic interview will help to materially advance the prosecution of this application, the Examiner is invited to contact the undersigned by telephone at the Examiner's convenience.

In view of the foregoing, the Applicant respectfully submits that the present application, including claims are in condition for allowance and a notice to that effect is respectfully requested.

If any fees are due as a result of this amendment, the Director is authorized to charge to Volpe and Koenig's Deposit Account No. 22-0493.

Respectfully submitted,

HITACHI, LTD.

By /Daniel N. Calder/
Daniel N. Calder
Registration No. 27,424

Volpe and Koenig, P.C.
United Plaza
30 South 17th Street
Philadelphia, PA 19103-4009
Telephone: (215) 568-6400
Facsimile: (215) 568-6499

DNC/mts

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	27001520
Application Number:	14439931
International Application Number:	
Confirmation Number:	8733
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	3624
Filer:	Daniel Calder/Mariko Schon
Filer Authorized By:	Daniel Calder
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01
Receipt Date:	22-SEP-2016
Filing Date:	30-APR-2015
Time Stamp:	19:38:34
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		211250474US01_ReplyNonFinalOfficeAction_EFS.pdf	87565 d14758a32e5f08b667d4e54798d98c82164b94db	yes	9

Multipart Description/PDF files in .zip description			
Document Description		Start	End
Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject		1	1
Claims		2	7
Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment		8	9

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	87565
-------------------------------------	-------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 5 columns: APPLICATION NO., FILING DATE, FIRST NAMED INVENTOR, ATTORNEY DOCKET NO., CONFIRMATION NO.
14/439,931 04/30/2015 Nobuyuki Kimura HITACHI5-211250474US01 8733

3624 7590 06/23/2016
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor
PHILADELPHIA, PA 19103

EXAMINER

OWENS, DANELL L

ART UNIT PAPER NUMBER

2882

NOTIFICATION DATE DELIVERY MODE

06/23/2016

ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

eoffice@volpe-koenig.com

Art Unit: 2882

1. The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

DETAILED ACTION

Claim Rejections - 35 USC § 102

2. The following is a quotation of the appropriate paragraphs of pre-AIA 35 U.S.C. 102 that form the basis for the rejections under this section made in this Office action:

A person shall be entitled to a patent unless –

(e) the invention was described in (1) an application for patent, published under section 122(b), by another filed in the United States before the invention by the applicant for patent or (2) a patent granted on an application for patent by another filed in the United States before the invention by the applicant for patent, except that an international application filed under the treaty defined in section 351(a) shall have the effects for purposes of this subsection of an application filed in the United States only if the international application designated the United States and was published under Article 21(2) of such treaty in the English language.

3. Claims 1, 6, 7, 9, 11, 14, 15 and 18 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 102(e) as being anticipated by Kitano (US PG Pub. 20130088471).

Regarding claim 1, Kitano discloses a light source device comprising:

an excitation light source (laser light source 304 of fig. 3) for emitting excitation light (para. 0125);

a fluorescent material (phosphor 302 of fig. 3) for emitting fluorescent light when excited by the excitation light (304); and

an optical member (condensing lens 311 and 312 of fig. 3) for directing the excitation light to the fluorescent material (302),

wherein the optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member (condensing lenses 311 and 312) to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position (illustrated in fig. 3).

Art Unit: 2882

Regarding claim 6, Kitano discloses further comprising:

a dichroic mirror (dichroic mirror 310 of fig. 3) disposed between the excitation light source and the fluorescent material (illustrated in fig. 3),

wherein the optical member is a condenser lens (condensing lenses 311 and 312) disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror (illustrated in fig. 3).

Regarding claim 7, Kitano discloses wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element (illustrated in fig. 9 and para. 0119).

Regarding claim 9, Kitano discloses a projection-type image display device (apparatus of fig. 9) comprising:

a light source device (laser light source 304, red LED 316 and blue LED 313 of fig. 3);

an image display element (DMD 804 of fig. 9);

an illumination optical system (para. 0120) having a plurality of optical elements for irradiating the image display element with light from the light source device; and

a projection lens (projecting lens 805 of fig. 9) for enlarging an optical image formed by the image display element to project the resulting image,

wherein the light source device includes:

an excitation light source (para. 0125) for emitting excitation light;

Art Unit: 2882

a fluorescent material (phosphor 302 of fig. 3) for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member (condensing lenses 306 of fig. 3) for directing the excitation light to the fluorescent material, and

the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material (illustrated in fig. 3).

Regarding claim 11, Kitano discloses further comprising:

a dichroic mirror (dichroic mirror 310 of fig. 3) disposed between the excitation light (304) source and the fluorescent material (302); and

a condenser lens (311 and 312) for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror (306).

Examiner is re-rejecting claim 9 because claim 14 requires a slightly different but similar structure.

Regarding claim 9, Kitano discloses a projection-type image display device (apparatus of fig. 9) comprising:

a light source device (laser light source 304, red LED 316 and blue LED 313 of fig. 3);

an image display element (DMD 804 of fig. 9);

Art Unit: 2882

an illumination optical system (para. 0120) having a plurality of optical elements for irradiating the image display element with light from the light source device; and

a projection lens (projecting lens 805 of fig. 9) for enlarging an optical image formed by the image display element to project the resulting image,

wherein the light source device includes:

an excitation light source (para. 0125) for emitting excitation light;

a fluorescent material (phosphor 302 of fig. 3) for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member (condensing lenses 311 and 312 of fig. 3) for directing the excitation light to the fluorescent material, and

the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material (illustrated in fig. 3).

Regarding claim 14, Kitano discloses further comprising:

a dichroic mirror (310) disposed between the excitation light source (304) and the fluorescent material (302),

wherein the optical member (311 and 312) is a condenser lens (para. 0077) disposed between the fluorescent material (302) and the dichroic mirror (310).

Art Unit: 2882

Regarding claim 15, Kitano discloses wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element (illustrated in fig. 9 and para. 0119).

Examiner is re-rejecting claim 1 because claim 18 requires a slightly different but similar structure.

Regarding claim 1, Kitano discloses a light source device comprising:

an excitation light source (laser light source 304 of fig. 3) for emitting excitation light (para. 0125);

a fluorescent material (phosphor 302 of fig. 3) for emitting fluorescent light when excited by the excitation light (304); and

an optical member (condensing lens 306 of fig. 3) for directing the excitation light to the fluorescent material (302),

wherein the optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member (condensing lenses 306) to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position (illustrated in fig. 3).

Regarding claim 18, Kitano discloses further comprising:

a dichroic mirror (dichroic mirror 310 of fig. 3) disposed between the excitation light (304) source and the fluorescent material (302); and

Art Unit: 2882

a condenser lens (condensing lenses 311 and 312 of fig. 3) for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror (306).

Claim Rejections - 35 USC § 103

4. The following is a quotation of pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

(a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

5. Claims 10 and 17 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Kitano in view of Okamoto (US PG Pub. 20110128505).

Regarding claim 10, Kitano discloses a light source device (apparatus of fig. 3).

Kitano fails to teach further comprising an optical fiber for directing laser light.

Okamoto discloses further comprising an optical fiber (light guide 321 of fig. 11) for directing laser light.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to modify the light source of Kitano with the optical fiber of Okamoto in order to transmit laser beam to a distant place (para. 0122).

Regarding claim 17, Kitano discloses a light source device (apparatus of fig. 9) in a projector.

Art Unit: 2882

Kitano fails to teach further comprising an optical fiber for directing laser light.

Okamoto discloses further comprising an optical fiber (light guide 321 of fig. 11) for directing laser light.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to modify the light source of Kitano with the optical fiber of Okamoto in order to transmit laser beam to a distant place (para. 0122).

6. Claims 19 and 20 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Kitano in view of Masuda (US PG Pub. 20100328628).

Regarding claim 19, Kitano discloses a light source device in a projector (apparatus of fig. 9).

Kitano fails to teach wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

Masuda discloses wherein the optical member is a convex lens and a concave lens (convex lens and concave lens 156 of fig. 8), with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source (para. 0095) toward the dichroic mirror (dichroic mirror 151e of fig. 8).

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to modify the projection device of Kitano with the convergence lens of Masuda in order to converge the emitted light which is a parallel light beam from the excitation light (Masuda; para. 0095).

Art Unit: 2882

Regarding claim 20, Kitano discloses a light source device in a projector (apparatus of fig. 9).

Kitano fails to teach wherein at least either one of the convex lens and the concave lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

Masuda discloses wherein at least either one of the convex lens and the concave lens (convex and concave lens 156 of fig. 8) has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position (illustrated in fig. 8).

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to modify the light source of Kitano with the convergence lens of Masuda in order to converge the emitted light which is a parallel light beam from the excitation light (Masuda; para. 0095).

Allowable Subject Matter

7. Claims 8, 12, 13 and 16 are objected to as being dependent upon a rejected base claim, but would be allowable if rewritten in independent form including all of the limitations of the base claim and any intervening claims.

The subject matter of claim 8 that was found to be allowable is wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material

Art Unit: 2882

is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

The subject matter of claim 12 that was found to be allowable is wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

Claim 13 is allowable as being dependent on claim 12.

The subject matter of claim 16 that was found to be allowable is wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

Claim 20 is allowable as being dependent on claim 19.

Conclusion

8. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to DANELL L. OWENS whose telephone number is (571)270-5365. The examiner can normally be reached on Monday-Thursday, 7:30am-5:00pm, ALT. Fridays, EST.

Art Unit: 2882

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Minh-Toan Ton can be reached on 571-272-2303. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/DANELL L OWENS/
Examiner, Art Unit 2882
27 May 2016

/SULTAN CHOWDHURY/
Primary Examiner, Art Unit 2882

Notice of References Cited	Application/Control No. 14/439,931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.	
	Examiner DANELL L. OWENS	Art Unit 2882	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*	Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	CPC Classification	US Classification
*	A US-2013/0088471 A1	04-2013	KITANO; Hiroshi	H04N9/3114	345/208
*	B US-2011/0128505 A1	06-2011	OKAMOTO; Junichi	G02B27/102	353/31
*	C US-2010/0328628 A1	12-2010	MASUDA; Hiroki	G02B26/008	353/85
	D US-				
	E US-				
	F US-				
	G US-				
	H US-				
	I US-				
	J US-				
	K US-				
	L US-				
	M US-				

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*	Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	CPC Classification
	N				
	O				
	P				
	Q				
	R				
	S				
	T				

NON-PATENT DOCUMENTS

*	Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	CPC Classification
	Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)				
	U				
	V				
	W				
	X				

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Receipt date: 04/30/2015

14439931 - GAI: 2882

Doc code: IDS

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number			
	Filing Date		2015-04-30	
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number		HITACHI5-211250474US01	

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20130222772	A1	2013-08-29	Masateru MATSUBARA	
	2	20100328632	A1	2010-12-30	Kurosaki et al.	
	3	20110280032	A1	2011-11-17	Katsuhiko KISHIMOTO	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² j	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	2012/066654	WO	A1	2012-05-24	NEC DISPLAY SOLUTIONS, LTD.	Equivalent to US Publication No. 2013/0222772.	<input checked="" type="checkbox"/>

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14439931 - GAU: 2882	
	Filing Date		2015-04-30	
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number		HITACHI5-211250474US01	

2	2011-013313	JP	A	2011-01-20	Casio Computer Co., Ltd.	Corresponding to US Publication No. 2010/0328632.	<input checked="" type="checkbox"/>
3	2011-243369	JP	A	2011-12-01	SHARP KABUSHIKI KAISHA	Corresponding to US Publication No. 2011/0280032.	<input checked="" type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button **Add**

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵
	1		<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Daneil Owens/	Date Considered	05/27/2016
--------------------	----------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.


ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /D.O./


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET
CONFIRMATION NO. 8733

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.	
14/439,931	04/30/2015	353	2882	HITACHI5-211250474US01	
APPLICANTS HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., Tokyo, JAPAN INVENTORS Nobuyuki Kimura, Ibaraki, JAPAN; Kohei Miyoshi, Ibaraki, JAPAN; ** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/JP2012/078280 11/01/2012 ** FOREIGN APPLICATIONS ***** ** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 06/23/2015					
Foreign Priority claimed <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 35 USC 119(a-d) conditions met <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Verified and Acknowledged <u>/DANELL L OWENS/</u> Examiner's Signature	<input type="checkbox"/> Met after Allowance Initials _____	STATE OR COUNTRY JAPAN	SHEETS DRAWINGS 6	TOTAL CLAIMS 16	INDEPENDENT CLAIMS 2
ADDRESS VOLPE AND KOENIG, P.C. UNITED PLAZA 30 SOUTH 17TH STREET, 18th Floor PHILADELPHIA, PA 19103 UNITED STATES					
TITLE LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE					
FILING FEE RECEIVED 1620	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:		<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit		

Search Notes 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
G03B21/20	5/26/2016	DLO
G02B6/00	5/26/2016	DLO
G02B6/42	5/26/2016	DLO
F21S2/00	5/26/2016	DLO

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
EAST[US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB]	5/26/2016	DLO
Inventor Search	5/27/2016	DLO
IDS Considered	5/27/2016	DLO
Text Search	5/26/2016	DLO

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner

--	--

/DO/

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L5	100	((Nobuyuki) near2 (Kimura)).INV.	US-PGPUB; USPAT	AND	OFF	2016/05/27 11:17
L6	31	((Kohei) near2 (Miyoshi)).INV.	US-PGPUB; USPAT	AND	OFF	2016/05/27 11:17
L7	6	("20100328632" "20110280032" "20130222772").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	OFF	2016/05/27 11:19
S1	2	"US 20150293432"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; DERWENT	AND	OFF	2016/05/26 12:38
S2	16426	g03b21/20\$ G02B6/00\$ G02B6/42\$ F21S2/00\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/05/26 12:39
S3	909	(fluoresce\$5 phosphor\$3 lumines\$5) with wheel and excita\$6 and project\$4	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/05/26 12:41
S4	190	S2 and S3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/05/26 13:01
S5	150	S2 and S3 and lens and dichroic near2 mirror	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2016/05/26 13:01
S6	3	"46877075".FMI D.	US-PGPUB; USPAT; FPRS	AND	OFF	2016/05/26 13:03
S7	13	("20020105729" "20090027631" "20090284148" "20100328616" "20120026472" "20120147332" "20130070205" "20130088689" "7547114").PN. OR ("8840253").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 13:03
S8	39	("20050270775" "20060262514" "20080019001" "20090034284" "20090262308" "20090284148" "20100149496" "20100245777" "20100328554" "20100328617" "20100328625" "20100328627" "20100328628" "20100328632" "20110043765" "20110051102" "20110063581" "20110075103" "20110075106" "20110096296" "20110096297" "20110096300" "20110234998" "20110242497" "20110317131" "20120026472" "20120062857" "20120140185"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 13:14

Petitioner Ex 1002 068

		"20120147331" "20130194552" "20130215397" "20130322056" "20140125956" "20140333901" "8002413" "8052279" "8167440" "8562141" "8858000").PN. OR ("9046750").URPN.				
S9	6	("20100328627" "20110128507" "20120268503").PN. OR ("8894241").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 13:26
S10	5	("20110310363" "20120201030" "20130278902" "20120026472" "20120316397").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 13:58
S11	1	(13/155468).APP.	USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:03
S12	7	("20050134812" "20100220298" "20110149549" "7445340").PN. OR ("8820940").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:03
S13	6	("20110109820" "20110292349" "8348432" "8556433" "8783886" "8820940").PN. OR ("9151471").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:04
S14	13	("20020105729" "20090027631" "20090284148" "20100328616" "20120026472" "20120147332" "20130070205" "20130088689" "7547114").PN. OR ("8840253").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:15
S15	39	("20050270775" "20060262514" "20080019001" "20090034284" "20090262308" "20090284148" "20100149496" "20100245777" "20100328554" "20100328617" "20100328625" "20100328627" "20100328628" "20100328632" "20110043765" "20110051102" "20110063581" "20110075103" "20110075106" "20110096296" "20110096297" "20110096300" "20110234998" "20110242497" "20110317131" "20120026472" "20120062857" "20120140185" "20120147331" "20130194552" "20130215397" "20130322056" "20140125956" "20140333901" "8002413" "8052279" "8167440" "8562141" "8858000").PN. OR ("9046750").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:16
S16	1	(12/824624).APP.	USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:29
S17	13	("20050186407" "20050211991" "20070019408" "20070230179" "20080094990" "20120074442" "5055737" "6478431" "8093615").PN. OR ("8616708").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:29
S18	1	(13/867254).APP.	US-PGPUB; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:29
S19	15	("20060139926" "20070001602" "20080212213" "20090045416" "20100231863" "20100328617" "20110051102" "20110149549" "20110310362" "20110310363" "7652301" "8269237" "8337027"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	AND	OFF	2016/05/26 14:30

		"8616708" "8820940").PN. OR ("9255691").URPN.				
S20	0	g03b21/204.cpc. reflect\$4 with (fluoresce\$5 phosphor\$3 lumines\$5) near2 wheel (conden\$4 or focus\$4) with lens	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	OFF	2016/05/26 14:32
S21	0	g03b21/204.cpc. reflect\$4 with (fluoresce\$5 phosphor\$3 lumines\$5) near2 wheel (conden\$4 or focus\$4) with lens	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 14:32
S22	0	g03b21/204.cpc. reflect\$4 same (fluoresce\$5 phosphor\$3 lumines\$5) near2 wheel (conden\$4 or focus\$4) with lens	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 14:32
S23	164	g03b21/204.cpc. reflect\$4 with (fluoresce\$5 or phosphor\$3 or lumines\$5) near2 wheel (conden\$4 or focus\$4) with lens	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 14:33
S24	1	laser with excitat\$4 same fiber with optica	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 16:30
S25	5613	laser with excitat\$4 same fiber with optical	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 16:30
S26	7	laser with excitat\$4 same fiber with optical g03b21/204.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 16:31
S27	44	laser with excitat\$4 fiber with optical g03b21/204.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	AND	ON	2016/05/26 16:33
S28	37	S27 not S26	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	AND	ON	2016/05/26 16:33

			FPRS; EPO; JPO; DERWENT IBM_TDB			
--	--	--	--	--	--	--

5/ 27/ 2016 11:20:09 AM

C:\ Users\ dowens1\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14439931.wsp

Receipt date: 06/10/2016

14439931 - GAI: 2882

Doc code: IDS

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2016. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14439931
	Filing Date	2015-04-30
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA
	Art Unit	2882
	Examiner Name	Danell L. Owens
	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01

U.S.PATENTS							Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	
	1						

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS							Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	
	1						

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²ⁱ	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	2012-123948	JP	A	2012-06-28	SEIKO EPSON CORP	English abstract only. Japanese Office Action (copy attached).	

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button.

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS								Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.						T ⁵

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /D.O./

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14439931	14439931 - GAU: 2882
	Filing Date		2015-04-30	
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA		
	Art Unit	2882		
	Examiner Name	Danell L. Owens		
	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01		

1	
---	--

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Danell Owens/	Date Considered	06/13/2016
--------------------	----------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /D.O./

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14439931	14439931 - GAU: 2882
	Filing Date	2015-04-30	
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA	
	Art Unit	2882	
	Examiner Name	Danell L. Owens	
	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01	

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Daniel N. Calder/	Date (YYYY-MM-DD)	2016-06-10
Name/Print	Daniel N. Calder	Registration Number	27,424


This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. **DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 14439931	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KIMURA ET AL.
	Examiner DANELL L OWENS	Art Unit 2882

✓	Rejected
=	Allowed

-	Cancelled
÷	Restricted

N	Non-Elected
I	Interference

A	Appeal
O	Objected

Claims renumbered in the same order as presented by applicant
 CPA
 T.D.
 R.1.47

CLAIM		DATE							
Final	Original	05/27/2016							
	1	✓							
	2	-							
	3	-							
	4	-							
	5	-							
	6	✓							
	7	✓							
	8	○							
	9	✓							
	10	✓							
	11	✓							
	12	○							
	13	○							
	14	✓							
	15	✓							
	16	○							
	17	✓							
	18	✓							
	19	✓							
	20	✓							

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14439931
	Filing Date	2015-04-30
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA
	Art Unit	2882
	Examiner Name	Danell L. Owens
	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01

U.S.PATENTS							Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	
	1						

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS							Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	
	1						

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² i	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	2012-123948	JP	A	2012-06-28	SEIKO EPSON CORP	English abstract only. Japanese Office Action (copy attached).	

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button. Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS							Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.					T ⁵

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14439931
	Filing Date	2015-04-30
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA
	Art Unit	2882
	Examiner Name	Danell L. Owens
	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01

1	
---	--

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14439931
	Filing Date	2015-04-30
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA
	Art Unit	2882
	Examiner Name	Danell L. Owens
	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Daniel N. Calder/	Date (YYYY-MM-DD)	2016-06-10
Name/Print	Daniel N. Calder	Registration Number	27,424

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. **DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	26031874
Application Number:	14439931
International Application Number:	
Confirmation Number:	8733
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki Kimura
Customer Number:	3624
Filer:	Daniel N. Calder/Mariko Schon
Filer Authorized By:	Daniel N. Calder
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01
Receipt Date:	10-JUN-2016
Filing Date:	30-APR-2015
Time Stamp:	18:01:01
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Foreign Reference	211250474US01_SIDS_JP20121 23948_EFS.pdf	1597252 <small>7ca69be68928a783439049b775031078c37 2854d</small>	no	27

Warnings:

Information:

Petitioner Ex 1002 081

2	Other Reference-Patent/App/Search documents	211250474US01_SIDS_JPOA_EFS.pdf	430173	no	8
			c3fdbf6b05c99530e2bfb5e3a3b92fe40bd7008		

Warnings:

Information:

3	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	211250474US01_SB08a_EFS.pdf	1035194	no	4
			3982b9fc24a70fba95861bd151b5d5e4284a6dc7		

Warnings:

Information:

A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.

Total Files Size (in bytes):	3062619
-------------------------------------	---------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.



Espacenet

Bibliographic data: JP2012123948 (A) — 2012-06-28

LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

Inventor(s):

Applicant(s): SEIKO EPSON CORP ± (SEIKO EPSON CORP)

Classification: - international: *F21S2/00; G03B21/00; G03B21/14; F21Y101/02*

- cooperative:

Application number: JP20100271935 20101206

Priority number(s): JP20100271935 20101206

Also published as: JP5673046 (B2)

Abstract of JP2012123948 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source device capable of achieving uniformization of a light volume distribution. SOLUTION: The light source device includes: a light source part 100 which includes a plurality of solid light sources and emits flux of light rays emitted from the plurality of the solid light sources as parallel fluxes of light rays; and a beam splitter array 30 which divides each of the plurality of the fluxes of light rays emitted from the light source part 100 into a plurality of divided fluxes of light rays and emits the plurality of the divided fluxes of light rays as each parallel fluxes of light rays, so that optical axes of the plurality of the divided fluxes of light rays may not superimpose each other. ;COPYRIGHT: (C)2012,JPO&INPIT

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-123948

(P2012-123948A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード(参考)
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 300	2K103
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 E	3K243
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	
F21Y 101/02 (2006.01)	F21Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-271935 (P2010-271935)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成22年12月6日(2010.12.6)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100140774 弁理士 大浪 一徳
		(72) 発明者	秋山 光一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2K103 AA01 AA05 AA11 AA16 AA17 AA25 AB05 BA01 BA11 BC03 BC04 BC27 BC28 BC38 CA24 CA26 3K243 AA01 AC06 BE07

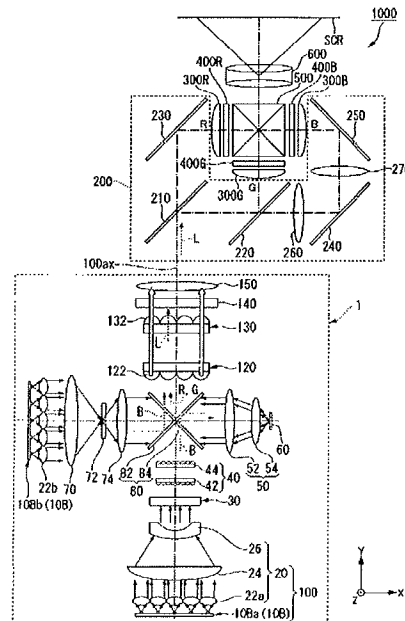
(54) 【発明の名称】 光源装置及びプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】 光量分布の均一化を図ることが可能な光源装置を提供する。

【解決手段】 複数の固体光源を含み、複数の固体光源から射出された光線束をそれぞれ平行な光線束として射出する光源部100と、光源部100から射出された複数の光線束のそれぞれを複数の分割光線束に分割するとともに、複数の分割光線束の光軸が互いに重ならないように複数の分割光線束を互いに平行な光線束として射出するビームスプリッタレイ30と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の固体光源を含み、前記複数の固体光源から射出された光線束をそれぞれ平行な光線束として射出する光源部と、

前記光源部から射出された前記複数の光線束のそれぞれを複数の分割光線束に分割するとともに、前記複数の分割光線束の光軸が互いに重ならないように前記複数の分割光線束を互いに平行な光線束として射出するビームスプリッタアレイと、

を備えることを特徴とする光源装置。

【請求項 2】

前記ビームスプリッタアレイは、各々が 1つの前記固体光源に対応して設けられた複数のビームスプリッタを備え、

前記各ビームスプリッタは、ハーフミラーと、反射ミラーと、を備え、

前記ハーフミラーは、対応する 1つの前記固体光源から射出された前記光線束の半分を透過させるとともに残りの半分以上を前記反射ミラーに向けて反射させ、

前記反射ミラーは、前記ハーフミラーによって反射された光を前記ハーフミラーを透過した光の透過方向と同じ方向に反射させることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記複数の固体光源は、前記光の射出方向から見て、互いに直交する第 1 の方向と第 2 の方向とに沿って配列されていることを特徴とする請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記第 1 の方向に沿って配列された複数の固体光源の配列間隔は、前記第 2 の方向に沿って配列された複数の固体光源の配列間隔よりも大きい間隔となっており、

前記各ビームスプリッタから射出された前記複数の分割光線束は、前記第 1 の方向に沿って配列されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記各ビームスプリッタから射出された前記複数の分割光線束は、前記複数の分割光線束の光路上に配置された被照射面上において、それぞれ自身の光軸を中心に所定のスポット径を有しており、

前記被照射面上における前記複数の分割光線束のスポットの端部は、互いに重なっていることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 6】

前記ビームスプリッタアレイから射出された前記複数の分割光線束からなる光を複数の部分光線束に分割するレンズアレイと、

前記複数の部分光線束を重畳する重畳光学系と、

を含む集光光学系を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記重畳光学系によって重畳された前記複数の部分光線束からなる光によって励起され蛍光を発する発光素子を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記レンズアレイのレンズ面と、前記発光素子に前記光が照射される光照射面とが、前記重畳光学系を介して共役関係にあることを特徴とする請求項 7 に記載の光源装置。

【請求項 9】

前記レンズアレイを構成する複数の小レンズの平面視形状は、前記光照射面の平面視形状と相似形であり、

前記光照射面の面積と、前記光照射面と同じ空間位置において前記光照射面と平行な平面を照射する、前記重畳光学系によって重畳された前記光の照射面積と、が略等しいことを特徴とする請求項 8 に記載の光源装置。

【請求項 10】

前記光源部は、前記複数の固体光源から射出された複数の光線束からなる光を集光する

10

20

30

40

50

集光レンズと、前記集光レンズから射出された前記光を平行化する平行化レンズと、を有し、

前記平行化レンズは、入射面または射出面のいずれか一方に、回転二次曲面形状の凹面を有することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の光源装置。

【請求項 11】

前記平行化レンズは、前記入射面が球面状の凸面であり、前記射出面が前記凹面であることを特徴とする請求項 10 に記載の光源装置。

【請求項 12】

前記発光素子に前記光が照射される光照射面は前記集光光学系の焦点位置に重なって設けられ、

前記集光光学系は、前記光照射面と共役する面が無窮遠に設定されていることを特徴とする請求項 7 に記載の光源装置。

【請求項 13】

前記レンズアレイを構成する複数の小レンズの平面視形状は、前記発光素子に前記光が照射される光照射面の平面視形状と相似形であり、

前記発光素子の光照射面の面積は、前記集光光学系の射出瞳の大きさと略等しいことを特徴とする請求項 12 に記載の光源装置。

【請求項 14】

前記光源部は、前記複数の固体光源から射出された複数の光線束からなる光を集光する集光レンズと、前記集光レンズから射出された前記光を平行化する平行化レンズと、を有し、

前記平行化レンズは、入射面または射出面のいずれか一方に、回転二次曲面形状の凹面を有することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の光源装置。

【請求項 15】

前記平行化レンズは、前記入射面が前記凹面であり、前記射出面が平面であることを特徴とする請求項 14 に記載の光源装置。

【請求項 16】

前記凹面は、前記凹面と前記複数の光線束からなる光の中心軸との交点を原点、前記中心軸を Z 軸、前記中心軸と直交する軸を r 軸とした座標系における座標値を r および Z とし、近軸曲率を c とし、円錐定数を K としたとき、

【数 1】

$$Z - \frac{c \cdot r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot c^2 \cdot r^2}} = 0$$

によって表される形状であることを特徴とする請求項 10, 11, 14, 15 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

【請求項 17】

請求項 1 から 16 のいずれか 1 項の光源装置と、前記光源装置から射出される光を変調する光変調素子と、前記光変調素子によって変調された光を投写する投写光学系と、を備えることを特徴とするプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置及びプロジェクターに関するものである。

【背景技術】

【0002】

プロジェクター用の光源として半導体レーザー等の固体光源が注目されている。例えば、特許文献1の光源装置では、複数の固体光源と、各固体光源から射出された光を受けてその受光領域の複数個所の光の各々について被照射面へインテグレートして導くインテグレート光学系と、を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-220016号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の光源装置では、複数の固体光源が離散的に配置されているため、インテグレート光学系を用いて複数の固体光源から射出された光の光量分布を均一化している。しかしながら、固体光源の配置間隔が大きいと、インテグレート光学系を用いても十分に光量分布を均一化することができない場合がある。

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、光量分布の均一化を図ることが可能な光源装置を提供することを目的とする。また、このような光源装置を有し、高品質な画像表示が可能なプロジェクターを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明の光源装置は、複数の固体光源を含み、前記複数の固体光源から射出された光線束をそれぞれ平行な光線束として射出する光源部と、前記光源部から射出された前記複数の光線束のそれぞれを複数の分割光線束に分割するとともに、前記複数の分割光線束の光軸が互いに重ならないように前記複数の分割光線束を互いに平行な光線束として射出するビームスプリッタアレイと、を備えることを特徴とする。

【0007】

この光源装置によれば、各固体光源から射出された光線束はそれぞれ光量の小さい複数の分割光線束に分割される。1つ1つの分割光線束の光量を小さくし、分割光線束の数を増やしているので、光源部から射出される光の強度分布が均一化される。よって、光量分布の均一化を図ることが可能な光源装置を提供することができる。

30

【0008】

前記光源装置において、前記ビームスプリッタアレイは、各々が1つの前記固体光源に対応して設けられた複数のビームスプリッタを備え、前記各ビームスプリッタは、ハーフミラーと、反射ミラーと、を備え、前記ハーフミラーは、対応する1つの前記固体光源から射出された前記光線束の半分を透過させるとともに残りの半分以上を前記反射ミラーに向けて反射させ、前記反射ミラーは、前記ハーフミラーによって反射された光を前記ハーフミラーを透過した光の透過方向と同じ方向に反射させてもよい。

【0009】

40

この光源装置によれば、ハーフミラーを透過した複数の光とハーフミラーによって反射されて反射ミラーによって反射された複数の光とが互いの隙間を埋め合うよう相補的に射出される。これにより、光量が半減された多数の分割光線束が光源装置から射出されることとなり、全体として光量分布が均一化される。

【0010】

前記光源装置において、前記複数の固体光源は、前記光の射出方向から見て、互いに直交する第1の方向と第2の方向とに沿って配列されていてもよい。

【0011】

この光源装置によれば、複数の固体光源が不規則に配置される構成に比べて、光量分布の均一化を図ることができる。

50

【0012】

前記光源装置において、前記第1の方向に沿って配列された複数の固体光源の配列間隔は、前記第2の方向に沿って配列された複数の固体光源の配列間隔よりも大きい間隔となっており、前記各ビームスプリッタから射出された前記複数の分割光線束は、前記第1の方向に沿って配列されていてもよい。

【0013】

この光源装置によれば、相対的に固体光源の配列間隔の大きい領域、つまり光量分布が不均一となりやすい領域に複数の分割光線束が配置されるので、光量分布の均一化をより確実に図ることができる。

【0014】

前記光源装置において、前記各ビームスプリッタから射出された前記複数の分割光線束は、前記複数の分割光線束の光路上に配置された被照射面上において、それぞれ自身の光軸を中心に所定のスポット径を有しており、前記被照射面上における前記複数の分割光線束のスポットの端部は、互いに重なっていてもよい。

【0015】

複数の分割光線束のスポットの端部が互いに離間していると、この離間した領域で光量分布が不均一となりやすいものの、この構成によれば、複数の分割光線束のスポットの端部が互いに重なっているため、光量分布の均一化をより確実に図ることができる。

【0016】

前記光源装置において、前記ビームスプリッタアレイから射出された前記複数の分割光線束からなる光を複数の部分光線束に分割するレンズアレイと、前記複数の部分光線束を重畳する重畳光学系と、を含む集光光学系を備えていてもよい。

【0017】

この光源装置によれば、複数の固体光源から射出され、離散的な光強度分布を有する光が、レンズアレイと重畳光学系を介することで被照射面上にて重畳し、光強度分布が平均化される。そのため、光量分布の均一化を確実に図ることができる。

【0018】

前記光源装置において、前記重畳光学系によって重畳された前記複数の部分光線束からなる光によって励起され蛍光を発する発光素子を備えていてもよい。

【0019】

この光源装置によれば、複数の固体光源から射出され、離散的な光強度分布を有する光が、レンズアレイと重畳光学系を介することで発光素子上にて重畳し、光強度分布が平均化される。そのため、発光素子の狭い領域のみに強い光が照射されることが抑制され、光飽和が生じにくくなる。したがって、発光効率の低下を抑制し、安定して強い光を射出することが可能な光源装置とすることができる。

【0020】

前記光源装置において、前記レンズアレイのレンズ面と、前記発光素子に前記光が照射される光照射面とが、前記重畳光学系を介して共役関係にあってもよい。

【0021】

この光源装置によれば、複数の部分光線束からなる光が発光素子の光照射面上で良好に重畳するため、光強度分布を平均化しやすく、発光素子の光飽和を生じないように光量を制御することが容易となる。

【0022】

前記光源装置において、前記レンズアレイを構成する複数の小レンズの平面視形状は、前記光照射面の平面視形状と相似形であり、前記光照射面の面積と、前記光照射面と同じ空間位置において前記光照射面と平行な平面を照射する、前記重畳光学系によって重畳された前記光の照射面積と、が略等しくてもよい。

【0023】

この光源装置によれば、光を発光素子に無駄なく照射することができるため、投入する光量に対する取り出す蛍光量を最大化することができる。

10

20

30

40

50

【0024】

前記光源装置において、前記光源部は、前記複数の固体光源から射出された複数の光線束からなる光を集光する集光レンズと、前記集光レンズから射出された前記光を平行化する平行化レンズと、を有し、前記平行化レンズは、入射面または射出面のいずれか一方に、回転二次曲面形状の凹面を有していてもよい。

【0025】

この光源装置によれば、レンズアレイに入射する光の平行度を向上させることができるため、レンズアレイおよび重畳光学系を用いた光量分布の平均化を設計通りに制御しやすく、発光効率の低下を容易に抑制することができる。

【0026】

前記光源装置において、前記平行化レンズは、前記入射面が球面状の凸面であり、前記射出面が前記凹面であってもよい。

【0027】

この光源装置によれば、レンズアレイに入射する光に、平行化レンズを透過することによる強度分布が発生されにくく、レンズアレイおよび重畳光学系を用いた光量分布の平均化を行い易い。そのため、光飽和を抑制して発光素子を発光させることが容易となる。

【0028】

前記光源装置において、前記発光素子に前記光が照射される光照射面は前記集光光学系の焦点位置に重なって設けられ、前記集光光学系は、前記光照射面と共役する面が無縁遠に設定されていてもよい。

【0029】

この光源装置によれば、重畳光学系とレンズアレイとの相対位置を精緻に設定しなくても、重畳光学系と発光素子との相対位置を設定することにより、発光素子への光を重畳させることができる。また、焦点位置においては光が結像していないため、光の像がぼやけ光強度を平均化しやすい。そのため、発光素子において光飽和を生じないように光量を制御することが容易となる。

【0030】

前記光源装置において、前記レンズアレイを構成する複数の小レンズの平面視形状は、前記発光素子に前記光が照射される光照射面の平面視形状と相似形であり、前記発光素子の光照射面の面積は、前記集光光学系の射出瞳の大きさと略等しくてもよい。

【0031】

この光源装置によれば、光を発光素子に無駄なく照射することができるため、投入する光量に対する取り出す蛍光量を最大化することができる。

【0032】

前記光源装置において、前記光源部は、前記複数の固体光源から射出された複数の光線束からなる光を集光する集光レンズと、前記集光レンズから射出された前記光を平行化する平行化レンズと、を有し、前記平行化レンズは、入射面または射出面のいずれか一方に、回転二次曲面形状の凹面を有していてもよい。

【0033】

この光源装置によれば、レンズアレイに入射する光の平行度を向上させることができるため、レンズアレイおよび重畳光学系を用いた光の平均化を設計通りに制御しやすく、発光効率の低下を容易に抑制することができる。

【0034】

前記光源装置において、前記平行化レンズは、前記入射面が前記凹面であり、前記射出面が平面であってもよい。

【0035】

この光源装置によれば、平行化レンズを透過する光の平行度をより向上させることができるため、レンズアレイおよび重畳光学系を用いた光の平均化を行い易く、光飽和を抑制して発光素子に発光させることが容易となる。

【0036】

前記光源装置において、前記凹面は、前記凹面と前記複数の光線束からなる光の中心軸との交点を原点、前記中心軸をZ軸、前記中心軸と直交する軸をr軸とした座標系における座標値をrおよびZとし、近軸曲率をcとし、円錐定数をKとしたとき、以下の式(1)によって表される形状であることが望ましい。

【数1】

$$Z - \frac{c \cdot r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot c^2 \cdot r^2}} = 0 \quad \dots(1)$$

10

【0037】

式(1)に基づいて決定された非球面を有するレンズを用いれば、球面収差を小さくすることができるため、光源装置から射出される光の平行度をより一層向上させることができる。

【0038】

また、本発明のプロジェクターは、上述の光源装置と、前記光源装置から射出される光を変調する光変調素子と、前記光変調素子によって変調された光を投写する投写光学系と、を備えることを特徴とする。

20

【0039】

この構成によれば、上述の光源装置を有するため、明るさムラが抑制されて高品質な画像表示が可能なプロジェクターを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプロジェクターの光学系を示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る光源アレイの正面図である。

【図3】光源および発光素子の発光特性を示すグラフである。

【図4】本発明の第1実施形態に係る光源部の側面図である。

30

【図5】本発明の第1実施形態に係るビームスプリッタアレイを示す模式図である。

【図6】ビームスプリッタアレイに入射した光の光強度分布を示す説明図である。

【図7】レンズインテグレーターに入射した光の挙動を示す説明図である。

【図8】本発明の第1実施形態に係る偏光変換素子の概略説明図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係る集光レンズ及び平行化レンズの側面図である。

【図11】本発明の第3実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

【図12】本発明の第3実施形態に係る光源アレイの正面図である。

【図13】本発明の第4実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

【図14】レンズインテグレーターに入射した励起光の挙動を示す説明図である。

40

【図15】本発明の第5実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

【図16】本発明の第6実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。かかる実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等が異なっている。

【0042】

以下の説明においては、図1中に示されたXYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交

50

座標系を参照しつつ各部材について説明する。

【0043】

[第1実施形態]

図1は、本実施形態の第1実施形態に係るプロジェクター1000を示す模式図である。なお、図1において、符号100axは照明光軸（光源装置1から色分離導光光学系200に向けて射出される光の光軸）である。なお、光軸とは、光学系において、系全体を透過する光束の代表となる仮想的な光線を指すものとする。

【0044】

図1に示すようにプロジェクター1000は、光源装置1と、色分離導光光学系200と、液晶ライトバルブ（光変調素子）400R、400G、400Bと、色合成素子500と、投写光学系600と、を具備して構成されている。

10

【0045】

プロジェクター1000は、概略すると以下のように動作する。光源装置1から射出された光は、色分離導光光学系200により複数の色光に分離される。色分離導光光学系200により分離された複数の色光は、それぞれ対応する液晶ライトバルブ400R、液晶ライトバルブ400G、液晶ライトバルブ400Bに入射して変調される。液晶ライトバルブ400R、液晶ライトバルブ400G、液晶ライトバルブ400Bにより変調された各色光は、色合成素子500に入射して合成される。色合成素子500により合成された光は、投写光学系600によりスクリーンSCRに拡大投写され、フルカラーの投写画像が表示される。

20

以下、プロジェクター1000の各構成要素について説明する。

【0046】

光源装置1は、青色光を射出する2つの光源アレイ10B（第1光源アレイ10Ba、第2光源アレイ10Bb）を有している。

【0047】

光源装置1は、第1光源アレイ10Baから射出される光の光路に沿って見ると、第1光源アレイ10Ba、コリメート光学系20、ビームスプリッタアレイ30、レンズインテグレーター40、光波長選択光学系80、重畳光学系50、発光素子60、レンズアレイ120、130、偏光変換素子140、重畳レンズ150がこの順に配置された構成になっている。

30

【0048】

ここで、第1光源アレイ10Baとコリメート光学系20とは、本発明における光源部100を構成する。また、レンズインテグレーター40と重畳光学系50とは、本発明における集光光学系を構成する。

【0049】

一方、光源装置1は、第2光源アレイ10Bbから射出される光の光路に沿って見ると、第2光源アレイ10Bb、コリメーターレンズアレイ22b、集光レンズ70、ディフューザー72、平行化レンズ74、光波長選択光学系80、レンズアレイ120、130、偏光変換素子140、重畳レンズ150がこの順に配置された構成になっている。

【0050】

このような構成を有する光源装置1では、第1光源アレイ10Baから射出される青色光は、発光素子60に照射され、発光素子60が備える蛍光体から蛍光を射出させるための励起光として用いられる。発光素子60から射出された蛍光は、第2光源アレイ10Bbから射出される青色光と光路上で混色され、液晶ライトバルブの照明光として用いる白色光Lとして光源装置1から射出される。

40

以下、先ず第1光源アレイ10Baから射出される光について説明しながら、各構成を説明する。

【0051】

図2は、本発明の第1実施形態に係る第1光源アレイ10Baの正面図である。図2に示すように、第1光源アレイ10Baは、基台11上にレーザー光源（固体光源）12が

50

5個×11個の長方形に2次元配列（合計55個）で並べられた、レーザー光源アレイである。各レーザー光源12は、平面視で角丸矩形を有しており、長軸方向が一方向（Z軸方向）に沿って配列されている。

【0052】

複数のレーザー光源12は、光の射出方向（+Y方向）から見て、互いに直交する第1の方向（Z軸方向）と第2の方向（X軸方向）とに沿って配列されている。第1の方向に沿って配列された複数のレーザー光源12の配列間隔W1は、第2の方向に沿って配列された複数のレーザー光源12の配列間隔W2よりも大きい間隔となっている（W1>W2）。また、第1の方向に沿って配列された隣り合う2つのレーザー光源12の隙間の大きさについても、第2の方向に沿って配列された隣り合う2つのレーザー光源12の隙間の大きさより大きくなっている。

10

【0053】

図3は、光源および発光素子の発光特性を示すグラフである。

第1光源アレイ10Baは、発光素子60が備える蛍光物質を励起させる励起光として、青色（発光強度のピーク：約445nm、図3(a)参照）のレーザー光を射出する。図3(a)において、符号Bで示すのは、第1光源アレイ10Baが励起光として射出する色光成分である。なお、第1光源アレイ10Baは、後述する蛍光物質を励起させることができる波長の光であれば、445nm以外のピーク波長を有する色光を射出する光源であっても構わない。図1では、第1光源アレイ10Baから射出される励起光を、符号Bで示している。

20

【0054】

図4は、本発明の第1実施形態に係る光源部の側面図である。光源部100は、複数のレーザー光源12から射出された光線束をそれぞれ平行な光線束として射出する機能を有する。図4に示すように、第1光源アレイ10Baから出射された励起光は、コリメート光学系20に含まれるコリメーターレンズアレイ22aで平行化される。その後、集光レンズ24で集光された励起光の光線は、集光レンズ24の焦点F1の方向に進み、平行化レンズ26によって再度平行化される。このようなコリメート光学系20を透過することにより、励起光は、光線束全体の幅が狭められる。

【0055】

ここで、平行化レンズ26は、入射面26aが球面状の凸面であり、射出面26bが非球面状の凹面となっている。射出面26bの形状をさらに具体的に説明すると、平行化レンズ26の射出面26bの非球面形状は、式(2)の関係をほぼ満足する形状となっている。すなわち、射出面26bでは、射出面26bの非球面形状を回転二次曲面形状とすることにより、平行度の高い光を射出することが可能となっている。

30

【0056】

【数2】

$$Z - \frac{c \cdot r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot c^2 \cdot r^2}} - \sum A_n \cdot r^n = 0 \quad \dots (2)$$

40

【0057】

ここで、r、Zは、図4に示すように、平行化レンズ26の射出面26bと励起光の光線束の中心軸100axとの交点を原点L0とし、中心軸100axに軸対象なrθZ円柱座標系における座標値である。なお、図4において、Z方向は、励起光の射出方向を正としている。rは、原点L0からの中心軸100axに直交する方向への距離を示している。θは、所定のr方向からの角度を示しているが、式(2)から分かるように、非球面

50

の形状は角度 θ に依存しない。

【0058】

また、式(2)中、近軸曲率 c は、集光レンズ24で集光された励起光の光線を、球面状の平行化レンズを用いて平行光に変換すると仮定した場合の、当該球面の曲率を示している。すなわち、近軸領域(回転軸付近の領域)では、この曲率 c を有する平行化レンズを用いることにより、集光レンズ24で集光された励起光の光線を平行光に変換することができることになる。

【0059】

K は、円錐定数と呼ばれる値である。この円錐定数 K の値によって、回転二次曲面形状は特定の形状に限定される。すなわち、円錐定数 K の値が $-1 < K < 0$ である場合には、非球面は回転楕円面となる。また、円錐定数 K の値が $K = -1$ である場合には、非球面は回転放物面となる。さらに、円錐定数 K の値が、 $K < -1$ である場合には、非球面は回転双曲面となる。

10

【0060】

また、左辺第3項は、一般非球面項と呼ばれる距離 r に依存する関数であるが、十分に小さな値であるため、本実施形態では無視することとしている。

【0061】

本実施形態における平行化レンズ26の非球面の回転二次曲面形状は、式(2)の左辺第3項を無視した下式(3)に基づき、次のような方法によって決定される。

20

【0062】

【数3】

$$Z - \frac{c \cdot r^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot c^2 \cdot r^2}} = 0 \quad \dots (3)$$

【0063】

まず、集光レンズ24の形状と、平行化レンズ26の入射面26aの曲率と、平行化レンズ26の屈折率 n と、平行化レンズ26の中心部の厚みと、平行化レンズ26の設置位置とを考慮して、近軸曲率 c の値を求める。

30

【0064】

具体的には、まず、集光レンズ24の形状、および平行化レンズ26の入射面26aの曲率、屈折率 n 、中心部の厚み、設置位置を予め決めておく。また、平行化レンズ26の代わりとして、入射面の曲率、屈折率、中心部の厚みが同じで且つ射出面が球面状の凹レンズを想定する。そして、予め決定された形状と同形状の集光レンズに対し、平行化レンズ26の設置位置に上記凹レンズを配置した場合に、近軸領域(回転軸付近の領域)で透過光を平行光に変換できるような、当該凹レンズの射出面の曲率を求める。

40

【0065】

このようにして求めた曲率の値が、射出面26bの形状を規定する上記式(3)における近軸曲率 c となる。ここで、平行化レンズ26の入射面26aを平面とする場合には、入射面26aの曲率を0とする。

【0066】

次に、円錐定数 K を求める。本実施形態の光源装置1において、円錐定数 K は、その値を変更しながら、繰り返し式(3)を用いてシミュレーションを行うことにより、平行光が射出される条件に設定される。このシミュレーションでは、光源装置1から射出される光線束を取差のない理想レンズで集光したときに、集光点での光スポット径が最も小さくなる場合を、ほぼ平行な光が射出される条件とすることが考えられる。

50

【0067】

このようにして設計された平行化レンズ26を用いると、コリメート光学系20を透過した励起光を平行度が高い光とすることができる。コリメート光学系20を透過した励起光は、ビームスプリッタアレイ30に入射する。

【0068】

図5は、本発明の第1実施形態に係るビームスプリッタアレイを示す模式図である。

図5に示すように、ビームスプリッタアレイ30は、各々が1つのレーザー光源（固体光源）に対応して設けられた複数のビームスプリッタ31を備えている。ビームスプリッタアレイ30は、コリメート光学系20を透過した励起光（光源部100から射出された複数の光線束）のそれぞれを複数の分割光線束に分割するとともに、複数の分割光線束の光軸が互いに重ならないように複数の分割光線束を互いに平行な光線束として射出する。

10

【0069】

各ビームスプリッタ31は、ハーフミラー32と、反射ミラー33と、を備えている。ハーフミラー32と反射ミラー33とは、コリメート光学系20を透過した励起光の進行方向と直交する方向（Z軸方向）に沿って交互に配列されている。ハーフミラー32は、対応する1つのレーザー光源から射出された光線束の半分を透過させるとともに残りの半分を反射ミラー33に向けて（-Z方向に向けて）反射させる。反射ミラー33は、ハーフミラー32によって反射された光をハーフミラー32を透過した光の透過方向と同じ方向（+Y方向）に反射させる。これにより、各ビームスプリッタ31から射出された複数の分割光線束は、相対的にレーザー光源12の配列間隔が大きい（図2参照）、第1の方向（Z軸方向）に沿って配列される。

20

【0070】

図6は、ビームスプリッタアレイに入射した光の光強度分布を示す説明図である。

図6(a)は、ビームスプリッタアレイ30に入射する励起光の光強度分布、図6(b)はビームスプリッタアレイ30から射出された励起光の光強度分布を示す図である。なお、図6(a)及び図6(b)では、光強度が大きい箇所ほど明るく、光強度が小さい箇所ほど暗くなるようにして、光強度を領域の明度に対応させて表示している。

【0071】

図6(a)に示すように、ビームスプリッタアレイ30に入射する前の空間位置では、励起光の光強度分布は、図2に示す第1光源アレイ10Baに対応して、離散的に明るい部分と暗い部分とが存在している。

30

【0072】

対して、図6(b)に示すように、ビームスプリッタアレイ30から射出された後の空間位置では、励起光は、8mm×8mmの略正形状に成形され、励起光の離散度合いが低減している。

【0073】

各ビームスプリッタ31から射出された複数の分割光線束は、複数の分割光線束の光路上に配置された被照射面上において、それぞれ自身の光軸を中心に所定のスポット径を有している。被照射面上における複数の分割光線束のスポットの端部は、互いに重なっている。つまり、ビームスプリッタアレイ30から射出された後の空間位置では、被照射面上において光強度が平均化した連続した光強度分布となっている。例えば、各ビームスプリッタ31から射出されたそれぞれの分割光線束を拡散する光学レンズを各ビームスプリッタ31と被照射面との間の分割光線束の光路上に配置することにより、被照射面上におけるスポットの端部が互いに重なりやすくなる。

40

【0074】

図1に戻り、ビームスプリッタアレイ30から射出された励起光は、レンズインテグレーター40に入射する。レンズインテグレーター40は、第1レンズアレイ42と第2レンズアレイ44とを有している。第1レンズアレイ42及び第2レンズアレイ44は、ビームスプリッタアレイ30と光波長選択光学系80との間の励起光の光路上に、この順に配列されている。第1レンズアレイ42、第2レンズアレイ44は、ビームスプリッタア

50

レイ 30 から射出された光の輝度分布を均一化する機能を有する。

【0075】

レンズインテグレーター 40 を透過した励起光は、光波長選択光学系 80 に入射する。光波長選択光学系 80 は、ダイクロイックミラー 82 およびダイクロイックミラー 84 を有している。ダイクロイックミラー 82 およびダイクロイックミラー 84 は、例えばガラス表面に誘電体多層膜を積層して構成される。

【0076】

ダイクロイックミラー 82 およびダイクロイックミラー 84 は、励起光の波長帯域の色光を選択的に反射させ、それ以外の波長帯域の色光を透過させる波長選択性を有している。具体的には、ダイクロイックミラー 82 は青色光を反射させ、青色光よりも長波長の光（例えば、480 nm よりも長波長の光）を透過させる。一方、ダイクロイックミラー 84 は青色光を透過させ、青色光よりも長波長の光（例えば、480 nm よりも長波長の光）を反射させる。ここでは、励起光は、ダイクロイックミラー 84 を透過するとともに、ダイクロイックミラー 82 で反射される。

10

【0077】

ダイクロイックミラー 82 で反射された励起光は、重畳光学系 50 に入射して、発光素子 60 上に結像する。

【0078】

図 7 は、レンズインテグレーターに入射した光の挙動を示す説明図である。

図 7 では、レンズインテグレーター 40 に入射した励起光（青色光 B）が、発光素子 60 に照射されるまでの励起光の挙動を図示している。

20

【0079】

図 7 に示すように、第 1 レンズアレイ 42 は、複数の第 1 小レンズ 42 a を含んでおり、第 2 レンズアレイ 44 は複数の第 2 小レンズ 44 a を含んでいる。また、第 1 小レンズ 42 a および第 2 小レンズ 44 a の平面視形状は、発光素子 60 の光照射面 60 a の平面視形状と略相似形となっている。

【0080】

第 1 レンズアレイ 42 および第 2 レンズアレイ 44 において、第 1 小レンズ 42 a と第 2 小レンズ 44 a とは 1 対 1 で対応している。ビームスプリッタアレイ 30 から射出された光は、複数の第 1 小レンズ 42 a に空間的に分かれて入射し、第 1 小レンズ 42 a は、入射した光を対応する第 2 小レンズ 44 a に結像させる。これにより、複数の第 2 小レンズ 44 a の各々に、二次光源像が形成される。

30

【0081】

また、複数の第 2 小レンズ 44 a の各々から射出される光は、ダイクロイックミラー 82 を介して第 1 レンズ 52 および第 2 レンズ 54 を含んで構成される重畳光学系 50 で集光され、発光素子 60 上に結像する。言い換えると、第 2 レンズアレイ 44 と重畳光学系 50 とを含んで構成される光学系は、入射した光を対応する発光素子 60 の光照射面 60 a に結像させる。

【0082】

発光素子 60 は、板状の基体 61 と、基体 61 の励起光入射側の面に形成された蛍光体層 62 と、を有している。蛍光体層 62 は、例えば、平面視で 1 mm × 1 mm の略正方形に形成されており、蛍光を発する蛍光体粒子 621 を有している。このような蛍光体層 62 は、励起光（青色光）を吸収し黄色（発光強度のピーク：約 550 nm、図 3（b）参照）の蛍光に変換する機能を有する。

40

【0083】

図 3（b）において符号 R で示した成分は、蛍光体層 62 が射出する黄色光のうち赤色光として利用可能な色光成分であり、符号 G で示した成分は、同様に緑色光として利用可能な色光成分である。図 1 では、赤色光を符号 R、緑色光を符号 G で示し、赤色光 R と緑色光 G とを含む蛍光を符号 R G で示している。

【0084】

50

このような構成において、第2レンズアレイ44と重畳光学系50とを含んで構成される光学系は、第1レンズアレイ42のレンズ面と、発光素子60の照射面60aとが共役関係にあるように構成されているとよい。すなわち、第2レンズアレイ44と重畳光学系50とを含んで構成される光学系の物体面が第1レンズアレイ42のレンズ面と一致し、像面が照射面60aと一致するように構成されているとよい。ここで、「第1レンズアレイ42のレンズ面」とは、第1レンズアレイ42が有する複数の第1小レンズ42a間の谷をつないだ仮想的な面のことである。

【0085】

発光素子60には、上述のようにレンズインテグレーター40を透過する前と比べて光強度分布が均一に近づいた励起光が照射される。また、照射される励起光は、発光素子60の平面視形状と略同一形状に成形されている。そのため、発光素子60に対して、面内で光飽和を生じないように、且つ、照射面60aの全面に励起光を照射することが容易となる。したがって、発光素子60は、照射面60aの全面から良好に蛍光RGを発する二次光源として使用することができる。

【0086】

発光素子60から射出される蛍光RGに対しては、重畳光学系50はピックアップ光学系として機能する。そのため蛍光RGは、重畳光学系50で平行化された後に、光波長選択光学系80に入射する。光波長選択光学系80に入射した蛍光RGは、ダイクロイックミラー84で反射してレンズアレイ120に向けて射出される。

【0087】

次に、第2光源アレイ10Bbから射出される光について説明しながら、各構成について説明する。

【0088】

第2光源アレイ10Bbは、図2に示す第1光源アレイ10Baと同様の構成を有しており、青色光を射出するレーザー光源アレイである。第2光源アレイ10Bbから出射された青色光は第2のコリメーターレンズアレイ22bで平行化され、集光レンズ70で集光される。

【0089】

集光レンズ70の焦点位置にはディフューザー72が設けられている。ディフューザー72は透過する光を散乱させる機能を有している。第2光源アレイ10Bbから射出されるコヒーレント光である青色光が、ディフューザー72で散乱することにより青色光の内に光路差が設けられ、可干渉性が低下する。そのため、スクリーンSCRに投写されたときにスペckルと呼ばれる干渉縞が生じにくくなる。

【0090】

ディフューザー72を透過した青色光は、平行化レンズ74に入射し平行化された後に、光波長選択光学系80に入射し、ダイクロイックミラー82で反射してレンズアレイ120に向けて射出される。すなわち、光波長選択光学系80から射出される光は、発光素子60から射出される赤色光および緑色光が混色した蛍光RGと、第2光源アレイ10Bbから射出される青色光Bと、が混色された白色光Lとなる。

【0091】

なお、本実施形態では、第2光源アレイ10Bbがレーザー光源アレイであることとしたが、表示に用いる青色光を射出することができるならば、レーザー光源アレイである必要はない。

【0092】

レンズアレイ120、130は、光波長選択光学系80から射出された白色光Lの輝度分布を均一化するものである。レンズアレイ120は、複数の第1小レンズ122を含んでおり、レンズアレイ130は複数の第2小レンズ132を含んでいる。レンズアレイ120とレンズアレイ130とにおいて、第1小レンズ122と第2小レンズ132とは1対1で対応している。光波長選択光学系80から射出された光Lは、複数の第1小レンズ122に空間的に分かれて入射し、第1小レンズ122は、入射した光を対応する第2小

10

20

30

40

50

レンズ132に結像させる。これにより、複数の第2小レンズ132の各々に、二次光源像が形成される。なお、第1小レンズ122、第2小レンズ132の外形状は、液晶ライトバルブ400R、400G、400Bの画像形成領域の外形状と略相似形となっている。

【0093】

図8は、本発明の第1実施形態に係る偏光変換素子の概略説明図である。

図8に示すように、偏光変換素子140は、複数の偏光変換セル141を含んでいる。偏光変換素子140は、レンズアレイ120、130から射出された光Lの偏光状態を変える機能を有する。偏光変換セル141は、第2小レンズ132と1対1で対応している。第2小レンズ132に形成された二次光源像からの光Lは、この第2小レンズ132に対応する偏光変換セル141の入射領域142に入射する。

10

【0094】

偏光変換セル141の各々には、入射領域142に対応させて、偏光ビームスプリッター膜143（以下、PBS膜143と称する）及び位相差板145が設けられている。入射領域142に入射した光Lは、PBS膜143によりPBS膜143に対するP偏光L1とS偏光L2とに分離される。P偏光L1、S偏光L2の一方の偏光（ここではS偏光L2）は、反射部材144で反射した後、位相差板145に入射する。位相差板145に入射したS偏光L2は、位相差板145により偏光状態が他方の偏光（ここではP偏光L1）の偏光状態に変換されてP偏光L3になり、P偏光L1とともに射出される。

20

【0095】

図1に戻り、重畳レンズ150は、偏光変換素子140から射出された光を被照明領域にて重畳させる機能を有する。光源装置1から射出された光は、空間的に分割された後、重畳されることにより輝度分布が均一化されて光線軸100ax周りの軸対称性が高められる。

【0096】

色分離導光光学系200は、ダイクロイックミラー210、ダイクロイックミラー220、ミラー230、ミラー240、ミラー250、フィールドレンズ300R、フィールドレンズ300G、フィールドレンズ300B、リレーレンズ260、リレーレンズ270を含んでいる。ダイクロイックミラー210、ダイクロイックミラー220は、例えばガラス表面に誘電体多層膜を積層したものである。ダイクロイックミラー210、ダイクロイックミラー220は、所定の波長帯域の色光を選択的に反射させ、それ以外の波長帯域の色光を透過させる特性を有している。ここでは、ダイクロイックミラー210が緑色光と青色光とを反射させ、ダイクロイックミラー220が緑色光を反射させる。

30

【0097】

光源装置1から射出された光Lは、ダイクロイックミラー210に入射する。光Lのうちの赤色光Rは、ダイクロイックミラー210を通過してミラー230に入射し、ミラー230で反射してフィールドレンズ300Rに入射する。赤色光Rは、フィールドレンズ300Rにより平行化された後に、液晶ライトバルブ400Rに入射する。

【0098】

光Lのうちの緑色光Gと青色光Bとは、ダイクロイックミラー210で反射して、ダイクロイックミラー220に入射する。緑色光Gは、ダイクロイックミラー220で反射してフィールドレンズ300Gに入射する。緑色光Gは、フィールドレンズ300Gにより平行化された後に、液晶ライトバルブ400Gに入射する。

40

【0099】

ダイクロイックミラー220を通った青色光Bは、リレーレンズ260を通りミラー240で反射した後、リレーレンズ270を通りミラー250で反射してフィールドレンズ300Bに入射する。青色光Bは、フィールドレンズ300Bにより平行化された後に、液晶ライトバルブ400Bに入射する。

【0100】

液晶ライトバルブ400R、液晶ライトバルブ400G、液晶ライトバルブ400Bは

50

、例えば透過型の液晶ライトバルブ等の光変調装置により構成される。液晶ライトバルブ400R、液晶ライトバルブ400G、液晶ライトバルブ400Bは、画像情報を含んだ画像信号を供給するPC等の信号源(図示略)と電気的に接続されており、供給された画像信号に基づき入射光を画素ごとに空間変調して、それぞれ赤色画像、緑色画像、青色画像を形成する。液晶ライトバルブ400R、液晶ライトバルブ400G、液晶ライトバルブ400Bにより変調された光(形成された画像)は、色合成素子500に入射する。

【0101】

色合成素子500は、ダイクロイックプリズム等により構成される。ダイクロイックプリズムは、4つの三角柱プリズムが互いに貼り合わされた構造になっている。三角柱プリズムにおいて貼り合わされる面は、ダイクロイックプリズムの内面になる。ダイクロイックプリズムの内面に、赤色光Rが反射し緑色光Gが透過するミラー面と、青色光Bが反射し緑色光Gが透過するミラー面とが互いに直交して形成されている。ダイクロイックプリズムに入射した緑色光Gは、ミラー面を通過してそのまま射出される。ダイクロイックプリズムに入射した赤色光R、青色光Bは、ミラー面で選択的に反射あるいは透過して、緑色光Gの射出方向と同じ方向に射出される。このようにして3つの色光(画像)が重ね合わされて合成され、合成された色光が投写光学系600によってスクリーンSCRに拡大投写される。

10

本実施形態のプロジェクター1000では、以上のようにして画像表示を行う。

【0102】

本実施形態の光源装置1によれば、各レーザー光源12から射出された光線束はそれぞれ光量の小さい複数の分割光線束に分割される。1つ1つの分割光線束の光量を小さくし、分割光線束の数を増やしているので、光源部から射出される光の強度分布が均一化される。よって、光量分布の均一化を図ることが可能な光源装置1を提供することができる。

20

【0103】

また、この構成によれば、ハーフミラー32を透過した複数の光とハーフミラー32によって反射されて反射ミラー33によって反射された複数の光とが互いの隙間を埋め合うよう相補的に射出される。これにより、光量が半減された多数の分割光線束が光源装置1から射出されることとなり、全体として光量分布が均一化される。

【0104】

また、この構成によれば、複数のレーザー光源12が光の射出方向から見て、互いに直交する第1の方向と第2の方向とに沿って配列されているので、複数のレーザー光源が不規則に配置される構成に比べて、光量分布の均一化を図ることができる。

30

【0105】

また、この構成によれば、相対的にレーザー光源12の配列間隔の大きい領域、つまり光量分布が不均一となりやすい領域に複数の分割光線束が配置されるので、光量分布の均一化をより確実に図ることができる。

【0106】

複数の分割光線束のスポットの端部が互いに離間していると、この離間した領域で光量分布が不均一となりやすいものの、この構成によれば、複数の分割光線束のスポットの端部が互いに重なっているため、光量分布の均一化をより確実に図ることができる。

40

【0107】

また、この構成によれば、複数のレーザー光源12から射出され、離散的な光強度分布を有する光が、レンズアレイ42と重畳光学系50を介することで被照射面上にて重畳し、光強度分布が平均化される。そのため、光量分布の均一化を確実に図ることができる。

【0108】

また、この構成によれば、複数のレーザー光源12から射出され、離散的な光強度分布を有する光が、レンズアレイ42と重畳光学系50を介することで発光素子上にて重畳し、光強度分布が平均化される。そのため、発光素子60の狭い領域のみに強い光が照射されることが抑制され、光飽和が生じにくくなる。したがって、発光効率の低下を容易に抑制し、安定して強い光を射出することが可能な光源装置1とすることができる。

50

【0109】

また、この構成によれば、レンズアレイ42のレンズ面と、発光素子60に光が照射される光照射面60aとが、重畳光学系50を介して共役関係にあるので、複数の部分光線束からなる光が発光素子60の光照射面上で良好に重畳する。そのため、光強度分布を平均化しやすく、発光素子60の光飽和を生じないように光量を制御することが容易となる。

【0110】

また、この構成によれば、光照射面60aの面積と、重畳光学系50によって重畳された光の照射面積とが略等しいので、光を発光素子に無駄なく照射することができる。そのため、投入する光量に対する取り出す蛍光量を最大化することができる。

10

【0111】

また、この構成によれば、平行化レンズ26が射出面26bに回転二次曲面形状の凹面を有しているので、レンズアレイ42に入射する光の平行度を向上させることができる。そのため、レンズアレイ42および重畳光学系50を用いた光量分布の平均化を設計通りに制御しやすく、発光効率の低下を容易に抑制することができる。

【0112】

また、この構成によれば、平行化レンズ26は、入射面26aが球面状の凸面であり、射出面26bが凹面であるので、レンズアレイ42に入射する光に、平行化レンズ26を透過することによる強度分布が発生されにくく、レンズアレイ42および重畳光学系50を用いた光量分布の平均化を行い易い。そのため、光飽和を抑制して発光素子60を発光させることが容易となる。

20

【0113】

式(3)に基づいて決定された非球面を有するレンズを用いれば、球面収差を小さくすることができるため、光源装置1から射出される光の平行度をより一層向上させることができる。

【0114】

本実施形態のプロジェクター1000によれば、上述の光源装置1を有するため、明るさムラが抑制されて高品質な画像表示が可能なプロジェクター1000を提供することができる。

【0115】

なお、本実施形態においては、各ビームスプリッタ31から射出された複数の分割光線束が、相対的にレーザー光源12の配列間隔が大きい、第1の方向に沿って配列されているが、これに限らない。例えば、この構成に加えて、各ビームスプリッタ31から射出された複数の分割光線束が、相対的にレーザー光源12の配列間隔が小さい、第2の方向に沿って配列されていてもよい。これにより、光量分布の均一化を確実に図ることができる。

30

【0116】

また、本実施形態においては、発光素子60が発する蛍光RGには、赤色光Rと緑色光Gとが含まれることとしたが、これに限らない。例えば、緑色光Gのみを含む蛍光を発することとしてもよい。

40

【0117】

また、本実施形態においては、発光素子60を励起光の入射する側に蛍光を射出する反射型の構成としたが、励起光の入射する面と対向する面に蛍光を射出する透過型の構成であることとしても構わない。

【0118】

また、本実施形態においては、コリメート光学系20に含まれる集光レンズ24と平行化レンズ26とが、いわゆるガリレオタイプのアフォーカル光学系を形成しているが、平行化レンズ26の代わりに凸レンズを用い、いわゆるケプラータイプのアフォーカル光学系を形成することとしても構わない。

【0119】

50

また、本実施形態においては、第1レンズアレイ42のレンズ面と、発光素子60の光照射面60aとが、重畳光学系50を介して共役関係にあることとしたが、光照射面60aに結像していなくても、第1レンズアレイ42を介することによる励起光の重畳の効果が期待でき、励起光の光強度は平均化される傾向にある。そのため、発光素子60における光飽和現象を抑制し、発光効率の高い光源とすることができる。

【0120】

また、本実施形態においては、集光した励起光は照射面積が1mm×1mmの略正方形に成形されており、この大きさは蛍光体層62の平面視面積と略同じであることとしたが、例えば、励起光の照射面積の方が蛍光体層62よりも少しばかり大きいこととしても、発光素子60での光飽和は抑制されるため、発光効率の改善が期待できる。

10

【0121】

また、本実施形態においては、第1レンズアレイ42と第2レンズアレイ44の小レンズの平面視形状と、光照射面60aの平面視形状とが、略相似形であることとした。しかし、相似形でないとした場合には、一部の励起光が無駄となるが、発光素子60での光飽和は抑制されるため、発光効率の改善が期待できる。

【0122】

また、本実施形態においては、上記式(3)を用いて平行化レンズ26の凹面を設計することとしたが、その他通常知られた非球面の設計方法を用いても構わない。

【0123】

[第2実施形態]

図9は、図1に対応した、本発明の第2実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

図9に示すように、本実施形態に係る光源装置2は、上述の平行化レンズ26に替えて平行化レンズ27を備えている点で上述の第1実施形態に係る光源装置1と異なっている。その他の点は、上述の構成と同様であるので、図1と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

20

【0124】

光源装置2は、第1光源アレイ10Baから射出される光の光路に沿って見ると、第1光源アレイ10Ba、コリメーターレンズアレイ22a、集光レンズ24、平行化レンズ27、ビームスプリッターアレイ30、レンズインテグレーター40、光波長選択光学系80、重畳光学系50、発光素子60、レンズアレイ120、130、偏光変換素子140、重畳レンズ150がこの順に配置された構成になっている。

30

【0125】

図10は、本発明の第2実施形態に係る集光レンズ及び平行化レンズの側面図である。

図10に示すように、平行化レンズ27は、入射面27aが非球面状の凹面であり、射出面27bが平面である片凹レンズとなっている。平行化レンズ27は、入射面27aが、式(3)の関係を満足する回転二次曲面形状とされている。このような平行化レンズ27を用いると、上述の平行化レンズ26を用いる場合と比較して、より平行度の高い光線束を得やすいという利点がある。

【0126】

すなわち、上述の平行化レンズ26から射出される光線束は、平行化レンズ26の入射面26aと射出面26bとにおける屈折により、2回の進行方向の変更を経て射出される。一方、平行化レンズ27から射出される光線束は、平行化レンズ27の入射面27aにおける屈折により平行化されるため、1回のみでの進行方向の変更を経て射出されるため、レンズの成形誤差による平行化の乱れが生じにくい。したがって、平行化レンズ27を用いれば、より平行度の高い光線束を得ることが可能となる。

40

【0127】

このような平行化レンズ27の非球面の回転二次曲面形状は、上記式(3)に基づき、次のような方法によって決定される。

【0128】

具体的には、まず、集光レンズ24の形状、および平行化レンズ27の屈折率n、中心

50

部の厚み、設置位置を予め決めておく。また、平行化レンズ 27 の代わりとして、入射面の曲率、屈折率、中心部の厚みが同じで且つ射出面が球面状の凹レンズを想定する。そして、予め決定された形状と同形状の集光レンズに対し、平行化レンズ 27 の設置位置に上記凹レンズを配置した場合に、球面収差がなければ平行光に変換できる当該凹レンズの入射面の曲率を求める。このようにして求めた曲率の値が近軸曲率 c となる。

【0129】

次に、円錐定数 K を求める。ここで、平行化レンズ 27 では、入射面 27 a が式 (3) に基づいて設定された非球面であるため、平行化レンズ 27 に入射する励起光は、入射面 27 a での屈折により進行方向がほぼ平行な方向に変えられ、射出面 27 b ではほとんど屈折作用を受けない。この結果、平行化レンズ 27 の屈折率 n と円錐定数 K との関係が一定となる。なお、平行化レンズ 27 の反射面形状の非球面の円錐定数 K は、ほぼ $K = -n^2$ で決定されている。

10

【0130】

したがって、本実施形態においては、円錐定数 K は、 $K = -n^2$ で求めることができ、平行化レンズ 24 を用いる場合のようなシミュレーションを行う必要はない。このような平行化レンズ 27 の非球面の円錐定数 K は、 $-2.1 < K < -3.8$ の範囲である。したがって、入射面 27 a を非球面形状とする場合には、入射面 27 a を回転双曲面形状とするとよい。

【0131】

本実施形態の光源装置 2 によれば、平行化レンズ 27 が入射面 27 a に回転二次曲面形状の凹面を有しているため、レンズアレイ 42 に入射する光の平行度を向上させることができる。そのため、レンズアレイ 42 および重畳光学系 50 を用いた光量分布の平均化を設計通りに制御しやすく、発光効率の低下を容易に抑制することができる。

20

【0132】

また、この構成によれば、平行化レンズ 27 は、入射面 27 a が凹面であり、射出面 27 b が平面であるため、平行化レンズ 27 を透過する光の平行度をより向上させることができる。そのため、レンズアレイ 42 および重畳光学系 50 を用いた光量分布の平均化を行いやすく、光飽和を抑制して発光素子 60 に発光させることが容易となる。

【0133】

[第3実施形態]

図 11 は、図 1 に対応した、本発明の第 3 実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

30

図 11 に示すように、本実施形態に係る光源装置 3 は、上述の第 1 光源アレイ 10 B a に替えて第 1 光源アレイ 13 を備えている点で上述の第 1 実施形態に係る光源装置 1 と異なっている。その他の点は、上述の構成と同様であるため、図 1 と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0134】

光源装置 3 は、第 1 光源アレイ 13 から射出される光の光路に沿って見ると、第 1 光源アレイ 13、コリメーターレンズアレイ 28、反射部 29、集光レンズ 24、平行化レンズ 26、ビームスプリッターアレイ 30、レンズインテグレーター 40、光波長選択光学系 80、重畳光学系 50、発光素子 60、レンズアレイ 120、130、偏光変換素子 140、重畳レンズ 150 がこの順に配置された構成になっている。

40

【0135】

第 1 光源アレイ 13 から射出された青色光 B はコリメーターレンズアレイ 28 で平行化された後に、複数の反射ミラー 29 a を含む反射部 29 で反射されて集光レンズ 24 に入射する。

【0136】

各反射ミラー 29 a は、各レーザー光源 12 から射出された青色光 B に対応して設けられ、主光線の間隔を小さくする機能を有している。各反射ミラー 29 a は、互いに所定の間隔 $W3$ だけ離間して配置している。各レーザー光源 12 から射出された青色光 B が各反

50

射ミラー 29 a で反射することで、主光線の間隔を変更する構成となっている。

【0137】

図 12 は、本発明の第 3 実施形態に係る光源アレイの正面図である。

図 12 に示すように、第 1 光源アレイ 13 は、基台 14 上にレーザー光源 15 が 10 個 × 5 個の長形状に 2 次元配列（合計 50 個）で並べられた、レーザー光源アレイである。各レーザー光源 15 は、平面視で矩形を有しており、長軸方向が一方向に沿って配列されている。また、各レーザー光源 15 は、それぞれの短軸方向において間隔 $W2a$ を空けて配列されている。

【0138】

このような第 1 光源アレイ 13 では、図 12 (b) に示すように、各レーザー光源 15 から射出されたレーザー光（青色光 B）は、主光線の間隔がレーザー光源 15 の配置間隔 $W2a$ に応じたものとなる。

10

【0139】

図 12 (c) に示すように、各レーザー光源 15 から射出されたレーザー光（青色光 B）は、反射ミラー 29 a によって主光線の間隔が間隔 $W2a$ から $W2b$ ($W2a > W2b$) に狭められる。つまり、反射部 29 で反射されたレーザー光（青色光 B）は、主光線の間隔が間隔 $W2b$ となり、光線束全体では光量が多くなる。

【0140】

本実施形態の光源装置 3 によれば、光源 13 から射出される光の密度を高めることができるため、発光素子 60 に照射する光の光量を増やし、強い蛍光を射出することが可能となる。

20

【0141】

[第 4 実施形態]

図 13 は、図 1 に対応した、本発明の第 4 実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

図 13 に示すように、本実施形態に係る光源装置 4 は、レンズインテグレーターが 1 枚の第 1 レンズアレイ 42 のみで構成されている点で上述の第 1 実施形態に係る光源装置 1 と異なっている。その他の点は、上述の構成と同様であるので、図 1 と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0142】

光源装置 4 は、第 1 光源アレイ 10 B a から射出される光の光路に沿って見ると、第 1 光源アレイ 10 B a、コリメート光学系 20、ビームスプリッタアレイ 30、第 1 レンズアレイ 42、光波長選択光学系 80、重畳光学系 50、発光素子 60、レンズアレイ 120、130、偏光変換素子 140、重畳レンズ 150 がこの順に配置された構成になっている。

30

【0143】

図 14 は、レンズインテグレーターに入射した励起光の挙動を示す説明図である。図 14 は、第 1 レンズアレイ 42 および重畳光学系 50 の機能を示す説明図である。

図 14 においては、簡略化のため、重畳光学系 50 を模式的に 1 つの凸レンズとして図示している。重畳光学系 50 は、球面収差がない、または球面収差が補正されて低減されているものとする。

40

【0144】

図 14 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 42 および重畳光学系 50 を含んで構成される光学系では、第 1 レンズアレイ 42 に入射する励起光（青色光 B）が平行であり、第 1 レンズアレイ 42 と重畳光学系 50 とを透過した励起光の主光線が、重畳光学系 50 の焦点 $F2$ を通過する構成となっている。言い換えると、第 1 レンズアレイ 42 と重畳光学系 50 を両端とする光学系は、物体面が無限遠に設定されている。すなわち、第 1 レンズアレイ 42 および重畳光学系 50 を含んで構成される光学系が、物体側テレセントリックとなっている。このような光学系では、入射する励起光（青色光 B）は、第 1 レンズアレイ 42 を透過した後、重畳光学系 50 に入射し、重畳光学系 50 から射出される励起光

50

は、重畳光学系 50 に係る一定幅の射出瞳 P を通過する。

【0145】

このような構成では、射出瞳 P の幅は、重畳光学系 50 の開口数 NA と焦点距離 L_b とによって一定の大きさに定まる。また、射出瞳 P の形状は、第 1 レンズアレイ 42 を構成する小レンズ 42a と相似形となる。すなわち、射出瞳 P の幅は、重畳光学系 50 と第 1 レンズアレイ 42 との距離 L_a にはよらず、常に一定となる。例えば、入射瞳 P が $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ の略正方形形状となるように設計する。

【0146】

したがって、図 14 (b) に示すように、重畳光学系 50 の焦点 F2 の位置に、射出瞳と同じ大きさの発光素子 60 を配置し、光照射面 60a と共役する面を無限遠に設定することで、第 1 実施形態の光源装置 1 と比べて、レンズアレイの使用数を減らす（図 1 に示した第 2 レンズアレイを使わない）ことが可能となる。その結果、少ない部品数で励起光の光強度を平均化し、発光素子 60 に照射することができる。

10

【0147】

本実施形態の光源装置 4 によれば、第 1 レンズアレイ 42 で複数の光線束に分割された励起光が重畳光学系 50 で集光されるため、光強度分布が平均化される。加えて、図 14 に示す射出瞳 P では、励起光は結像していないため、励起光の像がぼやけ、光強度を平均化しやすい。そのため、第 1 光源アレイ 10Ba のように離散的な光源であっても、良好に光強度分布を平均化することが可能となる。

20

【0148】

また、この構成によれば、重畳光学系 50 とレンズアレイ 42 との相対位置を精緻に設定しなくても、重畳光学系 50 と発光素子 60 との相対位置を設定することにより、発光素子 60 への光を重畳させることができる。また、焦点位置においては光が結像していないため、光の像がぼやけ光強度を平均化しやすい。そのため、発光素子 60 において光飽和を生じないように光量を制御することが容易となる。

【0149】

また、この構成によれば、発光素子 60 の光照射面 60a の面積が集光光学系の射出瞳の大きさと略等しいので、光を発光素子 60 に無駄なく照射することができる。そのため、投入する光量に対する取り出す蛍光量を最大化することができる。

30

【0150】

なお、本実施形態においては、平行化レンズ 26 を用いることとして説明したが、図 10 に示す平行化レンズ 27 を用いることとしてもよい。入射面が凹面であり射出面が平面である平行化レンズ 27 は、上述のように平行化レンズ 27 を透過する励起光の平行度を平行化レンズ 26 よりも向上させることができる。そのため、第 1 レンズアレイ 42 および集光光学系 50 を用いた励起光の平均化を行い易くなる。

【0151】

また、本実施形態においては、発光素子 60 の光照射面 60a の平面視面積が、射出瞳 P の大きさと略等しいこととした。しかし、例えば射出瞳 P の方が大きいことと場合であっても、一部の励起光が無駄となるが、発光素子 60 での光飽和は抑制されるため、発光効率の改善が期待できる。

40

【0152】

また、本実施形態においては、光照射面 60a が集光光学系 50 の焦点 F2 と重なって配置されることとしたが、焦点 F2 からずれていたとしても、第 1 レンズアレイ 42 を介することによる励起光の重畳の効果が期待でき、励起光の光強度は平均化される傾向にある。そのため、発光素子 60 における光飽和現象を抑制し、発光効率の高い光源とすることができる。

【0153】

[第 5 実施形態]

図 15 は、図 1 に対応した、本発明の第 5 実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

50

図15に示すように、本実施形態に係る光源装置5は、単色のレーザー光（青色光のみ）を射出する構成となっている点で上述の第1実施形態に係る光源装置1と異なっている。その他の点は、上述の構成と同様であるので、図1と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0154】

光源装置5は、第1光源アレイ10Baから射出される光の光路に沿って見ると、第1光源アレイ10Ba、コリメート光学系20、ビームスプリッタアレイ30、レンズアレイ120、130、重畳レンズ150がこの順に配置された構成になっている。

【0155】

本実施形態の光源装置5においても、光量分布の均一化を図ることが可能となる。

10

【0156】

[第6実施形態]

図16は、図1に対応した、本発明の第6実施形態に係る光源装置を示す模式図である。

図16に示すように、本実施形態に係る光源装置6は、ディフューザー72に替えてビームスプリッタアレイ30を備えている点で上述の第1実施形態に係る光源装置1と異なっている。すなわち、上述した光源装置ではビームスプリッタアレイ30が第1光源アレイ10Baと光波長選択光学系80との間の光の光路上に配置された構成であるのに対し、本実施形態の光源装置ではビームスプリッタアレイ30が第2光源アレイ10Bbと光波長選択光学系80との間の光の光路上に配置された構成となっている。その他の点は、上述の構成と同様であるので、図1と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

20

【0157】

光源装置6は、第1光源アレイ10Baから射出される光の光路に沿って見ると、第1光源アレイ10Ba、コリメート光学系20、レンズインテグレーター40、光波長選択光学系80、重畳光学系50、発光素子60、レンズアレイ120、130、偏光変換素子140、重畳レンズ150がこの順に配置された構成になっている。本実施形態において、ビームスプリッタアレイ30はコリメート光学系20とレンズインテグレーター40との間の光の光路上に配置されていない。

【0158】

一方、光源装置6は、第2光源アレイ10Bbから射出される光の光路に沿って見ると、第2光源アレイ10Bb、コリメーターレンズアレイ22b、集光レンズ70、ビームスプリッタアレイ30、光波長選択光学系80、レンズアレイ120、130、偏光変換素子140、重畳レンズ150がこの順に配置された構成になっている。

30

【0159】

本実施形態の光源装置6においても、光量分布の均一化を図ることが可能となる。

【0160】

なお、本実施形態においては、ビームスプリッタアレイ30が第2光源アレイ10Bbと光波長選択光学系80との間の光の光路上にのみ配置されているが、これに限らない。例えば、ビームスプリッタアレイ30が、さらに、第1光源アレイ10Baと光波長選択光学系80との間の光の光路上に配置されていてもよい。

40

【0161】

本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも、適用することができる。

【0162】

上記各実施形態においては、本発明の照明装置をプロジェクターに適用した例について説明したが、これに限らない。例えば、本発明の照明装置を他の光学機器（例えば、光ディスク装置、自動車のヘッドランプ、照明機器等）に適用することも可能である。

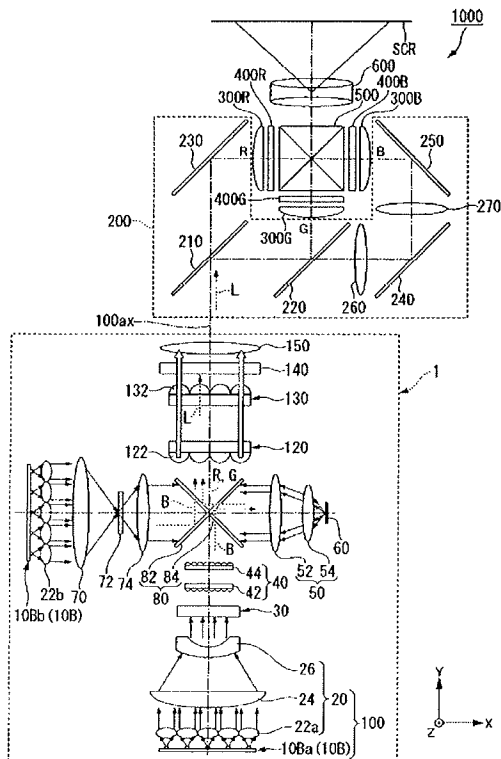
【符号の説明】

50

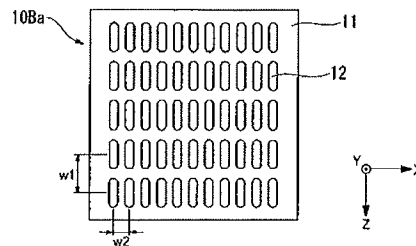
【0163】

1, 2, 3, 4, 5, 6…光源装置、12, 15…レーザー光源（固体光源）、22a…
 コリメーターレンズアレイ、24…集光レンズ、26, 27…平行化レンズ、26a, 2
 7a…入射面、26b, 27b…射出面、30…ビームスプリッタアレイ、31…ビーム
 スプリッタ、32…ハーフミラー、33…反射ミラー、42…レンズアレイ、42a…小
 レンズ、50…重畳光学系、60…発光素子、60a…光照射面、100…光源部、40
 0R, 400G, 400B…液晶ライトバルブ（光変調素子）、600…投写光学系、1
 000…プロジェクター、B…青色光（励起光）、F2…焦点、P…射出瞳、w1…第1
 の方向に沿って配列された複数の固体光源の配列間隔、w2…第2の方向に沿って配列さ
 れた複数の固体光源の配列間隔

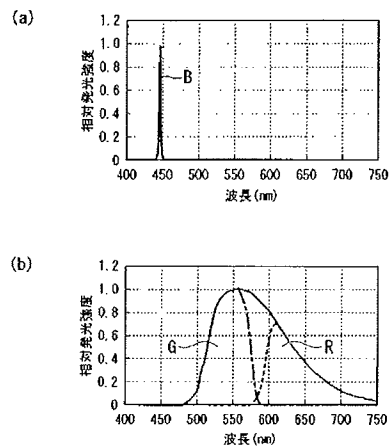
【図1】



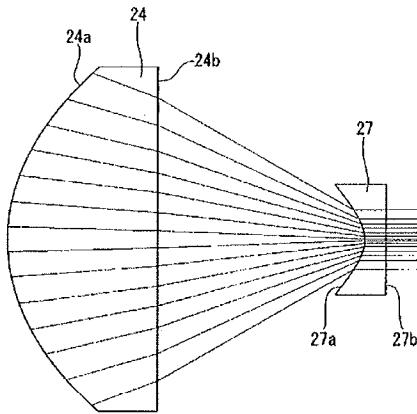
【図2】



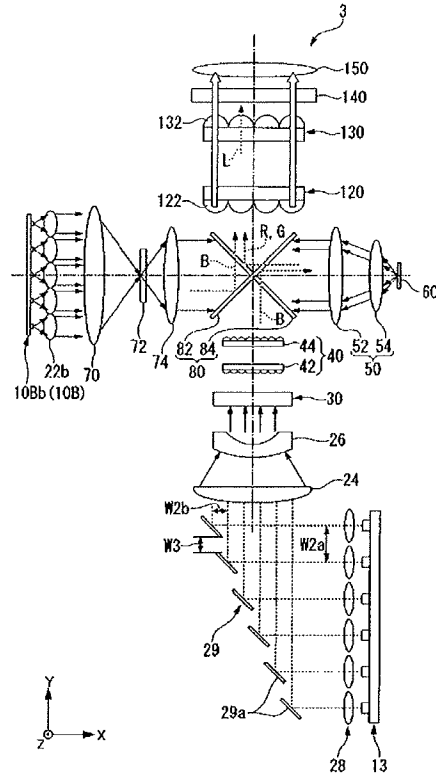
【図3】



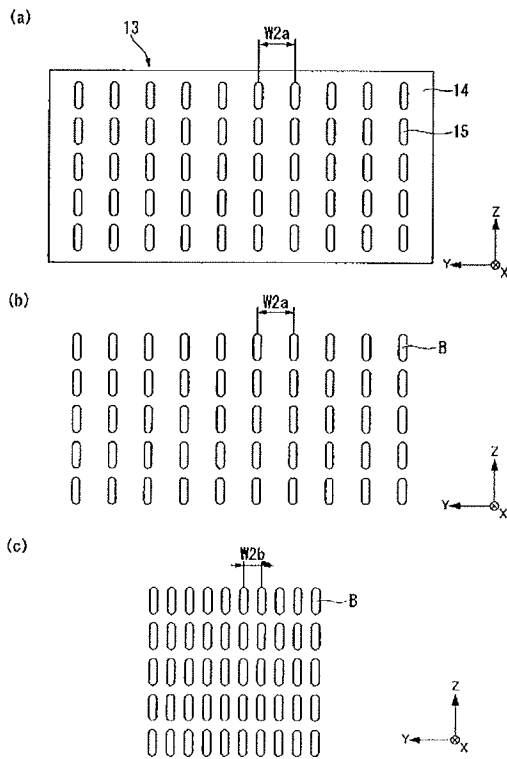
【図 10】



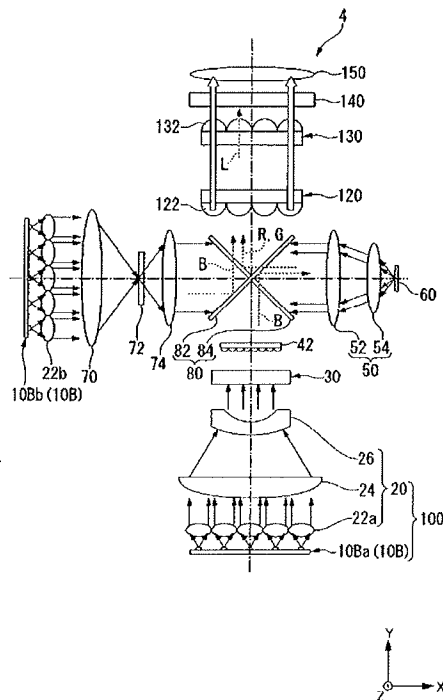
【図 11】



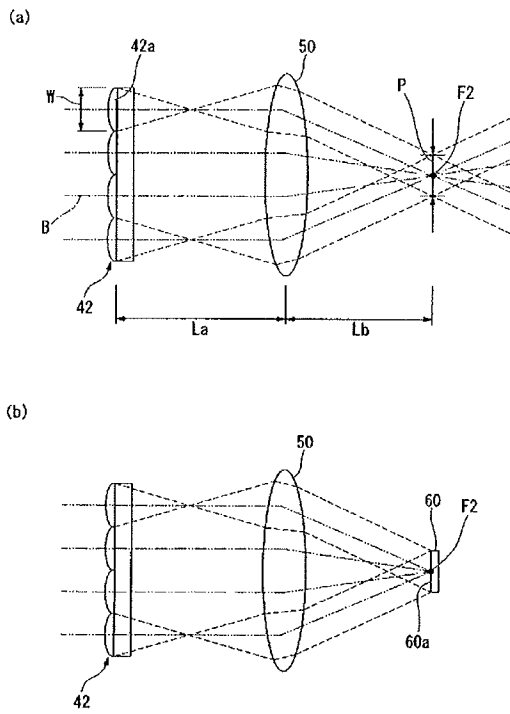
【図 12】



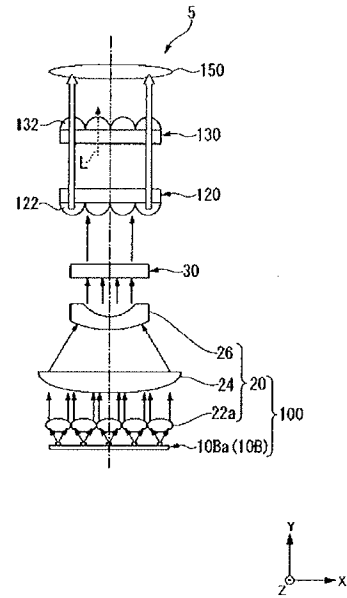
【図 13】



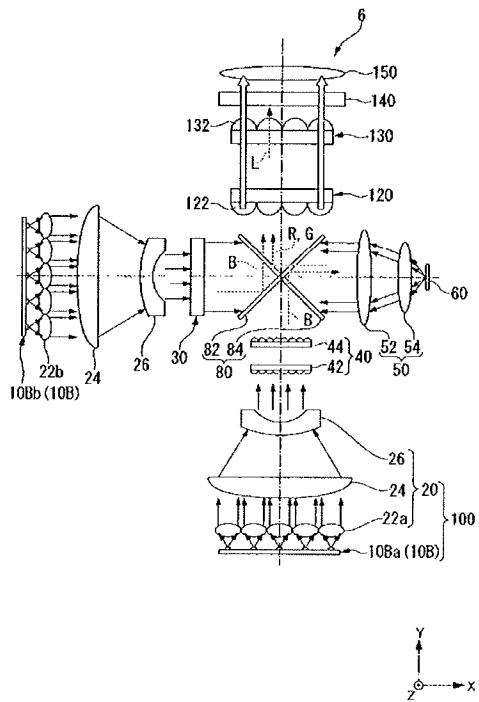
【 図 1 4 】



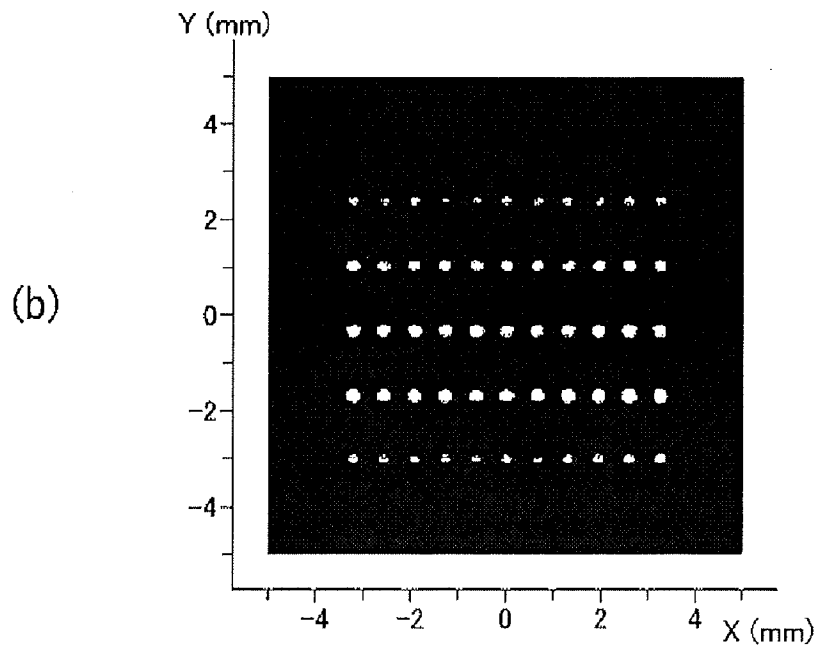
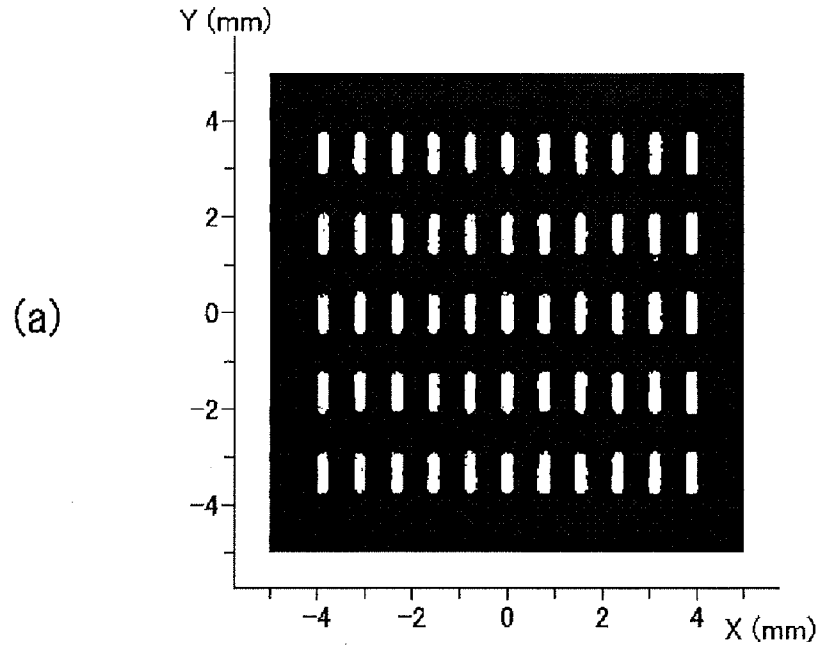
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【図 6】





UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 4 columns: APPLICATION NUMBER (14/439,931), FILING OR 371(C) DATE (04/30/2015), FIRST NAMED APPLICANT (Nobuyuki Kimura), ATTY. DOCKET NO./TITLE (HITACHI5-211250474US01)

CONFIRMATION NO. 8733

PUBLICATION NOTICE

3624
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET
PHILADELPHIA, PA 19103



Title: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

Publication No. US-2015-0293432-A1
Publication Date: 10/15/2015

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publically available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently http://www.uspto.gov/patft/.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Office of Public Records. The Office of Public Records can be reached by telephone at (703) 308-9726 or (800) 972-6382, by facsimile at (703) 305-8759, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Office of Public Records, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently http://pair.uspto.gov/. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number
14/439,931

APPLICATION AS FILED - PART I

(Column 1) (Column 2)

FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (l), or (m))	N/A	N/A
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(j))	16	minus 20 = *
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	2	minus 3 = *
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$310 (\$155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))		

SMALL ENTITY

RATE(\$)	FEE(\$)
N/A	
N/A	
N/A	
TOTAL	

OR OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE(\$)	FEE(\$)
N/A	280
N/A	480
N/A	720
x 80 =	0.00
x 420 =	0.00
	0.00
	0.00
TOTAL	1480

* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.

APPLICATION AS AMENDED - PART II

(Column 1) (Column 2) (Column 3)

AMENDMENT A		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	
Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))					
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))					

SMALL ENTITY

RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)
x =	
x =	
TOTAL ADD'L FEE	

OR OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)
x =	
x =	
TOTAL ADD'L FEE	

(Column 1) (Column 2) (Column 3)

AMENDMENT B		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	
Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))					
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))					

RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)
x =	
x =	
TOTAL ADD'L FEE	

OR OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)
x =	
x =	
TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 3 columns: U.S. APPLICATION NUMBER NO. (14/439,931), FIRST NAMED INVENTOR (Nobuyuki Kimura), ATTY. DOCKET NO. (HITACHI5-211250474US01)

3624
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET
PHILADELPHIA, PA 19103

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/JP2012/078280

Table with 2 columns: I.A. FILING DATE (11/01/2012), PRIORITY DATE

CONFIRMATION NO. 8733
371 ACCEPTANCE LETTER



Date Mailed: 07/07/2015

NOTICE OF ACCEPTANCE OF APPLICATION UNDER 35 U.S.C 371 AND 37 CFR 1.495

The applicant is hereby advised that the United States Patent and Trademark Office, in its capacity as a Designated / Elected Office (37 CFR 1.495), has ACCEPTED the above identified international application for national patentability examination in the United States Patent and Trademark Office.

The United States Application Number assigned to the application is shown above. A Filing Receipt will be issued for the present application in due course. THE DATE APPEARING ON THE FILING RECEIPT AS THE "FILING DATE or 371(c) DATE" IS THE DATE ON WHICH THE LAST OF THE 35 U.S.C. 371 (c)(1) and (c)(2) REQUIREMENTS HAS BEEN RECEIVED IN THE OFFICE. THIS DATE IS SHOWN BELOW. The filing date of the above identified application is the international filing date of the international application (Article 11(3) and 35 U.S.C. 363)

04/30/2015
DATE OF RECEIPT OF 35 U.S.C.
371(c)(1) and (c)(2) REQUIREMENTS

The following items have been received:

- Copy of the International Application filed on 04/30/2015
• English Translation of the IA filed on 04/30/2015
• Copy of the International Search Report filed on 04/30/2015
• Preliminary Amendments filed on 04/30/2015
• Information Disclosure Statements filed on 04/30/2015
• Inventor's Oath or Declaration filed on 05/18/2015
• Request for Immediate Examination filed on 04/30/2015
• U.S. Basic National Fees filed on 04/30/2015
• Power of Attorney filed on 04/30/2015
• Application Data Sheet (37 CFR 1.76) filed on 04/30/2015

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

JUELETHIA A PALMER

Telephone: (571) 272-9050



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

Table with 6 columns: APPLICATION NUMBER, FILING or 371(c) DATE, GRP ART UNIT, FIL FEE REC'D, ATTY.DOCKET.NO, TOT CLAIMS, IND CLAIMS. Row 1: 14/439,931, 04/30/2015, 1620, HITACHI5-211250474US01, 16, 2

CONFIRMATION NO. 8733

FILING RECEIPT



3624
VOLPE AND KOENIG, P.C.
UNITED PLAZA
30 SOUTH 17TH STREET
PHILADELPHIA, PA 19103

Date Mailed: 07/07/2015

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections

Inventor(s)

Nobuyuki Kimura, Ibaraki, JAPAN;
Kohei Miyoshi, Ibaraki, JAPAN;

Applicant(s)

HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., Tokyo, JAPAN

Assignment For Published Patent Application

HITACHI MAXELL, LTD., Osaka, JAPAN

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 03624

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/JP2012/078280 11/01/2012

Foreign Applications for which priority is claimed (You may be eligible to benefit from the Patent Prosecution Highway program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.) - None.

Foreign application information must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim to foreign priority. See 37 CFR 1.55 and 1.76.

If Required, Foreign Filing License Granted: 06/23/2015

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is US 14/439,931

Projected Publication Date: 10/15/2015

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

Preliminary Class

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications: No

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at <http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html>.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4258).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

Title 35, United States Code, Section 184

Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where

the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign Assets Control, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

SelectUSA

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit <http://www.SelectUSA.gov> or call +1-202-482-6800.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

申請データシート(37 CFR 1.76)を使った実用及び意匠登録出願宣誓書(37 CFR 1.63)
DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET
(37 CFR 1.76)

発明の名称
Title of
Invention

LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣誓します。
As the below named inventor, I hereby declare that:

本宣誓は
This declaration 添付されている、あるいは
is directed to: The attached application, or

年 月 日に 出願された米国出願番号またはPCT国際出願番号 _____ に宛てられています。
United States application or PCT international application number PCT/JP2012/078280 filed on 1/November/2012

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を授与したのものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

私は本出願書中にあらわれるもともとの発明者、あるいはもともとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

本宣誓書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 により、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。
I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

警告:
WARNING:

請願者/出願者は ID 盗難を助けるような個人情報を、特許出願書類中に含まないように、注意が必要です。社会保障番号、銀行口座番号、あるいはクレジットカード番号のような個人情報の提出は(支払いを目的とした、小切手あるいはクレジットカード使用認証書類である PTO-2038 への記入を例外として) USPTO(米国特許商標庁)は、請願あるいは出願申請のうえでいっさい要求していません。このような個人情報が USPTO に提出する書類に含まれることがないように、請願者/出願者は、USPTO に書類を提出する前によく注意し、もしあった場合は訂正し、抹消せねばなりません。請願者/出願者は、特許出願の記録内容は、出願の公開、あるいは特許交付後は、(37 CFR 1.213(a) の規制に合致した非公開申請が申請書のなかでなされている場合を除き)、一般人が入手可能なものとなることを知っておく必要があります。さらに、出願が放棄された記録であっても、その出願が公開された、あるいは特許が交付された出願書中に参考として言及されている場合は、一般人の入手が可能となる場合があります。小切手およびクレジットカード承認用紙であり、支払い目的のために提出された PTO-2038 様式は出願ファイルには保持されず、したがって一般人が入手することはできません。

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

発明者の正式氏名
LEGAL NAME OF INVENTOR

発明者: Nobuyuki KIMURA

日付(任意): 2015/4/25
Date (Optional): _____

署名: Nobuyuki Kimura
Signature: _____

備考: 出願データシート(PTO/SB/14 あるいはその同等用紙)は、発明の自主独立体全体の命名を含め、本用紙に添付すること。なお残余の発明者ごとに PTO/SB/AIA01 用紙を使用する。

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/SB/AIA01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 1 minute to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

プライバシー保護法声明書

1974年プライバシー保護法 (P.L. 93-579) は、特許出願あるいは特許に関する添付種類の提出に関連して、特定情報があなたに与えられるよう規定しています。したがって、同法規の規定にしたがい、下記のことがらを銘記してください。(1) 本情報の収集を律する法規は 35 U.S.C. 2(b)(2)です。(2) 求められた情報の提供は、本人の任意です。さらには、(3) 米国特許商標庁がこの情報を使用する主目的は、特許出願または特許の提出を処理し、あるいは審査するためです。求められた情報を提供しなかった場合、米国特許商標庁は提出されたものを処理、審査できなくなる場合がありますので、その結果として、処理の打ち切り、あるいは出願の破棄、あるいは特許失効に終わることがあります。

本用紙に記載された情報は、下記の通常使用目的に従います。

1. 本用紙に記載されている情報は、情報公開法 (5 U.S.C. 552) およびプライバシー保護法 (5 U.S.C. 552a) が許容する範囲において極秘扱いとなります。本記録システムの記録は、本記録の開示が情報公開法で要求されているか否かを判断するために、司法省に開示される場合があります。
2. 本記録システムの記録は通常使用目的として、示談交渉手順における反対側弁護士への開示を含め、証拠の提示として法廷、予審判事、あるいは行政裁判所に開示される場合があります。
3. 本記録システム中の記録は通常使用目的として、記録に関する個人が該当する記録に関して、米国会議員に支援を要請する場合、個人の関与を要請する米国会議員に開示される場合があります。
4. 本記録システム中の記録は通常使用目的として、契約を執行するためにその情報を必要とする、本庁の契約業者に開示される場合があります。情報の受取者は 5 U.S.C. 552a(m) に基づき、1974 プライバシー法の規定要件を順守しなければなりません。
5. 特許協力条約のもとで出願された国際出願に関する本記録システム内の記録は、通常使用目的として、特許協力条約に基づき、世界知的所有権機関に開示される場合があります。
6. 本記録システムの記録は通常使用目的として、国家安全保障 (35 U.S.C. 181) による再審理、および原子力法 (42 U.S.C. 218(c)) にもとづく再審理の目的において、他の連邦政府機関に開示される場合があります。
7. 本記録システムの記録は通常使用目的として、44 U.S.C. 2904 及び 2906 に基づく記録管理慣行及びプログラムの改善を推奨するために、米一般調達局長官(GSA)により、当機関の責任の一部として行われる記録の検査機関中に、GSA、またはその被指名人に開示される場合があります。上記の開示は、本目的のための記録検査を規定する GSA 規定、及び関連 (GSA あるいは商務省) の指令に準拠して行われます。かかる開示は、個人を特定する目的のもとに使用されてはなりません。
8. 本記録システムの記録は通常使用目的として、35 U.S.C. 122(b) に基づく出願公開後あるいは 35 U.S.C. 151 に基づく特許発行後に、一般に開示される場合があります。さらに記録は通常使用目的として、37 CFR 1.14 の制限のなかで、出願がなされても放棄され、またはその処理が終決しており、なおかつそれが公開出願で参照されている、特許出願が一般審査のために公開されている、または特許が発行されている場合は、一般に公開されることがあります。
9. 本記録システムの記録は、通常使用目的として、米国特許商標庁が、法律や法規の違反した、あるいは潜在的に違反があると判断した場合は、連邦、州、または地方自治体の警察等に開示される場合があります。

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

申請データシート(37 CFR 1.76)を使った実用及び意匠登録出願宣誓書(37 CFR 1.63)
DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET
(37 CFR 1.76)

発明の名称
Title of
Invention

LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣誓します。
As the below named inventor, I hereby declare that:

本宣誓は
This declaration
is directed to: 添付されている、あるいは
The attached application, or

年 月 日に出願された米国出願番号またはPCT国際出願番号 _____ に宛てられています。
United States application or PCT international application number PCT/JP2012/078280 filed on 1/November/2012

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を授与したものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

私は本出願書中にあらわれるもとの発明者、あるいはもとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

本宣誓書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 により、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。
I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

警告:
WARNING:

請願者/出願者は ID 盗難を助けるような個人情報を、特許出願書類中に含まないよう、注意が必要です。社会保障番号、銀行口座番号、あるいはクレジットカード番号のような個人情報の提出は(支払いを目的とした、小切手あるいはクレジットカード使用認証書類である PTO-2038 への記入を例外として) USPTO(米国特許商標庁)は、請願あるいは出願申請のうえでいっさい要求していません。このような個人情報が USPTO に提出する書類に含まれることがないよう、請願者/出願者は、USPTO に書類を提出する前によく注意し、もしあった場合は訂正し、抹消せねばなりません。請願者/出願者は、特許出願の記録内容は、出願の公開、あるいは特許交付後は、(37 CFR 1.213(a) の規制に合致した非公開申請が申請書のなかでなされている場合を除き)、一般人が入手可能なものとなることを知っておく必要があります。さらに、出願が放棄された記録であっても、その出願が公開された、あるいは特許が交付された出願書中に参考として言及されている場合は、一般人の入手が可能となる場合があります。小切手およびクレジットカード承認用紙であり、支払い目的のために提出された PTO-2038 様式は出願ファイルには保持されず、したがって一般人が入手することはできません。

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

発明者の正式氏名
LEGAL NAME OF INVENTOR

発明者: Kohei MIYOSHI

Inventor: _____

日付(任意): April 18, 2015

Date (Optional): _____

署名: Kohei Miyoshi

Signature: _____

備考: 出願データシート(PTO/SB/14 あるいはその同等用紙)は、発明の自主独立体全体の命名を含め、本用紙に添付すること。なお残余の発明者ごとに PTO/SB/AIA01 用紙を使用する。

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form. Use an additional PTO/SB/AIA01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 1 minute to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

プライバシー保護法声明書

1974年プライバシー保護法 (P.L. 93-579) は、特許出願あるいは特許に関する添付種類の提出に関連して、特定情報があなたに与えられるよう規定しています。したがって、同法規の規定にしたがい、下記のことがらを銘記してください。(1) 本情報の収集を律する法規は 35 U.S.C. 2(b)(2)です。(2) 求められた情報の提供は、本人の任意です。さらには、(3) 米国特許商標庁がこの情報を使用する主目的は、特許出願または特許の提出を処理し、あるいは審査するためです。求められた情報を提供しなかった場合、米国特許商標庁は提出されたものを処理、審査できなくなる場合がありますので、その結果として、処理の打ち切り、あるいは出願の破棄、あるいは特許失効に終わることがあります。

本用紙に記載された情報は、下記の通常使用目的に従います。

1. 本用紙に記載されている情報は、情報公開法 (5 U.S.C. 552) およびプライバシー保護法 (5 U.S.C. 552a) が許容する範囲において極秘扱いとなります。本記録システムの記録は、本記録の開示が情報公開法で要求されているか否かを判断するために、司法省に開示される場合があります。
2. 本記録システムの記録は通常使用目的として、示談交渉手順における反対側弁護士への開示を含め、証拠の提示として法廷、予審判事、あるいは行政裁判所に開示される場合があります。
3. 本記録システム中の記録は通常使用目的として、記録に関する個人が該当する記録に関して、米国会議員に支援を要請する場合、個人の関与を要請する米国会議員に開示される場合があります。
4. 本記録システム中の記録は通常使用目的として、契約を執行するためにその情報を必要とする、本庁の契約業者に開示される場合があります。情報の受取者は 5 U.S.C. 552a(m) に基づき、1974 プライバシー法の規定要件を順守しなければなりません。
5. 特許協力条約のもとで出願された国際出願に関する本記録システム内の記録は、通常使用目的として、特許協力条約に基づき、世界的知的所有権機関に開示される場合があります。
6. 本記録システムの記録は通常使用目的として、国家安全保障 (35 U.S.C. 181) による再審理、および原子力法 (42 U.S.C. 218(c)) にもとづく再審理の目的において、他の連邦政府機関に開示される場合があります。
7. 本記録システムの記録は通常使用目的として、44 U.S.C. 2904 及び 2906 に基づく記録管理慣行及びプログラムの改善を推奨するために、米一般調達局長官(GSA)により、当機関の責任の一部として行われる記録の検査機関中に、GSA、またはその被指名人に開示される場合があります。上記の開示は、本目的のための記録検査を規定する GSA 規定、及び関連 (GSA あるいは商務省) の指令に準拠して行われます。かかる開示は、個人を特定する目的のもとに使用されてはなりません。
8. 本記録システムの記録は通常使用目的として、35 U.S.C. 122(b) に基づく出願公開後あるいは 35 U.S.C. 151 に基づく特許発行後に、一般に開示される場合があります。さらに記録は通常使用目的として、37 CFR 1.14 の制限のなかで、出願がなされても放棄され、またはその処理が終決しており、なおかつそれが公開出願で参照されている、特許出願が一般審査のために公開されている、または特許が発行されている場合は、一般に公開されることがあります。
9. 本記録システムの記録は、通常使用目的として、米国特許商標庁が、法律や法規の違反した、あるいは潜在的に違反があると判断した場合は、連邦、州、または地方自治体の警察等に開示される場合があります。

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	22374309
Application Number:	14439931
International Application Number:	
Confirmation Number:	8733
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki KIMURA
Customer Number:	3624
Filer:	Daniel N. Calder/Mariko Schon
Filer Authorized By:	Daniel N. Calder
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01
Receipt Date:	18-MAY-2015
Filing Date:	
Time Stamp:	17:42:41
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Oath or Declaration filed	211250474US01_Declarations_ EFS.pdf	313166 <small>96b638f4aa91711dfacfa4c793f4aa2f5567c 2b4</small>	no	4

Warnings:

Information:

Petitioner Ex 1002 121

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A SUBMISSION UNDER 35 U.S.C. 371		Attorney Docket No. HITACHI5-211250474US01
		U.S. Application No. (if known, see 37 CFR 1.5)
International Application No. PCT/JP2012/078280	International Filing Date November 1, 2012	Priority Date Claimed November 1, 2012
Title of Invention LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE		
First Named Inventor Nobuyuki KIMURA		
Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information.		
<p>1. <input checked="" type="checkbox"/> This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). NOTE: The express request under 35 U.S.C. 371(f) will not be effective unless the requirements under 35 U.S.C. 371(c)(1), (2), and (4) for payment of the basic national fee, copy of the International Application and English translation thereof (if required), and the oath or declaration of the inventor(s) have been received.</p> <p>2. <input checked="" type="checkbox"/> A copy of the International Application (35 U.S.C. 371(c)(2)) is attached hereto (not required if the International Application was previously communicated by the International Bureau or was filed in the United States Receiving Office (RO/US)).</p> <p>3. An English language translation of the International Application (35 U.S.C. 371(c)(2))</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> is attached hereto.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p> <p>4. An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4))</p> <p>a. <input type="checkbox"/> is attached.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> was previously filed in the international phase under PCT Rule 4.17(iv).</p>		
Items 5 to 8 below concern amendments made in the international phase.		
<u>PCT Article 19 and 34 amendments</u>		
<p>5. <input checked="" type="checkbox"/> Amendments to the claims under PCT Article 19 are attached (not required if communicated by the International Bureau) (35 U.S.C. 371(c)(3)).</p> <p>6. <input type="checkbox"/> English translation of the PCT Article 19 amendment is attached (35 U.S.C. 371(c)(3)).</p> <p>7. <input type="checkbox"/> English translation of annexes (Article 19 and/or 34 amendments only) of the International Preliminary Examination Report is attached (35 U.S.C. 371(c)(5)).</p>		
<u>Cancellation of amendments made in the international phase</u>		
<p>8a. <input type="checkbox"/> Do not enter the amendment made in the international phase under PCT Article 19.</p> <p>8b. <input type="checkbox"/> Do not enter the amendment made in the international phase under PCT Article 34.</p>		
NOTE: A proper amendment made in English under Article 19 or 34 will be entered in the U.S. national phase application absent a clear instruction from applicant not to enter the amendment(s).		
The following items 9 to 17 concern a document(s) or information included.		
<p>9. <input checked="" type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.</p> <p>10. <input checked="" type="checkbox"/> A preliminary amendment.</p> <p>11. <input checked="" type="checkbox"/> An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.</p> <p>12. <input type="checkbox"/> A substitute specification. NOTE: A substitute specification cannot include claims. See 37 CFR 1.125(b).</p> <p>13. <input checked="" type="checkbox"/> A power of attorney and/or change of address letter.</p> <p>14. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.3 and 37 CFR 1.821-1.825.</p> <p>15. <input type="checkbox"/> Assignment papers (<i>cover sheet and document(s)</i>). Name of Assignee: _____</p> <p>16. <input type="checkbox"/> 37 CFR 3.73(c) Statement (<i>when there is an Assignee</i>).</p>		

This collection of information is required by 37 CFR 1.414 and 1.491-1.492. The information is required to obtain or retain a benefit by the public, which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 15 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

U.S. APPLN. No. (if known – see 37 CFR 1.5)	INTERNATIONAL APPLICATION No. PCT/JP2012/078280	ATTORNEY DOCKET No. HITACHI5-211250474US01
17. <input checked="" type="checkbox"/> Other items or information: PCT International Publication International Search Report		
The following fees have been submitted.		CALCULATIONS PTO USE ONLY
18. <input checked="" type="checkbox"/> Basic national fee (37 CFR 1.492(a))	\$280	\$ 280
19. <input checked="" type="checkbox"/> Examination fee (37 CFR 1.492(c)) If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4)	\$0 All other situations	\$ 720
20. <input checked="" type="checkbox"/> Search fee (37 CFR 1.492(b)) If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4)	\$0 Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority \$120 International Search Report prepared by an ISA other than the US and provided to the Office or previously communicated to the US by the IB \$480 All other situations	\$ 480
TOTAL OF 18, 19, and 20 =		\$ 1480
<input type="checkbox"/> Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing in compliance with 37 CFR 1.821(c) or (e) in an electronic medium or computer program listing in an electronic medium) (37 CFR 1.492(j)). Fee for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof		\$400
Total Sheets	Extra Sheets	Number of each addition 50 or fraction thereof (round up to a whole number)
21 - 100 =	/ 50 =	x \$400
Surcharge of \$140.00 for furnishing any of the search fee, examination fee, or the oath or declaration after the date of commencement of the national stage (37 CFR 1.492(h)).		\$
CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA
Total claims	16 - 20 =	x \$80
Independent claims	2 - 3 =	x \$420
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)		+ \$780
Processing fee of \$140.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)).		+ \$ 140
TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =		\$ 1480
<input type="checkbox"/> Applicant asserts small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by 1/2.		
<input type="checkbox"/> Applicant certifies micro entity status. See 37 CFR 1.29. Fees above are reduced by 3/4. Applicant must attach form PTO/SB/15A or B or equivalent.		
TOTAL NATIONAL FEE =		\$ 1620
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property.		+ \$
TOTAL FEES ENCLOSED =		\$ 1620
		Amount to be refunded: \$
		Amount to be charged: \$

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

- a. A check in the amount of \$ _____ to cover the above fees is enclosed.
- b. Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of \$ _____ to cover the above fees.
- c. The Director is hereby authorized to charge additional fees which may be required, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 220493 as follows:
- i. any required fee.
- ii. any required fee except for excess claims fees required under 37 CFR 1.492(d) and (e) and multiple dependent claim fee required under 37 CFR 1.492(f).
- d. Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038. The PTO-2038 should only be mailed or faxed to the USPTO. However, when paying the basic national fee, the PTO-2038 may NOT be faxed to the USPTO.

ADVISORY: If filing by EFS-Web, do **NOT** attach the PTO-2038 form as a PDF along with your EFS-Web submission. Please be advised that this is **not** recommended and by doing so your **credit card information may be displayed via PAIR**. To protect your information, it is recommended to pay fees online by using the electronic payment method.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the International Application to pending status.

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

- This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013, and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013.

NOTE 1: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, **this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.**

NOTE 2: A U.S. national stage application may not claim priority to the international application of which it is the national phase. The filing date of a U.S. national stage application is the international filing date. See 35 U.S.C. 363.

Correspondence Address

- The address associated with Customer Number: 03624 **OR** Correspondence address below

Name **Volpe and Koenig, P.C.**

Address

City

State

Zip Code

Country

Telephone

Email

Signature **/Daniel N. Calder/**

Date **April 30, 2015**

Name (Print/Type) **Daniel N. Calder**

Registration No. (Attorney/Agent) **27,424**

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01
		Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE		
The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76. This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.			

Secrecy Order 37 CFR 5.2

<input type="checkbox"/>	Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)
--------------------------	---

Inventor Information:

Inventor 1					<input type="button" value="Remove"/>
Legal Name					
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix	
	Nobuyuki		KIMURA		
Residence Information (Select One) <input type="radio"/> US Residency <input checked="" type="radio"/> Non US Residency <input type="radio"/> Active US Military Service					
City	Ibaraki	Country of Residence i	JP		
Mailing Address of Inventor:					
Address 1	c/o HITACHI MAXELL, LTD.				
Address 2	1-88, Ushitora 1-chome,				
City	Ibaraki-shi, Osaka	State/Province			
Postal Code	567-8567	Country i	JP		
Inventor 2					<input type="button" value="Remove"/>
Legal Name					
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix	
	Kohei		MIYOSHI		
Residence Information (Select One) <input type="radio"/> US Residency <input checked="" type="radio"/> Non US Residency <input type="radio"/> Active US Military Service					
City	Ibaraki	Country of Residence i	JP		
Mailing Address of Inventor:					
Address 1	c/o HITACHI MAXELL, LTD.				
Address 2	1-88, Ushitora 1-chome,				
City	Ibaraki-shi, Osaka	State/Province			
Postal Code	567-8567	Country i	JP		
All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the Add button.					<input type="button" value="Add"/>

Correspondence Information:

Petitioner Ex 1002 127

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE	

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.
For further information see 37 CFR 1.33(a).

An Address is being provided for the correspondence information of this application.

Customer Number	03624		
Email Address	eoffice@vklaw.com	<input type="button" value="Add Email"/>	<input type="button" value="Remove Email"/>

Application Information:

Title of the Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE		
Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01	Small Entity Status Claimed	<input type="checkbox"/>
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	6	Suggested Figure for Publication (if any)	

Filing By Reference :

Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").

For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).

Application number of the previously filed application	Filing date (YYYY-MM-DD)	Intellectual Property Authority or Country

Publication Information:

Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)

Request Not to Publish. I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application **has not and will not** be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32). Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	<input checked="" type="radio"/> Customer Number	<input type="radio"/> US Patent Practitioner	<input type="radio"/> Limited Recognition (37 CFR 11.9)
Customer Number	03624	Petitioner Ex 1002 128	

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE	

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, or 365(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.

When referring to the current application, please leave the application number blank.

Prior Application Status	Pending	<input type="button" value="Remove"/>	
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)
	a 371 of international	PCT/JP2012/078280	2012-11-01
Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the Add button.			<input type="button" value="Add"/>

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim priority to a foreign application. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55(d). When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX) the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(h)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

<input type="button" value="Remove"/>			
Application Number	Country ⁱ	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code ⁱ (if applicable)
Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button.			<input type="button" value="Add"/>

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

<p>This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013 and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013.</p> <p><input type="checkbox"/> NOTE: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.</p>
--

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE	

Authorization to Permit Access:

<input checked="" type="checkbox"/> Authorization to Permit Access to the Instant Application by the Participating Offices
<p>If checked, the undersigned hereby grants the USPTO authority to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the World Intellectual Property Office (WIPO), and any other intellectual property offices in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed access to the instant patent application. See 37 CFR 1.14(c) and (h). This box should not be checked if the applicant does not wish the EPO, JPO, KIPO, WIPO, or other intellectual property office in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed to have access to the instant patent application.</p> <p>In accordance with 37 CFR 1.14(h)(3), access will be provided to a copy of the instant patent application with respect to: 1) the instant patent application-as-filed; 2) any foreign application to which the instant patent application claims priority under 35 U.S.C. 119(a)-(d) if a copy of the foreign application that satisfies the certified copy requirement of 37 CFR 1.55 has been filed in the instant patent application; and 3) any U.S. application-as-filed from which benefit is sought in the instant patent application.</p> <p>In accordance with 37 CFR 1.14(c), access may be provided to information concerning the date of filing this Authorization.</p>

Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.		
Applicant 1	<input type="button" value="Remove"/>	
<p>If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.</p>		
<input type="button" value="Clear"/>		
<input checked="" type="radio"/> Assignee	<input type="radio"/> Legal Representative under 35 U.S.C. 117	<input type="radio"/> Joint Inventor
<input type="radio"/> Person to whom the inventor is obligated to assign.	<input type="radio"/> Person who shows sufficient proprietary interest	
If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:		
Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor : <input type="text"/>		
If the Applicant is an Organization check here. <input checked="" type="checkbox"/>		
Organization Name	HITACHI MAXELL, LTD.	

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01
	Application Number	
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE	

Mailing Address Information:			
Address 1	1-88, Ushitora 1-chome,		
Address 2	Ibaraki-shi		
City	Osaka	State/Province	
Country i	JP	Postal Code	567-8567
Phone Number		Fax Number	
Email Address			
Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button.			<input type="button" value="Add"/>

Assignee Information including Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

Assignee 1			
Complete this section if assignee information, including non-applicant assignee information, is desired to be included on the patent application publication. An assignee-applicant identified in the "Applicant Information" section will appear on the patent application publication as an applicant. For an assignee-applicant, complete this section only if identification as an assignee is also desired on the patent application publication.			
			<input type="button" value="Remove"/>
If the Assignee or Non-Applicant Assignee is an Organization check here.			<input checked="" type="checkbox"/>
Organization Name	HITACHI MAXELL, LTD.		

Mailing Address Information For Assignee including Non-Applicant Assignee:			
Address 1	1-88, Ushitora 1-chome,		
Address 2	Ibaraki-shi		
City	Osaka	State/Province	
Country i	JP	Postal Code	567-8567
Phone Number		Fax Number	
Email Address			
Additional Assignee or Non-Applicant Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button.			<input type="button" value="Add"/>

Signature:			<input type="button" value="Remove"/>
NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications			
Signature	/Daniel N. Calder/	Date (YYYY-MM-DD)	2015-04-30 Petitioner Ex 1002 131

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01		
		Application Number			
Title of Invention	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE				
First Name	Daniel N.	Last Name	Calder	Registration Number	27424
Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button.					<input type="button" value="Add"/>

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

単数又は複数の特許弁護士への委任状伝送書
TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

注記：37 CFR 1.5に従い、委任状が示す出願を特定するため、本書類は「出願人による委任状(PTO/AIA/82B)」と共に提出すること。ただし、「出願人による委任状」で出願番号および出願日が特定されている場合を除く。委任状が示す出願が、PTO/AIA/82AおよびPTO/AIA/82Bのどちらにもおいても特定されていない場合、同出願においての代理権は認められない。

NOTE: This form is to be submitted with the Power of Attorney by Applicant form (PTO/AIA/82B) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5, unless the application number and filing date are identified in the Power of Attorney by Applicant form. If neither form PTO/AIA/82A nor form PTO/AIA/82B identifies the application to which the Power of Attorney is directed, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

出願番号 Application Number	
出願日 Filing Date	April 30, 2015
第一発明者 First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA
名称 Title	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVIC
技術審査部門 Art Unit	
審査官氏名 Examiner Name	
特許弁護士整理番号 Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01

出願人または特許弁護士の署名
SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

署名 Signature	/Daniel N. Calder/	署名日(任意) Date (Optional)	April 30, 2015
氏名 Name	Daniel N. Calder	登録番号 Registration Number	27,424
役職 (出願人が法人の場合) Title (if Applicant is a juristic entity)			
出願人名 (出願人が法人の場合) Applicant Name (if Applicant is a juristic entity)			

注記: 本書類は37 CFR 1.33に基づき署名されなければならない。署名に関する要件および証明については37 CFR 1.4(d)を参照。出願人が複数の場合は複数の用紙を使うこと。

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

*提出書類 計 _____ 枚。
*Total of _____ forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

出願人による委任状 POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

私はここに、添付の伝送書もしくは下記枠内で特定された出願に対して、現時点より前に与えられたすべての委任状を破棄します。
I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in either the attached transmittal letter or the boxes below.

出願番号 Application Number	出願日 Filing Date

(注記: PTO/AIA/82Aに同じ情報が明記されている場合、上の枠内は空欄でも可)
(Note: The boxes above may be left blank if information is provided on form PTO/AIA/82A.)

私は、下記顧客番号に関連する特許弁護士を、当方の弁護士あるいは代理人に指名し、添付の伝送書 (PTO/AIA/82A) 内もしくは上記に記載の特許出願に関連した米国特許商標庁との業務の全てを同弁護士あるいは代理人に委任します。

I hereby appoint the Patent Practitioner(s) associated with the following Customer Number as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above:

又は
OR

私は、添付のリスト (PTO/AIA/82C) に記載の特許弁護士を、当方の弁護士あるいは代理人に指名し、添付の伝送書 (PTO/AIA/82A) 内もしくは上記に記載の特許出願に関連した米国特許商標庁との業務の全てを同弁護士あるいは代理人に委任します。(注記: PTO/AIA/82C を記入すること。)

I hereby appoint Practitioner(s) named in the attached list (form PTO/AIA/82C) as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the patent application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above. (Note: Complete form PTO/AIA/82C.)

添付の伝送書又は上記枠内にて特定された出願に対する郵便物送付先を下記のいずれかに登録または変更してください。
Please recognize or change the correspondence address for the application identified in the attached transmittal letter or the boxes above to:

上記顧客番号に付随する住所
The address associated with the above-mentioned Customer Number

又は
OR

顧客番号に付随する住所
The address associated with Customer Number:

又は
OR

事務所または個人名 Firm or Individual Name	Volpe and Koenig, P.C.			
住所 Address				
市 City	州 State	郵便番号 Zip		
国 Country				
電話番号 Telephone	メールアドレス Email			

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

**出願人による委任状
 POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT**

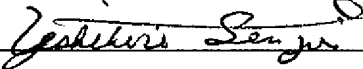
私は出願人であり（出願人が法人の場合、出願人名を下記枠内に記入）：
 I am the Applicant (if the Applicant is a juristic entity, list the Applicant name in the box):

Hitachi Maxell, Ltd.

- 発明者もしくは共同発明者である（下記役職の明記は不要）
 Inventor or Joint Inventor (title not required below)
- 死亡したもしくは成年被後見人である発明者の法定代理人である（下記役職の明記は不要）
 Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor (title not required below)
- 被譲渡人もしくは発明者が譲渡する義務を負う人物である
 Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign (provide signer's title if applicant is a juristic entity)
- 上記以外で、十分な独占的所有権を示す人物である（例：37 CFR 1.46(b)(2)に基づく申請が本出願において認められた、又は本書類と共にその申請がなされている場合）（出願人が法人の場合、署名者の役職を明記すること）
 Person Who Otherwise Shows Sufficient Proprietary Interest (e.g., a petition under 37 CFR 1.46(b)(2) was granted in the application or is concurrently being filed with this document) (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

**特許出願人の署名
 SIGNATURE of Applicant for Patent**

下記署名者（役職は下記に記載）は出願人の代理人と認められている（出願人が法人の場合等）
 The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the applicant (e.g., where the applicant is a juristic entity).

署名 Signature		署名日（任意） Date (Optional)	03/02/2015
氏名 Name	Yoshihiro Senzai		
役職 Title	President & Chief Executive Officer		

注記: 署名 - 本書類は37 CFR 1.33に基づき署名されなければならない。署名の要件および証明に関しては37 CFR 1.4を参照。出願人が複数いる場合は、複数の書類を使うこと。

NOTE: Signature - This form must be signed by the applicant in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

提出書類 計 _____ 枚。
 Total of _____ forms are submitted.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

**出願人による委任状
POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT**

下記に氏名および登録番号と共に指名することができる特許弁護士は合計10人までです。顧客番号に関連した特許弁護士を指名する場合、本書類の提出は必要ありません。(PTO/AIA/82B参照) :

No more than ten (10) patent practitioners total may be appointed as set forth below by name and registration number. This page need not be submitted if appointing the Patent Practitioner(s) associated with a Customer Number (see form PTO/AIA/82B):

氏名 Name	登録番号 Registration Number

Privacy Act Statement

1974年プライバシー保護法(P.L. 93-579)により、特許出願あるいは特許に関する添付書類の提出に関連し、特定情報を提供することが求められています。同法の規定要件に基づき、下記の事項に注意してください。(1) 本情報の収集は35 U.S.C 2(b)(2)により認められています。(2) 求められた情報の提供は任意です。(3) 米国特許商標庁による本情報の主な使用目的は、特許出願あるいは特許に関する提出書類の処理や審査であり、求められた情報を提出しない場合、米国特許商標庁による提出書類の処理や審査に支障をきたす場合があります。その場合、特許出願の手段中止や放棄、または特許失効につながる場合があります。

本用紙に記載された情報は以下の通常使用目的に使われます。

1. 本用紙に記載の情報は、情報公開法(5 U.S.C. 552)およびプライバシー法(5 U.S.C 552a)が許容する範囲において機密情報扱いとなります。本記録システムの記録は、同記録の開示が情報公開法で要求されるものに該当するか否かを判断する目的で、司法省に開示される場合があります。
2. 本記録システムの記録は、通常使用として、法廷、予審判事、行政裁判所に証拠として開示される場合があります。これには示談交渉における反対側弁護士への情報開示も含まれます。
3. 本記録システムの記録は、同記録に関連する個人から、同記録についての支援を依頼され、当該個人に関連した要求を行う米国会議員に対し、通常使用の範囲として開示される場合がある。
4. 本記録システムの記録は、契約を履行するために同記録を必要とする本庁の契約業者に対し、通常使用の範囲として開示される場合があります。情報を受け取る側は、5. U.S.C. 552a(m)に基づき、1974年プライバシー法修正法の規定要件を遵守しなければなりません。
5. 本記録システム内の、特許協力条約に基づき出願された国際出願に関する記録は、通常使用の範囲として、特許協力条約に従い世界的所有権機関に開示される場合があります。
6. 本記録システムの記録は、通常使用の範囲として、国家安全保障(35 U.S.C. 181)および原子力法(42 U.S.C. 218(c))に拠る検討目的で、他の連邦政府機関に開示される場合があります。
7. 本記録システムの記録は、通常使用の範囲として、44 U.S.C 2904および2906に基づき、記録管理方法およびプログラムに対する改善を提案するという米一般調達局長官(GSA)の職務の一部として実施される記録監査において、GSAまたはその委任による代理人に対し開示される場合があります。この開示は、上記目的による記録監査を規定するGSA法規およびその他関連する(GSAまたは商務省)指令に従って行われます。この開示は、個人を特定する目的に使用されてはなりません。
8. 本記録システムの記録は、通常使用の範囲として、特許出願公開後(35. U.S.C 112(b))、または特許発行後(35 U.S.C. 151)に一般に開示される場合があります。さらに、同記録が、放棄されたもしくは処理が集結している特許出願に記載されており、かつ公開後の出願、一般審査に公開された出願、または発行済み特許の中で参照されている場合には、37. CFR 1.14の制限に従い、通常使用の範囲として、一般に開示される場合があります。
9. 本記録システムの記録は、法律に違反している、もしくは違反する可能性があるとして米国特許商標庁により判断された場合、通常使用の範囲として、連邦、州、または地方自治体の警察等に開示される場合があります。

SPECIFICATION

TITLE OF THE INVENTION

LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

5

TECHNICAL FIELD

The present invention relates to a light source device and a projection-type image display device.

10

BACKGROUND ART

In a projection-type image display device that displays a display screen of an image display element on a projection surface in an enlarged manner, its illumination optical system has been devised so as to obtain an enlarged image with sufficient size and brightness on the projection surface. In particular, a projection-type image display device using solid light-emitting elements, such as red, green and blue light-emitting diodes, organic ELs or the like, has been developed.

For example, a light source device that emits excitation light emitted from a solid light source as visible light with high efficiency has been proposed (see Patent Document 1).

RELATED ART DOCUMENT

PATENT DOCUMENT

Patent Document 1: Japanese Laid-Open Patent Publication No. 2011-13313

25

SUMMARY OF THE INVENTION

PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION

In Patent Document 1, a problem arises in which since the excitation light is irradiated onto a fluorescent material in a manner so as to be concentrated onto a single portion, the fluorescent material deteriorates in its light-emitting efficiency and causes a shortened service life.

30

Therefore, the object of the present invention is to provide a light source device and a projection-type image display device that improve the light-emitting efficiency and service life of the fluorescent material.

5 **MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS**

In order to solve the above-mentioned problems one of desirable aspects of the present invention is as follows. The light source device includes: a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and an
10 optical member for directing the excitation light to the fluorescent material. The optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

15 **EFFECTS OF THE INVENTION**

According to the present invention, a light source device and a projection-type image display device that improve the light-emitting efficiency and service life of the fluorescent material can be provided.

20

BRIEF DESCRIPTIONS OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a block diagram showing main parts of a light source device in accordance with a first embodiment.

FIG. 2 is a block diagram showing main parts of a light source
25 device in accordance with a second embodiment.

FIG. 3 is a diagram showing an optical system of a projection-type image display device that uses the light source device of the first embodiment.

FIG. 4 is a diagram showing an optical system of a
30 projection-type image display device that uses the light source device of the first embodiment.

FIG. 5 is an explanatory view illustrating "etendue".

FIG. 6 is a block diagram showing main parts of a light source device that is presumed to have a problem.

Detailed Description of Preferred Embodiments

5 Hereinafter, embodiments will be described with reference to the accompanying drawings. In each drawing, the same components as those in the foregoing drawings are assigned the same reference numerals, and description of already-described components will be omitted. Additionally, in the present specification, a light
10 source of a group of excitation light sources 1 is explained as a laser having a small light-emitting area. The luminance distribution of the corresponding laser has a distribution in which the center portion is bright, with a peripheral portion being dark.

First, problems with the present invention will be explained.
15 FIG. 6 is a block diagram showing main parts of the light source device that is presumed to have problems.

In FIG. 6(A), excitation light 10 emitted from the group of excitation light sources 1 is formed into substantially parallel light rays by a collimate lens 2, and passes through a convex lens
20 3 and a concave lens 4, and is then made incident on a dichroic mirror 5, with its width of light fluxes being narrowed. The dichroic mirror 5 has such characteristics as to allow the wavelength range of the excitation light 10 to pass therethrough, with the wavelength range of fluorescent light 11 being reflected. Therefore, the
25 excitation light 10 passes through the dichroic mirror 5, and after passing through a condenser lens 6, is made incident on a disc 9 that is coated with a fluorescent material 7 and capable of being rotation-controlled.

The condenser lens 6 has its curvature set so that incident
30 parallel light rays are condensed on an irradiation region 8 on the disc 9. That is, the light-emitting luminance distribution of the group of excitation light sources 1 is expanded on the fluorescent

material 7 through a group of a plurality of lens to be irradiated onto the irradiation region 8. The fluorescent material 7 excited by the excitation light 10 emits fluorescent light 11. After passing through the condenser lens 6, the fluorescent light 11 is formed into substantially parallel light rays, and reflected by the dichroic mirror 5 and made incident on an illumination optical system on a later stage.

FIG. 6(B) and FIG. 6(C) show the irradiation region 8 of the excitation light 10 on the fluorescent material 7, FIG. 6(B) is a two-dimensional distribution drawing of excitation light, and FIG. 6(C) shows a luminance distribution on one cross-section. The excitation light 10 irradiated onto the fluorescent material 7 forms a distribution like a laser luminance distribution in which the center portion is bright, with a peripheral portion being dark. When the fluorescent material absorbs the excitation light to emit fluorescent light, it generates heat corresponding to a difference between wavelengths (energy) of the excitation light and fluorescent light. Therefore, when the luminance in the center is high in the irradiation region 8, the temperature in the center becomes extremely high to cause a reduction in the light-emitting efficiency and a reduction in the service life of the fluorescent material.

When the luminance distribution of the excitation light to be irradiated onto the fluorescent material is made larger so as to lower the temperature of the fluorescent material, the efficiency in an illumination optical system at the later stage is lowered. This is caused by the fact that an illumination etendue is preserved (which will be described later in detail).

Additionally, an arrangement is proposed in which by shifting the disc 9 itself to the incident direction of the excitation light 10, the excitation light 10 is irradiated thereon before it is made incident on a single portion of the fluorescent material 7, so that

the excitation light 10 is prevented from being condensed onto the single portion on the fluorescent material 7. However, a configuration is generally used in which the condenser lens 6 and the fluorescent material 7 are disposed, with a distance between them being made as short as possible to the minimum so as to capture the fluorescent light 11 emitted from the fluorescent material 7. Therefore, actually, it is not possible to dispose the fluorescent material 7 further closer to the condenser lens 6.

Moreover, another arrangement is also proposed in which by shifting the disc 9 itself to an emission direction of the excitation light 10, the excitation light 10 is irradiated onto the fluorescent material 7 when the irradiation region is expanded after being condensed onto a single portion, prior to being made incident on the fluorescent material 7, so that the excitation light 10 is prevented from being condensed on the single portion on the fluorescent material 7. However, when the distance between the fluorescent material 7 and the condensing lens 6 becomes longer, it becomes impossible to capture the fluorescent light 11 emitted from the fluorescent material 7 by using the condenser lens 6.

First Embodiment

FIG. 1 is a block diagram showing main parts of a light source device in accordance with a first embodiment. A main difference between FIG. 1(A) and FIG. 6(A) lies in that by devising the convex lens 3 and the concave lens 4, or the positions and curvature radiuses of the two lenses, the excitation light 10 is made incident on the condenser lens 6 in a manner so as to be diffused. Thus, the excitation light 10 that has passed through the condenser lens 6 is made incident on the fluorescent material 7 at the front side of the fluorescent material 7 as a light-condensing position (such that the light-condensing position is positioned on the emission side of the excitation light 10 relative to the fluorescent material 7). More specifically, it is proposed that the following

adjustments are carried out: the curvature of the convex lens 3 is weakened or the curvature of the concave lens 4 is strengthened so as to make the excitation light 10 incident on the condenser lens 6 in a manner so as to be diffused, that is, the position of the convex lens 3 is made closer to the concave lens 4 side by about several mms, or the position of the convex lens 4 is made closer to the convex lens 3 side by about several mms.

FIG. 1(B) and FIG. 1(C) show an irradiation region 8 of the excitation light 10 on the fluorescent material 7, FIG. 1(B) is a two-dimensional distribution drawing of excitation light, and FIG. 1(C) shows a luminance distribution on one cross-section. In this case, in the irradiation region 8, a plurality of excitation light rays are irradiated not onto one portion, but onto positions that are substantially scattered evenly, thereby consequently forming a substantially uniform luminance distribution slightly defocused. Therefore, the temperature rise in the center of the irradiation region 8 can be prevented, so that the light-emitting efficiency and service life of the fluorescent material can be improved.

Additionally, the above explanations have been given supposing that the convex lens 3 and the concave lens 4, or the positions and curvature radiuses of the two lenses are devised; however, in order to make the excitation light 10 that has passed through the condenser lens 6 incident on the fluorescent material 7 at the front side of the fluorescent material 7 as the light-condensing position, any one of optical members of the lens system disposed between the group of excitation light sources 1 and the fluorescent material 7, that is, the convex lens 3, the concave lens 4 and the condenser lens 6, or the lens position or the curvature radius of combinations thereof, may be devised. For example, the curvature of the condenser lens 6 may be weakened. However, in this case, since the fluorescent light 11 is not made into parallel light rays, but made into a manner so as to be diffused, by the condenser

lens 6, one more lens is required for making the fluorescent light 11 into parallel light rays, after having been reflected by the dichroic mirror 5.

Second Embodiment

5 FIG. 2 is a block diagram showing main parts of a light source device in accordance with a second embodiment. A main difference between FIG. 2(A) and FIG. 1(A) lies in that the excitation light 10 emitted from each of the group of excitation light sources 1 is made incident on each of a group of optical fibers 13 by a condenser lens 12. The emission surfaces of the group of optical fibers 13 are bundled into one portion. The light emission luminance distribution of the emission surfaces of the group of optical fibers 13 is expanded onto the fluorescent material 7 through a group of a plurality of lens, and irradiated onto the irradiation region 8. 10
15 Since the light emission luminance distribution of the emission surfaces of the group of optical fibers 13 has a substantially uniform distribution, the luminance distribution of the irradiation region 8 is also substantially uniform. That is, it is not necessary to carry out a defocusing process by using a lens as in the case of the first embodiment. 20

 Additionally, as long as the luminance distribution of the irradiation region 8 can be made substantially uniform, it is only necessary for the emission surfaces of at least two or more optical fibers of the group of optical fibers 13 to be bundled into one or 25 more portions.

 FIGS. 2(B) and 2(C) show the irradiation region 8 of the excitation light 10 on the fluorescent material 7, FIG. 2(B) is a distribution drawing that shows a two-dimensional excitation light, and FIG. 2(C) shows a luminance distribution on one cross-section. 30 In the same manner as in FIG. 1, this configuration also makes it possible to prevent the center of the irradiation region 8 from having a temperature rise, and consequently to improve the light

emitting efficiency and service life of the fluorescent material.

Third Embodiment

Next, an optical system of a projection-type image display device will be described. FIG. 3 is a diagram showing a configuration of the projection-type image display device using the light source device of the first embodiment.

FIG. 3(A) is a block diagram schematically showing an optical system of the projection-type image display device including the light source device of FIG. 1. In this case, suppose that the group of excitation light sources 1 emits blue excitation light 10 and the fluorescent material 7 is a green fluorescent material. At this time, the dichroic mirror 5 has such characteristics as to pass blue light therethrough, and reflect green light. After having passed through the condenser lens 6, the green light forms substantially parallel light rays and is reflected by the dichroic mirror 5, and after having passed through the condenser lens 15, is made incident on a dichroic mirror 16.

The dichroic mirror 16 has such characteristics as to pass green light therethrough, and reflect red light and blue light. Therefore, the green light passes through the dichroic mirror 16 and made incident on a multiplex reflection element 23. The condenser lens 15 is designed to have such a curvature as to condense light onto an incident opening portion of the multiplex reflection element 23, and on the incident opening surface of the multiplex reflection element 23, a shape that is analogous to the irradiation shape of the irradiation region 8 of the blue excitation light is formed.

A light source 17 is a red light source made of an LED. Red light emitted from the light source 17 is made into parallel light rays by a collimate lens 18, which are made incident on a dichroic mirror 21. The dichroic mirror 21 has such characteristics as to pass red light therethrough, and reflect blue light. Therefore,

the red light passes through the dichroic mirror 21, and further passes through the condenser lens 22, and is then made incident on the dichroic mirror 16.

On the other hand, a light source 19 is a blue light source made of an LED. Blue light emitted from the light source 19 is formed into parallel light rays by the collimate lens 20, and made incident on the dichroic mirror 21. The blue light is reflected by the dichroic mirror 21, and passes through the condenser lens 22, and then made incident on the dichroic mirror 16.

The dichroic mirror 16 has such characteristics as to pass green light and reflect red light and blue light therethrough. Therefore, red light and blue light that are made incident on the dichroic mirror 16 are reflected by the dichroic mirror 16, and then made incident on the multiplex reflection element 23.

The condenser lens 22 is designed to have such a curvature as to condense light onto an incident opening portion of the multiplex reflection element 23, and on the incident opening surface of the multiplex reflection element 23, a shape analogous to the light emission shape of the light source 17 and the light source 19 is formed. Additionally, the characteristics of the dichroic mirror 21 may be altered so as to change the layout positions of the light source 17 and the light source 19.

Red light, green light and blue light, which are made incident on the multiplex reflection element 23, are reflected by the multiplex reflection element 23 a plurality of times to form light having a uniform luminance distribution on the emission opening surface of the multiplex reflection element 23. The shape of the emission opening surface of the multiplex reflection element 23 is formed into a shape substantially analogous to an image display element 26. The condenser lens 24 is set to have such a curvature as to enlarge an image, which is formed on the emission opening surface of the multiplex reflection element 23, to be formed as an

image on the image display element 26. Therefore, red light, green light and blue light, which have been emitted from the emission opening surface of the multiplex reflection element 23, pass through the condenser lens 24, and after having been reflected by the reflection mirror 25, are irradiated onto the image display element 26 with a uniform illumination distribution.

The group of excitation light sources 1, the light source 17 and the light source 19 are solid-state light-emitting elements having a fast response speed, and can be controlled in a time-shared manner. Therefore, the light rays with the respective colors are modulated for each of the light rays with the respective colors in a time-shared manner by the image display element 26. The light rays with the respective colors, reflected by the image display elements 26, are made incident on a projection lens 27, and projected onto a screen, not shown.

FIG. 3(B) shows the irradiation region 8 on the fluorescent material 7, the shape of the incidence/emission opening of the multiplex reflection element 23 and the effective region of the image display element 26. Since the shape of the emission opening of the multiplex reflection element 23 is expanded and projected onto the image display element 26, the shape of the emission opening of the multiplex reflection element 23 is substantially analogous to the effective region of the image display element 26. Since the shape of the incident opening of the multiplex reflection element 23 is generally made the same as that of the emission opening thereof, the shape of the incident opening of the multiplex reflection element 23 is also made analogous to the effective region of the image display element 26. Moreover, as described earlier, as the shape of the incident opening of the multiplex reflection element 23, the light emission luminance distribution of the light source is expanded and irradiated. Therefore, when the light emission luminance distribution of the light source is made analogous to the shape of

the incident opening of the multiplex reflection element 23, the best efficiency can be obtained. That is, the light emission luminance distribution of the light source is made most effective, when it is made substantially analogous to the effective region of the image display element 26.

FIG. 4 is a diagram showing a configuration of the projection-type image display device that uses the light source device of the first embodiment, which differs from that shown in FIG. 3.

A main difference between FIG. 3(A) and FIG. 4(A) lies in that the characteristics of the dichroic mirror 5 and the layout of the condenser lens 6 and the disc 9 differ from each other. In this case, the dichroic mirror 5 has such characteristics as to reflect blue light and pass green light therethrough. The blue light is reflected by the dichroic mirror 5 and after having been changed to green light by the fluorescent material 7, the green light passes through the dichroic mirror 5, and then made incident on the condenser lens 15. The processes thereafter are the same as those in FIG. 3(A). In FIG. 4(B) also, the same luminance distribution as that of FIG. 4(A) is obtained. Additionally, in FIG. 3 and FIG. 4, explanations have been given by using the light source device of the first embodiment; however, the light source device of the second embodiment may be used.

Next, an optimal light emitting area of the light source will be described. FIG. 5 is an explanatory view illustrating "etendue". Fluorescent light emitted from the irradiation region 8 is expanded and irradiated onto the image display element 26 by the optical member 28. Although the optical member 28 is generally composed of a plurality of optical members, it is substituted for a single lens in this case.

Light emitted from the image display element 26 is enlarged and projected onto a screen from the projection lens 27. The

luminance of the projection from the projection lens is determined by a product (illumination etendue) between the area of the image display element and a solid angle obtained by an F value that is a brightness parameter of the projection lens. Since the illumination etendue has such characteristics as to be preserved, the product (light source etendue) of the light emission area that is determined on the light source side and the light-ray solid angle is not set to be higher than the illumination etendue. Therefore, as the light emission area of the light source becomes larger, a light-ray diffusing angle that can be captured by the illumination optical system is reduced, with the result that the illumination efficiency is lowered.

Supposing that the area of the image display element 26 is A, the area of the irradiation region 8 of excitation light is B, the light-ray capturing half angle determined by the F value of the projection lens 27 is θ_a and the light-ray diffusing angle of a fluorescent light ray emitted from the irradiation region 8 is θ_b , a solid angle determined by the F value of the projection lens 27 is represented by $2\pi(1 - \cos\theta_a)$ and a light ray solid angle of the fluorescent light emitted from the irradiation region 8 of the excitation light is represented by $2\pi(1 - \cos\theta_b)$; thus, the following formula (1) is substantially satisfied.

$$A \times 2\pi(1 - \cos\theta_a) \approx B \times 2\pi(1 - \cos\theta_b) \dots \text{(Formula 1)}$$

The fluorescent light diffused from the irradiation region 8 is diffused in all directions; however, since it is reflected by the substrate of the disc 9, the light ray solid angle of the fluorescent light becomes 2π . Therefore, (Formula 1) can be replaced by (Formula 2).

$$A \times 2\pi (1 - \cos\theta_a) \approx B \times 2\pi \dots \text{(Formula 2)}$$

Moreover, with respect to the F value of the projection lens 27 and the light ray diffusing angle θ_a , (Formula 3) is satisfied.

$$\tan\theta_a = 1/(2 \times F) \dots \text{(Formula 3)}$$

From (Formula 2) and (Formula 3), (Formula 4) is substantially satisfied.

$$B \approx A \times (1 - \cos(\arctan(1/(2 \times F)))) \dots \text{(Formula 4)}$$

Since the F value of the projection lens of the projection-type
5 image display device is generally set to 1.5 to 3.0, a range indicated
by (Formula 5) can be selected from (Formula 4) as the area B of
the irradiation region 8 of excitation light.

$$0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A \dots \text{(Formula 5)}$$

Furthermore, since the luminance distribution in the
10 irradiation region 8 has a predetermined expansion, it is difficult
to clearly determine the region. Therefore, the irradiation region
8 is defined as a region up to where $1/e^2$ ($\approx 13.5\%$) of the luminance
peak is satisfied.

In the above-mentioned embodiment, the explanations have been
15 given by supposing that the green light is fluorescent light excited
by the excitation light source, and that the blue light and red light
are LED lights; however, other variations may also be proposed. For
example, the red light is LED light, with the green light and blue
light being prepared as fluorescent light, or the blue light is LED
20 light, with the green light and red light being prepared as
fluorescent light, or all the red light, green light and blue light
are prepared as fluorescent light, etc.

Moreover, the explanations have been given by exemplifying
a configuration in which the fluorescent material 7 is rotated. This
25 configuration is used because an organic silicon resin or the like
is used as a binder for diffusing the fluorescent material to be
solidified, so that burning due to temperatures needs to be prevented.
However, the fluorescent material needs not be rotated, as long as
the service life of the fluorescent material is ensured by using,
30 for example, an inorganic binder.

Moreover, the explanations have been given on the assumption
that a plurality of excitation light sources and optical fibers are

present; however, only one of them may be used. Furthermore, the explanations have been given on the assumption that a DMD (Digital Micromirror Device) element is used as an image display element; however, a liquid crystal-type image display element may be used.

5 **EXPLANATION OF REFERENCE NUMERALS**

1... group of excitation light sources, 2... group of collimate lenses, 3... convex lens, 4... concave lens, 5... dichroic mirror, 6... condenser lens, 7... fluorescent material, 8... excitation light irradiation region, 9... disc, 10... excitation light, 11... fluorescent
10 light, 12... group of condenser lenses, 13... group of optical fibers

CLAIMS

1. A light source device comprising:
an excitation light source for emitting excitation light;
5 a fluorescent material for emitting fluorescent light when
excited by the excitation light; and
an optical member for directing the excitation light to the
fluorescent material,
wherein the optical member has a curvature that is set so as
10 to allow the excitation light that has passed through the optical
member to be made incident on the fluorescent material at a front
side of the fluorescent material as a light-condensing position.

2. A light source device comprising:
15 an excitation light source for emitting excitation light;
a fluorescent material for emitting fluorescent light when
excited by the excitation light; and
an optical fiber for directing the excitation light to the
fluorescent material,
20 wherein the excitation light from the excitation light source
is made incident on the optical fiber.

3. A projection-type image display device comprising:
a light source device;
25 an image display element;
an illumination optical system having a plurality of optical
elements for irradiating the image display element with light from
the light source device; and
a projection lens for enlarging an optical image formed by
30 the image display element to project the resulting image,
wherein the light source device includes:
an excitation light source for emitting excitation light;

a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, and

5 the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material.

10 4. The projection-type image display device according to claim 3,

 wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

15

5. The projection-type image display device according to claim 3 or 4,

 wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following
20 formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

ABSTRACT

To provide a light source device and a projection-type image display device which can improve light emitting efficiency and
5 service life of a fluorescent material.

The light source device includes: an excitation light source for emitting excitation light; a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and an optical member for directing the excitation light to the fluorescent
10 material. The optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on a light-emitting side of the excitation light relative to the fluorescent material. An optical fiber is disposed between the excitation light source and the light source, so that the excitation
15 light from the excitation light source may be made incident on the optical fiber.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number			
	Filing Date		2015-04-30	
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number		HITACHI5-211250474US01	

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20130222772	A1	2013-08-29	Masateru MATSUBARA	
	2	20100328632	A1	2010-12-30	Kurosaki et al.	
	3	20110280032	A1	2011-11-17	Katsuhiko KISHIMOTO	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² j	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	2012/066654	WO	A1	2012-05-24	NEC DISPLAY SOLUTIONS, LTD.	Equivalent to US Publication No. 2013/0222772.	<input checked="" type="checkbox"/>

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number			
	Filing Date		2015-04-30	
	First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number		HITACHI5-211250474US01	

2	2011-013313	JP	A	2011-01-20	Casio Computer Co., Ltd.	Corresponding to US Publication No. 2010/0328632.	<input checked="" type="checkbox"/>
3	2011-243369	JP	A	2011-12-01	SHARP KABUSHIKI KAISHA	Corresponding to US Publication No. 2011/0280032.	<input checked="" type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button **Add**

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵
	1		<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number		
Filing Date		2015-04-30
First Named Inventor	Nobuyuki KIMURA	
Art Unit		
Examiner Name		
Attorney Docket Number	HITACHI5-211250474US01	

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Daniel N. Calder/	Date (YYYY-MM-DD)	2015-04-30
Name/Print	Daniel N. Calder	Registration Number	27424

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. **DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-13313

(P2011-13313A)

(43) 公開日 平成23年1月20日(2011.1.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3B 21/14 (2006.01)	GO3B 21/14 A	2H191
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 D	2K103
F21V 7/22 (2006.01)	F21V 7/22 300	3K243
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 310	
GO2F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-155434 (P2009-155434)
 (22) 出願日 平成21年6月30日 (2009.6.30)

(71) 出願人 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (74) 代理人 100092646
 弁理士 水野 清
 (74) 代理人 100083769
 弁理士 北村 仁
 (72) 発明者 黒崎 秀将
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号
 カシオ計算機株式会
 社羽村技術センター内
 (72) 発明者 井上 秀昭
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号
 カシオ計算機株式会
 社羽村技術センター内

最終頁に続く

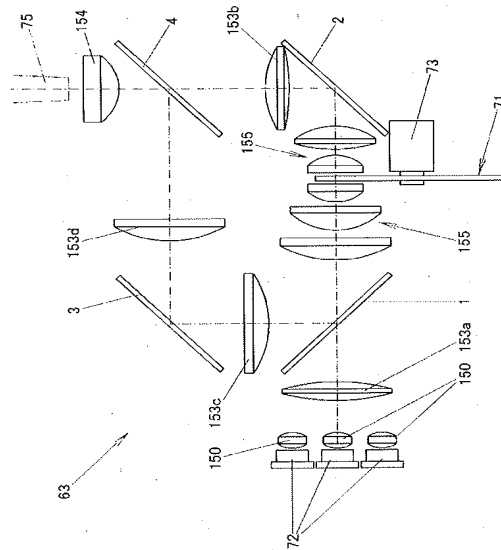
(54) 【発明の名称】 光源装置及びプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 製造が容易で、色純度の高い各色光を得ることのできる光源装置と、プロジェクタを提供する。

【解決手段】 本発明のプロジェクタは、光源装置63や表示素子、プロジェクタ制御手段等を備え、この光源装置63は、励起光を透過させる透過部と反射部とが円周方向に配置され、反射部には異なる波長帯域光を発する複数の蛍光体層が円周方向に形成された蛍光ホイール71と、該蛍光ホイール71を回転させる駆動装置と、蛍光ホイール71の蛍光体層に励起光を照射する光源72と、該光源72と蛍光ホイール71との間に配置されて励起光を透過させ且つ蛍光体からの蛍光光を反射するダイクロイックミラー、及び、蛍光ホイールの透過部を透過した励起光とダイクロイックミラーで反射された蛍光光とを同一光路上に集光させ且つ同一方向に向けて照射可能とする複数の反射ミラーやダイクロイックミラーを有することを特徴とする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材に複数のセグメント領域を有し、前記複数のセグメント領域の少なくとも一つは反射部とされ、該反射部に励起光を受けて所定の波長帯域光を発する蛍光体層が形成され、前記複数のセグメント領域の少なくとも一つは光を透過させる透過部とされた発光板と、

前記発光板の蛍光体層に励起光を照射する光源と、

該光源と前記発光板との間に配置されて励起光を透過させ且つ蛍光体からの蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、

発光板の透過部を透過した励起光と前記ダイクロイックミラーで反射された蛍光光とを同一光路上に集光させ且つ同一方向に向けて照射可能とする複数の反射ミラーやダイクロイックミラーと、

を有することを特徴とする光源装置。

【請求項 2】

前記励起光を前記発光板に照射する光源が、青色帯域のレーザー発光器であることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記蛍光体層を形成する蛍光体は複数であり、少なくとも赤色帯域光を発する蛍光体と、緑色帯域光を発する蛍光体であることを特徴とする請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記発光板の透過部に前記励起光を拡散させる拡散層が形成されていることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記光源と前記発光板との間、及び、前記発光板からの蛍光光や前記発光板を透過した光源光の経路に、前記ダイクロイックミラーなどのミラーと合わせて光を集光させる複数のレンズを配置した前記レンズと前記ミラーにより形成される集光光学系を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の光源装置。

【請求項 6】

前記集光光学系は、前記発光板と前記光源との間に配置されて、前記光源から射出される光源光の光軸を変化させることなく光源光を透過させ、且つ、前記蛍光体の層から射出される前記蛍光光の光軸の向きを変換させるダイクロイックミラーである第一光軸変換ミラーと、

前記発光板の拡散層を透過する前記光源光の光軸の向きを変換させるダイクロイックミラー又は通常の反射ミラーか、前記光源光の光軸を変換させることなく光源光を透過させるダイクロイックミラーである第二光軸変換ミラーと、

前記第一光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸や第二光軸変換ミラーで変換された光軸を更に変換させることにより、蛍光光及び光源光を同一光路上に集光させる第三及び第四光軸変換ミラーと、を備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記第一光軸変換ミラーは、前記光源の光軸上において、前記発光板と前記光源との間に配置され、

前記第二光軸変換ミラーは、前記光源の光軸上において、前記発光板に対して前記光源とは反対側の位置に配置され、

前記第三光軸変換ミラーは、前記第一光軸変換ミラーにより変換される蛍光光の光軸上に配置され、

前記第四光軸変換ミラーは、前記第二光軸変換ミラーと第三光軸変換ミラーに対向して配置されることを特徴とする請求項 6 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記第二乃至第四光軸変換ミラーは、前記光源光或いは蛍光光の光軸を変換させる 2 個の反射ミラーと、前記光源光及び蛍光光の光軸の何れか一方を変換させることなく他方を変換させる 1 個のダイクロイックミラーと、から構成されていることを特徴とする請求項

10

20

30

40

50

6又は請求項7に記載の光源装置。

【請求項9】

前記第二光軸変換ミラーは、前記発光板の拡散層を透過した光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、

前記第三光軸変換ミラーは、前記第一光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、

前記第四光軸変換ミラーは、前記第二光軸変換ミラーにより変換された光源光の光軸を変化させることなく、且つ、前記第三光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーとされることを特徴とする請求項8に記載の光源装置。

10

【請求項10】

前記第二光軸変換ミラーは、前記発光板の拡散層を透過した光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、

前記第四光軸変換ミラーは、前記第二光軸変換ミラーにより変換された光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、

前記第三光軸変換ミラーは、前記第一光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸を変化させることなく、且つ、前記第四光軸変換ミラーにより変換された光源光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーとされることを特徴とする請求項8に記載の光源装置。

20

【請求項11】

前記第二乃至第四光軸変換ミラーは、前記光源光の光軸を変換させる3個の反射ミラーとされることを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の光源装置。

【請求項12】

前記発光板は、円板形状であり、前記発光板を円周方向に回転させる駆動装置を有することを特徴とする請求項1乃至請求項11の何れかに記載の光源装置

【請求項13】

光源装置と、表示素子と、前記光源装置からの光を前記表示素子に導光する光源側光学系と、前記表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、前記光源装置や表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、を備え、

前記光源装置が、請求項1乃至請求項12の何れかに記載の光源装置であることを特徴とするプロジェクタ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置と、この光源装置を備えたプロジェクタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

今日、パーソナルコンピュータの画面やビデオ画像、更にメモ리카ード等に記憶されている画像データによる画像等をスクリーンに投影する画像投影装置としてのデータプロジェクタが多用されている。このプロジェクタは、光源から射出された光をDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）と呼ばれるマイクロミラー表示素子、又は、液晶板に集光させ、スクリーン上にカラー画像を表示させるものである。

40

【0003】

このようなプロジェクタにおいて、従来は高輝度の放電ランプを光源とするものが主流であったが、近年、光源として発光ダイオードやレーザーダイオード、或いは、有機EL、蛍光体発光等を用いる開発や提案が多々なされている。例えば、特開2004-341105号公報（特許文献1）では、固体光源から射出する励起光としての紫外光を受けて可視光に変換する蛍光体層が配設された円板状の透明基材から成る蛍光ホイールと、固体光源とを有する光源装置についての提案がなされている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-341105号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の提案は、紫外光が入射する蛍光ホイールのホイール面に紫外光を透過して、可視光を反射させる可視光反射膜を形成することにより、入射した紫外光を出射側のホイール面に配置される蛍光体層に照射させて蛍光光を生成して出射側に射出させるとともに、蛍光体層から入射面側に射出される蛍光光も可視光反射膜で出射側に反射させて、蛍光ホイールから射出される蛍光光の光量を増加させることができる。

10

【0006】

また、励起光の照射される光学部品の損傷防止等を目的として、上記光源装置の固体光源には、励起光として青色波長帯域光を射出する青色レーザーダイオード等を用いることもできる。この場合、蛍光ホイールは、拡散層をホイール面に形成するなどして、青色帯域光を蛍光ホイールを透過させてそのまま利用する構成とされる。

【0007】

そして、このような光源装置に用いる蛍光ホイールの入射面には、青色帯域光を透過させてその他の可視光を反射させる反射膜を形成する必要があるため、製造に手間がかかり、コスト増加の要因となっていた。

20

【0008】

そこで、光源装置として、ホイール基材を金属板などで形成し、励起光としての青色帯域光と蛍光体から発光される赤色、緑色波長帯域などの蛍光光を金属板の反射面で反射させることで、赤色、緑色、青色波長帯域の光を順次射出する構成が考えられる。

【0009】

しかしながら、このような場合において、赤色、緑色、青色波長帯域の光の光路を同一にしてしまうと、赤色或いは緑色蛍光体の層に青色励起光を照射した際、発光する赤色或いは緑色波長帯域の蛍光光に反射した青色波長帯域の光源光が混ざってしまうために色純度が悪くなってしまふといった問題点がある。

30

【0010】

また、青色帯域光の蛍光ホイールにおける入射面と出射面とが同一であるため、青色光源光の入射する光路と出射する光路とを分離するために、光学レイアウトや光学部品を特殊な構成とする必要があるといった問題点もある。

【0011】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、特定波長帯域光のみを反射する特殊な反射層を蛍光ホイール面に設けることなく、蛍光ホイール自体を反射板とするとともに、反射板の一部に光源光を透過させる透過部を設けることで、蛍光ホイールから射出される光源光と各色蛍光光との射出光路を分離させることが可能となり、シンプルな構成とされて、製造が容易であるとともに、色純度の高い各色光を射出することができる光源装置と、この光源装置を備えたプロジェクタを提供することを目的としている。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の光源装置は、基材に複数のセグメント領域を有し、前記複数のセグメント領域の少なくとも一つは反射部とされ、該反射部に励起光を受けて所定の波長帯域光を発する蛍光体層が形成され、前記複数のセグメント領域の少なくとも一つは光を透過させる透過部とされた発光板と、前記発光板の蛍光体層に励起光を照射する光源と、該光源と前記発光板との間に配置されて励起光を透過させ且つ蛍光体からの蛍光光を反射するダイクロイックミラーと、発光板の透過部を透過した励起光と前記ダイクロイックミラーで反射され

50

た蛍光光とを同一光路上に集光させ且つ同一方向に向けて照射可能とする複数の反射ミラーやダイクロイックミラーと、を有することを特徴とする。

【0013】

また、前記励起光を前記発光板に照射する光源は、青色帯域のレーザー発光器である。

【0014】

そして、前記蛍光体層を形成する蛍光体は複数であり、少なくとも赤色帯域光を発する蛍光体と、緑色帯域光を発する蛍光体である。

【0015】

更に、本発明の光源装置は、前記発光板の透過部に前記励起光を拡散させる拡散層が形成されている。

【0016】

また、本発明の光源装置は、前記光源と前記発光板との間、及び、前記発光板からの蛍光光や前記発光板を透過した光源光の経路に、前記ダイクロイックミラーなどのミラーと合わせて光を集光させる複数のレンズを配置した前記レンズと前記ミラーにより形成される集光光学系を有する。

【0017】

そして、前記集光光学系は、前記発光板と前記光源との間に配置されて、前記光源から射出される光源光の光軸を変化させることなく光源光を透過させ、且つ、前記蛍光体の層から射出される前記蛍光光の光軸の向きを変換させるダイクロイックミラーである第一光軸変換ミラーと、前記発光板の拡散層を透過する前記光源光の光軸の向きを変換させるダイクロイックミラー又は通常の反射ミラーか、前記光源光の光軸を変換させることなく光源光を透過させるダイクロイックミラーである第二光軸変換ミラーと、前記第一光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸や第二光軸変換ミラーで変換された光軸を更に変換させることにより、蛍光光及び光源光を同一光路上に集光させる第三及び第四光軸変換ミラーと、を備えている。

【0018】

また、前記第一光軸変換ミラーは、前記光源の光軸上において、前記発光板と前記光源との間に配置され、前記第二光軸変換ミラーは、前記光源の光軸上において、前記発光板に対して前記光源とは反対側の位置に配置され、前記第三光軸変換ミラーは、前記第一光軸変換ミラーにより変換される蛍光光の光軸上に配置され、前記第四光軸変換ミラーは、前記第二光軸変換ミラーと第三光軸変換ミラーに対向して配置される。

【0019】

そして、前記第二乃至第四光軸変換ミラーは、前記光源光或いは蛍光光の光軸を変換させる2個の反射ミラーと、前記光源光及び蛍光光の光軸の何れか一方を変換させることなく他方を変換させる1個のダイクロイックミラーと、から構成されている。

【0020】

更に、前記第二光軸変換ミラーは、前記発光板の拡散層を透過した光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、前記第三光軸変換ミラーは、前記第一光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、前記第四光軸変換ミラーは、前記第二光軸変換ミラーにより変換された光源光の光軸を変化させることなく、且つ、前記第三光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーとされる。

【0021】

そして、前記第二光軸変換ミラーは、前記発光板の拡散層を透過した光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、前記第四光軸変換ミラーは、前記第二光軸変換ミラーにより変換された光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、前記第三光軸変換ミラーは、前記第一光軸変換ミラーにより変換された蛍光光の光軸を変化させることなく、且つ、前記第四光軸変換ミラーにより変換された光源光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーとされることもある。

【0022】

また、前記第二乃至第四光軸変換ミラーは、前記光源光の光軸を変換させる3個の反射ミラーとされることもある。

【0023】

前記発光板は、円板形状であり、前記発光板を円周方向に回転させる駆動装置を有することが好適である。

【0024】

そして、本発明のプロジェクタは、上記の何れかの光源装置と、表示素子と、前記光源装置からの光を前記表示素子に導光する光源側光学系と、前記表示素子から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系と、前記光源装置や表示素子を制御するプロジェクタ制御手段と、を備えていることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、特定波長帯域光のみを反射する特殊な反射層を蛍光ホイール面に設けることなく、蛍光ホイール自体を反射板とするとともに、反射板の一部に光源光を透過させる透過部を設けることで、蛍光ホイールから射出される光源光と各色蛍光光との射出光路を分離させることが可能となり、シンプルな構成とされて、製造が容易であるとともに、色純度の高い各色光を射出することができる光源装置と、この光源装置を備えたプロジェクタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施例に係る光源装置を備えたプロジェクタを示す外観斜視図である。

20

【図2】本発明の実施例に係る光源装置を備えたプロジェクタの機能回路ブロックを示す図である。

【図3】本発明の実施例に係る光源装置を備えたプロジェクタの内部構造を示す平面模式図である。

【図4】本発明の実施例に係る蛍光ホイールの正面模式図及び一部断面を示す平面模式図である。

【図5】本発明の実施例に係る光源装置の平面模式図である。

【図6】本発明の実施例に係る光源装置における光源光と蛍光光の光路のバリエーションを示す模式図である。

30

【図7】本発明の実施例に係る光源装置における光軸変換ミラーの組合せ例を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明を実施するための形態について述べる。プロジェクタ10は、光源装置63と、表示素子51と、冷却ファンと、光源装置63からの光を表示素子51に導光する光源側光学系62と、表示素子51から射出された画像をスクリーンに投影する投影側光学系90と、光源装置63や表示素子51を制御するプロジェクタ制御手段と、を備えている。

【0028】

この光源装置63は、発光板である蛍光ホイール71を有する。蛍光ホイール71は、回転制御可能な基材に互いに隣接する扇形状のセグメント領域を三つ有する。三つのうち二つのセグメント領域は反射部とされ、該反射部に励起光を受けて緑色の波長帯域光を発する蛍光体の層131G及び赤色の波長帯域光を発する蛍光体の層131Rが形成される。残る一つのセグメント領域は透過部とされ、光を透過させる。

40

【0029】

具体的には、励起光を透過させる透過部と反射部とが円周方向に配置され、反射部には異なる波長帯域光を発する複数の蛍光体層131が円周方向に形成されている。光源装置63は、さらに蛍光ホイール71を回転させる駆動装置であるホイールモータ73と、蛍光ホイール71の蛍光体層131に励起光を照射する光源72と、該光源72と蛍光ホイール71との間に配置されて励起光を透過させ且つ蛍光体からの蛍光光を反射するダイクロイックミラーであ

50

る第一光軸変換ミラー1、及び、蛍光ホイール71の透過部を透過した励起光と第一光軸変換ミラー1で反射された蛍光光とを同一光路上に集光させ且つ同一方向に向けて照射可能とする複数の反射ミラーやダイクロイックミラーを有する。

【0030】

また、励起光を蛍光ホイール71に照射する光源72は、青色帯域のレーザーを射出するレーザー発光器であり、蛍光体層131を形成する蛍光体は複数であり、上記のごとく赤色帯域光を発する蛍光体と、緑色帯域光を発する蛍光体である。

【0031】

更に、蛍光ホイール71の透過部とされる拡散板140には、励起光を拡散させる拡散層141が形成されている。

【0032】

また、光源装置63は、光源72と蛍光ホイール71との間、及び、蛍光ホイール71から発せられた蛍光光や蛍光ホイール71を透過した光源光の経路に、ダイクロイックミラーなどのミラーと合わせて光を集光させる複数のレンズを配置したレンズとミラーにより形成される集光光学系を有する。

【0033】

そして、集光光学系は、蛍光ホイール71と光源72との間に配置されて、光源72から射出される光源光の光軸を変化させることなく光源光を透過させ、且つ、蛍光体の層131から射出される蛍光光の光軸の向きを変換させるダイクロイックミラーである第一光軸変換ミラー1と、蛍光ホイール71の拡散層141を透過する光源光の光軸の向きを変換させる通常の反射ミラーである第二光軸変換ミラー2と、第一光軸変換ミラー1により変換された蛍光光の光軸を更に変換させる第三光軸変換ミラー3と、第二光軸変換ミラー2で変換された光源光の光軸を変換させることなく光源光を透過させ、且つ、第三光軸変換ミラー3で変換された蛍光光を更に変換させることにより、蛍光光及び光源光を同一光路上に集光させる第四光軸変換ミラー4と、を有している。

【0034】

具体的には、第一光軸変換ミラー1は、光源72の光軸上において、蛍光ホイール71と光源72との間に配置され、第二光軸変換ミラー2は、光源72の光軸上において、蛍光ホイール71に対して光源72とは反対側の位置に配置され、第三光軸変換ミラー3は、第一光軸変換ミラー1により変換される蛍光光の光軸上に配置され、第四光軸変換ミラー4は、第二光軸変換ミラー2と第三光軸変換ミラー3に対向して配置される。

【0035】

この第二乃至第四光軸変換ミラー2~4は、光源光或いは蛍光光の光軸を変換させる2個の反射ミラーと、光源光の光軸を変換させることなく光源光を透過させ且つ蛍光光の光軸を変換させる1個のダイクロイックミラーと、から構成されている。

【0036】

そして、第二光軸変換ミラー2は、蛍光ホイール71の拡散層141を透過した光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、第三光軸変換ミラー3は、第一光軸変換ミラー1により変換された蛍光光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、第四光軸変換ミラー4は、第二光軸変換ミラー2により変換された光源光の光軸を変化させることなく、且つ、第三光軸変換ミラー3により変換された蛍光光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーとされる。

【実施例】

【0037】

以下、本発明の実施例を図に基づいて詳説する。図1は、プロジェクタ10の外観斜視図である。尚、本実施例において、左右とは投影方向に対しての左右方向を示し、前後とはプロジェクタ10から射出される光線束の進行方向に対しての前後方向を示す。プロジェクタ10は、図1に示すように、略直方体形状であって、本体ケースの前方の側板とされる正面パネル12の側方に投影口を覆うレンズカバー19を有するとともに、この正面パネル12には複数の排気孔17を設けている。更に、図示しないがリモートコントローラからの制御信

10

20

30

40

50

号を受信する I r 受信部を備えている。

【0038】

また、本体ケースである上面パネル11にはキー／インジケータ部37が設けられ、このキー／インジケータ部37には、電源スイッチキーや電源のオン又はオフを報知するパワーインジケータ、投影のオン、オフを切りかえる投影スイッチキー、光源装置や表示素子又は制御回路等が過熱したときに報知をする過熱インジケータ等のキーやインジケータが配置されている。

【0039】

更に、本体ケースの背面には、背面パネルに U S B 端子や画像信号入力用の D - S U B 端子、S 端子、R C A 端子等を設ける入出力コネクタ部及び電源アダプタプラグ等の各種端子20が設けられている。尚、図示しない本体ケースの側板である右側パネル14、及び、図1に示した側板である左側パネル15の下部近傍には、各々複数の吸気孔18が形成されている。

【0040】

次に、プロジェクタ10のプロジェクタ制御手段について図2のブロック図を用いて述べる。プロジェクタ制御手段は、制御部38、入出力インターフェース22、画像変換部23、表示エンコーダ24、表示駆動部26等から構成され、入出力コネクタ部21から入力された各種規格の画像信号は、入出力インターフェース22、システムバス(SB)を介して画像変換部23で表示に適した所定のフォーマットの画像信号に統一するように変換された後、表示エンコーダ24に出力される。

【0041】

また、表示エンコーダ24は、入力された画像信号をビデオRAM25に展開記憶させた上でこのビデオRAM25の記憶内容からビデオ信号を生成して表示駆動部26に出力する。

【0042】

表示駆動部26は、表示エンコーダ24から出力された画像信号に対応して適宜フレームレートで空間的光変調素子(SOM)である表示素子51を駆動するものである。そして、光源装置63の光源72が点灯したときに、光源装置63から射出された光線束を光源側光学系を介して表示素子51に入射し、表示駆動部26により制御される表示素子51の反射光で光像を形成することにより、投影側光学系とする投影系レンズ群を介して図示しないスクリーンに画像を投影表示することができる。尚、この投影側光学系の可動レンズ群97は、レンズモータ45によりズーム調整やフォーカス調整のための駆動が行われる。

【0043】

また、画像圧縮伸長部31は、画像信号の輝度信号及び色差信号をA D C T 及びハフマン符号化等の処理によりデータ圧縮して着脱自在な記録媒体とされるメモリカード32に順次書き込む記録処理を行なう。更に、画像圧縮伸長部31は、再生モード時にメモリカード32に記録された画像データを読み出し、一連の動画を構成する個々の画像データを1フレーム単位で伸長し、この画像データを画像変換部23を介して表示エンコーダ24に出力し、メモリカード32に記憶された画像データに基づいて動画等の表示を可能とする処理を行なう。

【0044】

制御部38は、プロジェクタ10内の各回路の動作制御を司るものであって、CPUや各種セッティング等の動作プログラムを固定的に記憶したROM及びワークメモリとして使用されるRAM等により構成されている。

【0045】

本体ケースの上面パネル11に設けられるメインキー及びインジケータ等により構成されるキー／インジケータ部37の操作信号は、直接に制御部38に送出され、リモートコントローラからのキー操作信号は、I r 受信部35で受信され、I r 処理部36で復調されたコード信号が制御部38に出力される。

【0046】

尚、制御部38にはシステムバス(SB)を介して音声処理部47が接続されている。この

音声処理部47は、PCM音源等の音源回路を備えており、投影モード及び再生モード時には音声データをアナログ化し、スピーカ48を駆動して拡声放音させる。

【0047】

また、制御部38は、電源制御回路41を制御しており、この電源制御回路41は、電源スイッチキーが操作されると光源装置63の光源72を点灯させる。更に、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43に光源装置63等に設けた複数の温度センサによる温度検出を行わせ、この温度検出の結果から冷却ファンの回転速度を制御させている。また、制御部38は、冷却ファン駆動制御回路43にタイマー等によりプロジェクタ本体の電源OFF後も冷却ファンの回転を持続させ、更に、温度センサによる温度検出の結果によってはプロジェクタ本体の電源をOFFにする等の制御も行う。

10

【0048】

次に、このプロジェクタ10の内部構造について述べる。図3は、プロジェクタ10の内部構造を示す平面模式図である。プロジェクタ10は、図3に示すように、右側パネル14の近傍に電源回路ブロック101等を取付けた電源制御回路基板102が配置され、略中央にはシロッコファンタイプのブロー110が配置され、このブロー110の近傍に制御回路基板103が配置され、正面パネル12の近傍には光源装置63が配置され、左側パネル15の近傍には光学系ユニット70が配置されている。また、プロジェクタ10は、筐体内を区画用隔壁120により背面パネル13側の吸気側空間室121と正面パネル12側の排気側空間室122とに気密に区画されており、ブロー110は、吸込み口111が吸気側空間室121に位置し排気側空間室122と吸気側空間室121の境界に吐出口113が位置するように配置されている。

20

【0049】

光学系ユニット70は、光源装置63の近傍に位置する照明側ブロック78と、背面パネル13側に位置する画像生成ブロック79と、照明側ブロック78と左側パネル15との間に位置する投影側ブロック80との3つのブロックから構成された略コの字形状である。

【0050】

この照明側ブロック78は、光源装置63から射出された光を画像生成ブロック79が備える表示素子51に導光する光源側光学系62の一部を備えている。この照明側ブロック78が有する光源側光学系62としては、光源装置63から射出された光線束を均一な強度分布の光束とする導光装置75や、導光装置75を透過した光を集光する集光レンズ等がある。

30

【0051】

画像生成ブロック79は、光源側光学系62として、導光装置75から射出された光線束の光軸方向を変更する光軸変更ミラー74と、この光軸変更ミラー74により反射した光を表示素子51に集光させる複数枚の集光レンズと、これらの集光レンズを透過した光線束を表示素子51に所定の角度で照射する照射ミラー84と、を有している。更に、画像生成ブロック79は、表示素子51とするDMDを備え、この表示素子51の背面パネル13側には表示素子51を冷却するための表示素子冷却装置53が配置されて、表示素子51が高温となることを防止している。

【0052】

投影側ブロック80は、表示素子51で反射されて画像を形成する光をスクリーンに放出する投影側光学系90のレンズ群を有している。この投影側光学系90としては、固定鏡筒に内蔵する固定レンズ群93と可動鏡筒に内蔵する可動レンズ群97とを備えてズーム機能を備えた可変焦点型レンズとされ、レンズモータにより可動レンズ群97を移動させることによりズーム調整やフォーカス調整を可能としている。

40

【0053】

また、プロジェクタ10の内部構造において、吸気側空間室121内には光源装置63と比較して低温である部材が配置されるものであり、具体的には、電源制御回路基板102と、ブロー110と、制御回路基板103と、光学系ユニット70の画像生成ブロック79と、光学系ユニット70の投影側ブロック80と、光学系ユニット70の照明側ブロック78における集光レンズと、が配置されている。

【0054】

50

一方、排気側空間室122内には、比較的高温となる光源装置63と、光学系ユニット70の照明側ブロック78が備える導光装置75と、排気温低減装置114とが配置されている。

【0055】

そして、光源装置63は、光が照射されることにより光の三原色である赤色、緑色、青色の波長帯域光を射出する発光板である蛍光ホイール71と、蛍光ホイール71を回転駆動する駆動装置であるホイールモータ73と、青色の波長帯域光を蛍光ホイール71に照射する複数の光源72と、蛍光ホイール71から発せられる赤色、緑色、青色波長帯域の光を導光装置75に導く複数のミラーと、を備えている。

【0056】

そして、複数の光源72は、各光源72の光軸が導光装置75の光軸に対して略直交するように配置されている。また、蛍光ホイール71は、正面パネル12の近傍において、光源72と対向するように配置されている。具体的には、光源72の光軸と当該蛍光ホイール71のホイール面とが直交するように配置されている。つまり、蛍光ホイール71を回転させるホイールモータ73の回転軸が、光源72の光軸に対して平行となっている。また、この蛍光ホイール71は、赤色及び緑色の蛍光光を光源72側に射出し、光源72からの青色帯域光を透過するように構成されている。

【0057】

この発光板である蛍光ホイール71は、図4に示すように、円板形状の基材に扇形状のセグメント領域を三つ有している。そして、三つのうち二つのセグメント領域は反射部とされ、残る一つのセグメント領域は透過部とされる。具体的には、この蛍光ホイール71は、異なる波長帯域光を発する二種類の蛍光体の層131として赤色蛍光体層131R及び緑色蛍光体層131Gが円周方向に隣接して配置される扇形状の反射部とされる反射板130と、拡散層141が蛍光体の層131に隣接するように配置される扇形状の透過部とされる拡散板140とが、ホイールモータ73の回転軸に設けられるモータハブに接着固定されることにより一体的に形成されるものである。また、反射板130と拡散板140との境界面も接着されている。

【0058】

そして、この蛍光ホイール71は、中央部にホイールモータ73との接続部である円柱状の回転軸の形状に対応した円形開口が形成され、該円形開口に回転軸が挿着されて、モータハブが反射板130及び拡散板140の中央部近傍に接着されることで強固に接続されて一体となるものである。

【0059】

これにより、この蛍光ホイール71は、毎秒約120回などの回転速度でプロジェクタ制御手段の制御部38によって駆動制御される駆動装置としてのホイールモータ73によって一体的に円周方向に回転することとなる。

【0060】

この反射部である反射板130は、銅板やアルミニウム等の熱伝導性部材から成る不透明基材から成り、蛍光体層131が取り付けられる光源72側の全面に銀蒸着等により光源72からの青色光源光並びに蛍光体で生成される赤色及び緑色波長帯域の蛍光光を反射する反射層が形成され、この反射層の上に蛍光体層131が形成されている。この反射層は、反射板130の一面を鏡面加工すればよいため、容易に形成できる。

【0061】

そして、半円以上の円弧である優弧を有する扇形状の反射板130の外周部近傍には、帯状の二種類の蛍光体層131が円周方向に隣接して配置されるようにコーティングによって形成されている。この反射板130には、光源光が照射されることにより当該光源72からの光を励起光として吸収し、励起されることで原色である赤色の波長帯域光を発する蛍光体を含有する赤色蛍光体層131Rが形成され、また、同様に光源72からの光を励起光として吸収して原色である緑色の波長帯域光を発する蛍光体を含有する緑色蛍光体層131Gがこの赤色蛍光体層131Rに隣接するように形成されている。尚、この蛍光体層131は、蛍光体結晶とバインダから構成されるものである。

【0062】

そして、透過部である拡散板140は、ガラス基材や透明樹脂基材等の透明基材から成り、光源72側の全面に拡散層141を有している。具体的には、拡散板140は、円周の約3分の1の円弧とされた劣弧を有する扇形状の透明基材の一方の全面にブラスト加工などによる目粗し処理等の光学処理が施されることにより、入射した青色光源光が透過する際に拡散効果を付与する拡散層141が形成されている。

【0063】

そして、この拡散層141は、拡散板140が反射板130に対して円周方向に隣接して配置されることで、蛍光体層131に隣接するように配置されている。尚、拡散層141としては、当該透明基材の表面に光学処理を施す場合の他、光学物質である帯状の固体物を固着することにより形成してもよい。また、光源72側に拡散層141を形成せずに、反対側の面に拡散層141を形成してもよい。

【0064】

そして、光源72は、蛍光ホイール71の外周部近傍に配置される蛍光体層131及び拡散層141に光を照射するものであって、赤色及び緑色蛍光体層131R,131Gから発せられる赤色及び緑色の波長帯域光よりも波長の短い可視光である青色の波長帯域の光を射出するレーザー発光器又は青色発光ダイオードとされるものである。

【0065】

このように、光源72と蛍光体層131及び拡散層141を有する蛍光ホイール71とを対向させて配置させることで、蛍光ホイール71の反射部に形成される蛍光体層131から射出された蛍光光と、蛍光ホイール71の透過部である拡散板140を透過した光源光とを分離することができる。つまり、回転する蛍光ホイール71の蛍光体層131及び拡散層141に順次に青色光源光を照射することで、光源72から射出された光源光が励起光として蛍光ホイール71の蛍光体層131に照射されたときは、光源72側に蛍光光が射出され、光源72から射出された光源光が蛍光ホイール71の透過部の拡散層141に照射されたときは、光源72とは反対側に光源光が拡散透過されることになる。

【0066】

そして、反射部である反射板130における蛍光体層131の配置する面に反射層が形成されているため、光源72から指向性のある光源光が赤色蛍光体の層131Rに照射されると、赤色蛍光体層131Rの蛍光体が、青色光を励起光として吸収して赤色波長帯域の蛍光光を全方位に射出する。このうち、光源72に向かって射出される赤色蛍光光はミラーを有する集光光学系を介して導光装置75に入射し、不透明基材側に射出される赤色蛍光光は反射層によって反射され、当該反射光の多くが蛍光ホイール71からの射出光としてミラーを有する集光光学系を介して導光装置75に入射されることとなる。

【0067】

また、赤色蛍光体層131Rの蛍光体に吸収されずに反射層に照射された青色光源光も、反射層により反射されて、再び赤色蛍光体層131R側に射出されて蛍光体を励起させることができるため、青色光源光の利用効率を向上させて、明るく発光させることができる。

【0068】

そして、反射層により反射されて蛍光体に吸収されずに赤色蛍光体層131Rから光源72側に戻る青色光源光は、赤色蛍光光とともに赤色蛍光体層131Rから光源72側に進行するも、当該青色光源光は、赤色光を反射させ且つ青色光を透過させる光軸変換ミラーであるダイクロイックミラーにより赤色蛍光光と分離される。つまり、蛍光ホイール71から光源72側に射出された光のうち赤色蛍光光だけが、ダイクロイックミラーにより反射されて、集光光学系の他のミラーやレンズを介して導光装置75に入射されることとなる。

【0069】

また同様に、光源72からの光が緑色蛍光体の層131Gに照射されると、緑色蛍光体から発せられる緑色波長帯域の蛍光光が、赤色蛍光光と同様に明るく発光し、光軸変換ミラーにより反射されて光源72側に戻る青色光源光と分離された後、集光光学系の他のミラーやレンズを介して導光装置75に入射されることとなる。

【0070】

そして、光源72から青色波長帯域のレーザーなどの光源光が拡散層141に照射されると、拡散層141が入射した青色光源光に拡散効果を付与するため、蛍光体の層131からの射出光（赤色光及び緑色光）と同様な拡散光とされた青色光が拡散層141から射出され、当該青色光はミラーを有する集光光学系を介して導光装置75に入射されることとなる。

【0071】

これにより、蛍光ホイール71を回転させるとともに光源72から指向性のある光源光を射出すると、赤色及び緑色及び青色の波長帯域光が蛍光ホイール71からミラーを有する集光光学系を介して導光装置75に順次入射され、プロジェクタ10の表示素子51であるDMDがデータに応じて各色の光を時分割表示することにより、スクリーンにカラー画像を生成することができる。

10

【0072】

そして、この光源装置63は、図5に示すように、光源72の光軸上における射出側に配置されて光源72からの射出光を平行光に変換するコリメータレンズ150を備える。また、この光源装置63は、蛍光ホイール71から射出される所定の波長帯域光を反射又は透過させて、当該蛍光ホイール71から射出される各色光を同一光路上に集光させる第一乃至第四光軸変換ミラー1~4と、蛍光ホイール71から射出されて導光装置75へ入射する光線束を集光する複数の凸レンズ等と、により構成される集光光学系を備えている。

【0073】

以下、本実施例の集光光学系について述べる。この集光光学系は、蛍光ホイール71から異なる方向に射出されて分離された赤色及び緑色蛍光光の光軸と青色光源光の光軸とを一致させて赤色及び緑色光と青色光を同一光路上に集光させるように所定の位置に配置される4個の光軸変換ミラーを備えている。そして、この光軸変換ミラーは、光源72と蛍光ホイール71との間に配置されて励起光を透過させ且つ蛍光体からの蛍光光を反射するダイクロイックミラー、及び、蛍光ホイール71の透過部を透過した励起光とダイクロイックミラーで反射された蛍光光とを同一光路上に集光させ且つ同一方向に向けて光を照射可能とする複数の反射ミラーやダイクロイックミラーから構成される。

20

【0074】

具体的には、この集光光学系は、蛍光ホイール71と光源72との間に配置されて、光源72から射出される光源光の光軸を変化させることなく光源光を透過させ、且つ、蛍光体の層131から射出される蛍光光の光軸の向きを変換させるダイクロイックミラーである第一光軸変換ミラー1と、蛍光ホイール71の拡散層141を透過する光源光の光軸の向きを変換させる第二光軸変換ミラー2と、第一光軸変換ミラー1により変換された蛍光光の光軸や第二光軸変換ミラー2で変換された光軸を更に変換させることにより、蛍光光の光軸及び光源光の光軸を一致させて蛍光光及び光源光を同一光路上に集光させる第三及び第四光軸変換ミラー3,4と、を備えているものである。

30

【0075】

そして、本実施例において、第一光軸変換ミラー1は、光源72の光軸上において、光源72と蛍光ホイール71との間に配置されて、光源72から射出された青色光源光の光軸を変化させることなく、且つ、蛍光ホイール71から射出された赤色及び緑色蛍光光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーである。つまり、この第一光軸変換ミラー1は、光源72から発せられる励起光としての青色光源光を透過させ、且つ、蛍光ホイール71の蛍光体層131の蛍光体から射出される赤色及び緑色波長帯域の蛍光光を90度の角度で方向を変化させて反射する。

40

【0076】

第二光軸変換ミラー2は、光源72の光軸上において、蛍光ホイール71に対して光源72とは反対側の位置に配置されて、蛍光ホイール71の透過部における拡散層141を透過した青色光源光の光軸を90度変換させる通常の反射ミラーである。つまり、この第二光軸変換ミラー2は、蛍光ホイール71から射出された青色帯域光を90度の角度で方向を変化させて反射する。尚、第二光軸変換ミラー2を反射ミラーとせず青色帯域光を反射可能なダ

50

イクロイックミラーとしてもよい。

【0077】

第三光軸変換ミラー3は、第一光軸変換ミラー1により変換される赤色及び緑色蛍光光の光軸上において、第一光軸変換ミラー1に対向するように配置されて、第一光軸変換ミラー1により変換された蛍光光の光軸を90度変換させる反射ミラーである。つまり、第三光軸変換ミラー3は、第一光軸変換ミラー1によって反射された赤色及び緑色波長帯域の蛍光光を更に90度の角度だけ方向を変化させて反射する。尚、第三光軸変換ミラー3を反射ミラーとせず赤色及び緑色光を反射可能なダイクロイックミラーとしてもよい。

【0078】

第四光軸変換ミラー4は、第二光軸変換ミラー2と第三光軸変換ミラー3に対向して配置されて、第二光軸変換ミラー2により変換された青色光源光の光軸を変化させることなく、且つ、第三光軸変換ミラー3により変換された赤色及び緑色蛍光光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーである。つまり、第四光軸変換ミラー4は、第二光軸変換ミラー2によって反射された青色光源光の光軸と第三光軸変換ミラー3によって反射された赤色及び緑色波長帯域の蛍光光の光軸とが交差する位置に配置されて、第二光軸変換ミラー2によって反射された青色光源光を透過させて直進させ、第三光軸変換ミラー3によって反射された赤色及び緑色波長帯域の蛍光光は90度の角度だけ方向を変化させるように反射する。

【0079】

これにより、第四光軸変換ミラー4を透過した青色光源光と、第四光軸変換ミラー4によって反射された赤色及び緑色蛍光光と、が同一光路上に集光させられるとともに、これら全ての色の光が同一方向に射出される。

【0080】

このように、集光光学系に4個の光軸変換ミラー1~4を配置することで、蛍光ホイール71から射出される各色光の光軸を変換させて導光装置75の光軸と一致させることで、各色光を同一光路上に集光させ且つ同一方向に向けて照射可能とされるため、蛍光ホイール71からの各色の射出光を導光装置75に順次入射させることができる。

【0081】

そして、この集光光学系は、光源72と蛍光ホイール71との間、及び、蛍光ホイール71からの蛍光光や蛍光ホイール71を透過した光源光の経路に、ダイクロイックミラーなどのミラーと合わせて光を集光させる複数のレンズを配置したレンズとミラーにより形成されている。これにより、ミラーで進行方向を変えた光線束をレンズにより集光させて効率よく光を導光装置75に入射させることができる。

【0082】

具体的には、複数個の光源72から射出された青色光は、光源72が青色発光ダイオードであれば、コリメータレンズ150によって平行光とされ、或いは光源72が青色レーザー発光器であれば、コリメータレンズ150によって指向性を増した平行光とされ、コリメータレンズ150と第一光軸変換ミラー1との間に配置された第一凸レンズ153aによって集光される。また、蛍光ホイール71の表裏両面近傍に夫々集光レンズ群155が配置されることにより、第一凸レンズ153aによって集光された青色帯域光が集光レンズ群155によって更に集光された状態で蛍光ホイール71に照射されるとともに、蛍光ホイール71の表裏両面から射出される各光線束も夫々集光される。

【0083】

更に、第二光軸変換ミラー2と第四光軸変換ミラー4との間に第二凸レンズ153bが配置され、第一光軸変換ミラー1と第三光軸変換ミラー3との間に第三凸レンズ153cが配置され、第三光軸変換ミラー3と第四光軸変換ミラー4との間に第四凸レンズ153dが配置され、更に、第四光軸変換ミラー4と導光装置75との間に導光装置入射レンズ154が配置されているため、蛍光ホイール71からの射出光は、集光された光線束として導光装置75に入射されることとなる。

【0084】

したがって、コリメータレンズ150を介して光源72から射出された青色光源光は、第一凸レンズ153aにより集光されて、第一光軸変換ミラー1を透過し、集光レンズ群155により更に集光されて蛍光ホイール71の蛍光体層131或いは拡散層141に照射される。

【0085】

そして、蛍光ホイール71の透過部とされる拡散板140の拡散層141に光源光が照射された場合には、拡散層141を透過して拡散光となった青色光源光が、蛍光ホイール71の光源72側とは逆方向に配置された集光レンズ群155により集光されて第二光軸変換ミラー2に照射される。また、青色光源光は、第二光軸変換ミラー2により反射されて、第二凸レンズ153bで集光された後、第四光軸変換ミラー4を透過して導光装置入射レンズ154で集光されて導光装置75へと入射する。

10

【0086】

そして、蛍光ホイール71の反射部とされる反射板130の蛍光体層131に光源光が照射された場合には、赤色或いは緑色波長帯域の蛍光光が光源72側に射出される。そして、蛍光光は、蛍光ホイール71の光源72側の集光レンズ群155により集光されて第一光軸変換ミラー1に照射される。ここで、蛍光光は、第一光軸変換ミラー1により反射されるが、蛍光体層131の蛍光体に吸収されることなく反射された青色光源光は第一光軸変換ミラー1を透過することとなる。これにより、赤色或いは緑色蛍光光と青色光源光とを分離して、色純度の低下を防止できる。

【0087】

また、第一光軸変換ミラー1によって反射された蛍光光は、第三凸レンズ153cにより集光されて第三光軸変換ミラー3に照射される。そして、蛍光光は第三光軸変換ミラー3により反射されて第四凸レンズ153dにより集光された後に第四光軸変換ミラー4に照射される。また蛍光光は、更に第四光軸変換ミラー4により反射されて導光装置入射レンズ154により集光されて導光装置75へと入射される。

20

【0088】

このように、本発明によれば、特定波長帯域光のみを反射する特殊な反射層を蛍光ホイール71の面に設けることなく、蛍光ホイール71自体を反射板130とするとともに、反射板130の一部に透過部として光源光を透過させて且つ拡散させる拡散層141を具備する拡散板140を設けることで、蛍光ホイール71から射出される光源光と各色蛍光光との射出光路を分離させることができる。これにより、シンプルな構成で製造が容易な光源装置63と、この光源装置63を備えたプロジェクタ10を提供することができる。

30

【0089】

また、蛍光ホイール71から射出された光には、赤色或いは緑色蛍光光とともに、蛍光ホイール71から反射された青色光源光も僅かに存在するが、ダイクロイックミラーとされる第一光軸変換ミラー1を光源72と蛍光ホイール71との間に配設することで、赤色或いは緑色波長帯域の蛍光光に混在する蛍光ホイール71により反射された青色光源光をカットできるため、蛍光光に光源光が混在することが確実に防止された色純度の高い各色光を射出することのできる光源装置63と、この光源装置63を備えたプロジェクタ10を提供することができる。

40

【0090】

そして、光源72に青色帯域のレーザー発光器を採用することで、蛍光体を効率よく励起させて発光させることができる。また、蛍光ホイール71に、少なくとも赤色帯域光を発する蛍光体と、緑色帯域光を発する蛍光体を有する蛍光体層131を形成することで、原色である赤色及び緑色の波長帯域光を生成することができる。更に、透過部に拡散層141を設けることで、指向性のあるレーザー光を拡散透過させて原色である青色の波長帯域光を蛍光光と同様の拡散光として導光装置75に入射させることができる。

【0091】

尚、透過部に拡散層141を設けることなく透過部は通常ガラス板又は周囲に枠を形成した透孔としての空間により形成し、拡散板を蛍光ホイール71直近の光源72側、又は、蛍光ホイール71と第二光軸変換ミラー2との間などの青色光源光の光路上に固定配置するこ

50

ともある。また、この光源装置63は、光源72を青色発光ダイオードとする場合には、拡散層141を透過部や青色光源光の光路上に設けない構成とすることもできる。

そして、光源装置63の集光光学系に用いられる光軸変換ミラー1~4の種類及び設置態様は、様々な構成を採用することができる。

以下、光軸変換ミラー1~4の配置構成の他のバリエーションの実施例について図6及び図7を参照して説明する。

【0092】

図6(a)は、上記した光源装置63の光学レイアウト(図5参照)において光源72から射出された光源光の光路Lと、光源光を受けて射出される蛍光光の光路Fとを示す模式図である。即ち、図6(a)に示した第一光学レイアウトにおいては、図7に示すように、第一光軸変換ミラー1が青色光源光を透過し、赤色及び緑色蛍光光を反射するダイクロイックミラーとされる。そして、第二光軸変換ミラー2は、青色光源光を反射する反射ミラーである。また、第三光軸変換ミラー3は、赤色及び緑色蛍光光を反射する反射ミラーであり、第四光軸変換ミラー4は、青色光源光を透過し、赤色及び緑色蛍光光を反射するダイクロイックミラーである。

10

【0093】

そして、光学レイアウトは、この第一光学レイアウトの第四光軸変換ミラー4を図7に示したように青色光源光を反射して赤色及び緑色蛍光光を透過するダイクロイックミラーとした第二光学レイアウト(図6(b)参照)としてもよい。

20

【0094】

更に、第二光軸変換ミラー2が、青色光源光を透過して赤色及び緑色蛍光光を反射するダイクロイックミラーとされ、第四光軸変換ミラー4を反射ミラーとした第三光学レイアウト(図6(c)参照)を採用することもできる。これにより、蛍光光のみが反射を繰り返して光源72の光軸上において光源光と蛍光光とを同一光路上に集光させることができる。

【0095】

また、第三光学レイアウトにおける第二光軸変換ミラー2を、青色光源光を反射させて、赤色及び緑色蛍光光を透過させるダイクロイックミラーとすることで、別の光学レイアウトである第四光学レイアウト(図6(d)参照)を構成することもできる。

30

【0096】

更に、この光源装置63の集光光学系には、第二光軸変換ミラー2が、蛍光ホイール71の拡散板140の拡散層141を透過した青色光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、第四光軸変換ミラー4が、第二光軸変換ミラー2により変換された青色光源光の光軸を90度変換させる反射ミラーとされ、第三光軸変換ミラー3が、第一光軸変換ミラー1により変換された赤色及び緑色蛍光光の光軸を変化させることなく、且つ、第四光軸変換ミラー4により変換された青色光源光の光軸を90度変換させるダイクロイックミラーとされる第五光学レイアウト(図6(e)参照)を採用することもできる。

【0097】

また、この第五光学レイアウトにおける第三光軸変換ミラー3を、青色光源光を透過させて赤色及び緑色蛍光光を反射させるダイクロイックミラーとした別の光学レイアウトである第六光学レイアウト(図6(f)参照)を構成することもできる。

40

【0098】

そしてまた、上記のように(図6(a)~図6(f)参照)第二乃至第四光軸変換ミラー2~4を、光源光或いは蛍光光の光軸を変換させる2個の反射ミラーと、光源光及び蛍光光の光軸の何れか一方を変換させることなく他方を変換させる1個のダイクロイックミラーと、から構成する場合に限定されることなく、第二乃至第四光軸変換ミラー2~4が、青色光源光の光軸を変換させる3個の反射ミラーとされた第七光学レイアウト(図6(g)参照)を採用して、主に青色光源光を繰り返し反射させることにより、赤色及び緑色蛍光光と青色光源光とを同一光路上に集光させることもできる。

50

【0099】

このように、第二乃至第四光軸変換ミラー2~4の特性を様々な組合せとして、所定位置、角度で配設することで、種々の光学レイアウトを採用することができる。したがって、上述のごとく色純度が高く且つ製造の容易な光源装置63とプロジェクタ10を提供することができるだけでなく、このような光源装置63を実装するプロジェクタ10などの機器に対する配置自由度を高めることができる。

【0100】

また、本発明は、以上の実施例に限定されるものでなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で自由に変更、改良が可能である。例えば、反射板130に配置される蛍光体の層131は、赤色及び緑色蛍光体の層131R,131Gを配置する場合に限定されることなく、黄色等の補色とされる波長帯域の光を射出可能とする蛍光体の層131を加えて配置することもできる。

10

【0101】

そして、光源装置63に配置させる光軸変換ミラーは、4個に限定されることなく、5個以上配置して分離した光源光と蛍光光とを同一光路上に集光させることもできる。尚、4個の光軸変換ミラー1~4を設けることにより、シンプルでコンパクトな光源装置63とすることができるため、好適である。

【0102】

また、上述の実施例では、光軸方向の変換や、光の透過や反射を波長に応じて選択するためにダイクロイックミラーを用いることとしたが、これに限らず、例えばダイクロイックプリズムなどの他の代替手段をもって上述のダイクロイックミラーを置換することとしてもよい。

20

【0103】

更に、蛍光ホイール71を円板形状ではなく、矩形状の発光板として形成して固定配置する場合もある。この場合、光源72と発光板との間に光源72からの光の照射方向を変化させる調整装置を配設する、或いは、光源72の位置及び／又は照射方向を変化させるように駆動する光源駆動装置を設けて、光源72からの光の照射スポットを各セグメント領域に順次位置させるようにすることで、各色光を、集光光学系を介して導光装置75に入射させることができる。そして、調整装置としては、例えば、K T N結晶、音響光学素子、MEMSミラー等を用いた光偏光器を採用することができる。

【符号の説明】

30

【0104】

- | | |
|----------------|---------------|
| 1 第一光軸変換ミラー | 2 第二光軸変換ミラー |
| 3 第三光軸変換ミラー | 4 第四光軸変換ミラー |
| 10 プロジェクタ | |
| 11 上面パネル | 12 正面パネル |
| 13 背面パネル | 14 右側パネル |
| 15 左側パネル | 17 排気孔 |
| 18 吸気孔 | 19 レンズカバー |
| 20 各種端子 | 21 入出力コネクタ部 |
| 22 入出力インターフェース | 23 画像変換部 |
| 24 表示エンコーダ | 25 ビデオRAM |
| 26 表示駆動部 | 31 画像圧縮伸長部 |
| 32 メモリカード | 35 Ir受信部 |
| 36 Ir処理部 | 37 キー/インジケータ部 |
| 38 制御部 | 41 電源制御回路 |
| 43 冷却ファン駆動制御回路 | 45 レンズモータ |
| 47 音声処理部 | 48 スピーカ |
| 51 表示素子 | 53 表示素子冷却装置 |
| 62 光源側光学系 | 63 光源装置 |
| 70 光学系ユニット | 71 蛍光ホイール |
| 72 光源 | 73 ホイールモータ |

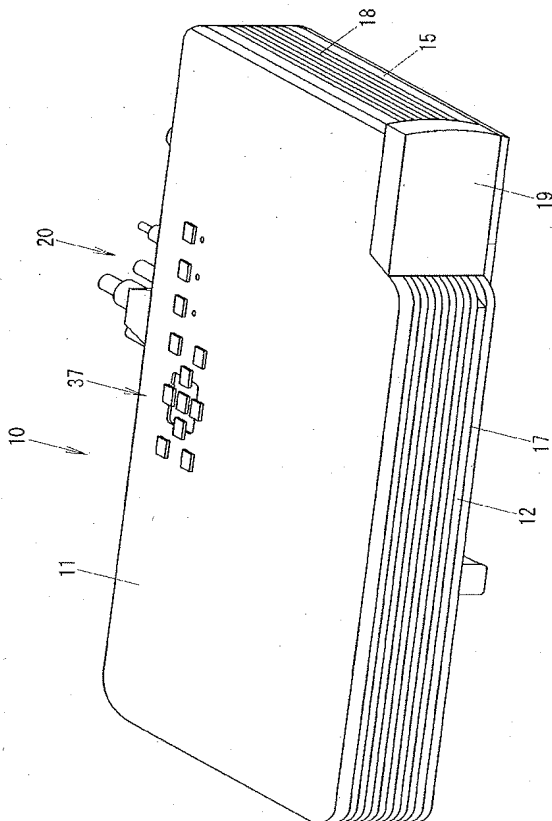
40

50

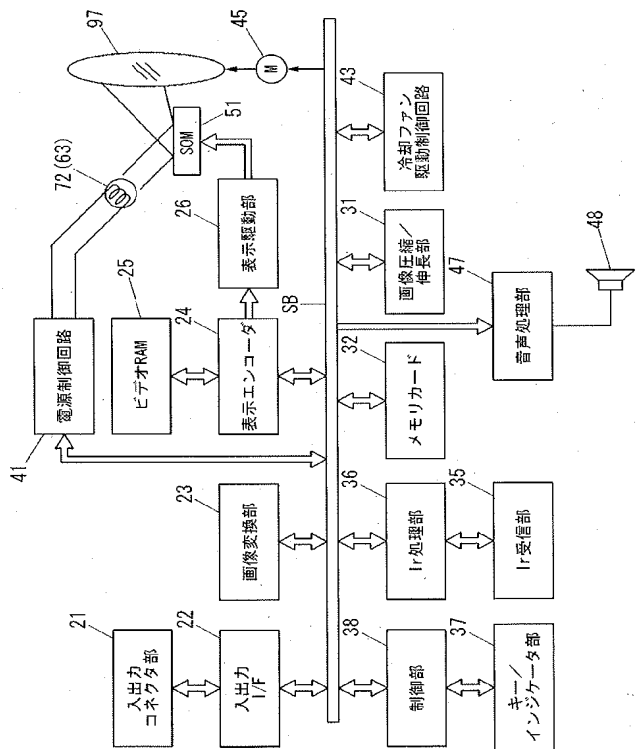
- 74 光軸変更ミラー
- 78 照明側ブロック
- 80 投影側ブロック
- 90 投影側光学系
- 97 可動レンズ群
- 102 電源制御回路基板
- 110 プロア
- 113 吐出口
- 120 区画用隔壁
- 122 排気側空間室
- 131 蛍光体の層
- 131G 緑色蛍光体の層
- 140 拡散板
- 150 コリメータレンズ
- 153a 第一凸レンズ
- 153c 第三凸レンズ
- 154 導光装置入射レンズ

- 75 導光装置
- 79 画像生成ブロック
- 84 照射ミラー
- 93 固定レンズ群
- 101 電源回路ブロック
- 103 制御回路基板
- 111 吸込み口
- 114 排気温低減装置
- 121 吸気側空間室
- 130 反射板
- 131R 赤色蛍光体の層
- 141 拡散層
- 153b 第二凸レンズ
- 153d 第四凸レンズ
- 155 集光レンズ群

【図 1】



【図 2】



【 図 7 】

	第一 光軸変換ミラー	第二 光軸変換ミラー	第三 光軸変換ミラー	第四 光軸変換ミラー
第一 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 反射	ダイクロイックミラー 青色光 透過 赤色及び緑色光 反射
	特性	特性	特性	特性
第二 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 反射	ダイクロイックミラー 青色光 透過 赤色及び緑色光 反射
	特性	特性	特性	特性
第三 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	ダイクロイックミラー 青色光 透過 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 反射
	特性	特性	特性	特性
第四 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 透過	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光 反射
	特性	特性	特性	特性
第五 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光	ダイクロイックミラー 青色光 反射 赤色及び緑色光 透過	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光
	特性	特性	特性	特性
第六 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光	ダイクロイックミラー 青色光 透過 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光
	特性	特性	特性	特性
第七 光学レイアウト	ダイクロイックミラー 透過 青色光 赤色及び緑色光 反射	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光	反射ミラー 青色光 赤色及び緑色光
	特性	特性	特性	特性

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H191 FA11Z FA31Z FA42Z FA56Z FA83Z FA85Z FA86Z FD29 FD32 LA13
LA21 MA11
2K103 AA01 AA05 AA07 AA16 AB02 AB10 BA02 BC03 BC09 BC27
BC41 BC42 BC47 CA01 CA17 CA24 CA26 CA29 CA45 CA53
CA60 CA75
3K243 AA01 BB11 BE08

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-243369
(P2011-243369A)

(43) 公開日 平成23年12月1日(2011.12.1)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 1 S 8/10 (2006.01)	F 2 1 S 8/10 1 5 0	3 K 2 4 3
C O 9 K 11/64 (2006.01)	C O 9 K 11/64	4 H O 0 1
C O 9 K 11/80 (2006.01)	C O 9 K 11/80	5 F 1 7 3
F 2 1 V 9/16 (2006.01)	F 2 1 V 9/16 1 0 0	
H O 1 S 5/022 (2006.01)	H O 1 S 5/022	
審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2010-113474 (P2010-113474)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(22) 出願日	平成22年5月17日 (2010.5.17)	(74) 代理人	110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所
		(72) 発明者	岸本 克彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内
		Fターム (参考)	3K243 AA08 AC06 4H001 CA02 CA04 XA07 XA08 XA13 XA14 XA20 XA38 XA57 YA63 5F173 MA10 MB01 MC15 MC30 MF03 MF23 MF39 MF40

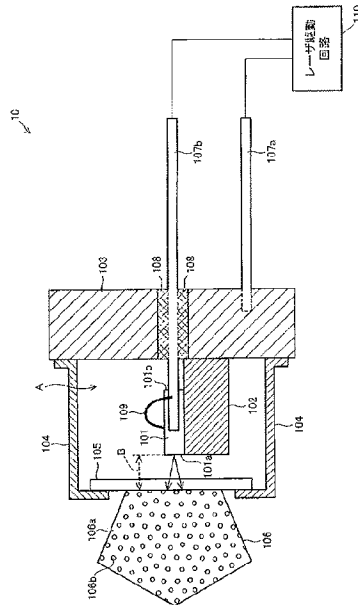
(54) 【発明の名称】 発光装置、照明装置および車両用前照灯

(57) 【要約】

【課題】 高輝度かつ高光束で発光が可能な光源を実現することができる。

【解決手段】 レーザ光を出射するレーザ光源101と、レーザ光源101から出射されたレーザ光が照射される被照射面を有し、当該被照射面上におけるレーザ光の照射により発光する発光部106とを備え、発光部106の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度は、0.1 W/mm² 以上、100 W/mm² 以下である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を出射するレーザ光源と、
前記レーザ光源から出射されたレーザ光が照射される被照射面を有し、当該被照射面上におけるレーザ光の照射により発光する発光部と
を備え、

前記発光部の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度は、 0.1 W/mm^2 以上、 100 W/mm^2 以下であることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記レーザ光源は、レーザ光を出射する出射端面を有し、
前記出射端面は、ドライエアに接触していることを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

10

【請求項 3】

前記レーザ光源を収納すると共に、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を前記発光部の被照射面に照射させる筐体をさらに備え、

前記筐体の内部は、ドライエアにより封止されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記発光部は、蛍光体保持部材と、前記蛍光体保持部材に分散されており、レーザ光が照射されることにより発光する蛍光体と、からなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

20

【請求項 5】

前記蛍光体は、 CaSiAlON:Eu 、 SrCaSiAlON:Eu 、 $\text{Ca}\alpha\text{-SiAlON:Ce}$ 、 $\beta\text{-SiAlON:Eu}$ 、JEM のうちの少なくとも 1 つである酸窒化物蛍光体、または、半導体ナノ粒子蛍光体であることを特徴とする請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記蛍光体保持部材は、有機高分子部材からなり、
前記発光部の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度は、 0.1 W/mm^2 以上、 100 W/mm^2 以下であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の発光装置。

30

【請求項 7】

前記有機高分子部材は、主鎖がシロキ酸結合しており、側鎖が有機基の化学構造を有することを特徴とする請求項 6 に記載の発光装置。

【請求項 8】

前記有機高分子部材は、側鎖がメチル基 (CH_3 -) のシリコーン樹脂であることを特徴とする請求項 7 に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記ドライエアの露点温度は、 -30°C 以下であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の発光装置。

【請求項 10】

前記筐体は、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を透過させるための透過部を有し、
前記透過部は、有機高分子部材からなることを特徴とする請求項 3 に記載の発光装置。

40

【請求項 11】

前記レーザ光源の発振波長は、 400 nm 以上、 420 nm 以下であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 12】

前記レーザ光源の発振波長は、 440 nm 以上、 470 nm 以下であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 13】

請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の発光装置を光源として用いることを特徴とする

50

照明装置。

【請求項 1 4】

請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の発光装置を光源として用いることを特徴とする車両用前照灯。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高輝度かつ高光束の光源として機能する発光装置並びに、当該発光装置を備えた照明装置および車両用前照灯に関する。

【背景技術】

10

【0002】

省エネルギーや、環境有害物質の不使用を推進するため、新たな発光装置の開発と実用化が急ピッチで進んでいる。半導体発光素子と蛍光体を組み合わせたり、有機 EL 材料を使ったりした発光装置は、先ず、従来の白熱電球に比べて発光効率に優れている。日本国内においては J I S Z 8 1 1 3 によって光源効率（光源が発する全光束を、その光源の消費電力で除した値）が規定されており、上記のような発光装置はその光源効率が非常に高い。さらに、蛍光灯に比べて水銀等の環境有害物質を含まない等、種々の利点を有している。

【0003】

このうち、半導体発光素子として青色で発光する発光ダイオード（LED；Light Emitting Diode）を用い、黄色に発光する蛍光体とを組み合わせた白色 LED は、発光効率でも蛍光灯を上回るようなものも開発され、明るさ、効率、コスト等の面で最も実用化が進んでいるといっている。

20

【0004】

ただし、白色 LED は輝度（単位： cd/mm^2 ）をより一層向上させることが難しいという側面がある。単なる明るさの向上であれば複数の白色 LED を並べることにより実現できる。しかし、輝度は単位面積当たりの光度であることから、前述した複数光源の足し合わせでは輝度を向上させることができない。

【0005】

したがって、輝度向上のためには、単位面積当たりの光度を増加させるべく、1 素子あたりの投入電力をより高めなければならない。しかし、LED 素子自体の発熱の問題もあって、現状は既に限界に近い。

30

【0006】

そうした中、半導体レーザーを光源に使用し、そのレーザー光の照射により蛍光体を高輝度で発光させるという白色 LD（Laser Diode）の取り組みもある。（例えば、非特許文献 1 を参照）。

【0007】

輝度は、一般に、遠方を照らす必要がある車両用前照灯（ヘッドランプ）やプロジェクターといった照明装置に搭載される光源等において、最も重要なパラメータとなる。高輝度の光源を用いることによって、ヘッドランプやプロジェクターを構成する光学系の大きさをより小さくすることができるためである。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献 1】応用物理 第 7 4 巻第 1 1 号（2005）pp. 1423-1432

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来の発光装置である白色 LED や白色 LD を、このようなヘッドランプやプロジェクターに適した光源として用いることは困難であった。従来の白色 LED や

50

白色LEDでは、次に述べるように、高輝度と高光束とを両立できないという課題があったからである。

【0010】

すなわち、白色LEDでは1素子当たりの光束は100lm（ルーメン）を超えるようなものが既に市販されており、それを複数個集積することにより、更に大きな光束を得ることが可能である。しかし、前述した通り、輝度に関しては、これ以上向上させることはかなりの困難を伴う。

【0011】

一方、白色LEDは、高輝度化は実現できているが1素子から照射することのできる光束が高々100lm程度であり、例えばヘッドランプ用に実用化されているハロゲンランプやHIDランプが照射可能な光束値（数100lm～1500lm程度）に遠く及ばなかった。

10

【0012】

上記課題に鑑み、本発明は、高輝度かつ高光束で発光が可能な光源を実現することができる発光装置並びに、当該発光装置を備えた照明装置および車両用前照灯を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明に係る発光装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光が照射される被照射面を有し、当該被照射面上におけるレーザ光の照射により発光する発光部とを備え、前記発光部の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度は、 0.1 W/m^2 以上、 100 W/m^2 以下である。

20

【0014】

上記の発光装置では、発光部の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度が 0.1 W/m^2 以上、 100 W/m^2 以下であるので、発光部を劣化させることなく、発光部による発光を高パワーで行うことができるので、高輝度、かつ、高光束で発光可能な発光装置を実現することができる。

【0015】

ここで、「パワー密度」とは、レーザ光源から出射し、発光部に照射されるレーザ光の出力を発光部の被照射面積で除した値のことである。

30

【0016】

なお、発光部の発光効率が50%程度しかなかった場合、上記の「 0.1 W/m^2 以上」は、 1 W/m^2 以上であることが好ましい。

【0017】

例えば、レーザ光源の出力が例えば1Wあったとしても、発光部の発光効率が50%程度であれば、発光部による発光の出力は0.5Wにしかならない。発光部による発光出力が0.5Wしかないと、発光部から放出される全光束は、ヘッドランプやプロジェクターに適した光源に必要な100lmを超えることはできない。このため、上記の場合には、発光部の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度が 1.0 W/m^2 以上であることが必要となる。

40

【0018】

前記レーザ光源は、レーザ光を出射する出射端面を有し、前記出射端面は、ドライエアに接触していることが好ましい。

【0019】

この場合、レーザ光源の出射端面がドライエアに接触しているため、高出力のレーザ光を出射させても、レーザ光源の駆動電圧が安定し、高出力のレーザ光が出射可能となる。

【0020】

前記レーザ光源を収納すると共に、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を前記発光部の被照射面に照射させる筐体をさらに備え、前記筐体の内部は、ドライエアにより封止されていることが好ましい。

50

【0021】

この場合、レーザー光源がドライエアにより封止された筐体内に収納されているので、レーザー光源が長期にわたって高出力のレーザー光を安定して出射することが可能となる。

【0022】

前記発光部は、蛍光体保持部材と、前記蛍光体保持部材に分散されており、レーザー光が照射されることにより発光する蛍光体と、からなることが好ましく、前記蛍光体は、CASN:Eu、SCASN:Eu、Ca α -SiAlON:Ce、 β -SiAlON:Eu、JEMのうちの少なくとも1つである酸窒化物蛍光体、または、半導体ナノ粒子蛍光体であることが好ましい。

【0023】

この場合、高いパワー密度のレーザー光に対して高い発光効率と信頼性を維持できるようになり、高輝度、かつ、高光束な発光装置を実現することができる。

【0024】

なお、CASN:Euとは、CaAlSiN:Euのことであり、SCASN:Euとは、SrCaAlSiN:Euのことであり、JEMとは、LaSiAlON:Ceのことであって、「Ca」はカルシウムを、「Si」はケイ素を、「Al」はアルミニウムを、「O」は酸素を、「N」は窒素を、「Ce」はセリウムを、「Eu」はユウロピウムを示す。また、 α -SiAlON、 β -SiAlONの「 α 」、「 β 」は、結晶構造の違いを表し、それぞれ低温安定相 α 型と、高温安定相 β 型を示す。

【0025】

前記蛍光体保持部材は、有機高分子部材からなり、前記発光部の被照射面上におけるレーザー光のパワー密度は、 0.1 W/mm^2 以上、 10 W/mm^2 以下であることが好ましい。

【0026】

この場合、蛍光体保持部材に有機高分子部材を用いることにより、蛍光体保持部材でのレーザー光の吸収損失を低下させることができる。その結果、発光部の発光効率が向上する。

【0027】

ただし、発光部の被照射面上におけるレーザー光のパワー密度は、発光部の蛍光体保持部材である有機高分子部材の耐熱性の観点から、その上限値として 10 W/mm^2 以下であることが好ましい。

【0028】

また、蛍光体保持部材に有機高分子部材を用いた場合、次のような効果も得ることができる。

【0029】

有機高分子部材は常温で液体状であるものが多く、比較的低温（例えば、 $100\sim 250\text{ }^\circ\text{C}$ ）で加熱するだけで硬化する。このため、蛍光体保持部材の硬化に用いる金型に高耐熱性が不要となり、金型に利用できる材料の幅が広がる。このため、金型を任意の形状に作製できるので、多種多様な形状を持つ発光部を作製することができる。

【0030】

なお、たとえば、低温焼成タイプのシリコン樹脂であれば $100\text{ }^\circ\text{C}$ 、通常のシリコン樹脂であれば $150\sim 180\text{ }^\circ\text{C}$ 程度、有機無機ハイブリッド材料であれば $150\sim 250\text{ }^\circ\text{C}$ 程度の温度によって、それぞれ硬化させることができる。

【0031】

また、蛍光体保持部材にガラスを用いた場合であれば、その流動性を出すために少なくとも $400\sim 500\text{ }^\circ\text{C}$ 程度の高温でガラスを加熱する高温プロセスが必須となる。高温プロセスの存在は、発光部を製造する上でその作業効率を大きく低下させる要因となる。これに対し、蛍光体保持部材に有機高分子部材を用いれば、このような高温プロセスは不要となり、発光部の製造プロセスの作業効率を向上させ、ひいては発光部の製造コストを低減することができる。

10

20

30

40

50

【0032】

前記有機高分子部材は、主鎖がシロキ酸結合しており、側鎖が有機基の化学構造を有することが好ましい。

【0033】

この場合、高いパワー密度のレーザー光に対して耐性が強くなり、高い信頼性を有する高輝度、かつ、高光束な発光装置を実現することができる。

【0034】

前記有機高分子部材は、側鎖がメチル基（ CH_3 -）のシリコン樹脂であることが好ましい。

【0035】

この場合、可視光波長域に特異な吸収がないシリコン樹脂を有機高分子部材として使用することで、発光部のより高い信頼性を得ることができる。

【0036】

前記ドライエアの露点温度は、 -30°C 以下であることが好ましい。

【0037】

この場合、露点温度が -30°C 以下のドライエアを用いることで、レーザー光源の動作時信頼性を向上させることができる。具体的には、レーザー光源の動作電圧変動が抑制でき、長期間にわたって安定した励起光を出力させることができる。

【0038】

前記筐体は、前記レーザー光源から出射されたレーザー光を透過させるための透過部を有し、前記透過部は、有機高分子部材からなることが好ましい。

【0039】

この場合、レーザー光が透過部を透過する際、レーザー光のパワー損失を低減することができる。その結果、より発光効率のよい高輝度、かつ、高光束の発光装置を実現することができる。

【0040】

前記レーザー光源の発振波長は、 400nm 以上、 420nm 以下であることが好ましい。

【0041】

この場合、 400nm 以上、 420nm 以下のレーザー光を使用しているので、レーザー光が発光部で別の波長の光に変換されず、発光部の外部に放射された場合でも、 400nm よりも短い光で発現する皮膚障害の発生がなく、また、視感度が低い 420nm 以下であることにより、発光部からの発光に対して演色性を損ねることが少ない。また、前記酸窒化物蛍光体として上述した酸窒化物蛍光体群（ $\text{CaSiN}:\text{Eu}$ 、 $\text{SrSiN}:\text{Eu}$ 、 $\text{Ca}\alpha\text{-SiAlON}:\text{Ce}$ 、 $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ 、 JEM ）を用いた場合、酸窒化物蛍光体群に対し高い吸収率を持つため、高効率な高輝度、かつ、高光束な発光装置を実現することができる。

【0042】

前記レーザー光源の発振波長は、 440nm 以上、 470nm 以下であることが好ましい。

【0043】

この場合、青色の波長域である 440nm 以上 470nm 以下のレーザー光で発光部に発光させるので、ストークスロス（励起波長－蛍光波長の差に起因するエネルギーロス）が少なくし、より高効率で発光部を発光させることができる。したがって、発光効率のよい高輝度、かつ、高光束な発光装置を実現することができる。

【0044】

本発明に係る照明装置は、上記の発光装置を光源として用いる。

【0045】

上記の照明装置が車両用前照灯の場合には、高輝度、かつ、高光度な発光装置を用いているので、従来のハロゲンランプやHIDランプを使用した前照灯に比べて、消費電力を

10

20

30

40

50

削減することができる。さらに、高輝度であることから光学系を小型化でき、機器からの発熱の少なさの面からも小型化を進められることができる。その結果、従来の前照灯に比べてデザイン自由度が大幅に向上させることができる。

【0046】

また、上記の照明装置がプロジェクターである場合には、水銀ランプやキセノンランプを光源に用いた従来のプロジェクターに対して、より小型で、低消費電力、かつ、高輝度、高光束な発光装置を光源に使用しているので、プロジェクターのさらなる小型化、低消費電力化が実現できる。

【0047】

本発明に係る車両用前照灯は、上記の発光装置を光源として用いる。

10

【0048】

上記の車両用前照灯の場合には、高輝度、かつ、高光度な発光装置を用いているので、従来のハロゲンランプやH I Dランプを使用した前照灯に比べて、消費電力を削減することができる。さらに、高輝度であることから光学系を小型化でき、機器からの発熱の少なさの面からも小型化を進められることができる。その結果、従来の前照灯に比べてデザイン自由度が大幅に向上させることができる。

【発明の効果】

【0049】

本発明に係る発光装置は、以上のように、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光が照射される被照射面を有し、当該被照射面上におけるレーザ光の照射により発光する発光部とを備え、前記発光部の被照射面上におけるレーザ光のパワー密度は、 0.1 W/m m^2 以上、 100 W/m m^2 以下である構成である。

20

【0050】

それゆえ、高輝度かつ高光束で発光が可能な光源を実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の一実施形態に係る発光装置の概略構成を示す側断面である。

【図2】本発明の一実施形態に係る発光装置のレーザ光源として用いられたG a N系半導体レーザの概略構造を示す断面図である。

30

【図3】本発明の一実施形態に係る発光装置を用いた車両用前照灯の概略構成を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る発光装置を用いたプロジェクターの概略構成を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るレーザダウンライトが備える発光ユニットおよび従来のL E Dダウンライトの外観を示す概略図である。

【図6】上記レーザダウンライトが設置された天井の断面図である。

【図7】上記レーザダウンライトの断面図である。

【図8】上記レーザダウンライトの設置方法の変更例を示す断面図である。

【図9】上記L E Dダウンライトが設置された天井の断面図である。

40

【図10】上記レーザダウンライトおよび上記L E Dダウンライトのスペックを比較するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0052】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。なお、以下で参照する各図は、説明の便宜上、本発明の実施の形態における構成部材のうち、本発明を説明するために必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。したがって、本発明に係る発光装置及び照明装置は、本明細書が参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各部材の寸法比率等を忠実に

50

表したのではない。

【0053】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1および図2に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0054】

(発光装置10の構成)

図1は、本発明の一実施形態に係る発光装置10の概略構成を示す側断面である。発光装置10は、図1に示すように、レーザ光源101と、ステムブロック102と、ステム103と、キャップ104と、キャップガラス(透過部)105と、発光部106と、電極リード線107aおよび107bと、を備えている。

10

【0055】

レーザ光源101は、レーザ光を出射するための劈開端面である前端面(出射端面)101aと、前端面101aの反対側に位置する劈開端面である後端面101bと、を有しており、前端面101aと後端面101bとは、レーザ発振するための共振器を構成している。この共振器の共振方向は、ステムブロック102の長手方向に一致している。

【0056】

レーザ光源101は、例えば単一波長帯域もしくは複数波長帯域の半導体レーザまたは半導体レーザ励起固体レーザを用いることができ、例えば公知のGaN(窒化ガリウム)系半導体レーザを用いることができる。レーザ光源101から出射されるレーザ光は、発光部106を励起するための励起光となる。

20

【0057】

レーザ光源101としてGaN系半導体レーザを用いた場合、405nm(青紫色)の波長により発振させ、10Wの出力パワーを持つレーザ光が出射可能である。なお、以下では、レーザ光源101としてGaN系半導体レーザを用いた場合を例として説明する。このGaN系半導体レーザの具体的な構造については、後述する。

【0058】

ステムブロック102およびステム103は、例えば銅等の導電性材料からなる。レーザ光源101は、ステムブロック102上に搭載されている。

30

【0059】

ステムブロック102は、レーザ光源101のステムブロック102側の主面に配置された下部電極(図示省略)と電氣的に接続されている。そして、ステムブロック102とステム103とは一体に形成されており、レーザ光源101の上記の下部電極と電極リード線107aとは、ステムブロック102およびステム103を通して、電氣的に接続されている。

【0060】

また、ステムブロック102とステム103とは一体に形成されていることから、レーザ光源101における発熱が、ステムブロック102を通して、ステム103から効率よく放熱されている。

40

【0061】

ステム103には挿入穴(図示省略)が設けられており、その挿入穴に電極リード線107aの一端が挿入されている。ステム103と電極リード線107aとは、電氣的に接続されている。

【0062】

また、ステム103には貫通穴が設けられており、その貫通穴を通して電極リード線107bの一端がステム103を貫通している。ステム103と電極リード線107bとは、電氣的に絶縁されている。このようなステム103と電極リード線107bとの電氣的な絶縁状態は、ステム103と電極リード線107bとの間に例えば絶縁性樹脂108を挟み込むことにより実現することができる。

【0063】

50

キャップ104は、レーザ光源101およびレーザ光源101を搭載するステムブロック102を取り囲むように、ステム103上に配置されている。そして、キャップ104には、レーザ光源101から出射されるレーザ光を、キャップ104の外部に取り出すためのレーザ光出射口が設けられている。このレーザ光出射口は、レーザ光源101の前端面101aに対向するように形成されている。

【0064】

また、キャップ104は、ステム103およびキャップガラス105と共に、レーザ光源101およびステムブロック102を収納し、封止するための筐体を構成している。すなわち、レーザ光源101およびステムブロック102は、ステム103、キャップ104およびキャップガラス105によって封止された筐体内の空間Aに配置されることになる。

10

【0065】

さらに、この空間Aには、ドライエア（乾燥空気）が封入されている。そして、このドライエアの露点温度は-35℃である。

【0066】

キャップガラス105は、レーザ光源101の前端面101aに対向するように配置されている。そして、キャップガラス105は、キャップ104のレーザ光出射口を塞いでいる。キャップガラス105は、レーザ光源101の前端面101aから出射されるレーザ光を透過させており、キャップガラス105を透過したレーザ光が発光部106を照射する。

20

【0067】

キャップガラス105は、レーザ光源101から出射されるレーザ光を透過するものであり、例えば公知のレーザ光を透過させる石英等を用いることができる。

【0068】

電極リード線107aは、ステム103と電氣的に接続されたグランド用電極である。電極リード線107aの一端がステム103に挿入されている。一方、電極リード線107bは、レーザ光源101のステムブロック102側とは反対側の主面上に配置された上部電極（図示省略）と電氣的に接続された半導体レーザ駆動用電極である。電極リード線107bの一端は、ステム103と絶縁されながら、ステム103を貫通し、空間A内に突出している。そして、電極リード線107bの一端とレーザ光源101の上部電極とは、例えばAuワイヤー109を通して電氣的に接続されている。

30

【0069】

電極リード線107aおよび電極リード線107bの各々の他端は共に、例えばレーザ駆動回路110に接続されている。レーザ駆動回路110は、電極リード線107aと電極リード線107bとの間に連続的に、あるいは、間欠的に、所定の電位差を印加することで、レーザ光源101の上部電極と下部電極との間に、レーザ光源101を駆動するための駆動電流を注入する。

【0070】

発光部106は、キャップガラス105上に配置されている。発光部106は、レーザ光源101の前端面101aと対向し、レーザ光源101から出射されるレーザ光が照射される、発光部106の底部に位置する被照射面を有している。

40

【0071】

また、発光部106は、被照射面にレーザ光が照射されることで発光するものであり、レーザ光を受けて発光する蛍光体を含んでいる。具体的には、発光部106は、例えばシリコン樹脂からなる蛍光体保持物質（蛍光体保持部材）106aの内部に蛍光体106bが分散されているものである。蛍光体保持物質106aと蛍光体106bとの割合は、10：1程度である。また、発光部106は、蛍光体106bを押し固めたものであってもよい。蛍光体保持物質106aは、シリコン樹脂に限定されず、ガラスであってもよい。

【0072】

50

蛍光体106bは、酸窒化物系のものであり、青色、緑色および赤色の蛍光体を含み、蛍光体保持物質106aに分散されている。レーザ光源101にGaN系半導体レーザを用いた場合であれば、405nm（青紫色）のレーザ光を発振するため、発光部106に当該レーザ光が照射されると白色光が発生する。それゆえ、発光部106は、波長変換材料であるといえる。

【0073】

なお、レーザ光源101は、450nm（青色）のレーザ光（または、440nm以上490nm以下の波長範囲にピーク波長を有する、いわゆる「青色」近傍のレーザ光）を発振するものでもよく、この場合には、蛍光体106bは、黄色の蛍光体、または緑色の蛍光体と赤色の蛍光体との混合物である。黄色の蛍光体とは、560nm以上590nm以下の波長範囲にピーク波長を有する光を発する蛍光体である。緑色の蛍光体とは、510nm以上560nm以下の波長範囲にピーク波長を有する光を発する蛍光体である。赤色の蛍光体とは、600nm以上680nm以下の波長範囲にピーク波長を有する光を発する蛍光体である。

10

【0074】

蛍光体106bは、サイアロン蛍光体と通称されるものが好ましい。サイアロンとは、窒化ケイ素のシリコン原子の一部がアルミニウム原子に、窒素原子の一部が酸素原子に置換された物質である。サイアロン蛍光体は、窒化ケイ素（ Si_3N_4 ）にアルミナ（ Al_2O_3 ）、シリカ（ SiO_2 ）および希土類元素等を固溶させて作ることができる。

20

【0075】

蛍光体106bの別の好適な例としては、III-V族化合物半導体のナノメータサイズの粒子を用いた半導体ナノ粒子蛍光体を用いることもできる。同一の化合物半導体（例えばインジウムリン：InP）を用いても、その粒子径を変更させることにより、量子サイズ効果によって発光色を変化させることができることが半導体ナノ粒子蛍光体の特徴の一つである（例えばInPでは、粒子サイズが3～4nm程度のときに赤色に発光する。ここで、粒子サイズは透過型電子顕微鏡（TEM）にて評価した。）。

【0076】

また、この半導体ナノ粒子蛍光体は半導体ベースであるので蛍光寿命が短く、励起光のパワーを素早く蛍光として放射できるのでハイパワーの励起光に対して耐性が強いという特徴もある。これは、半導体ナノ粒子蛍光体の発光寿命が10ナノ秒程度と、希土類を蛍光中心とする通常の蛍光体材料に比べて5桁も小さいためである。発光寿命が短いため、励起光の吸収と蛍光の発光とを素早く繰り返すことができる。その結果、強い励起光に対して高効率を保つことができ、蛍光体からの発熱が低減される。よって、光変換部材が熱により劣化（変色や変形）するのをより抑制することができる。これにより、光の出力が高い発光素子を光源として用いる場合に、発光装置の寿命が短くなるのをより抑制することができる。

30

【0077】

例えば、発光部106は、有機高分子部材であるシリコーン樹脂（信越化学製X32-2712-A/B）に、Caα-SiAlON：Ce蛍光体とCASN：Eu蛍光体とを3：1に分散させ、加熱硬化、成型してなるものを用いることができる。

40

【0078】

このCaα-SiAlON：Ce蛍光体は、405nm付近の波長を有する光で励起され、青緑色の蛍光を示す蛍光体である。また、CASN：Eu蛍光体は、同じく、405nm付近の波長を有する光で励起され、赤色の蛍光を示す蛍光体である。これら2つの蛍光体を上記の割合で配合し、分散させた発光部106は、GaN系半導体レーザであるレーザ光源101から出射されるレーザ光により励起され、白色に発光する。

【0079】

レーザ光源101の前端面101aから出射されるレーザ光は、キャップガラス105を透過して、発光部106の底部に位置する被照射面に照射されている。

【0080】

50

ここで、キャップ104のステム103からの高さを2.5mmと設定した場合、レーザー光源101の前端面101aから発光部106の被照射面に照射されるレーザー光の出力パワーの密度(W/mm^2)は、発光部106の被照射面上において、 $0.1W/mm^2$ 以上、 $10W/mm^2$ 以下となっている。

【0081】

このとき、レーザー光源101の前端面101aから発光部106の被照射面までの距離Bは1.0mmであり、発光部106の被照射面上におけるレーザー光のパワー密度は $5W/mm^2$ であった。

【0082】

また、レーザー駆動回路110からレーザー光源101に投入される投入電力が35Wの時、レーザー光源101から10Wのレーザー光が出力され、その時の発光部106から放出される白色の全光束は1800lm、輝度は $100cd/mm^2$ であった。また、平均演色評価数Raは94、赤色に関する特殊演色評価数R9は95であった。

10

【0083】

レーザー光源101は、ドライエアが封入されている空間A内に保持されているので、長期にわたって高出力のレーザー光を安定して出射することが可能となる。上述したように、本実施の形態では、 $-35^{\circ}C$ の露点温度を持つドライエアを用いたが、露点温度が $-30^{\circ}C$ 以下のドライエアであれば、レーザー光源101としてGaN系半導体レーザーを用いた場合でも、長期間、高出力で安定動作させることが可能である。

20

【0084】

また、発光部106の蛍光体保持物質106a中に分散された蛍光体106bである酸窒化物蛍光体の母材であるSiAlON(サイアロン)は、超硬質セラミック材料として知られている。本実施の形態では、これを利用して蛍光体材料化した酸窒化物蛍光体を発光部106に用いているため、発光部106の被照射面上において、 $0.1W/mm^2$ 以上、 $10W/mm^2$ 以下というパワー密度を持つ、非常に高出力なレーザー光で励起しても、発光部106が劣化することがない。このことによって、ハロゲンランプの寿命を大幅に超える数1000時間に渡って、高輝度と高光束が維持できる発光装置10を実現することができる。

【0085】

発光部106の被照射面上におけるパワー密度が $0.1W/mm^2$ に満たないレーザー光で発光部106を励起した場合、 $20cd/mm^2$ を超える高輝度発光を実現することができない。

30

【0086】

なぜなら、ハロゲンランプと同程度の輝度($20cd/mm^2$)、あるいはそれ以上の輝度を実現するには、発光部106の被照射面上におけるパワー密度が $0.1W/mm^2$ 以上必要となるからである。

【0087】

なお、レーザー光を集光する等により、発光部106の被照射面上におけるレーザー光のパワー密度を $0.1W/mm^2$ 以上とすることは可能である。しかしながら、レーザー光のパワー自体が小さいと(例えば $0.5W$ 以下)、発光部106から放出される全光束を1000lm以上とすることができない。したがって、高光束を実現するためには発光部106の被照射面上におけるレーザー光のパワーとしては、 $0.5W$ 以上であることが好ましい。

40

【0088】

一方、発光部106の被照射面上におけるパワー密度が $10W/mm^2$ を超えるようなレーザー光で発光部106を長時間励起し続けた場合、発光部106を構成する蛍光体保持物質106aである有機高分子部材が分解・燃焼してしまうことがある。このため、発光部106の被照射面上におけるパワー密度を $10W/mm^2$ 以下とし、蛍光体保持物質106aである有機高分子部材の分解・燃焼を防止している。

【0089】

なお、蛍光体保持物質106aに、上で述べたようなシリコーン樹脂等の有機高分子部

50

材に代えて、ガラス等の無機部材を用いてもよい。ガラス等の無機部材は、有機高分子部材よりも高い耐熱性を持っている。この場合、蛍光体保持物質106aである無機部材の劣化等を防止するには、発光部106の被照射面上におけるパワー密度を $100\text{W}/\text{mm}^2$ 以下とすればよい。

【0090】

本実施の形態では、酸窒化物蛍光体材料としてCa α -SiAlON:Ce蛍光体とCASN:Eu蛍光体を用いたが、それ以外に、SCASN:Eu蛍光体、 β -SiAlON:Eu蛍光体、JEM蛍光体を用いた場合においても高出力なレーザー光に対する高い信頼性が実現できる。例えば、青色に発光するJEM蛍光体と、緑色の β -SiAlON:Eu蛍光体、赤色のCASN蛍光体を組み合わせて、RGB三原色の発光を高輝度・高光束で実現させることもできる。このとき、 β -SiAlON:Eu蛍光体に代えてCa α -SiAlON:Ce蛍光体を用いることもできる。

10

【0091】

また、これらの蛍光体を分散させる有機高分子部材としては、その主鎖がシロキ酸結合しており、その側鎖が有機基の化学構造を有しているものを用いると、高出力のレーザー光に対する耐性がより高くなる。

【0092】

特に、側鎖がメチル基(CH₃-)のシリコーン樹脂を用いると、可視光波長域に特異な吸収がないために高い信頼性を実現できるようになる。本実施の形態でも、酸窒化物蛍光体を分散させる有機高分子部材にはシリコーン樹脂を用いている。

20

【0093】

本実施の形態の変形例として、キャップガラス105に代えて、酸窒化物蛍光体を分散させた有機高分子部材を用いることができる。この場合、キャップガラス105によるレーザー光(励起光)の吸収損失が無くなるので、さらに発光効率のよい高輝度、高光束な発光装置を実現することができる。

【0094】

なお、この際には、封入したドライエアが逃げないように、また外部から水分の浸入が無いよう、有機高分子部材の材料としては、ガス・水分を透過しにくいものを選択することが重要である。

【0095】

本実施の形態では、レーザー光源101として、発振波長が405nmのGaN系半導体レーザーを用いたが、発光部106の励起光源としては、発振波長が400nm以上、420nm以下のGaN系半導体レーザーを用いることが好ましい。

30

【0096】

半導体レーザー光源は、非常に鋭い単一波長で発振するので、400nm以上で発振させることによって、皮膚障害の原因となるUV-A光(~400nm)を含まないようにすることができる。また、420nm以下で発振させることによって、この波長域は視感度が非常に低いので、演色性に悪影響を与えにくい。さらに、この波長域において、前述の酸窒化物蛍光体は高い吸収率を持つというメリットもある。

40

【0097】

また、GaN系半導体レーザーの発振波長は、440nm以上、470nm以下であってもよい。

【0098】

青色の波長域である440nm以上470nm以下の励起光で蛍光体を励起させることによって、前述した400nm以上420nm以下の励起光に比べてストークスロス(励起波長-蛍光波長の差に起因するエネルギーロス)を少なくできる。したがって、より高効率で蛍光体を発光させることができるため、発光効率のよい高輝度、かつ、高光束な発光装置を実現することができる。

【0099】

(GaN系半導体レーザー20の具体的な構造)

50

次に、図1のレーザ光源101として用いられるGaN系半導体レーザ20の具体的な構造について説明する。図2は、このGaN系半導体レーザ20の概略構造を示す断面図である。なお、図2は、図1の発光装置10の設置されたレーザ光源101の前端面101a側から見た時における、GaN系半導体レーザ20が持つ1つのリッジストライプ部の概略構成を示す断面図である。GaN系半導体レーザ20は、このようなリッジストライプを10個有するアレイ型の構造を有している。

【0100】

このGaN系半導体レーザ20に用いられる「窒化物半導体層」は $Al_xGa_yIn_zN$ ($0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ 、 $x + y + z = 1$) の式で表される窒化物半導体結晶を含む。ここで、「Al」はアルミニウムを、「Ga」はガリウムを、「In」はインジウムを、「N」は窒素を示す。また、「x」はアルミニウムの含有比率を、「y」はガリウムの含有比率を、「z」はインジウムの含有比率を示す。また、窒化物半導体層を構成する窒化物半導体結晶が六方晶である場合には、窒化物半導体層中の窒素元素のうち、10%以下の窒素元素が砒素、リンおよびアンチモンのうち少なくとも1種の元素に置換されていてもよい。

【0101】

さらに、以下において、 Al_xGa_yN ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y = 1$) の式で表される窒化物半導体結晶からなる窒化物半導体層を「AlGaN層」と略記する。また、窒化物半導体層には、例えば、ケイ素、酸素、塩素、硫黄、セレン、炭素、ゲルマニウム、亜鉛、カドミウム、マグネシウムおよびベリリウムのうち、少なくとも1種がドーピングされることで、窒化物半導体層がp型またはn型のいずれかの導電性を有するものとしてもよい。特に、p型不純物としては、マグネシウムを用いるものがよい。このような窒化物半導体結晶からなる窒化物半導体層を備えたGaN系半導体レーザ20の一構成例を図2の断面図を参照して説明する。

【0102】

GaN系半導体レーザ20は、n型GaN基板201の表面上には、厚さ $0.5 \mu m$ のn型GaN層202と、厚さ $2 \mu m$ のn型 $Al_{0.05}Ga_{0.95}N$ 下部クラッド層203と、厚さ $0.1 \mu m$ のn型GaNガイド層204と、厚さ $20 nm$ のGaN下部隣接層205と、アンドープの $In_{0.15}Ga_{0.85}N$ 井戸層（厚さ： $4 nm$ ）とアンドープのGaN障壁層（厚さ： $8 nm$ ）とが積層された活性層206と、厚さ $50 nm$ のGaN上部隣接層207と、厚さ $20 nm$ のp型 $Al_{0.2}Ga_{0.8}N$ 層208と、厚さ $0.6 \mu m$ のp型 $Al_{0.1}Ga_{0.9}N$ 上部クラッド層209と、 $0.1 \mu m$ のp型GaNコンタクト層210と、がこの順で形成されている。

【0103】

そして、p型GaNコンタクト層210及び絶縁層212上には、p側電極213が形成されている。このp側電極213は、図1のレーザ光源101の上部電極に相当するものである。一方、n型GaN基板201の裏面上には、n側電極211が形成されている。このn側電極211は、図1のレーザ光源101の下部電極に相当するものである。

【0104】

このようにして各層が積層されたGaN系半導体レーザ20では、上部クラッド層209とコンタクト層210は、共振器方向に延伸したストライプ状に形成されており、リッジストライプ型導波路を構成している。この上部クラッド層209とコンタクト層210におけるストライプ状に形成された部分を、以下「リッジストライプ」とする。

【0105】

そして、上部クラッド層209とコンタクト層210におけるリッジストライプ以外の部分は、絶縁層212で埋め込まれ、電流狭窄を実現している。本実施形態では、上部クラッド層209とコンタクト層210におけるリッジストライプの幅を約 $7.0 \mu m$ とし、GaN系半導体レーザ20の共振器長は $600 \mu m$ とした。

【0106】

このリッジストライプを備えたGaN系半導体レーザ20の前端面に、アルミナによる

ARコーティングを施すとともに、後端面に、アルミナとチタニアの交互積層膜によるHRコーティングを施す。なお、前記のように積層された各層において、p型の層にはpドーパント不純物としてマグネシウム(Mg)が $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 濃度で含有されている。このマグネシウムの含有量は、例えば、上部クラッド層209とコンタクト層210において、 $4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ である。

【0107】

また、活性層206は、アンドープの $\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{N}$ 井戸層(厚さ: 4 nm)とアンドープのGaN障壁層(厚さ: 8 nm)とが、井戸層、障壁層、井戸層、障壁層、井戸層の順で形成された多重量子井戸構造(井戸数3)である。この活性層206を構成する井戸層および障壁層をこのように構成することで、障壁層は井戸層よりもバンドギャップエネルギーが大きくなるような組成とする。

10

【0108】

また、p側電極213は、p型GaNコンタクト層210に接する側から順番に積層された第1層214(Pd/Mo層)、第2層215(バリア層)、第3層216(パッド)の3層からなる。ここで、第2層215および第3層216は、絶縁層212上にも形成される。バリア層となる第2層215は、絶縁層212に対して密着性がよいことが好ましい。また、第1層214の内のPd層は、p型窒化物半導体にオーミック接触するための層である。このp側電極213を構成する第1層214、第2層215および第3層216は、電子ビーム(EB)真空蒸着法その他、高周波スパッタリング法等の成膜法によって形成される。

20

【0109】

このような構成のGaN系半導体レーザ20は、公知の窒化物半導体の結晶成長方法で作製できる。すなわち、各窒化物半導体層は、有機金属気相成長法(MOCVD法: Metal Organic Chemical Vapor Deposition method)により積層され、ドライエッチングを用いたエッチング処理により、上部クラッド層209とコンタクト層210におけるリッジストライプ構造が形成される。このように窒化物半導体層を積層する際の窒化物半導体結晶の成長方法としてMOCVD法を用いた場合、キャリアガスやV族原料ガスに水素が含まれるため、窒化物半導体結晶内にも水素が取り込まれる。

【0110】

それに対して、窒化物半導体結晶の成長方法として分子ビームエピタキシー法(MBE法: Molecular Beam Epitaxy method)が用いられることもあるが、この場合もV族原料としてアンモニア等が使用されると、やはり窒化物半導体結晶内に水素が取り込まれる。

30

【0111】

また、GaN系半導体レーザ20の発振波長は、400 nm以上410 nm以下とした。

【0112】

なお、図2の構成のGaN系半導体レーザ20は一例であって、各窒化物半導体層の膜厚、リッジストライプの幅、リッジストライプの数、および共振器長について前述の値に限られるものではない。また、例えば、p型GaNコンタクト層210を省略して、上部クラッド層209がコンタクト層を兼ねるようにしてもよい。また、活性層206を構成する井戸層および障壁層を、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$)、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$)、 InGaAlN 、 $\text{GaN}_{1-x}\text{As}_x$ ($0 < x < 1$)、 $\text{GaN}_{1-x}\text{P}_x$ ($0 < x < 1$)、またはこれらの化合物等の窒化物半導体で形成するものとしてもよい。また、発振閾値を引き下げる目的から、GaN系半導体レーザ20の活性層の井戸数は2~4の多重量子井戸構造(MQW(Multiple Quantum Well)構造)とすることが好ましいが、単一量子井戸構造(SQW(Single Quantum Well)構造)としてもよい。この場合、前述した構成例における井戸層に挟まれる障壁層は存在しない。

40

【0113】

〔実施の形態2〕

50

本発明の他の実施形態について図3に基づいて説明すれば、以下のとおりである。本実施の形態は、上記の実施の形態1の発光装置を用いた照明装置の具体例である車両用前照灯に係る実施の形態である。図3は、本実施の形態に係る車両用前照灯30の概略構成を示す図である。

【0114】

車両用前照灯30は、上記の実施の形態1の発光装置301と、発光装置301から放射される白色光を反射するための反射鏡302と、投影レンズ303と、発光装置301を固定するための支持体304と、すれ違いビーム用のカットラインを形成するための遮光板305と、を備えている。

【0115】

反射鏡302は、発光装置301の発光部106から出射した光を反射することにより、車両用前照灯30の前方に向かわせる。この反射鏡302は、例えば、金属薄膜がその表面に形成された曲面形状（カップ形状）の部材である。

【0116】

発光装置301の発光部106の蛍光体106bには、上記の実施の形態1で使用したCaα-SiAlON：Ce蛍光体とCASN：Eu蛍光体を用いている。この2つの蛍光体を組み合わせた発光部106は、上記の実施の形態1で説明したように、演色性が非常に優れており、夜間走行時の道路標識や路上の対象物の識別性をより高めることができる。

【0117】

また、車両用前照灯30は、高輝度と高光束を両立しているために前照灯を構成する光学系である反射鏡302や投影レンズ303の大きさ（光学系実効面積：前方から見た時の光学系の大きさ）を小さくできるというメリットがある。具体的には、車両用前照灯30では、前方から見た時の投影レンズ（円形）303の直径は20mmであって、その時の光度はロービーム用前照灯として十分な値である20000cdである。

【0118】

車両用前照灯30の発光装置301の輝度は100cd/mm²、光束が1800lmであるので、反射鏡302と投影レンズ303でのロス（35%）を勘案しても、前述のように非常に小さな光学系でありながら明るい車両用前照灯が得られた。

【0119】

なお、本実施の形態の車両用前照灯30をハイビーム用前照灯として用いることももちろん可能である。ハイビームとして必要十分とされる100000cdを得るのに必要な光学系実効面積から求めた投影レンズ径は44mmである。

【0120】

このように、車両用前照灯30は、従来の車両用前照灯に比べてより小型化が図れ、かつ低消費電力、高演色性であるという特徴を有する。

【0121】

同じ程度の高輝度・高光束を有するHIDランプでは、点灯後しばらくしないと最大光度にならないという欠点がある。それに対し、本実施の形態の車両用前照灯では、点灯直後から最大光度が得られ、消灯・再点灯も瞬時に行えるという特徴も有する。これは夜間の前照灯点灯直後や、トンネル等に突入直後の視認性を多いに向上できるというメリットがある。

【0122】

〔実施の形態3〕

本発明の他の実施形態について図4に基づいて説明すれば、以下のとおりである。本実施の形態は、上記の実施の形態1の発光装置を用いた照明装置の具体例であるプロジェクターに係る実施の形態である。図4は、本実施の形態に係るプロジェクター40の概略構成を示す図である。

【0123】

プロジェクター40は、発光装置401と、集光レンズ404と、反射鏡405と、集

10

20

30

40

50

光レンズ406と、偏光板408、液晶パネル409及び偏光板410からなる表示パネル407と、液晶パネル409を駆動する液晶駆動回路411と、凸レンズ413、凹レンズ414及び凸レンズ415からなる投射レンズ412と、を備えている。

【0124】

ここで、本実施の形態の発光装置401と上記の実施の形態1の発光装置10とは、以下の点が異なっている。すなわち、発光装置401では、上記の実施の形態1とは異なり、レーザ光源を取納する筐体402と発光部403との間のレーザ光の光路上に集光レンズ404が配置されている。

【0125】

発光部403は、反射鏡405の焦点位置に保持されており、発光部403の秘照射面におけるレーザ光のパワー密度が $1\text{ W}/\text{m}^2$ となるような焦点距離の集光レンズ404を選択、設置している。

10

【0126】

さらに、発光部403の蛍光体は、青色の蛍光を発するJEM蛍光体と、鋭いピーク（狭い半値幅）の緑色の蛍光を発する $\beta\text{-SiAlON:Eu}$ 蛍光体と、赤色の蛍光を発するCASN:Eu蛍光体とが分散されている。

【0127】

ここで用いた緑色蛍光体である $\beta\text{-SiAlON:Eu}$ 蛍光体は、発光ピークにおける半値幅が 45 nm である。このことによって、プロジェクターの色再現域を広げること

20

【0128】

このような構成により、発光装置401は消費電力 35 W で、輝度 $80\text{ cd}/\text{mm}^2$ 、全光束 1600 lm を実現し、画像表示装置の色再現性を表す指標として一般的に用いられるNTSC比でも、95%以上とすることができた。

【0129】

プロジェクター40は、光源部分が超小型で低消費電力なため、水銀ランプやキセノンランプを光源に用いた従来のプロジェクターに対して、圧倒的に小型で、低消費電力とすることができた。低消費電力であるために、機器からの発熱も大幅に低減され、その結果として不快な騒音を発する大きな放熱ファンが不要となり、プロジェクターの商品性が向上するというメリットもある。

30

【0130】

さらに、高輝度、高光束な発光装置を光源として使用しているので、超小型でありながら明るい空間でも十分に実用的なプロジェクター40を実現することができる。

【0131】

なお、本実施の形態においても、発光装置401のGaN系半導体レーザとして、発振波長が 440 nm 以上、 470 nm 以下のものを用いることができる。このとき、JEM蛍光体を用いず、緑色および赤色の蛍光体粒子によって散乱され、非コヒーレント光化されたGaN系半導体レーザからの青色光をプロジェクションとして用いる。

【0132】

このような構成とすることによって、発光ピークにおける半値幅が狭い $\beta\text{-SiAlON:Eu}$ 蛍光体に加えて、青色光も単色（単一波長）化できるので、プロジェクターの色再現域を更に広げることができるようになる。

40

【0133】

なお、本実施の形態においては、液晶パネルと偏光板を用いたプロジェクターの構成例を開示したが、本発明は、もちろんこれに限定されるものではない。例えば、DMD（Digital Micromirror Device）を用いたDLP（Digital Light Processing）方式の投射型プロジェクターの光源にも好適に使用することができる。

【0134】

〔実施の形態4〕

本発明の他の実施形態について図5～図10に基づいて説明すれば、以下のとおりであ

50

る。本実施の形態は、上記の実施の形態1の発光装置を用いた照明装置の具体例であるレーザーダウンライトに係る実施の形態である。図7は、本実施の形態に係るレーザーダウンライト500の断面図である。

【0135】

図7に示すように、レーザーダウンライト500は、家屋、乗物などの建造物の天井に設置される照明装置であり、レーザー光源521から出射したレーザー光を発光部513に照射することによって発生する蛍光を照明光として用いるものである。

【0136】

なお、レーザーダウンライト500と同様の構成を有する照明装置を、建造物の側壁または床に設置してもよく、上記照明装置の設置場所は特に限定されない。

10

【0137】

図5は、発光ユニット510および従来のLEDダウンライト600の外観を示す概略図である。図6は、レーザーダウンライト500が設置された天井の断面図である。図5～図7に示すように、レーザーダウンライト500は、天板700に埋設され、照明光を出射する発光ユニット510と、光ファイバー523を介して発光ユニット510へレーザー光を供給するLD光源ユニット520とを含んでいる。

【0138】

LD光源ユニット520は、天井には設置されておらず、ユーザが容易に触れることができる位置（例えば、家屋の側壁）に設置されている。このようにLD光源ユニット520の位置を自由に決定できるのは、LD光源ユニット520と発光ユニット510とが光ファイバー523によって接続されているからである。この光ファイバー523は、天板700と断熱材701との間の隙間に配置されている。光ファイバー523は、その一方の端部である入射端部がLD光源ユニット520側に配置され、その他方の端部である出射端部が発光ユニット510側に配置されている。

20

【0139】

（発光ユニット510の構成）

発光ユニット510は、図7に示すように、筐体511、光ファイバー523、発光部513および透光板514を備えている。

【0140】

筐体511には、凹部512が形成されており、この凹部512の底面に発光部513が配置されている。凹部512の表面には、金属薄膜が形成されており、凹部512は反射鏡として機能する。

30

【0141】

また、筐体511には、光ファイバー523を通すための通路515が形成されており、この通路515を通して光ファイバー523が発光部513まで延びている。光ファイバー523の出射端部から出射されるレーザー光が持つ、発光部513の被照射面上におけるパワー密度は、上記の実施の形態1で述べた値と同様である。

【0142】

透光板514は、凹部512の開口部をふさぐように配置された透明または半透明の板である。この透光板514は、キャップガラス105と同様の機能を有するものであり、発光部513の蛍光は、透光板514を透して照明光として出射される。透光板514は、筐体511に対して取外し可能であってもよく、省略されてもよい。

40

【0143】

透光板514は、凹部512の開口部を塞ぐように配置された透明または半透明の板である。この透光板514は、レーザー光源521が発する光の外部への進路方向に設けられており、レーザー光源521からのレーザー光を遮断するとともに、発光部513においてレーザー光を変換することにより生成された白色光（インコヒーレントな光）を透過する材質で形成することが好ましい。

【0144】

発光部513によって、コヒーレントなレーザー光はそのほとんどがインコヒーレントな

50

白色光に変換される。しかし、何らかの原因でレーザー光の一部が変換されない場合も考えられる。このような場合でも、透光板 5 1 4 によってレーザー光を遮断することにより、レーザー光が外部に漏れることを防止できる。

【0145】

図 5 では、発光ユニット 5 1 0 は、円形の外縁を有しているが、発光ユニット 5 1 0 の形状（より厳密には、筐体 5 1 1 の形状）は特に限定されない。

【0146】

なお、ダウンライトでは、ヘッドランプの場合とは異なり、理想的な点光源は要求されず、発光点が 1 つというレベルで十分である。それゆえ、発光部 5 1 3 の形状、大きさおよび配置に関する制約は、ヘッドランプの場合よりも少ない。

10

【0147】

（LD 光源ユニット 5 2 0 の構成）

LD 光源ユニット 5 2 0 は、レーザー光源 5 2 1、非球面レンズ 5 2 2 および光ファイバー 5 2 3 を備えている。

【0148】

光ファイバー 5 2 3 の一方の端部である入射端部は、LD 光源ユニット 5 2 0 に接続されており、レーザー光源 5 2 1 から発振されたレーザー光は、非球面レンズ 5 2 2 を介して光ファイバー 5 2 3 の入射端部に入射される。

【0149】

図 7 に示す LD 光源ユニット 5 2 0 の内部には、レーザー光源 5 2 1 および非球面レンズ 5 2 2 が一対のみ示されているが、発光ユニット 5 1 0 が複数存在する場合には、発光ユニット 5 1 0 からそれぞれ延びる光ファイバー 5 2 3 の束を 1 つの LD 光源ユニット 5 2 0 に導いてもよい。この場合、1 つの LD 光源ユニット 5 2 0 に複数のレーザー光源 5 2 1 と非球面レンズ 5 2 2 との対（または、複数のレーザー光源 5 2 1 と 1 つのロッド状レンズとの対）が収納されることになり、LD 光源ユニット 5 2 0 は集中電源ボックスとして機能する。

20

【0150】

（レーザーダウンライト 5 0 0 の設置方法の変更例）

図 8 は、レーザーダウンライト 5 0 0 の設置方法の変更例を示す断面図である。同図に示すように、レーザーダウンライト 5 0 0 の設置方法の変形例として、天板 7 0 0 には光ファイバー 5 2 3 を通す小さな穴 7 0 2 だけを開け、薄型・軽量の特長を活かしてレーザーダウンライト本体（発光ユニット 5 1 0）を天板 7 0 0 に貼り付けるということもできる。この場合、レーザーダウンライト 5 0 0 の設置に係る制約が小さくなり、また工事費用が大幅に削減できるというメリットがある。

30

【0151】

（レーザーダウンライト 5 0 0 と従来の LED ダウンライト 6 0 0 との比較）

従来の LED ダウンライト 6 0 0 は、図 5 に示すように、複数の透光板 6 0 1 を備えており、各透光板 6 0 1 からそれぞれ照明光が出射される。すなわち、LED ダウンライト 6 0 0 において発光点は複数存在している。LED ダウンライト 6 0 0 において発光点が複数存在しているのは、個々の発光点から出射される光の光束が比較的小さいため、複数の発光点を設けなければ照明光として十分な光束の光が得られないためである。

40

【0152】

これに対して、レーザーダウンライト 5 0 0 は、高光束の照明装置であるため、発光点は 1 つでもよい。それゆえ、照明光による陰影がきれいに出るという効果が得られる。また、発光部 5 1 3 の蛍光体を高演色蛍光体（例えば、数種類の酸窒化物蛍光体の組み合わせ）にすることにより、照明光の演色性を高めることができる。

【0153】

図 9 は、LED ダウンライト 6 0 0 が設置された天井の断面図である。同図に示すように、LED ダウンライト 6 0 0 では、LED チップ、電源および冷却ユニットを収納した筐体 6 0 2 が天板 7 0 0 に埋設されている。筐体 6 0 2 は比較的大きなものであり、筐体

50

602が配置されている部分の断熱材701には、筐体602の形状に沿った凹部が形成される。筐体602から電源ライン603が伸びており、この電源ライン603はコンセント（不図示）につながっている。

【0154】

このような構成では、次のような問題が生じる。まず、天板700と断熱材701との間に発熱源である光源（LEDチップ）および電源が存在しているため、LEDダウンライト600を使用することにより天井の温度が上がり、部屋の冷房効率が低下するという問題が生じる。

【0155】

また、LEDダウンライト600では、光源ごとに電源および冷却ユニットが必要であり、トータルのコストが増大するという問題が生じる。

10

【0156】

また、筐体602は比較的大きなものであるため、天板700と断熱材701との間の隙間にLEDダウンライト600を配置することが困難な場合が多いという問題が生じる。

【0157】

これに対して、レーザーダウンライト500では、発光ユニット510には、大きな発熱源は含まれていないため、部屋の冷房効率を低下させることはない。その結果、部屋の冷房コストの増大を避けることができる。

【0158】

また、発光ユニット510ごとに電源および冷却ユニットを設ける必要がないため、レーザーダウンライト500を小型および薄型にすることができる。その結果、レーザーダウンライト500を設置するためのスペースの制約が小さくなり、既存の住宅への設置が容易になる。

20

【0159】

また、レーザーダウンライト500は、小型および薄型であるため、上述したように、発光ユニット510を天板700の表面に設置することができ、LEDダウンライト600よりも設置に係る制約を小さくすることができるとともに工事費用を大幅に削減できる。

【0160】

図10は、レーザーダウンライト500およびLEDダウンライト600のスペックを比較するための図である。同図に示すように、レーザーダウンライト500は、その一例では、LEDダウンライト600に比べて体積は94%減少し、質量は86%減少する。

30

【0161】

また、LD光源ユニット520をユーザの手が容易に届く所に設置できるため、レーザー光源521が故障した場合でも、手軽にレーザー光源521を交換できる。また、複数の発光ユニット510から延びる光ファイバー523を1つのLD光源ユニット520に導くことにより、複数のレーザー光源521を一括管理できる。そのため、複数のレーザー光源521を交換する場合でも、その交換が容易にできる。

【0162】

なお、LEDダウンライト600において、高演色蛍光体を用いたタイプの場合、消費電力10Wで約500lmの光束が出射できるが、同じ明るさの光をレーザーダウンライト500で実現するためには、3.3Wの光出力が必要である。この光出力は、LD効率が35%であれば、消費電力10Wに相当し、LEDダウンライト600の消費電力も10Wであるため、消費電力では、両者の間に顕著な差は見られない。それゆえ、レーザーダウンライト500では、LEDダウンライト600と同じ消費電力で、上述の種々のメリットが得られることになる。

40

【0163】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

50

【0164】

例えば、本発明の照明装置は、自動車以外の車両・移動物体（例えば、人間・船舶・航空機・潜水艇・ロケットなど）のヘッドランプとして実現されてもよいし、その他の照明装置として実現されてもよい。その他の照明装置として、例えば、サーチライト、プロジェクター、家庭用照明器具を挙げることができる。

【0165】

なお、本発明は、以下のようにも表現することができる。すなわち、本発明に係る固体点光源は、酸窒化物蛍光体が有機高分子部材に分散されており、レーザー光出射端面がドライエアに接しているGaN系半導体レーザーを用いて、前記有機高分子部材を前記GaN系半導体レーザーから出射されるパワー密度 0.1 W/mm^2 以上、 10 W/mm^2 以下のレーザー光により励起して発光させる。

10

【0166】

前記GaN系半導体レーザーが、前記ドライエアを封止するステム内に保持され、前記ステムのレーザー光取り出し部から出射されたレーザー光が、前記有機高分子部材に照射されることが好ましい。

【0167】

前記酸窒化物蛍光体は、CASN:Eu、SCASN:Eu、Ca α -SiAlON:Ce、 β -SiAlON:Eu、JEMからなる群から選択される少なくとも一種の酸窒化物蛍光体であることが好ましい。

20

【0168】

前記有機高分子部材は、主鎖がシロキ酸結合しており、側鎖が有機基の化学構造を有することが好ましい。

【0169】

前記有機高分子部材は、側鎖がメチル基(CH₃-)のシリコン樹脂であることが好ましい。

【0170】

前記ドライエアは、露点温度が -30°C 以下であることが好ましい。

【0171】

前記GaN系半導体レーザーが、前記ドライエアを封止するステム内に保持され、前記ステムのレーザー光取り出し部が、前記有機高分子部材によって密閉されていることが好ましい。

30

【0172】

前記GaN系半導体レーザーは、発振波長が 400 nm 以上、 410 nm 以下であることが好ましい。

【0173】

前記GaN系半導体レーザーは、発振波長が 440 nm 以上、 470 nm 以下であることが好ましい。

【0174】

本発明に係る車両用前照灯は、上記の固体点光源を用いた車両用前照灯である。

40

【0175】

本発明に係るプロジェクターは、上記の固体点光源を用いたプロジェクターである。

【産業上の利用可能性】

【0176】

本発明は、高輝度かつ高光束で発光が可能な光源として機能する発光装置を備えた照明装置に関し、特に車両用等のヘッドランプに好適に使用することができる。

【符号の説明】

【0177】

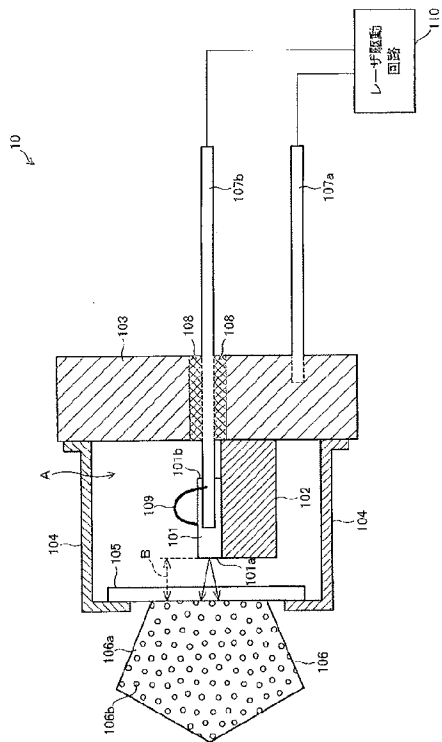
- 10、301、401 発光装置
- 20 GaN系半導体レーザー
- 30 車両用前照灯

50

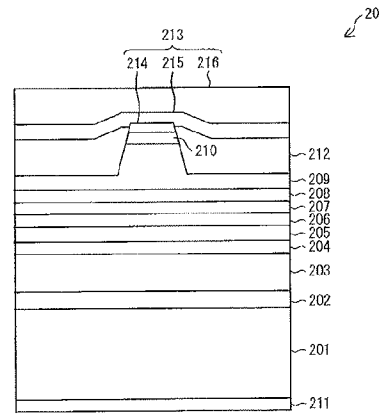
4 0	プロジェクター	
1 0 1、5 2 1	レーザー光源	
1 0 1 a	前端面（出射端面）	
1 0 1 b	後端面	
1 0 2	ステムブロック	
1 0 3	ステム	
1 0 4	キャップ	
1 0 5	キャップガラス	
1 0 6、4 0 3、5 1 3	発光部	
1 0 6 a	蛍光体保持物質（蛍光体保持部材、有機高分子部材）	10
1 0 6 b	蛍光体	
1 0 7 a、1 0 7 b	電極リード線	
1 0 8	絶縁性樹脂	
1 0 9	A uワイヤー	
1 1 0	レーザー駆動回路	
2 0 1	n型G a N基板	
2 0 2	n型G a N層	
2 0 3	n型A l _{0.05} G a _{0.95} N下部クラッド層	
2 0 4	n型G a Nガイド層	
2 0 5	G a N下部隣接層	20
2 0 6	活性層	
2 0 7	G a N上部隣接層	
2 0 8	p型A l _{0.2} G a _{0.8} N層	
2 0 9	p型A l _{0.1} G a _{0.9} N上部クラッド層	
2 1 0	p型G a Nコンタクト層	
2 1 1	n側電極	
2 1 2	絶縁層	
2 1 3	p側電極	
2 1 4	第1層	
2 1 5	第2層	30
2 1 6	第3層	
3 0 2、4 0 5	反射鏡	
3 0 3	投影レンズ	
3 0 4	支持体	
3 0 5	遮光板	
4 0 2、5 1 1、6 0 2	筐体	
4 0 4、4 0 6	集光レンズ	
4 0 7	表示パネル	
4 0 8、4 1 0	偏光板	
4 0 9	液晶パネル	40
4 1 1	液晶駆動回路	
4 1 2	投射レンズ	
4 1 3、4 1 5	凸レンズ	
4 1 4	凹レンズ	
4 1 6	スクリーン	
5 0 0	レーザーダウンライト	
5 1 0	発光ユニット	
5 1 2	凹部	
5 1 4、6 0 1	透光板	
5 1 5	通路	50

- 5 2 0 L D 光源ユニット
- 5 2 2 非球面レンズ
- 5 2 3 光ファイバー
- 6 0 0 L E D ダウンライト
- 6 0 3 電源ライン
- 7 0 0 天板
- 7 0 1 断熱材

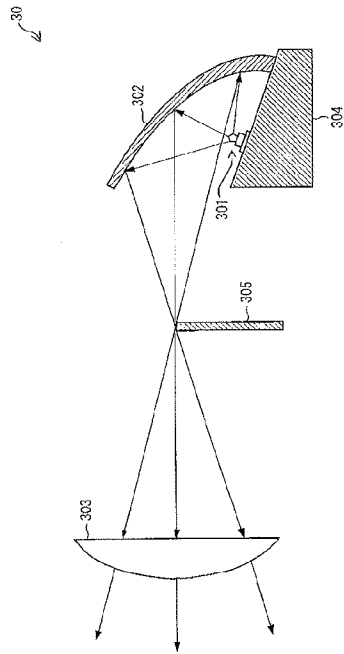
【図 1】



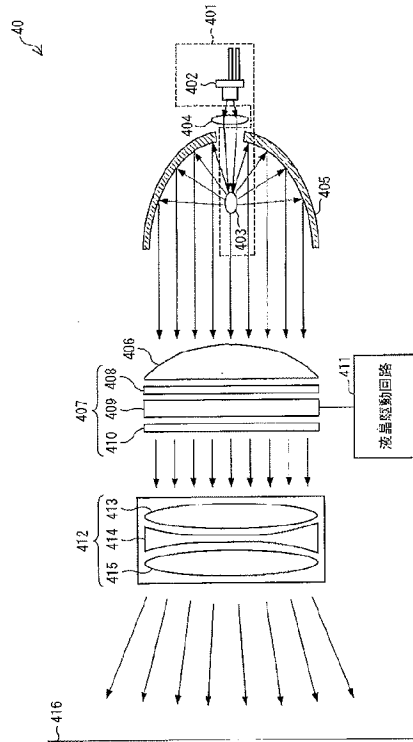
【図 2】



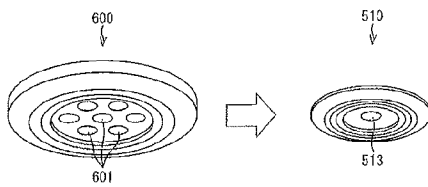
【図 3】



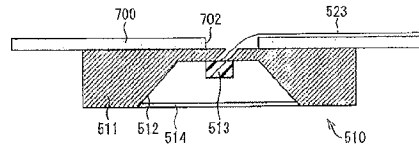
【図 4】



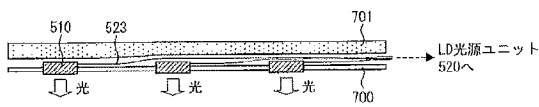
【図 5】



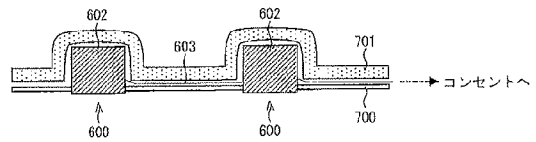
【図 8】



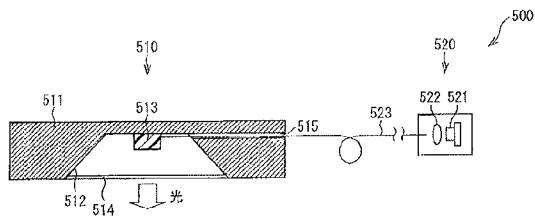
【図 6】



【図 9】



【図 7】



【図 10】

	LEDダウンライト 600	レーザーダウンライト 500
外形寸法	直径 117×91mm	直径 60×20mm
埋め込み穴寸法	直径 100mm	50mm
埋め込み器具高さ	85mm	15mm
質量	0.7Kg	0.1Kg

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 2 1 Y 101/02

(2006.01)

F I

F 2 1 Y 101:02

テーマコード (参考)

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年5月24日(24.05.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号

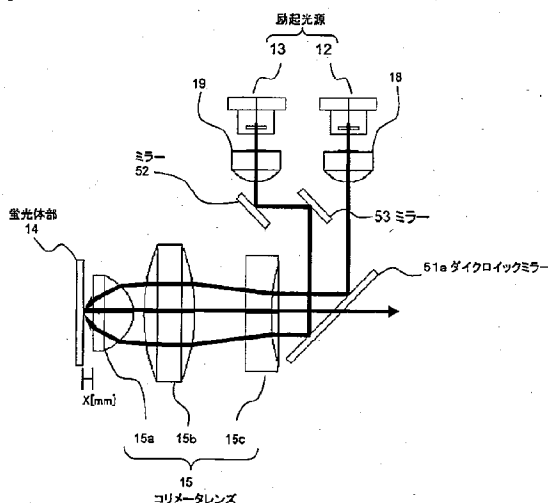
WO 2012/066654 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
F21V 29/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/070484
 - (22) 国際出願日: 2010年11月17日(17.11.2010)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NECディスプレイソリューションズ株式会社(NEC DISPLAY SOLUTIONS, LTD.) [JP/JP]; 〒1080023 東京都港区芝浦四丁目1番23号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松原 正晃 (MATSUBARA, Masateru) [JP/JP]; 〒1080023 東京都港区芝浦四丁目1番23号 NECディスプレイソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: LIGHT SOURCE APPARATUS, LIGHTING APPARATUS, AND PROJECTION-TYPE DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 光源装置、照明装置および投射型表示装置

【図1】



- 12, 13 Excitation light sources
- 14 Phosphor unit
- 15 Collimator lens
- 51a Dichroic mirror
- 52, 53 Mirror

(57) Abstract: A light source apparatus comprises: excitation light sources (12, 13); a phosphor unit (14); a dichroic mirror (51a) that reflects excitation light outputted by the excitation light sources (12, 13) towards the phosphor unit (14), and that lets fluorescence light discharged from the phosphor unit (14) be transmitted therethrough; and a collimator lens (15) that is installed between the dichroic mirror (51a) and the phosphor unit (14), and the focal length of which varies with wavelength. The phosphor unit (14) is arranged at a position prescribed by the focal length of the collimator lens (15) at the fluorescence wavelength thereof. The collimator lens (15) comprises low-dispersion lenses (15a, 15b) and a high-dispersion lens (15c).

(57) 要約: 光源装置は、励起光源(12、13)と、蛍光体部(14)と、励起光源(12、13)から出力された励起光を蛍光体部(14)に向けて反射するとともに、蛍光体部(14)から放出された蛍光を透過するダイクロミックミラー(51a)と、ダイクロミックミラー(51a)と蛍光体部(14)の間に設けられた、焦点距離が波長により異なるコリメータレンズ(15)と、を有する。蛍光体部(14)は、コリメータレンズ(15)の蛍光波長における焦点距離によって定められた位置に配置されている。コリメータレンズ(15)は、低分散のレンズ(15a、15b)と、高分散のレンズ(15c)と、を有する。

WO 2012/066654 A1

明 細 書

発明の名称：光源装置、照明装置および投射型表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、蛍光体を用いた光源装置に関する。

背景技術

[0002] 最近のプロジェクターには、光源として、蛍光体を用いた光源装置を用いたものがある。光源装置は、励起光を出力する励起光源と、励起光源から出力された励起光により励起されることで蛍光（可視光）を放出する蛍光体部と、を有する。

[0003] 上記のプロジェクターでは、蛍光体部から放出された蛍光の光束が表示素子に照射され、表示素子により形成された画像光が投射レンズによってスクリーン上に投射される。

[0004] しかし、上記の光源装置において、励起光は蛍光体部の同じ領域に常に照射されるため、励起光の強度が高い場合には、励起光による蛍光体へのダメージ（例えば焦げ）が生じる場合がある。

[0005] そこで、励起光による蛍光体へのダメージを軽減することができる投写型表示装置が提案されている（特許文献1）。

[0006] 特許文献1に記載の投写型表示装置は、紫外光を出力する発光ダイオードと、発光ダイオードから出力された紫外光を可視光に変換するカラーホイールと、カラーホイールからの可視光が照射される空間光変調器と、空間光変調器からの変調光をスクリーン上に投写する投写レンズと、を有する。

[0007] カラーホイールは、回転可能な透明基板と、透明基板の一方の面上に形成された蛍光体層と、透明基板の他方の面上に形成された、紫外光を透過し、可視光を反射する可視光反射層と、を有する。

[0008] カラーホイールを回転させた状態で、発光ダイオードからの紫外光がカラーホイールの可視光反射層側の面に照射される。入射した紫外光は蛍光体層に到達し、蛍光体を励起する。蛍光体から放出された蛍光が、可視光として

カラーホイールから出射される。

[0009] なお、蛍光体から放出された蛍光のうち、透明基板側に向かう蛍光は、透明基板を透過した後、可視光反射層にて透明基板側の方向に反射される。可視光反射層からの反射光は、透明基板および蛍光体層を透過する。

[0010] 上記の投写型表示装置によれば、カラーホイールを回転させることで、励起光の光スポットが蛍光体層上を移動するので、励起光による蛍光体へのダメージを軽減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2004-341105号公報

発明の開示

[0012] しかしながら、特許文献1に記載の投写型表示装置においては、カラーホイールを回転させるための回転駆動系が必要であるため、装置が大型化し、コストも増大する。

[0013] 本発明の目的は、回転駆動系を用いることなく励起光による蛍光体へのダメージを軽減することができる、小型で低コストの光源装置を提供することにある。

[0014] 本発明のさらなる目的は、その光源装置を用いた照明装置および投射型表示装置を提供することにある。

[0015] 上記目的を達成するため、本発明の光源装置は、
励起光により励起されることで蛍光を放出する蛍光体部と、
前記励起光を出力する励起光源部と、
前記励起光源部から出力された前記励起光を前記蛍光体部に向けて反射するとともに、前記蛍光体部から放出された前記蛍光を透過する反射部と、
前記反射部と前記蛍光体部の間に設けられた、焦点距離が波長により異なるコリメータレンズと、を有し、
前記蛍光体部は、前記コリメータレンズの、前記蛍光体部から放出される前記蛍光の波長における焦点距離によって定められた位置に配置されており

前記コリメータレンズは、

負のパワーを持つ少なくとも1つの第1のレンズと、

正のパワーを持ち、かつ、アッベ数が前記第1のレンズより小さい、少なくとも1つの第2のレンズと、を有する。

[0016] 本発明の照明装置は、

上記の光源装置と、

発光色が異なる第1および第2の固体光源と、

前記光源装置から出力された蛍光と前記第1および第2の固体光源から出力された第1および第2の光とを合成する色合成手段と、を有する。

[0017] 本発明の投射型表示装置は、

上記の光源装置と、

発光色が異なる第1および第2の固体光源と、

前記光源装置から出力された蛍光と前記第1および第2の固体光源から出力された第1および第2の光とを合成する色合成手段と、

前記色合成手段により合成された合成光を空間的に変調して変調光を生成する表示素子と、

前記表示素子で生成された前記変調光を投射する投射光学系と、を有する。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態である光源装置の構成を示す模式図である。

[図2]図1に示す光源装置のダイクロイックミラーのP偏光およびS偏光に対する分光透過特性を示すグラフである。

[図3A]励起光の照射領域の一例を示す模式図である。

[図3B]励起光の照射領域の別の例を示す模式図である。

[図3C]励起光の照射領域のさらに別の例を示す模式図である。

[図3D]励起光の照射領域のさらに別の例を示す模式図である。

[図3E]励起光の照射領域のさらに別の例を示す模式図である。

[図3F] 励起光の照射領域のさらに別の例を示す模式図である。

[図3G] 励起光の照射領域のさらに別の例を示す模式図である。

[図3H] 励起光の照射領域のさらに別の例を示す模式図である。

[図4] 図3A～図3Hに示す照射領域のそれぞれについて光利用効率を計算した結果を示すグラフである。

[図5] 図4に示す特性を計算するために用いた、図1に示す光源装置を備える投射型表示装置を説明するための模式図である。

[図6A] 図1に示す光源装置のコリメータレンズの設計データの一例を説明するための図である。

[図6B] パネルサイズに応じたパネル側のエテンデューを求めた結果を示す図である。

[図6C] パネルサイズに応じた光源側のエテンデューに基づいて最大発光面積を求めた結果を示す図である。

[図6D] 図6Aに示す面番号2に対応する非球面に関する係数の一例を示す図である。

[図7] 本発明の光源装置を備える照明装置の構成を示す模式図である。

[図8] 図7に示す照明装置の3つのダイクロイックミラーのうちの最も後段に位置するダイクロイックミラーのP偏光およびS偏光に対する分光透過特性を示すグラフである。

[図9] 本発明の光源装置を備える投射型表示装置の一例を示す模式図である。

符号の説明

[0019] 12、13 励起光源

14 蛍光体部

15、18、19 コリメータレンズ

51a ダイクロイックミラー

発明を実施するための最良の形態

[0020] 次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0021] 図1は、本発明の一実施形態である光源装置の構成を示す模式図である。

- [0022] 図1を参照すると、光源装置は、プロジェクター等の投射型表示装置に用いられるものであって、励起光源12、13、蛍光体部14、コリメータレンズ15、18、19、ダイクロイックミラー51a、および光路変更用のミラー52、53を有する。
- [0023] 図1において、励起光源12、13から出力された励起光の光路および蛍光体部14から放出された蛍光の光路はそれぞれ、矢印付きの実線（太線）で示されている。なお、各色の光路はいずれも、中心光線の光路のみを示したものであり、実際は、複数の光線からなる光線束よりなる。
- [0024] 蛍光体部14は、基板と、基板の一方の面上に形成された蛍光体層と、を有する。基板として透明基板を用い、この透明基板上に蛍光の発光色を反射する反射膜を設けてその上に蛍光体層を均一な厚みで塗布する。
- [0025] 蛍光体層を形成する蛍光体の発光色は、例えば緑色であり、この緑色の波長より短い波長の励起光で蛍光体を励起することで、緑色の蛍光が蛍光体領域から放出される。なお、蛍光体色は、緑色以外の色、例えば赤色や青色であってもよい。
- [0026] 励起光源12、13は、緑色の蛍光の波長より短い波長のS偏光の励起光を出力する光源であって、例えば青色レーザや青色LEDに代表される固体光源よりなる。蛍光体の発光色が緑色以外の色である場合は、励起光源12、13は、その色の蛍光の波長より短い波長のS偏光の励起光を出力する。
- [0027] 励起光源12から出力された励起光は、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51aに入射する。励起光源13から出力された励起光は、ミラー52、53により、その光路が変更された後、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51aに入射する。
- [0028] ダイクロイックミラー51aは、励起光源12、13からの励起光を蛍光体部14に向けて反射し、蛍光体部14から放出された蛍光（緑）を透過する。
- [0029] 図2に、ダイクロイックミラー51aのP偏光およびS偏光に対する分光透過特性を示す。図2において、一点鎖線はS偏光に対する分光透過特性を

示し、破線はP偏光に対する分光透過特性を示す。低波長側にあるスペクトラム (Excitation) は、励起光源12、13から出力される励起光のスペクトラムである。

- [0030] カットオフ波長を透過率が50%になる波長と定義する。S偏光で入射する光に対するダイクロミックミラー51aのカットオフ波長は、青色の波長域以下の光を反射し、それ以外の波長域 (緑色および赤色の波長域を含む) の光を透過するように設定されている。P偏光で入射する光に対するダイクロミックミラー51aのカットオフ波長は、S偏光に対するカットオフ波長より短波長側に設定されている。カットオフ波長の設定は、誘電体多層膜の材料、積層数、膜厚、屈折率などにより調整することができる。
- [0031] 図2に示した分光透過特性を有するダイクロミックミラー51aにおいては、青色の波長域以下のS偏光は反射され、緑色および赤色の波長域のS偏光およびP偏光は透過する。
- [0032] 再び図1を参照する。コリメータレンズ15は、蛍光体部14の蛍光体領域から放出される緑色の蛍光 (発散光) を平行光束化するように作用する (第1の作用) とともに、励起光源12、13からの励起光を蛍光体部14上である程度のデフォーカス量を有する状態で集光するように作用する (第2の作用)。ここで、デフォーカス量を有する状態とは、励起光が蛍光体部14上で一点に集光されないことを意味する。
- [0033] 本実施形態では、波長によって屈折率が変化する色分散により像の大きさと位置にずれを生じる現象を積極的に利用することで、第1および第2の作用を有するコリメータレンズ15を実現している。
- [0034] 具体的には、コリメータレンズ15は、2枚の凸状のレンズ15a、15bと1枚の凹状のレンズ15cからなる。レンズ15a、15bは、正のパワーを持つ高分散のレンズである。レンズ15cは、負のパワーを持つ低分散のレンズである。
- [0035] 正のパワーを持つ高分散のレンズと負のパワーを持つ低分散のレンズを有するコリメータレンズ15では、色分散が生じるため、波長により屈折率が

変化し、その結果、蛍光の波長に対する焦点距離と励起光の波長に対する焦点距離との間で差が生じる。

[0036] したがって、蛍光体部 14 をコリメータレンズ 15 の蛍光の波長に対する焦点距離の位置に配置すれば、蛍光体部 14 から放出された緑色の蛍光（発散光）を平行光束化することができ、かつ、励起光源 12、13 からの励起光を蛍光体部 14 上である程度のデフォーカス量を有する状態で集光することができる。このようにして、第 1 および第 2 の作用を実現する。

[0037] 第 1 および第 2 の作用によれば、回転駆動系を用いることなく励起光による蛍光体へのダメージを軽減することができ、かつ、光利用効率の低下も抑制することができる。

[0038] 以下、第 1 および第 2 の作用により、励起光による蛍光体へのダメージの軽減および光利用効率低下の抑制を同時に実現する原理について、具体的に説明する。

[0039] まず、コリメータレンズ 15 のレンズ 15 a と蛍光体部 14 との間の距離 x (mm) を変化させたときの、蛍光体部 14 上における励起光の照射領域とその照射領域から放出された蛍光の光利用効率との関係について説明する。ここで、励起光の照射領域は蛍光体部 14 上の励起光のスポットサイズに対応する。

[0040] 図 3 A ~ 図 3 H に、距離 x (mm) を 1.00 mm ~ 1.35 mm の範囲で 0.05 mm ずつ変化させた場合の励起光の照射領域を模式的に示す。励起光源 12、13 から出力される励起光の波長は 445 nm である。

[0041] 図 3 A は、距離 x (mm) が 1.00 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は 0.03 mm^2 ($= 0.25 \text{ mm} \times 0.30 \text{ mm}$) である。

[0042] 図 3 B は、距離 x (mm) が 1.05 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は 0.005 mm^2 ($= 0.1 \text{ mm} \times 0.05 \text{ mm}$) である。

[0043] 図 3 C は、距離 x (mm) が 1.10 mm である場合の照射領域の例であ

る。照射領域の面積は $0.0025\text{ mm}^2 (=0.05\text{ mm} \times 0.05\text{ mm})$ である。

[0044] 図3Dは、距離 x (mm)が 1.15 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は $0.015\text{ mm}^2 (=0.15\text{ mm} \times 0.1\text{ mm})$ である。

[0045] 図3Eは、距離 x (mm)が 1.20 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は $0.05\text{ mm}^2 (=0.25\text{ mm} \times 0.2\text{ mm})$ である。

[0046] 図3Fは、距離 x (mm)が 1.25 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は $0.0875\text{ mm}^2 (=0.35\text{ mm} \times 0.25\text{ mm})$ である。

[0047] 図3Gは、距離 x (mm)が 1.30 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は $0.22\text{ mm}^2 (=0.55\text{ mm} \times 0.4\text{ mm})$ である。

[0048] 図3Hは、距離 x (mm)が 1.35 mm である場合の照射領域の例である。照射領域の面積は $0.27\text{ mm}^2 (=0.6\text{ mm} \times 0.45\text{ mm})$ である。

[0049] 図3A～図3Hに示したように、照射領域の大きさは距離 x の値に応じて変化する。距離 x が 1.10 mm である場合の照射領域の大きさが最も小さいことから、この状態において、蛍光体部14が波長 445 nm の光に対するコリメータレンズ15の焦点距離近傍に配置されていることになる。

[0050] 図4に、図3A～図3Hに示した照射領域のそれぞれについて、光利用率をコンピュータにより計算した結果を示す。この計算では、図5に示すような、本実施形態の光源装置が適用される投射型表示装置の必要最小限の構成を利用している。

[0051] 図5に示す例では、ダイクロイックミラー51aを透過した蛍光が光学系を介してDMD46に照射される。

[0052] 光学系は、フライアイレンズ40、41、フィールドレンズ42、ミラー

43、コンデンサレンズ44、内部全反射（TIR）プリズム45を有する

。

[0053] フライアイレンズ40、41、フィールドレンズ42、ミラー43は、この順番で、ダイクロイックミラー51aを透過した蛍光の進行方向に順に配置されている。

[0054] コンデンサレンズ44およびTIRプリズム45は、この順番で、ミラー43で反射された光の進行方向に順に配置されている。

[0055] フライアイレンズ40、41は、DMD46の照射面上で矩形照明および均一な照明光を得るためのものであり、それぞれが複数の微小レンズからなり、互いの微小レンズが一對一で対応するように配置されている。

[0056] フライアイレンズ40、41を通過した光は、フィールドレンズ42、ミラー43およびコンデンサレンズ44を介してTIRプリズム45に入射する。

[0057] TIRプリズム45は、2個の三角プリズムから構成され、コンデンサレンズ44で集光された光が一方の三角プリズムの側面からTIRプリズム45内に入射する。TIRプリズム45では、入射光は、三角プリズムの斜面で全反射し、その反射光が、一方の三角プリズムの他方の面からDMD46に向けて出射される。2個の三角プリズムが合わさっている面は全反射面でもあるため、2つの面の間には空気層が必要である。したがって2個の三角プリズムを合わせる際にスペーサー等を挟み接着することで2個の三角プリズム間に空気層を持たせている。

[0058] DMD46は、TIRプリズム45からの入射する光を空間的に変調する。DMD46からの変調光（画像光）は、一方の三角プリズムの他方の面から再びTIRプリズム45内に入射し、その入射した画像光は、三角プリズムの接合面をそのまま透過し、他方の三角プリズムの側面から出射される。

[0059] DMD46からTIRプリズム45を介して出射された変調光は、投射光学系47により外部スクリーン上へ投射される。

[0060] 図4には、図5に示した構成において、図3A～図3Hに示した照射領域

のそれぞれについて、照射領域から放出された蛍光の光量に対する投射光学系47に入射する蛍光の光量の割合を光利用効率として算出した結果が示されている。

[0061] 図4において、白丸付きの実線で示したグラフは、距離Xに対する光利用効率の変化を示し、黒丸付きの破線で示したグラフは距離Xに対する照射領域の大きさの変化を示す。

[0062] 図4に示すように、光利用効率の大きさは距離Xの値に応じて変化する。距離Xが1.20mmである場合の光利用効率の大きさが最も大きいことから、この状態において、蛍光体部14が蛍光の波長（ここでは、緑色の波長）に対するコリメータレンズ15の焦点距離近傍に配置されていることになる。すなわち、距離Xが1.20mmである場合が、コリメータレンズ15による蛍光の平行光束化の度合いが最もよい状態である。

[0063] 一方、距離Xが1.10mmである場合の照射領域の大きさが最も小さいことから、この状態において、蛍光体部14が波長445nm（励起光の波長）に対するコリメータレンズ15の焦点距離近傍に配置されていることになる。

[0064] 図4に示した結果によれば、コリメータレンズ15の焦点距離が波長によって異なっており、蛍光体部14をコリメータレンズ15の蛍光波長に対応する焦点距離の位置（例えば距離Xが1.2mmとなる位置）に配置することで、光利用効率を大きくすることができる。この場合、励起光は、ある程度のデフォーカス量を含む状態でコリメータレンズ15により蛍光体部14上に集光されるので、蛍光体部14上の単位面積当たりの光エネルギー密度が低下し、蛍光体へのダメージも軽減することができる。

[0065] 通常、分散の異なる2種類のガラスを用いて凸レンズと凹レンズをそれぞれ形成し、それら凸レンズと凹レンズを組み合わせることで色収差補正を行う。可視波長の範囲において、凸レンズでは、波長の短い光ほど強く集光される。一方、凹レンズでは、波長の短い光ほど強く発散される。凹レンズの発散作用は、凸レンズの収束作用より小さいが、凹レンズにアッペ数（また

は逆分散率)が小さい高分散ガラスを用いることで、異なる波長の光に対する結像点を一致させることができる。

[0066] アッベ数(または逆分散率)は、透明体の色分散(屈折率の波長による変化)を評価するための指標である。アッベ数 ν_d は、以下の式で表わされる。

$$[0067] \quad \nu_d = (n_d - 1) \div (n_F - n_C)$$

ここで、「d」はd線(587.5618 nm)を示し、「F」はF線(486.1327 nm)を示し、「C」はC線(656.2725 nm)を示す。アッベ数 ν_d の値が大きい場合を低分散と言い、逆にアッベ数 ν_d の値が小さい場合を高分散と言う。一般に、アッベ数 ν_d の値が50より大きな低分散ガラスをクラウンガラスと呼び、逆に、アッベ数 ν_d の値が50以下の高分散ガラスをフリントガラスと呼ぶ。

[0068] 色収差補正を行う場合は、通常、正のパワーを持つ、低分散ガラスよりなるレンズ(凸レンズ)と、負のパワーを持つ、高分散ガラスよりなるレンズ(凹レンズ)との組み合わせが用いられる。

[0069] コリメータレンズを集光レンズとして併用する場合、色収差補正により色収差をキャンセルすると、蛍光をコリメートし、かつ、励起光を一点に集光することができる。励起光の集光スポットを小さくするとエネルギー密度が高くなり、蛍光の発光効率が高くなる。しかし、この場合は、励起光により蛍光体が焦げる場合がある(蛍光体へのダメージ)。

[0070] これに対して、本実施形態では、色収差が生じるようにコリメータレンズ15を構成する。具体的には、コリメータレンズ15は、正のパワーを有する高分散のレンズ15a、15bと、負のパワーを有する低分散のレンズ15cを有する。これらのレンズ15a~15cの組み合わせは、上記の色収差補正を行う場合の組み合わせと全く逆の関係になっており、これにより、前述した第1および第2の作用を実現し、励起光による蛍光体へのダメージを低減する。

[0071] 図6Aに、コリメータレンズ15のレンズ15a~15cに関する設計データの一例を示す。

- [0072] 図6Aにおいて、L1、L2、L3はそれぞれレンズ15a、15b、15cに対応する。面番号1～6はそれぞれレンズ15a～15cの各面に対応し、蛍光体部14側が順番に番号が付されている。なお、面番号0は蛍光体部14の面を示す。曲率半径が負の値である場合は、蛍光体部14側から見た場合の面の形状が凹状であることを示す。曲率半径が正の値である場合は、蛍光体部14側から見た場合の面の形状が凸状であることを示す。
- [0073] レンズ15a(L1)の蛍光体部14側の面は平面であり、その反対側の面は凸面(曲率半径は-2.96967mm)である。レンズ15aの屈折率は1.648であり、アッペ数は33.8である。
- [0074] レンズ15b(L2)の蛍光体部14側の面は凸面(曲率半径は17mm)であり、その反対側の面も凸面(曲率半径は17mm)である。レンズ15bの屈折率は1.648であり、アッペ数は33.8である。
- [0075] レンズ15c(L3)の蛍光体部14側の面は平面であり、その反対側の面は凹面(曲率半径は16.43mm)である。レンズ15cの屈折率は1.517であり、アッペ数は64.2である。
- [0076] 面番号2の面は非球面であって、図6Dに示すような係数により規定される。ここで、kはコニック係数、 α_i は非球面係数である。ザク量zは、以下の式で与えられる。
- [0077] [数1]

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \alpha_4 r^8 + \alpha_5 r^{10}$$

$$r^2 = x^2 + y^2$$

以上説明した本実施形態の光源装置によれば、蛍光体部14は、コリメータレンズ15の蛍光の波長に対応する焦点距離により決まる位置に配置されるので、蛍光体部14から放出された緑色の蛍光(発散光)のほとんどを平行光束化することができ、それにより光利用効率を高めることができる。

- [0078] また、コリメータレンズ15は、正のパワーを持つ高分散のレンズ15a、15bと負のパワーを持つ低分散のレンズ15cとで構成されるので、焦

点距離が波長により変化する。したがって、蛍光体部 14 がコリメータレンズ 15 の蛍光の波長に対応する焦点距離により決まる位置に配置された場合、コリメータレンズ 15 は、励起光源 12、13 からの励起光を蛍光体部 14 上である程度のデフォーカス量を有する状態で集光する。これにより、単位面積当たりの光エネルギー密度が低下するので、励起光による蛍光体へのダメージを軽減することができる。

[0079] また、本実施形態の光源装置によれば、特許文献 1 に記載されたような回転駆動系は不要であるので、その分、装置を小型化することができ、装置コストを低くすることができる。

[0080] 加えて、本実施形態の光源装置においては、以下のような作用効果を奏する。

[0081] 図 5 に示した投射型表示装置においては、蛍光体部 14 上の励起光照射領域の面積とその励起光照射領域から放出される蛍光の発散角とで決まるエテンデュー (Etendue) と呼ばれる制約がある。励起光照射領域の面積 (より具体的には、蛍光の発光面積) と発散角との積の値を、表示素子である DMD 46 の面積と投射光学系 47 の F ナンバーで決まる取り込み角 (立体角) との積の値以下にすることで、蛍光体部 14 からの蛍光の光を余すことなく取り込み投影することができる。

[0082] 蛍光体部 14 上における励起光の照射領域 (スポットサイズ) は、エテンデューの制約により制限される範囲内であれば、どのような大きさにしても、光利用効率はほぼ同じである。

[0083] 以下、エテンデューと蛍光体部 14 上の励起光のスポットサイズの関係について具体的に説明する。

[0084] まず、DMD 46 (パネル) 側で受けることができるエテンデューについて説明する。

[0085] パネル側エテンデューは、以下の数式で表される。

[0086]

[数2]

$$E_{\text{パネル}} = \frac{S_{\text{パネル}} \times \pi}{4 \times Fno^2}$$

ここで、 $E_{\text{パネル}}$ はパネル側のエテンデューを示し、 $S_{\text{パネル}}$ はパネルの面積を示し、 Fno は投射光学系47のFナンバーを示す。

[0087] 図6Bに、上記の式を使用して、パネルサイズに応じたパネル側のエテンデューを求めた結果を示す。図6Bには、0.2インチのパネルと0.3インチのパネルのそれぞれについて、Fナンバーを1.8、2、2.2、2.4と変えた場合のエテンデューの値 ($\text{mm}^2/\text{s r}$) が示されている。0.2インチのパネルと0.3インチのパネルのアスペクト比はいずれも4:3である。

[0088] 次に、蛍光体部14（光源）側で受けることができるエテンデューについて説明する。

[0089] 光源側のエテンデューは、以下の式で表される。

[0090] [数3]

$$E_{\text{光源}} = S_{\text{光源}} \times \pi \times \sin^2 \theta$$

ここで、 $E_{\text{光源}}$ は光源のエテンデューを示し、 $S_{\text{光源}}$ は光源の発光面積を示し、 θ は光源の立体角を示す。

[0091] 図6Cに、上記の式を使用して、パネルサイズに応じた光源のエテンデューを求め、その結果から最大発光面積を求めた結果を示す。図6Cには、0.2インチのパネルと0.3インチのパネルのそれぞれについて、Fナンバーを1.8、2、2.2、2.4と変えた場合の最大発光面積の値 (mm) が示されている。例えば、Fナンバーが2.4である場合、エテンデューの制約を満たす場合の、0.2インチのパネルで受けることができる光源の発光面積（発光サイズ）は、 $\phi 0.8\text{mm}$ までである。

[0092] 蛍光体部14に入射した励起光は蛍光体層中で拡散されるため、蛍光の発光面積は蛍光体部14上の励起光のスポットサイズ（ビーム径）よりも大き

くなる。これを考慮し、励起光のスポットサイズに対して蛍光体部 14 の発光サイズが倍になると仮定すると、Fナンバーが 2.4 で、パネルサイズが 0.2 インチである場合は、励起光のスポットサイズを $\phi 0.4$ mm 以下とすることで、エテンデューの制約を満足することになる。逆に言うと、励起光のスポットサイズが $\phi 0.4$ mm 以下であれば、どのようなスポットサイズであっても、エテンデューの制約を満足するため、投射型表示装置の光利用効率が低下することはない。

- [0093] 励起光のスポットサイズを小さくすると、蛍光体にダメージを与える可能性があるため、エテンデューの制約を満足する範囲内で励起光のスポットサイズを大きくすることが望ましい。
- [0094] コリメータレンズ 15 は、励起光を蛍光体部 14 上に集光する役割と、蛍光の光を平行光束化する役割を持つ。エテンデューの制約を満足する範囲内で励起光のスポットサイズをできるだけ大きくし、かつ、蛍光体部 14 からの蛍光の光は平行光束化するためには、励起光の波長域でのコリメータレンズ 15 の焦点距離と蛍光（緑）の波長域でのコリメータレンズ 15 の焦点距離とが異なることが望ましい。
- [0095] 本実施形態の光源装置によれば、色収差補正とは逆の考えで、正のパワーを持つレンズと負のレンズのパワーを持つレンズを組合せることによりコリメータレンズ 15 を構成し、しかも、正のパワーを持つレンズを高分散ガラスより構成し、負のパワーを持つレンズを低分散ガラスより構成することで、積極的に色収差を発生させて、焦点距離が波長により異なるようにしている。
- [0096] コリメータレンズ 15 は、上記のエテンデューの制約により決まる照射領域範囲内において、励起光をある程度の大きさ有するスポットサイズで蛍光体部 14 上に集光する。これにより、光利用効率低下を抑制し、かつ、蛍光体へのダメージを低減することができる。
- [0097] 例えば、励起光の波長（例えば青色）における焦点距離が蛍光の波長（例えば緑色）における焦点距離に対して 5%～10%短くなるようにコリメー

タレンズ 15 を構成することで、エテンデュアの制約を満足する範囲内で、励起光のスポットサイズをある程度大きくすることができる。これにより、確実に、光利用効率低下を抑制し、かつ、励起光の蛍光体へのダメージを低減することができる。

- [0098] また、本実施形態の光源装置によれば、さらに以下のような効果を得ることができる。
- [0099] 一般に、正のパワーを持つレンズだけで色収差を制御する場合は、その制御はアッベ数のみに依存する。アッベ数はレンズに用いられる硝材に依存するので、正のパワーを持つレンズだけで構成されるコリメータレンズでは、色収差の制御に関する設計の自由度が小さいという問題が生じる。
- [0100] 本実施形態の光源装置によれば、正のパワーを持つレンズと負のパワーを持つレンズとの組み合わせでコリメータレンズ 15 の色収差を制御する。この場合は、正のパワーを持つレンズのアッベ数と負のパワーを持つレンズのアッベ数との関係により色収差を制御することができるので、色収差の制御に関する設計の自由度が高くなる。
- [0101] 以上説明した本実施形態の光源装置は、本発明の一例であり、その構成は、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、当業者が理解し得る変更を加えることができる。
- [0102] 例えば、コリメータレンズ 15 を構成する、正のパワーを持つ高分散のレンズおよび負のパワーを持つ低分散のレンズのそれぞれの枚数は、1 枚であっても、複数枚であってもよい。
- [0103] また、励起光源の数は 2 個に限定されない。励起光源の数は、1 個であってもよく、3 個以上であってもよい。
- [0104] 次に、本発明の光源装置が適用される照明装置について説明する。
- [0105] 図 7 は、本発明の光源装置が適用される照明装置の構成を示す模式図である。
- [0106] 図 7 を参照すると、照明装置は、プロジェクター等の投射型表示装置に用いられるものであって、赤色レーザ 10、青色レーザ 11、励起光源 12、

13、蛍光体部14、コリメータレンズ15~19、ダイクロイックミラー51a、51b、51c、および光路変更用のミラー52、53を有する。

[0107] 励起光源12、13、蛍光体部14、コリメータレンズ15およびダイクロイックミラー51aは、図1に示した光源装置で説明したものと同一であるので、ここでは、その説明は省略する。

[0108] 図7において、赤色レーザー10から出力された赤色のレーザー光の光路、青色レーザー11から出力された青色のレーザー光の光路、励起光源12、13から出力された励起光の光路、および蛍光体ホイール14から放出された緑色の蛍光の光路はそれぞれ、矢印付きの実線（太線）で示されている。白抜き矢印は、赤色のレーザー光、青色のレーザー光および緑色の蛍光が合成された光であり、本実施形態の照明装置の出力光である。なお、各色の光路はいずれも、中心光線の光路のみを示したものであり、実際は、複数の光線からなる光線束よりなる。

[0109] 赤色レーザー10および青色レーザー11は、レーザーダイオードに代表される半導体レーザーやLEDなどの固体光源である。赤色レーザー10は、赤色の波長域にピーク波長を有するS偏光のレーザー光（以下、単に赤色のレーザー光と記す）を出力する。青色レーザー11は、青色の波長域にピーク波長を有するS偏光のレーザー光（以下、単に青色のレーザー光と記す）を出力する。なお、励起光源12、13の出力光のピーク波長は、青色レーザー11と同じであってもよく、また、異なってもよい。

[0110] コリメータレンズ16は、赤色レーザー10から出力された赤色のレーザー光（発散光）を平行光束に変換する。コリメータレンズ17は、青色レーザー11から出力された青色のレーザー光（発散光）を平行光束に変換する。コリメータレンズ18は、励起光源12から出力された励起光（発散光）を平行光束に変換する。コリメータレンズ19は、励起光源13から出力された励起光（発散光）を平行光束に変換する。

[0111] 赤色レーザー10、青色レーザー11および励起光源12、13のそれぞれは、同じ方向に光を出射するように配置されている。より具体的には、赤色レ

ーザ10、青色レーザー11および励起光源12、13の各光軸は互いに平行である。

- [0112] ダイクロイックミラー51a~51cはいずれも、誘電体多層膜からなる。ダイクロイックミラー51a~51cは、蛍光体部14から放出された緑色の蛍光の光束の中心光線と交差するように配置されている。ダイクロイックミラー51a~51cは、この順番で、蛍光体部14側から順に配置されている。ダイクロイックミラー51a~51cは、蛍光の光束の中心光線を含む平面と直交するように配置されてもよい。
- [0113] ダイクロイックミラー51a、51bの膜特性は同じである。すなわち、ダイクロイックミラー51a、51bはいずれも、図2に示した特性を有する。
- [0114] ダイクロイックミラー51cの膜特性は、ダイクロイックミラー51a、51bのそれとは異なる。
- [0115] 図8に、ダイクロイックミラー51cのP偏光およびS偏光に対する分光透過特性を示す。図8において、実線はS偏光に対する分光透過特性を示し、点線はP偏光に対する分光透過特性を示す。R-LDは、赤色レーザー10から出力される赤色のレーザー光のスペクトラムである。
- [0116] S偏光で入射する光に対するダイクロイックミラー51cのカットオフ波長は、赤色の波長域以上の光を反射し、それ以外の波長域（緑色および青色の波長域を含む）の光を透過するように設定されている。P偏光で入射する光に対するダイクロイックミラー51cのカットオフ波長は、S偏光に対するカットオフ波長よりも長波長側に設定されている。この場合も、カットオフ波長の設定は、誘電体多層膜の材料、積層数、膜厚、屈折率などにより調整することができる。
- [0117] 図8に示した分光透過特性を有するダイクロイックミラー51cにおいては、赤色の波長域以上のS偏光は反射され、緑色および青色の波長域のS偏光およびP偏光の光を透過する。
- [0118] 本実施形態の照明装置では、励起光源12から出力され、コリメータレン

ズ18で平行光束化された励起光は、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51aに入射する。励起光源13から出力され、コリメータレンズ19で平行光束化された励起光は、ミラー52、53を介して、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51aに入射する。

[0119] ダイクロイックミラー51aは、入射した励起光を蛍光体部14の方向に向けて反射する。ダイクロイックミラー51aで反射された励起光は、コリメータレンズ15を介して蛍光体部14の蛍光体領域に集光される。

[0120] 蛍光体部14の蛍光体領域では、励起光の照射により蛍光体が励起される。励起された蛍光体から、緑色の蛍光が放出される。

[0121] 蛍光体部14の蛍光体領域から放出された緑色の蛍光（発散光）は、コリメータレンズ15によって平行光束化された後、ダイクロイックミラー51aに入射する。ダイクロイックミラー51aは、入射した緑色の蛍光を透過する。

[0122] ダイクロイックミラー51aからの緑色の蛍光の透過光束は、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51bに入射する。ダイクロイックミラー51bは、青色レーザ11の光軸と蛍光体部14からの緑色の蛍光の光束（より具体的には、蛍光体部14およびコリメータレンズ15を含む系の光軸）との交点に配置されている。青色レーザ11からの青色のレーザ光は、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51bに入射する。

[0123] ダイクロイックミラー51bは、青色レーザ11からの青色のレーザ光をダイクロイックミラー51cに向けて反射し、ダイクロイックミラー51aからの緑色の蛍光の透過光束を透過する。これにより、青色レーザ11からの青色のレーザ光とダイクロイックミラー51aからの緑色の蛍光が色合成される。

[0124] ダイクロイックミラー51bからの光束（青色のレーザ光+緑色の蛍光）は、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51cに入射する。ダイクロイックミラー51cは、赤色レーザ10の光軸と蛍光体部14からの緑色の蛍光の光束（より具体的には、蛍光体部14およびコリメータレンズ15を

含む系の光軸)との交点に配置されている。赤色レーザー10からの赤色のレーザー光は、入射角約45°で、ダイクロイックミラー51cに入射する。

[0125] ダイクロイックミラー51cは、赤色レーザー10からの赤色のレーザー光を反射し、ダイクロイックミラー51bからの光束(青色のレーザー光+緑色の蛍光)を透過する。これにより、赤色レーザー10からの赤色のレーザー光とダイクロイックミラー51bからの光束(青色のレーザー光+緑色の蛍光)が色合成される。

[0126] ダイクロイックミラー51b、51cは、青色のレーザー光、緑色の蛍光および赤色のレーザー光を合成する色合成手段である。ダイクロイックミラー51cからの光束(青色のレーザー光+緑色の蛍光+赤色のレーザー光)が、本実施形態の照明装置の出力光である。

[0127] 上述した本実施形態の照明装置においても、前述した光源装置の実施形態と同様な作用効果を奏する。

[0128] 以上説明した本実施形態の照明装置においても、前述した光源装置の実施形態で説明した様々な変形を適用することができる。

[0129] また、ダイクロイックミラー51a~51cは、直方体形状のダイクロイックプリズムより構成されてもよい。

[0130] ダイクロイックプリズムは、第1および第2の直角プリズムと、台形形状のプリズムと、平行四辺形状のプリズムとからなる。第1および第2の直角プリズムのそれぞれは、直角面と斜面を有し、第1の直角プリズムの斜面が台形形状のプリズムの対向する斜面の一方に接合され、該接合面に、ダイクロイックミラー51aに対応するダイクロイック膜が形成される。

[0131] 平行四辺形状のプリズムの対向する斜面の一方が台形形状のプリズムの対向する斜面の他方に接合され、該接合面に、ダイクロイックミラー51bに対応するダイクロイック膜が形成される。

[0132] 平行四辺形状のプリズムの対向する斜面の他方が第2の直角プリズムの斜面に接合され、該接合面に、ダイクロイックミラー51cに対応するダイクロイック膜が形成される。

- [0133] また、ダイクロイックプリズムは、第1乃至第3の直角プリズムと平行四辺形状のプリズムとから構成されてもよい。
- [0134] 第1乃至第3の直角プリズムのそれぞれは、直角面と斜面を有し、第1の直角プリズムの斜面が第2の直角プリズムの直角面の一方の面に接合され、該接合面に、ダイクロイックミラー51aに対応するダイクロイック膜が形成される。
- [0135] 平行四辺形状のプリズムの対向する2つの面の一方が第2の直角プリズムの直角面の他方の面に接合され、該接合面に、ダイクロイックミラー51bに対応するダイクロイック膜が形成される。
- [0136] 平行四辺形状のプリズムの対向する2つの面の他方が第3の直角プリズムの斜面に接合され、該接合面に、ダイクロイックミラー51cに対応するダイクロイック膜が形成される。
- [0137] また、本実施形態の照明装置において、ダイクロイックミラー51b、51cに代えて、クロスダイクロイックプリズムを用いてもよい。
- [0138] クロスダイクロイックプリズムは、直角を成す面が互いに接合された第1乃至第4の直角プリズムからなる。第1および第2の直角プリズムの接合面と第3および第4の直角プリズムの接合面により一様な第1の平面が形成されており、この第1の平面に、ダイクロイックミラー51bと同じ膜特性を有するダイクロイック膜が形成される。
- [0139] 第1および第4の直角プリズムの接合面と第2および第3の直角プリズムの接合面により、第1の平面と交差する一様な第2の平面が形成されており、この第2の平面に、ダイクロイックミラー51cと同じ膜特性を有するダイクロイック膜が形成される。
- [0140] また、本実施形態の照明装置において、ダイクロイックミラー51cから出力された光を導くための光学系や導光手段などを設けてもよい。
- [0141] さらに、ダイクロイックミラー51b、51cの位置を逆にしてもよい。すなわち、蛍光体部14側から、ダイクロイックミラー51a、51c、51bをこの順番で配置してもよい。この場合は、赤色レーザ10および青色

レーザ 11 の位置も逆になる。

[0142] さらに、光路変更用のミラー 52、53に代えて平行四辺形状のプリズムを用いてもよい。

[0143] (他の実施形態)

本他の実施形態の光源装置は、励起光により励起されることで蛍光を放出する蛍光体部と、励起光を出力する励起光源部と、励起光源部から出力された励起光を蛍光体部に向けて反射するとともに、蛍光体部から放出された蛍光を透過する反射部と、反射部と蛍光体部の間に設けられた、焦点距離が波長により異なるコリメータレンズと、を有する。

[0144] 蛍光体部は、コリメータレンズの、蛍光体部から放出される蛍光の波長に対応する焦点距離によって定められた位置に配置されている。コリメータレンズは、負のパワーを持つ少なくとも1つの第1のレンズと、正のパワーを持ち、かつ、アッベ数が前記第1のレンズより小さい、少なくとも1つの第2のレンズと、を有する。

[0145] 励起光源部は、図1に示した励起光源12、13より構成されてもよい。反射部は、図1に示したダイクロイックミラー51aにより構成されてもよい。コリメータレンズは、図1に示したコリメータレンズ15により構成されてもよい。

[0146] 本他の実施形態の光源装置においても、前述した実施形態と同様の作用効果を奏する。

[0147] 以上説明した本発明の光源装置は、プロジェクターに代表される投射型表示装置全般に適用することができる。

[0148] 投射型表示装置は、発光色が異なる第1および第2の固体光源と、光源装置から出力された蛍光と第1および第2の固体光源から出力された第1および第2の光とを合成する色合成手段と、色合成手段により合成された合成光を空間的に変調して変調光を生成する表示素子と、表示素子で生成された変調光を投射する投射光学系と、を有する。表示素子は、DMDや液晶パネルなどである。

- [0149] 図9に、本発明の光源装置を備える投射型表示装置の一例を示す。
- [0150] 図9を参照すると、投射型表示装置は、表示素子であるDMD46と、第2の実施形態の照明装置と、照明装置からの光をDMD46に導くための光学系と、DMD46で形成された画像光（変調光）を不図示のスクリーン上に投射する投射光学系47とを有する。
- [0151] 光学系は、フライアイレンズ40、41、フィールドレンズ42、ミラー43、コンデンサレンズ44、および内部全反射（TIR）プリズム45を有する。これらは、図5に示したものと同一である。
- [0152] 励起光源12、13と赤色レーザ10と青色レーザ11との点灯タイミングを制御することで、赤色、緑色および青色の各色の光束が時分割で色合成プリズム20から出射される。この時分割で出射される各色の光束を、DMD46を用いて空間的に変調することで、各色の画像光を得ることができる。
- [0153] 上記の投射型表示装置において、前述した他の実施形態の光源装置を用いてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 励起光により励起されることで蛍光を放出する蛍光体部と、
前記励起光を出力する励起光源部と、
前記励起光源部から出力された前記励起光を前記蛍光体部に向けて
反射するとともに、前記蛍光体部から放出された前記蛍光を透過する
反射部と、
前記反射部と前記蛍光体部の間に設けられた、焦点距離が波長によ
り異なるコリメータレンズと、を有し、
前記蛍光体部は、前記コリメータレンズの、前記蛍光体部から放出
される前記蛍光の波長における焦点距離によって定められた位置に配
置されており、
前記コリメータレンズは、
負のパワーを持つ少なくとも1つの第1のレンズと、
正のパワーを持ち、かつ、アッベ数が前記第1のレンズより小さ
い、少なくとも1つの第2のレンズと、を有する、光源装置。
- [請求項2] 前記第2のレンズは、前記第1のレンズよりも前記蛍光体部に配
置されている、請求の範囲第1項に記載の光源装置。
- [請求項3] 前記コリメータレンズは、前記励起光源部から出力される前記励起
光の波長における焦点距離が前記蛍光体部から放出される前記蛍光の
波長における焦点距離に対して5%~10%短くなるように構成され
ている、請求の範囲第1項または第2項に記載の光源装置。
- [請求項4] 前記励起光源部は、第1および第2の励起光源を有し、前記反射部
で反射された前記第1の励起光源からの励起光の中心光線と、前記反
射部で反射された前記第2の励起光源からの励起光の中心光線とは、
前記コリメータレンズの光軸を挟んで線対称な位置関係にある、請求
の範囲第1項から第3項のいずれか1項に記載の光源装置。
- [請求項5] 請求の範囲第1項から第4項のいずれか1項に記載の光源装置と、
発光色が異なる第1および第2の固体光源と、

前記光源装置から出力された蛍光と前記第 1 および第 2 の固体光源から出力された第 1 および第 2 の光とを合成する色合成手段と、を有する照明装置。

[請求項6]

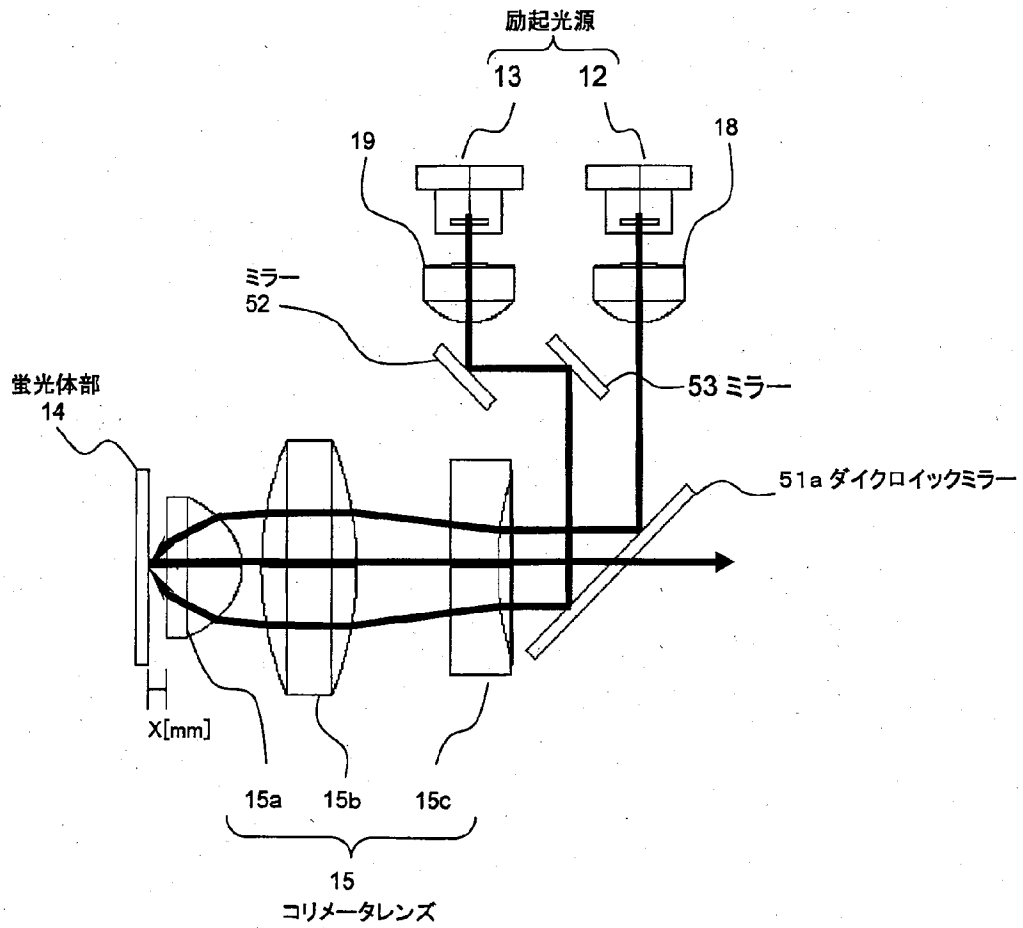
請求の範囲第 1 項から第 4 項のいずれか 1 項に記載の光源装置と、発光色が異なる第 1 および第 2 の固体光源と、

前記光源装置から出力された蛍光と前記第 1 および第 2 の固体光源から出力された第 1 および第 2 の光とを合成する色合成手段と、

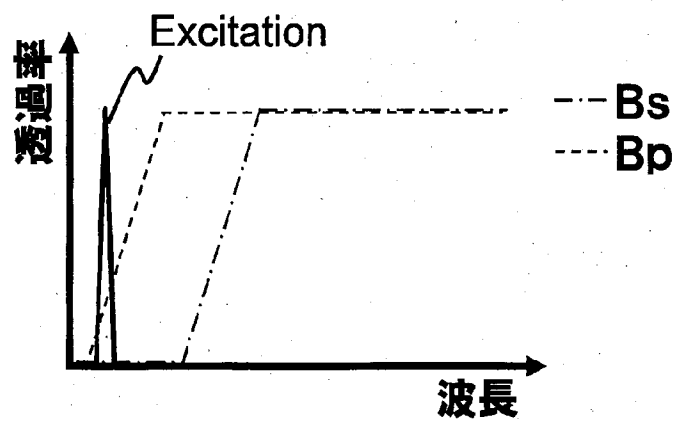
前記色合成手段により合成された合成光を空間的に変調して変調光を生成する表示素子と、

前記表示素子で生成された前記変調光を投射する投射光学系と、を有する投射型表示装置。

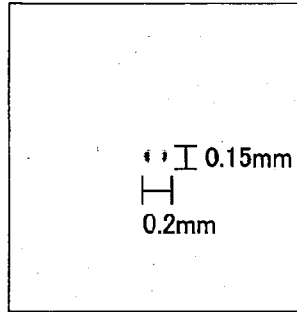
[図1]



[図2]

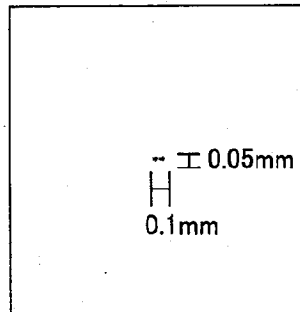


[圖3A]



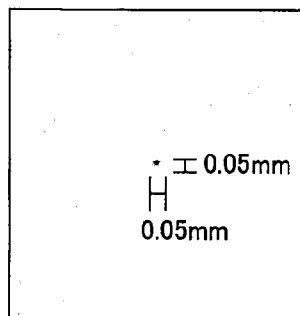
X=1.0mm

[圖3B]



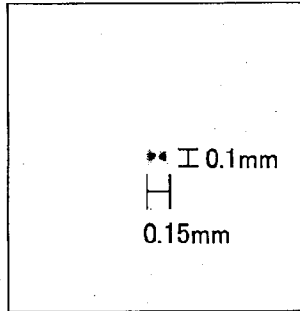
X=1.05mm

[圖3C]



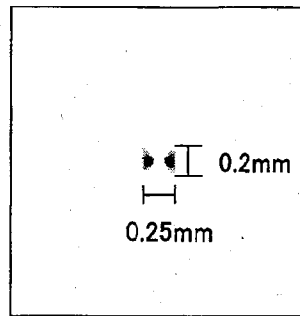
X=1.1mm

[圖3D]



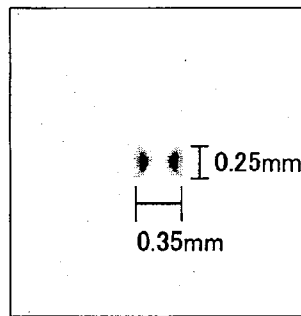
X=1.15mm

[圖3E]



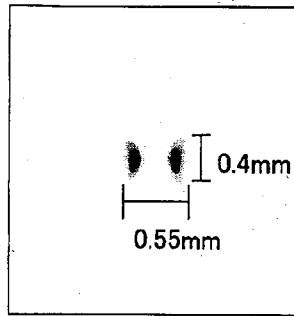
X=1.2mm

[圖3F]



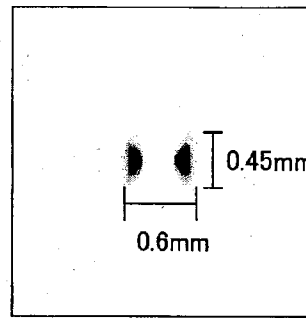
X=1.25mm

[図3G]



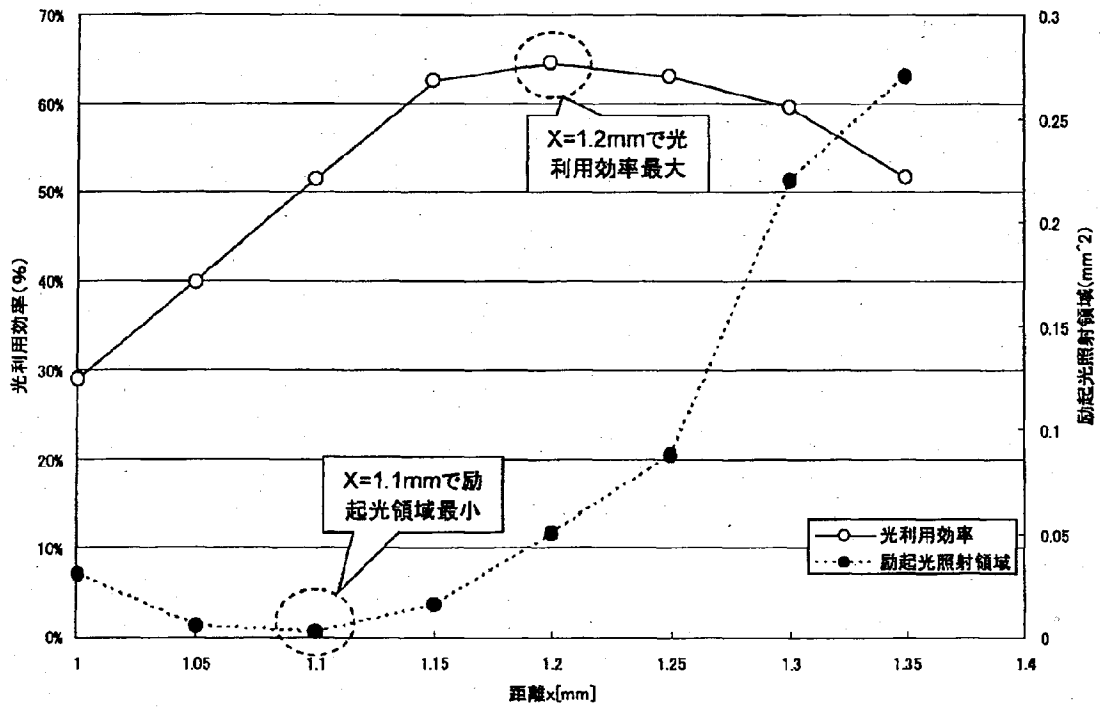
X=1.3mm

[図3H]

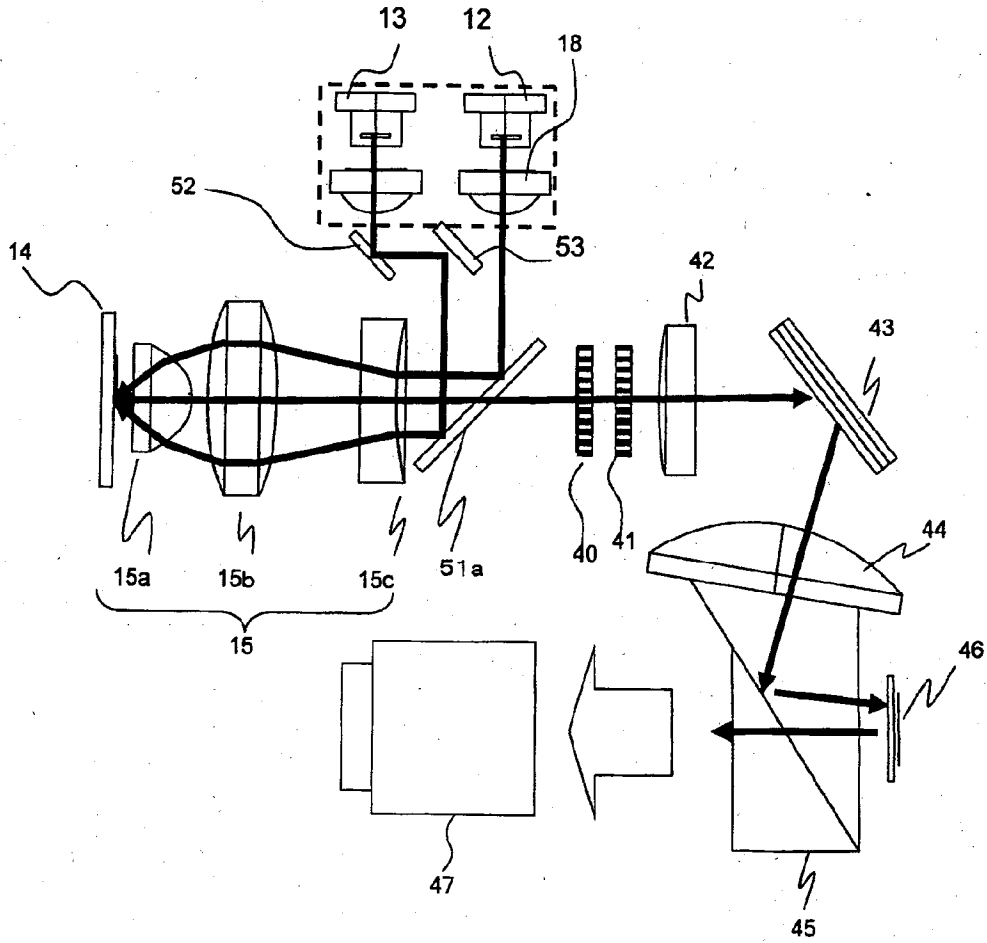


X=1.35mm

[図4]



[図5]



[図6A]

面番号		曲率半径	間隔	屈折率(d線)	アッベ数
0	Phosphor	Infinity	1.2		
1	L1	Infinity	4	1.648	33.8
2		-2.96967	1		
3	L2	17	5	1.648	33.8
4		-17	5.7		
5	L3	Infinity	2.5	1.517	64.2
6		16.43	-		

[図6B]

Fno	0.2 インチ	0.3 インチ
1.8	3.0	6.8
2	2.4	5.5
2.2	2.0	4.5
2.4	1.7	3.8

(Etendue の単位は mm²/sr)

[図6C]

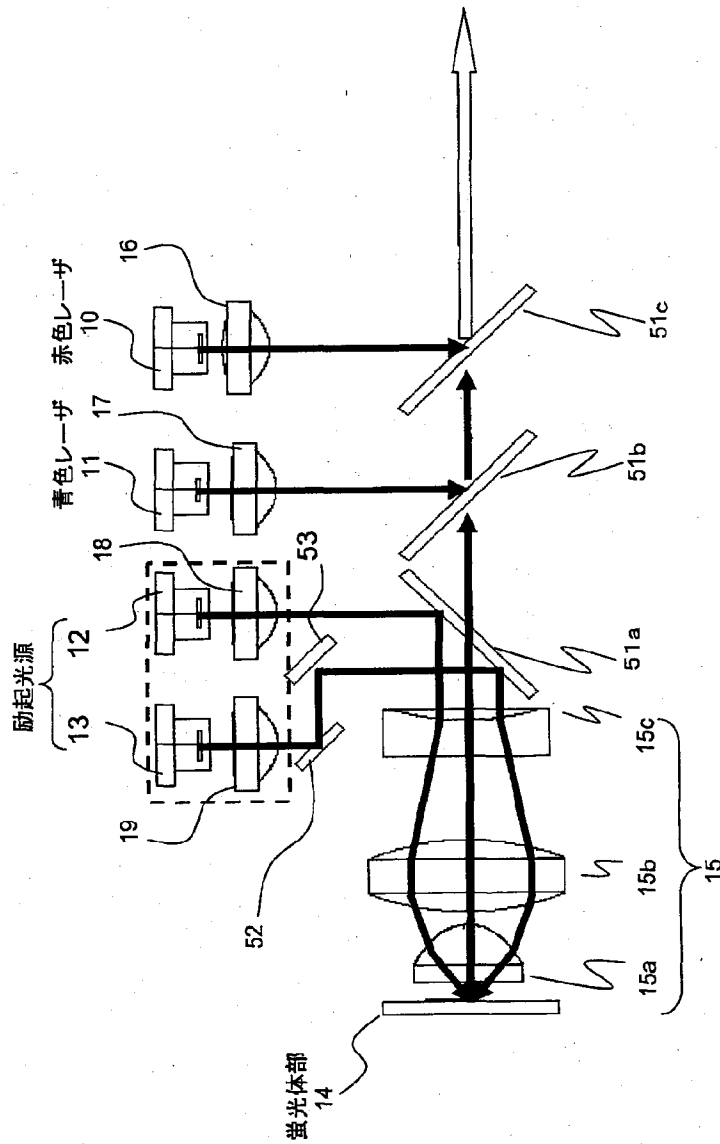
Fno	0.2 インチ	0.3 インチ
1.8	$\phi 1.1$	$\phi 1.7$
2	$\phi 1.0$	$\phi 1.5$
2.2	$\phi 0.9$	$\phi 1.4$
2.4	$\phi 0.8$	$\phi 1.2$

(径 ϕ の単位は mm)

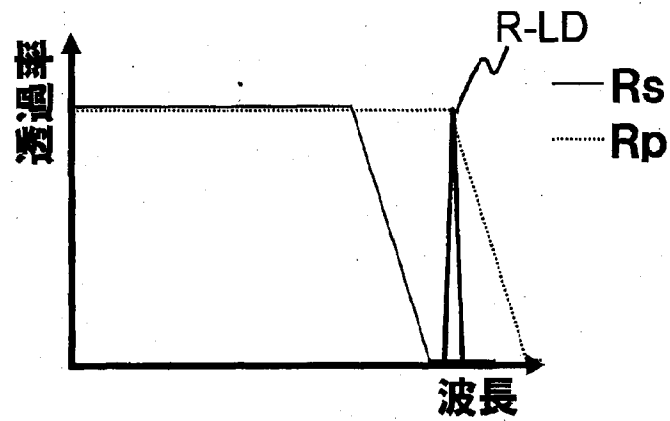
[図6D]

面番号	2
k	-0.549774
α_1	0.000E+00
α_2	-1.363E-03
α_3	-1.373E-04
α_4	1.313E-05
α_5	1.956E-07

[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/070484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F21S2/00(2006.01)i, F21V29/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F21S2/00, F21V29/00, F21Y101/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-295319 A (Nittoh Kogaku Kabushiki Kaisha), 15 October 2003 (15.10.2003), paragraphs [0032] to [0039]; fig. 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2004-327361 A (Seiko Epson Corp.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0054] to [0070]; fig. 1 (Family: none)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 February, 2011 (14.02.11)		Date of mailing of the international search report 22 February, 2011 (22.02.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, F21V29/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00, F21V29/00, F21Y101/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-295319 A (日東光学株式会社)2003. 10. 15, 段落[0032]-[0039], 図 2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2004-327361 A (セイコーエプソン株式会社)2004. 11. 18, 段落[0054]-[0070], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14. 02. 2011	国際調査報告の発送日 22. 02. 2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 林 政道 電話番号 03-3581-1101 内線 3372	3X 3729

Date: April 17, 2013

The International Bureau of WIPO
34, Chemin des Colombettes,
1211, Geneva 20,
Switzerland

Amendment of the claims under Article 19(1) (Rule 46)

International Application No. : PCT/JP2012/078280

International Filing Date: 01.11.2012

Applicant: Name HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.
Address 2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004
Japan

Agent :Name INOUE, Manabu
Address c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan

Telephone number 03-4235-2473

Applicant's or Agent's File reference: 211250474

Dear Sir/Madam

The Applicant, who received the International Search Report relating to the above identified International Application transmitted on 12.02.2013, hereby files amendment under Article 19(1) as in the attached sheets.

We hereby would like to amend claims 2-5 and add claims 6-16.

Amended claim 2 is dependent claim which depends on claim 1.

Amended claims 3-5 and added claim 6 are based on fig1, [0018] and [0020].


Added claims 7 and 8 correspond to original claim 4 and 5.

Added claims 9-16 correspond to amended claim 1-5 and added claims 6-8, respectively.

The difference between claims 1-8 and claims 9-16 are just category.

The Applicant also files as attached herewith a brief statement explaining the amendment and indicating any impact the amendment might have on the description or the drawings.

Very truly yours,


Manabu INOUE

Attachment:

(1) Amendment under Article 19(1)	3 sheets
(2) Brief statement	1 sheets

CLAIMS

1. (Original) A light source device comprising:
an excitation light source for emitting excitation light;
a fluorescent material for emitting fluorescent light when
5 excited by the excitation light; and
an optical member for directing the excitation light to the
fluorescent material,

wherein the optical member has a curvature that is set so as
to allow the excitation light that has passed through the optical
10 member to be made incident on the fluorescent material at a front
side of the fluorescent material as a light-condensing position.

2. (Amended) The light source device according to claim 1,
further comprising an optical fiber for directing the excitation
15 light to the fluorescent material.

3. (Amended) The light source device according to claim 1,
further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source
20 and the fluorescent material; and

a condenser lens for condensing the excitation light disposed
between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation
light source and the dichroic mirror.

25

4. (Amended) The light source device according to claim 3,
wherein the optical member is a convex lens and a concave lens,
with the convex lens and the concave lens being disposed in this
order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

30

5. (Amended) The light source device according to claim 4,
wherein at least either one of the convex lens and the concave

lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

5 6. (Added) The light source device according to claim 1, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material,

10 wherein the optical member is a condenser lens disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror.

7. (Added) The light source device according to any one of claims 1 to 6,

15 wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

8. (Added) The light source device according to any one of claims 1 to 7,

20 wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

25 9. (Added) A projection-type image display device comprising:

a light source device;

an image display element;

30 an illumination optical system having a plurality of optical elements for irradiating the image display element with light from the light source device; and

a projection lens for enlarging an optical image formed by the image display element to project the resulting image

wherein the light source device includes:

an excitation light source for emitting excitation light;

a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

5 an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material, and

the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent
10 material.

10. (Added) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising an optical fiber for directing the excitation light to the fluorescent material.

15

11. (Added) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material; and

20 a condenser lens for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror.

25 12. (Added) The projection-type image display device according to claim 11,

wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

30

13. (Added) The projection-type image display device according to claim 12,

wherein at least either one of the convex lens and the concave lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

5

14. (Added) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material,

10

wherein the optical member is a condenser lens disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror.

15. (Added) The projection-type image display device according to any one of claims 9 to 14,

15

wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

16. (Added) The projection-type image display device according to any one of claims 9 to 15,

20

wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

請求の範囲

- [請求項1] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が前記蛍光体の先を集光位置として当該蛍光体に入射するように設定されている、光源装置。
- [請求項2] (補正後)
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを更に備える、請求項1記載の光源装置。
- [請求項3] (補正後)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に、前記励起光を集光するための集光レンズを備え、
前記光学部材は、前記励起光源と前記ダイクロイックミラーの間に配置される、請求項1記載の光源装置。
- [請求項4] (補正後)
前記光学部材は、凸レンズ、及び、凹レンズであり、
前記励起光源から前記ダイクロイックミラーに向かって、前記凸レンズ、前記凹レンズの順に配置される、請求項3記載の光源装置。
- [請求項5] (補正後)
前記凸レンズ、もしくは、前記凹レンズのうち、少なくとも何れか一方の曲率が、前記励起光が前記蛍光体の先を集光位置として前記蛍光体に入射するように設定されている、請求項4記載の光源装置。
- [請求項6] (追加)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記光学部材は、前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に配置される集光レンズである、請求項1記載の光源装置。

- [請求項7] (追加)
前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項1乃至6何れか一に記載の光源装置。
- [請求項8] (追加)
前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、 $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$ を満足する、請求項1乃至7何れか一に記載の光源装置。
- [請求項9] (追加)
光源装置と、
映像表示素子と、
前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、
前記映像表示素子により形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備え、前記光源装置は、
励起光を発光する励起光源と、
前記励起光を励起することにより蛍光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体に導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、前記励起光の集光位置が、前記蛍光体に対して、当該励起光の出射側となるように設定されている、投写型映像表示装置。
- [請求項10] (追加)
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを更に備える、請求項9に記載の投写型映像表示装置。
- [請求項11] (追加)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に、前記励起光を集光するための集光レンズを備え、

前記光学部材は、前記励起光源と前記ダイクロイックミラーの間に配置される、請求項 9 記載の投写型映像表示装置。

[請求項12]

(追加)

前記光学部材は、凸レンズ、及び、凹レンズであり、前記励起光源から前記ダイクロイックミラーに向かって、前記凸レンズ、前記凹レンズの順に配置される、請求項 11 記載の投写型映像表示装置。

[請求項13]

(追加)

前記凸レンズ、もしくは、前記凹レンズのうち、少なくとも何れか一方の曲率が、前記励起光が前記蛍光体の先を集光位置として前記蛍光体に入射するように設定されている、請求項 12 記載の光源装置。

[請求項14]

(追加)

前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、前記光学部材は、前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に配置される集光レンズである、請求項 9 記載の投写型映像表示装置。

[請求項15]

(追加)

前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項 9 乃至 14 何れか一に記載の投写型映像表示装置。

[請求項16]

(追加)

前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積を B 、前記映像表示素子の面積を A とすると、 $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$ を満足する、請求項 9 乃至 15 何れか一に記載の投写型映像表示装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第2項は、請求の範囲第1項の従属項とした。

請求の範囲第3項乃至第6項は、本願発明の「光源装置」の構成要件をより明確化したものである(図1、段落[0018]、段落[0020]等)。

請求の範囲第7項及び第8項は、補正前の請求の範囲第4項及び第5項に対応するものである。

今回提出する請求の範囲第1項乃至第8項は、それぞれ、今回提出する請求の範囲第9項乃至第16項に対応する。前者は「光源装置」に係る発明であるのに対し、後者は「投写型映像表示装置」に係る発明である。

以上

特許協力条約

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 211250474	今後の手続きについては、様式PCT/ISA/220 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP2012/078280	国際出願日 (日.月.年) 01.11.2012	優先日 (日.月.年)
出願人 (氏名又は名称) 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT18条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語に関し、この国際調査は以下のものに基づき行った。

出願時の言語による国際出願

出願時の言語から国際調査のための言語である _____ 語に翻訳された、
この国際出願の翻訳文 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))

b. この国際調査報告は、PCT規則91の規定により国際調査機関が認めた又は国際調査機関に通知された明らかな誤りの訂正を考慮して作成した (PCT規則43.6の2(a))。

c. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでいる (第I欄参照)。

2. 請求の範囲の一部の調査ができない (第II欄参照)。

3. 発明の単一性が欠如している (第III欄参照)。

4. 発明の名称は 出願人が提出したものを承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は 出願人が提出したものを承認する。

第IV欄に示されているように、法施行規則第47条第1項 (PCT規則38.2) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 図面に関して

a. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。

出願人は図を示さなかったため、国際調査機関が選択した。

本図は発明の特徴を一層よく表しているため、国際調査機関が選択した。

b. 要約とともに公表される図はない。

様式PCT/ISA/210 (第1ページ) (2009年7月) (改訂)

Petitioner Ex 1002 249

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2013年									
日本国実用新案登録公報	1996-2013年									
日本国登録実用新案公報	1994-2013年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	WO 2012/066654 A1 (NECディスプレイソリューションズ株式会社) 2012.05.24, 段落0021-0153, 第1-9図 (ファミリーなし)	1, 3-5								
X	JP 2011-243369 A (シャープ株式会社) 2011.12.01, 段落0134-0164, 第5-10図 & CN 102313220 A	2								
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献								
国際調査を完了した日 31.01.2013	国際調査報告の発送日 12.02.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 三島 英宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3372	3X 3018								

特許協力条約

発信人 日本国特許庁 (国際調査機関)

代理人 井上 学 様 13.2.13 書類交付
あて名 〒100-8220 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式 会社日立製作所内

PCT
 国際調査機関の見解書
 (法施行規則第40条の2)
 [PCT規則43の2.1]

発送日 (日.月.年)	12.02.2013
----------------	------------

出願人又は代理人 の書類記号 211250474	今後の手続きについては、下記2を参照すること。
-----------------------------	-------------------------

国際出願番号 PCT/JP2012/078280	国際出願日 (日.月.年) 01.11.2012	優先日 (日.月.年)
-----------------------------	-----------------------------	----------------

国際特許分類 (IPC) Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i

出願人 (氏名又は名称) 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社

1. この見解書は次の内容を含む。

- 第I欄 見解の基礎
- 第II欄 優先権
- 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解の不作成
- 第IV欄 発明の単一性の欠如
- 第V欄 PCT規則43の2.1(a)(i)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- 第VI欄 ある種の引用文献
- 第VII欄 国際出願の不備
- 第VIII欄 国際出願に対する意見

2. 今後の手続き

国際予備審査の請求がされた場合は、出願人がこの国際調査機関とは異なる国際予備審査機関を選択し、かつ、その国際予備審査機関がPCT規則66.1の2(b)の規定に基づいて国際調査機関の見解書を国際予備審査機関の見解書とみなさない旨を国際事務局に通知していた場合を除いて、この見解書は国際予備審査機関の最初の見解書とみなされる。

この見解書が上記のように国際予備審査機関の見解書とみなされる場合、様式PCT/ISA/220を送付した日から3月又は優先日から2月のうちいずれか遅く満了する期限が経過するまでに、出願人は国際予備審査機関に、適当な場合は補正書とともに、答弁書を提出することができる。

さらなる選択肢は、様式PCT/ISA/220を参照すること。

見解書を作成した日 31.01.2013

名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 三島木 英宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3372	3X 3018
---	---	---------

様式PCT/ISA/237 (表紙) (2011年7月)

第 I 欄 見解の基礎

1. 言語に関し、この見解書は以下のものに基づき作成した。
- 出願時の言語による国際出願
- 出願時の言語から国際調査のための言語である _____ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
2. この見解書は、PCT規則 91 の規定により国際調査機関が認めた又は国際調査機関に通知された明らかな誤りの訂正を考慮して作成した (PCT規則 43 の 2.1(b))。
3. この国際出願で開示されたヌクレオチド又はアミノ酸配列に関して、提出された以下の配列表に基づき見解書を作成した。
- a. 提出手段
- 紙形式
- 電子形式
- b. 提出時期
- 出願時の国際出願に含まれていたもの
- この国際出願と共に電子形式により提出されたもの
- 出願後に、調査のために、この国際調査機関に提出されたもの
4. さらに、複数の版の配列表又は配列表の写しを提出した場合、出願後に提出した配列の写し若しくは追加して提出した配列の写しが、出願時に提出した配列と同一である旨又は出願時の開示を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
5. 補足意見：

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についてのPCT規則43の2.1(a)(i)に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求項	1, 3-5	有 無
	請求項	2	
進歩性 (IS)	請求項		有 無
	請求項	1-5	
産業上の利用可能性 (IA)	請求項	1-5	有 無
	請求項		

2. 文献及び説明

国際調査報告で引用された文献

文献1 : WO 2012/066654 A1 (NECディスプレイソリューションズ株式会社)
2012.05.24

文献2 : JP 2011-243369 A (シャープ株式会社) 2011.12.01

文献1の段落0021-0153, 第1-9図参照のこと。文献1には、励起光源、蛍光体、励起光を蛍光体に照射するコリメータレンズを有し、かつコリメータレンズから蛍光体へ向かう励起光の焦点を蛍光体上に形成しないようにした光源装置を備える映像表示装置が記載されている。

文献2の段落0134-0164, 第5-10図参照のこと。文献2には、励起光源、蛍光体、励起光を蛍光体に導く光ファイバを備えた光源装置が記載されている。

新規性について

請求項1, 3-5に係る発明は、文献1-2に対して新規性を有する。

請求項2に係る発明は、文献2により新規性を有しない。文献2には、請求項2に係る発明の構成が記載されている。

進歩性について

請求項1, 3-5に係る発明は、文献1により進歩性を有しない。文献1には、コリメータレンズと蛍光体との距離を、励起光の焦点からずらし、かつ蛍光光の焦点となる位置に配置する旨、及び蛍光光の焦点と励起光の焦点はコリメータレンズの設計で設定し得る旨記載されているところ、励起光の焦点は蛍光体の手前側か、あるいは蛍光体の奥側かのいずれかに設計することは自明であり、蛍光体の奥側に設定した点に格別の困難性は認められない。

請求項2に係る発明は、文献2により進歩性を有しない。

産業上の利用可能性について

請求項1-5に係る発明が産業上の利用可能性を有することは明らかである。

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2014年5月8日(08.05.2014)

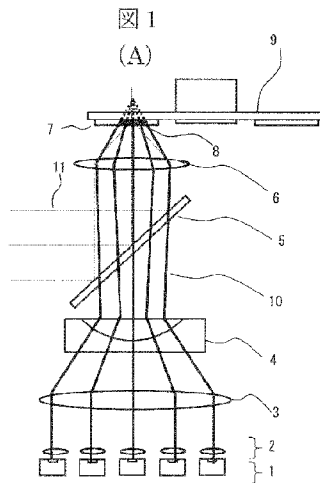
(10) 国際公開番号
WO 2014/068742 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/078280
- (22) 国際出願日: 2012年11月1日(01.11.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立マクセル株式会社 (HITACHI MAXELL, LTD.) [JP/JP]; 〒5678567 大阪市茨木市 丑寅一丁目1番88号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 木村 展之 (KIMURA, Nobuyuki); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 三好 浩平 (MIYOSHI, Kohei); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 筒井 大和 (TSUTSUI, Yamato); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

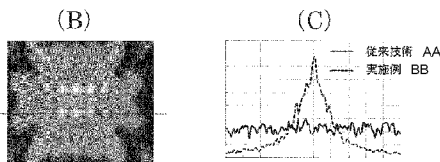
(54) Title: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光源装置及び投写型映像表示装置



(57) Abstract: Provided are a light source device, and a projection-type image display device, in which the light-emission efficiency and lifespan of the phosphor are improved. The light source device is provided with an excitation light source for emitting excitation light, a phosphor for emitting fluorescent light by being excited by the excitation light, and an optical member for guiding the excitation light to the phosphor. The curvature of the optical member is set so that the focal position of the excitation light is on the exit side of the excitation light relative to the phosphor. An arrangement is also possible in which an optical fiber is provided between the excitation light source and the optical member, and the excitation light from the excitation light source is incident on the optical fiber.

(57) 要約: 蛍光体の発光効率及び寿命を改善した光源装置及び投写型映像表示装置を提供する。当該光源装置は、励起光を発光する励起光源と、励起光を励起することにより蛍光を発光する蛍光体と、励起光を蛍光体に導く光学部材と、を備え、上記光学部材の曲率は、励起光の集光位置が蛍光体に対して、当該励起光の出射側となるように設定されている。励起光源と光学部材の間に光ファイバを備え、励起光源からの励起光は、光ファイバに入射するようにしてもよい。



AA Prior art
BB Embodiment

WO 2014/068742 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：光源装置及び投写型映像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光源装置及び投写型映像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 映像表示素子の表示画面を投写面に拡大表示する投写型映像表示装置においては、投写面で十分な大きさと明るさを有する拡大像が得られるように照明光学系の工夫がなされてきた。特に、赤、緑、青の発光ダイオードや有機EL等の固体発光素子を用いた投写型映像表示装置の開発が行われている。

[0003] 例えば、固体光源から出射する励起光を可視光としても高効率で発光する光源装置が提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-13313号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1によれば、励起光が蛍光体に1点に集中して照射されるため、蛍光体の発光効率低下及び寿命低下を招く、という課題がある。

[0006] そこで、本発明の目的は、蛍光体の発光効率及び寿命を改善した光源装置及び投写型映像表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の望ましい態様の一つは次の通りである。当該光源装置は、励起光を発光する励起光源と、励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、励起光を蛍光体に導く光学部材と、を備え、上記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が蛍光体の先を集光位置として蛍光体に入射するように設定されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、蛍光体の発光効率及び寿命を改善した光源装置及び投写型映像表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施例1における光源装置の要部構成図。
[図2]実施例2における光源装置の要部構成図。
[図3]実施例1の光源装置を用いた投写型映像表示装置の光学系を示す図。
[図4]実施例1の光源装置を用いた投写型映像表示装置の光学系を示す図。
[図5]エテンデュの説明図。
[図6]課題として想定される光源装置の要部構成図。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、実施例について、図を参照して説明する。尚、各図において、同一な部分には同一符号を付して、一度説明したものについては、その説明を省略する。尚、本稿では、励起光源群1の光源を、発光面積の小さいレーザとして説明する。当該レーザは輝度分布として、中心部が明るく周辺部が暗くなる分布を有する。
- [0011] まず、本発明の課題について説明する。図6は、課題として想定される光源装置の要部構成図である。
- [0012] 図6(A)において、励起光源群1から射出した励起光10は、コリメートレンズ2で略平行光となり、凸レンズ3及び凹レンズ4を透過し、光束幅を絞られて、ダイクロイックミラー5に入射する。ダイクロイックミラー5は励起光10の波長域を透過し、蛍光光11の波長域を反射する特性を有する。そこで、励起光10は、ダイクロイックミラー5を透過し、集光レンズ6を透過後、蛍光体7が塗布された回転制御可能な円盤9に入射する。
- [0013] 集光レンズ6は、入射した平行光が円盤9上の照射領域8に集光するように曲率が設定されている。即ち、励起光源群1の発光輝度分布が複数のレンズ群を介して蛍光体7上に拡大されて、照射領域8に照射される。励起光10により励起された蛍光体7は、蛍光光11を発光する。蛍光光11は集光

レンズ6を透過後、略平行光となり、ダイクロイックミラー5で反射して、後段の照明光学系に入射する。

[0014] 図6(B)及び(C)は蛍光体7上の励起光10の照射領域8を示しており、図6(B)は2次元の励起光分布図、図6(C)は一断面の輝度分布である。蛍光体7上に照射される励起光10は、レーザの輝度分布のように、中心部が明るく周辺部が暗くなる。蛍光体は励起光を吸収して、蛍光光を発光する際、励起光と蛍光光の波長(エネルギー)の差分に応じた熱を発生する。従って、照射領域8において、中心の輝度が高いと、中心の温度が極めて高くなり蛍光体の発光効率低下や寿命低下を招く。

[0015] 蛍光体の温度を下げるために、蛍光体に照射される励起光の輝度分布を大きくすると、後段の照明光学系での効率が低下する。これは、照明エテンデュが保存されることに起因する(詳細は後述)。

[0016] 尚、円盤9自体を励起光10の入射方向にずらすことで、蛍光体7に一箇所に入射する前に励起光10を照射し、蛍光体7上の一箇所に集光するのを防ぐことも考えられる。しかし、蛍光体7から射出する蛍光光11を捕獲するため、集光レンズ6と蛍光体7との間の距離を限界まで近づけて配置するのが一般的である。従って、実際には、蛍光体7を集光レンズ6にこれ以上近づけることはできない。

[0017] 又、円盤9自体を励起光10の出射方向にずらすことで、蛍光体7に入射する前の一箇所に集光した後、照射領域が広がったところで励起光10を蛍光体7に照射し、蛍光体7上の一箇所に集光するのを防ぐことも考えられる。しかし、蛍光体7と集光レンズ6の距離が大きくなると、蛍光体7から射出する蛍光光11を集光レンズ6で捕獲できなくなる。

実施例 1

[0018] 図1は、実施例1における光源装置の要部構成図である。図1(A)と図6(A)の主な違いは、凸レンズ3、凹レンズ4、又は、それら両方の位置や曲率半径を工夫することにより、集光レンズ6に、発散気味に励起光10を入射させる点にある。すると、集光レンズ6を透過した励起光10は、蛍光

体 7 の先を集光位置として（集光位置が蛍光体 7 に対して当該励起光 10 の出射側となるように）、蛍光体 7 に入射する。具体的には、集光レンズ 6 に発散気味に励起光 10 を入射させるように、凸レンズ 3 の曲率を緩める、凹レンズ 4 の曲率をきつくする、凸レンズ 3 の位置を凹レンズ 4 側に数 mm 寄せる、凹レンズ 4 の位置を凸レンズ 3 側に数 mm 寄せる、等の調整を行うことが考えられる。

[0019] 図 1 (B) 及び (C) は蛍光体 7 上の励起光 10 の照射領域 8 を示しており、図 1 (B) は 2 次元の励起光分布図、図 1 (C) は一断面の輝度分布である。この場合、照射領域 8 には、複数の励起光が 1 箇所ではなく、略均等に散らばった位置に照射されるため、若干デフォーカスした略均一な輝度分布となる。従って、照射領域 8 の中心での温度上昇を防ぐことができ、蛍光体の発光効率及び寿命を改善することができる。

[0020] 尚、凸レンズ 3、凹レンズ 4、又は、それら両方の位置や曲率半径を工夫するものとして説明したが、集光レンズ 6 を透過した励起光 10 が蛍光体 7 の先を集光位置として蛍光体 7 に入射するように、励起光源群 1 と蛍光体 7 の間に配置されるレンズ系の光学部材、即ち、凸レンズ 3、凹レンズ 4、又は、集光レンズ 6 のうち、何れか一つ、もしくは、それらの組み合わせのレンズの位置や曲率半径を工夫してもよい。例えば、集光レンズ 6 の曲率を緩くしてもよい。但し、この場合、蛍光光 11 が集光レンズ 6 で平行にならず発散気味となるため、ダイクロイックミラー 5 で反射した後、蛍光光 11 を平行にするためのレンズが一枚必要となる。

実施例 2

[0021] 図 2 は、実施例 2 における光源装置の要部構成図である。図 2 (A) と図 1 (A) の主な違いは、励起光源群 1 から射出した励起光 10 を集光レンズ 1 2 により、各々、光ファイバ群 1 3 に入射させる構成としている点にある。光ファイバ群 1 3 は出射面が一箇所に束ねられている。光ファイバ群 1 3 の出射面の発光輝度分布は複数のレンズ群を介して、蛍光体 7 上に拡大されて、照射領域 8 に照射される。光ファイバ群 1 3 の出射面の発光輝度分布は略

均一な分布であるため、照射領域 8 の輝度分布も略均一である。即ち、実施例 1 のようにレンズでデフォーカスする必要はない。

[0022] 尚、照射領域 8 の輝度分布を略均一にできるのであれば、光ファイバ群 1 3 のうち少なくとも 2 つ以上の光ファイバの出射面が一箇所以上に束ねられていればよい。

[0023] 図 2 (B) 及び (C) は蛍光体 7 上の励起光 1 0 の照射領域 8 を示しており、図 2 (B) は 2 次元の励起光分布図、図 2 (C) は一断面の輝度分布である。この場合も図 1 同様、照射領域 8 の中心での温度上昇を防ぐことができ、蛍光体の発光効率及び寿命を改善することができる。

実施例 3

[0024] 次に、投写型映像表示装置の光学系について説明する。図 3 は、実施例 1 の光源装置を用いた投写型映像表示装置の構成を示す図である。

[0025] 図 3 (A) は、図 1 の光源装置を含む投写型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。ここでは、励起光源群 1 は青色励起光 1 0 を射出し、蛍光体 7 は緑色蛍光体であるものとする。この時、ダイクロイックミラー 5 は青色光を透過し、緑色光を反射する特性である。緑色光は集光レンズ 6 を透過後、略平行光となり、ダイクロイックミラー 5 で反射して、集光レンズ 1 5 を透過し、ダイクロイックミラー 1 6 に入射する。

[0026] ダイクロイックミラー 1 6 は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー 1 6 を透過し、多重反射素子 2 3 に入射する。集光レンズ 1 5 は、多重反射素子 2 3 の入射開口部に集光するような曲率に設定されており、多重反射素子 2 3 の入射開口面には、青色励起光の照射領域 8 の照射形状と相似な形状が形成されている。

[0027] 光源 1 7 は LED の赤色光源である。光源 1 7 を射出した赤色光は、コリメートレンズ 1 8 で平行となり、ダイクロイックミラー 2 1 に入射する。ダイクロイックミラー 2 1 は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、赤色光はダイクロイックミラー 2 1 を透過して、集光レンズ 2 2 を透過し、ダイクロイックミラー 1 6 に入射する。

- [0028] 一方、光源 19 は LED の青色光源である。光源 19 を射出した青色光は、コリメートレンズ 20 で平行となり、ダイクロイックミラー 21 に入射する。青色光はダイクロイックミラー 21 で反射して、集光レンズ 22 を透過し、ダイクロイックミラー 16 に入射する。
- [0029] ダイクロイックミラー 16 は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、ダイクロイックミラー 16 に入射した赤色光と青色光は、ダイクロイックミラー 16 で反射し、多重反射素子 23 に入射する。
- [0030] 集光レンズ 22 は、多重反射素子 23 の入射開口部に集光するような曲率に設定されており、多重反射素子 23 の入射開口面には、光源 17 と光源 19 の発光形状と相似な形状が形成されている。尚、ダイクロイックミラー 21 の特性を変更して、光源 17 と光源 19 の配置位置を変えてもよい。
- [0031] 多重反射素子 23 に入射した、赤色光、緑色光、青色光は、多重反射素子 23 で複数回反射し、多重反射素子 23 の出射開口面では、均一照度分布を有する光となる。多重反射素子 23 の出射開口面の形状は、映像表示素子 26 と略相似な形状である。集光レンズ 24 は、多重反射素子 23 の出射開口面に形成された像を、映像表示素子 26 上に拡大して結像する曲率に設定されている。従って、多重反射素子 23 の出射開口面から射出した赤色光、緑色光、青色光は、集光レンズ 24 を透過し、反射ミラー 25 で反射後、映像表示素子 26 上に均一な照度分布で照射される。
- [0032] 励起光源群 1、光源 17、光源 19 は応答速度の速い固体発光素子であり、時分割制御が可能である。従って、各色光は、映像表示素子 26 により、各色光毎に時分割で変調される。映像表示素子 26 で反射された各色光は、投写レンズ 27 に入射し、図示しないスクリーン上に投影される。
- [0033] 図 3 (B) は、蛍光体 7 上での照射領域 8、多重反射素子 23 の入射開口形状、映像表示素子 26 の有効領域を示す。多重反射素子 23 の出射開口形状を映像表示素子 26 上に拡大投影するため、多重反射素子 23 の出射開口形状は、映像表示素子 26 の有効領域と略相似である。多重反射素子 23 の入射開口形状は、出射開口形状と同一とするのが一般的であるため、多重反

射素子 2 3 の入射開口形状も、映像表示素子 2 6 の有効領域と略相似である。又、前述したように、多重反射素子 2 3 の入射開口形状には、光源の発光輝度分布が拡大されて照射される。従って、光源の発光輝度分布は、多重反射素子 2 3 の入射開口形状と相似であれば、最も効率が良い。即ち、光源の発光輝度分布は、映像表示素子 2 6 の有効領域と略相似とするのが、最も効率が良い。

[0034] 図 4 は、実施例 1 の光源装置を用いた投写型映像表示装置の構成を示す、図 3 とは異なる形態の図である。

[0035] 図 3 (A) と図 4 (A) の主な違いは、ダイクロイックミラー 5 の特性、並びに、集光レンズ 6 及び円盤 9 の配置である。ここでは、ダイクロイックミラー 5 は青色光を反射し、緑色光を透過する特性である。青色光はダイクロイックミラー 5 を反射して蛍光体 7 により緑色光に変化した後、ダイクロイックミラー 5 を透過して集光レンズ 1 5 に入射する。その後は、図 3 (A) と同様である。又、図 4 (B) においても、図 4 (A) と同様の輝度分布となる。尚、図 3 及び 4 では、実施例 1 の光源装置を用いて説明したが、実施例 2 の光源装置を用いてもよい。

[0036] 次に、最適な光源の発光面積について説明する。図 5 はエテンデュの説明図である。照射領域 8 から射出した蛍光光は、光学部材 2 8 により、映像表示素子 2 6 に拡大照射される。光学部材 2 8 は複数の光学部材より成り立つことが一般的であるが、ここでは、1 つのレンズで代用する。

[0037] 映像表示素子 2 6 より射出した光は、投写レンズ 2 7 からスクリーンに拡大投影される。投写レンズより投影できる明るさは、映像表示素子の面積と、投写レンズの明るさパラメータである F 値で決まる立体角の積（照明エテンデュ）で決まる。照明エテンデュは保存される性質があるため、光源側で決まる発光面積と光線立体角の積（光源エテンデュ）は、照明エテンデュ以上にはできない。従って、光源の発光面積が大きくなると、照明光学系で捕獲できる光線発散角が減少することとなり、照明効率が低下する。

[0038] 映像表示素子 2 6 の面積を A、励起光の照射領域 8 の面積を B、投写レン

ズ 27 の F 値で決まる光線捕獲半角を θ_a 、照射領域 8 から射出される蛍光光の光線発散角を θ_b とすると、投写レンズ 27 の F 値で決まる立体角は $2\pi(1-\cos\theta_a)$ 、励起光の照射領域 8 から射出される蛍光光の光線立体角は $2\pi(1-\cos\theta_b)$ となり、(数 1) が略成立する。

$$A \times 2\pi(1-\cos\theta_a) \doteq B \times 2\pi(1-\cos\theta_b) \cdots (\text{数 } 1)$$

照射領域 8 より発散する蛍光光は全方位に発散するが、円盤 9 の基板で反射するため、蛍光光の光線立体角は 2π となる。従って、(数 1) は (数 2) に置き換えることができる。

$$A \times 2\pi(1-\cos\theta_a) \doteq B \times 2\pi \cdots (\text{数 } 2)$$

又、投写レンズ 27 の F 値と光線発散角 θ_a は、(数 3) が成立する。

$$\tan\theta_a = 1/(2 \times F) \cdots (\text{数 } 3)$$

(数 2) (数 3) より、(数 4) が略成立する。

$$B \doteq A \times (1-\cos(\arctan(1/(2 \times F)))) \cdots (\text{数 } 4)$$

投写型映像表示装置の投写レンズの F 値は 1.5~3.0 が一般的であるため、(数 4) より、励起光の照射領域 8 の面積 B としては、(数 5) の範囲を選択すればよい。

$$0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A \cdots (\text{数 } 5)$$

又、照射領域 8 における輝度分布は一定の広がりをもつため、明確に領域を定めることが難しい。そこで、照射領域 8 は、輝度ピークの $1/e^2$ ($\doteq 13.5\%$) までの領域と定義する。

[0039] 上記実施例では、緑色光は励起光源により励起された蛍光光、青色光、赤色光は LED 光として説明したが、他のバリエーションも考えられる。例えば、赤色光は LED で緑色光及び青色光は蛍光光、もしくは、青色光は LED で緑色光及び赤色光は蛍光光、もしくは、赤色光、緑色光、青色光の全てが蛍光光、等である。

[0040] 又、蛍光体 7 を回転させる例を示した。これは、蛍光体を分散して固めるバインダとして、有機のシリコン樹脂等が用いられているため、温度によるバーニングを防ぐ必要があるからである。しかし、無機のバインダを使用す

るなどして、蛍光体寿命が確保できるのであれば、蛍光体を回転させなくてもよい。

[0041] 又、励起光源及び光ファイバは複数存在するとして説明したが、1つであってもよい。更に、映像表示素子がDMD (Digital Micromirror Device) 素子として説明したが、液晶型映像表示素子であってもよい。

符号の説明

[0042] 1…励起光源群、2…コリメートレンズ群、3…凸レンズ、4…凹レンズ、5…ダイクロイックミラー、6…集光レンズ、7…蛍光体、8…励起光照射領域、9…円盤、10…励起光、11…蛍光光、12…集光レンズ群、13…光ファイバ群

請求の範囲

- [請求項1] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が前記蛍光体の先を集光位置として当該蛍光体に入射するように設定されている、光源装置。
- [請求項2] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを備え、
前記励起光源からの励起光は、前記光ファイバに入射する、光源装置。
- [請求項3] 光源装置と、
映像表示素子と、
前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、
前記映像表示素子により形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備え、前記光源装置は、
励起光を発光する励起光源と、
前記励起光を励起することにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体に導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、前記励起光の集光位置が、前記蛍光体に対して、当該励起光の出射側となるように設定されている、投写型映像表示装置。
- [請求項4] 前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項3記載の投写型映像表示装置。
- [請求項5] 前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、
$$0.0136 \times A \leq B \leq 0.0$$

5 1 3 × A を満足する、請求項 3 又は 4 記載の投写型映像表示装置

。

補正された請求の範囲
[2013年4月17日(17.04.2013)国際事務局受理]

- [請求項1] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が前記蛍光体の先を集光位置として当該蛍光体に入射するように設定されている、光源装置。
- [請求項2] (補正後)
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを更に備える、請求項1記載の光源装置。
- [請求項3] (補正後)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に、前記励起光を集光するための集光レンズを備え、
前記光学部材は、前記励起光源と前記ダイクロイックミラーの間に配置される、請求項1記載の光源装置。
- [請求項4] (補正後)
前記光学部材は、凸レンズ、及び、凹レンズであり、
前記励起光源から前記ダイクロイックミラーに向かって、前記凸レンズ、前記凹レンズの順に配置される、請求項3記載の光源装置。
- [請求項5] (補正後)
前記凸レンズ、もしくは、前記凹レンズのうち、少なくとも何れか一方の曲率が、前記励起光が前記蛍光体の先を集光位置として前記蛍光体に入射するように設定されている、請求項4記載の光源装置。
- [請求項6] (追加)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記光学部材は、前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に配置される集光レンズである、請求項1記載の光源装置。

- [請求項7] (追加)
前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項1乃至6何れかーに記載の光源装置。
- [請求項8] (追加)
前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、 $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$ を満足する、請求項1乃至7何れかーに記載の光源装置。
- [請求項9] (追加)
光源装置と、
映像表示素子と、
前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、
前記映像表示素子により形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備え、前記光源装置は、
励起光を発光する励起光源と、
前記励起光を励起することにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体に導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、前記励起光の集光位置が、前記蛍光体に対して、当該励起光の出射側となるように設定されている、投写型映像表示装置。
- [請求項10] (追加)
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを更に備える、請求項9に記載の投写型映像表示装置。
- [請求項11] (追加)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に、前記励起光を集光するための集光レンズを備え、

前記光学部材は、前記励起光源と前記ダイクロイックミラーの間に配置される、請求項9記載の投写型映像表示装置。

[請求項12] (追加)

前記光学部材は、凸レンズ、及び、凹レンズであり、
前記励起光源から前記ダイクロイックミラーに向かって、前記凸レンズ、前記凹レンズの順に配置される、請求項11記載の投写型映像表示装置。

[請求項13] (追加)

前記凸レンズ、もしくは、前記凹レンズのうち、少なくとも何れか一方の曲率が、前記励起光が前記蛍光体の先を集光位置として前記蛍光体に入射するように設定されている、請求項12記載の光源装置。

[請求項14] (追加)

前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記光学部材は、前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に配置される集光レンズである、請求項9記載の投写型映像表示装置。

[請求項15] (追加)

前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項9乃至14何れか一に記載の投写型映像表示装置。

[請求項16] (追加)

前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、 $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$ を満足する、請求項9乃至15何れか一に記載の投写型映像表示装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第2項は、請求の範囲第1項の従属項とした。

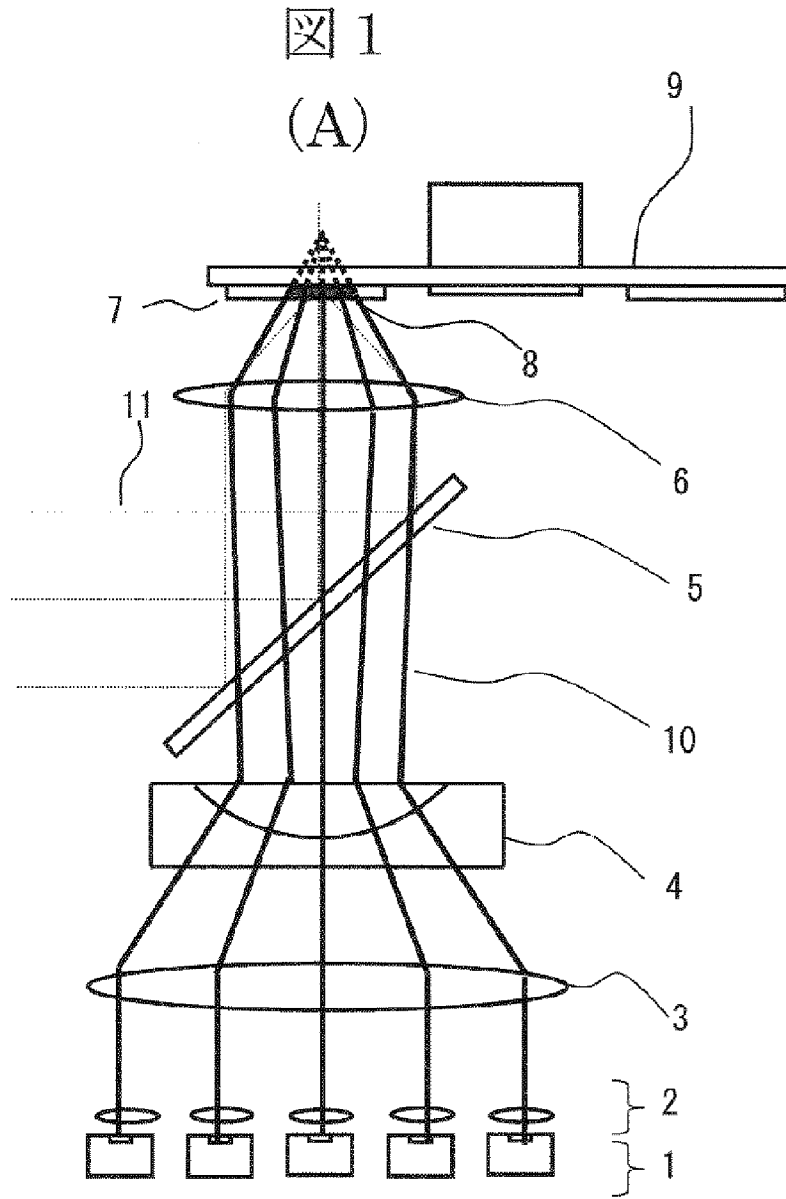
請求の範囲第3項乃至第6項は、本願発明の「光源装置」の構成要件をより明確化したものである(図1、段落[0018]、段落[0020]等)。

請求の範囲第7項及び第8項は、補正前の請求の範囲第4項及び第5項に対応するものである。

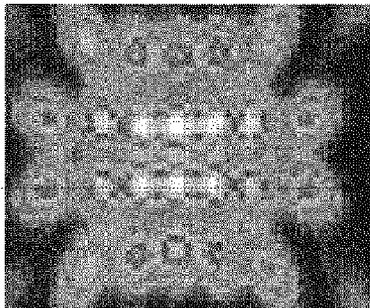
今回提出する請求の範囲第1項乃至第8項は、それぞれ、今回提出する請求の範囲第9項乃至第16項に対応する。前者は「光源装置」に係る発明であるのに対し、後者は「投写型映像表示装置」に係る発明である。

以上

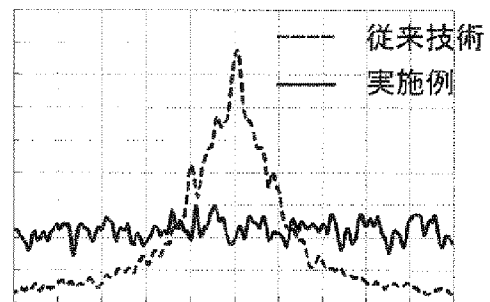
[図1]



(B)

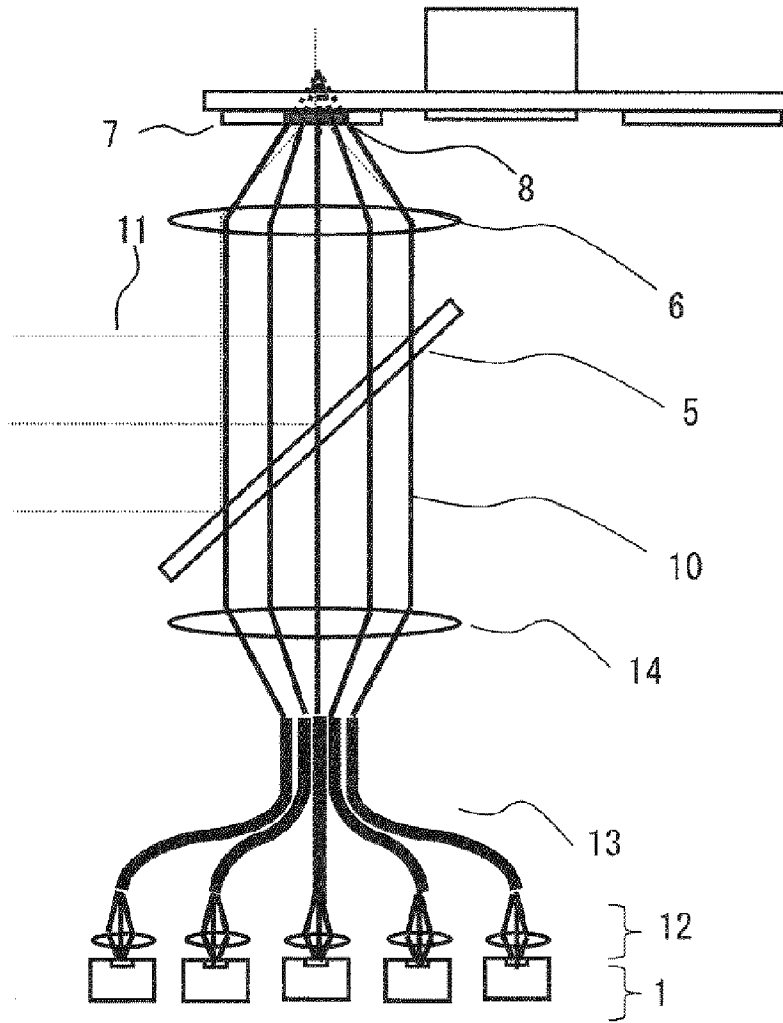


(C)

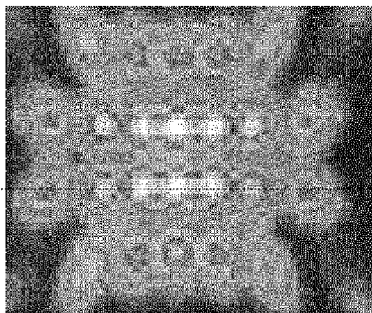


[図2]

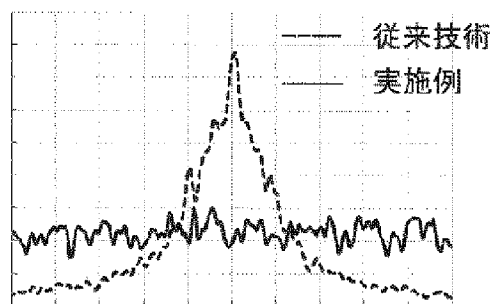
図 2
(A)



(B)

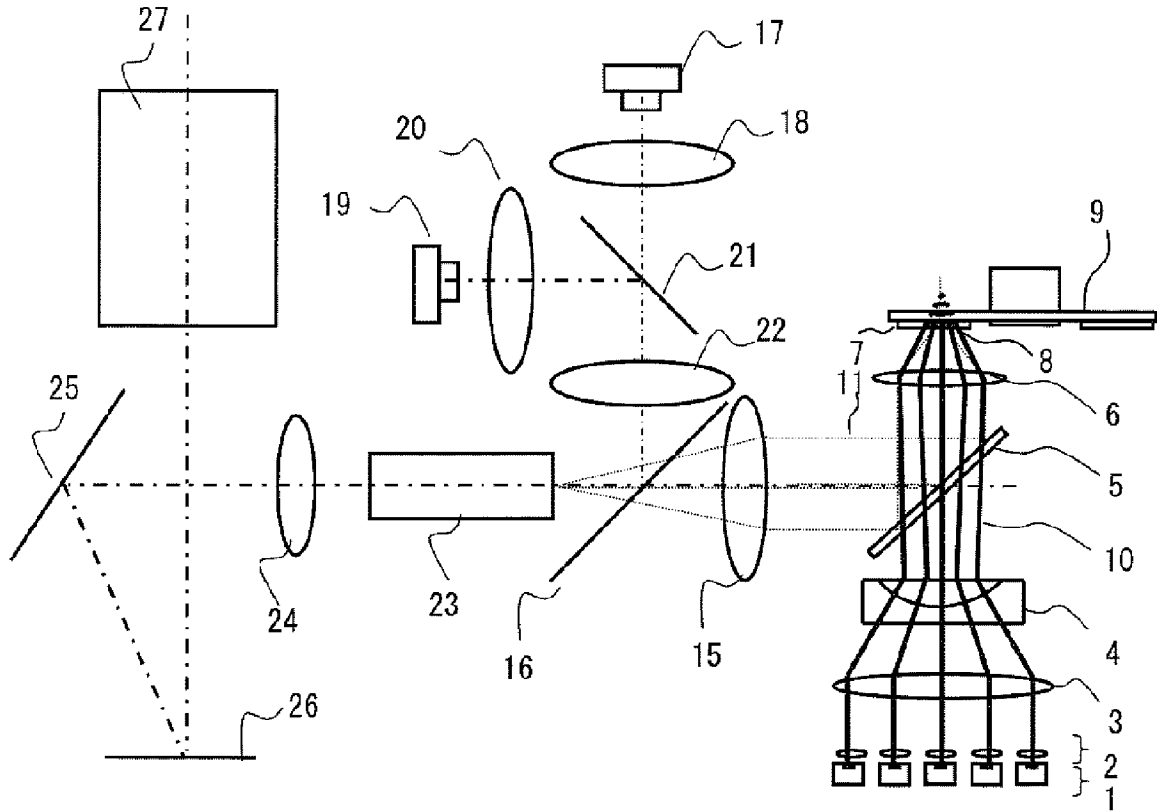


(C)

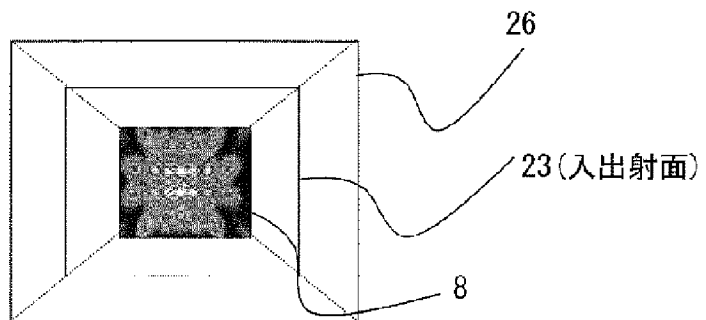


[図3]

図 3
(A)

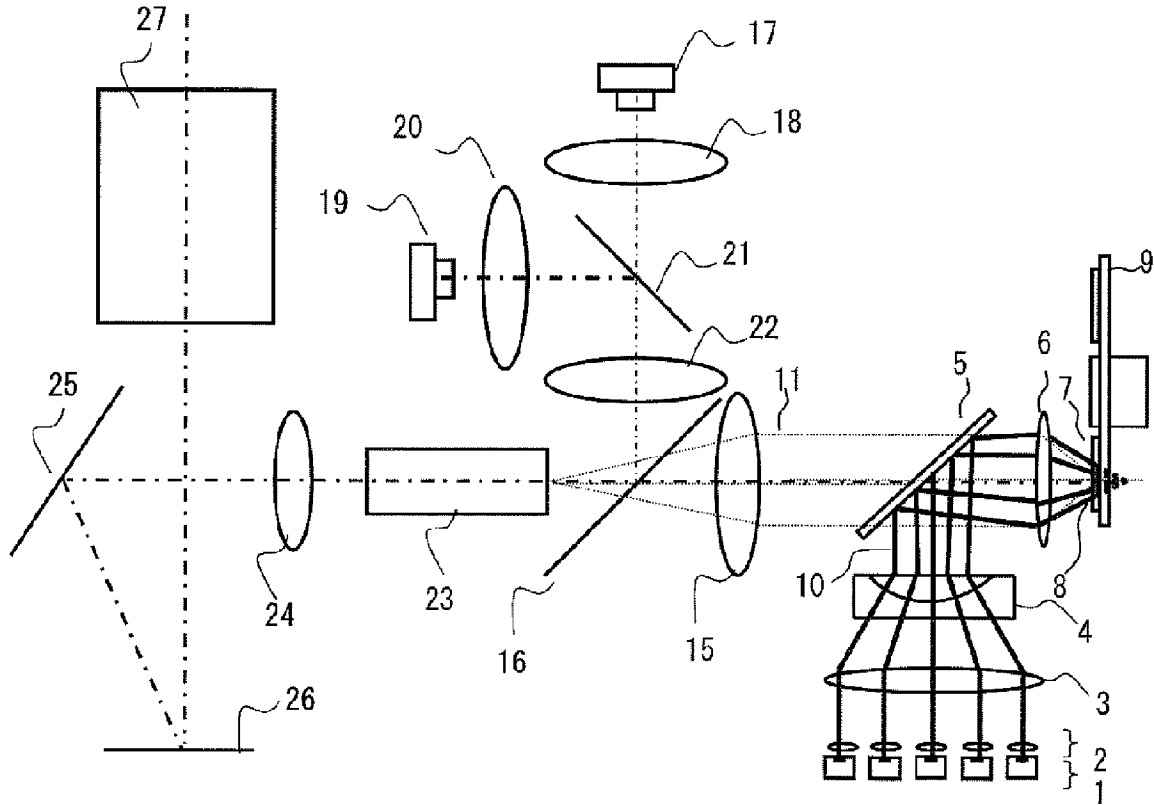


(B)

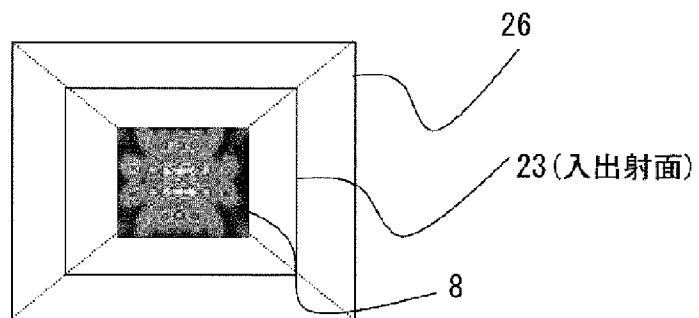


[図4]

図 4
(A)

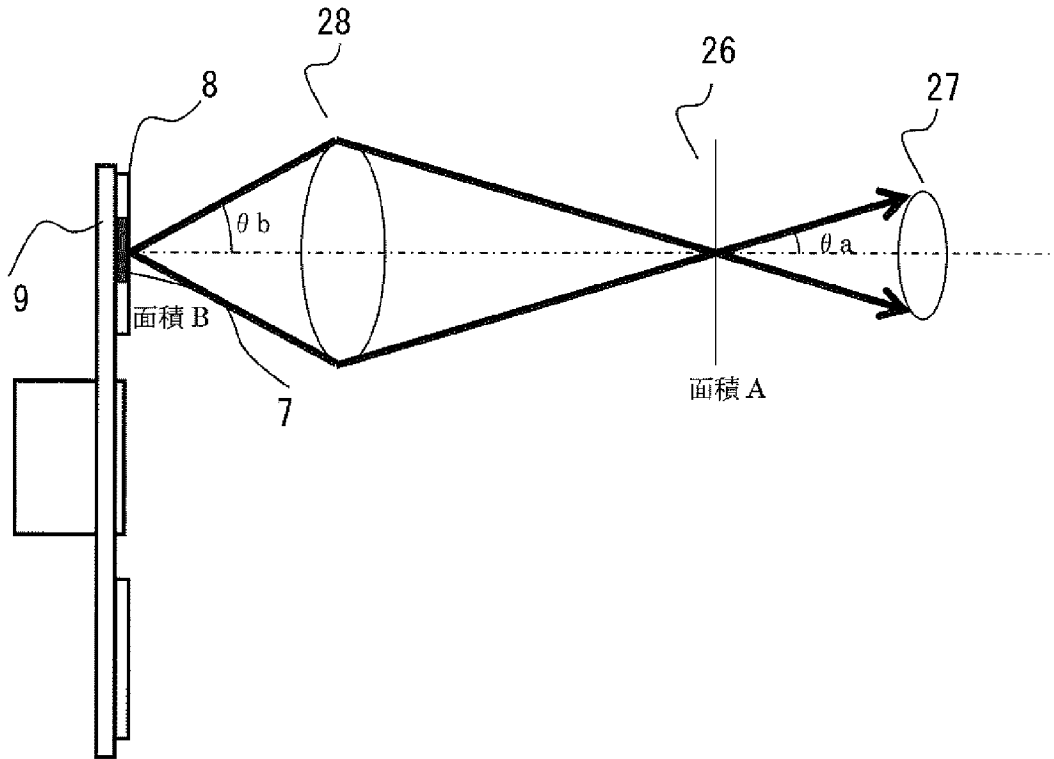


(B)



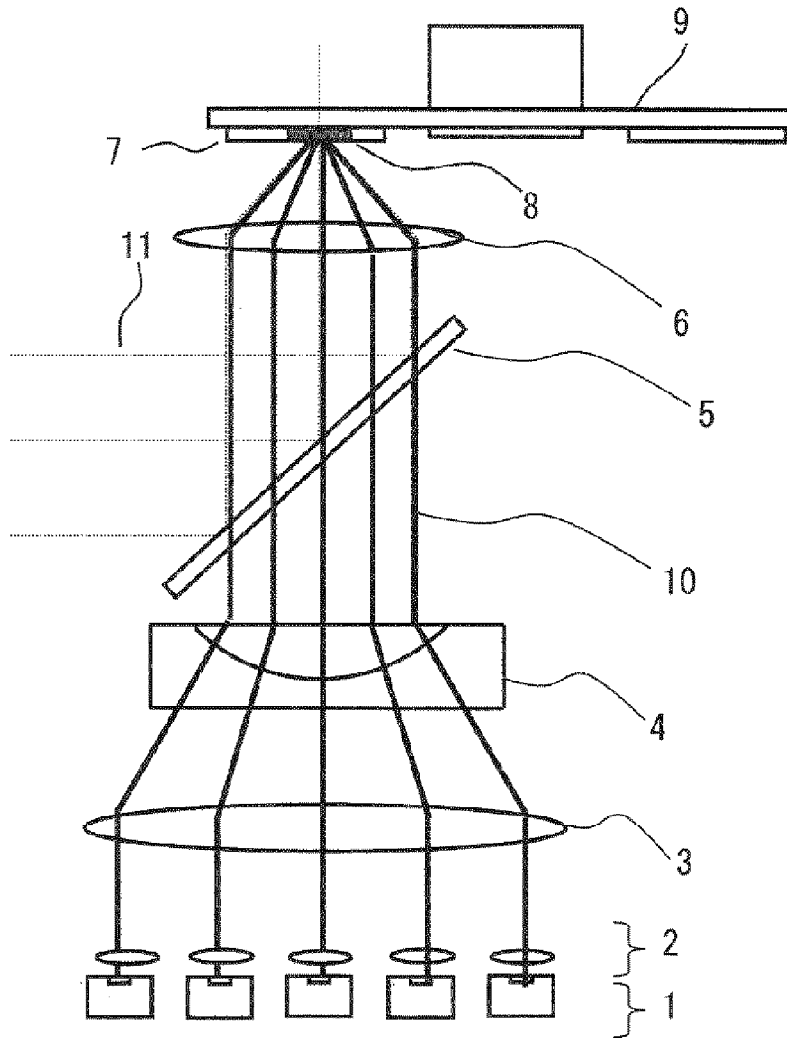
[図5]

図 5

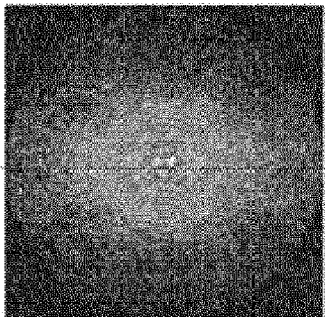


[図6]

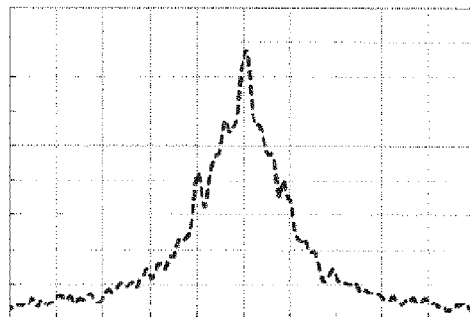
図 6
(A)



(B)



(C)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/078280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F21S2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/066654 A1 (NEC Display Solutions, Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0021] to [0153]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1, 3-5
X	JP 2011-243369 A (Sharp Corp.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0134] to [0164]; fig. 5 to 10 & CN 102313220 A	2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 January, 2013 (31.01.13)Date of mailing of the international search report
12 February, 2013 (12.02.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

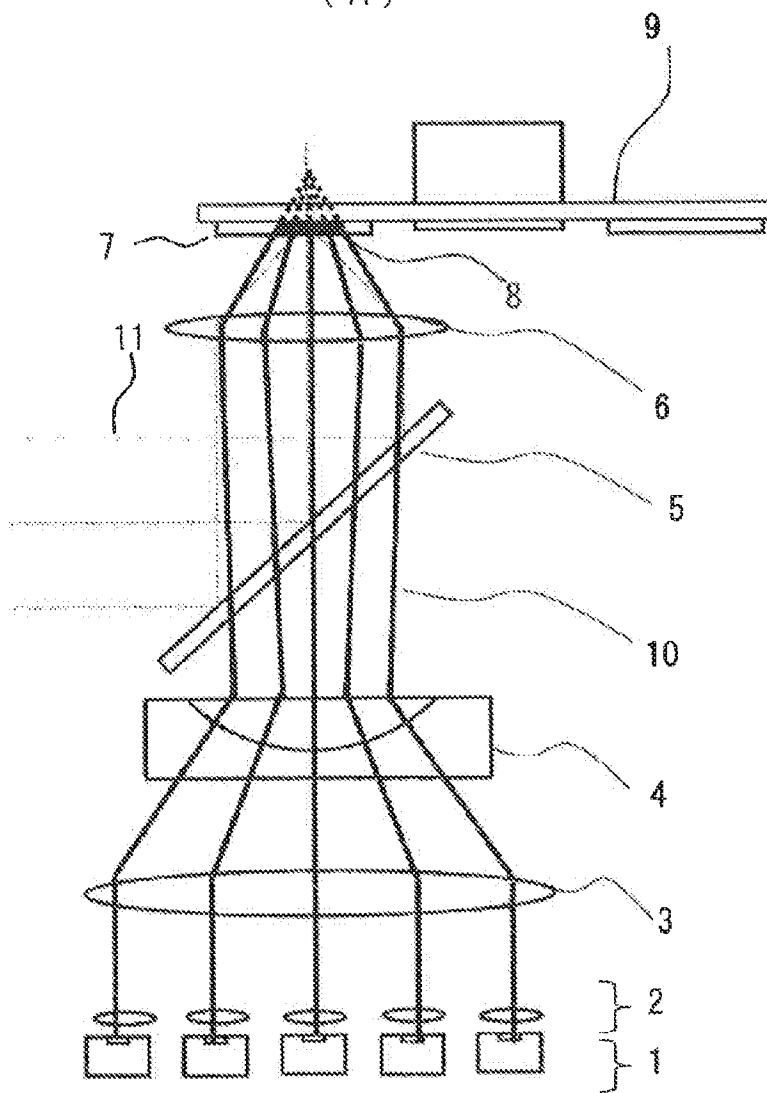
Telephone No.

Petitioner Ex 1002-277

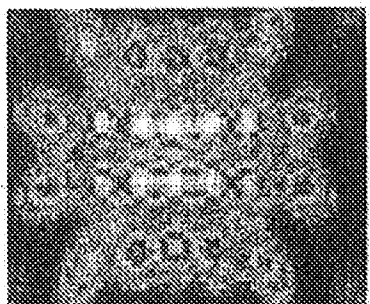
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00(2006, 01) i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2012/066654 A1 (NECディスプレイソリューションズ株式会社) 2012.05.24, 段落0021-0153, 第1-9図 (ファミリーなし)	1, 3-5
X	JP 2011-243369 A (シャープ株式会社) 2011.12.01, 段落0134-0164, 第5-10図 & CN 102313220 A	2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー A) 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの E) 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの L) 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) O) 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 P) 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 T) 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの X) 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの Y) 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの &) 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 31.01.2013	国際調査報告の発送日 12.02.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 三島木 英宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3372	3X 3018

1/6
FIG. 1

(A)



(B)



(C)

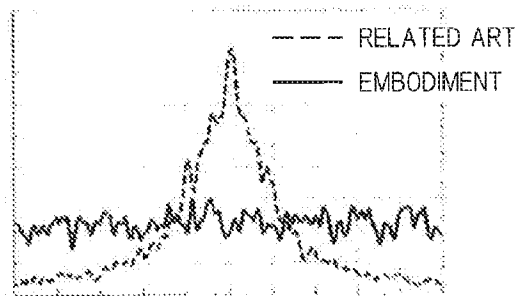
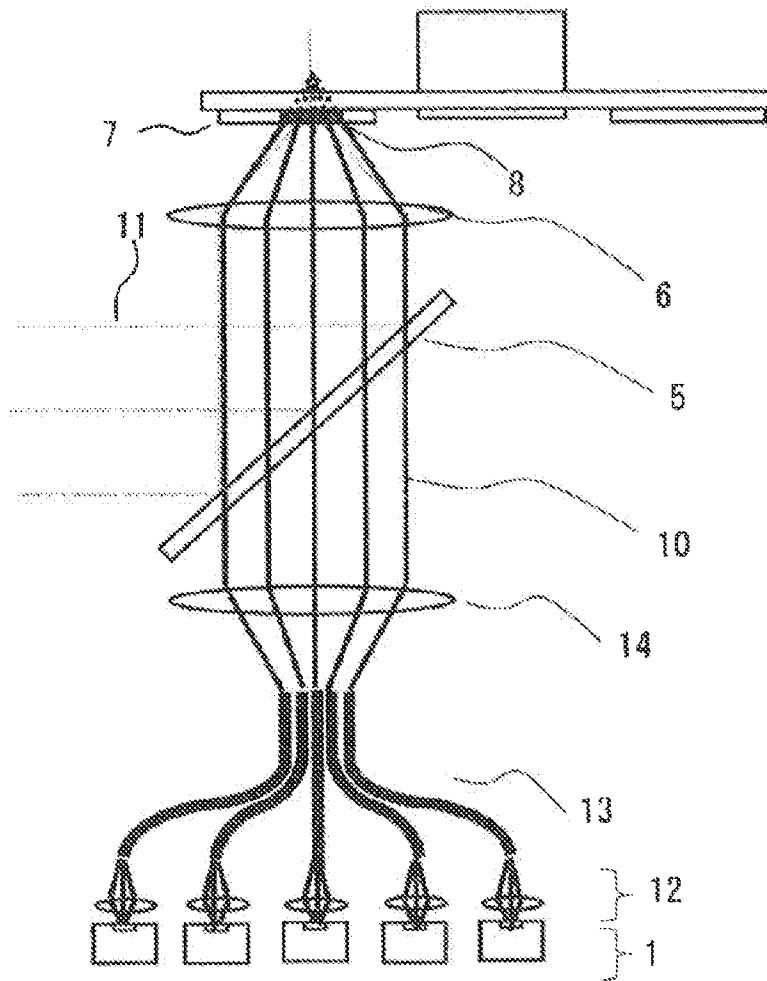


FIG. 2

(A)



(B)

(C)

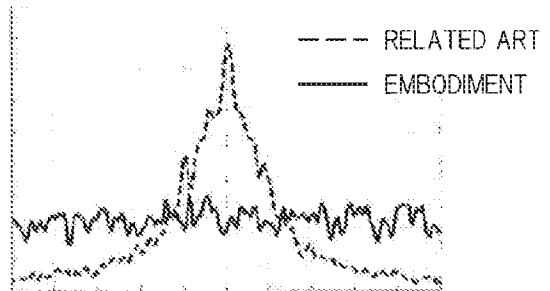
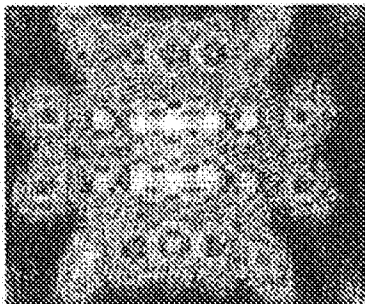
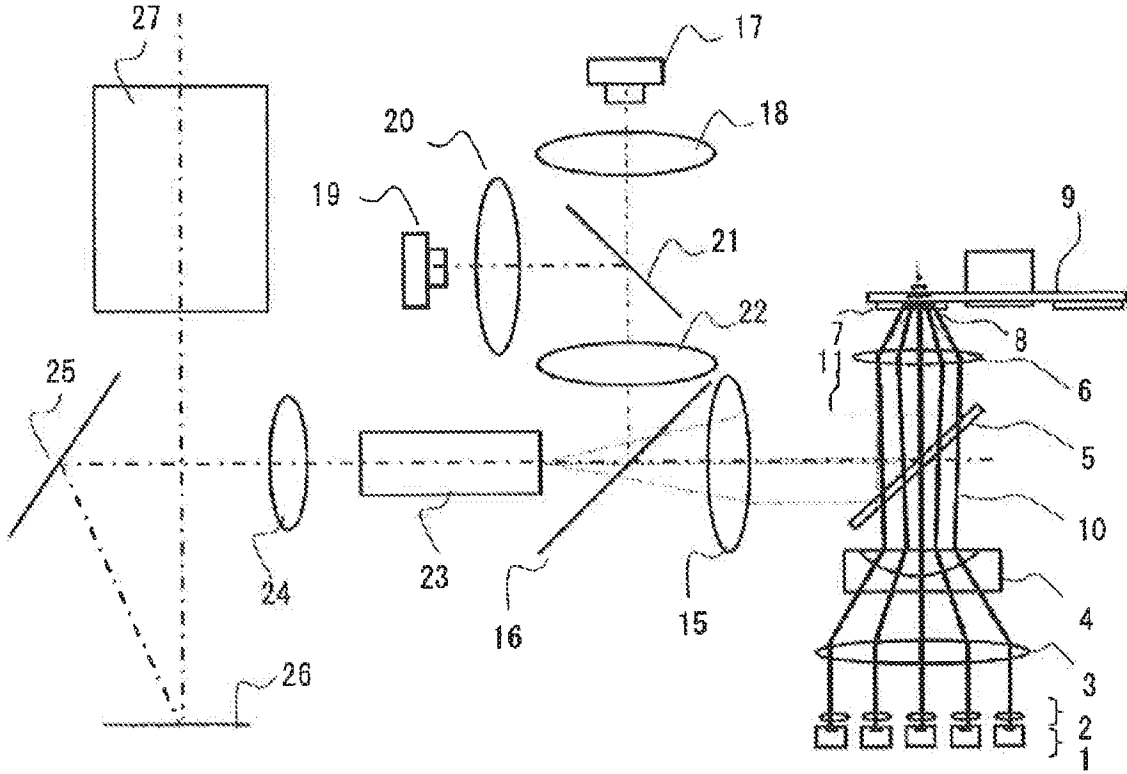


FIG. 3

(A)



(B)

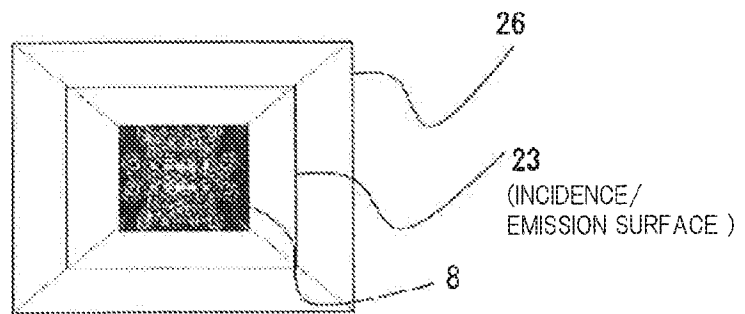
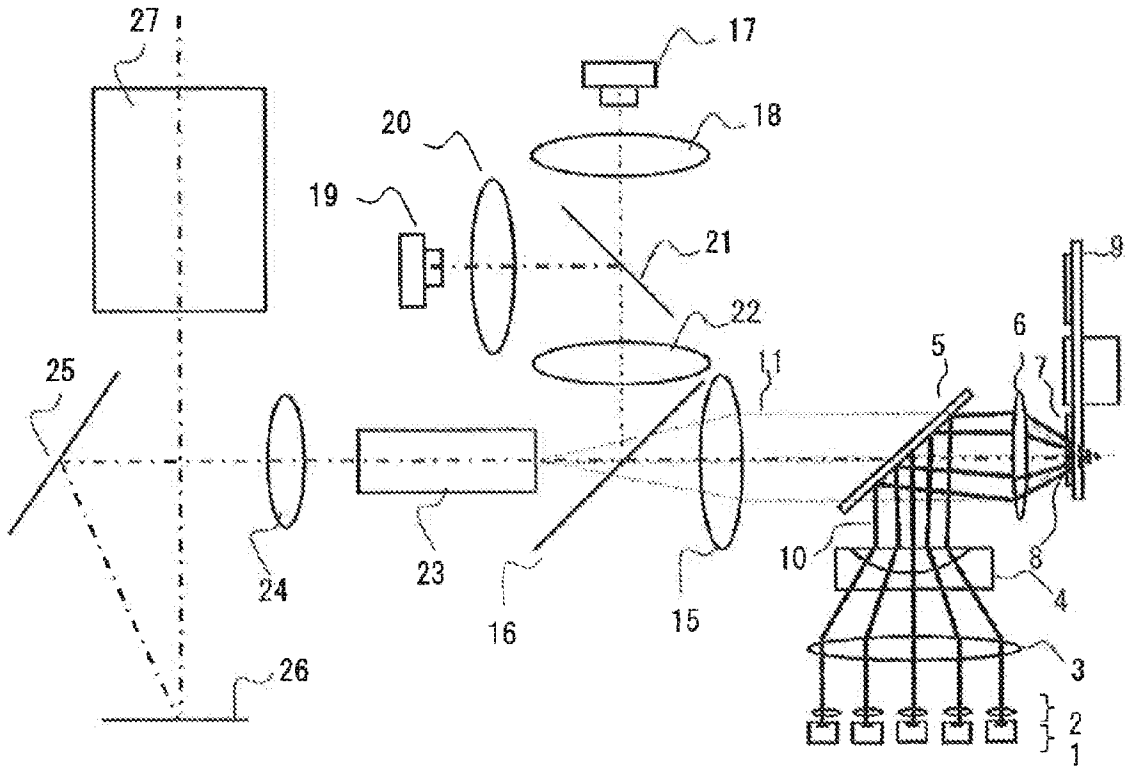


FIG. 4

(A)



(B)

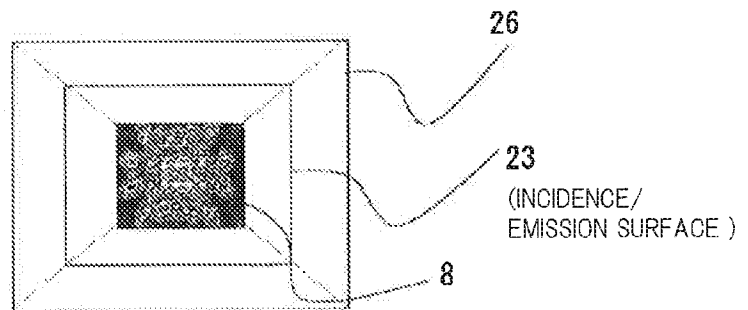


FIG. 5

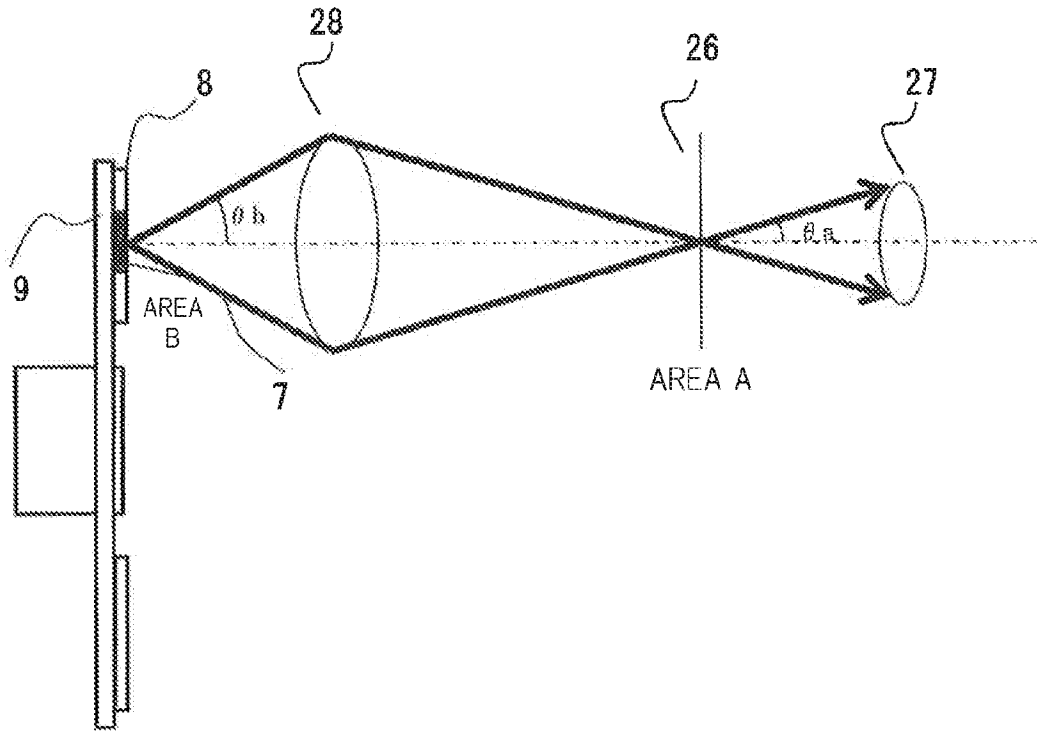
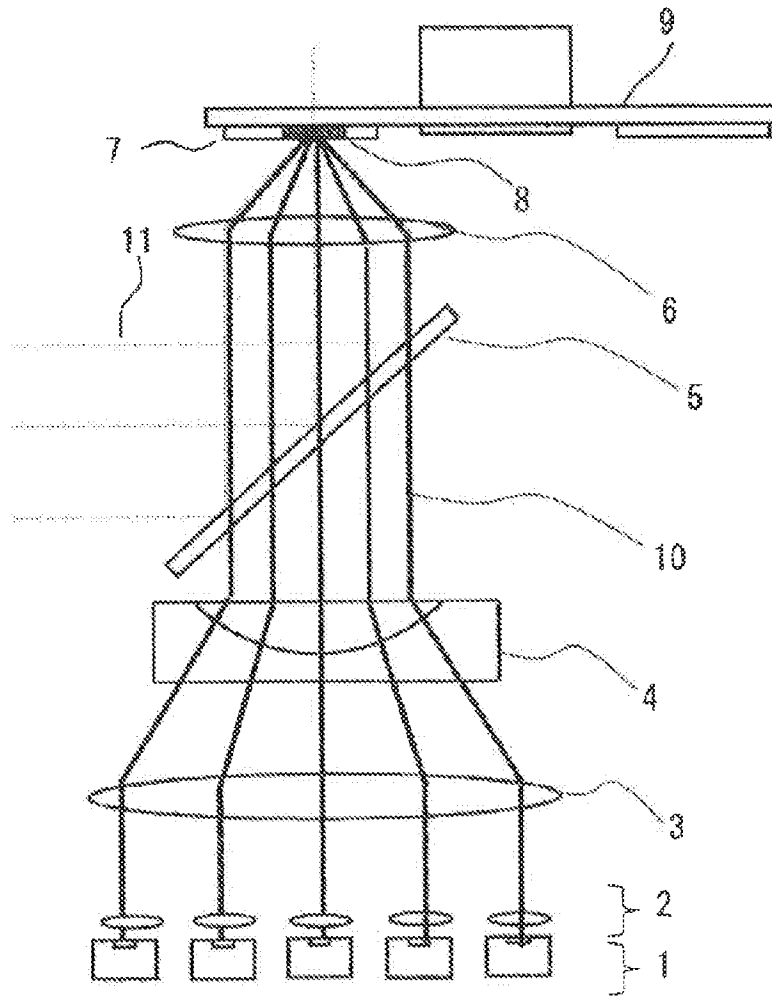
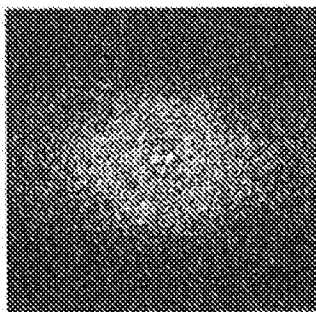


FIG. 6

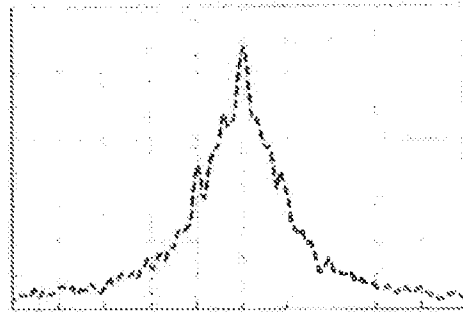
(A)



(B)



(C)



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the **PATENT APPLICATION** of:

HITACHI MAXELL, LTD.

Application No.: Not Yet Known

Filed: April 30, 2015

For: LIGHT SOURCE DEVICE AND
PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY
DEVICE

Group: Not Yet Known

Examiner: Not Yet Known

Our File: HITACHI5-
211250474US01

Date: April 30, 2015

PRELIMINARY AMENDMENT

Mail Stop PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Prior to examination and before calculation of the filing fee, please amend the application as follows.

Applicant: HITACHI MAXELL, LTD
Application No.: Not Yet Known

IN THE ABSTRACT

Please substitute the Abstract submitted herewith on a separate sheet for the Abstract appearing on the face sheet of the International Application as published.

IN THE CLAIMS

Please amend the claims, as follows:

1. (Original) A light source device comprising:

an excitation light source for emitting excitation light;

a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material,

wherein the optical member has a curvature that is set so as to allow the excitation light that has passed through the optical member to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

2. – 5. (Canceled)

6. (New) The light source device according to claim 1, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material,

wherein the optical member is a condenser lens disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror.

7. (New) The light source device according to claim 1,

wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

8. (New) The light source device according to claim 1,

wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

9. (New) A projection-type image display device comprising:

a light source device;

an image display element;

an illumination optical system having a plurality of optical elements for irradiating the image display element with light from the light source device; and

a projection lens for enlarging an optical image formed by the image display element to project the resulting image,

wherein the light source device includes:

an excitation light source for emitting excitation light;

a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and

an optical member for directing the excitation light to the fluorescent

material, and

the optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on an emission side of the excitation light relative to the fluorescent material.

10. (New) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising an optical fiber for directing the excitation light to the fluorescent material.

11. (New) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material; and

a condenser lens for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror.

12. (New) The projection-type image display device according to claim 11,

wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

13. (New) The projection-type image display device according to claim 12,

wherein at least either one of the convex lens and the concave lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

14. (New) The projection-type image display device according to claim 9, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material,

wherein the optical member is a condenser lens disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror.

15. (New) The projection-type image display device according to claim 9,

wherein the excitation light irradiated onto the fluorescent material has a luminance distribution that is substantially analogous to the image display element.

16. (New) The projection-type image display device according to claim 9,

wherein supposing that an area of the luminance distribution of the excitation light irradiated onto the fluorescent material is B and that an area of the

image display element is A, the following formula is satisfied: $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$.

17. (New) The light source device according to claim 1, further comprising an optical fiber for directing the excitation light to the fluorescent material.

18. (New) The light source device according to claim 1, further comprising:

a dichroic mirror disposed between the excitation light source and the fluorescent material; and

a condenser lens for condensing the excitation light disposed between the fluorescent material and the dichroic mirror,

wherein the optical member is disposed between the excitation light source and the dichroic mirror.

19. (New) The light source device according to claim 18,

wherein the optical member is a convex lens and a concave lens, with the convex lens and the concave lens being disposed in this order from the excitation light source toward the dichroic mirror.

20. (New) The light source device according to claim 19,

wherein at least either one of the convex lens and the concave lens has a curvature that is set so as to allow the excitation light to be made incident on the

Applicant: HITACHI MAXELL, LTD
Application No.: Not Yet Known

fluorescent material at a front side of the fluorescent material as a light-condensing position.

Applicant: HITACHI MAXELL, LTD
Application No.: Not Yet Known

REMARKS

Examination is requested based upon the amendments made via this Preliminary Amendment. This amendment is based upon the Article 19 amendment submitted in International Patent Application No. PCT/JP2012/078280 on April 17, 2013 and to eliminate multiple dependencies. No new matter has been added.

Also, the Abstract is reproduced on a separate sheet and submitted herewith.

Early consideration and allowance of all pending claims, as amended, is respectfully requested.

Respectfully submitted,

HITACHI MAXELL, LTD.

By /Daniel N. Calder/
Daniel N. Calder
Registration No. 27,424
(215) 568-6400

Volpe and Koenig, P.C.
United Plaza
30 South 17th Street
Philadelphia, PA 19103-4009

DNC/mts
Enclosure

ABSTRACT

To provide a light source device and a projection-type image display device which can improve light emitting efficiency and service life of a fluorescent material. The light source device includes: an excitation light source for emitting excitation light; a fluorescent material for emitting fluorescent light when excited by the excitation light; and an optical member for directing the excitation light to the fluorescent material. The optical member has a curvature that is set such that a light-condensing position of the excitation light is positioned on a light-emitting side of the excitation light relative to the fluorescent material. An optical fiber is disposed between the excitation light source and the light source, so that the excitation light from the excitation light source may be made incident on the optical fiber.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki KIMURA
Filer:	Daniel N. Calder/Mariko Schon
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01

Filed as Large Entity

Filing Fees for U.S. National Stage under 35 USC 371

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
National Stage Fee	1631	1	280	280
Natl Stage Search Fee - Report provided	1642	1	480	480
National Stage Exam - all other cases	1633	1	720	720

Pages:

Claims:

Miscellaneous-Filing:

Oath/Decl > 30 Mos From 371 commencement	1617	1	140	140
--	------	---	-----	-----

Petition:

Petitioner Ex 1002 295

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD (\$)	1620

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	22215697
Application Number:	14439931
International Application Number:	PCT/JP2012/078280
Confirmation Number:	8733
Title of Invention:	LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Nobuyuki KIMURA
Customer Number:	3624
Filer:	Daniel N. Calder/Mariko Schon
Filer Authorized By:	Daniel N. Calder
Attorney Docket Number:	HITACHI5-211250474US01
Receipt Date:	30-APR-2015
Filing Date:	
Time Stamp:	16:17:55
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	\$1620
RAM confirmation Number	3178
Deposit Account	220493
Authorized User	CALDER, DANIEL N.

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:
Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Petitioner Ex 1002 297

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.20 (Post Issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal of New Application	211250474US01_371Transmittal_EFS.pdf	226178 7f969be1a6473c7836c311000d716eff925b722a	no	4
Warnings:					
Information:					
2	Application Data Sheet	211250474US01_ADS_EFS.pdf	1566001 449d9aab09a2d15322199ba302a39718deb3673	no	7
Warnings:					
Information:					
3	Power of Attorney	211250474US01_POA_EFS.pdf	404163 3380059cfd486431c758230b1172b2c420990ccd	no	5
Warnings:					
Information:					
4		211250474US01_Application_EFS.pdf	123385 cde4f9c32312b5fe2ada6ff384a95cadcec88144	yes	17
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Specification		1	14	
	Claims		15	16	
	Abstract		17	17	
Warnings:					
Information:					
5	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	211250474US01_IDSsb08_EFS.pdf	614983 3a449925dbd8a3160360dfba6e230b51768349fb	no	4
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	211250474US01_IDS_JP2011013313_EFS.pdf	1467486 8ebb72a13de26ac93fe2b4a2a433e42581052f12	no	20

Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	211250474US01_IDS_JP2011243369_EFS.pdf	1352084 bdf2a67417132d9ea83bb59704f6267fd12e54d	no	24
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	211250474US01_IDS_WO2012066654_EFS.pdf	1352837 e8435e410f33194360cab735d0f4ba2ca3a02560	no	36
Warnings:					
Information:					
9	Documents submitted with 371 Applications	211250474US01_Article19Amendment_EFS.pdf	342811 65d5c470a58f0589514d4c9d6a428a279713ced7	no	9
Warnings:					
Information:					
10	Documents submitted with 371 Applications	211250474US01_ISRWO_EFS.pdf	241769 1b46321563553345e76b7248d0c081ff98d44197	no	5
Warnings:					
Information:					
11	Documents submitted with 371 Applications	211250474US01_PCTPublication_EFS.pdf	1065420 44be2f5d776170bb24e765720136c0818554dd19	no	25
Warnings:					
Information:					
12	Drawings-only black and white line drawings	211250474US01_Drawings_EFS.pdf	336819 91ef74310d28b61af21cc3f7bbba0ab8a077b6f	no	6
Warnings:					
Information:					
13		211250474US01_PreliminaryAmendment_EFS.pdf	80466 de61f0595702d83596e4b783a49328d471770a9f	yes	10
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Preliminary Amendment		1	1	
	Abstract		2	2	
	Claims		3	8	

	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	9	9
	Abstract	10	10

Warnings:

Information:

14	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	37256	no	2
			5b65b5cdf75e552e3dc991ab9655ef2485ef35e3		

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):		9211658
-------------------------------------	--	---------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and Administrative Instructions, Section 422)

To:

 TSUTSUI, Yamato
 Tsutsui & Associates, 3F, Shinjuku Gyoen Bldg.,
 3-10, Shinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo
 1600022
 JAPON

Date of mailing (day/month/year) 14 April 2014 (14.04.2014)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 211250474	
International application No. PCT/JP2012/078280	International filing date (day/month/year) 01 November 2012 (01.11.2012)

1. The following indications appeared on record concerning:
 the applicant the inventor the agent the common representative

Name and Address INOUE, Manabu / TODA, Yuji / IWASAKI, Shigemi c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No. 03-4235-2473	
	Facsimile No. 03-3214-3116	
	E-mail address	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:
 the person the name the address the nationality the residence

Name and Address TSUTSUI, Yamato Tsutsui & Associates, 3F, Shinjuku Gyoen Bldg., 3-10, Shinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 1600022 Japan	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	E-mail address <input type="checkbox"/> Notifications by e-mail authorized	

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:
 the receiving Office the International Preliminary Examining Authority
 the International Searching Authority the designated Offices concerned
 the Authority(ies) specified for supplementary search the elected Offices concerned
 other: INOUE, Manabu

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Kobayashi Miki e-mail pt08.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 08
---	---

Facsimile No. +41 22 338 70 10

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP2012/078280
0-2	国際出願日	2012年 11月 01日 (01.11.2012)
0-3	(受付印)	R0/JP
0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS i181
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	211250474
I	発明の名称	光源装置及び投写型映像表示装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
II-4ja	名称	日立コンシューマエレクトロニクス株式会社
II-4en	Name:	HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.
II-5ja	あて名	1000004 日本国
II-5en	Address:	東京都千代田区大手町二丁目2番1号 2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-11	出願人登録番号	509189444
III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	発明者である (inventor only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	木村 展之
III-1-4en	Name (LAST, First):	KIMURA, Nobuyuki
III-1-5ja	あて名	2440817 日本国
III-1-5en	Address:	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

III-2	その他の出願人又は発明者	
III-2-1	この欄に記載した者は	発明者である (inventor only)
III-2-4ja	氏名(姓名)	三好 浩平
III-2-4en	Name (LAST, First):	MIYOSHI, Kohei
III-2-5ja	あて名	2440817 日本国 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内
III-2-5en	Address:	c/o HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2440817 Japan
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	井上 学
IV-1-1en	Name (LAST, First):	INOUE, Manabu
IV-1-2ja	あて名	1008220 日本国 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内
IV-1-2en	Address:	c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008220 Japan
IV-1-3	電話番号	03-4235-2473
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3214-3116
IV-1-6	代理人登録番号	100100310
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	戸田 裕二(100098660); 岩崎 重美(100091720)
IV-2-1en	Name(s)	TODA, Yuji(100098660); IWASAKI, Shigemi(100091720)
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。	
VI-1	優先権主張	なし (NONE)
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	3	✓
IX-2	明細書	9	✓
IX-3	請求の範囲	2	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	6	✓
IX-7	合計	21	
IX-8	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	井上 学	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	2012年 11月 01日 (01.11.2012)
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	✓

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

INOUE, Manabu
c/o HITACHI, LTD., 6-1, Marunouchi 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo
1008220
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 09 April 2014 (09.04.2014)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 211250474	
International application No. PCT/JP2012/078280	International filing date (day/month/year) 01 November 2012 (01.11.2012)

1. The following indications appeared on record concerning:

the applicant the inventor the agent the common representative

Name and Address HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD. 2-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	E-mail address	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

the person the name the address the nationality the residence

Name and Address HITACHI MAXELL, LTD. 1-88, Ushitora 1-chome, Ibaraki-shi, Osaka 5678567 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	E-mail address <input type="checkbox"/> Notifications by e-mail authorized	

3. Further observations, if necessary:
The person identified in Box 2 has been recorded as applicant for all designated States.

4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the Authority(ies) specified for supplementary search	<input type="checkbox"/> the elected Offices concerned
	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Aida Yuichiro e-mail pt08.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 08
---	--

Facsimile No. +41 22 338 70 10

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2014年5月8日(08.05.2014)

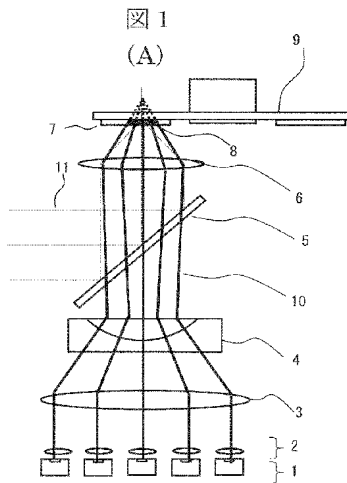
(10) 国際公開番号
WO 2014/068742 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/078280
- (22) 国際出願日: 2012年11月1日(01.11.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立マクセル株式会社 (HITACHI MAXELL, LTD.) [JP/JP]; 〒5678567 大阪市茨木市丑寅一丁目1番88号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 木村 展之 (KIMURA, Nobuyuki); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 三好 浩平 (MIYOSHI, Kohei); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立コンシューマエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 筒井 大和 (TSUTSUI, Yamato); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

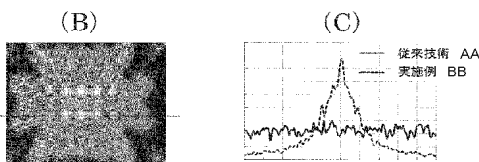
(54) Title: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTION-TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光源装置及び投写型映像表示装置



(57) Abstract: Provided are a light source device, and a projection-type image display device, in which the light-emission efficiency and lifespan of the phosphor are improved. The light source device is provided with an excitation light source for emitting excitation light, a phosphor for emitting fluorescent light by being excited by the excitation light, and an optical member for guiding the excitation light to the phosphor. The curvature of the optical member is set so that the focal position of the excitation light is on the exit side of the excitation light relative to the phosphor. An arrangement is also possible in which an optical fiber is provided between the excitation light source and the optical member, and the excitation light from the excitation light source is incident on the optical fiber.

(57) 要約: 蛍光体の発光効率及び寿命を改善した光源装置及び投写型映像表示装置を提供する。当該光源装置は、励起光を発光する励起光源と、励起光を励起することにより蛍光光を発光する蛍光体と、励起光を蛍光体に導く光学部材と、を備え、上記光学部材の曲率は、励起光の集光位置が蛍光体に対して、当該励起光の射出側となるように設定されている。励起光源と光学部材の間に光ファイバを備え、励起光源からの励起光は、光ファイバに入射するようにしてもよい。



AA Prior art
BB Embodiment



WO 2014/068742 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：光源装置及び投写型映像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光源装置及び投写型映像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 映像表示素子の表示画面を投写面に拡大表示する投写型映像表示装置においては、投写面で十分な大きさと明るさを有する拡大像が得られるように照明光学系の工夫がなされてきた。特に、赤、緑、青の発光ダイオードや有機EL等の固体発光素子を用いた投写型映像表示装置の開発が行われている。

[0003] 例えば、固体光源から出射する励起光を可視光としても高効率で発光する光源装置が提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-13313号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1によれば、励起光が蛍光体に1点に集中して照射されるため、蛍光体の発光効率低下及び寿命低下を招く、という課題がある。

[0006] そこで、本発明の目的は、蛍光体の発光効率及び寿命を改善した光源装置及び投写型映像表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の望ましい態様の一つは次の通りである。当該光源装置は、励起光を発光する励起光源と、励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、励起光を蛍光体に導く光学部材と、を備え、上記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が蛍光体の先を集光位置として蛍光体に入射するように設定されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、蛍光体の発光効率及び寿命を改善した光源装置及び投写型映像表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施例1における光源装置の要部構成図。
[図2]実施例2における光源装置の要部構成図。
[図3]実施例1の光源装置を用いた投写型映像表示装置の光学系を示す図。
[図4]実施例1の光源装置を用いた投写型映像表示装置の光学系を示す図。
[図5]エテンデュの説明図。
[図6]課題として想定される光源装置の要部構成図。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、実施例について、図を参照して説明する。尚、各図において、同一な部分には同一符号を付して、一度説明したものについては、その説明を省略する。尚、本稿では、励起光源群1の光源を、発光面積の小さいレーザとして説明する。当該レーザは輝度分布として、中心部が明るく周辺部が暗くなる分布を有する。
- [0011] まず、本発明の課題について説明する。図6は、課題として想定される光源装置の要部構成図である。
- [0012] 図6(A)において、励起光源群1から射出した励起光10は、コリメートレンズ2で略平行光となり、凸レンズ3及び凹レンズ4を透過し、光束幅を絞られて、ダイクロイックミラー5に入射する。ダイクロイックミラー5は励起光10の波長域を透過し、蛍光光11の波長域を反射する特性を有する。そこで、励起光10は、ダイクロイックミラー5を透過し、集光レンズ6を透過後、蛍光体7が塗布された回転制御可能な円盤9に入射する。
- [0013] 集光レンズ6は、入射した平行光が円盤9上の照射領域8に集光するように曲率が設定されている。即ち、励起光源群1の発光輝度分布が複数のレンズ群を介して蛍光体7上に拡大されて、照射領域8に照射される。励起光10により励起された蛍光体7は、蛍光光11を発光する。蛍光光11は集光

レンズ6を透過後、略平行光となり、ダイクロイックミラー5で反射して、後段の照明光学系に入射する。

[0014] 図6(B)及び(C)は蛍光体7上の励起光10の照射領域8を示しており、図6(B)は2次元の励起光分布図、図6(C)は一断面の輝度分布である。蛍光体7上に照射される励起光10は、レーザの輝度分布のように、中心部が明るく周辺部が暗くなる。蛍光体は励起光を吸収して、蛍光光を発光する際、励起光と蛍光光の波長(エネルギー)の差分に応じた熱を発生する。従って、照射領域8において、中心の輝度が高いと、中心の温度が極めて高くなり蛍光体の発光効率低下や寿命低下を招く。

[0015] 蛍光体の温度を下げるために、蛍光体に照射される励起光の輝度分布を大きくすると、後段の照明光学系での効率が低下する。これは、照明エテンデュが保存されることに起因する(詳細は後述)。

[0016] 尚、円盤9自体を励起光10の入射方向にずらすことで、蛍光体7に一箇所に入射する前に励起光10を照射し、蛍光体7上の一箇所に集光するのを防ぐことも考えられる。しかし、蛍光体7から射出する蛍光光11を捕獲するため、集光レンズ6と蛍光体7との間の距離を限界まで近づけて配置するのが一般的である。従って、実際には、蛍光体7を集光レンズ6にこれ以上近づけることはできない。

[0017] 又、円盤9自体を励起光10の出射方向にずらすことで、蛍光体7に入射する前の一箇所に集光した後、照射領域が広がったところで励起光10を蛍光体7に照射し、蛍光体7上の一箇所に集光するのを防ぐことも考えられる。しかし、蛍光体7と集光レンズ6の距離が大きくなると、蛍光体7から射出する蛍光光11を集光レンズ6で捕獲できなくなる。

実施例 1

[0018] 図1は、実施例1における光源装置の要部構成図である。図1(A)と図6(A)の主な違いは、凸レンズ3、凹レンズ4、又は、それら両方の位置や曲率半径を工夫することにより、集光レンズ6に、発散気味に励起光10を入射させる点にある。すると、集光レンズ6を透過した励起光10は、蛍光

体 7 の先を集光位置として（集光位置が蛍光体 7 に対して当該励起光 1 0 の出射側となるように）、蛍光体 7 に入射する。具体的には、集光レンズ 6 に発散気味に励起光 1 0 を入射させるように、凸レンズ 3 の曲率を緩める、凹レンズ 4 の曲率をきつくする、凸レンズ 3 の位置を凹レンズ 4 側に数 mm 寄せる、凹レンズ 4 の位置を凸レンズ 3 側に数 mm 寄せる、等の調整を行うことが考えられる。

[0019] 図 1 (B) 及び (C) は蛍光体 7 上の励起光 1 0 の照射領域 8 を示しており、図 1 (B) は 2 次元の励起光分布図、図 1 (C) は一断面の輝度分布である。この場合、照射領域 8 には、複数の励起光が 1 箇所ではなく、略均等に散らばった位置に照射されるため、若干デフォーカスした略均一な輝度分布となる。従って、照射領域 8 の中心での温度上昇を防ぐことができ、蛍光体の発光効率及び寿命を改善することができる。

[0020] 尚、凸レンズ 3、凹レンズ 4、又は、それら両方の位置や曲率半径を工夫するものとして説明したが、集光レンズ 6 を透過した励起光 1 0 が蛍光体 7 の先を集光位置として蛍光体 7 に入射するように、励起光源群 1 と蛍光体 7 の間に配置されるレンズ系の光学部材、即ち、凸レンズ 3、凹レンズ 4、又は、集光レンズ 6 のうち、何れか一つ、もしくは、それらの組み合わせのレンズの位置や曲率半径を工夫してもよい。例えば、集光レンズ 6 の曲率を緩くしてもよい。但し、この場合、蛍光光 1 1 が集光レンズ 6 で平行にならず発散気味となるため、ダイクロイックミラー 5 で反射した後、蛍光光 1 1 を平行にするためのレンズが一枚必要となる。

実施例 2

[0021] 図 2 は、実施例 2 における光源装置の要部構成図である。図 2 (A) と図 1 (A) の主な違いは、励起光源群 1 から射出した励起光 1 0 を集光レンズ 1 2 により、各々、光ファイバ群 1 3 に入射させる構成としている点にある。光ファイバ群 1 3 は出射面が一箇所に束ねられている。光ファイバ群 1 3 の出射面の発光輝度分布は複数のレンズ群を介して、蛍光体 7 上に拡大されて、照射領域 8 に照射される。光ファイバ群 1 3 の出射面の発光輝度分布は略

均一な分布であるため、照射領域 8 の輝度分布も略均一である。即ち、実施例 1 のようにレンズでデフォーカスする必要はない。

[0022] 尚、照射領域 8 の輝度分布を略均一にできるのであれば、光ファイバ群 1 3 のうち少なくとも 2 つ以上の光ファイバの出射面が一箇所以上に束ねられていればよい。

[0023] 図 2 (B) 及び (C) は蛍光体 7 上の励起光 1 0 の照射領域 8 を示しており、図 2 (B) は 2 次元の励起光分布図、図 2 (C) は一断面の輝度分布である。この場合も図 1 同様、照射領域 8 の中心での温度上昇を防ぐことができ、蛍光体の発光効率及び寿命を改善することができる。

実施例 3

[0024] 次に、投写型映像表示装置の光学系について説明する。図 3 は、実施例 1 の光源装置を用いた投写型映像表示装置の構成を示す図である。

[0025] 図 3 (A) は、図 1 の光源装置を含む投写型映像表示装置の、光学系の概略構成図である。ここでは、励起光源群 1 は青色励起光 1 0 を射出し、蛍光体 7 は緑色蛍光体であるものとする。この時、ダイクロイックミラー 5 は青色光を透過し、緑色光を反射する特性である。緑色光は集光レンズ 6 を透過後、略平行光となり、ダイクロイックミラー 5 で反射して、集光レンズ 1 5 を透過し、ダイクロイックミラー 1 6 に入射する。

[0026] ダイクロイックミラー 1 6 は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、緑色光はダイクロイックミラー 1 6 を透過し、多重反射素子 2 3 に入射する。集光レンズ 1 5 は、多重反射素子 2 3 の入射開口部に集光するような曲率に設定されており、多重反射素子 2 3 の入射開口面には、青色励起光の照射領域 8 の照射形状と相似な形状が形成されている。

[0027] 光源 1 7 は LED の赤色光源である。光源 1 7 を射出した赤色光は、コリメートレンズ 1 8 で平行となり、ダイクロイックミラー 2 1 に入射する。ダイクロイックミラー 2 1 は赤色光を透過し、青色光を反射する特性である。従って、赤色光はダイクロイックミラー 2 1 を透過して、集光レンズ 2 2 を透過し、ダイクロイックミラー 1 6 に入射する。

- [0028] 一方、光源 19 は LED の青色光源である。光源 19 を射出した青色光は、コリメートレンズ 20 で平行となり、ダイクロイックミラー 21 に入射する。青色光はダイクロイックミラー 21 で反射して、集光レンズ 22 を透過し、ダイクロイックミラー 16 に入射する。
- [0029] ダイクロイックミラー 16 は緑色光を透過し、赤色光、青色光を反射する特性である。従って、ダイクロイックミラー 16 に入射した赤色光と青色光は、ダイクロイックミラー 16 で反射し、多重反射素子 23 に入射する。
- [0030] 集光レンズ 22 は、多重反射素子 23 の入射開口部に集光するような曲率に設定されており、多重反射素子 23 の入射開口面には、光源 17 と光源 19 の発光形状と相似な形状が形成されている。尚、ダイクロイックミラー 21 の特性を変更して、光源 17 と光源 19 の配置位置を変えてもよい。
- [0031] 多重反射素子 23 に入射した、赤色光、緑色光、青色光は、多重反射素子 23 で複数回反射し、多重反射素子 23 の出射開口面では、均一照度分布を有する光となる。多重反射素子 23 の出射開口面の形状は、映像表示素子 26 と略相似な形状である。集光レンズ 24 は、多重反射素子 23 の出射開口面に形成された像を、映像表示素子 26 上に拡大して結像する曲率に設定されている。従って、多重反射素子 23 の出射開口面から射出した赤色光、緑色光、青色光は、集光レンズ 24 を透過し、反射ミラー 25 で反射後、映像表示素子 26 上に均一な照度分布で照射される。
- [0032] 励起光源群 1、光源 17、光源 19 は応答速度の速い固体発光素子であり、時分割制御が可能である。従って、各色光は、映像表示素子 26 により、各色光毎に時分割で変調される。映像表示素子 26 で反射された各色光は、投写レンズ 27 に入射し、図示しないスクリーン上に投影される。
- [0033] 図 3 (B) は、蛍光体 7 上での照射領域 8、多重反射素子 23 の入射開口形状、映像表示素子 26 の有効領域を示す。多重反射素子 23 の出射開口形状を映像表示素子 26 上に拡大投影するため、多重反射素子 23 の出射開口形状は、映像表示素子 26 の有効領域と略相似である。多重反射素子 23 の入射開口形状は、出射開口形状と同一とするのが一般的であるため、多重反

射素子 2 3 の入射開口形状も、映像表示素子 2 6 の有効領域と略相似である。又、前述したように、多重反射素子 2 3 の入射開口形状には、光源の発光輝度分布が拡大されて照射される。従って、光源の発光輝度分布は、多重反射素子 2 3 の入射開口形状と相似であれば、最も効率が良い。即ち、光源の発光輝度分布は、映像表示素子 2 6 の有効領域と略相似とするのが、最も効率が良い。

[0034] 図 4 は、実施例 1 の光源装置を用いた投写型映像表示装置の構成を示す、図 3 とは異なる形態の図である。

[0035] 図 3 (A) と図 4 (A) の主な違いは、ダイクロイックミラー 5 の特性、並びに、集光レンズ 6 及び円盤 9 の配置である。ここでは、ダイクロイックミラー 5 は青色光を反射し、緑色光を透過する特性である。青色光はダイクロイックミラー 5 を反射して蛍光体 7 により緑色光に変化した後、ダイクロイックミラー 5 を透過して集光レンズ 1 5 に入射する。その後は、図 3 (A) と同様である。又、図 4 (B) においても、図 4 (A) と同様の輝度分布となる。尚、図 3 及び 4 では、実施例 1 の光源装置を用いて説明したが、実施例 2 の光源装置を用いてもよい。

[0036] 次に、最適な光源の発光面積について説明する。図 5 はエテンデュの説明図である。照射領域 8 から射出した蛍光光は、光学部材 2 8 により、映像表示素子 2 6 に拡大照射される。光学部材 2 8 は複数の光学部材より成り立つことが一般的であるが、ここでは、1 つのレンズで代用する。

[0037] 映像表示素子 2 6 より射出した光は、投写レンズ 2 7 からスクリーンに拡大投影される。投写レンズより投影できる明るさは、映像表示素子の面積と、投写レンズの明るさパラメータである F 値で決まる立体角の積（照明エテンデュ）で決まる。照明エテンデュは保存される性質があるため、光源側で決まる発光面積と光線立体角の積（光源エテンデュ）は、照明エテンデュ以上にはできない。従って、光源の発光面積が大きくなると、照明光学系で捕獲できる光線発散角が減少することとなり、照明効率が低下する。

[0038] 映像表示素子 2 6 の面積を A、励起光の照射領域 8 の面積を B、投写レン

ズ 27 の F 値で決まる光線捕獲半角を θa 、照射領域 8 から射出される蛍光光の光線発散角を θb とすると、投写レンズ 27 の F 値で決まる立体角は $2\pi(1-\cos\theta a)$ 、励起光の照射領域 8 から射出される蛍光光の光線立体角は $2\pi(1-\cos\theta b)$ となり、(数 1) が略成立する。

$$A \times 2\pi(1-\cos\theta a) \doteq B \times 2\pi(1-\cos\theta b) \dots (\text{数 } 1)$$

照射領域 8 より発散する蛍光光は全方位に発散するが、円盤 9 の基板で反射するため、蛍光光の光線立体角は 2π となる。従って、(数 1) は (数 2) に置き換えることができる。

$$A \times 2\pi(1-\cos\theta a) \doteq B \times 2\pi \dots (\text{数 } 2)$$

又、投写レンズ 27 の F 値と光線発散角 θa は、(数 3) が成立する。

$$\tan\theta a = 1/(2 \times F) \dots (\text{数 } 3)$$

(数 2) (数 3) より、(数 4) が略成立する。

$$B \doteq A \times (1-\cos(\arctan(1/(2 \times F)))) \dots (\text{数 } 4)$$

投写型映像表示装置の投写レンズの F 値は 1.5~3.0 が一般的であるため、(数 4) より、励起光の照射領域 8 の面積 B としては、(数 5) の範囲を選択すればよい。

$$0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A \dots (\text{数 } 5)$$

又、照射領域 8 における輝度分布は一定の広がりを持つため、明確に領域を定めることが難しい。そこで、照射領域 8 は、輝度ピークの $1/e^2$ ($\doteq 13.5\%$) までの領域と定義する。

[0039] 上記実施例では、緑色光は励起光源により励起された蛍光光、青色光、赤色光は LED 光として説明したが、他のバリエーションも考えられる。例えば、赤色光は LED で緑色光及び青色光は蛍光光、もしくは、青色光は LED で緑色光及び赤色光は蛍光光、もしくは、赤色光、緑色光、青色光の全てが蛍光光、等である。

[0040] 又、蛍光体 7 を回転させる例を示した。これは、蛍光体を分散して固めるバインダとして、有機のシリコン樹脂等が用いられているため、温度によるバーニングを防ぐ必要があるからである。しかし、無機のバインダを使用す

るなどして、蛍光体寿命が確保できるのであれば、蛍光体を回転させなくてもよい。

[0041] 又、励起光源及び光ファイバは複数存在するとして説明したが、1つであってもよい。更に、映像表示素子がDMD (Digital Micromirror Device) 素子として説明したが、液晶型映像表示素子であってもよい。

符号の説明

[0042] 1…励起光源群、2…コリメートレンズ群、3…凸レンズ、4…凹レンズ、5…ダイクロイックミラー、6…集光レンズ、7…蛍光体、8…励起光照射領域、9…円盤、10…励起光、11…蛍光光、12…集光レンズ群、13…光ファイバ群

請求の範囲

- [請求項1] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が前記蛍光体の先を集光位置として当該蛍光体に入射するように設定されている、光源装置。
- [請求項2] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを備え、
前記励起光源からの励起光は、前記光ファイバに入射する、光源装置。
- [請求項3] 光源装置と、
映像表示素子と、
前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、
前記映像表示素子により形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備え、前記光源装置は、
励起光を発光する励起光源と、
前記励起光を励起することにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体に導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、前記励起光の集光位置が、前記蛍光体に対して、当該励起光の出射側となるように設定されている、投写型映像表示装置。
- [請求項4] 前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項3記載の投写型映像表示装置。
- [請求項5] 前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、
$$0.0136 \times A \leq B \leq 0.0$$

5 1 3 × A を満足する、請求項 3 又は 4 記載の投写型映像表示装置
。

補正された請求の範囲
[2013年4月17日(17.04.2013)国際事務局受理]

- [請求項1] 励起光を発光する励起光源と、
前記励起光に励起されることにより蛍光光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体へ導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、当該光学部材を透過した励起光が前記蛍光体の先を集光位置として当該蛍光体に入射するように設定されている、光源装置。
- [請求項2] (補正後)
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを更に備える、請求項1記載の光源装置。
- [請求項3] (補正後)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に、前記励起光を集光するための集光レンズを備え、
前記光学部材は、前記励起光源と前記ダイクロイックミラーの間に配置される、請求項1記載の光源装置。
- [請求項4] (補正後)
前記光学部材は、凸レンズ、及び、凹レンズであり、
前記励起光源から前記ダイクロイックミラーに向かって、前記凸レンズ、前記凹レンズの順に配置される、請求項3記載の光源装置。
- [請求項5] (補正後)
前記凸レンズ、もしくは、前記凹レンズのうち、少なくとも何れか一方の曲率が、前記励起光が前記蛍光体の先を集光位置として前記蛍光体に入射するように設定されている、請求項4記載の光源装置。
- [請求項6] (追加)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記光学部材は、前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に配置される集光レンズである、請求項1記載の光源装置。

- [請求項7] (追加)
前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項1乃至6何れかーに記載の光源装置。
- [請求項8] (追加)
前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、 $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$ を満足する、請求項1乃至7何れかーに記載の光源装置。
- [請求項9] (追加)
光源装置と、
映像表示素子と、
前記光源装置からの光を前記映像表示素子に照射する複数の光学素子を有する照明光学系と、
前記映像表示素子により形成された光学像を拡大して投影する投写レンズと、を備え、前記光源装置は、
励起光を発光する励起光源と、
前記励起光を励起することにより蛍光を発光する蛍光体と、
前記励起光を前記蛍光体に導く光学部材と、を備え、
前記光学部材の曲率は、前記励起光の集光位置が、前記蛍光体に対して、当該励起光の出射側となるように設定されている、投写型映像表示装置。
- [請求項10] (追加)
前記励起光を前記蛍光体へ導く光ファイバを更に備える、請求項9に記載の投写型映像表示装置。
- [請求項11] (追加)
前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に、前記励起光を集光するための集光レンズを備え、

前記光学部材は、前記励起光源と前記ダイクロイックミラーの間に配置される、請求項9記載の投写型映像表示装置。

[請求項12]

(追加)

前記光学部材は、凸レンズ、及び、凹レンズであり、
前記励起光源から前記ダイクロイックミラーに向かって、前記凸レンズ、前記凹レンズの順に配置される、請求項11記載の投写型映像表示装置。

[請求項13]

(追加)

前記凸レンズ、もしくは、前記凹レンズのうち、少なくとも何れか一方の曲率が、前記励起光が前記蛍光体の先を集光位置として前記蛍光体に入射するように設定されている、請求項12記載の光源装置。

[請求項14]

(追加)

前記励起光源と前記蛍光体の間に、ダイクロイックミラーを備え、
前記光学部材は、前記蛍光体と前記ダイクロイックミラーの間に配置される集光レンズである、請求項9記載の投写型映像表示装置。

[請求項15]

(追加)

前記蛍光体に照射される前記励起光の輝度分布は、前記映像表示素子と略相似である、請求項9乃至14何れかに記載の投写型映像表示装置。

[請求項16]

(追加)

前記蛍光体上に照射される励起光の輝度分布の面積をB、前記映像表示素子の面積をAとすると、 $0.0136 \times A \leq B \leq 0.0513 \times A$ を満足する、請求項9乃至15何れかに記載の投写型映像表示装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第2項は、請求の範囲第1項の従属項とした。

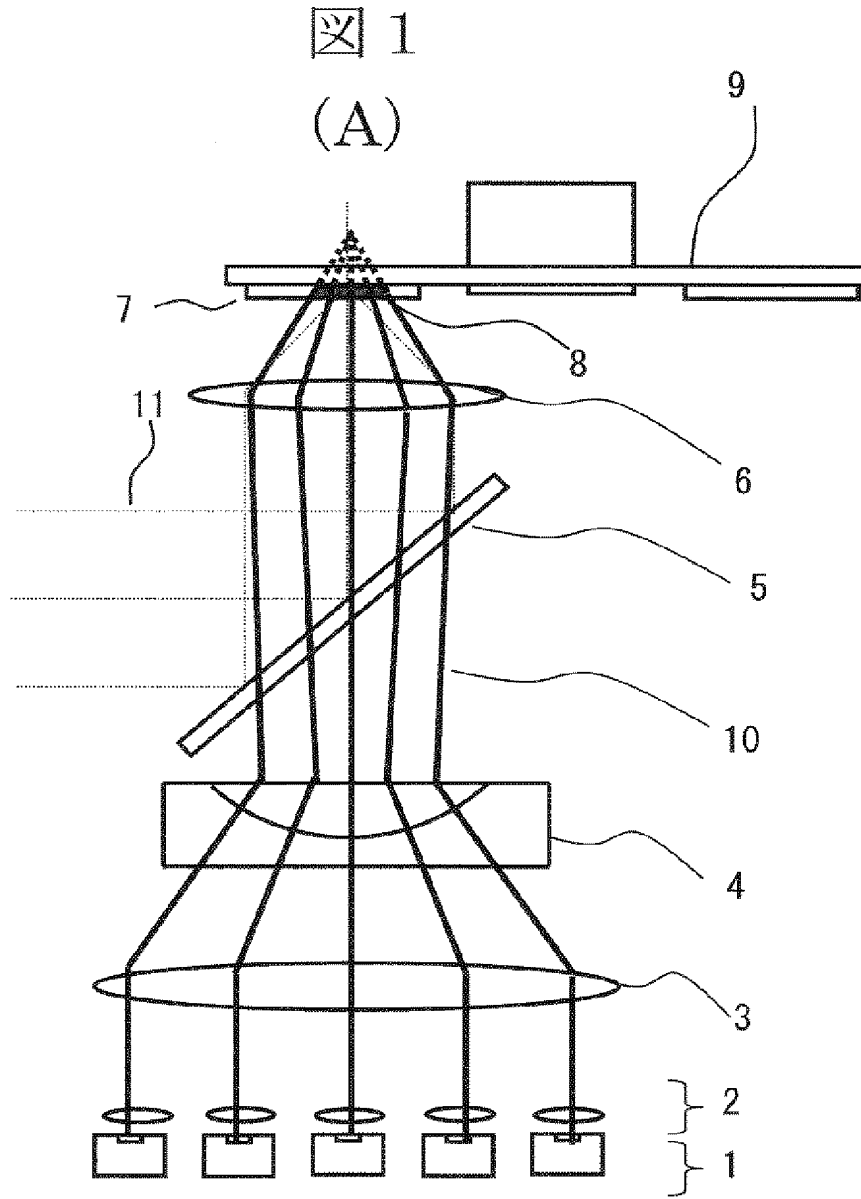
請求の範囲第3項乃至第6項は、本願発明の「光源装置」の構成要件をより明確化したものである(図1、段落[0018]、段落[0020]等)。

請求の範囲第7項及び第8項は、補正前の請求の範囲第4項及び第5項に対応するものである。

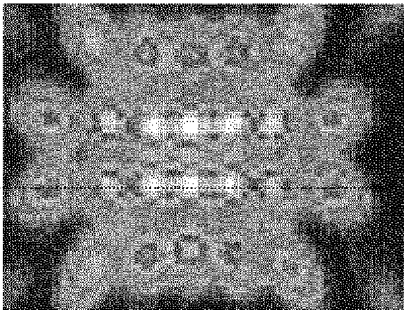
今回提出する請求の範囲第1項乃至第8項は、それぞれ、今回提出する請求の範囲第9項乃至第16項に対応する。前者は「光源装置」に係る発明であるのに対し、後者は「投写型映像表示装置」に係る発明である。

以上

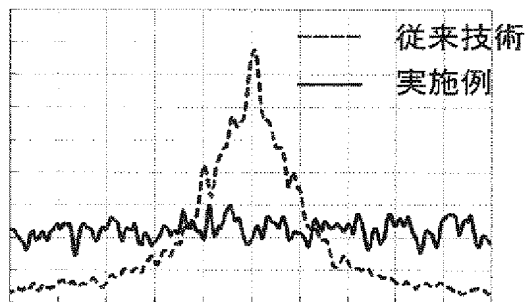
[図1]



(B)

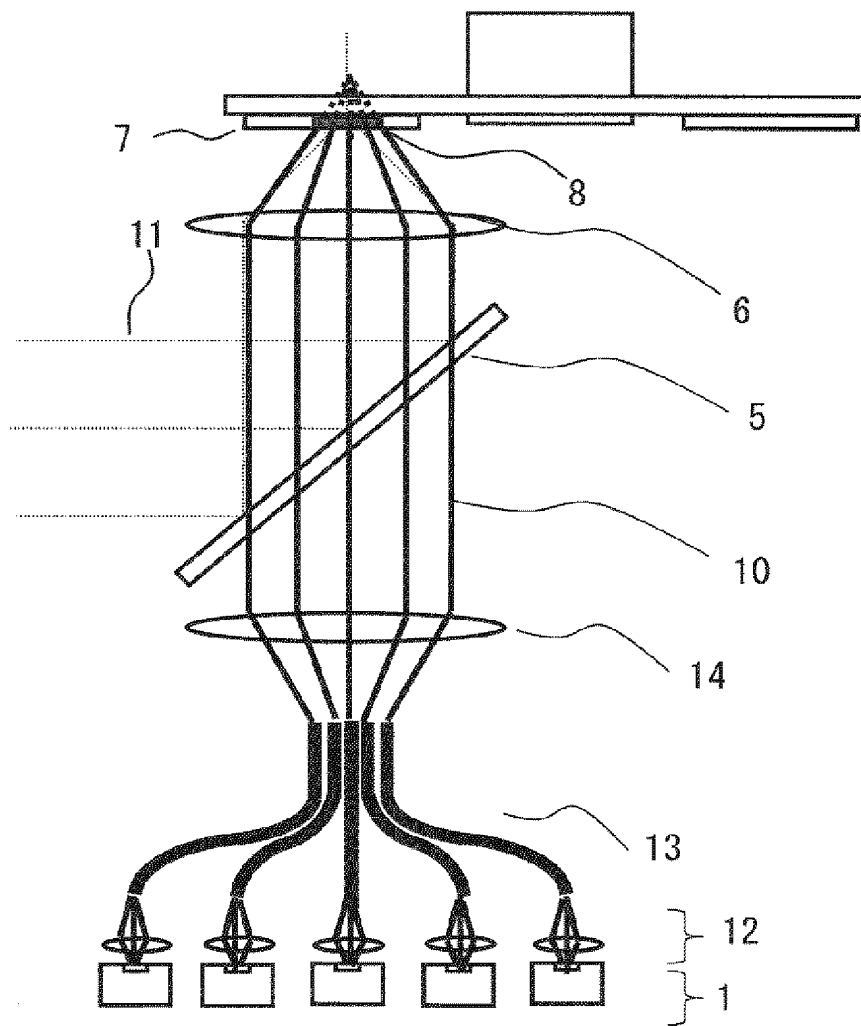


(C)

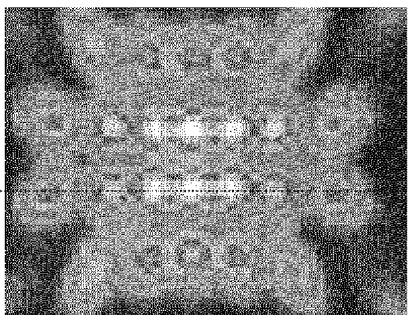


[図2]

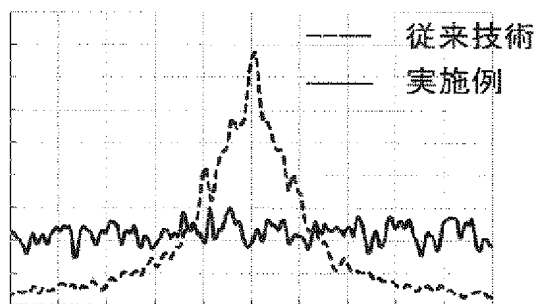
図 2
(A)



(B)

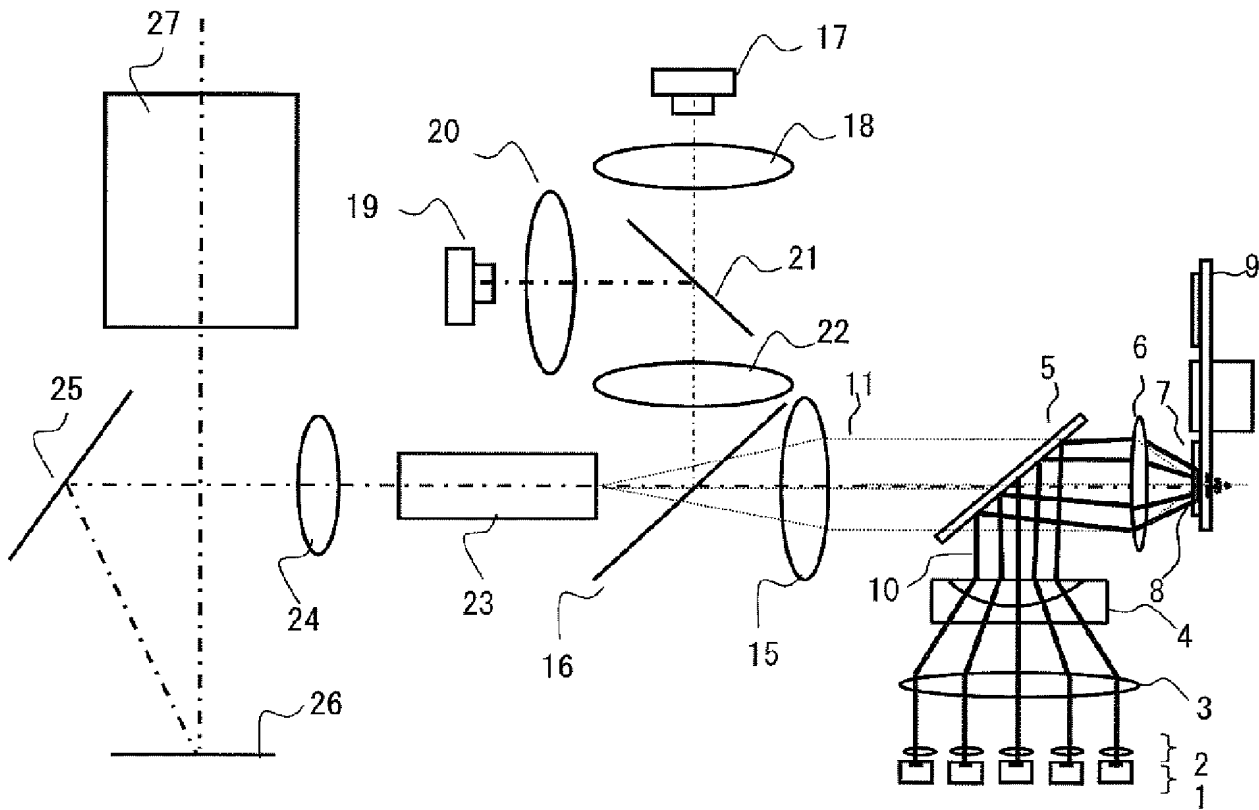


(C)

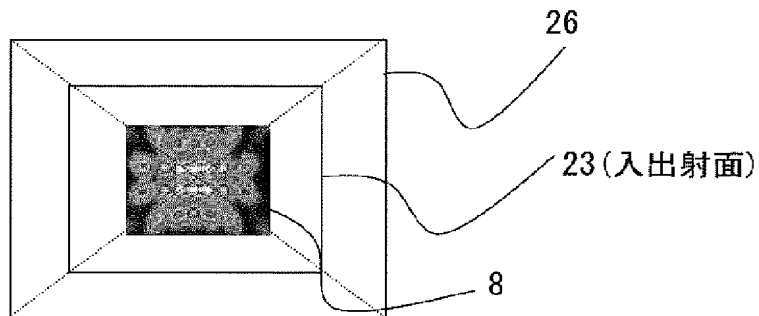


[図4]

図 4
(A)

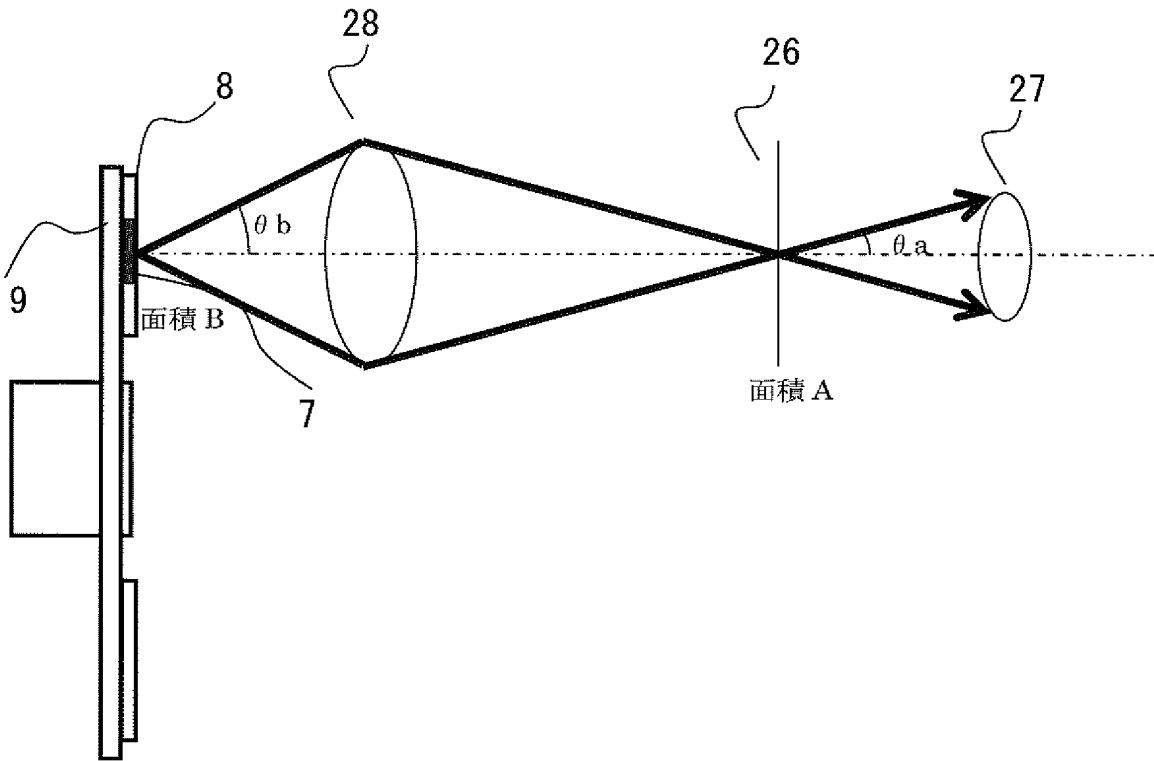


(B)



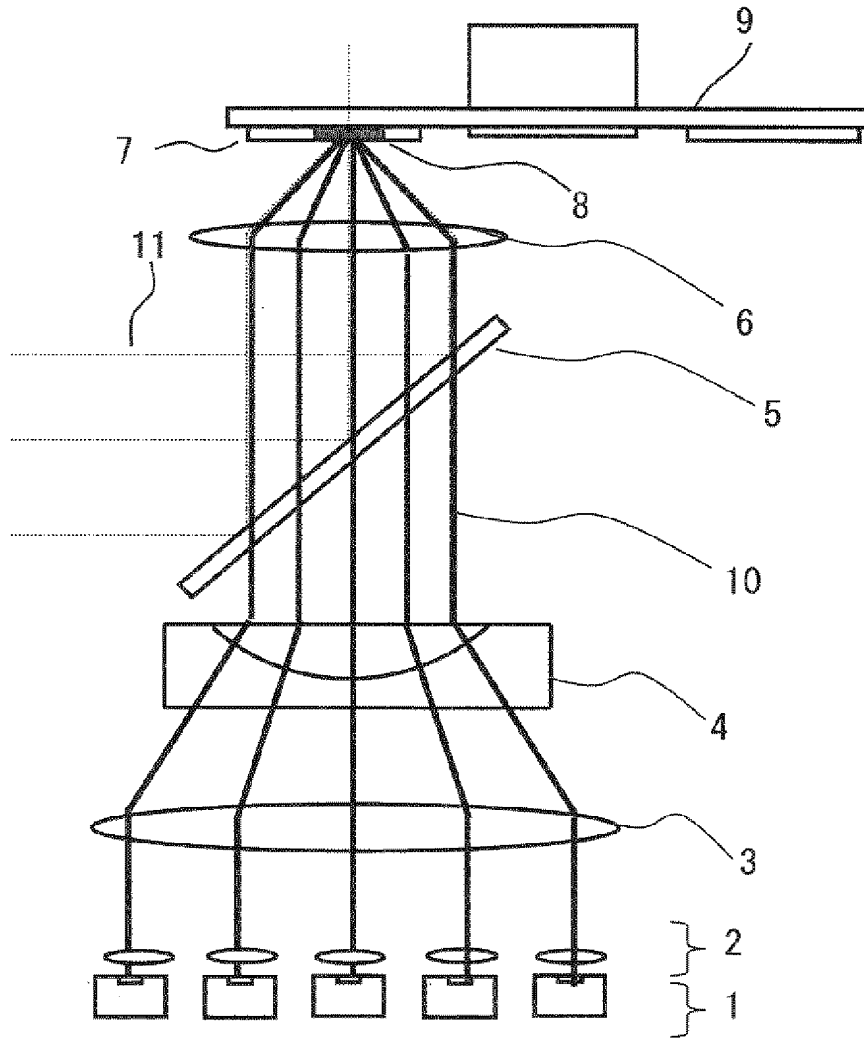
[図5]

図 5

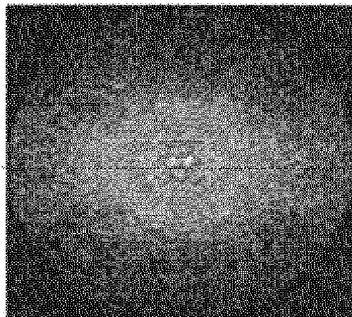


[図6]

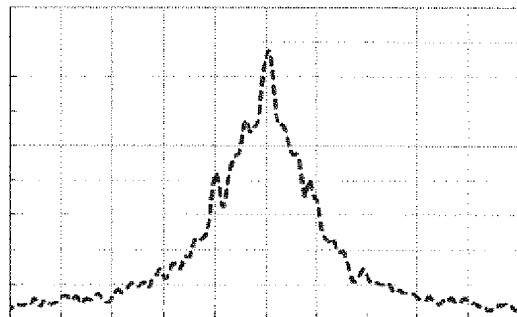
図 6
(A)



(B)



(C)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/078280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F21S2/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F21S2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/066654 A1 (NEC Display Solutions, Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0021] to [0153]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1, 3-5
X	JP 2011-243369 A (Sharp Corp.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0134] to [0164]; fig. 5 to 10 & CN 102313220 A	2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
31 January, 2013 (31.01.13)

Date of mailing of the international search report
12 February, 2013 (12.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Petitioner Ex 1002-329

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F21S2/00(2006,01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F21S2/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	W0 2012/066654 A1 (NECディスプレイソリューションズ株式会社) 2012.05.24, 段落0021-0153, 第1-9図 (ファミリーなし)	1, 3-5
X	JP 2011-243369 A (シャープ株式会社) 2011.12.01, 段落0134-0164, 第5-10図 & CN 102313220 A	2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
31.01.2013

国際調査報告の発送日
12.02.2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	3X	3018
三島木 英宏		
電話番号 03-3581-1101 内線	3372	