(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
2019年10月3日(03.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/187948 A1

(51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01)　*F21V 9/40* (2018.01)
F21S 2/00 (2016.01)　*F21V 9/45* (2018.01)
F21V 5/04 (2006.01)　*F21V 14/04* (2006.01)
F21V 7/28 (2018.01)　*G03B 21/00* (2006.01)
F21V 7/30 (2018.01)　*H04N 9/31* (2006.01)
F21V 9/08 (2018.01)　*F21Y 115/30* (2016.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/007747

(22) 国際出願日：　2019年2月28日(28.02.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-065179　2018年3月29日(29.03.2018)　JP

(71) 出願人: マクセル株式会社 (**MAXELL, LTD.**) [JP/JP]; 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 Kyoto (JP).

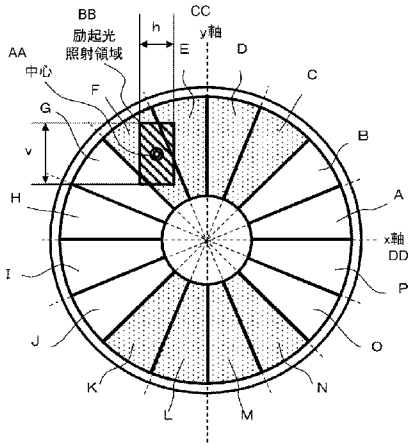
(72) 発明者: 中森　宏司 (**NAKAMORI Hiroshi**); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP). 鋪田 和夫(**SHIKITA Kazuo**); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP). 白石 明弘(**SHIRAISHI Akihiro**); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP). 金野 千明(**KINNO Chiaki**); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP). 清水 拓也(**SHIMIZU Takuya**); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP). パク ミンジュ(**PARK Minjoo**); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 青稜特許業務法人 (**SEIRYO I.P.C.**); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目２４番２号 Tokyo (JP).

(54) **Title:** PROJECTOR

(54) 発明の名称：　プロジェクタ

図29A



AA Center
BB Excitation beam irradiated region
CCy-axis
DDx-axis

(57) **Abstract:** Provided is a projector that suitably generates a white beam from a laser beam source and uses the white beam to display an image. A white beam generation unit of the projector has: a rectangular beam generation lens that generates, from a blue beam of blue laser, an excitation beam having a rectangular shape; and a fluorescent substance wheel which is irradiated with the excitation beam and on which a fluorescent substance that emits a yellow beam is applied. In the fluorescent substance wheel, an x-axis, a y-axis, and an angle θ in the counterclockwise direction from the x-axis are respectively defined as the horizontal direction, the vertical direction, and a positive value, and v represents the vertical length, and h represents the horizontal length of the rectangular-shaped region irradiated with the excitation beam. Among regions on which the fluorescent substances are applied, the center of the rectangular shape is disposed to be present: in a region having any angular range between 45 ° and 135° or between 225° and 315° under the condition h<v; in a region having any angular range between 0 ° and 45°, between 135 ° and 225 °, or between 315 ° and 360 ° under the condition h>v; or in a region having any angular range between 22.5° and 67.5°, between 112.5° and 157.5 °, between 202.5 ° and 247.5 °, or between 292.5 ° and 337.5° under the condition h=v.

WO 2019/187948 A1

［続葉有］

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：より好適にレーザ光源から白色光を生成し画像表示に用いるプロジェクタを提供する。 プロジェクタの白色光生成部が、青色レーザの青色光から矩形形状の励起光を生成する矩形光生成レンズと、励起光が照射され黄色光を発光する蛍光体が塗布される蛍光体ホイールを有し、蛍光体ホイールにおいて、水平方向をｘ軸、垂直方向をｙ軸、ｘ軸を基準に反時計回りを正とする角度θを定義し、励起光の照射領域の矩形形状が垂直にｖ、水平にｈの長さであるとき、ｈ＜ｖであり矩形形状の中心が蛍光体塗布領域のうち角度４５°以上１３５°以下または２２５°以上３１５°以下の何れか、または、ｈ＞ｖであり角度０°以上４５°以下、１３５°以上２２５°以下、または３１５°以上３６０°以下の何れか、または、ｈ＝ｖであり角度２２．５°以上６７．５°以下、１１２．５°以上１５７．５°以下、２０２．５°以上２４７．５°以下、または２９２．５°以上３３７．５°以下の何れかの領域にあるように配置する。

明　細　書

発明の名称 ： プロジェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光源を利用したプロジェクタに関する。

背景技術

[0002] 光源にレーザを用いたプロジェクタの背景技術として、特許文献１がある。特許文献１では、レーザ光源からの青色光と赤色光及び緑色光を含む黄色の蛍光とを用いて生成した白色光を画像表示に用いるプロジェクタが開示されており、青色レーザ光源を２カ所必要とし、第１の青色レーザ光源からの青色光を反射し、第２の青色レーザ光源からの光を励起光として蛍光板から射出された黄色蛍光を透過するダイクロイックミラーを用いて、青色光と黄色蛍光を合成して白色光を生成する点が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１７－１５９６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１では、異なる２カ所の位置に青色レーザを配置する必要があり、コストが高く、さらに光源装置が大きくなるという課題について考慮されていない。

[0005] 本発明は、より好適にレーザ光源から白色光を生成するプロジェクタを提供すること目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上記背景技術及び課題に鑑み、その一例を挙げるならば、プロジェクタであって、光源に青色レーザを使用し、前記青色レーザに基づいて青色光と黄色光とを生成し、生成した青色光と黄色光を含む白色光を生成する白色光生成部と、前記白色光生成部で生成した白色光に基づく光を映像表

示素子で変調し、変調した光を投射する光学系と、を備え、前記白色光生成部は、少なくとも、前記光源である青色レーザからの青色光から矩形形状の励起光を生成する矩形光生成レンズと、前記矩形形状の励起光が照射され、黄色光を発光する蛍光体が塗布されている蛍光体ホイールと、を有し、前記蛍光体ホイールにおいて、プロジェクタの水平方向をｘ軸、プロジェクタの垂直方向をｙ軸とし、蛍光体ホイールの中心ｏを中心とし、x軸を基準に反時計回りを正とする角度θを定義し、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域の矩形形状のｙ軸方向の長さをｖとし、ｘ軸方向の長さをｈとするとき、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域がｈ＜ｖであり、前記矩形形状の中心が前記蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度４５°以上１３５°以下の領域または２２５°以上３１５°以下の領域のいずれかの領域にあるように配置する、または、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域がｈ＞ｖであり、前記矩形形状の中心が前記蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度０°以上４５°以下の領域、１３５°以上２２５°以下の領域、または３１５°以上３６０°以下の領域のいずれかの領域にあるように配置する、または、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域がｈ＝ｖであり、前記矩形形状の中心が前記蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度２２．５°以上６７．５°以下の領域、１１２．５°以上１５７．５°以下の領域、２０２．５°以上２４７．５°以下の領域、または２９２．５°以上３３７．５°以下の領域のいずれかの領域にあるように配置する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、より好適にレーザ光源から白色光を生成し、画像表示に用いる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

[0008] [図1]実施例１におけるプロジェクタの光学系を示す構成図である。

[図2A]実施例１における光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。

[図2B]実施例１における青色レーザの発光スペクトルの一例である。

[図2C]実施例１における黄色蛍光体の発光スペクトルの一例である。

[図3]実施例１におけるダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割によるＢ光利用率高効率化の原理説明図である。

[図4]実施例１におけるダイクロイックミラーのＢ透過Ｙ反射領域と全反射領域のコーティング方法と、各領域の透過率特性を示す図である。

[図5]実施例２における光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。

[図6]実施例２におけるダイクロイックミラーのＢ反射Ｙ透過領域と全透過領域のコーティング方法と、各領域の透過率特性を示す図である。

[図7]実施例３における光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。

[図8]実施例１～６における拡散板の照度分布を示す図である。

[図9]実施例３におけるダイクロイックミラーのＢ透過Ｙ反射領域と全反射領域のコーティング方法を示す図である。

[図10]実施例４における光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。

[図11]実施例４におけるダイクロイックミラーのＢ反射Ｙ透過領域と全透過領域のコーティング方法を示す図である。

[図12]実施例５における光源装置の光源部分の概略構成図である。

[図13]実施例５における実施例１及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。

[図14]実施例５における実施例２及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。

[図15]実施例６における光源装置の光源部分の概略構成図である。

[図16]実施例６における実施例１及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。

[図17]実施例６における実施例２及びその変形例に対応したダイクロイック

ミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。

[図18]実施例７における拡散板としてのアルミナセラミック板の断面図を示す模式図である。

[図19]実施例７における拡散板に対する入射光の集光角θｉ及び出射光の拡散角θｏを説明する図である。

[図20]実施例７における拡散板の出射光の拡散角θｏの定義を説明する図である。

[図21]実施例７におけるダイクロイックミラーの各領域を円形領域に変換した説明図である。

[図22]実施例７における拡散板付近の光路を示し、入射光の集光角θｉと出射光の拡散角θｏとＢ光の利用効率の関係を説明する図である。

[図23]実施例７における拡散板の方式比較表である。

[図24]実施例８における光源装置の構成図である。

[図25]実施例８におけるアレイレンズの構成図である。

[図26]実施例８における蛍光体ホイールに照射する励起光の蛍光体ホイール１回転あたりの照射面積を説明する図である。

[図27]実施例８における蛍光体ホイールに照射する励起光の照射領域の配置の一例を説明する図である。

[図28]実施例８における蛍光体ホイールの座標系と蛍光体塗布領域の分割領域を説明する図である。

[図29A]実施例８における蛍光体ホイールに照射する励起光の照射領域の配置の一例を説明する図である。

[図29B]実施例８における蛍光体ホイールに照射する励起光の照射領域の配置の一例を説明する図である。

[図29C]実施例８における蛍光体ホイールに照射する励起光の照射領域の配置の一例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る実施例について、図面を参照して説明する。

実施例 1

[0010] 図１は、本実施例におけるプロジェクタの光学系を示す構成図である。図１において、プロジェクタの光学系１は、主として、光源装置２と、照明光学系３と、色分離光学系４と、映像表示素子６Ｒ、６Ｇ、６Ｂと、合成光学系である光合成プリズム７と、投射光学系である投射レンズ８とを備えている。

[0011] 図１を用いて、プロジェクタの光学系の全体の動作を説明する。光源装置２については、後述するが、光源装置２からは、青色光Ｂ（青色帯域の光、以下「Ｂ光」とも称する。）と蛍光Ｙ(以下、黄色光「Ｙ光」とも称する。)とが加算されたＢ＋Ｙ光である白色光W光束群(なお白色光Wは、以下「W光」とも称する。)が得られる。ここで、蛍光Ｙとは、緑色帯域の光と赤色帯域の光も含む黄色蛍光である。白色光W光束群は、照明光学系３のマルチレンズ３１の複数のレンズセルにより複数の光に分割され、効率よく第２のマルチレンズ３２と偏光変換素子３３に導かれる。そして、偏光変換素子３３により、光が所定の偏光方向に偏光される。偏光された光は、集光レンズ３４により集光され、色分離光学系４に入射する。

[0012] 色分離光学系４では、まず、ダイクロイックミラー４１Ｂに照射され、照射された白色光Wのうち、青色光Ｂ（青色帯域の光）が反射され、緑色光Ｇ（緑色帯域の光、以下「Ｇ光」とも称する。）及び赤色光Ｒ（赤色帯域の光、以下「Ｒ光」とも称する。）が透過する。反射されたＢ光は、反射ミラー４２Ａにより反射されコンデンサレンズ５Ｂを透過して映像表示素子６Ｂに入射される。一方、ダイクロイックミラー４１Ｂを透過したＧ光及びＲ光は、ダイクロイックミラー４１Ｇにより、Ｇ光が反射され、Ｒ光が透過する。反射されたＧ光は、コンデンサレンズ５Ｇを透過して映像表示素子６Ｇに入射される。また、ダイクロイックミラー４１Ｇを透過したＲ光は、リレーレンズ４３により集光され、その後反射ミラー４２Ｂにより反射される。反射されたＲ光は、再びリレーレンズ４４により集光され、反射ミラー４２Ｃにより反射される。反射されたＲ光は、さらにリレーレンズ５Ｒによって集光

され映像表示素子６Ｒに入射される。各映像表示素子では入射光に対して、映像信号（図示なし）に応じて画素ごとに光強度変調して映像を形成し、反射または透過による出射光を生成する。なお、図１の例では、透過型の映像表示素子の例を開示している。各映像表示素子を出射したＢ光、Ｇ光、Ｒ光は光合成プリズム７によってカラー映像光として合成され、投射レンズ８を透過した後、スクリーン（図示なし）に到達する。すなわち、映像表示素子により形成された光学像がスクリーン（図示なし）上に拡大投影される。

[0013] 次に、図２Ａを用いて、本実施例における光源装置２の詳細説明を行う。図２Ａは、図1の光源装置２の部分を抜き出し、さらに、ダイクロイックミラー２４の持つ透過／反射特性を示した概念図を光軸１に対応した位置に図示している。図２Ａにおいて、光源２１は青色レーザ（ＢＬ）であり、光軸１を中心として、青色レーザ光（Ｂ光）が出射される。そして、レンズ２２により、Ｂ光束が集光されながら重畳され、レンズ２３によってＢ光束が平行な光束になる。そして、ダイクロイックミラー２４にＢ光束が照射される。

[0014] ここで、ダイクロイックミラー２４は、図示したようなＢ透過／Ｙ反射の特性の領域を有し、かつ、全反射領域をダイクロイックミラーの中央部に備えている。すなわち、ダイクロイックミラー２４は、Ｂ光透過Ｙ光反射の特性の領域が広い。しかし、部分的に当該Ｂ光透過Ｙ光反射の特性とは異なる全反射特性の領域を有するものである。本発明の以下の説明において、透過／反射特性が領域分割されたダイクロイックミラーが備える領域のうち、広範囲を占める特性の領域を以下、「広域特性領域」と称する。また、部分的な狭い領域において、前記「広域特性領域」の特性と異なる領域を以下、「異特性領域」と称する。図２Ａの例では、Ｂ透過／Ｙ反射の特性の領域が「広域特性領域」であり、全反射領域が「異特性領域」である。なお、「広域特性領域」内のＢ光透過・反射特性は完全に一様でもよいが、左右の光の入射角度に依存する色ムラを解消するために、ダイクロイックコートのカット波長(例えば５０％波長)を左右方向で傾斜をつけてもよい。この場合は、本発明の各実施例の説明では、カット波長の傾斜がついていても、同じ「広域

特性領域」に属すると考える。また、本発明の各実施例の説明では「異特性領域」は、全反射特性か全透過特性を有する例を説明するが、本発明に影響が少ない範囲で、なんらかの理由によりダイクロイックコートを用いる可能性もある。その場合も「異特性領域」内で、透過・反射特性は完全に一様でもよいが、左右の光の入射角度に依存する色ムラを解消するために、ダイクロイックコートのカット波長(例えば５０％波長)を左右方向で傾斜を設定してもよい。この場合も、カット波長の傾斜が設定されていても、同じ「異特性領域」に属すると考える。

[0015] 例えば、一例として、光源２１からダイクロイックミラーに照射されるＢ光領域のうち、異特性領域である全反射領域の割合が入射光束の照射範囲の２０％とする場合を説明すると、ダイクロイックミラー２４に照射されたＢ光束は、２０％程度が反射され、８０％程度が透過する。すなわち、光源２１からダイクロイックミラー２４に照射されるＢ光束のうち、Ｂ光束中央部の２０％程度が反射される。

[0016] ダイクロイックミラー２４によって反射されたＢ光束は、コンデンサレンズ２５により集光されて拡散板２６に照射される。そして、コンデンサレンズ２５の光軸である光軸２を中心として、拡散板２６により拡散されたＢ光束は、コンデンサレンズ２５を透過して、ダイクロイックミラー２４に照射される。この時、ダイクロイックミラー２４に照射されるＢ光束の面積は、光源２１からダイクロイックミラー２４に照射されるＢ光束の面積よりも大きい。そして、拡散板２６からダイクロイックミラー２４に照射されるＢ光束のうち、例えば、拡散板によるＢ光入射領域の面積拡大率が２の場合、一例として、異特性領域の形状により１０％程度が反射されてしまうが９０％程度を透過させることが可能である。

[0017] 一方、光源２１からダイクロイックミラー２４に照射されるＢ光束のうち、ダイクロイックミラー２４を透過するＢ光束はコンデンサレンズ２７により集光されて蛍光体ホイール２８に照射される。蛍光体ホイール２８はＢ光を励起光としてＹ光を発光する蛍光体が塗布されており、焼き付け防止のた

めにモータ２９により回転している。そして、光軸１を中心として、蛍光体ホイール２８からＹ光が発光し、コンデンサレンズ２７を透過してダイクロイックミラー２４に照射される。そして、ダイクロイックミラー２４によりＹ光束が反射され、Ｂ光束と重なりＢ＋Ｙ光束であるW光束となる。

[0018] なお、図２Ｂに本実施例に係る青色レーザの発光スペクトルの一例を示す。また、図２Ｃに本実施例に係る黄色蛍光体の発光スペクトルの一例を示す。

[0019] このように、本実施例における光源装置２は、光源２１に青色レーザを使用し、Ｂ（青）＋Ｙ（黄）の光を合成することにより、白色光Wを生成する。つまり、光源装置２は、白色光生成部ともいえる。また、ダイクロイックミラー２４は、広域特性領域としてＢ透過／Ｙ反射の特性の領域を設け、かつ、異特性領域として全反射領域をダイクロイックミラー中央部に備えている。そして、拡散板２６によりＢ光を拡散させ、Ｂ光の面積を拡大させる。これにより、白色光Wに含まれない光であるＢ光の光源２１への戻り光の面積比を小さくすることが可能になり、Ｂ光利用率を増加させることができる。

[0020] 次に、図４を用いて、本実施例におけるダイクロイックミラー２４の広域特性領域であるＢ透過Ｙ反射領域と異特性領域である全反射領域のコーティング方法の一例と、各領域の透過率特性の一例を説明する。図４（ａ）が平面図、（ｂ）が断面図、（ｃ）がＢ透過Ｙ反射領域の透過率特性、（ｄ）が全反射領域の透過率特性である。図４（ｂ）に示すように、ダイクロイックミラー２４はガラス基板の片面にＢ透過Ｙ反射特性のダイクロイックコーティングを施し、反対面にＡＲコーティング（Anti Reflective Coating：反射防止コーティング）を施し、その上に全反射領域用のミラーコーティングを施すことで製造できる。そして、各領域の透過率特性は、図４（ｃ）に示すように、広域特性領域であるＢ透過Ｙ反射領域では、Ｂ光の波長である４５５ｎｍ近辺は透過率は少なくとも９５％以上であり限りなく１００％に近いことが望ましい、Ｙ光に含まれる５００から７００ｎｍ近辺の緑色帯域から

赤色帯域の光の透過率は少なくとも５％以下であり限りなく０％に近いことが望ましい。また、異特性領域である全反射領域は、図４（ｄ）に示すように、全波長領域で透過率は少なくとも５％以下であり、限りなく０％であることが望ましい。

[0021] すなわち、本発明の各実施例において、Ｂ光透過Ｙ光反射特性とは、Ｂ光の波長である４５５ｎｍ近辺は透過率が少なくとも９５％以上であり、Ｙ光に含まれる５００から７００ｎｍ近辺の緑色帯域から赤色帯域の光の反射率が少なくとも９５％以上であることを意味する。同様に、本発明の各実施例において、Ｂ光反射Ｙ光透過特性とは、Ｂ光の波長である４５５ｎｍ近辺は反射率が少なくとも９５％以上であり、Ｙ光に含まれる５００から７００ｎｍ近辺の緑色帯域から赤色帯域の光の透過率が少なくとも９５％以上であることを意味する。

[0022] また、本発明の各実施例において、全透過特性とは、少なくとも青色帯域４５５ｎｍ近辺から赤色帯域である７００ｎｍまでの全波長領域の透過率が少なくとも９５％以上であることを意味する。同様に、本発明の各実施例において、全反射特性とは、少なくとも青色帯域４５５ｎｍ近辺から赤色帯域である７００ｎｍまでの全波長領域の反射率が少なくとも９５％以上であることを意味する。

[0023] なお、以下の説明で光利用率などの計算を行う際には、計算を簡単にするために、所定の帯域の光を反射する特性の場合は１００％反射、所定の帯域の光を透過する特性の場合は１００％透過として計算する。

[0024] なお、本発明の各実施例において、「広域特性領域」においては、Ｂ光とＹ光の透過特性および反射特性は、逆となるように構成される。すなわち、「広域特性領域」においてＢ光透過の特性がある場合は、Ｙ光は反射特性があるように構成され、結果的に当該「広域特性領域」の特性は、Ｂ光透過Ｙ光反射特性と設定される。また、「広域特性領域」においてＢ光反射の特性がある場合は、Ｙ光は透過特性があるように構成され、結果的に当該「広域特性領域」の特性は、Ｂ光反射Ｙ光透過特性と設定される。

[0025] なお、本発明の各実施例において、「異特性領域」においては、Ｂ光とＹ光の透過特性および反射特性は、同じになるように構成される。すなわち、「異特性領域」においてＢ光透過の特性がある場合は、Ｙ光も透過特性があるように構成され、結果的に当該「異特性領域」の特性は、全透過特性と設定される。また、「異特性領域」においてＢ光反射の特性がある場合は、Ｙ光も反射特性があるように構成され、結果的に当該「異特性領域」の特性は、全反射特性と設定される。

[0026] 次に、図３を用いて、本実施例に係る構成によるＢ光利用率高効率化の原理を説明する。図３において、（ａ）は本実施例による構成（透過／反射特性の領域分割および拡散板）を採用しない場合、（ｂ）は本実施例による透過／反射特性の領域分割および拡散板ありの光源装置の光学系の一例である。

[0027] 図３（ａ）の構成は、ダイクロイックミラー２４の透過／反射特性が領域全体で一様であり、Ｂ光反射率をＲ１、Ｂ光透過率をＴ１であるとする。この場合、Ｂ光の入射光に対するＢ出射光（本図ではＢ透過光）の割合であるＢ光利用率Ｅ１は、Ｒ１×（１－Ｒ１）＝（Ｒ１×Ｔ１）となり、例えば、

ダイクロイックミラー２４に入射するＢ光のうち２０％を反射させ、８０％を透過させる設定であるＲ１＝０．２、Ｔ１＝０．８とすると、Ｂ光利用率Ｅ１［％］＝０．２×（１－０．２）×１００＝１６［％］となる。

[0028] 一方、本実施例に係る図３（ｂ）の構成の場合は、図３（ｃ）に示すように、Ｂ入射光の入射領域Ｉの面積をＳＩ、Ｂ拡散光の入射領域Ｏの面積をＳＯ、Ｂ入射光の入射領域Ｉのうち異特性領域である全反射領域ＷＩ（Ｂ光の反射特性Ｒ≒１となる）の面積をＳＷＩ、Ｂ拡散光の入射領域Ｏのうち異特性領域である全反射領域ＷＯ（Ｂ光反射特性Ｒ≒１となる）の面積をＳＷＯとする。このとき、レーザ光源からのＢ入射光に対する反射光の割合であるダイクロイックミラー２４でのＢ入射光実質反射率Ｒ２はＳＷＩ／ＳＩから算出できる。また、Ｂ拡散光に対する透過の割合であるダイクロイックミラー２４でＢ拡散光実質透過率Ｔ２は(ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯから算出できる。Ｂ

光利用率Ｅ２は、Ｒ２×Ｔ２＝（ＳＷＩ／ＳＩ）×（（ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯ）となる。ここで、ＳＷＩ／ＳＩはレーザ光源からダイクロイックミラーに入射するＢ光の利用効率と表現することもできる。また、（ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯは、Ｂ拡散光からダイクロイックミラーに入射するＢ光の利用効率と表現することもできる。

[0029] ここで、 図３（ａ）の構成と図３（ｂ）の構成の効率を比較するために、図３（ａ）のＢ光反射率Ｒ１と図３（ｂ）のＢ入射光実質反射率Ｒ２の設定を等しくした場合を考える。この時、Ｅ２＞Ｅ１となるための条件は、Ｒ２×Ｔ２＞Ｒ１×（１－Ｒ１）である。ここで、Ｒ１にＲ２を代入すると、Ｒ２×Ｔ２＞Ｒ２×（１－Ｒ２）となる。両辺をＲ２で除算すると、Ｔ２＞１－Ｒ２となる。これは、（ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯ＞（ＳＩ－ＳＷＩ）／ＳＩと変形できる。両辺にＳＯを乗ずると、ＳＯ-ＳＷＯ＞（ＳＩ－ＳＷＩ）×ＳＯ／ＳＩとなる。ＳＯ/ＳＩを拡散光の入射領域の面積拡大率としてαとおくと、ＳＯ-ＳＷＯ＞ＳＯ-ＳＷＩ×αとなり、ＳＷＩ×α＞ＳＷＯに変形できる。これはＳＷＯ/ＳＷＩ＜αと変形でき、ＳＷＯ/ＳＷＩ＝βとおけば、α＞βとなる。この式の意味としては、Ｂ入射光の入射領域Ｉ内の異特性領域の大きさであるＳＷＩに対するＢ拡散光の入射領域Ｏのうちの異特性領域の大きさであるＳＷＯの比βが拡散光の入射領域の面積拡大率αよりも大きくならないように、ダイクロイックミラー２４における異特性領域の形状を設定することで、Ｂ光の利用率について、図３（ｂ）の構成の効率を図３（ａ）の構成の効率より高めることができることを意味している。Ｂ光利用率Ｅ２をαとβを用いた式で表すと、Ｅ２＝Ｒ２×Ｔ２＝Ｒ２×（１－（Ｒ２×β/α））となる。すなわち、本実施例に係る図３（ｂ）の構成では、ダイクロイックミラー２４の出射までのＢ光利用率だけを考慮すれば、拡散光の入射領域の面積拡大率αは大きければ大きいほど効率が良く、Ｂ入射光の入射領域Ｉ内の異特性領域の大きさであるＳＷＩに対するＢ拡散光の入射領域Ｏのうちの異特性領域の大きさであるＳＷＯの比βは小さければ小さいほどよいことになる。

[0030] 具体的には、例えば、Ｒ２＝ＳＷＩ／ＳＩ＝０．２、拡散光の入射領域の面積拡大率α＝ＳＯ/ＳＩ＝２とし、異特性領域の形状がβ＝ＳＷＯ/ＳＷＩが１．２となる形状である場合、Ｂ光利用率Ｅ２［％］＝０．２×（１－（０．２×１．２／２））×１００＝１７．２［％］となり、より大となる。

[0031] これは、Ｒ１＝０．２とした場合の図３（ａ）の構成のＢ光利用率Ｅ１［％］＝１６［％］よりも大きくなる。

[0032] このように、本実施例によれば、光源２１に青色レーザを使用し、Ｂ＋Ｙの光を合成することにより、白色光を生成する光源装置において、ダイクロイックミラー２４を、広域特性領域であるＢ透過／Ｙ反射の特性領域を有し、かつ異特性領域である全反射領域を中央部に備えて、透過／反射特性が領域分割された構成とし、拡散板２６によりＢ光を拡散させ、Ｂ光の面積を拡大させることで、Ｂ光利用率を増加させることができる。

[0033] 以上説明したように本実施例によれば、より好適にレーザ光源から白色光を生成し、画像表示に用いるプロジェクタを実現することが可能となる。

実施例 2

[0034] 本実施例は、実施例１のプロジェクタにおいて、光源装置のダイクロイックミラーへのコーティング仕様を変更し、それにともない、蛍光体ホイール及び拡散板の配置を変更した例である。

[0035] なお、説明を簡単にするため、本実施例の説明においては、実施例１からの変更点のみ説明するものとし、特に記載が無い構成及び動作については実施例１と同様であるものとする。特に、光源装置においてＢ＋Ｙ光である白色光W光を生成した後の、プロジェクタの光学系及び映像表示素子の構成および動作は実施例１の図１と同様であるため、説明を省略する。

[0036] 図５は、本実施例におけるプロジェクタの光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。図５において、図２Ａと同じ機能を有する構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。図５において、図２Ａと異なる点は、ダイクロイックミラーの透過／反射特性が異なる点と、蛍光体ホイール及び拡散板の位置が入れ替わっている点である。

[0037] 図５において、レンズ２３によって略平行とされたＢ光束がダイクロイックミラー９１に照射される。ここで、ダイクロイックミラー９１は、図示したように、広域特性領域であるＢ反射／Ｙ透過の特性領域を有し、かつ、異特性領域である全透過領域をダイクロイックミラーの中央部に備えている。すなわち、ダイクロイックミラー９１は、広域特性領域であるＢ光反射Ｙ光透過の特性の領域が広いが、部分的に当該Ｂ光反射Ｙ光透過の特性とは異なる全透過特性の領域(異特性領域)を有するものである。例えば、一例として、光源２１からダイクロイックミラーに照射されるＢ光領域のうち、全透過領域の割合を全体の２０％とする場合を説明すると、ダイクロイックミラー９１に照射されたＢ光束は、８０％程度が反射され、２０％程度が透過する。すなわち、光源２１からダイクロイックミラー９１に照射されるＢ光束のうち、Ｂ光束中央部の２０％程度が透過される。このように実施例２は実施例１とダイクロイックミラーの透過反射特性が異なるが、所定の透過反射特性領域を有する広域特性領域と部分的に当該所定の透過反射特性とは異なる異特性領域を同一のダイクロイックミラーに有するという点で概念が共通している。

[0038] ダイクロイックミラー９１により反射されたＢ光束はコンデンサレンズ２７により集光されて蛍光体ホイール２８に照射される。コンデンサレンズ２７の光軸である光軸２を中心として、蛍光体ホイール２８からＹ光が発光し、コンデンサレンズ２７を透過してダイクロイックミラー９１に照射され、Ｙ光束がダイクロイックミラー９１を透過する。

[0039] 一方、光源２１からダイクロイックミラー９１に照射されるＢ光束のうち、ダイクロイックミラー９１を透過したＢ光束は、コンデンサレンズ２５により集光されて拡散板２６に照射される。光軸１を中心として、拡散板２６により拡散されたＢ光束は、コンデンサレンズ２５を透過して、ダイクロイックミラー９１に照射される。この時、ダイクロイックミラー９１に照射されるＢ光束の面積は、光源２１からダイクロイックミラー９１に照射されるＢ光束の面積よりも大きい。拡散板２６からダイクロイックミラー９１に照

射されるＢ光束のうち、例えば、拡散板によるＢ光入射領域の面積拡大率が２の場合、一例として、異特性領域の形状により１０％程度が透過されてしまうが９０％程度を反射させることが可能である。そして、ダイクロイックミラー９１により反射されたＢ光束が、Ｙ光束と重なりＢ＋Ｙ光束となる。これにより、実施例２の構成によっても実施例１と同程度に、Ｂ光利用率を増加させることができる。

[0040] 図６は、本実施例におけるダイクロイックミラー９１のＢ反射Ｙ透過領域と全透過領域のコーティング方法と、各領域の透過率特性を示す図である。図６（ａ）が平面図、（ｂ）が断面図、（ｃ）がＢ反射Ｙ透過領域の透過率特性、（ｄ）が全透過領域の透過率特性である。図６（ｂ）に示すように、ダイクロイックミラー９１はガラス基板の片面にＡＲコーティングを施し、反対面にＢ反射Ｙ透過特性のダイクロイックコーティングと、全透過領域用のＡＲコーティングを施すことで製造できる。そして、各領域の透過率特性は、図６（ｃ）に示すように、広域特性領域であるＢ反射Ｙ透過領域では、Ｂ光の波長である４５５ｎｍ近辺は透過率は少なくとも５％以下であり、限りなく０％に近いことが望ましい、Ｙ光に含まれる５００から７００ｎｍ近辺の緑色帯域から赤色帯域の光の透過率は少なくとも９５％以上であり限りなく１００％に近いことが望ましい。また、異特性領域である全透過領域は、図６（ｄ）に示すように、全波長領域で透過率が少なくとも９５％以上であり、限りなく１００％であることが望ましい。

[0041] なお、本実施例の構成においてＢ光利用率が高効率化の原理と条件の詳細は、実施例１の図３の説明において、Ｂ光の「透過」を「反射」に置き換え、「全反射」を「全透過」に置き換えればよい。具体的には図３（ｃ）のＢ入射光の入射領域Ｉの面積をＳＩ、Ｂ拡散光の入射領域Ｏの面積をＳＯ、Ｂ入射光の入射領域Ｉのうち異特性領域である全透過領域ＷＩ（Ｂ光の透過特性Ｔ≒１となる）の面積をＳＷＩ、Ｂ拡散光の入射領域Ｏのうち異特性領域である全透過領域ＷＯ（Ｂ光透過特性Ｔ≒１となる）の面積をＳＷＯとする。このとき、レーザ光源からのＢ入射光に対する透過光の割合であるダイク

ロイックミラー９１でＢ入射光実質透過率Ｔ３はＳＷＩ／ＳＩから算出できる。また、Ｂ拡散光に対する透過の割合であるダイクロイックミラー９１でＢ拡散光実質反射率Ｒ３は(ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯから算出できる。実施例２の光源装置におけるＢ光利用率Ｅ３は、Ｔ３×Ｒ３＝（ＳＷＩ／ＳＩ）×((ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯ）となる。つまり、実施例１に対してＢ光の反射特性と透過特性が反対になったとしても、当該光源装置のＢ光利用率Ｅ３は、レーザ光源からダイクロイックミラーに入射するＢ光の利用効率（ＳＷＩ／ＳＩ）と、Ｂ拡散光からダイクロイックミラーに入射するＢ光の利用効率((ＳＯ-ＳＷＯ)/ＳＯ）の積であることに変わりはない。

[0042] すると本実施例の当該光源装置のＢ光利用率Ｅ３も実施例１Ｅ２の式変形と同様に、ＳＯ/ＳＩを拡散光の入射領域の面積拡大率αとＢ入射光の入射領域Ｉ内の異特性領域の大きさであるＳＷＩに対するＢ拡散光の入射領域Ｏのうちの異特性領域の大きさであるＳＷＯの比βを用いることで、Ｅ３＝Ｔ３×Ｒ３＝Ｔ３×（１－（Ｔ３×β/α））と表現できる。

[0043] すなわち、本実施例に係る構成においても、ダイクロイックミラー９１の出射までのＢ光利用率だけを考慮すれば、拡散光の入射領域の面積拡大率αは大きければ大きいほど効率が良く、Ｂ入射光の入射領域Ｉ内の異特性領域の大きさであるＳＷＩに対するＢ拡散光の入射領域Ｏのうちの異特性領域の大きさであるＳＷＯの比βは小さければ小さいほどよいことになる。

[0044] このように、本実施例によれば、光源２１に青色レーザを使用し、Ｂ＋Ｙの光を合成することにより白色光を生成する光源装置において、ダイクロイックミラー９１を、広域特性領域であるＢ反射／Ｙ透過の特性領域を有し、かつ異特性領域である全透過領域を中央部に備えて、透過／反射特性が領域分割された構成とし、拡散板２６によりＢ光を拡散させ、Ｂ光の面積を拡大させることで、Ｂ光利用率を増加させることができる。

[0045] 以上説明したように本実施例によれば、実施例１と異なる構成でも、実施例１と同程度に、より好適にレーザ光源から白色光を生成し、画像表示に用いるプロジェクタを実現することが可能となる。

実施例 3

[0046] 本実施例は、実施例１のプロジェクタにおいて、光源装置におけるダイクロイックミラーにおける異特性領域をコンデンサレンズ２５の光軸である光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置に配置する例について説明する。

[0047] 図７は、本実施例における光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。図７において、図２Ａと同じ機能を有する構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。

[0048] 実施例１の図２Ａにおいてダイクロイックミラーにおける異特性領域の位置は光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部付近に配置したのに対し、本実施例の図７においては、異特性領域の位置を光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置としている。

[0049] 異特性領域の位置を光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置をこのように変更するためには、単に、Ｂ色レーザ光源２１からのＢ光入射光が入射する範囲で、異特性領域を光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置に配置するだけでも良い。また、Ｂ色レーザ光源２１の光軸１を、コンデンサレンズ２５の光軸２とダイクロイックミラーに対して鏡面配置の関係にある光軸３からオフセットして配置することによりさらに異特性領域を光軸２からオフセットして配置することができる。図７では一例として、レーザ光源２１の光軸１のオフセットと異特性領域の中央部からのオフセットの両者を採用した例を示している。

[0050] 図７において、レンズ２３によって平行とされたＢ光束がダイクロイックミラー９２に照射される。ここで、ダイクロイックミラー９２は、図示したように、広域特性領域であるＢ透過／Ｙ反射の特性領域を有し、かつ、異特性領域である全反射領域を光軸２と接する位置からオフセットした位置に備えている。例えば、光源２１からダイクロイックミラーに照射されるＢ光領域のうち、全反射領域の割合を全体の２０％とすると、ダイクロイックミラ

ー９２に照射されたＢ光束は、２０％程度が反射され、８０％程度が透過する。すなわち、光源２１からダイクロイックミラー９２に照射されるＢ光束のうち、Ｂ光束の中心からオフセットした部分の２０％が反射される。

[0051] ダイクロイックミラー９２によって反射されたＢ光束は、拡散板２６により拡散され、ダイクロイックミラー９２に照射される。この時、ダイクロイックミラー９２に照射されるＢ光束の面積は、光源２１からダイクロイックミラー９２に照射されるＢ光束の面積よりも大きい。

[0052] 次に、拡散板２６からダイクロイックミラー９２に照射されるＢ光束のうち、異特性領域で反射される割合と広域特性領域で透過される割合を面積比だけに基づいて計算する。例えば、面積比計算で、拡散板によるＢ光入射領域の面積拡大率が２の場合、一例として、異特性領域の形状により１０％程度が反射され９０％程度を透過する構成を考える。ここで、実施例１と異なり、実施例３では、異特性領域の位置を光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットされている。ここで、図８に、拡散板２６から射出する光の照度分布図を示す。図８に示すように、中心位置からずれるほど照度は低下する。すると、実施例３のように異特性領域の位置を光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットして配置することにより、例え異特性領域の面積が実施例１と同じであっても、拡散板２６からのＢ拡散光のうち、ダイクロイックミラー９２で反射されて光源２１に戻る部分のＢ拡散光は、図８の中心角度のピーク強度ではなく、周辺角度の相対的に小さい強度になり、実施例１の図２Ａに対し、レーザ光源への戻り光を少なくできる。例えば、このオフセットによる図８の拡散光強度の相対比効果が５０％だとすると、拡散板によるＢ光入射領域の面積拡大率が２で、面積比計算のみで異特性領域の形状により１０％程度が反射され９０％程度を透過する構成では、拡散板２６からダイクロイックミラー９２に照射されるＢ光束は、実際の図８の強度分布を考慮すると、５％程度が反射され、９５％程度が透過することとなる。

[0053] 一方、光源２１からダイクロイックミラー９２に照射されるＢ光束のうち

、ダイクロイックミラー９２を透過するＢ光束は蛍光体ホイール２８に照射される。そして、コンデンサレンズ２７の光軸である光軸３を中心として、蛍光体ホイール２８からＹ光が発光し、ダイクロイックミラー９２に照射される。そして、ダイクロイックミラー９２の広域特性領域によりＹ光束が反射され、Ｂ光束と重なりＢ＋Ｙ光束となる。

[0054] 図９は、本実施例におけるダイクロイックミラー９２の広域特性領域であるＢ透過Ｙ反射領域と異特性領域である全反射領域のコーティング方法を示す図である。図９（ａ）が平面図、（ｂ）が断面図である。図９（ｂ）に示すように、ダイクロイックミラー９２は、ガラス基板の片面にＢ透過Ｙ反射特性のダイクロイックコーティングを施し、反対面にＡＲコーティングを施し、その上に全反射領域用のミラーコーティングを施すことで製造できる。

[0055] 以上説明した本実施例によれば、光源２１に青色レーザを使用し、Ｂ＋Ｙの光を合成することにより白色光を生成する光源装置において、ダイクロイックミラー９２を、広域特性領域であるＢ透過／Ｙ反射の特性領域を有し、かつ異特性領域である全反射領域をコンデンサレンズ２５の光軸である光軸２が接する位置からオフセットして配置して、透過／反射特性が領域分割された構成とし、拡散板２６によりＢ光を拡散させ、Ｂ光の面積を拡大させることで、Ｂ光利用率を増加させることができる。

[0056] 以上説明したように本実施例によれば、実施例１よりＢ光利用率を増加させることが可能となり、より好適にレーザ光源から白色光を生成し、画像表示に用いるプロジェクタを実現することが可能となる。

実施例 4

[0057] 本実施例は、実施例２のプロジェクタにおいて、光源装置におけるダイクロイックミラーにおける異特性領域を、コンデンサレンズ２５の光軸である光軸３とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置に配置する例について説明する。

[0058] 図１０は、本実施例における光源装置の構成図およびダイクロイックミラーの透過／反射特性を示す図である。図１０において、図５と同じ機能を有

する構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。

[0059] 実施例２の図５においてダイクロイックミラーにおける異特性領域の位置は光軸３とダイクロイックミラーが接する中央部付近に配置したのに対し、本実施例の図１０においては、異特性領域の位置を光軸３とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置としている。

[0060] 異特性領域の位置を光軸２とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置をこのように変更するためには、単に、Ｂ色レーザ光源２１からのＢ光入射光が入射する範囲で、異特性領域を光軸３とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットした位置に配置するだけでも良い。また、Ｂ色レーザ光源２１の光軸１を光軸３からオフセットして配置することによりさらに異特性領域を光軸３からオフセットして配置することができる。図１０では一例として、レーザ光源２１の光軸１のオフセットと異特性領域の中央部からのオフセットの両者を採用した例を示している。

[0061] 図１０において、レンズ２３によって平行とされたＢ光束がダイクロイックミラー９３に照射される。ここで、ダイクロイックミラー９３は、図示したように、広域特性領域としてＢ反射／Ｙ透過の特性の領域を有し、かつ、異特性領域として全透過領域を光軸３と接する位置からオフセットした位置に備えている。例えば、光源２１からダイクロイックミラーに照射されるＢ光領域のうち、異特性領域である全透過領域の割合を全体の２０％とすると、ダイクロイックミラー９３に照射されたＢ光束は、８０％程度が反射され、２０％程度が透過する。すなわち、光源２１からダイクロイックミラー９３に照射されるＢ光束のうち、Ｂ光束の中心からオフセットした部分の２０％程度が透過される。

[0062] ダイクロイックミラー９３によって反射されたＢ光束は、蛍光体ホイール２８に照射される。コンデンサレンズ２７の光軸である光軸２を中心として、蛍光体ホイール２８からＹ光が発光し、ダイクロイックミラー９３に照射され、Ｙ光束がダイクロイックミラー９３を透過する。

[0063] 一方、光源２１からダイクロイックミラー９３に照射されるＢ光束のうち

、ダイクロイックミラー９３を透過したＢ光束は、拡散板２６に照射され、コンデンサレンズ２５の光軸である光軸３を中心として、拡散板２６により拡散されたＢ光束は、ダイクロイックミラー９３に照射される。この時、ダイクロイックミラー９３に照射されるＢ光束の面積は、光源２１からダイクロイックミラー９３に照射されるＢ光束の面積よりも大きい。

[0064] 次に、拡散板２６からダイクロイックミラー９３に照射されるＢ光束のうち、異特性領域で透過される割合と広域特性領域で反射される割合を面積比だけに基づいて計算する。例えば、拡散板によるＢ光入射領域の面積拡大率が２の場合、一例として、異特性領域の形状により１０％が透過され９０％程度を反射する構成を考える。ここで、実施例２と異なり、本実施例では、異特性領域の位置を光軸３とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットされている。ここで、図８に示したように、拡散板２６から射出する光の照度分布は中心位置からずれるほど照度は低下する。すると、実施例３のように異特性領域の位置を光軸３とダイクロイックミラーが接する中央部からオフセットして配置することにより、例え異特性領域の面積が実施例２と同じであっても、拡散板２６からのＢ拡散光のうち、ダイクロイックミラー９３で透過されて光源２１に戻る部分のＢ拡散光は、図８の中心角度のピーク強度ではなく、周辺角度の相対的に小さい強度になり、実施例２の図５に対し、レーザ光源への戻り光を少なくできる。例えば、このオフセットによる図８の拡散光強度の相対比効果が５０％だとすると、拡散板によるＢ光入射領域の面積拡大率が２で、面積比計算のみで異特性領域の形状により１０％程度が透過され９０％程度を反射する構成では、拡散板２６からダイクロイックミラー９３に照射されるＢ光束は、実際の図８の強度分布を考慮すると、５％程度が透過され、９５％程度が反射することとなる。

[0065] そして、ダイクロイックミラー９３の広域特性領域により反射されたＢ光束が、Ｙ光束と重なりＢ＋Ｙ光束となる。

[0066] 図１１は、本実施例におけるダイクロイックミラー９３の広域特性領域であるＢ反射Ｙ透過領域と異特性領域である全透過領域のコーティング方法を

示す図である。図１１（ａ）が平面図、（ｂ）が断面図である。図１１（ｂ）に示すように、ダイクロイックミラー９３はガラス基板の片面にＡＲコーティングを施し、反対面にＢ反射Ｙ透過特性のダイクロイックコーティングと、全透過領域用のＡＲコーティングを施すことで製造できる。

[0067] 以上説明した本実施例によれば、光源２１に青色レーザを使用し、Ｂ＋Ｙの光を合成することにより白色光を生成する光源装置において、ダイクロイックミラー９３を、広域特性領域であるＢ反射／Ｙ透過の特性領域を有し、かつ異特性領域である全透過領域をコンデンサレンズ２５の光軸である光軸３が接する位置からオフセットして配置して、透過／反射特性が領域分割された構成とし、拡散板２６によりＢ光を拡散させ、Ｂ光の面積を拡大させることで、Ｂ光利用率を増加させることができる。

[0068] 以上説明したように本実施例によれば、実施例２よりＢ光利用率を増加させることが可能となり、より好適にレーザ光源から白色光を生成し、画像表示に用いるプロジェクタを実現することが可能となる。

実施例 5

[0069] 本実施例は、実施例１から４で説明した、プロジェクタにおいて、ダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成と、光源として複数のレーザを用い、それらのレーザの強度を変えることで調光および／または調色を実現する例について説明する。

[0070] 図１２は、本実施例における光源装置の光源部分の概略構成図である。図１２は、図２Ａ、図５、図７または図１０の光源装置の構成において、光源２１の構成の詳細を示したものである。具体的には、光源２１として光源２１－１、２１－２を２つ用いて、それぞれを電源１（２０－１）、電源２（２０－２）で駆動し、それぞれの電源１、電源２を制御する制御部１０を有する。

[0071] 図１３は実施例１(図２Ａの構成)及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。図１３（ａ）が、実施例１に対応した構成である。図１３（ａ）において、それぞれＢ透過Ｙ

反射領域（広域特性領域Ｍ）と全反射領域(異特性領域Ｗ)にまたがる領域に、光源２１－１からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－１と、光源２１－２からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－２とを有する。なお、光源２１－１からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－１と、光源２１－２からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－２とを合わせた領域が、図３（ｃ）の領域Ｉに相当する。なお、図１３（ａ）に示すＢ拡散光入射領域が、図３（ｃ）の領域Ｏに相当する。

[0072] 図１３（ａ）の例では、左右対称に領域を配置しており、照射領域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合が同じである。よって、光源２１－１、２１－２のレーザの強度を変えれば、光源装置２から出力されるＢ光とＹ光の比率は変わらないまま、光源装置２から出力される光の強度を調整する調光機能を実現することができる。

[0073] 図１３（ｂ）は、図１３（ａ）の領域分割の変形例であり、図１３（ａ）と異なり、異特性領域Ｗである全反射領域が紙面の幅方向に広く、かつ光源２１－１からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－１と、光源２１－２からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－２を合わせた領域(図３（ｃ）の領域Ｉに相当する)に包含される。図１３（ｂ）の例では、異特性領域Ｗが、領域Ｉに包含されているので、異特性領域Ｗが図３（ｃ）の例の領域ＷＩと領域ＷＯの両者に相当する。実施例１で説明したとおり、光源装置２においては、Ｂ入射光の入射領域Ｉ内の異特性領域の大きさであるＳＷＩに対するＢ拡散光の入射領域Ｏのうちの異特性領域の大きさであるＳＷＯの比βは小さければ小さいほど光源装置としてＢ光利用効率がよい。ここで、異特性領域Ｗを領域Ｉに包含させることで、$\beta=1$とすることができ、βを最小化することができる。

[0074] なお、実施例１で説明した図３（ｂ）の構成のＢ光利用効率Ｅ２は、β/αが１より小さいときには、必ず図３（ａ）の構成のＢ光利用効率Ｅ１よりも効率が良くなる。すると、異特性領域Ｗを領域Ｉに包含させることで$\beta=1$

とできれば、コンデンサレンズ２５と拡散板２６の効果によりαが１より大きくなるので、図３（ｂ）の構成は図３（ａ）の構成よりもＢ光利用効率が必ず大きくなる。

[0075] すると、図１３（ｂ）のように異特性領域Ｗを領域Ｉに包含させる構成とすれば、図１３（ａ）のように異特性領域Ｗが領域Ｉに包含させない構成よりも、Ｂ光利用率を高めることが可能となる。

[0076] また、図１３（ａ）の構成では、異特性領域Ｗが照射領域Ｅ２１－１と、照射領域Ｅ２１－２の縦方向の境界線に細長く存在するため、光学部品の組み立て精度などにより、照射領域Ｅ２１－１と、照射領域Ｅ２１－２の位置と、ダイクロイックミラーの異特性領域Ｗの左右方向の相対位置が大きくずれた場合、照射領域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合が大きく変化してしまう。例えば、上記相対位置のずれにより、異特性領域Ｗである全反射領域に照射されるＢ光が左右の光源のうち一方のみとなった場合、当該一方のレーザ光源を制御する電源が故障した場合、光源からダイクロイックミラーの入射する光のうち広域特性領域Ｍを経由した光だけが利用されることになるので、光源装置２からＢ光かＹ光のいずれか一方（図１３（ａ）の例では、Ｙ光）のみが出力されることなり、白色光の生成が不可能となる。これに対し、図１３（ｂ）の構成であれば、異特性領域Ｗである全反射領域が幅方向に広いため、上記左右方向の相対位置のズレが生じた場合でも、異特性領域Ｗである全反射領域に照射されるＢ光が左右の光源のうち一方のみとなりにくい。

[0077] これにより、図１３（ｂ）の構成では、一方のレーザ光源を制御する電源が故障した場合でも、光源装置２から出力光がＢ光かＹ光のいずれか一方の色になるという現象を回避することができる。

[0078] また、図１３（ｃ）は、さらに異なる領域分割の変形例である。図１３（ｃ）の例では、図１３（ａ）、図１３（ｂ）の例と異なり、異特性領域Ｗである全反射領域が左右で非対称であるように構成する。これにより、照射領

域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合とを異ならせている。これにより、光源２１－１からのＢ光が最終的に光源装置２の出力光に寄与するＢ光とＹ光の比率と、光源２１－２からのＢ光が最終的に光源装置２の出力光に寄与するＢ光とＹ光の比率を異ならせることができる。すると、電源１の制御によって光源２１－１の光強度を可変制御したり、または電源２の制御によって光源２１－２の光強度を可変制御したりすることにより、光源２１－１の光強度と光源２１－２の光強度との相対比率を可変することにより、光源装置２が出力する光の色と強度の両者を制御することが可能となる。すなわち、光源装置２から出力される光の調色機能と調光機能を実現することができる。

[0079] なお、図１３（ｃ）の例では、異特性領域Ｗが、異特性領域Ｗが、照射領域Ｅ２１－１と照射領域Ｅ２１－２を合わせた領域（領域Ｉ）に包含されているので、Ｂ光利用率が高いという利点もある。

[0080] また、図１３（ｄ）は、さらに異なる領域分割の変形例である。図１３（ｄ）の例では、図１３（ｃ）の例と同様、照射領域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合とを異ならせている。よって、図１３（ｃ）の例と同様、電源１の制御によって光源２１－１の光強度を可変制御したり、または電源２の制御によって光源２１－２の光強度を可変制御したりすることにより、光源２１－１の光強度と光源２１－２の光強度との相対比率を可変することにより、光源装置２が出力する光の色と強度の両者を制御することが可能となる。

[0081] さらに、図１３（ｄ）の例では、異特性領域Ｗ（全反射領域）として、左右の光源からの照射領域毎に独立した形状を有している。さらに、左右の光源からの照射領域の境界線から距離を離した位置にそれぞれ異特性領域Ｗを設けている。これにより、光学部品の組み立て精度などにより、照射領域Ｅ２１－１の位置と、照射領域Ｅ２１－２の位置と、ダイクロイックミラーの

異特性領域Wの相対位置が、左右方向にずれても上下方向にずれても、照射領域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Wの割合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Wの割合が変化しにくい構成とすることができる。

[0082] すなわち、図１３（ｄ）の例では、光源装置２から出力される光の調色機能と調光機能の実現と、光学部品の組み立て精度などによる、照射領域Ｅ２１－１の位置と、照射領域Ｅ２１－２の位置と、ダイクロイックミラーの異特性領域Wの相対位置のずれの影響の低減の両者を実現するとことができ、望ましい態様である。

[0083] また、図１３（ｄ）の例では、異特性領域Wが、照射領域Ｅ２１－１と照射領域Ｅ２１－２を合わせた領域（領域Ｉ）に包含されているので、Ｂ光利用率が高いという利点もある。

[0084] 以上のとおり、図１３を用いて、実施例１(図２Ａの構成)の異特性領域Wの形状の例およびその変形例を複数例説明した。なお、これらの変形例は、実施例３の図７のように、コンデンサレンズ２５の光軸２の鏡面関係にある光軸３に対して光源２１の光軸１をオフセットした場合にも適用可能である。

[0085] また、図１４は実施例２及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。図１４（ａ）が実施例２に対応した構成である。図１４（ａ）は、実施例２の図５の構成において、光源２１として図１２に示す構成を採用した場合の例を説明したものであり、図１４（ｂ）（ｃ）（ｄ）はその変形例である。

[0086] ここで、図１４（ａ）、図１４（ｂ）、図１４（ｃ）、図１４（ｄ）に記載されるダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例は、図１３（ａ）、図１３（ｂ）、図１３（ｃ）、図１３（ｄ）のダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例を、実施例２に対応するように、広域特性領域Ｍの特性をＢ反射Ｙ透過に変え、異特性領域Wの特性を全透過に変えたものである。図１３の説明を当該特性の変更に対応して読み替えれば、構成及

びその効果についても、図１４各図の説明になる。そのため、図１４各図の説明は当該図１３各図の読み替えで記載されたものとし、再度の記載は省略する。

[0087] 以上説明した図１４各図で示すダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例により、実施例２の異特性領域Ｗの形状の例およびその変形例を複数例説明した。なお、これらの変形例は、実施例４の図１０のように、コンデンサレンズ２５の光軸２の鏡面関係にある光軸３に対して光源２１の光軸１をオフセットした場合にも適用可能である。

[0088] 以上説明した本実施例のダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例によれば、異特性領域Ｗの形状とダイクロイックミラー上での複数の光源の照射領域の関係に応じて、Ｂ光利用率の向上、調光機能の実現、調色機能の実現、光学部品の組み立て精度などによる相対位置ずれ影響の低減等のいずれかの効果またはこれらを組み合わせた効果を得ることができる。

[0089] なお、本実施例の図１３、図１４の各図の説明において、照射領域Ｅ２１－１と、照射領域Ｅ２１－２とは互いに重ならない例を説明した。しかしながら、照射領域Ｅ２１－１と、照射領域Ｅ２１－２とが一部重なり合っていてもよく、この場合でも本実施例の変形例の一態様となる。このとき各照射領域内の広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合が上述の説明を満たすのであれば、上述の説明と同様の効果を得ることができる。

実施例 6

[0090] 実施例５ではプロジェクタの光源として２つのレーザを用いるのに対して、本実施例では、プロジェクタの光源として３つのレーザを用い場合について説明する

図１５は、本実施例における光源装置の光源部分の概略構成図である。図１５においては、図２Ａ、図５、図７または図１０の光源装置の構成において、光源２１－１、２１－２、２１－３の３つ用いて、それぞれを電源１（２０－１）、電源２（２０－２）、電源３（２０－３）で駆動し、それぞれの電源１、電源２、電源３を制御する制御部１１を有する。

[0091] 図１６は実施例１(図２Ａの構成)及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。図１６（ａ）が、実施例１に対応した構成である。図１６（ａ）において、それぞれ左側のＢ透過Ｙ反射領域（広域特性領域Ｍ）に光源２１－１からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－１を有し、左側のＢ透過Ｙ反射領域（広域特性領域Ｍ）と全反射領域(異特性領域Ｗ)と右側のＢ透過Ｙ反射領域（広域特性領域Ｍ）にまたがる領域に光源２１－２からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－２を有し、右側のＢ透過Ｙ反射領域（広域特性領域Ｍ）に光源２１－３からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－３を有する。照射領域Ｅ２１－２での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－１、照射領域Ｅ２１－３での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合（本図では異特性領域Ｗは０％）が異なるため、光源２１－１、２１－２、２１－３のレーザの強度を変えることで、光源装置２から出力されるＢ光とＹ光の比率が変わり、調色機能と調光機能とを実現することができる。

[0092] 図１６（ｂ）は、図１６（ａ）の領域分割の変形例であり、図１６（ａ）と異なり、異特性領域Ｗである全反射領域が紙面の幅方向に広く、光源２１－１からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－１と、光源２１－２からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－２、光源２１－３からのＢ光が照射される照射領域Ｅ２１－３を合わせた領域(図３（ｃ）の領域Ｉに相当する)に包含される。当該構成により、図１３（ｂ）での説明と同様に、Ｂ光利用効率において$\beta=1$とすることができる。これにより、Ｂ光利用効率を高めることが可能である。

[0093] また、図１６（ａ）の構成では、電源２０－２が故障した場合、光源からダイクロイックミラーの入射する光のうち広域特性領域Ｍを経由した光だけが利用されることになるので、光源装置２からＹ光のみが出力されることなり、白色光の再現が不可能となる。これに対し、図１６（ｂ）の構成であれば、異特性領域Ｗである全反射領域が照射領域Ｅ２１－１、照射領域Ｅ２１－２、照射領域Ｅ２１－３の全ての領域にそれぞれ掛かる。

[0094] これにより、図１６（ｂ）の構成では、レーザ光源を制御する複数の電源の一つが故障した場合でも、光源装置２から出力光がＢ光かＹ光のいずれか一方の色になるという現象を回避することができる。

[0095] また、図１６（ｃ）は、さらに領域分割の変形例である。図１３（ｃ）では、複数のレーザ光源の照射領域が２つであるのに対して、図１６（ｃ）の構成では、照射領域Ｅ２１－１、照射領域Ｅ２１－２、照射領域Ｅ２１－３の３つに増えている。さらに、当該３つの照射領域における広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗとの割合を、いずれも変えている。

[0096] すると、光源２１－１の光強度、光源２１－２の光強度、光源２１－３の光強度を可変制御することにより、光源装置２が出力する光の色と強度の両者を制御することが可能となり、さらに、図１３（ｃ）よりも領域分割数が多いため、色と強度の制御の分解能を向上させることが可能となる。

[0097] また、図１６（ｄ）は、さらに領域分割の変形例である。図１６（ｄ）の例では、図１６（ｃ）の例と同様、照射領域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－３内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合を異ならせている。よって、図１６（ｃ）の例と同様、光源２１－１の光強度、光源２１－２の光強度、光源２１－３の光強度を可変制御することにより、光源装置２が出力する光の色と強度の両者を制御することが可能となり、さらに、図１３（ｄ）よりも領域分割数が多いため、色と強度の制御の分解能を向上させることが可能となる。

[0098] さらに、図１６（ｄ）の例では、異特性領域Ｗ（全反射領域）として、３つの光源からの照射領域毎に、独立した形状を有している。さらに、各照射領域の境界線から距離を離した位置にそれぞれ異特性領域Ｗを設けている。これにより、光学部品の組み立て精度などにより、照射領域Ｅ２１－１の位置と、照射領域Ｅ２１－２の位置と、照射領域Ｅ２１－３の位置と、ダイクロイックミラーの異特性領域Ｗの相対位置が、左右方向にずれても上下方向にずれても、照射領域Ｅ２１－１内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割

合と、照射領域Ｅ２１－２内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、照射領域Ｅ２１－３内での広域特性領域Ｍと異特性領域Ｗの割合と、が変化しにくい構成とすることができる。

[0099] すなわち、図１６（ｄ）の例では、光源装置２から出力される光の調色機能と調光機能の実現と、光学部品の組み立て精度などによる、照射領域Ｅ２１－１の位置と、照射領域Ｅ２１－２の位置と、照射領域Ｅ２１－３の位置と、ダイクロイックミラーの異特性領域Ｗの相対位置のずれの影響の低減の両者を実現するとことができ、望ましい態様である。

[0100] また、図１６（ｄ）の例では、異特性領域Ｗが、照射領域Ｅ２１－１と照射領域Ｅ２１－２、照射領域Ｅ２１－３を合わせた領域（領域Ｉ）に包含されているので、Ｂ光利用率が高いという利点もある。

[0101] 以上のとおり、図１６を用いて、実施例１(図２Ａの構成)の異特性領域Ｗの形状の例およびその変形例を複数例説明した。なお、これらの変形例は、実施例３の図７のように、コンデンサレンズ２５の光軸２の鏡面関係にある光軸３に対して光源２１の光軸１をオフセットした場合にも適用可能である。

[0102] また、図１７は実施例２及びその変形例に対応したダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成を示した図である。図１７（ａ）が実施例２に対応した構成である。図１７（ａ）は、実施例２の図５の構成において、光源２１として図１５に示す構成を採用した場合の例を説明したものであり、図１７（ｂ）（ｃ）（ｄ）はその変形例である。

[0103] ここで、図１７（ａ）、図１７（ｂ）、図１７（ｃ）、図１７（ｄ）に記載されるダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例は、図１６（ａ）、図１６（ｂ）、図１６（ｃ）、図１６（ｄ）のダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例を、実施例２に対応するように、広域特性領域Ｍの特性をＢ反射Ｙ透過に変え、異特性領域Ｗの特性を全透過に変えたものである。図１６の説明を当該特性の変更に対応して読み替えれば、構成及びその効果についても、図１７各図の説明になる。そのため、図１７各図の

説明は当該図１６各図の読み替えで記載されたものとし、再度の記載は省略する。

[0104] 以上説明した図１７各図で示すダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例により、実施例２の異特性領域Wの形状の例およびその変形例を複数例説明した。なお、これらの変形例は、実施例４の図１０のように、コンデンサレンズ２５の光軸２の鏡面関係にある光軸３に対して光源２１の光軸１をオフセットした場合にも適用可能である。

[0105] 以上説明した本実施例のダイクロイックミラーの透過／反射領域の分割構成例によれば、異特性領域Wの形状とダイクロイックミラー上での複数の光源の照射領域の関係に応じて、Ｂ光利用率の向上、調光機能の実現、調色機能の実現、光学部品の組み立て精度などによる相対位置ずれ影響の低減等のいずれかの効果またはこれらを組み合わせた効果を得ることができる。また、当該調光機能、調色機能においてはより分解能を向上させることができる。

[0106] なお、本実施例の図１６、図１７の各図の説明において、照射領域Ｅ２１－１と、照射領域Ｅ２１－２と、領域Ｅ２１－３とは互いに重ならない例を説明した。しかしながら、照射領域Ｅ２１－１と、照射領域Ｅ２１－２と、領域Ｅ２１－３とが一部重なり合っていてもよく、この場合でも本実施例の変形例の一態様となる。このとき各照射領域内の広域特性領域Mと異特性領域Wの割合が上述の説明を満たすのであれば、上述の説明と同様の効果を得ることができる。

実施例 7

[0107] 本実施例では、拡散板としてアルミナセラミック板を用いることで、より好適なプロジェクタを実現することができる実施例について説明する。

[0108] 図１８は、本実施例における拡散板２６としてのアルミナセラミック板の断面図を示す模式図である。図１８に示すように、アルミナセラミック板は、形状がランダムなアルミナ粒子の集合体であり、反射面表面に凹凸加工を施さなくとも、入射光がランダムに透過、反射する性質を有する。そのため

、例えば、図に示す、同じ角度で出射する出射光Ａｏ，Ｂｏであっても、同じ経路を経た光だけでなく異なる経路を経た光であるＡｉやＢｉも含まれている。すなわち、同じ角度で出射する出射光であっても、光路長が異なる光が含まれるため、スペックルノイズの低減に効果的となる。

[0109] ここで、拡散板のメカニズムについて説明する。図１９は、本実施例における拡散板に対する入射光の集光角θi及び出射光の拡散角θｏを説明する図である。図１９（ａ）に示すように、拡散板２６への入射光はコンデンサレンズ２５により集光されて集光角θiで拡散板２６に入射される。また、図１９（ｂ）に示すように、拡散板２６からの出射光は拡散角θｏで出射される。ここで、光は一般的に拡散するので、本実施例における拡散角θｏの定義について、図２０を用いて説明する。図２０は、拡散板２６から射出する光の強度分布を示し、縦軸が強度、横軸が拡散板の法線に対する拡散光の角度を示す。図２０に示すように、中心位置からずれるほど強度は低下し、出射光のピーク強度を１００％とすると、出射光の強度が５０％になる角度を、本実施例では拡散板の出射光の拡散角θｏとして定義する。

[0110] 次に、図１９に示す入射光の集光角θiと出射光の拡散角θoとＢ光の利用効率の関係を計算する。ここで、計算を簡略化するために、図３（ｃ）に示すダイクロイックミラー２４の領域Ｉ、領域Ｏ、領域ＷＩ、領域ＷＯを円形領域のモデルに変換した場合の説明図を図２１に示す。図２１においては、既に説明した通り、Ｂ光の利用効率が最も高い、面積ＳＷＩ＝面積ＳＷＯ(β＝１)の例のモデルについて示している。なお、異特性領域Ｗの形状が、図１３（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）、図１４（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）、図１６（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）、図１７（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）に示す何れの形状の場合でも、図２１の円形モデルに換算することができる。

[0111] 図２２は本実施例における拡散板付近の光路を示す。図２２において、Ｘｉを入射光の円形領域の直径、Ｘｏを出射光の円形領域の直径とする。また、Ｌは焦点距離である。

[0112] ここで、実施例１で説明したとおり、図３（ｂ）の構成におけるＢ光利用

率Ｅ２は、Ｒ２×Ｔ２＝Ｒ２×（１－（Ｒ２×β／α）であり、透過／反射特性の領域分割および拡散板を採用しない図３（ａ）の構成におけるＢ光利用率Ｅ１は、（Ｒ１×Ｔ１）＝Ｒ１×（１－Ｒ１）である。また、Ｅ２＞Ｅ１となるための条件は、実施例１で既に説明したとおり、（ＳＯ－ＳＷＯ）／ＳＯ＞（ＳＩ－ＳＷＩ）／ＳＩと変形できる。この式は、さらに１－ＳＷＯ／ＳＯ＞１－ＳＷＩ／ＳＩと変形でき、両辺から１を減じて不等号を整理すると、ＳＷＯ／ＳＯ＜ＳＷＩ／ＳＩと変形でき、ＳＯ／ＳＷＯ＞ＳＩ／ＳＷＩと変形できる。さらに、両辺にＳＷＯ／ＳＷＩを乗ずると、ＳＯ／ＳＷＩ＞（ＳＩ／ＳＷＩ）×（ＳＷＯ／ＳＷＩ）と変形できる。

[0113] ここで、ＳＯ／ＳＷＩとは、ダイクロイックミラーのおけるＢ光の入射領域Ｉ内の異特性領域ＷＩの大きさであるＳＷＩの面積（すなわちコンデンサレンズ２５へ向かうＢ光束の断面積）に対して、ダイクロイックミラーに戻ってくるＢ拡散光の領域Ｏの面積ＳＯ（すなわちコンデンサレンズ２５から戻ってくるＢ光束の断面積）の比であり、コンデンサレンズ２５と拡散板２６の機能により、Ｂ光束の断面積が拡大する効果を示すものである。さらに、ＳＩ／ＳＷＩとは、図３（ｂ）の構成における実質反射率Ｒ２の逆数である。また、ＳＷＯ／ＳＷＩは既に説明したβである。よって、ＳＯ／ＳＷＩ＞（ＳＩ／ＳＷＩ）×（ＳＷＯ／ＳＷＩ）は、ＳＯ／ＳＷＩ＞β／Ｒ２と変形できる。

[0114] ここで、既に説明した透過／反射特性の領域分割および拡散板を採用しない図３（ａ）で好適なＢ光反射率はＲ１＝０．２であり、図２１のように、異特性領域ＷＩが入射領域Ｉに包含される場合は、β＝１であるから、ＳＯ／ＳＷＩ＞１／０．２つまりＳＯ／ＳＷＩ＞５となる。すなわち、拡散板２６の機能によって、従来方式でのＢ光利用率を超えるためには、ＳＯ／ＳＷＩの面積比が５倍を超える必要がある。

[0115] ＳＯは拡散光の入射領域Ｏの面積、ＳＷＩはＢ入射光の入射領域Ｉのうち異特性領域である全反射領域ＷＩの面積であるから、図２２において、ＳＯ＝π（Ｘｏ／２）^{2}、ＳＷＩ＝π（Ｘｉ／２）^{2}となる。よって、ＳＯ／ＳＷ

Ｉの面積比が５倍を超える条件は、π（Ｘｏ／２）^{2}＞５×π（Ｘｉ／２）^{2}となる。すなわち、Ｘｏ＞√５×Ｘｉとなる。

[0116] このとき、図２２において、集光角θｉをＸｉとコンデンサレンズ２５の焦点距離Ｌで表すと、集光角θｉ＝２×arcsin((Ｘｉ／２)/Ｌ)となる。また、拡散角θｏをＸｏとコンデンサレンズ２５の焦点距離Ｌで表すと、拡散角θｏ＝２×arcsin((Ｘｏ/２)/Ｌ)となる。これらの数式を考慮すると、ＳＯ／ＳＷＩの面積比が５倍を超える条件であるＸｏ＞√５×Ｘｉを満たす拡散角の条件は、θｏ＞２×arcsin((√５×Ｘｉ／２)/Ｌ)となる。

[0117] ここで、光源装置２の光学系の全体スケールとしては、原則として、映像表示素子６Ｒ、６Ｇ、６Ｂに用いるパネルの開口サイズを基準として、効率が好適になる各種光路長や光束開口が定まることになり、各光学要素の設計により多少の許容幅が存在することになる。具体例としては、映像表示素子６Ｒ、６Ｇ、６Ｂに用いるパネルの開口サイズが約０．６インチである場合、例えば、図２２の焦点距離Ｌは約１５ｍｍ程度が好適であり、図２１の面積ＳＷＩは３５平方㎜程度が好適である。映像表示素子６Ｒ、６Ｇ、６Ｂに用いるパネルの開口サイズとして、プロジェクタのモデルにより例えば０．３インチから１．０インチ程度のパネルを用いる可能性があることを考慮し、さらに上記光学系の各光学要素の設計に幅があることを考慮すると、図２２の焦点距離Ｌの許容範囲は１２ｍｍ～３０ｍｍ程度であり、図２１の面積ＳＷＩの許容範囲は２５平方㎜～４２平方ｍｍ程度である。なお、面積ＳＷＩの許容範囲である２５平方㎜～４２平方ｍｍ程度をＸｉの範囲に換算すると、Ｘｉの許容範囲は５．６４ｍｍ～７．３１ｍｍとなる。

[0118] 拡散版２６の拡散角の特性は、上述の映像表示素子６Ｒ、６Ｇ、６Ｂに用いるパネルの開口サイズや、光源装置２の光学系の各光学要素の設計パラメータほど、プロジェクタのモデルにより容易に調整できるものではないため、拡散版２６のコストを低減するためにはパネルの開口サイズの異なる複数のプロジェクタのモデルについて、共通の方式の拡散板を用いることが望ましい。すると、上述の図２２の焦点距離Ｌの許容範囲である１２ｍｍ～３０

ｍｍ程度と、図２１の面積ＳＷＩの許容範囲である２５平方㎜～４２平方ｍｍ程度（Ｘｉの許容範囲では５．６４ｍｍ～７．３１ｍｍ）の両者のすべての範囲で、ＳＯ／ＳＷＩの面積比が５倍を超える拡散角の条件を求める必要がある。

[0119] すなわち、焦点距離Ｌの許容範囲１２ｍｍ～３０ｍｍ程度とＸｉの許容範囲５．６４ｍｍ～７．３１ｍｍの範囲の全てにおいて上述の拡散角の条件式$\theta o > 2 \times \arcsin((\sqrt{5} \times Xi/2)/L)$を満たす拡散角$\theta o$を求めればよい。上記の条件式では、Ｌが小さいほど拡散角θoが大きくなり、Ｘｉが大きいほど拡散角θoが大きくなる。すると、上述のＬとＸｉの許容範囲において最も拡散角θoの要求角度が大きい値となるのは、Ｌが許容範囲の最小値である１２ｍｍであって、Ｘｉが許容範囲の最大値である７．３１ｍｍである(面積ＳＷＩが許容範囲の最小値である２５平方㎜)場合となる。そこで条件式$\theta o > 2 \times \arcsin((\sqrt{5} \times Xi/2)/L)$に、Ｌ＝１２ｍｍ、Ｘｉ＝７．３１ｍｍを代入すると、$\theta o > 2 \times \arcsin((\sqrt{5} \times 7.31/2)/12)$となる。これを計算すると、$\theta o > 86°$となる。

[0120] すなわち、本実施例のプロジェクタに用いる拡散板として、従来方式でのＢ光利用率を超えることが可能な拡散板であって、より低コストな拡散板の条件は、拡散角$\theta o > 86°$を満たす方式の拡散板を用いれば良いこととなる。

[0121] 次に、図２３は、本実施例のプロジェクタに用いる拡散板の一例として、アルミナセラミック板を用いた場合とその他の方式の場合を比較した表である。図２３では、拡散板の方式として、４つの方式を比較している。Ａ方式は、上記で説明したアルミナセラミック板を反射型拡散板として用いる方式である。Ｂ方式は、ガラスの両面にサンドブラストやエッチングによりザラザラ加工を加えたフロストガラスとその背面にミラーを付加して反射型拡散板とする方式である。Ｃ方式は、金属に凸凹の表面加工を行って反射型拡散板として用いる方式である。さらにＤ方式は、ガラスの片面にサンドブラストやエッチングによりザラザラ加工を加えたフロストガラスとその背面にミ

ラーを付加して反射型拡散板とする方式である。さらにＤ方式は、ガラスの片面にサンドブラストやエッチングによりザラザラ加工を加えたフロストガラスとその背面にミラーを付加して反射型拡散板とする方式である（Ｂ方式に対してフロストガラスをガラスの片面のみに変更した方式ともいえる）。

[0122] ここで、図２３は、各方式について、基板材質、加工内容、出射光拡散角θｏ、スペックル等ノイズの量、コストについて比較した結果を示している。まず、基板材質については、Ａ方式はアルミナセラミック板のみ、Ｃ方式は金属のみを用いる。Ｂ方式、Ｄ方式は、透過ガラスとミラーを必要とする。よって、基板材質部分のコストを考慮すると、複数の基板材質が必要なＢ方式、Ｄ方式は比較的不利である。

[0123] また、加工内容については、Ａ方式はアルミナセラミックをプレスするのみで製作可能であり、凸凹加工が不要である。これは加工コスト面で有利である。また、他のＢ方式、Ｃ方式、Ｄ方式は、いずれも、反射面に凹凸加工が必要であり、加工コスト面で不利である。

[0124] また、出射光拡散角θｏについては、Ａ方式のアルミナセラミック方式は、入射光の集光角に依存せずランダムな拡散出射光が生成され、その出射光拡散角θｏは約１２０°と大きい。

[0125] 次に、Ｂ方式では、出射光拡散角は入射光の集光角に依存し、出射光拡散角は入射光の集光角に対して拡散板の拡散角増加効果を加えたものとなる。例えば、入射光の集光角を約１４°とすると、Ｂ方式の拡散角増加効果は約３０°程度あるので、最終的な出射光拡散角θｏは、約１４°＋約３０°＝約４４°となる。

[0126] また、Ｃ方式では、入射光の集光角に依存せずランダムな拡散出射光が生成され、その出射光拡散角θｏは約４０°程度である。

[0127] 最後に、Ｄ方式については、出射光拡散角は入射光の集光角に依存し、出射光拡散角は入射光の集光角に対して拡散板の拡散角増加効果を加えたものとなる。例えば、入射光の集光角を約１４°とすると、Ｄ方式の拡散角増加効果は約６°程度あるので、最終的な出射光拡散角θｏは、約１４°＋約６

°＝約２０°となる。

[0128] ここで、Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄ各方式の出射光拡散角と、上述した、Ｂ光利用率が従来方式を超える低コストな拡散板の拡散角の条件式θo＞８６°を比較すると、Ａ方式のアルミナセラミック方式のみが条件を上回り、本実施例のプロジェクタに用いる拡散板としてより好適であるといえる。他の３方式では、この条件を満たしていないこととなる。

[0129] 次に、スペックル等のノイズについては、Ａ方式、Ｂ方式が小であるのに対し、Ｃ方式、Ｄ方式は中または大となっている。この点でもＡ方式のアルミナセラミック方式は比較的優れていることとなる。

[0130] 最後に、基板材質と加工内容を考慮した総合的なコストについては、基板材質が複数必要なＢ方式、Ｄ方式は高価にならざるを得ないが、Ａ方式、Ｃ方式は比較的安価である。総合的なコストの点でも、Ａ方式のアルミナセラミック方式は比較的優れていることとなる。

[0131] このように、本実施例のプロジェクタに用いる拡散版としては、いずれの比較項目でも有利であり、特に、出射拡散角θoが上述の拡散角の条件式を十分満足し、スペックル等のノイズも少なく、比較的安価なアルミナセラミック方式の拡散板を採用することが有利であることがわかる。

[0132] 以上説明した本実施例に係るプロジェクタは、出射光拡散角がθo＞８６°を満たす拡散板を用いることにより、よりＢ光利用率を高めた安価なプロジェクタを提供することが可能である。特に、アルミナセラミックを用いた拡散板を採用することで、より好適なプロジェクタを実現することができる。

実施例 8

[0133] 本実施例では、上述の各実施例に係るプロジェクタにおいて、蛍光体への励起光のスポット形状と位置を工夫することで、蛍光体の変換効率低下を抑制する例について説明する。

[0134] 蛍光体は励起光量の増加に伴い、変換効率が減少する。これを輝度飽和という。そのため、本実施例では、蛍光体に照射する励起光の面積を大きくし、励起光の密度を下げることによって輝度飽和による蛍光体の変換効率低下

を抑制する。

[0135] 本実施例に係るプロジェクタの光学系は図１に示す光学系のうち、光源装置２を図２４の構成に変えたものである。その他の部分の構成及び動作は実施例１と同様であるため、その説明を省略する。

[0136] 図２４は、本実施例における光源装置の構成図である。図２４において、図２と同じ機能を有する構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。図２４において、図２と異なる点は、ダイクロイックミラー２４の手前にアレイレンズ１０１、１０２を配置した点である。これにより、蛍光体ホイールへの特定形状の励起光を形成する。アレイレンズの詳細については後述する。図２４において、光源２１より出射された青色レーザ光は、レンズ２２、２３によってＢ光束が平行な光束となり、アレイレンズ１０１、１０２のレンズセルごとに分割され、ダイクロイックミラー２４を通過した後、コンデンサレンズ２７によって集光されながらレンズセル単位で重畳されレンズセルの相似形状で蛍光体ホイール２８に照射される。すなわち、アレイレンズ１０１、１０２は、矩形形状の励起光を生成する生成レンズとして機能する。

[0137] 図２５は、本実施例におけるアレイレンズの構成図である。図２５において、（ａ）は側面図、（ｂ）、（ｃ）は、（ａ）における矢印方向からみた正面図である。図２５に示すように、アレイレンズは光軸１の延在する方向から見て矩形形状を有する複数のレンズセル１００がマトリクス（２次元）状に配設されたものであり、（ｂ）は、レンズセルの矩形形状の縦横比が１：１でない場合の例、（ｃ）は、縦横比が１：１の場合を示している。

[0138] 第１のアレイレンズ１０１のレンズセル分割と第２のアレイレンズ１０２のレンズセル分割は、いずれも図２５に示す同じレンズセル分割であり、アレイレンズ１０１と１０２のそれぞれのレンズセルは１対１で対応している。アレイレンズ１０１に入射された光は各レンズセルから空間的に分かれて出射し、各レンズセルを出射した光は、対応するアレイレンズ１０２のレンズセルに結像する。また、アレイレンズ１０２の複数のレンズセルの各々か

ら射出される光は、ダイクロイックミラー２４を介してコンデンサレンズ２７で集光され、蛍光体ホイール２８上に結像する。各レンズセルの曲率は、後述の共役関係を満たすようにそれぞれのアレイレンズのそれぞれのセルで適宜決定する。

[0139] アレイレンズ１０１に入射した光を複数のレンズセルで複数の光に分割して、効率よくアレイレンズ１０２の各レンズセルを通過するように導くために、アレイレンズ１０１の位置と各レンズセルの曲率は、光源２１とアレイレンズ１０２の各レンズセルとが光学的に略共役な関係になるように構成する。また、アレイレンズ１０２のレンズセルそれぞれが対応するアレイレンズ１０１のレンズセルの形状と相似の形状の光を蛍光体ホイール２８に投影する。すなわち、アレイレンズ１０２の位置と各レンズセルの曲率は、対応するアレイレンズ１０１の各レンズセルと蛍光体ホイール面とが光学的に略共役な関係になるように設定されている。これにより、アレイレンズ１０１に入射した光は、レンズセル単位で重畳され、アレイレンズ１０１の矩形形状のレンズセルの相似形状で蛍光体ホイール２８に照射される。これら複数のアレイレンズによる光学系は、光源から出射された光を矩形形状に変換して蛍光体ホイール２８に照射することにより照射範囲での輝度分布を均一化する機能を有する。

[0140] 図２６は、本実施例における蛍光体ホイールに照射する励起光の蛍光体ホイール1回転あたりの照射面積を説明する図である。図２６は、励起光照射領域と、蛍光体ホイール上の蛍光体塗布領域と、蛍光体ホイール1回転あたりの励起光照射面積の関係を示している。図２６において、前述したアレイレンズ１０１、１０２により、蛍光体ホイール上へ照射する励起光はアレイレンズ１０１のレンズセルと相似の矩形の像を形成し、励起光照射領域として照射される。ここで、蛍光体ホイール上の励起光照射領域を矩形の上下方向の長さ、すなわちｙ軸方向の長さをｖ、水平方向の長さ、すなわちｘ軸方向の長さをｈとする。なお、ｘ軸は、図２４に示したような光源装置を有するプロジェクタの水平方向であり、同様に、ｙ軸は、プロジェクタの垂直方向に

対応する。

[0141] また、励起光照射領域の矩形の中心と蛍光体ホイールの中心との距離をｒ０とする。ここで、蛍光体ホイール1回転あたりの照射面積は、励起光照射領域の矩形上で最も蛍光体ホイールの中心から遠い点と蛍光体ホイールの中心との距離ｒ２を半径とする円と、矩形上で最も蛍光体ホイールの中心に近い点と蛍光体ホイールの中心との距離ｒ１を半径とする円に挟まれたドーナツ型の領域の面積として求められる。ここで、距離ｒ１を定める矩形上で最も蛍光体ホイールの中心に近い点は矩形の頂点または辺上にある。また、距離ｒ２を定める矩形上で最も蛍光体ホイールの中心から遠い点は必ず矩形の頂点にある。

[0142] ここで、単位時間あたりに照射する光量が同じであれば、蛍光体ホイール1回転時間あたりの照射面積が大きいほど光の照射密度は小さくなり、蛍光体ホイール1回転時間あたりの照射面積が小さいほど光の照射密度は大きくなる。よって、蛍光体ホイール1回転あたりの照射面積がより大きくなるように励起光照射領域の配置を工夫することにより、輝度飽和による蛍光体の変換効率低下を抑制することができる。

[0143] 図２７は、本実施例における蛍光体ホイールに照射する励起光の照射領域の配置の一例を説明する図であり、具体的には、蛍光体ホイールに照射する励起光の蛍光体ホイール1回転あたりの照射面積が最大となる場合を説明する図である。ｒ０が一定の場合、図２７に示すように、蛍光体ホイールの中心からの延長線と矩形の励起光照射領域の対角線が重なる（略一致する）ように構成した場合、ｒ１が最も小さくなり、ｒ２が最も大きくなる。このため、蛍光体ホイール1回転あたりの照射面積を最大にすることができ、励起光の照射密度が最も小さくなる。よって、図２７のように構成することで、輝度飽和による蛍光体の変換効率低下を最も効果的に抑制することができる。

[0144] しかしながら、構成上の制約等でこのような最も効果的な配置にできないこともあり得る。その場合でも、好ましい配置となる例を以下に説明する。

[0145] 図２８は、本実施例における蛍光体ホイールの座標系と蛍光体塗布領域の分割領域を説明する図である。図２８において、（ａ）に蛍光体ホイールの

座標系と蛍光体の塗布領域を示す。（ｂ）に蛍光体塗布領域を１６分割した図を示す（領域Ａ～Ｐ）。

（ａ）に示すように、蛍光体ホイール上でｘ軸（光源装置を有するプロジェクタの水平方向）、ｙ軸（光源装置を有するプロジェクタ垂直方向）を定義し、蛍光体ホイールの中心ｏを中心とし、x軸を基準に反時計回りを正とする角度θを定義すると、（ｂ）に示す各領域は、以下となる。

領域Ａは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度０～２２．５°の領域、

領域Ｂは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度２２．５°～４５°の領域、

領域Ｃは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度４５～６７．５°の領域、

領域Ｄは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度６７．５～９０°の領域、

領域Ｅは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度９０～１１２．５°の領域、

領域Ｆは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度１１２．５～１３５°の領域、領域Ｇは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度１３５～１５７．５°の領域、

領域Ｈは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度１５７．５～１８０°の領域、領域Ｉは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度１８０～２０２．５°の領域、

領域Ｊは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度２０２．５～２２５°の領域、領域Ｋは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度２２５～２４７．５°の領域、

領域Ｌは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度２４７．５～２７０°の領域、領域Ｍは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度２７０～２９２．５°の領域、

領域Ｎは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度２９２．５～３１５°の領域、領域Ｏは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度３１５～３３７．５°の領域、

領域Ｐは、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち、角度３３７．５～３６０°の領域である。

[0146] 図２９Ａ、図２９Ｂ、図２９Ｃは、蛍光体ホイールに照射する励起光の照射領域の配置の一例を説明する図であり、具体的には、本実施例における励起光照射領域の矩形形状によって蛍光体ホイール１回転あたりの励起光の照射面積が大きくなる励起光照射領域を説明する図である。図２９Ａは励起光照射領域の矩形がｈ＜ｖである場合を示しており、図２９Ｂは励起光照射領域の矩形がｈ＝ｖである場合を示しており、図２９Ｃは励起光照射領域の矩形がｈ＞ｖである場合を示している。

[0147] まず、図２９Ａの励起光照射領域の矩形がｈ＜ｖである場合について説明する。図２９Ａに示すように、例えば、矩形の中心と蛍光体ホイールの中心との距離ｒ０が一定の条件で検討しても、ｙ軸付近に励起光照射領域をレイアウトすれば、ｘ軸付近に励起光照射領域をレイアウトする場合に比べて、距離ｒ１は小さく、距離ｒ２を大きくすることができる。そのため、励起光照射領域の矩形がｈ＜ｖである場合、蛍光体ホイールの中心からの延長線と矩形の励起光照射領域の対角線が重なる位置付近および矩形がｙ軸側に位置する範囲を合わせた範囲、具体的には、励起光照射領域の位置を、矩形の中心が領域Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｆ，Ｋ，Ｌ，Ｍ，Ｎ内にあるような位置（矩形の中心が、蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度４５°以上１３５°以下または２２５°以上３１５°以下の領域にあるような位置）とすることにより、矩形の中心が領域Ａ、Ｂ、Ｇ、Ｈ、Ｉ、Ｊ、Ｏ、Ｐ内にあるような位置とする場合に比べて、蛍光体ホイール１回転あたりの照射面積を大きくすることができ、励起光の照射密度を小さくすることができ、輝度飽和による蛍光体の変換効率低下を効果的に抑制することができる。

[0148] 次に、図２９Ｂの励起光照射領域の矩形がｈ＝ｖである場合について説明

する。図２９Ｂに示すように、例えば、矩形の中心と蛍光体ホイールの中心との距離ｒ０が一定の条件で検討しても、蛍光体ホイールの中心からの延長線と矩形の励起光照射領域の対角線が重なる位置付近である、４５°、１３５°、２２５°、３１５°付近に励起光照射領域をレイアウトすれば、ｘ軸やｙ軸付近に励起光照射領域をレイアウトする場合に比べて、距離ｒ１は小さく、距離ｒ２を大きくすることができる。そのため、励起光照射領域の矩形がｈ＝ｖである場合、具体的には、励起光照射領域の位置を、矩形の中心が領域Ｂ，Ｃ，Ｆ，Ｇ，Ｊ，Ｋ，Ｎ，Ｏ内にあるような位置（矩形の中心が蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度２２．５°以上６７．５°以下、１１２．５°以上１５７．５°以下、２０２．５°以上２４７．５°以下または２９２．５°以上３３７．５°以下の領域にあるような位置）とすることにより、矩形の中心が領域Ａ、Ｄ、Ｅ、Ｈ、Ｉ、Ｌ、Ｍ、Ｐ内にあるような位置とする場合に比べて、蛍光体ホイール１回転あたりの照射面積を大きくすることができ、励起光の照射密度を小さくすることができ、輝度飽和による蛍光体の変換効率低下を効果的に抑制することができる。

[0149] 次に、図２９Ｃの励起光照射領域の矩形がｈ＞ｖである場合について説明する。図２９Ｃに示すように、例えば、矩形の中心と蛍光体ホイールの中心との距離ｒ０が一定の条件で検討しても、ｘ軸付近に励起光照射領域をレイアウトすれば、ｙ軸付近に励起光照射領域をレイアウトする場合に比べて、距離ｒ１は小さく、距離ｒ２を大きくすることができる。そのため、励起光照射領域の矩形がｈ＞ｖである場合、蛍光体ホイールの中心からの延長線と矩形の励起光照射領域の対角線が重なる位置付近および矩形がｘ軸側に位置する範囲を合わせた範囲、具体的には、励起光照射領域の位置を、矩形の中心が領域Ａ、Ｂ、Ｇ、Ｈ、Ｉ、Ｊ、Ｏ、Ｐにあるような位置（矩形の中心が蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度０°以上４５°以下または１３５°以上２２５°以下または３１５°以上３６０°以下の領域にあるような位置）とすることにより、矩形の中心が領域Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｆ，Ｋ，Ｌ，Ｍ，Ｎ内にあるような位置とする場合に比べて、蛍光体ホイール１回転あたりの

照射面積を大きくすることができ、励起光の照射密度を小さくすることができ、輝度飽和による蛍光体の変換効率低下を効果的に抑制することができる。

[0150] 以上のように、本実施例によれば、矩形形状の励起光を生成する生成レンズを有し、矩形形状の励起光照射領域の配置を限定することで蛍光体ホイール１回転あたりの励起光の照射面積を大きくし、励起光の照射密度を小さくすることができ、輝度飽和による蛍光体の変換効率低下を効果的に抑制することができる。

[0151] なお、以上説明した本実施例の光源装置は、実施例１のプロジェクタの光学系のみならず、実施例２、３、４、５、６、７のいずれの実施例に適用することが可能である。実施例２、３、４の光学系に本実施例の光源装置を適用する場合には、図２４の光源装置において、ダイクロイックミラー２４の特性をそれぞれ図５、７、１０のダイクロイックミラーの特性に変更し、拡散板２６の配置をそれぞれ図５、７、１０の拡散板の配置と合わせ、蛍光体ホイール２８の配置をそれぞれ図５、７、１０の蛍光体ホイールの配置に合わせればよい。

[0152] 以上実施例について説明したが、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。また、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施例の構成の一部を他の構成に置き換えることも可能である。

符号の説明

[0153] １：光学系、２：光源装置、３：照明光学系、４：色分離光学系、６Ｒ、６Ｇ、６Ｂ：映像表示素子、７：光合成プリズム、８：投射レンズ、２１、２１－１、２１－２、２１－３：光源、２２、２３：レンズ、２４、９１、９２、９３：ダイクロイックミラー、２５、２７：コンデンサレンズ、２６：拡散板、２８：蛍光体ホイール、２９：モータ、１０１、１０２：アレイレンズ

請求の範囲

[請求項1] プロジェクタであって、

光源に青色レーザを使用し、前記青色レーザに基づいて青色光と黄色光とを生成し、生成した青色光と黄色光を含む白色光を生成する白色光生成部と、

前記白色光生成部で生成した白色光に基づく光を映像表示素子で変調し、変調した光を投射する光学系と、を備え、

前記白色光生成部は、少なくとも、

前記光源である青色レーザからの青色光から矩形形状の励起光を生成する矩形光生成レンズと、

前記矩形形状の励起光が照射され、黄色光を発光する蛍光体が塗布されている蛍光体ホイールと、を有し、

前記蛍光体ホイールにおいて、プロジェクタの水平方向をｘ軸、プロジェクタの垂直方向をｙ軸とし、蛍光体ホイールの中心ｏを中心とし、ｘ軸を基準に反時計回りを正とする角度θを定義し、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域の矩形形状のｙ軸方向の長さをｖ、ｘ軸方向の長さをｈとするとき、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域がｈ＜ｖであり、前記矩形形状の中心が前記蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度４５°以上１３５°以下の領域または２２５°以上３１５°以下の領域のいずれかの領域にあるように配置した、

または、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域がｈ＞ｖであり、前記矩形形状の中心が前記蛍光体ホイールの蛍光体塗布領域のうち角度０°以上４５°以下の領域、１３５°以上２２５°以下の領域、または３１５°以上３６０°以下の領域のいずれかの領域にあるように配置した、

または、前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域がｈ＝ｖであり、前記矩形形状の中心が前記蛍光体ホイールの蛍光

体塗布領域のうち角度２２．５°以上６７．５°以下の領域、１１２．５°以上１５７．５°以下の領域、２０２．５°以上２４７．５°以下の領域、または２９２．５°以上３３７．５°以下の領域のいずれかの領域にあるように配置した、ことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項2] 請求項１に記載のプロジェクタであって、

前記矩形光生成レンズにはアレイレンズが含まれることを特徴とするプロジェクタ。

[請求項3] 請求項１に記載のプロジェクタであって、

前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域を、前記蛍光体ホイールの中心からの延長線と前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域の対角線が略重なるように配置したことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項4] 請求項２に記載のプロジェクタであって、

前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域を、前記蛍光体ホイールの中心からの延長線と前記蛍光体ホイールに照射する矩形形状の励起光の照射領域の対角線が略重なるように配置したことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項5] 請求項１に記載のプロジェクタであって、

前記白色光生成部は、

前記矩形光生成レンズと、

前記矩形光生成レンズを透過した青色光が照射されるダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーによって反射または透過した青色光を集光する第１のコンデンサレンズと、

前記第１のコンデンサレンズにより集光された青色光を拡散する拡散板と、

前記ダイクロイックミラーを透過または反射した青色光を集光する第２のコンデンサレンズと、

前記第２のコンデンサレンズにより集光された青色光である前記矩形形状の励起光が照射される前記蛍光体ホイールと、

を備える、ことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項6] 請求項２に記載のプロジェクタであって、

前記白色光生成部は、

前記矩形光生成レンズと、

前記矩形光生成レンズを透過した青色光が照射されるダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーによって反射または透過した青色光を集光する第１のコンデンサレンズと、

前記第１のコンデンサレンズにより集光された青色光を拡散する拡散板と、

前記ダイクロイックミラーを透過または反射した青色光を集光する第２のコンデンサレンズと、

前記第２のコンデンサレンズにより集光された青色光である前記矩形形状の励起光が照射される前記蛍光体ホイールと、

を備える、ことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項7] 請求項３に記載のプロジェクタであって、

前記白色光生成部は、

前記矩形光生成レンズと、

前記矩形光生成レンズを透過した青色光が照射されるダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーによって反射または透過した青色光を集光する第１のコンデンサレンズと、

前記第１のコンデンサレンズにより集光された青色光を拡散する拡散板と、

前記ダイクロイックミラーを透過または反射した青色光を集光する第２のコンデンサレンズと、

前記第２のコンデンサレンズにより集光された青色光である前記矩形形状の励起光が照射される前記蛍光体ホイールと、

を備える、ことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項8] 請求項４に記載のプロジェクタであって、

前記白色光生成部は、

前記矩形光生成レンズと、

前記矩形光生成レンズを透過した青色光が照射されるダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーによって反射または透過した青色光を集光する第１のコンデンサレンズと、

前記第１のコンデンサレンズにより集光された青色光を拡散する拡散板と、

前記ダイクロイックミラーを透過または反射した青色光を集光する第２のコンデンサレンズと、

前記第２のコンデンサレンズにより集光された青色光である前記矩形形状の励起光が照射される前記蛍光体ホイールと、

を備える、ことを特徴とするプロジェクタ。

[請求項9] 請求項５に記載のプロジェクタであって、

前記ダイクロイックミラーは、青色光及び黄色光のうちいずれか一方を透過し他方を反射する特性を有する第１の領域と、青色光及び黄色光の両者を反射または透過する特性を有する第２の領域を有し、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる青色光は、前記拡散板によって拡散された青色光が、前記第１のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであり、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる黄色光は、前記蛍光体から発光した黄色光が前記第２のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであるこ

とを特徴とするプロジェクタ。

[請求項10] 請求項６に記載のプロジェクタであって、

前記ダイクロイックミラーは、青色光及び黄色光のうちいずれか一方を透過し他方を反射する特性を有する第１の領域と、青色光及び黄色光の両者を反射または透過する特性を有する第２の領域を有し、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる青色光は、前記拡散板によって拡散された青色光が、前記第１のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであり、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる黄色光は、前記蛍光体から発光した黄色光が前記第２のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであることを特徴とするプロジェクタ。

[請求項11] 請求項７に記載のプロジェクタであって、

前記ダイクロイックミラーは、青色光及び黄色光のうちいずれか一方を透過し他方を反射する特性を有する第１の領域と、青色光及び黄色光の両者を反射または透過する特性を有する第２の領域を有し、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる青色光は、前記拡散板によって拡散された青色光が、前記第１のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであり、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる黄色光は、前記蛍光体から発光した黄色光が前記第２のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであることを特徴とするプロジェクタ。

[請求項12] 請求項８に記載のプロジェクタであって、

前記ダイクロイックミラーは、青色光及び黄色光のうちいずれか一方を透過し他方を反射する特性を有する第１の領域と、青色光及び黄

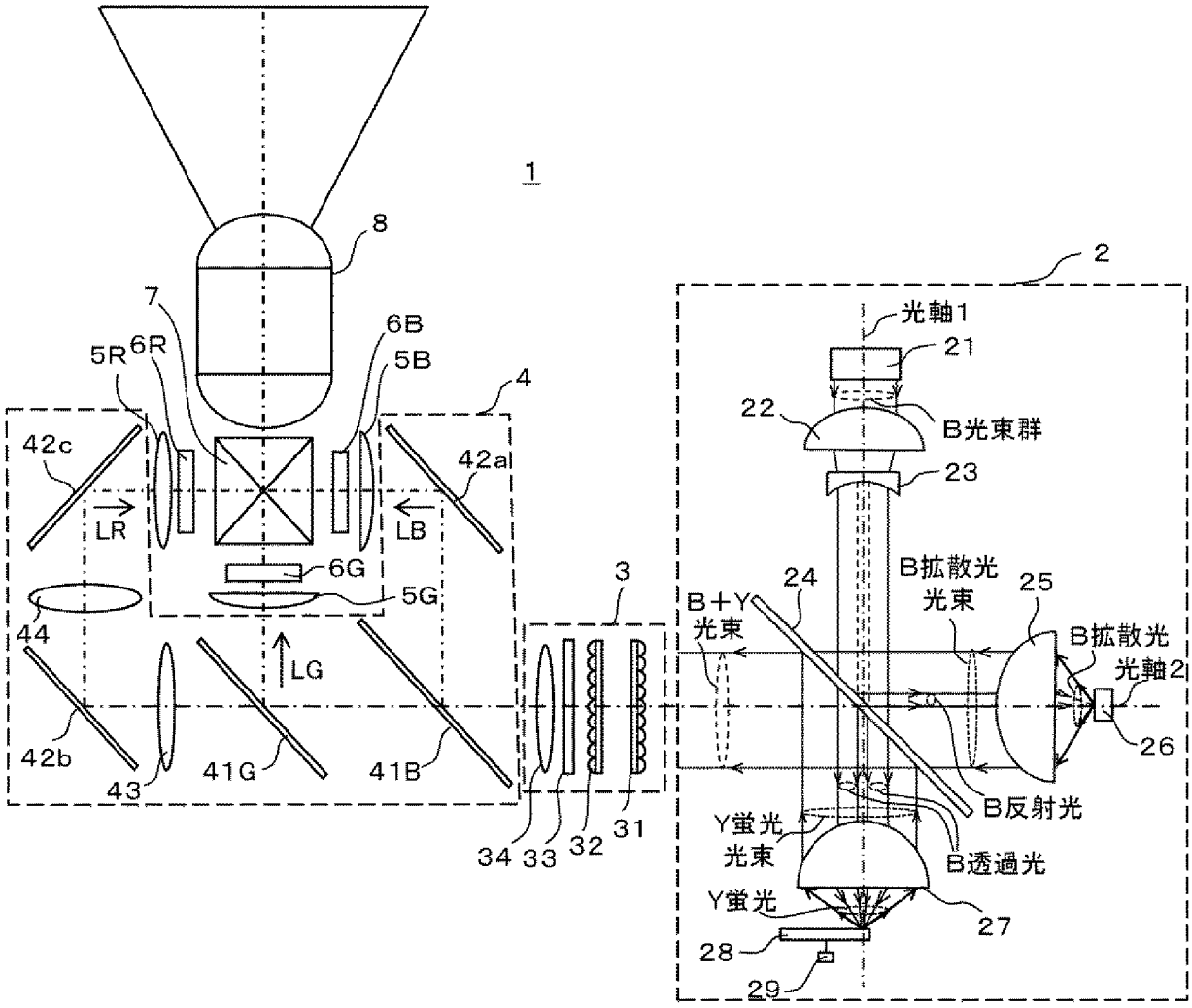
色光の両者を反射または透過する特性を有する第２の領域を有し、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる青色光は、前記拡散板によって拡散された青色光が、前記第１のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであり、

前記白色光生成部が出力する白色光に含まれる黄色光は、前記蛍光体から発光した黄色光が前記第２のコンデンサレンズを透過して前記ダイクロイックミラーの反射または透過を経て得られるものであることを特徴とするプロジェクタ。

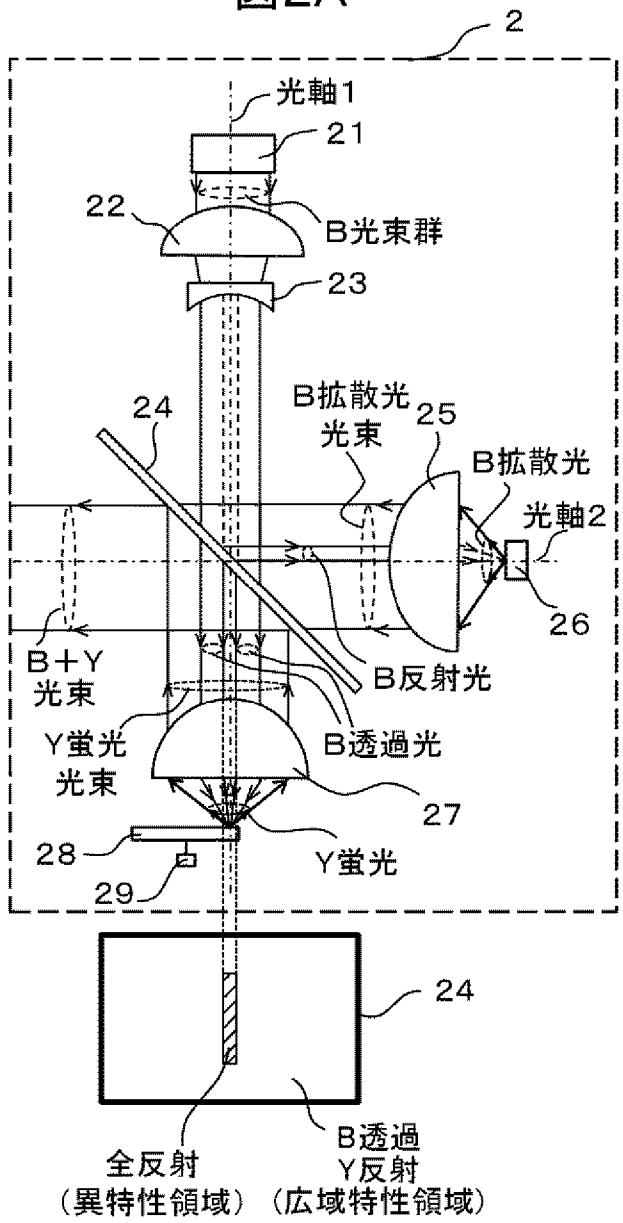
[図1]

図1


1
2
3
4
5R
6R
7
8
6B
5B
42c
42a
LR
LB
6G
5G
44
LG
42b
43
41G
41B
34
33
32
31
光軸1
21
22
B光束群
23
24
B拡散光
光束
25
B+Y
光束
B拡散光
光軸2
26
B反射光
Y蛍光
光束
B透過光
Y蛍光
27
28
29

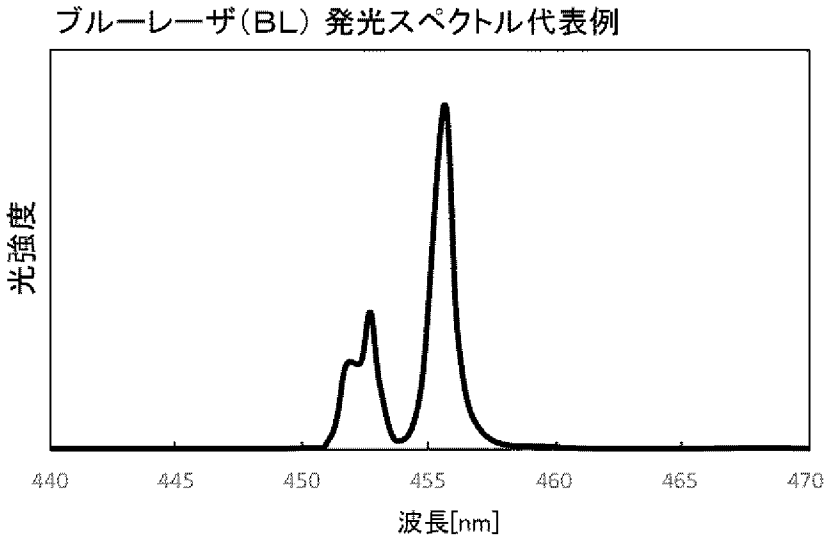
[図2A]

図2A



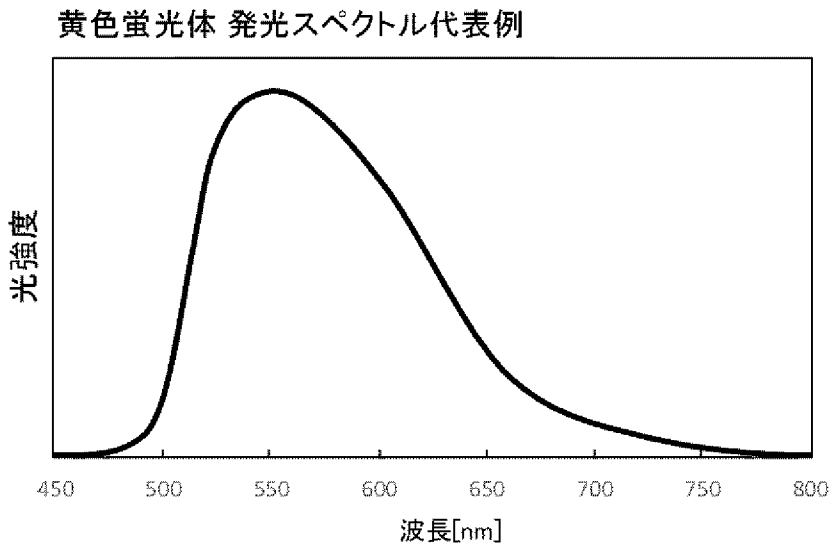
[図2B]

図2B



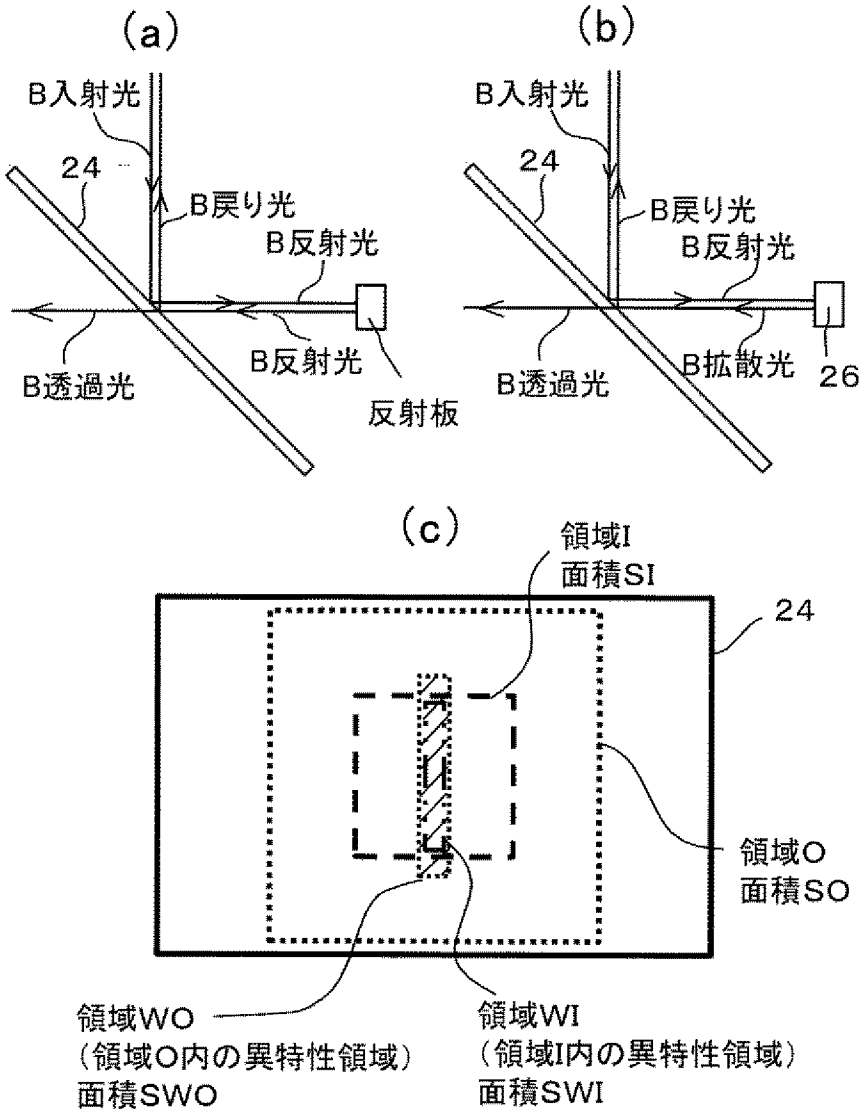
[図2C]

図2C


黄色蛍光体 発光スペクトル代表例
光強度
450
500
550
600
650
700
750
800
波長[nm]

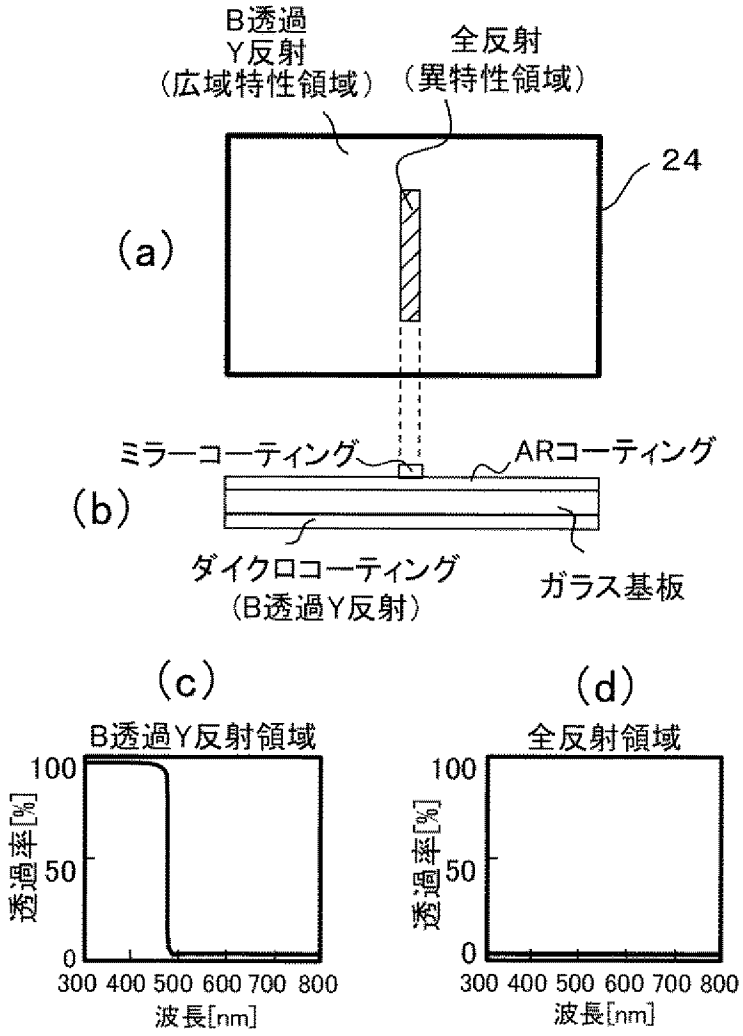
[図3]

図3


(a)
B入射光
24
B戻り光
B反射光
B透過光
B反射光
反射板
(b)
B入射光
24
B戻り光
B反射光
B透過光
B拡散光
26
(c)
領域I
面積SI
24
領域O
面積SO
領域WO
(領域O内の異特性領域)
面積SWO
領域WI
(領域I内の異特性領域)
面積SWI

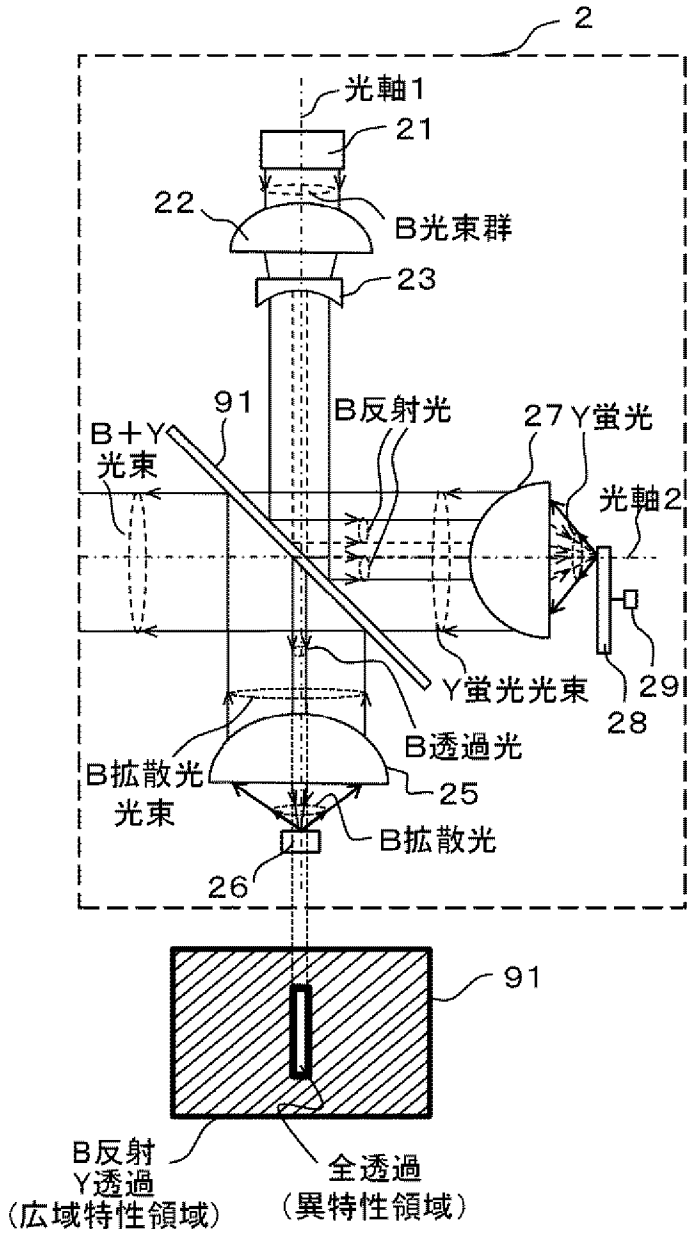
[図4]

図4


B透過
Y反射
（広域特性領域）
全反射
（異特性領域）
24
(a)
ミラーコーティング
ARコーティング
(b)
ダイクロコーティング
（B透過Y反射）
ガラス基板
(c)
B透過Y反射領域
100
50
0
透過率[%]
300 400 500 600 700 800
波長[nm]
(d)
全反射領域
100
50
0
透過率[%]
300 400 500 600 700 800
波長[nm]

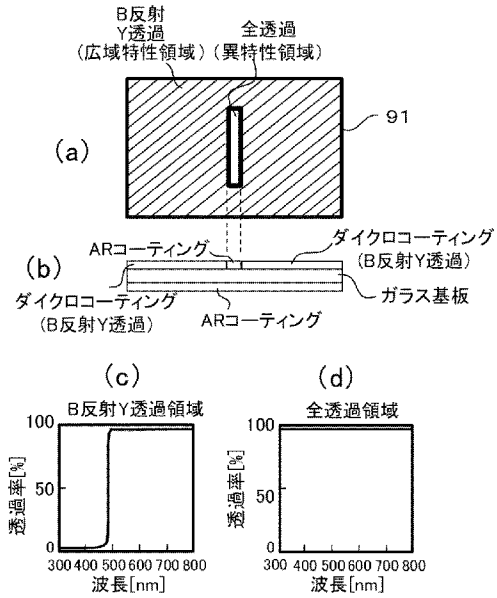
[図5]

図5


2
光軸1
21
22
B光束群
23
91
B反射光
27 Y蛍光
B＋Y
光束
光軸2
Y蛍光光束
29
28
B透過光
B拡散光
光束
25
B拡散光
26
91
B反射
Y透過
（広域特性領域）
全透過
（異特性領域）

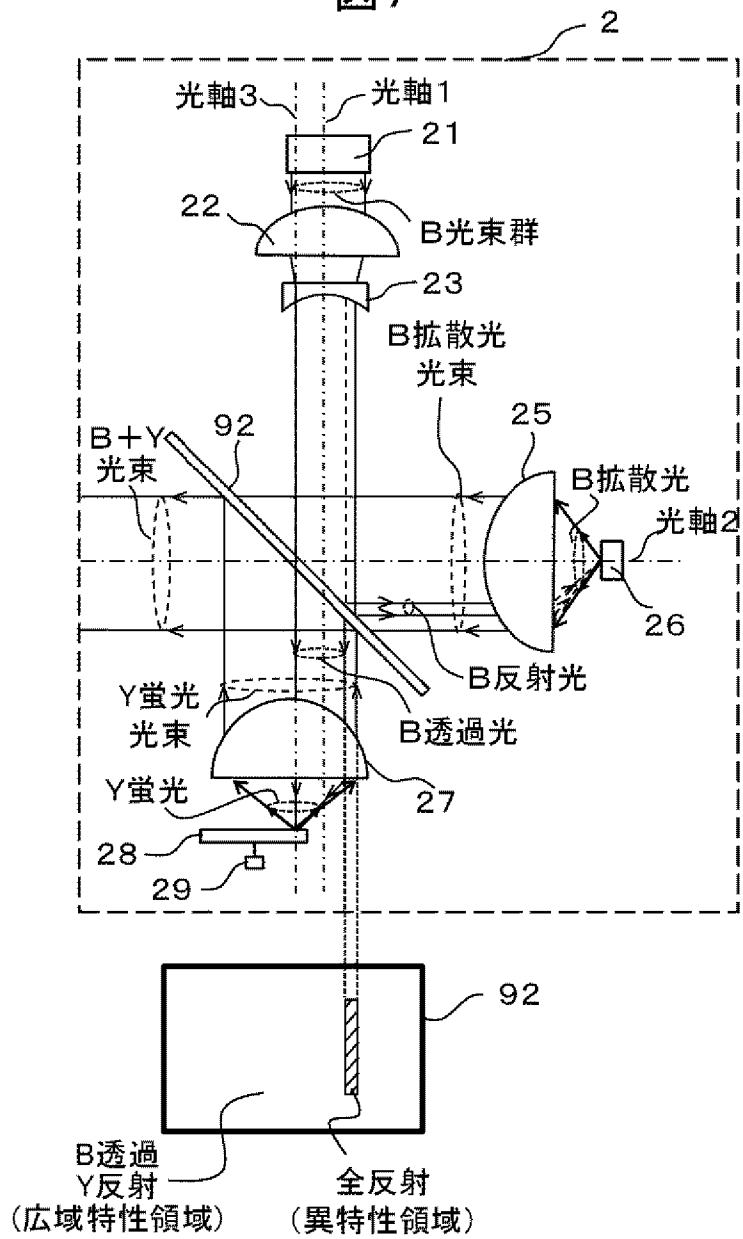
[図6]

図6


B反射
Y透過
（広域特性領域）
全透過
（異特性領域）
91
(a)
(b)
ARコーティング
ダイクロコーティング
（B反射Y透過）
ガラス基板
ダイクロコーティング
（B反射Y透過）
ARコーティング
(c)
B反射Y透過領域
100
50
0
透過率[%]
300 400 500 600 700 800
波長[nm]
(d)
全透過領域
100
50
0
透過率[%]
300 400 500 600 700 800
波長[nm]

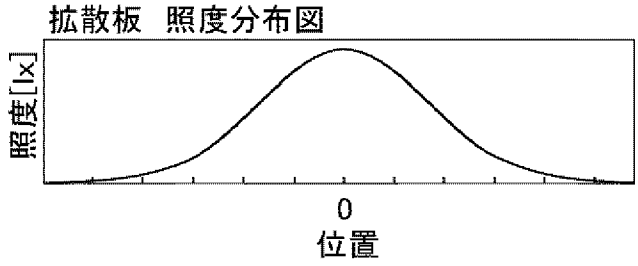
[図7]

図7


2
光軸3
光軸1
21
22
B光束群
23
B拡散光
光束
25
B+Y
光束
92
B拡散光
光軸2
26
B反射光
Y蛍光
光束
B透過光
27
Y蛍光
28
29
92
B透過
Y反射
（広域特性領域）
全反射
（異特性領域）

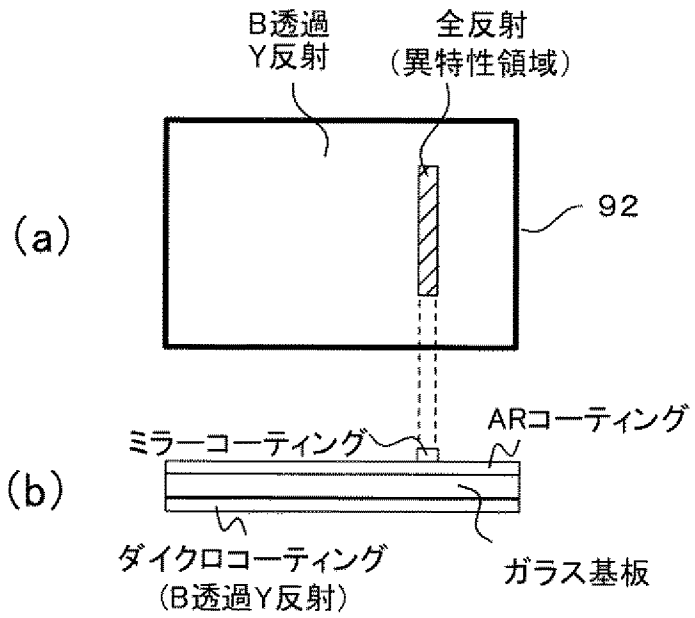
[図8]

図8


拡散板　照度分布図
照度[lx]
0
位置

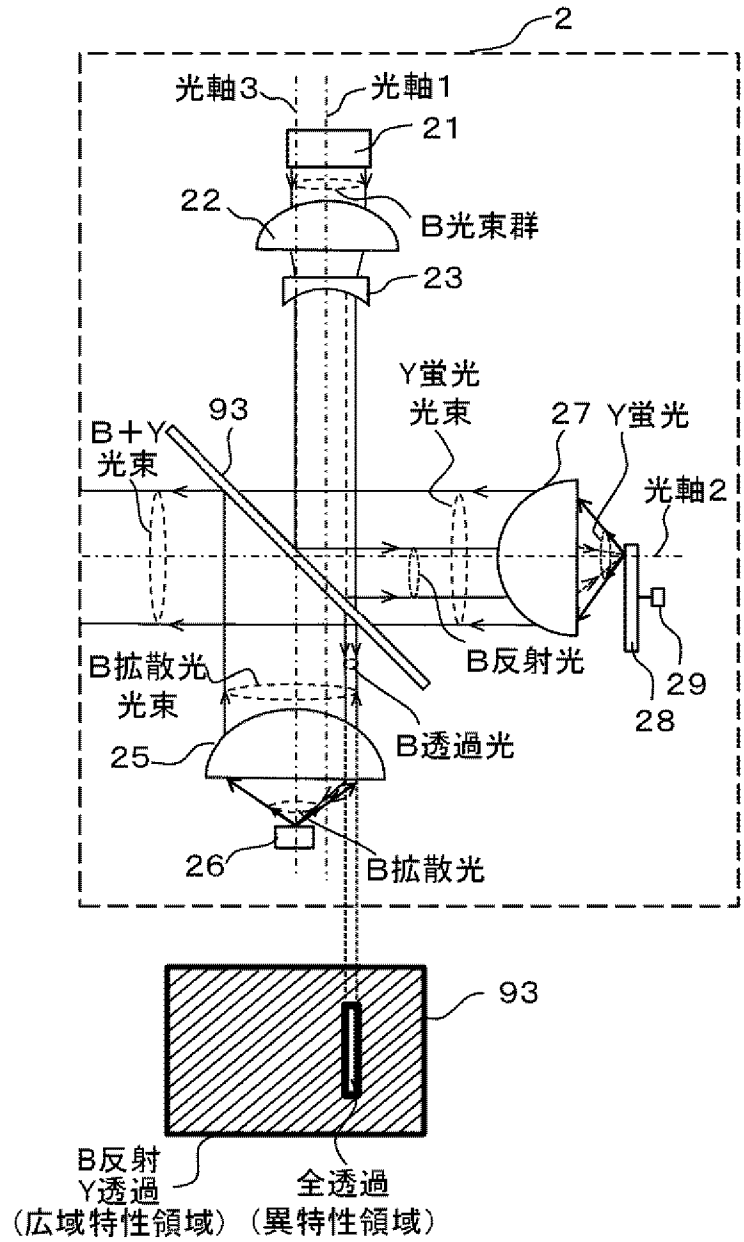
[図9]

図9


B透過
Y反射
全反射
(異特性領域)
92
(a)
ARコーティング
ミラーコーティング
(b)
ダイクロコーティング
(B透過Y反射)
ガラス基板

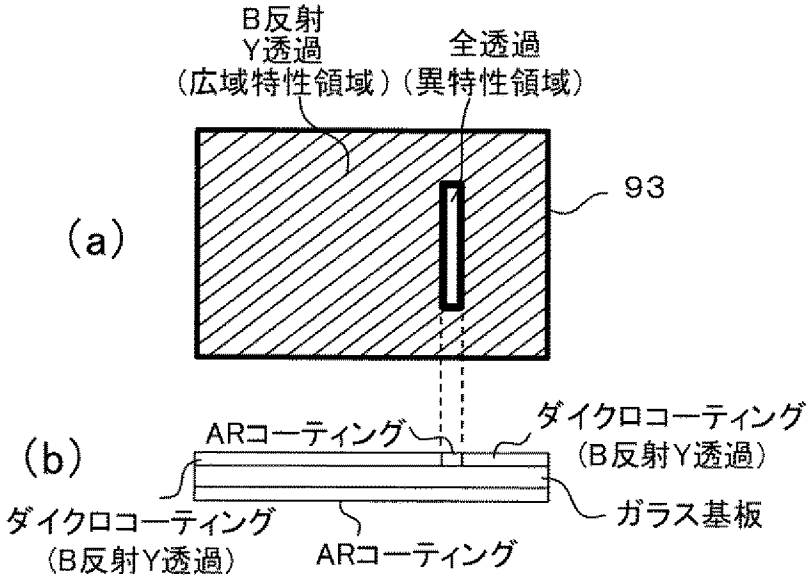
[図10]

図10


2
光軸3
光軸1
21
22
B光束群
23
Y蛍光
光束
93
27
Y蛍光
B+Y
光束
光軸2
B反射光
29
28
B拡散光
光束
B透過光
25
26
B拡散光
93
B反射
Y透過
全透過
（広域特性領域）
（異特性領域）

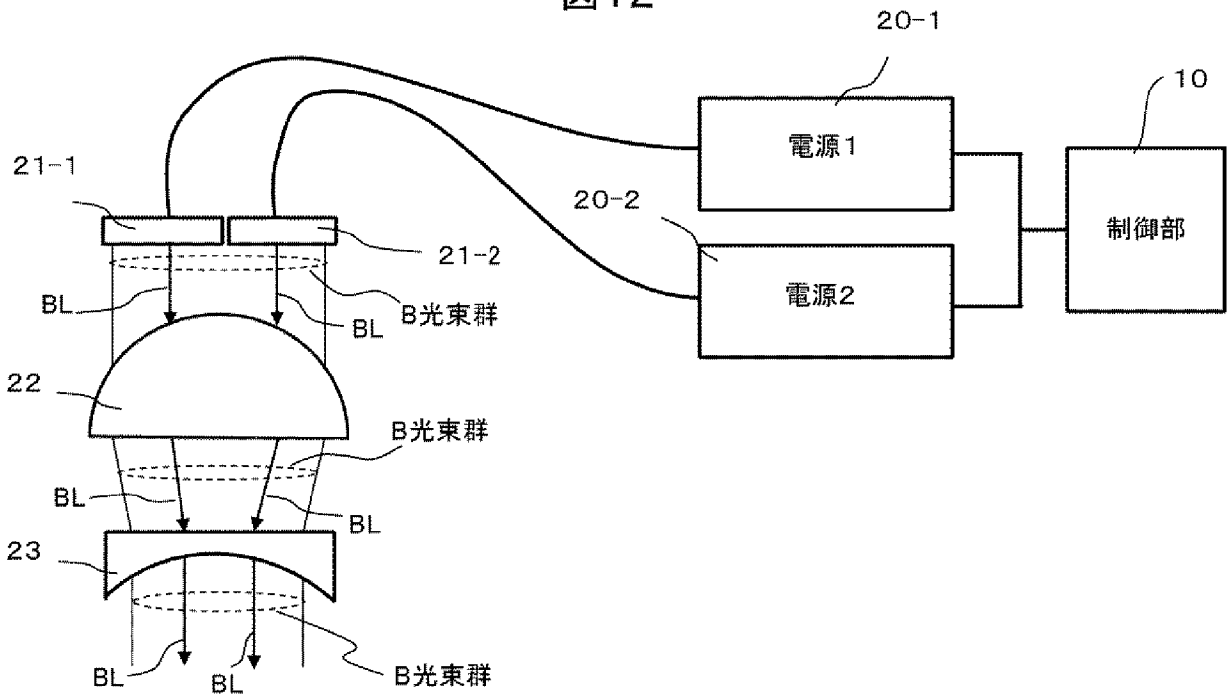
[図11]

図11



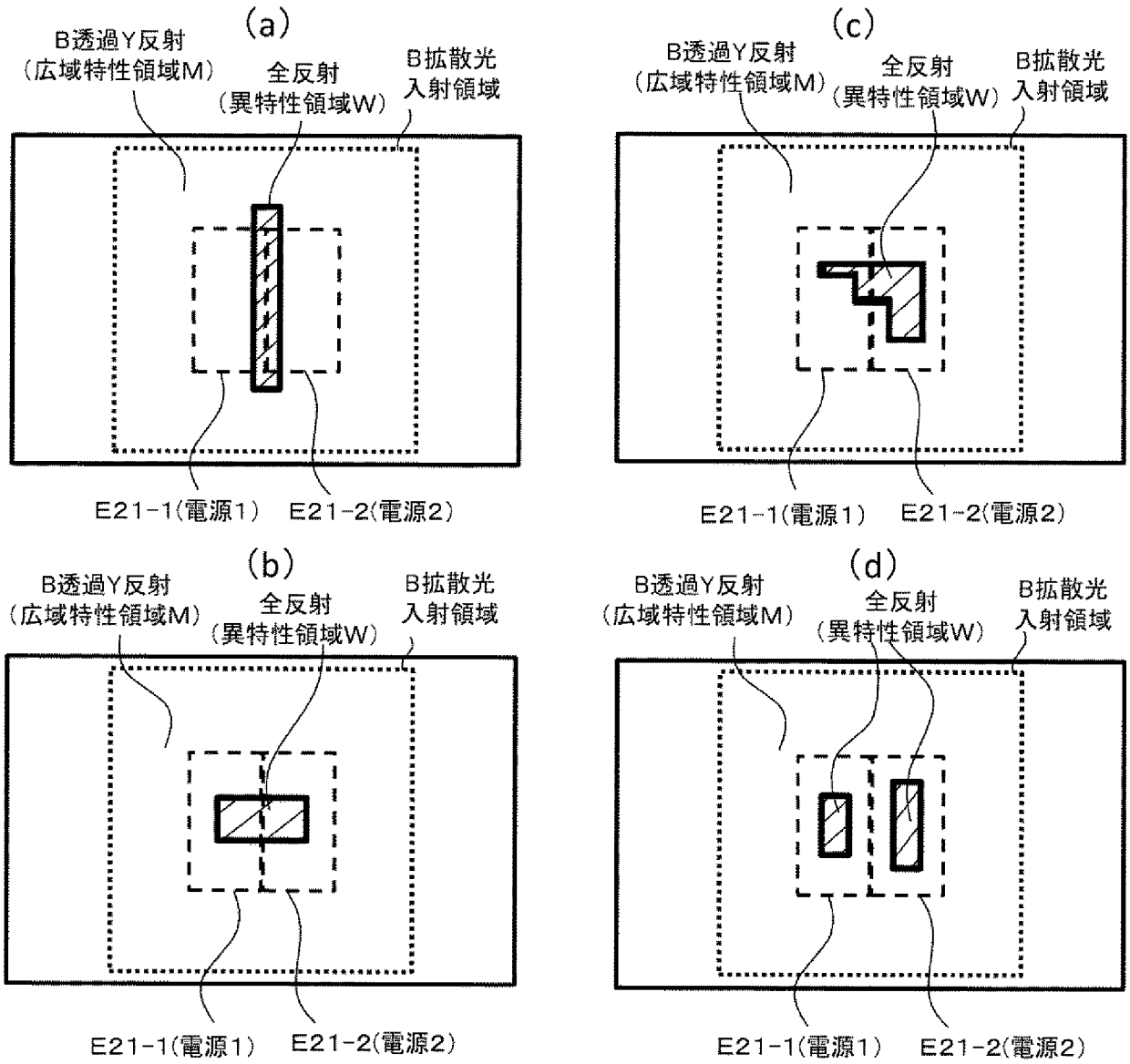
[図12]

図12



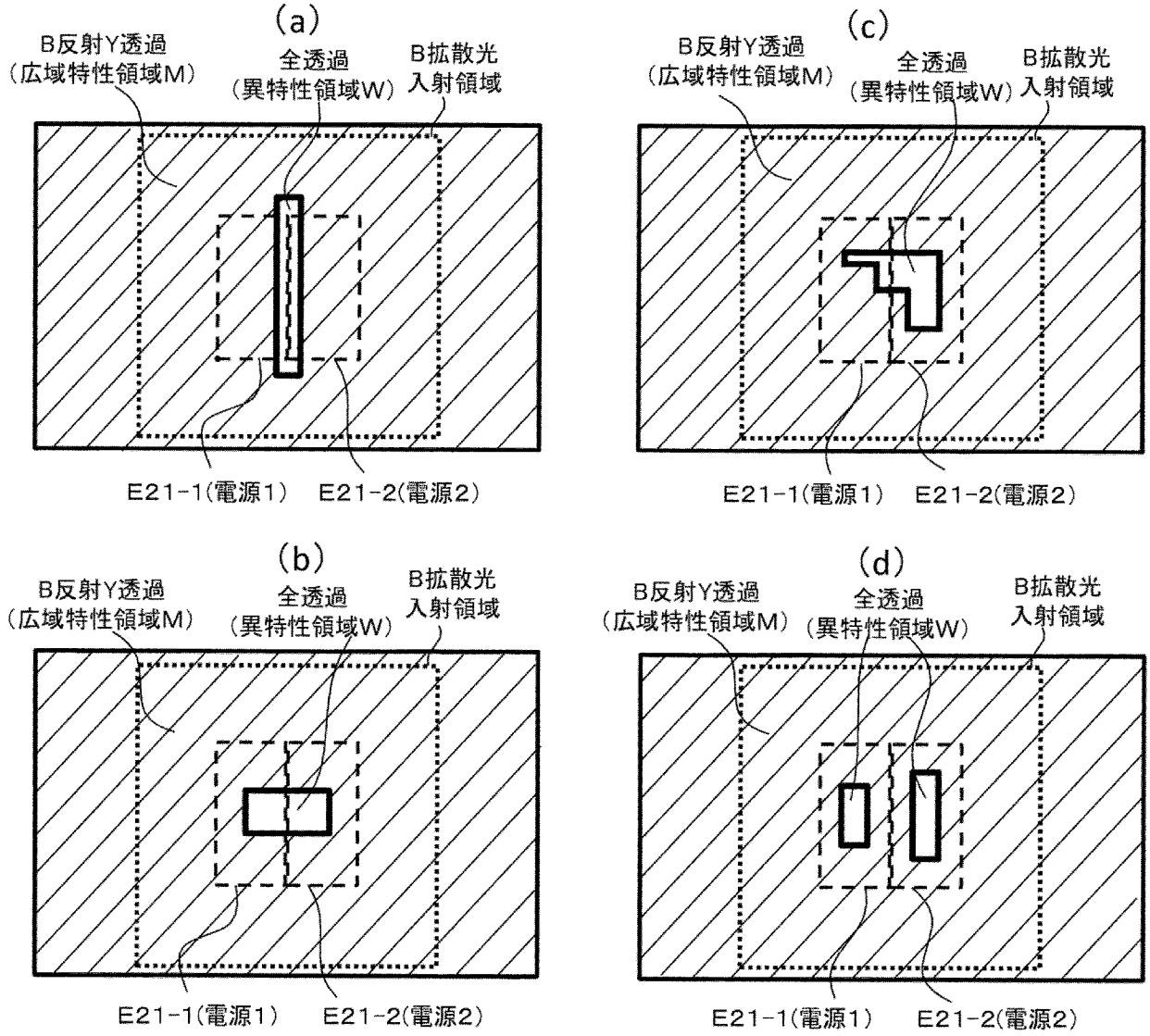
[図13]

図13


(a)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
(c)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
(b)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
(d)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)

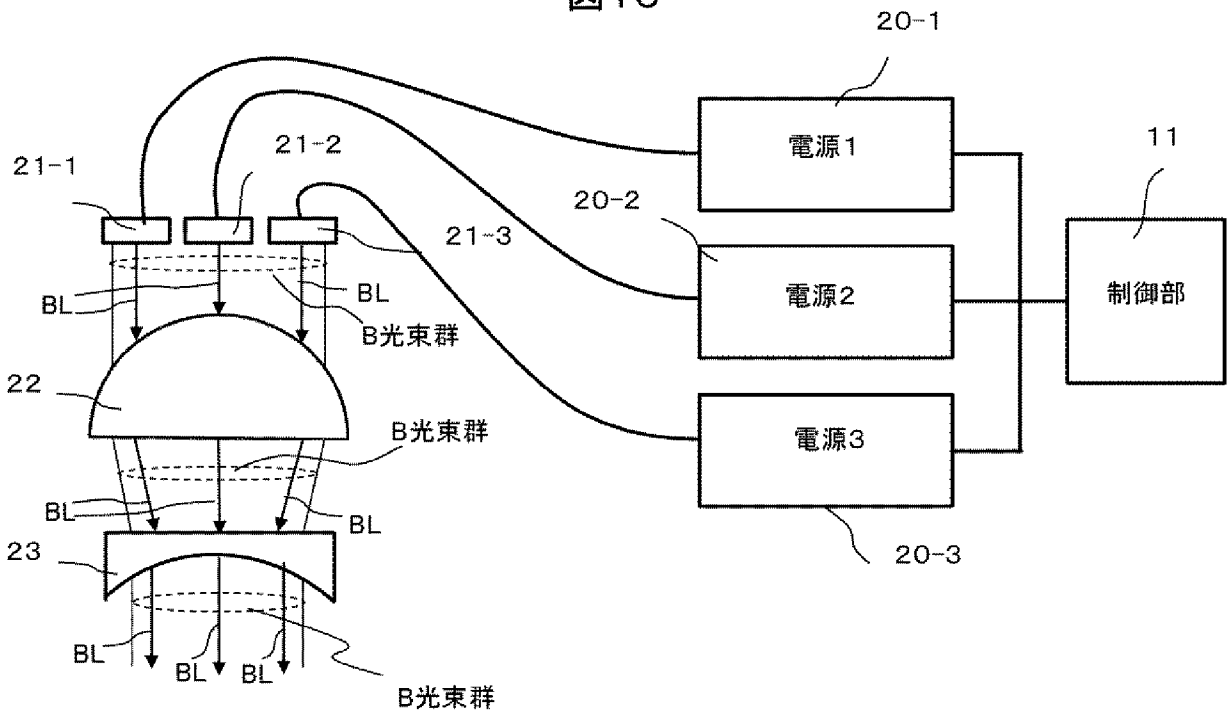
[図14]

図14


(a)
B反射Y透過
(広域特性領域M)
全透過
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
(c)
B反射Y透過
(広域特性領域M)
全透過
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
(b)
B反射Y透過
(広域特性領域M)
全透過
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
(d)
B反射Y透過
(広域特性領域M)
全透過
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)

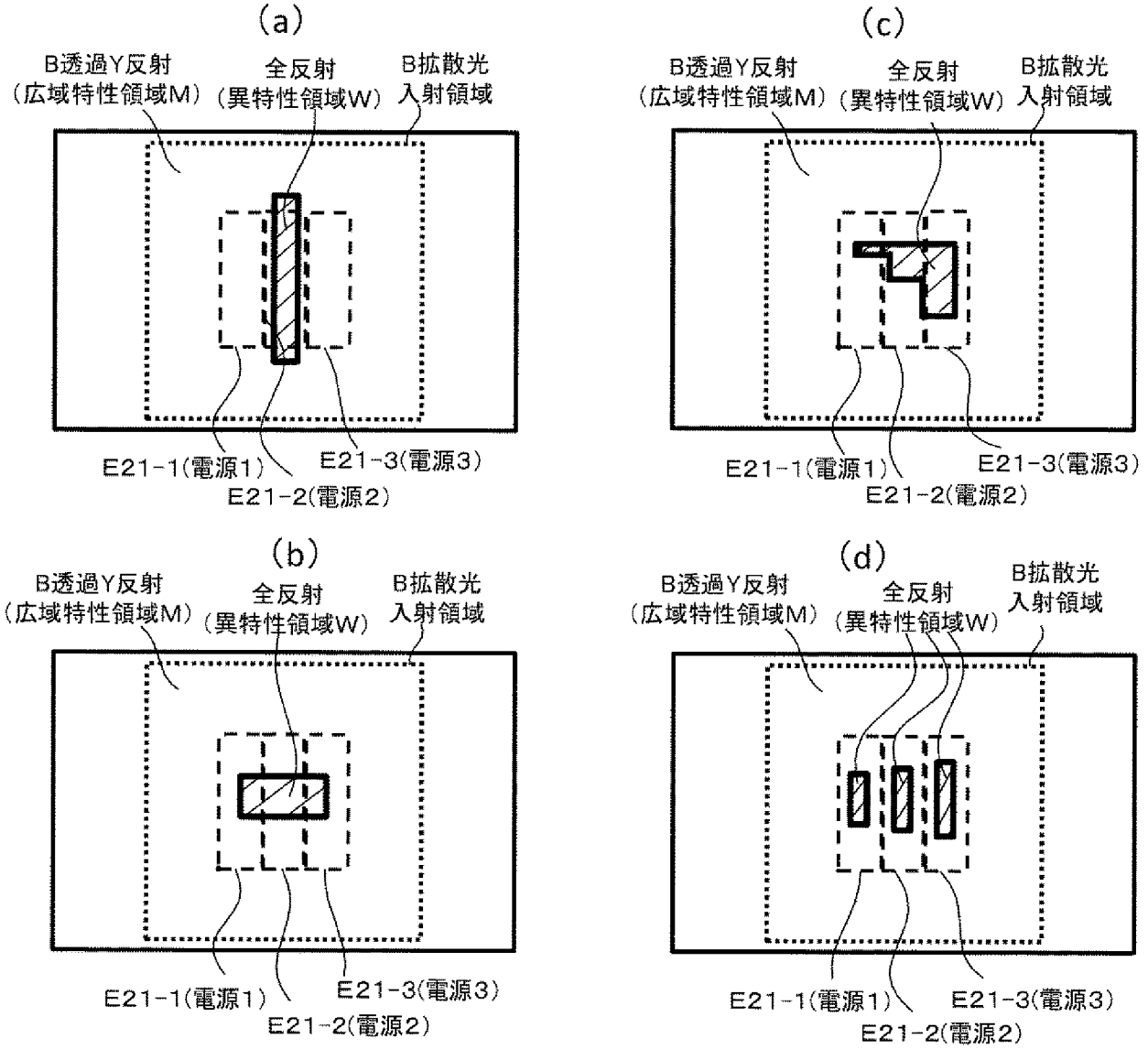
[図15]

図15


20-1
電源1
11
21-1
21-2
20-2
21-3
電源2
制御部
BL
BL
B光束群
22
B光束群
電源3
BL
BL
23
20-3
BL
BL
BL
B光束群

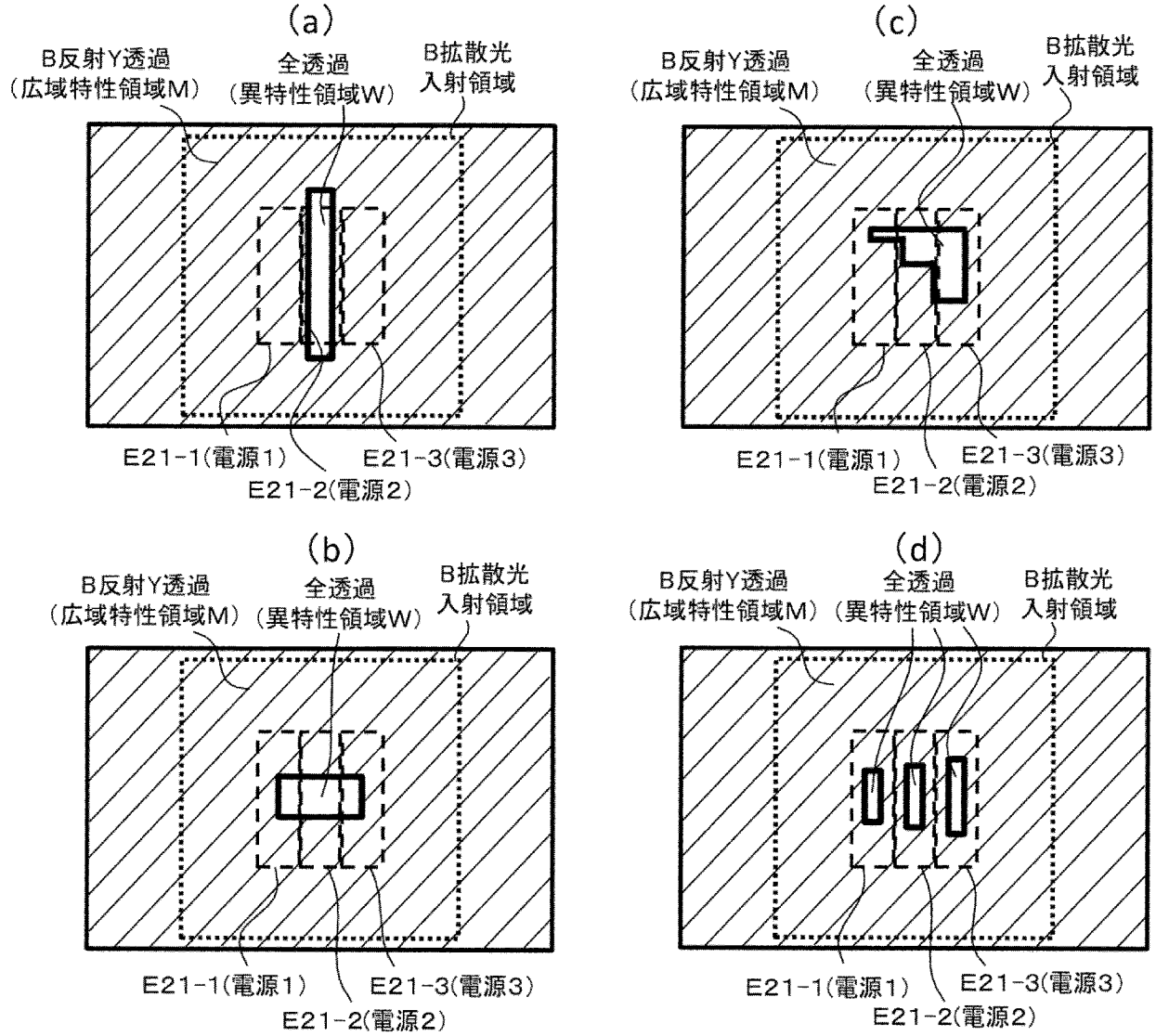
[図16]

図16


(a)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
E21-3(電源3)
(c)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
E21-3(電源3)
(b)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
E21-3(電源3)
(d)
B透過Y反射
(広域特性領域M)
全反射
(異特性領域W)
B拡散光
入射領域
E21-1(電源1)
E21-2(電源2)
E21-3(電源3)

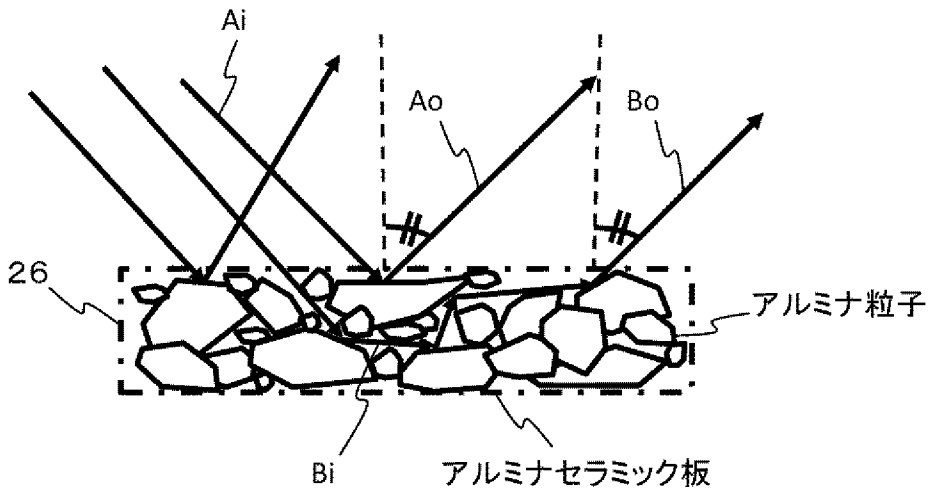
[図17]

図17



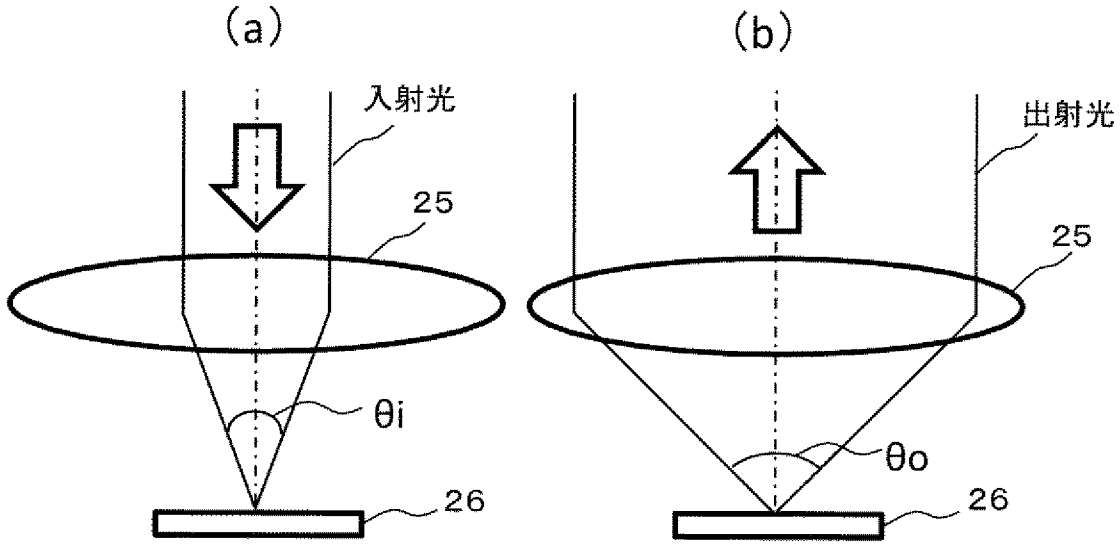
[図18]

図18



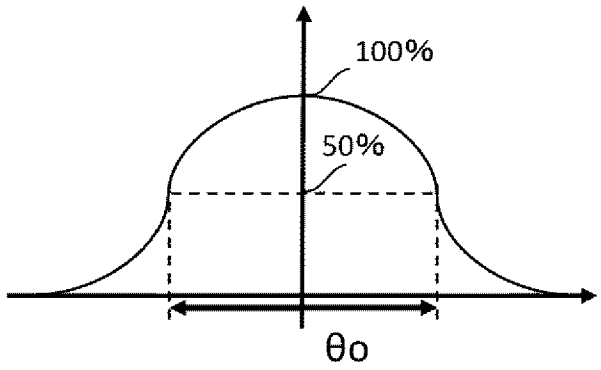
[図19]

図19



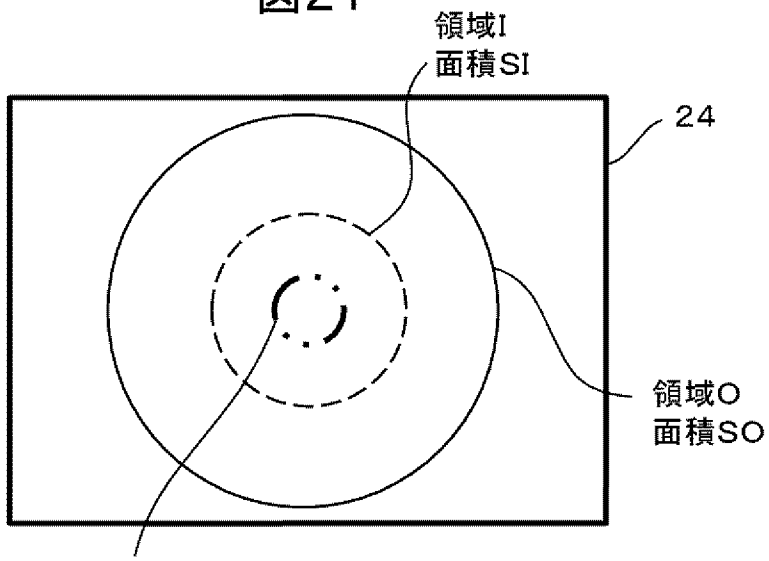
[図20]

図20



[図21]

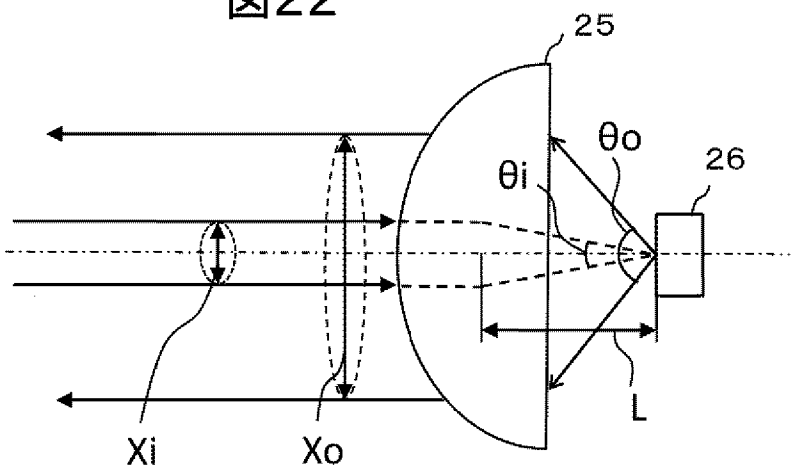
図21



領域WI＝領域WO
（領域I内の異特性領域＝領域O内の異特性領域）
面積SWI＝面積SWO

[図22]

図22



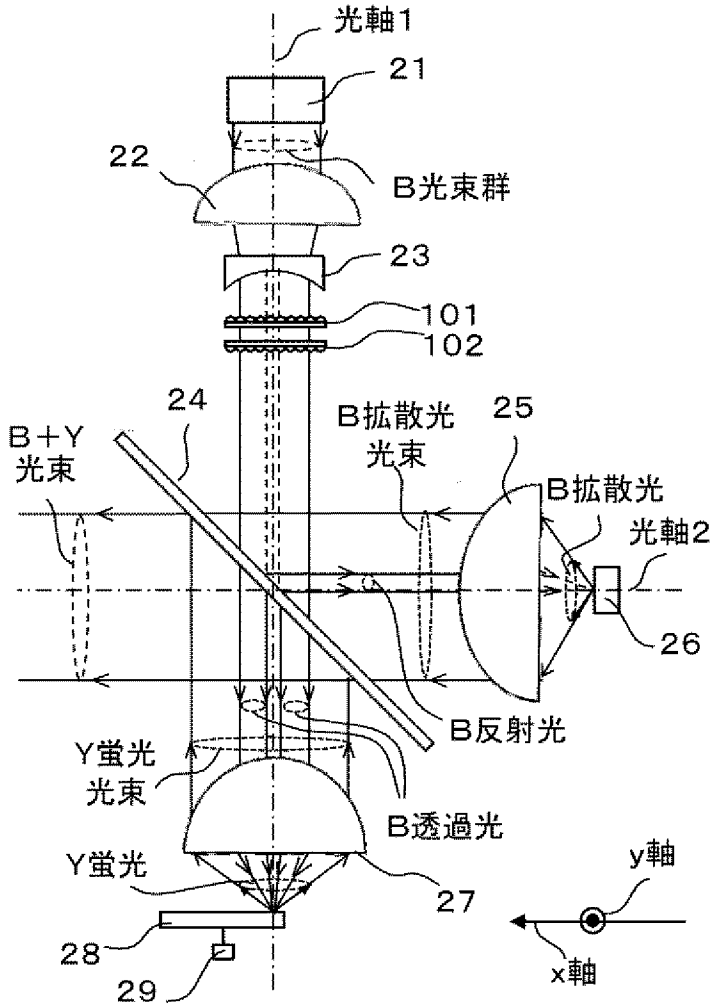
[図23]

図23

拡散板方式	基板材質	加工内容	出射光拡散角 θo	スペックル等ノイズ	総合コスト
A方式： アルミナセラミック	アルミナセラミック	プレスのみ、凹凸加工無	約120°	小	比較的安価
B方式： フロストガラス(両面) ＋ミラー	透過ガラス＋ミラー	両面　反射面凹凸加工 (サンドブラスト and/or エッチング等)	集光角約14°＋ 拡散角増加効果約30° ＝約44°	小	高価
C方式： 金属＋表面凹凸加工	金属	反射面　凹凸加工 (サンドブラスト and/or エッチング等)	約40°	中	比較的安価
D方式： フロストガラス(片面) ＋ミラー	透過ガラス＋ミラー	片面　反射面凹凸加工 (サンドブラスト and/or エッチング等)	集光角約14°＋ 拡散角増加効果約6° ＝約20°	大	高価

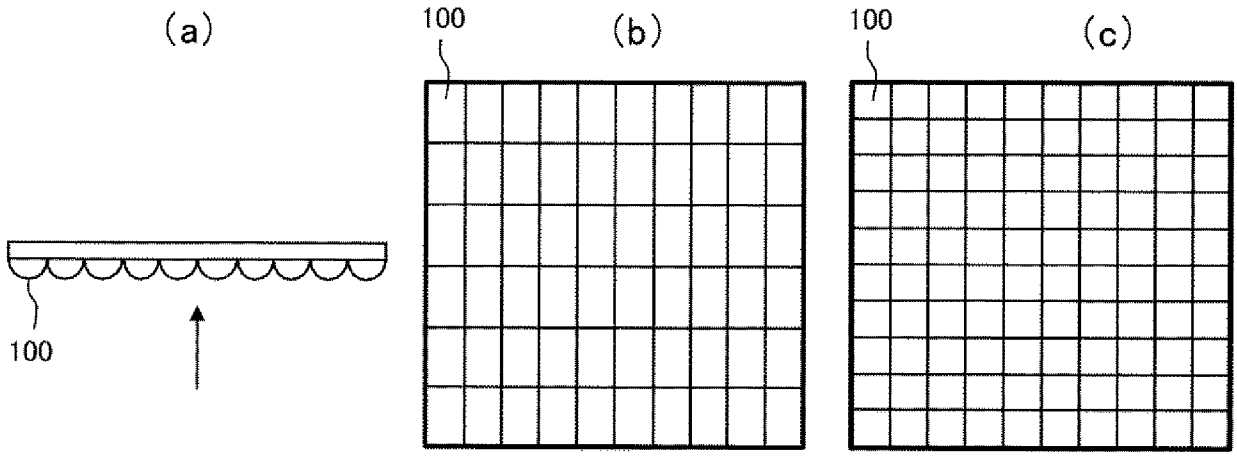
[図24]

図24



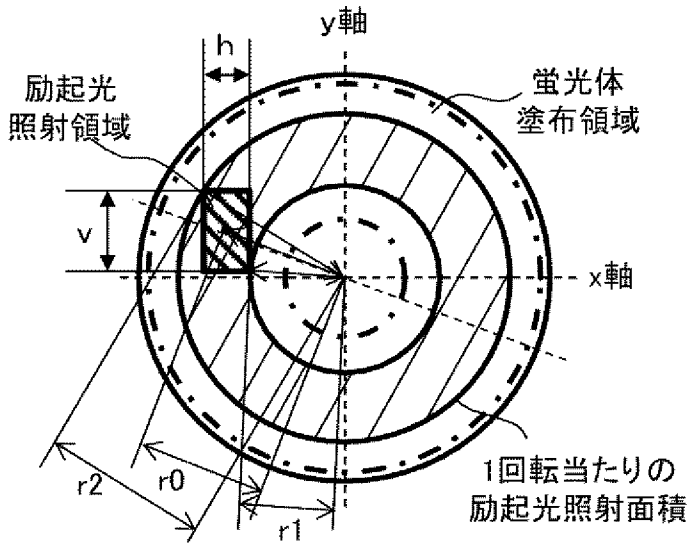
[図25]

図25



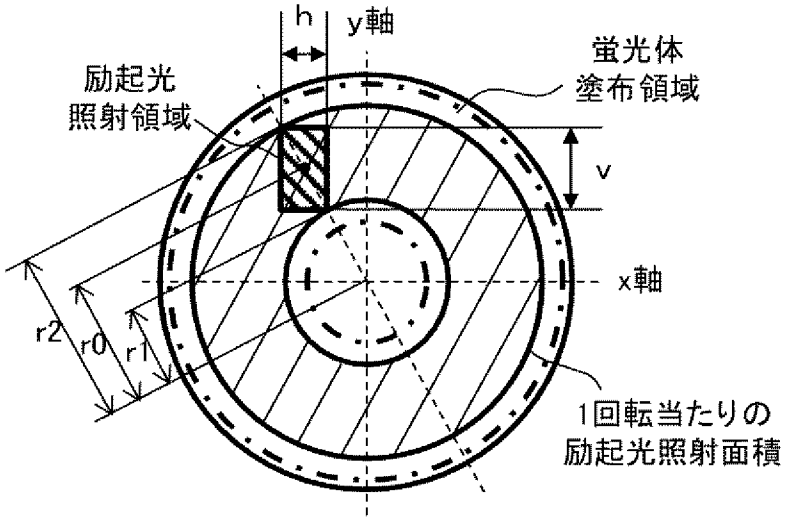
[図26]

図26



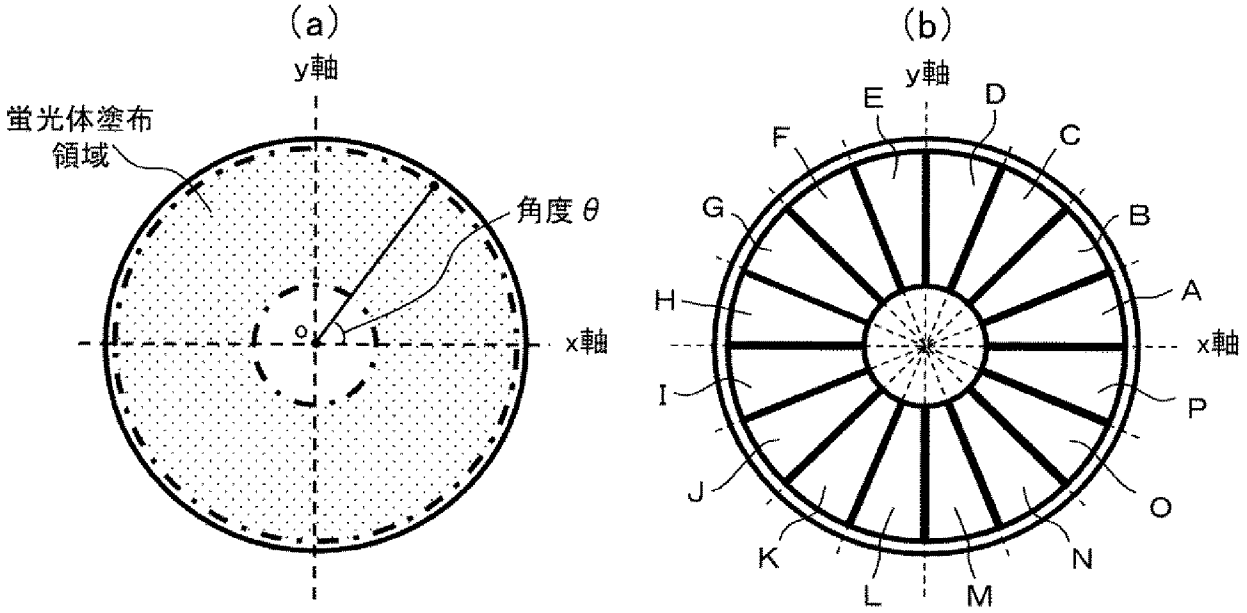
[図27]

図27



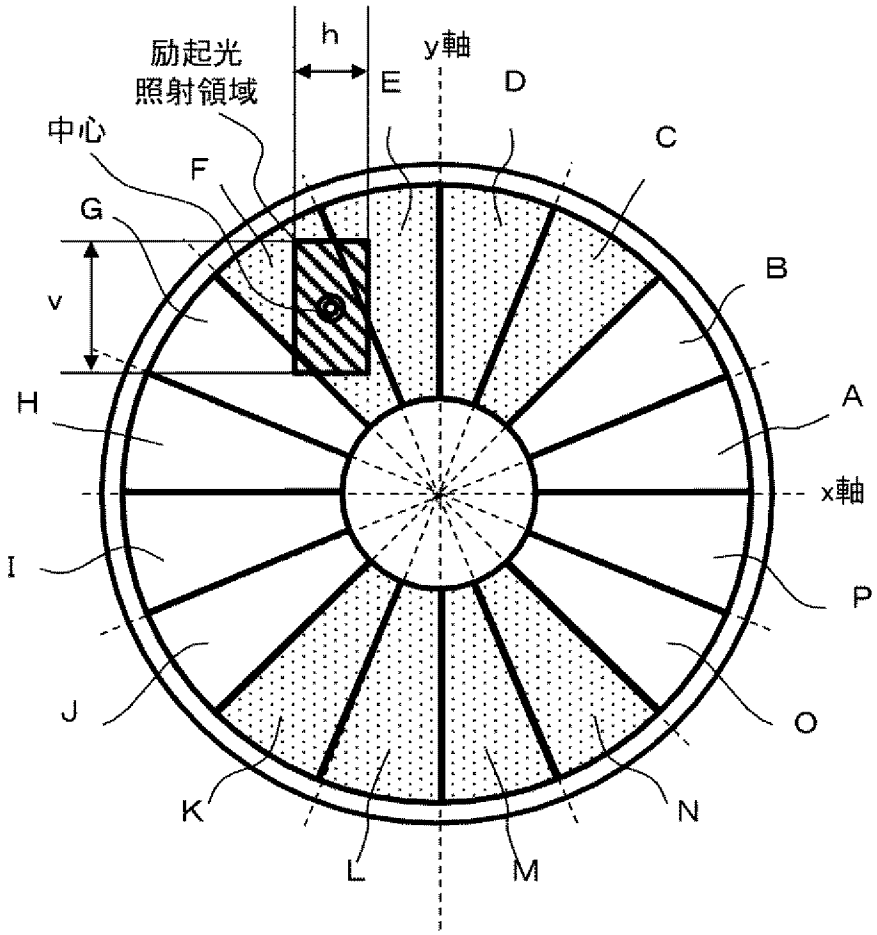
[図28]

図28



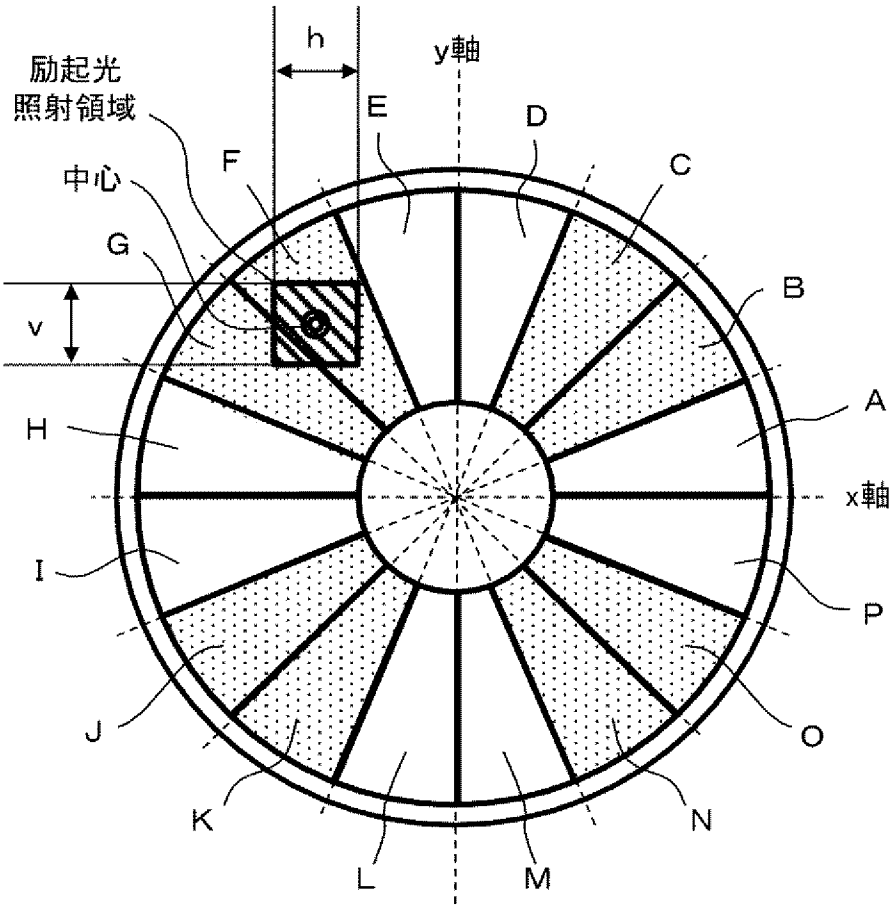
[図29A]

図29A



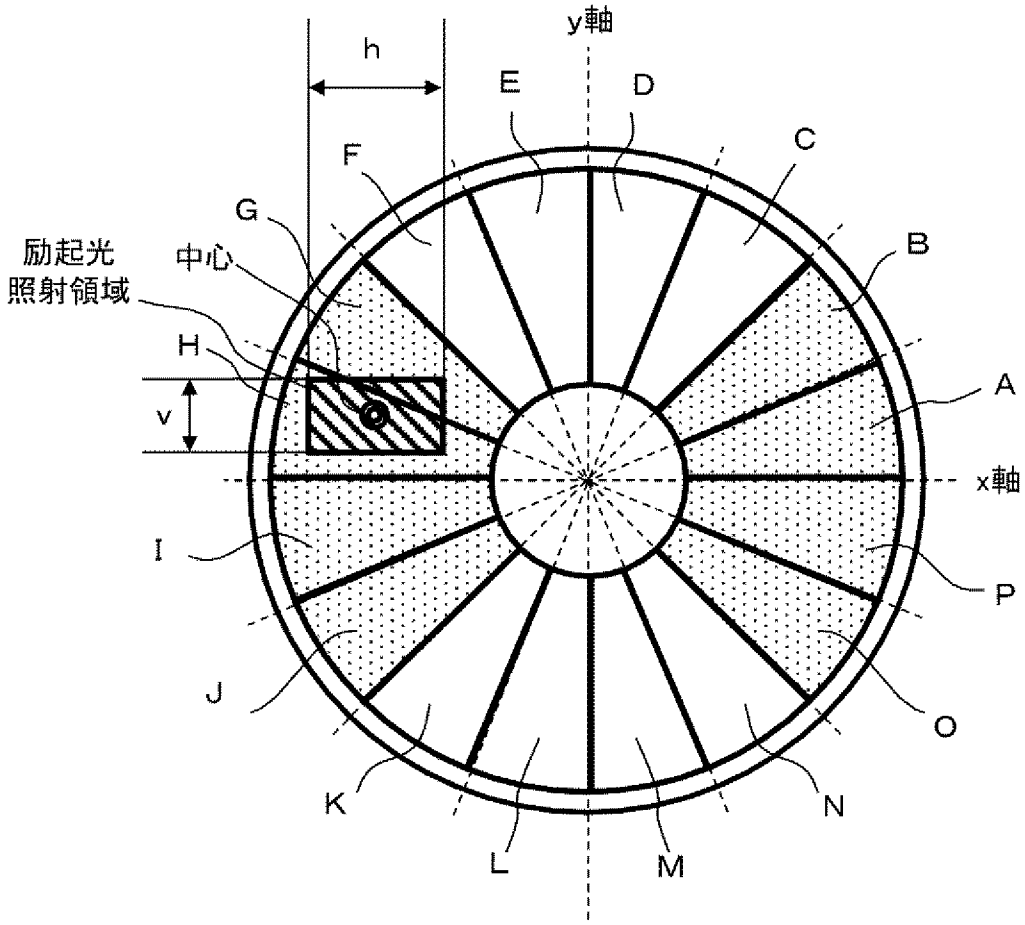
[図29B]

図29B



[図29C]

図29C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/007747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G03B21/14(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V5/04(2006.01)i, F21V7/28(2018.01)i, F21V7/30(2018.01)i, F21V9/08(2018.01)i, F21V9/40(2018.01)i, F21V9/45(2018.01)i, F21V14/04(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, H04N9/31(2006.01)i, F21Y115/30(2016.01)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)
Int.Cl. G03B21/00-21/64, F21S2/00, F21V1/00-9/00, H04N9/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2017-142451 A (NEC DISPLAY SOLUTIONS LTD.) 17 August 2017, entire text (Family: none)	1-12
A	JP 2017-26847 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 02 February 2017, entire text (Family: none)	1-12

☒ 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 26.04.2019	Date of mailing of the international search report 14.05.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/007747

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-90850 A (RICOH CO., LTD.) 23 May 2016, entire text (Family: none)	1-12
A	JP 2014-21223 A (PANASONIC CORPORATION) 03 February 2014, entire text (Family: none)	1-12
A	US 2016/0165194 A1 (OSRAM GMBH) 09 June 2016, entire text & WO 2015/014513 A1 & DE 102013215054 A & CN 105431776 A	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００７７４７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03B21/14(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V5/04(2006.01)i, F21V7/28(2018.01)i, F21V7/30(2018.01)i, F21V9/08(2018.01)i, F21V9/40(2018.01)i, F21V9/45(2018.01)i, F21V14/04(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, H04N9/31(2006.01)i, F21Y115/30(2016.01)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.　G03B21/00-21/64, F21S2/00, F21V1/00-9/00, H04N9/31

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2017-142451 A（ＮＥＣディスプレイソリューションズ株式会社）2017.08.17, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2017-26847 A（セイコーエプソン株式会社）2017.02.02, 全文 (ファミリーなし)	1-12

☑　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	国際調査報告の発送日
２６．０４．２０１９	１４．０５．２０１９

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）　２Ｉ　９２１４
中村　直行
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７２

C（続き）．　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 2016-90850 A (株式会社リコー) 2016.05.23, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2014-21223 A (パナソニック株式会社) 2014.02.03, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	US 2016/0165194 A1 (OSRAM GMBH) 2016.06.09, 全文 & WO 2015/014513 A1 & DE 102013215054 A & CN 105431776 A	1-12