

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7341740号
(P7341740)

(45)発行日 令和5年9月11日(2023.9.11)

(24)登録日 令和5年9月1日(2023.9.1)

(51)国際特許分類

G 0 3 B	21/14 (2006.01)	F I	G 0 3 B	21/14	A
G 0 3 B	21/00 (2006.01)		G 0 3 B	21/00	D
H 0 4 N	9/31 (2006.01)		H 0 4 N	9/31	5 0 0

請求項の数 9 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-109754(P2019-109754)
(22)出願日	令和1年6月12日(2019.6.12)
(65)公開番号	特開2020-201436(P2020-201436)
	A)
(43)公開日	令和2年12月17日(2020.12.17)
審査請求日	令和4年6月2日(2022.6.2)

(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74)代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(74)代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(74)代理人	100121614 弁理士 平山 優也
(72)発明者	相田 智久 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72)発明者	キヤノン株式会社内 川澄 健人 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72)発明者	キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光源装置および画像投射装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の色光を発する第1の光源と、
前記第1の色光とは波長が異なる第2の色光を発する第2の光源と、
前記第1の色光の一部を該第1の色光とは波長が異なる第3の色光に変換して出射させ
、前記第1の色光のうち残りを前記第1の色光のまま出射させ、前記第2の色光を該第2
の色光のまま出射させる波長変換素子と、

前記1の光源からの前記第1の色光と前記第2の光源からの前記第2の色光を前記波長
変換素子に導く導光面を含み、前記波長変換素子からの前記残りの第1の色光、前記第2
の色光および前記第3の色光の合成光を前記導光面よりも出射側の位置から出射させる光
学系とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項2】

前記導光面は、前記第1および第2の色光に対する反射率および透過率のうち一方が前
記第1および第2の色光以外の色光に対する前記一方より高い領域を有することを特徴と
する請求項1に記載の光源装置。

【請求項3】

前記導光面において、前記第1および第2の光源からの前記第1および第2の色光が互い
に重複しないように前記領域に入射す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】

前記導光面において、前記第1および第2の光源からの前記第1および第2の色光が少な

くとも一部同士が互いに重複して前記領域に入射することを特徴とする請求項 2 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記導光面は、前記第 1 の光源からの前記第 1 の色光が入射する第 1 の導光面と、前記第 2 の光源からの前記第 2 の色光が入射する第 2 の導光面とを含み、
前記第 1 の導光面と前記第 2 の導光面が互いに離間していることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 6】

前記光学系は、前記導光面から前記波長変換素子に向かう前記第 1 および第 2 の色光を前記波長変換素子に向けて集光するとともに、前記波長変換素子からの前記合成光を平行化する集光光学系を含み、
10

前記導光面は、前記集光光学系の光軸に対して偏心するように配置されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記波長変換素子側から見たときの前記導光面の面積を A とし、前記合成光の光束面積を B とするとき、

$$A / B < 1 . 0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記波長変換素子は、該波長変換素子における前記第 1 および第 2 の色光が入射する同じ領域に、前記第 1 の色光の一部を前記第 3 色光に変換する成分と、前記第 3 の色光、前記残りの第 1 の色光および前記第 2 の色光を拡散させる成分とを含み、
20
前記同じ領域から、前記残りの第 1 の色光、前記第 2 の色光および前記第 3 の色光が同時に射出することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光源装置と、
入力された画像信号に応じて前記光源装置から射出した光を変調して画像光を生成する光変調素子とを有し、
前記画像光を被投射面に投射して画像を表示することを特徴とする画像投射装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像投射装置（プロジェクタ）等に好適な光源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタには、レーザダイオードから発せられた光を励起光として蛍光体に照射し、該蛍光体での波長変換により生成された蛍光光を含む照明光を光変調素子に導いてこれを変調させることで画像を投射するものがある。

【0003】

一方、プロジェクタでは、S R G B や D C I といった色規格に基づく色再現が求められる。ただし、蛍光体の材料として適切な発光スペクトルを持つ材料がいまだ実用化されていない。このため、特許文献 1 および特許文献 2 には、蛍光光だけでは不足する波長域の光量を補うために補助光源を蛍光体とは別に備えたプロジェクタが開示されている。
40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第 5 9 7 9 4 1 6 号公報

特許第 5 9 2 8 3 8 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0005】

しかしながら、特許文献1および2に開示されたプロジェクタでは、蛍光体から発せられた蛍光光のスペクトルと追加した補助光源からの光のスペクトルとが重畠している波長域においては、どちらか一方の光しか利用することができず、光の利用効率が低い。

【0006】

本発明は、補助光源を設けて色再現性の向上を可能としつつ、波長変換素子からの変換光のスペクトルも有効利用することが可能な光源装置およびこれを用いた画像投射装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面としての光源装置は、第1の色光を発する第1の光源と、第1の色光とは波長が異なる第2の色光を発する第2の光源と、第1の色光の一部を該第1の色光とは波長が異なる第3の色光に変換して出射させ、第1の色光のうち残りを該第1の色光のまま出射させ、第2の色光を該第2の色光のまま出射させる波長変換素子と、第1の光源からの第1の色光と第2の光源からの第2の色光を波長変換素子に導く導光面を含み、波長変換素子からの残りの第1の色光、第2の色光および第3の色光の合成光を導光面よりも出射側の位置から出射させる光学系とを有することを特徴とする。なお、上記光源装置を備えた画像投射装置も、本発明の他の一側面を構成する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、補助光源としての第2の光源を設けて色再現性の向上を可能としつつ、波長変換素子からの変換光である第3の色光のスペクトルも有効利用することができる高効率な光源装置および画像投射装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施例1である光源装置の構成を示す図。

【図2】実施例1の光源装置の変形例を示す図。

【図3】実施例1における導光面上の光束分布を示す図。

【図4】実施例1における導光面の分光特性を示す図。

【図5】実施例1における導光面の分光特性を示す図

30

【図6】実施例1の光源装置から出射される光のスペクトルを示す図。

【図7】本発明の実施例2である光源装置の構成を示す図。

【図8】実施例2において蛍光体から発せられる光の強度分布を示す図。

【図9】本発明の実施例3である光源装置の構成を示す図。

【図10】実施例3における導光面上の光束分布を示す図。

【図11】本発明の実施例4である光源装置の構成を示す図。

【図12】本発明の実施例5である光源装置の構成を示す図。

【図13】実施例5における導光面上の光束分布を示す図。

【図14】実施例5における導光面の分光特性を示す図。

【図15】本発明の実施例6を説明する図。

40

【図16】各実施例の光源装置を備えたプロジェクタの構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0011】

図1は、本発明の実施例1である光源装置100の構成を示す。1は励起光源として青色光（第1の色光）を発する第1の光源であり、2は補助光源として青色光とは波長が異なる赤色光（第2の色光）を発する第2の光源である。第1の光源1から発せられた青色光と第2の光源2から発せられた赤色光は、光源装置（後述する集光レンズ11）の光軸

50

A X 上に配置された導光面 1 0 に入射する。本実施例では、導光面 1 0 としてダイクロイックミラーを用いている。

【 0 0 1 2 】

導光面 1 0 としてのダイクロイックミラーは、ガラス等の基板の全面にダイクロイックコートを塗布したものであってもよいし、図 2 に示すように集光レンズ 1 1 からの光の光束径より大きい基板 3 0 の一部にダイクロイックコートを塗布したものであってもよい。このことは後述する他の実施例における導光面についても同じである。

【 0 0 1 3 】

図 3 に光軸 A X が延びる光軸方向 (集光レンズ 1 1 側) から見て示すように、導光面 1 0 上において、第 1 光源 1 からの青色光 2 0 と第 2 の光源 2 からの赤色光 2 1 はそれぞれ互いに異なる領域に入射する。導光面 1 0 は単一面として構成され、この単一面内に青色光 2 0 が入射する第 1 の領域 2 0 a と赤色光 2 1 が入射する第 2 の領域 2 1 a とが互いに重複することなく設定されている。導光面 1 0 は、その全面において、図 4 に示すように波長が約 4 4 0 nm から 4 7 0 nm の青色光と波長が約 6 3 0 nm から 6 5 0 nm の赤色光とを反射し、それら以外の波長の光を透過する特性を有する。導光面 1 0 は、青色光 2 0 および赤色光 2 1 を反射して波長変換素子としての蛍光体 1 2 に導く。

10

【 0 0 1 4 】

なお、導光面 1 0 は、青色光が入射する第 1 の領域が図 5 (a) に示すように青色光を反射して他の波長の光を透過し、赤色光が入射する第 2 の領域が図 5 (b) に示すように赤色光を反射して他の波長の光を透過する特性を有していてもよい。また、導光面 1 0 は、青色光と赤色光とともに透過して他の波長の光を反射する特性を有していてもよい。

20

【 0 0 1 5 】

導光面 1 0 で反射された青色光 2 0 と赤色光 2 1 は、集光レンズ 1 1 を介して蛍光体 1 2 に向けて集光される。集光光学系としての集光レンズ 1 1 は、正のパワーを有する 1 又は複数のレンズにより構成され、導光面 1 0 からの光を蛍光体 1 2 に向けて集光するとともに、後述するように蛍光体 1 2 から発せられた光を集光して平行光化する作用を有する。導光面 1 0 と集光レンズ 1 1 により光学系が構成される。

【 0 0 1 6 】

蛍光体 1 2 に入射した青色光 2 0 の一部 (励起光) は蛍光体 1 2 によって青色光 2 0 よりも長波長の黄色光 (第 3 の色光) としての蛍光光 (変換光) に変換され、該蛍光光は蛍光体 1 2 から集光レンズ 1 1 に向かって出射する。また青色光 2 0 のうち波長変換されなかった残りの非変換光は、青色光のまま集光レンズ 1 1 に向かって出射する。本実施例の蛍光体 1 2 は反射型の蛍光体であり、励起光を波長変換して蛍光光を発する成分と、蛍光光および非変換光を励起光の入射方向とは異なる向きに拡散させる成分と、これらの成分を保持する成分と、反射膜が設けられた基板とから構成される。

30

【 0 0 1 7 】

一方、蛍光体 1 2 に入射した赤色光 (補助光) も波長変換されず、赤色光のまま集光レンズ 1 1 に向かって出射する。これにより、図 6 に示すように、励起光である青色光と蛍光光としての黄色光と補助光としての赤色光が合成された白色光が蛍光体 1 2 から集光レンズ 1 1 に向かう。そして拡散光としての白色光は、前述したように集光レンズ 1 1 によって平行光化されて光源装置 1 0 0 (図 1 中の導光面 1 0 より左側である出射側の位置) から出射する。

40

【 0 0 1 8 】

この際、合成光の一部の青色光と赤色光は、導光面 1 0 によって第 1 および第 2 の光源 1, 2 側に反射される。しかし、導光面 1 0 のサイズは集光レンズ 1 1 からの合成光の光束径に対して小さく、合成光の白色にほとんど影響を与えないサイズに設定される。具体的には、光軸方向 (波長変換素子側) から見たときの導光面 1 0 の面積を A とし、集光レンズ 1 1 からの合成光の光束面積を B とするとき、少なくとも、

$$A / B < 1 . 0$$

なる条件を満足すればよい。

50

【0019】

また導光面10で反射して第1の光源1と第2の光源2側に反射される光はロスとなるので、ロスをできるだけ少なくするには、

A / B 0 . 5

なる条件を満足することが好ましい。

【0020】

さらに複数の色光が合成される合成光の色むらを低減するために、

A / B 0 . 2

なる条件を満足することが望ましい。

【0021】

図16は、本実施例の光源装置100を備えた画像投射装置としてのプロジェクタの構成を示す。光源装置100から出射した白色光100aは、照明光学系200により照明光200aに変換されて光変調素子300に入射する。照明光学系200は、光源装置100からの無偏光光としての白色光100aを直線偏光に変換したり、光変調素子300上に均一な明るさの照射領域を形成する光に変換したり、RGBの3色の光に分離したりして照明光200aを生成する。

10

【0022】

光変調素子300は、透過型または反射型の液晶パネルやデジタルマイクロミラーデバイス等により構成される。駆動回路600は、外部から入力された画像信号に応じて光変調素子300を駆動する。これにより、光変調素子300は、照明光200aを入力画像信号に応じて変調して画像光300aを生成する。画像光300aは、投射光学系400を介してスクリーン等の被投射面500に投射される。投射光学系400は、色分離されていた画像光300aを合成したり、画像光300aを拡大したりする。これにより、カラー画像としての投射画像が表示される。

20

【0023】

なお、図16のプロジェクタにおいて、本実施例の光源装置100に代えて、後述する他の実施例の光源装置を用いてもよい。

【実施例2】

【0024】

図7は、本発明の実施例2である光源装置100Aの構成を示している。本実施例の光源装置100Aは、導光面10Aの配置が実施例1と異なり、それ以外は実施例1の光源装置100と同じであるため、実施例1と共に通する構成要素には実施例1と同符号を付して説明に代える。

30

【0025】

実施例1で説明したように集光レンズ11からの合成光のうち一部は導光面10で反射してロスとなる。蛍光体12から発せられる光の強度が光軸AXに直交する面内で均一である場合には、導光面10がどの位置に配置されてもロスは一定である。しかし、蛍光体12から発せられる光の強度が図8に示すように光軸AX（角度0 degree）で最も強く、光軸AXから離れるほど弱くなる場合に、導光面10を光軸AX上に配置するとロスが大きくなる。

40

【0026】

このため、本実施例では、導光面10Aを光軸AXに対して偏心させる、言い換えれば導光面Aを光軸AXから離れた位置に配置することでロスを低減させている。なお、図7では紙面の面内方向での偏心を示しているが、光軸AXに対し、紙面の奥行き方向（不図示）での偏心であってもよい。

【実施例3】

【0027】

図9は、本発明の実施例3である光源装置100Bの構成を示している。本実施例の光源装置100Bは、導光面10Bの構成以外は実施例1の光源装置100と同じであるため、実施例1と共に通する構成要素には実施例1と同符号を付して説明に代える。

50

【0028】

本実施例の導光面10Bも、実施例1と同様に光軸AX上に配置されている。ただし、実施例1では導光面10が單一面である。これに対して、本実施例の導光面10Bは、図10にも光軸方向から見て示すように、第1の光源1からの青色光20が入射して該青色光20を蛍光体12に導く第1の領域20aが形成される第1の導光面10aと、第2の光源2からの赤色光21が入射して該赤色光21を蛍光体12に導く第2の領域21aが形成される第2の導光面10bとに分かれている。第1の導光面10aと第2の導光面10bはそれぞれ、図5(a)と図5(b)に示した特性を有する。

【実施例4】

【0029】

図11は、本発明の実施例4である光源装置100Cの構成を示している。本実施例の光源装置100Cは、導光面10Cの構成以外は実施例3の光源装置100Bと同じであるため、実施例1と共に構成要素には実施例1と同符号を付して説明に代える。

10

【0030】

本実施例の導光面10Cも、実施例2と同様に、第1の光源1からの青色光20が入射して該青色光20を蛍光体12に導く第1の領域20aが形成される第1の導光面10aと、第2の光源2からの赤色光21が入射して該赤色光21を蛍光体12に導く第2の領域21aが形成される第2の導光面10bとに分かれている。ただし、本実施例では、第1の導光面10aと第2の導光面10bがいずれも光軸AXに対して偏心した位置、すなわち光軸AXから離れた位置に配置されている。さらに、第1の導光面10aと第2の導光面10bは互いに離れた位置に配置されている。

20

【0031】

このように第1および第2の導光面10a, 10bを分離して互いに離し、かつそれを光軸AXに対して偏心した位置に配置することで、各導光面の面積を小さくして、各導光面での光のロスをより低減することができる。なお、図11では紙面の面内方向での偏心を示しているが、光軸AXに対し、紙面の奥行き方向(不図示)での偏心であってもよい。

【実施例5】

【0032】

図12は、本発明の実施例5である光源装置100Dを示している。本実施例の光源装置100Dは、第3の光源3を有する点と導光面10Dの構成以外は実施例4の光源装置100Cと同じであるため、実施例4と共に構成要素には実施例4と同符号を付して説明に代える。

30

【0033】

本実施例の光源装置100Dは、補助光源として、赤色光21を発する第2の光源2に加えて、緑色光22を発する第3の光源3を有する。また導光面10Dは、実施例4と同様に互いに離れ、かつそれぞれ光軸AXに対して偏心した第1の導光面10aと第2の導光面10bとを有する。図12では第1の導光面10aが光軸AX上に配置されているように記載されているが、図13に光軸方向から見て示すように光軸AXから偏心した位置に配置されている。

40

【0034】

さらに導光面10Dは、第3の光源3からの緑色光22が入射して該緑色光22を蛍光体12に導く第3の領域22aが形成される第3の導光面10cを含む。第3の導光面10cは、第1および第2の導光面10a, 10bから離れた位置に配置されており、また光軸AXに対して偏心した位置に配置されている。

【0035】

図14(a)と図14(b)に示すように、第1の導光面10aと第2の導光面10bはそれぞれ図5(a)と図5(b)に示した特性と同じ特性を有する。一方、図14(c)に示すように、第3の導光面10cは、波長約520nmから約540nmまでの緑色光を反射して他の色光を透過する特性を有する。

50

【0036】

蛍光体12に入射した補助光としての緑色光22は、赤色光と同様に波長変換されずに緑色光のまま集光レンズ11に向けて出射する。そして該緑色光は、同じく蛍光体12から出射した青色光（非変換光）、黄色光（蛍光光）および赤色光（補助光）と合成されて白色光を形成して光源装置100Dから出射する。

【0037】

なお、本実施例における緑色光22は赤色光21とともに第2の色光として扱うこともでき、緑色光22に対して設けられた第3の光源3および第3の導光面10c（第3の領域22a）もそれぞれ第2の光源および第2の導光面（第2の領域）として扱うこともできる。あるいは、緑色光22を第4の色光として扱ってもよい。

10

【実施例6】

【0038】

図15（a）～（c）は、本発明の実施例6の光源装置における導光面10を光軸方向から見て示している。導光面10は実施例1と同様に単一面であり、この単一面内に青色光20が入射する第1の領域20aと赤色光21が入射する第2の領域20aとが設定される。ただし、実施例1では第1および第2の領域20a, 21aが互いに重複しないように設定されていたが、本実施例では図15（a）～（c）に示すように、第1および第2の領域20a, 21aがそれらの少なくとも一部同士が互いに重複するように設定されている。

【0039】

具体的には、図15（a）では、第2の領域21a内に第1の領域20aが包含されている。すなわち、第1の領域20aの全部が第2の領域21aの一部と重複している。これとは逆に第1の領域20a内に第2の領域21aが包含されてもよい。

20

【0040】

図15（b）では、第1の領域20aの一部と第2の領域21aの一部とが互いに重複している。図15（c）では、第1の領域20aの全部と第2の領域21aの全部とが互いに重複している。これらは例にすぎず、第1の領域20aと第2の領域21aをどのように設定してもよい。

【0041】

以上説明した各実施例によれば、補助光源としての第2の光源2（および3）を設けて色再現性の向上を可能としつつ、蛍光体12からの変換光である蛍光光のスペクトルも効率的に利用することができる高効率な光源装置およびプロジェクタを実現することができる。

30

【0042】

上記各実施例では、波長変換素子として蛍光体を用いた場合について説明したが、入射した光を波長が異なる光に変換するものであれば、蛍光体以外の波長変換素子を用いてもよい。また上記各実施例では、励起光としての青色光の一部のみ蛍光光に変換される場合について説明したが、青色光の全部が蛍光光に変換されてもよい。

【0043】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

40

【符号の説明】

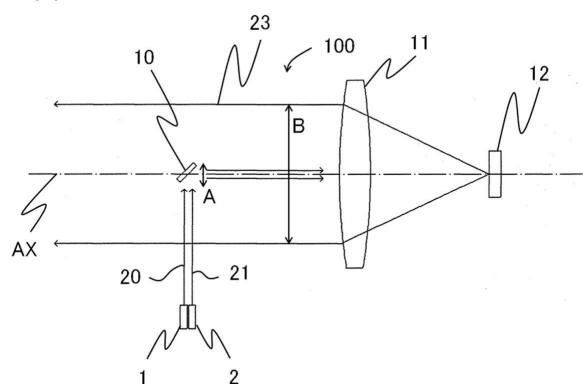
【0044】

- 1 第1の光源
- 2 第2の光源
- 10 導光面
- 11 集光レンズ
- 12 蛍光体
- 20 青色光
- 21 赤色光

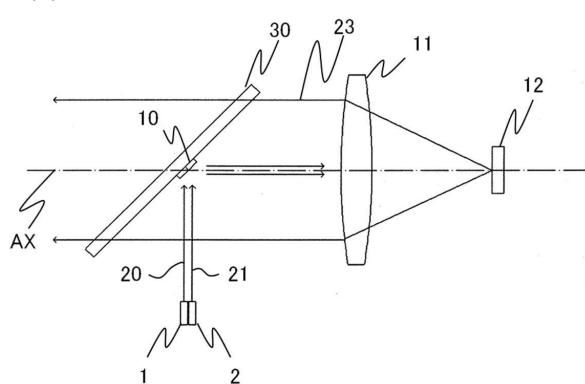
50

【図面】

【図 1】

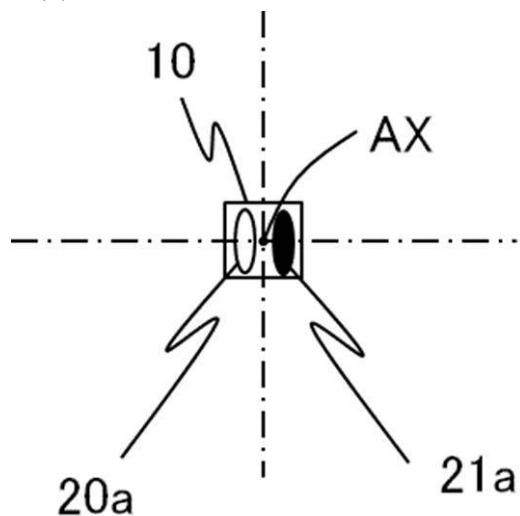


【図 2】

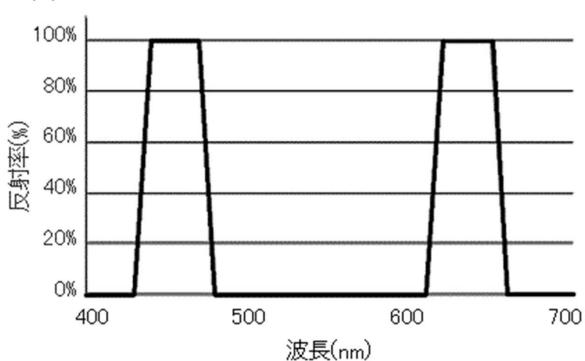


10

【図 3】



【図 4】



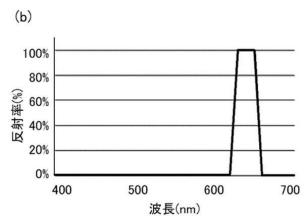
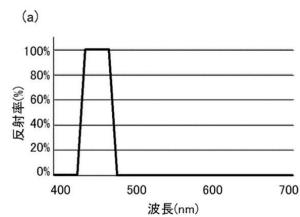
20

30

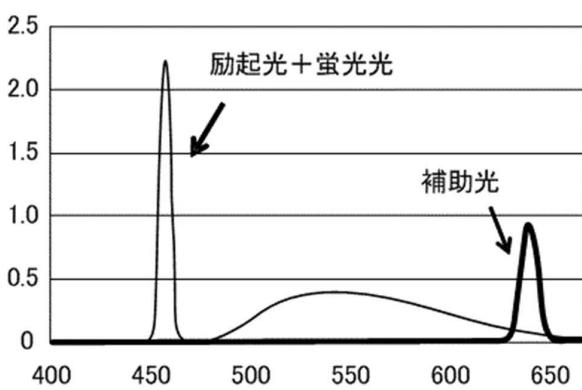
40

50

【図 5】



【図 6】



10

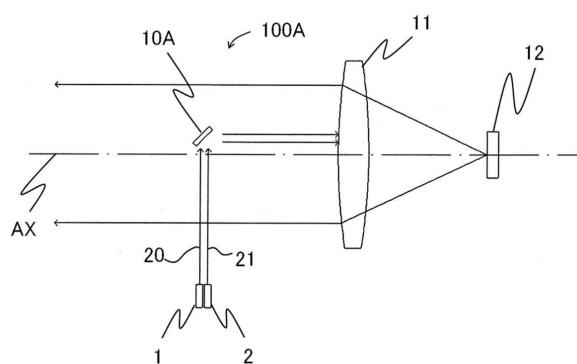
20

30

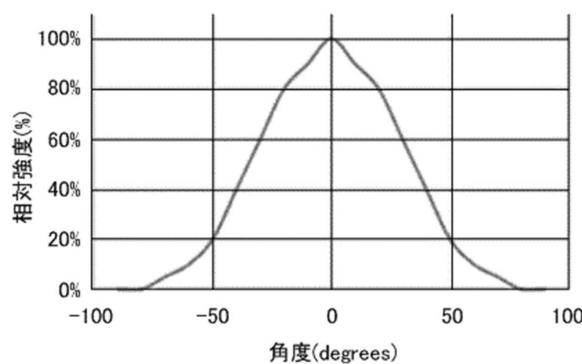
40

50

【図 7】



【図 8】



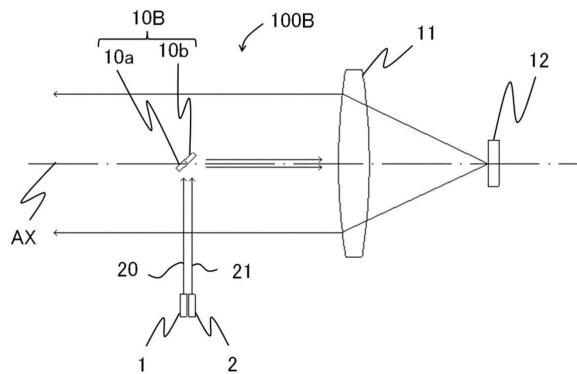
10

30

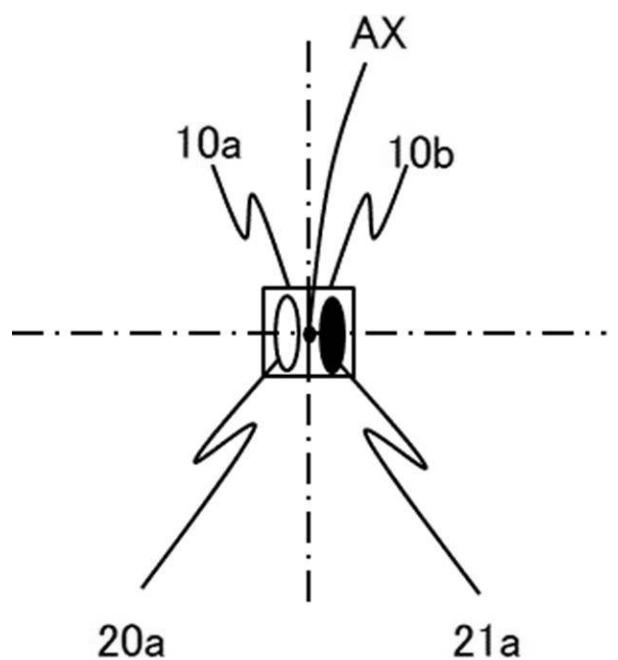
40

50

【図 9】



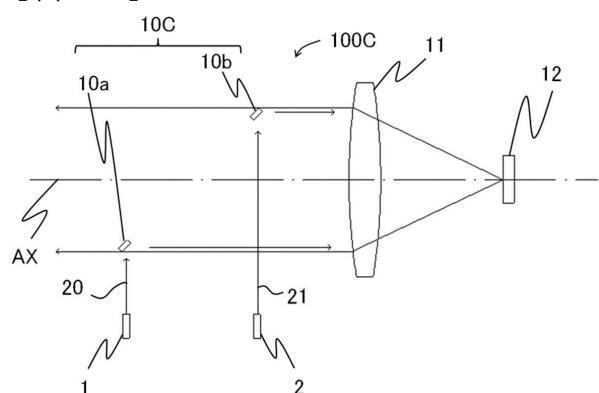
【図 10】



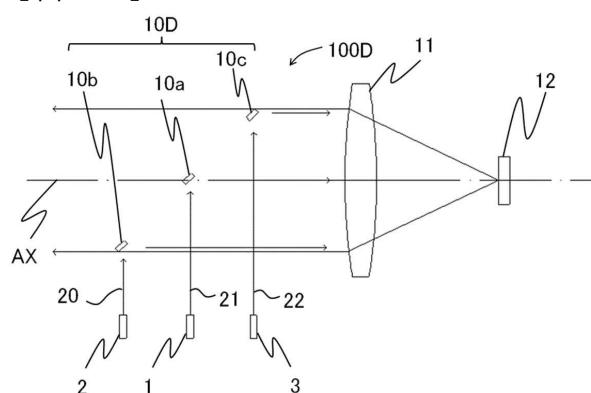
10

20

【図 11】



【図 12】

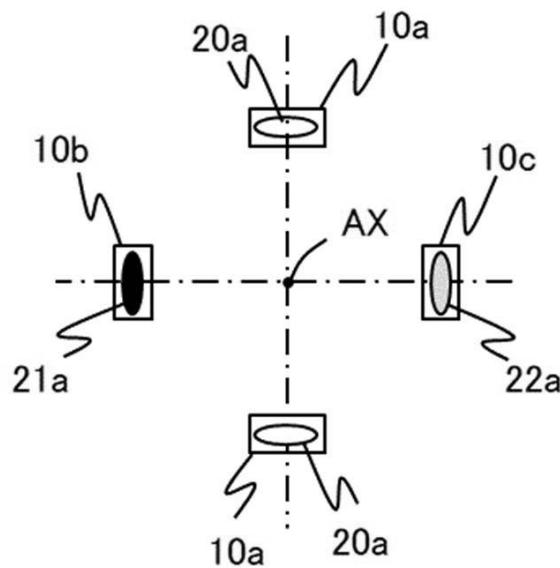


30

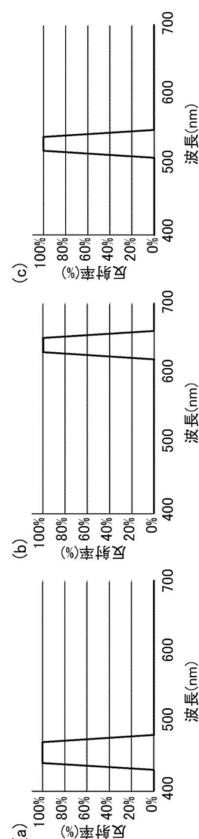
40

50

【図 1 3】



【図 1 4】



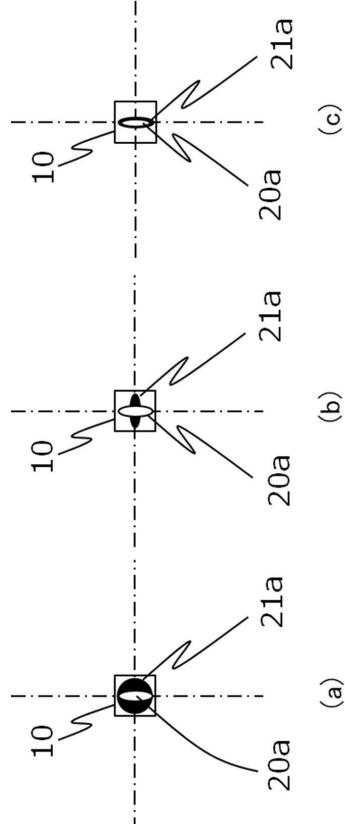
10

20

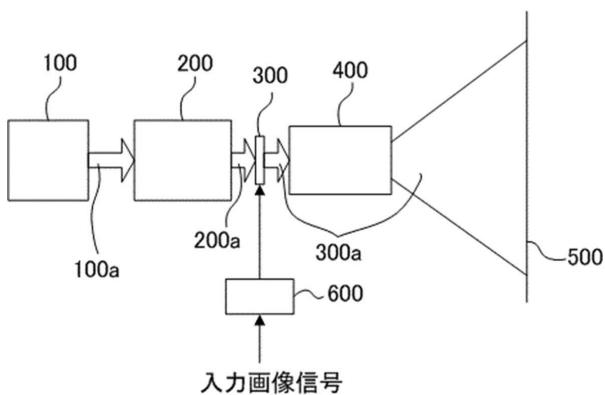
30

40

【図 1 5】



【図 1 6】



50

フロントページの続き

審査官 中村 直行

(56)参考文献 特表2016-510160 (JP, A)
 特開2019-008193 (JP, A)
 国際公開第2012/066654 (WO, A1)
 米国特許出願公開第2019/0107771 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 G 03 B 21/00 - 21/64
 H 04 N 9/31