

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7131177号
(P7131177)

(45)発行日 令和4年9月6日(2022.9.6)

(24)登録日 令和4年8月29日(2022.8.29)

(51)国際特許分類

F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00	3 1 1
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14	A
G 0 3 B	21/00 (2006.01)	G 0 3 B	21/00	E
F 2 1 V	9/14 (2006.01)	F 2 1 V	9/14	
F 2 1 V	9/32 (2018.01)	F 2 1 V	9/32	

請求項の数 8 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-142210(P2018-142210)
 (22)出願日 平成30年7月30日(2018.7.30)
 (65)公開番号 特開2020-21540(P2020-21540A)
 (43)公開日 令和2年2月6日(2020.2.6)
 審査請求日 令和3年6月4日(2021.6.4)

(73)特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74)代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 100216253
 弁理士 松岡 宏紀
 100225901
 弁理士 今村 真之
 赤川 朋子
 (72)発明者 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
 審査官 田中 友章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光源装置およびプロジェクター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

励起光を射出する光源部と、
 前記励起光により励起されて蛍光を発する蛍光体と、
 光入射面と、光射出面と、前記光入射面及び前記光射出面に交差する側面とを有し、内部に入射した光を伝播させる導光体と、
 前記導光体の前記光射出面に対向して配置され、前記光射出面から射出された前記蛍光のうちの第1の偏光方向の第1偏光を反射し、前記光射出面から射出された前記蛍光のうちの前記第1の偏光方向とは偏光方向が異なる第2の偏光方向の第2偏光を透過する反射型偏光素子と、

前記導光体の前記側面の少なくとも一部に対向して配置される反射部材と、を備え、
 前記蛍光体は前記導光体の前記光入射面に対向する位置に配置され、
 前記反射部材は、前記導光体の中間部よりも前記光入射面側に設けられていることを特徴とする光源装置。

【請求項2】

前記反射部材は、空間を隔てて前記導光体に対向している、
 ことを特徴とする請求項1に記載の光源装置。

【請求項3】

前記空間には、前記導光体よりも低い屈折率を有する低屈折率層が設けられる、
 ことを特徴とする請求項2に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記低屈折率層が第1の空気層で構成される、
ことを特徴とする請求項3に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記導光体は、前記側面が前記光入射面及び前記光射出面に対して傾斜した形状を有するテープロッドである

ことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 6】

前記蛍光体と前記導光体の前記光入射面との間に第2の空気層が設けられている、
ことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の光源装置。

10

【請求項 7】

前記光源部はレーザー光源を有する、
請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 8】

請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の光源装置と、
前記光源装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、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】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、光源装置およびプロジェクターに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、プロジェクターに用いる光源装置として、励起光を射出するレーザー光源と、励起光で励起されて蛍光を発する蛍光体と、導光体と、反射型偏光素子と、を有したものがある（例えば、下記特許文献1参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】**

30

【0003】**【文献】特開2011-138627号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

反射型偏光素子においては、導光体内を伝播して光射出面から射出された光のうち所定の偏光成分のみを透過させ、それ以外の偏光成分を導光体内に向けて反射する。反射型偏光素子で反射された光は、導光体或いは蛍光体で反射されることによって、その一部が所定の偏光成分の光となり、反射型偏光素子を透過するようになる。これを複数回繰り返すことによって、導光体の光射出面から射出される光の偏光方向が反射型偏光素子を透過可能な偏光方向に揃うことで、光の利用効率を高めている。

40

【0005】

しかしながら、上記特許文献に記載の光源装置においては、反射型偏光素子で反射された光の一部が導光体の内面で全反射されず、外部に射出されることで光損失を生じさせるという問題があった。

【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に、本発明の一つの態様の光源装置は、励起光を射出する光源部と、前記励起光により励起されて蛍光を発する蛍光体と、光入射面と、光射出面と、前記光入射面及び前記光射出面に交差する側面とを有し、内部に入射した光を伝播させる

50

導光体と、前記導光体の前記光射出面に対向して配置され、前記光射出面から射出された前記蛍光のうちの第1の偏光方向の第1偏光を反射し、前記光射出面から射出された前記蛍光のうちの前記第1の偏光方向とは偏光方向が異なる第2の偏光方向の第2偏光を透過する反射型偏光素子と、前記導光体の前記側面の少なくとも一部に対向して配置される反射部材と、を備え、前記蛍光体は前記導光体の前記光入射面に対向する位置に配置されている。

【0007】

本発明の一つの態様の光源装置において、前記反射部材は、前記導光体の中間部よりも前記光入射面側に設けられていてもよい。

【0008】

本発明の一つの態様の光源装置において、前記反射部材は、空間を隔てて前記導光体に対向してもよい。

【0009】

本発明の一つの態様の光源装置において、前記空間には、前記導光体よりも低い屈折率を有する低屈折率層が設けられてもよい。この場合において、前記低屈折率層が第1の空気層で構成されるのが好ましい。

【0010】

本発明の一つの態様の光源装置において、前記導光体は、前記側面が前記光入射面及び前記光射出面に対して傾斜した形状を有するテーパーロッドであってもよい。

【0011】

本発明の一つの態様の光源装置において、前記蛍光体と前記導光体の前記光入射面との間に第2の空気層が設けられていてもよい。

【0012】

本発明の一つの態様の光源装置において、前記光源部はレーザー光源であってもよい。

【0013】

本発明の一つの態様のプロジェクターは、本発明の一つの態様の光源装置と、前記光源装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1実施形態の光源装置の斜視図である。

【図2】光源装置の断面図である。

【図3】変形例に係る反射型偏光素子及びその周辺構造を示した図である。

【図4】第2実施形態のプロジェクターを示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について、図1および図2を用いて説明する。

図1は、第1実施形態の光源装置10の斜視図である。図2は、光源装置10の断面図である。

なお、以下の各図面においては各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

【0016】

図1および図2に示すように、第1実施形態の光源装置10は、光源部11と、蛍光体12と、長方形状の光入射面13a及び光射出面13bを有する導光体13と、反射型偏光素子14と、反射ミラー(反射部材)15、を備えている。光源部11、蛍光体12、導光体13及び反射型偏光素子14は、光源装置10の照明光軸axに沿って配置される。

【0017】

光源部11は、レーザー光源17と、集光光学系18とを有する。レーザー光源17は、蛍光体12を励起する所定波長帯の励起光Lを射出する半導体レーザーから構成されて

10

20

30

40

50

いる。レーザー光源 17 は、1 つの半導体レーザーを有していてもよいし、複数の半導体レーザーを有していてもよい。なお、レーザー光源 17 は、異なる波長範囲のレーザー光を射出する半導体レーザーで構成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

集光光学系 18 は、レーザー光源 17 からの光を集光して蛍光体 12 に入射させる。集光光学系 18 は、1 枚あるいは 2 枚以上のレンズから構成されている。

【 0 0 1 9 】

蛍光体 12 は、励起光 L が入射する光入射面 12a と、蛍光を射出する光射出面 12b とを有する。蛍光体 12 は、光源部 11 から射出された励起光 L を吸収して励起される。励起光 L により励起された蛍光体 12 は、例えば 400 ~ 550 nm の波長帯の青色光 (蛍光) Lb を射出する。

10

【 0 0 2 0 】

青色光 Lb は非偏光の光である。本実施形態では、励起光 L を射出する励起光源としてレーザー光源 17 を用いるので、所定波長帯を有する励起光 L によって蛍光体 12 を励起することで青色光 Lb を効率良く生成することができる。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の蛍光体 12 は、例えば、気孔を有する多結晶蛍光体で構成される。このような多結晶蛍光体を用いることで、蛍光体 12 の製造が容易となる。蛍光体 12 の側面 12c には、青色光 Lb を反射する反射膜 4 が設けられている。また、蛍光体 12 の光入射面 12a には、青色光 Lb を反射し、励起光 L を透過させるダイクロイック膜 5 が設けられている。この構成によれば、蛍光体 12 内で生成されて光入射面 12a 側に向かった青色光 Lb がダイクロイック膜 5 を反射することで、光射出面 12b から外部に効率良く取り出すことができる。よって、青色光 Lb の利用効率が向上する。

20

なお、蛍光体 12 から射出される蛍光は青色光に限定されず、励起光の波長帯との組み合わせで、例えば 450 ~ 650 nm の波長帯の緑色光や 550 ~ 700 nm の波長帯の赤色光であってもよい。

【 0 0 2 2 】

本実施形態において、蛍光体 12 は、導光体 13 の光入射面 13a との間に空気層 (第 2 の空気層) 2 が設けられている。空気層 2 の厚さは小さければ小さいほど良く、例えば 100 μm 以下、より好ましくは 10 μm 以下に設定する。

30

【 0 0 2 3 】

蛍光体 12 から射出される青色光 Lb の放射角は大きいため、空気層 2 の厚さが大きくなり過ぎると、光入射面 13a に取り込まれない成分が増えて光損失が生じるからである。また、光入射面 13a と蛍光体 12 との間に空気層 2 を設けることで、光入射面 13a を、導光体 13 内を伝播する光を全反射させる反射面として機能させることができる。

【 0 0 2 4 】

本実施形態において、蛍光体 12 における光射出面 12b を平面視した場合の大きさは、導光体 13 における光入射面 13a を平面視した場合の大きさより大きい、或いは略同一に設定される。

【 0 0 2 5 】

導光体 13 は、光入射面 13a から内部に入射した光を全反射により伝播させつつ、内部を伝播した光の一部を光射出面 13b から射出する。導光体 13 は中心軸 13c 方向に延びるロッドで構成され、光入射面 13a 及び光射出面 13b の他、第 1 側面 13c、第 2 側面 13d、第 3 側面 13e 及び第 4 側面 13f を有する。なお、導光体 13 の中心軸 13c は、光源装置 10 の照明光軸 ax に一致している。

40

【 0 0 2 6 】

光入射面 13a は中心軸 13c に交差 (直交) する面であって、中心軸 13c の一端側に位置する。光入射面 13a には蛍光体 12 から射出された青色光 Lb が入射する。光射出面 13b は中心軸 13c に直交する面であって、中心軸 13c の他端側に位置する。光射出面 13b は導光体 13 内を伝播してきた光を外部に射出させる。

50

【0027】

第1側面13cは光入射面13a及び光射出面13b各々の対応する1辺同士(図1における上側の辺同士)を接続する。第2側面13dは光入射面13a及び光射出面13b各々の対応する1辺同士(図1における下側の辺同士)を接続する。第3側面13eは光入射面13a及び光射出面13b各々の対応する1辺同士(図1における右側の辺同士)を接続するとともに、第1側面13c及び第2側面13d各々の対応する1辺同士(図1における右側の辺同士)を接続する。第4側面13fは光入射面13a及び光射出面13b各々の対応する1辺同士(図1における左側の辺同士)を接続するとともに、第1側面13c及び第2側面13d各々の対応する1辺同士(図1における左側の辺同士)を接続する。

10

【0028】

本実施形態の導光体13は、図1に示すように、中心軸13Cに交差(直交)する断面積が光入射面13aから光射出面13bに向かうにつれて拡大するテーパー状となっている。すなわち、第1側面13cと第2側面13dとの間の間隔は、光入射面13a側よりも光射出面13b側の方が拡がっている。本実施形態の導光体13は、側面(第1側面13c、第2側面13d、第3側面13e、第4側面13f)が光入射面13a及び光射出面13bに対して傾斜した形状を有するテーパーロッドである。

【0029】

本実施形態の導光体13は、例えばBK7等のホウケイ酸ガラス、石英ガラス、合成石英ガラス等を含む光学ガラス、水晶、およびサファイア等の透光性部材で構成されている。

20

【0030】

反射型偏光素子14は、導光体13の光射出面13bから射出された青色光Lbを偏光分離する機能を有する。具体的に、反射型偏光素子14は、青色光Lbのうちの反射型偏光素子14に対するS偏光Lbs(第1の偏光方向の第1偏光)を反射し、青色光Lbのうちの反射型偏光素子14に対するP偏光Lbp(第2の偏光方向の第2偏光)を透過させる。

【0031】

反射型偏光素子14は、例えば、ワイヤーグリッドで構成される。なお、反射型偏光素子14は、上述の偏光分離特性を有していれば、有機や無機或いは結晶タイプの反射偏光板で構成してもよい。

30

【0032】

本実施形態において、導光体13の光射出面13bと反射型偏光素子14との距離は例えば100μm以下に設定され、より好ましくは10μm以下に設定される。光射出面13bと反射型偏光素子14との距離を上記範囲に設定することで、導光体13から射出された青色光Lbを反射型偏光素子14に効率良く入射させることができる。よって、青色光Lbを効率良く利用することができる。

【0033】

反射ミラー15は、例えば銀、アルミニウム等の反射率の高い材料で構成されている。また、反射ミラー15は誘電体多層膜で構成されても良い。反射ミラー15は、導光体13の側面の少なくとも一部に対向して配置される。本実施形態において、反射ミラー15は第1側面13c、第2側面13d、第3側面13e及び第4側面13f各々の一部に対向して配置される。

40

【0034】

より具体的に、反射ミラー15は、第1側面13c、第2側面13d、第3側面13e及び第4側面13f各々における導光体13の中間部13Mよりも光入射面13a側に設けられている。なお、導光体13の中間部13Mとは、中心軸13Cに沿う方向の中間部分である。

【0035】

反射ミラー15は、空間Sを隔てて導光体13の側面に対向している。本実施形態において、空間Sには、導光体13よりも低い屈折率を有する低屈折率層3が設けられている

50

。本実施形態において、低屈折率層3の厚さは例えば1μmに設定する。低屈折率層3は空気層(第1の空気層)3aで構成される。

【0036】

なお、空気層3aに代えて、導光体13よりも屈折の低い樹脂材料を低屈折率層3として空間Sに配置してもよい。この場合、導光体13の側面に塗布した樹脂材料を反射ミラー15の保持部材として用いることができる。

【0037】

続いて、本実施形態の光源装置10による作用について説明する。

上記構成の光源装置10において、光源部11から射出された励起光Lは、蛍光体12の光入射面12aに入射し、青色光Lbを生成する。青色光Lbは光入射面13aから導光体13に入射し、側面で全反射されつつ、光射出面13bに向かって進行する。

10

【0038】

導光体13内を進む青色光Lbは、テーパー状の各側面で反射されるごとに角度変換されるため、光射出面13bから射出される際、照明光軸axに略平行な光として射出される。本実施形態の導光体13によれば、テーパー形状を採用したので、光射出面13bから青色光Lbを略平行化して射出することができる。

【0039】

導光体13内に入射した青色光Lbは、導光体13内を全反射しながら伝播することで照度分布の均一性が向上した状態で光射出面13bから射出される。導光体13によって照度分布の均一性が高められた青色光Lbは反射型偏光素子14に入射する。

20

【0040】

青色光LbのP偏光Lbpは反射型偏光素子14を透過する。反射型偏光素子14を透過したP偏光Lbpは光源装置10による照明光としての青色光WLを生成する。青色光WLは直線偏光(P偏光)で構成される。

【0041】

一方、青色光LbのS偏光Lbsは反射型偏光素子14で反射され、導光体13内に戻される。反射型偏光素子14で反射されたS偏光Lbsは、導光体13内で全反射されつつ光入射面に向かって進行する。

【0042】

以下、反射型偏光素子14で反射されて導光体13内に入射したS偏光Lbsを青色反射光Rbと称す。

30

ここで、本実施形態の導光体13はテーパー形状を有するため、青色反射光Rbはテーパー状の各側面で反射されるごとに角度変換され、光入射面13aに近づくにつれて側面に対する入射角が大きくなる。したがって、反射型偏光素子14で反射されて導光体13内を伝播する青色反射光Rbの一部は、光入射面13aの近傍において全反射条件を満たさなくなる場合がある。

【0043】

本実施形態の導光体13では、光入射面13aの近傍において全反射条件を満たさずに導光体13の外部に青色反射光Rbの一部の光Rb1が射出されたとしても、光Rb1を反射ミラー15で反射して導光体13内に戻すことができる。よって、光Rb1の外部への漏れを抑制することができるので、光損失の発生を低減できる。

40

【0044】

本実施形態の光源装置10では、反射ミラー15と導光体13の側面との間に空気層3aを設けるため、反射ミラー15の光吸収によるロスを低減しつつ、光の全反射を利用できる。

【0045】

反射ミラー15で反射されて導光体13内に戻された光Rb1は導光体13内を全反射によって伝播した後に光射出面13bから射出されて反射型偏光素子14に入射する。

【0046】

ここで、反射ミラー15で反射された光Rb1は、反射ミラー15の反射によって異な

50

る偏光状態（非偏光）に変化する。よって、反射型偏光素子 14 は、光 R b 1 のうちの S 偏光 R b 1 s を反射し、光 R b 1 のうちの P 偏光 R b 1 p を透過させてるので、P 偏光 R b 1 p を青色光 W L として再利用できる。

【 0 0 4 7 】

また、反射型偏光素子 14 で反射されて導光体 13 内を伝播する青色反射光 R b の一部は、光入射面 13 a を透過して蛍光体 12 に入射する。蛍光体 12 に入射した青色反射光 R b は、蛍光体 12 内部に存在する複数の気孔により後方散乱され、後方散乱光 R b 2 として導光体 13 に入射する。後方散乱光 R b 2 は導光体 13 内を伝播した後に光射出面 13 b から射出されて反射型偏光素子 14 に入射する。

【 0 0 4 8 】

後方散乱光 R b 2 は、蛍光体 12 による後方散乱時に異なる偏光状態（非偏光）に変化される。反射型偏光素子 14 は、後方散乱光 R b 2 のうちの S 偏光 R b 2 s を反射し、後方散乱光 R b 2 のうちの P 偏光 R b 2 p を透過させてるので、後方散乱のうちの P 偏光 R b 2 p を青色光 W L として再利用できる。

【 0 0 4 9 】

また、反射型偏光素子 14 で反射されて導光体 13 内に入射する上述の S 偏光 R b 1 s 及び S 偏光 R b 2 s は、上述のように導光体 13 内を伝播するとともに反射ミラー 15 による反射又は蛍光体 12 による後方散乱によって異なる偏光状態（非偏光）に変化されるので、同様に一部が青色光 W L として再利用可能となる。

【 0 0 5 0 】

以上のように本実施形態の光源装置 10 では、反射型偏光素子 14 で反射した青色光 L b の一部を青色光 W L として再利用するため、高い光利用効率を実現することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態の光源装置 10 では、導光体 13 がテーパー形状で構成されているため、青色光 L b がテーパー状の各側面で反射されるごとに角度変換されるため、光射出面 13 b から照明光軸 a x に略平行な青色光 W L として射出することができる。

【 0 0 5 2 】

一方、導光体 13 がテーパー形状で構成されている場合、反射型偏光素子 14 で反射されて光入射面側に戻った光はテーパー状の各側面で反射されるごとに角度変換されて側面に対する入射角が大きくなる。これにより全反射条件を満たさなくなった光が導光体 13 の側面を透過して外部に射出されるおそれもある。

これに対し、本実施形態の光源装置 10 では、反射型偏光素子 14 で反射されて光入射面側に戻った光が全反射条件を満たさない場合でも、導光体 13 の中間部 13 M よりも光入射面 13 a 側に設けた反射ミラー 15 で反射して導光体 13 内に戻すことで光損失の発生を低減できる。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態では、全反射条件を満たさなくなった光が生じる光入射面 13 a の近傍にのみ反射ミラー 15 を配置する構成としたので、反射ミラー 15 を導光体 13 の側面の全体に設ける場合に比べてコスト低減を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態の光源装置 10 では、反射ミラー 15 が空間 S を隔てて導光体 13 の側面に配置されているため、反射ミラー 15 を側面に直接設ける構成に比べて、反射ミラー 15 の光吸収による損失の発生を低減できる。本実施形態では、空間 S に導光体 13 よりも低い屈折率を有する低屈折率層 3 として空気層 3 a を設けるため、全反射を利用して効率良く光を反射させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態の光源装置 10 では、光源部 11 がレーザー光源 17 を有するので、所定波長帯を有する励起光 L によって蛍光体 12 を励起することで青色光 L b を効率良く生成することができる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態の光源装置 10 は、導光体 13 の光射出面 13b の形状が長方形であるため、後述するようにプロジェクター用の光源装置として用いた場合に、長方形の表示領域を有する光変調装置を照明するのに好適である。

【0057】

なお、第1実施形態では、反射型偏光素子 14 をワイヤーグリッドで構成する場合を例に挙げたが、反射型偏光素子を偏光ビームスプリッターで構成してもよい。

【0058】

(変形例)

図3は変形例に係る反射型偏光素子及びその周辺構造を示した図である。

図3に示すように、変形例の反射型偏光素子 114 は、2つの三角柱プリズム 21、22 と、2つの三角柱プリズム 21、22 の間に設けられた偏光分離膜 23 と、直角プリズム 22 の側面 22a に設けられた反射ミラー 24 と、を有する偏光ビームスプリッターで構成されている。

【0059】

偏光分離膜 23 は、導光体 13 の光射出面 13b から射出された青色光 Lb を偏光分離する機能を有する。具体的に、偏光分離膜 23 は、青色光 Lb のうちの反射型偏光素子 14 に対するS偏光 Lbs (第1の偏光方向の第1偏光) を反射し、青色光 Lb のうちの反射型偏光素子 14 に対するP偏光 Lbp (第2の偏光方向の第2偏光) を透過させる。

【0060】

導光体 13 の光射出面 13b と反射型偏光素子 114 との距離は例えば 100 μm 以下に設定され、より好ましくは 10 μm 以下に設定される。反射ミラー 24 は、例えば銀、アルミニウム等の反射率の高い材料で構成される。

【0061】

本変形例において、青色光 Lb の P 偏光 Lbp は反射型偏光素子 114 において偏光分離膜 23 を透過する。一方、青色光 Lb の S 偏光 Lbs は反射型偏光素子 114 において偏光分離膜 23 で反射される。なお、偏光分離膜 23 で反射された S 偏光 Lbs は、図3に示すように反射ミラー 24 で反射された後に再び偏光分離膜 23 で反射されて導光体 13 に戻る成分の他、直接導光体 13 内に戻る成分も含む。反射型偏光素子 114 で反射された S 偏光 Lbs は、導光体 13 内で全反射されつつ光入射面に向かって進行する。

【0062】

このように本変形例の反射型偏光素子 114 においても、第1実施形態の反射型偏光素子 14 と同様、青色光 Lb を偏光分離することができる。

【0063】

(第2実施形態)

以下、本発明の第2実施形態について、図4を用いて説明する。

第2実施形態では、上記実施形態の光源装置を備えたプロジェクターの一例を示す。

【0064】

図4は、第2実施形態のプロジェクター 100 を示す概略構成図である。

図4において、第1実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0065】

図4に示すように、本実施形態のプロジェクター 100 は、赤色光用光源装置(光源装置) 101R と、緑色光用光源装置(光源装置) 101G と、青色光用光源装置(光源装置) 101B と、赤色光用液晶ライトバルブ(光変調装置)と、緑色光用液晶ライトバルブ(光変調装置)と、青色光用液晶ライトバルブ(光変調装置)と、赤色光用光射出側偏光板 106R、緑色光用光射出側偏光板 106G 及び青色光用光射出側偏光板 106B と、1/2波長板 108 と、色合成素子 103 と、投射光学装置 104 と、を備えている。

【0066】

本実施形態において、赤色光用光源装置 101R、緑色光用光源装置 101G および青色光用光源装置 101B の各々には、第1実施形態の光源装置 10 が用いられている。

10

20

30

40

50

【0067】

本実施形態のプロジェクター100は、概略すると以下のように動作する。

赤色光用光源装置101Rから射出された赤色光LRは、赤色光用液晶ライトバルブ102Rに入射して変調される。

緑色光用光源装置101Gから射出された緑色光LGは、緑色光用液晶ライトバルブ102Gに入射して変調される。

青色光用光源装置101Bから射出された青色光LBは、青色光用液晶ライトバルブ102Bに入射して変調される。なお、赤色光LR、緑色光LG及び青色光LBはいずれも直線偏光(P偏光)である。

【0068】

10

赤色光用液晶ライトバルブにより変調された赤色光LR、緑色光用液晶ライトバルブにより変調された緑色光LG、および青色光用液晶ライトバルブにより変調された青色光LBは、色合成素子103に入射して合成される。

色合成素子103により合成された光は、画像光として射出され、投射光学装置104によりスクリーンSCRに拡大投射される。このようにして、フルカラーの投射画像が表示される。

【0069】

以下、本実施形態のプロジェクター100の各構成要素について説明する。

赤色光用光源装置101R、緑色光用光源装置101G、および青色光用光源装置101Bは、射出光の色が異なるだけであって、装置構成は同様である。

20

【0070】

一例として、赤色光用光源装置101Rは、蛍光体を励起することで概ね585nm～720nmの波長域を有する蛍光からなる赤色光LRを効率良く生成する。緑色光用光源装置101Gは、蛍光体を励起することで概ね495nm～585nmの波長域を有する蛍光からなる緑色光LGを効率良く生成する。青色光用光源装置101Bは、蛍光体を励起することで概ね380nm～495nmの波長域を有する蛍光からなる青色光LBを効率良く生成する。

【0071】

赤色光用液晶ライトバルブ、緑色光用液晶ライトバルブ、および青色光用液晶ライトバルブの各々は、図示を省略するが、一対のガラス基板の間に液晶層が挟持した液晶パネルから構成される。

30

液晶層のモードは、TNモード、VAモード、横電界モード等、特に限定されない。赤色光用液晶ライトバルブ、緑色光用液晶ライトバルブ、および青色光用液晶ライトバルブの各々は、赤色光用光源装置101R、緑色光用光源装置101G、および青色光用光源装置101Bの各々から射出された光を画像情報に応じて変調する。

【0072】

赤色光用光射出側偏光板106R、緑色光用光射出側偏光板106G及び青色光用光射出側偏光板106Bは、赤色光用液晶ライトバルブ、緑色光用液晶ライトバルブ、および青色光用液晶ライトバルブの各々の光射出側に設けられている。赤色光用光射出側偏光板106R、緑色光用光射出側偏光板106G及び青色光用光射出側偏光板106Bは、赤色光用光源装置101R、緑色光用光源装置101G、および青色光用光源装置101Bの各々から射出された光と異なる偏光方向の光(S偏光)を透過させる。

40

【0073】

色合成素子103は、クロスダイクロイックプリズム等により構成されている。クロス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を有する。三角柱プリズムにおいて貼り合わされる面は、クロスダイクロイックプリズムの内面になる。クロスダイクロイックプリズムの内面では、赤色光が反射して緑色光が透過するダイクロイック面と、青色光が反射して緑色光が透過するダイクロイック面と、が互いに直交している。

【0074】

50

クロスダイクロイックプリズムに入射した緑色光 L G は、2つのダイクロイック面を透過してそのまま射出される。クロスダイクロイックプリズムに入射した赤色光 L R および青色光 L B は、いずれか一方のダイクロイック面で選択的に反射されて緑色光 L G の射出方向と同じ方向に射出される。このようにして、色合成素子 103 において、3つの色光が重ね合わされて合成され、合成された色光が投射光学装置 104 に向けて射出される。

【0075】

色合成素子 103 において、赤色光 L R、緑色光 L G および青色光 L B を効率良く合成するためには、色合成素子 103 に入射する時点において、一方のダイクロイック面で反射する赤色光 L R および青色光 L B が S 偏光とされ、双方のダイクロイック面を透過する緑色光 L G が P 偏光とされていることが望ましい。

10

【0076】

ところが、赤色光用光源装置 101R、緑色光用光源装置 101G、および青色光用光源装置 101B の各々から射出されて上記赤色光用光射出側偏光板 106R、緑色光用光射出側偏光板 106G 及び青色光用光射出側偏光板 106B の各々から射出される光は全て S 偏光である。そのため、本実施形態において、3つの色光の光路のうち、緑色光用液晶ライトバルブと色合成素子 103 との間には、1/2 波長板 108 が設けられている。これにより、色合成素子 103 に入射する3つの色光のうち、緑色光 L G のみを P 偏光とすることができます。

【0077】

投射光学装置 104 は、例えば複数のレンズにより構成されており、赤色光用液晶ライトバルブ、緑色光用液晶ライトバルブ、および青色光用液晶ライトバルブの各々により変調された光を投射する。すなわち、投射光学装置 104 は、色合成素子 103 から射出された画像光を被投射面であるスクリーン SCR 上に投射する。

20

【0078】

本実施形態のプロジェクター 100 は、第 1 実施形態の光源装置 10 を備えるので、光利用効率が高く明るい画像をスクリーン SCR 上に表示することができる。

【0079】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

光源装置を構成する各構成要素の形状、大きさ、数、配置、材料等の具体的な構成については、上記実施形態に限定されることなく、適宜変更が可能である。

30

【0080】

例えば、上記実施形態では、反射ミラー 15 を導光体 13 の各側面における一部に設ける場合を例に挙げたが、反射ミラー 15 を導光体 13 の各側面における全体に設けてよい。

【0081】

また、上記実施形態においては、透過型のプロジェクターに本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型のプロジェクターにも適用することも可能である。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等を含む液晶ライトバルブが光を透過する形態であることを意味する。「反射型」とは、液晶ライトバルブが光を反射する形態であることを意味する。なお、光変調装置は、液晶ライトバルブに限られず、例えばデジタルマイクロミラーデバイスが用いられてもよい。

40

【0082】

また、上記実施形態において、3つの液晶ライトバルブを用いたプロジェクターの例を挙げたが、本発明は、1つの液晶ライトバルブのみを用いたプロジェクター、4つ以上の液晶ライトバルブを用いたプロジェクターにも適用可能である。

【0083】

また、上記実施形態では、本発明による光源装置をプロジェクターに搭載した例を示したが、これに限定されない。本発明による光源装置は、照明器具や自動車のヘッドライト等にも適用することができる。

50

【符号の説明】

【0084】

2 ... 空気層（第2の空気層）、3 ... 低屈折率層、3 a ... 空気層（第1の空気層）、10 ... 光源装置、11 ... 光源部、12 ... 蛍光体、13 a ... 光入射面、13 b ... 光射出面、13 c ... 第1側面（導光体の側面）、13 d ... 第2側面（導光体の側面）、13 e ... 第3側面（導光体の側面）、13 f ... 第4側面（導光体の側面）、13 ... 導光体、13 C ... 中心軸、13 M ... 中間部、14, 114 ... 反射型偏光素子、15 ... 反射ミラー（反射部材）、17 ... レーザー光源、100 ... プロジェクター、101 B ... 青色光用光源装置（光源装置）、101 G ... 緑色光用光源装置（光源装置）、101 R ... 赤色光用光源装置（光源装置）、104 ... 投射光学装置、L ... 励起光、L b ... 青色光（蛍光）、L b s ... S 偏光（第1の偏光方向の第1偏光）、L b p ... P 偏光（第2の偏光方向の第2偏光）、S ... 空間。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

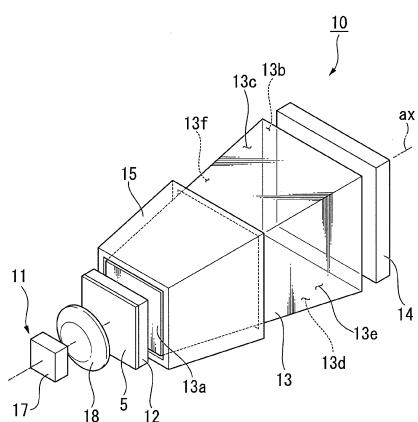


図 1

【図 2】

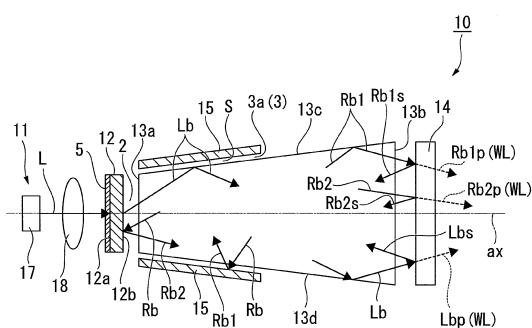


図 2

10

【図 3】

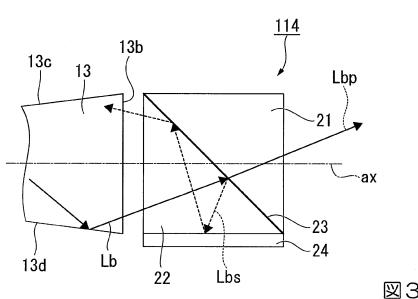


図 3

【図 4】

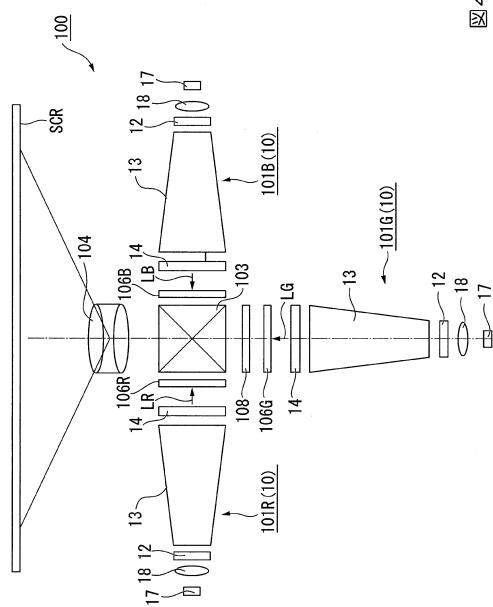


図 4

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F I		
F 2 1 V 7/09 (2006.01)	F 2 1 V	7/09	2 0 0
F 2 1 V 8/00 (2006.01)	F 2 1 V	8/00	3 1 0
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	F 2 1 V	8/00	3 3 0
	F 2 1 Y	115:30	

(56)参考文献

特開2011-138627 (JP, A)

特表2010-522414 (JP, A)

特開2004-226738 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 2 1 S	2 / 0 0
G 0 3 B	2 1 / 1 4
G 0 3 B	2 1 / 0 0
F 2 1 V	9 / 1 4
F 2 1 V	9 / 3 2
F 2 1 V	7 / 0 9
F 2 1 V	8 / 0 0
F 2 1 Y	1 1 5 / 3 0