

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7604963号
(P7604963)

(45)発行日 令和6年12月24日(2024.12.24)

(24)登録日 令和6年12月16日(2024.12.16)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14 A
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00 3 4 0
F 2 1 V	5/04 (2006.01)	F 2 1 V	5/04 3 0 0
F 2 1 V	7/00 (2006.01)	F 2 1 V	7/00 5 7 0
F 2 1 V	7/28 (2018.01)	F 2 1 V	7/28 2 4 0
請求項の数 10 (全19頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2021-43203(P2021-43203)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和3年3月17日(2021.3.17)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2022-142927(P2022-142927 A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和4年10月3日(2022.10.3)	(74)代理人	100179475
審査請求日	令和5年12月27日(2023.12.27)		弁理士 仲井 智至
		(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(72)発明者	高城 邦彦
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		審査官	新井 重雄
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 光源装置及びプロジェクター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1波長帯の第1光を出射する光源と、
前記第1光を前記第1波長帯とは異なる第2波長帯の第2光に変換する波長変換素子と、
前記波長変換素子を支持する基板と、
前記波長変換素子に入射される前記第1光の光路に設けられる光学素子と、
前記光学素子から出射される前記第1光を前記波長変換素子に集光する集光素子と、
前記光学素子に入射する前記第1光の第1光軸に対して平行な回転軸を中心として前記光学素子及び前記集光素子を回転させる駆動素子と、
を備え、
前記光学素子は、前記第1光が前記第1光軸に沿って入射する第1面と、前記集光素子に向かって第2光軸に沿って前記第1光を出射する第2面と、を有し、
前記集光素子から出射された前記第1光は、前記第2光軸に沿って前記波長変換素子に入射し、
前記第1光軸と前記第2光軸とは、互いにずれていることを特徴とする光源装置。

【請求項2】

請求項1に記載の光源装置において、
前記回転軸は、前記第1光軸と一致することを特徴とする光源装置。

【請求項3】

請求項 1 又は 2 に記載の光源装置において、
前記第 1 面は、前記第 1 光軸に対する直交面に対して傾斜し、
前記第 1 面と前記第 2 面とは、平行であることを特徴とする光源装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光源装置において、
前記光学素子は、前記第 1 光軸に沿って入射する前記第 1 光を屈折させて前記第 2 光軸に沿って前記第 1 光を出射することを特徴とする光源装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光源装置において、
前記光学素子は、前記第 2 光軸に沿って入射する前記第 2 光を屈折させて前記第 1 光軸に沿って前記第 2 光を出射することを特徴とする光源装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光源装置において、
前記波長変換素子は、前記第 1 光が入射する入射面を有し、
前記入射面における前記第 1 光の入射領域は、前記回転軸を中心とする環状となることを特徴とする光源装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光源装置において、
前記第 1 光軸と前記第 2 光軸とは、互いに平行であることを特徴とする光源装置。

【請求項 8】

20

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光源装置において、
前記第 1 光の前記光路において前記光学素子に対する前記第 1 光の入射側に設けられ、
前記第 1 光の光束径を縮径するとともに前記第 1 光を平行化するアフォーカル光学素子を備えることを特徴とする光源装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光源装置において、
前記光学素子に対する前記第 2 光の出射側に設けられ、前記第 2 光の光束径を拡径するとともに前記第 2 光を平行化するアフォーカル光学素子を備えることを特徴とする光源装置。

【請求項 10】

30

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の光源装置と、
前記光源装置から出射された照明光を変調して画像を形成する光変調装置と、
前記光変調装置により形成された画像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】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光源装置及びプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

40

従来、プロジェクター用の光源装置として、レーザー光源及び蛍光体を備える光源装置が知られている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。

特許文献 1 に記載の光源装置では、蛍光体層と、蛍光体層を支持する基板と、基板に熱的に接続する支持部材と、を備える。基板は、蛍光体層を支持する支持面の一部が支持部材と熱的に接続していることによって、基板及び支持部材を介して蛍光体層の熱を放出している。

【0003】

特許文献 1 に記載の光源装置では、励起光が蛍光体層における同一箇所に常に入射される。このため、励起光の入射位置の温度は高くなりやすい。蛍光層の温度が上昇すると、蛍光体層における励起光から蛍光への変換効率が低くなる場合がある。

50

これに対し、特許文献 2 に記載の光源装置では、励起光が入射する板状の光学部材の角度を変更したり、或いは、蛍光体層に励起光を集光する集光光学系を移動させたりすることによって、蛍光体層における励起光の集光位置を変化させている。これにより、蛍光体層における同一箇所に励起光が入射され続けることがない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2018-180107 号公報

【文献】特開 2018-190664 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 2 に記載の光源装置では、励起光は、集光光学系の光軸に対して傾斜して入射されるか、或いは、集光光学系の光軸に対してずれて入射される。このため、集光光学系を介して蛍光体層に励起光が入射すると、蛍光体層における励起光の入射範囲が広がってしまい、ひいては、蛍光の発生範囲が広がってしまう。この場合、蛍光が広がって出射されてしまうことから、集光光学系によって集光されない蛍光の光量が大きくなるという問題がある。すなわち、画像形成に利用されない蛍光の光量が大きくなるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の第 1 態様に係る光源装置は、第 1 波長帯の第 1 光を出射する光源と、前記第 1 光を前記第 1 波長帯とは異なる第 2 波長帯の第 2 光に変換する波長変換素子と、前記波長変換素子を支持する基板と、前記光源から出射されて前記波長変換素子に入射される前記第 1 光の光路に設けられる光学素子と、前記光学素子から出射される前記第 1 光を前記波長変換素子に集光する集光素子と、前記光学素子に入射する前記第 1 光の第 1 光軸に対して平行な回転軸を中心として前記光学素子及び前記集光素子を回転させる駆動素子と、を備え、前記波長変換素子は、前記第 1 光が入射する入射面を有し、前記光学素子は、前記第 1 光が入射する第 1 面と、前記集光素子に向かって前記第 1 光を出射する第 2 面と、を有し、前記第 1 面における前記第 1 光の入射位置は、前記第 1 光軸上にあり、前記第 2 面における前記第 1 光の出射位置と前記集光素子の焦点とは、前記第 1 光軸と平行な第 2 光軸上にあり、前記第 1 光軸と前記第 2 光軸とは、前記入射面において互いに離間している。

【0007】

本開示の第 2 態様に係るプロジェクターは、上記第 1 態様に係る光源装置と、前記光源装置から出射された照明光を変調して画像を形成する光変調装置と、前記光変調装置により形成された画像を投射する投射光学装置と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 実施形態におけるプロジェクターの構成を示す模式図。

【図 2】第 1 実施形態における光源装置の構成を示す模式図。

【図 3】第 1 実施形態における波長変換素子の入射面における青色光の入射位置を示す平面図。

【図 4】第 2 実施形態における光源装置の構成を示す模式図。

【図 5】第 3 実施形態における光源装置の構成を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

〔第 1 実施形態〕

以下、本開示の第 1 実施形態について、図面に基づいて説明する。

〔プロジェクターの概略構成〕

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の概略構成を示す模式図である。

10

20

30

40

50

本実施形態に係るプロジェクター１は、光源装置４Ａから出射された光を変調して画像情報に応じた画像を形成し、形成された画像をスクリーン等の被投射面ＰＳ上に拡大投射する投射型表示装置である。プロジェクター１は、図１に示すように、外装筐体２及び画像投射装置３を備える。この他、図示を省略するが、プロジェクター１は、プロジェクター１の冷却対象を冷却する冷却装置、プロジェクター１の動作を制御する制御装置、及び、プロジェクター１を構成する電子部品に電力を供給する電源装置を備える。

【００１０】

〔外装筐体の構成〕

外装筐体２は、プロジェクター１の外装を構成する。外装筐体２は、画像投射装置３、冷却装置、制御装置及び電源装置を内部に収容する。外装筐体２は、正面２１、背面２２、右側面２３及び左側面２４を有する他、図示しない天面及び底面を有し、略直方体形状に形成されている。図示を省略するが、正面２１は、後述する投射光学装置３６によって投射される画像が通過する開口部が設けられている。

以下の説明では、互いに直交する三方向を、＋Ｘ方向、＋Ｙ方向、＋Ｚ方向とする。＋Ｚ方向を背面２２から正面２１に向かう方向とし、＋Ｘ方向を右側面２３から左側面２４に向かう方向とし、＋Ｙ方向を底面から天面に向かう方向とする。また、図示を省略するが、＋Ｘ方向とは反対方向を－Ｘ方向とし、＋Ｙ方向とは反対方向を－Ｙ方向とし、＋Ｚ方向とは反対方向を－Ｚ方向とする。

【００１１】

〔画像投射装置の構成〕

画像投射装置３は、画像情報に応じた画像を生成し、生成した画像を投射する。画像投射装置３は、光源装置４Ａ、均一化装置３１、色分離装置３２、平行化レンズ３３、光変調装置３４、色合成装置３５及び投射光学装置３６を備える。

光源装置４Ａは、均一化装置３１に照明光ＷＬを出射する。光源装置４Ａの構成については、後に詳述する。

均一化装置３１は、光源装置４Ａから出射された照明光ＷＬを均一化する。図示は省略するが、均一化装置３１は、一対のレンズアレイと、偏光変換素子と、重畳レンズとを有する。

【００１２】

色分離装置３２は、均一化装置３１から入射される照明光ＷＬから青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ及び赤色光ＬＲを分離する。色分離装置３２は、ダイクロイックミラー３２１、３２２、反射ミラー３２３、３２４、３２５及びリレーレンズ３２６、３２７と、これらを内部に収容する光学部品用筐体３２８と、を備える。

ダイクロイックミラー３２１は、照明光ＷＬに含まれる光のうち、青色光ＬＢを透過させ、緑色光ＬＧ及び赤色光ＬＲを反射させる。ダイクロイックミラー３２１を透過した青色光ＬＢは、反射ミラー３２３にて反射され、平行化レンズ３３（３３Ｂ）に導かれる。

ダイクロイックミラー３２２は、ダイクロイックミラー３２１にて反射された緑色光ＬＧ及び赤色光ＬＲのうち、緑色光ＬＧを反射させて平行化レンズ３３（３３Ｇ）に導き、赤色光ＬＲを透過させる。赤色光ＬＲは、リレーレンズ３２６、反射ミラー３２４、リレーレンズ３２７及び反射ミラー３２５を介して、平行化レンズ３３（３３Ｒ）に導かれる。

平行化レンズ３３は、入射される光を平行化する。平行化レンズ３３は、赤色光用の平行化レンズ３３Ｒ、緑色光用の平行化レンズ３３Ｇ、及び、青色光用の平行化レンズ３３Ｂを含む。

【００１３】

光変調装置３４は、光源装置４Ａから出射された光を画像情報に応じて変調する。光変調装置３４は、赤色光を変調する赤用の光変調素子３４Ｒ、緑色光を変調する緑用の光変調素子３４Ｇ、及び、青色光を変調する青用の光変調素子３４Ｂを含む。光変調素子３４Ｒ、３４Ｇ、３４Ｂは、例えば、入射される光を変調する液晶パネルと、液晶パネルの入射側及び出射側のそれぞれに配置される一対の偏光板と、を備えて構成される。

色合成装置３５は、光変調装置３４によって変調された色光ＬＲ、ＬＧ、ＬＢを合成し

10

20

30

40

50

、画像情報に基づく画像を形成する。色合成装置 35 は、本実施形態では、クロスダイクロイックプリズムにより構成されているが、複数のダイクロイックミラーによって構成することも可能である。

投射光学装置 36 は、色合成装置 35 にて合成された画像を被投射面 P S に投射して拡大し、被投射面 P S 上に画像を表示する。投射光学装置 36 として、例えば、鏡筒と、鏡筒内に配置される複数のレンズとにより構成される組レンズを採用できる。

【0014】

〔光源装置の構成〕

図 2 は、光源装置 4 A の構成を示す模式図である。

光源装置 4 A は、+ Z 方向に沿って均一化装置 31 に照明光 W L を出射する。光源装置 4 A は、図 2 に示すように、光源用筐体 41、光源部 42、アフォーカル光学素子 43、第 1 位相差素子 44、拡散透過素子 45、光分離素子 46、第 2 位相差素子 47、集光素子 48、拡散素子 49、第 3 位相差素子 50 及び波長変換装置 6 を備える。

【0015】

〔光源用筐体の構成〕

光源用筐体 41 は、内部に塵埃が侵入しづらい筐体であり、略直方体形状に形成されている。光源用筐体 41 は、正面 411、背面 412、右側面 413 及び左側面 414 を有する。この他、図示を省略するが、光源用筐体 41 は、正面 411、背面 412、右側面 413 及び左側面 414 のそれぞれの + Y 方向の端部間を接続する天面、並びに、- Y 方向の端部間を接続する底面を有する。

正面 411 は、光源用筐体 41 において照明光 W L が出射される面であり、光源用筐体 41 において + Z 方向に配置される。正面 411 は、照明光 W L を出射する出射口 415 を有する。

背面 412 は、正面 411 とは反対側の面であり、正面 411 に対して - Z 方向側に配置される。背面 412 には、波長変換装置 6 の後述する基板 64 が熱的に接続される。

【0016】

光源用筐体 41 には、+ X 方向に沿う照明光軸 A x 1 と、+ Z 方向に沿う照明光軸 A x 2 とが設定されている。すなわち、照明光軸 A x 1 と照明光軸 A x 2 とは交差している。光源装置 4 A の光学部品は、照明光軸 A x 1 又は照明光軸 A x 2 上に配置される。

具体的に、光源部 42、アフォーカル光学素子 43、第 1 位相差素子 44、拡散透過素子 45、光分離素子 46、第 2 位相差素子 47、集光素子 48 及び拡散素子 49 は、照明光軸 A x 1 上に配置される。

波長変換装置 6、光分離素子 46 及び第 3 位相差素子 50 は、照明光軸 A x 2 上に配置される。すなわち、光分離素子 46 は、照明光軸 A x 1 と照明光軸 A x 2 との交差部に配置される。

【0017】

〔光源部の構成〕

光源部 42 は、右側面 413 に固定され、照明光軸 A x 1 に沿って + X 方向に光を出射する。光源部 42 は、光源 421、光源支持基板 422 及びレンズ 423 を有する。

光源 421 は、s 偏光の青色光 B L 1 を + X 方向に出射する。光源 421 は、少なくとも 1 つの固体発光素子によって構成されている。具体的に、光源 421 は、半導体レーザーであり、光源 421 が出射する青色光 B L 1 は、例えばピーク波長が 440 nm のレーザー光である。

光源支持基板 422 は、光源 421 を支持し、右側面 413 に固定される。光源支持基板 422 は、光源 421 の熱を光源用筐体 41 に伝達しやすいように、例えば金属によって形成されている。

レンズ 423 は、光源 421 に応じて設けられ、光源 421 から入射する青色光 B L 1 を平行化してアフォーカル光学素子 43 に入射させる。

【0018】

〔アフォーカル光学素子の構成〕

アフォーカル光学素子 43 は、光源部 42 に対して +X 方向に配置され、光源部 42 から入射する青色光 BL1 の光束径を縮径する。アフォーカル光学素子 43 は、入射する光束を集光する第 1 レンズ 431 と、第 1 レンズ 431 によって集光された光束を平行化する第 2 レンズ 432 とにより構成されている。なお、アフォーカル光学素子 43 は無くてもよい。

【0019】

〔第 1 位相差素子の構成〕

第 1 位相差素子 44 は、アフォーカル光学素子 43 から入射する青色光 BL1 の一部を p 偏光の青色光 BLp に変換する。すなわち、第 1 位相差素子 44 は、入射する青色光 BL1 を s 偏光の青色光 BLs と p 偏光の青色光 BLp とが混在した光に変換する。なお、第 1 位相差素子 44 は、回動装置によって、照明光軸 Ax1 に沿う回動軸を中心として回動されてもよい。この場合、第 1 位相差素子 44 の回動角に応じて、第 1 位相差素子 44 から出射される光束における s 偏光の青色光 BLs と p 偏光の青色光 BLp との割合を調節できる。

なお、s 偏光は、光分離素子 46 にとっての s 偏光であり、p 偏光は、光分離素子 46 にとっての p 偏光である。

【0020】

〔拡散透過素子の構成〕

拡散透過素子 45 は、第 1 位相差素子 44 に対して +X 方向に配置され、第 1 位相差素子 44 から入射する青色光 BLs, BLp の照度分布を均一化する。拡散透過素子 45 は、ホログラムを有する構成、複数の小レンズが光軸直交面に配列された構成、及び、光が通過する面が粗面である構成を例示できる。

なお、拡散透過素子 45 に代えて、一对のマルチレンズを有するホモジナイザー光学素子を採用してもよい。

【0021】

〔光分離素子の構成〕

光分離素子 46 には、拡散透過素子 45 から青色光 BLs, BLp が入射する。

光分離素子 46 は、反射素子に相当する。光分離素子 46 は、光源 421 から出射された光のうち、第 1 部分の光を波長変換装置 6 に向けて出射し、第 2 部分の光を拡散素子 49 に向けて出射する。詳述すると、光分離素子 46 は、入射する光に含まれる s 偏光成分と p 偏光成分とを分離する偏光ビームスプリッターであり、s 偏光成分を反射し、p 偏光成分を透過させる。また、光分離素子 46 は、s 偏光成分及び p 偏光成分のいずれの偏光成分であっても、所定波長以上の光を透過させる色分離特性を有する。このため、光分離素子 46 は、拡散透過素子 45 から入射する青色光 BLs, BLp のうち、p 偏光の青色光 BLp を透過させて第 2 位相差素子 47 に入射させ、s 偏光の青色光 BLs を波長変換装置 6 に向かって反射する。

なお、光分離素子 46 は、拡散透過素子 45 から入射する光のうち、一部の光を透過させ、残りの光を反射するハーフミラーの機能と、第 2 位相差素子 47 から入射する青色光 BLs を反射し、波長変換装置 6 から入射する蛍光 YL を透過させるダイクロイックミラーの機能と、を有するものであってもよい。この場合、第 1 位相差素子 44 及び第 2 位相差素子 47 は省略可能である。

本明細書において、光分離素子 46 によって分離される s 偏光の青色光 BLs は、光源 421 から出射された第 1 波長帯の第 1 光の一例である。すなわち、光分離素子 46 は、光源 421 から出射される第 1 光を反射して、波長変換素子 63 に導く。

【0022】

〔第 2 位相差素子の構成〕

第 2 位相差素子 47 は、光分離素子 46 に対して +X 方向に配置されている。第 2 位相差素子 47 は、光分離素子 46 から +X 方向に入射する青色光 BLp を円偏光の青色光 BLc に変換する。また、第 2 位相差素子 47 は、集光素子 48 から -X 方向に入射する円偏光の青色光 BLc を s 偏光の青色光 BL2 に変換する。

【0023】

〔集光素子の構成〕

集光素子48は、第2位相差素子47に対して+X方向に配置され、第2位相差素子47から入射する青色光BLcを拡散素子49に集光する。また、集光素子48は、拡散素子49から入射する青色光BLcを平行化して第2位相差素子47に出射する。なお、集光素子48は、2つのレンズ481、482により構成されているが、集光素子48を構成するレンズの数は、適宜変更可能である。

【0024】

〔拡散素子の構成〕

拡散素子49は、後述する波長変換素子63と同様の拡散角で、集光素子48から入射する青色光BLcを-X方向に反射して拡散させる。拡散素子49は、例えば入射する青色光BLcをランバート反射する。

拡散素子49にて反射された青色光BLcは、-X方向に沿って集光素子48を通過した後、第2位相差素子47に入射する。青色光BLcは、拡散素子49にて反射されることによって、第2位相差素子47を+X方向に通過した青色光BLcとは回転方向が反対方向の円偏光に変換される。このため、集光素子48を介して第2位相差素子47に入射する青色光BLcは、第2位相差素子47によってs偏光の青色光BL2に変換される。第2位相差素子47から光分離素子46に入射した青色光BL2は、光分離素子46にて+Z方向に反射されて、第3位相差素子50に入射される。

【0025】

〔第3位相差素子の構成〕

第3位相差素子50は、光分離素子46に対して+Z方向に配置され、光分離素子46から入射する青色光BL2及び蛍光YLをs偏光及びp偏光が混在する白色光に変換する。このように変換された白色光は、照明光WLとして均一化装置31に出射される。すなわち、光源装置4Aから均一化装置31に出射される光は、青色光BL2及び蛍光YLが混在した照明光WLである。

【0026】

〔波長変換装置の構成〕

波長変換装置6は、入射した光の波長を変換して出射する。すなわち、波長変換装置6は、光分離素子46から入射する青色光BLsの波長を変換した変換光である蛍光YLを出射する。

波長変換装置6は、光分離素子46側から順に配置される光学素子61、集光素子62、波長変換素子63、基板64及び放熱部材65と、回転軸Rxを中心として光学素子61及び集光素子62を回転させる駆動素子66と、を備える。

【0027】

〔光学素子の構成〕

光学素子61は、光分離素子46から入射する青色光BLsを屈折させて、集光素子62に向けて出射する。また、光学素子61は、集光素子62から入射する蛍光YLを屈折させて、光分離素子46に向けて出射する。

光学素子61は、板状の透光性部材であり、本実施形態ではガラスによって形成されている。光学素子61は、第1面611と、第1面611とは反対側に配置される第2面612と、を備える。

【0028】

第1面611及び第2面612のそれぞれは、+Z方向に対する直交面に対して傾斜している。第1面611と第2面612とは、平行な面である。なお、第1面611と第2面612とが平行であるとは、略平行であることを含む。

第1面611は、+Z方向に配置される。第1面611は、光分離素子46から青色光BLsが入射する面である。また、第1面611は、集光素子62から入射した蛍光YLを光分離素子46に出射する面である。

第1面611には、照明光軸Ax2に沿って光分離素子46から-Z方向に出射された

10

20

30

40

50

青色光 B L s が入射する。第 1 面 6 1 1 に入射した青色光 B L s は、光学素子 6 1 内に入射する際に屈折される。以下、光学素子 6 1 の第 1 面 6 1 1 に入射する青色光 B L s の光軸を第 1 光軸 X 1 という。

【 0 0 2 9 】

第 2 面 6 1 2 は、 $-Z$ 方向に配置される。第 2 面 6 1 2 は、光学素子 6 1 内を進行した青色光 B L s を集光素子 6 2 に向けて出射する面である。すなわち、第 2 面 6 1 2 は、第 1 面 6 1 1 に入射されて屈折された青色光 B L s を、集光素子 6 2 に向けて $-Z$ 方向に出射する。以下、第 2 面 6 1 2 から出射された青色光 B L s の光軸を第 2 光軸 X 2 という。すなわち、第 2 面 6 1 2 において第 1 光としての青色光 B L s の出射位置は、第 2 光軸 X 2 上にある。

第 2 面 6 1 2 は、波長変換素子 6 3 から蛍光 Y L が入射する面である。すなわち、第 2 面 6 1 2 には、集光素子 6 2 から $+Z$ 方向に出射された蛍光 Y L が入射する。第 2 面 6 1 2 に入射した蛍光 Y L は、光学素子 6 1 内に入射する際に屈折される。光学素子 6 1 内を進行した蛍光 Y L は、第 1 面 6 1 1 から光分離素子 4 6 に向かって $+Z$ 方向に出射される。第 1 面 6 1 1 から $+Z$ 方向に出射された蛍光 Y L は、第 1 面 6 1 1 に入射される青色光 B L s の光路を、青色光 B L s とは反対方向に進行する。

【 0 0 3 0 】

〔集光素子の構成〕

集光素子 6 2 は、光学素子 6 1 に対して $-Z$ 方向に配置されている。すなわち、集光素子 6 2 は、 $+Z$ 方向において光学素子 6 1 と波長変換素子 6 3 との間に配置されている。

集光素子 6 2 は、光学素子 6 1 から入射する青色光 B L s を波長変換素子 6 3 に集光する。また、集光素子 6 2 は、波長変換素子 6 3 から入射する蛍光 Y L を平行化して光学素子 6 1 に出射する。

集光素子 6 2 は、 $+Z$ 方向に配置される第 1 レンズ 6 2 1 と、 $-Z$ 方向に配置される第 2 レンズ 6 2 2 と、を有する。しかしながら、集光素子 6 2 を構成するレンズの数は、1 でもよく、3 以上でもよい。

このような集光素子 6 2 は、集光素子 6 2 の光軸が第 2 光軸 X 2 と一致するように配置される。このため、集光素子 6 2 の焦点は、第 2 光軸 X 2 上に存在する。なお、集光素子 6 2 の光軸が第 2 光軸 X 2 と一致するとは、略一致する場合も含む。

【 0 0 3 1 】

〔波長変換素子の構成〕

波長変換素子 6 3 は、第 1 波長帯の第 1 光を第 1 波長帯とは異なる第 2 波長帯の第 2 光に変換する。すなわち、波長変換素子 6 3 は、集光素子 6 2 から入射する青色光 B L s の波長を変換し、変換した変換光である蛍光 Y L を出射する。本実施形態では、波長変換素子 6 3 は、青色光 B L s の入射側に蛍光 Y L を出射する反射型の波長変換素子である。

【 0 0 3 2 】

波長変換素子 6 3 は、波長変換層 6 3 1 及び反射層 6 3 3 を有する。

波長変換層 6 3 1 は、青色光 B L s の波長よりも長い波長を有する蛍光 Y L を生成する蛍光体を含む。なお、蛍光 Y L は、例えばピーク波長が 500 ~ 700 nm の光であり、緑色光及び赤色光を含む。蛍光 Y L は、第 1 波長帯とは異なる第 2 波長帯の第 2 光の一例である。波長変換層 6 3 1 における $+Z$ 方向の面は、青色光 B L s が入射する入射面 6 3 2 である。すなわち、波長変換素子 6 3 は、青色光 B L s が入射する入射面 6 3 2 を有する。

【 0 0 3 3 】

入射面 6 3 2 は、 $+Z$ 方向から見て入射面 6 3 2 の中央にて第 1 光軸 X 1 と交差する。すなわち、第 1 光軸 X 1 と一致する回転軸 R x は、 $+Z$ 方向から見て入射面 6 3 2 の中央と交差する。なお、第 1 光軸 X 1 及び回転軸 R x が入射面 6 3 2 の中央と交差するとは、入射面 6 3 2 の略中央と交差する場合も含む。

一方、入射面 6 3 2 において第 2 光軸 X 2 との交差位置は、入射面 6 3 2 において第 1 光軸 X 1 との交差位置から離間している。すなわち、第 1 光軸 X 1 と第 2 光軸 X 2 とは、

10

20

30

40

50

入射面 6 3 2 において互いに離間している。入射面 6 3 2 において第 2 光軸 X 2 との交差位置は、入射面 6 3 2 における青色光 B L s の入射位置である。

本実施形態では、波長変換層 6 3 1 は、+ Z 方向から見て略円形状に形成されている。しかしながら、これに限らず、波長変換層 6 3 1 は、+ Z 方向から見て略矩形状に形成されていてもよく、リング状に形成されていてもよい。

【0034】

反射層 6 3 3 は、波長変換層 6 3 1 に対して青色光 B L s の入射側とは反対側に設けられる。すなわち、反射層 6 3 3 は、波長変換層 6 3 1 に対して - Z 方向に設けられている。反射層 6 3 3 は、波長変換層 6 3 1 から入射する光を + Z 方向に反射する。反射層 6 3 3 は、波長変換素子 6 3 において基板 6 4 と接続される部分でもある。

10

【0035】

このような波長変換素子 6 3 から + Z 方向に出射された蛍光 Y L は、集光素子 6 2 に入射する。集光素子 6 2 に入射した蛍光 Y L は、集光素子 6 2 によって平行化されて、光学素子 6 1 の第 2 面 6 1 2 に入射する。第 2 面 6 1 2 に入射した蛍光 Y L は、光学素子 6 1 にて屈折されて第 1 面 6 1 1 から + Z 方向に出射される。第 1 面 6 1 1 から出射された蛍光 Y L は、第 1 光軸 X 1 に沿って光分離素子 4 6 に入射され、光分離素子 4 6 を通過して、第 3 位相差素子 5 0 に入射される。

【0036】

〔基板及び放熱部材の構成〕

基板 6 4 は、波長変換素子 6 3 を支持する。基板 6 4 は、波長変換素子 6 3 を支持する支持面 6 4 1 を有し、支持面 6 4 1 は、背面 4 1 2 の外面と熱的に接続される。基板 6 4 は、波長変換素子 6 3 の熱が伝達されやすいように金属等の素材により構成されている。

20

放熱部材 6 5 は、基板 6 4 に対して波長変換素子 6 3 とは反対側の面に設けられる。放熱部材 6 5 は、基板 6 4 から伝達される波長変換素子 6 3 の熱を、光源用筐体 4 1 の外部にて放熱する。放熱部材 6 5 は、複数のフィン 6 5 1 を有し、複数のフィン 6 5 1 の間には、冷却装置によって流通する冷却気体が流通する。複数のフィン 6 5 1 は、波長変換素子 6 3 の熱を冷却気体に伝達することによって、波長変換素子 6 3 の熱を放熱する。

【0037】

〔駆動素子の構成〕

駆動素子 6 6 は、回転軸 R x を中心として光学素子 6 1 と集光素子 6 2 とを回転させる。詳述すると、駆動素子 6 6 は、回転軸 R x を中心として光学素子 6 1 と集光素子 6 2 とを一体的に回転させる。駆動素子 6 6 による光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 の回転周波数は、任意に設定可能であるが、60 Hz 以上であればユーザーが画像のちらつきを認識しづらくなる。

30

上記のように、回転軸 R x は、第 1 光軸 X 1 と一致している。なお、回転軸 R x が第 1 光軸 X 1 と一致しているとは、回転軸 R x と第 1 光軸 X 1 とが略一致する場合を含む。

駆動素子 6 6 は、例えば、内部に光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 を内部に収容する中空のモーターによって構成できる。このため、駆動素子 6 6 によって、光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 を通過する青色光 B L s 及び蛍光 Y L が遮られることを抑制できる。しかしながら、これに限らず、駆動素子 6 6 は、光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 を保持する保持部材を有し、回転軸 R x を中心として保持部材を回転させる構成であってもよい。

40

【0038】

〔波長変換素子における青色光の入射位置〕

図 3 は、波長変換素子 6 3 の入射面 6 3 2 における青色光 B L 1 の入射位置 S P を + Z 方向から見た平面図である。

第 1 光軸 X 1 は、光学素子 6 1 に入射する青色光 B L s の光軸である。第 2 光軸 X 2 は、光学素子 6 1 にて屈折されて第 2 面 6 1 2 から出射される青色光 B L s の光軸である。集光素子 6 2 の光軸は、第 2 光軸 X 2 と一致しており、集光素子 6 2 の焦点は、第 2 光軸 X 2 上に存在する。回転軸 R x と一致する第 1 光軸 X 1 と、第 2 光軸 X 2 とは、図 3 に示すように、入射面 6 3 2 において互いに離間している。そして、入射面 6 3 2 における青

50

色光 B L s の入射位置 S P は、入射面 6 3 2 において第 2 光軸 X 2 との交差部分に対応する。

駆動素子 6 6 によって光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 が回転軸 R x を中心として回転された場合には、入射位置 S P は、第 1 光軸 X 1 を中心とする円形状の軌跡上に位置する。すなわち、入射面 6 3 2 において、入射位置 S P は、入射面 6 3 2 における第 1 光軸 X 1 との交差部分を中心とする周方向に沿って、時間とともに連続的に移動する。

【0039】

このように、入射面 6 3 2 において、励起光である青色光 B L s の入射位置 S P が時間とともに連続して変化することによって、入射面 6 3 2 に局所的に青色光 B L s が入射し続けることを抑制できる。従って、入射面 6 3 2 の温度が局所的に高くなることを抑制でき、波長変換素子 6 3 による青色光 B L s から蛍光 Y L への変換効率が低下することを抑制できる。また、集光素子 6 2 の焦点は、第 2 光軸 X 2 上にあるので、青色光 B L s は、入射面 6 3 2 において第 2 光軸 X 2 との交差部分に集光されることによって、入射面 6 3 2 における青色光 B L s の入射範囲を小さくすることができる。このため、波長変換素子 6 3 から蛍光 Y L が出射される範囲を小さくでき、波長変換素子 6 3 に対して後段の光学系で利用できる蛍光 Y L を増やすことができる。

【0040】

〔第 1 実施形態の効果〕

以上説明した本実施形態に係るプロジェクター 1 は、以下の効果を奏する。

プロジェクター 1 は、光源装置 4 A と、光源装置 4 A から出射された照明光 W L を変調して画像を形成する光変調装置 3 4 と、光変調装置 3 4 により形成された画像を投射する投射光学装置 3 6 と、を備える。

光源装置 4 A は、光源 4 2 1、光学素子 6 1、集光素子 6 2、波長変換素子 6 3、基板 6 4 及び駆動素子 6 6 を備える。光源 4 2 1 は、青色光 B L s を出射する。青色光 B L s は、第 1 波長帯の第 1 光に相当する。波長変換素子 6 3 は、青色光 B L s を蛍光 Y L に変換する。波長変換素子 6 3 は、青色光 B L s が入射する入射面 6 3 2 を有する。蛍光 Y L は、第 1 波長帯とは異なる第 2 波長帯の第 2 光に相当する。基板 6 4 は、波長変換素子 6 3 を支持する。光学素子 6 1 は、光源 4 2 1 から出射されて波長変換素子 6 3 に入射される青色光 B L s の光路に設けられる。集光素子 6 2 は、光学素子 6 1 から出射される青色光 B L s を波長変換素子 6 3 に集光する。駆動素子 6 6 は、光学素子 6 1 に入射する青色光 B L s の第 1 光軸 X 1 に対して平行な回転軸 R x を中心として光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 を回転させる。光学素子 6 1 は、青色光 B L s が入射する第 1 面 6 1 1 と、集光素子 6 2 に向かって青色光 B L s を出射する第 2 面 6 1 2 と、を有する。第 1 面 6 1 1 における青色光 B L s の入射位置 S P は、第 1 光軸 X 1 上にある。第 2 面 6 1 2 における青色光 B L s の出射位置と集光素子 6 2 の焦点とは、第 1 光軸 X 1 と平行な第 2 光軸 X 2 上にある。第 1 光軸 X 1 と第 2 光軸 X 2 とは、入射面 6 3 2 において互いに離間している。

【0041】

このような構成によれば、駆動素子 6 6 が、回転軸 R x を中心として光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 を回転させることによって、波長変換素子 6 3 の入射面 6 3 2 において第 2 光軸 X 2 との交差部分に入射する青色光 B L s の入射位置 S P を移動させることができる。この際、集光素子 6 2 の焦点は、第 2 光軸 X 2 上にあるので、青色光 B L s は、入射面 6 3 2 において第 2 光軸 X 2 との交差部分に集光される。これによれば、入射面 6 3 2 において青色光 B L s の入射範囲を小さくことができ、波長変換素子 6 3 から蛍光 Y L が出射される範囲を小さくできる。この結果、波長変換素子 6 3 に対する後段の光学系で利用できる蛍光 Y L を増やすことができる。この他、波長変換素子 6 3 に局所的に青色光 B L s が入射し続けることを抑制できるので、波長変換素子 6 3 の温度が局所的に高くなることを抑制できる。従って、波長変換素子 6 3 による青色光 B L s から蛍光 Y L への変換効率の低下を抑制でき、波長変換素子 6 3 からの蛍光 Y L の取出効率を高めることができる。

【0042】

光源装置 4 A では、回転軸 R x は、第 1 光軸 X 1 と一致している。

ここで、光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 の回転軸 R x が第 1 光軸 X 1 と一致しない場合に、光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 が駆動素子 6 6 によって回転されると、入射面 6 3 2 における青色光 B L s の入射位置 S P の軌跡は、回転軸 R x を中心とする第 1 光軸 X 1 の交差部位の軌跡の外側に配置される。すなわち、入射位置 S P の軌跡は、第 1 光軸 X 1 の交差部分の軌跡と同心円で、かつ、第 1 光軸 X 1 の交差部分の軌跡の外側に配置される。この場合、青色光 B L s の入射位置 S P の軌跡の直径は、比較的大きくなるので、青色光 B L s を漏れなく入射させるためには、波長変換素子 6 3 が大きくなりやすい。

これに対し、回転軸 R x が第 1 光軸 X 1 と一致することにより、入射面 6 3 2 における青色光 B L s の入射位置 S P の軌跡の直径を、回転軸 R x が第 1 光軸 X 1 と一致しない場合に比べて小さくできる。従って、波長変換素子 6 3 を小さく構成できる。

10

【0043】

光源装置 4 A では、第 1 面 6 1 1 は、第 1 光軸 X 1 に対する直交面に対して傾斜し、第 1 面 6 1 1 と第 2 面 6 1 2 とは、平行である。

このような構成によれば、第 1 面 6 1 1 に入射する青色光 B L s を光学素子 6 1 によって屈折させることができる。このため、駆動素子 6 6 によって光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 が回転されることにより、入射面 6 3 2 における青色光 B L s の入射位置 S P を変化させることができる。

また、第 1 面 6 1 1 と第 2 面 6 1 2 とが平行であることによって、第 2 面 6 1 2 からの青色光 B L s の出射位置を把握しやすくすることができる。従って、第 2 光軸 X 2 上に焦点が位置する集光素子 6 2 を配置しやすくすることができる。

20

【0044】

〔第 2 実施形態〕

次に、本開示の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と同様の構成を備えるが、光源装置の構成が異なる。具体的に、本実施形態に係るプロジェクターが備える光源装置は、第 1 実施形態に係る光源装置 4 A が備える構成に加えて、アフォーカル光学素子を更に備える。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分は、同一の符号を付して説明を省略する。

【0045】

〔光源装置の構成〕

図 4 は、本実施形態に係る光源装置 4 B を示す模式図である。

本実施形態に係るプロジェクターは、第 1 実施形態に係る光源装置 4 A に代えて、図 4 に示す光源装置 4 B を備える他は、第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と同様の構成及び機能を備える。

光源装置 4 B は、アフォーカル光学素子 5 1 を更に備える他は、光源装置 4 A と同様の構成及び機能を備える。

【0046】

アフォーカル光学素子 5 1 は、照明光軸 A x 2 において光分離素子 4 6 と波長変換装置 6 との間に配置されている。すなわち、アフォーカル光学素子 5 1 は、波長変換素子 6 3 に入射される青色光 B L s の光路において光学素子 6 1 に対する青色光 B L s の入射側に設けられている。アフォーカル光学素子 5 1 は、光分離素子 4 6 から出射されて光学素子 6 1 に入射する青色光 B L s の光束径を縮径するとともに青色光 B L s を平行化する。また、アフォーカル光学素子 5 1 は、光学素子 6 1 から入射する蛍光 Y L の光束径を拡径するとともに、蛍光 Y L を平行化する。

40

【0047】

アフォーカル光学素子 5 1 は、+ Z 方向に設けられる第 1 レンズ 5 1 1 と、- Z 方向に設けられる第 2 レンズ 5 1 2 と、を有する。

第 1 レンズ 5 1 1 は、光分離素子 4 6 から入射する青色光 B L s を集光する。第 2 レンズ 5 1 2 は、第 1 レンズ 5 1 1 によって集光された青色光 B L s を平行化して - Z 方向に

50

出射する。第2レンズ512から出射された青色光B L sは、波長変換装置6の光学素子61に入射される。

第2レンズ512は、光学素子61から入射する蛍光Y Lの光束径を拡径する。第1レンズ511は、第2レンズ512から入射される蛍光Y Lを平行化する。第1レンズ511から+Z方向に出射された蛍光Y Lは、光分離素子46に入射される。

【0048】

〔第2実施形態の効果〕

以上説明した本実施形態に係るプロジェクターは、第1実施形態に係るプロジェクター1と同様の効果を奏する他、以下の効果を奏する。

光源装置4Bは、波長変換素子63に入射される青色光B L sの光路において光学素子61に対する青色光B L sの入射側に設けられ、青色光B L sの光束径を縮径するとともに青色光B L sを平行化するアフォーカル光学素子51を備える。

このような構成によれば、アフォーカル光学素子51によって、光学素子61に入射する青色光B L sの光束を縮径できる。このため、光学素子61、集光素子62及び波長変換素子63を小型に構成できる。従って、光源装置4Bを小型化できる。

【0049】

〔第3実施形態〕

次に、本開示の第3実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、第1実施形態に係るプロジェクターと同様の構成を備えるが、光源装置の構成が異なる。具体的に、本実施形態に係るプロジェクターが備える光源装置は、第1実施形態に係る光源装置4Aが備える構成に加えて、アフォーカル光学素子を更に備える。また、本実施形態においてアフォーカル光学素子の位置は、第2実施形態に係る光源装置4Bにおけるアフォーカル光学素子の位置と異なる。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分は、同一の符号を付して説明を省略する。

【0050】

図5は、本実施形態に係る光源装置4Cの構成を示す模式図である。

本実施形態に係るプロジェクターは、第1実施形態に係る光源装置4Aに代えて、図5に示す光源装置4Cを備える他は、第1実施形態に係るプロジェクター1と同様の構成及び機能を備える。

光源装置4Cは、アフォーカル光学素子52を更に備える他は、光源装置4Aと同様の構成及び機能を備える。

【0051】

アフォーカル光学素子52は、光源用筐体41の内部に配置されている。具体的に、アフォーカル光学素子52は、照明光軸A x 2において第3位相差素子50に対して照明光W Lの出射側に配置されている。すなわち、アフォーカル光学素子52は、第3位相差素子50と均一化装置31との間に配置されている。

アフォーカル光学素子52は、第3位相差素子50から入射される照明光W Lの光束径を拡径し、拡径した照明光W Lを平行化して出射する。すなわち、アフォーカル光学素子52は、波長変換素子63から出射された蛍光Y Lの光束径を拡径し、拡径された蛍光Y Lを平行化する。

アフォーカル光学素子52は、第1レンズ521及び第2レンズ522を有する。第1レンズ521は、-Z方向に配置されて、第3位相差素子50から入射される光を拡径する。第2レンズ522は、第1レンズ521から+Z方向に入射される光を平行化する。

なお、アフォーカル光学素子52は、照明光軸A x 2において光分離素子46と第3位相差素子50との間に設けられていてもよい。

【0052】

〔第3実施形態の効果〕

以上説明した本実施形態に係るプロジェクターは、第1実施形態に係るプロジェクター1と同様の効果を奏する他、以下の効果を奏する。

光源装置 4 C は、波長変換素子 6 3 から出射された蛍光 Y L の光束径を拡径し、拡径された光を平行化するアフォーカル光学素子 5 2 を備える。

このような構成によれば、アフォーカル光学素子 5 2 によって、光源装置 4 C から出射される蛍光 Y L の光束径を拡径できる。これによれば、アフォーカル光学素子 5 2 が無い光源装置から出射される照明光 W L の光束径と、光源装置 4 C から出射される照明光 W L の光束径とが一致するように、光源装置 4 C を構成した場合、光源装置 4 C を構成する部品のうち、青色光の光路及び蛍光の光路においてアフォーカル光学素子 5 2 に対する上流側の部品を小さく構成できる。従って、光源装置 4 C を小型化することができる。

【0053】

〔実施形態の変形〕

本開示は、上記各実施形態に限定されるものではなく、本開示の目的を達成できる範囲での変形及び改良等は、本開示に含まれるものである。

上記各実施形態では、光源装置 4 A, 4 B, 4 C は、光源 4 2 1 から出射された青色光のうち、一部の青色光を波長変換素子 6 3 に導き、他の青色光を拡散素子 4 9 に導く光分離素子 4 6 を備えるとした。しかしながら、これに限らず、本開示の光源装置は、光源 4 2 1 から出射された青色光の全てを波長変換素子 6 3 に入射させる構成としてもよい。この場合、例えば、波長変換素子 6 3 にて生成された蛍光 Y L に、他の光源から出射された青色光を合成することによって、白色光を出射する光源装置を構成してもよい。

【0054】

上記各実施形態では、駆動素子 6 6 による光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 の回転軸 R x は、光学素子 6 1 に入射される青色光 B L s の光軸である第 1 光軸 X 1 と一致しているとした。しかしながら、これに限らず、回転軸 R x は、第 1 光軸 X 1 と一致していなくてもよい。

【0055】

上記各実施形態では、光学素子 6 1 の第 1 面 6 1 1 は、第 1 光軸 X 1 に対する直交面に対して傾斜しているとした。しかしながら、これに限らず、光学素子において第 1 光が入射する第 1 面は、第 1 光軸に対する直交面に対して傾斜していなくてもよい。すなわち、第 1 面に入射した第 1 光の進行方向を光学素子の内部にて変化させることができ、第 2 面から第 1 光軸と平行に第 1 光を出射できればよい。

また、第 1 面 6 1 1 と第 2 面 6 1 2 とは、平行であるとした。しかしながら、これに限らず、光学素子における第 1 面と第 2 面とは、平行でなくてもよい。

【0056】

上記各実施形態では、光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 の回転軸 R x は、波長変換素子 6 3 が有する波長変換層 6 3 1 の入射面 6 3 2 における中央と交差するとした。しかしながら、これに限らず、光学素子及び集光素子の回転軸は、波長変換素子において第 1 光が入射する入射面における中央以外の部分にて交差してもよい。

【0057】

上記各実施形態では、光源装置 4 A, 4 B, 4 C は、光源 4 2 1 から出射される青色光 B L s を反射して、波長変換素子 6 3 に導く光分離素子 4 6 を備えるとした。しかしながら、これに限らず、光分離素子 4 6 は無くてもよい。すなわち、波長変換装置 6 を照明光軸 A x 1 上に配置して、光源 4 2 1 から照明光軸 A x 1 に沿って出射された青色光 B L s を波長変換装置 6 に入射させる構成としてもよい。また、光分離素子 4 6 は、反射素子に相当するとした。しかしながら、本開示の反射素子は、波長又は偏光状態に応じて、入射される光のうち、一部の光を反射させ、他の光を透過させるものに限らず、入射される光の略全てを反射させる全反射ミラーであってもよい。

【0058】

上記第 2 実施形態では、光源装置 4 B は、波長変換素子 6 3 に入射される青色光 B L s の光路において光学素子 6 1 に対する青色光 B L s の入射側に設けられ、青色光 B L s の光束径を縮径するとともに青色光 B L s を平行化するアフォーカル光学素子 5 1 を備えるとした。すなわち、光源装置 4 B は、光分離素子 4 6 と光学素子 6 1 との間に設けられ、

10

20

30

40

50

光分離素子 4 6 から光学素子 6 1 に入射する光束を縮径し、縮径した光束を平行化するアフォーカル光学素子 5 1 を備えるとした。しかしながら、これに限らず、アフォーカル光学素子 5 1 は、光学素子 6 1 と集光素子 6 2 との間で、かつ、アフォーカル光学素子 5 1 の光軸が第 2 光軸 X 2 に一致するように配置されてもよい。この場合、駆動素子 6 6 は、光学素子 6 1 及び集光素子 6 2 とアフォーカル光学素子 5 1 とを一体的に回転軸 R x を中心として回転させてもよい。

【0059】

上記各実施形態では、波長変換素子 6 3 は、青色光 B L s を蛍光 Y L に変換する波長変換層 6 3 1 と、波長変換層 6 3 1 から入射される光を反射する反射層 6 3 3 と、を有するとした。しかしながら、これに限らず、反射層 6 3 3 は、無くてもよい。この場合、基板 6 4 によって波長変換層 6 3 1 から入射する光を反射させてもよい。また、波長変換素子 6 3 は、青色光 B L s の入射方向に沿って蛍光 Y L を出射する構成としてもよい。すなわち、本開示の波長変換素子は、透過型の波長変換素子であってもよい。

【0060】

上記各実施形態では、波長変換装置 6 は、基板 6 4 及び放熱部材 6 5 を備えるとした。しかしながら、これに限らず、基板 6 4 は無くてもよく、放熱部材 6 5 は無くてもよい。また、基板 6 4 は、必ずしも光源用筐体 4 1 に熱的に接続されていなくてもよい。

【0061】

上記第 1 実施形態では、光源装置 4 A は、図 2 に示した構成及びレイアウトを有するとした。上記第 2 実施形態では、光源装置 4 B は、図 4 に示した構成及びレイアウトを有するとした。上記第 3 実施形態では、光源装置 4 C は、図 5 に示した構成及びレイアウトを有するとした。しかしながら、これに限らず、本開示の光源装置が有する構成及びレイアウトは、上記した例に限定されない。本開示の光源装置を備えるプロジェクターも同様である。

【0062】

上記各実施形態では、光変調装置 3 4 は、3 つの光変調素子 3 4 B, 3 4 G, 3 4 R を備えるとした。しかしながら、これに限らず、光変調装置が備える光変調素子の数は、3 に限らず、適宜変更可能である。

また、各光変調素子 3 4 B, 3 4 G, 3 4 R は、光入射面と光出射面とが異なる透過型液晶パネルを有するとした。しかしながら、これに限らず、光入射面と光出射面とが同一となる反射型液晶パネルを有する構成としてもよい。また、入射光束を変調して画像情報に応じた画像を形成可能な光変調素子であれば、DMD (Digital Micromirror Device) 等のマイクロミラーを用いたデバイス等、液晶以外の光変調素子を用いてもよい。

【0063】

上記各実施形態では、本開示の光源装置をプロジェクターに適用した例を挙げた。しかしながら、これに限らず、本開示の光源装置は、プロジェクター以外の電子機器、例えば照明装置及び自動車等のヘッドライト等に適用してもよい。

【0064】

[本開示のまとめ]

以下、本開示のまとめを付記する。

本開示の第 1 態様に係る光源装置は、第 1 波長帯の第 1 光を出射する光源と、前記第 1 光を前記第 1 波長帯とは異なる第 2 波長帯の第 2 光に変換する波長変換素子と、前記波長変換素子を支持する基板と、前記光源から出射されて前記波長変換素子に入射される前記第 1 光の光路に設けられる光学素子と、前記光学素子から出射される前記第 1 光を前記波長変換素子に集光する集光素子と、前記光学素子に入射する前記第 1 光の第 1 光軸に対して平行な回転軸を中心として前記光学素子及び前記集光素子を回転させる駆動素子と、を備え、前記波長変換素子は、前記第 1 光が入射する入射面を有し、前記光学素子は、前記第 1 光が入射する第 1 面と、前記集光素子に向かって前記第 1 光を出射する第 2 面と、を有し、前記第 1 面における前記第 1 光の入射位置は、前記第 1 光軸上にあり、前記第 2 面における前記第 1 光の出射位置と前記集光素子の焦点とは、前記第 1 光軸と平行な第 2 光

軸上にあり、前記第 1 光軸と前記第 2 光軸とは、前記入射面において互いに離間している。

【0065】

このような構成によれば、駆動素子が、回転軸を中心として光学素子及び集光素子を回転させることによって、波長変換素子の入射面において第 2 光軸との交差部分に入射する第 1 光の入射位置を移動させることができる。この際、集光素子の焦点は、第 2 光軸上にあるので、第 1 光は、波長変換素子において第 2 光軸との交差部分に集光される。これによれば、入射面において第 1 光の入射範囲を小さくすることができ、波長変換素子から第 2 光が出射される範囲を小さくできる。この他、波長変換素子に局所的に第 1 光が入射し続けることを抑制できるので、波長変換素子の温度が局所的に高くなることを抑制できる。従って、波長変換素子による第 1 光から第 2 光への変換効率の低下を抑制でき、波長変換素子からの第 2 光の取出効率を高めることができる。

10

【0066】

上記第 1 態様では、前記回転軸は、前記第 1 光軸と一致していてもよい。

ここで、光学素子及び集光素子の回転軸が第 1 光軸と一致しない場合に、光学素子及び集光素子が駆動素子によって回転されると、入射面における第 1 光の入射位置の軌跡は、回転軸を中心とする第 1 光軸の交差部位の軌跡の外側に配置される。すなわち、入射位置の軌跡は、第 1 光軸の交差部分の軌跡と同心円で、かつ、第 1 光軸の交差部分の軌跡の外側に配置される。この場合、第 1 光の入射位置の軌跡の直径は、比較的大きくなるので、第 1 光を漏れなく入射させるためには、波長変換素子が大きくなりやすい。

これに対し、回転軸が第 1 光軸と一致することにより、入射面における第 1 光の入射位置の軌跡の直径を、回転軸が第 1 光軸と一致しない場合に比べて小さくできる。従って、波長変換素子を小さく構成できる。

20

【0067】

上記第 1 態様では、前記第 1 面は、前記第 1 光軸に対する直交面に対して傾斜し、前記第 1 面と前記第 2 面とは、平行であってもよい。

このような構成によれば、第 1 面に入射する第 1 光を光学素子によって屈折させることができる。このため、駆動素子によって光学素子及び集光素子が回転されることにより、入射面における第 1 光の入射位置を変化させることができる。

また、第 1 面と第 2 面とが平行であることによって、第 2 面からの第 1 光の出射位置を把握しやすくすることができる。従って、第 2 光軸上に焦点が位置する集光素子を配置しやすくすることができる。

30

【0068】

上記第 1 態様では、前記波長変換素子に入射される前記第 1 光の光路において前記光学素子に対する前記第 1 光の入射側に設けられ、前記第 1 光の光束径を縮径するとともに前記第 1 光を平行化するアフォーカル光学素子を備えてもよい。

このような構成によれば、アフォーカル光学素子によって、光学素子に入射する第 1 光の光束を縮径できる。このため、光学素子、集光素子及び波長変換素子を小型に構成できる。従って、光源装置を小型化することができる。

【0069】

上記第 1 態様では、前記波長変換素子から出射された前記第 2 光の光束径を拡径し、拡径された光を平行化するアフォーカル光学素子を備えてもよい。

40

このような構成によれば、アフォーカル光学素子によって、光源装置から出射される第 2 光の光束径を拡径できる。これによれば、アフォーカル光学素子が無い光源装置から出射される光束の光束径と、アフォーカル光学素子を有する光源装置から出射される光束の光束径とが一致するように、アフォーカル光学素子を有する光源装置を構成した場合、光源装置を構成する部品のうち、第 1 光の光路及び第 2 光の光路においてアフォーカル光学素子に対する上流側の部品を小さく構成できる。従って、光源装置を小型化することができる。

【0070】

本開示の第 2 態様に係るプロジェクターは、上記第 1 態様に係る光源装置と、前記光源

50

装置から出射された照明光を変調して画像を形成する光変調装置と、前記光変調装置により形成された画像を投射する投射光学装置と、を備える。

このような構成によれば、上記第1態様に係る光源装置と同様の効果を奏することができる。

【符号の説明】

【0071】

1…プロジェクター、34…光変調装置、36…投射光学装置、4A, 4B, 4C…光源装置、41…光源用筐体、411…正面、412…背面、413…右側面、414…左側面、415…出射口、42…光源部、421…光源、422…光源支持基板、423…レンズ、43…アフォーカル光学素子、431…第1レンズ、432…第2レンズ、44…第1位相差素子、45…拡散透過素子、46…光分離素子（反射素子）、47…第2位相差素子、48…集光素子、49…拡散素子、50…第3位相差素子、51, 52…アフォーカル光学素子、6…波長変換装置、61…光学素子、611…第1面、612…第2面、62…集光素子、621…第1レンズ、622…第2レンズ、63…波長変換素子、631…波長変換層、632…入射面、633…反射層、64…基板、641…支持面、65…放熱部材、651…フィン、66…駆動素子、Ax1, Ax2…照明光軸、BL1, BL2, BLc, BLp…青色光、BLs…青色光（第1光）、Rx…回転軸、SP…入射位置、WL…照明光、X1…第1光軸、X2…第2光軸、YL…蛍光（第2光）。

10

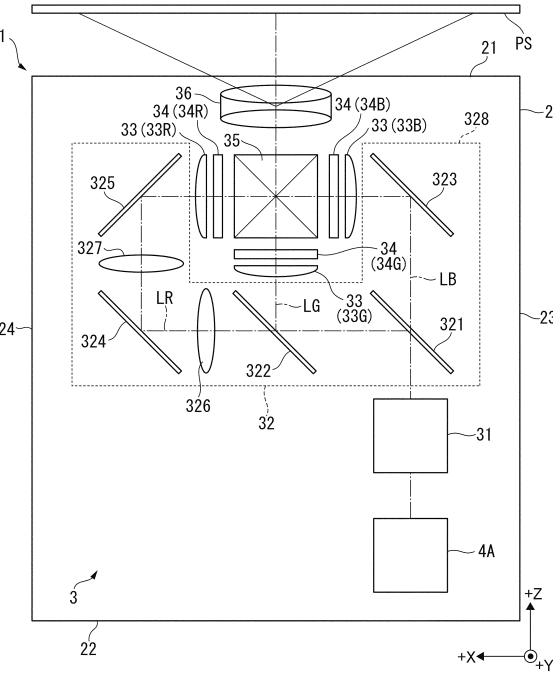
20

30

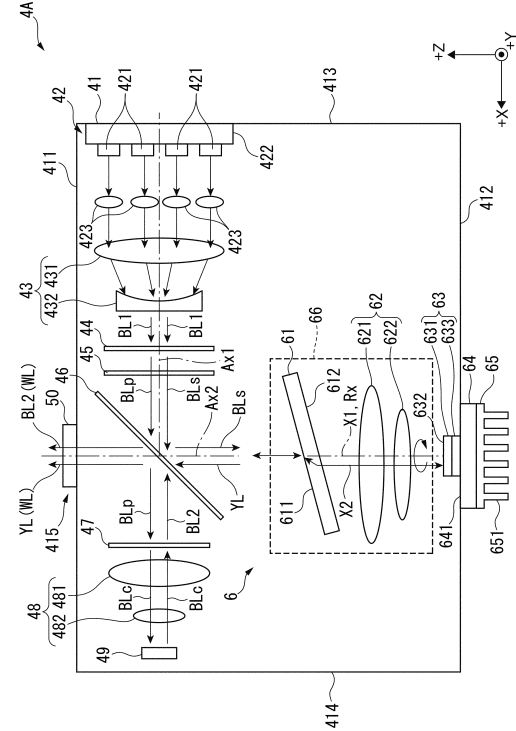
40

50

【図面】
【図 1】



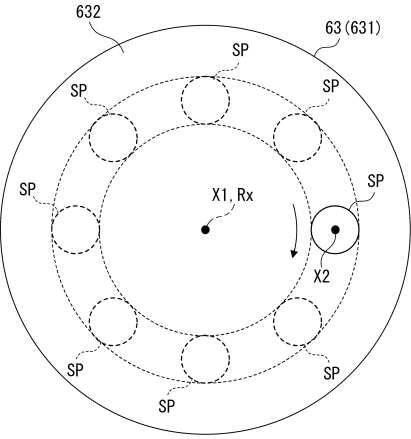
【図 2】



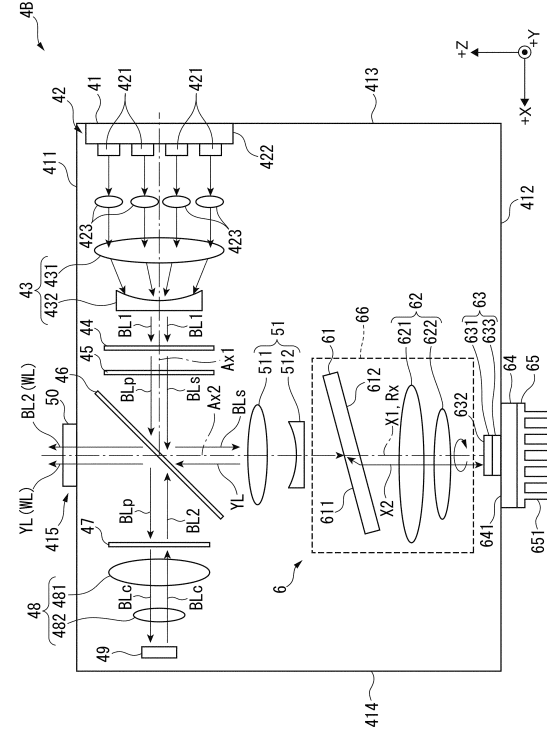
10

20

【図 3】



【図 4】

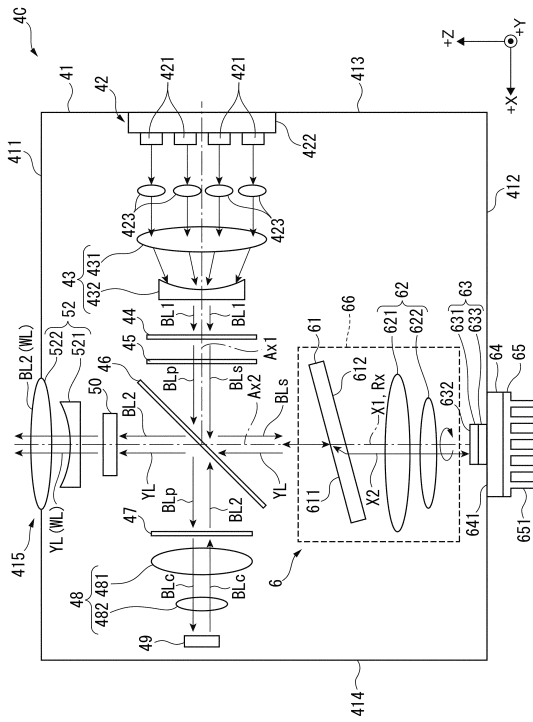


30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I			
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/30 (2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>7/30</i>		
<i>F 2 1 V</i>	<i>9/14 (2006.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>9/14</i>		
<i>F 2 1 V</i>	<i>9/45 (2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>9/45</i>		
<i>F 2 1 V</i>	<i>29/503 (2015.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>29/503</i>	<i>1 0 0</i>	
<i>F 2 1 V</i>	<i>29/76 (2015.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>29/76</i>		
<i>G 0 3 B</i>	<i>21/16 (2006.01)</i>	<i>G 0 3 B</i>	<i>21/16</i>		
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/74 (2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/74</i>		<i>A</i>
		<i>H 0 4 N</i>	<i>5/74</i>		<i>Z</i>
(56)参考文献		特開 2 0 1 9 - 0 3 9 9 9 5 (J P , A)			
		米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 3 7 1 1 7 3 (U S , A 1)			
		特開 2 0 1 4 - 1 1 9 6 7 0 (J P , A)			
		特開 2 0 1 4 - 1 7 4 4 4 2 (J P , A)			
		特開 2 0 0 7 - 1 5 6 0 5 7 (J P , A)			
		米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 9 5 2 7 9 (U S , A 1)			
(58)調査した分野		(Int.Cl., D B 名)			
		<i>G 0 3 B</i>	<i>2 1 / 1 4</i>		
		<i>F 2 1 S</i>	<i>2 / 0 0</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>5 / 0 4</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>7 / 0 0</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>7 / 2 8</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>7 / 3 0</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>9 / 1 4</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>9 / 4 5</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>2 9 / 5 0 3</i>		
		<i>F 2 1 V</i>	<i>2 9 / 7 6</i>		
		<i>G 0 3 B</i>	<i>2 1 / 1 6</i>		
		<i>H 0 4 N</i>	<i>5 / 7 4</i>		