

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6651784号
(P6651784)

(45) 発行日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月27日(2020.1.27)

(51) Int.Cl.	F I
G03B 21/16 (2006.01)	G03B 21/16
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A
F21S 2/00 (2016.01)	F21S 2/00 377
F21V 29/502 (2015.01)	F21V 29/502 100
F21V 29/65 (2015.01)	F21V 29/65

請求項の数 11 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-204367 (P2015-204367)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年10月16日 (2015.10.16)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-76074 (P2017-76074A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成29年4月20日 (2017.4.20)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成30年10月5日 (2018.10.5)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100194102
			弁理士 磯部 光宏
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	長谷 要
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長変換装置、照明装置及びプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蛍光体が含まれる蛍光体層を有する基板と、
 前記基板を回転させる回転装置と、
 冷却気体を前記基板に流通させる流通装置と、
 前記基板及び前記流通装置を収容する筐体と、
 前記冷却気体の熱を吸熱する吸熱装置と、
 を備え、

前記筐体は、前記流通装置により前記基板に前記冷却気体が流通する第1空間と、前記基板の回転により前記基板から放射状に送出される前記冷却気体が流通する第2空間とを隔てる隔壁を有し、

前記吸熱装置は、前記流通装置の吸気側に配置され、流通する前記冷却気体から受熱する受熱器を有し、

前記受熱器は、前記第1空間内の前記冷却気体が流通する第1流路と、前記第2空間内の前記冷却気体が流通する第2流路と、を有することを特徴とする波長変換装置。

【請求項2】

請求項1に記載の波長変換装置において、

前記隔壁は、前記冷却気体を前記基板に流通させる開口部を有し、

前記開口部の開口形状は、前記基板の回転範囲と略一致することを特徴とする波長変換装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の波長変換装置において、

前記基板は、前記冷却気体が吹き付けられる面に、当該基板の中心側から外側に向けて延出する複数の第 1 フィンを有することを特徴とする波長変換装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の波長変換装置において、

前記複数の第 1 フィンのそれぞれは、前記基板の中心側から外側に向かうに従って、前記基板の回転方向とは反対側に反る形状を有することを特徴とする波長変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の波長変換装置において、

前記吸熱装置は、前記受熱器に接続されて、前記受熱器に伝導された熱を前記筐体外に伝導させる熱伝導部材を有することを特徴とする波長変換装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の波長変換装置において、

前記熱伝導部材は、

前記第 1 空間からの冷却気体が流通する前記第 1 流路に配置される第 1 熱伝導部材と、

前記第 2 空間からの冷却気体が流通する前記第 2 流路に配置される第 2 熱伝導部材と、

を含み、

前記第 2 熱伝導部材は、前記第 1 熱伝導部材より前記受熱器に対する接触面積が大きいことを特徴とする波長変換装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の波長変換装置において、

前記受熱器は、前記熱伝導部材に接続される複数の第 2 フィンを有し、

前記第 1 流路及び前記第 2 流路は、前記複数の第 2 フィンによって形成されていることを特徴とする波長変換装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の波長変換装置において、

前記受熱器は、前記隔壁と接続されて前記第 1 流路と前記第 2 流路とを隔てる区画部を有することを特徴とする波長変換装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の波長変換装置において、

前記筐体は、密閉筐体であることを特徴とする波長変換装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の波長変換装置と、

前記波長変換装置に入射される光を出射する光源部と、

を備えることを特徴とする照明装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の照明装置と、

前記照明装置から出射された光を用いて画像を形成する画像形成装置と、

形成された前記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】

本発明は、波長変換装置、照明装置及びプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光源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上に拡大投射するプロジェクターが知られている。このようなプロジェクターとして、入射される励起光によって励起されて蛍光発光光を発する蛍光

10

20

30

40

50

発光装置と、複数の冷却ファンと、を備えたプロジェクターが知られている（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

この特許文献１に記載のプロジェクターは、光源ユニット、表示素子及び投射光学系を備え、光源ユニットは、青色光源装置、蛍光発光装置及び赤色光源装置を有する。これらのうち、蛍光発光装置は、緑色蛍光体の層が形成された蛍光発光領域と、青色光源装置からの青色出射光を拡散して透過する拡散透過領域と、が円周方向に並設された蛍光ホイールを有する。そして、青色光源装置から出射された青色波長帯域のレーザー光の一部が蛍光発光領域に入射されることにより、緑色波長帯域の光線束（緑色光）が生成され、当該レーザー光の一部が拡散透過領域に入射されることにより、青色波長帯域の拡散透過光（青色光）が生成される。また、赤色光源装置から出射された赤色波長帯域の光（赤色光）は、ダイクロイックミラー等によって青色光及び緑色光の光路を辿り、これら色光が、上記表示素子に順次入射されることにより、画像が形成される。

10

【０００４】

なお、蛍光発光領域及び拡散透過領域には、青色光源装置から出射される高出力レーザー光が入射することから、これら領域の温度は上昇する。この他、これら領域が並設された蛍光ホイールを回転させるホイールモーターも発熱源である。このため、上記特許文献１に記載のプロジェクターには、プロジェクターの外気を冷却風として直接吹き付ける冷却ファンが設けられており、当該冷却風により、蛍光ホイール及びホイールモーターを冷却している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２０１１－７５８９８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、上記特許文献１に記載のプロジェクターのように、蛍光ホイールを回転させつつ、当該蛍光ホイールに冷却風を吹き付けて冷却する場合、蛍光ホイールの熱が伝導されて当該蛍光ホイールから放射状に排出された冷却風は、蛍光ホイールの回転によって吸引され、蛍光ホイール側に再度流通してしまう。このため、蛍光ホイールに流通する冷却風の温度が高くなり、蛍光ホイール、すなわち、蛍光体が含まれる蛍光発光領域を効率よく冷却しづらいという問題がある。

30

【０００７】

本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決することを目的としたものであり、蛍光体を効率よく冷却できる波長変換装置、照明装置及びプロジェクターを提供することを目的の１つとする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の第１態様に係る波長変換装置は、蛍光体が含まれる蛍光体層を有する基板と、前記基板を回転させる回転装置と、冷却気体を前記基板に流通させる流通装置と、前記基板及び前記流通装置を収容する筐体と、を備え、前記筐体は、前記流通装置により前記基板に前記冷却気体が流通する第１空間と、前記基板の回転により前記基板から放射状に送出される前記冷却気体が流通する第２空間とを隔てる隔壁を有することを特徴とする。

40

【０００９】

上記第１態様によれば、基板及び流通装置が収容される筐体は、基板への冷却気体の流通側の第１空間と、基板からの冷却気体の排出側の第２空間とを隔てる隔壁を有する。これにより、基板から放射状に排出される冷却気体、すなわち、基板の冷却に供された冷却気体が、熱を帯びたまま第１空間側に流通して基板に再度流通されることを抑制できる。従って、熱を帯びた冷却気体が基板に流通することを抑制できるので、基板、ひいては、

50

基板が有する蛍光体層の蛍光体を効率よく冷却できる。

【0010】

上記第1態様では、前記隔壁は、前記冷却気体を前記基板に流通させる開口部を有し、前記開口部の開口形状は、前記基板の回転範囲と略一致することが好ましい。

このような構成によれば、上記開口部を介して、流通装置によって流通される冷却気体を基板に確実に流通させることができる。また、開口部の寸法が、基板の回転範囲と略一致することにより、当該基板の回転時に放射状に排出される冷却気体が上記第1空間内に流入されることを抑制できる。従って、比較的溫度が高い冷却気体が基板に流通することを抑制でき、これにより、比較的溫度が低い冷却気体を基板に確実に流通させることができるので、上記蛍光体をより効率よく冷却できる。

10

【0011】

上記第1態様では、前記基板は、前記冷却気体が吹き付けられる面に、当該基板の中心側から外側に向けて延出する複数のフィンを有することが好ましい。

このような構成によれば、複数のフィンにより、基板における冷却気体との接触面積を大きくすることができ、基板の熱を冷却気体に効率よく伝導させることができる。

また、複数のフィンのそれぞれは、基板の中心側から外側に向けて延出していることにより、基板の回転によって冷却気体が放射状に排出されやすくなるので、基板を冷却して熱を帯びた冷却気体が基板周囲に停滞することを抑制できる。

【0012】

上記第1態様では、前記複数のフィンのそれぞれは、前記基板の中心側から外側に向かうに従って、前記基板の回転方向とは反対側に反る形状を有することが好ましい。

20

このような構成によれば、熱を帯びた冷却気体を基板から放射状に排出させやすくなることができる。また、基板の或る部分における回転方向と反対方向に、冷却気体が当該基板に沿って流通する場合には、各フィンと冷却気体とが互いに対向するように衝突するので、各フィンを冷却気体により効率よく冷却できる。従って、基板、ひいては、蛍光体をより効率よく冷却できる。

【0013】

上記第1態様では、前記冷却気体の熱を吸熱する吸熱装置を備え、前記吸熱装置は、前記流通装置の吸気側に配置され、流通する前記冷却気体から受熱する受熱器を有し、前記受熱器は、前記第1空間内の前記冷却気体が流通する第1流路と、前記第2空間内の前記冷却気体が流通する第2流路と、を有することが好ましい。

30

このような構成によれば、基板の冷却に供された冷却気体の熱が吸熱装置の受熱器に伝導されるので、当該冷却気体を冷却できる。従って、基板に流通する冷却気体の溫度を下げることができ、基板をより効率よく冷却できる。

また、受熱器は、基板から排出された冷却気体、すなわち、当該基板の熱を帯びた冷却気体が流通する第2流路だけでなく、上記第1空間内の冷却気体が流通する第1流路を有する。これにより、流通装置によって基板に流通される冷却気体の溫度を一層下げることができる。従って、基板、ひいては、上記蛍光体をより効率よく冷却できる。

【0014】

上記第1態様では、前記吸熱装置は、前記受熱器に接続されて、前記受熱器に伝導された熱を前記筐体外に伝導させる熱伝導部材を有することが好ましい。

40

なお、熱伝導部材としては、ヒートパイプやペルチェ素子等の熱電素子を例示できる。

このような構成によれば、熱伝導部材によって、冷却気体から受熱器に伝導された熱を筐体外に伝導できるので、筐体内の冷却気体の溫度を確実に下げることができる。従って、当該冷却気体が流通される基板、ひいては、蛍光体をより効果的に冷却できる。

【0015】

上記第1態様では、前記熱伝導部材は、前記第1流路に配置される第1熱伝導部材と、前記第2流路に配置される第2熱伝導部材と、を含み、前記第2熱伝導部材は、前記第1熱伝導部材より前記受熱器に対する接触面積が大きいことが好ましい。

なお、熱伝導部材としてヒートパイプが採用される場合には、受熱器と接触する断面積

50

を大きくしたり採用本数を多くしたりすることにより、受熱器に対する熱伝導部材の接触面積を大きくすることができる。一方、熱電素子が採用される場合には、当該熱電素子の採用個数を多くしたり、面積が大きな熱電素子を採用したりすることにより、受熱器に対する熱伝導部材の接触面積を大きくすることができる。

ここで、基板から放出された冷却気体は、第2流路を流通するので、当該第2流路を流通する冷却気体の温度は、第1流路を流通する冷却気体の温度より高い。

これに対し、上記構成では、第2流路に配置される第2熱伝導部材の受熱器に対する接触面積は、第1流路に配置される第1熱伝導部材の受熱器に対する接触面積より大きい。これによれば、受熱器に伝導された熱を筐体外に効率よく伝導でき、当該受熱器によって冷却気体を効率よく冷却できる。従って、より温度が低い冷却気体を基板に流通させることができ、上記蛍光体を一層効率よく冷却できる。

10

【0016】

上記第1態様では、前記受熱器は、前記隔壁と接続されて前記第1流路と前記第2流路とを隔てる区画部を有することが好ましい。

このような構成によれば、第2流路を流通する冷却気体が第1流路を流通することを抑制できる。これによれば、各流路を流通する冷却気体から効率よく受熱できる。

なお、上記第1熱伝導部材及び第2熱伝導部材を含む熱伝導部材を有し、当該第2熱伝導部材の受熱器に対する接触面積が、第1熱伝導部材の受熱器に対する接触面積より大きい場合には、第2流路を流通する冷却気体が、第1熱伝導部材との接触面積が小さい第1流路を流通することを抑制できるので、第2流路を流通する冷却気体から伝導された熱を効率よく筐体外に伝導させることができ、当該冷却気体を効率よく冷却できる。

20

【0017】

上記第1態様では、前記筐体は、密閉筐体であることが好ましい。

ここで、蛍光体層に比較的強い励起光が入射されると、光集塵と呼ばれる現象が生じやすい。このように、塵埃が集まりやすくなると、励起光の利用効率が低下する他、回転装置による基板の回転に不具合が発生する可能性も高くなる。

これに対し、上記構成によれば、塵埃が筐体内に侵入することを抑制できる。従って、励起光の利用効率の低下を抑制できる他、信頼性の高い波長変換装置を構成できる。

また、波長変換装置が、受熱器を有する上記吸熱装置を備え、当該受熱器が筐体内に配置される場合には、筐体内を循環して基板に流通する冷却気体の温度を確実に下げることができる。

30

【0018】

本発明の第2態様に係る照明装置は、上記波長変換装置と、前記波長変換装置に入射される光を出射する光源部と、を備えることを特徴とする。

上記第2態様によれば、上記第1態様に係る波長変換装置と同様の効果を奏することができる。

【0019】

本発明の第3態様に係るプロジェクターは、上記照明装置と、前記照明装置から出射された光を用いて画像を形成する画像形成装置と、形成された前記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。

40

上記第3態様によれば、上記第2態様に係る照明装置と同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプロジェクターを示す概要斜視図。

【図2】上記第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3】上記第1実施形態における照明装置の構成を示す模式図。

【図4】上記第1実施形態における波長変換装置の外観を示す斜視図。

【図5】上記第1実施形態における波長変換装置を示す断面図。

【図6】図5に示した波長変換装置のA-A線における断面図。

50

【図 7】図 5 に示した波長変換装置の B - B 線における断面図。

【図 8】上記第 1 実施形態における筐体内の冷却気体の流れを示す模式図。

【図 9】本発明の第 2 実施形態に係るプロジェクターが備える波長変換装置を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

〔第 1 実施形態〕

以下、本発明の第 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 を示す概要斜視図である。

10

本実施形態に係るプロジェクター 1 は、後述する照明装置 3 1 から出射される光を変調して画像情報に応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射する投射型表示装置である。このプロジェクター 1 は、図 1 に示すように、外装を構成する外装筐体 2 を備える。

このプロジェクター 1 は、詳しくは後述するが、照明装置 3 1 を構成する波長変換装置 5 を備え、当該波長変換装置 5 は、波長変換素子 5 2、流通装置 5 5 及び吸熱装置 5 6 と、これらを内部に収容する密閉型の筐体 5 1 と、を備え、当該筐体 5 1 内の冷却気体を流通装置 5 5 が循環させることにより、波長変換素子 5 2 が有する蛍光体層 5 2 2 を冷却することを特徴の 1 つとしている。

以下、プロジェクター 1 の構成について説明する。

20

【 0 0 2 2 】

〔外装筐体の構成〕

外装筐体 2 は、略直方体形状に形成されており、当該外装筐体 2 は、天面部 2 1、底面部 2 2、正面部 2 3、背面部 2 4、左側面部 2 5 及び右側面部 2 6 を有する。

天面部 2 1 には、一对の把手部 2 1 1 が設けられ、底面部 2 2 には、図示を省略するが、プロジェクター 1 が載置される載置面と接触する脚部が設けられている。また、正面部 2 3 には、後述する投射光学装置 3 6 の一部を露出させる開口部 2 3 1 が形成されている。更に、図示を省略するが、右側面部 2 6 には、外部の空気を導入する導入口が形成され、左側面部 2 5 には、外装筐体 2 内を流通した空気を排出する排気口が形成されている。

【 0 0 2 3 】

30

図 2 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の構成を示す模式図である。

プロジェクター 1 は、上記外装筐体 2 の他、図 2 に示すように、当該外装筐体 2 内に収容される画像投射装置である光学ユニット 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、当該プロジェクター 1 を制御する制御装置、光学部品等の冷却対象を冷却する冷却装置、及び、電子部品に電力を供給する電源装置を備える。

【 0 0 2 4 】

〔光学ユニットの構成〕

光学ユニット 3 は、照明装置 3 1、色分離装置 3 2、平行化レンズ 3 3、画像形成装置 3 4、色合成装置 3 5 及び投射光学装置 3 6 を備える。

これらのうち、照明装置 3 1 は、照明光 W L を出射する。なお、照明装置 3 1 の構成については、後に詳述する。

40

【 0 0 2 5 】

色分離装置 3 2 は、照明装置 3 1 から入射される照明光 W L を赤、緑及び青の色光 L R、L G、L B に分離する。この色分離装置 3 2 は、ダイクロイックミラー 3 2 1、3 2 2、反射ミラー 3 2 3、3 2 4、3 2 5 及びリレーレンズ 3 2 6、3 2 7 を備える。

ダイクロイックミラー 3 2 1 は、上記照明光 W L から青色光 L B と他の色光（緑色光 L G 及び赤色光 L R）とを分離する。分離された青色光 L B は、反射ミラー 3 2 3 によって反射されて、平行化レンズ 3 3（3 3 B）に導かれる。また、分離された当該他の色光は、ダイクロイックミラー 3 2 2 に入射される。

ダイクロイックミラー 3 2 2 は、当該他の色光から緑色光 L G と赤色光 L R とを分離す

50

る。分離された緑色光 L G は、平行化レンズ 3 3 (3 3 G) に導かれる。また、分離された赤色光 L R は、リレーレンズ 3 2 6、反射ミラー 3 2 4、リレーレンズ 3 2 7 及び反射ミラー 3 2 5 を介して、平行化レンズ 3 3 (3 3 R) に導かれる。

なお、平行化レンズ 3 3 (赤、緑及び青の各色光用の平行化レンズを、それぞれ 3 3 R , 3 3 G , 3 3 B とする) は、入射される光を平行化する。

【 0 0 2 6 】

画像形成装置 3 4 (赤、緑及び青の各色光用の画像形成装置を、それぞれ 3 4 R , 3 4 G , 3 4 B とする) は、それぞれ入射される上記色光 L R , L G , L B を変調して、画像情報に応じた各色光 L R , L G , L B による画像光を形成する。これら画像形成装置 3 4 のそれぞれは、例えば、入射される光を変調する光変調装置としての液晶パネルと、当該液晶パネルの入射側及び射出側に配置される一対の偏光板と、を備えて構成される。

10

【 0 0 2 7 】

色合成装置 3 5 には、各画像形成装置 3 4 R , 3 4 G , 3 4 B から入射される各色光 L R , L G , L B の画像光を合成する。このような色合成装置 3 5 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。

投射光学装置 3 6 は、色合成装置 3 5 にて合成された画像光をスクリーン S C 1 等の被投射面に拡大投射する。このような投射光学装置 3 6 として、例えば、鏡筒と、当該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。

【 0 0 2 8 】

[照明装置の構成]

20

図 3 は、照明装置 3 1 の構成を示す模式図である。

照明装置 3 1 は、上記のように、照明光 W L を色分離装置 3 2 に向けて出射する。この照明装置 3 1 は、図 3 に示すように、光源装置 4 及び均一化装置 6 を有する。

光源装置 4 は、光源部 4 1、アフォーカル光学系 4 2、ホモジナイザー光学系 4 3、第 1 位相差板 4 4、偏光分離装置 4 5、第 2 位相差板 4 6、第 1 ピックアップレンズ 4 7、拡散反射素子 4 8、第 2 ピックアップレンズ 4 9 及び波長変換装置 5 を備える。

【 0 0 2 9 】

光源部 4 1、アフォーカル光学系 4 2、ホモジナイザー光学系 4 3、第 1 位相差板 4 4、偏光分離装置 4 5、第 2 位相差板 4 6、第 1 ピックアップレンズ 4 7 及び拡散反射素子 4 8 は、照明光軸 A x 1 上に配置されている。なお、偏光分離装置 4 5 は、照明光軸 A x 1 と、当該照明光軸 A x 1 に直交する照明光軸 A x 2 との交差部分に配置される。

30

光源部 4 1 は、複数の L D (Laser Diode) 4 1 1、及び、各 L D 4 1 1 に応じた平行化レンズ 4 1 2 を有し、アフォーカル光学系 4 2 に向けて青色光である励起光を出射する。なお、本実施形態では、各 L D 4 1 1 は、例えばピーク波長が 4 4 0 n m の励起光を射出するが、ピーク波長が 4 4 6 n m の励起光を射出する L D を採用してもよく、ピーク波長が 4 4 0 n m 及び 4 4 6 n m の励起光をそれぞれ射出する L D を混在させてもよい。これら L D 4 1 1 から射出された励起光は、平行化レンズ 4 1 2 により平行化されてアフォーカル光学系 4 2 に入射される。なお、本実施形態では、各 L D 4 1 1 から射出される励起光は、S 偏光光である。

アフォーカル光学系 4 2 は、光源部 4 1 から入射される励起光の光束径を調整する。このアフォーカル光学系 4 2 は、レンズ 4 2 1 , 4 2 2 を備える。このアフォーカル光学系 4 2 を通過した励起光は、ホモジナイザー光学系 4 3 に入射される。

40

【 0 0 3 0 】

ホモジナイザー光学系 4 3 は、後述する各ピックアップレンズ 4 7 , 4 9 と協同して、拡散反射素子 4 8 及び波長変換装置 5 のそれぞれの被照明領域における励起光の照度分布を均一化する。このホモジナイザー光学系 4 3 は、それぞれ複数の小レンズが光軸直交面内にマトリクス状に配列された一対のマルチレンズアレイ 4 3 1 , 4 3 2 を備える。このホモジナイザー光学系 4 3 から射出された励起光は、第 1 位相差板 4 4 に入射される。

第 1 位相差板 4 4 は、1 / 2 波長板である。この第 1 位相差板 4 4 は、入射された励起光を透過させる過程にて、S 偏光光の一部を P 偏光光に変換する。これにより、第 1 位相

50

差板 4 4 に入射された励起光は、S 偏光光と P 偏光光とが混在した光となって出射される。このように変換された励起光は、偏光分離装置 4 5 に入射される。

【 0 0 3 1 】

偏光分離装置 4 5 は、プリズム型の P B S (Polarizing Beam Splitter) であり、それぞれ略三角柱状に形成されたプリズム 4 5 1, 4 5 2 が斜辺に応じた界面にて貼り合わされ、これにより略直方体形状に形成されている。この界面は、照明光軸 A x 1 及び照明光軸 A x 2 のそれぞれに対して略 4 5 ° 傾斜している。そして、偏光分離装置 4 5 において第 1 位相差板 4 4 側 (すなわち光源部 4 1 側) に位置するプリズム 4 5 1 の界面には、偏光分離層 4 5 3 が形成されている。

偏光分離層 4 5 3 は、波長選択性の偏光分離特性を有する。具体的に、偏光分離層 4 5 3 は、励起光に含まれる S 偏光光及び P 偏光光のうち、一方を反射し、他方を透過させて、これら偏光光を分離する特性を有する。また、偏光分離層 4 5 3 は、波長変換装置 5 にて生じる蛍光光を偏光状態にかかわらず透過させる特性を有する。

このような偏光分離装置 4 5 により、第 1 位相差板 4 4 から入射された励起光のうち、P 偏光光は、照明光軸 A x 1 に沿って第 2 位相差板 4 6 側に透過され、S 偏光光は、照明光軸 A x 2 に沿って第 2 ピックアップレンズ 4 9 側に反射される。

【 0 0 3 2 】

第 2 位相差板 4 6 は、1 / 4 波長板であり、入射される光を透過させる過程にて、当該光の偏光方向を回転させる。このため、偏光分離装置 4 5 から入射された P 偏光光は、偏光方向が回転された状態で第 1 ピックアップレンズ 4 7 に入射される。

第 1 ピックアップレンズ 4 7 は、第 2 位相差板 4 6 を透過して入射される励起光を拡散反射素子 4 8 に集光させる。なお、本実施形態では、第 1 ピックアップレンズ 4 7 を構成するレンズの数は 3 としているが、これに限らず、当該レンズの数は問わない。

【 0 0 3 3 】

拡散反射素子 4 8 は、後述する波長変換装置 5 にて生成及び反射される蛍光光と同様に、入射される励起光を拡散反射させる。この拡散反射素子 4 8 としては、入射光束をランバート反射させる反射部材を例示できる。

このような拡散反射素子 4 8 にて拡散反射された励起光は、第 1 ピックアップレンズ 4 7 を介して再び第 2 位相差板 4 6 に入射される。この励起光の偏光方向は、第 2 位相差板 4 6 を透過する過程にて更に回転され、当該励起光は、S 偏光光に変換される。そして、当該励起光は、偏光分離装置 4 5 の偏光分離層 4 5 3 によって反射され、均一化装置 6 に入射される。

【 0 0 3 4 】

第 2 ピックアップレンズ 4 9 及び波長変換装置 5 は、上記照明光軸 A x 2 上に配置されている。

第 2 ピックアップレンズ 4 9 は、第 1 位相差板 4 4 から偏光分離層 4 5 3 を介して励起光の S 偏光成分が入射される。この第 2 ピックアップレンズ 4 9 は、当該励起光を、波長変換装置 5 に集光させる。なお、本実施形態では、第 2 ピックアップレンズ 4 9 を構成するレンズの数は、上記第 1 ピックアップレンズ 4 7 と同様に 3 としているが、これに限らず、当該レンズの数は問わない。

【 0 0 3 5 】

波長変換装置 5 は、入射される励起光によって蛍光光を生じさせるものである。このような波長変換素子 5 2 により生じた蛍光光は、第 2 ピックアップレンズ 4 9 を介して偏光分離装置 4 5 の偏光分離層 4 5 3 に入射される。この蛍光光は、非偏光光であるが、上記のように偏光分離層 4 5 3 は波長選択性の偏光分離特性を有することから、当該蛍光光は偏光分離層 4 5 3 を透過して、均一化装置 6 に入射される。なお、波長変換装置 5 の構成については、後に詳述する。

【 0 0 3 6 】

このように、光源部 4 1 から出射されて偏光分離装置 4 5 に入射された励起光のうち P 偏光光は、上記拡散反射素子 4 8 に入射されることによって拡散されるとともに、第 2 位

10

20

30

40

50

相差板 4 6 を 2 回透過する過程で S 偏光光に変換され、偏光分離装置 4 5 によって均一化装置 6 側に反射される。

一方、上記励起光のうち S 偏光光は、波長変換装置 5 によって蛍光光に波長変換された後、偏光分離装置 4 5 を介して均一化装置 6 側に射出される。

すなわち、励起光の一部である青色光と蛍光光（緑色光及び赤色光が含まれる光）とは、偏光分離装置 4 5 にて合成され、白色の照明光 W L として均一化装置 6 に入射される。

【 0 0 3 7 】

〔均一化装置の構成〕

図 3 に示す均一化装置 6 は、被照明領域である各画像形成装置 3 4（3 4 R，3 4 G，3 4 B）に入射される光束の光軸直交面内の照度を均一化する他、偏光方向を揃える機能を有する。この均一化装置 6 は、第 1 レンズアレイ 6 1、第 2 レンズアレイ 6 2、偏光変換素子 6 3 及び重畳レンズ 6 4 を備える。

第 1 レンズアレイ 6 1 は、第 1 レンズ 6 1 1 が光軸直交面内にてマトリクス状に配列された構成を有し、入射される光束（照明光 W L）を複数の部分光束に分割する。

第 2 レンズアレイ 6 2 は、第 1 レンズ 6 1 1 に対応する第 2 レンズ 6 2 1 が光軸直交面内にてマトリクス状に配列された構成を有する。これら第 2 レンズ 6 2 1 は、各第 1 レンズ 6 1 1 により分割された複数の部分光束を、重畳レンズ 6 4 とともに各画像形成装置 3 4 に重畳させる。

偏光変換素子 6 3 は、第 2 レンズアレイ 6 2 と重畳レンズ 6 4 との間に配置され、上記複数の部分光束の偏光方向を揃える。この偏光変換素子 6 3 によって偏光方向が揃えられた複数の部分光束により形成される照明光 W L は、重畳レンズ 6 4 を介して、上記色分離装置 3 2 に入射される。

【 0 0 3 8 】

〔波長変換装置の構成〕

図 4 は、波長変換装置 5 の外観を示す斜視図であり、図 5 は、波長変換装置 5 を示す断面図である。更に、図 6 は、図 5 における波長変換装置 5 の A - A 線における断面図であり、図 7 は、図 5 における波長変換装置 5 の B - B 線における断面図である。

波長変換装置 5 は、図 3 ~ 図 7 に示すように、筐体 5 1 を備える他、図 4 ~ 図 7 に示すように、当該筐体 5 1 内にそれぞれ配置される波長変換素子 5 2、回転装置 5 3、取付部材 5 4 及び流通装置 5 5 と、一部の構成が筐体 5 1 内に配置され、他の構成が筐体 5 1 外に配置される吸熱装置 5 6 と、を備える。

これらのうち、吸熱装置 5 6 は、受熱器 5 6 1（図 5 及び図 7）と、図 4 に示すように、複数のヒートパイプ 5 6 2、ラジエター 5 6 3 及び冷却ファン 5 6 4 と、を有する。このような吸熱装置 5 6 の構成については、後に詳述する。

【 0 0 3 9 】

なお、以下の説明では、波長変換装置 5 に対する上記励起光の進行方向を + Z 方向とし、当該 + Z 方向にそれぞれ直交し、かつ、互いに直交する方向を + X 方向及び + Y 方向とする。これらのうち、+ X 方向を、筐体 5 1 に対してラジエター 5 6 3 が位置する方向とし、+ Y 方向を、+ Z 方向及び + X 方向のそれぞれに直交し、かつ、+ Z 方向側から見て流通装置 5 5 及び受熱器 5 6 1 から波長変換素子 5 2 に向かう方向とする。また、説明の便宜上、+ Z 方向の反対方向を - Z 方向とする。 - X 方向及び - Y 方向も同様である。

【 0 0 4 0 】

〔筐体の外部構成〕

筐体 5 1 は、波長変換素子 5 2、回転装置 5 3、取付部材 5 4 及び流通装置 5 5 と、吸熱装置 5 6 を構成する受熱器 5 6 1 と、を収容する収納空間 S が内部に形成された密閉筐体である。この筐体 5 1 は、図 4 に示すように、 - Z 方向側から見て + Y 方向側が略半円形状に形成され、 - Y 方向側が略矩形に形成されている。

このような筐体 5 1 は、 - Z 方向側に位置する側面部 5 1 A、+ Z 方向側に位置する側面部 5 1 B、+ X 方向側に位置する側面部 5 1 C、 - X 方向側に位置する側面部 5 1 D、+ Y 方向側に位置する側面部 5 1 E、及び、 - Y 方向側に位置する側面部 5 1 F を有する

。

【 0 0 4 1 】

側面部 5 1 A は、筐体 5 1 において光入射側の側面部である。この側面部 5 1 A には、上記第 2 ピックアップレンズ 4 9 を構成する複数のレンズのうち、波長変換素子 5 2 に最も近いレンズが嵌め込まれる開口部 5 1 1 が形成されている。

側面部 5 1 C には、後述する吸熱装置 5 6 を構成するヒートパイプ 5 6 2 が挿通される複数の孔 5 1 2 が形成されている。

側面部 5 1 E は、- Z 方向側から見て円弧状に形成された部分である。

【 0 0 4 2 】

[筐体の内部構成]

筐体 5 1 は、図 5 に示すように、収納空間 S を区画して空間 S 1 ~ S 4 を形成する第 1 隔壁 5 1 3、第 2 隔壁 5 1 4 及び第 3 隔壁 5 1 5 を内部に有する。

第 1 隔壁 5 1 3 は、筐体 5 1 の内部において側面部 5 1 A から所定の間隔を隔てた位置に、側面部 5 1 C ~ 5 1 F の内面と接続されるように X Y 平面に沿って形成されている。この第 1 隔壁 5 1 3 と、側面部 5 1 A、5 1 C ~ 5 1 F の内面とに囲まれる空間 S 3 (第 2 空間) 内には、+ Y 方向側の位置に波長変換素子 5 2 と回転装置 5 3 における - Z 方向側の部位とが配置され、- Y 方向側の位置に受熱器 5 6 1 における - Z 方向側の部位が配置される。

【 0 0 4 3 】

この第 1 隔壁 5 1 3 において波長変換素子 5 2 に応じた位置には、開口部 5 1 3 1 が形成されている。この開口部 5 1 3 1 の開口形状は、図 6 及び図 7 に示すように、基板 5 2 1 の回転範囲と略一致する。すなわち、開口部 5 1 3 1 は、基板 5 2 1 の回転時の外形に応じた略円形状に形成されており、当該開口部 5 1 3 1 の内径寸法は、波長変換素子 5 2 (基板 5 2 1) の回転時の直径寸法と略一致する。そして、開口部 5 1 3 1 の中心位置と、波長変換素子 5 2 (基板 5 2 1) の中心位置とは略一致する。

第 1 隔壁 5 1 3 における - Y 方向側の部位には、図 7 に示すように、受熱器 5 6 1 の外形形状と略一致する略矩形形状の開口部 5 1 3 2 が形成されている。この開口部 5 1 3 2 の開口面積は、受熱器 5 6 1 の断面積と略一致しており、当該開口部 5 1 3 2 には、当該受熱器 5 6 1 が嵌合される。

【 0 0 4 4 】

第 2 隔壁 5 1 4 は、図 5 に示すように、第 1 隔壁 5 1 3 に対する + Z 方向側で、かつ、筐体 5 1 の + Y 方向における略中央の位置に、X Z 平面に沿って形成されている。すなわち、第 2 隔壁 5 1 4 は、第 1 隔壁 5 1 3 に対して略直交するように当該第 1 隔壁 5 1 3 と接続されている他、側面部 5 1 B ~ 5 1 D の内面に接続されている。この第 2 隔壁 5 1 4 と、第 1 隔壁 5 1 3 と、側面部 5 1 B ~ 5 1 E の内面とに囲まれる空間 S 2 (第 1 空間) 内には、回転装置 5 3 における + Z 方向側の部位と取付部材 5 4 とが配置される他、図 6 に示すように、流通装置 5 5 における + Y 方向側の一部が配置される。

なお、側面部 5 1 C ~ 5 1 E の内側には、図 6 及び図 7 に示すように、+ Z 方向側から見て波長変換素子 5 2 の中心 C (略円形状の基板 5 2 1 の中心 C) を中心とする略円形状に形成された円弧状部 5 1 6 が、波長変換素子 5 2 の外側に形成されており、当該円弧状部 5 1 6 と、上記第 2 隔壁 5 1 4 における + Y 方向側の面と、側面部 5 1 B の内面とによって、上記空間 S 2 が形成されている。このため、当該空間 S 2 は、+ Z 方向側から見て略円形状の空間となる。

【 0 0 4 5 】

第 3 隔壁 5 1 5 は、図 5 に示すように、第 2 隔壁 5 1 4 に対して - Y 方向側の空間を、+ Z 方向側の空間 S 1 と、- Z 方向側の空間 S 4 とに区画する。この第 3 隔壁 5 1 5 は、第 2 隔壁 5 1 4 に対して - Y 方向側の位置で、第 1 隔壁 5 1 3 と側面部 5 1 B の内面との間に、X Y 平面に沿って形成されている。すなわち、第 3 隔壁 5 1 5 は、第 1 隔壁 5 1 3 と平行に形成され、第 2 隔壁 5 1 4 と側面部 5 1 C、5 1 D、5 1 F の内面とに接続されている。この第 3 隔壁 5 1 5 と、第 1 隔壁 5 1 3 及び第 2 隔壁 5 1 4 と、側面部 5 1 C、

10

20

30

40

50

5 1 D, 5 1 Fの内面とにより囲まれる空間S 4には、図5及び図7に示すように、受熱器5 6 1における+ Z方向側の部位が配置される。また、第3隔壁5 1 5と、第2隔壁5 1 4と、側面部5 1 B ~ 5 1 D, 5 1 Fの内面とにより囲まれる空間S 1内には、図5及び図6に示すように、流通装置5 5における- Y方向側の部位が配置される。

【0046】

なお、図5に示すように、第2隔壁5 1 4において上記受熱器5 6 1に応じた位置には、空間S 2, S 4を連通させる開口部5 1 4 1が形成されている。

また、第3隔壁5 1 5の略中央で受熱器5 6 1及び流通装置5 5の吸気口5 5 2に応じた位置には、空間S 4と空間S 1とを連通させる開口部5 1 5 1が形成されている。

更に、図5及び図6に示すように、第2隔壁5 1 4において開口部5 1 4 1より+ Z方向側の位置で、かつ、+ X方向側の位置には、流通装置5 5の吐出部5 5 3が配置される開口部5 1 4 2が形成されている。

【0047】

[波長変換素子の構成]

波長変換素子5 2は、励起光の入射に応じて上記蛍光光を生成及び出射する。この波長変換素子5 2は、図5に示すように、側面部5 1 Aの内面との間に所定の隙間が形成されるように上記空間S 3内に配置される。

このような波長変換素子5 2は、図3及び図5に示すように、後述する回転装置5 3によって回転される基板5 2 1を有し、当該基板5 2 1は、蛍光体層(波長変換層)5 2 2、反射層5 2 3、接続部5 2 4及び複数のフィン5 2 5を有する。

これらのうち、基板5 2 1は、図6及び図7に示すように、+ Z方向側から見て略円形状に形成されている。この基板5 2 1は、熱伝導性を有する部材によって形成されており、本実施形態では金属により形成されている。

【0048】

蛍光体層5 2 2及び反射層5 2 3は、図3及び図5に示すように、基板5 2 1において励起光の入射側(- Z方向側)の面5 2 1 Aにそれぞれ位置する。

蛍光体層5 2 2は、入射された励起光により励起されて蛍光光(例えば5 0 0 ~ 7 0 0 nmの波長域の光)を出射する蛍光体を含む。この蛍光体層5 2 2に励起光が入射されると、当該蛍光光の一部は、上記第2ピックアップレンズ4 9側に出射され、他の一部は、反射層5 2 3側に出射される。

反射層5 2 3は、蛍光体層5 2 2と基板5 2 1との間に配置され、当該蛍光体層5 2 2から入射される蛍光光を第2ピックアップレンズ4 9側に反射させる。

【0049】

接続部5 2 4及び複数のフィン5 2 5は、図5 ~ 図7に示すように、上記面5 2 1 Aとは反対側(+ Z方向側)の面5 2 1 Bに位置する。

接続部5 2 4は、面5 2 1 Bの中央に位置し、回転装置5 3が接続される部位である。

複数のフィン5 2 5は、接続部5 2 4の周囲に形成されている。詳述すると、複数のフィン5 2 5は、面5 2 1 Bにおいて接続部5 2 4の外側の領域に、中央側の位置から外側に向かってそれぞれ延出するように形成されている。これらフィン5 2 5は、基板5 2 1の中心から外側に向かって直線状に形成されているのではなく、当該外側に向かうに従って、回転装置5 3による基板5 2 1の回転方向(D方向)とは反対側に反るように湾曲する円弧状に形成されている。すなわち、各フィン5 2 5は、放射状に延出しているのではなく、基板5 2 1を半周しない程度にD方向とは反対方向に渦を巻く渦巻状に形成されている。これらフィン5 2 5には、基板5 2 1を介して、上記蛍光体層5 2 2にて生じた熱が伝導される。そして、当該フィン5 2 5は、後述する流通装置5 5によって流通される冷却気体との間で熱交換が行われ、これにより、当該フィン5 2 5、ひいては、蛍光体層5 2 2が冷却される。

【0050】

[回転装置の構成]

回転装置5 3は、図5 ~ 図7に示すように、波長変換素子5 2の中心Cを通り、かつ、

10

20

30

40

50

+ Z 方向に沿う回転軸 R A を中心として回転させるモーター等により構成されている。この回転装置 5 3 は、波長変換素子 5 2 に対して + Z 方向側に位置して上記接続部 5 2 4 と接続され、図 6 及び図 7 に示すように、当該波長変換素子 5 2 を + Z 方向側から見て反時計回りの方向である D 方向に回転させる。この波長変換素子 5 2 の回転により、蛍光体層 5 2 2 において上記励起光が入射される位置が変更されることにより、当該蛍光体層 5 2 2 にて熱が生じる部位が分散され、当該蛍光体層 5 2 2 において局所的に高熱が生じることが抑制される他、冷却気体との熱交換が促進される。

【 0 0 5 1 】

[取付部材の構成]

取付部材 5 4 は、一端が回転装置 5 3 と接続され、他端が筐体 5 1 における + Z 方向側の側面部 5 1 B の内面に固定され、これにより、筐体 5 1 内に回転装置 5 3 を取り付ける。この取付部材 5 4 は、図 6 及び図 7 に示すように、後述する流通装置 5 5 によって吐出される冷却気体の流通を妨げないように、+ Z 方向に沿う中心軸を有する円柱状に形成されている他、+ Z 方向側から見て、上記フィン 5 2 5 の内側に位置するように配置される。なお、取付部材 5 4 は、角柱状に形成されていてもよく、この場合には、当該取付部材 5 4 の断面は、冷却気体の流通を妨げない点で言うと、より角部が多い多角形状であることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

[流通装置の構成]

流通装置 5 5 は、筐体 5 1 内の冷却気体を循環させて、当該冷却気体を波長変換素子 5 2 (詳しくは上記複数のフィン 5 2 5) に流通させる。この流通装置 5 5 は、本実施形態ではシロッコファンにより構成されている。

流通装置 5 5 は、図 5 及び図 6 に示すように、上記空間 S 1 , S 2 に跨って配置される。具体的に、流通装置 5 5 は、第 3 隔壁 5 1 5 と当接される面 5 5 1 に位置して冷却気体を吸引する吸気口 5 5 2 が、第 3 隔壁 5 1 5 の開口部 5 1 5 1 に応じた位置となるように、当該第 3 隔壁 5 1 5 に対向配置される。そして、当該流通装置 5 5 において、冷却気体を吐出する吐出口 5 5 4 を有する吐出部 5 5 3 は、図 6 に示すように、空間 S 2 内に位置する。

このような流通装置 5 5 により、後述する受熱器 5 6 1 が位置する空間 S 4 から吸引された冷却気体は、空間 S 2 内に位置する吐出口 5 5 4 から吐出されて当該空間 S 2 内を流通し、上記開口部 5 1 3 1 を介して、波長変換素子 5 2 の面 5 2 1 B に流通される。

【 0 0 5 3 】

ここで、上記吐出部 5 5 3 (吐出口 5 5 4) は、図 6 に示すように、上記波長変換素子 5 2 の中心 C を通り、かつ、+ Y 方向に沿って延出して上記円弧状部 5 1 6 と交差する仮想線 V L に対して + X 方向にずれて配置されている。このため、+ Z 方向側から見て矢印 A L に示すように、冷却気体は、波長変換素子 5 2 に対して + X 方向側に偏って吐出口 5 5 4 から送出された後、円弧状部 5 1 6 と波長変換素子 5 2 の面 5 2 1 B に沿って時計回りに流通する。すなわち、面 5 2 1 B に沿って流通する冷却気体の流通方向は、基板 5 2 1 の回転方向とは反対方向である。そして、当該冷却気体は、上記複数のフィン 5 2 5 に取り込まれ、当該複数のフィン 5 2 5 を冷却した後、基板 5 2 1 の回転によって空間 S 3 内に放射状に排出される。

なお、波長変換素子 5 2 を冷却した冷却気体は、流通装置 5 5 の吸引力によって空間 S 3 を - Y 方向側に流通し、吸熱装置 5 6 を構成する受熱器 5 6 1 内を流通する。

【 0 0 5 4 】

[吸熱装置の構成]

吸熱装置 5 6 は、上記流通装置 5 5 によって筐体 5 1 内を循環する冷却気体から吸熱し、吸熱した熱を筐体 5 1 外に放出して、筐体 5 1 内の温度を低くするものである。この吸熱装置 5 6 は、図 5 及び図 7 に示すように、受熱器 5 6 1 (図 6 及び図 7) 及び複数のヒートパイプ 5 6 2 を備える他、図 4 に示すように、それぞれ筐体 5 1 外に配置されるラジエター 5 6 3 及び冷却ファン 5 6 4 と、を有する。

【 0 0 5 5 】

受熱器 5 6 1 は、冷却気体の熱を受熱（吸熱）するものであり、上記のように、筐体 5 1 内の空間 S 3 , S 4 に跨るように配置されている。詳述すると、受熱器 5 6 1 は、図 5 に示すように、- Z 方向側の部位が上記開口部 5 1 3 2 に嵌め込まれ、+ Z 方向側の端部が上記第 3 隔壁 5 1 5 における - Z 方向側の面に接触している。このように、流通装置 5 5 によって吸引される冷却気体の略全ては、受熱器 5 6 1 内を流通した冷却気体である。

このような受熱器 5 6 1 は、図 7 に示すように、Y 方向（詳しくは Y Z 平面）に沿って延出する板状の複数のフィン 5 6 1 1 により構成されている。これらフィン 5 6 1 1 は、所定の隙間を隔てて + X 方向に沿って並列配置されており、各フィン 5 6 1 1 間には、冷却気体が流通する流路が形成されている。そして、受熱器 5 6 1 は、当該冷却気体から受熱し、当該冷却気体を冷却する。

10

【 0 0 5 6 】

ここで、受熱器 5 6 1 における + Y 方向側の部位は、上記第 1 隔壁 5 1 3 の開口部 5 1 3 2 の端縁のうち + Y 方向側の端縁と接触している。また、受熱器 5 6 1 に対する + Y 方向側に位置し、かつ、第 1 隔壁 5 1 3 と略直交する第 2 隔壁 5 1 4 は、受熱器 5 6 1 に応じた位置に開口部 5 1 4 1 を有する。このため、流通装置 5 5 の吸引力によって、受熱器 5 6 1 には、空間 S 2 内の冷却気体の一部が流入する他、空間 S 3 から波長変換素子 5 2 を冷却した冷却気体が流入する。そして、これら冷却気体は、流通装置 5 5 によって吸引される。すなわち、受熱器 5 6 1 は、空間 S 2 内の冷却気体の一部が流入して、流通装置 5 5 側に流通する第 1 流路 F P 1 と、空間 S 3 から波長変換素子 5 2 を冷却した冷却気体が流入して、流通装置 5 5 側に流通する第 2 流路 F P 2 と、を有する。

20

なお、第 2 流路 F P 2 の流路長は、第 1 流路 F P 1 の流路長より長い。このことから、第 2 流路 F P 2 を流通する比較的溫度が高い冷却気体から十分に受熱可能な流路長を確保できる。

【 0 0 5 7 】

複数のヒートパイプ 5 6 2（5 6 2 1 , 5 6 2 2）は、受熱器 5 6 1 に伝導された熱をラジエター 5 6 3 に伝導する熱伝導部材である。これらヒートパイプ 5 6 2 は、図 5 及び図 7 に示すように、一端が筐体 5 1 内の受熱器 5 6 1 と接続され、図 4 に示すように、他端が筐体 5 1 外のラジエター 5 6 3 と接続される。本実施形態では、ヒートパイプ 5 6 2 は 3 本設けられているが、ヒートパイプ 5 6 2 の数は適宜変更可能である。

30

【 0 0 5 8 】

ここで、上記第 2 流路 F P 2 を流通する冷却気体の溫度は、上記第 1 流路 F P 1 を流通する冷却気体の溫度より高い。このため、第 2 流路 F P 2 に伝導される熱量は、第 1 流路 F P 1 に伝導される熱量より高い。このことから、第 1 流路 F P 1 より第 2 流路 F P 2 に伝導された熱を、筐体 5 1 外により効率よく伝導させる必要がある。

これに対し、本実施形態では、第 2 流路 F P 2 に設けられるヒートパイプ 5 6 2（第 2 流路 F P 2 にて伝導された熱を筐体 5 1 外に伝導するヒートパイプ 5 6 2）の受熱器 5 6 1 に対する接触面積を、第 1 流路 F P 1 に設けられるヒートパイプ 5 6 2（第 1 流路 F P 1 にて伝導された熱を筐体 5 1 外に伝導するヒートパイプ 5 6 2）の受熱器 5 6 1 に対する接触面積より大きくしている。

40

具体的に、第 2 流路 F P 2 に設けられるヒートパイプ 5 6 2 2 の数は、第 1 流路 F P 1 に設けられるヒートパイプ 5 6 2 1 の数より多い。詳述すると、第 1 流路 F P 1 には 1 本のヒートパイプ 5 6 2 1 が設けられるのに対し、第 2 流路 F P 2 には 2 本のヒートパイプ 5 6 2 2 が設けられる。これにより、第 1 流路 F P 1 及び第 2 流路 F P 2 に伝導された熱を、少ないヒートパイプ 5 6 2 の数で筐体 5 1 外に効率よく伝導できる。

【 0 0 5 9 】

ラジエター 5 6 3 は、図 4 に示すように、ヒートパイプ 5 6 2 を介して伝導される受熱器 5 6 1 の熱を筐体 5 1 外にて放熱する。このラジエター 5 6 3 は、熱伝導性を有する金属により形成された複数のフィン 5 6 3 1 を有し、上記ヒートパイプ 5 6 2 の他端は、これらフィン 5 6 3 1 を貫通するように配置される。

50

冷却ファン５６４は、ラジエター５６３に冷却気体（外装筐体２内に導入された外気）を流通させて当該ラジエター５６３に伝導された熱を放出させるものであり、本実施形態では軸流ファンにより構成されている。この冷却ファン５６４が駆動されると、冷却気体が吸引されることにより、当該冷却気体がラジエター５６３に供給され、当該ラジエター５６３が冷却される。このようなラジエター５６３の冷却に供された冷却気体は、冷却ファン５６４によって吸引されて排出され、図示しないファンにより、外装筐体２に形成された排気口を介して当該外装筐体２外に排出される。なお、冷却ファン５６４は、シロッコファンにより構成されてもよい。

【００６０】

[筐体内における冷却気体の循環流路]

10

図８は、筐体５１内における冷却気体の循環流路を示す模式図である。

上記のように、筐体５１内の冷却気体は、流通装置５５によって循環される。

具体的に、空間Ｓ１内に位置する流通装置５５から空間Ｓ２内に吐出された冷却気体は、図８における矢印Ｆ１に示すように、空間Ｓ３内に位置する波長変換素子５２における＋Ｚ方向側の面５２１Ｂに、第１隔壁５１３の開口部５１３１を介して流通する。

波長変換素子５２に流通した冷却気体は、当該面５２１Ｂに位置する複数のフィン５２５間に侵入する。この際、各フィン５２５に伝導された蛍光体層５２２の熱が、当該冷却気体に伝導され、当該各フィン５２５、ひいては、蛍光体層５２２が冷却される。

【００６１】

波長変換素子５２を冷却した冷却気体は、矢印Ｆ２に示すように、回転装置５３による波長変換素子５２の回転によって、＋Ｚ方向側から見て上記中心Ｃを中心として放射状に、各フィン５２５の間から空間Ｓ３内に放出される。

20

波長変換素子５２から空間Ｓ３内に放出された冷却気体は、第１隔壁５１３によって、空間Ｓ２側に流通することが妨げられる一方で、流通装置５５の吸引力によって、当該空間Ｓ３内を－Ｙ方向側に流通し、受熱器５６１内に流入される。この冷却気体は、矢印Ｆ３に沿って上記第２流路ＦＰ２を流通し、空間Ｓ４と空間Ｓ１とを連通させる開口部５１５１を介して、流通装置５５に流入される。

また、当該流通装置５５の吸引力によって、空間Ｓ２内の一部の冷却気体は、矢印Ｆ４に添って、第２隔壁５１４の開口部５１４１を介して空間Ｓ４に位置する受熱器５６１内に流入される。そして、当該一部の冷却気体は、上記第１流路ＦＰ１を流通し、上記開口部５１５１を介して、流通装置５５に流入される。これにより、流通装置５５から吐出されて波長変換素子５２に流通する冷却気体の温度をより下げることができる。

30

なお、上記のように、受熱器５６１に伝導された熱は、ヒートパイプ５６２を介してラジエター５６３に伝導されて、筐体５１外に放出される。

【００６２】

[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によれば、以下の効果がある。

基板５２１を有する波長変換素子５２と流通装置５５とが収容される筐体５１は、基板５２１への冷却気体の送出側の空間Ｓ２（第１空間）と、当該基板５２１から冷却気体が排出される空間Ｓ３（第２空間）とを隔てる第１隔壁５１３を有する。

40

これによれば、基板５２１から放射状に排出される冷却気体、すなわち、基板５２１を冷却した冷却気体が、熱を帯びたまま空間Ｓ２側に流通して当該基板５２１に再度流通されることを抑制できる。従って、温度が高い冷却気体が基板５２１に供給されることを抑制できるので、蛍光体層５２２が位置する基板５２１、ひいては、当該蛍光体層５２２の蛍光体を効率よく冷却できる。

また、第１隔壁５１３によって、基板５２１に向けて流通する冷却気体と、基板５２１から排出される冷却気体とを分けることができるので、これらの冷却気体が衝突し合うことを抑制できる。従って、それぞれの冷却気体を確実に流通させることができる。

【００６３】

上記第１隔壁５１３は、空間Ｓ２側から冷却気体を基板５２１に流通させる開口部５１

50

31を有し、当該開口部5131の開口形状は、基板521の回転範囲と略一致する。これによれば、当該開口部5131を介して、流通装置55によって流通される冷却気体を基板521に確実に流通させることができる。また、開口部5131の寸法が、基板521の回転範囲と略一致することにより、当該基板521の回転時に放射状に排出される冷却気体が、空間52側に流通して、再び基板521に向かって流通することを抑制できる。従って、比較的溫度が低い冷却気体を基板521に確実に流通させることができ、上記蛍光体をより効率よく冷却できる。

【0064】

基板521が複数のフィン525を有することにより、当該複数のフィン525が無い場合に比べて、基板521における冷却気体との接触面積を大きくすることができる。従って、基板521の熱を冷却気体に効率よく伝導させることができ、基板521の冷却効率を一層向上させることができる。

10

また、複数のフィン525のそれぞれは、基板521の中心側から外側に向けて延出していることにより、基板521の回転によって冷却気体が放射状に排出されやすくなる。従って、基板521を冷却して熱を帯びた冷却気体が基板521周囲に停滞することを抑制できる。

【0065】

複数のフィン525のそれぞれは、基板521の中心側から外側に向かうに従って、当該基板521の回転方向とは反対側に反る形状を有する。これによれば、熱を帯びた冷却気体を基板521から放射状に排出させやすくなることができる。

20

また、冷却気体は、基板521の回転方向とは反対方向に流通するので、各フィン525と冷却気体とは互いに対向するように衝突する。これによれば、各フィン525を冷却気体により効率よく冷却できる。従って、基板521、ひいては、蛍光体をより効率よく冷却できる。

【0066】

波長変換装置5は、筐体51内に配置され、流通される冷却気体の熱を受熱する受熱器561を有する吸熱装置56を備える。これによれば、基板521の冷却に供された冷却気体の熱が受熱器561に伝導されるので、流通装置55によって吸引されて基板521に流通する冷却気体を冷却できる。

また、受熱器561は、上記第1流路FP1及び第2流路FP2を有する。これによれば、第2流路FP2を流通する過程で受熱器561によって十分に熱交換がされなかった冷却気体が、第1流路FP1を流通することにより、当該冷却気体からより多くの熱量を受熱でき、当該冷却気体を更に冷却できる。

30

従って、基板521に流通する冷却気体の溫度を確実に下げることができ、基板521、ひいては、蛍光体をより効率よく冷却できる。

【0067】

上記吸熱装置56は、受熱器561に一端が接続され、他端がラジエター563に接続され、受熱器561に伝導された熱を筐体51外に位置するラジエター563に伝導させる熱伝導部材としてのヒートパイプ562を有する。これによれば、当該ヒートパイプ562によって、受熱器561に伝導された熱を筐体51外に確実に伝導できるので、筐体51内の冷却気体の溫度を確実に下げることができる。従って、当該冷却気体が流通される基板521、ひいては、蛍光体をより効果的に冷却できる。

40

【0068】

上記第2流路FP2に配置されるヒートパイプ562の受熱器561に対する接触面積を、上記第1流路FP1に配置されるヒートパイプ562の受熱器561との接触面積より拡大するために、当該第2流路FP2に配置される第2熱伝導部材としてのヒートパイプ5622の数は、当該第1流路FP1に配置される第1熱伝導部材としてのヒートパイプ5621の数より多い。これによれば、比較的溫度が高い冷却気体が流通する第2流路FP2にて伝導される熱を、比較的溫度が低い冷却気体が流通する第1流路FP1にて伝導される熱よりも効率よく筐体51外に伝導できるので、少ない本数のヒートパイプ56

50

2で、受熱器561に伝導された熱を筐体51外に効率よく伝導でき、ひいては、受熱器561によって冷却気体を効率よく冷却できる。従って、より温度が低い冷却気体を基板521に流通させることができ、上記蛍光体を一層効率よく冷却できる。

【0069】

ここで、蛍光体層522に比較的強い励起光が入射されると、光集塵と呼ばれる現象が生じやすい。このように、塵埃が集まりやすくなると、励起光の利用効率が低下する他、回転装置53による基板521の回転に不具合が発生する可能性も高くなる。

これに対し、上記筐体51は密閉筐体であるので、塵埃が筐体51内に侵入することを抑制できる。従って、励起光の利用効率の低下を抑制できる他、信頼性の高い波長変換装置5を構成できる。

【0070】

図6に示したように、波長変換素子52(基板521)の回転軸RAに沿って+Z方向側から見た場合に、冷却気体は、基板521の周方向における一部(例えば中心Cから+X方向側に位置する部位521Cや、+Y方向側に位置する部位521D)において、当該一部での基板521の回転方向とは反対方向に流通する。これによれば、上記回転軸RAに沿って冷却気体が基板521に吹き付けられる場合に比べて、冷却気体が基板521の面521Bと接触する時間を長くすることができる。この他、上記一部において基板521の回転に抗する方向に冷却気体が流通するので、当該基板521に対する冷却気体の相対的な流速を高めることができる。従って、基板521、ひいては、蛍光体層522の蛍光体を効率よく冷却できる。

【0071】

筐体51は、上記回転軸RAに沿って+Z方向側から基板521を見た場合に、当該基板521の外側に位置し、当該基板521の回転時の周方向に沿う円弧状部516を有する。これによれば、基板521に流通される冷却気体を、円弧状部516に沿って当該周方向に流通させることができる。このため、基板521をD方向に回転させることにより、当該D方向とは反対方向に冷却気体を確実に流通させることができる。従って、基板521、ひいては、蛍光体を確実に効率よく冷却できる。

【0072】

流通装置55の吐出口554は、上記回転軸RAに対する直交方向に沿い、かつ、当該回転軸RAを通り円弧状部516に交差する仮想線VLに対してずれて配置されている。これによれば、吐出口554から吐出される冷却気体を、基板521において上記仮想線VLに対する吐出口554の配置側に偏らせて流通させやすくすることができる。このため、上記部位521Cにて、基板521の回転方向とは反対方向に冷却気体を確実に流通させることができる他、上記円弧状部516に沿って冷却気体を流通させやすくすることができるので、冷却気体を基板521の回転方向とは反対方向に一層確実に流通させることができる。従って、上記した効果をより確実に奏することができる。

【0073】

基板521は、流通装置55によって冷却気体が流通される面521Bに、当該基板521の中心側から外側に向けて延出する複数のフィン525を有する。また、筐体51内には、回転装置53を側面部51Bの内面に取り付ける取付部材54が設けられ、当該取付部材54は、回転軸RAに沿って基板521を+Z方向側から見た場合に、基板521において複数のフィン525より基板521の中心側の位置に配置される。

これによれば、複数のフィン525のそれぞれが、基板521の中心側から外側に向けて延出していることにより、当該基板521の回転によって冷却気体を放射状に排出させやすくすることができる。これにより、基板521を冷却して熱を帯びた冷却気体が、当該基板521の周囲に停滞することを抑制できる。

また、上記一部(例えば部位521Cや部位521D)では、冷却気体の流通方向と基板521の回転方向とが互いに反対方向になるので、冷却気体を各フィン525と対向するように衝突させることができる。従って、冷却気体によって各フィン525を効率よく冷却でき、上記蛍光体を効率よく冷却できる。

10

20

30

40

50

更に、取付部材 5 4 が各フィン 5 2 5 より中心 C 側に位置することにより、当該取付部材 5 4 によって当該各フィン 5 2 5 が覆われることを抑制できる。これにより、各フィン 5 2 5 に流通する冷却気体の流れが、当該取付部材 5 4 によって妨げられることを抑制でき、面 5 2 1 B に沿って冷却気体を確実に流通させることができる。

【 0 0 7 4 】

取付部材 5 4 は、円柱状に形成されている。これによれば、冷却気体の一部が取付部材 5 4 に沿って流通する場合でも、例えば取付部材が冷却気体の流路側に突出する場合に比べて、当該冷却気体の流れを妨げることを抑制できる。従って、冷却気体を基板 5 2 1 に円滑に流通させることができる。

【 0 0 7 5 】

10

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 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、上記プロジェクター 1 と同様の構成を備えるが、上記受熱器 5 6 1 に代えて、第 1 流路 F P 1 及び第 2 流路 F P 2 を区画する区画部を有する受熱器を備える。この点で、本実施形態に係るプロジェクターは、上記プロジェクター 1 と相違する。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については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、本実施形態に係るプロジェクターが備える波長変換装置 5 A の Y Z 平面に沿う断面を示す図である。

20

本実施形態に係るプロジェクターは、波長変換装置 5 に代えて波長変換装置 5 A を有する他は、上記プロジェクター 1 と同様の構成及び機能を有する。この波長変換装置 5 A は、図 9 に示すように、受熱器 5 6 1 に代えて受熱器 5 6 1 A を有する他は、上記波長変換装置 5 と同様の構成及び機能を有する。

受熱器 5 6 1 A は、受熱器 5 6 1 と同様に、それぞれ金属製の板状体である複数のフィン 5 6 1 1 により形成され、内部に上記第 1 流路 F P 1 及び第 2 流路 F P 2 が形成されている。この受熱器 5 6 1 A は、受熱器 5 6 1 に対する差異として、これら第 1 流路 F P 1 及び第 2 流路 F P 2 を隔てる区画部 5 6 1 2 を内部に有する。

【 0 0 7 7 】

この区画部 5 6 1 2 は、受熱器 5 6 1 A における + Y 方向側の端部にて上記第 1 隔壁 5 1 3 の開口部 5 1 3 2 の端縁と接続されている。そして、当該区画部 5 6 1 2 は、当該 + Y 方向側の端部から、第 1 流路 F P 1 上に設けられたヒートパイプ 5 6 2 と、第 2 流路 F P 2 上に設けられた 2 つのヒートパイプ 5 6 2 との間を通るように湾曲して、受熱器 5 6 1 A における + Z 方向側の端部まで延出している。

30

【 0 0 7 8 】

このような区画部 5 6 1 2 により、第 2 流路 F P 2 を流通する比較的温度が高い冷却気体が、上記ヒートパイプ 5 6 2 の設置本数が少ない第 1 流路 F P 1 側に流通してしまうことを抑制できる。従って、当該ヒートパイプ 5 6 2 によってラジエター 5 6 3 に伝導可能な熱量を超える熱が、受熱器 5 6 1 A の第 1 流路 F P 1 側の領域に伝導されることを抑制でき、受熱器 5 6 1 A に伝導された熱をヒートパイプ 5 6 2 によって効率よくラジエター 5 6 3 に伝導できる。

40

また、流通装置 5 5 による吸引力が高い場合には、波長変換素子 5 2 を冷却した冷却気体が、受熱器内に流入した後、直ちに + Z 方向に流通して流通装置 5 5 に吸引されてしまい、当該冷却気体から十分に受熱できない可能性がある。これに対し、上記区画部 5 6 1 2 に沿って冷却気体を流通させることができるので、当該冷却気体が受熱器 5 6 1 A 内を流通する流路長として、当該冷却気体から十分に受熱可能な流路長を確保しやすくすることができる。従って、冷却気体を確実に冷却でき、ひいては、波長変換素子 5 2 の冷却効率を向上させることができる。

【 0 0 7 9 】

[第 2 実施形態の効果]

50

以上説明した本実施形態に係るプロジェクターによれば、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる他、以下の効果を奏することができる。

受熱器 561A は、第 1 隔壁 513 における開口部 5132 の端縁と接続されて、第 1 流路 FP1 と第 2 流路 FP2 とを隔てる区画部 5612 を有する。これによれば、第 2 流路 FP2 を流通する冷却気体が、流路長が短い第 1 流路 FP1 を流通することを抑制できる。従って、波長変換素子 52 (基板 521) を冷却した冷却気体が、比較的長い距離及び時間、受熱器 561A を流通することにより、当該冷却気体から十分に受熱でき、当該冷却気体をより確実に冷却できる。

【0080】

[実施形態の変形]

本発明は、上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

波長変換装置 5, 5A は、第 2 ピックアップレンズ 49 から励起光が入射されることによって蛍光体層 522 にて生成された蛍光光を当該第 2 ピックアップレンズ 49 に反射させる反射層 523 を有する構成とした。すなわち、波長変換装置 5, 5A は、励起光の入射によって生成された蛍光光を反射させる反射型の波長変換装置であった。これに対し、上記波長変換装置 5, 5A を、生成された蛍光光が波長変換素子 52 に入射される励起光の進行方向に沿って出射される透過型の波長変換素子として構成してもよい。この場合、例えば、反射層 523 に代えて、励起光を透過し、蛍光光を反射させる波長選択性の反射層を、蛍光体層 522 に対する励起光の入射側に配置させ、基板 521 を光透過性の基板とする他、面 521B において励起光の入射位置に応じた部位に上記フィン 525 を設けずに、更に、+Z 方向側の側面部 51B に、生成された蛍光光が出射される開口部が形成された構成とすることにより、当該透過型の波長変換装置を構成できる。なお、このような波長変換装置では、蛍光光が出射される側面部 51B の開口部を透光性部材によって閉塞することにより、筐体 51 の密閉性が保たれる。

【0081】

波長変換装置 5, 5A では、波長変換素子 52 (基板 521) を回転させる回転装置 53 は、筐体 51 内に收容されるとした。これに対し、例えば、回転装置 53 を構成するモーターのモーター本体を筐体 51 外に配置し、当該モーター本体から延出して基板 521 の接続部 524 に接続されるスピンドルを筐体 51 内に配置してもよい。

【0082】

流通装置 55 は、空間 S1, S2 内に配置されるシロッコファンにより構成され、空間 S4 に位置する受熱器 561 を流通した冷却気体を吸引し、空間 S2 を介して、空間 S3 に位置する波長変換素子 52 (基板 521) に冷却気体を流通させるとした。しかしながら、流通装置 55 の配置位置は筐体 51 内のどこでもよく、例えば空間 S2 内でもよい。

また、流通装置 55 は、シロッコファンでなくてもよく、波長変換素子 52 (基板 521) に冷却気体を流通させることができれば、軸流ファン等、他の送出手段を有する構成であってもよい。

【0083】

筐体 51 は、当該筐体 51 内の収納空間 S を、空間 S1 ~ S4 に区画する隔壁 513 ~ 515 を有するとした。しかしながら、第 2 隔壁 514 及び第 3 隔壁 515 は無くてもよい。この場合、冷却気体の循環方向において、流通装置 55 から波長変換素子 52 までの空間が第 1 空間となり、波長変換素子 52 から流通装置 55 までの空間が第 2 空間となる。また、筐体 51 が第 3 隔壁 515 を有し、かつ、第 1 隔壁 513 に受熱器 561 における +Y 方向側の端縁、更に、+X 方向側及び -X 方向側の端縁が接する場合には、当該第 1 隔壁 513 は、側面部 51F の内面に接続されていなくてもよい。更に、波長変換素子 52 (基板 521) に流通する冷却気体と、当該波長変換素子 52 から排出される冷却気体とが衝突しなければ、第 1 隔壁 513 は無くてもよい。

加えて、筐体 51 は、密閉筐体であるとしたが、密閉筐体でなくてもよい。

【0084】

第1隔壁513が有する開口部5131の開口形状は、基板521の回転範囲と略一致するとした。すなわち、開口部5131の中心は、+Z方向側から見て基板521の中心Cと略一致し、開口部5131の内径寸法は、基板521の回転時の直径寸法と略一致するとした。しかしながら、開口部5131の内径寸法は、基板521の回転時の直径寸法より小さくてもよく、開口部5131の中心と基板521の中心Cとは、ずれていてもよい。更に、開口部5131の開口面の大きさ（開口部5131の端縁によって囲まれる仮想面の面積）は、基板521の回転範囲より小さくても大きくてもよい。例えば、開口部5131の端縁と基板521との間の隙間から、当該基板521を冷却した冷却気体が面521B側に再度流通しなければ、開口部5131の内径寸法は、基板521の回転時の直径寸法より大きくてもよい。

10

【0085】

基板521において、流通装置55により冷却気体が流通される面521Bには、当該基板521の中心側から外側に向けて延出する複数のフィン525が配置されていた。これに対し、基板521を冷却した気体を放射状に排出できれば、このようなフィン525は無くてもよい。また、フィン525の形状は、外側に向かうに従って基板521の回転方向（D方向）とは反対方向に反る形状でなくともよい。例えば、各フィン525は、中心側から外側に向かって直線状に延出していてもよい。

【0086】

筐体51内には、流通する冷却気体から受熱する受熱器561が空間S4に配置され、受熱器561に伝導された熱は、熱伝導部材としてのヒートパイプ562によって、筐体51外に配置されたラジエター563に伝導されるとした。このような受熱器561は、他の位置に配置されてもよく、例えば空間S3内に配置されていてもよい。更に、熱伝導部材として採用されるヒートパイプ562の数は適宜変更可能であり、第1流路FP1及び第2流路FP2に同数のヒートパイプ562を配置してもよく、第1流路FP1に多くのヒートパイプ562を配置してもよい。加えて、ヒートパイプ562に代えてペルチェ素子（熱電素子）を採用してもよい。

20

また、受熱器561は、空間S2内の冷却気体が流通する第1流路FP1と、波長変換素子52を冷却して空間S3から冷却気体が流通する第2流路FP2とを有するとした。しかしながら、これに限らず、第1流路FP1は無くてもよい。

【0087】

30

波長変換装置5, 5Aでは、第2流路FP2に配置される第2熱伝導部材としてのヒートパイプ5622の受熱器561に対する接触面積を、第1流路FP1に配置される第1熱伝導部材としてのヒートパイプ5621の受熱器561に対する接触面積より大きくするために、ヒートパイプ5622の数を、ヒートパイプ5621の数より多くした。これに対し、ヒートパイプ5622の径寸法をヒートパイプ5621より大きくすることにより、受熱器561との接触面積を調整してもよい。

また、熱伝導部材として上記ペルチェ素子が採用される場合には、当該ペルチェ素子の大きさ及び数を調整することにより、第2流路FP2に配置されるペルチェ素子の受熱器561に対する接触面積を、第1流路FP1に配置されるペルチェ素子の受熱器561に対する接触面積より大きくしてもよい。

40

【0088】

波長変換装置5, 5Aは、筐体51内を循環する冷却気体の温度を下げる吸熱装置56を備え、当該吸熱装置56は、受熱器561, 561A、ヒートパイプ562、ラジエター563及び冷却ファン564を有する構成とした。このような吸熱装置56の構成は、他の構成でもよく、更に、温度が比較的低い冷却気体を波長変換素子52に供給し続けることが可能であれば、吸熱装置56は無くてもよい。

【0089】

波長変換素子52を冷却する冷却気体は、基板521の回転方向とは反対方向に、当該基板521の面521Bに沿って流通するとした。これに対し、波長変換装置が、基板521に流通する冷却気体と、当該基板521を冷却した冷却気体とを隔てる第1隔壁51

50

3を有する場合には、当該基板521に流通する冷却気体の流通方向は問わない。

また、波長変換素子52が、第1隔壁513と同様に、基板521に冷却気体を導く開口部を有し、かつ、回転装置53側から流通して基板521を冷却した気体が、当該基板521の回転に伴って再度回転装置53側に流通することを抑制する隔壁を備える構成としてもよい。

【0090】

筐体51は、上記回転軸RAに沿って+Z方向側から波長変換素子52を見た場合に、波長変換素子52の外側に位置し、かつ、波長変換素子52の中心Cを中心とする円形状の円弧状部516を有するとした。この円弧状部516は、回転時の波長変換素子52の周方向に沿う冷却気体の流通を補助する機能を有するが、このような円弧状部516は無くてもよい。また、円弧状部516は、上記円形状に形成されていなくてもよく、半円形状や1/4円形状等の円弧状に形成されていてもよい。

10

【0091】

流通装置55の吐出口554は、上記仮想線VLに対して+X方向側にずれて配置されているとした。これに対し、吐出口554は、当該仮想線VLに対して-X方向側にずれていてもよく、この場合、波長変換素子52の回転方向を上記D方向とは反対方向とすればよい。また、吐出口554を上記仮想線VL上に配置し、当該吐出口554による冷却気体の吐出方向を、波長変換素子52に向かう方向である+Y方向に向かうに従って+X方向側にずれるように傾けてもよい。なお、波長変換素子52の回転方向がD方向とは反対方向である場合に、吐出口554が上記仮想線VL上に位置する場合には、当該吐出口554による冷却気体の吐出方向を、+Y方向に向かうに従って-X方向側にずれるように傾けてもよい。

20

【0092】

回転装置53を筐体51に取り付ける取付部材54は、円柱状に形成されて、+Z方向側から見て、基板521において複数のフィン525が形成された領域の内側に配置されるとした。しかしながら、上記のように、取付部材54の形状は、角柱状でもよく、他の形状でもよい。また、筐体51に対する取付部材54の固定位置は、側面部51Bの内面に限らず、側面部51C~51Eのいずれかの内面でもよく、第2隔壁514でもよい。すなわち、+Z方向側から見た場合の取付部材54の位置は、基板521において複数のフィン525が形成された領域の内面に限らず、一部が当該フィン525を覆うように配置されてもよい。

30

【0093】

プロジェクター1は、光変調装置としての液晶パネルを有する3つの画像形成装置34(34R, 34G, 34B)を備えるとした。しかしながら、2つ以下、あるいは、4つ以上の画像形成装置を有するプロジェクターにも、本発明を適用可能である。

また、画像形成装置34は、光変調装置として、光束入射面と光束射出面とが異なる透過型の液晶パネルを用いていたが、光入射面と光射出面とが同一となる反射型の液晶パネルを用いてもよい。この他、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装置であれば、マイクロミラーを用いたデバイス、例えば、DMD(Digital Micromirror Device)等を利用したものなど、液晶以外の光変調装置を用いてもよい。

40

【0094】

光学ユニット3は、図2及び図3に示した光学部品及び配置を有する構成を例示したが、これに限らず、他の構成及び配置を採用してもよい。

例えば、照明装置31では、第1位相差板44及び偏光分離装置45により、光源部41から出射された励起光の一部を分離し、当該一部の励起光を青色光として蛍光光に合成して照明光WLを生成していた。これに対し、光源部41から出射された励起光の一部を分離して青色光として用いるのではなく、当該光源部41に加えて、青色光を出射する別の光源部を採用してもよい。この場合、光源部41から出射された励起光により生成される蛍光光と、当該他の光源部から出射された青色光とを合成して照明光WLを生成してもよく、当該蛍光光から分離した緑色光LG及び赤色光LRをそれぞれ画像形成装置34G

50

、34Rに入射させ、上記他の光源部から出射された青色光を画像形成装置34Bに入射させてもよい。

【0095】

上記波長変換装置5、5A及び照明装置31は、プロジェクター1に適用されていた。これら波長変換装置5、5A及び照明装置31を、例えば照明器具や自動車の光源装置に適用することも可能である。

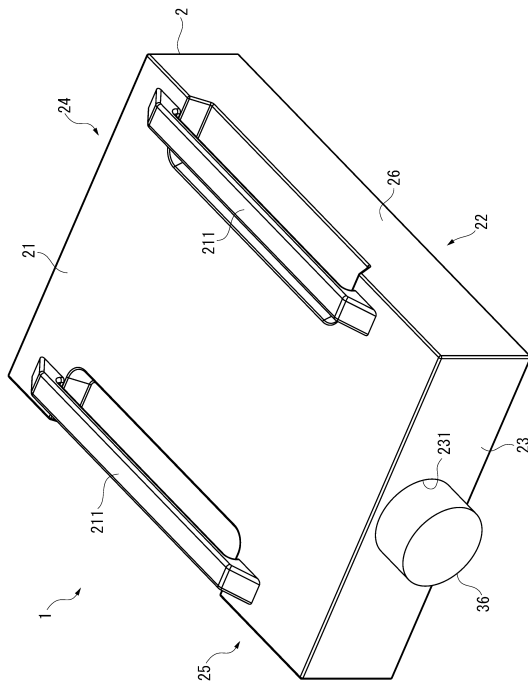
【符号の説明】

【0096】

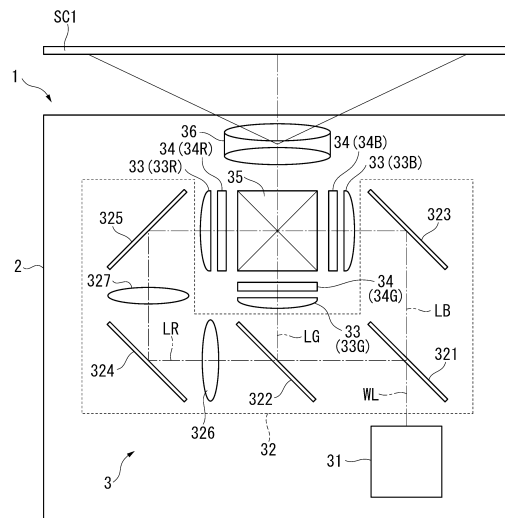
1...プロジェクター、31...照明装置、34(34B、34G、34R)...画像形成装置、36...投射光学装置、41...光源部、5、5A...波長変換装置、51...筐体、51A、51B、51E、51F...側面部、513...第1隔壁(隔壁)、5131、5132...開口部、514...第2隔壁、5141、5142...開口部、515...第3隔壁、5151...開口部、52...波長変換素子、521...基板、521B...面、522...蛍光体層、523...反射層、524...接続部、525...フィン、53...回転装置、54...取付部材、55...流通装置、56...吸熱装置、561、561A...受熱器、5612...区画部、562...ヒートパイプ(熱伝導部材)、5621...ヒートパイプ(第1熱伝導部材)、5622...ヒートパイプ(第2熱伝導部材)、FP1...第1流路、FP2...第2流路、RA...回転軸、S...収納空間、S1、S2、S3、S4...空間。

10

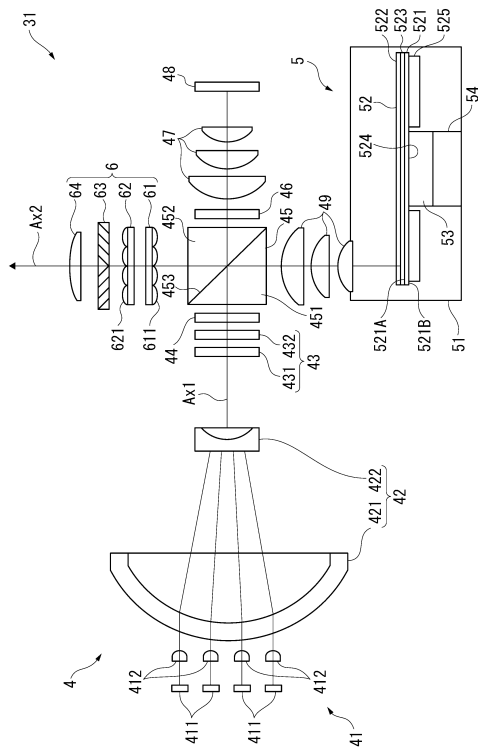
【図1】



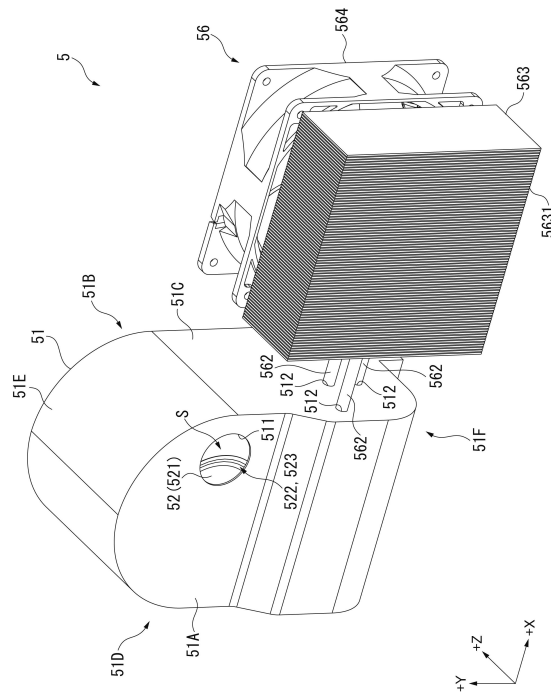
【図2】



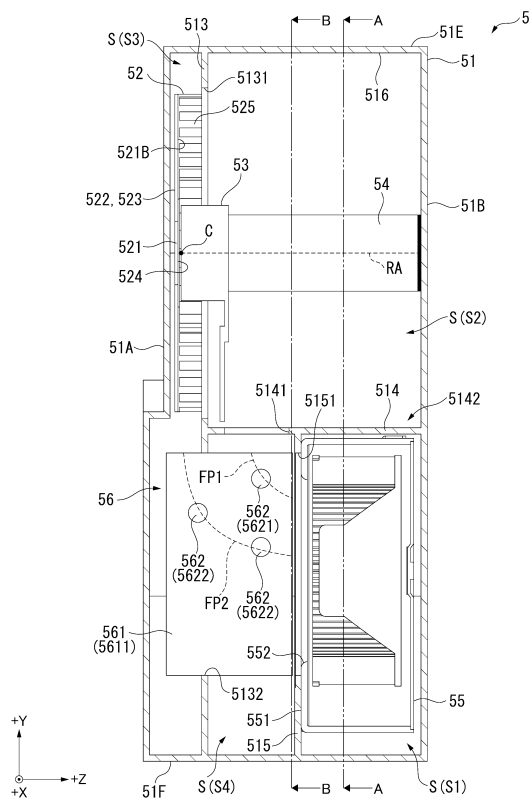
【図 3】



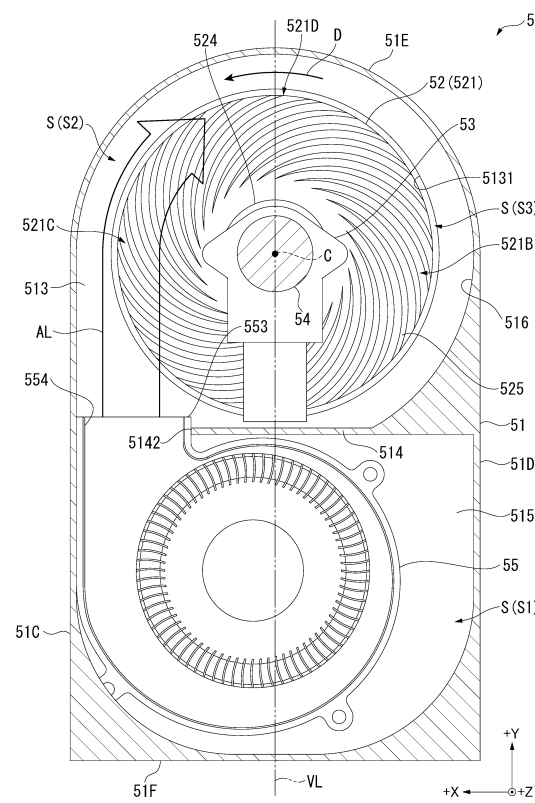
【図 4】



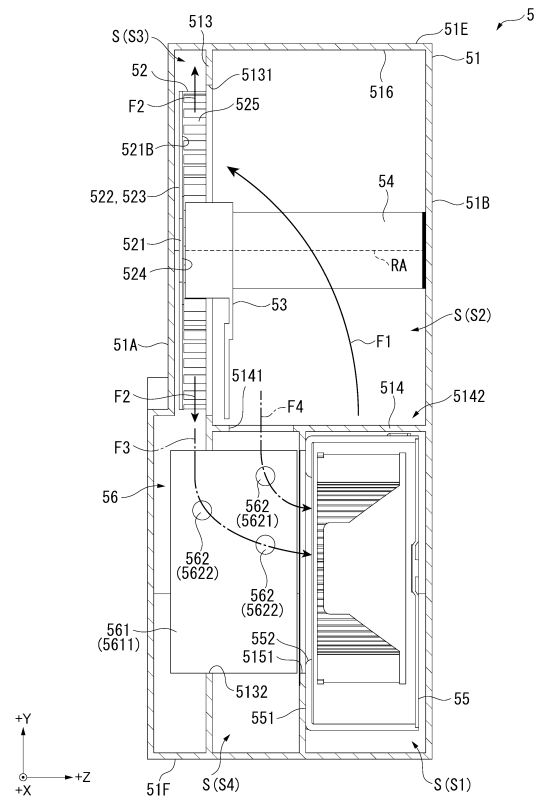
【図 5】



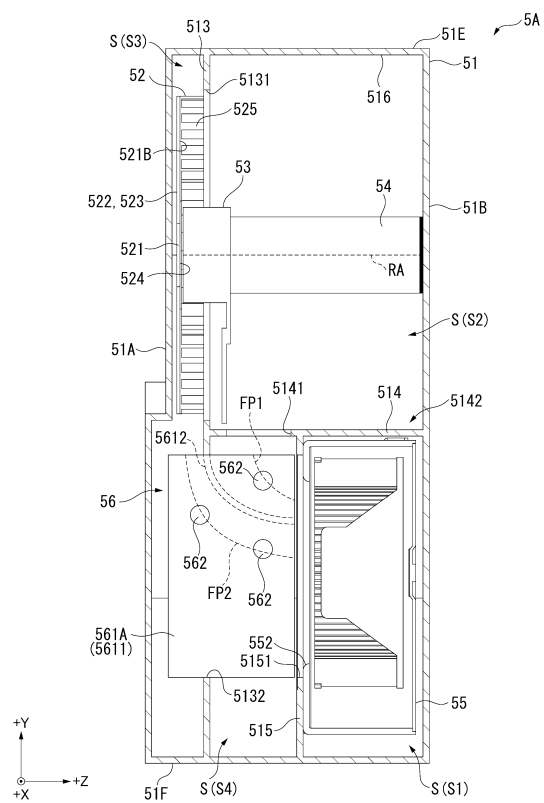
【図 6】



【 図 8 】



【圖 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/74 (2006.01) H 0 4 N 5/74 Z
 F 2 1 Y 115/10 (2016.01) F 2 1 Y 115:10

(72)発明者 白田 和也
 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 小野 博之

(56)参考文献 国際公開第2015/087406(WO,A1)
 国際公開第2014/173234(WO,A1)
 特表2014-503110(JP,A)
 特開2014-092599(JP,A)
 特開2012-181309(JP,A)
 特開2015-158673(JP,A)
 特開2012-181431(JP,A)
 特開2012-013897(JP,A)
 特開2014-146056(JP,A)
 国際公開第2010/116444(WO,A1)
 国際公開第2015/141213(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0
 2 1 / 1 2 - 2 1 / 3 0
 2 1 / 5 6 - 2 1 / 6 4
 3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6
 H 0 4 N 5 / 6 6 - 5 / 7 4
 F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0
 F 2 1 S 2 / 0 0 - 4 5 / 7 0
 F 2 1 V 1 / 0 0 - 1 5 / 0 4
 2 3 / 0 0 - 3 7 / 0 0
 9 9 / 0 0
 H 0 1 S 3 / 0 0 - 5 / 5 0
 F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0