

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6392590号
(P6392590)

(45) 発行日 平成30年9月19日 (2018.9.19)

(24) 登録日 平成30年8月31日 (2018.8.31)

(51) Int.Cl.	F I
G03B 21/16 (2006.01)	G03B 21/16
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 F
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A
F21V 29/77 (2015.01)	F21V 29/77
F21S 2/00 (2016.01)	F21S 2/00 375
請求項の数 6 (全 10 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2014-178674 (P2014-178674)	(73) 特許権者	504462711
(22) 出願日	平成26年9月3日 (2014.9.3)		Zero Lab株式会社
(65) 公開番号	特開2016-53608 (P2016-53608A)		東京都渋谷区恵比寿1丁目23番17号
(43) 公開日	平成28年4月14日 (2016.4.14)	(74) 代理人	100098497
審査請求日	平成29年8月31日 (2017.8.31)		弁理士 片寄 恭三
		(72) 発明者	古賀 律生
			東京都渋谷区恵比寿1丁目23番17号
			ゼロラボ株式会社内
		審査官	村川 雄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光体ホイールおよび照明光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円周方向に少なくとも第1の波長の光を第2の波長の光に変換する蛍光体領域形成された第1の面と、当該第1の面に対向する第2の面とを有する基板と、

前記蛍光体領域よりも内側の前記第1の面上に形成され、回転中心から外縁方向に向けて風を生じさせるような複数の第1の突起物と、

第1の突起物を覆う薄板状の環状の第1のカバーと、

前記第1のカバーと第1の面との間に第1の突起物が介在され、かつ第1のカバーの外縁と前記第1の面との間に第1の突起物が露出され、

第1のカバーの中心部の貫通孔から内部に取り込まれた空気が第1の突起物に沿って第1のカバーの外縁と前記第1の面との間から排気され、かつ前記蛍光体領域を通過して前記基板の外周に排気される、回転体。

【請求項2】

回転体はさらに、

前記第2の面上に形成され、回転中心から外縁方向に向けて風を生じさせるような複数の第2の突起物と、

前記第2の突起物を覆う薄板状の環状の第2のカバーとを有し、

前記第2のカバーと第2の面との間に第2の突起物が介在される、請求項1に記載の回転体。

【請求項3】

10

20

前記第 2 の突起物は、前記蛍光体領域と対向する位置に形成される、請求項 2 に記載の回転体。

【請求項 4】

円周方向に少なくとも第 1 の波長の光を第 2 の波長の光に変換する蛍光体領域形成された第 1 の面と、当該第 1 の面に対向する第 2 の面とを有する基板と、

前記第 2 の面上に形成され、回転中心から外縁方向に向けて風を生じさせるような複数の第 2 の突起物と、

前記第 2 の突起物を覆う薄板状の環状の第 2 のカバーとを有し、

前記第 2 のカバーと第 2 の面との間に第 2 の突起物が介在され、

前記第 2 の突起物は、前記回転体の外縁を越えて形成される、回転体。

10

【請求項 5】

前記第 1 の突起物または前記第 2 の突起物は、前記基板と一体形成される、請求項 1 ないし 4 いずれか 1 つに記載の回転体。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 いずれか 1 つに記載の回転体と、

前記回転体を回転させる駆動手段と、

第 1 の波長の光を発する光源と、

前記光源から発せられた第 1 の波長の光を、前記回転体の第 1 の面上に集光させる第 1 の光学系と、

前記回転体の第 1 の面上から反射された第 1 の波長の光および第 2 の波長の光を集光する第 2 の光学系と、

を有する照明光学系。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、青色帯域のレーザー光を他の帯域のレーザー光に変換する蛍光体層を有する蛍光体ホイールに関し、特に蛍光体ホイールの冷却構造に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタ等の光源ユニットに、青色レーザー発光器を利用したのが知られている（特許文献 1）。この光源ユニットは、青色レーザー発光器と、蛍光体ホイールと、複数の反射ミラーやダイクロイックミラーとを備えて構成される。蛍光体ホイールは、モータによって回転される円板形状を有し、蛍光体ホイールには、青色帯域の光を透過する透過部、および青色帯域の光を赤色帯域および緑色帯域の光を発する蛍光体層がそれぞれ形成されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 7 1 1 1 5 4 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

青色帯域のレーザー光がレンズによって非常に小さなスポット径に集光され、これが蛍光体層に照射されると、レーザー光が照射される面は約 100 以上の熱を帯びる。このような高温環境では、蛍光体層の熱損傷または熱劣化が促進され、寿命が短くなってしまう。それ故、蛍光体ホイールの効率的な冷却方法が望まれる。

【0005】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、効率のよい冷却構造を備えた蛍光体ホイールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

本発明に係る回転体は、円周方向に少なくとも第1の波長の光を第2の波長の光に変換する蛍光体領域形成された第1の面と、当該第1の面に対向する第2の面とを有し、前記蛍光体領域よりも内側の前記第1の面上に、回転中心から外縁方向に向けて風を生じさせるような複数の第1の突起物が形成される回転体。

【0007】

好ましくは前記第1の突起物は、前記回転体の中心に同心円上に形成される。好ましくは前記第2の面に、回転中心から外縁方向に向けて風を生じさせるような複数の第2の突起物が形成される。好ましくは前記第2の突起物は、前記蛍光体領域と対向する位置に形成される。好ましくは前記第2の突起物は、前記回転体の外縁を越えて形成される。好ましくは前記回転体は、薄板状の環状の第1のカバーを有し、第1のカバーと第1の面との間に第1の突起物が介在される。好ましくは前記回転体は、薄板状の環状の第2のカバーを有し、第2のカバーと第2の面との間に第2の突起物が介在される。好ましくは前記第1および第2の突起物は、前記回転体と一体に形成される。好ましくは前記第1および第2の突起物は、熱伝導性の高い金属から構成される。

10

【0008】

さらに本発明に係る照明光学系は、上記構成の回転体と、前記回転体を回転させる駆動手段と、第1の波長の光を発する光源と、前記光源から発せられた第1の波長の光を、前記回転体の第1の面上に集光させる第1の光学系と、前記回転体の第1の面上から反射された第1の波長の光および第2の波長の光を集光する第2の光学系とを有する。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、蛍光体領域が形成された面と同一の面上に複数の翼状の第1の突起物を形成することで、第1の面上の表面積を大きくし、第1の突起物を介しての放熱特性を向上させることができる。さらに回転体が回転したとき、第1の突起物による送風効果により、第1の突起物がない場合と比較して、第1の面上の蛍光体領域を効果的に冷却することができる。さらに、第2の面上であって、蛍光体領域と対向する位置に第2の突起物を形成することで、第2の面上の表面積を大きくし、第2の突起物を介しての放熱特性を向上させることができる。さらに回転体が回転したとき、第2の突起物による送風効果により、第2の突起物がない場合と比較して、第2の面上の蛍光体領域を効果的に冷却することができる。これにより、蛍光体領域の寿命を長くすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施例に係る光学照明系を例示する図である。

【図2】本発明の実施例に係るアレイ光源の一構成例を示す概略断面図である。

【図3】図3(A)は、本発明の第1の実施例に係る蛍光体ホイールの平面図であり、図3(B)は、本発明の第1の実施例に係る蛍光体ホイールの側面図である。

【図4】本発明の実施例に係る蛍光体ホイールのレーザ光の照射領域を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施例に係る蛍光体ホイールの回転運動に伴う空気の対流を示す図である。

40

【図6】本発明の第2の実施例に係る蛍光体ホイールの裏面を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施例に係る蛍光体ホイールの裏面を示す図である。

【図8】図8(A)は、本発明の第4の実施例に係る蛍光体ホイールの側面図であり、図8(B)は、本発明の第4の実施例に係る蛍光体ホイールの上面図である。

【図8A】蛍光体ホイールに裏面に突起物およびカバーが取付けられた例を示す概略側面図である。

【図9】本発明の第5の実施例に係る蛍光体ホイールの側面図である。

【図10】本発明の第5の実施例に係る蛍光体ホイールに被せるカバーを示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 1 】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の好ましい態様では、照明光学系には、波長が短い青色光を発する半導体発光素子として、青色レーザ素子または青色発光ダイオードをアレイ化したアレイ光源が利用される。照明光学系は、青色帯域の光を利用し、それよりも波長の長い赤色帯域、緑色帯域、あるいは黄色帯域等の光を発生させるために、光軸がシフトされたシフト光学系、および波長変換のための蛍光体領域が形成された回転体を用いる。なお、図面のスケールは、発明の特徴を分かり易くするために強調しており、必ずしも実際のデバイスとスケールと同一ではないことに留意すべきである。

【実施例】

10

【 0 0 1 2 】

本実施例の照明光学系 10 は、図 1 に示すように、励起光としての青色帯域のレーザ光 L b 1、L b 2 を出射する 2 つのアレイ光源 20 A、20 B（総称してアレイ光源 20 と言うことがある）と、アレイ光源 20 からの出射光を略直角に反射させるミラー M 1 および M 2 と、アレイ光源 20 からのレーザ光 L b 1、L b 2 をそれぞれ集光するレンズ L 1、L 2、L 3、L 4 と、円板状の蛍光体ホイール 30 と、蛍光体ホイール 30 を回転させるモータ M T 1 と、蛍光体ホイール 30 からの反射光を集光するレンズ L 5 と、特定の波長の光を透過させるカラーホイール 40 と、カラーホイール 40 を回転させるモータ M T 2 と、レンズ L 5 によって集光された光を透過するライトトンネル L T と、ライトトンネル L T からの光を空間変調デバイス、例えば、デジタルミラーデバイスに投射する投射レンズ 50 を含んで構成される。

20

【 0 0 1 3 】

アレイ光源 20 は、青色帯域のレーザ光を出射する半導体レーザ素子（または青色発光ダイオード）をアレイ状に複数含んで構成される。複数の半導体レーザ素子は、一次元または二次元に配列され、複数の半導体レーザ素子を同時に駆動することで、各半導体レーザ素子から一斉にレーザ光が出射される。なお、本実施例では、2 つのアレイ光源 20 A、20 B を備える照明光学系 10 を例示するが、これは一例であり、単一のアレイ光源であってもよい。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、アレイ光源 20 A の一構成例を示す概略断面図である。同図に示すように、複数の半導体レーザ素子を搭載する基板は、熱伝導性の高い金属材料、例えばアルミニウムのような材料によって構成された支持部材 22 によって支持される。また、支持部材 22 の表面には、各半導体レーザ素子から出射されたレーザ光をそれぞれコリメートするレンズ 24 が取り付けられる。さらに、支持部材 22 と対向する側には、反射ミラー 26 が配置され、反射ミラー 26 は、各半導体レーザ素子から出射された青色帯域の光を一定方向に反射し、レーザ光線束 L b 1 を生成する。アレイ光源 20 B は、アレイ光源 20 A と同様に構成され、アレイ光源 20 B からはレーザ光線束 L b 2 が出射される。

30

【 0 0 1 5 】

ミラー M 1 および M 2 は、L b 1 および L b 2 のレーザ光に対してほぼ 45 度の角度になるように設置される。ミラー M 1 および M 2 は全ての波長を反射する全反射ミラーや、少なくとも青色のレーザ光を反射するダイクロイックミラーであってもよい。好ましくは、ミラー M 1 および M 2 は、蛍光体ホイール 30 から反射される光を遮らない位置に配置される。

40

【 0 0 1 6 】

レンズ L 1 ~ L 4 は、例えば平凸レンズから構成され、アレイ光源 20 から出射されたレーザ光線束 L b 1 および L b 2 を蛍光体ホイール 30 に集光する。蛍光体ホイール 30 は、後述するが、蛍光体ホイール 30 の表面上（集光側）には、青色のレーザ光を照射すると特定の光を発光する蛍光体層が形成されており、蛍光体層は、レーザ光によって励起され、波長の異なる光を発生させる。

【 0 0 1 7 】

50

レンズＬ５は、例えば平凸レンズから構成され、蛍光体ホイール３０から反射されたレーザー光を、カラーホイール４０上に集光する。カラーホイール４０は、特定の波長の光を透過させるカラーフィルターを有し、蛍光体ホイール３０によって順次生成される波長の光を透過する。より具体的には、蛍光体ホイール３０が、赤、緑、青の波長の光を発する場合、カラーホイール４０は、赤、緑、青の波長の光を透過し、あるいは、蛍光体ホイール３０が、黄色、青色の光を発する場合、カラーホイールは、赤、緑、青の波長の光を透過する。それ故、カラーホイール４０の回転は、蛍光体ホイール３０と同期するように制御される。こうして、ライトトンネルＬＴには、順次、赤、緑、青の波長の光が入射され、ライトトンネルＬＴからは光強度が均一化された波長の光が出射され、これが投影レンズ５０に入射される。投影レンズ５０は、レーザー光をＤＭＤ上に投影する。

10

【００１８】

次に、第１の実施例の蛍光体ホイールの詳細について説明する。図３（Ａ）は、第１の実施例の蛍光体ホイールの概略平面図、図３（Ｂ）は、蛍光体ホイールの概略側面図である。第１の実施例に係る蛍光体ホイール１００は、青色帯域のレーザー光を黄色帯域のレーザー光に変換し反射させる蛍光体領域１１０、青色帯域のレーザー光をそのまま反射する反射領域１２０、蛍光体ホイール１００の回転運動によって空気の送風を発生させる突起物１３０、円板状の基板１４０を含んで構成される。

【００１９】

基板１４０は、例えば、導電性の良い金属材料、例えば、アルミニウムや銅から構成されるが、それ以外の金属であってもよい。あるいは、基板１４０は、ガラス等の材料から構成され、その表面に金属層が形成されるような構成であってもよい。基板１４０は、青色帯域のレーザー光線束Ｌｂ１、Ｌｂ２を反射し、かつ蛍光体領域１１０で発生された蛍光色を反射する。

20

【００２０】

基板１４０の外周には、蛍光体領域１１０と反射領域１２０とが、一定の半径方向の幅で形成される。蛍光体領域１１０は、レーザー光によって励起され、青色の光を、他の波長の光に変換する。図３に示す例では、蛍光体領域１１０は、青色帯域の光を、黄色帯域の光に変換するが、これに限らず、蛍光体領域１１０は、赤色を発する蛍光体領域、緑色帯域の光を発する蛍光体領域を含むものであってもよい。反射領域１２０は、青色帯域の光をそのまま反射する。こうして、青色帯域のレーザー光を、回転する蛍光体ホイール上を光学的に走査させることで、蛍光体ホイール１００から青色帯域のレーザー光と、黄色帯域のレーザー光とを取り出すことができる。

30

【００２１】

突起物１３０は、回転中心から外縁に向かう風を発生させることができるような角度および形状を有していれば、どのような形態であってもよい。例えば、突起物１３０は、半径方向に延びる細長い直線状の突起、あるいは半径方向に延在する面が湾曲した曲面を有する突起、細長い三日月状、円弧状、あるいは羽根状などの立体形状であることができる。このような突起物１３０は、蛍光体領域１１０および反射領域１２０と同一面上に、かつそれらの領域よりも半径方向に内側の位置に複数形成される。なお便宜上、図３（Ｂ）の側面図には、蛍光体領域１１０および突起物１３０を誇張するため斜線で表している。突起物１３０は、基板表面の表面積を増加させることで、基板表面からの放熱特性を向上させる。さらに、突起物１３０は、蛍光体ホイール１００の回転中心と同心円状に、かつ中心から半径方向に配列されることで、蛍光体ホイール１００が回転するとき、回転中心から外縁に向かう空気の流れを発生させ、この送風効果により蛍光体領域１００が冷却される。突起物１３０の数、高さ、間隔等は、蛍光体ホイールの仕様等に応じて最適化される。突起物１３０は、それ自身の放熱特性を良好にするため、熱伝導性の高い金属材料、例えば、アルミニウムや銅などから構成されるが、さらに好ましくは、突起物１３０は、基板１４０と一体形成されることで、基板１４０からの熱伝導性を高め、冷却効率をさらに改善させることができる。

40

【００２２】

50

次に、青色帯域のレーザ光が蛍光体ホイール 100 を照射したときの熱損傷について、図 4 を用いて説明する。点 P は、青色帯域レーザ光が集光されるスポットを示している。スポット径は、光学系の効率を考慮すると、通常は 2 mm φ 以下に調整され、この大きさは、蛍光体領域 110 の半径方向の幅よりも幾分だけ小さくなる。蛍光体ホイール 100 がモータ MT によって回転されている間、蛍光体領域 110 の領域 112 が照射される。例えば、アレイ光源 20 A および 20 B が、それぞれ 60 W 程度のレーザ光 Lb1、Lb2 を出力するとき、照射領域 112 の温度は、おおよそ 100 以上にまで上昇する。

【0023】

図 5 に示すように、蛍光体ホイール 100 が左回転されるとき、蛍光体ホイール 100 の表面に形成された円弧状の突起物 130 によって、空気が中心部分から外縁方向に、W1 ~ W5 のように流れ出す。回転によって強制的に対流された空気が照射領域 112 を通過し、蛍光体領域 110 を冷却する。同時に、蛍光体領域 110 で発生された熱が、基板 140 を介して突起物 130 に熱伝導し、これが突起物 130 から放熱される。こうして、蛍光体領域 110 が冷却される。

【0024】

次に、本発明の第 2 の実施例について図 6 を用いて説明する。第 2 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 A は、第 1 の実施例と同様の構成を有し、加えて蛍光体ホイール 100 の裏面に第 2 の突起物 132 を有している。図 6 は、第 2 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 の裏面を示している。なお、以下の説明において、第 1 の実施例と同様の構成については説明を割愛する。

【0025】

蛍光体ホイール 100 A の裏面には、同心円状にかつ円周方向に複数の円弧状の突起物 132 が形成される。円弧状の突起物 132 は、突起物 130 と同一または類似した形状で形成される。蛍光体ホイール 100 の裏面には、蛍光体領域等が存在しないため、蛍光体領域 100 にとって最も冷却効率が優れた位置に突起物 132 を形成することが可能である。好ましくは、突起物 132 は、蛍光体領域 100 と対向する位置に形成され、これにより、蛍光体領域 100 で発生した熱が、基板 140 を介して突起物 132 に熱伝導される。熱伝導される距離が短いので、より効率良く、蛍光体領域 100 の熱が突起物 132 を介して放熱される。突起物 132 は、突起物 130 と同様に熱伝導性の高い材料から構成され、より好ましくは、基板と一体に形成される。また、第 1 の実施例のときと同様に、回転によって基板の裏面に空気の送風効果 W1 ないし W5 が発生し、これにより、蛍光体領域 110 が裏面側から冷却される。さらに好ましくは、突起物 132 は、突起物 130 (表面に形成されているため点線で記載) が形成される位置と交互になるような位置に形成される。このような構成とすることにより、ムラなく、円周の蛍光体領域 110 を冷却することができる。

【0026】

次に、本発明の第 3 の実施例について図 7 を用いて説明する。図 7 は、第 3 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 B を示す。第 3 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 B は、第 2 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 A の変形例であり、突起物 132 が、蛍光体ホイール 100 の基板 140 の外縁を超えるようにその一部が突出している。突起物 132 の一部を基板から突出させることで、突出した部分の冷却効率が大きくなり、突起物 132 の放熱効果がさらに上昇し、第 2 の実施例と比べて、蛍光体領域 100 のより効率的な冷却が可能となる。

【0027】

次に、本発明の第 4 の実施例について図 8 を用いて説明する。図 8 (A) は、第 4 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 C の側面図であり、図 8 (B) は、第 4 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 C の平面図である。第 4 の実施例に係る蛍光体ホイール 100 は、第 1 の実施例の蛍光体ホイール 100 の突起物 130 を覆う薄板状のカバー 150 を備えたものである。カバー 150 は、中心部に円形状の貫通孔が形成された環状の部材であり、カバー 150 の半径方向の長さは、突起物 130 の半径方向の長さに実質的に等しい。

つまり、突起物 130 の全体がカバー 150 によって覆われている。カバー 150 を備えることにより、突起物 130 による風切り音を低減することができる。さらにカバー 150 の中心部に貫通孔が形成されているため、突起物 130 により空気が外周に排気されることに応じて、空気が貫通孔から内部に取り込み易くなり、さらに突起物 130 に沿って発生する風が乱流を生じさせなくなり、効率的な冷却が可能となる。

【0028】

また、第 2 の実施例および第 3 の実施例で示す裏面の突起物 132 を同様のカバーで覆った蛍光体ホイールを図 8A に示す。

【0029】

次に、本発明に係る第 5 の実施例について図 9 を用いて説明する。第 5 の実施例は、第 4 の実施例の変形例であり、薄板状のカバー 150A を円形の基板 140 の直径 L とほぼ同程度の直径で形成し、カバー 150A が蛍光体領域 110 を覆う構造を特徴としている。このカバー 150A は、特定の波長の光を透過ないし反射するようにカラーフィルターが円周方向に形成され、図 1 に示すカラーホイール 40 の役割を兼ねている。図 10 は、カバー 150A の上面図である。同図に示すように、カバー 150A は、赤色帯域の光を透過するフィルター領域 154R と、緑色帯域の光を透過するフィルター領域 154G と、青色帯域の光を透過するフィルター領域 150B とを有する。フィルター領域 154R、154G は、蛍光体領域 110 に対応し、フィルター領域 154B は、反射領域 120 に対応する。このような構成により、反射領域 120 で反射された青色帯域の光がフィルター領域 154B を透過し、蛍光体領域 110 で発光された黄色帯域の光がフィルター領域 154R、154G によって赤色および緑色の光が透過される。本例の場合、図 1 に示すカラーホイール 40 およびモータ MT2 は不要である。これにより、照明光学系をより小型化、軽量化することができる。なお、青色帯域のレーザ光は、シフト光学系によりカラーフィルタの障害とならないように斜め方向から蛍光体領域に入射されてもよいし、カラーフィルターを青色帯域が入射可能なダイクロイック機能を持たせるようにしてもよい。

【0030】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明は、特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。なお、上記第 1 ないし第 5 の実施例に個別の蛍光体ホイールを例示したが、本発明は、第 1 ないし第 5 の実施例を適宜組み合わせた蛍光体ホイールから構成され得ることは勿論である。

【符号の説明】

【0031】

10：照明光学系	20：アレイ光源
22：支持部材	24：レンズ
26：反射ミラー	30：蛍光体ホイール
40：カラーホイール	50：映写レンズ
100：蛍光体ホイール	110：蛍光体領域
112：照射領域	120：反射領域
130：突起物	132：突起物
140：基板	150：カバー
152、154、156：領域	

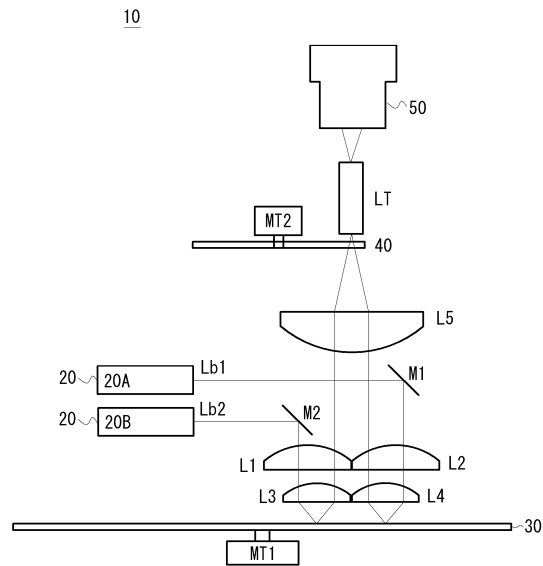
10

20

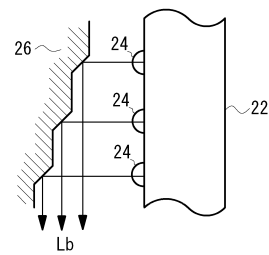
30

40

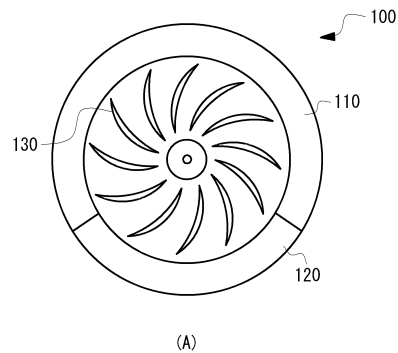
【図 1】



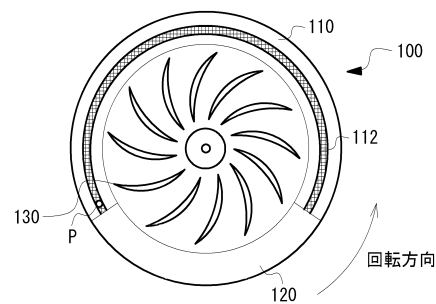
【図 2】



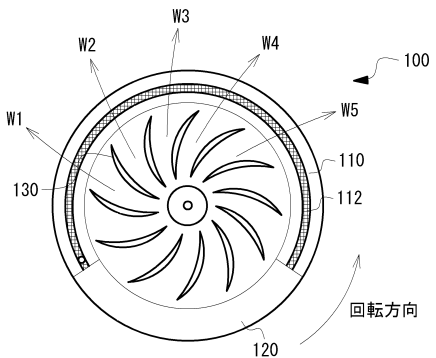
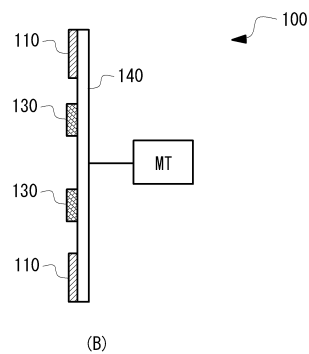
【図 3】



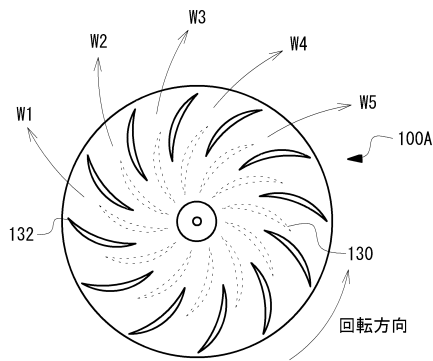
【図 4】



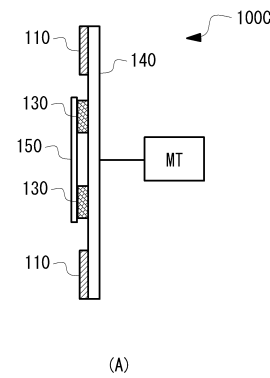
【図 5】



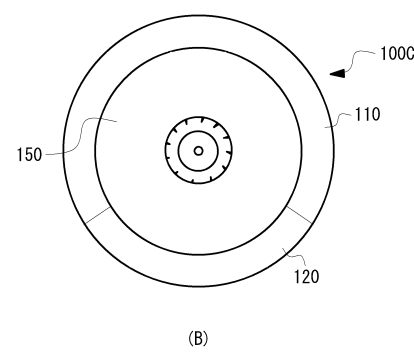
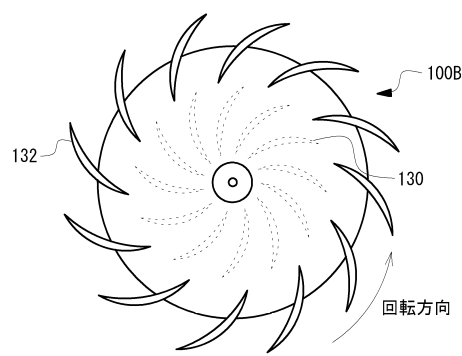
【図 6】



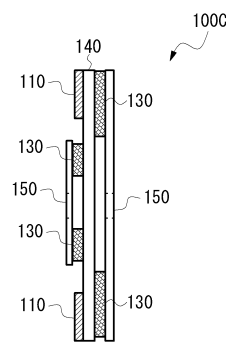
【図 8】



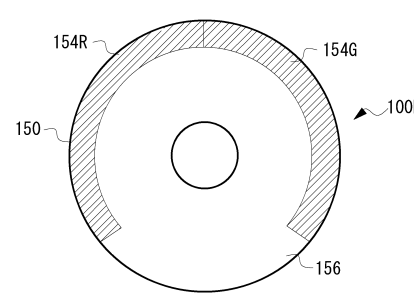
【図 7】



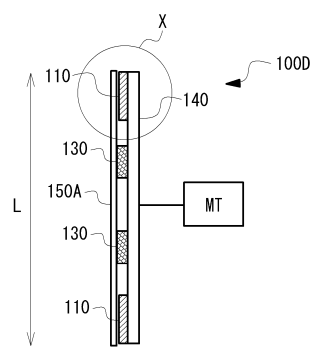
【図 8 A】



【図 10】



【図 9】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
<i>F 2 1 V</i>	<i>9/00</i>	<i>(2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>9/00</i>	
<i>F 2 1 V</i>	<i>9/40</i>	<i>(2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>9/40</i>	<i>2 0 0</i>
<i>F 2 1 Y</i>	<i>115/10</i>	<i>(2016.01)</i>	<i>F 2 1 Y</i>	<i>115:10</i>	<i>5 0 0</i>

(56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 0 3 1 1 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 2 5 0 4 2 2 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 4 / 1 0 9 3 3 3 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 7 - 0 9 3 6 9 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 1 4 6 0 5 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0 ; 2 1 / 1 2 - 2 1 / 1 3 ;
 2 1 / 1 3 4 - 2 1 / 3 0 ; 3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6
 F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0
 F 2 1 S 2 / 0 0 - 4 5 / 7 0