

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6221473号  
(P6221473)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(51) Int. Cl. F I  
**GO3B 21/14 (2006.01)** GO3B 21/14 A  
**GO3B 21/00 (2006.01)** GO3B 21/00 D

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-159880 (P2013-159880)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成25年7月31日 (2013.7.31)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-31759 (P2015-31759A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成27年2月16日 (2015.2.16)	(74) 代理人	100100158
審査請求日	平成28年6月30日 (2016.6.30)		弁理士 鮫島 睦
		(74) 代理人	100138863
			弁理士 言上 恵一
		(74) 代理人	100131808
			弁理士 柳橋 泰雄
		(74) 代理人	100145104
			弁理士 膝舘 祥治
		(72) 発明者	永原 靖治
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置および光学エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体レーザ装置と、

前記半導体レーザ装置からの出射光を、前記出射光と異なる波長の光に変換する蛍光体が敷設された少なくとも1種類の蛍光領域を備えたホイール基板と、

前記ホイール基板の入射面側に配置され、前記ホイール基板の中心を回転軸で支持して回転駆動するモータと、

前記ホイール基板の出射面側に配置され、前記ホイール基板の出射面からの光を集光する集光光学系と、を備え、

前記集光光学系は、前記ホイール基板の出射面からの光の基準軸を光軸としたレンズで構成され、

前記レンズが、前記ホイール基板の中心を覆う大きさで形成され、

前記集光光学系は、複数のレンズからなり、前記ホイール基板の中心を覆う大きさのレンズは、前記ホイール基板に最も近い位置に配置されてなり、

前記ホイール基板の中心を覆う大きさのレンズは、平面側を前記ホイール基板側に向けて配置される平凸レンズであり、前記ホイール基板の外周の一部を覆う大きさで形成されていることを特徴とする光源装置。

【請求項2】

前記ホイール基板は、前記出射面が、光の出射側における最表面であ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】

前記ホイール基板は、前記回転軸の先端を、固定部材により前記出射面と同一平面または前記出射面より前記入射面側に凹んだ状態として取り付けられたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光源装置。

## 【請求項 4】

前記ホイール基板は、前記蛍光領域と前記半導体レーザー装置からの出射光を通過させる通過領域とが、当該ホイール基板の周方向に並んで設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の光源装置。

## 【請求項 5】

前記ホイール基板の入射面側に、前記半導体レーザー装置からの出射光を前記ホイール基板へ照射する照射光学系を備え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。

10

## 【請求項 6】

前記ホイール基板の出射面と前記ホイール基板の中心を覆う大きさのレンズの端面との間隔が 2 mm 以下であ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。

## 【請求項 7】

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と、  
前記光源装置から出射された光を変調する光変調器と、  
前記光変調器により変調された光を投射する投射光学系と、を備えることを特徴とする  
光学エンジン。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、透過型の蛍光体ホイールでの蛍光体の発光をレンズで集光する光源装置および光学エンジンに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来のプロジェクタでは、超高圧水銀ランプやキセノンランプなど放電タイプの光源が使用されているが、消費電力および環境負荷の優位性を考慮し、発光ダイオードや半導体レーザーを光源とする構成が提案されている（特許文献 1～5 参照）。

30

## 【0003】

特に、半導体レーザー装置と蛍光体とを組み合わせたハイブリッドタイプのものは、安全性を考慮に入れた高輝度なプロジェクタとして期待が大きい。

例えば、特許文献 3 には、青色帯域の光を発生するレーザー発光器（青色半導体レーザー装置）と、青色光を吸収し緑色光を出射する蛍光体領域、青色光を吸収し赤色光を出射する蛍光体領域および光拡散効果のある透過領域を含む円形板状の発光板（蛍光体ホイール）と、蛍光体ホイールを円周方向に回転させる駆動装置（モータ）と、蛍光体ホイールの表裏両面近傍に配置された集光レンズ群とにより構成されたプロジェクタが記載されている。

40

## 【0004】

このプロジェクタは、モータにより蛍光体ホイールを回転させながら、青色半導体レーザー装置からの青色光を、蛍光体ホイールの表側に配置された集光レンズ群により蛍光体ホイールに集光照射させる。そして、プロジェクタは、蛍光体ホイールの蛍光体領域から出射された赤色光および緑色光と、透過領域を透過した青色光と、を蛍光体ホイールの裏側に配置された集光レンズ群により取り込み、照明光を作っている。

## 【0005】

また、特許文献 5 には、励起光源を紫外光（青紫色光）とし、青紫色光を吸収し青色光を出射する蛍光体と、青紫色光を吸収し緑色光を出射する蛍光体と、青紫色光を吸収し赤色光を出射する蛍光体と、が塗布された蛍光体ホイールが記載されている。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2008-002518号公報

【特許文献2】特開2012-088451号公報

【特許文献3】特開2011-013313号公報

【特許文献4】特開2011-065770号公報

【特許文献5】特開2004-341105号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0007】

ところで、蛍光体からの発光を照明の少なくとも一部に使う場合、高輝度化のためには発光を効率よく集める必要がある。その一方で、蛍光体は散乱光のように広範囲に拡散して光を出射するため、レンズで蛍光体からの発光を効率よく集めるためには、レンズの直径を大きくし、かつ、レンズと蛍光体との間隔をできる限り近づけなければならない。

## 【0008】

しかしながら、例えば特許文献3に記載のプロジェクタでは、ホイール基板の拡散光が出射される側にモータが配置されている。また、蛍光体ホイールがモータの回転軸と固定治具によってモータ本体に接続されている。そのため、レンズと蛍光体ホイールとを近づけると、レンズがモータ本体または固定治具と干渉するおそれがある。したがって、レンズがモータ本体または固定治具と干渉しないようにするためには、レンズの直径を小さくしなければならない。一方、レンズの直径を大きくするためには、蛍光体ホイールの直径自体を大きくする必要があり、その結果、光源全体が大型化してしまう。

20

## 【0009】

一方、特許文献4では、光源装置の蛍光体ホイールにおいて、励起光源を拡散透過する領域からの透過拡散光を集光するレンズとして、モータと物理的に干渉する部分を切断したレンズ(Dカットレンズ)を用い、このレンズの直径を蛍光体ホイールの半径方向に大きくすることで、透過拡散光を効率良く取り込む手法が提案されている。しかしながら、特許文献4に記載の光源装置では、蛍光体ホイールの透過拡散光が出射される側にモータが配置されているため、レンズと蛍光体とを近づけるためにレンズを所定量切断せざるを得ない。そのため、光の取り込み面積が減少してしまい、なお十分に透過拡散光を集光できていないという問題がある。

30

## 【0010】

このように、前記した従来の光源装置では、モータと蛍光等を集光するレンズとが基板に対して同じ側に配置されているので、モータと干渉しない大きさでレンズを形成しなければならない。このように、従来の光源装置では、蛍光等を集光するレンズの大きさがモータの大きさや位置によって制限されてしまうため、蛍光等の拡散光を十分に集光できず、その結果、光の利用効率が低下してしまうという問題がある。

## 【0011】

本発明は、前記問題点を鑑みてなされたものであり、蛍光体からの発光を効率よく集光することができる光源装置および光学エンジンを提供することを課題とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

前記課題を解決するために本発明に係る光源装置は、半導体レーザ装置と、前記半導体レーザ装置からの出射光を、前記出射光と異なる波長の光に変換する蛍光体が敷設された少なくとも1種類の蛍光領域を備えたホイール基板と、前記ホイール基板の入射面側に配置され、前記ホイール基板の中心を回転軸で支持して回転駆動するモータと、前記ホイール基板の出射面側に配置され、前記ホイール基板の出射面からの光を集光する集光光学系と、を備え、前記集光光学系は、前記ホイール基板の出射面からの光の基準軸を光軸としたレンズで構成され、前記レンズが、前記ホイール基板の中心を覆う大きさで形成されて

50

いることとした。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る光源装置によれば、ホイール基板からの出射光（蛍光）を集光するレンズをホイール基板の出射面側に、つまり、ホイール基板に対しモータの反対側に配置することで、モータとの干渉を回避することができる。そのため、モータの大きさや位置を考慮してレンズの大きさを設計する必要がなくなり、レンズを大きく形成することができる。具体的には、レンズをホイール基板の中心を覆う大きさを形成することで、光の取り込み面積を増加させることができるので、蛍光体からの発光を効率よく集光することができる。したがって、本発明に係る光源装置によれば、光の利用効率を向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】(a)は、本発明の第一実施形態に係る光源装置の全体構成を示す概略図、(b)は、(a)に示した光源装置におけるホイール基板の正面図およびA-A線切断部端面図である。

【図2】(a)は、固定部材を留め具とした場合のホイール基板およびモータの側面図、(b)は、(a)に示したホイール基板およびモータのF-F線切断部端面図、(c)は、固定部材を接着剤とした場合のホイール基板およびモータの側面図、(d)は、(c)に示したホイール基板およびモータのG-G線切断部端面図である。

20

【図3】(a)は、本発明の第二実施形態に係る光源装置の全体構成を示す概略図、(b)は、(a)に示したホイール基板の正面図およびB-B線切断部端面図、(c)は、(a)に示した光源装置におけるホイール基板およびモータの側面図およびC-C線切断部端面図である。

【図4】(a)は、本発明の第二実施形態の変形例に係る光源装置の全体構成を示す概略図、(b)は、(a)に示したホイール基板の正面図およびE-E線切断部端面図である。

【図5】蛍光体からの発光（蛍光）を1枚の平凸レンズで取り込む構成で、レンズの直径および蛍光体とレンズ第一面との距離を変化させて、蛍光の取り込み効率のシミュレーションを行った結果を示すグラフである。

30

【図6】本発明の第一実施形態に係る光源装置を備える光学エンジンを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態に係る光源装置について、図面を参照しながら説明する。以下の説明で参照する図面は、本発明を概略的に示したものであるため、部材のスケールや位置関係などが誇張、あるいは部材の一部が省略されている場合がある。また、以下の説明では、同一の名称および符号については原則として同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。

40

【0016】

以下、本発明の第一実施形態に係る光源装置1の構成について図1, 2を参照しながら説明する。

光源装置1は、図1に示すように、半導体レーザ装置11と、コリメートレンズ12と、照射光学系13と、ホイール基板14と、モータ15と、集光光学系16と、を備える構成とした。

【0017】

半導体レーザ装置11は、ここでは、それぞれ400nmから480nmの波長帯の青色レーザ光を出射する3つの半導体レーザ装置111, 112, 113により構成されている。なお、以下の説明で前方（前側）、後方（後側）というときは、半導体レーザ装置

50

11からの出射光の進行方向を基準とするものとする。

【0018】

コリメートレンズ12は、半導体レーザ装置11の前方に配置され、半導体レーザ装置11から出射される発散光を平行光として出射するものである。コリメートレンズ12は、半導体レーザ装置11の数に対応する数だけ設けられる。コリメートレンズ12は、ここでは半導体レーザ装置111, 112, 113のそれぞれに対応するコリメートレンズ121, 122, 123により構成されている。コリメートレンズ121は、半導体レーザ装置111から出射される青色光の基準軸を光軸として配置されている。コリメートレンズ122は、半導体レーザ装置112から出射される青色光の基準軸を光軸として配置されている。コリメートレンズ123は、半導体レーザ装置113から出射される青色光の基準軸を光軸として配置されている。なお、以下の図面では、コリメートレンズ12から出射された平行光の光軸を一点鎖線で示している。

10

【0019】

照射光学系13は、コリメートレンズ121, 122, 123の前方に配置され、コリメートレンズ121, 122, 123から出射された平行光を、ホイール基板14の光入射面に集光して照射するものである。照射光学系13は、1つ以上のレンズで構成されている。ここでは、図1に示すように、照射光学系13は、1つの両凸レンズ131と、2つの平凸レンズ132, 133とにより構成されており、光の進行方向に沿って、両凸レンズ131、平凸レンズ132、平凸レンズ133の順で配置されている。

【0020】

両凸レンズ131は、全てのコリメートレンズ121, 122, 123からの出射光を全て取り込むことができる大きさ(有効口径)で形成され、全ての出射光を両凸レンズ131の光軸に近づける。平凸レンズ132は、両凸レンズ131を通過した光をさらに平凸レンズ132の光軸に近づける。平凸レンズ133は、平凸レンズ132を通過した光をホイール基板14に照射する。また、平凸レンズ133の直径は、近傍に配置されたモータ15と干渉しない大きさで形成される。

20

【0021】

ホイール基板14は、図1(b)に示すように、例えば石英やガラス等の透明な材料で形成された円板状部材であり、図1(b)に示すように、照射光学系13に対し反対側の表面に、周方向に沿って、赤色蛍光体領域141と、緑色蛍光体領域142と、透過領域(通過領域)143との3つの領域が設けられている。ホイール基板14は、中心に、モータ15の回転軸15bを挿通させるための挿入孔144が設けられている。また、赤色蛍光体領域141と、緑色蛍光体領域142と、透過領域143とは、ホイール基板14の中心よりも周方向外側の領域に設けられている。また、ここでは赤色蛍光体領域、緑色蛍光体領域として説明するが、これら蛍光体が敷設された領域を総称して蛍光領域と称することがある。

30

【0022】

赤色蛍光体領域141は、半導体レーザ装置11から出射され、照射光学系13により集光照射された青色光によって励起されて、赤色光を出射する蛍光体が敷設された領域である。緑色蛍光体領域142は、半導体レーザ装置11から出射され、照射光学系13により集光照射された青色光によって励起されて、緑色光を出射する蛍光体が敷設された領域である。透過領域143は、ここでは、ホイール基板14を所定量切り欠いた空間として構成されており、半導体レーザ装置11から出射され、照射光学系13により集光照射された青色光を透過させる領域である。

40

【0023】

ホイール基板14は、ここでは、図1(b)に示すように、赤色蛍光体領域141と、緑色蛍光体領域142とが略同じ表面積を有しており、かつ、透過領域143よりも広い表面積を有しているが、各領域の範囲は適宜変更することができる。また、ここでは、ホイール基板14の赤色蛍光体領域141に敷設された赤色蛍光体と、緑色蛍光体領域142に敷設された緑色蛍光体とは、同じ厚さを有している。

50

## 【0024】

ここで、ホイール基板14の光入射面とは、ホイール基板14において、照射光学系13における平凸レンズ133の出射面と対向する面のことである。ホイール基板14の光出射面とは、ホイール基板14において、赤色蛍光体領域141の光出射側の表面、緑色蛍光体領域142の光出射側の表面および透過領域143の光出射側の表面のことである。なお、透過領域143は、ホイール基板14の板面を所定量切り欠いて形成された空間であるため、透過領域143の光出射側の表面は、赤色蛍光体領域141および緑色蛍光体領域142の光出射側の表面よりも後側に位置する。以下で、ホイール基板14の光出射面というときは、赤色蛍光体領域141および緑色蛍光体領域142の光出射側の表面の位置を指すものとする。

10

## 【0025】

モータ15は、図1(a)および図2(a)に示すように、モータ本体15aと、モータ本体15aの中心から突出する回転軸15bとを備えている。このモータ15は、ホイール基板14の入射面側に配置され、ホイール基板14の中心を回転軸15bで支持して回転駆動する。

モータ本体15aは、回転軸15bを駆動させるための動力を発生させて回転軸15bに供給するものである。回転軸15bは、モータ本体15aの中心から突出しており、先端部分にホイール基板14を固定した状態でモータ本体15aから供給された動力により自転することでホイール基板14を周方向に回転させるものである。モータ15は、ホイール基板14に対して半導体レーザ装置11側に配置される。

20

## 【0026】

ここで、モータ15の回転軸15bにホイール基板14を固定する方法について説明する。

回転軸15bは、図2(b), (d)に示すように、ホイール基板14の光入射面側から挿入孔144に挿通され、ホイール基板14の光出射面側から突出した先端部分に固定部材17が装着されることで、ホイール基板14を固定する。固定部材17としては、例えば図2(b)に示す留め具17aや、図2(d)に示す接着剤17b等が挙げられる。なお、図1(a)および図2(a)では、固定部材17を図2(b)に示す留め具17aとした例を示した。

30

## 【0027】

図2(a), (b)に示す留め具17aは、例えば金属や樹脂で形成されており、回転軸15bよりも直径が大きい厚肉の円板状部材である。留め具17aは、一面側の中央に、回転軸15bの直径と略同等の直径を有する平面視円形状の凹部を有している。この留め具17aの凹部を、ホイール基板14の光出射面側から回転軸15bの先端部分に嵌合することで、ホイール基板14を回転軸15bから抜けないように固定する。例えば、回転軸15bの先端部分と、留め具17aの凹部の内壁とにそれぞれねじ溝を形成しておき、回転軸15bの先端部分のねじ溝に、留め具17aの凹部のねじ溝を噛み合わせて固定してもよい。

## 【0028】

また、図2(c), (d)に、固定部材17を接着剤とした場合の例を示した。図2(d)に示すように、固定部材17を接着剤17bとする場合、ホイール基板14の光出射面側から突出した回転軸15bの先端部分とその周囲のホイール基板14の表面とに亘って接着剤17bを塗布して硬化させる。これにより、ホイール基板14を回転軸15bから抜けないように固定する。

40

## 【0029】

回転軸15bは、先端部分にホイール基板14を固定した状態で、モータ本体15aとホイール基板14とが当接しない長さとなっている。ここでの長さとは、モータ本体15aからの突出長さのことである。つまり、回転軸15bの先端部分にホイール基板14を固定した状態で、モータ本体15aとホイール基板14の光入射面との間には、適度な隙間が形成されている。これにより、ホイール基板14とモータ本体15aとの干渉を防ぐ

50

ことができ、ホイール基板 14 の回転動作がモータ本体 15 a によって妨げられないようにすることができる。

【0030】

集光光学系 16 は、ホイール基板 14 の光出射面から出射された拡散光（蛍光）を集光するものである。集光光学系 16 は、複数のレンズで構成されている。ここでは、図 1（a）に示すように、集光光学系 16 を 2 つの平凸レンズ 161, 162 で構成した。平凸レンズ 161, 162 は、ホイール基板 14 からの蛍光の基準軸を光軸として、光の進行方向に沿って平凸レンズ 161、平凸レンズ 162 の順で配置されている。なお、ホイール基板 14 からの蛍光の基準軸は、半導体レーザ装置 11 からの出射光の基準軸と一致している。また、平凸レンズ 161, 162 は、平面側を光入射側（ホイール基板 14 側）

10

【0031】

平凸レンズ 161 は、ホイール基板 14 の光出射面から出射された光を取り込んで、平凸レンズ 162 に出射するものである。平凸レンズ 162 は、平凸レンズ 161 からの出射光を入射して平凸レンズ 161 の光軸に近づけ、合波光（図示せず）に出射するものである。

【0032】

ここで、ホイール基板 14 の光出射面に最も近い側に配置される平凸レンズ 161 は、ホイール基板 14 の光出射面側から見たときに、ホイール基板 14 の中心を覆う大きさ（直径）で形成されている。つまり、ホイール基板 14 の光出射面側から見ると、その中心は、平凸レンズ 161 によって隠れることとなる。

20

なお、集光光学系 16 を 2 つ以上のレンズで構成する場合、ホイール基板 14 の光出射面に最も近い側に配置されるレンズを、ホイール基板 14 の中心を覆う大きさで形成することとする。

【0033】

このように、集光光学系 16 を構成するレンズのうち、ホイール基板 14 の光出射面に最も近い側に配置される平凸レンズ 161 の直径を大きくすることで、光学的な有効範囲（光の取り込み面積）を広くすることができる。そのため、ホイール基板 14 の光出射面から出射された拡散光の上下左右方向の光線束を有効光として効率よく集光することができる。これにより、モータとの物理的な干渉がおきないように大きさを制限したレンズを用いた場合に比べて、拡散光の利用効率を向上させることができる。

30

【0034】

また、ホイール基板 14 に最も近い側に配置されるレンズ（ここでは平凸レンズ 161）は、ホイール基板 14 の回転動作を妨げない範囲で、できる限りホイール基板 14 の光出射面側に近接させて配置することが好ましい。これにより、ホイール基板 14 の光出射面側から出射された拡散光を、さらに効率よく集光することができるので、有効光を増やすことができる。

【0035】

ここでは、図 2（b）、（d）を参照して前記したように、ホイール基板 14 の光出射面側において、ホイール基板 14 の光出射面よりも固定部材または回転軸 15 b の先端部分の方が前側に突出している。そのため、固定部材または回転軸 15 b の先端部分と干渉しない範囲で平凸レンズ 161 をホイール基板 14 の光出射面にできる限り近接させて配置するとよい。

40

【0036】

このように構成された光源装置 1 の動作について、図 1, 2 を適宜参照しながら説明する。

光源装置 1 は、半導体レーザ装置 111, 112, 113 によって、青色レーザ光（青色光）を発生し、発生した青色光を対応するコリメートレンズ 121, 122, 123 に照射する。光源装置 1 は、コリメートレンズ 121, 122, 123 によって、対応する半導体レーザ装置 111, 112, 113 からの出射光を入射して平行光とし、照射光学

50

系 1 3 に出射する。

【 0 0 3 7 】

そして、光源装置 1 は、照射光学系 1 3 の両凸レンズ 1 3 1、平凸レンズ 1 3 2、平凸レンズ 1 3 3 によって、コリメートレンズ 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 から出射された平行光を集光し、ホイール基板 1 4 の光入射面に照射する。

【 0 0 3 8 】

このとき、光源装置 1 は、モータ 1 5 のモータ本体 1 5 a で発生させた駆動力により、回転軸 1 5 b を介してホイール基板 1 4 を回転駆動させ、ホイール基板 1 4 の赤色蛍光体領域 1 4 1、緑色蛍光体領域 1 4 2 または透過領域 1 4 3 のいずれかの光入射面を照射光学系 1 3 の光出射面に対向させる。つまり、ホイール基板 1 4 の赤色蛍光体領域 1 4 1、  
10 緑色蛍光体領域 1 4 2 または透過領域 1 4 3 のいずれかの光入射面を、半導体レーザ装置 1 1 からの出射光の光軸上に位置させる。

【 0 0 3 9 】

ホイール基板 1 4 は、赤色蛍光体領域 1 4 1 によって、半導体レーザ装置 1 1 1, 1 1 2, 1 1 3 から出射され、照射光学系 1 3 で集光照射された青色光を入射すると、入射した青色光によって励起されて赤色波長帯域の光を発生して光出射面から出射する。一方、ホイール基板 1 4 は、緑色蛍光体領域 1 4 2 によって、半導体レーザ装置 1 1 1, 1 1 2, 1 1 3 から出射され、照射光学系 1 3 で集光照射された青色光を入射すると、入射した青色光によって励起されて緑色波長帯域の光を発生して光出射面から出射する。また、ホイール基板 1 4 は、透過領域 1 4 3 によって、半導体レーザ装置 1 1 1, 1 1 2, 1 1 3  
20 から出射され、照射光学系 1 3 で集光照射された青色光を入射すると、入射した青色光をそのまま透過させて光出射面から出射する。

【 0 0 4 0 】

光源装置 1 は、集光光学系 1 6 の平凸レンズ 1 6 1 によって、ホイール基板 1 4 の光出射面から出射された光を入射して集光し、平凸レンズ 1 6 2 に出射する。光源装置 1 は、集光光学系 1 6 の平凸レンズ 1 6 2 によって、平凸レンズ 1 6 1 から出射された光を入射して集光し、合波系（図示せず）等に出射する。光源装置 1 は、以上のように動作する。

【 0 0 4 1 】

以上説明した第一実施形態に係る光源装置 1 によれば、次のような優れた作用効果を奏する。  
30

つまり、光源装置 1 によれば、モータ 1 5 をホイール基板 1 4 に対して半導体レーザ装置 1 1 側に配置しているため、モータ 1 5 の配置や大きさによって、集光光学系 1 6 を構成するレンズの大きさ（直径）が制限されない。

【 0 0 4 2 】

そして、光源装置 1 によれば、集光光学系 1 6 を構成するレンズのうち、ホイール基板 1 4 の光出射面に最も近い側に配置される平凸レンズ 1 6 1 を、ホイール基板 1 4 の中心を覆う大きさで形成している。そのため、光源装置 1 は、ホイール基板 1 4 の光出射面から出射された拡散光を集光光学系 1 6 の平凸レンズ 1 6 1 によって、有効光として効率よく集光することができる。そのため、光源装置 1 によれば、光の利用効率を向上させることができる。  
40

【 0 0 4 3 】

このように、光源装置 1 によれば、ホイール基板 1 4 の光出射面に最も近い側に配置される平凸レンズ 1 6 1 の光の入射面を広くすることができる。よって、モータ本体 1 5 a と物理的な干渉がおきかないよう直径を小さくしたレンズや、モータ本体 1 5 a と物理的な干渉が起きる部分を切除したレンズを用いた場合に比べて、ホイール基板 1 4 の直径を大きくすることなく蛍光を効率よく集光できるので、装置を小型化しつつ蛍光の利用効率を向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

さらに、光源装置 1 によれば、ホイール基板 1 4 の周方向に赤色蛍光体領域 1 4 1 と、緑色蛍光体領域 1 4 2 と、透過領域 1 4 3 とが並んで設けられている。そのため、モータ  
50

15によりホイール基板14を回転させて、半導体レーザ装置111, 112, 113からの出射光を入射させる領域を切り替えることで、時分割により、赤色、緑色、青色の蛍光を発生させることができる。

【0045】

[第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態に係る光源装置1Aについて、図3を参照しながら説明する。

光源装置1Aは、図3(a)に示すように、半導体レーザ装置11と、コリメートレンズ12と、照射光学系13と、ホイール基板14Aと、モータ15と、集光光学系16と、を備える構成とした。図3(a)に示す光源装置1Aにおいて、ホイール基板14A以外の構成は、図1(a)に示した光源装置1と同様であるので、ここでは説明を省略する。

10

【0046】

ホイール基板14Aは、図3(b)に示すように、円板状部材であって、ホイール基板14Aの光出射面側において、ホイール基板14Aの中心から所定の半径内の領域を光入射面側に凹状に窪ませた平面視円形状の窪みが形成されている。ここでは、その平面視円形状の窪みを凹状部145と呼ぶ。所定の半径は、凹状部145が、ホイール基板14Aの表面において、赤色蛍光体領域141、緑色蛍光体領域142および透過領域143よりも内側の領域内に収まる範囲内で適宜設定することができる。

【0047】

20

ホイール基板14Aは、図3(b)に示すように、中心(凹状部145の中心)に、モータ15の回転軸15bを、ホイール基板14Aの光入射面側から光出射面側に挿通するための挿入孔144が設けられている。以下では、図3(b)に示すように、ホイール基板14Aの光出射面から凹状部145の表面までの深さ(距離)をWとして説明する。ここで、「ホイール基板の光出射面」とは、赤色蛍光体領域141に敷設された赤色蛍光体の表面(光出射面)、緑色蛍光体領域142に敷設された緑色蛍光体の表面、および、透過領域143に拡散板が敷設されている場合には拡散板の表面が該当する。

【0048】

ここで、図3(c)に、図3(a)に示すモータ15およびホイール基板14AのC-C線断面図を示した。図3(c)に示すように、モータ15の回転軸15bにホイール基板14Aが固定された状態で、ホイール基板14Aの光出射面が最表面となっている。

30

最表面とは、モータ15の回転軸15bにホイール基板14Aが固定された状態で、ホイール基板14Aの光出射面側で最も光の進行方向前側に位置する面のことである。

ここでは、モータ15の回転軸15bにホイール基板14Aが固定された状態で、回転軸15bの先端に取り付けられた固定部材17(ここでは留め具17a)の先端面は、ホイール基板14Aの光出射面よりも後側に位置している。

【0049】

図3(c)に示すように、ホイール基板14Aは、凹状部145が形成された部分の板厚が、凹状部145の深さの分だけ、その周辺の他の部分の板厚よりも薄くなっている。そのため、ホイール基板14Aは、凹状部145の底面が、他の部分の表面よりも低い(下がった)位置となる。このようにして形成された凹状部145内に固定部材(留め具17a)を配置すると、凹状部145の深さによって、留め具17aの高さが吸収されることになる。そのため、図3(c)に示すように、モータ15の回転軸15bにホイール基板14Aが固定された状態で、留め具17aの先端面が、ホイール基板14Aの光出射面よりも後側に位置することとなる。

40

【0050】

図3(c)に示すように、凹状部145の底面から留め具17aの先端面までの高さは、凹状部145の底面からホイール基板14Aの光出射面までの高さ比べて、分だけ低くなっている。ホイール基板14Aの光出射面から凹状部145の底面までの深さWは、ホイール基板14Aを固定部材によりモータ15の回転軸15bに固定した状態で、ホ

50

イール基板 14A の光出射面が最表面となる値に設定する。なお、図 3 (c) では、固定部材を留め具 17a とした例を示したが、固定部材を図 2 (c) に示したような接着剤とした場合も、同様にホイール基板 14A の光出射面が最表面となるように深さ W を設定する。

#### 【0051】

このように、ホイール基板 14A の光出射面よりも固定部材（ここでは留め具 17a）の表面が光の進行方向後側に位置しているため、集光光学系 16 のレンズをホイール基板 14A の光出射面により近接させて配置することができる。

そして、集光光学系 16 を構成するレンズを、ホイール基板 14A の光出射面に近接させて配置したとしても固定部材と干渉しないため、ホイール基板 14A の回転動作が妨げられることはない。

10

#### 【0052】

集光光学系 16 を構成する複数のレンズのうち、ホイール基板 14A の光出射面に最も近い側に配置されるレンズの入射面と、ホイール基板 14A における光出射面との間隔が 2mm 以下になるように集光光学系 16 を配置することが好ましい。ここでは、集光光学系 16 を構成するレンズのうち、ホイール基板 14A の光出射面に最も近い側に配置されるレンズは平凸レンズ 161 となる。

#### 【0053】

このようにすると、平凸レンズ 161 によって拡散光を効率よく集光することができるので、有効光を増やすことができる。また、モータ 15 のモータ本体 15a で発生した振動が回転軸 15b を介して伝えられることによって、ホイール基板 14A の回転に光軸方向の揺れが加わったとしても、ホイール基板 14A と平凸レンズ 161 とが干渉しないようにすることができる。

20

#### 【0054】

このような光源装置 1A は、第一実施形態で説明した光源装置 1 と同様に動作する。

第二実施形態に係る光源装置 1A によれば、第一実施形態で説明した光源装置 1 の作用効果に加え、以下のような優れた作用効果を奏する。

光源装置 1A は、ホイール基板 14A が、凹状部 145 を備えているため、ホイール基板 14A をモータ 15 の回転軸 15b に固定した状態で、回転軸 15b の先端を出射面と同一平面または出射面より入射面側に凹んだ状態とすることができ、ひいてはホイール基板 14 の光出射面が最表面となる。これにより、光源装置 1A は、集光光学系 16 を構成するレンズ（平凸レンズ 161）をホイール基板 14A の光出射面に、より近接させて配置することができる。

30

そして、光源装置 1A によれば、ホイール基板 14A の光出射面に最も近い位置に配置された平凸レンズ 161 によって、ホイール基板 14A の光出射面から出射された拡散光を効率よく集光することができるので、有効光をさらに増やすことができる。したがって、光源装置 1A によれば、光の利用効率をさらに向上させることができる。

#### 【0055】

##### [変形例]

次に、第二実施形態に係る光源装置 1A のホイール基板 14A の変形例に係るホイール基板 14B を備える光源装置 1B について、図 4 を参照しながら説明する。

40

なお、図 4 に示した光源装置 1B は、図 3 に示した第二実施形態に係る光源装置 1A に対し、ホイール基板 14A に代えてホイール基板 14B を備える点のみが相違する。そのため、以下では、光源装置 1B のホイール基板 14B の構成のみを説明する。

#### 【0056】

図 3 (b) に示した第二実施形態に係る光源装置 1A のホイール基板 14A は、均一な板厚を有する円板状部材の一面側（光出射面側）の中心部分を他面側（光入射面側）に所定量凹ませることにより、凹状部 145 が形成されている。このようにすると、図 3 (b) に示すように、凹状部 145 の深さを確保するために、ホイール基板 14A において、凹状部 145 の周辺部分、つまり、蛍光体領域および透過領域が形成される部分の板厚が

50

大きくなる。例えば、ホイル基板 14A を石英等の透明な材料で形成したとしても、板厚が大きいと、照射光学系 13 から照射された光を多少吸収してしまうため、蛍光体領域および透過領域に入射される光の量が低減してしまうおそれがある。

【0057】

これに鑑み、図 4 (b) に示すように、変形例に係る光源装置 1B のホイル基板 14B は、凹状部 145 の周辺部分の板厚を小さくしている。ここでは、図 4 (b) に示すように、ホイル基板 14B の凹状部 145 の周辺部分の板面において、光入射面側を所定量削減することで、板厚を薄くしている。ホイル基板 14B における凹状部 145 の周辺の板厚は、適宜設定することができる。例えば、図 1 に示したような全て均一な板厚で形成されたホイル基板 14A の板厚と同等としてもよい。

10

【0058】

ホイル基板 14B は、図 4 (b) に示すように、凹状部 145 の周辺部分の光入射面側を所定量削減しているため、光出射面および凹状部 145 の底面の光の進行方向における位置は、図 3 (b) に示したホイル基板 14 と変わらない。そのため、ホイル基板 14B の光出射面から凹状部 145 の底面までの深さ W は、図 3 (b) に示したホイル基板 14A と同様となる。

【0059】

以上説明した変形例に係る光源装置 1B によれば、ホイル基板 14B は、蛍光体領域および透過領域が設けられる部分の板厚が小さくなっているため、ホイル基板 14B による光の吸収を抑制することができる。そのため、光源装置 1B によれば、ホイル基板 14B の蛍光体領域および透過領域に入射される光量が低減するのを防止することができる。

20

【0060】

[シミュレーション]

次に、図 5 を参照して、光源装置において、ホイル基板の光出射面から出射された蛍光を 1 枚の平凸レンズ (集光レンズ) によって集光する場合のシミュレーションを行った。ここでは、平凸レンズのレンズ直径 [mm] と、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離 [mm] を変化させた場合における、平凸レンズの光の取り込み効率 [%] の変化をシミュレーションにより調べた。なお、平凸レンズにおいて、光の入射側の面を第一面とし、光の出射側の面を第二面とする。このシミュレーションでは、平凸レンズの平面を第一面としている。

30

【0061】

具体的には、シミュレーションにおいて、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離を 1 ~ 3 mm まで 1 mm 間隔で変化させるとともに、平凸レンズの直径を 10 ~ 25 mm まで 5 mm 間隔で変化させた場合における平凸レンズの光の取り込み効率の変化を調べた。なお、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離を 1 mm とした場合に限り、平凸レンズの直径を 5 mm としたときの平凸レンズの光の取り込み効率についてもシミュレーションした。

【0062】

図 5 にシミュレーション結果のグラフを示した。図 5 に示すグラフでは、縦軸に光の取り込み効率 [%] をとり、横軸にレンズ直径 [mm] をとった。図 5 に示すように、平凸レンズの直径が大きくなるにつれて、また、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離が近づくにつれて、光の取り込み効率が上昇する。

40

【0063】

まず、平凸レンズの直径に応じた光の取り込み効率の変化について説明する。例えば、図 5 に示すグラフで、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離が 1 mm であるときの、平凸レンズの直径に応じた光の取り込み効率の変化に着目する。図 5 に示すように、光の取り込み効率は、平凸レンズの直径を 5 mm とした場合 70 % 前後であるが、10 mm とした場合 90 % 程度まで上昇し、以降、15 mm、20 mm、25 mm と変化させるにつれて、光の取り込み効率が上昇する。

50

## 【 0 0 6 4 】

次に、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離に応じた光の取り込み効率の変化について説明する。図5に示すグラフにおいて、破線で示す3本の曲線は、上から順に距離を1mm、2mm、3mmとした場合のシミュレーション結果である。つまり、平凸レンズの直径によらず、距離を1mmとした場合が最も取り込み効率が高く、次いで、距離を2mmとした場合、距離を3mmとした場合の順で続いていることがわかる。特に距離を2mmとすることによって、レンズの直径が10mmと小さい場合でも、80%以上の光の取り込み効率を得ることができる。さらに距離を1mmとすることによって、レンズ直径が5mmから10mmにかけて急激に高い光の取り込み効率を得られ、レンズ直径が10mmと小さい場合でも、90%以上の光の取り込み効率をえることができる。

10

## 【 0 0 6 5 】

例えば、図5に示すグラフで、平凸レンズの直径が15mmであるときの、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離に応じた光の取り込み効率の変化に着目する。図5に示すように、光の取り込み効率は、距離を3mmとした場合80%未満であるが、距離を2mmとした場合ほぼ90%まで上昇し、さらに、距離を1mmとした場合95%以上まで上昇していることがわかる。

## 【 0 0 6 6 】

以上のように、今回のシミュレーション条件の中で、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面との距離が最も近く、かつ、平凸レンズの直径が最も大きい場合に、光の取り込み効率が最も良好となることが確認できた。

20

したがって、前記した第一、第二実施形態に係る光源装置のように、ホイル基板の光出射面と平凸レンズの第一面（入射面）との距離をできる限り近づけ、かつ、平凸レンズの直径を大きくすることが可能な構成とすることで、光の利用効率を向上することができることが確認できた。

## 【 0 0 6 7 】

## 〔 光学エンジン 〕

次に、本実施形態に係る光源装置を備える光学エンジンについて図6を参照しながら説明する。ここでは、図6に示すように、一例として、第一実施形態に係る光源装置1を備える光学エンジン0について説明する。この光学エンジン0は、例えばプロジェクタの光学エンジンとして用いることができる。

30

## 【 0 0 6 8 】

光学エンジン0は、図6に示すように、図1に示した光源装置1と、合波系20と、ミラー30と、光変調器40と、投射光学系50と、を備えて構成されている。

なお、以下の説明において前方、後方というときは、光源装置1の半導体レーザ装置11から出射された光の進行方向を基準としている。

以下、光学エンジン0の各構成要素について説明する。なお、光源装置1は、第一実施形態において説明したとおりであるので、ここでは説明を省略する。

## 【 0 0 6 9 】

合波系20は、光源装置1の前方に配置されており、合波素子21と、合波素子21の前後に配置される集光光学系22とにより構成される。ここでは、集光光学系22を、合波素子21の前方に配置される両凸レンズ221と、合波素子21の後方に配置される両凸レンズ222とにより構成した。

40

## 【 0 0 7 0 】

合波素子21は、光源装置1におけるホイル基板14の赤色蛍光体領域141と、緑色蛍光体領域142と、透過領域143の光出射面からそれぞれ出射され、集光光学系16で集光された光を入射して合波（光路合成・色合成）し、空間的に光強度を均一にするものであり、例えば、ロッドインテグレートやライトパイプ等が該当する。

## 【 0 0 7 1 】

両凸レンズ221は、光源装置1の集光光学系16（平凸レンズ161，162）によ

50

って集光された光を入射し、ビーム径を縮小して合波素子 2 1 に出射するものである。両凸レンズ 2 2 2 は、合波素子 2 1 で合波された合波光を入射し、ビーム径を拡大してミラー 3 0 に出射するものである。

【 0 0 7 2 】

ミラー 3 0 は、合波系 2 0 を構成する両凸レンズ 2 2 2 の前方に、反射面を光変調器 4 0 側に向けて配置されており、合波系 2 0 の両凸レンズ 2 2 2 から出射された合波光を全反射して光変調器 4 0 に出射するものである。ミラー 3 0 は、図 6 に示した例では、合波系 2 0 の両凸レンズ 2 2 2 から入射した合波光の光軸を 4 5 度変換して光変調器 4 0 に出射している。

【 0 0 7 3 】

光変調器 4 0 は、例えばマイクロミラーや液晶素子等の変調素子と表示制御部等を備えて構成されている。光変調器 4 0 は、変調素子によって、ミラー 3 0 からの出射光を入射し、表示制御部から供給される映像信号に基づいて変調しつつ反射（若しくは透過）させて映像光を出射するものである。

投射光学系 5 0 は、光変調器 4 0 から出射された映像光を入射して、この映像光を、例えば表示パネルやスクリーン等に投射（拡大投射）するものである。

【 0 0 7 4 】

このような光学エンジン 0 の動作について、図 6 を適宜参照して説明する。

光学エンジン 0 は、光源装置 1 の半導体レーザ装置 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 3 により青色光をそれぞれ発生させ、対応するコリメートレンズ 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 にそれぞれ出射する。光学エンジン 0 は、コリメートレンズ 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 によって、入射した青色光をそれぞれ平行光として、照射光学系 1 3 の両凸レンズ 1 3 1 にそれぞれ出射する。

【 0 0 7 5 】

そして、光学エンジン 0 は、光源装置 1 の照射光学系 1 3（両凸レンズ 1 3 1、平凸レンズ 1 3 2 , 1 3 3）によって、コリメートレンズ 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 からの平行光を集光してホイール基板 1 4 の光入射面に照射する。

【 0 0 7 6 】

続いて、光学エンジン 0 は、光源装置 1 のモータ 1 5 によってホイール基板 1 4 を回転させ、半導体レーザ装置 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 3 から出射され、照射光学系 1 3 によって集光された青色光を赤色蛍光体領域 1 4 1、緑色蛍光体領域 1 4 2 または透過領域 1 4 3 のいずれかに入射させる。

【 0 0 7 7 】

光学エンジン 0 は、ホイール基板 1 4 の赤色蛍光体領域 1 4 1 によって、入射した青色光の波長を変換し、赤色光を出射する。同様に、ホイール基板 1 4 の緑色蛍光体領域 1 4 2 によって、入射した青色光の波長を変換し緑色光を出射する。また、ホイール基板 1 4 の透過領域 1 4 3 によって、入射した青色光をそのまま透過させて出射する。

【 0 0 7 8 】

光学エンジン 0 は、光源装置 1 の集光光学系 1 6（平凸レンズ 1 6 1 , 1 6 2）によって、ホイール基板 1 4 の各領域から出射された赤色光と、緑色光と、青色光をそれぞれ入射し、ビーム径を拡大して合波系 2 0 に出射する。

【 0 0 7 9 】

光学エンジン 0 は、合波系 2 0 の両凸レンズ 2 2 1 によって、赤色光、緑色光および青色光を合波素子 2 1 に出射する。光学エンジン 0 は、合波系 2 0 の合波素子 2 1 によって、赤色光、緑色光および青色光を合波して、空間的に光強度を均一にした合波光として出射する。そして、光学エンジン 0 は、合波系 2 0 の両凸レンズ 2 2 2 によって、合波素子 2 1 から出射された合波光をミラー 3 0 に出射する。

【 0 0 8 0 】

光学エンジン 0 は、ミラー 3 0 によって、合波光を全反射して光変調器 4 0 に出射する。光学エンジン 0 は、光変調器 4 0 によって、ミラー 3 0 からの出射光を映像化して、映

10

20

30

40

50

像光を投射光学系 50 に出射する。光学エンジン 0 は、投射光学系 50 によって、映像光を入射して図示しない表示装置等に投射する。

光学エンジン 0 は、以上のように動作する。

【0081】

このような光学エンジン 0 によれば、光を効率よく集光できる光源装置 1 を備えるので、投射光学系 50 から表示装置等に投射する光量を増やすことができる。そのため、投射光学系 50 から投射された光を入射した表示装置等によって、輝度の高い映像を表示することが可能となる。このように、光学エンジン 0 で扱う光量を増やすことができるので、光学エンジン 0 の性能を向上させることができる。

【0082】

なお、光学エンジン 0 は、ここでは、図 1 に示した光源装置 1 を備えることとしたが、これに代えて、図 3 に示した光源装置 1 A または図 4 に示した光源装置 1 B を備えることとしてもよい。

また、光学エンジン 0 は、ここでは、ミラー 30 によって合波系 20 から出射された合波光を全反射して光変調器 40 に出射することとしたが、ミラー 30 を配置せず、合波光 20 から出射された合波光を、直接、光変調器 40 に出射してもよい。

【0083】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記した実施形態に限定されるものではない。

例えば、前記した実施形態では、ホイール基板は、赤色蛍光体領域と緑色蛍光体領域と透過領域の 3 つの領域を備えることとしたが、これに限られず、領域は 4 つ以上であってもよいし、1 つまたは 2 つであってもよい。また、透過領域を青色蛍光体領域としてもよい。さらに蛍光領域は、出射光と異なる波長の光に変換する蛍光体が敷設された少なくとも 1 種類の蛍光領域を備えていればよい。さらに、透過領域は、ホイール基板の光出射面に、入射された光を拡散する拡散板を敷設して構成してもよい。この拡散板は、ホイール基板の表面に光学処理を施すほか、光学物質である固体物を付着させることで形成することができる。また、さらに、赤色蛍光体、緑色蛍光体に代えて、他の波長帯の光を発する蛍光体を用いてもよい。

【0084】

さらに、前記した実施形態では、光源装置は、励起光源として、青色の蛍光を発生する半導体レーザ装置を 3 つ備えることとしたが、半導体レーザ装置 11 の数は特に限定されない。したがって、半導体レーザ装置の数は、4 つ以上であってもよいし、1 つまたは 2 つであってもよい。半導体レーザ装置を複数備えていると、ホイール基板に入射する光量を増やすことができるので、高輝度化を図ることができる。また、半導体レーザ装置として、青色以外の特定の波長の光を発生するものを用いてもよい。

また、さらに、前記した実施形態では、光源装置は、ホイール基板を円板状部材としたが、これに限られず、多角形状部材としてもよい。

【0085】

さらに、前記した実施形態では、照射光学系 13、集光光学系 16、集光光学系 22 を平凸レンズと両凸レンズで構成したが、各レンズの形状と配置、レンズの数は特に限定されない。したがって、照射光学系 13、集光光学系 16、集光光学系 22 は 2 つのレンズで構成してもよいし、1 つのレンズで構成してもよい。レンズの形状は、メニスカスレンズでもよいし、平凹レンズ、両凹レンズでもよい。

【符号の説明】

【0086】

- 1, 1 A 光源装置
- 1 1 1, 1 1 2, 1 1 3 半導体レーザ装置
- 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 コリメートレンズ
- 1 3 照射光学系
- 1 3 1 両凸レンズ

10

20

30

40

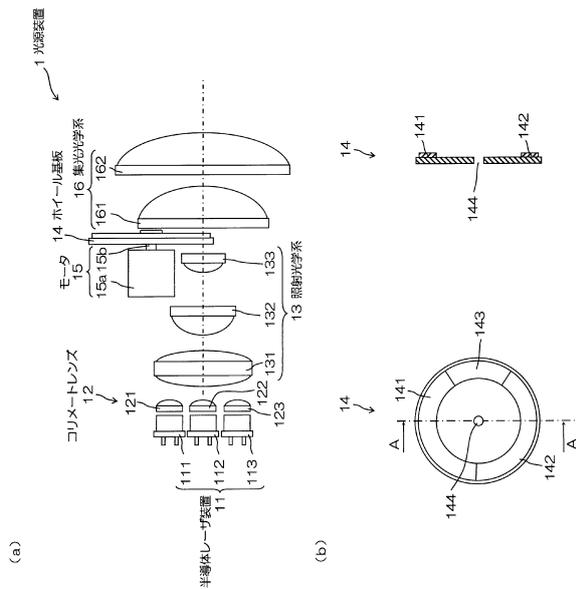
50

- 1 3 2 , 1 3 3     平凸レンズ
- 1 4 , 1 4 A , 1 4 B     ホイール基板
- 1 4 1     赤色蛍光体領域
- 1 4 2     緑色蛍光体領域
- 1 4 3     透過領域
- 1 4 4     挿入孔
- 1 4 5     凹状部
- 1 5     モータ
- 1 5 a     モータ本体
- 1 5 b     回転軸
- 1 6     集光光学系
- 1 6 1 , 1 6 2     平凸レンズ
- 1 7     固定部材
- 1 7 a     留め具
- 1 7 b     接着剤
- 2 0     合波系
- 2 1     合波素子
- 2 2     集光光学系
- 2 2 1 , 2 2 2     両凸レンズ
- 3 0     ミラー
- 4 0     光変調器
- 5 0     投射光学系
- 0     光学エンジン

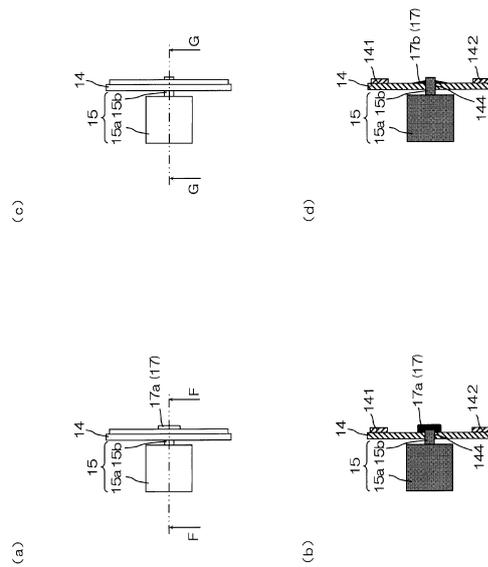
10

20

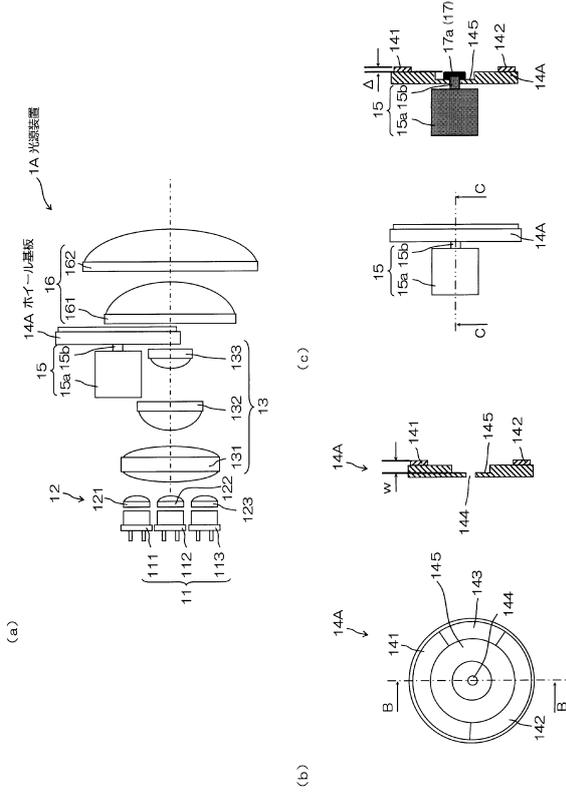
【図 1】



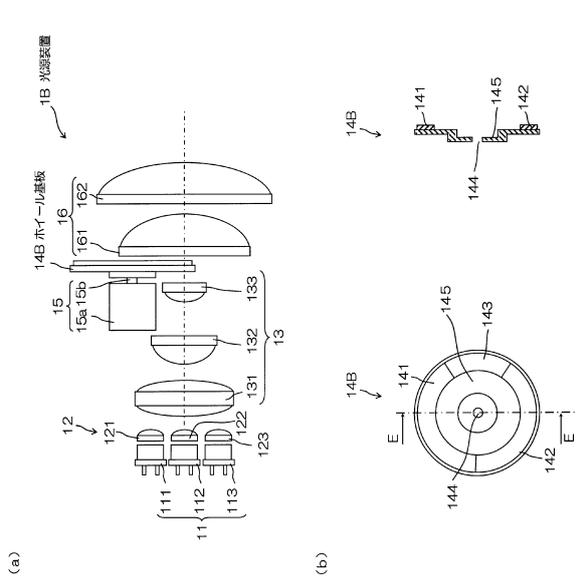
【図 2】



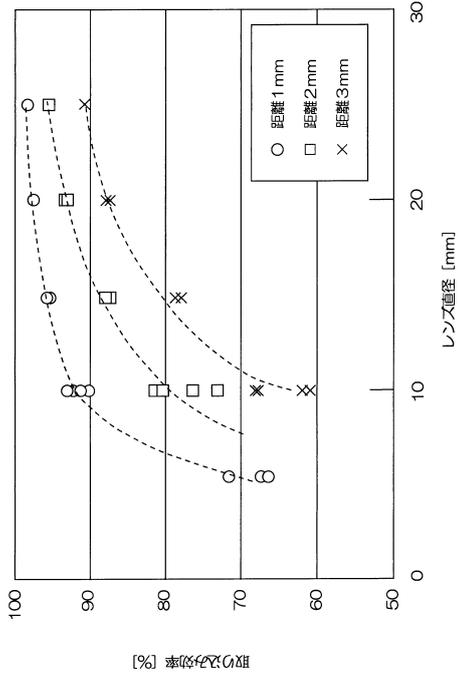
【 図 3 】



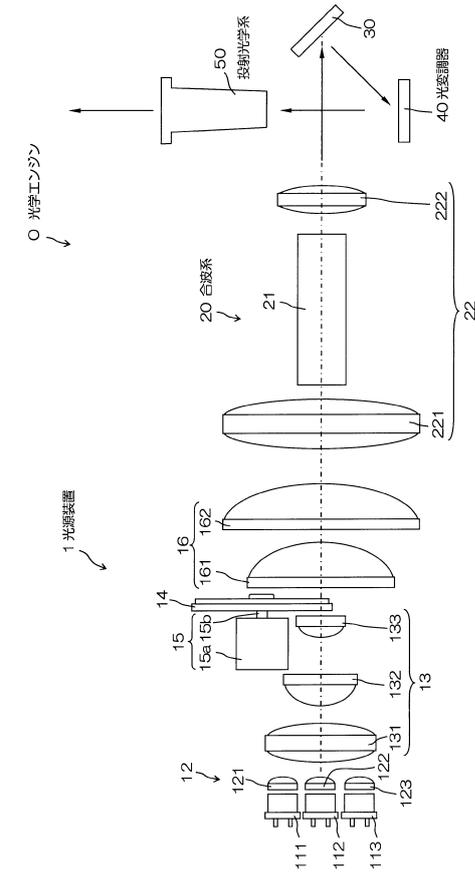
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

審査官 佐野 浩樹

- (56)参考文献 特開2012-037638(JP,A)  
特開2012-190698(JP,A)  
特開2013-109283(JP,A)  
特開2013-047793(JP,A)  
特開2013-011652(JP,A)  
特開2011-013316(JP,A)  
特開2013-092752(JP,A)  
特開2010-217566(JP,A)  
米国特許出願公開第2006/0227442(US,A1)  
特開2011-013313(JP,A)  
特開2011-065770(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B21/00 - 21/10 、 21/12 - 21/13 、  
21/134 - 21/30 、 33/00 - 33/16