

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-15902

(P2010-15902A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 8/02 (2006.01)	F 2 1 S 8/02 4 1 0	2 H 0 4 5
F 2 1 V 3/04 (2006.01)	F 2 1 V 3/04 5 0 0	3 K 2 4 3
F 2 1 V 9/16 (2006.01)	F 2 1 V 9/16 1 0 0	
G 0 2 B 27/00 (2006.01)	G 0 2 B 27/00 V	
G 0 2 B 26/12 (2006.01)	G 0 2 B 26/10 1 0 2	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-176147 (P2008-176147)
 (22) 出願日 平成20年7月4日(2008.7.4)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊
 (74) 代理人 100098316
 弁理士 野田 久登
 (74) 代理人 100109162
 弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

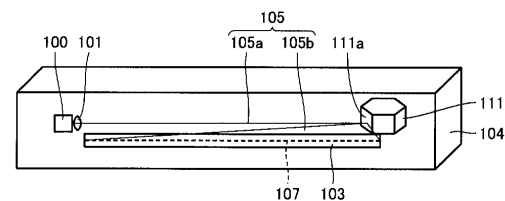
(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】低消費電力で、光の取り出し効率が高く、放射が均一な照明装置を提供する。

【解決手段】照明装置は、LD 100と、レンズ101と、回転ミラー111と、蛍光板103とを備える。レンズ101は、LD 100より発生したレーザ光を平行光とする。回転ミラー111は可動機構を有しており、レンズ101を透過したレーザ光を反射させる。蛍光板103は蛍光体を含む。回転ミラー111により反射されたレーザ光は、蛍光体に照射されて励起される。可動機構により回転ミラー111を移動させることによって、回転ミラー111の反射面111aで反射されたレーザ光を走査させる。蛍光体は、蛍光板103を走査するレーザ光の軌跡である、レーザ照射領域107上に配置されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体レーザ素子と、
前記半導体レーザ素子より発生したレーザ光を略平行光とする平行光生成部と、
可動機構を有し、前記平行光生成部を透過したレーザ光を反射させる反射部と、
前記反射部により反射されたレーザ光が照射されて励起される蛍光体を含む蛍光部とを
備え、

前記可動機構により前記反射部を移動させることによって、前記反射部で反射されたレーザ光を走査させ、

前記蛍光体は、前記蛍光部を走査するレーザ光の軌跡上に配置されている、照明装置。

10

【請求項 2】

前記蛍光部は、前記蛍光体が線状に封入された蛍光板を含み、

前記反射部は、回転可能に設けられた回転鏡を含み、

前記回転鏡は、回転によりレーザ光を走査させて、線状に封入された前記蛍光体にレーザ光を照射するように設置されている、請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記蛍光部は、前記蛍光体が封入された蛍光板を含み、

レーザ光が前記蛍光体により変換された蛍光は、前記蛍光板にレーザ光が照射される側の被照射面から放射される、請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記蛍光板に対して前記被照射面と反対側に、反射板が設けられている、請求項 3 に記載の照明装置。

20

【請求項 5】

前記蛍光板に対して前記被照射面側に設けられ、レーザ光が前記被照射面で反射して照明装置外部へ放出されるのを抑制する、レーザ光カット部をさらに備える、請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 6】

前記レーザ光カット部は、前記被照射面に形成され前記被照射面におけるレーザ光の波長の光の反射を防止する反射防止膜を含む、請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 7】

前記レーザ光カット部は、前記被照射面から離れて設けられレーザ光の波長の光を遮断するフィルタを含む、請求項 5 に記載の照明装置。

30

【請求項 8】

前記蛍光部は、前記蛍光体が封入された蛍光板を含み、

レーザ光が前記蛍光体により変換された蛍光は、前記蛍光板にレーザ光が照射される側の被照射面と、前記被照射面と反対側の裏面との両方から放射される、請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 9】

前記反射部から前記蛍光部に直接照射されたレーザ光の一部が前記蛍光部で反射され、

前記蛍光部で反射されたレーザ光は、前記蛍光部に再度照射されて蛍光に変換される、請求項 1 に記載の照明装置。

40

【請求項 10】

前記半導体レーザ素子の発振するレーザ光の波長は 400 nm 以上 450 nm 以下である、請求項 1 に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、照明装置に関し、特に、半導体レーザを光源として用いた照明装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

照明装置は、光源の形状により点状、線状および面状に分類される。一般照明に用いられる光源としては、白熱電球や蛍光灯がある。白熱電球は、アルゴンガスなどを充填した真空ガラス球内のフィラメントに電流を流し、白熱したフィラメントからの熱放射により可視光を得る光源である。蛍光灯は、低圧のガラス管内に水銀蒸気を充填し、電極フィラメントからの熱電子が水銀原子に衝突して得られた紫外線を蛍光管内面に塗布した蛍光体に当てて可視光に変換する光源である。

【 0 0 0 3 】

近年、省エネ、環境への関心が高まってきており、照明装置に用いられる光源も、白熱電球から蛍光灯などの消費電力の低い光源への移行が進んでいる。また近年、発光ダイオード（以下、LED：Light Emitting Diode）も、発光効率が上がり消費電力が小さいことで、照明装置用光源として注目されている。照明用光源として用いられる白色LEDは、青色で発光するLEDと青色光を吸収して黄色の蛍光を放射するYAG（Yttrium Aluminium Garnet）などの蛍光体との組み合わせ、または、紫外光を発光するLEDと、紫外光を吸収して可視の蛍光（たとえば、赤、緑、青）を放射する蛍光体との組み合わせによって得られる。

【 0 0 0 4 】

LEDを用いて線状または面状の照明装置を実現するには、複数の白色LEDを線状または面状に並べる方法、もしくは導光体を用いる方法などがある。導光体を用いる方法では、ファイバ状または板状の導光体にLED光を結合させ、導光体にLED光を白色光に変換する蛍光体を含有させることにより、線状または面状の照明装置を実現できる。

【 0 0 0 5 】

また、GaN系などの半導体レーザ（以下、LD：Laser Diode）を光源とした白色照明装置も開示されている（たとえば、特許文献1参照）。特許文献1では、半導体レーザからのレーザ光で蛍光体を励起して照明光を得る照明用光源装置が提案されている。

【 0 0 0 6 】

また半導体レーザは、出力される光が細く絞られて強い指向性を有するという特徴を有する。この特徴を利用して、半導体レーザを光ファイバに結合し、光ファイバのクラッドの周りに蛍光物質を設けることにより、線光源が得られる。たとえば特許文献2では、線状またはファイバ状の導光体構造を用いた発光装置の一例が提案されている。

【 0 0 0 7 】

特許文献2に開示されている線状導光体構造においては、中心のコア部を同心円状に含むようにクラッド層が形成され、さらにその周りが同心円状の被覆部で覆われている。そして蛍光物質がこの被覆部中に分散されている。このような光ファイバの一端面に接続されている半導体レーザ素子に通電すれば、そのファイバ内に導入されたレーザ光によって被覆部内の蛍光物質が励起されて、その蛍光物質から蛍光が空間に放出される。

【特許文献1】特開平7 - 282609号公報

【特許文献2】特開2002 - 148442号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

白熱電球は、電気エネルギーのほとんどが熱として失われてその一部が光として放射されるので、発光効率が悪く消費電力が大きい。また、線状および面状の照明装置用の光源には均一な発光が必要とされるが、白熱電球は点状光源であり、線状、面状の照明装置には適していない。一方蛍光灯は、有害な水銀を使用している、紫外線が出る、小型化が難しいなどの課題がある。

【 0 0 0 9 】

LEDを用いた線状および面状照明装置はLEDを並べることで実現可能である。しかし、LED1個あたりの光の強度が弱いため、非常に多数のLEDを並べる必要がある。そのため、各LED素子ごとに特性が異なると、制御回路が煩雑になったり、線または面

全体を均一に発光させるのが難しくなったりする。また、ＬＥＤと導光体とを用いた面状、線状の照明装置では、ＬＥＤの光出力が小さく、均一に強い照明光を取り出すことが難しい。

【００１０】

また、特許文献２に記載のＬＤと光ファイバとを結合させた照明装置では、ＬＤにすることによりＬＥＤよりも大きい光出力をファイバに入れることが出来るが、光ファイバから漏れた光により蛍光体を励起するため、光の取り出し効率が悪く、強い照明光を取り出すことができない。また、光ファイバからの漏れ光を大きく設計し、強い照明光を取り出すとしても、ファイバ内でレーザ光が減衰するため、均一な強い線状照明光を取り出すことが難しい。

10

【００１１】

また特許文献１に記載の従来の照明用光源装置では、光の取り出し効率が低く、線状または面状の光源も得ることが出来ない。

【００１２】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、低消費電力で、光の取り出し効率が高く、放射が均一な線状または面状の照明装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明に係る照明装置は、半導体レーザ素子と、平行光生成部と、反射部と、蛍光部とを備える。平行光生成部は、半導体レーザ素子より発生したレーザ光を略平行光とする。反射部は可動機構を有しており、平行光生成部を透過したレーザ光を反射させる。蛍光部は蛍光体を含む。反射部により反射されたレーザ光は、蛍光体に照射されて励起される。可動機構により反射部を移動させることによって、反射部で反射されたレーザ光を走査させる。蛍光体は、蛍光部を走査するレーザ光の軌跡上に配置されている。

20

【００１４】

ここで、半導体レーザ素子より発振され平行光生成部を透過したレーザ光は、すべての光が平行で同じ方向を向いており拡散することがなければ最も好ましい。しかし、蛍光部を走査するレーザ光の幅が十分に小さくなっており、線状の照明装置の光強度に影響を与えない程度であれば、平行光生成部を透過したレーザ光が完全に平行でなくてもよい。つまり、略平行光とは、平行光生成部を透過したレーザ光がすべて平行である場合を含み、また、平行光生成部を透過したレーザ光が完全には平行でないが平行に近づいている場合を含むものとする。

30

【００１５】

上記照明装置において好ましくは、蛍光部は、蛍光体が線状に封入された蛍光板を含む。反射部は、回転可能に設けられた回転鏡を含む。回転鏡は、回転によりレーザ光を走査させて、線状に封入された蛍光体にレーザ光を照射するように設置されている。

【００１６】

好ましくは、蛍光部は、蛍光体が封入された蛍光板を含む。レーザ光が蛍光体により変換された蛍光は、蛍光板にレーザ光が照射される側の被照射面から放射される。

40

【００１７】

好ましくは、蛍光板に対して被照射面と反対側に、反射板が設けられている。

好ましくは、照明装置は、蛍光板に対して被照射面側に設けられ、レーザ光が被照射面で反射して照明装置外部へ放出されるのを抑制する、レーザ光カット部をさらに備える。レーザ光カット部は、被照射面に形成され被照射面におけるレーザ光の波長の光の反射を防止する反射防止膜を含んでもよい。またレーザ光カット部は、被照射面から離れて設けられレーザ光の波長の光を遮断するフィルタを含んでもよい。

【００１８】

好ましくは、蛍光部は、蛍光体が封入された蛍光板を含む。レーザ光が蛍光体により変換された蛍光は、蛍光板にレーザ光が照射される側の被照射面と、被照射面と反対側の裏

50

面との両方から放射される。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、反射部から蛍光部に直接照射されたレーザ光の一部が蛍光部で反射される。蛍光部で反射されたレーザ光は、蛍光部に再度照射されて蛍光に変換される。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、半導体レーザ素子の発振するレーザ光の波長は 4 0 0 n m 以上 4 5 0 n m 以下である。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 2 1 】

この照明装置によると、低消費電力で均一な放射が可能な、線状または面状の照明装置を提供することができる。つまり、半導体レーザ素子より発生したレーザ光は光の波長が揃っており、平行光生成部を透過させることにより略平行光にすることが可能である。略平行光にすることにより、半導体レーザ素子から離れた地点まで損失なく同じ強度で光が伝わる。略平行光にしたレーザ光を走査させることにより、レーザ光が照射される蛍光部のレーザ光の軌跡上のいかなる点においても強い光強度が得られる。

10

【 0 0 2 2 】

蛍光部におけるレーザ光の軌跡上に蛍光体を配置することで、均一な放射が可能な、発光の均一性を向上させた線状または面状の照明装置を容易に実現することができる。多数の光源を並べる必要がなく、少ない光源で照明装置を実現できるので、発光効率が高く、照明装置の低消費電力化、回路の簡略化、低コスト化が図れる。蛍光部を変形させることにより、さまざまな形状の照明装置を容易に実現可能である。

20

【 発 明 を 実 施 す る た め の 最 良 の 形 態 】

【 0 0 2 3 】

以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において、同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。

【 0 0 2 4 】

なお、以下に説明する実施の形態において、各々の構成要素は、特に記載がある場合を除き、本発明にとって必ずしも必須のものではない。また、以下の実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、上記個数などは例示であり、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。

30

【 0 0 2 5 】

(実 施 の 形 態 1)

図 1 は、実施の形態 1 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 2 は、図 1 に示す実施の形態 1 の照明装置の三面図であって、図 2 (a) は照明装置の平面図、図 2 (b) は照明装置の正面図、図 2 (c) は照明装置の左側面図を示す。なお、図 1 および図 2 ではわかりやすいように筐体内部を透視して図示している。実施の形態 1 の照明装置は、蛍光板を透過させて白色光を放射する直線状の照明装置である。

【 0 0 2 6 】

図 1 および図 2 に示すように、本実施の形態の照明装置は、半導体レーザ素子としての L D 1 0 0 を備える。L D 1 0 0 は窒化物半導体レーザ素子であり、電流を注入することでレーザ発振が起こり、レーザ光が放出される。L D 1 0 0 の活性層は I n G a N / G a N 多重量子井戸より構成され、発振波長は 4 0 5 n m である。照明装置はまた、L D 1 0 0 より発振されたレーザ光を平行光にする、平行光生成部としてのレンズ 1 0 1 を備える。レンズ 1 0 1 はコリメートレンズである。

40

【 0 0 2 7 】

照明装置はまた、レーザ光を反射させる反射部を備える。反射部は、六角柱型の回転ミラー 1 1 1 を含む。回転可能に設けられた回転鏡としての回転ミラー 1 1 1 は六角柱の回転体で、側面の六面がミラーになっている。照明装置はまた、蛍光体を含有した蛍光部を備える。蛍光部は蛍光板 1 0 3 を含む。蛍光体は、蛍光板 1 0 3 に線状に封入されている。上記の照明装置の構成は、いずれも筐体 1 0 4 の内部に配置されている。

50

【0028】

LD100より発振されたレーザ光の軌跡105について説明する。上述の通り、レーザ光はLD100に電流を注入することにより発生し、レンズ101によって平行光とされる。レンズ101を通過したレーザ光は、軌跡105aに示すように、回転ミラー111へと至り、回転ミラー111の一側面である反射面111aで反射される。反射したレーザ光は、軌跡105bに示すように、蛍光体を含む蛍光板103に照射される。蛍光体はレーザ光により励起され、レーザ光を蛍光へ変換する。この蛍光が照明光106として前方（照明装置の正面側）へ放射される。

【0029】

ここで回転ミラー111は、モータなどの図示しない可動機構を有しており、可動機構の作用によって回転している。そのため、回転ミラー111により反射された光は、直線状に振動する。可動機構により回転ミラー111を回転移動させることによって、回転ミラー111で反射されたレーザ光を走査させる。レーザ光は、多角柱形の回転ミラー111の側面で反射されることにより、直線状に走査される。回転ミラー111は、回転によりレーザ光を走査させるように設置されている。

【0030】

レーザ光の振動する直線状の軌跡上に蛍光体が配置されるように、蛍光板103を設置する。蛍光体は、蛍光板103を走査するレーザ光の軌跡上に配置されている。図1および図2に示すレーザ照射領域107は、線状に走査されたレーザ光が蛍光板103に照射される領域を示す。回転ミラー111により反射されたレーザ光が蛍光板103に線状に封入された蛍光体に照射されることにより、蛍光体が励起され、レーザ光は蛍光体により蛍光に変換される。このようにして、線状光源が得られる。このとき、レーザ光はレンズ101により平行光となっているため、レーザ光は減衰することなく進み、蛍光板103のどの位置においても同じレーザ光強度で励起される。そのため、蛍光板上に均一な線状の照明光が得られる。

【0031】

レーザ光により励起される蛍光体には、赤色の光を発光する蛍光体と緑色の光を発光する蛍光体と青色の光を発光する蛍光体とが混合され分散された、アクリル樹脂板を使用した。赤色の光を発光する蛍光体としてたとえば $Y_2O_2S:Eu^{3+}$ などを、緑色の光を発光する蛍光体としてたとえば $ZnS:Cu, Al$ など、青色の光を発光する蛍光体としてたとえば $(Sr, Ca, Ba, Mg)_{10}(PO_4)_6:Eu^{2+}$ などを用いた。

【0032】

蛍光体材料はこれに限るものではなく、レーザ光の発振波長の光で励起され、赤色、青色、緑色の光を発光する蛍光体であればよい。酸窒化物蛍光体やナノ粒子蛍光体なども使用することが出来る。また、蛍光体の組み合わせも、赤色、青色、緑色の組み合わせに限るものではなく、青緑色と赤色の組み合わせや、青色と黄色の組み合わせなど、さまざまな組み合わせにより白色照明光を得ることが出来る。

【0033】

レーザ光が照射した蛍光体は、レーザ光の波長よりも大きいエネルギーの光は発光しないため、白色照明光を得るには、レーザ光の波長は、青色（450nm）以下が望ましい。また、レーザ光が紫外線の場合、照明装置の外へレーザ光の一部が漏れると人体に紫外線が照射されることになるため、レーザ光の波長は400nm以上が望ましい。つまり、LD100の発振するレーザ光の波長は、400nm以上450nm以下が望ましい。

【0034】

図3は、実施の形態1の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。図3は図2(a)と同様に、照明装置を上面視した図であり、図3(a), (b), (c)はそれぞれ、矢印R方向に回転中の回転ミラー111を所定の位置で止めたときの図である。具体的には、図3(a)は、六角柱状の回転ミラー111のある一面である反射面111aの一端にレーザ光がさしかかったときの図である。図3(b)は、回転ミラー111が図3(a)の位置から少し回転して、反射面111aの途中にレーザ光がさしかかったとき

10

20

30

40

50

の図である。図 3 (c) は、回転ミラー 1 1 1 の反射面 1 1 1 a の上記一端と反対側の他端にレーザ光にさしかかったときの図である。

【 0 0 3 5 】

図 3 (a) では、反射面 1 1 1 a で反射されたレーザ光は、軌跡 1 0 5 b に示すように蛍光板 1 0 3 の図中右端部に照射され、この位置の蛍光体が励起され照明光 1 0 6 が放射される。図 3 (b) では、反射面 1 1 1 a で反射されたレーザ光は、軌跡 1 0 5 b に示すように図 3 (a) に比べて蛍光板 1 0 3 の図中左側の位置に照射され、この位置の蛍光体から照明光 1 0 6 が放射される。図 3 (c) では、反射面 1 1 1 a で反射されたレーザ光は、軌跡 1 0 5 b に示すように蛍光板 1 0 3 の図中左端部に照射され、この位置の蛍光体が励起され照明光 1 0 6 が放射される。

10

【 0 0 3 6 】

そしてさらに回転ミラー 1 1 1 が矢印 R 方向に回転すると、レーザ光が照射される位置は、反射面 1 1 1 a の隣の六角柱の側面のミラーに移り、図 3 (a) に示す位置になる。このように六角柱状の回転ミラー 1 1 1 を高速で回転させることにより、レーザ光が蛍光板 1 0 3 を線状にスキャン (走査) し、蛍光板 1 0 3 から直線状の照明光 1 0 6 を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、実施の形態 1 の照明装置では、LD 1 0 0 より発生した強度の強いレーザ光は光の波長が揃っており、レンズ 1 0 1 を透過させることにより平行光に絞ることが可能である。平行光にすることにより、LD から離れた地点まで損失なく同じ強度で光が伝わる。平行光にしたレーザ光を走査させることにより、蛍光板 1 0 3 のレーザ照射領域 1 0 7 のいかなる点においても強い光強度が得られる。レーザ照射領域 1 0 7 上に蛍光体を配置し直接蛍光体を励起することで、均一な放射が可能な、発光の均一性を向上させた線状の照明装置を容易に実現することができる。多数の光源を並べる必要がなく少ない光源で照明装置を実現でき、発光効率が高く、照明装置の低消費電力化、回路の簡略化、低コスト化が図れる。また蛍光体を線状のレーザ照射領域 1 0 7 に封入すればレーザ光を蛍光に変換できるので、蛍光体の必要量を低減することができ、より低コストな照明装置を実現できる。従来のようにレーザ光の漏れ光を利用せず、照明装置の発光効率が高く、また強い線状の照明光 1 0 6 を取り出すことが可能となった。

20

【 0 0 3 8 】

また、照明装置は回転可能に設けられた回転ミラー 1 1 1 を含んでいる。回転ミラー 1 1 1 の回転によりレーザ光を走査させて蛍光体にレーザ光を照射しているので、簡単な構造によってレーザ光を走査させて、均一な線状の照明装置を得ることができる。

30

【 0 0 3 9 】

(実施の形態 2)

図 4 は、実施の形態 2 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 5 は、図 4 に示す実施の形態 2 の照明装置の三面図であって、図 5 (a) は照明装置の平面図、図 5 (b) は照明装置の正面図、図 5 (c) は照明装置の左側面図を示す。実施の形態 1 では蛍光板 1 0 3 に照射されて蛍光板 1 0 3 を透過したレーザ光を照明光 1 0 6 として利用しているのに対し、実施の形態 2 ではレーザ光が蛍光板 1 0 3 に照射された側から蛍光板 1 0 3 で反射した光を取り出して照明光 1 0 6 として利用している点で、実施の形態 1 と異なっている。

40

【 0 0 4 0 】

つまり、実施の形態 2 の照明装置は、レーザ光が蛍光板 1 0 3 に反射した側から白色光を放出する、直線状照明装置である。具体的には、図 4 および図 5 に示すように、実施の形態 2 の照明装置は、八角柱型の回転ミラー 1 0 2 を備える。回転ミラー 1 0 2 は八角柱の回転体で、側面の八面がミラーになっている。蛍光板 1 0 3 は、実施の形態 1 では筐体 1 0 4 の正面に設けられていたのに対し、実施の形態 2 では筐体 1 0 4 の背面に設けられている。また図 5 (b) , (c) に示すように、LD 1 0 0 およびレンズ 1 0 1 は蛍光板 1 0 3 より下方に設置されている。

50

【 0 0 4 1 】

L D 1 0 0 より発振されレンズ 1 0 1 を通過したレーザ光は、軌跡 1 0 5 a に示すように、回転ミラー 1 0 2 へと至り、回転ミラー 1 0 2 の一側面で反射される。反射したレーザ光は、軌跡 1 0 5 b に示すように、蛍光体を含む蛍光板 1 0 3 に照射される。蛍光体はレーザ光により励起され、レーザ光を蛍光へ変換して前方（蛍光板 1 0 3 にレーザ光が照射される被照射面 1 0 3 a 側）へ放射する。レーザ光が蛍光体により変換された蛍光は、蛍光板 1 0 3 の被照射面 1 0 3 a から放射され、蛍光板 1 0 3 が設置された照明装置の背面 1 0 4 b 側（後方側）と反対側の正面 1 0 4 a 側（前方側）に設けられた照明光取り出し窓 1 1 5 を通って、照明光 1 0 6 として照明装置の外部に放出される。

【 0 0 4 2 】

10

回転ミラー 1 0 2 は、実施の形態 1 の回転ミラー 1 1 1 と同様に、レーザ光を直線状に振動させる。レーザ光は、多角柱形の回転ミラー 1 0 2 の側面で反射されることにより、直線状に走査される。回転ミラー 1 0 2 は八角柱状に形成されているために、実施の形態 1 と比較して、回転ミラー 1 0 2 が一回転する間のレーザ光の振動数が増加し、蛍光板 1 0 3 により均一に線状のレーザ光を照射できる。つまり、多角柱形状に形成された回転ミラーでは、底面および天井面を形成する多角形の頂点の数が多いほど、回転ミラーが一回転する間のレーザ光の振動数を増加させることができるので、蛍光板に照射するレーザ光強度の均一性を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

20

L D 1 0 0 およびレンズ 1 0 1 は蛍光板 1 0 3 より下方に設置されており、レーザ光は上下方向に斜めに照射されている。そのため、L D 1 0 0 などが照明光 1 0 6 の陰になり照明装置からの光取出しを阻害し取り出し効率を低下させることを回避できる構成とされている。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、実施の形態 2 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。図 3 を参照して説明した実施の形態 1 の照明装置と同様に、八角柱状の回転ミラー 1 0 2 を高速で回転させることにより、反射面 1 0 2 a で反射されたレーザ光が蛍光板 1 0 3 を線状にスキャン（走査）し、蛍光板 1 0 3 から直線状の照明光 1 0 6 を得ることができる。なお、図 5（b）に示すレーザ照射領域 1 0 7 は、蛍光板 1 0 3 のレーザ光が照射された領域を示している。

30

【 0 0 4 5 】

実施の形態 1 と同様に、強度の強いレーザ光を平行光に絞り直接蛍光体を励起するため、照明装置の発光効率が良く、また強い線状の照明光 1 0 6 を取り出すことが可能となる。実施の形態 1 では蛍光板 1 0 3 のレーザ光照射側と反対側から照明光 1 0 6 を取り出していたのに対し、実施の形態 2 では蛍光板 1 0 3 のレーザ光照射側（被照射面 1 0 3 a 側）から照明光 1 0 6 を取り出している。両者を比較したところ、蛍光体のレーザ光照射側から照明光 1 0 6 を取り出したほうが照明光 1 0 6 の取り出し効率が上がり、強い照明光 1 0 6 が得られることが分かった。また、レーザ光が走査した線で特に強い照明光 1 0 6 が放出し、強く細い線状光源が得られた。したがって、実施の形態 2 の照明装置によれば、より光強度の強い線状の照明装置を得ることができる。

40

【 0 0 4 6 】

（実施の形態 3）

図 7 は、実施の形態 3 の照明装置の平面図である。実施の形態 3 の照明装置は、蛍光板 1 0 3 の前方側（レーザ光が照射される蛍光板 1 0 3 の被照射面 1 0 3 a 側）に反射防止膜 1 0 8 が形成されている点で、実施の形態 2 と異なっている。

【 0 0 4 7 】

半導体レーザを照明装置の光源として使用する際、レーザ光としてそのまま照明装置の外へ放射された場合に、たとえば目にレーザ光が入ると、眼球に損傷を与える可能性がある。そのため、レーザ光は照明装置の外へ放射されないようにすることが望ましい。本実施の形態ではその対策として、蛍光板 1 0 3 のレーザ光が照射される被照射面 1 0 3 a に

50

反射防止膜 108 を形成する。反射防止膜 108 は、被照射面 103 a におけるレーザ光の波長の光の反射を防止する。反射防止膜 108 は、蛍光板 103 の被照射面 103 a 側に設けられており、レーザ光が蛍光板 103 の被照射面 103 a で反射して照明装置外部へ放出するのを抑制する。

【0048】

反射防止膜 108 は、単層または屈折率の異なる 2 層以上の薄膜材料を、たとえば真空蒸着により形成することにより実現する。2 層以上の薄膜材料で形成する場合は、高屈折率材料と低屈折率材料との組合せで実現できる。低屈折率薄膜材料としてたとえば、 MgF_2 、 SiO_2 などを用いることができる。また、高屈折率薄膜材料として、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 などを用いることができる。

10

【0049】

たとえば、反射防止膜 108 を単層で形成する例として、蛍光板に MgF_2 を膜厚 70 nm 蒸着して形成する。2 層で形成する例として、 TiO_2 を膜厚 100 nm および SiO_2 を膜厚 90 nm の順に蛍光板に蒸着して形成する。3 層で形成する例として、 Al_2O_3 を膜厚 75 nm、 ZrO_2 を膜厚 125 nm および MgF_2 を膜厚 90 nm の順に蛍光板に蒸着して形成する。薄膜材料、層数、層厚はこれに限られるものではなく、半導体レーザの波長に対して反射率が低くなるように設計することで適宜最適化して用いられる。

【0050】

図 24 は、反射防止膜が形成された蛍光板の反射率を示すグラフである。図 24 の横軸は反射防止膜 108 に入射する光の波長（単位：nm）を示す。図 24 の縦軸は反射防止膜 108 が形成された蛍光板 103 に入射した光の各波長に対する反射率（単位：%）を示す。図 24 において、横軸が 405 nm のときの対応する反射率のグラフの縦軸の値はほぼ 0 % となっている。つまり、半導体レーザの波長 405 nm に対して、蛍光板 103 におけるレーザ光の反射率が低減できていることがわかる。

20

【0051】

反射防止膜 108 を使用することで、半導体レーザの反射光が照明装置の外へ放出されるのを防ぎ、目に対する安全性を確保する効果が得られる。つまり、反射防止膜 108 がレーザ光カット部として機能することにより、目に安全な線状光源の半導体レーザ照明装置が得られる。加えて、反射が低下する分、蛍光板 103 へ入射するレーザ光が増加するため、レーザ光をより有効に蛍光に変換することができるようになる。

30

【0052】

（実施の形態 4）

図 8 は、実施の形態 4 の照明装置の平面図である。実施の形態 4 の照明装置は、蛍光板 103 の後方側（蛍光板 103 のレーザ光が照射される被照射面 103 a と反対側の裏面 103 b 側）に反射板 109 が設けられている点で、実施の形態 2 と異なっている。

【0053】

本実施の形態では、蛍光板 103 に対して裏面 103 b 側に反射板 109 が設けられており、蛍光板 103 を透過したレーザ光が反射板 109 で反射し、さらに蛍光板 103 に封入された蛍光体を励起する。そのため、実施の形態 2 と比べて一層強い光を取り出すことが出来た。

40

【0054】

（実施の形態 5）

図 9 は、実施の形態 5 の照明装置の平面図である。実施の形態 5 の照明装置は、蛍光板 103 が設けられている筐体 104 の背面 104 b 側と反対側の正面 104 a 側に設けられた、蛍光体により励起された蛍光が照明光 106 として外部へ放射される照明光取り出し窓 115 に、フィルタ 110 が設けられている点で、実施の形態 2 と異なっている。

【0055】

本実施の形態では、照明装置の照明光取り出し窓 115 に、レーザ光の波長の光が透過しないフィルタ 110 を設けている。フィルタ 110 は、蛍光板 103 の被照射面 103

50

a から離れて設けられており、レーザ光の波長の光を遮断する。半導体レーザは波長の線幅が極めて細いため、フィルタ 110 によりその光を遮断させやすい。また、半導体レーザは 400 nm 以上 450 nm 以下の光を使用しているため、半導体レーザの光を遮断しても、照明光 106 としての色味や強度は変わらない。

【0056】

フィルタ 110 は、屈折率の異なる 2 層以上の薄膜材料をたとえば真空蒸着により形成することにより実現する。薄膜材料として、高屈折率材料と低屈折率材料とを組合せて積層する。低屈折率薄膜材料としてたとえば、 MgF_2 、 SiO_2 などを用いることができる。また、高屈折率薄膜材料として、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 などを用いることができる。

10

【0057】

たとえば、 SiO_2 を膜厚 30 nm、(TiO_2 を膜厚 35 nm および SiO_2 を膜厚 60 nm) を 10 回繰り返し、さらに TiO_2 を膜厚 35 nm、 SiO_2 を膜厚 30 nm の順に蒸着して形成する。薄膜材料、層数、層厚はこれに限られるものではなく、半導体レーザの波長に対して透過率が低く、かつ、450 nm ~ 700 nm の可視光に対して透過率が高くなるように設計することで適宜最適化して用いられる。

【0058】

図 25 は、フィルタへの入射光の波長と入射光がフィルタを透過する透過率との関係を示すグラフである。図 25 の横軸はフィルタへ入射する光の波長 (単位: nm) を示す。図 25 の縦軸は、フィルタへ入射する各波長の光に対する、光がフィルタを透過する率である透過率 (単位: %) を示す。図 25 において、横軸が 405 nm の時の対応する透過率のグラフの縦軸の値はほぼ 0 % となっている。つまり、半導体レーザの波長 405 nm に対しては光がフィルタを透過せず、レーザ光をフィルタによってカットできることがわかる。また、図 25 において、横軸が 440 nm 以上の波長に対して対応する透過率のグラフの縦軸の値はほぼ 100 % となっている。つまり、照明光として利用する 440 nm 以上の波長に対しては、ほぼ 100 % の光がフィルタを透過することがわかる。

20

【0059】

このフィルタ 110 により、実施の形態 3 と同様、レーザ光が蛍光板 103 で反射して照明装置の外へ放出するのを防いでいる。フィルタ 110 は、レーザ光が蛍光板 103 の被照射面 103 a で反射して照明装置外部へ放出するのを抑制する。このフィルタ 110 がレーザ光カット部として機能することにより、目に安全な線状光源の半導体レーザ照明装置が得られる。

30

【0060】

(実施の形態 6)

図 10 は、実施の形態 6 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 11 は、図 10 に示す実施の形態 6 の照明装置の三面図である。実施の形態 1 では蛍光板 103 に照射されて蛍光板 103 を透過したレーザ光を照明光 106 として利用しており、実施の形態 2 ではレーザ光が蛍光板 103 に照射された側から蛍光板 103 で反射した光を取り出して照明光 106 として利用している。これに対し、実施の形態 6 では、蛍光板 103 の両側から光を取り出して照明光 106 として利用している点で、実施の形態 1 および 2 と異なっている。

40

【0061】

つまり、実施の形態 6 の照明装置は、レーザ光が蛍光板 103 に反射した両側 (すなわち、蛍光板 103 にレーザ光が照射される被照射面 103 a 側および被照射面 103 a と反対側の裏面 103 b 側の両側) から白色光を放出する、直線状照明装置である。図 10 および図 11 に示すように、実施の形態 6 の照明装置は、円柱型の回転ミラー 113 を備える。回転ミラー 113 は直円柱の回転体で、側面の円柱面がミラーになっており、回転軸 114 は円柱の軸からやや傾いて偏心して回転している。実施の形態 2 と同様に、蛍光板 103 は筐体 104 の背面に設けられており、LD 100 およびレンズ 101 は蛍光板 103 より下方に設置されている。

50

【 0 0 6 2 】

L D 1 0 0 より発振されレンズ 1 0 1 を通過したレーザ光は、軌跡 1 0 5 a に示すように、回転ミラー 1 1 3 へと至り、回転ミラー 1 1 3 の一側面で反射される。反射したレーザ光は、軌跡 1 0 5 b に示すように、蛍光体を含む蛍光板 1 0 3 に照射される。蛍光体はレーザ光により励起される。レーザ光が蛍光体により変換された蛍光は、前方（蛍光板 1 0 3 にレーザ光が照射される被照射面 1 0 3 a 側）および後方（被照射面 1 0 3 a 側と反対の裏面 1 0 3 b 側）の両方から放出され、照明光 1 0 6 として照明装置の外部へ取り出される。

【 0 0 6 3 】

円柱状の回転ミラー 1 1 3 は、偏心傾斜軸である回転軸 1 1 4 を中心として回転しているために、レーザ光を直線状に振動させることができる構成とされている。レーザ光は、回転軸 1 1 4 を偏心かつ傾斜させた円柱形の回転ミラー 1 1 3 の側面で反射されることにより、直線状に走査される。

【 0 0 6 4 】

図 1 2 は、実施の形態 6 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。図 3 を参照して説明した実施の形態 1 の照明装置と同様に、円柱状の回転ミラー 1 1 3 を偏心傾斜軸を中心として高速で回転させることにより、反射面で反射されたレーザ光が蛍光板 1 0 3 を線状にスキャン（走査）し、蛍光板 1 0 3 から直線状の照明光 1 0 6 を得ることができる。なお、図 1 1（b）に示すレーザ照射領域 1 0 7 は、蛍光板 1 0 3 のレーザ光が照射された領域を示している。

【 0 0 6 5 】

実施の形態 1 と同様に、強度の強いレーザ光を平行光に絞り直接蛍光体を励起するため、照明装置の発光効率が良く、また強い線状の照明光 1 0 6 を取り出すことが可能となる。また、本実施形態では、蛍光体の両側から照明光 1 0 6 を取り出しているため、照明光 1 0 6 の取り出し効率が向上した。

【 0 0 6 6 】

（実施の形態 7）

図 1 3 は、実施の形態 7 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 1 4 は、図 1 3 に示す実施の形態 7 の照明装置の三面図である。実施の形態 6 では蛍光板 1 0 3 の両側から光を取り出している。これに対し、本実施の形態では、実施の形態 6 で照明光取り出し窓 1 1 5 が形成されていた位置に反射板 1 1 6 を設置し、蛍光板 1 0 3 の両側から取り出した照明光 1 0 6 の両方を、筐体 1 0 4 の蛍光板 1 0 3 が設けられた側から取り出している点で、実施の形態 6 と異なっている。なお、図 1 3 および図 1 4 では、図 1 0 および図 1 1 に対して筐体 1 0 4 の正面側および背面側が反転して図示されており、回転ミラー 1 1 3 は図 1 0 では図右側に配置されているのに対し図 1 3 では図左側に配置されている。

【 0 0 6 7 】

蛍光板 1 0 3 にレーザ光が照射される被照射面側で反射した照明光 1 0 6 は、照明装置の蛍光板 1 0 3 と反対側に設けられた反射板 1 1 6 によって再度反射され、蛍光板 1 0 3 の上下に設けた照明光取り出し窓 1 1 5 を通って、照明装置の外へ放出される。このように蛍光板 1 0 3 を透過した照明光 1 0 6 も、被照射面で反射した照明光 1 0 6 も同じ方向に取り出すことができ、蛍光板 1 0 3 によって発生した照明光 1 0 6 を無駄なく同じ方向から取り出すことが出来るようになり、より発光効率が向上した。

【 0 0 6 8 】

（実施の形態 8）

図 1 5 は、実施の形態 8 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 1 6 は、図 1 5 に示す実施の形態 8 の照明装置の三面図である。実施の形態 7 では蛍光板 1 0 3 の両側から放射された照明光 1 0 6 を反射板 1 1 6 を用いて筐体 1 0 4 の同じ側から取り出している。本実施の形態では、実施の形態 7 の反射板 1 1 6 を曲面状に設計し、蛍光板 1 0 3 の両側から放射される照明光 1 0 6 を、より効率的に筐体 1 0 4 の一方向から照明光 1 0 6 として取り出している。

【 0 0 6 9 】

本実施の形態の照明装置は、実施の形態 3 と同様に、蛍光板 1 0 3 の被照射面側に反射防止膜 1 0 8 が形成されている。反射防止膜 1 0 8 はレーザ光が蛍光板 1 0 3 により反射して照明装置の外へレーザ光として放出するのを防いでおり、目に対する安全性を確保している。

【 0 0 7 0 】

実施の形態 7 と同様に、蛍光板 1 0 3 を透過した照明光 1 0 6 も、被照射面で反射した照明光 1 0 6 も同じ方向に取り出すことができる。加えて実施の形態 8 では、反射板 1 1 7 を曲面で設計しているため、蛍光板 1 0 3 によって発生した照明光 1 0 6 をより無駄なく同じ方向から取り出すことが出来るようになり、より発光効率が向上した。また、図 1 6 (c) に示す側面視したときの形状を放物線形状とするように反射板 1 1 7 を形成し、かつ蛍光板 1 0 3 を当該放物線形状の焦点に配置することができ、その場合反射板 1 1 7 で反射され照明装置の外部へ放射される照明光 1 0 6 を平行光とすることができるので、より好ましい。

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 9)

図 1 7 は、実施の形態 9 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 1 8 は、図 1 7 に示す実施の形態 9 の照明装置の三面図である。本実施の形態では、蛍光板 1 2 0 の両側から光を放射状に取り出している。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 9 の照明装置は、三角柱型の回転ミラー 1 1 2 を備える。回転ミラー 1 1 2 は三角柱の回転体で、側面の三面がミラーになっている。回転ミラー 1 1 2 の一側面に当たり反射したレーザ光は、蛍光体を含む蛍光板 1 2 0 に照射される。蛍光体はレーザ光により励起され、レーザ光が蛍光板 1 2 0 に反射した両側（すなわち、蛍光板 1 2 0 にレーザ光が照射される被照射面側および被照射面と反対側の裏面側の両側）へ、照明光 1 0 6 として放出される。

【 0 0 7 3 】

蛍光板 1 2 0 の被照射面側より放出された照明光 1 0 6 は、蛍光板 1 2 0 の周りに設置されたフィルタ 1 2 3 を通って、照明装置の外へ放出する。フィルタ 1 2 3 はレーザ光の波長の光を遮断する。半導体レーザは 4 0 0 nm 以上 4 5 0 nm 以下の光を使用しているため、半導体レーザの光を遮断しても、照明光 1 0 6 の色味や強度は変わらない。

【 0 0 7 4 】

回転ミラー 1 1 2 は、可動機構の作用によって回転しているため、回転ミラー 1 1 2 により反射された光は線状に走査される。レーザ光の走査される線状の軌跡上に蛍光体が配置されるように蛍光板 1 2 0 を設置することにより、線状に配置された蛍光体が励起され、線状光源が得られる。本実施の形態では、蛍光板 1 2 0 を曲面形状に形成している。たとえば蛍光板 1 2 0 を楕円柱面形状に形成することができる。照明光 1 0 6 は、曲面形状の蛍光板 1 2 0 に線状に配置された蛍光体から、照明装置外部へ放射状に放射される。

【 0 0 7 5 】

図 1 9 は、実施の形態 9 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。三角柱状の回転ミラー 1 1 2 を高速で回転させることにより、反射面 1 1 2 a で反射されたレーザ光が蛍光板 1 2 0 を線状にスキャン（走査）し、蛍光板 1 2 0 から線状の照明光 1 0 6 を得ることができる。なお、図 1 8 (b) に示すレーザ照射領域 1 0 7 は、蛍光板 1 0 3 のレーザ光が照射された領域を示している。

【 0 0 7 6 】

回転ミラー 1 1 2 は三角柱状に形成されているために、回転ミラー 1 1 2 の所定の一面で反射されるレーザ光の、放射される角度の範囲を大きくすることができ、反射面 1 1 2 a で反射されたレーザ光がスキャンする範囲をより拡大することができる。つまり、多角柱形状に形成された回転ミラーでは、底面および天井面を形成する多角形の頂点の数が少ないほど、回転ミラーが一回転する間のレーザ光の走査領域を拡大することができる。レ

10

20

30

40

50

ーザ光の走査領域に合わせて曲面形状に形成された蛍光板 120 を用いることにより、放射される光強度の均一性を向上させた面状光源を得ることができる。

【0077】

本実施の形態では、蛍光板 120 にレーザ光が照射され、レーザ光の一部が蛍光板 120 で反射されている。蛍光板 120 で一旦反射したレーザ光が、軌跡 105c に示すように蛍光板の 120 の他の領域に照射され、照射された領域でさらにレーザ光が蛍光に変換されている。一次反射光（回転ミラー 112 から蛍光板 120 に直接照射され、蛍光板 120 で一回反射されたレーザ光）は、レーザ光としての強度は低下するものの、蛍光体を励起するのに十分な強度が残っている。

【0078】

このような一次反射光を蛍光に変換して照明光 106 として取り出すことで、レーザ光の照明光 106 への変換効率が向上すると同時に、装置外へ放出されるレーザ光強度を適度に低下させて目に対する安全性が向上する。本実施の形態ではさらに、レーザ光の波長が透過しないフィルタ 123 を用い、蛍光体に反射したレーザ光を照明装置の外へ放出するのを防いでおり、更に目に対する安全性を確保している。

【0079】

レーザ光を平行光に絞り、強度の強いレーザ光により直接蛍光体を励起するため、発光効率が良く、強い線上の照明光を取り出すことが可能となる。また、本実施の形態では、蛍光体の両側から照明光を取り出しているため、照明光 106 の取り出し効率が向上した上、目に安全な線状光源の半導体レーザ照明装置が得られる。蛍光板 120 が変形されて曲面形状に形成されていることにより、曲面形状の照明装置を容易に実現可能である。

【0080】

（実施の形態 10）

図 20 は、実施の形態 10 の照明装置の構成を示す斜視図である。図 21 は、図 20 に示す実施の形態 10 の照明装置の平面図である。図 22 は、実施の形態 10 の各構成部材の分解平面図である。

【0081】

実施の形態 10 の照明装置は、円柱型の回転ミラー 119 を備える。回転ミラー 119 は直円柱の回転体で、円形の頂面 119a がミラーになっている。回転ミラー 119 は、円柱の中心軸と回転軸 114 とがずれている。回転軸 114 は円柱の軸からやや傾いて偏心して回転している。

【0082】

回転ミラー 119 の頂面 119a に当たり反射したレーザ光は、蛍光体を含有した蛍光板 121 に照射される。蛍光体はレーザ光により励起され、レーザ光が蛍光板 121 に反射した両側（すなわち、蛍光板 121 にレーザ光が照射される被照射面側および被照射面と反対側の裏面側の両側）へ、照明光 106 として放出される。蛍光板 121 の被照射面側より放出された照明光は、反射板 118 に反射して図 20 に示す上方へ放出する。また、蛍光板 121 により反射したレーザ光は、反射板 118 の一部に形成された蛍光板 122 に封入された蛍光体を励起し、蛍光に変換されて照明光 106 として照明装置の外部へ放出される。

【0083】

円柱状の回転ミラー 119 は、偏心傾斜軸である回転軸 114 を中心として回転しているために、レーザ光は円状に走査される。レーザ光は、回転軸 114 を偏心かつ傾斜させた円柱形の回転ミラー 119 の頂面 119a で反射されることにより、円周状に走査される。レーザ光の走査される円状の軌跡上に蛍光体が配置されるように蛍光板 121 を設置することにより、円状に配置された蛍光体がレーザ光の照射により励起され、線（円）状光源が得られる。このとき、レーザ光は平行光となっているため、蛍光板 121 のどの位置においても同じレーザ光強度で励起される。そのため、均一な細い線状の円形照明光が得られる。

【0084】

10

20

30

40

50

図 2 3 は、実施の形態 1 0 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。図 2 3 (a) , (c) , (e) はそれぞれ、回転軸 1 1 4 回りに回転中の回転ミラー 1 1 9 を所定の位置で止めたときの図である。説明のため反射板 1 1 8 は図示を省略されている。図 2 3 (b) , (d) , (f) はそれぞれ、図 2 3 (a) , (c) , (e) に対応するときの、照明装置を上方から見た図である。図 2 3 (b) , (d) , (f) では、蛍光板 1 2 1 の下方にある回転ミラー 1 1 9 を破線で図示している。

【 0 0 8 5 】

図 2 3 (a) , (b) に示す回転ミラー 1 1 9 の位置においてレーザ光が回転ミラー 1 1 9 の頂面 1 1 9 a で反射したとき、反射したレーザ光は蛍光板 1 2 1 の図中右端部に照射され、この位置の蛍光体が励起されて照明光 1 0 6 が照射される。図 2 3 (c) , (d) では回転ミラー 1 1 9 が少し回転しており、回転ミラー 1 1 9 の頂面 1 1 9 a で反射したレーザ光は蛍光板 1 2 1 の図中手前部分に照射されている。図 2 3 (e) , (f) では回転ミラー 1 1 9 がさらに回転し、回転ミラー 1 1 9 の頂面 1 1 9 a で反射したレーザ光は蛍光板 1 2 1 の図中左端部に照射されている。

【 0 0 8 6 】

その後さらに回転ミラー 1 1 9 が回転すると、図 2 3 (a) , (b) に示す位置に戻る。このように円柱状の回転ミラー 1 1 9 を高速で回転させることにより、レーザ光が蛍光板 1 2 1 を円形状にスキャン（走査）し、蛍光板 1 2 1 から円形状の照明光 1 0 6 を得ることができる。なお、図 2 1 (b) に示すレーザ照射領域 1 0 7 は、蛍光板 1 2 1 のレーザ光が照射された領域を示している。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態では、蛍光部は、蛍光体が封入された蛍光板 1 2 1 を含む。また蛍光部は、蛍光板 1 2 1 で反射したレーザ光が照射される他の蛍光板としての、蛍光体が封入された蛍光板 1 2 2 を含む。蛍光板 1 2 1 に照射されたレーザ光の一部は、蛍光板 1 2 1 で反射されている。蛍光板 1 2 1 で一旦反射したレーザ光が蛍光板 1 2 2 に再度照射され、蛍光板 1 2 2 でさらにレーザ光が蛍光に変換されている。

【 0 0 8 8 】

一次反射光（回転ミラー 1 1 9 から蛍光板 1 2 1 に直接照射され、蛍光板 1 2 1 で一回反射されたレーザ光）は、レーザ光としての強度は低下するものの、蛍光体を励起するのに十分な強度が残っている。このような一次反射光を蛍光に変換して照明光 1 0 6 として取り出すことで、レーザ光の照明光 1 0 6 への変換効率が向上すると同時に、装置外へ放出されるレーザ光強度を適度に低下させて目に対する安全性が向上する。

【 0 0 8 9 】

レーザ光を平行光に絞り、強度の強いレーザ光により直接蛍光体を励起するため、発光効率が良く、強い円形状の照明光を取り出すことが可能となる。また、本実施の形態では、蛍光板 1 2 1 の両側から照明光を取り出し、さらに反射板 1 1 8 を用いて一方向に照明光を取り出ししているため、照明光の取り出し効率が向上した。蛍光板 1 2 1 が変形されて曲面形状に形成されていることにより、曲面形状の照明装置を容易に実現可能である。

【 0 0 9 0 】

なお、これまでの説明においては、レーザ光を反射させる反射部が回転ミラーを含んでいる照明装置の例について述べたが、この構成に限られるものではなく、たとえばプリズムなどの他の光学部材を含む反射部を備えてもよく、往復運動してレーザ光を走査させる反射部を備えてもよい。

【 0 0 9 1 】

以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、各実施の形態の構成を適宜組合せてもよい。また、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

【図 1】実施の形態 1 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 2】実施の形態 1 の照明装置の三面図である。

【図 3】実施の形態 1 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。

【図 4】実施の形態 2 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 5】実施の形態 2 の照明装置の三面図である。

【図 6】実施の形態 2 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。

【図 7】実施の形態 3 の照明装置の平面図である。

【図 8】実施の形態 4 の照明装置の平面図である。

【図 9】実施の形態 5 の照明装置の平面図である。

10

【図 10】実施の形態 6 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 11】実施の形態 6 の照明装置の三面図である。

【図 12】実施の形態 6 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。

【図 13】実施の形態 7 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 14】実施の形態 7 の照明装置の三面図である。

【図 15】実施の形態 8 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 16】実施の形態 8 の照明装置の三面図である。

【図 17】実施の形態 9 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 18】実施の形態 9 の照明装置の三面図である。

【図 19】実施の形態 9 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。

20

【図 20】実施の形態 10 の照明装置の構成を示す斜視図である。

【図 21】実施の形態 10 の照明装置の平面図である。

【図 22】実施の形態 10 の各構成部材の分解平面図である。

【図 23】実施の形態 10 の照明装置の動作原理を説明するための模式図である。

【図 24】反射防止膜が形成された蛍光板の反射率を示すグラフである。

【図 25】フィルタへの入射光の波長と入射光がフィルタを透過する透過率との関係を示すグラフである。

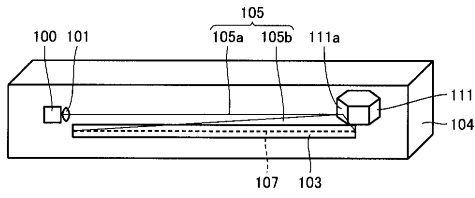
【符号の説明】

【 0 0 9 3 】

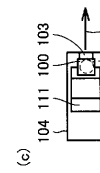
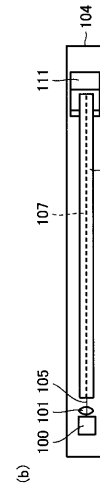
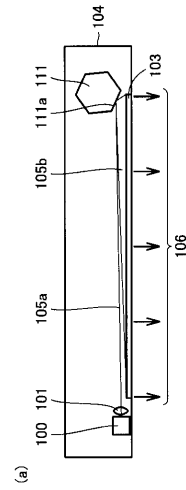
101 レンズ、102, 111, 112, 113, 119 回転ミラー、102a, 111a, 112a 反射面、103, 120, 121, 122 蛍光板、103a 被照射面、103b 裏面、104 筐体、104a 正面、104b 背面、105, 105a, 105b, 105c レーザ光の軌跡、106 照明光、107 レーザ照射領域、108 反射防止膜、109, 116, 117, 118 反射板、110, 123 フィルタ、114 回転軸、115 照明光取り出し窓、119a 頂面。

30

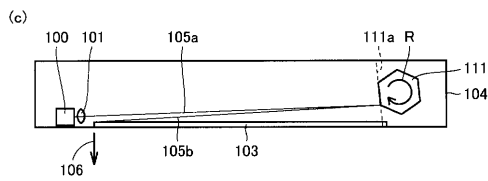
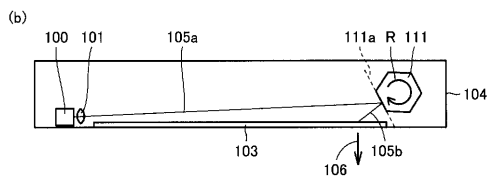
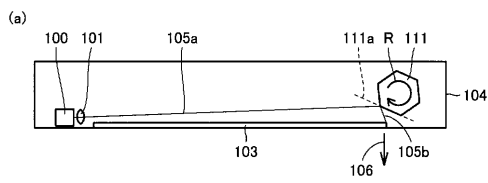
【図 1】



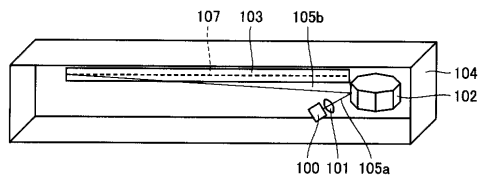
【図 2】



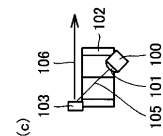
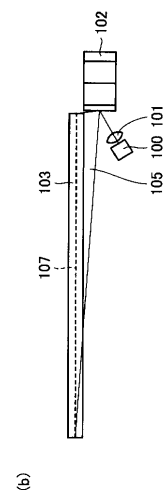
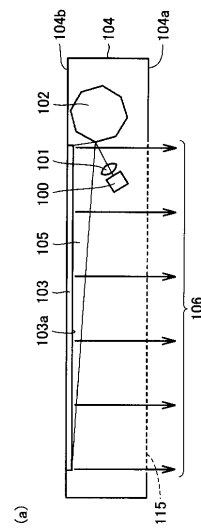
【図 3】



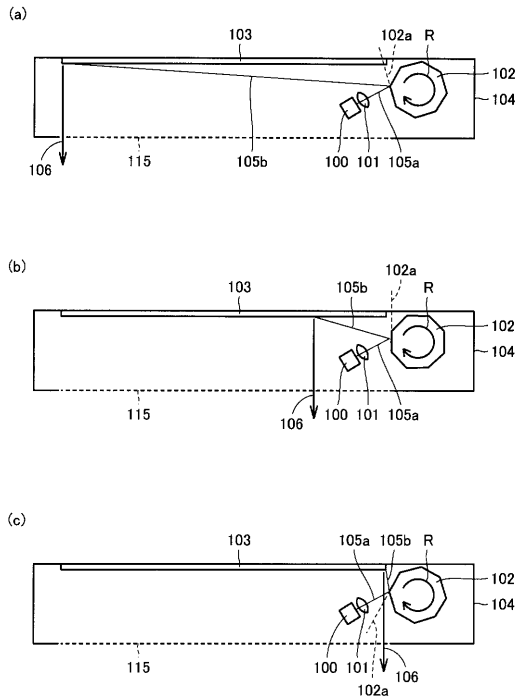
【図 4】



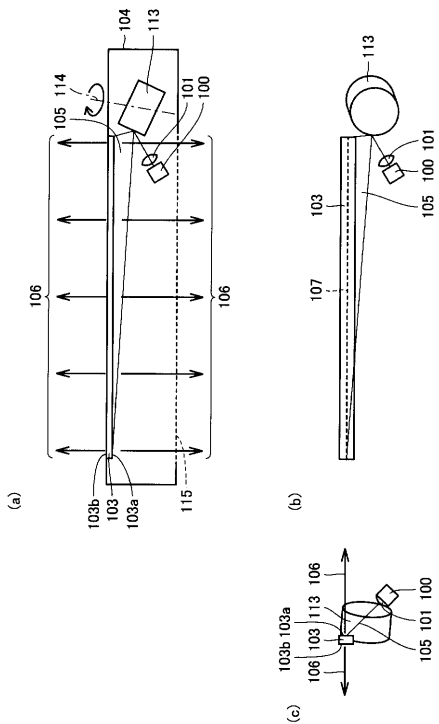
【図 5】



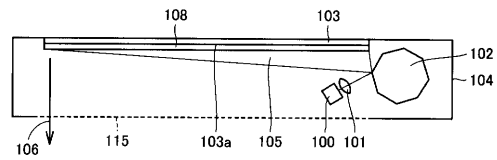
【 図 6 】



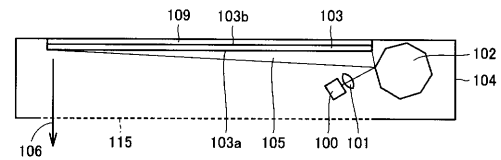
【 図 1 1 】



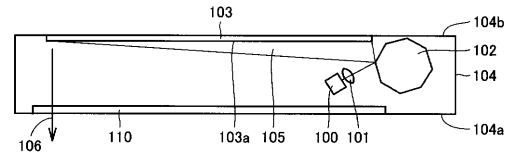
【圖 7】



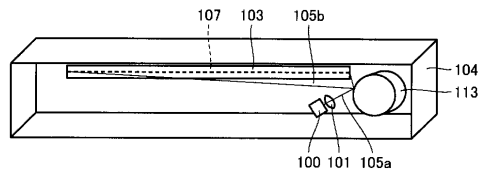
【 図 8 】



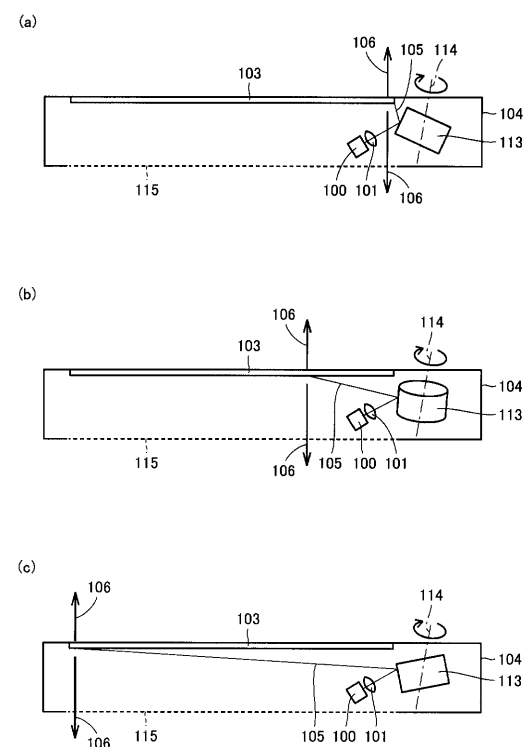
【 図 9 】



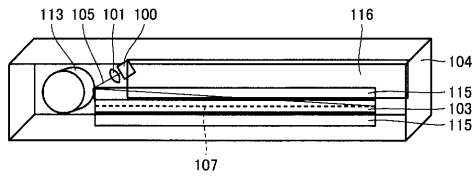
【 図 1 0 】



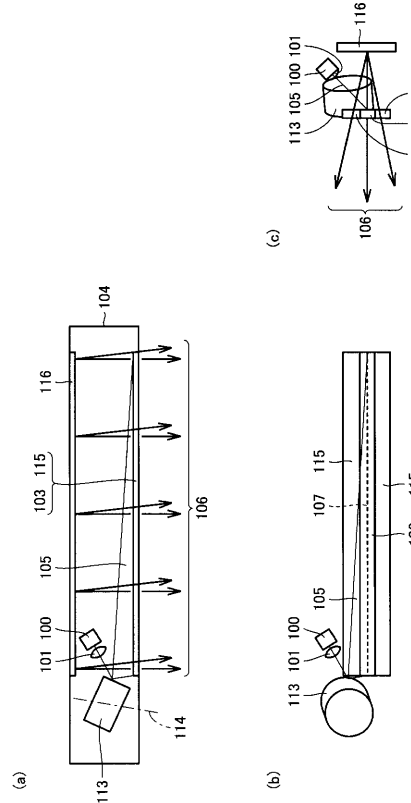
【 図 1 2 】



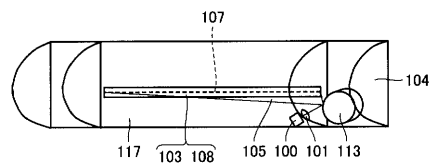
【図 13】



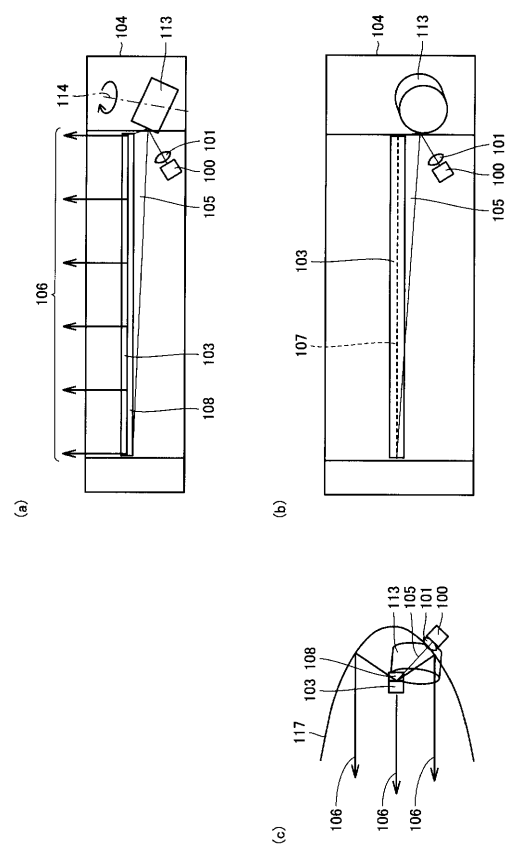
【図 14】



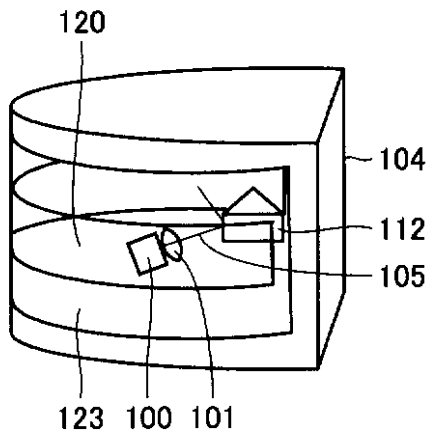
【図 15】



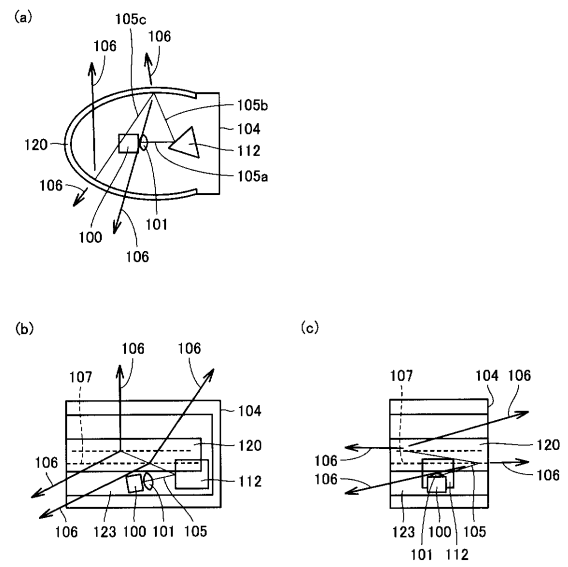
【図 16】



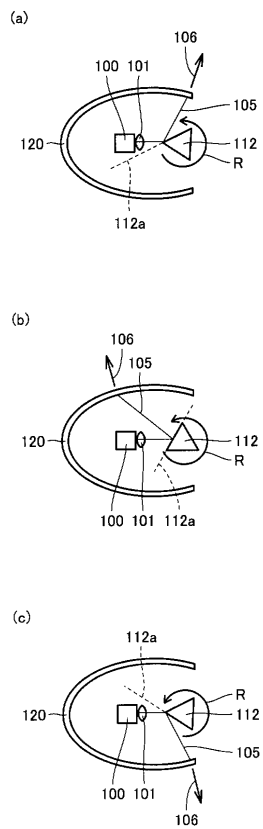
【図 17】



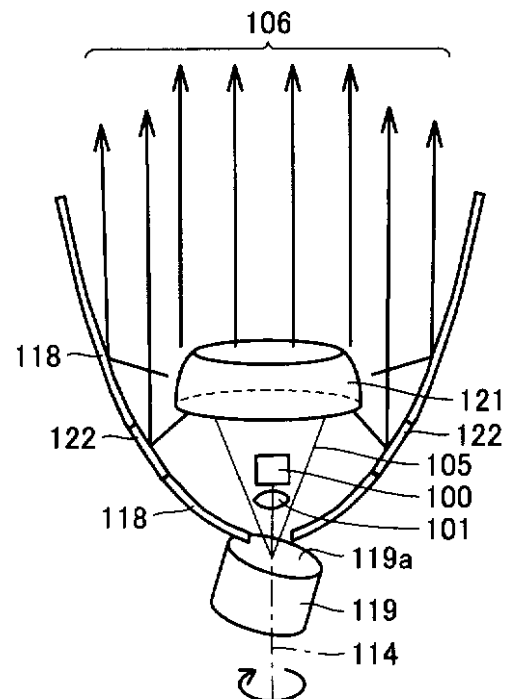
【図 18】



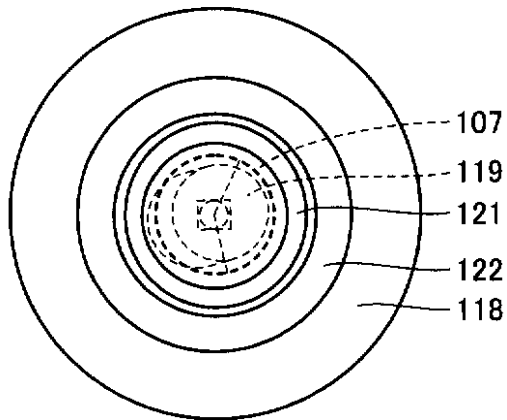
【図 19】



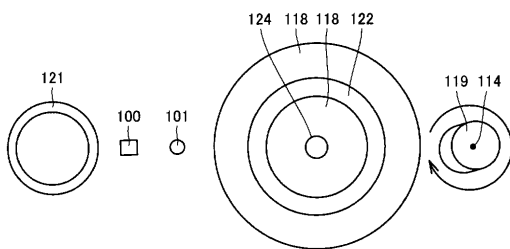
【図 20】



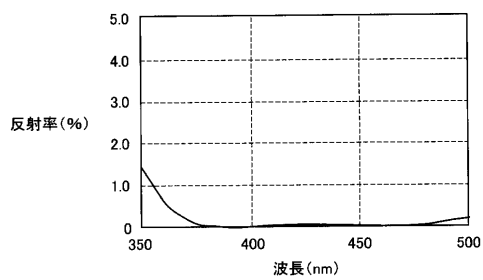
【図 2 1】



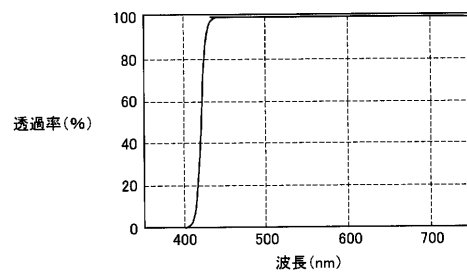
【図 2 2】



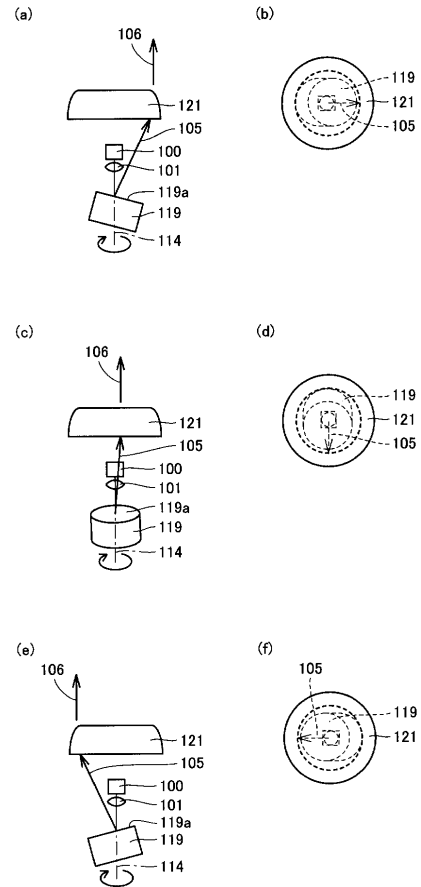
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 Y 101:02	
(74)代理人 100111246 弁理士 荒川 伸夫		
(72)発明者 山本 圭 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内		
F ターム(参考) 2H045 AA02 3K243 MA01		