

(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2007-294754
(P2007-294754A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01S 5/022 (2006.01)	H01S 5/022	3K042
F21S 8/10 (2006.01)	F21M 3/02	3K243
F21V 8/00 (2006.01)	F21V 8/00	5F173
F21Y 101/02 (2006.01)	F21Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-122456 (P2006-122456)	(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22番22号
(22) 出願日	平成18年4月26日 (2006. 4. 26)	(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

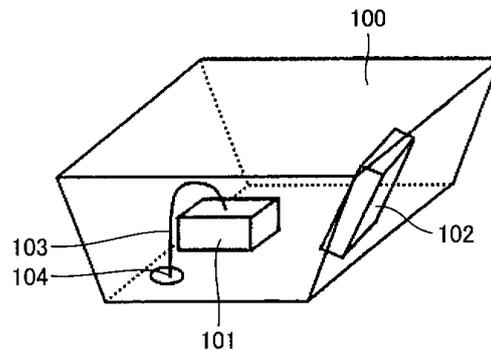
(54) 【発明の名称】 発光装置および車両用ヘッドランプ

(57) 【要約】

【課題】 発光効率および演色性が良好な発光装置ならびにその発光装置を用いた車両用ヘッドランプを提供する。

【解決手段】 半導体レーザ素子と半導体レーザ素子から発振されたレーザ光が照射されることにより発光する発光部とを備え、半導体レーザ素子から発振されるレーザ光は青色領域のピーク波長を有し、発光部は蛍光体を含み、蛍光体はレーザ光の照射によりレーザ光のピーク波長の半値幅よりも広い半値幅を有する青色領域のピーク波長の光を発光する青色光発光蛍光体を含むとともにレーザ光の照射により黄色領域のピーク波長の光を発光する黄色光発光蛍光体、緑色領域のピーク波長の光を発光する緑色光発光蛍光体および赤色領域のピーク波長の光を発光する赤色光発光蛍光体からなる群から選択された少なくとも1種を含む発光装置とその発光装置を用いた車両用ヘッドランプである。

【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から発振されたレーザ光が照射されることにより発光する発光部と、を備えた、発光装置であって、

前記半導体レーザ素子から発振されるレーザ光は青色領域のピーク波長を有し、

前記発光部は蛍光体を含んでおり、

前記蛍光体は、前記レーザ光の照射により前記レーザ光のピーク波長の半値幅よりも広い半値幅を有する青色領域のピーク波長の光を発光する青色光発光蛍光体を含むとともに、前記レーザ光の照射により黄色領域のピーク波長の光を発光する黄色光発光蛍光体、前記レーザ光の照射により緑色領域のピーク波長の光を発光する緑色光発光蛍光体および前記レーザ光の照射により赤色領域のピーク波長の光を発光する赤色光発光蛍光体からなる群から選択された少なくとも1種を含むことを特徴とする、発光装置。

10

【請求項 2】

前記レーザ光のピーク波長および前記青色光発光蛍光体から発光する光のピーク波長がそれぞれ440nm以上480nm以下の範囲にあることを特徴とする、請求項1に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記青色光発光蛍光体は窒化物半導体からなることを特徴とする、請求項1または2に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記青色光発光蛍光体は、第1の組成の窒化物半導体からなる粒子と前記粒子を被覆する第2の組成の窒化物半導体からなる被覆層とから構成されており、前記第1の組成と前記第2の組成とは異なる組成であることを特徴とする、請求項1から3のいずれかに記載の発光装置。

20

【請求項 5】

前記半導体レーザ素子の活性層が窒化物半導体からなることを特徴とする、請求項1から4のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 6】

前記発光部からの光を反射する凹状のカップ内に前記半導体レーザ素子と前記発光部とが設置されていることを特徴とする、請求項1から5のいずれかに記載の発光装置。

30

【請求項 7】

コア部と前記コア部の周囲を覆い前記コア部よりも屈折率が低いクラッド部とからなる光ファイバ部を備え、前記半導体レーザ素子から発振されたレーザ光は前記光ファイバ部を介して前記発光部に照射されることを特徴とする、請求項1から5のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 8】

コア部と前記コア部の周囲を覆い前記コア部よりも屈折率が低いクラッド部とからなる光ファイバ部を備え、前記半導体レーザ素子から発振されたレーザ光が前記光ファイバ部を介して前記発光部に照射される発光装置であって、

前記発光部は前記クラッド部の周囲を覆うように形成されており、

40

前記光ファイバ部の一部に前記コア部を伝播する前記レーザ光の少なくとも一部を前記クラッド部に透過させる透過領域が形成され、

前記レーザ光の少なくとも一部が前記透過領域を透過した後に前記発光部に照射されることを特徴とする、請求項1から5のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 9】

コア部と前記コア部の周囲を覆い前記コア部よりも屈折率が低いクラッド部とからなる光ファイバ部を備え、前記半導体レーザ素子から発振されたレーザ光が前記光ファイバ部を介して前記発光部に照射される発光装置であって、

前記発光部は前記発光部からの光を反射する凹状のカップ内に設置されており、

前記カップの開口部に備えられたレンズを通して前記発光部からの光を外部に放出する

50

ことを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 1 0】

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の発光装置を備えた、車両用ヘッドランプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置および車両用ヘッドランプに関し、特に、発光効率および演色性が良好な発光装置ならびにその発光装置を用いた車両用ヘッドランプに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 および非特許文献 1 にはそれぞれ半導体レーザ素子を励起光源として用いた白色光を発光する発光装置が開示されている。

【0003】

図 7 に、半導体レーザ素子を励起光源として用いた白色光を発光する従来の発光装置の一例の模式的な構成を示す。この従来の発光装置は、半導体レーザ素子 700 と、半導体レーザ素子 700 から発振したレーザ光を集光するためのレンズ 701 と、光ファイバ部 703 と、蛍光体が分散された樹脂からなる発光部 704 と、を含んでいる。

【0004】

この従来の発光装置においては、半導体レーザ素子 700 から発振したレーザ光がレンズ 701 に集光され、光ファイバ部 703 に高効率で結合される。そして、光ファイバ部 703 を伝播したレーザ光の一部は発光部 704 中の蛍光体に照射され、レーザ光が照射された蛍光体から発光した黄色光と半導体レーザ素子 700 から発振した青色のレーザ光とによって白色光が発光装置から発光されることになる。

【特許文献 1】特開 2005 - 205195 号公報

【非特許文献 1】成川幸男、長濱慎一、玉置寛人、向井孝志，「GaN系発光素子を用いた高輝度白色光源の開発」，応用物理学会誌，第 74 巻，第 11 号，2005 年，p. 1423

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のように、発光装置の励起光源として発光ダイオード素子の代わりに半導体レーザ素子を用いた場合の特徴としては、ブロードエリア型の半導体レーザ素子（発光領域となるストライプ幅を通常の $1.5\ \mu\text{m}$ 程度から数十 μm 程度にまで広げたもの）または $1.5\ \mu\text{m}$ 程度のストライプ幅のストライプ構造を多数設けることによって、サブ mm 程度のサイズの半導体レーザ素子から W（ワット）クラスの光出力を容易に取り出し得る点にある（すなわち、比較的小さいサイズの半導体レーザ素子から高い光出力を得ることができる）。

【0006】

さらに、発光装置の励起光源として半導体レーザ素子を用いた場合の特徴としては、レーザ光が半導体レーザ素子の共振器方向のみにしか発振されないため、光ファイバやレンズなどの光学部品との結合を容易に行なうことができるという点にもある。

【0007】

したがって、単位面積あたりの光束を増加して高い輝度の発光を得るためには、発光装置の励起光源として半導体レーザ素子を用いることが好ましい。

【0008】

ここで、励起光源としての半導体レーザ素子から発振するレーザ光のピーク波長を $405\ \text{nm}$ とした場合と $455\ \text{nm}$ とした場合のストークス損失を算出したところ、ストークス損失は、ピーク波長が $405\ \text{nm}$ の場合には 20% となり、 $455\ \text{nm}$ の場合には 9.8% となった。

【0009】

10

20

30

40

50

したがって、発光装置の励起光源としては、ピーク波長が405nm程度のレーザ光を発振する半導体レーザ素子よりは、ピーク波長が455nm程度のレーザ光を発振する半導体レーザ素子を用いることが好ましいことがわかる。なお、ストークス損失とは、励起光となるレーザ光の1光子が蛍光体によって吸収されて1電子、さらには1光子に変換される際に生じるエネルギー損失のことであり、ストークス損失が小さい方が発光装置の発光効率が大きいことを示している。

【0010】

しかしながら、発光装置の励起光源としてピーク波長が455nmのレーザ光を発振する半導体レーザ素子を用いた場合には、発光装置から発光される光の平均演色指数(Ra)は72程度しか得ることができなかった。

10

【0011】

また、本発明者が鋭意検討した結果、ピーク波長が455nmのレーザ光を発振する半導体レーザ素子を用いた場合には、そのレーザ光の発光スペクトルにおけるピーク波長の半値幅が略数nm程度しかなかった。したがって、発光装置からの発光において青色近傍領域の演色性が極めて乏しくなり、その結果、平均演色指数(Ra)を高くすることができないことがわかった。したがって、医療用やプロジェクター用などの高い輝度が要求される応用分野や一般照明分野の発光装置においては、ピーク波長が455nm程度のレーザ光を発振する半導体レーザ素子を用いる構成を用いることはできなかった。

【0012】

本発明の目的は、発光効率および演色性が良好な発光装置ならびにその発光装置を用いた車両用ヘッドランプを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子から発振されたレーザ光が照射されることにより発光する発光部と、を備えた、発光装置であって、半導体レーザ素子から発振されるレーザ光は青色領域のピーク波長を有し、発光部は蛍光体を含んでおり、蛍光体は、レーザ光の照射によりレーザ光のピーク波長の半値幅よりも広い半値幅を有する青色領域のピーク波長の光を発光する青色光発光蛍光体を含むとともに、レーザ光の照射により黄色領域のピーク波長の光を発光する黄色光発光蛍光体、レーザ光の照射により緑色領域のピーク波長の光を発光する緑色光発光蛍光体およびレーザ光の照射により赤色領域の

30

【0014】

ここで、本発明の発光装置においては、レーザ光のピーク波長および青色光発光蛍光体から発光する光のピーク波長がそれぞれ440nm以上480nm以下の範囲にあってもよい。

【0015】

また、本発明の発光装置においては、青色光発光蛍光体は窒化物半導体からなってもよい。

【0016】

また、本発明の発光装置において、青色光発光蛍光体は、第1の組成の窒化物半導体からなる粒子と粒子を被覆する第2の組成の窒化物半導体からなる被覆層とから構成されており、第1の組成と第2の組成とは異なる組成であってもよい。ここで、本発明において、「第1の組成と第2の組成とは異なる組成」とは、第1の組成を構成する元素および組成比の少なくとも一方が第2の組成と異なっていればよい。

40

【0017】

また、本発明の発光装置において、半導体レーザ素子の活性層は窒化物半導体からなってもよい。

【0018】

また、本発明の発光装置は、発光部からの光を反射する凹状のカップ内に半導体レーザ

50

素子と発光部とが設置されている構成としてもよい。

【0019】

また、本発明の発光装置は、コア部とコア部の周囲を覆いコア部よりも屈折率が低いクラッド部とからなる光ファイバ部を備え、半導体レーザ素子から発振されたレーザ光は光ファイバ部を介して発光部に照射される構成としてもよい。

【0020】

また、本発明の発光装置は、コア部とコア部の周囲を覆いコア部よりも屈折率が低いクラッド部とからなる光ファイバ部を備え、半導体レーザ素子から発振されたレーザ光が光ファイバ部を介して発光部に照射され、発光部はクラッド部の周囲を覆うように形成されており、光ファイバ部の一部にコア部を伝播するレーザ光の少なくとも一部をクラッド部に透過させる透過領域が形成され、レーザ光の少なくとも一部が透過領域を透過した後に発光部に照射される構成としてもよい。

10

【0021】

また、本発明の発光装置は、コア部とコア部の周囲を覆いコア部よりも屈折率が低いクラッド部とからなる光ファイバ部を備え、半導体レーザ素子から発振されたレーザ光が光ファイバ部を介して発光部に照射され、発光部は発光部からの光を反射する凹状のカップ内に設置されており、カップの開口部に備えられたレンズを通して発光部からの光を外部に放出する構成としてもよい。

【0022】

さらに、本発明は、上記のいずれかの発光装置を備えた車両用ヘッドランプである。

20

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、発光効率および演色性が良好な発光装置ならびにその発光装置を用いた車両用ヘッドランプを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。

【0025】

(実施の形態1)

30

図1に、本発明の発光装置の好ましい一例の構成を模式的に示す。この発光装置は、凹状のカップ100内に、半導体レーザ素子101と半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光が照射されることにより発光する発光部102とを備えている。

【0026】

ここで、半導体レーザ素子101は、青色領域(440nm以上480nm以下の波長範囲)にピーク波長を有するレーザ光を発振する。なお、本発明において、「ピーク波長」とは、発光スペクトルにおいて最も発光強度の強い光の波長を意味する。

【0027】

このような半導体レーザ素子101の構成の一例としては、n型Ga_{0.9}N_{0.1}基板上に、n型Ga_{0.9}N_{0.1}バッファ層、層厚0.95μmのn型Al_{0.1}Ga_{0.9}Nクラッド層、層厚100nmのn型Ga_{0.9}N_{0.1}ガイド層、In_vGa_{1-v}N(0<v<1)の組成式で表わされる障壁層とIn_wGa_{1-w}N(0<w<1)の組成式で表わされる井戸層とをそれぞれ2周期繰り返した多重量子井戸構造を有する活性層、層厚18nmのp型Al_{0.2}Ga_{0.8}N蒸発防止層、層厚100nmのp型Ga_{0.9}N_{0.1}光ガイド層、層厚0.5μmのp型Al_{0.1}Ga_{0.9}Nクラッド層および層厚0.1μmのp型Ga_{0.9}N_{0.1}コンタクト層が順次積層され、n型Ga_{0.9}N_{0.1}基板の裏面およびp型Ga_{0.9}N_{0.1}コンタクト層の表面にそれぞれ電極が形成された構成が挙げられる。なお、本実施の形態においては、ピーク波長が455nmのレーザ光を発振するように活性層が調整されているが、これに限定されず、440nm以上480nm以下の波長範囲にピーク波長を有するレーザ光を発振すればよい。

40

【0028】

50

半導体レーザ素子101の上面側の電極にはワイヤ103の一端がボンディングされており、ワイヤ103の他端はカップ100に設けられた電流取り出し端子104に接続されている。また、半導体レーザ素子101の下面側の電極は半導体レーザ素子101の下のカップ100に設けられた電流取り出し端子(図示せず)に接続されている。

【0029】

また、発光部102は、蛍光体を含む樹脂板から構成されている。ここで、発光部102に含まれる蛍光体は、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光の照射により、レーザ光のピーク波長の半値幅よりも広い半値幅を有する青色領域(440nm以上480nm以下の波長範囲)にピーク波長を有する光を発光する青色光発光蛍光体を含んでいる。なお、本発明において、「半値幅」とは、発光スペクトルにおいて発光ピークの発光強度が半分のときの発光ピークの幅を意味する。

10

【0030】

また、発光部102に含まれる蛍光体は、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光の照射により黄色領域(540nm以上580nm以下の波長範囲)にピーク波長を有する光を発光する黄色光発光蛍光体、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光の照射により緑色領域(500nm以上540nm以下の波長範囲)にピーク波長を有する光を発光する緑色光発光蛍光体および半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光の照射により赤色領域(610nm以上650nm以下の波長範囲)にピーク波長を有する光を発光する赤色光発光蛍光体からなる群から選択された少なくとも1種を含んでいる。

20

【0031】

ここで、本実施の形態においては、発光部102に含まれる蛍光体としては、ピーク波長が550nmの光を発光するYAG:Ceの式で表わされる黄色光発光蛍光体と、In_{0.1}Ga_{0.9}Nの組成式で表わされる窒化物半導体からなる粒径3nmの粒子とその粒子を被覆するGaNの組成式で表わされる窒化物半導体からなる層厚5μmの被覆層とから構成されているピーク波長が約460nmの光を発光する青色光発光蛍光体と、が用いられている。また、本実施の形態においては、発光部102に用いられる樹脂板にはシリコン樹脂からなる樹脂板が用いられている。

【0032】

また、カップ100は、たとえばアルミナなどの材質からなっており、発光部102から発光した光を反射させる機能を有している。

30

【0033】

したがって、この発光装置においては、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光の一部が発光部102に照射される。そして、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光、上記の青色光発光蛍光体からの発光および上記の黄色光発光蛍光体からの発光により発光部102から白色光が発光される。そして、その白色光は、カップ100の内面によって反射した後にカップ100の上面の開口部から放出されることになる。

【0034】

ここで、上記の実施の形態1の発光装置から発光された光と、上記の青色光発光蛍光体を含んでいないこと以外は実施の形態1の発光装置と同一の構成とした発光装置(比較例の発光装置)から発光された光のそれぞれの平均演色指数(Ra)を算出した。その結果、比較例の発光装置から発光された光の平均演色指数(Ra)は71であったが、実施の形態1の発光装置から発光された光においては平均演色指数(Ra)を85に向上することができた。

40

【0035】

図2に、実施の形態1の発光装置から発光された光と比較例の発光装置から発光された光の発光スペクトルを示す。なお、図2において、実線が実施の形態1の発光装置から発光された光の発光スペクトルを示しており、破線が比較例の発光装置から発光された光の発光スペクトルを示している。また、実施の形態1の発光装置から発光された光の波長480nm以上の発光スペクトルは、比較例の発光装置から発光された光の発光スペクトル

50

と重なるスペクトル形状を有しているが、図2においてはその記載は省略されている。

【0036】

図2に示すように、実施の形態1の発光装置の発光スペクトルにおいては、比較例の発光装置と比べて、波長450nm近傍にある発光ピークの半値幅が広がっている。比較例の発光装置には上記の青色光発光蛍光体が含まれていないことから、上記の青色光発光蛍光体は、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光のピーク波長の半値幅よりも広い半値幅を有する青色領域(440nm以上480nm以下の波長範囲)のピーク波長の光を発光することがわかる。また、比較例の発光装置には上記の青色光発光蛍光体が含まれていないことから、実施の形態1の発光装置における上記の演色性の向上は上記の青色光発光蛍光体の存在によるものと考えられる。

10

【0037】

このような構成の実施の形態1の発光装置においては、発光効率が80lm/W程度で平均演色指数(Ra)が85程度という高い発光効率および高い演色性を実現することができる。

【0038】

なお、本発明において青色光発光蛍光体としては、組成や大きさなどを制御することによって容易に励起光となるレーザ光のピーク波長の光を吸収するように調整することができる半導体材料からなる蛍光体を用いることが好ましい。半導体材料からなる蛍光体を用いた場合には半導体レーザ素子から発振したレーザ光の一部を蛍光体が吸収し、そのレーザ光と略同一のピーク波長で非常にブロードな光を発光することができる。

20

【0039】

また、上記の $In_{0.1}Ga_{0.9}N$ の組成式で表わされる窒化物半導体からなる粒径3nmの粒子とその粒子を被覆する GaN の組成式で表わされる窒化物半導体からなる層厚5 μm の被覆層とから構成されている青色光発光蛍光体は、たとえば、一般的な逆ミセル法などの化学合成の手法によって作製することができる。

【0040】

また、本発明において、青色光発光蛍光体の構成は、 $In_{0.1}Ga_{0.9}N$ の組成式で表わされる窒化物半導体からなる粒子とその粒子を被覆する GaN の組成式で表わされる窒化物半導体からなる被覆層との構成に限られず、粒子および被覆層の材料に $In_{0.1}Ga_{0.9}N$ および GaN 以外の組成のIII-V族窒化物半導体を用いてもよく、粒子と被覆層からなる上記の2層構造に限定されない。

30

【0041】

また、本発明において、青色光発光蛍光体を構成する材料としては、III-V族窒化物半導体に限定されず、たとえば $ZnCdSSe$ などのII-VI族化合物半導体を用いてもよい。

【0042】

また、上記において、青色光発光蛍光体から発光される光のピーク波長は、半導体レーザから発振したレーザ光の発光スペクトルと黄色光発光蛍光体から発光した発光スペクトルとが重なる波長領域に設定されることが好ましい。この場合には、発光装置から発光する光の演色性をより効率的に向上することができる。

40

【0043】

また、本発明においては、発光部に含まれる蛍光体の構成は上記の構成に限定されるものではなく、たとえば、発光部に含まれる蛍光体の構成を上記の青色光発光蛍光体、上記の緑色光発光蛍光体および上記の赤色光発光蛍光体による構成とすることもできる。

【0044】

また、上記においては、凹状のカップ100の上面は開口部としているが、本発明においてはその開口部に発光部102から発光された白色光を拡散するための拡散板を備えていてもよい。

【0045】

(実施の形態2)

50

図3に、本発明の発光装置の好ましい他の一例の構成を模式的に示す。この発光装置においては、励起光源としての実施の形態1と同様の構成の半導体レーザ素子101と、光ファイバ部302と、発光部303と、を備えている。

【0046】

ここで、半導体レーザ素子101はレンズ300とともにパッケージ301内に設置されている。そして、光ファイバ部302の一端がこのパッケージ301に取り付けられている。また、光ファイバ部302の他端は発光部303に取り付けられている。なお、パッケージ301内には半導体レーザ素子101を冷却するためのペルチェ素子が含まれていてもよい。

【0047】

また、光ファイバ部302は、コア部とコア部の周囲を覆いコア部よりも屈折率が低いクラッド部とから構成されている。ここで、コア部は、半導体レーザ素子101から発振されるレーザ光のピーク波長の光に対して吸収損失がほとんどない石英ガラスから構成され、クラッド部は、コア部を構成する石英ガラスよりも屈折率の低いプラスチック材料から構成されている。

【0048】

また、発光部303は蛍光体を含む樹脂板から構成されている。ここで、発光部303に含まれる蛍光体には、 $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$ の組成式で表わされる窒化物半導体からなる粒径3nmの粒子とその粒子を被覆するGa₂Nの組成式で表わされる窒化物半導体からなる層厚5μmの被覆層とから構成されている実施の形態1と同様の構成の青色光発光蛍光体が含まれている。ここで、青色光発光蛍光体は、実施の形態1と同様に、半導体レーザ素子101から発振されたピーク波長が455nmのレーザ光が照射されることにより、ピーク波長が約460nmの光を発光する。

【0049】

また、発光部303には、 $\text{CaSiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ の式で表わされる黄色光発光蛍光体および $0.5\text{MgF}_2 \cdot 3.5\text{MgO} \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}^{4+}$ の式で表わされる赤色光発光蛍光体が含まれている。なお、発光部303に用いられる樹脂板にはシリコン樹脂からなる樹脂板が用いられている。

【0050】

この発光装置においては、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光がレンズ300によって集光される。そして、レンズ300によって集光されたレーザ光は光ファイバ部302のコア部を伝播して発光部303に照射される。そして、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光、上記の青色光発光蛍光体からの発光、上記の黄色光発光蛍光体からの発光および上記の赤色光発光蛍光体からの発光により発光部303から白色光が発光される。なお、図4に、実施の形態2の発光装置から発光された光の発光スペクトルを示す。

【0051】

このような構成の実施の形態2の発光装置においては、発光効率が75lm/W程度で平均演色指数(Ra)が90程度という高い発光効率および高い演色性を実現することができる。

【0052】

なお、本発明において、光ファイバ部の構成は上記のものに限定されず、たとえば、コア部がポリメチルメタクリレート(PMMA)などから形成されていてもよい。

【0053】

また、本発明において、発光部303の形状は、発光部303から発光する光の方向を制御できるレンズの形状としてもよい。

【0054】

また、実施の形態2の発光装置は、演色性や高輝度が必要とされる内視鏡の光学系などに好適に適用することができる。

【0055】

10

20

30

40

50

(実施の形態3)

図5に、本発明の発光装置の好ましい他の一例の構成を模式的に示す。この発光装置においては、励起光源としての実施の形態1と同様の構成の半導体レーザ素子101と、光ファイバ部505と、発光部504と、を備えている。

【0056】

ここで、光ファイバ部505は、コア部501とコア部501の周囲を覆いコア部501よりも屈折率が低いクラッド部503とから構成されている。コア部501は、半導体レーザ素子101から発振されるレーザ光のピーク波長の光に対して吸収損失がほとんどない石英ガラスから構成され、クラッド部503は、コア部501を構成する石英ガラスよりも屈折率の低いプラスチック材料から構成されている。

10

【0057】

また、コア部501の一部にはコア部501を伝播するレーザ光の少なくとも一部を透過させることができる透過領域502が形成されている。ここで、透過領域502は、たとえば、波長248nmのKrFエキシマレーザ光をコア部501に照射してコア部501の一部の屈折率を変調させることによって形成することができる。

【0058】

また、発光部504は光ファイバ部505のクラッド部503の周囲を覆うように形成されている。ここで、発光部504は蛍光体を含む樹脂板から構成されている。また、発光部504に含まれる蛍光体には、 $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{N}$ の組成式で表わされる窒化物半導体からなる粒径3nmの粒子とその粒子を被覆するGa₂Nの組成式で表わされる窒化物半導体からなる層厚5μmの被覆層とから構成されている実施の形態1と同様の構成の青色光発光蛍光体が含まれている。ここで、青色光発光蛍光体は、実施の形態1と同様に、半導体レーザ素子101から発振されたピーク波長が455nmのレーザ光が照射されることにより、ピーク波長が約460nmの光を発光する。

20

【0059】

また、発光部504には、 $\text{CaSiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ の式で表わされる黄色光発光蛍光体および $0.5\text{MgF}_2 \cdot 3.5\text{MgO} \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}^{4+}$ の式で表わされる赤色光発光蛍光体が含まれている。なお、発光部504に用いられる樹脂板にはシリコン樹脂からなる樹脂板が用いられている。

【0060】

この発光装置においては、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光は光ファイバ部505のコア部501を伝播する。ここで、コア部501を伝播するレーザ光の一部が透過領域502からクラッド部503に透過する。そして、クラッド部503に透過したレーザ光はクラッド部503から発光部504に照射される。そして、半導体レーザ素子101から発振されたレーザ光、上記の青色光発光蛍光体からの発光、上記の黄色光発光蛍光体からの発光および上記の赤色光発光蛍光体からの発光により発光部504から白色光が発光される。

30

【0061】

このような構成の実施の形態3の発光装置においても、高い発光効率および高い演色性を実現することができる。

40

【0062】

このような構成の実施の形態3の発光装置は、白色光を線状に発光させることが可能であることから、線状の照明が必要とされる分野、たとえば液晶表示装置のバックライト用の光源などに好適に適用することができる。

【0063】

なお、上記においては、コア部501の一部の屈折率を変調させて透過領域502を形成しているが、本発明においては、コア部501と発光部504との屈折率差を小さくすることによってコア部501を伝播するレーザ光がクラッド部503に放射する光量を多くしてコア部501とクラッド部503との界面を透過領域としてもよく、クラッド部503に散乱材を設けることなどによって、クラッド部503の一部に透過領域を形成して

50

もよい。

【0064】

(実施の形態4)

図6に、本発明の発光装置の好ましい他の一例の構成を模式的に示す。ここで、この発光装置は、発光部を除いては実施の形態2と同様の構成の発光装置が備えられている。そして、発光部303は凹状のカップ601内に設置されており、カップ601の開口部にはレンズ600が設置されている。なお、図6においては、図面の記載が複雑になるのを防止する観点から半導体レーザ素子101とレンズ300が設置されたパッケージ301については1つだけ記載しているが、実際には、図6に示す発光装置は、パッケージ301が3つそれぞれ別の光ファイバ部302に接続されている構成となっている。

10

【0065】

レンズ600は、発光部303から発光する光の方向を制御する機能を有している。また、カップ601は、プラスチック材料からなるカップの内面に銀がコーティングされることにより形成されており、カップ601の内面により発光部303から発光する光およびレンズ600により反射した光を反射する機能を有している。

【0066】

本実施の形態の発光装置において、光ファイバ部302としてコア部の直径が2mmのものを用い、1本の光ファイバ部302を伝播するレーザ光の光出力が3Wとなるように半導体レーザ素子101の光出力を調整することによって、光ファイバ部302の1本あたりから全光束4001m程度のレーザ光を出射することができる。ここで、この半導体レーザ素子101の構成としては、たとえば、ストライプ幅が10 μ m~20 μ m程度のもの、あるいは、ストライプ幅が2 μ m程度でアレイ構造のものなどを用いることが好ましい。

20

【0067】

本実施の形態の発光装置においては、全光束が12001m程度で、輝度が25cd/mm²程度というハロゲンランプ並みの高い輝度および演色性を有する光を発光することができる。

【0068】

したがって、本実施の形態の発光装置を車両用ヘッドランプに適用した場合には、従来の車両用ヘッドランプから発せられる光の全光束(2001m)および輝度(20cd/mm²)を大きく上回ることから、本実施の形態の発光装置は車両用ヘッドランプに好適に適用することができる。

30

【0069】

さらに、本実施の形態の発光装置は励起光源として半導体レーザ素子を用いていることから、本実施の形態の発光装置を車両用ヘッドランプに適用した場合には、電源投入後に瞬時に所望とする光量の光を点灯することができるという利点もある。

【0070】

なお、本実施の形態の発光装置が適用される車両用ヘッドランプは、たとえば四輪自動車、二輪自動車または自転車などの車両に搭載することができる。

【0071】

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。本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。

40

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明によれば、発光効率および演色性が良好な発光装置ならびにその発光装置を用いた車両用ヘッドランプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0073】

50

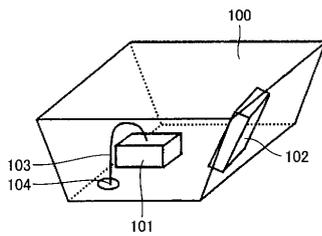
- 【図1】本発明の発光装置の好ましい一例の構成を示す模式的な斜視透視図である。
- 【図2】実施の形態1の発光装置から発光された光と比較例の発光装置から発光された光のそれぞれの発光スペクトルを示す図である。
- 【図3】本発明の発光装置の好ましい他の一例の構成を示す模式図である。
- 【図4】実施の形態2の発光装置から発光された光の発光スペクトルを示す図である。
- 【図5】本発明の発光装置の好ましい他の一例の構成を示す模式図である。
- 【図6】本発明の発光装置の好ましい他の一例の構成を示す模式図である。
- 【図7】半導体レーザ素子を励起光源として用いた従来の発光装置の一例の構成を示す模式図である。

【符号の説明】

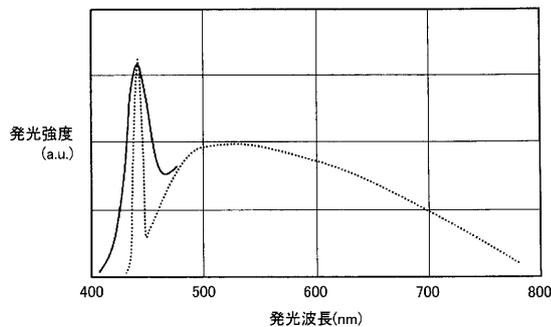
【0074】

100, 601 カップ、101, 700 半導体レーザ素子、102, 303, 504, 704 発光部、103 ワイヤ、104 電流取り出し端子、300, 600, 701 レンズ、301 パッケージ、302, 505, 703 光ファイバ部、501 コア部、502 透過領域、503 クラッド部。

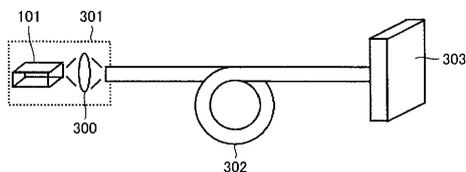
【図1】



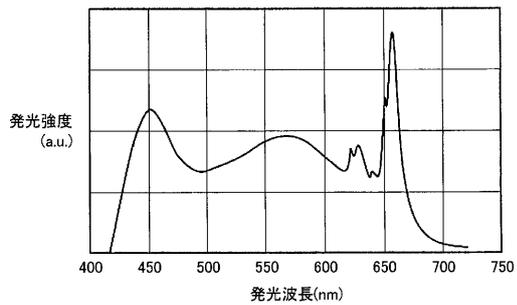
【図2】



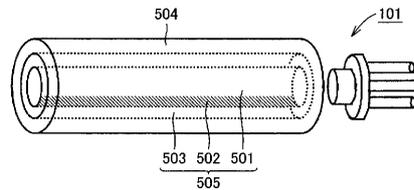
【図3】



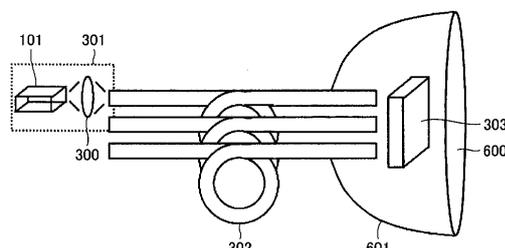
【図4】



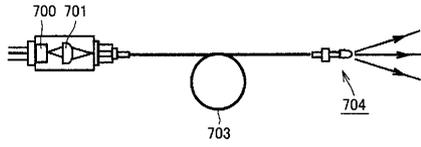
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 森岡 達也

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 3K042 AA08 AC06

3K243 AA08 AC06

5F173 MA10 MB01 MF05 MF12 MF23 MF39