(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5135735号
(P5135735)

(45)発行日　平成25年2月6日(2013.2.6)　(24)登録日　平成24年11月22日(2012.11.22)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 33/50	(2010.01)	H01L	33/00	410
H01L 33/00	(2010.01)	H01L	33/00	L
A61B 1/06	(2006.01)	A61B	1/06	B
G02B 3/00	(2006.01)	G02B	3/00	B

請求項の数 9　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2006-228503(P2006-228503)
(22)出願日　平成18年8月25日(2006.8.25)
(65)公開番号　特開2008-53477(P2008-53477A)
(43)公開日　平成20年3月6日(2008.3.6)
審査請求日　平成21年8月18日(2009.8.18)

(73)特許権者　000226057
日亜化学工業株式会社
徳島県阿南市上中町岡４９１番地１００
(72)発明者　杉山　卓史
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

審査官　佐藤　秀樹

(56)参考文献　特開２００３－２２４３０５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２２８８３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２０５１９５（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】発光装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
励起光を射出する励起光源と、
該励起光源からの光を吸収して波長変換する波長変換部材と、を有する発光装置において、
該波長変換部材は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材とを少なくとも有し、
該第１の波長変換部材の発光ピーク波長と該第２の波長変換部材の発光ピーク波長とが３０ｎｍ以内であり、
該励起光の発光ピーク波長における該第１の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が７０％以上であり、且つ該励起光の発光ピーク波長における該第２の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が６０％以下であり、
前記第２の波長変換部材が第１の波長変換部材に比べて前記励起光の発光ピーク波長における反射率が高いことを特徴とする発光装置。
【請求項２】
前記励起光の発光ピーク波長における前記第２の波長変換部材の反射率は４０％以上で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】
前記第１の波長変換部材はチオガレート系蛍光体又は窒化物系蛍光体であり、前記第２の波長変換部材はアルミン酸塩蛍光体であることを特徴とする請求項１又は２に記載の発光装置。

【請求項４】
前記発光装置は、さらに、屈曲可能に長手方向に延長し、前記励起光源から射出される励起光を前記波長変換部材へ伝送するライトガイドを有していることを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の発光装置。
【請求項５】
前記ライトガイドは、長手方向に対して垂直に交わる横断面において、中心部（コア）の屈折率が周辺部（クラッド）の屈折率よりも高くなるよう構成されていることを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の発光装置。
【請求項６】
前記励起光源は、半導体発光素子であることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の発光装置。
【請求項７】
前記波長変換部材は、ガラス中に含有されていることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の発光装置。
【請求項８】
前記第１の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が８０％以上であることを特徴とする請求項１乃至７のいずれかに記載の発光装置。
【請求項９】
前記第２の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が５０％以下であることを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の発光装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ディスプレイや内視鏡、ファイバースコープ等に用いる発光装置に関し、より詳細には、主として励起光源と、ライトガイドと、波長変換部材と、を有する発光装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、内視鏡装置、ファイバースコープ等において、高い輝度で、色情報が正確に再現されるような光が求められている。
【０００３】
そこで、これらの光源として、キセノンランプ等に代えて、発光ダイオード（ＬＥＤ）、レーザダイオード（ＬＤ）などの半導体発光素子を用いることが提案されている（例えば、特許文献１及び２参照）。
【０００４】
半導体発光素子は、小型で電力効率が良く、鮮やかな色で発光し、球切れなどの心配がない。特に、レーザダイオードは、発光ダイオードよりも発光強度が極めて高いため、照度の高い光源を実現することができる。
【０００５】
一般に、半導体発光素子を用いて色情報を正確に再現できるようにするために、種々の波長の光を組み合わせて白色の光を得ている。例えば、これを実現するために、赤、緑、青色の各色の波長の光を照射する半導体装置が組み合わせて用いられている。
【０００６】
また、発光素子と、蛍光物質と、発光素子からの光を蛍光物質へ導出する光ファイバと、を用いた内視鏡装置が知られている（例えば、特許文献３参照）。
【０００７】
【特許文献１】特開２００２－９５６３４号公報
【特許文献２】特表２００３－５１５８９９号公報
【特許文献３】特開２００５－２０５１９５号公報
【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
しかし、レーザダイオードは発光ダイオードに比べて半値幅が狭いため、赤、緑、青色レーザダイオードを用いて白色光源を実現する従来の内視鏡装置では、各レーザダイオードの強度が異なることにより色調バラツキが生じやすく、色再現性に乏しいという問題を招く。また、従来の内視鏡装置は少なくとも３種類のレーザダイオードを要するため、所定の白色光を得るにはそれぞれのレーザダイオードの出力を制御しなければならず、その調整が困難であるという問題を招く。また、レーザダイオードは発光ダイオードに比べて視野角が狭く、正面方向の発光強度が極めて高いため、白色光であってもレーザダイオードのわずかな配置ズレによって異なる色調を有するという問題も生じる。
【０００９】
このような状況下、本発明は、所定の色調を有する発光装置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】
【００１０】
上記問題点を解決すべく、本発明者は鋭意検討を重ねた結果、本発明を解決するに至った。
【００１１】
本発明は、励起光を射出する励起光源と、該励起光源からの光を吸収して波長変換する波長変換部材と、を有する発光装置において、該波長変換部材は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材とを少なくとも有し、該第１の波長変換部材の発光ピーク波長と該第２の波長変換部材の発光ピーク波長とが３０ｎｍ以内であり、該励起光の発光ピーク波長における該第１の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が７０％以上であり、且つ該励起光の発光ピーク波長における該第２の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が６０％以下であり、第２の波長変換部材が第１の波長変換部材に比べて反射率が高い発光装置に関する。これにより高輝度を保持しつつ、所定の色調を有する発光装置を提供することができる。つまり、第１の波長変換部材は輝度を高める役割を有し、並びに、第２の波長変換部材は所定の色調に色合わせし、且つ、光拡散材としての役割を有する。
また、本発明は、励起光を射出する励起光源と、該励起光源からの光を吸収して波長変換する波長変換部材と、を有する発光装置において、該波長変換部材は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材とを少なくとも有し、該第１の波長変換部材の発光ピーク波長と該第２の波長変換部材の発光ピーク波長とが３０ｎｍ以内であり、該第１の波長変換部材は輝度を高める役割を有し、該第２の波長変換部材は所定の色調に色合わせし、且つ、光拡散材としての役割を有し、第２の波長変換部材が第１の波長変換部材に比べて反射率が高い発光装置に関する。

【００１２】
前記第１の波長変換部材の発光ピーク波長と前記第２の波長変換部材の発光ピーク波長とは３０ｎｍ以内であることが好ましい。わずかな色ズレを補正するためである。
【００１３】
前記励起光の発光ピーク波長における前記第２の波長変換部材の反射率は４０％以上であることが好ましい。これにより光拡散効果を高めるためである。
【００１４】
前記第１の波長変換部材はチオガレート系蛍光体又は窒化物系蛍光体であり、前記第２の波長変換部材はアルミン酸塩蛍光体であることが好ましい。これにより高輝度かつ所定の色調を持つ緑色光を放出することができる。特に色度座標におけるｙ値の高い緑色光を放出することができる。
【００１５】
前記発光装置は、さらに、屈曲可能に長手方向に延長し、前記励起光源から射出される励起光を前記波長変換部材へ伝送するライトガイドを有していることが好ましい。これに

より励起光源から発生する熱を直接、波長変換部材に伝達しないため、励起光源からの発熱による波長変換部材の劣化を防止することができる。

【００１６】

前記ライトガイドは、長手方向に対して垂直に交わる横断面において、中心部（コア）の屈折率が周辺部（クラッド）の屈折率よりも高くなるよう構成されていることが好ましい。これにより励起光源から波長変換部材への光の伝達損失をできる限り抑えることができ、高輝度の発光装置を提供することができる。

【００１７】

前記励起光源は、半導体発光素子であることが好ましい。これにより小型で長寿命の発光装置を提供することができる。特に、励起光源からライトガイドへの光の挿入を比較的容易に実現することができる。

【００１８】

前記波長変換部材は、ガラス中に含有されていることが好ましい。これにより長寿命の発光装置を提供することができる。

前記第２の波長変換部材は、前記第１の波長変換部材に比べて異なる色調を有しかつ高い反射率を有することが好ましい。

前記励起光源は、発光ピーク波長が３５８～４２０ｎｍであることが好ましい。

前記第１の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が８０％以上であることが好ましい。

前記第２の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が５０％以下であることが好ましい。

【発明の効果】

【００１９】

本発明の発光装置によれば、高輝度かつ所定の色調を有する発光装置を提供することができる。特に、ディスプレイ等に使用可能な色度座標におけるｙ値の高い発光装置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】

【００２０】

＜実施の形態＞

実施の形態に係る発光装置について説明する。図１は、実施の形態に係る発光装置を示す概略構成図である。実施の形態に係る発光装置１００は、励起光源１０と、ライトガイド２０と、波長変換部材３０と、ライトガイド先端部材４０と、を有する。

【００２１】

（励起光源）

励起光源１０は、発光素子１１等を備え、発光素子１１から射出される光を射出部１２からライトガイド２０へと導出するように構成されている。

【００２２】

励起光源１０は、励起光１を射出する光源である。ここでの励起光１は、波長変換部材３０を励起することができる光であればどのような光であってもよい。励起光源１０には、半導体発光素子、ランプ等、電子ビーム、プラズマ、ＥＬ等をエネルギー源とするデバイスを使用することができる。なかでも、半導体発光素子を用いることが好ましい。半導体発光素子は、発光強度が高いことから、小型で電力効率の良好な発光装置を得ることができる。また、初期駆動特性に優れ、振動やオン・オフ点灯の繰り返しに強い発光装置を得ることができる。半導体発光素子は、発光ダイオード、レーザダイオード等が挙げられ、なかでも、レーザダイオードであることが好ましい。これにより、極めて高い光出力を有する発光装置を得ることができる。また、励起光源１０からライトガイド２０への励起光の挿入を比較的容易にすることができる。例えば、３５０ｎｍ～５５０ｎｍ程度に発光ピーク波長を有している光を出射するものが好ましい。これにより、波長変換効率の良好な蛍光物質を使用することができ、その結果、光出力の高い発光装置を得ることができるとともに、種々の色味の光を得ることができる。

【００２３】
（ライトガイド）
ライトガイド２０は、励起光源１０から射出された光を波長変換部材３０へ導出するものである。ライトガイド２０は、所望の長さを有しており、その長さを自由に変更することができるとともに、その形状を自由に変形させることができ、特に、断線しない程度に直角に曲げ又は湾曲させることができるなど、屈曲可能に構成されているため、所望の位置に光を導出することができる。したがって、このようなことができるものであれば、どのような材料及び構造のものを用いてもよい。特に、励起光源１０から射出された励起光１を比較的減衰させることなく波長変換部材３０へ導出するものであることが、エネルギー効率の観点から好ましい。
【００２４】
ライトガイド２０は、励起光１を導出するとともに、屈曲可能な程度に細いので、先端部に配置された波長変換部材３０の発熱及び波長変換部材３０への光の集中は著しい。よって、耐熱性、耐光性に富む波長変換部材３０を使用することを要する。
【００２５】
ライトガイド２０としては、例えば、光を伝送する際に光の伝送路として用いる極めて細いグラスファイバが挙げられ、高屈折率を有するものと低屈折率を有するものとを組み合わせたものや、反射率の高い部材を用いたもの等を使用することができる。なかでも、ライトガイド２０の長手方向に対して垂直に交わる横断面の中心部（コア）を周辺部（クラッド）で取り囲む二重構造のものが好ましく、コアの屈折率がクラッドの屈折率よりも高いものが、比較的光信号を減衰させることなく送ることができる観点から、より好ましい。ライトガイド２０は、ライトガイド端面での光密度を低減させる観点から、コアの占有率がクラッドの占有率よりも高い方が好ましい。また、ライトガイド２０への戻り光を防止する観点から、クラッド径は小さい方が好ましい。例えば、コア径が１０００μｍ程度以下、クラッド径（コア径を含む）１２００μｍ程度以下が挙げられ、コア径が４００μｍ程度以下、クラッド径（コア径を含む）４５０μｍ程度以下が好ましい。具体的には、コア／クラッド＝１１４／１２５（μｍ）、７２／８０（μｍ）等のものが挙げられる。
【００２６】
なお、ライトガイド２０は、単線ファイバ、多線ファイバのいずれでもよいが、単線ファイバであることが好ましい。また、単一モードファイバ、多モードファイバのいずれでもよいが、多モードファイバであることが好ましい。
【００２７】
ライトガイド２０の材料は特に限定されるものではなく、例えば、石英ガラス、プラスチック等が挙げられる。なかでも、コアの材料がピュアシリカ（純粋石英）によって構成されているものが好ましい。これにより、伝達損失を抑えることができる。
【００２８】
（波長変換部材）
波長変換部材３０は、樹脂やガラスなどの保持部材中に含有され、ライトガイド先端部材４０に配置されている。また、波長変換部材３０は、励起光源１０から射出される励起光１の一部又は全部を吸収し、波長変換して、励起光１よりも長波長域の光２、例えば、赤色、緑色、青色、さらにこれらの中間色である黄色、青緑色、橙色などの光２を放出し得るものである。保持部材としては、波長変換部材３０を保持し得るもの、例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等の有機部材、ガラス等の無機部材等が挙げられる。中でも、ガラスが光や熱に対する耐久性を有するので保持部材として好ましい。波長変換部材３０は、外気中の水分や保持部材に蓄積された熱などにより劣化が生じることがある。また、波長変換部材３０は励起光１の一部を吸収し、波長変換を行い、所定の光２を放出するが、熱に変換される蓄積されるものもある。この波長変換部材３０から放出される熱により保持部材が劣化し易くなるため、耐熱性に優れた部材が要求される。
【００２９】

波長変換部材３０は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材とを有する。第１の波長変換部材の発光ピーク波長と第２の波長変換部材の発光ピーク波長とは略同一である。具体的には３０ｎｍ以内、さらには２０ｎｍ以内であることが好ましい。４０ｎｍ以上異なると色味が異なるからである。

【００３０】

励起光１の発光ピーク波長における第１の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が７０％以上であることを要する。第１の波長変換部材の励起スペクトルを測定し、励起スペクトルの最大値を１００％として、相対発光効率で表される。例えば、励起光源１０に発光ピーク波長が４０５ｎｍのレーザダイオードを用いる場合に、その発光ピーク波長の４０５ｎｍにおける第１の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が７０％以上であることを意味する。より好ましくは相対発光効率が８０％以上である。これにより第１の波長変換部材は、高輝度を示すからである。

【００３１】

励起光１の発光ピーク波長における第２の波長変換部材の励起スペクトルの相対発光効率が６０％以下、好ましくは５０％以下であることを要する。また、第２の波長変換部材の反射率が４０％以上、好ましくは５０％以上であることを要する。通常、波長変換部材は高輝度が要求されるため、励起スペクトルの相対発光効率が６０％以下のものは実用化し難い。本発明では、このように励起スペクトルの相対発光効率が６０％以下のものであっても、第１の波長変換部材と組み合わせることにより実用化することができる。第１の波長変換部材に第２の波長変換部材を加えることにより、第１の波長変換部材の色調を変えると共に、光拡散効果を高めることができる。また、製品毎の色バラツキも小さい。これは第２の波長変換部材が第１の波長変換部材に比べて異なる色調を有しかつ高い反射率を有するからである。これに対し、高輝度に発光する波長変換部材を２種類使用し、かつ光拡散材を混合する場合、色調を変え、光拡散効果を高めることが可能であるが、合計で３種類の粒子を使用するため、保持部材中の分散性や配合量の調整が困難であり、製品毎の色バラツキが生じ易くなる。また、高輝度の波長変換部材を２種類使用するため、わずかな配合量の相違によっても色バラツキが顕著となる。

【００３２】

第１の波長変換部材は、アルカリ土類チオガレート系蛍光体を用いることができる。アルカリ土類チオガレート系蛍光体の具体的な組成は、MGa_2S_4：Ｅｕ（Ｍは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｍｇ、Ｚｎから選ばれる少なくとも１種以上である。）で表される。また、第１の波長変換部材は、アルカリ土類窒化物系蛍光体を用いることができる。アルカリ土類窒化物系蛍光体の具体的な組成は、$MSi_2O_2N_2$：Ｅｕ（Ｍは、Ｓｒ、Ｃａ、Ｂａ、Ｍｇ、Ｚｎから選ばれる少なくとも１種以上である。）で表される。

【００３３】

第２の波長変換部材は、希土類アルミン酸塩系蛍光体を用いることができる。希土類アルミン酸塩系蛍光体の具体的な組成は、$Y_3Al_5O_{12}$：Ｃｅ、$(Y_{1-X}Gd_X)_3Al_5O_{12}$：Ｃｅ、$Y_3(Al_{1-Y}Ga_Y)_5O_{12}$：Ｃｅ、$(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}$（０＜Ｘ＜１、０＜Ｙ＜１である。）で表される。また、Ｙの一部若しくは全部をＴｂ、Ｌｕ等で置換した$Tb_3Al_5O_{12}$：Ｃｅ、$Lu_3Al_5O_{12}$：Ｃｅなどもある。

【００３４】

第１の波長変換部材と第２の波長変換部材は、上述の関係を有するものであれば、チオガレート系蛍光体、窒化物系蛍光体、アルミン酸塩系蛍光体に限定されない。

【００３５】

波長変換部材３０の形状は特に限定されず、種々の形状とすることができる。例えば図２に示す形状のものである。図２（ａ）～（ｃ）は、波長変換部材の形状を示す概略断面図である。図２（ａ）はライトガイド先端部材４０を斜めに切断しており、ライトガイド２０の表面積を大きくし光取り出し効率を高めている。また、図２（ｂ）はライトガイド先端部材４０を斜めに切断しており、かつ先端部分を一部切断している。これによりライ

トガイド先端部材４０と波長変換部材３０との接触面積を大きくし密着性を高めている。図２（ｃ）はライトガイド先端部材４０を垂直に切断している。これにより波長変換部材３０を効率よくライトガイド先端部材４０に配置することができる。なお、ライトガイド先端部材４０及びライトガイド２０の端面全域を波長変換部材３０が被覆するなど、できるだけ波長変換部材との接触面積を大きくすることが好ましい。

【００３６】

発光装置１００から放出される光２は、白色であることが好ましいが、これに限定されない。また、良好な演色性を得るために、照射光の平均演色評価数（Ｒａ）が７０以上、さらに８０以上となるような材料によって構成されることが好ましい。

【００３７】

ここで演色性とは、ある光源によって照明された物体の色の見え方を左右するその光源の性質を意味し、演色性が良好であるとは、一般に、太陽光によって照射された物体の色の見え方に限りなく近い性質を意味する（（株）オーム社、「蛍光体ハンドブック」、ｐ４２９参照）。演色性は、発光素子に、後述する蛍光物質層を組み合わせて用いることにより、良好にすることができる。また、平均演色評価数（Ｒａ）とは、８種類の色票が試料光源及び基準光源それぞれによって照明された場合の色ズレの平均的な値を基礎として求められる。

【００３８】

得られる光の色調は、例えば、三原色（青色、緑色、赤色）の光を組み合わせることにより調整することができる。また、補色の関係にある青色と黄色、青緑色と赤色、緑色と赤色又は青紫色と黄緑色等の２色の光を組み合わせることによっても調整することができる。ここで補色とは、色度図で白色点をはさんで互いに反対側にある２つの色を意味する。なお、色調を調整するための各色の光は、その全てが必ずしも波長変換部材によって波長変換された光でなくてもよく、励起光源から得られた励起光自体を利用してもよい。また、明細書において、光の色と波長との関係は、ＪＩＳ　Ｚ８１１０に準じる。

【００３９】

なお、波長変換部材３０が混合されている保持部材は、さらに光拡散効果を高めるため、任意に、光拡散材を混合して用いてもよい。光拡散材は、外部から照射された光を反射、散乱及び／又は拡散等させることができる材料である。これにより、波長変換部材３０に均一に励起光を当てることができると共に、混色も良好に成り色むらを低減することができる。また、保持部材に光拡散材を混合することにより、その粘度を調整することができるので、ライトガイド先端部材への波長変換部材の固定又は固着を容易にすることもできる。

【００４０】

波長変換部材３０は、保持部材中に２種以上が均一に混合されていることが好ましいが、第１の波長変換部材を含有する単層の保持部材と、第２の波長変換部材を含有する単層の保持部材と、を積層させてもよい。さらに、第１の波長変換部材、第２の波長変換部材のいずれにも異なる波長変換部材を含有させてもよい。

【００４１】

励起光源１０を２つ以上組み合わせて用いる発光装置とする場合には、各励起光源からの励起光をライトガイドによって導出し、その光射出側を束ねて、全てについて一体的に単層又は複数層で、あるいは、部分的に一体的に単層又は複数層で、波長変換部材を配置してもよい。これにより、個々に波長変換部材を施す工程を簡略化することができる。

【００４２】

（ライトガイド先端部材）

ライトガイド２０の先端、つまり励起光源１０に接続されていない端部は、ライトガイド先端部材４０によって支持されている。これにより、ライトガイド２０の先端の発光効率、放熱等を向上させるとともに、発光装置としての組み立てが容易となる。ライトガイド先端部材４０は、熱伝導性があり、波長変換後の光の少なくとも一部を反射するものであれば、特に限定されない。

【００４３】
ライトガイド先端部材４０は、励起光及び／又は波長変換された光に対する反射率が高い、屈折率が高い、熱伝導性が高い、いずれかの材料又はこれらの性質を２種以上備える材料で構成することが好ましい。例えば、励起光及び／又は波長変換された光に対して８０％以上の反射率、３５０～５００ｎｍ程度の光に対してｎ：１．４以上の屈折率及び／又は０．１Ｗ／ｍ・℃以上の熱伝導性を有するものが好ましい。具体的にはＡｇ、Ａｌ、ZrO_2、Al_2O_3、ＡｌＮ、ホウケイ酸ガラス、ステンレス鋼（ＳＵＳ）、カーボン、銅、硫酸バリウム、ニッケル等が挙げられる。なかでも、ZrO_2を用いた場合には、反射率が高く、ライトガイドが通るように加工することが容易であり、ステンレス鋼を用いた場合には、引っ張り強度を維持することが容易であるため、ZrO_2、ステンレス鋼（例えば、ＳＵＳ３０３等）で形成されていることが好ましい。
【００４４】
（レンズ）
発光素子１１と射出部１２との間に、レンズ１３を設けてもよい。
【００４５】
レンズ１３は、発光素子１１から射出された光が、ライトガイド２０の入射部に集光される限り、どのような形状でもよく、発光素子１１と射出部１２との間に、複数枚並べて配置してもよい。レンズは、無機ガラス、樹脂等により形成することができ、なかでも、無機ガラスが好ましい。励起光源１０とライトガイド２０との間にレンズ１３を備え、レンズ１３を介して励起光源１０から射出された励起光をライトガイド２０へ導出することができる。これにより励起光源１０からの射出する励起光を集光させ、効率よくライトガイド２０に導出することができる。
【００４６】
（発光装置の態様）
発光装置１００は、１つの励起光源１０と、一本のライトガイド２０と、１つのライトガイド先端部材４０と、波長変換部材３０とから構成されていてもよいが、このユニットが少なくとも２つ以上組み合わせられて発光装置を構成していてもよい。ユニットの組み合わせ個数は、演色性と出力に応じて決定することができる。なお、この発光装置においては、上述したように、各ユニットの波長変換部材は複数のユニットにおいて一体的に形成されていてもよい。
【００４７】
本発明の発光装置の明るさは特に限定されるものではないが、例えば、各ユニットが１２０ルーメン／mm^2程度以上の明るさを有していることが好ましい。
【００４８】
（発光装置の用途）
発光装置１００は、種々の用途に利用することができる。例えば、ディスプレイ、通常の照明器具、車両搭載用の照明（具体的には、ヘッドライト用、テールランプ用光源等）として利用してもよいし、内視鏡装置のように、生体内部を観察したり、観察しながら治療したりするための装置に利用してもよい。また、非常に狭い又は暗い空間、例えば、原子炉内部、遺跡の閉鎖空間等を観察したりするためのファイバースコープに利用してもよい。さらに、各種真空装置のチャンバ内など、電流の漏洩や発熱等を回避したい部材における光源として利用することもできる。加えて、点光源を要求する場所や光源の取り替えが困難な場所などで使用する発光装置として利用することができる。
【００４９】
したがって、この発光装置は、撮像部材（つまり、光学像を電気信号に変換する電子部品（受光素子））、具体的には、ＣＣＤ（charge-coupled device）、ＣＭＯＳ（ＣＭＯＳ image sensor）等を利用した撮像素子、電気信号を画像信号に変換する画像信号処理装置、電気信号又は測定値等を表示するインジケータ、画像信号を出力して画像を映し出すディスプレイ、各種の処理及び計算を行うコンピュータ等とともに使用することができる。特に、撮像部材として撮像素子を用いる場合には、被写体の光学像を、扱いやすいも

のとすることができる。

【００５０】

例えば、受光素子（例えば、フォトダイオード等）は、発光装置と別体として設けてもよいが、励起光源１０におけるレーザダイオードの近傍に、ライトガイド２０の周辺に、或いはライトガイド先端部材４０内のいずれに設けてもよい。これにより、受光素子によってレーザダイオードから発せられた光量を観測し、一定の光量以下の場合に、レーザダイオードに投入される電流を調整するなどして一定の光量を維持することができる。

【００５１】

さらに、発光装置は、上述した発光装置により得られる可視光を利用し、例えば、発光装置に通信機能を付加することによりワイヤレス環境を構築することができ、可視光通信にも使用することができる。これにより、励起光源としてレーザダイオードを用いているために、数百ＭＨｚという変調速度を実現することができる。

【実施例１】

【００５２】

実施例１に係る発光装置は、励起光源１０と、ライトガイド２０と、波長変換部材３０と、ライトガイド先端部材４０とを備えて構成されている。図１に実施例１に係る発光装置の概略構成図を示す。図３は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材との発光スペクトルを示す図である。図４は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材との励起スペクトルを示す図である。図５は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材との反射スペクトルを示す図である。図６は、実施例１における発光装置の光束－投入電流の関係を示すグラフである。

【００５３】

励起光源１０は、４０５ｎｍ近傍に発光ピーク波長を有するＧａＮ系の半導体からなるレーザダイオードを発光素子１１として用いた。発光素子１１の前面には、発光素子１１からの励起光１を集光するためのレンズ１３を配置した。

【００５４】

ライトガイド２０は、その一端が、励起光源１０の光の出射部１２に接続されており、他端がライトガイド先端部材４０に接続されている。ライトガイド２０として、石英製のＳＩ型１１４（μｍ：コア径）／１２５（μｍ：クラッド径）を用い、ライトガイドを支持するライトガイド先端部材４０として、ジルコニア（ZrO_2）製の直径０．７ｍｍのものを用いた。

【００５５】

波長変換部材３０は、第１の波長変換部材と第２の波長変換部材とを樹脂中に均一に分散するように成型されて、ライトガイド先端部材４０に取り付けられている。つまり、ライトガイド２０とライトガイド先端部材４０の双方の端面の全面にわたって、一層構造で波長変換部材３０を配置させた。第１の波長変換部材は、緑色に発光する$SrGa_2S_4$：Ｅｕで表されるストロンチウムチオガレート系蛍光体を０．５ｇ、第２の波長変換部材は、緑色に発光する$Lu_3Al_5O_{12}$：Ｃｅで表されるアルミン酸塩系蛍光体を０．５ｇとを使用した。これらの波長変換部材をシリコーン樹脂２．２ｇ中に均一になるまで混練し、ポッティングにより所定の形状を有する波長変換部材３０を作製した。

【００５６】

なお、比較例１は波長変化部材を$SrGa_2S_4$：Ｅｕで表されるストロンチウムチオガレート系蛍光体のみとし、比較例２は波長変換部材を$Lu_3Al_5O_{12}$：Ｃｅで表されるアルミン酸塩系蛍光体のみとしたこと以外、上記実施例１と同様の構成の発光装置を作製した。

【００５７】

実施例１、比較例１及び２に係る発光装置において、励起光源を７０～１３０ｍＡで駆動させて、特性を評価した。

【００５８】

その結果、実施例１に係る発光装置は、比較例１及び２の発光装置に比較して光束の最

高値が５０％程度向上し、光出力が向上することが確認された。

【００５９】

また、発光色の色度が比較例１の場合、色度座標（ｘ，ｙ）＝（０．２７，０．６６）である。比較例２の場合、色度座標（ｘ,ｙ）＝（０．３，０．５６）である。よって、比較例２に係る発光装置は、色度座標ｙ値が低い。また、比較例２に係る発光装置は、発光輝度が低い。これに対して、実施例１に係る発光装置は、色度座標（ｘ，ｙ）＝（０．２６，０．６５）であり、色度座標ｙ値が高く、発光輝度も高い。また、実施例１に係る第２の波長変換部材は、励起光源１０からの光を積極的に光拡散している。

【００６０】

以上より、高輝度で、かつ色度座標ｙ値が高い発光装置を提供することができる。

【実施例２】

【００６１】

実施例２に係る発光装置は、実施例１の保持部材である樹脂をガラスに変更した以外は同様の構成を採る。第１の波長変換部材であるチオガレート系蛍光体と第２の波長変換部材であるアルミン酸塩系蛍光体とを所定の組成を有するガラス中に分散させる。そのガラスを固体化して円柱状のものを製作する。この円柱状のガラスをライトガイド２０の先端にライトガイド先端部材４０を用いて取り付ける。これにより出力の高い光を放出する発光装置を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【００６２】

本発明の発光装置は、照明器具、車両搭載用照明、ディスプレイ、インジケータ等に利用することができる。また、生体内部を撮像する内視鏡装置、狭い隙間及び暗い空間等を照明することができるファイバースコープ、電流の漏洩や発熱のない照明を必要とする各種工業用の装置等に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【００６３】

【図１】実施の形態に係る発光装置を示す概略構成図である。

【図２】（ａ）～（ｃ）波長変換部材の形状を示す概略断面図である。

【図３】第１の波長変換部材と第２の波長変換部材との発光スペクトルを示す図である。

【図４】第１の波長変換部材と第２の波長変換部材との励起スペクトルを示す図である。

【図５】第１の波長変換部材と第２の波長変換部材との反射スペクトルを示す図である。

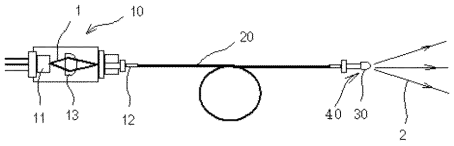
【図６】実施例１における発光装置の光束－投入電流の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

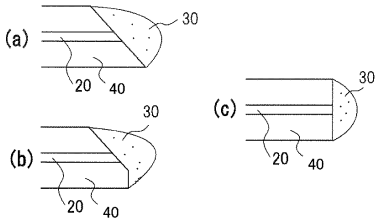
【００６４】

１　励起光
２　光
１０　励起光源
１１　発光素子
１２　射出部
１３　レンズ
２０　ライトガイド
３０　波長変換部材
４０　ライトガイド先端部材
１００　発光装置

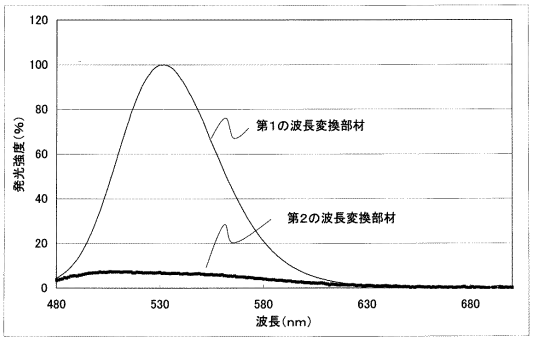
【図１】



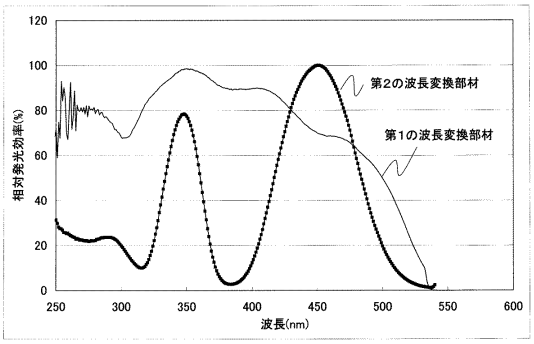
【図２】



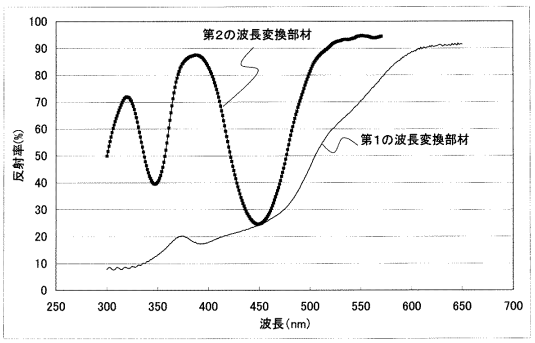
【図３】



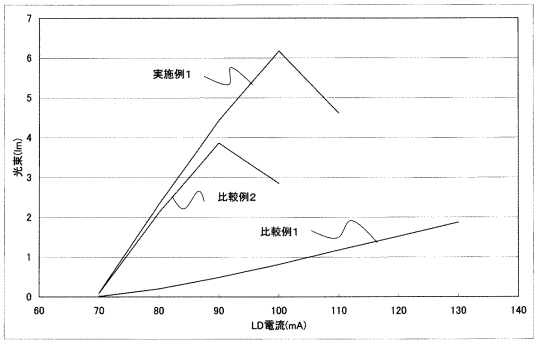
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

Ｈ０１Ｌ　３３／００－３３／６４
Ｈ０１Ｓ　５／００－５／５０
Ｆ２１Ｓ　２／００－１９／００
Ｆ２１Ｖ　１／００－１５／０６
Ｇ０２Ｂ　６／００，６／０４－６／０８，２３／２４－２３／２６
Ｃ０９Ｋ　１１／００－１１／８９