

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4925618号
(P4925618)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01) A 6 1 B 1/06 B
G 0 2 B 23/26 (2006.01) G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-218309 (P2005-218309)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成17年7月28日 (2005.7.28)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2006-61685 (P2006-61685A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成18年3月9日 (2006.3.9)	(72) 発明者	安島 弘美
審査請求日	平成20年3月14日 (2008.3.14)		東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号
(31) 優先権主張番号	特願2004-220725 (P2004-220725)		京セラ株式会社東京用賀事業所内
(32) 優先日	平成16年7月28日 (2004.7.28)	(72) 発明者	形部 浩介
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		滋賀県蒲生郡蒲生町川台10番地の1 京セラ株式会社滋賀蒲生工場内
		審査官	門田 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置および該光源装置を備える内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を出力する半導体発光素子と、
 前記半導体発光素子の側面を取り囲む反射部材と、
 前記半導体発光素子から出力される光を受けて、該光より波長の長い光を出力するための波長変換部材と、
 前記半導体発光素子から出力される光を前記波長変換部材に導くための導光部材と、
 前記半導体発光素子と前記波長変換部材との間に位置し、入力される光の波長に応じて該光の反射率および透過率が異なる波長特性を有する波長選択部材と、を備え、
 前記波長選択部材は、前記半導体光源素子から出力される光の波長における透過率が90%以上であり、且つ、前記波長変換部材から出力される光の波長における反射率が90%以上であるとともに、
前記導光部材における光の出力端は凹曲面状の部位を有し、前記出力端よりも前記波長変換部材が大きいことを特徴とする、光源装置。

【請求項2】

前記波長選択部材は、紫外光の波長における透過率が90%以上であり、且つ、可視光の波長における反射率が90%以上である、請求項1に記載の光源装置。

【請求項3】

前記半導体発光素子から出力される光の波長は390nm以下であり、前記波長変換部材から出力される光の波長は410~700nmである、請求項1または請求項2に記載の

光電装置。

【請求項 4】

前記波長選択部材は誘電体多層膜を含んで構成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の光源装置。

【請求項 5】

前記波長変換部材は蛍光体を含んで構成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の光源装置。

【請求項 6】

前記導光部材は光ファイバである、請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の光源装置。

【請求項 7】

前記光ファイバはプラスチック光ファイバであり、前記半導体発光素子から出力される光の波長は 400 ~ 600 nm であり、前記波長変換部材から出力される光は可視光である、請求項 6 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記波長変換部材における光の出力端は凹曲面状の部位を有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の光源装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の光源装置と、前記光源装置から出力される光の照射領域を撮像するための撮像素子と、を備えることを特徴とする、内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置に関し、特に工業用や医療用途の照明として用いる光源装置および該光源装置を備える内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

医療用の内視鏡は、白色光で体内を照らすための照明光学系と、体内画像を得るための CCD カメラを備える。照明光学系は、キセノンランプなどの高輝度ランプ、該高輝度ランプから出力される光を集光するための集光レンズ、該集光レンズにより集光された光を体内に導くための光ファイバで構成されたライトガイド、および、該ライトガイドを介して導かれる光を体内に照射するための照明レンズにより構成されている。このような構成の照明光学系は、例えば非特許文献 1 に開示されている。

【0003】

非特許文献 1 の照明光学系では、ライトガイドとして NA (開口数) が 0.6 程度の多成分ガラスファイバが用いられるとともに、視野範囲を均一に照射するために、内視鏡先端部に位置するライトガイドファイバの出射端面側で照明レンズを用いて NA を 0.87 程度まで変換している。

【0004】

しかしながら、このような従来の照明光学系では、高輝度ランプの発熱や消費電力が大きいのに加え、全体形状も大きくなってしまふなどの問題がある。

【0005】

そこで、このような問題を改善すべく、LED などを用いた照明光学系が提案されている。LED などを用いた照明光学系を有する光源装置は、例えば特許文献 1 や特許文献 2 に開示されている。特許文献 1 に開示されている光源装置の照明光学系は、複数の LED および反射部材を有し、該複数の LED から出力される光を光ガイド部材 (ライトガイド) に導入するように構成されている。特許文献 2 に開示されている光源装置の照明光学系は、複数の固体発光素子 (LED、LD、SLD など) を有し、該複数の固体発光素子から出力される光を蛍光ファイバに導入するように構成されている。

【0006】

図 10 は、従来の光源装置の一例を表す。本光源装置は、白色 LED 91 と、集光レン

10

20

30

40

50

ズ92と、プラスチック光ファイバ(POF)93とを備え、白色LED91から出力される光を集光レンズ92で集光し、POF93の入射端に導入するように構成されている。白色LED91は、青色LEDチップ94と、反射鏡95と、封止材96と、蛍光材97とを有する。

【0007】

しかしながら、従来の光源装置における白色LED91は、上述の高輝度ランプに比べて小型且つ低消費電力であるが、例えば医療用として用いる場合には光の出力や演色性に関して充分とはいえない場合がある。具体的には、非特許文献2によると、青色LEDと黄色蛍光体との組み合わせによる白色LEDは、光の出力が比較的高いものの、原理的に緑成分および赤成分の出力が相対的に弱くなるため演色性が十分に得られない場合がある。

10

【0008】

そこで、緑成分および赤成分の出力が相対的に高く演色性に優れた白色LEDとして、紫外LEDとRGB蛍光体とを組み合わせた白色LEDが提案されるなど、白色LEDのスペクトラムを太陽光のスペクトラムに近づけるための開発が進められている。

【特許文献1】特開2003-235796号公報

【特許文献2】特開2003-19112号公報

【非特許文献1】「光学系の仕組みと応用」 オプトロニクス社編集部編 pp205-215(2003年)

【非特許文献2】「次世代照らす白色LED」平成15年度応用物理学会関西支部シンポジウム、pp35-40(平成15年11月)

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来の光源装置では、白色LED91の演色性を改善しても、該白色LED91から出力される光はPOF93を介して外部に出力されるため、POF93の透過損失の波長依存性に起因して、スペクトラムが変化してしまう。つまり、従来の光源装置では、白色LED91の演色性を改善しても、該光源装置から外部に出力される光の演色性を十分に得ることができない場合がある。図7は、アクリル系光ファイバの透過損失の波長特性を表す。これによると、アクリル系光ファイバは、赤成分(例えば630nm)付近の透過損失が約10%と比較的大きいものに対して、青成分(例えば450nm)付近の透過損失が約2%と比較的小さい。このように、POF93の透過損失には波長依存性があるため、従来の光源装置において演色性の優れた光を出力するには、白色LED91の構成やPOF93の透過損失などを考慮した設計が必要となる。

30

【0010】

本発明は、このような事情のもとで考え出されたものであって、小型且つ低消費電力であるのに加え、高出力で演色性に優れた光源装置および該光源装置を備える内視鏡を提供することを、目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の側面に係る光源装置は、光を出力する半導体発光素子と、前記半導体発光素子の側面を取り囲む反射部材と、前記半導体発光素子から出力される光を受けて、該光より波長の長い光を出力するための波長変換部材と、前記半導体発光素子から出力される光を前記波長変換部材に導くための導光部材と、前記半導体発光素子と前記波長変換部材との間に位置し、入力される光の波長に応じて該光の反射率および透過率が異なる波長特性を有する波長選択部材と、を備え、前記波長選択部材は、前記半導体光源素子から出力される光の波長における透過率が90%以上であり、且つ、前記波長変換部材から出力される光の波長における反射率が90%以上であるとともに、前記導光部材における光の出力端は凹曲面状の部位を有し、前記出力端よりも前記波長変換部材が大きいことを特徴とする。

40

50

【 0 0 1 3 】

本発明の第 3 の側面に係る内視鏡は、本発明の第 1 または第 2 の側面に係る光源装置と、光源装置から出力される光の照射領域を撮像するための撮像素子とを備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明の第 1 の側面に係る光源装置は、半導体発光素子と波長変換部材との間に位置し、入力される光の波長に応じて該光の反射率および透過率が異なる波長特性を有する波長選択部材を備える。そのため、本光源装置では、例えば半導体発光素子から出力される光の波長に対する光の透過率を高く設定するとともに、波長変換部材から出力される光の波長に対する光の反射率を高く設定することにより、波長選択部材を介して半導体発光素子から出力される光を波長変換部材に効率的に到達させることができるのに加え、該波長変換部材から出力される光のうち波長選択部材側に向う光を該波長選択部材により効果的に反射することができる。したがって、本光源装置では、波長変換部材から出力される光を波長選択部材とは反対の方向に効果的に取り出すことができるので、該反対方向側に取り出す光の出力を高めることができるのである。

10

【 0 0 1 5 】

また、本光源装置では、半導体発光素子と波長変換部材との間に、透過損失が波長依存性を有する部材を介在させたとしても、該部材を介することなく波長変換部材から出力する光を外部に取り出すことができる。したがって、本光源装置は、該光源装置から外部に取り出す光の演色性を高めるうえで好適である。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の側面に係る光源装置は、半導体発光素子から出力される光が導光部材を介して波長変換部材に導入されるように構成されている。そのため、本光源装置では、導光部材を介することなく波長変換部材から出力される光を外部に取り出すことができる。したがって、本光源装置では、導光部材における透過損失が波長依存性を有する場合でも、該光源装置から外部に取り出す光の演色性を高めることができるのである。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の側面に係る内視鏡は、本発明の第 1 または第 2 の側面に係る光源装置を備えている。そのため、本内視鏡は、演色性に優れた光により体内などを照射することができる。したがって、本内視鏡は、体内の状況などの色彩による識別をよりの確に行ううえで好適である。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光源装置 X 1 を表す模式図である。光源装置 X 1 は、光源 1 0 と、集光レンズ 2 0、導光部材 3 0、波長選択部材 4 0、波長変換部材 5 0 を備える。

【 0 0 1 9 】

光源 1 0 は、半導体発光素子 1 1 と、反射部材 1 2 と、封止材 1 3 とを有しており、後述する波長変換部材 5 0 を励起するための光を出力する部材である。半導体発光素子 1 1 は、特定の波長の光（例えば紫外光などの短波長（例えば 3 9 0 n m 以下）の光）を発するためのものである。半導体発光素子 1 1 としては、例えば G a N 系化合物半導体を用いて構成される青色～紫外 L E D などが挙げられるが、特に高輝度のものが求められる場合は、例えば端面発光 L E D（E E L E D : Edge Emitting LED）やスーパーluminescent L E D（S L E D : Super Luminescent LED）などが好ましい。反射部材 1 2 は、半導体発光素子 1 1 から出力される光を反射するためのものであり、後述する集光レンズ 2 0 に向けて効果的に反射できるように構成されている。本実施形態において反射部材 1 2 は略カップ状の構造を有しており、その底部 1 2 a の中央部分に半導体発光素子 1 1 が取り付けられている。反射部材 1 2 としては、その全体が金属により構成されたものや、その表面がアルミニウムや銀によりコーティングされたものなどが挙げられる。封止材 1 3 は、反射部材

40

50

12に取り付けられた半導体発光素子11を封止するためのものであり、半導体発光素子11から出力される光を透過すべく透光性を有している。また、封止材13は、半導体発光素子11から出力される光を集光レンズ20に集めるためのレンズ機能を有するように構成してもよい。

【0020】

集光レンズ20は、1のレンズ、または、複数のレンズの組み合わせ（本実施形態では2つのレンズの組み合わせ）により構成されており、光源10の半導体発光素子11から出力される光を集光して、後述する導光部材30の一端30aに入射させるためのものである。集光レンズ20を構成するレンズとしては、非球面コンデンサーレンズやボールレンズなどが挙げられる。

10

【0021】

導光部材30は、光源10の半導体発光素子11から出力される光を後述する波長変換部材50に導くためのものであり、例えば光ファイバなどにより構成される。導光部材30を構成する材料としては、石英ガラス、多成分系ガラス、プラスチックなどが挙げられる。

【0022】

図2は、導光部材30の光の出力端形状に応じた出力ビームをシミュレーションした結果を表すものであり、図2Aは出力端形状が平坦状の場合であり、図2Bは出力端形状が凹曲面状（半径5mm）の場合である。図2に示すシミュレーションの結果によると、導光部材30の出力端形状が平坦状の場合のビーム広がり角は30°であり、導光部材30の出力端形状が凹曲面状の場合のビーム広がり角は50°である。したがって、光源装置X1では、導光部材30の出力端形状を凹曲面状にすることにより、出力端から出力される光のビーム広がり角を大きくする（照明レンズ機能を向上させる）ことができるのである。ここで、ビーム広がり角とは、光軸（放射強度最大値）から放射強度が最大値の50%になる角度を意味する。

20

【0023】

波長選択部材40は、光源10の半導体発光素子11と後述の波長変換部材50との間（本実施形態では導光部材30の他端30b）に配設されており、入力される光の波長に応じて該光の反射率および透過率が異なる波長特性を有している。波長選択部材40としては、誘電体多層膜を含んでなる波長選択フィルタ（波長選択ミラー）などが挙げられる。この誘電体多層膜は、例えば、相対的に高屈折率の誘電体膜（厚さ $t_1/4$ ）と相対的に低屈折率の誘電体膜（厚さ $t_2/4$ ）とを交互に積層してなり、波長 λ を含む一定範囲内の波長の光（例えば可視光）の反射率が高く（例えば90%以上）、且つ、波長 λ より短波長の光（例えば紫外光）の透過率が高く（例えば90%以上）なるように構成されている。波長選択部材40として上記波長選択フィルタを採用した場合における波長選択部材40の導光部材30への配設方法としては、予めガラス系基板の上に上記誘電体多層膜を形成し、超音波加工機やダイシング加工機などにより所定のサイズに分割したものを、導光部材30の他端30bに接着剤などにより取り付ける方法や、蒸着などの手法により、導光部材30の他端30bに対して直接上記誘電体多層膜を形成する方法などが挙げられる。また、前者の方法を採用する場合は、導光部材30の他端30bと波長選択部材40との間に、マッチングオイル（例えば、シリコンオイル）を介在させてもよい。なお、波長選択部材40の大きさは、導光部材30の他端30bから出力される光のビーム広がり角に応じて適宜すればよいが、該ビーム広がり角が大きい場合、より多くの光を、波長選択部材40を介して波長変換部材50に導入すべく、導光部材30の他端30bよりも大きく設定するのが好ましい。

30

40

【0024】

ここで、導光部材30の他端30bに対して直接上記誘電体多層膜を形成する方法の一例について説明する。まず、複数の導光部材30を所定の治具に一括保持させた状態で蒸着装置内に設置する。次に、導光部材30の他端30bに対して、所定温度（例えば100～150℃）で所定の誘電体形成材料を蒸着する。以上のようにして、導光部材30の

50

他端 30b に対して誘電体多層膜を形成することができる。なお、導光部材 30 としてフェルールにより保持された光ファイバを採用する場合は、該光ファイバの端面を該フェルールの端面とともに研磨し、その研磨面に上記誘電体多層膜を蒸着するようにしてもよい。

【0025】

波長変換部材 50 は、半導体発光素子 11 から出力される光を受けて、該光より波長の長い光を出力するためのものであり、例えば蛍光体や顔料などを所定の樹脂（シリコン樹脂）中に分散させて硬化させたものである。波長変換部材 50 から出力される光を白色光とするには、半導体発光素子 11 として青色 LED を採用し且つ波長変換素子 50 として黄色発光の蛍光体（例えば YAG 蛍光体）を採用する手段や、半導体発光素子 11 として紫色 LED または紫外 LED を採用し且つ波長変換素子 50 として RGB 蛍光体（赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の 3 種類の蛍光体を組み合わせたもの）を採用する手段などが挙げられる。特に、波長変換部材 50 から出力される光を演色性に優れた白色光とするには、RGB 蛍光体を構成する各蛍光体を所定の含有量で樹脂中に分散させて硬化させればよい。なお、波長変換部材 50 における光の出力端形状については、導光部材 30 における光の出力端形状と同様のことが言える。

【0026】

本実施形態に係る光源装置 X1 は波長選択部材 40 を備える。そのため、光源装置 X1 では、例えば半導体発光素子 11 から出力される光の波長における透過率を高く（例えば 90% 以上）設定するとともに、波長変換部材 50 から出力される光の波長における反射率を高く（例えば 90% 以上）設定することにより、波長選択部材 40 を介して半導体発光素子 11 から出力される光を波長変換部材 50 に効率的に到達させることができるのに加え、該波長変換部材 50 から出力される光のうち波長選択部材 40 側に向う光を該波長選択部材 40 により効果的に反射することができる。したがって、光源装置 X1 では、波長変換部材 50 から出力される光を波長選択部材 40 とは反対の方向に効果的に取り出すことができるので、該反対方向側に取り出す光の出力を高めることができるのである。特に、波長変換部材 50 として蛍光体を含む部材を採用する場合、該蛍光体から出力される光は指向性に乏しいので、波長選択部材 40 による出力向上効果をより顕著に得ることができる。

【0027】

光源装置 X1 では、半導体発光素子 11 から出力される光が導光部材 30 および波長選択部材 40 を介して波長変換部材 50 に導入され、該波長変換部材 50 から出力する光が外部に取り出されるように構成されている。そのため、光源装置 X1 では、波長変換部材 50 から出力される光を、導光部材 30 を介することなく外部に取り出すことができる。したがって、光源装置 X1 は、導光部材 30 における透過損失が波長依存性を有する場合でも、該光源装置 X1 から外部に取り出す光の演色性を高めることができるのである。

【0028】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る光源装置 X2 を表す模式図である。光源装置 X2 は、集光レンズ 20 および導光部材 30 を除き、波長選択部材 40 を半導体発光素子 11 の光出力面に直接取り付けられている点と、半導体発光素子 11 に加えて、波長選択部材 40 および波長変換部材 50 も封止材 13 により封止されている点とにおいて、光源装置 X1 と異なる。光源装置 X2 の他の構成については、光源装置 X1 に関して上述したのと同様である。

【0029】

本実施形態に係る光源装置 X2 は波長選択部材 40 を備える。そのため、光源装置 X2 では、例えば半導体発光素子 11 から出力される光の波長における透過率を高く（例えば 90% 以上）設定するとともに、波長変換部材 50 から出力される光の波長における反射率を高く（例えば 90% 以上）設定することにより、波長選択部材 40 を介して半導体発光素子 11 から出力される光を波長変換部材 50 に効率的に到達させることができるのに加え、該波長変換部材 50 から出力される光のうち波長選択部材 40 側に向う光を該波長選択部材 40 により効果的に反射することができる。したがって、光源装置 X2 では、波

10

20

30

40

50

長変換部材 50 から出力される光を波長選択部材 40 とは反対の方向に効果的に取り出すことができるので、該反対方向側に取り出す光の出力を高めることができるのである。特に、波長変換部材 50 として蛍光体を含む部材を採用する場合、該蛍光体から出力される光は指向性に乏しいので、波長選択部材 40 による出力向上効果をより顕著に得ることができる。

【0030】

また、光源装置 X2 では、半導体発光素子 11 と波長変換部材 50 とが波長選択部材 40 を介して直接接続されている。すなわち、光源装置 X2 では、半導体発光素子 11 と波長変換部材 50 との間に、導光部材 30 などの透過損失が波長依存性を有する部材が介在していない。したがって、光源装置 X2 は、該光源装置 X2 から外部に取り出される光の演色性に優れているのである。

10

【0031】

以下に、光源装置 X2 の製造方法の一例について説明する。

【0032】

まず、半導体発光素子 11 の光出射面上に、波長選択部材 40 を配設する。この配設は、予めガラス系基板の上に誘電体多層膜を形成して所定の大きさに分割したものを、半導体発光素子 11 の光出射面上に取り付けることにより行ってもよいし、蒸着などの手法により、半導体発光素子 11 の光出射面に対して直接誘電体多層膜を形成することにより行ってもよい。

【0033】

次に、反射部材 12 の所定箇所（本実施形態では、カップ底面）に波長選択部材 40 が配設された半導体発光素子 11 を配設する。

20

【0034】

次に、波長選択部材 40 上に波長変換部材 50 を形成する。具体的には、波長選択部材 40 上から所定量の構成材料（例えば、蛍光体含有シリコン樹脂）をディッピングした後、室温で放置するか所定温度（例えば、60）で加熱して該構成材料を硬化させることにより形成する。なお、ディッピングにより、構成材料の一部が波長選択部材 40 の側面に流れ込むようにしてもよい。

【0035】

次に、半導体発光素子 11、波長選択部材 40 および波長変換部材 50 の全体を封止材 13 により封止する。以上のようにして、図 3 に表す光源装置 X2 は作製される。

30

【0036】

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る内視鏡 Y1 の概略構成を表す部分断面図である。内視鏡 Y1 は、導光部材 30 と、光源コネクタ部 110 と、撮像素子搭載部 120 と、分岐手段 130 とを備えており、例えば体内などに挿入して、その内部状況などを調べるためのものである。なお、内視鏡 Y1 において、光源装置 X1 と同一または同種の部材については同一の符号を付して表す。

【0037】

光源コネクタ部 110 は、光源 10 と、集光レンズ 20 と、ホルダ 111 と、フェルール 112 と、ホルダ 113 と、連結手段 114 とを有しており、光源 10 と集光レンズ 20 と導光部材 30 の一端とが所定の位置関係となるように構成されている。ホルダ 111 は、光源 10 および集光レンズ 20 を保持するためのものであり、光源 10 から出力された光が集光レンズ 20 によって集光され、導光部材 30 の一端に入力されるように構成されている。フェルール 112 は、その貫通孔に導光部材 30 の一端部が挿入され、例えば図示しない接着剤により固定される。ホルダ 113 は、フェルール 112 を保持するためのものである。連結手段 114 は、弾性部材 115 を介して摺動可能な状態でホルダ 113 を支持するとともに、ホルダ 111 とホルダ 113 とを連結するためのものである。なお、連結手段 114 によるホルダ 111 とホルダ 113 との連結状態は解除可能である。

40

【0038】

撮像素子搭載部 120 は、波長選択部材 40 と、波長変換部材 50 と、ホルダ 121 と

50

、撮像素子122と、フェルール123と、保護部材124とを有しており、導光部材30の他端と波長選択部材40と波長変換部材50とが所定の位置関係となるように構成されている。ホルダ121は、略円柱状であり、その中央部に配設された貫通孔121aと、該貫通孔121aを挟むように配設された貫通孔121b（本実施形態では2つ）とを有する。撮像素子121は、光電変換機能を有する半導体素子であり、図示しない接着剤や精密ネジなどにより貫通孔121a内に固定されている。また、撮像素子121は、撮像素子搭載部120の略中央部に位置しており、制御ライン125を介して接続される制御手段（図示せず）により制御されている。撮像素子121としては、例えばCCD（Change Coupled Device）イメージセンサやCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサなどが挙げられる。フェルール122は、その貫通孔に導光部材30の他端部が接着剤などにより挿入固定されており、図示しない接着剤や精密ネジなどにより貫通孔121b内に固定されている。この導光部材30の他端部が挿入固定されているフェルール122の先端部には、波長選択部材40および波長変換部材50が順次積層形成されている。保護部材124は、フェルール122の先端部に設けられた波長選択部材40および波長変換部材50を外気などから保護するためのものであり、貫通孔121bの先端部に取り付けられている。保護部材124は、該保護部材124を介して出力される光のビーム広がり角が内視鏡Y1として適切な範囲（例えば120°以上）となるように構成するのが好ましく、例えば上述の導光部材30のシュミレーションと同様の観点から、光を出力する側の端部が凹曲面状とされる。なお、保護部材124としては、例えばカバーガラスなどが挙げられる。

10

20

【0039】

ここで、フェルール122の先端部に設けられた波長選択部材40に波長変換部材50を形成する方法の一例について説明する。まず、ホルダ121の貫通孔121bに、導光部材30の他端部が挿入固定されているフェルール122の先端部に波長選択部材40が設けられたものを、接着剤または精密ネジなどにより挿入固定する。次に、波長選択部材40が上を向くようにホルダ121を配置した後、該波長選択部材40上に波長変換部材50の構成材料（例えば、蛍光体含有シリコン樹脂）を所定量ディッピングし、室温で放置するか所定温度（例えば、60°）で加熱して該構成材料を硬化させる。以上のようにして、波長変換部材50は形成される。なお、波長変換部材50の厚さは例えば1mm程度に設定されるが、これには限られず、蛍光体の種類や分散量などに応じて適宜設定すればよい。

30

【0040】

分岐手段130は、光源コネクタ部110から出力する光を2つの波長変換部材50に入力すべく、導光部材30を途中で分岐するためのものである。分岐手段130における光の分岐比は、最終的に各波長変換部材50を介して外部に出力される光の輝度や出力などの均一化を図るべく、それぞれ同程度（本実施形態では50%）の光に分岐されるように設定するのが好ましい。なお、分岐手段130としては、例えばフォトプラなどが挙げられる。

【0041】

本実施形態に係る内視鏡Y1は、光源装置X1と同様の構成を内蔵しているため、上述の光源装置X1と同様の効果を奏する。また、本内視鏡Y1は、撮像素子121を有しているため、波長変換部材50を介して出力される光の照射領域の像を撮像素子121により電気信号として得ることができる。

40

【0042】

図5は、本発明の第4の実施形態に係る内視鏡Y2の概略構成を表す部分断面図である。内視鏡Y2は、分岐手段130に代えて、導光部材30および光源コネクタ部110をそれぞれ2つ有する点において、内視鏡Y1と異なる。内視鏡Y2の他の構成については、内視鏡Y1に関して上述したのと同様である。なお、導光部材30および光源コネクタ部110の設置数は、それぞれ3つ以上でもよい。

【0043】

50

本実施形態に係る内視鏡 Y 2 は、内視鏡 Y 1 に比べて、波長変換部材 5 0 を介して出力される光の出力を約 2 倍（上記設置数に応じて変動）にすることができる。また、内視鏡 Y 2 では、少なくとも一つをバックアップ用の光源とすることもできるので、作業中に主光源が壊れたとしても、光を照射し続けることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

以上、本発明の具体的な実施形態を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、発明の思想から逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。

【 0 0 4 5 】

光源装置 X 1 , X 2 および内視鏡 Y 1 , Y 2 は、光源 1 0 として比較的光拡散性の小さい光源（例えば、レーザ光を出力する光源）を採用してもよい。このような構成によると、波長選択部材 4 0 のサイズを大きくしなくても、波長選択部材 4 0 を介して波長変換部材 5 0 に比較的多くの光を導入することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

光源装置 X 1 および内視鏡 Y 1 , Y 2 は、導光部材 3 0 の他端 3 0 b と波長選択部材 4 0 との間に、レンズ機能を有するファイバ（例えば、グレーテッドインデックスファイバ）を更に設けてもよい。このような構成によると、レンズ機能を有するファイバにより、該ファイバから波長選択部材 4 0 に向って出力される光の拡散を抑制することができるので、波長選択部材 4 0 のサイズを大きくしなくても、波長選択部材 4 0 を介して波長変換部材 5 0 に比較的多くの光を導入することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

内視鏡 Y 1 , Y 2 は、撮像素子 1 2 1 および制御ライン 1 2 5 に代えて、ファイバスコープ用のイメージガイドファイバを採用してもよい。このような構成によると、内視鏡 Y 1 , Y 2 における撮像素子搭載部 1 2 0 のサイズを小さくするうえで好適である。なお、内視鏡 Y 1 , Y 2 は、撮像素子 1 2 1 および制御ライン 1 2 5 とファイバスコープ用のイメージガイドファイバとのいずれも有していない照明装置として使用することも可能である。

【 0 0 4 8 】

光源装置 X 1 , X 2 は、高出力で且つ演色性にも優れているので、プロジェクタ用、自動車などのヘッドライト用、各種バイオ機器用の光源装置として採用してもよい。特に、プロジェクタでは、光源として高出力の点光源が必要とされるが、光源装置 X 1 の外部への光の出力端は点光源として好適である。

【実施例】

【 0 0 4 9 】

< 光源装置の作製 > 図 1 に示す光源装置 X 1 と同様の構成の光源装置を作製した。具体的には、半導体発光素子 1 1 としては、紫色 L E D を採用した。図 6 は、本紫色 L E D の発光スペクトラムを表す。図 6 によく表れているように、本紫色 L E D から出力される光の波長は主として約 3 8 0 n m であった。反射部材 1 2 としては、アルミニウムでコーティングされたものを採用した。封止材 1 3 としては、樹脂を採用した。また、封止材 1 3 は、上記紫色 L E D から出力される光のビーム広がり角度を小さくするようなレンズ機能を有する構成とした。集光レンズ 2 0 としては、非球面コンデンサーレンズを採用した。導光部材 3 0 としては、アクリル系ファイバ（直径 2 m m 、長さ 3 m ）を採用した。図 7 は、本アクリル系ファイバの透過損失の波長特性を表す。波長選択部材 4 0 としては、誘電体多層膜で構成されている波長選択フィルタを採用した。図 8 は、本波長選択ミラーの波長特性を表す。本波長選択フィルタは、上記紫色 L E D から出力される光の波長（約 3 8 0 n m ）に対する透過率が 9 0 % 以上（充分とみなせるレベル）であり、且つ、白色光の波長範囲（約 4 1 0 ~ 7 0 0 n m ）に対する反射率が 9 0 % 以上（充分とみなせるレベル）となるように構成されている。波長変換部材としては、シリコン樹脂中に R G B 蛍光体を混合してバルク状にした蛍光体含有部材を採用した。本蛍光体含有部材に含まれる R G B 蛍光体は、E u がドープされた L a ₂ O ₂ S （ R 成分）、E u がドープされた S r A l ₂ O ₄ （ G 成分）、E u がドープされた B a M g A l ₁₀ O ₁₇ （ B 成分）を含んで構

成した。

【0050】

<評価> 図9は、上述のようにして作製された本実施例に係る光源装置から出力される発光スペクトラムを表す。従来の光源装置では、図5に示すような発光スペクトラムを有する白色光を、図7に示すような波長特性を有するファイバを介してから外部に出力するため、この外部出力光の発光スペクトラムは630nm付近の値が相対的に低下してしまい、優れた演色性を確保することが困難であったが、本実施例の光源装置では、アクリル系ファイバの透過損失の波長依存性の影響を実質的に受けることがないので、優れた演色性を容易に確保することができた。また、本実施例に係る光源装置では、上記波長選択フィルムを採用したことにより、従来の光源装置に比べて高い出力を得ることができることも確認できた。以上のことから、本実施例に係る光源装置は、従来の光源装置に比べて、高出力で演色性に優れていると言えるのである。

10

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る光源装置の構成を模式的に表す図である。

【図2】図1に表す光源装置における光ファイバの出力端からの出力光の広がり角を表す図であり、(a)は出力端形状が平坦状の場合、(b)は出力端形状が凹曲面状の場合である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る光源装置の構成を模式的に表す図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係る内視鏡の構成を模式的に表す部分断面図である。

20

【図5】本発明の第4の実施形態に係る内視鏡の構成を模式的に表す部分断面図である。

【図6】紫色LEDの発光スペクトラムを表す図である。

【図7】アクリル系光ファイバの透過損失の波長特性を表す図である。

【図8】波長選択フィルタの波長特性を表す図である

【図9】紫色LEDと蛍光体とを組み合わせさせた白色LEDの発光スペクトラムを表す図である。

【図10】従来の光源装置の構成を模式的に表す図である。

【符号の説明】

【0052】

X1, X2 : 光源装置

30

Y1, Y2 : 内視鏡

10 : 光源(発光ダイオード)

11 : 半導体発光素子(LEDチップ)

12 : 反射部材(反射鏡)

13 : 封止材

20 : 集光レンズ

30 : 導光部材(光ファイバ)

40 : 波長選択部材(波長選択ミラー)

50 : 波長変換部材(蛍光体含有部)

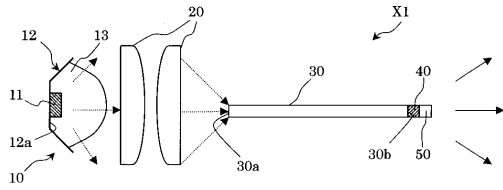
110 : 光源コネクタ部

40

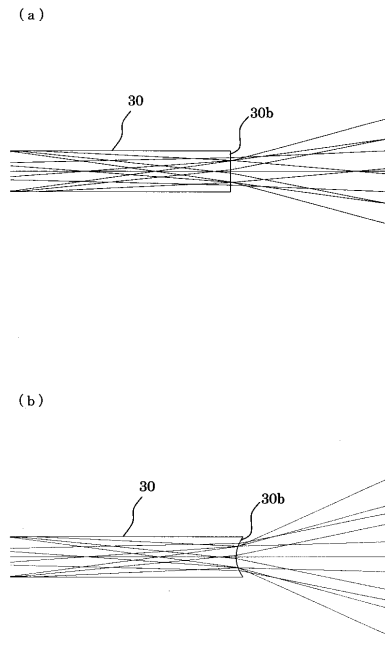
120 : 撮像素子搭載部

130 : 分岐手段

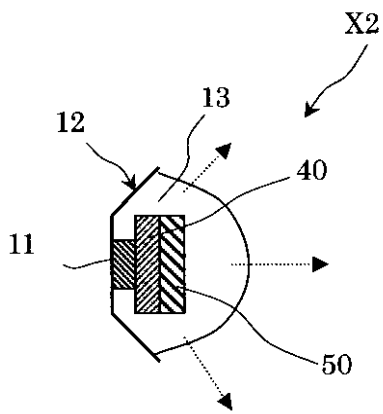
【図1】



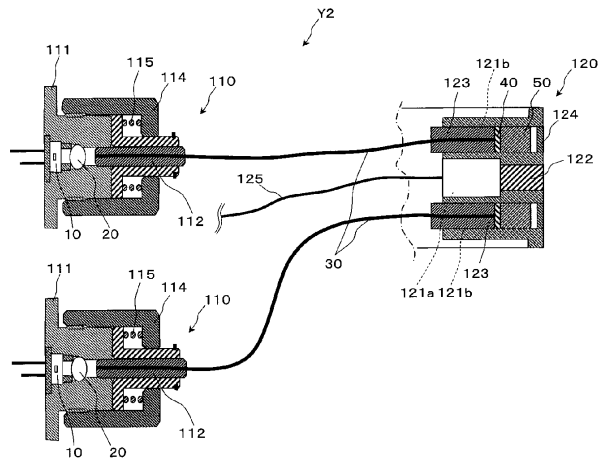
【図2】



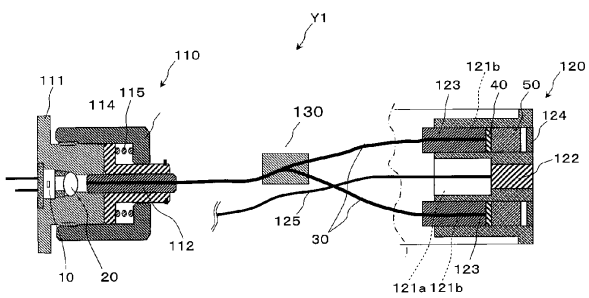
【図3】



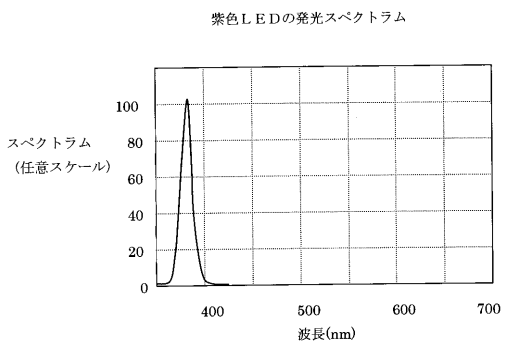
【図5】



【図4】

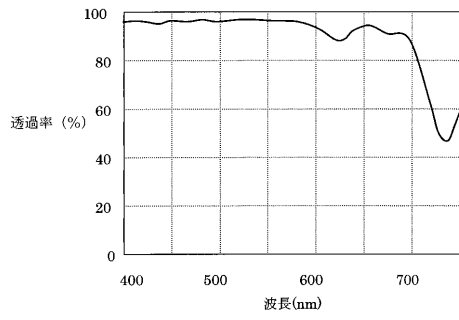


【図6】



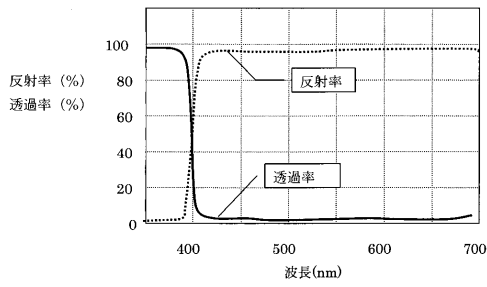
【図7】

アクリル系光ファイバの透過損失の波長特性



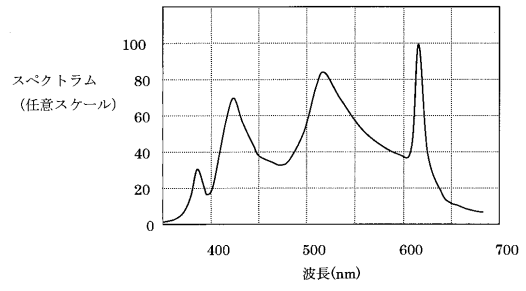
【図8】

波長選択フィルタの波長特性

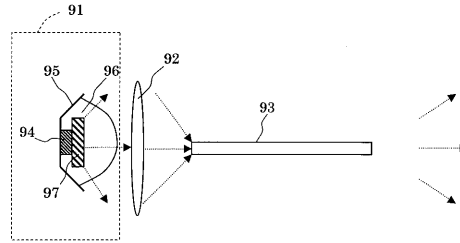


【図9】

紫色LEDと蛍光体を組み合わせた白色LEDの発光スペクトラム



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-294288(JP,A)
特開平10-216085(JP,A)
特開平07-159701(JP,A)
特開2005-328921(JP,A)
特開2005-152131(JP,A)
国際公開第2003/008939(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26