

(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2020-77511

(P2020-77511A)

(43) 公開日 令和2年5月21日(2020.5.21)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|
| F 2 1 V 8/00 (2006.01) | F 2 1 V 8/00 3 3 0 | 2 H 0 3 8 |
| F 2 1 S 2/00 (2016.01) | F 2 1 S 2/00 6 1 0 | 2 H 0 4 0 |
| F 2 1 V 9/32 (2018.01) | F 2 1 V 8/00 2 2 1 | 2 H 1 3 7 |
| A 6 1 B 1/07 (2006.01) | F 2 1 V 9/32 | 2 H 1 4 8 |
| G 0 2 B 5/20 (2006.01) | F 2 1 V 8/00 3 5 7 | 3 K 2 4 3 |
| 審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2018-209579 (P2018-209579)
 (22) 出願日 平成30年11月7日 (2018.11.7)

(71) 出願人 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人YK I 国際特許事務所
 (72) 発明者 芝田 悠大
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 高平 宜幸
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 林 真太郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 Fターム(参考) 2H038 AA51 AA61

最終頁に続く

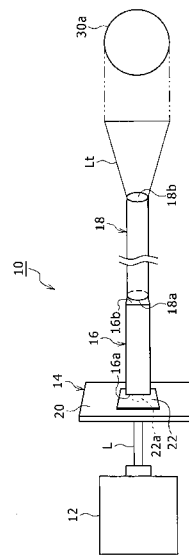
(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】入射した光に含まれる色ムラ及び輝度ムラを抑制して出射できる、例えば内視鏡に好適に用いられる照明装置を提供する。

【解決手段】照明装置10は、レーザー光Lを出射するレーザー光源12と、レーザー光Lを異なる波長の変換光に変換する波長変換部14と、変換光を混合しながら導光する第1ライトガイド16と、第1ライトガイド16で混合された光を導光する第2ライトガイド18とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を出射するレーザ光源と、
前記レーザ光を異なる波長の変換光に変換する波長変換部と、
前記変換光を混合しながら導光する第 1 ライトガイドと、
前記第 1 ライトガイドで混合された光を導光する第 2 ライトガイドと、を備える、照明装置。

【請求項 2】

前記波長変換部において前記変換光を出射する出射面は、前記レーザ光が入射した面以外の面である、請求項 1 に記載の照明装置。

10

【請求項 3】

前記波長変換部は、透光性の基板と、前記基板の表面に形成された蛍光体とを含み、前記レーザ光は前記基板の裏面から前記蛍光体に照射され、前記変換光は前記蛍光体から前記基板の表面側に放射される、請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記第 1 ライトガイドは、ガラスロッドまたはミラーロッドである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記第 1 ライトガイドは、前記波長変換部と前記第 2 ライトガイドとの間に配置されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の照明装置。

20

【請求項 6】

前記第 2 ライトガイドは、光ファイバー束である、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 7】

前記第 1 ライトガイドの導光部の断面形状は、頂点数が 10 以下の多角形である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 8】

前記第 1 ライトガイドにおいて前記レーザ光が導光される導光部の断面形状が四角形であり、前記導光部の断面積の平方根と前記第 1 ライトガイドの光軸方向長さとのアスペクト比が 2 以上である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の照明装置。

30

【請求項 9】

前記第 1 ライトガイドの出射端は前記第 2 ライトガイドの入射端よりも大きい、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 10】

前記第 1 ライトガイドは、前記波長変換部から変換光が入射される入射端と前記波長変換部との間隔が一定になるように固定される、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記レーザ光源と前記波長変換部との間にレーザ光を混合する第 3 ライトガイドが配置されている、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の照明装置。

40

【請求項 12】

前記レーザ光源と前記第 3 ライトガイドとの間に拡散板が配置されている、請求項 11 に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 には、内視鏡への使用に適した光ファイバー照明装置が開示されてい

50

る。この光ファイバー照明装置は、励起光を射出する半導体レーザと、半導体レーザから射出された励起光を導波する単ファイバーと、単ファイバーから射出された励起光を受光して励起光とは異なる波長の蛍光を発する蛍光体ユニットと、蛍光体ユニットから発せられた蛍光の一部を少なくとも導波するファイバー束とを備えることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-39438号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

上記特許文献1に記載される照明装置では、蛍光ユニットから発せられた蛍光をファイバー束によって導波している。この場合、ファイバー束を構成する複数の光ファイバーによってそれぞれ導波される光の特性は、入射側と出射側とで同じに現れるため、蛍光体ユニット上での発光に色ムラや輝度ムラがある場合、ファイバー束の出射端から出射される光にも色ムラ及び輝度ムラがそのまま現われることになる。

【0005】

本開示の目的は、入射した光に含まれる色ムラ及び輝度ムラを抑制して出射できる照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本開示に係る照明装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、レーザ光を異なる波長の変換光に変換する波長変換部と、変換光を混合しながら導光する第1ライトガイドと、第1ライトガイドで混合された光を導光する第2ライトガイドと、を備える。

【発明の効果】

【0007】

本開示に係る照明装置によれば、入射した光に含まれる色ムラ及び輝度ムラを抑制した光を出射することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

30

【図1】本開示の一実施形態である照明装置の構成を示す概略図である。

【図2】図1の照明装置における波長変換部、第1ライトガイド、及び、第2ライトガイドを示す側面図である。

【図3】第1ライトガイドを構成する(a)ガラスロッド、または、(b)ミラーロッドを示す斜視図である。

【図4】第1ライトガイドを備えていない照明装置の構成を示す概略図である。

【図5】第1ライトガイドがテーパ型である例を示す図である。

【図6】第1ライトガイドの導光部の形状と均斉度との関係を検討したシミュレーション結果を示す(a)濃淡図と、(b)グラフである。

【図7】第1ライトガイドの導光部が四角形である場合に光の均斉度についてアスペクト比を変化させて検討したシミュレーション結果を示す(a)濃淡図と、(b)グラフである。

40

【図8】波長変換部と第1ライトガイドとの間に楕円ミラーを挟んだ構成例を示す図である。

【図9】第1ライトガイドと第2ライトガイドとの間にレンズを配置した構成例を示す図である。

【図10】レーザ光源と波長変換部との間に第3ライトガイドを配置した構成例を示す図である。

【図11】複数のレーザ光源からのレーザ光をレンズを用いて第3ライトガイドに導入する構成例を示す図である。

50

【図12】複数のレーザ光源からのレーザ光をミラー及びビームスプリッタを用いて第3ライトガイドに導入する構成例を示す図である。

【図13】複数のレーザ光源からのレーザ光をプリズムを用いて第3ライトガイドに導入する構成例を示す図である。

【図14】(a)~(c)は図11~図13において第3ライトガイドの前に拡散板を配置した構成例を示す図である。

【図15】(a), (b)は内視鏡の先端部を示す拡大図である。

【図16】内視鏡の先端部の照明部を光ファイバー束で構成した例を示す図である。

【図17】本実施形態の照明装置の一般照明の灯具に適用した例を示す図である。

【図18】一般照明の各灯具に接続される光ファイバーの数が異なる例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本開示に係る実施の形態について添付図面を参照しながら詳細に説明する。この説明において、具体的な形状、材料、数値、方向等は、本開示の理解を容易にするための例示であって、用途、目的、仕様等にあわせて適宜変更することができる。また、以下において複数の実施形態や変形例などが含まれる場合、それらの特徴部分を適宜に組み合わせて用いることは当初から想定されている。

【0010】

図1は、本開示の一実施形態である照明装置10の構成を示す概略図である。図1に示すように、照明装置10は、レーザ光源12、波長変換部14、第1ライトガイド16、及び、第2ライトガイド18を備える。照明装置10は、例えば内視鏡などの照明として好適に用いられる。

20

【0011】

レーザ光源12は、波長変換部14に向けてレーザ光Lを出射する機能を有する。レーザ光源12は、例えば、半導体レーザ素子を内蔵しており、この半導体レーザ素子に通電することにより励起光であるレーザ光が放出される。また、本実施形態ではレーザ光源12として、例えば、ピーク波長430~500nm(特に440~465nm)の青色レーザ光Lを出射する半導体レーザが好適に用いられる。

【0012】

なお、レーザ光源12と波長変換部14との間にレンズを配置し、このレンズによってレーザ光Lを集光して波長変換部14に照射する構成としてもよいし、或いは、レーザ光源12に集光レンズが内蔵されていてもよい。

30

【0013】

波長変換部14は、レーザ光Lを異なる波長の変換光に変換する機能を有する。波長変換部14は、透光性の基板20と、基板20の表面に形成された蛍光体22とを含む。レーザ光源12から出射されたレーザ光Lは、基板20の裏面から蛍光体22に照射される。蛍光体22は、レーザ光Lが照射された領域が発光し、レーザ光Lとは異なる波長の蛍光を基板20の表面側に放射する。このようにして波長変換部14では、レーザ光Lが異なる波長の変換光に変換される。

【0014】

基板20には、例えば、ガラス板、石英板、サファイア板等を好適に用いることができる。基板20は、図1に示すように長方形の板材に限定されず、例えば円板等の他の形状の板材であってもよい。

40

【0015】

蛍光体22は、基板20の表面(すなわちレーザ光源12に対向する裏面とは反対側の面)に薄層状に付着形成されている。図1では蛍光体22が四角形状に形成されている例を示すが、これに限定されるものではなく、例えば、円形状等の他の形状であってもよい。また、本実施形態では、蛍光体22は、青色のレーザ光Lの一部は蛍光体22によって例えばピーク波長540~570nmの黄色光に変換される。そして、蛍光体22によって吸収されなかった青色光と、蛍光体22によって波長変換された黄色光とは、蛍光体2

50

2 中で拡散及び混合される。これにより、波長変換部 1 4 からは白色の光が出射される。なお、蛍光体 2 2 を透明樹脂材料からなる保護層で覆って、蛍光体 2 2 の損傷や基板 2 0 からの剥離を防止してもよい。

【0016】

本実施形態における波長変換部 1 4 の蛍光体 2 2 では、変換光である白色光が出射する出射面は、レーザ光 L が入射した面以外の面である。より具体的には、透光性の基板 2 0 を透過したレーザ光 L は蛍光体 2 2 の裏面（すなわち基板 2 0 側の面）に入射され、白色光が蛍光体 2 2 の表面（すなわち基板 2 0 とは反対側の面）から出射される。すなわち、本実施形態における波長変換部 1 4 は、透過型の波長変換デバイスである。

【0017】

図 1 に示すように、波長変換部 1 4 の蛍光体 2 2 では、レーザ光 L より大きな径の楕円形状をなす発光領域 2 2 a から白色光が放射される。この発光領域 2 2 a に対向して、第 1 ライトガイド 1 6 の入射端 1 6 a が配置されている。発光領域 2 2 a から出射される光の色合いや輝度は全体で均一ではなく、例えば、発光領域 2 2 a の中心部分では青色光が比較的濃い光が出射され、発光領域 2 2 a の周縁部分では変換光が比較的濃く且つ中心部分に比べて低輝度の光が出射される。

【0018】

図 2 は、図 1 に示した照明装置 1 0 における波長変換部 1 4、第 1 ライトガイド 1 6、及び、第 2 ライトガイド 1 8 を示す側面図である。図 2 において、蛍光体 2 2 の発光領域 2 2 a がクロスハッチングによって示されている。

【0019】

図 1 及び図 2 に示すように、第 1 ライトガイド 1 6 は、入射端 1 6 a と出射端 1 6 b とを有し、入射端 1 6 a と出射端 1 6 b との間で一樣な断面形状を有している。第 1 ライトガイド 1 6 は、波長変換部 1 4 の蛍光体 2 2 から放射された光を混光しながら導光する機能を有する。

【0020】

第 1 ライトガイド 1 6 は、ガラスロッドまたはミラーロッドによって好適に構成される。図 3 は、第 1 ライトガイド 1 6 を構成する (a) ガラスロッド、または、(b) ミラーロッドを示す斜視図である。図 3 (a) に示すように、第 1 ライトガイド 1 6 がガラスロッドで構成される場合、四角形の断面形状をなす中実の内部が導光部となっている。この場合、第 1 ライトガイド 1 6 は、中実の直方体状をなしている。図 3 (a) では、第 1 ライトガイド 1 6 が入射端 1 6 a と出射端 1 6 b との間で断面形状が四角形である例を示している。詳しくは後述するが、第 1 ライトガイド 1 6 の断面形状が四角形であることで、入射光の混合具合を示す均斉度が良好になることが確認されている。

【0021】

第 1 ライトガイド 1 6 では、入射端 1 6 a から導入された光 L i n が第 1 ライトガイド 1 6 内部の中実の導光部を進んで出射端 1 6 b から光 L o u t が出射される。第 1 ライトガイド 1 6 の断面形状が四角形である場合に、第 1 ライトガイド 1 6 の外表面で内方へ屈折しながら進んでいくことで光が均一に混じり合って出射端 1 6 b から光 L o u t が出射される。その結果、第 1 ライトガイド 1 6 によって入射光 L i n に含まれる色ムラ及び輝度ムラが抑制され、色合い及び輝度が均一な光 L o u t を出射することができる。

【0022】

第 1 ライトガイド 1 6 がミラーロッドで構成される場合、図 3 (b) に示すように、四角形の断面形状を有する内部空間が導光部を構成する。この場合、第 1 ライトガイド 1 6 は、中空の直方体状をなしている。ミラーロッドの内周面は鏡面とされており、入射端 1 6 a から導入された光 L i n は、導光部の内周面で反射されながら進んで出射端 1 6 b から光 L o u t が出射される。この場合も同様に、入射光 L i n に含まれる色ムラ及び輝度ムラが抑制され、色合い及び輝度が均一な光 L o u t を出射することができる。

【0023】

図 2 に示すように、発光領域 2 2 a の光軸 O の位置が入射端 1 6 a の中心位置 1 7 に対

10

20

30

40

50

向し、且つ、発光領域 22 a の光軸 O が入射端 16 a に対して垂直になるように、波長変換部 14 に対して第 1 ライトガイド 16 が配置されるのが好ましい。このように第 1 ライトガイド 16 を配置することで、波長変換部 14 の蛍光体 22 から出射された白色光を第 1 ライトガイド 16 内に効率よく取り込むことができる。

【0024】

また、第 1 ライトガイド 16 について、導光部の断面積の平方根を A、光軸 O に沿った長さを B としたとき、アスペクト比 B/A は 2 以上であることが好ましい。このように設定することで、入射光の混合に十分な光軸方向長さが確保されることによって、入射光に含まれる色ムラ及び輝度ムラを良好に抑制することができる。なお、図 5 に示すテーパ型の第 1 ライトガイド 16 では、入射端 16 a の面積を導光部の断面積としてアスペクト比 B/A を算出することができる。

10

【0025】

さらに、第 1 ライトガイド 16 は、波長変換部 14 から光が入射される入射端 16 a と波長変換部 14 との間隔 d が一定になるように固定されるのが好ましい。これにより、波長変換部 14 から第 1 ライトガイド 16 に導入される光量を安定させることができる。この構成は、例えば、波長変換部 14 を図示しない筐体内に固定して配置し、この筐体に第 1 ライトガイド 16 を図示しないブラケットによって取り付けること等によって実現できる。なお、間隔 d は、入射端 16 a の径の $1/3$ 以下の距離であることが望ましい。一定とは、波長変換部 14 と入射端 16 a の距離が入射端 16 a の径の $1/3$ 以下に保たれている状態を言う。また、間隔 d は 0 (接触している状態) であってもよく、その場合、第 1 ライトガイド 16 は、ガラスロッドを用いると、入射端 16 a が傷つき、伝送効率低下を生じるため、入射端 16 a の取り扱い容易さからミラーロッドである事が望ましい。

20

【0026】

図 1 及び図 2 に示すように、第 2 ライトガイド 18 は、入射端 18 a と出射端 18 b を有しており、入射端 18 a が第 1 ライトガイド 16 の出射端 16 b に接触または近接対向して配置されている。第 2 ライトガイド 18 の入射端 18 a は、図示しないコネクタ部材によって第 1 ライトガイド 16 の出射端 16 b に接続されている。第 2 ライトガイド 18 は、複数本の光ファイバー F からなる光ファイバー束によって好適に構成される。第 2 ライトガイド 18 は可撓性を有しており、照明装置 10 が内視鏡に適用された場合に入り組んだ形状の臓器内への進入や観察に適した方向に自在に曲ることができる。第 2 ライトガイド 18 の外周面は可撓性の保護チューブ (図示せず) によって覆われている。第 2 ライトガイド 18 を構成する光ファイバー F の本数は、例えば内視鏡の太さや仕様などに応じて適宜に設定され得る。

30

【0027】

第 1 ライトガイド 16 の出射端 16 b から出射された光は、第 2 ライトガイド 18 の入射端 18 a から導入され、第 2 ライトガイド 18 を構成する各光ファイバー F によって導光されて出射端 18 b から出射される。第 2 ライトガイド 18 の出射された光 Lt は扇状に広がって対象物に照射される。図 1 では光 Lt が平面に照射されたときの円形状の照射領域 30 a が示されている。この照射領域 30 a は、色ムラや輝度ムラが抑制され且つレーザ光で発生された高輝度の光によって、明るく照明される。そのため、照明装置 10 を内視鏡に用いた場合には、臓器をより良く観察することができ、診断精度の向上に寄与することができる。

40

【0028】

第 2 ライトガイド 18 は、内視鏡の種類によっては、途中で分岐され出射端 18 b を複数有したり、出射端 18 b が曲面状に形成されたりする場合がある。照明装置 10 では、第 2 ライトガイド 18 を構成する各光ファイバー F 内部を導光される光の色合いや明るさが均一であるため、出射端の数や形状、配置に依存せず、均一な出射光を実現できる。そのため、照明装置 10 を内視鏡に用いた場合には、内視鏡の構造によらず、診断精度の向上が期待できる。

【0029】

50

図4は、第1ライトガイド16を備えていない照明装置11の構成を示す概略図である。図4では、第2ライトガイド18から出射された光およびその照射領域に色ムラ及び輝度ムラが含まれる部分を梨地ハッチングにより示している。

【0030】

図4に示すように、照明装置11では上記第1ライトガイド16が設けられておらず、第2ライトガイド18の入射端18aが波長変換部14の蛍光体22の発光領域22aに対向して配置されている。上述したように、発光領域22aには中心部分と周縁部分とで光の色合いや輝度が均一ではなく、例えば、発光領域22aの中心部分では青色光が濃い光が出射され、発光領域22aの周縁部分では変換光が濃く且つ中心部分に比べて低輝度の光が出射される。このような色ムラ及び輝度ムラがある光が光ファイバー束からなる第2ライトガイド18に入射して導光されると、出射端18bから出射される光Ltに入射光に含まれる色ムラ及び輝度ムラがそのまま現れることになり、その出射光Ltが照射される照射領域30bにも中央部分と周縁部分とで色合い及び輝度にムラが生じることになる。上述したように、出射端18bが曲面状に形成された場合、色合いや輝度のムラは、出射端18bが平面状の場合と比較してより強く生じることになる。

10

【0031】

また、照明装置11では、第2ライトガイド18を構成する各光ファイバーF内部を導光される光の色合いや明るさが均一ではないため、上述したように、出射端18bを複数有する場合、各々の出射端から出射される光の色合いや輝度にばらつきが生じるため、複数形成される照射領域30b同士の色合いや明るさにもばらつきが生じることになる。

20

【0032】

上述したように本実施形態の照明装置10によれば、レーザ光Lを出射するレーザ光源12と、レーザ光Lを異なる波長の変換光に変換する波長変換部14と、変換光とレーザ光を混合しながら導光する第1ライトガイド16と、第1ライトガイド16で混合された光を導光する第2ライトガイド18と、を備える。このように第1ライトガイド16を備えることで、入射光に含まれる色ムラや輝度ムラを効果的に抑制することができる。その結果、照明装置10を内視鏡に用いた場合には、臓器をより良く観察することができ、診断精度の向上に寄与することができる。

【0033】

本実施形態の照明装置10では、波長変換部14において変換光を出射する出射面は、レーザ光Lが入射した面以外の面である。より詳しくは、波長変換部14は、透光性の基板20と、基板20の表面に形成された蛍光体22とを含み、レーザ光Lは基板20の裏面から蛍光体22に照射され、変換光は蛍光体22から基板20の表面側に放射される。すなわち、波長変換部14は、透過型の波長変換デバイスである。

30

【0034】

また、本実施形態の照明装置10において、第1ライトガイド16は、ガラスロッドまたはミラーロッドであることが好ましい。

【0035】

また、本実施形態の照明装置10において、第1ライトガイド16は、図5に示すように、出射端16bの断面積が入射端16aの断面積より大きい、テーパを有した形状であっても良い。テーパ型とする事により、より太い第2ライトガイド18と光結合する事が容易になる、出射端16bからの光出射角をせまくでき、低開口数(NA)ファイバーとの結合が容易になる等のメリットがある。

40

【0036】

また、第1ライトガイド16は、波長変換部14と第2ライトガイド18との間に配置されている。この構成によれば、波長変換部14から入射された光に含まれる色ムラ及び輝度ムラを第1ライトガイド16によって抑制または解消したうえで第2ライトガイド18に受け渡すことができる。

【0037】

また、第2ライトガイド18は、光ファイバー束であってもよい。

50

【0038】

また、第1ライトガイド16においてレーザ光Lが導光される導光部の断面形状が四角形であり、導光部の断面積の平方根Aと第1ライトガイド16の光軸方向長さBとのアスペクト比 B/A が2以上であることが好ましい。このように設定することで、入射光の混合に十分な光軸方向長さが確保されるので、入射光に含まれる色ムラ及び輝度ムラを良好に抑制することができる。

【0039】

また、第1ライトガイド16の出射端16bは第2ライトガイド18の入射端18aよりも大きいことが好ましい。この構成によれば、第1ライトガイド16によって色ムラ及び輝度ムラを抑制した光を第2ライトガイド18の入射端18aの全面に入射させることができる。

10

【0040】

さらに、第1ライトガイド16は、波長変換部14から変換光が入射される入射端16aと波長変換部14との間隔dが一定になるように固定されることが好ましい。これにより、波長変換部14から第1ライトガイド16に導入される光量を安定させることができる。

【0041】

図6は、第1ライトガイド16の導光部の形状と均斉度との関係を検討したシミュレーション結果を示す(a)濃淡図と、(b)グラフである。図6(a)に示すように、このシミュレーションでは、第1ライトガイド16の導光部の断面形状を、三角形、四角形、六角形、八角形、十角形、十五角形、及び、円とした場合における均斉度(すなわち光混合度)をそれぞれ解析した。図6(a)に示す濃淡図では、各断面形状の図形内に濃淡があるほど色ムラ及び輝度ムラが大きいことを表している。また、各断面形状の導光部を有する第1ライトガイド16についてアスペクト比 B/A は2で一定とした。

20

【0042】

また、導光部の各断面形状について、光入射位置が「光軸」位置と「光軸外」位置の場合についてそれぞれ解析を行なった。ここで、「光軸」位置とは、図2に示すように、発光領域22aの光軸Oの位置が第1ライトガイド16の入射端16aの中心位置に一致している状態であり、「光軸外」位置とは発光領域22aの光軸Oの位置が第1ライトガイド16の入射端16aの中心位置17からずれている状態のことである。「光軸外」位置の場合の方が「光軸」位置の場合に比べて、色ムラ及び輝度ムラが生じ易い傾向にある。

30

【0043】

さらに、図6(b)のグラフでは、横軸が第1ライトガイド16の導光部の各断面形状を表し、縦軸が均斉度を表している。均斉度は「1」が最大値であり、値が小さくなるほど出射光Lout(図3参照)の色及び輝度のムラが大きくなることを意味する。

【0044】

図6(a)に示すように、第1ライトガイド16の導光部の断面形状は、頂点数が10以下の多角形であることが色ムラ及び輝度ムラの抑制に効果的であることが判明した。このうち、特に四角形の場合が、図6(b)に示すように「光軸外」位置の均斉度が最大となることから最良であることが確認できた。

40

【0045】

図7は、第1ライトガイド16の導光部が四角形である場合に光の均斉度についてアスペクト比を変化させて検討したシミュレーション結果を示す(a)濃淡図と、(b)グラフである。このシミュレーションでは、図7(a)に示すように、アスペクト比 B/A を、0.5、1、1.5、2、2.5に変化させて「光軸」位置および「光軸外」位置について均斉度をそれぞれ解析した。図7(b)のグラフは、横軸はアスペクト比 B/A 、縦軸が均斉度を表している。ここで、図7における「光軸」位置、「光軸外」位置、及び、均斉度は、図6の場合と同様である。また、図7(a)に示す濃淡図では、各断面形状の図形内に濃淡があるほど色ムラ及び輝度ムラが大きいことを表している。

【0046】

50

図7(a), (b)に示すように、アスペクト比が2以上で均斉度が「光軸」位置及び「光軸外」位置の両方でほぼ1となり、第1ライトガイド16ではアスペクト比が2以上で良好な均斉度が得られることが確認できた。

【0047】

本実施形態では、青色レーザ光と黄色光の波長変換部に関して記載したが、この構成に限定されるものではない。蛍光体22として、複数の蛍光体を使用した場合、従来の構成では、それぞれの蛍光体の温度特性や輝度飽和特性によって、出射端18bでの色ムラや輝度ムラが非常に大きかったが、本実施形態の構成によって、色ムラや輝度ムラを均一化することが可能となった。また、365~430nmの青紫レーザと複数のRGB蛍光体の組合せで用いても好適な結果を得る事ができた。

10

【0048】

また、波長変換部14と第1ライトガイド16の間に、光学素子を挟んでも良い。例えば、図8に示すように、波長変換部14と第1ライトガイド16の間に楕円ミラー15を挟んでもよい。この場合、楕円ミラー15の第1焦点近傍に発光領域22aを設置し、楕円ミラー15の第2焦点近傍に入射端16aを設置する事が望ましく、本配置によって効率よく蛍光光を第1ライトガイド16に結合する事が可能となる。

【0049】

また、図9に示すように、第1ライトガイド16と第2ライトガイド18の間に、光学素子を挟んでも良い。図9は、第1ライトガイド16と第2ライトガイド18の間にレンズ19を挟んだ例を示す。本構成によって、色ムラおよび輝度ムラがない状態で、より細かい第2ライトガイド18に第1ライトガイド16からの光を結合する事が可能となる。ただし、この場合、レンズ19は色収差が少ないレンズを選ぶ事が望ましく、第1ライトガイド16のNAよりも大きいNAを持つ第2ライトガイド18を選択する事が、結合効率の点から望ましい。

20

【0050】

さらに、図10に示すように、レーザ光源12と波長変換部14との間に、上記第1ライトガイド16と同様の機能を有する第3ライトガイド52を配置する構成としてもよい。本構成を用いる事により、レーザ光Lがムラの無い状態で蛍光体22に照射されることで発光領域22aでの輝度ムラが少なくなり、本実施形態の効果をより得やすくなる。更に発効領域22aで輝度ムラが少なくなる事により、輝度飽和や熱飽和することなくレーザ光Lを蛍光に変換する事ができる為、蛍光変換効率も上がる。

30

本構成を用いる事によって、複数のレーザ光源12(図11では2個の場合を示すが3個以上の構成でもよい)からレーザ光Lをそれぞれ第3ライトガイド52に入射、導光させ、波長変換部14からの光の均斉度を高く励起する事ができる。第3ライトガイド52の光導光部のサイズは開口部が例えば1×1mm、長さが例えば8mmであるが、本構成に限定されるものではない。

【0051】

また、本実施形態においては、レーザ光源12のピーク波長は455nmであり、第3ライトガイド52にはレーザ光源12の波長に対応する波長445~465nm帯域の光を第3ライトガイド52に入射した際に99%以上が出射する様に設計された誘電体多層膜を内面にコートしたミラーロッドを使用し、第1ライトガイド16には、レーザ光源12の波長および蛍光波長に対応した波長420nm~680nmの帯域の光を第1ライトガイド16に入射した際に95%が出射する様に設計された誘電体多層膜を内面にコートした誘電体のミラーロッドを光学効率の観点から使用している。しかし、本構成に限定されるものではなく本願の課題である輝度ムラは光学効率の低いミラーロッドやガラスロッドを使用した場合でも問題なく改善される。また、例えば青紫レーザと複数のRGB蛍光体の組合せにおいて光学効率も重視するのであれば、適宜波長に対応したライトガイドを使用すれば良い。

40

【0052】

通常、複数のレーザ光源12を用いて発光領域22aの輝度分布を制御するためにはレ

50

ーザ光 L を精密にアライメントする必要があるが、本構成では、第 3 ライトガイド 5 2 に導光させればよいので、アライメントも容易であり、アライメント制御する為の機構部品も簡便な構造（安価）にする事が可能となる。

【 0 0 5 3 】

なお、図 1 1 では、光学素子としてレンズを用いているが、ミラーを用いても良い。また、第 3 ライトガイド 5 2 への集光方法として、図 1 3 に示すようにプリズム 5 6 を用いても良いし、図 1 2 に示すように、ミラー 6 0 とビームスプリッタ 6 2 とを用いた偏頗合成や波長合成を用いるあるいは併用しても良い。

【 0 0 5 4 】

図 1 4 (a) ないし (c) は、第 3 ライトガイド 5 2 の前に拡散板 5 8 を配置した実施例をしめす。図 1 4 (a) , (b) , (c) は、図 1 1、図 1 2、図 1 3 の構成にそれぞれ対応相当する。本例のように、第 3 ライトガイド 5 2 の前に拡散板 5 8 を配置する事により、拡散板 5 8 を配置しない場合に対して第 3 ライトガイド 5 2 の長さを短くしても第 3 ライトガイド 5 2 の出射端における光の均斉度を上げることができる。なお、拡散板 5 8 と第 3 ライトガイド 5 2 の距離は第 3 ライトガイド 5 2 の断面積の平方根よりも小さく設定する事によって、光結合の効率を高める事ができる。

10

【 0 0 5 5 】

図 1 5 (a) , (b) は内視鏡 4 0 の先端部を示す拡大図である。内視鏡 4 0 は、胃、肺、大腸などの検察等に適した軟性鏡であってもよいし、或いは、肝臓、肘、膝などの観察に適した硬性鏡であってもよい。

20

【 0 0 5 6 】

図 1 5 (a) に示す内視鏡 4 0 の先端 4 2 には、中央位置にカメラ 4 4 が配置され、カメラ 4 4 を直径方向に挟んだ両側に 2 つの照明部 4 6 が配置されている。上記照明装置 1 0 を図 1 5 (a) に示す内視鏡 4 0 に適用する場合、第 2 ライトガイド 1 8 を構成する光ファイバー F を 2 本とし、各光ファイバー F の出射端を照明部 4 6 として用いることができる。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 (b) に示す内視鏡 4 0 の先端 4 2 には、図 1 5 (a) の場合と同様にカメラ 4 4 と 2 つの照明部 4 6 が設けられているとともに、2 つの外科手術用ツール 4 8 a , 4 8 b が設けられている。この場合、外科手術用ツール 4 8 a , 4 8 b は、内視鏡 4 0 の基端部側に設けられた操作部（図示せず）を用いて外科手術用ツール 4 8 a , 4 8 b の操作を行うことができる。

30

【 0 0 5 8 】

図 1 5 (a) , (b) に示す内視鏡 4 0 において、照明部 4 6 の数は 2 つに限定されるものではなく、3 つ以上であってもよい。

【 0 0 5 9 】

また、照明部 4 6 は、単一ファイバーである必要はなく、図 1 6 に示すように、それぞれバンドル（すなわち束）状であっても良い。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態の照明装置は、内視鏡に用いられる場合に限られるものではなく、一般照明に用いても良い。図 1 7 は第 2 ライトガイド 1 8 を 6 つの灯具 5 0 に分岐して実施した例である。複数の灯具 5 0 を設置する場合、僅かな灯具間の色度差、僅かな灯具間の光束量の差異が目立ち、クレームの原因となるが、本実施形態の構成を用いる事により、灯具 5 0 間の色度差や光束量の差を無くす事が可能となる。

40

なお、灯具 5 0 の数は 6 つに限定される物ではなく、図 1 8 に示すように、適宜選択する事が可能であり、又、各灯具 5 0 へのファイバー数を一定にする必要は無く、ファイバーのバンドル数を変える事によって各灯具の明るさを変える事が可能となる。

【 0 0 6 1 】

なお、本開示に係る照明装置は、上述した実施形態およびその変形例に限定されるものではなく、本願の特許請求の範囲に記載された事項の範囲内において種々の変更や改良が

50

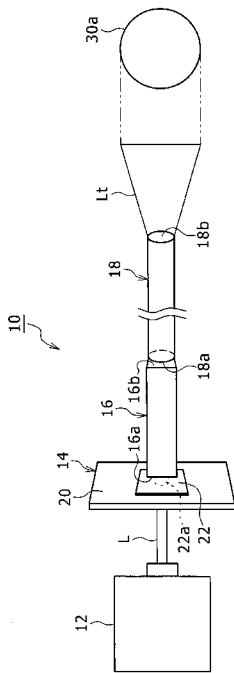
可能であることは勿論である。

【符号の説明】

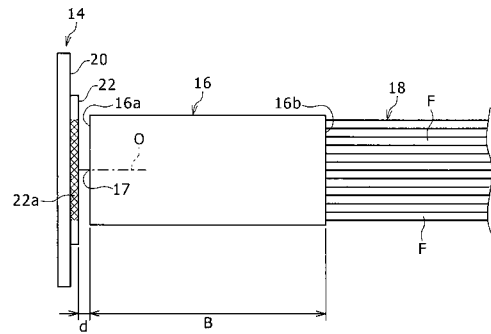
【0062】

10, 11 照明装置、12 レーザ光源、14 波長変換部、15 楕円ミラー、16 第1ライトガイド、16a, 18a 入射端、16b, 18b 出射端、18 第2ライトガイド、17 中心位置、19, 54 レンズ、20 基板、22 蛍光体、22a 発光領域、30a, 30b 照射領域、40 内視鏡、42 先端、44 カメラ、46 照明部、48a, 48b 外科手術用ツール、50 灯具、52 第3ライトガイド、56 プリズム、58 拡散板、60 ミラー、62 ビームスプリッタ、F 光ファイバー、L レーザ光、Lin 入射光、Lout 出射光、Lt 出射光、O 光軸、d 間隔。

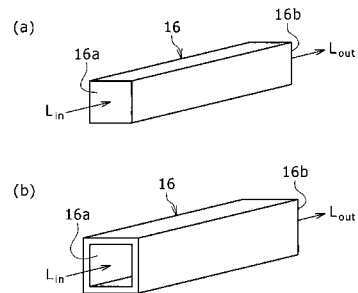
【図1】



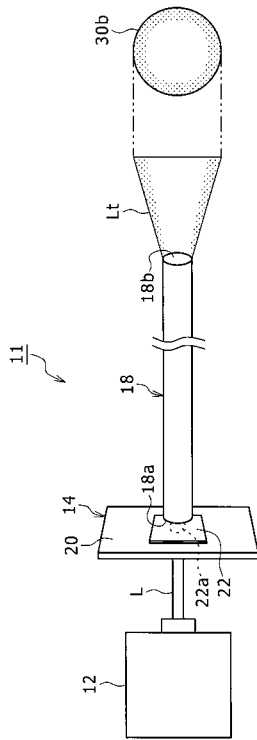
【図2】



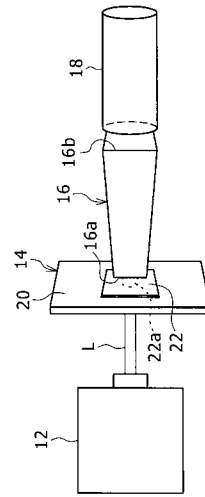
【図3】



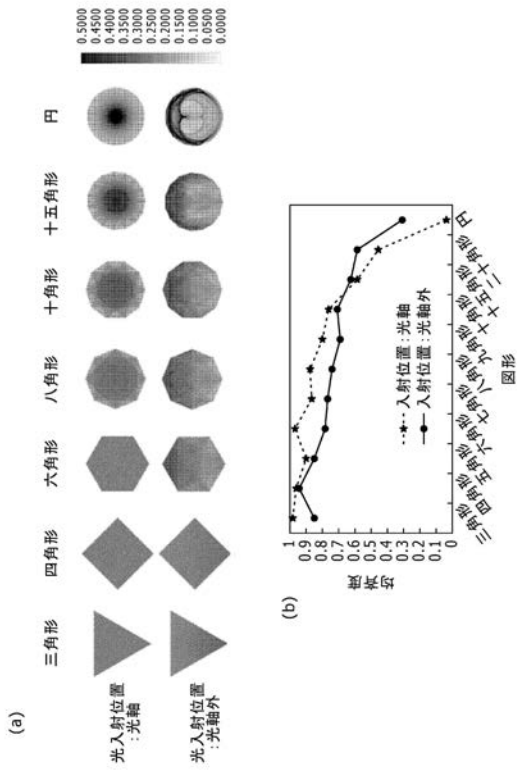
【 図 4 】



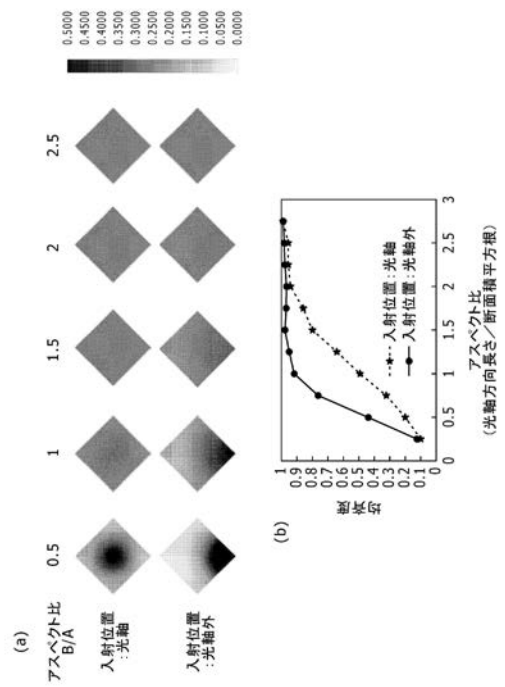
【 図 5 】



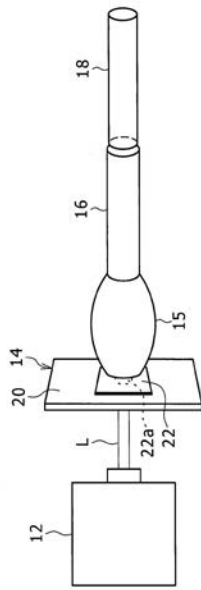
【 図 6 】



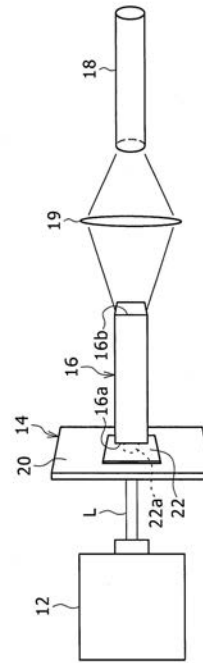
【 図 7 】



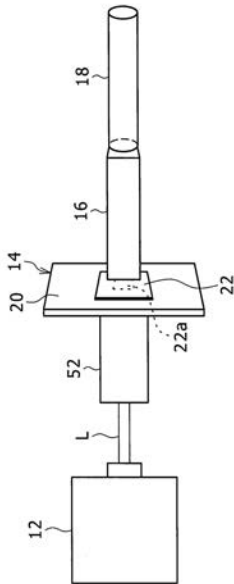
【 図 8 】



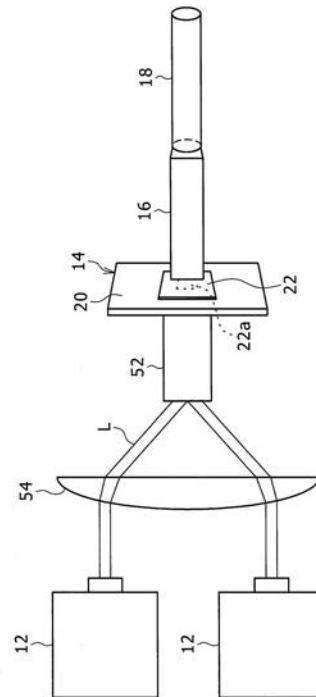
【 図 9 】



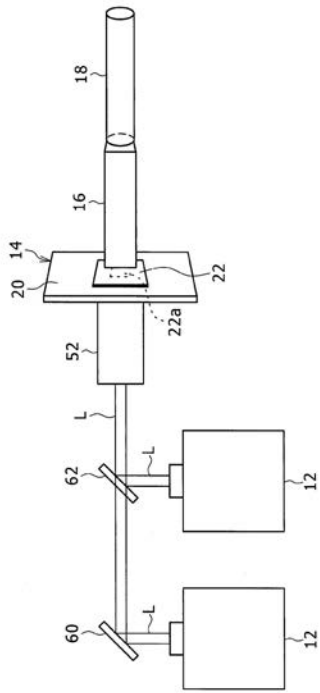
【 図 10 】



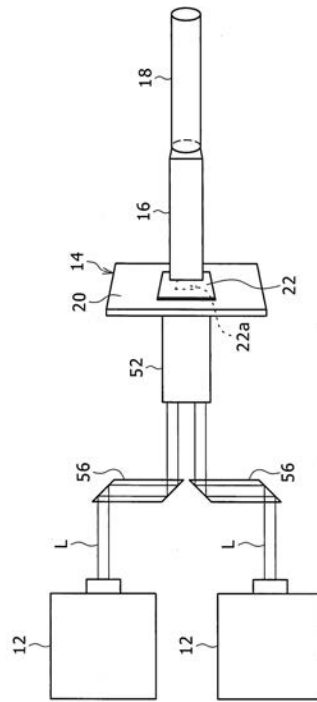
【 図 11 】



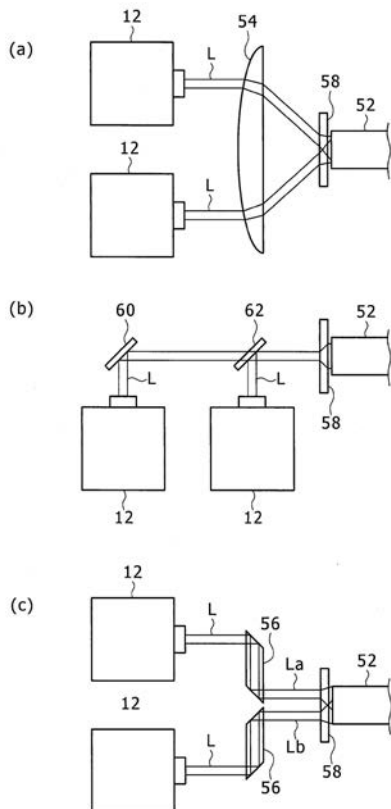
【 図 1 2 】



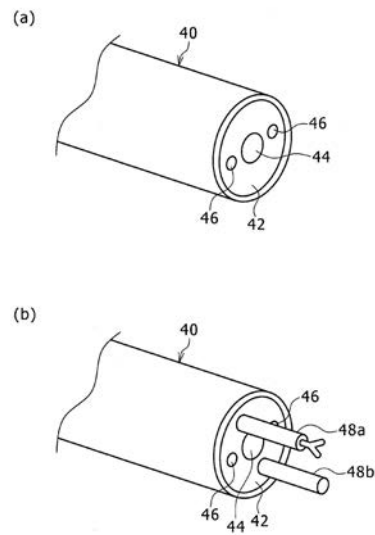
【 図 1 3 】



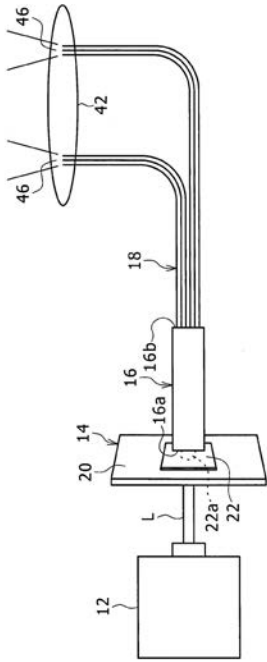
【 図 1 4 】



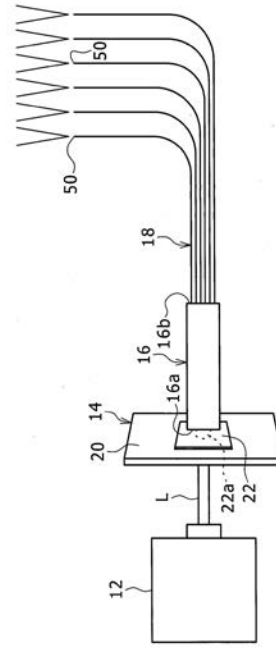
【 図 1 5 】



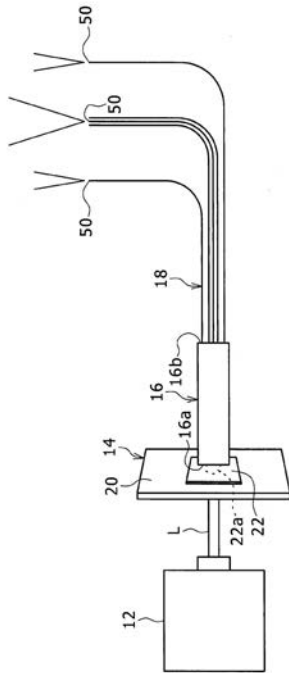
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



| | | | |
|-------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 照明设备 | | |
| 公开(公告)号 | JP2020077511A | 公开(公告)日 | 2020-05-21 |
| 申请号 | JP2018209579 | 申请日 | 2018-11-07 |
| 申请(专利权)人(译) | 松下IP管理有限公司 | | |
| [标]发明人 | 芝田悠大 高平宜幸 林真太郎 | | |
| 发明人 | 芝田 悠大 高平 宜幸 林 真太郎 | | |
| IPC分类号 | F21V8/00 F21S2/00 F21V9/32 A61B1/07 G02B5/20 G02B6/42 G02B6/26 G02B6/00 G02B23/26 F21W131/20 F21Y115/30 | | |
| CPC分类号 | A61B1/05 A61B1/063 A61B1/0653 A61B1/07 G02B6/0006 G02B6/0008 | | |
| FI分类号 | F21V8/00.330 F21S2/00.610 F21V8/00.221 F21V9/32 F21V8/00.357 F21S2/00.340 A61B1/07.736 A61B1/07.730 A61B1/07.732 G02B5/20 G02B6/42 G02B6/26.301 G02B6/00.331 G02B23/26.B F21W131/20 F21Y115/30 | | |
| F-TERM分类号 | 2H038/AA51 2H038/AA61 2H040/CA02 2H040/CA09 2H040/CA11 2H137/AA08 2H137/AA10 2H137/AB06 2H137/BA08 2H137/BA13 2H137/BA15 2H137/BB02 2H137/BB17 2H137/BC02 2H137/BC32 2H137/BC55 2H137/BC61 2H137/BC80 2H148/AA00 2H148/AA19 3K243/AA01 3K243/AC06 3K243/BC09 3K243/BD01 3K243/BD04 3K243/BE07 3K243/MA01 3K244/AA04 3K244/BA03 3K244/BA08 3K244/BA48 3K244/CA02 3K244/DA02 3K244/DA13 3K244/EA02 3K244/EA06 3K244/EA08 3K244/EA16 3K244/EA23 3K244/EA26 3K244/FA06 3K244/GA02 3K244/GA04 4C161/GG01 4C161/JJ06 4C161/NN01 4C161/QQ02 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

解决的问题：提供一种照明装置，其可以在抑制入射光中包含的颜色不均和亮度不均的同时被发射，并且优选例如用于内窥镜。照明装置（10）包括：发出激光（L）的激光光源（12）；将激光（L）转换为不同波长的转换光的波长转换单元（14）；以及在混合时引导转换光的第一光。设置有引导件16和用于引导由第一引导件16混合的光的第二引导件18。[选择图]图1

