

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5675911号
(P5675911)

(45) 発行日 平成27年2月25日 (2015. 2. 25)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/06 (2006. 01)

A 6 1 B 1/06 B

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 U

G 0 2 B 23/26 (2006. 01)

G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-164165 (P2013-164165)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成25年8月7日 (2013. 8. 7)		オリンパス株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-210035 (P2007-210035) の分割		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
原出願日	平成19年8月10日 (2007. 8. 10)	(74) 代理人	100108855
(65) 公開番号	特開2013-252440 (P2013-252440A)		弁理士 蔵田 昌俊
(43) 公開日	平成25年12月19日 (2013. 12. 19)	(74) 代理人	100109830
審査請求日	平成25年8月7日 (2013. 8. 7)		弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ照明装置

(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、
 前記励起光源から射出された前記励起光を導波する第一の光ファイバと、
 前記第一の光ファイバから射出された前記励起光を受光して前記励起光とは異なる波長の波長変換光を発する波長変換部と、
 前記波長変換部から発せられた前記波長変換光の少なくとも一部を入射端より入射して導波し、射出端より射出する第二の光ファイバとを備え、
 前記波長変換部は、異なるスペクトルで発光する複数の波長変換部から選択可能であり、
 前記第二の光ファイバが導波する導波光の波長領域は波長的な広がりスペクトルを有し、
 前記第二の光ファイバの前記入射端から前記射出端までの前記第二の光ファイバの長さは、前記導波光の波長領域における前記第二の光ファイバの導波効率の差に基づいて定められ、
 前記第二の光ファイバの長さは、前記導波光の波長領域における前記第二の光ファイバの導波効率の最大値と最小値の差が、所定値以下となるように定められている、光ファイバ照明装置。

【請求項 2】

前記所定値が 3 . 4 % である、請求項 1 に記載の光ファイバ照明装置。

【請求項 3】

励起光を射出する励起光源と、
前記励起光源から射出された前記励起光を導波する第一の光ファイバと、
前記第一の光ファイバから射出された前記励起光を受光して前記励起光とは異なる波長の波長変換光を発する波長変換部と、
前記波長変換部から発せられた前記波長変換光の少なくとも一部を入射端より入射して導波し、射出端より射出する第二の光ファイバとを備え、
前記波長変換部は、異なるスペクトルで発光する複数の波長変換部から選択可能であり

、
前記第二の光ファイバが導波する導波光の波長領域は波長的な広がりを持つスペクトルを有し、

前記第二の光ファイバの前記入射端から前記射出端までの前記第二の光ファイバの長さは、前記導波光の波長領域における前記第二の光ファイバの導波効率の差に基づいて定められ、

前記第二の光ファイバが導波する導波光は、赤色と緑色と青色を含み、
前記第二の光ファイバの前記射出端から射出する光において、所望の赤色と緑色と青色の出力比となるように、

赤色と緑色と青色に対する前記第二の光ファイバの前記導波効率の最大値と最小値の差に基づいて第二の光ファイバの長さが定められている、光ファイバ照明装置。

【請求項 4】

前記第一の光ファイバの入射端から射出端までの前記第一の光ファイバの長さの調整によって、前記第一の光ファイバの入射端から前記第二の光ファイバの射出端までの距離である前記光ファイバ照明装置の長さが調整可能とされている、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

【請求項 5】

前記第二の光ファイバの長さは固定されており、前記第一の光ファイバの長さの調整によって、前記光ファイバ照明装置の長さが調整可能とされている、請求項 4 に記載の光ファイバ照明装置。

【請求項 6】

励起光を射出する励起光源と、
前記励起光源から射出された前記励起光を導波する第一の光ファイバと、
前記第一の光ファイバから射出された前記励起光を受光して前記励起光とは異なる波長の波長変換光を発する波長変換部と、
前記波長変換部から発せられた前記波長変換光の少なくとも一部を入射端より入射して導波し、射出端より射出する第二の光ファイバとを備え、
前記波長変換部は、異なるスペクトルで発光する複数の波長変換部から選択可能であり

、
前記第二の光ファイバが導波する導波光の波長領域は波長的な広がりを持つスペクトルを有し、

前記第二の光ファイバの前記入射端から前記射出端までの前記第二の光ファイバの長さは、前記導波光の波長領域における前記第二の光ファイバの導波効率の差に基づいて定められ、

前記第二の光ファイバから射出される照明光の波長領域における、前記第二の光ファイバによる導波損失の最大値と最小値との差を $\Delta \alpha$ [dB / m]、前記照明光の波長領域における各波長成分のスペクトルの強度変化の差の許容値を $\Delta \lambda$ [%]、長さの異なる複数の前記第二の光ファイバのうち、入射端から射出端までの長さが最長のものと最短のものとの差を長さのレンジとしたときに、

前記長さのレンジの最大許容長である L_{max} が、 L_{max} [m] = $\Delta \lambda / ((1 - 10^{(- \Delta \alpha / 10)}) \times 100)$ 以下である、光ファイバ照明装置。

【請求項 7】

第二の光ファイバは、第一の光ファイバより短い、請求項 1 , 3 , 6 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

【請求項 8】

前記励起光源は、レーザ光を射出するレーザ光源であり、前記第一の光ファイバは、前記レーザ光を導波する単ファイバであり、前記第二の光ファイバは、複数の単ファイバを束ねたファイバ束である、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

【請求項 9】

前記励起光源は、LED光を射出するLED光源であり、前記第一の光ファイバは、前記LED光を導波する、複数の単ファイバを束ねたファイバ束であり、前記第二の光ファイバは、複数の単ファイバを束ねたファイバ束である、請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

10

【請求項 10】

前記第二の光ファイバが導波する光は白色光であり、前記励起光源は波長 480 nm 以下にピークを有する青色半導体レーザ光源であり、前記波長変換部は、少なくとも 540 nm 以上にピークを有する蛍光を発する蛍光体を含んでいる、請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

【請求項 11】

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置を搭載した内視鏡装置であって、

20

前記波長変換部からの発熱を前記内視鏡先端部まで伝えないように、第二の光ファイバの長さが所定値以上に定められている、内視鏡装置。

【請求項 12】

前記所定値は 10 cm である、請求項 11 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光ファイバ照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

30

内視鏡手元部に複数のLEDを配置し、挿入部を経由して内視鏡先端の発光部までファイバ束によって導光する光ファイバ照明装置が提案されている。ファイバ束は、内視鏡先端側では一つに束ねられているが、光源側では三つに分けられ、それぞれ、赤色光と緑色光と青色光を発光するLEDと光学的に結合されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-314686号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

この光ファイバ照明装置では、内視鏡手元部から内視鏡先端の発光部までファイバ束によって照明光を導光しており、一般に光ファイバの導波効率は波長依存性を有するため、入射端でのRGB出力比と射出端でのRGB出力比は、ファイバ束の導波長により異なる。このため、射出端において所望のRGB出力比を得るためには、入射端でのRGB出力比を、ファイバ束の長さに応じて調整しなければならない。

【0005】

本発明の目的は、内視鏡への使用に適した光ファイバ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】

【0006】

50

本発明による光ファイバ照明装置は、励起光を射出する励起光源と、前記励起光源から射出された前記励起光を導波する第一の光ファイバと、前記第一の光ファイバから射出された前記励起光を受光して前記励起光とは異なる波長の波長変換光を発する波長変換部と、前記波長変換部から発せられた前記波長変換光の少なくとも一部を入射端より入射して導波し、射出端より射出する第二の光ファイバとを備えている。前記波長変換部は、異なるスペクトルで発光する複数の波長変換部から選択可能である。前記第二の光ファイバが導波する導波光の波長領域は波長的な広がりを持つスペクトルを有している。前記第二の光ファイバの前記入射端から前記射出端までの前記第二の光ファイバの長さは、前記導波光の波長領域における前記第二の光ファイバの導波効率の差に基づいて定められている。前記第二の光ファイバの長さは、前記導波光の波長領域における前記第二の光ファイバの導波効率の最大値と最小値の差が、所定値以下となるように定められている。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、内視鏡への使用に適した光ファイバ照明装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第一実施形態による光ファイバ照明装置を概略的に示している。

【図2】図1の光ファイバ照明装置から射出される照明光のスペクトルを示している。

【図3】可視光領域の光を導波するための一般的な光ファイバの伝送損失特性を示している。

20

【図4】本発明の第二実施形態による光ファイバ照明装置の蛍光ユニットの周辺部を示している。

【図5】図4に示した蛍光体ユニットから発せられる蛍光のスペクトルを示している。

【図6】本発明の第三実施形態による光ファイバ照明装置を概略的に示している。

【図7】図6の光ファイバ照明装置の蛍光体ユニットの周辺部を拡大して示している。

【図8】図6の光ファイバ照明装置から射出される照明光のスペクトルを示している。

【図9】本発明の第四実施形態による光ファイバ照明装置を概略的に示している。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

30

【0010】

<第一実施形態>

図1は、本発明の第一実施形態による光ファイバ照明装置を示している。図1に示すように、光ファイバ照明装置は、励起光100を射出する励起光源であるレーザ光を射出する半導体レーザ10と、半導体レーザ10から射出された励起光100を導波する第一の光ファイバである単ファイバ20と、単ファイバ20から射出された励起光100を受光して励起光100とは異なる波長の波長変換光である蛍光を発する波長変換部である蛍光体ユニット30と、蛍光体ユニット30から発せられた波長変換光すなわち蛍光の一部を少なくとも導波する第二の光ファイバである複数の単ファイバを束ねたファイバ束40とを有している。半導体レーザ10と単ファイバ20の間には、半導体レーザ10から射出される励起光100を単ファイバ20の入射領域に集光する集光レンズ80が配置されている。

40

【0011】

図1において、半導体レーザ10から射出された励起光100は、集光レンズ80によって集光されて単ファイバ20に入射する。単ファイバ20に入射した励起光100は、単ファイバ20により導波され、単ファイバ20の射出端から射出される。単ファイバ20から射出された励起光100は蛍光体ユニット30に入射し、励起光100の一部は蛍光体ユニット30内に進入し、蛍光体ユニット30中の蛍光体によって励起光100よりも長波長の蛍光に変換される。蛍光の一部と励起光100の一部はファイバ束40に入射し、ファイバ束40の射出端から照明光110として射出される。

50

【 0 0 1 2 】

この光ファイバ照明装置を内視鏡に使用した場合、単ファイバ20の長さは必要に応じて任意に選択可能であるが、ファイバ束40の長さについては内視鏡先端部での発熱等も考慮して選択する必要がある。すなわち、201m程度の明るさを実現した場合、蛍光体ユニット30での発熱は、特に放熱機構を設けない場合、雰囲気温度と比較して40程度上昇する。このため、蛍光体ユニット30周辺の構成や外部への熱の影響などについて考慮してファイバ束40の長さを決定する必要がある。内視鏡先端部に集積された撮像素子などの内部に設けられたデバイスへの影響や、観察対象である人体への影響を考慮すると、内視鏡挿入部先端から10cm以上、蛍光体ユニット30を遠ざける必要がある。すなわち、ファイバ束40の長さは10cm以上とすることが望ましい。これにより、内視鏡先端部からの発熱を軽減することが可能となる。

10

【 0 0 1 3 】

半導体レーザ10は、波長480nm以下にピークを有する青色半導体レーザ光源であり、例えば、440nmの青色帯の光を発する青色半導体レーザである。また、蛍光体ユニット30は、少なくとも540nm以上にピークを有する蛍光を発する蛍光体を含んでいる。この蛍光体は、例えば、440nmの励起光による励起に対して、560nmにピークを有し、700nm以上の波長域まで広がるスペクトルの光を発するセリウム添加のYAG蛍光体である。ファイバ束40から射出される照明光110のスペクトルを図2に示す。このようなスペクトルを有する白色光の場合、青色の成分は、ほぼ440nmのレーザ光のみとなっているため、青色光の導波損失は、この440nmのピーク値の導波損失で代表することができる。

20

【 0 0 1 4 】

単ファイバ20とファイバ束40はともに、可視光領域の光を導波するための一般的な光ファイバであり、図3に示すような伝送損失特性を有している。図3の点線は通常の光ファイバのものであり、実線は高品質の光ファイバのものを示している。図の通り、高品質の光ファイバを用いた場合、赤外領域と紫外領域の特性は改善するが、可視領域ではほぼ類似した特性を示すことがわかる。図3に示す通り、440nmでの伝送損失は0.2dB/m程度、560nm帯での伝送損失は0.1dB/m程度であり、その差は約0.1dBだけである。これは、透過率に換算すると、440nmの光は、560nm帯の光と比較して、1m当たり2.3%、440nm帯の光成分が減少することを意味している。従って、この光ファイバを用いた場合、蛍光体ユニットから射出された光を導波すると、距離に応じて青色成分が減少するため、ファイバ束40の長さL2を長くし過ぎると射出端から射出される照明光110は黄色から赤色味が強くなってしまう。すなわち、ファイバ束40の射出端から射出される光のスペクトルが、所望のRGB出力比と比べ、青色領域で小さくなってしまふ。言い換えると、所望のRGB出力比に対応するスペクトルパターンと、実際に射出される光のスペクトルパターンとの差が、400から500nm帯では、それ以上の波長領域と比べて所定値より大きくなってしまふ。

30

【 0 0 1 5 】

このため、本実施形態では、ファイバ束40の長さL2を1mとし、単ファイバ20の長さL1を3mとしている。これによると、励起光源から射出された励起光は、単ファイバ20に入射し、3m導波して蛍光体ユニット30に照射される。単ファイバ20の入射端での光量を1とすると、この光ファイバは440nm帯では0.2dB/mの損失があるため、蛍光体ユニット30に照射される時点では、0.87まで減少する。しかし、この時点では、単色の導波であるため、単に導波の損失であり、照明光110のスペクトルには影響を及ぼさない。

40

【 0 0 1 6 】

次に、この励起光が蛍光体ユニット30に照射される。蛍光体ユニット30から射出される光は、図2に示すようなスペクトルを有しており、波長440nmの励起光のピーク強度が波長560nmの蛍光のピーク強度よりもやや大きく、これにより白色光となるように調整されている。ここで、ファイバ束40の入射端での各波長のピーク強度をそれぞ

50

れ1とすると、ファイバ束40により1m伝送された後の射出端での440nmの青色光の強度は0.955となり、560nmの蛍光の強度は0.977となる。従って両者の差は2.2%程度となる。従って、本実施形態によると、4m伝送する光源ユニットを用いた場合、従来技術のように、各色を4mずつ導波した場合の440nm光と560nm光の強度の差9%と比較して、その差を2.2%まで軽減することが可能となる。すなわち、ファイバ束40の射出端から射出される光のスペクトルと、所望のRGB出力比に対応したスペクトルパターンとの差を、所定の範囲内とすることが可能となる。

【0017】

このように本実施形態では、ファイバ束40が導波する光は白色光で波長的な広がりを有しており、ファイバ束40の長さは、ファイバ束40が導波する光の波長領域に於ける導波損失に基づき設定されている。具体的には、ファイバ束40が導波する光の波長領域に対する導波効率の差が2.2%以下になるように、ファイバ束40の長さが1mに選択されている。

【0018】

このように構成することによって、同じ蛍光体ユニットと同じ励起光源を用いて、長さ2mの光ファイバ照明装置と、長さ4mの光ファイバ照明装置と、長さ10mの光ファイバ照明装置を作製した場合でも、単ファイバ20の長さを調節することによって、ファイバ束40の射出端から射出される照明光110の発光スペクトルが変化することのない、安定な光ファイバ照明装置を提供することが可能となる。さらに、単一の長さの光ファイバ照明装置しか作製しない場合でも、蛍光体ユニット30単体で調整されたスペクトルから大きく変化しないため、第二の光ファイバを取り付けてのスペクトル評価が不要となり、設計や製造ステップでの負荷を軽減することも可能となる。さらに、第二の光ファイバに、アプリケーションに応じて複数種類の光ファイバを用いる場合でも、その導波損失特性から最長の長さを算出しておくことによって、光ファイバの種類ごとに蛍光体ユニット30の調整をする必要がなく、第二の光ファイバのみを交換しても、色味に大きな変化を及ぼすことがない。

【0019】

このように本実施形態によれば、ファイバ束40の長さの変化が照明光の色味に与える影響を軽減することが可能となり、照明光の波長領域において色味の変わらない安定な光ファイバ照明装置を提供することが可能となる。

【0020】

<第二実施形態>

図4は、本発明の第二実施形態による光ファイバ照明装置の蛍光ユニットの周辺部を示している。本実施形態の光ファイバ照明装置は、基本構造は第一実施形態と同様だが、図4に示すように、蛍光体ユニット30は、赤色(R)と緑色(G)と青色(B)に対応した蛍光をそれぞれ発する複数のRGB蛍光体30a, 30b, 30cが混合されて樹脂で封止されている。

【0021】

本実施形態では、励起光源である半導体レーザ10は、405nmの青紫色レーザ光源であり、蛍光体ユニット30は、この波長帯で励起される一般的なRGB蛍光体30a, 30b, 30cを含んでいる。このRGB蛍光体30a, 30b, 30cは405nmの励起光によって励起され、それぞれ、460nmの青色と540nmの緑色と630nmの赤色の蛍光を発する。蛍光体ユニット30から発せられる蛍光のスペクトルを図5に示す。図5に示す通り、405nmの励起光は、蛍光体ユニット30によってほぼRGBの蛍光に変換されており、図2に示した第一実施形態のスペクトルと比較して、励起光の光強度が小さくなっている。この励起光は照明光110の色味にほとんど影響を与えないため、ここではRGB蛍光体30a, 30b, 30cからの発光についてのみ考えてよい。そこで、460nm、540nm、630nmのそれぞれの波長での伝送損失は、図3から、0.2dB/m、0.1dB/m、0.05dB/m程度であることが分かる。なお、蛍光体から発せられる各波長の光は、励起光と比較してブロードであり、ピークよりも

短波長の光も長波長の光も存在するが、半値幅として、数十nm程度であり、近似的にピーク波長における伝送損失の値を用いて伝送損失を求めてよい。これに従えば、伝送損失の最大値と最小値との差 $\Delta\alpha$ は、450nmと650nmにおける伝送損失の差であり、 $\Delta\alpha = 0.15 \text{ dB/m}$ となる。すなわち、1m当たり3.4%ずつずれる。

【0022】

この光源を用いる場合、各波長成分のスペクトルの強度変化の差の許容値 $\Delta\lambda$ を10%として、 $L_{\max} = \Delta\lambda / ((1 - 10^{\frac{-\Delta\alpha}{10}}) \times 100)$ を用いて計算すると、第二の光ファイバであるファイバ束40の長さのレンジは3mとなる。すなわち、第二の光ファイバの長さは、最長のものと最短のものの差が3m以下とすれば、 $\Delta\lambda$ を10%以下とすることができる。

10

【0023】

言い換えれば、ファイバ束40の長さのレンジは、ファイバ束40から射出される照明光110の波長領域におけるファイバ束40による導波損失の最大値と最小値との差を $\Delta\alpha [\text{dB/m}]$ とし、照明光110の波長領域における各波長成分のスペクトルの強度変化の差の許容値を $\Delta\lambda [\%]$ として、 $L_{\max} [\text{m}] = \Delta\lambda / ((1 - 10^{\frac{-\Delta\alpha}{10}}) \times 100)$ 以下であるとよい。

【0024】

ファイバ束40が導波する光は、その強度スペクトルにおいて複数のピークを有しており、導波損失の最大値と最小値の差 $\Delta\alpha$ は、複数のピークの波長における導波損失の最大値から最小値を引いた値としている。

20

【0025】

ファイバ束40が導波する光は波長的な広がり有しており、ファイバ束40の長さは、光ファイバ束40の射出端から射出する光のスペクトルが、その射出端において、所望のRGB出力比に対応する所定パターンとなるように決められている。

【0026】

各波長成分のスペクトルの強度変化の差の許容値 $\Delta\lambda$ の値は、照明装置の使用目的により異なる。一般照明用途では10%程度、医療用途等では5%程度よりも小さくすることが望ましい。すなわち、所望のRGB出力比に対応したスペクトルパターンと、ファイバ束40の射出端から射出される光のスペクトルパターンとの差が所定値以下とすることが望ましい。すなわち、この許容範囲は、一般照明用途では10%以下、医療用途では5%以下とすることが望ましい。例えば医療用途では、その長さを1.5m以内に抑えることによって、より望ましい照明光を実現することが可能となる。

30

【0027】

このように本実施形態によれば、ファイバ束40の長さの変化がRGBの出力比に与える影響を軽減することが可能となり、照明光の波長領域において色味の変わらない安定な光ファイバ照明装置を提供することが可能となる。

【0028】

<第三実施形態>

図6は、本発明の第三実施形態による光ファイバ照明装置を示している。本実施形態の光ファイバ照明装置は、基本構造は第一実施形態と同様だが、図6に示すように、半導体レーザ10に代えて、励起光をそれぞれ射出する複数の半導体レーザ10-1, 10-2, 10-3を有し、単ファイバ20に代えて、複数の半導体レーザ10-1, 10-2, 10-3からそれぞれ射出された励起光をそれぞれ導波する複数の単ファイバ20-1, 20-2, 20-3を有し、蛍光体ユニット30に代えて、複数の単ファイバ20-1, 20-2, 20-3からそれぞれ射出された励起光を受光して互いに異なる波長の波長変換光をそれぞれ発する複数の蛍光体ユニット30-1, 30-2, 30-3を有している。また、集光レンズ80に代えて、半導体レーザ10-1, 10-2, 10-3と単ファイバ20-1, 20-2, 20-3のそれぞれの間に、半導体レーザ10-1, 10-2, 10-3から射出される励起光を単ファイバ20-1, 20-2, 20-3の入射領域

40

50

にそれぞれ集光する集光レンズ 80 - 1 , 80 - 2 , 80 - 3 が配置されている。

【 0029 】

蛍光体ユニット 30 - 1、30 - 2、30 - 3 は、それぞれ、630 nm の赤色領域、540 nm の緑色領域、460 nm の青色領域の蛍光を発する蛍光体を含んでいる。半導体レーザ 10 - 1 , 10 - 2 , 10 - 3 の射出光の波長は、これらの蛍光体の励起効率に合わせてそれぞれ選択されることが望ましい。

【 0030 】

図 7 は、蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 の周辺部を拡大して示している。図 7 に示すように、蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 の相互間には遮光板 92 が設けられている。ファイバ束 40 は、蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 にそれぞれ接続された部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 から構成されている。ファイバ束 40 を構成している単ファイバの配列は入射端と射出端とで異なり、部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 を構成している単ファイバは、それらが射出する蛍光がほぼ等しく混合されるように、ファイバ束 40 の射出端では、ほぼ均一に混ざった配列となっている。さらに、ファイバ束 40 の射出端において、部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 を介してそれぞれ射出される蛍光の各出力強度の重心がファイバ束 40 の有効射出領域の中心とほぼ一致するように構成されている。部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 を構成する単ファイバの本数は互いに等しくてもよい。また部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 を構成する単ファイバの本数は、各蛍光の発光強度に応じて、部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 を介してそれぞれ射出される蛍光が混じり合ったときに所望の色、例えば白色となるように調整されてもよい。

【 0031 】

図 6 と図 7 において、複数の半導体レーザ 10 - 1 , 10 - 2 , 10 - 3 から射出された励起光は、それぞれ、対応する複数の単ファイバ 20 - 1 , 20 - 2 , 20 - 3 を経由して、対応する複数の蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 に入射する。複数の蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 は、それぞれ、複数の単ファイバ 20 - 1 , 20 - 2 , 20 - 3 から射出された励起光を受光して赤色領域と緑色領域と青色領域の蛍光を発する。複数の蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 から発せられた蛍光は、それぞれ部分ファイバ束 40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 を介して、ファイバ束 40 の射出端から白色の照明光 110 として射出される。

【 0032 】

本実施形態では、蛍光体の選択において、図 8 に示すように、第二の実施形態の場合と比較して、よりブロードなスペクトルの蛍光を発するものを選択している。このような場合、伝送損失の算出には、各蛍光体から発せられる蛍光のピークだけでなく、その裾野も含めて計算を行うことが望ましいため、伝送損失の計算においてはピークのみでなく、一般的な人間が見ることが可能な可視光領域すなわち 400 nm から 700 nm までの領域で全体に渡って計算を行う。言い換えると、所望の RGB 出力比は、R 領域、G 領域、B 領域のみについて考えるのではなく、可視領域である、赤色領域から、紫色領域にわたって考慮することが望ましい。すなわち、図 3 から、伝送損失の最大値と最小値の差 $\Delta \alpha$ は $0.25 - 0.05 = 0.2 \text{ dB/m}$ となり、これは $4.5\% / \text{m}$ に対応する。その結果、ファイバ束 40 の長さのレンジすなわち最長のものと最短のものの差を 1.1 m 以下とすれば、各波長成分のスペクトルの強度変化の差の許容値 $\Delta \lambda$ を 10% 以下とすることができる。すなわち、 10% の $\Delta \lambda$ に対しては、ファイバ束 40 の長さのレンジを 1.1 m 以下とすればよい。また、例えば医療用途など、色味の変化を小さくする必要のあるニーズに対して、 $\Delta \lambda$ を例えば 5% に設定すると、ファイバ束 40 の長さのレンジを 50 cm 程度とする必要がある。

【 0033 】

また、蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 のみで色味を調整した場合、ファイバ束 40 の長さを、 10% 、 5% の $\Delta \lambda$ に対して、それぞれ、 1.1 m 、 0.55 m 以下とすればよい。すなわち、蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 のみで色味を

調整した場合、ファイバ束 40 の長さのレンジの最短のものは 0 m となるため、最長のものは $\Delta \lambda$ に対して、それぞれ 1 . 1 m、0 . 5 5 m とすればよいということになる。

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、ファイバ束 40 が導波する光は、その強度スペクトルにおいて複数のピークを有しており、導波損失の最大値と最小値の差 $\Delta \alpha$ は、複数の蛍光体ユニット 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 から発せられる光に対する導波損失および複数の半導体レーザ 10 - 1 , 10 - 2 , 10 - 3 から射出される励起光に対する導波損失の最大値から最小値を引いた値としている。

【 0 0 3 5 】

このように本実施形態によれば、ファイバ束 40 の長さの変化が R G B の出力比に与える影響を軽減することが可能となり、照明光の波長領域において色味の変わらない安定な光ファイバ照明装置を提供することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

< 第四実施形態 >

図 9 は、本発明の第四実施形態による光ファイバ照明装置を示している。本実施形態の光ファイバ照明装置は、基本構造は第一実施形態と同様だが、図 9 に示すように、励起光源として半導体レーザ 10 に代えて L E D 光を射出する L E D 1 2 を有し、第一の光ファイバとして単ファイバ 20 に代えて複数の単ファイバを束ねたファイバ束 24 を有している。励起光源に L E D 1 2 を用いることによって、低コストとアイセーフを同時に実現することが可能となる。また、光出力のフィードバック回路が不要となるなど、システムの簡素化も可能となる。また、励起光を導波する第一の光ファイバとしてファイバ束 24 を用いることによって、L E D 光を効率的に導波し、蛍光体ユニット 30 に照射することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、励起光源は、ドームレンズを有するランプ型の L E D 1 2 で構成されているが、これに限定されるものではない。励起光源は、例えば電流狭窄型の L E D 光源や S L D 光源で構成されてもよい。電流狭窄型の L E D 光源や S L D 光源を用いることによって、通常の L E D 光よりも光ファイバとの結合を向上させることが可能となり、励起光の利用効率を向上させることが可能となる。

【 0 0 3 8 】

このように本実施形態によれば、照明光の波長領域において色味の変わらない安定な光ファイバ照明装置を提供することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

これまで、図面を参照しながら本発明の実施形態を述べたが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において様々な変形や変更が施されてもよい。

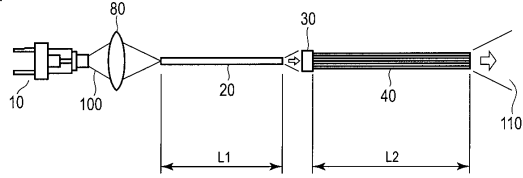
【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

10 , 10 - 1 , 10 - 2 , 10 - 3 ... 半導体レーザ、12 ... L E D、20 , 20 - 1 , 20 - 2 , 20 - 3 ... 単ファイバ、24 ... ファイバ束、30 , 30 - 1 , 30 - 2 , 30 - 3 ... 蛍光体ユニット、30 a , 30 b , 30 c ... R G B 蛍光体、40 ... ファイバ束、40 - 1 , 40 - 2 , 40 - 3 ... 部分ファイバ束、80 , 80 - 1 , 80 - 2 , 80 - 3 ... 集光レンズ、92 ... 遮光板、100 ... 励起光、110 ... 照明光。

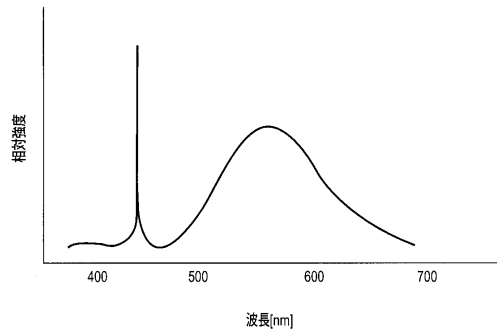
【図 1】

図 1



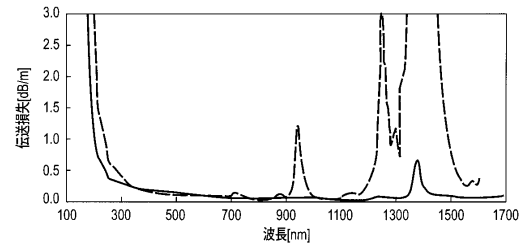
【図 2】

図 2



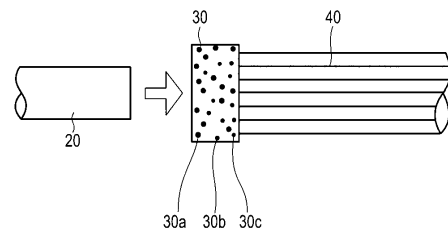
【図 3】

図 3



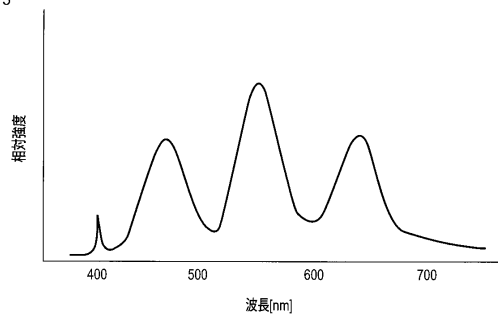
【図 4】

図 4



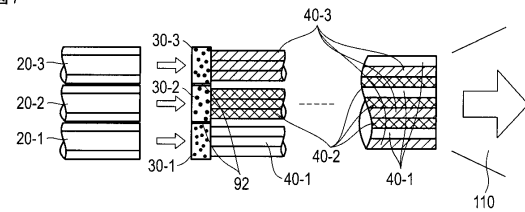
【図 5】

図 5



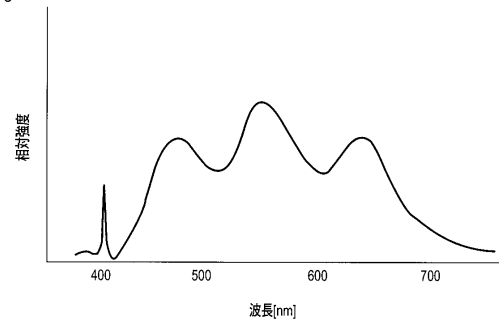
【図 7】

図 7



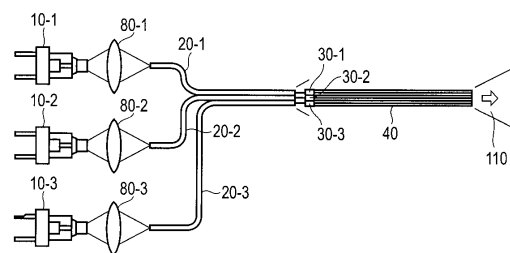
【図 8】

図 8



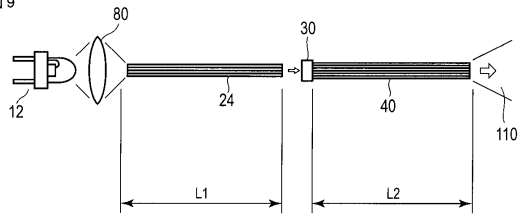
【図 6】

図 6



【図 9】

図 9



フロントページの続き

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
(74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(72)発明者 伊藤 毅
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内

審査官 石原 徹弥

(56)参考文献 特開2005-347223(JP,A)
特開2006-167305(JP,A)
特開2000-011720(JP,A)
特開2006-314686(JP,A)
特開2006-061685(JP,A)
特開2006-034723(JP,A)
特開2005-328921(JP,A)
特開2006-026135(JP,A)
特開2006-296499(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 6/00 - 6/02、6/26、23/24 - 23/26
F21V 8/00

专利名称(译)	光纤照明装置		
公开(公告)号	JP5675911B2	公开(公告)日	2015-02-25
申请号	JP2013164165	申请日	2013-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	伊藤 毅		
发明人	伊藤 毅		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.B A61B1/00.300.U G02B23/26.B A61B1/00.732 A61B1/06.A A61B1/06.510 A61B1/07.730 A61B1/07.734 A61B1/07.736		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/CA13 4C161/BB01 4C161/CC02 4C161/CC06 4C161/NN01 4C161/QQ04 4C161/QQ06 4C161/QQ07 4C161/RR02 4C161/RR04 4C161/RR11		
代理人(译)	中村诚 河野直树 井上 正 冈田隆		
其他公开文献	JP2013252440A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种适用于内窥镜的光纤照明装置。解决方案：一种光纤照明装置，包括：发射激发光100的半导体激光器10；单根光纤20引导从半导体激光器10发射的激发光100；荧光体单元30接收从单根光纤20发射的激发光100，并发射具有与激发光100不同的波长的荧光；光纤束40引导从荧光体单元30发射的荧光的至少一部分。荧光体单元30可以从多个波长转换部分中选择，每个波长转换部分发射具有不同光谱的光。

图 2

