

(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2009-39438

(P2009-39438A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B</b> 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	2 H 0 4 0
<b>G 0 2 B</b> 6/42 (2006.01)	G 0 2 B 6/42	2 H 1 3 7
<b>G 0 2 B</b> 6/26 (2006.01)	G 0 2 B 6/26	3 K 2 4 3
<b>F 2 1 S</b> 2/00 (2006.01)	F 2 1 M 1/00 C	4 C 0 6 1
<b>G 0 2 B</b> 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 U	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-210035 (P2007-210035)  
 (22) 出願日 平成19年8月10日 (2007.8.10)

(71) 出願人 000000376  
 オリンパス株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 (74) 代理人 100058479  
 弁理士 鈴江 武彦  
 (74) 代理人 100091351  
 弁理士 河野 哲  
 (74) 代理人 100088683  
 弁理士 中村 誠  
 (74) 代理人 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊  
 (74) 代理人 100075672  
 弁理士 峰 隆司  
 (74) 代理人 100109830  
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

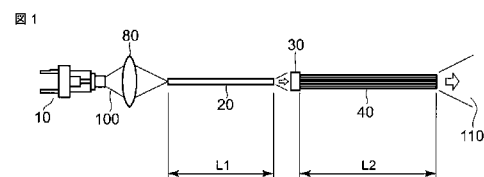
(54) 【発明の名称】 光ファイバ照明装置

## (57) 【要約】

【課題】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。

【解決手段】光ファイバ照明装置は、励起光100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とは異なる波長の蛍光を発する蛍光体ユニット30と、蛍光体ユニット30から発せられた蛍光の一部を少なくとも導波するファイバ束40とを有している。

【選択図】 図1



## 【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一部を少なくとも導波する第二の光ファイバとを備えている、光ファイバ照明装置。

## 【請求項 2】

前記第二の光ファイバが導波する光は波長的な広がりを持っており、前記第二の光ファイバの長さは、前記第二の光ファイバ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、請求項 1 に記載の光ファイバ照明装置。

10

## 【請求項 3】

前記第二の光ファイバが導波する光は波長的な広がりを持っており、前記第二の光ファイバの長さは、前記第二の光ファイバ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 R G B 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、請求項 1 に記載の光ファイバ照明装置。

## 【請求項 4】

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 3 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

20

## 【請求項 5】

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 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 6】

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  $[dB/m]$  とし、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  $[\%]$  とし、第二の光ファイバの長さのレンジが、 $L_{max} [m] = \frac{1}{(1 - 10^{-(\text{許容値}/10)})} \times 100$  以下である、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかひとつに記載の光ファイバ照明装置。

30

## 【請求項 7】

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 4 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】

前記第二の光ファイバが導波する光は、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、前記導波損失の最大値と最小値の差は、前記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する、請求項 6 に記載の光ファイバ照明装置。

40

## 【請求項 9】

励起光をそれぞれ射出する複数の励起光源と、前記複数の励起光源からそれぞれ射出された前記励起光をそれぞれ導波する複数の第一の光ファイバと、前記複数の第一の光ファイバからそれぞれ射出された前記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波長変換部とを有しており、前記第二の光ファイバは前記複数の波長変換部からそれぞれ発せられた前記波長変換光の少なくとも一部を導波し、前記導波損失の最大値と最小値の差は、前記複数の波長変換部から発せられる光に対する導波損失お

50

よび前記複数の励起光源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する、請求項 6 に記載の光ファイバ照明装置。

【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】

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。

10

【特許文献 1】特開 2006 - 314686 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

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。

20

【0004】

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】

【0005】

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一部を少なくとも導波する第二の光ファイバとを備えている。

30

【発明の効果】

【0006】

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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

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。

【0008】

< 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

【0009】

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

50

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。

#### 【0010】

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。

#### 【0011】

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。

#### 【0012】

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の点線は通常的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ふ。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。

#### 【0013】

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

10

20

30

40

50

には影響を及ぼさない。

【0014】

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。

10

【0015】

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持っており、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。

20

【0016】

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。

30

【0017】

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。

【0018】

<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。

40

【0019】

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

50

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 1 1 0 の色味にほとんど影響を与えないため、ここでは R G B 蛍光体 3 0 a , 3 0 b , 3 0 c からの発光についてのみ考えてよい。そこで、4 6 0 n m、5 4 0 n m、6 3 0 n m のそれぞれの波長での伝送損失は、図 3 から、0 . 2 d B / m、0 . 1 d B / m、0 . 0 5 d B / 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 n m 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は、4 5 0 n m と 6 5 0 n m とにおける伝送損失の差であり、 $= 0 . 1 5 d B / m$  となる。すなわち、1 m 当たり 3 . 4 % ずつずれる。

10

#### 【0020】

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を 1 0 % として、 $L_{max} = \frac{\Delta I}{I} \times 100$  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 4 0 の長さのレンジは 3 m 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 3 m 以下とすれば、1 0 % 以下とすることができる。

#### 【0021】

言い換えれば、ファイバ束 4 0 の長さのレンジは、ファイバ束 4 0 から射出される照明光 1 1 0 の波長領域におけるファイバ束 4 0 による導波損失の最大値と最小値との差を  $[d B / m]$  とし、照明光 1 1 0 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  $[\%]$  として、 $L_{max} [m] = \frac{\Delta I}{I} \times 100$  以下であるとよい。

20

#### 【0022】

ファイバ束 4 0 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。

#### 【0023】

ファイバ束 4 0 が導波する光は波長的な広がりをもっており、ファイバ束 4 0 の長さは、光ファイバ束 4 0 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 R G B 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。

30

#### 【0024】

各波長成分のスペクトルの強度変化の差の許容値の値は、照明装置の使用目的により異なる。一般照明用途では 1 0 % 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 R G B 出力比に対応したスペクトルパターンと、ファイバ束 4 0 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の値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 1 0 % 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 . 5 m 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。

#### 【0025】

このように本実施形態によれば、ファイバ束 4 0 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。

40

#### 【0026】

##### < 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 1 0 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 1 0 - 1 , 1 0 - 2 , 1 0 - 3 を有し、単ファイバ 2 0 に代えて、複数の半導体レーザ 1 0 - 1 , 1 0 - 2 , 1 0 - 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 2 0 - 1 , 2 0 - 2 , 2 0 - 3 を有し、蛍光体ユニット 3 0 に代えて、複数の単ファイバ 2 0 - 1 ,

50

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。

#### 【0027】

蛍光体ユニット 34 - 1, 34 - 2, 34 - 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。

#### 【0028】

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。

#### 【0029】

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。

#### 【0030】

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  $1.1 \text{ m}$  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を  $10\%$  以下とすることができる。すなわち、 $10\%$  の に対しては、ファイバ束 40 の長さのレンジを  $1.1 \text{ m}$  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、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  $50 \text{ cm}$

10

20

30

40

50

程度とする必要がある。

【0031】

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 に対して、それぞれ、1.1m、0.55m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0mとなるため、最長のものは に対して、それぞれ1.1m、0.55mとすればよいということになる。

【0032】

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 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。

10

【0033】

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。

【0034】

< 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LED光を射出するLED12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LED12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、LED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。

20

【0035】

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LED12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LED光源やSLD光源で構成されてもよい。電流狭窄型のLED光源やSLD光源を用いることによって、通常のLED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。

30

【0036】

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。

【0037】

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。

40

【図面の簡単な説明】

【0038】

【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。

【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。

50



【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。

【符号の説明】

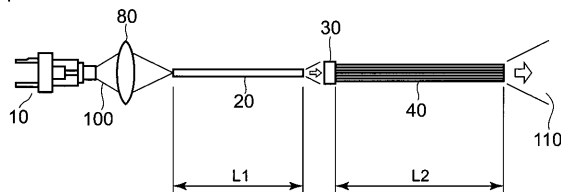
【 0 0 3 9 】

1 0 , 1 0 - 1 , 1 0 - 2 , 1 0 - 3 ... 半導体レーザ、1 2 ... L E D、2 0 , 2 0 - 1 , 2 0 - 2 , 2 0 - 3 ... 単ファイバ、2 4 ... ファイバ束、3 0 , 3 0 - 1 , 3 0 - 2 , 3 0 - 3 ... 蛍光体ユニット、3 0 a , 3 0 b , 3 0 c ... R G B 蛍光体、3 4 - 1 , 3 4 - 2 , 3 4 - 3 ... 蛍光体ユニット、4 0 ... ファイバ束、4 0 - 1 , 4 0 - 2 , 4 0 - 3 ... 部分ファイバ束、8 0 , 8 0 - 1 , 8 0 - 2 , 8 0 - 3 ... 集光レンズ、9 2 ... 遮光板、1 0 0 ... 励起光、1 1 0 ... 照明光。

10

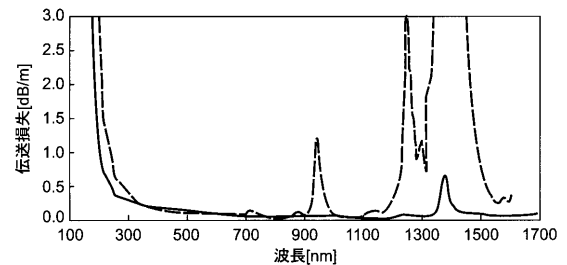
【 図 1 】

図 1



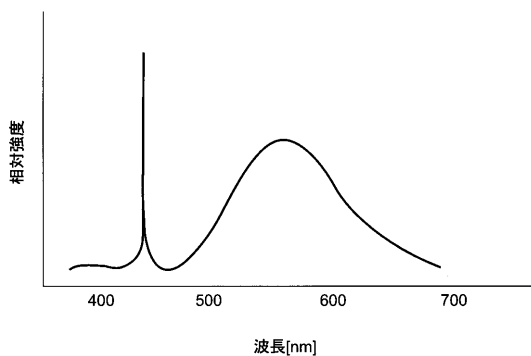
【 図 3 】

図 3



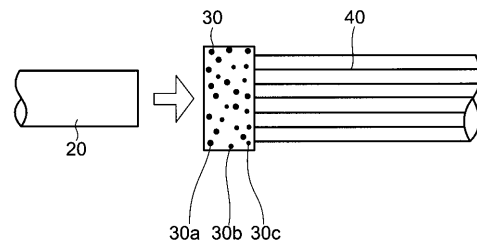
【 図 2 】

図 2



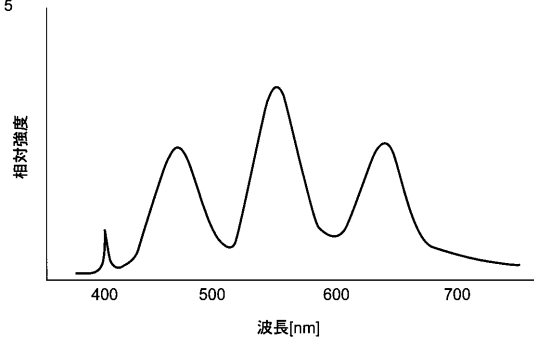
【 図 4 】

図 4



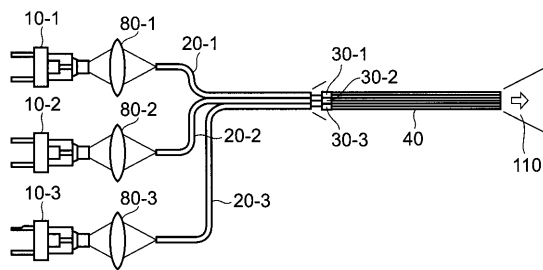
【図 5】

図 5



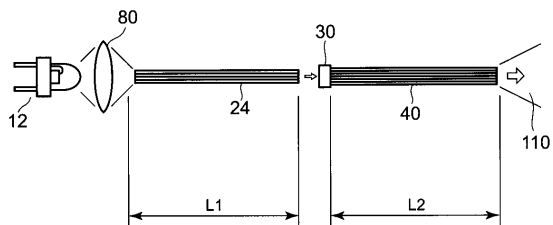
【図 6】

図 6



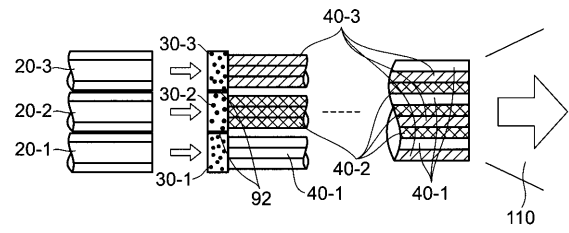
【図 9】

図 9



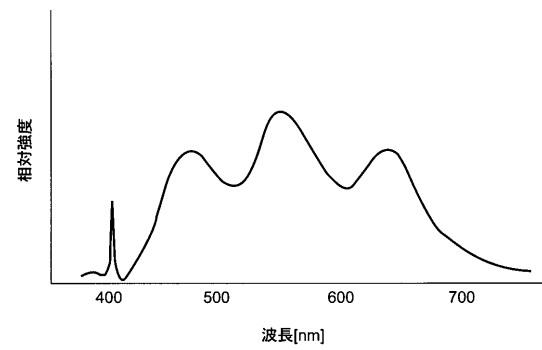
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>F 2 1 V 8/00 (2006.01)</b>	G 0 2 B 23/26	
F 2 1 W 131/20 (2006.01)	F 2 1 V 8/00	L
	F 2 1 W 131:20	

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 伊藤 毅

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 2H040 CA09 CA11

2H137 AA08 AA10 AB01 AB06 AB15 BA12 BA13 BA16 BB02 BC02

BC16 BC80 HA01 HA05

3K243 AA03 AC06 CD00

4C061 FF46 GG01 QQ04

专利名称(译)	光纤照明装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2009039438A</a>	公开(公告)日	2009-02-26
申请号	JP2007210035	申请日	2007-08-10
[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		
[标]发明人	伊藤毅		
发明人	伊藤 毅		
IPC分类号	A61B1/00 G02B6/42 G02B6/26 F21S2/00 G02B23/26 F21V8/00 F21W131/20		
CPC分类号	G02B6/0006 A61B1/0653 A61B1/07		
FI分类号	A61B1/00.300.D G02B6/42 G02B6/26 F21M1/00.C A61B1/00.300.U G02B23/26 F21V8/00.L F21W131/20 A61B1/00.550 A61B1/00.732 A61B1/06.530 A61B1/07.732 A61B1/07.736 F21S2/00.610 F21V8/00.210 G02B6/26.301 G02B6/32		
F-TERM分类号	2H040/CA09 2H040/CA11 2H137/AA08 2H137/AA10 2H137/AB01 2H137/AB06 2H137/AB15 2H137/BA12 2H137/BA13 2H137/BA16 2H137/BB02 2H137/BC02 2H137/BC16 2H137/BC80 2H137/HA01 2H137/HA05 3K243/AA03 3K243/AC06 3K243/CD00 4C061/FF46 4C061/GG01 4C061/QQ04 4C161/FF46 4C161/GG01 4C161/QQ04		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供适合内窥镜使用的光纤照明系统。解决方案：该光纤照明系统具有用于发射激发光100的半导体激光器10，用于引导从半导体激光器10发射的激发光100的单根光纤20，接收从发射激发光100发射的激发光100的荧光单元30。单纤维20和发射具有与激发光100的波长不同的波长的荧光，以及纤维束40，其至少引导从荧光体单元30发射的荧光的一部分。

