

(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2012-232108

(P2012-232108A)

(43) 公開日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-71445 (P2012-71445)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成24年3月27日 (2012. 3. 27)		富士フイルム株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2011-95019 (P2011-95019)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(32) 優先日	平成23年4月21日 (2011. 4. 21)	(74) 代理人	100075281
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	下津 臣一
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		Fターム (参考)	2H040 BA09 CA07 CA11 CA22 DA03
			DA14 DA17 DA21 DA56 DA57
			EA01 GA02 GA11
			4C161 BB02 CC06 DD03 FF40 JJ01
			JJ06 LL02 NN01 QQ02 QQ07
			RR04

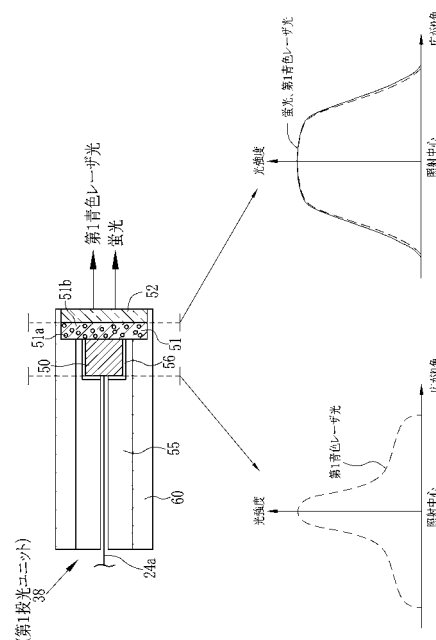
(54) 【発明の名称】 内視鏡用投光ユニット

(57) 【要約】

【課題】青色光（励起光）及び蛍光を被検体に照射することによる色むらの発生を防ぐとともに、蛍光体での蛍光の発光効率の低下を抑制する。

【解決手段】中心波長445nmの第1青色レーザ光を、ライトガイド24aを介して蛍光体50に入射させる。蛍光体50では、入射した第1青色レーザ光のうちの一部が蛍光物質に吸収されて蛍光を発生し、残りは蛍光物質に吸収されずにそのまま透過する。蛍光体50を出射した蛍光及び第1青色レーザ光は、広がり角拡大部51及び照明窓52を介して、被検体に照射される。広がり角拡大部51は、蛍光及び第1青色レーザ光をフィラー51aで散乱することにより、それぞれの光の広がり角を拡大する。この広がり角拡大部51には、屈折率が蛍光体50と照明窓52の屈折率の二乗平均値である有機材料が含有されているため、蛍光体50の出射面または照明窓52の入射面での蛍光及び第1青色レーザ光の反射が防止される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡の先端部に設けられ、被検体に向けて照明光を照射する内視鏡用投光ユニットにおいて、

所定波長の光の一部を吸収して波長変換することにより蛍光を生成し、残りの光を透過することにより、前記所定波長の光と前記蛍光を含む照明光を出射する波長変換部材と、

前記波長変換部材を出射した照明光を散乱させて前記照明光の広がり角を拡大する広がり角拡大部とを備えることを特徴とする内視鏡用投光ユニット。

【請求項 2】

前記広がり角拡大部は、透明な基材中に、前記照明光を散乱させる散乱部材を混入して形成されることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡用投光ユニット。

10

【請求項 3】

前記波長変換部材と前記広がり角拡大部は別体で構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 4】

前記波長変換部材には前記散乱部材は混入されていないことを特徴とする請求項 3 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 5】

前記波長変換部材と前記広がり角拡大部とは密着していることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の内視鏡用投光ユニット。

20

【請求項 6】

前記被検体に向けて照明光を照射する照明窓を有し、

前記照明窓は、前記広がり角拡大部とは別体で構成され、

前記照明光の出射方向に沿って、前記蛍光体、前記広がり角拡大部、前記照明窓の順に配列されていることを特徴とする請求項 3 ないし 5 いずれか 1 項記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 7】

前記照明窓と前記広がり角拡大部は密着していることを特徴とする請求項 6 記載の内視鏡用投光ユニット。

30

【請求項 8】

前記広がり角拡大部の前記基材の屈折率は、前記波長変換部材の屈折率と前記照明窓の屈折率の中間の値であることを特徴とする請求項 7 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 9】

前記基材の屈折率は、 $1.40 \sim 2.0$ の範囲内であることを特徴とする請求項 8 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 10】

前記波長変換部材の屈折率は、 $1.46 \sim 2.0$ の範囲内であり、前記照明窓の屈折率は、 $1.40 \sim 1.9$ の範囲内であり、前記基材の屈折率は、前記波長変換部材及び前記照明窓のそれぞれの屈折率の値の組み合わせに応じて、前記範囲の中から選択されることを特徴とする請求項 9 記載の内視鏡用投光ユニット。

40

【請求項 11】

前記基材の屈折率は、前記波長変換部材の屈折率と前記照明窓の屈折率の二乗平均値であることを特徴とする請求項 7 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 12】

前記基材は有機材料であることを特徴とする請求項 6 ないし 11 いずれか 1 項記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 13】

前記基材はエポキシであることを特徴とする請求項 12 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 14】

前記基材は無機材料であることを特徴とする請求項 6 ないし 11 いずれか 1 項記載の内

50

視鏡用投光ユニット。

【請求項 15】

前記基材はシリコンであることを特徴とする請求項 14 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 16】

前記被検体に向けて前記照明光を照射する照明窓を有し、

前記照明窓は、前記広がり角拡大部と一体で構成されていることを特徴とする請求項 3 ないし 5 いずれか 1 項記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 17】

前記波長変換部材と前記照明窓は、互いに密着させた状態でアニール処理されていることを特徴とする請求項 16 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 18】

前記アニール処理は 70 ~ 90 、 10 ~ 30 H の環境下で行われることを特徴とする請求項 17 記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 19】

前記波長変換部材を保持するフェルールと、前記広がり角拡大部とを保持する金属製のスリーブを備えることを特徴とする請求項 1 ないし 18 いずれか 1 項記載の内視鏡用投光ユニット。

【請求項 20】

前記波長変換部材及び前記広がり角拡大部は略円柱形状を有しており、前記広がり角拡大部の径は前記波長変換部材の径よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ないし 19 いずれか 1 項記載の内視鏡用投光ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡の先端部に設けられ、被検体に向けて照明光を照射する内視鏡用投光ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野においては、内視鏡を用いた被検体内の診断及び治療が広く行われている。内視鏡は、被検体に挿入される挿入部を備えており、この挿入部の先端部に設けられた照明窓から被検体に向けて照明光が照射される。そして、照明光で照明された被検体を、挿入部の先端部に設けた CCD などの撮像素子で撮像し、この撮像により得られた撮像信号に基づいて、モニタに内視鏡画像を表示する。

【0003】

被検体内の照明には、キセノンランプやハロゲンランプなどの白色光が用いられることが多いが、キセノンランプ等は、比較的大型であり、また消費電力も大きいといった問題がある。これに対して、特許文献 1 及び 2 では、青色 LED (Light Emitting Diode) の青色光とこの青色光で蛍光体を励起することで発光する蛍光との合波によって白色光を生成している。このように、青色 LED 及び蛍光体を使って白色光を生成することで、キセノンランプ等に対して、小型化と省電力化を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 61685 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 173498 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のように、青色 LED 及び蛍光体を用いて白色光を生成した場合には、小型化と省電力化を図ることができる一方、蛍光体の光拡散特性は波長依存性を有しているため

10

20

30

40

50

、蛍光体から出射する励起光である青色光の広がり角と、その青色光により励起される蛍光の広がり角との間に差が生じることがある。例えば、中心波長 405 nm の青色レーザー光と中心波長 445 nm の青色レーザー光で蛍光体から蛍光を発光させた場合には、図 11 に示すように、蛍光の広がり角が一番広く、中心波長 405 nm の青色レーザー光及び中心波長 445 nm の青色レーザー光の広がり角は蛍光よりも狭くなっている。このように広がり角に差がある状態で青色光及び蛍光を被検体に照射した場合には、被検体上で色むらが生じてしまう。色むらが生じた状態で撮像した画像では、正確な診断を行うことができないことがある。

【0006】

色むらの発生を防ぐ方法の一つとして、直進的に出射する青色光を散乱させるフィラーを蛍光体に混入させることが考えられる（例えば、特許文献 2 参照）。しかしながら、一般的には、蛍光体へのフィラーの混入は、励起光である青色光を拡散する機能と、その青色光により蛍光体で励起される蛍光を放射する機能とを分離しにくくなるため、完全に色むらを無くすることは困難である。また、フィラーは、青色光を四方八方に散乱させるため、蛍光体内だけで散乱し、蛍光体から出射しない青色光が増えることになる。このような青色光の増加は、蛍光体での発光効率を低下させる要因となるとともに、蛍光体内部や蛍光体の出射端が発熱する要因となる。

10

【0007】

また、一般的には、蛍光体の長期安定性を確保するために、蛍光体とその蛍光体からの青色光及び蛍光を被検体に向けて出射する照明窓とを密封しているが、密封時には、蛍光体と照明窓との間に若干の隙間（空気層ともいう）が形成される。この空気層があることで、一部の青色光や蛍光は、照明窓の出射面から出射せず、照明窓の入射面で反射したり、また蛍光体の出射面で反射することがある。このような照明窓や蛍光体での反射は、蛍光の発光効率を低下させる要因となってしまう。

20

【0008】

この問題に対して、照明窓の入射面には反射防止膜（AR コート）を導入することで、照明窓の入射面での反射を防ぐことができる。しかしながら、蛍光体は製造工程上、出射面の平面性を確保することができないため、照明窓のような反射防止膜を導入することができない。そのため、蛍光体においては反射防止膜を使わずに、青色光や蛍光の反射を防ぐことが必要となる。

30

【0009】

本発明は、青色光とこの青色光で蛍光体から励起発光させた蛍光とを合波した白色光を被検体に照射する際に、異なる波長の青色光及び蛍光を被検体に照射することによる色むらの発生を防ぐとともに、蛍光体での蛍光の発光効率の低下を抑制することができる内視鏡用投光ユニット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】

上記目的を達成するために、本発明は、内視鏡の先端部に設けられ、被検体に向けて照明光を照射する内視鏡用投光ユニットにおいて、所定波長の光の一部を吸収して波長変換することにより蛍光を生成し、残りの光を透過することにより、前記所定波長の光と前記蛍光を含む照明光を出射する波長変換部材と、前記波長変換部材を出射した照明光を散乱させて前記照明光の広がり角を拡大する広がり角拡大部とを備えることを特徴とする。

40

【0011】

前記広がり角拡大部は、透明な基材中に、前記照明光を散乱させる散乱部材を混入して形成されることが好ましい。前記波長変換部材と前記広がり角拡大部は別体で構成されていることが好ましい。前記波長変換部材には前記散乱部材は混入されていないことが好ましい。記波長変換部材と前記広がり角拡大部とは密着していることが好ましい。

【0012】

前記被検体に向けて照明光を照射する照明窓を有し、前記照明窓は、前記広がり角拡大部とは別体で構成され、前記照明光の出射方向に沿って、前記蛍光体、前記広がり角拡大

50

部、前記照明窓の順に配列されていることが好ましい。前記照明窓と前記広がり角拡大部は密着していることが好ましい。

【0013】

前記広がり角拡大部の前記基材の屈折率は、前記波長変換部材の屈折率と前記照明窓の屈折率の中間の値であることが好ましい。前記基材の屈折率は、1.40～2.0の範囲内であることが好ましい。前記波長変換部材の屈折率は、1.46～2.0の範囲内であり、前記照明窓の屈折率は、1.40～1.9の範囲内であり、前記基材の屈折率は、前記波長変換部材及び前記照明窓のそれぞれの屈折率の値の組み合わせに応じて、前記範囲の中から選択されることが好ましい。前記基材の屈折率は、前記波長変換部材の屈折率と前記照明窓の屈折率の二乗平均値であることが好ましい。

10

【0014】

前記基材は、例えばエポキシなどの有機材料であることが好ましい。前記基材は、例えばシリコンなどの無機材料であることが好ましい。

【0015】

前記被検体に向けて前記照明光を照射する照明窓を有し、前記照明窓は、前記広がり角拡大部と一体で構成されていることが好ましい。前記波長変換部材と前記照明窓は、互いに密着させた状態でアニール処理されていることが好ましい。前記アニール処理は70～90℃、10～30Hの環境下で行われることが好ましい。

【0016】

前記波長変換部材を保持するフェルールと、前記広がり角拡大部とを保持する金属製のスリーブを備えることが好ましい。前記波長変換部材及び前記広がり角拡大部は略円柱形状を有しており、前記広がり角拡大部の径は前記波長変換部材の径よりも大きいことが好ましい。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、波長変換部材を出射した後の照明光を散乱させることによって、照明光の広がり角を拡大しているので、波長変換部材内で照明光を散乱させた場合と比較して、照明光の色むらの発生をより確実に防止することができるとともに、波長変換部材での発光効率の低下を更に抑制することができる。

【0018】

また、広がり角拡大部と照明窓とを別体で構成した場合には、広がり角拡大部に、波長変換部材の屈折率と照明窓の屈折率の間の中間屈折率を有する基材を含有させることで、照明光は波長変換部材の出射面や照明窓の入射面などでの反射が防止される。これにより、波長変換部材や照明窓での照明光の損失を抑えることができる。また、波長変換部材と広がり角拡大部を密着させるとともに、広がり角拡大部と照明窓とも密着させることで、波長変換部材の出射面など各境界面での反射が防止される。これによっても、照明光の損失を抑えることができる。

30

【0019】

また、広がり角拡大部と照明窓とを一体で構成した場合には、波長変換部材と照明窓を密着させることで、照明光は波長変換部材の出射面や照明窓の入射面などでの反射が防止される。これにより、照明光の損失を抑えることができる。

40

【0020】

また、広がり角拡大部は金属製のスリーブで保持されていることから、そのスリーブに、広がり角拡大部内での照明光の散乱による発熱を逃がすことができる。また、広がり角拡大部の径を波長変換部材の径よりも大きくすることで、波長変換部材で生じた発熱を外部に逃がす効果を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第1実施形態の内視鏡システムに示す図である。

【図2】第1実施形態の電子内視鏡の先端部の断面を示す図である。

50

【図 3】第 1 実施形態の電子内視鏡の先端部の先端面を示す図である。

【図 4】蛍光体入射時の第 1 青色レーザ光の広がり角と光強度の関係を表すとともに、広がり角拡大部を出射した後の第 1 青色レーザ光及び蛍光の広がり角と光強度の関係を表す図である。

【図 5 A】励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合の色ムラ防止効果について説明するための図である。

【図 5 B】励起光拡散機能と蛍光放射機能を分離した場合の色ムラ防止効果について説明するための図である。

【図 6 A】励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合の発光効率の低下抑制効果について説明するための図である。

10

【図 6 B】励起光拡散機能と蛍光放射機能を分離した場合の発光効率の低下抑制効果について説明するための図である。

【図 7】第 1 実施形態の第 1 投光ユニットの製造方法を説明するための図である。

【図 8】第 2 実施形態の電子内視鏡の先端部の断面を示す図である。

【図 9】第 2 実施形態の第 1 投光ユニットの製造方法を説明するための図である。

【図 10】蛍光体入射時の第 1 及び第 2 青色レーザ光の広がり角と光強度の関係を表すとともに、広がり角拡大部を出射した後の蛍光、第 1 及び第 2 青色レーザ光の広がり角と光強度の関係を表す図である。

【図 11】フィラーなどの散乱部材を使用しない場合における蛍光及び青色レーザ光（405 nm、445 nm）の広がり角と光強度の関係を表す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0022】

図 1 に示すように、第 1 実施形態の内視鏡システム 2 は、被検体を撮影する電子内視鏡 10 と、内視鏡画像を生成するプロセッサ装置 12 と、このプロセッサ装置 12 内に設けられ、被検体を照明する照明光を供給する光源装置 13 と、内視鏡画像を表示するモニタ 14 と、被検体内に送り込む水を貯留する送水タンク 16 とを備えている。

【0023】

電子内視鏡 10 は、患者の体腔内に挿入される挿入部 20 と、挿入部 20 の基端部分に連設され、医師や技師などの術者が手元で操作を行なう操作部 22 と、操作部 22 から延びるユニバーサルコード 24 とからなる。挿入部 20 は、先端から順に、先端部 26、湾曲部 27、及び可撓管部 28 で構成されている。先端部 26 は、硬質な樹脂材料で形成されている。可撓管部 28 は、細径かつ長尺な管状に形成されるとともに、可撓性を有しており、操作部 22 と湾曲部 27 とを接続する。

30

【0024】

湾曲部 27 は、操作部 22 に設けられた上下用操作ノブ 30 及び左右用操作ノブ 31 の回転操作に応じて上下左右に湾曲するように構成されている。上下用操作ノブ 30 を回転操作すると、湾曲部 27 が上下方向に湾曲し、左右用操作ノブ 31 を回転操作すると、湾曲部 27 が左右方向に湾曲する。

【0025】

ユニバーサルコード 24 には、プロセッサ装置 12 から供給される光及び空気を取り込みと、電源や各種の制御信号の伝送に用いられるコネクタ 36 とが設けられている。電子内視鏡 10 は、コネクタ 36 を介してプロセッサ装置 12 に着脱自在に接続される。

40

【0026】

光源装置 13 は、中心波長 445 nm の第 1 青色レーザ光を発する第 1 レーザ光源 13a を備えている。第 1 レーザ光源 13a から発せられる第 1 青色レーザ光は、ユニバーサルコード 24 内のライドガイド 24a、24b を介して、電子内視鏡の先端部 26 まで導光される。導光された第 1 青色レーザ光は、一部が先端部 26 に設けられた蛍光体 50 で吸収されることにより緑色～黄色の蛍光を励起発光させるとともに、蛍光体 50（波長変換部材）で吸収されなかった光はそのまま蛍光体 50 を透過する。これにより、先端部 26 からは、第 1 青色レーザ光と蛍光が合波した白色光（照明光）が被検体に照射される。

50

被検体からの戻り光は、被検体の像として電子内視鏡 10 内の撮像素子 42 (図 3 参照) により撮像される。なお、ライトガイド 24a, 24b は、光ファイバなどの導光部材で構成される。

【0027】

プロセッサ装置 12 は、電子内視鏡 10 の撮像により得られる撮像信号を、ユニバーサルコード 24 内の信号ケーブル 24c を介して受信する。プロセッサ装置 12 では、受信した撮像信号に各種画像処理を施すことによって、画像データを生成する。この生成された画像データに基づいて、モニタ 14 に被検体の内視鏡画像が表示される。

【0028】

図 2 に示すように、電子内視鏡の先端部 26 には、被検体に向けて照明光を照射するための 2 灯の第 1 及び第 2 投光ユニット 38, 39 と、観察窓 40 及び撮像レンズ 41 を介して受光した被検体の像を、CCD などの撮像素子 42 で撮像する撮像ユニット 43 が設けられている。

10

【0029】

図 3 に示すように、第 1 及び第 2 投光ユニット 38, 39 は、先端部 26 の先端面 26a において、撮像ユニット 43 に関して左右対称の位置に設けられている。なお、先端部 26 には、第 1 及び第 2 投光ユニット 38, 39、撮像ユニット 43 の他、スネアなどの処置具を露呈させる処置具出口 46 や観察窓 40 に向けて洗浄用の空気や水を吐出する送気送水ノズル 48 が設けられている。

【0030】

20

第 1 投光ユニットは、ライトガイド 24a からの第 1 青色レーザ光で蛍光体 50 を励起させて蛍光体 50 から白色光を発するとともに、発せられた白色光の広がり角を広がり角拡大部 51 で拡げる。広がり角拡大部 51 を経た白色光は、石英ガラスやサファイヤガラスなどのガラス部材のうち生体適合性を有するもの (例えば「K-LaSF_n17」(「<http://www.sumita-opt.co.jp/data/glassdata.pdf>」の 120 ページ参照)) で形成された照明窓 52 を介して、被検体に照射される。なお、蛍光体は YAG や BAM (BaMgAl₁₀O₁₇) であることが好ましい。

【0031】

この第 1 及び第 2 投光ユニット 38, 39 においては、照明窓 52 と広がり角拡大部 51 との間、及び広がり角拡大部 51 と蛍光体 50 との間は、それぞれ隙間無く接触している (密着している) ため、それらの間に空気層は存在しない。ここで、照明窓 52 と広がり角拡大部 51 との間、及び広がり角拡大部 51 と蛍光体 50 との間に空気層を挟んだ場合は、空気層を挟まない場合と比べて、光入射・反射面などの境界面の数を減らすことができる (空気層を挟んだ場合は境界面の数が「5」であるのに対し、空気層を挟まない場合は境界面の数が「3」となる)。そのため、各部材間を密着させて空気層を無くすことにより、境界面の数を減らすことができる。これにより、境界面での反射を防止することができるため、高い光強度を保持した状態で、第 1 青色レーザ光及び蛍光を被検体に照射することができる。

30

【0032】

蛍光体 50 は、一定の外径 D1 を持つ略円柱形状を有している。この蛍光体 50 には蛍光物質が混入されており、第 1 青色レーザ光のうち、一部がその蛍光物質に吸収されて緑色～赤色の蛍光を発する一方、蛍光物質に吸収されなかった光は蛍光体 50 をそのまま透過する。このように蛍光物質から発せられた蛍光と第 1 青色レーザ光とが合波されて、蛍光体 50 から白色光が発せられる。

40

【0033】

広がり角拡大部 51 は、透明材料からなる基材 51b (図 4 参照) に、蛍光及び第 1 青色レーザ光を散乱させる光散乱部材であるフィラー 51a を混入させて形成した透光性部材である。基材 51b としては、例えば、樹脂などの有機材料が使用され、その屈折率が、蛍光体 50 の屈折率と照明窓 52 の屈折率の間の材料が使用される。

【0034】

50

この広がり角拡大部 5 1 は略円柱形状をしており、その外径 D 2 は蛍光体 5 0 の外径 D 1 よりも大きくなっている。そのため、蛍光体 5 0 から出射した光のうち、広がり角拡大部 5 1 に入射しない漏れ光が減るので、光損失を低減できる。また、蛍光体 5 0 の出射面全体が広がり角拡大部 5 1 と接触しているため、蛍光体 5 0 での発熱が広がり角拡大部 5 1 に伝達される。なお、蛍光体 5 0 の外径 D 1 は例えば 0.8 mm であり、広がり角拡大部 5 1 の外径 D 2 は例えば 1.1 mm であることが好ましい。

【0035】

図 4 に示すように、蛍光体 5 0 に入射する第 1 青色レーザ光は、光強度が大きい部分の広がり角は比較的狭くなっている。これに伴って、第 1 青色レーザ光によって蛍光体 5 0 で励起される蛍光の広がり角も狭くなる。そこで、蛍光体 5 0 から出射した第 1 青色レーザ光及び蛍光をフィラー 5 1 a で散乱させることによって、それぞれの光の広がり角を拡げる。このように第 1 青色レーザ光及び蛍光の両方の広がり角を拡げることで、それぞれの光が重なり合わない部分が無くなるため、色むらの発生を防止できる。

10

【0036】

なお、フィラーとしては、シリカ、石英などが好ましいが、光拡散機能を有するものであればこれに限定されない。また、有機材料としてはエポキシなどの樹脂であることが好ましいが、短波長の第 1 青色レーザ光の照射による劣化を考慮する場合には、有機材料に代えて、シリコンなどの無機材料を使用してもよい。

【0037】

蛍光体 5 0 には、広がり角拡大部 5 1 が含有するフィラー 5 1 a は混入されていない。このように、フィラー 5 1 a を、蛍光体 5 0 に混入させるのではなく、蛍光体 5 0 とは別体の広がり角拡大部 5 1 に混入することによって、励起光である第 1 青色レーザ光を拡散する励起光拡散機能と、その第 1 青色レーザ光により蛍光体 5 0 で励起される蛍光を放射する蛍光放射機能とを分離することができる。したがって、以下示すような理由から、フィラー 5 1 a を蛍光体 5 0 に混入させる場合（励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合）と比較して、色むらを防止できる効果と、発光効率の低下を抑制できる効果とを確実に得ることができる。

20

【0038】

色むらの防止効果については、励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合と分離した場合とで、以下のような違いがある。両機能を一体化した場合には、図 5 A に示すように、蛍光体 5 0 内のフィラー 5 1 a によって拡散された第 1 青色レーザ光は、一部が蛍光体 5 0 から出射するものの、その他は蛍光体 5 0 内の蛍光物質 5 0 a で吸収されて蛍光の励起発光に消費される。これにより、第 1 青色レーザ光の拡散効果が小さくなるため、フィラー 5 1 a による広がり角拡大効果は低下する。そして、この広がり角拡大効果の低下によって、色むら防止効果が小さくなる。

30

【0039】

これに対して、図 5 B に示すように、励起光拡散機能と蛍光放射機能を分離した場合には、蛍光体 5 0 を出射した後の第 1 青色レーザ光に対して、フィラー 5 1 a で拡散効果が付与される。この拡散効果が付与された第 1 青色レーザ光は、照明窓 5 2 を通してそのまま被検体に向けて照射されるため、上記のように、蛍光の励起発光に使用されることはない。そのため、フィラー 5 1 a による拡散効果は、ほぼ 100% 広がり角拡大に使用される。したがって、励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合と比べて、確実に色むら防止効果を得ることができる。

40

【0040】

また、発光効率の低下抑制効果については、励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合と分離した場合とで、以下のような違いがある。両機能を一体化した場合には、図 6 A に示すように、蛍光体 5 0 の蛍光物質 5 0 a に照射される光には、フィラー 5 1 a に衝突せずにそのまま蛍光物質 5 0 a に照射される第 1 青色レーザ光だけでなく、フィラー 5 1 a に衝突して散乱する第 1 青色レーザ光も含まれる。フィラー 5 1 a に衝突した第 1 青色レーザ光は、衝突によってエネルギーが減衰するため、その一部は、蛍光物質 5 0 a

50

に照射されても蛍光の励起発光には寄与せず、かつ、蛍光体 50 から出射しない損失光となる場合がある。損失光のエネルギーは熱に変換されて蛍光体 50 内で消失する。損失光が多いと、発光効率が低下するとともに、蛍光体 50 の発熱も大きくなる。

【0041】

これに対して、図 6 B に示すように、励起光拡散機能と蛍光放射機能を分離した場合には、蛍光体 50 にはフィラー 51 a が入っていないため、蛍光体 50 に進入した第 1 青色レーザ光において、フィラー 51 a によるエネルギーの減衰はない。したがって、第 1 青色レーザ光は、比較的高いエネルギーを保持した状態で蛍光体 50 の蛍光物質 50 a に照射されるため、蛍光の励起光率を向上させることができる。また、蛍光物質に 50 a に吸収されなかった第 1 青色レーザ光は、比較的高いエネルギーを保持しているため、ほとん

10

【0042】

また、蛍光体 50 を出射した後の第 1 青色レーザ光は、蛍光体 50 を通過することで、若干広がり角が拡大している。このように、蛍光体 50 自体にも広がり角拡大作用があるため、広がり角拡大部 51 におけるフィラー 51 a の混入率を、蛍光体 50 の広がり角拡大効果を差し引いて設定することができる。すなわち、第 1 青色レーザ光を、蛍光体 50 に直接入射させる場合と比較して、広がり角拡大部 51 におけるフィラー 51 a の混入率を下げることができる。混入率を下げた分だけ、広がり角拡大部 51 による広がり角拡大効果は減少するが、その減少分は、蛍光体 50 の広がり角拡大効果によって補償される。

20

【0043】

なお、励起光拡散機能と蛍光放射機能を分離した場合には、蛍光の発光効率と第 1 青色レーザ光の散乱効率とを分けて考えることができるため、蛍光体 50 における蛍光物質の混入率と、広がり角拡大部 51 におけるフィラー 51 a の混入率の設計がしやすい。というのは、蛍光体内にフィラーを混入させる場合には、蛍光体内における蛍光物質とフィラーの相互作用を考慮してそれぞれの混入率を決定しなければならないが、分離していれば、それぞれの混入率を独立に調整できるので、双方の混入率の最適な組み合わせの選択も

30

【0044】

また、蛍光体 50 に対して、別体で構成される広がり角拡大部 51 を追加して、かつ、両者を密着させることで、蛍光体 50 単体の場合と比較して、広がり角拡大部 51 が追加された分、熱容量及び表面積が大きくなる。そのため、蛍光体 50 の発熱を広がり角拡大部 51 に逃がすことができるようになるため、放熱効果も向上する。

【0045】

また、蛍光体 50 とは別体の広がり角拡大部 51 にフィラー 51 a を設けていることで、このフィラー 51 a により散乱する第 1 青色レーザ光は、大部分が照明窓 52 側に向かうものの、一部は蛍光体 50 に向かう戻り光となる。この戻り光は、蛍光体 50 に再入射して、再び蛍光の励起発光に使用される。これにより、蛍光の発光量を増加させることができるため、戻り光は有効的に利用される。これに対して、蛍光体 50 内にフィラー 51 a を設けた場合には、フィラー 51 a によって、第 1 青色レーザ光が照明窓 52 とは反対側（フェルール 55 側）に散乱すると、その散乱光の多くは、蛍光体 50 から出射して損失となってしまう。この場合には、散乱光は、上記戻り光のように、蛍光の励起発光に使用されることないため、有効的に利用されない。

40

【0046】

また、第 1 青色レーザ光は、蛍光体 50、広がり角拡大部 51、照明窓 52、空気層の順に、蛍光は、広がり角拡大部 51、照明窓 52、空気層の順に、各媒質を透過する。上述したとおり、光を透過する媒質間の屈折率の差は小さいほど反射が少ないので、反射による光損失を減らすためには、屈折率が最小の空気層（屈折率：1.0）と接する照明窓 5

50

2の屈折率 n_y を1.0に近づくように最も小さくし、かつ、蛍光体50の屈折率 n_x 、広がり角拡大部51の屈折率 n_k 、照明窓52の屈折率 n_y の順に、各媒質の屈折率を段階的に小さくしていくのが好ましい。そのため、広がり角拡大部51の基材51bの屈折率 n_k は、蛍光体50の屈折率 n_x と照明窓52の屈折率 n_y の中間の値に設定され、かつ、蛍光体50、広がり角拡大部51、照明窓52の順に各媒質の屈折率が小さくなるように($n_x > n_k > n_y$)、それぞれの材料が選択されている。これにより、第1青色レーザ光及び蛍光の光損失が低減されるので、被検体に照射される照明光は高い光強度が確保される。

【0047】

広がり角拡大部51の基材51bの屈折率 n_k の値は、1.40~2.0の範囲(中間屈折率の範囲)であることが好ましい。一般的に使用される蛍光体50の材料の屈折率 n_x は、1.46~2.0程度であり、照明窓52の屈折率 n_y は、1.40~1.9程度であり、中間屈折率の範囲は、蛍光体50の屈折率 n_x の最大値と、照明窓52の屈折率 n_y の最小値によって規定したものである。広がり角拡大部51の基材51bの屈折率 n_k の値は、製品に使用する蛍光体50の屈折率 n_x 及び照明窓52の屈折率 n_y のそれぞれの値の組み合わせに応じて、その中間の値となるように、上記中間屈折率の範囲の中から適宜選択される。なお、基材51bの材料として、無機材料を用いた場合であっても、無機材料の好ましい屈折率の範囲は上記の有機材料の場合と同じである。

【0048】

また、基材51bの屈折率 n_k は、蛍光体の屈折率 n_x と照明窓の屈折率 n_y の二乗平均値($n_k = (0.5 \times (n_x^2 + n_y^2))^{1/2}$)であることが好ましい。例えば、 n_x が1.46であり、 n_y が1.4である場合には n_k は1.43である。また、 n_y については1.3~1.4の間の値であることが好ましい。

【0049】

第1投光ユニット38では、ライトガイド24a、蛍光体50、広がり角拡大部51、及び照明窓52は、以下のように配置される。蛍光体50とライトガイド24aは、互いに光学的に接続された状態でフェルール55によって保持される。フェルール55は中空の円筒部材であり、軸方向に延びた貫通孔55aでライトガイド24aを保持する。また、フェルール55は、先端側に開口部を有する略円柱状または直方体状の先端収納部55b内で、蛍光体50を接着剤56によって固定している。

【0050】

また、フェルール55と照明窓52は金属製のスリーブ60により保持され、この金属製のスリーブ60においてフェルール55と照明窓52の間に広がり角拡大部51が設けられる。広がり角拡大部51では、第1青色レーザ光及び蛍光をフィラー51aで散乱させているため発熱が生ずるが、広がり角拡大部51は金属製のスリーブ60に直接的に接しているため、その発熱をスリーブ60に逃がすことができる。これにより、放熱効果を高めることができる。

【0051】

なお、第1投光ユニット38は以下のような方法により製造することが好ましい。まず、図7に示すように、照明窓52をスリーブ60の照明窓設置部60aに対して取り付け、図7に示すように、照明窓設置部60aの一部に形成される空間に、基材51bにフィラー51aを混入した有機材料を充填して、広がり角拡大部51を形成する。次に、先端収納部55bに蛍光体50を固定させたフェルール55を、スリーブ60のフェルール挿入孔60bに挿入する。フェルール55に固定された蛍光体50が広がり角拡大部51と当接する位置まで挿入されたら、有機材料及びフィラーを硬化させる処理を行う。この処理の完了により、照明窓52と蛍光体50の間に広がり角拡大部51が形成された第1投光ユニット38が完成する。この製造後の第1投光ユニット38においては、照明窓52と広がり角拡大部51との間、及び広がり角拡大部51と蛍光体50の間は、それぞれ隙間無く接触している密着した状態となっている。

【0052】

第2投光ユニット39は、第1投光ユニット38と同様の蛍光体50、広がり角拡大部51、照明窓52、フェルール55、及びスリーブ60を備えている。また、第2投光ユニット39の各部材の配置及び製造方法は第1投光ユニット38と同様である。そのため、詳細な説明は省略する。

【0053】

図8に示すように、第2実施形態の第1及び第2投光ユニット100, 101は、照明窓52に広がり角拡大機能を設けて、照明窓52と広がり角拡大部を一体にした例である。照明窓52は、照明窓52を形成するための透明材料を基材として、その基材中にフィラー52aを混入することで形成される。照明窓52と蛍光体50との間は密着される。それ以外については、第1実施形態と同様に実施する。ここで、密着とは、蛍光体50と照明窓52との間が隙間無く接触することをいう。なお、第2実施形態の第1及び第2投光ユニット100, 101においても、放熱効果等の観点から、略円柱形状の照明窓52の外径D3は、蛍光体50の外径D1よりも大きくすることが好ましい。

【0054】

第1及び第2投光ユニット100, 101のように、照明窓52にフィラー52aを混入した場合にも、蛍光体50からの第1青色レーザ光及び蛍光はフィラー52aで散乱するため、それぞれの光の広がり角を確実に広げることができる。また、第1及び第2投光ユニット100, 101においても、上記第1実施形態と同様に、フィラー51aを、蛍光体50に混入させるのではなく、蛍光体50とは別体の照明窓52に混入することによって、励起光拡散機能と蛍光放射機能とを分離することができる。この場合は、励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合と比較して、色むら防止効果、発光効率の低下抑制効果、発熱抑制効果など上記第1実施形態と同様の効果を実感することができる。

【0055】

また、照明窓52は金属製のスリーブ60と直接的に接触しているため、フィラー52aによる第1青色レーザ光及び蛍光の散乱で発熱が生じたとしても、その熱をスリーブ60に逃がすことができる。

【0056】

また、第2実施形態の第1及び第2投光ユニット100, 101では、蛍光体50と照明窓52とは密着しているため、それらの間に空気層はほとんど存在しない。そのため、第1青色レーザ光及び蛍光が蛍光体50の出射面で反射したり、また照明窓52の入射面で反射することが防止される。したがって、第1青色レーザ光及び蛍光は、蛍光体50や照明窓52で減衰することなく、ほぼ全てが被検体に照射される。

【0057】

なお、第2実施形態の第1及び第2投光ユニット100, 101は、蛍光体50と照明窓52とを密着させるため、第1実施形態とは異なる方法で製造される。まず、図9に示すように、フィラー52aを混入させた照明窓52を、スリーブ60の照明窓設置部60aに取り付ける。次に、先端収納部55bに蛍光体を固定させたフェルール55を、スリーブ60のフェルール挿入孔60bに挿入する。その際、蛍光体50と照明窓52とが完全に接触するまで挿入する。ここで、接触とは、蛍光体50と照明窓52との間が隙間無く接触すること、すなわち密着することをいう。次に、スリーブ60をアニール装置110に入れ、アニール処理を行う。このアニール処理の完了により、蛍光体50と照明窓52とが密着した第1及び第2投光ユニット100, 101が完成する。なお、アニール処理は、70～90℃、10～30Hの範囲内の所定条件下、例えば80℃、20Hの条件下で行うことが好ましい。

【0058】

なお、上記第1及び第2実施形態では、中心波長445nmの第1青色レーザ光のみで蛍光体を励起したが、この第1青色レーザ光に加えて、中心波長405nmの第2青色レーザ光で蛍光体を励起してもよい。その際、第2青色レーザ光は、第1青色レーザ光とともに蛍光体50に入射させる。

【0059】

10

20

30

40

50

このように第 1 及び第 2 青色レーザ光の 2 波長の光で蛍光体を励起する場合にも、図 10 に示すように、蛍光体 50 の入射時点では、第 1 及び第 2 青色レーザ光の広がり角及びそれら光で蛍光体 50 から励起される蛍光の広がり角も狭くなっているが、蛍光体 50 の出射後には、広がり角拡大部 51 でそれぞれ光の広がり角は上げられるため、色むらが生じることはない。また、蛍光体 50 を励起する光を 1 種類追加したことで、広がり角拡大部 51 で散乱する光の量も多くなり発熱量が増加するが、その発熱は金属製のスリーブ 60 に十分に逃がすことができるため、放熱効果が落ちることは無い。

【0060】

また、図 10 の場合においても、上記第 1 実施形態と同様に、フィラー 51a を、蛍光体 50 に混入させるのではなく、蛍光体 50 とは別体の広がり角拡大部 51 に混入することによって、励起光拡散機能と蛍光放射機能とを分離することができる。そのため、励起光拡散機能と蛍光放射機能を一体化した場合と比較して、色むら防止効果、発光効率の低下抑制効果、発熱抑制効果など上記第 1 実施形態と同様の効果を実感することができる。

10

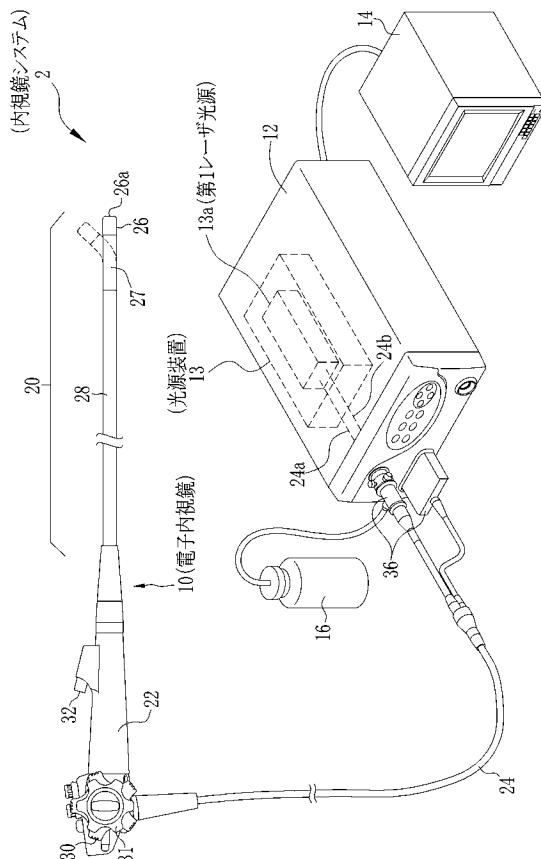
【符号の説明】

【0061】

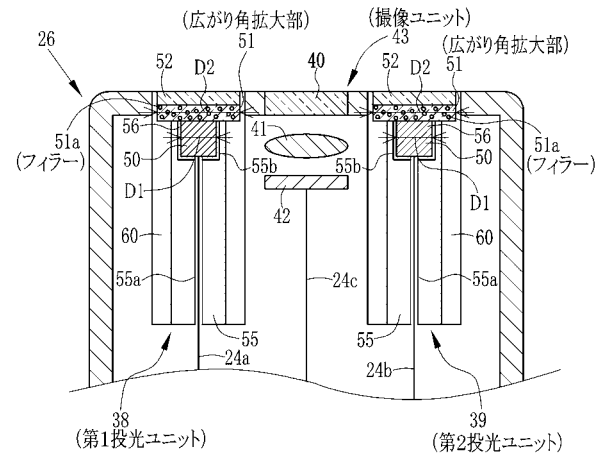
38, 39 第 1 及び第 2 投光ユニット
50 蛍光体
51 広がり角拡大部
51a, 52a フィラー
52 照明窓
55 フェルール
60 スリーブ

20

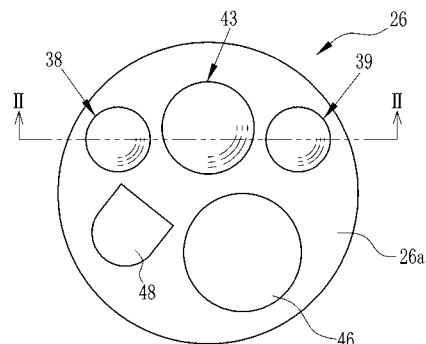
【図 1】



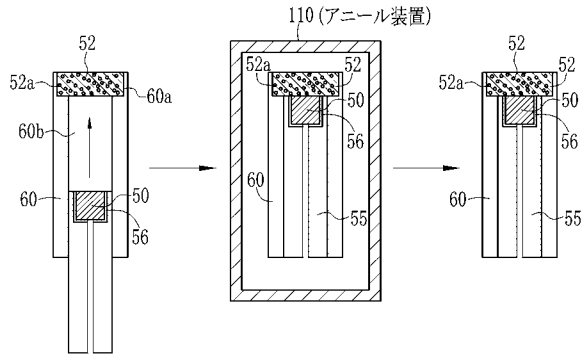
【図 2】



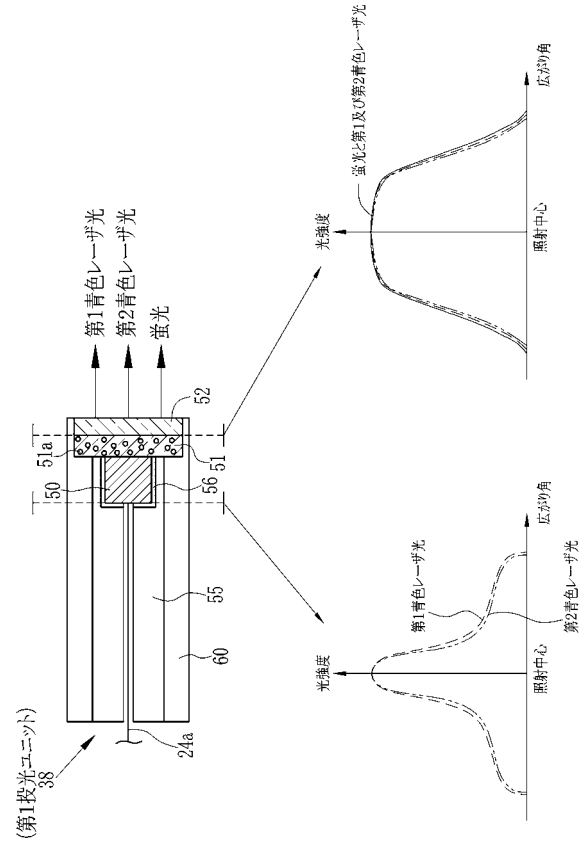
【図 3】



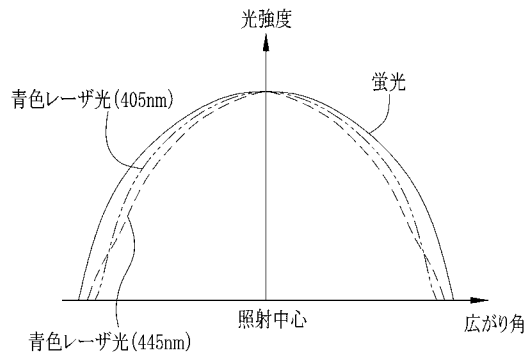
【図 9】



【図 10】



【図 11】



专利名称(译)	用于内窥镜的光投射单元		
公开(公告)号	JP2012232108A	公开(公告)日	2012-11-29
申请号	JP2012071445	申请日	2012-03-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	下津臣一		
发明人	下津 臣一		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.A A61B1/00.300.D G02B23/26 A61B1/00.300.Y A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/07.730 A61B1/07.733 A61B1/07.736		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA17 2H040/DA21 2H040/DA56 2H040/DA57 2H040/EA01 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/JJ01 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/RR04		
代理人(译)	小林和典		
优先权	2011095019 2011-04-21 JP		
其他公开文献	JP5480929B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了防止由于向被摄体照射蓝光（激发光）和荧光而引起的颜色不均，并抑制荧光体的荧光发射效率的降低。 解决方案：使中心波长为445 nm的第一道蓝色激光通过光导24a入射到磷光体50上。在磷光体50中，入射的第一蓝色激光的一部分被荧光物质吸收并发出荧光，而其余部分被透射而没有被荧光物质吸收。从磷光体50发出的荧光和第一蓝色激光通过发散角加宽部分51和照明窗口52被施加到对象。发散角扩大部51通过填充物51a使荧光和第一蓝色激光散射而使各光的发散角扩大。该发散角加宽部分51包含有机材料，该有机材料的折射率是磷光体50和照明窗口52的折射率的均方根值，从而磷光体50的发射表面或照明窗口52的入射表面。防止了第一蓝色激光的荧光和反射。 [选择图]图4

