

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5380581号
(P5380581)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl.		F 1			
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	A
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 Y
G 0 2 B	23/26	(2006.01)	G 0 2 B	23/26	B
G 0 2 B	23/24	(2006.01)	G 0 2 B	23/24	B

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-130858 (P2012-130858)	(73) 特許権者	000005186
(22) 出願日	平成24年6月8日(2012.6.8)		株式会社フジクラ
(65) 公開番号	特開2013-252357 (P2013-252357A)		東京都江東区木場1丁目5番1号
(43) 公開日	平成25年12月19日(2013.12.19)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成25年1月7日(2013.1.7)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100106909
			弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100126882
			弁理士 五十嵐 光永
		(74) 代理人	100160093
			弁理士 小室 敏雄
		(74) 代理人	100169764
			弁理士 清水 雄一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明構造及び内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

励起光と画像光を伝送する光伝送媒体と、
前記光伝送媒体の先端部に配置された対物光学系と、
前記光伝送媒体を介して伝送された前記励起光を受けて対象物に照明光を放射する蛍光体を有する波長変換部と、

前記励起光の波長と前記画像光の波長のいずれか一方を選択的に反射することで、前記光伝送媒体を介して入射する励起光を、前記蛍光体に向けて出射するとともに、前記対象物から入射する画像光を、前記対物光学系を介して前記光伝送媒体に向けて出射する波長選択性反射部と、
を備える照明構造。

【請求項2】

前記励起光が紫外線であり、前記波長選択性反射部が紫外線を透過し可視光を透過する波長フィルタを備える、

請求項1に記載の照明構造。

【請求項3】

前記励起光が青色または紫色の可視光であり、前記波長選択性反射部が前記励起光の波長を透過するバンドパスフィルタを備える、

請求項1に記載の照明構造。

【請求項4】

10

20

前記対物光学系が、前記光伝送媒体と同軸かつ同径の円筒状に構成されている、
請求項 1 に記載の照明構造。

【請求項 5】

接眼系にノイズ除去のためのフィルタを有する、
請求項 1 に記載の照明構造。

【請求項 6】

前記蛍光体がガラスまたは樹脂中に分散されている、
請求項 1 に記載の照明構造。

【請求項 7】

前記波長変換部に、前記励起光または前記照明光の方向、強度、透過範囲のいずれかを調整するミラーまたはフィルタを備える、
請求項 1 に記載の照明構造。

10

【請求項 8】

前記波長選択性反射部と前記波長変換部の間に、戻り光が前記光伝送媒体の先端側に入射することを防止するため、戻り光の光量を減衰させる手段として、アパーチャ、アイリスまたはフィルタを備える、
請求項 1 に記載の照明構造。

【請求項 9】

前記励起光を、前記光伝送媒体の断面積の一部に入射して導光させる、
請求項 1 に記載の照明構造。

20

【請求項 10】

前記光伝送媒体からのノイズ光を、前記画像光を電気信号に変換するカメラ等の撮像素子に入射させないためのマスクまたはフィルタを備える、
請求項 1 に記載の照明構造。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の照明構造を有する内視鏡。

【請求項 12】

側視の内視鏡である、
請求項 11 に記載の内視鏡。

【請求項 13】

先端部の外径が 1 mm 以下の細径である、
請求項 11 に記載の内視鏡。

30

【請求項 14】

血管内観察用である、
請求項 11 に記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡等の光学的観察装置に用いられる照明構造及びこれを用いた内視鏡に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、側視の内視鏡においては、照明光を伝送する光ファイバ（30 ~ 50 μm 程度の多成分ガラスファイバがよく用いられる）の束（ファイババンドル）を通じて内視鏡の先端まで照明光を伝送し、光ファイバの先端から出射する照明光の照明方向を視野方向に変更して導光または放射する。このとき、照明方向を変更する方法として、光ファイバの先端部を直接曲げる方法、プリズムにより曲げる方法、曲がったコンジットロッド等に入射して出射方向を変更する方法が用いられる。

また、イメージファイバ等を用いて照明光の伝送と画像の伝送とを同軸で行うもの（特許文献 1 参照）や、内視鏡の先端に設けた蛍光体に励起光を入射させ、蛍光体から発する

50

蛍光を照明に用いるもの（特許文献 2～4 参照）も提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010-69291 号公報

【特許文献 2】特許第 4504438 号公報

【特許文献 3】特開 2010-160948 号公報

【特許文献 4】特開 2011-182871 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

ファイババンドルを用いて照明光を伝送する場合、照明方向を変更するためにファイババンドルの先端部を曲げたり、プリズムやコンジットロッド等の光学部品を設けたりするスペールの都合から、細径の内視鏡（特に、血管内の観察等に用いられる外径 1 mm 以下のもの）は、作製が難しい。ファイバを曲げることによる損失増加や断線、機械的な信頼性の低下がある。さらに、側視の内視鏡では対物距離が近くなるため、照明方法や照明範囲が十分に取れなかったり、視野範囲を十分に照明できなかったり、均一な照明が難しいために、ハレーション等が起き、画質低下の原因となっていた。

特許文献 1 のように、照明光の伝送と画像の伝送とを同軸で行う提案や、特許文献 2 のように、励起光の伝送と画像の伝送とを同軸で行う提案では、照明光がファイバ入射端面で反射したり、対物側で反射散乱したりする等によりコントラストの低下が起きる。

20

特許文献 3, 4 のように、照明光の伝送と画像の伝送とを別々に行う提案では、外径が大きくなり、細径の内視鏡の作製が難しい。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、内視鏡等の光学的観察装置の細径化が容易で、ハレーションの起きにくい均一な照明が可能な照明構造及びこれを用いた内視鏡を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するため、本発明は、励起光と画像光を伝送する光伝送媒体と、前記光伝送媒体の先端部に配置された対物光学系と、前記光伝送媒体を介して伝送された前記励起光を受けて対象物に照明光を放射する蛍光体を有する波長変換部と、前記励起光の波長と前記画像光の波長のいずれか一方を選択的に反射することで、前記光伝送媒体を介して入射する励起光を、前記蛍光体に向けて出射するとともに、前記対象物から入射する画像光を、前記対物光学系を介して前記光伝送媒体に向けて出射する波長選択性反射部と、を備える照明構造を提供する。

30

前記励起光が紫外線であり、前記波長選択性反射部が紫外線を透過し可視光を透過する波長フィルタを備えることが好ましい。

前記励起光が青色または紫色の可視光であり、前記波長選択性反射部が前記励起光の波長を透過するバンドパスフィルタを備えることが好ましい。

40

前記対物光学系が、前記光伝送媒体と同軸かつ同径の円筒状に構成されていることが好ましい。

接眼系にノイズ除去のためのフィルタを有することが好ましい。

前記蛍光体がガラスまたは樹脂中に分散されていることが好ましい。

前記波長変換部に、前記励起光または前記照明光の方向、強度、透過範囲のいずれかを調整するミラーまたはフィルタを備えることが好ましい。

前記波長選択性反射部と前記波長変換部の間に、戻り光が前記光伝送媒体の先端側に入射することを防止するため、戻り光の光量を減衰させる手段として、アパーチャ、アイリスまたはフィルタを備えることが好ましい。

前記励起光を、前記光伝送媒体の断面積の一部に入射して導光させることが好ましい。

50

前記光伝送媒体からのノイズ光を、前記画像光を電気信号に変換するカメラ等の撮像素子に入射させないためのマスクまたはフィルタを備えることが好ましい。

【0007】

また、本発明は、前記照明構造を有する内視鏡を提供する。

本発明の内視鏡は、側視の内視鏡とすることもできる。

先端部の外径が1mm以下の細径とすることもできる。

血管内観察用とすることもできる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、励起光と画像光を同一の光伝送媒体で伝送することにより、内視鏡等の光学的観察装置の細径化が容易である。また、蛍光体から発する照明光は内部で散乱されているため、ハレーションの起きにくい均一な照明が可能で、照明範囲も大きくとることができる。また、光伝送媒体と蛍光体の間に波長選択性反射部を配置することにより、波長選択性反射部から見て蛍光体を対象物とは異なる向きに配置することができるので、蛍光体から発する照明光が波長選択性反射部に入射しても、光伝送媒体とは異なる向きに出射することができるので、コントラストの低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の照明構造を用いた側視の内視鏡の一例を示す構成図である。

【図2】本発明の照明構造を用いた直視の内視鏡の一例を示す構成図である。

【図3】波長変換部にミラーまたはフィルタを設けた照明構造の例を示す構成図である。

【図4】波長選択性反射部と波長変換部の間にアイリスまたはフィルタを設けた例を示す構成図である。

【図5】光伝送媒体の断面の中心部のみに励起光を導光させた例を示す構成図である。

【図6】光伝送媒体の断面の周辺部のみに励起光を導光させた例を示す構成図である。

【図7】波長選択性反射部と対象物の間に光学系を設けた例を示す構成図である。

【図8】波長選択性反射部にグレーティングを用いた例を示す構成図である。

【図9】本発明の照明構造を用いた内視鏡の先端部の一例を示す断面図である。

【図10】本発明の照明構造を用いた内視鏡の先端部の一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、好適な実施の形態に基づき、図面を参照して本発明を説明する。

図1は、本発明の一実施形態の照明構造10を用いた側視の内視鏡1を示す。照明構造10は、励起光3と画像光6を伝送する光伝送媒体11と、光伝送媒体11の先端部に配置された対物光学系12と、光伝送媒体11を介して伝送された励起光3を受けて対象物5に照明光4を放射する蛍光体15を有する波長変換部14と、画像光6の波長を選択的に反射し、励起光3の波長を選択的に透過する波長フィルタ13aを有する波長選択性反射部13を備える。

【0011】

励起光3は、光伝送媒体11の接眼側(図1の左側)に設けられた励起光源2から光伝送媒体11に入射されて対物側(図1の右側)へ伝送される。波長変換部14は、光伝送媒体11の長手方向の延長線上に設けられ、波長フィルタ13aを透過した励起光3が蛍光体15に入射する。蛍光体15は、励起光3を受けて照明光4を放射する。光伝送媒体11の側方に位置する対象物5に照明光4が照射されることにより、対象物5が明るく照らされ、対象物5で反射または散乱した光が画像光6として放射される。波長フィルタ13aは、光伝送媒体11の長手方向に対し傾斜して設けられており、対象物5から放射された画像光6が、対物部16を介して波長フィルタ13aに入射すると、画像光6を選択的に対物光学系12に向けて反射する。画像光6は、対物光学系12により結像されて光伝送媒体11に入射し、接眼側に向けて伝送される。

【0012】

10

20

30

40

50

波長フィルタ 13 a は、例えば誘電体多層膜の薄膜などから構成することができる。波長フィルタ 13 a は、プリズムの斜面上に形成したり、適宜の部材に支持させたりすることにより、光伝送媒体 11 の長手方向（光軸）に対して斜めに配置されている。

光伝送媒体 11 の長手方向に対する波長フィルタ 13 a の傾斜角度は、図示例では 45° であるが、対象物 5 の方向に応じて適宜設定可能である。例えば 30° ~ 60° の角度が挙げられる。

【0013】

励起光 3 と画像光 6 を同一の光伝送媒体 11 で伝送することにより、画像伝送用ファイバと照明用ファイバを分けた場合と比較して、照明構造 10 の細径化が容易である。例えば、血管内観察の目的で、先端部の外径が 1 mm 以下の細径とすることも可能である。また、蛍光体 15 から発する照明光 4 は蛍光体 15 の内部で散乱されているため、ハレーションの起きにくい均一な照明が可能で、照明範囲も大きくとることができる。

10

【0014】

光伝送媒体 11 としては、イメージファイバ等のマルチコアファイバやファイババンドル等の可撓性を有する媒体が好適であるが、空間ビームを介して光を伝送したり、リレーレンズ等の光学系を用いたりすることも可能である。

光伝送媒体 11 と対物光学系 12 と波長選択性反射部 13 と波長変換部 14 の間を固定する方法は、各部材の構造や材質等にもよるが、端面同士を使用波長に対して透明な接着剤で接着したり、あるいは接着剤を用いないで融着したり、側面で接着や固定をしたりする方法が挙げられる。

20

【0015】

本形態例の照明構造 10 は、蛍光体 15 と光伝送媒体 11 の間に、画像光 6 の波長を選択的に反射し、励起光 3 の波長を選択的に透過する波長フィルタ 13 a を有する波長選択性反射部 13 が設けられている。これにより、蛍光体 15 から発した照明光 4 が光伝送媒体 11 側に戻り光 17 として放出された場合でも、戻り光 17 を、光伝送媒体 11 と対象物 5 と異なる側へと反射して、コントラストの低下を抑制することができる。

【0016】

励起光源 2 としては、ランプ、レーザ、LED 等が挙げられる。

励起光 3 の波長は、紫外線 (UV) などの可視領域外の波長であってもよく、青色や紫色等の可視光であってもよい。UV を励起光 3 とする場合、波長フィルタ 13 a としては、UV を透過し、可視光を透過する波長フィルタを好適に用いることができる。

30

青色や紫色等の可視光を励起光 3 とする場合、励起光 3 の波長をなるべく狭帯域とし、波長フィルタ 13 a として、励起光の波長を透過して、その他の可視領域の波長を反射するフィルタが好適に用いられる。帯域通過形フィルタ (バンドパスフィルタ) の場合は、青色や紫色等の励起光の波長に通過帯域をもち、その両側の波長域を反射するものが用いられる。短波長通過型フィルタ (ハイパスフィルタ) の場合は、励起光として、UV に波長域が近い可視光を励起光とし、励起光及びそれより波長の短い (周波数の高い) 範囲に通過帯域をもち、励起光より波長の長い光を反射するものが用いられる。可視光を励起光 3 とする場合でも、狭帯域透過フィルタの使用により、画像の画質に問題は生じない。

【0017】

40

波長変換部 14 に設けられる蛍光体 15 は、目的により、有色光や赤外光を放出するものを用いることも可能であるが、可視光での観察用途では、白色光を放出する蛍光体が好ましい。白色光を放出する蛍光体としては、例えば、白色 LED や白色蛍光灯等に使用される蛍光体を用いることができる。赤色 (R) を発する蛍光体、緑色 (G) を発する蛍光体、青 (B) 色を発する蛍光体をそれぞれ 1 種または 2 種以上配合し、R, G, B の 3 色を混色することで白色光を得ることもできる。紫外光で励起される赤色用の蛍光体としては、 $Y O_2 S_2 : E u$ 、 $Y_2 O_3 : E u$ 、 $Y V O_4 : E u$ 、 $G d_2 O_3 : E u$ 、 $(Y, G d) B O_3 : E u$ 、 $Y B O_3 : E u$ 等が挙げられる。紫外光で励起される緑色用の蛍光体としては、 $Z n S : C u, A g$ 、 $Z n_2 S i O_4 : M n$ 、 $B a A l_{12} O_{19} : M n$ 、 $B a M g A l_{16} O_{26} : E u$ 、 $M n$ 等が挙げられる。紫外光で励起される青色用の蛍光体

50

としては、 $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu$ 、 $CaWO_4 : Pb$ 、 $Y_2SiO_5 : Ce$ 等が挙げられる。

励起波長が青色、青紫色、紫色等である場合は、例えば、青色光で励起されて黄色、赤色、緑色等の光を発する蛍光体を用い、青色と黄色の混色や、青色と赤色と緑色の混色により、白色を得ることができる。青色で励起可能な蛍光体としては、YAG系蛍光体や - サイアロン系蛍光体、 - サイアロン系蛍光体、 $CaAlSiN_3 : Eu$ などが挙げられる。

【0018】

蛍光物質が重金属イオン等の人体に有害になり得る物質を含む場合は、蛍光物質をガラスや樹脂等の媒質中に分散することで、有害物質の溶出を防止することも好ましい。ガラスや樹脂等は、励起光3や照明光4の波長域で、透明性の高いものが好ましい。混合比は、特に限定されるものではないが、蛍光物質とガラスや樹脂等の比で、0.1 : 1から10 : 1程度が挙げられる。

【0019】

波長変換部14において、励起光3が照明光4とともに対象物5へ向けて放射されることを抑制するためには、波長変換部14の少なくとも対象物5側を覆うように、反射あるいは吸収により励起光3の強度を低下させる励起光除去フィルタ18を設けることが好ましい。特に、励起光3がUVであり、対象物5が人体等の生物組織である場合には、励起光除去フィルタ18としてUVカットフィルタを設けたり、UV吸収剤を含む被膜を形成したりすることが好ましい。

【0020】

また、対象物5側とは異なる面に、紫外線反射層として、 MgO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 などの白色粉末を塗布形成すると、励起効率を上げることができる(図3参照、詳しくは後述する)。これらの無機酸化物はUV透過率が高いため、粉末から層を形成すると、散乱や屈折等により、反射率の高い(UVを吸収して熱に変換する割合が低い)紫外線反射層が得られる。

【0021】

波長変換部14に設けられる蛍光体15と、接眼側に設けられる励起光源2は、図1では、それぞれ1つとしたが、複数の組を設けることも可能である。

例えば、接眼側に、第1の励起光を出射する第1の励起光源と、第2の励起光を出射する第2の励起光源を設け、波長変換部に、第1の励起光を受けて照明光を放射する第1の蛍光体と、第2の励起光を受けて照明光を放射する第2の蛍光体を設ける。一例として、第1の励起光源が430~500nmの範囲の波長の励起光(青紫~青~青緑)を射出するレーザ素子を含むか、第2の励起光源が360~420nmの範囲の波長の励起光(紫~青紫)を射出するレーザ素子を含むことが好ましい。

このとき、第1の励起光源と第2の励起光源のいずれか一方を点灯するか、両方を点灯して、第1の励起光と第2の励起光の比を100 : 0 ~ 0 : 100の範囲で調整すると、波長変換部14から第1の照明光と第2の照明光を所望の比(100 : 0 ~ 0 : 100)で混合した状態で対象物5へ向けて放射することができる。励起波長毎に蛍光体を2種類用意し、それぞれ白色発光させる。蛍光体毎に微妙に違う白色で発光するので、適切な白色になるように、各蛍光体を、光軸方向の前後に所定の順序で配置したり、各蛍光体の厚さを調整することにより、演色性の高い白色光源とすることができる。

【0022】

上述の第1の励起光源と第1の蛍光体を第1ユニットとし、第2の励起光源と第2の蛍光体を第2ユニットとするとき、第1ユニットにおける蛍光物質(第1の励起光源用の蛍光体)が、希土類アルミン酸塩及び酸窒化物又は窒化物とを組み合わせたものが好ましい。また、第2ユニットにおける蛍光物質(第2の励起光源用の蛍光体)が、希土類アルミン酸塩及びアルカリ土類金属ハロゲンアパタイトとを組み合わせたもの、あるいは希土類アルミン酸塩、アルカリ土類金属ハロゲンアパタイト及び酸窒化物又は窒化物とを組み合わせたものが好ましい。希土類アルミン酸塩がLAG(ルテチウム・アルミニウム・ガー

10

20

30

40

50

ネットやYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）等が挙げられる。酸窒化物又は窒化物としては、SESN（ストロンチウムシリコンナイトライド）、SCESN（カルシウムストロンチウムシリコンナイトライド）、CESN（カルシウムシリコンナイトライド）等が挙げられる。アルカリ土類ハロゲンアパタイトとしては、CCA（カルシウムクロルアパタイト）、BCA（バリウムクロルアパタイト）等が挙げられる。

【0023】

接眼側の光学系は、励起光源2と光伝送媒体11の間に波長フィルタ20を備え、励起光源2からの励起光3を透過して光伝送媒体11に入射させるとともに、光伝送媒体11により伝送された画像光6を反射して、CCD等のカメラ7に送ることができる。

波長フィルタ20とカメラ7の間には、画像光6からノイズを除去するノイズ除去フィルタ24を設けることができる。ノイズ除去フィルタ24としては、近赤外線（NIR）と紫外線を除去するもの（UV/NIRカットフィルタ）や、カメラ7の感度に適合した波長域を透過し、ノイズの波長域の透過率を下げる3波長フィルタが挙げられる。

【0024】

カメラ7は、前記画像光から変換した電気信号を、配線9を介してモニタ8に送り、画像をモニタ8にて観察可能とする。図1において、符号21～23はレンズである。レンズ21, 22により、励起光源2から出射した励起光3を結像して光伝送媒体11に入射させることができる。また、レンズ22, 23により、光伝送媒体11から出射した画像光6を結像してカメラ7に入射させることができる。モニタ8としては、液晶表示装置、CRTなどが使用できる。

接眼側の光学系としては、図示したように励起光や画像光を1対1でリレーして伝送するリレー光学系に限られず、光伝送媒体11の端面から出射する画像光6をカメラ7に結像する結像光学系や、励起光源2から励起光3を光伝送媒体11の端面に入射させる入射光学系を用いることもできる。

【0025】

図2は、本発明の一実施形態の照明構造10Aを用いた直視の内視鏡1Aを示す。照明構造10Aは、励起光3と画像光6を伝送する光伝送媒体11と、光伝送媒体11の先端部に配置された対物光学系12と、光伝送媒体11を介して伝送された励起光3を受けて対象物5に照明光4を放射する蛍光体15を有する波長変換部14と、励起光3の波長を選択的に反射し、画像光6の波長を選択的に透過する波長フィルタ13aを有する波長選択性反射部13を備える。本形態例では、波長フィルタ13aの特性が異なるほか、対象物5に対向する対物部16が光伝送媒体11の長手方向の延長線上に設けられ、蛍光体15を有する波長変換部14が光伝送媒体11の側方に設けられる点が、図1と異なる。

【0026】

本形態例の照明構造10Aを備える内視鏡1Aによれば、蛍光体15と光伝送媒体11の間に、励起光3の波長を選択的に反射し、画像光6の波長を選択的に透過する波長フィルタ13aを有する波長選択性反射部13が設けられているので、蛍光体15から発した照明光4が光伝送媒体11側に戻り光17として放出された場合でも、戻り光17は、光伝送媒体11とも対象物5とも異なる側へと波長フィルタ13aを透過するので、コントラストの低下を抑制することができる。

【0027】

波長変換部14には、励起光3または照明光4の方向、強度、透過範囲などを調整するミラーやフィルタを設けることが好ましい。例えば、図1や図2に示すように、対象物5へ向けて励起光3が放出されるのを抑制する励起光除去フィルタ18を、波長変換部14の少なくとも対象物5側の外面に設けることができる。励起光が紫外光の場合のミラーとして、MgO、SiO₂、Al₂O₃などの白色粉末を塗布形成した紫外線反射層として形成することもできる。

図3(a)に示すミラー18aまたはフィルタは、波長変換部14のうち、光伝送媒体11の長手方向の延長線上の先端面に設けられ、励起光3や照明光4を反射させることで、励起光3から照明光4への変換効率を高めたり、対象物に向かう照明光4の強度を大き

10

20

30

40

50

くすることができる。

図3(b)に示すミラー18bまたはフィルタは、波長変換部14のうち、対象物とは反対側の側面に設けられ、励起光3や照明光4を反射させることで、励起光3から照明光4への変換効率を高めたり、対象物に向かう照明光4の強度を大きくすることができる。

図3(c)に示すミラー18cまたはフィルタは、波長変換部14のうち、対象物とは反対側の側面から傾斜して設けられ、反射光がより多く対象物に向かうように構成されている。

図3(d)に示すミラー18dまたはフィルタは、励起光3の入射と、対象物に向けた照明光4の出射に必要な部分を開放し、光伝送媒体11の長手方向の延長線上の先端面や、対象物とは反対側の側面などを囲むように設けられている。これにより、励起光3から照明光4への変換効率や、対象物に向かう照明光4の強度を、より効果的に高めることができる。

10

図3(e)に示すミラー18eまたはフィルタは、波長変換部14の内側に向かって凸状の反射面を有しており、反射光を拡散させることができる。

図3(f)に示すミラー18fまたはフィルタは、波長変換部14の内側に向かって複数の反射面を有しており、反射光を拡散させることができる。

これらのフィルタやミラー等は、蛍光体15の周囲に取り付けたものでよく、蛍光体15の表面あるいは蛍光体15を分散した材料の表面を加工して必要な機能を持たせたものでもよい。

【0028】

20

波長選択性反射部13と波長変換部14の間に、戻り光17が光伝送媒体11に入射することを防止するため、戻り光17の光量を減衰させる手段として、アパーチャ、アイリスまたはフィルタを備えることもできる。

図4(a)に示すフィルタ19aは、励起光3の波長を透過して照明光4の波長を反射または吸収する波長フィルタであり、波長選択性反射部13と波長変換部14の全面に設けることができる。

図4(b)に示すアパーチャ、アイリスまたはフィルタ19bは、波長選択性反射部13と波長変換部14の間で、光伝送媒体11の長手方向に垂直な断面の中心部が励起光3を透過するように開口している。

図4(c)に示すアパーチャ、アイリスまたはフィルタ19bは、波長選択性反射部13と波長変換部14の間で、光伝送媒体11の長手方向に垂直な断面の中心部に、励起光3を透過する開口部を有し、周辺部が傾斜した反射面となっている。

30

図4(d)に示すアパーチャ、アイリスまたはフィルタ19dは、波長選択性反射部13と波長変換部14の間で、光伝送媒体11の長手方向に垂直な断面の周辺部が開口している。

戻り光17の光量を減衰させる手段は、一定の開口の範囲内で励起光3の通過を許容し、開口の周囲では励起光3や照明光4の通過を阻止するアパーチャ(開口絞り)やアイリス(虹彩絞り)であってもよく、励起光3の波長を透過して照明光4の波長を反射または吸収する波長フィルタでもよい。アパーチャ、アイリスまたはフィルタ19b, 19c, 19dが励起光3を反射する場合は、波長変換部14への励起光3の入射が開口部分から限られるものの、励起光3の蛍光体15への入射光率を高めることができる。

40

【0029】

接眼系から励起光3を光伝送媒体11に入射させるとき、光伝送媒体11の断面積の一部に励起光3を入射させて導光させることもできる。

図5は、光伝送媒体11の断面の中心部のみで励起光3を導光させた例を示す。そのような構成は、例えば、光伝送媒体11の断面の中心部に対応して励起光3を透過させ、光伝送媒体11の断面の周辺部への励起光3の入射を阻止する、輪帯状のフィルタまたはマスク25を、励起光源2と光伝送媒体11の間に1箇所または2箇所以上に設けることで実現できる。

この場合、波長選択性反射部13と波長変換部14の間で、光伝送媒体11の長手方向

50

に垂直な断面の中心部が励起光 3 を透過するように開口したアイリスまたはフィルタ 1 9 b と組み合わせると、励起光 3 の不必要な拡散を抑制でき、好ましい。

戻り光 1 7 に含まれる照明光 4 は、上述したように波長選択性反射部 1 3 により光伝送媒体 1 1 への入射が阻止されるが、戻り光 1 7 に励起光 3 の一部が含まれる場合、波長選択性反射部 1 3 を透過し、光伝送媒体 1 1 を対物側から接眼側に伝送されるおそれがある。この場合に備えて、カメラ 7 の前にも、光軸に垂直な断面の中心部に、画像光 6 を透過し、励起光 3 を阻止する輪帯状のフィルタまたはマスク 2 7 を設け、励起光 3 がカメラ 7 に与える影響を抑制することができる。励起光 3 の波長がカメラ 7 に悪影響を与えない場合は、カメラ 7 の前のフィルタまたはマスク 2 7 は不要である。

【 0 0 3 0 】

10

図 6 は、光伝送媒体 1 1 の断面の周辺部のみに励起光 3 を導光させた例を示す。そのような構成は、例えば、光伝送媒体 1 1 の断面の周辺部に対応して励起光 3 を透過させ、光伝送媒体 1 1 の断面の中心部への励起光 3 の入射を阻止する、輪帯状のフィルタまたはマスク 2 8 を、励起光源 2 と光伝送媒体 1 1 の間の 1 箇所または 2 箇所以上に設けることで実現できる。

この場合、波長選択性反射部 1 3 と波長変換部 1 4 の間で、光伝送媒体 1 1 の長手方向に垂直な断面の周辺部が励起光 3 を透過するように開口したアイリスまたはフィルタ 1 9 d と組み合わせると、励起光 3 の不必要な拡散を抑制でき、好ましい。

特に、励起光 3 の波長が青色または紫色で、画像光 6 の波長域の一部と重なる場合には、光伝送媒体 1 1 の断面の周辺部のみに励起光 3 を導光させると、光伝送媒体 1 1 の断面の中心部に励起光 3 が導光されなくなることにより、光伝送媒体 1 1 の端面等での励起光 3 (青色または紫色)の反射による画像への影響を抑制することができる。

20

【 0 0 3 1 】

図 7 は、波長選択性反射部 1 3 と対象物 5 の間の対物部 1 6 に光学系として対物レンズ 1 6 a を設けた例を示す。対物光学系 1 2 にも結像のための組み合わせレンズ 1 2 a , 1 2 b を用いることができる。

対物光学系 1 2 に用いるレンズとしては、円柱状の屈折率分布形レンズ (例えば日本板硝子株式会社のセルフロック (登録商標) や三菱レイヨン株式会社のロッドレンズ (登録商標) など、J I S C 5 9 3 4 (光伝送用レンズ通則) に規定する、半径方向に屈折率分布をもつラジアル形の分布屈折率形レンズ。G R I N レンズともいう。) を用いることもできる。このような円柱状レンズは、円柱の両底面に光を入射または出射する端面を有することから、1 個で、または 2 個以上を連ねて、光伝送媒体 1 1 としても好適に使用することができる。

30

対物光学系 1 2 が、光伝送媒体 1 1 と同軸かつ同径の円筒状に構成されていると、照明構造 1 0 の側面に段差ができず、内視鏡等の観察装置の細径化に有利である。

図 8 は、波長選択性反射部 1 3 にグレーティング 1 3 b を用いた例を示す。

【 0 0 3 2 】

図 9、図 1 0 は、上述の照明構造 1 0 を用いた内視鏡の先端部の一例を示す。

図 9 に示す内視鏡 3 0 では、照明構造 1 0 の周囲が柔軟なチューブ 3 1 で覆われ、チューブ 3 1 の内部が樹脂 3 2 で封止されている。チューブ 3 1 の側面には、波長変換部 1 4 から対象物 5 に放射される照明光 4 を透過可能で、かつ対象物 5 から対物部 1 6 に入射する画像光 6 を透過可能な窓 (ウインド) 3 3 が設けられている。

40

図 1 0 に示す内視鏡 4 0 では、照明構造 1 0 の周囲が柔軟なチューブ 4 1 と剛直なスリーブ 4 2 で覆われ、スリーブ 4 2 の内部が樹脂 4 3 で封止されている。スリーブ 4 2 は、少なくとも対物光学系 1 2 と波長選択性反射部 1 3 と波長変換部 1 4 の周囲を囲むように設けられ、光伝送媒体 1 1 の周囲の大部分は柔軟なチューブ 4 1 に囲まれている。スリーブ 4 2 の側面には、波長変換部 1 4 から対象物 5 に放射される照明光 4 を透過可能な窓 (ウインド) 4 5 と、対象物 5 から対物部 1 6 に入射する画像光 6 を透過可能な窓 (ウインド) 4 4 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

50

ウインド 33, 44, 45 の部分は、透明な樹脂やガラス、あるいはレンズ等によって密閉されていることが好ましい。照明構造 10 を保護するための樹脂 32, 43 やガラス等は、照明光 4 や画像光 6 の透過する部分は透明とする必要があるが、それ以外の部分は不透明でもよい。照明光 4 や画像光 6 の透過が必要ない部分では、黒色等の遮光性の材料を用いることもできる。

チューブ 31, 41 はゴムや柔軟な樹脂などから構成することができる。スリーブ 42 は、金属、ガラス、樹脂などから構成することができる。例えば、血管内観察の目的で、チューブ 31 やスリーブ 42 等、内視鏡の先端部の外径を、1 mm 以下の細径とすることも可能である。

【0034】

以上、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は上述の形態例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

画像光 6 の波長が可視領域にある場合には、励起光 3 の波長として UV 光もしくは青や紫等の共帯域が好ましいが、画像光 6 の波長が赤外領域にある場合には、励起光 3 の波長として可視光を用いることも可能である。この場合、波長変換部 14 としては、可視領域の励起光 3 を受けて赤外領域の照明光（照射光）4 を対象物 5 に向けて放射する。カメラ 7 は、赤外画像を撮像できることが好ましいが、赤外から可視への波長変換素子を設けることで、赤外画像を可視画像に変換してから撮像することもできる。

【0035】

波長変換素子は、入力光をより短い波長の光に変換して出力するものでもよく、入力光をより長い波長の光に変換して出力するものでもよい。例えば、高調波発生素子等の波長変換素子として波長変換部に配置することができる。

波長変換素子への入力光は、波長変換素子を励起させる励起光に限られず、励起以外の方法による波長変換に利用可能であればよい。波長変換素子からの出力光は、観察対象への照明または照射に適するものが好ましく、狭帯域でも広帯域でもよい。可視光を照明光とする場合は、広帯域の白色光が好ましい。

【符号の説明】

【0036】

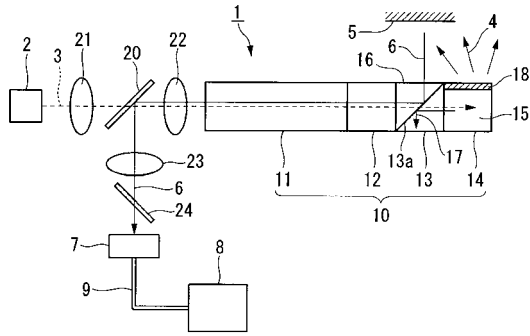
1, 1A, 30, 40 ... 内視鏡、2 ... 励起光源、3 ... 励起光（波長変換素子への入力光）、4 ... 照明光（照射光）、5 ... 対象物、6 ... 画像光、7 ... カメラ（撮像装置）、10, 10A ... 照明構造（照射構造）、11 ... 光伝送媒体、12 ... 対物光学系、13 ... 波長選択性反射部、13a ... フィルタ、13b ... グレーティング、14 ... 波長変換部、15 ... 蛍光体（波長変換素子）、17 ... 戻り光、18 ... 励起光除去フィルタ、18a, 18b, 18c, 18d, 18e, 18f ... ミラー、19a, 19b, 19c, 19d ... アパーチャ、アイリスまたはフィルタ、24 ... ノイズ除去フィルタ、25, 27, 28 ... フィルタまたはマスク。

10

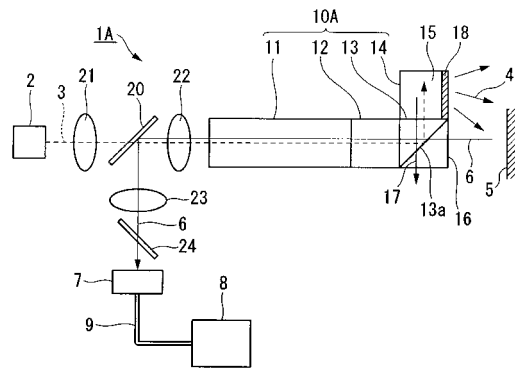
20

30

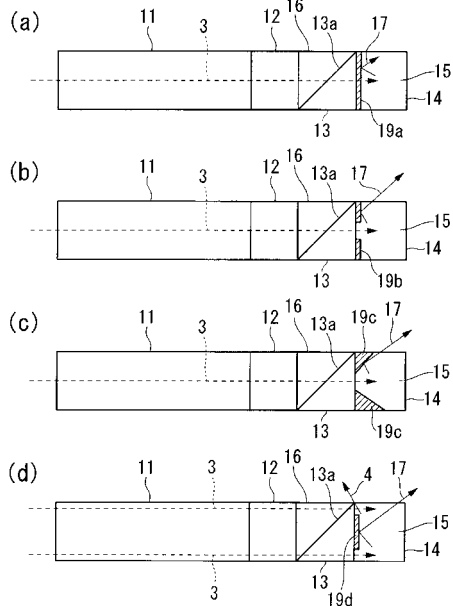
【図1】



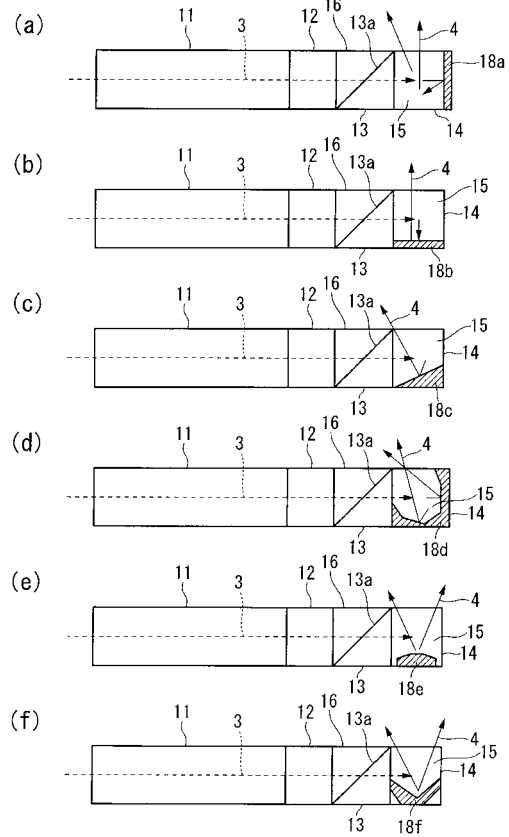
【図2】



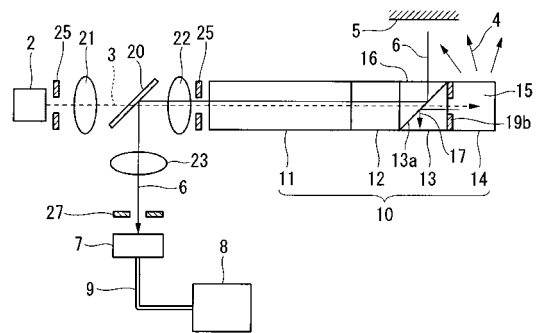
【図4】



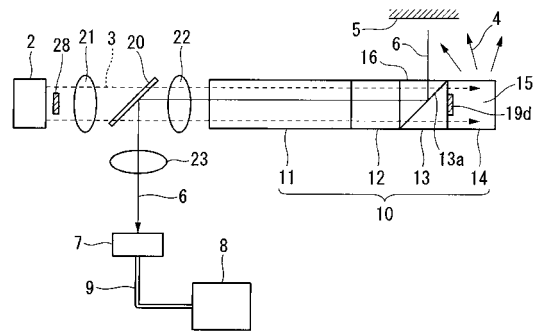
【図3】



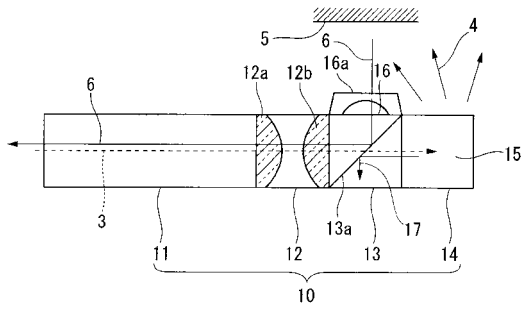
【図5】



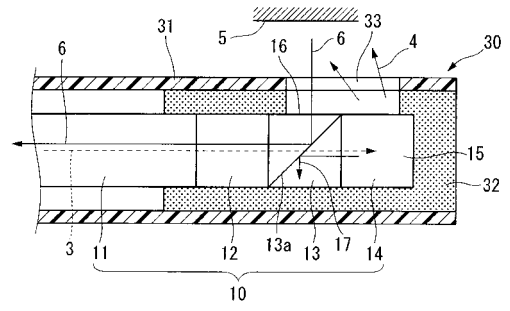
【図6】



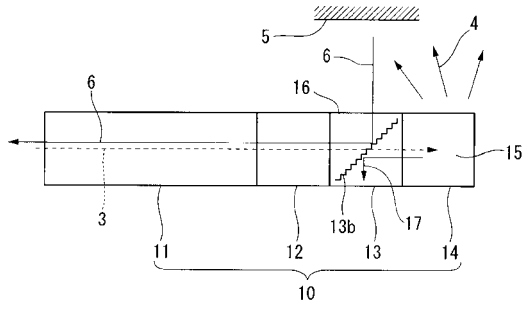
【図7】



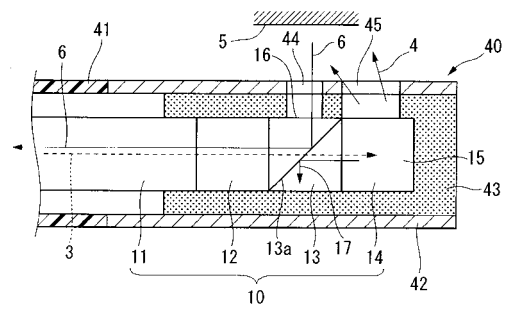
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 中橋 健一
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 飯倉 一恵
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

審査官 山本 貴一

- (56)参考文献 特許第4504438(JP, B1)
特表2010-512912(JP, A)
特開2009-297141(JP, A)
特開2010-035922(JP, A)
特開2005-091134(JP, A)
特表2009-510539(JP, A)
特開2005-284194(JP, A)

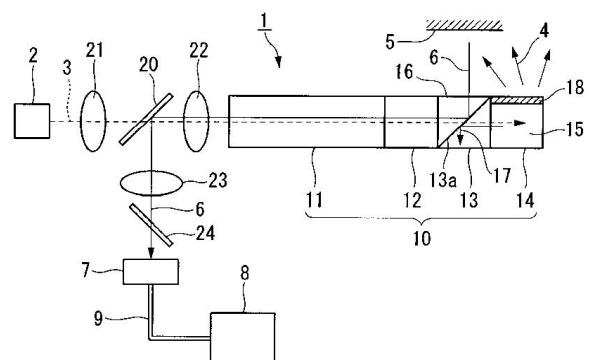
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00, 1/06
G02B 21/00, 21/16, 23/24, 23/26

专利名称(译)	照明结构和内窥镜		
公开(公告)号	JP5380581B2	公开(公告)日	2014-01-08
申请号	JP2012130858	申请日	2012-06-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社藤仓		
申请(专利权)人(译)	藤仓株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	藤仓株式会社		
[标]发明人	中楯健一 飯倉一恵		
发明人	中楯 健一 飯倉 一恵		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00165 A61B1/00177 A61B1/00186 A61B1/0646 A61B1/0653 A61B1/0661 A61B1/07 A61B1/3137 G02B23/2461 G02B23/2469 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.A A61B1/00.300.Y G02B23/26.B G02B23/24.B A61B1/00.731 A61B1/07.730 A61B1/07.736		
F-TERM分类号	2H040/CA03 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA25 2H040/CA27 2H040/DA13 2H040/GA02 4C161/AA22 4C161/BB04 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/DD10 4C161/FF03 4C161/JJ06 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/RR04 4C161/RR14 4C161/RR15 4C161/SS18		
代理人(译)	塔奈澄夫 五十嵐光永 小室 敏雄 清水雄一郎		
其他公开文献	JP2013252357A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种照明结构，其能够容易地减小诸如内窥镜的
光学观察装置的直径，并且能够均匀照射，几乎不会引起光晕，并且内窥
镜使用该照明结构。传输激发光和图像光的光传输介质，设置在光传输
介质的远端部分的物镜光学系统，以及透射通过光传输介质的激发光，
并且选择性地反射激发光3的波长和图像光6的波长中的任一个，以便进
行光传输通过介质11入射的激发光3朝向荧光体15发射，并且从物体5入
射的图像光6的波长经由物镜光学系统12朝向光传输介质11发射。具有
性反射部分13的照明结构10。点域1

【图1】



【图2】