

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5133595号
(P5133595)

(45) 発行日 平成25年1月30日 (2013. 1. 30)

(24) 登録日 平成24年11月16日 (2012. 11. 16)

(51) Int. Cl.

F I

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

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

F 2 1 V 8/00 (2006. 01)

F 2 1 Y 101/02 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 T

G 0 2 B 23/26 B

F 2 1 V 8/00 2 7 0

F 2 1 Y 101:02

請求項の数 13 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2007-129555 (P2007-129555)
(22) 出願日 平成19年5月15日 (2007. 5. 15)
(65) 公開番号 特開2008-284030 (P2008-284030A)
(43) 公開日 平成20年11月27日 (2008. 11. 27)
審査請求日 平成22年4月27日 (2010. 4. 27)

(73) 特許権者 304050923
オリンパスメディカルシステムズ株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(74) 代理人 110001405
特許業務法人篠原国際特許事務所
(74) 代理人 100065824
弁理士 篠原 泰司
(74) 代理人 100104983
弁理士 藤中 雅之
(72) 発明者 高橋 進
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパスメディカルシステムズ株式会社内
審査官 大塚 裕一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明光検出用光学系並びにそれを備えた光学装置及び内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、

前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、

前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、

前記照明光抽出手段が、前記照明光照射用柱状透明部材よりも小さい屈折率を有し、かつ、接合作用を有する透明媒体と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を有する照明光抽出用柱状透明部材とからなり、前記透明媒体を介して前記照明光抽出用柱状透明部材の側面を、該照明光照射用柱状透明部材の側面に接合して構成され、

前記透明媒体が、接着剤と、ボールレンズとからなること、を特徴とする光学装置。

【請求項 2】

励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手

10

20

段と、を有している光学装置であって、

前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、前記蛍光部材の前方に配置されている照明光照射用柱状透明部材と、前記照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とを更に有しており、

前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材に面していてその一部の領域が前記蛍光部材の出射面の極く一部の領域に重なっている端面を有しており且つ該蛍光部材から前方に出射した照明光のうち前記蛍光部材の出射面の一部の領域から出射した光を前記端面の一部の領域を介して抽出するように配置された照明光抽出用柱状透明部材からなる照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有していること、を特徴とする光学装置。

10

【請求項 3】

励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、

前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、

前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、

20

前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、

前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された傾斜面と該傾斜面に設けた反射膜とからなる反射面で構成されていることを特徴とする光学装置。

【請求項 4】

励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、

前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、

前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、

30

前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された 2 つの傾斜面と該 2 つの傾斜面に設けた反射膜とからなる 2 つの反射面で構成されていることを特徴とする光学装置。

【請求項 5】

励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段と、を有している光学装置であって、

40

前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、前記蛍光部材の前方に配置されている照明光照射用柱状透明部材と、前記照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とを更に有しており、

前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材に面していてその一部の領域が前記蛍光部材の出射面の極く一部の領域に重なっている端面を有しており且つ該蛍光部材から前方に出射した照明光のうち前記蛍光部材の出射面の一部の領域から出射した光を前記端面の一部の領域を介して抽出するように配置された照明光抽出用柱状透明部材からなる照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、

前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された傾斜面と該傾斜面

50

に設けた反射膜とからなる反射面で構成されていることを特徴とする光学装置。

【請求項 6】

励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、

前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、

前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、

前記照明光照射用柱状透明部材の先端面に光拡散手段をさらに備え、

前記光拡散手段が、前記照明光照射用柱状透明部材の先端面と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を持つ透明部材の一端面とを、異なる屈折率のボールレンズアレイ及び接着剤を挟んで接合してなることを特徴とする光学装置。

【請求項 7】

前記全反射角は、約 60 度であることを特徴とする請求項 3、4 及び 6 のいずれかに記載の光学装置。

【請求項 8】

前記照明光抽出手段が、前記照明光照射用柱状透明部材よりも小さい屈折率を有し、かつ、接合作用を有する透明媒体と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を有する照明光抽出用柱状透明部材とからなり、前記透明媒体を介して前記照明光抽出用柱状透明部材の側面を、該照明光照射用柱状透明部材の側面に接合して構成されていることを特徴とする請求項 3、4、6 及び 7 のいずれかに記載の光学装置。

【請求項 9】

前記透明媒体が、接着剤と、ボールレンズとからなることを特徴とする請求項 8 に記載の光学装置。

【請求項 10】

前記照明光照射用柱状透明部材の先端面に光拡散手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 5、請求項 3 又は 4 に従属する請求項 7、請求項 3 又は 4 に従属する請求項 8、及び請求項 3 又は 4 に従属する請求項 9 のいずれかに記載の光学装置。

【請求項 11】

前記光検出手段が、

前記照明光検出用光学系を介して得られた光を励起光成分と蛍光成分とに分光する分光部材と、

分光された夫々の光を受光する受光素子と、

該夫々の受光素子で受光した光量の比率を算出する演算装置と、

を有する請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の光学装置。

【請求項 12】

前記光検出手段が、

光センサと、

一端が前記照明光検出用光学系における前記照明光抽出用柱状透明部材の後端に臨み、他端が前記光センサに臨むように設けられ、且つ、前記蛍光部材から前方へ出射した照明光のうち、前記照明光抽出用柱状透明部材を介して抽出され前記偏向手段を介して偏向された光を該光センサへ伝播する光検出用ライトガイドと、

前記光検出用ライトガイドの前記他端と前記光センサとの間に設けられ、照明光における所定波長を制限して透過と反射の少なくとも一方を行い、透過または反射した光を前記光センサに検出させる波長制限部材と、

前記光センサにおいて検出された光の強度を検出し、前記蛍光部材の劣化を検出する制

10

20

30

40

50

御を行う制御部と、
を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の光学装置。

【請求項 13】

前記光学装置は、内視鏡装置であることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば LD 光などを励起光として蛍光部材に照射し、蛍光部材からの蛍光と励起光とを混成させた光を照明光として用いる照明系において、照明光の異常を検出するための照明光検出用光学系並びにそれを備えた光学装置及び内視鏡装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、医療の分野における患者の体内の治療・診断や、工業の分野における製品に設けられている孔内部の検査等、外部から観察することが難しい部位の観察に内視鏡が用いられている。

【0003】

一般に、内視鏡は、細径筒状の先端挿入部の内部に、対物光学系と、リレーレンズ（硬性鏡の場合）やイメージガイドファイバ（軟性鏡の場合）等の像伝送光学系を有している。そして、観察対象からこれらの光学系を経た光を、接眼光学系や撮像光学系を介して観察像として観察するように構成されている。また、ビデオ内視鏡においては、先端に対物光学系と CCD 等の撮像素子を内蔵して構成されている。

20

【0004】

また、内視鏡においては、対物光学系で観察する観察対象を照明するための照明手段が、設けられている。照明手段は、光源と、光源からの照明光を内視鏡の先端部に導くライトガイドを有している。

従来、内視鏡装置における光源としては、検査対象となる空間内を明るく照射するために、ハロゲンランプ、キセノンランプ、メタルハライドランプなどの比較的消費電力が大きいランプが一般的に用いられてきたが、近年では、消費電力の低減を図るために、LED や LD 等の低消費電力の半導体発光素子が光源として用いられてきている。

30

【0005】

例えば、光源に LD を用いた内視鏡装置においては、LD から出射した所定波長の励起光を光ファイバ等からなる導光手段を介して内視鏡の先端挿入部に設けられた蛍光部材に照射し、蛍光部材において、励起光と励起された蛍光とが混成されることによって白色光に変換して検査対象空間内に照射する。

【0006】

ところで、内視鏡においては、LD 等の光源の故障や導光手段を構成する光ファイバが折れることがある。そのような状態で、そのまま使用し続けると、光が漏れて内視鏡の挿入部先端から照射される照明光量が少なくなり検査対象が暗くなってしまう。

40

【0007】

そこで、従来、内視鏡においては、LD 等の光源への電力供給を制御（例えば、光量が小さい場合に光源への電力供給を停止させる）するため、照明光を所定量抽出してその強度を検出する照明光検出手段を備えた構成が提案されている。そのような照明光検出手段は、例えば、次の特許文献 1 に記載されている。

【0008】

【特許文献 1】特開 2006 - 158716 号公報

【0009】

特許文献 1 に記載の照明光検出手段は、例えば図 15 や図 16 に示すように、内視鏡の先端部 150 に設けられている蛍光部材 151 の側面 151a（図 15）や検査対象とは

50

反対側の端面 151b (図 16) から発せられる光を、光センサ 152 (図 15), 152' (図 16) で受光するように構成されている。なお、図中、153 は蛍光部材 151 を励起する波長特性を持つ LD 等の照明用光源、154 は照明用光源 153 から出射した光を蛍光部材 152 に導く導光手段、155, 155' は蛍光部材 151 の側面 151a (図 15) や検査対象とは反対側の端面 151b (図 16) から発せられる光を、光センサ 152, 152' へ導く導光手段、156 は光センサ 152, 152' で受光した光の信号を図示省略した光検知手段に送る通信線である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

10

しかし、特許文献 1 に記載の照明光検出手段のように蛍光部材の側面又は検査対象とは反対側の端面から出射した光を検出する構成では、次に述べる理由により、高精度な照明光の検出が難しい。

【0011】

上述したように、光源に LD を用いた内視鏡装置においては、LD から出射した所定波長の励起光を光ファイバ等からなる導光手段を介して蛍光部材に照射することにより、蛍光部材において、励起光と励起された蛍光とを混成した白色光として出射する。

【0012】

ここで、蛍光部材の前面から出射する励起光は、その殆どが導光手段の出射面から前方に出射して蛍光部材に入射した後、そのまま蛍光部材を透過し、蛍光部材の前面から出射する蛍光と略同じ方向に進む光である。

20

これに対し、蛍光部材の側面又は検査対象とは反対側の端面から出射する励起光は、その殆どが導光手段の出射面から前方に出射して蛍光部材に入射した後、蛍光部材の内部で乱反射した光であり、蛍光部材の側面又は検査対象とは反対側の端面から出射する蛍光とは異なる方向に進む光が蛍光部材の内部で乱反射することによって同じ方向に偏向された光である。

その結果、蛍光部材の前面から検査対象に向けて出射される照明光と、蛍光部材の側面又は検査対象とは反対側の端面から出射される照明光とでは、光強度や、含まれる励起光と蛍光の混成比率が異なったものとなり易い。

【0013】

30

このため、特許文献 1 に記載の照明光検出手段のように蛍光部材の側面又は検査対象とは反対側の端面から出射した光を検出しても、検査対象を照射する光とは混成比率が異なるため、高精度な検出を行うことができない。

【0014】

また、特許文献 1 に記載の照明光検出手段のように蛍光部材の側面又は検査対象とは反対側の端面から出射した光を検出する構成では、蛍光部材において検査対象を照射する方向とは異なる側面や反対側の面からも照明光を出射させるため、照明光のロスが大きくなってしまふ。

【0015】

しかも、図 16 に示したような蛍光部材における検査対象とは反対側の面からの光を検出する構成では、励起用の導光手段を介して励起光を入射するための領域に平行して、検出用の導光手段を介して検査光を抽出するための領域を確保する必要があるため、蛍光部材を大きくしなければならず、その分、蛍光部材の前方に出射される光が拡がってしまい、単位面積当たりの検査対象を照射する光量が弱くなる上、照明光のロスの割合がより一層大きくなってしまふ。

40

【0016】

ここで、蛍光部材の前方にハーフミラー等の光路分割部材を配置して、分割された一方の光路を通る光を検出するようにすれば、検査対象に照射される光と同じ比率で混成された光を検出することができるが、それでは、光量ロスが非常に大きくなり、検査対象への照明光量が大きく低下してしまふ。

50

【 0 0 1 7 】

また、特許文献 1 に記載のような照明光検出手段では、ＬＤの故障や導光手段を構成する光ファイバの折れ等を検出することはできるが、蛍光部材の劣化を検出することはできない。

すなわち、蛍光部材が劣化した場合には、蛍光の強度が低下するかまたは蛍光が照射されなくなり、ＬＤからの励起光のみが蛍光部材から照射されることになるが、特許文献 1 に記載のような照明光検出手段では、光センサで光量を検出するものの波長ごとの光量を検出するものではないため、色バランスの変化を検出することができず、照明光が正常であると判定してしまう。よって、使用者は蛍光部材の劣化に気づかずに色バランスの崩れた照明光で検査対象空間内を観察してしまうという問題がある。

10

【 0 0 1 8 】

本発明は、上記従来課題に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で、蛍光部材から出射して照明光として用いられる光の光量ロスを極力抑えることができ、かつ、照明光を高精度に検出することが可能な照明光検出用光学系並びにそれを用いた光学装置及び内視鏡装置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】

【 0 0 1 9 】

上記目的を達成するため、本発明による光学装置は、励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、前記照明光抽出手段が、前記照明光照射用柱状透明部材よりも小さい屈折率を有し、かつ、接合作用を有する透明媒体と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を有する照明光抽出用柱状透明部材とからなり、前記透明媒体を介して前記照明光抽出用柱状透明部材の側面を、該照明光照射用柱状透明部材の側面に接合して構成され、前記透明媒体が、接着剤と、ボールレンズとからなることを特徴としている。

20

30

また、本発明による光学装置は、励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段と、を有している光学装置であって、前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、前記蛍光部材の前方に配置されている照明光照射用柱状透明部材と、前記照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とを更に有しており、前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材に面してその一部の領域が前記蛍光部材の出射面の極く一部の領域に重なっている端面を有しており且つ該蛍光部材から前方に出射した照明光のうち前記蛍光部材の出射面の一部の領域から出射した光を前記端面の一部の領域を介して抽出するように配置された照明光抽出用柱状透明部材からなる照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有していること、を特徴としている。

40

また、本発明による光学装置は、励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用

50

柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された傾斜面と該傾斜面に設けた反射膜とからなる反射面で構成されていることを特徴としている。

また、本発明による光学装置は、励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された2つの傾斜面と該2つの傾斜面に設けた反射膜とからなる2つの反射面で構成されていることを特徴としている。

また、本発明による光学装置は、励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段と、を有している光学装置であって、前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、前記蛍光部材の前方に配置されている照明光照射用柱状透明部材と、前記照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とを更に有しており、前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材に面してその一部の領域が前記蛍光部材の出射面の極く一部の領域に重なっている端面を有しており且つ該蛍光部材から前方に出射した照明光のうち前記蛍光部材の出射面の一部の領域から出射した光を前記端面の一部の領域を介して抽出するように配置された照明光抽出用柱状透明部材からなる照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された傾斜面と該傾斜面に設けた反射膜とからなる反射面で構成されていることを特徴としている。

また、本発明による光学装置は、励起光を出射する発光素子と、細長状の挿入部と、前記挿入部における先端近傍に配置された蛍光部材と、前記発光素子から出射した励起光を前記蛍光部材に導く励起光導光手段とを有する光学装置であって、前記蛍光部材から出射された照明光の一部を抽出する照明光検出用光学系と、該照明光検出用光学系により抽出された照明光を検出する光検出手段とをさらに有しており、前記照明光検出用光学系が、前記蛍光部材の前方に同軸配置された照明光照射用柱状透明部材と、前記蛍光部材から前方に出射して前記照明光照射用柱状透明部材の内部に入る照明光のうち前記照明光照射用柱状透明部材の側面に対して全反射角よりも小さい角度で入射する照明光を該照明光照射用柱状透明部材から抽出する照明光抽出手段と、前記抽出した照明光を前記光検出手段に向ける偏向手段とを有し、前記照明光照射用柱状透明部材の先端面に光拡散手段をさらに備え、前記光拡散手段が、前記照明光照射用柱状透明部材の先端面と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を持つ透明部材の一端面とを、異なる屈折率のボールレンズレイ及び接着剤を挟んで接合してなることを特徴としている。

【0020】

また、本発明の光学装置においては、前記全反射角は、約60度であるのが好ましい。

【0021】

また、本発明の光学装置においては、前記照明光抽出手段が、前記照明光照射用柱状透明部材よりも小さい屈折率を有し、かつ、接合作用を有する透明媒体と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を有する照明光抽出用柱状透明部材とからなり、前記透明媒体を介して前記照明光抽出用柱状透明部材の側面を、該照明光照射用柱状透明部材の側面に

接合して構成されているのが好ましい。

【0022】

また、本発明の光学装置においては、前記透明媒体が、接着剤と、ボールレンズとからなるのが好ましい。

【0024】

また、本発明の光学装置においては、前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された傾斜面と該傾斜面に設けた反射膜とからなる反射面で構成されるのが好ましい。

【0025】

また、本発明の光学装置においては、前記偏向手段が、前記照明光抽出用柱状透明部材の先端に形成された2つの傾斜面と該2つの傾斜面に設けた反射膜とからなる2つの反射面で構成されるのが好ましい。

10

【0026】

また、本発明の光学装置においては、前記照明光照射用柱状透明部材の先端面に光拡散手段をさらに備えるのが好ましい。

【0027】

また、本発明の光学装置においては、前記光拡散手段が、前記照明光照射用柱状透明部材の先端面と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を持つ透明部材の一端面とを、異なる屈折率のボールレンズアレイ及び接着剤を挟んで接合してなるのが好ましい。

【0028】

20

また、本発明の光学装置においては、前記光拡散手段が、前記照明光照射用柱状透明部材の先端面と、該照明光照射用柱状透明部材と同じ屈折率を持つ透明部材の一端面との少なくとも一方に砂目を形成し、これらの面を異なる屈折率の接着剤を挟んで接合してなるのが好ましい。

【0029】

また、本発明の光学装置においては、前記光検出手段が、前記照明光検出用光学系を介して得られた光を励起光成分と蛍光成分とに分光する分光部材と、分光された夫々の光を受光する受光素子と、該夫々の受光素子で受光した光量の比率を算出する演算装置と、を有するのが好ましい。

【0030】

30

また、本発明の光学装置においては、前記光検出手段が、光センサと、一端が前記照明光検出用光学系における前記照明光抽出用柱状透明部材の後端に臨み、他端が前記光センサに臨むように設けられ、且つ、前記蛍光部材から前方へ出射した照明光のうち、前記照明光抽出用柱状透明部材を介して抽出され前記偏向手段を介して偏向された光を該光センサへ伝播する光検出用ライトガイドと、前記光検出用ライトガイドの前記他端と前記光センサとの間に設けられ、照明光における所定波長を制限して透過と反射の少なくとも一方を行い、透過または反射した光を前記光センサに検出させる波長制限部材と、前記光センサにおいて検出された光の強度を検出し、前記蛍光部材の劣化を検出する制御を行う制御部と、を備えているのが好ましい。

【0031】

40

また、本発明の光学装置においては、前記光学装置は、内視鏡装置であるのが好ましい。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、簡単な構成で、蛍光部材から出射して照明光として用いられる光の光量ロスを極力抑えることができ、かつ、照明光を高精度に検査することが可能な照明光検出用光学系並びにそれを用いた光学装置及び内視鏡装置が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

第一実施形態

50

図 1 は本発明の第一実施形態にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置の要部概略構成を示す説明図、図 2 は第一実施形態の光学装置における照明光検出用光学系の要部の構成を物体側からみた説明図であり、(a)は一構成例(b)は他の構成例を示している。図 3 は第一実施形態の光学装置における照明光検出用光学系の先端部に備える光拡散手段の変形例を示す説明図である。

第一実施形態の光学装置は、発光素子 1 と、細長状の挿入部 2 と、蛍光部材 3 と、励起光導光手段 4 と、照明光の一部である戻り光を検出する光検出手段 5 と、照明光検出用光学系 10 を有している。

発光素子 1 は、例えば LD 等の半導体発光素子を用いて、波長 1 の励起光を出射するように構成されている。蛍光部材 3 は、挿入部 2 の先端近傍に配置されており、励起光と励起光により励起された波長 2 の蛍光との混成光を照明光として出射するように構成されている。また、蛍光部材 3 の周囲に、内面に反射面 3 a を有する円筒状の部材を備えており、照射光の出射領域を前方における光軸近傍の所定範囲に狭めている。励起光導光手段 4 は、単ファイバ等の光ファイバを用いて、発光素子 1 から出射した励起光を蛍光部材 3 に導くように構成されている。なお、図中、4 a はファイバー（コア＋クラッド）、4 b は保持部材である。

光検出手段 5 は、検出用照明光導光手段 5 a と、受光素子及び光強度検出部等からなる光検出部 5 b を有して構成されている。受光素子は、例えば、PD（フォトダイオード）等の半導体受光素子で構成されている。なお、光検出手段 5 は、図 1 の構成に限定されるものではなく、例えば、受光素子と、受光素子で受光した情報を送信する信号線と、光強度検出部とで構成してもよい。

検出用照明光導光手段 5 a は、例えば、単ファイバ等の光ファイバを用いて構成されており、一部の照明光を光検出部 5 b の受光素子に導くように配置されている。光検出部 5 b は、受光素子を介して受光した照明光の強度を検出するように構成されている。

【0036】

照明光検出用光学系 10 は、照明光照射用柱状透明部材 11 と、照明光抽出手段 12 と、偏向手段 13 を有している。

照明光照射用柱状透明部材 11 は、側面が鏡面となっていて、蛍光部材 3 の前方に同軸配置されている。

照明光抽出手段 12 は、蛍光部材 3 から前方に出射して照明光照射用柱状透明部材 11 の内部に入る照明光のうち、照明光照射用柱状透明部材 11 の側面 11 a に対して全反射角 α よりも小さい所定角度で入射する照明光を照明光照射用柱状透明部材 11 の側面 11 a から抽出するように構成されている。

【0037】

ここで、図 1 に示す照明光抽出手段 12 のより詳細な構成を説明する。照明光抽出手段 12 は、照明光照射用柱状透明部材 11 よりも小さい屈折率を有し、かつ、接合作用を有する透明媒体 14 と、照明光照射用柱状透明部材 11 と同じ屈折率を有する照明光抽出用柱状透明部材 15 とからなり、図 2 (a) に示すように、透明媒体 14 を介して照明光抽出用柱状透明部材 15 の側面 15 a に形成された平坦な接合面 15 a 1 を、照明光照射用柱状透明部材 11 の側面 11 a に形成された平坦な接合面 11 a 1 に接合して構成されている。

透明媒体 14 は、接着剤 16 と、ボールレンズアレイ 17 とで構成されている。ボールレンズアレイ 17 を備えたのは、透明媒体 14 として一定の厚みを持たせ易くするためである。

図 1 の例では、照明光照射用柱状透明部材 11 は、屈折率 $n_{11} = 1.78$ のものを用いている。また、透明媒体 14（接着剤 16 及びボールレンズアレイ 17）は、屈折率 $n_{14} = 1.56$ のものを用いている。また、照明光抽出用柱状透明部材 15 は、屈折率 $n_{15} = 1.78$ のものを用いている。

【0038】

偏向手段 13 は、照明光抽出用柱状透明部材 15 の先端に形成された傾斜面 15 b に反

10

20

30

40

50

射膜 15c を設けてなる反射面を用いて、照明光抽出手段 12 を介して抽出されて前方に向かう照明光を光検出手段 5 に向けて反射するように構成されている。

【0039】

さらに、第一実施形態の光学装置は、照明光照射用柱状透明部材 11 の先端面 11b に光拡散手段 18 を備えている。

光拡散手段 18 は、照明光照射用柱状透明部材 11 の先端面 11b と、照明光照射用柱状透明部材 11 と同じ屈折率を持つ透明部材 19 ($n_{19} = 1.78$) の一端面 19a とを、異なる屈折率のボールレンズアレイ 20 (屈折率 $n_{20} = 1.92$) 及び接着剤 21 (屈折率 $n_{21} = 1.56$) を挟んで接合して構成されている。

【0040】

このように構成された第一実施形態の照明光検出用光学系を備えた光学装置の作用について説明する。発光素子 1 から出射した励起光は、励起光導光手段 4 を通り、蛍光部材 3 を励起することにより、蛍光部材 3 で励起された蛍光と励起光とが混成された照明光となって、蛍光部材 3 の前方から出射し、照明光照射用柱状透明部材 11 に入射する。

【0041】

このとき、第一実施形態の照明光検出光学系を備えた光学装置では、照明光抽出手段 12 は、照明光照射用柱状透明部材 11 と透明媒体 14 との屈折率差を持たせたことにより、照明光照射用柱状透明部材 11 を通る光のうち、臨界角 (全反射角) 以上の角度で透明媒体 14 に入射した光が、境界面で全反射を生じるとともに、臨界角よりも小さい角度で入射した光の一部が、境界面で反射して、透明媒体 14 に入射しないで前方に進む光とともに、照明光照射用柱状透明部材 11 の先端面 11b に向かう一方、臨界角よりも小さい角度で入射した光の残りが照明光照射用柱状透明部材 11 に近づく方向に屈折しながら透明媒体 14 の内部に入る。

【0042】

ここで、臨界角を θ_c とすると、

$$\sin \theta_c = n_{14} / n_{11}$$

と表すことができる。

よって、図 1 の例の臨界角 θ_c は、

$$\sin \theta_c = 1.56 / 1.78$$

$$\theta_c \approx 60^\circ$$

である。

【0043】

すなわち、図 1 の例では、照明光照射用柱状透明部材 11 から約 60° よりも小さい角度で透明媒体 14 に入射した光 (即ち、照明光照射用柱状透明部材 11 の光軸に対して約 30° よりも大きい角度で傾いて透明媒体 14 に入射した光) が、照明光照射用柱状透明部材 11 に近づく方向に屈折しながら透明媒体 14 の内部に入り込む。

【0044】

透明媒体 14 の内部に入り込んだ光は、照明光抽出用柱状透明部材 15 に入射する。このときは、照明光抽出用柱状透明部材 15 のほうが透明媒体 14 よりも屈折率が大きいのので、一部の光が透明媒体 14 で反射するとともに、残りの光が透明媒体 14 から離れる方向に屈折しながら照明光抽出用柱状透明部材 15 の内部に入り込む。

【0045】

照明光抽出用透明部材 15 の内部に入り込んだ光は、偏向手段 13 で反射して、光検出手段 5 側に偏向される。

【0046】

光検出手段 5 側に偏向された光は、検出用照明光導光手段 5a を通り、光検出部 5b で受光され強度が検出される。

【0047】

このように、第一実施形態の照明光検出用光学系では、蛍光部材 3 の前方に出射する光のうち、照明光照射用柱状透明部材 11 の光軸に対して約 30° よりも大きい角度で傾い

10

20

30

40

50

て透明媒体 1 4 に入射した光が検出光として用いられる。

しかるに、このような角度で蛍光部材 3 の前方から出射する光は、内視鏡等の光学装置において、図示省略した対物光学系の観察画角からはずれる領域を照射する漏れ光であって、観察に使用されない光である。

【 0 0 4 8 】

従って、第一実施形態の照明光検出用光学系によれば、蛍光部材の前方に出射する光を検出し、しかも、検出光として観察に使用されない領域を照射にする漏れ光を使用するようにしたので、光量ロスを極力少なく抑えながら、蛍光と励起光との混成比率が検査対象を照射する照明光と同じ比率の照明光を高精度に検出することができる。

【 0 0 4 9 】

また、照明光照射用柱状透明部材 1 1 の先端面 1 1 b に向かった光は、先端面 1 1 b を出射し、光拡散手段 1 8 として構成された、ボールレンズアレイ 2 0 (屈折率 $n_{20} = 1.92$)、接着剤 2 1 (屈折率 $n_{21} = 1.56$)、及び透明部材 1 9 ($n_{19} = 1.78$) を通過するときに、それぞれの屈折率差から生じる屈折作用及びボールレンズアレイ 2 0 の各レンズ面を介して拡散され、出射面 1 9 b における照明光の光量が均一化される。

このため、本実施形態の光学装置によれば、検査対象を照射する照明光の明暗のムラを極力なくした均一な明るさの照明光を照射することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 2 (a) の例では、透明媒体 1 4 を介して照明光抽出用柱状透明部材 1 5 の側面 1 5 a に形成された平坦な接合面 1 5 a 1 を、照明光照射用柱状透明部材 1 1 の側面 1 1 a に形成された平坦な接合面 1 1 a 1 に接合したが、図 2 (b) に示すように、透明媒体 1 4 を介して照明光抽出用柱状透明部材 1 5 の側面 1 5 a の所定領域を、照明光照射用柱状透明部材 1 1 の側面 1 1 a の所定領域に接合してもよい。

図 2 (a) に示すように、平坦な接合同士を接合した場合は、照明光照射用柱状透明部材 1 1 と照明光抽出用柱状透明部材 1 5 との接合状態が安定する。

また、図 2 (b) に示すように、側面における所定領域同士を接合した場合には、照明光照射用柱状透明部材 1 1 と照明光抽出用柱状透明部材 1 5 の互いの光軸の間の距離を稼ぐことができ、照明光抽出用柱状透明部材 1 5 からの出射した照明光を光検出部 5 b に導くための検出用照明光導光手段 5 a を配置しやすくなる。

【 0 0 5 1 】

また、偏向手段 1 3 は、図 1 の例では 1 つの反射面で構成したが、照明光抽出用柱状透明部材 1 5 の先端に 2 つの傾斜面を形成し、2 つの傾斜面に反射膜を設けてなる 2 つの反射面 (図示省略) を用いて、照明光抽出手段 1 2 を介して抽出されて前方に向かう照明光を光検出手段 5 に向けて反射するように構成してもよい。

このようにしても、照明光照射用柱状透明部材 1 1 と照明光抽出用柱状透明部材 1 5 の互いの光軸の間の距離を稼ぐことができ、照明光抽出用柱状透明部材 1 5 からの出射した照明光を光検出部 5 b に導くための検出用照明光導光手段 5 a を配置しやすくなる。

【 0 0 5 2 】

また、照明光照射用柱状透明部材 1 1 の先端面 1 1 b に備える光拡散手段 1 8 としては、図 3 に示すように、照明光照射用柱状透明部材 1 1 の先端面 1 1 b と、照明光照射用柱状透明部材 1 1 と同じ屈折率 ($n_{19} = 1.78$) を持つ透明部材 1 9 の一端面 1 9 a との少なくとも一方に砂目を形成し、これらの端面 1 1 b , 1 9 a 同士を異なる屈折率の接着剤 2 1 (屈折率 $n_{21} = 1.56$) を挟んで接合して構成してもよい。なお、図 3 の例では、端面 1 1 b , 1 9 a の両方に砂目が形成されている。

このように構成しても、照明光照射用柱状透明部材 1 1 の先端面 1 1 b に向かう光は、それぞれの屈折率差から生じる屈折作用及び砂目が形成された面 1 1 b , 1 9 a を介して拡散され、出射面 1 9 b における照明光の光量が均一化されるので、検査対象を照射する照明光の明暗のムラを極力なくした均一な明るさの照明光を照射することができる。

【 0 0 5 3 】

さらに、透明部材 19 は、レンズとして構成してもよい。例えば、検査対象を広角で観察するような場合には、透明部材 19 の先端面を凹面として構成すれば、広範囲を照射することができる。

【0054】

また、光検出手段 5 は、図 4 に示すように、検出用照明光導光手段 5a の出射側に照明光検出用光学系を介して得られた光を励起光成分と蛍光成分とに分光する分光部材としてダイクロイックミラー 5c を備えるとともに、分光部材で分光された夫々の光路上に受光素子 5b1, 5b2 と、夫々の受光素子 5b1, 5b2 で受光した光量の比率を算出する演算装置 5d を有して構成するとより好ましい。図 4 の例では、ダイクロイックミラー 5c は、励起光を反射し、蛍光を透過する特性を有している。なお、励起光を透過し、蛍光を反射する特性を有するダイクロイックミラーを用いても良い。

10

このようにすれば、波長ごとの光量を検出して、色バランスの変化を検出することによって、蛍光部材の劣化を検出することができる。

【0055】

第二実施形態

図 5 は本発明の第二実施形態にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置の要部概略構成を示す説明図、図 6 は第二実施形態の光学装置における照明光検出用光学系の要部の構成を物体側からみた説明図である。

第二実施形態の光学装置では、照明光抽出手段 12 が、照明光抽出用柱状透明部材 15' のみで構成されている。

20

照明光抽出用柱状透明部材 15' は、端面 15d' の一部の領域が蛍光部材 3' の出射面 3b' の極く一部の領域に重なっており、蛍光部材 3' から前方に出射した照明光のうち極く一部の領域から出射した光を端面 15d' のその一部の領域を介して抽出するように配置されている。なお、蛍光部材 3' では、第一実施形態における蛍光部材 3 とは異なり、前面の全範囲から照明光が出射するように構成されている。

また、照明光抽出用柱状透明部材 15' は、図 6 に示すように、照明光抽出用柱状透明部材 15' の側面 15a' に形成された平坦な接合面 15a1' を、照明光照射用柱状透明部材 11 の側面 11a に形成された平坦な接合面 11a1 に接合して構成されている。

【0056】

また、偏向手段 13 は、照明光抽出用柱状透明部材 15' の先端に 2 つの傾斜面 15b1', 15b2' を形成し、2 つの傾斜面 15b1', 15b2' に反射膜 15c1', 15c2' を設けてなる 2 つの反射面（図示省略）を用いて、照明光抽出手段 12 を介して抽出されて前方に向かう照明光を光検出手段 5 に向けて反射するように構成されている。

30

【0057】

照明光照射用柱状透明部材 11 の側面 11a には、内部に向けて反射する反射膜等の遮光手段（図示省略）が設けられており、照明光照射用柱状透明部材 11 から照明光抽出用柱状透明部材 15' の内部へ照明光が入り込まないようにしている。

【0058】

その他、光拡散手段 18 は、照明光照射用柱状透明部材 11 と同じ屈折率 ($n_{19} = 1.78$) を持つ透明部材 19 の一端面 19a に砂目を形成し、この端面 19a を照明光照射用柱状透明部材 11 の平坦な先端面 11b とを異なる屈折率の接着剤 21 (屈折率 $n_{21} = 1.56$) を挟んで接合して構成されている。

40

その他の構成は、第一実施形態の照明光検出用光学系を備えた光学装置と略同じである。

【0059】

このように構成された第二実施形態の照明光検出用光学系を備えた光学装置の作用について説明する。発光素子（図示省略）から出射した励起光は、励起光導光手段 4 を通り、蛍光部材 3' を励起することにより、蛍光部材 3' で励起された蛍光と励起光とが混成された照明光となって、蛍光部材 3' の前方から出射する。

50

【0060】

このとき、第二実施形態の照明光検出光学系を備えた光学装置では、蛍光部材3'から前方に出射した光のうち、照明光照射用柱状透明部材11の入射面に重なる出射面3b'の大部分の領域から出射した光が、照明光照射用柱状透明部材11に入射し、その内部において反射膜が設けられた側面11aで反射し又は反射しないで前方に進んで照明光照射用柱状透明部材11の先端面11bに向かう一方、照明光抽出用柱状透明部材15'における端面15d'の一部の領域に重なる出射面3b'の極く一部の領域から出射した光が、端面15d'のその一部の領域から照明光抽出用柱状透明部材15'の内部に入り込む。

【0061】

10

照明光抽出用透明部材15'の内部に入り込んだ光は、偏向手段13を構成する2つの反射面で反射して、光検出手段5側に偏向される。

【0062】

光検出手段5側に偏向された光は、検出用照明光導光手段5aを通り、光検出部(図示省略)で受光され強度が検出される。

【0063】

内視鏡等の光学装置には、照明光の出射角が狭いものがある。照明光の出射角が狭い光学装置に、第一実施形態の照明光検出用光学系のような、全反射角よりも大きな角度の漏れ光を抽出する構成を採用しても、漏れ光が極めて少なく、検出に十分な光量を抽出できない場合が考えられる。

20

【0064】

しかるに、第二実施形態の照明光検出光学系を備えた光学装置によれば、照明光抽出用柱状透明部材15'の端面15d'における、蛍光部材3'の出射面3b'の領域と重なる一部の領域から照明光を抽出するようにしたので、照明光の出射角が狭く構成された光学装置においても、検出に十分な光量を抽出できる。

しかも、照明光抽出用柱状透明部材15'を介して、蛍光部材3'の前方に出射した一部の光を抽出するようにしたので、蛍光と励起光との混成比率が同じ比率の照明光を高精度に検査することができる。

【0065】

なお、照明光照射用柱状透明部材11の先端面11bに向かった光は、先端面11bを出射し、光拡散手段18として構成された、接着剤21(屈折率 $n_{21} = 1.56$)、及び砂目が形成された端面19aを有する透明部材19($n_{19} = 1.78$)を通過するときに、それぞれの屈折率差から生じる屈折作用及び砂目が形成された面19aを介して拡散され、出射面19bにおける照明光の光量が均一化される。

30

その他の作用効果は、第一実施形態の照明光検出用光学系と略同じである。

【0066】

実施例1

次に、上記各実施形態にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置の具体的な実施例を示す。

図7は本発明の実施例1にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の外観を概略的に示す説明図、図8は図7の内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

40

【0067】

内視鏡装置31は、装置本体32と、内視鏡画像が表示されるモニタ33と、検査対象空間内に挿入される細長で可撓性を有する挿入部34と、挿入部34の挿入方向基端に接続された操作者により把持される操作部35と、操作部35から延出された可撓性を有するユニバーサルコード36を有して構成されている。装置本体32には、内視鏡装置31全体の電源スイッチであるメインスイッチ37と、装置本体32内に具備された光源のスイッチであるランプスイッチ38とが配設されている。

【0068】

50

挿入部 34 には、挿入部 34 の先端側から順に、先端部 39 と、複数の湾曲駒が回動自在に接続されて形成された湾曲部 40 と、可撓性部材にて形成された長尺な可撓管部 41 とが建設されており、可撓管部 41 の基端部が、操作部 35 に接続されている。尚、湾曲部 40 は、操作部 35 の湾曲操作ノブ 42 の湾曲操作により、例えば上下／左右方向に湾曲される。

【0069】

先端部 39 の内部には、図 8 に示すように、検査対象空間内の観察像を結像するための対物光学系 43 と、対物光学系 43 により結像された検査対象空間内の観察像を電気信号である映像信号に変換する CCD 等の撮像素子 44 と、照明光検出用光学系 45 と、検査対象空間内を照明する照明光を出射する蛍光部材 46 を備えている。

10

照明光検出用光学系 45 及び蛍光部材 46 は、夫々図 1 に示した第一実施形態の照明光検出用光学系 10 及び蛍光部材 3 とほぼ同様に構成されている。

蛍光部材 3 は、後述する LD 47 から出射された励起光と該励起光により励起された蛍光とが混成された光を照明光として出射する。

【0070】

撮像素子 44 には、映像信号線 48 が接続されている。映像信号線 48 は、装置本体 32 内に備えられている映像信号処理部 49 まで撮像素子 44 で変換された映像信号を伝送する。

映像信号処理部 49 は、伝送された映像信号をテレビ信号に変換し、内視鏡画像としてモニタ 33 に出力する。

20

【0071】

また、装置本体 32 内には、映像信号処理部 49 の他に、励起光を出射する光源となる発光素子、例えばレーザダイオード (LD) 47 と、LD 47 を駆動する制御を行う光源制御部である LD 制御部 50 と、LD 47 から出射された波長の短い励起光、例えば波長 445 nm の青色のレーザ光を集光させる集光光学系 51 とが備えられている。

【0072】

集光光学系 51 から出射されたレーザ光は、挿入部 34 及びユニバーサルコード 36 において、一端が蛍光部材 46 に臨み他端が集光光学系 51 の焦点に臨むように配設された照明用ライトガイドである照明用光ファイバ 52 の他端に入射される。尚、照明用光ファイバ 52 は、1 本の光ファイバで構成されている。

30

【0073】

照明用光ファイバ 52 の他端に入射されたレーザ光は、照明用光ファイバ 52 を通過して、照明用光ファイバ 52 の一端側に伝播され、その後、蛍光部材 46 に照射される。

【0074】

蛍光部材 46 に含まれる蛍光体は、レーザ光を励起光として赤色光と緑色光の蛍光を出射する。蛍光は、蛍光部材 46 内で拡散された青色光と混成されて照明光となる白色光となって、前方に出射される。

【0075】

さらに、図 8 に示すように、装置本体 32 内には、LD 制御部 50 に接続された光検出部 54 と、光検出部 54 に接続された光センサであるフォトダイオード (PD) 53 と、光検出用光ファイバ 55 の他端と PD 53 との間において、光検出用光ファイバ 55 の他端から出射される光の光路上に設けられた波長制限部材である光学フィルタ 56 が備えられている。

40

【0076】

光学フィルタ 56 は、照明光検出用光学系 45 を介して抽出され、光検出用光ファイバ 55 を介して伝送された照明光の波長を制限して透過させ、透過後の光を PD 53 に検出させるフィルタ、具体的には、照明光検出用光学系 45 を介して抽出され、光検出用光ファイバ 55 を介して伝送された照明光から励起光である青色光を反射または吸収し、蛍光のみを透過させて、蛍光を PD 53 に検出させるフィルタである。

【0077】

50

P D 5 3 は、光学フィルタ 5 6 を透過した蛍光を検出し、光検出部 5 4 は、P D 5 3 において検出された蛍光の強度を、後述する L D 制御部 3 0 の駆動制御の下、検出するように構成されている。

【 0 0 7 8 】

蛍光部材 4 6 から出射され照明光検出用光学系 4 5 を介して偏向された照明光の戻り光は、挿入部 3 4 及びユニバーサルコード 3 6 内において、一端が照明光検出用光学系 4 5 に臨み他端が P D 5 3 に臨むように配設された光検出用ライトガイドである光検出用光ファイバ 5 5 の一端に入射される。尚、光検出用光ファイバ 5 5 は、1 本の光ファイバから構成されている。

【 0 0 7 9 】

光検出用光ファイバ 5 5 の一端から入射された戻り光は、光検出用光ファイバ 5 5 を通過して、光検出用光ファイバ 5 5 の他端側に伝播され、光学フィルタ 5 6 に入射される。

【 0 0 8 0 】

その後、光学フィルタ 5 6 において、戻り光から蛍光のみが透過された後、該蛍光は、P D 5 3 に入射されて検出された後、さらに、制御部である L D 制御部 5 0 の駆動制御の下、光検出部 5 4 により、P D 5 3 により検出された蛍光の強度が検出され、該検出された強度から蛍光部材 4 6 の劣化が L D 制御部 5 0 により検出される構成となっている。

【 0 0 8 1 】

次に、このように構成された実施例 1 の内視鏡装置の作用について説明する。先ず、メインスイッチ 3 7 がオンされると、内視鏡装置 3 1 全体の電源がオンされ、撮像素子 4 4 に結像された検査対象空間内の被写体の像が、映像信号処理部 4 9 においてテレビ信号に変換され、モニタ 3 3 に内視鏡画像として表示される。

【 0 0 8 2 】

メインスイッチ 3 7 がオンされた状態で、ランプスイッチ 3 8 がオンされると、L D 制御部 5 0 の駆動制御により、L D 4 7 が駆動され、L D 4 7 から出射された励起光である、例えば青色のレーザ光が、照明用光ファイバ 5 2 を介して蛍光部材 4 6 に入射される。

【 0 0 8 3 】

その後、蛍光部材 4 6 から、青色のレーザ光を励起光として赤色光と緑色光の蛍光が出射され、該蛍光は、蛍光部材 4 6 内で拡散された青色光と混成されて照明光となる白色光となり、該白色光は、照明光学系 4 5 により、検査対象空間内に出射され、被写体が照明される。

【 0 0 8 4 】

この際、蛍光部材 4 6 から前方に出射された一部の光は、照明光学系 4 5 を介して P D 5 3 側に戻され、光検出用光ファイバ 5 5 を通過して、光学フィルタ 5 6 に入射される。その後、戻り光は、光学フィルタ 5 6 により、蛍光のみが透過され、該透過された蛍光が、P D 5 3 に入射される。即ち、P D 5 3 により蛍光が検出される。

【 0 0 8 5 】

その後、L D 制御部 5 0 の駆動制御の下、光検出部 5 4 により、P D 5 3 において検出された蛍光の強度が検出され、該検出された強度から蛍光部材 4 6 の劣化が L D 制御部 5 0 により検出される。

【 0 0 8 6 】

具体的には、光検出部 5 4 において、蛍光の強度が検出されない場合、または検出された蛍光の強度が、所定の値、詳しくは、検査空間対象内の検査に用いる通常の蛍光の強度よりも少なく、例えば、半分以下の強度が検出された場合、L D 制御部 5 0 により、蛍光部材 4 6 は劣化している、と検出される。

【 0 0 8 7 】

その後、L D 制御部 5 0 により、L D 4 7 からのレーザ光の出射の停止制御が行われ、L D 4 7 の駆動が停止される。尚、L D 4 7 の駆動を完全に停止させずに、L D 4 7 からレーザ光が出射しない出力で点灯するように L D 4 7 を駆動制御してもよい。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

50

実施例 1 の内視鏡装置によれば、照明光学系を第一実施形態の照明光検出光学系と同様に構成したので、光量ロスを極力少なく抑えながら、蛍光と励起光との混成比率が検査対象を照射する照明光と同じ比率の照明光を高精度に検出することができる。

【 0 0 8 9 】

また、実施例 1 の内視鏡装置は、装置本体 3 2 内の光検出用光ファイバ 5 5 の他端と P D 5 3 との間において、光検出用光ファイバ 5 5 の他端から出射される光の光路上に、照明光の戻り光から青色光を反射または吸収し、蛍光のみを透過させる光学フィルタ 5 6 を設けるとともに、光学フィルタ 5 6 により透過された蛍光を検出する P D 5 3 と、蛍光の強度を検出する光検出部 5 4 とを設け、さらに、蛍光部材 4 6 の劣化を検出するとともに、劣化の検出に基づき、L D 4 7 からのレーザ光の出射を停止させる駆動制御を行う L D 10 制御部 5 0 を設けたので、蛍光部材 4 6 が劣化していたとしても、光検出用光ファイバ 5 5、光学フィルタ 5 6、P D 5 3、光検出部 5 4 を介して、蛍光部材 4 6 の劣化を確実に検出することができる。このため、実施例 1 の内視鏡装置によれば、蛍光部材の劣化に伴う、蛍光の強度の低下または蛍光の未照射を確実に検出することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、本実施例においては、L D 4 7 から出射される励起光として、青色のレーザ光を用いたが、これに限らず、波長の短い励起光であれば、例えば紫外光を用いてもよい。この場合は、青色の蛍光も出射する蛍光体を用いることで白色光にすることができる。

【 0 0 9 1 】

また、半導体発光素子は、L D に限定されず、低消費電力の半導体発光素子であれば、20 例えば発光ダイオード (L E D) 等であっても良い。

【 0 0 9 2 】

また、本実施例においては、L D 制御部 5 0 を、蛍光部材 4 6 の劣化を検出したときに L D 4 7 からのレーザ光の出射を停止させるように構成したが、これに加えて、L D 制御部 5 0 を、蛍光部材 4 6 の劣化を検出したときに、警告音、警告表示等を発するように駆動制御して、使用者に対し、蛍光部材 4 6 の劣化を告知してもよい。

【 0 0 9 3 】

さらに、本実施例においては、L D 制御部 5 0 は、蛍光部材 4 6 の劣化を検出するが、これに限らず、L D 制御部 5 0 は、P D 5 3 により、蛍光の検出がなされない場合は、照明用光ファイバ 5 2 の破損も検出することができる。30

【 0 0 9 4 】

また、本実施例においては、ライトガイドである光検出用光ファイバ 5 5、照明用光ファイバ 5 2 を、夫々 1 本の光ファイバで構成したが、これに限定されず、複数の光ファイバを束ねた光ファイババンドルで構成してもよい。

【 0 0 9 5 】

また、以下、別の変形例を、図 9 ~ 図 1 1 を用いて説明する。図 9 は図 7 の内視鏡装置の内部の構成の変形例を、挿入部の先端部のみ断面にして概略的に示す説明図、図 1 0 は図 9 の内視鏡装置の挿入部の先端部に着脱自在な光学アダプタを示す部分断面図、図 1 1 は図 1 0 の光学アダプタを図 9 の内視鏡装置の挿入部の先端部に装着した状態を示す部分断面図である。40

【 0 0 9 6 】

本変形例の内視鏡装置は、図 9 に示すように、先端部 3 9 の外周に、雄ねじ 3 9 a が形成されている。また、先端部 3 9 の外周であって雄ねじ 3 9 a よりも先端側に、位置決め溝 3 9 b が形成されている。尚、雄ねじ 3 9 a は、先端部 3 9 に光学アダプタ 6 0 を装着するためのネジである。

【 0 0 9 7 】

先端部 3 9 の内部には、撮像素子 4 4 と、照明用光ファイバ 5 2 及び光検出用光ファイバ 5 5 の先端側が配置されており、撮像素子 4 4 は、撮像素子カバーガラス 5 7 により保護され、照明用光ファイバ 5 2 及び光検出用光ファイバ 5 5 の先端側は、光ファイバカバーガラス 5 8 により保護されている。50

【 0 0 9 8 】

図 1 0 に示すように、光学アダプタ 6 0 は、略円筒形状のアダプタ本体 6 3 と、略円柱形状の止め輪 6 4 と、抜け止め 6 5 とから主要部が構成されている。アダプタ本体 6 3 の内部には、撮像素子 4 4 に被写体の観察像を結像するための対物光学系 4 3 と、L D 4 7 からのレーザ光を励起光として蛍光を発する蛍光部材 4 6 と、蛍光部材 4 6 から出射される白色光である照明光を検査対象空間内に出射するとともに一部の光を P D 5 3 側に戻すための照明光検出用光学系 4 5 とが配置されている。照明光検出用光学系 4 5 及び蛍光部材 4 6 は、夫々図 1 に示した第一実施形態の照明光検出用光学系 1 0 及び蛍光部材 3 とほぼ同様に構成されている。

【 0 0 9 9 】

10

アダプタ本体 6 3 の先端側外周には、雄ねじ 6 3 a が形成されている。雄ねじ 6 3 a は、抜け止め 6 5 の内周に形成された雌ねじ 6 5 a と螺合している。アダプタ本体 6 3 の挿入部側外周には、止め輪 6 4 と係合するための止め輪係合部 6 3 b が形成されている。

【 0 1 0 0 】

そして、止め輪係合部 6 3 b が止め輪 6 4 の先端側内周に形成されたアダプタ係合部 6 4 b と係合されることにより、止め輪 6 4 がアダプタ本体 6 3 に対し回転自在に構成されている。

【 0 1 0 1 】

また、抜け止め 6 5 の雌ねじ 6 5 a とアダプタ本体 6 3 の雄ねじ 6 3 a との螺合部が接着固定されていることにより、止め輪 6 4 がアダプタ本体 6 3 から外れないように構成されている。

20

【 0 1 0 2 】

止め輪 6 4 の挿入部 3 4 側の内周には、雌ねじ 6 4 a が形成されている。雌ねじ 6 4 a は、先端部 3 9 の外周の雄ねじ 3 9 a と螺合することにより、光学アダプタ 6 0 が先端部 3 9 に装着される。

【 0 1 0 3 】

アダプタ本体 6 3 の挿入部 3 4 側の面には、位置決め突起 6 3 c が形成されている。位置決め突起 6 3 c は、光学アダプタ 6 0 が先端部 3 9 に装着された際、先端部 3 9 の位置決め溝 3 9 b と嵌合することにより、アダプタ本体 6 3 の先端部 3 9 に対する回転を規制する。

30

【 0 1 0 4 】

これにより、光学アダプタ 6 0 が先端部 3 9 に装着された際、対物光学系 4 3 は撮像素子 4 4 に対向する位置に配置され、照明光検出用光学系 4 5 の P D 5 3 側出射面及び蛍光部材 4 6 は、光検出用光ファイバ 5 5 及び照明用光ファイバ 5 2 の先端側と対向する位置に夫々配置される。

【 0 1 0 5 】

図 1 1 に示すように、光学アダプタ 6 0 が、先端部 3 9 に装着された状態では、止め輪 6 4 の内周の雌ねじ 6 4 a と先端部 3 9 外周の雄ねじ 3 9 a とが螺合され、アダプタ本体 6 3 の位置決め突起 6 3 c と先端部 3 9 の位置決め溝 3 9 b とが螺合される。

【 0 1 0 6 】

40

このように光学アダプタ 6 0 を先端部 3 9 に対し着脱自在に構成することで、光学アダプタ 6 0 の交換により、対物光学系 4 3 の特性を変更することができ、被写体に応じて視野角や観察方向、焦点深度が最適なものを選択することができる。尚、その他の構成は、図 8 の例と同様である。

【 0 1 0 7 】

光学アダプタ 6 0 が装着された状態では、L D 4 7 から出射された励起光であるレーザ光は、集光光学系 5 1、照明用光ファイバ 5 2、光ファイバカバーガラス 5 8 を通って、蛍光部材 4 6 に照射される。

【 0 1 0 8 】

蛍光部材 4 6 から前方に出射される照明光である白色光は、照明光検出用光学系 4 5 を

50

介して検査対象空間内に出射されるとともに、一部の光がPD53側に戻される。戻り光は、光検出用光ファイバ55を通して、透過する光学フィルタ56で蛍光のみが抽出された後、PD53に検出され、その後、蛍光の強度が、LD制御部50の駆動制御の下、光検出部54により検出される。

【0109】

このように、蛍光部材46が光学アダプタ60に配設された構成では、先端部39から光学アダプタ60が取り外されると、蛍光部材46にLD47からレーザ光が照射されなくなるので照明光である白色光は出射されなくなることから、PD53において蛍光が検出されなくなる。

【0110】

よって、LD制御部50により、LD47からのレーザ光の出射が停止される駆動制御が行われることから、使用者は目眩しさを感じることなく光学アダプタ60を先端部39から着脱することができ、作業性が向上する。尚、この際、上述したように、LD47の駆動を完全に停止させずに、LD47からレーザ光が出射しない出力で点灯するようにLD47を駆動制御しても同様の効果を得ることができる。

【0111】

また、光学アダプタ60を交換することにより、蛍光部材46を別の特性の蛍光部材に交換することができ、検査対象空間内を照明する光の波長を容易に変更することができる。このことから、使用者は、被写体に適した波長の照明を選択することができる。尚、その他の効果は、図8の例と同様である。

【0112】

尚、光学アダプタ60の先端部39に対する着脱は、上述のようなねじの螺合に限定されず、ピス止めや凹凸係合によるロック構造等を用いてもよい。

【0113】

実施例2

図12は本発明の実施例2にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

実施例2の内視鏡装置は、図7、図8に示した内視鏡装置1と比べて、照明光の戻り光を、2つのPDで検出する点異なる。ここでは、この相違点のみを説明し、実施例1と同様の構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0114】

図12に示すように、装置本体31内には、光源制御部であるLD制御部50'に接続された光検出部54a、54bと、光検出部54aに接続されたフォトダイオード(PD)53aと、光検出部54bに接続されたフォトダイオード(PD)53bと、光検出用光ファイバ55の他端とPD53a、53bとの間に設けられた波長制限部材である光スプリッタ70が備えられている。

【0115】

また、光スプリッタ70の入力端側、具体的には、光検出用光ファイバ55の他端に臨む位置には、集光光学系71が配置されている。また、光スプリッタ70の一方の出力端側には、集光光学系72が配置されている。また、光スプリッタ70の他方の出力端側には、集光光学系73が配置されている。集光光学系72の焦点付近には、PD53aが配置され、集光光学系73の焦点付近には、PD53bが配置されている。

【0116】

集光光学系71は、光検出用光ファイバ55から出射された照明光の戻り光を集光して、光スプリッタ70に入射させる。集光光学系72は、光スプリッタ70から出射された蛍光を集光して、PD53aに入射させる。集光光学系73は、光スプリッタ70から出射された励起光を集光して、PD53bに入射させる。

【0117】

光スプリッタ70は、2個の直角プリズムの斜面同士を接合してキューブ型に構成されている。また、光スプリッタ70の一方のプリズムの斜面には、波長選択性のある反射薄

10

20

30

40

50

膜 7 4 が蒸着されている。

【 0 1 1 8 】

反射薄膜 7 4 は、照明光の戻り光の内、励起光を透過し蛍光を反射する薄膜か、励起光を反射し蛍光を透過する薄膜かのいずれかにより構成されている。尚、以下の説明では、反射薄膜 7 4 は、励起光を透過し蛍光を反射する薄膜とする。この場合、P D 5 3 a は、蛍光のみを検出する第 1 の光センサとなり、P D 5 3 b は、励起光のみを検出する第 2 の光センサを構成する。

【 0 1 1 9 】

このように構成された光スプリッタ 7 0 は、照明光の戻り光の波長を制限して透過と反射との少なくとも一方を行い、透過または反射後の励起光と蛍光とを、それぞれ別の P D

10

【 0 1 2 0 】

具体的には、光スプリッタ 7 0 は、P D 5 3 b に向けて励起光である青色光を透過して、P D 5 3 b に青色光を検出させるとともに、P D 5 3 a に向けて蛍光を反射して、P D 5 3 a に蛍光を検出させる。

【 0 1 2 1 】

光検出部 5 4 a は、P D 5 3 a において検出された蛍光の強度を、L D 制御部 5 0 ' の駆動制御の下、検出する。光検出部 5 4 b は、P D 5 3 b において検出された励起光の強度を、L D 制御部 5 0 ' の駆動制御の下、検出する。

【 0 1 2 2 】

20

L D 制御部 5 0 ' は、P D 5 3 a において検出された蛍光の強度を、光検出部 5 4 a を駆動制御して検出するとともに、P D 5 3 b において検出された励起光の強度を、光検出部 5 4 b を駆動制御して検出し、励起光の強度に対する蛍光の強度を検出することにより、蛍光部材 4 6 の劣化を検出する。

【 0 1 2 3 】

具体的には、光検出部 5 4 a において、蛍光の強度が検出されない場合、または検出された励起光の強度に対する蛍光の強度が、所定の値、詳しくは、検査対象空間内の検査に用いる蛍光の強度よりも少なく、例えば、通常の半分以下の強度が検出された場合、L D 制御部 5 0 ' により、蛍光部材 4 6 は劣化している、と検出される。

【 0 1 2 4 】

30

その後、L D 制御部 5 0 ' により、L D 4 7 からのレーザー光の出射を停止する駆動制御が行われ、L D 4 7 の駆動が停止される。尚、L D 4 7 の駆動を完全に停止させずに、L D 4 7 からレーザー光が出射しない出力で点灯するように L D 4 7 を駆動制御してもよい。

【 0 1 2 5 】

次に、このように構成された実施例 2 の内視鏡装置の作用を簡単に説明する。尚、実施例 2 においては、L D 4 7 によるレーザー光の出射から照明光の戻り光が光検出用光ファイバ 5 5 の他端から出射されるまでは、上述した実施例 1 と同様であるため、その説明は省略する。

【 0 1 2 6 】

光検出用光ファイバ 5 5 の他端から出射された戻り光は、集光光学系 7 1 により集光されて、光スプリッタ 7 0 に入射される。その後、光スプリッタ 7 0 において、P D 5 3 b に向けて励起光である青色光が透過され、透過された青色光が集光光学系 7 3 により集光されて、P D 5 3 b に向けて出射され、P D 5 3 b に検知される。また、P D 5 3 a に向けて蛍光が反射され、反射された蛍光が集光光学系 7 2 により集光されて、P D 5 3 a に検知される。

40

【 0 1 2 7 】

次いで、L D 制御部 5 0 ' の駆動制御の下、光検出部 5 4 a により、蛍光の強度が検出されるとともに、光検出部 5 4 b により、青色光の強度が検出される。その後、L D 制御部 5 0 ' により、青色光の強度に対する蛍光の強度が検出される。これにより、蛍光部材 4 6 の劣化が検出される。そして、蛍光部材 4 6 の劣化が検出されると、L D 制御部 5 0 '

50

により、LD47からのレーザ光の出射が停止される制御が行われるか、LD47からレーザ光が出射しない出力で点灯するようにLD47を駆動する制御が行われる。

【0128】

このように、実施例2の内視鏡装置においては、光スプリッタ70により、戻り光から、蛍光と励起光とを分離して、それぞれ別個のPD53a, 53bに蛍光と励起光とを検出させるとともに、LD制御部50'は、別個の光検出部54a, 54bを駆動制御して、蛍光と励起光との強度をそれぞれ測定し、励起光の強度に対する蛍光の強度を検出することで、蛍光部材46の劣化を検出する。

【0129】

実施例2の内視鏡装置によれば、実施例1の内視鏡装置と同様、照明光学系を第一実施形態の照明光検出光学系と同様に構成したので、光量ロスを極力少なく抑えながら、蛍光と励起光との混成比率が検査対象を照射する照明光と同じ比率の照明光を高精度に検出することができる。

【0130】

また、実施例2の内視鏡装置によれば、蛍光の強度と励起光の強度との2つのパラメータを用いて、蛍光の強度の低下を検出するようにしたので、実施例1の内視鏡装置よりも、より精度良く、蛍光部材46の劣化を検出することができる。このため、実施例2の内視鏡装置によれば、蛍光部材の劣化に伴う、蛍光の強度の低下または蛍光の未照射をより確実に検出することができる。

【0131】

また、LD制御部50'は、PD53bにおいて検出された励起光の強度のみを、光検出部54bを駆動制御して検出することにより、照明用光ファイバ52またはLD47の破損を検知することができる。その際、LD制御部50'は、照明用光ファイバ52またはLD47の破損を検知後、LD47を完全に停止させる駆動制御を行う。

【0132】

尚、蛍光部材46の劣化と、照明用光ファイバ52またはLD47の破損との判断の切り分けは、上述したように、蛍光部材46の劣化検出後、LD47の駆動を完全に停止させずに、LD47からレーザ光が出射しない出力で点灯するようにLD47を駆動制御すれば、レーザ光が出射されていなくともLD47が駆動している場合は、使用者は蛍光部材46の劣化と判断でき、LD47の駆動が完全に停止している場合は、使用者は、照明用光ファイバ52またはLD47の破損と判断できる。

【0133】

このように、実施例2の内視鏡装置では、蛍光部材46の劣化と、照明用光ファイバ52またはLD47の破損とを切り分けて検知することができる。

【0134】

尚、図12の例では、反射薄膜74として、励起光を透過し蛍光を反射する薄膜を用いたが、反射薄膜74には、励起光を反射し蛍光を透過する薄膜を用いてもよい。

【0135】

その場合、集光光学系72は、光スプリッタ70から出射された励起光を集光して、PD53aに入射するものとなり、集光光学系73は、光スプリッタ70から出射された蛍光を集光して、PD53bに入射するものとなる。また、PD53aは、励起光のみを検出する第2の光センサとなり、PD53bは、蛍光のみを検出する第1の光センサとなる。

【0136】

よって、光スプリッタ70は、PD53bに向けて蛍光を透過して、PD53bに蛍光を検出させるとともに、PD53aに向けて励起光を反射して、PD53aに励起光を検出させる。

【0137】

また、光検出部54bは、PD53aにおいて検出された励起光の強度を、LD制御部50'の制御の下、検出するものとなり、光検出部54aは、PD53bにおいて検出さ

10

20

30

40

50

れた蛍光の強度を、ＬＤ制御部５０'の駆動制御の下、検出するものとなる。

【０１３８】

また、実施例２においても、波長の短い励起光としては、青色のレーザ光に限定されずに、例えば紫外光を用いてもよい。半導体発光素子は、ＬＤに限定されず、低消費電力の半導体発光素子であれば、例えば発光ダイオード（ＬＥＤ）等でもよい。

【０１３９】

さらに、ＬＤ制御部５０'は、蛍光部材４６の劣化を検出した後、警告音や警告表示等を発する駆動制御を行うことにより、使用者に対し、蛍光部材４６の劣化を告知してもよい。

【０１４０】

さらに、実施例２の内視鏡装置においても、図９～図１１に示した実施例１の変形例と同様に、挿入部３４の先端部３９に対し、光学アダプタ６０が着脱自在な構成としてもよい。尚、この場合の効果は、図９～図１１に示した変形例とほぼ同じである。

【０１４１】

実施例３

図１３は本発明の実施例３にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

実施例３の内視鏡装置は、図１１に示した内視鏡装置と比べて、光スプリッタを、入射される戻り光に対し、波長の制限を行わず、戻り光を２方向に分割する、単なるハーフミラーで構成した点が異なる。ここでは、この相違点のみを説明し、実施例１、実施例２と同様の構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【０１４２】

図１３に示すように、装置本体３２内には、光源制御部であるＬＤ制御部５０"に接続された光検出部５４ａ、５４ｂと、光検出部５４ａに接続されたＰＤ５３ａと、光検出部５４ｂに接続されたＰＤ５３ｂと、波長制限部材である第１の光学フィルタ７５と、波長制限部材である第２の光学フィルタ７６と、光スプリッタ７０'が備えられている。

【０１４３】

また、光スプリッタ７０'の入力端側、具体的には、光検出用光ファイバ５５の他端に臨む位置には、集光光学系７１が配置されている。また、光スプリッタ７０'の一方の出力端側には、集光光学系７２が配置されている。また、光スプリッタ７０'の他方の出力端側には、集光光学系７３が配置されている。

【０１４４】

また、集光光学系７２の焦点付近であって、集光光学系７２とＰＤ５３ａとの間には、第１の光学フィルタ７５が配置され、集光光学系７３の焦点付近であって、集光光学系７３とＰＤ５３ｂとの間には、第２の光学フィルタ７６が配置されている。

【０１４５】

集光光学系７１は、光検出用光ファイバ５５の他端から出射された照明光の戻り光を集光して、光スプリッタ７０'に入射させる。集光光学系７２は、光スプリッタ７０'から出射された戻り光を集光して、第１の光学フィルタ７５に入射させる。集光光学系７３は、光スプリッタ７０'から出射された戻り光を集光して、第２の光学フィルタ７６に入射させる。

【０１４６】

光スプリッタ７０'は、２個の直角プリズムの斜面同士を接合してキューブ型に構成されている。また、光スプリッタ７０'は、一方のプリズムの斜面に、入射された照明光の戻り光をＰＤ５３ａとＰＤ５３ｂに向けてそれぞれ分割する、単なるハーフミラーとして機能する反射薄膜７４'が蒸着されている。

【０１４７】

ＰＤ５３ａは、蛍光のみを検出する第１の光センサであり、ＰＤ５３ｂは、励起光のみを検出する第２の光センサである。

【０１４８】

10

20

30

40

50

また、第1の光学フィルタ75は、光スプリッタ70'により分割された照明光の戻り光の波長を制限して透過させ、PD53aに、透過後の戻り光を検出させるフィルタ、具体的には、蛍光のみを透過させ、PD53aに、透過後の蛍光を検出させるフィルタである。

【0149】

第2の光学フィルタ76は、光スプリッタ70'により分割された照明光の戻り光の波長を制限して透過させ、PD53bに、透過後の戻り光を検出させるフィルタ、具体的には、励起光である青色光のみを透過させ、PD53bに、透過後の青色光を検出させるフィルタである。

【0150】

光検出部54aは、PD53aにおいて検出された蛍光の強度を、LD制御部50"の駆動制御の下、検出する。光検出部54bは、PD53bにおいて検出された励起光の強度を、LD制御部50"の駆動制御の下、検出する。

【0151】

LD制御部50"は、PD53aにおいて検出された蛍光の強度を、光検出部54aを用いて検出するとともに、PD53bにおいて検出された励起光の強度を、光検出部54bを用いて検出し、励起光の強度に対する蛍光の強度を検出することにより、蛍光部材46の劣化を検出する。

【0152】

具体的には、光検出部54aにおいて、蛍光の強度が検出されない場合、または検出された励起光の強度に対する蛍光の強度が、所定の値、詳しくは、検査対象空間内の検査に用いる蛍光の強度よりも少なく、例えば、通常の半分以上の強度が検出された場合、LD制御部50"により、蛍光部材46は劣化している、と検出される。

【0153】

その後、LD制御部50"により、LD47からのレーザ光の出射を停止する駆動制御が行われ、LD47の駆動が停止される。尚、LD47の駆動を完全に停止させずに、LD47からレーザ光が出射しない出力で点灯するようにLD47を駆動制御してもよい。

【0154】

次に、このように構成された実施例3の内視鏡装置の作用を簡単に説明する。尚、実施例3においても、LD47によるレーザ光の出射から照明光の戻り光が光検出用光ファイバ55の他端から出射されるまでは、上述した実施例1と同様であるため、その説明は省略する。

【0155】

光検出用光ファイバ55の他端から出射された戻り光は、集光光学系71により集光されて、光スプリッタ70'に入射される。その後、光スプリッタ70'において、PD53a、53bに向けて戻り光が分割され、一方の戻り光が集光光学系72により集光されて、PD53aに向けて出射され、第1の光学フィルタ75により、蛍光のみが透過された後、蛍光のみが、PD53aに検知される。

【0156】

また、他方の戻り光が、集光光学系73により集光されて、PD53bに向けて出射され、第2の光学フィルタ76により、励起光のみが透過された後、励起光のみが、PD53bに検知される。

【0157】

次いで、LD制御部50"の駆動制御の下、光検出部54aにより、蛍光の強度が検出されるとともに、光検出部54bにより、励起光の強度が検出される。その後、LD制御部50"により、励起光の強度に対する蛍光の強度が検出される。これにより、蛍光部材46の劣化が検出される。そして、蛍光部材46の劣化が検出されると、LD制御部50"により、LD47からのレーザ光の出射が停止される制御が行われるか、LD47からレーザ光が出射しない出力で点灯するようにLD47を駆動する制御が行われる。

【0158】

10

20

30

40

50

実施例 3 の内視鏡装置によれば、実施例 1 の内視鏡装置と同様、照明光学系を第一実施形態の照明光検出光学系と同様に構成したので、光量ロスを極力少なく抑えながら、蛍光と励起光との混成比率が検査対象を照射する照明光と同じ比率の照明光を高精度に検出することができる。

【 0 1 5 9 】

また、実施例 3 の内視鏡装置においても、L D 制御部 5 0 " は、P D 5 3 b において検出された励起光の強度のみを、光検出部 5 4 b を用いて検出することにより、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損を検知することができる。その際、L D 制御部 5 0 " は、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損を検知後、L D 4 7 を完全に停止させる駆動制御を行う。

10

【 0 1 6 0 】

尚、蛍光部材 4 6 の劣化と、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損との判断の切り分けは、上述したように、蛍光部材 4 6 の劣化検出後、L D 4 7 の駆動を完全に停止させずに、L D 4 7 からレーザ光が出射しない出力で点灯するように L D 4 7 を駆動制御すれば、レーザ光が出射されていなくとも L D 4 7 が駆動している場合は、使用者は蛍光部材 4 6 の劣化と判断でき、L D 4 7 の駆動が完全に停止している場合は、使用者は、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損と判断できる。

【 0 1 6 1 】

このように、実施例 3 の内視鏡装置においても、蛍光部材 4 6 の劣化と、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損とを切り分けて検知することができる。

20

【 0 1 6 2 】

尚、実施例 3 の内視鏡装置においても、波長の短い励起光としては、青色のレーザ光に限定されずに、例えば紫外光を用いてもよい。また、半導体発光素子は、L D に限定されず、低消費電力の半導体発光素子であれば、例えば発光ダイオード (L E D) 等でもよい。

【 0 1 6 3 】

さらに、L D 制御部 5 0 " は、蛍光部材 4 6 の劣化を検出した後、警告音や警告表示等を発する駆動制御を行うことにより、使用者に対し、蛍光部材 4 6 の劣化を告知してもよい。

【 0 1 6 4 】

30

さらに、実施例 3 の内視鏡装置においても、図 9 ~ 図 1 1 に示した実施例 1 の変形例と同様に、挿入部 3 4 の先端部 3 9 に対し、光学アダプタ 6 0 が着脱自在な構成としてもよい。尚、この場合の効果は、図 9 ~ 図 1 1 に示した変形例とほぼ同じである。

【 0 1 6 5 】

実施例 4

図 1 4 は本発明の実施例 4 にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

実施例 4 の内視鏡装置は、図 7、図 8 に示した内視鏡装置と比べて、照明光の戻り光を、青、緑、赤にそれぞれ感度を持つようにしたカラーフィルタを組み合わせた 3 チャンネルの P D を 1 つにパッケージした R G B カラーセンサにおいて、緑、赤色の蛍光と青色の励起光とに分けて透過させる点が異なる。ここでは、この相違点のみを説明し、実施例 1 と同様の構成には同じ符号を付し、その説明は省略する。

40

【 0 1 6 6 】

図 1 4 に示すように、装置本体 3 2 内には、光源制御部である L D 制御部 5 0 " ' に接続された光検出部 5 4 と、光検出部 5 4 に接続された光センサである R G B カラーセンサ 8 0 が備えられている。

【 0 1 6 7 】

R G B カラーセンサ 8 0 は、照明光の戻り光を、青色、緑色、赤色にそれぞれ感度を持つようにしたカラーフィルタ 8 1 R、8 1 G、8 1 B を組み合わせた 3 チャンネルの P D を 1 つにパッケージしたカラーセンサである。

50

【 0 1 6 8 】

赤色カラーフィルタ 8 1 R、緑色カラーフィルタ 8 1 Gは、照明光の戻り光の波長を制限して透過させ、透過後の戻り光を R G B カラーセンサ 8 0 に検出させるフィルタであり、具体的には、戻り光から青色の励起光を反射または吸収し、それぞれ、赤色、緑色の蛍光のみを透過させて、蛍光を R G B カラーセンサ 8 0 に検出させる第 1 の波長制限部材である。

【 0 1 6 9 】

青色カラーフィルタ 8 1 Bは、照明光の戻り光の波長を制限して透過させ、透過後の戻り光を R G B カラーセンサ 8 0 に検出させるフィルタであり、具体的には、戻り光から赤色及び緑色の蛍光を反射または吸収し、青色の励起光のみを透過させて、青色の励起光を R G B カラーセンサ 8 0 に検出させる第 2 の波長制限部材である。

10

【 0 1 7 0 】

光検出部 5 4 は、R G B カラーセンサ 8 0 において検出された蛍光の強度及び励起光の強度を、L D 制御部 5 0 " ' の駆動制御の下、検出する。

【 0 1 7 1 】

L D 制御部 5 0 " ' は、カラーフィルタ 8 0 において検出された蛍光及び励起光の強度を、光検出部 5 4 を用いて検出し、励起光の強度に対する蛍光の強度を検出することにより、蛍光部材 4 6 の劣化を検出する。

【 0 1 7 2 】

具体的には、R G B カラーセンサ 8 0 において、蛍光の強度が検出されない場合、または検出された励起光の強度に対する蛍光の強度が、所定の値、詳しくは、検査対象空間内の検査に用いる蛍光の強度よりも低く、例えば通常の半分以下の強度が検出された場合、L D 制御部 5 0 " ' により、蛍光部材 4 6 は劣化している、と検出される。

20

【 0 1 7 3 】

その後、L D 制御部 5 0 " ' により、L D 4 7 からのレーザ光の出射が停止される駆動制御が行われる。具体的には、L D 4 7 の駆動が停止される。尚、L D 4 7 の駆動を完全に停止させずに、L D 4 7 からレーザ光が出射しない出力で点灯するように L D 4 7 を駆動制御してもよい。

【 0 1 7 4 】

次に、このように構成された実施例 4 の内視鏡装置の作用を簡単に説明する。尚、実施例 4 においても、L D 4 7 によるレーザ光の出射から照明光の戻り光が光検出用光ファイバ 5 5 の他端から出射されるまでは、上述した実施例 1 と同様であるため、その説明は省略する。

30

【 0 1 7 5 】

光検出用光ファイバ 5 5 の他端から出射された戻り光は、R G B カラーフィルタ 8 0 に出射され、R G B カラーフィルタ 8 0 において、赤色カラーフィルタ 8 1 R、緑色カラーフィルタ 8 0 G を介して、戻り光から赤色、緑色の蛍光のみをそれぞれのフィルタで透過させて、蛍光を R G B カラーセンサ 8 0 に検出させるとともに、青色カラーフィルタ 8 1 B を介して、戻り光から青色の励起光のみを透過させて、励起光を R G B カラーセンサ 8 0 に検出させる。

40

【 0 1 7 6 】

次いで、L D 制御部 5 0 " ' の駆動制御の下、光検出部 5 4 により、蛍光の強度及び励起光の強度が検出される。その後、L D 制御部 5 0 " ' により、励起光の強度に対する蛍光の強度が検出される。これにより、蛍光部材 4 6 の劣化が検出される。そして、蛍光部材 4 6 の劣化が検出されると、L D 制御部 5 0 " ' により、L D 4 7 からのレーザ光の出射が停止される制御が行われるか、L D 4 7 からレーザ光が出射しない出力で点灯するように L D 4 7 を駆動する制御が行われる。

【 0 1 7 7 】

実施例 4 の内視鏡装置によれば、実施例 1 の内視鏡装置と同様、照明光学系を第一実施形態の照明光検出光学系と同様に構成したので、光量ロスを極力少なく抑えながら、蛍光

50

と励起光との混成比率が検査対象を照射する照明光と同じ比率の照明光を高精度に検出することができる。

【 0 1 7 8 】

また、実施例 4 の内視鏡装置においても、L D 制御部 5 0 " ' は、R G B カラーセンサ 8 0 において検出された青色の励起光の強度のみを、光検出部 5 4 を用いて検出することにより、照明用光ファイバ 5 5 または L D 4 7 の破損を検知することができる。その際、L D 制御部 5 0 " ' は、照明用光ファイバ 5 5 または L D 4 7 の破損を検知後、L D 4 7 を完全に停止させる駆動制御を行う。

【 0 1 7 9 】

尚、蛍光部材 4 6 の劣化と、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損との判断の切り分けは、上述したように、蛍光部材 4 6 の劣化検出後、L D 4 7 の駆動を完全に停止せず、L D 4 7 からレーザ光が出射しない出力で点灯するように L D 4 7 を駆動制御すれば、レーザ光が出射されていなくとも L D 4 7 が駆動している場合は、使用者は蛍光部材 4 6 の劣化と判断でき、L D 4 7 の駆動が完全に停止している場合は、使用者は、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損と判断できる。

【 0 1 8 0 】

このように、実施例 4 の内視鏡装置においても、L D 制御部 5 0 " ' は、蛍光部材 4 6 の劣化と、照明用光ファイバ 5 2 または L D 4 7 の破損とを切り分けて検知することができる。

【 0 1 8 1 】

尚、実施例 4 の内視鏡装置においても、L D 制御部 5 0 " ' は、蛍光部材 4 6 の劣化を検出した後、警告音や警告表示等を発する駆動制御を行うことにより、使用者に対し、蛍光部材 4 6 の劣化を告知してもよい。

【 0 1 8 2 】

さらに、実施例 4 の内視鏡装置においても、図 9 ~ 図 1 1 に示した実施例 1 の変形例と同様に、挿入部 3 4 の先端部 3 9 に対し、光学アダプタ 6 0 が着脱自在な構成としてもよい。尚、この場合の効果は、図 9 ~ 図 1 1 に示した変形例とほぼ同じである。

【 0 1 8 3 】

また、上述した実施例 1 ~ 実施例 4 においては、内視鏡装置は、工業用の内視鏡装置を例に挙げて示したが、工業用の内視鏡装置に限定されず、医療用の内視鏡装置に適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 8 4 】

本発明の照明光検出用光学系並びにそれを備えた光学装置及び内視鏡装置は、極細化した径でもって観察対象に照射しながら観察することが求められる医療や工業の分野に有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 8 5 】

【図 1】本発明の第一実施形態にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置の要部概略構成を示す説明図である。

【図 2】第一実施形態の光学装置における照明光検出用光学系の要部の構成を物体側からみた説明図であり、(a)は一構成例(b)は他の構成例を示している。

【図 3】第一実施形態の光学装置における照明光検出用光学系の先端部に備える光拡散手段の変形例を示す説明図である。

【図 4】第一実施形態の照明光検出用光学系を備えた光学装置における光検出手段の変形例を示す説明図である。

【図 5】本発明の第二実施形態にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置の要部概略構成を示す説明図である。

【図 6】第二実施形態の光学装置における照明光検出用光学系の要部の構成を物体側からみた説明図である。

10

20

30

40

50

【図 7】本発明の実施例 1 にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の外観を概略的に示す説明図である。

【図 8】図 7 の内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

【図 9】図 7 の内視鏡装置の内部の構成の変形例を、挿入部の先端部のみ断面にして概略的に示す説明図である。

【図 10】図 9 の内視鏡装置の挿入部の先端部に着脱自在な光学アダプタを示す部分断面図である。

【図 11】図 10 の光学アダプタを図 9 の内視鏡装置の挿入部の先端部に装着した状態を示す部分断面図である。

【図 12】本発明の実施例 2 にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

【図 13】本発明の実施例 3 にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

【図 14】本発明の実施例 4 にかかる照明光検出用光学系を備えた光学装置としての内視鏡装置の内部の構成を概略的に示す説明図である。

【図 15】一従来例にかかる照明光検出手段の要部概略構成を示す説明図である。

【図 16】他の従来例にかかる照明光検出手段の要部概略構成を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 1 8 6 】

| | | |
|----------------------------|----------------|----|
| 1 | 発光素子 | 20 |
| 2 | 挿入部 | |
| 3 , 3 ' | 蛍光部材 | |
| 3 a | 反射面 | |
| 3 b ' | 出射面 | |
| 4 | 励起光導光手段 | |
| 4 a | ファイバー（コア＋クラッド） | |
| 4 b | 保持部材 | |
| 5 | 光検出手段 | |
| 5 a | 検出用照明光導光手段 | |
| 5 b | 光検出部 | 30 |
| 5 b 1 , 5 b 2 | 受光素子 | |
| 5 c | ダイクロイックミラー | |
| 5 d | 演算装置 | |
| 10 | 照明光検出用光学系 | |
| 11 | 照明光照射用柱状透明部材 | |
| 11 a | 側面 | |
| 11 a 1 | 接合面 | |
| 11 b | 先端面 | |
| 12 | 照明光抽出手段 | |
| 13 | 偏向手段 | 40 |
| 14 | 透明媒体 | |
| 15 , 15 ' | 照明光抽出用柱状透明部材 | |
| 15 a , 15 a ' | 側面 | |
| 15 a 1 , 15 a 1 ' | 接合面 | |
| 15 b , 15 b 1 ' , 15 b 2 ' | 傾斜面 | |
| 15 c , 15 c 1 ' , 15 c 2 ' | 反射膜 | |
| 15 d ' | 端面 | |
| 16 | 接着剤 | |
| 17 | ボールレンズアレイ | |
| 18 | 光拡散手段 | 50 |

| | | |
|-------------------------------|----------------|----|
| 1 9 | 透明部材 | |
| 1 9 a | 一端面 | |
| 1 9 b | 出射面 | |
| 2 0 | ボールレンズアレイ | |
| 2 1 | 接着剤 | |
| 3 1 | 内視鏡装置 | |
| 3 2 | 装置本体 | |
| 3 3 | モニタ | |
| 3 4 | 挿入部 | |
| 3 5 | 操作部 | 10 |
| 3 6 | ユニバーサルコード | |
| 3 7 | メインスイッチ | |
| 3 8 | ランプスイッチ | |
| 3 9 | 先端部 | |
| 3 9 a | 雄ねじ | |
| 3 9 b | 位置決め溝 | |
| 4 0 | 湾曲部 | |
| 4 1 | 可撓管部 | |
| 4 2 | 湾曲操作ノブ | |
| 4 3 | 対物光学系 | 20 |
| 4 4 | 撮像素子 | |
| 4 5 | 照明光検出用光学系 | |
| 4 6 | 蛍光部材 | |
| 4 7 | L D (レーザダイオード) | |
| 4 8 | 映像信号機 | |
| 4 9 | 映像信号処理部 | |
| 5 0 , 5 0 ' , 5 0 " , 5 0 " ' | L D 制御部 | |
| 5 1 | 集光光学系 | |
| 5 2 | 照明用光ファイバ | |
| 5 3 , 5 3 a , 5 3 b | P D (フォトダイオード) | 30 |
| 5 4 , 5 4 a , 5 4 b | 光検出部 | |
| 5 5 | 光検出用光ファイバ | |
| 5 6 | 光学フィルタ | |
| 5 7 | 撮像素子カバーガラス | |
| 5 8 | 光ファイバカバーガラス | |
| 6 0 | 光学アダプタ | |
| 6 3 | アダプタ本体 | |
| 6 3 a | 雄ねじ | |
| 6 3 b | 止め輪係合部 | |
| 6 3 c | 位置決め突起 | 40 |
| 6 4 | 止め輪 | |
| 6 4 a | 雌ねじ | |
| 6 4 b | アダプタ係合部 | |
| 6 5 | 抜け止め | |
| 6 5 a | 雌ねじ | |
| 7 0 , 7 0 ' | 光スプリッタ | |
| 7 1 , 7 2 , 7 3 | 集光光学系 | |
| 7 4 | 反射薄膜 | |
| 7 5 , 7 6 | 光学フィルタ | |
| 8 0 | R G B カラーセンサ | 50 |

8 1 R , 8 1 G , 8 1 B

カラーフィルタ

1 5 1

受光部材

1 5 1 a

側面

1 5 1 b

端面

1 5 2 , 1 5 2 '

光センサ

1 5 3

照明用光源

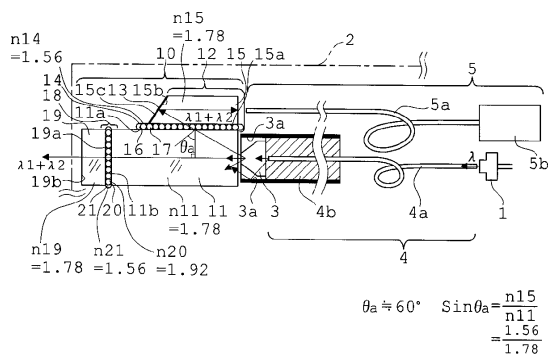
1 5 4 , 1 5 5 , 1 5 5 '

導光手段

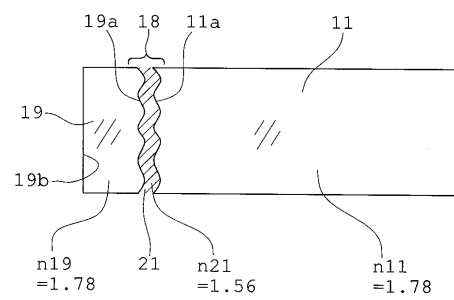
1 5 6

通信線

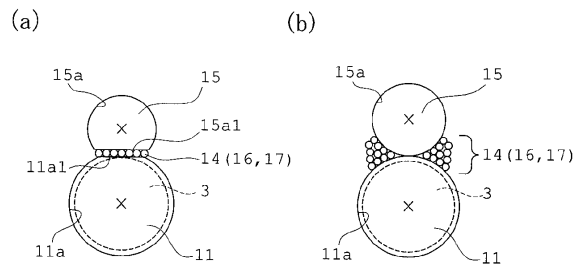
【図 1】



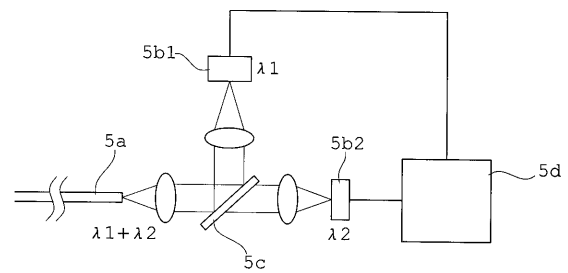
【図 3】



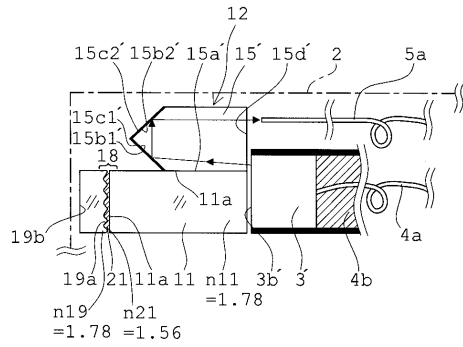
【図 2】



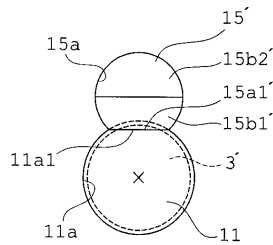
【図 4】



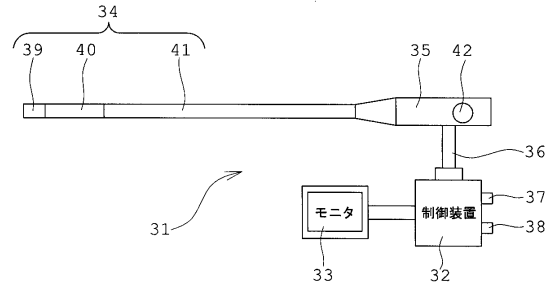
【図 5】



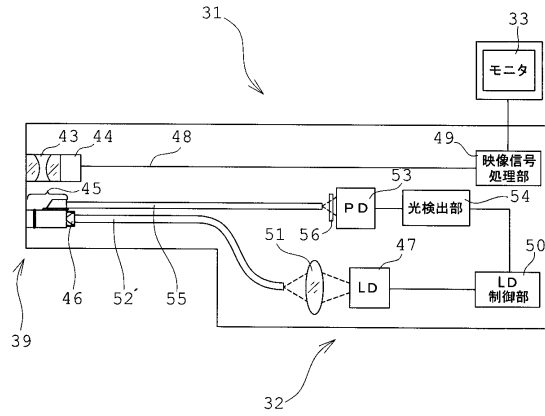
【図 6】



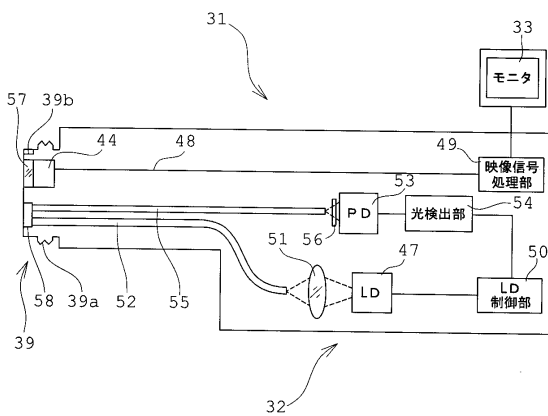
【図 7】



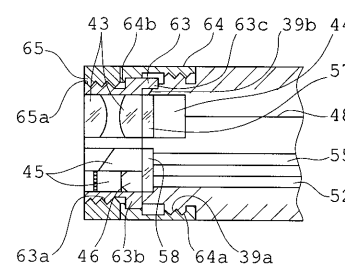
【図 8】



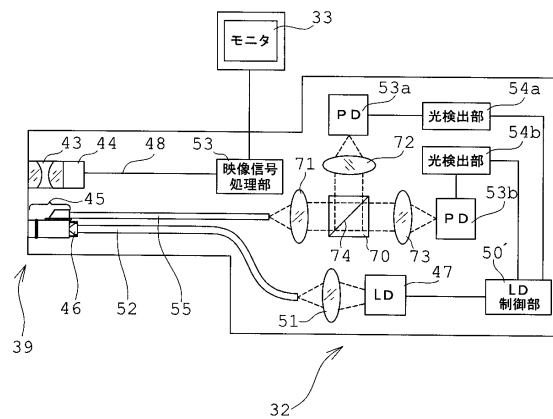
【図 9】



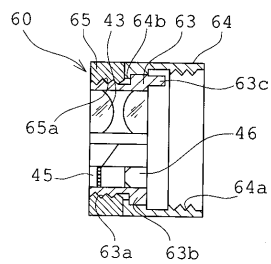
【図 11】



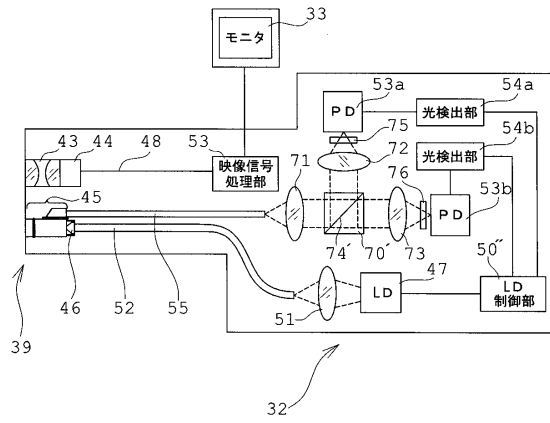
【図 12】



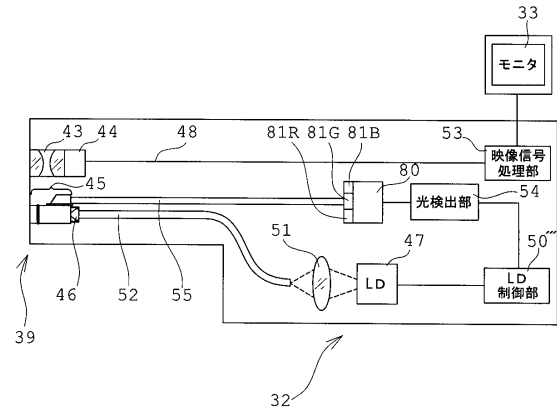
【図 10】



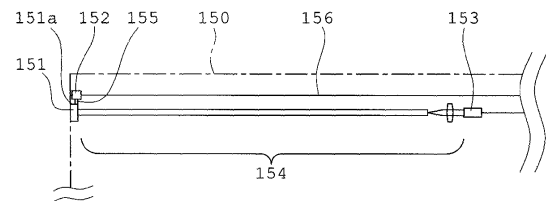
【図 13】



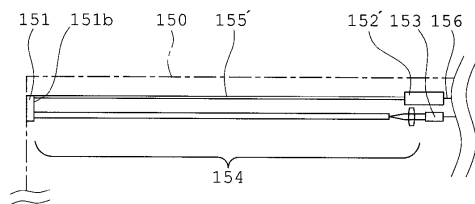
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-076912(JP,A)
特開2006-158789(JP,A)
特表2004-528689(JP,A)
特開2001-292956(JP,A)
特開昭61-099484(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 ~ 1/32
G02B 23/24 ~ 23/26
F21V 8/00
F21Y 101/02