

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02020/067385

発行日 令和3年9月2日 (2021. 9. 2)

(43) 国際公開日 令和2年4月2日 (2020. 4. 2)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 7 3 1 4 C 1 6 1

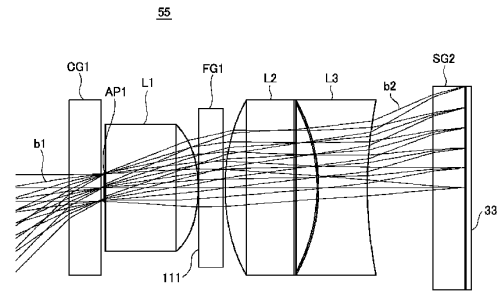
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 33 頁)

<p>出願番号 特願2020-549411 (P2020-549411)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2019/038048</p> <p>(22) 国際出願日 令和1年9月26日 (2019. 9. 26)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2018-185223 (P2018-185223)</p> <p>(32) 優先日 平成30年9月28日 (2018. 9. 28)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 320008672 パナソニック i-PRO センシングソリューションズ株式会社 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号</p> <p>(74) 代理人 110002000 特許業務法人栄光特許事務所</p> <p>(72) 発明者 花田 康行 東京都中央区銀座8丁目21番1号 パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社内</p> <p>(72) 発明者 長田 晃典 福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニック i-PRO センシングソリューションズ株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

内視鏡は、光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、被写体からの光を光路に入射させて結像する撮像光学系と、撮像光学系により結像された被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、撮像光学系の内部に1枚のみ配置され、被写体からの光のうち励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、

前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと

、
前記撮像光学系の内部に 1 枚のみ配置され、前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備える、

内視鏡。

10

【請求項 2】

前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品の間、あるいは前記複数の光学部品の最も対物側もしくは最も撮像側の光学部品に隣接される平板ガラスの対物側および撮像側のいずれか一方または両方に形成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 3】

前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品のうち内挿されるいずれかの光学部品に平面蒸着されて形成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記励起光カットフィルタの面は、隣接するいずれかの光学部品と接着され、その接着は空気よりも屈折率の高い接着剤で充填される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

20

【請求項 5】

前記励起光カットフィルタの面は、隣接するいずれかの光学部品との間で、空隙を有する、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記励起光カットフィルタは、隣接するいずれかの光学部品が有する曲面に蒸着されて形成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

30

【請求項 7】

前記いずれかの光学部品以外の他の光学部品は、色収差を低減可能な 2 枚以上のレンズの組み合わせにより構成される、

請求項 3 に記載の内視鏡。

【請求項 8】

前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品のうちいずれかの光学部品に蒸着して形成され、

前記励起光カットフィルタの角度依存性として、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる光線角度を θ_L 、前記励起光カットフィルタが形成された前記いずれかの光学部品の屈折率を n_L 、前記励起光カットフィルタへの光の入射角を θ_F とした場合、

$\theta_F = \sin^{-1}(n_L * \sin \theta_L)$ が他の部位に挿入された前記励起光カットフィルタへの入射角よりも小さい、関係を満たす (* は乗算の演算子を示す)、

請求項 1 ~ 7 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

40

【請求項 9】

前記励起光カットフィルタは、反射型カットフィルタにより構成され、透過禁止帯域として、前記励起光のピーク強度に対応する波長と、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる波長とを含み、かつ、前記励起光に基づいて発生した蛍光の波長帯の一部を含むか、または前記蛍光の波長帯の全てを含まない波長である、

請求項 1 ~ 8 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

50

【請求項 10】

前記励起光カットフィルタは、吸収型カットフィルタにより構成され、透過禁止帯域として、前記励起光のピーク強度に対応する波長と、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる波長とを含み、かつ、前記励起光に基づいて発生した蛍光の波長帯の一部を含むか、または前記蛍光の波長帯の全てを含まない波長である、

請求項 1 ~ 8 のうちいずれか一項に記載の内視鏡。

【請求項 11】

光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、

前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、

前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備え、

前記複数の光学部品は第 1 のレンズおよび前記第 1 のレンズの後端側に配置される第 2 のレンズを含み、

互いに隣接する前記第 1 のレンズの後端面および前記第 2 のレンズの先端面は平面であり、

前記励起光カットフィルタは、互いに隣接する前記第 1 のレンズの後端面および前記第 2 のレンズの先端面の間に内挿される、

内視鏡。

【請求項 12】

前記励起光カットフィルタは、前記第 1 のレンズの後端面および前記第 2 のレンズの先端面のうち少なくともいずれかの一方の面に蒸着されて形成される、

請求項 11 に記載の内視鏡。

【請求項 13】

前記第 1 のレンズは凸平レンズであり、前記第 2 のレンズは平凸レンズである、

請求項 11 に記載の内視鏡。

【請求項 14】

前記第 1 のレンズは凸平レンズであり、前記第 2 のレンズは平凹レンズである、

請求項 11 に記載の内視鏡。

【請求項 15】

前記第 1 のレンズの後端面および前記第 2 のレンズの先端面の間の領域は、前記撮像光学系において、光線角が最も小さい領域である、

請求項 11 に記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、観察対象に照射される励起光に基づいて生じる蛍光を撮像する内視鏡に関する。

【背景技術】**【0002】**

内視鏡が挿入される観察対象（例えば、患者の体内）で生じる蛍光を撮像する際、撮像対象（例えば、患部）に照射される励起光の入射を極力抑えるために、励起光の透過を遮断するための励起光カットフィルタが内視鏡の撮像光学系に配置される。例えば、特許文献 1 では、撮像光学系に少なくとも 2 枚の励起光カットフィルタが配置される内視鏡が知られている。これらの励起光カットフィルタは、それぞれ同一の透過率特性を持ち、赤から近赤外光領域において透過率を持ち、励起光の波長帯における透過率が 0.1% 以下、入射角 25 度の光線の透過率が 0.1% 以上であり、かつ入射角 0 度の光線の透過率が 50% 以上となる波長が 680 nm 以上である。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】日本国特許第5380690号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1の構成では、複数（例えば、2枚）の励起光カットフィルタが光学系に配置され、さらに、第1の励起光カットフィルタより対物側、第1励起光カットフィルタと第2励起光カットフィルタとの間、のそれぞれには、パワーを持つ光学素子（例えば、両凸レンズ）が配置されている。このため、撮像光学系の全光学長の短縮化が困難であり、製造が容易でないという課題があった。

10

【0005】

本開示は、上述した従来状況に鑑みて案出され、1枚の励起光カットフィルタを用いた簡素な構造で、蛍光の撮像に不要な励起光の通過を効果的に低減し、撮像光学系の光学長の短縮化を実現した上で蛍光画像の画質の劣化を抑制する内視鏡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】

【0006】

本開示は、光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、前記撮像光学系の内部に1枚のみ配置され、前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備える、内視鏡を提供する。

20

【0007】

また、本開示は、光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備え、前記複数の光学部品は第1のレンズおよび前記第1のレンズの後端側に配置される第2のレンズを含み、互いに隣接する前記第1のレンズの後端面および前記第2のレンズの先端面は平面であり、前記励起光カットフィルタは、互いに隣接する前記第1のレンズの後端面および前記第2のレンズの先端面の間に挿入される、内視鏡を提供する。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、1枚の励起光カットフィルタを用いた簡素な構造で、蛍光の撮像に不要な励起光の通過を効果的に低減でき、撮像光学系の光学長の短縮化を実現した上で蛍光画像の画質の劣化を抑制できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係る内視鏡システムの外觀例を示す斜視図

【図2】内視鏡の先端側の外觀例を示す斜視図

【図3】内視鏡の硬性部の一例を示す断面図

【図4】バンドカットフィルタの特性と励起光および蛍光の特性との一例を示すグラフ

【図5】図4の波長700~900nmの領域の特性の要部拡大図

【図6】第1の撮像光学系の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図

【図7】第2の撮像光学系の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図

【図8】第3の撮像光学系の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図

50

【図 9】第 4 の撮像光学系の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図

【図 10】第 1 ~ 第 4 のそれぞれの撮像光学系における発生光線に対応する最大入射角（空気換算）の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0010】

（本開示に係る一形態を得るに至った経緯）

先ず、特許文献 1 に開示された複数枚の励起光カットフィルタを含む撮像光学系に比べ、撮像光学系の全光学長を短縮するために、励起光カットフィルタ（例えば、バンドカットフィルタ（BCF：Band Cut Filter））を 1 枚だけ配置することを検討する。励起光は、被写体（つまり、内視鏡の挿入部が挿入される観察対象のこと。例えば、患者の体内）に予め投与された蛍光薬剤（例えば、ICG（インドシアニングリーン））を蛍光発光させるために、被写体に照射される。

10

【0011】

バンドカットフィルタが 1 枚だけ配置され、そのバンドカットフィルタに入射する励起光（例えば、690nm～820nm）の入射角が大きければ、バンドカットフィルタにおいて励起光の十分な反射（言い換えると、遮断）ができず、励起光がバンドカットフィルタを通過してしまう。この場合、励起光がバンドカットフィルタを透過して撮像光学系のイメージセンサ側に進入するので、撮像の際に不要光（言い換えると、撮像画像の画質を劣化させる要因となる光）である迷光が発生する可能性が増す。

【0012】

一方で、バンドカットフィルタへの励起光の入射角が所定の閾値（例えば、25度）未満程度である場合、バンドカットフィルタは、入射してくる励起光を十分に遮断できる。この場合、イメージセンサに結像される励起光の光量が低減されるので、イメージセンサにより撮像された画像の画質の劣化は抑制可能となることが期待される。

20

【0013】

そこで、以下の実施の形態では、バンドカットフィルタへの励起光の入射角が所定の閾値（例えば、25度）未満程度となるように、1 枚のバンドカットフィルタを用いた簡素な構造で、蛍光の撮像に不要な励起光（690nm～820nm）の透過を十分に遮断できるようにする。

【0014】

以下、適宜図面を参照しながら、本開示に係る内視鏡の構成や動作等を具体的に開示した実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

30

【0015】

図 1 は、実施の形態 1 に係る内視鏡システム 11 の外観例を示す斜視図である。以下の説明において、説明に用いる方向については図 1 中の方向の記載に従う。具体的には、水平面に載置されたビデオプロセッサ 13 の筐体 27 の上方向と下方向をそれぞれ「上」、「下」と称する。また、内視鏡 15 が観察対象を撮像する側を「前（先）」と称し、ビデオプロセッサ 13 に接続される側を「後」と称する。また、内視鏡 15 が挿入される方向の右手側を「右」と称し、内視鏡 15 が挿入される方向の左手側を「左」と称する。

40

【0016】

内視鏡システム 11 は、内視鏡 15 と、ビデオプロセッサ 13 と、モニタ 17 とを含む構成である。内視鏡 15 は、例えば、医療用の軟性鏡である。ビデオプロセッサ 13 は、内視鏡 15 が観察対象（例えば、患者等である人体、あるいは、その人体内部の患部）を撮像することで得られた撮像画像（例えば、静止画および動画を含む）に対して画像処理を施す。ビデオプロセッサ 13 は、画像処理により得られた画像信号を表示用の画像信号

50

としてモニタ 17 に送る。モニタ 17 は、ビデオプロセッサ 13 から出力される表示用の画像信号に従って、ビデオプロセッサ 13 により画像処理された、内視鏡 15 の撮像画像を表示する。画像処理は、例えば、色補正、階調補正、ゲイン調整を含むが、これらに限定されない。

【0017】

内視鏡 15 は、患者等である人体の観察対象（被写体の一例）に挿入され、その観察対象を撮像する。内視鏡 15 は、観察対象の内部に挿入されるスコープ 19 と、スコープ 19 の後端部が接続されるプラグ部 21 とを備える。また、スコープ 19 は、比較的長い可撓性を有する軟性部 23 と、軟性部 23 の先端に設けられた剛性を有する硬性部 25 とを含む構成である。スコープ 19 の構造については後述する。

10

【0018】

ビデオプロセッサ 13 は、筐体 27 を有し、内視鏡 15 により撮像された撮像画像に対して画像処理を施し、画像処理後の画像信号を表示用の画像信号として出力する。筐体 27 の前面には、プラグ部 21 の基端部 29 が挿入されるソケット部 31 が配置される。プラグ部 21 がソケット部 31 に挿入され、内視鏡 15 とビデオプロセッサ 13 とが電氣的に接続されることで、内視鏡 15 とビデオプロセッサ 13 との間で電力および各種信号（例えば映像信号、制御信号）の送受信が可能となる。これらの電力および各種信号は、スコープ 19 の内部に挿通された伝送ケーブル 231（図 3 参照）を介して、プラグ部 21 から軟性部 23 に導かれる。また、硬性部 25 の内側に設けられたイメージセンサ 33（図 3 参照）から出力される撮像画像の画像信号は、伝送ケーブル 231 を介して、プラグ部 21 からビデオプロセッサ 13 に伝送される。

20

【0019】

また、筐体 27 には、可視光（白色光）を照射するための可視光源（図示略）と励起光（例えば、I R 帯の励起光）を照射するための I R 励起光源（図示略）とが内蔵されている。

【0020】

可視光源は、医師等（医師等の補助をする者を含む。以下同様。）により操作されると、可視光（白色光）を発光（照射）する。この可視光（白色光）は、光ファイバ 49, 49（ライトガイドの一例）を介して内視鏡 15 の挿入方向先端に導光されて観察対象に向けて照明される。

30

【0021】

同様に、I R 励起光源は、医師等により操作されると、I R 帯の励起光を発光（照射）する。この励起光は、光ファイバ 39, 41（ライトガイドの一例）を介して内視鏡 15 の挿入方向先端に導光されて観察対象に向けて照明される。

【0022】

ビデオプロセッサ 13 は、伝送ケーブル 231 を介して内視鏡 15 から伝送された画像信号に対し、画像処理を施し、画像処理後の画像信号を表示用の画像信号に変換して、モニタ 17 に出力する。

【0023】

モニタ 17 は、例えば、LCD（Liquid Crystal Display）、CRT（Cathode Ray Tube）、あるいは有機 EL（Electroluminescence）ディスプレイ等の表示デバイスにより構成される。モニタ 17 は、内視鏡 15 によって撮像された観察対象の撮像画像を表示する。具体的には、モニタ 17 は、可視光の撮像により取得した可視光画像と、励起光に基づく蛍光の撮像により発生した蛍光画像とを表示する。

40

【0024】

図 2 は、内視鏡 15 の先端側の外観例を示す斜視図である。硬性部 25 の先端面には、撮像窓 35 が配置される。撮像窓 35 は、例えば、光学ガラスあるいは光学プラスチック等の光学材料を含んで形成され、観察対象（被写体の一例）からの光を入射する。観察対象からの光は、例えば、白色光が照射された場合の観察対象により反射された光（つまり、可視光）、あるいは、I R 帯の励起光が照射された場合の観察対象により反射された光

50

(つまり、励起光)および励起光により生じた蛍光である。

【0025】

内視鏡15は、蛍光観察用の励起光を被写体の観察対象に照射し、励起光の照射に基づいて被写体内に予め注射等で投与された蛍光薬剤(例えば、ICG)から発せられる蛍光を撮像し、蛍光画像を取得できる。このような蛍光観察では、例えば380nm~450nmの波長帯域を有する紫外線、あるいは、690~820nmの波長帯域を有するIR帯の励起光が用いられる。以下、実施の形態1では、蛍光観察用の励起光として、IR(Infrared)励起光を用いる例を説明するが、励起光はこれに限定されない。

【0026】

硬性部25の先端面には、IR励起光源からの励起光を伝送(導光)するための一対の光ファイバ39,41の先端が露出する照明窓43,45が配置される。硬性部25の先端面には、可視光源からの可視光を伝送(導光)するための一対の光ファイバ49,50の先端が露出する一対の照明窓51が配置される。IR用の一対の照明窓43,45は、硬性部25の先端に設けられる円形状の先端フランジ53における直径方向の両端側に配置される。また、可視光用の一対の照明窓51,51は、同様に先端フランジ53における直径方向の両端側に配置される。これらIR用の一対の照明窓43,45と、可視光用の一対の照明窓51,51とは、例えば、円周方向に等間隔で配置される。なお、IR用の一対の光ファイバ39,41、および可視光用の一対の光ファイバ49,49の数は、上記以外でもよい。

10

【0027】

図3は、内視鏡15の硬性部25の一例を示す断面図である。図3の断面は、例えば、図2の照明窓43,撮像窓35,照明窓45のそれぞれの中心を全て通る平面で切った断面として表されてもよいし、あるいは、図2の照明窓51,撮像窓35,照明窓51のそれぞれの中心を全て通る平面で切った断面として表されてもよい。

20

【0028】

内視鏡15は、レンズ支持部材239により撮像光学系を収容可能に支持するレンズユニット235と、撮像面241が素子カバーガラス243によって覆われるイメージセンサ33と、撮像面241の中心にレンズの光軸を一致させたレンズユニット235と素子カバーガラス243(センサ用ガラスの一例)とを固定する接着用樹脂37と、イメージセンサ33の撮像面と反対側(つまり、後側)の面に設けられた4つの導体接続部249のそれぞれに接続される4本の電線245を有する伝送ケーブル231と、を備える。

30

【0029】

レンズ支持部材239には、光学材料(例えばガラス、樹脂等)により形成された複数(図示例では、3枚)の平凸レンズL1,両凸レンズL2,両凹レンズL3と、平凸レンズL1の前面に形成された絞りAP1と、が互いに光軸の方向に近接した状態で組み込まれている。絞りAP1は平凸レンズL1への入射光量の調整に設けられ、絞りAP1を通過した光だけが平凸レンズL1に入射可能となる。平凸レンズL1,両凸レンズL2,両凹レンズL3は、全周にわたってレンズ支持部材239の内周面に接着剤により固定されている。なお、以下の説明において、両凹レンズL3の代わりに凹平レンズが設けられてもよい。

40

【0030】

レンズ支持部材239を構成する金属材料としては、例えばニッケルが用いられる。ニッケルは、剛性率が比較的高くかつ耐食性も高く、硬性部25を構成する材料として適している。また、内視鏡15を用いた検査時または手術時に硬性部25からレンズ支持部材239を構成するニッケルが直接的に露出しないように、検査前または手術前の時点で、レンズ支持部材239の周囲はモールド樹脂217によってムラ無く被覆され、かつ硬性部25が生体適合コーティングを施されることが好ましい。ニッケルに代えて、例えば銅ニッケル合金を用いてもよい。銅ニッケル合金も高い耐食性を有しており、硬性部25を構成する材料として適している。また、レンズ支持部材239を構成する金属材料としては、好ましくは、電鍍(電気めっき)によって製造が可能な材料が選択される。

50

【 0 0 3 1 】

イメージセンサ 3 3 は、例えば前後方向から見て正方形形状をなす小型の C C D (Charge Coupled Device) あるいは C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) の撮像デバイスにより構成される。イメージセンサ 3 3 では、外部から入射した光が、レンズ支持部材 2 3 9 内の光学レンズ群によって集光されて撮像面 2 4 1 に結像される。また、イメージセンサ 3 3 では、撮像面 2 4 1 が素子カバーガラス 2 4 3 (例えば、後述するセンサ用ガラス S G 2) によって保護されるように覆われる。

【 0 0 3 2 】

イメージセンサ 3 3 の背面側の後部には、4つの導体接続部 2 4 9 が設けられる。導体接続部 2 4 9 は、例えば L G A (Land grid array) によって形成することができる。4つの導体接続部 2 4 9 は、一对の電力接続部と、一对の信号接続部とからなる。4つの導体接続部 2 4 9 は、伝送ケーブル 2 3 1 の4本の電線 2 4 5 と電氣的に接続される。伝送ケーブル 2 3 1 は、電線 2 4 5 である一对の電力線と、電線 2 4 5 である一对の信号線とからなる。即ち、導体接続部 2 4 9 の一对の電力接続部には、伝送ケーブル 2 3 1 の一对の電力線が接続される。導体接続部 2 4 9 の一对の信号接続部には、伝送ケーブル 2 3 1 の一对の信号線が接続される。

【 0 0 3 3 】

この内視鏡 1 5 によれば、レンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 とが、接着用樹脂 3 7 によって所定距離保持した状態で固定される。固定されたレンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 とは、レンズユニット 2 3 5 の光軸と、撮像面 2 4 1 の中心とが位置合わせされている。また、レンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 との距離は、レンズユニット 2 3 5 を通る被写体からの入射光が、イメージセンサ 3 3 の撮像面 2 4 1 に合焦する距離で位置合わせされている。レンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 とは、位置合わせされた後に固定されている。

【 0 0 3 4 】

固定されたレンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 との間には、離間部が形成される。離間部は、レンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 とが、相対的に位置合わせされ、相互が接着用樹脂 3 7 によって固定されることで、形状が定まる。即ち、離間部は、レンズユニット 2 3 5 とイメージセンサ 3 3 との位置合わせ用の調整ギャップとなっている。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、バンドカットフィルタの特性と励起光および蛍光の特性との一例を示すグラフである。内視鏡 1 5 は、バンドカットフィルタ (I R 励起光カットフィルタの一例) を、反射型カットフィルタにより構成できる。この場合、バンドカットフィルタは、非吸収性フィルタとなるので、誘電体フィルタ (即ち、反射型カットフィルタ) と称し、吸収を示す金属フィルタと区別することができる。

【 0 0 3 6 】

バンドカットフィルタは、透過帯と阻止帯との境 8 9 (エッジ)、境 9 1 が急峻なエッジフィルタとなる。この種のエッジフィルタで要請されるのは、一般的に阻止帯から透過帯への変化ができるだけ鋭く、かつ、透過帯ができるだけ 1 0 0 % に近いことである。実施の形態 1 に係るバンドカットフィルタでは、阻止帯のほぼ中央が励起光の波長となっている。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、図 4 の波長 7 0 0 ~ 9 0 0 n m の領域の特性の要部拡大図である。ここで、励起光による蛍光は、励起光に対して数 % の微弱なものとなる。特に人体に無害な医療用の蛍光薬剤であるインドシアニンググリーン (I C G) を体内の患部周囲に投与し、観察部位 (例えば、I C G が集積する患部) に I R 帯の励起光を当てて蛍光を生じさせることで患部を光らせて撮像する場合が考えられる。そのため、ビデオプロセッサ 1 3 は、蛍光発光画像 (蛍光画像) のゲインを上げるようにゲインを調整する。そのため、微弱な励起光の侵入によっても画質の低下が生じる。このような事情から、阻止帯は、励起光の波長に対

10

20

30

40

50

して十分な範囲を確保したい。

【0038】

一方で、励起光による蛍光は、励起光の波長帯に連続してなだらかな波長範囲でピークとなる。そこで、バンドカットフィルタの阻止帯と透過帯との境91が重要となる。即ち、境91は、励起光波長から離間させつつ、蛍光波長 W_k はできるだけ取り込みたい要請がある。バンドカットフィルタは、阻止帯（透過禁止帯域）が、励起光のピーク強度に対応する波長と、励起光の強度がピークの $1/Exp^2$ （つまり、 e^{-2} ）以下になる波長とを含み、かつ、発生した蛍光波長 W_k の全てを含まない波長（または、発生した蛍光波長 W_k の一部を含む波長）としている。eは、 $2.71828\dots$ （以下、略）であり、自然対数の底である。即ち、バンドカットフィルタは、蛍光波長 W_k のうち特に微弱で、励起光に近接する波長領域を阻止帯に含めることで切り捨てている。これにより、励起光の侵入を極力抑制しながら、かつ、微弱な蛍光波長 W_k のうち実効ある有効蛍光波長 W_{ka} を効率よく取り込み可能としている。

10

【0039】

この反射型のバンドカットフィルタは、光学濃度（OD値）の高いものを使用することが好ましい。OD値は、例えば5以上とすることが望ましい。バンドカットフィルタは、OD値を高め設定することにより、励起光の通過をより阻止しやすくできる。

【0040】

また、内視鏡15は、バンドカットフィルタを、吸収型カットフィルタにより構成できる。吸収型カットフィルタとしては、入射光線角度依存性の少ないフィルタガラス（吸収タイプ）を用いることができる。この吸収型のバンドカットフィルタの場合も、阻止帯（透過禁止帯域）が、励起光のピーク強度に対応する波長と、励起光の強度がピークの $1/Exp^2$ （つまり、 e^{-2} ）以下になる波長とを含み、かつ、発生した蛍光波長 W_k の全てを含まない波長（または、発生した蛍光波長 W_k の一部を含む波長）とすることができる。これにより、上述同様の作用効果を有する。つまり、吸収型のバンドカットフィルタは、蛍光波長 W_k のうち特に微弱で、励起光に近接する波長領域を阻止帯に含めることで切り捨てている。これにより、励起光の侵入を極力抑制しながら、かつ、微弱な蛍光波長 W_k のうち実効ある有効蛍光波長 W_{ka} を効率よく取り込み可能としている。

20

【0041】

次に、バンドカットフィルタを含む内視鏡15の撮像光学系の構成配置例について、図6～図9を参照して説明する。

30

【0042】

（第1の撮像光学系の構成配置）

図6は、第1の撮像光学系55の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図である。第1の撮像光学系55は、内視鏡15の先端側（言い換えると、対物側、あるいは励起光の入射側）から光軸に沿って、対物カバーガラスCG1、絞りAP1、平凸レンズL1、平板ガラスFG1、両凸レンズL2、両凹レンズL3、およびセンサ用ガラスSG2が順に配置された構成である。

【0043】

第1の撮像光学系55では、平板ガラスFG1の先端側の面（つまり、平凸レンズL1側の面）には、バンドカットフィルタ111の蒸着膜が形成される。なお、第1の撮像光学系55において、バンドカットフィルタ111の蒸着膜は、平板ガラスFG1の撮像側の面（つまり、両凸レンズL2側の面）、あるいは、平板ガラスFG1の両側の面に形成されてもよい。平板ガラスFG1の厚みは、例えば0.30mmである。

40

【0044】

また、両凸レンズL2と両凹レンズL3の間には、例えば空気よりも屈折率の大きい接着剤が充填され、両凸レンズL2と両凹レンズL3との間の接着層が形成される。この接着層によって両凸レンズL2が両凹レンズL3と密着するので、両凸レンズL2と両凹レンズL3の間には、空気層が介在しなくなる。また、センサ用ガラスSG2の背面（後面）には、イメージセンサ33が配置される。

50

【0045】

絞りAP1は、入射角を制限することで入射光の通過を絞る開口絞り（Aperture Stop）として作用し、Fナンバーに対応する。絞りAP1は、観察対象からの光（上述参照）のうち結像させたい部分の光線だけを通過させる。主光線は、開口絞りが十分に絞られたときでも開口の中心を通る。内視鏡15では、この絞りAP1を通った光線が第1の撮像光学系55によって集光されてイメージセンサ33で結像される。

【0046】

第1の撮像光学系55では、励起光を含む入射光b1は、絞りAP1を通過して平凸レンズL1に入射し、平凸レンズL1で光軸方向に収束し、平板ガラスFG1の表面に蒸着膜として形成されたバンドカットフィルタ111に入射する。この場合、バンドカットフィルタ111への入射角（つまり、バンドカットフィルタ111に対する垂直方向からの角度）は、光線を屈折させるパワーを有する平凸レンズL1により小さくなる。つまり、入射光b1は、垂直に近い傾き（言い換えると、0度に近い入射角）でバンドカットフィルタ111に入射する。バンドカットフィルタ111は、入射光b1に含まれる励起光を効率良く反射し、その透過を十分に遮断できる。

10

【0047】

例えば、入射角が最も大きくなると考えられる像高FAが値1.0の位置（つまり、バンドカットフィルタ111への入射光の中で最もバンドカットフィルタ111の中心から離れた位置）に入射する上光線がバンドカットフィルタ111に入射するケースをシミュレートする。この場合、第1の撮像光学系55の構成配置によれば、バンドカットフィルタ111への入射角（つまり、最大光線角）は、空気換算で24.9度となり、所定の閾値（例えば25度）未満であった（図10参照）。所定の閾値は、バンドカットフィルタに入射する光を十分に反射可能な（つまり、通過させにくい）な光の入射角を示す。

20

【0048】

バンドカットフィルタ111を透過した入射光b2は、両凸レンズL2および両凹レンズL3を通過して収束し、センサ用ガラスSG2の背面（後面）に配置されたイメージセンサ33に結像される。

【0049】

ここで、第1の撮像光学系55を構成する各種レンズならびにバンドカットフィルタ111（BCF）に係るレンズデータを、表1に示す。ここで、BFはバックフォーカス（レンズ後端からイメージセンサまでの距離）を表し、以下同様である。

30

【0050】

【表 1】

	曲率半径	厚み	半径	コーニング	4次非球面	6次非球面	8次非球面	10次非球面	12次非球面
Cover glass	無限	0.400	0.17						
絞り	無限	0.045							
L1	無限	0.080							
	-1.388	1.162	0		-0.451	10.668	-205.442	2984.423	1050.502
	-1.288	0.020	0		-0.00848	-0.0213	0.0187	-0.00961	-0.00969
BOF 蒸着面	無限	0.300							
	無限	0.002							
L2	2.296	1.194							
接層層	-2.030	0.020							
L3	-2.030	0.600							
BF	5.370	0.000							
CMOS-CC	無限	0.867							
接層層	無限	0.400							
像	無限	0.010							
	無限	--							
					焦点距離	1.765	Fno5.2	TOTR=5.05	

10

20

30

40

【0051】

このように、第1の撮像光学系55では、平板ガラスFG1の片面（例えば、対物側の表面）にバンドカットフィルタ111の蒸着膜が形成され、バンドカットフィルタ111が平凸レンズL1と対向するように、平板ガラスFG1を平凸レンズL1と両凸レンズL2の間に配置することで簡単に構成配置される。従って、1枚だけのバンドカットフィル

50

タ 1 1 1 が配置された第 1 の撮像光学系 5 5 ならびに内視鏡 1 5 を容易に製造できる。

【 0 0 5 2 】

なお、バンドカットフィルタ 1 1 1 の蒸着膜が形成される面は、平板ガラス F G 1 の裏面（イメージセンサ側の面）であってもよい。また、平板ガラス F G 1 の表面（対物側の面）と裏面（撮像側の面）の両面に、バンドカットフィルタ 1 1 1 の蒸着膜が形成されてもよい。これらのいずれの場合でも、平板ガラス F G 1 の表面にバンドカットフィルタ 1 1 1 が形成された場合と同様の効果（つまり、像高 F A が値 1 . 0 である上光線のバンドカットフィルタ 1 1 1 への入射角が 2 5 度未満となり、励起光が適正に遮断される効果）が得られる。

【 0 0 5 3 】

（第 2 の撮像光学系の構成配置）

図 7 は、第 2 の撮像光学系 5 6 の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図である。第 2 の撮像光学系 5 6 の説明において、第 1 の撮像光学系 5 5 と同一の構成要素については同一の符号を付すことでその構成や作用の説明を簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

【 0 0 5 4 】

第 2 の撮像光学系 5 6 では、第 1 の撮像光学系 5 5 の構成に対し、バンドカットフィルタ 1 1 1 の蒸着膜が形成される平板ガラス F G 1 が省略される。つまり、平凸レンズ L 1 の出射側のレンズ表面（具体的には、凸レンズ曲面）にバンドカットフィルタ 1 1 2 の蒸着膜が形成される。第 2 の撮像光学系 5 6 は、内視鏡 1 5 の先端側（言い換えると、対物側、あるいは励起光の入射側）から光軸に沿って、対物カバーガラス C G 1 、絞り A P 1 、平凸レンズ L 1 、バンドカットフィルタ 1 1 2 、両凸レンズ L 2 、両凹レンズ L 3 、およびセンサ用ガラス S G 2 が順に配置された構成である。

【 0 0 5 5 】

第 2 の撮像光学系 5 6 では、励起光を含む入射光 b 1 は、絞り A P 1 を通って平凸レンズ L 1 に入射し、平凸レンズ L 1 で光軸方向に収束する。平凸レンズ L 1 内の入射光は、出射側のレンズ曲面上に形成されたバンドカットフィルタ 1 1 2 に入射する。

【 0 0 5 6 】

この場合、入射光 b 1 は、平凸レンズ L 1 の出射側のレンズ曲面に対し、垂直に近い傾きで出射する。つまり、出射側のレンズ曲面に形成されたバンドカットフィルタ 1 1 2 への入射角（バンドカットフィルタ 1 1 2 の法線方向からの角度）が小さく、第 1 の撮像光学系 5 5 と同様、入射光 b 1 は、垂直に近い傾き（言い換えると、0 度に近い入射角）でバンドカットフィルタ 1 1 2 に入射する。バンドカットフィルタ 1 1 2 は、入射光 b 1 に含まれる励起光を反射し、その透過を十分に遮断できる。

【 0 0 5 7 】

例えば、入射角が最も大きくなると考えられる像高 F A が値 0 . 0 の位置（つまり、バンドカットフィルタ 1 1 2 の中心位置）に入射する上下光線がバンドカットフィルタ 1 1 2 に入射するケースをシミュレートする。この場合、第 2 の撮像光学系 5 6 の配置構成によれば、バンドカットフィルタ 1 1 2 への入射角（つまり、最大光線角）は、空気換算で 1 3 . 7 度となり、所定の閾値（2 5 度）未満であった（図 1 0 参照）。

【 0 0 5 8 】

バンドカットフィルタ 1 1 2 を透過した入射光 b 2 は、両凸レンズ L 2 および両凹レンズ L 3 を通過して収束し、センサ用ガラス S G 2 の背面（後面）に配置されたイメージセンサ 3 3 に結像される。

【 0 0 5 9 】

ここで、第 2 の撮像光学系 5 6 を構成する各種レンズならびにバンドカットフィルタ 1 1 2 （B C F）に係るレンズデータを、表 2 に示す。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

【表 2】

	厚み	曲率半径	半径	中心	4次非球面	6次非球面	8次非球面	10次非球面	12次非球面
Coverglass	0.400	無限	0.17						
絞り	0.045	無限							
L1	0.030	無限							
蒸着面	1.162	-1.388		0	-0.451	10.668	-205.442	2984.428	1050.502
L2	0.020	-1.288		0	-0.00848	-0.0213	0.0197	-0.00961	-0.06069
接層層	1.194	2.296							
L3	0.020	-2.03							
	0.600	-2.03							
	0.000	5.370							
BF	0.899	無限			1.740	Fno5.2			TOTR=4.78
CMOS-CC	0.400	無限							
接層層	0.010	無限							
像	無限	無限							

10

20

30

40

【0061】

このように、第2の撮像光学系56では、平凸レンズL1のレンズ曲面にバンドカットフィルタ112の蒸着膜が形成される。従って、第1の撮像光学系55のバンドカットフィルタ111の蒸着膜が形成される平板ガラスFG1の構成を省略できる。これにより、第1の撮像光学系55に比べて、第2の撮像光学系56の全光学長をより一層短縮でき、

50

第2の撮像光学系56をコンパクトな形状に設計でき、第2の撮像光学系56ならびに内視鏡15の製造をより容易にできる。

【0062】

(第3の撮像光学系の構成配置)

図8は、第3の撮像光学系57の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図である。第3の撮像光学系57の説明において、第1の撮像光学系55と同一の構成要素については同一の符号を付すことでその構成や作用の説明を簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

【0063】

第3の撮像光学系57では、第2の撮像光学系56と同様、バンドカットフィルタ111の蒸着膜が形成される平板ガラスFG1が省略される。具体的には、両凸レンズL2は、光軸に対して垂直な断面が平坦な面となる、入射側の凸平レンズL2fおよび出射側の平凸レンズL2bにより構成される。凸平レンズL2fの背面(後面)および平凸レンズL2bの前面のいずれか一方の面には、バンドカットフィルタ113の蒸着膜が形成される。

10

【0064】

蒸着膜が形成された後、凸平レンズL2fの背面と平凸レンズL2bの前面とが、バンドカットフィルタ113の蒸着膜が介在した状態で、接着剤等によって貼り合わせられる。この接着剤は、空気よりも大きな屈折率を有する。これにより、内部にバンドカットフィルタ113が配置された両凸レンズL2が成形される。両凸レンズL2の内部は、第3の撮像光学系57において、光線角が最も小さい領域である。従って、バンドカットフィルタ113に対し、光線を垂直に近い方向(言い換えると、0度に近い入射角)から入射できる。第3の撮像光学系57は、内視鏡15の先端側(言い換えると、対物側、あるいは励起光の入射側)から光軸に沿って、対物カバーガラスCG1、絞りAP1、平凸レンズL1、両凸レンズL2(具体的には、凸平レンズL2f、バンドカットフィルタ113、平凸レンズL2b)、両凹レンズL3、およびセンサ用ガラスSG2が順に配置された構成である。

20

【0065】

第3の撮像光学系57では、励起光を含む入射光b1は、絞りAP1を通過して平凸レンズL1に入射し、平凸レンズL1で光軸方向に収束して両凸レンズL2の凸平レンズL2fに入射する。凸平レンズL2fの内部では、光線角の傾きが小さく、凸平レンズL2fと平凸レンズL2bの間に介在するバンドカットフィルタ113に対し、垂直に近い方向(言い換えると、0度に近い入射角)から光線が入射する。バンドカットフィルタ113は、入射光b1に含まれる励起光を効率良く反射し、その透過を十分に遮断できる。

30

【0066】

例えば、入射角が最も大きくなると考えられる像高FAが値1.0の位置(つまり、バンドカットフィルタ113への入射光の中で最もバンドカットフィルタ113の中心から離れた位置)に入射する下光線がバンドカットフィルタ113に入射するケースをシミュレートする。この場合、バンドカットフィルタ113への入射角(つまり、最大光線角)は、空気換算で17.1度となり、所定の閾値(25度)未満であった(図10参照)。

40

【0067】

ここで、バンドカットフィルタ113が両凸レンズL2の内部に配置される場合、バンドカットフィルタ113への入射光は、空気からでなく、レンズ媒質から入射する。したがって、レンズ媒質では、バンドカットフィルタへの入射角 θ_2 は、スネルの法則により、数式(1)に従って算出可能となる。

【0068】

【数 1】

$$nd1 * \sin\theta1 = nd2 * \sin\theta2 \dots (1)$$

【0069】

10

数式(1)において、 $nd1$ は、空気の屈折率であり、値1である。 $nd2$ は、レンズ媒質の屈折率であり、値1.77である。 $\theta1$ は空気への入射角であり、17.1度である。 $\theta2$ はレンズ媒質への入射角である。

【0070】

計算の結果、レンズ媒質換算で、 $\theta2$ は9.6度となった。従って、バンドカットフィルタ113への入射角は、第3の撮像光学系57の構成配置によれば、より一層垂直方向に近くなる(つまり、入射角が0度に近くなる)。

【0071】

バンドカットフィルタ112を透過した入射光**b2**は、両凸レンズL2の平凸レンズL2bおよび両凹レンズL3を通過して収束し、センサ用ガラスSG2の背面(後面)に配置されたイメージセンサ33に結像する。

20

【0072】

ここで、第3の撮像光学系57を構成する各種レンズならびにバンドカットフィルタ111(BCF)に係るレンズデータを示す。

【0073】

【表 3】

	半径	2次非球面	4次非球面	6次非球面	8次非球面	10次非球面	12次非球面
半径	0.17						
厚み	0.400						
Coverglass	無限						
紋付	無限						
L1	無限						
	-1.388	0	-0.451	10.668	-205.442	288.423	1050.502
	-1.238	0	-0.00848	-0.0213	0.0197	-0.00961	-0.06068
L2	無限						
	2.296						
L3	無限						
蒸着層	無限						
接層層	無限						
L4	無限						
	-2.030						
	-2.030						
BF	無限						
	5.370						
CMOS-CCD	無限						
接層層	無限						
像	無限						
	--						

焦点距離 1.74 Fno5.18 TOTR=4.820

10

20

30

40

【0074】

このように、第3の撮像光学系57では、第2の撮像光学系56と同様、第1の撮像光学系55に比べて第3の撮像光学系57の全光学長をより一層短縮でき、第3の撮像光学系57をコンパクトな形状に設計でき、第3の撮像光学系57ならびに内視鏡15の製造をより容易にできる。しかも、レンズ内部で励起光の反射が起こるので、空気からの入射

50

角と比べ、レンズ内部の入射角は小さくなる。これにより、バンドカットフィルタに対し、垂直に近い方向から、光線が入射する。また、両凸レンズL2の領域では、第3の撮像光学系57において、光線が最も光軸方向に近くなるので、光線は、より一層バンドカットフィルタ113に対し、垂直に近い方向から入射できる。従って、バンドカットフィルタ113による励起光の反射を効率良く行うことができる。

【0075】

(第4撮像光学系の構成配置)

図9は、第4の撮像光学系58の構成配置および光線の入射光路の一例を示す図である。第4の撮像光学系58において、第1の撮像光学系55と同一の構成要素については同一の符号を付すことでその構成や作用の説明を簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

10

【0076】

第4の撮像光学系58では、第2の撮像光学系56および第3の撮像光学系57と同様、バンドカットフィルタ111の蒸着膜が形成される平板ガラスFG1が省略される。具体的には、前段(対物側)の2枚のレンズL10は、入射光の色収差を低減するためのレンズとして構成されており、凹凸レンズL11と凹凸レンズL12で組み合わせられる。なお、色収差を低減する2枚のレンズは、図9に示す例に限定されず、両凹レンズと両凸レンズで組み合わせられてもよい。

【0077】

後段のレンズL20は、光軸に対して垂直な断面が平坦な面となる、凸平レンズL21と平凹レンズL22とにより構成される。凸平レンズL21の背面(後面)および平凹レンズL22の前面のいずれか一方の面には、バンドカットフィルタ114の蒸着膜が形成される。

20

【0078】

蒸着膜が形成された後、凸平レンズL21の背面と平凹レンズL22の前面とが、バンドカットフィルタ114の蒸着膜が介在した状態で、接着剤等によって貼り合わせられる。この接着剤は、空気よりも大きな屈折率を有する。これにより、後段のレンズL20は、内部にバンドカットフィルタ114が配置された凹凸レンズに成形される。この凹凸レンズの内部は、光線角の傾きが最も小さい領域である。従って、バンドカットフィルタ114に対し、光線を垂直に近い方向(言い換えると、0度に近い入射角)から入射できる。第4の撮像光学系58は、内視鏡15の先端側(言い換えると、対物側、あるいは励起光の入射側)から光軸に沿って、対物カバーガラスCG1、絞りAP1、レンズL10(具体的には、凹凸レンズL11、凹凸レンズL12)、レンズL20(具体的には、凸平レンズL21、バンドカットフィルタ114、平凹レンズL22)、およびセンサ用ガラスSG2が順に配置された構成である。

30

【0079】

第4の撮像光学系58では、励起光を含む入射光b1は、絞りAP1を通過して前段のレンズL10に入射し、前段のレンズL10で光軸方向に収束し、後段のレンズL20に入射する。このとき、前段のレンズL10では、入射光に対し、凹凸レンズL11および凹凸レンズL12によって色収差が低減される。色収差を低減するレンズの組み合わせとて、例えば、クラウン系ガラスによる凸レンズとフリント系ガラスによる凹レンズとの組み合わせにより、色ずれ(色収差)を打ち消す(キャンセル)アクロマートレンズが挙げられる。

40

【0080】

前段のレンズL10から出射した光線は、後段のレンズL20に入射する。後段のレンズL20の内部では、光線角の傾きが小さく、凸平レンズL21と平凹レンズL22の間に介在するバンドカットフィルタ114に対し、垂直に近い方向(言い換えると、0度に近い入射角)から光線が入射する。バンドカットフィルタ114は、入射光b1に含まれる励起光を効率良く反射し、その透過を十分に遮断できる。

【0081】

50

例えば、入射角が最も大きくなると考えられる像高 F A が値 0 . 6 の位置（つまり、バンドカットフィルタ 1 1 4 への入射光の中でバンドカットフィルタ 1 1 4 の中心から上端までの距離が 6 0 % 離れた位置）に入射する上光線がバンドカットフィルタ 1 1 4 に入射するケースをシミュレートする。この場合、バンドカットフィルタ 1 1 4 への入射角（つまり、最大光線角）は、空気換算で 9 . 5 度となり、所定の閾値（2 5 度）と比べて小さな値となった（図 1 0 参照）。

【 0 0 8 2 】

バンドカットフィルタ 1 1 4 を透過した入射光 b 2 は、平凹レンズ L 2 2 を通って収束し、センサ用ガラス S G 2 の背面に配置されたイメージセンサ 3 3 に結像する。

【 0 0 8 3 】

ここで、第 3 の撮像光学系 5 7 を構成する各種レンズならびにバンドカットフィルタ 1 1 1 (B C F) に係るレンズデータを示す。

【 0 0 8 4 】

【表 4】

	曲率半径	厚み	半径コーニング	4次非球面	6次非球面	8次非球面	10次非球面
Coverglass	無限	0.400					
絞り	無限	0.045	0.15				
L1	無限	0.080					
接着層	-2.282	0.900	0	-0.478	16.163	-326.584	2182.510
L2	40.113	0.010	0	-0.006	-0.038	0.046	-0.033
L2	40.113	0.760					
L3	-1.405	0.02	0	-0.018	0.001	0.001	-0.001
L3	2.085	1.158					
接着層	無限	0.000					
接着層	無限	0.010					
L4	無限	0.725					
BF	2.672	0.000					
CMOS-CC	無限	0.615					
接着層	無限	0.400					
像	無限	0.010					
	無限	-					
焦点距離 1.545 Fno5.2 TOTR=5.083							

10

20

30

40

【0085】

このように、第4の撮像光学系58では、第2の撮像光学系56および第3の撮像光学系57と同様、第1の撮像光学系55に比べて第4の撮像光学系58の全光学長をより一層短縮でき、第4の撮像光学系58をコンパクトな形状に設計でき、第4の撮像光学系58ならびに内視鏡15の製造をより容易にできる。しかも、レンズ内部で励起光の反射が起こるので、空気換算された場合、入射角と比べ、レンズ内部の入射角は小さくなる。ま

50

た、後段のレンズL 2 0の領域では、第4の撮像光学系5 8において、光線が最も光軸に近い方向となるので、光線は、より一層バンドカットフィルタに対し、垂直に近い方向から入射できる。従って、バンドカットフィルタによる励起光の反射を効率良く行うことができ、励起光の透過を遮断できる。

【0086】

図10は、第1～第4のそれぞれの撮像光学系における発生光線に対応する最大入射角（空気換算）の一例を示す図である。上述したように、第1の撮像光学系5 5～第4の撮像光学系5 8のいずれにおいても、最大光線角は、所定の閾値（25°）未満である。

【0087】

このように、第1の撮像光学系5 5～第4の撮像光学系5 8では、従来、2枚以上のバンドカットフィルタを配置した場合と比べ、バンドカットフィルタを1枚配置しただけであるので、撮像光学系の全光学長を短縮できる。

【0088】

また、特に第2の撮像光学系5 6～第4の撮像光学系5 8に限っては、レンズ内部または外部でバンドカットフィルタを蒸着膜として形成することで、第1の撮像光学系5 5のように平板ガラスFG 1に蒸着膜を形成する場合と比べ、平板ガラスの厚み（0.3mm）を省くことができ、その分、撮像光学系の全光学長をより一層短縮できる。また、1枚のバンドカットフィルタの場合、励起光が面に対して垂直方向に近い入射角で入射すると、励起光の反射率は大きくなるが、入射角が大きくなると、励起光の迷光により励起光を反射しきれなくなる。従って、入射角が小さくなるような領域にバンドカットフィルタを蒸着によって形成することで、バンドカットフィルタは、励起光を効率良く反射できる。

【0089】

以上により、実施の形態1に係る内視鏡1 5は、被写体からの可視光もしくは被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、被写体からの光を光路に入射させて結像する撮像光学系（例えば、第1の撮像光学系5 5）を有する。内視鏡1 5は、第1の撮像光学系5 5により結像された被写体からの光を光電変換するイメージセンサ3 3を有する。内視鏡1 5は、第1の撮像光学系5 5の内部に1枚のみ配置され、被写体からの光のうち励起光の少なくとも一部の透過を遮断するバンドカットフィルタ1 1 1（励起光カットフィルタの一例）を有する。

【0090】

第1の撮像光学系5 5では、先端側から光軸に沿って、対物カバーガラスCG 1、絞りAP 1、平凸レンズL 1、平板ガラスFG 1、両凸レンズL 2、両凹レンズL 3、およびセンサ用ガラスSG 2（光路を構成する複数の光学部品の一例）が順に配置される。これにより、内視鏡1 5は、1枚のバンドカットフィルタを用いた簡素な構造で、蛍光の撮像に不要な励起光の通過を効果的に低減できるので、光学長の短縮化を実現した上で励起光による撮像画像の画質の劣化を抑制できる。

【0091】

また、第1の撮像光学系5 5において、バンドカットフィルタ1 1 1（励起光カットフィルタの一例）は、平凸レンズL 1（最も対物側の光学部品の一例）に隣接される平板ガラスFG 1の対物側および撮像側のいずれか一方または両方に形成される。なお、バンドカットフィルタ1 1 1は、複数の光学部品の間、あるいは複数の光学部品の最も対物側に隣接される平板ガラスFG 1内に形成されてもよい。これにより、バンドカットフィルタ1 1 1を含む内視鏡1 5の撮像光学系を容易に製造できる。

【0092】

また、第3、第4の撮像光学系5 7、5 8において、バンドカットフィルタ1 1 3、1 1 4（励起光カットフィルタの一例）は、複数の光学部品のうち内挿されるいずれかの光学部品（例えば、両凸レンズL 2、レンズL 2 0）に平面蒸着されて形成される。これにより、光軸に近い方向（言い換えると、0度に近い入射角）から光線を入射でき、励起光のイメージセンサ3 3への受光量が低減される。また、撮像光学系の全光学長を短縮できる。

10

20

30

40

50

【0093】

また、第3、第4の撮像光学系57、58において、バンドカットフィルタ113、114の面は、両凸レンズL2、レンズL20の隣接するいずれかの光学部品（例えば、凸平レンズL2fあるいは平凸レンズL2b、または、凸平レンズL21あるいは平凹レンズL22）と接着され、その接着は空気よりも屈折率の高い接着剤で充填される。これにより、光軸に近い方向（言い換えると、0度に近い入射角）から光線を入射でき、励起光のイメージセンサ33への受光量が低減される。

【0094】

また、第1の撮像光学系55において、バンドカットフィルタ111の面は、隣接するいずれかの光学部品（例えば、平凸レンズL1）との間で、空隙（つまり、空気層）を有する。これにより、空隙によって光線が広がることなく、光軸に近い方向から光線を入射でき、励起光のイメージセンサ33への受光量が低減される。

10

【0095】

また、第2の撮像光学系56において、バンドカットフィルタ112は、隣接するいずれかの光学部品（例えば、平凸レンズL1）が有する曲面に蒸着されて形成される。これにより、光線が光軸に近い方向でなく拡散しても、バンドカットフィルタ112の法線方向に近い入射角で入射でき、励起光のイメージセンサ33への受光量が低減される。また、撮像光学系の全光学長を短縮できる。

【0096】

また、第4の撮像光学系58において、いずれかの光学部品以外の他の光学部品（例えば、前段のレンズL10）は、色収差を低減可能な2枚以上のレンズ（例えば、凹凸レンズL11および凹凸レンズL12）の組み合わせにより構成される。これにより、色収差を低減するとともに、色の違いによらず励起光の透過を遮断でき、励起光のイメージセンサ33への受光量が低減される。

20

【0097】

また、バンドカットフィルタは、撮像光学系を構成する複数の光学部品のうちいずれかの光学部品に蒸着して形成される。バンドカットフィルタの角度依存性として、励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる光線角度を L 、バンドカットフィルタが形成された光学部品の屈折率を n_L 、バンドカットフィルタへの光の入射角を F とした場合、 $F = \sin^{-1}(n_L * \sin L)$ が他の部位（つまり他の光学部品）上に形成あるいは他の部品（つまり他の光学部品）内に挿入された励起光カットフィルタへの入射角よりも小さい関係を満たす（*は乗算の演算子を示す）。これにより、励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以上の励起光を反射させ、その透過を遮断でき、励起光のイメージセンサ33への受光量が低減される。

30

【0098】

また、バンドカットフィルタ111、112、113、114は、反射型カットフィルタにより構成され、透過禁止帯域として、励起光のピーク強度に対応する波長と、励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる波長とを含み、かつ、励起光に基づいて発生した蛍光の波長帯の一部を含むか、または蛍光の波長帯の全てを含まない波長である。これにより、励起光の透過を確実に遮断でき、蛍光を透過させることができる。つまり、励起光の侵入を極力抑制しながら、かつ、微弱な蛍光波長のうち実効ある有効蛍光波長を効率よく取り込み可能である。

40

【0099】

また、バンドカットフィルタ111、112、113、114は、吸収型カットフィルタにより構成され、透過禁止帯域として、励起光のピーク強度に対応する波長と、励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる波長とを含み、かつ、励起光に基づいて発生した蛍光の波長帯の一部を含むか、または蛍光の波長帯の全てを含まない波長である。これにより、励起光の透過を確実に遮断でき、蛍光を透過させることができる。つまり、励起光の侵入を極力抑制しながら、かつ、微弱な蛍光波長のうち実効ある有効蛍光波長を効率よく取り込み可能である。

50

【 0 1 0 0 】

以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更例、修正例、置換例、付加例、削除例、均等例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した各種の実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【 0 1 0 1 】

例えば、上述した実施の形態では、バンドカットフィルタは、励起光を反射することで励起光の透過を遮断する反射型のバンドカットフィルタを例示して説明したが、励起光を吸収することで励起光の透過を遮断する吸収型のバンドカットフィルタを用いた場合でも、本開示は同様に適用可能である。

10

【 0 1 0 2 】

なお、本出願は、2018年9月28日出願の日本特許出願（特願2018-185223）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 3 】

本開示は、1枚の励起光カットフィルタを用いた簡素な構造で、蛍光の撮像に不要な励起光の通過を効果的に低減し、撮像光学系の光学長の短縮化を実現した上で蛍光画像の画質の劣化を抑制する内視鏡として有用である。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

1 5 内視鏡

2 5 硬性部

3 3 イメージセンサ

5 3 先端フランジ

5 5 第1の撮像光学系

5 6 第2の撮像光学系

5 7 第3の撮像光学系

5 8 第4の撮像光学系

30

1 1 1、1 1 2、1 1 3、1 1 4 バンドカットフィルタ

A P 1 絞り

C G 1 対物カバーガラス

F G 1 平板ガラス

L 1 平凸レンズ

L 2 両凸レンズ

L 2 f 凸平レンズ

L 2 b 平凸レンズ

L 2 0 レンズ

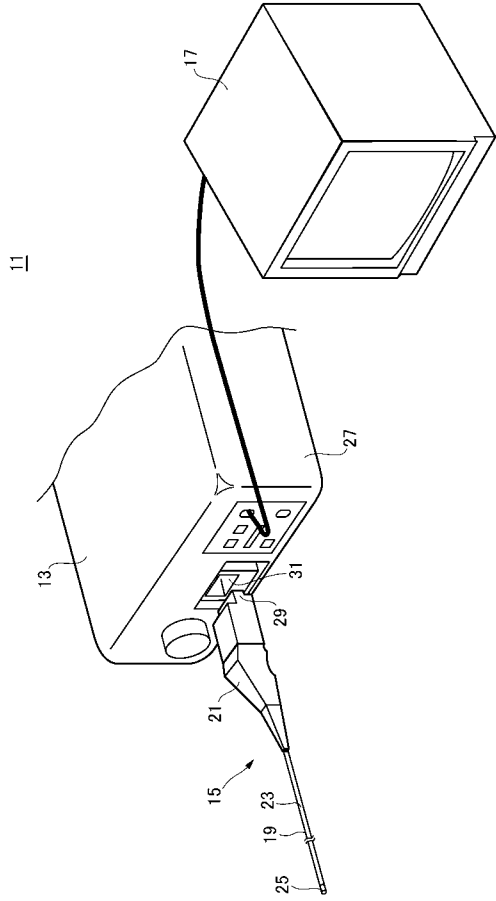
L 2 1 凸平レンズ

L 2 2 平凹レンズ

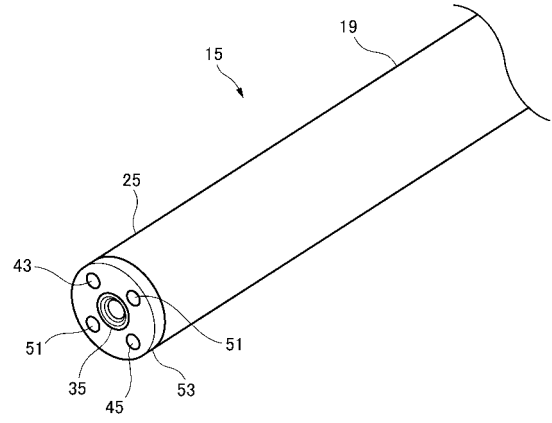
40

S G 2 センサ用ガラス

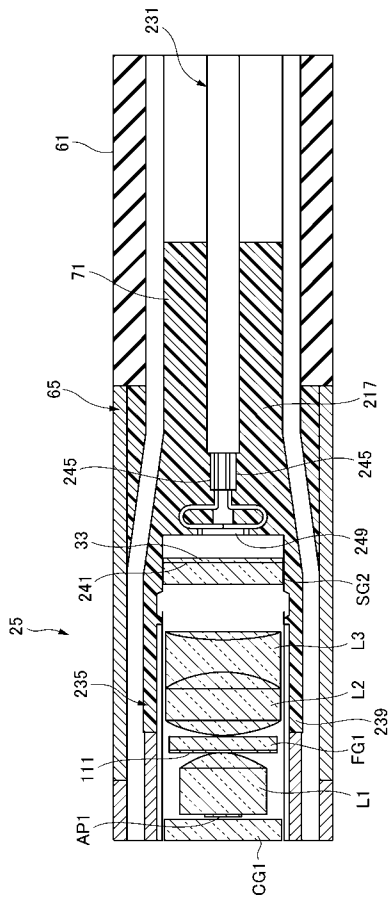
【図 1】



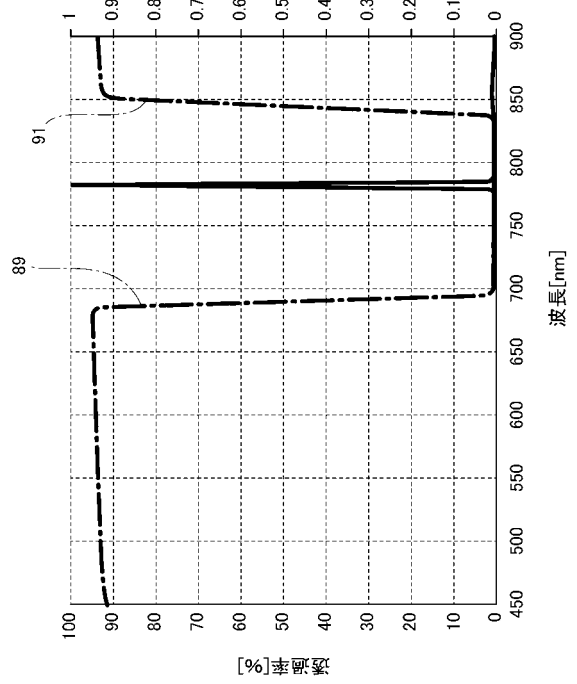
【図 2】



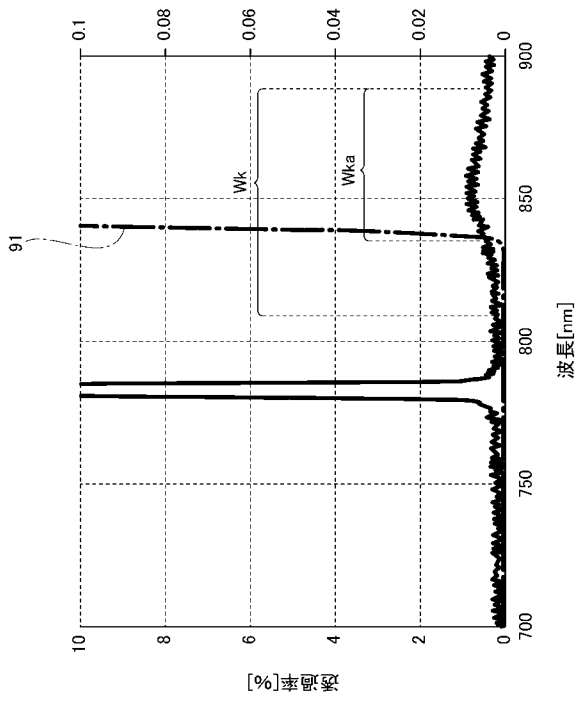
【図 3】



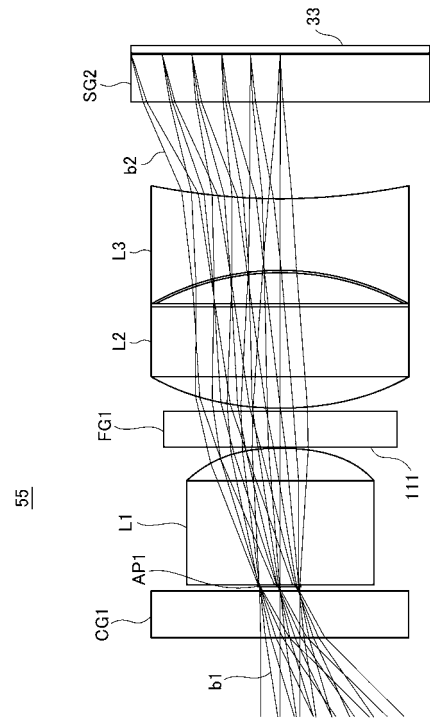
【図 4】



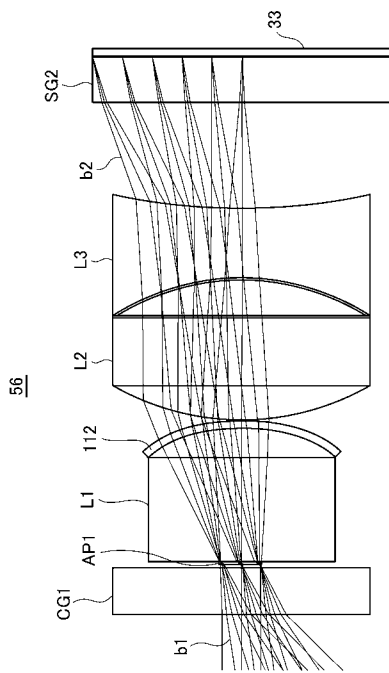
【 図 5 】



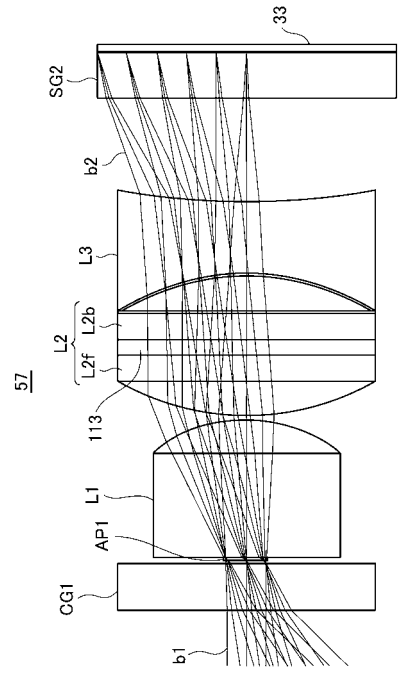
【 図 6 】



【 図 7 】

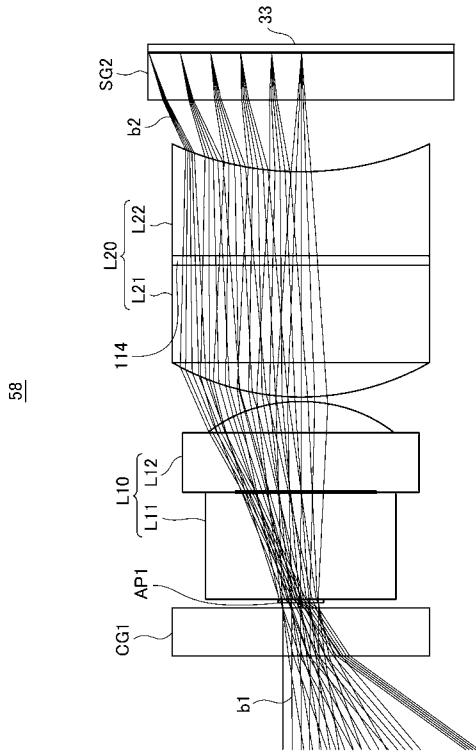


【 図 8 】



【 図 9 】

【 図 1 0 】



発生光線	上光線@FA1.0	上下光線@FA0.0	下光線@FA1.0	上光線@FA0.6
最大光線角 (空気線算)	24.9	13.7	17.1	9.5
平板BCF挿入				
レンズL1曲面蒸着				
両凸レンズL2内蒸着				
凸凹レンズL20内蒸着				

【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和3年7月21日 (2021.7.21)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、

前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、

前記撮像光学系の内部に1枚のみ配置され、前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備え、

前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品のうちいずれかの光学部品に蒸着して形成され、

前記励起光カットフィルタの角度依存性として、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる光線角度を L 、前記励起光カットフィルタが形成された前記いずれかの光学部品の屈折率を n_L 、前記励起光カットフィルタへの光の入射角を F とした場合、

$F = \sin^{-1}(n_L * \sin L)$ が他の部位に挿入された前記励起光カットフィルタへの入射角よりも小さい、関係を満たす (* は乗算の演算子を示す)、

内視鏡。

【 請求項 2 】

前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品の間、あるいは前記複数の光学部品の最も対物側もしくは最も撮像側の光学部品に隣接される平板ガラスの対物側および撮像側のいずれか一方または両方に形成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 3】

前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品のうち内挿されるいずれかの光学部品に平面蒸着されて形成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記励起光カットフィルタの面は、隣接するいずれかの光学部品と接着され、その接着は空気よりも屈折率の高い接着剤で充填される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 5】

前記励起光カットフィルタの面は、隣接するいずれかの光学部品との間で、空隙を有する、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記励起光カットフィルタは、隣接するいずれかの光学部品が有する曲面に蒸着されて形成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 7】

前記光学部品は、色収差を低減可能な 2 枚以上のレンズの組み合わせにより構成される、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 8】

前記励起光カットフィルタは、反射型カットフィルタにより構成され、透過禁止帯域として、前記励起光のピーク強度に対応する波長と、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる波長とを含み、かつ、前記励起光に基づいて発生した蛍光の波長帯の一部を含むか、または前記蛍光の波長帯の全てを含まない波長である、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 9】

前記励起光カットフィルタは、吸収型カットフィルタにより構成され、透過禁止帯域として、前記励起光のピーク強度に対応する波長と、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる波長とを含み、かつ、前記励起光に基づいて発生した蛍光の波長帯の一部を含むか、または前記蛍光の波長帯の全てを含まない波長である、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 10】

前記励起光カットフィルタへの光線角は、25 度未満である、

請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 11】

光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、

前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、

前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備え、

前記複数の光学部品は第 1 のレンズおよび前記第 1 のレンズの後端側に配置される第 2 のレンズを含み、

前記励起光カットフィルタは、互いに隣接する前記第 1 のレンズの後端面および前記第

2のレンズの先端面の間に内挿される、
内視鏡。

【請求項12】

前記励起光カットフィルタは、前記第1のレンズの後端面および前記第2のレンズの先端面のうち少なくともいずれかの一方の面に蒸着されて形成される、

請求項11に記載の内視鏡。

【請求項13】

前記第1のレンズは凸平レンズであり、前記第2のレンズは平凸レンズである、

請求項11に記載の内視鏡。

【請求項14】

前記第1のレンズは凸平レンズであり、前記第2のレンズは平凹レンズである、

請求項11に記載の内視鏡。

【請求項15】

前記第1のレンズの後端面および前記第2のレンズの先端面の間の領域は、前記撮像光学系において、光線角が最も小さい領域である、

請求項11に記載の内視鏡。

【請求項16】

前記第1のレンズの後端面および前記第2のレンズの先端面の間の領域は、前記撮像光学系において、主光線入射角度の最大値が25度未満となる、

請求項11に記載の内視鏡。

【請求項17】

前記第1のレンズは正のパワーをもち、前記第2のレンズは正のパワーをもつレンズである、

請求項16に記載の内視鏡。

【請求項18】

前記第1のレンズは正のパワーをもち、前記第2のレンズは負のパワーをもつレンズである、

請求項16に記載の内視鏡。

【請求項19】

前記励起光の前記励起光カットフィルタへの光線角の最大値が25度未満となる、

請求項17または18に記載の内視鏡。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本開示は、光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、前記撮像光学系の内部に1枚のみ配置され、前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備え、前記励起光カットフィルタは、前記複数の光学部品のうちいずれかの光学部品に蒸着して形成され、前記励起光カットフィルタの角度依存性として、前記励起光の強度がピークの $1/e^2$ 以下になる光線角度を L 、前記励起光カットフィルタが形成された前記いずれかの光学部品の屈折率を n_L 、前記励起光カットフィルタへの光の入射角を F とした場合、 $F = \sin^{-1}(n_L * \sin L)$ が他の部位に挿入された前記励起光カットフィルタへの入射角よりも小さい、関係を満たす（*は乗算の演算子を示す）、内視鏡を提供する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

また、本開示は、光路を構成する複数の光学部品を有し、被写体に投与された蛍光薬剤を蛍光発光させるための励起光に基づく蛍光を含む、前記被写体からの光を前記光路に入射させて結像する撮像光学系と、前記撮像光学系により結像された前記被写体からの光を光電変換するイメージセンサと、前記被写体からの光のうち前記励起光の少なくとも一部の透過を遮断する励起光カットフィルタと、を備え、前記複数の光学部品は第1のレンズおよび前記第1のレンズの後端側に配置される第2のレンズを含み、前記励起光カットフィルタは、互いに隣接する前記第1のレンズの後端面および前記第2のレンズの先端面の間に内挿される、内視鏡を提供する。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2019/038048
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. A61B1/00 (2006.01) i, G02B23/26 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. A61B1/00, G02B23/26 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2004-344230 A (OLYMPUS CORP.) 09 December 2004, paragraphs [0019]-[0026] & US 2004/0233538 A1, paragraphs [0049]-[0062]	1-2, 6 3-5, 7, 9-10 8, 11-15
Y	JP 2013-99487 A (KONICA MINOLTA ADVANCED LAYERS INC.) 23 May 2013, paragraphs [0025], [0030] (Family: none)	3, 7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 December 2019 (13.12.2019)		Date of mailing of the international search report 24 December 2019 (24.12.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/038048

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-221416 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 11 August 2000, claim 3, paragraph [0013] & WO 2000/046626 A1, paragraph [0013] & DE 10080406 T & DE 20023373 U	4-5
Y	JP 2010-211115 A (OLYMPUS CORP.) 24 September 2010, paragraph [0012] (Family: none)	7
Y	JP 2009-300916 A (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) 24 December 2009, paragraph [0041] & US 2009/0310211 A1, paragraph [0037] & EP 2136235 A2	9-10

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 3 8 0 4 8	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00, G02B23/26			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y A	JP 2004-344230 A (オリンパス株式会社) 2004.12.09, [0019] - [0026] & US 2004/0233538 A1, [0049]-[0062]	1-2, 6 3-5, 7, 9-10 8, 11-15	
Y	JP 2013-99487 A (コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社) 2013.05.23, [0025], [0030] (ファミリーなし)	3, 7	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 13.12.2019		国際調査報告の発送日 24.12.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 伊藤 昭治	2Q 4077
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 3 8 0 4 8
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-221416 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.08.11, 請求項3, [0013] & WO 2000/046626 A1, [0013] & DE 10080406 T & DE 20023373 U	4-5
Y	JP 2010-211115 A (オリンパス株式会社) 2010.09.24, [0012] (ファミリーなし)	7
Y	JP 2009-300916 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.12.24, [0041] & US 2009/0310211 A1, [0037] & EP 2136235 A2	9-10

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 末吉 正史

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 4C161 CC06 FF40 LL02 NN01 QQ04

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。