

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-344230

(P2004-344230A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 1/00  
G02B 13/00  
G02B 23/26  
H04N 5/225

F I

A61B 1/00 300Y  
A61B 1/00 300D  
G02B 13/00  
G02B 23/26 A  
H04N 5/225 C

テーマコード (参考)

2H040  
2H087  
4C061  
5C022

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-141889 (P2003-141889)

(22) 出願日 平成15年5月20日 (2003.5.20)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100065824

弁理士 篠原 泰司

(74) 代理人 100104983

弁理士 藤中 雅之

(72) 発明者 菅 武志

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2H040 CA23 FA02 FA08 FA13 GA02

2H087 KA10 LA01 PA03 PA18 PB04

QA07 QA18 QA21 QA25 QA37

QA41 QA45 RA42 RA43 RA44

最終頁に続く

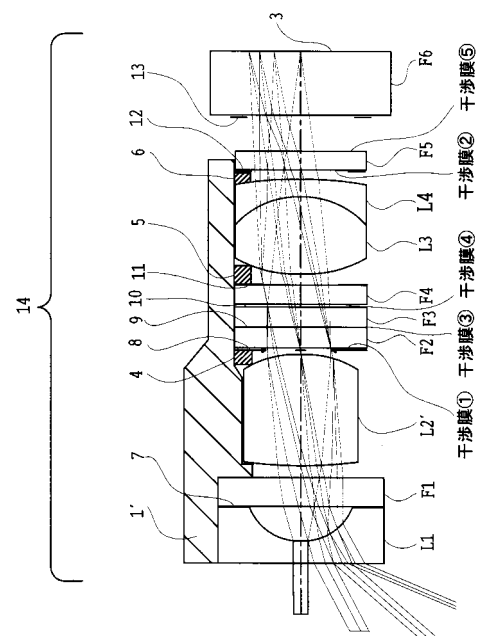
(54) 【発明の名称】 内視鏡撮像装置

## (57) 【要約】

【課題】被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を0.1%以下にする光学フィルタの外周部と光学フィルタを保持する保持枠の内周部との隙間を直進し固体撮像素子に到達する照明光を防止する内視鏡撮像装置、ゴーストフレアの影響を低減する内視鏡撮像装置を提供する。

【解決手段】被写体の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を保持する保持枠を有する内視鏡撮像装置14において、被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を0.1%以下にする光学フィルタF2～F5を対物光学系14の内部に有するとともに、前記光学フィルタの外周部と該光学フィルタを保持する保持枠1'の内周部との隙間を通過する光を防止する通過光防止手段を設けている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被写体の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を保持する保持枠を有する内視鏡撮像装置において、

被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を 0.1% 以下にする光学フィルタを前記対物光学系の内部に有するとともに、

前記光学フィルタの外周部と該光学フィルタを保持する前記保持枠の内周部との隙間を通過する光を防止する通過光防止手段を設けたことを特徴とする内視鏡撮像装置。

## 【請求項 2】

被写体の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を保持する保持枠を有する内視鏡撮像装置において、

被写体の蛍光を誘発する励起光の透過率を 0.1% 以下にする光学フィルタを前記対物光学系に有するとともに、

前記光学フィルタの外周部と該光学フィルタを保持する前記保持枠の内周部との隙間を通過する励起光を防止する通過光防止手段を設けたことを特徴とする内視鏡撮像装置。

## 【請求項 3】

前記対物光学系における前記光学フィルタの被写体側に隣接するレンズの外径を、該光学フィルタの外径よりも小さくしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内視鏡撮像装置。

## 【請求項 4】

外径が前記光学フィルタの外径よりも大きく、かつ、内径が前記光学フィルタの外径よりも小さい保持部材を、前記光学フィルタの近傍に配置したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内視鏡撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を 0.1% 以下にする光学フィルタを対物光学系の内部に有する内視鏡撮像装置に関する。特に、被写体に照射する照明光が蛍光を誘発する励起光であり、励起光の波長域の透過率を 0.1% 以下にする蛍光観察用の光学フィルタを対物光学系の内部に有する内視鏡撮像装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、内視鏡により生体からの自家蛍光や、生体へ薬物を注入し、その薬物の蛍光を 2 次元画像として検出し、その蛍光像から、生体組織の変性や癌等の疾患状態（例えば、疾患の種類や浸潤範囲）を診断する技術がある。

図 16 は蛍光を観察する内視鏡システムの一従来例を示す外観図である。本従来例の内視鏡システムは、内視鏡 21 と、信号処理装置 22 と、光源装置 23 と、モニタ 24 とを有して構成されている。そして、光源装置 23 からの励起光を内視鏡 21 の先端部 25 まで導いて図示省略した生体に照射し、生体から発生した蛍光を内視鏡先端部 25 に配置された内視鏡撮像装置で撮像し、その電気信号を信号処理装置 22 で変換し、モニタ 24 を介して画像を観察することができるようになっている。

蛍光を観察する内視鏡の従来例としては、例えば、次の特許文献 1～3 等に記載のものがある。

## 【0003】

## 【特許文献 1】

特開平 9 - 70384 号公報

## 【特許文献 2】

特開 2002 - 153414 号公報

## 【特許文献 3】

特開 2002 - 10969 号公報

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

これらの特許文献に開示されているように、蛍光は励起光に対し極めて微弱であるので、蛍光観察のためには、励起光をカットし、蛍光を透過する光学フィルタを内視鏡撮像装置の対物光学系に配置する必要がある。

また、次の特許文献 4 には、励起光の透過率が 0 . 1 % 以下の干渉膜フィルタが開示されており、フィルタに入射する励起光は蛍光に対して十分にカットされるので、良好なコントラストをもった蛍光像が得られることが記載されている。

## 【 0 0 0 5 】

## 【 特許文献 4 】

特開平 1 1 - 2 2 3 7 2 6 号公報

10

## 【 0 0 0 6 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、励起光をカットする光学フィルタと光学フィルタを保持する保持枠との間で生じる機械的な隙間を励起光が通過して、観察に重大な影響を及ぼすこと、および、その対策については従来例には述べられていない。

この種の内視鏡撮像装置における一般的な対物光学系の構成例を図 1 7 に示す。図 1 7 の内視鏡撮像装置 1 4 の対物光学系は、レンズ L 1 ~ L 4 と、光学フィルタ F 1 ~ F 5 と、絞り 7 , 8 , 9 , 1 0 , 1 1 と、間隔環 4 ~ 6 は、レンズ枠 1 に挿入され、レンズ L 1 の外周部とレンズ枠 1 の内周部が接着固定され、フィルタ F 5 の外周部とレンズ枠 1 の内周部が接着固定されている。よって、レンズ、光学フィルタ、絞り、及び間隔環の外周部とレンズ枠 1 の内周部との間には隙間（クリアランス）が必然的に生じる。なお、図 1 7 中、2 は固体撮像素子枠、F 6 はフィルタ又はカバーガラス、3 は固体撮像素子である。

20

## 【 0 0 0 7 】

図 1 8 は図 1 7 の構成において励起光が光学フィルタとレンズ枠の隙間を通過する経路の一例を示す説明図である。図 1 8 ではレンズ枠、固体撮像素子枠は省略して示してある。レンズ L 2 の像側 R 面の外周付近で屈折した光線は、対物光学系の光軸と略平行で、かつ、光学フィルタの外径の高さに相当する光線となり、光学フィルタ F 2 ~ F 4 、絞り 8 , 9 , 1 0 , 1 1 、間隔環 4 ~ 5 の外周部とそれを保持するレンズ枠の内周部との隙間を直進し、レンズ L 3 , L 4 で屈折し固体撮像素子 3 に到達する。この伝播光は、レンズ枠や、間隔環での反射、吸収を受けずに直進していくため、光量は減衰しない。しかるに、光学フィルタ F 2 ~ F 4 のいずれかに励起光カットフィルタを配置した構成の場合、レンズ L 2 の像側 R 面の外周付近で屈折した光線は光学フィルタを透過せずにレンズ枠との隙間を通るため、本来カットすべき励起光が固体撮像素子に到達し、蛍光画像のコントラストを劣化させて観察に支障をきたすという問題が発生する。

30

## 【 0 0 0 8 】

たとえば、光学フィルタ F 2 ~ F 4 、絞り 8 , 9 , 1 0 , 1 1 、間隔環 4 , 5 の外径を 2 mm とすると、レンズ枠 1 への挿入性の観点から、光学フィルタを保持するレンズ枠 1 の内径は 2 . 0 5 mm 程度に設定される。明るさ絞りの内径を 0 . 9 6 mm とすると、明るさ絞りの内径の面積に対し、上記隙間の面積は 2 0 % 程度になる。光学フィルタ F 2 ~ F 4 での励起光透過率を 0 . 1 % とすると、光学フィルタを透過する励起光強度に対し、上記隙間を通過する励起光強度は 2 0 0 倍程度となり S / N は 2 0 0 分の 1 程度まで低下する可能性がある。

40

## 【 0 0 0 9 】

図 1 9 は図 1 7 とは別の従来例の対物光学系の被写体像を結像する経路を示す説明図、図 2 0 は図 1 9 の構成において励起光が光学フィルタとレンズ枠の隙間を通過する経路の別の例を示す説明図である。なお、レンズ枠、固体撮像素子保持は省略して示してある。図 1 9 の例では、対物光学系は、レンズ L 5 ~ L 7 と、光学フィルタ F 7 ~ F 9 等が図示省略したレンズ枠に挿入されている。

図 1 9 の例において、光学フィルタ F 7 ~ F 9 のいずれかを励起光カットフィルタとした場合、レンズ L 5 の像側 R 面の外周付近で屈折した光線は対物光学系の光軸と略並行にな

50

り、光学フィルタF 7 ~ F 9の外周部と図示省略したレンズ枠の内周部との隙間を直進する。このように、上記の問題は特定のレンズ構成に限定されるものではない。即ち、励起光カットフィルタに近接した物体側のレンズの外径が、励起光カットフィルタの外径以上になる場合に上記問題が発生する。

【 0 0 1 0 】

更に、蛍光像のコントラストを低下させる別の要因として、励起光カットフィルタを透過し、固体撮像素子の撮像面に結像した蛍光の一部が、撮像面と光学フィルタとの間で反射を繰り返し、別の経路をたどって撮像面に再結像してしまう現象がある。

【 0 0 1 1 】

以上のように、良好なコントラストの蛍光画像を得るためには、従来から知られている技術に加えて、新たな技術課題を解決することが必要である。 10

本発明は上述した問題に鑑みてなされたものであり、被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を0.1%以下にする光学フィルタの外周部と光学フィルタを保持する保持枠の内周部との隙間を直進し固体撮像素子に到達する照明光を防止する内視鏡撮像装置を提供することを目的とする。また、ゴーストフレアの影響を低減する内視鏡撮像装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による内視鏡撮像装置は、被写体の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を保持する保持枠を有する内視鏡撮像装置において、被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を0.1%以下にする光学フィルタを前記対物光学系の内部に有するとともに、前記光学フィルタの外周部と該光学フィルタを保持する前記保持枠の内周部との隙間を通過する光を防止する通過光防止手段を設けたことを特徴としている。 20

【 0 0 1 3 】

また、本発明による内視鏡撮像装置は、被写体の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を保持する保持枠を有する内視鏡撮像装置において、被写体の蛍光を誘発する励起光の透過率を0.1%以下にする光学フィルタを前記対物光学系に有するとともに、前記光学フィルタの外周部と該光学フィルタを保持する前記保持枠の内周部との隙間を通過する励起光を防止する通過光防止手段を設けたことを特徴としている。 30

【 0 0 1 4 】

また、本発明による内視鏡撮像装置においては、前記対物光学系における前記光学フィルタの被写体側に隣接するレンズの外径を、該光学フィルタの外径よりも小さくしたことを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

また、本発明による内視鏡撮像装置においては、外径が前記光学フィルタの外径よりも大きく、かつ、内径が前記光学フィルタの外径よりも小さい保持部材を、前記光学フィルタの近傍に配置したことを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】 40

実施例の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

本発明の内視鏡撮像装置のように、光学フィルタの外周部と該光学フィルタを保持する前記保持枠の内周部との隙間を通過する光を防止する通過光防止手段を設ければ、観察に必要な光を除去できる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の内視鏡撮像装置において、対物光学系における光学フィルタの被写体側に隣接するレンズの外径を、光学フィルタの外径よりも小さくすれば、光学フィルタの外周部と光学フィルタを保持する保持枠の内周部との隙間を直進する光を発生させないレンズ構成を実現できる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の内視鏡撮像装置において、外径が光学フィルタの外径よりも大きく、かつ、内径が光学フィルタの外径よりも小さい保持部材を、光学フィルタの近傍に配置すれば、光学フィルタの外周部と光学フィルタを保持する保持枠の内周との隙間に光が入射しないメカ構成を実現できる。また、保持部材を光学フィルタよりも像側に配置すれば、光学フィルタの外周部と光学フィルタを保持する保持枠の内周との隙間を直進してきた光を遮光するメカ構成を実現できる。

【0019】

#### 【実施例】

図6は以下の各実施例の内視鏡撮像装置において光源装置から発せられ、内視鏡の先端部から被写体に照射される励起光の波長特性を示すグラフである。なお、図において透過率が“1”とは光を100%透過することを示す。 10

図6に示すように、各実施例の内視鏡撮像装置では、波長400nm～470nmの波長域の励起光が照明されるようになっている。また、被写体の像を撮像する対物光学系には、図8～図12に示す5種類の干渉膜が設けられており、これら干渉膜の総合的な特性を、図7に示すように、波長500～620nmの波長域のみの光を透過させる特性となるようにしている。これにより、波長500nm以下の励起光をカットする（透過率を0.1%以下にする）と同時に、波長620nm以上の波長域で発生する不要な蛍光、及び、生体から発せられる近赤外光を低減し診断性能の向上を図っている。

【0020】

#### 第1実施例

図1は本発明の第1実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。 20

第1実施例の内視鏡撮像装置14は、被写体の像を結像する対物光学系と、前記対物光学系を保持する保持枠としてのレンズ枠1'を有している。なお、図1中、2は固体撮像素子枠、F6はフィルタ又はカバーガラス、3は固体撮像素子の撮像面、13は絞りである。

対物光学系は、物体側から順に、物体側が平面で像側が凹面の平凹レンズL1と、絞り7と、フィルタF1と、両凸レンズL2'と、絞り8と、フィルタF2、絞り9と、フィルタF3と、絞り10と、フィルタF4と、絞り11と、両凸レンズL3と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL4との接合レンズと、絞り12と、フィルタL5を有している。また、両凸レンズL2'とフィルタF2との間には間隔環4が、フィルタ4と両凸レンズL3との間には間隔環5が、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL4とフィルタF5との間には間隔環6が設けられている。 30

【0021】

光学フィルタF2の物体側の面には、図8に示した励起光カット特性を有する干渉膜が設けられている。

間隔環4～6、及び絞り7、8、9、10、11、12の内周部及び外周部、レンズ枠1'の内周部には、光を吸収し反射を防止するための黒色塗装がなされている。

両凸レンズL2'は、その外径が1.7となっており、間隔環4、5、光学フィルタF2～F4、及び絞り8～11の外径2に対して小さく形成されている。 40

【0022】

このように構成された本実施例の内視鏡撮像装置14では、両凸レンズL2'の像側R面の外周付近で屈折し、対物光学系の光軸と略平行になる光線は両凸レンズL2'の外径と同じ1.7の領域でのみ発生することになる。よって、励起光カット特性を有する光学フィルタF2の外径2とレンズ枠1'の内径との差により生じる隙間を、光軸と平行に直進する光線は発生しない。なお、両凸レンズL2'で屈折し間隔環4の外周部とレンズ枠1'の内周部との隙間に入射する光線は、光軸と平行にならないため、黒色塗装された間隔環4の内周部とレンズ枠1'の内周部との隙間で反射、吸収を繰り返し、光量が大幅に低下し、固体撮像素子3に到達しない。

【0023】

このように、本実施例では、励起光カット特性を有する光学フィルタF2の外径よりも、フィルタF2の物体側に配置した両凸レンズL2'の外径を小さくしており、光学フィルタF2の外周部とレンズ枠1'の内周部との隙間を直進する励起光が発生しない手段をレンズの構成で実現している。このため、物体からの全ての光は、光学フィルタF2の物体側の面に配置された励起光カット特性を有する干渉膜に入射した所定波長の光のみが干渉膜を通過するため、観察に不要な励起光成分を除去できる。

#### 【0024】

なお、光学フィルタF2と両凸レンズL2'の外径差は直径で0.1mm以上あることが望ましい。外径差を0.1mm以上に設定すると、光学フィルタF2、両凸レンズL2'の外径、レンズ枠1'の内径に製造誤差が発生し、或いは、レンズ枠1'の内部で光学フ  
10  
ィルタF2や、両凸レンズL2'の位置のバラツキが発生しても、光学フィルタF2の外  
径とレンズ枠1'の内径との差により生じる隙間を、光軸と平行に直進する光線を生  
生させないことが可能となる。

#### 【0025】

また、本実施例では光学フィルタF3の物体側の面に図10に示した特性を有する干渉膜を、光学フィルタF4の物体側の面に図11に示した特性を有する干渉膜を、光学フィル  
タF5の物体側の面に図9に示した特性を有する干渉膜を、光学フィルタF5の像側の面  
に図12に示した特性を有する干渉膜を設けている。

図13は被写体からの蛍光が固体撮像素子3の面に結像した後、固体撮像素子3で反射し  
、光学フィルタF2の干渉膜で反射し、再度、固体撮像素子3に到達する光線を示す説明  
図である。光学フィルタF3、F4の干渉膜においても図13と同様の光線が発生する。  
20

#### 【0026】

図14は被写体からの蛍光が固体撮像素子3の面上に結像した後、固体撮像素子3で反射  
し、光学フィルタF5の物体側の干渉膜で反射し、再度、固体撮像素子3に到達する光線  
を示す説明図である。光学フィルタF5の像側の干渉膜においても図14と同様の光線が  
発生する。前記光線はゴーストフレアと呼ばれ、画像のコントラストを低減させる要因と  
なる。干渉膜や、固体撮像素子3の面は反射率が高いため、前記ゴーストフレアの光強度  
を低下させる必要がある。本実施例では、図8～図12に示した特性を有する干渉膜をレ  
ンズL3、L4の前後に分散する構成にしているため、図13と図14に示すように、固  
体撮像素子3の面でのゴーストフレアの位置をずらすことが可能となっている。これによ  
30  
り、ゴーストフレアの光強度を低減することができる。

#### 【0027】

また、本実施例では、図9～図12に示した特性を有する干渉膜よりも、図8に示した励  
起光カット特性を有する干渉膜を被写体側に配置している。このため、本実施例の内視鏡  
撮像装置14によれば、励起光による図9～図12の干渉膜からの自家蛍光を発生させない  
ことが可能となり、観察能が向上する。

また、対物光学系を保持するレンズ枠1'は一体形成されている。このため、レンズL1  
～L4の偏心による結像性能の劣化を低減できる。

#### 【0028】

次に、本実施例の内視鏡撮像装置14を構成する光学部材の数値データを示す。  
40

#### 数値データ1

絞り面：第3，8，10，12，15，19，22面

物体距離 = 10.4000

像高 = 0.803

焦点距離 = 0.847

Fno = 2.686

物体側NA = -0.0143

像側NA = 0.186

2

全長（第1面～最終面） = 7.877

面番号	曲率半径	面 (又は空気) 間隔	屈折率	アッペ数
1	$\infty$	0.3600	1.88300	40.78
2	0.8000	0.5200		
3	$\infty$	0.0300		
4	$\infty$	0.4000	1.52300	59.80
5	$\infty$	0.2000		
6	6.3219	1.7181	1.71300	53.84
7	-1.8032	0.0700		
8	$\infty$	0.0300		
9	$\infty$	0.3000	1.52300	59.89
10	$\infty$	0.0300		
11	$\infty$	0.3000	1.52300	59.80
12	$\infty$	0.0300		
13	$\infty$	0.3000	1.52300	59.89
14	$\infty$	0.0300		
15	$\infty$	0.1500		
16	2.1798	1.2000	1.69680	55.53
17	-1.3000	0.2600	1.84666	23.78
18	-6.6799	0.1000		
19	$\infty$	0.0300		
20	$\infty$	0.3000	1.52300	59.89
21	$\infty$	0.5090		
22	$\infty$	0.0300		
23	$\infty$	0.9800	1.53172	48.91
24	$\infty$			

10

20

30

## 【0029】

## 第2実施例

図2は本発明の第2実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。 40

第2実施例の内視鏡撮像装置14は、第1実施例の内視鏡撮像装置と比べて、両凸レンズL2"の外径を2に変更するとともに、レンズL4'、光学フィルタF5'、間隔環5'、間隔環6'、絞り12'の外径を2.4に変更している。また、間隔環5'には、内径を1.8の突出部5'aが形成されている。そして、この変更に合わせて、レンズ枠1"の内径を変更している。このように、本実施例では、励起カット特性を有する光学フィルタF2の外径と、光学フィルタF2の物体側に配置した両凸レンズL2"の外径を同じ2に設定している。

## 【0030】

このように構成された本実施例の内視鏡撮像装置14では、両凸レンズL2の像側R面の 50

外周付近で屈折した励起光は光軸と平行となり、間隔環 4、光学フィルタ F 2 ~ F 4、及び絞り 8, 9, 10, 11 の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間を直進する。しかしながら、間隔環 5' の突出部 5' a は、外径 2.4、内径 1.8 として形成されているため、2 相当の前記隙間を直進した励起光を側面で反射、吸収し遮光する。

#### 【0031】

このように、本実施例では、励起光カット特性を有する光学フィルタ F 2 の外径よりも大きな外径を有し、かつ、内径が光学フィルタ F 2 の外径よりも小さい間隔環 5' を配置しており、光学フィルタ F 2 の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間を直進する励起光を遮光する手段を保持部材としての間隔環の構成で実現している。このため、物体からの全ての光は、光学フィルタ F 2 の物体側の面に配置された励起光カット特性を有する干涉膜に入射した所定波長の光のみが干涉膜を通過するため、観察に不要な励起光成分を除去できる。

#### 【0032】

なお、光学フィルタ F 2 と間隔環 5' の外径差は直径で 0.1 mm 以上、光学フィルタ F 2 の外径と間隔環 5' の内径との差は直径で 0.1 mm 以上あることが望ましい。そのように設定すると、光学フィルタ F 2、間隔環 5' に製造誤差が発生し、或いは、レンズ枠 1" の内部で光学フィルタ F 2 や、間隔環 5' の位置のバラツキが発生した場合でも、光学フィルタ F 2 の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間を直進する励起光を遮光することが可能となる。

#### 【0033】

### 第 3 実施例

図 3 は本発明の第 3 実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

第 3 実施例の内視鏡撮像装置 14 では、光学フィルタ F 5' の物体側の面に図 8 に示した励起光カット特性を有する干涉膜が設けられている。

また、第 1 実施例の内視鏡撮像装置と比べて、両凸レンズ L 2" の外径を 2 に変更するとともに、光学フィルタ F 5'、間隔環 6"、絞り 12' の外径を 2.4 に変更している。そして、この変更に合わせて、レンズ枠 1" の内径を変更している。

#### 【0034】

このように構成された本実施例の内視鏡撮像装置 14 では、レンズ L 4 の像側 R 面の外周付近で屈折し、対物光学系の光軸と略平行になる光線は、レンズ L 4 の外径と同じ 2 の領域の大きさで発生することになる。このため、励起光カット特性を有する光学フィルタ F 5' の外径 2.4 と保持枠 1" の内径との差により生じる隙間を光軸と平行に直進する光線は発生しない。なお、レンズ L 4 で屈折し間隔環 6" の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間に入射する光線は、光軸と平行にならないため、黒色塗装された間隔環 6" の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間で反射、吸収を繰り返し、光量が大幅に低下し、固体撮像素子 3 に到達しない。

#### 【0035】

このように、本実施例では、励起光カット特性を有する光学フィルタ F 5' の外径よりも、光学フィルタ F 5' の物体側に配置したレンズ L 4 の外径を小さくすることで、光学フィルタ F 5' の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間を直進する励起光が発生しない手段をレンズの構成で実現している。このため、物体からの全ての光は、光学フィルタ F 5' の物体側の面に配置された励起光カット特性を有する干涉膜に入射した所定波長の光のみが干涉膜を通過するため、観察に不要な励起光成分を除去できる。

#### 【0036】

なお、光学フィルタ F 5' とレンズ L 4 の外径差は直径で 0.1 mm 以上あることが望ましい。そのように設定すると、光学フィルタ F 5'、レンズ L 4 に製造誤差が生じ、或いは、レンズ枠 1" の内部で光学フィルタ F 5' や、レンズ L 4 の位置のバラツキが発生した場合でも、光学フィルタ F 5' の外周部とレンズ枠 1" の内周部との隙間を直進する励起光を遮光することが可能となる。

## 【 0 0 3 7 】

また、本実施例では光学フィルタ F 1 の像側の面に図 1 0 に示した特性を有する干渉膜を、光学フィルタ F 2 の物体側の面に図 1 1 に示した特性を有する干渉膜を、光学フィルタ F 3 の物体側の面に図 9 に示した特性を有する干渉膜を、光学フィルタ F 4 の物体側の面に図 1 2 に示した特性を有する干渉膜を設けている。

図 1 5 は被写体からの蛍光が固体撮像素子面上に結像し、固体撮像素子で反射し、光学フィルタ F 1 の干渉膜で反射し固体撮像素子に到達する光線を示す説明図である。図 1 5 に示すように、光学フィルタ F 1 で発生するゴーストフレアの位置は、図 1 3 と図 1 4 に示した光学フィルタ F 2 ~ F 5 で発生するゴーストフレアの位置とずれていることがわかる。しかるに、本実施例の内視鏡撮像装置は、光学フィルタ F 1 に干渉膜を配置したので、第 1 実施例の内視鏡撮像装置よりもゴーストフレアの位置をずらすことが可能となり、ゴーストフレアの光強度をさらに低下させることができる。

10

## 【 0 0 3 8 】

また、本実施例では、光学フィルタ F 1 ~ F 5 ' のうち、結像光線の入射角度が最も小さい光学フィルタ F 5 ' に励起光カット特性を有する干渉膜を設けている。このため、光線の入射角度に伴う励起光カット特性の変動を最小限に押さえることが可能となる。そして、図 8 に示した波長 5 0 0 n m 以下をカットする特性をさらに短波長側に設定する、例えば波長 4 9 0 n m 以下をカットする特性に設定し、蛍光の光量を増加させることも可能になる。

## 【 0 0 3 9 】

20

第 4 実施例

図 4 は本発明の第 4 実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

第 4 実施例の内視鏡撮像装置は、第 1 実施例の内視鏡撮像装置と比べて、両凸レンズ L 2 " の外径を 2 に変更するとともに、保持枠をレンズ枠 1 " " とレンズ枠 1 5 の 2 つに分割している。レンズ枠 1 5 は、外径が 2 . 4 に設定されるとともに、内径が 1 . 8 に設定された突出部 1 5 a を有している。

## 【 0 0 4 0 】

このように構成された本実施例の内視鏡撮像装置では、両凸レンズ L 2 " の像側 R 面の外周付近で屈折し、対物光学系の光軸と略平行になる光線は、両凸レンズ L 2 の外径と同じ 2 の大きさに発生することになる。しかしながら、レンズ枠 1 5 の突出部 1 5 a の側面で遮光されるため、励起光カット特性を有する光学フィルタ F 2 の外径 2 とレンズ枠 1 5 の内径との差により生じる隙間を、光軸と平行に直進する光線は発生しない。なお、両凸レンズ L 2 で屈折しレンズ枠 1 5 の外周部とレンズ枠 1 " " の内周部との隙間に入射する光線は、光軸と平行にならないため、黒色塗装されたレンズ枠 1 5 の外周部とレンズ枠 1 " " の内周部との隙間で反射、吸収を繰り返し、光量が大幅に低下し、固体撮像素子 3 に到達しない。

30

## 【 0 0 4 1 】

このように、本実施例では、外径が励起光カット特性を有する光学フィルタ F 2 の外径よりも大きく、かつ、突出部 1 5 a の内径が光学フィルタ F 2 の外径よりも小さいレンズ枠 1 5 を配置している。このため、光学フィルタ F 2 の外周部とレンズ枠 1 5 の内周部との隙間、又は、レンズ枠 1 " " の内周部とレンズ枠 1 5 の外周部との隙間を直進する励起光が発生しない手段を保持部材としてのレンズ枠 1 " " , 1 5 の構成で実現している。このため、物体からの全ての光は、光学フィルタ F 2 の物体側の面に配置された励起光カット特性を有する干渉膜に入射した所定波長の光のみが干渉膜を通過するため、観察に不要な励起光成分を除去できる。

40

## 【 0 0 4 2 】

なお、両凸レンズ L 2 " とレンズ枠 1 5 の外径差は直径で 0 . 1 m m 以上、光学フィルタ F 2 の外径とレンズ枠 1 5 の突出部 1 5 a の内径との差は直径で 0 . 1 m m 以上あることが望ましい。このように設定すると、レンズ枠 1 5 、両凸レンズ L 2 " の製造誤差、又は

50

、レンズ枠 1'' の内部で両凸レンズ L 2'' とレンズ枠 1 5 の位置のバラツキが発生した場合でも、隙間を直進する励起光が発生させないことが可能となる。

【0043】

なお、レンズ枠 1 5 の突出部 1 5 a の位置は第 4 実施例に限定されるものではなく、励起光カット特性を有する干渉膜を有する光学フィルタ F 2 の近傍、すなわち、両凸レンズ L 2'' とレンズ L 3 との間であれば良い。例えば、レンズ枠 1 5 の突出部 1 5 a の位置を光学フィルタ F 4 とレンズ L 3 との間に配置しても良い。また、光学フィルタ F 3 の外径を 1.8 程度に小さくし、レンズ枠 1 5 の突出部 1 5 a の位置を光学フィルタ F 3 の位置に配置しても良い。

【0044】

第 5 実施例

図 5 は本発明の第 5 実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

第 5 実施例の内視鏡撮像装置は、第 1 実施例の内視鏡撮像装置と比べて、両凸レンズ L 2'' の外径を 2 に変更している。また、間隔環 5 の外周部とレンズ枠 1'' の内周部との隙間を埋めるために、間隔環 5 とレンズ L 3 との間に黒色接着剤 1 6 が全周に塗布されている。また、励起カット特性を有する光学フィルタ F 2 の外径と、光学フィルタ F 2 の物体側に配置された両凸レンズ L 2'' の外径を同じ 2 に設定している。

【0045】

このように構成された本実施例の内視鏡撮像装置では、両凸レンズ L 2'' の像側 R 面の外周付近で屈折した励起光は光軸と平行となり、間隔環 4、光学フィルタ F 2 ~ F 4、絞り 8, 11 とレンズ枠 1'' の隙間を直進する。しかしながら、間隔環 5 の外周部とレンズ枠 1'' の内周部との隙間を埋めた黒接着剤 1 6 により、前記隙間を直進した励起光は反射、吸収され遮光される。

【0046】

このように、本実施例では、間隔環 5 の外周部とレンズ枠 1'' の内周部との隙間を埋める黒接着剤を配置することで、光学フィルタ F 2 の外周部とレンズ枠 1 の内周部との隙間を直進した励起光を遮光する手段を黒接着剤を用いた保持枠の構成で実現している。このため、物体からの全ての光は、光学フィルタ F 2 の物体側の面に配置された励起光カット特性を有する干渉膜に入射した所定波長の光のみが干渉膜を通過するため、観察に不要な励起光成分を除去できる。

【0047】

なお、黒色接着剤 1 6 の位置は本実施例の位置に特定されるものではなく、例えば、間隔環 4 と両凸レンズ L 2'' との間に黒色接着剤を塗布してもよい。また、光学フィルタ F 2 ~ F 4 の外周部とレンズ枠 1'' の内周部との隙間に黒色接着剤を塗布しても良い。

【0048】

本発明は上記各実施例に限定されるものではなく、以下の変形が可能である。また、本実施例 1 ~ 5 を組み合わせた構成にしても良い。なお、レンズ構成は、上記実施例に限定されるものではない。

まず、励起光の波長域、対物光学系に配置されるフィルタの波長域は限定されるものではない。例えば、励起光の波長域 400 nm ~ 470 nm に対し、対物光学系に配置されるフィルタの透過波長域を 500 nm ~ 640 nm 等に設定しても良い。または、励起光の波長域 400 nm ~ 440 nm に対し、対物光学系に配置されるフィルタの透過波長域を 500 nm ~ 690 nm 等に設定しても良い。使用される波長域は、内視鏡で観察する部位（食道、胃、大腸）に応じて選択することが望ましい。

【0049】

また、干渉膜だけでなく、吸収型の光学フィルタを用いても良い。

干渉膜は真空蒸着法、又は、イオン製膜法のどちらを使用しても良い。尚、イオン製膜を用いる場合には、基板の変形を押さえるために光学フィルタ基板の厚みは 0.4 mm 以上とすることが望ましい。

10

20

30

40

50

また、干渉膜はレンズ面に配置しても良い。

【0050】

また、光学フィルタは、蛍光に関するものに限定されるものではない。レーザ治療に用いられる半導体レーザ（波長810nm～890nm）や、YAGレーザ（波長1064nm）をカットするフィルタも適用可能である。

【0051】

また、レンズ枠は、様々な変形が可能である。レンズ枠の外形も変形可能である。面取り等を入れても良い。

また、間隔環も面取り等の様々な変形が可能である。

【0052】

また、対物光学系の光軸をZ、Zに直行する軸をX、Yとした場合に、光学フィルタF2の物体側の表面形状を $Z = A(X^3 + Y^3)$ にしても良い。このようにすると、特開2000-517号公報に示すように、光学系の被写界深度を拡大することが可能となる。さらに、固体撮像素子3の代わりにイメージファイバを用いても良い

【0053】

以上説明したように、本発明の内視鏡撮像装置は、特許請求の範囲に記載された発明の他に、以下に示す特徴を備えている。

【0054】

(1) 前記光学フィルタの物体側に隣接するレンズの外径を、光学フィルタの外径よりも0.1mm以上小さくしたことを特徴とする請求項3に記載の内視鏡撮像装置。

【0055】

(2) 前記保持部材が、前記光学フィルタの外径よりも0.1mm以上大きな外径を有し、かつ、前記光学フィルタの外径よりも0.1mm以上小さな内径を有することを特徴とする請求項4に記載の内視鏡撮像装置。

【0056】

(3) 前記保持部材が、前記対物光学系のレンズと光学フィルタとの間隔を設定するように構成されていることを特徴とする請求項4に記載の内視鏡撮像装置。

【0057】

(4) 前記保持部材が、前記光学フィルタと前記光学フィルタの被写体側に隣接するレンズとの間に配置され、保持部材の外径が前記レンズの外径よりも大きいことを特徴とする請求項4に記載の内視鏡撮像装置。

【0058】

(5) 前記対物光学系が、複数種の光学フィルタを有し、少なくとも1種類の光学フィルタと残りの光学フィルタとの間にレンズを配置したことを特徴とする請求項2に記載の内視鏡撮像装置。

【0059】

(6) 前記対物光学系が、複数種の光学フィルタを有し、被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を0.1%以下にする光学フィルタを被写体に最も近い位置に配置したことを特徴とする請求項2に記載の内視鏡撮像装置。

【0060】

【発明の効果】

以上、本発明の内視鏡撮像装置によれば、被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を0.1%以下にする光学フィルタの外周部とそれを保持する保持枠の内周部との隙間を直進し固体撮像素子に到達する照明光を防止するレンズ構成、又は、メカ構成の内視鏡撮像装置を提供することができる。また、ゴーストフレアの影響を低減するのに最適な光学フィルタの配置とした内視鏡撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図2】本発明の第2実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図

10

20

30

40

50

である。

【図 3】本発明の第 3 実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 4】本発明の第 4 実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 5】本発明の第 5 実施例にかかる内視鏡撮像装置の概略構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図 6】各実施例の内視鏡撮像装置において光源装置から発せられ、内視鏡の先端部から被写体に照射される励起光の波長特性を示すグラフである。

【図 7】各実施例の内視鏡撮像装置の対物光学系に設けられる 5 種類の干渉膜の総合的な特性を示すグラフである。 10

【図 8】各実施例の内視鏡撮像装置の対物光学系に設けられる一つの干渉膜の特性を示すグラフである。

【図 9】各実施例の内視鏡撮像装置の対物光学系に設けられる他の干渉膜の特性を示すグラフである。

【図 10】各実施例の内視鏡撮像装置の対物光学系に設けられる更に他の干渉膜の特性を示すグラフである。

【図 11】各実施例の内視鏡撮像装置の対物光学系に設けられる更に他の干渉膜の特性を示すグラフである。

【図 12】各実施例の内視鏡撮像装置の対物光学系に設けられる更に他の干渉膜の特性を示すグラフである。 20

【図 13】第 1 実施例の内視鏡撮像装置において、被写体からの蛍光が固体撮像素子面上に結像した後、固体撮像素子で反射し、光学フィルタ F 2 の干渉膜で反射し、再度、固体撮像素子に到達する光線を示す説明図である。

【図 14】第 1 実施例の内視鏡撮像装置において、被写体からの蛍光が固体撮像素子面上に結像した後、固体撮像素子で反射し、光学フィルタ F 5 の物体側の干渉膜で反射し、再度、固体撮像素子に到達する光線を示す説明図である。

【図 15】第 3 実施例の内視鏡撮像装置において、被写体からの蛍光が固体撮像素子面上に結像した後、固体撮像素子で反射し、光学フィルタ F 1 の干渉膜で反射し、再度、固体撮像素子に到達する光線を示す説明図である。 30

【図 16】蛍光を観察する内視鏡システムの従来例の外観図である。

【図 17】被写体に照射する照明光の特定波長域の透過率を 0.1% 以下にする光学フィルタを対物光学系に有する内視鏡撮像装置における一般的に用いられる対物光学系の一例を示す概略構成図である。

【図 18】図 17 の構成において励起光が光学フィルタとレンズ枠の隙間を通過する経路の一例を示す説明図である。

【図 19】図 17 とは別の従来例の対物光学系の被写体像を結像する経路を示す説明図である。

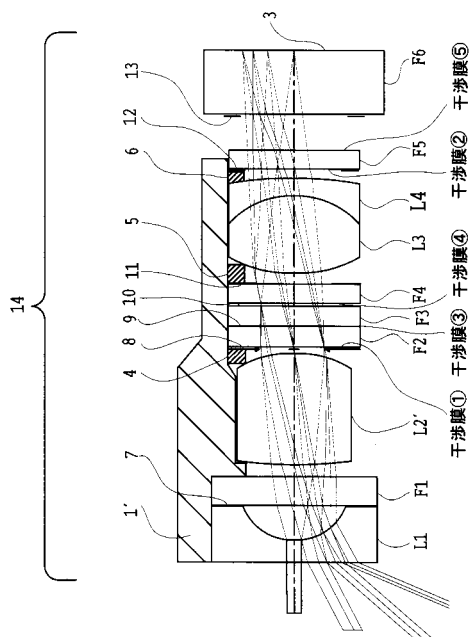
【図 20】図 19 の構成において励起光が光学フィルタの外周部とレンズ枠の内周部との隙間を通過する経路の別の例を示す説明図である。 40

#### 【符号の説明】

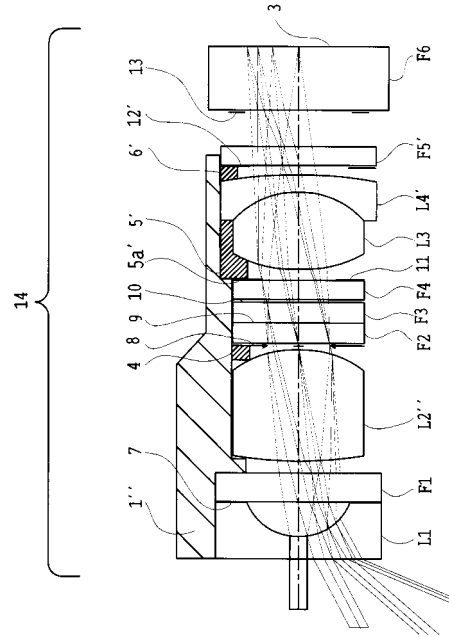
- 1、1'、1"、1"'、1""、1""'、15 レンズ枠
- 2 撮像素子枠
- 3 撮像素子面（又は撮像素子）
- 4、5、5'、6、6'、6" 間隔環
- 5'a 突出部
- 7、8、9、10、11、12、12'、13 絞り
- 14 内視鏡撮像装置
- 15a 突出部
- 16 黒色接着剤

- 2 1           内視鏡  
 2 2           信号処理装置  
 2 3           光源装置  
 2 4           モニタ  
 2 5           内視鏡先端部  
 F 1、F 2、F 3、F 4、F 5、F 5'、F 7、F 8、F 9   光学フィルタ  
 F 6           フィルタ又はカバーガラス  
 L 1           レンズ  
 L 2、L 2'、L 2''、L 3           両凸レンズ  
 L 4、L 4'           物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ

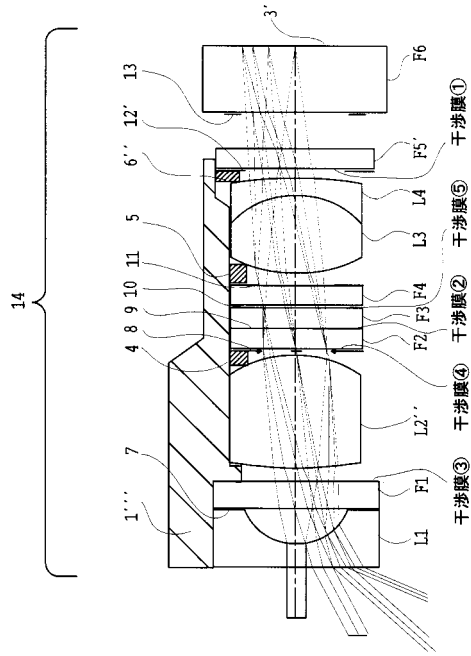
【図 1】



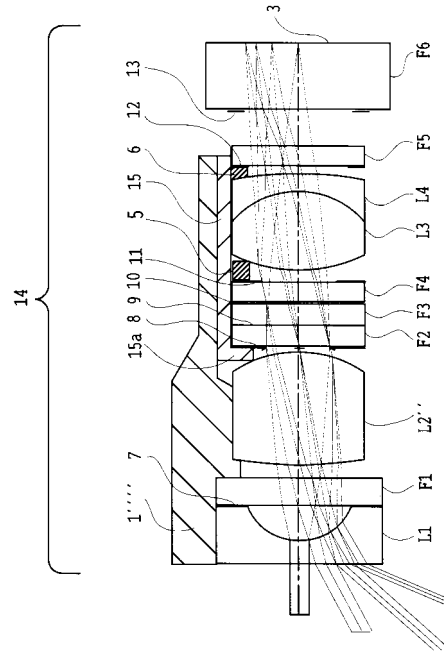
【図 2】



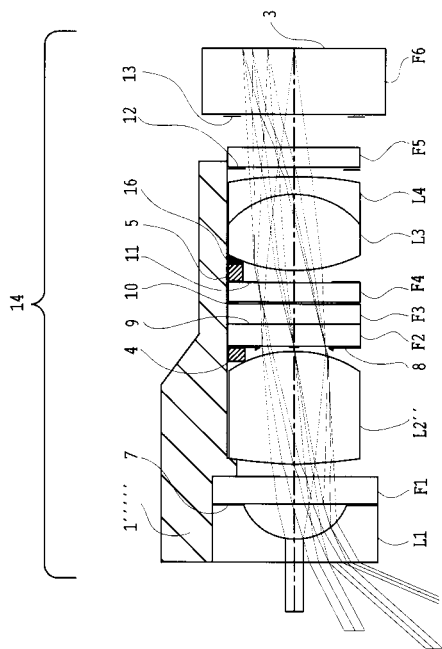
【図 3】



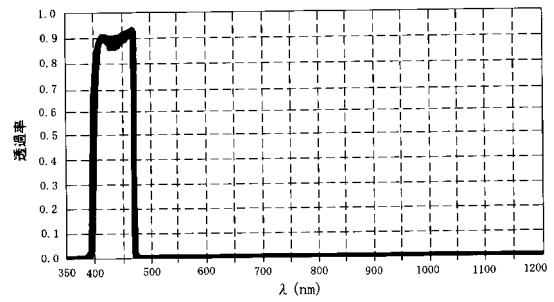
【図 4】



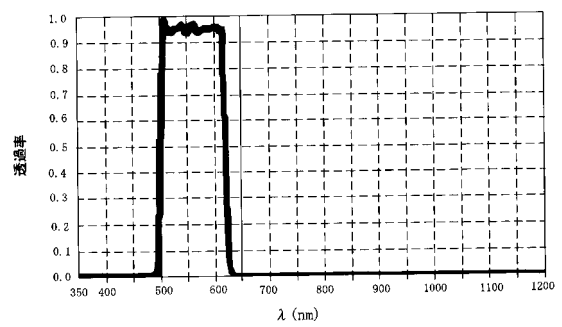
【図 5】



【図 6】

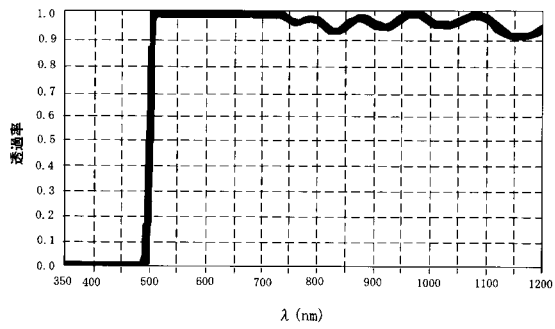


【図 7】



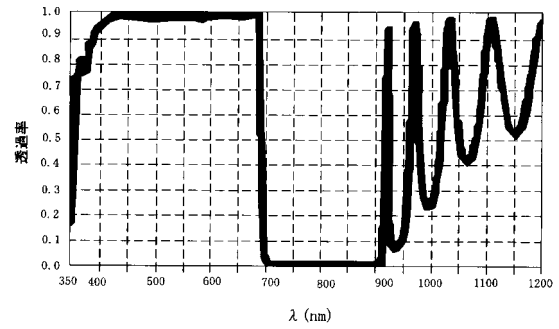
【図 8】

干渉膜①(波長500nm以下カット)



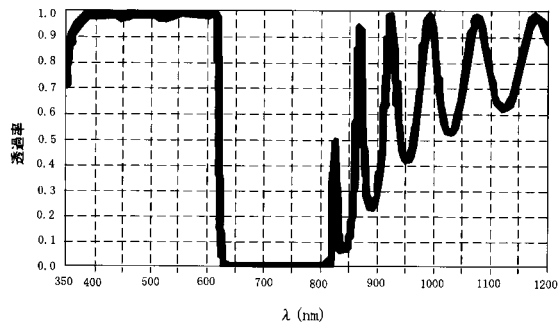
【図 10】

干渉膜③(波長690nm以下カット)



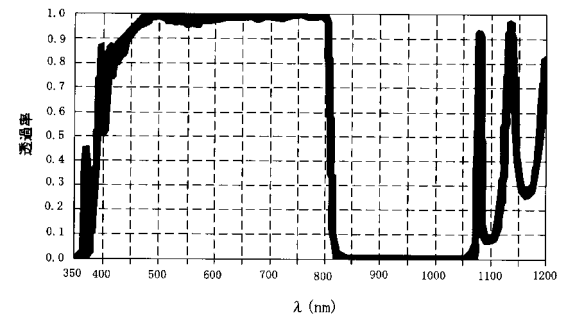
【図 9】

干渉膜②(波長620nm以下カット)



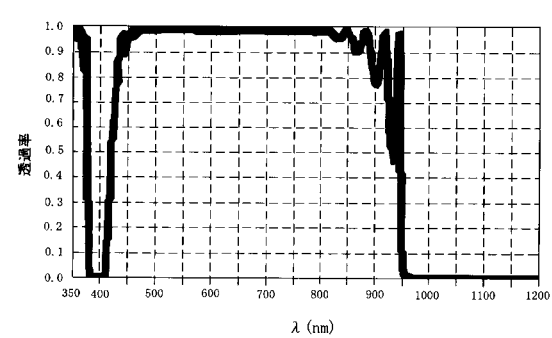
【図 11】

干渉膜④(波長810nm以下カット)

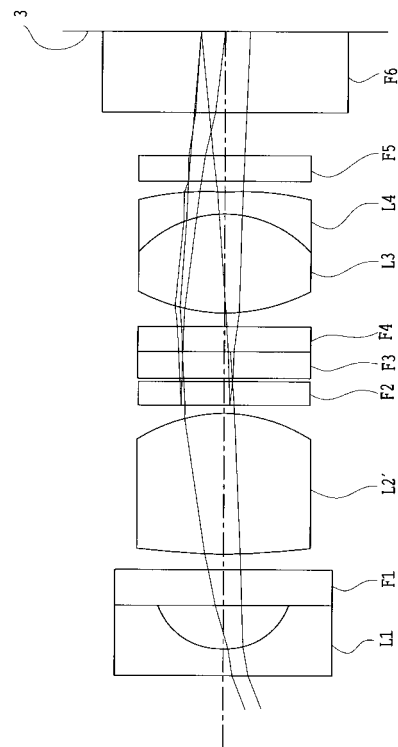


【図 12】

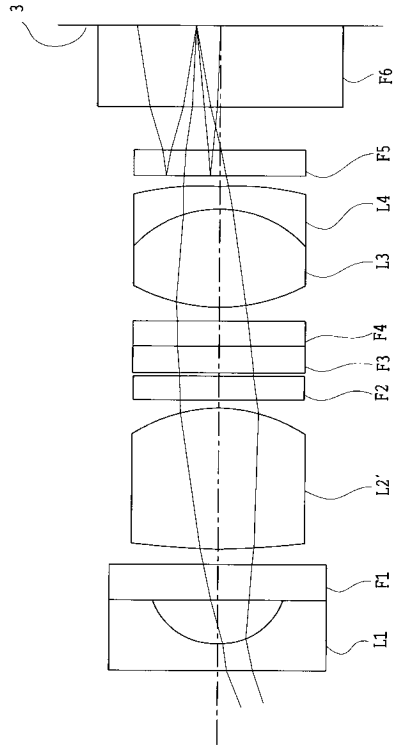
干渉膜⑤(波長950nm以下カット)



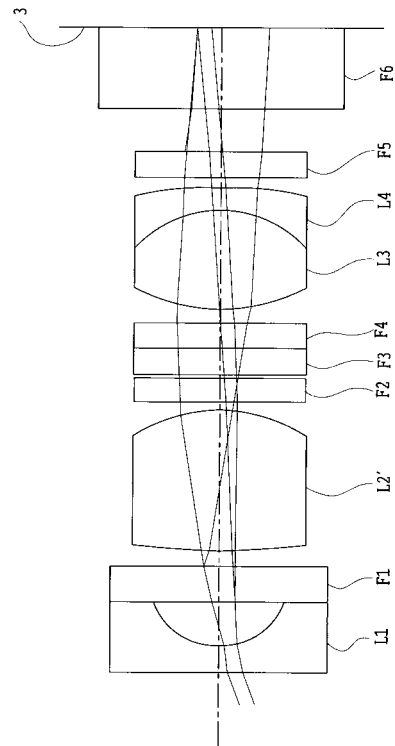
【図 13】



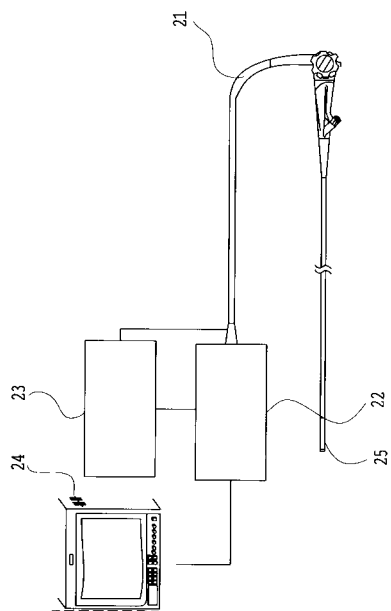
【図 14】



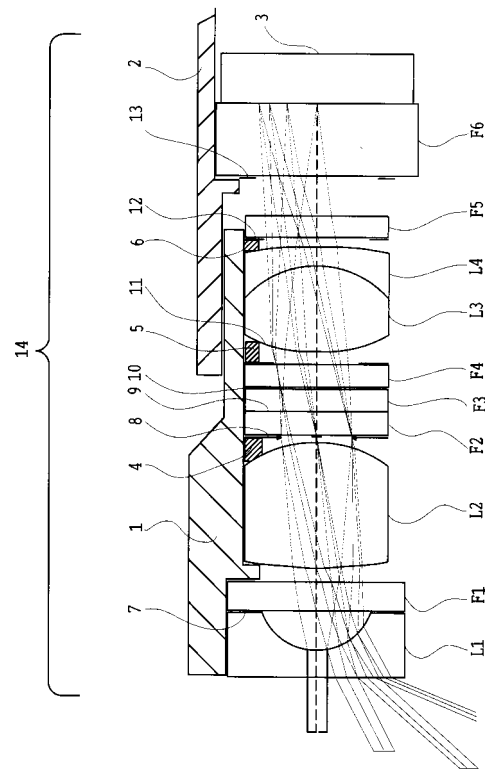
【図 15】



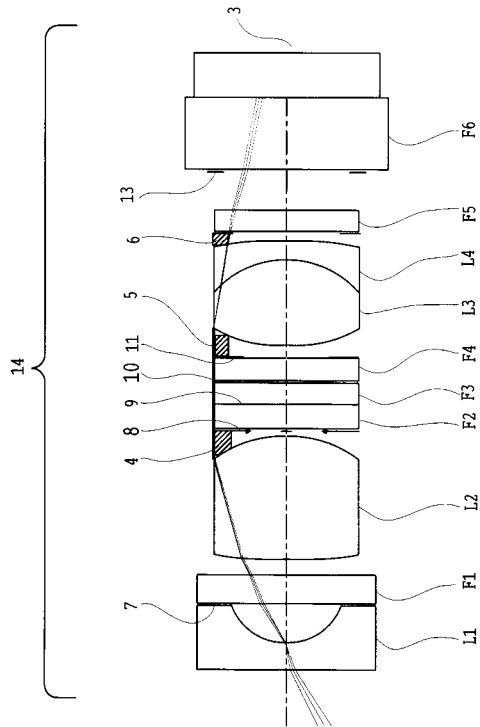
【図 16】



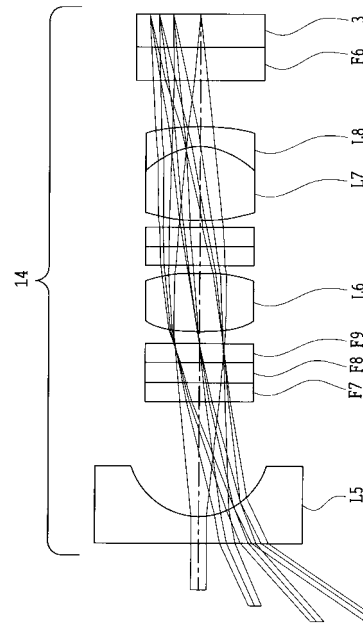
【図 17】



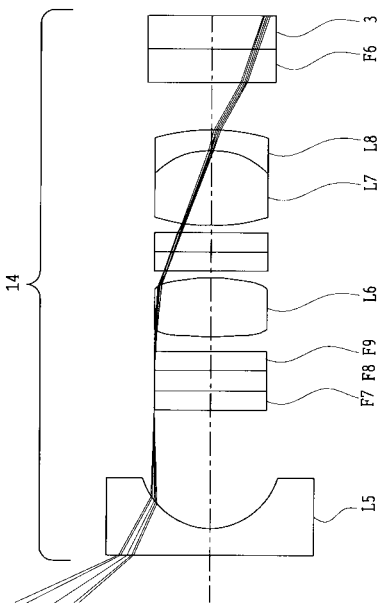
【図 18】



【図 19】



【図 20】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
	H 0 4 N 5/225	D
F ターム(参考)	4C061 CC06 FF40 JJ06 QQ04 RR14 WW17	
	5C022 AA09 AC55 CA02	