

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6317050号
(P6317050)

(45) 発行日 平成30年4月25日(2018.4.25)

(24) 登録日 平成30年4月6日(2018.4.6)

(51) Int.Cl.	F 1			
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00 7 3 1
			A 6 1 B	1/00 5 1 3

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-564648 (P2017-564648)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成29年5月22日 (2017.5.22)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/019032		東京都八王子市石川町2951番地
審査請求日	平成29年12月12日 (2017.12.12)	(74) 代理人	100123962
(31) 優先権主張番号	特願2016-120716 (P2016-120716)		弁理士 斎藤 圭介
(32) 優先日	平成28年6月17日 (2016.6.17)	(74) 代理人	100120204
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 平山 巖
早期審査対象出願		(72) 発明者	本間 博之
			東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内
		審査官	森口 正治
		(56) 参考文献	特開2014-103597 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体の像を形成するレンズ群と、
 前記レンズ群の像側に配置された光路分割素子と、を有し、
 前記光路分割素子は、前記レンズ群の光路上に配置され、
 前記光路分割素子は、第1の光路と第2の光路を形成する光路分割面を有し、
 前記第1の光路は、前記レンズ群の光路の延長線上に形成され、
 前記第2の光路は、前記第1の光路と交差するように形成され、
 前記第1の光路における光学像と前記第2の光路における光学像は、同一平面上に形成され、
 前記第2の光路に、反射面が位置し、
 前記第1の光路と前記第2の光路の何れか一方の光路のみに、所定の光学面が位置し、
 前記所定の光学面を透過した光の波長域、又は、前記所定の光学面で反射された光の波長域は制限されており、
 制限された波長域は、他方の光路を進行する光の波長域よりも狭く、
 前記所定の光学面は、前記第2の光路に位置し、
 前記光路分割面と前記反射面との間に、1/4波長板が位置し、
 前記光路分割面は、P偏光の光を透過し、S偏光の光を反射する特性を有し、
 前記所定の光学面は、前記光路分割面と前記1/4波長板との間に位置することを特徴とする対物光学系。

10

20

【請求項 2】

前記所定の光学面に、光学膜が設けられ、
 前記光学膜は、前記制限された波長域の光を生じる分光特性を有し、
 以下の条件式(1)を満足することを特徴とする請求項1に記載の対物光学系。

$$3 \text{ nm} < T \times \frac{60 \text{ nm}}{\lambda} < 1.0 \quad (1)$$

ここで、

T は、前記制限された波長域における最大透過率(0 < T < 1.0)、

λ は、前記制限された波長域における半値全幅(単位は nm)、

である。

【請求項 3】

請求項1に記載の対物光学系と、
 撮像素子と、
 画像処理装置と、を有することを特徴とする内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡における観察方法として、白色光観察と狭帯域光観察とがある。白色光観察では、白色光で被写体が照明される。被写体では、光の透過や光の反射が生じる。被写体を透過した光の波長域や、各波長における光強度は、被写体を持つ光学特性によって異なる。被写体で反射された光の波長や、各波長における光強度も、被写体を持つ光学特性によって異なる。白色光観察では、全ての波長域の光によって光学像が形成され、この光学像を用いて観察が行われる。

【0003】

狭帯域光観察では、波長域が狭い光で被写体が照明されるか、又は、白色光で照明が行われる。前者の場合、通常観察と同様に、全ての波長域の光によって光学像が形成され、この光学像を用いて観察が行われる。後者の場合、白色光の波長域よりも狭い波長域の光によって光学像が形成され、この光学像を用いて観察が行われる。そのために、例えば、光学像よりも物体側に光学フィルタが配置され、この光学フィルタで、波長域が狭い光だけが透過又は反射される。

【0004】

1つの対物光学系から2つの光学像を形成する光学系が、特許文献1、特許文献2及び特許文献3に開示されている。

【0005】

特許文献1には、撮像ユニットを2つ備えた立体内視鏡が開示されている。各撮像ユニットは、レンズアセンブリーとセンサアセンブリーとからなる。レンズアセンブリーによって、被写体の光学像が形成される。

【0006】

センサアセンブリーは、プリズムアセンブリー、反射ユニット及び2つの撮像センサーを有する。プリズムアセンブリーは、第1面(ビームスプリット面)と第2面(反射面)とを有する。

【0007】

センサアセンブリーでは、ビームスプリット面で、光が2つに分けられる。これにより、第1の光路と第2の光路が形成される。その結果、第1の光路上に第1の光学像が形成され、第2の光路上に第2の光学像が形成される。第1の光学像と第2の光学像は、同一平面内の異なる位置に形成される。

【0008】

第1の光路上には、第1の撮像センサーが配置されている。第1の光学像は、第1の撮

10

20

30

40

50

像センサーで撮像される。第2の光路上には、第2の撮像センサーが配置されている。第2の光学像は、第2の撮像センサーで撮像される。

【0009】

特許文献2には、2つの光路を備えた撮像装置システムが開示されている。一方の光路は蛍光観察用の光路であって、蛍光観察用対物レンズと第1の偏光板とを有する。他方の光路は、白色光観察用の光路であって、白色光観察用対物レンズと第2の偏光板とを有する。第1の偏光板と第2の偏光板は、偏光方向が直交するように配置されている。

【0010】

2つの光路が交差する位置には、1つの偏光ビームスプリッターが配置されている。偏光ビームスプリッターによって、蛍光と白色光のいずれか一方は、偏光ビームスプリッター一面で反射され、他方は偏光ビームスプリッターを透過する。蛍光像と白色光像は、同一平面内の異なる位置に形成される。蛍光像と白色光像は、1つの撮像素子で撮像される。

10

【0011】

特許文献3には、対物光学系、分割素子及び1つの撮像素子を備えた撮像装置が開示されている。この撮像装置では、分割素子によって2つの光学像が形成され、2つの光学像が撮像素子によって撮像されている。撮像素子は、第1のフィルタ配置領域と、第2のフィルタ配置領域と、を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

20

【特許文献1】米国特許第8684914号明細書

【特許文献2】国際公開第2013/027459号

【特許文献3】特開2014-103597号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

特許文献1には、様々な光学特性を持つ第1面が開示されている。例えば、第1面は、特定の波長域の光を反射し、それ以外の波長域の光を透過させる特性を有する。

【0014】

第1面がこのような光学特性を有する場合、被写体を白色光で照明すると、特定の波長域の光で第1の光学像が形成される。よって、第1の光学像を観察することで、狭帯域光観察が行える。一方、第2の光学像は、白色光から特定の波長域の光だけが欠落した光で形成される。そのため、第2の光学像を観察しても、白色光観察は行えない。

30

【0015】

特許文献2では、蛍光像を観察することで狭帯域光観察が行え、白色光像を観察することで白色光観察が行える。しかしながら、特許文献2では、偏光ビームスプリッターよりも物体側に、2つの光路が形成されている。そのため、光学系が大型化してしまう。

【0016】

特許文献3では、2つの光学像が形成されるが、2つの光学像は、共に白色光像である。狭帯域光観察と白色光観察を行うために、特許文献3では、2つのフィルタ位置領域の一方に、R、G、Bのカラーフィルタが配置され、他方に、特定波長カラーフィルタが配されている。そのため、撮像素子の汎用性が低くなる。

40

【0017】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであって、小型な光学系でありながら、汎用性の高い撮像素子を用いて狭帯域光観察と白色光観察が同時に行える対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の少なくとも幾つかの実施形態に係る対物光学系は、

50

物体の像を形成するレンズ群と、
 レンズ群の像側に配置された光路分割素子と、を有し、
 光路分割素子は、レンズ群の光路上に配置され、
 光路分割素子は、第1の光路と第2の光路を形成する光路分割面を有し、
 第1の光路は、レンズ群の光路の延長線上に形成され、
 第2の光路は、第1の光路と交差するように形成され、
 第1の光路における光学像と第2の光路における光学像は、同一平面上に形成され、
 第2の光路に、反射面が位置し、
 第1の光路と第2の光路の何れか一方の光路のみに、所定の光学面が位置し、
 所定の光学面を透過した光の波長域、又は、所定の光学面で反射された光の波長域は制 10
 限されており、
 制限された波長域は、他方の光路を進行する光の波長域よりも狭く、
 所定の光学面は、第2の光路に位置し、
 光路分割面と反射面との間に、 $1/4$ 波長板が位置し、
 光路分割面は、P偏光の光を透過し、S偏光の光を反射する特性を有し、
 所定の光学面は、光路分割面と $1/4$ 波長板との間に位置することを特徴とする。

【0019】

また、本発明の内視鏡装置は、
 上述の対物光学系と、
 撮像素子と、
 画像処理装置と、を有することを特徴とする。 20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、小型な光学系でありながら、汎用性の高い撮像素子を用いて狭帯域光観察と白色光観察が同時に行える対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本実施形態の対物光学系の構成を示す図である。

【図2】光学膜の分光特性を示す図である。 30

【図3】光の強度分布を示す図である。

【図4】実施例1のバンドパスフィルターの分光特性を示す図である。

【図5】光学膜の分光特性を示す図である。

【図6】本実施形態の内視鏡装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本実施形態に係る対物光学系と本実施形態に係る内視鏡装置について、図面を用いて、このような構成をとった理由と作用を説明する。なお、以下の本実施形態に係る対物光学系や本実施形態に係る内視鏡装置により、この発明が限定されるものではない。

【0023】 40

本実施形態の対物光学系は、物体の像を形成するレンズ群と、レンズ群の像側に配置された光路分割素子と、を有し、光路分割素子は、レンズ群の光路上に配置され、光路分割素子は、第1の光路と第2の光路を形成する光路分割面を有し、第1の光路は、レンズ群の光路の延長線上に形成され、第2の光路は、第1の光路と交差するように形成され、第1の光路における光学像と第2の光路における光学像は、同一平面上に形成され、第2の光路に、反射面が位置し、第1の光路と第2の光路の何れか一方の光路のみに、所定の光学面が位置し、所定の光学面を透過した光の波長域、又は、所定の光学面で反射された光の波長域は制限されており、制限された波長域は、他方の光路を進行する光の波長域よりも狭いことを特徴とする。

【0024】 50

本実施形態の対物光学系は、レンズ群の像側に配置された光路分割素子を有する。光路分割素子は、光路分割面を有する。光路分割面としては、例えば、偏光特性を有する面や、ハーフミラー面がある。

【0025】

光路分割面が偏光特性を有する場合、光路中には1/4波長板が配置される。光路分割面がハーフミラー面の場合、1/4波長板を配置する必要は無い。以下では、光路分割面が偏光特性を有する場合について説明する。

【0026】

光路分割面によって、第1の光路と第2の光路が形成される。第1の光路と第2の光路の何れか一方の光路のみに、所定の光学面が位置する。所定の光学面では、光の透過又は光の反射が生じる。ただし、透過した光の波長域、又は、反射された光の波長域は制限される。

10

【0027】

光の波長域を制限する素子としては、干渉フィルタや、色ガラスフィルタがある。干渉フィルタは、光学面上に形成された光学膜を有する。干渉フィルタでは、光学膜によって、特定の波長域の光が透過、又は反射される。色ガラスフィルタでは、特定の波長域の光が吸収される。以下では、光学膜を用いて説明する。

【0028】

図1に、本実施形態の対物光学系の構成を示す。対物光学系1は、レンズ群2と、光路分割ユニット3と、を有する。レンズ群2は、複数のレンズで構成されている。ただし、図1では、レンズ群2を1つのレンズで表している。レンズ群2によって、物体の光学像が形成される。

20

【0029】

光路分割ユニット3は、レンズ群2の像側に配置されている。光路分割ユニット3は、プリズム4と、プリズム5と、ミラー6と、1/4波長板7と、カバーガラス8と、を有する。プリズム4は台形状のプリズム、プリズム5は三角プリズムである。プリズム4とプリズム5とで光路分割素子が形成されている。光路分割素子は、偏光ビームスプリッターである。

【0030】

プリズム4は、プリズム5に接合されている。プリズム4の光学面S42とプリズム5の光学面S51とで、接合面SCが形成されている。接合面SCは、P偏光の光を透過し、S偏光の光を反射する特性を有する。

30

【0031】

ミラー6は、光学面S61がプリズム4の光学面S43と対向するように配置されている。カバーガラス8は、プリズム5の光学面S53に接合されている。

【0032】

光路分割ユニット3は、レンズ群2の光路上に配置されている。レンズ群2を出射した光(以下、「結像光」という)は、光路分割ユニット3に入射する。光路分割ユニット3では、光学面S41がレンズ群2の最も近くに位置している。よって、結像光は光学面S41に入射する。光学面S41は透過面なので、結像光は光学面S41を透過する。

40

【0033】

続いて、結像光は接合面SCに入射する。接合面SCは、面の法線が光軸に対して45度となるように配置されている。接合面SCに入射した結像光は、接合面SCを透過する光(以下、「結像光1」という)と、接合面SCで反射される光(以下、「結像光2」という)と、に分かれる。

【0034】

上述のように、光路分割素子は、偏光ビームスプリッターである。よって、接合面SCでは、P偏光の光が透過され、S偏光の光が反射される。結像光1はP偏光の光、結像光2はS偏光の光になる。

【0035】

50

結像光 1 と結像光 2 は、互いに異なる方向に進行する。結像光 1 が進行する光路を第 1 の光路、結像光 2 が進行する光路を第 2 の光路とすると、接合面 S C によって、第 1 の光路と第 2 の光路が形成される。このように、接合面 S C は光路分割面である。

【 0 0 3 6 】

第 1 の光路は、レンズ群 2 の光路の延長線上に形成されている。第 2 の光路は、第 1 の光路と交差するように形成されている。図 1 では、第 2 の光路は第 1 の光路と直交している。

【 0 0 3 7 】

第 1 の光路には、接合面 S C、光学面 S 5 2、光学面 S 5 3 及び光学面 S 8 1 が位置している。

10

【 0 0 3 8 】

結像光 1 は、光学面 S 5 2 に入射する。光学面 S 5 2 は反射面である。結像光 1 は光学面 S 5 2 で反射され、光学面 S 5 3 に入射する。光学面 S 5 3 は透過面である。結像光 1 は光学面 S 5 3 を透過し、カバーガラス 8 に入射する。結像光 1 は光学面 S 8 1 に到達する。光学面 S 8 1 は透過面である。光学面 S 8 1 の近傍に、光学像 I 1 が形成される。

【 0 0 3 9 】

第 2 の光路には、接合面 S C、光学面 S 4 3、1 / 4 波長板 7、光学面 S 6 1、光学面 S 5 3 及び光学面 S 8 1 が位置している。

【 0 0 4 0 】

結像光 2 は、光学面 S 4 3 に入射する。光学面 S 4 3 は透過面である。結像光 2 は光学面 S 4 3 と 1 / 4 波長板 7 を透過し、ミラー 6 の光学面 S 6 1 に入射する。光学面 S 6 1 は反射面である。結像光 2 は光学面 S 6 1 で反射され、1 / 4 波長板 7 を透過し、光学面 S 4 3 に入射する。

20

【 0 0 4 1 】

第 2 の光路には、1 / 4 波長板 7 が位置している。結像光 2 は、直線偏光の光である。結像光 2 は、1 / 4 波長板 7 を通過することで、円偏光の光に変換される。結像光 2 は、ミラー 6 の光学面 S 6 1 で反射され、再び、1 / 4 波長板 7 を通過する。

【 0 0 4 2 】

結像光 2 は、1 / 4 波長板 7 を通過することで、直線偏光の光に変換される。1 / 4 波長板 7 から出射した結像光 2 では、偏光方向が S 方向と直交する方向になる。すなわち、結像光 2 は P 偏光の光になる。よって、結像光 2 は、接合面 S C を透過する。

30

【 0 0 4 3 】

接合面 S C を透過した結像光 2 は、光学面 S 5 3 に入射する。結像光 2 は光学面 S 5 3 を透過し、カバーガラス 8 に入射する。結像光 2 は光学面 S 8 1 に到達する。光学面 S 8 1 の近傍に、光学像 I 2 が形成される。

【 0 0 4 4 】

光路長は、第 1 の光路と第 2 の光路とで略同じである。よって、光学像 I 1 と光学像 I 2 は、同一平面上に形成される。

【 0 0 4 5 】

本実施形態の対物光学系では、光学膜 9 が光学面 S 4 3 に設けられている。図 2 は、光学膜 9 の分光特性を示す図である。分光特性は、光学面における透過率又は反射率を波長の関数として表したものである。図 2 では、透過率の分光特性が示されている。

40

【 0 0 4 6 】

図 2 に示すように、光学膜 9 では、480 nm から 520 nm までの波長域で、透過率が 1 % 以上、100 % 以下になっている。480 nm よりも短波長側と、520 nm よりも長波長側では、透過率は共に 1 % 以下になっている。

【 0 0 4 7 】

被写体は白色光、例えば、400 nm から 700 nm までの波長域の光によって照明されているとする。また、被写体で反射された光の波長域は、照明光の波長域とほぼ同じであるとする。この場合、400 nm から 700 nm までの波長域の光が被写体からレンズ

50

群 2 に入射する。よって、結像光の波長域は、400 nm から 700 nm までになる。

【0048】

結像光は接合面 SC に入射し、結像光 1 と結像光 2 に分かれる。結像光 1 は、第 1 の光路を進行する。結像光 2 は、第 2 の光路を進行する。第 2 の光路には、光学膜 9 が設けられた光学面 S 4 3 が位置している。結像光 2 は、光学面 S 4 3 に入射する。

【0049】

図 3 は、光の強度分布を示す図である。図 3 では、光学面 S 4 3 を通過した光の強度分布が実線で示され、第 1 の光路を進行する光の強度分布が破線で示されている。縦軸は光の強度を表し、横軸は波長を表している。光の強度は、第 1 の光路を進行する光の最大値で規格化されている。

10

【0050】

第 1 の光路には、光学膜 9 は存在しない。よって、図 3 の破線で示すように、結像光 1 の波長域は、400 nm から 700 nm までになる。このように、結像光 1 の波長域の広さは、結像光の波長域の広さとほぼ同じになる。

【0051】

第 2 の光路には、光学膜 9 が存在する。光学面 S 4 3 に入射する前の結像光 2 の波長域は、結像光 1 の波長域と同様に、400 nm から 700 nm までである。

【0052】

しかしながら、光学面 S 4 3 を通過する際、480 nm から 520 nm までの波長域の光だけが光学膜 9 を透過し、480 nm よりも短い波長域の光や、520 nm よりも長い波長域の光は、光学膜 9 で反射される。そのため、光学面 S 4 3 から出射した後の結像光 2 の波長域の広さは、図 3 の実線で示すように、480 nm から 520 nm までになる。

20

【0053】

このように、本実施形態の対物光学系は、所定の光学面として、光学膜 9 が設けられた光学面 S 4 3 を有する。そのため、光学面 S 4 3 を透過した光の波長域は制限される。光学面 S 4 3 は第 2 の光路のみに位置しているため、光学面 S 4 3 を透過した光の波長域は、第 1 の光路を進行する結像光 1 の波長域よりも狭くなる。

【0054】

上述のように、結像光 1 の波長域は、400 nm から 700 nm までである。よって、400 nm から 700 nm までの波長域の光、すなわち、白色光で光学像 I 1 が形成される。光学像 I 1 を観察することで、白色光観察が行える。

30

【0055】

一方、光学面 S 4 3 から出射する結像光 2 の波長域は、480 nm から 520 nm までである。よって、480 nm から 520 nm までの波長域の光、すなわち、狭帯域光で光学像 I 2 が形成される。光学像 I 2 を観察することで、狭帯域光観察が行える。

【0056】

本実施形態の対物光学系では、光路分割ユニット 3 よりも物体側に形成されている光路の数は、1 つである。よって、対物光学系を小型化することができる。また、光学像 I 1 と光学像 I 2 は、同時に形成されるので、白色光観察と狭帯域光観察を同時に行うことができる。

40

【0057】

また、光学像 I 1 を形成する光の波長域と、光学像 I 2 を形成する光の波長域とは、異なっている。よって、光学像 I 1 と光学像 I 2 を撮像素子で撮像する場合、光学像 I 1 と撮像する領域のカラーフィルタと、光学像 I 2 と撮像する領域のカラーフィルタとを同じにすることができる。その結果、汎用性の高い撮像素子を用いることができる。

【0058】

このように、本実施形態の対物光学系によれば、小型な光学系でありながら、汎用性の高い撮像素子を用いて狭帯域光観察と白色光観察が同時に行える対物光学系を実現することができる。

【0059】

50

図1に示す対物光学系では、光学面S43に光学膜9が設けられている。しかしながら、光学面S43と1/4波長板7との間に平行平板を配置し、平行平板の表面に光学膜9を設けても良い。また、光学面S43と1/4波長板7との間に、色ガラスフィルタを配置しても良い。

【0060】

本実施形態の対物光学系では、所定の光学面は、第2の光路に位置し、光路分割面と反射面との間に、1/4波長板が位置し、光路分割面は、P偏光の光を透過し、S偏光の光を反射する特性を有し、所定の光学面は、光路分割面と1/4波長板との間に位置することが好ましい。

【0061】

光路分割面、すなわち、接合面SCから光学面S43に向かう結像光2は、S偏光の光である。接合面SCから光学面S61までの間に、1/4波長板7が配置されていない場合について説明する。

【0062】

この場合、結像光2は、光学面S43を通過した後、光学面S61で反射される。結像光2は、再び光学面S43を通過した後、接合面SCに入射する。接合面SCに入射する直前の結像光2は、S偏光の光である。接合面SCでは、S偏光の光は反射される。よって、結像光2は接合面SCで反射され、レンズ群2に向かう。この場合、光学像I2を形成することはできない。

【0063】

本実施形態の対物光学系では、接合面SCと光学面S61との間に、1/4波長板7が配置されている。これにより、接合面SCに入射する直前の結像光2は、P偏光の光になる。よって、結像光2は、全て接合面SCを透過する。すなわち、結像光2の光強度は、接合面SCを透過する前と後とで同じになる。

【0064】

後述のように、接合面SCはハーフミラー面にすることができる。この場合も、結像光2は光学面S43を通過した後、光学面S61で反射されて、接合面SCに入射する。ただし、接合面SCはハーフミラー面なので、接合面SCを透過した後の結像光2の光強度は、接合面SCを透過する前の光強度の半分になる。

【0065】

これに対して、本実施形態の対物光学系では、上述のように、結像光2の光強度は、接合面SCを透過する前と後とで同じになる。よって、接合面SCがハーフミラー面の場合に比べて、結像光2における光強度の低下を防止できる。

【0066】

また、所定の光学面、すなわち、光学膜9が設けられた光学面は、接合面SCと1/4波長板7との間に位置していることが好ましい。本実施形態の対物光学系では、光学面S43が、接合面SCと1/4波長板7との間に位置している。そのため、光学面S43に光学膜9が設けられている。

【0067】

上述のように、光学膜9では、480nmから520nmまで波長域の光（以下、「結像光2T」という）は、光学膜9を透過する。結像光2Tは、1/4波長板7を通過し、光学面S61で反射され、再び1/4波長板7を通過する。そして、結像光2Tは、再び光学膜9を透過し、接合面SCに入射する。

【0068】

一方、480nmよりも短い波長域の光や、520nmよりも長い波長域の光（以下、「結像光2R」という）は、光学膜9で反射される。光学膜9で反射された結像光2Rは、接合面SCに入射する。このように、接合面SCには、結像光2Tと結像光2Rが入射する。

【0069】

結像光2Tは、S偏光の光が1/4波長板7を2回通過した光である。よって、結像光

10

20

30

40

50

2 TはP偏光の光である。そのため、結像光2 Tは、接合面S Cを透過する。そして、結像光2 Tによって光学像I 2が形成される。光学像I 2は、480nmから520nmまで波長域の光、すなわち、狭帯域光で形成されている。

【0070】

一方、結像光2 Rは、S偏光の光が光学膜9で反射された光である。よって、結像光2 RはS偏光の光である。そのため、結像光2 Rは、接合面S Cで反射される。結像光2 Rはレンズ群2に向かって進行するので、光学像I 2の形成に寄与しない。

【0071】

このように、光学膜9が設けられた光学面が、接合面S Cと1/4波長板7との間に位置することで、狭帯域光による光学像のみを形成することができる。

10

【0072】

光学膜9が設けられた光学面が、1/4波長板7と光学面S 61との間に位置する場合、結像光2 Rも、S偏光の光が1/4波長板7を2回通過した光になる。この場合、結像光2 Rも結像光2 Tと一緒に接合面S Cを透過する。結像光2 Rと結像光2 Tを合わせた光の波長域は、白色光の波長域と同じである。よって、光学像I 2は、白色光による光学像になる。

【0073】

このようなことから、光学膜9が設けられた光学面が、1/4波長板7と光学面S 61との間に位置することは好ましくない。

【0074】

本実施形態の対物光学系では、所定の光学面は、第2の光路に対して挿抜可能であることが好ましい。

20

【0075】

上述のように、光学面S 43と1/4波長板7との間に平行平板を配置し、平行平板の表面に光学膜9を設けても良い。また、光学膜9を設けた平行平板の代わりに、色ガラスフィルタを用いても良い。

【0076】

また、光学膜9を設けた平行平板を、第2の光路に対して挿抜可能にしても良い。平行平板が第2の光路に挿入されている場合、白色光で光学像I 1が形成され、狭帯域光で光学像I 2が形成される。第1の光路における光路長と第2の光路における光路長は等しい。そのため、ピントが合っている領域は、光学像I 1と光学像I 2とで同じになる。よって、白色光観察と狭帯域光観察が同時に行える。

30

【0077】

一方、平行平板が第2の光路から抜去されている場合、白色光で光学像I 1と光学像I 2が形成される。そのため、白色光観察は行えるが、狭帯域光観察は行えない。

【0078】

更に、第1の光路における光路長と第2の光路における光路長とは、異なる。そのため、ピントが合っている領域は、光学像I 1と光学像I 2とで異なる。このような光学像I 1と光学像I 2を撮像し、これにより2つの画像を取得する。そして、撮像した2つの画像からピントが合っている領域だけを抽出し、抽出した領域を合成する。このようにすることで、被写界深度の大きな画像を取得することができる。

40

【0079】

本実施形態の対物光学系では、所定の光学面は、第1の光路に位置し、光路分割面は、ハーフミラー面であることが好ましい。

【0080】

本実施形態の対物光学系では、接合面S Cは、ハーフミラー面である。この場合、所定の光学面は、第1の光路に位置する。具体的には、光学面S 52に光学膜9が設けられている。

【0081】

結像光は接合面S Cに入射し、結像光1と結像光2に分かれる。結像光1は、第1の光

50

路を進行する。結像光 2 は、第 2 の光路を進行する。第 1 の光路には、光学膜 9 が設けられた光学面 S 5 2 が位置している。結像光 1 は、光学面 S 5 2 に入射する。

【 0 0 8 2 】

光学面 S 5 2 に入射する前の結像光 1 の波長域は、4 0 0 n m から 7 0 0 n m までである。しかしながら、光学面 S 5 2 を通過する際、4 8 0 n m から 5 2 0 n m までの波長域の光だけが光学膜 9 で反射される。

【 0 0 8 3 】

一方、4 8 0 n m よりも短い波長域の光や、5 2 0 n m よりも長い波長域の光は、光学膜 9 を透過する。そのため、光学面 S 5 2 から出射する結像光 1 の波長域は、4 8 0 n m から 5 2 0 n m までになる。

【 0 0 8 4 】

第 2 の光路には、光学膜 9 は存在しない。よって、結像光 2 の波長域は、4 0 0 n m から 7 0 0 n m までになる。結像光 2 の波長域の広さは、結像光の波長域の広さとほぼ同じである。

【 0 0 8 5 】

このように、本実施形態の対物光学系は、所定の光学面として、光学膜 9 が設けられた光学面を有する。そして、光学膜 9 が設けられた光学面は、第 1 の光路のみに位置している。そのため、光学膜 9 が設けられた光学面における光の波長域は、第 2 の光路を進行する結像光 2 の波長域よりも狭くなっている。

【 0 0 8 6 】

上述のように、光学面 S 5 2 から出射する結像光 1 の波長域は、4 8 0 n m から 5 2 0 n m までである。よって、4 8 0 n m から 5 2 0 n m まで波長域の光、すなわち、狭帯域光で光学像 I 1 が形成される。光学像 I 1 を観察することで、狭帯域光観察が行える。

【 0 0 8 7 】

一方、結像光 2 の波長域は、4 0 0 n m から 7 0 0 n m までである。よって、4 0 0 n m から 7 0 0 n m までの波長域の光、すなわち、白色光で光学像 I 2 が形成される。光学像 I 2 を観察することで、白色光観察が行える。

【 0 0 8 8 】

本実施形態の対物光学系では、偏光を利用していない。そのため、第 2 の光路に 1 / 4 波長板 7 を配置する必要がない。よって、光学系を小型化することができる。

【 0 0 8 9 】

また、光学面 S 4 3 を反射面にすることで、ミラー 6 も不要になる。よって、光学系をより小型化することができる。光学面 S 4 3 を反射面にする場合、第 1 の光路における光路長と、第 2 の光路における光路長が等しくなるように、プリズム 4 やプリズム 5 の大きさを設定すれば良い。

【 0 0 9 0 】

本実施形態の対物光学系では、所定の光学面に、光学膜が設けられ、光学膜は、制限された波長域の光を生じる分光特性を有し、以下の条件式 (1) を満足することが好ましい。

$$3 \text{ nm} < T < 60 \text{ nm} \quad (1)$$

ここで、

T は、制限された波長域における最大透過率 ($0 < T < 1.0$)、

は、制限された波長域における半値全幅 (単位は n m)、

である。

【 0 0 9 1 】

条件式 (1) の下限値を下回ると、狭帯域光で形成される光学像が暗くなりすぎる。そのため、狭帯域光での観察が困難になる。条件式 (1) の上限値を上回ると、所定の光学面における波長域が広くなりすぎる。そのため、狭帯域光観察における効果が低下する。

【 0 0 9 2 】

狭帯域光観察における効果としては、例えば、血管の強調がある。具体的には、青色の

10

20

30

40

50

波長域の光を用いることで、表層に位置する血管を強調できる。緑色の波長域の光を用いることで、中深層に位置する血管を強調することができる。また、赤色の波長域の光を用いることで、太い血管を強調することができる。

【0093】

本実施形態の対物光学系では、制限された波長域の数は複数であり、各々の制限された波長域は、条件式(1)を満足することが好ましい。

【0094】

このようにすることで、複数の波長域で狭帯域光観察をすることができる。これにより、被写体に関する情報量が増大するので、スクリーニング、診断及び処置の精度を向上させることができる。

【0095】

複数の制限された波長域の例を示す。図4は、実施例1のバンドパスフィルターの分光特性を示す図である。実施例1のバンドパスフィルターを用いることで、制限された波長域の光を2つ生じさせることができる。

【0096】

実施例1のバンドパスフィルターの分光特性は、制限された波長域を2つ有する。具体的には、表1に示すように、分光特性は、狭帯域1と狭帯域2を有する。表1において、cは帯域の中心波長、FWHMは半値全幅、Tmaxは最大透過率である。

【表1】

	波長域	$\lambda_c(\text{nm})$	FWHM(nm)	Tmax(%)	効果
狭帯域1	青色光	410	21	95	表層血管の強調
狭帯域2	緑色光	545	30	95	中深層血管の強調

【0097】

実施例1のバンドパスフィルターを用いることで、表層に位置する血管の強調と、中深層に位置する血管の強調ができる。

【0098】

図5は、実施例2のバンドパスフィルターの分光特性を示す図である。実施例2のバンドパスフィルターを用いることで、制限された波長域の光を3つ生じさせることができる。

【0099】

実施例2のバンドパスフィルターの分光特性は、制限された波長域を3つ有する。具体的には、表2に示すように、分光特性は、狭帯域2、狭帯域3及び狭帯域4を有する。

【表2】

	波長域	$\lambda_c(\text{nm})$	FWHM(nm)	Tmax(%)	効果
狭帯域2	緑色光	545	30	95	中深層血管の強調
狭帯域3	赤色光	600	20	95	太い血管の強調
狭帯域4	赤色光	630	20	95	太い血管の強調

【0100】

実施例2のバンドパスフィルターを用いることで、中深層に位置する血管の強調と、太い血管の強調と、ができる。

【0101】

本実施形態の内視鏡装置は、本実施形態の対物光学系と、撮像素子と、画像処理装置と、を有することを特徴とする。

【0102】

図6は、本実施形態の内視鏡装置の構成を示す図である。内視鏡装置は、対物光学系1と、撮像素子10と、画像処理装置20と、を有する。内視鏡装置は、表示装置30を備えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 3 】

上述のように、対物光学系 1 によって、光学像 1 と光学像 2 が形成される。2 つの光学像のうち、一方の光学像は白色光で形成され、他方の光学像は狭帯域光で形成される。光学像 1 と光学像 2 は、撮像素子 1 0 で撮像される。

【 0 1 0 4 】

撮像素子 1 0 から画像信号が出力される。画像信号には、光学像 1 に対応する画像信号と、光学像 2 に対応する画像信号と、が含まれている。撮像素子 1 0 から出力された画像信号は、画像処理装置 2 0 に入力される。画像処理装置 2 0 では、必要に応じて、画像信号に対して画像処理が行われる。画像信号は表示装置 3 0 に入力される。

【 0 1 0 5 】

上述のように、画像信号には、光学像 1 に対応する画像信号と、光学像 2 に対応する画像信号と、が含まれている。よって、白色光画像と狭帯域光画像が、表示装置 3 0 に表示される。

【 0 1 0 6 】

本実施形態の内視鏡装置によれば、狭帯域光観察と白色光観察を同時に行なうことができる。これにより、被写体に関する情報量が増大するので、スクリーニング、診断及び処置の精度を向上させることができる。

【 0 1 0 7 】

以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態のみに限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で、これら実施形態の構成を適宜組合せて構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

【 0 1 0 8 】

(付記)

なお、これらの実施例から以下の構成の発明が導かれる。

【 0 1 0 9 】

(付記項 1)

物体の像を形成するレンズ群と、
 レンズ群の像側に配置された光路分割素子と、を有し、
 光路分割素子は、レンズ群の光路上に配置され、
 光路分割素子は、第 1 の光路と第 2 の光路を形成する光路分割面を有し、
 第 1 の光路は、レンズ群の光路の延長線上に形成され、
 第 2 の光路は、第 1 の光路と交差するように形成され、
 第 1 の光路における光学像と第 2 の光路における光学像は、同一平面上に形成され、
 第 2 の光路に、反射面が位置し、
 第 1 の光路と第 2 の光路の何れか一方の光路のみに、所定の光学面が位置し、
 所定の光学面を透過した光の波長域、又は、所定の光学面で反射された光の波長域は制限されており、

制限された波長域は、他方の光路を進行する光の波長域よりも狭いことを特徴とする対物光学系。

(付記項 2)

所定の光学面は、第 2 の光路に位置し、
 光路分割面と反射面との間に、1 / 4 波長板が位置し、
 光路分割面は、P 偏光の光を透過し、S 偏光の光を反射する特性を有し、
 所定の光学面は、光路分割面と 1 / 4 波長板との間に位置することを特徴とする付記項 1 に記載の対物光学系。

(付記項 3)

所定の光学面は、第 2 の光路に対して挿抜可能であることを特徴とする付記項 1 又は付記項 2 に記載の対物光学系。

(付記項 4)

所定の光学面は、第 1 の光路に位置し、

10

20

30

40

50

光路分割面は、ハーフミラー面であることを特徴とする付記項 1 に記載の対物光学系。
 (付記項 5)
 所定の光学面に、光学膜が設けられ、
 光学膜は、制限された波長域の光を生じる分光特性を有し、
 以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする付記項 1 から 4 の何れか一項に記載の
 対物光学系。

$$3 \text{ nm} < T < 60 \text{ nm} \quad (1)$$

ここで、

T は、制限された波長域における最大透過率 ($0 < T < 1.0$)、

λ は、制限された波長域における半値全幅 (単位は nm)、

である。

(付記項 6)

制限された波長域の数は複数であり、

各々の制限された波長域は、条件式 (1) を満足することを特徴とする付記項 5 に記載
 の対物光学系。

(付記項 7)

付記項 1 から 6 のいずれか一項に記載の対物光学系と、

撮像素子と、

画像処理装置と、を有することを特徴とする内視鏡装置。

【産業上の利用可能性】

【0110】

本発明は、小型な光学系でありながら、汎用性の高い撮像素子を用いて狭帯域光観察と
 白色光観察が同時に行える対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置に有用である。

【符号の説明】

【0111】

1 対物光学系

2 レンズ群

3 光路分割ユニット

4 プリズム

5 プリズム

6 ミラー

7 1/4 波長板

8 カバーガラス

9 光学膜

10 撮像素子

20 画像処理装置

30 表示装置

I1、I2 光学像

S41、S42、S43、S51、S52、S53、S61、S81 光学面

SC 接合面

【要約】

小型な光学系でありながら、汎用性の高い撮像素子を用いて狭帯域光観察と白色光観察
 が同時に行える対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置を提供する。

対物光学系 1 は、物体の像を形成するレンズ群 2 と、レンズ群 2 の像側に配置された光
 路分割素子 3 と、を有し、光路分割素子 3 は、第 1 の光路と第 2 の光路を形成する光路分
 割面を有し、第 1 の光路は、レンズ群 2 の光路の延長線上に形成され、第 2 の光路は、第
 1 の光路と交差するように形成され、第 1 の光路における光学像 I1 と第 2 の光路におけ
 る光学像 I2 は、同一平面上に形成され、第 2 の光路に、反射面が位置し、第 1 の光路と
 第 2 の光路の何れか一方の光路のみに、所定の光学面が位置し、所定の光学面を透過した
 光の波長域、又は、所定の光学面で反射された光の波長域は制限されており、制限された

10

20

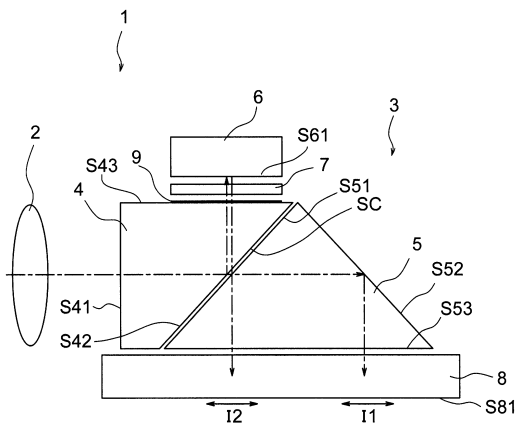
30

40

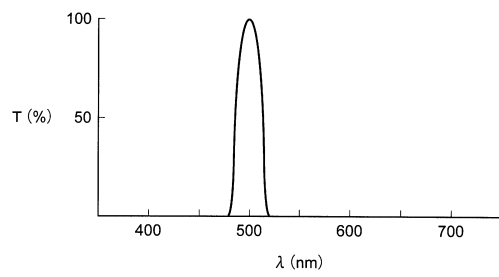
50

波長域は、他方の光路を進行する光の波長域よりも狭い。

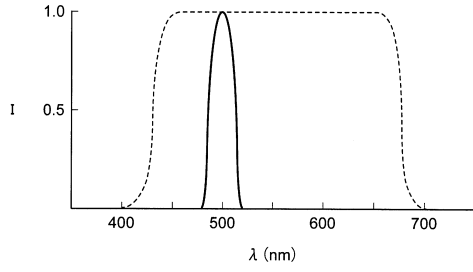
【図1】



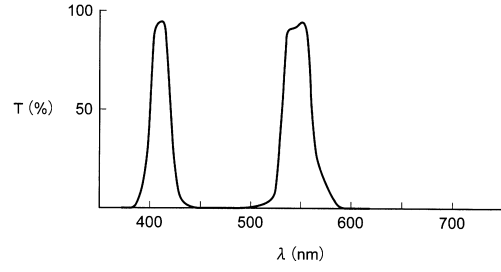
【図2】



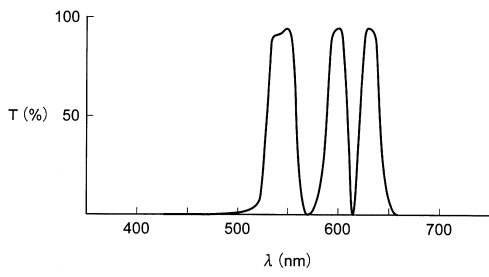
【 図 3 】



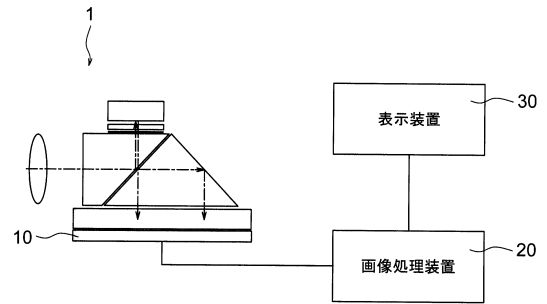
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

专利名称(译)	物镜光学系统和具有该物镜的内窥镜设备		
公开(公告)号	JP6317050B1	公开(公告)日	2018-04-25
申请号	JP2017564648	申请日	2017-05-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	本間博之		
发明人	本間 博之		
IPC分类号	A61B1/00		
FI分类号	A61B1/00.731 A61B1/00.513		
代理人(译)	斋藤圭介 平山岩		
优先权	2016120716 2016-06-17 JP		
其他公开文献	JPWO2017217189A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种物镜光学系统以及包括该物镜光学系统的内窥镜装置，该物镜光学系统即使是小型光学系统，也能够使用通用性高的图像传感器同时观察窄带光和白光。物镜光学系统1具有形成被摄体像的透镜组2和配置在透镜组2的像侧的光路分离元件3，该光路分离元件3具有第一光路和第二光路。第一光路形成在透镜组2的光路的延长线上，第二光路形成为与第一光路相交，并且形成第一光路。光路中的光学图像I1和第一光路中的光学图像I2形成在同一平面上，第二光路，反射面位于第一光路和第二光路中的一个上。预定光学表面仅位于光路中，并且限制了透射通过预定光学表面的光的波长范围或被预定光学表面反射的光的波长范围。 ，比在另一光路上传播的光的波长范围窄。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特許公報 (B1)	(11) 特許番号 特許第6317050号 (P6317050)
(45) 発行日 平成30年4月25日 (2018. 4. 25)		(24) 登録日 平成30年4月6日 (2018. 4. 6)
(51) Int. Cl. A61B 1/00 (2006.01)	F I A61B 1/00 731 A61B 1/00 513	
請求項の数 3 (全 16 頁)		
(21) 出願番号 特願2017-564648 (P2017-564648)	(73) 特許権者 000000376	
(86) (22) 出願日 平成29年5月22日 (2017. 5. 22)	オリンパス株式会社	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/019032	東京都八王子市石川町2-9-51番地	
審査請求日 平成29年12月12日 (2017. 12. 12)	(74) 代理人 100123962	
(31) 優先権主張番号 特願2016-120716 (P2016-120716)	弁理士 斎藤 圭介	
(32) 優先日 平成28年6月17日 (2016. 6. 17)	(74) 代理人 100120204	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	弁理士 平山 巖	
早期審査対象出願	(72) 発明者 本間 博之	
	東京都八王子市石川町2-9-51番地 オリンパス株式会社内	
	審査官 森口 正治	
	(56) 参考文献 特開2014-103597 (JP, A)	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 対物光学系及びそれを備えた内視鏡装置