

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6275360号
(P6275360)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(51) Int.Cl.			F I		
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	6 1 0
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	5 1 1
A 6 1 B	1/07	(2006.01)	A 6 1 B	1/07	7 3 5

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-555412 (P2017-555412)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成29年3月24日 (2017.3.24)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/012116		東京都八王子市石川町2951番地
審査請求日	平成29年10月20日 (2017.10.20)	(74) 代理人	100118913
(31) 優先権主張番号	特願2016-181116 (P2016-181116)		弁理士 上田 邦生
(32) 優先日	平成28年9月16日 (2016.9.16)	(74) 代理人	100142789
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 柳 順一郎
早期審査対象出願		(74) 代理人	100163050
			弁理士 小栗 真由美
		(74) 代理人	100201466
			弁理士 竹内 邦彦
		(72) 発明者	藤原 和人
			東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用光源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長帯域を含む第1の光を発する第1の固体光源と、
前記第1の波長帯域よりも長波長の第2の波長帯域を含む第2の光を発する第2の固体光源と、

前記第1および第2の波長帯域とは異なる第3の波長帯域を含み、少なくとも前記第1および第2の光と合波することで白色光を生成する第3の光を発する第3の固体光源と、前記第1の光、前記第2の光および、前記第3の光を合波することで合波光を生成する光学部材と、

前記合波光の光路に挿脱可能に設けられ、前記第1、第2および第3の波長帯域の光を選択的に透過させる光学フィルタと、

前記第1、第2および第3の固体光源の点灯および消灯と、前記光学フィルタの挿脱とを制御する制御部とを備え、

該制御部が、

白色光照明モードにおいて、前記光学フィルタを前記光路から退避させるとともに、前記第1、第2および第3の固体光源を点灯させ、

第1の励起光照明モードにおいて、前記光学フィルタを前記光路に挿入するとともに、前記第1および第2の固体光源を点灯させ、前記第3の固体光源を、前記第3の光の強度が前記第1の光および前記第2の光の強度よりも弱くなるように点灯させ、

第2の励起光照明モードにおいて、前記光学フィルタを前記光路に挿入するとともに、

10

20

前記第 1 の固体光源を点灯させ、前記第 2 の固体光源を消灯させ、前記第 3 の固体光源を、前記第 3 の光の強度が前記第 1 の光の強度よりも弱くなるように点灯させる内視鏡用光源装置。

【請求項 2】

前記光学部材は、

前記第 1 の光と前記第 2 の光とを合波する第 1 の光学部材と、

該第 1 の光学部材によって生成された前記第 1 および第 2 の光の合波光と前記第 3 の光とを合波する第 2 の光学部材と、

からなる請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 3】

前記第 1 の波長帯域が、390 nm ~ 440 nm であり、

前記第 2 の波長帯域が、440 nm ~ 470 nm である請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 4】

前記第 1 の光学部材が、前記第 1 の光と前記第 2 の光とのうち、一方を透過させ他方を反射する第 1 のダイクロイックミラー面を有し、

該第 1 のダイクロイックミラー面は、その透過光路側の透過率が 50 % となり、前記第 1 の光および前記第 2 の光が互いに重なり合う第 1 のカットオフ波長を有し、

前記第 1 および第 2 の光の合波光の前記第 1 のカットオフ波長における強度が、その最大強度の 10 % 以上である請求項 2 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 5】

前記第 2 の光学部材が、前記第 1 および第 2 の光の合波光と前記第 3 の光とのうち、一方を透過させ他方を反射する第 2 のダイクロイックミラー面を有し、

該第 2 のダイクロイックミラー面は、その透過光路側の透過率が 50 % となり、前記第 1 および第 2 の光の合波光と前記第 3 の光とが互いに重なり合う第 2 のカットオフ波長を有し、

前記第 1、第 2 および第 3 の光の合波光の前記第 2 のカットオフ波長における強度が、その最大強度の 10 % 以上である請求項 2 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 6】

前記第 1 の光学部材が、前記第 1 の波長帯域の光を透過し、前記第 2 の波長帯域の光を反射する第 1 のダイクロイックミラー面を有し、

前記第 1 の光および前記第 1 のダイクロイックミラー面が、下記の条件式 (1) を満足する光学特性を有する請求項 2 に記載の内視鏡用光源装置。

$$(I_1 / I_{1max}) \times T_1 \geq 0.01 \quad \dots (1)$$

ただし、

I_{1max} は、前記第 1 の波長帯域における前記第 1 の光の最大強度、

I_1 は、前記第 1 の波長帯域から 10 nm 以上長波長側での前記第 1 の光の強度、

T_1 は、前記第 1 の波長帯域から 10 nm 以上長波長側での前記第 1 のダイクロイックミラー面の透過率 (%)

である。

【請求項 7】

前記第 2 の光および前記光学フィルタが、下記の条件式 (2) を満足する光学特性を有する請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

$$(I_2 / I_{2max}) \times T_2 \geq 0.01 \quad \dots (2)$$

ただし、

I_{2max} は、前記第 2 の波長帯域における前記第 2 の光の最大強度、

I_2 は、前記第 2 の波長帯域から 10 nm 以上長波長側での前記第 2 の光の強度、

T_2 は、前記第 2 の波長帯域から 10 nm 以上長波長側での前記光学フィルタの透過率 (%)

である。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡用光源装置に関するものであり、特に蛍光観察用の2種類の照明モードを有する内視鏡用光源装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、早期癌等の発見のために、励起光を照射して生体からの蛍光を観察する蛍光内視鏡が用いられている（例えば、特許文献1参照。）。蛍光内視鏡には、白色光観察専用の撮像素子と蛍光観察専用の撮像素子を備える二眼タイプと、白色光観察および蛍光観察兼用の単一の撮像素子を備える単眼タイプがある。特許文献1に記載の内視鏡用光源装置は、光路に配置する複数のフィルタの組み合わせを変更することで、単一のランプ光源を用いて二眼タイプおよび単眼タイプの各々に適した照明モードを実現している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4054222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の光源装置は、二眼タイプ用および単眼タイプ用にそれぞれ複数のフィルタを必要とするため、フィルタの数が多くなる。したがって、フィルタを搭載するためのターレットが大径化し、装置が大型化するという問題がある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、小型な構成で蛍光観察用の2種類の照明モードを実現することができる内視鏡用光源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】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

30

本発明の一態様は、第1の波長帯域を含む第1の光を発する第1の固体光源と、前記第1の波長帯域よりも長波長の第2の波長帯域を含む第2の光を発する第2の固体光源と、前記第1および第2の波長帯域とは異なる第3の波長帯域を含み、前記第1および第2の光と合波することで白色光を生成する第3の光を発する第3の固体光源と、前記第1の光と前記第2の光とを合波する第1の光学部材と、該第1の光学部材によって生成された前記第1および第2の光の合波光と前記第3の光とを合波する第2の光学部材と、該第2の光学部材によって生成された前記第1、第2および第3の光の合波光の光路に挿脱可能に設けられ、前記第1、第2および第3の波長帯域の光を選択的に透過させる光学フィルタと、前記第1、第2および第3の固体光源の点灯および消灯と、前記光学フィルタの挿脱とを制御する制御部とを備え、該制御部が、白色光照明モード、第1の励起光照明モードおよび第2の励起光照明モードを有し、前記白色光照明モードにおいて、前記制御部が、前記光学フィルタを前記光路から退避させるとともに、前記第1、第2および第3の固体光源を点灯させ、前記第1の励起光照明モードにおいて、前記制御部が、前記光学フィルタを前記光路に挿入するとともに、前記第1および第2の固体光源を点灯させ、前記第3の固体光源を、前記第3の光の強度が前記第1の光および前記第2の光の強度よりも弱くなるように点灯させ、前記第2の励起光照明モードにおいて、前記制御部が、前記光学フィルタを前記光路に挿入するとともに、前記第1の固体光源を点灯させ、前記第2の固体光源を消灯させ、前記第3の固体光源を、前記第3の光の強度が前記第1の光の強度よりも弱くなるように点灯させる内視鏡用光源装置である。

40

【0006】

50

本態様によれば、制御部が3個の固体光源および光学フィルタを制御することによって、白色光観察用の照明モードと蛍光観察用の2種類の照明モードを実現することができる。具体的には、白色光照明モードにおいて、光学フィルタを光路から退避させ、かつ、第1、第2および第3の固体光源の全てを点灯させることによって、第1、第2および第3の光からなる白色光が生成される。第1の励起光照明モードにおいて、光学フィルタを光路に挿入し、かつ、第1および第2の固体光源を点灯させ、第3の固体光源を弱く点灯させることによって、第1および第2の波長帯域の光からなる励起光と第3の波長帯域の光からなる参照光とが生成される。第2の励起光照明モードにおいて、光学フィルタを光路に挿入し、かつ、第1の固体光源を点灯させ、第2の固体光源を消灯させ、第3の固体光源を弱く点灯させることによって、第1の波長帯域の光のみからなる励起光と第3の波長帯域の光からなる参照光とが生成される。

10

【0007】

この場合に、蛍光観察用の励起光源として波長帯域の異なる2個の固体光源を備えることで、第1の励起光照明モードと第2の励起光照明モードとの切り替えは第2の固体光源の点灯および消灯のみで実現される。すなわち、蛍光観察用の2種類の照明モードを切り替えるための光学フィルタは不要であり、光学フィルタは、白色光観察用の照明モードと蛍光観察用の照明モードとの切り替え用のみで足りる。光学フィルタは固体光源に比べて大幅に大きいため、光学フィルタの数を抑えることによって、装置全体を効果的に小型にすることができる。

【0008】

20

上記態様においては、前記第1の波長帯域が、390nm～440nmであり、前記第2の波長帯域が、440nm～470nmであってもよい。

このようにすることで、励起光として紫色および青色の光を使用する蛍光観察（例えば、自家蛍光観察）に好適な構成とすることができる。

【0009】

上記態様においては、前記第1の光学部材が、前記第1の光と前記第2の光とのうち、一方を透過させ他方を反射する第1のダイクロイックミラー面を有し、該第1のダイクロイックミラー面は、その透過光路側の透過率が50%となり、前記第1の光および前記第2の光が互いに重なり合う第1のカットオフ波長を有し、前記第1および第2の光の合波光の前記第1のカットオフ波長における強度が、その最大強度の10%以上であってもよい。

30

このようにすることで、白色光の強度が極小となる第1のカットオフ波長において、最大強度の10%以上の強度を確保することで、波長欠落の無い白色光を生成することができる。色再現性の高い白色光観察を行うことができる。

【0010】

上記態様においては、前記第2の光学部材が、前記第1および第2の光の合波光と前記第3の光とのうち、一方を透過させ他方を反射する第2のダイクロイックミラー面を有し、該第2のダイクロイックミラー面は、その透過光路側の透過率が50%となり、前記第1および第2の光の合波光と前記第3の光とが互いに重なり合う第2のカットオフ波長を有し、前記第1、第2および第3の光の合波光の前記第2のカットオフ波長における強度が、その最大強度の10%以上であってもよい。

40

このようにすることで、白色光の強度が極小となる第2のカットオフ波長において、最大強度の10%以上の強度を確保することで、波長欠落の無い白色光を生成することができる。色再現性の高い白色光観察を行うことができる。

【0011】

上記態様においては、前記第1の光学部材が、前記第1の波長帯域の光を透過し、前記第2の波長帯域の光を反射する第1のダイクロイックミラー面を有し、前記第1の光および前記第1のダイクロイックミラー面が、下記の条件式(1)を満足する光学特性を有しているもよい。I1maxは、前記第1の波長帯域における前記第1の光の最大強度、I1は、前記第1の波長帯域から10nm以上長波長側での前記第1の光の強度、T1は、

50

前記第1の波長帯域から10nm以上長波長側での前記第1のダイクロイックミラー面の透過率(%)である。

$$(I1 / I1max) \times T1 \geq 0.01 \quad \dots (1)$$

第1の光に含まれる長波長成分は蛍光観察において蛍光と一緒に撮像素子に入射してノイズとなり得る。条件式(1)を満足することによって、このような第1の光の長波長成分が第1のダイクロイックミラー面によって十分に除去されるので、コントラストの高い蛍光観察を行うことができる。

【0012】

上記態様においては、前記第2の光および前記光学フィルタが、下記の条件式(2)を満足する光学特性を有していてもよい。I2maxは、前記第2の波長帯域における前記第2の光の最大強度、I2は、前記第2の波長帯域から10nm以上長波長側での前記第2の光の強度、T2は、前記第2の波長帯域から10nm以上長波長側での前記光学フィルタの透過率(%)である。

$$(I2 / I2max) \times T2 \geq 0.01 \quad \dots (2)$$

第2の光に含まれる長波長成分は蛍光観察において蛍光と一緒に撮像素子に入射してノイズとなり得る。条件式(2)を満足することによって、このような第2の光の長波長成分が光学フィルタによって十分に除去されるので、コントラストの高い蛍光観察を行うことができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、小型な構成で蛍光観察用の2種類の照明モードを実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡用光源装置が適用される内視鏡システムの一例の全体構成図である。

【図2】二眼タイプの蛍光内視鏡に設けられる励起光カットフィルタの光透過特性を示すグラフである。

【図3】単眼タイプの蛍光内視鏡に設けられる励起光カットフィルタの光透過特性を示すグラフである。

【図4】本発明の一実施形態に係る内視鏡用光源装置の全体構成図である。

【図5】図4の内視鏡用光源装置の第1の固体光源が出力する第1の光のスペクトルを示す図である。

【図6】図4の内視鏡用光源装置の第2の固体光源が出力する第2の光のスペクトルを示す図である。

【図7】図4の内視鏡用光源装置の第3の固体光源が出力する第3の光のスペクトルを示す図である。

【図8】図4の内視鏡用光源装置の第1の光学部材の光透過特性を示す図である。

【図9】図4の内視鏡用光源装置の第2の光学部材の光透過特性を示す図である。

【図10】図4の内視鏡用光源装置の光学フィルタの光透過特性を示す図である。

【図11A】白色光照明モードにおける第1、第2および第3の固体光源の動作を示すタイミングチャートを示す図である。

【図11B】内視鏡用光源装置によって生成される白色光のスペクトルを示す図である。

【図12A】白色光照明モードにおいて、二眼タイプの蛍光内視鏡の撮像素子に入射する白色光の反射光のスペクトルを示す図である。

【図12B】白色光照明モードにおいて、単眼タイプの蛍光内視鏡の撮像素子に入射する白色光の反射光のスペクトルを示す図である。

【図13A】第1の励起光照明モードにおける第1、第2および第3の固体光源の動作を示すタイミングチャートを示す図である。

【図13B】内視鏡用光源装置によって生成される励起光のスペクトルを示す図である。

10

20

30

40

50

【図13C】内視鏡用光源装置によって生成される参照光のスペクトルを示す図である。

【図14A】第2の励起光照明モードにおける第1、第2および第3の固体光源の動作を示すタイミングチャートを示す図である。

【図14B】内視鏡用光源装置によって生成される励起光を示す図である。

【図14C】内視鏡用光源装置によって生成される参照光のスペクトルを示す図である。

【図15】第1の励起光照明モードにおいて、蛍光内視鏡の撮像素子に入射する蛍光および参照光の反射光のスペクトルを示す図である。

【図16】図4の内視鏡用光源装置の変形例の全体構成図である。

【図17】図16の内視鏡用光源装置の第4の固体光源が出力する第4の光のスペクトルを示す図である。

10

【図18】図16の内視鏡用光源装置の第3の光学部材の光透過特性を示す図である。

【図19A】白色光照明モードにおける第1、第2、第3および第4の固体光源の動作を示すタイミングチャートを示す図である。

【図19B】内視鏡用光源装置によって生成される白色光のスペクトルを示す図である。

【図20A】白色光照明モードにおいて、二眼タイプの蛍光内視鏡の撮像素子に入射する反射光のスペクトルを示す図である。

【図20B】白色光照明モードにおいて、単眼タイプの蛍光内視鏡の撮像素子に入射する反射光のスペクトルを示す図である。

【図21】本発明の一実施形態に係る内視鏡用光源装置が適用される内視鏡の一例を示す図である。

20

【図22】図21の内視鏡を用いて観察した場合において、ゴーストが映り込んでしまった場合を示す図である。

【図23】図21の内視鏡において、ゴースト発生時の入射光及び反射光の光路と結像位置を示す図である。

【図24】図21の内視鏡において、撮像素子近傍に反射防止膜を施した場合を示す図である。

【図25】図21の内視鏡において、撮像素子が、多板撮像素子でプリズムユニットを含む場合を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

30

以下に、本発明の一実施形態に係る内視鏡用光源装置1について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る内視鏡用光源装置1が適用される内視鏡システムを示している。図1に示されるように、内視鏡用光源装置1は、蛍光内視鏡10に接続して使用され、蛍光内視鏡10のライトガイド101に白色光観察用および蛍光観察用の照明光を供給するものである。蛍光内視鏡10の撮像素子102によって取得された画像信号は画像処理装置20に送信され、画像処理装置20において画像信号から白色光画像および蛍光画像が生成され、白色光画像および蛍光画像が表示装置30に表示される。

【0016】

内視鏡用光源装置1は、蛍光内視鏡10との着脱が可能であり、二眼タイプおよび単眼タイプのいずれの蛍光内視鏡にも適用可能である。二眼タイプは、白色光観察専用の撮像素子と蛍光観察専用の撮像素子とを有する。単眼タイプは、白色光観察および蛍光観察兼用の単一の撮像素子102を有する。図1には、一例として単眼タイプの蛍光内視鏡10が示されている。

40

【0017】

本実施形態においては、蛍光観察として、コラーゲン等の蛍光物質からの500nm~640nmの自家蛍光を観察するAFI(Auto Fluorescence Imaging)を想定している。AFIにおいて、390nm~470nmの紫色から青色の励起光と、540nm~560nmの緑色の参照光とが用いられる。自家蛍光の強度は正常組織に比べて腫瘍組織において減弱するのに対し、参照光の反射光の強度は腫瘍組織お

50

よび正常組織において同等である。したがって、自家蛍光と参照光の反射光とを検出することによって、腫瘍組織を判別することができる。

【0018】

自家蛍光の強度は、励起光の強度の500分の1～100分の1程度と微弱である。したがって、撮像素子102が自家蛍光を感度良く検出できるように、励起光をカットする励起光カットフィルタ103が蛍光観察用の対物光学系104に設けられた蛍光内視鏡10が使用される。

【0019】

二眼タイプの蛍光内視鏡の励起光カットフィルタは、図2に示されるように、390nm～470nmの光を遮断し、500nm以上の光を透過させる。したがって、励起光として、390nm～470nmの広範囲の光を用いることができる。

10

単眼タイプの蛍光内視鏡の励起光カットフィルタは、図3に示されるように、390nm～440nmの光を遮断し、470nm以上の光を透過させる。したがって、励起光として390nm～440nmの光が用いられ、青色の波長帯域470nm～495nmは白色光観察用に利用される。

【0020】

内視鏡用光源装置1は、図4に示されるように、3個の固体光源11, 12, 13と、固体光源11, 12, 13から出力された光L1, L2, L3を合波する2個の光学部材21, 22と、光学部材21, 22によって合波された光を集光する集光光学系3と、光学部材21, 22と集光光学系3との間の光路上に挿脱可能に設けられた光学フィルタ4と、固体光源11, 12, 13の点灯および消灯と光学フィルタ4の移動とを制御する制御部5とを備えている。符号6は、固体光源11, 12, 13から出力された光L1, L2, L3をそれぞれ平行光束に変換するコリメートレンズである。

20

【0021】

第1の固体光源11および第2の固体光源12は、励起光用である。第1の固体光源11は、図5に示されるように、390nm～440nmの第1の波長帯域を主に含む紫色の第1の光L1を発する。第2の固体光源12は、図6に示されるように、440nm～470nmの第2の波長帯域を主に含む青色の第2の光L2を発する。このような第1の固体光源11および第2の固体光源12は、例えばLEDからなる。

【0022】

30

第3の固体光源13は、参照光用および白色光生成用である。第3の固体光源13は、図7に示されるように、緑色から赤色の波長帯域を主に含み、第1の光L1および第2の光L2と混合することによって白色光を生成する黄色の第3の光L3を発する。したがって、第3の光L3は、参照光に対応する540nm～560nmの第3の波長帯域を含む。このような第3の固体光源13は、例えば、青色LEDと、該青色LEDから発せられた青色の光によって励起されて黄色の蛍光を発する黄色蛍光体との組み合わせからなる。

【0023】

第1の光学部材21は、第1のダイクロイックミラー面を有するビームコンバイナである。第1のダイクロイックミラー面が第1の光L1を透過させるとともに第2の光L2を反射することによって、第1の光L1と第2の光L2とが合波される。第1のダイクロイックミラー面は、図8に示されるように、440nmの第1のカットオフ波長 λ_1 を有する。第1のカットオフ波長 λ_1 は、第1のダイクロイックミラー面の透過光路側の光透過率が50%となり、第1の光L1と第2の光L2とが互いに重なり合う波長である。

40

【0024】

第1の光学部材21によって生成される第1および第2の光L1, L2の合波光の強度は、第1のカットオフ波長 λ_1 において極小となる。第1および第2の光L1, L2の合波光が、第1のカットオフ波長 λ_1 においてその最大強度の10%以上の強度を有するように、第1の光学部材21の光学特性が設計されている。

【0025】

第2の光学部材22は、第2のダイクロイックミラー面を有するビームコンバイナであ

50

る。第2のダイクロイックミラー面が第1の光学部材21によって生成された第1および第2の光L1, L2の合波光を透過させるとともに第3の光L3を反射することによって、第1および第2の光L1, L2の合波光と第3の光L3とが合波される。第2のダイクロイックミラー面は、図9に示されるように、495nmの第2のカットオフ波長 λ_2 を有する。第2のカットオフ波長 λ_2 は、第2のダイクロイックミラー面の透過光路側の光透過率が50%となり、第2の光L2と第3の光L3とが重なり合う波長である。

【0026】

第2の光学部材22によって生成される第1、第2および第3の光L1, L2, L3の合波光の強度は、第2のカットオフ波長 λ_2 において極小となる。第1、第2および第3の光L1, L2, L3の合波光が、カットオフ波長 λ_2 においてその最大強度の10%以上の強度を有するように、第2の光学部材22の光学特性が設計されている。

10

【0027】

光学フィルタ4は、図示しない移動機構によって、第2の光学部材22によって生成された合波光の光路上の位置(図4の実線参照。)と該光路から外れた位置(図4の二点鎖線参照。)との間で移動可能に設けられている。光学フィルタ4は、図10に示されるように、2つの透過帯域の光のみを選択的に透過させる。1つの透過帯域は、第1の波長帯域および第2の波長帯域に対応する390nm~470nmであり、もう1つの透過帯域は、第3の波長帯域に対応する540nm~560nmである。したがって、光学フィルタ4が光路上に挿入されているときには、励起光および参照光のみが集光光学系3を介して内視鏡用光源装置1から出力される。

20

【0028】

第1の光L1および第1のダイクロイックミラー面の光学特性は、下記の条件式(1)を満足している。式(1)において、 I_{1max} は、第1の波長帯域における第1の光L1の最大強度、 I_1 は、第1の波長帯域から10nm以上長波長側での第1の光L1の強度、 T_1 は、第1の光学部材21の第1の波長帯域から10nm以上長波長側での光透過率(%)である。

$$(I_1 / I_{1max}) \times T_1 \leq 0.01 \quad \dots (1)$$

【0029】

第2の光L2および光学フィルタ4の光学特性は、下記の条件式(2)を満足している。式(2)において、 I_{2max} は、第2の波長帯域における第2の光L2の最大強度、 I_2 は、第2の波長帯域から10nm以上長波長側での第2の光L2の強度、 T_2 は、光学フィルタ4の第2の波長帯域から10nm以上長波長側での光透過率(%)である。

30

$$(I_2 / I_{2max}) \times T_2 \leq 0.01 \quad \dots (2)$$

【0030】

蛍光は励起光に比べて微弱であるため、励起光カットフィルタの透過帯域と重複する長波長の成分が励起光に含まれていると、励起光の長波長成分が蛍光と一緒に撮像素子に入射してノイズとなり、蛍光のコントラストの低下を招く。条件式(1)を満足することで、第1の光に含まれる長波長成分(具体的には、450nmよりも長波長の成分)が第1のダイクロイックミラー面によって十分に除去されるので、蛍光のコントラストを向上することができる。同様に、条件式(2)を満足することで、第2の光に含まれる長波長成分(具体的には、480nmよりも長波長の成分)が光学フィルタ4によって十分に除去されるので、蛍光のコントラストを向上することができる。条件式(1)および(2)の値が0.01を超えると、撮像素子によって検出される蛍光の、ノイズに対するコントラストが低下するため、微弱な自家蛍光の観察には適さない。

40

【0031】

集光光学系3は、光学フィルタ4を透過した光を集光する。内視鏡用光源装置1を蛍光内視鏡10に接続したときに、集光光学系3の集光面がライトガイド101の入射面に一致するように設計されている。

【0032】

制御部5は、白色光観察用の1種類の照明モードと蛍光観察用の2種類の照明モードを

50

有し、いずれかの照明モードで固体光源 1 1 , 1 2 , 1 3 の各々の点灯および消灯と光学フィルタ 4 の移動とを制御する。制御部 5 が実行する照明モードは、例えば、図示しないスイッチ等によってユーザが決定することができるようになっている。

【 0 0 3 3 】

白色光観察用の「白色光照明モード」において、制御部 5 は、光学フィルタ 4 を光路から外れた位置に退避させるとともに、図 1 1 A に示されるように、第 1、第 2 および第 3 の固体光源 1 1 , 1 2 , 1 3 の全てを同時に点灯させる。したがって、図 1 1 A に示されるように、第 1、第 2 および第 3 の光 L 1 , L 2 , L 3 から白色光が生成され、白色光が内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に供給される。

【 0 0 3 4 】

図 1 2 A , 図 1 2 B は、「白色光照明モード」において、白色光観察用のカラーの撮像素子に入射する白色光の反射光のスペクトルを示している。図 1 2 A に示されるように、二眼タイプの白色光観察専用の撮像素子には、内視鏡用光源装置 1 から出力された白色光の反射光がそのまま入射する。一方、図 1 2 B に示されるように、単眼タイプの撮像素子には、励起光カットフィルタによって 4 7 0 n m よりも短い光がカットされた反射光が入射する。

【 0 0 3 5 】

ここで、白色光の強度は、上述したようにカットオフ波長 1 , 2 において極小となるが、カットオフ波長 1 , 2 においても白色光は十分な強度を有する。したがって、波長欠落のない白色光を生成することができ、被写体の色再現性が高い白色光観察を行うことができる。

【 0 0 3 6 】

1 つ目の蛍光観察用の照明モードは、第 1 の光 L 1 および第 2 の光 L 2 を励起光として用いる二眼タイプ用の「第 1 の励起光照明モード」である。「第 1 の励起光照明モード」において、制御部 5 は、光学フィルタ 4 を光路上に挿入するとともに、図 1 3 A に示されるように、第 1 および第 2 の固体光源 1 1 , 1 2 と、第 3 の固体光源 1 3 とを交互に点灯させる。したがって、第 1 および第 2 の波長帯域の励起光と参照光とが交互に生成され、励起光と参照光とが交互に内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に供給される。このときに、制御部 5 は、図 1 3 B , 図 1 3 C に示されるように、参照光が励起光よりも弱くなるように（例えば、参照光の強度が励起光の強度の 1 0 0 分の 1 程度となるように）、第 1 および第 2 の固体光源 1 1 , 1 2 の出力に比べて第 3 の固体光源 1 3 の出力を低く制御する。

【 0 0 3 7 】

2 つ目の蛍光観察用の照明モードは、第 1 の光 L 1 のみを励起光として用いる単眼タイプ用の「第 2 の励起光照明モード」である。「第 2 の励起光照明モード」において、制御部 5 は、光学フィルタ 4 を光路上に挿入するとともに、図 1 4 A に示されるように、第 2 の固体光源 1 2 を消灯させ、第 1 の固体光源 1 1 と第 3 の固体光源 1 3 とを交互に点灯させる。したがって、第 1 の波長帯域の励起光と参照光とが交互に生成され、励起光と参照光とが交互に内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に供給される。このときに、制御部 5 は、図 1 4 B , 図 1 4 C に示されるように、参照光が励起光よりも弱くなるように（例えば、参照光の強度が励起光の強度の 1 0 0 分の 1 程度となるように）、第 1 の固体光源 1 1 の出力に比べて第 3 の固体光源 1 3 の出力を低く制御する。

【 0 0 3 8 】

図 1 5 は、「第 1 の励起光照明モード」および「第 2 の励起光照明モード」において、蛍光観察用の撮像素子に入射する自家蛍光および参照光の反射光のスペクトルを示している。励起光と参照光とは交互に被写体に照射されるので、自家蛍光と参照光の反射光とは交互に撮像素子に入射する。このときに、自家蛍光と一緒に励起光の反射光も対物光学系 1 0 4 に入射するが、励起光カットフィルタによって励起光の反射光はカットされ、自家蛍光のみが撮像素子に入射する。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

次に、このように構成された内視鏡用光源装置 1 の作用について説明する。

内視鏡用光源装置 1 を二眼タイプの蛍光内視鏡に接続して使用する場合、「白色光照明モード」および「第 1 の励起光照明モード」のいずれかが選択される。

【 0 0 4 0 】

「白色光照明モード」が選択されると、光学フィルタ 4 が光路から退避し、第 1、第 2 および第 3 の固体光源 1 1 , 1 2 , 1 3 から第 1、第 2 および第 3 の光 L 1 , L 2 , L 3 が同時に出力されることによって、内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に白色光が供給される。白色光は、ライトガイド 1 0 1 を介して被写体に照射され、被写体において反射され、白色光観察専用のカラーの撮像素子に入射する。これにより、蛍光内視鏡 1 0 によって被写体の白色光観察を行うことができる。

10

【 0 0 4 1 】

「第 1 の励起光照明モード」が選択されると、光学フィルタ 4 が光路上に挿入され、第 1 および第 2 の固体光源 1 1 , 1 2 と第 3 の固体光源 1 3 とから第 1 および第 2 の光 L 1 , L 2 と第 3 の光 L 3 とが交互に出力されることによって、内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に励起光と参照光とが交互に供給される。励起光と参照光とは交互に被写体に照射され、自家蛍光と参照光の反射光とが交互に蛍光観察専用の撮像素子に入射する。これにより、蛍光内視鏡 1 0 によって被写体の自家蛍光観察を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

一方、内視鏡用光源装置 1 を単眼タイプの蛍光内視鏡 1 0 に接続して使用する場合、「白色光照明モード」および「第 2 の励起光照明モード」のいずれかが選択される。

20

「白色光照明モード」が選択されると、二眼タイプの場合と同様にして、内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に白色光が供給され、被写体に照射される。被写体において反射された白色光は、励起光カットフィルタ 1 0 3 を透過して 4 7 0 nm よりも短い光がカットされ、カラーの撮像素子 1 0 2 に入射する。これにより、蛍光内視鏡 1 0 によって被写体の白色光観察を行うことができる。

【 0 0 4 3 】

「第 2 の励起光照明モード」が選択されると、光学フィルタ 4 が光路上に挿入され、第 1 の固体光源 1 1 と第 3 の固体光源 1 3 とから第 1 の光 L 1 と第 3 の光 L 3 とが交互に出力されることによって、内視鏡用光源装置 1 からライトガイド 1 0 1 に励起光と参照光とが交互に供給される。励起光と参照光とは交互に被写体に照射され、自家蛍光と参照光の反射光とが交互に励起光カットフィルタ 1 0 3 を介して撮像素子 1 0 2 に入射する。これにより、蛍光内視鏡 1 0 によって被写体の自家蛍光観察を行うことができる。

30

【 0 0 4 4 】

このように、本実施形態によれば、励起光用の光源として、短波長の励起光を発する第 1 の固体光源 1 1 と長波長の励起光を発する第 2 の固体光源 1 2 とが設けられている。これにより、単眼タイプによる蛍光観察と二眼タイプによる蛍光観察の各々に適した 2 種類の照明モードが、第 2 の固体光源 1 2 の点灯および消灯の切り替えのみで実現される。すなわち、蛍光観察用の 2 種類の照明モードの切り替えに光学フィルタは不要であり、内視鏡用光源装置 1 が必要とする光学フィルタは、白色光観察用の照明モードと蛍光観察用の照明モードとの切り替え用の光学フィルタ 4 のみで足りる。一般に、LED のような固体光源 1 1 , 1 2 , 1 3 のサイズは 3 mm x 3 mm 程度であるのに対し、光学フィルタの直径は 4 0 mm 程度である。このような大きな光学フィルタの数を減らすことによって、内視鏡用光源装置 1 を、特に高さ方向（図 4 において第 1 の光 L 1 の光軸に交差する方向）に効果的に小型化することができる。

40

【 0 0 4 5 】

上記実施形態においては、図 1 6 および図 1 7 に示されるように、赤色の第 4 の光 L 4 を発する第 4 の固体光源 1 4 をさらに備え、第 1、第 2、第 3 および第 4 の光 L 1 , L 2 , L 3 , L 4 から白色光を生成することとしてもよい。この場合、第 1 および第 2 の光学部材 2 1 , 2 2 によって生成された第 1、第 2 および第 3 の光 L 1 , L 2 , L 3 の合波光に第 4 の光 L 4 を合波するための第 3 の光学部材 2 3 がさらに設けられる。

50

【0046】

第3の光学部材23は、第3のダイクロイックミラー面を有するビームコンバイナである。第3のダイクロイックミラー面は、図18に示されるように、615nmのカットオフ波長を有し、第1、第2および第3の光L1, L2, L3を透過させるとともに第4の光L4を反射する。

【0047】

「白色光照明モード」において、制御部5は、第1、第2および第3の固体光源11, 12, 13に加えて第4の固体光源14を同時に点灯させる。「第1の励起光照明モード」および「第2の励起光照明モード」における制御部5による制御は、上述した通りである。

10

本変形例によれば、第4の固体光源14を追加し、赤色の第4の光L4も含む白色光を生成することによって、白色光観察時の被写体の色再現性をさらに高めることができる。

【0048】

上記実施形態においては、白色光観察用にカラーの撮像素子を用いることを想定し、「白色光照明モード」において3色の光L1, L2, L3を同時に被写体に照射する同時方式を用いることとしたが、白色光観察用にモノクロの撮像素子を用いる場合には面順次方式を用いてもよい。

【0049】

図16の内視鏡用光源装置2による面順次方式での「白色光照明モード」において、制御部5は、図19Aに示されるように、第1および第2の固体光源11, 12と、第3の固体光源13と、第4の固体光源14とを順番に点灯させる。これにより、図19Bに示されるように、紫色および青色の第1および第2の光L1, L2と、黄色の第3の光L3と、赤色の第4の光L4とが順番に内視鏡用光源装置2からライトガイド101に供給される。図19Bには、第1、第2、第3および第4の光L1, L2, L3, L4から生成される白色光のスペクトルが示されている。

20

【0050】

二眼タイプの白色光観察専用の撮像素子には、図20Aに示されるように、内視鏡用光源装置2からライトガイド101に供給された第1、第2、第3および第4の光L1, L2, L3, L4の反射光がそのまま入射する。一方、単眼タイプの撮像素子には、図20Bに示されるように、励起光カットフィルタによって470nmよりも短い光がカットされた反射光が入射する。

30

【0051】

「第1の励起光照明モード」および「第2の励起光照明モード」において、制御部5は、第1、第2および第3の固体光源11, 12, 13と光学フィルタ4を上述した制御と同様に制御し、さらに第4の固体光源14を消灯させる。

【0052】

上記実施形態において、硬性鏡やファイバースコープ等を、接眼部を介してカメラヘッドに接続した内視鏡(図21参照)を用いる場合には、輝点(鉗子等の処置具に光があたった場合の反射光や、生体からの正反射光によるハレーション等)が発生すると、輝点とは略対称な位置に、観察に支障となるゴーストと呼ばれる、本来であれば観察されるべきでない光の像が映り込んでしまう場合がある(図22参照)。

40

【0053】

ゴースト発生機序を以下に説明する。

スコープからカメラヘッドに入射した光は、カメラヘッド光学系によって撮像面に結像する(図23の鎖線参照)。カメラヘッド光学系は、シェーディングの低減や、3板撮像素子との組み合わせの場合には色シェーディング低減のために、略テレセントリック光学系とされている。このとき、撮像面カバーガラスが無コートの場合、結像する光線の一部が反射するが、テレセントリック光学系であるために、反射光は、入射光と略同じ光路でスコープカバーガラスまで戻る(図23の実線参照)。

【0054】

50

スコープカバーガラスは、オートクレーブ等の耐性確保のために無コートであるため、反射率が高く、再度反射が起こる。瞳位置はスコープカバーガラスに近い位置にあるため、反射光の多くがカバーガラスで反射し、再度カメラヘッド光学系を通り、通常の結像位置とは略対称な位置に結像してゴーストとなる（図 2 3 の破線参照）

【 0 0 5 5 】

このような不都合を解消するため、本実施形態では、ゴーストが発生する原因となっている反射面、具体的には、カメラヘッド側の撮像面近傍の無コート平面に反射防止膜を施すこととしてもよい。

このようにすることで、反射光の発生を防ぎ、ゴーストの映り込みを抑制することが可能となる（図 2 4 参照）。

10

【 0 0 5 6 】

また、図 2 5 に示すように、撮像素子が多板撮像素子であり、プリズムユニットを含む場合には、プリズムユニット射出面にも反射防止膜を施すことが望ましい。反射防止膜はカバーガラスの物体側、像面側、プリズムユニット射出面の少なくとも 1 面に施すことが望ましく、すべての面に施すと、ゴースト抑制により効果的である。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1, 2 内視鏡用光源装置

1 1 第 1 の固体光源

1 2 第 2 の固体光源

1 3 第 3 の固体光源

2 1 第 1 の光学部材

2 2 第 2 の光学部材

4 光学フィルタ

5 制御部

1 0 蛍光内視鏡

L 1 第 1 の光

L 2 第 2 の光

L 3 第 3 の光

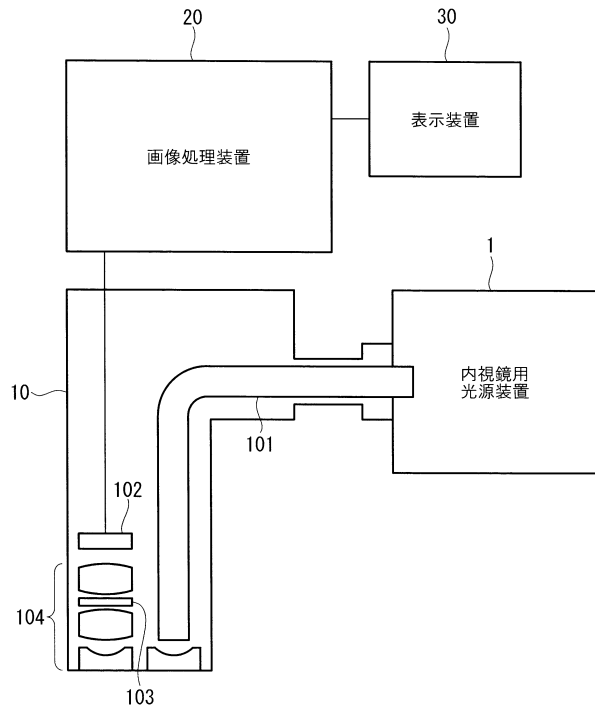
20

【要約】

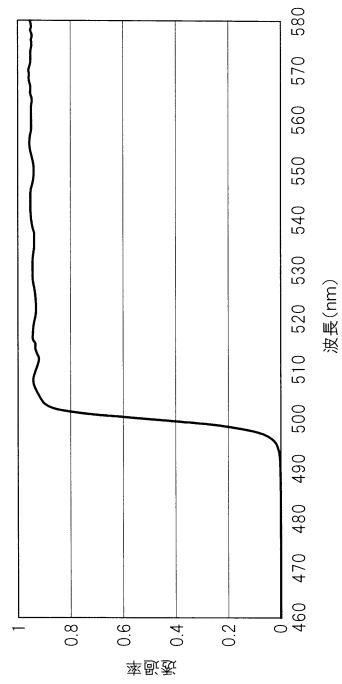
30

小型な構成で蛍光観察用の 2 種類の照明モードを実現する。第 1 および第 2 の光をそれぞれ発する第 1 および第 2 の固体光源（1 1, 1 2）と、第 1 および第 2 の光と合波することで白色光を生成する第 3 の光を発する第 3 の固体光源（1 3）と、第 1、第 2 および第 3 の光を合波する光学部材（2 1, 2 2）と、第 1、第 2 および第 3 の光の合波光の光路に挿脱可能に設けられた光学フィルタ（4）と、制御部（5）とを備え、該制御部（5）が、第 1 の励起光照明モードにおいて、第 1 および第 2 の固体光源（1 1, 1 2）を点灯させ、第 3 の固体光源（1 3）を弱く点灯させ、第 2 の励起光照明モードにおいて、第 1 の固体光源（1 1）を点灯させ、第 2 の固体光源（1 2）を消灯させ、第 3 の固体光源（1 3）を弱く点灯させる内視鏡用光源装置（1）を提供する。

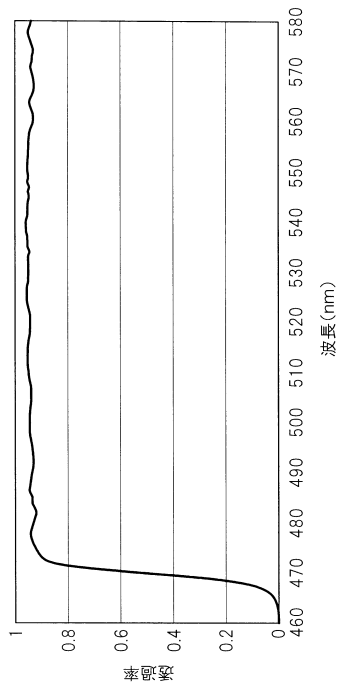
【 図 1 】



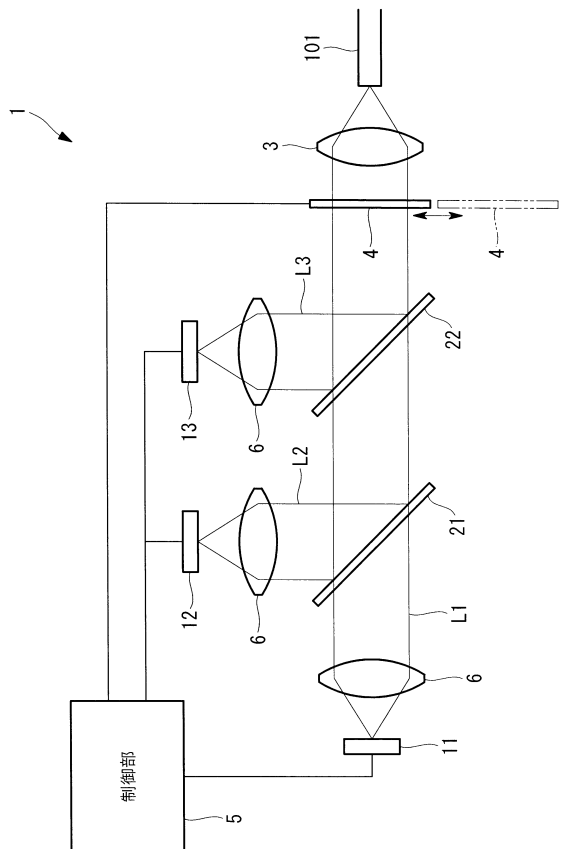
【 図 2 】



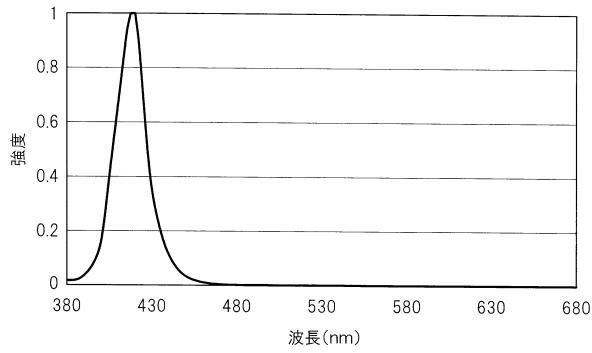
【 図 3 】



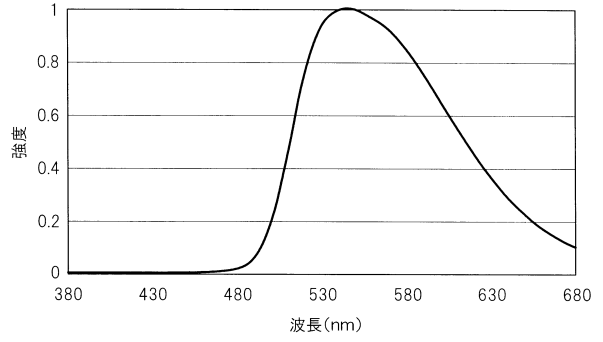
【 図 4 】



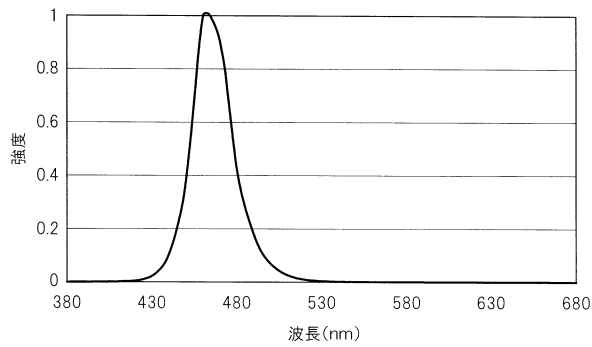
【図5】



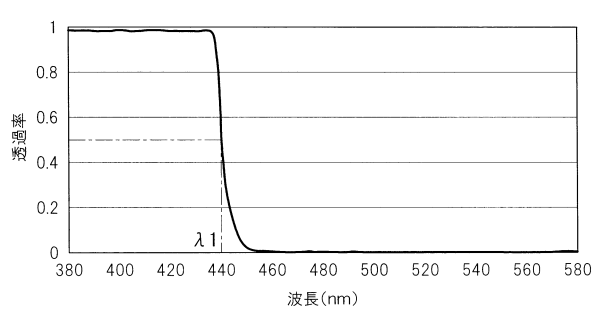
【図7】



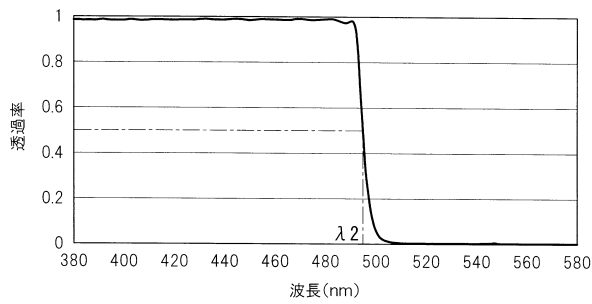
【図6】



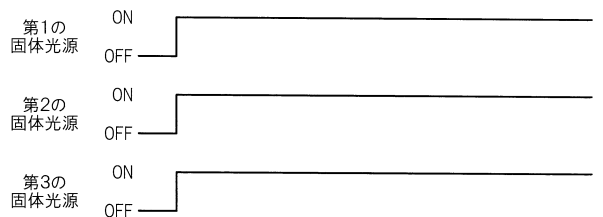
【図8】



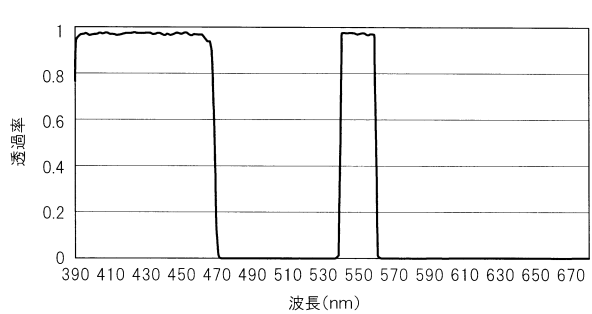
【図9】



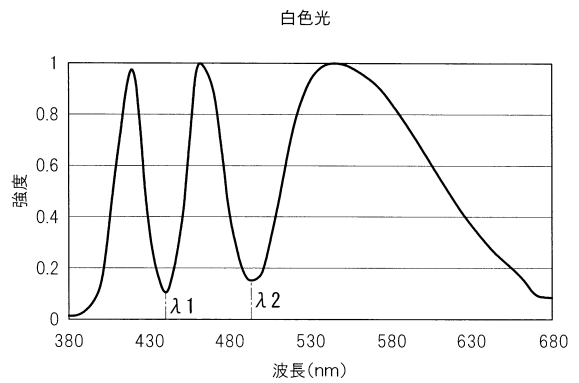
【図11A】



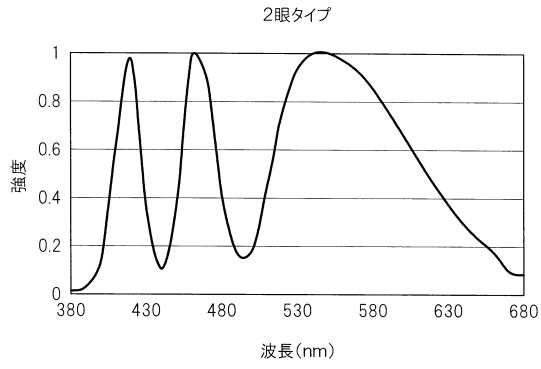
【図10】



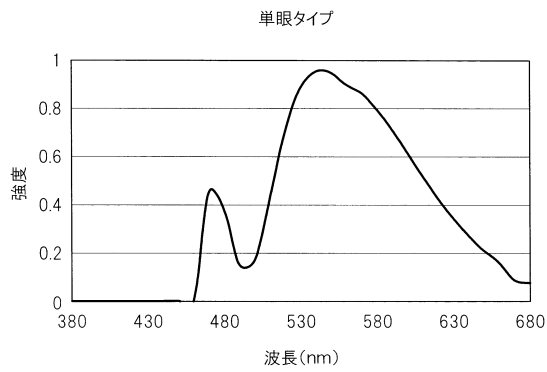
【図11B】



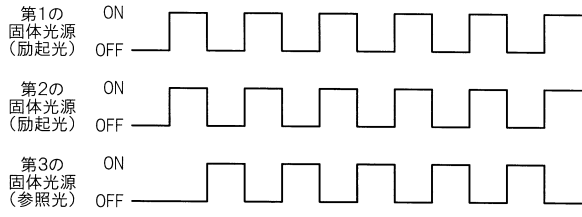
【図12A】



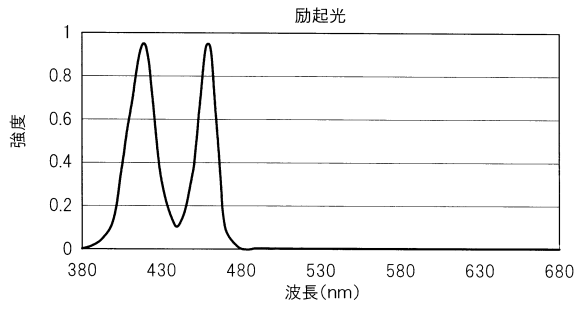
【図12B】



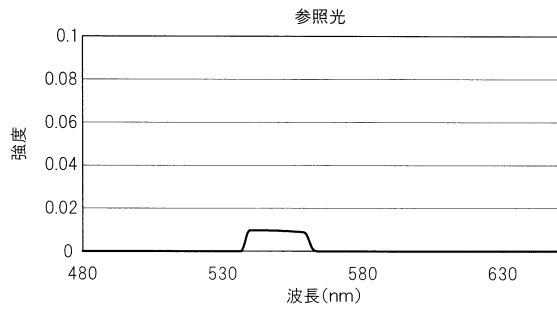
【図13A】



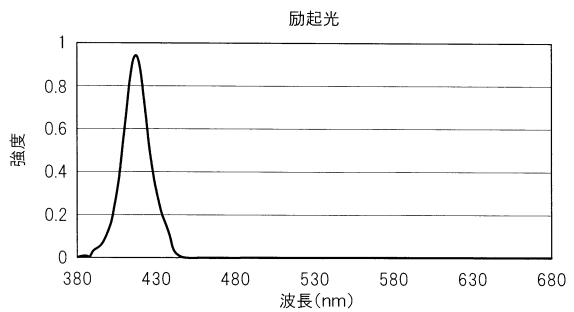
【図13B】



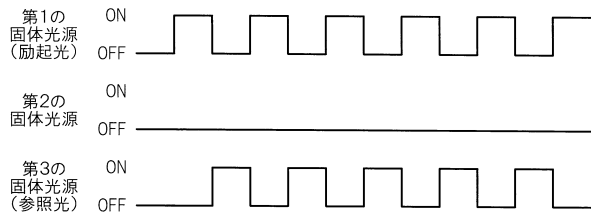
【図13C】



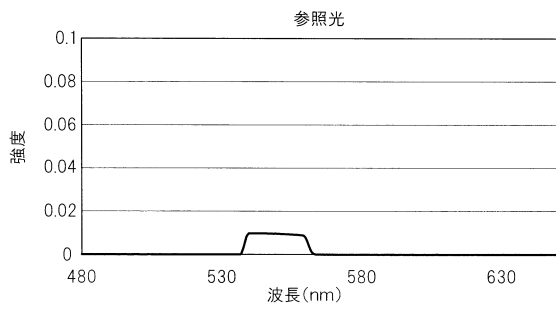
【図14B】



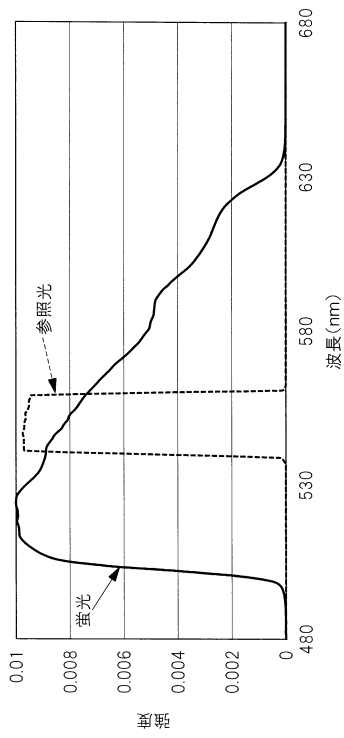
【図14A】



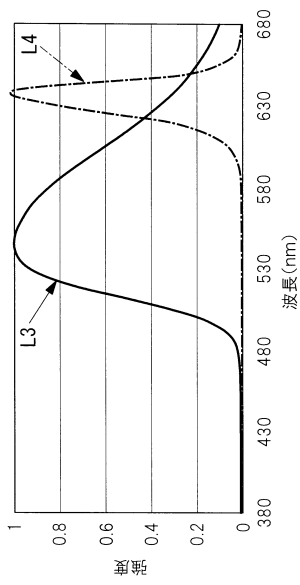
【図14C】



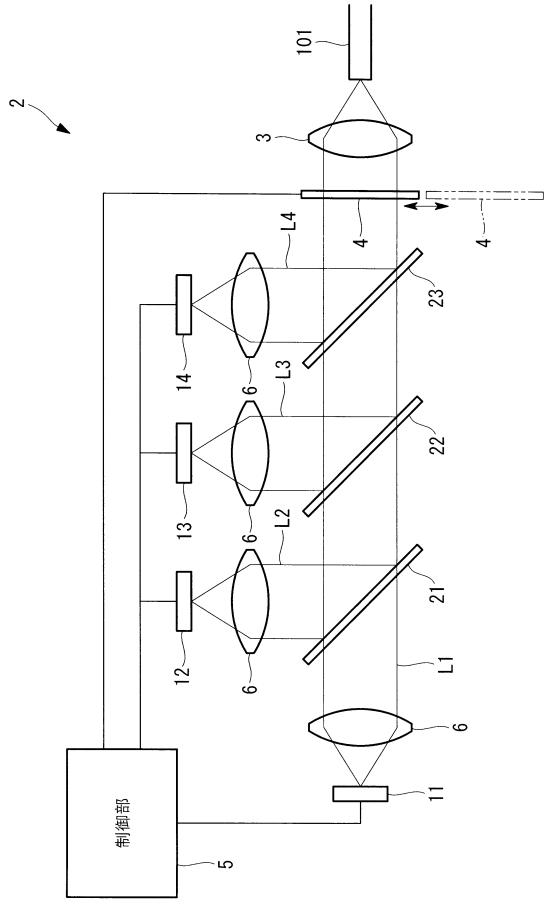
【 図 1 5 】



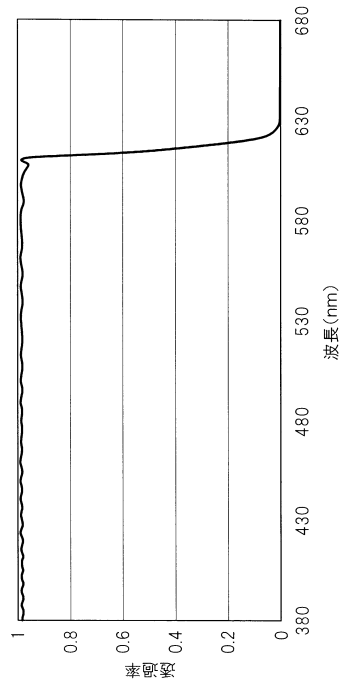
【 図 1 7 】



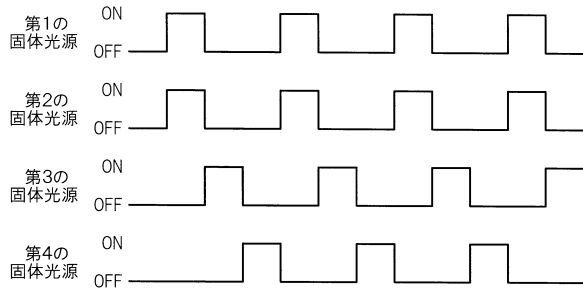
【 図 1 6 】



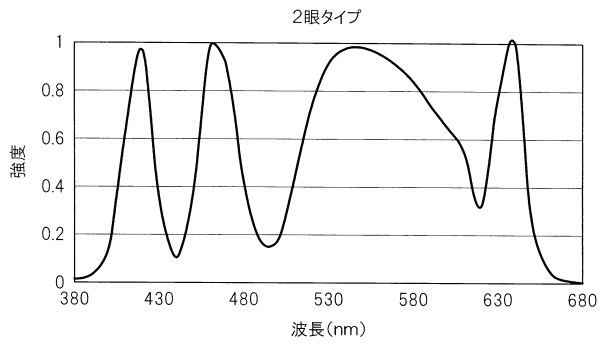
【 図 1 8 】



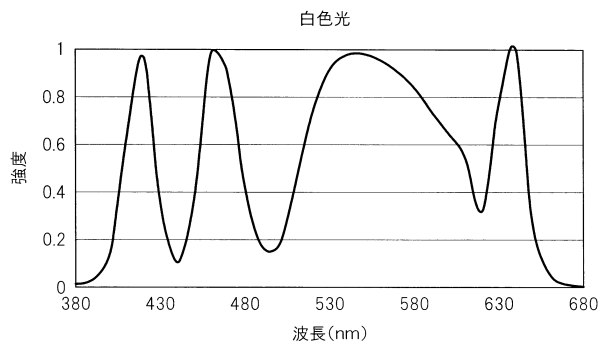
【図19A】



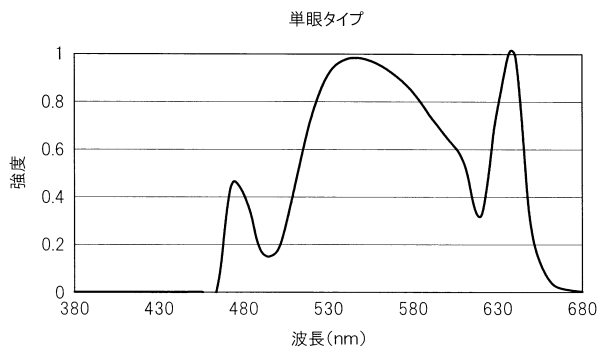
【図20A】



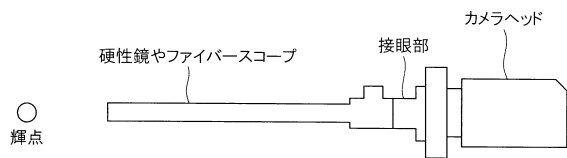
【図19B】



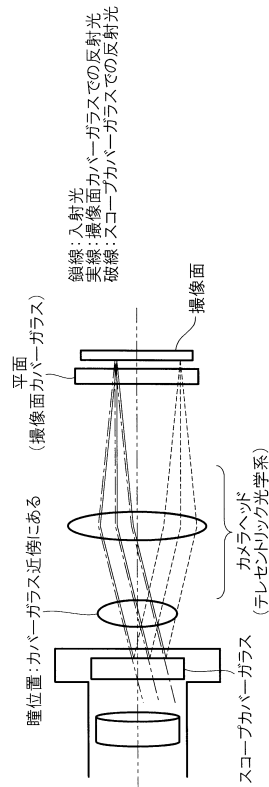
【図20B】



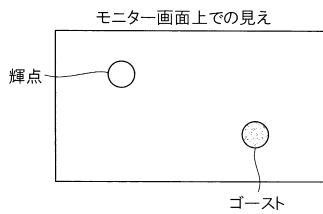
【図21】



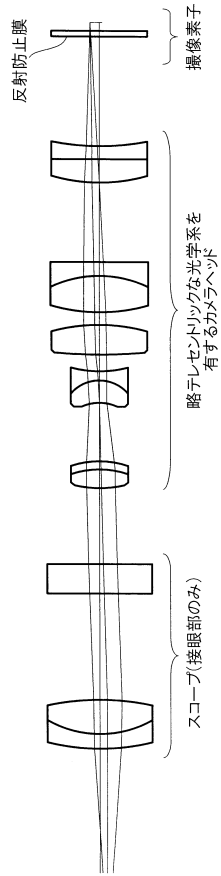
【図23】



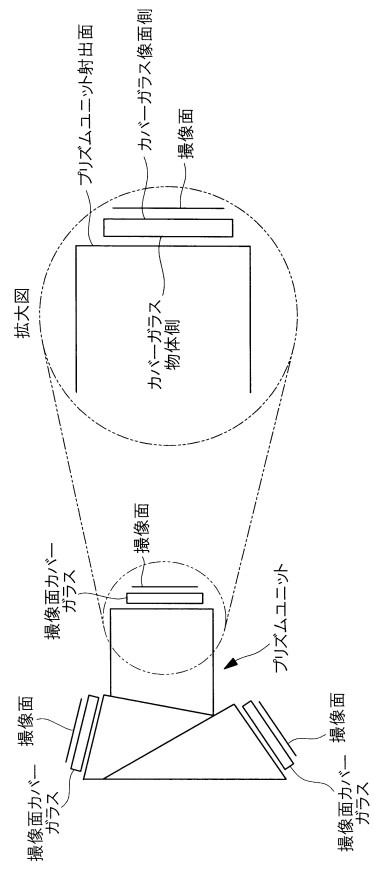
【図22】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特開2016-123576(JP,A)
特開2011-194040(JP,A)
特開2015-130910(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32

专利名称(译)	内视镜用光源装置		
公开(公告)号	JP6275360B1	公开(公告)日	2018-02-07
申请号	JP2017555412	申请日	2017-03-24
[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	藤原和人		
发明人	藤原 和人		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 A61B1/07		
FI分类号	A61B1/06.610 A61B1/00.511 A61B1/07.735		
代理人(译)	上田邦夫 柳纯一郎 竹内邦彦		
优先权	2016181116 2016-09-16 JP		
其他公开文献	JPWO2018051558A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过紧凑的结构实现荧光观察的两种照明模式。分别发射第一和第二光的第一和第二固态光源(11、12)，以及发射与第一和第二光结合以产生白光的第三光的第三光。3个固态光源(13)，用于组合第一，第二和第三光的光学构件(21、22)，以及将第一，第二和第三光的组合光插入/取出在光路中。在第一激发光照明模式下，能够提供的光学滤波器(4)和控制单元(5)，控制单元(5)分别是第一和第二固态光源(11、12)。)，在第二激发光照明模式下，微弱地打开第三固态光源(13)，打开第一固态光源(11)，然后关闭第二固态光源(12)。提供一种用于弱化第三固态光源(13)的内窥镜光源装置(1)。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B1)	(11) 特許番号 特許第6275360号 (P6275360)
(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)	(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)	
(51) Int. Cl.	F 1	
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 0	
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 1	
A 6 1 B 1/07 (2006.01)	A 6 1 B 1/07 7 3 5	
請求項の数 7 (全 19 頁)		
(21) 出願番号 特願2017-555412(P2017-555412)	(73) 特許権者 000000376	
(86) (22) 出願日 平成29年3月24日(2017.3.24)	オリンパス株式会社	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/012116	東京都八王子市石川町2-9-51番地	
審査請求日 平成29年10月20日(2017.10.20)	(74) 代理人 100118913	
(31) 優先権主張番号 特願2016-181116(P2016-181116)	弁理士 上田 邦生	
(32) 優先日 平成28年9月16日(2016.9.16)	弁理士 100142789	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	弁理士 柳 順一郎	
早期審査対象出願	弁理士 100163050	
	弁理士 小栗 真由美	
	(74) 代理人 100201466	
	弁理士 竹内 邦彦	
	(72) 発明者 藤原 和人	
	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	
	最終頁に続く	