

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5372261号
(P5372261)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 13/04 (2006.01) G O 2 B 13/04
G O 2 B 23/26 (2006.01) G O 2 B 23/26 C
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 O O Y

請求項の数 5 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-538892 (P2012-538892)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成23年11月16日(2011.11.16)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2011/076380</p> <p>(87) 国際公開番号 W02012/081349</p> <p>(87) 国際公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)</p> <p>審査請求日 平成24年8月21日(2012.8.21)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2010-279786 (P2010-279786)</p> <p>(32) 優先日 平成22年12月15日(2010.12.15)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号</p> <p>(74) 代理人 100118913 弁理士 上田 邦生</p> <p>(74) 代理人 100112737 弁理士 藤田 考晴</p> <p>(72) 発明者 片倉 正弘 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内</p> <p>審査官 井上 信</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、入射光軸に沿って入射された光を集光する負レンズと、該負レンズにより集光された光を前記入射光軸に略直交する第1軸線に沿う方向に偏向して射出する第1プリズムと、該第1プリズムから射出された光を前記第1軸線に略直交する第2軸線方向に偏向する第1反射面と、前記第2軸線方向に偏向された光を前記第1軸線に略平行に戻る方向に偏向して射出する第2反射面とを有し、該第1プリズムと対向配置した第2プリズムと、前記第2プリズムから射出された光を前記入射光軸に略平行な方向に偏向する第3プリズムと、該第3プリズムから射出された光を集光する正レンズとを備え、

前記負レンズおよび前記第1プリズムが、前記第1軸線回りに、前記第2プリズムに対して回転可能に設けられ、

前記第1プリズム、前記第2プリズム、および前記第3プリズムの屈折率が、以下の条件式を満たす内視鏡用光学系。

$$1.7 < (Np1 + Np2 + Np3) / 3 < 2.4 \quad (3)$$

ここで、Np1は第1プリズムのd線の屈折率、Np2は第2プリズムのd線の屈折率、Np3は第3プリズムのd線の屈折率である。

【請求項2】

前記入射光軸と前記正レンズの光軸とが略同一平面内に配置されている請求項1に記載の内視鏡用光学系。

【請求項3】

前記第1プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第2プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第3プリズム内の光軸に沿う長さ、以下の条件式を満たす請求項1に記載の内視鏡用光学系。

$$0.8 < DP1 / DP2 < 1.2 \quad (2)$$

$$0.8 < DP1 / DP3 < 1.2 \quad (4)$$

ここで、DP1は第1プリズム内の光軸に沿う長さ、DP2は第2プリズム内の光軸に沿う長さ、DP3は第3プリズム内の光軸に沿う長さである。

【請求項4】

前記第2プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第3プリズム内の光軸に沿う長さ、以下の条件式を満たす請求項1に記載の内視鏡用光学系。

$$0.5 < DP2 / DP3 < 7 \quad (5)$$

ここで、DP2は第2プリズム内の光軸に沿う長さ、DP3は第3プリズム内の光軸に沿う長さである。

【請求項5】

前記負レンズから前記正レンズまでの間に配置された明るさ絞りを備える請求項1に記載の内視鏡用光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡用光学系に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、内視鏡の先端部に配置されたミラーまたはプリズムを揺動または回転させてその先端面の向きを変更することにより、内視鏡の視野の方向を可変にする内視鏡が知られている（例えば、特許文献1および特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6638216号明細書

【特許文献2】特開2006-201796号公報

【特許文献3】特許第4503535号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1の場合には、ミラーが、内視鏡内の他の光学系の光軸から径方向にずれた位置に配置され、さらに、内視鏡内において径方向に移動する。そのため、内視鏡の先端部の寸法が径方向に大きくなるという問題がある。また、ミラーの後方に配置されたレンズ群や撮像素子などの他の光学系の寸法が、内視鏡の径寸法に対して小さく制限されるため、特に画質の良さが利点である硬性内視鏡において、内視鏡画像の画質が劣化するという問題がある。

【0005】

特許文献2の場合には、プリズムが内視鏡の先端部から径方向に突出して配置され、さらに、プリズムから画像センサまでの光学系の光軸が、内視鏡本体の光軸に直交している。したがって、内視鏡の先端部の全体の径寸法が大きくなるという問題がある。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、内視鏡の視野の方向を可変にしながら、内視鏡の先端部の径寸法を小さく抑えつつ画質の良好な内視鏡画像を得ることができる内視鏡用光学系を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、物体側から順に、入射光軸に沿って入射された光を集光する負レンズと、該負レンズにより集光された光を前記入射光軸に略直交する第1軸線に沿う方向に偏向して射出する第1プリズムと、該第1プリズムから射出された光を前記第1軸線に略直交する第2軸線方向に偏向する第1反射面と、前記第2軸線方向に偏向された光を前記第1軸線に略平行に戻る方向に偏向して射出する第2反射面とを有し、該第1プリズムと対向配置した第2プリズムと、前記第2プリズムから射出された光を前記入射光軸に略平行な方向に偏向する第3プリズムと、該第3プリズムから射出された光を集光する正レンズとを備え、前記負レンズおよび前記第1プリズムが、前記第1軸線回りに、前記第2プリズムに対して回転可能に設けられ、前記第1プリズム、前記第2プリズム、および前記第3プリズムの屈折率が、以下の条件式を満たす内視鏡用光学系である。

$$1.7 < (N_{p1} + N_{p2} + N_{p3}) / 3 < 2.4 \quad (3)$$

ここで、 N_{p1} は第1プリズムのd線の屈折率、 N_{p2} は第2プリズムのd線の屈折率、 N_{p3} は第3プリズムのd線の屈折率である。

【0008】

このようにすることで、負レンズから正レンズに至る光路長を短くすることで、収差の増大を抑えることができる。入射光軸に沿って第1プリズムに入射された光は、入射光軸から離れる方向へ第2プリズムの第1反射面で偏向された後、第2プリズムの第2反射面によって再び入射光軸へ近づく方向へ偏向され、第3プリズムによって入射光軸に近接した入射光軸と略平行な平面内において射出される。この場合に、条件式(3)を満たすことにより、負レンズから3つのプリズムを経て正レンズに至る光路の空気換算長を十分に短く設定することができ、集光レンズを別途用意しなくても、像高の増大を抑えて光学系をさらにコンパクトに構成することができる。

【0009】

そして、第1軸線回りに負レンズおよび第1プリズムを一体的に回転させることにより、第2軸線に対して入射光軸の角度を変化させることができる。その結果、内視鏡の視野の方向を可変にしながら、内視鏡の先端部の径寸法を小さく抑えることができる。また、2つのプリズムによって光路を折り曲げることにより、入射光軸に略平行な第2軸線の延長上に撮像素子を配置でき、撮像素子として内視鏡の径寸法に応じた大きな撮像素子を採用できる。その結果、良好な画質の内視鏡画像を得ることができる。

また、第1プリズムから第3プリズムに至る光路上で、光が偶数回屈折させられるので、物体の像を反転させることなく伝播することができる。その結果、取得された画像を反転処理する必要がなく、そのまま観察することが可能となる。

【0010】

また、上記態様においては、前記入射光軸と前記正レンズの光軸とが略同一平面内に配置されていることが好ましい。

このようにすることで、第1プリズムから第3プリズムに至るスペースを効率よく使用して、光学系を最もコンパクトに構成することができる。そして、内視鏡先端部のスペースを効率的に活用し、内視鏡を径方向に小型化できる。

【0011】

上記態様においては、前記第1プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第2プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第3プリズム内の光軸に沿う長さが、以下の条件式を満たす請求項1に記載の内視鏡用光学系である。

$$0.8 < DP1 / DP2 < 1.2 \quad (2)$$

$$0.8 < DP1 / DP3 < 1.2 \quad (4)$$

ここで、 $DP1$ は第1プリズム内の光軸に沿う長さ、 $DP2$ は第2プリズム内の光軸に沿う長さ、 $DP3$ は第3プリズム内の光軸に沿う長さである。

このようにすることで、プリズム間に形成される隙間を最小限に抑えて、空気換算長を短縮することができる。

【0012】

10

20

30

40

50

また、上記態様においては、前記第2プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第3プリズム内の光軸に沿う長さ、以下の条件式を満たしていてもよい。

$$0.5 < DP2 / DP3 < 7 \quad (5)$$

ここで、DP2は第2プリズム内の光軸に沿う長さ、DP3は第3プリズム内の光軸に沿う長さである。

このようにすることで、DP2 / DP3が0.5以下となると、第3プリズムに対して第2プリズムが小さくなり過ぎて、第1プリズムが第3プリズムに干渉して回転困難となり、7以上であると、第2プリズムに対して回転させられる負レンズの肥大化してしまう。条件式(5)を満たすことで、上記不都合のない光学系を構成することができる。

【0013】

また、本発明の参考例は、物体側から順に、入射光軸に沿って入射された光を集光する負レンズと、フレア絞りと該負レンズにより集光された光を前記入射光軸に略直交する第1軸線に沿う方向に偏向して射出する第1プリズムと、該第1プリズムから射出された光を前記第1軸線に略直交する第2軸線方向に偏向する第1反射面を有し、該第1プリズムと対向配置した第2プリズムと、該第2プリズムから射出された光を集光する正レンズとを備え、前記負レンズと前記第1プリズムとが空気間隔を介在して配置され、前記負レンズおよび前記第1プリズムが、前記第1軸線回りに、前記第2プリズムに対して回転可能に設けられ、前記第1プリズムおよび前記第2プリズムの屈折率が、以下の条件式を満たす内視鏡用光学系である。

$$2.0 < (Np1 + Np2) / 2 < 2.4 \quad (1)$$

$$0.1 < enp / fl < 2 \quad (6)$$

ここで、Np1は第1プリズムのd線の屈折率、Np2は第2プリズムのd線の屈折率である。また、enpは物体側からみた絞りの像位置である入射瞳位置までの距離、flは、前記第1光学部材から前記第2光学部材までの全光学系の焦点距離である。

【0014】

このようにすることで、条件式(1)を満たすことにより、負レンズから正レンズに至る光路の空気換算長を十分に短く設定することができ、集光レンズを別途用意しなくても、像高の増大を抑えて光学系全体をコンパクトに構成することができる。また、負レンズから正レンズに至る光路長を短くすることで、収差の増大を抑えることができる。

【0015】

そして、第1軸線回りに負レンズおよび第1プリズムを一体的に回転させることにより、第2軸線に対して入射光軸の角度を変化させることができる。その結果、内視鏡の視野の方向を可変にしなが、内視鏡の先端部の径寸法を小さく抑えることができる。また、2つのプリズムによって光路を折り曲げることにより、入射光軸に略平行な第2軸線の延長上に撮像素子を配置でき、撮像素子として内視鏡の径寸法に応じた大きな撮像素子を採用できる。その結果、良好な画質の内視鏡画像を得ることができる。

【0017】

また、上記態様においては、前記第1プリズム内の光軸に沿う長さ、前記第2プリズム内の光軸に沿う長さ、以下の条件式を満たしていてもよい。

$$0.8 < DP1 / DP2 < 1.2 \quad (2)$$

ここで、DP1は第1プリズム内の光軸に沿う長さ、DP2は第2プリズム内の光軸に沿う長さである。

このようにすることで、プリズム間に形成される隙間を最小限に抑えて、空気換算長を短縮することができる。

【0018】

上記態様においては、前記負レンズから前記正レンズまでの間に配置された明るさ絞りを備えていてもよい。

このようにすることで、明るさ絞りにより光学系のFナンバーが決定される。

【発明の効果】

【0019】

10

20

30

40

50

本発明によれば、内視鏡の視野の方向を可変にしながら、内視鏡の先端部の径寸法を小さく抑えつつ画質の良好な内視鏡画像を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡用光学系を示す全体構成図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る内視鏡用光学系を示す全体構成図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る内視鏡用光学系の実施例を示すレンズの配列図である。

【図4】図3の実施例におけるレンズの収差図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る内視鏡用光学系の実施例を示すレンズの配列図である。

【図6】図5の実施例におけるレンズの収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の第1の実施形態に係る内視鏡用光学系1について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡用光学系1は、図1に示されるように、硬性内視鏡の挿入部の先端に備えられ、前群G1と後群G2とを備えている。

【0022】

前群G1は、物体側から順に、カバーガラス(第1光学部材)2と、負レンズ3と、フレア絞り4と、第1プリズム5と、第2プリズム6と、明るさ絞り7と、正レンズ8とを備えている。後群G2は、前群G1から射出された光を集光する少なくとも1枚の正レンズおよび負レンズを含む複数のレンズ9~15と、撮像素子の撮像面17に対向して配置される平板ガラス(第2光学部材)16とを備えている。

【0023】

負レンズ3は、入射光軸C1に沿って入射された物体からの光を集光するようになっている。

明るさ絞り4は、負レンズ3により集光された光を絞って、内視鏡用光学系1全体のFナンバーを決定するようになっている。

第1プリズム5は、三角プリズムであって、負レンズ3により集光された物体側からの光を反射面5aによって、入射光軸C1に略直交する第1軸線C2に沿う方向に、略90°偏向して射出するようになっている。

【0024】

また、第2プリズム6も三角プリズムであって、第1プリズム5から第1軸線C2に沿う方向に射出された光を反射面(第1反射面)6aによって、入射光軸C1に略平行する第2軸線C3に沿う方向に、略90°偏向して射出するようになっている。

正レンズ8は、第2プリズム6から第2軸線C3に沿う方向に射出された光を集光して後群G2に向けて射出するようになっている。

【0025】

第1プリズム5および第2プリズム6の屈折率は、以下の条件式(1)を満たしている。

$$1.7 < (N_{p1} + N_{p2A}) / 2 < 2.4 \quad (1)$$

ここで、 N_{p1} は第1プリズム5のd線の屈折率、 N_{p2A} (N_{p2})は第2プリズム6のd線の屈折率である。

なお、 $1.8 < (N_{p1} + N_{p2A}) / 2 < 2.3$ であることが好ましく、 $2.0 < (N_{p1} + N_{p2A}) / 2 < 2.2$ であることがさらに好ましい。

【0026】

また、本実施形態においては、第1プリズム5内の光軸C1, C2に沿う長さ d_1 と、第2プリズム6内の光軸C2, C3に沿う長さ d_2 とが、以下の条件式(2)を満たしている。

$$0.8 < d_1 / d_2 < 1.2 \quad (2)$$

10

20

30

40

50

ここで、 $DP1$ は第1プリズム5内の光軸 $C1$ 、 $C2$ に沿う長さ、 $DP2A$ ($DP2$) は第2プリズム6内の光軸 $C2$ 、 $C3$ に沿う長さである。

【0027】

また、負レンズ3、フレア絞り4および第1プリズム5は、筐体18によって一体化され、カバーガラス2、第2プリズム6、正レンズ8および後群 $G2$ に対して第1軸線 $C2$ 回りに回転可能に設けられている。

【0028】

また、本実施形態においては、 enp を物体側からみた絞りの像位置である入射瞳位置までの距離、 $f1$ をカバーガラス2から平板ガラス16までの全内視鏡光学系1の焦点距離として、以下の条件式(6)が満たされている。

$$0.1 < enp / f1 < 5 \quad (6)$$

なお、 $0.3 < enp / f1 < 2$ であることが好ましく、 $0.6 < enp / f1 < 1$ であることがさらに好ましい。

【0029】

このように構成された本実施形態に係る内視鏡用光学系1の作用について以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡用光学系1は、負レンズ3、フレア絞り4および第1プリズム5を第1軸線 $C2$ 回りに回転させることで、後群 $G2$ の光軸である第2軸線 $C3$ に対して入射光軸 $C1$ を揺動させ、内視鏡の視野方向を変更することができる。

【0030】

この場合に、負レンズ3により集光された光を、2つの三角プリズム5、6によって2回にわたって、 90° 偏向することにより、入射光軸 $C1$ を含む平面に対して略平行な第2軸線 $C3$ に沿う方向に正レンズ8の光軸を配置することができ、内視鏡の挿入部の長手方向に沿って後群 $G2$ を構成する複数のレンズ9~16を配列することができる。その結果、後群 $G2$ の最後段に配置される平板ガラス16に対向して配置される撮像素子のサイズは挿入部の径寸法に応じて決定することができ、径寸法を十分に大きく確保できる場合には、撮像素子としても大型のものを採用でき、画質の向上を図ることができる。

【0031】

また、本実施形態に係る内視鏡用光学系1によれば、条件式(1)を満たすことにより、負レンズ3と正レンズ8との間に配置される2つのプリズム5、6の屈折率を高く設定することにより、プリズム5、6内の光路の空気換算長を短くしている。これにより、視野方向を変更するためのプリズム5、6の存在に拘わらず、負レンズ3と正レンズ8との見かけ上の距離を近接させて、像高の増大を抑えると共に、収差の発生を防止することができるという利点がある。すなわち、像高の増大を防止するための正レンズを別途設ける必要がなく、光学系をコンパクトに構成できるとともに、収差を抑えて鮮明な画像を得ることができるという利点がある。

【0032】

また、条件式(2)を満たすことにより、プリズム5、6間に形成される隙間を最小限に抑えて、空気換算長を短縮することができる。

さらに、入射光軸 $C1$ に沿って負レンズ3に入射された光を2つのプリズム5、6で2回偏向するので、撮像素子に入射される物体の像を反転させずに済み、取得された画像情報を反転する処理を施すことなく、取得されたままの画像によって正しい像を観察することができるという利点がある。

【0033】

また、本実施形態に係る内視鏡用光学系1によれば、条件式(6)を満たすことにより、負レンズ3の面頂から入射瞳位置までの距離を全内視鏡用光学系1の焦点距離に対して比較的短く設定することにより、回転駆動される負レンズ3の大型化を防止し、可動部をコンパクトに構成することができる。

【0034】

また、本実施形態に係る内視鏡用光学系1によれば、入射光軸 $C1$ と第2軸線 $C3$ とが

10

20

30

40

50

略平行な間隔を開けて離れているので、回転させられる負レンズ 3、フレア絞り 4 および第 1 プリズム 5 を含む可動部と、第 2 プリズム 6、明るさ絞り 7 および正レンズ 8 を含む固定部との間の干渉が抑えられ、回転角度範囲を大きく確保することができるという利点がある。

【 0 0 3 5 】

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る内視鏡用光学系 2 0 について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態の説明においては、上述した第 1 の実施形態に係る内視鏡用光学系 1 と構成を共通とする箇所に同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 6 】

本実施形態に係る内視鏡用光学系 2 0 は、図 2 に示されるように、前群 G 1 を構成する第 2 プリズム 2 1 が台形プリズムにより構成されるとともに、三角プリズムからなる第 3 プリズム 2 2 を備える点で第 1 の実施形態に係る内視鏡用光学系 1 と相違している。

【 0 0 3 7 】

本実施形態においては、台形プリズムからなる第 2 プリズム 2 1 が、第 1 プリズム 5 によって第 1 軸線 C 2 方向に偏向された光を第 2 軸線 C 3 方向に第 1 反射面 2 1 a によって略 90° 偏向させた後、第 1 軸線 C 2 に略平行な第 3 軸線 C 4 に沿って入射軸線 C 1 に近接する方向に第 2 反射面 2 1 b によって略 90° 偏向させて射出させるようになっている。また、第 2 プリズム 2 1 と第 3 プリズム 2 2 との間に明るさ絞り 7 が配置されている。

【 0 0 3 8 】

第 3 プリズム 2 2 は、第 2 プリズム 2 1 から射出された光を略 90° 偏向させて、入射光軸 C 1 と略同一平面内に配置される正レンズ 8 の光軸 C 5 に沿う方向に射出させるようになっている。

本実施形態においては、第 1 プリズム 5、第 2 プリズム 2 1 および第 3 プリズム 2 2 の屈折率は、以下の条件式 (3) を満たしている。

$$1.7 < (Np1 + Np2B + Np3) / 3 < 2.4 \quad (3)$$

ここで、Np1 は第 1 プリズム 5 の d 線の屈折率、Np2B (Np2) は第 2 プリズム 2 1 の d 線の屈折率、Np3 は第 3 プリズム 2 2 の d 線の屈折率である。

なお、 $1.8 < (Np1 + Np2B + Np3) / 3 < 2.3$ であることが好ましく、 $2.0 < (Np1 + Np2B + Np3) / 3 < 2.2$ であることがさらに好ましい。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態においては、第 1 プリズム 5 内の光軸 C 1、C 2 に沿う長さ、第 3 プリズム 2 2 内の光軸 C 4、C 5 に沿う長さが、以下の条件式 (4) を満たしている。

$$0.8 < DP1 / DP3 < 1.2 \quad (4)$$

ここで、DP1 は第 1 プリズム 5 内の光軸 C 1、C 2 に沿う長さ、DP3 は第 3 プリズム 2 2 内の光軸 C 4、C 5 に沿う長さである。

【 0 0 4 0 】

さらに、本実施形態においては、第 2 プリズム 2 1 内の光軸 C 2、C 3、C 4 に沿う長さ、第 3 プリズム 2 2 内の光軸 C 4、C 5 に沿う長さが、以下の条件式 (5) を満たしている。

$$0.5 < DP2B / DP3 < 7 \quad (5)$$

ここで、DP2B (DP2) は第 2 プリズム 2 1 内の光軸 C 2、C 3、C 4 に沿う長さである。

なお、 $1 < DP2B / DP3 < 5$ であることが好ましく、 $2 < DP2B / DP3 < 3$ であることがさらに好ましい。

【 0 0 4 1 】

このように構成された本実施形態に係る内視鏡用光学系 2 0 の作用について以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡用光学系 2 0 においては、負レンズ 3 および第 1 プリズム 5 を第 1 軸線 C 2 回りに回転させることで、後群 G 2 の光軸 C 5 に対して入射光軸 C 1 を揺動

10

20

30

40

50

させ、内視鏡の視野方向を変更することができる。

【0042】

この場合に、負レンズ3により集光された光を、三角プリズムからなる第1プリズム5によって90°偏向した後に、台形プリズムからなる第2プリズム21の第1反射面21aおよび第2反射面21bによって2回にわたって90°偏向し、さらに、三角プリズムからなる第3プリズム22によって90°偏向することにより、入射光軸C1を含む平面内に正レンズ8の光軸C5を配置することができる。これにより、前群G1の入射光軸C1と後群G2の光軸C5とを同軸に配置することができ、挿入部内に最も効率的に配置することができる。

【0043】

また、第1の実施形態と同様に、内視鏡の挿入部の長手方向に沿って後群G2を構成する複数のレンズ9~16を配列することができ、後群G2の最後段に配置される平板ガラス16に対向して配置される撮像素子のサイズは挿入部の径寸法に応じて決定することができ、径寸法を十分に大きく確保できる場合には、撮像素子としても大型のものを採用でき、画質の向上を図ることができる。

【0044】

また、本実施形態に係る内視鏡用光学系20によれば、条件式(3)を満たすことによって、負レンズ3と正レンズ8との間に配置される3つのプリズム5, 21, 22の屈折率を高く設定することにより、プリズム5, 21, 22内の光路の空気換算長を短くしている。これにより、視野方向を変更するためのプリズム5, 21, 22の存在に拘わらず、負レンズ3と正レンズ8との見かけ上の距離を近接させて、像高の増大を抑えると共に、収差の発生を防止することができるという利点がある。すなわち、像高の増大を防止するための正レンズを別途設ける必要がなく、内視鏡用光学系1をコンパクトに構成することができるとともに、収差を抑えて鮮明な画像を得ることができるという利点がある。

【0045】

さらに、入射光軸C1に沿って負レンズ3に入射された光を3つのプリズム5, 21, 22で4回偏向するので、撮像素子に入射される物体の像を反転させずに済み、取得された画像情報を反転する処理を施すことなく、取得されたままの画像によって正しい像を観察することができるという利点がある。

【0046】

また、本実施形態に係る内視鏡用光学系20によれば、条件式(4)を満たすことによって、プリズム5, 22間に形成される隙間を最小限に抑えて、空気換算長を最も短縮することができる。

また、条件式(5)においては、 $DP2B/DP3$ が0.5以下となると、第3プリズム22に対して第2プリズム21が小さくなり過ぎて、第1プリズム5が第3プリズム22に干渉して回転困難となり、7以上であると、第2プリズム21に対して回転させられる負レンズ3が肥大化してしまう。条件式(5)を満たすことで、上記不都合のない光学系を構成することができる。

【実施例】

【0047】

次に、本発明の第1の実施形態に係る内視鏡用光学系1の実施例について、図面を参照して以下に説明する。

本実施例に係る内視鏡用光学系1は、図3に示されるように、前群G1と後群G2とを備えている。

【0048】

前群G1は、メニスカスレンズからなる負レンズ3と、フレア絞り4と、2つの三角プリズム5, 6と、明るさ絞り7と、平凸レンズからなる正レンズ8とを備えている。

後群G2は、平凸レンズ9と、両凸レンズ10とメニスカスレンズ11との接合レンズと、平板ガラス12と、両凹レンズ13と両凸レンズ14との接合レンズと、平板ガラス16とを備えている。

10

20

30

40

50

【0049】

これらのレンズのレンズデータは以下の通りである。

面番	R	D	N d	V d
1	6 . 6 7 5	0 . 4 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
2	1 . 3 9 2	0 . 6 5		
3	(フレア絞り)	0 . 0 5		
4		1 . 0 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
5	(反射面)	1 . 0 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
6		0 . 2 0		
7		1 . 0 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
8	(反射面)	1 . 0 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
9	絞り	0 . 1 0		
10		1 . 0 0	1 . 6 7 3 0 0	3 8 . 1 5
11	- 3 . 5 6 7	0 . 5 0		
12		1 . 3 6	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 6 0
13	- 4 . 3 8 5	0 . 1 0		
14	6 . 5 1 6	1 . 7 7	1 . 5 8 9 1 3	6 1 . 1 4
15	- 2 . 7 1 9	0 . 5 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6
16	- 6 . 8 8 8	0 . 3 0		
17		0 . 6 0	1 . 5 1 8 0 0	7 4 . 6 0
18		0 . 6 3		
19	- 5 . 2 5 0	0 . 5 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 7 8
20	2 . 7 7 4	2 . 5 0	1 . 7 2 9 1 6	5 4 . 6 8
21	- 3 . 9 9 2	0 . 5 3		
22		0 . 4 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4
23		1 . 0 0	1 . 6 1 3 5 0	5 0 . 2 0
24				

10

20

【0050】

また、本実施例においては、

$$(Np1 + Np2A) / 2 = 2 . 0 1$$

$$DP1 / DP2A = 2 . 0 0 / 2 . 0 0 = 1 . 0 0$$

$$enp / fl = 0 . 6 7$$

であり、条件式(1)、(2)および(6)を満たしている。

【0051】

図4の(a)に球面収差(SAZ)、(b)に非点収差(FC)、(c)に歪曲収差(DTL)、(d)に倍率色収差(CC)の収差図をそれぞれ示す。実施例1の複数のレンズタイプを用いれば、内視鏡に適用できるほど十分に収差補正された光学系を提供することができる。

【0052】

次に、本発明の第2の実施形態に係る内視鏡用光学系20の実施例について、図面を参照して以下に説明する。

本実施例に係る内視鏡用光学系20は、図5に示されるように、前群G1と後群G2とを備えている。

【0053】

前群G1は、メニスカスレンズからなる負レンズ3と、三角プリズム5と、台形プリズム21と、明るさ絞り7と、三角プリズム22と、平凸レンズからなる正レンズ8とを備えている。

後群G2は、両凸レンズ9と、平板ガラス10、両凸レンズ11とメニスカスレンズ12と両凸レンズ13との接合レンズと、平凸レンズ14と、平板ガラス16とを備えている。

30

40

50

【 0 0 5 4 】

これらのレンズのレンズデータは以下の通りである。

面番	R	D	N d	V d
1		0 . 4 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
2	2 . 5 0 0	1 . 0 0		
3		1 . 4 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
4	(反射面)	1 . 4 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
5		0 . 1 0		
6		1 . 0 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
7	(反射面)	4 . 5 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
8	(反射面)	1 . 0 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
9	絞り	0 . 3 0		
1 0		1 . 2 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
1 1	(反射面)	1 . 2 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
1 2		0 . 3 0		
1 3		0 . 8 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 7 8
1 4	- 8 . 6 8 2	0 . 7 0		
1 5	3 . 6 5 4	1 . 1 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5 4
1 6	- 1 5 . 8 2 1	0 . 2 0		
1 7		0 . 6 0	1 . 5 1 8 0 0	7 4 . 6 0
1 8		0 . 2 0		
1 9	5 . 4 9 6	1 . 4 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5 4
2 0	- 3 . 2 5 4	0 . 7 0	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
2 1	3 . 2 5 4	1 . 2 5	1 . 5 8 1 4 4	4 0 . 7 5
2 2	- 4 0 . 9 4 4	2 . 1 9		
2 3	1 1 . 2 0 1	1 . 0 0	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5 4
2 4		0 . 7 0		
2 5		0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4
2 6			1 . 6 1 3 5 0	5 0 . 2 0
2 7				

10

20

30

【 0 0 5 5 】

また、本実施例においては、

$$(N p 1 + N p 2 A) / 2 = 2 . 0 1$$

$$(N p 1 + N p 2 B + N p 3) / 3 = 2 . 0 1$$

$$D P 1 / D P 3 = 2 . 8 0 / 2 . 4 0 = 1 . 1 7$$

$$D P 2 B / D P 3 = 6 . 5 0 / 2 . 4 0 = 2 . 7 1$$

$$e n p / f l = 0 . 8 3$$

であり、条件式 (1) および (3) ~ (6) を満たしている。

【 0 0 5 6 】

図 6 の (a) に球面収差 (S A Z)、(b) に非点収差 (F C)、(c) に歪曲収差 (D T L)、(d) に倍率色収差 (C C) の収差図をそれぞれ示す。実施例 2 の複数のレンズタイプを用いれば、内視鏡に適用できるほど十分に収差補正された光学系を提供することができる。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

C 1 入射光軸

C 2 第 1 軸線

C 3 第 2 軸線

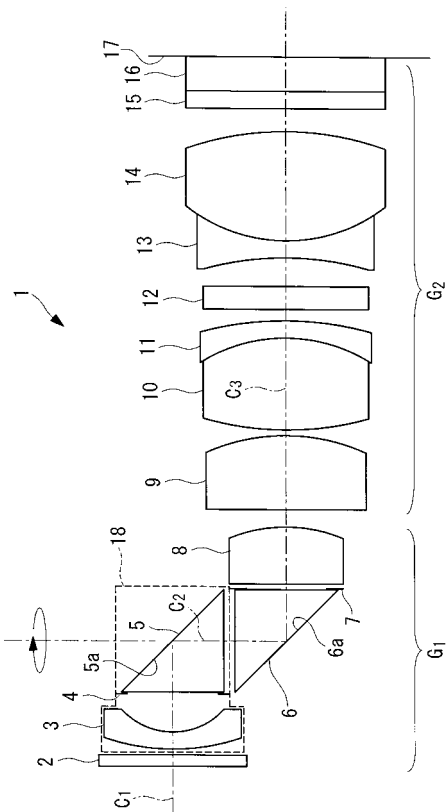
C 5 光軸 (第 4 軸線)

1 , 2 0 内視鏡用光学系

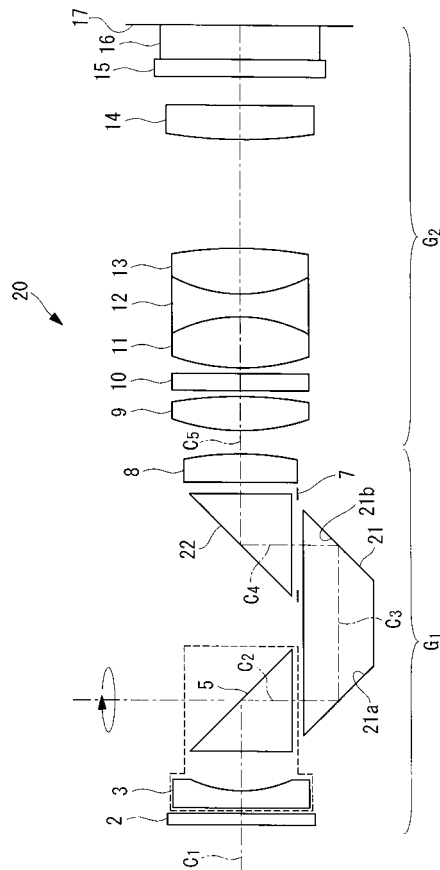
50

- 2 カバーガラス (第1光学部材)
- 3 負レンズ
- 5 第1プリズム
- 6, 21 第2プリズム
- 6a 反射面 (第1反射面)
- 7 明るさ絞り
- 8 正レンズ
- 16 平板ガラス (第2光学部材)
- 17 撮像面
- 21a 第1反射面
- 21b 第2反射面
- 22 第3プリズム

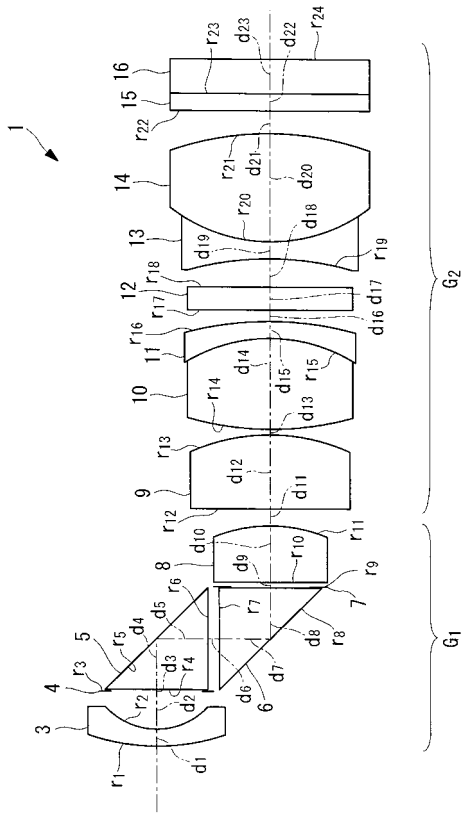
【図1】



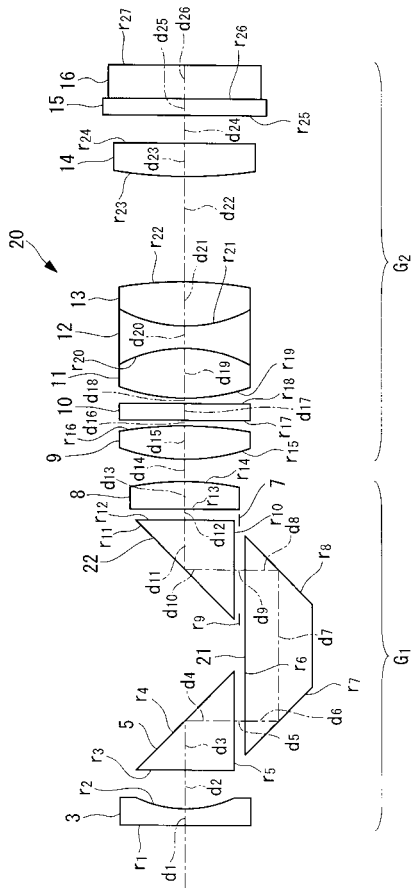
【図2】



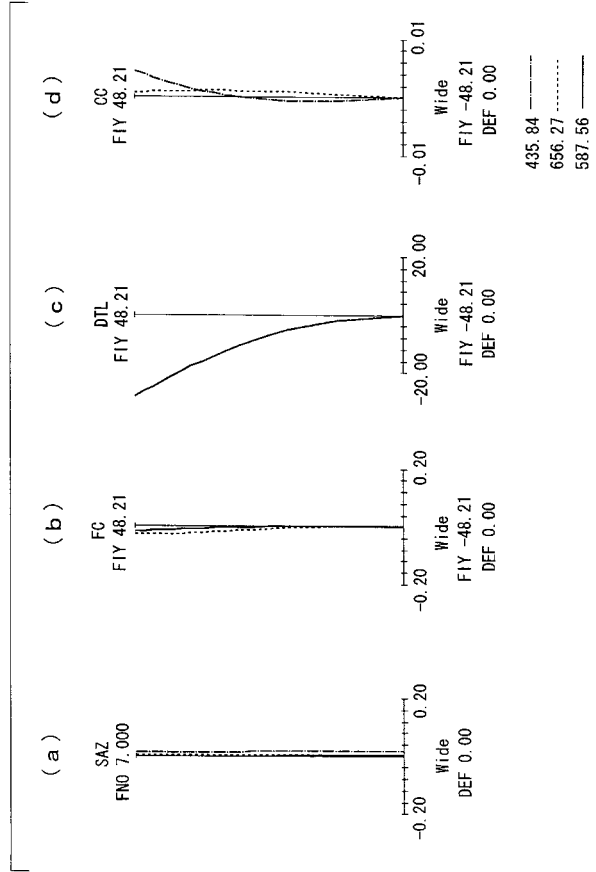
【 図 3 】



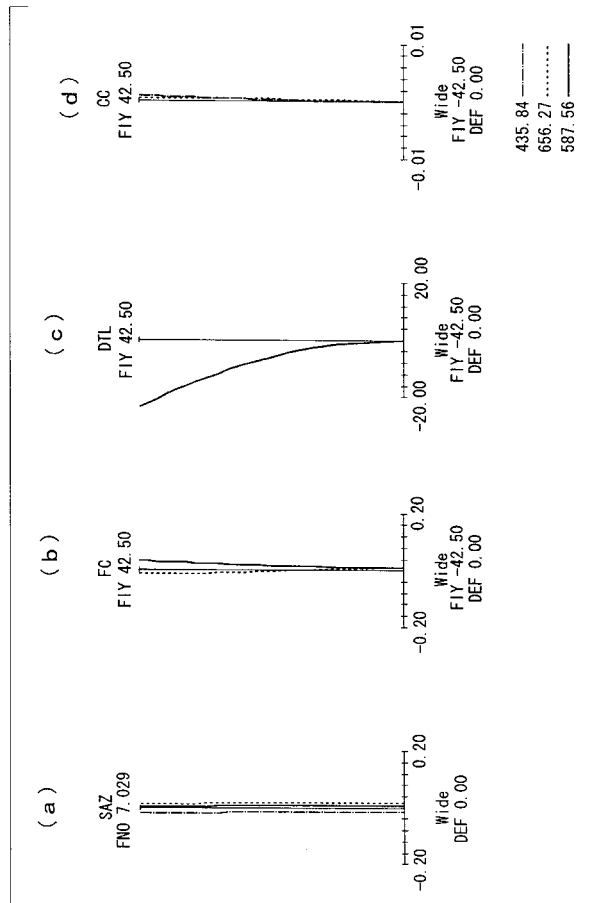
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-204924(JP,A)
特開2005-266175(JP,A)
特開2010-128034(JP,A)
特開昭51-44937(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 23/26

专利名称(译)	内窥镜用光学系		
公开(公告)号	JP5372261B2	公开(公告)日	2013-12-18
申请号	JP2012538892	申请日	2011-11-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	片倉正弘		
发明人	片倉 正弘		
IPC分类号	G02B13/04 G02B23/26 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00183 A61B1/00096 A61B1/05 G02B5/04 G02B23/2446 G02B27/0025		
FI分类号	G02B13/04 G02B23/26.C A61B1/00.300.Y		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
审查员(译)	井上 信		
优先权	2010279786 2010-12-15 JP		
其他公开文献	JPWO2012081349A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在使内窥镜的视野方向可变的同时，可以在保持内窥镜的远端部分的直径尺寸小的同时获得具有良好图像质量的内窥镜图像。用于使从物体侧依次沿入射光轴 (C1) 入射的光会聚的负透镜 (3) 和由负透镜 (3) 收集的光基本上布置在入射光轴 (C1) 上沿着正交的第一轴 (C2) 偏转并发射的第一棱镜 (5)，以及与第一棱镜 (5) 发射的光基本垂直于第一轴 (C2) 的第二棱镜第二棱镜 (6)，具有在轴 (C3) 的方向上偏转并面向第一棱镜 (5) 的反射表面，以及使从第二棱镜 (6) 发射的光会聚的正像一种内窥镜，包括：透镜 (8)；和负透镜 (3) 以及围绕第一轴 (C2) 可旋转地设置到第二棱镜 (6) 的第一棱镜 (5) 提供了一种光学系统 (1)。

【 図 2 】

