

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号
特許第5566560号
(P5566560)

(45) 発行日 平成26年8月6日(2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日(2014.6.27)

(51) Int.Cl.

F I

GO2B 13/04 (2006.01)

GO2B 23/26 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

GO2B 13/04 D

GO2B 23/26 C

A61B 1/00 300Y

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-518852 (P2014-518852)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成25年9月12日 (2013.9.12)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/074768		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
審査請求日	平成26年4月18日 (2014.4.18)	(74) 代理人	100118913
(31) 優先権主張番号	特願2012-220596 (P2012-220596)		弁理士 上田 邦生
(32) 優先日	平成24年10月2日 (2012.10.2)	(74) 代理人	100112737
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 藤田 考晴
早期審査対象出願		(72) 発明者	片倉 正弘
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
		審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ、負の光学的パワーを有する第2レンズ、正の光学的パワーを有する第3レンズ、明るさ絞り及び正の光学的パワーを有するレンズ群を備え、

前記第2レンズと前記第3レンズとが接合され、

前記レンズ群が少なくとも1枚の正のレンズと1枚の負のレンズとが接合された接合レンズを有すると共に、以下の条件式(1)及び(2)を満たす内視鏡対物光学系。

$$1.0 < D3(96deg) / f_{all} < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$1.1 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 5.0 \quad \dots (2)$$

10

ただし、 $D3(96deg)$ は第1レンズの入射する入射角96度となるd線の主光線が第3レンズを透過する距離であり、 f_{all} は全系の焦点距離である。

また、 $r1$ は第1レンズL1の物体側面の曲率半径、 $r2$ は第2レンズL2の像側面の曲率半径である。

【請求項 2】

以下の条件式(3)を満たす請求項1記載の内視鏡対物光学系。

$$51 < |v2 - v3| < 60 \quad \dots (3)$$

ただし、 $|v2 - v3|$ は第2レンズと第3レンズとのアッベ数差の絶対値である。

【請求項 3】

以下の条件式(4)を満たす請求項1又は請求項2記載の内視鏡対物光学系。

20

$$1.7 < Nd1 < 2.42 \quad \dots (4)$$

ただし、Nd1は第1レンズのd線の屈折率である。

【請求項4】

以下の条件式(5)を満たす請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の内視鏡対物光学系。

$$1.7 < Nd2 < 2.42 \quad \dots (5)$$

ただし、Nd2は第2レンズのd線の屈折率である。

【請求項5】

前記第1レンズの光学的パワーをPW_{f1}、前記第2レンズと前記第3レンズとの接合レンズの光学的パワーをPW_{f2}と表したとき、以下の条件式(6)を満足する請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の内視鏡対物光学系。

$$0.3 < PW_1 / PW_2 < 2.0 \quad \dots (6)$$

【請求項6】

前記第1レンズ、前記第2レンズ、前記第3レンズ及び正レンズ群が、すべて球面レンズで構成される請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の内視鏡対物光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に適用される広角の内視鏡対物光学系に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置に適用される対物光学系には、十分な画角が要求される。このような、内視鏡に適用可能な広角の対物光学系として、例えば、特許文献1乃至特許文献4には、物体側から負の第1レンズ、負の第2レンズ、正の第3レンズ、明るさ絞り及び正レンズ群を備え、レンズ径を抑えながらも画角を200度以上とした内視鏡対物光学系が開示されている。これらの内視鏡対物光学系は、最も物体側の第1レンズが凸メニス形状となっていることから、広角でありながらディストーションが良好に補正されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-47909号公報

【特許文献2】特開2011-227380号公報

【特許文献3】特開2007-25499号公報

【特許文献4】国際公開第2009/066532号

【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、上記した各特許文献に開示された内視鏡対物光学系は、第3レンズの厚みが薄いために、軸外収差が良好に補正されていないという問題があると共に、非球面レンズを用いて軸上および軸外の収差を補正しており、レンズコストが高いと。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、広い画角を有しつつ、低コストで軸外及び軸上の収差を良好に補正することができる内視鏡対物光学系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】

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。

本発明の一態様は、物体側から像側へ順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ、負の光学的パワーを有する第2レンズ、正の光学的パワーを有する第3レンズ、明るさ絞り及び正の光学的パワーを有するレンズ群を備え、前記第2レンズと前記第3レンズとが接

10

20

30

40

50

合され、前記レンズ群が少なくとも 1 枚の正のレンズと 1 枚の負のレンズとが接合された接合レンズを有すると共に、以下の条件式 (1) 及び (2) を満たす内視鏡対物光学系を提供する。

$$1.0 < D3(96deg) / f_{all} < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$1.1 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 5.0 \quad \dots (2)$$

ただし、 $D3(96deg)$ は第 1 レンズの入射する入射角 96 度となる d 線の主光線が第 3 レンズを透過する距離であり、 f_{all} は全系の焦点距離である。

また、 $r1$ は第 1 レンズ $L1$ の物体側面の曲率半径、 $r2$ は第 2 レンズ $L2$ の像側面の曲率半径である。

【0007】

10

本態様によれば、物体側から像側に向かって順に配置された負の光学的パワーを有する第 1 レンズ、負の光学的パワーを有する第 2 レンズ及び正の光学的パワーを有する第 3 レンズが負の光学的パワーを有するレンズ群（以下、単に「負のレンズ群」という）を構成し、この負のレンズ群、明るさ絞り及び正の光学的パワーを有するレンズ群（以下、単に「正のレンズ群」という）から内視鏡対物光学系が構成されるので、レンズ枚数を削減することが可能であり、全長の短縮やコストの削減、第 1 レンズ径を小さく保つことができる。また、正のレンズ群に接合レンズを用いることで、非球面レンズを用いずとも軸上および軸外の収差を良好に補正することが可能になり、コストを削減することができる。

また、前記第 2 レンズと前記第 3 レンズとが接合されていることで、軸上および軸外色収差を良好に補正することができる。また、負の第 2 レンズと正の第 3 レンズとのレンズ間隔をなくすことができるため、入射瞳位置を物体側に移動することができ、第 1 レンズ径を小さく保つことができる。

20

【0008】

上記した態様において、以下の条件式 (3) を満たすことが好ましい。

$$51 < |v2 - v3| < 60 \quad \dots (3)$$

ただし、 $|v2 - v3|$ は第 2 レンズと第 3 レンズとのアッベ数差の絶対値である。

上記条件式を満たすことで、軸上および軸外色収差を良好に補正することができる。

【0009】

上記した態様において、以下の条件式 (4) を満たすことが好ましい。

$$1.7 < Nd1 < 2.42 \quad \dots (4)$$

30

ただし、 $Nd1$ は第 1 レンズの d 線の屈折率である。

上記条件式を満たすことで、第 1 レンズの屈折率を適切な値とすることができ、負の第 1 レンズの物体側の曲率が極端に強くならなくても、適切な負のパワーを得ることができる。

【0010】

上記した態様において、以下の条件式 (5) を満たすことが好ましい。

$$1.7 < Nd2 < 2.42 \quad \dots (5)$$

ただし、 $Nd2$ は第 2 レンズの d 線の屈折率である。

上記条件式を満たすことで、第 2 レンズの屈折率を適切な値とすることができ、負の第 2 レンズの物体側の曲率が極端に強くならなくても、適切な負のパワーを得ることができる。

40

【0012】

上記した態様において、前記第 1 レンズの光学的パワーを PW_{f1} 、前記第 2 レンズと前記第 3 レンズとの接合レンズの光学的パワーを PW_{f2} と表したとき、以下の条件式 (6) を満足することが好ましい。

$$0.3 < PW_{f1} / PW_{f2} < 2.0 \quad \dots (6)$$

上記条件式を満たすことで、適切なパワー配置とすることができるので、広い画角を保ちながらもレンズ径を小さく保つことができる。

【0013】

上記した態様において、前記第 1 レンズ、前記第 2 レンズ、前記第 3 レンズ及び正レン

50

ズ群が、すべて球面レンズで構成されることが好ましい。

このようにすることで、コストを低減することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、広い画角を有しつつ、低コストで軸外及び軸上の収差を良好に補正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】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例1に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

10

【図3】図2の内視鏡用照明光学系の(a)球面収差、(b)非点収差、(c)ディストーション、(d)倍率色収差を示す収差曲線図である。

【図4】本発明の実施例2に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図5】図4の内視鏡用照明光学系の(a)球面収差、(b)非点収差、(c)ディストーション、(d)倍率色収差を示す収差曲線図である。

【図6】本発明の実施例3に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図7】図6の内視鏡用照明光学系の(a)球面収差、(b)非点収差、(c)ディストーション、(d)倍率色収差を示す収差曲線図である。

【図8】本発明の実施例4に係る内視鏡対物光学系の全体構成を示す断面図である。

【図9】図8の内視鏡用照明光学系の(a)球面収差、(b)非点収差、(c)ディストーション、(d)倍率色収差を示す収差曲線図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本発明の一実施形態に係る内視鏡対物光学系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対物光学系1の全体構成を示す断面図を示している。図1に示すように、内視鏡対物光学系1は、物体側から順に、負のレンズ群G1、明るさ絞りS、及び正のレンズ群G2を備えている。

【0017】

負のレンズ群G1は、物体側から順に、負の第1レンズL1、負の第2レンズL2及び正の第3レンズL3を有している。このうち負の第2レンズL2と正の第3レンズL3とは接合された接合レンズCL1となっている。

30

【0018】

正のレンズ群G2は、負の第4レンズL4と正の第5レンズL5とが接合された接合レンズCL2、平行平板F、及び、正の第6レンズL6と負の第7レンズL7と正の第8レンズL8とが接合された接合レンズCL3を有している。

そして、内視鏡対物光学系1の像面近傍には図示しない撮像素子が配置され、内視鏡対物光学系と撮像光学系を構成している。撮像素子には、撮像面を保護するためのカバーガラスCGが貼りつけられている。

【0019】

40

ここで、内視鏡対物光学系1は、以下の条件式を満足するように構成されている。

$$1.0 < D3(96 \text{ deg}) / f_{\text{all}} < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$1.1 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 5.0 \quad \dots (2)$$

ただし、 $D3(96 \text{ deg})$ は第1レンズ面に入射する入射角96度となる主光線が第3レンズ面を透過する距離であり、 f_{all} は全系の焦点距離である。

また、 $r1$ は第1レンズL1の物体側面の曲率半径、 $r2$ は第2レンズL2の像側面の曲率半径である。

【0020】

条件式(1)は、第1レンズ面に入射する入射角96度となるd線の主光線が第3レンズ面を透過する距離と全系の焦点距離の関係式である。条件式(1)を満たすことで、2

50

00度程度の画角を有しながらも第3レンズL3を適切なレンズ厚とすることができ、軸外の収差を良好に補正することができる。条件式(1)の下限を下回ると、軸外の収差が良好に補正できなくなる一方、条件式(1)の上限を超えると、明るさ絞りSが像側に移動しすぎ、入射瞳が像面側に移動してしまい、第1レンズの径が大きくなりすぎてしまうという不具合がある。

【0021】

条件式(2)は負のレンズ群G1の第1レンズL1のshape factorに関する条件式である。条件式(2)を満たすことで、広画角を有しながらも必要な負のパワーを得ることができる。条件式(2)の下限を下回ると、負の第1レンズL1の屈折力が低下してしまう一方、条件式(2)の上限を超えると、各レンズの生産性が著しく低下するという不具合がある。

10

【0022】

なお、上記条件式(1)及び(2)に代えて、以下の条件式(1)'及び(2)'を満たすことが好ましい。

$$1.5 < D3(96deg) / f_{all} < 7 \quad \dots (1)'$$

$$1.2 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 3.0 \quad \dots (2)'$$

さらに、上記条件式(1)及び(2)又は条件式(1)'及び(2)'に代えて、以下の条件式(1)"及び(2)"を満たすことが好ましい。

$$1.7 < D3(96deg) / f_{all} < 5 \quad \dots (1)''$$

$$1.3 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 1.7 \quad \dots (2)''$$

20

【0023】

また、内視鏡対物光学系1は、以下の条件式(3)を満足するように構成されることが好ましい。

$$51 < |v2 - v3| < 60 \quad \dots (3)$$

ただし、 $|v2 - v3|$ は第2、第3レンズのアッペ数差の絶対値である。

【0024】

上記条件式(3)は、負の第2レンズL2および正の第3レンズL3のアッペ数に関する条件式であり、条件式(3)を満たすことで、適切なアッペ数差を維持することができ、軸上および軸外色収差を良好に補正することが可能となる。条件式(3)の下限を下回ると、アッペ数差が少ないために軸上および軸外色収差を補正することが難しくなる一方、条件式(3)の上限を超えると、そのような組み合わせのレンズは入手が著しく困難であり、コストが高騰するという問題がある。

30

【0025】

また、内視鏡対物光学系1は、以下の条件式(4)を満足するように構成されることが好ましい。

$$1.7 < Nd1 < 2.42 \quad \dots (4)$$

ただし、Nd1は第1レンズのd線の屈折率である。

【0026】

また、条件式(4)に代えて、以下の条件式(4)'を満たすことがより好ましく、さらに条件式(4)又は条件式(4)'に代えて、条件式(4)"を満たすことがさらに好ましい。

40

$$1.8 < Nd1 < 2.41 \quad \dots (4)'$$

$$1.85 < Nd1 < 2.4 \quad \dots (4)''$$

【0027】

上記条件式(4)、(4)'、(4)"は負の第1レンズの屈折率に関する条件式であり、条件式(4)を満たすことにより適度な屈折率を維持することができ、負の第1レンズL1の物体側の曲率が極端に強くなくても、適切な負のパワーを得ることができる。条件式(4)の下限を下回ると、負の第1レンズL1に極端に強い曲率をつけなければならず軸外の収差を発生させやすくなる一方、条件式(4)の上限を超えると、レンズ自体の入手が著しく困難となり、コストが高むという問題がある。

50

【0028】

さらに、内視鏡対物光学系1は、以下の条件式(5)を満足するように構成されることが好ましい。

$$1.7 < Nd_2 < 2.42 \quad \dots (5)$$

ただし、 Nd_2 は第2レンズのd線の屈折率である。

【0029】

また、条件式(5)に代えて、以下の条件式(5)'を満たすことがより好ましく、さらに条件式(5)又は条件式(5)'に代えて、条件式(5)"を満たすことがさらに好ましい。

$$1.8 < Nd_2 < 2.41 \quad \dots (5)'$$

$$1.85 < Nd_2 < 2.4 \quad \dots (5)''$$

10

【0030】

上記条件式(5)、(5)'、(5)"は負の第2レンズの屈折率に関する条件式であり、条件式(5)を満足することによって、適度な屈折率を維持することができ、負の第2レンズL2の物体側の曲率が極端に強くななくても、適切な負のパワーを得ることができる。条件式(5)の下限を下回ると、負の第2レンズL2に極端に強い曲率をつけなければならない軸外の収差を発生させやすくなる一方、条件式(5)の上限を超えると、レンズ自体の入手が著しく困難となり、コストが嵩むという問題がある。

【0031】

さらに、内視鏡対物光学系1は、負の第1レンズL1のパワーを PW_{-f1} 、負の第2レンズL2と正の第3レンズL3とが接合された接合レンズCL1のパワーを PW_{-f2} としたとき、以下の条件式(6)を満足するように構成されていることが好ましい。

$$0.3 < PW_{-1} / PW_{-2} < 2.0 \quad \dots (6)$$

20

【0032】

また、条件式(6)に代えて、以下の条件式(6)'を満たすことがより好ましく、さらに条件式(6)又は条件式(6)'に代えて、条件式(6)"を満たすことがさらに好ましい。

$$0.5 < PW_{-1} / PW_{-2} < 1.7 \quad \dots (6)'$$

$$0.8 < PW_{-1} / PW_{-2} < 1.5 \quad \dots (6)''$$

【0033】

上記条件式(6)は、負レンズ群G1のパワー配置に関する条件式である。条件式(96)を満足することで、適切なパワー配置とすることができるので、広い画角を保ちながらもレンズ径を小さく保つことが可能となる。条件式(6)の上限を超えると、第1レンズL1のパワーが強くなりすぎ、広画角を保てなくなるだけでなく、特に軸外の収差を発生させやすくなるため好ましくない。一方、条件式(6)の下限を下回ると、第2レンズL2のパワーが強くなりすぎるため、軸外の収差を発生させやすくなり、第1レンズL1の肥大化にもつながるという問題がある。

30

【0034】

なお、本実施形態に係る内視鏡対物光学系を構成する各レンズをすべて球面レンズで構成することにより、コストが高騰することを抑制することができる。

40

【0035】

このように構成された本実施形態に係る内視鏡対物光学系1によれば、物体側から順に、負のレンズ群G1、明るさ絞りS、正のレンズ群G2を配置することによって、構成する各群のレンズ枚数を削減することができるので、内視鏡対物光学系1の全長を短縮することができると共に、コストを削減することができる。また、第1レンズL1の径を小さく保つことができる。さらに、正のレンズ群G2に接合レンズCL2または接合レンズCL3を適用することで、非球面レンズを用いずとも軸上および軸外の収差を良好に補正することができる、コストを削減することができる。

【0036】

また、負の第2レンズと正の第3レンズとが接合された接合レンズを構成することで、

50

軸上及び軸外色収差を良好に補正することが可能となると共に、負の第2レンズと正の第3レンズとのレンズ間隔をなくすることができるため、入射瞳位置が物体側に移動でき、第1レンズの径を小さく保つことができる。

【実施例】

【0037】

続いて、上述した実施形態に係る内視鏡対物光学系の実施例1～実施例4について、図2～図9を参照して説明する。各実施例に記載のレンズデータにおいて、 r は曲率半径（単位mm）、 d は面間隔（mm）、 N_d はd線に対する屈折率、 V_d は、d線に対するアッペ数を示している。

【0038】

10

（実施例1）

本発明の実施例1に係る内視鏡対物光学系の構成を図2に、レンズデータを以下に示す。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図3に示す。

【0039】

レンズデータ

面番号	r	d	N_d	V_d
1	3.000	0.30	2.17840	33.00
2	0.625	0.37		
3	-1.361	0.30	2.00330	28.27
4	0.800	1.19	1.49700	81.54
5	-4.996	0.10		
6	明るさ絞り	0.15		
7	3.347	0.30	1.88300	40.76
8	0.912	0.60	1.58144	40.75
9	-0.882	0.04		
10	∞	0.50	1.51965	75.01
11	∞	0.04		
12	1.596	0.60	1.64769	33.79
13	-1.125	0.30	1.92286	18.90
14	1.044	0.60	1.88300	40.76
15	-2.282	0.30		
16	∞	0.50	1.51633	64.14
17	∞	0.00	1.51000	63.01
18	∞	0.50	1.51633	64.14
19	∞			

20

30

【0040】

f b (in air)	1.06
全長 (in air)	6.45

【0041】

（実施例2）

40

本発明の実施例2に係る内視鏡対物光学系の構成を図4に、レンズデータを以下に示す。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図5に示す。

【0042】

レンズデータ

面番	r	d	N_d	V_d
1	4.500	0.40	1.88300	40.76
2	0.625	0.31		
3	-0.958	0.30	2.00330	28.27
4	0.727	0.86	1.49700	81.54
5	-2.236	0.10		

50

6	明るさ絞り	0 . 1 5		
7	2 . 8 1 1	0 . 3 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6
8	0 . 9 0 2	0 . 6 0	1 . 5 8 1 4 4	4 0 . 7 5
9	- 0 . 8 7 8	0 . 0 4		
10	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 9 6 5	7 5 . 0 1
11	∞	0 . 0 4		
12	1 . 5 7 4	0 . 6 0	1 . 6 4 7 6 9	3 3 . 7 9
13	- 1 . 1 2 5	0 . 3 0	1 . 9 2 2 8 6	1 8 . 9 0
14	1 . 1 8 0	0 . 6 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6
15	- 2 . 3 4 0	0 . 3 0		
16	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4
17	∞	0 . 0 0	1 . 5 1 0 0 0	6 3 . 0 1
18	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4
19	∞			

10

【0043】

f b (i n a i r) 1 . 0 6
 全長 (i n a i r) 6 . 1 5

【0044】

(実施例3)

本発明の実施例3に係る内視鏡対物光学系の構成を図6に、レンズデータを以下に示す。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図7に示す。

20

【0045】

レンズデータ

面番	r	d	N d	V d
1	4 . 5 0 0	0 . 4 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6
2	0 . 6 2 5	0 . 3 6		
3	- 1 . 3 5 0	0 . 2 5	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7
4	0 . 6 9 2	0 . 6 9	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5 4
5	- 1 . 2 0 7	0 . 1 0		
6	明るさ絞り	0 . 1 5		
7	6 . 0 9 4	0 . 3 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6
8	1 . 1 6 6	0 . 9 0	1 . 5 8 1 4 4	4 0 . 7 5
9	- 0 . 9 4 3	0 . 0 5		
10	∞	0 . 6 0	1 . 5 1 9 6 5	7 5 . 0 1
11	∞	0 . 0 5		
12	1 . 4 3 8	0 . 8 8	1 . 6 4 7 6 9	3 3 . 7 9
13	- 1 . 0 1 5	0 . 3 0	1 . 9 2 2 8 6	1 8 . 9 0
14	1 . 1 3 1	0 . 6 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6
15	- 3 . 6 2 8	0 . 2 5		
16	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4
17	∞	0 . 0 1	1 . 5 1 0 0 0	6 3 . 0 1
18	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4
19	∞			

30

40

【0046】

f b (i n a i r) 0 . 9 3
 全長 (i n a i r) 6 . 5 6

【0047】

(実施例4)

本発明の実施例4に係る内視鏡対物光学系の構成を図8に、レンズデータを以下に示す。また、本実施例に係る内視鏡対物光学系の収差曲線図を図9に示す。

50

【 0 0 4 8 】

レンズデータ

面番	r	d	N d	V d	
1	2 . 6 0 0	0 . 3 0	2 . 1 7 8 4 0	3 3 . 0 0	
2	0 . 6 2 5	0 . 3 7			
3	- 1 . 3 8 2	0 . 2 5	2 . 0 0 3 3 0	2 8 . 2 7	
4	0 . 6 9 5	0 . 9 6	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5 4	
5	- 1 . 7 9 6	0 . 1 0			
6	明るさ絞り	0 . 1 5			
7	3 . 0 6 8	0 . 3 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6	10
8	1 . 1 6 6	0 . 9 0	1 . 5 8 1 4 4	4 0 . 7 5	
9	- 1 . 1 0 2	0 . 0 5			
1 0	∞	0 . 6 0	1 . 5 1 9 6 5	7 5 . 0 1	
1 1	∞	0 . 0 5			
1 2	1 . 4 5 1	0 . 8 8	1 . 6 4 7 6 9	3 3 . 7 9	
1 3	- 1 . 0 1 5	0 . 3 0	1 . 9 2 2 8 6	1 8 . 9 0	
1 4	1 . 0 3 4	0 . 6 0	1 . 8 8 3 0 0	4 0 . 7 6	
1 5	- 3 . 0 6 6	0 . 2 5			
1 6	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4	
1 7	∞	0 . 0 1	1 . 5 1 0 0 0	6 3 . 0 1	20
1 8	∞	0 . 5 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1 4	
1 9	∞				

【 0 0 4 9 】

f b (i n a i r) 0 . 9 3

全長 (i n a i r) 6 . 7 4

【 0 0 5 0 】

なお、上記した実施例 1 ~ 実施例 4 の構成における上記条件式 (1) ~ (6) の数値を表 1 に示す。

【 0 0 5 1 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
条件式 (1) $D3(96deg)/f_{all}$	4.61	2.73	1.73	2.85
条件式 (2) $(r1+r2)/(r1-r2)$	1.53	1.32	1.32	1.63
条件式 (3) $ \nu 2-\nu 3 $	53.3	53.3	53.3	53.3
条件式 (4) Nd1	2.18	1.88	1.88	2.19
条件式 (5) Nd2	2	2	2.01	2.01
条件式 (6) PW_1/PW_2	1.14	0.85	1.43	1.38

【符号の説明】

【0052】

- 1 内視鏡対物光学系
 G1 負のレンズ群
 G2 正のレンズ群
 L1 第1レンズ
 L2 第2レンズ
 L3 第3レンズ
 L4 第4レンズ
 L5 第5レンズ
 L6 第6レンズ
 L7 第7レンズ

10

20

30

40

50

L 8 第 8 レンズ
 C L 1 接合レンズ
 C L 2 接合レンズ
 C L 3 接合レンズ
 S 明るさ絞り
 F 平行平面板
 C G カバーガラス

【要約】

広い画角を有しつつ、低コストで軸外及び軸上の収差を良好に補正する。

10

物体側から像側へ順に、負の第 1 レンズ (L 1)、負の第 2 レンズ (L 2)、第 3 レンズ (L 3)、明るさ絞り (S) 及び正のレンズ群 (G 2) を備え、該レンズ群が少なくとも 1 枚の正のレンズと 1 枚の負のレンズとが接合された接合レンズ (C L 2) を有すると共に、以下の条件式 (1) 及び (2) を満たす内視鏡対物光学系 (1) を提供する。

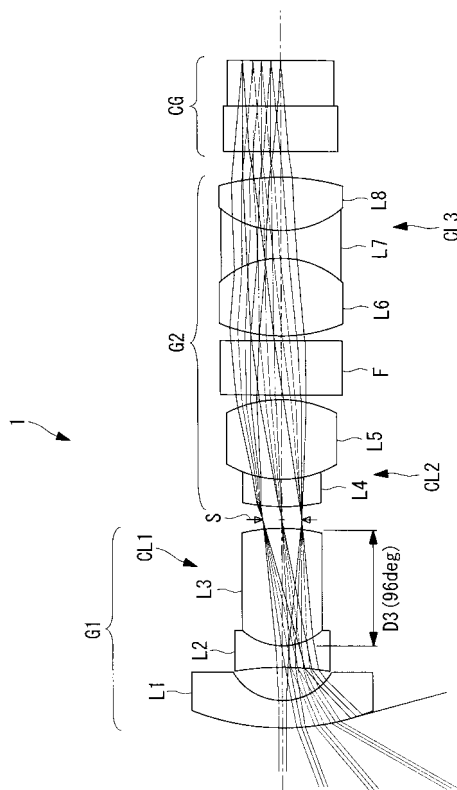
$$1.0 < D3(96deg) / f_{all} < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$1.1 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 5.0 \quad \dots (2)$$

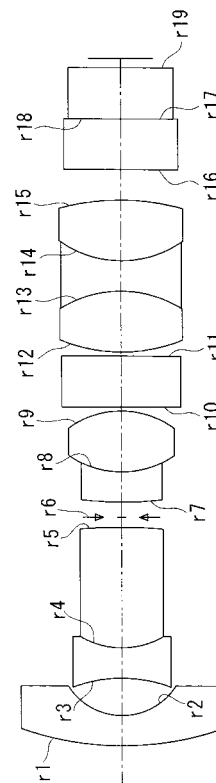
ここで、 $D3(96deg)$ は第 1 レンズの入射する入射角 96 度となる d 線の主光線が第 3 レンズを透過する距離、 f_{all} は全系の焦点距離である。また、 $r1$ は第 1 レンズの物体側面の曲率半径、 $r2$ は第 2 レンズの像側面の曲率半径である。

20

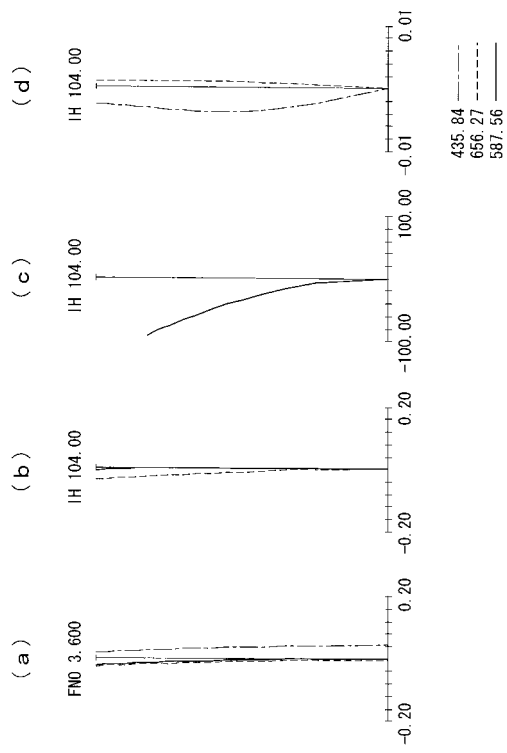
【図 1】



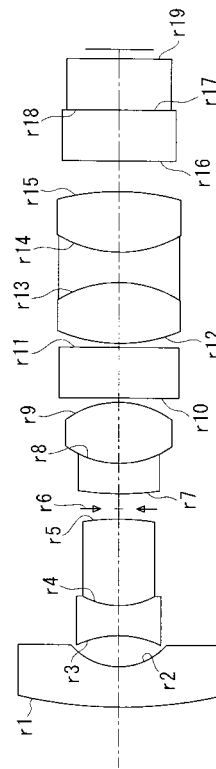
【図 2】



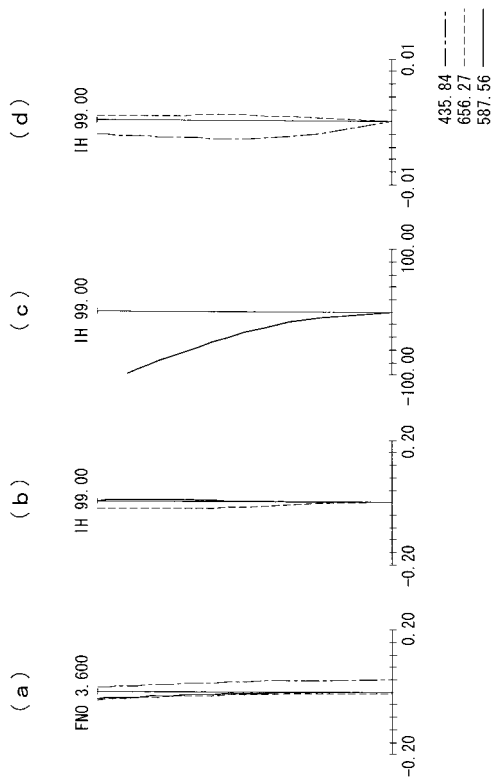
【図 3】



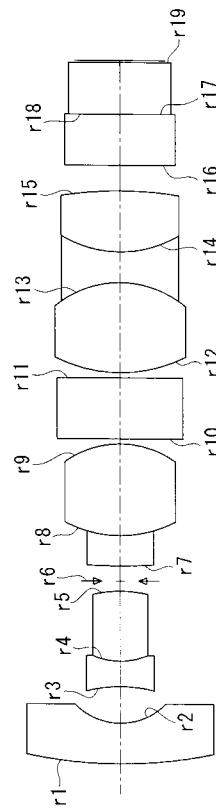
【図 4】



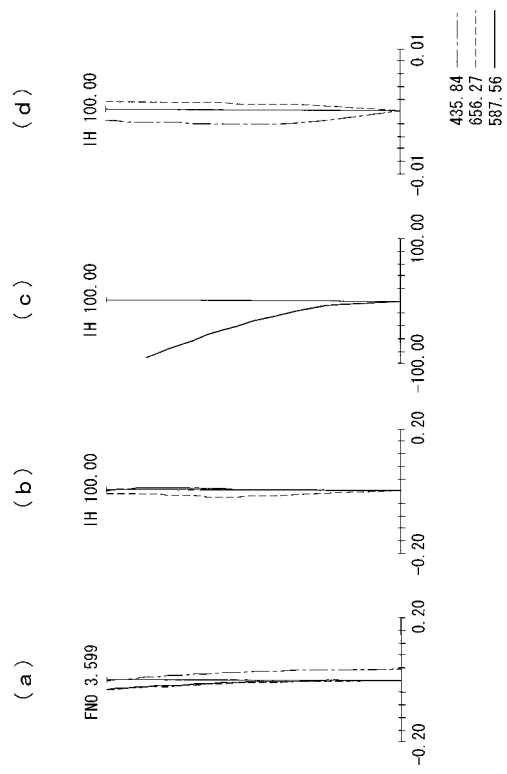
【図 5】



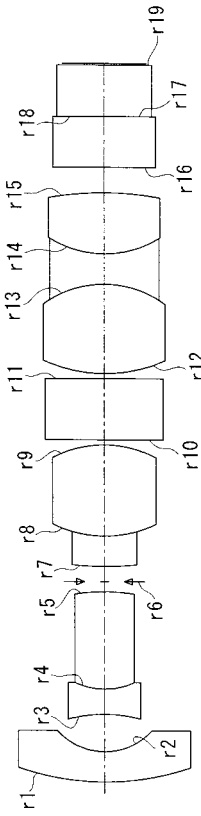
【図 6】



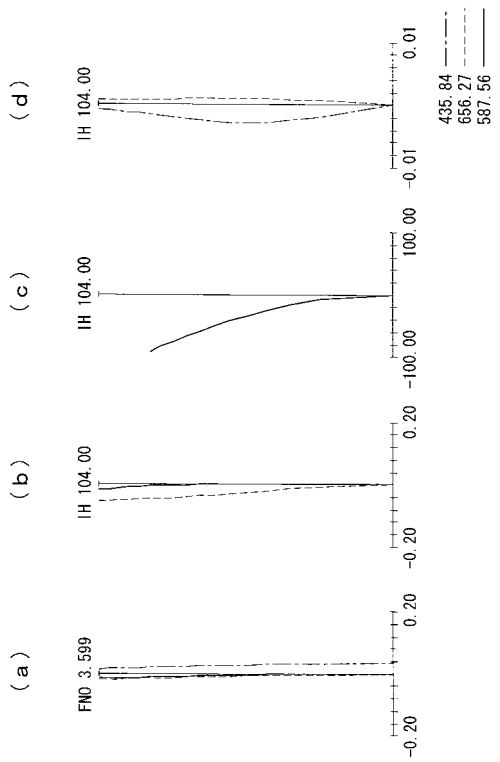
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 7 6 3 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 5 8 3 8 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 3 7 6 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 3 3 1 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 6 3 8 7 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 4 3 7 1 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 3 / 2 4	-	2 3 / 2 6
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4
A 6 1 B	1 / 0 0	-	1 / 3 2

专利名称(译)	内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JP5566560B1	公开(公告)日	2014-08-06
申请号	JP2014518852	申请日	2013-09-12
[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	A61B1/00 G02B13/04 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00096 G02B13/04 G02B23/243 A61B1/00188 G02B9/04 G02B9/10 G02B13/005		
FI分类号	G02B23/26.C A61B1/00.300.Y G02B13/04.D		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
优先权	2012220596 2012-10-02 JP		
其他公开文献	JPWO2014054407A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

它具有宽广的视角，可以以低成本令人满意地校正离轴和轴上像差。从物侧到像侧依次设置负第一透镜（L1），负第二透镜（L2），第三透镜（L3），孔径光阑（S）和正透镜组（G2），透镜组具有粘合透镜（CL2）的内窥镜物镜，其中至少粘合一个正透镜和一个负透镜，并且满足以下条件表达式（1）和（2）：提供系统（1）。 $1.0 < D3 / f_{all} < 10 \dots (1)$ $1.1 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 5.0 \dots (2)$ 在此，D3（96度）是入射到第一透镜的入射角为96度的d线的主光线透过第三透镜的距离， f_{all} 是整个系统的焦距。此外，r1是第一透镜的物体侧面的曲率半径，r2是第二透镜的图像侧面的曲率半径。

实施例4	2.85	1.63	53.3	2.19	2.01	1.38
实施例3	1.73	1.32	53.3	1.88	2.01	1.43
实施例2	2.73	1.32	53.3	1.88	2	0.85
实施例1	4.61	1.53	53.3	2.18	2	1.14
	条件式(1) $D3(96deg)/f_{all}$	条件式(2) $(r1+r2)/(r1-r2)$	条件式(3) $ v2-v3 $	条件式(4) Nd1	条件式(5) Nd2	条件式(6) $PW1/PW2$