

(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2015-60019

(P2015-60019A)

(43) 公開日 平成27年3月30日(2015.3.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00	3 0 0 Y

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-192624 (P2013-192624)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成25年9月18日 (2013.9.18)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100073184
			弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	原田 恵介
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
			番地 富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2H087 KA10 LA01 PA02 PA03 PA17
			PB02 PB03 QA02 QA07 QA17
			QA18 QA21 QA25 QA33 QA34
			QA41 QA42 QA46 RA05 RA12
			RA13 RA32 RA42 RA43 RA44
			4C161 CC06 DD03 FF40 FF47 LL02

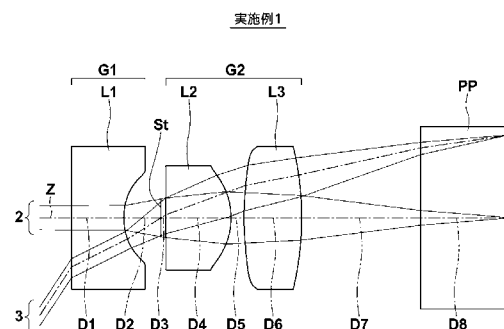
(54) 【発明の名称】 内視鏡用対物レンズおよび内視鏡

(57) 【要約】

【課題】小径であり良好な光学性能を有する内視鏡用対物レンズおよびこの内視鏡用対物レンズを備えた内視鏡を実現する。

【解決手段】内視鏡用対物レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1、絞り、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とから実質的に構成される。第1レンズ群G1は1枚の負レンズからなる。第2レンズ群G2は2枚以下のレンズからなる。第1レンズ群の焦点距離を f_1 、全系の焦点距離を f としたとき、条件式(1)： $-1.0 < f_1 / f < 0$ を満足する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから実質的に構成され、

前記第 1 レンズ群は、1 枚の負レンズから構成され、

前記第 2 レンズ群は、2 枚以下のレンズから構成され、

下記条件式 (1) を満足する内視鏡用対物レンズ。

$$-0.9 < f_1 / f < 0 \quad (1)$$

ただし、

f_1 : 前記第 1 レンズ群の焦点距離

10

f : 全系の焦点距離

【請求項 2】

下記条件式 (1') を満足する請求項 1 記載の内視鏡用対物レンズ。

$$-0.85 < f_1 / f < 0 \quad (1')$$

【請求項 3】

下記条件式 (2) を満足する請求項 1 または 2 記載の内視鏡用対物レンズ。

$$Nd_1 > 1.55 \quad (2)$$

ただし、

Nd_1 : 前記第 1 レンズ群の前記負レンズの d 線に関する屈折率

20

【請求項 4】

下記条件式 (2') を満足する請求項 3 記載の内視鏡用対物レンズ。

$$Nd_1 > 1.56 \quad (2')$$

【請求項 5】

下記条件式 (3) を満足する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡用対物レンズ。

$$0.2 < D_1 / \sum D_{2i} < 1.0 \quad (3)$$

ただし、

D_1 : 前記第 1 レンズ群の前記負レンズの中心厚

$\sum D_{2i}$: 前記第 2 レンズ群を構成するレンズの中心厚の和

30

【請求項 6】

下記条件式 (3') を満足する請求項 5 記載の内視鏡用対物レンズ。

$$0.3 < D_1 / \sum D_{2i} < 1.0 \quad (3')$$

【請求項 7】

下記条件式 (4) を満足する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の内視鏡用対物レンズ。

$$(D_1 / D_{2G}) \times (Bf / |f_1|) > 0.37 \quad (4)$$

ただし、

D_1 : 前記第 1 レンズ群の前記負レンズの中心厚

D_{2G} : 前記第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

40

Bf : 全系の空気換算距離でのバックフォーカス

【請求項 8】

下記条件式 (4') を満足する請求項 7 記載の内視鏡用対物レンズ。

$$(D_1 / D_{2G}) \times (Bf / |f_1|) > 0.39 \quad (4')$$

【請求項 9】

下記条件式 (5) を満足する請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の内視鏡用対物レンズ。

$$0.6 < D_{1St} / f < 1.0 \quad (5)$$

ただし、

D_{1St} : 前記第 1 レンズ群の前記負レンズの物体側のレンズ面から前記絞りまでの光軸

50

上の距離

【請求項 10】

下記条件式(5')を満足する請求項9記載の内視鏡用対物レンズ。

$$0.7 < D1St/f < 0.9 \quad (5')$$

【請求項 11】

前記第1レンズ群の前記負レンズは、全系のレンズの中で最も中心厚が薄いレンズである請求項1から10のいずれか1項記載の内視鏡用対物レンズ。

【請求項 12】

前記第1レンズ群の前記負レンズが、ガラス材料からなり、少なくとも1面の非球面を有する請求項1から11のいずれか1項記載の内視鏡用対物レンズ。

10

【請求項 13】

前記第2レンズ群を構成する全てのレンズが、プラスチック材料からなり、各々が少なくとも1面の非球面を有する請求項1から12のいずれか1項記載の内視鏡用対物レンズ。

【請求項 14】

前記第1レンズ群の前記負レンズの物体側の面が、平面あるいは凸面である請求項1から13のいずれか1項記載の内視鏡用対物レンズ。

【請求項 15】

請求項1から14のいずれか1項記載の内視鏡用対物レンズを備えた内視鏡。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡用対物レンズおよび内視鏡に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野において、先端部分に撮像装置が内蔵された長尺の挿入部を口や鼻等から挿入して体腔内を撮像する挿入型の内視鏡が普及している。また、撮像装置等が収納されたカプセルを被験者が飲み込み、このカプセルが被検者の体内を自然に移動する間に体腔内を撮像するカプセル型内視鏡も使用されている。これらの内視鏡では、被検者の負担を軽減するために挿入部の細径化やカプセルの小型化が望まれており、これに伴い内視鏡に搭載される内視鏡用対物レンズにも小型化が求められている。

30

【0003】

小型化のために全系の構成レンズ枚数を極力少なくして2枚または3枚とした内視鏡用対物レンズが提案されている。例えば下記特許文献1～4には、物体側から順に、負レンズ1枚からなる第1レンズ群、絞り、1枚または2枚のレンズからなり正の屈折力を有する第2レンズ群から構成した内視鏡用対物レンズが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-297401号公報

40

【特許文献2】特許第4843121号公報

【特許文献3】特許第3758801号公報

【特許文献4】特許第3450543号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

レンズ枚数の削減によりレンズ系の光軸方向の長さの短縮は可能となるが、内視鏡の挿入部およびカプセルの細径化のためには、レンズ系の径方向の長さの短縮、すなわち小径化が有効である。小径化にあたり、内視鏡用対物レンズのような広角の光学系では最も物体側に配置されるレンズに入射する光の有効光束径を小さくすることが求められ、この最

50

も物体側のレンズの屈折力の最適化が重要となる。しかしながら、上記特許文献 1 ~ 3 に記載された内視鏡用対物レンズは、上記点を主要な課題として考案されたものではない。上記特許文献 4 に記載された内視鏡用対物レンズは、最も像側の面が像面に一致する平面とされたバックフォーカスがゼロのレンズ系であり、バックフォーカスが有限のレンズ系に適用して小径化を図る場合は改良が必要となる。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、小径であり、良好な光学性能を有する内視鏡用対物レンズ、およびこの内視鏡用対物レンズを備えた内視鏡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】

10

【0007】

本発明の内視鏡用対物レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、絞りと、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから実質的に構成され、第 1 レンズ群は、1 枚の負レンズから構成され、第 2 レンズ群は、2 枚以下のレンズから構成され、下記条件式 (1) を満足するものである。

$$-0.9 < f_1 / f < 0 \quad (1)$$

ただし、

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

f : 全系の焦点距離

【0008】

20

本発明の内視鏡用対物レンズにおいては、下記条件式 (1')、(2)、(2')、(3)、(3')、(4)、(4')、(5)、(5') のいずれか 1 つ、または任意の組合せを満足することが好ましい。

$$-0.85 < f_1 / f < 0 \quad (1')$$

$$Nd_1 > 1.55 \quad (2)$$

$$Nd_1 > 1.56 \quad (2')$$

$$0.2 < D_1 / \sum D_{2i} < 1.0 \quad (3)$$

$$0.3 < D_1 / \sum D_{2i} < 1.0 \quad (3')$$

$$(D_1 / D_{2G}) \times (Bf / |f_1|) > 0.37 \quad (4)$$

$$(D_1 / D_{2G}) \times (Bf / |f_1|) > 0.39 \quad (4')$$

30

$$0.6 < D_{1st} / f < 1.0 \quad (5)$$

$$0.7 < D_{1st} / f < 0.9 \quad (5')$$

ただし、

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

f : 全系の焦点距離

Nd_1 : 第 1 レンズ群の負レンズの d 線に関する屈折率

D_1 : 第 1 レンズ群の負レンズの中心厚

$\sum D_{2i}$: 第 2 レンズ群を構成するレンズの中心厚の和

D_{2G} : 第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

40

Bf : 全系の空気換算距離でのバックフォーカス

D_{1st} : 第 1 レンズ群の負レンズの物体側のレンズ面から絞りまでの光軸上の距離

【0009】

本発明の内視鏡用対物レンズにおいては、第 1 レンズ群の負レンズは、全系のレンズの中で最も中心厚が薄いレンズであることが好ましい。なお、内視鏡用対物レンズが接合レンズを含む場合は、接合レンズ全体の中心厚ではなく、接合レンズを構成する個々のレンズの中心厚について考えることとする。

【0010】

本発明の内視鏡用対物レンズにおいては、第 1 レンズ群の負レンズが、ガラス材料からなり、少なくとも 1 面の非球面を有することが好ましい。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の内視鏡用対物レンズにおいては、第 2 レンズ群を構成する全てのレンズが、プラスチック材料からなり、各々が少なくとも 1 面の非球面を有することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

本発明の内視鏡用対物レンズにおいては、第 1 レンズ群の負レンズの物体側の面が、平面あるいは凸面であることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

なお、上記「～実質的に構成され」の「実質的に」とは、構成要素として挙げたものの以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズパレル等を含んでもよいことを意図するものである。

10

【 0 0 1 4 】

なお、上記のレンズの面形状や屈折力の符号は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えるものとする。

【 0 0 1 5 】

なお、本発明においては、複合非球面レンズ（球面レンズ上に非球面形状の膜を重ねて非球面レンズを構成したもの）は、接合レンズとは見なさず、1 枚のレンズとして扱うものとする。

【 0 0 1 6 】

本発明の内視鏡は、上記記載の本発明の内視鏡用対物レンズを備えたものである。

【発明の効果】

20

【 0 0 1 7 】

本発明の内視鏡用対物レンズは、レトロフォーカスタイプの屈折力配置をとることで広角化に有利となり、全系のレンズ枚数を 3 枚以下とすることで小型化に有利となり、これらの構成に加え、最も物体側に負レンズを配置してこの負レンズの構成を好適に設定することで良好な光学性能を維持しながら小径化を実現することができる。

【 0 0 1 8 】

本発明の内視鏡は、本発明の内視鏡用対物レンズを備えたものであるため、挿入型の内視鏡の場合は挿入部の細径化、カプセル型内視鏡の場合はカプセルの細径化を図ることができ、良好な画像を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 1 9 】

【図 1】本発明の実施例 1 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図

【図 2】本発明の実施例 2 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図

【図 3】本発明の実施例 3 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図

【図 4】本発明の実施例 4 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図

【図 5】本発明の実施例 1 の内視鏡用対物レンズの収差図であり、（A）は球面収差図、（B）は非点収差図、（C）は歪曲収差図、（D）は倍率色収差図

【図 6】本発明の実施例 2 の内視鏡用対物レンズの収差図であり、（A）は球面収差図、（B）は非点収差図、（C）は歪曲収差図、（D）は倍率色収差図

【図 7】本発明の実施例 3 の内視鏡用対物レンズの収差図であり、（A）は球面収差図、（B）は非点収差図、（C）は歪曲収差図、（D）は倍率色収差図

40

【図 8】本発明の実施例 4 の内視鏡用対物レンズの収差図であり、（A）は球面収差図、（B）は非点収差図、（C）は歪曲収差図、（D）は倍率色収差図

【図 9】本発明の実施形態にかかる内視鏡の概略構成を示す図

【図 10】本発明の実施形態にかかる内視鏡の先端部の要部断面図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 に、本発明の一実施形態にかかる内視鏡用対物レンズの光軸 Z を含む断面における構成を示す。図 1 に示す構成例は、後述の実施例 1 のレンズ構成に対応している。また、図 2 ～ 図 4 に、本発明

50

の実施形態にかかる内視鏡用対物レンズの別の構成を示す。図 2 ~ 図 4 に示す構成例は、後述の実施例 2 ~ 4 のレンズ構成に対応している。

【 0 0 2 1 】

図 1 においては左側が物体側、右側が像側であり、符号 D_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は、最も物体側の構成要素の物体側の面を 1 番目として像側に向かうに従い順次増加するように各面に面番号を付したときの i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸 Z 上の面間隔を示す。また、図 1 には無限遠の距離にある物点からの軸上光束 2 および最大画角の軸外光束 3 も示す。

【 0 0 2 2 】

本実施形態の内視鏡用対物レンズは、光軸 Z に沿って物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G_1 と、開口絞り S_t と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G_2 とから実質的に構成される。第 1 レンズ群 G_1 は、1 枚の負レンズから構成される。第 2 レンズ群 G_2 は、2 枚以下のレンズから構成される。図 1 ~ 図 3 に示す例では、第 1 レンズ群 G_1 は第 1 レンズ L_1 からなり、第 2 レンズ群 G_2 は、物体側から順に、第 2 レンズ L_2 、第 3 レンズ L_3 からなる。図 4 に示す例では、第 1 レンズ群 G_1 は第 1 レンズ L_1 からなり、第 2 レンズ群 G_2 は第 2 レンズ L_2 からなる。なお、図 1 ~ 図 4 に示す開口絞り S_t は形状や大きさを表すものではなく、光軸上の位置を示すものである。

【 0 0 2 3 】

また、図 1 ~ 図 3 では、第 2 レンズ群 G_2 の像側に、光路を折り曲げるための光路変換プリズム、フィルタ、カバーガラス等を想定した平行平板状の 1 枚の光学部材 PP を配置した例を示しており、図 4 では、図 1 ~ 図 3 の光学部材 PP の代わりに、2 枚の平行平板状の光学部材 PP_1 、 PP_2 を配置した例を示している。ただし、光学部材 PP 、 PP_1 、 PP_2 は本発明の内視鏡用対物レンズに必須の構成要素ではない。なお、光路変換プリズムを用いた場合は屈曲光路となるが、図 1 ~ 図 4 では理解を容易にするために光路を展開した図を示している。図 1 ~ 図 3 に示す構成では、光学部材 PP の像側の面が内視鏡用対物レンズの像面に一致しており、図 4 に示す構成では光学部材 PP_2 の像側の面が内視鏡用対物レンズの像面に一致している。

【 0 0 2 4 】

本実施形態の内視鏡用対物レンズでは、物体側から順に、負レンズ群、正レンズ群の屈折力配置とすることでレトロフォーカスタイプのレンズ系となり、内視鏡に要求される広角（例えば全画角が 90 度以上、好ましくは全画角が 100 度以上）の視野角に好適に対応可能な光学系となる。

【 0 0 2 5 】

第 1 レンズ群 G_1 を 1 枚構成とすることで、開口絞り S_t から最も物体側のレンズ面までの間隔を小さくすることができ、最も物体側のレンズ面における最大光線高を低くできる。これにより、広角化の際に大径となりやすい第 1 レンズ群 G_1 の第 1 レンズ L_1 の物体側のレンズ面における有効光束径を小さくでき、レンズ系の小径化を図ることができる。

【 0 0 2 6 】

開口絞り S_t より像側の第 2 レンズ群 G_2 についても、レンズ枚数を 2 枚以下とすることで、開口絞り S_t から最も像側のレンズ面までの間隔を小さくすることができ、第 2 レンズ群 G_2 の最も像側のレンズ面における最大光線高を低くできる。これにより、第 2 レンズ群 G_2 の最も像側のレンズ面における有効光束径を小さくでき、レンズ系の小径化を図ることができる。

【 0 0 2 7 】

本実施形態の内視鏡用対物レンズは、下記条件式 (1) を満足するように構成されている。

$$-0.9 < f_1 / f < 0 \quad (1)$$

ただし、

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

10

20

30

40

50

f : 全系の焦点距離

【0028】

条件式(1)の下限以下とならないように第1レンズ群G1の屈折力を強くすることで、最も物体側のレンズ面における最大光線高を低くでき、このレンズ面における有効光束径を小さくでき、レンズ系の小径化を図ることができる。条件式(1)の上限以上とならないように構成することで、第1レンズ群G1が負の屈折力を有することができ、広角化に有利なレトロフォーカスタイプの光学系の構成が可能となる。

【0029】

第1レンズ群G1を負レンズ群としつつ、条件式(1)の下限に関する効果をより高めるためには下記条件式(1')を満足することがより好ましい。

$$-0.85 < f_1 / f < 0 \quad (1')$$

【0030】

さらに、本実施形態の内視鏡用対物レンズがとりうる好ましい構成について下に述べる。本明細書で述べる好ましい構成は、任意の組合せが可能であり、要求される仕様に応じて適宜選択的に採用されることが好ましい。

【0031】

本実施形態の内視鏡用対物レンズは、下記条件式(2)を満足することが好ましい。

$$Nd_1 > 1.55 \quad (2)$$

ただし、

Nd1 : 第1レンズ群の負レンズのd線に関する屈折率

【0032】

条件式(2)の下限以下とならないように第1レンズ群G1を構成する第1レンズL1の屈折率を高くすることで、第1レンズL1の屈折力を強くすることができ、このレンズに入射した光線をより大きく曲げることができるため、第1レンズL1における最大光線高を低くでき、第1レンズL1における有効光束径を小さくでき、レンズ系の小径化を図ることができる。また、条件式(2)の下限以下とならないように構成することで、内視鏡に要求される広い画角を維持することに有利となる。

【0033】

上記の条件式(2)に関する効果をより高めるためには下記条件式(2')を満足することがより好ましい。

$$Nd_1 > 1.56 \quad (2')$$

【0034】

また、本実施形態の内視鏡用対物レンズは、下記条件式(3)を満足することが好ましい。

$$0.2 < D_1 / \sum D_{2i} < 1.0 \quad (3)$$

ただし、

D1 : 第1レンズ群の負レンズの中心厚

$\sum D_{2i}$: 第2レンズ群を構成するレンズの中心厚の和

【0035】

条件式(3)の $\sum D_{2i}$ は、図1～図3の例ではD4、D6の和に相当し、図4の例ではD4に相当する。条件式(3)を満足することで、第1レンズ群G1のレンズの中心厚と第2レンズ群G2のレンズの中心厚の和とのバランスをとることができ、全系の最も物体側のレンズ面における有効光束径と全系の最も像側のレンズ面における有効光束径との両方を小さくすることが可能となり、レンズ系の小径化を図ることができる。条件式(3)の下限、上限の少なくともいずれかを満足しない場合は、全系の最も物体側のレンズ面における有効光束径と全系の最も像側のレンズ面における有効光束径のどちらかが大きくなり、レンズ系の小径化に不利となる。

【0036】

上記の条件式(3)に関する効果をより高めるためには下記条件式(3')を満足することがより好ましい。

10

20

30

40

50

$$0.3 < D1 / \sum D2i < 1.0 \quad (3')$$

【0037】

また、本実施形態の内視鏡用対物レンズは、下記条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(D1 / D2G) \times (Bf / |f1|) > 0.37 \quad (4)$$

ただし、

D1：第1レンズ群の負レンズの中心厚

D2G：第2レンズ群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

Bf：全系の空気換算距離でのバックフォーカス

f1：第1レンズ群の焦点距離

10

【0038】

条件式(4)もまた、全系の最も物体側のレンズ面における有効光束径と全系の最も像側のレンズ面における有効光束径との両方を小さくするための条件式である。条件式(4)のD2Gは、図1～図3の例ではD4、D5、D6の和に相当し、図4の例ではD4に相当する。条件式(4)の下限以下とならないように構成することで、第1レンズ群G1の屈折力を強くすることができ、第1レンズ群G1の最も物体側のレンズ面における有効光束径を小さくすることができる。

【0039】

また、条件式(4)の下限以下とならないように構成することで、バックフォーカスを長くすることができ、これにより、最も像側のレンズ面における最大光線高を低くでき、このレンズ面における有効光束径を小さくできる。図1～図4からわかるように、像高が一定であればバックフォーカスが長くなるほど、最も像側のレンズ面における最大光線高は低くなり、最も像側のレンズをより小径に構成できる。条件式(4)の下限以下とならないように構成することで、最も像側のレンズの外径を像高より小さくすることが可能となる。例えば、内視鏡用対物レンズを撮像素子と組み合わせて使用する場合、条件式(4)の下限以下とならないように構成することで、最も像側のレンズの外径を撮像素子の撮像面の光軸に垂直な方向の寸法より小さくすることが可能となる。さらに、条件式(4)の下限以下とならないように構成することで、前述の特許文献4の光学系とは異なり、バックフォーカスがゼロではなく有限の光学系となり、小径化できるとともに最も像側のレンズから像面までの光路を折り曲げた構成が可能になり、汎用性の高い光学系となる。

20

30

【0040】

条件式(4)のD1/D2Gは、いわば第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の光軸上の厚みの比である。条件式(4)の下限以下とならないように構成することで、全系の最も物体側のレンズ面と全系の最も像側のレンズ面における最大光線高の高さの偏りを抑制してバランスをとりながら、バックフォーカスを長くしつつ、第1レンズ群G1の屈折力を強くすることができ、全系の最も物体側のレンズ面における有効光束径と全系の最も像側のレンズ面における有効光束径との両方を小さくすることができる。条件式(4)を満足することで、レンズ系の小径化を図ることができる。

【0041】

上記の条件式(4)に関する効果をより高めるためには下記条件式(4')を満足することがより好ましい。

$$(D1 / D2G) \times (Bf / |f1|) > 0.39 \quad (4')$$

40

【0042】

また、本実施形態の内視鏡用対物レンズは、下記条件式(5)を満足することが好ましい。

$$0.6 < D1St / f < 1.0 \quad (5)$$

ただし、

D1St：第1レンズ群の負レンズの物体側のレンズ面から開口絞りまでの光軸上の距離

f：全系の焦点距離

50

【0043】

条件式(5)の $D1St$ は、図1～4の例では $D1$ と $D2$ の和に相当する。条件式(5)の下限以下とならないように構成することで、第1レンズ群 $G1$ の第1レンズ $L1$ の中心厚を確保でき、第1レンズ $L1$ の倒れが起きにくくなり良好な性能を維持することができる。また、条件式(5)の下限以下とならないように構成することで、第1レンズ $L1$ の像側の面から開口絞り St までの距離を確保することができ、広角を維持しながら、像面湾曲の良好な補正が容易となる。条件式(5)の上限以上とならないように構成することで、第1レンズ $L1$ の物体側のレンズ面における有効光束径を小さくでき、レンズ系の小径化を図ることができる。条件式(5)を満足することで、レンズ系の小径化を図るとともに、広角を維持しながら良好な光学性能を実現することが可能となる。

10

【0044】

上記の条件式(5)に関する効果をより高めるためには下記条件式(5')を満足することがより好ましい。

$$0.7 < D1St / f < 0.9 \quad (5')$$

【0045】

本実施形態の内視鏡用対物レンズにおいては、第1レンズ群 $G1$ を構成するレンズを全系のレンズの中で最も中心厚が薄いレンズとすることが好ましく、このようにした場合は、開口絞り St から最も物体側のレンズ面までの間隔を小さくすることができ、レンズ系の小径化を図ることができる。なお、第2レンズ群 $G2$ が2枚のレンズを接合した接合レンズから構成される場合は、第1レンズ群 $G1$ を構成するレンズの中心厚は、この接合レンズを構成する個々のレンズの中心厚と比較して、いずれのレンズの中心厚よりも薄いことが好ましい。ただし、ここでいう接合レンズには前述した複合非球面レンズは含まれない。

20

【0046】

本実施形態の内視鏡用対物レンズにおいては、第1レンズ群 $G1$ を構成する第1レンズ $L1$ はガラス材料からなることが好ましく、このようにした場合は、屈折率の高い材料を選択可能なため、第1レンズ $L1$ の屈折力を強くすることができ、レンズ系の小径化を図ることができる。また、挿入型の内視鏡に搭載された際には、最も物体側に位置する第1レンズ $L1$ は体液、洗浄液、油脂等にさらされるため耐水性、耐酸性、耐薬品性等が高い材料であることが好ましい点、第1レンズ $L1$ の物体側の面は人体内に接触する可能性があるためキズやブツが少ないことが好ましい点からもガラス材料を選択することが好ましい。

30

【0047】

そして、全系の最も物体側に位置する第1レンズ $L1$ の物体側の面は、内視鏡用対物レンズが内視鏡に搭載されて使用されたときに、この面に液体等の付着物の残留を防止、軽減するために、また、洗浄を容易にするために平面あるいは凸面とすることが好ましい。

【0048】

さらに、第1レンズ $L1$ は、小型に構成しながら良好な光学性能を実現するために少なくとも1面の非球面を有することが好ましい。上述したように、小径化のためには第1レンズ $L1$ の屈折力を強くすることが好ましいが、屈折力を強くすると収差発生量が増加する虞がある。第1レンズ $L1$ を非球面レンズとすることで、良好な収差の補正に有利となる。なお、第1レンズ $L1$ をガラス非球面レンズとする場合は、ガラスモールドレンズとし、量産性の高いレンズとすることが好ましい。

40

【0049】

第2レンズ群 $G2$ については、第2レンズ群 $G2$ を構成する全てのレンズがプラスチック材料からなることが好ましく、このようにした場合は、低コストで製造でき、量産が容易となる。また、小型に構成しながら良好な光学性能を実現するためには第2レンズ群 $G2$ を構成する全てのレンズは各々が少なくとも1面の非球面を有することが好ましい。

【0050】

図1～図4に示す例では、全てのレンズが単レンズの非球面レンズであり、第1レンズ

50

L 1 はガラス材料からなり、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3 はプラスチック材料からなる。また、図 1 に示す例では、第 1 レンズ L 1 は物体側に平面を向けた平凹レンズであり、第 2 レンズ L 2 と第 3 レンズ L 3 はともに両凸レンズである。図 2 に示す例では、第 1 レンズ L 1 は物体側に平面を向けた平凹レンズであり、第 2 レンズ L 2 は両凸レンズであり、第 3 レンズ L 3 は像側に平面を向けた平凸レンズである。図 3 に示す例では、第 1 レンズ L 1 は物体側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、第 2 レンズ L 2 は両凸レンズであり、第 3 レンズ L 3 は像側に平面を向けた平凸レンズである。図 4 に示す例では、第 1 レンズ L 1 は物体側に平面を向けた平凹レンズであり、第 2 レンズ L 2 は両凸レンズである。

【 0 0 5 1 】

10

なお、本発明の実施形態のレンズ構成を採ることで、小径化を図ることができる旨は上述した通りだが、具体的には例えば、全系のレンズの中で最大となるレンズの外径が 1 . 5 mm 以下、好ましくは 1 . 0 mm 以下となるレンズ系を実現することが可能となる。

【 0 0 5 2 】

次に、本発明の内視鏡用対物レンズの数値実施例について説明する。

【 0 0 5 3 】

[実施例 1]

実施例 1 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成図は図 1 に示したものである。表 1 に実施例 1 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを示す。表 1 の S i の欄は最も物体側の構成要素の物体側の面を 1 番目として像側に向かうに従い順次増加するように面番号を付したときの i 番目 (i = 1、2、3、...) の面番号を示し、R i の欄は i 番目の面の曲率半径を示し、D i の欄は i 番目の面と i + 1 番目の面との光軸 Z 上の面間隔を示す。N d j の欄は物体側から j 番目の光学要素の d 線 (波長 5 8 7 . 5 6 nm) に関する屈折率を示し、ν d j の欄は物体側から j 番目の光学要素の d 線に関するアッペ数を示す。

20

【 0 0 5 4 】

基本レンズデータには、開口絞り S t および光学部材 P P も含めて示しており、開口絞り S t に対応する面の面番号の欄には面番号とともに (S t) を記入している。曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。

【 0 0 5 5 】

表 2 に実施例 1 の内視鏡用対物レンズの d 線に関する諸元の値を示す。表 2 の f は全系の焦点距離、B f は全系の空気換算距離でのバックフォーカス、F N o . は F ナンバー、2 ω は全画角 (単位は度) である。

30

【 0 0 5 6 】

表 1 の面番号に * 印が付いた面は非球面であり、表 1 の非球面の曲率半径の欄には近軸の曲率半径の数値を示している。表 3 にこれら非球面の非球面係数を示す。表 3 の非球面係数の数値の「 E - n 」 (n : 整数) は「 × 1 0 ⁻ⁿ 」を意味する。非球面係数は、下式で表される非球面式における各係数 K A、A m (m = 3、4、5、... 1 6) の値である。

【 0 0 5 7 】

$$Z d = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - K A \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + \sum A m \cdot h^m$$

ただし、

40

Z d : 非球面深さ (高さ h の非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ)

h : 高さ (光軸からのレンズ面までの距離)

C : 近軸曲率

K A、A m : 非球面係数 (m = 3、4、5、... 1 6)

【 0 0 5 8 】

以下に示す各表では所定の桁でまるめた数値を記載している。また、ここで示す実施例 1 の内視鏡用対物レンズの数値データおよび収差図は全系の焦点距離が 1 . 0 0 8 となるように規格化されたときのものである。

【 0 0 5 9 】

50

【表 1】

実施例 1

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	∞	0.5242	1.86400	40.58
*2	0.6751	0.3728		
3(St)	∞	0.0459		
*4	5.9470	0.6553	1.53112	55.37
*5	-0.7419	0.1310		
*6	2.7243	0.5766	1.53389	55.96
7	-3.1024	1.1899		
8	∞	0.9174	1.51633	64.14
9	∞			

10

【0 0 6 0】

【表 2】

実施例 1

f	1.008
Bf	1.736
FNo.	4.00
$2\omega[^\circ]$	113.6

20

【0 0 6 1】

【表 3】

実施例 1

面番号	2	4	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	3.1553758E-01	6.6843897E+00
A3	1.2741306E-04	1.3281454E-02	-1.4050063E-02	-1.9719488E-03
A4	2.5607857E-01	-4.8884400E-01	3.3490303E-01	-2.1505182E-01
A5	3.2402306E-01	1.8864010E+00	-1.5969946E+01	-4.1862966E+00
A6	3.1244436E+00	-4.1730402E+00	1.3362247E+02	3.1601343E+01
A7	6.0098209E+01	1.7797155E+01	-5.1422760E+02	-7.8199979E+01
A8	-4.1277419E+02	-2.5998965E+02	6.3781099E+02	-6.6395949E+01
A9	1.3567278E+03	2.0997277E+03	1.2645963E+03	7.4213336E+02
A10	-1.7084266E+03	-1.0704213E+04	-3.6865890E+03	-1.2538245E+03
A11	-2.7754872E+03	4.0364632E+04	9.3315829E+03	-1.2940128E+01
A12	-1.0708297E+04	-1.8619877E+05	-7.1411988E+04	1.4740088E+03
A13	1.7182662E+05	1.1106786E+06	2.4018221E+05	-6.6566598E+00
A14	-6.1436374E+05	-4.7581643E+06	-3.5281983E+05	-7.9482538E+02
A15	9.7689717E+05	1.1032494E+07	2.1889075E+05	-1.5227731E+03
A16	-6.0704449E+05	-1.0495234E+07	-3.6297682E+04	1.5991612E+03

30

40

【0 0 6 2】

図 5 (A) ~ 図 5 (D) にそれぞれ、実施例 1 の内視鏡用対物レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。球面収差、非点収差、歪曲収差の各収差図には、d 線を基準波長とした収差を示すが、球面収差図には C 線（波長 656.27 nm）、F 線（波長 486.1 nm）についての収差も示し、倍率色収差図には、F 線、C 線についての収差を示す。非点収差図ではサジタル方向（S）、タンジェンシャル方向（T）に関する収差をそれぞれ実線、破線で示している。球面収差図の FNo. は F 値を意味し、その他の収差図の ω は半画角を意味する。図

50

5 (A) ~ 図 5 (D) の収差図は、物体距離が 1 7 . 0 4 のときのものである。

【 0 0 6 3 】

上記の実施例 1 のものに関する各種データの記号、意味、記載方法は、特に断りがない限り以下の実施例のものについても同様であるため、以下では重複説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

[実施例 2]

実施例 2 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成図は図 2 に示したものである。表 4、表 5、表 6 にそれぞれ実施例 2 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータ、諸元の値、非球面係数を示す。図 6 (A) ~ 図 6 (D) に実施例 2 の内視鏡用対物レンズの各収差図を示す。ここで示す実施例 2 の内視鏡用対物レンズの数値データおよび収差図は全系の焦点距離が 1 . 0 0 8 となるように規格化されたときのものである。図 6 (A) ~ 図 6 (D) の収差図は、物体距離が 1 8 . 0 3 のときのものである。

10

【 0 0 6 5 】

【 表 4 】

実施例2

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	∞	0.5547	1.58913	61.15
*2	0.4409	0.3126		
3(St)	∞	0.0485		
*4	3.3689	0.7749	1.53389	55.96
*5	-0.6274	0.1386		
*6	2.9091	0.6933	1.53389	55.96
7	∞	0.9306		
8	∞	0.9707	1.51633	64.14
9	∞			

20

【 0 0 6 6 】

【 表 5 】

実施例2

f	1.008
Bf	1.515
FNo.	4.00
$2\omega [^\circ]$	108.8

30

【 0 0 6 7 】

【表 6】

実施例2

面番号	2	4	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	3.1553758E-01	6.6843897E+00
A3	-4.4736116E-07	1.6739695E-02	4.8337894E-02	7.0843911E-02
A4	-2.0015989E-01	-4.9510502E-01	-1.9834323E-01	-8.8950319E-01
A5	6.1322840E-03	-1.2203066E+00	-1.2281908E+01	6.1854369E-01
A6	4.4300431E+00	-4.5344621E-01	1.1820471E+02	1.1837837E+01
A7	5.3752526E+00	7.1630144E+01	-4.9714469E+02	-3.4603406E+01
A8	-9.4564983E+01	-9.6440651E+02	8.4096045E+02	-1.2519098E+02
A9	6.9699227E+02	5.9748108E+03	9.2683343E+01	7.8356767E+02
A10	-4.5500350E+03	8.3511531E+03	-1.2880381E+03	-1.1247861E+03
A11	2.0997826E+04	-4.1981326E+05	2.9136764E+03	-5.9525565E+02
A12	-6.8198382E+04	3.1084019E+06	-2.6156159E+04	2.0894369E+03
A13	1.5258039E+05	-1.0894258E+07	7.7409092E+04	1.6057878E+03
A14	-2.2396164E+05	1.6103948E+07	-7.9652553E+04	-6.7236365E+03
A15	1.9439236E+05	4.3145419E+06	7.3397614E+03	5.6882669E+03
A16	-7.5825435E+04	-2.8525473E+07	2.2463974E+04	-1.5731282E+03

10

【 0 0 6 8 】

[実施例 3]

20

実施例 3 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成図は図 3 に示したものである。表 7、表 8、表 9 にそれぞれ実施例 3 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータ、諸元の値、非球面係数を示す。図 7 (A) ~ 図 7 (D) に実施例 3 の内視鏡用対物レンズの各収差図を示す。ここで示す実施例 3 の内視鏡用対物レンズの数値データおよび収差図は全系の焦点距離が 1 . 0 0 7 となるように規格化されたときのものである。図 7 (A) ~ 図 7 (D) の収差図は、物体距離が 1 4 . 8 4 のときのものである。

【 0 0 6 9 】

【表 7】

実施例3

30

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	26.7613	0.4012	1.68930	53.06
*2	0.5359	0.3143		
3(St)	∞	0.0468		
*4	1.5950	0.6954	1.53389	55.96
*5	-0.6040	0.2675		
*6	4.8130	0.5617	1.53389	55.96
7	∞	0.6720		
8	∞	0.9361	1.51633	64.14
9	∞			

40

【 0 0 7 0 】

【表 8】

実施例3

f	1.007
Bf	1.221
FNo.	4.01
$2\omega [^\circ]$	109.4

50

【 0 0 7 1 】

【 表 9 】

実施例3

面番号	2	4	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	3.1553758E-01	6.6843897E+00
A3	-3.1961217E-05	3.1371977E-02	-1.2368432E-01	-1.2386599E-01
A4	1.1503303E+00	-3.3228165E-01	3.0322143E+00	1.7935775E+00
A5	-1.0655965E-01	7.5043741E-01	-4.1331675E+01	-1.0551953E+01
A6	2.1161106E-01	-5.0185465E-02	3.7144940E+02	2.7602711E+01
A7	-2.3103888E+01	1.6314402E+01	-2.1432963E+03	5.0718454E+01
A8	1.7371588E+02	-1.7741537E+02	7.0813612E+03	-6.0202414E+02
A9	-2.2967349E+02	2.9432503E+02	-7.6903606E+03	1.7612415E+03
A10	-2.4972943E+03	3.3678056E+03	-2.8185421E+04	-2.2101481E+03
A11	1.7509356E+04	-7.5971787E+03	8.1875586E+04	1.3052921E+03
A12	-3.1936225E+04	-3.1646090E+05	1.6906157E+05	-3.1067129E+03
A13	-1.0746938E+05	3.2444467E+06	-1.2472373E+06	8.5032097E+03
A14	6.5802228E+05	-1.4457665E+07	2.7007605E+06	-7.9261937E+03
A15	-1.2818760E+06	3.2186210E+07	-2.7563092E+06	5.4012222E+02
A16	9.2016948E+05	-2.9262433E+07	1.1287395E+06	1.8125138E+03

10

【 0 0 7 2 】

20

[実施例 4]

実施例 4 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成図は図 4 に示したものである。表 1 0、表 1 1、表 1 2 にそれぞれ実施例 4 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータ、諸元の値、非球面係数を示す。図 8 (A) ~ 図 8 (D) に実施例 4 の内視鏡用対物レンズの各収差図を示す。ここで示す実施例 4 の内視鏡用対物レンズの数値データおよび収差図は全系の焦点距離が 1 . 0 0 8 となるように規格化されたときのものである。図 8 (A) ~ 図 8 (D) の収差図は、物体距離が 1 8 . 8 1 のときのものである。

【 0 0 7 3 】

【 表 1 0 】

30

実施例4

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	∞	0.5209	1.56864	58.62
*2	0.3892	0.3400		
3(St)	∞	0.0795		
*4	0.7839	0.7653	1.53389	55.96
*5	-0.7071	0.1447		
6	∞	0.7235	1.51633	64.14
7	∞	0.5722		
8	∞	1.0129	1.51633	64.14
9	∞			

40

【 0 0 7 4 】

【表 1 1】

実施例4

f	1.008
Bf	1.809
FNo.	4.04
$2\omega[^\circ]$	107.2

【0075】

【表 1 2】

実施例4

面番号	2	4	5
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	3.1553758E-01
A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A4	-2.8203709E-01	-1.1222360E+00	7.5408886E-01
A5	-8.1315719E-03	3.1488933E+01	-1.3705270E+01
A6	-3.6455468E+00	-4.9575855E+02	1.9891680E+02
A7	-3.1698789E+00	4.7357288E+03	-1.3696274E+03
A8	1.2250494E+01	-2.2028688E+04	4.1806024E+03
A9	-1.2273799E+02	-1.7348543E+04	2.2280630E+03
A10	2.0650617E+02	8.2009226E+05	-5.2829770E+04
A11	6.3856719E+02	-4.4636060E+06	1.0873088E+05
A12	-2.5809855E+03	9.4871533E+06	1.9786760E+05
A13	-6.6479736E+03	5.5582718E+06	-1.3471470E+06
A14	5.4763754E+04	-7.1133170E+07	2.7437701E+06
A15	-1.1808508E+05	1.3813977E+08	-2.6764687E+06
A16	8.9963878E+04	-9.2344015E+07	1.0629520E+06

【0076】

表 1 3 に、上記実施例 1 ～ 4 の上述した条件式 (1) ～ (4) の対応値と、各条件式に関連する値を示す。表 1 3 のデータは d 線に関するものである。

【0077】

【表 1 3】

式番号		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
(1)	$f1/f$	-0.775	-0.742	-0.792	-0.679
(2)	$Nd1$	1.86400	1.58913	1.68930	1.56864
(3)	$D1/\sum D2i$	0.426	0.378	0.319	0.681
(4)	$(D1/D2G) \times (Bf/ f1)$	0.855	0.699	0.403	1.799
(5)	$D1St/f$	0.890	0.860	0.710	0.854
	f	1.008	1.008	1.007	1.008
	f1	-0.781	-0.748	-0.798	-0.684
	D1	0.524	0.555	0.401	0.521
	$\sum D2i$	1.232	1.468	1.257	0.765
	D2G	1.363	1.607	1.525	0.765
	Bf	1.736	1.515	1.221	1.809
	D1St	0.897	0.867	0.716	0.861

【0078】

次に、本発明の内視鏡用対物レンズが適用される内視鏡の実施形態について図 9、図 10 を参照しながら説明する。図 9 にはその内視鏡の概略的な全体構成図を示す。図 9 に示

す内視鏡１００は、主として、操作部１０２と、挿入部１０４と、ユニバーサルコード１０６を引き出すコネクタ部（図示せず）を備える。操作部１０２の先端側には、患者の体内に挿入される挿入部１０４が連結され、操作部１０２の基端側からは、光源装置等と接続するためのコネクタ部に接続するためのユニバーサルコード１０６が引き出されている。

【００７９】

挿入部１０４の大半は挿入経路に沿って任意の方向に曲がる軟性部１０７であり、この軟性部１０７の先端には、湾曲部１０８が連結され、この湾曲部１０８の先端には、先端部１１０が順次連結されている。湾曲部１０８は、先端部１１０を所望の方向に向けるために設けられるものであり、操作部１０２に設けられた湾曲操作ノブ１０９を回動させることにより湾曲操作が可能となっている。

10

【００８０】

図１０に、先端部１１０の要部断面図を示す。図１０に示すように、先端部１１０の内部には挿入部１０４の長軸方向と平行にその光軸が配置された内視鏡用対物レンズ１と、内視鏡用対物レンズ１の像側の光路を略９０度折り曲げるための光路変換プリズム７と、その受光面が挿入部１０４の長軸方向と平行になるように光路変換プリズム７に接合された固体撮像素子８とが配置されている。

【００８１】

なお、図１０では内視鏡用対物レンズ１は概念的に図示されている。固体撮像素子８は、内視鏡用対物レンズ１により形成された光学像を撮像して電気信号を出力するものでありその撮像面が内視鏡用対物レンズ１の像面に一致するように配置されている。固体撮像素子８は受光面保護用のカバーガラスを有するが、図１０ではカバーガラスも含めて固体撮像素子８として図示している。図１０では内視鏡用対物レンズ１による観察光学系の光軸を一点鎖線で示している。図１０に示すような光路を折り曲げた構成を採用することにより、先端部１１０の下半分に直視型の観察光学系を構成し、先端部１１０の上半分に処置具挿通チャンネル９を構成し、細径の挿入部内に多数の要素を配設することができる。

20

【００８２】

以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数、非球面係数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。

30

【００８３】

例えば、上述の実施例の内視鏡用対物レンズは全て非球面レンズにより構成されているが、本発明の内視鏡用対物レンズは球面レンズ、ＧＲＩＮレンズ（屈折率分布レンズ）、回折光学素子のいずれか、あるいはこれらの任意の組合せを含む構成としてもよい。

【符号の説明】

【００８４】

- １ 内視鏡用対物レンズ
- ２ 軸上光束
- ３ 最大画角の軸外光束
- ７ 光路変換プリズム
- ８ 固体撮像素子
- ９ 処置具挿通チャンネル
- １００ 内視鏡
- １０２ 操作部
- １０４ 挿入部
- １０６ ユニバーサルコード
- １０７ 軟性部
- １０８ 湾曲部
- １０９ 湾曲操作ノブ

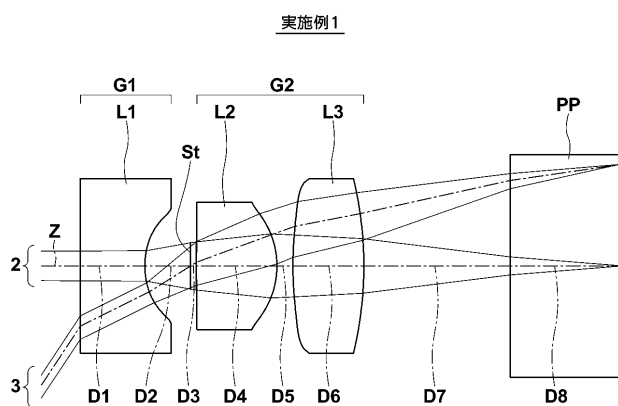
40

50

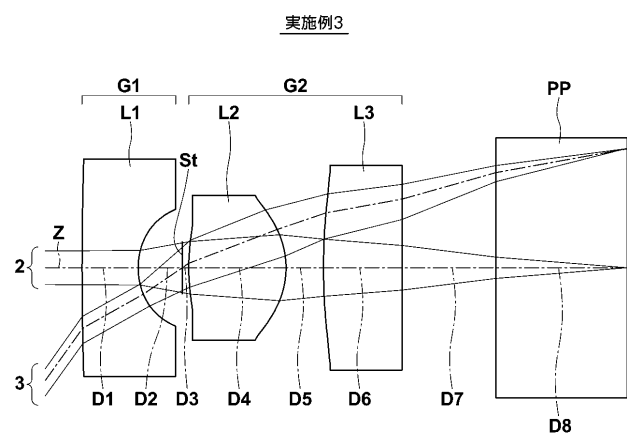
1 1 0 先端部
 G 1 第 1 レンズ 群
 G 2 第 2 レンズ 群
 L 1 第 1 レンズ
 L 2 第 2 レンズ
 L 3 第 3 レンズ
 P P、P P 1、P P 2 光学 部 材
 S i m 像 面
 S t 開 口 絞 り
 Z 光 軸

10

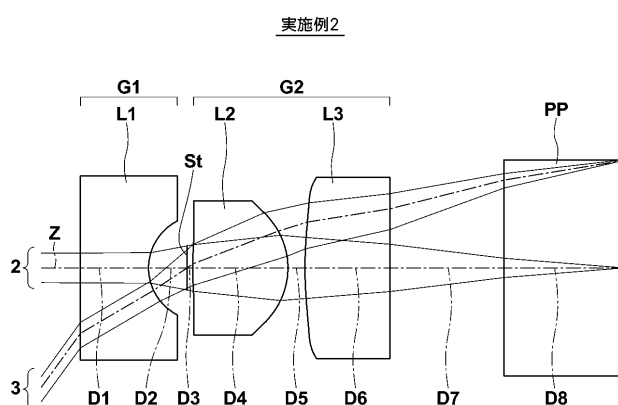
【 図 1 】



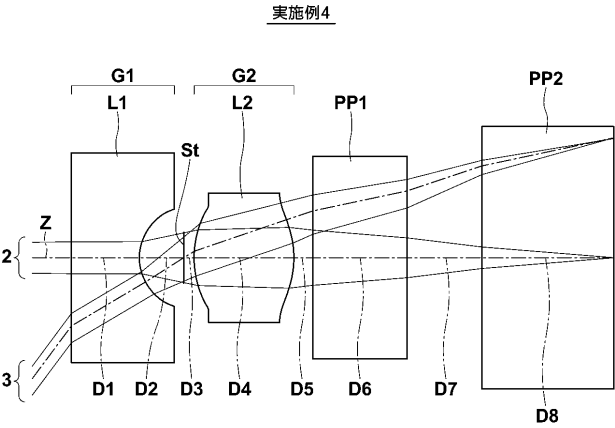
【 図 3 】



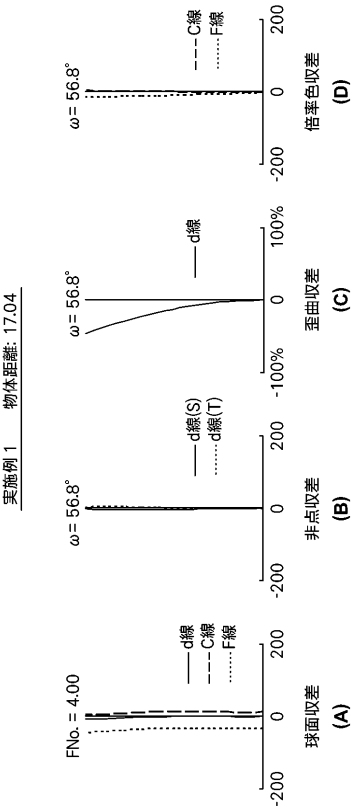
【 図 2 】



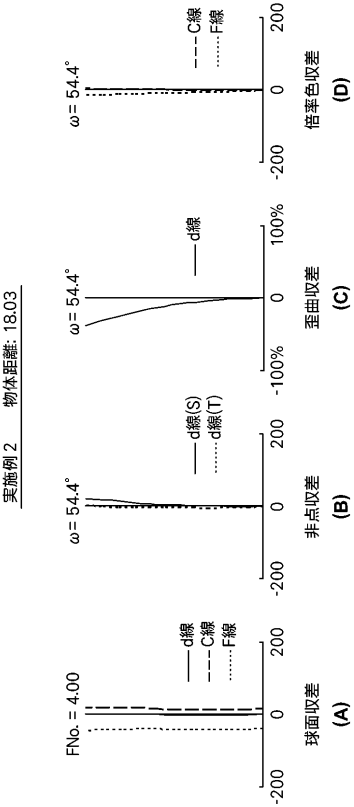
【 図 4 】



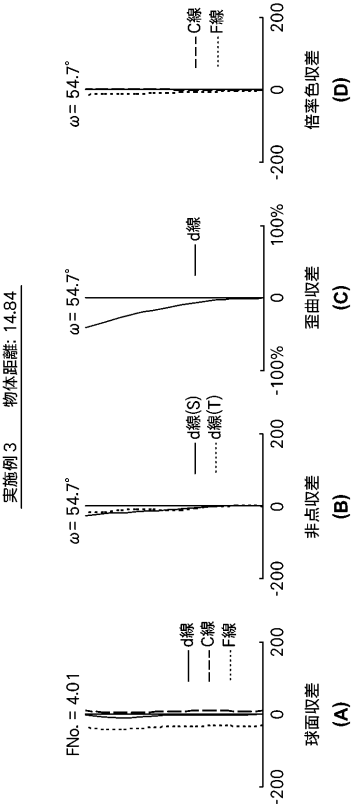
【 図 5 】



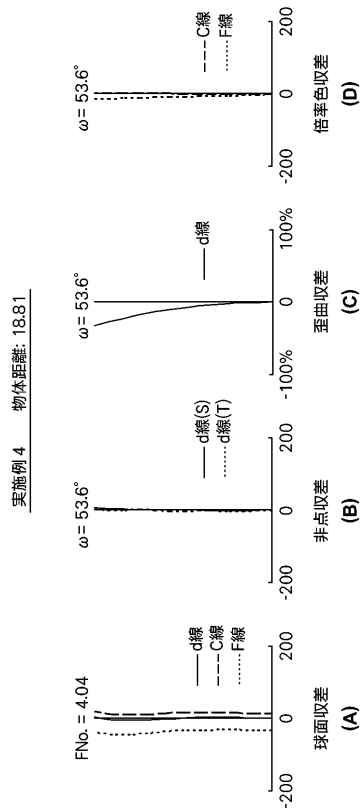
【 図 6 】



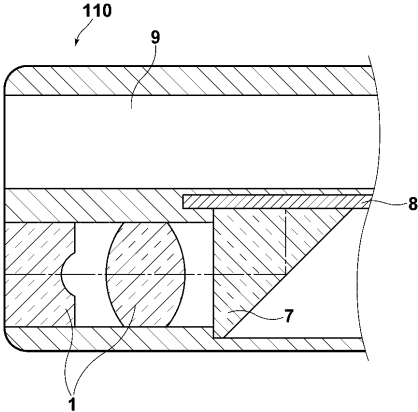
【 図 7 】



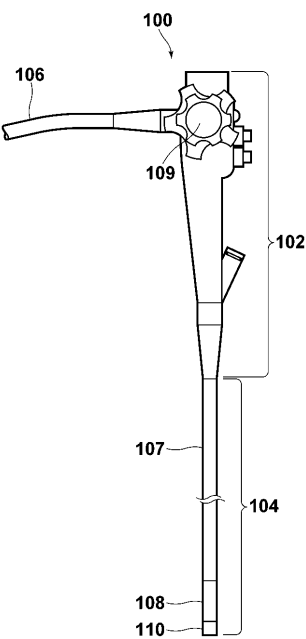
【 図 8 】



【 図 1 0 】



【 図 9 】



专利名称(译)	内窥镜和内窥镜的物镜		
公开(公告)号	JP2015060019A	公开(公告)日	2015-03-30
申请号	JP2013192624	申请日	2013-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	原田惠介		
发明人	原田 惠介		
IPC分类号	G02B13/00 G02B13/18 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00188 G02B9/10 G02B9/12 G02B13/04 G02B23/243		
FI分类号	G02B13/00 G02B13/18 A61B1/00.300.Y A61B1/00.C A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA02 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB02 2H087/PB03 2H087/QA02 2H087/QA07 2H087/QA17 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA33 2H087/QA34 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA46 2H087/RA05 2H087/RA12 2H087/RA13 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/RA44 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/LL02		
代理人(译)	佐久间刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜用物镜从物体侧开始依次由具有负的光焦度的第1透镜组，光阑，具有正的光焦度的第2透镜组构成。第一个透镜组由单个负透镜组成。第二透镜组由两个或更少的透镜组成。当第一透镜组的焦距是 f_1 并且整个系统的焦距是 f 时，满足条件表达式(1)： $-0.9 \leq f_1 / f \leq 0$ 。

