

(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2014-149481
(P2014-149481A)

(43) 公開日 平成26年8月21日(2014.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/00 (2006.01)	G02B 13/00	2H040
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 C	2H087
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	4C161

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-19217(P2013-19217)
(22) 出願日 平成25年2月4日(2013.2.4)

(71) 出願人 306037311
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 宮野 俊
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) 2H040 CA23 CA24 CA25 GA02

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用対物レンズおよび内視鏡

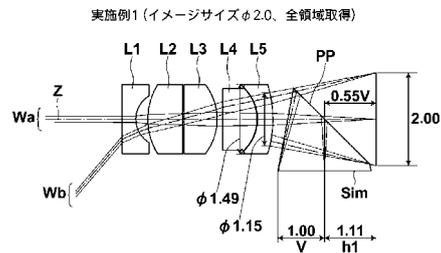
(57) 【要約】

【課題】 内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部の小型化を図る。

【解決手段】 レンズ最終面と像面に配される撮像素子との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズにおいて、レンズ最終面の有効径を、撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さくし、かつ下記条件式を満足するようにする。

$$h1 < V + 0.4 \dots (1)$$

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ最終面と像面に配される撮像素子との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズであって、

レンズ最終面の有効径が、前記撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする内視鏡用対物レンズ。

$$h_1 < V + 0.4 \dots (1)$$

ただし、

h_1 : レンズ系の光軸が前記反射部材の反射面と交わる点から前記像面までの距離 (単位: mm)

V : 前記像面での像高 (単位: mm)

とする。

【請求項 2】

レンズ最終面と像面に配される撮像素子の手前に設けられた光学部材との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズであって、

レンズ最終面の有効径が、前記撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする内視鏡用対物レンズ。

$$h_2 < V + 0.4 \dots (2)$$

ただし、

h_2 : レンズ系の光軸が前記反射部材の反射面と交わる点から前記光学部材までの距離 (単位: mm)

V : 前記像面での像高 (単位: mm)

とする。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の内視鏡用対物レンズを備えたことを特徴とする内視鏡。

【請求項 4】

請求項 1 記載の内視鏡用対物レンズを備え、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 3 記載の内視鏡。

$$V < h_1 < P / 4 \dots (3)$$

ただし、

P : 内視鏡先端部の直径

とする。

【請求項 5】

請求項 2 記載の内視鏡用対物レンズを備え、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 3 記載の内視鏡。

$$V < h_2 < P / 4 \dots (4)$$

ただし、

P : 内視鏡先端部の直径

とする。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡の先端部分に配置され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に関するものである。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡においては経口タイプのほかに経鼻タイプのものも実用化され、挿入時における患者への負担を軽減するために挿入部先端の外径が経口タイプのもので9mm前後、経鼻タイプのものでは6mm未満まで細径化が進められ、これに伴って先端部に内蔵される撮像部の小型化も不可欠となっている。

【0003】

内視鏡の先端部には一般に長さが20～30mm程度の円筒状の硬性部が設けられ、その後端部に連結された可撓管部を体腔外から湾曲操作することによって、体腔内における先端硬性部の向きが変えられるようになっている。この先端硬性部の内部には内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部が組み込まれ、先端硬性部に形成された対物窓を通して観察部位の画像を撮像する。先端硬性部には、さらにライトガイドファイバ、送気・送水チューブ、また鉗子チューブなどの各々の端部が連結され、それぞれ対応して設けられた開口を通し、観察部位に照明を与え、対物窓の水洗や乾燥を行い、また適切な処置具により患部の治療やサンプル採取を行うことができるようになっている。

10

【0004】

上記のような内視鏡に使用される対物レンズとして、本出願人は特許文献1に記載された内視鏡用対物レンズを既に開示している。レンズ系の光路を折り曲げて撮像素子を横置きにした方が細径化に有利な場合があるため、この内視鏡用対物レンズは、レンズ最終面と像面との間に、光路折り曲げ用のプリズムや、それ以外にもローパスフィルタや赤外線カットフィルタ等のフィルタ類やカバーガラス等の光学部材を挿入できるように長いバックフォーカスを重視して構成されたものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-205779号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、撮像素子を横置きにして内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部を小型化し、内視鏡先端部の細径化を図るためには、内視鏡用対物レンズにおける光路の折り曲げ位置や、撮像素子が配置される像面の位置や、像面の手前に設けられる光学部材の位置等を適切に配置する必要があるが、上記特許文献1ではこれらの点について明確に示唆されていなかった。

30

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部の小型化を図ることが可能な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】

【0008】

本発明の第1の内視鏡用対物レンズは、レンズ最終面と像面に配される撮像素子との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズであって、レンズ最終面の有効径が、撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、下記条件式を満足することを特徴とする。

40

【0009】

$$h_1 < V + 0.4 \dots (1)$$

ただし、 h_1 ：レンズ系の光軸が反射部材の反射面と交わる点から像面までの距離（単位：mm）、 V ：像面での像高（単位：mm）とする。

【0010】

本発明の第2の内視鏡用対物レンズは、レンズ最終面と像面に配される撮像素子の手前

50

(物体側)に設けられた光学部材との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズであって、レンズ最終面の有効径が、撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、下記条件式を満足することを特徴とする。

【0011】

$$h_2 < V + 0.4 \dots (2)$$

ただし、 h_2 ：レンズ系の光軸が反射部材の反射面と交わる点から光学部材までの距離(単位：mm)、 V ：像面での像高(単位：mm)とする。

【0012】

本発明の内視鏡は、上記記載の本発明の第1もしくは第2の内視鏡用対物レンズを備えたことを特徴とするものである。

10

【0013】

本発明の内視鏡において、本発明の第1の内視鏡用対物レンズを備えたものとした場合には、下記条件式を満足することが好ましい。

【0014】

$$V < h_1 < P / 4 \dots (3)$$

ただし、 P ：内視鏡先端部の直径とする。

【0015】

また、本発明の内視鏡において、本発明の第2の内視鏡用対物レンズを備えたものとした場合には、下記条件式を満足することが好ましい。

20

【0016】

$$V < h_2 < P / 4 \dots (4)$$

ただし、 P ：内視鏡先端部の直径とする。

【0017】

なお、ここで「内視鏡先端部の直径」とは、内視鏡挿入部の先端から30mmまでの間の最大径部の直径を意味する。

【発明の効果】

【0018】

本発明の第1の内視鏡用対物レンズは、レンズ最終面と像面に配される撮像素子との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズであって、レンズ最終面の有効径が、撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、下記条件式を満足するようにしたので、内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部の小型化を図ることが可能となる。

30

【0019】

$$h_1 < V + 0.4 \dots (1)$$

本発明の第2の内視鏡用対物レンズは、レンズ最終面と像面に配される撮像素子の手前に設けられた光学部材との間に、光路を略直角に折り曲げる反射部材が挿入された内視鏡用対物レンズであって、レンズ最終面の有効径が、撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、下記条件式を満足するようにしたので、内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部の小型化を図ることが可能となる。

40

【0020】

$$h_2 < V + 0.4 \dots (2)$$

また、本発明の内視鏡は、本発明の内視鏡用対物レンズを備えているため、内視鏡先端部の細径化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態にかかる内視鏡用対物レンズ(実施例1と共通)のレンズ構成を示す断面図(イメージ領域の全領域取得)

【図2】上記内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図(イメージ領域の一部領域取得)

50

【図 3】本発明の実施例 2 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の全領域取得）

【図 4】本発明の実施例 2 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の一部領域取得）

【図 5】本発明の実施例 3 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の全領域取得）

【図 6】本発明の実施例 3 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の一部領域取得）

【図 7】本発明の実施例 4 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の全領域取得）

【図 8】本発明の実施例 4 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の一部領域取得）

【図 9】本発明の実施例 5 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図

【図 10】本発明の実施例 6 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図

【図 11】本発明の実施例 7 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図

【図 12】本発明の実施例 8 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図

【図 13】本発明の実施例 9 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図

【図 14】本発明の実施例 10 の内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図

【図 15】本発明の実施形態にかかる内視鏡の概略構成図

【図 16】撮像素子の配置態様を示す図

【発明を実施するための形態】

【0022】

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 は本発明の一実施形態にかかる内視鏡用対物レンズ（実施例 1 と共通）のレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の全領域取得）、図 2 は上記内視鏡用対物レンズのレンズ構成を示す断面図（イメージ領域の一部領域取得）である。図 1、2 に示す構成例は、後述の実施例 1 の内視鏡用対物レンズの構成と共通である。図 1、2 においては、左側が物体側、右側が像側である。なお、図 1、2 では、軸上光束 w_a および折り曲げ方向の最大画角の光束 w_b も合わせて示している。

【0023】

図 1 および図 2 に示すように、こ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、負レンズ L_1 、正レンズ L_2 、正レンズ L_3 、正レンズ L_4 、負レンズ L_5 、反射部材 PP からなる。

【0024】

本内視鏡用対物レンズの像面 S_{im} には、 CCD や $CMOS$ 等の撮像素子が配される。本実施の形態ではアスペクト比 4 : 3 の撮像素子を用いることを想定しており、図 1 ではレンズ系のイメージ領域の全領域を取得するように撮像素子を配置（図 16 中の a に示す状態）した状態を示しており、図 2 ではレンズ系の結像領域の一部領域を取得するように撮像素子を配置（図 16 中の b に示す状態）した状態を示している。

【0025】

本内視鏡用対物レンズでは、撮像素子の配置態様に関わらず、レンズ最終面の有効径が、撮像素子の光路折り曲げ方向に対応した方向の寸法より小さく、下記条件式（1）を満足するように構成されている。

【0026】

$$h_1 < V + 0.4 \dots (1)$$

ただし、 h_1 : レンズ系の光軸が反射部材の反射面と交わる点から像面までの距離（単位：mm）、 V : 像面での像高（単位：mm）とする。

【0027】

上記のような内視鏡用対物レンズを使用する内視鏡では、レンズの外径、もしくはレンズ系の光軸が反射部材の反射面と交わる点から像面までの距離が、内視鏡先端部の外径を

10

20

30

40

50

決定する際に与える影響が大きい。

【0028】

内視鏡用対物レンズの場合、その外径は、1.0 mmから2.0 mm程度までが主流であり、この場合にレンズ最終面のレンズ半径は、有効径+0.2 mm程度であり、またレンズ部分の鏡胴の肉厚も0.2 mm程度である。

【0029】

従って、上記条件式(1)を満足するように構成することで、レンズ径方向において像面位置が鏡胴外周よりも内側に位置するようになるため、内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部の小型化を図ることが可能となる。

【0030】

なお、この内視鏡用対物レンズを内視鏡に適用する際には、像面Simに配される撮像素子の手前に、ローパスフィルタや赤外線カットフィルタ等のフィルタ類やカバーガラス等の光学部材を配置してもよく、その場合には、下記条件式(2)を満足するように構成すればよい。

【0031】

$$h_2 < V + 0.4 \dots (2)$$

ただし、 h_2 ：レンズ系の光軸が反射部材の反射面と交わる点から光学部材までの距離(単位：mm)、 V ：像面での像高(単位：mm)とする。

【0032】

本内視鏡用対物レンズにおいて、最も物体側に配置される材料としては、具体的にはガラスを用いることが好ましく、あるいは透明なセラミックスを用いてもよい。

【0033】

また、本内視鏡用対物レンズが厳しい環境において使用される場合には、保護用の多層膜コートが施されることが好ましい。さらに、保護用コート以外にも、使用時のゴースト光低減等のための反射防止コートを施すようにしてもよい。

【0034】

また、各レンズの間に、ローパスフィルタや特定の波長域をカットするような各種フィルタを配置してもよく、あるいは、いずれかのレンズのレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を有するコートを施してもよい。

【0035】

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。

【0036】

<実施例1>

実施例1の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図1(イメージ領域の全領域取得)および図2(イメージ領域の一部域取得)に示す。

【0037】

実施例1の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表1に、諸元に関するデータを表2に示す。以下では、表中の記号の意味について、実施例1のものを例にとり説明するが、実施例2~10についても基本的に同様である。

【0038】

表1のレンズデータにおいて、 S_i の欄には最も物体側の構成要素の面を1番目として像側に向かうに従い順次増加する*i*番目($i = 1, 2, 3, \dots$)の面番号を示し、 R_i の欄には*i*番目の面の曲率半径を示し、 D_i の欄には*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。また、 N_{d_j} の欄には最も物体側の光学要素を1番目として像側に向かうに従い順次増加する*j*番目($j = 1, 2, 3, \dots$)の光学要素のd線(波長587.6 nm)に対する屈折率を示し、 d_j の欄には同じく*j*番目の光学要素のd線(波長587.6 nm)に対するアッペ数を示す。

【0039】

なお、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

10

20

30

40

50

いる。また、内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図では開口絞りは表示されていないが、基本レンズデータには、開口絞りも含めて示しており、開口絞りに相当する面の面番号の欄には面番号とともに（絞り）という語句を記載している。

【 0 0 4 0 】

内視鏡用対物レンズの射出瞳位置は、折り曲げ方向の最大像高へ向かう主光線が光軸と交わる点から結像面までの距離を EP 、レンズ系の F 値を F 、レンズ最終面の有効半径を e 、折り曲げ方向の最大像高を V 、撮像素子の折り曲げ方向の寸法を $2V$ としたとき、 $e = V$ の場合には、上側光線は光軸と平行であり、上側光線と主光線のなす角度は主光線と光軸のなす角度に等しいため、 $F = EP / 2V$ となり、 $e < V$ の場合には、 $F > EP / 2V$ となる。

10

【 0 0 4 1 】

表 2 の諸元に関するデータに、焦点距離 f' 、バックフォーカス Bf' 、 F 値 F 、撮像素子の折り曲げ方向の寸法 $2V$ 、折り曲げ方向の最大像高へ向かう主光線が光軸と交わる点から像面までの距離 EP 、 $2V \cdot F$ の値を示す。

【 0 0 4 2 】

なお、基本レンズデータおよび諸元に関するデータにおいて、角度の単位としては度を用い、長さの単位としては mm を用いているが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても使用可能なため他の適当な単位を用いることもできる。

【表 1】

20

実施例1・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2905	1.88300	40.80
2	0.5835	0.2573		
3	1.4185	0.7470	1.80518	25.42
4	∞	0.0000		
5(絞り)	∞	0.0332		
6	∞	0.7055	1.71300	53.90
7	-1.2209	0.1162		
8	∞	0.7470	1.71300	53.90
9	-0.9337	0.3320	1.80518	25.42
10	-2.5174			

30

【表 2】

実施例1・諸元(d線)

	縦長配置	横長配置
f'	1.214	1.214
Bf'	2.079	2.079
$FNo.$	7.061	7.061
$2V$	2.00	1.50
EP	4.285	4.255
$2V \cdot F$	14.122	10.5915

40

【 0 0 4 3 】

< 実施例 2 >

実施例 2 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 3（イメージ領域の全領域取得）および図 4（イメージ領域の一部領域取得）に示す。

【 0 0 4 4 】

また、実施例 2 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 3 に、諸元に関するデータを表 4 に示す。

50

【表 3】

実施例2・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7358	0.2256		
3	2.7655	0.2736	1.83481	42.71
4	0.9000	0.8231	1.80518	25.42
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.6480	1.62041	60.30
8	-0.9389	0.0720		
9	∞	0.7920	1.62041	60.30
10	-0.9000	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.6097			

10

【表 4】

実施例2・諸元 (d線)

	縦長配置	横長配置
f'	0.999	0.999
Bf'	1.845	1.845
FN _o .	4.507	4.507
2V	2.00	1.50
EP	4.226	4.184
2V・F	9.014	6.7605

20

【0045】

< 実施例 3 >

実施例 3 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 5 (イメージ領域の全領域取得) および図 6 (イメージ領域の一部領域取得) に示す。

30

【0046】

また、実施例 3 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 5 に、諸元に関するデータを表 6 に示す。

【表 5】

実施例3・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7200	0.2160		
3	3.1155	0.7539	1.80518	25.42
4	-1.3113	0.3210	1.83481	42.71
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.6480	1.62041	60.30
8	-0.9549	0.0720		
9	7.2312	0.7920	1.62041	60.30
10	-0.9149	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.8158			

40

【表 6】

実施例3・諸元(d線)

	縦長配置	横長配置
f'	0.999	0.999
Bf'	1.822	1.822
FNo.	6.492	6.492
2V	2.00	1.50
EP	4.059	4.009
2V・F	12.984	9.738

10

【0047】

< 実施例 4 >

実施例 4 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 7 (イメージ領域の全領域取得) および図 8 (イメージ領域の一部領域取得) に示す。

【0048】

また、実施例 4 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 7 に、諸元に関するデータを表 8 に示す。

【表 7】

実施例4・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7358	0.2256		
3	2.7655	0.2736	1.83481	42.71
4	0.9000	0.7416	1.80518	25.42
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.7200	1.62041	60.30
8	-0.9389	0.0720		
9	∞	0.8136	1.62041	60.30
10	-0.9000	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.6049			

20

30

【表 8】

実施例4・諸元(d線)

	縦長配置	横長配置
f'	0.998	0.998
Bf'	1.836	1.836
FNo.	4.394	4.394
2V	2.00	1.50
EP	4.531	4.482
2V・F	8.788	6.591

40

【0049】

< 実施例 5 >

実施例 5 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 9 に示す。

【0050】

また、実施例 5 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 9 に、諸元に関するデータを表 10 に示す。

【表 9】

実施例5・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7358	0.2256		
3	2.7655	0.2736	1.83481	42.71
4	0.9000	0.8231	1.80518	25.42
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.6480	1.62041	60.30
8	-0.9389	0.0720		
9	∞	0.7920	1.62041	60.30
10	-0.9000	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.6097	0.3590		
12	∞	2.4000	1.51680	64.20
13	∞			

10

【表 10】

実施例5・諸元 (d線)

f'	0.999
Bf'	1.845
FNo.	4.531
2V	2.00
EP	4.482
2V・F	9.062

20

【0051】

< 実施例 6 >

実施例 6 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 10 に示す。

30

【0052】

また、実施例 6 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 11 に、諸元に関するデータを表 12 に示す。

【表 1 1】

実施例6・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7358	0.2256		
3	2.7655	0.2736	1.83481	42.71
4	0.9000	0.8231	1.80518	25.42
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.6480	1.62041	60.30
8	-0.9389	0.0720		
9	∞	0.7920	1.62041	60.30
10	-0.9000	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.6097	0.6750		
12	∞	1.9200	1.51680	64.20
13	∞			

10

【表 1 2】

実施例6・諸元 (d線)

f'	0.999
Bf'	1.845
FNo.	4.507
2V	1.50
EP	4.482
2V・F	6.7605

20

【0053】

< 実施例 7 >

実施例 7 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 1 1 に示す。

30

【0054】

また、実施例 7 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 1 3 に、諸元に関するデータを表 1 4 に示す。

【表 1 3】

実施例7・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7200	0.2160		
3	3.1155	0.7539	1.80518	25.42
4	-1.3113	0.3210	1.83481	42.71
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.6480	1.62041	60.30
8	-0.9549	0.0720		
9	7.2312	0.7920	1.62041	60.30
10	-0.9149	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.8158	0.4680		
12	∞	2.2000	1.51680	64.20
13	∞			

10

【表 1 4】

実施例7・諸元 (d線)

f'	0.999
Bf'	1.822
FNo.	6.492
2V	2.00
EP	4.036
2V・F	12.984

20

【 0 0 5 5 】

< 実施例 8 >

実施例 8 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 1 2 に示す。

30

【 0 0 5 6 】

また、実施例 8 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 1 5 に、諸元に関するデータを表 1 6 に示す。

【表 1 5】

実施例8・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2880	1.88300	40.80
2	0.7200	0.2160		
3	3.1155	0.7539	1.80518	25.42
4	-1.3113	0.3210	1.83481	42.71
5	∞	0.0000		
6(絞り)	∞	0.0252		
7	∞	0.6480	1.62041	60.30
8	-0.9549	0.0720		
9	7.2312	0.7920	1.62041	60.30
10	-0.9149	0.2880	1.92286	18.90
11	-1.8158	0.7310		
12	∞	1.8000	1.51680	64.20
13	∞			

10

【表 1 6】

実施例8・諸元 (d線)

f'	0.999
Bf'	1.822
FNo.	6.492
2V	1.50
EP	3.998
2V・F	9.738

20

【0 0 5 7】

< 実施例 9 >

実施例 9 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 1 3 に示す。

30

【0 0 5 8】

また、実施例 9 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 1 7 に、諸元に関するデータを表 1 8 に示す。

【表 1 7】

実施例9・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.4020	1.88300	40.80
2	0.8630	1.5678		
3(絞り)	∞	0.0603		
4	-5.2220	0.9380	1.71300	53.90
5	-1.6241	0.2412		
6	3.7306	1.2194	1.62041	60.30
7	-1.1953	0.4690	1.92286	18.90
8	-2.6733			

40

【表 1 8】

実施例9・諸元 (d線)

f'	1.051
Bf'	3.044
FNo.	7.001
2V	2.00
EP	6.632
2V・F	14.002

【 0 0 5 9】

< 実施例 1 0 >

実施例 1 0 の内視鏡用対物レンズの構成を示す断面図を図 1 4 に示す。

【 0 0 6 0】

本実施例では上記実施例 1 ~ 9 と異なり、レンズ系の光路を折り曲げるための反射部材 P P 1 と像面 S i m との間にカバーガラス等の光学部材 P P 2 を設けたものである。

【 0 0 6 1】

また、実施例 1 0 の内視鏡用対物レンズの基本レンズデータを表 1 9 に、諸元に関するデータを表 2 0 に示す。

【表 1 9】

実施例10・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	∞	0.2300	1.88300	40.80
2	0.5877	0.3910		
3	3.6300	0.2300	1.88300	40.80
4	0.7187	0.6210	1.48749	70.23
5	-1.0016	0.4543		
6	8.2018	0.3853	1.51823	58.90
7	-0.9551	0.2300		
8(絞り)	∞	0.0000		
9	∞	0.1725	1.60300	65.44
10	1.0931	1.0178		
11	1.8348	0.5923	1.48749	70.23
12	∞	0.0575		
13	2.2086	1.0753	1.43875	94.93
14	-1.2817	0.2300	1.84666	23.78
15	-3.0596	0.7700		
16	∞	2.6000	1.51680	64.20
17	∞	0.2000	1.51680	64.20
18	∞			

【表 2 0】

実施例10・諸元 (d線)

f'	1.111
Bf'	2.496
FNo.	8.092
2V	2.00
EP	7.782
2V・F	16.184

10

20

30

40

50

【0062】

以上のデータから、実施例1～10の内視鏡用対物レンズは全て、条件式(1)を満たしており、内視鏡用対物レンズと撮像素子からなる撮像部の小型化を図ることが可能な内視鏡用対物レンズであることが分かる。

【0063】

次に、本発明の実施形態に係る内視鏡について説明する。図15は本発明の実施形態にかかる内視鏡の概略構成図である。なお、図15では各レンズを概略的に示している。

【0064】

図15に示す内視鏡10は、挿入部先端付近10aに内視鏡用対物レンズ1と撮像素子7からなる撮像部が配置されたものである。撮像素子7は内視鏡用対物レンズ1により形成される光学像を電気信号に変換するものであり、例えば、撮像素子7としては、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等を用いることができる。撮像素子7は、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る。

10

【0065】

内視鏡用対物レンズ1により撮像された像は撮像素子7の撮像面上に結像し、その像に関する撮像素子7からの出力信号が信号処理回路8にて演算処理され、表示装置9に像が表示される。

【0066】

ここで、下記条件式(3)を満足するように構成すれば、内視鏡先端部の径をさらに小さくすることができる。

20

【0067】

$$V < h_1 < P / 4 \quad \dots (3)$$

ただし、V：像面での像高(単位：mm)、h₁：レンズ系の光軸が前記反射部材の反射面と交わる点から前記像面までの距離(単位：mm)、P：内視鏡先端部の直径とする。

【0068】

なお、像面に配される撮像素子7の手前に、ローパスフィルタや赤外線カットフィルタ等のフィルタ類やカバーガラス等の光学部材を配置してもよく、その場合には、下記条件式(4)を満足するように構成すればよい。

30

【0069】

$$V < h_2 < P / 4 \quad \dots (4)$$

ただし、V：像面での像高(単位：mm)、h₂：レンズ系の光軸が反射部材の反射面と交わる点から光学部材までの距離(単位：mm)、P：内視鏡先端部の直径とする。

【0070】

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、アッベ数、部分分散比、非球面係数の値は、上記各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。

【符号の説明】

40

【0071】

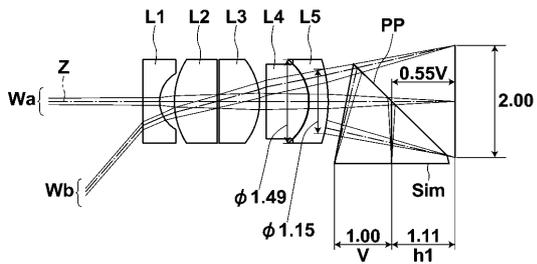
- 1 内視鏡用対物レンズ
- 7 撮像素子
- 8 信号処理回路
- 9 表示装置
- 10 内視鏡
- PP、PP1 反射部材
- PP2 光学部材
- L1～L8 レンズ
- Sim 像面

50

Z 光軸

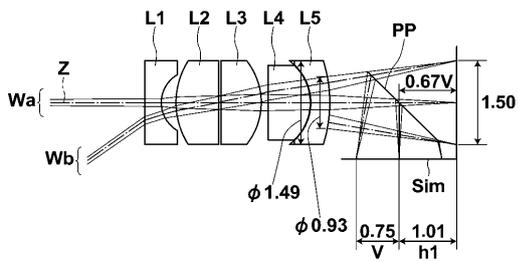
【 図 1 】

実施例1 (イメージサイズφ2.0、全領域取得)



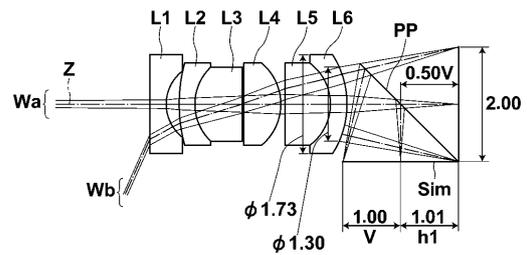
【 図 2 】

実施例1 (イメージサイズφ2.0、一部領域取得)



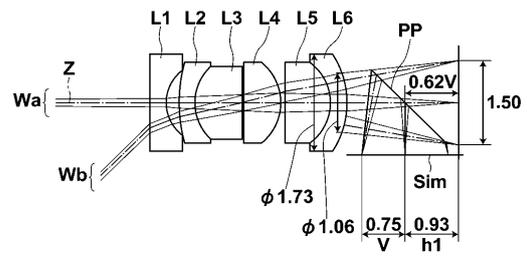
【 図 3 】

実施例2 (イメージサイズφ2.0、全領域取得)



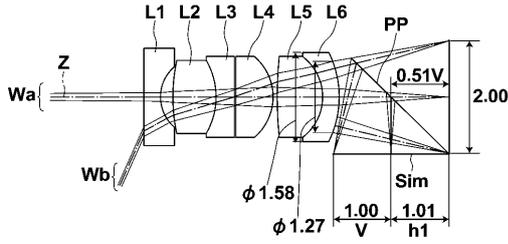
【 図 4 】

実施例2 (イメージサイズφ2.0、一部領域取得)



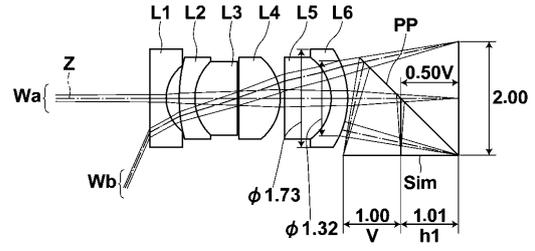
【 図 5 】

実施例3 (イメージサイズφ2.0、全領域取得)



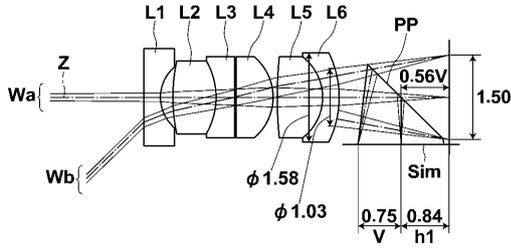
【 図 7 】

実施例4 (イメージサイズφ2.0、全領域取得)



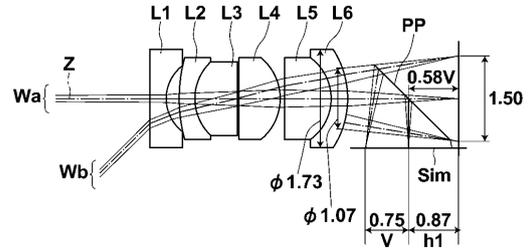
【 図 6 】

実施例3 (イメージサイズφ2.0、一部領域取得)



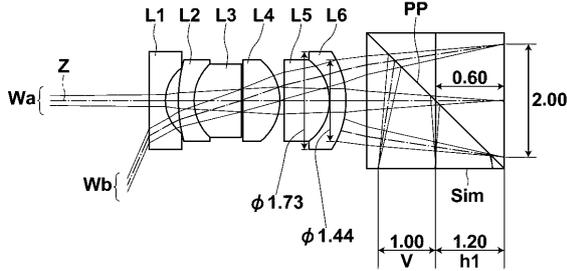
【 図 8 】

実施例4 (イメージサイズφ2.0、一部領域取得)



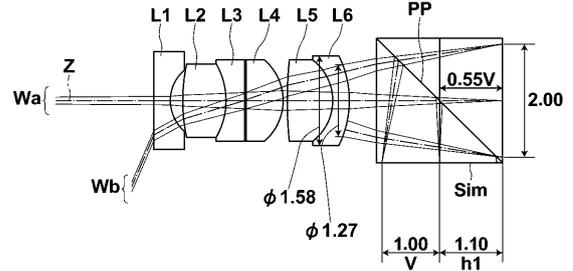
【 図 9 】

実施例5 (イメージサイズφ2.0、全領域取得)



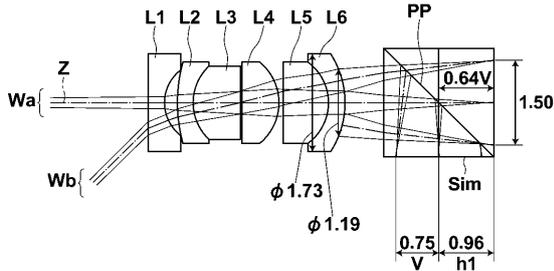
【 図 1 1 】

実施例7 (イメージサイズφ2.0、全領域取得)



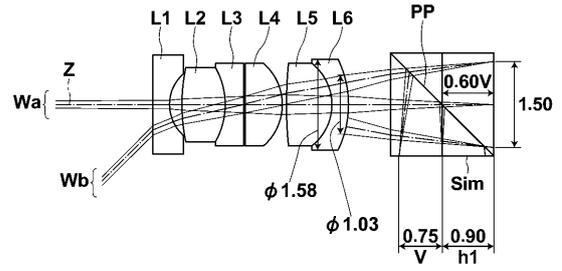
【 図 1 0 】

実施例6 (イメージサイズφ2.0、一部領域取得)

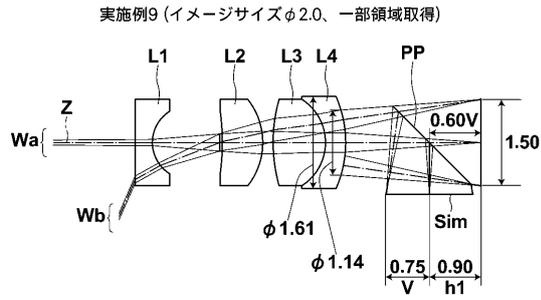


【 図 1 2 】

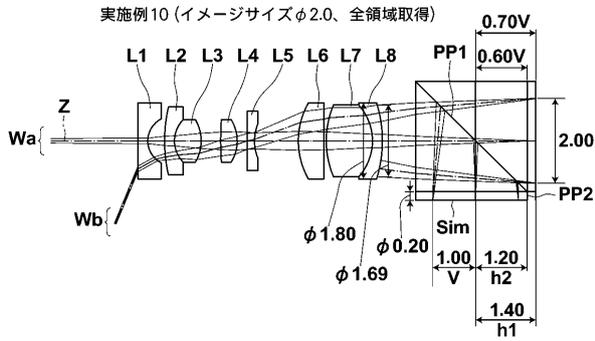
実施例8 (イメージサイズφ2.0、一部領域取得)



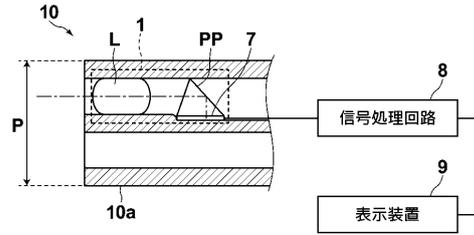
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

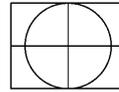


【 図 1 5 】

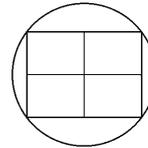
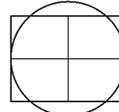


【 図 1 6 】

a. 垂直方向画面サイズ=水平方向画面サイズ



b. 垂直方向画面サイズ<水平方向画面サイズ



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA10 LA01 PA03 PA04 PA05 PA18 PA19 PB04 PB05 PB06
PB08 QA01 QA07 QA18 QA21 QA22 QA25 QA26 QA37 QA41
QA45 RA32 RA41 RA42 RA43 RA44
4C161 CC06 FF40 LL02 NN01 PP11