

(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2004-354888  
(P2004-354888A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>G02B 13/04  
A61B 1/00  
G02B 23/26

F 1

G02B 13/04  
A61B 1/00  
G02B 23/26

D 2 H04 O

300Y 2 H08 7  
C 4 C06 1

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2003-154925 (P2003-154925)  
平成15年5月30日 (2003.5.30)(71) 出願人 000000376  
オリンパス株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
(74) 代理人 100065824  
弁理士 篠原 泰司  
(74) 代理人 100104983  
弁理士 藤中 雅之  
(72) 発明者 齋藤 慎一  
福島県会津若松市門田町大字飯寺字村西5  
OO番 会津オリンパス株式会社内  
Fターム (参考) 2H040 CA23

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内視鏡用対物レンズ

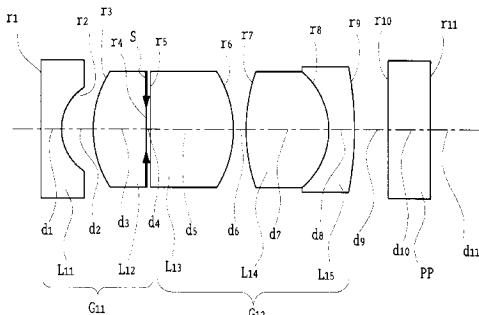
## (57) 【要約】

【課題】広角で、外径が小さく第1レンズの最大光線高が低く、更に小型化に適した内視鏡用対物レンズを提供する。

【解決手段】本発明による内視鏡用対物レンズは、絞りを挟んで前群レンズ群と後群レンズ群とによりなり、前記前群レンズ群は、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズと、曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズとからなり、前記後群レンズ群は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズと、正の屈折力の第4レンズと負の屈折力の第5レンズとからなり、前記第4レンズと前記第5レンズとは接合され、 $f$ を全系の合成焦点距離、 $f_3$ を第3レンズの焦点距離としたとき、以下の条件(1)を満足することを特徴とする。

$$(1) 2.0 < |f_3| / f | < 3.0$$

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

絞りを挟んで前群レンズ群と後群レンズ群とよりなり、前記前群レンズ群は、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズと、曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズとからなり、前記後群レンズ群は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズと、正の屈折力の第4レンズと負の屈折力の第5レンズとからなり、前記第4レンズと前記代レンズとは接合され、 $f$ を全系の合成焦点距離、 $f_3$ を第3レンズの焦点距離としたとき、以下の条件式(1)を満足することを特徴とする内視鏡用対物レンズ。

$$(1) \quad 2.0 < |f_3| / f | < 3.0$$

10

## 【請求項 2】

$d_F$ を第1レンズの曲率半径の大きな面の面頂から絞りまでの距離(空気換算長)、IHを撮像面上での最大像高としたとき、以下の条件式(2)、(3)を満足することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡用対物レンズ。

$$(2) \quad 1.0 < |d_F| / f | < 1.8$$

$$(3) \quad 0.8 < IH / f < 1.2$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、広角で、外径が小さく第1レンズの最大光線高が低く、更に小型撮像素子に適した内視鏡用対物レンズに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

内視鏡挿入部外径の細径化に伴い、全長が短く、外径が小さい光学系が種々開発されている。コンパクトな内視鏡用光学系の従来例としては、例えば下記の

【特許文献1】に記載された3群4枚構成の対物レンズ、

【特許文献2】に記載された3群4枚構成の対物レンズ、

【特許文献3】に記載された4群5枚構成の対物レンズが知られている。

## 【0003】

【特許文献1】特開昭63-281112号公報

20

【特許文献2】特開平4-275514号公報

【特許文献3】特開平2-188709号公報

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、内視鏡先端外径を更に細くするためには、対物レンズ自体のコンパクト化のみでは達成できない。内視鏡先端部には、一般的に対物レンズ、被写体を照明する照明レンズ、種々の処置具を挿入して患部の処置を行なうチャンネル、対物レンズ表面の汚物を取り除く送気・送水用のノズルが設置されている。一般的に内視鏡は、これらの部品、特にノズルが視野範囲に入らないように設計されている。つまり、内視鏡の先端外径は、ノズルと対物レンズの間隔を縮める事で細くできるが、対物レンズの最大光線高で決まる限界以上に細くすることはできない。

## 【0005】

図1は内視鏡先端部のレイアウトの概略部分断面図である。図において、1はノズル、2は対物光学系の第1レンズ、H1は、ある対物光学系の光軸に対する最大光線高を表す線、H2は、異なる対物光学系の光軸に対する最大光線高を示す線、Dは第1レンズ2とノズル1との間隔、Rは内視鏡の先端外径である。図から明らかなように、間隔Dは光線高H1又はH2によって制約される。光線高がH2で示される光学系、即ち、より低い光線高の光学系の場合は、間隔Dを狭くでき、結果的に内視鏡の先端外径Rを細くすることが可能である。

## 【0006】

40

50

図3は、前記特許文献2に記載された対物レンズ系の断面図である。図から明らかなように、この特許文献に記載された対物レンズ系は、絞りSを正の屈折力の第2レンズL2と接合レンズL3、L4で挟んだ構成となっている。このレンズ系は、収差性能は良好であるが、第1レンズL1と絞りSの間隔が広いために、第1レンズL1の最大光線高が高く、内視鏡先端外径をある程度まで細くできるが、前記制約により、更に細くできないという課題がある。

#### 【0007】

図4は、前記特許文献1に記載された対物レンズ系の断面図である。図より明らかなように、この特許文献に記載の対物レンズ系は、絞りSを第1レンズL1と第2レンズL2で挟んだ構成になっており、第1レンズL1と絞りSの間隔が短いので、第1レンズL1の光線高を低くしている。しかし、この構成においては、第1レンズL1の球欠直径が小さく、加工性が悪い。また、強いアンダーの非点収差が発生するので、画角を広角にできず、病变を検出するには不利である。

#### 【0008】

また、近年の内視鏡先端外径の細径化に伴い、内視鏡用小型撮像素子（以下CCDと呼ぶ）が開発されており、その画素ピッチは年々縮小化している。受光素子上にフィルターが配置されるオンチップカラーフィルター方式CCDにおいては、入射角に対する許容値の幅（以下、斜入射条件という）が狭くなっている。

#### 【0009】

図2に一般的なオンチップカラーフィルター方式CCDの断面図を示す。図において、1A、1Bは光束、22はマイクロレンズ、23はオンチップフィルター、24は受光素子、25はCCD基板である。CCDに入射した光束はマイクロレンズ22によって集光され、オンチップフィルター23によって最適な色に着色され、受光素子24によって電気信号へと変換される。オンチップフィルター23と受光素子24は規則的に配置されており、これによって被写体の色情報のカラー画像への変換を実現している。光束1Aは対応するカラーフィルターを経て受光素子24に入射し、正常な色として出力される。この状態はCCDの前記斜入射条件を満足している。一方、光束1Bは対応していないカラーフィルターを通過して受光素子24に入射しているため、本来必要とされる色が得られず、色シェーディングが発生する。この場合、光束1BはこのCCDの斜入射条件を満足していない。つまり、斜入射条件を満たさない光線がCCDに入射した場合、構造上、色シェーディングによって画面内に色ムラが発生してしまう。この色ムラは患部の診断に支障をきたすため、特に内視鏡においては許容値を満たす設計が必要である。

#### 【0010】

図5は前記特許文献3に記載の対物レンズ系の断面図である。このレンズ系は、全長短縮の目的で個々のレンズL1～L5のパワーが大きくなっている、その結果、レンズの製造誤差や対物レンズの組立時の誤差によってCCD受光面への入射角バラツキが大きくなり、斜入射条件を満たすことができない。

#### 【0011】

本発明は前記の如き従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、前記のような従来の内視鏡用対物レンズの問題点を解決して、広角で、外径が小さく第1レンズの最大光線高が低く、更に小型CCDに適した内視鏡用対物レンズを提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、内視鏡用対物レンズにおいて絞りを挟んで前群レンズ群と後群レンズ群となり、前記前群レンズ群は、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズと、曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズとからなり、前記後群レンズ群は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズと、正の屈折力の第4レンズと負の屈折力の第5レンズとからなり、前記第4レンズと前記代レンズとは接合され、fを全系の合成焦点距離、 $f_3$ を第3レンズの焦点距離としたとき、以下の条件式（1）を満

10

20

30

40

50

足することを特徴とする。 (1)  $2.0 < |f_3/f| < 3.0$

【0013】

本発明は、内視鏡用対物レンズにおいて絞りを挟んで前群レンズ群と後群レンズ群となり、前記前群レンズ群は、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズと、曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズとからなり、前記後群レンズ群は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズと、正の屈折力の第4レンズと負の屈折力の第5レンズとからなり、前記第4レンズと前記第5レンズとは接合され、 $f$  を全系の合成焦点距離、 $f_3$  を第3レンズの焦点距離、 $d_F$  を第1レンズの曲率半径の大きな面の面頂から絞りまでの距離(空気換算長)、IHを撮像面上での最大像高としたとき、以下の条件式(1)、(2)、(3)を満足することを特徴とする。

10

$$(1) \quad 2.0 < |f_3/f| < 3.0$$

$$(2) \quad 1.0 < |d_F/f| < 1.8$$

$$(3) \quad 0.8 < IH/f < 1.2$$

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図示した実施例に基づき説明するが、説明に先立ち、本発明の作用、効果について説明する。

本願発明では、先ず第1レンズの最大光線高を低くするために、絞りの配置位置に着目した。最大光線高を低くするためには、第1レンズと絞りの間隔をできるだけ短くするのが良い。図4に示したレンズ系は、間隔が短く好適であるが、前述したように性能との両立が困難である。また、図3に示したレンズ系は第1レンズと絞りの間隔が長すぎる。そこで、本発明の対物レンズでは第1レンズの光線高と後群光線高のバランスをとるために、絞りを中心とし、前群と後群とに分ける構成とした。

20

さて、CCD入射角のバラツキは、絞りよりも像側のレンズの肉厚や偏心のバラツキによって決まる。CCD入射角のバラツキを極力少なくするためには、絞り以降のレンズのパワーを小さくして、レンズの肉厚や偏心のバラツキの影響を小さくすれば良い。そこで、本発明の対物レンズでは、対物レンズの全長を内視鏡として実用可能な範囲に抑えつつ、個々のレンズのパワーをできるだけ小さくした。

【0015】

次に、各条件式について説明する。先ず、第3レンズは本発明の対物レンズの主結像系をなし、その焦点距離が画角、性能に大きく影響している。前記条件式(1)は、第3レンズの焦点距離の範囲を限定したものであって、画角を広角にし、CCD入射角バラツキの影響を低減させるものである。そして、前記条件式(1)の下限を超えた場合には、CCD入射角バラツキは低減するものの、コマ収差が増大してその補正が困難なうえ、画角を広角にできない。また、逆に、上限を超えた場合には、CCDの入射角バラツキの幅が増大してしまう。

30

【0016】

前記条件式(2)は、第1レンズから絞りまでの距離の範囲を限定したものであって、第1レンズの最大光線高を低く抑え、且つ後群レンズの最大光線高とのバランスを取るための条件式である。そして、前記条件式(2)の下限を超えた場合には、第1レンズの最大光線高は低くなるが、後群レンズの最大光線高が上がるために、外径を大きくする必要があり、コンパクト性が損なわれてしまう。また、上限を超えた場合には、第1レンズの最大光線高が高くなってしまう。

40

【0017】

前記条件式(3)は、最大像高に対する焦点距離の範囲を限定したものであって、画角を広角にし、対物レンズの全長を小さくするための条件式である。そして、前記条件式(3)の上限を超えた場合には、対物レンズの全長が大きくなってしまう。下限を超えた場合には、対物レンズの画角が小さくなってしまう。

【0018】

また、本発明の対物レンズにおいては前記の条件式(1)乃至(3)の他に、正の屈折率

50

の第3レンズの物体側の面を平面で構成し、または次の条件式(4)乃至(6)、及び(6')のいずれか一つ以上を満足するように構成すると、性能上及び組立上一層好ましい構成が得られる。

$$(4) 3.0 < | f_2 / f | < 10.0$$

$$(5) n_2 < 1.6, (2) > 50$$

$$(6) 1.2 < d_{23} / f < 1.7$$

$$(6') 1.3 < d_{23} / f < 1.6$$

ただし、 $f_2$  は第2レンズの焦点距離、 $n_2$  は第2レンズの d 線の屈折率、 $(2)$  は第2レンズの d 線のアッベ数、 $d_{23}$  は第2レンズの曲率半径の小さな面の面頂から第3レンズの曲率半径の小さな面の面頂までの距離(空気換算長)である。

10

#### 【0019】

前記のように絞りより像側のレンズのバラツキがCCD入射角バラツキに影響する。特に、絞り直後の像側の面の面間隔は影響が大きく、CCD入射角バラツキを低減させるためには、この面間隔のバラツキを小さくすることが重要である。面間隔のバラツキを抑えるためには、絞りの像側の面は第3レンズ面に密着していることが望ましい。従って、第3レンズの物体側の面を平面とし、絞りを密着させてバラツキを抑えると良い。また、レンズに絞りを蒸着形成しても良い。

#### 【0020】

前記条件式(4)は、第2レンズの焦点距離の範囲を限定したものであって、収差性能を良くし、かつ、全長が必要以上に大きくなるのを抑えるための条件式である。そして、この条件式(4)の下限を超えた場合には、第2レンズで発生する球面収差が増大してしまう。また、逆に、上限を超えた場合には、対物レンズの全長が大きくなってしまう。

20

#### 【0021】

前記特許文献3に記載の光学系は、第2レンズに高分散の硝材を使用している。第2レンズに高屈折率、高分散の硝材を用いた場合、レンズのパワーが強くなつて全長短縮に寄与するほか、倍率の色収差の除去に有効である。この特許文献3に記載の対物レンズは、光学系の全長、外径に対して最大像高が大きく、倍率の色収差を十分に補正する必要があったと考えられる。しかし、前記特許文献3に記載の光学系は、倍率の色収差を重視するあまり、軸上の色収差の補正が不十分である。

本発明の対物レンズにおいては、倍率の色収差と軸上の色収差とをバランス良く補正して画面中心から周辺まで良好な画像が得られるようにした。すなわち、第2レンズに低分散の硝材を用いることで、軸上の色収差を良好に補正している。

30

#### 【0022】

前記条件式(5)は、第2レンズの d 線の屈折率とアッベ数の範囲を限定したものであつて、屈折率は適切なバックフォーカスを得るためのものである。屈折率がこの条件式(5)の上限を超えた場合には、バックフォーカスが減少してしまうために、組立時に、像面位置調整用に十分な間隔を得られなくなってしまう。また、アッベ数がこの条件式(5)の下限を下回った場合には、軸上の色収差が悪化してしまう。

#### 【0023】

非点収差を効率よく補正するためには、絞りを中心にして前群後群のレンズ配置を左右対称に近い構成にすればよい。前記条件式(6)は、第2レンズと第3レンズの肉厚及び、第2レンズと第3レンズの面間隔の範囲を限定したものであつて、絞りを中心にして第2レンズと第3レンズの位置を最適化し、非点収差を良好に補正できる範囲を示したものである。この条件式(6)の上限を超えた場合には、非点収差がオーバー側に増大してしまう。また、この条件式(6)を条件式(6')のようにすると、非点収差を一層小さくすることができ好適である。

40

#### 【0024】

以下、本発明に係るレンズ系の実施の形態を図6乃至図16を参照して詳細に説明する。  
実施例1

図6は、本発明による内視鏡用対物レンズの第1実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿

50

った断面図である。

図6において、実施例1の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G11と後群レンズ群G12よりなる。前群レンズ群G11は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL11と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL12とからなり、前記後群レンズ群G12は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズL13と、正の屈折力の第4レンズL14と負の屈折力の第5レンズL15とからなる。第4レンズL14と第5レンズL15は接合されている。第2群レンズ群G12の後方には平行平面板PPが設けられている。

#### 【0025】

次に、第1実施例の光学系を構成する光学部材の数値データを示す。

10

第1実施例の数値データにおいて、 $r_1$ 、 $r_2$ ...は各レンズ面の曲率半径、 $d_1$ 、 $d_2$ 、...は各レンズの肉厚又は空気間隔、 $n_{d1}$ 、 $n_{d2}$ 、...は各レンズのd線での屈折率、 $d_1$ 、 $d_2$ 、...は各レンズのアッペ数、Fno.はFナンバー、fは全系焦点距離を表している。 $r$ 、 $d$ 、 $f$ の単位はmmである。

なお、これらの記号は後述の他の実施例の数値データにおいても共通である。

#### 【0026】

数値データ 1

## (実施例 1 : 図 6)

焦点距離  $f = 1 \text{ mm}$ 、  $\text{Fno.} = 3.67$ 、 画角  $\omega = 108^\circ$

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.3507$        $n_{d1} = 1.883$        $\nu_{d2} = 40.76$

$r_2 = 0.8101$

$d_2 = 0.5436$

$r_3 = 1.9831$

$d_3 = 0.8767$        $n_{d3} = 1.514$        $\nu_{d3} = 75$

$r_4 = \infty$  (絞り)

$d_4 = 0.0526$

$r_5 = \infty$

$d_5 = 1.4027$        $n_{d5} = 1.883$        $\nu_{d5} = 40.76$

$r_6 = -2.062$

$d_6 = 0.2104$

$r_7 = 3.0106$

$d_7 = 1.4027$        $n_{d7} = 1.755$        $\nu_{d7} = 52.32$

$r_8 = -1.2975$

$d_8 = 0.4384$        $n_{d8} = 1.92286$        $\nu_{d8} = 18.9$

$r_9 = -6.8418$

$d_9 = 0.5786$

$r_{10} = \infty$

$d_{10} = 0.7014$        $n_{d10} = 1.51633$        $\nu_{d10} = 64.14$

$r_{11} = \infty$

$d_{11} = 0.447$

$|f_2/f| = 3.86$ 、  $|f_3/f| = 2.34$ 、  $|d_F/f| = 1.31$ 、

$\text{IH}/f = 0.84$ 、  $d_{23}/f = 1.38$

10

20

30

40

50

【0 0 2 7】

実施例 2

図 7 は、本発明による内視鏡用対物レンズの第 2 実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図 7 において、実施例 2 の対物レンズ系は、明るさ絞り S を挟んで前群レンズ群 G 2 1 と後群レンズ群 G 2 2 よりなる。前群レンズ群 G 2 1 は、物体側から順に負の屈折力を有する第 1 レンズ L 2 1 と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第 2 レンズ L 2 2 とからなり、前記後群レンズ群 G 2 2 は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第 3 レンズ L 2 3 と、正の屈折力の第 4 レンズ L 2 4 と負の屈折力の第 5 レンズ L 2 5 とからなる。第 4 レンズ L 2 4 と第 5 レンズ L 2 5 は接合されている。第 2 群レンズ群

G 2 2 の後方には平行平面板 P P が設けられている。本実施例では、より加工性の良い硝材を用い、生産性の向上を図っている。

【 0 0 2 8 】

数値データ 2

(実施例 2 : 図 7)

焦点距離  $f = 1 \text{ mm}$ 、 Fno. = 3.68、 画角  $\omega = 115^\circ$

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.3639 \quad n_{d1} = 1.883 \quad \nu_{d2} = 40.76$

10

$r_2 = 0.8407$

$d_2 = 0.5277$

$r_3 = 2.4321$

$d_3 = 0.9099 \quad n_{d3} = 1.514 \quad \nu_{d3} = 75$

$r_4 = \infty$  (絞り)

$d_4 = 0.0546$

$r_5 = \infty$

$d_5 = 1.4194 \quad n_{d5} = 1.7725 \quad \nu_{d5} = 49.6$

20

$r_6 = -1.8361$

$d_6 = 0.2184$

$r_7 = 2.7328$

$d_7 = 1.3648 \quad n_{d7} = 1.72916 \quad \nu_{d7} = 54.68$

$r_8 = -1.2793$

$d_8 = 0.4549 \quad n_{d8} = 1.84666 \quad \nu_{d8} = 23.78$

30

$r_9 = -11.569$

$d_9 = 0.5699$

$r_{10} = \infty$

$d_{10} = 0.7279 \quad n_{d10} = 1.51633 \quad \nu_{d10} = 64.14$

$r_{11} = \infty$

$d_{11} = 0.4639$

40

$|f_2/f| = 4.73, |f_3/f| = 2.38, |d_F/f| = 1.32, \text{IH}/f = 0.87,$

$d_{23}/f = 1.46$

【 0 0 2 9 】

実施例 3

図 8 は、本発明による内視鏡用対物レンズの第 3 実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図 8 において、実施例 3 の対物レンズ系は、明るさ絞り S を挟んで前群レンズ群 G 3 1 と後群レンズ群 G 3 2 よりなる。前群レンズ群 G 3 1 は、物体側から順に負の屈折力を有する第 1 レンズ L 3 1 と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第 2 レンズ L 3

50

2 とからなり、前記後群レンズ群 G 2 2 は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第 3 レンズ L 3 3 と、正の屈折力の第 4 レンズ L 3 4 と負の屈折力の第 5 レンズ L 3 5 とからなる。第 4 レンズ L 3 4 と第 5 レンズ L 3 5 は接合されている。第 2 群レンズ群 G 3 2 の後方には平行平面板 P P が設けられている。本実施例は、画角を 131° にしたものである。

【0030】

数値データ 3

(実施例 3 : 図 8)

焦点距離  $f = 1$  mm、 FNo. = 3.55、 画角  $\omega = 131^\circ$

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.3941$        $n_{d1} = 1.883$        $\nu_{d2} = 40.76$

$r_2 = 0.871$

$d_2 = 0.6897$

$r_3 = 2.0099$

$d_3 = 1.1823$        $n_{d3} = 1.51633$        $\nu_{d3} = 64.14$

$r_4 = \infty$  (絞り)

$d_4 = 0.0591$

$r_5 = \infty$

$d_5 = 1.1429$        $n_{d5} = 1.883$        $\nu_{d5} = 40.76$

$r_6 = -2.4681$

$d_6 = 0.2168$

$r_7 = 4.2177$

$d_7 = 1.3794$        $n_{d7} = 1.755$        $\nu_{d7} = 52.32$

$r_8 = -1.4582$

$d_8 = 0.4335$        $n_{d8} = 1.92286$        $\nu_{d8} = 18.9$

$r_9 = -3.6015$

$d_9 = 0.8553$

$r_{10} = \infty$

$d_{10} = 0.7882$        $n_{d10} = 1.883$        $\nu_{d10} = 40.76$

$r_{11} = \infty$

$d_{11} = 0.5023$

$|f_2/f| = 3.89$ 、  $|f_3/f| = 2.8$ 、  $|d_F/f| = 1.68$ 、  $|IH/f| = 0.94$ 、

$d_{23}/f = 1.45$

【0031】

実施例 4

図 9 は、本発明による内視鏡用対物レンズの第 4 実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

10

20

30

40

50

図9において、実施例4の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G41と後群レンズ群G42よりなる。前群レンズ群G41は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL41と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL42とからなり、前記後群レンズ群G42は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズL43と、正の屈折力の第4レンズL44と負の屈折力の第5レンズL45とからなる。第4レンズL44と第5レンズL45は接合されている。第2群レンズ群G42の後方には平行平面板PPが設けられている。本実施例は、画角を130°にしたものである。

【0032】

数値データ4

10

## (実施例4:図9)

焦点距離  $f = 1\text{ mm}$ 、 Fno. = 3.54、 画角  $\omega = 130^\circ$  $r_1 = \infty$  $d_1 = 0.3969 \quad n_{d1} = 1.883 \quad v_{d2} = 40.76$  $r_2 = 0.9061$  $d_2 = 0.6945$  $r_3 = 2.512$  $d_3 = 0.9922 \quad n_{d3} = 1.51633 \quad v_{d3} = 64.14$  $r_4 = 32.2766$  $d_4 = 0.0595$  $r_5 = \infty$  (絞り) $d_5 = 1.389 \quad n_{d5} = 1.883 \quad v_{d5} = 40.76$  $r_6 = -1.9069$  $d_6 = 0.2381$  $r_7 = 4.9854$  $d_7 = 1.5875 \quad n_{d7} = 1.755 \quad v_{d7} = 52.32$  $r_8 = -1.4684$  $d_8 = 0.4961 \quad n_{d8} = 1.92286 \quad v_{d8} = 18.9$  $r_9 = -5.1195$  $d_9 = 0.4384$  $r_{10} = \infty$  $d_{10} = 0.7937 \quad n_{d10} = 1.51633 \quad v_{d10} = 64.14$  $r_{11} = \infty$  $d_{11} = 0.5059$ 

30

 $|f_2/f| = 5.22, |f_3/f| = 2.16, |d_F/f| = 1.56, |IH/f| = 0.95,$  $d_{23}/f = 1.45$ 

40

【0033】

50

実施例 5

図 10 は、本発明による内視鏡用対物レンズの第 5 実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図 10 において、実施例 5 の対物レンズ系は、明るさ絞り S を挟んで前群レンズ群 G 5 1 と後群レンズ群 G 5 2 よりなる。前群レンズ群 G 5 1 は、物体側から順に負の屈折力を有する第 1 レンズ L 5 1 と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第 2 レンズ L 5 2 とからなり、前記後群レンズ群 G 5 2 は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第 3 レンズ L 5 3 と、正の屈折力の第 4 レンズ L 5 4 と負の屈折力の第 5 レンズ L 5 5 とからなる。第 4 レンズ L 5 4 と第 5 レンズ L 5 5 は接合されている。第 2 群レンズ群 G 5 2 の後方には平行平面板 P P が設けられている。

10

【 0 0 3 4 】

数値データ5

## (実施例5:図10)

焦点距離  $f = 1 \text{ mm}$ 、 Fno. = 3.66、 画角  $\omega = 115^\circ$  $r_1 = \infty$  $d_1 = 0.3592 \quad n_{d1} = 1.883 \quad \nu_{d2} = 40.76$  $r_2 = 0.8188$  $d_2 = 0.5567$  $r_3 = 1.5696$  $d_3 = 1.1562 \quad n_{d3} = 1.514 \quad \nu_{d3} = 75$  $r_4 = \infty$  (絞り) $d_4 = 0.0539$  $r_5 = \infty$  $d_5 = 1.2571 \quad n_{d5} = 1.883 \quad \nu_{d5} = 40.76$  $r_6 = -2.6256$  $d_6 = 0.2155$  $r_7 = 2.6054$  $d_7 = 1.4367 \quad n_{d7} = 1.755 \quad \nu_{d7} = 52.32$  $r_8 = -1.329$  $d_8 = 0.449 \quad n_{d8} = 1.92286 \quad \nu_{d8} = 18.9$  $r_9 = -5.1462$  $d_9 = 0.5397$  $r_{10} = \infty$  $d_{10} = 0.7184 \quad n_{d10} = 1.51633 \quad \nu_{d10} = 64.14$  $r_{11} = \infty$  $d_{11} = 0.4578$  $|f_2/f| = 3.05, |f_3/f| = 2.97, |d_F/f| = 1.51,$  $IH/f = 0.86, d_{23}/f = 1.49$ 

10

20

30

40

【0035】

図11は、本発明による内視鏡用対物レンズの第6実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図11において、実施例6の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G6.1と後群レンズ群G6.2よりなる。前群レンズ群G6.1は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL6.1と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL6.2とからなり、前記後群レンズ群G6.2は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズL6.3と、正の屈折力の第4レンズL6.4と負の屈折力の第5レンズL6.5とからなる。前記の絞りSは第2レンズL6.2側に配置されている。第4レンズL6.4と第5レンズL6.5は接合されている。第2群レンズ群G6.2の後方には平行平面板P

50

P が設けられている。

本実施例では第2レンズL62と第3レンズL63の間に空気層を設け、金属等の枠でレンズを保持しやすい構成となっている。なお、第2レンズL62と絞りS及び絞りSと第3レンズL63とのそれぞれの面間隔がCCDの入射角バラツキに影響するので、前記枠の寸法公差の設定には細心の注意が必要である。

【0036】

### 数値データ6

(実施例6:図11)

焦点距離  $f = 1 \text{ mm}$ 、 FNo. = 3.67、 画角  $\omega = 115^\circ$

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.364 \quad n_{d1} = 1.883 \quad \nu_{d2} = 40.76$

$r_2 = 0.8044$

$d_2 = 0.5096$

$r_3 = 2.0164$

$d_3 = 0.9099 \quad n_{d3} = 1.514 \quad \nu_{d3} = 75$

$r_4 = \infty$  (絞り)

$d_4 = 0.0546$

$r_5 = \infty$

$d_5 = 0.2184$

$r_6 = \infty$

$d_6 = 1.0919 \quad n_{d6} = 1.883 \quad \nu_{d6} = 40.76$

$r_7 = -2.0164$

$d_7 = 0.2184$

$r_8 = 2.9864$

$d_8 = 1.3649 \quad n_{d8} = 1.755 \quad \nu_{d8} = 52.32$

$r_9 = -1.3467$

$d_9 = 0.4004 \quad n_{d9} = 1.92286 \quad \nu_{d9} = 18.9$

$r_{10} = -9.0901$

$d_{10} = 0.6733$

$r_{11} = \infty$

$d_{11} = 0.7279 \quad n_{d11} = 1.883 \quad \nu_{d11} = 40.76$

$r_{12} = \infty$

$d_{12} = 0.4639$

$|f_2/f| = 3.92, |f_3/f| = 2.28, |d_F/f| = 1.3,$

$IH/f = 0.87, d_{23}/f = 1.45$

【0037】

10

20

30

40

50

図12は、本発明による内視鏡用対物レンズの第7実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図において、実施例7の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G71と後群レンズ群G72よりなる。前群レンズ群G71は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL71と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL72とからなり、前記後群レンズ群G72は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズL73と、正の屈折力の第4レンズL74と負の屈折力の第5レンズL75とからなる。前記の絞りSは第2レンズL72側に配置されている。第4レンズL74と第5レンズL75は接合されている。第2群レンズ群G72の後方には平行平面板PPが設けられている。

本実施例では第2レンズL72と第3レンズL73の間に空気層を設け、金属等の枠でレンズを保持しやすい構成となっている。なお、第2レンズL72と絞りS及び絞りSと第3レンズL73とのそれぞれの面間隔がCCDの入射角バラツキに影響するので、前記枠の寸法公差の設定には細心の注意が必要である。

また、本実施例は、実施例6と同様な構成であるが、全長が短縮されている。

【0038】

数値データ7

## (実施例7:図12)

焦点距離  $f = 1$  mm、 Fno. = 3.71、 画角  $\omega = 117^\circ$  $r_1 = \infty$  $d_1 = 0.3641 \quad n_{d1} = 1.883 \quad \nu_{d2} = 40.76$  $r_2 = 0.841$  $d_2 = 0.273$  $r_3 = 2.048$  $d_3 = 0.9101 \quad n_{d3} = 1.48749 \quad \nu_{d3} = 70.23$  $r_4 = \infty$  (絞り) $d_4 = 0.0546$  $r_5 = \infty$  $d_5 = 0.2184$  $r_6 = \infty$  $d_6 = 1.0558 \quad n_{d6} = 1.7725 \quad \nu_{d6} = 49.6$  $r_7 = -1.5665$  $d_7 = 0.1092$  $r_8 = 2.5939$  $d_8 = 1.0922 \quad n_{d8} = 1.72916 \quad \nu_{d8} = 54.68$  $r_9 = -1.2742$  $d_9 = 0.3641 \quad n_{d9} = 1.84666 \quad \nu_{d9} = 23.78$  $r_{10} = -20.5007$  $d_{10} = 0.6553$  $r_{11} = \infty$  $d_{11} = 0.7281 \quad n_{d11} = 1.883 \quad \nu_{d11} = 40.76$  $r_{12} = \infty$  $d_{12} = 0.464$  $|f_2/f| = 4.2, \quad |f_3/f| = 2.03, \quad |d_F/f| = 1.08, \quad IH/f = 0.87,$  $d_{23}/f = 1.48$ 

10

20

30

40

50

## 【0039】

図13は、本発明による内視鏡用対物レンズの第8実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図において、実施例8の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G81と後群レンズ群G82よりなる。前群レンズ群G81は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL81と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL82とからなり、前記後群レンズ群G82は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力

の第3レンズL83と、正の屈折力の第4レンズL84と負の屈折力の第5レンズL85とからなる。前記の絞りSは第3レンズL83側に配置されている。第4レンズL84と第5レンズL85は接合されている。第2群レンズ群G82の後方には平行平面板PPが設けられている。

本実施例は、第3レンズL83側に絞りSを設けた点以外は前記実施例6,7と同様な構成である。本実施例では絞りSを前記のように配置しているので、実施例6,7よりもCDの入射角バラツキの幅は狭く、好適である。

【0040】

数値データ8

## (実施例8:図13)

焦点距離  $f = 1$ 、  $FNo. = 3.67$ 、 画角  $\omega = 116^\circ$  $r_1 = \infty$  $d_1 = 0.3631$      $n_{d1} = 1.883$      $\nu_{d2} = 40.76$  $r_2 = 0.8024$  $d_2 = 0.3631$  $r_3 = 2.1189$  $d_3 = 0.7262$      $n_{d3} = 1.51633$      $\nu_{d3} = 64.14$  $r_4 = \infty$  $d_4 = 0.2723$  $r_5 = \infty$  (絞り) $d_5 = 0.0545$  $r_6 = \infty$  $d_6 = 1.4523$      $n_{d6} = 1.883$      $\nu_{d6} = 40.76$  $r_7 = -1.9299$  $d_7 = 0.2178$  $r_8 = 2.9537$  $d_8 = 1.1269$      $n_{d8} = 1.72916$      $\nu_{d8} = 54.68$  $r_9 = -1.3051$  $d_9 = 0.7$      $n_{d9} = 1.84666$      $\nu_{d9} = 23.78$  $r_{10} = -10.753$  $d_{10} = 0.6789$  $r_{11} = \infty$  $d_{11} = 0.7262$      $n_{d11} = 1.883$      $\nu_{d11} = 40.76$  $r_{12} = \infty$  $d_{12} = 0.4628$      $n_{d12} = 1$  $|f_2/f| = 4.1, |f_3/f| = 2.19, |d_F/f| = 1.31, IH/f = 0.87,$  $d_{23}/f = 1.58$ 

10

20

30

40

50

【0041】

図14は、本発明による内視鏡用対物レンズの第9実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図において、実施例9の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G91と後群レンズ群G92よりなる。前群レンズ群G91は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL91と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL92とからなり、前記後群レンズ群G92は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力

の第3レンズL93と、正の屈折力の第4レンズL94と負の屈折力の第5レンズL95とからなる。前記の絞りSは第2レンズL92側に配置されている。第4レンズL94と第5レンズL95は接合されている。第2群レンズ群G92の後方、即ち第5レンズL95の後方にはフィルタFLが設けられ、その後方に平行平面板PPが設けられている。前記フィルタFLは、例えば、赤外カットフィルタである。

【0042】

### 数値データ9

#### (実施例9:図14)

焦点距離  $f = 1\text{mm}$ 、  $F\text{no.} = 3.68$ 、 画角  $\omega = 117^\circ$

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.3693$        $n_{d1} = 1.883$        $\nu_{d1} = 40.76$

$r_2 = 0.8161$

$d_2 = 0.6093$

$r_3 = 3.763$

$d_3 = 1.2002$        $n_{d3} = 1.51633$        $\nu_{d3} = 64.14$

$r_4 = \infty$  (絞り)

$d_4 = 0.0554$

$r_5 = \infty$

$d_5 = 1.3848$        $n_{d5} = 1.883$        $\nu_{d5} = 40.76$

$r_6 = -2.2449$

$d_6 = 0.1662$

$r_7 = 4.1581$

$d_7 = 1.1078$        $n_{d7} = 1.755$        $\nu_{d7} = 52.32$

$r_8 = -1.3663$

$d_8 = 0.4062$        $n_{d8} = 1.84666$        $\nu_{d8} = 23.78$

$r_9 = -6.4729$

$d_9 = 0.1477$

$r_{10} = \infty$

$d_{10} = 1.1078$        $n_{d10} = 1.494$        $\nu_{d10} = 75$

$r_{11} = \infty$

$d_{11} = 0.541$

$r_{12} = \infty$

$d_{12} = 0.7386$        $n_{d12} = 1.883$        $\nu_{d12} = 40.76$

$r_{13} = \infty$

$d_{13} = 0.4707$

10

20

30

40

$$|f_2/f|=7.29, |f_3/f|=2.54, |d_F/f|=1.6, IH/f=0.88,$$
$$d_{23}/f=1.58$$

【0043】

図15は、本発明による内視鏡用対物レンズの第10実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図において、実施例10の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G101と後群レンズ群G102よりなる。前群レンズ群G101は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL101と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL102とからなり、前記後群レンズ群G102は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズL103と、正の屈折力の第4レンズL104とと負の屈折力の第5レンズL105とからなる。第4レンズL104と第5レンズL105は接合されている。前記の絞りSは第2レンズL102側に配置されている。第3レンズL103と第4レンズL104の間にはフィルタFLが設けられている。そして第5レンズL105の後方に平行平面板PPが設けられている。前記フィルターFLは赤外カットフィルターである。

【0044】

数値データ10(実施例10:図15)

焦点距離  $f = 1$  mm、 Fno. = 3.61、 画角  $\omega = 118^\circ$

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.3631$        $n_{d1} = 1.883$        $\nu_{d2} = 40.76$

$r_2 = 0.7413$

$d_2 = 0.3268$

10

$r_3 = 2.1268$

$d_3 = 1.18$        $n_{d3} = 1.51633$        $\nu_{d3} = 64.14$

$r_4 = \infty$  (絞り)

$d_4 = 0.0545$

$r_5 = \infty$

$d_5 = 0.9077$        $n_{d5} = 1.883$        $\nu_{d5} = 40.76$

$r_6 = -1.779$

20

$d_6 = 0.0545$

$r_7 = \infty$

$d_7 = 1.0892$        $n_{d7} = 1.518$        $\nu_{d7} = 75$

$r_8 = \infty$

$d_8 = 0.0545$

$r_9 = 2.4284$

$d_9 = 1.0892$        $n_{d9} = 1.72916$        $\nu_{d9} = 54.68$

30

$r_{10} = -1.3261$

$d_{10} = 0.3631$        $n_{d10} = 1.84666$        $\nu_{d10} = 23.78$

$r_{11} = -13.3039$

$d_{11} = 0.5319$

$r_{12} = \infty$

$d_{12} = 0.7261$        $n_{d12} = 1.883$        $\nu_{d12} = 40.76$

$r_{13} = \infty$

40

$d_{13} = 0.4628$

$|f_2/f| = 4.12$ 、  $|f_3/f| = 2.01$ 、  $|d_F/f| = 1.3$ 、  $|IH/f| = 0.87$ 、

$d_{23}/f = 1.31$

【0 0 4 5】

図16は、本発明による内視鏡用対物レンズの第11実施例に係るレンズ構成を示す光軸に沿った断面図である。

図において、実施例11の対物レンズ系は、明るさ絞りSを挟んで前群レンズ群G111 50

と後群レンズ群G112よりなる。前群レンズ群G111は、物体側から順に負の屈折力を有する第1レンズL111と曲率半径の小さな面を物体側へ向けた正の屈折力の第2レンズL112とからなり、前記後群レンズ群G112は、曲率半径の小さな面を像側へ向けた正の屈折力の第3レンズL113と、正の屈折力の第4レンズL114と負の屈折力の第5レンズL115とからなる。第4レンズL114と第5レンズL115は接合されている。本実施例では、前記第2レンズL112と第3レンズL113の間には、第1のフィルターFL1が設けられ、また、第3レンズL113と第4レンズL114の間には第2のフィルターFL2が設けられている。前記フィルターFL1はレーザカットフィルター、前記フィルターFL2は赤外カットフィルターである。そして、第5レンズL115の後方に平行平面板PPが設けられている。本実施例では前記絞りSは、第2レンズL112に接するフィルターFL1の像側の面( $r_5$ )に配置されている。  
10

【0046】

数値データ11

## (実施例11:図16)

焦点距離  $f = 1 \text{ mm}$ 、 Fno. = 3.65、 画角  $\omega = 131^\circ$  $r_1 = \infty$  $d_1 = 0.3917 \quad n_{d1} = 1.883 \quad \nu_{d2} = 40.76$  $r_2 = 0.8657$  $d_2 = 0.4896$ 

10

 $r_3 = 4.5973$  $d_3 = 0.8813 \quad n_{d3} = 1.51633 \quad \nu_{d3} = 64.14$  $r_4 = \infty$  $d_4 = 0.5876 \quad n_{d4} = 1.52287 \quad \nu_{d4} = 59.89$  $r_5 = \infty$  (絞り) $d_5 = 0.0588$  $r_6 = \infty$  $d_6 = 0.9947 \quad n_{d6} = 1.883 \quad \nu_{d5} = 40.76$ 

20

 $r_7 = -1.9516$  $d_7 = 0.0588$  $r_8 = \infty$  $d_8 = 1.1751 \quad n_{d8} = 1.518 \quad \nu_{d8} = 75$  $r_9 = \infty$  $d_9 = 0.0588$ 

30

 $r_{10} = 3.029$  $d_{10} = 1.1751 \quad n_{d10} = 1.72916 \quad \nu_{d10} = 54.68$  $r_{11} = -1.4244$  $d_{11} = 0.3917 \quad n_{d11} = 1.84666 \quad \nu_{d11} = 23.78$  $r_{12} = -10.1498$  $d_{12} = 0.6724$  $r_{13} = \infty$  $d_{13} = 0.7834 \quad n_{d13} = 1.883 \quad \nu_{d13} = 40.76$ 

40

 $r_{14} = \infty$  $d_{14} = 0.4993$  $|f_2/f| = 8.9, |f_3/f| = 2.21, |d_F/f| = 1.66, |H/f| = 0.94,$  $d_{23}/f = 1.55$

前記実施例 1 乃至 11 の対物レンズの諸収差をそれぞれ図 17 ~ 図 27 に示す。又、前記実施例 9 乃至 11 における、赤外カットフィルター等の色補正フィルターや、YAG レーザーなどの光をカットするレーザーカットフィルタは、単独で配置してもよい。

また、接合したフィルタ群として配置してもよい。このようなフィルタの配置の必要が無い場合には、平行平面板と等価な空気換算長に置き換えることができる。

#### 【0048】

また、本発明では前記各実施例における第2レンズに低屈折率、低分散の硝材が使用可能である。したがって、これらの第2レンズを赤外カットフィルタ等の色補正フィルターレンズとして構成することができる。前記実施例 1、2、5 及び 6 は、第2レンズ L12, L22, L52 及び L62 をフィルターレンズで構成した例を示している。

10

#### 【0049】

以上説明したように、本発明の内視鏡用対物レンズは、特許請求の範囲に記載された発明の他に、次の(A)乃至(J)に示すような特徴を有している。

(A) 次の条件式(4)を満足していることを特徴とする、請求項 2 に記載の対物レンズ。

$$(4) 3.0 < |f_2| / f | < 10.0$$

ただし、 $f_2$  は第2レンズの焦点距離である。

#### 【0050】

(B) 次の条件式(5)を満足していることを特徴とする、請求項 2 に記載の対物レンズ。

20

$$(5) n_2 < 1.6, (2) > 50$$

ただし、 $n_2$  は第2レンズの d 線の屈折率、 $(2)$  は第2レンズの d 線のアッペ数である。

#### 【0051】

(C) 次の条件式(6)を満足していることを特徴とする、請求項 2 に記載の対物レンズ。

$$(6) 1.2 < d_{23} / f < 1.7$$

ただし、 $d_{23}$  は第2レンズの曲率半径の小さな面の面頂から第3レンズの曲率半径の小さな面の面頂までの距離(空気換算長)である。

#### 【0052】

(D) 次の条件式(4)を満足していることを特徴とする、請求項 1 に記載の対物レンズ。

30

$$(4) 3.0 < |f_2| / f | < 10.0$$

ただし、 $f_2$  は第2レンズの焦点距離である。

#### 【0053】

(E) 次の条件式(5)を満足していることを特徴とする、請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(5) n_2 < 1.6, (2) > 50$$

ただし、 $n_2$  は第2レンズの d 線の屈折率、 $(2)$  は第2レンズの d 線のアッペ数である。

40

#### 【0054】

(F) 次の条件式(6)を満足していることを特徴とする、請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(6) 1.2 < d_{23} / f < 1.7$$

ただし、 $d_{23}$  は第2レンズの曲率半径の小さな面の面頂から第3レンズの曲率半径の小さな面の面頂までの距離(空気換算長)である。

#### 【0055】

(G) 次の条件式(6')を満足していることを特徴とする、(C)に記載の対物レンズ。

$$(6') 1.3 < d_{23} / f < 1.6$$

50

ただし、 $d_{23}$  は第 2 レンズの曲率半径の小さな面の面頂から第 3 レンズの曲率半径の小さな面の面頂までの距離（空気換算長）である。

【0056】

(H) 次の条件式(6')を満足していることを特徴とする、(F)に記載の対物レンズ。

$$(6') 1.3 < d_{23} / f < 1.6$$

ただし、 $d_{23}$  は第 2 レンズの曲率半径の小さな面の面頂から第 3 レンズの曲率半径の小さな面の面頂までの距離（空気換算長）である。

【0057】

(I) 前記正の屈折力の第 3 レンズの物体側の面が平面であることを特徴とする、請求項 10 2 に記載の対物レンズ。

【0058】

(J) 前記絞りを正の屈折力の第 3 レンズに密着させたことを特徴とする、(I)に記載の対物レンズ。

【0059】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、前記諸条件式を満足するように構成することにより、広角で、外径が小さく第 1 レンズの最大光線高が低く、更に小型撮像素子に適した内視鏡用対物レンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】内視鏡の先端部レイアウトの概略部分断面図。

【図 2】一般的なオンチップカラーフィルター方式 CCD の断面図。

【図 3】従来例における内視鏡用光学系の概略構成図。

【図 4】従来例における内視鏡用光学系の概略構成図。

【図 5】従来例における内視鏡用光学系の概略構成図。

【図 6】本発明による内視鏡用対物レンズの第 1 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 7】本発明による内視鏡用対物レンズの第 2 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 8】本発明による内視鏡用対物レンズの第 3 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 9】本発明による内視鏡用対物レンズの第 4 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 10】本発明による内視鏡用対物レンズの第 5 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 11】本発明による内視鏡用対物レンズの第 6 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 12】本発明による内視鏡用対物レンズの第 7 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 13】本発明による内視鏡用対物レンズの第 8 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 14】本発明による内視鏡用対物レンズの第 9 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 15】本発明による内視鏡用対物レンズの第 10 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 16】本発明による内視鏡用対物レンズの第 11 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 17】本発明による内視鏡用対物レンズの第 1 実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図 18】本発明による内視鏡用対物レンズの第 2 実施例に係る球面収差、非点収差、歪

20

30

40

50

曲収差等を示す図である。

【図19】本発明による内視鏡用対物レンズの第3実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図20】本発明による内視鏡用対物レンズの第4実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図21】本発明による内視鏡用対物レンズの第5実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図22】本発明による内視鏡用対物レンズの第6実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図23】本発明による内視鏡用対物レンズの第7実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。 10

【図24】本発明による内視鏡用対物レンズの第8実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図25】本発明による内視鏡用対物レンズの第9実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【図26】本発明による内視鏡用対物レンズの第10実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

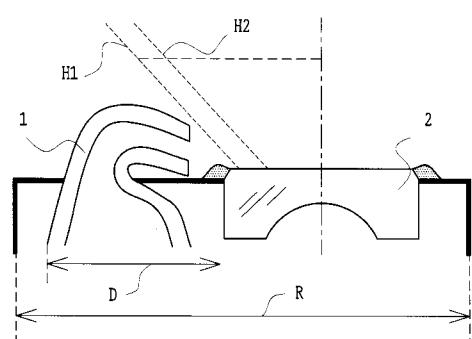
【図27】本発明による内視鏡用対物レンズの第11実施例に係る球面収差、非点収差、歪曲収差等を示す図である。

【符号の説明】

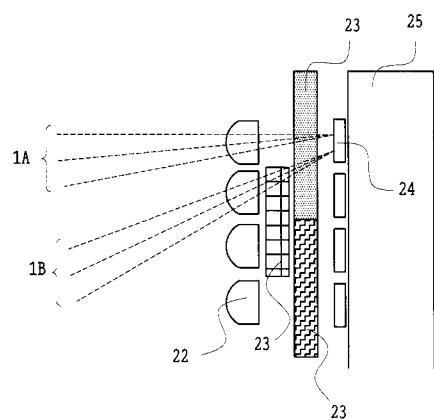
20

G 1 1、 G 2 1、 G 3 1 ... G 1 1 1	前群レンズ
G 1 2、 G 2 2、 G 3 2 ... G 1 1 2	後群レンズ
S	絞り
L 1 1、 L 1 2、 L 1 3、 L 1 4、 L 1 5 ... L 1 1 5	レンズ
P P	平行平面板
F L	フィルター

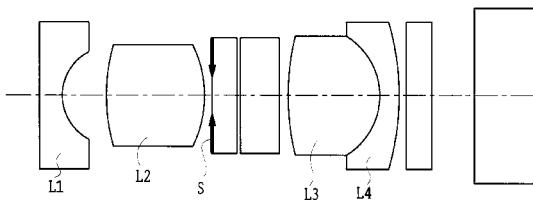
【図1】



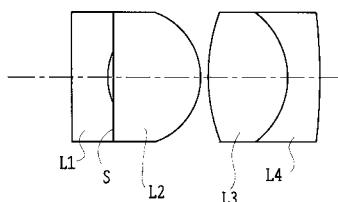
【図2】



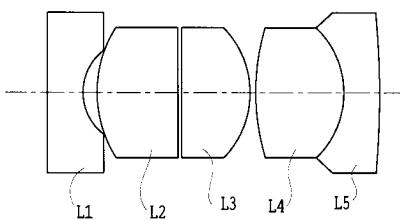
【図3】



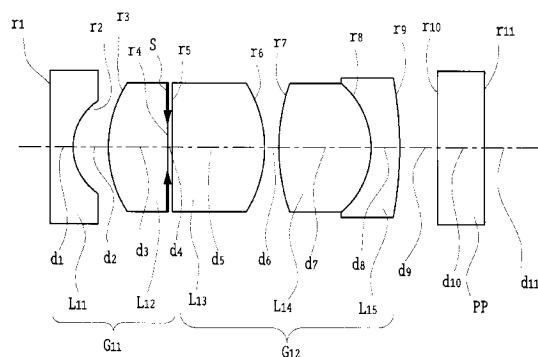
【図4】



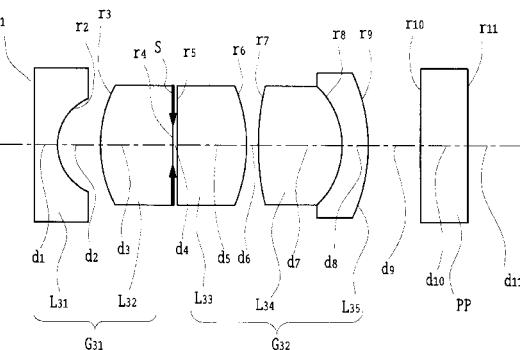
【図5】



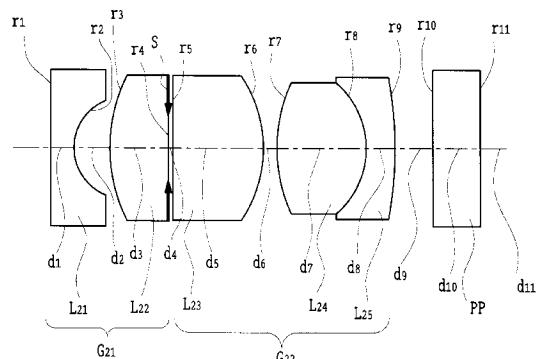
【図6】



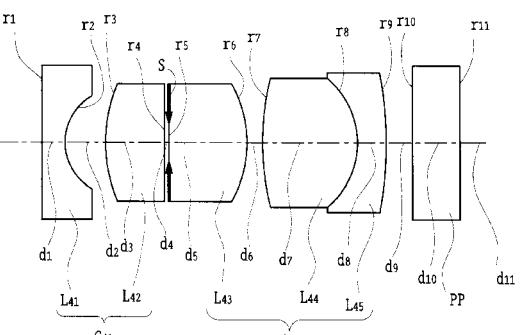
【図8】



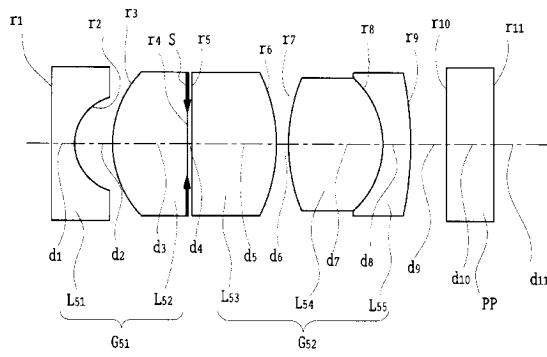
【図7】



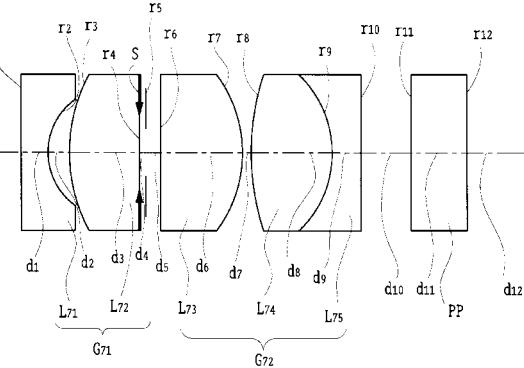
【図9】



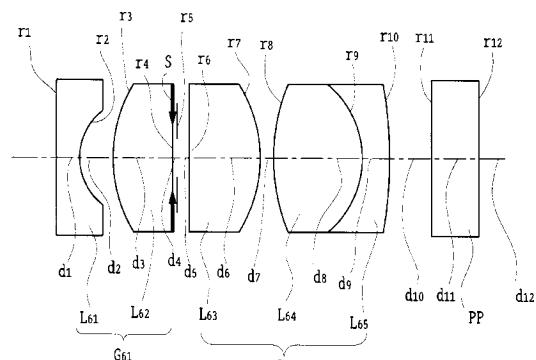
【図10】



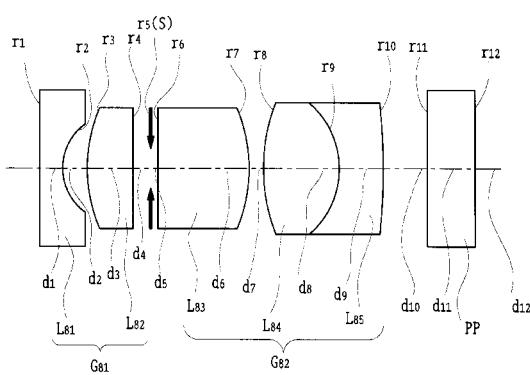
【図12】



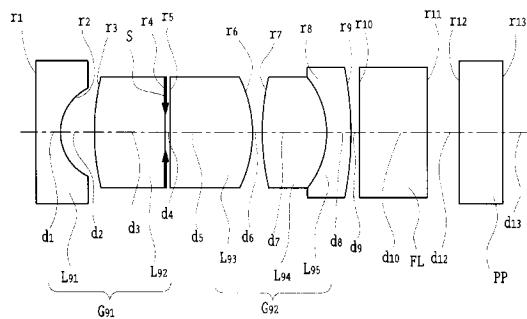
【図11】



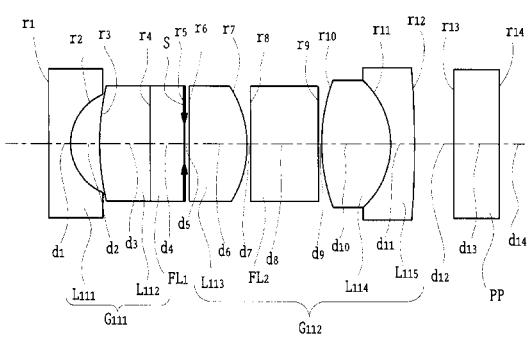
【図13】



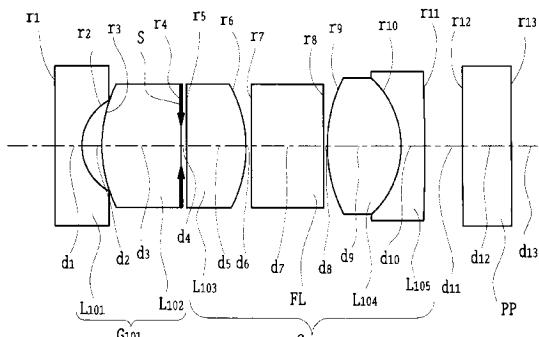
【図14】



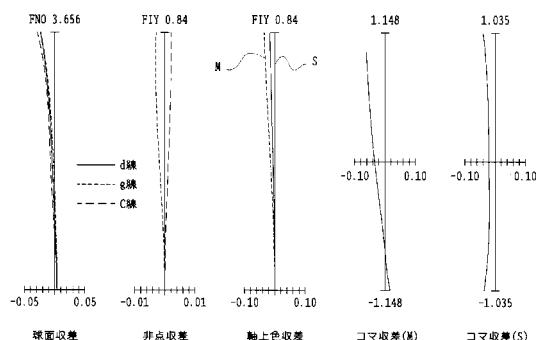
【図16】



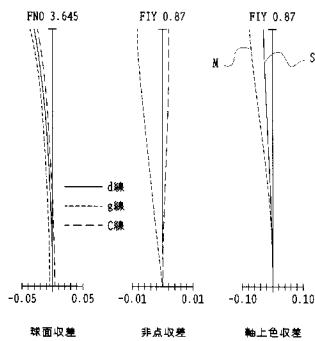
【図15】



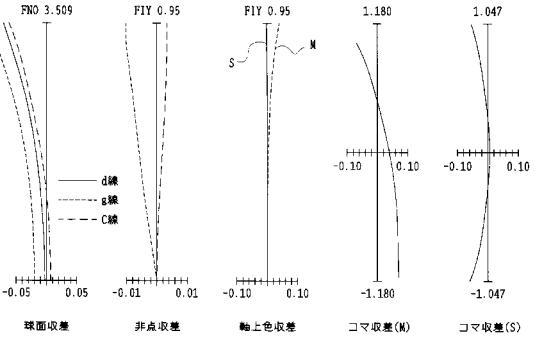
【図17】



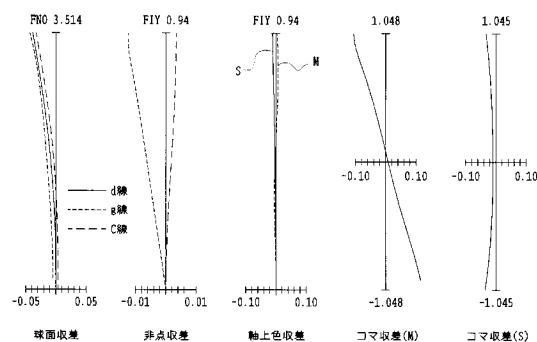
【図18】



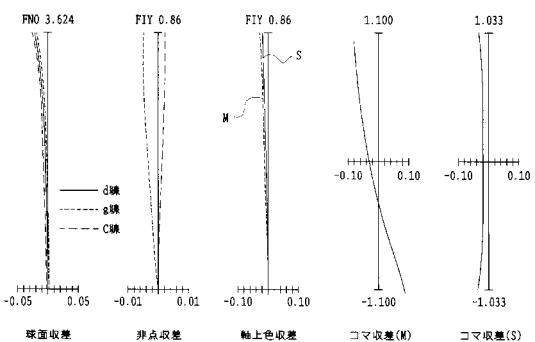
【図20】



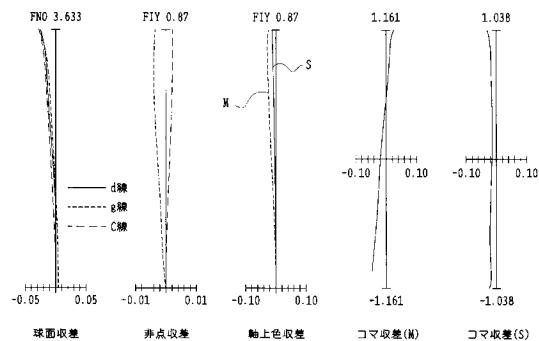
【図19】



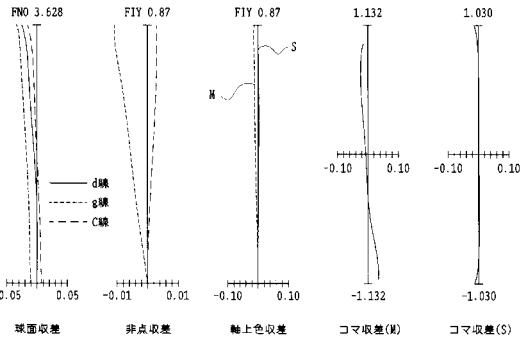
【図21】



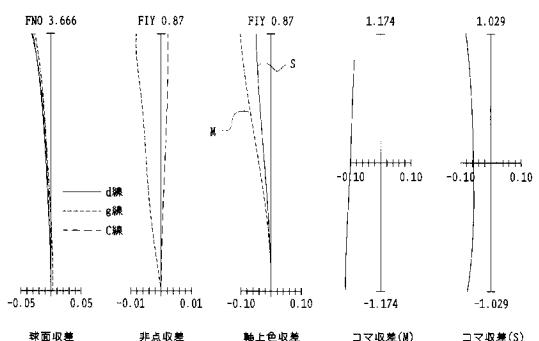
【図22】



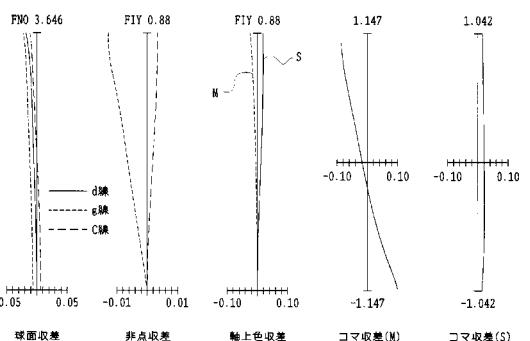
【図24】



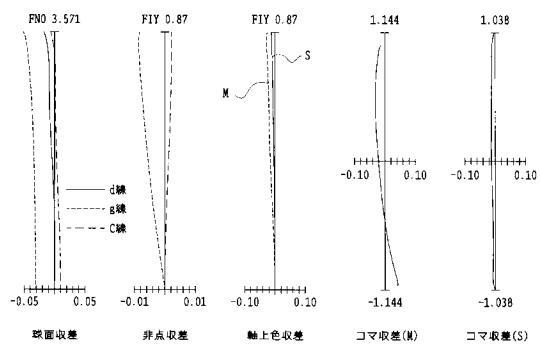
【図23】



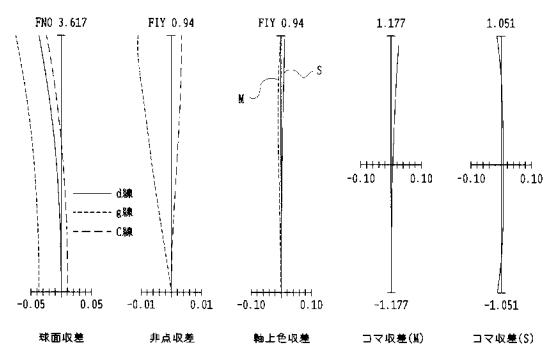
【図25】



【図26】



【図27】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA10 LA01 PA04 PA18 PB05 QA01 QA07 QA17 QA21 QA25  
QA37 QA41 QA45 RA32 RA42 RA43 SA07 SA09 SA72 SA73  
SB03 SB14  
4C061 AA00 BB00 CC00 DD03 FF40 JJ11

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004354888A5</a>	公开(公告)日	2005-10-27
申请号	JP2003154925	申请日	2003-05-30
[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		
[标]发明人	斋藤慎一		
发明人	斋藤 慎一		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B13/04 G02B23/24		
CPC分类号	G02B9/34 G02B23/243		
FI分类号	G02B13/04.D A61B1/00.300.Y G02B23/26.C		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA04 2H087/PA18 2H087/PB05 2H087/QA01 2H087 /QA07 2H087/QA17 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/SA07 2H087/SA09 2H087/SA72 2H087/SA73 2H087/SB03 2H087 /SB14 4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC00 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/JJ11 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC00 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/JJ11		
其他公开文献	JP4245985B2 JP2004354888A		

### 摘要(译)

解决的问题：提供一种内窥镜物镜，该内窥镜物镜具有广角，小外径，第一透镜的最大射线高度低，并且还适用于小型CCD。根据本发明的内窥镜用物镜包括前透镜组和后透镜组，在它们之间具有光阑，该前透镜组从物体侧开始具有负屈光力。第一透镜和第二透镜具有正屈光力，其曲率半径小的表面面向物体侧。后透镜组具有正屈光力，其曲率半径小的表面面向像侧。第三透镜由正屈光力的第四透镜和负屈光力的第五透镜组成，第四透镜和第五透镜粘合在一起，f是整个系统的总焦距，f当3是第三透镜的焦距时，满足以下条件(1)。(1)  $2.0 \leq f_3 / f \leq 3.0$  [选择图]图6