

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3752196号
(P3752196)

(45) 発行日 平成18年3月8日(2006.3.8)

(24) 登録日 平成17年12月16日(2005.12.16)

| | | | |
|---------------|--------------|------------------|--------------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| GO2B | 15/14 | (2006.01) | GO2B 15/14 |
| GO2B | 13/18 | (2006.01) | GO2B 13/18 |
| GO2B | 23/24 | (2006.01) | GO2B 23/24 A |

請求項の数 7 (全 13 頁)

| | |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2002-138706 (P2002-138706)</p> <p>(22) 出願日 平成14年5月14日 (2002.5.14)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-35867 (P2003-35867A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年2月7日 (2003.2.7)</p> <p>審査請求日 平成15年6月23日 (2003.6.23)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2001-143531 (P2001-143531)</p> <p>(32) 優先日 平成13年5月14日 (2001.5.14)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> | <p>(73) 特許権者 000000527 ペンタックス株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号</p> <p>(74) 代理人 100083286 弁理士 三浦 邦夫</p> <p>(72) 発明者 村山 稔 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭 光学工業株式会社内</p> <p>審査官 森内 正明</p> |
|---|---|

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】

物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群と、正のパワーを持つ第2レンズ群と、撮像素子とを有し、第2レンズ群を光軸上で移動させて全体の焦点距離を変化させる内視鏡対物光学系であって、

第1レンズ群は物体側から順に、負レンズ、正レンズの2枚からなり、

第1レンズ群及び第2レンズ群は次の条件式(1)、(2)及び(3)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(1) m_{2T} < m_{2W} < -1$$

$$(2) n_{-} > 1.7$$

$$(3) 4.87 \frac{f_{1+}}{f_w} < 2.5$$

但し、 m_{2T} ：長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

m_{2W} ：短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

n_{-} ：第1レンズ群中の負レンズの屈折率、

f_{1+} ：第1レンズ群中の正レンズの焦点距離、及び

f_w ：短焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項2】

請求項1記載の内視鏡対物光学系において、さらに次の条件式(4)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(4) -1.15 < f_1 / f_w < -0.5$$

但し、 f_1 ：第1レンズ群の焦点距離、及び
 f_w ：短焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項3】

請求項1または2記載の内視鏡対物光学系において、上記第1レンズ群は、体内挿入部の先端部に固定され、上記第2レンズ群と撮像素子は、体内挿入部内において光軸方向に可動に支持され、第2レンズ群を光軸上で移動させて全体の焦点距離を変化させると共に、撮像素子を光軸上で移動させて倍率及び合焦物体距離を変化させる内視鏡対物光学系。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか1項記載の内視鏡対物光学系において、第1レンズ群中に、光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より厚くなる非球面を少なくとも1面有する負レンズを含んでいる内視鏡対物光学系。

10

【請求項5】

請求項1記載の内視鏡対物光学系において、第1レンズ群中の正レンズは、光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より薄くなる非球面を少なくとも1面有する内視鏡対物光学系。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項記載の内視鏡対物光学系において、第2レンズ群中に、光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より厚くなる非球面を少なくとも1面有する正レンズを含んでいる内視鏡対物光学系。

【請求項7】

20

請求項1記載の内視鏡対物光学系において、さらに次の条件式(5)及び(6)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(5) - 9.2 < ODIS_w / f_w < - 4.7$$

$$(6) - 2.2 < ODIS_t / f_w < - 0.8$$

但し、 $ODIS_w$ ：短焦点距離端における物体距離、
 $ODIS_t$ ：長焦点距離端における物体距離、及び
 f_w ：短焦点距離端における全系の焦点距離。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

30

本発明は、電子内視鏡用の対物光学系に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】

内視鏡対物光学系において、負のパワーを持つ第1レンズ群と正のパワーを持つ第2レンズ群からなるレトロフォーカスタイプを用い、第2レンズ群を光軸上で移動させて変倍させる従来例として、特公昭55 15004号公報(特開昭51 44937号公報)、特許第2804267号(特開平1 279219号公報)などがある。前者は変倍比が小さく、また短焦点距離端での観察視野角が90°程度と狭い。また、後者も短焦点距離端の観察視野角は100°程度である。

【0003】

40

短焦点距離端の視野角を130°~140°程度の超広角まで確保した従来例として、特開平8 54561号公報、特開平11 316339号公報がある。前者は光学系の間中に一旦実像を結ばせ、リレー光学系で変倍をするためレンズ枚数が多く、全長も長い。また、後者は全体として正、負、正の3群構成で、負の第2レンズ群を移動させて変倍をしているが、広画角を得るために第1レンズ群は物体側のレンズを負レンズとしたレトロフォーカスタイプになっており、レンズ枚数が増加し、全長も長くなる。また、第2群の負レンズ群で変倍しているので広画角にすると第3レンズ群のレンズ外径が大きくなる。

【0004】

【発明の目的】

本発明は、負のパワーの第1レンズ群と正のパワーの第2レンズ群を有し、第2レンズ群

50

を光軸上で移動させることで、焦点距離を変化させる内視鏡対物光学系において、後群の横倍率を所定の範囲にすることにより、全長、レンズ外径を小さくしたまま、広視野角での観察と高倍率での拡大観察の両方を可能とする内視鏡対物光学系を得ることを目的とする。

【0005】

【発明の概要】本発明の内視鏡対物光学系は、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ群と、正のパワーを持つ第2レンズ群と、撮像素子とを有し、第2レンズ群を光軸上で移動させて全体の焦点距離を変化させる内視鏡対物光学系であって、第1レンズ群は物体側から順に、負レンズ、正レンズの2枚からなり、第1レンズ群及び第2レンズ群は次の条件式(1)、(2)及び(3)を満足することを特徴としている。

$$(1) m_{2T} < m_{2W} < -1$$

$$(2) n_1 > 1.7$$

$$(3) 4.87 \frac{f_{1+}}{f_w} < 2.5$$

但し、 m_{2T} ：長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、
 m_{2W} ：短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、
 n_1 ：第1レンズ群中の負レンズの屈折率、
 f_{1+} ：第1レンズ群中の正レンズの焦点距離、及び
 f_w ：短焦点距離端における全系の焦点距離。

【0006】

この内視鏡対物光学系は、さらに次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) -1.15 < f_1 / f_w < -0.5$$

但し、 f_1 ：第1レンズ群の焦点距離、及び

f_w ：短焦点距離端における全系の焦点距離。

【0007】

本発明の内視鏡対物光学系は、より具体的な態様では、第1レンズ群は体内挿入部の先端部に固定され、第2レンズ群と撮像素子は体内挿入部内において光軸方向に可動に支持される。そして、第2レンズ群を光軸上で移動させて全体の焦点距離を変化させると共に、撮像素子を光軸上で移動させて倍率及び合焦物体距離を変化させる態様で使用される。

【0009】

さらに、本発明の内視鏡対物光学系は、次の条件式(5)または(6)を満足すると好ましい。

$$(5) -9.2 < ODIS_w / f_w < -4.7$$

$$(6) -2.2 < ODIS_t / f_w < -0.8$$

但し、

$ODIS_w$ ：短焦点距離端における物体距離、

$ODIS_t$ ：長焦点距離端における物体距離、

f_w ：短焦点距離端における全系の焦点距離。

【0010】

第1レンズ群中には、光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より厚くなる非球面を少なくとも1面有する負レンズを含ませるのが収差補正上好ましい。あるいは、第1レンズ群中に正レンズが含まれる場合、第1レンズ群中の正レンズに、光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より薄くなる非球面を少なくとも1面設けてもよい。さらに、別の態様では、第2レンズ群中に、光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より厚くなる非球面を少なくとも1面有する正レンズを含ませてもよい。

【0011】

【発明の実施態様】図21は、本発明による内視鏡対物光学系の一態様を示している。内視鏡体内挿入部10の先端には、負のパワーを有する第1レンズ群11が固定されており、体内挿入部10の内部には、第1レンズ群11側から順に、絞りS、正のパワーを有する第2レンズ群12と、カバーガラス(フィルタ類)13の後方に固定された撮像素子

10

20

30

40

50

14とが位置している。この第1レンズ群11は、物体側から順に、負レンズと正レンズからなる。絞りSは第2レンズ群12に搭載されていて、この第2レンズ群12（絞りS）と、カバーガラス13と撮像素子14の結合体とはそれぞれ、光軸方向に可動である。具体的には、短焦点距離端Sでの物体距離OSを基準にしたとき、第2レンズ群12を物体側に移動させて焦点距離を長焦点距離側に变化させ、撮像素子14（カバーガラス13）を物体から離れる方向に移動させて物体距離OLを短縮する。

【0012】

以上の第1レンズ群11と第2レンズ群12とからなるレトロフォーカス型の内視鏡対物光学系において、第2レンズ群12を光軸上で移動させて全系の焦点距離を变化させると、短焦点距離端では第1レンズ群11と第2レンズ群12の間隔が大きくなるため、第1

10

【0013】

第1レンズ群11のレンズ外径を小さくおさえつつ広画角を得るためには、第1レンズ群の負のパワーを大きくする必要がある。また、全系の倍率を保ちつつ第1レンズ群の負のパワーを大きくするには、正のパワーを有する第2レンズ群の倍率を大きくする必要がある。

【0014】

条件式(1)は、広い視野角と第1レンズ群の小径化を実現するための第2レンズ群の倍率に関する条件である。

20

条件式(1)の上限を超えると、第1レンズ群の負のパワーが小さくなるため、広視野角を得ようとすると第1レンズ群のレンズ径が大きくなってしまう。

【0015】

条件式(4)は、条件式(1)を満足した上で、広視野角を得るための第1レンズ群の焦点距離に関する好ましい条件である。条件式(4)の下限を超え、視野角を大きくすると第1レンズ群のレンズ径も大きくなってしまう。条件式(4)の上限を超えると、短焦点距離端と長焦点距離端における軸外光線高の差が大きい第1レンズ群で発生する収差が大きくなりすぎ、それぞれの焦点域で収差を補正できなくなる。

【0016】

以上のように、第1レンズ群は強い負のパワーを持つため、その収差が大きくなる。第1

30

レンズ群は単レンズから構成することも可能であるが、短焦点距離端と長焦点距離端で性能をバランスさせる収差補正を行うために、負レンズと正レンズで構成することが望ましい。負レンズと正レンズの2枚構成とすることで、短焦点距離端において第1レンズ群で発生する倍率色収差、像面湾曲などの収差を小さくでき、短焦点距離端から長焦点距離端に至る全変倍域で性能をよくすることができる。

【0017】

条件式(2)は、第1レンズ群のレンズ径を小さく抑えるための第1レンズ群の負レンズの屈折率を規定している。

【0018】

また、条件式(3)は、第1レンズ群の正レンズのパワーに関する条件である。条件式(3)の下限を超えると、第1レンズ群の負のパワーが小さくなってしまいうため、第1

40

【0019】

強い負のパワーを有する第1レンズ群で発生する収差を補正するのに、非球面を用いるのも有効である。第1レンズ群は短焦点距離端と長焦点距離端における軸外光線高の差が大きいため、第1レンズ群の負レンズに光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より厚くなる非球面を用い、または第1レンズ群の正レンズに光軸から離れるに従いその高さでのレンズの厚さが近軸の曲率半径からなる球面より薄くなる非球面を用いることにより、短焦点距離端および長焦点距離端双方でコマ収差、像

50

面湾曲を良好に補正できる。

【0020】

また、第2レンズ群に非球面を用いることにより、コマ収差、像面湾曲を良好に補正できる。特に軸外光線高の大きい最も像側の面に、光軸から離れるに従い近軸の曲率半径からなる球面よりレンズ厚が厚くなる非球面を設けることが望ましい。

【0021】

条件式(5)は、ともに短焦点距離端における物体距離と全系の焦点距離との比に関する条件である。なお、物体距離とは、第1レンズ群の最も物体側の面から物体までの距離と定義する。

条件式(5)の下限を下回ると、短焦点距離端での物体距離が大きくなり、広角観察時における被写界深度の近点位置が遠くなるため、拡大観察する部位を特定するのが困難になる。条件式(5)の上限を上回ると、物体距離が小さいため、遠くの物体が見難くなる。

【0022】

条件式(6)は、長焦点距離端における物体距離と短焦点距離端における全系の焦点距離との比に関する条件である。

条件式(6)の下限を下回ると、拡大観察時に十分な拡大倍率が得られない。条件式(6)の上限を上回ると、物体に近接し過ぎるため、照明がうまくあたらなかったり、スコップの僅かなブレで先端部と患部が接して観察ができなくなることが生じる。

【0023】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中のd線、g線、c線はそれぞれの波長に対する収差であり、SAは球面収差、SCは正弦条件、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。

また、表中のFEは実効Fナンバー、fは全系の焦点距離、ODISは物体距離(第1レンズ群の最も物体側の面から物体までの距離)、 f_B はバックフォーカス(カバーガラス13の最も像側の面から撮像素子14の撮像面までの空気間隔)、Wは半画角(°)、mは全系の横倍率、 m_{2T} は、物体距離-2.5で計算した、第2レンズ群の横倍率、 m_{2W} は、物体距離-10で計算した、第2レンズ群の横倍率、rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、はアッペ数を示す。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + [1 - (1 + K)c^2 y^2]^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} \dots \quad 30$$

(但し、cは曲率(1/r)、yは光軸からの高さ、Kは円錐係数、A4、A6、A8、 \dots は各次数の非球面係数)

【0028】

[実施例1] 図1ないし図4は、本発明の内視鏡対物光学系の第1実施例を示している。図1及び図3はそれぞれ、短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図2及び図4はそれぞれ図1及び図3のレンズ構成での諸収差図を示している。表1はその数値データである。

【0029】

【表1】

FE = 5.8 - 7.3 40

f = 1.29 - 1.88

ODIS_w = -10

ODIS_t = -2.5

f_B = 0.05 - 0.05

W = 70.2 - 36.6

m = -0.12 - -0.66

m_{2T} = -2.13

m_{2W} = -1.14

| 面 No. | r | d | Nd | | |
|-------|---|------|---------|------|----|
| 1 | | 0.30 | 1.88300 | 40.8 | 50 |

| | | | | | |
|----|--------|-------------|---------|------|----|
| 2 | 1.098 | 0.35 | - | - | |
| 3 | 3.000 | 0.53 | 1.84666 | 23.8 | |
| 4 | 3.177 | 1.01 - 0.40 | - | - | |
| 絞り | | 0.06 | - | - | |
| 5 | 6.189 | 1.20 | 1.88300 | 40.8 | |
| 6 | -1.954 | 0.96 | - | - | |
| 7 | 47.880 | 0.30 | 1.84666 | 23.8 | |
| 8 | 1.466 | 1.23 | 1.58913 | 61.2 | |
| 9 | -2.365 | 1.22 - 3.28 | - | - | |
| 10 | | 1.00 | 1.51633 | 64.1 | 10 |
| 11 | | 0.30 | 1.53113 | 62.4 | |
| 12 | | 0.05 - 0.05 | - | - | |

【0030】

[実施例2] 図5ないし図8は、本発明の内視鏡対物光学系の第2実施例を示している。図5及び図7はそれぞれ、短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図6及び図8はそれぞれ図5及び図7のレンズ構成での諸収差図を示している。表2はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例1と同様である。

【0031】

【表2】

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|----|
| FE = 5.7 - 7.3 | | | | | 20 |
| f = 1.30 - 1.89 | | | | | |
| ODIS_w = -10 | | | | | |
| ODIS_t = -2.5 | | | | | |
| f _B = 0.05 - 0.05 | | | | | |
| W = 70.3 - 36.3 | | | | | |
| m = -0.12 - -0.66 | | | | | |
| m _{2T} = -2.12 | | | | | |
| m _{2W} = -1.12 | | | | | |

| 面 No. | r | d | Nd | | |
|-------|--------|-------------|---------|------|----|
| 1 | | 0.30 | 1.88300 | 40.8 | 30 |
| 2 | 1.138 | 0.38 | - | - | |
| 3 | 2.586 | 0.54 | 1.84666 | 23.8 | |
| 4 | 2.632 | 1.02 - 0.40 | - | - | |
| 絞り | | 0.06 | - | - | |
| 5 | 7.835 | 1.13 | 1.88300 | 40.8 | |
| 6 | -1.920 | 1.03 | - | - | |
| 7 | 15.798 | 0.30 | 1.84666 | 23.8 | |
| 8 | 1.465 | 1.24 | 1.58913 | 61.2 | |
| 9 | -2.543 | 1.16 - 3.23 | - | - | |
| 10 | | 1.00 | 1.51633 | 64.1 | 40 |
| 11 | | 0.30 | 1.53113 | 62.4 | |
| 12 | | 0.05 - 0.05 | - | - | |

【0040】

[実施例3] 図9ないし図12は、本発明の内視鏡対物光学系の第3実施例を示している。図9及び図11はそれぞれ、短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図10及び図12はそれぞれ図9及び図11のレンズ構成での諸収差図を示している。表3はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例1と同様である。

【0041】

【表3】

| | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|----|
| FE = 5.7 - 7.3 | | | | | 50 |
|----------------|--|--|--|--|----|

$f = 1.30 - 1.89$
 $ODIS_w = -10$
 $ODIS_t = -2.5$
 $f_B = 0.05 - 0.05$
 $W = 70.2 - 36.4$
 $m = -0.12 - -0.66$
 $m_{2T} = -1.97$
 $m_{2W} = -1.02$

| 面 No. | r | d | Nd | | |
|-------|--------|-------------|---------|------|----|
| 1 | | 0.30 | 1.88300 | 40.8 | 10 |
| 2 | 1.126 | 0.34 | - | - | |
| 3* | 2.637 | 0.69 | 1.84666 | 23.8 | |
| 4 | 3.434 | 1.10 - 0.40 | - | - | |
| 絞り | | 0.06 | - | - | |
| 5 | 13.910 | 1.08 | 1.88300 | 40.8 | |
| 6 | -1.922 | 0.94 | - | - | |
| 7 | 17.193 | 0.30 | 1.84666 | 23.8 | |
| 8 | 1.558 | 1.21 | 1.58913 | 61.2 | |
| 9 | -2.494 | 1.34 - 3.33 | - | - | |
| 10 | | 1.00 | 1.51633 | 64.1 | 20 |
| 11 | | 0.30 | 1.53113 | 62.4 | |
| 12 | | 0.05 - 0.05 | - | - | |

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

| 面 No. | K | A4 | A6 | A8 |
|-------|------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 3 | 0.00 | -0.94371×10^{-2} | 0.38983×10^{-1} | -0.62641×10^{-2} |

【 0 0 4 2 】

[実施例 4] 図 1 3 ないし図 1 6 は、本発明の内視鏡対物光学系の第 4 実施例を示している。図 1 3 及び図 1 5 はそれぞれ、短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図 1 4 及び図 1 6 はそれぞれ図 1 3 及び図 1 5 のレンズ構成での諸収差図を示している。表 4 はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同様である。

30

【 0 0 4 3 】

【表 4】

$FE = 5.7 - 7.2$
 $f = 1.33 - 1.88$
 $ODIS_w = -10$
 $ODIS_t = -2.5$
 $f_B = 0.05 - 0.05$
 $W = 70.3 - 38.2$
 $m = -0.12 - -0.66$
 $m_{2T} = -1.94$
 $m_{2W} = -1.02$

40

| 面 No. | r | d | Nd | | |
|-------|--------|-------------|---------|------|----|
| 1 | | 0.30 | 1.88300 | 40.8 | |
| 2 | 1.091 | 0.34 | - | - | |
| 3 | 1.751 | 0.57 | 1.84666 | 23.8 | |
| 4* | 2.192 | 1.03 - 0.40 | - | - | |
| 絞り | | 0.06 | - | - | |
| 5 | 13.767 | 1.33 | 1.88300 | 40.8 | |
| 6 | -1.917 | 0.57 | - | - | 50 |

| | | | | |
|----|--------|-------------|---------|------|
| 7 | 20.953 | 0.45 | 1.84666 | 23.8 |
| 8 | 1.609 | 1.15 | 1.58913 | 61.2 |
| 9 | -2.573 | 1.60 - 3.46 | - | - |
| 10 | | 1.00 | 1.51633 | 64.1 |
| 11 | | 0.30 | 1.53113 | 62.4 |
| 12 | | 0.05 - 0.05 | - | - |

*は回転対称非球面。

非球面データ(表示していない非球面係数は0.00である。):

| | | | | | |
|-------|------|---------------------------|---------------------|--------------------------|----|
| 面 No. | K | A4 | A6 | A8 | |
| 4 | 0.00 | -0.24204×10^{-2} | -0.11663×1 | 0.71918×10^{-1} | 10 |

【0044】

[実施例5] 図17ないし図20は、本発明の内視鏡対物光学系の第5実施例を示している。図17及び図19はそれぞれ、短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図18及び図20はそれぞれ図17及び図19のレンズ構成での諸収差図を示している。表5はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例1と同様である。

【0045】

【表5】

| | |
|------------------------------|----|
| FE = 5.7 - 7.2 | |
| f = 1.30 - 1.88 | |
| ODIS _w = -10 | 20 |
| ODIS _t = -2.5 | |
| f _B = 0.05 - 0.05 | |
| W = 70.4 - 36.2 | |
| m = -0.12 - -0.66 | |
| m _{2T} = -1.96 | |
| m _{2W} = -1.02 | |

| | | | | |
|-------|---------|-------------|---------|------|
| 面 No. | r | d | Nd | |
| 1 | | 0.30 | 1.88300 | 40.8 |
| 2 | 1.128 | 0.35 | - | - |
| 3 | 2.840 | 0.47 | 1.84666 | 23.8 |
| 4 | 3.600 | 1.09 - 0.40 | - | - |
| 絞り | | 0.06 | - | - |
| 5 | 7.514 | 1.00 | 1.88300 | 40.8 |
| 6 | -1.859 | 0.80 | - | - |
| 7 | -80.422 | 0.40 | 1.84666 | 23.8 |
| 8 | 1.403 | 1.69 | 1.66910 | 55.4 |
| 9* | -2.782 | 0.93 - 2.90 | - | - |
| 10 | | 1.00 | 1.51633 | 64.1 |
| 11 | | 0.30 | 1.53113 | 62.4 |
| 12 | | 0.05 - 0.05 | - | - |

*は回転対称非球面。

非球面データ(表示していない非球面係数は0.00である。):

| | | | | |
|-------|------|--------------------------|---------------------------|----|
| 面 No. | K | A4 | A6 | A8 |
| 9 | 0.00 | 0.10542×10^{-1} | -0.18897×10^{-2} | - |

【0046】

各実施例の各条件式に対する値を表6に示す。

【表6】

| | | | | | |
|------|-----------------|-----------------|---------|--------|--------|
| | 条件式(1) | | 条件式(2) | 条件式(3) | 条件式(4) |
| | m _{2T} | m _{2W} | | | |
| 実施例1 | -2.13 | -1.14 | 1.88300 | 20.70 | -0.94 |

| | | | | | |
|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 実施例 2 | -2.12 | -1.12 | 1.88300 | 21.10 | -0.96 |
| 実施例 3 | -1.97 | -1.02 | 1.88300 | 7.38 | -1.06 |
| 実施例 4 | -1.94 | -1.02 | 1.88300 | 4.87 | -1.06 |
| 実施例 5 | -1.96 | -1.02 | 1.88300 | 9.51 | -1.06 |

| | 条件式 (5) | 条件式 (6) |
|-------|-----------|-----------|
| 実施例 1 | -7.75 | -1.94 |
| 実施例 2 | -7.69 | -1.92 |
| 実施例 3 | -7.69 | -1.92 |
| 実施例 4 | -7.52 | -1.88 |
| 実施例 5 | -7.69 | -1.92 |

10

各実施例は各条件式を満足しており、諸収差も比較的良好に補正されている。

【 0 0 4 7 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明によれば、全長、レンズ外径を小さくしたまま、通常観察時の広画角、拡大観察時の高倍率を可能とする内視鏡対物光学系を得ることができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 1 実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 2 】 図 1 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 3 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 1 実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

20

【 図 4 】 図 3 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 5 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 2 実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 6 】 図 5 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 7 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 2 実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 8 】 図 7 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 9 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 3 実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

30

【 図 1 0 】 図 9 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 1 1 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 3 実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 1 3 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 4 実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 1 4 】 図 1 3 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 1 5 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 4 実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 1 6 】 図 1 5 のレンズ構成の諸収差図である。

40

【 図 1 7 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 5 実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

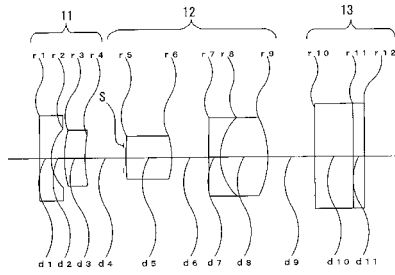
【 図 1 8 】 図 1 7 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 1 9 】 本発明による内視鏡対物光学系の第 5 実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

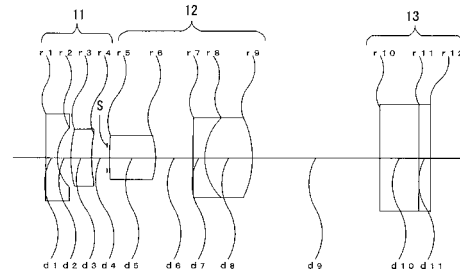
【 図 2 0 】 図 1 9 のレンズ構成の諸収差図である。

【 図 2 1 】 本発明による内視鏡対物光学系の内視鏡先端部への搭載模式図及び簡易移動図である。

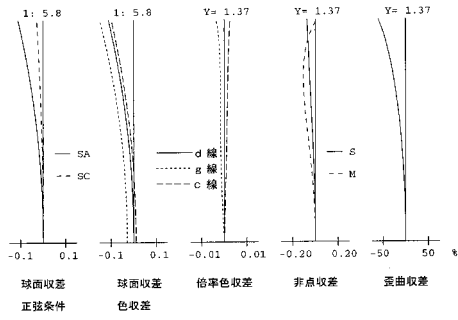
【 図 1 】



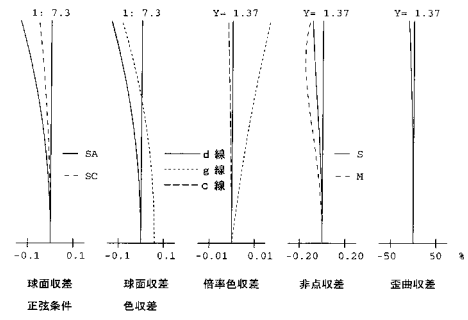
【 図 3 】



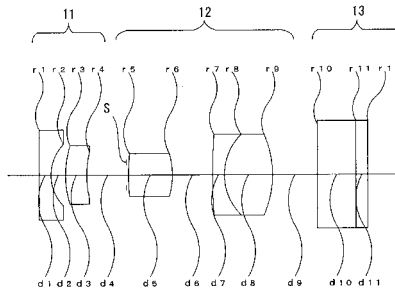
【 図 2 】



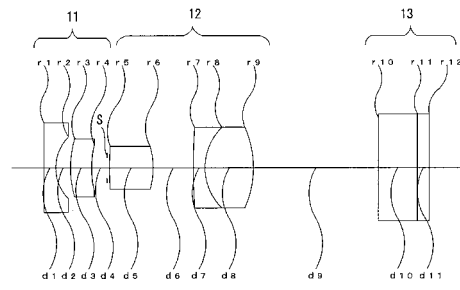
【 図 4 】



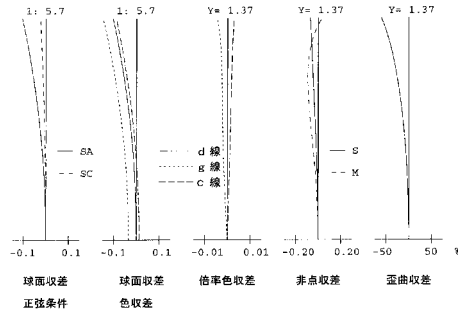
【 図 5 】



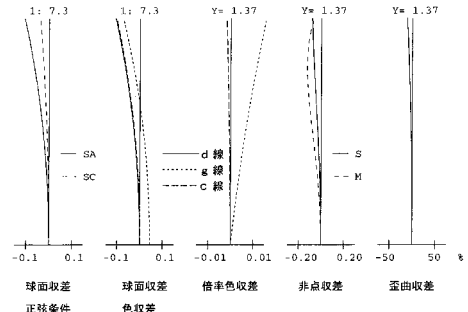
【 図 7 】



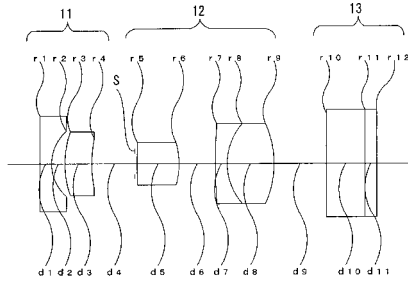
【 図 6 】



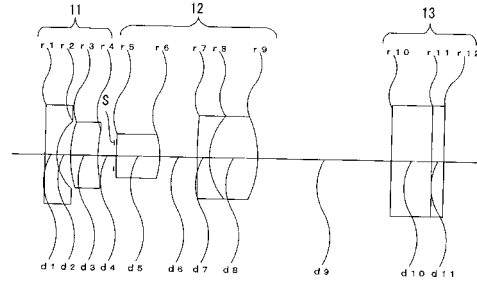
【 図 8 】



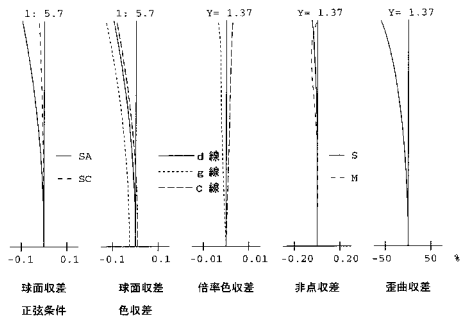
【 図 9 】



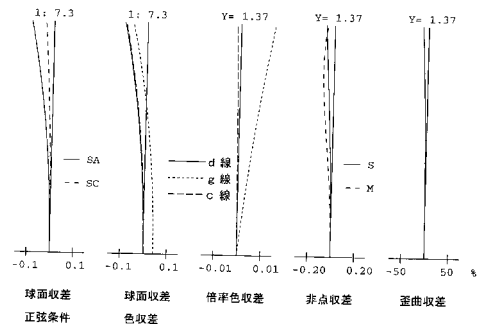
【 図 11 】



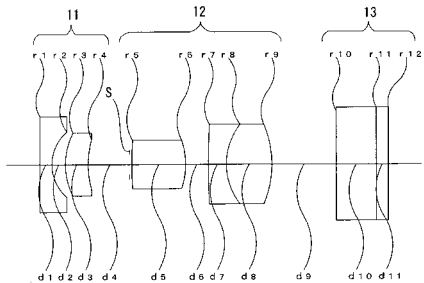
【 図 10 】



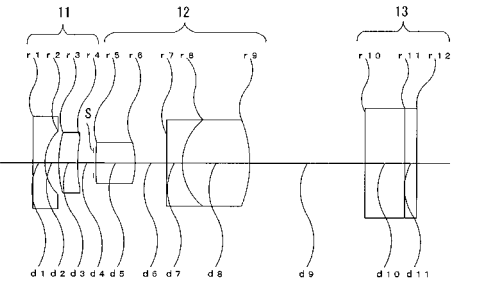
【 図 12 】



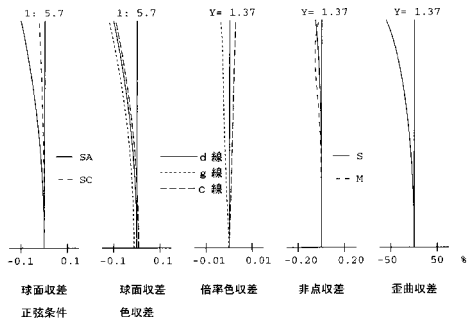
【 図 13 】



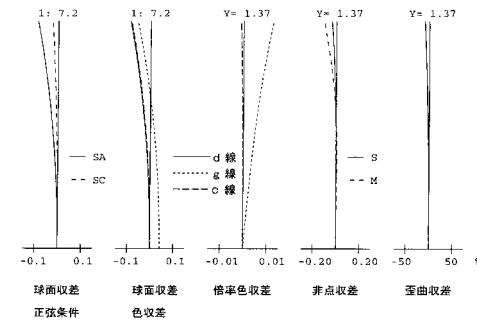
【 図 15 】



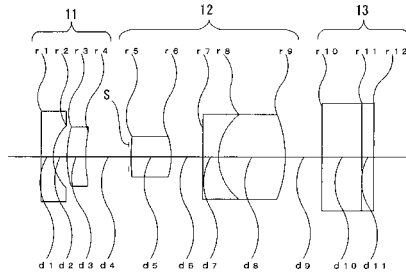
【 図 14 】



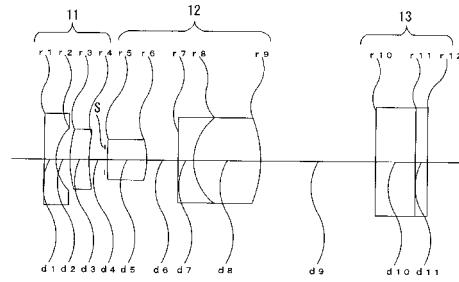
【 図 16 】



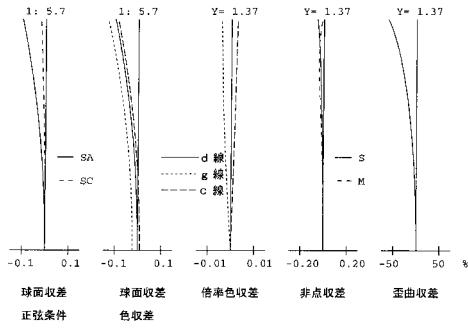
【 図 17 】



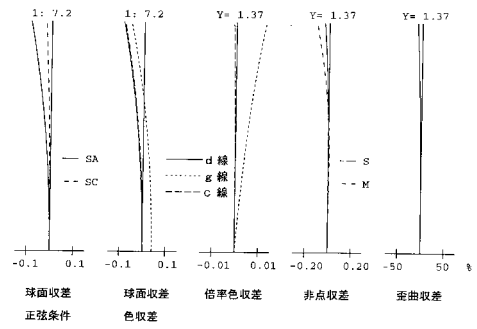
【 図 19 】



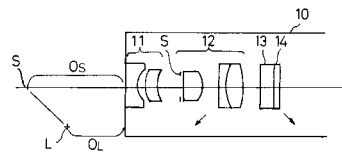
【 図 18 】



【 図 20 】



【 図 21 】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

- G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 23/24 - 23/26
G02B 25/00 - 25/04

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 内窥镜物镜光学系统 | | |
| 公开(公告)号 | JP3752196B2 | 公开(公告)日 | 2006-03-08 |
| 申请号 | JP2002138706 | 申请日 | 2002-05-14 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 旭光学工业株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 宾得株式会社 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 宾得株式会社 | | |
| [标]发明人 | 村山稔 | | |
| 发明人 | 村山 稔 | | |
| IPC分类号 | G02B15/14 G02B13/18 G02B23/24 A61B1/00 | | |
| FI分类号 | G02B15/14 G02B13/18 G02B23/24.A A61B1/00.300.Y A61B1/00.731 A61B1/00.735 | | |
| F-TERM分类号 | 2H040/BA02 2H040/BA03 2H040/BA05 2H040/GA02 2H087/KA10 2H087/MA00 2H087/PA03 2H087/PA04 2H087/PA18 2H087/PB04 2H087/PB05 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA34 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA05 2H087/RA12 2H087/RA13 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/SA07 2H087/SA09 2H087/SA63 2H087/SA72 2H087/SB02 2H087/SB03 2H087/SB14 4C061/FF40 4C061/NN01 4C061/PP13 4C161/FF40 4C161/NN01 4C161/PP13 | | |
| 代理人(译) | 三浦邦夫 | | |
| 优先权 | 2001143531 2001-05-14 JP | | |
| 其他公开文献 | JP2003035867A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

为了在保持整体长度和镜片外径小的同时获得在正常观察时在放大观察时的高倍率下能够具有广视角的内窥镜物镜光学系统。具有负光焦距的第一透镜组，具有正光焦距的第二透镜组，以及图像拾取元件，其中第二透镜组在光轴上移动并且整个一种内窥镜物镜光学系统，其特征在于，改变焦距并满足以下条件表达式(1)。M_{2T}：长焦距末端的第二透镜组的横向放大率，m_{2W}：短焦距末端的第二透镜组的横向放大率。

