

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4426236号
(P4426236)

(45) 発行日 平成22年3月3日(2010.3.3)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int.Cl.

F I

GO 2 B 15/167 (2006.01)

GO 2 B 23/24 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

GO 2 B 15/167

GO 2 B 23/24 A

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-323943 (P2003-323943)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成15年9月17日 (2003. 9. 17)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2005-91655 (P2005-91655A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成17年4月7日 (2005. 4. 7)	(74) 代理人	100083286
審査請求日	平成18年8月10日 (2006. 8. 10)		弁理士 三浦 邦夫
		(72) 発明者	藤井 宏明
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内
		審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群、及び像側が凸面であるメニスカスレンズの第4レンズからなり、第1レンズ群から像面迄の全長を変化させることなく、物体距離を変化させながら第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることにより、全系の焦点距離を変化させつつ合焦状態を保持し、次の条件式(1)及び(5)を満足することを特徴とする内視鏡対物光学系。

(1) $-0.05 < f_w / f_4 < 0.01$

(5) $6 < f_3 / f_w < 7$

但し、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離。

f_4 ; 第4レンズの焦点距離、

f_w ; 全系の短焦点距離端での焦点距離。

【請求項 2】

物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群、及び像側が凸面であるメニスカスレンズの第4レンズからなり、第1レンズ群から像面迄の全長を変化させることなく、物体距離を変化させながら第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることにより、全系の焦点距離を変化させつつ合焦状態を保持し、次の条件式(1')を満足することを特徴とする内視鏡対物光学系

$$\frac{(1')}{f_4} - 0.0335 \quad f_w / f_4 < 0.01$$

但し、

f_4 ；第4レンズの焦点距離、

f_w ；全系の短焦点距離端での焦点距離。

【請求項3】

請求項2記載の内視鏡対物光学系において、次の条件式(5)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(5) \quad 6 < f_3 / f_w < 7$$

但し、

f_3 ；第3レンズ群の焦点距離。

【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、次の条件式(4)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(4) \quad 1.9 < f_2 / f_w < 2.3$$

但し、

f_2 ；第2レンズ群の焦点距離。

【請求項5】

請求項1ないし4のいずれか1項記載の内視鏡対物光学系において、次の条件式(2)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(2) \quad -2.2 < f_1 / f_w < -1.5$$

但し、

f_1 ；第1レンズ群の焦点距離。

【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、次の条件式(3)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(3) \quad 0.80 < d_{2w} / d_{2t} < 1.32$$

但し、

d_{2w} ；短焦点距離端における第2レンズ群後側主点から第3レンズ群前側主点までの距離、

d_{2t} ；最大倍率位置における第2レンズ群後側主点から第3レンズ群前側主点までの距離。

【請求項7】

請求項1ないし6のいずれか1項記載の内視鏡対物光学系において、次の条件式(6)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(6) \quad 0.4 < (f_{23t} \times f_w) / (f_{23w} \times f_t) < 0.65$$

但し、

f_{23t} ；第2レンズ群と第3レンズ群の最大倍率位置における合成焦点距離、

f_{23w} ；第2レンズ群と第3レンズ群の短焦点距離端における合成焦点距離、

f_t ；全系の最大倍率位置での焦点距離。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれか1項記載の内視鏡対物光学系を設けた内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1レンズから像面までの全長を一定に保ちながら、一部のレンズ群を移動させて全系の焦点距離を可変にし、広視野角での通常観察と高倍率での拡大観察を可能にする拡大内視鏡対物光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

通常観察と拡大観察を可能にする内視鏡対物光学系として、一部のレンズ群を移動させて焦点距離を変化させる内視鏡観察光学系が知られている。可動群が一つの群だけの場合、全系のコンパクト性、全長一定を保ちつつ変倍比を大きくするには移動群の倍率が等倍を挟むのが一般的であるが、物体-像面間距離（物像間距離）は移動群の倍率が等倍になった個所で最短となり、この最短状態から拡大側にレンズ群を移動させると物体距離が大きくなるので中間の焦点域での使用には不向きである。特開 2000-267002 号公報は、一つの群だけを移動させて変倍していて、移動群が等倍を挟まない実施例も含んでいるが、この実施例では、拡大時の物体距離を 0.8 mm 程度（広角端の焦点距離が 1 mm の場合）と非常に短くして倍率を大きくしているため照明がうまくあたらない部分が出てしまう。また、通常観察時の広画角を得るためには第 1 レンズ群の外径が大きくなる。特許第 2876252 号公報では、パワーの大きい負レンズ群で変倍しているため、収差補正のためにレンズ枚数が多い。

10

【0003】

特開平 11-295596 号公報ではレンズ群と撮像素子を移動させているが、CCD などの撮像素子は信号処理基板やケーブルが付随するため、これを移動させるには強い駆動力が必要になる。特にアクチュエーターやモーターなどで駆動する場合、移動群（体）の負荷を軽減するのは重要になる。従って像面は変倍によらず固定された状態が望ましい。

【0004】

複数のレンズ群を移動させて変倍させる従来例として特開 2001-166203 号公報や特開 2001-91832 号公報がある。前者は全体として負-正-正の 3 群構成で、第 2、第 3 レンズ群を移動させて変倍しているが、第 2 群のパワーが小さくて変倍比が小さい。また、拡大観察時の像面湾曲が大きい。後者は負-正-負-正の 4 群構成で、第 3 群と第 2 または第 4 群を移動させて変倍しているが、第 3 レンズ群のパワーが強いため、収差補正のためにレンズ枚数が多くなり、全長が長くなる。

20

【特許文献 1】特開 2000-267002 号公報

【特許文献 2】特許第 2876252 号公報

【特許文献 3】特開平 11-295596 号公報

【特許文献 4】特開 2001-166203 号公報

【特許文献 5】特開 2001-91832 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、一部のレンズ群を移動させて全系の焦点距離を可変にし、広視野角での通常観察と高倍率での拡大観察を可能にする拡大内視鏡対物光学系において、全長、レンズ外径を小さく、収差性能が良好な内視鏡対物光学系を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の内視鏡対物光学系は、第 1 の態様では、物体側から順に、負のパワーを有する第 1 レンズ群、正のパワーを有する第 2 レンズ群、正のパワーを有する第 3 レンズ群、及び像側が凸面であるメニスカスレンズの第 4 レンズからなり、第 1 レンズ群から像面迄の全長を変化させることなく、物体距離を変化させながら第 2 レンズ群と第 3 レンズ群を移動させることにより、全系の焦点距離を変化させつつ合焦状態を保持し、次の条件式（1）及び（5）を満足することを特徴としている。

40

$$(1) -0.05 < f_w / f_4 < 0.01$$

$$(5) 6 < f_3 / f_w < 7$$

但し、

f_3 ; 第 3 レンズ群の焦点距離。

f_4 ; 第 4 レンズの焦点距離、

f_w ; 全系の短焦点距離端での焦点距離、

50

である。

また、本発明の内視鏡対物光学系は、第2の態様では、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群、及び像側が凸面であるメニスカスレンズの第4レンズからなり、第1レンズ群から像面迄の全長を変化させることなく、物体距離を変化させながら第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることにより、全系の焦点距離を変化させつつ合焦状態を保持し、次の条件式(1')を満足することを特徴としている。

$$(1') -0.0335 \leq f_w / f_4 < 0.01$$

但し、

f_4 ; 第4レンズの焦点距離、

f_w ; 全系の短焦点距離端での焦点距離、

である。

【0007】

第2の態様でも、条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) 6 < f_3 / f_w < 7$$

但し、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離、

である。

また、第1、第2のいずれの態様でも、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) 1.9 < f_2 / f_w < 2.3$$

但し、

f_2 ; 第2レンズ群の焦点距離、

である。

【0008】

本発明の内視鏡対物光学系は、次の条件式(2)を満足することが好ましい。

$$(2) -2.2 < f_1 / f_w < -1.5$$

但し、

f_1 ; 第1レンズ群の焦点距離、

である。

【0009】

また、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) 0.80 < d_{2w} / d_{2t} < 1.32$$

但し、

d_{2w} ; 短焦点距離端における第2レンズ群後側主点から第3レンズ群前側主点までの距離、

d_{2t} ; 最大倍率位置における第2レンズ群後側主点から第3レンズ群前側主点までの距離、

である。

【0010】

また、次の条件式(6)を満足することが好ましい。

$$(6) 0.4 < (f_{23t} \times f_w) / (f_{23w} \times f_t) < 0.65$$

但し、

f_{23t} ; 第2レンズ群と第3レンズ群の最大倍率位置における合成焦点距離、

f_{23w} ; 第2レンズ群と第3レンズ群の短焦点距離端における合成焦点距離、

f_t ; 全系の最大倍率位置での焦点距離、

である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、一部のレンズ群を移動させて全系の焦点距離を可変にし、広視野角での通常観察と高倍率での拡大観察を可能にする拡大内視鏡対物光学系において、全長、レ

10

20

30

40

50

ンズ外径を小さく、収差性能が良好な内視鏡対物光学系を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図17は、本発明による内視鏡対物光学系を電子内視鏡に適用した一態様を示している。内視鏡体内挿入部100には、物体側から順に、負のパワーを有する固定の第1レンズ群10と、絞りSと、正のパワーを有する可動の第2レンズ群20と、正のパワーを有する可動の第3レンズ群30と、像側が凸面であるメニスカスレンズの固定第4レンズ群40と、カバーガラス（フィルタ類）CGと、撮像素子50とが位置している。第4レンズ群40は正負のいずれのパワーも取り得る。絞りSは第2レンズ群20に搭載されていて、第2レンズ群20と一緒に移動する。

10

【0013】

以上の内視鏡対物光学系において、広角での通常観察状態から拡大観察状態に移行させるには、第1レンズ群10から撮像素子50（像面）迄の全長を変化させることなく、物体距離を小さくし（体内挿入部全体を観察物体に接近させ）ながら、第2レンズ群20と第3レンズ群30を各々独立に物体側に移動させて、全系の焦点距離を変化させ、最低倍率端から最大倍率端に変化させる。別言すると、第2レンズ群20と第3レンズ群30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20と第3レンズ群30を各々独立に物体側に移動させ、最大倍率観察位置Lに向けて合焦物体距離OLを短縮する。第1レンズ群10から撮像素子50（像面）迄の距離は変化しない。なお、第2、第3レンズ群の移動軌跡によっては、広角での通常観察状態から拡大観察状態への切替

20

【0014】

このように、第2レンズ群20と第3レンズ群30の2つのレンズ群を移動させることにより、広角での通常観察と拡大観察の切替時に第1レンズ群10に対して像面を固定し、さらに合焦物体距離の変化を単調にすることができる。この変化が単調でないことは、広角での通常観察から拡大観察へ移行の途中で物体が第1レンズに相対的に接近してまた遠ざかることを意味するから、物体距離が単調に変化することは、短焦点距離端、最大倍率位置の中間領域で観察を行う場合に重要である。物体距離変化が単調でない場合、通常観察から拡大観察に連続的に移行する操作において、スコープ先端を途中までは物体に近づいていくが途中からは遠ざかるという不自然な操作をしなければならず操作性が悪い（あるいは操作に熟練を要する）。

30

【0015】

本実施形態の特徴の一つは、移動群（第2レンズ群と第3レンズ群）の後部（像面側）に弱いパワーを有する、像側が凸面であるメニスカス形状の第4レンズを配置した点にある。第4レンズ群のパワーは正負いずれもあり得る。レンズ外径を小さくしつつ通常観察時の広視野角を得るには第1レンズ群の負のパワーを大きくすることが好ましい。しかし単純に第1レンズ群の負のパワーを大きくすると、第1レンズ群の倍率が小さくなるために、拡大時に高倍率を得るには正のパワーを有する移動群の焦点距離を長くする必要が生じる。そして、移動群の焦点距離を長くすると移動量が大きくなり全体の長さが大きくなる。そこで本実施形態では、第2レンズ群と第3レンズ群の後部に1以上の倍率（ $m_4 > 1$ 、 m_4 ；第4レンズの横倍率）を持つ第4レンズを配置することにより、第4レンズで拡大して、第2レンズ群と第3レンズ群のパワーを大きくすることを可能とし、収差性能を良好にしながら全長の短縮を可能とした。

40

【0016】

条件式(1)は、第4レンズの焦点距離に対する条件である。

【0017】

条件式(1)の上限を上回ると、第4レンズの倍率が小さくなり、全長の短縮および外径の縮小を図りつつ拡大時の全系の倍率を上げることが困難になる。条件式(1)の下限

50

を下回ると、第4レンズの負のパワーが大きくなるため、テレセントリック性が悪化する。テレセントリック性が悪化すると、CCD上で起こるシェーディングにより周辺光量が低下してしまう。また、コマ収差が大きくなり、結像性能が劣化する。また、撮像素子50に代えてイメージガイドファイバーを用いるファイバ内視鏡ではNA（一般に0.3程度と小さい）の範囲から外れることにより、同様に周辺光量が低下してしまう。

【0018】

また第4レンズは、レンズパワーが小さく、像側に凸面を向けたメニスカス形状にすることで最終面の正の屈折力によってテレセントリック性の悪化を緩和しながら全長を縮小させることができる。

【0019】

また、内視鏡の観察距離は拡大観察および通常観察では第1レンズから2～15mm程度の範囲が主となり、その際の第4レンズの横倍率が条件式(7)を満たしていることが望ましい。

$$(7) \quad 1.0 < m_4 < 1.2$$

但し、

m_4 ；第4レンズの横倍率、
である。

【0020】

条件式(7)の下限を下回ると、全長および径を縮小する効果が無くなってしまう。条件式(7)の上限を上回って第4レンズの倍率を大きくする（負のパワーを大きくする）と、第4レンズで発生する収差の影響が大きくなり、テレセントリック性の悪化や収差性能の劣化が増大する。

【0021】

また、全長を短くし、径を小さくするために第1レンズ群は1枚の負レンズで構成するのが望ましい。第1レンズ群を複数のレンズから構成すると、絞りと第1レンズ入射面との距離が離れることにより、全長が長くなり、第1入射面が大径化する。このとき、第1レンズ群は、焦点距離に関する条件式(2)を満足することが好ましい。

【0022】

条件式(2)の下限を下回ると、通常観察で広画角を得ようとするときにレンズ外径が大きくなる。また、拡大時に像面湾曲が大きくなる。条件式(2)の上限を上回ると、第1レンズ群の倍率が小さくなるため、拡大時の全系の倍率を大きくするためには正のレンズ群の焦点距離が長くなり全系が大型化する。また、第1レンズ群で発生する非点収差、コマ収差が大きくなり、他のレンズ群で補正するのが困難になる。

【0023】

変倍時の収差性能の変化（特に拡大時の性能劣化）を抑えるためには条件式(3)を満足することが好ましい。

【0024】

条件式(3)の下限を下回ると、通常観察時と拡大時での倍率色収差の変化が大きくなるためバランスを取りづらくなり、どちらかの解像力が低下してしまう。条件式(3)の上限を上回ると、拡大時に第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離が短く（倍率が小さく）なるため、拡大時の全系の倍率を大きくするためには第2、第3レンズ群の移動量が大きくなるか、第1レンズ群の倍率が小さくなり全系が長くなる。また、第1レンズ群で発生する非点収差、コマ収差が大きくなり、他のレンズ群で補正するのが困難になる。

【0025】

条件式(4)は第2レンズ群の焦点距離を規定する。

【0026】

条件式(4)の下限から外れると、拡大観察時に十分な倍率が得られない。さらに、球面収差が大きくなり、解像力が低下する。条件式(4)の上限から外れると、変倍比を大きくするために第2レンズ群の移動量が大きくなり、全長が長くなる。

【0027】

10

20

30

40

50

条件式(5)は第3レンズ群の焦点距離を規定する。

【0028】

条件式(5)の下限から外れると、収差性能、特に拡大時の非点収差が増大して解像力が低下してしまう。条件式(5)の上限から外れると、通常観察時に広角を保つために第2レンズ群の焦点距離が短くなるか、第1レンズ群の負のパワーが弱くなり大径化する。

【0029】

条件式(6)は移動群の合成焦点距離変化の範囲を規定する。

【0030】

条件式(6)の下限から外れると、変倍時の移動群のパワー変化が大きいため収差の変動が大きくなり、各焦点域で収差をバランスさせるのが困難になる。条件式(6)の上限から外れると、第2、第3レンズ群の間隔が大きくなるため、全長が長くなる。

10

【0031】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図及び表中、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、F線、e線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナル、mは全系の横倍率、fは全系の焦点距離、ODISは物体距離(物体から最も物体側のレンズ面までの空気換算距離)、fBはバックフォーカス(カバーガラスCGの最も像側の面から撮像素子50の撮像面までの空気換算距離)、FEは実効Fナンバー、Wは半画角(°)、Yは像高、rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、Ndはd線の屈折率、vdはアッペ数を示す。

20

30

40

【0032】

また、回転対称非球面は次式で定義される。

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

(但し、xは非球面形状、cは曲率、yは光軸からの高さ、Kは円錐係数、A₄、A₆、A₈、A₁₀・・・は各次数の非球面係数)

[実施例1]

50

図 1 ないし図 4 は、本発明の内視鏡対物光学系の実施例 1 を示している。図 1 及び図 3 はそれぞれ、短焦点距離端（最低倍率位置）及び最大倍率位置におけるレンズ構成図であり、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である。表 1 はその数値データである。負の第 1 レンズ群 1 0 は単レンズからなり、正の第 2 レンズ群 2 0 は正レンズと負レンズの接合レンズからなり、正の第 3 レンズ群 3 0 は負レンズと正レンズの接合レンズからなり、正の第 4 レンズ 4 0 は像側に凸のメニスカス単レンズからなっている。絞り S は、第 2 レンズ群 2 0（3 面）の前方（物体側）0.119 の位置にある。

（表 1）

FE= 1:6.6 - 9.4

f = 1.01 - 2.12

ODIS=-7.729 - -2.973

m = -0.114 - -0.741

W = 65.6 - 22.0

fB= 0.05

面NO.	r	d	N _d	v _d
1	∞	0.357	1.88300	40.8
2	1.860	2.703-0.595		
3	-13.525	0.595	1.88300	40.8
4	-3.298	0.357	1.84666	23.8
5	-1.546	0.635		
6	∞	0.357	1.92286	18.9
7	1.246	0.752	1.77250	49.6
8	-2.936	0.663-3.058		
9	-3.245	0.357	1.84666	23.8
10	-3.340	0.286		
11	∞	0.595	1.52400	
12	∞	0.357	1.53000	
13	∞	-		

〔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実施例 2 を示している。図 5 及び図 7 はそれぞれ、短焦点距離端（最低倍率位置）及び最大倍率位置におけるレンズ構成図であり、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である。表 2 はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第 2 レンズ群 2 0 が正単レンズからなる点、及び第 4 レンズ群が負の単レンズからなる点を除き、実施例 1 と同様である。絞り S は、第 2 レンズ群 2 0（3 面）の前方（物体側）0.116 の位置にある。

（表 2）

FE= 1:6.6 - 9.3

f = 1.00 - 2.07

ODIS=-7.574 - -2.913

m = -0.115 - -0.741

W = 60.3 - 20.4

fB= 0.05

面NO.	r	d	N _d	v _d
1	∞	0.350	1.88300	40.8
2	1.697	2.867-0.699		
3	-6.966	0.946	1.88300	40.8
4	-1.504	1.030		
5	10.940	0.350	1.92286	18.9
6	1.352	0.978	1.77250	49.6
7	-4.438	0.396-2.937		

8	-2.840	0.350	1.84666	23.8
9	-3.293	0.234		
10	∞	0.583	1.52400	
11	∞	0.350	1.53000	
12	∞	-		

[実施例 3]

図 9 ないし図 1 2 は、本発明の内視鏡対物光学系の実施例 3 を示している。図 9 及び図 1 1 はそれぞれ、短焦点距離端及（最低倍率位置）び最大倍率位置におけるレンズ構成図であり、図 1 0 及び図 1 2 はそれぞれ図 9 及び図 1 1 のレンズ構成での諸収差図である。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 2 と同様である。絞り S は、第 2 レンズ群 2 0（3 面）の前方（物体側）0.140 の位置にある。

（表 3）

FE= 1:5.2 - 6.1

f = 0.99 - 1.67

ODIS=-12.382 - -3.095

m =-0.075 - -0.494

W =70.0 - 31.9

fB=0.05

面NO.	r	d	N _d	v _d
1	∞	0.371	1.88300	40.8
2	1.377	2.037-0.759		
3	-103.642	1.542	1.77250	49.6
4	-1.505	0.604		
5	7.456	0.371	1.92286	18.9
6	1.354	0.771	1.77250	49.6
7	-5.304	0.366-1.694		
8	-1.993	0.371	1.84666	23.8
9	-2.349	0.630		
10	∞	0.619	1.52400	
11	∞	0.371	1.53000	
12	∞	-		

[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実施例 4 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（最低倍率位置）及び最大倍率位置におけるレンズ構成図であり、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である。表 4 はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第 2 レンズ群 2 0 が正単レンズからなる点を除き、実施例 1 と同様である。絞り S は、第 2 レンズ群 2 0（3 面）の前方（物体側）0.123 の位置にある。

（表 4）

FE= 1:5.2 - 6.2

f= 1.00 - 1.73

ODIS=-12.354 - -3.089

m =-0.075 - -0.494

W =70.3 - 31.9

fB= 0.05

面NO.	r	d	N _d	v _d
1	∞	0.371	1.88300	40.8
2	1.644	2.160-0.741		
3*	-2.768	1.272	1.77250	49.6
4	-1.183	0.924		

5	15.428	0.371	1.92286	18.9
6	1.579	0.751	1.77250	49.6
7	-4.144	0.365-1.539		
8	-2.264	0.371	1.84666	23.8
9	-2.409	0.618		
10	∞	0.618	1.52400	
11	∞	0.371	1.53000	
12	∞	-		

*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。）；

NO	A 4	A 6	A 8
3	-0.54874×10^{-1}	-0.44115×10	0.18410×10^2

各実施例の各条件式に対する値を表5に示す。

（表5）

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
条件式 (1)	0.0054	-0.0265	-0.0335	0.0038
条件式 (2)	-2.08	-1.92	-1.57	-1.86
条件式 (3)	1.24	1.29	1.05	0.83
条件式 (4)	1.93	2.01	1.98	1.98
条件式 (5)	6.33	6.73	6.43	6.53
条件式 (6)	0.46	0.46	0.59	0.60
条件式 (7)	1.05	1.08	1.13	1.07

【0033】

表5から明らかなように、実施例1～4は、条件式(1)ないし(7)を満足しており、諸収差も比較的よく補正されている。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明による内視鏡対物光学系の実施例1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実施例1の最大倍率位置におけるレンズ構成図である。

【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実施例2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実施例2の最大倍率位置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実施例3の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図10】図9のレンズ構成の諸収差図である。

【図11】本発明による内視鏡対物光学系の実施例3の最大倍率位置におけるレンズ構成図である。

【図12】図11のレンズ構成の諸収差図である。

【図13】本発明による内視鏡対物光学系の実施例4の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

10

20

30

40

50

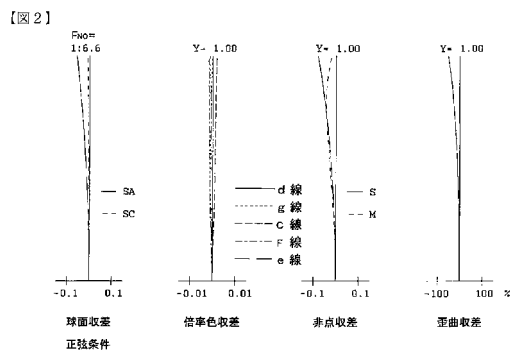
【図 1 4】図 1 3 のレンズ構成の諸収差図である。

【図 1 5】本発明による内視鏡対物光学系の実施例 4 の最大倍率位置におけるレンズ構成図である。

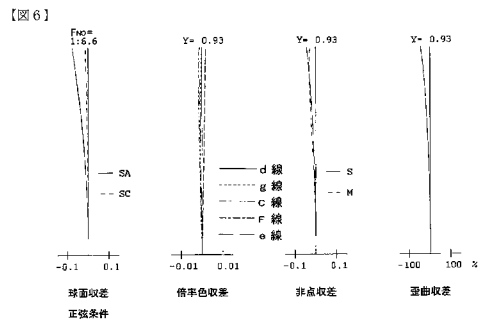
【図 1 6】図 1 5 のレンズ構成の諸収差図である。

【図 1 7】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。

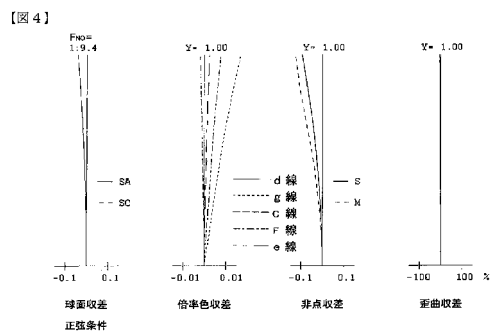
【図 2】



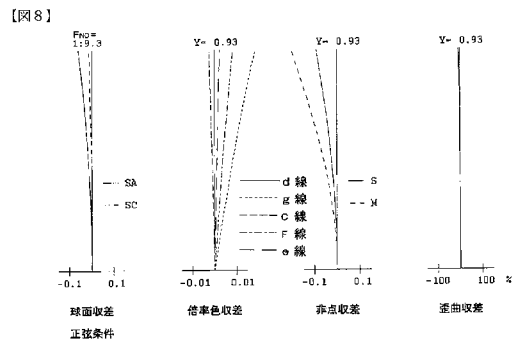
【図 6】



【図 4】

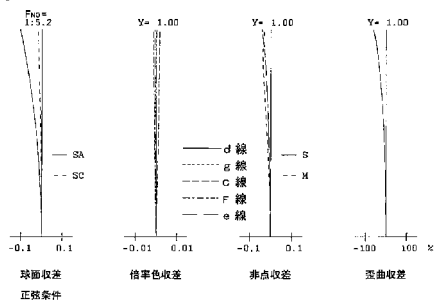


【図 8】



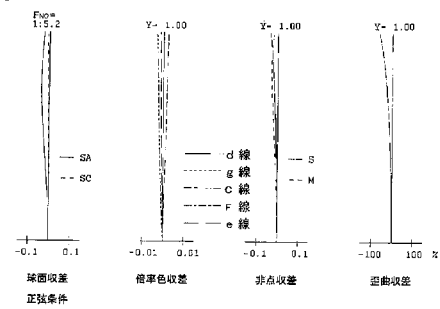
【図 10】

【図 10】



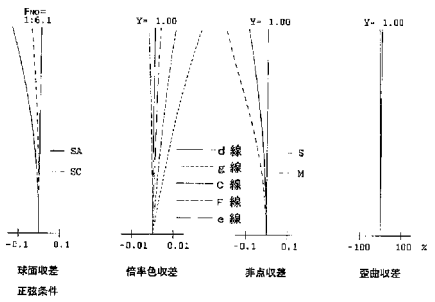
【図 14】

【図 14】



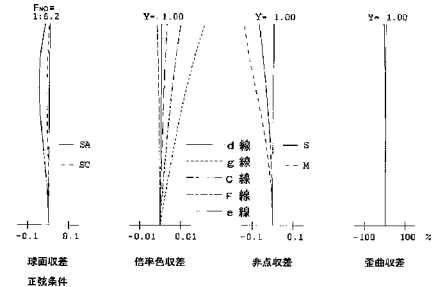
【図 12】

【図 12】

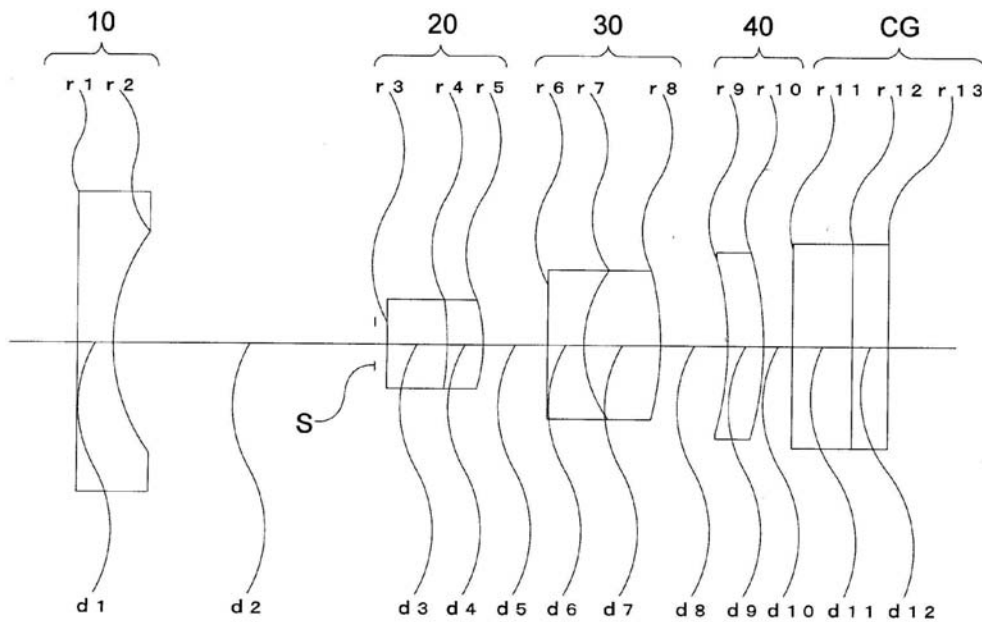


【図 16】

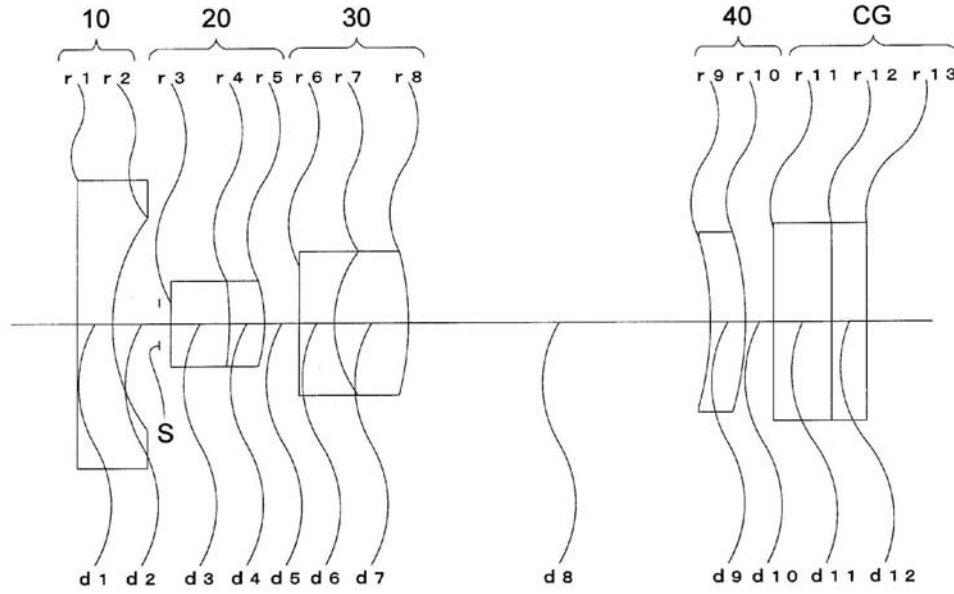
【図 16】



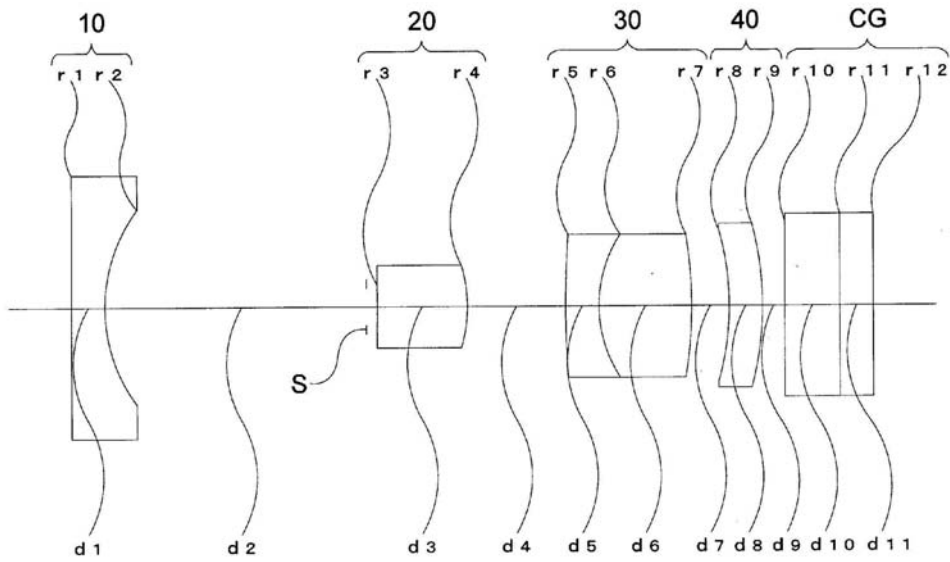
【図 1】



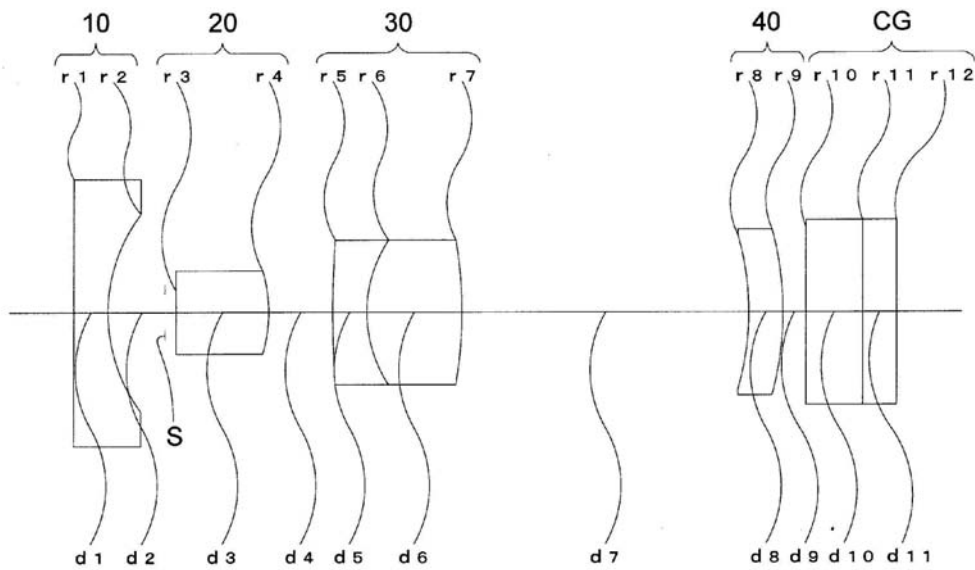
【図3】



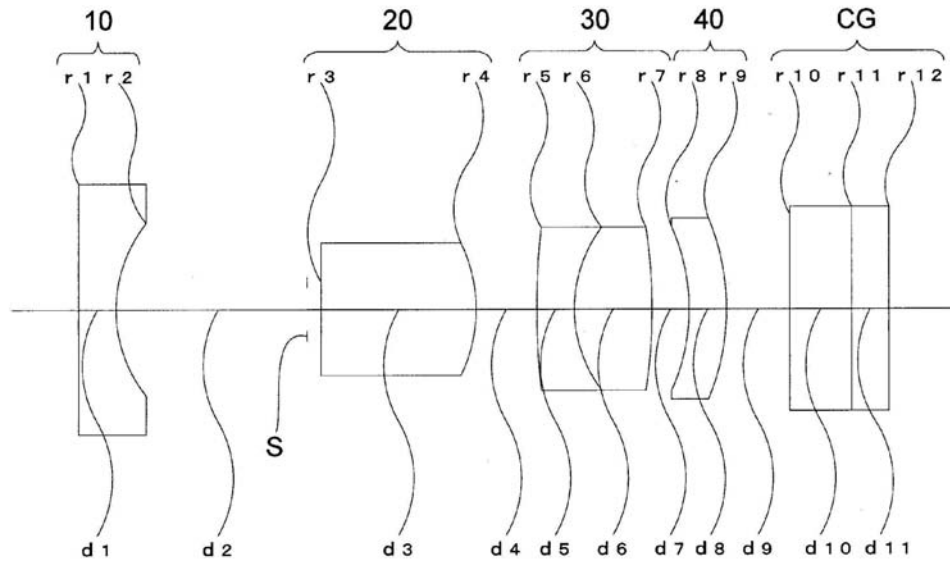
【図5】



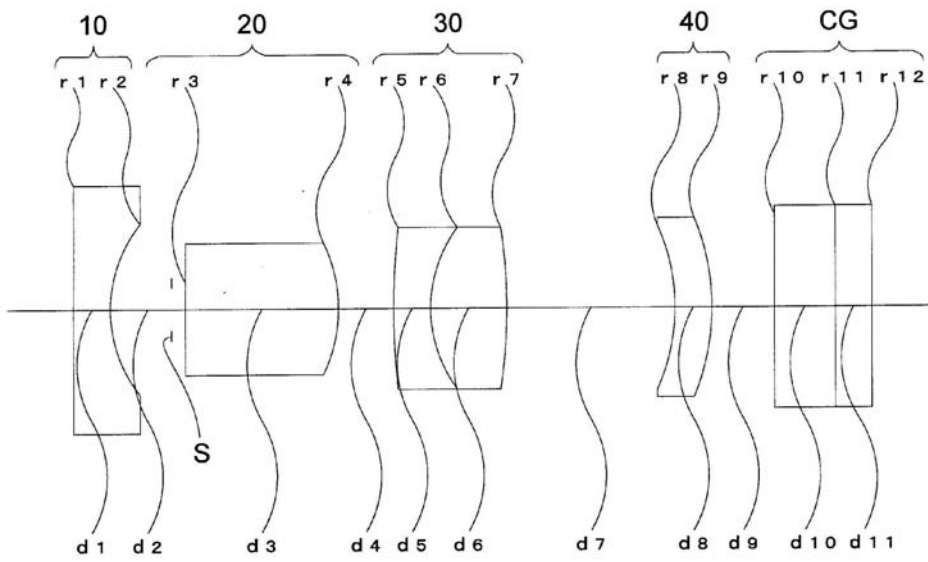
【図7】



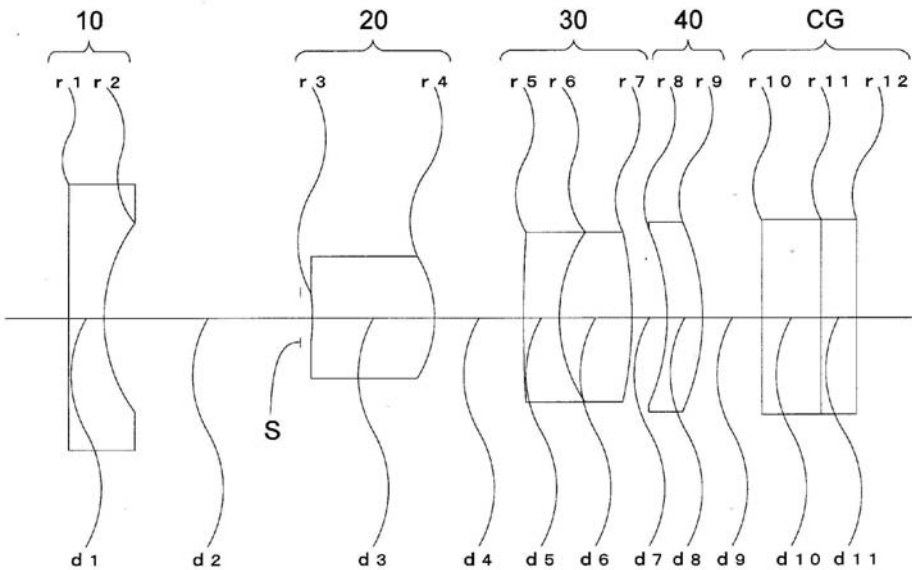
【図 9】



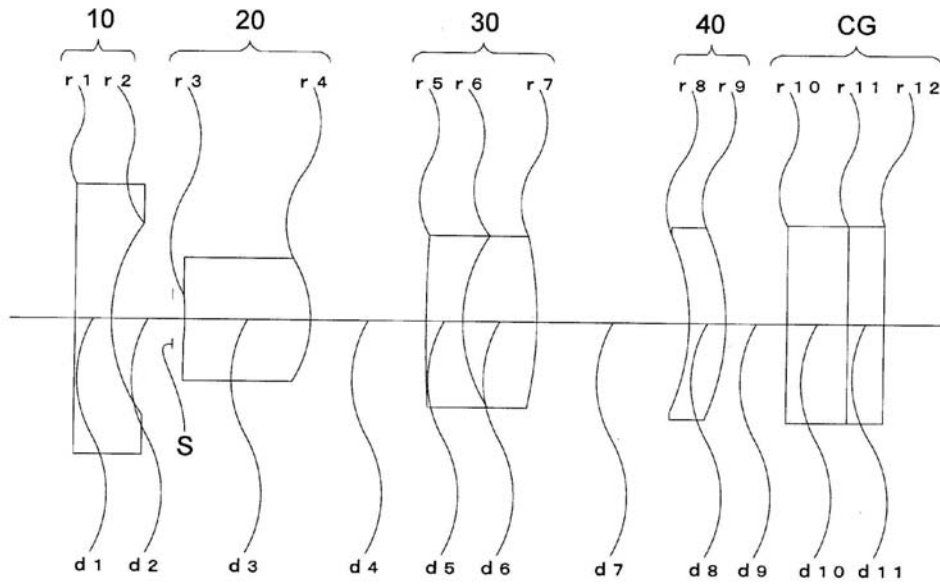
【図 11】



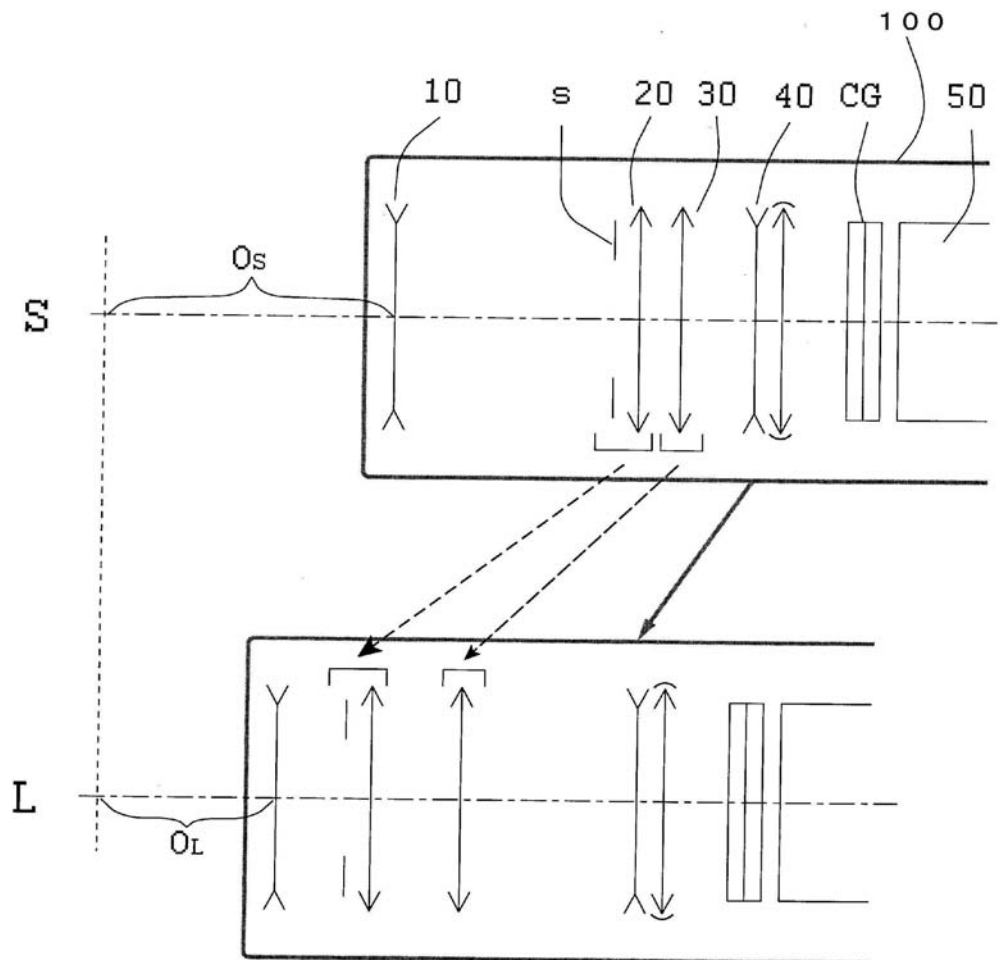
【図 13】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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

专利名称(译)	内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JP4426236B2	公开(公告)日	2010-03-03
申请号	JP2003323943	申请日	2003-09-17
[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)	HOYA株式会社		
[标]发明人	藤井宏明		
发明人	藤井 宏明		
IPC分类号	G02B15/167 G02B23/24 A61B1/00 G02B13/18		
FI分类号	G02B15/167 G02B23/24.A A61B1/00.300.Y A61B1/00.731 G02B13/18		
F-TERM分类号	2H040/BA03 2H040/BA05 2H040/CA23 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/MA13 2H087/MA14 2H087/PA04 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB05 2H087/PB06 2H087/QA01 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA32 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/QA46 2H087/RA05 2H087/RA13 2H087/RA32 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/RA44 2H087/SA14 2H087/SA16 2H087/SA19 2H087/SA32 2H087/SA33 2H087/SA63 2H087/SA64 2H087/SA72 2H087/SA75 2H087/SB02 2H087/SB12 2H087/SB13 2H087/SB23 2H087/SB32 4C061/FF40 4C061/LL01 4C161/FF40 4C161/LL01		
代理人(译)	三浦邦夫		
其他公开文献	JP2005091655A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了获得内窥镜物镜光学系统，其整个长度短且镜片的外径小，并且作为扩大内窥镜物镜光学系统具有优异的像差性能，其改变了焦距。整个系统通过移动一部分镜头组，实现广角可见度的正常观察，并在高倍率下放大观察。解决方案：内窥镜物镜光学系统由第一负透镜组，第二正透镜组，第三正透镜组和第四透镜构成，该第四透镜是像素侧表面从物体侧依次凸出的弯月形透镜。通过在不改变从第一透镜组到图像表面的整个长度的情况下在改变物距的状态下移动第二和第三透镜组来改变整个系统的焦距，同时保持聚焦状态，并且满足a以下条件表达式(1)。(1) $-0.05 < f_w / f_4 < 0.01$ ，条件是f4;第4镜头的焦距和f_w;整个系统短焦距末端的焦距。Z

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
条件式 (1)	0.0054	-0.0265	-0.0335	0.0038
条件式 (2)	-2.08	-1.92	-1.57	-1.86
条件式 (3)	1.24	1.29	1.05	0.83
条件式 (4)	1.93	2.01	1.98	1.98
条件式 (5)	6.33	6.73	6.43	6.53
条件式 (6)	0.46	0.46	0.59	0.60
条件式 (7)	1.05	1.08	1.13	1.07