

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5231688号
(P5231688)

(45) 発行日 平成25年7月10日 (2013. 7. 10)

(24) 登録日 平成25年3月29日 (2013. 3. 29)

(51) Int. Cl.		F I
G O 2 B 13/00	(2006. 01)	G O 2 B 13/00
G O 2 B 15/10	(2006. 01)	G O 2 B 15/10
G O 2 B 23/26	(2006. 01)	G O 2 B 23/26
A 6 1 B 1/00	(2006. 01)	A 6 1 B 1/00

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-500279 (P2013-500279)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成24年6月12日 (2012. 6. 12)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/065028		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
審査請求日	平成25年1月8日 (2013. 1. 8)	(74) 代理人	100118913
(31) 優先権主張番号	特願2011-144338 (P2011-144338)		弁理士 上田 邦生
(32) 優先日	平成23年6月29日 (2011. 6. 29)	(74) 代理人	100112737
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 藤田 考晴
早期審査対象出願		(72) 発明者	森田 和雄
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
		審査官	堀井 康司

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】

物体側から順に配置された前群、明るさ絞りおよび後群と、
前記明るさ絞りと前記前群または前記後群との間の光路に前記明るさ絞り側に凸面を向けて挿脱可能なメニスカスレンズとからなる内視鏡対物光学系。

【請求項 2】

前記前群が、発散レンズ系であり、
前記後群が、収束レンズ系であり、
前記メニスカスレンズが、前記明るさ絞りと前記前群との間の光路に挿脱可能であり、
以下の条件式(1)を満たす請求項1に記載の内視鏡対物光学系。

$$(1) \quad 0.9 < F_{in} / F_{out} < 1.1$$

ただし、

F_{in} : 前記メニスカスレンズが前記光路に挿入されているときの全系の焦点距離、
 F_{out} : 前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの全系の焦点距離である。

【請求項 3】

前記後群が、収束レンズ系であり、
前記メニスカスレンズが、前記明るさ絞りと前記後群との間に挿脱可能であり、
以下の条件式(2)を満たす請求項1に記載の内視鏡対物光学系。

$$(2) \quad 1.1 < FOV_{out} / FOV_{in} < 1.5$$

ただし、

F O V o u t : 前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの全画角、

F O V i n : 前記メニスカスレンズが前記光路に挿入されているときの全画角

である。

【請求項 4】

以下の条件式 (3) を満たす請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

$$(3) \quad 1 . 5 \quad D / A \quad 3$$

ただし、

A : 前記明るさ絞りの内径、

D : 前記メニスカスレンズの外径

10

である。

【請求項 5】

前記メニスカスレンズが、以下の条件式 (4) を満たす請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

$$(4) \quad - 0 . 1 \quad P \quad 0 . 1$$

ただし、

P : 前記メニスカスレンズのパワー

である。

【請求項 6】

以下の条件式 (5) を満たす請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

20

$$(5) \quad 0 . 7 \quad L / F o u t \quad 1 . 4$$

ただし、

L : 前記明るさ絞りを挟む前後のレンズの面間隔、

F o u t : 前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの全系の焦点距離

である。

【請求項 7】

前記メニスカスレンズが、成形レンズである請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

【請求項 8】

前記メニスカスレンズを保持し該メニスカスレンズを前記光路に挿入される挿入位置と前記光路から退避する退避位置との間で移動させるアーム部材を備え、

30

該アーム部材が、前記メニスカスレンズと一体成形されている請求項 7 に記載の内視鏡対物光学系。

【請求項 9】

前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの有効 F ナンバーが、5 以上である請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

【請求項 10】

前記メニスカスレンズが、複数のレンズからなる請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、内視鏡対物光学系に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、明るさ絞りの絞り径を可変にし、絞り径をより小さくすることにより被写界深度を拡大して近接観察を可能とした内視鏡用の光学系が知られている(例えば、特許文献 1 参照。)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 289278 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、明るさ絞りを絞ることによって得られる被写界深度と光量とは相反する関係にある。すなわち、特許文献1の光学系の場合、近接観察時には光量を十分に確保できず、画像が暗くなるという問題がある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、画像の十分な明るさを確保しながら近接観察することができる内視鏡対物光学系を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、物体側から順に配置された前群、明るさ絞りおよび後群と、前記明るさ絞りと同前群または前記後群との間の光路に前記明るさ絞り側に凸面を向けて挿脱可能なメニスカスレンズとからなる内視鏡対物光学系を提供する。

【0006】

本発明によれば、メニスカスレンズが凸面を明るさ絞り側に向けて光路に挿入されているとき、該光路から退避しているときと比べて、ピント位置が近点側に寄る。すなわち、メニスカスレンズを光路に挿脱するだけで、ピントが遠点に合った通常観察とピントが近点に合った近接観察とを切り替えることができる。また、光束径が小さい明るさ絞り近傍にメニスカスレンズが挿入されることにより、メニスカスレンズのレンズ径が小さくて済む。これにより、メニスカスレンズの退避のために確保される空間が小さくて済み、全体の小径化を図ることができる。

【0007】

上記発明においては、前記前群が、発散レンズ系であり、前記後群が、収束レンズ系であり、前記メニスカスレンズが、前記明るさ絞りと同前群との間の光路に挿脱可能であり、以下の条件式(1)を満たすこととしてもよい。

$$(1) \quad 0.9 < F_{in} / F_{out} < 1.1$$

ただし、 F_{in} は前記メニスカスレンズが前記光路に挿入されているときの全系の焦点距離、 F_{out} は前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの全系の焦点距離である。

【0008】

条件式(1)は、メニスカスレンズを光路に挿脱したときの焦点距離の変化量を規定している。すなわち、条件式(1)を満たすことにより、通常観察と近接観察とを切り替えたときに、モニタに表示される画像の視野範囲の変化が抑えられるので、観察者に違和感を与えることなくピント位置を変化させることができる。

【0009】

上記発明においては、前記後群が、収束レンズ系であり、前記メニスカスレンズが、前記明るさ絞りと同後群との間に挿脱可能であり、以下の条件式(2)を満たすこととしてもよい。

$$(2) \quad 1.1 < FOV_{out} / FOV_{in} < 1.5$$

ただし、 FOV_{out} は前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの全画角、 FOV_{in} は前記メニスカスレンズが前記光路に挿入されているときの全画角である。

【0010】

条件式(2)は、メニスカスレンズを光路に挿脱したときの全画角の変化量を規定している。すなわち、条件式(2)を満たすことにより、メニスカスレンズを光路に挿入したときに全画角が小さくなり、モニタにおいて表示される視野範囲が狭くなる、つまり、近点側の像を拡大して表示することができる。これにより、近点側の領域をより詳細に観察することができる。

【0011】

10

20

30

40

50

上記発明においては、以下の条件式(3)を満たすこととしてもよい。

$$(3) \quad 1.5 < D/A < 3$$

ただし、Aは前記明るさ絞りの内径、Dは前記メニスカスレンズの外径である。

条件式(3)は、明るさ絞りの内径に対するメニスカスレンズの外径を規定している。すなわち、条件式(3)を満たすことにより、明るさ絞りを通過させられる光束全体をメニスカスレンズに通過させつつ、メニスカスレンズのレンズ径を小さく抑えることができる。

【0012】

上記発明においては、前記メニスカスレンズが、以下の条件式(4)を満たすこととしてもよい。

$$(4) \quad -0.1 < P < 0.1$$

ただし、Pは前記メニスカスレンズのパワーである。

【0013】

条件式(4)を満たすことにより、メニスカスレンズを光路に挿入したときに、光軸に対してメニスカスレンズの中心位置が多少ずれても、視野中心がずれたり収差が発生したりすることが抑えられる。これにより、メニスカスレンズを挿脱したときに観察者に違和感を与えることを防ぐことができる。また、メニスカスレンズを駆動する駆動機構に精密な位置精度が要求されないので、駆動機構を安価に製造することができる。

【0014】

上記発明においては、以下の条件式(5)を満たすこととしてもよい。

$$(5) \quad 0.7 < L/F_{out} < 1.4$$

ただし、Lは前記明るさ絞りを挟む前後のレンズの面間隔、F_{out}は前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの全系の焦点距離である。

条件式(5)は、メニスカスレンズおよび該メニスカスレンズを駆動する駆動機構が配置される明るさ絞りの前後の空間の寸法を規定している。すなわち、条件式(5)を満たすことにより、全体の寸法を小さく抑えつつメニスカスレンズおよび駆動機構のための十分な空間を確保することができる。

【0015】

上記発明においては、前記メニスカスレンズが、成形レンズである構成としてもよい。

このようにすることで、研磨加工によって製造されるメニスカスレンズと比べて、メニスカスレンズを容易にかつ安価に製造することができる。

【0016】

この構成においては、前記メニスカスレンズを保持し該メニスカスレンズを前記光路に挿入される挿入位置と前記光路から退避する退避位置との間で移動させるアーム部材を備え、該アーム部材が、前記メニスカスレンズと一体成形されていることとしてもよい。

このようにすることで、アーム部材がメニスカスレンズを保持するための枠部材が不要となり、メニスカスレンズの退避用の空間を小さくすることができる。

【0017】

上記発明においては、前記メニスカスレンズが前記光路から退避しているときの有効Fナンバーが、5以上であることとしてもよい。

このようにすることで、十分な光量を十分に確保しつつ、明るさ絞りを通過する光束径を小さく抑えることによりメニスカスレンズのレンズ径を小さく抑えることができる。

【0018】

上記発明においては、前記メニスカスレンズが、複数のレンズからなることとしてもよい。

このようにすることで、一体成形のメニスカスレンズと同等の光学性能を有するメニスカスレンズを、加工が容易な凹レンズや凸レンズから構成することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、画像の十分な明るさを確保しながら近接観察することができるという

10

20

30

40

50

効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡対物光学系の全体構成図である。

【図2】メニスカスレンズと一体成形されたアーム部材を備える駆動機構の一例を示す図である。

【図3】複数のレンズから構成されたメニスカスレンズの変形例を示す図である。

【図4】本発明の実施例1に係る内視鏡対物光学系のレンズ断面図である。

【図5】本発明の実施例2に係る内視鏡対物光学系のレンズ断面図である。

【図6】本発明の実施例3に係る内視鏡対物光学系のレンズ断面図である。

【図7】本発明の実施例4に係る内視鏡対物光学系のレンズ断面図である。

【図8】図7の内視鏡対物光学系の通常観察状態における(a)球面収差/軸上色収差、(b)非点収差およびディストーション、(c)倍率色収差を示す図である。

【図9】図7の内視鏡対物光学系の近接観察状態における(a)球面収差/軸上色収差、(b)非点収差およびディストーション、(c)倍率色収差を示す図である。

【図10】図7の内視鏡対物光学系に設けられる駆動機構の一例を示す図である。

【図11】本発明の実施例5に係る内視鏡対物光学系のレンズ断面図である。

【図12】図11の内視鏡対物光学系の通常観察状態における(a)球面収差/軸上色収差、(b)非点収差およびディストーション、(c)倍率色収差を示す図である。

【図13】図11の内視鏡対物光学系の近接観察状態における(a)球面収差/軸上色収差、(b)非点収差およびディストーション、(c)倍率色収差を示す図である。

【図14】図11の内視鏡対物光学系に設けられる駆動機構の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、本発明の一実施形態に係る内視鏡対物光学系1について図1から図3を参照して説明する。

本実施形態に係る内視鏡対物光学系1は、図1に示されるように、物体側から順に配置された前群FG、明るさ絞りSおよび後群BGと、前群FGと明るさ絞りSとの間の光路に挿脱可能に設けられたメニスカスレンズLmとを備えている。

【0022】

前群FGは、平行平板L1を備えている。

後群BGは、物体側から順に、像側に凸面を向けた平凸レンズL2と、物体側に凸面を向けた平凸レンズL3とを備えている。

【0023】

メニスカスレンズLmは、明るさ絞りS側に凸面を向けて明るさ絞りS近傍の光路に挿入される挿入位置と、光路から外れた退避位置との間で移動可能に設けられている。図1中の(a)は、メニスカスレンズLmが退避位置に配された通常観察状態を示し、図1中の(b)は、メニスカスレンズLmが挿入位置に配された近接観察状態を示している。図中、矢印Xout、Xinはそれぞれ通常観察状態または近接観察状態における物体面を示し、矢印Yは結像面を示し、doutおよびdinはそれぞれ通常観察状態または近接観察状態における被写界深度を示している。

【0024】

このように、本実施形態によれば、メニスカスレンズLmを光路に挿脱するだけで、ピント位置を近点側に移動させ、近接観察を行うことができる。このときに、明るさ絞りSによって光束を絞る必要がないので、十分な光量を確保しながら近接観察を行い、明るい近接画像を取得することができる。

【0025】

図2は、実線で示される挿入位置と破線で示される退避位置との間でメニスカスレンズLmを移動させる駆動機構の一例である。駆動機構は、一端側にメニスカスレンズLmを保持するアーム部材2と、該アーム部材2の他端を回転させることによりメニスカスレン

10

20

30

40

50

ズL mを揺動させる図示しないモータとを備えている。符号3は、内視鏡対物光学系1を収容する鏡筒を示している。アーム部材2はメニスカスレンズL mと一体で成形されている。これにより、メニスカスレンズL mの外周に該メニスカスレンズL mを保持するための枠部材を不要とし、径を小さく抑えることができる。

【0026】

本実施形態においては、メニスカスレンズL mを明るさ絞りSの物体側近傍に挿脱することとしたが、これに代えて、明るさ絞りSの像側近傍に挿脱することとしてもよい。この場合も、メニスカスレンズL mは、凸面を明るさ絞りSに向けて光路上に挿入される。このようにしても、メニスカスレンズL mの光路への挿入のみによってピント位置を近点側に移動させて近接観察を行うことができ、明るい近接画像を取得することができる。

10

【0027】

本実施形態においては、一体のメニスカスレンズL mに代えて、図3に示されるように、複数のレンズからなるメニスカスレンズL m'を使用してもよい。図示する例では、互いに平面において接合された平凹レンズL 4と平凸レンズL 5とからメニスカスレンズL m'が構成されている。

このようにすることで、一体のメニスカスレンズL mと同様の光学作用を有するメニスカスレンズL m'を安価に製造することができる。

【実施例】

【0028】

次に、上述した実施形態の実施例1から6について、図4から図14を参照して以下に説明する。

20

実施例中に示すレンズデータにおいて、rは曲率半径(mm)、dは面間隔(mm)、ndはd線における屈折率、dはd線におけるアッベ数、はレンズ半径を示している。明るさ絞り(S)については、レンズ半径(mm)に代えて内径(絞り径)(mm)を示している。また、面番号に記載のOBJは物体面を示し、IMGは像面を示している。レンズデータおよび添付のレンズ断面図は、光路に挿入されたメニスカスレンズを含んでいる。

【0029】

〔実施例1〕

本発明の実施例1に係る内視鏡対物光学系は、図4に示されるように、前群が平行平板からなり、後群が物体側から順に像側に凸面を向けた平凸レンズと物体側に凸面を向けた平凸レンズとからなる。メニスカスレンズは、前群と明るさ絞りとの間に挿脱可能に設けられている。このように構成された実施例1に係る内視鏡対物光学系のレンズデータおよび各種データは以下に示す通りである。

30

【0030】

レンズデータ

面番号	r	d	nd	d
OBJ		d 0 (可変)		1 0 . 7 2 7
1	0 . 5 2 7	1 . 8 8 3	4 0 . 8	1 . 0 5 5
2	0 . 1 4 8			1 . 0 5 5
3	- 1 . 4 5 5	0 . 4 2 2	1 . 8 8 3	4 0 . 8
4	- 1 . 5 6 9	0 . 0 6 3		0 . 4 2 2
5 (S)		0 . 0 6 3		0 . 1 4 8
6		0 . 9 0 4	1 . 8 8 3	4 0 . 8
7	- 1 . 6 4 3	0 . 3 5 4		1 . 0 5 5
8	1 . 5 6 4	1 . 6 3 5	1 . 8 8 3	4 0 . 8
9		0 . 0 0 0		1 . 0 5 5
IMG		0 . 0 0 0		0 . 6 5 3

40

【0031】

各種データ

50

通常観察 近接観察

d 0 16.878 8.439

【0032】

〔実施例2〕

本発明の実施例2に係る内視鏡対物光学系は、図5に示されるように、前群が、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとからなる発散レンズ系である。後群が、物体側から順に、像側に凸面を向けた平凸レンズと、2つの平行平板と、物体側に凸面を向けた平凸レンズと、平行平板とからなる収束レンズ系である。メニスカスレンズは、前群と明るさ絞りとの間に挿脱可能に設けられている。このように構成された実施例2に係る内視鏡対物光学系のレンズデータおよび各種データは以下に示す通りである。

10

【0033】

レンズデータ

面番号	r	d	n d	d
O B J		d 0 (可変)		9.944
1		0.204	1.768	72.2
2	0.771	0.400		0.612
3	1.658	0.468	1.923	18.9
4	6.385	0.297		0.376
5	-2.144	0.204	1.883	40.8
6	-2.181	0.099		0.255
7 (S)		0.031		0.122
8		0.412	1.772	49.6
9	-1.058	0.051		0.663
10		0.408	1.523	58.5
11		0.031		0.765
12		0.612	1.523	75.0
13		0.424		0.765
14	4.279	0.877	1.523	64.1
15		0.020	1.51	63.8
16		0.408	1.611	50.2
I M G		0.000		0.930

20

30

【0034】

各種データ

	通常観察状態	近接観察状態
d 0	10.149	5.207
全系の焦点距離	1.000	0.959

【0035】

〔実施例3〕

本発明の実施例3に係る内視鏡対物光学系は、図6に示されるように、前群が、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズと、平行平板と、両凸レンズとからなる。後群が、物体側から順に、像側に凸面を向けた平凸レンズと、2つの平行平板とからなる収束レンズ系である。メニスカスレンズは、明るさ絞りと後群との間に挿脱可能に設けられている。このように構成された実施例3に係る内視鏡対物光学系のレンズデータおよび各種データは以下に示す通りである。本実施例の内視鏡対物光学系は、FOVout / FOVin = 1.14となり、条件式(2)を満たしている。

40

【0036】

レンズデータ

面番号	r	d	n d	d
O B J		d 0 (可変)		6.170

50

1		0 . 3 5 9	1 . 8 8 3	4 0 . 8	1 . 0 3 2
2	0 . 9 1 9	0 . 4 7 0			0 . 6 8 8
3		0 . 5 5 7	1 . 5 1 6	7 5 . 0	0 . 9 6 3
4		0 . 1 2 6			0 . 9 6 3
5	2 . 1 1 6	1 . 5 4 4	2 . 0 0	2 8 . 3	0 . 9 6 3
6	- 2 . 7 2 2	0 . 0 7 2			0 . 9 6 3
7 (S)		0 . 0 5 5			0 . 1 6 5
8	1 . 0 9 2	0 . 2 7 5	1 . 8 8 3	4 0 . 8	0 . 3 1 0
9	0 . 9 1 9	0 . 1 3 8			0 . 3 1 0
10		0 . 6 8 2	1 . 5 1 6	6 4 . 1	0 . 9 6 3
11	- 2 . 1 2 4	0 . 3 7 3			0 . 9 6 3
12		0 . 7 1 8	1 . 5 1 6	6 4 . 1	1 . 1 2 2
13		0 . 0 1 8	1 . 5 1	6 4 . 1	1 . 1 2 2
14		0 . 7 1 8	1 . 5 2	6 4 . 1	1 . 1 2 2
IMG		0 . 0 0 0			1 . 1 2 2

10

【0037】

各種データ

	通常観察状態	近接観察状態
d0	1 1 . 0 1 1	4 . 1 2 9
全画角	1 2 0 °	1 0 4 . 9 1 3 °

20

【0038】

〔実施例4〕

本発明の実施例4に係る内視鏡用対物光学系は、図7に示されるように、前群が、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる発散レンズ系である。後群が、物体側から順に、像側に凸面を向けた平凸レンズと、両凸レンズとメニスカスレンズとの接合レンズと、4枚の平行平板とからなる収束レンズ系である。メニスカスレンズは、前群と明るさ絞りとの間に挿脱可能に設けられている。このように構成された実施例4に係る内視鏡対物光学系のレンズデータおよび各種データは以下に示す通りである。

【0039】

本実施例の内視鏡用対物光学系は、条件式(1)を満たしている。また、メニスカスレンズのパワーPが0.0387であり、条件式(4)を満たしている。また、明るさ絞りを挟む前後の面間隔Lが1.06であり、条件式(5)を満たしている。また、通常観察状態における有効Fno.は7.9である。本実施例に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態および近接観察状態における各種収差図を図8および図9にそれぞれ示す。本実施例に係る対物光学系にメニスカスレンズを駆動する駆動機構を設けた構成の一例を図10に示す。符号4はレンズを保持する枠部材、符号5はアーム部材2を駆動するモータ、符号6はアーム部材2を支持し鏡筒2に対して固定される保持部材である。

30

【0040】

レンズデータ

面番号	r	d	n d	d
O B J		d0 (可変)		5 . 6 4 6
1		0 . 2 2 3	1 . 7 6 8	7 1 . 7
2	0 . 8 3 1	0 . 4 0 4		0 . 5 6 2
3	1 . 8 7 3	0 . 2 6 4	1 . 8 8 3	4 0 . 8
4	1 . 8 4 5	0 . 0 3 9		0 . 2 3 9
5 (S)		0 . 0 2 3		0 . 1 0 8
6		0 . 3 3 0		0 . 1 0 8
7		0 . 7 0 1	1 . 8 8 3	4 0 . 8
8	1 . 1 2 5	0 . 0 4 6		0 . 7 3 2
9	3 . 0 6 6	0 . 7 5 2	1 . 5 1 8	5 8 . 9

50

1 0	0 . 8 9 4	0 . 2 3 1	1 . 9 2 3	1 8 . 9	0 . 7 3 2
1 1	3 . 1 8 5	0 . 7 3 9			0 . 8 0 9
1 2		0 . 2 3 9	1 . 5 2 3	5 8 . 6	0 . 9 6 3
1 3		0 . 0 2 3			0 . 9 6 3
1 4		0 . 2 3 9	1 . 5 1	7 5 . 0	0 . 9 6 3
1 5		0 . 0 3 9			0 . 9 6 3
1 6		0 . 3 8 5	1 . 5 1 6	6 4 . 1	1 . 0 4 6
1 7		0 . 0 1 5	1 . 5 1	6 4 . 1	1 . 0 4 6
1 8		0 . 5 0 1	1 . 5 0 6	5 0 . 2	1 . 0 4 6
1 9		0 . 0 0 0			1 . 0 4 6
I M G		0 . 0 0 0			0 . 9 3 0

10

【 0 0 4 1 】

各種データ

	通常観察状態	近接観察状態
d 0	6 . 9 3 3	2 . 9 2 7
全系の焦点距離	1 . 0 0 0	0 . 9 7 5

【 0 0 4 2 】

〔 実施例 5 〕

本発明の実施例 5 に係る内視鏡用対物光学系は、図 1 1 に示されるように、前群が、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズと、両凸レンズとからなる。後群が、物体側から順に、両凸レンズとメニスカスレンズとの接合レンズと、3つの平行片板とからなる収束レンズ系である。メニスカスレンズは、明るさ絞りと後群との間に挿脱可能に設けられている。このように構成された実施例 5 に係る内視鏡対物光学系のレンズデータおよび各種データは以下に示す通りである。

20

【 0 0 4 3 】

本実施例に係る内視鏡用対物光学系は、 $FOV_{out}/FOV_{in}=1.23$ となり、条件式(2)を満たしている。また、明るさ絞りを挟む前後の面間隔Lが1.015であり、条件式(5)を満たしている。本実施例に係る内視鏡対物光学系の通常観察状態および近接観察状態における各種収差図を図 1 2 および図 1 3 にそれぞれ示す。本実施例に係る対物光学系にメニスカスレンズを駆動する駆動機構を設けた構成の一例を図 1 4 に示す。

30

【 0 0 4 4 】

レンズデータ

面番号	r	d	n d	d
O B J		d 0 (可変)		4 . 9 9 3
1		0 . 3 3 0	1 . 8 8 3	4 0 . 8
2	0 . 6 4 4	0 . 3 7 6		0 . 9 5 0
3	3 . 0 3 8	1 . 4 7 4	1 . 6 7	4 7 . 2
4	- 1 . 1 7 2	0 . 0 2 5		0 . 6 6 1
5 (S)		0 . 0 2 5		0 . 6 6 1
6		0 . 1 2 4		0 . 1 8 2
7	0 . 8 8 5	0 . 2 4 8	1 . 8 8 3	4 0 . 8
8	0 . 7 6 6	0 . 6 2 8		0 . 3 1 4
9	3 . 3 3 2	1 . 1 0 5	1 . 7 2 9	5 4 . 7
1 0	- 1 . 1 9 4	0 . 3 3 0	1 . 9 2 3	1 8 . 9
1 1	- 3 . 2 4 4	0 . 0 8 3		0 . 9 2 5
1 2		0 . 2 5 6	1 . 4 9 4	7 5 . 0
1 3		0 . 5 5 6		1 . 0 0 8
1 4		0 . 6 2 0	1 . 5 1 6	6 4 . 1
1 5		0 . 0 0 8	1 . 5 1	6 4 . 1

40

50

1 6	0 . 5 3 7	1 . 5 0 4	6 0 . 0	1 . 1 1 5
1 7	0 . 0 0 0			1 . 1 1 5
IMG	0 . 0 0 0			0 . 9 9 7

【 0 0 4 5 】

各種データ

	通常観察状態	近接観察状態
d 0	1 0 . 7 4 0	3 . 3 0 5
全画角	1 3 0 °	1 0 5 . 8 °
全系の焦点距離	1 . 0 0 0	1 . 0 1 5

【 0 0 4 6 】

〔実施例 6〕

本発明の実施例 6 に係る内視鏡用対物光学系は、実施例 4 のレンズ構成において、メニスカスレンズを、物体側の面（第 3 面）が非球面である成形レンズに代えたものであり、それ以外の構成は実施例 4 と同一である。このように構成された実施例 6 に係る内視鏡対物光学系のレンズデータおよび各種データは以下に示す通りである。

なお、非球面は下式によって定義される。

$$y = C x^2 / [1 + \{ 1 - (1 + K) \}^{1/2} C^2 x^2] + A 1 x^4 + A 2 x^6 + A 3 x^8$$

【 0 0 4 7 】

レンズデータ

面番号	r	d	n d	d
O B J		d 0 (可変)		5 . 7 2 1
1		0 . 2 2 3	1 . 7 6 8	7 1 . 7
2	0 . 8 3 0	0 . 4 0 4		0 . 8 4 7
3 *	- 1 . 8 7 3	0 . 2 6 3	1 . 8 8 3	4 0 . 8
4	- 1 . 8 4 5	0 . 0 6 2		0 . 2 3 9
5 (S)		0 . 0 2 3		0 . 2 3 9
6		0 . 3 0 6		0 . 1 0 8
7		0 . 7 0 1	1 . 8 8 3	4 0 . 8
8	- 1 . 1 2 4	0 . 0 4 6		0 . 7 3 1
9	3 . 0 6 4	0 . 7 5 1	1 . 5 1 8	5 8 . 9
1 0	- 0 . 8 9 4	0 . 2 3 1	1 . 9 2 3	1 8 . 9
1 1	- 3 . 1 8 3	0 . 7 3 8		0 . 7 3 1
1 2		0 . 2 3 9	1 . 5 2 3	5 8 . 6
1 3		0 . 0 2 3		0 . 9 6 2
1 4		0 . 2 3 9	1 . 5 1	7 5 . 0
1 5		0 . 0 3 8		0 . 9 6 2
1 6		0 . 3 8 5	1 . 5 1 6	6 4 . 1
1 7		0 . 0 1 5	1 . 5 1	6 4 . 1
1 8		0 . 5 0 0	1 . 5 0 6	5 0 . 2
1 9		0 . 0 0 0		1 . 0 4 6
IMG		0 . 0 0 0		0 . 9 3 3

【 0 0 4 8 】

非球面データ

第 3 面

C = - 1 . 8 7 3 , K = 2 4 . 8 5 8

A 1 = - 0 . 7 0 1 , A 2 = 1 8 . 2 1 9 , A 3 = - 8 5 . 8 3 7

【 0 0 4 9 】

各種データ

通常観察状態	近接観察状態
--------	--------

10

20

30

40

50

d 0 6 . 9 3 3 2 . 9 2 7

【 0 0 5 0 】

上述した本発明の実施例 1 から 6 に係る内視鏡対物光学系の条件式 (1) から (5) の値を表 1 に示す。

【 0 0 5 1 】

【表 1】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
(1) F_{in}/F_{out}		0.959		0.975		
(2) FOV_{out}/FOV_{in}			1.14		1.23	
(3) D/A	2.851	2.090	1.879	2.213	1.725	2.210
(4) P	0.0392	0.0112	-0.0386	0.0387	-0.0031	0.039
(5) L/F_{out}	0.696	0.631	0.540	1.060	1.015	1.060

10

20

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

1 内視鏡対物光学系

F G 前群

B G 後群

S 明るさ絞り

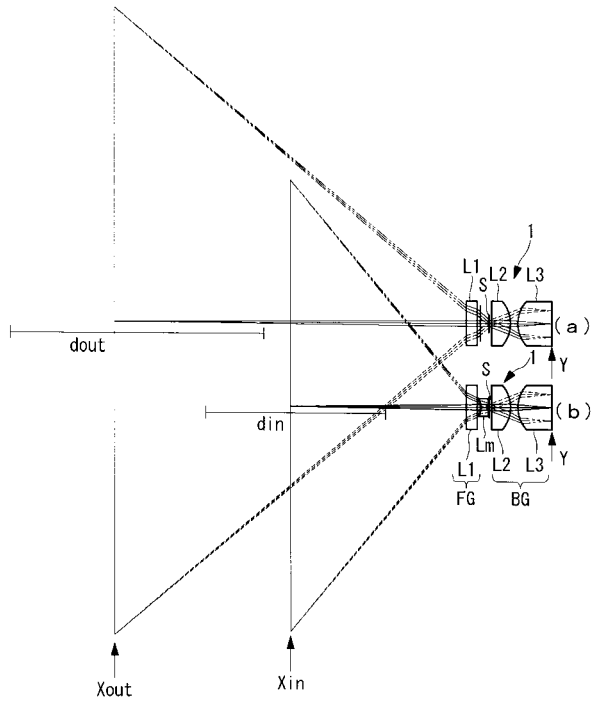
$L m , L m'$ メニスカスレンズ

30

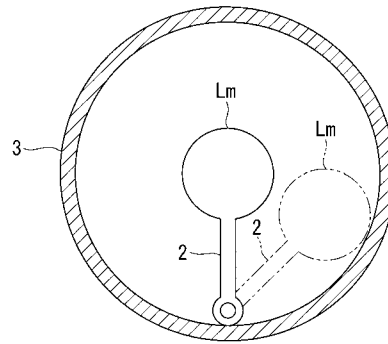
【要約】

画像の十分な明るさを確保しながら近接観察することができる内視鏡対物光学系を提供する。物体側から順に配置された前群 (F G)、明るさ絞り (S) および後群 (B G) と、明るさ絞り (S) と前群 (F G) または後群 (B G) との間の光路に明るさ絞り (S) 側に凸面を向けて挿脱可能なメニスカスレンズ ($L m$) とを備える内視鏡対物光学系 (1) を提供する。

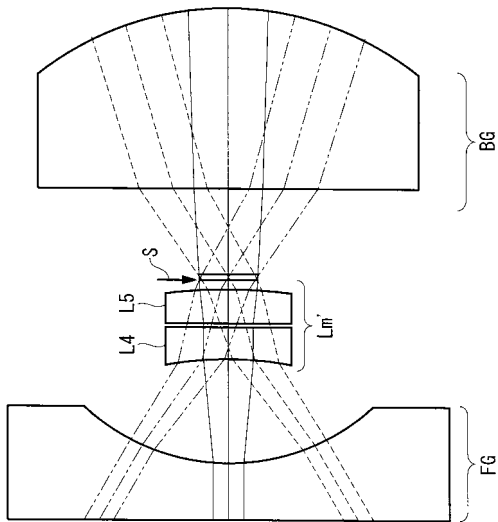
【 図 1 】



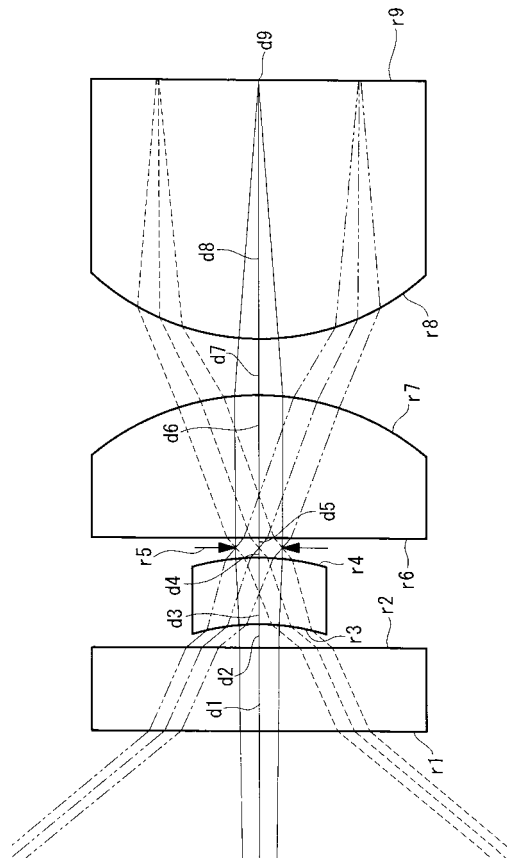
【 図 2 】



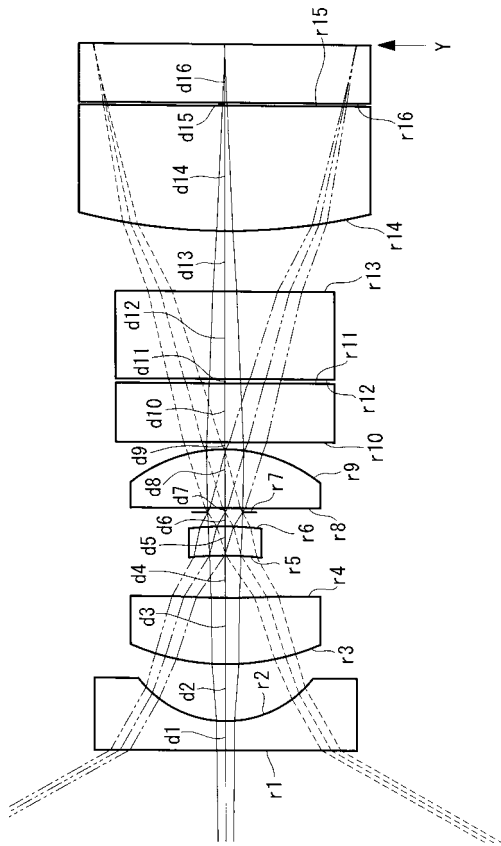
【 図 3 】



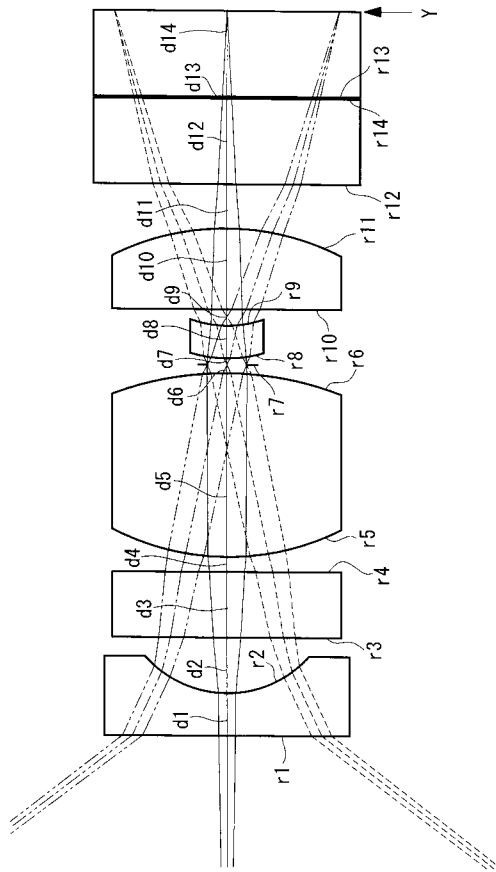
【 図 4 】



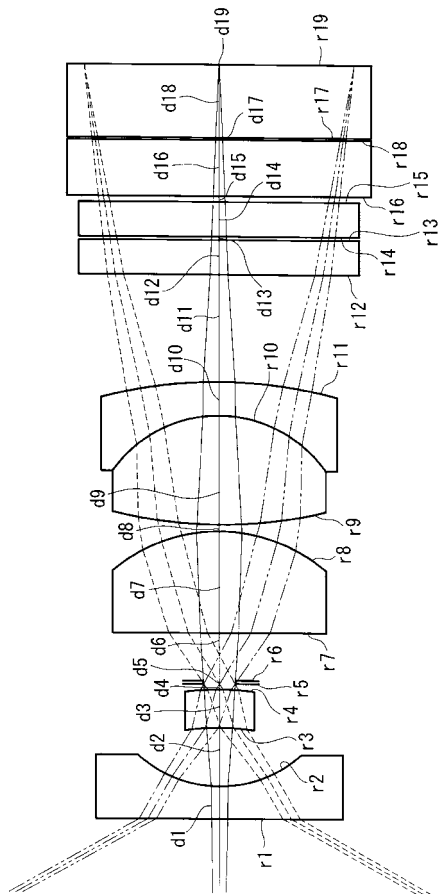
【図5】



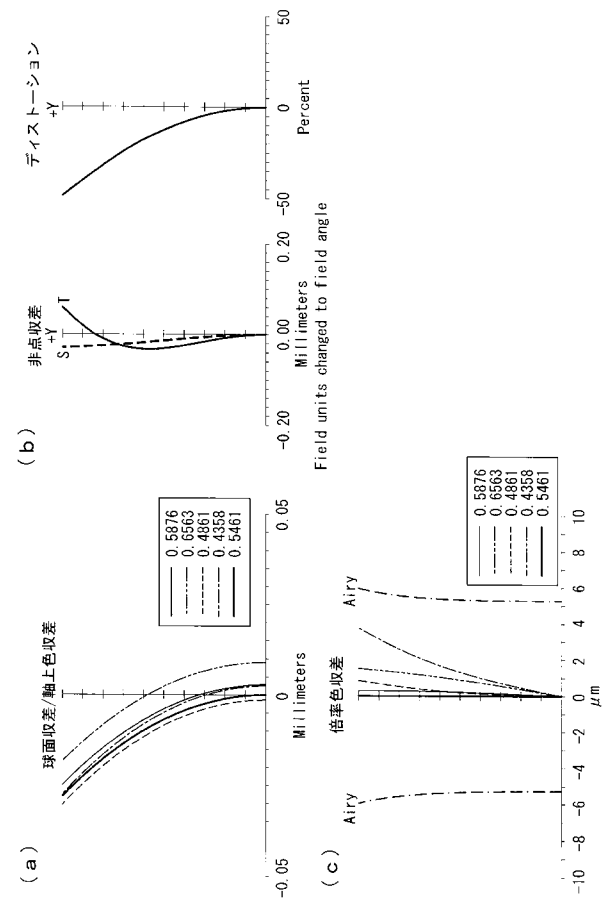
【図6】



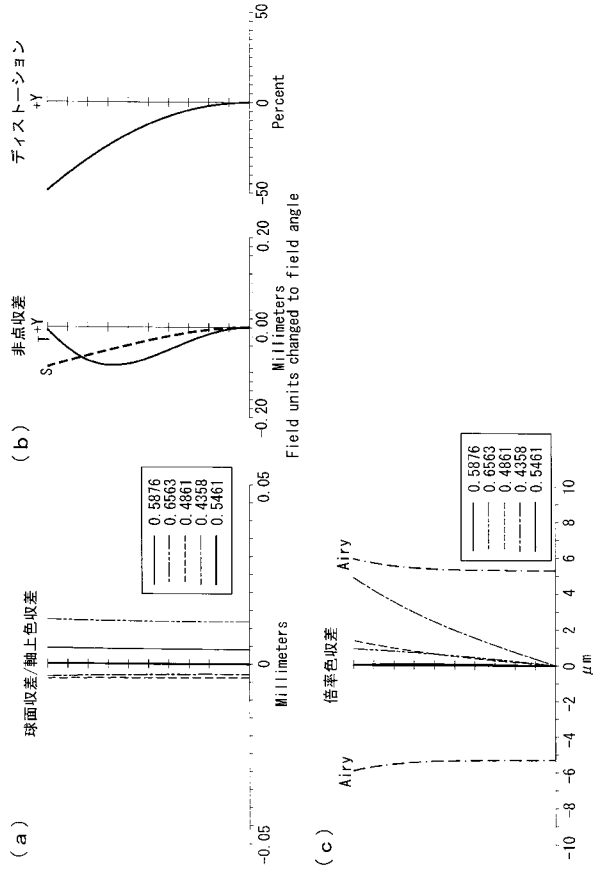
【図7】



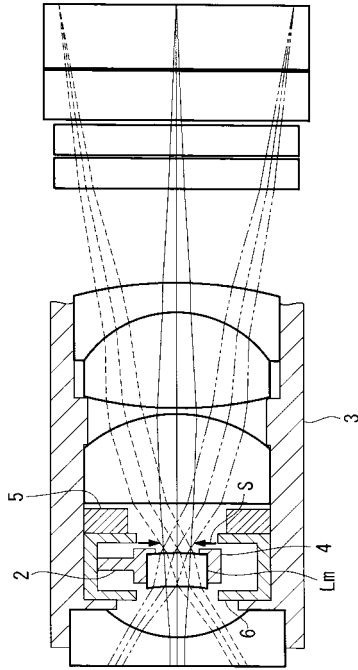
【図8】



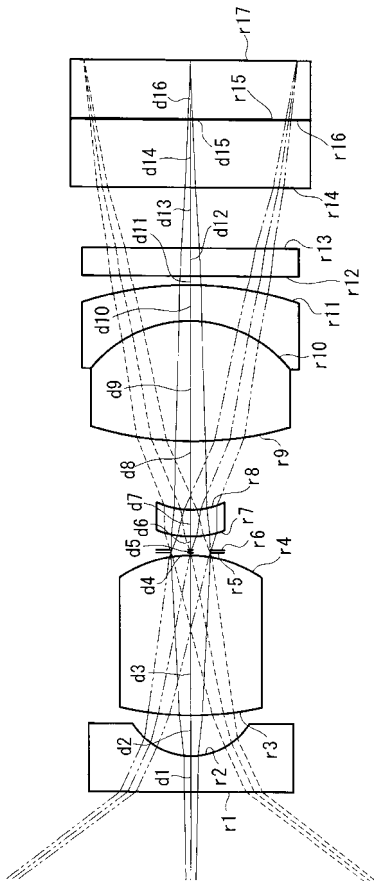
【図9】



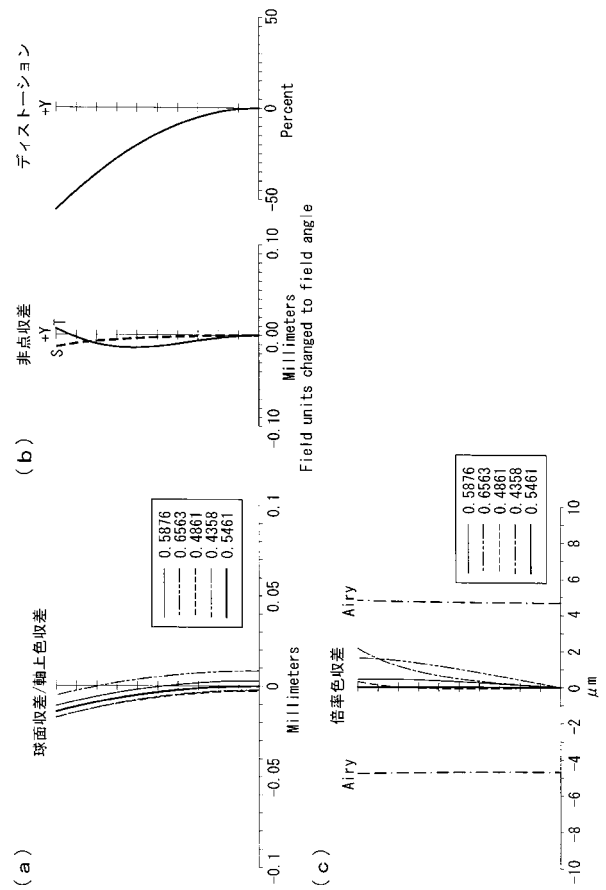
【図10】



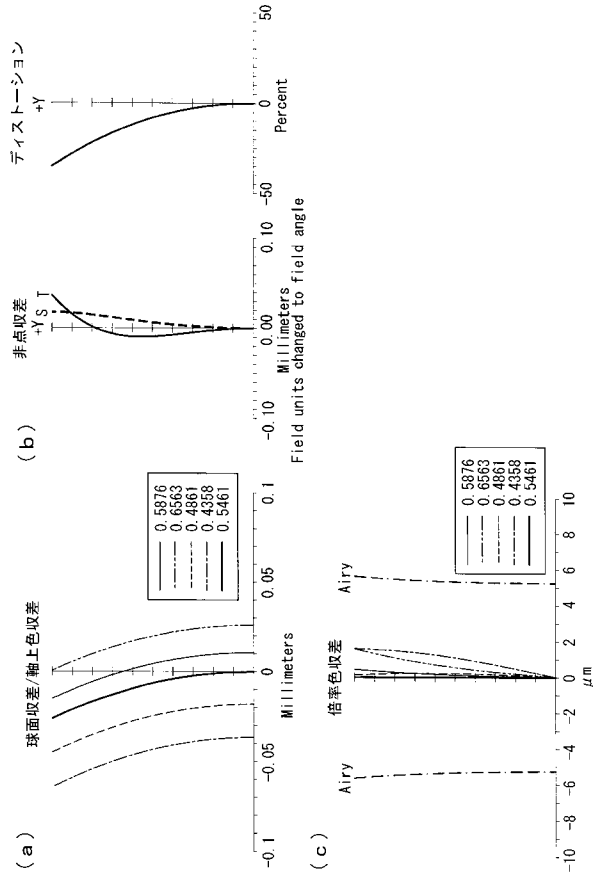
【図11】



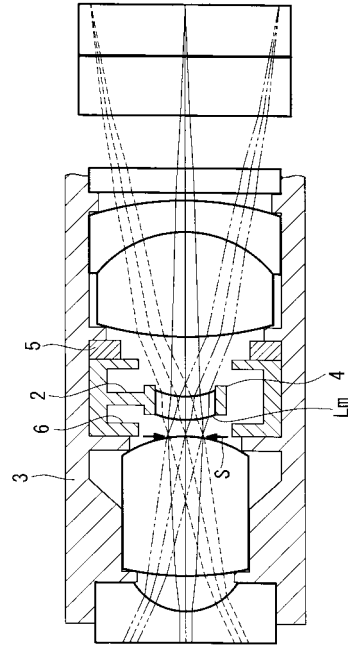
【図12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B	1 3 / 0 0
G 0 2 B	1 5 / 1 0
G 0 2 B	2 3 / 2 6
A 6 1 B	1 / 0 0

专利名称(译)	内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JP5231688B1	公开(公告)日	2013-07-10
申请号	JP2013500279	申请日	2012-06-12
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	森田和雄		
发明人	森田 和雄		
IPC分类号	G02B13/00 G02B15/10 G02B23/26 A61B1/00		
CPC分类号	G02B15/02 A61B1/00096 A61B1/00188 G02B5/005 G02B23/243		
FI分类号	G02B13/00 G02B15/10 G02B23/26 A61B1/00		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
审查员(译)	堀井浩二		
优先权	2011144338 2011-06-29 JP		
其他公开文献	JPWO2013002019A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够在确保足够的图像亮度的同时进行近距离观察的内窥镜物镜光学系统。从物体侧开始依次排列的前组 (FG)，孔径光阑 (S) 和后组 (BG) 与孔径光阑 (S) 和前组 (FG) 或后组 (BG) 之间的光路。此外，提供了一种内窥镜物镜光学系统 (1)，该内窥镜物镜光学系统包括弯月透镜 (Lm)，该弯月透镜可插入并且可移除，并且具有面向孔径光阑 (S) 侧的凸面。

条件式	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
(1) Fin/Fout		0.959		0.975		
(2) F0Vout/F0Vin			1.14		1.23	
(3) D/A	2.851	2.090	1.879	2.213	1.725	2.210
(4) P	0.0392	0.0112	-0.0386	0.0387	-0.0031	0.039
(5) L/Fout	0.696	0.631	0.540	1.060	1.015	1.060