

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5450909号

(P5450909)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 13/04 (2006. 01)

G O 2 B 13/04 D

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-547432 (P2013-547432)
 (86) (22) 出願日 平成25年5月15日 (2013. 5. 15)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/063612
 審査請求日 平成25年10月10日 (2013. 10. 10)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-113342 (P2012-113342)
 (32) 優先日 平成24年5月17日 (2012. 5. 17)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (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

(56) 参考文献 特開平10-197787 (JP, A)

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、
 像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第1レンズと、
 物体側に凹面を向けた平凹レンズからなる第2レンズと、
 明るさ絞りと、
 物体側に平面を向けた平凸レンズからなる第3レンズとからなり、
 以下の条件式 (1) ~ (3) を満足する内視鏡対物光学系。

$$(1) \quad 0.7 \leq |f_{ab}/f| \leq 0.9$$

$$(2) \quad 1.7 \leq |f_e/f_{ab}| \leq 2$$

$$(3) \quad 2 \leq f_b/f_a \leq 4$$

ここで、

f : 全系の焦点距離、

f_a : 第1レンズの焦点距離、f_b : 第2レンズの焦点距離、f_e : 第3レンズの焦点距離、f_{ab} : 第1レンズから第2レンズまでの合成焦点距離

である。

【請求項 2】

以下の条件式 (4) を満足する請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

10

20

(4) $0.9 \leq N_a / N_b \leq 1$

ここで、

N_a : 第1レンズを構成する硝材のd線に対する屈折率、

N_b : 第2レンズを構成する硝材のd線に対する屈折率

である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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】

10

【0002】

従来、固体撮像素子の使用に適したレンズ系にするために、バックフォーカスを長く、小型で、かつ色再現性をよくし、像面湾曲を良好に補正する等光学性能をよくする対物光学系が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

この特許文献1の対物光学系は、直線的な光軸上に配置した固体撮像素子に、被写体の像を結像させるもので、固体撮像素子との間に光軸を屈曲させるプリズム等を配置する必要があるため、ある程度の長さのバックフォーカスがあれば足りる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開平10-197787号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、極細のビデオスコープ型内視鏡（例えば、挿入部の外径3mm）においては、固体撮像素子を設置する基板を直線上に延びる対物光学系の光軸に直交して配置することが寸法上困難であり、基板を対物光学系の光軸に平行に配置するとともに、対物光学系と撮像素子との間に配置したプリズムによって光軸を屈曲させる必要がある。このような構成を採用すると、対物光学系としてはプリズムを挿入するために十分に長いバックフォーカスが必要となり、特許文献1の対物光学系では、これを実現することができないとい。

30

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、内視鏡挿入部の小径化を図り、かつ、広い画角を得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している。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第1レンズと、物体側に凹面を向けた平凹レンズからなる第2レンズと、明るさ絞りと、物体側に平面を向けた平凸レンズからなる第3レンズとからなり、以下の条件式(1)～(3)を満足する内視鏡対物光学系を提供する。

40

(1) $0.7 \leq |f_{ab} / f| \leq 0.9$

(2) $1.7 \leq |f_e / f_{ab}| \leq 2$

(3) $2 \leq f_b / f_a \leq 4$

ここで、 f : 全系の焦点距離、 f_a : 第1レンズの焦点距離、 f_b : 第2レンズの焦点距離、 f_e : 第3レンズの焦点距離、 f_{ab} : 第1レンズから第2レンズまでの合成焦点距離である。

【0008】

50

本態様によれば、条件式（１）を満足することにより、長いバックフォーカスを得ることができ、条件式（２）を満足することにより、広い画角を得ることができ、条件式（３）を満足することにより、第１レンズを通過する光線の高さを低く抑え、第１レンズを小径化することができる。すなわち、これらの３条件（１）～（３）を満足することにより、撮像素子を対物光学系の光軸に平行に配置し、プリズムによって光軸を屈曲させることが可能な長いバックフォーカスを達成するとともに、極細の挿入部に適用可能な小径化および画角の広角化を図ることができる。

【０００９】

上記態様においては、以下の条件式（４）を満足してもよい。

$$(4) \quad 0.9 \leq N_a / N_b \leq 1$$

10

ここで、 N_a ：第１レンズを構成する硝材のｄ線に対する屈折率、 N_b ：第２レンズを構成する硝材のｄ線に対する屈折率である。

【００１０】

このようにすることで、第２レンズの曲率を大きくすることができ、その結果、第２レンズの総厚を薄くすることができる。したがって、第１レンズから明るさ絞りまでの距離を短くすることができ、第１レンズを通過する光線の高さを低く抑えることができ、第１レンズをさらに小径化することができる。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、内視鏡挿入部の小径化を図り、かつ、広い画角を得ることができるとい

20

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の一実施形態に係る内視鏡対物光学系を示す図である。

【図２】図１の内視鏡対物光学系を含む撮像光学系を示す図である。

【図３】図１の内視鏡対物光学系の変形例を示す図である。

【図４】図１の内視鏡対物光学系の第１の実施例を含む撮像光学系のレンズ配列を示す図である。

【図５】図１の内視鏡対物光学系の第２の実施例を含む撮像光学系のレンズ配列を示す図である。

30

【図６】図１の内視鏡対物光学系の第３の実施例を含む撮像光学系のレンズ配列を示す図である。

【図７】図１の内視鏡対物光学系の第４の実施例を含む撮像光学系のレンズ配列を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

本発明の一実施形態に係る内視鏡対物光学系１について図面を参照して以下に説明する。

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、第１レンズ２、第２レンズ３、赤外カットフィルタ４、明るさ絞り５および第３レンズ６を備えている。

40

【００１４】

第１レンズ２は、平凹レンズであって、像側に凹面を向けて配置されている。

第２レンズ３は、平凹レンズであって、物体側に凹面を向けて配置されている。

第３レンズ６は、平凸レンズであって、物体側に平面を向けて配置されている。

【００１５】

本実施形態においては、各レンズ２，３，６は、以下の条件式（１）～（４）を満足している。

$$(1) \quad 0.7 \leq |f_{ab} / f| \leq 0.9$$

$$(2) \quad 1.7 \leq |f_e / f_{ab}| \leq 2$$

50

$$(3) \quad 2 \leq f_b / f_a \leq 4$$

$$(4) \quad 0.9 \leq N_a / N_b \leq 1$$

ここで、 f は全系の焦点距離、 f_a は第 1 レンズ 2 の焦点距離、 f_b は第 2 レンズ 3 の焦点距離、 f_e は第 3 レンズ 6 の焦点距離、 f_{ab} は第 1 レンズ 2 から第 2 レンズ 3 までの合成焦点距離、 N_a は第 1 レンズ 2 を構成する硝材の d 線に対する屈折率、 N_b は第 2 レンズ 3 を構成する硝材の d 線に対する屈折率である。

【0016】

このように構成された本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 の作用について説明する。

本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 では、第 1 レンズ 2 および第 2 レンズ 3 を平凹レンズによって構成することにより、負のパワーを 2 つのレンズ 2, 3 で分けることができ、単一のレンズで実現する場合よりもそれぞれの負のパワーを小さくすることができる。その結果、小径で強い負のパワーを有するレンズを加工する場合と比較して加工容易性を向上することができる。

【0017】

また、本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 は、条件式 (1) を満足することにより、長いバックフォーカスを得ることができる。

すなわち、本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 は、図 2 に示されるように、内視鏡対物光学系 1 の光軸と平行に基板 7 を配置し、基板 7 上の固体撮像素子 8 との間に平行平板 9 およびプリズム 10 を配置して使用される。

【0018】

内視鏡対物光学系 1 のバックフォーカスが長くなることにより、平行平板 9 やプリズム 10 を配置することが可能となり、このように配置することで、基板 7 の大きさが直接的に挿入部の外径寸法に影響しないので、基板 7 が大きくても挿入部の小径化を図ることができる。図 2 中、符号 11 は基板 7 への配線、符号 12 は接着層である。

【0019】

また、本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 は、条件式 (2) を満足することにより、広い画角を得ることができる。

また、本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 は、条件式 (3) を満足することにより、第 1 レンズ 2 を通過する光線の高さを低く抑えることができる。その結果、第 1 レンズ 2 の外径を小さくすることができ、挿入部の小径化を図ることができる。

本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 は、上記 3 条件を満足することにより、プリズム 10 等を設置可能な十分に長いバックフォーカスを達成でき、小径化および広角化を図ることができるという利点がある。

【0020】

また、本実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 は、さらに条件式 (4) を満足することにより、第 2 レンズ 3 の曲率を大きく保つことができる。その結果、第 2 レンズ 3 の総厚が小さくなり、第 1 レンズ 2 から明るさ絞リ 5 までの距離を短くすることができる。すなわち、これによっても第 1 レンズ 2 を透過する光線の高さを低く抑えることができ、結果として第 1 レンズ 2 の外径を小さくして挿入部のさらなる小径化を図ることができる。

【0021】

なお、本実施形態においては、赤外カットフィルタ 4 を第 2 レンズ 3 と第 3 レンズ 6 との間に配置した例を示したが、これに代えて、図 3 に示されるように、第 1 レンズ 2 と第 2 レンズ 3 との間に配置してもよい。

【実施例】

【0022】

次に、上記実施形態に係る内視鏡対物光学系 1 の実施例について以下に説明する。

(第 1 の実施例)

本実施形態の第 1 の実施例に係る内視鏡対物光学系 1 を含む撮像光学系 20 のレンズ配列を図 4 に、レンズデータを表 1 に示す。表 1 のレンズデータは、全系の焦点距離が略 1 となるように規格化したものである。

本実施例においては、画角は 108° である。

【0023】

(表1)

面番号	r	d	n	v	
物体	∞	56.577			
1	∞	0.6506309	1.768200	71.790000	
2	1.001406	0.4813701			
3	-2.944812	0.6223426	1.882997	40.765107	
4	∞	0.057			
5	∞	0.848649	1.521130	66.500000	10
6	∞	0			
STO	∞	0.0282883			
8	∞	0			
9	∞	1.131532	1.882997	40.765107	
10	-1.306919	0.7358551			
11	∞	1.131532	1.516330	64.142022	
12	∞	0.0565766	1.510000	64.140000	
13	∞	2.480884	1.610610	50.200000	
14	∞	0			

【0024】

また、本実施例ではレンズの諸元値は以下の通りである。

$$f_{ab} = -0.849$$

$$f = 0.988$$

$$f_a = -3.335$$

$$f_b = -1.304$$

$$f_e = 1.48$$

$$N_a = 1.7682$$

$$N_b = 1.882997$$

【0025】

(第2の実施例)

本実施形態の第2の実施例に係る内視鏡対物光学系1を含む撮像光学系20のレンズ配列を図5に、レンズデータを表2に示す。表2のレンズデータは、全系の焦点距離が略1となるように規格化したものである。

本実施例においては、画角は 100° である。

【0026】

(表2)

面番号	r	d	n	v	
物体	∞	53.855			
1	∞	0.6193284	1.768200	71.790000	
2	0.9532272	0.373			40
3	∞	0.8078197	1.521130	66.500000	
4	∞	0.139			
5	-2.803134	0.5924011	1.882997	40.765107	
6	∞	0			
STO	∞	0.02692732			
8	∞	0			
9	∞	1.077093	1.882997	40.765107	
10	-1.149797	0.7054959			
11	∞	1.077093	1.516330	64.142022	
12	∞	0.05385465	1.510000	64.140000	50

1 3 ∞ 2. 3 6 1 5 2 6 1. 6 1 0 6 1 0 5 0. 2 0 0 0 0 0
 1 4 ∞ 0

【0027】

また、本実施例ではレンズの諸元値は以下の通りである。

$$f a b = -0.722$$

$$f = 0.989$$

$$f a = -1.241$$

$$f b = -3.175$$

$$f e = 1.302$$

$$N a = 1.7682$$

$$N b = 1.882997$$

10

【0028】

(第3の実施例)

本実施形態の第3の実施例に係る内視鏡対物光学系1を含む撮像光学系20のレンズ配列を図6に、レンズデータを表3に示す。表3のレンズデータは、全系の焦点距離が略1となるように規格化したものである。

本実施例においては、画角は125°である。

【0029】

(表3)

面番号	r	d	n	v	
物体	∞	62.893			20
1	∞	0.7232704	1.882997	40.765107	
2	1	0.4865849			
3	-4.207973	0.6918239	1.922860	18.896912	
4	∞	0.06289308			
5	∞	0.9433962	1.521130	66.500000	
6	∞	0			
STO	∞	0.06289308			
8	∞	0			
9	∞	1.259103	1.882997	40.765107	30
10	-1.43547	0.8115168			
11	∞	1.257862	1.516330	64.142022	
12	∞	0.06289308	1.510000	64.140000	
13	∞	2.757862	1.610610	50.200000	
14	∞	0			

【0030】

また、本実施例ではレンズの諸元値は以下の通りである。

$$f a b = -0.829$$

$$f = 0.999$$

$$f a = -1.126$$

$$f b = -4.504$$

$$f e = 1.616$$

$$N a = 1.882997$$

$$N b = 1.92286$$

40

【0031】

(第4の実施例)

本実施形態の第4の実施例に係る内視鏡対物光学系1を含む撮像光学系20のレンズ配列を図7に、レンズデータを表4に示す。表4のレンズデータは、全系の焦点距離が略1となるように規格化したものである。

本実施例においては、画角は134°である。

50

【0032】

(表4)

面番号	r	d	n	v
物体	∞	62.893		
1	∞	0.7232704	1.772499	49.598371
2	1.199298	0.6595863		
3	-2.887181	0.6918239	1.922860	18.896912
4	∞	0.06289308		
5	∞	0.9433962	1.521130	66.500000
6	∞	0		
STO	∞	0.06289308		
8	∞	0		
9	∞	1.259103	1.882997	40.765107
10	-1.42779	0.539		
11	∞	1.257862	1.516330	64.142022
12	∞	0.06289308	1.510000	64.140000
13	∞	2.757862	1.610610	50.200000
14	∞	0		

10

【0033】

また、本実施例ではレンズの諸元値は以下の通りである。

20

$$f a b = -0.902$$

$$f = 1.001$$

$$f a = -1.545$$

$$f b = -3.09$$

$$f e = 1.608$$

$$N a = 1.772499$$

$$N b = 1.92286$$

【0034】

表5に、上記第1～第4の実施例における条件式(1)～(4)の値を示す。

これによれば、これらの実施例は、全て、条件式(1)～(4)を満たしている。

30

また、参考例として、特許文献1の各実施例における条件式(1)～(4)の値を表6に示す。これらの実施例は全て、条件式(1)～(4)を満足していないことがわかる。

【0035】

【表 5】

条件式	第1実施例	第2実施例	第3実施例	第4実施例
(1)	0.85	0.72	0.83	0.90
(2)	1.74	1.80	1.95	1.78
(3)	2.56	2.56	4.00	2.00
(4)	0.94	0.94	0.98	0.90

10

【0036】

20

【表 6】

条件式	先行例の 第1実施例	先行例の 第2実施例	先行例の 第3実施例	先行例の 第4実施例
(1)	1.392	1.335	1.334	4.854
(2)	0.84	0.953	0.953	0.277
(3)	0.964	1.524	1.524	-2.629
(4)	1.244	1.244	1.244	—

30

【符号の説明】

【0037】

40

- 1 内視鏡対物光学系
- 2 第1レンズ
- 3 第2レンズ
- 5 明るさ絞り
- 6 第3レンズ

【要約】

内視鏡挿入部の小径化を図り、かつ、広い画角を得る。

物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第1レンズ(2)と、物体側に凹面を向けた平凹レンズからなる第2レンズ(3)と、明るさ絞り5と、物体側に平面を向けた平凸レンズからなる第3レンズ(6)とを備え、以下の条件式(1)～(3)を満

50

足する内視鏡対物光学系 1 を提供する。

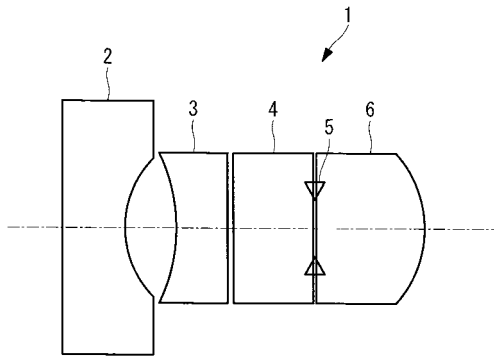
$$(1) \quad 0.7 \leq |f_{ab}/f| \leq 0.9$$

$$(2) \quad 1.7 \leq |f_e/f_{ab}| \leq 2$$

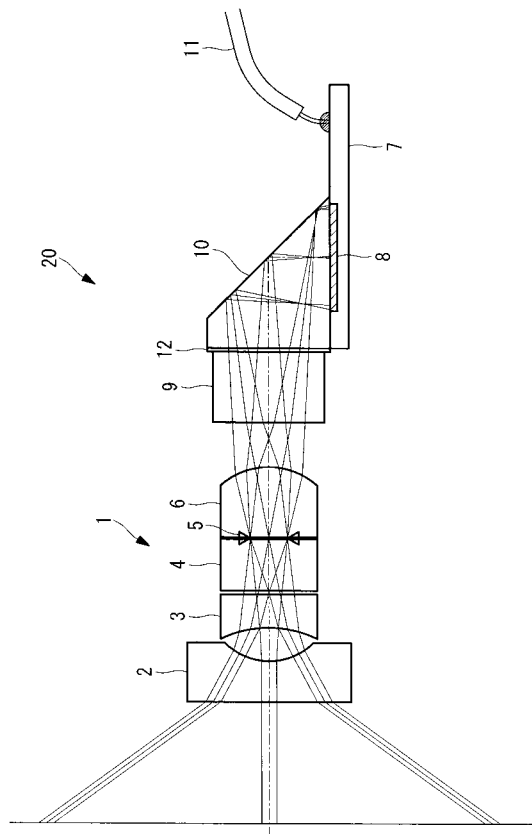
$$(3) \quad 2 \leq f_b/f_a \leq 4$$

ここで、 f ：全系の焦点距離、 f_a ：第 1 レンズ 2 の焦点距離、 f_b ：第 2 レンズ 3 の焦点距離、 f_e ：第 3 レンズ 6 の焦点距離、 f_{ab} ：第 1 レンズ 2 から第 2 レンズ 3 までの合成焦点距離である。

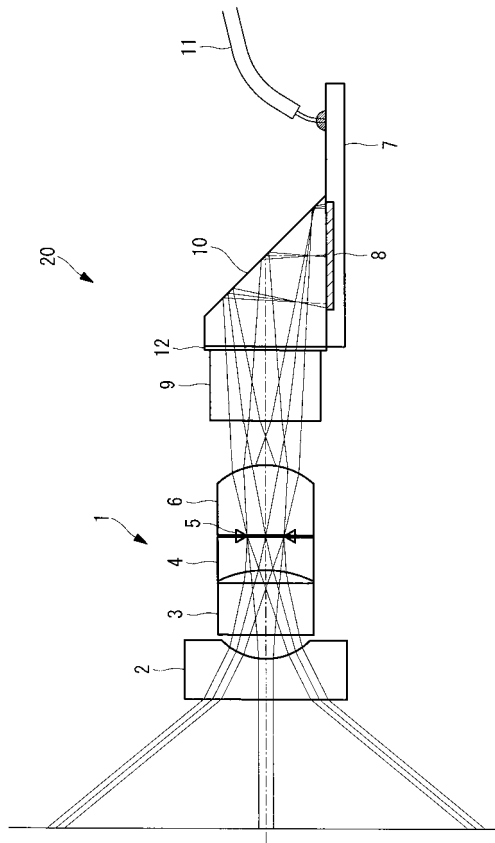
【図 1】



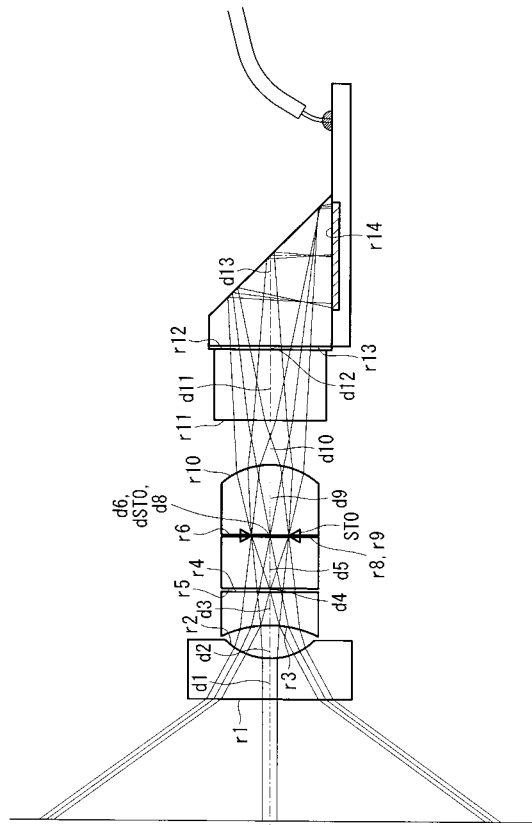
【図 2】



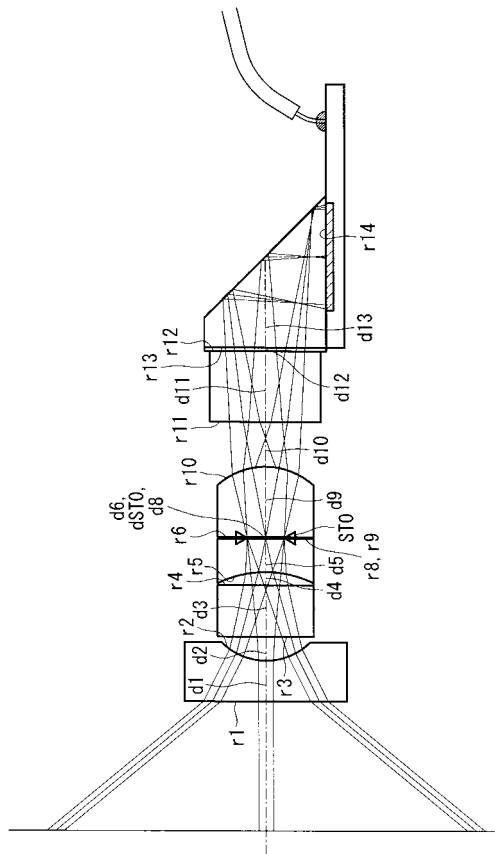
【図 3】



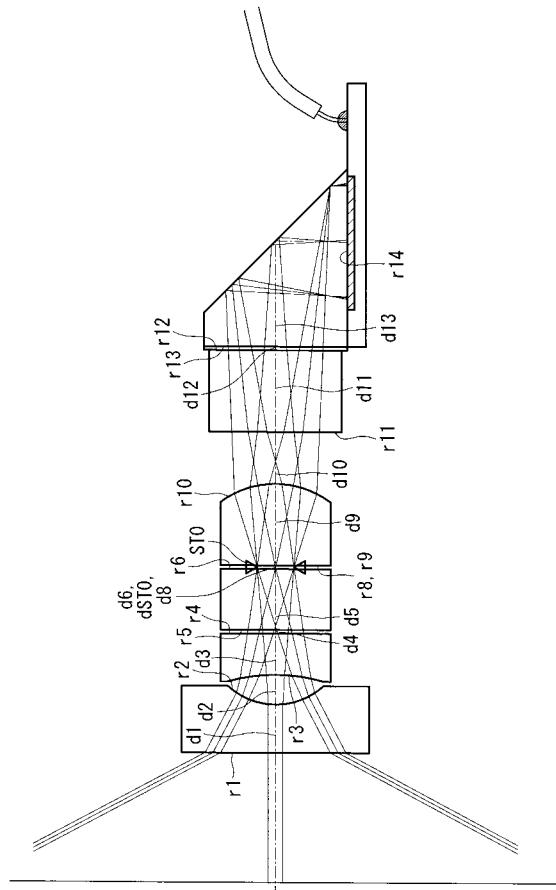
【図 4】



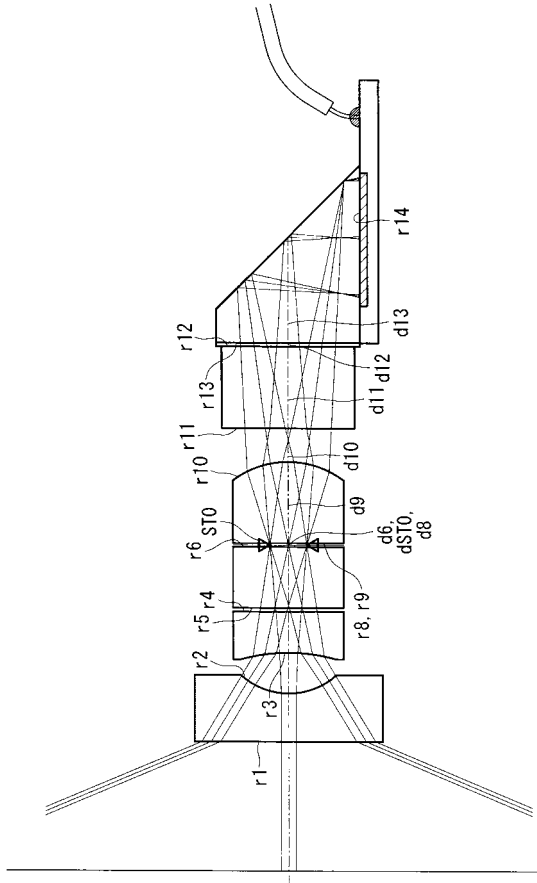
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 1 3 / 0 4

A 6 1 B 1 / 0 0

G 0 2 B 2 3 / 2 6

专利名称(译)	内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JP5450909B1	公开(公告)日	2014-03-26
申请号	JP2013547432	申请日	2013-05-15
[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	A61B1/00 G02B13/04 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/051 G02B9/12 A61B1/002 A61B1/00188 A61B1/00163 A61B1/00		
FI分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B13/04.D		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
审查员(译)	堀井浩二		
优先权	2012113342 2012-05-17 JP		
其他公开文献	JPWO2013172395A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

减小内窥镜插入部的直径，并且获得内窥镜插入部的宽视场角。内窥镜物镜光学系统从物体侧包括：第一透镜，该第一透镜由具有面对像侧的凹面的平凹透镜形成；第二透镜，由具有面对物体侧的凹面的平凹透镜形成；孔径光阑，以及由具有面向物体侧的平面的平凸透镜形成的第三透镜，满足 $0.7\% \leq f_{ab} / f_{\infty} \leq 0.9$ 、 $1.7\% \leq f_e / f_{ab} \leq 2.2$ 、 $2\% \leq f_b / f_a \leq 4$ 其中f：整个系统的焦距；fa：第一透镜的焦距；fb：第二透镜的焦距；fe：代表第三透镜的焦距；fab：从第一个透镜到第二个透镜的组合焦距。

条件式	先行例の 第1実施例	先行例の 第2実施例	先行例の 第3実施例	先行例の 第4実施例
(1)	1.392	1.335	1.334	4.854
(2)	0.84	0.953	0.953	0.277
(3)	0.964	1.524	1.524	-2.629
(4)	1.244	1.244	1.244	—