

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

## 特開2002 - 341259

(P2002 - 341259A)

(43)公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)

(51) Int.Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト* (参考)
G 0 2 B 25/00		G 0 2 B 25/00	A 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 W 2 H 0 8 7
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	A 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 数)

(21)出願番号 特願2001 - 149972(P2001 - 149972)

(22)出願日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 藤井 宏明

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

(74)代理人 100098235

弁理士 金井 英幸

Fターム(参考) 2H040 CA30

2H087 KA10 LA12 PA03 PA17 PB03

QA02 QA07 QA14 QA22 QA25

QA34 QA42 QA45

4C061 FF03 JJ11

(54)【発明の名称】 内視鏡用接眼レンズ

(57)【要約】

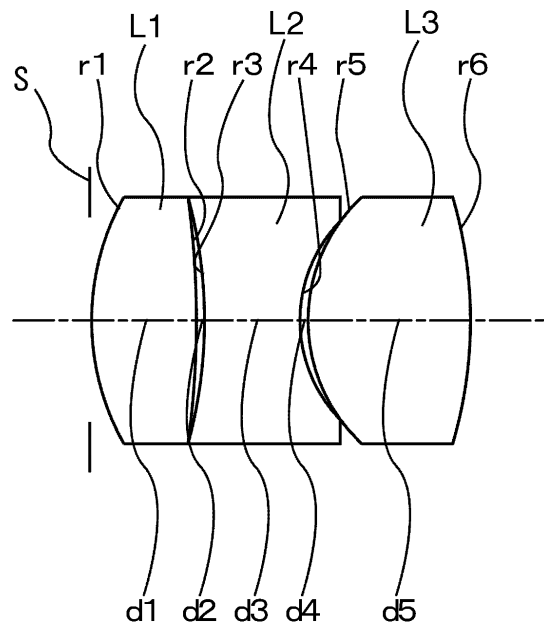
【課題】 間隔リングやフランジを設けなくともレンズどうしの位置決めをすることができ、かつ、高温処理によっても性能が劣化しない内視鏡用接眼レンズを提供することを課題とする。

【解決手段】 内視鏡用接眼レンズは、眼側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズL1と、両凹で負の第2レンズL2と、眼側に凸面を向けた正の第3レンズL3とが配列して構成されている。各レンズの向かい合う面の曲率半径が互いに異なるよう設定されており、これにより、接合レンズをなくすることができる。また、第1, 第2, 第3レンズの外径はすべて同一であり、これによりレンズ枠の構造が簡単になる。また、以下の条件を満たしている。

(1)  $-0.8 < f2/f < -0.4$

(2)  $-0.9 < f2/f3 < -0.5$

ただし、fiは第iレンズの焦点距離である。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 眼側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズと、両凹で負の第2レンズと、眼側に凸面を向けた正の第3レンズとが配列して構成され、各レンズの向かい合う面の曲率半径が互いに異なり、以下の条件を満たすことを特徴とする内視鏡用接眼レンズ。

(1)  $-0.8 < f2/ f1 < -0.4$

(2)  $-0.9 < f2/ f3 < -0.5$

ただし、 $f_i$ ：第*i*レンズの焦点距離である。

【請求項2】 以下の条件を満たすことを特徴とする請求項1に記載の内視鏡用接眼レンズ。

(9)  $h < \sqrt{\frac{d(2r_s - d) \{4r_L(r_L - r_s + d) - d(2r_s - d)\}}{4(r_L - r_s + d)^2}} < 2h$

ただし、 $r_L$ ：各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の大きい方の値、 $r_s$ ：各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の小さい方の値、 $d$ ：空気レンズ厚、 $h$ ：有効半径である。

(9)  $h < \sqrt{\frac{d(2r_s - d) \{4r_L(r_L - r_s + d) - d(2r_s - d)\}}{4(r_L - r_s + d)^2}} < 2h$

ただし、 $r_L$ ：各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の大きい方の値、 $r_s$ ：各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の小さい方の値、 $d$ ：空気レンズ厚、 $h$ ：有効半径である。

【請求項5】 前記第1，第2，第3レンズは、すべて外径が同一であることを特徴とする請求項3または4に記載の内視鏡用接眼レンズ。

【請求項6】 前記第1、第2レンズの間の空気レンズと、第2、第3レンズの間の空気レンズは、いずれも正レンズ形状を成し、以下の条件を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の内視鏡用接眼レンズ。

(10)  $S F 1 > 1$

(11)  $S F 2 < -1$

ただし、 $S F 1 = (r2+r3) / (r2-r3)$ 、 $S F 2 = (r4+r5) / (r4-r5)$ 、

$r2$ ：第1レンズの物体側の面の曲率半径、

$r3$ ：第2レンズの眼側の面の曲率半径、

$r4$ ：第2レンズの物体側の面の曲率半径、

$r5$ ：第3レンズの眼側の面の曲率半径である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、正、負、正の3枚のレンズにより構成される内視鏡用接眼レンズの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】内視鏡用接眼レンズは、内視鏡先端部からファイバー束により伝達される像を拡大して観察するために用いられる。ファイバー束の断面積は通常極めて小さいため、接眼レンズが高倍率であること、すなわち

\* (3)  $n1 > 1.75$ 、(4)  $1 > 40$

(5)  $n2 > 1.65$ 、(6)  $2 < 33$

(7)  $n3 > 1.75$ 、(8)  $3 > 40$

ただし、 $n_i$ ：第*i*レンズの*d*線に対する屈折率、 $i$ ：第*i*レンズのアッペ数である。

【請求項3】 眼側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズと、両凹で負の第2レンズと、眼側に凸面を向けた正の第3レンズとが配列して構成され、各レンズの向かい合う面の曲率半径が互いに異なり、以下の条件を満たすことを特徴とする内視鏡用接眼レンズ。

【数1】

\*【請求項4】 以下の条件式を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の内視鏡用接眼レンズ。

【数2】

焦点距離が短いことが必要である。このような要求を満たす内視鏡用接眼レンズは、例えば特開平3-59511号公報に開示されている。この公報に開示される接眼レンズは、眼側から順に、両凸の正の第1レンズと、負メニスカスの第2レンズと、正メニスカスの第3レンズとが配列して構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した公報に記載された接眼レンズは、第2レンズと第3レンズとの間隔が広いと、レンズどうしを直接当てつけることができず、レンズ間隔を規定するために間隔リングが必要になり、あるいは間隔リングを用いない場合にはレンズ枠に当てつけ用のフランジが必要になる。また、第2実施例を除き、第1レンズと第2レンズとが接合されているため、接合レンズをオートクレーブ(加圧滅菌)等のために高温にすると、接合面の一部が剥がれて性能が劣化する可能性がある。

【0004】この発明は、上述した従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、間隔リングやフランジを設けなくともレンズどうしの位置決めをすることができ、かつ、高温処理によっても性能が劣化しない内視鏡用接眼レンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる内視鏡用接眼レンズは、上記の目的を達成させるため、眼側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズと、両凹で負の第2レンズと、眼側に凸面を向けた正の第3レンズとが配列して構成され、各レンズの向かい合う面の曲率半径が互いに異なり、以下の条件を満たすことを特徴と

する。

(1)  $-0.8 < f2/ f1 < -0.4$

(2)  $-0.9 < f2/ f3 < -0.5$

ただし、fi：第iレンズの焦点距離である。

【0006】上記の構成によれば、各レンズの向かい合う面の曲率半径を互いに異ならせることにより接合レンズをなくすことができ、レンズ加工を容易にすると共に、オートクレープ等のために高温処理をした場合にも\*

(9)  $h < \sqrt{\frac{d(2r_s - d) \{4r_L(r_L - r_s + d) - d(2r_s - d)\}}{4(r_L - r_s + d)^2}} < 2h$

(10)  $S F 1 > 1$

(11)  $S F 2 < -1$

ただし、ni：第iレンズのd線に対する屈折率、 i：第iレンズのアップ数、r<sub>L</sub>：各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の大きい方の値、r<sub>s</sub>：各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の小さい方の値、d：空気レンズ厚、h：有効半径である。

【0009】また、 $S F 1 = (r2+r3) / (r2-r3)$ 、 $S F 2 = (r4+r5) / (r4-r5)$ 、

r2：第1レンズの物体側の面の曲率半径、

r3：第2レンズの眼側の面の曲率半径、

r4：第2レンズの物体側の面の曲率半径、

r5：第3レンズの眼側の面の曲率半径である。

【0010】なお、レンズ枠の構造を簡単にするためには、第1、第2、第3レンズの外径がすべて同一であることが望ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる内視鏡用接眼レンズの実施形態を説明する。実施形態にかかる内視鏡用接眼レンズは、例えば図1に示すように、図中左側となる眼側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1\*

(9)  $h < \sqrt{\frac{d(2r_s - d) \{4r_L(r_L - r_s + d) - d(2r_s - d)\}}{4(r_L - r_s + d)^2}} < 2h$

(10)  $S F 1 > 1$

(11)  $S F 2 < -1$

ただし、fiは第iレンズの焦点距離、niは第iレンズのd線に対する屈折率、 iは第iレンズのアップ数である。また、条件(9)中の記号は、第1、第2レンズの間、及び第2、第3レンズの間に形成される2つの空気レンズについての値を示し、r<sub>L</sub>は各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の大きい方の値、r<sub>s</sub>は各空気レンズの2つの曲率半径の絶対値の小さい方の値、dは空気レンズ厚、hは有効半径である。

【0015】また、 $S F 1 = (r2+r3) / (r2-r3)$ 、 $S F 2 = (r4+r5) / (r4-r5)$ 、

r2：第1レンズの物体側の面の曲率半径、

r3：第2レンズの眼側の面の曲率半径、

r4：第2レンズの物体側の面の曲率半径、

\*性能の劣化を防ぐことができる。

【0007】また、以下の条件を満たすことが望ましい。

(3)  $n1 > 1.75$ 、(4)  $1 > 40$

(5)  $n2 > 1.65$ 、(6)  $2 < 33$

(7)  $n3 > 1.75$ 、(8)  $3 > 40$

【0008】

【数3】

\*レンズL1と、両凹で負の第2レンズL2と、眼側に凸面を向けた正の第3レンズL3とが配列して構成されている。

【0012】各レンズの向かい合う面の曲率半径、すなわち、第1レンズL1の第2面の曲率半径r2と第2レンズL2の第1面の曲率半径r3、第2レンズL2の第2面の曲率半径r4と第3レンズL3の第1面の曲率半径r5、が互いに異なるよう設定されている。これにより、接合レンズをなくすことができる。また、第1、第2、第3レンズの外径はすべて同一であり、これによりレンズ枠の構造が簡単になる。

【0013】また、実施形態の内視鏡用接眼レンズは、以下の条件を満たしている。

(1)  $-0.8 < f2/ f1 < -0.4$

(2)  $-0.9 < f2/ f3 < -0.5$

(3)  $n1 > 1.75$ 、(4)  $1 > 40$

(5)  $n2 > 1.65$ 、(6)  $2 < 33$

(7)  $n3 > 1.75$ 、(8)  $3 > 40$

【0014】

【数4】

r5：第3レンズの眼側の面の曲率半径である。

【0016】条件(1)、(2)は、第1、第2、第3レンズのパワー配分を規定する。これらの条件を満たすことにより、第1、第3レンズに比べて第2レンズのパワーが強くなり、収差バランスを保ちながら全長を短くすることができる。条件(1)、(2)の下限を下回る場合には、レンズ間隔を短く保てなくなり、接眼レンズ全体が大型化する。一方、上限を超える場合には、諸収差、特に球面収差の補正が困難となり、性能が劣化する。

【0017】条件(3)～(8)は、球面収差および倍率の色収差を良好に保つための条件である。1、3が条件(4)、(8)の下限を下回り、あるいは2が条件(6)の上限を超える場合には、倍率色収差が過大となり解像力が低下する。n1、n2、n3が条件(3)、(5)、(7)の下限を下回る場合には、球面収差が増大して性能が劣化する。

【0018】条件(9)は、有効径より外側で各レンズが互いに接触すること、すなわち、いわゆる玉当て構造(レンズどうしが直接当たり合うことにより位置決めする構造)であることを意味している。これにより、間隔リングやフランジを設けなくともレンズどうしの位置決めをすることができ、部品点数を削減し、あるいはレンズ枠の構造を簡単にするによりコストを削減することができ、しかも、レンズ間の位置決め誤差を小さくすることができる。条件(9)の下限hを下回ると光線がけられ、像が暗くなる。反対に上限2hを超えると、玉当て構造を採用するにはレンズ外径が大きくなり、レンズ外径を小さくしようとすると玉当て構造が採用できずに間隔リング等を設ける必要があり、コストが上昇し、かつ、位置決め精度も低下する。

【0019】条件式(10),(11)は、それぞれ第1、第2レンズの間の空気レンズと、第2、第3レンズの間の空気レンズとの形状を最適にするための条件である。各条件を満たすことにより、第1、第2レンズの間の空気レンズは物体側に凸のメニスカス形状となり、第2、第3レンズの間の空気レンズは眼側に凸のメニスカス形状となるので、玉当て構造を採用しやすくなる。条件式(10)の下限、条件式(11)の上限を越えると、玉当て構造を採用するためにはレンズ周辺部に追加加工する必要があり、量産が困難である。

【0020】以下、上記の条件を満たす内視鏡用接眼レンズの実施例を4例説明する。いずれも正、負、正の3枚構成であり、玉当て構造を採用し、かつ、実施例1及び3は3枚のレンズの外径が互いに等しい接眼レンズである。

【0021】

【実施例1】図1は、実施例1にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。実施例1の具体的な数値構成は表1に示されている。面番号1、2が第1レンズL1、面番号3、4が第2レンズL2、面番号5、6が第3レンズL3を示している。符号Sは、固定絞りであり、第1面の接平面上に位置する。表中、fは接眼レンズ全体の焦点距離、rはレンズ各面の曲率半径(単位:m)、dは光軸上のレンズ厚またはレンズ間隔(単位:m)、nは各レンズのd線(588nm)に対する屈折率、 $\nu$ はアッペ数、hは有効径である。また、実施例1の構成による各条件の値は以下の表2に示される。なお、条件(9)の中間項の値をaとする。アイポイントは、第1面から41mm眼側である。

【0022】

【表1】f =7.81mm

面番号	r	d	n	h
1	6.230	2.580	1.77250	49.6
2	-22.490	0.200		2.20
3	-11.592	2.350	1.69895	30.1
4	3.519	0.200		1.79

5	4.160	4.000	1.77250	49.6	1.82
6	-10.762				

【0023】

【表2】

- (1)  $f2/f1=-0.55$  , (2)  $f2/f3=-0.83$
- (3)  $n1=1.77250$  , (4)  $1=49.6$
- (5)  $n2=1.69895$  , (6)  $2=30.1$
- (7)  $n3=1.77250$  , (8)  $3=49.6$
- (9) (L1-L2間)  $h=2.20$  ,  $a=3.05$
- (L2-L3間)  $h=1.82$  ,  $a=2.45$
- (10)  $S F 1=3.13$ 、(11)  $S F 2=-11.98$

図2は、実施例1の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。各収差は、図1の左側となる眼側から平行光を入射させた際の結像位置での値を示す。図2(A)はd線、g線、C線、F線、e線の球面収差で示される色収差、(B)は(A)と同じ波長で表される倍率色収差、(C)は非点収差(S:サジタル、M:メリディオナル)、(D)は歪曲収差を示す。(A)の縦軸はFナンバー、(B),(C),(D)の縦軸は接眼レンズの見掛視界W(単位:度)である。また、(A),(B),(C)の横軸の単位はmm、(D)の横軸の単位はパーセント(%)である。

【0024】

【実施例2】図3は、実施例2にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。実施例2の具体的な数値構成は表3に示されている。アイポイントは、第1面から41mm眼側である。また、実施例2の構成による各条件の値は以下の表4に示される。図4は、実施例2の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0025】

【表3】f =7.81mm

面番号	r	d	n	h
1	6.151	2.383	1.77250	49.6
2	-47.221	0.200		2.22
3	-10.732	1.430	1.69895	30.1
4	4.142	0.200		2.01
5	5.384	3.382	1.77250	49.6
6	-7.985			

【0026】

【表4】

- (1)  $f2/f1=-0.57$  , (2)  $f2/f3=-0.88$
- (3)  $n1=1.77250$  , (4)  $1=49.6$
- (5)  $n2=1.69895$  , (6)  $2=30.1$
- (7)  $n3=1.77250$  , (8)  $3=49.6$
- (9) (L1-L2間)  $h=2.22$  ,  $a=2.32$
- (L2-L3間)  $h=2.03$  ,  $a=2.37$
- (10)  $S F 1=1.59$ 、(11)  $S F 2=-7.67$

【0027】

【実施例3】図5は、実施例3にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。実施例3の具体的な数値構成は表5に示されている。アイポイントは、第1面から

41mm眼側である。また、実施例3の構成による各条件の値は以下の表6に示される。図6は、実施例3の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0028】

【表5】 f =7.81mm

面番号	r	d	n	h
1	6.394	2.503	1.77250	49.6
2	-21.290	0.512		2.22
3	-8.850	1.616	1.69895	30.1
4	3.657	0.367		1.85
5	5.160	4.000	1.77250	49.6
6	-6.587			1.92

【0029】

【表6】

- (1)  $f2/f1 = -0.53$  , (2)  $f2/f3 = -0.80$
- (3)  $n1 = 1.77250$  , (4)  $1 = 49.6$
- (5)  $n2 = 1.69895$  , (6)  $2 = 30.1$
- (7)  $n3 = 1.77250$  , (8)  $3 = 49.6$
- (9) (L1-L2間)  $h = 2.22$  ,  $a = 3.79$
- (L2-L3間)  $h = 1.92$  ,  $a = 2.52$
- (10)  $S F 1 = 2.42$ 、(11)  $S F 2 = -5.87$

【0030】

【実施例4】図7は、実施例4にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。実施例4の具体的な数値構成は表7に示されている。アイポイントは、第1面から41mm眼側である。また、実施例4の構成による各条件の値は以下の表8に示される。図8は、実施例4の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0031】

【表7】 f =7.81mm

面番号	r	d	n	h
1	6.241	3.000	1.88300	40.8
2	-21.934	0.500		2.10
3	-9.098	2.100	1.80518	25.4
4	3.173	0.100		1.60
5	3.722	4.000	1.77250	49.6
6	-6.821			1.60

【0032】

【表8】

- (1)  $f2/f1 = -0.47$  , (2)  $f2/f3 = -0.73$
- (3)  $n1 = 1.88300$  , (4)  $1 = 40.8$
- (5)  $n2 = 1.80518$  , (6)  $2 = 25.4$
- (7)  $n3 = 1.77250$  , (8)  $3 = 49.6$
- (9) (L1-L2間)  $h = 2.10$  ,  $a = 3.80$
- (L2-L3間)  $h = 1.60$  ,  $a = 1.82$
- (10)  $S F 1 = 2.75$ 、(11)  $S F 2 = -3.79$

上述した各実施例は、いずれも条件(1)~(8)を満たしており、球面収差、色収差が良好に補正され、しかも、全長が短く抑えられている。また、各実施例は、いずれも条件(9)を満たしており、玉当て構造を採用することに

\*より、レンズどうしを正確に位置決めすることができ、かつ、間隔リングやレンズ枠のフランジを必要としないため、部品点数を削減し、あるいはレンズ枠の構造を簡単にすることができる。さらに、各実施例は、条件(10)、(11)を満たしており、これにより空気レンズの形状を適切に設定することができ、外径が小さい場合にも追加加工を要せずに玉当て構造を採用することが可能となる。

【0033】

10 【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、接合レンズをなくすことにより、レンズ加工を容易にすると共に、オートクレーブ等のために高温処理をした場合にも性能の劣化を防ぐことができる。また、各条件を満たすことにより収差を良好に補正し、かつ、全長を短くすることができる。

【0034】請求項2の発明によれば、球面収差、倍率色収差をより小さく抑えることができる。

20 【0035】請求項3または4の発明によれば、玉当て構造を採用することにより、間隔リングやフランジを設けなくともレンズ間の位置決めをすることができ、部品点数を削減し、あるいはレンズ枠の構造を簡単にすることによりコストを削減することができ、しかも、レンズ間の位置決め誤差を小さくすることができる。

【0036】請求項5の発明によれば、各レンズの外径をそろえることにより、レンズ枠の構造を簡単にすることによりコストを削減することができる。

30 【0037】請求項6の発明によれば、各条件を満たすことにより、空気レンズの形状を適正にし、外径が小さい場合にも追加加工を要せずに玉当て構造を採用することが可能となり、レンズを小型化すると共に、位置決め誤差を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。

【図2】 実施例1の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示すグラフである。

【図3】 この発明の実施例2にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。

40 【図4】 実施例2の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示すグラフである。

【図5】 この発明の実施例3にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。

【図6】 実施例3の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示すグラフである。

【図7】 この発明の実施例4にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。

【図8】 実施例4の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示すグラフである。

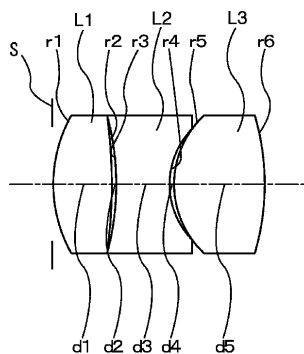
【符号の説明】

L1 第1レンズ

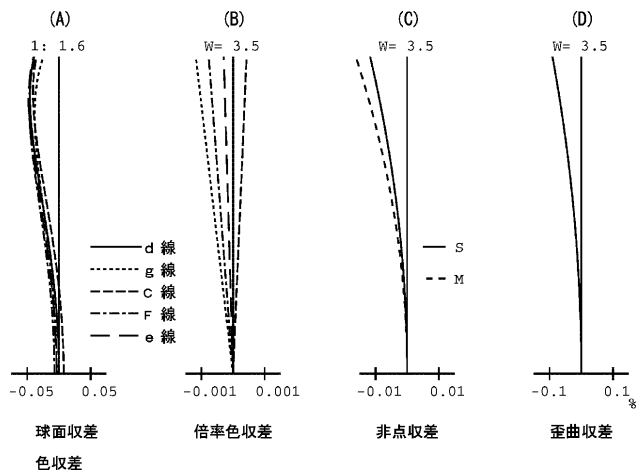
L 2 第2レンズ

\* \* L 3 第3レンズ

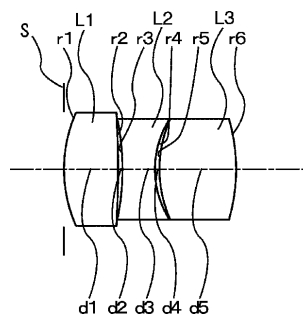
【図1】



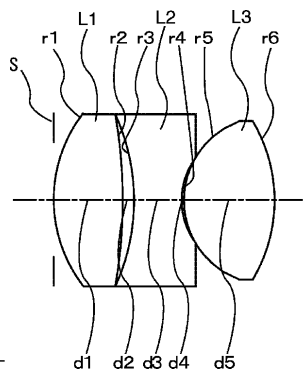
【図2】



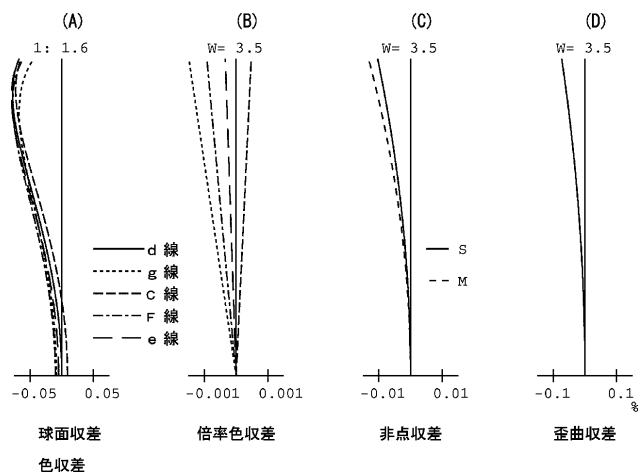
【図3】



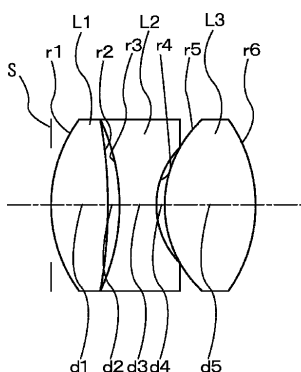
【図7】



【図4】

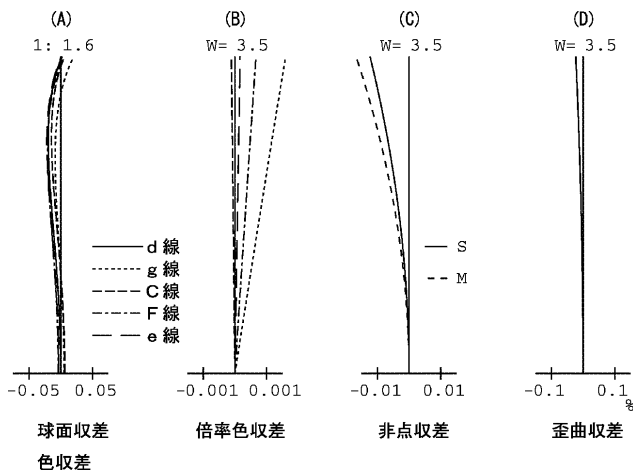
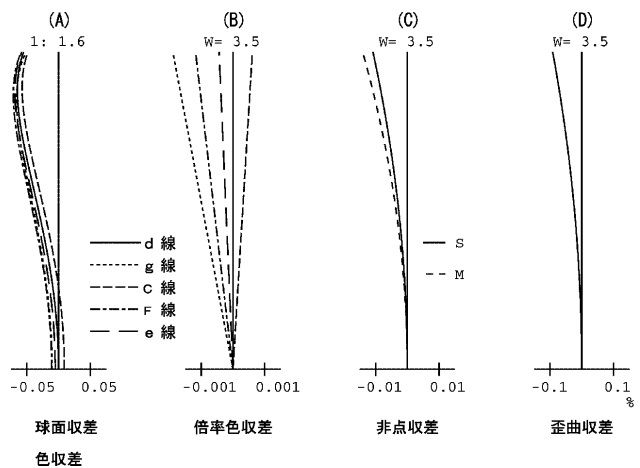


【図5】



【図8】

【図6】



专利名称(译)	内窥镜目镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP2002341259A</a>	公开(公告)日	2002-11-27
申请号	JP2001149972	申请日	2001-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
[标]发明人	藤井宏明		
发明人	藤井 宏明		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B25/00		
FI分类号	G02B25/00.A A61B1/00.300.W G02B23/26.A A61B1/00.733		
F-TERM分类号	2H040/CA30 2H087/KA10 2H087/LA12 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB03 2H087/QA02 2H087/QA07 2H087/QA14 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA34 2H087/QA42 2H087/QA45 4C061/FF03 4C061/JJ11 2H087/RA31 4C161/FF03 4C161/JJ11		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于内窥镜的目镜，该目镜可以在不设置间隔环或凸缘的情况下定位透镜，并且即使经过高温处理，其性能也不会降低。 解决方案：内窥镜目镜具有一个正的第一透镜L1，该透镜的凸面朝向物侧，从负的第二透镜L2具有双凹面，一个凸面从眼睛侧开始依次面向眼侧。 正第三透镜L3布置成阵列。 将彼此面对的透镜表面的曲率半径设定为彼此不同，从而可以消除胶合透镜。 此外，第一，第二和第三透镜的外径都相同，这简化了透镜框架的结构。 另外，满足以下条件。

(1) -0.8

