

(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2003－66342

(P2003－66342A)

(43)公開日 平成15年3月5日(2003.3.5)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (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 4 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2001－251123(P2001－251123)

(22)出願日 平成13年8月22日(2001.8.22)

(71)出願人 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

(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-ム (参考) 2H040 BA01 CA27 CA30

2H087 KA10 LA11 NA14 PA03 PA17

PB03 QA02 QA06 QA14 QA22

QA25 QA34 QA42 QA45 RA34

4C061 FF03 JJ06 JJ11

(54)【発明の名称】 内視鏡用接眼レンズ

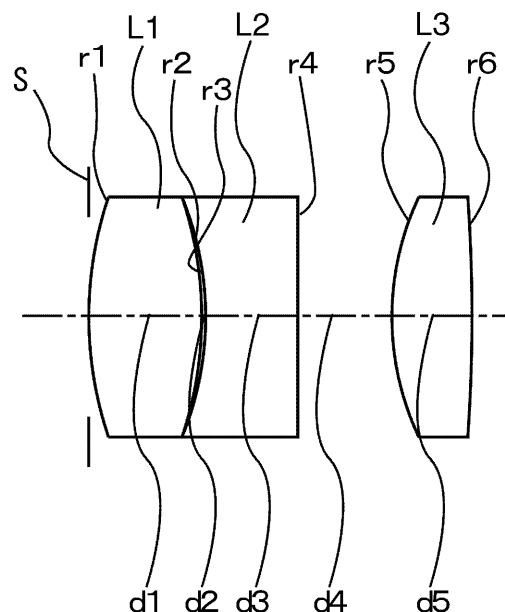
(57)【要約】

【課題】 球面収差を適正に補正しつつ、像面湾曲、倍率色収差を良好に補正することができる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L 1 と、眼側に凹面を向けた負の第2レンズL 2 と、眼側に凸面を向けた正の第3レンズL 3 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) $-1.5 < f_2 / f < -0.7$

ただし、 f_2 ：第2レンズの焦点距離、 f ：全系の焦点距離である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 眼側から順に、正の第 1 レンズと、負の第 2 レンズと、正の第 3 レンズとが配列して構成され、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。

$$(1) -1.5 < f_2/f < -0.7$$

ただし、 f_i ：第 i レンズの焦点距離、 f ：全系の焦点距離である。

【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。

$$(2) -1.5 < f_2/f_3 < -0.9$$

$$(3) 0.1 < d_{23}/f < 0.5$$

ただし、 d_{23} ：第 2 レンズと第 3 レンズとの間隔である。

【請求項 3】 前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズであり、前記第 2 レンズは、眼側に凹面を向けた負レンズであり、前記第 3 レンズは、眼側に凸面を向けた正レンズであり、各レンズの向かい合う面の曲率半径が互いに異なることを特徴とする内視鏡用接眼レンズ。

【請求項 4】 以下の条件を満たすことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の内視鏡用接眼レンズ。

$$(4) -0.25 < f/r_4 < 0.25$$

$$(5) -0.4 < f/r_6 < 0.2$$

ただし、 r_i ：第 i 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、球面収差は良好に補正されているものの、第 1、第 3 レンズの正のパワーと比較して第 2 レンズの負のパワーが弱いために像面湾曲が大きく、かつ、第 2 レンズと第 3 レンズとの間隔が大きく全系の小型化を妨げるという問題がある。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。しかも、接合レンズを用いているにもかかわらず、倍率色収差が十分に補正されていない。

【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、球面収差を適正に補正しつつ、像面湾曲、倍率色収差を良好に補正することができる内視鏡用接眼レンズを提供することを目的とする。

【0005】

10 【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、正の第 1 レンズと、負の第 2 レンズと、正の第 3 レンズとが配列して構成され、以下の条件を満たすことを特徴とする。

$$(1) -1.5 < f_2/f < -0.7$$

ただし、 f_i ：第 i レンズの焦点距離、 f ：全系の焦点距離である。

20 【0006】上記の構成によれば、正、負、正の簡単な 3 枚構成でありながら、第 2 レンズの負のパワーを適切に設定することにより、球面収差、像面湾曲、倍率色収差を良好に補正することができる。

【0007】また、この発明の内視鏡用接眼レンズは、以下の条件(2),(3),(4),(5)を満たすことが望ましい。

$$(2) -1.5 < f_2/f_3 < -0.9$$

$$(3) 0.1 < d_{23}/f < 0.5$$

$$(4) -0.25 < f/r_4 < 0.25$$

$$(5) -0.4 < f/r_6 < 0.2$$

ただし、 d_{23} ：第 2 レンズと第 3 レンズとの間隔、 r_i ：第 i 面の曲率半径である。

30 【0008】さらに、第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズであり、第 2 レンズは、眼側に凹面を向けた負レンズであり、第 3 レンズは、眼側に凸面を向けた正レンズであり、各レンズの向かい合う面の曲率半径が互いに異なること、すなわち接合レンズが存在しないことが望ましい。

【0009】

【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 レンズ L 1 と、眼側に凹面を向けた負の第 2 レンズ L 2 と、眼側に凸面を向けた正の第 3 レンズ L 3 とが配列して構成されている。

【0010】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 L 1 の第 2 面の曲率半径 r_2 と第 2 レンズ L 2 の第 1 面の曲率半径 r_3 、第 2 レンズ L 2 の第 2 面の曲率半径 r_4 と第 3 レンズ L 3 の第 1 面の曲率半径 r_5 、が互いに異なるよう設定されている。すなわち、接合レンズが存在しない。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。

【0011】また、実施形態の内視鏡用接眼レンズは、以下の条件(1)～(5)を満たしている。

- (1) $-1.5 < f_2/f < -0.7$
- (2) $-1.5 < f_2/f_3 < -0.9$
- (3) $0.1 < d_{23}/f < 0.5$
- (4) $-0.25 < f/r_4 < 0.25$
- (5) $-0.4 < f/r_6 < 0.2$

ただし、 f_i ：第*i*レンズの焦点距離、 f ：全系の焦点距離、 d_{23} ：第2レンズと第3レンズとの間隔、 r_i ：第*i*面の曲率半径である。

【0012】条件(1)は、第2レンズL2のパワー配分を規定する。この条件を満たすことにより、全系のパワーに対する第2レンズL2の負のパワーを適切に設定することができ、収差バランスを保つことができる。条件(1)の下限を下回る場合には、像面湾曲が大きくなる。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。

【0013】条件(2)は、第2、第3レンズL2、L3のパワー配置を規定する。この条件を満たすことにより、収差バランスを保つことができる。条件(2)の下限を下回る場合には、像面湾曲、倍率色収差等が増大し、視野周辺部での解像度が低下する。一方、上限を超える場合には、諸収差、特に球面収差、コマ収差の補正が困難となる。

【0014】条件(3)は、第2レンズL2と第3レンズL3とのレンズ間隔を規定する。条件(3)の下限を下回る場合には、球面収差、コマ収差の補正が困難となる。上限を超える場合には、レンズ全長が長くなり小型化が困難になると共に、像面湾曲が増大する。

【0015】条件(4)、(5)は、第2、第3レンズL2、L3のそれぞれ物体側の面の曲率半径を規定する。条件(4)、(5)を満たすことにより、各レンズ面の曲率がきつくなりすぎるのを防ぎ、収差のバランスを取ることができる。条件(4)の上限を上回ると、L2の物体側の面は曲率のきつい凹面となり、負のパワーが強くなりすぎるので、諸収差、特に球面収差、コマ収差の補正が困難となる。下限を下回ると、L2の物体側の面は曲率のきつい凸面となり、負のパワーが弱くなりすぎるので、像面湾曲、倍率色収差等が増大し、視野周辺部での解像度が低下する。条件(5)の上限を上回ると、L3の物体側の面はきつい凹面となり、像面湾曲、倍率色収差等が増大し、視野周辺部での解像度が低下する。下限を下回ると、L3の物体側の面は曲率のきつい凸面となり、諸収差、特に球面収差、コマ収差の補正が困難となる。

【0016】なお、第1、第2、第3レンズL1、L2、L3の外径は同一であり、これによりこれらのレンズを組み込むレンズ枠の構造を単純化することができ、レンズ枠の製造コストを抑えることができる。3枚のレンズの外径を揃える場合、両凸の正レンズである第3レ

ンズL3のレンズ面の曲率がきついと、コバ厚が小さくなって自動研磨機による加工が困難になるか、中心厚が大きくなって全系をコンパクトにすることができなくなる。したがって、外径を揃える場合には、上記の条件(5)を満たすこと、すなわち、曲率が過度にきつくないよう設定すること、は特に重要である。さらに曲率がゆるくなれば加工誤差による性能劣化が小さくなる点でも好ましい。

【0017】また、実施形態の内視鏡用接眼レンズは、第1レンズL1と第2レンズL2とを間隔環なしに直接当てつける構造、いわゆる「玉当て構造」を採用している。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。

【0018】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5例説明する。いずれも正、負、正の3枚構成であり、第1レンズL1と第2レンズL2とが玉当て構造であり、かつ、3枚のレンズの外径が互いに等しい接眼レンズである。

【0019】

【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 m)、 d は光軸上のレンズ厚またはレンズ間隔(単位:m m)、 n は各レンズのd線(588nm)に対する屈折率、 vd はアッペ数である。アイポイントは、第1面から3.4mm眼側である。

【0020】

【表1】 $f=7.14\text{mm}$

面番号	r	d	n	vd
1	9.400	2.82	1.77250	49.6
2	-9.400	0.10		
3	-7.900	2.30	1.84666	23.8
4	∞	2.35		
5	7.040	2.00	1.77250	49.6
6	-42.964			

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。

【0021】

【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2に示されている。アイポイントは、第1面から3.7mm眼側である。図4は、実施例2の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0022】

【表2】 $f = 7.82\text{mm}$

面番号	r	d	n	vd
1	9.400	4.570	1.77250	49.6
2	-9.400	0.100		
3	-7.900	2.300	1.84666	23.8
4	∞	2.730		
5	7.040	2.000	1.77250	49.6
6	-42.964			

【0023】

【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3に示されている。アイポイントは、第1面から3.5mm眼側である。図6は、実施例3の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0024】

【表3】 $f = 8.33\text{mm}$

面番号	r	d	n	vd
1	15.068	4.00	1.88300	40.8
2	-9.200	0.10		
3	-8.081	3.00	1.84666	23.8
4	98.268	2.29		
5	8.580	3.74	1.77250	49.6
6	-25.000			

【0025】

【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4に示されている。アイポイントは、第1面から3.4mm眼側である。図8は、実施例4の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

条件 実施例1 実施例2 実施例3 実施例4 実施例5

(1) $-1.5 < f_2/f < -0.7$	-1.31	-1.			
19 -1.04	-1.44	-0.79			
(2) $-1.5 < f_2/f_3 < -0.9$	-1.17	-1.			
17 -1.00	-1.41	-0.92			
(3) $0.1 < d_{23}/f < 0.5$	0.33	0.35			

また、各実施例は、いずれも第1、第2レンズが圧当て構造である。第1レンズ(第2面)と第2レンズ(第1面)の接触位置(玉当て高さ h_T)は下式(8)によって算出される。

【0030】 (5) $-0.4 < f/r_6 < 0.2$ -0.17 -0.1

【数1】 8 -0.33 -0.12 -0.18

$$h_T = \sqrt{\frac{d_{12}(2r_3 - d_{12})\{4r_2(r_2 - r_3 + d_{12}) - d_{12}(2r_3 - d_{12})\}}{4(r_2 - r_3 + d_{12})^2}}$$

ただし、 r_2 ：第1レンズ第2面の曲率半径の絶対値、 r_3 ： 50

*成は表4に示されている。アイポイントは、第1面から3.4mm眼側である。図8は、実施例4の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0026】

【表4】 $f = 7.14\text{mm}$

面番号	r	d	n	vd
1	9.039	4.012	1.77250	49.6
2	-9.353	0.100		
3	-7.870	2.268	1.84666	23.8
10 4	-95.328	2.918		
5	6.072	2.690	1.77250	49.6
6	-59.836			

【0027】

【実施例5】図9は、実施例5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5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3.7mm眼側である。図10は、実施例5の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示す。

【0028】

【表5】 $f = 7.81\text{mm}$

面番号	r	d	n	vd
1	7.672	5.825	1.77250	49.6
2	-7.513	0.147		
3	-6.215	1.780	1.84666	23.8
4	38.259	2.329		
5	5.750	2.127	1.77250	49.6
6	-44.176			

以下の表6に、前述の条件(1)～(5)と各実施例との関係を示す。表6に示されるように、上述した各実施例は、いずれも条件(1)～(5)を満たしており、像面湾曲、球面収差、倍率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。

【0029】

【表6】

第2レンズ第1面の曲率半径の絶対値、 d_{12} ：第1レンズと第2レンズの光軸上の間隔である。

【0031】玉当て高さ h_T は、有効径Hより外側で、かつ、有効径Hの2倍より小さいことが望ましい。玉当て高さ h_T が有効径Hより小さくなると、光線がけられ、像が暗くなる。反対に有効径Hの2倍を超えると、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。

【0032】以下の表7に各実施例の玉当て高さ h_T と有効半径 H 、および h_T/H の値を示す。いずれの実施例も玉当て高さ h_T は有効半径 H の1.18~1.55倍であり、光線*

*がけられるのを防ぎ、かつ、レンズ外径が不必要に大きくなるのを防ぐことができる。

【0033】

【表7】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
玉当て高さ h_T	3.00	3.00	3.42	3.00	
有効半径 H	2.46	2.28	2.89	2.22	1
h_T/H	1.22	1.32	1.18	1.35	1.35

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、1つの発明に32れば、正、負、正の簡単な3枚構成でありながら、像面湾曲、球面収差、倍率色収差等が良好に補正された内視鏡用接眼レンズを提供することができる。また、各レンズの向かい合う面の曲率半径を異ならせて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高压処理をした場合にも性能の劣化を防ぐことができる。さらに、各条件を満たすことにより収差を良好に補正することができる。

【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。

【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。

10.18【図5】 1.35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。

【図9】 この発明の実施例5にかかる内視鏡用接眼レンズを示すレンズ図である。

【図10】 実施例5の内視鏡用接眼レンズの諸収差を示すグラフである。

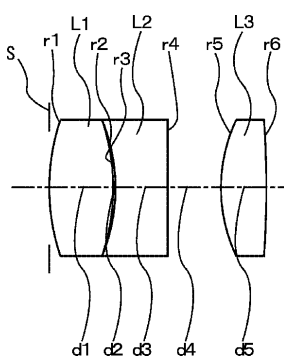
【符号の説明】

L1 第1レンズ

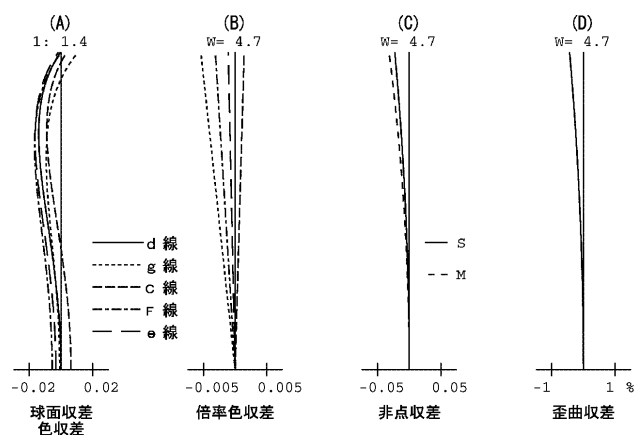
L2 第2レンズ

L3 第3レンズ

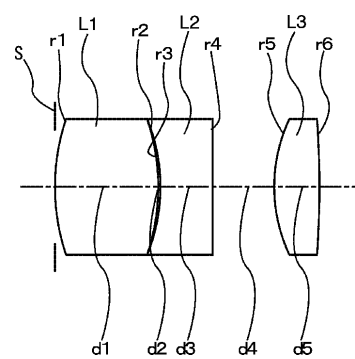
【図1】



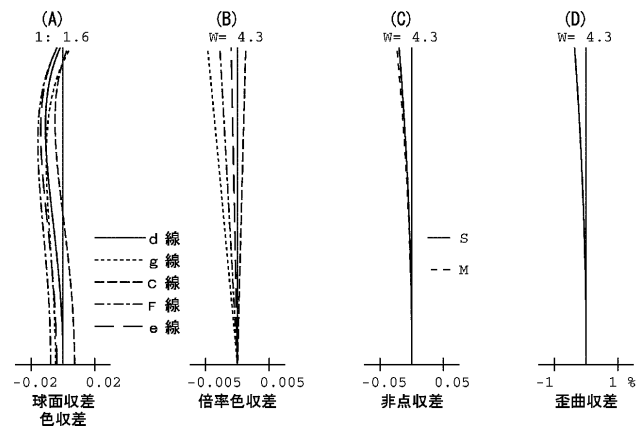
【図2】



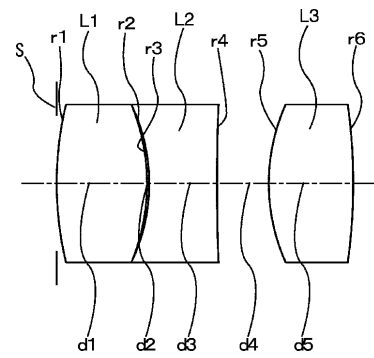
【図3】



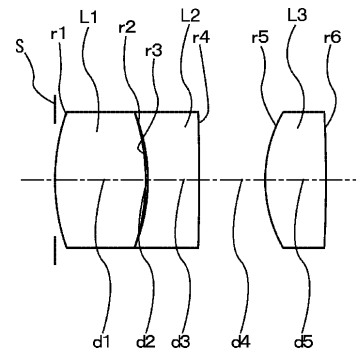
【図 4】



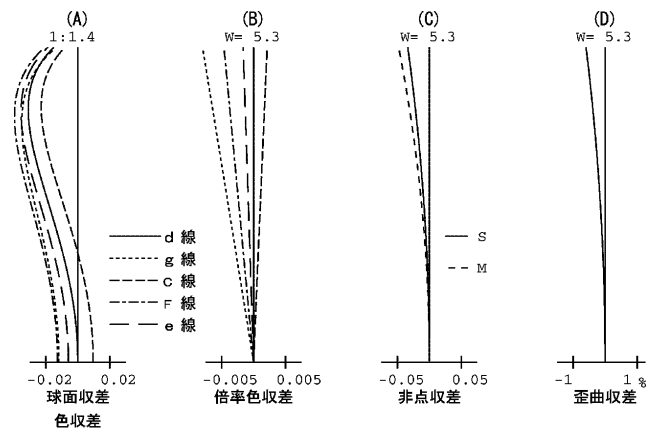
【図 5】



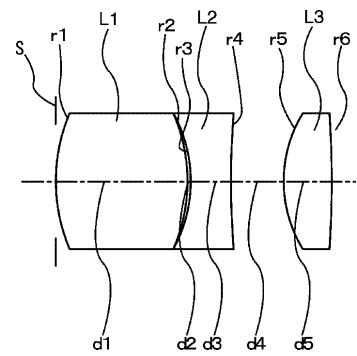
【図 7】



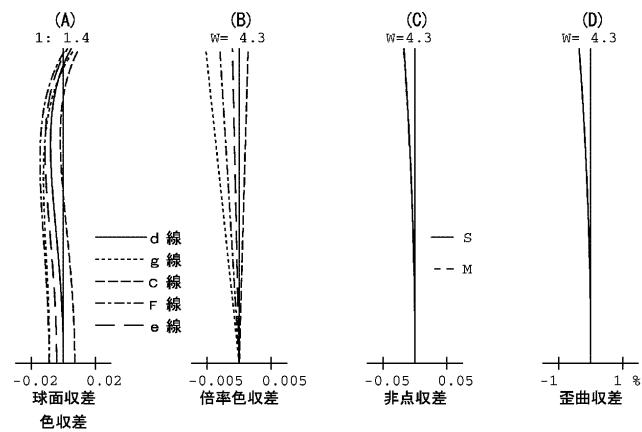
【図 6】



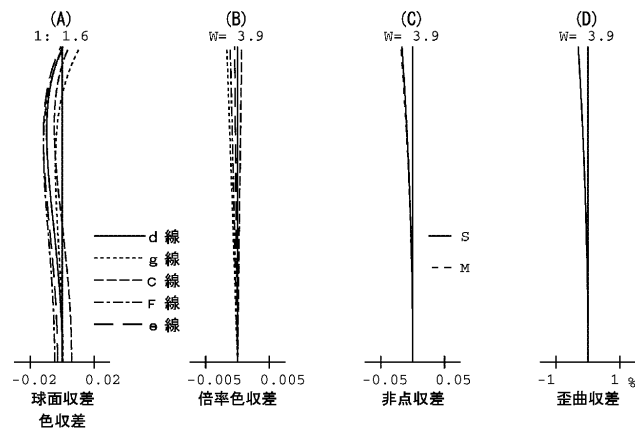
【図 9】



【図 8】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成14年6月5日(2002. 6. 5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】なお、第1、第2、第3レンズL1、L2、L3の外径は同一であり、これによりこれらのレンズを組み込むレンズ枠の構造を単純化することができ、レンズ枠の製造コストを抑えることができる。3枚のレ

ンズの外径を揃える場合、両凸の正レンズである第3レンズL3のレンズ面の曲率がきついと、コバ厚が小さくなって自動芯取機による加工が困難になるか、中心厚が大きくなって全系をコンパクトにすることができなくなる。したがって、外径を揃える場合には、上記の条件(5)を満たすこと、すなわち、曲率が過度にきつくないよう設定すること、は特に重要である。さらに曲率がゆるくなれば加工誤差による性能劣化が小さくなる点でも好ましい。

专利名称(译)	内窥镜目镜		
公开(公告)号	JP2003066342A	公开(公告)日	2003-03-05
申请号	JP2001251123	申请日	2001-08-22
[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		
[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/BA01 2H040/CA27 2H040/CA30 2H087/KA10 2H087/LA11 2H087/NA14 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB03 2H087/QA02 2H087/QA06 2H087/QA14 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA34 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA34 4C061/FF03 4C061/JJ06 4C061/JJ11 4C161/FF03 4C161/JJ06 4C161/JJ11		
其他公开文献	JP4199443B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为内窥镜提供目镜，能够有利地校正场曲和横向色差，同时适当地校正球面像差。内窥镜目镜从眼侧依次包括具有朝向物侧的凸面的第一正透镜L1，具有面向眼侧的凹面的第二负透镜L2，并且正的第三透镜L3具有面向物侧的凸面。各个透镜的相对表面的曲率半径设定为彼此不同，从而可以省去胶合透镜。另外，第一，第二和第三透镜的外径都是相同的，这简化了透镜框架的结构。它还符合以下条件。

(1) $-1.5 \leq f_2 / f$ 是第二透镜的焦距，f是整个系统的焦距。

