

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 2 B 13/04		G 0 2 B 13/04	D 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 Y 2 H 0 8 7
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	C 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12数)

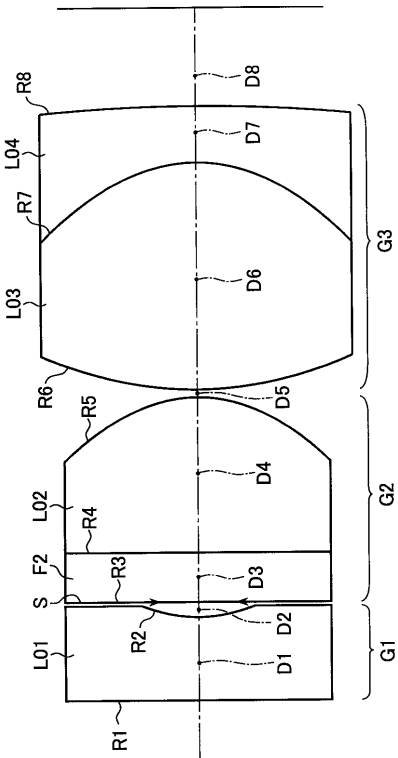
(21)出願番号	特願2001 - 173908(P2001 - 173908)	(71)出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22)出願日	平成13年6月8日(2001.6.8)	(72)発明者	加藤 貴之 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン パス光学工業株式会社内
		F タ-ム (参考)	2H040 BA00 CA23 DA13 2H087 KA10 LA01 PA03 PA18 PB04 QA01 QA05 QA07 QA18 QA21 QA25 QA26 QA33 QA34 QA37 QA41 QA42 QA45 RA32 RA42 RA43 UA02 UA03 4C061 AA00 BB00 CC00 DD00 FF40

(54)【発明の名称】 内視鏡対物レンズ

(57)【要約】

【課題】 オートクレーブ滅菌への耐性があり、かつコンパクトで、収差が良好に補正された内視鏡対物レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズL01よりなる第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、平行平板ガラスF2と像側に凸面を向けた平凸レンズL02との密着または貼り合わせよりなる第2レンズ群G2と、両凸正レンズL03と負レンズL04との接合レンズよりなり全体として正パワーの第3レンズ群G3とより構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内視鏡対物レンズにおいて、外部に露出する第1レンズまたはカバーガラスの硝材がオートクレーブ耐性を有するサファイアであり、負のパワーを有する第1レンズ群、明るさ絞り、正のパワーを有する第2レンズ群、接合された2枚のレンズよりなり全体として正のパワーを有する第3レンズ群から構成され、下記条件式(1)～(3)のいずれかを満たすことを特徴とする、内視鏡対物レンズ。

$$(1) -1.9 < f1/f < -0.8$$

$$(2) 0.9 < f2/f < 1.4$$

$$(3) v_p - v_n > 25$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f1 : 第1レンズ群の焦点距離

f2 : 第2レンズ群の焦点距離

v_p : 第3レンズ群の接合レンズのうち正レンズのアッベ数

v_n : 第3レンズ群の接合レンズのうち負レンズのアッベ数

である。

【請求項2】 請求項1において、前記第1レンズ群は像側に曲率の小さい面を向けた1枚の負レンズよりなり、前記第2レンズ群は、全体として正のパワーを有し、1枚のレンズ、または2枚のレンズの貼り合せまたは密着よりなり、前記第3レンズ群は、全体として正のパワーを有し、接合された2枚のレンズよりなり、下記条件式(4)を満たすことを特徴とする、内視鏡対物レンズ。

$$(4) 2.65 < LD/f < 4.1$$

ただし、

LD : 第1レンズ群の最も物体側の面から、第3レンズ群の最も像側の面までの距離である。

【請求項3】 請求項1において、前記第1レンズ群は像側に曲率の小さい面を向けた1枚の負レンズよりなり、前記第2レンズ群は、全体として正のパワーを有し、1枚のレンズ、または2枚のレンズの貼り合せまたは密着よりなり、前記第3レンズ群は、全体として正のパワーを有し、接合された2枚のレンズよりなり、下記条件式(9)を満たすことを特徴とする、内視鏡対物レンズ。

$$(9) 1.8 < LD/f < 2.65$$

ただし、

LD : 第1レンズ群の最も物体側の面から、第3レンズ群の最も像側の面までの距離である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内視鏡対物レンズ、特に医療分野で用いられる内視鏡対物レンズにおいて、物体側より負、正、正のパワーを有する3群よりなる、内視鏡対物レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、医療分野においては、体腔内等に細長な挿入部を挿入することによって体腔内の深部等を観察したり、必要に応じて処置具を用いることにより治療処置等を行うことのできる内視鏡が広く用いられるようになってきている。これら医療用内視鏡は、操作性向上のために内視鏡挿入部の細径化や内視鏡挿入部の先端硬質部の短縮化が望まれているため、これら医療用内視鏡に用いる対物レンズは、実用上十分に収差が補正されていることと、レンズ外径が小さく、全長が短く構成されていることが必要不可欠である。

【0003】上記の構成の内視鏡対物レンズにおいて、収差が良好に補正され、レンズの外径を小さく、且つ全長を短くした従来例として、特許第2563175号、特許第2652637号、特開平7 - 92385号、特開平7 - 174966号、特開平7 - 218827号、特開平8 - 304710号等がよく知られている。

【0004】また、これら医療用内視鏡にあっては、使用した内視鏡を確実に消毒滅菌することが感染症等を防止するために必要不可欠である。従来では、この消毒滅菌処理は、エチレンオキサイドガス等のガスや、消毒液に頼っていたが、周知のように滅菌ガス類は環境汚染物質であって、各国での規制が強まっている。また、滅菌作業の安全確保のために、滅菌作業は煩雑である。また、滅菌後に機器に付着したガスを取り除く為のエアレーションに時間がかかる為、滅菌後すぐに使用できないという問題点がある。さらに、ランニングコストが高いという問題点がある。また、消毒液の場合は消毒液の管理が煩雑であり、消毒液の廃棄処理に多大な費用が必要となる欠点がある。

【0005】そこで、最近では、煩雑な作業を伴わず、滅菌後すぐに使用でき、しかもランニングコストの安いオートクレーブ滅菌と呼ばれる高温高圧水蒸気滅菌が、内視鏡機器に対する滅菌では主流になりつつある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、内視鏡においては、消毒滅菌処理は頻繁に行われるため、オートクレーブ滅菌により高温高圧水蒸気に頻繁にさらされた対物レンズの外部に露出する光学部材が劣化して、正常な観察像が得られなくなるおそれがある。前記した特許第2563175号、特許第2652637号、特開平7 - 92385号、特開平7 - 174966号、特開平7 - 218827号、特開平8 - 304710号の各実施例にあるような内視鏡対物レンズは、繰り返しオートクレーブ滅菌を行うことで、高温高圧蒸気に直接触れる光学部材が劣化し、正常な観察像が得られなくなる。

【0007】本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、オートクレーブ滅菌への耐性があり、かつコンパクトで、収差が良好に補正された内視鏡対物レンズを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、内視鏡対物レンズにおいて、外部に露出する第1レンズまたはカバーガラスの硝材が、オートクレーブ耐性を有するサファイアであり、負のパワーを有する第1レンズ群、明るさ絞り、正のパワーを有する第2レンズ群、接合された2枚のレンズよりなり全体として正のパワーを有する第3レンズ群から構成され、下記条件式(1)～(3)のいずれかを満たす。

$$【0009】(1) -1.9 < f1/f < -0.8$$

$$(2) 0.9 < f2/f < 1.4$$

$$(3) v_p - v_n > 25$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f1 : 第1レンズ群の焦点距離

f2 : 第2レンズ群の焦点距離

v_p : 第3レンズ群の接合レンズのうち正レンズのアップベ数

v_n : 第3レンズ群の接合レンズのうち負レンズのアップベ数

である。

【0010】さらに、バックフォーカスを短く、できるだけコンパクトな構成にするために、前記第1レンズ群は像側に曲率の小さい面を向けた1枚の負レンズよりなり、前記第2レンズ群は、全体として正のパワーを有し、1枚のレンズ、または2枚のレンズの貼り合せまたは密着よりなり、前記第3レンズ群は、全体として正のパワーを有し、接合された2枚のレンズよりなり、下記条件式(4)を満たし、さらに(5)～(8)のいずれかを満たすことが望ましい。

$$【0011】(4) 2.65 < LD/f < 4.1$$

$$(5) 0.9 < |R_{ce}| / f < 1.3$$

$$(6) 0.05 < d2/f < 0.1$$

$$(7) 0.9 < d3/f < 1.4$$

$$(8) -1.1 < R2/f < -0.7$$

ただし、

LD : 第1レンズ群の最も物体側の面から、第3レンズ群の最も像側の面までの距離

R_{ce} : 第3レンズ群の接合面の曲率半径

d2 : 第1レンズ群と第2レンズ群の面間隔

d3 : 第2レンズの厚さ

R2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径

である。

【0012】あるいは、内視鏡をレーザー治療に使用する際、赤外線カットフィルターを第3レンズ群後方に配置するために、バックフォーカスの長さが適正な値になるように対物レンズを構成する場合には、前記第1レンズ群は像側に曲率の小さい面を向けた1枚の負レンズよりなり、前記第2レンズ群は、全体として正のパワーを有し、1枚のレンズ、または2枚のレンズの貼り合せまたは密着よりなり、前記第3レンズ群は、全体として正の

パワーを有し、接合された2枚のレンズよりなり、下記条件式(9)を満たし、さらに(10)～(12)のいずれかを満たすことが望ましい。

$$【0013】(9) 1.8 < LD/f < 2.65$$

$$(10) 0.7 < |R_{ce}| / f < 1.4$$

$$(11) 0.4 < d3/f < 0.9$$

$$(12) -0.8 < R2/f < -0.5$$

ただし、

LD : 第1レンズ群の最も物体側の面から、第3レンズ群の最も像側の面までの距離

R_{ce} : 第3レンズ群の接合面の曲率半径

d3 : 第2レンズの厚さ

R2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径

である。以下、上記各条件式について説明する。サファイアは、高温高圧水蒸気に対する耐性が高いため、外部に露出する第1レンズまたはカバーガラスの硝材としてサファイアを用いることで、繰り返しオートクレーブ滅菌を行っても光学部材の劣化による像の劣化を避けることができる。また、サファイアの代わりに、合成石英、透過性YAG、スピネルなどの高温高圧水蒸気に対する耐性が高い光学部材を用いても、同様の効果が得られる。

【0014】条件式(1)は、第1レンズ群の焦点距離の範囲を規定し、適度な歪曲収差の視野角を実現し、バックフォーカスがあまり長くないようにし、対物レンズをコンパクトに構成するための条件である。この条件式(1)の上限を越えて第1発散レンズの負の屈折力が強くなると、視野角は広がるが、負の歪曲収差が急激に増大するばかりでなく、バックフォーカスが長くなるのでレンズ全長が長くなり、コンパクト性に欠け、本発明の目的からはずれることになる。逆に条件式(1)の下限を越えて負の屈折力が弱くなると、視野角が狭くなり過ぎるので内視鏡対物レンズとしては適さなくなる。

【0015】条件式(2)は、第2レンズ群の焦点距離の範囲を規定する。この条件式を満たすことで、各レンズの加工性が良好な範囲内で、適度なバックフォーカスと視野角を実現することができる。条件式(2)の上限を越えてパワーが弱くなると、バックフォーカスが長くなり、コンパクト性に欠け、本発明の目的からはずれることになる。条件式(2)の下限を越えてパワーが強くなると、バックフォーカスが短くなりすぎて、ピント調整のための間隔がとれなくなる。

【0016】条件式(3)は、第3レンズ群の接合レンズの正レンズと負レンズのアップベ数の差を規定する。色収差、特に倍率色収差を十分に補正するための条件である。この条件式を満たさないと、色収差、特に倍率色収差が十分に補正されず、適正な画像を得るためにはさらに色収差補正のためのレンズが必要となり、コンパクト性に欠け、本発明の目的からはずれることになる。

【0017】条件式(4)は、バックフォーカスを短く、できるだけコンパクトな構成にする場合のレンズ全

長の範囲を示す。条件式(4)の上限を越えると、スコープの先端硬質長を短くすることができるが、負レンズの中心厚や正レンズのコバ厚がとれなくなり加工性が悪くなる。下限を越えると、必要以上にバックフォーカスが長くなり、コンパクト性に欠け、本発明の目的からはずれることになる。

【0018】条件式(5)は、第3レンズ群接合面の曲率半径の範囲を示す。条件式(4)の下、接合レンズのコバ厚、中心厚を、レンズの加工性、組立性が悪くならない範囲内に保ち、色収差を良好に補正するための条件となる。

【0019】条件式(6)は、第1レンズ群と第2レンズ群とのレンズ間隔の範囲を示す。この条件式を満たすことで、条件式(4)の下、明るさ絞りを配置するための物理的な空間を確保し、光線高を低く抑え、レンズ外径を小さくして対物レンズをコンパクトに構成することができる。条件式(6)の下限を超えると、第1レンズ群の像側面の有効径が大きくとれなくなり、十分な光束径が得られなくなる。また、絞りを挟むスペースもなくなってしまふ。上限を超えると第2レンズ群と第3レンズ群の外径が大きくなる。

【0020】条件式(7)は、第2レンズ群の厚さの範囲を示す。本条件を満たすことで、条件式(4)の下、レンズの加工上十分なコバ厚を確保し、また、第3レンズ群への入射光線高を適正な値にしてテレセントリック性を得ることができる。条件式(7)の上限を越えて厚くなりすぎるとレンズ外径を大きくとらなければならず、またレンズ全長も長くなる。下限を越えて薄くなりすぎると、レンズのコバ厚が小さくなり加工性が悪くなる。

【0021】条件式(8)は、第2レンズ群の、最も像側に位置する面の曲率半径の範囲を示す。この条件式を満たすことで、条件式(4)の下、適度なバックフォーカスと視野角を実現し、像面湾曲、球面収差、コマ収差、非点収差を適正な範囲内に抑えることができる。

【0022】条件式(9)は、内視鏡をレーザー治療に使用する際、赤外線カットフィルターを第3レンズ群後*

*方に配置するため、バックフォーカスの長さが適正な値になるような構成にするための、レンズ全長の範囲を示す。条件式(9)の上限を越えると、赤外線カットフィルターを配置するのに十分なバックフォーカスが得られなくなる。下限を越えると、バックフォーカスが長くなりすぎてスコープの先端硬質長が長くなってしまい、コンパクト性に欠け、本発明の目的からはずれることになる。

【0023】条件式(10)は、第3レンズ群接合面の曲率半径の範囲を示す。条件式(9)の下、接合レンズのコバ厚、中心厚を、レンズの加工性、組立性が悪くならない範囲内に保ち、色収差を良好に補正するための条件となる。

【0024】条件式(11)は、第2レンズ群の厚さの範囲を示す。本条件を満たすことで、条件式(9)の下、レンズの加工上十分なコバ厚を確保し、また、第3レンズ群への入射光線高を適正な値にしてテレセントリック性を得ることができる。条件式(11)の上限を越えて厚くなりすぎるとレンズ外径を大きくとらなければならず、またレンズ全長も長くなる。下限を越えて薄くなりすぎると、レンズのコバ厚が小さくなり加工性が悪くなる。

【0025】条件式(12)は、第2レンズ群の、最も像側に位置する面の曲率半径の範囲を示す。この条件式を満たすことで、条件式(9)の下、適度なバックフォーカスと視野角を実現し、像面湾曲、球面収差、コマ収差、非点収差を適正な範囲内に抑えることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の内視鏡対物レンズの実施の形態として、下記の通り実施例を示す。ただし、 f は対物レンズの焦点距離、 $Fno.$ は開口比、 IH は像高、 R は各レンズ面の曲率半径、 D は各レンズの肉厚およびレンズ間隔、 N は各レンズのd線での屈折率、 v は各レンズのアッペ数である。また、図1～9はそれぞれ実施例1～9のレンズ断面図、図10は実施例1の収差曲線図である。

実施例 1

$f=0.838$ 、 $Fno.=2.73$ 、 $IH=0.68$

面No.	R	D	N	v
1	∞	0.45	1.76820	71.7
2	1.000	0.07		
3	∞ (絞り)	0.30	1.88300	40.8
4	∞	0.84	1.76820	71.7
5	-0.870		0.05	
6	1.877	1.20	1.76820	71.7
7	-0.950		0.30	1.84666
8	-10.794	0.56		
9	∞ (像面)			

$f1/f=-1.554$ 、 $f2/f=1.352$ 、 $|vp-vn|$

$=47.9$ 、 $LD/f=3.831$ 、

$|Rce|/f=1.134$ 、 $d2/f=0.084$ 、 $d3/f=1$

$.361$ 、 $R2/f=-1.038$

実施例 2

f=1.021、 Fno.=2.92、 IH=0.92

面No.	R	D	N	v
1	∞	0.30	1.76820	71.8
2	1.300	0.06		
3	∞ (絞リ)	0.99	1.88300	40.8
4	-1.040		0.09	
5	3.699	0.30	1.84666	23.8
6	1.057	1.20	1.76820	71.8
7	-2.269		0.80	
8	∞ (像面)			

$f1/f=-1.658$ 、 $f2/f=1.154$ 、 $|vp - vn|$
 $=48.0$ 、 $LD/f=2.869$ 、
 $|Rce|/f=1.036$ 、 $d2/f=0.058$ 、 $d3/f=0$
 $.969$ 、 $R2/f=-1.019$

実施例 3

f=1.064、 Fno.=2.80、 IH=0.91

面No.	R	D	N	v
1	∞	0.40	1.76820	71.7
2	1.100	0.07		
3	∞ (絞リ)	1.29	1.77250	49.6
4	-1.008		0.10	
5	2.000	1.63	1.62041	60.3
6	-1.200		0.30 1.84666	23.8
7	-4.282		0.48	
8	∞ (像面)			

$f1/f=-1.346$ 、 $f2/f=1.227$ 、 $|vp - vn|$
 $=36.5$ 、 $LD/f=3.562$ 、
 $|Rce|/f=1.128$ 、 $d2/f=0.066$ 、 $d3/f=1$
 $.213$ 、 $R2/f=-0.947$

実施例 4

f=0.831、 Fno.=2.82、 IH=0.71

面No.	R	D	N	v
1	∞	0.60	1.76820	71.7
2	0.710	0.05		
3	∞ (絞リ)	0.03		
4	∞	0.30	1.84666	23.8
5	∞	0.80	1.72916	54.7
6	-0.806		0.03	
7	2.089	1.08	1.77250	49.6
8	-0.950		0.30 1.92286	21.3
9	-3.909	0.79		
10	∞ (像面)			

$f1/f=-1.112$ 、 $f2/f=1.330$ 、 $|vp - vn|$
 $=28.3$ 、 $LD/f=3.839$ 、
 $|Rce|/f=1.143$ 、 $d2/f=0.096$ 、 $d3/f=1$
 $.324$ 、 $R2/f=-0.970$

実施例 5

f=0.861、 Fno.=2.78、 IH=0.69

3	∞	0.40	1.51633	64.1
4	0.814	0.07		
5	∞ (絞り)	1.10	1.77250	49.6
6	-0.842	0.09		
7	2.200	1.00	1.77250	49.6
8	-1.000	0.40	1.84666	23.8
9	-8.800	0.51		
10	∞ (像面)			
f1/f=-1.830、 f2/f=1.265、 vp - vn				
=25.8、 LD/f=4.063、				
Rce /f=1.161、 d2/f=0.093、 d3/f=1				
.277、 R2/f=-0.977				

実施例 6

f=0.878、 Fno.=5.74、 IH=0.65				
面No.	R	D	N	v
1	∞	0.40	1.76820	71.7
2	0.550	0.19		
3	∞ (絞り)	0.03		
4	-3.285	0.67	1.72916	54.7
5	-0.601	0.05		
6	2.098	0.30	1.92286	21.3
7	0.693	0.57	1.71299	53.9
8	-8.696	0.30		
9	∞	0.60	1.53000	50.0
10	∞	0.50	1.76820	71.7
11	∞	0.40	1.54000	40.0
12	∞ (像面)			
f1/f=-0.816、 f2/f=1.040、 vp - vn				
=32.6、 LD/f=2.517、				
Rce /f=0.789、 d3/f=0.763、 R2/f=-				
0.685				

実施例 7

f=1.095、 Fno.=7.77、 IH=0.94				
面No.	R	D	N	v
1	∞	0.60	1.76820	71.7
2	0.800	0.08		
3	∞ (絞り)	0.03		
4	∞	0.94	1.62041	60.3
5	-0.710	0.06		
6	2.280	0.30	1.84666	23.8
7	0.920	0.80	1.72916	54.7
8	∞	0.42		
9	∞	0.90	1.76820	71.7
10	∞	0.41	1.53172	48.9
12	∞ (像面)			
f1/f=-0.951、 f2/f=1.045、 vp - vn				
=30.9、 LD/f=2.569、				
Rce /f=0.840、 d3/f=0.858、 R2/f=-				
0.648				

実施例 8

2	1.280	0.15		
3	∞ (絞り)	0.03		
4	∞	0.49	1.52400	69.0
5	∞	0.71	1.69680	55.5
6	-1.050	0.09		
7	2.900	0.31	1.84666	23.8
8	1.202	1.15	1.69680	55.5
9	∞	0.40		
10	∞	0.49	1.52400	69.0
11	∞	0.62	1.76820	71.7
12	∞	0.44	1.76820	71.7
13	∞ (像面)			
f1/f=-1.168、 f2/f=1.057、 vp - vn				
=31.8、 LD/f=2.405、				
Rce /f=0.843、 d3/f=0.842、 R2/f=-				
0.736				

実施例 9

f=0.894、 Fno.=5.89、 IH=0.65

面No.	R	D	N	v
1	∞	0.47	1.76820	71.7
2	0.596	0.20		
3	∞ (絞り)	0.10		
4	-2.814		0.43	1.72916
5	-0.548		0.11	
6	3.761	0.38	1.92286	21.3
7	0.903	0.37	1.67000	57.4
8	-2.378		0.34	
9	∞	0.50	1.52400	69.0
10	∞	0.60	1.76820	71.7
11	∞	0.40	1.54000	40.0
12	∞ (像面)			
f1/f=-0.7868、 f2/f=0.967、 vp - vn				

8

実施例 1 及び実施例 4 は、物体側から順に、30 像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズ L01 よりなる第 1 レンズ群 G1 と、明るさ絞り S と、6 平行平板ガラス F2 と像側に凸面を向けた平凸レンズ L02 との密着または貼り合わせよりなる第 2 レンズ群 G2 と、両凸正レンズ L03 と負レンズ L04 との接合レンズよりなる第 3 レンズ群 G3 とより構成され、バックフォーカスを短く、全体をコンパクトに構成したものである。

【0027】実施例 2 は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズ L01 よりなる第 1 レンズ群 G1 と、明るさ絞り S と、像側に凸面を向けた平凸レンズ L02 よりなる第 2 レンズ群 G2 と、負メニスカスレンズ L03 と両凸レンズ L04 との接合レンズよりなる第 3 レンズ群 G3 とより構成され、バックフォーカスを短く、全体をコンパクトに構成したものである。

【0028】実施例 3 は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズ L01 よりなる第 1 レンズ群

G1 と、明るさ絞り S と、像側に凸面を向けた平凸レンズ L02 よりなる第 2 レンズ群 G2 と、両凸正レンズ L03 と負メニスカスレンズ L04 との接合レンズよりなる第 3 レンズ群 G3 とより構成され、バックフォーカスを短く、全体をコンパクトに構成したものである。

【0029】実施例 5 は、物体側から順に、サファイア製の平行平板よりなるカバーガラス F0 と像側に凹面を向けた平凹レンズ L01 よりなる第 1 レンズ群 G1 と、明るさ絞り S と、像側に凸面を向けた平凸レンズ L02 よりなる第 2 レンズ群 G2 と、両凸正レンズ L03 と負レンズ L04 との接合レンズよりなる第 3 レンズ群 G3 とより構成され、バックフォーカスを短く、全体をコンパクトに構成したものである。

【0030】実施例 6 及び実施例 9 は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズ L01 よりなる第 1 レンズ群 G1 と、明るさ絞り S と、物体側に凹面を向け像側に凸面を向けた正レンズ L02 よりなる第 2 レンズ

群G2と、負メニスカスレンズL03と両凸正レンズL04との接合レンズよりなる第3レンズ群G3と、光学フィルターF1と、平行平板ガラスF2と、CCDカバーガラスCGより構成され、光学フィルターF1は赤外の不要な波長領域の光を遮断する効果を有し、平行平板ガラスF2はCCDカバーガラスCGと光学接着剤により接着され、CCD表面を保護する効果を有している。

【0031】実施例7は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズL01よりなる第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、像側に凸面を向けた平凸レンズL02よりなる第2レンズ群G2と、負メニスカスレンズL03と凸平レンズL04との接合レンズよりなる第3レンズ群G3と、平行平板ガラスF2と、CCDカバーガラスCGより構成され、平行平板ガラスF1はCCDカバーガラスCGと光学接着剤により接着され、CCD表面を保護する効果を有している。

【0032】実施例8は、物体側から順に、像側に凹面を向けた平凹サファイアレンズL01よりなる第1レンズ群G1と、明るさ絞りSと、平行平板ガラスあるいは光学フィルターF1と像側に凸面を向けた平凸レンズL02との密着または貼り合わせよりなる第2レンズ群G2と、負メニスカスレンズL03と凸平レンズL04との接合よりなる第3レンズ群G3と、光学フィルターF1と、平行平板ガラスF2と、CCDカバーガラスCGより構成され、光学フィルターF1、F2は赤外の不要な波長領域の光を遮断する効果を有し、平行平板ガラスF3はCCDカバーガラスCGと光学接着剤により接着され、CCD表面を保護する効果を有している。

【0033】なお、以上の実施の形態では、外部に露出する光学部材にサファイアを用いたが、サファイアの代わりに高温高圧水蒸気への耐性が強い合成石英、透過性YAG、スピネルを用いても、同様の効果が得られることは言うまでもない。以上説明したように、本発明による内視鏡対物レンズは、下記に示す特徴を備える。

(1) 内視鏡対物レンズにおいて、外部に露出する第1レンズまたはカバーガラスの硝材がオートクレーブ耐性を有するサファイアであり、負のパワーを有する第1レンズ群、明るさ絞り、正のパワーを有する第2レンズ群、接合された2枚のレンズよりなり全体として正のパワーを有する第3レンズ群から構成され、下記条件式(1)～(3)のいずれかを満たすことを特徴とする、内視鏡対物レンズ。

【0034】(1) $-1.9 < f_1/f < -0.8$

(2) $0.9 < f_2/f < 1.4$

(3) $v_p - v_n > 25$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

v_p : 第3レンズ群の接合レンズのうち正レンズのアッ

ベ数

v_n : 第3レンズ群の接合レンズのうち負レンズのアッベ数

である。

(2) 前記第1レンズ群は像側に曲率の小さい面を向けた1枚の負レンズよりなり、前記第2レンズ群は、全体として正のパワーを有し、1枚のレンズ、または2枚のレンズの貼り合せまたは密着よりなり、前記第3レンズ群は、全体として正のパワーを有し、接合された2枚のレンズよりなり、下記条件式(4)を満たすことを特徴とする、(1)項に記載の内視鏡対物レンズ。

【0035】(4) $2.65 < LD/f < 4.1$

ただし、

LD : 第1レンズ群の最も物体側の面から、第3レンズ群の最も像側の面までの距離である。

(3) 下記条件式(5)～(8)のいずれかを満たすことを特徴とする、(2)項に記載の内視鏡対物レンズ。

【0036】(5) $0.9 < |R_{ce}| / f < 1.3$

(6) $0.05 < d_2/f < 0.1$

(7) $0.9 < d_3/f < 1.4$

(8) $-1.1 < R_2/f < -0.7$

ただし、

R_{ce} : 第3レンズ群の接合面の曲率半径

d_2 : 第1レンズ群と第2レンズ群との面間隔

d_3 : 第2レンズ群の厚さ

R_2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径

である。

(4) 前記第1レンズ群は像側に曲率の小さい面を向けた1枚の負レンズよりなり、前記第2レンズ群は、全体として正のパワーを有し、1枚のレンズ、または2枚のレンズの貼り合せまたは密着よりなり、前記第3レンズ群は、全体として正のパワーを有し、接合された2枚のレンズよりなり、下記条件式(9)を満たすことを特徴とする、(1)項に記載の内視鏡対物レンズ。

【0037】(9) $1.8 < LD/f < 2.65$

ただし、

LD : 第1レンズ群の最も物体側の面から、第3レンズ群の最も像側の面までの距離である。

(5) 下記条件式(10)～(12)のいずれかを満たすことを特徴とする、(4)項に記載の内視鏡対物レンズ。

【0038】(10) $0.7 < |R_{ce}| / f < 1.4$

(11) $0.4 < d_3/f < 0.9$

(12) $-0.8 < R_2/f < -0.5$

ただし、

R_{ce} : 第3レンズ群の接合面の曲率半径

d_3 : 第2レンズ群の厚さ

R_2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径

である。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、物体側より負、正、正のパワーを有する3群構成の内視鏡対物レンズにおいて、上記条件を満足するように構成したため、外部に露出する光学部材がオートクレーブ滅菌によって劣化することが無く、繰り返しオートクレーブ滅菌を行うことができ、且つレンズ外径が小さく、全長が短く、レンズ構成枚数が少なく、諸収差が良好に補正された内視鏡対物レンズを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1のレンズ断面図である。 10

【図2】 本発明の実施例2のレンズ断面図である。

【図3】 本発明の実施例3のレンズ断面図である。

【図4】 本発明の実施例4のレンズ断面図である。

*【図5】 本発明の実施例5のレンズ断面図である。

【図6】 本発明の実施例6のレンズ断面図である。

【図7】 本発明の実施例7のレンズ断面図である。

【図8】 本発明の実施例8のレンズ断面図である。

【図9】 本発明の実施例9のレンズ断面図である。

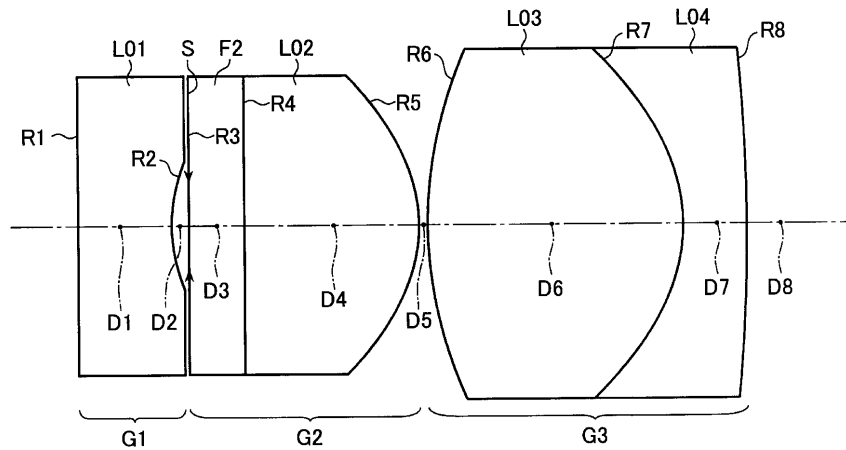
【図10】 本発明の実施例1の収差曲線図である。

【符号の説明】

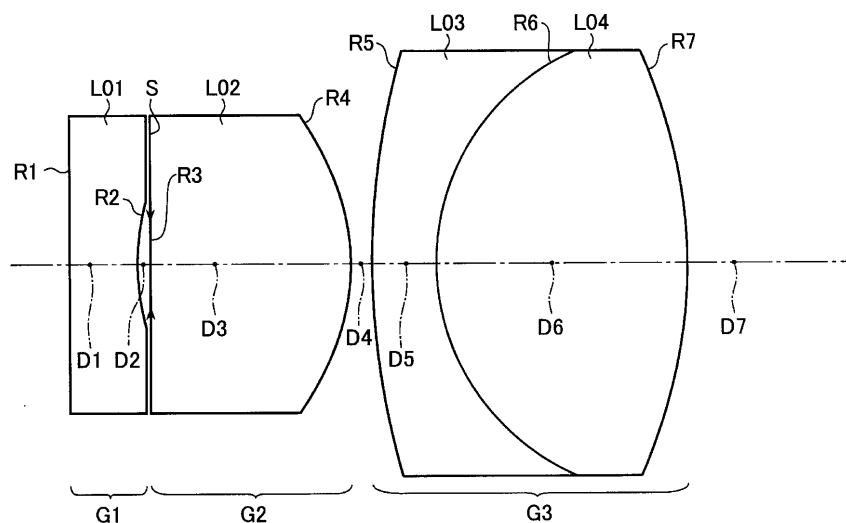
S 明るさ絞り

【図1】 F0 カバーガラス

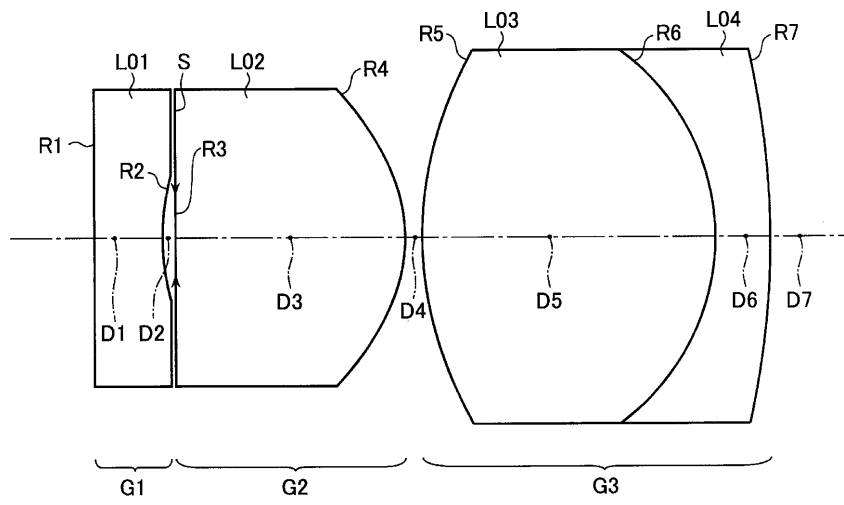
F1 光学フィルター



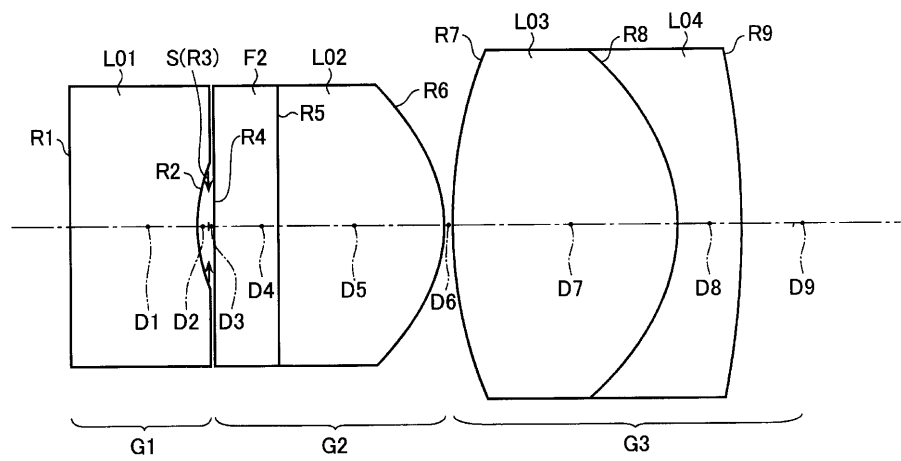
【図2】



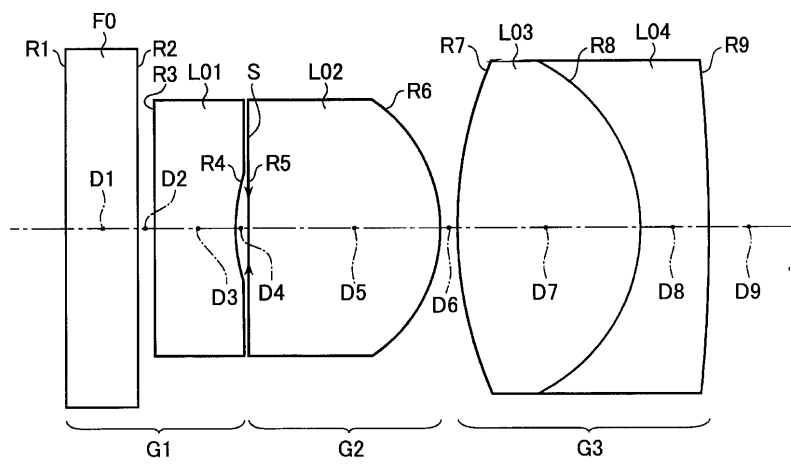
【図3】



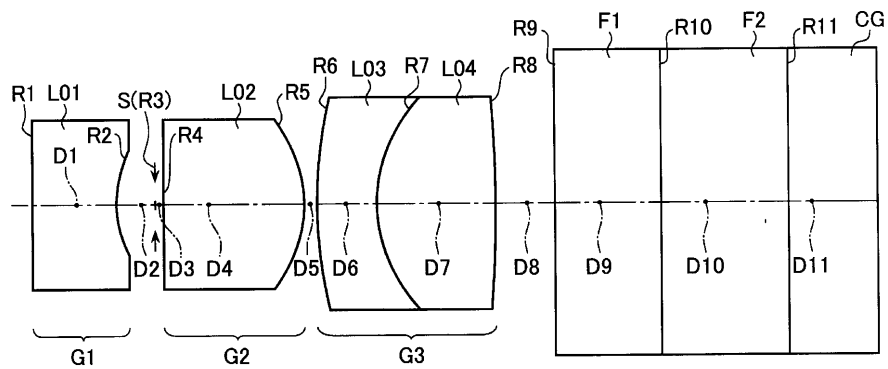
【図4】



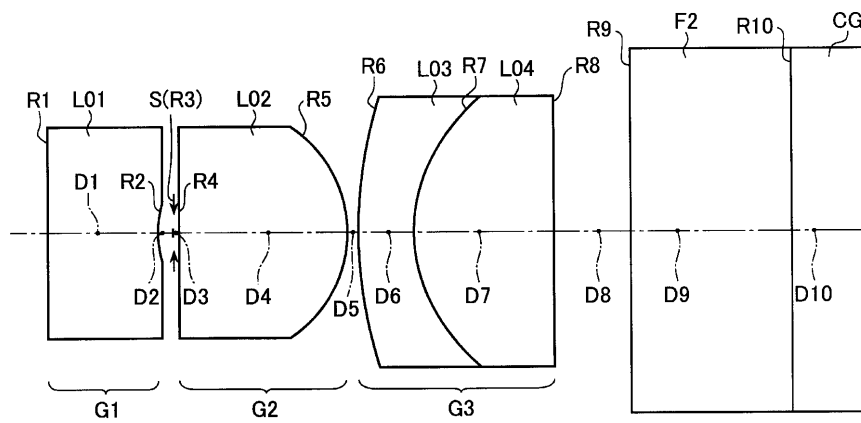
【図5】



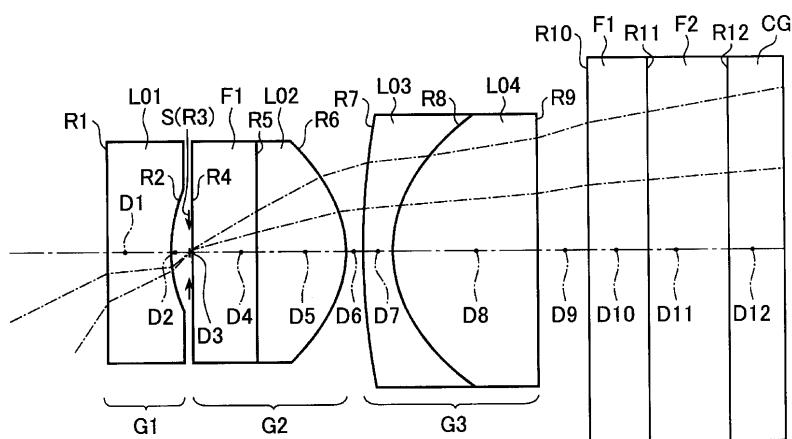
【図6】



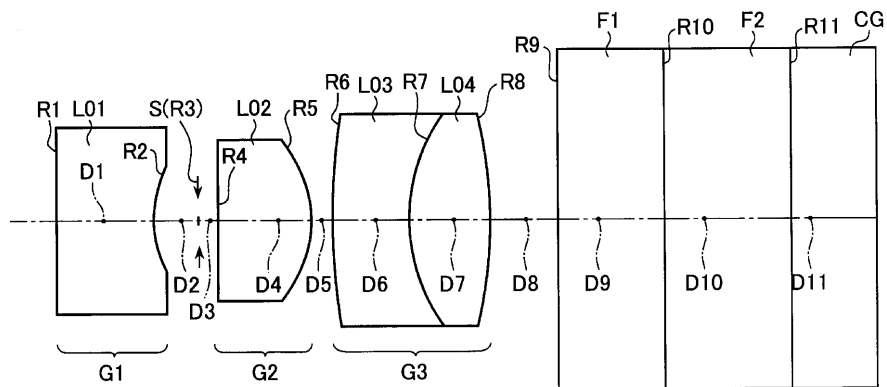
【図7】



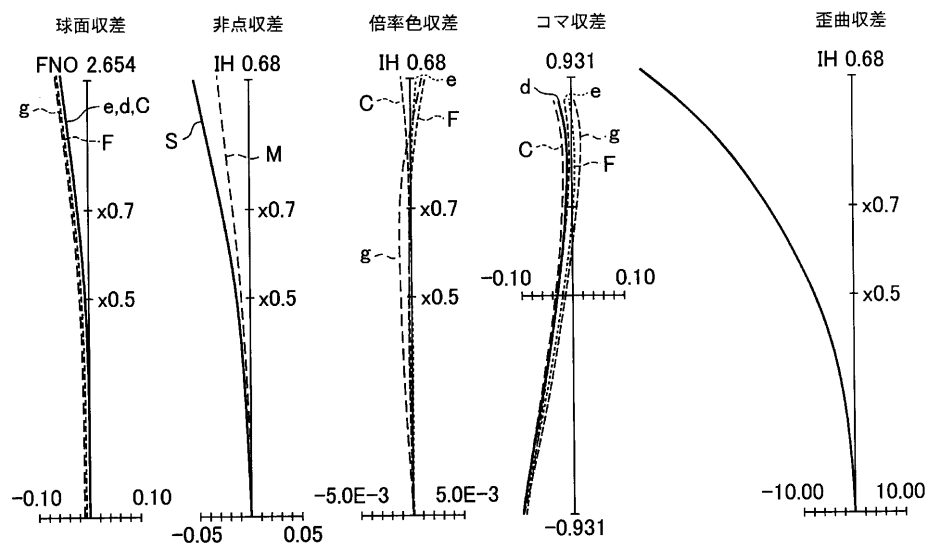
【図8】



【図 9】



【図 10】



专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2002365535A5	公开(公告)日	2005-05-26
申请号	JP2001173908	申请日	2001-06-08
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工業株式会社		
[标]发明人	KATO TAKAYUKI 加藤貴之		
发明人	加藤 貴之		
IPC分类号	A61B1/00 G02B13/04 G02B23/26		
FI分类号	G02B13/04.D A61B1/00.300.Y G02B23/26.C		
F-TERM分类号	2H087/QA07 2H087/QA01 2H087/PA18 2H087/QA34 2H087/RA32 2H087/LA01 4C061/BB00 2H087/UA03 2H087/QA05 4C061/CC00 2H087/QA18 2H087/QA41 2H087/KA10 4C061/DD00 2H040/DA13 2H087/QA42 2H087/QA37 2H087/UA02 4C061/FF40 2H087/PA03 2H087/RA42 4C061/AA00 2H087/QA21 2H087/PB04 2H087/QA45 2H087/QA25 2H087/RA43 2H040/BA00 2H087/QA33 2H040/CA23 2H087/QA26 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC00 4C161/DD00 4C161/FF40		
其他公开文献	JP2002365535A		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜物镜，该物镜能耐高压灭菌，结构紧凑且像差校正良好。第一透镜组G1从物体侧开始依次包括：具有面向像侧的凹面的平凹蓝宝石透镜L01；孔径光阑S；平行平板玻璃F2；以及具有面向像侧的凸面的平凸透镜。它由与L02紧密接触或粘合在一起的第二透镜组G2和作为双凸正透镜L03和负透镜L04的粘合透镜并且整体上具有正光焦度的第三透镜组G3组成。