

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-127741
(P2015-127741A)

(43) 公開日 平成27年7月9日(2015.7.9)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
GO2B	13/00	(2006.01)	GO2B 13/00	2H04O
GO2B	23/26	(2006.01)	GO2B 23/26	C 2H044
GO2B	13/18	(2006.01)	GO2B 13/18	2H087
GO2B	7/02	(2006.01)	GO2B 7/02	B 4C161
A61B	1/00	(2006.01)	GO2B 7/02	H

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-272819 (P2013-272819)
(22) 出願日 平成25年12月27日 (2013.12.27)

(71) 出願人 314012076
パナソニックIPマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(74) 代理人 110002000
特許業務法人栄光特許事務所
(74) 代理人 100119552
弁理士 橋本 公秀
(74) 代理人 100138771
弁理士 吉田 将明
(72) 発明者 堀口 修一
福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号
パナソニックシステムネットワークス株式会社内

最終頁に続く

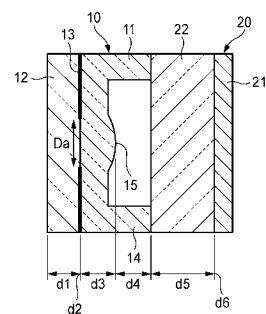
(54) 【発明の名称】 内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラ

(57) 【要約】

【課題】 細径であっても低コストで必要とされる光学性能を十分得られる内視鏡カメラ用レンズを実現する。

【解決手段】 内視鏡カメラ用レンズ10は、物体側の第1面に平面を有し像側の第2面に非球面の凸面を有する凸レンズ部15と、外周部にある筒状の枠部14とが一体的に形成された1枚構成のレンズ11を有してなる。レンズ11の第1面には防水ガラス12が、レンズ11の枠部14の像側端面には撮像素子20のカバーガラス22が、それぞれ接着可能に構成されている。レンズ11は、肉厚が0.3mm以下、d線の屈折率ndが1.6以下、F線とd線とC線から求められるアッベ数dが5.5以上である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物体側の第 1 面に平面を有し像側の第 2 面に非球面の凸面を有してなり、外周部に筒状の枠部が一体的に形成された 1 枚構成のレンズを有し、前記レンズの第 1 面に防水ガラスを、前記レンズの枠部の像側端面に撮像素子を、それぞれ接着可能に構成されている、内視鏡カメラ用レンズ。

【請求項 2】

前記レンズは、肉厚が 0.3 mm 以下である、請求項 1 に記載の内視鏡カメラ用レンズ。

【請求項 3】

前記レンズは、d 線の屈折率 n_d が 1.6 以下、F 線と d 線と C 線から求められるアッベ数 v_d が 55 以上である、請求項 2 に記載の内視鏡カメラ用レンズ。

【請求項 4】

前記レンズは、画角が 100 度以上である、請求項 2 又は 3 に記載の内視鏡カメラ用レンズ。

【請求項 5】

前記レンズの第 1 面に防水ガラスが接着固定され、前記防水ガラスは、前記レンズ側の面に絞りが配置されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の内視鏡カメラ用レンズ。

【請求項 6】

前記絞りは、厚みが $20 \pm 10 \mu\text{m}$ である、請求項 5 に記載の内視鏡カメラ用レンズ。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の内視鏡カメラ用レンズと、撮像素子とを有し、前記レンズの枠部の像側端面に、前記撮像素子のカバーガラスが接着固定されている、内視鏡カメラ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、内視鏡カメラを用いた手術は、患者への負担が小さいため、広く普及してきている。さらに、細い部位において内視鏡カメラを使用する場合、或いは内視鏡手術を確実にするために 2 箇所以上から撮影する補助カメラの用途などに、更なる細径の内視鏡カメラの要望が高まっている。細径の内視鏡カメラとして、例えば、直径 1 mm 程度の超細径カメラが要求されるようになってきている。

【0003】

超細径カメラを構成する場合、撮像光学系のレンズ玉の加工としては直径 1 mm 程度が限度であるため、通常は 3 枚から 4 枚程度のレンズ構成になる。このため、レンズのコストが高くなるという課題がある。また、レンズ径に対する光学全長が長くなることにより、歪曲収差が大きくなることと、焦点距離がばらつくために組立時にレンズ個体毎にバックフォーカス調整をしてから撮像素子と接着する必要がある、という課題を有している。

【0004】

従来の内視鏡カメラ用レンズにおいて、細径化のためにレンズ構成をできるだけ簡略化しようとした場合、3 枚程度のレンズ、絞り、レンズを収納する鏡筒を有する構成が一般的である（例えば、特許文献 1 参照）。また、レンズの細径化とともに光学性能の向上を図った例として、4 つのレンズを用いて 2 群構成とした内視鏡対物光学系が開示されている（特許文献 2）。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-286436号公報(図1、図10)

【特許文献2】国際公開第2013/077139号(図1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の細径の内視鏡カメラ用レンズは、構成するレンズの枚数が多く、レンズの材質にはガラスが用いられるため、コストが高くなるという課題があった。また、細径化を図る際に、色収差、球面収差等が大きくなり、必要とされる光学性能を満たすことができない場合があった。また、複数レンズの構成では、光学全長が長くなるため、球面収差、色収差、歪曲収差が大きくなる課題があった。

10

【0007】

本発明は、細径であっても低コストで必要とされる光学性能を十分得られる内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラ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】

【0008】

本発明は、物体側の第1面に平面を有し像側の第2面に非球面の凸面を有してなり、外周部に筒状の枠部が一体的に形成された1枚構成のレンズを有し、前記レンズの第1面に防水ガラスを、前記レンズの枠部の像側端面に撮像素子を、それぞれ接着可能に構成されている、内視鏡カメラ用レンズを提供する。

20

【0009】

また、本発明は、上記の内視鏡カメラ用レンズと、撮像素子とを有し、前記レンズの枠部の像側端面に、前記撮像素子のカバーガラスが接着固定された、内視鏡カメラを提供する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、細径であっても低コストで所望の光学性能を十分得られる内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラを実現できる。

【図面の簡単な説明】

30

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラの構成を示す断面図

【図2】本実施形態の内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラの斜視図

【図3】実施例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図

【図4】実施例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTFを示す特性図

【図5】本実施形態の内視鏡カメラ用レンズにおける絞りの影響を示す特性図

【図6】実施例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図

【図7】実施例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTFを示す特性図

【図8】比較例1に係る内視鏡カメラ用レンズの構成を示す断面図

40

【図9】比較例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図

【図10】比較例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTFを示す特性図

【図11】比較例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図

【図12】比較例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTFを示す特性図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラの実施形態(以下、「本実施形態」という)について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

本実施形態の内視鏡カメラは、例えば手術などに用いられる細径のカメラであり、外径

50

が例えば直径1mm程度の超細径カメラを構成するものである。本実施形態の内視鏡カメラは、細い部位に挿入して使用する、或いは内視鏡手術を確実にするために2箇所以上から撮影する補助カメラの用途などに好適なものである。本実施形態の内視鏡カメラ用レンズは、直径2mm以下の内視鏡カメラに適用可能である。

【0014】

図1は、本発明の実施形態に係る内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラの構成を示す断面図である。図2は、本実施形態の内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラの斜視図である。

【0015】

内視鏡カメラは、撮像光学系としての内視鏡カメラ用レンズ10と、内視鏡カメラ用レンズ10にて結像した被写体像を撮像するCMOSイメージセンサ等による撮像素子20とを有する。

10

【0016】

内視鏡カメラ用レンズ10は、外周部にある円筒状の枠部14と、中心側にある正のパワーを持つ凸レンズ部15とが、一体的に形成された1枚構成のレンズ11を有する。レンズ11の物体側(被写体側、前方)には、防水ガラス12が接着固定され、レンズ11と防水ガラス12との間には絞り13が設けられる。

【0017】

レンズ11は、物体側(被写体側)の一方の面(第1面)が平面であり、凸レンズ部15の像側(撮像素子側、後方)の他方の面(第2面)が非球面の凸面となっている。レンズ11は、外側が平面の凸レンズ部15の外周部に像側に向かって円筒状の枠部14が繋がった形状で、一端が平面で閉じた円筒状であり、光軸方向に切った断面が略方形のU字形状(コの字型)になっている。

20

【0018】

なお、レンズ11は、物体側の第1面に平面を、像側の第2面に非球面の凸面をそれぞれ有する単レンズの構成であるが、レンズ11の外形構造において、第1面の全面が連続した平面であるものに限らず、外周部などに曲面、傾斜面などの異なる面があってもよい。また、レンズ11の像側の第2面は、非球面が中心側の凸レンズ部15において形成され、外周部には枠部14が形成されるため平面などの非球面とは異なる面を含んでいる。

【0019】

レンズ11は、凸レンズ部15の肉厚が0.3mm以下となっている。レンズ11の材料は、d線(黄、波長約587nm)の屈折率(nd)が1.6以下であり、かつF線(青、波長約486nm)とd線とC線(赤、波長約656nm)から求められるアッペ数(d)が55以上のものとする。ここで、「アッペ数」とは、分散に対する屈折率の比で示した光学媒質の定数であり、このアッペ数が大きいほど色収差が少ない。レンズ11の画角は100度以上、好ましくは110度以上とする。レンズ11の詳細な構成については後述する。

30

【0020】

レンズ11の材料としては、例えば、透明のプラスチック材料、より具体的には、耐熱性のアクリル系樹脂を用いる。耐熱性のアクリル系樹脂としては、例えば成形品において117度程度までの温度に耐性を持つものがある。この種のプラスチック材料は、射出成形が可能であり、極小径で所望の形状のレンズを成形により製作可能である。なお、同等の条件を満たすものであれば、他の樹脂材料であってもよい。また、ガラス材料であっても射出成形が可能なものがあれば、適用可能である。

40

【0021】

防水ガラス12は、両面が平面の円盤状の透明なガラス部材であり、レンズ11の保護機能及び防水機能を有する。防水ガラス12は、一方の面(後端面)がレンズ11の物体側の面に接着されてレンズ11に取付固定される。

【0022】

絞り13は、例えば円形状の開口を有し、光軸を含む中心部の光を通過させ、周辺部の

50

光を遮断する。本実施形態では、防水ガラス12のレンズ11側の面（後端面）に、例えば薄板、薄膜等によって絞り13を設けることにより、防水ガラス12に絞り13を配置した構成とする。絞り13の具体例としては、ステンレス鋼（SUS）の薄板によって形成し、防水ガラス12に接着する。なお、他の構成例として、フィルム状の絞り13を防水ガラス12に接着して配置し、レンズ11との間に設けた構成であってもよい。

【0023】

撮像素子20は、CMOSイメージセンサ等からなる撮像チップ21と、撮像チップ21の撮像面側に設けられたカバーガラス22とを有する。撮像チップ21は、例えば撮像面が正方形の半導体チップにより構成される。カバーガラス22は、両面が平面の方形板状の透明なガラス部材であり、撮像チップ21の保護機能を有する。

10

【0024】

レンズ11の枠部14の像側端面と、カバーガラス22のレンズ側の表面とが接着され、内視鏡カメラ用レンズ10と撮像素子20とが取付固定されることにより、内視鏡カメラの撮像部が構成される。内視鏡カメラ用レンズ10と撮像素子20とを取り付ける際には、撮像素子20の出力を表示して画出ししながら、内視鏡カメラ用レンズ10の絞り位置を調整し、内視鏡カメラ用レンズ10に対して撮像素子20を接着する。

【0025】

内視鏡カメラ用レンズの組立手順としては、第1に、レンズ11と撮像素子20の撮像面の位置を合わせて、レンズ11の枠部14の像側端面と撮像素子20のカバーガラス22とを接着固定してもよい。この場合、第2に、撮像素子20より画出しして撮影画像を確認しながら、防水ガラス12に設けられた絞り13の位置を調整して撮像光学系の芯出しを行い、レンズ11の物体側の平面と防水ガラス12の像側端面とを接着固定すればよい。

20

【0026】

以下に、本実施形態に係る内視鏡カメラ用レンズ10について、具体的な構成例をいくつか例示する。

【0027】

<実施例1>

実施例1として、内視鏡カメラ用レンズ10の構成の第1例を示す。

【0028】

30

[レンズデータ]

焦点距離 $f = 0.5 \text{ mm}$ 、Fナンバー = 3.5、絞り径 $D_a = 0.15 \text{ mm}$ 、像高 = 0.5 mm、画角 = 110度、物体距離 =

面番号	曲率半径 r (mm)	距離 d (mm)	屈折率 n	アッペ数
1	$r_1 =$	$d_1 = 0.2$	$n_1 = 1.5168$	$1 = 64.1$
2	$r_2 =$	$d_2 = 0$		
3	$r_3 =$	$d_3 = 0.2$	$n_2 = 1.4941$	$2 = 58.1$
4	$r_4 = -0.25$ (非球面)	$d_4 = 0.24$		
5	$r_5 =$	$d_5 = 0.4$	$n_3 = 1.5168$	$3 = 64.1$
6	$r_6 =$	$d_6 = 0$		
7	撮像面			

40

【0029】

(1) 防水ガラス12について

防水ガラス12の前端面が面番号1、レンズ11側の後端面が面番号2であり、防水ガラス12の屈折率が n_1 、アッペ数が 1である。そして、防水ガラス12の肉厚が d_1 、防水ガラス12とレンズ11との間隔が d_2 である。すなわち、防水ガラス12は、肉厚 $d_1 = 0.2 \text{ mm}$ 、屈折率 $n_1 = 1.5168$ 、アッペ数 $1 = 64.1$ である。

50

【0030】

(2) レンズ11について

レンズ11の物体側(防水ガラス12側)の面(前端面)が面番号3、像側(撮像素子20側)の面(後端面)が面番号4であり、レンズ11の屈折率が n_2 、アッペ数が2である。そして、レンズ11の凸レンズ部15の肉厚が d_3 、レンズ11の凸レンズ部15とカバーガラス22との間隔が d_4 である。すなわち、レンズ11は、肉厚 $d_3 = 0.2$ mm、屈折率 $n_2 = 1.4941$ 、アッペ数 $2 = 58.1$ である。レンズ11の第1面(面番号3)は、曲率半径 r_3 が無限大で平面である。実施例1では、レンズ材料として耐熱性のアクリル系樹脂材料を用いている。レンズ11の枠部14を含む外径は1.0 mmである。

10

【0031】

レンズ11において、非球面の第2面(面番号4)の曲率半径 r_4 は、次の数式(1)で示される非球面定義式Zによって規定され、光軸における曲率半径 r_4 が -0.25 である。

【0032】

$$Z = [c h^2 / \{1 + (1 - (1 + K) c^2 h^2)\}^{1/2}] + A h^4 + B h^6 + C h^8 + D h^{10} \quad \dots (1)$$

ここで、各定数は $K = 0$ 、 $A = 0.1584 \times 10^{-2}$ 、 $B = -0.1974 \times 10^{-3}$ 、 $C = 0$ 、 $D = 0$ であり、 $c = 1/r$ 、 $h =$ 像高(半径方向)である。

20

【0033】

(3) カバーガラス22について

カバーガラス22のレンズ11側の面が面番号5、撮像チップ21側の面が面番号6であり、カバーガラス22の屈折率が n_3 、アッペ数が3である。そして、カバーガラス22の肉厚が d_5 、カバーガラス22と撮像チップ21との間隔が d_6 である。すなわち、カバーガラス22は、肉厚 $d_5 = 0.4$ mm、屈折率 $n_3 = 1.5168$ 、アッペ数 $3 = 64.1$ である。本実施例では、防水ガラス12とカバーガラス22とは同じガラス材料を用いている。

【0034】

図3は、実施例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)は歪曲収差をそれぞれ示している。ここで、球面収差は、図3の(A)におけるd線(波長 587.6 nm)の特性に相当し、軸上色収差は、図3の(A)におけるF線(波長 486.1 nm)の特性とC線(波長 656.3 nm)の特性との差に相当する。図3の(B)の非点収差において、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

30

【0035】

図4は、実施例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTF (Modulation Transfer Function)を示す特性図であり、空間周波数に対する像高0割(有効像高比0.0、光軸上)、4割(0.4)、8割(0.8)、10割(1.0)の場合の各MTFを示している。図4のMTFにおいて、像高0割(光軸上)が中心部の特性(中心MTF)に、像高8割(0.8)が周辺部の特性(周辺MTF)にそれぞれ相当し、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

40

【0036】

図3、図4に示すように、実施例1の内視鏡カメラ用レンズは、画角が 100 度以上(本例では 110 度)であっても、球面収差、色収差、歪曲収差、MTFのそれぞれに関して、内視鏡において使用するのに十分な光学特性が得られる。具体的には、球面収差は -0.008 mm以下、軸上色収差は -0.008 mm以下である。なお、図示しないが、倍率色収差は -0.004 mm以下である。また、歪曲収差は 30% 以下である。MTFは、空間周波数 100 (サイクル/mm)において、中心MTFが 72% 、周辺MTFが 20% である。

【0037】

50

なお、実施例 1 では、屈折率 $n_3 = 1.4941$ 、アッペ数 $3 = 58.1$ のアクリル系樹脂材料を用いているが、d 線の屈折率 n_d が 1.5 以下、F 線と d 線と C 線から求められるアッペ数 d が 58 以上のものに限らず、 $n_d = 1.6$ 、 $d = 55$ であれば、実用上十分な光学特性が得られる。

【0038】

図 5 は、本実施形態の内視鏡カメラ用レンズにおける絞りの影響を示す特性図であり、絞りの厚みに対する周辺 MTF と周辺光量の変化を示している。

【0039】

本実施形態では、絞り 13 の厚みを $20 \pm 10 \mu\text{m}$ としている。絞りの厚みが大きくなるにしたがって、周辺 MTF が大きくなるものの、絞りが厚すぎると波面収差が発生する。また、絞りの厚みが大きくなるにしたがって、周辺光量は低下し、周辺部が暗くなる。絞り 13 の厚みを $20 \pm 10 \mu\text{m}$ とすることによって、絞り 13 の厚みの影響を最小限にすることができる。実施例 1 では、ステンレス鋼 (SUS) の薄板により厚み $20 \mu\text{m}$ の絞り 13 を形成している。

10

【0040】

< 実施例 2 >

実施例 2 は、内視鏡カメラ用レンズ 10 の構成の第 2 例として、実施例 1 におけるレンズ 11 の肉厚を変更して 0.3 mm とした例を示す。

【0041】

[レンズデータ]

20

焦点距離 $f = 0.5 \text{ mm}$ 、F ナンバー = 3.5 、絞り径 $D_a = 0.15 \text{ mm}$ 、像高 = 0.5 mm 、画角 = 110 度、物体距離 =

面番号	曲率半径 r (mm)	距離 d (mm)	屈折率 n	アッペ数
1	$r_1 =$	$d_1 = 0.2$	$n_1 = 1.5168$	$1 = 64.1$
2	$r_2 =$	$d_2 = 0$		
3	$r_3 =$	$d_3 = 0.3$	$n_2 = 1.4941$	$2 = 58.1$
4	$r_4 = -0.25$ (非球面)	$d_4 = 0.24$		
5	$r_5 =$	$d_5 = 0.4$	$n_3 = 1.5168$	$3 = 64.1$
6	$r_6 =$	$d_6 = 0$		
7	撮像面			

30

【0042】

(1) 防水ガラス 12 について

実施例 1 と同じである。

【0043】

(2) レンズ 11 について

レンズ 11 は、肉厚 $d_3 = 0.3 \text{ mm}$ 、屈折率 $n_2 = 1.4941$ 、アッペ数 $2 = 58.1$ である。

40

【0044】

レンズ 11 において、非球面の第 2 面 (面番号 4) の曲率半径 r_4 は、実施例 1 と同様に上記の数式 (1) で示される非球面定義式 Z によって規定され、光軸における曲率半径 r_4 が -0.25 である。ただし、実施例 2 では、数式 (1) における各定数は、 $K = 0$ 、 $A = 0.7753 \times 10^{-1}$ 、 $B = -0.4202 \times 10^{-2}$ 、 $C = 0$ 、 $D = 0$ である。

【0045】

(3) カバーガラス 22 について

実施例 1 と同じである。

【0046】

図 6 は、実施例 2 の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図であり、

50

(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)は歪曲収差をそれぞれ示している。ここで、球面収差は、図6の(A)におけるd線(波長587.6nm)の特性に相当し、軸上色収差は、図6の(A)におけるF線(波長486.1nm)の特性とC線(波長656.3nm)の特性との差に相当する。図6の(B)の非点収差において、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

【0047】

図7は、実施例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTFを示す特性図であり、空間周波数に対する像高0割(有効像高比0.0、光軸上)、4割(0.4)、8割(0.8)、10割(1.0)の場合の各MTFを示している。図7のMTFにおいて、像高0割(光軸上)が中心部の特性(中心MTF)に、像高8割(0.8)が周辺部の特性(周辺MTF)にそれぞれ相当し、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

10

【0048】

図6、図7に示すように、実施例2の内視鏡カメラ用レンズは、画角が100度以上(本例では110度)であっても、球面収差、色収差、歪曲収差、MTFのそれぞれに関して、内視鏡において使用するのに十分な光学特性が得られる。球面収差は-0.025mm以下と実施例1よりも劣るが、実用上は十分な特性である。また、軸上色収差は-0.008mm以下であり、倍率色収差は-0.005mm以下(図示せず)であり、歪曲収差は30%以下である。MTFは、空間周波数100(サイクル/mm)において、中心MTFが65%、周辺MTFが11%である。周辺MTFは実施例1よりも劣るが、実用上は十分な特性である。

20

【0049】

<比較例1>

本実施形態の実施例に対する比較例1として、一般的な3枚構成のレンズを有する内視鏡カメラ用レンズの構成を示す。

【0050】

図8は、比較例1に係る内視鏡カメラ用レンズの構成を示す断面図である。比較例1の内視鏡カメラは、内視鏡カメラ用レンズ50と、内視鏡カメラ用レンズ50にて結像した被写体像を撮像するCMOSイメージセンサ等による撮像素子60とを有する。

【0051】

内視鏡カメラ用レンズ50は、一方の面が凹面で他方の面が平面の第1レンズ51、一方の面が平面で他方の面が凸面の第2レンズ52、両面が凸面の第3レンズ53を有する。第1レンズ51の物体側(被写体側、前方)には、防水ガラス54が接着固定される。第1レンズ51と第2レンズ52の間には絞り55が設けられ、第1レンズ51、第2レンズ52、第3レンズ53、及び絞り55が鏡筒56の内側に収納され固定される。

30

【0052】

撮像素子60は、CMOSイメージセンサ等からなる撮像チップ61と、撮像チップ61の撮像面側に設けられたカバーガラス62とを有する。内視鏡カメラ用レンズ50と撮像素子60とは、レンズ個体毎にバックフォーカス調整をした後、鏡筒56の像側(撮像素子側、後方)の端面とカバーガラス62のレンズ側の表面とが接着される。これにより、内視鏡カメラ用レンズ50と撮像素子60とが取付固定され、内視鏡カメラの撮像部が構成される。

40

【0053】

[レンズデータ]

焦点距離 $f = 0.65 \text{ mm}$ 、Fナンバー = 3.5、像高 = 0.5 mm、画角 = 110度、物体距離 =

面番号	曲率半径 r (mm)	距離 d (mm)	屈折率 n	アッペ数
1	$r_1 =$	$d_1 = 0.25$	$n_1 = 1.5168$	$1 = 64.1$
2	$r_2 =$	$d_2 = 0.1$		

50

3	$r_3 = -1.0$	$d_3 = 0.57$	$n_2 = 1.8540$	$2 = 40.4$
4	$r_4 =$	$d_4 = 0.05$		
5	$r_5 =$	$d_5 = 0.55$	$n_3 = 1.8100$	$3 = 41.0$
6	$r_6 = -0.65$ (非球面)	$d_6 = 0.0$		
7	$r_7 = +1.0$ (非球面)	$d_7 = 0.6$	$n_4 = 1.7720$	$4 = 50.0$
8	$r_8 = +0.8$ (非球面)	$d_8 = 0.23$		
9	$r_9 =$	$d_9 = 0.4$	$n_5 = 1.5168$	$5 = 64.1$
10	$r_{10} =$	$d_{10} = 0$		
11	撮像面			

10

【0054】

(1) 防水ガラス54について

防水ガラス54の前端面が面番号1、第1レンズ51側の後端面が面番号2であり、防水ガラス54の屈折率が n_1 、アッペ数が1である。そして、防水ガラス54の肉厚が d_1 、防水ガラス54と第1レンズ51との間隔が d_2 である。すなわち、防水ガラス54は、肉厚 $d_1 = 0.25$ mm、屈折率 $n_1 = 1.5168$ 、アッペ数 $1 = 64.1$ である。

20

【0055】

(2) 第1レンズ51について

第1レンズ51の物体側(防水ガラス54側)の面が面番号3、第2レンズ52側の面が面番号4であり、第1レンズ51の屈折率が n_2 、アッペ数が2である。そして、第1レンズ51の肉厚が d_3 、第1レンズ51と第2レンズ52との間隔が d_4 である。すなわち、第1レンズ51は、肉厚 $d_3 = 0.57$ mm、屈折率 $n_2 = 1.8540$ 、アッペ数 $2 = 40.4$ である。第1レンズ51において、第1面(面番号3)は曲率半径 $r = -1.0$ の凹面であり、第2面(面番号4)は曲率半径 r_4 が無限大で平面である。

【0056】

(3) 第2レンズ52について

第2レンズ52の第1レンズ51側の面が面番号5、第3レンズ53側の面が面番号6であり、第2レンズ52の屈折率が n_3 、アッペ数が3である。そして、第2レンズ52の肉厚が d_5 、第2レンズ52と第3レンズ53との間隔が d_6 である。すなわち、第2レンズ52は、肉厚 $d_5 = 0.55$ mm、屈折率 $n_3 = 1.8100$ 、アッペ数 $3 = 41.0$ である。第2レンズ52において、第1面(面番号5)は曲率半径 r_5 が無限大で平面であり、非球面の第2面(面番号6)の曲率半径 r_6 は、上記の数式(1)で示される非球面定義式Zによって規定され、光軸における曲率半径 r_6 が -0.65 である。ただし、数式(1)における各定数は、 $K = 0$ 、 $A = 0.1000 \times 10^{-4}$ 、 $B = 0$ 、 $C = 0$ 、 $D = 0$ である。

30

【0057】

(4) 第3レンズ53について

第3レンズ53の第2レンズ52側の面が面番号7、撮像素子60側の面が面番号8であり、第3レンズ53の屈折率が n_4 、アッペ数が4である。そして、第3レンズ53の肉厚が d_7 、第3レンズ53とカバーガラス62との間隔が d_8 である。すなわち、第3レンズ53は、肉厚 $d_7 = 0.6$ mm、屈折率 $n_4 = 1.7720$ 、アッペ数 $4 = 50.0$ である。第3レンズ53において、非球面の第1面(面番号7)の曲率半径 r_7 と、第2面(面番号8)の曲率半径 r_8 は、上記の数式(1)で示される非球面定義式Zによって規定される。曲率半径 r_7 は、光軸における曲率半径 r_7 が $+1.0$ であり、数式(1)における各定数は、 $K = 0$ 、 $A = -0.301963 \times 10^{-1}$ 、 $B = -0.364008 \times 10^{-0}$ 、 $C = 0$ 、 $D = 0$ である。また、曲率半径 r_8 は、光軸における曲率半径

40

50

r_8 が $+0.8$ であり、数式 (1) における各定数は、 $K = 0$ 、 $A = 0.220094 \times 10^{-0}$ 、 $B = -0.287774 \times 10^{-1}$ 、 $C = 0$ 、 $D = 0$ である。

【0058】

(5) カバーガラス62について

カバーガラス62の第3レンズ53側の面が面番号9、撮像チップ61側の面が面番号10であり、カバーガラス62の屈折率が n_5 、アッペ数が5である。そして、カバーガラス62の肉厚が d_9 、カバーガラス62と撮像チップ61との間隔が d_{10} である。すなわち、カバーガラス62は、肉厚 $d_9 = 0.4 \text{ mm}$ 、屈折率 $n_5 = 1.5168$ 、アッペ数 $3 = 64.1$ である。

【0059】

比較例1では、第1レンズ51、第2レンズ52、第3レンズ53はそれぞれ異なるガラス材料を用いている。また、防水ガラス54とカバーガラス62とは同じガラス材料を用いている。

【0060】

図9は、比較例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズ50の収差を示す特性図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)は歪曲収差をそれぞれ示している。ここで、球面収差は、図9の(A)におけるd線(波長 587.6 nm)の特性に相当し、軸上色収差は、図9の(A)におけるF線(波長 486.1 nm)の特性とC線(波長 656.3 nm)の特性との差に相当する。図9の(B)の非点収差において、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

【0061】

図10は、比較例1の光学特性として内視鏡カメラ用レンズ50のMTFを示す特性図であり、空間周波数に対する像高0割(有効像高比 0.0 、光軸上)、4割(0.4)、8割(0.8)、10割(1.0)の場合の各MTFを示している。図10のMTFにおいて、像高0割(光軸上)が中心部の特性(中心MTF)に、像高8割(0.8)が周辺部の特性(周辺MTF)にそれぞれ相当し、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

【0062】

図9、図10に示すように、比較例1の内視鏡カメラ用レンズは、実施例1に比べると一部の光学特性が劣化する。球面収差は -0.04 mm 以下、軸上色収差は -0.025 mm 以下であり、倍率色収差は -0.008 mm 以下(図示せず)と2画素($8 \mu\text{m}$)以上の色ずれが生じる。歪曲収差は 50% 以下であり、周辺部のTV解像度が約半分になる。MTFは、空間周波数 100 (サイクル/mm)において、中心MTFが 50% と実施例1より劣化するが、周辺MTFが 30% と実施例1よりも良い値となっている。

【0063】

上述した実施例1と比較例1の光学特性を一覧にしたものを表1に示す。

【0064】

10

20

30

【表 1】

	実施例1	比較例1
レンズ枚数	1群1枚	3群3枚
非球面面数	1面 (片面1枚)	3面 (片面1枚、両面1枚)
鏡筒	不要	必要
トータルトラック	1.1mm (防水ガラス含む)	2.8mm (防水ガラス含む)
前玉有効径	Φ0.4 (防水ガラス有効径)	Φ1.1 (防水ガラス有効径)
球面収差	-0.008mm	-0.04mm
軸上色収差	-0.008mm	-0.025mm
倍率色収差	-0.004mm	-0.008mm
歪曲収差	30%	50%
周辺光量比	58%	62%
中心MTF	72%	50%
周辺MTF	20%	30%
偏芯時周辺MTF	15%@10 μm	20%@10 μm

10

20

【0065】

本実施形態に係る実施例1は、レンズ枚数が1群1枚の構成であり、比較例1の3群3枚の構成と比べて、低コストで小型の内視鏡カメラ用レンズが実現できる。実施例1では、比較例1と比べて、トータルトラック（防水ガラスの物体側面から撮像素子の撮像面までの距離）、及び前玉有効径（防水ガラスの有効径）がともに半分以下の寸法である。

30

【0066】

また、実施例1は1枚のレンズに円筒状の枠部を備えるため、鏡筒が不要な簡易な構成であり、さらなる低コスト化が実現できるとともに、レンズを前方の防水ガラスと後方の撮像素子のカバーガラスに接着するだけで済み、組み立ても容易である。これに対し、比較例1では3枚のレンズを収納する鏡筒が必要であり、所定の光学性能を得るために組立精度が要求される。

【0067】

レンズの収差については、実施例1の内視鏡カメラ用レンズは、比較例1に示す3枚構成のレンズと比べて、球面収差、色収差、歪曲収差が小さく、MTFは像高10割を除きほぼ同等の性能が得られている。偏芯時周辺MTFは、レンズ中心を10 μmずらして偏芯させたときの周辺MTFを示している。実施例1の内視鏡カメラ用レンズは、色収差が小さいため、色消しレンズが不要であり、1枚のレンズで十分な光学性能が得られる。

40

【0068】

また、周辺光量比については、比較例1は62%で周辺部において急激に光量が低下して暗くなるが、実施例1は58%で中心から周辺に向かって徐々に低下する特性であり、周辺光量の低下を知覚しにくい特性となっている。

【0069】

< 比較例2 >

本実施形態の実施例に対する比較例2として、実施例1におけるレンズ11のアップ数

50

を変更して約30とした例を示す。

【0070】

[レンズデータ]

焦点距離 $f = 0.5 \text{ mm}$ 、Fナンバー = 3.5、絞り径 $D_a = 0.15 \text{ mm}$ 、像高 = 0.5 mm、画角 = 110度、物体距離 =

面番号	曲率半径 r (mm)	距離 d (mm)	屈折率 n	アッペ数
1	$r_1 =$	$d_1 = 0.2$	$n_1 = 1.5168$	$1 = 64.1$
2	$r_2 =$	$d_2 = 0$		
3	$r_3 =$	$d_3 = 0.2$	$n_2 = 1.5855$	$2 = 29.9$
4	$r_4 = -0.29$ (非球面)	$d_4 = 0.23$		
5	$r_5 =$	$d_5 = 0.4$	$n_3 = 1.5168$	$3 = 64.1$
6	$r_6 =$	$d_6 = 0$		
7	撮像面			

【0071】

(1) 防水ガラス12について

実施例1と同じである。

【0072】

(2) レンズ11について

レンズ11は、肉厚 $d_3 = 0.2 \text{ mm}$ 、屈折率 $n_2 = 1.5855$ 、アッペ数 $2 = 29.9$ である。比較例2では、レンズ材料としてポリカーボネート系樹脂材料を用いている。

【0073】

レンズ11において、非球面の第2面(面番号4)の曲率半径 r_4 は、実施例1と同様に上記の数式(1)で示される非球面定義式Zによって規定され、光軸における曲率半径 r_4 が -0.29 である。ただし、実施例3は、数式(1)における各定数は、 $K = 0$ 、 $A = 0.1865 \times 10^{-2}$ 、 $B = -0.3124 \times 10^{-3}$ 、 $C = 0$ 、 $D = 0$ である。

【0074】

(3) カバーガラス22について

実施例1と同じである。

【0075】

図11は、比較例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズの収差を示す特性図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)は歪曲収差をそれぞれ示している。ここで、球面収差は、図11の(A)におけるd線(波長 587.6 nm)の特性に相当し、軸上色収差は、図11の(A)におけるF線(波長 486.1 nm)の特性とC線(波長 656.3 nm)の特性との差に相当する。図11の(B)の非点収差において、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

【0076】

図12は、比較例2の光学特性として内視鏡カメラ用レンズのMTFを示す特性図であり、空間周波数に対する像高0割(有効像高比0.0、光軸上)、4割(0.4)、8割(0.8)、10割(1.0)の場合の各MTFを示している。図12のMTFにおいて、像高0割(光軸上)が中心部の特性(中心MTF)に、像高8割(0.8)が周辺部の特性(周辺MTF)にそれぞれ相当し、Rはラジアル、Tはタンジェンシャルの各方向の特性を表している。

【0077】

図11、図12に示すように、比較例2の内視鏡カメラ用レンズは、実施例1に比べて一部の光学特性が劣化する。球面収差は $+0.012 \text{ mm}$ 以下、軸上色収差は -0.017 mm 以下であり、倍率色収差は -0.005 mm 以下(図示せず)と1画素($4 \mu\text{m}$)

以上の色ずれが生じる。歪曲収差は30%以下で実施例1と同等である。MTFは、空間周波数100(サイクル/mm)において、中心MTFが70%と実施例1と同等であるものの、周辺MTFが7%と大きく劣化し、像高4割(0.4)でも21%程度であり、実用上は問題が生じる。

【0078】

上述した実施例1、実施例2、及び比較例2の各例の光学特性を一覧にしたものを表2に示す。

【0079】

【表2】

	実施例1	実施例2	比較例2
レンズ肉厚	0.2mm	0.3mm	0.2mm
屈折率(nd)	1.49	1.49	1.59
アッペ数(vd)	58.1	58.1	29.9
球面収差	-0.008mm	-0.025mm	+0.012mm
軸上色収差	-0.008mm	-0.008mm	-0.017mm
倍率色収差	-0.004mm	-0.005mm	-0.007mm
歪曲収差	30%	30%	30%
中心MTF	72%	65%	70%
周辺MTF	20%	11%	7%

10

20

30

40

50

【0080】

実施例1及び実施例2のように、1枚構成のレンズの肉厚を0.3mm以下、F線とd線とC線から求められるアッペ数dを55以上、好ましくは58以上とすることにより、球面収差、色収差、歪曲収差が小さくなり、実用上十分な光学特性が得られる。比較例2のように、アッペ数dが約30と小さいものでは、レンズ構成を同等にしても特に色収差が劣化して色ずれが生じ、周辺MTFも劣化して実用には支障がある。

【0081】

上述したように、本実施形態の内視鏡カメラ用レンズは、レンズの構成枚数を1枚とし、物体側の第1面を平面、像側の第2面を非球面とし、外周部に円筒状の枠部を有する形状としている。そして、レンズの前方を防水ガラスに、後方を撮像素子のカバーガラスにそれぞれ接着する構成となっている。この構成によれば、画角が100度以上の広角であっても、低コストの超細径カメラ用レンズを提供できる。また、従来よりも細径かつ光学全長を短くでき、例えば直径1mm程度のものであっても、球面収差と色収差と歪曲収差が小さい高性能な超細径カメラ用レンズを提供できる。また、レンズが1枚構成で曲面の面数が1面であるため、焦点距離のパラッキが小さく、組立時のバックフォーカス調整が不要である。

【0082】

また、1枚構成のレンズの肉厚を0.3mm以下(0.3mm)とし、d線の屈折率ndが1.6以下(nd=1.6)、F線とd線とC線から求められるアッペ数dが55以上(d=55)としている。この条件を満たすレンズ材料としては、例えば、耐熱性のアクリル系樹脂などのプラスチック材料を用いる。レンズの肉厚を薄く設定することにより、解像度の劣化を低減し、球面収差、歪曲収差を小さくできる。また、レンズの屈折率を低く設定することにより、レンズの素材をプラスチックで形成することができ、安価に製造することができる。また、レンズのアッペ数を高く設定することにより、色収差

を小さくできる。この構成によれば、画角が100度以上でも、収差が小さく安価な超細径カメラ用レンズを提供できる。

【0083】

また、本実施形態では、絞りを防水ガラスの一方の面に形成し、画出ししながら、絞り位置を調整して防水ガラスをレンズに接着するようにしている。この構成によれば、レンズの光軸に合わせて絞りを高精度で形成する必要がなく、低コストの超細径カメラ用レンズを提供できる。

【0084】

また、本実施形態では、絞りの厚みを $20 \pm 10 \mu\text{m}$ としている。この構成によれば、周辺光量をあまり下げずに周辺MTFを上げることができ、低コストの超細径カメラ用レンズを提供できる。

10

【0085】

このように本実施形態によれば、収差が小さく安価な細径の内視鏡カメラ用レンズを実現できる。また、内視鏡カメラ用レンズのレンズ枚数を1枚で構成することができ、さらにレンズの素材をプラスチックで形成することができるので、飛躍的に製作コストの引き下げが可能となる。本実施形態は、特に使い捨てが可能な手術用超細径カメラの広角レンズ等に好適である。

【0086】

本実施形態の内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラを、手術用超細径カメラに適用する場合、細長のケーブル状（軟性）又は棒状（硬性）に形成された細径の内視鏡挿入部の先端部に、先端面前方に向かって内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラを設ける。内視鏡カメラに照明部を備える構成の場合、例えば、内視鏡先端部において、内視鏡カメラ用レンズの外周部に、光ファイバ等により構成されるライトガイドをレンズ外周に沿って円周状に配置し、撮影物体を照明可能にする。

20

【0087】

以下、上述した本発明に係る内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラの構成、作用及び効果を説明する。

【0088】

本発明の一態様の内視鏡カメラ用レンズは、物体側の第1面に平面を有し像側の第2面に非球面の凸面を有してなり、外周部に筒状の枠部が一体的に形成された1枚構成のレンズを有し、前記レンズの第1面に防水ガラスを、前記レンズの枠部の像側端面に撮像素子を、それぞれ接着可能に構成されている。

30

この構成によれば、安価で細径の内視鏡カメラ用レンズを提供できる。

【0089】

また、本発明の一態様の内視鏡カメラ用レンズは、前記レンズは、肉厚が0.3mm以下である。

この構成によれば、レンズの肉厚を薄く設定したことにより、球面収差、歪曲収差を小さくできる。

【0090】

また、本発明の一態様の内視鏡カメラ用レンズは、前記レンズは、d線の屈折率 n_d が1.6以下、F線とd線とC線から求められるアッペ数 d が55以上である。

40

この構成によれば、レンズの屈折率を低く設定したことにより、レンズの素材を例えばプラスチックで形成することができ、安価に細径のレンズを製作できる。また、レンズのアッペ数を高く設定したことにより、色収差を小さくできる。従って、収差が小さく安価な細径の内視鏡カメラ用レンズを提供できる。

【0091】

また、本発明の一態様の内視鏡カメラ用レンズは、前記レンズは、画角が100度以上である。

この構成によれば、広角のレンズであっても、収差が小さく安価な細径の内視鏡カメラ用レンズを提供できる。

50

【0092】

また、本発明の一態様の内視鏡カメラ用レンズは、前記レンズの第1面に防水ガラスが接着固定され、前記防水ガラスは、前記レンズ側の面に絞りが配置されている。

この構成によれば、レンズの光軸に合わせて絞りを高精度で形成する必要がなく、組立作業性が良好で安価な内視鏡カメラ用レンズを提供できる。

【0093】

また、本発明の一態様の内視鏡カメラ用レンズは、前記絞りは、厚みが $20 \pm 10 \mu\text{m}$ である。

この構成によれば、周辺光量をあまり下げずに周辺MTFを上げることができ、絞りの厚みの影響を最小限にできる。従って、収差が小さく安価な細径の内視鏡カメラ用レンズを提供できる。

10

【0094】

また、本発明の一態様の内視鏡カメラは、上記いずれかの内視鏡カメラ用レンズと、撮像素子とを有し、前記レンズの枠部の像側端面に、前記撮像素子のカバーガラスが接着固定されている。

この構成によれば、安価で細径の内視鏡カメラを提供できる。

【0095】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0096】

本発明は、細径であっても低コストで所望の光学性能を十分得られるという効果を有し、例えば手術等に用いる細径の内視鏡カメラ用レンズ及び内視鏡カメラ等として有用である。

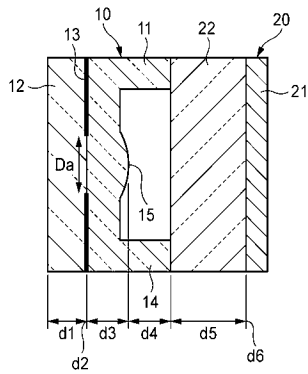
【符号の説明】

【0097】

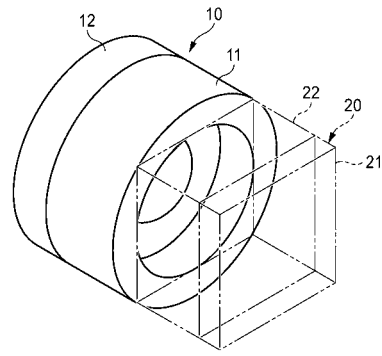
- 10 内視鏡カメラ用レンズ
- 11 レンズ
- 12 防水ガラス
- 13 絞り
- 14 枠部
- 15 凸レンズ部
- 20 撮像素子
- 21 撮像チップ
- 22 カバーガラス

30

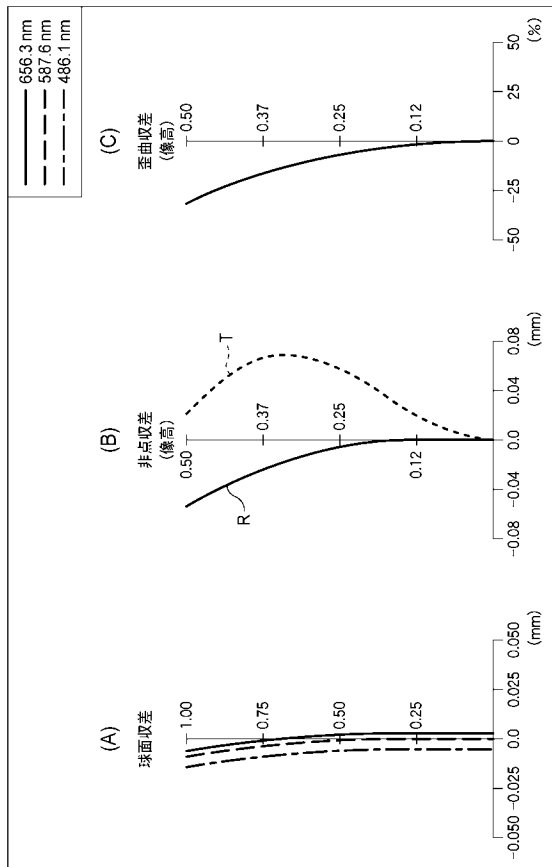
【 図 1 】



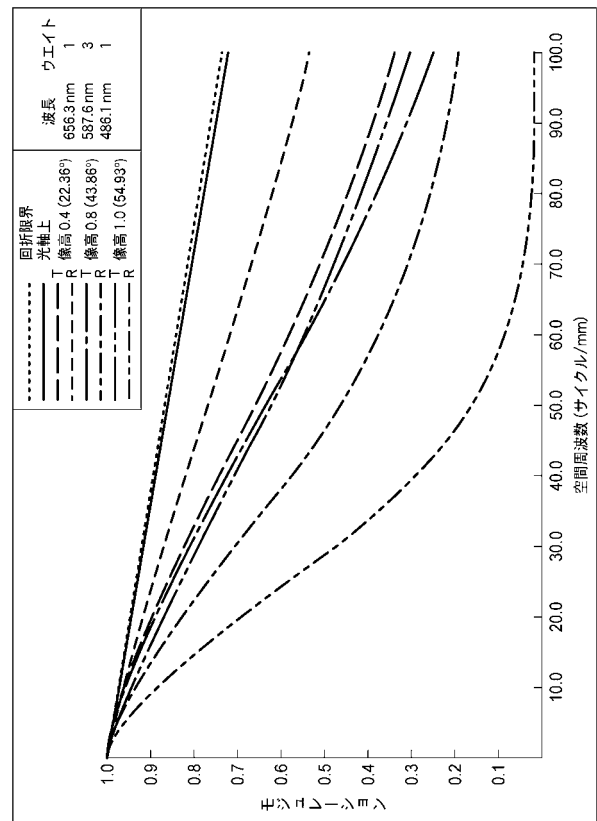
【 図 2 】



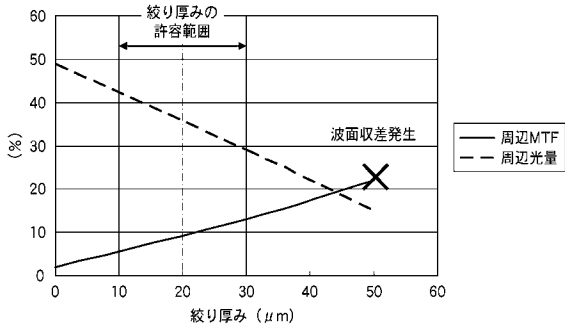
【 図 3 】



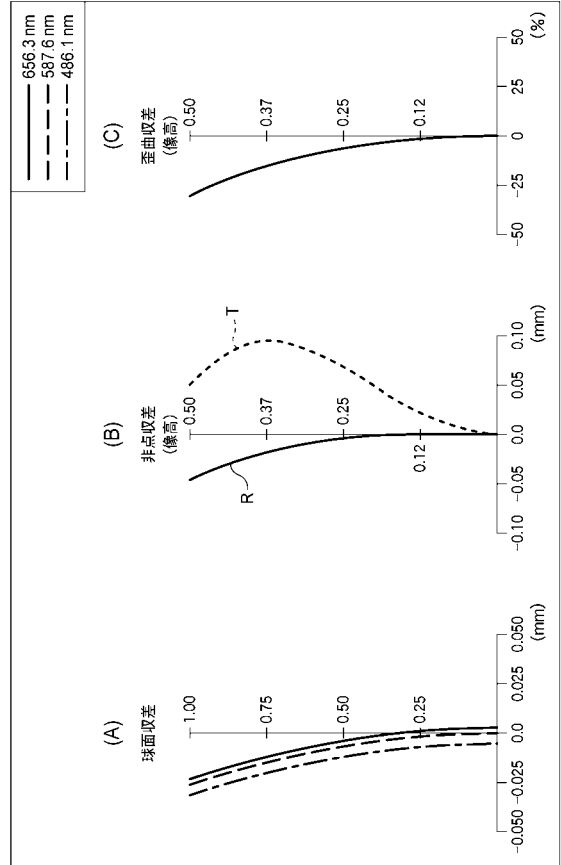
【 図 4 】



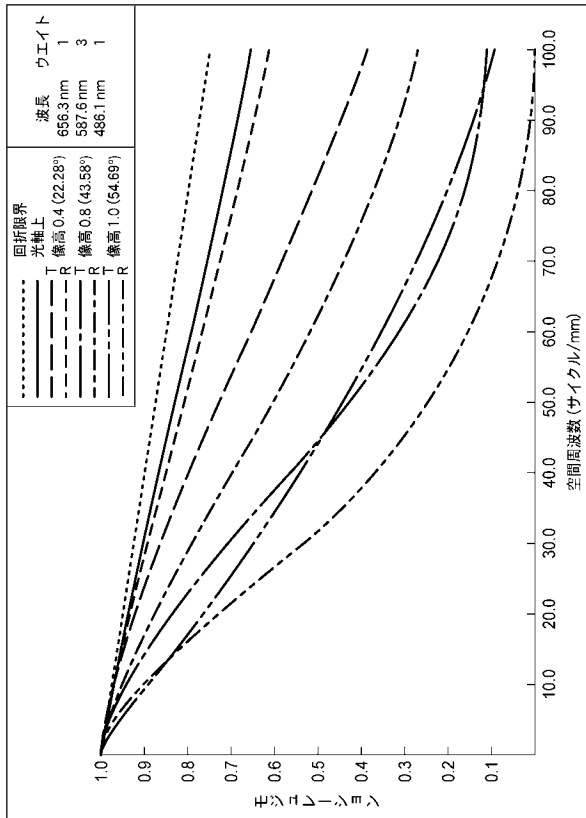
【 図 5 】



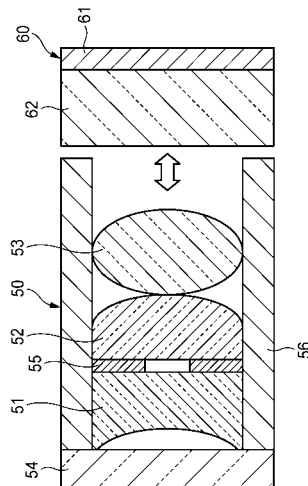
【 図 6 】



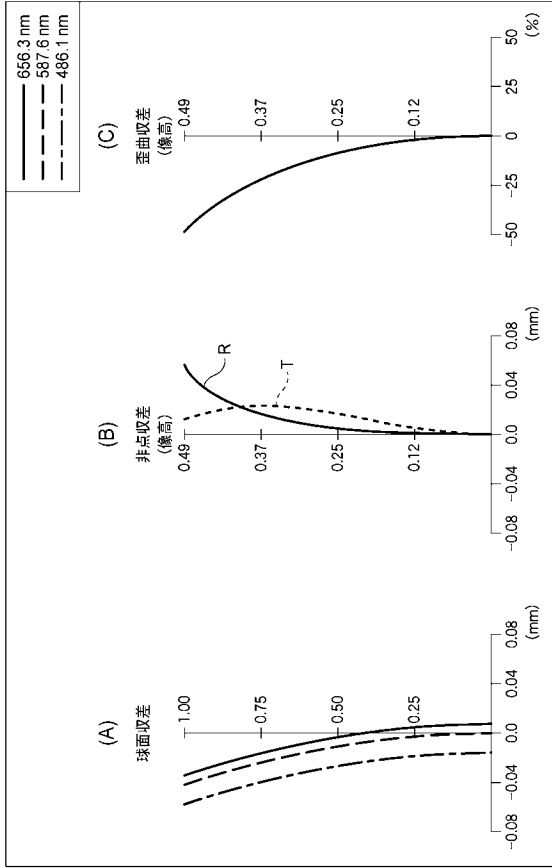
【 図 7 】



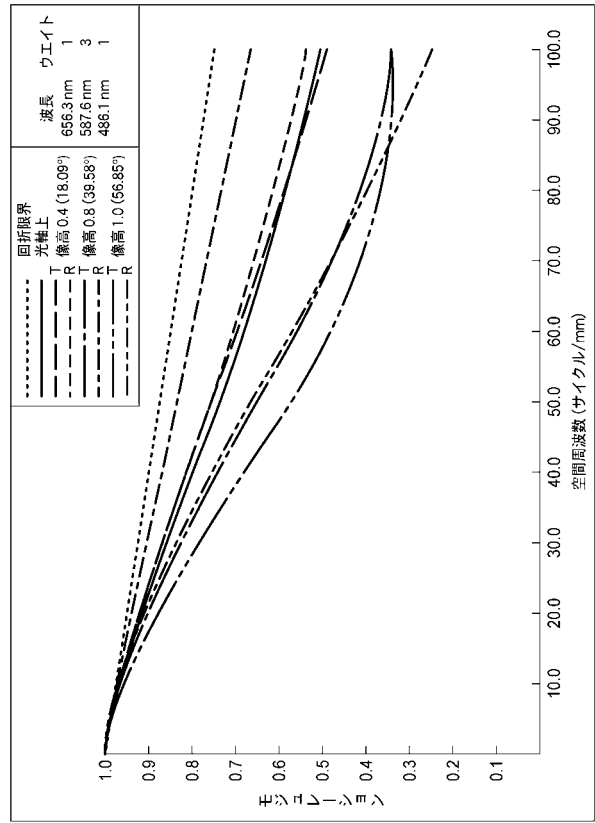
【 図 8 】



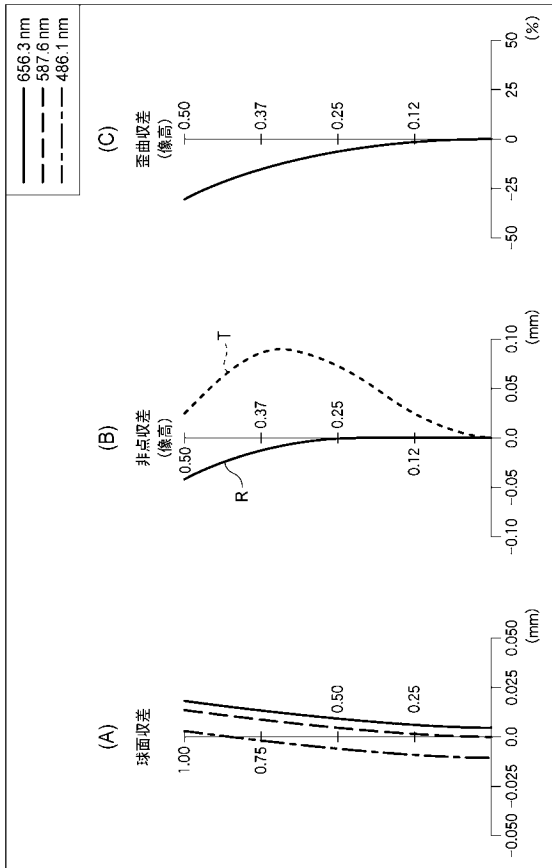
【 図 9 】



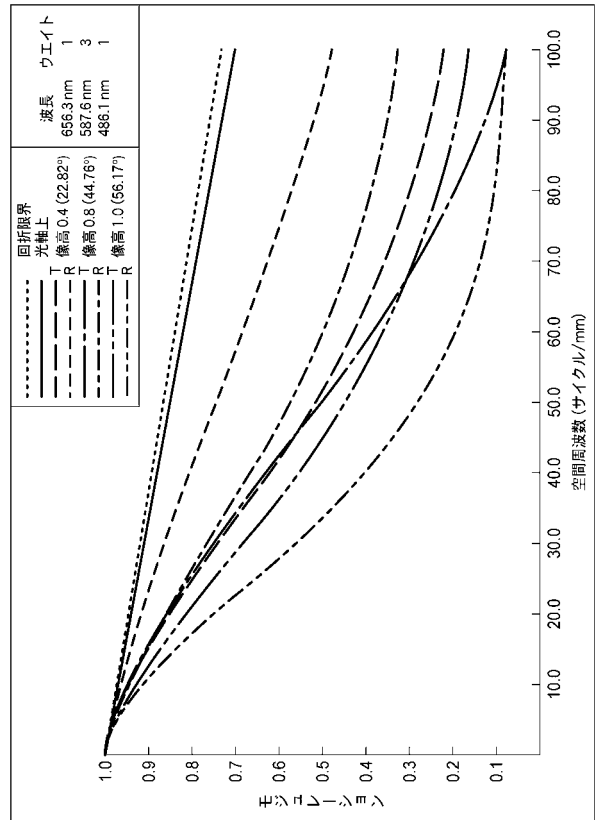
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 B 7/02 Z
A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

(72)発明者 岡 雅人

福岡県福岡市博多区美野島四丁目1番62号 パナソニックシステムネットワークス株式会社内

Fターム(参考) 2H040 CA23 GA03

2H044 AB02 AB10 AB24 AG01 AJ06

2H087 KA10 LA01 PA01 PA03 PA17 PB01 PB03 QA01 QA03 QA07

QA13 QA19 QA21 QA25 QA26 QA33 QA34 QA37 QA41 QA46

RA05 RA12 RA13 RA34 RA42 RA44 UA01

4C161 CC06 FF40 FF47 JJ06 JJ11

专利名称(译)	内窥镜摄像机		
公开(公告)号	JP2015127741A5	公开(公告)日	2016-03-31
申请号	JP2013272819	申请日	2013-12-27
申请(专利权)人(译)	松下IP管理有限公司		
[标]发明人	堀口修一 岡雅人		
发明人	堀口 修一 岡 雅人		
IPC分类号	G02B13/00 G02B23/26 G02B13/18 G02B7/02 A61B1/00		
FI分类号	G02B13/00 G02B23/26.C G02B13/18 G02B7/02.B G02B7/02.H G02B7/02.Z A61B1/00.300.Y		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H040/GA03 2H044/AB02 2H044/AB10 2H044/AB24 2H044/AG01 2H044/AJ06 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA01 2H087/PA03 2H087/PA17 2H087/PB01 2H087/PB03 2H087/QA01 2H087/QA03 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA19 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA33 2H087/QA34 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA46 2H087/RA05 2H087/RA12 2H087/RA13 2H087/RA34 2H087/RA42 2H087/RA44 2H087/UA01 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/JJ06 4C161/JJ11 2H100/AA31 2H100/BB06 2H100/CC03 2H100/CC07		
代理人(译)	桥本 公秀 吉田 将明		
其他公开文献	JP6008253B2 JP2015127741A		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种小直径的内窥镜摄像机镜头，能够以低成本确保所需的光学性能。解决方案：内窥镜摄像机镜头10由单个结构的镜头11组成，该镜头具有凸透镜部分15，该凸透镜部分在物侧的第一平面上具有平坦表面，在像侧的第二平面上具有非球面凸起表面；圆筒形框架部分14和在其外围一体形成的圆筒形框架部分14。布置内窥镜摄像机镜头10，使得在镜头11的第一平面上粘合防水玻璃12，并且在镜框的框架部分14的图像侧的端面上粘合成像元件20的盖玻片22。透镜11。透镜11形成为0.3mm以下的厚度。d线上的折射率nd为1.6以下。由F线，d线和C线计算出的阿贝数dd为55或更大。