

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-508511

(P2015-508511A)

(43) 公表日 平成27年3月19日(2015.3.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/00 (2006.01)	G02B 13/00	2H040
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 C	2H087
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300T	4C161
	A61B 1/00 A	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2014-550645 (P2014-550645)	(71) 出願人	591228476 オリンパス ビンテル ウント イーペー エー ゲーエムペーハー OLYMPUS WINTER & I B E GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUN G ドイツ国、22045 ハンブルク、クー エーンシュトラーセ 61
(86) (22) 出願日	平成24年12月18日 (2012.12.18)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(85) 翻訳文提出日	平成26年9月1日 (2014.9.1)	(72) 発明者	シューウィंक ペーター ドイツ国 22307 ハンブルク ティ ッシュバインシュトラーセ 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/005227		
(87) 国際公開番号	W02013/102476		
(87) 国際公開日	平成25年7月11日 (2013.7.11)		
(31) 優先権主張番号	102012200146.8		
(32) 優先日	平成24年1月5日 (2012.1.5)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

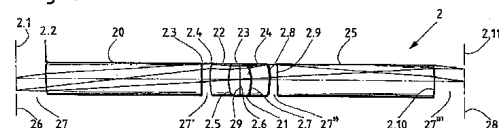
(54) 【発明の名称】 内視鏡用リレーセットおよび内視鏡

(57) 【要約】

本発明は、同型の複数のリレーセット(1, 2)を備え、平端面(1.3, 1.7; 2.3, 2.9)が互いに向き合う2枚の平凸ロッドレンズ(10, 14; 20, 25)と、これらロッドレンズ(10, 14; 20, 25)の間に、特にはリレーセット(1, 2)の中心開口面(2.6)に配置されたアクロマート(11, 21)とを備える、内視鏡用のリレーセット(1, 2)に関連する。アクロマート(11, 21)は、異なる屈折率およびアッペ数を有する少なくとも2枚のレンズ(12, 13; 22, 23, 24)での構成の形状をとり、かつロッドレンズ(10, 14; 20, 25)から離れて位置する。本発明は、対応する内視鏡にも関連する。

本願リレーセット(1, 2)は、アクロマート(11, 21)の1枚のレンズ(12, 23)が、アッペ数が少なくとも75、特には少なくとも77であるEDガラスで構成されるという点において改良されている。

Fig. 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

同型の複数のリレーセット(1, 2)を備える内視鏡用のリレーセット(1, 2)であって、

平端面(1.3, 1.7; 2.3, 2.9)が互いに向き合う2枚の平凸ロッドレンズ(10, 14; 20, 25)と、前記ロッドレンズ(10, 14; 20, 25)の間に、特には前記リレーセット(1, 2)の中心開口面(2.6)に配置されたアクロマート(11, 21)とを備え、

前記アクロマート(11, 21)は、異なる屈折率およびアッペ数を有する少なくとも2枚のレンズ(12, 13; 22, 23, 24)での構成として設計され、かつ前記ロッドレンズ(10, 14; 20, 25)から離れて位置し、

前記アクロマート(11, 21)のレンズ(12, 23)は、アッペ数が少なくとも75、特には少なくとも77であるEDガラス製であることを特徴とする、

リレーセット(1, 2)。

10

【請求項 2】

請求項1に記載のリレーセット(1, 2)であって、

前記アクロマート(11, 21)の1枚の他のレンズ(13)または複数の他のレンズ(22, 24)は、好ましくは75より小さいアッペ数を有し、

特に前記アクロマート(11, 21)の前記1枚の他のレンズ(13)または前記複数の他のレンズ(22, 24)は、高い屈折率と高いアッペ数とを同時に有し、

特に屈折率は1.8より大きく、アッペ数は45より大きいことを特徴とする、

請求項1に記載のリレーセット(1, 2)。

20

【請求項 3】

請求項1または2に記載のリレーセット(1, 2)であって、

前記アクロマート(11, 21)は複数のレンズ(12, 13; 22, 23, 24)で構成されるダブルット(11)またはトリプレット(21)として設計され、

特に、前記リレーセット(1, 2)の前記レンズ(10 - 14; 20 - 25)の直径の、前記リレーセット(1, 2)の長さに対する比が0.05より小さい場合は前記アクロマート(11, 21)はダブルットとして設計され、それ以外の場合はトリプレットとして設計されることを特徴とする、

請求項1または2に記載のリレーセット(1, 2)。

30

【請求項 4】

請求項3に記載のリレーセット(1, 2)であって、

前記EDガラスレンズ(12)は両凸に設計されることを特徴とする、

請求項3に記載のリレーセット(1, 2)。

【請求項 5】

請求項3または4に記載のリレーセット(1, 2)であって、

トリプレットとして設計されたアクロマート(21)において、前記トリプレットの前記中央のレンズ(23)がEDガラス製であることを特徴とする、

請求項3または4に記載のリレーセット(1, 2)。

40

【請求項 6】

請求項5に記載のリレーセット(1, 2)であって、

トリプレットとして設計されたアクロマート(21)において、前記リレーセット(1, 2)は前記アクロマート(21)の前記中央のレンズ(23)を貫く中心平面(2.6)に鏡対称に設計されることを特徴とする、

請求項5に記載のリレーセット(1, 2)。

【請求項 7】

請求項1から6のうちの何れか1項に記載のリレーセット(1, 2)であって、

EDガラス製でない前記アクロマート(11, 21)の少なくとも1つのレンズ(13, 23)は、Z因子が0.06より小さく、特には0.04より小さいことを特徴とする

50

、リレーセット（１，２）。

【請求項 ８】

請求項 １ から ７ のうちのいずれか １ 項に記載のリレーセット（１，２）であって、

前記リレーセット（１，２）の前記アクロマート（１１，２１）により達成される色収差の補正は、前記リレーセット（１，２）の前記レンズ（１０ - １４；２１ - ２５）によって生じる色収差を吸収し、

この補正は特に加えて前記内視鏡の対物レンズおよび／または接眼レンズによって生じる色収差の一部をも吸収することを特徴とする、リレーセット（１，２）。

【請求項 ９】

複数のリレーセット（１，２）を備える内視鏡、特には腹腔鏡またはユーロスコブであって、

数個の同一のリレーセット（１，２）がそれぞれ請求項 １ から ８ のうちの何れか １ 項に記載のリレーセット（１，２）として設計されることを特徴とする、

内視鏡。

【請求項 １０】

請求項 ９ に記載の内視鏡であって、

少なくとも １ つの追加のリレーセットはその他のリレーセットとは異なった設計をされ、

前記異なった設計のリレーセットは請求項 １ から ８ のうちの何れか １ 項に記載のリレーセット（１，２）であることを特徴とする、

請求項 ９ に記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【０００１】

本発明は、同型の複数のリレーセットを備える内視鏡用のリレーセットに関するものであり、リレーセットは、平端面が互いに向き合う ２ 枚の平凸ロッドレンズと、これらロッドレンズの間に、具体的には、リレーセットの中心開口面に配置されたアクロマートとを備える。アクロマートは、異なる屈折率およびアッペ数を有する少なくとも ２ 枚のレンズでの構成として設計され、ロッドレンズから離れて位置する。本発明は、対応する内視鏡にも関連する。

【０００２】

本発明が作用する対応内視鏡としては、硬性内視鏡が含まれる。硬性内視鏡は、遠位先端に対物レンズを備える開口部を有し、その開口部を通して術野からの光は内視鏡に入ることができる。内視鏡は通常、ロッドレンズシステムに隣接して導光体または光ファイバをも有し、それらによって、内視鏡の近位端の光源からの光が術野を照らすために遠位端に導かれる。リレーセットと光ファイバとが内視鏡内に存在する空間を分け合うため、最大画像輝度を達成するためにリレーセットのレンズの直径と、導光体が可能断面積との間に妥協点が見出されなければならない。

【０００３】

ロッドレンズで構成される数個のリレーセットを備えるロッドレンズシステムは、認識した画像を内視鏡の近位端へ伝送し、そこで画像はアイピースを通して操作者によって、またはイメージセンサによって受け取られる。各画像はリレーセットの間の像平面で倒立され、またはそれぞれ １８０°回転されるため、奇数個のリレーセットが通常使用される。ロッドレンズは、光を可能な限り多く内視鏡のアイピースに導くために使用される。

【０００４】

例えば ３、５、または ７ 個のリレーセットを備える硬性内視鏡は、リレーセットがそれぞれ数個のロッドレンズおよびその間にある追加のレンズで構成されているため、多数の境界面として、エアもしくは真空ギャップに接する境界面、または異なる光学特性を有するレンズに接続するレンズに接する境界面を有する。そのため、収差と呼ばれる画像誤差の補正が可能である。これには、球面収差、コマ収差、非点収差、像面湾曲、歪曲、および色誤差、いわゆる色収差が含まれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

色収差は、異なる波長の光は異なる程度屈折するという、光学ガラスの分散が原因で生じる。ガラスの屈折率は定数関数ではなく、波長依存関数である。簡単に言えば、分散は光学材料の屈折率の連続性の峻度を表す。

【 0 0 0 6 】

軸上および横色収差は、光の異なる波長の光屈折の程度の違いから生じる。軸上色収差は、集束系において各焦点位置とレンズ系との間の距離は波長に依存するという作用を表す。横色収差は、像平面における物体の拡大の波長依存性を表す。色収差は、異なる材質のレンズの使用により、部分的に吸収または低減することができる。このため、2つの波長の軸上色収差は、アクロマートを用いて補正することができる。アポクロマート光学系の場合、軸上色収差は3つの波長について補正される。しかしながら、厳密に補正されない波長の収差もこれにより低減される。

10

【 0 0 0 7 】

ほとんどの場合、本特許出願の出願人の内視鏡に使用されるリレーセットは、平端面が互いに向き合う2枚の平凸ロッドレンズを備える。使用することで色収差が少なくとも部分的に吸収されるアクロマート、すなわち数枚のレンズで構成される光学サブアセンブリは、ロッドレンズの間の隙間に配置される。アクロマートは通常、異なる光学特性、とりわけ異なる屈折率および異なるアップベ数を有する2枚または3枚のレンズで構成される。アップベ数 ν は、本出願の枠組み内で材料の波長依存屈折率 n から以下のように決定される。

20

【 0 0 0 8 】

【 数 1 】

$$\nu = \frac{n_e - 1}{n_{F'} - n_{C'}} \quad (1)$$

【 0 0 0 9 】

アップベ数 ν は材料の分散の尺度であり、低いアップベ数は高分散を、高いアップベ数は低分散を表す。数式(1)で示された指数 e 、 F' 、および C' は、フラウンホーバー線 e (光源水銀、波長546.074 nm)、 F' (カドミウム、479.9914 nm)、および C' (カドミウム、643.8469 nm)を表す。

30

【 0 0 1 0 】

例えばレフレックス(一眼レフ)カメラ用対物レンズなどの高品質の光学系において、特に低分散のガラス製のレンズが色収差を補正するために使用される。異なる文脈においては、これらのガラスは、アップベ数および文脈によって、「特別(special)低分散ガラス(SLDガラス)」、「特殊(extraordinary)低分散ガラス(ELDガラス)」、「特殊(extra)低分散ガラス(EDガラス)」、または「極超(ultra)低分散ガラス(ULガラス)」とも呼ばれる。

【 0 0 1 1 】

本発明の文脈においては、これらのガラスは総称して「EDガラス」と呼ばれる。本発明の枠組み内で使用されるEDガラスは、アップベ数が75以上である。例えばフッ化物ガラスは、およそ77または80またはそれより大きいアップベ数を有する。境界は明確には定義されておらず、異なる製造業者が、例えば77から95の間の異なるアップベ数を有する様々なEDガラスを提供している。同時に、そうしたEDガラスは、光学ガラスと比較して、およそ1.4から1.6の比較的低い屈折率を有する。

40

【 0 0 1 2 】

EDガラスは、湿度に敏感な、かつ光学ガラスに比べて機械的特性においてかなり脆いフッ化物ガラスおよびその他の特殊ガラスであるため、扱いが大変難しい。さらに、EDガラスは、より低いアップベ数を有する光学ガラスと比べて、製造および調達において比較的、かつ相当に高価である。そのため、色を補正した光学レンズ系は、EDガラス製のレンズを通常1枚のみ備える。

50

【 0 0 1 3 】

ロッドレンズリレーセットを備える内視鏡の場合、色収差を補正する必要もある。これは、比較的分散のクラウンガラス、および比較的高分散のフリントガラスで構成される光学ガラスの組み合わせを有するアクロマートを有してなされる。しかしながら、これらのガラスのアップベ数はEDガラスのアップベ数より低い。出願人の既知の内視鏡において、中心平面に鏡対称のトリプレットレンズがアクロマートとして用いられ、クラウンガラス製の中央の両凹レンズがフリントガラス製の2枚の両凸レンズに挟まれている。

【 0 0 1 4 】

3個から7個のリレーセットの各々が既に少なくとも4枚または5枚のレンズを備え、対物レンズおよび接眼レンズも加わるため、多くの異なるパラメータが同時に設定および最適化されねばならず、硬性内視鏡用のそうした光学系は計算および最適化が複雑である。例えば光学系の1枚のレンズの材料を取り替えることは、一般に系の光学特性全体の著しい変化につながるため、全ての再最適化が必要である。

10

【 0 0 1 5 】

US 7 733 584 B2には、対物レンズおよび3個のリレーセットを備える内視鏡が記載されている。リレーセットのうちの1つは、平凸ロッドレンズを備え、その境界凹面にそれぞれ両凸EDレンズが接着されている。その他のリレーセットにはEDガラスは含まれない。系全体の色収差は、ロッドレンズとEDガラスレンズとのこの組み合わせにより補正される。2個の追加のリレーセットにはEDガラスレンズは含まれず、それぞれ互いに異なった、従って個別の設計をされている。

20

【 0 0 1 6 】

US 7 733 584 B2ではリレーセットが3個のみ使用されるため、ただでさえかなり多いと考えられる境界面および材料の数が比較的少なく保たれる。この概念は、より多くの数の個別のリレーセットを備えるような、より長い内視鏡では、限界に達する。

【 0 0 1 7 】

当該技術分野のこの水準に関し、本発明の目的は、リレーセットの数がより多い場合においても開発努力が比較的少なくなるリレーセット、およびリレーセットを備える対応する内視鏡を提供することであり、それらにおいては光学系の色収差およびその他の収差が制限される。

30

【 0 0 1 8 】

この目的は、平端面が互いに向き合う2枚の平凸ロッドレンズと、これらロッドレンズの間に、具体的にはリレーセットの中心開口面に配置されたアクロマートとを備える、同型の複数のリレーセットを備える内視鏡用のリレーセットによって解決される。アクロマートは、異なる屈折率およびアップベ数を有する少なくとも2枚のレンズでの構成の形状をとり、かつロッドレンズから離れて位置する。リレーセットは、アクロマートのレンズがアップベ数が少なくとも75、特に少なくとも77であるEDガラス製であることをさらなる特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本発明のこのリレーセットは、対称的に配置された2枚の類似したロッドレンズを使用し、ロッドレンズの間に2枚以上のレンズで構成されるアクロマートを配置するという、出願人のリレーセットの特殊な設計に基づいている。アクロマートはロッドレンズに接続していない。これらリレーセットのうち、数枚の類似したリレーセットが連続して1つの内視鏡で使用される。この場合、類似とは、ガラスの選択、境界面およびそれらの距離、すなわちレンズの厚さおよびレンズ間の距離の寸法がそれぞれ同じであることを意味する。リレーセットが類似であるために、最適化時の変数の数は比較的少なく保たれ、3つ、5つ、または7つのリレーセットについて同じ最適化努力で計算することができる。

40

【 0 0 2 0 】

本発明のリレーセットは、内視鏡の類似したリレーセットの各々のアクロマートにおいてEDガラスを使用することで、色収差の非常に良好な補正が可能であるというさらなる

50

利点を有する。なぜなら、色収差を内視鏡の一連の光学部品におけるいくつかの場所で補正することができるため、色収差があまり激しく増大し得ないからである。本発明のリレーセットを用いれば、同じ寸法を持つ既知の内視鏡と比べて、端部に至るまで大きく改良された画像鮮明度、およびかなり高いコントラストの画像を可能にする内視鏡を製造することができる。これにより、直径のより大きい従来の内視鏡に光学的に匹敵する、直径のより小さい内視鏡を開発することが可能になる。これらの利点は、内視鏡の光学系全体においてＥＤガラスの数が増えることに起因する追加費用を凌駕する。

【００２１】

アクロマートの１枚の他のレンズまたは複数の他のレンズは、７５より小さいアッペ数を有することが好ましい。特にアクロマートの１枚の他のレンズまたは複数の他のレンズは、高い屈折率と高いアッペ数とを同時に有し、特に屈折率は１．８より大きく、アッペ数は４５より大きい。他のレンズのアッペ数が７５より小さいという制限は、それらレンズがより取り扱いやすく、調達および製造がより安価なガラスであることを意味する。これらの条件下で与えられたアクロマートの１枚の他のレンズまたは複数の他のレンズの屈折率およびアッペ数を最大化することで、色収差の補正を大変よく達成できる。

【００２２】

アクロマートは、好ましくは複数のレンズで構成されるダブルットまたはトリプレットとして設計され、特に、リレーセットのレンズの直径の、リレーセットの長さに対する比が０．０５より小さい場合はアクロマートはダブルットとして設計され、それ以外の場合はトリプレットとして設計される。その過程で、ダブルットまたはトリプレットのレンズは好ましくは互いに接着され、そのためダブルットまたはトリプレットを形成するレンズの隣接する境界面は曲率半径が同じであり、それぞれ一方の境界面は凸状に、付随するもう一方の境界面は凹状に設計される。本発明の枠組み内では、接着とは透明な光学接着剤または光学セメントによる接着である。

【００２３】

ＥＤガラスレンズは、好ましくは両凸に設計される。アクロマートのＥＤガラスレンズのこの設計により、特に少なくとも１つのメニスカス型の追加の光学ガラス製レンズと組み合わせ、色収差の良好な補正が可能になる。

【００２４】

また、トリプレットとして設計されたアクロマートにおいて、トリプレットの中央の、特に両凸のレンズはＥＤガラス製であることが好ましい。このため、この設計は、トリプレットの中央のレンズが両凹に設計される、出願人のリレーセットの標準的な設計の従来型トリプレットアクロマートとは異なる。トリプレットは特に好ましくは、トリプレットの中央のレンズの中心を貫く光軸に垂直な中心平面に鏡対称に設計される。この型のトリプレットの設計では、特にリレーセット全体がこの中心平面に鏡対称に設計される。

【００２５】

ダブルットアクロマートに対し、対称型トリプレットアクロマートは、像高さの奇数乗に依存する収差が最小化されるという利点を有する。これらは、特に色倍率誤差および歪曲である。トリプレットはレンズ数がより多いために、ダブルットに比べ費用も確かに若干高くなる。直径の小さい内視鏡の場合、対応する収差は影響が少ないため、ダブルットとして設計されたアクロマートでも大変良好な光学的結果が得られる。

【００２６】

レンズの製造にとっての重要な因子は、いわゆるＺ因子である。この因子は、本発明の枠組み内で、レンズの厚さおよび直径、ならびに２枚のレンズの表面の曲率半径から、特に凸メニスカスレンズに適応する以下の等式を用いて算出される。

【００２７】

【数２】

$$Z = \frac{1}{2} \left| \frac{D_s}{2 \cdot (R_s + T)} - \frac{D_l}{2 \cdot |R_l|} \right| \quad (2)$$

10

20

30

40

【0028】

数式(2)において、 R_s はレンズの2つの曲率半径のうちの小さい方であり、 R_l は2つの曲率半径のうちの大きい方である。 D_s は小さい方の曲率半径を有する境界面側のレンズの外径を意味し、 D_l は大きい方の曲率半径を有する境界面側のレンズの外径を意味する。通常、これらの外径は異なる。Tはレンズの中心厚である。

【0029】

驚くべきことに、特に良好な光学的結果および色収差の補正が、EDガラスで構成されないアクロマートの好ましくは少なくとも1枚のレンズのZ因子が0.06より小さい、特に0.04より小さい時に得られることが分かった。光学系開発者はこのパラメータを制限することができるので、これにより光学系開発者にとって開発が容易になる。

10

【0030】

Z因子をこのように選択すると、当該技術分野の水準とは対照的に、対応するレンズが、以前通例であったように製造時の封入中にセンタリングされるのではなく、今後はまず封入され、それから複雑に手操作でセンタリングされることにもなる。それゆえ、光学系設計者はセルフセンタリングでの通常型の封入を可能にするために、今日に至るまでZ因子を0.06より大きい値に保ってきた。

【0031】

本発明のリレーセットの場合、リレーセットのアクロマートにより達成される色収差の補正は、リレーセットのレンズによって生じる色収差を吸収することが好ましく、この補正は特に加えて内視鏡の対物レンズおよび/または接眼レンズによって生じる色収差の一部をも吸収する。各対物レンズおよび接眼レンズはそれぞれ色収差を生じさせる。本発明の数個のリレーセットを使用する場合、個々のリレーセット中の個々のアクロマートに割り当てられる補正を比較的小さく抑えることができ、これによりアクロマートおよびリレーセットの設計要件が容易に制御できる範囲内に保たれる。

20

【0032】

本発明の基礎となる目的は、数個の類似のリレーセットがそれぞれ上述された本発明のリレーセットとして設計されるようにさらに開発された、特に腹腔鏡またはユーロスコプである、複数のリレーセットを備える内視鏡によってさらに解決される。そういった内視鏡は、直径がより小さい場合であっても、非常によく補正された、すなわち非常に小さい色収差のみならず、高いコントラストおよび高い鮮明度を有する。

30

【0033】

好都合なことに、少なくとも1つの追加のリレーセットがその他のリレーセット、特に中でも類似のリレーセットとは異なって設計される。この異なった設計のリレーセットというのが、今度は上述の本発明のリレーセットである。この少なくとも1つの追加のリレーセットは特に内視鏡の対物レンズおよび/または接眼レンズによって生じる色収差を補正するように設計され、そのため、その他の、中でも類似のリレーセットのアクロマートは、各リレーセット自体の色収差を補正する必要があるだけである。

【0034】

本発明の内視鏡および本発明のリレーセットを用いることで、内視鏡の同じ寸法で、かなり高いコントラストおよびかなり高い鮮明度、ならびに色収差のかなり強い低減を達成することができる。これは、特に、とりわけユーロスコプなどの直径の小さい内視鏡にとって大きな利点である。したがって、例えば10mmといった比較的直径の大きな内視鏡から、直径のより小さい内視鏡、例えば直径が5.4mmまたは4.0mmの内視鏡にまで至る傾向がこうしてサポートされる。

40

【0035】

本発明のさらなる特徴が、請求項および添付の図面とともに、本発明の実施形態の説明から明らかとなるであろう。本発明の実施形態は、個別の特徴またはいくつかの特徴の組み合わせを実現することができる。

【0036】

本発明は、本発明の全体概念を制限することなく、図面を参照して例示的な実施形態に

50

基づき以下に説明され、それにより本文中で詳細には説明されていない本発明のすべての詳細の開示に関して図面に明確に示す。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】ダブレットアクロマートを備える本発明のリレーセットの概略図である。

【図2】トリプレットアクロマートを備える本発明のリレーセットの概略図である。

【図3】Z因子の定義に関する説明概略図である。

【図4(a) - 4(b)】球面収差の説明概略図である。

【図5(a) - 5(b)】軸上色収差の説明概略図である。

【図6(a) - 6(b)】横色収差の説明概略図である。

10

【図7(a) - 7(b)】EDガラスを有する、および有さないダブレットアクロマートを備える従来のリレーセットの球面収差、軸上色収差および横色収差の比較である。

【図8(a) - 8(c)】異なるZ因子のEDガラスを有するダブレットアクロマートのリレーセット、およびトリプレットアクロマートを備える本発明のリレーセットの球面収差、軸上色収差、および横色収差である。

【図9(a) - 9(b)】異なるEDガラスを備え類似の寸法を有するリレーセットの種々の収差の比較である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

図面では、対応していて重複しての導入を省くために、同じまたは類似する種類の要素および/または部分には同じ参照符号が付されている。

20

図1は、内視鏡用の本発明の第1のリレーセット1を概略的に示す。代表的な内視鏡は、例えば3、5、7などの奇数のそうしたリレーセット1を含む。リレーセット1は、第1の像平面1.1から第2の像平面1.9にまで延びており、別の、特に類似のリレーセットまたは接眼レンズまたはアイピースが接続する。像平面1.1にある画像は、像平面1.9上に倒立して表示される。これは反転、すなわち、中点（つまり光軸）に対する鏡映である。この反転は、光軸の周り180°の回転と同じである。

【0039】

第1の隙間16の後に、平凸ロッドレンズ10が第1の像平面1.1に接続し、平凸ロッドレンズ10の凸境界面1.1は第1の像平面1.1に面している。平坦境界面1.3はアクロマート11に面しており、平坦境界面1.3はアクロマート11から隙間16'によって隔てられている。アクロマート11は、境界面1.4および1.5を有し高いアッペ数を持つEDガラス製の両凸レンズ12で構成されるダブレットを備え、両凸レンズ12には境界面1.5および1.6において凹メニスカスに設計された光学ガラス製のメニスカスレンズ13が接続する。レンズ12および13は、接合境界面1.5で互いに接着されている。さらなる隙間16''の後に、さらなる平凸ロッドレンズ14が接続され、平凸ロッドレンズ14の平坦境界面1.7はアクロマート11に面している。凸境界面1.8は第2の像平面1.9に面しており、凸境界面1.8は第2の像平面1.9から隙間16'''によって隔てられている。

30

【0040】

本発明のレンズの例示的な寸法設計およびこの構成に使用されるガラスの選択は、外径4.0mmの内視鏡を例に表1に示される。レンズの半直径または半径は、境界面の曲率半径と混同されてはならず、光ファイバが術野を照らす余地を依然として残す1.329mmである。リレーセットの長さは、像平面1.1から像平面1.9まで合計で61.801mmである。半直径の、リレーセットの長さに対する比は、およそ0.043である。

40

【0041】

この設計で使用されるガラスは全て、オハラゲーエムベーハーから入手することができる。型には、EDガラスとしてはS-BAL35（屈折率1.591、アッペ数60.88）、S-FPL51（屈折率1.498、アッペ数81.14）、アクロマートの追加

50

のガラスとしては S - L A H 5 5 (屈折率 1 . 8 3 9 、 ア ッ ペ 数 4 2 . 4 7) が 含 ま れ る 。 そ の 他 の 製 造 者 も 相 当 す る ガ ラ ス を 提 供 し て い る 。

【 0 0 4 2 】

【 表 1 】

領域 no.	曲率半径 (mm)	厚さ (mm)	屈折率 n	アッペ数 V	半径 (mm)
1. 1	∞	4. 397	1. 000	エア	1. 000
1. 2	10. 4304	22. 209	1. 591	60. 88	1. 329
1. 3	∞	1. 564	1. 000	エア	1. 329
1. 4	11. 0593	3. 763	1. 498	81. 14	1. 329
1. 5	-3. 8006	0. 767	1. 839	42. 47	1. 329
1. 6	-6. 3169	2. 495	1. 000	エア	1. 329
1. 7	∞	22. 209	1. 591	60. 88	1. 329
1. 8	-10. 4304	4. 397	1. 000	エア	1. 329
1. 9	∞	N/A	1. 000	エア	1. 000

表 1 : リレーセット、内視鏡 4. 0mm

【 0 0 4 3 】

数式 2 による、境界面 1 . 5 および 1 . 6 を有する非 E D レンズ 1 3 の Z 因子は、およそ 0 . 0 4 である。

図 2 は、本発明の代替的なリレーセット 2 を示す。リレーセット 2 は、第 1 の像平面 2 . 1 から第 2 の像平面 2 . 1 1 にまで延びており、互いに隔てられた穴 2 7 、 2 7 ' 、 2 7 ' ' 、および 2 7 ' ' ' を介して、それぞれ凸境界面 2 . 2 および 2 . 1 0 が 2 つの像平面 2 . 1 および 2 . 1 1 に面する 2 枚の平凸ロッドレンズ 2 0 、 2 5 を含み、平凸ロッドレンズ 2 0 、 2 5 の平坦境界面 2 . 3 と 2 . 9 とは互いに向き合う。トリプレットに設計され、3 枚のレンズ 2 2 、 2 3 、 2 4 で構成されるアクロマート 2 1 は、2 枚のロッドレンズ 2 0 、 2 5 の間に位置する。

【 0 0 4 4 】

アクロマート 2 1 は中心平面 2 . 6 に対称に設計されている。2 枚の対称な凸凹レンズ 2 2 、 2 4 は光学ガラスで構成され、中央の両凸レンズ 2 3 は E D ガラスで構成される。中心対称平面 2 . 6 は境界面を形成しない。

【 0 0 4 5 】

図 1 のアクロマート 1 1 および図 2 のアクロマート 2 1 は両方とも、貼り合わされたレンズで構成される。しかし、光学系開発者はアクロマートのレンズのこの間に隙間を設けることもできる。

【 0 0 4 6 】

図 2 のアクロマート 2 1 は、材料の選択だけでなく、出願人の対応するリレーセットのトリプレットアクロマートの中央のレンズがこれまで両凹であったのに対して、中央のレンズが両凸に設計されているという点においても、出願人の対応するリレーセットの従来のトリプレットアクロマートとは異なる。したがって、当該技術分野の水準の 2 枚の追加のレンズは、それぞれ両凸である。

【 0 0 4 7 】

本発明のレンズの例示的な寸法設計および図 2 の構成に使用されるガラスの選択は、外径 5 . 4 mm の腹腔鏡を例に表 2 に示される。レンズの半直径は、光ファイバが術野を照らす余地を依然として残す 1 . 2 7 7 mm である。リレーセットの長さは、像平面 2 . 1 から像平面 2 . 1 1 まで合計で 4 6 . 0 7 2 mm である。半直径の、リレーセットの長さに対する比は、およそ 0 . 0 5 5 である。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

この設計で使用されるガラスも全て、特にオハラゲーエムペーハーから入手することができる。型には再び、E DガラスとしてはS - B A L 3 5 (屈折率1.591、アッペ数60.88)、S - F P L 5 1 (屈折率1.498、アッペ数81.14)が含まれる。アクロマートの追加のガラスは、確かにS - L A H 5 9 (屈折率1.820、アッペ数46.37)の型である。

【0049】

【表2】

領域 no.	曲率半径 (mm)	厚さ (mm)	屈折率 n	アッペ数 V	半径 (mm)
2.1	∞	3.094	1.000	エア	1.000
2.2	7.9827	16.050	1.591	60.88	1.277
2.3	∞	0.820	1.000	エア	1.277
2.4	4.6352	1.899	1.820	46.37	1.277
2.5	2.5914	1.173	1.498	81.14	1.277
2.6	∞	1.173	1.498	81.14	1.277
2.7	-2.5914	1.899	1.820	46.37	1.277
2.8	-4.6352	0.820	1.000	エア	1.277
2.9	∞	16.050	1.591	60.88	1.277
2.10	-7.9827	3.094	1.000	エア	1.277
2.11	∞	N/A	1.000	エア	1.000

表2：リレーセット、腹腔鏡 5.4mm

【0050】

図3は、凸凹レンズ、例えば図1のレンズ13を、数式2によるZ因子の算出にとって重要な寸法設計の定義とともに表す。レンズ13は、特に球状に設計された2つの光学境界面を備える。光学境界面は曲率半径R1およびR2をそれぞれ有する。数式2によるZ因子の算出では、大きい方の曲率半径がR₁であり、小さい方の曲率半径がR_sである。

【0051】

図3に示されるレンズ13は、均一な外径Dを有する。しかしながら、個々の場合では、外径はレンズの両側で異なり得る。そのため数式では、直径D1を曲率半径R1の側と想定し、外径D2を曲率半径R2の側と想定する。Z因子を算出するための前述の数式2に関して、小さい方の曲率半径を有する側に属する直径はD_sと表される一方で、外径D₁は大きい方の曲率半径を有する側に関するものである。さらに、光軸に沿ったレンズ13の中心厚はTと表される。

【0052】

続く図4から図6では、色収差およびその他の収差のいくつかの原理の概略が簡潔に表され説明されている。

図4(a)は、開口部36に封入された集光レンズ35の光軸上の点から始まる光束を表す。光束37は、開口高さ0の光軸を通して進む。2本の光束37'は集光レンズ35の開口高さ0.5を通して進み、2本のその他の光束37''は開口高さ1で集光レンズ35最遠端を通して進む。

【0053】

この型のレンズの球面収差は、レンズ35からある一定の距離がある場合、光軸に近い領域においては対応する光束が像点38に収束するものとして表される。集光レンズ35のさらに外側を通過する、すなわち開口高さのより大きい光束37''はより強く曲げられ、像点38の手前の点で光軸を横切る。このため、図4(a)において、対応する光束37から37''は単色であって波長が同じであると思われる。これら球面収差により、

同じ像平面または同じ像点 38 において焦点ポイントが集光レンズ 35 の表面全体に渡っては表示されず、そのため像点 38 を含む平面の像点はある一定の大きさを有する斑点になる。この効果は画像の鮮明度を低減させ、例えば開口部の縮小によって改善することができるが、それにより光効率および達成可能な解像度が減少する。

【0054】

図 4 (b) は、いわゆる「球面色収差」(球面収差「SA」および軸上色収差「CA」を表し「SA/CA」と略される)、すなわち、開口高さおよび光の波長に依存する、像点と近軸像点との間の距離の連続を表す。球面収差の別々の連続は、個々のそれぞれの波長に生じる。図 4 (b) に表される連続は、図 4 (a) に表される個別のレンズについての連続に関してではなく、例示的なリレーセットについての連続に対応している。

10

【0055】

図 4 (b) に表される球面色収差の X 軸上において、Y 軸上に表される基準波長の近軸像点からの偏差は、図 4 (a) に表される開口高さに応じて、0 から 1 までの開口高さである。個々の曲線は異なる波長の連続に対応する。

【0056】

以下では 1 本の曲線 39 が 1 つの波長のために簡潔に選び出されており、この連続は 1 例として表されている。この波長では、開口高さ 0 の時の像点は近軸像点からおよそ 0.06 mm である。開口高さが増すと、この距離は減少し、およそ 0.5 を超えてマイナスに転じ、その後およそ 0.9 を超えてプラスに切り替わる。全体的に、この波長では球面収差はこのように非常によく補正されている。X 軸上のプラスの値の、右側の 2 本の長いまたは短い破線は、青色または赤色領域の波長に対応し、最適化された波長の近軸像点からの像点の偏差が、それに応じてより大きい。

20

【0057】

図 5 (a) は図 4 (a) と類似の状況を表すが、この場合、多色光束 41、42 は最大開口高さとは低開口高さとは表される。集光レンズ 35 を通過した後、各光束 41、42 は材料の分散によりスペクトル的に広げられる。これは、高い開口高さで最もはっきりと起こり、その際生じる光束 43、43'、43'' はこの順番で赤色光、緑色光、そして青色光を表し、青色光が最も強く偏向される。そのため、これらの異なる波長は光軸に沿った異なる位置で集束する。より低い開口高さで集光レンズ 35 を通過する光束 42 については、対応する分散拡大はより弱い。

30

【0058】

図 5 (b) は図 4 (b) と同じグラフを表すが、ここでは別の波長に注目している。このため、グラフ 46 から 46'''' は異なる波長の球面収差、すなわち像高さに依存する像点と近軸像点との差のグラフである。そのため、対応する波長は通常使用されるフラウンホーファー線に対応する。例えば、青色光を表す線 46 は、近軸像点からかなり遠い距離にあることが見てとれる。近軸像点へのプラスの差は、すべての波長で開口高さの値が高い場合に観察される傾向にある。

【0059】

図 5 に表す色収差は、物点がそれぞれレンズ系の光軸上に配置されるため、軸上色収差である。

40

図 6 は横色収差の結果の概略を表す。図 6 (a) は集光レンズ 35 を示し、そこに多色の平行光束 51 が斜めに、すなわちレンズの光軸に対して角度をとまって当たっている。ガラス材料の分散のために、異なる波長が次々異なる度合いで偏向し、そのため、青色、緑色、および赤色に対して異なる光束 52、53、54 が生じ、それに伴い異なる像点または焦点 52'、53'、54' が異なる像高に生じる。これは、物体が赤色領域よりも青色領域でより拡大して(またはより縮小が小さく)見えることを意味する。この効果は像高さが増すにつれ増大し、光軸に当たる光線の場合は完全に消滅する。

【0060】

よって、横色収差(「CC」)は像高さに依存し、図 6 (b) に描かれる。濃い縦線は 0 すなわち中心から、1 すなわち像平面の端にまで渡る像高さである。参照符号 56、5

50

7、および58は、中心光束、半分の像高さの光束、および最大像高さの光束の、基準波長の図からの偏差を表すグラフである。この場合、この偏差は座標系においてX軸の-0.01から0.01までに表され、これらの座標系はわかりやすくするために90度回転されている。

【0061】

図6(b)において水平方向のY軸は今度は像高さ表す。そのため像高さが0である参照符号56の場合、横色収差は存在しなくなることが見てとれる。参照符号57の場合である半分の像高さでは、波長依存の横色収差は既にかかなり進んでおり、最大像高さの参照符号58の場合ではさらに増大する。

【0062】

図4から図6に表される色収差は、内視鏡用リレーセットの開発中に最小化され、対称アクロマートの場合は図6に表される収差は生じない。球面収差、コマ収差、非点収差、像面湾曲、および該当する場合は画像の歪曲および変形のような、その他の収差も同時に補正される。

【0063】

図7(a)および図7(b)では、図1のダブレットとして設計されたそれぞれ1つのアクロマートを備えるリレーセットを使用した場合の、図4から図6に紹介される球面色収差および横色収差のグラフの束が表され、互いに比較されている。重要な差異は、図7(a)のアクロマートにはEDガラスが含まれておらず、図7(b)ではアクロマートのダブレットにEDガラスが使用されていることにある。

【0064】

それぞれの左の系のグラフの束は球面色収差を表し、EDガラスを使用する図7(b)ではかなり強く束になっており、X軸のゼロ点からの偏差がかかなり小さくなっていることが明らかである。これは、当該技術分野の既知の水準に対しての球面色収差の大きな改善を表す。横色収差も同時に、以前達成可能であった値の数分の一にまで低下している。

【0065】

グラフに表されるフラウンホーファー線の波長のそれぞれの説明は、座標系の下に明記されている。これら波長はナノメータで明記されている。

図7(a)に表される系は、直径が4.0mmで5つの従来のリレーセットを備える、出願人の標準的なユーロスコープに対応する。図7(b)に表される系は、この既知の系に基づいているが、アッペ数95.0のオハラゲーエムペーハー製EDガラスS-FPL53が使用され、系はそれに応じ予備的に最適化されたものである。

【0066】

図8(a)から図8(c)では、3つの異なるリレーセットを使用した場合の球面色収差および横色収差が互いに比較されている。

図8(a)および図8(b)は、直径が4.0mmで、ダブレットアクロマートを備える5つのリレーセットを有する内視鏡に基づく。ダブレットのEDガラスとしてそれぞれHOYA製の材料FCD1が使用され、この材料は光学特性においてオハラGmbH製S-FPL51に匹敵する。この場合、非EDガラスはオハラGmbH製S-LAM52(屈折率1.720、アッペ数43.7)である。図8(a)の系と図8(b)の系とでは非EDガラスのZ因子が異なり、図8(a)の系で0.06、図8(b)で0.037である。球面色収差および横色収差の明白な改善はZ因子の減少により起こる。これには、対応する非EDガラスレンズの製造時の封入およびセンタリングを調整する必要を伴う。

【0067】

図8(c)は、直径が5.4mmで、中央がEDガラスレンズであるトリプレットアクロマートを備える腹腔鏡の球面色収差(「SA/CA」)および横色収差(「CC」)のグラフを表す。この系では、軸上色収差の非常に良好な補正が可能であり、それは異なる波長の球面色収差図の線が互いに非常に接近していることから見てとれる。したがって、これは比較的小さい、ほとんど波長依存の球面収差であり、許容可能な範囲内で動く。右図の横色収差も非常に小さく、像高さがおよそ0.6を超えてようやく0から差が出る。

10

20

30

40

50

図 8 (c) のトリプレットの E D 材料は、オハラ製 S - F P L 5 1 である。

【 0 0 6 8 】

図 7 および図 8 に表される図は、それぞれ 5 つのリレーセット、入口光学および出口光学を備える系を表している。

80 ラインペア / mm (1 p / mm) のユニットにおいて、像高さに依存する半径および接線方向の光学系の解像度を表す変調伝達関数は、図 8 (a) および図 8 (b) に表される光学系については以下のとおりである (それぞれ半径方向 / 接線方向に表された数値)。像面湾曲を考慮した達成可能な最適値は以下のとおり表される。

【 0 0 6 9 】

【表 3】

像高	0.0	0.5	0.8	0.9	1.0
図 8 (a)	57.2/57.2	54.6/50.0	56.1/39.6	57.0/35.2	57.9/28.7
図 8 (b)	60.0/60.0	57.8/57.7	59.7/56.2	59.1/54.9	58.2/51.9

表 3 : 異なる Z 因子を有するダブレットアクロマートの MTF (80 lp/mm)

【 0 0 7 0 】

表 3 では、Z 因子が小さい場合の M T F の改善が、特に境界領域の接線構造について明らかである。

図 7 および図 8 において比較の基にされている、内視鏡用リレーセットの設計を変更する場合、開始点は通常、新しく計画される系と類似した、例えば前モデルなどの既存の系により表される。新しい系用に新しいパラメータがそれに応じて変更される。例えばレンズ直径が増加もしくは減少し、または E D ガラスでは、ガラス材料が変更される。これにより、図 9 に表されるように、画像品質が劇的に変化する。

【 0 0 7 1 】

第 1 の予備的最適化がその後行われ、それにより拡大および画像位置などのパラメータ、球面収差、非点収差などが許容可能な範囲内に収められる。異なる画像誤差はたいてい逆方向に作用するため、上手な妥協を見出す試みが次になされる。例えば、まず球面収差の低減が試みられる。もし例えばそれにより横色誤差が許容できないほどに増加すると次に判断されれば、再度最適化の作用に、より重きが置かれる。もし例えば軸上色収差が次に増加すれば、今度はこれに、より重きが置かれる。これらの工程の間に、光学系設計者は、系をある一定の方向に動かすために、例えば可変のパラメータを選択もしくは遮断する、または決定された値を手作業で変更して最適化に影響を与え続ける。

【 0 0 7 2 】

最終工程において、光学系設計者は、最後の改善をもたらすために、該当する場合は半径または厚さをも手作業で変更する。

最適な妥協が見つかるまでには、複雑性、質的要件、および製造性の問題によっては、数十から数百もの反復する工程、および数週間もの開発作業が必要とされる。

【 0 0 7 3 】

この作業を明らかにするために、図 9 (a) および図 9 (b) は、ダブレットアクロマートを備える同一寸法のリレーセットに異なる 2 枚の E D ガラス、すなわち図 9 (a) ではオハラ製 S - F P L 5 1、そして図 9 (b) ではオハラ製 S - F P L 5 3、が備えられている場合の比較を表している。それにより、アッペ数は 81.6 から 95.0 に、屈折率は 1.495 から 1.437 に変化する。系は S - F P L 5 1 材料用に算出および最適化されていた。

【 0 0 7 4 】

1 つの異なる材料を有する同じ系との比較は、色収差、球面収差、およびコマ収差または像面湾曲などのその他の特性を含むすべての画像特性が、この 1 つの変更のために制御不能になることを表している。このことは、ガラスの種類の選択が非常に注意深く行われなければならない、リレーセットの再調整も行われなければならないことを表している。

10

20

30

40

50

図面のみから得られるものを含め、すべての挙げられた特徴、および他の特徴と組み合わせることで開示される個別の特徴は、個別にまたは組み合わせで、本発明にとって不可欠であるとみなされる。本発明の実施形態は、個別の特徴によって、またはいくつかの特徴を組み合わせることで実現することができる。

[参照符号表]

1、2	リレーセット	
1 . 1 - 1 . 9	リレーセット 1 の画像および境界領域	10
2 . 1 - 2 . 1 1	リレーセット 2 の画像および境界領域	
1 0	平凸ロッドレンズ	
1 1	ダブレットアクロマート	
1 2	E D ガラス製レンズ	
1 3	光学ガラス製レンズ	
1 4	平凸ロッドレンズ	
1 5	像平面	
1 6 - 1 6 ' ' '	隙間	
1 7	像平面	
1 8	中心光束	20
1 9	周辺光束	
2 0	平凸ロッドレンズ	
2 1	トリプレットアクロマート	
2 2	光学ガラス製レンズ	
2 3	E D ガラス製レンズ	
2 4	光学ガラス製レンズ	
2 5	平凸ロッドレンズ	
2 6	像平面	
2 7 - 2 7 ' ' '	隙間	
2 8	像平面	30
2 9	開口面	
3 0	中心光束	
3 1	周辺光束	
3 5	集光レンズ	
3 6	開口部	
3 7 - 3 7 ' ' '	光束	
3 8	像点	
3 9	波長の収差のグラフ	
4 1、4 2	多色光束	
4 3	赤色光	40
4 3 '	緑色光	
4 3 ' '	青色光	
4 4	赤色光	
4 4 '	青色光	
4 5	波長および開口位置依存の焦点の分布	
4 6 - 4 6 ' ' ' '	波長の収差のグラフ	
5 1	斜め入射光束	
5 2	赤色光束	
5 2 '	赤色光の焦点	
5 3	緑色光束	50

- 5 3 ' 緑色光の焦点
- 5 4 青色光束
- 5 4 ' 青色光の焦点
- 5 5 像平面
- 5 6 中心光束の基準波長を説明するための偏差
- 5 7 半分の像高さの光束の基準波長を説明するための偏差
- 5 8 最大像高さの光束の基準波長を説明するための偏差
- D 外径
- D 1 第 1 の側の直径
- D 2 第 2 の側の直径
- R 1 第 1 の側の曲率半径
- R 2 第 2 の側の曲率半径
- T レンズ厚さ
- S A 球面収差
- C A 色収差
- M T F 変調伝達関数

10

【 図 1 】

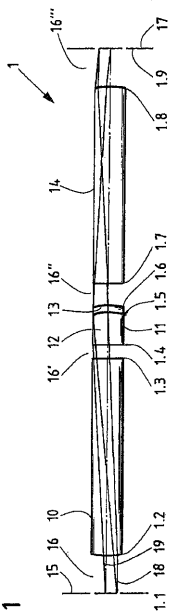


Fig. 1

【 図 2 】

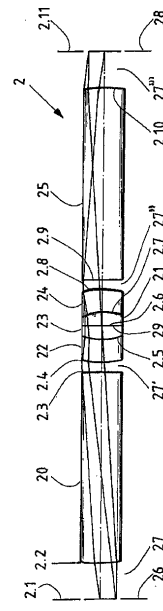
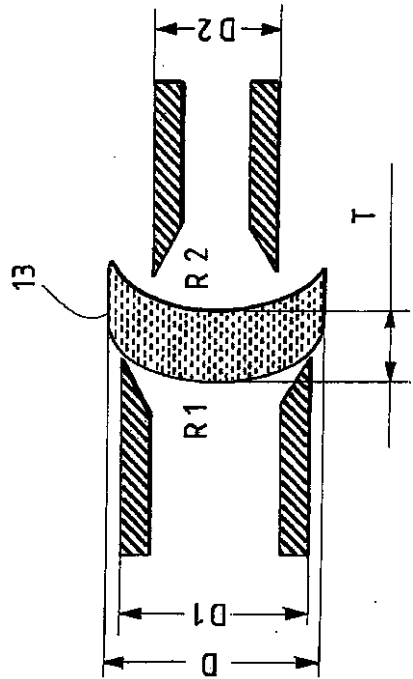


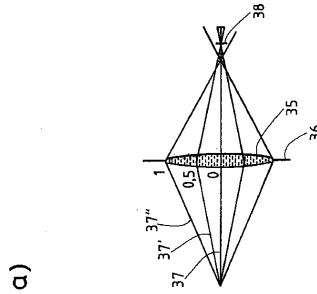
Fig. 2

【図 3】

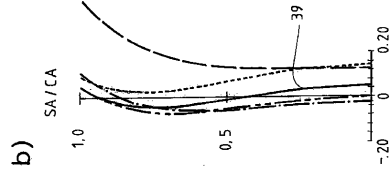
Fig. 3



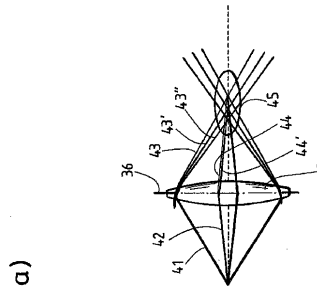
【図 4 a)】



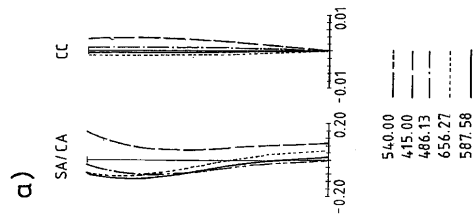
【図 4 b)】



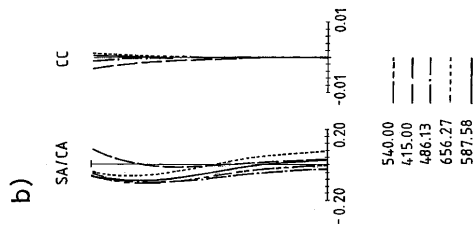
【図 5 a)】



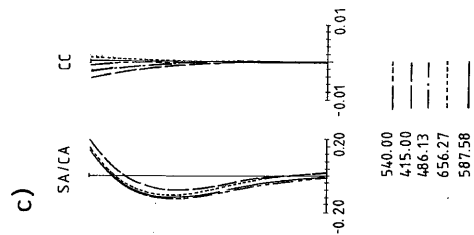
【図 8 a)】



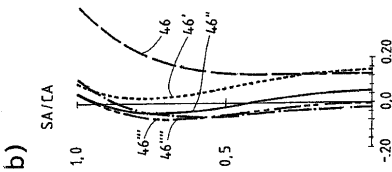
【図 8 b)】



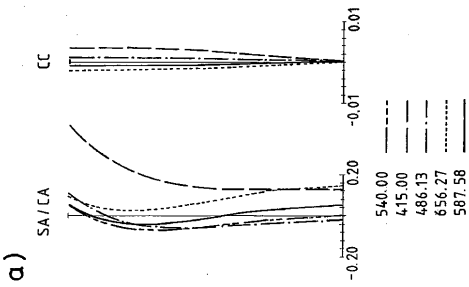
【図 8 c)】



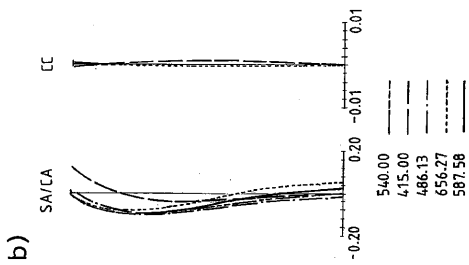
【図 5 b)】



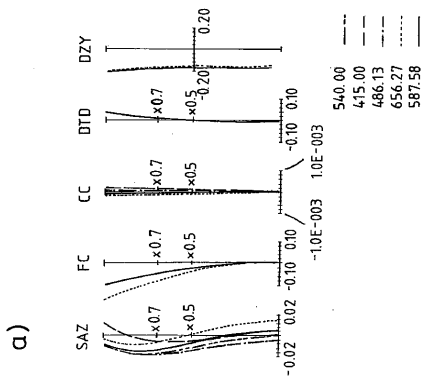
【図 7 a)】



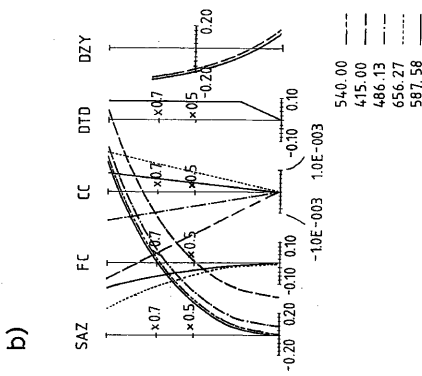
【図 7 b)】



【図 9 a)】



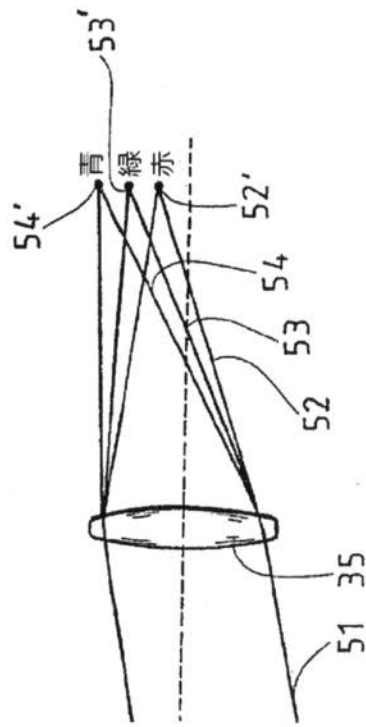
【図 9 b)】



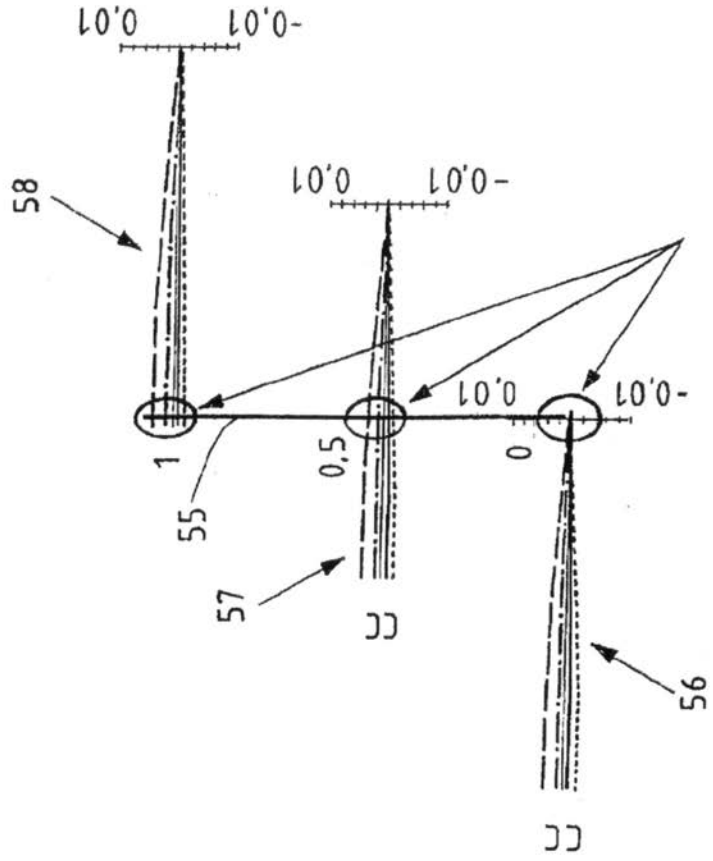
【図 6 (a) - 6 (b) 】

Fig. 6

a)



b)



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/005227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B27/00 G02B23/24
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 576 882 A (KANAMORI IWAO [JP]) 19 November 1996 (1996-11-19) abstract; figure 6 -----	1-10
Y	EP 1 978 380 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 8 October 2008 (2008-10-08) abstract paragraph [0002] -----	1-10
Y	WO 00/54089 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]; LEI FANG [DE]) 14 September 2000 (2000-09-14) abstract; figures 1-3 -----	3-6
Y	US 5 142 410 A (ONO KATSUYA [JP] ET AL) 25 August 1992 (1992-08-25) abstract; figures 19-24 -----	3-6
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2013

Date of mailing of the international search report

12/04/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Windecker, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/005227

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004 333768 A (CANON KK) 25 November 2004 (2004-11-25) abstract	1-10
A	----- US 5 642 225 A (SATO SUSUMU [JP]) 24 June 1997 (1997-06-24) abstract -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/005227

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5576882	A	19-11-1996	JP H05323186 A	07-12-1993
			US 5576882 A	19-11-1996

EP 1978380	A1	08-10-2008	CA 2640199 A1	02-08-2007
			CN 101375183 A	25-02-2009
			EP 1978380 A1	08-10-2008
			JP 4930380 B2	16-05-2012
			KR 20080086974 A	29-09-2008
			US 2008306232 A1	11-12-2008
			WO 2007086478 A1	02-08-2007

WO 0054089	A1	14-09-2000	DE 19910050 A1	28-09-2000
			EP 1159643 A1	05-12-2001
			US 2002057501 A1	16-05-2002
			WO 0054089 A1	14-09-2000

US 5142410	A	25-08-1992	NONE	

JP 2004333768	A	25-11-2004	JP 4405747 B2	27-01-2010
			JP 2004333768 A	25-11-2004

US 5642225	A	24-06-1997	JP H07199123 A	04-08-1995
			US 5642225 A	24-06-1997
			US 5715087 A	03-02-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/005227

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G02B27/00 G02B23/24
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 576 882 A (KANAMORI IWAO [JP]) 19. November 1996 (1996-11-19) Zusammenfassung; Abbildung 6 -----	1-10
Y	EP 1 978 380 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 8. Oktober 2008 (2008-10-08) Zusammenfassung Absatz [0002] -----	1-10
Y	WO 00/54089 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]; LEI FANG [DE]) 14. September 2000 (2000-09-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	3-6
Y	US 5 142 410 A (ONO KATSUYA [JP] ET AL) 25. August 1992 (1992-08-25) Zusammenfassung; Abbildungen 19-24 ----- -/-	3-6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/04/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Windecker, Robert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2012/005227

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2004 333768 A (CANON KK) 25. November 2004 (2004-11-25) Zusammenfassung -----	1-10
A	US 5 642 225 A (SATO SUSUMU [JP]) 24. Juni 1997 (1997-06-24) Zusammenfassung -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/005227

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5576882 A	19-11-1996	JP H05323186 A US 5576882 A	07-12-1993 19-11-1996
EP 1978380 A1	08-10-2008	CA 2640199 A1 CN 101375183 A EP 1978380 A1 JP 4930380 B2 KR 20080086974 A US 2008306232 A1 WO 2007086478 A1	02-08-2007 25-02-2009 08-10-2008 16-05-2012 29-09-2008 11-12-2008 02-08-2007
WO 0054089 A1	14-09-2000	DE 19910050 A1 EP 1159643 A1 US 2002057501 A1 WO 0054089 A1	28-09-2000 05-12-2001 16-05-2002 14-09-2000
US 5142410 A	25-08-1992	KEINE	
JP 2004333768 A	25-11-2004	JP 4405747 B2 JP 2004333768 A	27-01-2010 25-11-2004
US 5642225 A	24-06-1997	JP H07199123 A US 5642225 A US 5715087 A	04-08-1995 24-06-1997 03-02-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 ライザー マーカス

ドイツ国 2 2 0 8 3 ハンブルク ビダーマンブラッツ 4

Fターム(参考) 2H040 BA01 CA28 DA02

2H087 KA10 LA27 NA14 PA03 PA18 PB04 QA02 QA07 QA13 QA21

QA26 QA33 QA42 QA45

4C161 BB02 CC03 DD01 FF47 JJ01 JJ06

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2015508511A5	公开(公告)日	2015-07-30
申请号	JP2014550645	申请日	2012-12-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥林匹斯冬季和IBE有限公司		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯Vinter UND IBEE有限公司		
[标]发明人	シューウィンクペーター ライザーマーカス		
发明人	シューウィンク ペーター ライザー マーカス		
IPC分类号	G02B13/00 G02B23/26 A61B1/00		
CPC分类号	G02B23/2446 G02B13/0095 G02B27/0025		
FI分类号	G02B13/00 G02B23/26.C A61B1/00.300.T A61B1/00.A		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/CA28 2H040/DA02 2H087/KA10 2H087/LA27 2H087/NA14 2H087/PA03 2H087/PA18 2H087/PB04 2H087/QA02 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA21 2H087/QA26 2H087/QA33 2H087/QA42 2H087/QA45 4C161/BB02 4C161/CC03 4C161/DD01 4C161/FF47 4C161/JJ01 4C161/JJ06		
优先权	102012200146 2012-01-05 DE		
其他公开文献	JP5934383B2 JP2015508511A		

摘要(译)

本发明包括多个相同类型的继电器组 (1 , 2) , 两个平凸杆透镜 (10 , 14 ; 20 , 25) , 其中平端面 (1.3 , 1.7 ; 2.3 , 2.9) 彼此面对 , 以及 在 这些杆状透镜 (10,14; 20,25) 之间 , 尤其是在继电器组 (1,2) 的中心 孔径平面 (2.6) 中布置的消色差透镜 (11,21) 。 与继电器组 (1,2) 相 关。 消色差透镜 (11,21) 的形式为至少两个具有不同折射率和阿贝数的 透镜 (12,13; 22,23,24) 和一个棒状透镜 (10,14; 20) 。 , 25) 。 本发 明还涉及相应的内窥镜。 本申请的继电器组 (1,2) 的改进之处在于 , 消 色差透镜 (11,21) 的一个透镜 (12,23) 由具有至少75 , 特别是至少77 的阿贝数的ED玻璃制成。 已经完成了。