

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/065294

発行日 平成27年4月2日 (2015.4.2)

(43) 国際公開日 平成25年5月10日 (2013.5.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04	2H040
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 C	2H087
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	4C161

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

出願番号 特願2013-541627 (P2013-541627)	(71) 出願人 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2012/006971	(74) 代理人 100073184 弁理士 柳田 征史
(22) 国際出願日 平成24年10月31日 (2012.10.31)	(74) 代理人 100090468 弁理士 佐久間 剛
(11) 特許番号 特許第5571255号 (P5571255)	(72) 発明者 原田 恵介 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内
(45) 特許公報発行日 平成26年8月13日 (2014.8.13)	Fターム(参考) 2H040 CA23 CA24
(31) 優先権主張番号 特願2011-240149 (P2011-240149)	
(32) 優先日 平成23年11月1日 (2011.11.1)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	

最終頁に続く

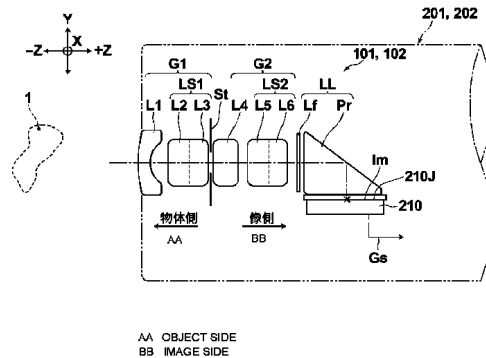
(54) 【発明の名称】 対物光学系およびこれを用いた内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 対物光学系において、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化する。

【解決手段】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群(G1)、絞り(S_t)、正の屈折力を持つ第2レンズ群(G2)を配置し、第1レンズ群(G1)は、物体側から順に、負の単レンズである第1レンズ(L1)、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズ(LS1)を配置してなるものとし、第2レンズ群(G2)は、物体側から順に、正の単レンズである第4レンズ(L4)、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズ(LS2)を配置してなるものとし、条件式(1)： $15.0 < d(RN) < 18.6$ を満足するように構成する。ただし、 $d(RN)$ を第2レンズ群(G2)を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッペ数とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群からなり、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなり、

前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなり、

以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする対物光学系。

$$15.0 < d(RN) < 18.6 \quad \dots (1)$$

ただし、

$d(RN)$: 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの d 線におけるアッペ数

【請求項 2】

以下の条件式 (1 a) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の対物光学系。

$$16 < d(RN) < 18.4 \quad \dots (1a)$$

【請求項 3】

以下の条件式 (1 b) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の対物光学系。

$$16.5 < d(RN) < 18.2 \quad \dots (1b)$$

【請求項 4】

物体側から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群からなり、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなり、

前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなり、

以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする対物光学系。

$$380 < d(RN) / (n_g - n_F) < 1080 \quad \dots (2)$$

ただし、

$d(RN)$: 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの d 線におけるアッペ数

n_g : 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの g 線 (435.84 nm) に対する屈折率

n_F : 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの F 線 (486.13 nm) に対する屈折率

【請求項 5】

以下の条件式 (2 a) を満足することを特徴とする請求項 4 記載の対物光学系。

$$380 < d(RN) / (n_g - n_F) < 600 \quad \dots (2a)$$

【請求項 6】

以下の条件式 (2 b) を満足することを特徴とする請求項 4 記載の対物光学系。

$$380 < d(RN) / (n_g - n_F) < 525 \quad \dots (2b)$$

【請求項 7】

前記第 1 レンズ群を構成する前記接合レンズが、物体側から順に、像側が凸面をなす正レンズ、負レンズからなるものであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

【請求項 8】

前記第 2 レンズ群を構成する前記接合レンズが、物体側から順に、正レンズ、像側に凸面を向けた負のメニスカスレンズからなるものであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

【請求項 9】

前記第 2 レンズ群を構成する前記接合レンズが、物体側から順に、負レンズ、像側が凸面をなす正レンズからなるものであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記

10

20

30

40

50

載の対物光学系。

【請求項 10】

以下の条件式(3)を満足することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項記載の対物光学系。

$$d(RP) + d(RN) < 79 \quad \dots (3)$$

ただし、

$d(RP)$ ：第2レンズ群を構成する接合レンズ中の正レンズのd線におけるアッベ数

$d(RN)$ ：第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッベ数

【請求項 11】

以下の条件式(3a)を満足することを特徴とする請求項10記載の対物光学系。

$$70 < d(RP) + d(RN) < 78.8 \quad \dots (3a)$$

10

【請求項 12】

以下の条件式(3b)を満足することを特徴とする請求項10記載の対物光学系。

$$75 < d(RP) + d(RN) < 78.5 \quad \dots (3b)$$

【請求項 13】

以下の条件式(4)を満足することを特徴とする請求項1から10のいずれか1項記載の対物光学系。

$$41.5 < d(RP) - d(RN) \quad \dots (4)$$

【請求項 14】

以下の条件式(4a)を満足することを特徴とする請求項13記載の対物光学系。

$$41.8 < d(RP) - d(RN) < 45.0 \quad \dots (4a)$$

20

【請求項 15】

以下の条件式(4b)を満足することを特徴とする請求項13記載の対物光学系。

$$42.0 < d(RP) - d(RN) < 44.0 \quad \dots (4b)$$

【請求項 16】

以下の条件式(5)を満足することを特徴とする請求項1から13のいずれか1項記載の対物光学系。

$$f_1 / f < -1.1 \quad \dots (5)$$

ただし、

f_1 ：最も物体側に配されたレンズの焦点距離

30

f ：レンズ全系の焦点距離

【請求項 17】

以下の条件式(5a)を満足することを特徴とする請求項16記載の対物光学系。

$$-1.5 < f_1 / f < -1.1 \quad \dots (5a)$$

【請求項 18】

以下の条件式(5b)を満足することを特徴とする請求項16記載の対物光学系。

$$-1.4 < f_1 / f < -1.2 \quad \dots (5b)$$

【請求項 19】

以下の条件式(6)を満足することを特徴とする請求項1から16のいずれか1項記載の対物光学系。

$$1.92 < f_{2-6} / f < 3 \quad \dots (6)$$

40

ただし、

f_{2-6} ：最も物体側に配されたレンズのみを除いた他のレンズの合成焦点距離

【請求項 20】

以下の条件式(6a)を満足することを特徴とする請求項19記載の対物光学系。

$$1.92 < f_{2-6} / f < 2.5 \quad \dots (6a)$$

【請求項 21】

以下の条件式(6b)を満足することを特徴とする請求項19記載の対物光学系。

$$1.92 < f_{2-6} / f < 2.2 \quad \dots (6b)$$

【請求項 22】

50

前記対物光学系が、内視鏡用対物光学系に用いられるものであることを特徴とする請求項 1 から 19 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

【請求項 23】

請求項 1 から 22 のいずれか 1 項記載の対物光学系を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、絞りを間に挟んで第 1 レンズ群と第 2 レンズ群が配置されている対物光学系およびこれを用いた内視鏡装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、内視鏡による体腔内の診断の際、内視鏡用対物光学系の倍率色収差が十分に補正されていないと周辺部に色にじみが発生してしまい病変部を見にくくすることがある。この倍率色収差の補正は、内視鏡用対物光学系の絞りから離れた位置に配された色消しの接合レンズにより行なわれており、例えば、絞りよりも像側に配置された色消しの接合レンズを構成する負のパワーを持つレンズに対して高分散の（アッペ数の小さい）材料を用いたものが知られている（特許文献 1、2、3 参照）。

【0003】

このような内視鏡用対物光学系では、高画角化を狙って、絞りの物体側に配置されたレンズのパワーを定めようとする、諸収差を抑制することが難しくなる。そのため、絞りよりも物体側に配置された接合レンズに正のパワーを持たせて広画角化よりも収差の補正を優先したもの（特許文献 3 の実施例 1、2、3、4 参照）、また、絞りよりも物体側に配置された接合レンズに負のパワーを持たせて収差の補正よりも広画角化を優先したもの（特許文献 1 の実施例 5、特許文献 2 の実施例 6 参照）等が知られている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 257108 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 257109 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 205779 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、近年、さらに高分散の（アッペ数の小さい）材料がレンズ材料として用いることができるようになってきている。そのため、このような高分散の材料を用いて、倍率色収差を十分に補正しつつ広画角化した内視鏡用対物光学系を取得したいという要請がある。

【0006】

なお、このような要請は、内視鏡用対物光学系の場合に限らず、一般の対物光学系の場合においても要請されている。

40

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる対物光学系およびこれを用いた内視鏡装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第 1 の対物光学系は、物体側から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群からなり、第 1 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなり、第 2 レ

50

ンズ群は、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなり、条件式(1): $15.0 < d(RN) < 18.6$ を満足することを特徴とするものである。

【0009】

ただし、 $d(RN)$ を第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッペ数とする。

【0010】

前記第1の対物光学系は、条件式(1a): $16 < d(RN) < 18.4$ を満足することが望ましく、条件式(1b): $16.5 < d(RN) < 18.2$ を満足することがさらに望ましい。

10

【0011】

本発明の第2の対物光学系は、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズ群からなり、第1レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなり、第2レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなり、条件式(2): $380 < d(RN) / (ng - nF) < 1080$ を満足することを特徴とするものである。

【0012】

ただし、 $d(RN)$ を第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッペ数、 ng を第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのg線(435.84nm)に対する屈折率、 nF を第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのF線(486.13nm)に対する屈折率とする。

20

【0013】

前記第2の対物光学系は、条件式(2a): $380 < d(RN) / (ng - nF) < 600$ を満足することが望ましく、条件式(2b): $380 < d(RN) / (ng - nF) < 525$ を満足することがさらに望ましい。

【0014】

前記第1および第2の対物光学系の第1レンズ群を構成する前記接合レンズは、物体側から順に、像側が凸面をなす正レンズ、負レンズからなるものとすることができる。

【0015】

前記第1および第2の対物光学系の第2レンズ群を構成する前記接合レンズは、物体側から順に、正レンズ、像側に凸面を向けた負のメニスカスレンズからなるものとしたり、物体側から順に、負レンズ、像側が凸面をなす正レンズからなるものとしたりすることができる。

30

【0016】

前記第1および第2の対物光学系は、条件式(3): $d(RP) + d(RN) < 79$ を満足することが望ましく、条件式(3a): $70 < d(RP) + d(RN) < 78.8$ を満足することがより望ましく、条件式(3b): $75 < d(RP) + d(RN) < 78.5$ を満足することがさらに望ましい。

【0017】

ただし、 $d(RP)$ を第2レンズ群を構成する接合レンズ中の正レンズのd線におけるアッペ数、 $d(RN)$ を第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッペ数とする。

40

【0018】

前記第1および第2の対物光学系は、条件式(4): $41.5 < d(RP) - d(RN)$ を満足することが望ましく、条件式(4a): $41.8 < d(RP) - d(RN) < 45.0$ を満足することがより望ましく、条件式(4b): $42.0 < d(RP) - d(RN) < 44.0$ を満足することがさらに望ましい。

【0019】

前記第1および第2の対物光学系は、条件式(5): $f1 / f < -1.1$ を満足するこ

50

とが望ましく、条件式(5a)： $-1.5 < f_1 / f < -1.1$ を満足することがより望ましく、条件式(5b)： $-1.4 < f_1 / f < -1.2$ を満足することがさらに望ましい。

【0020】

ただし、 f_1 を最も物体側に配されたレンズの焦点距離、 f をレンズ全系の焦点距離とする。

【0021】

前記第1および第2の対物光学系は、条件式(6)： $1.92 < f_{2-6} / f < 3$ を満足することが望ましく、条件式(6a)： $1.92 < f_{2-6} / f < 2.5$ を満足することがより望ましく、条件式(6b)： $1.92 < f_{2-6} / f < 2.2$ を満足することがさらに望ましい。

10

【0022】

ただし、 f_{2-6} を最も物体側に配されたレンズのみを除いた他のレンズの合成焦点距離とする。

【0023】

前記第1および第2の対物光学系は、内視鏡用対物光学系に用いられるものとしてすることができる。

【0024】

本発明の内視鏡装置は、前記第1の対物光学系または前記第2の対物光学系を備えたことを特徴とするものである。

20

【0025】

前記第1および第2の対物光学系は、実質的に2個のレンズ群からなるものである。なお、「実質的に2個のレンズ群からなるもの」とは、2個のレンズ群以外に、実質的に屈折力を有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズパレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分、等を持つものも含む。

【0026】

前記第1および第2の対物光学系は、実質的に6枚のレンズからなるものである。なお、「実質的に6枚のレンズからなるもの」とは、6枚のレンズ以外に、実質的に屈折力を有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズパレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分、等を持つものも含む。

30

【0027】

このように、第1および第2の対物光学系は、2個のレンズ群および6枚のレンズのみで構成されたものであってもよいし、あるいは、2個のレンズ群および6枚のレンズ以外に、実質的にパワーを有さないレンズやレンズ以外の光学要素等を持つものであってもよい。

【0028】

なお、接合レンズを含む場合のレンズ枚数については、 n 枚のレンズを接合してなる接合レンズは n 枚のレンズからなるものとしてそのレンズ枚数をカウントする。

【0029】

単レンズは、1枚のレンズを意味する。すなわち、単レンズは、接合されていない単独のレンズを意味する。

40

【0030】

対物光学系に非球面を用いる場合には、非球面の凹凸、非球面の屈折力の正負、および非球面の曲率半径の正負は、この非球面の近軸領域における凹凸、屈折力の正負、および曲率半径の正負によって規定するものとする。

【発明の効果】

【0031】

本発明の第1の対物光学系およびこれを用いた内視鏡装置によれば、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズ群を配置し、第1レンズ群を、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折

50

力を持つ接合レンズからなるものとし、第2レンズ群を、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなるものとし、条件式(1)： $15.0 < d(RN) < 18.6$ を満足するようにしたので、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【0032】

ここで、条件式(1)は第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのアップ数を規定するものである。条件式(1)を満足するように第1の対物光学系を構成することにより、倍率色収差を良好に補正することができる。すなわち、倍率色収差は絞りから光軸方向に離れた光線高の高い位置において顕著に生じるが、第2レンズ群中の接合レンズは上記正の単レンズを間に挟んでこの絞りから光軸方向に離れた位置に配されているので、この接合レンズを構成する負レンズを用いて色消しの調節(アップ数の調節)を行うことにより、倍率色収差を良好に補正することができる。

10

【0033】

なお、条件式(1)の上限を上回るように第1の対物光学系を構成すると、倍率色収差が補正不足となる。一方、条件式(1)の下限を下回るように第1の対物光学系を構成すると、軸上色収差が補正不足となる。

【0034】

本発明の第2の対物光学系およびこれを用いた内視鏡装置によれば、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズ群を配置してなるものとし、第1レンズ群を、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなるものとし、第2レンズ群を、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなるものとし、条件式(2)： $380 < d(RN) / (n_g - n_f) < 1080$ を満足するようにしたので、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。すなわち、倍率色収差は絞りから光軸方向に離れた光線高の高い位置において顕著に生じるが、第2レンズ群中の接合レンズは上記正の単レンズを間に挟んでこの絞りから光軸方向に離れた位置に配されているので、この接合レンズを構成する負レンズを用いて色消しの調節(アップ数の調節)を行うことにより、倍率色収差を良好に補正することができる。

20

【0035】

ここで、条件式(2)は、アップ数と部分分散との比率を規定するものであり、レンズ材料の選択範囲をアップ数の小さい範囲に制限するための条件式である。

30

【0036】

条件式(2)を満足するように第2の対物光学系を構成することにより、倍率色収差を良好に補正することができる。

【0037】

なお、条件式(2)の上限を上回るように第2の対物光学系を構成すると倍率色収差が補正不足となる。一方、条件式(2)の下限を下回るように第2の対物光学系を構成すると軸上色収差が補正不足となる。

【0038】

また、上記本発明の第1、および第2の対物光学系によれば、高分散レンズ材料の中でもアップ数が最も低い部類に属する材料を選択して最適化設計を行うことができ、これとともに第1レンズ群に配された接合レンズに負のパワーを与えて画角を広くすることにより、良好な倍率色収差の補正を行いつつ広画角化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の第1の実施の形態による対物光学系を備えた内視鏡装置、および本発明の第2の実施の形態による対物光学系を備えた内視鏡装置の概略構成を共通に示す断面図

【図2】実施例1の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図

【図3】実施例2の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図

【図4】実施例3の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図

50

- 【図 5】実施例 4 の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図
- 【図 6】実施例 5 の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図
- 【図 7】実施例 6 の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図
- 【図 8】実施例 7 の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図
- 【図 9】実施例 8 の対物光学系の概略構成を光路とともに示す断面図
- 【図 10】実施例 1 の対物光学系の収差図
- 【図 11】実施例 2 の対物光学系の収差図
- 【図 12】実施例 3 の対物光学系の収差図
- 【図 13】実施例 4 の対物光学系の収差図
- 【図 14】実施例 5 の対物光学系の収差図
- 【図 15】実施例 6 の対物光学系の収差図
- 【図 16】実施例 7 の対物光学系の収差図
- 【図 17】実施例 8 の対物光学系の収差図
- 【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、本発明の対物光学系およびこれを用いた内視鏡装置について図面を参照して説明する。

【0041】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の対物光学系を備えた内視鏡装置、および本発明の第 2 の実施の形態の対物光学系を備えた内視鏡装置の概略構成を共通に示す断面図である。なお、図 1 中の矢印 X、Y、Z は、互いに直交する 3 方向を示すものであり、矢印 Z 方向は光軸 Z 1 と同じ方向を示している。なお、光軸 Z 1 は、対物光学系を構成する各レンズ面の面頂を通る直線と一致する軸である。

【0042】

図示の第 1 の実施の形態の内視鏡装置 201 は、CCD や CMOS 等の固体撮像素子である撮像素子 210 と第 1 の実施の形態の対物光学系 101 とを備えている。なお、図 1 は内視鏡装置 201 における体腔内に挿入される部位の先端部を示している。

【0043】

単焦点の対物光学系 101 に対して定められる光軸 Z 1 に沿って伝搬する光は、光路変換プリズム Pr によって撮像素子 210 へ向かう方向に略 90 度折り曲げられる。撮像素子 210 の受光面 210 J は、光軸 Z 1 に対して平行に配置されている。

【0044】

撮像素子 210 は、単焦点の対物光学系 101 を通して受光面 210 J 上に結像された被写体 1 を表す光学像 Im を電気信号に変換して、この光学像 Im を示す画像信号 Gs を出力するものである。

【0045】

また、図示の第 2 の実施の形態の内視鏡装置 202 も上記の場合と同様に、CCD や CMOS 等の固体撮像素子である撮像素子 210 と単焦点の第 2 の実施の形態の対物光学系 102 とを備えている。

【0046】

上記と同様に、対物光学系 102 を通して撮像素子 210 の受光面 210 J 上に結像された被写体 1 を表す光学像 Im は電気信号に変換されて、この光学像 Im を示す画像信号 Gs が撮像素子 210 から出力される。

【0047】

なお、第 1 の実施の形態の対物光学系 101 および第 2 の実施の形態の対物光学系 102 は、内視鏡装置に限らず、他の装置における対物レンズとして用いることもできる。

【0048】

第 1 の実施の形態の対物光学系 101 と第 2 の実施の形態の対物光学系 102 とは、レンズや絞りの配置および一部のレンズの屈折力について共通の構成を有している。この共通の構成とは、物体側（図中矢印 - Z 方向の側）から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ

10

20

30

40

50

群 G 1、絞り S t、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群 G 2 を配置し、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズである第 1 レンズ L 1、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズを接合してなる全体として負の屈折力を持つ接合レンズ L S 1 を配置してなり、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、正の屈折力を有する単レンズである第 4 レンズ L 4、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズを接合してなる全体として正の屈折力を持つ接合レンズ L S 2 を配置してなる構成である。

【 0 0 4 9 】

なお、第 1 の実施の形態の対物光学系 1 0 1 は、上記共通の構成に加えて、条件式 (1) : $15.0 < d(RN) < 18.6$ を満足するように構成されている。

10

【 0 0 5 0 】

ただし、 $d(RN)$ を第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負の屈折力を有するレンズの d 線におけるアッペ数とする。

【 0 0 5 1 】

この第 1 の実施の形態の対物光学系 1 0 1 は、条件式 (1 a) : $16 < d(RN) < 18.4$ を満足することが望ましく、条件式 (1 b) : $16.5 < d(RN) < 18.2$ を満足することがより望ましい。

【 0 0 5 2 】

また、第 2 の実施の形態の対物光学系 1 0 2 は、上記共通の構成に加えて、条件式 (2) : $380 < d(RN) / (n_g - n_f) < 1080$ を満足するように構成されている。

20

【 0 0 5 3 】

ただし、 n_g を上記第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負の屈折力を有するレンズの g 線 (435.84 nm) に対する屈折率、 n_f を上記第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負の屈折力を有するレンズの F 線 (486.13 nm) に対する屈折率とする。

【 0 0 5 4 】

この第 2 の実施の形態の対物光学系 1 0 2 は、条件式 (2 a) : $380 < d(RN) / (n_g - n_f) < 600$ を満足することが望ましく、条件式 (2 b) : $380 < d(RN) / (n_g - n_f) < 525$ を満足することがさらに望ましい。

【 0 0 5 5 】

また、上記対物光学系 1 0 1 および対物光学系 1 0 2 は、第 1 レンズ群 G 1 を構成する接合レンズ L S 1 が、物体側から順に、像側 (図中矢印 + Z 方向の側) が凸面をなす正の屈折力を有する第 2 レンズ L 2、負の屈折力を有する第 3 レンズ L 3 を配置してなるものとすることができる。正の屈折力を有する第 2 レンズ L 2 を、像側が凸面をなすものとするれば、バックフォーカスを十分に長くすることができ、より容易に、バックフォーカスに対応する光路中に光路変換プリズム P r やフィルタ L f 等のパワーを持たない光学要素 L を挿入することができる。

30

【 0 0 5 6 】

また、対物光学系 1 0 1 および対物光学系 1 0 2 は、第 2 レンズ群 G 2 を構成する接合レンズ L S 2 が、物体側から順に、正の屈折力を有する第 5 レンズ L 5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第 6 レンズ L 6 を配置してなるものとすることができる。接合レンズ L S 2 をこのように構成すれば、良好なテレセントリック性を得ることができ、撮像素子 2 1 0 の受光面 2 1 0 J に対して略垂直に主光線を入射させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

また、対物光学系 1 0 1 および対物光学系 1 0 2 は、第 2 レンズ群 G 2 を構成する接合レンズ L S 2 が、物体側から順に、負の屈折力を有する第 5 レンズ L 5、像側が凸面をなす正の屈折力を有する第 6 レンズ L 6 を配置してなるものとすることができる。接合レンズ L S 2 をこのように構成すれば、上記の場合と同様に良好なテレセントリック性を得ることができ、受光面 2 1 0 J に対して略垂直に主光線を入射させることができる。

50

【0058】

さらに、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(3)： $d(RP) + d(RN) < 79$ を満足することが望ましく、条件式(3a)： $70 < d(RP) + d(RN) < 78.8$ を満足することがより望ましく、条件式(3b)： $75 < d(RP) + d(RN) < 78.5$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 $d(RP)$ を第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2中の正の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数、 $d(RN)$ を第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2中の負の屈折力を有するレンズのd線におけるアッペ数とする。

【0059】

この条件式(3)は、レンズ材料の選択範囲をアッペ数の小さい範囲に制限するための条件式である。

10

【0060】

条件式(3)を満足すれば、良好な倍率色収差の補正が可能となる。

【0061】

ここで、条件式(3)の上限を上回ると倍率色収差が補正不足となる。一方、条件式(3)の下限を下回ると軸上色収差が補正不足となる。なお、条件式(3a)および(3b)についての作用効果も上記の場合と同様である。

【0062】

また、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(4)： $41.5 < d(RP) - d(RN)$ を満足することが望ましく、条件式(4a)： $41.8 < d(RP) - d(RN) < 45.0$ を満足することがより望ましく、条件式(4b)： $42.0 < d(RP) - d(RN) < 44.0$ を満足することがさらに望ましい。

20

【0063】

条件式(4)も、上記条件式(3)と同様に、レンズ材料の選択範囲をアッペ数の小さい範囲に制限するための条件式である。

【0064】

条件式(4)を満足すれば、良好な倍率色収差の補正が可能となる。

【0065】

ここで、条件式(4)の上限を上回ると倍率色収差が補正不足となる。一方、条件式(4)の下限を下回ると適切な硝材の選択の幅が少なくなるとともに、軸上色収差が補正不足となる。なお、条件式(4a)および(4b)についての作用効果も上記の場合と同様である。

30

【0066】

また、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(5)： $f1/f < -1.1$ を満足することが望ましく、条件式(5a)： $-1.5 < f1/f < -1.1$ を満足することがより望ましく、条件式(5b)： $1.4 < f1/f < -1.2$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 $f1$ を最も物体側に配されたレンズの焦点距離、 f をレンズ全系の焦点距離とする。

【0067】

条件式(5)を満足すれば、画角130~140度の広画角化が可能となる。

40

【0068】

ここで、条件式(5)の上限を上回ると、画角は大きくなるが、第1レンズL1を通る光線高さが高くなり、第1レンズL1の外径を大きくしなければならなくなる。一方、条件式(5)の下限を下回ると、画角が小さくなり、この対物光学系101, 102に要請されている広画角化を達成することが難しくなる。なお、条件式(5a)および(5b)についての作用効果も上記の場合と同様である。

【0069】

また、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(6)： $1.92 < f2 - 6/f < 3$ を満足することが望ましく、条件式(6a)： $1.92 < f2 - 6/f < 3$ を満足することがより望ましく、条件式(6b)： $1.92 < f2 - 6/f < 2.2$ を満足

50

することがさらに望ましい。ただし、 f_{2-6} を最も物体側に配された第1レンズL1のみを除いた他のレンズの合成焦点距離とする。すなわち、 f_{2-6} は、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6の合成焦点距離とする。

【0070】

ここで、条件式(6)の上限を上回ると、画角が小さくなり、この対物光学系101、102に要請されている広画角化を達成することが難しくなる。一方、条件式(6)の下限を下回ると、バックフォーカスが短くなり、このバックフォーカスに対応する光路中へのパワーを持たない光学要素LL(例えば、光路変換プリズムPrやフィルタLf等)の挿入および配置が難しくなる。なお、条件式(6a)および(6b)についての作用効果も上記の場合と同様である。

10

【実施例】

【0071】

次に、本発明による対物光学系の具体的な数値データを示す実施例1~8について、図2~9、図10~17、表1~8、および表9を参照し、まとめて説明する。なお、上述の対物光学系101、102を示す図1中の符号と一致する図2~9中の符号は互に対応する構成要素を示している。

【0072】

<実施例1>

図2は、実施例1の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

20

【0073】

実施例1の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。この実施例1の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、後述する実施例2の対物光学系とは異なり、物体側から順に、正の屈折力を有する第5レンズL5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第6レンズL6を配置してなるものである。

【0074】

表1は、実施例1の対物光学系のレンズデータを示すものである。表1に示すレンズデータにおいて、面番号*i*は最も物体側に配置された面を1番目として像側に向かうに従い順次増加する*i*番目($i = 1, 2, 3, \dots$)の面*S_i*の面番号を示す。なお、表1のレンズデータには開口絞りSt、パワーを持たない光学要素LL(例えば、光路変換プリズムやフィルタ等)、および光学像Imが形成される結像面も含めて面番号を付している。

30

【0075】

表1中の記号R*i*は*i*番目($i = 1, 2, 3, \dots$)の面の曲率半径を示し、記号D*i*は*i*($i = 1, 2, 3, \dots$)番目の面と*i*+1番目の面との光軸Z1上の面間隔を示す。記号R*i*および記号D*i*は、レンズ面や絞り等を示す記号S*i*($i = 1, 2, 3, \dots$)と番号が対応している。なお、表1において、曲率半径および面間隔の単位はmmであり、曲率半径は物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。

40

【0076】

表1中の記号N*d_j*は最も物体側の光学要素を1番目として像側に向かうに従い順次増加する*j*番目($j = 1, 2, 3, \dots$)の光学要素の*d*線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、*d_j*は*j*番目の光学要素の*d*線に対するアッペ数を示す。

【0077】

なお、上記のような光学系は、一般にレンズ等の光学要素の寸法を比例拡大または比例縮小しても所定の性能を維持することが可能なため、上記レンズデータ全体を比例拡大または比例縮小した対物光学系についても本発明に係る実施例とすることができる。

【表 1】

実施例1・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	Nd_j	ν_{dj}
1	4.9998	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.44		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6452	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.73	1.51633	64.10
8	-0.9258	0.12		
9	2.4390	0.76	1.62041	60.30
10	-0.7143	0.27	2.10205	16.80
11	-1.1886	0.37		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

【0078】

図10に、実施例1の対物光学系の収差図を示す。図10(a)には球面収差、図10(b)には非点収差、図10(c)にはディストーション(歪曲収差)の収差図を示し、図10(c)には倍率色収差を示す。

【0079】

なお、非点収差図の実線はサジタル方向の収差、破線はタンジェンシャル方向の収差を示す。また、球面収差図の上部に記載の「F5.06」はFナンバーが5.06であることを意味し、その他の収差図の上部に記載の「 $\theta = 68.2^\circ$ 」は半画角が68.2°であることを意味する。

【0080】

さらに、実施例1の撮像レンズについて、各条件式中の数式や変数記号に対応する値を表9に示す。これらの数式や変数記号の値は、表1に示すレンズデータ等から求めることができる。なお数式中の変数記号に対応するレンズの焦点距離、および組み合わされた複数のレンズの焦点距離(合成焦点距離)は、正負を区別している。

【0081】

上記表9には、後述する実施例2~8の撮像レンズに関する各条件式中の数式や変数記号に対応する値も示されている。

【0082】

上記レンズデータ等から解るように実施例1の対物光学系によれば、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【0083】

実施例1の対物光学系の構成を示す図2、収差を示す図10、レンズデータを示す表1、および各条件式に関する表9の読取り方等は、後述する実施例2~8に関する図、表についても同様なので、後述の実施例についてはそれらの説明を省略する。

【0084】

<実施例2>

図3は、実施例2の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【0085】

この実施例2の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例2の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、上記実施例1の対物光学系とは異なり、物体側から順に、負の屈折力を有する第5レンズL5、像側が凸面をなす正の屈折力を有する第6レンズL6を配置してなるものである。

【0086】

10

20

30

40

50

また、図 1 1 は、実施例 2 の対物光学系の収差を示す図である。

【 0 0 8 7 】

下記表 2 に実施例 2 の対物光学系のレンズデータを示す。

【表 2】

実施例2・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	N _{dj}	ν_{dj}
1	5.3203	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.48		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.7127	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.73	1.51633	64.10
8	-1.2431	0.10		
9	1.6189	0.25	1.95906	17.50
10	0.8124	0.82	1.62041	60.30
11	-1.3016	0.28		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.30	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

10

【 0 0 8 8 】

20

上記レンズデータ等から解るように実施例 2 の対物光学系によれば、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【 0 0 8 9 】

< 実施例 3 >

図 4 は、実施例 3 の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【 0 0 9 0 】

この実施例 3 の対物光学系は、第 1 の対物光学系および第 2 の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式 (1) ~ (6) の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例 3 の対物光学系の第 2 レンズ群 G 2 を構成する接合レンズ L S 2 は、上記実施例 1 の対物光学系と同様に、物体側から順に、正の屈折力を有する第 5 レンズ L 5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第 6 レンズ L 6 を配置してなるものである。

30

【 0 0 9 1 】

また、図 1 2 は、実施例 3 の対物光学系の収差を示す図である。

【 0 0 9 2 】

下記表 3 に実施例 3 の対物光学系のレンズデータを示す。

【表 3】

実施例3・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	Ndj	ν_{dj}
1	5.2535	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.44		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6452	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.73	1.51633	64.10
8	-0.9202	0.10		
9	2.3148	0.78	1.62041	60.30
10	-0.7407	0.27	2.10205	16.80
11	-1.2428	0.37		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

【0093】

上記レンズデータ等から解るように実施例3の対物光学系によれば、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【0094】

<実施例4>

図5は、実施例4の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【0095】

この実施例4の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例4の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、上記実施例1の対物光学系と同様に、物体側から順に、正の屈折力を有する第5レンズL5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第6レンズL6を配置してなるものである。

【0096】

また、図13は、実施例4の対物光学系の収差を示す図である。

【0097】

下記表4に実施例4の対物光学系のレンズデータを示す。

【表4】

実施例4・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	Ndj	ν_{dj}
1	4.9998	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.44		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6452	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.73	1.51633	64.10
8	-0.9127	0.10		
9	2.3104	0.78	1.62041	60.30
10	-0.7407	0.27	2.15400	17.20
11	-1.2209	0.36		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

【0098】

上記レンズデータ等から解るように実施例4の対物光学系によれば、倍率色収差の発生

を抑制しつつ広画角化することができる。

【0099】

<実施例5>

図6は、実施例5の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【0100】

この実施例5の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例5の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、上記実施例1の対物光学系と同様に、物体側から順に、正の屈折力を有する第5レンズL5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第6レンズL6を配置してなるものである。

10

【0101】

また、図14は、実施例5の対物光学系の収差を示す図である。

【0102】

下記表5に実施例5の対物光学系のレンズデータを示す。

【表5】

実施例5・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	N _{dj}	ν_{dj}
1	4.9998	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.44		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6452	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.75	1.51633	64.10
8	-0.9350	0.10		
9	2.3735	0.78	1.62041	60.30
10	-0.7407	0.27	1.94595	18.00
11	-1.3308	0.34		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

20

30

【0103】

上記レンズデータ等から解るように実施例5の対物光学系によれば、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【0104】

<実施例6>

図7は、実施例6の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【0105】

この実施例6の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例6の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、上記実施例1の対物光学系と同様に、物体側から順に、正の屈折力を有する第5レンズL5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第6レンズL6を配置してなるものである。

40

【0106】

また、図15は、実施例6の対物光学系の収差を示す図である。

【0107】

下記表6に実施例6の対物光学系のレンズデータを示す。

【表 6】

実施例6・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	Ndj	ν_{dj}
1	4.9998	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.44		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6452	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.73	1.51633	64.10
8	-0.9258	0.12		
9	2.4390	0.76	1.62041	60.30
10	-0.7143	0.27	2.10205	16.80
11	-1.1886	0.37		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

【0108】

上記レンズデータ等から解るように実施例6の対物光学系によれば、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【0109】

<実施例7>

図8は、実施例7の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【0110】

この実施例7の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例7の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、上記実施例1の対物光学系と同様に、物体側から順に、正の屈折力を有する第5レンズL5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第6レンズL6を配置してなるものである。

【0111】

また、図16は、実施例7の対物光学系の収差を示す図である。

【0112】

下記表7に実施例7の対物光学系のレンズデータを示す。

【表 7】

実施例7・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	Ndj	ν_{dj}
1	5.0988	0.25	1.88300	40.80
2	0.5800	0.44		
3	∞	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6494	0.25	1.88300	40.80
5	∞	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	∞	0.73	1.51633	64.10
8	-0.9072	0.10		
9	2.4390	0.78	1.62041	60.30
10	-0.7407	0.27	2.10205	16.80
11	-1.2342	0.36		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

【0113】

上記レンズデータ等から解るように実施例7の対物光学系によれば、倍率色収差の発生

を抑制しつつ広画角化することができる。

【0114】

<実施例8>

図9は、実施例8の対物光学系の概略構成を、この対物光学系を通る光束の光路とともに示す断面図である。

【0115】

この実施例8の対物光学系は、第1の対物光学系および第2の対物光学系の両方に対応するものであり、上記条件式(1)~(6)の全てを満足するように構成されたものである。また、実施例8の対物光学系の第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2は、上記実施例1の対物光学系と同様に、物体側から順に、正の屈折力を有する第5レンズL5、像側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである第6レンズL6を配置してなるものである。

10

【0116】

また、図17は、実施例8の対物光学系の収差を示す図である。

【0117】

下記表8に実施例8の対物光学系のレンズデータを示す。

【表8】

実施例8・レンズデータ				
面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	N _{dj}	ν _{dj}
1	4.9998	0.25	1.88300	40.80
2	0.5556	0.44		
3	8.4585	0.75	1.72825	28.50
4	-0.6565	0.25	1.88300	40.80
5	5.6421	0.04		
6(絞り)	∞	0.00		
7	3.0775	0.73	1.51633	64.10
8	-0.9789	0.12		
9	2.4390	0.76	1.62041	60.30
10	-0.7143	0.27	2.10205	16.80
11	-1.1813	0.37		
12	∞	2.00	1.55920	53.90
13	∞	0.15	1.51633	64.10
14	∞	0.00		

20

30

【0118】

上記レンズデータ等から解るように実施例8の対物光学系によれば、倍率色収差の発生を抑制しつつ広画角化することができる。

【0119】

下記表9は、上述のように各条件式に関する値を示すものである。

【 表 9 】

条件式	条件式中の数式	各実施例における数式の値							
		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
(1)	$\nu d(RN)$	17.5	17.5	16.8	17.2	18.0	16.8	16.8	16.8
(2)	$\nu d(RN) / (ng - nF)$	483.2	483.0	380.3	470.7	523.0	380.3	380.3	380.3
(3)	$\nu d(RP) + \nu d(RN)$	77.8	77.8	77.1	77.5	78.3	77.1	77.1	77.1
(4)	$\nu d(RP) - \nu d(RN)$	42.8	42.8	43.5	43.1	42.3	43.5	43.5	43.5
(5)	$f1 / f$	-1.31	-1.31	-1.3	-1.31	-1.31	-1.32	-1.31	-1.24
(6)	$f2 - 6 / f$	1.99	2.03	1.98	1.97	1.97	2	1.98	2.05

10

20

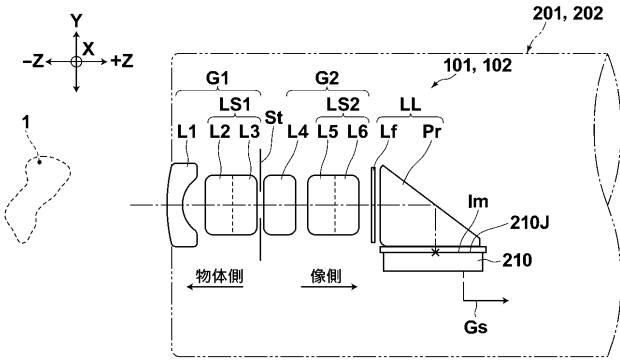
30

40

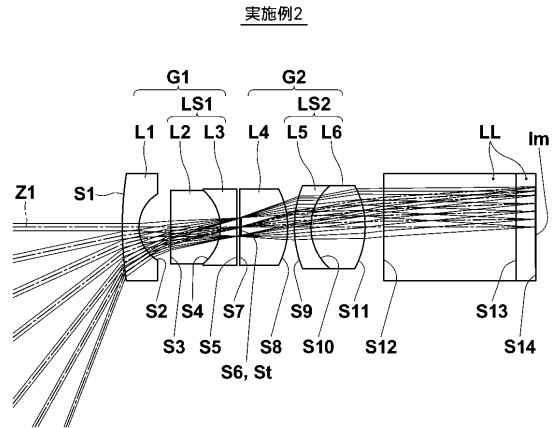
【 0 1 2 0 】

以上、実施の形態および実施例を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、各レンズ要素の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。

【 図 1 】

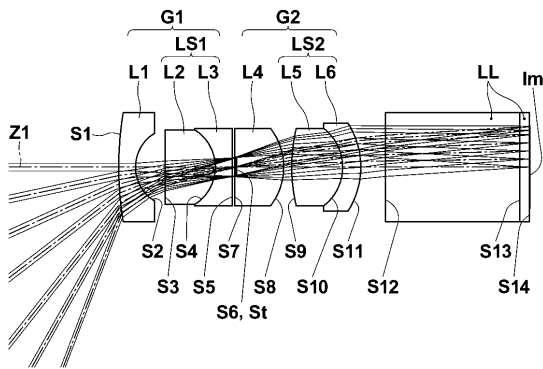


【 図 3 】



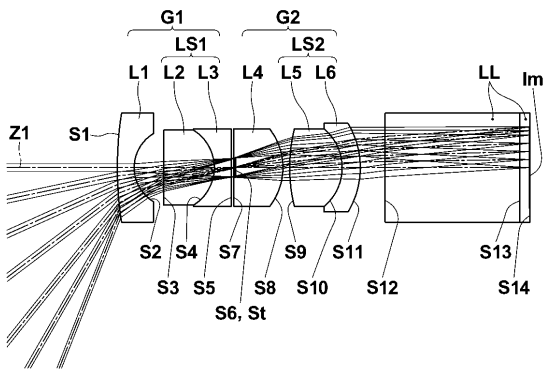
【 図 2 】

実施例1



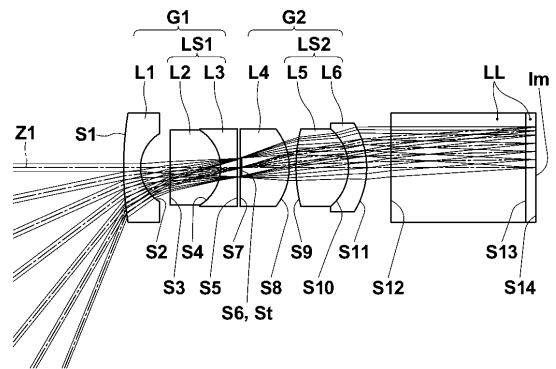
【 図 4 】

実施例3

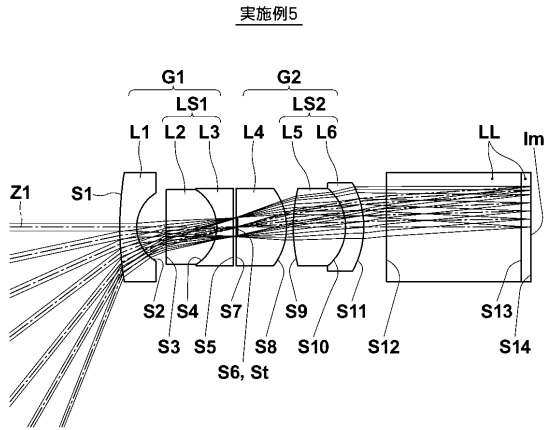


【 図 5 】

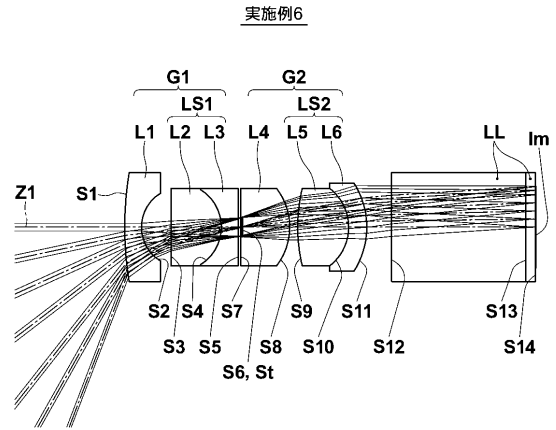
実施例4



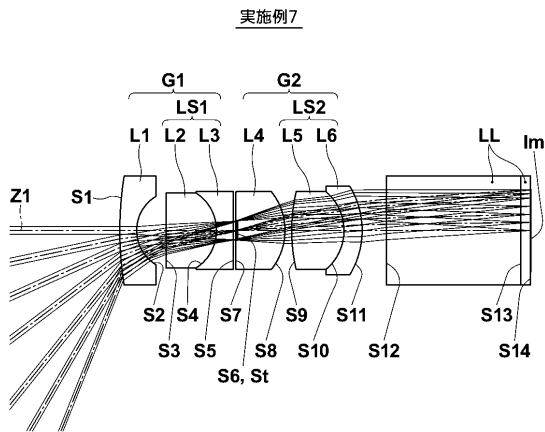
【 図 6 】



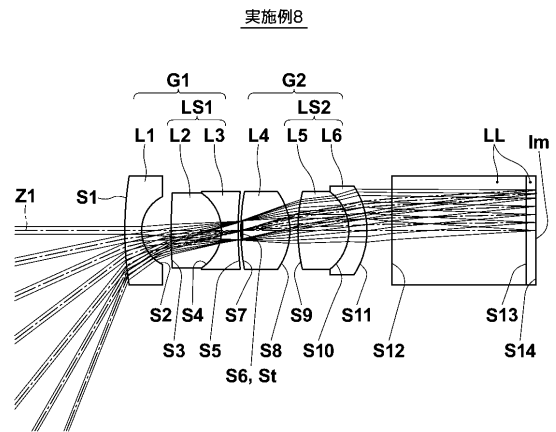
【 図 7 】



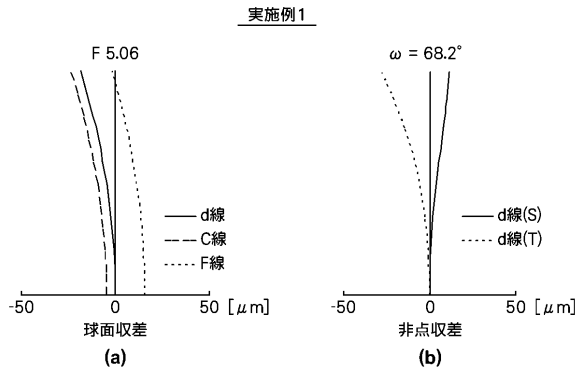
【 図 8 】



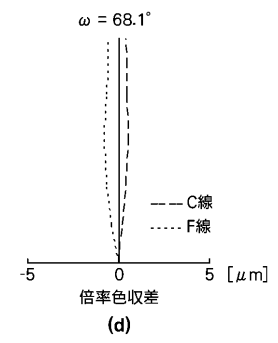
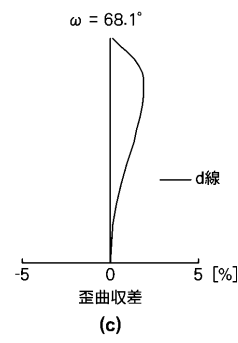
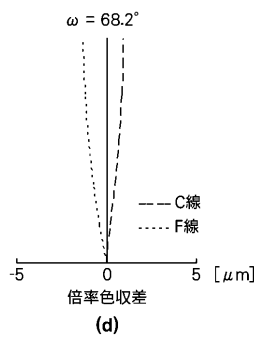
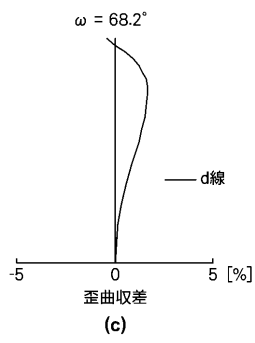
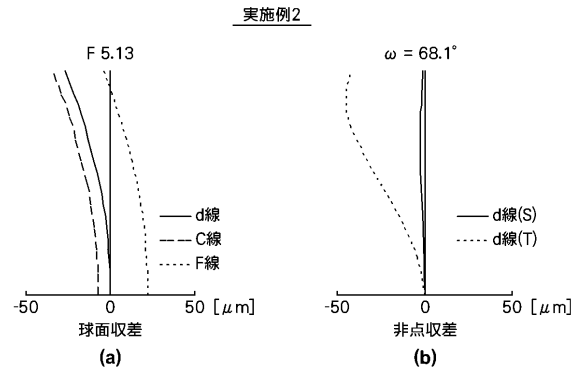
【 図 9 】



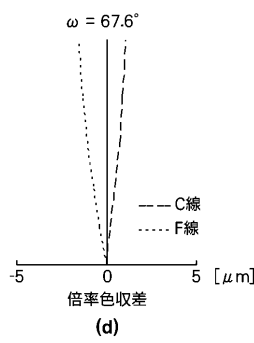
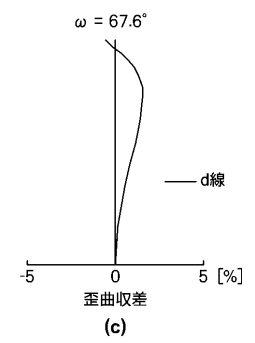
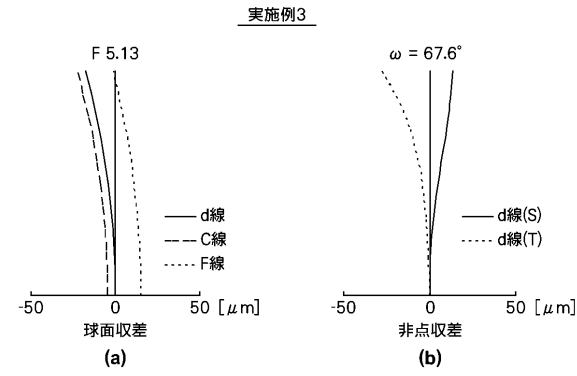
【 図 1 0 】



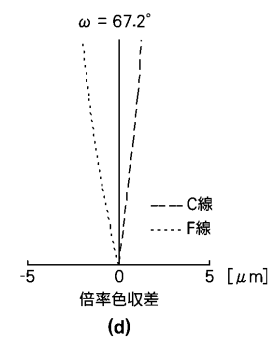
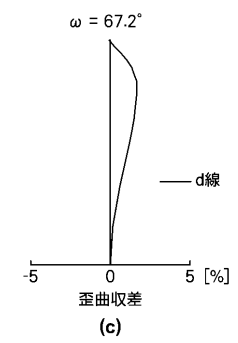
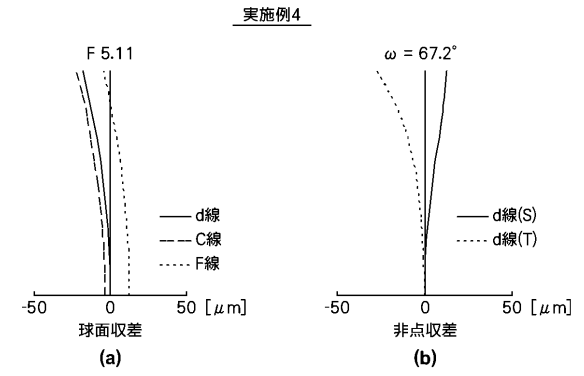
【 図 1 1 】



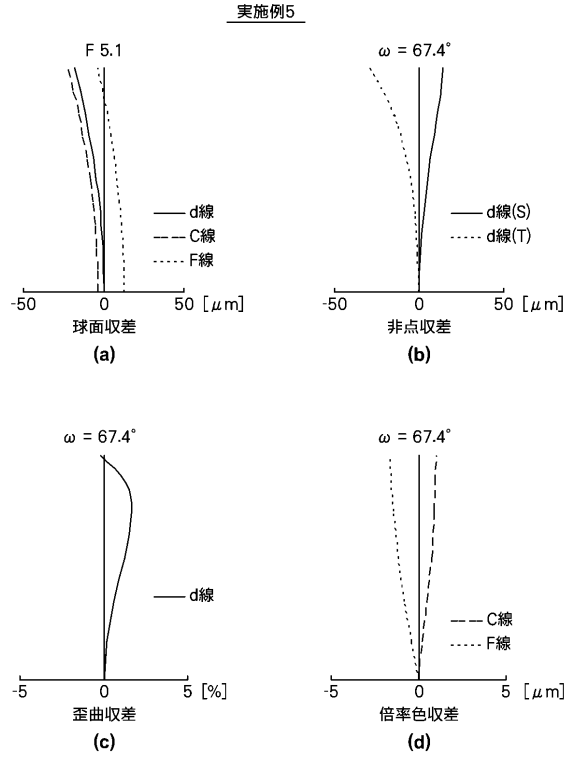
【 図 1 2 】



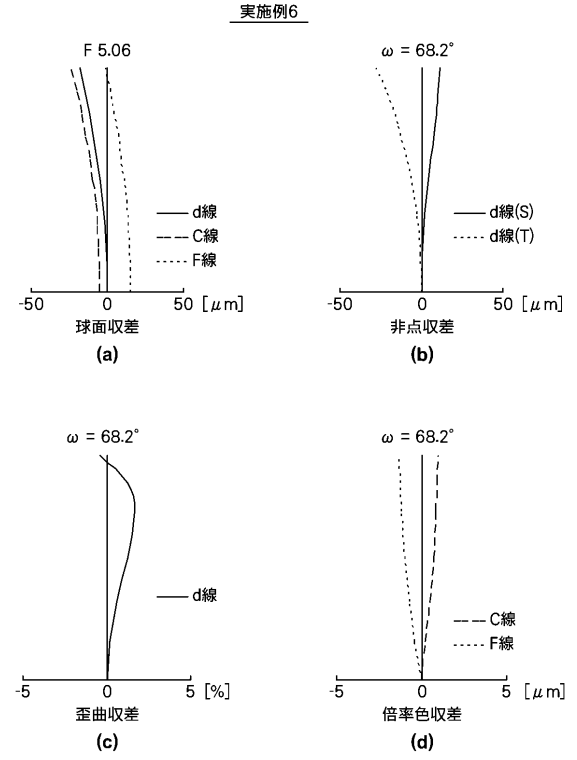
【 図 1 3 】



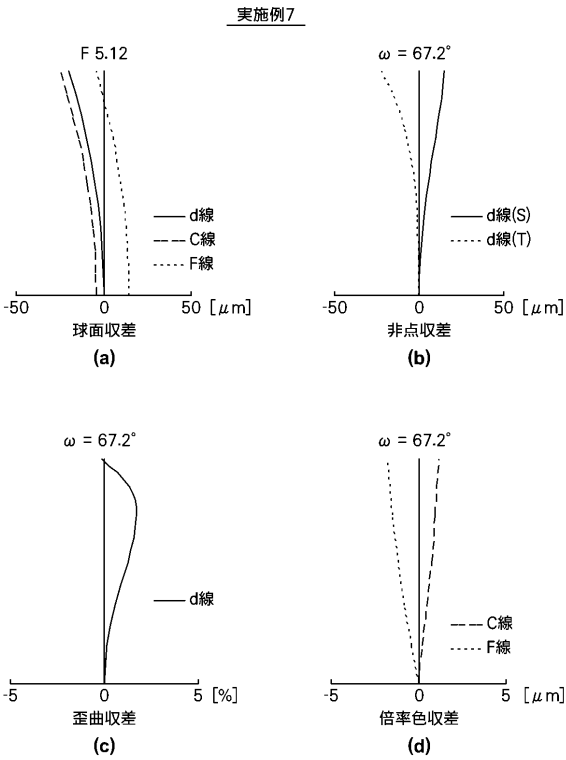
【 図 1 4 】



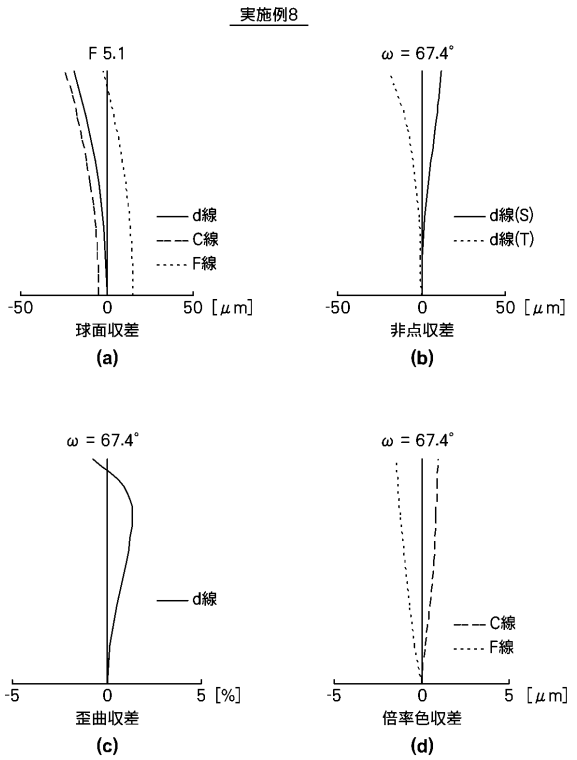
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成26年4月25日(2014.4.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズ群からなり、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなり、

前記第2レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなり、

以下の条件式(1)、(5b)を満足することを特徴とする対物光学系。

$$15.0 < d(RN) < 18.6 \quad \dots (1)$$

$$-1.4 < f1/f < -1.2 \quad \dots (5b)$$

ただし、

$d(RN)$ ：第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッペ数

$f1$ ：最も物体側に配されたレンズの焦点距離

f ：レンズ全系の焦点距離

【請求項2】

以下の条件式(1a)を満足することを特徴とする請求項1記載の対物光学系。

$$16 < d(RN) < 18.4 \quad \dots (1a)$$

【請求項3】

以下の条件式(1b)を満足することを特徴とする請求項1記載の対物光学系。

$$16.5 < d(RN) < 18.2 \quad \dots (1b)$$

【請求項4】

以下の条件式(2)を満足することを特徴とする請求項1記載の対物光学系。

$$380 < d(RN) / (ng - nF) < 1080 \quad \dots (2)$$

ただし、

$d(RN)$ ：第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのd線におけるアッペ数
 ng ：第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのg線(435.84nm)に対する屈折率

nF ：第2レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズのF線(486.13nm)に対する屈折率

【請求項5】

以下の条件式(2a)を満足することを特徴とする請求項4記載の対物光学系。

$$380 < d(RN) / (ng - nF) < 600 \quad \dots (2a)$$

【請求項6】

以下の条件式(2b)を満足することを特徴とする請求項4記載の対物光学系。

$$380 < d(RN) / (ng - nF) < 525 \quad \dots (2b)$$

【請求項7】

前記第1レンズ群を構成する前記接合レンズが、物体側から順に、像側が凸面をなす正レンズ、負レンズからなるものであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の対物光学系。

【請求項8】

前記第2レンズ群を構成する前記接合レンズが、物体側から順に、正レンズ、像側に凸面を向けた負のメニスカスレンズからなるものであることを特徴とする請求項1から7の

いずれか 1 項記載の対物光学系。

【請求項 9】

前記第 2 レンズ群を構成する前記接合レンズが、物体側から順に、負レンズ、像側が凸面をなす正レンズからなるものであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

【請求項 10】

以下の条件式 (3) を満足することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

$$d(RP) + d(RN) < 7.9 \quad \dots (3)$$

ただし、

$d(RP)$: 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の正レンズの d 線におけるアッペ数

$d(RN)$: 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの d 線におけるアッペ数

【請求項 11】

以下の条件式 (3a) を満足することを特徴とする請求項 10 記載の対物光学系。

$$7.0 < d(RP) + d(RN) < 7.8.8 \quad \dots (3a)$$

【請求項 12】

以下の条件式 (3b) を満足することを特徴とする請求項 10 記載の対物光学系。

$$7.5 < d(RP) + d(RN) < 7.8.5 \quad \dots (3b)$$

【請求項 13】

以下の条件式 (4) を満足することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

$$4.1.5 < d(RP) - d(RN) \quad \dots (4)$$

ただし、

$d(RP)$: 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の正レンズの d 線におけるアッペ数

$d(RN)$: 第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの d 線におけるアッペ数

【請求項 14】

以下の条件式 (4a) を満足することを特徴とする請求項 13 記載の対物光学系。

$$4.1.8 < d(RP) - d(RN) < 4.5.0 \quad \dots (4a)$$

【請求項 15】

以下の条件式 (4b) を満足することを特徴とする請求項 13 記載の対物光学系。

$$4.2.0 < d(RP) - d(RN) < 4.4.0 \quad \dots (4b)$$

【請求項 16】

以下の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

$$1.92 < f_{2-6} / f < 3 \quad \dots (6)$$

ただし、

f_{2-6} : 最も物体側に配されたレンズのみを除いた他のレンズの合成焦点距離

f : レンズ全系の焦点距離

【請求項 17】

以下の条件式 (6a) を満足することを特徴とする請求項 16 記載の対物光学系。

$$1.92 < f_{2-6} / f < 2.5 \quad \dots (6a)$$

【請求項 18】

以下の条件式 (6b) を満足することを特徴とする請求項 16 記載の対物光学系。

$$1.92 < f_{2-6} / f < 2.2 \quad \dots (6b)$$

【請求項 19】

前記対物光学系が、内視鏡用対物光学系に用いられるものであることを特徴とする請求項 1 から 18 のいずれか 1 項記載の対物光学系。

【請求項 20】

請求項 1 から 19 のいずれか 1 項記載の対物光学系を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

また、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(5)： $f_1/f < -1.1$ を満足することが望ましく、条件式(5a)： $-1.5 < f_1/f < -1.1$ を満足することがより望ましく、条件式(5b)： $-1.4 < f_1/f < -1.2$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 f_1 を最も物体側に配されたレンズの焦点距離、 f をレンズ全系の焦点距離とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0069】

また、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(6)： $1.92 < f_{2-6}/f < 3$ を満足することが望ましく、条件式(6a)： $1.92 < f_{2-6}/f < 2.5$ を満足することがより望ましく、条件式(6b)： $1.92 < f_{2-6}/f < 2.2$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 f_{2-6} を最も物体側に配された第1レンズL1のみを除いた他のレンズの合成焦点距離とする。すなわち、 f_{2-6} は、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6の合成焦点距離とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

図10に、実施例1の対物光学系の収差図を示す。図10(a)には球面収差、図10(b)には非点収差、図10(c)にはディストーション(歪曲収差)の収差図を示し、図10(d)には倍率色収差を示す。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/006971
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B13/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i 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) G02B13/04, A61B1/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-257109 A (Fujinon Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 6') & US 2008/0249367 A1 & EP 1980889 A1 & CN 101285928 A & AT 540329 T	1-15, 22, 23 16-21
X A	JP 2009-080413 A (Fujinon Corp.), 16 April 2009 (16.04.2009), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 6') & US 2009/0086017 A1 & EP 2042908 A2 & CN 101396258 A	4, 5, 8, 16, 17, 19-23 1-3, 6, 7, 9-15, 18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 14 February, 2013 (14.02.13)		Date of mailing of the international search report 26 February, 2013 (26.02.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006971

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2011-034106 A (Olympus Medical Systems Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 1') (Family: none)	4, 5, 7, 8, 13, 22, 23 1-3, 6, 9-12, 14-21
X A	JP 2008-257108 A (Fujinon Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 5') & US 2008/0249367 A1 & EP 1980889 A1 & CN 101285928 A & AT 540329 T	4, 5, 8, 22, 23 1-3, 6, 7, 9-21
X A	JP 2004-145256 A (Minolta Co., Ltd.), 20 May 2004 (20.05.2004), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 8') (Family: none)	4, 7, 8, 10-12, 16, 22, 23 1-3, 5, 6, 9, 13-15, 17-21
X A	JP 2006-243092 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 14 September 2006 (14.09.2006), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 2') (Family: none)	4, 8, 16, 22, 23 1-3, 5-7, 9-15, 17-21
E, X E, A	JP 2012-230434 A (Olympus Medical Systems Corp.), 22 November 2012 (22.11.2012), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 4') (Family: none)	4, 5, 8, 13, 16, 17, 19-23 1-3, 6, 7, 9-12, 14, 15, 18
E, X E, A	JP 2013-003267 A (Olympus Medical Systems Corp.), 07 January 2013 (07.01.2013), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 13') (Family: none)	4, 7, 8, 13, 16, 17, 22, 23 1-3, 5, 6, 9-12, 14, 15, 18-21
A	JP 10-111454 A (Nisca Corp.), 28 April 1998 (28.04.1998), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples 1 to 5') (Family: none)	1-21
A	JP 2011-145315 A (Fujifilm Corp.), 28 July 2011 (28.07.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006971

Box No. II	Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).</p>	
Box No. III	Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows: See "extra sheet".</p> <p>1. <input checked="" type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:</p> <p>4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:</p> <p>Remark on Protest</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006971

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The invention of claim 1 and the invention of claim 4 have a common technical feature (hereafter to be referred to as the common technical feature "A"), i.e., "an objective optical system comprising in the order from an object side: a first lens group having negative refractive power; a diaphragm; and a second lens group having positive refractive power, the objective optical system being adapted such that the first lens group is made up of a negative single lens and a cemented lens having negative refractive power in the order from an object side, the cemented lens having a positive lens and a negative lens cemented to each other, and the second lens group is made up of a positive single lens and a cemented lens having positive refractive power in the order from an object side, the cemented lens having a positive lens and a negative lens cemented to each other..."

However, the above-said technical feature "A" cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature "A" does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the prior art document (JP 2008-257108 A (Fujinon Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'example 5') & US 2008/0249367 A1 & EP 1980889 A1 & CN 101285928 A & AT 540329 T).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Accordingly, the following two inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1-3 (and 7-23)

(In addition to the technical feature "A" above) "An objective optical system characterized by satisfying Conditional expression (1) below: $15.0 < vd(RN) < 18.6 \dots (1)$, where $vd(RN)$ is the Abbe number for a d line of the negative lens of the cemented lens constituting the second lens group."

(Invention 2) the inventions of claims 4-6 (and 7-23)

(In addition to the technical feature "A" above) "An objective optical system characterized by satisfying Conditional expression (2) below: $380 \leq vd(RN)/(ng-nF) < 1080 \dots (2)$, where $vd(RN)$ is the Abbe number for a d line of the negative lens of the cemented lens constituting the second lens group; ng is the refractive index, for a g line (435.84nm), of the negative lens of the cemented lens constituting the second lens group; and nF is the refractive index, for an F line (486.13nm), of the negative lens of the cemented lens constituting the second lens group."

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 6 9 7 1									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B13/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B13/04, A61B1/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用了用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X A	JP 2008-257109 A (フジノン株式会社) 2008.10.23, 全文、全図 (特に「実施例6」に関する欄等) & US 2008/0249367 A1 & EP 1980889 A1 & CN 101285928 A & AT 540329 T	1-15, 2 2, 23 16-21									
X A	JP 2009-080413 A (フジノン株式会社) 2009.04.16, 全文、全図 (特に「実施例6」に関する欄等) & US 2009/0086017 A1 & EP 2042908 A2 & CN 101396258 A	4, 5, 8, 1 6, 17, 19 -23 1-3, 6, 7, 9-15, 18									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 14.02.2013		国際調査報告の発送日 26.02.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小倉 宏之	2V 4464								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3271									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 6 9 7 1
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2011-034106 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011.02.17, 全文、全図 (特に「実施例1」に関する欄等) (ファミリーなし)	4, 5, 7, 8, 13, 22, 23 1-3, 6, 9 -12, 14- 21
X A	JP 2008-257108 A (フジノン株式会社) 2008.10.23, 全文、全図 (特に「実施例5」に関する欄等) & US 2008/0249367 A1 & EP 1980889 A1 & CN 101285928 A & AT 540329 T	4, 5, 8, 2 2, 23 1-3, 6, 7, 9-21
X A	JP 2004-145256 A (ミノルタ株式会社) 2004.05.20, 全文、全図 (特に「実施例8」に関する欄等) (ファミリーなし)	4, 7, 8, 1 0-12, 1 6, 22, 23 1-3, 5, 6, 9, 13-1 5, 17-21
X A	JP 2006-243092 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2006.09.14, 全文、全図 (特に「実施例2」に関する欄等) (ファミリーなし)	4, 8, 16, 22, 23 1-3, 5- 7, 9-15, 17-21
E, X E, A	JP 2012-230434 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2012.11.22, 全文、全図 (特に「実施例4」に関する欄等) (ファミリーなし)	4, 5, 8, 1 3, 16, 17, 19-23 1-3, 6, 7, 9-12, 1 4, 15, 18
E, X E, A	JP 2013-003267 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2013.01.07, 全文、全図 (特に「実施例13」に関する欄等) (ファミリーなし)	4, 7, 8, 1 3, 16, 17, 22, 23 1-3, 5, 6, 9-12, 1 4, 15, 18 -21
A	JP 10-111454 A (ニスカ株式会社) 1998.04.28, 全文、全図 (特に「実施例1」-「実施例5」に関する欄等) (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2011-145315 A (富士フイルム株式会社) 2011.07.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-21

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 6 9 7 1

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

「特別ページ」参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2009年7月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 6 9 7 1

請求項 1 に係る発明、請求項 4 に係る発明は、

「物体側から順に、負の屈折力を持つ第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力を持つ第 2 レンズ群からなり、前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、負の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる負の屈折力を持つ接合レンズからなり、前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、正の単レンズ、正レンズと負レンズを接合してなる正の屈折力を持つ接合レンズからなる対物光学系」

という共通の技術的特徴を有している（以下、当該共通の技術的特徴を「A」という。）。

しかしながら、当該技術的特徴「A」は、先行技術文献（JP 2008-257108 A（フジノン株式会社）2008.10.23、全文、全図（特に「実施例 5」に関する欄等） & US 2008/0249367 A1 & EP 1980889 A1 & CN 101285928 A & AT 540329 T）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないので、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲には以下に示す 2 の発明（群）が含まれる。

（発明 1）請求項 1－3（及び 7－2 3）に係る発明
（前記の技術的特徴「A」に加えて、）

「以下の条件式（1）を満足することを特徴とする対物光学系。

$$15.0 < \nu d(RN) < 18.6 \quad \dots(1)$$

ただし、

$\nu d(RN)$ ：第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの d 線におけるアッペ数」

（発明 2）請求項 4－6（及び 7－2 3）に係る発明
（前記の技術的特徴「A」に加えて、）

「以下の条件式（2）を満足することを特徴とする対物光学系。

$$380 \leq \nu d(RN) / (n_g - n_F) < 1080 \quad \dots(2)$$

ただし、

$\nu d(RN)$ ：第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの d 線におけるアッペ数

n_g ：第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの g 線（435.84 nm）に対する屈折率

n_F ：第 2 レンズ群を構成する接合レンズ中の負レンズの F 線（486.13 nm）に対する屈折率」

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

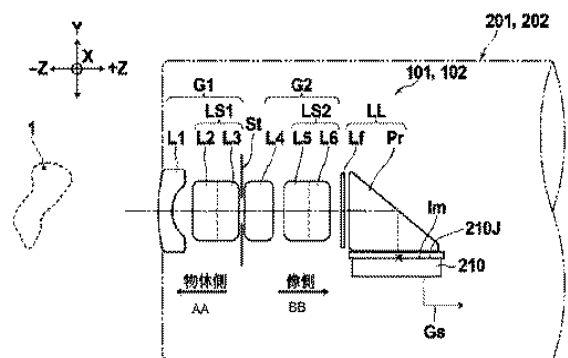
Fターム(参考) 2H087 KA10 LA03 NA14 PA04 PA19 PB06 QA02 QA07 QA17 QA21
QA26 QA34 QA37 QA41 QA42 QA45 RA32 RA41 RA42 RA43
UA06
4C161 CC06 FF40 FF47 JJ06 LL02 NN01 PP11

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	物镜光学系统和使用其的内窥镜设备		
公开(公告)号	JPWO2013065294A1	公开(公告)日	2015-04-02
申请号	JP2013541627	申请日	2012-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	原田惠介		
发明人	原田 惠介		
IPC分类号	G02B13/04 G02B23/26 A61B1/00		
CPC分类号	G02B9/34 A61B1/00096 A61B1/00188 G02B13/04 G02B23/243		
FI分类号	G02B13/04 G02B23/26.C A61B1/00.300.Y		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H040/CA24 2H087/KA10 2H087/LA03 2H087/NA14 2H087/PA04 2H087/PA19 2H087/PB06 2H087/QA02 2H087/QA07 2H087/QA17 2H087/QA21 2H087/QA26 2H087/QA34 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA41 2H087/RA42 2H087/RA43 2H087/UA06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP11		
代理人(译)	佐久间刚		
优先权	2011240149 2011-11-01 JP		
其他公开文献	JP5571255B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在抑制倍率色像差发生的同时扩大物镜光学系统中的视角。从以该顺序物体侧，具有负屈光力 (G1) 的第一透镜组，停止 (ST)，具有正折光力 (G2) 的第二透镜组设置，在第一透镜组 (G1) 是从物体侧，第一透镜，其为负的单透镜 (L1) 的顺序，和那些通过设置具有通过接合正透镜和一个负透镜 (LS1) 形成的负的折射力的接合透镜形成第二透镜组 (G2) 由从物体侧起的第四单透镜构成 (1) : $15.0 < v_d (RN) < 18.6$ 其中，L是正透镜的焦距，配置。然而，在第二透镜组 (G2) 的[NU] d (RN) 的接合透镜的负透镜的对d线的阿贝数。



AA OBJECT SIDE
BB IMAGE SIDE