

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5571255号
(P5571255)

(45) 発行日 平成26年8月13日(2014.8.13)

(24) 登録日 平成26年7月4日(2014.7.4)

(51) Int.Cl. F I
G02B 13/04 (2006.01) G O 2 B 13/04 D
A61B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 O O Y

請求項の数 20 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-541627 (P2013-541627) (86) (22) 出願日 平成24年10月31日 (2012.10.31) (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/006971 (87) 国際公開番号 W02013/065294 (87) 国際公開日 平成25年5月10日 (2013.5.10) 審査請求日 平成26年4月25日 (2014.4.25) (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)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 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 (74) 代理人 100073184 弁理士 柳田 征史 (74) 代理人 100090468 弁理士 佐久間 剛 (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</p> <p>審査官 小倉 宏之</p>
--	---

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) 【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。

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

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

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。

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

【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。

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

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(435.84nm)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(486.13nm)に対する屈折率

10

【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。

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

【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。

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

【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。

20

【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。

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

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。

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

【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。

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

40

【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。

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

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。

50

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

【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。

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

【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

10

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。

20

【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。

【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。

【背景技術】

【0002】

30

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。

40

【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

【発明の概要】

50

【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。

【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。

【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)： $380 < d(RN) / (n_g - n_F) < 1080$ 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、 n_g 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、 n_F 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。

【0013】

前記第2の対物光学系は、条件式(2a)： $380 < d(RN) / (n_g - n_F) < 600$ を満足することが望ましく、条件式(2b)： $380 < d(RN) / (n_g - n_F) < 525$ 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してすることができる。

【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て、

10

20

30

40

50

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。

【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。

10

【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。

20

【0020】

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。

【0021】

前記第1および第2の対物光学系は、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)： $1.92 < f2-6/f < 2.5$ を満足することがより望ましく、条件式(6b)： $1.92 < f2-6/f < 2.2$ を満足することがさらに望ましい。

【0022】

ただし、 $f2-6$ 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。

30

【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。

【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。

40

【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。

【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

50

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。

【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。

【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。

【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。

【0036】

10

20

30

40

50

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ベ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。

10

【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

【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

20

【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

30

【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Z1と同じ方向を示している。なお、光軸Z1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。

40

【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Z1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210Jは、光軸Z1に対して平行に配置されている。

【0044】

50

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 I m を電気信号に変換して、この光学像 I m を示す画像信号 G s 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 I m は電気信号に変換されて、この光学像 I m を示す画像信号 G s が撮像素子 210 から出力される。

10

【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。

20

【0049】

なお、第 1 の実施の形態の対物光学系 101 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。

【0050】

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 線におけるアッベ数とする。

30

【0051】

この第 1 の実施の形態の対物光学系 101 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) : $16.5 < d(RN) < 18.2$ を満足することがより望ましい。

【0052】

また、第 2 の実施の形態の対物光学系 102 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。

【0053】

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。

40

【0054】

この第 2 の実施の形態の対物光学系 102 は、条件式 (2a) : $380 < d(RN) / (n_g - n_f) < 600$ を満足することが望ましく、条件式 (2b) : $380 < d(RN) / (n_g - n_f) < 525$ を満足することがさらに望ましい。

【0055】

また、上記対物光学系 101 および対物光学系 102 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

50

屈折力を有する第2レンズL2、負の屈折力を有する第3レンズL3を配置してなるものとしてすることができる。正の屈折力を有する第2レンズL2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PrやフィルタLf等のパワーを持たない光学要素L1を挿入することができる。

【0056】

また、対物光学系101および対物光学系102は、第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2が、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としてすることができる。接合レンズLS2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210の受光面210Jに対して略垂直に主光線を入射させることができる。

10

【0057】

また、対物光学系101および対物光学系102は、第2レンズ群G2を構成する接合レンズLS2が、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としてすることができる。接合レンズLS2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210Jに対して略垂直に主光線を入射させることができる。

【0058】

さらに、対物光学系101および対物光学系102は、条件式(3)： $d(RP) + d(RN) < 7.9$ を満足することが望ましく、条件式(3a)： $7.0 < d(RP) + d(RN) < 7.8$ を満足することがより望ましく、条件式(3b)： $7.5 < d(RP) + d(RN) < 7.8$ 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。

20

【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。

【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。

30

【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。

40

【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。

50

【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。

【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。

【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。

10

【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。

20

【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。

【実施例】

30

【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。

【0073】

40

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

50

ズデータには開口絞り S_t 、パワーを持たない光学要素 L_i (例えば、光路変換プリズムやフィルタ等)、および光学像 I_m が形成される結像面も含めて面番号を付している。

【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 Z_1 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。

【0076】

表1中の記号 N_{dj} 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、 ν_{dj} は j 番目の光学要素の d 線に対するアッペ数を示す。

10

【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)	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	∞	0.73	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		

20

30

【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。

【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「 $\omega = 68.2^\circ$ 」は半画角が 68.2° であることを意味する。

40

【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

50

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】

また、図11は、実施例2の対物光学系の収差を示す図である。

【0087】

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		

【0088】

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。

【0089】

<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。

【0090】

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。

【0091】

また、図12は、実施例3の対物光学系の収差を示す図である。

【0092】

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		

10

【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。

20

【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

30

【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		

40

50

【 0 0 9 8 】

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。

【 0 0 9 9 】

<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。

【 0 1 0 0 】

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 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。

【 0 1 0 1 】

また、図 1 4 は、実施例 5 の対物光学系の収差を示す図である。

【 0 1 0 2 】

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①	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(絞リ)	∞	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		

【 0 1 0 3 】

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。

【 0 1 0 4 】

<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。

【 0 1 0 5 】

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 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。

【 0 1 0 6 】

また、図 1 5 は、実施例 6 の対物光学系の収差を示す図である。

【 0 1 0 7 】

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)	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	∞	0.73	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		

10

【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】

20

<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 G 2 を構成する接合レンズ L 5 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

【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)	N _{dj}	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		

40

【0113】

50

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 G 2 を構成する接合レンズ L 5 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。

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)	$f2 - G / f$	1.99	2.03	1.98	1.97	1.97	2	1.98	2.05

10

20

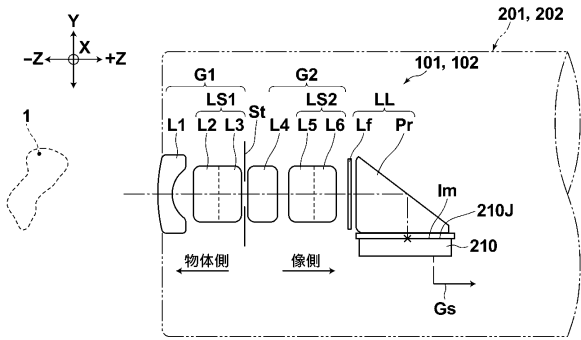
30

40

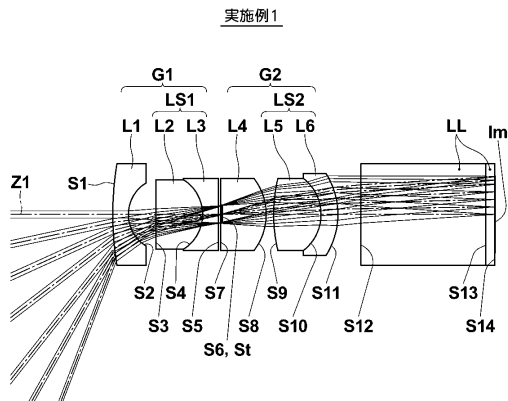
【 0 1 2 0 】

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。

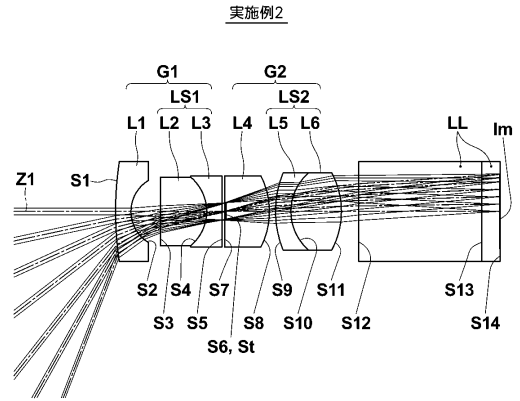
【 図 1 】



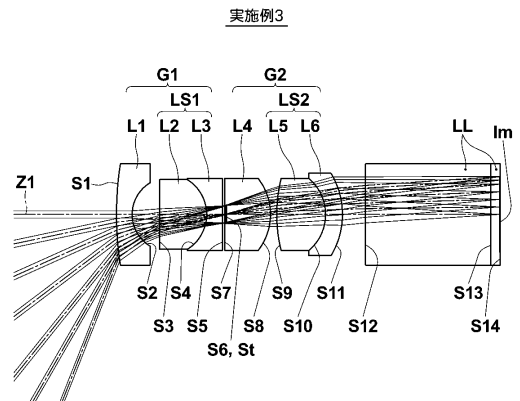
【 図 2 】



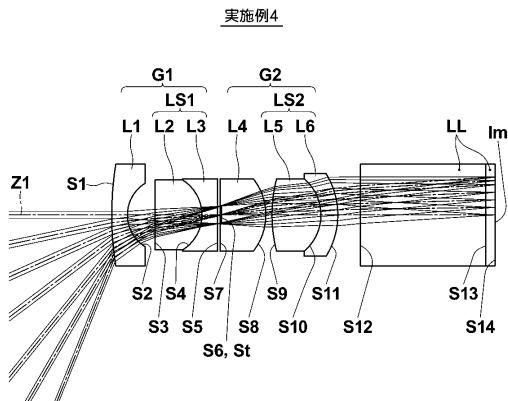
【 図 3 】



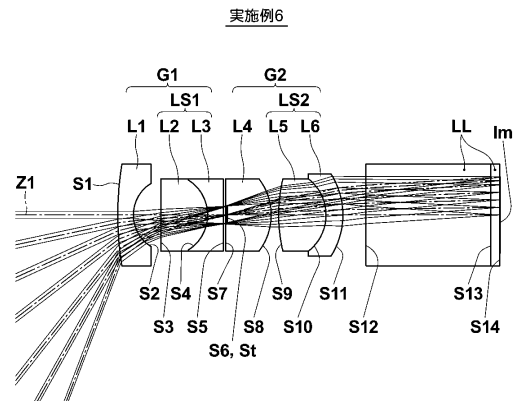
【 図 4 】



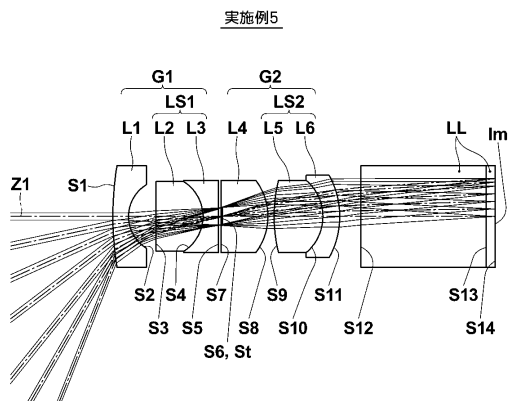
【 図 5 】



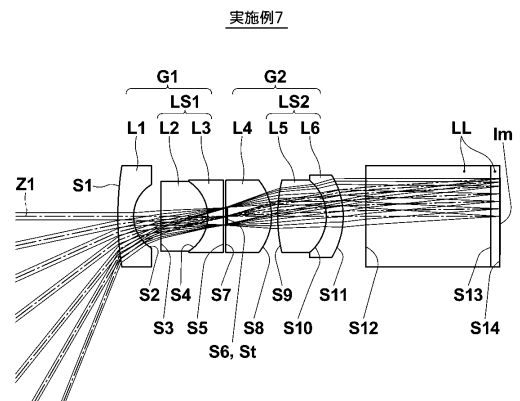
【 図 7 】



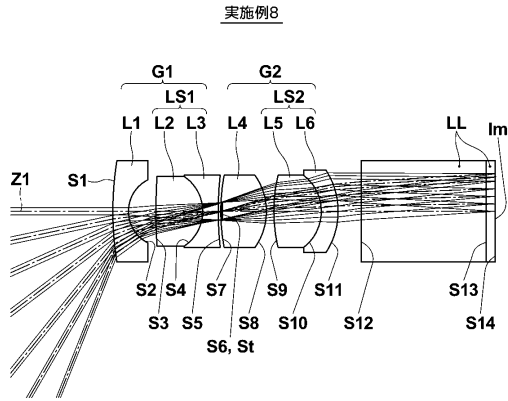
【 図 6 】



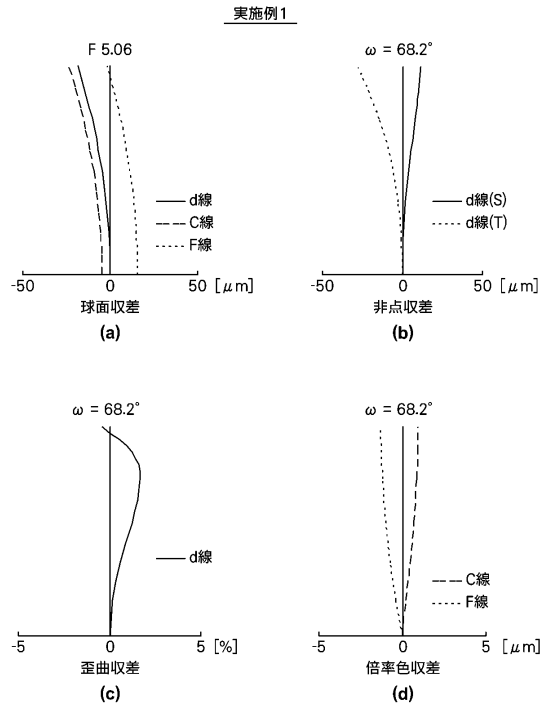
【 図 8 】



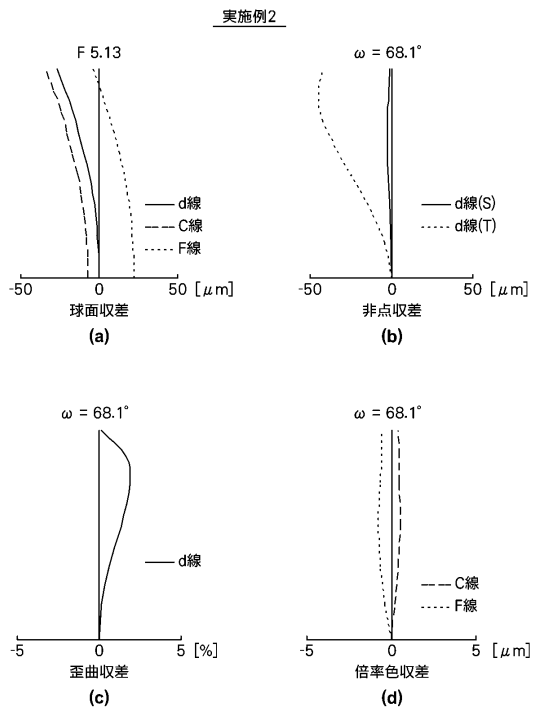
【 図 9 】



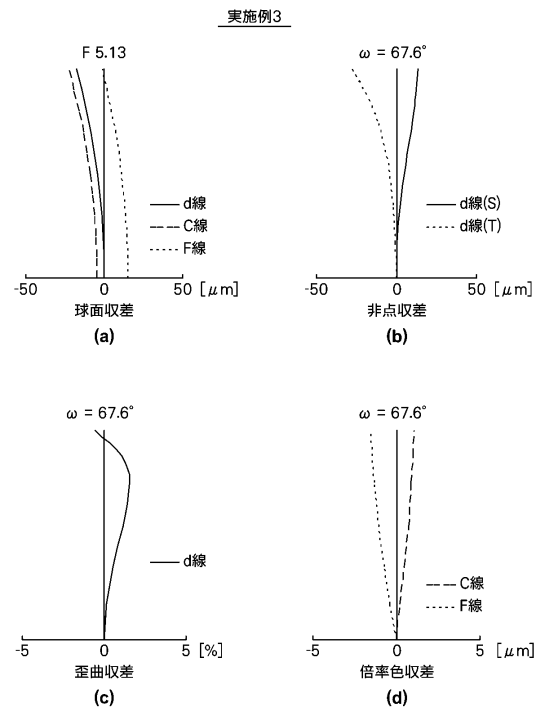
【 図 10 】



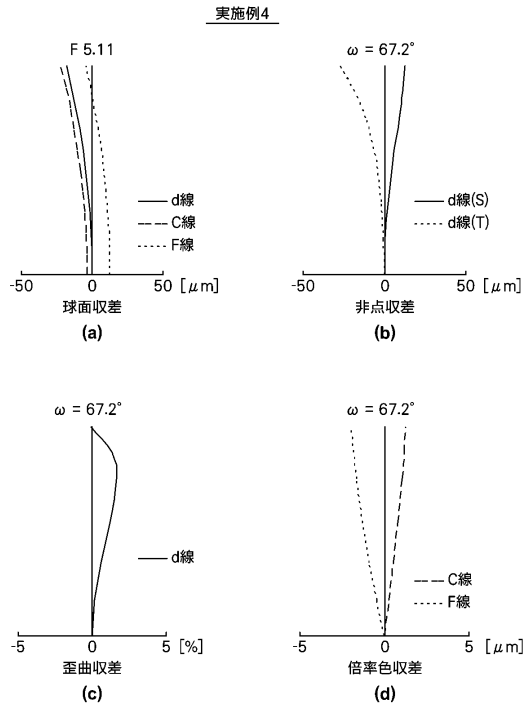
【 図 11 】



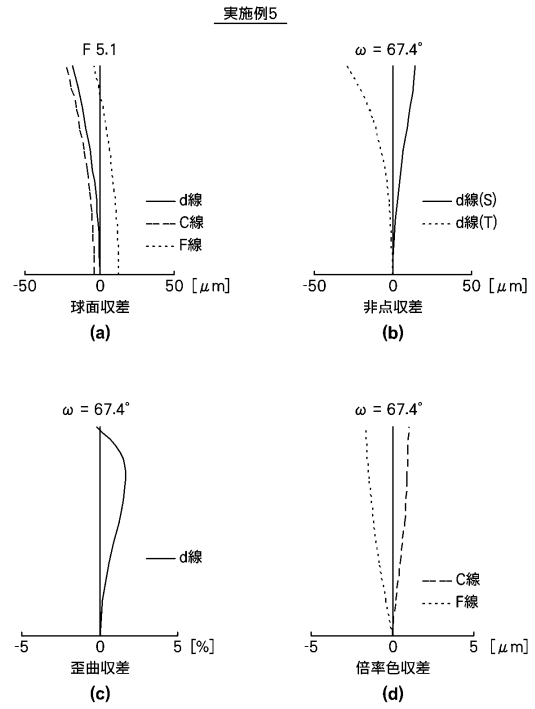
【 図 12 】



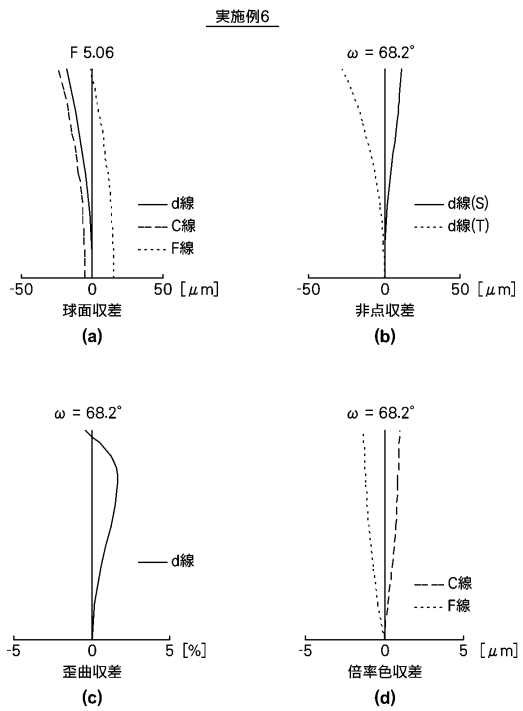
【 図 1 3 】



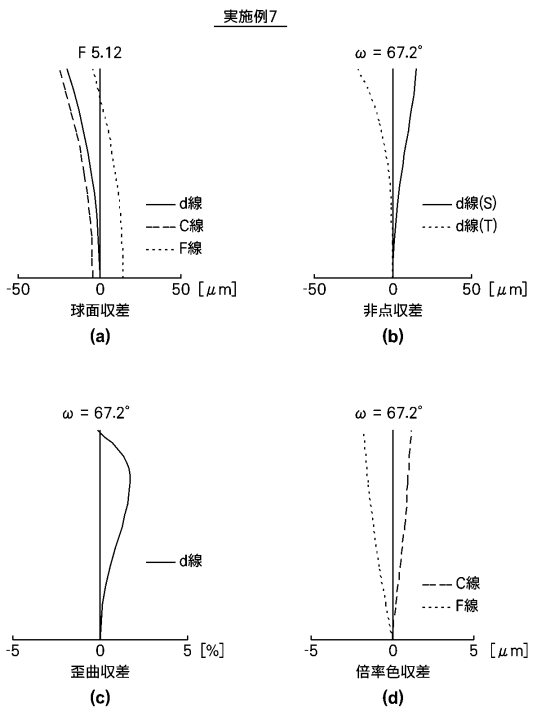
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

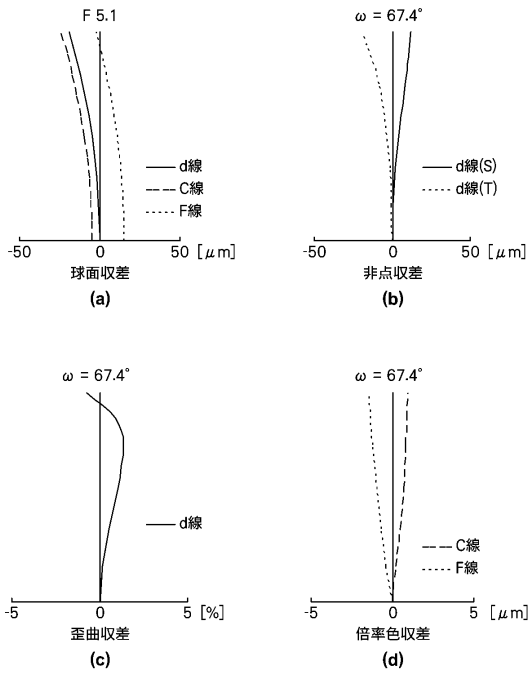


【 図 1 6 】



【 図 17 】

実施例8



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-257109(JP,A)
特開2009-080413(JP,A)
特開2011-034106(JP,A)
特開2008-257108(JP,A)
特開2004-145256(JP,A)
特開2006-243092(JP,A)
特開平10-111454(JP,A)
特開2011-145315(JP,A)
特開2012-230434(JP,A)
特開2013-003267(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04

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	JP5571255B2	公开(公告)日	2014-08-13
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		
当前申请(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 A61B1/00		
CPC分类号	G02B9/34 A61B1/00096 A61B1/00188 G02B13/04 G02B23/243		
FI分类号	G02B13/04.D A61B1/00.300.Y		
代理人(译)	佐久间刚		
审查员(译)	小仓浩之		
优先权	2011240149 2011-11-01 JP		
其他公开文献	JPWO2013065294A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

物镜光学系统具有宽视角，同时抑制横向色差的发生。具有负屈光力的第一透镜组 (G1) ，具有正屈光力的光阑 (St) ，第二透镜组 (G2) 从物侧依次排列，并且第一透镜组 (G1) 从物体侧起依次由作为负单透镜的第一透镜 (L1) ，通过连接正透镜和负透镜形成的具有负屈光力的胶合透镜 (LS1) 组成。 ，第二透镜组 (G2) 从物体侧起依次包括作为正单透镜的第四透镜 (L4) ，具有通过连接正透镜和负透镜形成的正屈光力的粘合透镜 (LS2) (1) : $15.0 < v d (RN) < 18.6$ 。这里， $v d (RN)$ 是构成第二透镜组 (G2) 的胶合透镜中的负透镜的d线处的阿贝数。 点域1

面番号(i)	曲率半径(Ri)	面間隔(Di)	N _d i	v _d i
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		