

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5749866号
(P5749866)

(45) 発行日 平成27年7月15日(2015.7.15)

(24) 登録日 平成27年5月22日(2015.5.22)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 2 B 13/04 (2006.01) G 0 2 B 13/04 C

請求項の数 11 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-535366 (P2014-535366)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成25年9月6日(2013.9.6)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/005292</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/041775</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年3月20日(2014.3.20)</p> <p>審査請求日 平成27年3月4日(2015.3.4)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2012-202227 (P2012-202227)</p> <p>(32) 優先日 平成24年9月14日(2012.9.14)</p> <p>(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</p> <p>(74) 代理人 100073184 弁理士 柳田 征史</p> <p>(74) 代理人 100090468 弁理士 佐久間 剛</p> <p>(72) 発明者 鈴木 隆 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 井亀 諭</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広角レンズおよび撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、前群と、絞りと、正の屈折力を有する後群とから実質的に構成され、前記前群の最も物体側には物体側に凸面を向けた正レンズが配置され、前記前群の物体側から2番目には物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズが配置され

、
前記前群が接合レンズを含み、該前群が含む該接合レンズのうち前記絞りに最も近い接合レンズが正の屈折力を有する第1正レンズと負の屈折力を有する第2負レンズを含み、

下記条件式(1)、(2)、(5)、(6)を満足することを特徴とする広角レンズ。

$$0.038 < g F f - 0.6415 + 0.001618 \times d f \dots (1) \tag{10}$$

$$d f < 19 \dots (2)$$

$$0.02 < N d p - N d n < 0.25 \dots (5)$$

$$0.2 < d p - d n < 5 \dots (6)$$

ただし、

$g F f$: 前記負メニスカスレンズの g 線と F 線間の部分分散比

$d f$: 前記負メニスカスレンズの d 線に対するアッベ数

$N d p$: 前記第1正レンズの d 線に対する屈折率

$N d n$: 前記第2負レンズの d 線に対する屈折率

$d p$: 前記第1正レンズの d 線に対するアッベ数

$d n$: 前記第2負レンズの d 線に対するアッベ数

【請求項 2】

前記後群が 1 つの両凸形状の正レンズを含み、

下記条件式 (3)、(4) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の広角レンズ。

$$0.020 < gFr - 0.6415 + 0.001618 \times dr \dots (3)$$

$$dr > 75 \dots (4)$$

ただし、

gFr : 前記両凸形状の正レンズの g 線と F 線間の部分分散比

dr : 前記両凸形状の正レンズの d 線に対するアッペ数

【請求項 3】

下記条件式 (7) を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の広角レンズ。

$$dp < 33 \dots (7)$$

10

【請求項 4】

前記前群を含む前記接合レンズのうち前記絞りに最も近い接合レンズが、正レンズおよび負レンズを物体側からこの順に接合した構成を有することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

【請求項 5】

前記前群を含む前記接合レンズのうち前記絞りに最も近い接合レンズが、正レンズおよび負レンズを接合した構成を有し、該正レンズと該負レンズの接合面が物体側に凹面を向けた形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

【請求項 6】

全画角が 80 度以上であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

20

【請求項 7】

下記条件式 (5')、(6') を満足することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

$$0.03 < Nd_p - Nd_n < 0.12 \dots (5')$$

$$0.7 < dp - dn < 2.5 \dots (6')$$

【請求項 8】

下記条件式 (7') を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

$$dp < 30 \dots (7')$$

30

【請求項 9】

下記条件式 (5'')、(6'') を満足することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の広角レンズ。

$$0.03 < Nd_p - Nd_n < 0.07 \dots (5'')$$

$$0.7 < dp - dn < 1.5 \dots (6'')$$

【請求項 10】

下記条件式 (7'') 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 項記載の広角レンズ。

$$dp < 27 \dots (7'')$$

40

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載の広角レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広角レンズおよび撮像装置に関し、より詳しくは、デジタルカメラ等に好適に使用可能な広角レンズ、およびこの広角レンズを備えた撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来、一眼レフカメラ用の広角レンズでは、バックフォーカスを十分に確保する必要があるため、物体側から順に、負のレンズ群、正のレンズ群を配置し、絞りに対して非対称なレトロフォーカス型のレンズ系が多用されていた。このようなレトロフォーカス型のレンズ系としては、例えば下記特許文献 1 に記載のものが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 219610 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかしながら、レトロフォーカス型のレンズ系は、バックフォーカスを確保するには適しているが、前述のように絞りに対して非対称な構成であるため、画角に関係する収差の補正、特に倍率色収差の良好な補正が困難となる。特許文献 1 に記載されたレンズ系は、比較的、倍率色収差が良好に補正されているが、フィルムに代わるデジタルバックなどの装着時に、より良好な倍率色収差の補正が要求されることがあり、近年ではその要求レベルがさらに高いものとなってきている。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、倍率色収差が良好に補正されて優れた光学性能を有する広角レンズ、およびこの広角レンズを備えた撮像装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の広角レンズは、物体側から順に、前群と、絞りと、正の屈折力を有する後群とから実質的に構成され、前群の最も物体側には物体側に凸面を向けた正レンズが配置され、前群の物体側から 2 番目には物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズが配置され、前群が接合レンズを含み、前群が含む接合レンズのうち絞りに最も近い接合レンズが正の屈折力を有する第 1 正レンズと負の屈折力を有する第 2 負レンズを含み、下記条件式 (1)、(2)、(5)、(6) を満足することを特徴とするものである。

$$0.038 < g F f - 0.6415 + 0.001618 \times d f \dots (1)$$

30

$$d f < 19 \dots (2)$$

$$0.02 < N d p - N d n < 0.25 \dots (5)$$

$$0.2 < d p - d n < 5 \dots (6)$$

ただし、

$g F f$: 負メニスカスレンズの g 線と F 線間の部分分散比

$d f$: 負メニスカスレンズの d 線に対するアッベ数

$N d p$: 第 1 正レンズの d 線に対する屈折率

$N d n$: 第 2 負レンズの d 線に対する屈折率

$d p$: 第 1 正レンズの d 線に対するアッベ数

$d n$: 第 2 負レンズの d 線に対するアッベ数

40

【0007】

本発明の広角レンズにおいては、後群が 1 つの両凸形状の正レンズを含み、下記条件式 (3)、(4) を満足することが好ましい。

$$0.020 < g F r - 0.6415 + 0.001618 \times d r \dots (3)$$

$$d r > 75 \dots (4)$$

ただし、

$g F r$: 両凸形状の正レンズの g 線と F 線間の部分分散比

$d r$: 両凸形状の正レンズの d 線に対するアッベ数

【0009】

本発明の広角レンズにおいては、上記条件式 (5) に代えて下記条件式 (5') を満足

50

することがより好ましく、下記条件式(5'')を満足することがさらにより好ましい。

$$0.03 < Nd_p - Nd_n < 0.12 \quad \dots \quad (5')$$

$$0.03 < Nd_p - Nd_n < 0.07 \quad \dots \quad (5'')$$

【0010】

本発明の広角レンズにおいては、上記条件式(6)に代えて下記条件式(6')を満足することがより好ましく、下記条件式(6'')を満足することがさらにより好ましい。

$$0.7 < d_p - d_n < 2.5 \quad \dots \quad (6')$$

$$0.7 < d_p - d_n < 1.5 \quad \dots \quad (6'')$$

【0011】

本発明の広角レンズにおいては、前群が接合レンズを含み、前群が含む接合レンズのうち絞りに最も近い接合レンズが正の屈折力を有する第1正レンズと負の屈折力を有する第2負レンズを含み、下記条件式(7)を満足することが好ましい。

$$d_p < 3.3 \quad \dots \quad (7)$$

ただし、

d_p : 第1正レンズのd線に対するアッペ数

【0012】

本発明の広角レンズにおいては、上記条件式(7)に代えて下記条件式(7')を満足することがより好ましく、下記条件式(7'')を満足することがさらにより好ましい。

$$d_p < 3.0 \quad \dots \quad (7')$$

$$d_p < 2.7 \quad \dots \quad (7'')$$

【0013】

本発明の広角レンズにおいては、前群が接合レンズを含み、前群が含む接合レンズのうち絞りに最も近い接合レンズが、正レンズおよび負レンズを物体側からこの順に接合した構成を有することが好ましい。

【0014】

本発明の広角レンズにおいては、前群が接合レンズを含み、前群が含む接合レンズのうち絞りに最も近い接合レンズが、正レンズおよび負レンズを接合した構成を有し、この正レンズとこの負レンズの接合面が物体側に凹面を向けた形状であることが好ましい。

【0015】

本発明の広角レンズにおいては、全画角が80度以上であることが好ましい。

【0016】

本発明の撮像装置は、本発明の広角レンズを備えたことを特徴とするものである。

【0017】

なお、上記の「～とから実質的に構成され」の「実質的に」とは、挙げた構成要素以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラスやフィルタ等のレンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手ぶれ補正機構等の機構部分、等を含んでもよいことを意図するものである。

【0018】

なお、あるレンズのg線とF線間の部分分散比 g_F とは、そのレンズのg線、F線、C線の屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、 N_C としたとき、 $g_F = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ で定義されるものである。

【0019】

なお、上記の本発明の広角レンズにおけるレンズやレンズ群の屈折力の符号、レンズの面形状は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えることとする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、前群の物体側から1、2番目のレンズの構成を好適に設定し、特に前群の物体側から2番目のレンズの材質を好適に設定しているため、広い画角を確保しながら倍率色収差が良好に補正されて高い光学性能を有する広角レンズ、およびこの広角レンズを備えた撮像装置を提供することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施例1の広角レンズの構成を示す断面図

【図2】本発明の実施例2の広角レンズの構成を示す断面図

【図3】本発明の実施例3の広角レンズの構成を示す断面図

【図4】図4(A)～図4(D)は本発明の実施例1の広角レンズの各収差図

【図5】図5(A)～図5(D)は本発明の実施例2の広角レンズの各収差図

【図6】図6(A)～図6(D)は本発明の実施例3の広角レンズの各収差図

【図7】本発明の実施形態にかかる撮像装置の構成を示す斜視図

【発明を実施するための形態】

10

【0022】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1～図3は、本発明の実施形態にかかる広角レンズの構成を示す断面図であり、それぞれ後述の実施例1～3に対応している。図1～図3においては、左側が物体側、右側が像側であり、無限遠の距離にある物体からの軸上光束2、最大像高の光束3も合わせて示している。図1～図3に示す例の基本構成や図示方法は同じため、以下では主に、図1に示す構成例を代表的に参照しながら説明する。

【0023】

本発明の実施形態にかかる広角レンズは、物体側から順に、前群GFと、開口絞りStと、正の屈折力を有する後群GRとから実質的に構成される。なお、図1～図3に示す開口絞りStは必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。

20

【0024】

この広角レンズが撮像装置に搭載される際には、撮像素子を保護するためのカバーガラスや、撮像装置の仕様に応じたローパスフィルタや赤外線カットフィルタ等の各種フィルタを適宜備えるように撮像装置を構成することが考えられるため、図1ではこれらを想定した平行平板状の光学部材PPを最も像側のレンズ面と像面Simとの間に配置した例を示している。しかし、光学部材PPの位置は図1に示すものに限定されないし、光学部材PPを省略した構成も可能である。

【0025】

30

図1に示す例の各レンズ群を構成するレンズの構成は以下のようになっている。すなわち、前群GFは、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズであるレンズL1と、3枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズであるレンズL2、レンズL3、レンズL4と、正のレンズL5と、負のレンズL6と、両凸レンズであるレンズL7と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズであるレンズL8とからなる。後群GRは、物体側から順に、負のレンズL9と、両凸レンズであるL10と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズであるレンズL11と、両凸レンズであるレンズL12と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズであるレンズL13と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズであるレンズL14とからなる。レンズL7とレンズL8は接合されて接合レンズを構成している。レンズL11とレンズL12とレンズL13は接合されて3枚接合レンズを構成している。その他のレンズは接合されていない単レンズである。全てのレンズが球面レンズである。

40

【0026】

本実施形態の広角レンズでは、前群GFの物体側から1、2番目に配置されるレンズL1、レンズL2がそれぞれ、物体側に凸面を向けた正レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズとなるように構成される。全系の物体側から1、2番目のレンズをこのような組合せとすることで、全系の最も物体側のレンズの径の小型化を図りながらディストーションを良好に補正することができる。

【0027】

また、本実施形態の広角レンズでは、前群GFの物体側から2番目に配置されるレンズ

50

L 2 に関して、下記条件式 (1)、(2) を満足するように構成される。

$$0.038 < g F f - 0.6415 + 0.001618 \times d f \dots (1)$$

$$d f < 19 \dots (2)$$

ただし、

g F f : 前群の物体側から 2 番目に位置するレンズの g 線と F 線間の部分分散比

d f : 前群の物体側から 2 番目に位置するレンズの d 線に対するアッペ数

【 0 0 2 8 】

条件式 (1) を満足することで、高次の色収差の補正が容易となる。条件式 (2) を満足することで、倍率色収差の良好な補正が容易となる。条件式 (1)、(2) を同時に満足することで、倍率色収差、主に倍率色収差の 2 次スペクトルの補正が容易となる。条件式 (1)、(2) のいずれか一方でも満足しない場合、倍率色収差において g 線がオーバー傾向となる。

10

【 0 0 2 9 】

さらに、本実施形態の広角レンズは、後群 G R が 1 つの両凸形状の正レンズを含み、この 1 つの両凸形状の正レンズに関して、下記条件式 (3)、(4) を満足することが好ましい。なお、後群 G R が 2 つ以上の両凸形状の正レンズを含む場合は、下記条件式 (3)、(4) は同一のレンズについて考えるものとする。

$$0.020 < g F r - 0.6415 + 0.001618 \times d r \dots (3)$$

$$d r > 75 \dots (4)$$

ただし、

g F r : 後群が含む両凸形状の正レンズの g 線と F 線間の部分分散比

d r : 後群が含む両凸形状の正レンズの d 線に対するアッペ数

【 0 0 3 0 】

条件式 (3)、(4) を同時に満足することで、倍率色収差、主に倍率色収差の 2 次スペクトルの補正が容易となる。条件式 (3)、(4) のいずれか一方でも満足しない場合、倍率色収差において g 線がオーバー傾向となる。

20

【 0 0 3 1 】

例えば、後群 G R 内に両凸レンズと負レンズを含む接合レンズを配置し、この接合レンズに含まれる両凸レンズが条件式 (3)、(4) を満足するように構成してもよく、このようにした場合は倍率色収差の 2 次スペクトルの補正がより容易となる。その場合、倍率色収差のより良好な補正のためにはさらに、条件式 (3)、(4) を満足する両凸レンズを含む接合レンズが 3 枚接合レンズであることがより好ましく、その 3 枚接合レンズは負レンズと両凸レンズと負レンズが接合されたものであることがさらにより好ましい。

30

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態の広角レンズは、前群 G F が接合レンズを含むことが好ましく、前群 G F が含む接合レンズのうち開口絞り S t に最も近い接合レンズが 1 つの正レンズと 1 つの負レンズを含むことが好ましい。例えば図 1 に示す例では、前群 G F が含む開口絞り S t に最も近い接合レンズは、正のレンズ L 7 と負のレンズ L 8 が接合されたものである。

【 0 0 3 3 】

そして、前群 G F が含む開口絞り S t に最も近い接合レンズに含まれる 1 つの正レンズと 1 つの負レンズをそれぞれ第 1 正レンズ、第 2 負レンズと呼称したとき、これらに関して、下記条件式 (5)、(6) を満足することが好ましい。なお、前群 G F が含む開口絞り S t に最も近い接合レンズが 2 つ以上の正レンズを含む場合は、下記条件式 (5)、(6) は同一の正レンズについて考えるものとし、同様に上記接合レンズが 2 つ以上の負レンズを含む場合も、下記条件式 (5)、(6) は同一の負レンズについて考えるものとする。

40

$$0.02 < N d p - N d n < 0.25 \dots (5)$$

$$0.2 < d p - d n < 5 \dots (6)$$

ただし、

N d p : 第 1 正レンズの d 線に対する屈折率

50

Ndn : 第2負レンズのd線に対する屈折率
 dp : 第1正レンズのd線に対するアッペ数
 dn : 第2負レンズのd線に対するアッペ数

【0034】

条件式(5)、(6)を同時に満足することで、色毎の球面収差、色毎の像面湾曲の補正を良好に行うことができる。条件式(5)、(6)の下限のいずれか一方でも満足しない場合、上記接合レンズの接合面の色収差補正の効果が低くなり、色毎の球面収差が揃わなくなり、g線の像面湾曲がアンダー傾向となる。条件式(5)、(6)の上限のいずれか一方でも満足しない場合、上記接合レンズの接合面での収差発生量が増加し、それを抑制するためには接合面の屈折力を弱くしなければならず、そうすると接合面の色収差補正の効果が低くなり、色毎の球面収差が揃わなくなり、g線の像面湾曲がアンダー傾向となる。

10

【0035】

さらに、上記 dp に関して、下記条件式(7)を満足することが好ましい。

$$dp < 33 \quad \dots \quad (7)$$

【0036】

条件式(7)を満足することで、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く補正することが容易になる。条件式(7)を満足しない場合、軸上色収差を良好に補正しようとすると倍率色収差においてg線がオーバー傾向となり、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く補正することが困難になる。

20

【0037】

条件式(5)、(6)、(7)を同時に満足する場合は、色毎の球面収差、色毎の像面湾曲の補正をより良好に行うことができる。

【0038】

さらに良好な収差補正のためには、上記条件式(5)に代えて、下記条件式(5')を満足することがより好ましく、下記条件式(5'')を満足することがさらにより好ましい。

$$0.03 < Ndp - Ndn < 0.12 \quad \dots \quad (5')$$

$$0.03 < Ndp - Ndn < 0.07 \quad \dots \quad (5'')$$

【0039】

さらに良好な収差補正のためには、上記条件式(6)に代えて、下記条件式(6')を満足することがより好ましく、下記条件式(6'')を満足することがさらにより好ましい。

30

$$0.7 < dp - dn < 2.5 \quad \dots \quad (6')$$

$$0.7 < dp - dn < 1.5 \quad \dots \quad (6'')$$

【0040】

さらに良好な収差補正のためには、上記条件式(7)に代えて、下記条件式(7')を満足することがより好ましく、下記条件式(7'')を満足することがさらにより好ましい。

$$dp < 30 \quad \dots \quad (7')$$

$$dp < 27 \quad \dots \quad (7'')$$

40

【0041】

本実施形態の広角レンズでは、前群GFが含む接合レンズのうち開口絞りStに最も近い接合レンズは、正レンズおよび負レンズを物体側からこの順に接合した構成を有することが好ましい。このような構成を採ることで、色毎の像面湾曲の補正、特にg線の像面湾曲の補正を良好に行うことができる。これは接合レンズを構成するレンズ枚数に関わらない。図1に示す例では、前群GFが含む接合レンズは正のレンズL7と負のレンズL8の2枚から構成されているが、仮に、負のレンズL6、正のレンズL7、負のレンズL8の3枚を接合した3枚接合が構成されている場合でも、上述した、色毎の像面湾曲の良好な補正、特にg線の像面湾曲の良好な補正という効果を得ることができる。

50

【 0 0 4 2 】

また、前群 G F が含む接合レンズのうち開口絞り S t に最も近い接合レンズが正レンズおよび負レンズを接合した構成を有する場合、この正レンズとこの負レンズの接合面は物体側に凹面を向けた形状とすることが好ましい。この接合面の形状を物体側に凹面を向けた形状とすることで、色毎の像面湾曲の補正、特に g 線の像面湾曲の補正をより良好に行うことができる。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態の広角レンズは、広角化を実現するために全画角が 80 度以上であることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

上述した好ましい構成は、任意の組合せが可能であり、広角レンズに要求される仕様に応じて適宜選択的に採用されることが好ましい。好ましい構成を適宜採用することで、より良好な光学性能やより高い仕様に対応可能な光学系を実現することができる。本実施形態の広角レンズは、例えば、全画角が約 80° 以上、F ナンバーが 4.8 程度で、倍率色収差を良好に補正する必要のあるレンズ系に好適に適用可能である。

【 0 0 4 5 】

次に、本発明の広角レンズの数値実施例について説明する。

[実施例 1]

実施例 1 の広角レンズのレンズ断面図は図 1 に示したものである。その図示方法については上述したとおりであるので、ここでは重複説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

実施例 1 の広角レンズの概略構成は以下のようになっている。すなわち、物体側から順に、前群 G F と、開口絞り S t と、正の屈折力を有する後群 G R とからなる。前群 G F は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ L 1 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ L 2 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ L 3 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ L 4 と、両凸形状のレンズ L 5 と、両凹形状のレンズ L 6 と、両凸形状のレンズ L 7 と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状のレンズ L 8 とからなる。後群 G R は、物体側から順に、両凹形状のレンズ L 9 と、両凸形状の L 10 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ L 11 と、両凸形状のレンズ L 12 と、像側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ L 13 と、像側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ L 14 とからなる。レンズ L 7 とレンズ L 8 は接合されている。レンズ L 11 とレンズ L 12 とレンズ L 13 は接合されて 3 枚接合レンズを構成している。その他のレンズは接合されていない単レンズである。全てのレンズが球面レンズである。

【 0 0 4 7 】

表 1 に実施例 1 の広角レンズのレンズデータを示し、表 2 に実施例 1 の広角レンズの条件式 (1) ~ (7) の対応値を示す。

【 0 0 4 8 】

表 1 の枠上の f は全系の焦点距離、B F はバックフォーカス (空気換算距離)、 2θ は全画角、F N o . は F ナンバー、Y は最大像高であり、いずれも d 線に関するものである。

【 0 0 4 9 】

表 1 の枠内の S i の欄は最も物体側の構成要素の物体側の面を 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, ...) の面番号を示し、R i の欄は i 番目の面の曲率半径を示し、D i の欄は i 番目の面と i + 1 番目の面との光軸 Z 上の面間隔を示している。曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。

【 0 0 5 0 】

表 1 の N d j の欄は最も物体側の構成要素を 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, ...) の光学要素の d 線 (波長 587.56 nm) に対する

10

20

30

40

50

屈折率を示し、 d_j の欄はj番目の光学要素のd線に対するアッペ数を示し、 gF_j の欄はj番目の光学要素のg線とF線間の部分分散比を示している。ただし、 gF_j の欄は本願発明に係るレンズ、すなわち物体側から2番目のレンズと後群GRに含まれる1つの両凸レンズについてのみ示している。なお、表1には開口絞りStと光学部材PPも含めて示しており、開口絞りStに相当する面の面番号の欄には面番号と(S t)という語句を記載している。

【0051】

以下に示す各表では、角度の単位には度を用い、長さの単位にはmmを用いているが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても使用可能なため他の適当な単位を用いることも可能である。また、以下に示す各表では所定の桁で丸められた数値を記載している。

10

【0052】

【表1】

実施例1

$f=24.26$ 、 $BF=61.05$ 、 $2\omega=104.3$ 、 $FN_o=4.95$ 、 $Y=30.5$

Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}	θ_{gFj}
1	50.008	5.75	1.77250	49.6	0.6598
2	87.200	0.16			
3	29.865	1.68	1.95906	17.5	
4	15.831	6.55			
5	38.477	1.30	1.88300	40.8	
6	16.232	3.88			
7	53.808	1.21	1.88300	40.8	
8	27.161	1.94			
9	133.930	19.98	1.51742	52.4	
10	-25.333	0.16			
11	-55.977	4.59	1.65160	58.5	
12	19.958	0.17			
13	22.480	6.07	1.84666	23.9	
14	-11.127	1.01	1.80810	22.8	
15	-84.935	2.71			
16(St)	∞	11.86			
17	-314.750	1.00	1.80400	46.6	
18	75.464	0.16			
19	26.324	5.98	1.54814	45.8	
20	-49.905	0.20			
21	114.380	1.13	2.00069	25.5	
22	18.060	12.65	1.49700	81.6	
23	-15.408	1.25	1.88300	40.8	
24	-34.861	0.18			
25	-71.558	5.16	1.61800	63.4	
26	-25.648	57.00			
27	∞	1.74	1.51680	64.2	
28	∞				

20

30

40

【0053】

【表 2】

実施例1

条件式(1)	0.047
条件式(2)	17.5
条件式(3)	0.028
条件式(4)	81.6
条件式(5)	0.03856
条件式(6)	1.10
条件式(7)	23.9

【0054】

10

図4(A)～図4(D)にそれぞれ、実施例1の広角レンズの球面収差、非点収差、ディストーション(歪曲収差)、倍率色収差(倍率の色収差)の各収差図を示す。球面収差の図のFNo.はFナンバーを意味し、その他の収差図の θ は半画角を意味する。各収差図には、d線(波長587.56nm)を基準波長とした収差を示すが、球面収差図には、C線(波長656.27nm)、g線(波長435.84nm)についての収差も示し、倍率色収差図ではC線、g線についての収差を示している。非点収差図ではサジタル方向については実線で、タンジェンシャル方向については点線で示している。図4(A)～図4(D)は物体距離が無限遠のときのものである。

【0055】

上記の実施例1のものに関する図示方法、各表中の記号、意味、記載方法は、特に断りがない限り以下の実施例のものについても同様であるため、以下では重複説明を省略する。

20

【0056】

[実施例2]

実施例2の広角レンズのレンズ断面図は図2に示したものである。実施例2の広角レンズの概略構成は、実施例1のものと同様である。表3、表4にそれぞれ実施例2の広角レンズのレンズデータ、条件式(1)～(7)の対応値を示す。図5(A)～図5(D)に実施例2の広角レンズの各収差図を示す。

【0057】

【表 3】

実施例2

f=24.28、BF=61.04、 $2\omega=104.3$ 、FNo.=4.95、Y=30.5

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	θ gFj
1	50.000	5.73	1.77250	49.6	0.6598
2	86.528	0.16			
3	29.837	1.68	1.95906	17.5	
4	15.927	6.57			
5	38.462	1.30	1.88300	40.8	
6	16.395	3.78			
7	50.218	1.20	1.88300	40.8	
8	25.400	1.98			
9	100.000	16.95	1.54072	47.2	
10	-25.612	0.16			
11	-44.023	8.00	1.69680	55.5	
12	20.000	0.18			
13	22.765	5.89	1.90200	25.1	
14	-11.294	1.01	1.84666	23.9	
15	-68.841	2.71			
16(St)	∞	12.04			
17	-313.036	1.00	1.80400	46.6	0.5375
18	65.308	0.16			
19	25.177	4.67	1.58144	40.7	
20	-50.559	0.20			
21	187.831	1.13	2.00069	25.5	
22	17.501	13.04	1.49700	81.6	
23	-14.923	1.25	1.88300	40.8	
24	-32.871	0.16			
25	-80.603	5.88	1.61800	63.4	
26	-25.374	57.00			
27	∞	1.74	1.51680	64.2	0.5375
28	∞				

10

20

30

【 0 0 5 8 】

【表 4】

実施例2

条件式(1)	0.047
条件式(2)	17.5
条件式(3)	0.028
条件式(4)	81.6
条件式(5)	0.05534
条件式(6)	1.20
条件式(7)	25.1

40

【 0 0 5 9 】

[実施例 3]

実施例 3 の広角レンズのレンズ断面図は図 3 に示したものである。実施例 3 の広角レンズの概略構成は、実施例 1 のものと同様である。表 5、表 6 にそれぞれ実施例 3 の広角レンズのレンズデータ、条件式(1)～(7)の対応値を示す。図 6(A)～図 6(D)に実施例 3 の広角レンズの各収差図を示す。

【 0 0 6 0 】

【表 5】

実施例3

f=24.28、BF=60.98、 $2\omega=104.1$ 、FNo.=4.95、Y=30.5

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	θ gFj
1	50.000	5.85	1.77250	49.6	0.6598
2	87.985	0.16			
3	30.776	1.68	1.95906	17.5	
4	15.910	6.57			
5	38.462	1.30	1.88300	40.8	
6	16.532	3.66			
7	47.455	1.20	1.88300	40.8	
8	25.794	1.97			
9	100.003	18.61	1.60342	38.0	
10	-26.507	0.16			
11	-51.626	6.96	1.74950	35.3	
12	20.000	0.18			
13	23.064	5.20	2.00272	19.3	
14	-10.819	1.00	1.94595	18.0	
15	-131.867	2.70			
16(St)	∞	11.10			
17	-213.193	1.00	1.80400	46.6	0.5375
18	66.347	0.16			
19	25.041	4.50	1.58144	40.7	
20	-50.688	0.20			
21	202.058	1.13	2.00069	25.5	
22	17.599	13.44	1.49700	81.6	
23	-14.521	1.25	1.88300	40.8	
24	-30.441	0.16			
25	-86.737	6.54	1.61800	63.4	
26	-25.346	57.00			
27	∞	1.74	1.51680	64.2	30
28	∞				

10

20

【 0 0 6 1 】

【表 6】

実施例3

条件式(1)	0.047
条件式(2)	17.5
条件式(3)	0.028
条件式(4)	81.6
条件式(5)	0.05677
条件式(6)	1.32
条件式(7)	19.3

40

【 0 0 6 2 】

以上のデータからわかるように、実施例 1 ~ 3 の広角レンズは、全系が 14 枚のレンズからなり、F ナンバーが 4.95 であり、全画角が約 104° と広い画角を達成しつつ、倍率色収差を含めた諸収差が良好に補正されて高い光学性能を有する。

【 0 0 6 3 】

次に、図 7 を参照しながら本発明にかかる撮像装置の一実施形態について説明する。図 7 に、本発明の実施形態の広角レンズが適用されるカメラの一例の斜視図を示す。図 7 に示すカメラ 10 は、デジタル一眼レフカメラであり、カメラボディ 11 と、カメラボディ 11 の前側に装着される広角レンズ 12 と、カメラボディ 11 の上側に設けられた閃光発

50

光装置 1 3 と、シャッターボタン 1 4 と、モードダイヤル 1 5 とを備えている。また、カメラ 1 0 は、カメラボディ 1 1 の内部に広角レンズ 1 2 により形成される光学像を電気信号に変換する C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子 1 6 を備えている。広角レンズ 1 2 は本発明の実施形態にかかるものであり、図 7 ではその最も物体側の面のみ図示している。撮像素子 1 6 は、その撮像面が広角レンズ 1 2 の像面に一致するように配置され、広角レンズ 1 2 により形成される光学像を撮像して電気信号に変換する。

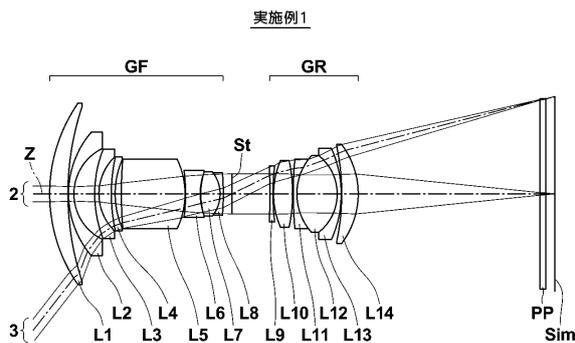
【 0 0 6 4 】

以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施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、各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、アッベ数等の値は、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。

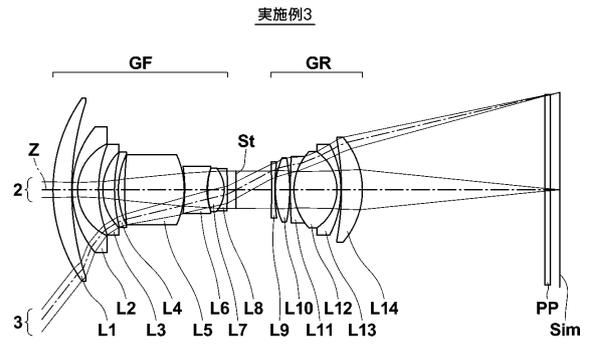
【 0 0 6 5 】

また、撮像装置の実施形態では、カメラの実施形態では、デジタル一眼レフカメラに適用した例について図を示して説明したが、本発明はこの用途に限定されるものではなく、例えば、ビデオカメラや、フィルムカメラ、映画撮影用カメラ等にも適用可能である。

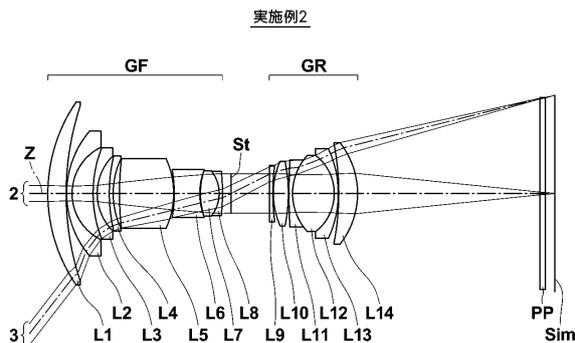
【 図 1 】



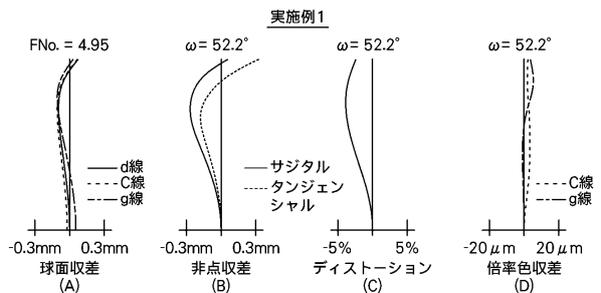
【 図 3 】



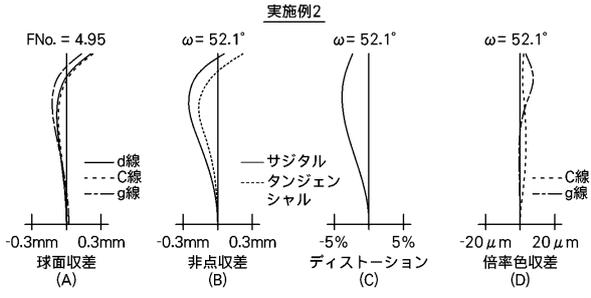
【 図 2 】



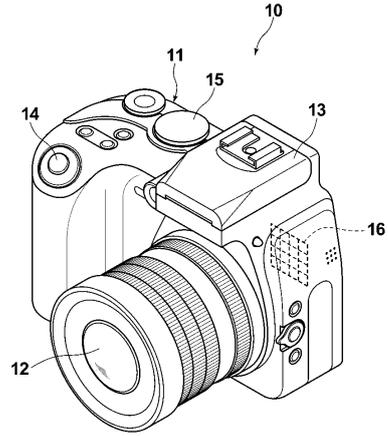
【 図 4 】



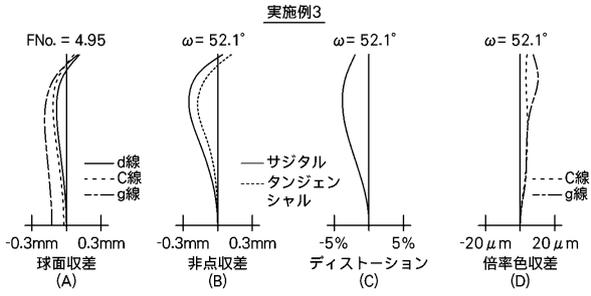
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-197481(JP,A)
特開2007-72117(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