

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4929902号
(P4929902)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.

F I

GO 2 B 13/00 (2006.01)

GO 2 B 13/18 (2006.01)

GO 2 B 13/00

GO 2 B 13/18

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-205002 (P2006-205002)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成18年7月27日 (2006.7.27)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2008-32921 (P2008-32921A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成20年2月14日 (2008.2.14)	(74) 代理人	100077919
審査請求日	平成21年7月9日 (2009.7.9)		弁理士 井上 義雄
		(72) 発明者	木村 陽子
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単焦点レンズと、これを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、前群と、開口絞りと、後群とからなり、
前記前群は、正屈折力の第1レンズ群と、像面側に凹面を向けた負屈折力の第2レンズ群からなり、
前記後群は、物体側に凹面を向けた負レンズと正レンズの接合レンズからなる第3レンズ群と、正屈折力の第4レンズ群からなり、
前記第3レンズ群の前記開口絞りに最も近い面が非球面であり、
前記接合レンズが以下の条件を満足することを特徴とする単焦点レンズ。

$$0.61 \leq \frac{dn}{dp} \leq 0.95$$

但し、

dn：前記接合レンズの前記負レンズのd線（波長 = 587.6nm）に対するアッベ数

dp：前記接合レンズの前記正レンズのd線（波長 = 587.6nm）に対するアッベ数

【請求項 2】

以下の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載の単焦点レンズ。

$$0.30 < (-f_{ASP}) / f < 0.60$$

但し、

f_{ASP}：前記第3レンズ群内の非球面の面の焦点距離

f : 前記単焦点レンズ全系の焦点距離

【請求項 3】

物体側から順に、前群と、開口絞りと、後群とからなり、
前記前群は、正屈折力の第 1 レンズ群と、像面側に凹面を向けた負屈折力の第 2 レンズ群からなり、

前記後群は、物体側に凹面を向けた負レンズと正レンズの接合レンズからなる第 3 レンズ群と、正屈折力の第 4 レンズ群からなり、

前記第 3 レンズ群の前記開口絞りに最も近い面が非球面であり、
以下の条件を満足することを特徴とする単焦点レンズ。

$$0.53 < (-f_{ASP}) / f < 0.60$$

但し、

f_{ASP} : 前記第 3 レンズ群内の非球面の面の焦点距離

f : 前記単焦点レンズ全系の焦点距離

【請求項 4】

前記接合レンズが以下の条件を満足することを特徴とする請求項 3 に記載の単焦点レンズ。

$$0.25 < dn / dp < 0.95$$

但し、

dn : 前記接合レンズの前記負レンズの d 線 (波長 = 587.6 nm) に対するアッペ数

dp : 前記接合レンズの前記正レンズの d 線 (波長 = 587.6 nm) に対するアッペ数

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群と前記第 4 レンズ群のレンズ面のうち少なくとも 1 面は、非球面であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の単焦点レンズ。

【請求項 6】

以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の単焦点レンズ。

$$0.0 < f_R / f_F < 0.5$$

但し、

f_R : 前記後群の焦点距離

f_F : 前記前群の焦点距離

【請求項 7】

前記第 3 レンズ群の非球面が樹脂による複合型であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の単焦点レンズ。

【請求項 8】

前記第 1 レンズ群と前記第 4 レンズ群の非球面が樹脂による複合型であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の単焦点レンズ。

【請求項 9】

近距離物体への合焦は、レンズ全体を光軸方向に移動させて行うことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の単焦点レンズ。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の単焦点レンズを有する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、撮像装置に好適な単焦点レンズと、これを有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、焦点距離 50 mm 程度の単焦点レンズは、明るさに優れた大口径のレンズが提案され（例えば、特許文献 1 参照）ているが、さらに大口径のレンズが望まれている。

【特許文献 1】特開昭 58 - 098718 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来例では、より大口径のレンズは球面収差の補正や、サジタルコマ収差の補正が難しく、高い結像性能を得ることが困難であった。

【0004】

本発明は、上記課題に鑑みて行われたものであり、大口径を有し、小型で高い結像性能を有する単焦点レンズと、これを有する撮像装置を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、物体側から順に、前群と、開口絞りと、後群とからなり、前記前群は、正屈折力の第 1 レンズ群と、像面側に凹面を向けた負屈折力の第 2 レンズ群からなり、前記後群は、物体側に凹面を向けた負レンズと正レンズの接合レンズからなる第 3 レンズ群と、正屈折力の第 4 レンズ群からなり、前記第 3 レンズ群の前記開口絞りに最も近い面が非球面であり、前記接合レンズが以下の条件を満足することを特徴とする単焦点レンズ。

$$0.61 \leq dn/dp < 0.95$$

20

但し、 dn は前記接合レンズの前記負レンズの d 線（波長 = 587.6 nm）に対するアッペ数、 dp は前記接合レンズの前記正レンズの d 線（波長 = 587.6 nm）に対するアッペ数である。

また、本発明は、物体側から順に、前群と、開口絞りと、後群とからなり、前記前群は、正屈折力の第 1 レンズ群と、像面側に凹面を向けた負屈折力の第 2 レンズ群からなり、前記後群は、物体側に凹面を向けた負レンズと正レンズの接合レンズからなる第 3 レンズ群と、正屈折力の第 4 レンズ群からなり、前記第 3 レンズ群の前記開口絞りに最も近い面が非球面であり、以下の条件を満足することを特徴とする単焦点レンズ。

$$0.53 \leq (-f_{ASP})/f < 0.60$$

但し、 f_{ASP} は前記第 3 レンズ群内の非球面の面の焦点距離、 f は前記単焦点レンズ全系の焦点距離である。

30

【0006】

また、本発明は、前記単焦点レンズを有することを特徴とする撮像装置を提供する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、大口径を有し、小型で高い結像性能を有する単焦点レンズと、これを有する撮像装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

次に、本発明の実施の形態について説明する。

40

【0009】

図 1 は、後述する実施の形態にかかる単焦点レンズを備えたカメラの概略構成図を示す。

【0010】

図 1 において、実施の形態にかかるカメラ 10 では、不図示の物体（被写体）からの光は、後述する実施の形態にかかる単焦点レンズ（対物レンズ）11 で集光されて、クイックリターンミラー 12 を介して対物レンズ 11 の像面 I に結像され、像面 I の近傍に配置された焦点板 13 で実像化される。そして焦点板 13 からの光は、ペンタプリズム 14 によって反射されて接眼光学系 15 へ導かれる。ペンタプリズム 14 によって正立像となった光は接眼光学系 15 で拡大されアイポイント E P へ導かれる。このようにして撮影者は

50

、被写体像を接眼光学系 15 を介して正立像として拡大観察することができる。

【0011】

また、撮影者によって不図示のリリースボタンが押されると、クイックリターンミラー 12 が光路外へ退避し、不図示の被写体からの光は撮像素子 16 へ到達する。これにより被写体からの光は、当該撮像素子 16 によって撮像されて、被写体画像として不図示のメモリに記録される。このようにして、撮影者は本カメラ 10 による被写体の撮影を行うことができる。

【0012】

次に、実施の形態にかかる単焦点レンズ 11 に関し説明する。

【0013】

実施の形態に係る単焦点レンズは、所謂ガウスタイプレンズであり、物体側から順に、前群と、開口絞りと、後群とからなり、前群は、正屈折力の第 1 レンズ群と、像面側に凹面を向けた負屈折力の第 2 レンズ群からなり、後群は、物体側に凹面を向けた負レンズと正レンズの接合レンズらなる第 3 レンズ群と、正屈折力の第 4 レンズ群からなり、第 3 レンズ群の開口絞りに最も近い面が非球面で構成されている。

【0014】

実施の形態にかかる単焦点レンズは、開口絞りを挟んで前群と後群に大きくわかれ、共に正の屈折力を有している。正屈折力のレンズ群が開口絞りに対して前後に配置されることにより、軸外光線を有効に補正することが可能となる。また、開口絞りを挟んで向かい合うレンズ面に強い負の屈折力を持たせることで正の屈折力で発生する球面収差を打ち消すことができる。

【0015】

また、第 3 レンズ群の最も物体側のレンズ面は、物体側に向かって凹面を向け、球面収差を補正すると共に、サジタルコマ収差を発生させる。またこの面を非球面とすることで、球面収差を良好に補正すると同時にサジタルコマ収差の発生を減少させることができる。

【0016】

また、第 3 レンズ群を負レンズと正レンズとの接合レンズとすることで、軸上色収差を良好に補正することができる。

【0017】

また、実施の形態にかかる単焦点レンズは、第 1 レンズ群と第 4 レンズ群のレンズ面のうち少なくとも 1 面は、非球面であることが望ましい。第 1 レンズ群と第 4 レンズ群は正屈折力を持ち、開口絞りとの距離があるため、軸外光線の補正に適している。そこで、この中のいずれかのレンズ面を非球面とすることで、サジタルコマ収差を良好に補正することができる。

【0018】

また、実施の形態にかかる単焦点レンズは、以下の条件式 (1) を満足することが望ましい。

$$(1) \quad 0.0 < f_R / f_F < 0.5$$

但し、 f_R は後群の焦点距離、 f_F は前群の焦点距離である。

【0019】

条件式 (1) は、開口絞りを挟んで配置された前群と後群の焦点距離の関係を規定している。条件式 (1) の下限値を下回ると、ガウスタイプの対称性が失われ、特に歪曲収差や倍率色収差を良好に補正ができなくなる。条件式 (1) の上限値を上回ると、相対的に後群の屈折力が小さくなりすぎ、前群で発生した収差の補正ができなくなり、特に周辺コマ収差や像面湾曲の性能が劣化する。なお、本発明の効果を確実にするために、条件式 (1) の下限値を 0.1 にすることが好ましい。また、本発明の効果を確実にするために、条件式 (1) の上限値を 0.4 にすることが好ましい。

【0020】

また、実施の形態にかかる単焦点レンズは、以下の条件式 (2) を満足することが望ま

10

20

30

40

50

しい。

$$(2) \quad 0.30 < (-f_{ASP}) / f < 0.60$$

但し、 f_{ASP} は第3レンズ群内の非球面の面の焦点距離、 f は単焦点レンズ全系の焦点距離である。

【0021】

条件式(2)は、第3レンズ群の非球面の面の焦点距離とレンズ全系の焦点距離との関係を規定している。条件式(2)の下限値を下回ると、非球面の面の焦点距離が小さすぎる、即ち開口絞りの前後の凹面の屈折力が強すぎ、サジタルコマ収差が大きくなる。条件式(2)の上限値を上回ると、開口絞りの前後の凹面の屈折力が弱まり、球面収差の補正が困難になる。これを無理に非球面で補正すると、球面収差の高次の収差が発生し、好ましくない。なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(2)の下限値を0.35にすることが好ましい。また、本発明の効果を確実にするために、条件式(2)の上限値を0.55にすることが好ましい。

10

【0022】

また、実施の形態にかかる単焦点レンズでは、第3レンズ群の接合レンズが以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$(3) \quad 0.25 < dn / dp < 0.95$$

但し、 dn は接合レンズの負レンズのd線(波長 = 587.6 nm)に対するアッペ数、 dp は接合レンズの正レンズのd線(波長 = 587.6 nm)に対するアッペ数である。

20

【0023】

条件式(3)は第3レンズ群の接合レンズの負レンズと正レンズのアッペ数の関係を規定している。条件式(3)の下限値を下回ると高価な硝材を使用せざるを得ないためコスト高となる。また、色収差を良好に補正できなくなる。条件式(3)の上限値を上回るとアッペ数の差が小さくなり、色収差補正の意味を成さないため、好ましくない。なお、本発明の効果を確実にするために、条件式(3)の下限値を0.40にすることが好ましい。また、本発明の効果を確実にするために、条件式(3)の上限値を0.80にすることが好ましい。

【0024】

また、実施の形態にかかる単焦点レンズは、第3レンズ群の非球面が樹脂による複合型であることが望ましい。このように、非球面を樹脂による複合型とすることにより、製造が容易と成り安価にレンズを構成することができる。

30

【0025】

また、実施の形態にかかる単焦点レンズは、第1レンズ群と第4レンズ群の非球面が樹脂による複合型であることが望ましい。このように、非球面を樹脂による複合型とすることにより、製造が容易と成り安価にレンズを構成することができる。

【0026】

また、近距離物体への合焦はレンズ全体を光軸方向に移動させて行うことが望ましい。このように、レンズ全体による合焦とすることにより、近距離合焦時における像面湾曲収差の変動を少なくでき、光学性能の低下を防ぐことができる。

40

【0027】

(実施例)

次に、本実施の形態にかかる単焦点レンズの各実施例について図面を参照つつ説明する。

【0028】

(第1実施例)

図2は、第1実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【0029】

図2において、第1実施例にかかる単焦点レンズは、物体側から順に、正屈折力の前群GFと、開口絞りSと、後群GRとから構成されている。

50

【 0 0 3 0 】

前群 G F は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 2 からなる第 1 レンズ群 G 1 と、像面 I 側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 2 1 からなる第 2 レンズ群 G 2 で構成されている。

【 0 0 3 1 】

後群 G R は、物体側に凹面を向けた両凹形状の負レンズ L 3 1 と両凸形状の正レンズ L 3 2 との接合レンズからなる第 3 レンズ群 G 3 と、像面 I 側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 1 と、両凸形状の正レンズ L 4 2 からなる第 4 レンズ群 G 4 で構成されている。

【 0 0 3 2 】

第 3 レンズ群 G 3 は、開口絞り S に最も近い面が、非球面で構成されている。また、物体への合焦はレンズ全体を光軸方向に移動させて行う。

【 0 0 3 3 】

以下の表 1 に、第 1 実施例にかかる単焦点レンズの諸元の値を掲載する。[全体諸元]中の f は焦点距離、F N O は F ナンバー、 2θ は画角 (単位: 度) をそれぞれ示している。[レンズ諸元]において、第 1 カラムは物体側から数えた際のレンズ面の番号、第 2 カラム r はレンズ面の曲率半径、第 3 カラム d はレンズ面の光軸上の間隔、第 4 カラム n_d は d 線 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) に対するアッペ数、第 5 カラム n d は d 線 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) に対する屈折率をそれぞれ示している。なお、第 1 カラムの左に付した * は、そのレンズ面が非球面であることを示し、B. f. はバックフォーカスを示す。なお、曲率半径 r 欄の「 ∞ 」は平面、または開口であることを示す。

【 0 0 3 4 】

[非球面データ]の非球面は、光軸に垂直な方向の高さを y、高さ y における各非球面の頂点の接平面から各非球面までの光軸に沿った距離 (サグ量) を S (y)、基準球面の曲率半径 (近軸曲率半径) を R、円錐定数を K、n 次の非球面係数を C n としたとき、以下の数式で表される。なお、非球面データ欄の「E-n」(n は整数) は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す。

$$S(y) = (y^2 / R) / \{ 1 + (1 - K - y^2 / R^2)^{1/2} \} + C_4 y^4 + C_6 y^6 + C_8 y^8 + C_{10} y^{10}$$

【 0 0 3 5 】

[可変間隔データ]には、無限遠合焦時と倍率 β における、物体から最も物体側のレンズ面までの距離 D 0 とバックフォーカス B f をそれぞれ示す。[条件式対応数値]には、各条件式の対応値をそれぞれ示す。

【 0 0 3 6 】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている焦点距離 f、曲率半径 r、面間隔 d その他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されること無く他の適当な単位を用いることもできる。さらに、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とし説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

(表 1)

[全体諸元]

f=51.2mm

$2\theta = 46.1^\circ$

Fno=1.40

[レンズ諸元]

	r	d	d	nd
1)	42.9916	4.8000	44.79	1.744000
2)	197.3228	0.1000		1.000000
3)	25.5701	5.9000	42.26	1.799520

10

20

30

40

50

4)	39.5799	1.3000		1.000000
5)	50.0684	1.6000	28.34	1.728250
6)	16.6396	9.3000		1.000000
7>		7.7000		1.000000 (開口絞り S)
*8)	-16.6459	1.0000	28.34	1.728250
9)	1814.1142	7.0000	44.69	1.802180
10)	-26.5017	0.2000		1.000000
11)	-84.5007	4.4000	53.89	1.713000
12)	-31.1787	0.1000		1.000000
13)	141.5699	2.5000	46.79	1.766840
14)	-139.2235	(B.f)		1.000000

10

[非球面データ]

面	K	C 4	C 6	C 8	C10
8	1.0076	3.37290E-07	-3.29460E-09	4.33190E-11	4.85160E-14

[可変間隔データ]

	無限遠合焦時	= -1/30
D0		1557.36
Bf	37.31	39.03

20

[条件式対応値]

- (1) $f_R / f_F = 0.25$
 (2) $(-f_{ASP}) / f = 0.44$
 (3) $dn / dp = 0.63$

【0038】

図3は、第1実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a)は無無限遠合焦時を、(b)は $-1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【0039】

30

各収差図において、FNOはFナンバーを、Yは像高を、Aは半画角(単位:度)をそれぞれ示す。また、各収差図において、Dはd線($\lambda=587.6\text{nm}$)、Gはg線($\lambda=435.8\text{nm}$)の収差曲線をそれぞれ示す。さらに非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面をそれぞれ示す。なお、以下に示す各実施例の諸収差図において、本実施例と同様の符号を用い、以降の説明を省略する。

【0040】

各収差図から、第1実施例にかかる単焦点レンズは、無限遠物体から至近距離物体にいたる全撮影領域において諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有することが分かる。

【0041】

40

(第2実施例)

図4は、第2実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【0042】

図4において、第2実施例にかかる単焦点レンズは、物体側から順に、正屈折力の前群GFと、開口絞りSと、後群GRとから構成されている。

【0043】

前群GFは、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12からなる第1レンズ群G1と、像面I側に凹面を向けた負メニスカスレンズL21からなる第2レンズ群G2で構成されている。

【0044】

50

後群 G R は、物体側に凹面を向けた両凹形状の負レンズ L 3 1 と両凸形状の正レンズ L 3 2 との接合レンズからなる第 3 レンズ群 G 3 と、像面 I 側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 1 と、両凸形状の正レンズ L 4 2 からなる第 4 レンズ群 G 4 で構成されている。

【 0 0 4 5 】

第 3 レンズ群 G 3 は、開口絞り S に最も近い面が、非球面で構成されている。また、物体への合焦はレンズ全体を光軸方向に移動させて行う。

【 0 0 4 6 】

以下の表 2 に、第 2 実施例にかかる単焦点レンズの諸元の値を掲載する。

【 0 0 4 7 】

(表 2)

[全体諸元]

$f=51.6\text{mm}$

$2\theta=46.1$

$Fno=1.41$

[レンズ諸元]

	r	d	d	nd	
1)	42.8222	4.8000	44.79	1.744000	
2)	171.4891	0.1000		1.000000	20
3)	25.9423	5.9000	42.26	1.799520	
4)	41.7723	1.3000		1.000000	
5)	48.9682	1.6000	28.34	1.728250	
6)	16.7123	9.3000		1.000000	
7>		7.7000		1.000000	(開口絞り S)
*8)	-16.7179	1.0000	28.34	1.728250	
9)	2153.7229	7.0000	44.69	1.802180	
10)	-26.6422	0.2000		1.000000	
11)	-87.8015	4.4000	53.89	1.713000	
*12)	-31.3021	0.1000		1.000000	30
13)	136.6035	2.5000	46.79	1.766840	
14)	-154.0367	37.0840		1.000000	

[非球面データ]

面	K	C 4	C 6	C 8	C10
8	1.0102	2.04240E-07	-2.30840E-09	4.49090E-11	1.75030E-14
12	0.9996	2.97480E-08	-1.70580E-10	-1.97290E-13	1.48410E-15

[可変間隙データ]

無限遠合焦時 $= -1/30$

D0 1557.36

Bf 37.08 38.80

[条件式対応値]

(1) $f_R / f_F = 0.26$

(2) $(- f_{ASP}) / f = 0.44$

(3) $dn / dp = 0.63$

【 0 0 4 8 】

図 5 は、第 2 実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a) は無限遠合焦時を

10

20

30

40

50

、(b)は $\gamma = -1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【0049】

各収差図から、第2実施例にかかる単焦点レンズは、無限遠物体から至近距離物体にいたる全撮影領域において諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有することが分かる。

【0050】

(第3実施例)

図6は、第3実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【0051】

図6において、第3実施例にかかる単焦点レンズは、物体側から順に、正屈折力の前群GFと、開口絞りSと、後群GRとから構成されている。

10

【0052】

前群GFは、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12からなる第1レンズ群G1と、像面I側に凹面を向けた負メニスカスレンズL21からなる第2レンズ群G2で構成されている。正メニスカスレンズL12の物体側の面は、非球面で構成されている。

【0053】

後群GRは、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL31と像面I側に凸面を向けた正メニスカスレンズL32との接合レンズからなる第3レンズ群G3と、像面I側に凸面を向けた正メニスカスレンズL41と、両凸形状の正レンズL42からなる第4レンズ群G4で構成されている。

20

【0054】

第3レンズ群G3は、開口絞りSに最も近い面が、非球面で構成されている。また、物体への合焦はレンズ全体を光軸方向に移動させて行う。

【0055】

以下の表3に、第3実施例にかかる単焦点レンズの諸元の値を掲載する。

【0056】

(表3)

[全体諸元]

$f=54.03\text{mm}$

$2\omega=4.2^\circ$

$Fno=1.41$

30

[レンズ諸元]

	r	d	d	nd
1)	36.7694	5.3000	44.79	1.744002
2)	148.0159	0.1000		1.000000
*3)	29.2588	4.9000	42.26	1.799520
4)	52.7379	1.8000		1.000000
5)	74.6840	1.6000	28.34	1.728250
6)	18.3498	9.3000		1.000000
7>		7.7000		1.000000
*8)	-17.9794	1.0000	28.34	1.728250
9)	-176.8234	6.5000	46.54	1.804109
10)	-37.4955	0.2000		1.000000
11)	-90.1405	4.4000	53.89	1.712991
12)	-27.1464	0.1000		1.000000
13)	142.1474	3.0000	46.79	1.766837
14)	-113.4457	38.8028		1.000000

40

50

[非球面データ]

面	K	C 4	C 6	C 8	C10
3	1.0000	-9.52690E-08	1.32160E-09	-7.07860E-12	2.24070E-14
8	1.0000	-3.22880E-06	-1.91690E-08	1.38280E-10	-9.90550E-13

[可変間隙データ]

	無限遠合焦時	= -1/30
D0		1631.41
Bf	38.00	39.80

10

[条件式対応値]

- (1) $f_R / f_F = 0.30$
 (2) $(- f_{ASP}) / f = 0.46$
 (3) $dn / dp = 0.61$

【 0 0 5 7 】

図 7 は、第 3 実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a) は無限遠合焦時を、(b) は $= - 1 / 30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【 0 0 5 8 】

各収差図から、第 3 実施例にかかる単焦点レンズは、無限遠物体から至近距離物体にいたる全撮影領域において諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有することが分かる。

20

【 0 0 5 9 】

(第 4 実施例)

図 8 は、第 4 実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【 0 0 6 0 】

図 8 において、第 4 実施例にかかる単焦点レンズは、物体側から順に、正屈折力の前群 GF と、開口絞り S と、後群 GR とから構成されている。

【 0 0 6 1 】

前群 GF は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 2 からなる第 1 レンズ群 G 1 と、像面 I 側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 2 1 からなる第 2 レンズ群 G 2 で構成されている。正メニスカスレンズ L 1 2 の物体側の面は、非球面で構成されている。

30

【 0 0 6 2 】

後群 GR は、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 1 と像面 I 側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 2 との接合レンズからなる第 3 レンズ群 G 3 と、像面 I 側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 1 と、両凸形状の正レンズ L 4 2 からなる第 4 レンズ群 G 4 で構成されている。

【 0 0 6 3 】

第 3 レンズ群 G 3 は、開口絞り S に最も近い面が、非球面で構成されている。また、物体への合焦はレンズ全体を光軸方向に移動させて行う。

40

【 0 0 6 4 】

以下の表 4 に、第 4 実施例にかかる単焦点レンズの諸元の値を掲載する。

【 0 0 6 5 】

(表 4)

[全体諸元]

$f=58.5\text{mm}$

$2^\circ = 41.1^\circ$

$Fno=1.60$

[レンズ諸元]

50

	r	d	d	nd
1)	31.7957	6.8000	44.79	1.744002
2)	146.7491	0.1000		1.000000
*3)	38.4164	4.9000	42.26	1.799520
4)	72.1794	1.8000		1.000000
5)	121.6716	1.6000	28.34	1.728250
6)	19.0445	9.3000		1.000000
7>		7.7000		1.000000 (開口絞り S)
*8)	-17.3172	1.0000	28.34	1.728250
9)	-39.6682	6.5000	53.93	1.713000
10)	-24.0195	0.2000		1.000000
11)	-2776.0721	4.4000	53.89	1.712991
12)	-38.6089	0.1000		1.000000
13)	124.4661	3.0000	46.79	1.766837
14)	470.3433	42.0929		1.000000

10

[非球面データ]

面	K	C 4	C 6	C 8	C10
3	0.9679	-1.44110E-06	3.24210E-09	-1.99410E-11	3.01790E-14
8	1.0125	1.01600E-06	-1.57100E-08	1.89110E-10	-5.24470E-13

20

[可変間隙データ]

無限遠合焦時	= -1/30
D0	1773.13
Bf	39.86
	41.81

[条件式対応値]

- (1) $f_R / f_F = 0.27$
 (2) $(-f_{ASP}) / f = 0.53$
 (3) $dn / dp = 0.63$

30

【0066】

図9は、第4実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a)は無限遠合焦時を、(b)は $= -1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【0067】

各収差図から、第4実施例にかかる単焦点レンズは、無限遠物体から至近距離物体にいたる全撮影領域において諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有することが分かる。

【0068】

なお、以下に記載の内容は、光学性能を損なわない範囲で適宜採用可能である。

【0069】

40

また、レンズ面を非球面としても構わない。また、研削加工による非球面、ガラスを型で非球面形状に形成したガラスモールド非球面、ガラスの表面に樹脂を非球面形状に形成した複合型非球面のいずれの非球面でも構わない。

【0070】

また、各レンズ面には、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜が施され、フレアやゴーストを軽減し高いコントラストの高い光学性能を達成できる。

【0071】

以上説明したように、本発明によれば、F1.4程度の大口径を有し、高解像、且つ小型のガウスタイプの単焦点レンズを実現する事ができる。

【0072】

50

なお、上述の実施の形態は例に過ぎず、上述の構成や形状に限定されるものではなく、本発明の範囲内において適宜修正、変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】実施の形態にかかる単焦点レンズを備えたカメラの概略構成図。

【図2】第1実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【図3】第1実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a)は無遠合焦時を、(b)は $\beta = -1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【図4】第2実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【図5】第2実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a)は無遠合焦時を、(b)は $\beta = -1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

10

【図6】第3実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【図7】第3実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a)は無遠合焦時を、(b)は $\beta = -1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【図8】第4実施例にかかる単焦点レンズのレンズ構成図である。

【図9】第4実施例にかかる単焦点レンズの諸収差図であり、(a)は無遠合焦時を、(b)は $\beta = -1/30$ 倍の合焦時をそれぞれ示す。

【符号の説明】

【0074】

10・・・カメラ

20

11・・・単焦点レンズ(対物レンズ)

12・・・クイックリターンミラー

13・・・焦点板

14・・・ペンタプリズム

15・・・接眼光学系

16・・・撮像素子

EP・・・アイポイント

G1・・・第1レンズ群

G2・・・第2レンズ群

G3・・・第3レンズ群

30

G4・・・第4レンズ群

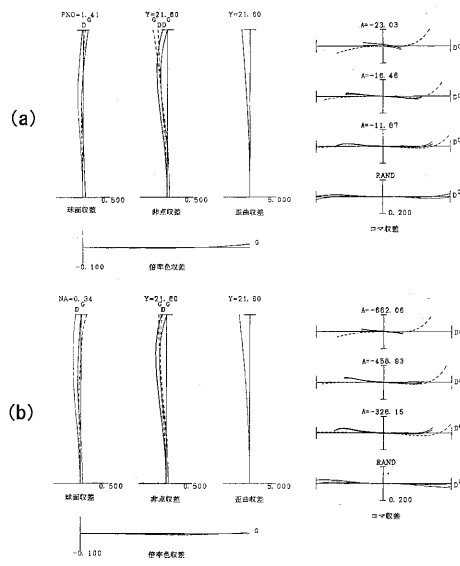
GF・・・前群

GR・・・後群

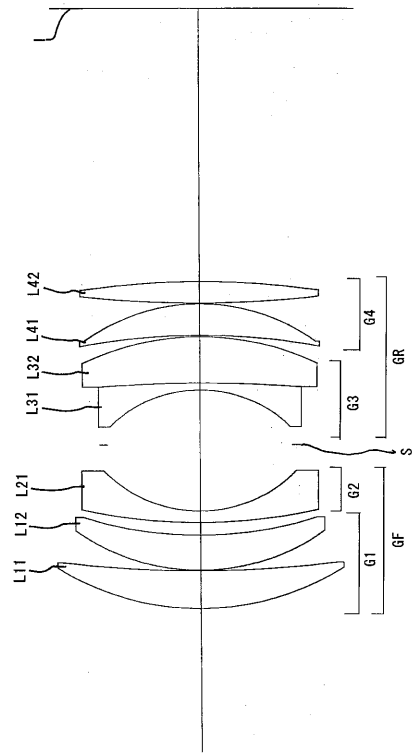
S・・・開口絞り

I・・・像面

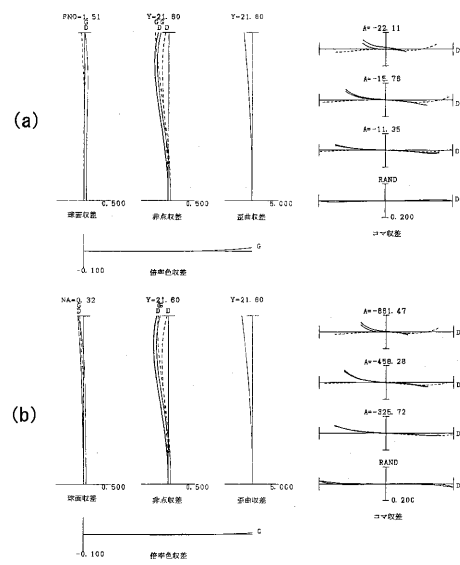
【図 5】



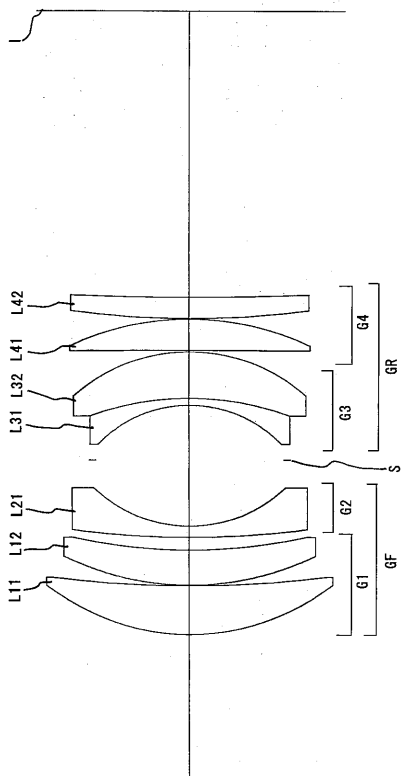
【図 6】



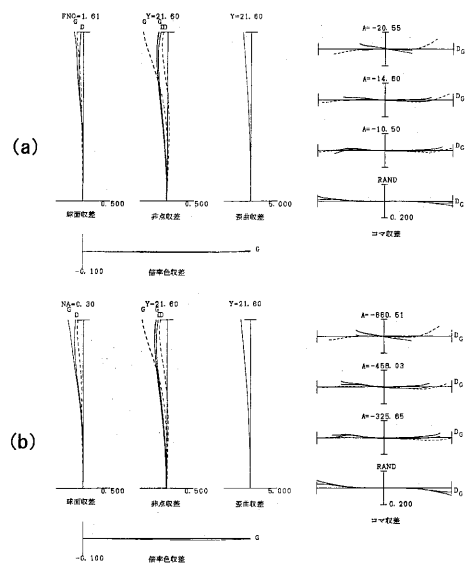
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭58-86510(JP,A)
特開昭58-98718(JP,A)
特開平4-177309(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4