

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5421066号
(P5421066)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 13/00 (2006.01) G O 2 B 13/00
G O 2 B 13/18 (2006.01) G O 2 B 13/18

請求項の数 6 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-247440 (P2009-247440) (22) 出願日 平成21年10月28日(2009.10.28) (65) 公開番号 特開2011-95364 (P2011-95364A) (43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12) 審査請求日 平成24年9月14日(2012.9.14)</p>	<p>(73) 特許権者 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 (72) 発明者 大原 直人 東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号 京セラ株式会社 東京用賀事業所内 (72) 発明者 小石 知文 東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号 京セラ株式会社 東京用賀事業所内 審査官 堀井 康司</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、開口絞りと、両側に凸の形状を成し正の屈折力を有する第1レンズと、物体側に凹のメニスカス形状を成し負の屈折力を有する第2レンズと、物体側に凸のメニスカス形状を成し正の屈折力を有する第3レンズの3枚のレンズが配置され、下記条件式(1)~(6)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

- (1) $1.2 < TL / f < 1.5$
- (2) $TL / 2Y < 0.9$
- (3) $0.5 < f1 / f < 0.7$
- (4) $-1.2 < f2 / f < -0.8$
- (5) $4.0 < f3 / f < 20.0$
- (6) $-2.00 < R11 / R12 < -0.70$

ただし、

- f : レンズ全系の焦点距離
- TL : 開口絞りの面から結像面までの距離
- Y : 結像面において光軸中心から最大像高までの距離
- f1 : 第1レンズの焦点距離
- f2 : 第2レンズの焦点距離
- f3 : 第3レンズの焦点距離
- R11 : 第1レンズの物体側面の曲率半径

R12 : 第1レンズの像側面の曲率半径

【請求項2】

前記3枚のレンズが全ての面に非球面形状を有し、特に第2レンズの像側面と第3レンズの物体側面が、光軸近傍と周辺で屈折力の正負が逆転する形状を有することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項3】

前記第1レンズ及び前記第2レンズを構成する材料のd線に対する屈折率及びアッペ数に関して、下記条件式(7)、(8)を満足していることを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

$$(7) \quad 0.05 < (Nd1 - Nd2) / Nd1 < 0.14$$

$$(8) \quad 1.0 < 1 - 2 < 3.0$$

ただし、

Nd1 : 第1レンズのd線に対する屈折率

Nd2 : 第2レンズのd線に対する屈折率

1 : 第1レンズのd線に対するアッペ数

2 : 第2レンズのd線に対するアッペ数

【請求項4】

前記第1レンズが硝子材料により形成され、前記第2レンズ及び前記第3レンズが樹脂材料で形成されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の撮像レンズ。

【請求項5】

下記条件式(9)を満足することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$(9) \quad 0.3 < D12 / D23 < 0.7$$

ただし、

D12 : 第1レンズ像側面と第2レンズ物体側面の軸上距離

D23 : 第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面の軸上距離

【請求項6】

下記条件式(10)を満足することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$(10) \quad 1.0 < D'23 / D23 < 2.0$$

ただし、

D'23 : 第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面とのそれぞれの最大有効径位置の距離

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルスチルカメラや携帯通信端末用カメラ等、固体撮像素子を使用した撮像装置に用いられる単焦点レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルスチルカメラはカードタイプなど年々薄型のものが作られ、撮像装置の小型化が求められている。また、携帯電話においても端末自体の薄型化や多機能を搭載するスペース確保のために撮像装置の小型化が求められている。それにより、撮像装置に搭載される撮像レンズへのさらなる小型化の要求が高まっている。

【0003】

CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) といった撮像素子の小型化と同時に、撮像素子の画素ピッチの微細化による高画素数化が進み、それに伴い、これら撮像装置に使用される撮像レンズにも高い性能が求められてきている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

これらの固体撮像素子の表面には、光を効率良く入射させるためのマイクロレンズが設けられている。しかし、射出瞳位置が像面に近づくと、撮像レンズから射出された軸外光束が像面に対して斜めに入射するため、シェーディング現象がおきる。すると、マイクロレンズによる集光が不十分になり、画像の明るさが画像中央部と画像周辺部とで極端に変化するという問題が生じることになる。この問題を解決するためには射出角度が小さいテレセントリック光学系であることが望ましい。

【 0 0 0 5 】

以上のように、CCDやCMOSセンサ等の撮像素子に像を結像させる撮像レンズには、まず小型であることが要求されることになる。その上で、良好な結像性能と歪曲収差特性、十分な周辺光量、適度なバックフォーカスを持ち、また射出瞳位置ができるだけ長いことも要求される。

【 0 0 0 6 】

これらの要望に対応し得る可能性がある撮像レンズとして、計4枚のレンズで構成された単焦点レンズ（例えば、特許文献1, 2を参照。）、計3枚のレンズで構成された単焦点レンズ（例えば、特許文献3を参照。）が提案されている。しかしながら、この特許文献1, 2に記載される単焦点レンズでは、高い結像性能を持たせるため、レンズ系全長がかなり長くなるといった問題が発生してしまう。また、特許文献3に記載される単焦点レンズは近年要望が多い広角化に伴い、光学性能が不足する可能性がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 8 4 9 8 7 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 2 6 4 4 9 8 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 4 - 2 5 2 3 1 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の点に鑑みて成されたものであり、目的とするのは、3枚構成によって高い光学性能を持ちつつ、レンズの形状、非球面の形状等を適切に設定することにより小型、薄型の撮像レンズを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため第1の発明のレンズは、下記条件式(1)、(2)を満足し、物体側から順に、開口絞りと、両側に凸の形状を成し正の屈折力を有する第1レンズと、物体側に凹のメニスカス形状を成し負の屈折力を有する第2レンズと、物体側に凸のメニスカス形状を成し正の屈折力を有する第3レンズとの3枚のレンズが配置され、下記条件式(3)~(6)を満足することを特徴とする。

$$(1) \quad 1.2 < TL / f < 1.5$$

$$(2) \quad TL / 2Y < 0.9$$

$$(3) \quad 0.5 < f_1 / f < 0.7$$

$$(4) \quad -1.2 < f_2 / f < -0.8$$

$$(5) \quad 4.0 < f_3 / f < 20.0$$

$$(6) \quad -2.00 < R_{11} / R_{12} < -0.70$$

ただし、

f : レンズ全系の焦点距離

TL : 開口絞りの面から結像面までの距離

Y : 結像面において光軸中心から最大像高までの距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離

f₂ : 第2レンズの焦点距離

10

20

30

40

50

f_3 : 第3レンズの焦点距離

R_{11} : 第1レンズの物体側面の曲率半径

R_{12} : 第1レンズの像側面の曲率半径

第2の発明のレンズは、上記第1の発明において、前記3枚のレンズが全ての面に非球面形状を有し、特に第2レンズの像側面と第3レンズの物体側面が、光軸近傍と周辺で屈折力の正負が逆転する形状を有することを特徴とする。

【0010】

第3の発明のレンズは、上記第1から第2のいずれかの発明において、前記第1レンズ及び前記第2レンズを構成する材料のd線に対する屈折率及びアッペ数に関して、下記条件式(7)、(8)を満足していることを特徴とする。

$$(7) \quad 0.05 < (Nd_1 - Nd_2) / Nd_1 < 0.14$$

$$(8) \quad 1.0 < 1 - 2 < 3.0$$

ただし、

Nd_1 : 第1レンズのd線に対する屈折率

Nd_2 : 第2レンズのd線に対する屈折率

1 : 第1レンズのd線に対するアッペ数

2 : 第2レンズのd線に対するアッペ数

第4の発明のレンズは、上記第1から第3のいずれかの発明において、前記第1レンズが硝子材料により形成され、前記第2レンズ及び前記第3レンズが樹脂材料で形成されることを特徴とする。

【0011】

第5の発明のレンズは、上記第1から第4のいずれかの発明において、下記条件式(9)を満足することを特徴とする。

$$(9) \quad 0.3 < D_{12} / D_{23} < 0.7$$

ただし、

D_{12} : 第1レンズ像側面と第2レンズ物体側面の軸上距離

D_{23} : 第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面の軸上距離

第6の発明のレンズは、上記第1から第5のいずれかの発明において、下記条件式(10)を満足することを特徴とする。

$$(10) \quad 1.0 < D'_{23} / D_{23} < 2.0$$

ただし、

D'_{23} : 第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面とのそれぞれの最大有効径位置の距離

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、全長が短く、諸収差が良好に補正され、明るい撮像レンズを提供することができる。その結果、デジタルカメラや携帯通信端末用カメラ等に搭載可能なコンパクトな撮像レンズを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態の撮像レンズの基本構成を示す図である。

【図2】実施例1において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

【図3】実施例1において、球面収差、非点収差、および歪曲収差を示す収差図である。

。

【図4】実施例2において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

【図5】実施例2において、球面収差、非点収差、および歪曲収差を示す収差図である。

。

【図6】実施例3において採用した撮像レンズの構成を示す図である。

【図7】実施例3において、球面収差、非点収差、および歪曲収差を示す収差図である。

。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しつつ説明する。図1に実施の形態のレンズ構成をそれぞれ光学断面で示す。これらの実施形態は物体側から順に、開口絞り110、第1レンズ120、第2レンズ130、第3レンズ140、平行平面のガラス板150、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor device)等の撮像素子160が配置される3枚構成の単焦点レンズ100である。

【0015】

本発明を実施した撮像レンズで3枚のレンズは、下記条件式(1)、(2)を満足し、物体側から順に、開口絞り110と、両側に凸の形状を成し正の屈折力を有する第1レンズ120と、物体側に凹のメニスカス形状を成し負の屈折力を有する第2レンズ130と、物体側に凸のメニスカス形状を成し正の屈折力を有する第3レンズ140のように配列されている。

条件式(1)、(2)は光学系の厚みと撮影画角を規定する条件で、この範囲内であれば小型広角のレンズといえる。レンズよりも前方に開口絞りを設けることにより、射出瞳面を結像面から離すことが可能となり、結果として結像面への光線入射角度を小さくすることが可能となる。開口絞りをレンズ前方に配置することで光学系の開口絞りに対する対称性がなくなるため、歪曲収差が大きくなるが、開口絞りに近い第1レンズに結像のための主たる屈折力を持たせ、第2レンズを負の屈折力とすることで歪曲収差をバランス良く補正することが可能となる。結像面への光線入射角度を小さくするために第3レンズは正の屈折力を持たせるが、屈折力を大きくしすぎると負の歪曲が大きくなってしまいうため、良好に収差補正を行いながら屈折力を小さくするようにメニスカス形状とする。第2レンズと第3レンズの間の空気間隔によって像面湾曲を除去するために、第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面は互いに凸面にする。

$$(1) \quad 1.2 < TL/f < 1.5$$

$$(2) \quad TL/2Y < 0.9$$

ただし、

f : レンズ全系の焦点距離

TL : 開口絞りの面から結像面までの距離

Y : 結像面において光軸中心から最大像高までの距離

さらに本発明を実施したレンズは下記条件式(3)~(6)を満足するように構成される。

$$(3) \quad 0.5 < f_1/f < 0.7$$

$$(4) \quad -1.2 < f_2/f < -0.8$$

$$(5) \quad 4.0 < f_3/f < 20.0$$

$$(6) \quad -2.00 < R_{11}/R_{12} < -0.70$$

ただし、

f₁ : 第1レンズの焦点距離

f₂ : 第2レンズの焦点距離

f₃ : 第3レンズの焦点距離

R₁₁ : 第1レンズの物体側面の曲率半径

R₁₂ : 第1レンズの像側面の曲率半径

本発明を実施した撮像レンズは、開口絞りに近い第1レンズに主たる結像力を持たせる構成となっている。そのため、(3)式の上限值を超えると、前方の正の屈折力が小さくなり、後方に配置される有効径の大きいレンズの屈折力が大きくなりすぎてしまい、歪曲収差が大きくなってしまいうなどの問題が発生する。反対に下限値を超える場合には、曲率半径が小さくなりすぎるために十分なコバ厚の確保が難しくなる。第2レンズは第1レンズで発生した歪曲収差や球面収差などの緒収差を補正するので、(4)式の範囲を超えると、諸収差が補正不足もしくは補正過剰となってしまう。第3レンズの屈折力を(5)式の

範囲内で設定することで歪曲と結像面への光線入射角をバランス良く構成することが可能である。第1レンズの曲率半径の比は(6)式の範囲内で設定する。開口絞りからの距離が離れるに従い周辺の光線高さが増すため物体側面の曲率半径を小さくしなければならないが、(4)式の上限值を超えると、製造が困難な形状となる。

【0016】

撮像レンズ100において、物体側OBJより入射した光は、開口絞り部110の面1、第1レンズ120の物体側R1面2、像面側R2面3、第2レンズ130の物体側R3面4、像面側R4面5、第3レンズ140の物体側R5面6、像面側R6面7、平行平面のガラス板150の物体側面8、像側面9を順次通過し撮像素子160へと集光される。

10

【0017】

3枚のレンズが全ての面に非球面形状を持つことにより、収差補正が容易となり、小型でありながら良好な解像性能を得ることが可能となる。特に第2レンズの像側面と第3レンズの物体側面が、光軸近傍と周辺で屈折力の正負が逆転する形状を有することで、像面湾曲を良好に補正することが可能となる。

【0018】

なお、以下の数値実施例の中で記載されるレンズの非球面の形状は、物体側から像面側へ向かう方向を正とし、 k を円錐係数、 A 、 B 、 C 、 D を非球面係数、 r を中心曲率半径としたとき次式で表される。 h は光線の高さ、 c は中心曲率半径の逆数をそれぞれ表している。ただし、 Z は面頂点に対する接平面からの深さを、 A は4次の非球面係数を、 B は6次の非球面係数を、 C は8次の非球面係数を、 D は10次の非球面係数をそれぞれ表している。

20

【0019】

【数1】

非球面方程式

$$Z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

本発明を実施した撮像レンズで好ましくは、第1レンズ及び前記第2レンズを構成する材料のd線に対する屈折率及びアッベ数に関して、下記条件式(7)、(8)を満足するように設定される。

30

$$(7) \quad 0.05 < (Nd1 - Nd2) / Nd1 < 0.14$$

$$(8) \quad 1.0 < 1 - \frac{2}{3} < 3.0$$

ただし、

Nd1：第1レンズのd線に対する屈折率

Nd2：第2レンズのd線に対する屈折率

1：第1レンズのd線に対するアッベ数

2：第2レンズのd線に対するアッベ数

第3レンズの屈折力が小さいために、ペッツパル和と色消し条件は第1レンズ及び第2レンズの材料構成に強く影響される。条件式(3)～(5)を満足するような屈折力配置において、条件式(7)を満足するような材料を選択することで非点収差及び像面湾曲を良好に補正することが可能となる。同様に条件式(8)を満足するような材料を選択すること色収差を良好に補正することが可能となる。

40

【0020】

本発明を実施した撮像レンズで好ましくは、第1レンズが硝子材料により形成され、第2レンズ及び第3レンズが樹脂材料で形成される。第1レンズを硝子材料で形成することにより、前記条件式(7)、(8)を満たす材料の選択が容易になる。また第2レンズ、第3レンズを樹脂材料で形成することにより、非球面形状を成型することが容易になる。

【0021】

50

本発明を実施した撮像レンズで好ましくは、下記条件式(9)を満足するように構成される。

$$(9) \quad 0.3 < D12 / D23 < 0.7$$

ただし、

D12：第1レンズ像側面と第2レンズ物体側面の軸上距離

D23：第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面の軸上距離

(9)式の下限値を超えると、歪曲収差や像面湾曲の補正が困難になる。反対に(9)式の上限値を超えると、第2レンズに入射する光線高さが大きくなりレンズが大型化してしまう。

【0022】

本発明を実施した撮像レンズで好ましくは、下記条件式(10)を満足するように構成される。

$$(10) \quad 1.0 < D'23 / D23 < 2.0$$

ただし、

D'23：第2レンズ像側面と第3レンズ物体側面とのそれぞれの最大有効径位置の距離

(10)式の下限値を超えると、中心と周辺での十分な光路差が確保できず、非点収差もしくは像面湾曲の補正が困難になる。反対に上限値を超える場合には、第2レンズもしくは第3レンズの形状が複雑になり製造が困難となる。

【0023】

以下に、撮像レンズの具体的な数値による実施例1~3を示す。1~3の数値実施例において、焦点距離、Fナンバー、画角、像高、レンズ全長、バックフォーカス(Bf)は次の表1に記載の通りである。また、同じく1~3の数値実施例において、条件式(1)~(10)の数値データは、次の表2に記載の値になる。

【0024】

【表1】

各種データ

実施例 No.	1	2	3
焦点距離(mm)	2.83	4.24	4.52
Fナンバー	2.8	2.8	3.0
画角(°)	77.87	70.18	76.69
像高(mm)	2.3	3.0	3.6
レンズ全長(mm)	3.95	5.29	6.00
Bf(mm)※	0.800	1.380	1.445

※平行平面ガラス厚みは空気換算した距離

【0025】

10

20

30

【表 2】
条件式

実施例 No.	1	2	3
(1) TL / f	1.39	1.25	1.33
(2) TL / 2Y	0.86	0.88	0.83
(3) f ₁ / f	0.59	0.57	0.60
(4) f ₂ / f	-0.86	-0.90	-1.02
(5) f ₃ / f	4.84	18.21	10.65
(6) R ₁₁ / R ₁₂	-1.71	-0.76	-0.75
(7) (Nd ₁ - Nd ₂) / Nd ₁	0.06	0.09	0.12
(8) ν ₁ - ν ₂	25.30	19.30	16.40
(9) D ₁₂ / D ₂₃	0.67	0.34	0.46
(10) D' ₂₃ / D ₂₃	1.79	1.07	1.25

10

【実施例 1】

【0026】

実施の形態 1 におけるレンズ系の基本構成は図 2 に示され、各数値データ（設定値）は表 3、表 4 に、球面収差、非点収差、および歪曲収差を示す収差図は図 3 にそれぞれ示される。

20

【0027】

図 2 に示すように、第 1 レンズは両凸形状、第 2 レンズは物体側に凹面を向けたメニスカス形状、第 3 レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状を有する。第 1 レンズから第 3 レンズはそれぞれ両面に非球面を有する。また、図に示すように絞り部の面 1 と第 1 レンズの R₁ 面 2 間の距離を D₁、第 1 レンズの厚さとなる R₁ 面 2 と R₂ 面 3 間の距離を D₂、第 1 レンズの R₂ 面 3 と第 2 レンズの R₃ 面 4 間の距離を D₃、第 2 レンズの厚さとなる R₃ 面 4 と R₄ 面 5 間の距離を D₄、第 2 レンズの R₄ 面 5 と第 3 レンズの R₅ 面 6 間の距離を D₅、第 3 レンズの厚さとなる R₅ 面 6 と R₆ 面 7 間の距離を D₆、第 3 レンズの R₆ 面 7 と平板ガラスの面 8 までの距離を D₇、平行平面ガラスの厚さとなる面 8 と面 9 間の距離を D₈、平行平面ガラスと結像面までの距離を D₉ とする。

30

【0028】

表 3 は、実施例 1 における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径 R、間隔 D、屈折率 Nd、および分散値 d を示している。表 4 は、所定面の非球面係数を示している。

【0029】

数値実施例 1

【0030】

【表 3】

単位 mm

面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1(絞り)	∞		D1	0.05				
2*	R1	3.176	D2	0.65	N1	1.7432	$\nu 1$	49.3
3*	R2	-1.857	D3	0.28				
4*	R3	-0.950	D4	0.50	N2	1.63	$\nu 2$	24.0
5*	R4	-3.000	D5	0.42				
6*	R5	1.800	D6	1.14	N3	1.53	$\nu 3$	56.0
7*	R6	1.868	D7	0.31				
8	∞		D8	0.30	N4	1.50	$\nu 4$	50.0
9	∞		D9	0.30				
像面	∞							

【 0 0 3 1 】

【表 4】

	k	A	B	C	D
R2	-1.913	-6.92323E-02	-3.49257E-02	-1.62778E-01	-1.18101E-01
R3	-0.171	-2.41597E-01	-1.11992E-02	1.65455E-01	-7.83753E-02
R4	-0.009	-2.01647E-01	7.74698E-02	-2.12615E-01	1.07579E-01
R5	-0.754	-4.44440E-03	6.21260E-01	-6.45645E-01	3.29287E-02
R6	-12.762	-7.34866E-02	1.49754E-02	6.55530E-03	-7.82906E-03
R7	-6.805	-6.01298E-03	-4.64671E-04	3.01059E-04	-3.25147E-04

図 3 は、実施例 1 において、図 3 (A) が球面収差を、図 3 (B) が非点収差を、図 3 (C) が歪曲収差を、それぞれ示している。図 3 (A) の縦軸は瞳座標を表し、グラフの各線は C 線、d 線、g 線の値を示している。図 3 (B) の縦軸は結像面での実像高を表し、図 3 (B) 中、実線 S はサジタル像面の d 線の値、破線 T はタンジェンシャル像面の d 線の値をそれぞれ示している (図 5、7 においても同様である)。図 3 (C) の縦軸は結像面での実像高を表し、値は d 線の値を示している。図 3 からわかるように、実施例 1 によれば、球面、非点、歪曲の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。

【実施例 2】

【 0 0 3 2 】

実施の形態 2 におけるレンズ系の基本構成は図 4 に示され、各数値データ (設定値) は表 5、表 6 に、球面収差、非点収差および歪曲収差を示す収差図は図 5 にそれぞれ示される。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、第 1 レンズは両凸形状、第 2 レンズは物体側に凹面を向けたメニスカス形状、第 3 レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状を有する。第 1 レンズから第 3 レンズはそれぞれ両面に非球面を有する。

【 0 0 3 4 】

表 5 は、実施例 2 における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径 R、間隔 D、屈折率 Nd、および分散値 νd を示している。表 6 は、所定面の非球面係数を示している。

【 0 0 3 5 】

数値実施例 2

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

【表 5】

単位 mm

面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1(絞り)	∞		D1	0.08				
2*	R1	2.949	D2	0.97	N1	1.7432	$\nu 1$	49.3
3*	R2	-3.895	D3	0.33				
4*	R3	-1.163	D4	0.60	N2	1.59	$\nu 2$	30.0
5*	R4	-2.861	D5	0.97				
6*	R5	1.869	D6	0.85	N3	1.53	$\nu 3$	56.0
7*	R6	1.650	D7	0.74				
8	∞		D8	0.40	N4	1.50	$\nu 4$	50.0
9	∞		D9	0.35				
像面	∞							

10

【 0 0 3 7 】

【表 6】

	k	A	B	C	D
R2	1.307	-1.07808E-02	-6.84660E-03	-1.50494E-02	-4.73771E-03
R3	-0.004	-8.63776E-02	-1.00609E-02	8.35470E-03	-8.68812E-03
R4	-0.585	-1.04941E-01	1.01409E-01	-3.13262E-02	1.82944E-02
R5	-7.369	-1.13775E-02	2.63256E-03	-9.52047E-02	1.43536E-03
R6	-0.480	-7.14619E-03	1.73347E-03	-5.09101E-04	1.65273E-05
R7	-1.429	-1.22274E-02	1.34060E-04	-2.60229E-04	3.15120E-05

20

図 5 は、実施例 2 において、図 5 (A) が球面収差を、図 5 (B) が非点収差を、図 5 (C) が歪曲収差をそれぞれ示している。図 5 からわかるように、実施例 2 によれば、球面、非点、歪曲の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。

30

【実施例 3】

【 0 0 3 8 】

実施の形態 3 におけるレンズ系の基本構成は図 6 に示され、各数値データ (設定値) は表 7、表 8 に、球面収差、非点収差および歪曲収差を示す収差図は図 7 にそれぞれ示される。

【 0 0 3 9 】

図 6 に示すように、第 1 レンズは両凸形状、第 2 レンズは物体側に凹面を向けたメニスカス形状、第 3 レンズは物体側に凸面を向けたメニスカス形状を有する。第 1 レンズから第 3 レンズはそれぞれ両面に非球面を有する。

40

【 0 0 4 0 】

表 7 は、実施例 3 における撮像レンズの各面番号に対応した絞り、各レンズの曲率半径 R、間隔 D、屈折率 Nd、および分散値 νd を示している。表 8 は、所定面の非球面係数を示している。

【 0 0 4 1 】

数値実施例 3

【 0 0 4 2 】

【表 7】

単位 mm

面番号	曲率半径 R		間隔 D		屈折率 Nd		分散値 νd	
物面	∞		∞					
1 (絞り)	∞		D1	0.10				
2*	R1	3.884	D2	0.96	N1	1.854	$\nu 1$	40.4
3*	R2	-5.152	D3	0.41				
4*	R3	-1.400	D4	0.70	N2	1.63	$\nu 2$	24.0
5*	R4	-3.229	D5	0.90				
6*	R5	2.467	D6	1.25	N3	1.53	$\nu 3$	56.0
7*	R6	2.254	D7	0.76				
8	∞		D8	0.50	N4	1.50	$\nu 4$	50.0
9	∞		D9	0.40				
像面	∞							

10

【 0 0 4 3 】

【表 8】

	k	A	B	C	D
R2	-0.868	-2.54803E-02	-6.99612E-03	-1.23933E-02	-1.07087E-04
R3	-0.004	-3.73010E-02	-1.52380E-02	1.94192E-02	-1.74760E-02
R4	-0.627	-6.81695E-02	5.36074E-02	-1.98826E-03	-7.35600E-03
R5	-3.538	-2.66916E-02	3.18226E-02	-2.47439E-03	-2.07677E-03
R6	-9.867	-9.45875E-03	2.98506E-03	-9.41845E-05	3.74952E-06
R7	-5.457	-7.98952E-03	-1.06046E-04	7.76695E-05	-4.39568E-06

20

図 7 は、実施例 3 において、図 7 (A) が球面収差を、図 7 (B) が非点収差を、図 7 (C) が歪曲収差をそれぞれ示している。図 7 からわかるように、実施例 3 によれば、球面、非点、歪曲の諸収差が良好に補正され、結像性能に優れた撮像レンズが得られる。

30

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 C . . . 撮像レンズ

1 1 0 . . . 開口絞り部

1 2 0 . . . 第 1 レンズ

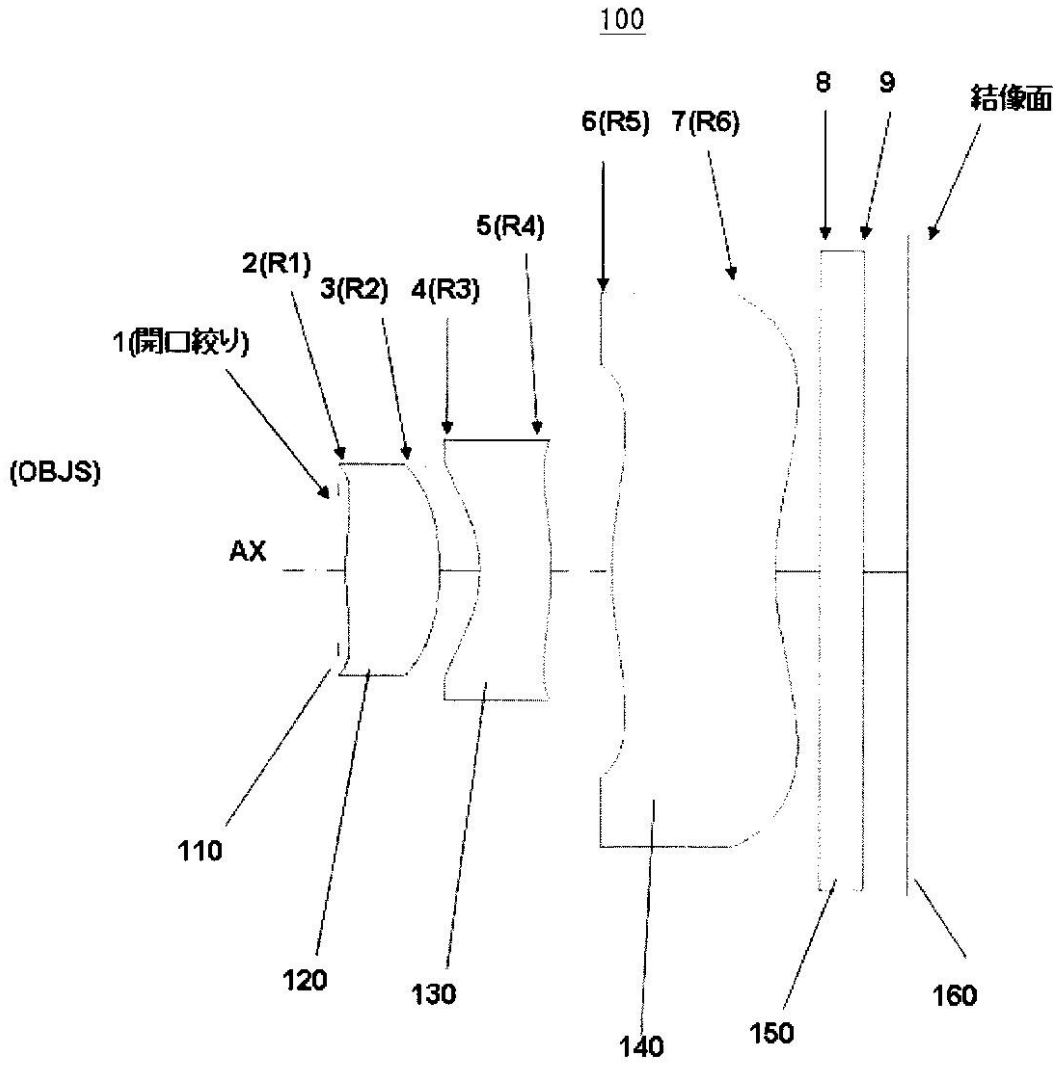
1 3 0 . . . 第 2 レンズ

1 4 0 . . . 第 3 レンズ

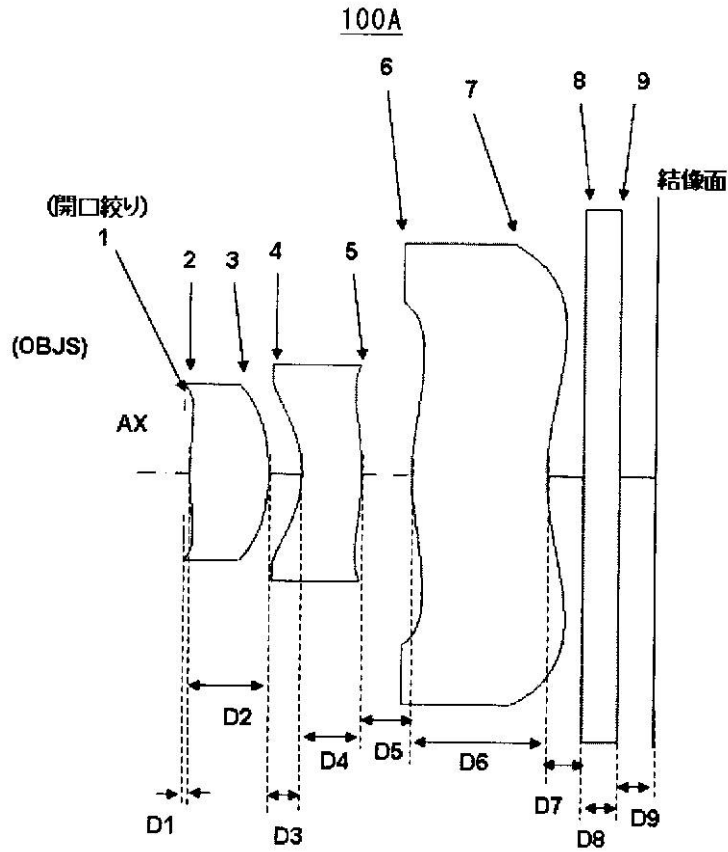
1 5 0 . . . 平行平面ガラス

1 6 0 . . . 撮像面

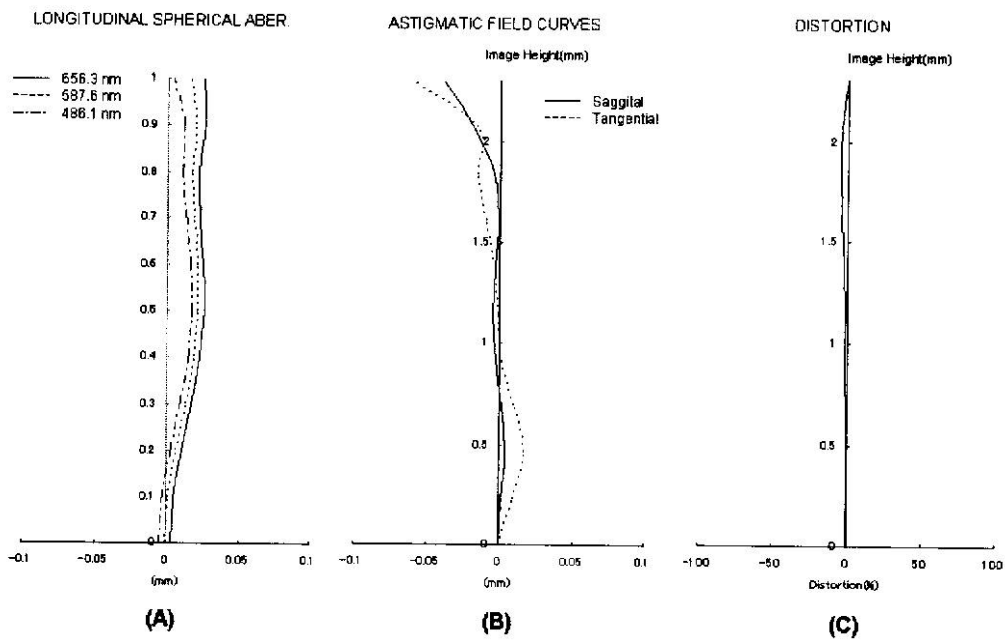
【図1】



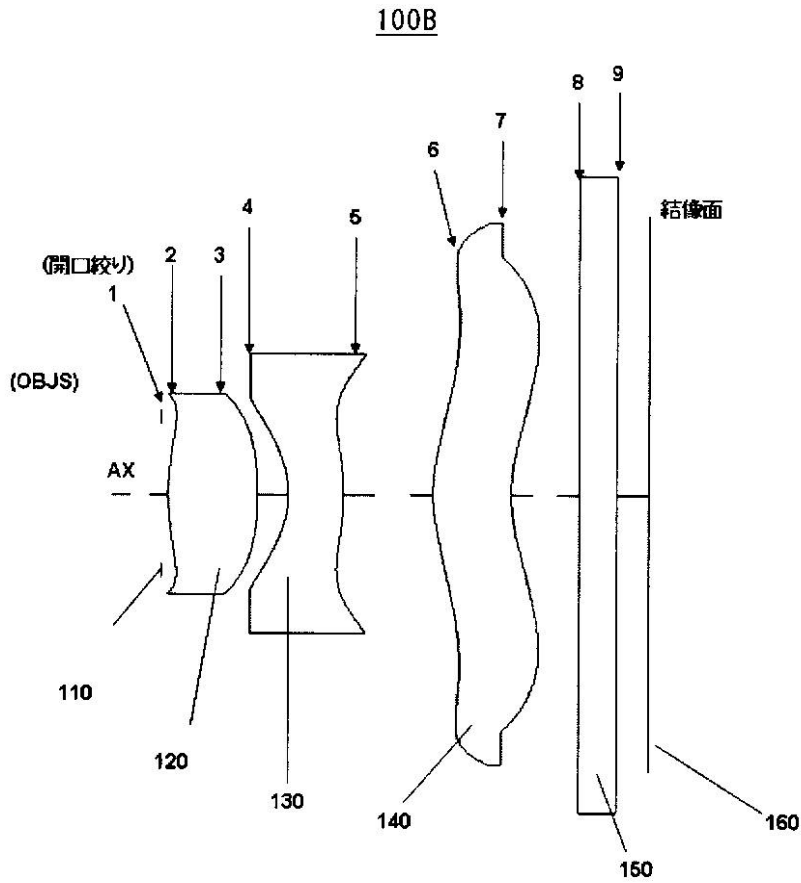
【 図 2 】



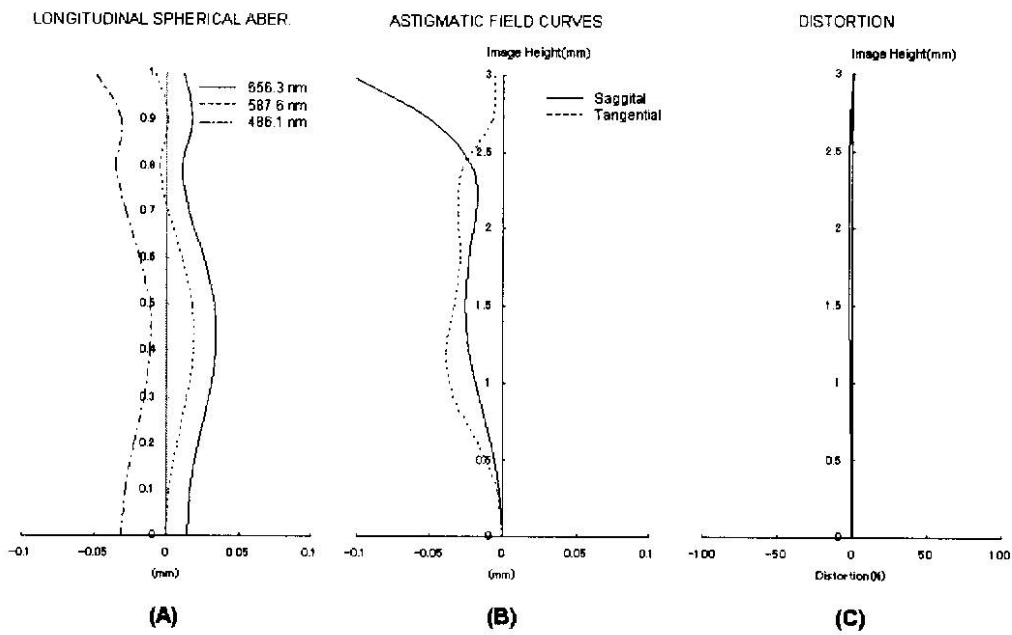
【 図 3 】



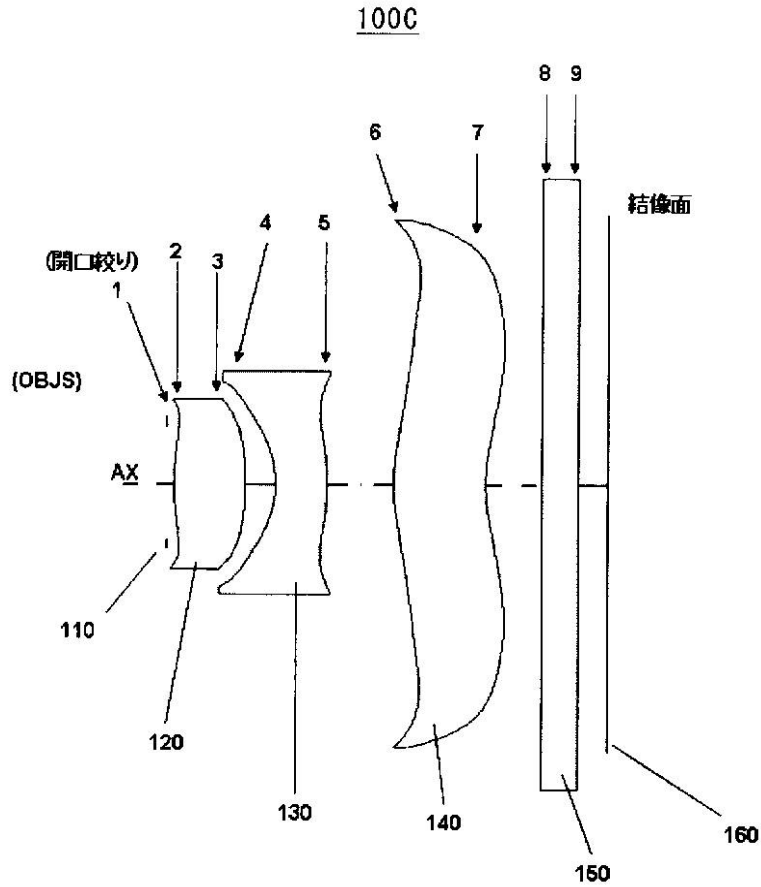
【 図 4 】



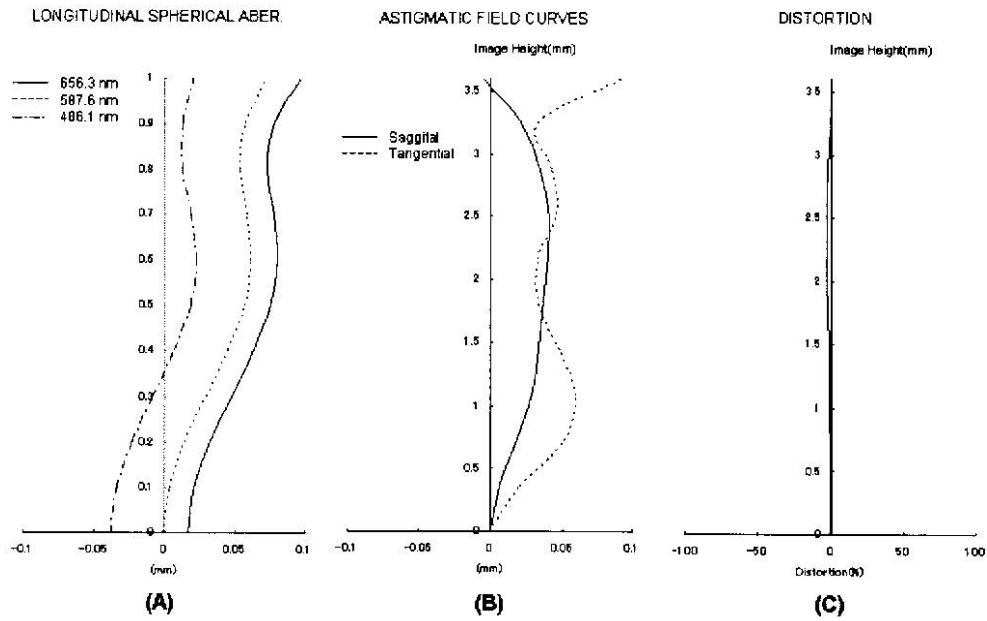
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-148314(JP,A)
特開2007-121820(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 13/00
G02B 13/18