

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4922626号  
(P4922626)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int. Cl. F 1  
**G 0 2 B 13/00 (2006.01)** G O 2 B 13/00  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)** G O 2 B 13/18

請求項の数 4 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-49925 (P2006-49925)                  (22) 出願日 平成18年2月27日(2006.2.27)                  (65) 公開番号 特開2007-226107 (P2007-226107A)                  (43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)                  審査請求日 平成21年2月10日(2009.2.10)</p>	<p>(73) 特許権者 000133227                  株式会社タムロン                  埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地                  (74) 代理人 100104190                  弁理士 酒井 昭徳                  (72) 発明者 窪田 高士                  埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地                  株式会社タムロン内                    審査官 殿岡 雅仁</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】

物体側から順に配置された、前記物体側に凸面が形成された正の屈折力を有する第1レンズと、前記物体側に凹面が形成された負の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第2レンズと、両面に凸面が形成された正の屈折力を有する第3レンズと、前記物体側に凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第4レンズと、により構成され、

前記第1レンズから前記第4レンズにかけて段階的にレンズ口径が大きくなるように構成し、

前記第1レンズと前記第2レンズとの間に間隔が設けられており、  
 以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$3.5 < d_1 n d_2 / d_2 n d_1 < 5.0$$

ただし、 $n d_1$ は前記第1レンズのd線における屈折率、 $n d_2$ は前記第2レンズのd線における屈折率、 $d_1$ は前記第1レンズのd線におけるアッペ数、 $d_2$ は前記第2レンズのd線におけるアッペ数を示す。

【請求項2】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$2 < \theta < 60^\circ$$

ただし、 $\theta$ は前記撮像レンズの画角を示す。

【請求項3】

10

20

以下の条件式を満足す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。

$$3.0 < f_{12} / f < 21.0$$

ただし、 $f_{12}$  は前記第 1 レンズと前記第 2 レンズの合成焦点距離、 $f$  は前記撮像レンズ全系の焦点距離を示す。

【請求項 4】

前記第 1 レンズと前記第 2 レンズとの間に、絞り機構が配置されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、CCD (Charged Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの固体撮像素子が備えられているデジタルスチルカメラ、携帯電話搭載用カメラなどに用いられる、小型軽量の撮像レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルスチルカメラ、携帯電話搭載用カメラなど、固体撮像素子が備えられた携帯用カメラの需要が高まっている。このようなカメラに用いる撮像レンズは、限られたスペースに搭載する必要があり、一般の銀塩カメラ用レンズと比較してもより小型にする必要がある。また、近年の急激な固体撮像素子の高画素化にともない、高い光学性能も必要になっている。

【0003】

小型の固体撮像素子に適する撮像レンズとして、少ないレンズで構成されたものが数々提案されている (たとえば、特許文献 1, 2 を参照。)。特許文献 1, 2 に記載の撮像レンズは、いずれも 4 枚のレンズで構成されており、第 1 レンズと第 2 レンズとの間に開口絞りが配置されている。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 102234 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 53813 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年の急激な技術向上にともない、携帯電話やモバイル装置も小型化が進んでいる。したがって、そのような小型装置に用いるレンズもより外径の小型化、全長の短縮化が望まれる。また、CCD, CMOS などの固体撮像素子の高画素化が進むにつれて、用いるレンズもより高性能なものが必要になる。

【0006】

また、CCD の高画素化が進むにつれて、従来の電子シャッタを用いると、スミア (CCD を用いた撮像装置などにおいて、太陽光や明るい照明光など、強い光源が含まれる写真を撮ったときに光軸に対して垂直方向に筋状の光が発生する現象) が発生し、レンズを通した取り込み画像に悪影響を及ぼす。このスミアを発生させないようにするためには、メカニカルシャッタ (遮光板) が必要になる。しかしながら、メカニカルシャッタには厚みがあるため、小型化が要求される、携帯電話やモバイル装置に搭載する撮像レンズに用いることは困難であるという問題があった。

【0007】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、光学系中にメカニカルシャッタや可変絞りなどの絞り機構を配置することが可能な、小型、高性能の撮像レンズを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

20

30

40

50

上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明にかかる撮像レンズは、物体側から順に配置された、前記物体側に凸面が形成された正の屈折力を有する第1レンズと、前記物体側に凹面が形成された負の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第2レンズと、両面に凸面が形成された正の屈折力を有する第3レンズと、前記物体側に凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第4レンズと、により構成され、前記第1レンズから前記第4レンズにかけて段階的にレンズ口径が大きくなるように構成し、前記第1レンズと前記第2レンズとの間に間隔が設けられており、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$3.5 \leq d_1 n d_2 / d_2 n d_1 \leq 5.0$$

ただし、 $n d_1$ は前記第1レンズのd線における屈折率、 $n d_2$ は前記第2レンズのd線における屈折率、 $d_1$ は前記第1レンズのd線におけるアッペ数、 $d_2$ は前記第2レンズのd線におけるアッペ数を示す。

【0009】

この請求項1に記載の発明によれば、光学系のコンパクト性および高い光学性能（とくに、軸上色収差、倍率色収差の良好な補正が可能）を失うことなく、光学系中にメカニカルシャッターや可変絞りなどの絞り機構を配置することが可能な撮像レンズを提供できる。

【0012】

また、請求項2の発明にかかる撮像レンズは、請求項1に記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$2 \leq \theta \leq 60^\circ$$

ただし、 $\theta$ は前記撮像レンズの画角を示す。

【0013】

この請求項2に記載の発明によれば、撮像レンズの広角化を図ることができる。

【0014】

また、請求項3の発明にかかる撮像レンズは、請求項1または2に記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$3.0 \leq f_{12} / f \leq 21.0$$

ただし、 $f_{12}$ は前記第1レンズと前記第2レンズの合成焦点距離、 $f$ は前記撮像レンズ全系の焦点距離を示す。

【0015】

この請求項3に記載の発明によれば、ある程度の厚みのある絞り機構を配置するのに十分な空間を前記第1レンズと前記第2レンズとの間に設けたうえ、コマ収差、高次の球面収差、像面湾曲の良好な補正が可能な撮像レンズを提供できる。

【0016】

また、請求項4の発明にかかる撮像レンズは、請求項1または3に記載の発明において、前記第1レンズと前記第2レンズとの間に、絞り機構が配置されていることを特徴とする。

【0017】

この請求項4に記載の発明によれば、撮像レンズを通した取り込み画像に悪影響を及ぼすスミアの発生を防止できる。

【発明の効果】

【0024】

この発明によれば、光学系のコンパクト性および高い光学性能を失うことなく、光学系中にメカニカルシャッターや可変絞りなどの絞り機構を配置することが可能な撮像レンズを提供することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、この発明にかかる撮像レンズの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0026】

この発明の実施の形態にかかる撮像レンズは、物体側から順に配置された、前記物体側

10

20

30

40

50

に略凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第1レンズと、前記物体側に略凹面が形成された負の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第2レンズと、両面に略凸面が形成された正の屈折力を有する第3レンズと、前記物体側に略凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第4レンズと、を備えている。なお、第1レンズは、メニスカスレンズに限らず、両凸レンズであってもよい。

【0027】

この実施の形態の撮像レンズは、スミアの発生を防止するために、前記第1レンズと前記第2レンズとの間に絞り機構（メカニカルシャッタや可変絞りなど）が配置される。しかしながら、光学系中に絞り機構を配置すると、光学系のコンパクト化が阻害されることになりかねない。そこで、絞り機構の配置を容易にするため、前記第1レンズの口径を比較的小さくして、前記第1レンズから前記第4レンズにかけて段階的にレンズ口径が大きくなるように構成し、前記第1レンズおよび前記第2レンズの周縁部近傍に空間を形成している。

10

【0028】

また、撮像レンズのコンパクト性、光学性能を損なうことなく、絞り機構を配置する空間を前記第1レンズと第2レンズとの間に確保するため、以下に示すような各種条件を設定している。

【0029】

まず、この実施の形態の撮像レンズは、有効画面对角線長を $2Y$ 、全長（バックフォーカスを含む）を $T$ とすると、次の条件式を満足することが好ましい。

20

$$2Y/T \geq 1.1 \quad \dots (1)$$

【0030】

この条件式(1)は、撮像レンズにおける有効画面对角線長と光学系全長との比を規定し、撮像レンズの全長を短縮するための条件を示す式である。 $2Y/T$ の値が1.1を上回ると、小型化が要求されるデジタルスチルカメラや携帯電話搭載用カメラに用いる撮像レンズとしては全長が長くなりすぎて、好ましくない。

【0031】

次に、この実施の形態の撮像レンズの画角を $2\theta$ とすると、次の条件式を満足することが好ましい。

$$2\theta \geq 60^\circ \quad \dots (2)$$

30

【0032】

この条件式(2)は、撮像レンズの画角を規定する式である。 $2\theta$ の値が $60^\circ$ 未満になると、撮像レンズの広角化を実現できない。

【0033】

この実施の形態の撮像レンズは、条件式(1)、(2)を満足することで、広角で、全長の短い撮像レンズとなる。

【0036】

また、この実施の形態の撮像レンズは、前記第1レンズと前記第2レンズの合成焦点距離を $f_{12}$ 、撮像レンズ全系の焦点距離を $f$ とすると、次の条件式を満足することが好ましい。

40

$$3.0 \leq f_{12}/f \leq 21.0 \quad \dots (4)$$

【0037】

この条件式(4)は、前記第1レンズと前記第2レンズの屈折力（焦点距離の逆数）を規定する式である。この条件式(4)を満たすことで、撮像レンズのコマ収差、高次の球面収差、像面湾曲の発生を抑制することができる。加えて、前記第1レンズと前記第2レンズの屈折力が弱くなり、前記第1レンズと前記第2レンズとの間隔をあけることができる。 $f_{12}/f$ の値が3.0未満になると、撮像レンズの全長の短縮化は達成できるが、諸収差の発生を抑制できない。一方、 $f_{12}/f$ の値が21.0を超えると、撮像レンズの全長が長くなるとともに、軸上色収差が顕著になるため、好ましくない。

【0038】

50

また、この実施の形態の撮像レンズは、前記第1レンズのd線における屈折率を $n d_1$ 、前記第2レンズのd線における屈折率を $n d_2$ 、前記第1レンズのd線におけるアッペ数を $d_1$ 、前記第2レンズのd線におけるアッペ数を $d_2$ とすると、次の条件式を満足することが好ましい。

$$3.5 < d_1 n d_2 / d_2 n d_1 < 5.0 \quad \dots (5)$$

【0039】

この条件式(5)は、軸上色収差、倍率色収差の良好な補正を実現するための条件を示す式である。 $d_1 n d_2 / d_2 n d_1$ の値が3.5未満および5.0を超える値にあると、軸上色収差、倍率色収差が顕著になるため、好ましくない。

【0040】

この実施の形態の撮像レンズは、近年高画素化が進む固体撮像素子に適應可能な光学性能を備えるため、4枚のレンズで構成することを基本としている。しかしながら、より光学系の小型化が望まれる場合には、前記各条件式(1)~(5)を満足する前記第1レンズおよび前記第2レンズを含めて、3枚以下のレンズで構成することもできる。前記各条件式(1)~(5)を満足する前記第1レンズと前記第2レンズを含んでいれば、3枚以下のレンズで構成しても実使用に耐えうる光学性能は得られる。

【0041】

なお、上記条件式(1)~(5)で示された各数値の範囲は、当該数値の近傍値であれば、この発明で期待される効果は得られる。

【0042】

また、この実施の形態の撮像レンズは、前記第1レンズをガラス材で成型するとよい。前記第1レンズを分散の低いガラス材で成型することによって、軸上色収差を小さくすることができる。前記第2レンズは、ガラス材、プラスチック材のいずれで成型してもよい。また、前記第3レンズと前記第4レンズは、プラスチック材で成型するとよい。前記第3レンズと前記第4レンズにプラスチックレンズを採用することにより、レンズの軽量化を図ることができ、かつ、ガラスモールドで形成できない難易度の高い形状のレンズを形成できる。加えて、レンズのコンパクト化、高性能化も可能になる。

【0043】

また、この実施の形態の撮像レンズでは、前記第1~第4レンズのすべてにおいて、少なくとも1面に非球面を形成するとよい。非球面を形成することによって、少ないレンズ枚数で、球面収差、非点収差、歪曲収差などの発生を効果的に抑制できる。このため、コンパクトで高性能な撮像レンズが得られる。

【0044】

以上のように、この実施の形態の撮像レンズは、光学系中(第1レンズと第2レンズとの間)にある程度厚みのある絞り機構を配置可能になる。このように、前絞りではなく、光学系中に絞りを配置することによって、(イ)光学性能が向上する、(ロ)絞りの後側のレンズ口径を小さくすることができる、(ハ)絞り径を小さくすることができるといった効果が得られる。また、この実施の形態の撮像レンズでは、第1レンズと第2レンズとの間隔を比較的広く確保できるため、メカニカルシャッタを配置することができる。メカニカルシャッタを配置した場合、(ニ)シャッタの体積を小さくすることができる、(ホ)シャッタスピードが稼げるなどの利点がある。

【0045】

以上説明したように、この実施の形態によれば、広角、高性能でコンパクトな撮像レンズを提供することができる。この撮像レンズは、小型化が要求されるデジタルスチルカメラや携帯電話搭載用カメラなどに最適なものになる。

【実施例】

【0046】

以下、この発明にかかる撮像レンズの実施例を示す。

【0047】

(実施例1)

10

20

30

40

50

図1は、実施例1にかかる撮像レンズの構成を示す光軸に沿う断面図である。この撮像レンズは、図示しない物体側から順に、前記物体側に略凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第1レンズ101と、前記物体側に略凹面が形成された負の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第2レンズ102と、両面に略凸面が形成された正の屈折力を有する第3レンズ103と、前記物体側に略凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第4レンズ104と、が配置されて構成される。

【0048】

この撮像レンズは、第1レンズ101の口径を他のレンズの口径よりも小さくして、第1レンズ101から第4レンズ104にかけて段階的にレンズ口径が大きくなるように構成している。このため、第1レンズ101および第2レンズ102の周縁部近傍に空間が生まれる。また、第1レンズ101と第2レンズ102との間隔を少なくとも1.0mm確保している。このため、第1レンズ101と第2レンズ102との間に、絞り105を備えた、ある程度の厚みのある絞り機構106を配置することができる。

10

【0049】

また、第4レンズ104の像面側(図の右側)に、ローパスフィルタの機能を備えた平行平面ガラス107が配置されている。なお、この平行平面ガラス107は、後側面(図の右側)が撮像レンズの像面108と一致するように配置される。

【0050】

なお、第1レンズ101はガラス材で成型されている。第2レンズ102は、ガラス材またはプラスチック材で成型されている。第3レンズ103と第4レンズ104は、プラスチック材で成型されている。また、この実施例1の撮像レンズを構成するレンズは、いずれの面も非球面が形成されている。

20

【0051】

以下、実施例1にかかる撮像レンズに関する各種数値データを示す。

【0052】

撮像レンズ全系の焦点距離( $f$ ) = 5.8

第1レンズ101と第2レンズ102の合成焦点距離( $f_{12}$ ) = 22.47

Fナンバ = 2.82

有効画面对角線長( $2Y$ ) = 7.76

第1レンズ101と第2レンズ102とのコバ間隔 = 1.04

30

【0053】

(条件式(1)に関する数値)

$2Y/T = 1.026$

【0054】

(条件式(2)に関する数値)

$2 \text{ (画角)} = 67.5^\circ$

【0055】

(条件式(3)に関する数値)

第1レンズ101の像面側面の曲率サグ量( $S_2$ ) = 0.06

第2レンズ102の物体側面の曲率サグ量( $S_3$ ) = 0.44

40

$d_{12} - (S_2 + S_3) = 1.042$

【0056】

(条件式(4)に関する数値)

$f_{12}/f = 3.87$

【0057】

(条件式(5)に関する数値)

$d_1 n d_2 / d_2 n d_1 = \underline{3.63}$

【0058】

$r_1 = 2.238253$  (非球面)

$d_1 = 0.74$        $n d_1 = 1.48749$        $d_1 = 70.2$

50

$r_2 = 11.54829$ (非球面)	
$d_2 = 0.15989$	
$r_3 =$ (絞り)	
$d_3 = 1.3821682$	
$r_4 = -3.043589$ (非球面)	
$d_4 = 0.7319547$ $n d_2 = 1.83918$ $d_2 = 23.9$	
$r_5 = -25.12513$ (非球面)	
$d_5 = 0.1$	
$r_6 = 9.673306$ (非球面)	
$d_6 = 1.032624$ $n d_3 = 1.5247$ $d_3 = 56.2$	10
$r_7 = -162.499$ (非球面)	
$d_7 = 0.15$	
$r_8 = 1.592405$ (非球面)	
$d_8 = 1.387677$ $n d_4 = 1.5247$ $d_4 = 56.2$	
$r_9 = 1.877163$ (非球面)	
$d_9 = 1.57837$	
$r_{10} =$	
$d_{10} = 0.3$ $n d_5 = 1.51823$ $d_5 = 59.0$	
$r_{11} =$ (像面)	
<b>【 0 0 5 9 】</b>	20
円錐係数 ( ) および非球面係数 ( $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$ )	
(第1面)	
$= -2.749$	
$A_2 = 0, A_3 = -0.020179177, A_4 = 0.17723192, A_5 = -0.48223105, A_6 = 1.002985,$	
$A_7 = -1.263127, A_8 = 0.93938134, A_9 = -0.38094406, A_{10} = 0.065279618$	
<b>【 0 0 6 0 】</b>	
(第2面)	
$= -5.372$	
$A_2 = 0, A_3 = 0.005308362, A_4 = 0, A_5 = 0, A_6 = 0, A_7 = 0, A_8 = 0, A_9 = 0, A_{10} =$	
0	30
<b>【 0 0 6 1 】</b>	
(第4面)	
$= 4.492$	
$A_2 = 0, A_3 = -0.069947445, A_4 = 0.048917291, A_5 = 0.050522635, A_6 = -0.287727,$	
$A_7 = 0.3830593, A_8 = -0.11332943, A_9 = -0.088604422, A_{10} = 0.048027647$	
<b>【 0 0 6 2 】</b>	
(第5面)	
$= -29.001$	
$A_2 = -0.013352, A_3 = -0.080142644, A_4 = 0.030634998, A_5 = -0.088163386,$	
$A_6 = 0.0911833, A_7 = -0.0116, A_8 = -0.021379303, A_9 = 0.008359511,$	40
$A_{10} = -0.000511628$	
<b>【 0 0 6 3 】</b>	
(第6面)	
$= 15.912$	
$A_2 = 0, A_3 = 0, A_4 = 0.005960487, A_5 = 0, A_6 = -0.002075, A_7 = 0,$	
$A_8 = -0.000126275, A_9 = 0, A_{10} = -4.59732 \times 10^{-5}$	
<b>【 0 0 6 4 】</b>	
(第7面)	
$= 1.000$	
$A_2 = 0, A_3 = 0, A_4 = -0.000361694, A_5 = 0, A_6 = 0.0029214, A_7 = 0,$	50

$$A_8 = -0.000900392, A_9 = 0, A_{10} = 5.33 \times 10^{-5}$$

【 0 0 6 5 】

( 第 8 面 )

$$= -2.679$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0.012449375, A_4 = -0.036069033, A_5 = 0.003183183, A_6 = 0.0097421, \\ A_7 = -0.004032, A_8 = 2.65657 \times 10^{-5}, A_9 = 0.000253463, A_{10} = -3.57403 \times 10^{-5}$$

【 0 0 6 6 】

( 第 9 面 )

$$= -0.999$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0.035229275, A_4 = -0.091092316, A_5 = 0.034157928, A_6 = 0.0039598, \\ A_7 = -0.005686, A_8 = 0.001264606, A_9 = -6.34677 \times 10^{-5}, A_{10} = -4.28177 \times 10^{-6}$$

【 0 0 6 7 】

また、図 2 は、実施例 1 にかかる撮像レンズの収差図である。

【 0 0 6 8 】

( 実施例 2 )

図 3 は、実施例 2 にかかる撮像レンズの構成を示す光軸に沿う断面図である。この撮像レンズは、図示しない物体側から順に、前記物体側に略凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第 1 レンズ 2 0 1 と、前記物体側に略凹面が形成された負の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第 2 レンズ 2 0 2 と、両面に略凸面が形成された正の屈折力を有する第 3 レンズ 2 0 3 と、前記物体側に略凸面が形成された正の屈折力を有するメニスカスレンズからなる第 4 レンズ 2 0 4 と、が配置されて構成される。

【 0 0 6 9 】

この撮像レンズは、第 1 レンズ 2 0 1 の口径を他のレンズの口径よりも小さくして、第 1 レンズ 2 0 1 から第 4 レンズ 2 0 4 にかけて段階的にレンズ口径が大きくなるように構成している。このため、第 1 レンズ 2 0 1 および第 2 レンズ 2 0 2 の周縁部近傍に空間が生まれる。また、第 1 レンズ 2 0 1 と第 2 レンズ 2 0 2 との間隔を少なくとも 1 . 0 mm 確保している。このため、第 1 レンズ 2 0 1 と第 2 レンズ 2 0 2 との間に、絞り 2 0 5 を備えた、ある程度の厚みのある絞り機構 2 0 6 を配置することができる。

【 0 0 7 0 】

また、第 4 レンズ 2 0 4 の像面側 ( 図の右側 ) に、ローパスフィルタの機能を備えた平行平面ガラス 2 0 7 が配置されている。なお、この平行平面ガラス 2 0 7 は、後側面 ( 図の右側 ) が撮像レンズの像面 2 0 8 と一致するように配置される。

【 0 0 7 1 】

なお、第 1 レンズ 2 0 1 はガラス材で成型されている。第 2 レンズ 2 0 2 は、ガラス材またはプラスチック材で成型されている。第 3 レンズ 2 0 3 と第 4 レンズ 2 0 4 は、プラスチック材で成型されている。また、この実施例 2 の撮像レンズを構成するレンズは、いずれの面も非球面が形成されている。

【 0 0 7 2 】

以下、実施例 2 にかかる撮像レンズに関する各種数値データを示す。

【 0 0 7 3 】

撮像レンズ全系の焦点距離 (  $f$  ) = 5.81

第 1 レンズ 2 0 1 と第 2 レンズ 2 0 2 の合成焦点距離 (  $f_{12}$  ) = 17.81

F ナンバ = 2.82

有効画面对角線長 (  $2Y$  ) = 7.76

第 1 レンズ 2 0 1 と第 2 レンズ 2 0 2 とのコバ間隔 = 1.06

【 0 0 7 4 】

( 条件式 ( 1 ) に関する数値 )

$$2Y / T = 1.025$$

【 0 0 7 5 】

( 条件式 ( 2 ) に関する数値 )

10

20

30

40

50



2 (画角) = 67.4°

【0077】

(条件式(4)に関する数値)

$$f_{12} / f = 3.07$$

【0078】

(条件式(5)に関する数値)

$$d_1 n d_2 / d_2 n d_1 = \underline{4.41}$$

【0079】

$r_1 = 2.254663$  (非球面)

$$d_1 = 0.76 \quad n d_1 = 1.48563 \quad d_1 = 85.17$$

10

$r_2 = 12.64306$  (非球面)

$$d_2 = 0.3420582$$

$r_3 =$  (絞り)

$$d_3 = 1.2$$

$r_4 = -2.583553$  (非球面)

$$d_4 = 0.7114424 \quad n d_2 = 1.83918 \quad d_2 = 23.9$$

$r_5 = -12.74665$  (非球面)

$$d_5 = 0.1$$

$r_6 = 9.979898$  (非球面)

$$d_6 = 1.067804 \quad n d_3 = 1.5247 \quad d_3 = 56.2$$

20

$r_7 = -60.37582$  (非球面)

$$d_7 = 0.15$$

$r_8 = 1.720067$  (非球面)

$$d_8 = 1.34979 \quad n d_4 = 1.5247 \quad d_4 = 56.2$$

$r_9 = 1.90474$  (非球面)

$$d_9 = 1.5926$$

$r_{10} =$

$$d_{10} = 0.3 \quad n d_5 = 1.51823 \quad d_5 = 59.0$$

$r_{11} =$  (像面)

【0080】

円錐係数( )および非球面係数( $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$ )

(第1面)

$$= -2.631$$

$$A_2 = 0, A_3 = -0.019614572, A_4 = 0.17580831, A_5 = -0.48279879, A_6 = 1.0023162,$$

$$A_7 = -1.262851, A_8 = 0.94018122, A_9 = -0.3805329, A_{10} = 0.064742684$$

【0081】

(第2面)

$$= -28.642$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0.006821142, A_4 = 0, A_5 = 0, A_6 = 0, A_7 = 0, A_8 = 0, A_9 = 0, A_{10} =$$

0

40

【0082】

(第4面)

$$= 1.917$$

$$A_2 = 0, A_3 = -0.070702628, A_4 = 0.055661606, A_5 = 0.05235417, A_6 = -0.294228,$$

$$A_7 = 0.3766537, A_8 = -0.1127341, A_9 = -0.078598071, A_{10} = 0.041538885$$

【0083】

(第5面)

$$= -29.000$$

$$A_2 = -0.031894, A_3 = -0.07095233, A_4 = 0.035113923, A_5 = -0.089401839,$$

$$A_6 = 0.0904777, A_7 = -0.011801, A_8 = -0.021346235, A_9 = 0.00843223,$$

50

$$A_{10} = -0.000433712$$

【 0 0 8 4 】

( 第 6 面 )

$$= 17.350$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0, A_4 = 0.003940492, A_5 = 0, A_6 = -0.001858, A_7 = 0,$$

$$A_8 = -0.000274411, A_9 = 0, A_{10} = -3.89779 \times 10^{-5}$$

【 0 0 8 5 】

( 第 7 面 )

$$= 33.941$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0, A_4 = -0.000728376, A_5 = 0, A_6 = 0.0024779, A_7 = 0,$$

$$A_8 = -0.000847246, A_9 = 0, A_{10} = 4.98456 \times 10^{-5}$$

【 0 0 8 6 】

( 第 8 面 )

$$= -3.288$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0.015476854, A_4 = -0.037046548, A_5 = 0.003234767, A_6 = 0.0097854,$$

$$A_7 = -0.004021, A_8 = 2.80086 \times 10^{-5}, A_9 = 0.000253234, A_{10} = -3.60336 \times 10^{-5}$$

【 0 0 8 7 】

( 第 9 面 )

$$= -0.887$$

$$A_2 = 0, A_3 = 0.026992097, A_4 = -0.089409458, A_5 = 0.034200504, A_6 = 0.0039075,$$

$$A_7 = -0.005684, A_8 = 0.00127058, A_9 = -6.23276 \times 10^{-5}, A_{10} = -4.83813 \times 10^{-6}$$

【 0 0 8 8 】

また、図 4 は、実施例 2 にかかる撮像レンズの収差図である。

【 0 0 8 9 】

なお、上記数値データにおいて、 $r_1, r_2, \dots$  は各レンズ、絞り面などの曲率半径、 $d_1, d_2, \dots$  は各レンズ、絞りなどの肉厚またはそれらの面間隔、 $n_{d_1}, n_{d_2}, \dots$  は各レンズなどの d 線における屈折率、 $d_1, d_2, \dots$  は各レンズなどの d 線におけるアッペ数を示している。

【 0 0 9 0 】

また、上記各非球面形状は、光軸方向に Z 軸、光軸と垂直方向に H 軸をとり、光の進行方向を正とするとき、以下に示す式により表される。

【 0 0 9 1 】

【 数 1 】

$$Z = \frac{H^2/r}{1 + \sqrt{1 - (\epsilon H^2/r^2)}} + A_2 H^2 + A_3 H^3 + A_4 H^4 + A_5 H^5 + A_6 H^6 + A_7 H^7 + A_8 H^8 + A_9 H^9 + A_{10} H^{10} \dots (6)$$

【 0 0 9 2 】

ただし、 $r$  は近軸曲率半径、 $\epsilon$  は円錐係数、 $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$  はそれぞれ 2 次、3 次、4 次、5 次、6 次、7 次、8 次、9 次、10 次の非球面係数である。

【 0 0 9 3 】

以上説明したように、上記各実施例の撮像レンズによれば、上記条件式を満足することで、光学系のコンパクト性および高い光学性能を失うことなく、光学系中にメカニカルシヤッタや可変絞りなどの絞り機構を配置することができる。

【 0 0 9 4 】

また、上記各実施例の撮像レンズは、非球面が形成されたレンズを含んで構成されているため、少ないレンズ枚数で、諸収差を良好に補正することができる。また、第 3 レンズと第 4 レンズにプラスチックレンズを採用することにより、レンズの軽量化を図ることができ、かつ、ガラスモールドで形成できない難易度の高い形状のレンズを形成できる。加

10

20

30

40

50

えて、レンズのコンパクト化、高性能化も可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0095】

以上のように、この発明の撮像レンズは、コンパクト化、広角化が求められる、デジタルスチルカメラや携帯電話搭載用カメラなどに有用であり、特に、高い光学性能が要求される場合に最適である。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】実施例1にかかる撮像レンズの構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図2】実施例1にかかる撮像レンズの収差図である。

10

【図3】実施例2にかかる撮像レンズの構成を示す光軸に沿う断面図である。

【図4】実施例2にかかる撮像レンズの収差図である。

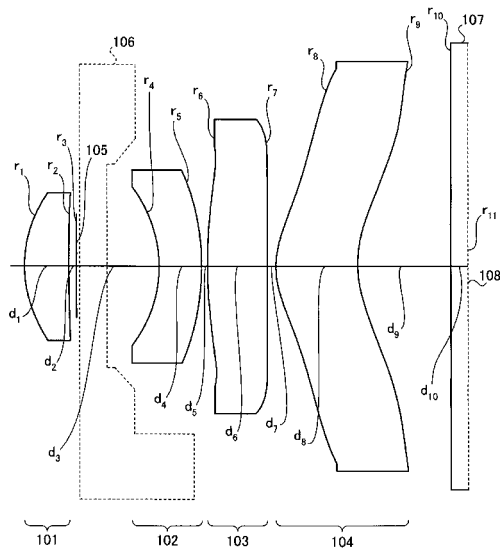
【符号の説明】

【0097】

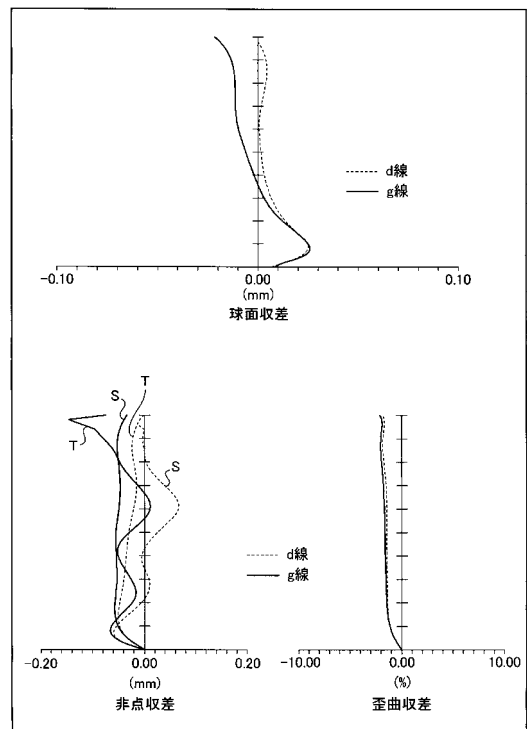
- 101, 201 第1レンズ
- 102, 202 第2レンズ
- 103, 203 第3レンズ
- 104, 204 第4レンズ
- 105, 205 絞り
- 106, 206 絞り機構
- 107, 207 平行平面ガラス
- 108, 208 像面

20

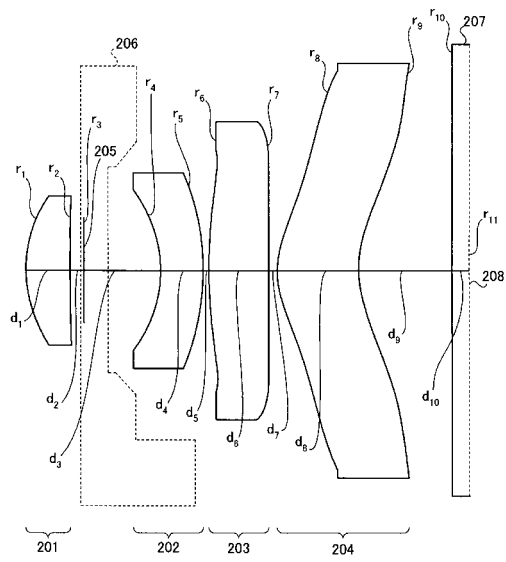
【図1】



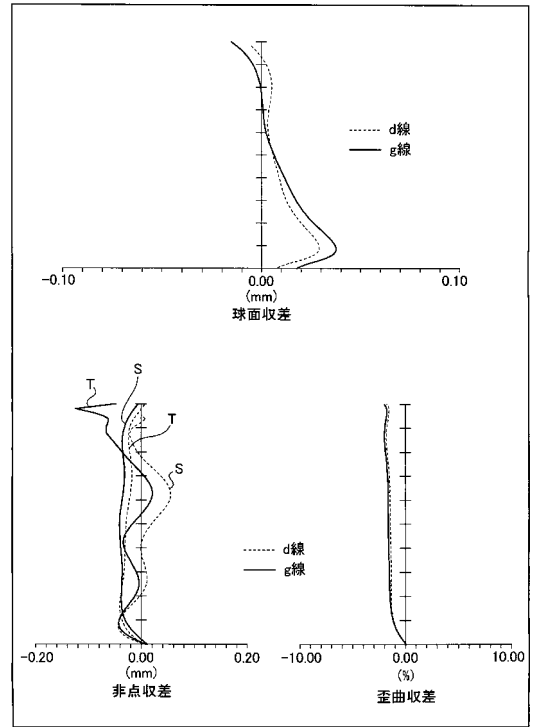
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-180719(JP,A)  
特開2005-004028(JP,A)  
特開2004-325713(JP,A)  
特開2003-255222(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