

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4333401号  
(P4333401)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年7月3日(2009.7.3)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 0 2 B 15/16 (2006.01)** G O 2 B 15/16  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)** G O 2 B 13/18

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-43029 (P2004-43029)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年2月19日 (2004.2.19)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-234213 (P2005-234213A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成17年9月2日 (2005.9.2)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成17年10月18日 (2005.10.18)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	小松 朗
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	清水 章弘
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有し、絞りを含む第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とから構成され、

前記第1レンズ群が1枚の負レンズで構成され、前記第2レンズ群が、物体側から順に1枚の正レンズと1枚の負レンズで構成され、前記第3レンズ群が1枚の正レンズで構成され、

変倍に際し、前記第1レンズ群は固定され、前記第2レンズ群と第3レンズ群が光軸方向に移動し、

前記第1レンズ群を構成する負レンズが、少なくとも1面の非球面を有し、かつ物体側に曲率の大きい方の面を向けたメニスカスレンズであり、

前記第2レンズ群を構成する正レンズが、少なくとも1面の非球面を有し、前記第2レンズ群を構成する負レンズが、少なくとも1面の非球面を有し、

前記第3レンズ群を構成する正レンズが、結像面側に曲率の大きい方の面を向けている構成を有し、

下記条件式(1)：

$$2.5 < |F1| / Fw < 3.0 \dots (1)$$

但し、

F1：第1レンズ群の焦点距離(mm)、

Fw：広角端におけるレンズ全系の焦点距離(mm)

及び

下記条件式(2)：

$$1.0 < |F2| / Fw < 1.5 \dots (2)$$

但し、

$F2$ ：第2レンズ群の焦点距離(mm)、

$Fw$ ：広角端におけるレンズ全系の焦点距離(mm)

を満足することを特徴とする小型ズームレンズ。

【請求項2】

請求項1に記載の小型ズームレンズにおいて、  
前記第2レンズ群を構成する正レンズが両凸レンズであり、  
前記第2レンズ群を構成する負レンズが負メニスカスレンズであり、  
前記第3レンズ群を構成する正レンズが正メニスカスレンズである構成を有することを  
特徴とする小型ズームレンズ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話などに組み込まれる小型の固体撮像素子を用いたデジタルカメラなどに用いることができる小型ズームレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や携帯情報端末にCCDやCMOSなどの固体撮像素子を用いたコンパクトなデジタルカメラやデジタルビデオカメラが内蔵されるようになってきている。また、デジタルビデオカメラを内蔵した監視カメラも小型化が進んでいる。これらのカメラには小型の固体撮像素子に適した小型の光学系が必要であり、できれば結像位置を同一面に保ったままレンズ全体の焦点距離を連続的に変化させる構造のズームレンズであると便利である。

20

【0003】

レンズ枚数の少ない簡素な構成の小型ズームレンズとして、例えば特許文献1～4に開示されているように、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とからなる3成分ズームレンズが知られている。

30

【特許文献1】特開平5-323190号公報

【特許文献2】特開平11-237549号公報

【特許文献3】特開2002-55278

【特許文献4】特開2003-177315

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の3成分ズームレンズは、それぞれ問題点を有している。例えば、特許文献1で開示されたズームレンズは、それぞれのレンズ群を1枚のレンズで構成し、簡素な構成であるが、ズーム比が2倍に達せず、ズームレンズとしての性能が不十分である。また、特許文献2で開示されているズームレンズは電子スチルカメラ用であり、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が13mm以上あり、携帯電話などに組み込めるほど小型化が達成されていない。特許文献3で開示されているズームレンズは、それぞれのレンズ群を1枚のレンズで構成し、比較的小型でズーム比も大きいですが、ズーム比を大きくするために第1レンズ群と第2レンズとが移動するため、全長の変化があり、携帯機器に組み込むことが困難であるという問題点がある。特許文献4で開示されているズームレンズは、第1レンズ群と第3レンズ群をそれぞれ1枚のレンズで構成し、第2レンズ群を正負の2枚のレンズで構成し、比較的小型でズーム比も大きいですが、やはり第1レンズ群と第2レンズ群とが移動するため、全長の変化があるという問題点がある。

40

50

## 【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、簡素な構成でありながらズーム比が大きく、しかも全長の変化がない高性能な小型ズーム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】

## 【0006】

上記目的を達成するため、本発明は、第1に、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有し、絞りを含む第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とから構成され、前記第1レンズ群が1枚の負レンズで構成され、前記第2レンズ群が、物体側から順に1枚の正レンズと1枚の負レンズで構成され、前記第3レンズ群が1枚の正レンズで構成され、変倍に際し、前記第1レンズ群は固定され、前記第2レンズ群と第3レンズ群が光軸方向に移動し、前記第1レンズ群を構成する負レンズが、少なくとも1面の非球面を有し、かつ物体側に曲率の大きい方の面を向けたメニスカスレンズであり、前記第2レンズ群を構成する正レンズが、少なくとも1面の非球面を有し、前記第2レンズ群を構成する負レンズが、少なくとも1面の非球面を有し、前記第3レンズ群を構成する正レンズが、結像面側に曲率の大きい方の面を向けている構成を有し、下記条件式(1)：

$$2.5 < |F1| / Fw < 3.0 \dots (1)$$

但し、F1：第1レンズ群の焦点距離(mm)、Fw：広角端におけるレンズ全系の焦点距離(mm) 及び 下記条件式(2)：

$$1.0 < |F2| / Fw < 1.5 \dots (2)$$

但し、F2：第2レンズ群の焦点距離(mm)、Fw：広角端におけるレンズ全系の焦点距離(mm)を満足ことを特徴とする小型ズームレンズを提供する。

## 【0007】

この3成分ズームレンズは、第1レンズ群と第3レンズ群がそれぞれ1枚のレンズで構成され、第2レンズ群が2枚のレンズで構成された3群4枚構成であり、簡素な構成である。また、第1レンズ群が固定され、第2レンズ群と第3レンズ群が移動するため、全長の変化がない。更に、第1レンズ群を1枚の負レンズで、第2レンズ群を正負2枚のレンズで、第3レンズ群を1枚の正レンズで構成することにより、収差を良好に補正しながらズーム比を大きくすることが可能である。

そして、このような構成とすることにより、ズーム比を大きくしても各種の収差を良好に補正することができる。

さらに、条件式(1)および条件式(2)を満足することによって、第1レンズ群と第2レンズ群の屈折力を適切にし、各種の収差を良好に補正しながら小型化を達成することができる。

## 【0011】

本発明は、第2に、上記第1の小型ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群を構成する正レンズが両凸レンズであり、前記第2レンズ群を構成する負レンズが負メニスカスレンズであり、前記第3レンズ群を構成する正レンズが正メニスカスレンズである構成を有することを特徴とする小型ズームレンズを提供する。

このような構成とすることにより、ズーム比を大きくしても各種の収差を良好に補正することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

以下、本発明の小型ズームレンズの実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

図1に、本発明の小型ズームレンズの実施例のレンズ断面図を示す。図2に、変倍時のレンズ群の配置を示す。図3に、実施例の非点収差図と歪曲収差図を示す。

## 【0013】

各レンズ断面図において、Ri(iは1からの整数)で示される符号は、物体側から結

10

20

30

40

50

像面側に向かって順にレンズ面番号を示し、 $D_i$  ( $i$  は 1 からの整数) で示される符号は、物体側から結像面側に向かって順に主光線軸におけるレンズの中心厚及びレンズ間の空気間隔 (mm) を示す。 $G_1$  は第 1 レンズ群、 $G_2$  は第 2 レンズ群、 $G_3$  は第 3 レンズ群を示す。非点収差図においては、サジタル (S) 像面及びタンジェンシャル (T) 像面に対する収差が示されている。なお、歪曲収差図における  $\theta$  は半画角を示す。

【0014】

本発明の小型ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群  $G_1$  と、正の屈折力を有し、絞りを含む第 2 レンズ群  $G_2$  と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群  $G_3$  とから構成され、第 1 レンズ群  $G_1$  が 1 枚の負の屈折力を有する第 1 レンズ  $L_1$  で構成され、第 2 レンズ群  $G_2$  が、物体側から順に 1 枚の正の屈折力を有する第 2 レンズ  $L_2$  と 1 枚の負の屈折力を有する第 3 レンズ  $L_3$  で構成され、第 3 レンズ群  $G_3$  が 1 枚の正の屈折力を有する第 4 レンズ  $L_4$  から構成されている 3 群 4 枚構成のズームレンズである。

10

【0015】

図 2 に示すように、本発明の小型ズームレンズは、第 1 レンズ群  $G_1$  が固定され、第 2 レンズ群  $G_2$  が、広角端 (W) から望遠端 (T) への変倍に際し、第 1 レンズ群  $G_1$  との間隔が減少するように第 1 レンズ群  $G_1$  に向かって光軸方向に大きく移動し、第 3 レンズ群  $G_3$  が、広角端 (W) から望遠端 (T) への変倍に際し、第 2 レンズ群  $G_2$  との間隔が増大するように結像面側に向かって光軸方向に少し移動するように構成されている。

【0016】

広角端 (W) におけるレンズ群の位置は、第 1 レンズ群  $G_1$  と第 2 レンズ群  $G_2$  とが離れ、第 2 レンズ群  $G_2$  が第 3 レンズ群  $G_3$  に近接している。中間位置 (M) におけるレンズ群の位置は、第 2 レンズ群  $G_2$  が、第 1 レンズ群  $G_1$  と第 3 レンズ群  $G_3$  のほぼ中間位置にある。望遠端 (T) におけるレンズ群の位置は、第 1 レンズ群  $G_1$  に第 2 レンズ群  $G_2$  が接近し、第 2 レンズ群  $G_2$  と第 3 レンズ群  $G_3$  との間隔が大きくなっている。

20

【0017】

第 1 レンズ群  $G_1$  を構成する負の屈折力を有する第 1 レンズ  $L_1$  は、少なくとも 1 面の非球面を有するメニスカスレンズであり、かつ結像面側に向いた面  $R_2$  の曲率より物体側に向いた面  $R_1$  の曲率の方が大きい。

第 1 レンズ  $L_1$  をこのような構成とすることにより、非点収差と球面収差の補正を良好にできると共に、ズーム時の非点収差の移動量を少なくすることができる。

30

【0018】

第 2 レンズ群  $G_2$  を構成する正の屈折力を有する第 2 レンズ  $L_2$  は、少なくとも 1 面の非球面を有する両凸レンズであり、第 2 レンズ群  $G_2$  を構成する負の屈折力を有する第 3 レンズ  $L_3$  は、少なくとも 1 面の非球面を有する負メニスカスレンズである。

【0019】

絞りと共に移動する第 2 レンズ群  $G_2$  を構成する 2 枚のレンズ  $L_2$ 、 $L_3$  を非球面化することにより、ズーム時に、非点収差と球面収差を良好に補正しながら、正負 2 枚の組み合わせにより色収差を良好に補正することが可能となる。

【0020】

また、第 3 レンズ群  $G_3$  を構成する正の屈折力を有する第 4 レンズ  $L_4$  は、物体側に向いた面  $R_8$  の曲率より結像面側に向いた面  $R_9$  の曲率の方が大きい正メニスカスレンズである。

40

第 4 レンズ  $L_4$  をこのように構成することにより、各種の収差を良好に補正することができる。

【0021】

本発明の小型ズームレンズは、下記条件式 (1) :

$$2.5 < |F_1| / F_w < 3.0 \dots (1)$$

を満足することが好ましい。但し、 $F_1$  は第 1 レンズ群の焦点距離 (mm)、 $F_w$  は広角端におけるレンズ全系の焦点距離 (mm) である。

50

## 【 0 0 2 2 】

この条件式(1)は、第1レンズ群G1の屈折力を適切にするための条件を示している。上限を超えて第1レンズ群G1の屈折力が小さくなりすぎると、全系の小型化が困難になる場合があり、下限を超えて第1レンズ群の屈折力が大きくなりすぎると、各種の収差の補正が困難になる場合がある。

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明の小型ズームレンズは、下記条件式(2)：

$$1.0 < |F_2| / F_w < 1.5 \cdots (2)$$

を満足することが好ましい。但し、 $F_2$ は第2レンズ群の焦点距離(mm)、 $F_w$ は広角端におけるレンズ全系の焦点距離(mm)である。

10

## 【 0 0 2 4 】

この条件式(2)は、第2レンズ群G2の屈折力を適切にするための条件を示している。上限を超えて第2レンズ群G2の屈折力が小さくなりすぎると、第2レンズ群G2の移動量が大きくなり、全系の小型化が困難となる場合があり、下限を超えて第2レンズ群G2の屈折力が大きくなりすぎると、各種の収差の補正が困難となる場合がある。

## 【 0 0 2 5 】

本発明の小型ズームレンズは、3群4枚の簡素な構成である上、ズーム比を大きくすることができる。また、第1レンズ群が固定されているため、変倍時に全長の変化がない。そのため、携帯電話や携帯情報端末、監視カメラなどに容易に組み込むことができる。また、第1レンズ群は、通常、大きく、重くなるが、本発明の小型ズームレンズでは第1レンズ群を固定し、小さく、軽い第2レンズ群と第3レンズ群を移動させているため、これらを動かすアクチュエーターも小型化が可能である。

20

## 【 実施例 】

## 【 0 0 2 6 】

表1に実施例1の設計データを示す。表1には、図1に示すレンズ断面図における各レンズ面 $R_i$ の曲率半径 $R$ (mm)、各レンズの中心厚及び各レンズ間の空気間隔 $D_i$ (mm)、物体側より結像面側へ順に $i$ 番目の光学材料の $d$ 線に対する屈折率 $N_d$ とアッペ数 $V_d$ が示されている。また、表2に下記非球面式における非球面係数の $k$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ を示す。表3に実施例の仕様データを示す。

## 【 数 1 】

30

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + A_4r^4 + A_6r^6 + A_8r^8 + A_{10}r^{10}$$

但し、 $z$ は曲面の座標値、 $r$ は光軸と直交する方向における光軸からの距離、 $c$ はレンズ頂点における曲率、 $k$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ はそれぞれ非球面係数である。

【表 1】

面 No	曲率半径 R	間隔 D	Nd	Vd	
1	-2.7649	1.09	1.48749	70.2	L1
2	-8.4586	4.19			
3	$\infty$	0.05			絞り
4	1.84	1.72	1.61800	63.4	L2
5	-8.4603	0.10			
6	14.5191	0.50	1.68893	31.1	L3
7	1.6791	0.67			
8	-46.1432	1.63	1.48749	70.2	L4
9	-2.5712	1.85			
10	$\infty$	0.50	1.51633	64.1	L5 カバーガラス
11	$\infty$	0.40			

10

【表 2】

面 No	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
1	-3.19654	3.3727E-03	-1.0096E-04	-3.7314E-05	3.4460E-06
2	5.1399	1.0930E-02	-3.4626E-04	-1.1579E-04	1.5634E-05
4	-0.35593	2.6728E-03	3.8474E-03	-1.1123E-03	8.9743E-05
5	-315.99	-5.8627E-03	-1.3634E-02	-3.0314E-02	2.1572E-03
6	0	-3.9851E-02	-8.5437E-02	1.0979E-02	-1.9775E-02
7	-0.87963	-4.0297E-02	-6.8017E-03	7.9317E-03	1.5331E-03
8	0	-4.9165E-03	-4.6737E-04	2.4470E-04	-9.3314E-06
9	-0.50137	6.4516E-03	-6.7107E-04	2.2286E-06	1.7495E-05

20

【表 3】

設計仕様	記号	実施例		
		広角 (W)	標準 (M)	望遠 (T)
画角	$2\omega$	74.6°	50.4°	34.2°
焦点距離	F	3.44	5.17	8.17
F ナンバー	Fno	3.0	4.2	5.5
レンズバック	Fb	0.40	0.40	0.40
最大像高	H	2.5	←	←
射出瞳距離	EP	-7.9	-56.3	21.9
第1群と第2群の間隔	T1	4.24	2.71	0.79
第2群と第3群の間隔	T2	0.67	2.86	5.08
第1群の焦点距離	F1	-8.96	←	←
第2群の焦点距離	F2	4.67	←	←
$ F_1 /F_w$		2.60	←	←
$F_2/F_w$		1.36	←	←

30

40

50

【0027】

実施例の小型ズームレンズは、条件式(1)及び(2)を満足している。実施例の小型ズームレンズは、4枚のレンズの光学面が全て非球面化された3群4枚構成の簡素な構成のズームレンズである。ズーム比が2.3倍を超える高ズーム比を有し、全長が約13mm、直径が4~5mmであり、小型化が達成されている。第1レンズ群が固定されているため、ズミング時に全長の変化はない。また、収差図に示すように、非点収差と歪曲収差がよく補正され、良好な光学性能を有している。

【産業上の利用可能性】

【0028】

本発明の小型ズームレンズは、例えば携帯電話や携帯情報端末などに組み込まれるデジタルカメラやデジタルビデオカメラの光学系に利用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の小型ズームレンズの実施例のレンズ断面図である。

【図2】本発明の小型ズームレンズの実施例の変倍時のレンズ群の配置を示す断面図である。

【図3】実施例の非点収差図と歪曲収差図である。

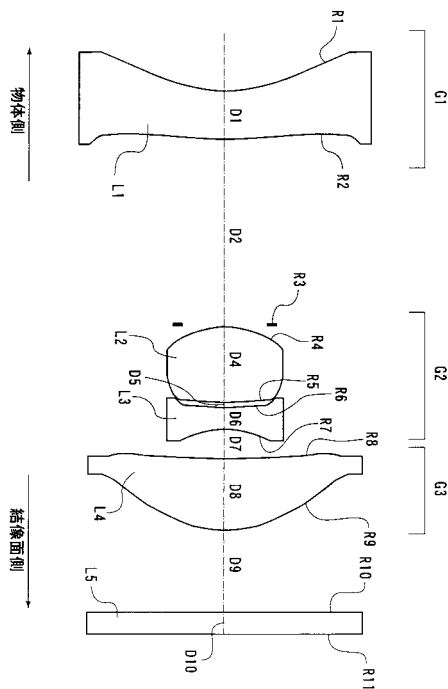
【符号の説明】

【0030】

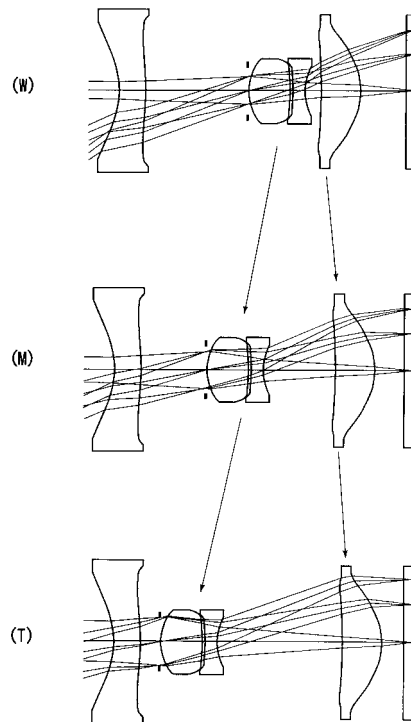
G1：第1レンズ群、G2：第2レンズ群、G3：第3レンズ群、L1：第1レンズ、L2：第2レンズ、L3：第3レンズ、L4：第4レンズ

20

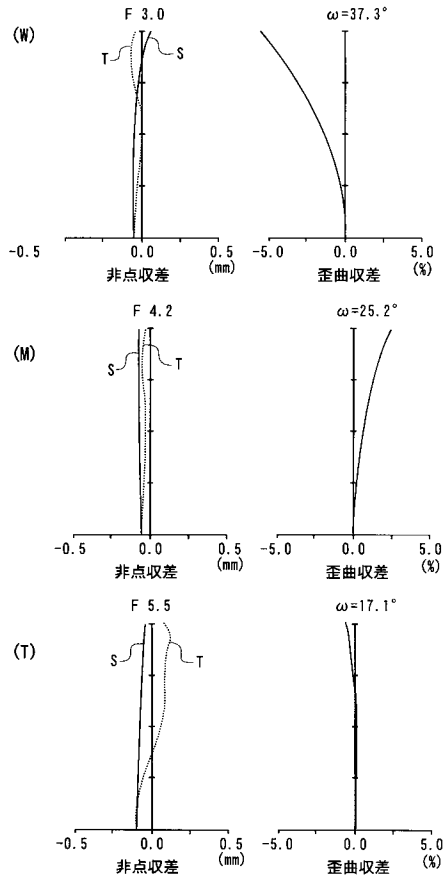
【図1】



【図2】



【 図 3 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 本田 克行  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 井上 信

(56)参考文献 特開2005-189711(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 15/00 - 15/28