

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-208236

(P2005-208236A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G02B 13/00

G02B 13/18

F I

G02B 13/00

G02B 13/18

テーマコード (参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-13330 (P2004-13330)

(22) 出願日 平成16年1月21日 (2004.1.21)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃

(74) 代理人 100086335

弁理士 田村 榮一

(74) 代理人 100096677

弁理士 伊賀 誠司

(72) 発明者 帯金 靖彦

東京都品川区東五反田2丁目17番1号

ソニーイーエムシーエス株式会社内

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA01 PA04 PA17 PB04

QA02 QA06 QA14 QA22 QA25

QA37 QA41 QA46 RA05 RA12

RA13 RA42 UA01

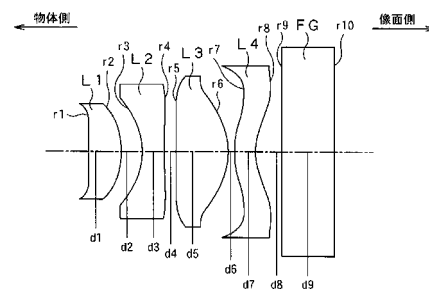
(54) 【発明の名称】 単焦点レンズ

(57) 【要約】

【課題】 少ない枚数のレンズ構成で収差を良好に補正し、小型且つ安価でありながら優れた光学特性を得る。

【解決手段】 物体側から順に、ガラスからなり少なくとも1面が非球面とされた正の屈折力を有する第1のレンズL1と、プラスチックからなり少なくとも1面が非球面とされた負の屈折力を有する第2のレンズL2と、プラスチックからなり少なくとも1面が非球面とされた正の屈折力を有する第3のレンズL3と、プラスチックからなり少なくとも1面が非球面とされた第4のレンズL4とが配列されてなり、且つ条件(1)  $1.58 < Nd_1 < 1.75$ 、(2)  $4.9 < \gamma_1 < 6.2$ 、(3)  $\gamma_2 < \gamma_3$  (但し、 $Nd_1$ : 第1のレンズの屈折率、 $\gamma_1$ : 第1のレンズのアッベ数、 $\gamma_2$ : 第2のレンズのアッベ数、 $\gamma_3$ : 第3のレンズのアッベ数) を満足する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、ガラスからなり少なくとも 1 面が非球面とされた正の屈折力を有する第 1 のレンズと、プラスチックからなり少なくとも 1 面が非球面とされた負の屈折力を有する第 2 のレンズと、プラスチックからなり少なくとも 1 面が非球面とされた正の屈折力を有する第 3 のレンズと、プラスチックからなり少なくとも 1 面が非球面とされた第 4 のレンズとが配列されてなり、且つ下記に示す条件 ( 1 ) ~ ( 3 ) を満足することを特徴とする単焦点レンズ。

$$1.58 < Nd_1 < 1.75 \quad \dots (1)$$

$$4.9 < d_1 < 6.2 \quad \dots (2)$$

$$d_2 < d_3 \quad \dots (3)$$

但し、

$Nd_1$  : 第 1 のレンズの屈折率

$d_1$  : 第 1 のレンズのアップ数

$d_2$  : 第 2 のレンズのアップ数

$d_3$  : 第 3 のレンズのアップ数

## 【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デジタルビデオカメラ等の撮像装置に用いられる単焦点レンズに関する。 20

## 【背景技術】

## 【0002】

デジタルビデオカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置では、高画素化と同時に小型化や低コスト化の要求が高まっている。したがって、これら撮像装置に使用される撮像レンズとしては、高性能且つ小型で安価なものが求められている。

## 【0003】

従来、撮像レンズとして使用される単焦点レンズでは、ガラス球面レンズを使用したり、貼り合わせレンズを使用したりするのが一般的である（例えば、特許文献 1, 2 を参照）。しかしながら、ガラス球面レンズの場合には、レンズ研磨やレンズの貼り合わせ等にかかるコストを下げることに自ずと限界がある。また、小型化を図る上では、研磨されたレンズのコバ厚の確保や、貼り合わせたレンズの芯合わせの精度不足といった問題が発生してしまう。 30

## 【0004】

このため、ガラス球面レンズを 2 枚とプラスチック非球面レンズ 2 枚との計 4 枚のレンズで構成された単焦点レンズが提案されている（例えば、特許文献 3, 4 を参照。）。この特許文献 3, 4 に記載される単焦点レンズでは、プラスチック非球面レンズを使用することで、非球面を容易に形成し得ると共に、レンズ枚数を少なくし且つ全長を短くすることが可能である。

## 【0005】

しかしながら、この特許文献 3, 4 に記載される単焦点レンズでは、結像性能を持たせるためのガラス球面レンズを 2 枚使用しなければならない点や、ほとんど屈折力を有さないプラスチック非球面レンズを補正板として使用しなければならない点などから、小型のガラス球面レンズを研磨することによるコストアップが懸念されるだけでなく、4 枚のレンズ構成の全てに非球面レンズを使用する場合に比べて、設計自由度が制限されると共に、より高性能な機種に搭載して使用する場合に収差補正が困難になるといった問題が発生してしまう。 40

## 【0006】

【特許文献 1】特開 2001 - 133684 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 281089 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 2 2 1 6 5 7 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 3 - 9 8 4 2 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

そこで、本発明は、このような従来の事情に鑑みて提案されたものであり、少ない枚数のレンズ構成で収差を良好に補正し、小型且つ安価でありながら優れた光学特性を得ることが可能な単焦点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】

【0 0 0 8】

この目的を達成するために、本発明に係る単焦点レンズは、物体側から順に、ガラスからなり少なくとも 1 面が非球面とされた正の屈折力を有する第 1 のレンズと、プラスチックからなり少なくとも 1 面が非球面とされた負の屈折力を有する第 2 のレンズと、プラスチックからなり少なくとも 1 面が非球面とされた正の屈折力を有する第 3 のレンズと、プラスチックからなり少なくとも 1 面が非球面とされた第 4 のレンズとが配列されてなり、且つ下記に示す条件 (1) ~ (3) を満足することを特徴としている。

$$1.58 < Nd_1 < 1.75 \quad \dots (1)$$

$$4.9 < d_1 < 6.2 \quad \dots (2)$$

$$d_2 < d_3 \quad \dots (3)$$

但し、

$Nd_1$  : 第 1 のレンズの屈折率

$d_1$  : 第 1 のレンズのアップ数

$d_2$  : 第 2 のレンズのアップ数

$d_3$  : 第 3 のレンズのアップ数

【発明の効果】

【0 0 0 9】

以上のように、本発明に係る単焦点レンズでは、4 枚のレンズ構成の全てに非球面レンズを使用することで、少ない枚数のレンズ構成で収差を良好に補正し、小型且つ安価でありながら優れた光学特性を得ることが可能である。特に、この単焦点レンズでは、主に第 1 のレンズに結像機能を持たせて、残りの 3 枚のレンズに収差補正機能を持たせることから、収差の補正可能な範囲を広げると共に、より自由な設計が可能となる。

【0 0 1 0】

また、この単焦点レンズでは、最も物体側に位置する第 1 のレンズにガラス非球面レンズを使用することで、4 枚のレンズ構成の全てにプラスチック非球面レンズを使用した構成よりも、温度や湿度等の環境変化に対するデフォーカスの影響を抑制し、且つ、ガラス球面レンズを 2 枚以上使用した構成よりも、全体を軽量化すると共に低コスト化が可能である。

【0 0 1 1】

以上のように、本発明では、非常に簡便な構成で収差を良好に補正しつつ、小型で安価な単焦点レンズを得ることが可能なことから、このような単焦点レンズを撮像装置の撮像レンズとして使用した場合には、この撮像装置の高画質化や小型化、低コスト化等に大きく貢献することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 1 2】

以下、本発明を適用した単焦点レンズについて、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0 0 1 3】

図 1 に示すように、本発明を適用した単焦点レンズ 1 は、例えばデジタルビデオカメラの撮像レンズとして使用されるものであり、物体側から順に、第 1 のレンズ L 1 と、第 2 のレンズ L 2 と、第 3 のレンズ L 3 と、第 4 のレンズ L 4 と、カバーレンズ F G とが互いの光軸 Z<sub>0</sub> を一致させた状態で配列されてなる。そして、この単焦点レンズ 1 は、物体側

10

20

30

40

50

から通過した光束が最終的に像面側の結像面に配置される、例えばＣＣＤ (Charge Coupled Device)やＣＭＯＳ (Complementary Metal-Oxide Semiconductor device)等の撮像素子の撮像面に結像するようになされている。

#### 【 0 0 1 4 】

これら４枚のレンズ構成のうち、第１のレンズＬ１は、温度や湿度等の環境変化に対して光学性能の変化が少ない光学ガラスからなる。また、この第１のレンズＬ１は、結像機能を持たせるため、正の屈折力（パワー）を有し、少なくとも１面が非球面とされたガラス非球面レンズである。

#### 【 0 0 1 5 】

第２のレンズＬ２及び第３のレンズＬ３は、非球面を容易に形成し得るように光学プラスチックからなると共に、少なくとも１面が非球面とされた非球面プラスチックレンズである。また、これら第２のレンズＬ２及び第３のレンズＬ３は、第１のレンズＬ１により収束された光束に対する収差補正機能を持たせるため、第２のレンズＬ２は、負の屈折力を有して光束を発散させる一方、第３のレンズＬ３は、正の屈折力を有して光束を収束するようになされている。

#### 【 0 0 1 6 】

第４のレンズＬ４は、非球面を容易に形成し得るように光学プラスチックからなると共に、少なくとも１面が非球面とされた非球面プラスチックレンズである。また、この第４のレンズＬ４は、主に像面補正のためのレンズであり、補正に合わせた正又は負の屈折力を有している。

#### 【 0 0 1 7 】

カバーレンズＦＧは、上述した撮像素子の撮像面を保護するためのものであり、例えば赤外カットの機能を持たせたフィルターカバーガラスからなる。

#### 【 0 0 1 8 】

ところで、この単焦点レンズ１は、第１のレンズＬ１の屈折率を $Nd_1$ 、アッベ数 $d_1$ とし、第２のレンズＬ２のアッベ数を $d_2$ とし、第３のレンズＬ３のアッベ数を $d_3$ としたときに、下記に示す条件（１）～（３）を満足するように構成されている。

$$1.58 < Nd_1 < 1.75 \quad \dots (1)$$

$$4.9 < d_1 < 6.2 \quad \dots (2)$$

$$d_2 < d_3 \quad \dots (3)$$

ここで、条件（１）、（２）は、第１のレンズＬ１にガラス非球面レンズを使用した場合の結像性能を良好にカバーし得る範囲である。この範囲を超えると、残りの３つのプラスチック非球面レンズＬ２、Ｌ３、Ｌ４による収差補正が困難となる。一方、条件（３）は、第２のレンズＬ２、第３のレンズＬ３によって補正する収差に対して効果的な条件である。なお、第２のレンズＬ２の屈折率を $Nd_2$ とし、第３のレンズＬ３の屈折率を $Nd_3$ としたときに、これらレンズＬ２、Ｌ３の材質の特性の違いによって、 $Nd_2 > Nd_3$ 又は $Nd_2 < Nd_3$ となり得る。

#### 【 0 0 1 9 】

以上のように構成される単焦点レンズ１では、４枚のレンズ構成の全てに非球面レンズを使用することで、少ない枚数のレンズ構成で収差を良好に補正し、優れた光学特性を得ることが可能である。また、レンズ枚数を少なくし且つ全長を短くすることによって、小型化及び低コスト化が可能である。

#### 【 0 0 2 0 】

特に、この単焦点レンズ１では、主に第１のレンズＬ１に結像機能を持たせて、残りの３枚のレンズＬ２、Ｌ３、Ｌ４に収差補正機能を持たせることから、収差の補正可能な範囲を広げると共に、より自由な設計が可能となる。

#### 【 0 0 2 1 】

また、この単焦点レンズ１では、最も物体側に位置する第１のレンズＬ１にガラス非球面レンズを使用することで、４枚のレンズ構成の全てにプラスチック非球面レンズを使用した構成よりも、温度変化に対するデフォーカスの影響を抑制し、且つ、ガラス球面レン

10

20

30

40

50

ズを 2 枚以上使用した構成よりも、全体を軽量化すると共に低コスト化が可能である。

【 0 0 2 2 】

以上のように、この単焦点レンズ 1 では、非常に簡便な構成で収差を良好に補正しつつ、小型且つ安価でありながら優れた光学特性を得ることが可能である。したがって、このような単焦点レンズ 1 を撮像レンズとして使用するデジタルスチルカメラでは、更なる高画質化や小型化、低コスト化等に対応することが可能である。

【 0 0 2 3 】

次に、本発明を適用した単焦点レンズ 1 の具体的な実施例について説明する。

【 0 0 2 4 】

なお、以下に示す実施例 1 , 2 , 3 では、具体的な材質や数値等を挙げるが、本発明は 10  
以下の例示に必ずしも限定されるものではない。

【 0 0 2 5 】

< 実施例 1 >

実施例 1 に示す単焦点レンズ 1 の設計データについては、以下に示す表 1 の通りである。

【 0 0 2 6 】

【 表 1 】

f=6.35 Fno2.8				
面番号	曲率半径	軸上面間隔	屈折率	アッペ数
i	r	d	nd	$\nu d$
1	31.523	1.2	1.6935	53.3
2	-3.380	0.781		
3	-2.281	0.8	1.58547	29.9
4	-54.311	0.5		
5	-48.030	1.937	1.52996	55.8
6	-2.543	0.2		
7	2.875	0.8	1.58547	29.9
8	1.972	2.282		
9	$\infty$	2	1.5168	64.2
10	$\infty$ (像面)			

20

30

【 0 0 2 7 】

なお、表 1 における面番号 i は、最も物体側のレンズ面を 1 番目として、像面側に向かうに従い順次増加する面番号を示している。すなわち、物体側から順に、図 1 に示す第 1 40  
のレンズ L 1 の第 1 面 r 1 及び第 2 面 r 2 は、表 1 に示す面番号 1 , 2 に対応しており、図 1 に示す第 2 のレンズ L 2 の第 1 面 r 3 及び第 2 面 r 4 は、表 1 に示す面番号 3 , 4 に対応しており、図 1 に示す第 1 のレンズ L 3 の第 1 面 r 5 及び第 2 面 r 6 は、表 1 に示す面番号 5 , 6 に対応しており、図 1 に示す第 4 のレンズ L 4 の第 1 面 r 7 及び第 2 面 r 8 は、表 1 に示す面番号 7 , 8 に対応しており、図 1 に示すカバーレンズ F G の第 1 面 r 9 及び第 2 面 r 10 は、表 1 に示す面番号 9 , 10 に対応している。なお、図 1 は、この実施例 1 の設計データに基づく単焦点レンズ 1 の断面構造を示したものである。

【 0 0 2 8 】

そして、各面番号 i に対応して、表 1 には、各レンズ面の曲率半径 r ( mm ) ( 但し、r の値が となる面は、その面が平面であることを示す。 ) と、図 1 に示す物体側から i 50

番目のレンズ面と  $i + 1$  番目のレンズ面との軸上面間隔  $d$  (mm) と、各レンズの  $d$  線における屈折率  $n_d$  及びアッペ数  $d$  とを示している。

【0029】

なお、この実施例 1 に示す単焦点レンズ 1 における全系の焦点距離  $f$  は、6.35 mm であり、F ナンバー  $F_{no}$  は、2.8 であり、画角の半値は、 $29.6^\circ$  である。また、この実施例 1 に示す単焦点レンズ 1 は、上記条件 (1) ~ (3) を全て満足するように構成されている。

【0030】

第 1 のレンズ  $L_1$  には、第 1 面  $r_1$  及び第 2 面  $r_2$  が非球面とされたガラス非球面レンズを用い、第 2 のレンズ  $L_2$  には、第 1 面  $r_3$  及び第 2 面  $r_4$  が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用い、第 3 のレンズ  $L_3$  には、第 1 面  $r_5$  及び第 2 面  $r_6$  が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用い、第 4 のレンズ  $L_4$  には、第 1 面  $r_7$  及び第 2 面  $r_8$  が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用いている。

10

【0031】

ここで、非球面は、以下に示す非球面式 (A) により表すことができる。

【0032】

【数 1】

$$Z = \frac{C \cdot Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot C^2 \cdot Y^2}} + A_4 \cdot Y^4 + A_6 \cdot Y^6 + A_8 \cdot Y^8 + A_{10} \cdot Y^{10} \dots (A)$$

20

【0033】

なお、この非球面式 (A) において、 $Z$  は、非球面頂点の接平面 (光軸  $Z_0$  に垂直な平面) と非球面との光軸  $Z_0$  からの高さ  $Y$  における光軸方向の距離であり、 $Y$  は、その光軸  $Z_0$  からの高さであり、 $C$  は、非球面の近軸曲率半径  $r$  の逆数 ( $1/r$ ) であり、 $K$  は、円錐定数であり、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  は、4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数である。

【0034】

30

したがって、各非球面は、光軸近傍の曲率半径  $r$  と、円錐定数  $K$  と、4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数  $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  とにより求めることができる。

【0035】

具体的に、実施例 1 に示す単焦点レンズ 1 の各非球面における円錐定数  $K$  と、4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数  $A_4$ 、 $A_5$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  は、以下に示す表 2 の通りである。

【0036】

【表 2】

面番号	円錐定数	非球面係数			
i	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
1	1	$-1.232 \times 10^{-2}$	$-4.428 \times 10^{-3}$	$1.001 \times 10^{-3}$	$-6.958 \times 10^{-4}$
2	1	$-3.349 \times 10^{-4}$	$-3.847 \times 10^{-3}$	$9.187 \times 10^{-4}$	$-2.490 \times 10^{-4}$
3	-0.888	$2.893 \times 10^{-2}$	$-1.341 \times 10^{-2}$	$2.889 \times 10^{-3}$	$-2.592 \times 10^{-4}$
4	$-1 \times 10^{10}$	$1.249 \times 10^{-2}$	$-4.851 \times 10^{-3}$	$7.208 \times 10^{-4}$	$-4.624 \times 10^{-5}$
5	$-1 \times 10^{10}$	$-1.542 \times 10^{-3}$	$2.505 \times 10^{-4}$	$1.567 \times 10^{-4}$	$-9.909 \times 10^{-6}$
6	-0.991	$4.198 \times 10^{-3}$	$-1.199 \times 10^{-3}$	$2.286 \times 10^{-4}$	$1.887 \times 10^{-19}$
7	-0.798	$-2.394 \times 10^{-2}$	$-6.739 \times 10^{-4}$	$3.529 \times 10^{-4}$	$-2.684 \times 10^{-5}$
8	-0.986	$-4.257 \times 10^{-2}$	$3.850 \times 10^{-3}$	$-2.134 \times 10^{-4}$	$4.265 \times 10^{-6}$

10

【0037】

20

以上のように構成される実施例 1 の単焦点レンズ 1 による諸収差図を図 2 に示す。

【0038】

なお、図 2 において、(a) は、d 線、g 線、C 線における球面収差を示し、(b) は、サジタル像面（実線 S で示す。）及びメリジナル像面（破線 M で示す。）に対する非点収差を示し、(c) は、歪曲収差（ディストーション）を示している。

【0039】

図 2 に示すように、実施例 1 に示す単焦点レンズ 1 では、各収差を良好に補正していることがわかる。

【0040】

&lt; 実施例 2 &gt;

30

実施例 2 に示す単焦点レンズ 1 の設計データについては、以下に示す表 3 の通りである。

【0041】

【表 3】

f=6.35 Fno2.8				
面番号	曲率半径	軸上面間隔	屈折率	アッペ数
i	r	d	nd	$\nu d$
1	13.659	1.2	1.58913	61.3
2	-3.120	0.787		
3	-2.108	0.8	1.58547	29.9
4	-57.664	0.5		
5	-50.170	1.828	1.52996	55.8
6	-2.738	0.2		
7	2.829	0.857	1.52996	55.8
8	2.218	2.328		
9	$\infty$	2	1.5168	64.2
10	$\infty$ (像面)			

10

20

## 【0042】

第1のレンズL1には、第1面r1及び第2面r2が非球面とされたガラス非球面レンズを用い、第2のレンズL2には、第1面r3及び第2面r4が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用い、第3のレンズL3には、第1面r5及び第2面r6が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用い、第4のレンズL4には、第1面r7及び第2面r8が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用いている。

## 【0043】

具体的に、実施例2に示す単焦点レンズ1の各非球面における円錐定数Kと、4次、6次、8次、10次の非球面係数 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ は、以下に示す表4の通りである。

30

## 【0044】

【表 4】

面番号	円錐定数	非球面係数			
i	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
1	-0.845	$-1.355 \times 10^{-2}$	$-4.595 \times 10^{-3}$	$1.066 \times 10^{-3}$	$-1.031 \times 10^{-3}$
2	0.652	$-8.547 \times 10^{-4}$	$-4.327 \times 10^{-3}$	$8.057 \times 10^{-4}$	$-3.278 \times 10^{-4}$
3	-0.975	$2.954 \times 10^{-2}$	$-1.260 \times 10^{-2}$	$2.022 \times 10^{-3}$	$1.365 \times 10^{-5}$
4	$-1 \times 10^{10}$	$1.191 \times 10^{-2}$	$-4.976 \times 10^{-3}$	$7.268 \times 10^{-4}$	$-3.335 \times 10^{-5}$
5	$-1 \times 10^{10}$	$-1.952 \times 10^{-3}$	$5.958 \times 10^{-5}$	$1.604 \times 10^{-4}$	$-7.532 \times 10^{-6}$
6	-1.000	$3.993 \times 10^{-3}$	$-1.102 \times 10^{-3}$	$2.069 \times 10^{-4}$	0
7	-0.364	$-1.771 \times 10^{-2}$	$-6.938 \times 10^{-4}$	$1.200 \times 10^{-4}$	$-1.006 \times 10^{-5}$
8	-0.982	$-2.751 \times 10^{-2}$	$1.748 \times 10^{-3}$	$-1.118 \times 10^{-4}$	$3.221 \times 10^{-6}$

40

50



## 【 0 0 4 5 】

なお、実施例 2 のそれ以外の設計データに関しては、上記実施例 1 に示す単焦点レンズ 1 の設計データと略々同様である。また、この実施例 2 に示す単焦点レンズ 1 は、上記条件 ( 1 ) ~ ( 3 ) を全て満足するように構成されている。

## 【 0 0 4 6 】

以上のように構成される実施例 2 の単焦点レンズ 1 による諸収差図を図 3 に示す。

## 【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、実施例 2 に示す単焦点レンズ 1 では、各収差を良好に補正していることがわかる。

## 【 0 0 4 8 】

10

## &lt; 実施例 3 &gt;

実施例 3 に示す単焦点レンズ 1 の設計データについては、以下に示す表 5 の通りである。

## 【 0 0 4 9 】

## 【 表 5 】

f=6.35 Fno2.8				
面番号	曲率半径	軸上面間隔	屈折率	アッペ数
i	r	d	nd	$\nu d$
1	56.614	1.323	1.7433	49.2
2	-3.668	0.781		
3	-2.458	0.578	1.58547	29.9
4	10.312	0.5		
5	9.328	1.932	1.52996	55.8
6	-2.582	0.2		
7	3.197	0.916	1.58547	29.9
8	2.020	2.369		
9	$\infty$	2	1.5168	64.2
10	$\infty$ (像面)			

20

30

## 【 0 0 5 0 】

第 1 のレンズ L 1 には、第 1 面 r 1 及び第 2 面 r 2 が非球面とされたガラス非球面レンズを用い、第 2 のレンズ L 2 には、第 1 面 r 3 及び第 2 面 r 4 が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用い、第 3 のレンズ L 3 には、第 1 面 r 5 及び第 2 面 r 6 が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用い、第 4 のレンズ L 4 には、第 1 面 r 7 及び第 2 面 r 8 が非球面とされたプラスチック非球面レンズを用いている。

40

## 【 0 0 5 1 】

具体的に、実施例 3 に示す単焦点レンズ 1 の各非球面における円錐定数 K と、4 次, 6 次, 8 次, 10 次の非球面係数  $A_4$ ,  $A_5$ ,  $A_8$ ,  $A_{10}$  は、以下に示す表 6 の通りである。

## 【 0 0 5 2 】

【表 6】

面番号	円錐定数	非球面係数			
i	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
1	520.274	$-1.160 \times 10^{-2}$	$-4.728 \times 10^{-3}$	$1.231 \times 10^{-3}$	$-6.179 \times 10^{-4}$
2	1.155	$-3.013 \times 10^{-3}$	$-3.450 \times 10^{-3}$	$9.372 \times 10^{-4}$	$-1.894 \times 10^{-4}$
3	-0.692	$2.645 \times 10^{-2}$	$-1.277 \times 10^{-2}$	$2.978 \times 10^{-3}$	$-2.717 \times 10^{-4}$
4	$-1 \times 10^{10}$	$1.363 \times 10^{-2}$	$-4.920 \times 10^{-3}$	$7.269 \times 10^{-4}$	$-4.550 \times 10^{-5}$
5	$-1 \times 10^{10}$	$-2.503 \times 10^{-3}$	$1.975 \times 10^{-4}$	$1.532 \times 10^{-4}$	$-8.053 \times 10^{-6}$
6	-0.888	$3.460 \times 10^{-3}$	$-1.228 \times 10^{-3}$	$2.292 \times 10^{-4}$	$1.887 \times 10^{-5}$
7	-0.722	$-2.835 \times 10^{-2}$	$-5.455 \times 10^{-4}$	$3.658 \times 10^{-4}$	$-2.725 \times 10^{-5}$
8	-0.943	$-4.174 \times 10^{-2}$	$3.836 \times 10^{-3}$	$-2.135 \times 10^{-4}$	$4.240 \times 10^{-6}$

10

## 【0053】

なお、実施例3のそれ以外の設計データに関しては、上記実施例1に示す単焦点レンズ1の設計データと略々同様である。また、この実施例3に示す単焦点レンズ1は、上記条件(1)～(3)を全て満足するように構成されている。

20

## 【0054】

以上のように構成される実施例3の単焦点レンズ1による諸収差図を図4に示す。

## 【0055】

図4に示すように、実施例3に示す単焦点レンズ1では、各収差を良好に補正していることがわかる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0056】

なお、上記単焦点レンズ1は、上述したデジタルスチルカメラに限らず、例えばデジタルビデオカメラ等の撮像装置にも適用可能である。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0057】

【図1】本発明を適用した単焦点レンズの一例を示す構成図である。

【図2】実施例1に示す単焦点レンズの(a)球面収差図、(b)非点収差図、(c)歪曲収差図である。

【図3】実施例2に示す単焦点レンズの(a)球面収差図、(b)非点収差図、(c)歪曲収差図である。

【図4】実施例3に示す単焦点レンズの(a)球面収差図、(b)非点収差図、(c)歪曲収差図である。

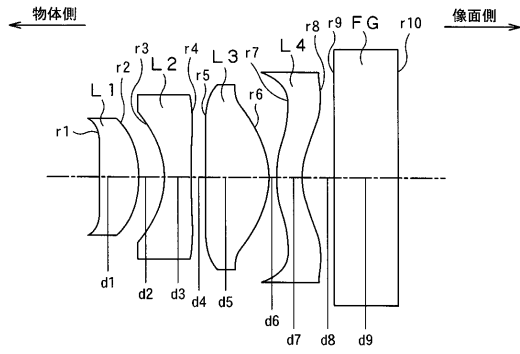
40

## 【符号の説明】

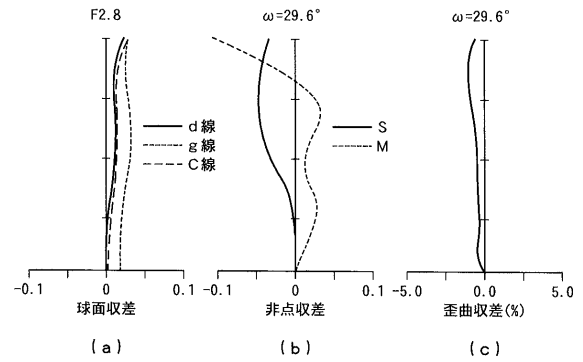
## 【0058】

1 単焦点レンズ、 L1 第1のレンズ、 L2 第2のレンズ、 L3 第3のレンズ、 FG カバーガラス

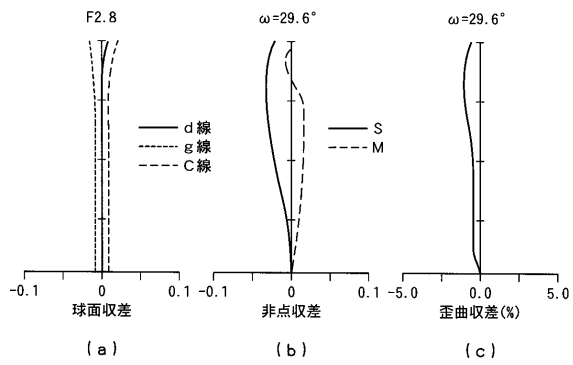
【図 1】



【図 3】



【図 2】



【図 4】

