

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成24年1月26日(2012.1.26)

【公開番号】特開2011-232772(P2011-232772A)

【公開日】平成23年11月17日(2011.11.17)

【年通号数】公開・登録公報2011-046

【出願番号】特願2011-144933(P2011-144933)

【国際特許分類】

G 02 B 13/00 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 02 B 13/00

G 02 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成23年11月30日(2011.11.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体撮像素子の光電変換部に被写体像を結像させるための撮像レンズであって、
物体側より順に、

正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズと、

負の屈折力を有し像側に凹面を向け、少なくとも一方の面に非球面が形成された第2レンズと、

少なくとも一方の面に非球面が形成された第3レンズと、

正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズと、

負の屈折力を有した第5レンズと、

からなり、

前記第1レンズから前記第5レンズの各々が接合されずに配置されており、

前記第4レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸から周辺に離れるに従って正の屈折力が弱くなる形状であり、

前記第5レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸との交点以外の位置に変曲点を有し、

以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$20 < 1 - 2 < 70 \dots (4)$

$L / 2Y < 1.1 \dots (10)$

ただし、

1：第1レンズのアッペ数

2：第2レンズのアッペ数

L：撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離

2Y：固体撮像素子の撮像面対角線長

【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。

$0.9 < f_{12} / f < 2.0 \dots (1)$

ただし、

f_{12} : 第1レンズと第2レンズの合成焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項3】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像レンズ。

$$-2.5 < f_2 / f < -1.0 \quad \dots (2)$$

$$0.3 < r_4 / f < 0.7 \quad \dots (3)$$

ただし、

f_2 : 第2レンズの焦点距離

r_4 : 第2レンズ像側面の曲率半径

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項4】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$-2.35 < Pair_{23} / P < -0.75 \quad \dots (6)$$

ただし、

P : 前記撮像レンズ全系の屈折力

$Pair_{23}$: 前記第2レンズの像側面(r_4)と前記第3レンズの物体側面(r_5)とにより形成されるいわゆる空気レンズの屈折力であり、また、屈折力とは焦点距離の逆数であり、上記 $Pair_{23}$ は、下記の(7)式で求めることができる。

$$Pair_{23} = \{ (1 - n_2) / r_4 \} + \{ (n_3 - 1) / r_5 \} - \{ (1 - n_2) \cdot (n_3 - 1) \cdot d_{23} / (r_4 \cdot r_5) \} \quad \dots (7)$$

)

ただし、

n_2 : 第2レンズの d 線に対する屈折率

n_3 : 第3レンズの d 線に対する屈折率

r_4 : 第2レンズ像側面の曲率半径

r_5 : 第3レンズ物体側面の曲率半径

d_{23} : 第2レンズと第3レンズの軸上の空気間隔

【請求項5】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$1.5 < |f_3| / f < 20.0 \quad \dots (8)$$

$$0.2 < d_{456} / f < 0.4 \quad \dots (9)$$

ただし、

f_3 : 第3レンズの焦点距離

d_{456} : 第2レンズ像側面と第4レンズ物体側面の軸上の間隔

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項6】

前記第3レンズの物体側面は非球面形状を有し、周辺に向かうに従い前記第2レンズ側へ湾曲していくような形状となっていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

【請求項7】

前記第2レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸から周辺に離れるに従って負の屈折力が弱くなる形状を持つことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

【請求項8】

前記第1レンズ乃至第5レンズの全てがプラスチック材料で形成されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

【請求項9】

前記第2レンズはメニスカス形状であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1

項に記載の撮像レンズ。

【請求項 1 0】

前記第1レンズの少なくとも一方の面に非球面が形成されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

【請求項 1 1】

被写体像を光電変換する固体撮像素子と、請求項1乃至1 0のいずれか1項に記載の撮像レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 2】

請求項1 1に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 5】

請求項1に記載の撮像レンズは、固体撮像素子の光電変換部に被写体像を結像させるための撮像レンズであって、物体側より順に、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向け、少なくとも一方の面に非球面が形成された第2レンズと、少なくとも一方の面に非球面が形成された第3レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズと、負の屈折力を有した第5レンズと、からなり、第1レンズから第5レンズの各々が接合されずに配置されており、第4レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸から周辺に離れるに従って正の屈折力が弱くなる形状であり、前記第5レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸との交点以外の位置に変曲点を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$\begin{array}{ll} 2.0 < 1 - 2 < 7.0 & \cdots (4) \\ L / 2Y < 1.1 & \cdots (10) \end{array}$$

ただし、

1 : 第1レンズのアッペ数

2 : 第2レンズのアッペ数

L : 撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離

2Y : 固体撮像素子の撮像面対角線長

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 6】

請求項1に記載の発明によれば、5枚構成のうち2枚、または3枚を負レンズとすることで、発散作用を有する面を多くしてペツツバール和の補正を容易とすることができます、画面周辺部まで良好な結像性能を確保した撮像レンズを得ることが可能となる。

第4レンズの像側面を中心から周辺に行くに従って正の屈折力が弱くなるような非球面形状とすることで、周辺部での良好なテレセントリック特性を確保できる。また、第2レンズの像側面は、レンズ周辺部で過度に負の屈折力を弱くする必要が無くなり、軸外収差を良好に補正することが可能となる。

条件式(4)は、撮像レンズ全系の色収差を良好に補正するための条件式である。条件式(4)の下限を上回ることで、軸上色収差や倍率色収差などの色収差をバランス良く補正することができる。一方、上限を下回ることで、入手しやすい硝材で構成することができる。

また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

$$2.5 < 1 - 2 < 6.5 \quad \cdots (4)$$

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

 $0.35 < r_4 / f < 0.65$. . . (3)

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

本発明の撮像レンズは、具体的な例として、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することが望ましい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

 $1.60 < n_2 < 2.00$. . . (5)

請求項4に記載の撮像レンズは、請求項1乃至3のいずれか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。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

 $-2.25 < P_{air23} / P < -0.85$. . . (6)

請求項5に記載の撮像レンズは、請求項1乃至4のいずれか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。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

 $1.5 < |f_3| / f < 20.0$. . . (8)

0 . 2 < d 4 5 6 / f < 0 . 4 . . . (9)

ただし、

f 3 : 第 3 レンズの焦点距離

d 4 5 6 : 第 2 レンズ像側面と第 4 レンズ物体側面の軸上の間隔

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

条件式(8)は、第3レンズの焦点距離を適切に設定するための条件式である。第3レンズは従来の4枚構成のレンズにおける第2レンズと第3レンズの間に配置した屈折力の小さな像面補正用のレンズであり、条件式(8)の上限を下回ることで、4枚構成のレンズに比べ効果的に像面補正を行うことが出来る。一方、下限を上回ることで、第3レンズの屈折力の増大による全系の焦点距離の変化を抑えることができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

請求項6に記載の撮像レンズは、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明において、前記第3レンズの物体側面は非球面形状を有し、周辺に向かうに従い前記第2レンズ側へ湾曲していくような形状となっていることを特徴とする。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

請求項7に記載の撮像レンズは、請求項1乃至6のいずれかに記載の発明において、前記第2レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸から周辺に離れるに従って負の屈折力が弱くなる形状を持つことを特徴とする。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

本発明の撮像レンズは、具体的な例として、請求項1乃至7のいずれかに記載の発明において、前記撮像レンズは開口絞りを有し、前記開口絞りは前記第1レンズの物体側面の光軸上の位置より像側であって、前記第1レンズの物体側面の最周辺部より物体側に配置することが望ましい。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

請求項8に記載の撮像レンズは、請求項1乃至7のいずれかに記載の発明において、前記第1レンズ乃至第5レンズの全てがプラスチック材料で形成されていることを特徴とする。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

近年では、固体撮像装置全体の小型化を目的とし、同じ画素数の固体撮像素子であっても、画素ピッチが小さく、結果として撮像面サイズの小さいものが開発されている。このような撮像面サイズの小さい固体撮像素子向けの撮像レンズは、全系の焦点距離を比較的に短くする必要があるため、各レンズの曲率半径や外径がかなり小さくなってしまう。従って、手間のかかる研磨加工により製造するガラスレンズと比較すれば、全てのレンズを、射出成形により製造されるプラスチックレンズで構成することにより、曲率半径や外径の小さなレンズであっても安価に大量生産が可能となる。また、プラスチックレンズは金型の温度を低くできることから、成形金型の損耗を抑える事ができ、その結果、成形金型の交換回数やメンテナンス回数を減少させ、コスト低減を図ることができる。

請求項9に記載の撮像レンズは、請求項1乃至8のいずれかに記載の発明において、第2レンズはメニスカス形状である。

請求項10に記載の撮像レンズは、請求項1乃至9のいずれかに記載の発明において、第1レンズの少なくとも一方の面に非球面が形成されている。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

請求項11に記載の撮像装置は、被写体像を光電変換する固体撮像素子と、請求項1乃至10のいずれかに記載の撮像レンズを備えたことを特徴とする。これにより、高画質の良好な撮影画像の得られる撮像装置を得ることができる。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

請求項12に記載の携帯端末は、請求項11に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする。これにより、高画質の良好な撮影画像の得られる撮像装置を備えた携帯端末を得ることができる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0102

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0102】

(実施例 1 2)

実施例 1 2 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.03 \text{ mm}$
 $f_B = 0.37 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.64 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.04 \text{ mm}$
 $H1 = -1.77 \text{ mm}$
 $H2 = -4.66 \text{ mm}$

実施例 1 2 の撮像レンズの面データを以下に示す。

面番号	R (mm)	D (mm)	N d	d	有効半径 (mm)
1		0.00			1.39
2 *	2.076	0.74	1.62260	58.2	1.14
3 *	9.861	0.08			0.84
4 (絞り)		0.07			0.76
5 *	3.580	0.32	2.00170	19.3	0.80
6 *	2.302	0.49			0.84
7 *	-4.977	0.68	1.54470	56.2	1.07
8 *	-2.512	0.76			1.33
9 *	-2.866	0.87	1.54470	56.2	1.74
10 *	-1.150	0.32			2.04
11 *	-2.863	0.45	1.54470	56.2	2.61
12 *	2.052	0.60			3.04
13		0.30	1.51630	64.1	3.44
14					3.51

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.17081E+00, A4=0.57736E-03, A6=0.11941E-02, A8=-0.21949E-03,$
 $A10=-0.40061E-03, A12=0.13228E-02, A14=-0.64952E-03$

第 3 面

$K=-0.30000E+02, A4=-0.19978E-01, A6=0.35103E-01, A8=-0.29652E-01,$
 $A10=0.15784E-01, A12=-0.14700E-02, A14=-0.42152E-02$

第 5 面

$K=-0.10189E+02, A4=-0.21921E-01, A6=0.44111E-01, A8=-0.49675E-01,$
 $A10=0.41320E-01, A12=-0.14420E-01, A14=-0.70668E-02$

第 6 面

$K=-0.29336E+01, A4=0.68393E-03, A6=0.39910E-01, A8=-0.20513E-01,$
 $A10=0.11484E-01, A12=0.80308E-02, A14=-0.12193E-01$

第 7 面

$K=0.16240E+02, A4=-0.24158E-01, A6=0.90376E-02, A8=0.29408E-02,$
 $A10=0.93887E-02, A12=0.39989E-02, A14=0.25658E-02$

第 8 面

$K=0.83881E+00, A4=-0.19966E-01, A6=0.83970E-02, A8=-0.56282E-02,$
 $A10=0.25793E-02, A12=-0.55828E-05, A14=0.46892E-03$

第 9 面

$K=0.64207E-01, A4=-0.40683E-01, A6=0.23565E-01, A8=-0.48901E-02,$
 $A10=-0.44936E-03, A12=0.55284E-03, A14=-0.84814E-04$

第 10 面

$K=-0.32016E+01, A4=-0.49758E-01, A6=0.14552E-01, A8=-0.14208E-02,$

A10=0.25295E-03, A12=-0.28664E-04, A14=-0.10014E-05

実施例 1 2 の撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

レンズ 始面 焦点距離(mm)

1	2	4.074
2	5	-7.369
3	7	8.489
4	9	2.992
5	11	-2.126

実施例 1 2 の撮像レンズの条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) に対応する値を以下に示す。

- (1) $f_1 2 / f = 1.32$
- (2) $f_2 / f = -1.47$
- (3) $r_4 / f = 0.46$
- (4) $v_1 - v_2 = 38.8$
- (5) $n_2 = 2.002$
- (6) $Pair_23 / P = -2.86$
- (8) $|f_3| / f = 1.69$
- (9) $d_4 5 6 / f = 0.38$
- (10) $L / 2Y = 0.85$

実施例 1 2 においては、第 1 レンズ、第 2 レンズはガラスモールドレンズ、第 3 レンズから第 5 レンズはプラスチック材料から形成されている。

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0104】

(実施例 1 3)

実施例 1 3 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.07 \text{ mm}$
 $f_B = 0.3 \text{ mm}$
 $F = 2.79$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.66 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.09 \text{ mm}$
 $H1 = -1.87 \text{ mm}$
 $H2 = -4.78 \text{ mm}$

実施例 1 3 の撮像レンズの面データを以下に示す。

面番号	R (mm)	D (mm)	N d	d	有効半径 (mm)
1		0.00			1.45
2 *	1.990	0.78	1.58910	61.3	1.17
3 *	22.611	0.06			0.87
4 (絞り)		0.07			0.79
5 *	3.996	0.30	1.84670	23.8	0.82
6 *	2.114	0.52			0.87
7 *	-5.328	0.75	1.54470	56.2	1.14
8 *	-2.477	0.73			1.40
9 *	-2.458	0.74	1.54470	56.2	1.80
10 *	-1.318	0.45			2.10
11 *	-3.805	0.47	1.54470	56.2	2.72

12 *	2.432	0.60		3.12
13		0.30	1.51630	64.1
14		3.59		3.51

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.16048E+00, A4=0.44085E-03, A6=0.16448E-02, A8=-0.13931E-02,$
 $A10=-0.66799E-03, A12=0.27957E-02, A14=-0.16437E-02$

第 3 面

$K=-0.30000E+02, A4=-0.15140E-01, A6=0.38292E-01, A8=-0.40451E-01,$
 $A10=0.21525E-01, A12=-0.49219E-02, A14=-0.38410E-02$

第 5 面

$K=-0.15084E+02, A4=-0.27916E-01, A6=0.58588E-01, A8=-0.66309E-01,$
 $A10=0.51360E-01, A12=-0.28248E-01, A14=-0.12346E-02$

第 6 面

$K=-0.30864E+01, A4=0.55676E-03, A6=0.54032E-01, A8=-0.26718E-01,$
 $A10=0.91528E-02, A12=0.89625E-02, A14=-0.12265E-01$

第 7 面

$K=0.18880E+02, A4=-0.28541E-01, A6=0.10280E-01, A8=-0.82048E-04,$
 $A10=0.81285E-02, A12=0.37207E-02, A14=0.30301E-02$

第 8 面

$K=0.91085E+00, A4=-0.23223E-01, A6=0.10704E-01, A8=-0.78952E-02,$
 $A10=0.32298E-02, A12=-0.41123E-03, A14=0.40575E-03$

第 9 面

$K=-0.10664E+00, A4=-0.46339E-01, A6=0.31462E-01, A8=-0.63701E-02,$
 $A10=-0.67015E-03, A12=0.84181E-03, A14=-0.14368E-03$

第 10 面

$K=-0.28588E+01, A4=-0.52964E-01, A6=0.18411E-01, A8=-0.19022E-02,$
 $A10=0.33631E-03, A12=-0.48093E-04, A14=-0.17968E-05$

実施例 13 の撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

レンズ 始面 焦点距離(mm)

1	2	3.652
2	5	-5.723
3	7	7.779
4	9	4.248
5	11	-2.654

実施例 13 の撮像レンズの条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) に対応する値を以下に示す。

- (1) $f12 / f = 1.33$
- (2) $f2 / f = -1.13$
- (3) $r4 / f = 0.42$
- (4) $v1 - v2 = 37.5$
- (5) $n2 = 1.847$
- (6) $Pair23 / P = -2.66$
- (8) $|f3| / f = 1.53$
- (9) $d456 / f = 0.39$
- (10) $L / 2Y = 0.85$

実施例 13 においては、第 1 レンズ、第 2 レンズはガラスモールドレンズ、第 3 レンズから第 5 レンズはプラスチック材料から形成されている。