

(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2012-190037

(P2012-190037A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G O 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 70 頁)

(21) 出願番号 特願2012-110123 (P2012-110123) (22) 出願日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11) (62) 分割の表示 特願2012-50318 (P2012-50318) の分割 原出願日 平成21年8月21日 (2009. 8. 21) (31) 優先権主張番号 特願2008-215162 (P2008-215162) (32) 優先日 平成20年8月25日 (2008. 8. 25) (33) 優先権主張国 日本国 (JP) (31) 優先権主張番号 特願2009-43786 (P2009-43786) (32) 優先日 平成21年2月26日 (2009. 2. 26) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(71) 出願人 303000408 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式 会社 東京都八王子市石川町2970番地 (74) 代理人 100109221 弁理士 福田 充広 (72) 発明者 佐野 永悟 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノ ルタテクノロジーセンター株式会社内 (72) 発明者 尾崎 雄一 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノ ルタテクノロジーセンター株式会社内
--	--

最終頁に続く

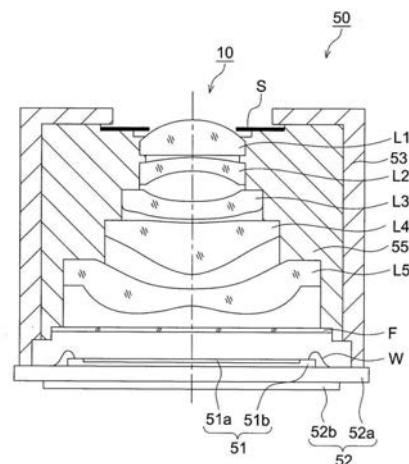
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 F 2 程度の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された、5枚構成の小型の撮像レンズを提供する。

【解決手段】 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L1と、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第2レンズL2と、正または負の屈折力を有する第3レンズL3と、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズL4と、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズL5と、からなり、第5レンズL5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する。

【選択図】 図1



【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た第 2 レンズと、

正または負の屈折力を有する第 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、

負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第 5 レンズと、

からなり、

10

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することを特徴とする撮像レンズ。

【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。

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

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。

20

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

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

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。

$$20 < v_1 - v_2 < 70 \quad \dots (4)$$

30

ただし、

v_1 : 第 1 レンズのアッベ数

v_2 : 第 2 レンズのアッベ数

【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。

$$1.60 < n_2 < 2.10 \quad \dots (5)$$

ただし、

n_2 : 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

【請求項 6】

40

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 5 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

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

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。

$$\text{Pair}_{23} = \{ (1 - n_2) / r_4 \} + \{ (n_3 - 1) / r_5 \}$$

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

50

(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 2 3 : 第 2 レンズと第 3 レンズの軸上の空気間隔

【請求項 7】

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 6 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$1. \quad 5 < |f 3| / f < 20.0 \quad \dots (8)$$

$$0.2 < d 4 5 6 / f < 0.4 \quad \dots (9)$$

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

【請求項 8】

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 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 8 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 10】

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を持つ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 11】

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したことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 12】

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 11 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 13】

被写体像を光電変換する固体撮像素子と、請求項 1 乃至 12 のいずれか一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 14】

請求項 13 に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCD 型イメージセンサあるいは CMOS 型イメージセンサ等の固体撮像素子に用いられる、小型で明るい撮像レンズ、該撮像レンズを備えた撮像装置、及び該撮像装置を備えた携帯端末に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、CCD 型イメージセンサや CMOS 型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた撮像装置が搭載された携帯端末が普及している。このような携帯端末に搭載される撮像装

10

20

30

40

50

置においても、より高画質の画像が得られるよう、高画素数の撮像素子を使用したものが市場に供給されるようになってきた。高画素数をもつ撮像素子は大型化をともなっていたが、近年、画素の高細密化が進み、撮像素子が小型化されるようになってきた。

【0003】

このような高細密化された撮像素子に使用される撮像レンズは高い解像力が要求されるが、解像力はF値により限界があり、従来のようなF2.8程度のF値では十分な性能が得られなくなっている。このため、F値の小さい明るいレンズの方が高解像力を得られるため、高画素の小型化された撮像素子に適した、F2程度の明るい撮像レンズが求められるようになってきた。このような用途の撮像レンズとしては、3枚あるいは4枚構成のレンズに比べ大口径比化および高性能化が可能である5枚構成の撮像レンズが提案されている。

10

【0004】

5枚構成の撮像レンズとして、物体側より順に正または負の屈折力を有する第1レンズ、正の屈折力を有する第2レンズからなる前群、開口絞り、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズ、負または正の屈折力を有する第5レンズからなる後群で構成された撮像レンズが知られている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。

【0005】

また、4枚構成でF2程度の明るさを有する撮像レンズも知られている（例えば、特許文献3参照）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-279282号公報

【特許文献2】特開2006-293042号公報

【特許文献3】特開2007-322844号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記特許文献1に記載の撮像レンズは、前群が球面系で構成されているためF2程度に明るくすると、球面収差やコマ収差の補正が不十分で良好な性能を確保できない。また、前群および後群とも正の屈折力を有する構成のため、後群が負の屈折力を有するテレフォトタイプのような構成に比べ、光学系の主点位置が像側になりバックフォーカスが長くなるため、撮像レンズの全長（最も物体側の第1面から像面までの光軸上の長さ）が長くなる問題がある。

30

【0008】

また、上記特許文献2に記載の撮像レンズは、F2程度の明るさを有しているが、第1レンズおよび第2レンズともに正の屈折力を有する構成のため、前群での色補正が不十分である。さらに、特許文献1と同様に前群および後群とも正の屈折力を有する構成であるとともに、最終レンズも正レンズであるため、撮像レンズの全長が長くなる問題がある。

【0009】

さらに、上記特許文献3に記載の撮像レンズは、F2程度の明るさを有しているが、4枚構成であるため収差補正が不十分であり、高画素化に対応した撮像レンズに適しているとは言いがたい。

40

【0010】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、F2程度の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された、5枚構成の小型の撮像レンズを提供することを目的とし、該撮像レンズを備えることで高画質の良好な撮影画像の得られる撮像装置、及び該撮像装置を備えた携帯端末を得ることを目的とするものである。

【0011】

ここで、小型の撮像レンズの尺度であるが、本発明では下記の(10)式を満たすレベ

50

ルの小型化を目指している。この範囲を満たすことで、撮像装置全体の小型軽量化が可能となる。

【0012】

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

ただし、

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对角線長（固体撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長）

ここで、像側焦点とは撮像レンズに光軸と平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。

【0013】

なお、撮像レンズの最も像側の面と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ、または固体撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板が配置される場合には、平行平板部分は空気換算距離としたうえで上記Lの値を計算するものとする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的は、下記に記載する発明により達成される。

【0015】

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た第2レンズと、正または負の屈折力を有する第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、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズと、からなり、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することを特徴とする。

【0016】

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ッツバル和の補正を容易とすることができ、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。

【0017】

また、最も像側に配置された第5レンズの像側面を非球面とすることで、画面周辺部の諸収差を良好に補正することができる。さらに、光軸との交点以外の位置に変曲点を有する非球面形状とすることで、像側光束のテレセントリック特性が確保しやすくなる。

【0018】

また、第1レンズ～第4レンズの合成で正の屈折力を形成し、第5レンズが負の屈折力を有することで、いわゆるテレフォトタイプのレンズ構成とでき、撮像レンズ全長の小型化に有利な構成とすることができる。

【0019】

なお、ここでいう「変曲点」とは有効半径内でのレンズ断面形状の曲線において、非球面頂点の接平面が光軸と垂直な平面となるような非球面上の点のことである。

【0020】

請求項2に記載の撮像レンズは、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。

【0021】

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

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

条件式(1)は、第1レンズと第2レンズの合成焦点距離を適切に設定するための条件式である。

【0022】

条件式(1)の上限を下回ること、第1レンズと第2レンズの正の合成焦点距離を適度に維持することができるため、全系の主点位置をより物体側に配置することができ、撮像レンズ全長を短くすることができる。一方、下限を上回ること、第1レンズと第2レンズの正の合成焦点距離が必要以上に小さくなりすぎず、第1レンズや第2レンズで発生する高次の球面収差やコマ収差を小さく抑えることができ、第1レンズ、第2レンズ個々の屈折力を適度に抑えることによって、製造誤差に対する像面変動を小さくすることができる。

【0023】

請求項3に記載の撮像レンズは、請求項1又は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。

【0024】

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

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

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

条件式(2)は、第2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。条件式(2)の上限を下回ること、第2レンズの負の屈折力が必要以上に強くなりすぎず、周辺部でのコマ収差や歪曲収差を小さくすることができる。一方、下限を上回ること、第2レンズの負の屈折力を適度に維持することができ、ペッツバール和の低減や像面湾曲の補正に効果がある。

【0025】

また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

【0026】

$$-2.4 < f_2 / f < -1.0 \quad \dots (2)'$$

また、条件式(3)は、第2レンズの像側面の曲率半径を適切に設定するための条件式である。条件式(3)の上限を下回ること、第2レンズの主点位置が像側に移動するので、第2レンズの焦点距離を必要以上に大きくせずに、ペッツバール和の低減や像面湾曲の補正をすることができる。一方、下限を上回ること、第2レンズの像側面の周辺の光線の入射角が小さくなり、コマ収差の発生を抑えることができる。

【0027】

また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

【0028】

$$0.35 < r_4 / f < 0.65 \quad \dots (3)'$$

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。

【0029】

$$2.0 < v_1 - v_2 < 7.0 \quad \dots (4)$$

ただし、

v_1 ：第1レンズのアッベ数

v_2 ：第2レンズのアッベ数

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、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、入手しやすい硝材で構成することができる。

【0030】

また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

【0031】

$$2.5 < v_1 - v_2 < 6.5 \quad \dots (4)'$$

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。

【0032】

$$1. \quad 60 < n_2 < 2.10 \quad \dots (5)$$

ただし、

n_2 : 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

条件式 (5) は、撮像レンズ全系の色収差、像面湾曲を良好に補正するための条件式である。条件式 (5) の値が下限を上回ること、比較的分散の大きな第 2 レンズの屈折力を適度に維持することができ、色収差、像面湾曲を良好に補正することができる。一方、上限を下回ること、入手しやすい硝材で構成することができる。

10

【0033】

また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

【0034】

$$1. \quad 60 < n_2 < 2.00 \quad \dots (5)'$$

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、以下の条件式を満足することを特徴とする。

【0035】

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

ただし、

P : 前記撮像レンズ全系の屈折力

20

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。

【0036】

$$\begin{aligned} \text{Pair } 23 = & \{ (1 - n_2) / r_4 \} + \{ (n_3 - 1) / r_5 \} \\ & - \{ (1 - n_2) \cdot (n_3 - 1) \cdot d_{23} / (r_4 \cdot r_5) \} \quad \dots \end{aligned}$$

(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

30

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

条件式 (6) は、第 2 レンズの像側面と第 3 レンズの物体側面で形成される空気レンズの屈折力を適切に設定するための条件式である。条件式 (6) の上限を下回ること、空気レンズによる負の屈折力を適度に維持できるため、ペッツバル和が大きくなりすぎず、像面を平坦にすることができ、色収差も良好に補正することが出来る。一方、下限を上回ると空気レンズによる負の屈折力が強くなりすぎないので、第 2 レンズの像側面と第 3 レンズの物体側面の曲率半径が大きくなり、レンズの加工性がよくなる。さらに、軸外で第 2 レンズの像側面と第 3 レンズの物体側面が離れるので、軸上間隔を大きくしなくても第 2 レンズと第 3 レンズの間にゴースト等の不要光を防止するための遮光部材を挿入するためのスペースの確保が容易となる。

40

【0037】

また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

【0038】

$$-2.25 < \text{Pair } 23 / P < -0.85 \quad \dots (6)'$$

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、以下の条件式を満足することを特徴とする。

【0039】

$$1. \quad 5 < |f_3| / f < 20.0 \quad \dots (8)$$

50

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

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

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、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、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。

10

【0040】

また、条件式(9)は、第2レンズと第4レンズの間隔を適切に設定するための条件式である。条件式(9)の下限を上回ること、像面補正用の第3レンズを配置するための適切な間隔を保つことが出来る。一方、上限を下回ること、負の屈折力を持つ第2レンズと正の屈折力を持つ第4レンズとの間隔が大きくなることによる全長の増大を抑えることができる。

【0041】

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。

20

【0042】

第3レンズの物体側面を周辺に向かうに従い第2レンズ側へ湾曲していくような非球面形状とすることで、第2レンズと第3レンズが空気間隔を介して対称的な形状となり、第2レンズ及び第3レンズで発生するコマ収差を良好に補正することができる。また、撮像レンズ全系の倍率色収差や歪曲収差を補正しやすい構成となる。

【0043】

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、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。

【0044】

30

第2レンズの像側面を中心から周辺に行くに従って負の屈折力が弱くなるような非球面形状とすることで、周辺部で光線が過度に跳ね上げられることがなくなり、周辺部での良好なテレセントリック特性を確保できる。

【0045】

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、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を持つことを特徴とする。

【0046】

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なくなり、軸外収差を良好に補正することが可能となる。

40

【0047】

請求項11に記載の撮像レンズは、請求項1乃至10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したことを特徴とする。

【0048】

開口絞りを第1レンズの物体側面の光軸上の位置より後方であって、周辺部より前方に配置することで、第1レンズの物体側面での屈折角を小さくすることができるので、第1

50

レンズで発生する高次の球面収差やコマ収差の発生を抑えることができる。また、第1レンズを通過する光線高さを小さくすることができるので、第1レンズの縁厚を確保しやすくすることができ、成形性を向上させることが可能となる。

【0049】

請求項12に記載の撮像レンズは、請求項1乃至11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。

【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。

【0051】

請求項13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12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。

【0052】

請求項14に記載の携帯端末は、請求項13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。

【発明の効果】

【0053】

本発明によれば、F2程度の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された、5枚構成の小型の撮像レンズを提供することが可能となり、高画質の良好な撮影画像の得られる撮像装置並びに携帯端末を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本実施の形態に係る撮像装置の一例を示す断面図である。

【図2】本実施の形態に係る撮像装置を備えた携帯端末の一例である携帯電話機の外觀図である。

【図3】携帯電話機の制御ブロック図の一例である。

【図4】実施例1の撮像レンズの断面図である。

【図5】実施例1の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【図6】実施例2の撮像レンズの断面図である。

【図7】実施例2の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【図8】実施例3の撮像レンズの断面図である。

【図9】実施例3の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【図10】実施例4の撮像レンズの断面図である。

【図11】実施例4の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【図12】実施例5の撮像レンズの断面図である。

【図13】実施例5の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオ

ナルコマ収差)である。

【図14】実施例6の撮像レンズの断面図である。

【図15】実施例6の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【図16】実施例7の撮像レンズの断面図である。

【図17】実施例7の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【図18】実施例8の撮像レンズの断面図である。

【図19】実施例8の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

10

【図20】実施例9の撮像レンズの断面図である。

【図21】実施例9の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【図22】実施例10の撮像レンズの断面図である。

【図23】実施例10の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【図24】実施例11の撮像レンズの断面図である。

【図25】実施例11の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【図26】実施例12の撮像レンズの断面図である。

20

【図27】実施例12の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【図28】実施例13の撮像レンズの断面図である。

【図29】実施例13の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

【発明を実施するための形態】

【0055】

以下、実施の形態により本発明を詳しく説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0056】

30

図1は、本実施の形態に係る撮像装置50の一例を示す断面図である。同図は撮像レンズの光軸に沿った断面を模式的に示している。

【0057】

同図に示すように、撮像装置50は光電変換部51aを有する固体撮像素子としてのCMOS型撮像素子51と、この撮像素子51の光電変換部51aに被写体像を結像させる撮像レンズ10と、物体側からの光入射用の開口部を有する遮光部材からなる鏡筒としての筐体53と、撮像素子51を保持する支持基板52aと、その電気信号の送受を行う外部接続用端子を有するフレキシブルプリント基板52bとを備え、これらが一体的に形成されている。

【0058】

40

撮像素子51はその受光側の面の中央部に画素(光電変換素子)が2次元的に配置された、受光部としての光電変換部51aが形成され、その周囲には信号処理回路51bが形成されている。この信号処理回路51bは、各画素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換部と、このデジタル信号を用い画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。

【0059】

撮像素子51の受光側の面の外縁近傍には、不図示の多数のパッドが設けられており、ボンディングワイヤWを介して支持基板52aに接続されている。撮像素子51は、光電変換部51aからの信号電荷をデジタルYUV信号等の画像信号に変換し、ボンディングワイヤWを介して支持基板52a上の所定の回路に出力する。Yは輝度信号、U(=R-

50

Y) は赤と輝度信号との色差信号、V ($= B - Y$) は青と輝度信号との色差信号である。

【0060】

なお、撮像素子は、上述のCMOS型のイメージセンサに限るものでなく、CCD等の他のものを適用したものでもよい。

【0061】

基板52は、その一方の面で撮像素子51と筐体53を支持する硬質の支持基板52aと支持基板52aの他方の面（撮像素子51と反対側の面）にその一端部が接続されたフレキシブルプリント基板52bとで構成されている。支持基板52aは、表裏両面に多数の信号伝達用パッドが設けられており、一方の面でボンディングワイヤWを介して撮像素子51と接続され、他方の面でフレキシブルプリント基板52bと接続されている。

10

【0062】

フレキシブルプリント基板52bは、支持基板52aと不図示の外部回路（例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路）とを接続し、外部回路から撮像素子51を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、デジタルYUV信号を外部回路へ出力したりすることを可能としている。

【0063】

筐体53は、支持基板52aの撮像素子51側の面に撮像素子51を覆うように固定配置されている。即ち、筐体53は、撮像素子51側は撮像素子51を囲むように広く開口されて支持基板52aに当接固定され、他端部が小開口を有するフランジ付きの筒状に形成されている。

20

【0064】

筐体53の内部には、撮像レンズ10と撮像素子51との間に赤外光カット機能を有する平行平板Fが固定配置されている。

【0065】

Sは開口絞り、L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズであり、撮像素子51の光電変換部51aに対し、被写体像の結像を行うよう構成されている。なお、一点鎖線が各レンズL1～L5の共通する光軸である。

【0066】

撮像レンズ10を構成する各レンズL1～L5は、鏡枠55に保持されている。筐体53は、この鏡枠55及び鏡枠55に保持された撮像レンズ10を内包し、鏡枠55はその外周で筐体53と嵌合され、筐体53の小開口を有するフランジ部で突き当てられ位置決めされている。

30

【0067】

更に、図示していないが、各レンズL1～L5の間に、不要光をカットする固定絞りを配置してもよい。光線経路の外側に矩形の固定絞りを配置することで、ゴースト、フレアの発生を抑えることができる。

【0068】

図2は、本実施の形態に係る撮像装置50を備えた携帯端末の一例である携帯電話機100の外観図である。

40

【0069】

同図に示す携帯電話機100は、表示画面D1及びD2を備えたケースとしての上筐体71と、入力部である操作ボタン60を備えた下筐体72とがヒンジ73を介して連結されている。撮像装置50は、上筐体71内の表示画面D2の下方に内蔵されており、撮像装置50が上筐体71の外表面側から光を取り込めるよう配置されている。

【0070】

なお、この撮像装置の位置は上筐体71内の表示画面D2の上方や側面に配置してもよい。また携帯電話機は折りたたみ式に限るものではないのは、勿論である。

【0071】

図3は、携帯電話機100の制御ブロック図の一例である。

50

【0072】

同図に示すように、撮像装置50は、フレキシブルプリント基板52bを介し、携帯電話機100の制御部101と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部101へ出力する。

【0073】

一方、携帯電話機100は、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)101と、番号等を指示入力するための入力部である操作ボタン60と、所定のデータ表示や撮像した画像を表示する表示画面D1、D2と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部80と、携帯電話機100のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部(ROM)91と、制御部101により実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、撮像装置50による画像データ等を一時的に格納したり、作業領域として用いられる一時記憶部(RAM)92を備えている。

10

【0074】

また、撮像装置50から入力された画像信号は、携帯電話機100の制御部101により、不揮発性記憶部(フラッシュメモリ)93に記憶されたり、或いは表示画面D1、D2に表示されたり、更には、無線通信部80を介し画像情報として外部へ送信されるようになっている。なお、不図示であるが携帯電話機100には、音声を入出力するマイク及びスピーカ等を有している。

20

【実施例】

【0075】

以下に、本発明の撮像レンズの実施例を示す。各実施例に使用する記号は下記の通りである。

【0076】

f : 撮像レンズ全系の焦点距離
 f B : バックフォーカス
 F : Fナンバー
 2 Y : 固体撮像素子の撮像面对角線長
 E N T P : 入射瞳位置 (第1面から入射瞳位置までの距離)
 E X T P : 射出瞳位置 (撮像面から射出瞳位置までの距離)
 H 1 : 前側主点位置 (第1面から前側主点位置までの距離)
 H 2 : 後側主点位置 (最終面から後側主点位置までの距離)
 r : 曲率半径
 d : 軸上面間隔
 N d : レンズ材料のd線に対する屈折率
 v d : レンズ材料のアッペ数

30

また各実施例において、各面番号の後に「*」が記載されている面が非球面形状を有する面である。

【0077】

非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向にX軸をとり、光軸と垂直方向の高さをhとして以下の(数1)で表す。

40

【0078】

【数 1】

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)h^2/R^2}} + \sum_i A_i h^i$$

ただし、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

10

【0079】

なお、非球面係数において、10のべき乗数（例えば、 $2.5 \times 10^{-0.2}$ ）をE（例えば、 $2.5E-0.2$ ）を用いて表すものとする。

【0080】

（実施例1）

実施例1の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

f = 5.65 mm

f B = 0.79 mm

F = 2.06

2 Y = 7.140 mm

E N T P = 0.00 mm

E X T P = -3.52 mm

H 1 = -1.76 mm

H 2 = -4.86 mm

20

実施例1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	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.40			1.37
2 *	2.215	1.03	1.54470	56.2	1.44
3 *	-586.653	0.05			1.40
4 *	4.656	0.40	1.63200	23.4	1.38
5 *	2.296	0.88			1.32
6 *	-8.258	0.52	1.63200	23.4	1.41
7 *	-14.435	0.10			1.78
8 *	-7.418	1.48	1.54470	56.2	2.11
9 *	-1.387	0.41			2.39
10 *	-10.485	0.50	1.54470	56.2	2.73
11 *	1.790	0.60			3.15
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.45
13	∞				3.48

30

非球面係数を以下に示す。

40

第2面

K=0.21857E+00, A4=0.29339E-03, A6=0.47203E-03, A8=-0.12988E-02,
A10=0.10888E-02, A12=-0.34643E-03, A14=0.34629E-04, A16=0.40700E-06

第3面

K=0.30000E+02, A4=0.58273E-02, A6=0.18979E-02, A8=0.75933E-03,
A10=-0.13931E-03, A12=-0.46432E-03, A14=0.57197E-04, A16=-0.20970E-05

第4面

K=0.63662E+01, A4=-0.40425E-01, A6=0.17426E-01, A8=-0.72085E-02,
A10=0.29070E-02, A12=-0.11301E-02, A14=-0.64825E-04

第5面

50

$K=-0.42466E+01, A4=0.33662E-02, A6=0.17440E-01, A8=-0.91768E-02,$
 $A10=0.71040E-02, A12=-0.14212E-02, A14=0.11035E-04$

第 6 面

$K=0.32082E+02, A4=-0.48243E-01, A6=-0.10597E-01, A8=0.53627E-02,$
 $A10=0.30361E-03, A12=0.77117E-03, A14=0.76282E-04$

第 7 面

$K=0.30000E+02, A4=-0.31204E-01, A6=0.35199E-03, A8=0.36759E-03,$
 $A10=0.75107E-03, A12=0.11709E-03, A14=-0.63981E-04$

第 8 面

$K=0.19894E+01, A4=0.76139E-02, A6=0.30431E-02, A8=0.43518E-04,$
 $A10=-0.11382E-03, A12=-0.65140E-05, A14=0.19280E-05$

第 9 面

$K=-0.39657E+01, A4=-0.42077E-01, A6=0.15382E-01, A8=-0.27107E-02,$
 $A10=0.34375E-03, A12=-0.13909E-04, A14=-0.13610E-05$

第 10 面

$K=0.61559E+01, A4=-0.43651E-01, A6=0.98617E-02, A8=-0.50206E-03,$
 $A10=-0.19419E-03, A12=0.38080E-04, A14=-0.20420E-05$

第 11 面

$K=-0.96030E+01, A4=-0.37012E-01, A6=0.71814E-02, A8=-0.10214E-02,$
 $A10=0.83677E-04, A12=-0.41810E-05, A14=0.10400E-06$

実施例 1 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	4.053
2	4	-7.672
3	6	-31.566
4	8	2.882
5	10	-2.768

実施例 1 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) $f_{12} / f = 1.134$
 (2) $f_2 / f = -1.357$
 (3) $r_4 / f = 0.406$
 (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
 (5) $n_2 = 1.632$
 (6) $Pair_{23} / P = -2.093$
 (8) $|f_3| / f = 5.583$
 (9) $d_{456} / f = 0.265$
 (10) $L / 2Y = 0.961$

実施例 1 において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されている。

【0081】

図 4 は、実施例 1 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールドガラス等を想定した平行平板である。図 5 は、実施例 1 の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【0082】

(実施例 2)

実施例 2 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.73 \text{ mm}$

$f_B = 0.36 \text{ mm}$

10

20

30

40

50

$F = 2.06$
 $2Y = 7.140 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.00 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.36 \text{ mm}$
 $H1 = -3.08 \text{ mm}$
 $H2 = -5.36 \text{ mm}$

実施例 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	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.39			1.39
2 *	2.310	1.04	1.54470	56.2	1.45
3 *	-21.818	0.05			1.42
4 *	7.361	0.40	1.63200	23.4	1.40
5 *	2.718	0.74			1.37
6 *	-8.295	0.89	1.54470	56.0	1.47
7 *	-10.387	0.09			1.81
8 *	-15.009	1.19	1.54470	56.2	1.87
9 *	-2.234	0.90			2.21
10 *	-4.038	0.51	1.54470	56.2	2.64
11 *	3.829	0.60			3.14
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.55
13	∞				3.58

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.21872E+00, A4=-0.43653E-03, A6=0.16254E-02, A8=-0.19526E-02,$
 $A10=0.12106E-02, A12=-0.25985E-03, A14=0.13192E-04$

第 3 面

$K=-0.30000E+02, A4=0.16876E-01, A6=-0.16928E-02, A8=0.14951E-03,$
 $A10=-0.28576E-04, A12=-0.23762E-03, A14=-0.62790E-05$

第 4 面

$K=0.14738E+02, A4=-0.16775E-01, A6=0.13255E-01, A8=-0.80227E-02,$
 $A10=0.28381E-02, A12=-0.13054E-02, A14=0.91730E-04$

第 5 面

$K=-0.36991E+01, A4=0.16472E-02, A6=0.20755E-01, A8=-0.80020E-02,$
 $A10=0.49320E-02, A12=-0.20503E-02, A14=0.33114E-03$

第 6 面

$K=0.28805E+02, A4=-0.11426E-01, A6=-0.13054E-02, A8=0.52349E-02,$
 $A10=-0.10253E-02, A12=-0.75642E-04, A14=0.13900E-03$

第 7 面

$K=0.30000E+02, A4=-0.95828E-02, A6=-0.10667E-02, A8=-0.17348E-03,$
 $A10=-0.32525E-04, A12=-0.56450E-05, A14=-0.69500E-06$

第 8 面

$K=0.30000E+02, A4=-0.31257E-02, A6=-0.98037E-03, A8=-0.12892E-03,$
 $A10=-0.19314E-04, A12=-0.64080E-05, A14=-0.28790E-05$

第 9 面

$K=-0.57350E+01, A4=-0.35001E-01, A6=0.12792E-01, A8=-0.26529E-02,$
 $A10=0.42193E-03, A12=-0.62270E-05, A14=-0.31110E-05$

第 10 面

$K=0.49387E+00, A4=-0.42585E-01, A6=0.11271E-01, A8=-0.56345E-03,$
 $A10=-0.19862E-03, A12=0.38293E-04, A14=-0.19550E-05$

第 11 面

10

20

30

40

50

$K=-0.22116E+02, A4=-0.31591E-01, A6=0.59975E-02, A8=-0.88137E-03,$
 $A10=0.81496E-04, A12=-0.47600E-05, A14=0.11100E-06$

実施例 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	3.894
2	4	-7.056
3	6	-88.872
4	8	4.664
5	10	-3.528

実施例 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。 10

- (1) $f_{12} / f = 1.133$
 (2) $f_2 / f = -1.232$
 (3) $r_4 / f = 0.475$
 (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
 (5) $n_2 = 1.632$
 (6) $Pair_{23} / P = -1.772$
 (8) $|f_3| / f = 15.518$
 (9) $d_{456} / f = 0.298$
 (10) $L / 2Y = 0.961$

20

実施例 2 において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されている。

【0083】

図 6 は、実施例 2 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 7 は、実施例 2 の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【0084】

(実施例 3)

実施例 3 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。 30

$f = 5.61 \text{ mm}$
 $f_B = 0.66 \text{ mm}$
 $F = 2.06$
 $2Y = 7.140 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.00 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.33 \text{ mm}$
 $H1 = -2.29 \text{ mm}$
 $H2 = -4.96 \text{ mm}$

実施例 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)	Nd	vd	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.38			1.36
2 *	2.280	0.97	1.54470	56.2	1.42
3 *	60.204	0.05			1.39
4 *	4.356	0.40	1.63200	23.4	1.39
5 *	2.389	0.82			1.34
6 *	-8.520	0.39	1.63200	23.4	1.44
7 *	-14.691	0.09			1.66
8 *	-23.903	1.75	1.54470	56.2	1.92
9 *	-1.695	0.44			2.46
10 *	-8.586	0.60	1.54470	56.2	2.73

40

50

11*	1.990	0.60			3.16
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.38
13	∞				3.42

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.22694E+00, A4=0.18590E-04, A6=0.11569E-02, A8=-0.13986E-02,$
 $A10=0.10509E-02, A12=-0.33663E-03, A14=0.47668E-04, A16=0.13853E-04$

第 3 面

$K=0.30000E+02, A4=0.17132E-02, A6=0.43435E-02, A8=0.10139E-02,$
 $A10=-0.10033E-03, A12=-0.40770E-03, A14=0.10269E-03, A16=0.51383E-04$

第 4 面

$K=0.60221E+01, A4=-0.39201E-01, A6=0.15832E-01, A8=-0.70161E-02,$
 $A10=0.32874E-02, A12=-0.96583E-03, A14=-0.62578E-04$

第 5 面

$K=-0.32826E+01, A4=0.12941E-03, A6=0.15212E-01, A8=-0.76313E-02,$
 $A10=0.74565E-02, A12=-0.15810E-02, A14=-0.15762E-03$

第 6 面

$K=0.32073E+02, A4=-0.40141E-01, A6=-0.46016E-02, A8=0.70656E-02,$
 $A10=0.50951E-03, A12=0.52547E-03, A14=-0.96185E-04$

第 7 面

$K=0.10896E+02, A4=-0.34996E-01, A6=0.30209E-02, A8=0.79884E-03,$
 $A10=0.78677E-03, A12=0.10670E-03, A14=-0.76501E-04$

第 8 面

$K=0.30000E+02, A4=0.47224E-02, A6=0.18239E-02, A8=-0.43199E-04,$
 $A10=-0.12179E-03, A12=-0.68420E-05, A14=0.21960E-05$

第 9 面

$K=-0.50653E+01, A4=-0.32301E-01, A6=0.15164E-01, A8=-0.27777E-02,$
 $A10=0.32857E-03, A12=-0.14988E-04, A14=-0.10960E-05$

第 1 0 面

$K=-0.66386E+01, A4=-0.40847E-01, A6=0.10072E-01, A8=-0.47451E-03,$
 $A10=-0.19241E-03, A12=0.37777E-04, A14=-0.21300E-05$

第 1 1 面

$K=-0.90272E+01, A4=-0.30972E-01, A6=0.65030E-02, A8=-0.96594E-03,$
 $A10=0.84387E-04, A12=-0.43170E-05, A14=0.10600E-06$

実施例 3 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	4.325
2	4	-9.084
3	6	-32.898
4	8	3.259
5	10	-2.908

実施例 3 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。

$$(1) \quad f_{12} / f = 1.158$$

$$(2) \quad f_2 / f = -1.619$$

$$(3) \quad r_4 / f = 0.426$$

$$(4) \quad v_1 - v_2 = 32.6$$

$$(5) \quad n_2 = 1.632$$

$$(6) \quad P_{air23} / P = -1.991$$

$$(8) \quad |f_3| / f = 5.862$$

10

20

30

40

50

(9) $d456 / f = 0.231$

(10) $L / 2Y = 0.961$

実施例3において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されている。

【0085】

図8は、実施例3の撮像レンズの断面図である。図中L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図9は、実施例3の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【0086】

（実施例4）

実施例4の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.61 \text{ mm}$

$fB = 0.36 \text{ mm}$

$F = 2.06$

$2Y = 7.140 \text{ mm}$

$ENTP = 0.00 \text{ mm}$

$EXT P = -3.38 \text{ mm}$

$H1 = -2.80 \text{ mm}$

$H2 = -5.25 \text{ mm}$

実施例4の撮像レンズの面データを以下に示す。

面番号	r (mm)	d (mm)	Nd	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.33			1.36
2 *	2.554	1.03	1.54470	56.2	1.43
3 *	-29.139	0.06			1.40
4 *	4.187	0.40	1.63200	23.4	1.43
5 *	2.024	0.80			1.45
6 *	-9.133	0.76	1.54470	56.2	1.56
7 *	-3.158	0.51			1.78
8 *	-3.098	0.83	1.54470	56.2	2.24
9 *	-1.858	0.90			2.41
10 *	-14.682	0.50	1.54470	56.2	2.80
11 *	2.213	0.60			3.22
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.53
13	∞				3.57

非球面係数を以下に示す。

第2面

$K=0.29377E+00, A4=0.15368E-02, A6=0.24805E-02, A8=-0.17788E-02,$
 $A10=0.11217E-02, A12=-0.24895E-03, A14=0.62224E-04$

第3面

$K=-0.30000E+02, A4=0.16680E-01, A6=-0.14116E-02, A8=0.17823E-02,$
 $A10=0.45256E-04, A12=-0.32581E-03, A14=0.31983E-03$

第4面

$K=-0.25530E+01, A4=-0.36923E-01, A6=0.15093E-01, A8=-0.76225E-02,$
 $A10=0.35689E-02, A12=-0.82534E-03, A14=0.90528E-04$

第5面

$K=-0.35968E+01, A4=-0.79084E-02, A6=0.12894E-01, A8=-0.82870E-02,$
 $A10=0.55697E-02, A12=-0.18973E-02, A14=0.26203E-03$

第6面

$K=0.29911E+02, A4=-0.91254E-02, A6=-0.70032E-02, A8=0.38774E-02,$

A10=-0.62823E-03,A12=0.13750E-03,A14=0.82812E-04

第 7 面

K=-0.82136E+01,A4=-0.21808E-01,A6=-0.99771E-03,A8=0.13069E-04,
A10=0.70065E-04,A12=0.32811E-04,A14=0.10138E-04

第 8 面

K=-0.10688E+02,A4=0.23875E-02,A6=0.78342E-03,A8=0.20442E-03,
A10=0.15400E-04,A12=-0.23940E-05,A14=-0.11160E-05

第 9 面

K=-0.53403E+01,A4=-0.29088E-01,A6=0.13318E-01,A8=-0.27984E-02,
A10=0.39290E-03,A12=-0.76800E-05,A14=-0.23880E-05

第 10 面

K=0.11262E+02,A4=-0.52401E-01,A6=0.10923E-01,A8=-0.55106E-03,
A10=-0.19886E-03,A12=0.38280E-04,A14=-0.19510E-05

第 11 面

K=-0.97709E+01,A4=-0.31957E-01,A6=0.61905E-02,A8=-0.91975E-03,
A10=0.81571E-04,A12=-0.45010E-05,A14=0.12400E-06

実施例 4 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	4.361
2	4	-6.680
3	6	8.479
4	8	6.891
5	10	-3.495

実施例 4 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) $f_{12} / f = 1.477$
- (2) $f_2 / f = -1.190$
- (3) $r_4 / f = 0.361$
- (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
- (5) $n_2 = 1.632$
- (6) $Pair_{23} / P = -2.171$
- (8) $|f_3| / f = 1.510$
- (9) $d_{456} / f = 0.370$
- (10) $L / 2Y = 0.960$

実施例 4 において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されている。

【0087】

図 10 は、実施例 4 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールドガラス等を想定した平行平板である。図 11 は、実施例 4 の撮像レンズの収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差) である。

【0088】

(実施例 5)

実施例 5 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.77 \text{ mm}$

$f_B = 0.23 \text{ mm}$

$F = 2.06$

$2Y = 7.140 \text{ mm}$

$ENTP = 0.00 \text{ mm}$

$EXTP = -3.41 \text{ mm}$

H 1 = - 3 . 3 8 m m

H 2 = - 5 . 5 4 m m

実施例 5 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	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.43			1.40
2 *	2.329	0.99	1.49700	81.0	1.40
3 *	37.946	0.20			1.39
4 *	3.101	0.40	1.63200	23.4	1.43
5 *	2.061	0.87			1.41
6 *	-9.283	0.50	1.54470	56.2	1.58
7 *	21.886	0.23			1.86
8 *	6.108	1.43	1.54470	56.2	2.26
9 *	-2.523	0.80			2.53
10 *	-2.857	0.50	1.54470	56.2	2.79
11 *	5.044	0.60			3.22
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.60
13	∞				3.64

10

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

K=0.20251E+00,A4=-0.79646E-03,A6=0.18757E-02,A8=-0.17493E-02,
A10=0.12709E-02,A12=-0.31631E-03,A14=0.91500E-05,A16=0.16924E-04

20

第 3 面

K=0.30000E+02,A4=-0.50808E-02,A6=0.11253E-01,A8=-0.38116E-02,
A10=0.94986E-03,A12=0.30224E-04,A14=-0.12530E-03,A16=0.64213E-04

第 4 面

K=0.16136E+01,A4=-0.49199E-01,A6=0.19614E-01,A8=-0.87208E-02,
A10=0.23983E-02,A12=-0.62276E-03,A14=0.25973E-04

第 5 面

K=-0.30823E+01,A4=0.71074E-03,A6=0.13793E-01,A8=-0.72002E-02,
A10=0.63443E-02,A12=-0.26787E-02,A14=0.42393E-03,

30

第 6 面

K=0.30000E+02,A4=-0.43396E-01,A6=0.23275E-02,A8=0.26839E-02,
A10=0.86392E-03,A12=0.69765E-03,A14=-0.24180E-03

第 7 面

K=-0.30000E+02,A4=-0.74959E-01,A6=0.10109E-01,A8=-0.26199E-03,
A10=0.73873E-03,A12=0.21845E-03,A14=-0.85434E-04

第 8 面

K=-0.18613E+01,A4=-0.33465E-01,A6=0.85736E-04,A8=0.14325E-02,
A10=-0.70444E-04,A12=-0.28393E-04,A14=0.23740E-05

40

第 9 面

K=-0.70987E+01,A4=-0.27789E-01,A6=0.89909E-02,A8=-0.25339E-02,
A10=0.37953E-03,A12=-0.12827E-04,A14=-0.99000E-06

第 1 0 面

K=-0.18307E+01,A4=-0.36272E-01,A6=0.90771E-02,A8=-0.43830E-03,
A10=-0.19921E-03,A12=0.37408E-04,A14=-0.18940E-05

第 1 1 面

K=-0.30000E+02,A4=-0.30376E-01,A6=0.54714E-02,A8=-0.85228E-03,
A10=0.85435E-04,A12=-0.55890E-05,A14=0.17600E-06

実施例 5 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)

50

1	2	4.947
2	4	-11.426
3	6	-11.900
4	8	3.482
5	10	-3.276

実施例 5 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) $f_1 / f = 1.190$
 (2) $f_2 / f = -1.981$
 (3) $r_4 / f = 0.357$
 (4) $v_1 - v_2 = 57.6$
 (5) $n_2 = 1.632$
 (6) $P_{a23} / P = -2.198$
 (8) $|f_3| / f = 2.063$
 (9) $d_{456} / f = 0.278$
 (10) $L / 2Y = 0.960$

10

実施例 5 においては、第 1 レンズはガラスモールドレンズ、第 2 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。

【0089】

図 12 は、実施例 5 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 13 は、実施例 5 の撮像レンズの収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差) である。

20

【0090】

(実施例 6)

実施例 6 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 4.93 \text{ mm}$
 $f_B = 1.00 \text{ mm}$
 $F = 2.06$
 $2Y = 7.140 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.00 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.78 \text{ mm}$
 $H1 = -0.15 \text{ mm}$
 $H2 = -3.92 \text{ mm}$

30

実施例 6 の撮像レンズの面データを以下に示す。

面番号	r (mm)	d (mm)	Nd	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.23			1.19
2 *	2.665	0.85	1.54470	56.2	1.20
3 *	-58.565	0.05			1.28
4 *	5.418	0.40	1.63200	23.4	1.31
5 *	3.021	0.66			1.37
6 *	34.726	0.50	1.63200	23.4	1.35
7 *	7.516	0.11			1.74
8 *	-8.533	1.71	1.54470	56.2	1.99
9 *	-1.181	0.22			2.17
10 *	8.922	0.66	1.54470	56.2	2.71
11 *	1.215	0.60			3.26
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.48
13	∞				3.50

40

50

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.19361E+00, A4=-0.12007E-03, A6=0.10971E-02, A8=-0.21027E-02,$
 $A10=0.10782E-02, A12=-0.32493E-03, A14=-0.18897E-04, A16=-0.17190E-04$

第 3 面

$K=0.19270E+02, A4=0.69555E-02, A6=0.15205E-02, A8=-0.39410E-02,$
 $A10=-0.11630E-02, A12=-0.38025E-03, A14=0.45100E-03, A16=-0.15763E-04$

第 4 面

$K=0.80889E+01, A4=-0.31840E-01, A6=0.15405E-01, A8=-0.11624E-01,$
 $A10=0.10547E-02, A12=-0.11480E-02, A14=0.60122E-03$

第 5 面

$K=-0.79886E+01, A4=-0.15359E-01, A6=0.71172E-02, A8=-0.12256E-01,$
 $A10=0.43282E-02, A12=-0.25095E-02, A14=0.35186E-03$

第 6 面

$K=-0.30000E+02, A4=-0.86169E-01, A6=-0.13295E-01, A8=-0.26623E-02,$
 $A10=-0.25559E-02, A12=0.51722E-03, A14=0.10940E-03$

第 7 面

$K=-0.30000E+02, A4=-0.39031E-01, A6=0.82630E-03, A8=0.27459E-03,$
 $A10=0.46098E-03, A12=0.70396E-04, A14=-0.19480E-04$

第 8 面

$K=-0.29314E+02, A4=0.38879E-02, A6=0.34032E-02, A8=0.13683E-03,$
 $A10=-0.13016E-03, A12=-0.12700E-04, A14=0.48110E-05$

第 9 面

$K=-0.33988E+01, A4=-0.50420E-01, A6=0.12125E-01, A8=-0.24328E-02,$
 $A10=0.43971E-03, A12=-0.91800E-05, A14=-0.14760E-05$

第 1 0 面

$K=-0.50566E+01, A4=-0.54533E-01, A6=0.93922E-02, A8=-0.49089E-03,$
 $A10=-0.19221E-03, A12=0.37826E-04, A14=-0.19210E-05$

第 1 1 面

$K=-0.54672E+01, A4=-0.33453E-01, A6=0.64837E-02, A8=-0.10105E-02,$
 $A10=0.90814E-04, A12=-0.45890E-05, A14=0.10000E-06$

実施例 6 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	4.703
2	4	-11.553
3	6	-15.287
4	8	2.326
5	10	-2.662

実施例 6 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) $f_{12} / f = 1.375$
 (2) $f_2 / f = -2.345$
 (3) $r_4 / f = 0.613$
 (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
 (5) $n_2 = 1.632$
 (6) $P_{air23} / P = -0.929$
 (8) $|f_3| / f = 3.103$
 (9) $d_{456} / f = 0.258$
 (10) $L / 2Y = 0.961$

実施例 6 において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されている。

【 0 0 9 1 】

図 1 4 は、実施例 6 の撮像レンズの断面図である。図中 L 1 は第 1 レンズ、L 2 は第 2 レンズ、L 3 は第 3 レンズ、L 4 は第 4 レンズ、L 5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや I R カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 1 5 は、実施例 6 の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【 0 0 9 2 】

（実施例 7）

実施例 7 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$$f = 5.68 \text{ mm}$$

$$f B = 0.81 \text{ mm}$$

$$F = 2.06$$

$$2 Y = 7.140 \text{ mm}$$

$$E N T P = 0.83 \text{ mm}$$

$$E X T P = -3.43 \text{ mm}$$

$$H 1 = -1.11 \text{ mm}$$

$$H 2 = -4.88 \text{ mm}$$

実施例 7 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	v d	有効半径 (mm)
1 *	2.342	1.06	1.54470	56.2	1.56
2 *	-58.079	0.01			1.22
3 (絞り)	∞	0.07			1.22
4 *	4.677	0.39	1.63200	23.4	1.24
5 *	2.229	0.82			1.26
6 *	-7.860	0.40	1.63200	23.4	1.33
7 *	-9.548	0.05			1.64
8 *	-8.402	1.85	1.54470	56.2	2.03
9 *	-1.529	0.47			2.44
10 *	-16.141	0.56	1.54470	56.2	2.71
11 *	1.875	0.60			3.24
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.56
13	∞	0.81			3.58

非球面係数を以下に示す。

第 1 面

$$K=0.23047E+00, A4=0.89763E-04, A6=0.17308E-02, A8=-0.16946E-02, \\ A10=0.10607E-02, A12=-0.31325E-03, A14=0.49546E-04, A16=-0.23560E-05$$

第 2 面

$$K=-0.29994E+02, A4=0.98771E-02, A6=0.11567E-02, A8=-0.91467E-03, \\ A10=0.21042E-03, A12=-0.13949E-03, A14=0.57385E-04, A16=-0.20970E-05$$

第 4 面

$$K=0.62552E+01, A4=-0.40944E-01, A6=0.16012E-01, A8=-0.90175E-02, \\ A10=0.25719E-02, A12=-0.30065E-03, A14=-0.64825E-04$$

第 5 面

$$K=-0.40017E+01, A4=-0.22330E-02, A6=0.12835E-01, A8=-0.94790E-02, \\ A10=0.52031E-02, A12=-0.11520E-02, A14=0.11035E-04$$

第 6 面

$$K=0.32000E+02, A4=-0.51804E-01, A6=-0.11134E-01, A8=0.26388E-02, \\ A10=-0.15859E-02, A12=0.41871E-03, A14=0.56801E-03$$

第 7 面

$$K=0.23502E+02, A4=-0.27913E-01, A6=-0.18212E-02, A8=-0.46301E-03,$$

A10=0.80285E-03,A12=0.20144E-03,A14=-0.36715E-04

第 8 面

K=-0.13644E+02,A4=0.10267E-01,A6=0.16826E-02,A8=-0.10129E-03,
A10=-0.78692E-04,A12=0.57750E-05,A14=-0.10490E-05

第 9 面

K=-0.40404E+01,A4=-0.39458E-01,A6=0.13630E-01,A8=-0.26403E-02,
A10=0.35834E-03,A12=-0.14324E-04,A14=-0.17910E-05

第 10 面

K=-0.24851E+02,A4=-0.42443E-01,A6=0.95223E-02,A8=-0.53673E-03,
A10=-0.19538E-03,A12=0.37876E-04,A14=-0.20480E-05

第 11 面

K=-0.80235E+01,A4=-0.31123E-01,A6=0.64172E-02,A8=-0.97433E-03,
A10=0.83458E-04,A12=-0.43540E-05,A14=0.11500E-06

実施例 7 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	1	4.159
2	4	-7.178
3	6	-77.440
4	8	3.134
5	10	-3.050

実施例 7 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) $f_{12} / f = 1.237$

(2) $f_2 / f = -1.263$

(3) $r_4 / f = 0.392$

(4) $v_1 - v_2 = 32.6$

(5) $n_2 = 1.632$

(6) $Pair_{23} / P = -2.175$

(8) $|f_3| / f = 13.625$

(9) $d_{456} / f = 0.223$

(10) $L / 2Y = 1.005$

実施例 7 において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されている。

【0093】

図 16 は、実施例 7 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールドガラス等を想定した平行平板である。図 17 は、実施例 7 の撮像レンズの収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差) である。

【0094】

(実施例 8)

実施例 8 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.61 \text{ mm}$

$f_B = 0.70 \text{ mm}$

$F = 2.06$

$2Y = 7.140 \text{ mm}$

$ENTP = 0.00 \text{ mm}$

$EXTP = -3.60 \text{ mm}$

$H1 = -1.69 \text{ mm}$

$H2 = -4.90 \text{ mm}$

実施例 8 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	v d	有効半径 (mm)
1 (絞 り)	∞	-0.30			1.36
2 *	2.626	0.91	1.69350	53.2	1.38
3 *	31.430	0.10			1.40
4 *	5.860	0.40	1.63200	23.4	1.39
5 *	2.534	0.78			1.36
6 *	-8.265	0.50	1.63200	23.4	1.50
7 *	-12.646	0.35			1.68
8 *	-49.423	1.46	1.54470	56.2	2.18
9 *	-1.777	0.45			2.45
10 *	-9.688	0.50	1.54470	56.2	2.67
11 *	2.176	0.60			3.11
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.38
13	∞				3.40

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

K=0.15508E+00,A4=-0.87045E-03,A6=0.69963E-03,A8=-0.16953E-02,
A10=0.97778E-03,A12=-0.33620E-03,A14=0.36419E-04,A16=-0.61097E-05

第 3 面

K=0.24933E+02,A4=-0.23260E-02,A6=0.17948E-02,A8=-0.28039E-03,
A10=-0.38440E-03,A12=-0.36371E-03,A14=0.15315E-03,A16=-0.23132E-04

第 4 面

K=0.86801E+01,A4=-0.28104E-01,A6=0.17251E-01,A8=-0.76766E-02,
A10=0.27746E-02,A12=-0.11333E-02,A14=0.76469E-04

第 5 面

K=-0.36516E+01,A4=0.59919E-02,A6=0.18297E-01,A8=-0.87590E-02,
A10=0.67621E-02,A12=-0.14959E-02,A14=-0.18450E-03

第 6 面

K=0.24844E+02,A4=-0.32566E-01,A6=0.26232E-03,A8=0.57545E-02,
A10=0.53935E-03,A12=0.73479E-03,A14=-0.29141E-03

第 7 面

K=0.18273E+02,A4=-0.29240E-01,A6=0.49183E-02,A8=0.91335E-03,
A10=0.58095E-03,A12=0.80029E-04,A14=-0.55161E-04

第 8 面

K=0.25000E+02,A4=-0.13819E-02,A6=0.13979E-02,A8=0.18682E-03,
A10=-0.60174E-04,A12=-0.90736E-06,A14=0.45223E-06

第 9 面

K=-0.56352E+01,A4=-0.31650E-01,A6=0.13922E-01,A8=-0.28640E-02,
A10=0.32907E-03,A12=-0.13209E-04,A14=-0.45117E-06

第 10 面

K=0.53311E+01,A4=-0.41119E-01,A6=0.96922E-02,A8=-0.53135E-03,
A10=-0.19677E-03,A12=0.37983E-04,A14=-0.19656E-05

第 11 面

K=-0.11151E+02,A4=-0.32603E-01,A6=0.62546E-02,A8=-0.93502E-03,
A10=0.83336E-04,A12=-0.45432E-05,A14=0.11774E-06

実施例 8 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	4.079
2	4	-7.408
3	6	-39.498

10

20

30

40

50

4 8 3.348
5 10 -3.214

実施例 8 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) $f_1 / f = 1.209$
(2) $f_2 / f = -1.322$
(3) $r_4 / f = 0.452$
(4) $v_1 - v_2 = 29.8$
(5) $n_2 = 1.632$
(6) $Pair\ 23 / P = -1.910$
(8) $|f_3| / f = 7.047$
(9) $d_{456} / f = 0.291$
(10) $L / 2Y = 0.960$

10

実施例 8 においては、第 1 レンズはガラスモールドレンズ、第 2 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。

【0095】

図 18 は、実施例 8 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 19 は、実施例 8 の撮像レンズの収差図

20

【0096】

(実施例 9)

実施例 9 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 3.61\text{ mm}$
 $f_B = 0.39\text{ mm}$
 $F = 2.06$
 $2Y = 4.48\text{ mm}$
 $ENTP = 0.00\text{ mm}$
 $EXTP = -2.30\text{ mm}$
 $H1 = -1.24\text{ mm}$
 $H2 = -3.22\text{ mm}$

30

実施例 9 の撮像レンズの面データを以下に示す。

面番号	r (mm)	d (mm)	Nd	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.14			0.88
2 *	1.852	0.66	1.54470	56.2	0.89
3 *	-12.167	0.12			0.94
4 *	3.704	0.35	1.63200	23.4	0.98
5 *	1.569	0.40			0.97
6 *	4.865	0.35	1.63200	23.4	1.05
7 *	5.427	0.23			1.18
8 *	-96.022	1.14	1.54470	56.2	1.34
9 *	-0.884	0.13			1.53
10 *	-18.193	0.40	1.54470	56.2	1.68
11 *	0.826	0.40			2.02
12	∞	0.15	1.51630	64.1	2.10
13	∞				2.12

40

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.10631E-01, A4=-0.10057E-01, A6=0.11933E-01, A8=-0.50449E-01,$

50

A10=0.71656E-01,A12=-0.58082E-01,A14=0.17190E-01

第 3 面

K=0.30000E+02,A4=-0.18368E-01,A6=0.81203E-01,A8=-0.99672E-01,
A10=0.11165E-01,A12=0.54838E-01,A14=-0.31170E-01

第 4 面

K=0.81380E+01,A4=-0.14141E+00,A6=0.22888E+00,A8=-0.26223E+00,
A10=0.14821E+00,A12=-0.38855E-01,A14=0.59288E-02

第 5 面

K=-0.49618E+01,A4=-0.16074E-01,A6=0.17837E+00,A8=-0.25983E+00,
A10=0.33521E+00,A12=-0.29218E+00,A14=0.11473E+00

第 6 面

K=0.98544E+00,A4=-0.12169E+00,A6=0.43174E-02,A8=0.51214E-01,
A10=-0.23021E-02,A12=0.13907E-01,A14=-0.20352E-01

第 7 面

K=0.12055E+02,A4=-0.76270E-01,A6=0.21440E-01,A8=-0.88727E-01,
A10=0.13836E+00,A12=-0.58141E-01,A14=0.46039E-02

第 8 面

K=0.30000E+02,A4=0.31981E-01,A6=-0.12836E-01,A8=-0.22187E-01,
A10=0.66583E-02,A12=0.66984E-02,A14=-0.21987E-02

第 9 面

K=-0.49531E+01,A4=-0.10167E+00,A6=0.10512E+00,A8=-0.56999E-01,
A10=0.17059E-01,A12=-0.51067E-02,A14=0.10718E-02

第 1 0 面

K=-0.20682E+02,A4=-0.17526E+00,A6=0.94906E-01,A8=-0.12382E-01,
A10=-0.12609E-01,A12=0.60013E-02,A14=-0.76036E-03

第 1 1 面

K=-0.62341E+01,A4=-0.11891E+00,A6=0.62455E-01,A8=-0.23532E-01,
A10=0.54495E-02,A12=-0.72881E-03,A14=0.43268E-04

実施例 9 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	3.000
2	4	-4.601
3	6	59.925
4	8	1.631
5	10	-1.440

実施例 9 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) $f_{12} / f = 1.534$
 (2) $f_2 / f = -1.276$
 (3) $r_4 / f = 0.435$
 (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
 (5) $n_2 = 1.632$
 (6) $Pair_{23} / P = -0.909$
 (8) $|f_3| / f = 16.613$
 (9) $d_{456} / f = 0.271$
 (10) $L / 2Y = 1.040$

実施例 9 においては、第 1 レンズはガラスモールドレンズ、第 2 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。

【0097】

図 20 は、実施例 9 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2

10

20

30

40

50

レンズ、L 3 は第 3 レンズ、L 4 は第 4 レンズ、L 5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや I R カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 2 1 は、実施例 9 の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【0098】

（実施例 10）

実施例 10 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$$f = 3.62 \text{ mm}$$

$$f B = 0.62 \text{ mm}$$

$$F = 2.06$$

$$2 Y = 4.50 \text{ mm}$$

$$E N T P = 0.00 \text{ mm}$$

$$E X T P = -1.95 \text{ mm}$$

$$H 1 = -1.49 \text{ mm}$$

$$H 2 = -3.01 \text{ mm}$$

実施例 10 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	v d	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.30			0.88
2 *	1.511	0.70	1.54470	56.2	0.88
3 *	-10.723	0.05			0.90
4 *	4.941	0.35	1.63200	23.4	0.90
5 *	1.535	0.41			0.90
6 *	-7.026	0.35	1.58300	30.0	1.00
7 *	-14.330	0.05			1.10
8 *	-49.611	1.03	1.54470	56.2	1.20
9 *	-1.003	0.27			1.50
10 *	-3.260	0.40	1.54470	56.2	1.70
11 *	1.387	0.16			2.00
12	∞	0.15	1.51680	64.2	2.40
13	∞				2.40

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$$K=0.26408E+00, A4=0.29716E-02, A6=0.14665E-01, A8=-0.35400E-01, \\ A10=0.74560E-01, A12=-0.49028E-01, A14=0.18846E-01$$

第 3 面

$$K=-0.30000E+02, A4=0.57582E-01, A6=0.55984E-02, A8=0.29750E-01, \\ A10=-0.87303E-02, A12=-0.66251E-01, A14=0.31630E-01$$

第 4 面

$$K=0.10000E+02, A4=-0.10739E+00, A6=0.15115E+00, A8=-0.20859E+00, \\ A10=0.17872E+00, A12=-0.17956E+00, A14=0.10637E-01$$

第 5 面

$$K=-0.43515E+01, A4=-0.14707E-01, A6=0.17275E+00, A8=-0.20691E+00, \\ A10=0.34057E+00, A12=-0.31457E+00, A14=0.10537E+00$$

第 6 面

$$K=0.29405E+02, A4=-0.12377E+00, A6=-0.13716E-01, A8=0.15016E+00, \\ A10=0.62940E-01, A12=0.65542E-01, A14=-0.12521E+00$$

第 7 面

$$K=0.30000E+02, A4=-0.89231E-01, A6=-0.49504E-02, A8=0.52767E-01, \\ A10=0.35405E-01, A12=-0.80319E-03, A14=-0.17326E-01$$

第 8 面

$K=-0.20000E+02, A4=-0.65194E-02, A6=0.63353E-02, A8=0.11005E-01,$
 $A10=0.17189E-02, A12=-0.14236E-02, A14=-0.22780E-02$

第 9 面

$K=-0.44340E+01, A4=-0.14296E+00, A6=0.15642E+00, A8=-0.72174E-01,$
 $A10=0.22527E-01, A12=-0.19585E-02, A14=-0.81916E-03$

第 10 面

$K=0.78130E+00, A4=-0.12832E+00, A6=0.11001E+00, A8=-0.14964E-01,$
 $A10=-0.12910E-01, A12=0.60002E-02, A14=-0.77936E-03$

第 11 面

$K=-0.11461E+02, A4=-0.13068E+00, A6=0.70515E-01, A8=-0.24317E-01,$
 $A10=0.51457E-02, A12=-0.72477E-03, A14=0.52668E-04$

10

実施例 10 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	2.482
2	4	-3.671
3	6	-24.067
4	8	1.866
5	10	-1.734

実施例 10 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。

20

- (1) $f_{12} / f = 1.277$
 (2) $f_2 / f = -1.013$
 (3) $r_4 / f = 0.424$
 (4) $v_1 - v_2 = 32.6$
 (5) $n_2 = 1.632$
 (6) $Pair_{23} / P = -1.843$
 (8) $|f_3| / f = 6.640$
 (9) $d_{456} / f = 0.223$
 (10) $L / 2Y = 1.001$

実施例 10 においては、第 1 レンズはガラスモールドレンズ、第 2 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。

30

【0099】

図 22 は、実施例 10 の撮像レンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 23 は、実施例 10 の撮像レンズの収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差) である。

【0100】

(実施例 11)

実施例 11 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

40

$f = 4.60 \text{ mm}$
 $f_B = 0.40 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 7.14 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.00 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.07 \text{ mm}$
 $H1 = -1.50 \text{ mm}$
 $H2 = -4.20 \text{ mm}$

実施例 11 の撮像レンズの面データを以下に示す。

面番号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有効半径 (mm)
-----	--------	--------	----	----	-----------

50

1 (絞り)	∞	0.0	0	0.80
2 *	2.445	0.78	1.54470	56.2
3 *	-11.409	0.07		1.04
4 *	6.184	0.35	1.63200	23.4
5 *	2.064	0.44		1.19
6 *	16.514	0.58	1.54470	56.2
7 *	-40.318	0.33		1.54
8 *	-22.031	1.09	1.54470	56.2
9 *	-1.738	0.73		2.08
10 *	-16.209	0.50	1.54470	56.2
11 *	1.750	0.60		3.09
12	∞	0.15	1.51630	64.1
13	∞			3.39

非球面係数を以下に示す。

第 2 面

$K=0.34852E+00, A4=0.95169E-03, A6=0.45053E-03, A8=-0.14078E-02,$
 $A10=0.11006E-02, A12=0.25515E-03, A14=0.17386E-02$

第 3 面

$K=-0.30000E+02, A4=0.27328E-01, A6=0.11966E-02, A8=0.29100E-02,$
 $A10=0.21339E-02, A12=0.42425E-03, A14=-0.45296E-03$

第 4 面

$K=0.39989E+01, A4=-0.43443E-01, A6=0.25867E-01, A8=-0.38316E-02,$
 $A10=0.36971E-02, A12=-0.16886E-02, A14=-0.76694E-03$

第 5 面

$K=-0.53885E+01, A4=-0.29279E-02, A6=0.18318E-01, A8=-0.83248E-02,$
 $A10=0.56376E-02, A12=-0.20547E-02, A14=0.39571E-04$

第 6 面

$K=0.30000E+02, A4=-0.26312E-01, A6=0.20648E-02, A8=0.51607E-02,$
 $A10=0.67073E-03, A12=0.22844E-03, A14=-0.23941E-03$

第 7 面

$K=0.30000E+02, A4=-0.26519E-01, A6=-0.77065E-03, A8=0.19234E-02,$
 $A10=0.86691E-03, A12=0.13548E-03, A14=-0.67858E-04$

第 8 面

$K=-0.29838E+02, A4=0.78863E-03, A6=0.14268E-02, A8=0.66303E-03,$
 $A10=-0.30077E-04, A12=-0.18786E-04, A14=-0.11717E-05$

第 9 面

$K=-0.46460E+01, A4=-0.29285E-01, A6=0.16408E-01, A8=-0.27466E-02,$
 $A10=0.34675E-03, A12=-0.14412E-04, A14=-0.25625E-05$

第 10 面

$K=0.16766E+02, A4=-0.48178E-01, A6=0.95145E-02, A8=-0.47897E-03,$
 $A10=-0.17233E-03, A12=0.39375E-04, A14=-0.23703E-05$

第 11 面

$K=-0.62315E+01, A4=-0.29266E-01, A6=0.59213E-02, A8=-0.91132E-03,$
 $A10=0.85007E-04, A12=-0.47477E-05, A14=0.12725E-06$

実施例 11 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	3.772
2	4	-5.070
3	6	21.586
4	8	3.401

10

20

30

40

50

5 10 -2.871

実施例 1 1 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。

$$(1) \quad f_1 / f = 1.950$$

$$(2) \quad f_2 / f = -1.101$$

$$(3) \quad r_4 / f = 0.448$$

$$(4) \quad v_1 - v_2 = 32.6$$

$$(5) \quad n_2 = 1.632$$

$$(8) \quad \text{Pair } 23 / P = -1.238$$

$$(9) \quad |f_3| / f = 4.688$$

$$(10) \quad d_{456} / f = 0.293$$

$$(9) \quad L / 2Y = 0.836$$

実施例 1 1 においては、第 1 レンズはガラスモールドレンズ、第 2 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。

【0101】

図 2 4 は、実施例 1 1 の撮像レンズの断面図である。図中 L 1 は第 1 レンズ、L 2 は第 2 レンズ、L 3 は第 3 レンズ、L 4 は第 4 レンズ、L 5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 2 5 は、実施例 1 1 の撮像レンズの収差図 (球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差) である。

【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	v 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

$$K=0.17081E+00, A4=0.57736E-03, A6=0.11941E-02, A8=-0.21949E-03,$$

10

20

30

40

50

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 12 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 12 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。

$$(1) f_{12} / f = 1.32$$

$$(2) f_2 / f = -1.47$$

$$(3) r_4 / f = 0.46$$

$$(4) v_1 - v_2 = 38.8$$

$$(5) n_2 = 2.002$$

$$(6) P_{air23} / P = -2.86$$

$$(8) |f_3| / f = 1.69$$

$$(9) d_{456} / f = 0.38$$

$$(10) L / 2Y = 0.85$$

実施例 12 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。

【0103】

図 26 は実施例 12 のレンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 27 は実施例 12 の収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

【0104】

(実施例 13)

実施例 13 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$$f = 5.07 \text{ mm}$$

$$f B = 0.3 \text{ mm}$$

$$F = 2.79$$

$$2 Y = 7.016 \text{ mm}$$

$$E N T P = 0.66 \text{ mm}$$

$$E X T P = -3.09 \text{ mm}$$

$$H 1 = -1.87 \text{ mm}$$

$$H 2 = -4.78 \text{ mm}$$

実施例 13 の撮像レンズの面データを以下に示す。

10

面番号	R (mm)	D (mm)	N d	v 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	3.51
14	∞	3.59			

20

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

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

40

50

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。

$$(1) \quad f_1 / f = 1.33$$

$$(2) \quad f_2 / f = -1.13$$

$$(3) \quad r_4 / f = 0.42$$

$$(4) \quad v_1 - v_2 = 37.5$$

$$(5) \quad n_2 = 1.847$$

$$(6) \quad \text{Pair } 23 / P = -2.66$$

$$(8) \quad |f_3| / f = 1.53$$

$$(9) \quad d_{456} / f = 0.39$$

$$(10) \quad L / 2Y = 0.85$$

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。

【0105】

図 28 は実施例 13 のレンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L2 は第 2 レンズ、L3 は第 3 レンズ、L4 は第 4 レンズ、L5 は第 5 レンズ、S は開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや IR カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 29 は実施例 13 の収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差）である。

【0106】

ここで、プラスチック材料は温度変化時の屈折率変化が大きいため、第 1 レンズから第 5 レンズの全てをプラスチックレンズで構成すると、周囲温度が変化した際に、撮像レンズ全系の像点位置が変動してしまうという問題をかかえてしまう。

【0107】

そこで最近では、プラスチック材料中に無機微粒子を混合させ、プラスチック材料の温度変化を小さくできることが分かってきた。詳細に説明すると、一般に透明なプラスチック材料に微粒子を混合させると、光の散乱が生じ透過率が低下するため、光学材料として使用することは困難であったが、微粒子の大きさを透過光束の波長より小さくすることにより、散乱が実質的に発生しないようにできる。プラスチック材料は温度が上昇することにより屈折率が低下してしまうが、無機微粒子は温度が上昇すると屈折率が上昇する。そこで、これらの温度依存性を利用して互いに打ち消しあうように作用させることにより、屈折率変化がほとんど生じないようにすることができる。具体的には、母材となるプラスチック材料に最大長が 20 ナノメートル以下の無機微粒子を分散させることにより、屈折率の温度依存性のきわめて低いプラスチック材料となる。例えばアクリルに酸化ニオブ (Nb_2O_5) の微粒子を分散させることで、温度変化による屈折率変化を小さくすることができる。本発明において、比較的屈折力の大きな正レンズ (L1)、またはすべてのレンズ (L1 ~ L5) に、このような無機微粒子を分散させたプラスチック材料を用いることにより、撮像レンズ全系の温度変化時の像点位置変動を小さく抑えることが可能となる。

【0108】

なお、本実施例は、固体撮像素子の撮像面に入射する光束の主光線入射角については、撮像面周辺部において必ずしも十分小さい設計になっていない。しかし、最近の技術では、固体撮像素子の色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイの配列の見直しによって、シェーディングを軽減することができるようになってきた。具体的には撮像素子の撮像

面の画素ピッチに対し、色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイの配列のピッチをわずかに小さく設定すれば、撮像面の周辺部にいくほど各画素に対し色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイが撮像レンズ光軸側へシフトするため、斜入射の光束を効率的に各画素の受光部に導くことができる。これにより固体撮像素子で発生するシェーディングを小さく抑えることができる。本実施例は、前記要求が緩和された分について、より小型化を目指した設計例となっている。

【符号の説明】

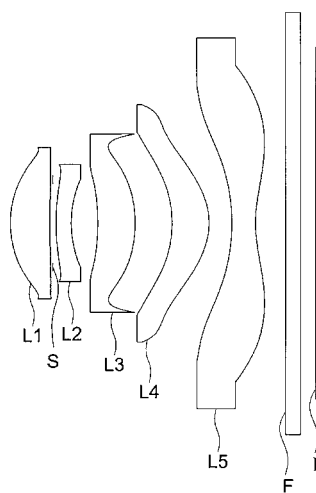
【0109】

- 10 撮像レンズ
- 50 撮像装置
- 51 撮像素子
- 52 基板
- 53 筐体
- 55 鏡枠
- 100 携帯電話機
- L1 第1レンズ
- L2 第2レンズ
- L3 第3レンズ
- L4 第4レンズ
- L5 第5レンズ
- S 開口絞り
- I 撮像面
- F 平行平板

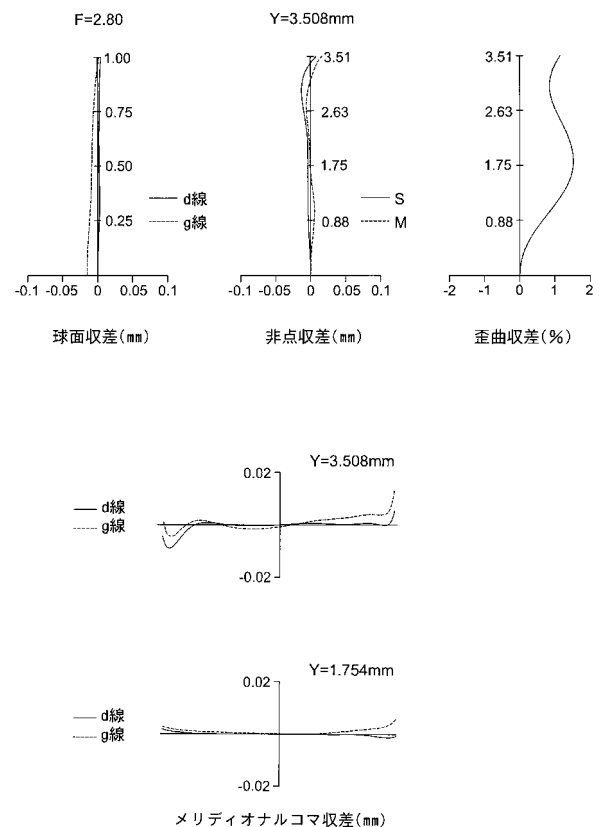
10

20

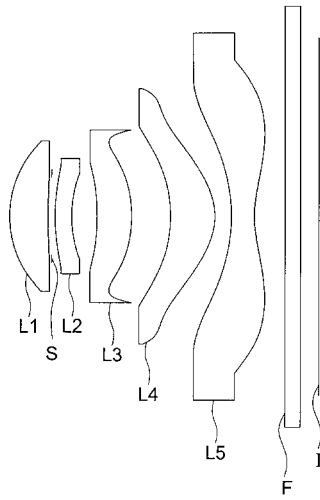
【図26】



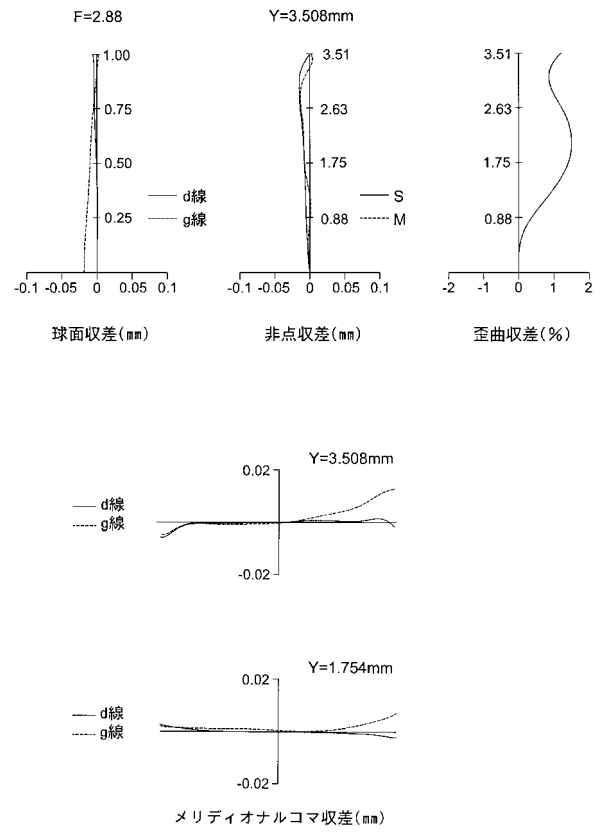
【図27】



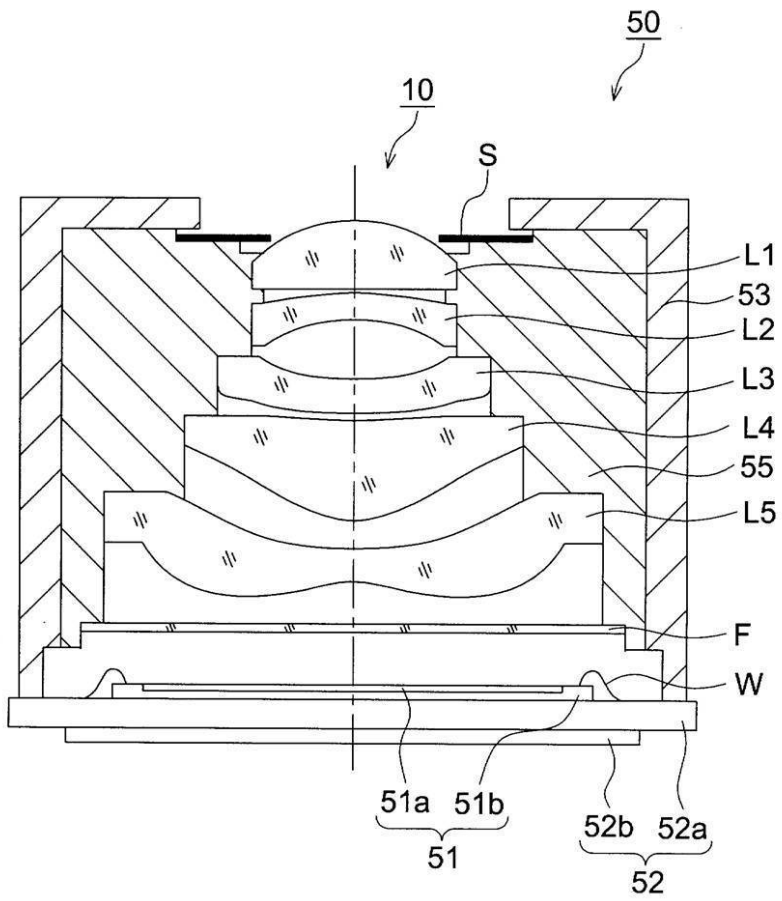
【図 28】



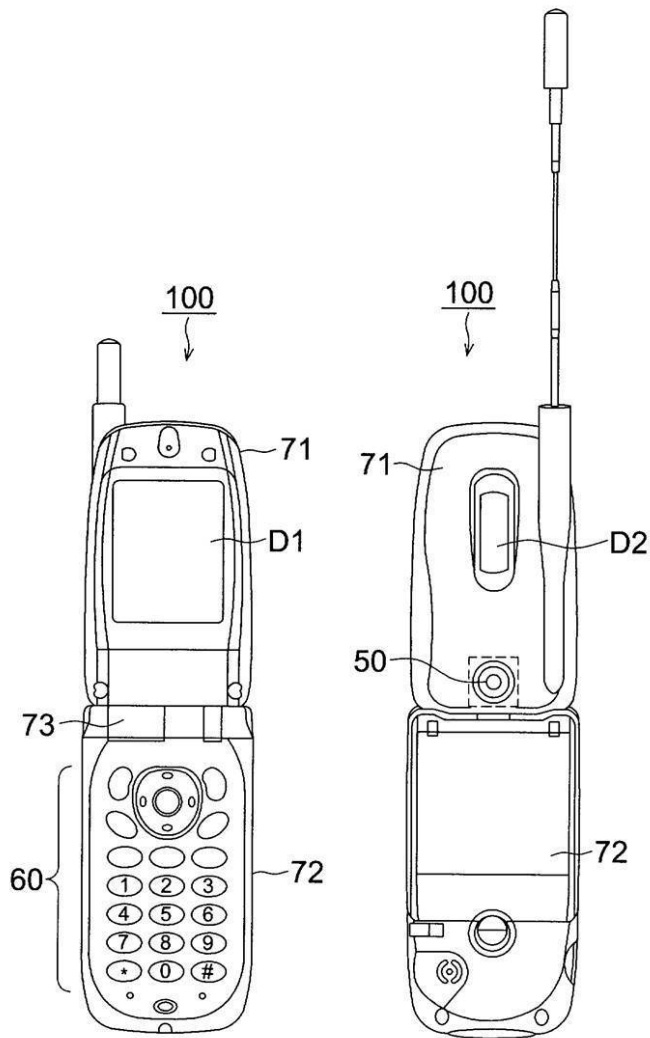
【図 29】



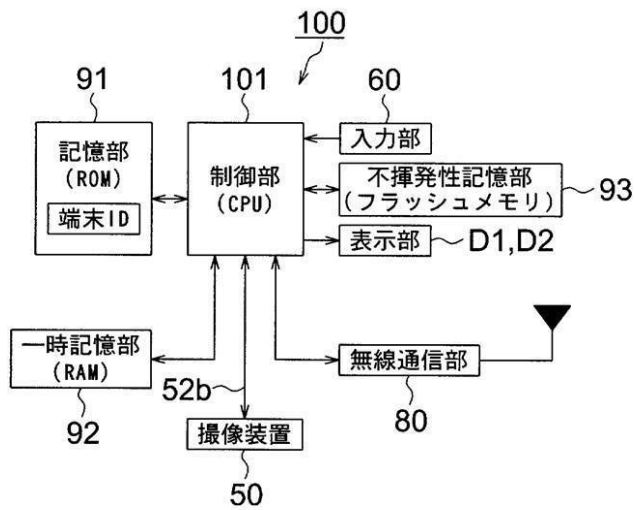
【図 1】



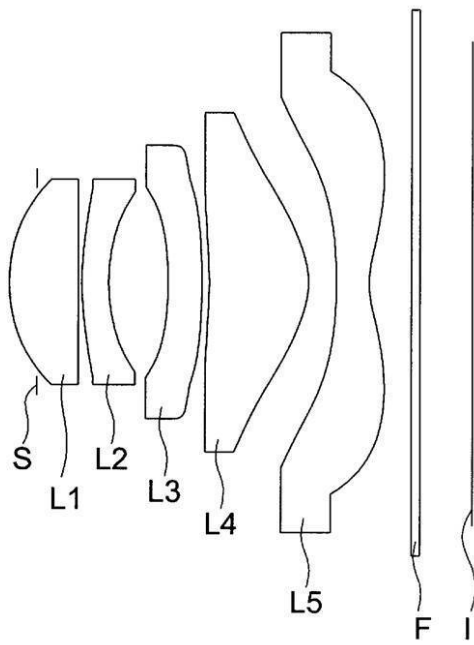
【図 2】



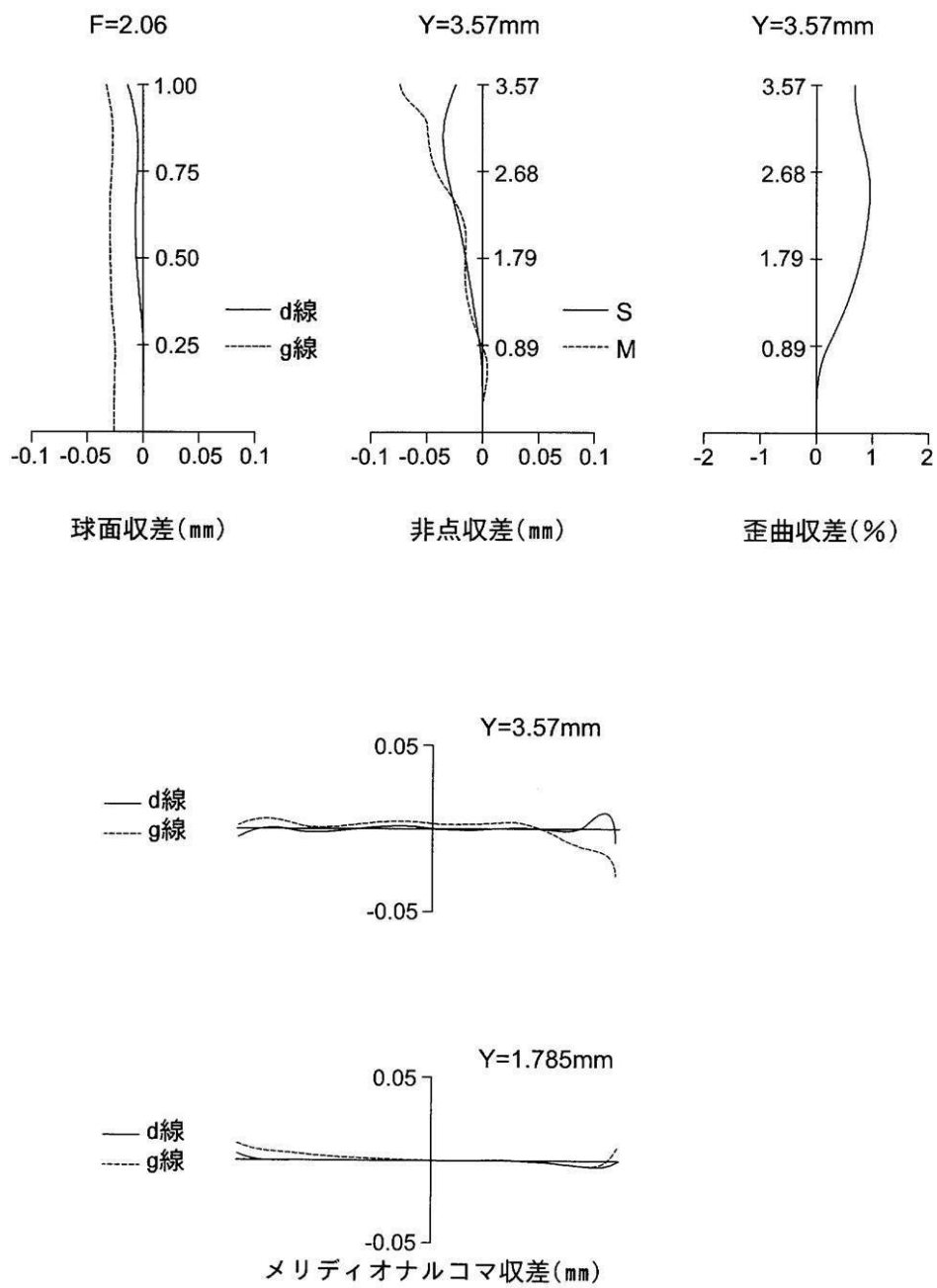
【図 3】



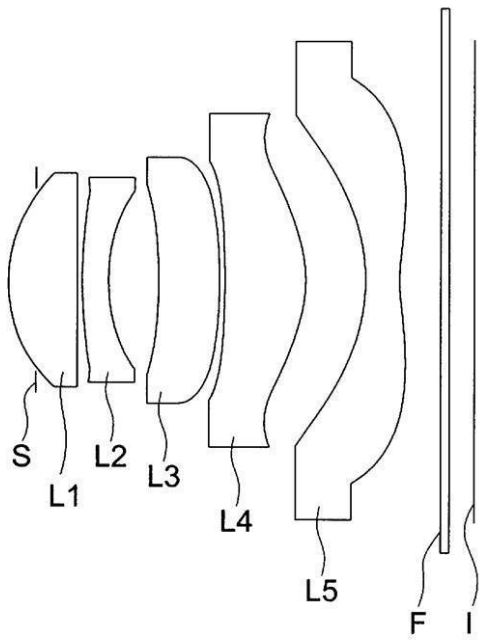
【図 4】



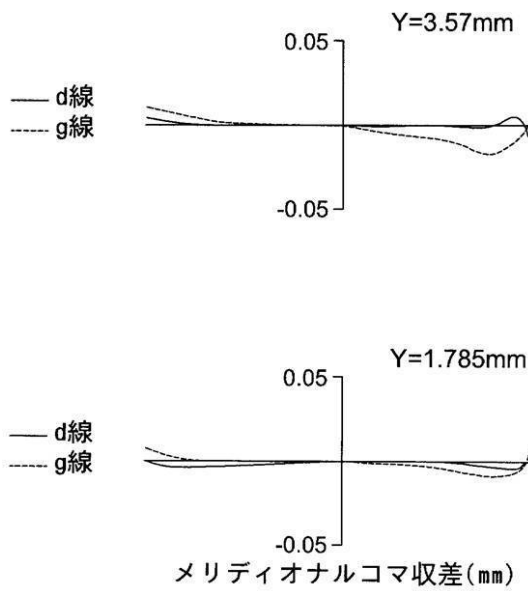
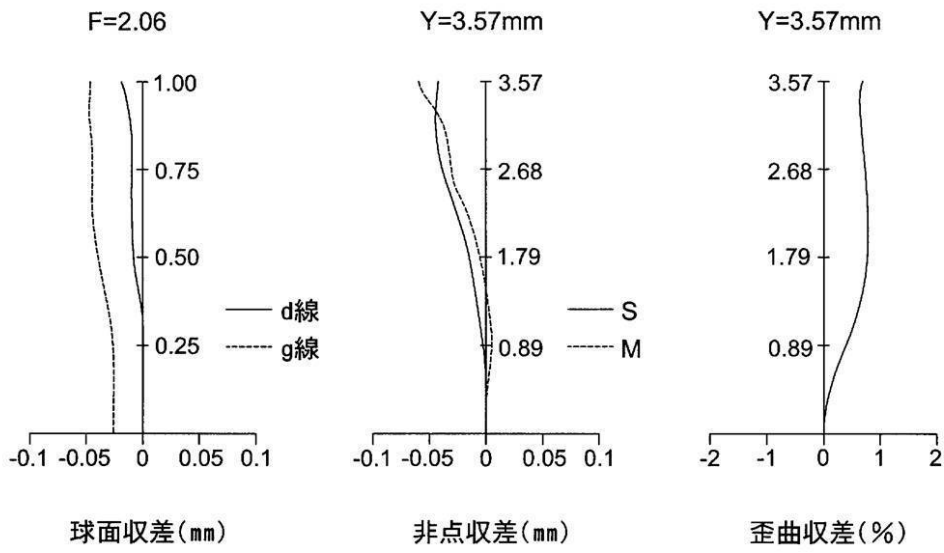
【図 5】



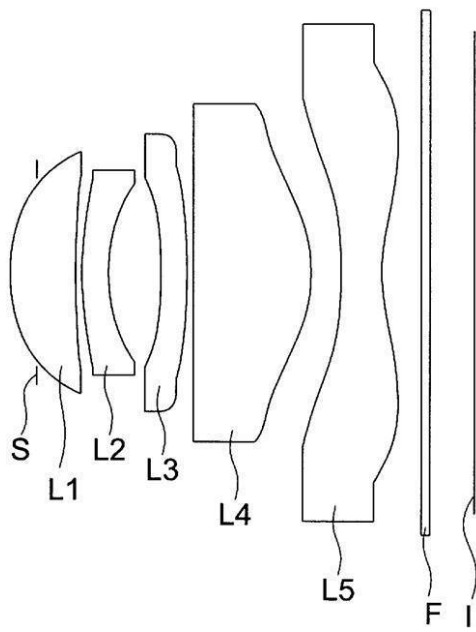
【図 6】



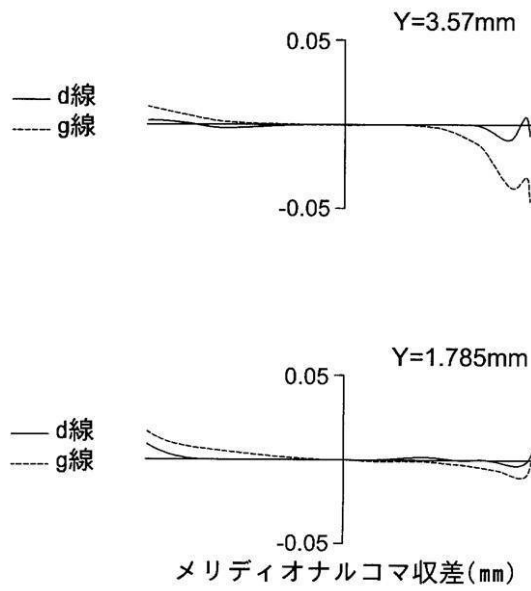
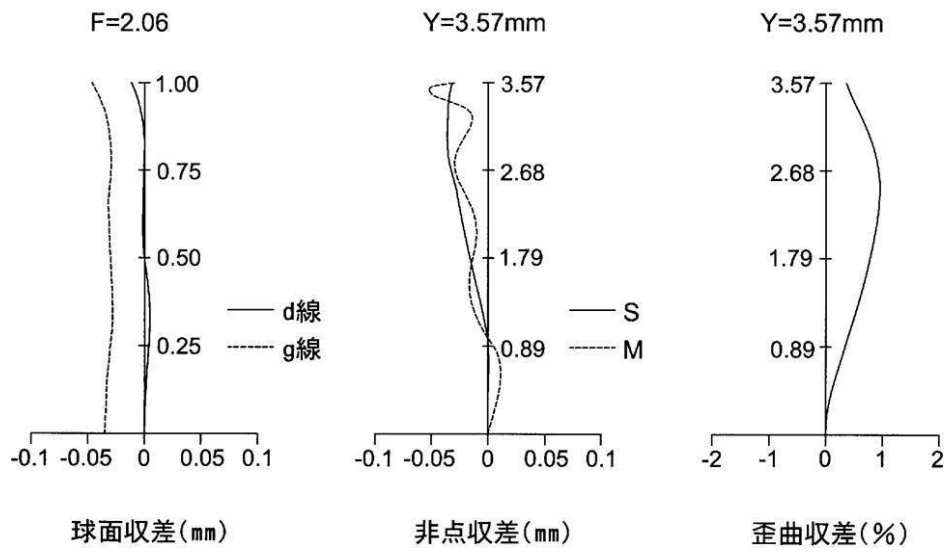
【 図 7 】



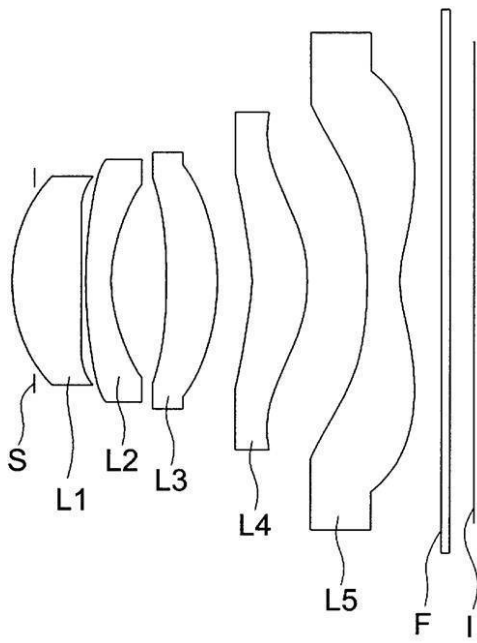
【図 8】



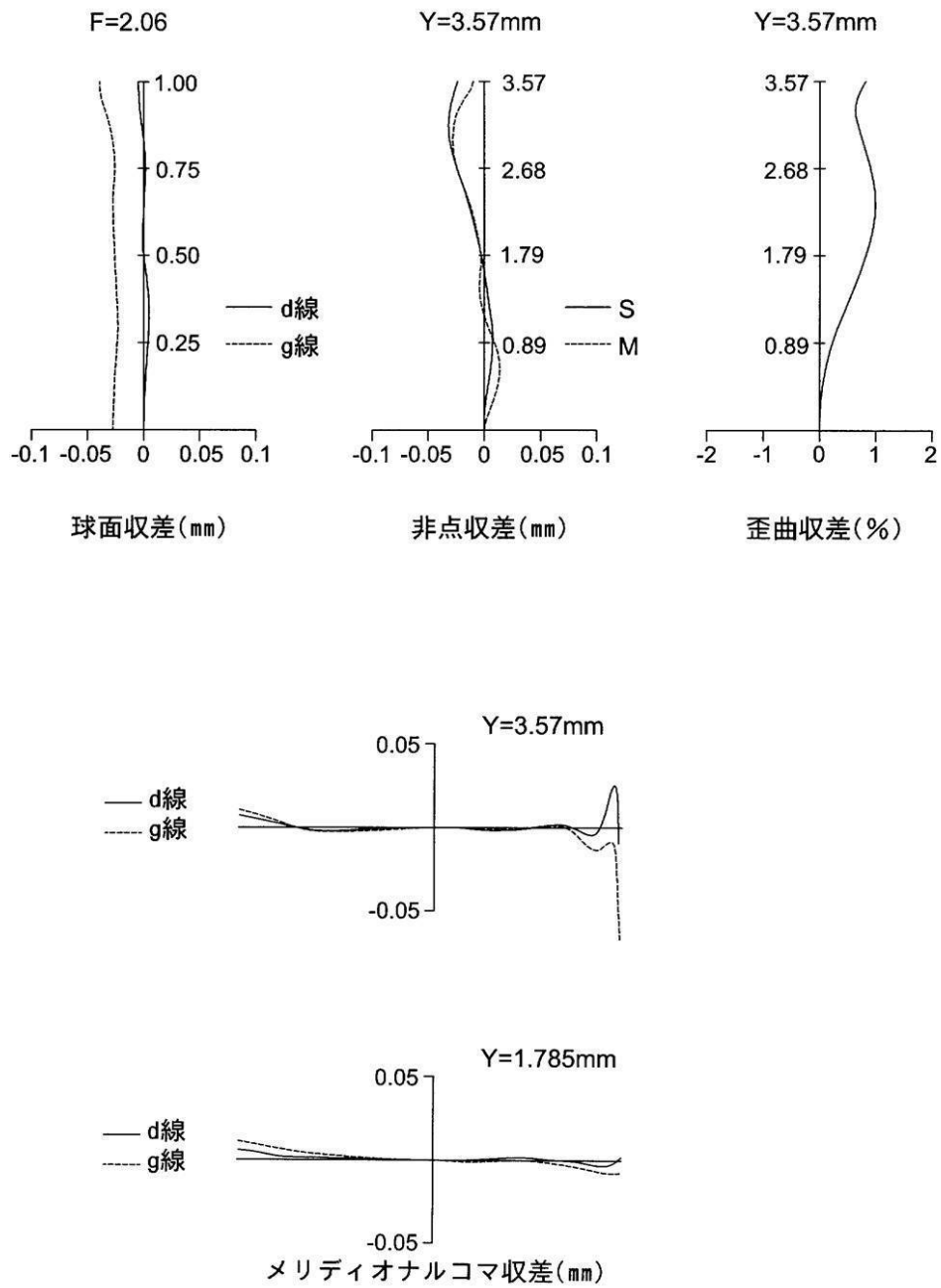
【図 9】



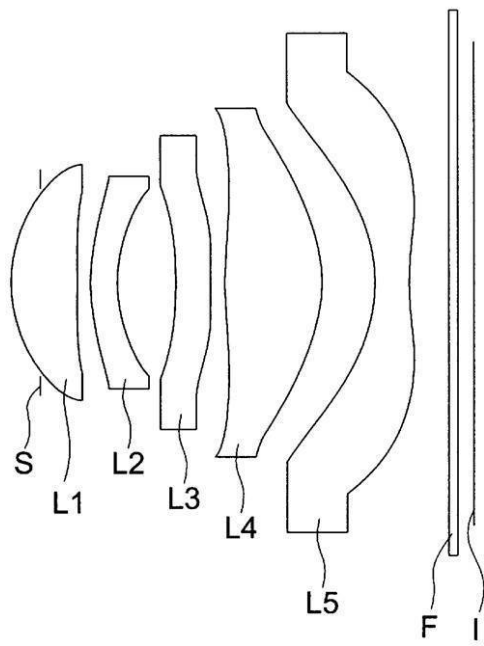
【図 10】



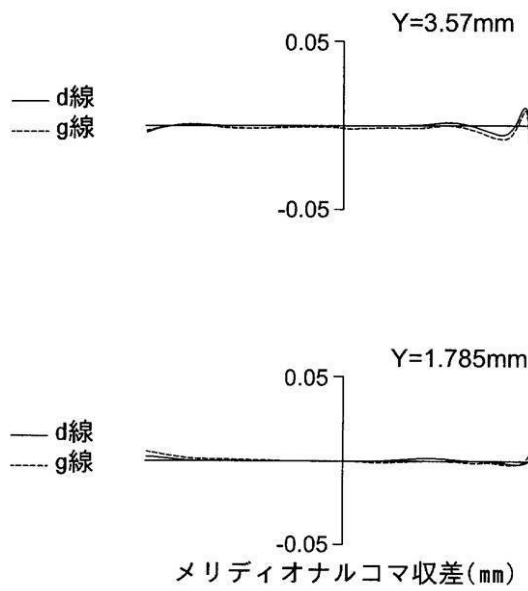
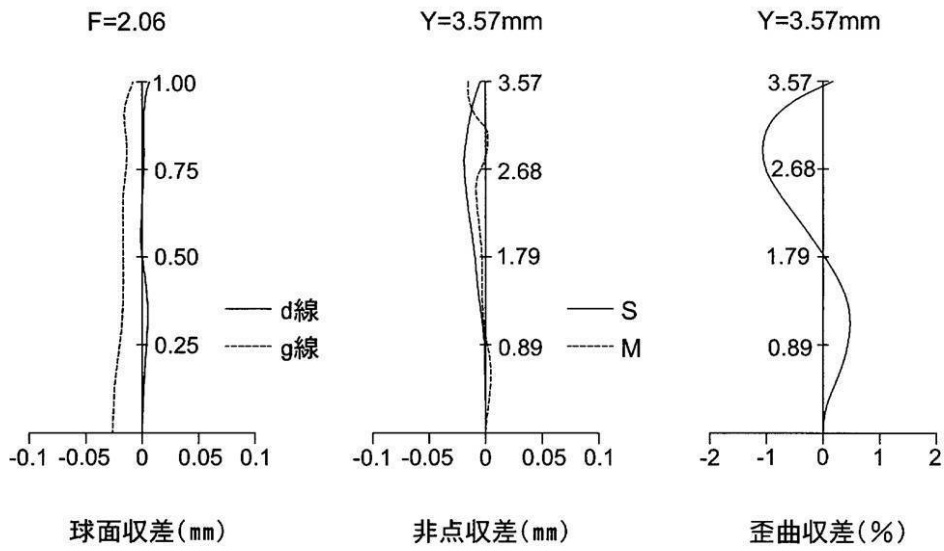
【図 1 1】



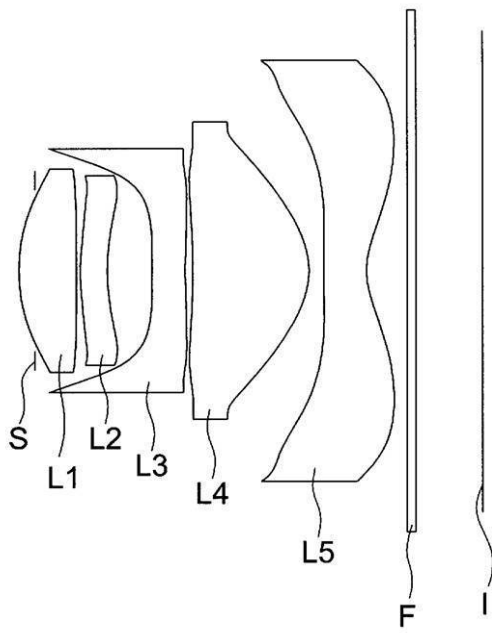
【図 12】



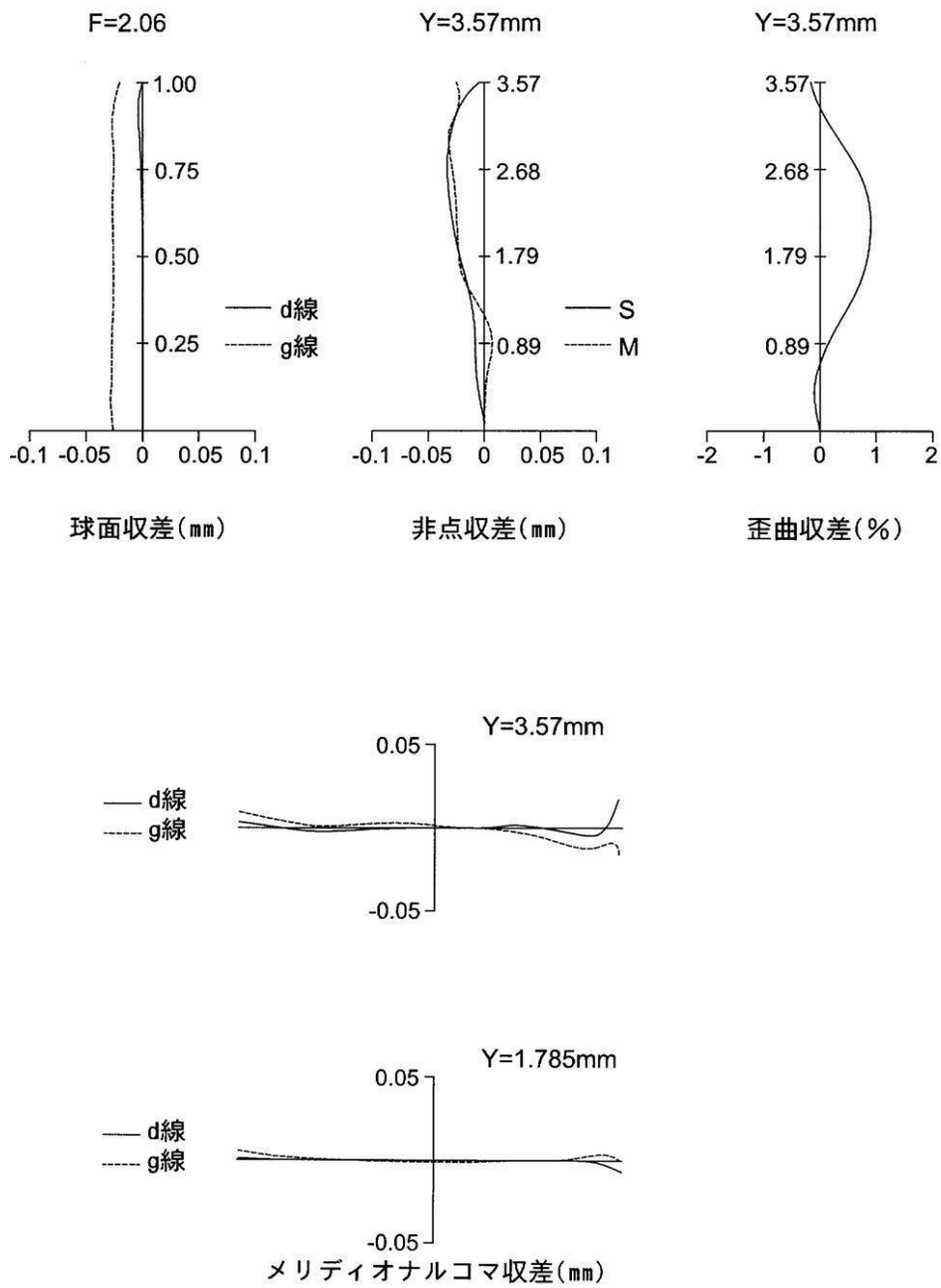
【図 13】



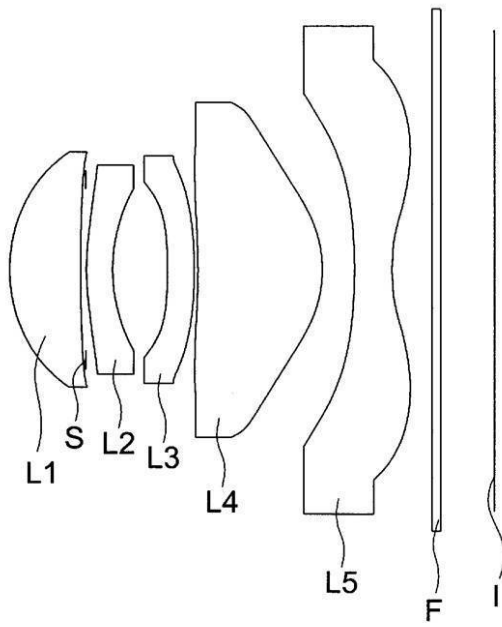
【図 14】



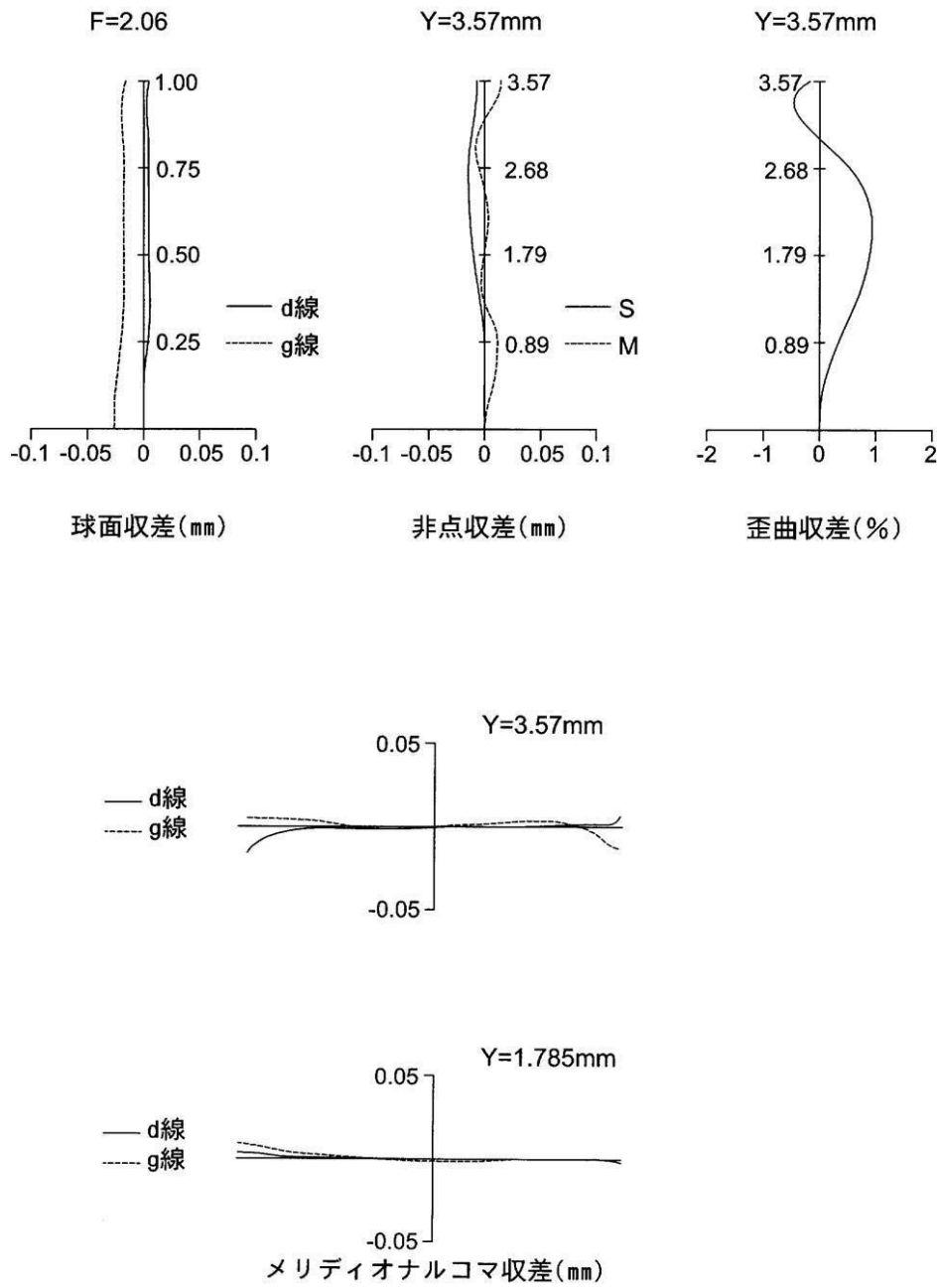
【図 15】



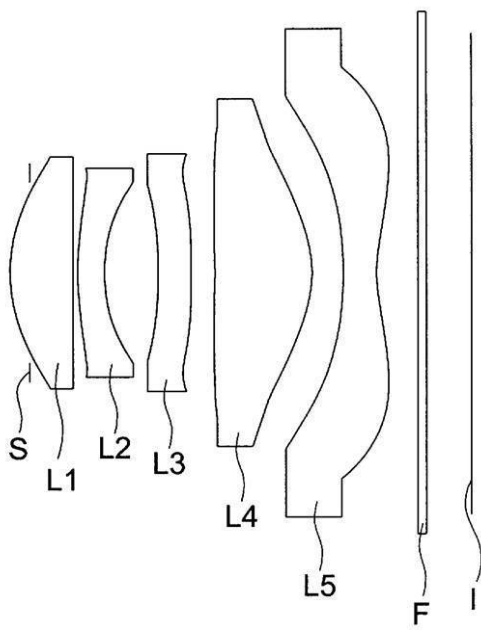
【図 16】



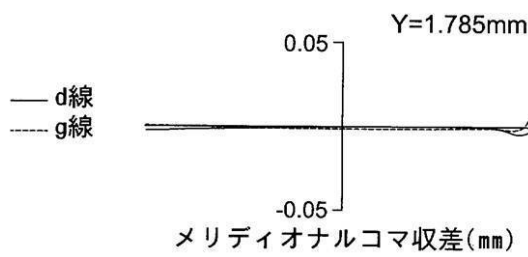
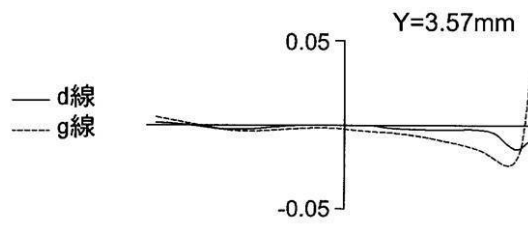
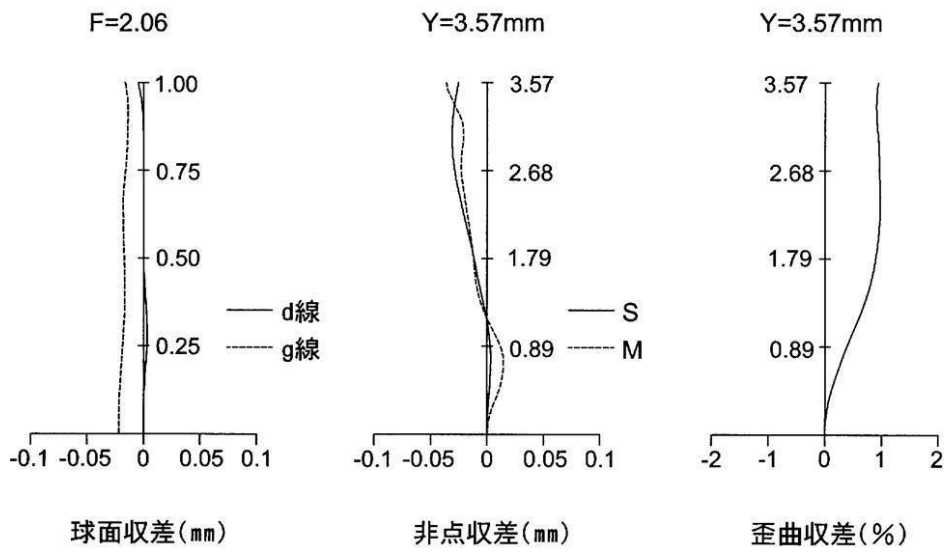
【図 17】



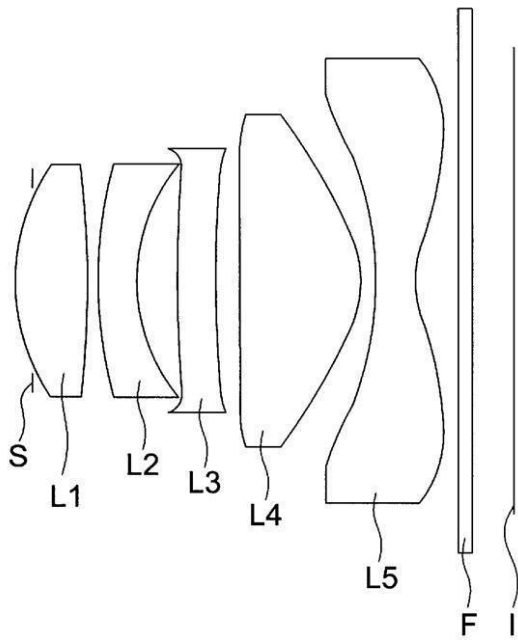
【図 18】



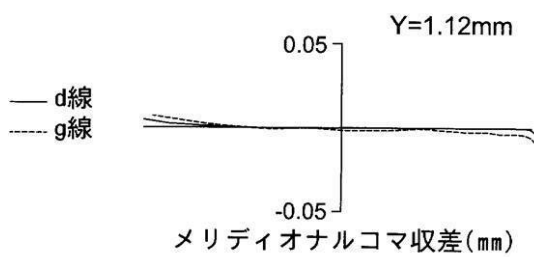
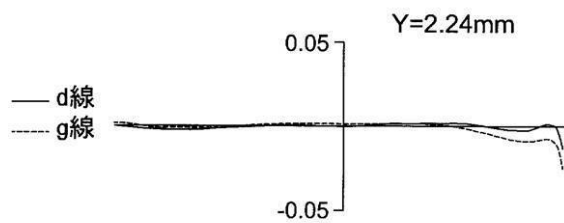
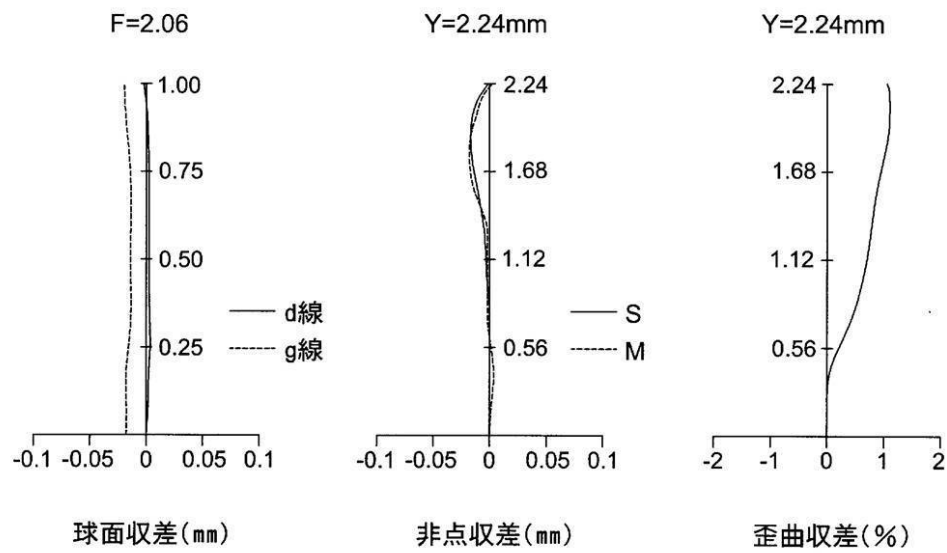
【図 19】



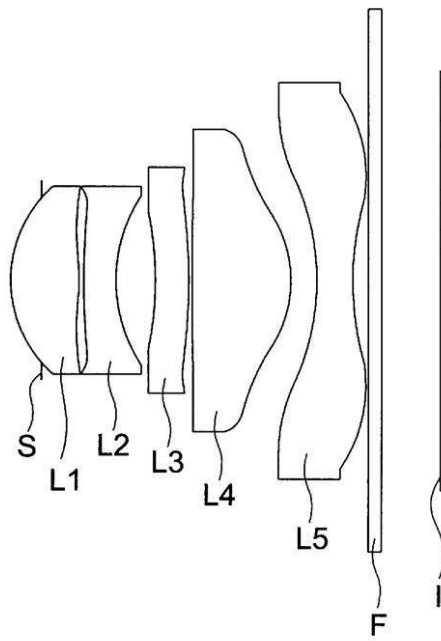
【図 20】



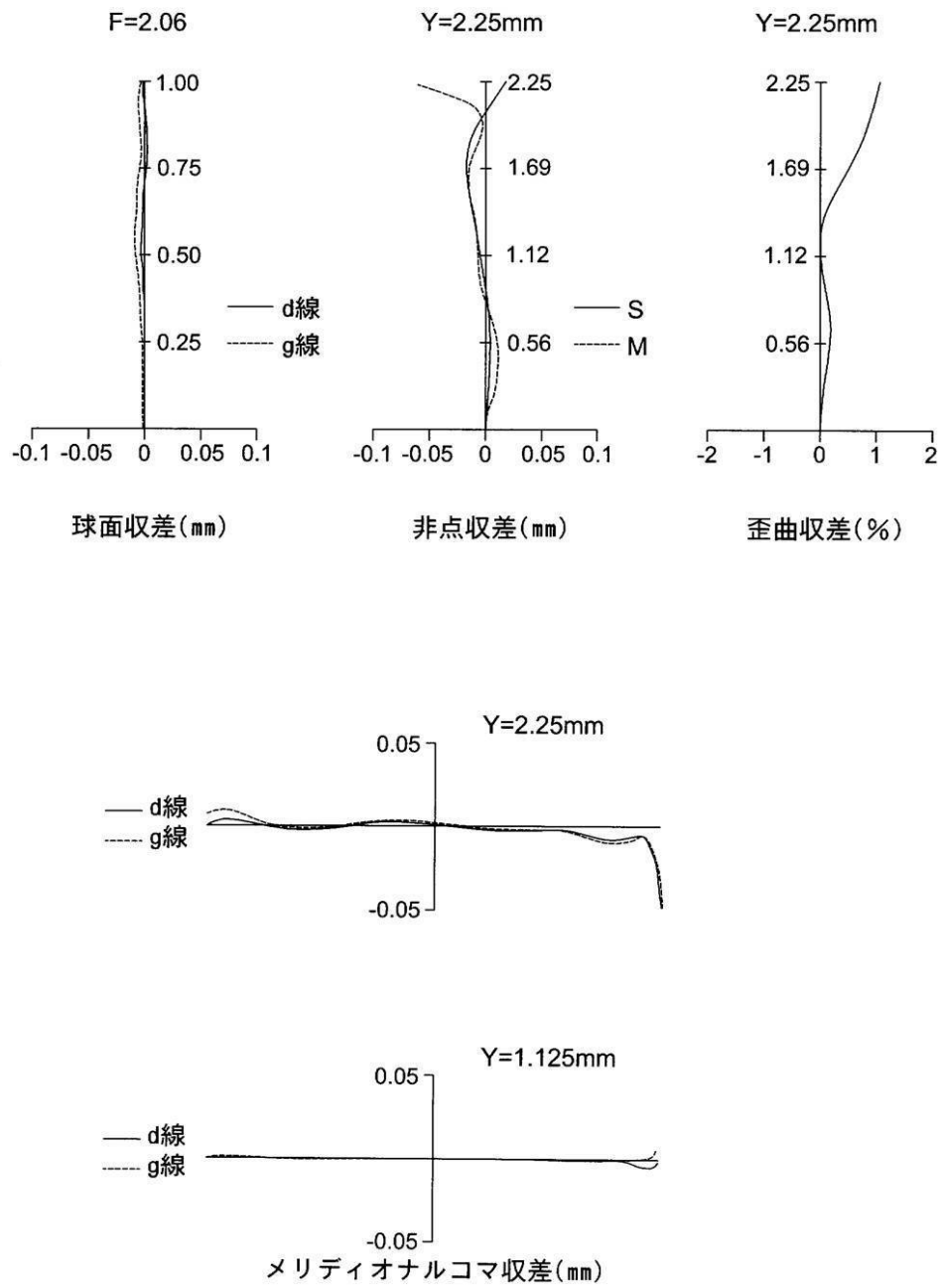
【図 2 1】



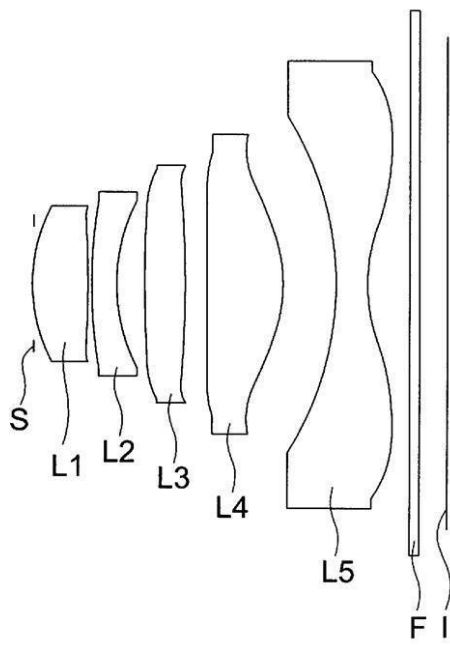
【図 22】



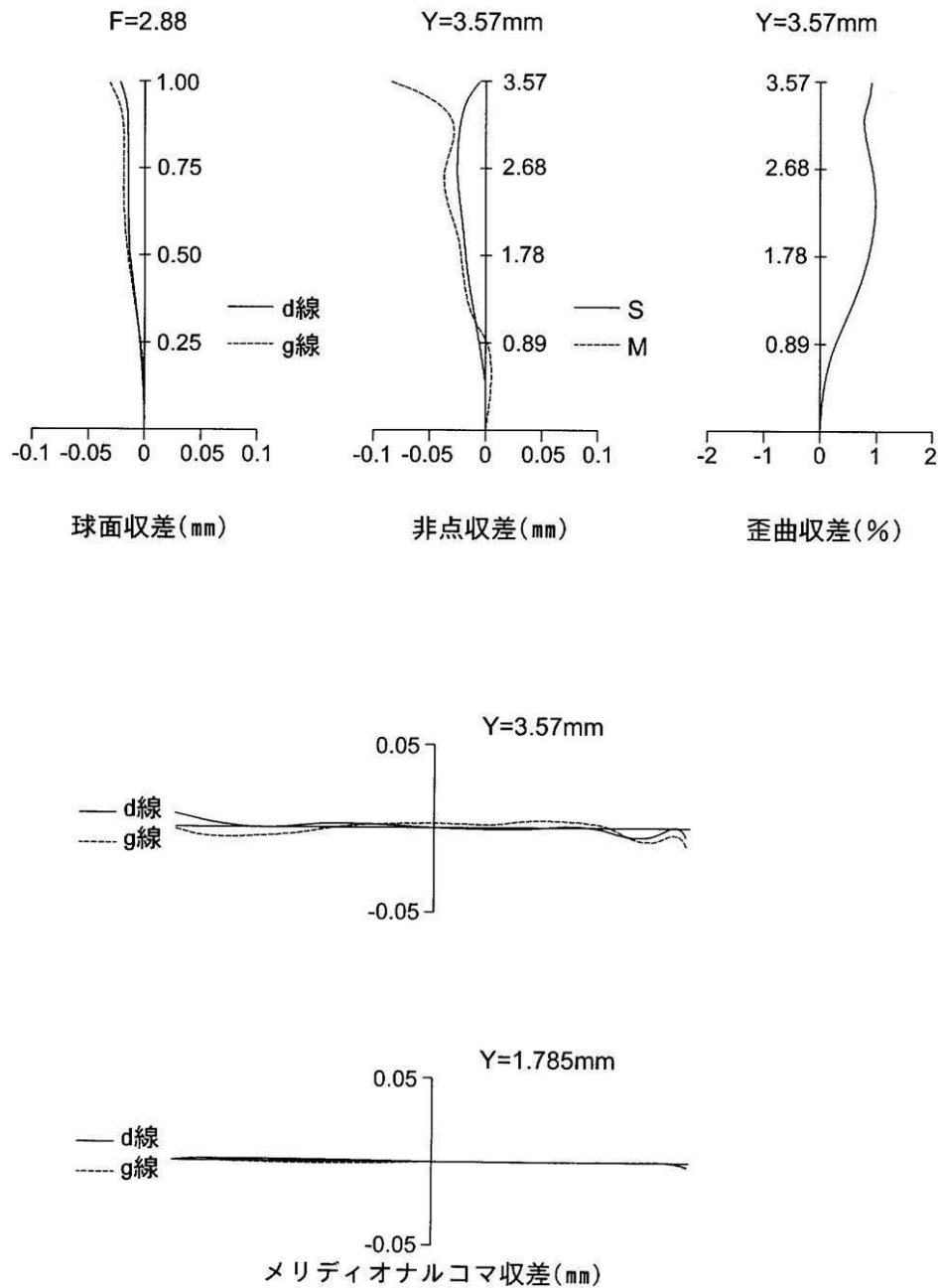
【図 23】



【図 24】



【図 25】



【手続補正書】

【提出日】平成24年5月18日(2012.5.18)

【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、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、
 負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第 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。

$$2.0 < v_1 - v_2 < 7.0 \quad \cdots (4)$$

$$1.60 < n_2 < 2.10 \quad \cdots (5)$$

$$L / 2Y < 1.1 \quad \cdots (10)$$

ただし、

v_1 : 第 1 レンズのアッベ数

v_2 : 第 2 レンズのアッベ数

n_2 : 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

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对角線長

【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。

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

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。

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

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

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。

$$-2.35 < \text{Pair } 23 / P < -0.75 \quad \cdots (6)$$

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。

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

)

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 2 3 : 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。

$$1. \quad 5 < |f_3| / f < 20.0 \quad \dots (8)$$

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

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 10】

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 11】

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 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 12】

請求項 11 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】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

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、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、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第 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。

$$20 < v_1 - v_2 < 70 \quad \dots (4)$$

$$1.60 < n_2 < 2.10 \quad \dots (5)$$

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

ただし、

v_1 : 第 1 レンズのアッペ数

v_2 : 第 2 レンズのアッペ数

n_2 : 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

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

2 Y : 固体撮像素子の撮像面对角線長

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

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ベッツバール和の補正を容易とすることができ、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なくなり、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、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、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。

$$2.5 < v_1 - v_2 < 6.5 \quad \dots (4)'$$

条件式 (5) は、撮像レンズ全系の色収差、像面湾曲を良好に補正するための条件式である。条件式 (5) の値が下限を上回ること、比較的分散の大きな第 2 レンズの屈折力を適度に維持することができ、色収差、像面湾曲を良好に補正することができる。一方、上限を下回ること、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。

$$1.60 < n_2 < 2.00 \quad \dots (5)'$$

【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】

$$0.35 < r_4 / f < 0.65 \quad \dots (3)'$$

【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】 0 0 3 1

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 2

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 3

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 10】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 3 4】

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 11】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

$$-2.25 < \text{Pair } 23 / P < -0.85 \quad \dots (6)'$$

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 12】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 4 1】

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 13】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 4 3】

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 14】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 5

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 6

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 4 7】

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 1 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

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 1 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 5 0】

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 1 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 1

【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20】

【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21】

【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12)

実施例12の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$$f = 5.03 \text{ mm}$$

$$f B = 0.37 \text{ mm}$$

$$F = 2.88$$

$$2 Y = 7.016 \text{ mm}$$

$$E N T P = 0.64 \text{ mm}$$

$$E X T P = -3.04 \text{ mm}$$

$$H 1 = -1.77 \text{ mm}$$

$$H 2 = -4.66 \text{ mm}$$

実施例12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	v 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 12 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 12 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) $f_{12} / f = 1.32$
- (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) $d_{456} / f = 0.38$
- (10) $L / 2Y = 0.85$

実施例 12 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 22】

【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 13)

実施例 13 の撮像レンズの全体諸元を以下に示す。

$f = 5.07 \text{ mm}$

$f B = 0.3 \text{ mm}$
 $F = 2.79$
 $2 Y = 7.016 \text{ mm}$
 $E N T P = 0.66 \text{ mm}$
 $E X T P = -3.09 \text{ mm}$
 $H 1 = -1.87 \text{ mm}$
 $H 2 = -4.78 \text{ mm}$

実施例 13 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	v 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	3.51
14	∞	3.59			

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 1 3 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。

$$(1) \quad f_{12} / f = 1.33$$

$$(2) \quad f_2 / f = -1.13$$

$$(3) \quad r_4 / f = 0.42$$

$$(4) \quad v_1 - v_2 = 37.5$$

$$(5) \quad n_2 = 1.847$$

$$(6) \quad \text{Pair } 23 / P = -2.66$$

$$(8) \quad |f_3| / f = 1.53$$

$$(9) \quad d_{456} / f = 0.39$$

$$(10) \quad L / 2Y = 0.85$$

実施例 1 3 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。

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 NA02 NA08 NA14 PA05 PA17 PB05 QA02 QA06 QA12
QA14 QA22 QA25 QA26 QA37 QA39 QA41 QA45 QA46 RA04
RA05 RA12 RA13 RA32 RA34 RA42 RA43 UA01