

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 4 月 26 日(26.04.2012)

PCT

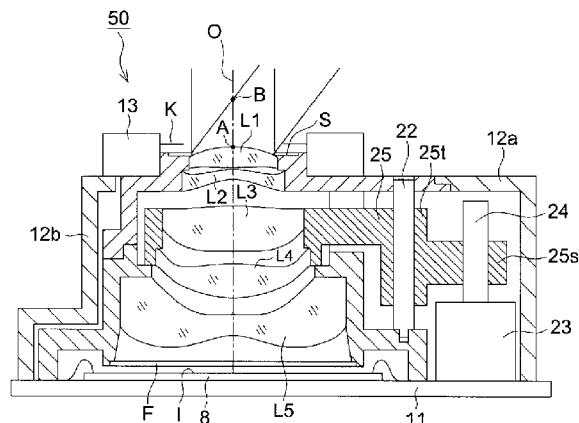
(10) 国際公開番号
WO 2012/053367 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073060
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-236249 2010 年 10 月 21 日(21.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐野永悟 (SANO Eigo) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村敬二郎, 外 (TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目 4 番 3 号 升本ビル 8 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE-CAPTURING LENS, IMAGE-CAPTURING DEVICE, AND MOBILE TERMINAL

(54) 発明の名称: 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

[図2]



(57) Abstract: The present invention provides: a five-component image-capturing lens that is small in size and has sufficient brightness of F2 or less and in which aberrations have been corrected favorably; an image-capturing device having said image-capturing lens; and a mobile terminal having said image-capturing device. The image-capturing lens comprises, in order from the side of the object, a first lens having positive refractive power and having a convex surface facing toward the side of the object, a meniscus-shaped second lens having negative refractive power and having a convex surface facing toward the side of the object, a third lens having positive or negative refractive power, a fourth lens having positive refractive power and having a convex surface facing toward the side of the image, and a fifth lens having negative refractive power and having a concave surface facing toward the side of the image, wherein: the image-side surface of the fifth lens has an aspheric shape and has inflection points at positions other than the intersection point with the optical axis; and the image-capturing lens satisfies $1.5 < f12/f < 3.0$, where $f12$ is the combined focal length of the first lens and the second lens and f is the focal length of the entire system of the image-capturing lens.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/053367 A1



小型でF 2以下の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された5枚構成の撮像レンズ及び該撮像レンズを有する撮像装置並びに該撮像装置を有する携帯端末を提供する。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、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズ、正または負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズ、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズ、からなり、第5レンズの像側面は非球面形状であり、光軸との交点以外の位置に変曲点を有し、 f_{12} を第1レンズと第2レンズの合成焦点距離とし、 f を撮像レンズ全系の焦点距離としたとき、 $1.5 < f_{12}/f < 3.0$ を満足する撮像レンズとする。

明 細 書

発明の名称：撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

技術分野

[0001] 本発明は、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が用いられた撮像装置に好適な小型の撮像レンズに関する。

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の普及の増大に伴い、より高画質の画像が得られるよう、高画素数の固体撮像素子を用いた撮像装置を搭載したものが市場に供給されるようになってきている。

[0003] 近年、高画素数の固体撮像素子は、画素の高精細化が進み、小型化が促進されている。このような高精細化された固体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。解像力はF値により限界があり、高解像力を得るには、従来のようなF2.8程度のF値では不足で、F値の小さい明るいレンズが適切である。そこで、画素が高精細化され小型化された高画素数の固体撮像素子に好適な、F2以下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。

[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、2参照）。

[0005] また、F2程度の明るさを有した4枚構成の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

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

発明の開示

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、小型化には不利なタイプである。

[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、小型化には不利なタイプである。

[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いえない。

[0010] 本発明は上記問題に鑑み、小型でF2以下の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された5枚構成の撮像レンズ及び該撮像レンズを有する撮像装置並びに該撮像装置を有する携帯端末を提供することを目的とするものである。

[0011] なお、小型の撮像レンズの尺度であるが、本発明では下式を満たすレベ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。

$$L/2Y < 1.1$$

(6)

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

2 Y : 固体撮像素子の撮像面对角線長（固体撮像素子の矩形有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。

[0012] 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

[0013] 上記の目的は、下記の構成により達成される。

[0014] 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、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズ、正または負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズ、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズ、からなり、第5レンズの像側面は非球面形状であり、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。

$$1. \quad 5 < f_{12} / f < 3.0 \quad (1)$$

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

[0015] 小型で収差の良好に補正された撮像レンズを得るための、本発明の基本構成は、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズ、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズ、正または負の屈折力

を有する第3レンズ、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズ、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズ、からなる。

[0016] 物体側より順に、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズからなる正レンズ群と、負の第5レンズを配置する、いわゆるテレフォトタイプのこのレンズ構成は、撮像レンズ全長の小型化には有利な構成である。

[0017] さらに、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し、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。さらに第2レンズをメニスカス形状とすることで、撮像レンズ全系の合成主点位置をより物体側へ配置し、かつ第2レンズの像側面を強い発散面とすることができ、コマ収差や歪曲収差を補正しやすくしている。

[0018] 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、画面周辺部で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。

[0019] ここで、「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] 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し、大口径レンズで問題となる高次の球面収差やコマ収差の抑制と、撮像レンズ全長の短縮化の両立を達成するための条件式である。

[0021] 大口径の光学系では、絞りに近い第1レンズや第2レンズには非常に太い光束が入射するため、第1レンズや第2レンズの屈折力が必要以上に強いと、高次の球面収差の発生や製造誤差による像面変動を引き起こす要因となる。そこで、上記条件式の下限を上回ること、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。一方、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。

[0022] また、下式を満足すると、より好ましい。

$$1.7 < f_{12} / f < 2.8 \quad (1)'$$

[0023] 請求項2に記載の撮像レンズは、請求項1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。

$$0.15 < d_5 / f < 0.35 \quad (2)$$

ただし、

d_5 : 第3レンズの光軸上の厚み

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

[0024] 条件式(2)は、第3レンズの光軸上の厚みを適切に設定するための条件式である。

[0025] 第3レンズは第2レンズで跳ね上げられた周辺光束を後続のレンズ系にスムーズに導くために、像側面周辺部の正の屈折力が像側面中心部よりも強くなっている。像側面周辺部は物体側へ大きく倒れてくる形状となっている。すると、第3レンズ有効径外のフランジ厚が薄くなりがちで、成形性が損なわれる原因となる。

[0026] そこで、上記条件式の下限を上回ること、第3レンズの光軸上の厚みを適度に維持することができ、第3レンズの像側面周辺部の正の屈折力を強くしても有効径外のフランジ厚を確保することが容易となる。一方、上限を下回ること、第3レンズの光軸上の厚みが大きくなりすぎず、第3レンズの前後のレンズとのクリアランスを適度に維持できると共に、撮像レンズ全長を短くすることができる。

[0027] また、下式を満足すると、より好ましい。

$$0.15 < d_5 / f < 0.30 \quad (2)'$$

[0028] 請求項3に記載の撮像レンズは、請求項1又は2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。

$$0 < f / |f_3| < 0.35 \quad (3)$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f_3 : 第3レンズの焦点距離

[0029] 条件式(3)は、第3レンズの焦点距離を適切に設定し、撮像レンズ全長の短縮と収差補正を両立させるための条件式である。

[0030] 条件式(3)の値が下限を上回ることによって、第3レンズの屈折力を適度に維持することができ、収差補正に有利となる。一方上限を下回ることによって、第3レンズの屈折力が強くなりすぎず、撮像レンズ全長を短縮することができる。

[0031] また、下式を満足すると、より好ましい。

$$0 < f / |f_3| < 0.30 \quad (3)'$$

[0032] 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。

$$0.50 < f_{34} / f < 0.95 \quad (4)$$

ただし、

f_{34} : 第3レンズと第4レンズの合成焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

[0033] 条件式(4)は、第3レンズと第4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。

[0034] 条件式(4)の値が下限を上回ることによって、第3レンズと第4レンズの合成屈折力が強くなりすぎず、撮像レンズ全系の主点位置をより物体側へ配置することができるため、撮像レンズ全長を短縮することができる。また、第4レンズで発生するコマ収差や像面湾曲を小さく抑えることができる。一方、上限を下回ることによって、第3レンズと第4レンズの合成屈折力を適度に維持することができ、第2レンズで跳ね上げられた周辺光束をスムーズに第5レンズに導くことができるようになるため、像側テレセントリック特性が確保し

やすくなる。

[0035] また、下式を満足すると、より好ましい。

$$0.55 < f_{34} / f < 0.90 \quad (4)'$$

[0036] 請求項 5 に記載の撮像レンズは、請求項 1 乃至 4 のいずれかの発明において、前記第 4 レンズは両凸形状であることを特徴とする。

[0037] 第 4 レンズを両凸形状とすることで第 4 レンズの屈折力を強くすることができ、光軸付近の光束を強く屈折されることで大口径に有利な構成となる。

[0038] 請求項 6 に記載の撮像レンズは、請求項 1 から 5 までのいずれかの発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$1.5 < \nu_5 < 50 \quad (5)$$

ただし、

ν_5 : 第 5 レンズのアッベ数

[0039] 条件式 (5) は、第 5 レンズのアッベ数を適切に設定するための条件式である。

[0040] 条件式 (5) の範囲を満足するような材料を使用することで、軸上色収差と倍率色収差のバランスを適切に取ることが可能となる。

[0041] また、下式を満足すると、より好ましい。

$$1.5 < \nu_2 < 31 \quad (5)'$$

[0042] また、下式を満足すると、さらに好ましい。

$$1.5 < \nu_2 < 21 \quad (5)''$$

[0043] 請求項 7 に記載の撮像レンズは、請求項 1 乃至 6 のいずれかの発明において、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開口絞りを配置したことを特徴とする。

[0044] 開口絞りを第 1 レンズの物体側面の光軸上の位置より像側で、かつ第 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 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。特に大口径の光学系では重要な要件である。

[0045] 請求項8に記載の撮像レンズは、請求項1乃至7のいずれかの発明において、前記撮像レンズの第1レンズ、第2レンズ、第5レンズは撮像面に対して固定され、第3レンズと第4レンズを一体で光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことを特徴とする。

[0046] 第1レンズ、第2レンズ、第5レンズを固定とし、第3レンズと第4レンズのみを駆動することで、球面収差や色収差、像面湾曲などを悪化させることなくフォーカシングを行うことが可能となる。また、撮像レンズ全系を一体で繰り出す、所謂全体繰り出しに比べてフォーカシング移動量の削減、フォーカシング駆動力の低減ができるため、アクチュエータの省電化、小型化が図れ、かつ撮像レンズ全長が不変となるため、光学ユニットを超コンパクト化することができる。さらに撮像レンズユニット内へのゴミの侵入を防止することができ、工程の廃止によるコストダウンや不良削減による環境負荷軽減も合わせて図ることができる。

[0047] 請求項9に記載の撮像レンズは、請求項1乃至8のいずれかの発明において、前記撮像レンズの第3レンズ、第4レンズ、第5レンズは全て、少なくとも片側の面の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。

[0048] 第3レンズ、第4レンズ、第5レンズは全て、少なくとも片側の面の光軸との交点以外の位置に変曲点を有することで、軸外収差の補正に重要な第3レンズから第5レンズまでを、中心付近と周辺部で屈折力を変化させることができるようになり、変曲点付近を通過する光束の像面湾曲や歪曲収差を補正しやすくなり、設計自由度を向上させることができるようになる。

[0049] 請求項10に記載の撮像レンズは、請求項1乃至9のいずれかの発明において、前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、第5レンズは全て、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に短くするため、各レンズの曲率半径や外径がかなり小さくなってしまふ。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プレス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 1 1 に記載の撮像装置は、請求項 1 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の撮像レンズと、前記撮像レンズの像側に配置された固体撮像素子と、を有することを特徴とする。

[0052] これにより、小型で F 2 以下の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された撮像レンズを有する撮像装置を提供することができる。

[0053] 請求項 1 2 に記載の撮像装置は、請求項 1 1 に記載の発明において、前記撮像レンズの、前記第 1 レンズの物体側面の光軸上の位置と前記第 1 レンズに入射する最も像高の高い位置に結像する光束の最外光線の光軸との交点の位置との間に、可変絞りを有することを特徴とする。

[0054] F 2 以下の大口径光学系では必然的に撮影時にシャッタースピードが速くなるため、蛍光灯などのある特定の周波数を持った光源下での撮影時にフリッカーと呼ばれる画面のちらつきが生じやすくなる。そこで、第 1 レンズの物体側面の光軸上の位置と第 1 レンズに入射する最も像高の高い位置に結像する光束の最外光線と光軸との交点の位置の間に、可変絞りを配置し、可変絞りを絞ることで、固体撮像素子の電荷蓄積時間を長くすることで、フリッカーを軽減することができようになる。また、十分に明るい撮影環境下では、光学性能的にも絞りを絞った方が良好な光学性能を確保できる。

[0055] 請求項 1 3 に記載の携帯端末は、請求項 1 1 又は 1 2 に記載の撮像装置を有することを特徴とする。

[0056] これにより、小型で F 2 以下の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された撮像レンズを有する撮像装置を備えた携帯端末を提供することができる。

発明の効果

[0057] 本発明によれば、小型で F 2 以下の十分な明るさを有し、諸収差が良好に補正された、5 枚構成の撮像レンズ及び該撮像レンズを有する撮像装置並びに該撮像装置を有する携帯端末を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0058] [図1]本実施形態に係る撮像レンズを備えた撮像装置の外観斜視図である。

[図2]本実施形態に係る撮像装置の断面を示す図である。

[図3]本実施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観図であって、折りたたんだ携帯電話機を開いて内側から見た図（a）、および、折りたたんだ携帯電話機を開いて外側から見た図（b）である。

[図4]携帯電話機の制御ブロックの一例を示す図である。

[図5]実施例 1 の撮像レンズの断面図である。

[図6]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7]実施例 2 の撮像レンズの断面図である。

[図8]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9]実施例 3 の撮像レンズの断面図である。

[図10]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11]実施例 4 の撮像レンズの断面図である。

[図12]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。

発明を実施するための形態

- [0059] 以下、実施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。
- [0060] 図1は、本実施形態に係る撮像レンズを備えた撮像装置50の外観斜視図である。
- [0061] 同図に示すように撮像装置50は、固体撮像素子の実装されたプリント基板11と、カバー部材12a、12b、可変絞り装置13を有している。また、撮像装置50を携帯端末の他の基板に接続のためのコネクタ部はプリント基板11の裏面側に形成されている。
- [0062] 以下、撮像装置50の内部について説明する。
- [0063] 図2は、本実施形態に係る撮像装置50の断面を示す図である。同図は、撮像装置50を図1に示すF-F線で切断した断面を示したものである。
- [0064] 同図において、Oは光軸、Sは開口を規制する開口絞り、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レンズである。第1レンズL1は、正の屈折力を有し物体側に凸面を向いている。第2レンズL2は、負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状である。第4レンズL4は、正の屈折力を有し像側に凸面を向いている。第5レンズL5は、負の屈折力を有し像側に凹面を向いている。
- [0065] Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ等の平行平板、8は固体撮像素子でありプリント基板11上に実装されている。また、Iは固体撮像素子8の撮像面である。22は第1ガイド軸、23は圧電素子、24は第2ガイド軸であり圧電素子23の端面に固着されている。第1ガイド軸22、第2ガイド軸24は、光軸Oに略平行に配置されている。
- [0066] 開口絞りSは、図示Aで示す第1レンズL1の物体側面の光軸O上の位置より像側であって、第1レンズL1の物体側面の最周辺部より物体側に配置されている。また、図示Aで示す第1レンズの物体側面の光軸上の位置と、図示Bで示す第1レンズに入射する最も像高の高い位置に結像する光束の最外光線の光軸との交点の間に、可変絞り装置13により駆動される可変絞り

Kが配置されている。

[0067] また、第1レンズL1、第2レンズL2及び第5レンズL5は撮像面1に対し固定されており、第3レンズL3及び第4レンズL4は移動鏡枠25に保持されている。移動鏡枠25は、第1ガイド軸22と嵌合するガイド筒部25t及び第2ガイド軸24との接触面で一定の摩擦力を生じさせるように構成されたスライダ部25sが一体的に形成されている。

[0068] 圧電素子23は、積層圧電セラミックス等によって構成され、電圧の印加により光軸Oの方向に伸縮動作を行う電動のアクチュエータとして機能し、第2ガイド軸24は、この圧電素子23の伸縮動作に伴って光軸Oの方向に加振される。この加振によりスライダ部25sは第2ガイド軸24に沿って物体方向及び固体撮像素子8方向に移動させられる。これにより、第3レンズL3及び第4レンズL4は、第1ガイド軸22にガイドされつつ、光軸O方向に移動可能となっており、被写体距離に対応した焦点調節を行うことができる。

[0069] なお、本例では、撮像装置50に、可変絞り装置13を備えた例で説明したが、可変絞り装置13は無くてもよい。また、第3レンズL3及び第4レンズL4を移動させるよう構成することで撮像レンズ全長を変化させることなく被写体距離に対応した焦点調節を行うことができるが、撮像レンズ全系を移動させて被写体距離に対応した焦点調節を行ってもよい。また、焦点調節のアクチュエータとして圧電素子23を用いたもので説明したがこれに限るものでなく、ボイスコイルモータや、形状記憶合金等をアクチュエータとして用いるものであってもよい。

[0070] 更に、図示していないが、各レンズL1～L5間や第5レンズL5と平行平板Fの間に、不要光をカットする固定絞りを配置することが好ましい。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。

[0071] 図3は、本実施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の外観図であって、折りたたんだ携帯電話機を開いて内側か

ら見た図（a）、および、折りたたんだ携帯電話機を開いて外側から見た図（b）である。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 図４は、携帯電話機１００の制御ブロックの一例を示す図である。

[0075] 同図に示すように、撮像装置５０は、不図示のプリント基板１１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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 以下に、本実施形態に係る撮像レンズの実施例を示す。

実施例

[0079] 各実施例に使用する記号は下記の通りである。

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

$2Y$: 固体撮像素子の撮像面对角線長

$ENTP$: 入射瞳位置 (第 1 面から入射瞳位置までの距離)

$EXTP$: 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

ν_d : レンズ材料のアッベ数

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り、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。

[0080] [数 1]

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

[0081] ただし、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

である。

[0082] なお、以降の実施例においては、10のべき乗数（たとえば 2.5×10^{-2} ）をE（たとえば $2.5E-02$ ）を用いて表すものとする。

[0083] （実施例1）

実施例1の撮像レンズの全体緒元は、

$$f = 4.72 \text{ mm}$$

$$f_B = 0.22 \text{ mm}$$

$$F = 1.80$$

$$2Y = 7.178 \text{ mm}$$

$$ENTP = 0.00 \text{ mm}$$

$$EXTP = -3.61 \text{ mm}$$

$$H1 = -1.10 \text{ mm}$$

$$H2 = -4.50 \text{ mm}$$

である。

[0084] 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	νd	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.225			1.31
2*	3.820	0.633	1.54470	56.2	1.34
3*	-11.027	0.067			1.37
4*	2.561	0.300	1.63440	24.0	1.42
5*	1.593	可変間隔 A			1.58
6*	8.742	1.393	1.54470	56.2	1.93
7*	324.020	0.387			2.17
8*	6.715	1.043	1.54470	56.2	2.21
9*	-2.764	可変間隔 B			2.37
10*	7.565	0.641	1.58300	30.0	2.51
11*	1.489	0.800			3.46
12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.76

13 ∞ 3.78

非球面係数は、

第2面

$K=0.14302E+01, A4=0.13704E-01, A6=-0.42286E-02, A8=0.30120E-02,$
 $A10=0.68704E-03, A12=-0.81483E-03, A14=0.29332E-03$

第3面

$K=-0.13788E+02, A4=0.31483E-01, A6=-0.55302E-02, A8=-0.68644E-05,$
 $A10=0.38689E-02, A12=-0.26708E-02, A14=0.71321E-03$

第4面

$K=-0.94328E+01, A4=-0.50872E-01, A6=0.29395E-01, A8=-0.16253E-01,$
 $A10=0.24673E-02, A12=0.87717E-03, A14=-0.43732E-03$

第5面

$K=-0.51931E+01, A4=-0.24719E-01, A6=0.14956E-01, A8=-0.11187E-01,$
 $A10=0.51660E-02, A12=-0.15891E-02, A14=0.21438E-03$

第6面

$K=0.11228E+02, A4=-0.12102E-01, A6=-0.21307E-03, A8=0.99459E-03,$
 $A10=-0.66507E-03, A12=0.15956E-03, A14=-0.13312E-04$

第7面

$K=-0.61778E+06, A4=-0.26386E-01, A6=-0.25343E-02, A8=0.21127E-03,$
 $A10=0.16209E-03, A12=-0.55332E-04, A14=0.56030E-05$

第8面

$K=-0.77644E+01, A4=0.43999E-02, A6=-0.93262E-02, A8=0.13835E-02,$
 $A10=-0.12546E-03, A12=-0.87629E-04, A14=0.15671E-04$

第9面

$K=-0.12272E+02, A4=-0.18292E-01, A6=0.60366E-02, A8=-0.24996E-02,$
 $A10=0.36957E-03, A12=-0.39603E-04, A14=0.38835E-05$

第10面

$K=0.27440E+01, A4=-0.11002E+00, A6=0.15838E-01, A8=-0.23714E-03,$

$A10=-0.21175E-03, A12=0.34565E-04, A14=-0.22825E-05$

第 1 1 面

$K=-0.42959E+01, A4=-0.50988E-01, A6=0.12222E-01, A8=-0.19171E-02,$

$A10=0.17636E-03, A12=-0.84190E-05, A14=0.15188E-06$

である。

[0085] 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	5. 2 8 8
2	4	- 7. 5 5 7
3	6	1 6. 4 6 9
4	8	3. 7 4 0
5	1 0	- 3. 3 1 0

実施例 1 の撮像レンズの面データ中の可変間隔 A 及び可変間隔 B は、

物体距離	可変間隔 A	可変間隔 B
無限	0. 8 1 5	0. 5 0 6
1 0 0 mm	0. 6 9 1	0. 6 3 1

である。

[0086] 図 5 は、実施例 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 6 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。

[0087] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 5 レンズは撮像面に対して固定され、第 3 レンズと第 4 レンズを一体で光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行う。

[0088] （実施例 2）

実施例 2 の撮像レンズの全体緒元は、

$$f = 4.71 \text{ mm}$$

$$f_B = 0.41 \text{ mm}$$

$$F = 1.80$$

$$2Y = 7.178 \text{ mm}$$

$$ENTP = 0.00 \text{ mm}$$

$$EXTP = -3.22 \text{ mm}$$

$$H1 = -1.40 \text{ mm}$$

$$H2 = -4.30 \text{ mm}$$

である。

[0089] 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	νd	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.275			1.31
2*	2.756	0.695	1.54470	56.2	1.34
3*	-30.119	0.076			1.37
4*	3.209	0.300	1.63200	23.4	1.44
5*	1.798	可変間隔 A			1.45
6*	5.166	0.802	1.54470	56.2	1.87
7*	10.165	0.508			2.07
8*	549.798	0.990	1.54470	56.2	2.23
9*	-2.225	可変間隔 B			2.46
10*	3.226	0.629	1.58300	30.0	2.66
11*	1.191	0.600			3.34
12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.56
13	∞				3.59

非球面係数は、

第 2 面

$$K=0.40284E+00, A4=0.37952E-02, A6=-0.39618E-02, A8=0.28149E-02,$$

$A10=-0.25861E-04, A12=-0.88621E-03, A14=0.33596E-03$

第3面

$K=-0.50000E+02, A4=0.16842E-01, A6=-0.35291E-02, A8=-0.37023E-04,$

$A10=0.32438E-02, A12=-0.30146E-02, A14=0.91417E-03$

第4面

$K=-0.31672E+01, A4=-0.56590E-01, A6=0.34928E-01, A8=-0.12540E-01,$

$A10=0.10867E-02, A12=0.35864E-03, A14=0.34402E-04$

第5面

$K=-0.45678E+01, A4=-0.73141E-02, A6=0.18577E-01, A8=-0.10397E-01,$

$A10=0.47195E-02, A12=-0.16165E-02, A14=0.30992E-03$

第6面

$K=0.19372E+01, A4=-0.14784E-01, A6=-0.28229E-02, A8=0.17643E-02,$

$A10=-0.71958E-03, A12=0.14129E-03, A14=-0.14664E-04$

第7面

$K=-0.50000E+02, A4=-0.27988E-02, A6=-0.45948E-02, A8=-0.56979E-03,$

$A10=0.17000E-03, A12=-0.37084E-04, A14=0.41323E-05$

第8面

$K=-0.49386E+33, A4=0.18639E-01, A6=-0.89663E-02, A8=0.17363E-02,$

$A10=-0.89531E-04, A12=-0.96168E-04, A14=0.13137E-04$

第9面

$K=-0.84988E+01, A4=-0.30876E-01, A6=0.10197E-01, A8=-0.17973E-02,$

$A10=0.33915E-03, A12=-0.53647E-04, A14=0.30241E-05$

第10面

$K=-0.17873E+00, A4=-0.12155E+00, A6=0.17609E-01, A8=-0.16290E-03,$

$A10=-0.23183E-03, A12=0.25129E-04, A14=-0.96725E-06$

第11面

$K=-0.38095E+01, A4=-0.45467E-01, A6=0.88377E-02, A8=-0.11539E-02,$

$A10=0.86568E-04, A12=-0.33484E-05, A14=0.49616E-07$

である。

[0090] 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	4. 6 7 0
2	4	- 7. 0 5 4
3	6	1 8. 2 5 5
4	8	4. 0 7 1
5	1 0	- 3. 6 5 6

実施例2の撮像レンズの面データ中の可変間隔A及び可変間隔Bは、

物体距離	可変間隔A	可変間隔B
無限	0. 8 6 4	0. 4 2 6
1 0 0 mm	0. 7 0 8	0. 5 8 2

である。

[0091] 図7は、実施例2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8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。

[0092] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、第1レンズ、第2レンズ、第5レンズは撮像面に対して固定され、第3レンズと第4レンズを一体で光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行う。

[0093] （実施例3）

実施例3の撮像レンズの全体緒元は、

$$f = 4. 6 6 \text{ mm}$$

$$f_B = 0. 5 6 \text{ mm}$$

$$F = 2. 0 0$$

$$2Y = 7.195 \text{ mm}$$

$$ENTP = 0.00 \text{ mm}$$

$$EXTP = -4.01 \text{ mm}$$

$$H1 = -0.09 \text{ mm}$$

$$H2 = -4.10 \text{ mm}$$

である。

[0094] 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)	N d	νd	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	-0.075			1.16
2*	3.802	0.728	1.54470	56.2	1.19
3*	-8.774	0.053			1.34
4*	2.762	0.300	1.63200	23.4	1.48
5*	1.728	0.864			1.54
6*	8.217	0.972	1.54470	56.2	2.03
7*	7.797	0.365			2.15
8*	-360.135	0.986	1.54470	56.2	2.18
9*	-1.383	0.170			2.36
10*	4.109	0.664	1.58300	30.0	2.78
11*	1.080	0.900			3.43
12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.67
13	∞				3.70

非球面係数は、

第2面

$$K = -0.14149E+01, A4 = -0.16780E-02, A6 = -0.77137E-02, A8 = 0.33364E-04,$$

$$A10 = -0.57218E-04, A12 = -0.43315E-03, A14 = -0.20648E-04$$

第3面

$$K = 0.28905E+02, A4 = 0.58840E-02, A6 = -0.11764E-01, A8 = 0.56977E-03,$$

$$A10 = 0.16066E-02, A12 = -0.15313E-02, A14 = 0.39621E-03$$

第4面

$K=-0.33423E+01$, $A4=-0.44461E-01$, $A6=0.19791E-01$, $A8=-0.84606E-02$,
 $A10=0.93676E-03$, $A12=0.37161E-03$, $A14=-0.36208E-04$

第5面

$K=-0.40345E+01$, $A4=-0.58718E-03$, $A6=0.10481E-01$, $A8=-0.70973E-02$,
 $A10=0.23289E-02$, $A12=-0.44264E-03$, $A14=0.53381E-04$

第6面

$K=-0.14092E+02$, $A4=-0.15572E-01$, $A6=0.77596E-03$, $A8=0.12054E-02$,
 $A10=-0.34397E-03$, $A12=0.57233E-04$, $A14=-0.38234E-05$

第7面

$K=-0.49640E+02$, $A4=-0.11488E-01$, $A6=-0.34732E-02$, $A8=-0.57457E-03$,
 $A10=0.55627E-04$, $A12=-0.98692E-05$, $A14=0.48566E-05$

第8面

$K=-0.18698E+00$, $A4=0.13715E-01$, $A6=-0.78470E-02$, $A8=0.92167E-03$,
 $A10=-0.12698E-03$, $A12=-0.51355E-04$, $A14=0.95621E-05$

第9面

$K=-0.46615E+01$, $A4=-0.22055E-01$, $A6=0.63991E-02$, $A8=-0.10531E-02$,
 $A10=0.14246E-03$, $A12=-0.20723E-04$, $A14=0.20035E-05$

第10面

$K=0.84591E+00$, $A4=-0.71240E-01$, $A6=0.78213E-02$, $A8=-0.91251E-04$,
 $A10=-0.86632E-04$, $A12=0.11456E-04$, $A14=-0.56108E-06$

第11面

$K=-0.42097E+01$, $A4=-0.31106E-01$, $A6=0.56680E-02$, $A8=-0.69799E-03$,
 $A10=0.47251E-04$, $A12=-0.14953E-05$, $A14=0.13416E-07$

である。

[0095] 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	4.971

2	4	− 8. 2 2 4
3	6	− 1 5 2 5. 5 9 2
4	8	2. 5 4 7
5	1 0	− 2. 7 3 3

図 9 は、実施例 3 の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 0 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。

[0096] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、第 1 レンズから第 5 レンズまでの全レンズを一体で光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行う。

[0097] （実施例 4）

実施例 4 の撮像レンズの全体緒元は、

$f = 4. 7 1 \text{ mm}$

$f B = 0. 3 2 \text{ mm}$

$F = 1. 8 0$

$2 Y = 7. 1 7 8 \text{ mm}$

$E N T P = 0. 0 0 \text{ mm}$

$E X T P = - 3. 5 4 \text{ mm}$

$H 1 = - 1. 0 3 \text{ mm}$

$H 2 = - 4. 3 8 \text{ mm}$

である。

[0098] 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)	N d	νd	有効半径 (mm)
1 (絞り)	∞	− 0.297			1.31
2*	2.688	0.763	1.54470	56.2	1.37

3*	-19.848	0.050			1.39
4*	3.362	0.300	1.63200	23.4	1.43
5*	1.794	可変間隔 A			1.45
6*	5.669	0.877	1.54470	56.2	1.91
7*	7.148	0.337			2.13
8*	-88.212	0.952	1.54470	56.2	2.22
9*	-2.289	可変間隔 B			2.44
10*	2.306	0.648	1.58300	30.0	2.71
11*	1.137	0.800			3.36
12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.62
13	∞				3.64

非球面係数は、

第2面

$K=0.39391E+00$, $A4=0.38550E-02$, $A6=-0.34677E-02$, $A8=0.30238E-02$,
 $A10=0.61290E-04$, $A12=-0.90273E-03$, $A14=0.30466E-03$

第3面

$K=-0.50000E+02$, $A4=0.20068E-01$, $A6=-0.17289E-02$, $A8=-0.12697E-02$,
 $A10=0.30437E-02$, $A12=-0.30632E-02$, $A14=0.97977E-03$

第4面

$K=-0.34830E+01$, $A4=-0.56805E-01$, $A6=0.35617E-01$, $A8=-0.12242E-01$,
 $A10=-0.15176E-03$, $A12=0.13735E-03$, $A14=0.26412E-03$

第5面

$K=-0.49200E+01$, $A4=-0.24777E-02$, $A6=0.16680E-01$, $A8=-0.10566E-01$,
 $A10=0.50665E-02$, $A12=-0.19379E-02$, $A14=0.41049E-03$

第6面

$K=0.62154E+00$, $A4=-0.18720E-01$, $A6=-0.45684E-03$, $A8=0.18002E-02$,
 $A10=-0.75058E-03$, $A12=0.11751E-03$, $A14=-0.78812E-05$

第7面

$K=-0.33946E+02$, $A4=-0.22021E-02$, $A6=-0.41599E-02$, $A8=-0.68904E-03$,
 $A10=0.93542E-04$, $A12=-0.25093E-04$, $A14=0.45733E-05$

第 8 面

$K=-0.49330E+33$, $A4=0.21214E-01$, $A6=-0.77692E-02$, $A8=0.10254E-02$,
 $A10=-0.60308E-04$, $A12=-0.82405E-04$, $A14=0.11777E-04$

第 9 面

$K=-0.61638E+01$, $A4=-0.31905E-01$, $A6=0.12209E-01$, $A8=-0.21631E-02$,
 $A10=0.30643E-03$, $A12=-0.39915E-04$, $A14=0.22289E-05$

第 10 面

$K=-0.74551E+00$, $A4=-0.12887E+00$, $A6=0.17473E-01$, $A8=-0.13961E-03$,
 $A10=-0.24006E-03$, $A12=0.28785E-04$, $A14=-0.11845E-05$

第 11 面

$K=-0.30746E+01$, $A4=-0.50278E-01$, $A6=0.96386E-02$, $A8=-0.12303E-02$,
 $A10=0.87566E-04$, $A12=-0.29159E-05$, $A14=0.26517E-07$

である。

[0099] 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	4.399
2	4	-6.577
3	6	41.607
4	8	4.297
5	10	-4.836

実施例 4 の撮像レンズの面データ中の可変間隔 A 及び可変間隔 B は、

物体距離	可変間隔 A	可変間隔 B
無限	0.905	0.403
100mm	0.721	0.586

である。

[0100] 図 11 は、実施例 4 のレンズの断面図である。図中 L1 は第 1 レンズ、L

2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12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。

[0101] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、第1レンズ、第2レンズ、第5レンズは撮像面に対して固定され、第3レンズと第4レンズを一体で光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行う。

[0102] (各条件式の値)

上記の実施例1～4の各条件式に対応する値は、

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
(1) : f_{12}/f	2.65	2.10	2.09	1.99
(2) : d_5/f	0.30	0.17	0.21	0.19
(3) : $f/ f_3 $	0.286	0.258	0.003	0.113
(4) : f_{34}/f	0.71	0.78	0.57	0.89
(5) : ν_5	30.0	30.0	30.0	30.0
(6) : $L/2Y$	1.18	1.10	1.14	1.11

である。

[0103] 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L1から第5レンズL5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。

[0104] 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。

[0105] また近年、撮像装置を低コストに且つ大量に実装する方法として、予め半田がポッティングされた基板に対し、ICチップその他の電子部品と光学素子とを載置したままリフロー処理（加熱処理）し、半田を溶融させることにより電子部品と光学素子とを基板に同時実装するという技術が提案されている。

[0106] このようなリフロー処理を用いて実装を行うためには、電子部品と共に光学素子を約200~260度に加熱する必要があるが、このような高温下では熱可塑性樹脂を用いたレンズでは熱変形し或いは変色して、その光学性能が低下してしまうという問題点がある。このような問題を解決するための方法のひとつとして、耐熱性能に優れたガラスモールドレンズを使用し、小型化と高温環境での光学性能を両立する技術が提案されているが、熱可塑性樹脂を用いたレンズよりもコストが高いため、撮像装置の低コスト化の要求に応えられないという問題があった。

[0107] そこで、撮像レンズの材料にエネルギー硬化性樹脂を使用することで、ポリカーボネイト系やポリオレフィン系のような熱可塑性樹脂を用いたレンズに比べ、高温に曝されたときの光学性能の低下が小さいため、リフロー処理

に有効であり、かつガラスモールドレンズよりも製造しやすく安価となり、撮像レンズを組み込んだ撮像装置の低コストと量産性を両立できる。なお、エネルギー硬化性樹脂とは、熱硬化性樹脂および紫外線硬化性樹脂のいずれをも指すものとする。

[0108] 本発明のプラスチックレンズを前述のエネルギー硬化性樹脂も用いて形成しても良い。

[0109] 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。

[0110] 本発明は、本明細書に記載の実施形態及び実施例に限定されるものではなく、他の実施形態や変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や技術的思想から本分野の当業者にとって明らかである。

符号の説明

- [0111] L 1 第1レンズ
 L 2 第2レンズ
 L 3 第3レンズ
 L 4 第4レンズ
 L 5 第5レンズ
 8 固体撮像素子

- 1 1 プリント基板
- 1 2 a、1 2 b カバー部材
- 1 3 可変絞り装置
- 2 2 第1ガイド軸
- 2 3 圧電素子
- 2 4 第2ガイド軸
- 2 5 移動鏡枠
- 5 0 撮像装置
- 1 0 0 携帯電話機
- F 平行平板
- I 撮像面
- K 可変絞り
- S 開口絞り

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、
 負の屈折力を有し物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズ、
 正または負の屈折力を有する第3レンズ、
 正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第4レンズ、
 負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズ、からなり、
 第5レンズの像側面は非球面形状であり、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。

$$1. \quad 5 < f_{12} / f < 3.0 \quad (1)$$

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。

$$0.15 < d_5 / f < 0.35 \quad (2)$$

ただし、

d_5 : 第3レンズの光軸上の厚み

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。

$$0 < f / |f_3| < 0.35 \quad (3)$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f_3 : 第3レンズの焦点距離

[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のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$0.50 < f_{34} / f < 0.95 \quad (4)$$

ただし、

f_{34} : 第3レンズと第4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5] 前記第4レンズは両凸形状であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

[請求項6] 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のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$1.5 < \nu_5 < 50 \quad (5)$$

ただし、

ν_5 : 第5レンズのアッベ数

[請求項7] 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開口絞りを配置したことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

[請求項8] 前記撮像レンズの第1レンズ、第2レンズ、第5レンズは撮像面に対して固定され、第3レンズと第4レンズを一体で光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

[請求項9] 前記撮像レンズの第3レンズ、第4レンズ、第5レンズは全て、少なくとも片側の面の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請求項1乃至8のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

[請求項10] 前記第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、第5レンズは全て、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9のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

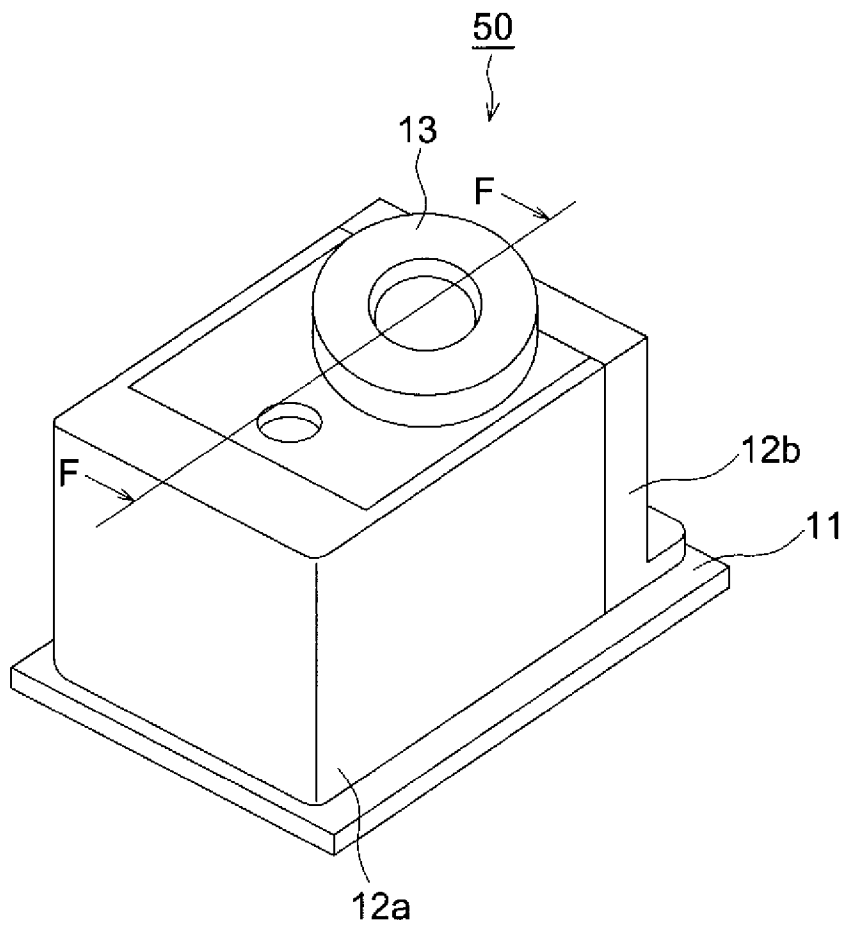
[請求項11] 請求項1乃至10のいずれか一項に記載の撮像レンズと、

前記撮像レンズの像側に配置された固体撮像素子と、を有することを特徴とする撮像装置。

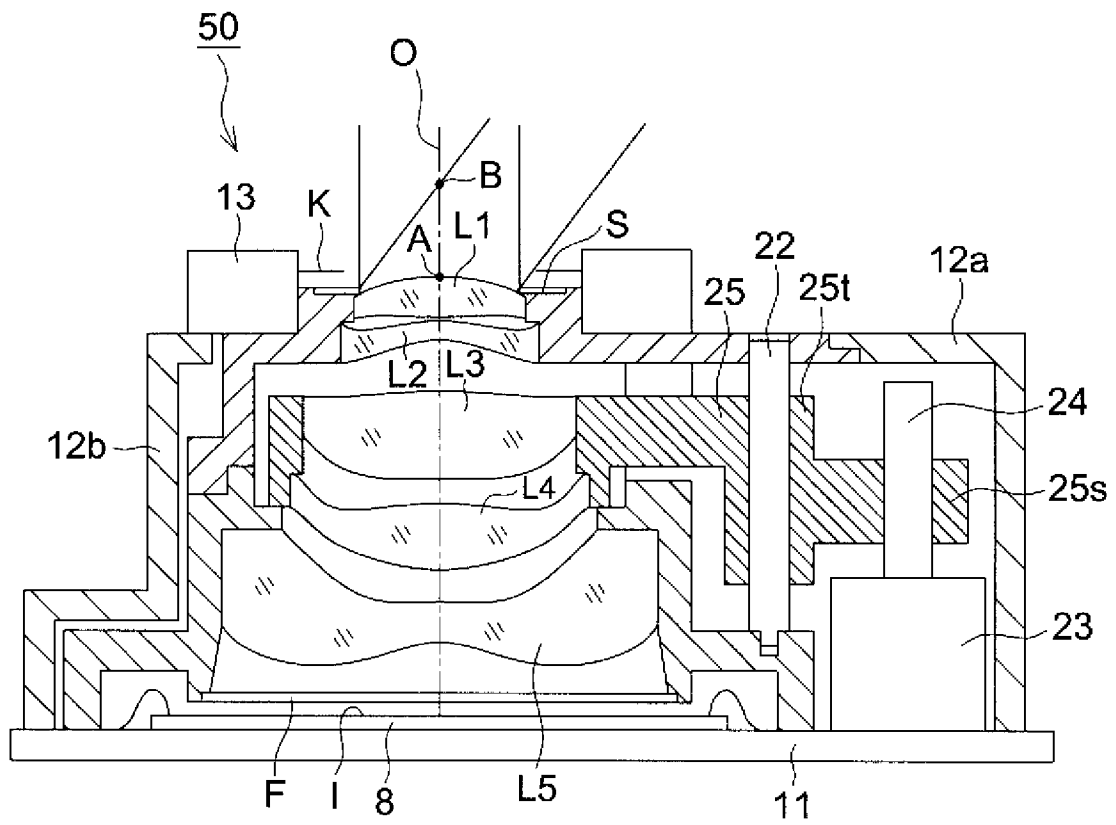
[請求項12] 前記撮像レンズの、前記第1レンズの物体側面の光軸上の位置と前記第1レンズに入射する最も像高の高い位置に結像する光束の最外光線の光軸との交点の位置との間に、可変絞りを有することを特徴とする請求項11に記載の撮像装置。

[請求項13] 請求項11又は12に記載の撮像装置を有することを特徴とする携帯端末。

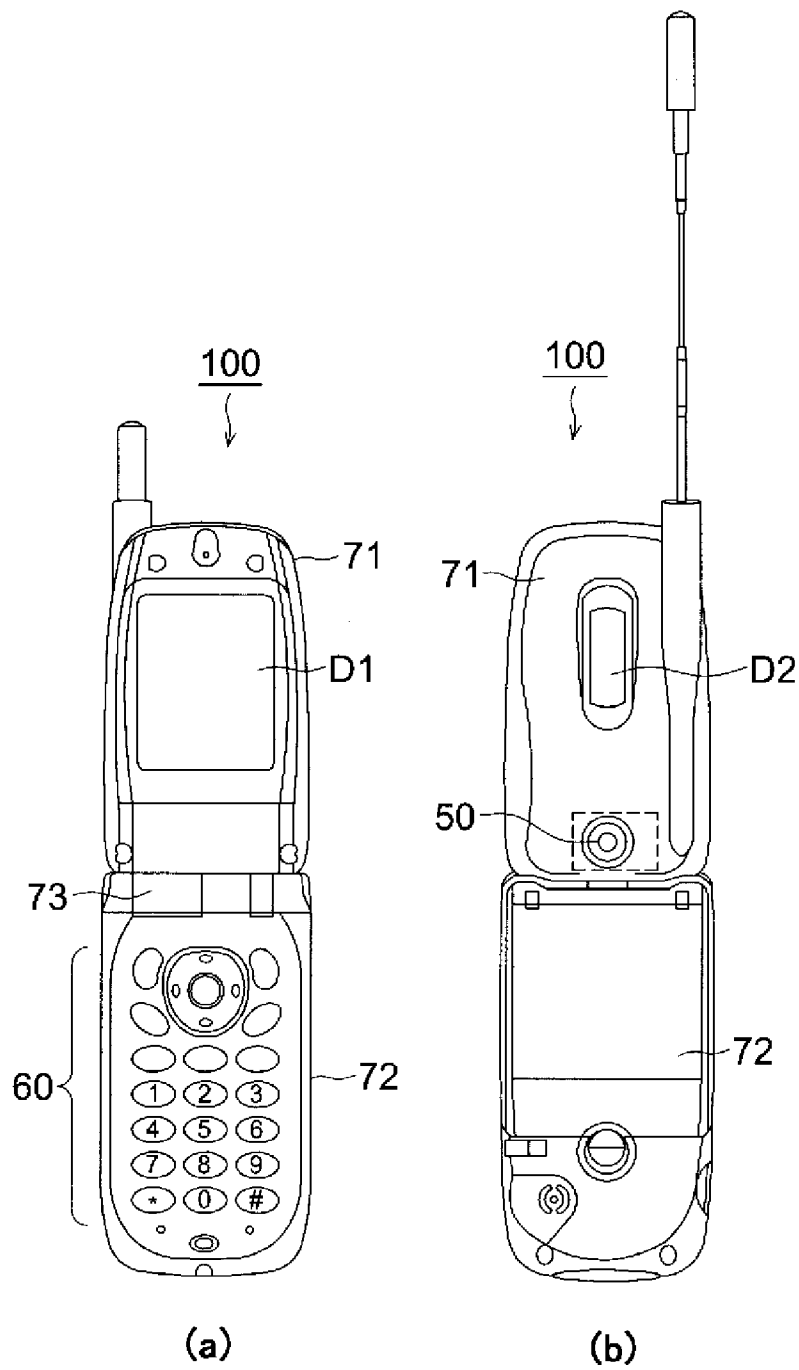
[図1]



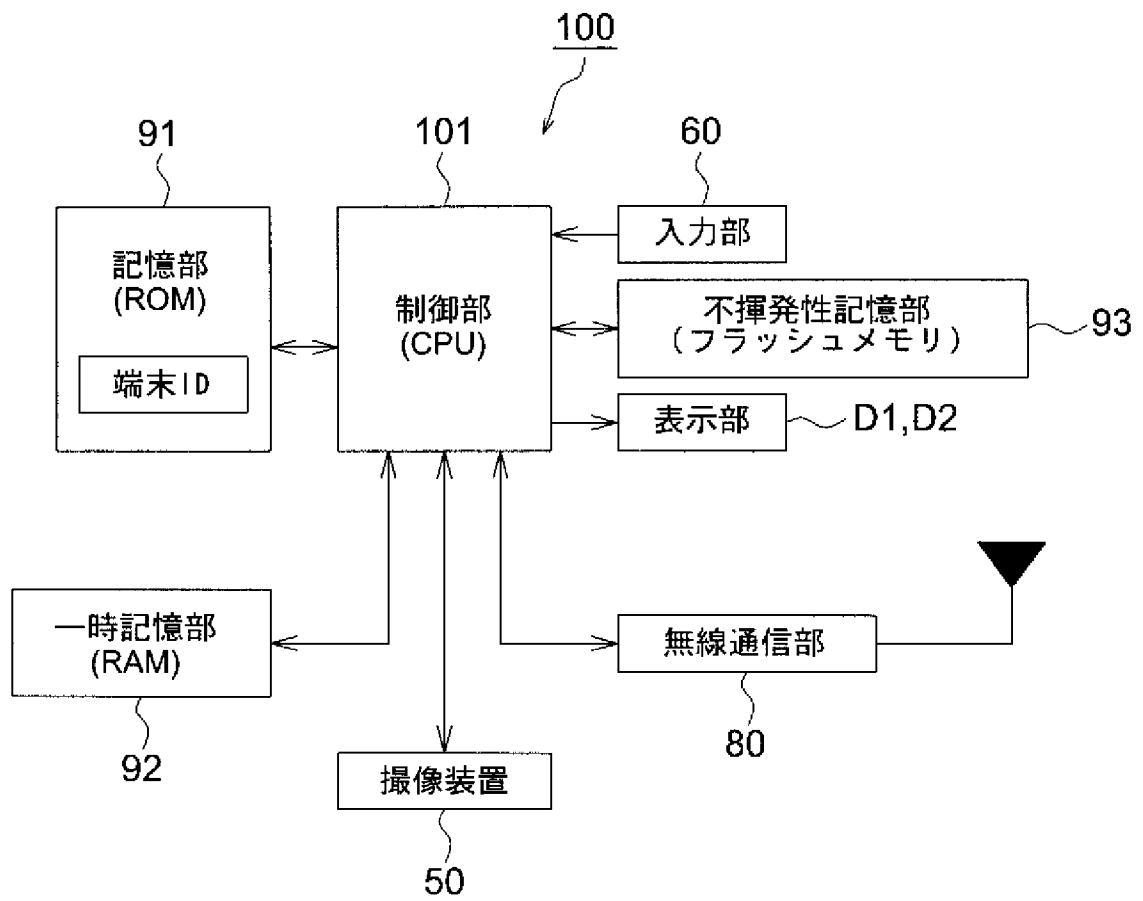
[図2]



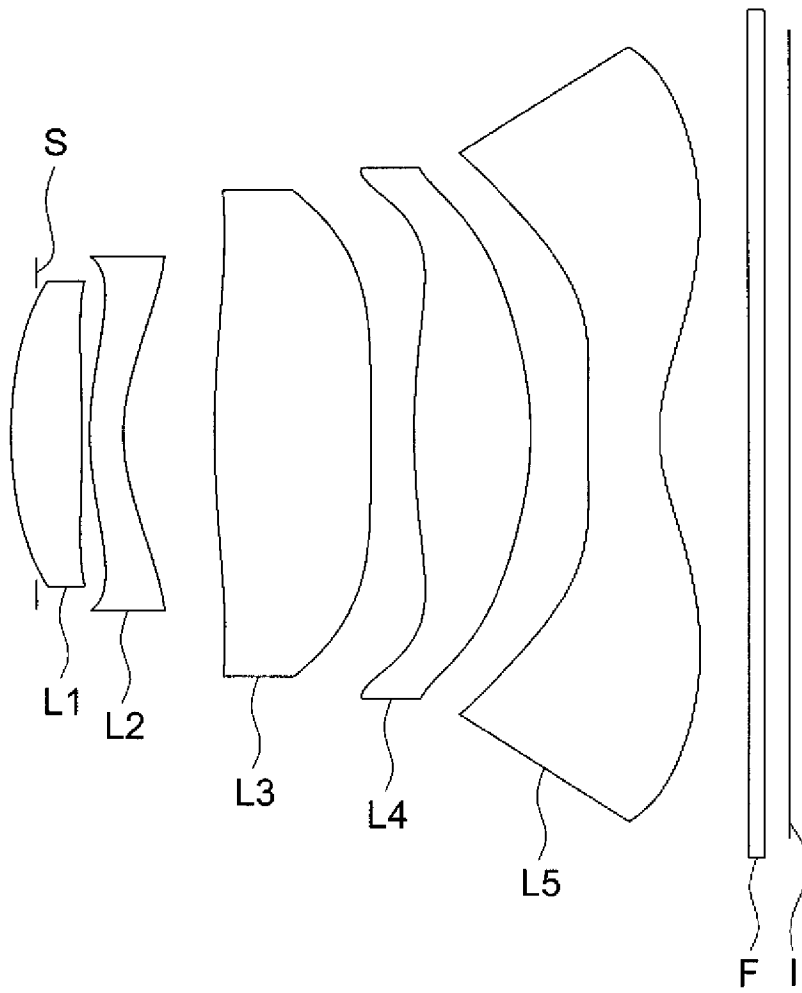
[図3]



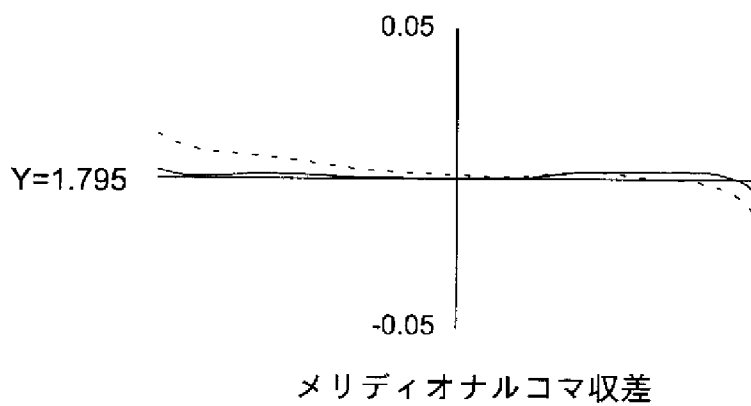
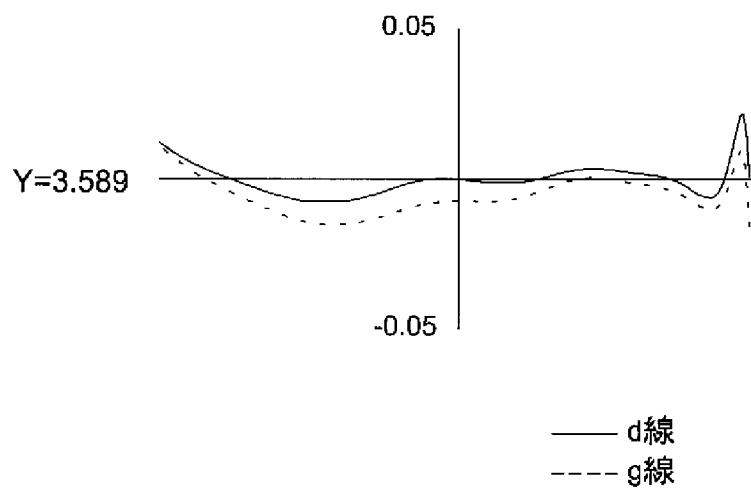
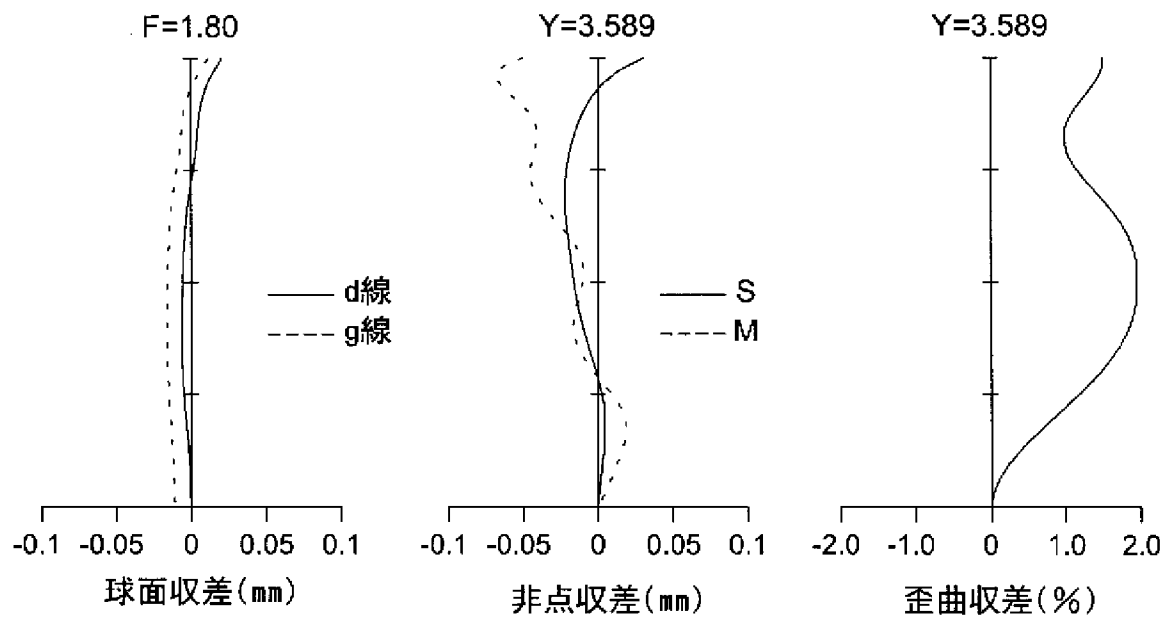
[図4]



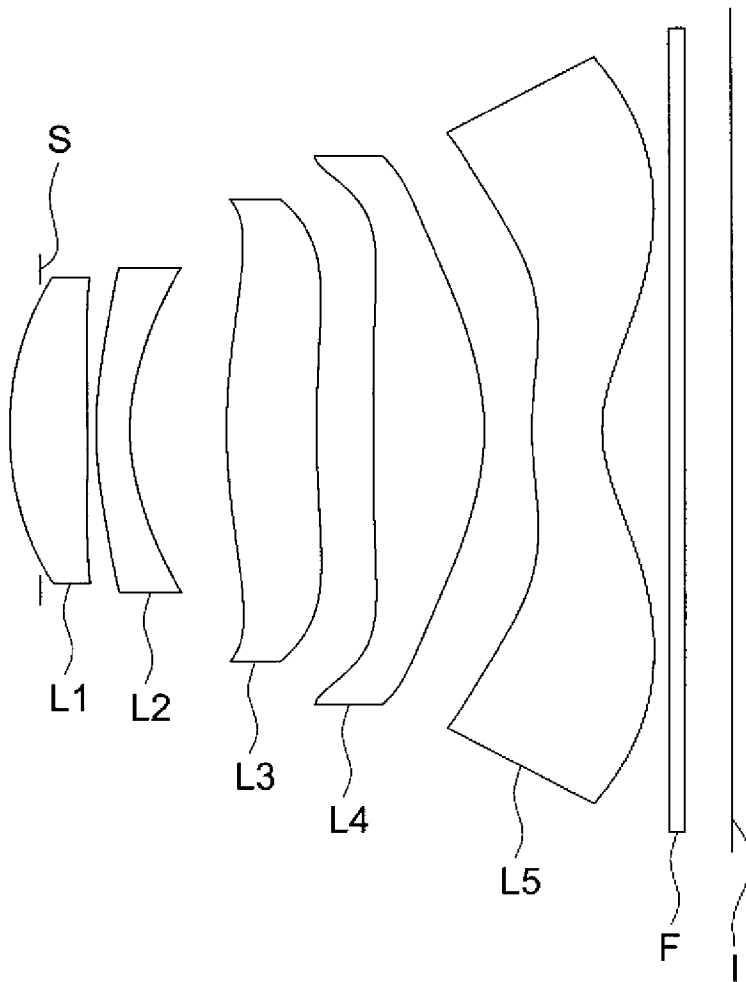
[図5]



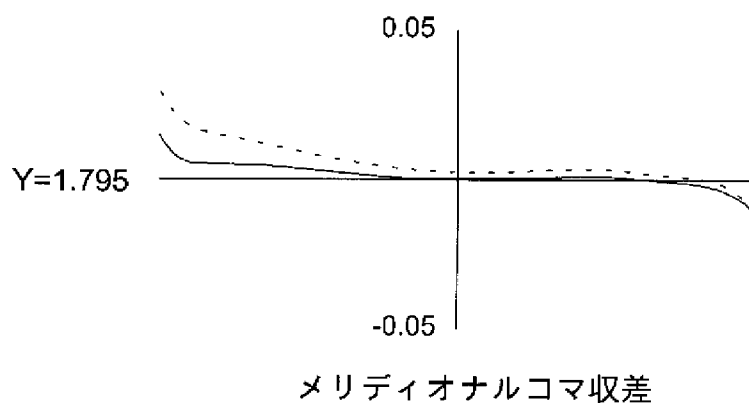
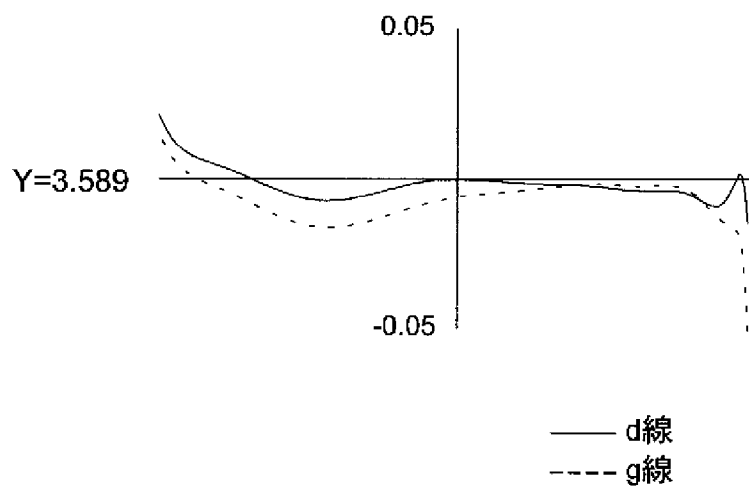
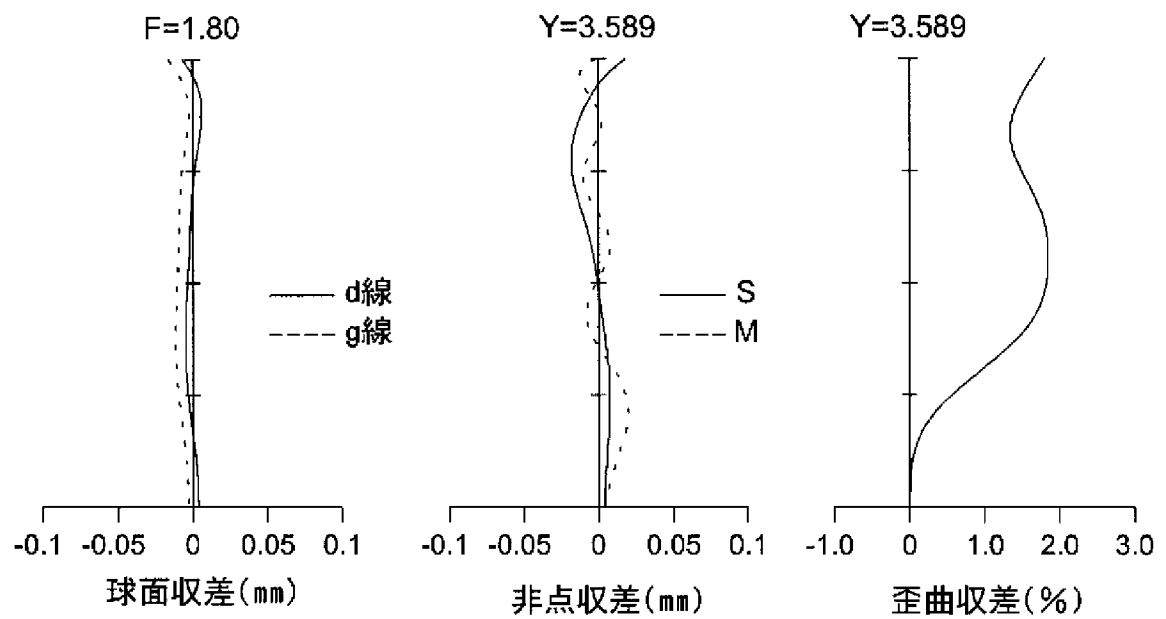
[図6]



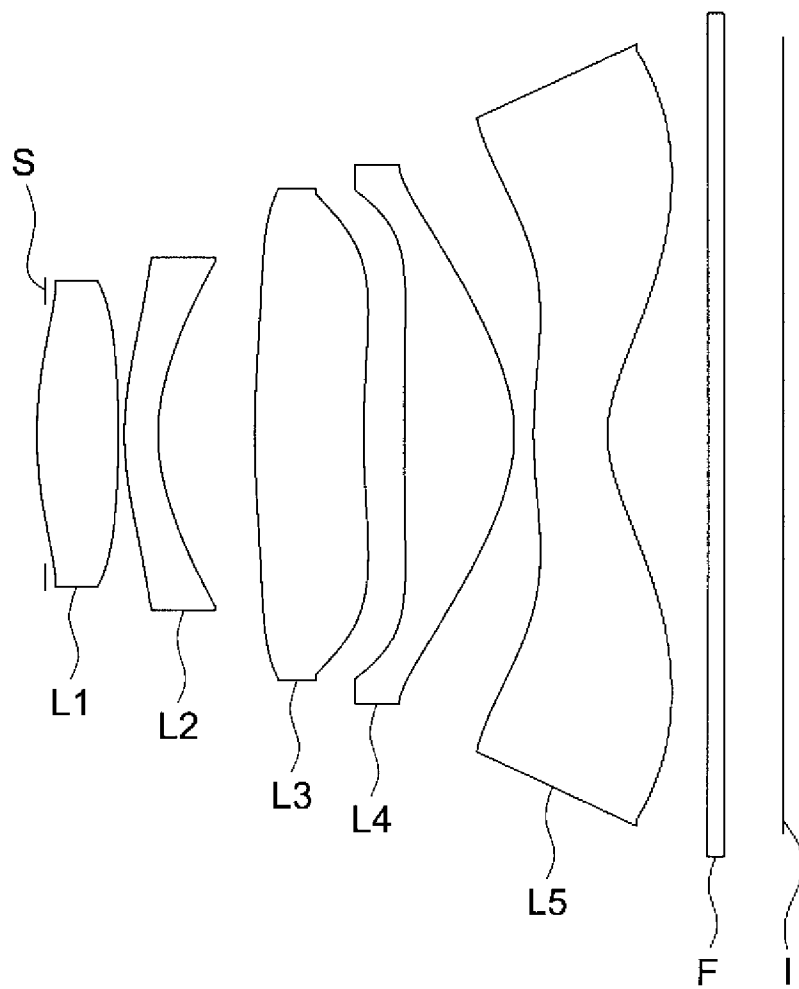
[図7]



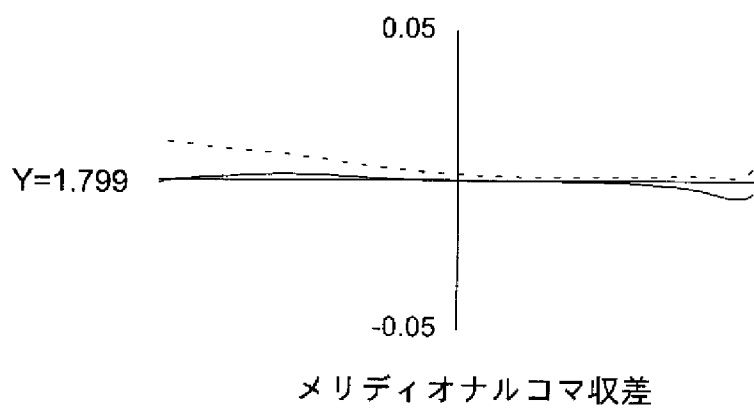
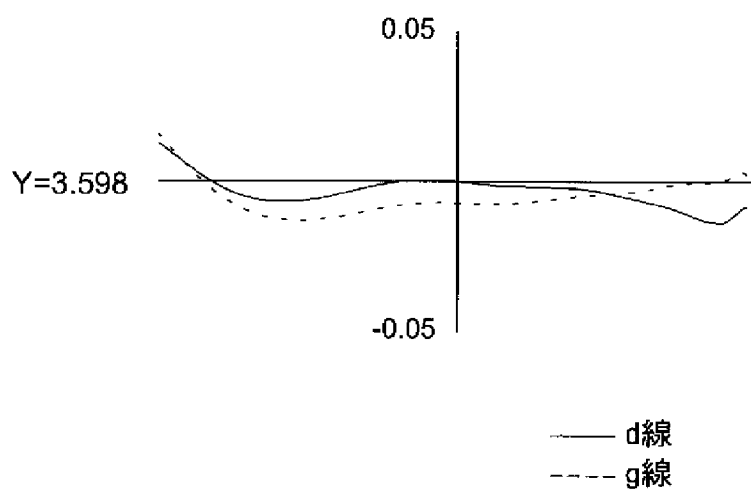
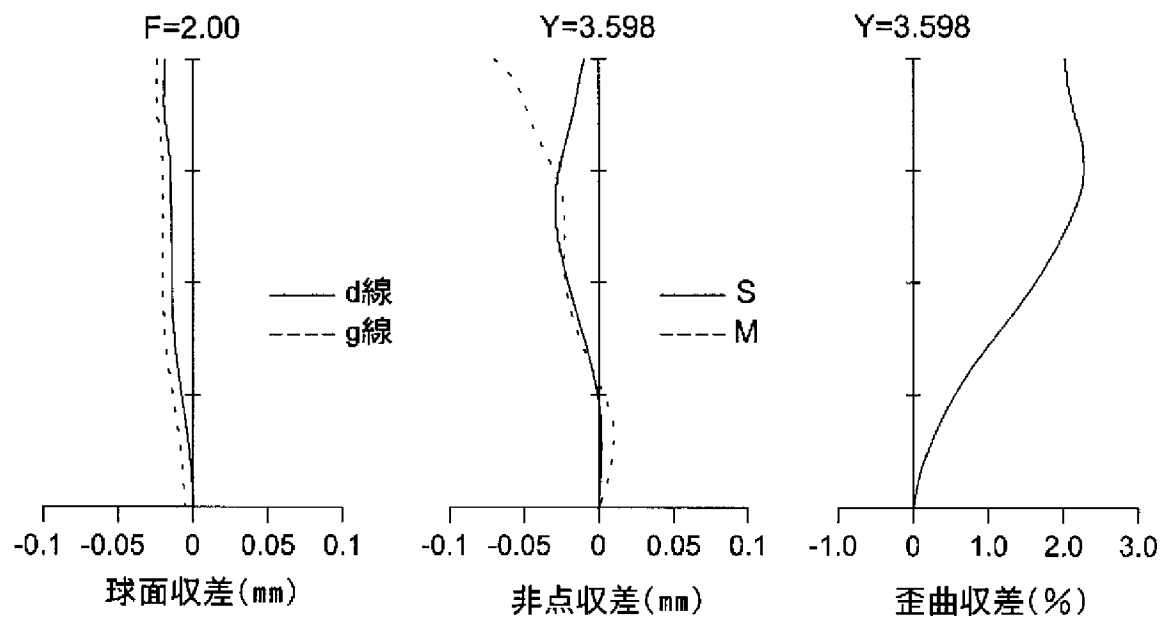
[図8]



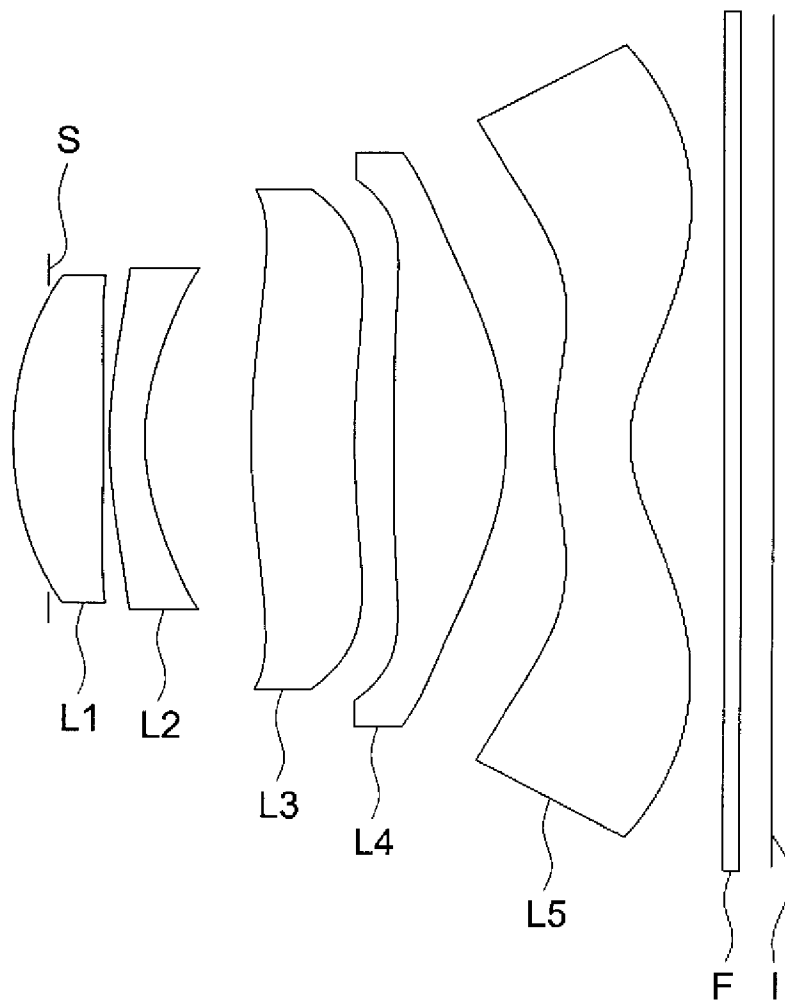
[図9]



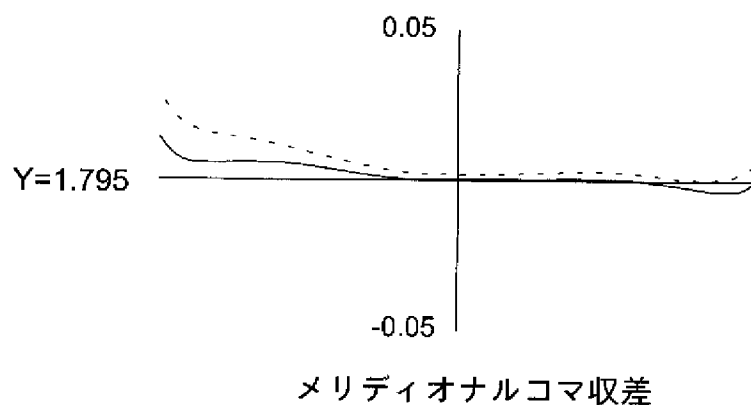
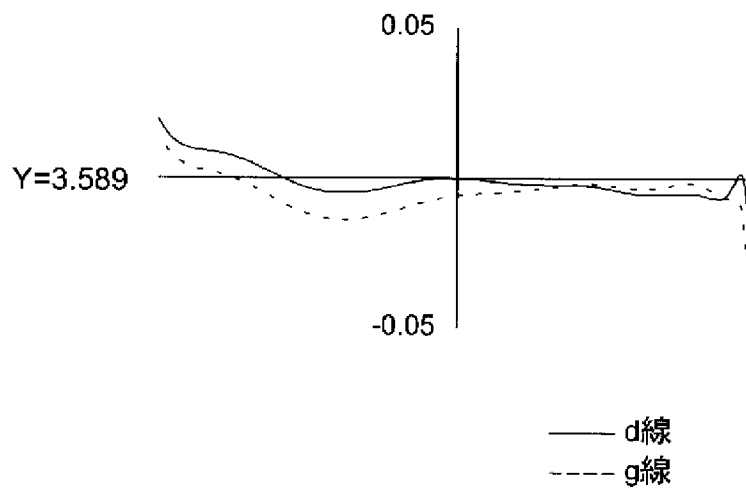
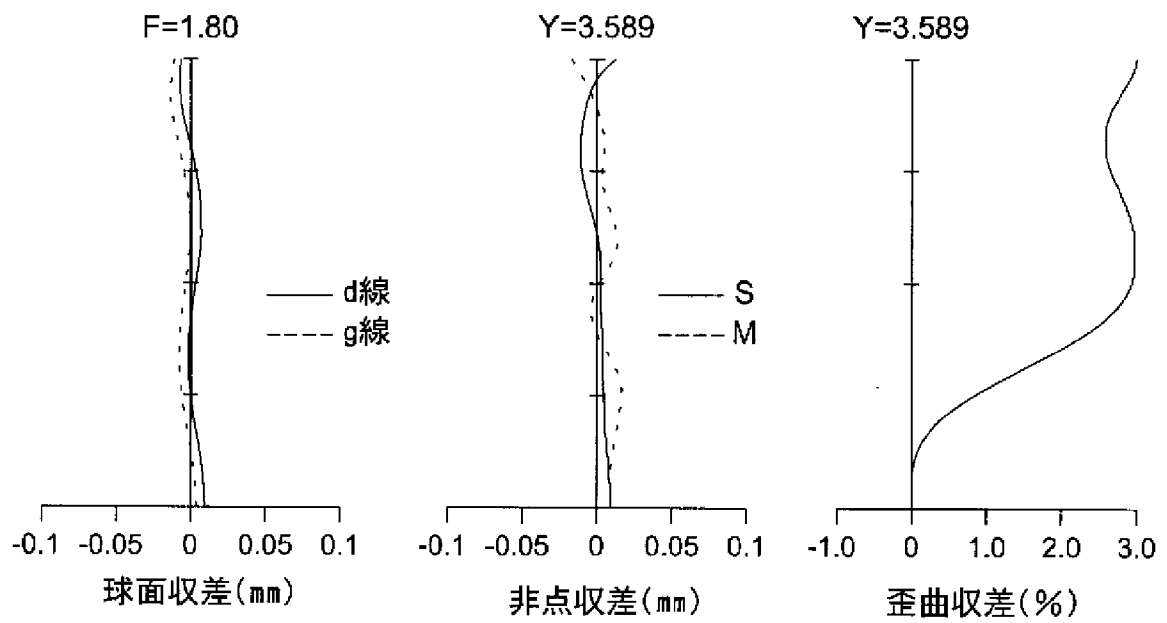
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B13/00, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2010-224521 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 07 October 2010 (07.10.2010), entire text (particularly, examples) & US 2010/0220229 A1 & CN 101819315 A	1-4, 8-11, 13 5-7, 12
X A	JP 2010-197665 A (Olympus Corp.), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text (particularly, example 6) & US 2010/0214467 A1	1, 4, 7-13 2, 3, 5, 6
X A	JP 11-167061 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 22 June 1999 (22.06.1999), entire text (particularly, examples) & US 6236522 B1	1, 3, 4, 8, 10, 11, 13 2, 5-7, 9, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 December, 2011 (20.12.11)

Date of mailing of the international search report
10 January, 2012 (10.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073060

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-221601 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 21 August 1998 (21.08.1998), entire text (particularly, examples) & US 6064531 A	1, 4, 5, 8, 10, 11, 13 2, 3, 6, 7, 9, 12
A		
E, X	JP 2011-209554 A (Fujifilm Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-5, 7, 9, 11, 13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B13/00, G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2010-224521 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.10.07, 全文 (特に実施例参照) & US 2010/0220229 A1 & CN 101819315 A	1-4, 8-11, 13 5-7, 12
X A	JP 2010-197665 A (オリンパス株式会社) 2010.09.09, 全文 (特に実施例6参照) & US 2010/0214467 A1	1, 4, 7-13 2, 3, 5, 6
X A	JP 11-167061 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.06.22, 全文 (特に実施例参照) & US 6236522 B1	1, 3, 4, 8, 10, 11, 13 2, 5-7, 9, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

原田 英信

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 V

3 7 0 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 10-221601 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998.08.21, 全文 (特に実施例参照) & US 6064531 A	1, 4, 5, 8, 10, 11, 13 2, 3, 6, 7, 9, 12
E, X	JP 2011-209554 A (富士フイルム株式会社) 2011.10.20, 全文 (特 に実施例参照) (ファミリーなし)	1-5, 7, 9, 11, 13