

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年4月12日 (12.04.2007)

PCT

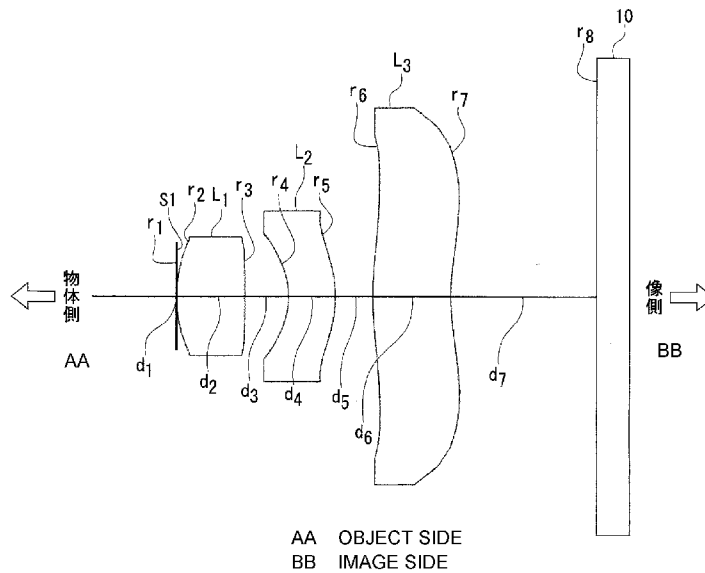
(10) 国際公開番号  
WO 2007/039980 A1

- (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/JP2006/315111
- (22) 国際出願日: 2006年7月31日 (31.07.2006)
- (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2005-290333 2005年10月3日 (03.10.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): マイルストーン株式会社 (MILESTONE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1830044 東京都府中市日鋼町1番1 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 および
- (72) 発明者: 堂智 (DO, Satoshi) [JP/JP]; 〒3510031 埼玉県朝霞市宮戸1-2-56 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 大垣 孝 (OHGAKI, Takashi); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1丁目35番3号 池袋センタービル4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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[ 続葉有 ]

(54) Title: IMAGING LENS

(54) 発明の名称: 撮像レンズ



(57) Abstract: An imaging lens in which various aberrations are corrected well and the optical length is shortened while ensuring back focus. An aperture stop (S1), a first lens (L1), a second lens (L2) and a third lens (L3) are provided and arranged sequentially in this order from the object side toward the image side. The first lens directing the convex toward the object side and the image side has positive refractivity. The second lens directing the convex toward the image side has meniscus-like negative refractivity. The third lens directing the convex toward the object side has meniscus-like negative refractivity. Opposite surfaces of each of the first, second and third lenses are nonspherical.

(57) 要約: 諸収差が良好に補正されており、かつ光学長が短く、しかも十分なバックフォーカスが確保されている。開口絞りS1、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3を具え、物体側から像側に向かって、開口絞り、第1レンズ、第2レンズ及び第3

[ 続葉有 ]



WO 2007/039980 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

レンズの順に配列されて構成される。第1レンズは、物体側及び像側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズである。第2レンズは、像側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズである。第3レンズは、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズである。また、第1レンズの両面が非球面、かつ第2レンズの両面が非球面、かつ第3レンズの両面が非球面である。

## 明 細 書

### 撮像レンズ

### 技術分野

[0001] この発明は、撮像レンズに係り、特にCCD (Charge Coupled Devices) またはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) を撮像素子として用いる、携帯電話機やパーソナルコンピュータへの画像入力装置、デジタルカメラ、監視用CCDカメラ、検査装置等に搭載して好適な撮像レンズに関する。

### 背景技術

[0002] 上述の撮像レンズにおいては、この撮像レンズの物体側の入射面から結像面 (CCD等の撮像面) までの距離として定義される、光学長が短い必要がある。すなわち、レンズの設計において、撮像レンズの合成焦点距離に対する光学長の比を小さくする工夫が必要である。以後、光学長が短い、焦点距離に対する光学長の比が小さい撮像レンズを、コンパクトなレンズということもある。

[0003] 携帯電話機を例にとると、少なくともこの光学長は、携帯電話機本体の厚みより短くなければならない。一方、撮像レンズの像側の出射面から撮像面までの距離として定義されるバックフォーカスは、可能な限り長いのが好都合である。すなわち、レンズの設計において、焦点距離に対するバックフォーカスの比はできるだけ大きくする工夫が必要である。これは、撮像レンズと撮像面との間にフィルタやカバーガラス等の部品を挿入する必要があるためである。

[0004] 上述した以外にも、撮像レンズとして、諸収差が、像の歪みが視覚を通じて意識されず、かつ撮像素子 (「画素」ともいう。) の集積密度から要請される十分な程度に小さく補正されていることが当然に要請される。すなわち、諸収差が良好に補正されている必要があり、以下、このように諸収差が良好に補正された画像を「良好な画像」ということもある。

[0005] 以下に掲げるとおり、携帯型コンピュータやテレビ電話装置等で代表される、CCD、CMOS等の固体撮像素子を利用した撮像装置に用いて好適な、3枚構成の撮像レンズが開示されている。これらのレンズは、いずれも広い画角を確保するとともに、小型

軽量化が図られている。

- [0006] そのうち、第1の3枚構成レンズとして、広い画角を確保しながら、良好な画像が得られる撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献1参照)。
- [0007] しかしながら、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズの形状が、第1レンズが像側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズ、第2レンズが物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズ、第3レンズが正の屈折力を有する凸レンズで構成されており、バックフォーカスの長さに対して光学長が長すぎる構造となっている。結果としてコンパクトなレンズとすることができない。
- [0008] 第2から第4の3枚構成レンズとして、広い画角を確保しながら、諸収差が良好に補正され、短焦点化を図った撮像レンズがそれぞれ開示されている(例えば、特許文献2、特許文献3、特許文献4参照)。
- [0009] これらの撮像レンズも上述の撮像レンズ同様に、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズの屈折力は、第1レンズが正の屈折力、第2レンズが負の屈折力、第3レンズが正の屈折力である。そして、撮像レンズとしての合成焦点距離は短く設定されているが、合成焦点距離に対して、バックフォーカスが長く、光学長も長すぎる構成となっている。これに加えて、ガラス素材を用いたレンズであるので、高コストなレンズである。
- [0010] 第5の3枚構成レンズとして、非球面レンズを用いるとともにパワー配分および面形状を適切に設定することにより小型化された撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献5参照)。
- [0011] しかしながら、この撮像レンズは、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズが持つ屈折力は、第1レンズが負の屈折力、第2レンズが正の屈折力、第3レンズが負の屈折力を有する構成とされており、その結果、合成焦点距離に対して光学長の長い撮像レンズとなっている。これに加えて、ガラス素材を用いたレンズであるので、高コストなレンズである。
- [0012] 第6の3枚構成レンズとして、互いに凹面を向けたメニスカス形状の一組のレンズを、それぞれ少なくとも一つの非球面を有するプラスチックレンズとし、全レンズ系を3枚レ

レンズ構成とすることにより、小型化および低コスト化を達成するとともに、温度変化に伴うピント移動の抑制を容易に行なえる撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献6参照)。

- [0013] しかしながら、この撮像レンズは、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズがそれぞれに持つ屈折力が、第1レンズが弱い屈折力、第2レンズが弱い屈折力、第3レンズが正の屈折力を有する構成とされているために、第1レンズと第2レンズの屈折力を第3レンズだけで補いきれず、その結果、合成焦点距離に対してバックフォーカスが長くなり光学長も長くなっている。しかも、第3レンズがガラス素材のレンズであるために、低コスト化も不完全である。
- [0014] 第7の3枚構成レンズとして、レンズ系全体を前群、後群の二つに分け、前群は正の屈折力を持たせ、後群は負の屈折力を持たせたレンズ構成とした望遠タイプとし、光学長が短く安価なレンズ系が開示されている(例えば、特許文献7参照)。
- [0015] しかしながら、このレンズ系は、物体側から順に第1、第2及び第3レンズとして配列されるこれらの3枚のレンズがそれぞれに持つ屈折力が、第1レンズが負の屈折力、第2レンズが正の屈折力、第3レンズが負の屈折力を有し、第2レンズと第3レンズとの間隔が広い構成とされている。このために、合成焦点距離に対して光学長が長く、また第3レンズが大口径化してしまうという問題があり、携帯電話機やパーソナルコンピュータへの画像入力装置、デジタルカメラ、監視用CCDカメラ、検査装置等に搭載するには、不向きである。
- [0016] 第8の3枚構成レンズとして、物体側より2枚の正レンズ、および両面が非球面とされ、レンズの中心から周辺にいくに従い負のパワーが次第に弱まり周辺部で正のパワーを有する、像側に凹面を向けた負のレンズを配した撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献8参照)。
- [0017] しかしながら、このレンズ系は、第3レンズL3に相当するレンズが、そのレンズの中心から周辺にいくに従い負のパワーが次第に弱まり、正のパワーに転ずる位置が、レンズの中心からレンズの有効口径の0.7倍から1.0倍の範囲に存在する点が特徴である。実施例として開示されているレンズでは、この正のパワーに転ずる位置がレンズの中心からレンズの有効口径のそれぞれ0.96倍及び0.97倍となっており、ほとんどレン

ズの周辺部に設定されている。

- [0018] 正のパワーに転ずる位置をレンズの周辺部に設定すればレンズ光軸と撮像面との交点付近及び周辺部へ入射する光は、撮像素子への入射角が直角に近くなるが、レンズ光軸と撮像面との交点とレンズ周辺部との中間の位置では、撮像素子への入射角が直角とは大きく離れる。従って、画像の重要な部分を占めるレンズ周辺部との中間の位置では光の入射角が直角から大きく離れることにより、撮像素子の斜め方向から撮像素子に入射することになり入射面での反射量が増えて、撮像素子の光電変換面に届く光のエネルギーが小さくなり、よって、この部分の画像が暗くなるという問題が発生する。
- [0019] 第9の3枚構成レンズとして、物体側から順に開口絞り、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズ、負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた第2レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第3レンズを配した撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献9参照)。
- [0020] このレンズ系は、第1レンズの物体側に開口絞りを配置した場合に良好な画像が得られるように設計されている。開口絞りを第1レンズの物体側に配置することによって、入射瞳の位置を物体に近づけて形成できる。このことによって、主光線を画像面に垂直に近い角度で入射させられるという特長を有している。主光線が画像面に斜めに入射すると、画像面に配置されている画素(撮像素子)への入射光量が減少するシェーディング(shading)が発生し、画面の周辺部で画像が暗くなるという問題が生じる。
- [0021] この問題は、撮像素子の斜め方向から撮像素子に光線が入射すると、撮像素子の表面での反射量が増えて、撮像素子の光電変換面に届く光のエネルギーが小さくなることに起因する。すなわち、開口絞りを第1レンズの物体側に配置することによって、シェーディングの発生しにくい撮像レンズが設計可能となる。
- [0022] このような設計指針に基づいて設計されたレンズ系に対して、更に画像のコントラストが減少する現象であるフレアー(flare)あるいは、画像の滲み現象であるスミア(sme ar)を防ぐことを目的に、第1レンズと第2レンズとの間に更に絞りを配置すると、次のことが起こる。すなわち、開口絞りを通過した主光線の内、撮像レンズの光軸に対して大きな入射角度で入射する主光線が、この絞りによって遮断されてしまう。このことに

よって、画質を落とすフレアーあるいはスミア等の原因となる迷光を遮断することができ、代わりに、上述のように主光線の一部が遮断されてしまうため、場合によっては、画像の周辺における光量が減少し、画像の周辺部が暗くなるという問題が発生することがある。

[0023] また、このレンズ系は、第3レンズに相当するレンズが正の屈折力を有するメニスカスレンズであるための特徴として、光学長に対する、バックフォーカスが相対的に短い。したがって、撮像レンズと撮像面との間にフィルタやカバーガラス等の部品を挿入するために、バックフォーカスを長く取ると光学長も長くなり、レンズ系そのものが大きくなりすぎてしまうという問題がある。

[0024] 第10の3枚構成レンズとして、物体側から順に、物体側の面を凸面形状とした正の屈折力を有する第1レンズ、絞り、プラスチック材料よりなり少なくとも1面を非球面形状とした、物体側に凹面を向けた正または負の屈折力を有する第2レンズ、両面を非球面として物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第3レンズを配した撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献10参照)。

[0025] 第10の3枚構成レンズは、第1レンズと第2レンズとの間に絞りを設定し、この絞りを開口絞りとして機能させることを前提にして、良好な画像が得られるように設計されている。したがって、第1レンズの物体側にシャッター等を配置すると、このシャッター等のためにレンズの入射開口が狭められる。すなわち、このシャッター等が実質的な絞りとして機能するために、絞りに入射する主光線の一部が遮断されてしまう。レンズの光軸に対して大きな角度で入射する主光線は、画像の周辺部を形成する光線であるが、この光線が第1レンズの物体側に設置されたシャッター等によって遮断され、画像の周辺部分が暗くなるという問題が発生する可能性がある。

[0026] この他に、このレンズ系においても、上述の第9の3枚構成レンズと同様に第3レンズL3に相当するレンズが正の屈折力を有するメニスカスレンズである。したがって、このレンズ系においても、第9の3枚構成レンズと同様に、バックフォーカスを長く取ると光学長も長くなり、レンズ系そのものが大きくなりすぎてしまうという問題もある。

[0027] 第11の3枚構成レンズとして、物体側から順に、ガラス材料よりなり、かつ物体側の面を凸面形状とした正の屈折力を有する第1レンズと、絞りと、プラスチック材料よりな

り、少なくとも1面を非球面とし、かつ物体側に凹面を向けた正の屈折力を有するメニスカス形状の第2レンズと、プラスチック材料よりなり、両面を非球面形状として、かつ物体側に凸面を向けた正または負の屈折力を有する第3レンズとを、配した撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献11参照)。

[0028] 第11の3枚構成レンズの基本的な構成は、第10の3枚構成レンズと同一であるので、第10の3枚構成レンズと同様の上述した問題がある。

[0029] 第12の3枚構成レンズとして、物体側から順に、少なくとも1面を非球面形状とし、かつ両凸面形状とした正の屈折力を有する第1レンズと、絞りと、少なくとも1面を非球面形状とし、かつ物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するメニスカス形状の第2レンズと、両面を非球面形状とし、かつ正または負の屈折力を有し、物体側の面が凸面形状のプラスチック材料よりなる第3レンズを配した撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献12参照)。

[0030] 第12の3枚構成レンズの基本的な構成は、上述の第10及び第11の3枚構成レンズと同様である。したがって、第10及び第11の3枚構成レンズと同様の上述した問題がある。

[0031] 第13の3枚構成レンズとして、物体側から順に、物体側に凸面を向けた主たる正の屈折力を持つ第1レンズと、像側に凸面を向けた負の屈折力を持つメニスカス形状の第2レンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を持つ第3レンズを配した撮像レンズが開示されている。そして、第1レンズの物体側に絞りを配した撮像レンズと、第1レンズと第2レンズとの間に絞りを配した撮像レンズについて開示されている(例えば、特許文献13参照)。

[0032] すなわち、第1レンズの物体側に配した絞りを開口絞りとして機能させることを前提にして良好な画像が得られるように設計された撮像レンズと、第1レンズと第2レンズとの間に配した絞りを開口絞りとして機能させることを前提にして良好な画像が得られるように設計された撮像レンズとが開示されている。

[0033] 上述したように、第1レンズの物体側に配した絞りを開口絞りとして機能させることを前提にして良好な画像が得られるように設計された撮像レンズに対して、更に、第1レンズと第2レンズとの間に更に絞りを配置すると、開口絞りを通過した主光線の内、撮

像レンズの光軸に対して大きな入射角度で入射する主光線が、更に配置された絞りによって遮断されてしまう。また、同様に、第1レンズと第2レンズとの間に配した絞りを開口絞りとして機能させることを前提にして良好な画像が得られるように設計された撮像レンズに対して、更に、第1レンズの物体側に絞りを配置すると、開口絞りを通じた主光線の内、撮像レンズの光軸に対して大きな入射角度で入射する主光線が、更に配置された絞りによって遮断されてしまう。

[0034] このことによって、上述したように、画質を落とすフレアーあるいはスミア等の原因となる迷光を遮断することができる代わりに、上述のように主光線の一部が遮断されてしまうため、場合によっては、画像の周辺における光量が減少し、画像の周辺部が暗くなるという問題が発生することがある。

[0035] 特許文献13においては、開口絞りを第1レンズの物体側に配置した撮像レンズと、開口絞りを第1レンズと第2レンズとの間に配した撮像レンズとを、別々に独立して設計した実施例が開示されている。すなわち、開口絞りを配置する位置に応じて、それぞれに対して良好な画像が得られるように、第1から第3レンズの形状及びこれらレンズの配置を設計している。したがって、絞りを第1レンズの物体側に配置し、かつ開口絞りを第1レンズと第2レンズとの間にも絞りを配した撮像レンズについては、開示されていない。すなわち、入射瞳位置を確定させる開口絞りの他に、更にレンズ性能を向上させるために、フレアーあるいはスミアを防ぐことを目的とする絞りも同時に具えた撮像レンズは開示されていない。

[0036] また、第13の3枚構成レンズにおいても、上述の第9の3枚構成レンズと同様に第3レンズL3に相当するレンズが正の屈折力を有するメニスカスレンズである。したがって、このレンズ系においても、第9の3枚構成レンズと同様に、バックフォーカスを長く取ると光学長も長くなり、レンズ系そのものが大きくなりすぎてしまうという問題もある。

[0037] 第14の3枚構成レンズとして、物体側から順に、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズ、開口絞り、正の屈折力を有し像側に凸面を向けたメニスカス形状の第2レンズ、及び負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第3レンズを配した撮像レンズが開示されている(例えば、特許文献14参照)。

[0038] この撮像レンズは、第1レンズの焦点距離 $f_1$ と撮像レンズ全系の焦点距離 $f$ との比 $f_1/f$

の値が、 $0.8 < f_1/f < 2.0$ を満たすように設定されている。このため第1レンズの屈折力が弱く、光学長を長く設定せざるを得ない。そのため、コンパクト化が困難となる。また、第2レンズに正の屈折力を有するレンズを採用しているため、この第2レンズの像側の面(像側に凸面を向けた面)の曲率半径を短く設定しなければならない。そのため、レンズ面の曲率が大きくなるために、金型の加工が難しくなる。

特許文献1:特開2001-075006号公報

特許文献2:特開2003-149548号公報

特許文献3:特開2002-221659号公報

特許文献4:特開2002-244030号公報

特許文献5:特開2003-149545号公報

特許文献6:特開平10-301022号公報

特許文献7:特開平10-301021号公報

特許文献8:特開2003-322792号公報

特許文献9:特開2004-4566号公報

特許文献10:特開2004-302058号公報

特許文献11:特開2004-302059号公報

特許文献12:特開2004-302060号公報

特許文献13:特開2005-4045号公報

特許文献14:特開2005-242286号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0039] そこで、この発明の目的は、CCDまたはCMOSを撮像素子として用いるカメラに搭載することに好適な、光学長が短く、バックフォーカスは可能な限り長く、かつ良好な画像が得られる撮像レンズを提供することにある。光学長が短いとは、具体的には、焦点距離に対する光学長の比が小さいことを意味する。バックフォーカスが長いとは、具体的には、焦点距離に対するバックフォーカスの比が大きいことを意味する。

[0040] また、この発明の撮像レンズを構成する全てのレンズ(3枚)をプラスチック材料で実現することにより、低コストでかつ軽量化を図った撮像レンズを提供することにある。こ

ここで、プラスチック材料とは、熱と圧力あるいはその両者によって塑性変形させて成型することで、レンズを形成することができる高分子物質であって、可視光に対して透明である素材をいう。

#### 課題を解決するための手段

[0041] 上述の目的を達成するため、矩形受光面における対角線の長さが $2Y$ である固体撮像素子を具える撮像装置に搭載される、第1の発明の撮像レンズは、開口絞り $S1$ 、第1レンズ $L1$ 、第2レンズ $L2$ 及び第3レンズ $L3$ を具え、物体側から像側に向かって、開口絞り $S1$ 、第1レンズ $L1$ 、第2レンズ $L2$ 及び第3レンズ $L3$ の順に配列されて構成される。第1レンズ $L1$ は、物体側及び像側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズである。第2レンズ $L2$ は、像側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズである。第3レンズ $L3$ は、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するレンズである。

[0042] また、第1レンズ $L1$ の両面が非球面、かつ第2レンズ $L2$ の両面が非球面、かつ第3レンズ $L3$ の両面が非球面である。

[0043] また、この撮像レンズは、以下の条件(1-1)から(1-4)を満たす。

$$[0044] \quad 0.01 < |r_2/r_3| < 0.05 \quad (1-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (1-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (1-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (1-4)$$

ただし、

$f$  : 撮像レンズの合成焦点距離

$r_2$  : 第1レンズ $L1$ の物体側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$r_3$  : 第1レンズ $L1$ の像側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$D$  : 第2レンズ $L2$ と第3レンズ $L3$ との光軸上の間隔

$L$  : 第1レンズ $L1$ の物体側面から像面までの光軸上の空気中の距離(光学長)

$2Y$  : 像高(有効画面对角線長)

$f_1$  : 第1レンズ $L1$ の焦点距離

である。

[0045] 撮像レンズの像側の出射面から撮像面までの距離として定義されるバックフォーカ

面bfは、ここでは、第3レンズL3の像側面から像面までの光軸上の距離である。像高2Yは、有効画面对角線長、すなわち、撮像レンズの像面に設置される固体撮像素子の矩形受光面における対角線の長さである。

[0046] 矩形受光面における対角線の長さが2Yである固体撮像素子を用いる撮像装置に搭載される、第2の発明の撮像レンズは、第1レンズL1、開口絞りS2、第2レンズL2及び第3レンズL3を具え、物体側から像側に向かって、第1レンズL1、開口絞りS2、第2レンズL2及び第3レンズL3の順に配列されて構成される。第1レンズL1は、物体側及び像側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズである。第2レンズL2は、像側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズである。第3レンズL3は、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズである。

[0047] また、第1レンズL1の両面が非球面、かつ第2レンズL2の両面が非球面、かつ第3レンズL3の両面が非球面である。

[0048] また、この撮像レンズは、以下の条件(2-1)から(2-4)を満たす。

$$[0049] \quad 0.01 < |r_1/r_2| < 0.05 \quad (2-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (2-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (2-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (2-4)$$

ただし、

f : 撮像レンズの合成焦点距離

$r_1$  : 第1レンズL1の物体側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$r_2$  : 第1レンズL1の像側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

D : 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔

L : 第1レンズL1の物体側面から像面までの光軸上の空気中の距離(光学長)

2Y : 像高(有効画面对角線長)

$f_1$  : 第1レンズL1の焦点距離

である。ここで、空気中の距離とは、フィルタやカバーガラス等の部品等の平行平板が第3レンズL3と像面との間に挿入されている場合には、この平行平板部分は空気換算距離として上述のLの値を計算するものとする。以後の説明においても同様に、

空気中の距離と言う場合には、平行平板部分を空気換算距離として計算して求めた距離を意味するものとする。すなわち、平行平板部分の幾何学的距離が $a$ であり、その屈折率が $n$ である場合には、この距離 $a$ を $a/n$ と換算する。

[0050] 撮像レンズの像側の出射面から撮像面までの距離として定義されるバックフォーカス $bf$ は、ここでは、第3レンズ $L3$ の像側面から像面までの光軸上の距離である。像高 $2Y$ は、有効画面对角線長、すなわち、撮像レンズの像面に設置される固体撮像素子の矩形受光面における対角線の長さである。

[0051] また、第2の発明の撮像レンズは、第1レンズ $L1$ と第2レンズ $L2$ との間に開口絞り $S2$ が配置されているので、第1レンズ $L1$ と第2レンズ $L2$ との光軸上の間隔 $D$ は次のように定義される。すなわち、間隔 $D$ は、第1レンズ $L1$ の像側面から開口絞り $S2$ までの間隔と開口絞り $S2$ から第2レンズ $L2$ の物体側面までの間隔との和である。

[0052] 第1及び第2の発明の撮像レンズにおいて、第2レンズ $L2$ の素材の屈折率が、第1レンズ $L1$ 及び第3レンズ $L3$ の素材の屈折率よりも高く、第2レンズ $L2$ の素材のアッベ数が、第1レンズ $L1$ 及び第3レンズ $L3$ の素材のアッベ数よりも小さいことが好ましい。

[0053] また、第1及び第2の発明の撮像レンズにおいて、第1レンズ $L1$ 、第2レンズ $L2$ 及び第3レンズ $L3$ をアッベ数が30から60の範囲内の値である素材で形成したレンズとすることが好適である。また、第1レンズ $L1$ 及び前記第3レンズ $L3$ が、シクロオレフィン系プラスチックを素材として形成したレンズであり、第2レンズ $L2$ がフルオレン系ポリエステル又はポリカーボネートを素材として形成したレンズとするのがよい。

### 発明の効果

[0054] 第1レンズ $L1$ を物体側及び像側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズとし、第2レンズ $L2$ を像側に凸面を向けたメニスカス状の負の屈折力を有するレンズとし、第3レンズ $L3$ を物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の屈折力を有するレンズとすることで、後述するように、光学長 $L$ を短くすることができる。

[0055] 条件式(1-1)から(1-4)及び条件式(2-1)から(2-4)を満たすことによって得られる、この発明の撮像レンズに対する効果は、以下のとおりである。

[0056] 上述の条件式(1-1)及び(2-1)は、第1レンズ $L1$ の第1面(物体側の面)の光軸上曲率半径と第2面(像側の面)の光軸上曲率半径の比を定める条件式である。この比が

、条件式(1-1)及び(2-1)が与える下限より大きければ、この撮像レンズのバックフォーカス  $bf$  を、撮像レンズと撮像面との間にカバーガラスあるいはフィルタ等の部品を挿入するに十分であって、かつこの撮像レンズを搭載する機器のコンパクト性を損なわない範囲の長さに設定できる。また球面収差も大きくなりすぎることはなく、第1レンズ  $L1$  の第1面の加工も容易である。

- [0057] 第1レンズ  $L1$  の第1面(物体側の面)の光軸上曲率半径と第2面(像側の面)の光軸上曲率半径の比が、条件式(1-1)及び(2-1)が与える上限より小さければ、バックフォーカスを短くできるので、撮像レンズのコンパクト化が図られる。また、球面収差及び非点収差が正の値で大きくなりすぎない。その上歪曲収差は、負の値をとるがその絶対値は大きくなりすぎることがない。そのため、第2レンズ  $L2$  及び第3レンズ  $L3$  によってこれらの収差を必要な範囲に収まるように補正することが可能となる。
- [0058] 上述の条件式(1-2)及び(2-2)は、第1レンズ  $L1$  と第2レンズ  $L2$  との光軸上の間隔  $D$  がとるべき値の範囲を撮像レンズの合成焦点距離  $f$  で規格化して定める条件式である。
- [0059]  $D/f$  の値、条件式(1-2)及び(2-2)が定める下限よりも大きければ、像面に入射する外周辺の光線の入射角度が大きくなりすぎず、像面上のマイクロレンズにより、いわゆる「けられ」が発生しない。そのため、画像の周辺部分が暗くなることなく、良質な画質が得られる。また、 $D/f$  の値が条件式(1-1)及び(2-1)が定める上限よりも小さければ、第3レンズ  $L3$  の口径を大きくする必要がなく、撮像レンズ全体としてコンパクト化が図られる。
- [0060] 上述の条件式(1-3)及び(2-3)は、像高(有効画面对角線長)  $2Y$  に対する、光学長  $L$  の比がとるべき値の範囲を規定する条件式である。
- [0061]  $L/2Y$  の値が、条件式(1-3)及び(2-3)が定める下限よりも大きければ、第1レンズ  $L1$ 、第2レンズ  $L2$  及び第3レンズ  $L3$  の厚みを、レンズ形成時に必要とされる厚み以上に確保することが可能である。すなわち、樹脂素材で第1レンズ  $L1$ 、第2レンズ  $L2$  及び第3レンズ  $L3$  を構成する場合、射出成形時にレンズの厚みが薄いと樹脂素材を鋳型に均等に行き渡るように注入することが難しくなる。したがって樹脂素材でレンズを形成する場合、レンズの厚みはある程度厚い必要がある。 $L/2Y$  の比が条件式(1-2)及び(2-2)の下限よりも大きければこのレンズの厚みが十分に確保できる。

- [0062] また、 $L/2Y$ の値が、条件式(1-3)及び(2-3)が定める上限よりも小さければ、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3の外径を、コンパクト性を損なうほどに大きく確保しなくとも、撮像レンズの周辺光量比が小さくなりすぎないようにすることが可能である。外径が小さく形成できれば、第1レンズL1の物体側面から像面までの光軸上の空気中の距離、すなわち、レンズ全長も相乗的に短く形成できる。
- [0063] 上述の条件式(1-4)及び(2-4)は、第1レンズの屈折力を規定する条件式であって、 $f_1/f$ の値が上限よりも小さければ、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3のうち、唯一正の屈折力を有する第1レンズL1の屈折力を適度の大きさに設定することができ、すなわち良好な画像が得られないほどの大きな収差を発生させることがない範囲で第1レンズL1の屈折力の大きさを設定でき、撮像レンズの全長を短くできる。
- [0064] また、 $f_1/f$ の値が下限よりも大きければ、第1レンズL1の正の屈折力が必要以上に大きくなりすぎず、第1レンズL1で発生する高次の球面収差やコマ収差を小さくできる。
- [0065] よって、上述の第1及び第2の発明の撮像レンズそれぞれに対する、条件式(1-1)から(1-4)及び条件式(2-1)から(2-4)の各四つの条件を、それぞれ満足するレンズ構成とすることにより、上述の問題点は解消し、小型で良好な画像が得られるコンパクトな撮像レンズを提供できる。
- [0066] 第1の発明の撮像レンズは、入射瞳を確定する開口絞りS1を第1レンズL1の前面、すなわち第1レンズL1の物体側に配置されていることが特徴である。このことによって、入射瞳を物体側に近づけることができ、主光線を画像面に垂直に近い角度で入射させられ、シェーディングの発生を防止することが可能となる。
- [0067] 第2の発明の撮像レンズは、入射瞳を確定する開口絞りS2を第1レンズL1と第2レンズL2との間に配置されていることが特徴である。このことによって、この絞りS2は、第1レンズL1で発生したフレアーを除去する機能を有する。
- [0068] また、撮像レンズのFナンバーを変更するためには、開口絞りの大きさを変更すればよい。第2の発明の撮像レンズは、開口絞りS2を第1レンズL1と第2レンズL2との間に配置する構成であるので、Fナンバーの変更には、開口絞りS2を交換するだけで済む。しかし、第1の発明の撮像レンズのように、第1レンズL1の前面に開口絞りを配置するためには、撮像レンズを構成する第1から第3レンズを固定するためのバレルを作

製する段階に遡って、バレルの先端が開口絞りS1としての役割を果たすように、その開口の大きさを設定しなければならない。すなわち、Fナンバーを変更するたびに、撮像レンズのバレルの設計をし直して、撮像レンズのバレルの製造のための鋳型をそのたびに作り変える必要がある。

[0069] 以上説明したように、第1の発明の撮像レンズと第2の発明の撮像レンズとは、それぞれ異なる特長を有している。

[0070] また、第2レンズL2の素材の屈折率が、第1レンズL1及び第3レンズL3の素材の屈折率よりも高く、第2レンズL2の素材のアッベ数が、第1レンズL1及び第3レンズL3の素材のアッベ数よりも小さければ、色・球面収差を効果的に低減することが可能である。

[0071] 第2レンズL2をフルオレン系ポリエステル又はポリカーボネートで形成し、第1レンズL1及び第3レンズL3をシクロオレフィン系プラスチックで形成すれば、第2レンズL2の素材の屈折率が、第1レンズL1及び第3レンズL3の素材の屈折率よりも高く、第2レンズL2の素材のアッベ数が、第1レンズL1及び第3レンズL3の素材のアッベ数よりも小さくできる。

[0072] シクロオレフィン系プラスチックの屈折率は1.5304、フルオレン系ポリエステルの屈折率は1.607、及びポリカーボネートの屈折率は1.5830であり、シクロオレフィン系プラスチックのアッベ数は56.0、フルオレン系ポリエステルのアッベ数は27.0及びポリカーボネートのアッベ数は30.0であるので、これらの素材をこの発明の撮像レンズに利用できる。

[0073] シクロオレフィン系プラスチック、ポリカーボネート及びフルオレン系ポリエステル素材は、既に確立された製造技術である射出成形方法でレンズを形成するには、適した材料であることが知られている。もちろん、特定のプラスチック材料に限定されず、アッベ数が30から60の範囲内であるプラスチック材料やモールドガラス素材を利用できる。

[0074] 後述する実施例1から実施例8において、第1レンズL1及び第2レンズL2は、シクロオレフィン系プラスチックで形成され、第2レンズL2は、フルオレン系ポリエステル又はポリカーボネートで形成されている。

## 図面の簡単な説明

- [0075] [図1]第1の発明の撮像レンズの断面図である。
- [図2]実施例1の撮像レンズの断面図である。
- [図3]実施例1の撮像レンズの歪曲収差図である。
- [図4]実施例1の撮像レンズの非点収差図である。
- [図5]実施例1の撮像レンズの色・球面収差図である。
- [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の撮像レンズの歪曲収差図である。
- [図8]実施例2の撮像レンズの非点収差図である。
- [図9]実施例2の撮像レンズの色・球面収差図である。
- [図10]実施例3の撮像レンズの断面図である。
- [図11]実施例3の撮像レンズの歪曲収差図である。
- [図12]実施例3の撮像レンズの非点収差図である。
- [図13]実施例3の撮像レンズの色・球面収差図である。
- [図14]実施例4の撮像レンズの断面図である。
- [図15]実施例4の撮像レンズの歪曲収差図である。
- [図16]実施例4の撮像レンズの非点収差図である。
- [図17]実施例4の撮像レンズの色・球面収差図である。
- [図18]第2の発明の撮像レンズの断面図である。
- [図19]実施例5の撮像レンズの断面図である。
- [図20]実施例5の撮像レンズの歪曲収差図である。
- [図21]実施例5の撮像レンズの非点収差図である。
- [図22]実施例5の撮像レンズの色・球面収差図である。
- [図23]実施例6の撮像レンズの断面図である。
- [図24]実施例6の撮像レンズの歪曲収差図である。
- [図25]実施例6の撮像レンズの非点収差図である。
- [図26]実施例6の撮像レンズの色・球面収差図である。
- [図27]実施例7の撮像レンズの断面図である。

[図28]実施例7の撮像レンズの歪曲収差図である。

[図29]実施例7の撮像レンズの非点収差図である。

[図30]実施例7の撮像レンズの色・球面収差図である。

[図31]実施例8の撮像レンズの断面図である。

[図32]実施例8の撮像レンズの歪曲収差図である。

[図33]実施例8の撮像レンズの非点収差図である。

[図34]実施例8の撮像レンズの色・球面収差図である。

### 符号の説明

[0076] 10:撮像素子

S1、S2:開口絞り

L1:第1レンズ

L2:第2レンズ

L3:第3レンズ

$r_i$ : $i$ 番目の面の光軸上曲率半径

$d_i$ : $i$ 番目の面と光軸上との交点から $i+1$ 番目の面と光軸上との交点までの距離

### 発明を実施するための最良の形態

[0077] 以下、図を参照して、この発明の実施の形態例につき説明する。なお、これらの図は、この発明が理解できる程度に構成要素の形状、大きさ及び配置関係を概略的に示してあるにすぎず、また、以下に説明する数値的条件及びその他の条件は単なる好適例であり、この発明はこの発明の実施の形態にのみ何等限定されるものではない。

[0078] 図1及び図18は、それぞれ第1及び第2の発明の撮像レンズの構成図である。図1及び図18において定義されている面番号や面間隔等の記号は、図2、図6、図10、図14、図19、図23、図27及び図31において共通して用いるものとする。

[0079] 物体側から数えて第1、第2及び第3のレンズをそれぞれL1、L2及びL3で示し、開口絞りをS1及びS2で示す。第1レンズL1の前面に配置される開口絞りをS1で表し、第1レンズL1と第2レンズL2との間に配置される開口絞りをS2で表す。

[0080] また、誤解の生じない範囲で $r_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, 8$ )を光軸上曲率半径の値を意味する

変数として用いるほか、レンズやカバーガラスあるいは撮像面を識別する記号(例えば $r_i$ を第1レンズの物体側の面の意味に用いる等)としても用いる。

[0081] これらの図に示す $r_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, 8$ )及び $d_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, 7$ )等のパラメータは、以下に示す表1から表8に具体的数値として与えてある。添え字 $i$ は、物体側から像側に向かって順に、各レンズの面番号あるいはレンズの厚みもしくはレンズ面間隔等に対応させて付したものである。

すなわち、

$r_i$  は  $i$ 番目の面の光軸上曲率半径、  
 $d_i$  は  $i$ 番目の面から $i+1$ 番目の面までの距離、  
 $N_i$  は  $i$ 番目の面と $i+1$ 番目の面から成るレンズの素材の屈折率及び  
 $\nu_i$  は  $i$ 番目の面と $i+1$ 番目の面から成るレンズの素材のアッベ数をそれぞれに示す。

[0082] 図1及び図18においては、絞りの開口部を線分で示してある。これは、レンズ面から絞り面までの距離を定義するためには、絞り面と光軸との交点が明確に示されなければならないためである。また、実施例1から8の撮像レンズのそれぞれの断面図である、図2、図6、図10、図14、図19、図23、図27及び図31においては、上記の図1及び図18とは逆に、絞りの開口部を開けて、開口部の端を始点とした2本の直線で光を遮断する絞りの本体を示してある。これは、主光線等の光線を記入するために、絞りの実態を反映させて、絞りの開口部を開けて示す必要があるためである。

[0083] 光学長 $L$ は、第1の発明の撮像レンズでは、絞りS1から撮像面までの距離であり、第2の発明の撮像レンズでは、第1レンズの物体側面と光軸との交点から撮像面までの距離である。バックフォーカス $bff$ は、光軸上での第3レンズL3の像側の面から撮像面までの距離である。

[0084] 非球面データは、表1から表8のそれぞれの欄に面番号とともに示した。絞りS1及びS2の面、また撮像面は、平面であるので曲率半径 $\infty$ と表示している。

[0085] この発明で使用される非球面は、次の式で与えられる。

$$[0086] \quad Z = ch^2/[1 + [1 - (1+k)c^2h^2]^{1/2}] + A_0h^4 + B_0h^6 + C_0h^8 + D_0h^{10}$$

ただし、

Z : 面頂点に対する接平面からの深さ

c : 面の近軸的曲率

h : 光軸からの高さ

k : 円錐定数

$A_0$  : 4次の非球面係数

$B_0$  : 6次の非球面係数

$C_0$  : 8次の非球面係数

$D_0$  : 10次の非球面係数

である。

[0087] この明細書中の表1から表8において、非球面係数を示す数値は指数表示であり、例えば「e-1」は、「10の-1乗」を意味する。また、焦点距離として示した値は、第1から第3のレンズから成るレンズ系の合成焦点距離である。

[0088] 以下、図1から図17を参照して実施例1から実施例4の説明をし、図18から図34を参照して実施例5から実施例8を説明する。

[0089] 図3、図7、図11、図15、図20、図24、図28及び図32に示す歪曲収差曲線は、光軸からの距離(縦軸に像面内での光軸からの最大距離を100として百分率表示してある。)に対して、収差(横軸に正接条件の不満足量を百分率表示してある。)を示した。図4、図8、図12、図16、図21、図25、図29及び図33に示す非点収差曲線は、歪曲収差曲線と同様に、縦軸に示す光軸からの距離に対して、収差量(mm単位)を横軸にとって示し、メリジオナル面とサジタル面とにおける収差量(mm単位)を表示した。図5、図9、図13、図17、図22、図26、図30及び図34に示す色・球面収差曲線においては、縦軸の入射高h(Fナンバー)に対して、収差量(mm単位)を横軸にとって示した。

[0090] また、色・球面収差曲線においては、C線(波長656.3nmの光)、d線(波長587.6 nmの光)、e線(波長546.1 nmの光)、F線(波長486.1 nmの光)及びg線(波長435.8 nmの光)に対する収差値を示した。屈折率は、d線(587.6 nmの光)における屈折率である。

[0091] 以下に、実施例1から実施例8に関する構成レンズの曲率半径(mm単位)、レンズ面間隔(mm単位)、レンズ素材の屈折率、レンズ素材のアッペ数、焦点距離、Fナンバー

及び非球面係数を表1から表8に一覧にして掲げる。実施例1から8において、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3のそれぞれの焦点距離を $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ で示す。実施例1から8において、いずれの場合も、 $f_1$ が正の値、 $f_2$ 及び $f_3$ が負の値となっている。すなわち、第1レンズL1が正の屈折力を有するレンズであり、第2レンズL2及び第3レンズL3が負の屈折力を有するレンズである。なお、撮像レンズの合成焦点距離 $f$ の値は1.00 mmに規格化してある。

[0092] また、光軸上曲率半径の値 $r_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, 8$ )は、物体側に凸である場合を正の値、像側に凸である場合を負の値として示してある。レンズを構成する曲面の曲率半径の値の符号から、第1レンズL1は物体側及び像側に凸面を向けた凸レンズ、第2レンズL2は像側に凸面を向けたメニスカスレンズ、第3レンズL3は物体側及び像側に凸面を向けた凸レンズであることが読み取れる。

[0093] 以下に、各実施例の特徴を示す。実施例1から実施例8において、第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、シクロオレフィン系プラスチックであるゼオネックスE48R(ゼオネックスは日本ゼオン株式会社の登録商標で、E48Rは商品番号である。)を用いた。また、第2レンズL2の素材に、フルオレン系ポリエステル又はポリカーボネートを用いた。

[0094] ゼオネックスE48Rのd線に対する屈折率は1.5304であり、フルオレン系ポリエステル及びポリカーボネートのd線に対する屈折率はそれぞれ、1.607及び1.5830である。また、ゼオネックスE48Rのアッベ数は、56.0、フルオレン系ポリエステル及びポリカーボネートのアッベ数はそれぞれ27.0及び30.0である。

[0095] また、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3のそれぞれの両面を非球面とした。

[0096] <第1の発明>

第1の発明の撮像レンズは、図1に示すように、開口絞りS1、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3を具え、物体側から像側に向かって、開口絞りS1、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3の順に配列されて構成される。第1の発明の撮像レンズの実施例1から実施例4を構成する構成レンズの、曲率半径(mm単位)、レンズ面間隔(mm単位)、レンズ素材の屈折率、レンズ素材のアッベ数、焦点距離、Fナンバー

及び非球面係数等を、それぞれ表1から表4に一覧にして掲げる。第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔を表すDは、表1から表4においては、 $d_5$ に対応する。

[0097] [表1]

実施例 1

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数					
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	
r <sub>1</sub> = ∞	d <sub>1</sub> = 0.0000								
r <sub>2</sub> = 0.356	d <sub>2</sub> = 0.1827	N <sub>2</sub> = 1.5304	ν <sub>2</sub> = 56.0	1.667	-6.182	-4.554e+1	-1.638e+3	-9.416e+4	
r <sub>3</sub> = -17.782	d <sub>3</sub> = 0.1167			2.624e+3	-7.506	1.246e+1	-6.110e+3	-4.034e+4	
r <sub>4</sub> = -0.219	d <sub>4</sub> = 0.1251	N <sub>4</sub> = 1.6070	ν <sub>4</sub> = 27.0	7.041e-2	1.077e+1	5.294e+2	-4.468e+3	-1.464e+5	
r <sub>5</sub> = -0.344	d <sub>5</sub> = 0.1000			-6.306e-1	4.833e-2	4.434e+2	-3.444e+3	3.611e+3	
r <sub>6</sub> = 0.631	d <sub>6</sub> = 0.2074	N <sub>6</sub> = 1.5304	ν <sub>6</sub> = 56.0	-3.669e+1	-4.933	5.289e+1	-2.673e+2	4.585e+2	
r <sub>7</sub> = 0.537	d <sub>7</sub> = 0.3889			-1.751e+1	-4.574	2.023e+1	-5.507e+1	1.005e+1	
r <sub>8</sub> = ∞									

焦点距離 f = 1.00 mm    f<sub>1</sub> = 0.66 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4    f<sub>2</sub> = -1.58 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm    f<sub>3</sub> = -28.53 mm

実施例 2

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッペ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数					
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	
r1 = ∞	d1 = 0.0000								
r2 = 0.356	d2 = 0.1827	N2 = 1.5304	ν2 = 56.0	1.657	-6.318	-4.259e+1	-1.573e+3	-1.003e+5	
r3 = -17.782	d3 = 0.1167			1.039e+4	-7.887	1.308e+1	-5.938e+3	-5.026e+4	
r4 = -0.217	d4 = 0.1260	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	9.362e-2	1.061e+1	5.293e+2	-4.194e+3	-1.679e+5	
r5 = -0.347	d5 = 0.1000			-6.665e-1	2.110e-1	4.439e+2	-3.472e+3	2.977e+3	
r6 = 0.622	d6 = 0.2074	N6 = 1.5304	ν6 = 56.0	-3.304e+1	-4.719	5.254e+1	-2.687e+2	4.934e+2	
r7 = 0.537	d7 = 0.3861			-1.674e+1	-4.460	1.976e+1	-5.375e+1	1.997e+1	
r8 = ∞									

焦点距離 f = 1.00 mm    f<sub>1</sub> = 0.66 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4    f<sub>2</sub> = -1.53 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm    f<sub>3</sub> = -46.94 mm

実施例 3

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (n <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数					
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	
r <sub>1</sub> = ∞	d <sub>1</sub> = 0.0000								
r <sub>2</sub> = 0.356	d <sub>2</sub> = 0.1826	N <sub>2</sub> = 1.5300	ν <sub>2</sub> = 56.0	1.299	-5.360	-6.871e+1	1.240e+3	-1.044e+5	
r <sub>3</sub> = -8.887	d <sub>3</sub> = 0.1167			4.898e+2	-6.933	7.254e+1	-5.561e+3	-8.331e+3	
r <sub>4</sub> = -0.227	d <sub>4</sub> = 0.1244	N <sub>4</sub> = 1.5830	ν <sub>4</sub> = 30.0	-1.267e-1	1.717e+1	4.396e+2	-7.141e+3	-7.639e+4	
r <sub>5</sub> = -0.318	d <sub>5</sub> = 0.0800			-2.311	2.888	4.437e+2	-2.915e+3	-9.266e+3	
r <sub>6</sub> = 1.092	d <sub>6</sub> = 0.2073	N <sub>6</sub> = 1.5300	ν <sub>6</sub> = 56.0	-1.866e+2	-5.342	6.070e+1	-2.726e+2	4.963e+2	
r <sub>7</sub> = 0.568	d <sub>7</sub> = 0.3810			-2.238e+1	-5.370	2.847e+1	-1.228e+2	1.880e+2	
r <sub>8</sub> = ∞									

焦点距離 f = 1.00 mm    f<sub>1</sub> = 0.65 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4    f<sub>2</sub> = -2.71 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm    f<sub>3</sub> = -2.59 mm

実施例 4

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数					
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	
r <sub>1</sub> = ∞	d <sub>1</sub> = 0.0000								
r <sub>2</sub> = 0.356	d <sub>2</sub> = 0.1826	N <sub>2</sub> = 1.5300	ν <sub>2</sub> = 56.0	1.300	-5.677	-6.000e+1	3.486e+2	-1.118e+5	
r <sub>3</sub> = -8.887	d <sub>3</sub> = 0.1167			2.300e+3	-8.034	3.438e+1	-5.859e+3	-3.092e+4	
r <sub>4</sub> = -0.216	d <sub>4</sub> = 0.1244	N <sub>4</sub> = 1.5830	ν <sub>4</sub> = 30.0	-1.037e-1	1.815e+1	4.097e+2	-5.808e+3	-1.507e+5	
r <sub>5</sub> = -0.303	d <sub>5</sub> = 0.0511			-2.117	3.302	4.494e+2	-3.010e+3	-1.106e+4	
r <sub>6</sub> = 1.186	d <sub>6</sub> = 0.2073	N <sub>6</sub> = 1.5300	ν <sub>6</sub> = 56.0	-1.850e+2	-5.012	6.129e+1	-2.753e+2	4.580e+2	
r <sub>7</sub> = 0.665	d <sub>7</sub> = 0.4222			-2.815e+1	-5.570	2.695e+1	-1.195e+2	1.852e+2	
r <sub>8</sub> = ∞									

焦点距離 f = 1.00 mm    f<sub>1</sub> = 0.65 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4    f<sub>2</sub> = -2.67 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm    f<sub>3</sub> = -3.32 mm

実施例 1

[0101] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、フルオレン系ポリエステルEP-4000 (EP-4000は、三菱ガス化学株式会社の商品番号である。)を用いた。

(A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = 0.356$  mmである。

(B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_3$ は、 $r_3 = -17.782$  mmである。

(C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D (= d_5) = 0.1000$  mmである。

。

(D) 光学長Lは、 $L = 1.121$  mmである。

(E) 像高(有効画面对角線長)2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。

(F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.66$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_2/r_3| = |0.356/-17.782| = 0.020、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.1000/1.00 = 0.1000、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.121/1.28 = 0.876、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.66/1.00 = 0.66、$$

となるので、実施例1のレンズ系は、以下の条件式(1-1)から条件式(1-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0102] \quad 0.01 < |r_2/r_3| < 0.05 \quad (1-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (1-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (1-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (1-4)$$

以後、第1の発明における条件式とは上記(1-1)から(1-4)までの4つの式を指すものとする。

[0103] 表1に示すとおり、絞りS1は、第1レンズL1の第1面(物体側の面)と光軸との交点の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表1に $r_1 = \infty$ と示していることから、面 $r_1$ の位置に絞りS1が配置されていることを示している。またFナンバーは、3.4である。

[0104] 図2に実施例1の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフ

フォーカスは0.389 mmと、十分な長さに確保できている。

- [0105] 図3に示す歪曲収差曲線20、図4に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線22及びサジタル面に対する収差曲線24)、図5に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線26、d線に対する収差曲線28、e線に対する収差曲線30、F線に対する収差曲線32及びg線に対する収差曲線34)について、それぞれグラフによって示してある。
- [0106] 図3及び図4の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図3及び図4中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図5の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図5の横軸は、収差の大きさを示している。
- [0107] 歪曲収差は、像高60%(像高 0.384mm)位置において収差量の絶対値が0.2640%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.2640%以内に収まっている。
- [0108] 非点収差は、像高100%(像高0.640 mm)位置においてメリジオナル面における収差量の絶対値が0.0513 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0513 mm以内に収まっている。
- [0109] 色・球面収差は、入射高hの30% においてg線に対する収差曲線34の絶対値が0.0114 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0114 mm以内に収まっている。

## 実施例 2

- [0110] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、ポリカーボネートを用いた。
- (A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = 0.356$  mmである。
- (B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_3$ は、 $r_3 = -17.782$  mmである。
- (C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D (=d_5) = 0.1000$  mmである。
- (D) 光学長Lは、 $L = 1.119$  mmである。
- (E) 像高(有効画面对角線長)2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。
- (F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.66$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_2/r_3| = |0.356/-17.782| = 0.020、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.100/1.00 = 0.1000、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.119/1.28 = 0.874、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.66/1.00 = 0.66、$$

となるので、実施例2のレンズ系は、以下の条件式(1-1)から条件式(1-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0111] \quad 0.01 < |r_2/r_3| < 0.05 \quad (1-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (1-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (1-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (1-4)$$

以後、第1の発明における条件式とは上記(1-1)から(1-4)までの4つの式を指すものとする。

[0112] 表2に示すとおり、絞りS1は、第1レンズL1の第1面(物体側の面)と光軸との交点の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表2に $r_1 = \infty$ と示してあることから、面 $r_1$ の位置に絞りS1が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

[0113] 図6に実施例2の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.386 mmと、十分な長さに確保できている。

[0114] 図7に示す歪曲収差曲線36、図8に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線38及びサジタル面に対する収差曲線40)、図9に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線42、d線に対する収差曲線44、e線に対する収差曲線46、F線に対する収差曲線48及びg線に対する収差曲線50)について、それぞれグラフによって示してある。

[0115] 図7及び図8の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図7及び図8中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図9の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図9の横軸は、収差の大きさを示している。

- [0116] 歪曲収差は、像高60% (像高 0.384mm)位置において収差量の絶対値が0.2203%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.2203%以内に収まっている。
- [0117] 非点収差は、像高100% (像高0.640 mm)位置においてメリジオナル面における収差量の絶対値が0.0234 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0234 mm以内に収まっている。
- [0118] 色・球面収差は、入射高hの30% においてg線に対する収差曲線50の絶対値が0.0129 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0129 mm以内に収まっている。

### 実施例 3

- [0119] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、ポリカーボネートを用いた。
- (A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = 0.356$  mmである。
- (B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_3$ は、 $r_3 = -8.887$  mmである。
- (C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D (=d_5) = 0.08$  mmである。
- (D) 光学長Lは、 $L = 1.092$  mmである。
- (E) 像高 (有効画面对角線長) 2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。
- (F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.65$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_2/r_3| = |0.356/-8.887| = 0.04、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.08/1.00 = 0.08、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.092/1.28 = 0.8531、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.65/1.00 = 0.65、$$

となるので、実施例3のレンズ系は、以下の条件式(1-1)から条件式(1-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0120] \quad 0.01 < |r_2/r_3| < 0.05 \quad (1-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (1-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (1-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (1-4)$$

以後、第1の発明における条件式とは上記(1-1)から(1-4)までの4つの式を指すものとする。

[0121] 表3に示すとおり、絞りS1は、第1レンズL1の第1面(物体側の面)と光軸との交点の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表3に $r_1 = \infty$ と示してあることから、面 $r_1$ の位置に絞りS1が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

[0122] 図10に実施例3の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.381 mmと、十分な長さに確保できている。

[0123] 図11に示す歪曲収差曲線52、図12に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線54及びサジタル面に対する収差曲線56)、図13に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線58、d線に対する収差曲線60、e線に対する収差曲線62、F線に対する収差曲線64及びg線に対する収差曲線66)について、それぞれグラフによって示してある。

[0124] 図11及び図12の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図11及び図12中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図13の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図13の横軸は、収差の大きさを示している。

[0125] 歪曲収差は、像高100%(像高0.640mm)位置において収差量の絶対値が0.5710%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.5710%以内に収まっている。

[0126] 非点収差は、像高100%(像高0.640 mm)位置においてメリジオナル面における収差量の絶対値が0.0115 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0115 mm以内に収まっている。

[0127] 色・球面収差は、入射高hの30%においてg線に対する収差曲線66の絶対値が0.0154 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0154 mm以内に収まっている。

#### 実施例 4

[0128] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、ポリカーボネートを用いた。

- (A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = 0.356$  mmである。  
 (B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_3$ は、 $r_3 = -8.887$  mmである。  
 (C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D (= d_5) = 0.0511$  mmである。  
 (D) 光学長Lは、 $L = 1.1043$  mmである。  
 (E) 像高(有効画面对角線長)2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。  
 (F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.65$  mmである。

よって、

- (2-1)  $|r_2/r_3| = |0.356/-8.887| = 0.04$ 、  
 (2-2)  $D/f = 0.0511/1.00 = 0.0511$ 、  
 (2-3)  $L/2Y = 1.104/1.28 = 0.8627$ 、  
 (2-4)  $f_1/f = 0.65/1.00 = 0.65$ 、

となるので、実施例4のレンズ系は、以下の条件式(1-1)から条件式(1-4)までのいずれをも満たしている。

- [0129]  $0.01 < |r_2/r_3| < 0.05$  (1-1)  
 $0.05 < D/f \leq 0.1$  (1-2)  
 $0.6 < L/2Y < 0.9$  (1-3)  
 $0.5 < f_1/f < 0.7$  (1-4)

以後、第1の発明における条件式とは上記(1-1)から(1-4)までの4つの式を指すものとする。

- [0130] 表4に示すとおり、絞りS1は、第1レンズL1の第1面(物体側の面)と光軸との交点の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表4に $r_1 = \infty$ と示してあることから、面 $r_1$ の位置に絞りS1が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

- [0131] 図14に実施例4の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.422 mmと、十分な長さに確保できている。

- [0132] 図15に示す歪曲収差曲線68、図16に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線70及びサジタル面に対する収差曲線72)、図17に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線74、d線に対する収差曲線76、e線に対する収差曲線78、F線

に対する収差曲線80及びg線に対する収差曲線82)について、それぞれグラフによって示してある。

[0133] 図15及び図16の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図15及び図16中で、100%は0.639 mmに対応している。また、図17の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図17の横軸は、収差の大きさを示している。

[0134] 歪曲収差は、像高100%(像高 0.639mm)位置において収差量の絶対値が0.5428%と最大になっており、像高0.639 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.5428%以内に収まっている。

[0135] 非点収差は、像高80%(像高0.512 mm)位置においてメリジオナル面における収差量の絶対値が0.0152 mmと最大になっており、また、像高0.639 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0152 mm以内に収まっている。

[0136] 色・球面収差は、入射高hの30% においてg線に対する収差曲線82の絶対値が0.0153 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0153 mm以内に収まっている。

[0137] <第2の発明>

第2の発明の撮像レンズは、図18に示すように、第1レンズL1、開口絞りS2、第2レンズL2及び第3レンズL3を具え、物体側から像側に向かって、第1レンズL1、開口絞りS2、第2レンズL2及び第3レンズL3の順に配列されて構成される。第2の発明の撮像レンズの実施例5から実施例8を構成する構成レンズの、曲率半径(mm単位)、レンズ面間隔(mm単位)、レンズ素材の屈折率、レンズ素材のアッベ数、焦点距離、Fナンバー及び非球面係数等を、それぞれ表5から表8に一覧にして掲げる。第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔を表すDは、表5から表8においては、 $d_5$ に対応する。

[0138] [表5]

実施例 5

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数				
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>
r <sub>1</sub> = 0.356	d <sub>1</sub> = 0.1827	N <sub>1</sub> = 1.5304	ν <sub>1</sub> = 56.0	1.667	-6.182	-4.554e+1	-1.638e+3	-9.416e+4
r <sub>2</sub> = -17.782	d <sub>2</sub> = 0.0000			2.624e+3	-7.506	1.246e+1	-6.110e+3	-4.034e+4
r <sub>3</sub> = ∞	d <sub>3</sub> = 0.1167							
r <sub>4</sub> = -0.219	d <sub>4</sub> = 0.1251	N <sub>4</sub> = 1.6070	ν <sub>4</sub> = 27.0	7.041e-2	1.077e+1	5.294e+2	-4.468e+3	-1.464e+5
r <sub>5</sub> = -0.344	d <sub>5</sub> = 0.1000			-6.306e-1	4.833e-2	4.434e+2	-3.444e+3	3.611e+3
r <sub>6</sub> = 0.631	d <sub>6</sub> = 0.2074	N <sub>6</sub> = 1.5304	ν <sub>6</sub> = 56.0	-3.669e+1	-4.933	5.289e+1	-2.673e+2	4.585e+2
r <sub>7</sub> = 0.537	d <sub>7</sub> = 0.3889			-1.751e+1	-4.574	2.023e+1	-5.507e+1	1.005e+1
r <sub>8</sub> = ∞								

焦点距離 f = 1.00 mm    f<sub>1</sub> = 0.66 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4    f<sub>2</sub> = -1.58 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm    f<sub>3</sub> = -28.53 mm

実施例 6

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数				
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>
r1 = 0.356	d1 = 0.1827	N1 = 1.5304	ν1 = 56.0	1.657	-6.318	-4.259e+1	-1.573e+3	-1.003e+5
r2 = -17.782	d2 = 0.0000			1.039e+4	-7.887	1.308e+1	-5.938e+3	-5.026e+4
r3 = ∞	d3 = 0.1167							
r4 = -0.217	d4 = 0.1260	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	9.362e-2	1.061e+1	5.293e+2	-4.194e+3	-1.679e+5
r5 = -0.347	d5 = 0.1000			-6.665e-1	2.110e-1	4.439e+2	-3.472e+3	2.977e+3
r6 = 0.622	d6 = 0.2074	N6 = 1.5304	ν6 = 56.0	-3.304e+1	-4.719	5.254e+1	-2.687e+2	4.934e+2
r7 = 0.537	d7 = 0.3861			-1.674e+1	-4.460	1.976e+1	-5.375e+1	1.997e+1
r8 = ∞								

焦点距離 f = 1.00 mm      f<sub>1</sub> = 0.66 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4      f<sub>2</sub> = -1.53 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm      f<sub>3</sub> = -46.94 mm

実施例 7

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数				
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>
r1 = 0.356	d1 = 0.1826	N1 = 1.5300	ν1 = 56.0	1.299	-5.360	-6.871e+1	1.240e+3	-1.044e+5
r2 = -8.887	d2 = 0.0000			4.898e+2	-6.933	7.254e+1	-5.561e+3	-8.331e+3
r3 = ∞	d3 = 0.1167							
r4 = -0.227	d4 = 0.1244	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	-1.267e-1	1.717e+1	4.396e+2	-7.141e+3	-7.639e+4
r5 = -0.318	d5 = 0.0800			-2.311	2.888	4.437e+2	-2.915e+3	-9.266e+3
r6 = 1.092	d6 = 0.2073	N6 = 1.5300	ν6 = 56.0	-1.866e+2	-5.342	6.070e+1	-2.726e+2	4.963e+2
r7 = 0.568	d7 = 0.3810			-2.238e+1	-5.370	2.847e+1	-1.228e+2	1.880e+2
r8 = ∞								

焦点距離 f = 1.00 mm    f<sub>1</sub> = 0.65 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4    f<sub>2</sub> = -2.71 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm    f<sub>3</sub> = -2.59 mm

実施例 8

曲率半径 (r <sub>i</sub> )	間隔 (d <sub>i</sub> )	屈折率 (N <sub>i</sub> )	アッベ数 (ν <sub>i</sub> )	非球面係数				
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>
r1 = 0.356	d1 = 0.1826	N1 = 1.5300	ν1 = 56.0	1.300	-5.677	-6.000e+1	3.486e+2	-1.118e+5
r2 = -8.887	d2 = 0.0000			2.300e+3	-8.034	3.438e+1	-5.859e+3	-3.092e+4
r3 = ∞	d3 = 0.1167							
r4 = -0.216	d4 = 0.1244	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	-1.037e-1	1.815e+1	4.097e+2	-5.808e+3	-1.507e+5
r5 = -0.303	d5 = 0.0511			-2.117	3.302	4.494e+2	-3.010e+3	-1.106e+4
r6 = 1.186	d6 = 0.2073	N6 = 1.5300	ν6 = 56.0	-1.850e+2	-5.012	6.129e+1	-2.753e+2	4.580e+2
r7 = 0.665	d7 = 0.4222			-2.815e+1	-5.570	2.695e+1	-1.195e+2	1.852e+2
r8 = ∞								

焦点距離 f = 1.00 mm      f<sub>1</sub> = 0.65 mm  
 Fナンバー Fno = 3.4      f<sub>2</sub> = -2.67 mm  
 像高 2Y = 1.28 mm      f<sub>3</sub> = -3.32 mm

実施例 5

[0142] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2

の素材に、フルオレン系ポリエステルEP-4000 (EP-4000は、三菱ガス化学株式会社の商品番号である。)を用いた。

(A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_1$ は、 $r_1 = 0.356$  mmである。

(B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = -17.782$  mmである。

(C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D = 0.1000$  mmである。

(D) 光学長Lは、 $L = 1.1208$  mmである。

(E) 像高(有効画面对角線長)2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。

(F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.66$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_1/r_2| = |0.356/-17.782| = 0.020、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.1000/1.00 = 0.1000、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.121/1.28 = 0.8756、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.66/1.00 = 0.66、$$

となるので、実施例5のレンズ系は、以下の条件式(2-1)から条件式(2-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0143] \quad 0.01 < |r_1/r_2| < 0.05 \quad (2-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (2-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (2-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (2-4)$$

以後、第2の発明における条件式とは上記(2-1)から(2-4)までの4つの式を指すものとする。

[0144] 表5に示すとおり、絞りS2は、第1レンズL1と第2レンズL2の間の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表5に $r_3 = \infty$ と示してあることから、面 $r_3$ の位置に絞りS2が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

[0145] 図19に実施例5の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.389 mmと、十分な長さに確保できている。

[0146] 図20に示す歪曲収差曲線120、図21に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線122及びサジタル面に対する収差曲線124)、図22に示す色・球面収差曲

線(C線に対する収差曲線126、d線に対する収差曲線128、e線に対する収差曲線130、F線に対する収差曲線132及びg線に対する収差曲線134)について、それぞれグラフによって示してある。

- [0147] 図20及び図21の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図24及び図25中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図22の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図22の横軸は、収差の大きさを示している。
- [0148] 歪曲収差は、像高60% (像高 0.384mm) 位置において収差量の絶対値が0.3310%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.3310%以内に収まっている。
- [0149] 非点収差は、像高100% (像高0.640 mm) 位置においてサジタル面における収差量の絶対値が0.0196 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0196 mm以内に収まっている。
- [0150] 色・球面収差は、入射高hの30% においてg線に対する収差曲線134の絶対値が0.0114 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0114 mm以内に収まっている。

### 実施例 6

- [0151] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、ポリカーボネートを用いた。
- (A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_1$ は、 $r_1 = 0.3566$  mmである。
- (B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = -17.782$  mmである。
- (C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D = 0.1000$  mmである。
- (D) 光学長Lは、 $L = 1.119$  mmである。
- (E) 像高(有効画面对角線長)2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。
- (F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.66$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_1/r_2| = |0.356/-17.782| = 0.020、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.100/1.00 = 0.100、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.119/1.28 = 0.874、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.66/1.00 = 0.66,$$

となるので、実施例6のレンズ系は、以下の条件式(2-1)から条件式(2-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0152] \quad 0.01 < |r_1/r_2| < 0.05 \quad (2-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (2-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (2-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (2-4)$$

以後、第2の発明における条件式とは上記(2-1)から(2-4)までの4つの式を指すものとする。

[0153] 表6に示すとおり、絞りS2は、第1レンズL1と第2レンズL2の間の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表6に $r_3 = \infty$ と示してあることから、面 $r_3$ の位置に絞りS2が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

[0154] 図23に実施例6の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.386 mmと、十分な長さに確保できている。

[0155] 図24に示す歪曲収差曲線136、図25に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線138及びサジタル面に対する収差曲線140)、図26に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線142、d線に対する収差曲線144、e線に対する収差曲線146、F線に対する収差曲線148及びg線に対する収差曲線150)について、それぞれグラフによって示してある。

[0156] 図24及び図25の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図24及び図25中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図26の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図26の横軸は、収差の大きさを示している。

[0157] 歪曲収差は、像高60%(像高 0.384mm)位置において収差量の絶対値が0.2936%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.2963%以内に収まっている。

[0158] 非点収差は、像高100%(像高0.640 mm)位置においてサジタル面における収差量の絶対値が0.0221 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差

量の絶対値が0.0221 mm以内に収まっている。

- [0159] 色・球面収差は、入射高 $h$ の30% において $g$ 線に対する収差曲線150の絶対値が0.0129 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0129 mm以内に収まっている。

### 実施例 7

- [0160] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、ポリカーボネートを用いた。

(A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_1$ は、 $r_1 = 0.356$  mmである。

(B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = -8.887$  mmである。

(C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔 $D$ は、 $D = 0.080$  mmである。

(D) 光学長 $L$ は、 $L = 1.092$  mmである。

(E) 像高(有効画面对角線長) $2Y$ は、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。

(F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.65$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_1/r_2| = |0.356/-8.887| = 0.04、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.080/1.00 = 0.08、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.092/1.28 = 0.8531、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.65/1.00 = 0.65、$$

となるので、実施例7のレンズ系は、以下の条件式(2-1)から条件式(2-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0161] \quad 0.01 < |r_1/r_2| < 0.05 \quad (2-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (2-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (2-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (2-4)$$

以後、第2の発明における条件式とは上記(2-1)から(2-4)までの4つの式を指すものとする。

- [0162] 表7に示すとおり、絞りS2は、第1レンズL1と第2レンズL2の間の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表7に $r_3 = \infty$ と示してあることから、面 $r_3$ の位置に絞りS2が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

- [0163] 図27に実施例7の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.381 mmと、十分な長さに確保できている。
- [0164] 図28に示す歪曲収差曲線152、図29に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線154及びサジタル面に対する収差曲線156)、図30に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線158、d線に対する収差曲線160、e線に対する収差曲線162、F線に対する収差曲線164及びg線に対する収差曲線166)について、それぞれグラフによって示してある。
- [0165] 図28及び図29の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図28及び図29中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図30の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図30の横軸は、収差の大きさを示している。
- [0166] 歪曲収差は、像高80%(像高 0.512mm)位置において収差量の絶対値が0.3963%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.3963%以内に収まっている。
- [0167] 非点収差は、像高100%(像高0.640 mm)位置においてメリジオナル面における収差量の絶対値が0.0579 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0579 mm以内に収まっている。
- [0168] 色・球面収差は、入射高hの30% においてg線に対する収差曲線166の絶対値が0.0154 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0154 mm以内に収まっている。

### 実施例 8

- [0169] 第1レンズL1、及び第3レンズL3の素材に、ゼオネックスE48Rを用い、第2レンズL2の素材に、ポリカーボネートを用いた。
- (A) 第1レンズL1の物体側曲率半径 $r_1$ は、 $r_1 = 0.356$  mmである。
- (B) 第1レンズL1の像側曲率半径 $r_2$ は、 $r_2 = -8.887$  mmである。
- (C) 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔Dは、 $D = 0.0511$  mmである。
- (D) 光学長Lは、 $L = 1.104$  mmである。
- (E) 像高(有効画面对角線長)2Yは、 $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mmである。
- (F) 第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ は、 $f_1 = 0.65$  mmである。

よって、

$$(2-1) \quad |r_1/r_2| = |0.356/-8.887| = 0.04、$$

$$(2-2) \quad D/f = 0.0511/1.00 = 0.0511、$$

$$(2-3) \quad L/2Y = 1.104/1.28 = 0.8627、$$

$$(2-4) \quad f_1/f = 0.65/1.00 = 0.65、$$

となるので、実施例8のレンズ系は、以下の条件式(2-1)から条件式(2-4)までのいずれをも満たしている。

$$[0170] \quad 0.01 < |r_1/r_2| < 0.05 \quad (2-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (2-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (2-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (2-4)$$

以後、第2の発明における条件式とは上記(2-1)から(2-4)までの4つの式を指すものとする。

[0171] 表8に示すとおり、絞りS2は、第1レンズL1と第2レンズL2の間の位置に設けられている。すなわち、絞り面は平面であるので、表8に $r_3 = \infty$ と示してあることから、面 $r_3$ の位置に絞りS2が配置されていることを示している。また、Fナンバーは、3.4である。

[0172] 図31に実施例8の撮像レンズの断面図を示す。焦点距離1.00 mmに対するバックフォーカスは0.422 mmと、十分な長さに確保できている。

[0173] 図32に示す歪曲収差曲線168、図33に示す非点収差曲線(メリジオナル面に対する収差曲線170及びサジタル面に対する収差曲線172)、図34に示す色・球面収差曲線(C線に対する収差曲線174、d線に対する収差曲線176、e線に対する収差曲線178、F線に対する収差曲線180及びg線に対する収差曲線182)について、それぞれグラフによって示してある。

[0174] 図32及び図33の収差曲線の縦軸は、像高を光軸からの距離の何%であるかで示している。図32及び図37中で、100%は0.640 mmに対応している。また、図34の収差曲線の縦軸は、入射高h(Fナンバー)を示しており、最大が3.4に対応する。図34の横軸は、収差の大きさを示している。

[0175] 歪曲収差は、像高100%(像高 0.640mm)位置において収差量の絶対値が0.3489

%と最大になっており、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.3489%以内に収まっている。

[0176] 非点収差は、像高100% (像高0.640 mm) 位置においてメリジオナル面における収差量の絶対値が0.0344 mmと最大になっており、また、像高0.640 mm以下の範囲で収差量の絶対値が0.0344 mm以内に収まっている。

[0177] 色・球面収差は、入射高hの30% においてg線に対する収差曲線182の絶対値が0.0154 mmと最大になっており、収差量の絶対値が0.0154 mm以内に収まっている。

[0178] 第1及び第2の発明の撮像レンズの説明から明らかなように、撮像レンズの各構成レンズを条件式(1-1)から(1-4) 及び条件式(2-1)から(2-4)を満たすように設計することで、この発明が解決しようとする課題が解決する。すなわち、諸収差が良好に補正され、十分なバックフォーカスが得られかつ光学長が短く保たれた撮像レンズが得られる。

[0179] なお、上述した実施例において第1レンズL1及び第3レンズL3にはシクロオレフィン系プラスチックを、第2レンズL2にはポリカーボネートあるいはフルオレン系ポリエステルというプラスチック素材を用いたが、実施例に掲げた以外のプラスチック材料はもとより、プラスチック素材でなくとも、例えば、モールドガラス等でも、実施例等で説明した諸条件を満たす素材であれば、ガラスその他の材料を用いることができることは言うまでもない。

#### 産業上の利用可能性

[0180] 以上、説明したように、第1及び第2の発明の撮像レンズによれば、諸収差が良好に補正され、光学長が短いにもかかわらず、良好な画像が得られ、バックフォーカスも十分に確保できる。

[0181] 以上説明したことから、この発明の撮像レンズは、携帯電話機、パーソナルコンピュータあるいはデジタルカメラに内蔵するカメラ用レンズとしての利用はもとより、携帯情報端末(PDA: personal digital assistants)に内蔵するカメラ用レンズ、画像認識機能を具えた玩具に内蔵するカメラ用レンズ、監視、検査あるいは防犯機器等に内蔵するカメラ用レンズとして適用しても好適である。

## 請求の範囲

[1] 矩形受光面における対角線の長さが $2Y$ である固体撮像素子を用いる撮像装置に搭載される撮像レンズであって、

開口絞り $S1$ 、第1レンズ $L1$ 、第2レンズ $L2$ 及び第3レンズ $L3$ を具え、

物体側から像側に向かって、該開口絞り $S1$ 、該第1レンズ $L1$ 、該第2レンズ $L2$ 及び該第3レンズ $L3$ の順に配列されて構成され、

該第1レンズ $L1$ は、物体側及び像側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズであり、

該第2レンズ $L2$ は、像側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズであり、

該第3レンズ $L3$ は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズであって、

該第1レンズ $L1$ の両面が非球面、かつ該第2レンズ $L2$ の両面が非球面、かつ該第3レンズ $L3$ の両面が非球面であり、

以下の条件を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

$$0.01 < |r_2/r_3| < 0.05 \quad (1-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (1-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (1-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (1-4)$$

ただし、

$f$  : 撮像レンズの合成焦点距離

$r_2$  : 第1レンズ $L1$ の物体側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$r_3$  : 第1レンズ $L1$ の像側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$D$  : 第2レンズ $L2$ と第3レンズ $L3$ との光軸上の間隔

$L$  : 第1レンズ $L1$ の物体側面から像面までの光軸上の空気中の距離(光学長)

$2Y$  : 撮像レンズの像面に設置される固体撮像素子の矩形受光面における対角線の長さ

$f_1$  : 第1レンズ $L1$ の焦点距離

[2] 矩形受光面における対角線の長さが $2Y$ である固体撮像素子を用いる撮像装置に搭載される撮像レンズであって、

第1レンズL1、開口絞りS2、第2レンズL2及び第3レンズL3を具え、

物体側から像側に向かって、該第1レンズL1、該開口絞りS2、該第2レンズL2及び該第3レンズL3の順に配列されて構成され、

該第1レンズL1は、物体側及び像側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズであり、

該第2レンズL2は、像側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズであり、

該第3レンズL3は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負の屈折力を有するレンズであって、

該第1レンズL1の両面が非球面、かつ該第2レンズL2の両面が非球面、かつ該第3レンズL3の両面が非球面であり、

以下の条件を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

$$0.01 < |r_1/r_2| < 0.05 \quad (2-1)$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad (2-2)$$

$$0.6 < L/2Y < 0.9 \quad (2-3)$$

$$0.5 < f_1/f < 0.7 \quad (2-4)$$

ただし、

$f$  : 撮像レンズの合成焦点距離

$r_1$  : 第1レンズL1の物体側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$r_2$  : 第1レンズL1の像側面の光軸近傍における曲率半径(光軸上曲率半径)

$D$  : 第2レンズL2と第3レンズL3との光軸上の間隔

$L$  : 第1レンズL1の物体側面から像面までの光軸上の空気中の距離(光学長)

$2Y$  : 撮像レンズの像面に設置される固体撮像素子の矩形受光面における対角線の長さ

$f_1$  : 第1レンズL1の焦点距離

[3] 請求項1又は2に記載の撮像レンズであって、前記第2レンズL2の素材の屈折率が

、前記第1レンズL1及び前記第3レンズL3の素材の屈折率よりも高く、前記第2レンズL2の素材のアッベ数が、前記第1レンズL1及び前記第3レンズL3の素材のアッベ数よりも小さいことを特徴とする撮像レンズ。

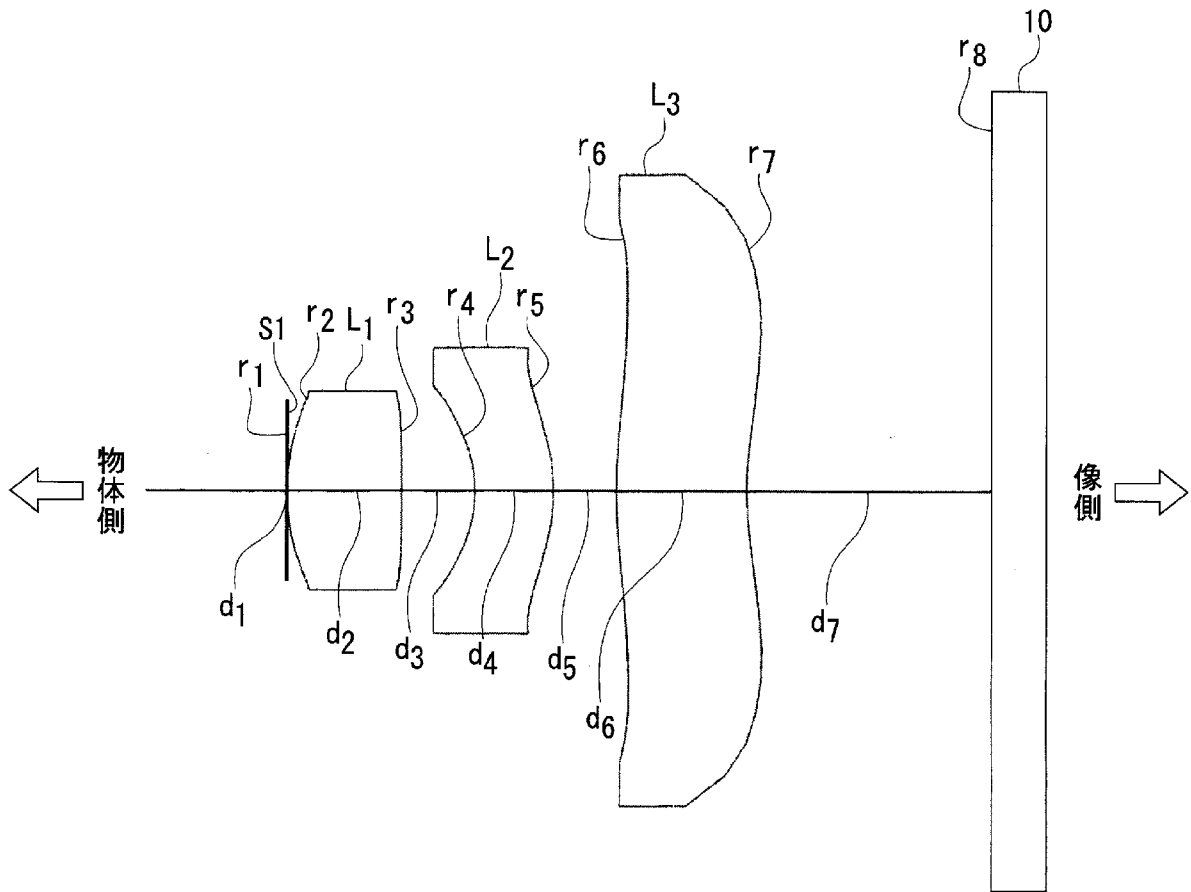
[4] 請求項1又は2に記載の撮像レンズであって、該撮像レンズを構成する前記第1レンズL1及び前記第3レンズL3が、シクロオレフィン系プラスチックを素材として形成したレンズであり、

前記第2レンズL2が、フルオレン系ポリエステルを素材として形成したレンズであることを特徴とする撮像レンズ。

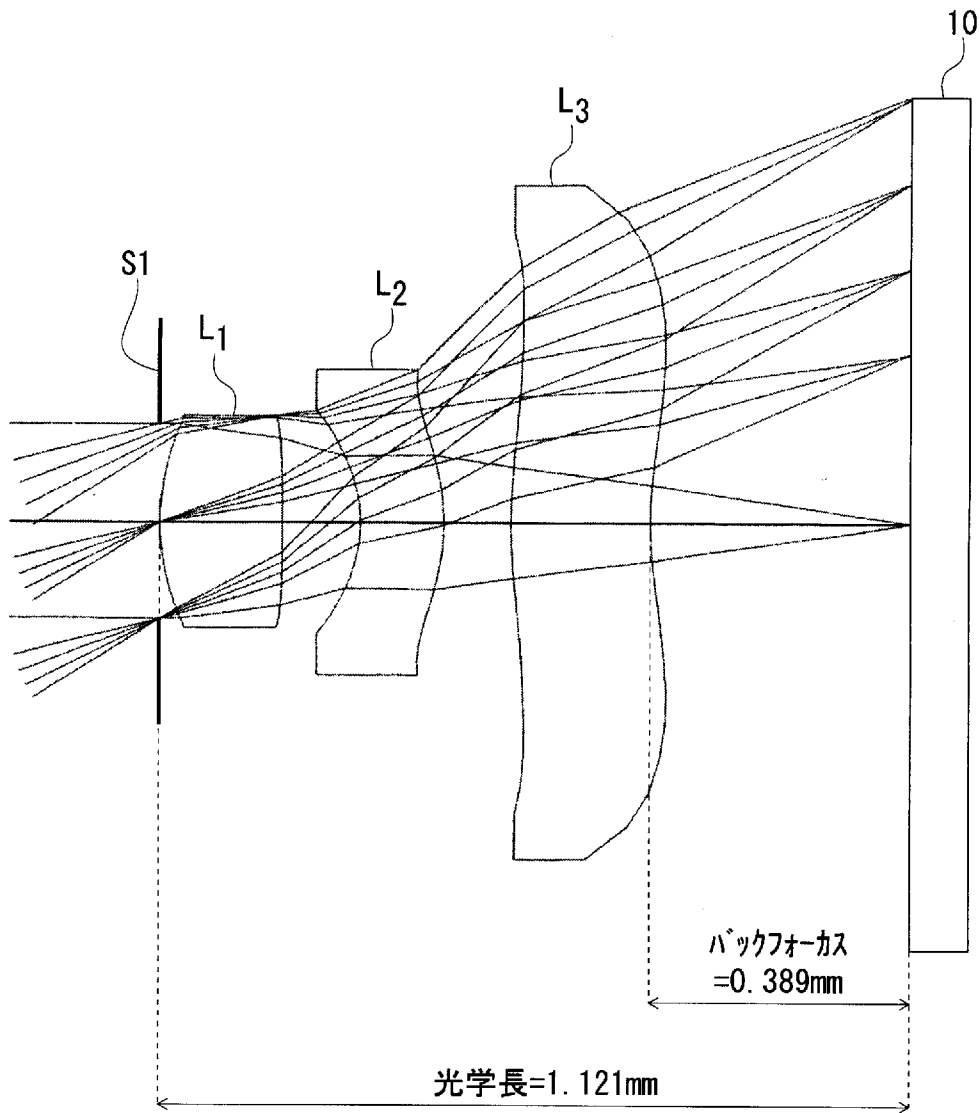
[5] 請求項1又は2に記載の撮像レンズであって、該撮像レンズを構成する前記第1レンズL1及び前記第3レンズL3が、シクロオレフィン系プラスチックを素材として形成したレンズであり、

前記第2レンズL2が、ポリカーボネートを素材として形成したレンズであることを特徴とする撮像レンズ。

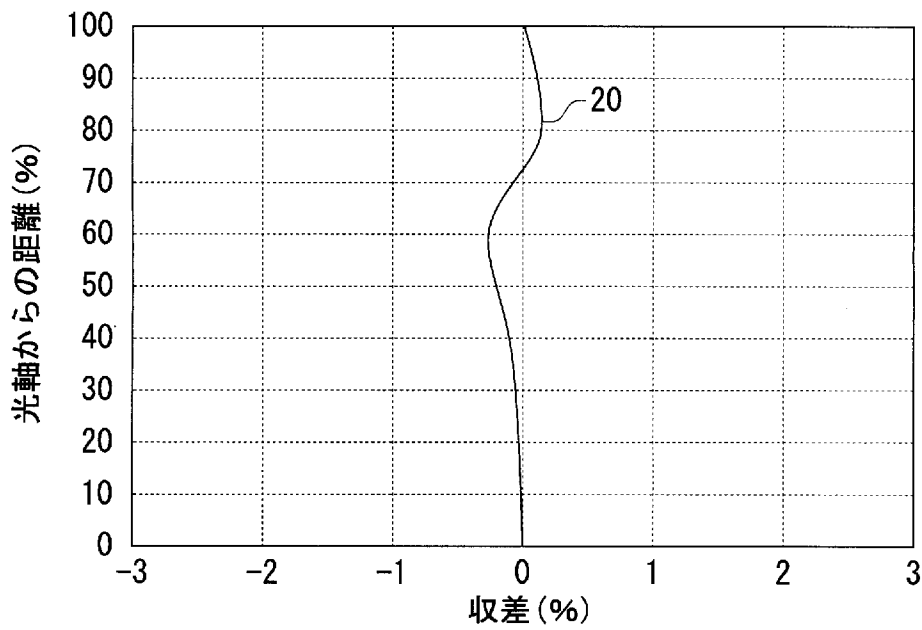
[図1]



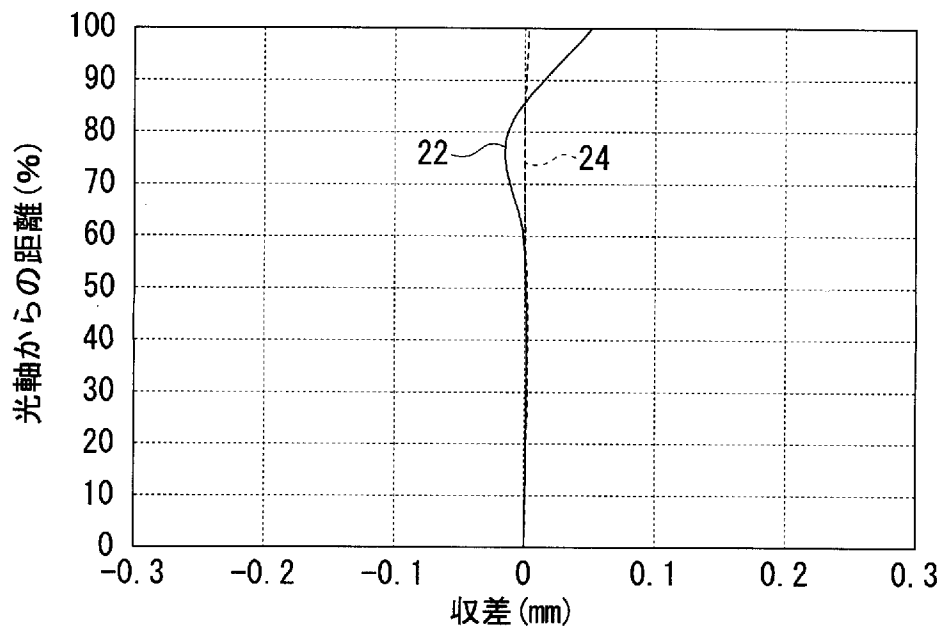
[図2]



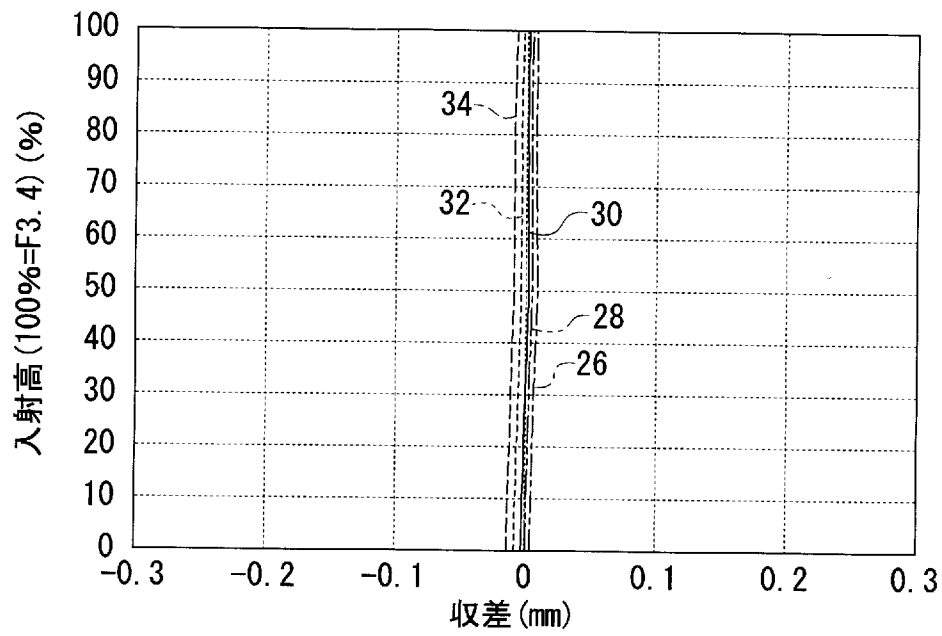
[図3]



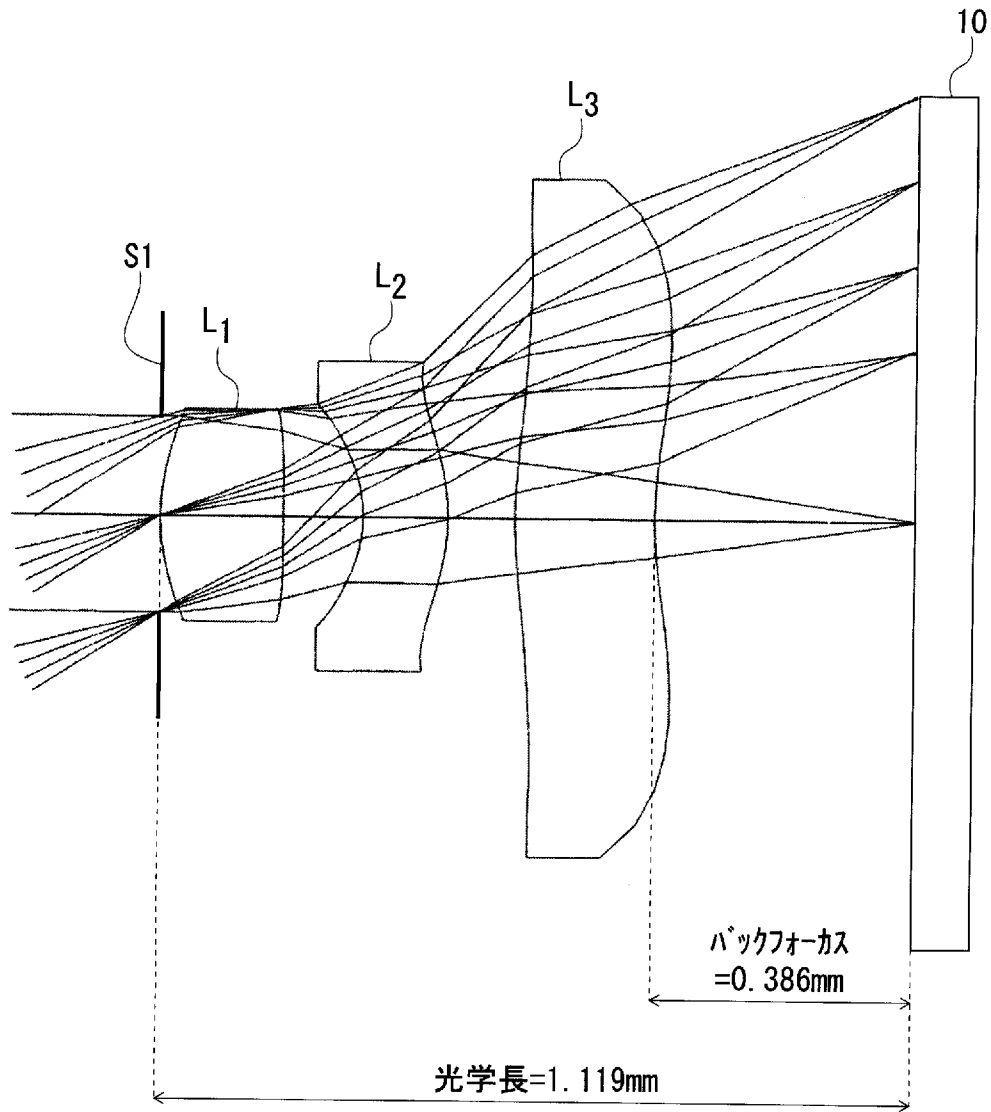
[図4]



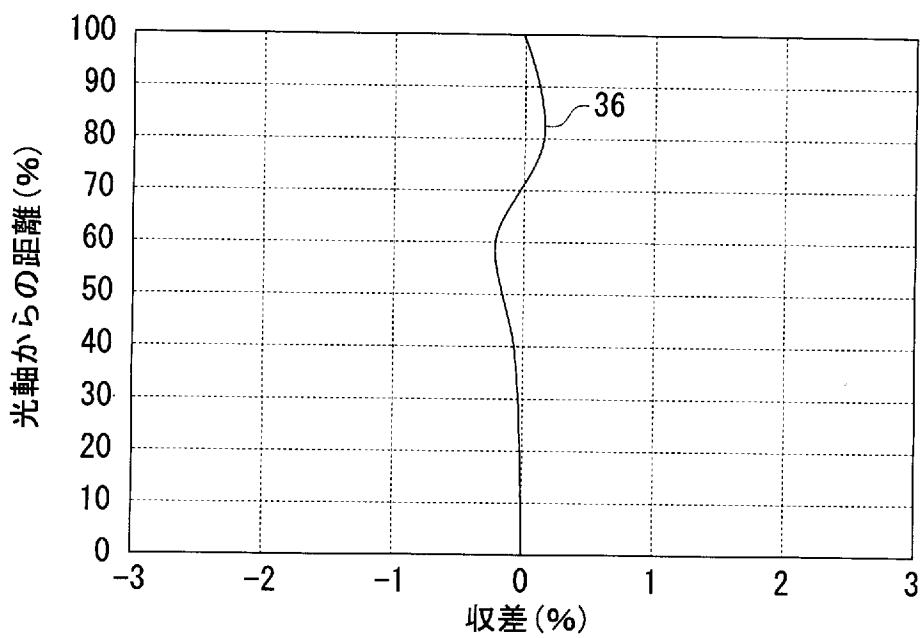
[図5]



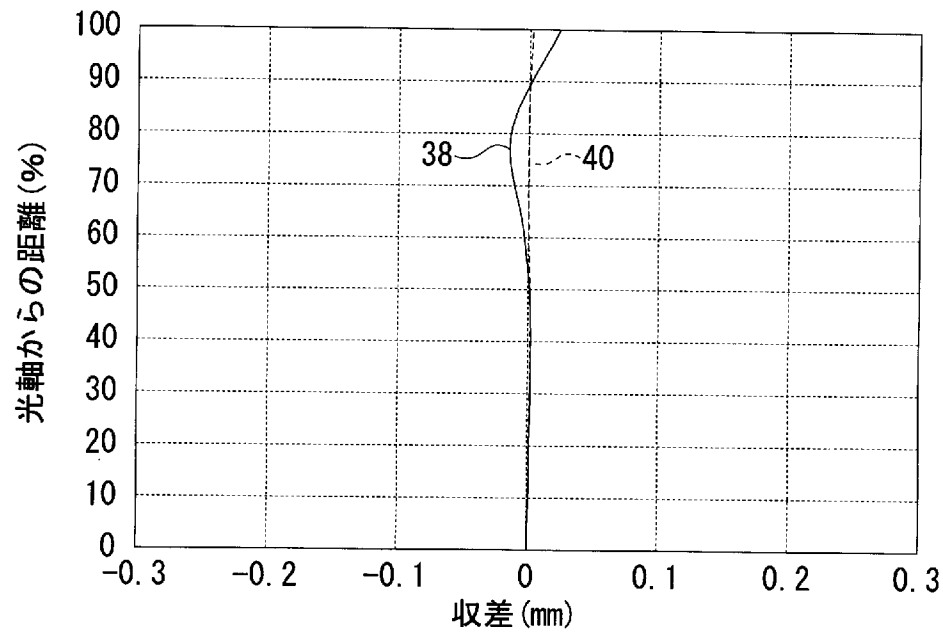
[図6]



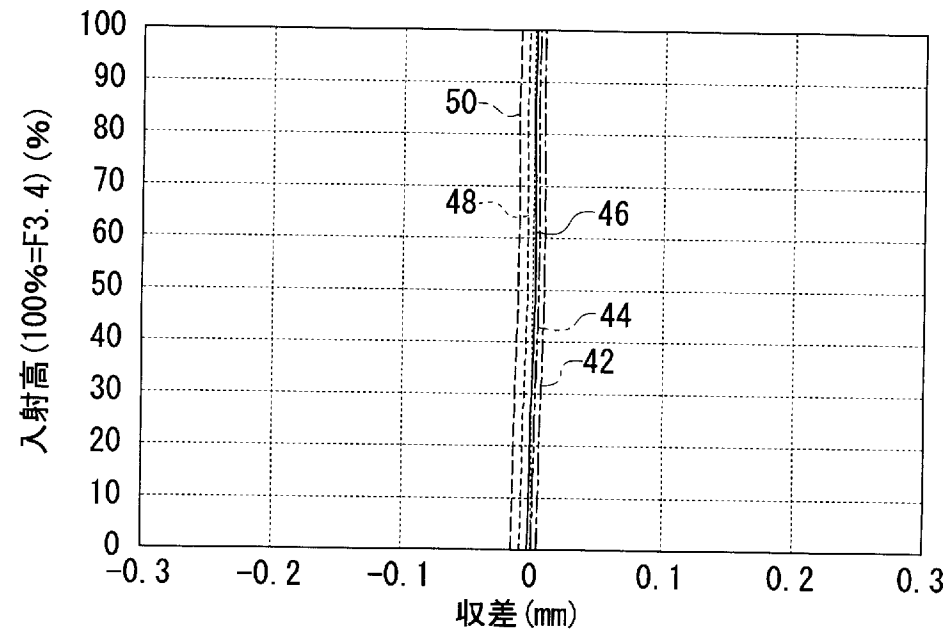
[図7]



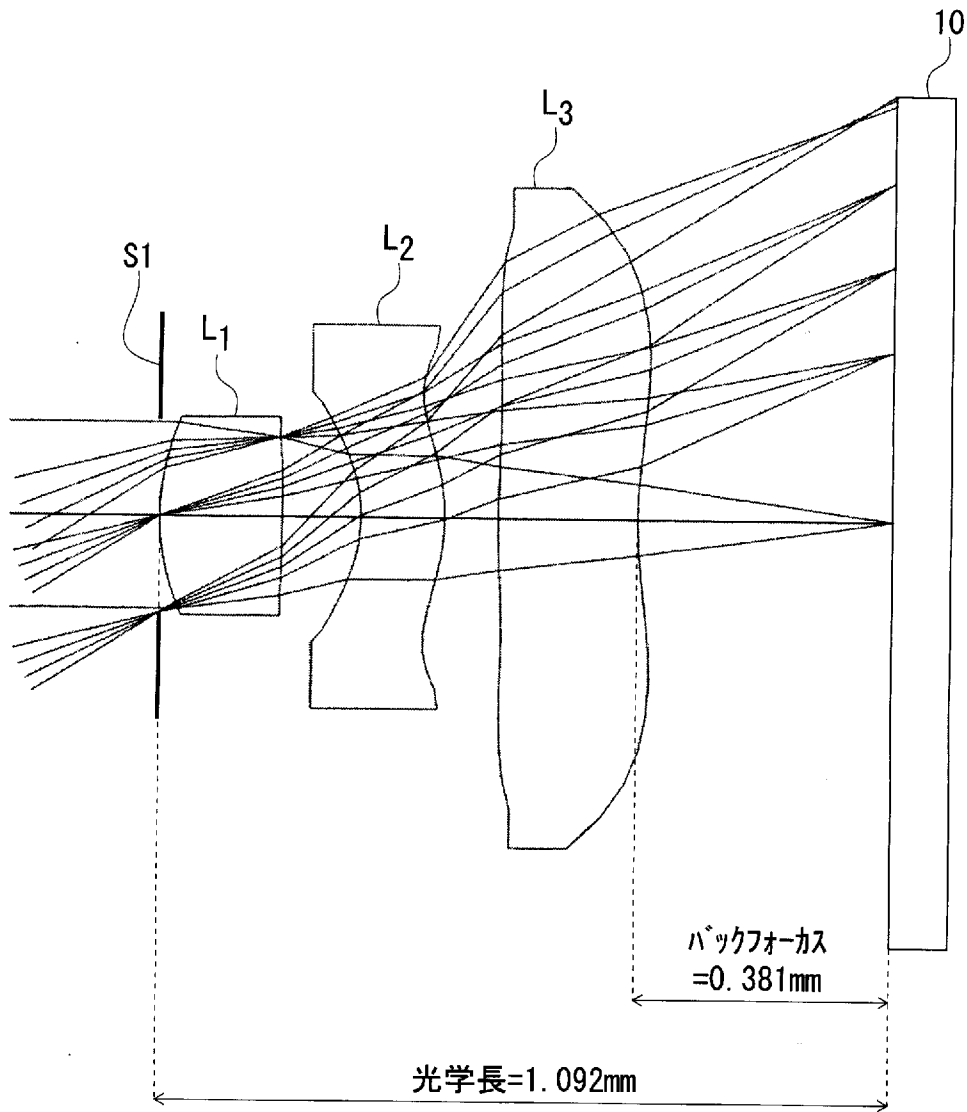
[図8]



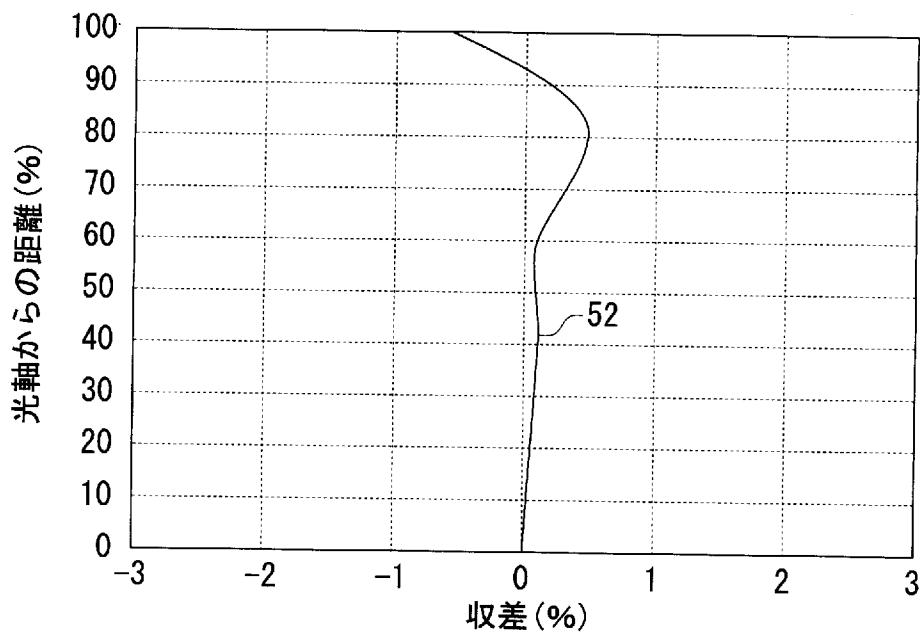
[図9]



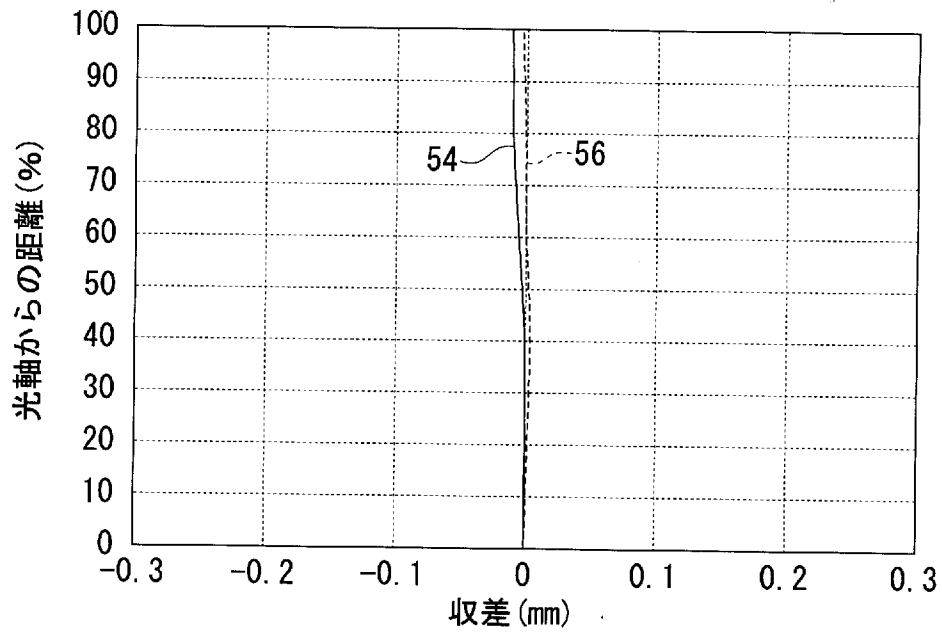
[図10]



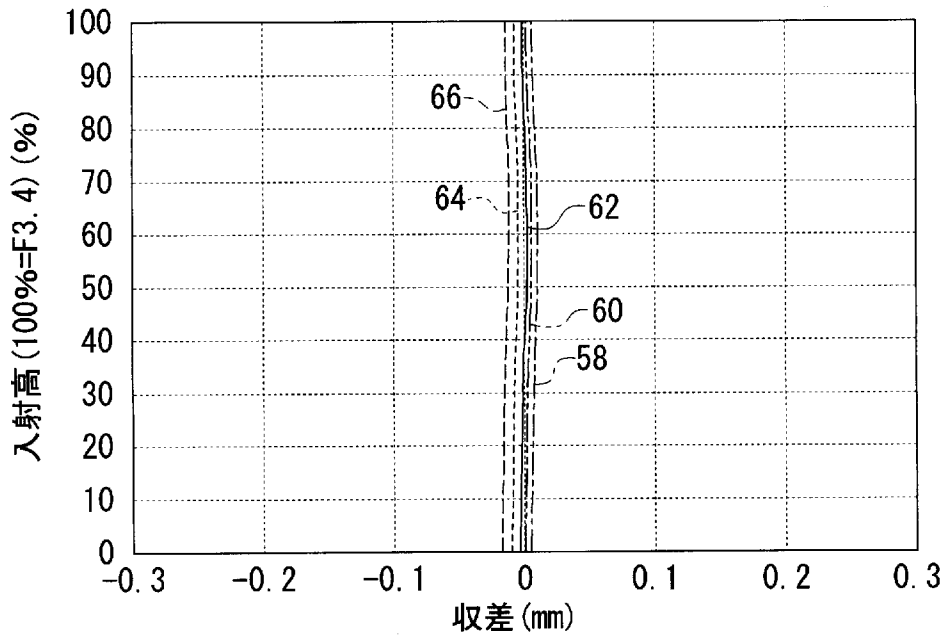
[図11]



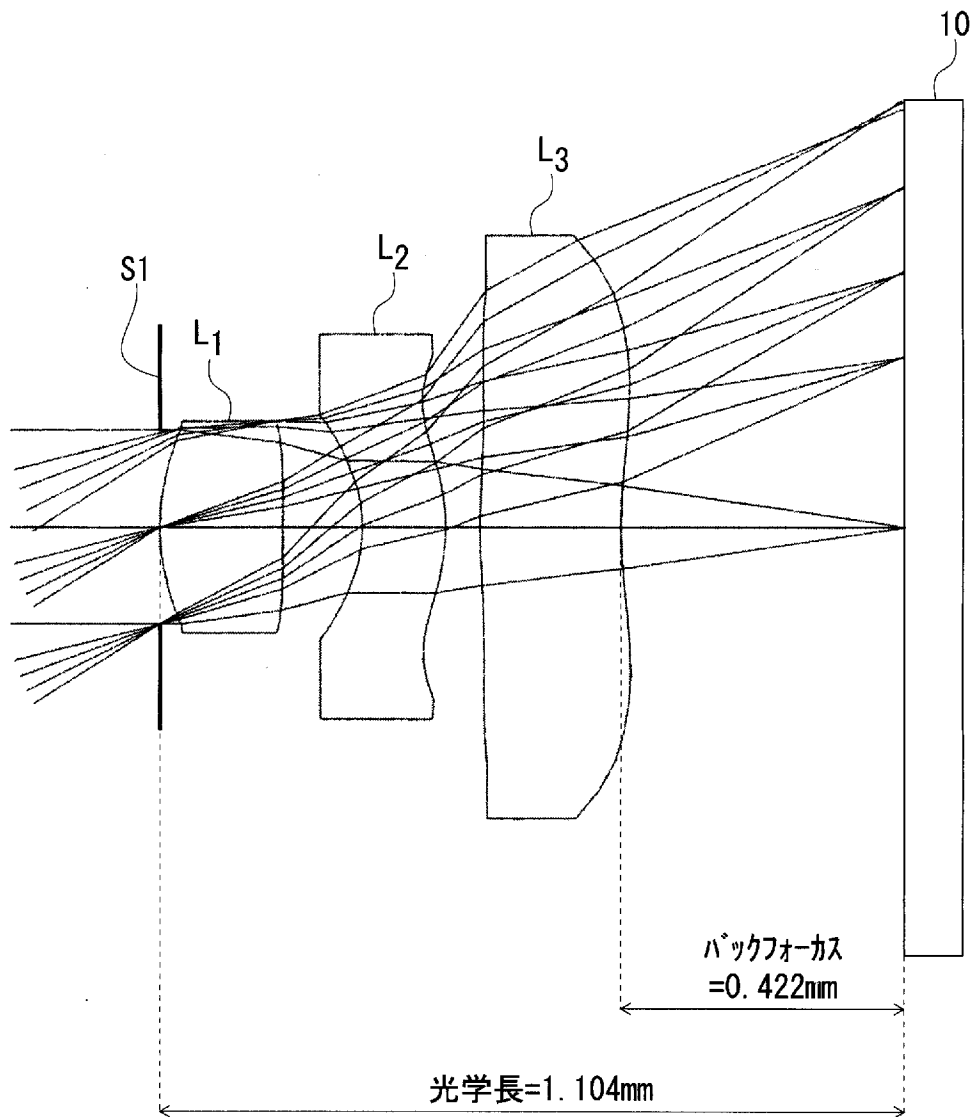
[図12]



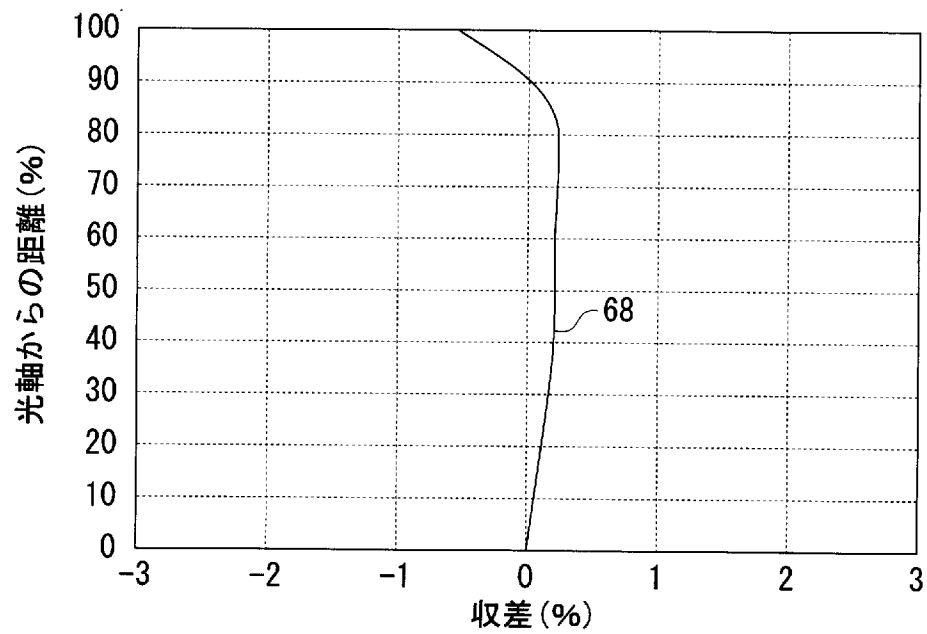
[図13]



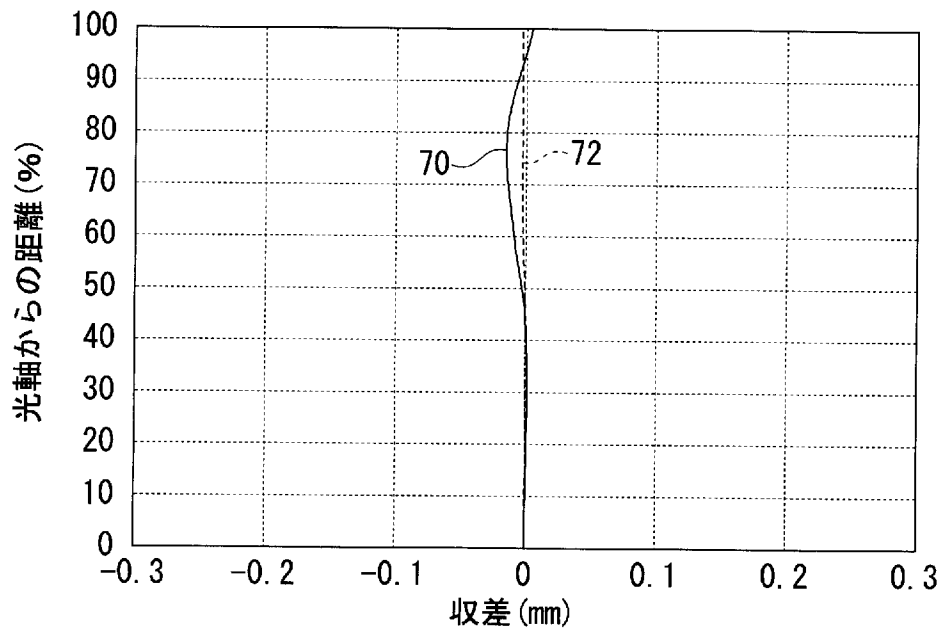
[図14]



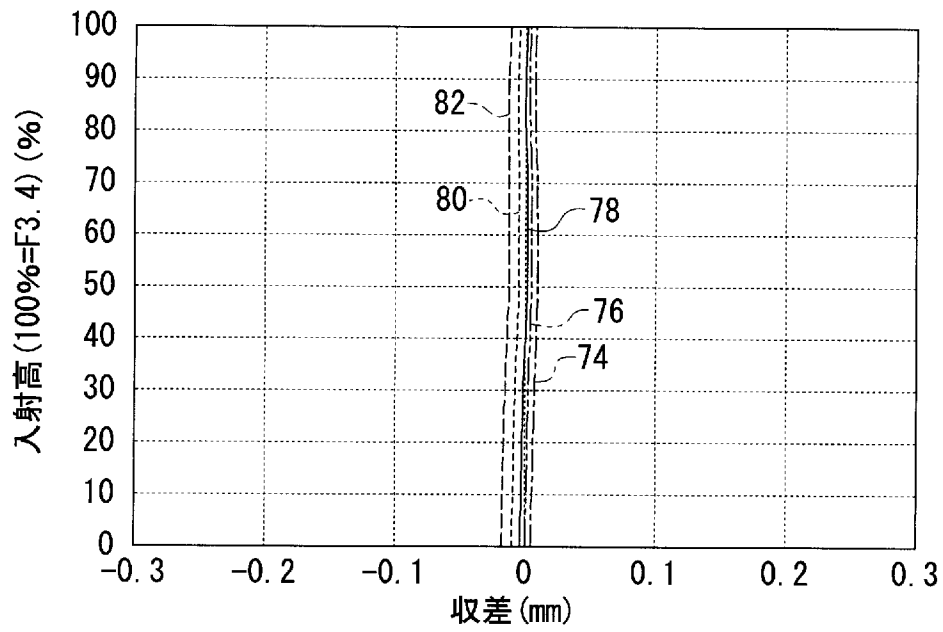
[図15]



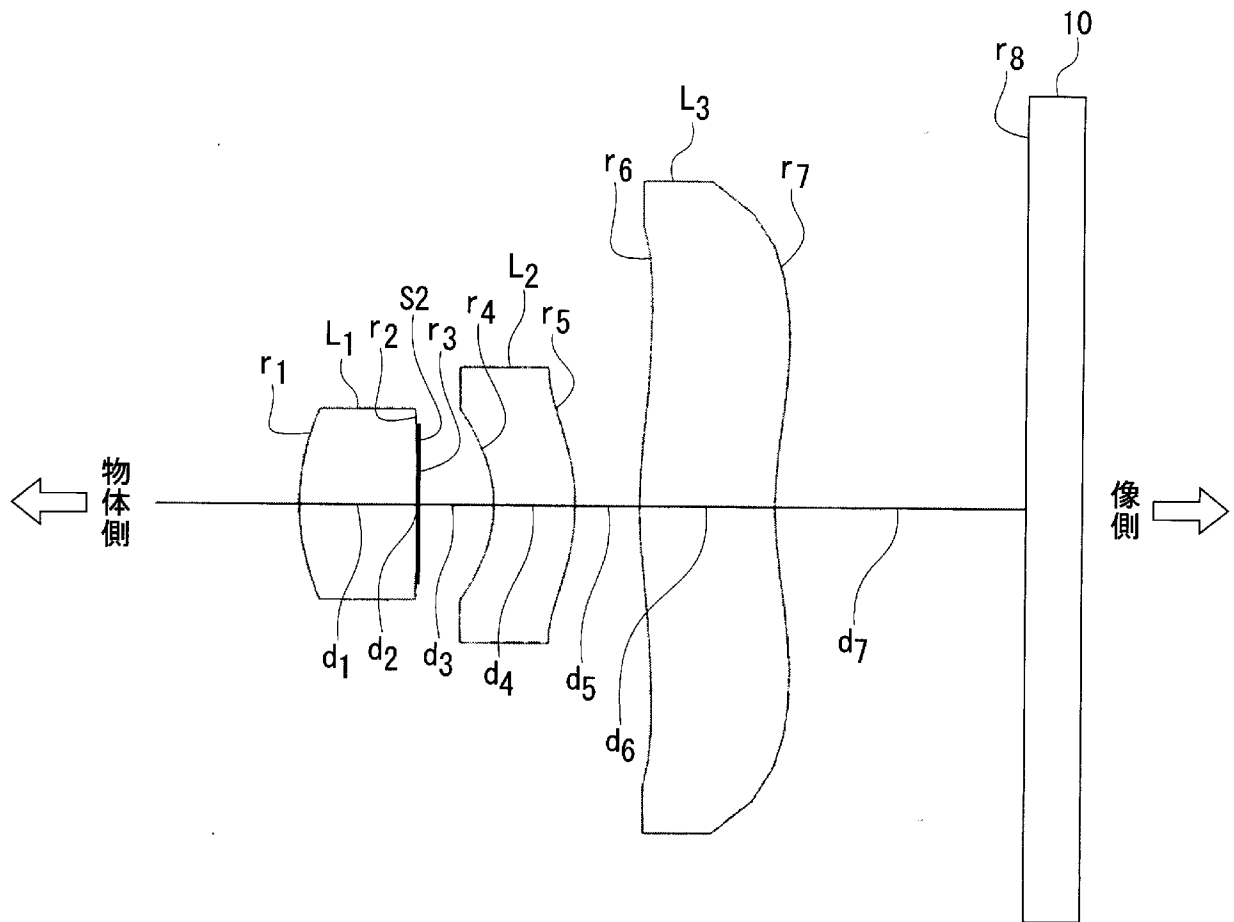
[図16]



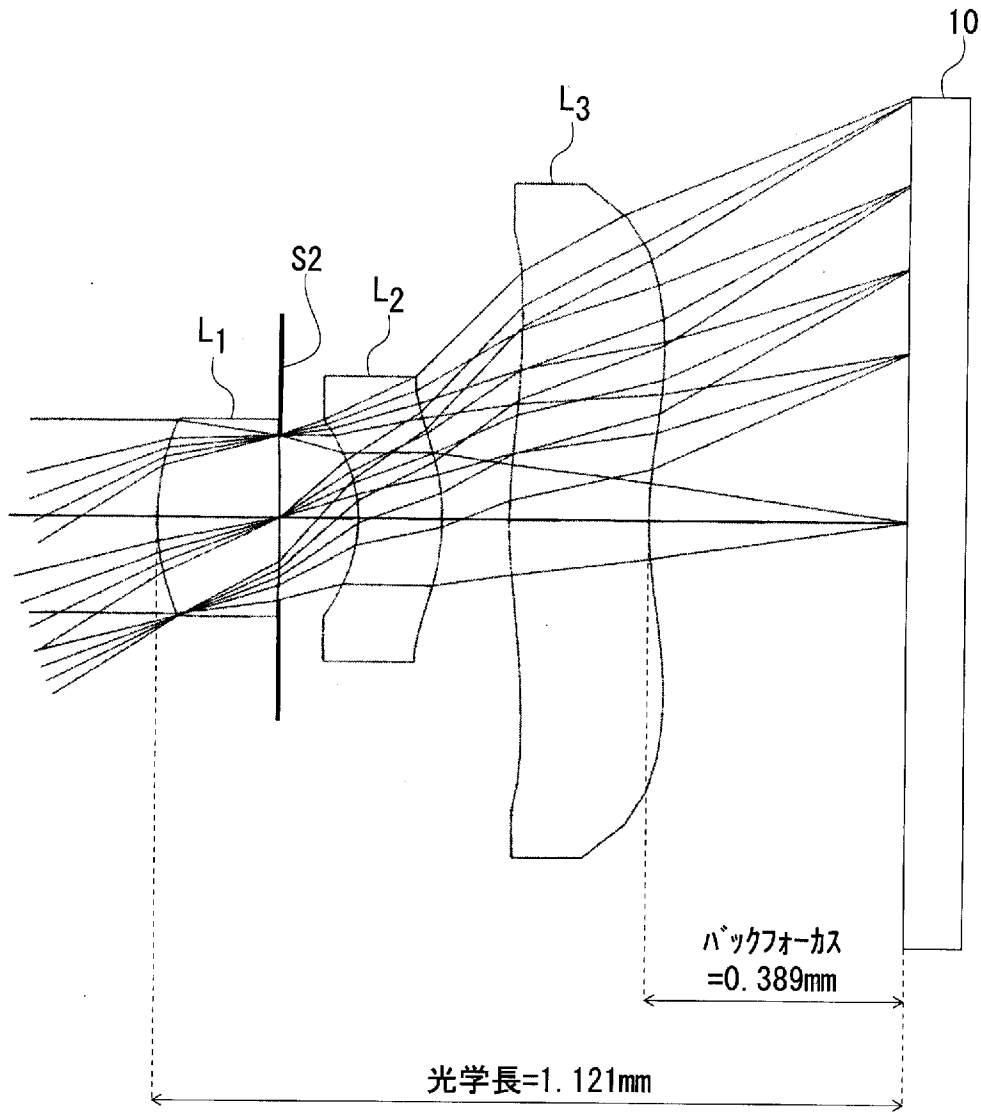
[図17]



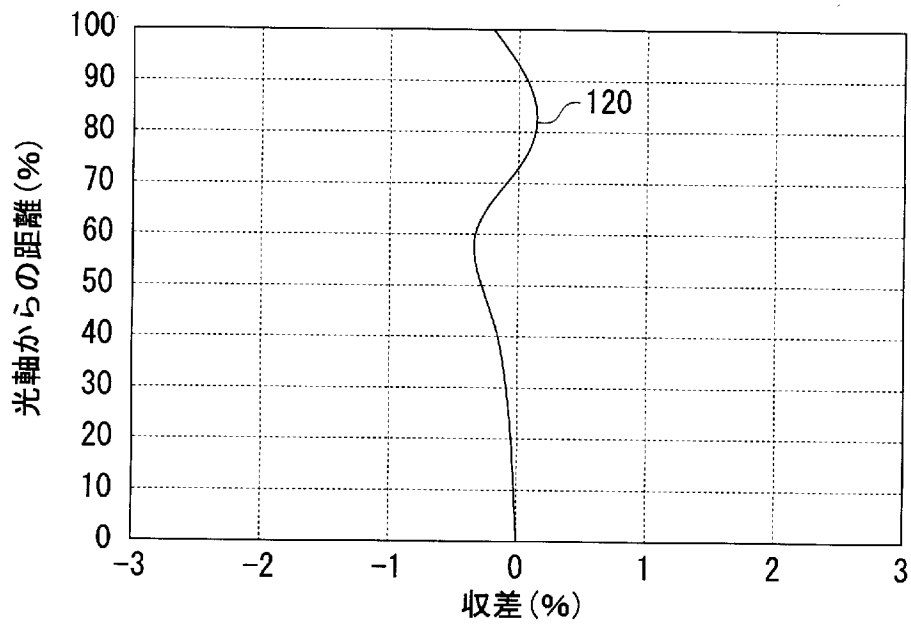
[図18]



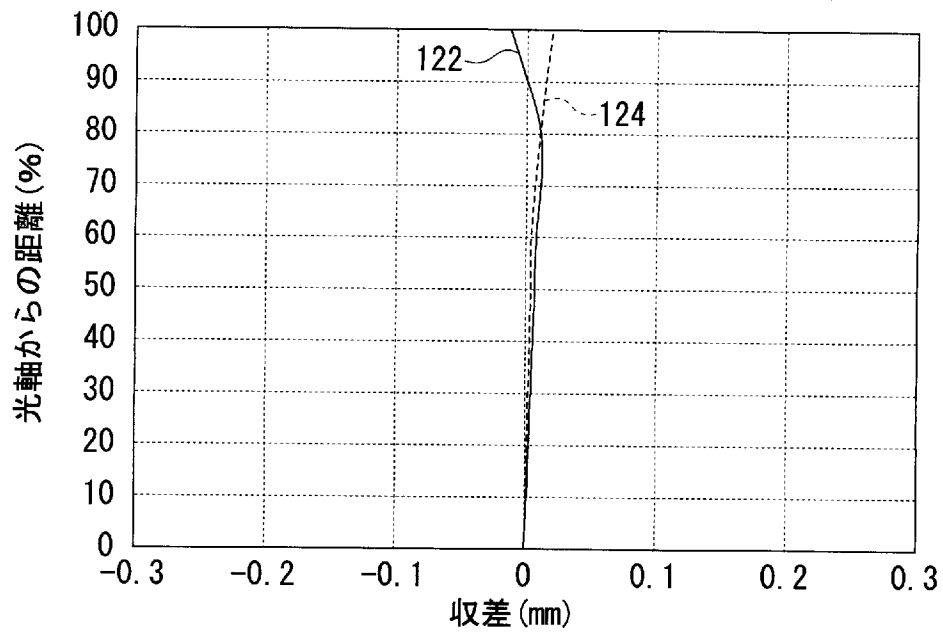
[図19]



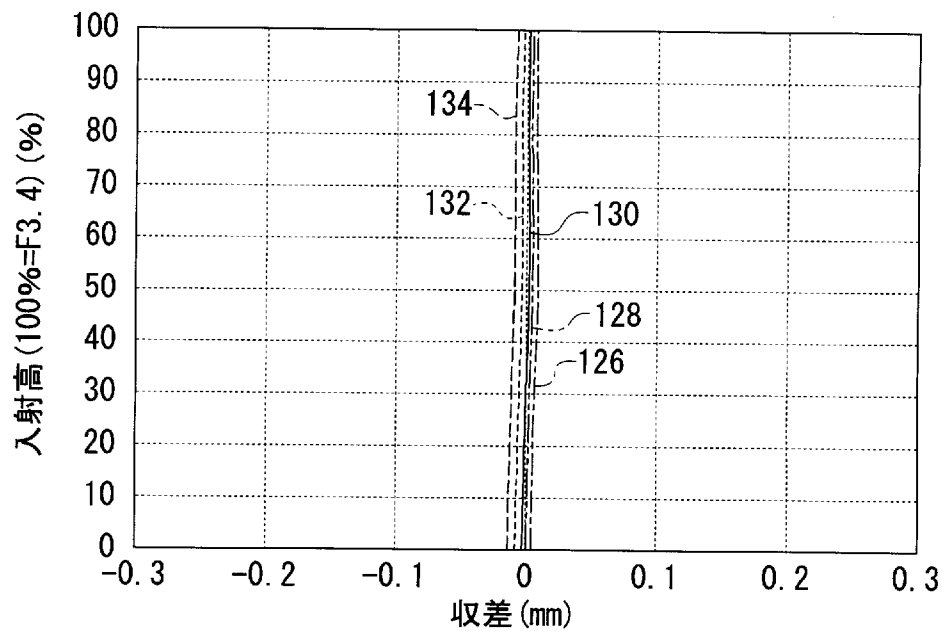
[図20]



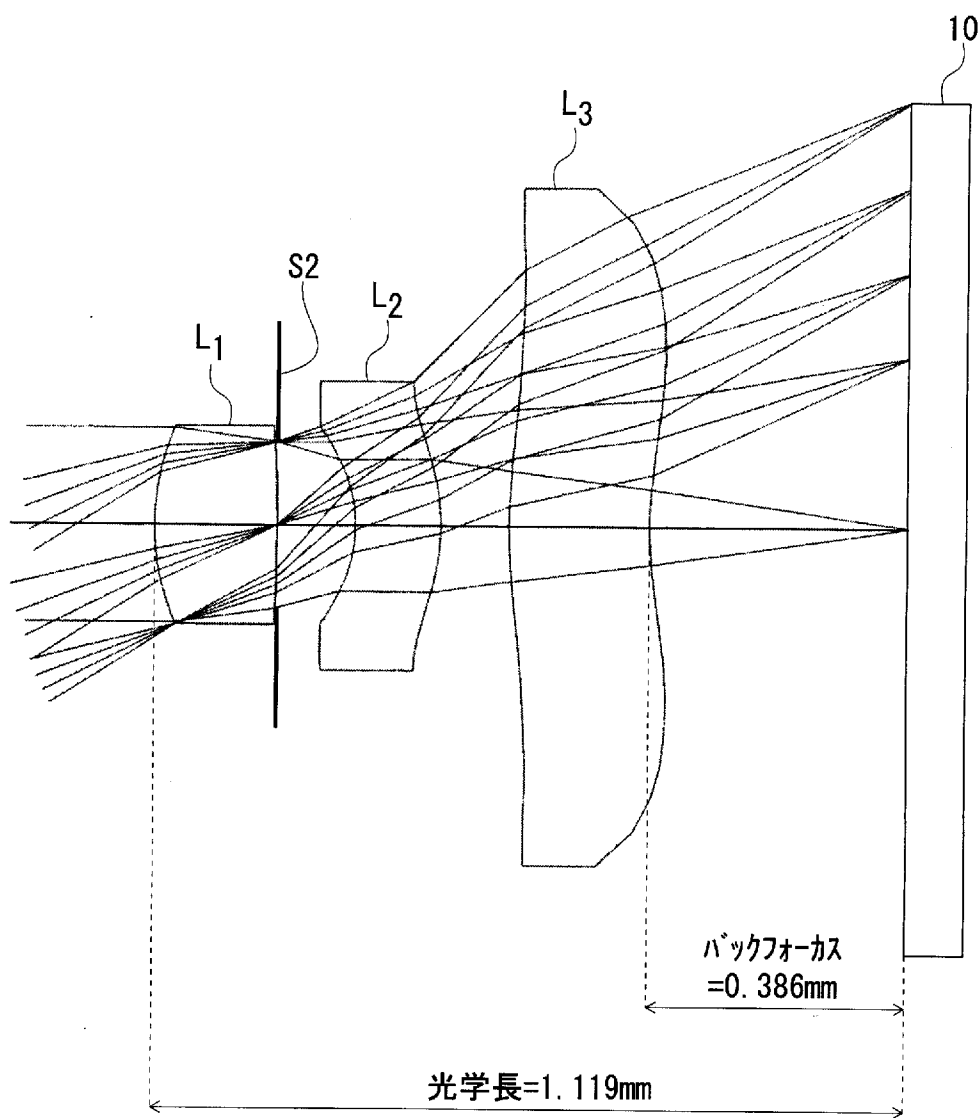
[図21]



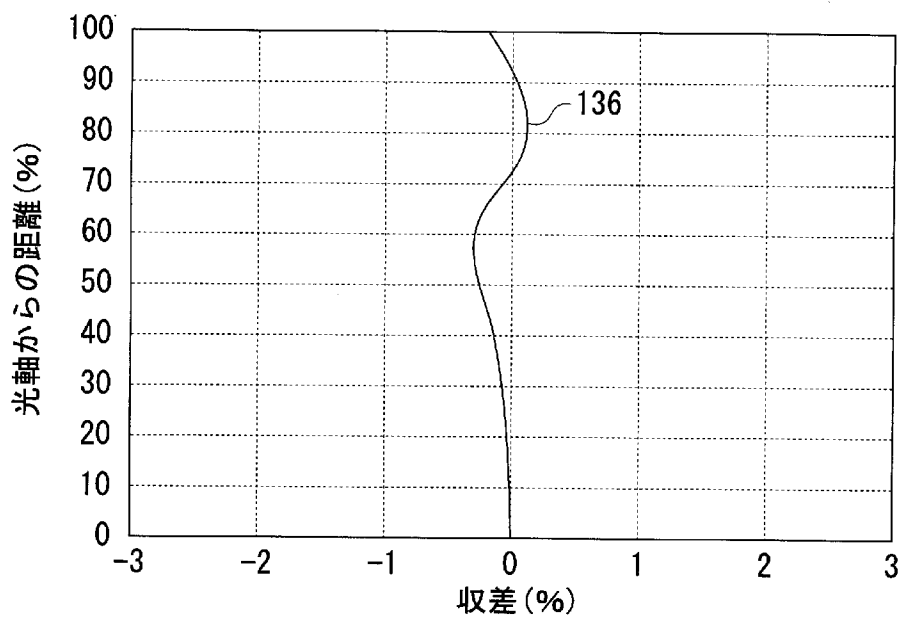
[図22]



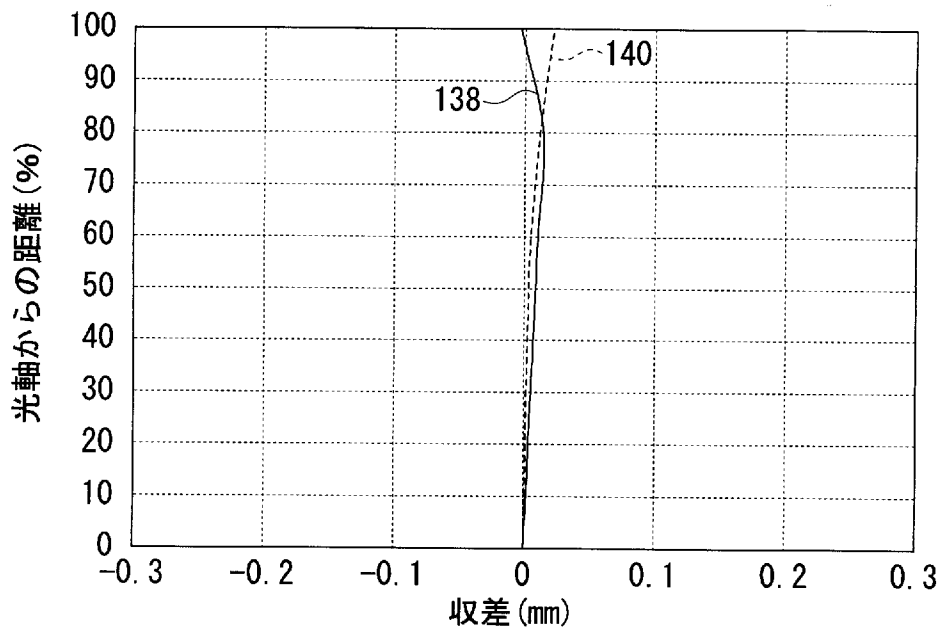
[図23]



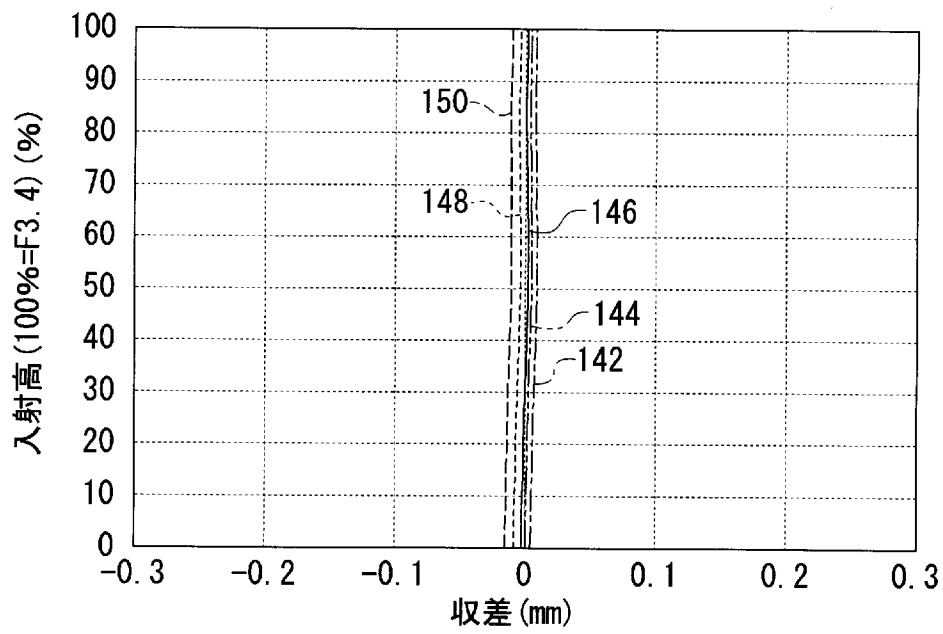
[図24]



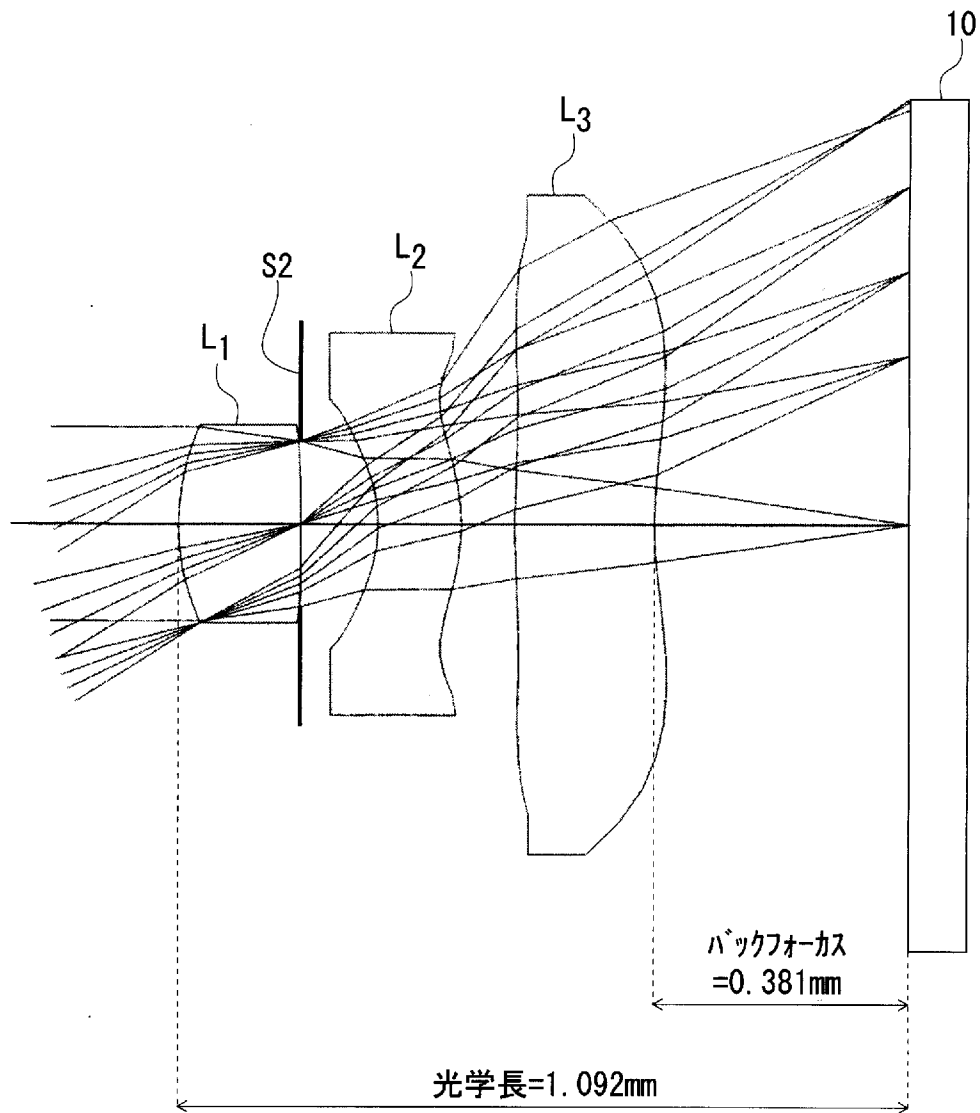
[図25]



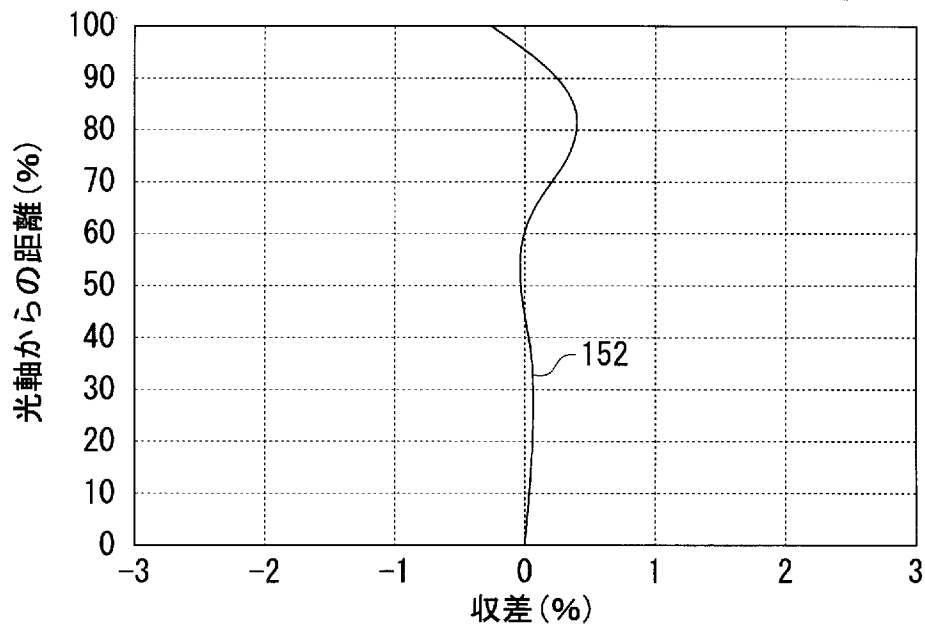
[図26]



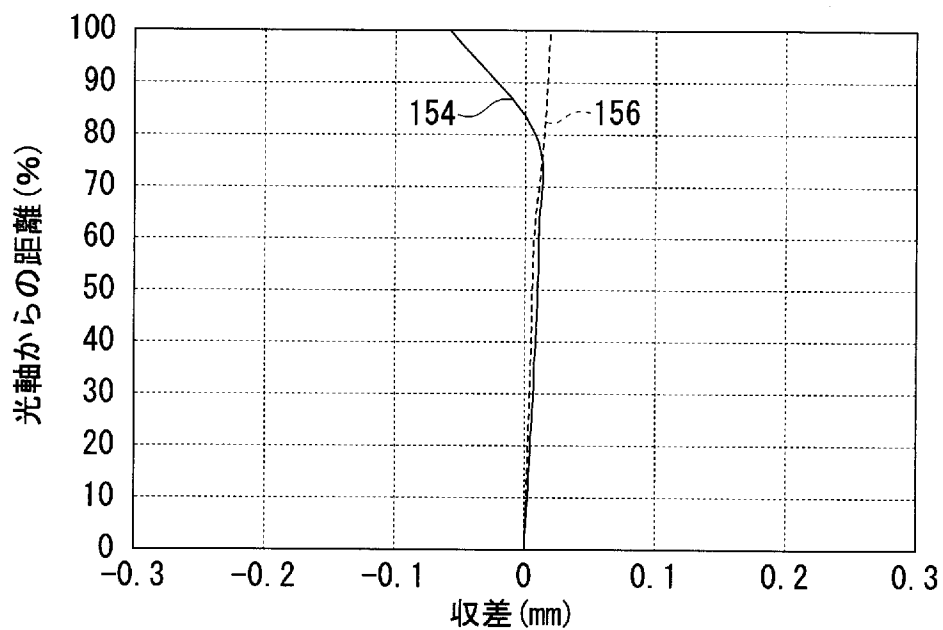
[図27]



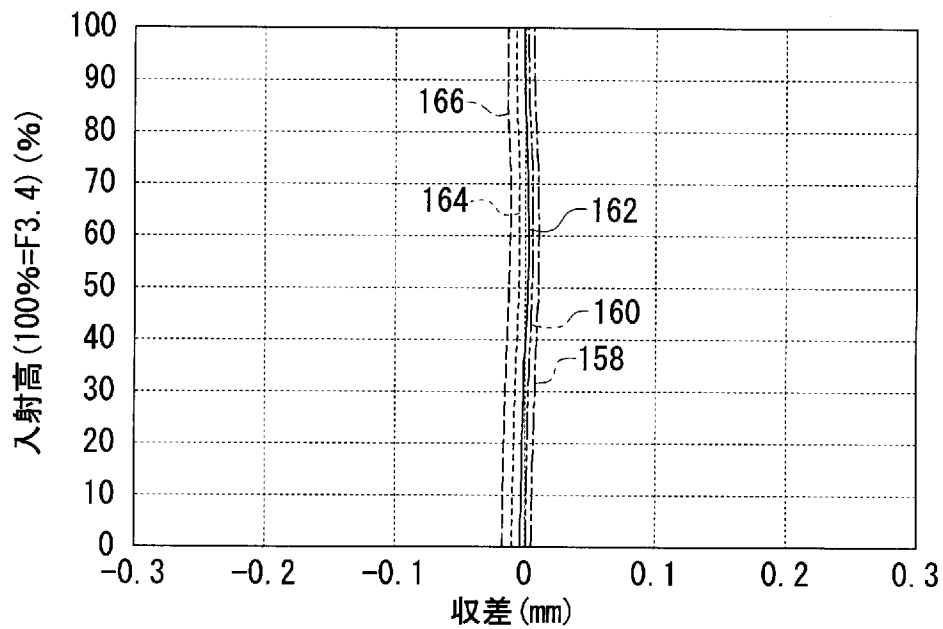
[図28]



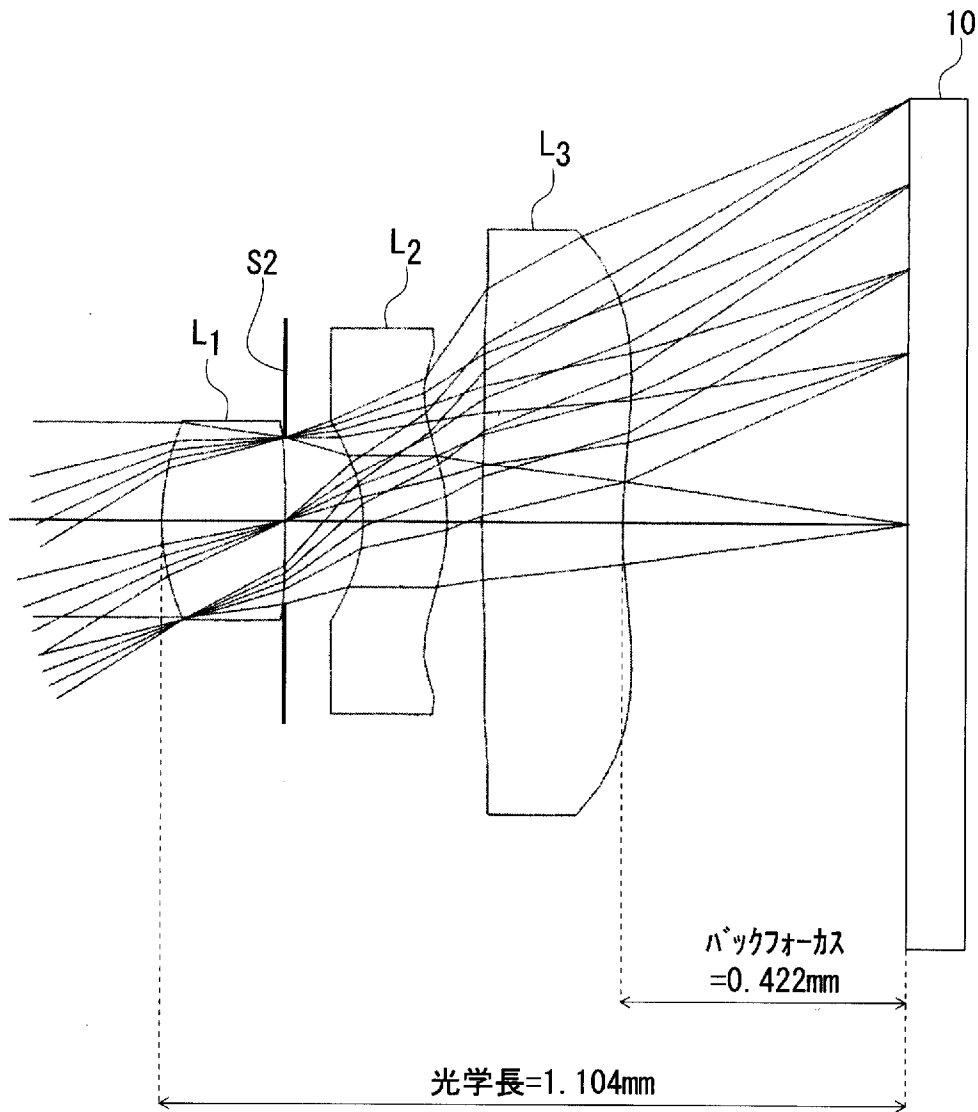
[図29]



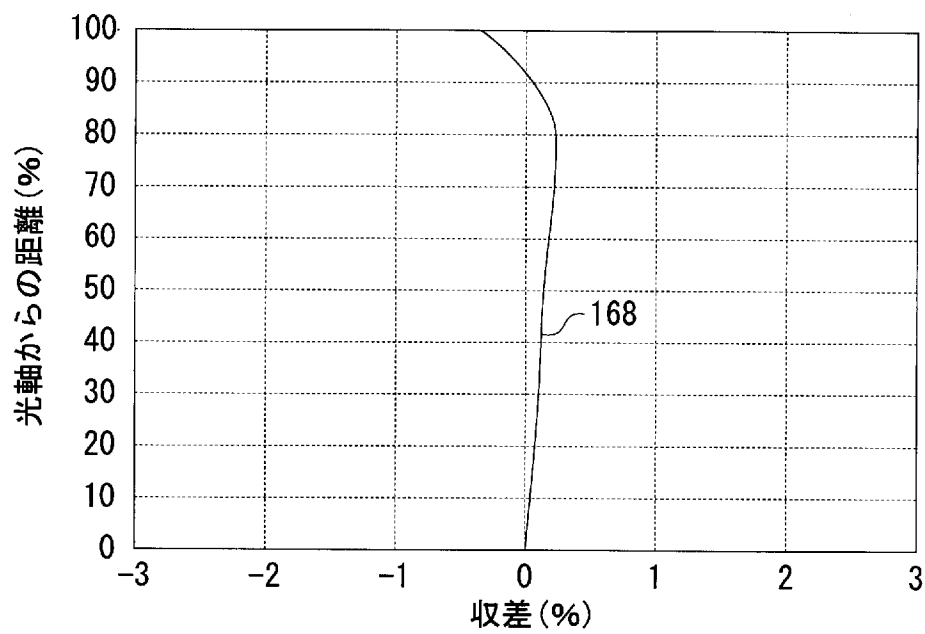
[図30]



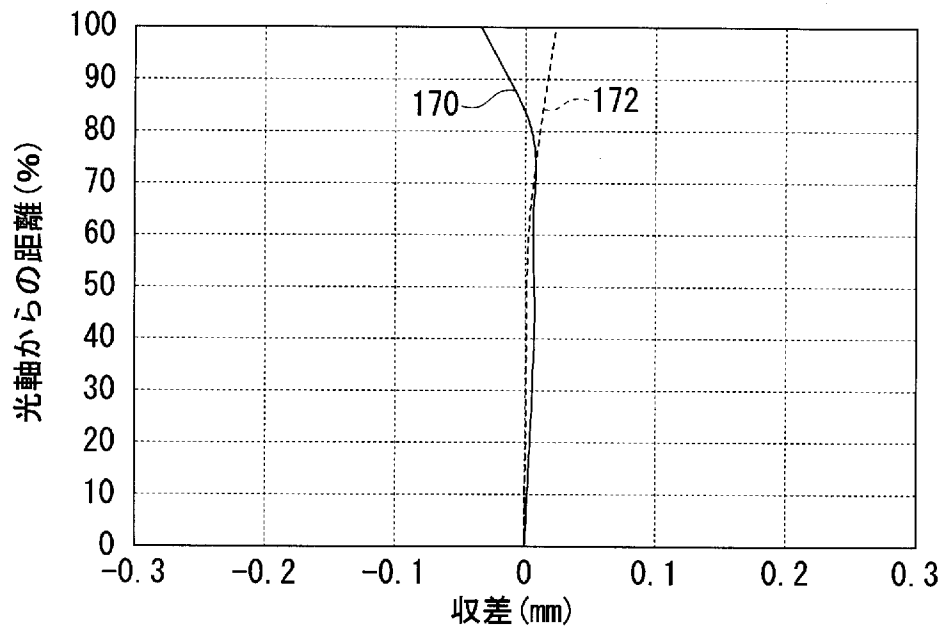
[図31]



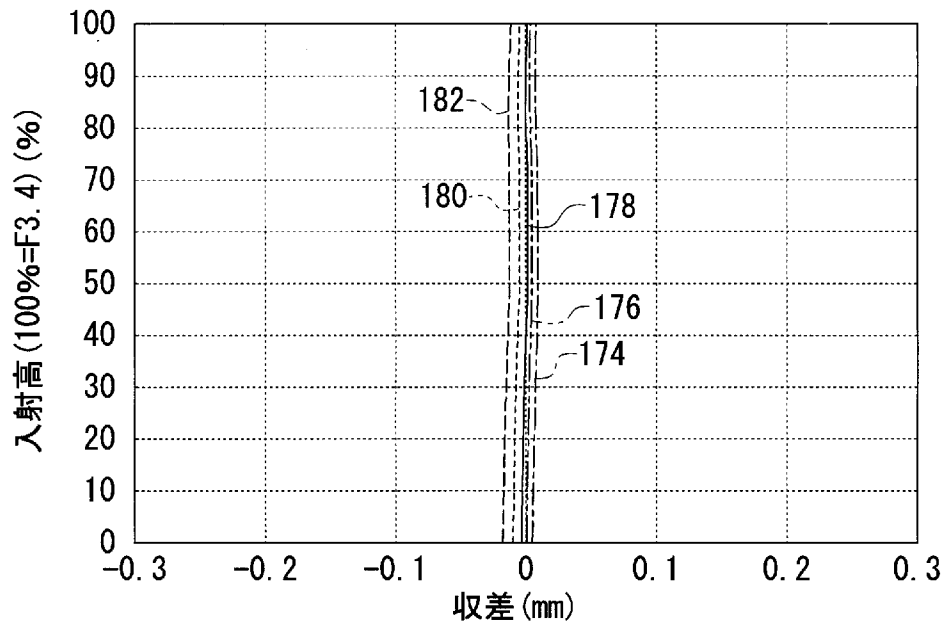
[図32]



[図33]



[図34]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/315111

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  <i>G02B13/00(2006.01) i, G02B13/18(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  <i>G02B13/00, G02B13/18</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006</i>  <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td> <i>JP 2005-227755 A (Miyota Co., Ltd.),                      25 August, 2005 (25.08.05),                      Full text; all drawings; particularly,                      Claims 1 to 6                      (Family: none)</i> </td> <td align="center">1-5</td> </tr> <tr> <td align="center">P,A</td> <td> <i>JP 2005-309210 A (Enplas Corp.),                      04 November, 2005 (04.11.05),                      Full text; all drawings; particularly,                      Claims 1 to 8                      &amp; US 2004/0264003 A1 &amp; JP 3770493 B2</i> </td> <td align="center">1-5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	<i>JP 2005-227755 A (Miyota Co., Ltd.),                      25 August, 2005 (25.08.05),                      Full text; all drawings; particularly,                      Claims 1 to 6                      (Family: none)</i>	1-5	P,A	<i>JP 2005-309210 A (Enplas Corp.),                      04 November, 2005 (04.11.05),                      Full text; all drawings; particularly,                      Claims 1 to 8                      &amp; US 2004/0264003 A1 &amp; JP 3770493 B2</i>	1-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	<i>JP 2005-227755 A (Miyota Co., Ltd.),                      25 August, 2005 (25.08.05),                      Full text; all drawings; particularly,                      Claims 1 to 6                      (Family: none)</i>	1-5									
P,A	<i>JP 2005-309210 A (Enplas Corp.),                      04 November, 2005 (04.11.05),                      Full text; all drawings; particularly,                      Claims 1 to 8                      &amp; US 2004/0264003 A1 &amp; JP 3770493 B2</i>	1-5									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search                  16 August, 2006 (16.08.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report                  29 August, 2006 (29.08.06)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/                  Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/315111

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-17440 A (Fujinon Corp.), 20 January, 2005 (20.01.05), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 7 & US 2005/0237632 A1 & EP 1589362 A1 & CN 1690757 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) 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 (IPC)) 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 請求の範囲の番号	
A	JP 2005-227755 A (ミヨタ株式会社) 2005.08.25, 全文、全図、特に、[請求項1]-[請求項6] (ファミリーなし)	1-5	
P, A	JP 2005-309210 A (株式会社エンプラス) 2005.11.04, 全文、全図、特に、[請求項1]-[請求項8] & US 2004/0264003 A1 & JP 3770493 B2	1-5	
A	JP 2005-17440 A (フジノン株式会社) 2005.01.20, 全文、全図、特に、[請求項1]-[請求項7] & US 2005/0237632 A1 & EP 1589362 A1 & CN 1690757 A	1-5	
☐ 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 16.08.2006		国際調査報告の発送日 29.08.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 森内 正明 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2V 9222