

(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 12 月 20 日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/173026 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/JP2012/064558
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 6 日(06.06.2012)
- (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 2011-132903 2011 年 6 月 15 日(15.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社 (Konica Minolta Advanced Layers, 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): 石川亮太 (ISHIKAWA Ryouta) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 Tokyo (JP). 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 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

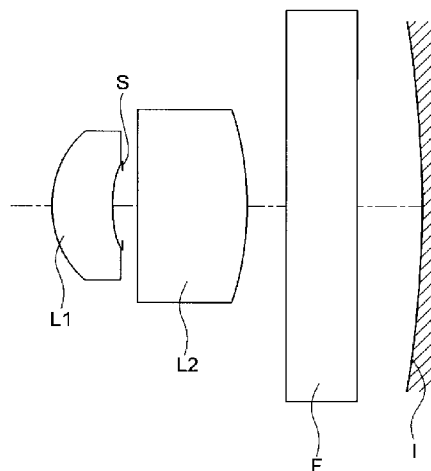
[続葉有]

(54) Title: IMAGE CAPTURE LENS FOR IMAGE CAPTURE DEVICE AND IMAGE CAPTURE DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置用の撮像レンズ及び撮像装置

[図4]

AA
実施例1 断面図



AA Embodiment 1 Cross-section diagram

(57) Abstract: Provided are an image capture lens which offers high-quality images while having a two-layer configuration, and an image capture device employing same. In a two-layer configuration image capture lens, with the value $r2/f$ exceeding the lower bound of the formula (1), the radius of curvature of the image-side face of the first lens cannot be made too small and overcompensation on the image capture surface which is curved on the periphery thereof may be prevented. Additionally, the focal length of the first lens increases, thereby bringing the forward principal point location closer to the image surface, increasing the image capture lens optical length, and complicating miniaturization. Conversely, with the value $r2/f$ falling below the upper bound of the formula (1), the radius of curvature cannot be made too large, a high image height light beam may be projected therefrom, and an incident angle of a primary light beam upon the periphery may be appropriately set. Additionally, the Petzval sum does not get too large with respect to a solid state image capture element which is curved on the periphery thereof, and it is thus possible to obtain good image surface performance out to the screen periphery part. $0.40 < r2/f < 4.0$ (1) where $r2$ is the radius of curvature of the first lens image side surface, and f is the focal length of the total assembly.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/173026 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

2枚構成でありながら、高い画質の撮像レンズ及びこれを用いた撮像装置を提供する。2枚構成の撮像レンズにおいて、値 r_2/f が条件式(1)の下限値を上回ることによって、第1レンズの像側面の曲率半径が小さくなりすぎず、周辺で湾曲した撮像面に対し補正過剰を防ぐことが出来る。また、第1レンズの焦点距離が長くなるため、前方主点位置が像面に近づき、撮像レンズ光学長が長くなり、小型化が困難となる。一方、値 r_2/f が条件式(1)の上限値を下回ると、曲率半径が大きくなりすぎず、高像高の光線を跳ね上げることができ、周辺での主光線の入射角度を適切に設定できる。また、周辺で湾曲した固体撮像素子に対し、ペッツバール和が大きくなりすぎないため、画面周辺部まで良好な像面性能を得ることが可能になる。 $0.40 < r_2/f < 4.0$ (1) ただし、 r_2 : 前記第1レンズの像側面の曲率半径 f : 全系の焦点距離

明 細 書

発明の名称 : 撮像装置用の撮像レンズ及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置用の撮像レンズ及び撮像装置に関し、特に本発明は、CCD型イメージセンサあるいはCMOS型イメージセンサ等の固体撮像素子であって撮像面が湾曲してなる固体撮像素子に好適な撮像レンズ及びこれを用いた撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサあるいはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた撮像素子の高性能化、小型化に伴い、撮像装置を備えた携帯電話や携帯情報端末が普及している。これらの撮像装置に搭載される撮像レンズには、さらなる小型化、高画質化が求められている。又、携帯端末以外にも、小型の撮像装置の用途は広がっており、液晶技術などを用いた、所謂薄型テレビやPCディスプレイに搭載または付属する撮像装置や、ドライブレコーダーやバックモニター用の車載の撮像装置等への展開が期待されている。特に、近年急速に普及している、スマートフォンやタブレット型コンピュータなど、大サイズのディスプレイを備えかつ薄型で携帯性に優れた携帯情報機器には、高画質であるとともに、全長の短い撮像装置であることが求められている。

[0003] このような用途の撮像装置用レンズとしては、1枚構成や2枚構成のものが小型化、低コスト化に有利なため広く使われている。しかし、近年撮像素子の高画素化による高画質化が要求されることにより、2枚構成の撮像レンズでは収差補正能力が不足し、高画質な画像を形成するには不十分となる。これに対し、撮像レンズを3枚以上で構成すれば光学性能が向上するが、その分レンズ全長が長くなり、またコストも増大する。

[0004] 一方、レンズに頼らず像面性能を向上させる手法として、撮像面を湾曲さ

せる撮像装置も開発されている。例えば特許文献1では、固体撮像素子を多項式面形状に湾曲させることにより、レンズで発生する像面湾曲、歪曲収差をバランスよく補正し、小型で解像度の高い撮像装置を提供できることが開示されている。しかしながら、特許文献1においては、固体撮像素子はC1Fサイズ（352画素×288画素）、撮像レンズは1枚構成であり、色収差は十分に補正されていないので、さらに高画素の固体撮像素子を用いて高性能を有する撮像装置を得ることは望めない。

[0005] 又、特許文献2には、湾曲面に被写体像を結像することが開示されているが、ここでは結像の対象が銀塩フィルムと固体撮像素子との両方を想定しており、光学全長の短縮化という観点での考慮がなされていない。ロールフィルムを使用するカメラの構造上、レンズと撮像面の間隔を広く取らなければならないため、結果として、特許文献2に記載されるカメラ用レンズでは、光学全長の短縮化が不十分だった。さらに、特許文献2のカメラ用レンズは、F値がF10以上と暗く、近年固体撮像素子の高密度化により1画素あたりの受光面積が縮小傾向にあるという実情に照らせば、十分な明るさを持っているレンズとはいえなかった。

[0006] 更に、特許文献3には、電子撮像面が光軸を含む断面において凹状に形成された撮像素子を備え、2つのレンズを用いて像面湾曲を良好に補正し得るようにした撮像光学系装置が記載されている。しかし、特許文献3で開示されたレンズは、F値は明るいものの、撮像面に入射する光束の主光線入射角いわゆるテレセントリック特性を得るために、レンズと撮像面の間隔が広く取られており、光学全長の短縮化が不十分だった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-356175号公報

特許文献2：特開平8-334684号公報

特許文献3：特開2004-118077号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、以上の課題に鑑みてなされたものであり、撮像面が湾曲してなる固体撮像素子に対し、2枚構成でありながら、F値が明るく、光学系全長が短く、高画質の得られる撮像レンズ及びこれを用いた撮像装置を提供することを目的とする。

[0009] ここで、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。

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

ただし、

L：撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離

2Y：固体撮像素子の撮像面に沿った対角線長（固体撮像素子の矩形実効画素領域の撮像面に沿った対角線長）

[0010] 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。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。また、より望ましくは下式の範囲が良い。

$$L / 2Y < 1.0 \quad (10')$$

課題を解決するための手段

[0011] 請求項1に記載の撮像レンズは、光軸を中心に3次元に湾曲してなる固体撮像素子の撮像面に被写体像を結像させるための撮像レンズであって、物体側に設けられ正の屈折力を有し物体側に凸のメニスカスの第1レンズと、像側に設けられ正または負の屈折力を有する第2レンズと、前記第2レンズより物体側に設けられた開口絞りとからなり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.40 < r_2 / f < 4.0 \quad (1)$$

ただし、

r_2 : 前記第1レンズの像側面の曲率半径

f : 全系の焦点距離

[0012] 一般的に、固体撮像素子の場合、撮像面に入射する光束の主光線入射角を 30° 以下に収める必要があることが多く、撮像面が平面の固体撮像素子を用いると、像面前のレンズの周辺で強く光線を曲げることになり、これが倍率色収差の悪化の原因の一つとなっていた。これに対し、撮像面に負の曲率を付ける（つまり撮像面の周縁側が物体側に倒れるように3次元的に湾曲させる）ことで、主光線入射角が自然と緩和されることになり、無理に周辺像高の光線を曲げる必要がなくなり色収差が改善される。また、撮像面の短辺方向、長辺方向が共に撮像面周辺で物体側に曲面を持つことで、シリンダリカルで起きるような、撮像面の短辺と長辺の曲率差で起きる光学性能の劣化を抑制できる。これにより、収差補正性能が比較的低い2枚構成の撮像レンズでも、高画質な像を形成できる。

[0013] 更に、上記のように撮像面が平面の場合と比べると、撮像面に入射する光束の主光線入射角はいわゆるテレセントリック特性を取りやすくなるが、射出瞳が撮像面と近すぎると十分な角度を得ることができない。これに対し、第2レンズの像側面の後ろに絞りを置きテレセントリック特性を維持しようとする、バックフォーカスを十分に取らなくてはいけなくなり、小型化には不向きである。そのため、第2レンズより物体側に開口絞りを設け、いわゆる前置絞りまたは中絞りのように絞り位置を撮像面から離すことで、撮像面と射出瞳の間隔が適切に保たれ、十分小型でありながらテレセントリック特性を維持することが可能になる。

[0014] 本特許の基本構成は、正の屈折力を有し物体側に凸のメニスカス形状の第1レンズ、正または負の屈折力を有する第2レンズからなる。値 r_2 / f が条件式(1)の下限値を上回ること、第1レンズの像側面の曲率半径が小さくなりすぎず、周辺で物体側に向かって湾曲した撮像面に対し補正過剰を

防ぐことが出来る。また、第1レンズの焦点距離が長くなりすぎず、前方主点位置が物体側に近づくため、撮像レンズ光学長が長ならず、小型化することができる。

[0015] 一方、値 r_2 / f が条件式(1)の上限値を下回ることによって、曲率半径が大きくなりすぎず、高い像高の光線を十分に跳ね上げることができ、周辺での主光線の入射角度を適切に設定できる。また、周辺で湾曲した固体撮像素子に対し、ペッツバール和が大きくなりすぎないため、画面周辺部まで良好な像面性能を得ることが可能になる。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$0.45 < r_2 / f < 3.6 \quad (1)'$$

[0016] 請求項2に記載の撮像レンズは、請求項1に記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.15 < PTZ < 0.40 \quad (2)$$

ただし、

PTZ：前記第1レンズと前記第2レンズのペッツバール和

[0017] 条件式(2)は、平面物体とそれに対する像面湾曲の関係を表した式(ペッツバール和)であり、像面湾曲を抑制するために、各レンズの焦点距離とレンズ材料の屈折力の組み合わせを最適化することが望ましい。固体撮像素子が平面の場合は、ペッツバール和は、小さくすることが求められる。しかしながら、2枚構成のレンズでは、光学面の面数が少ないため、ペッツバール和を小さく保とうとすると、レンズの曲率の自由度が奪われるため、球面収差や色収差の補正が不十分になってしまう恐れがある。

[0018] そこで、条件式(2)の値が下限値を上回るようにすることで、ペッツバール和が小さくなりすぎないため、光学系の像面周辺の物体側への湾曲量が保たれると同時に、球面収差や色収差の補正可能になる。一方、条件式(2)の値が上限値を下回るようにすることで、光学系の像面周辺が物体側に過剰に湾曲することがなくなり、固体撮像素子周辺の像面に対し、良好な像面性能を得ることが出来る。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$0.18 < PTZ < 0.35 \quad (2)'$$

[0019] 請求項3に記載の撮像レンズは、請求項1又は2に記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.30 < d3 / f < 2.60 \quad (3)$$

ただし、

d3：前記第2レンズの芯厚

[0020] 条件式(3)は、第2レンズの芯厚を決める条件式である。条件式(3)の値が下限値を上回るようにすることで、第2レンズにおいて像高毎の光束が十分に分離できるようになり、第2レンズの像側面の非球面により、像高毎の収差補正が容易になる。一方、条件式(3)の値が上限値を下回るようにすることで撮像レンズを小型することができる。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$0.36 < d3 / f < 2.30 \quad (3)'$$

[0021] 請求項4に記載の撮像レンズは、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.30 < r1 / f < 2.30 \quad (4)$$

ただし、

r1：前記第1レンズの物体側面の曲率半径

[0022] 条件式(4)は、第1レンズの物体側面の曲率半径を決める条件式である。条件式(4)の値が上限値を下回ること、第1レンズの物体側面の屈折力を適度に維持することができ、第1レンズと第2レンズの合成主点を物体側へ配置することができ、撮像レンズ全長を短くすることが出来る。一方、条件式(4)の値が下限値を上回ることで、第1レンズ物体側面の屈折力が必要以上に大きくなりすぎず、第1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る。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$0.32 < r1 / f < 2.03 \quad (4)'$$

[0023] 請求項5に記載の撮像レンズは、請求項1～4のいずれかに記載の発明に

において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.10 < f_B / T_L < 0.60 \quad (5)$$

ただし、

f_B : 前記第2レンズの像側面と前記固体撮像素子との間隔

T_L : レンズ全長

[0024] 条件式(5)は、第2レンズと撮像面の間隔を決める条件式である。条件式(5)の値が下限値を上回ること、赤外線カットフィルタやセンサのカバーガラスを挿入するための間隔を充分確保できる。第2レンズと撮像面の間隔が短くなることを抑えられるので、第2レンズの径の増大を防ぐことができる。一方、条件式(5)の値が上限値を下回ること、第2レンズと撮像面の間隔が長くなりすぎず、小型化することができる。より望ましくは下式の範囲がよい。

$$0.15 < f_B / T_L < 0.55 \quad (5)'$$

[0025] 請求項6に記載の撮像レンズは、請求項1～5のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.38 < Y / r_l < -0.01 \quad (6)$$

ただし、

r_l : 前記撮像面の曲率半径

Y : 最大像高

[0026] 条件式(6)は、撮像面を曲率半径で規定した場合の湾曲量を決める条件式である。条件式(6)の値が下限値を上回ること、湾曲量を適度に維持することが出来るため、必要なテレセントリック特性を得ることが出来る。一方、条件式(6)の値が上限値を下回ること、固体撮像素子の撮像面周辺部で物体側にせり出す湾曲量が大きくなりすぎず、撮像レンズの光軸と個体撮像素子中心とのズレによる性能劣化を低減することができるため、量産時における性能劣化が少なくなる。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$-0.34 < Y / r_l < -0.07 \quad (6)'$$

[0027] 請求項 7 に記載の撮像レンズは、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$\nu_1 > 30 \quad (7)$$

ただし、

ν_1 : 前記第 1 レンズのアッベ数

[0028] 条件式 (7) は、第 1 レンズの材料のアッベ数を決める条件式である。条件式 (7) の値が下限値を上回ることによって、軸上色収差を小さく維持できると共に、第 1 レンズの像側面が発散面であるため、周辺の光線が大きく跳ね上げられことによる画面周辺部での倍率色収差を小さく出来る。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$\nu_1 > 34 \quad (7)'$$

[0029] 請求項 8 に記載の撮像レンズは、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$n_1 > 1.40 \quad \text{且つ} \quad n_2 > 1.40 \quad (8)$$

ただし、

n_1 : 前記第 1 レンズの屈折率

n_2 : 前記第 2 レンズの屈折率

[0030] 条件式 (8) は、第 1 レンズと第 2 レンズの材料の屈折率を決める条件式である。条件式 (8) の値が下限値を上回ることによって、ペッツバール和が大きくなりすぎないため、湾曲した固体撮像素子の撮像面に合わせることが出来る。また、レンズ周辺部の曲率が強くなりすぎないため、画面周辺部の倍率色収差を小さくすることが出来る。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$n_1 > 1.49 \quad \text{且つ} \quad n_2 > 1.49 \quad (8)'$$

[0031] 請求項 9 に記載の撮像レンズは、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の発明において、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズのうち少なくとも一方が、基板と基板上に形成されたレンズ部とを備えたレンズであることを特徴とする。

[0032] 第 1 レンズと第 2 レンズのうち少なくとも一方を、平板である基板（樹脂

またはガラス）上に、レンズ部を成形したレンズを用いることにより、各レンズ部の物体側面、像側面を構成する材料を変更可能なため、色収差や像面を良好にすることが出来る。また、このようなレンズは、基板（樹脂またはガラス）上に、一度に多数個のレンズ部を成形した後、個々に切断して個片化することで作製可能なため、コストを低減させることが出来る。このようなレンズは、例えば特開 2011-028213 号公報に記載の製造方法を用いて形成できる。

[0033] 請求項 10 に記載の撮像レンズは、請求項 9 に記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$\nu 1 f > 30 \quad \text{且つ} \quad \nu 1 b > 30 \quad (9)$$

ただし、

$\nu 1 f$: 前記第 1 レンズの物体側面のアッベ数

$\nu 1 b$: 前記第 1 レンズの像側面のアッベ数

[0034] 条件式 (9) は、第 1 レンズの材料のアッベ数を決める条件式である。条件式 (9) の値が下限値を上回ること、軸上色収差を小さく維持できると共に、第 1 レンズの像側面が発散面であるため、周辺の光線が大きく跳ね上げられことによる画面周辺部での倍率色収差を小さく出来る。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$\nu 1 f > 34 \quad \text{且つ} \quad \nu 1 b > 34 \quad (9)'$$

[0035] 請求項 11 に記載の撮像レンズは、請求項 9 又は 10 に記載の発明において、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズがそれぞれ、基板と基板上に形成されたレンズ部とを備えたレンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$n 1 f > 1.40 \quad \text{且つ} \quad n 2 f > 1.40 \quad (10)$$

ただし、

$n 1 f$: 前記第 1 レンズの物体側面の屈折率

$n 2 f$: 前記第 2 レンズの物体側面の屈折率

[0036] 条件式 (10) は、第 1 レンズと第 2 レンズの材料の屈折率を決める条件

式である。条件式（１０）の値が下限値を上回ること、ペッツバル和が大きくなりすぎないため、湾曲した固体撮像素子の撮像面に合わせることが出来る。また、レンズ周辺部の曲率が強くなりすぎないため、画面周辺部の倍率色収差を小さくすることが出来る。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$n_1 f > 1.49 \quad \text{且つ} \quad n_2 f > 1.49 \quad (10)'$$

[0037] 請求項１２に記載の撮像レンズは、請求項１～１１のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.25 < f_1 / f_2 < 1.40 \quad (11)$$

ただし、

f_1 ：前記第１レンズの焦点距離

f_2 ：前記第２レンズの焦点距離

[0038] 条件式（１１）は、第１レンズと第２レンズの焦点距離を決める条件式である。条件式（１１）の値が上限値を下回ること、第１レンズの焦点距離に比べ、第２レンズの焦点距離が小さくなりすぎないため、バックフォーカスが長くなりすぎず、全長を短くできる。一方、条件式（１１）の値が下限値を上回ること、固体撮像素子のカバーガラスやＩＲカットフィルタを入れる間隔が保持される。また、より望ましくは下式の範囲がよい。

$$-0.10 < f_1 / f_2 < 1.10 \quad (11)'$$

[0039] 請求項１３に記載の撮像レンズは、請求項１～１２のいずれかに記載の発明において、前記固体撮像素子は、光軸に対して回転対称であることを特徴とする。「光軸に対して回転対称」とは、撮像面の中心から等距離に有る撮像面の湾曲量が一定であることをいう。

[0040] 近年固体撮像素子の画素ピッチが小さくなり、よりＦナンバーの明るいレンズが求められているため、焦点深度は短くなる傾向にある。そのため、フィルムのようにシリンドリカルに長辺方向にのみ曲げると、短辺方向の光学性能の劣化が起きることとなる。このような光学性能の劣化は、固体撮像素子の湾曲量を、固体撮像素子の中心から光軸直交方向の距離に応じて一定に

することによって避けることが出来る。

[0041] 請求項 1 4 に記載の撮像レンズは、請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の発明において、実質的にパワーを持たないレンズを更に有することを特徴とする。つまり、請求項 1 の構成に、実質的にパワーを持たないダミーレンズを付与した場合でも本発明の適用範囲内である。

[0042] 請求項 1 5 に記載の撮像装置は、請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の撮像レンズと、撮像面が 3 次元に湾曲した固体撮像素子とを有することを特徴とする。

[0043] 本発明の撮像装置は、2 枚構成の撮像レンズを用いながらも、高画質な画像を取得できる。尚、本発明の撮像装置は、携帯電話や携帯情報端末、薄型テレビや P C ディスプレイに搭載または付属する撮像装置や、ドライブレコーダーやバックモニター用途等にも用いることができる。特に、スマートフォンやタブレット型コンピュータなど、大サイズのディスプレイを備えかつ薄型の携帯情報機器など、全長の短い撮像レンズや撮像装置が求められる機器に対して有用である。

発明の効果

[0044] 本発明によれば、撮像面が湾曲してなる固体撮像素子に対し、2 枚構成でありながら、F 値が明るく、光学系全長が短く、高画質の得られる撮像レンズ及びこれを用いた撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0045] [図1]本実施の形態に係る撮像装置の斜視図である。

[図2]本実施の形態に係る撮像装置の撮像レンズの光軸に沿った断面を模式的に示した図である。

[図3]本実施の形態に係る撮像装置を備えた携帯端末の一例である携帯電話機の外観図（a）（b）で、（a）は入力部のある側から見た図、（b）はその反対側から見た図である。

[図4]実施例 1 の撮像レンズの断面図である。

[図5]実施例 1 の撮像レンズの収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪

曲収差（c）、メリディオナルコマ収差図（d））である。

[図6]実施例2の撮像レンズの断面図である。

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

[図8]実施例3の撮像レンズの断面図である。

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

[図10]実施例4の撮像レンズの断面図である。

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

[図12]実施例5の撮像レンズの断面図である。

[図13]実施例5の撮像レンズの収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c）、メリディオナルコマ収差図（d））である。

[図14]実施例6の撮像レンズの断面図である。

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

[図16]実施例7の撮像レンズの断面図である。

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

[図18]実施例8の撮像レンズの断面図である。

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

[図20]実施例9の撮像レンズの断面図である。

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

[図22]実施例10の撮像レンズの断面図である。

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

[図24]実施例11の撮像レンズの断面図である。

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

[図26]実施例12の撮像レンズの断面図である。

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

[図28]レンズの面頂点から、レンズ面の高さhにおける点までの光軸平行方向への変位量を示す図である。

発明を実施するための形態

[0046] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施の形態にかかる撮像装置50の上面図であり、図2は、図1の構成を、光軸を含む断面で切断してなる断面図である。

[0047] 図1又は図2に示すように、撮像装置50は光電変換部51aを有する固体撮像素子としてのCMOS型撮像素子51と、この撮像素子51上の光電変換部51aに被写体像を撮像する撮像レンズ10と、物体側からの光入射用の開口部を有する遮光部材からなる筐体20とを備え、これらが一体的に形成されている。

[0048] 図2に示すように、撮像素子51は、所定の曲率半径で球状（光軸に対して回転対称であると好ましい）に湾曲しており、その湾曲した受光側の面の中央部に画素（光電変換素子）が2次元的に配置され、受光部としての光電変換部51aが形成され、その周囲には信号処理回路51bが形成されている。この信号処理回路51bは、各画素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換部と、このデジタル信号を用い画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。なお、撮像素子は、上述のCMOS型のイメージセンサに限るものでなく、CCD等の他のものを適用したものでもよい。

[0049] 撮像素子51の光電変換部51a側には、スペーサBを介し筐体20の下端が固着され、更に、平行平板である光学的ローパスフィルタFの側面部が

筐体 20 の下端内周に固着されている。光学的ローパスフィルタ F は、ここでは平板であるが、光電変換部 51a に合わせて湾曲していても良い。

[0050] 撮像素子 51 の他方の面（光電変換部 51a と反対側の面）には、外部回路との接続に用いられる複数の外部電極 52 が形成されている。外部電極 52 と不図示の外部回路（例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路）とが接続されて、外部回路から撮像素子 51 を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、デジタル YUV 信号を外部回路へ出力したりすることを可能としている。

[0051] なお、図示しないが、撮像素子 51 の光電変換部 51a と反対側の面に基板を配置し、該基板と撮像素子 51 をワイヤボンディングで接続し、該基板の撮像素子と反対側の面に外部回路との接続に用いられる複数の外部電極を形成してもよい。

[0052] 図 2 に示したように、遮光部材からなる筐体 20 は、撮像素子 51 の光電変換部 51a 側において、撮像レンズ 10 を保持している。

[0053] 撮像レンズ 10 は、物体側より順に、正の屈折力を有し物体側に凸のメニスカスの第 1 レンズ L1、第 2 レンズ L2、第 2 レンズ L2 より物体側に設けられた開口絞り S からなり、撮像素子 51 の光電変換面 51a に、被写体像が結像されるよう構成されている。

[0054] 第 1 レンズ L1、第 2 レンズ L2、光学的ローパスフィルタ F のいずれか一つの面には赤外光カットコートがなされている。なお、図示しないが、赤外カットコートのかわりに光学的ローパスフィルタより前方に赤外光カットフィルタを配置してもよい。

[0055] 図 2 においては、撮像レンズ 10 を構成するレンズ L1、L2 のフランジ部 L1c、L2c 間には、中央に開口を形成した円盤状の遮光部材 SH1 が配置されており、その中央開口が絞り S を構成する。レンズ L1、L2 のフランジ部 L1c、L2c 同士は突き当てられており、また、レンズ L2 のフランジ部 L2c と光学的ローパスフィルタ F との間に、スペーサ SP が設けられている。尚、レンズ L1 の物体側に絞り S を設けても良い。

[0056] 図3 (a) (b) は、本実施の形態に係る撮像装置50を備えた携帯端末の一例である携帯電話機100の外観図である。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。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。

[0057] (実施例)

次に、上述した実施の形態に好適な実施例について説明する。但し、以下に示す実施例により本発明が限定されるものではない。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_{no} : Fナンバー

$2Y$: 固体撮像素子の撮像面に沿った対角線長

$ENTP$: 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)

$H1$: 前側主点位置 (第1面から前側主点位置までの距離)

$H2$: 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

t : 軸上面間隔

n_d : レンズ材料のd線に対する屈折率

ν_d : レンズ材料のアッペ数

[0058] 各実施例において、各面番号の後に「*」又は「SPS」(奇数次が含まれる非球面)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。

[0059] [数1]

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

ただし、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

[0060] (実施例 1)

レンズデータを表 1 に示す。なお、これ以降（表のレンズデータを含む）において、10 のべき乗数（たとえば 2.5×10^{-02} ）を、E（たとえば $2.5e-002$ ）を用いて表すものとする。図 4 は実施例 1 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、S は開口絞り、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り、I は撮像面を示す。図 5 (a) は実施例 1 の球面収差図、図 5 (b) は非点収差図、図 5 (c) は歪曲収差図、図 5 (d) はメリディオナルコマ収差図である。ここで、球面収差図、コマ収差図及びメリディオナルコマ収差図において、g は g 線、d は d 線に対する球面収差量をそれぞれ表す。また、非点収差図において、実線 S はサジタル面、点線 M はメリディオナル面をそれぞれ表す（以下同じ）。第 1 レンズ L1 と第 2 レンズ L2 は単レンズであり、開口絞り S は、第 1 レンズ L1 と第 2 レンズ L2 の間にある。また、第 1 レンズ L1 はガラスレンズ、第 2 レンズ L2 はガラスレンズである。

[0061] [表1]

実施例1

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
------	---	---	----	----	----------

OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.8325	0.4528	1.75512	45.59	0.57
2*	1.0496	0.0854			0.33
STO	INFINITY	0.1089			0.28
4*	-20.0981	0.8354	1.75512	45.59	0.40
5*	-3.0092	0.3105			0.81
6	INFINITY	0.5500	1.51633	64.14	
7	INFINITY	0.5000			
IMG	-8.0901	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=7.74111e-001,A4=-1.13037e-001,A6=4.67147e-001,A8=-1.14870e+001,

A10=1.15302e+002,A12=-6.23049e+002,A14=1.64718e+003,

A16=-1.73023e+003,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

2:K=2.19979e+000,A4=1.99300e-002,A6=8.33235e+000,A8=-2.05035e+002,

A10=2.21042e+003,A12=-4.98730e+003,A14=-2.72142e+004,

A16=7.48554e+003,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=-5.00000e+001,A4=-2.97004e-001,A6=6.75943e+000 ,A8=-1.09017e+002,

A10=8.00678e+002,A12=-2.79629e+003,A14=-1.65536e+002,

A16=3.55105e+004,A18=1.04851e+005,A20=-1.18486e+006

5:K=-1.40717e+000,A4=5.34896e-0040,A6=2.51189e-001,A8=-1.70186e+0000,

A10=2.16871e+000,A12=5.96340e+000,A14=-1.17631e+001,

A16=-2.80974e+001,A18=8.42130e+001,A20=-5.64269e+001

f= 2.15 mm

fB= 1.16 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.84 mm

ENTP= 0.49 mm

EXTP= -1.36 mm

H1= 0.13 mm

H2= -1.66 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	2.810
2	4	4.590

[0062] (実施例2)

レンズデータを表2に示す。図6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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図7(a)は実施例2の球面収差図、図7(b)は非点収差図、図7(c)は歪曲収差図、図7(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1と第2レンズL2は単レンズであり、開口絞りSは、第1レンズL1と第2レンズL2の間にある。また、第1レンズL1はガラスレンズ、第2レンズL2はガラスレンズである。

[0063] [表2]

実施例2

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.8425	0.4293	1.75512	45.59	0.55
2*	1.0549	0.0805			0.33
ST0	INFINITY	0.1039			0.29
4*	-111.8889	0.8150	1.75512	45.59	0.39
5*	-3.4420	0.3907			0.74
6	INFINITY	0.5500	1.51633	64.14	
7	INFINITY	0.5000			
IMG	-6.2685	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=7.76603e-001, A4=-1.12376e-001, A6=4.77421e-001, A8=-1.14984e+001,

A10=1.15241e+002, A12=-6.23151e+002, A14=1.64734e+003,

A16=-1.72924e+003, A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

2:K=2.05589e+000, A4=8.12280e-004, A6=8.11398e+000, A8=-2.06773e+002,

A10=2.18520e+003, A12=-4.98730e+003, A14=-2.72142e+004,

A16=7.48554e+003, A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

4:K=5.00000e+001, A4=-3.06866e-001, A6=6.84365e+000, A8=-1.08989e+002,

A10=7.97792e+002, A12=-2.81339e+003, A14=-2.01321e+002,

A16=3.57375e+004, A18=1.07130e+0050, A20=-1.19090e+006

5:K=-2.13723e+000, A4=2.30927e-004, A6=2.58270e-001, A8=-1.70087e+000,

A10=2.16246e+000, A12=5.95162e+000, A14=-1.17753e+00, A16=-2.81014e+001,

A18=8.42259e+001, A20=-5.63948e+001

f= 2.19 mm

fB= 1.25 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.84 mm

ENTP= 0.45 mm

EXTP= -1.40 mm

H1= 0.09 mm

H2= -1.71 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	2.960
2	4	4.690

[0064] (実施例3)

レンズデータを表3に示す。図8は実施例3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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図9(a)は実施例3の球面収差図、図9(b)は非点収差図、図9(c)は歪曲収差図、図9(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1と第2レンズL2は単レンズであり、開口絞りSは、第1レンズL1と第2レンズL2の間にある。また、第1レンズL1はガラスレンズ、第2レンズL2はガラスレンズである。

[0065] [表3]

実施例3

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.8223	0.5455	1.57207	34.88	0.59
2*	1.0550	0.0603			0.30
ST0	INFINITY	0.0794			0.29
4*	68.9380	0.6682	1.71539	43.29	0.38
5*	-2.5652	0.4598			0.67
6	INFINITY	0.5500	1.51633	64.14	
7	INFINITY	0.5000			
IMG	-9.9213	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=7.37941e-001,A4=-1.57593e-001,A6=3.49155e-001,A8=-1.17225e+001,
A10=1.14791e+002,A12=-6.24317e+002,A14=1.64366e+003,
A16=-1.73959e+003,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000
2:K=2.17700e+000,A4=1.84993e-002,A6=8.27100e+000,A8=-2.07531e+002,
A10=2.18630e+003,A12=-4.98730e+003,A14=-2.72142e+004,
A16=7.48554e+003,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000
4:K=-4.48684e+001,A4=-2.82950e-001,A6=6.84504e+000,A8=-1.06646e+002,
A10=8.14816e+002,A12=-2.77302e+003,A14=-5.12683e+002,

A16=3.18101e+004, A18=9.07088e+004, A20=-1.05427e+006

5:K=7.60680e-001, A4=-1.59596e-002, A6=2.08662e-001, A8=-1.73543e+000,

A10=2.15606e+000, A12=5.97318e+000, A14=-1.17416e+001,

A16=-2.80854e+001, A18=8.42082e+001, A20=-5.63702e+001

f= 2.17 mm

fB= 1.32 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.84 mm

ENTP= 0.56 mm

EXTP= -1.36 mm

H1= 0.19 mm

H2= -1.68 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	3.517
2	4	3.471

[0066] (実施例4)

レンズデータを表4に示す。図10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、L2は第2レンズ、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図11(a)は実施例4の球面収差図、図11(b)は非点収差図、図11(c)は歪曲収差図、図11(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1と第2レンズL2は単レンズであり、開口絞りSは、第1レンズL1の物体側にある。また、第1レンズL1はガラスレンズ、第2レンズL2はガラスレンズである。

[0067] [表4]

実施例4

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径 (mm)
OBJ	INFINITY	400.0000			
ST0	INFINITY	0.0500			0.42
2	INFINITY	-0.0703			0.45
3*	0.8936	0.7243	1.58376	56.27	0.51
4*	1.6461	0.4119			0.51
5*	6.3882	0.9000	1.58376	56.27	0.68
6*	4.6980	0.0534			1.14
7	INFINITY	0.6220	1.51633	64.14	
8	INFINITY	0.2000			
IMG	-16.5190	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-2.51009e-001,A4=3.77875e-002,A6=3.21731e-001,A8=-8.20229e-001,
A10=1.10419e+000,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=5.47356e+000,A4=4.45048e-003,A6=1.15005e+000,A8=-3.34570e+000,
A10=9.64316e+000,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=-6.96231e+000,A4=-3.74955e-001,A6=4.53090e-001,A8=-2.31109e+000,
A10=6.96332e+000,A12=-1.48006e+001,A14=1.32818e+001,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

6:K=-1.12035e+001,A4=-1.00631e-001,A6=2.21635e-002,A8=-4.37315e-002,
A10=7.05668e-003,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

f= 2.39 mm

fB= 0.66 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.87 mm

ENTP= 0.00 mm

EXTP= -1.67 mm

H1= -0.66 mm

H2= -2.19 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	3	2.472
2	5	-37.844

[0068] (実施例5)

レンズデータを表5に示す。図12は実施例5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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図13(a)は実施例5の球面収差図、図13(b)は非点収差図、図13(c)は歪曲収差図、図13(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1と第2レンズL2は単レンズであり、開口絞りSは、第1レンズL1の物体側にある。また、第1レンズL1はガラスレンズ、第2レンズL2は樹脂レンズである。

[0069] [表5]

実施例5

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	400.0000			
ST0	INFINITY	0.0500			0.43
2	INFINITY	-0.0755			0.46
3*	0.8758	0.6727	1.56758	56.29	0.51
4*	1.5975	0.4036			0.51
5*	6.1433	0.8760	1.51751	56.34	0.68
6*	6.6593	0.1374			1.10

7 INFINITY 0.6220 1.51633 64.14
 8 INFINITY 0.2000
 IMG -10.4901 0.0000

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-2.24372e-001,A4=4.73513e-002,A6=2.93037e-001,A8=-5.61696e-001,
 A10=6.98038e-001,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
 A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=5.35554e+000,A4=1.65123e-002,A6=1.16449e+000,A8=-3.27017e+000,
 A10=9.83740e+000,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
 A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=1.73115e+001,A4=-3.66290e-001,A6=4.46528e-001,A8=-2.43667e+000,
 A10=7.21927e+000,A12=-1.39787e+001,A14=1.24475e+001,A16=0.00000e+000,
 A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

6:K=2.67581e+001,A4=-1.06058e-001,A6=9.96793e-003,A8=-3.59262e-002,
 A10=3.09509e-003,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
 A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

f= 2.41 mm

fB= 0.75 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.87 mm

ENTP= 0.00 mm

EXTP= -1.80 mm

H1= -0.49 mm

H2= -2.21 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	3	2.554
2	5	97.032

[0070] (実施例6)

レンズデータを表6に示す。図14は実施例6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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図15(a)は実施例6の球面収差図、図15(b)は非点収差図、図15(c)は歪曲収差図、図15(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1と第2レンズL2は単レンズであり、開口絞りSは、第1レンズL1の物体側にある。また、第1レンズL1は樹脂レンズ、第2レンズL2はガラスレンズである。

[0071] [表6]

実施例6

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	400.0000			
STO	INFINITY	0.0500			0.41
2	INFINITY	-0.0668			0.44
3*	0.8502	0.7235	1.49473	64.23	0.50
4*	2.0624	0.3916			0.53
5*	6.3072	0.7989	1.73920	59.55	0.69
6*	6.1474	0.1757			1.08
7	INFINITY	0.6220	1.51633	64.14	
8	INFINITY	0.2000			
IMG	-9.3955	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-2.61216e-001,A4=3.38293e-002,A6=2.90645e-001,A8=-4.47149e-001,
A10=1.25687e-001,A12=0.00000e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=5.75728e+000,A4=2.07335e-002,A6=1.31375e+000,A8=-3.19799e+000,

A10=1.04609e+001, A12=0.00000e+000, A14=0.00000e+000, A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

5:K=2.92688e+001, A4=-3.50327e-001, A6=4.47162e-001, A8=-2.50094e+000,
A10=7.25365e+000, A12=-1.38200e+001, A14=1.15734e+001, A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

6:K=2.39573e+001, A4=-1.09131e-001, A6=-1.08533e-002, A8=-2.06293e-002,
A10=1.53061e-003, A12=0.00000e+000, A14=0.00000e+000, A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

f= 2.30 mm

fB= 0.79 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.87 mm

ENTP= 0.00 mm

EXTP= -1.70 mm

H1= -0.42 mm

H2= -2.05 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	3	2.442
2	5	291.774

[0072] (実施例7)

レンズデータを表7に示す。図16は実施例7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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図17(a)は実施例7の球面収差図、図17(b)は非点収差図、図17(c)は歪曲収差図、図17(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1は、平行平板の基板LS1と、その物体側に形成したレンズ部L1aと、基板LS1の像側に形

成したレンズ部L 1 bとからなる多層構成のレンズであり、第2レンズL 2は、平行平板の基板L S 2と、その物体側に形成したレンズ部L 2 aと、基板L S 2の像側に形成したレンズ部L 1 2とからなる多層構成のレンズであり、開口絞りSは、平行平板の基板L S 1と、その物体側に形成したレンズ部L 1 aとの間に形成されている。第1レンズL 1及び第2レンズL 2は、ガラスや樹脂などからなる例えばウェハサイズの透明な平行平板上に硬化性樹脂材料などを用いて成型型で転写するとともに樹脂材料を硬化させることにより、多数のレンズ部を並べて形成したいわゆるウェハレベルレンズを、レンズ部毎に切断して個片化して得られたレンズである。このような多層構成のレンズであっても、3次元に湾曲してなる固体撮像素子の撮像面に被写体像を結像させるための撮像レンズという観点で、樹脂やガラス等の単一素材からなるレンズが有するのと同様の光学性能を得つつ、さらに製造コストの低下を図ることが可能である。また、このようなレンズを用いることにより、各レンズ部の物体側面、像側面を構成する材料を変更可能なため、色収差や像面を良好にすることが出来る。また、ウェハレベルレンズは、一度に多数個のレンズ成型をすることが可能なため、コストを低減させることが出来る。

[0073] [表7]

実施例7

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	1000.0000			
1SPS	0.8654	0.3338	1.51665	56.27	0.54
ST0	INFINITY	0.3000	1.51690	61.89	0.43
3	INFINITY	0.0800	1.57208	34.88	0.47
4SPS	2.3025	0.3664			0.49
5*	-6.3995	0.0575	1.51615	55.05	0.62
6	INFINITY	0.9632	1.51690	61.89	0.72

7	INFINITY	0.4400	1.55296	39.50	1.3
8*	-151.6641	0.1619			1.4
9	INFINITY	0.3500	1.47140	65.19	
10	INFINITY	0.2000			
IMG	-13.9634	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=6.37674e-001,A3=-1.06002e-001,A4=1.65387e-001,A5=0.00000e+000,
A6=1.53651e-001,A7=0.00000e+000,A8=-1.47903e+001,A9=0.00000e+000,
A10=9.40919e+001,A11=0.00000e+000,A12=-2.63513e+002,A13=0.00000e+000,
A14=2.67490e+002,A15=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,A17=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A19=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=1.56132e+001,A3=-6.35449e-002,A4=2.96711e-001,A5=0.00000e+000,
A6=-2.77475e+000,A7=0.00000e+000,A8=2.38186e+001,A9=0.00000e+000,
A10=-1.01043e+002,A11=0.00000e+000,A12=1.94244e+002,A13=0.00000e+000,
A14=-1.24473e+002,A15=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,A17=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A19=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=-4.24641e+001,A4=-3.41997e-001,A6=4.50290e+000,A8=-1.26646e+002,
A10=1.44719e+003,A12=-8.99411e+003,A14=3.26300e+004,
A16=-6.87009e+004,A18=7.69040e+004,A20=-3.47942e+004

8:K=4.99667e+001,A4=-2.66052e-003,A6=-7.42506e-002,A8=5.51350e-002,
A10=-2.59968e-002,A12=4.85271e-003,A14=3.87280e-004,
A16=-2.36131e-004,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

f= 2.68 mm

fB= 0.60 mm

Fno= 2.8

2Y= 3.54 mm

ENTP= 0.25 mm

EXTP= -1.94 mm

H1= -0.48 mm

H2= -2.51 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	2.392
2	5	-13.033

[0074] (実施例8)

レンズデータを表8に示す。図18は実施例8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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図19(a)は実施例8の球面収差図、図19(b)は非点収差図、図19(c)は歪曲収差図、図19(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1は、平行平板の基板LS1と、その物体側に形成したレンズ部L1aと、基板LS1の像側に形成したレンズ部L1bとからなる複合レンズであり、実施例7と同様にウェハレベルレンズを個片化して得られたレンズである。第2レンズL2はガラスの単レンズであり、開口絞りSは、平行平板の基板LS1と、その物体側に形成したレンズ部L1aとの間に形成されている。

[0075] [表8]

実施例8

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	1000.0000			
1SPS	0.8655	0.3549	1.51665	56.27	0.55
ST0	INFINITY	0.3000	1.51690	61.89	0.43
3	INFINITY	0.0851	1.57208	34.88	0.47
4SPS	2.3265	0.3580			0.49
5*	-6.0376	1.3800	1.59628	36.26	0.61

6*	-49.7739	0.2492		1.37
7	INFINITY	0.3500	1.47140	65.19
8	INFINITY	0.2000		
IMG	-14.6765	0.0000		

ASPHERICAL SURFACE

1:K=6.27071e-001,A3=-1.05382e-001,A4=1.62139e-001,A5=0.00000e+000,
A6=1.23709e-001,A7=0.00000e+000,A8=-1.47495e+001,A9=0.00000e+000,
A10=9.43630e+001,A11=0.00000e+000,A12=-2.63276e+002,A13=0.00000e+000,
A14=2.64398e+002,A15=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,A17=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A19=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=1.56741e+001,A3=-6.70734e-002,A4=2.93198e-001,A5=0.00000e+000,
A6=-2.75460e+000,A7=0.00000e+000,A8=2.38459e+001,A9=0.00000e+000,
A10=-1.01612e+002,A11=0.00000e+000,A12=1.93062e+002,A13=0.00000e+000,
A14=-1.09145e+002,A15=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,A17=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A19=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=-5.00000e+001,A4=-3.23880e-001,A6=4.50722e+000,A8=-1.26665e+002,
A10=1.44721e+003,A12=-8.99415e+003,A14=3.26301e+004,
A16=-6.87001e+004,A18=7.69079e+004,A20=-3.47784e+004

6:K=6.91292e+000,A4=-7.34637e-003,A6=-7.34338e-002,A8=5.51963e-002,
A10=-2.60199e-002,A12=4.83938e-003,A14=3.82653e-004,
A16=-2.37405e-004,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

f= 2.70 mm

fB= 0.69 mm

Fno= 2.8

2Y= 3.54 mm

ENTP= 0.27 mm

EXTP= -1.94 mm

H1= -0.50 mm

H2= -2.53 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	2.368
2	5	-11.661

[0076] (実施例9)

レンズデータを表9に示す。図20は実施例9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、Sは開口絞り、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り、Iは撮像面を示す。図21(a)は実施例9の球面収差図、図21(b)は非点収差図、図21(c)は歪曲収差図、図21(d)はメリディオナルコマ収差図である。第1レンズL1はガラスの単レンズであり、第2レンズL2は、平行平板の基板LS2と、その物体側に形成したレンズ部L2aと、基板LS2の像側に形成したレンズ部L2bとからなる複合レンズであり、実施例7と同様にウェハレベルレンズを個片化して得られたレンズである。開口絞りSは、第1レンズL1と第2レンズL2との間に形成されている。

[0077] [表9]

実施例9

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.8350	0.4675	1.75512	45.59	0.58
2*	1.0291	0.0860			0.33
ST0	INFINITY	0.0839			0.28
4*	-98.6942	0.2468	1.57207	34.88	0.37
5	INFINITY	0.4088	1.63923	38.83	0.52
6	INFINITY	0.1991	1.67930	47.29	0.75

7*	-2.8174	0.2566		0.8
8	INFINITY	0.5500	1.51633	64.14
9	INFINITY	0.5000		
IMG	-9.9960	0.0000		

ASPHERICAL SURFACE

1:K=7.72606e-001,A4=-1.14493e-001,A6=4.49784e-001,A8=-1.15537e+001,
A10=1.15225e+002,A12=-6.22995e+002,A14=1.64730e+003,
A16=-1.73139e+003,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000
2:K=2.18653e+000,A4=1.99096e-002,A6=8.21545e+000,A8=-2.07373e+002,
A10=2.22488e+003,A12=-4.98730e+003,A14=-2.72142e+004,
A16=7.48554e+003,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000
4:K=5.00000e+001,A4=-3.08700e-001,A6=6.39047e+000,A8=-1.08707e+002,
A10=8.10304e+002,A12=-2.75193e+003,A14=-1.42721e+002,
A16=3.46124e+004,A18=1.00282e+005,A20=-1.17397e+006
7:K=-2.07569e+000,A4=4.19194e-003,A6=2.40795e-001,A8=-1.70631e+000,
A10=2.16973e+000,A12=5.96850e+000,A14=-1.17584e+001,
A16=-2.80976e+001,A18=8.42178e+001,A20=-5.63612e+001

f= 2.13 mm

fB= 1.19 mm

Fno= 2.8

2Y= 2.96 mm

ENTP= 0.51 mm

EXTP= -1.40 mm

H1= 0.14 mm

H2= -1.71 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
-----	----	----------

1	1	2.879
---	---	-------

2 4 4.236

[0078] (実施例 10)

レンズデータを表 10 に示す。図 22 は実施例 10 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、S は開口絞り、I は撮像面を示す。図 23 (a) は実施例 10 の球面収差図、図 23 (b) は非点収差図、図 23 (c) は歪曲収差図、図 23 (d) はメリディオナルコマ収差図である。第 1 レンズ L1 は単レンズであり、第 2 レンズ L2 は単レンズであり、開口絞り S は、第 1 レンズ L1 の物体側に形成されている。また、第 1 レンズ L1 は樹脂レンズ、第 2 レンズ L2 は樹脂レンズである。

[0079] [表 10]

実施例10

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	1e+010			
ST0	INFINITY	0.0500			0.52
2	INFINITY	-0.1294			0.53
3*	1.0556	0.5254	1.54470	56.19	0.55
4*	1.7302	0.5523			0.59
5*	-54.0201	0.5730	1.54470	56.19	0.90
6*	-3.5854	1.7450			1.23
IMG	-7.9000	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-2.55721e-002,A4=1.85271e-002,A6=2.21956e-001,A8=-7.24440e-001,
A10=2.22994e+000,A12=-2.72820e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000
4:K=3.69038e+000,A4=9.23765e-002,A6=6.44387e-002,A8=-2.65755e-001,
A10=1.70831e+000,A12=-8.08348e-001,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=-1.02970e+002, A4=2.28296e-002, A6=-1.51874e-001, A8=8.29048e-002,

A10=-1.09607e-001, A12=4.58055e-002, A14=-6.96157e-002,

A16=0.00000e+000, A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

6:K=-5.00000e+001, A4=-3.11841e-002, A6=3.93524e-002, A8=-2.64489e-002,

A10=-4.11103e-002, A12=3.96287e-002, A14=-1.18093e-002,

A16=0.00000e+000, A18=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

f= 2.95 mm

fB= 1.75 mm

Fno= 2.8

2Y= 4.53 mm

ENTP= 0.00 mm

EXTP= -3.15 mm

H1= 0.19 mm

H2= -2.95 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	3	3.900
2	5	7.022

[0080] (実施例 1 1)

レンズデータを表 1 1 に示す。図 2 4 は実施例 1 1 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、S は開口絞り、I は撮像面を示す。図 2 5 (a) は実施例 1 1 の球面収差図、図 2 5 (b) は非点収差図、図 2 5 (c) は歪曲収差図、図 2 5 (d) はメリディオナルコマ収差図である。第 1 レンズ L 1 は単レンズであり、第 2 レンズ L 2 は単レンズであり、開口絞り S は、第 1 レンズ L 1 の物体側に形成されている。また、第 1 レンズ L 1 は樹脂レンズ、第 2 レンズ L 2 は樹脂レンズである。

[0081] [表 1 1]

実施例 11

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	1e+010			
ST0	INFINITY	0.0500			0.53
2	INFINITY	-0.1083			0.54
3*	1.2179	0.6467	1.54470	56.19	0.56
4*	2.1074	0.6012			0.65
5*	-801.6790	0.6144	1.54470	56.19	1.03
6*	-3.2478	1.7330			1.33
IMG	-6.8931	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-8.35886e-002,A4=6.33414e-003,A6=1.78765e-001,A8=-6.20559e-001,
A10=1.61548e+000,A12=-1.88543e+000,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=4.38529e+000,A4=7.25749e-002,A6=-6.52342e-003,A8=-1.06614e-001,
A10=8.07426e-001,A12=-7.39941e-001,A14=0.00000e+000,A16=0.00000e+000,
A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=-9.44828e+004,A4=3.08602e-002,A6=-1.06667e-001,A8=1.49256e-001,
A10=-2.36159e-001,A12=1.84400e-001,A14=-6.69319e-002,
A16=0.00000e+000,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

6:K=-3.46914e+001,A4=-4.40803e-002,A6=5.52254e-002,A8=-2.24381e-002,
A10=-2.51649e-002,A12=2.10058e-002,A14=-5.17048e-003,
A16=0.00000e+000,A18=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

f= 3.00 mm

fB= 1.77 mm

Fno= 2.8

2Y= 4.53 mm

ENTP= 0.00 mm

EXTP= -3.44 mm

H1= 0.38 mm

H2= -3.00 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	3	4.216
2	5	5.985

[0082] (実施例 1 2)

レンズデータを表 1 2 に示す。図 2 6 は実施例 1 2 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、S は開口絞り、I は撮像面を示す。図 2 7 (a) は実施例 1 2 の球面収差図、図 2 7 (b) は非点収差図、図 2 7 (c) は歪曲収差図、図 2 7 (d) はメリディオナルコマ収差図である。第 1 レンズ L 1 は単レンズであり、第 2 レンズ L 2 は単レンズであり、開口絞り S は、第 1 レンズ L 1 の物体側に形成されている。また、第 1 レンズ L 1 はガラスレンズ、第 2 レンズ L 2 はガラスレンズである。

[0083] [表 1 2]

実施例12

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd	有効半径(mm)
OBJ	INFINITY	1000.0000			
STO	INFINITY	0.0500			0.42
2	INFINITY	-0.0927			0.42
3SPS	0.8823	0.4895	1.58313	59.44	0.44
4SPS	1.5817	0.4908			0.48
5*	-44.9353	1.0676	1.58313	59.44	0.75
6*	-3.3784	0.9560			1.29
IMG	-7.7317	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-3.18388e+000,A3=-1.08727e-001,A4=1.05335e+000,A5=0.00000e+000,
 A6=-2.23388e+000,A7=0.00000e+000,A8=3.29672e+000,A9=0.00000e+000,
 A10=5.01550e+001,A11=0.00000e+000,A12=-3.23782e+002,A13=0.00000e+000,
 A14=7.94440e+002,A15=0.00000e+000,A16=-7.89940e+002,A17=0.00000e+000,
 A18=0.00000e+000,A19=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

4:K=-1.05882e+001,A3=5.21279e-002,A4=4.92990e-001,A5=0.00000e+000,
 A6=4.06877e-001,A7=0.00000e+000,A8=2.99123e+000,A9=0.00000e+000,
 A10=-7.51279e+000,A11=0.00000e+000,A12=-1.10928e+002,
 A13=0.00000e+000,A14=9.20783e+002,A15=0.00000e+000,A16=-1.71585e+003,
 A17=0.00000e+000,A18=0.00000e+000,A19=0.00000e+000,A20=0.00000e+000

5:K=-4.76637e+003,A4=-1.41107e-001,A6=4.21319e-001,A8=-3.29976e+000,
 A10=9.80144e+000,A12=-1.60152e+001,A14=1.62835e+001,
 A16=-1.62053e+001,A18=1.12444e+001,A20=8.13832e-001

6:K=0.00000e+000,A4=6.40584e-002,A6=-8.70658e-002,A8=6.62701e-002,
 A10=-3.61565e-002,A12=1.01357e-003,A14=5.83060e-003,
 A16=-2.39215e-004,A18=-1.33294e-003,A20=3.79676e-004

f= 2.35 mm

fB= 0.96 mm

Fno= 2.8

2Y= 3.58 mm

ENTP= 0.00 mm

EXTP= -1.85 mm

H1= 0.32 mm

H2= -1.48 mm

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	3	2.720
2	5	6.206

[0084] 請求項に記載の条件式の値を表 13 にまとめて示す。

[0085] [表13]

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
(1) $r2/f$	0.49	0.48	1.46	0.69	1.33	2.69	0.87	0.88	0.48	2.35	3.51	3.36
(2) PTZ	0.33	0.31	0.35	0.24	0.26	0.28	0.18	0.19	0.24	0.26	0.26	0.33
(3) $d3/f$	0.39	0.37	0.92	0.38	0.73	1.04	0.55	0.52	0.40	0.77	1.02	2.27
(4) $r1/f$	0.39	0.38	1.14	0.37	0.73	1.11	0.33	0.33	0.39	1.43	2.03	1.87
(5) fB/TL	0.44	0.47	0.49	0.25	0.28	0.29	0.19	0.22	0.44	0.52	0.48	0.32
(6) Y/rI	-0.18	-0.23	-0.14	-0.09	-0.14	-0.15	-0.13	-0.12	-0.14	-0.29	-0.33	-0.23
(7) $v1$	45.6	45.6	34.8	56.2	56.2	64.2	-	-	45.6	56.2	56.2	59.4
(8) $n1$	1.76	1.76	1.57	1.58	1.57	1.50	-	-	-	1.55	1.55	1.58
$n2$	1.76	1.76	1.72	1.58	1.52	1.74	-	1.60	-	1.55	1.55	1.58
(9) $v1f$	-	-	-	-	-	-	56.3	56.3	-	-	-	-
$v1b$	-	-	-	-	-	-	34.9	34.9	-	-	-	-
(10) $n1f$	-	-	-	-	-	-	1.52	1.52	1.76	-	-	-
$n2f$	-	-	-	-	-	-	1.52	-	1.57	-	-	-
(11) $f1/f2$	0.61	0.63	1.01	-0.07	0.03	0.01	-0.18	-0.20	0.68	0.56	0.70	0.44

[0086] 尚、近軸曲率半径として、超高精度三次元測定機（U A 3 P）などによる接触式の方法や非接触式の方法を用いて測定されたサグ量 s から、下記のような式で与えられる近軸曲率半径の近似値 r' を用いてもよい。

$$r' = \{ (h)^2 + (s)^2 \} / (2s)$$

但し、

h : レンズ面における有効半径の $1/10$ の高さ

s : 面頂点から、レンズ面の高さ h における点までの光軸平行方向への変位量（図 28 参照）

[0087] ここで、レンズ面の有効半径とは、最大像高に結像する全光線のうち最も外側（レンズの光軸から最も離れた位置）を通る光線がこのレンズ面とが交わる点から、光軸までの、光軸と垂直方向への高さを意味する。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明は、明細書に記載の実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施例や思想から本分野の当業者にとって明らかである。例えば、実質的にパワーを持たないダミーレンズを更に付与した場合でも本発明の適用範囲内である。

符号の説明

- [0089] 10 撮像レンズ
 - 20 筐体
 - 50 撮像装置
 - 51a 光電変換部
 - 51b 信号処理回路
 - 52 外部電極
- 60 操作ボタン
 - 71 上筐体
 - 72 下筐体
 - 73 ヒンジ
- 100 携帯電話機

B, S P スペーサ

F 光学的ローパスフィルタ

D 1, D 2 表示画面

L 1 第 1 レンズ

L 2 第 2 レンズ

S 開口絞り

S H 1 遮光部材

請求の範囲

[請求項1] 光軸を中心として3次元に湾曲してなる固体撮像素子の撮像面に被写体像を結像させるための撮像レンズであって、物体側に設けられ正の屈折力を有し物体側に凸のメニスカスの第1レンズと、像側に設けられ正または負の屈折力を有する第2レンズと、前記第2レンズより物体側に設けられた開口絞りとからなり、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$0.40 < r_2 / f < 4.0 \quad (1)$$

ただし、

r_2 : 前記第1レンズの像側面の曲率半径

f : 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。

$$0.15 < PTZ < 0.40 \quad (2)$$

ただし、

PTZ : 前記第1レンズと前記第2レンズのペッツバル和

[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。

$$0.30 < d_3 / f < 2.60 \quad (3)$$

ただし、

d_3 : 前記第2レンズの芯厚

[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1～3のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.30 < r_1 / f < 2.30 \quad (4)$$

ただし、

r_1 : 前記第1レンズの物体側面の曲率半径

[請求項5] 以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.10 < f_B / TL < 0.60 \quad (5)$$

ただし、

f_B : 前記第2レンズの像側面と前記固体撮像素子との間隔

TL : レンズ全長

[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1～5のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$-0.38 < Y / r_l < -0.01 \quad (6)$$

ただし、

r_l : 前記撮像面の曲率半径

Y : 最大像高

[請求項7] 以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$\nu_1 > 30 \quad (7)$$

ただし、

ν_1 : 前記第1レンズのアッベ数

[請求項8] 以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$n_1 > 1.40 \quad \text{且つ} \quad n_2 > 1.40 \quad (8)$$

ただし、

n_1 : 前記第1レンズの屈折率

n_2 : 前記第2レンズの屈折率

[請求項9] 前記第1レンズと前記第2レンズのうち少なくとも一方が、基板と基板上に形成されたレンズ部とを備えたレンズであることを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[請求項10] 前記第1レンズが、以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項9に記載の撮像レンズ。

$$\nu_1 f > 30 \quad \text{且つ} \quad \nu_1 b > 30 \cdots \cdots (9)$$

ただし、

$\nu 1 f$: 前記第 1 レンズの物体側面のアッベ数

$\nu 1 b$: 前記第 1 レンズの像側面のアッベ数

[請求項11] 前記第 1 レンズと前記第 2 レンズがそれぞれ、基板と基板上に形成されたレンズ部とを備えたレンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項 9 又は 10 に記載の撮像レンズ。

$$n 1 f > 1.40 \quad \text{且つ} \quad n 2 f > 1.40 \quad (10)$$

ただし、

$n 1 f$: 前記第 1 レンズの物体側面の屈折率

$n 2 f$: 前記第 2 レンズの物体側面の屈折率

[請求項12] 以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$-0.25 < f 1 / f 2 < 1.40 \quad (11)$$

ただし、

$f 1$: 前記第 1 レンズの焦点距離

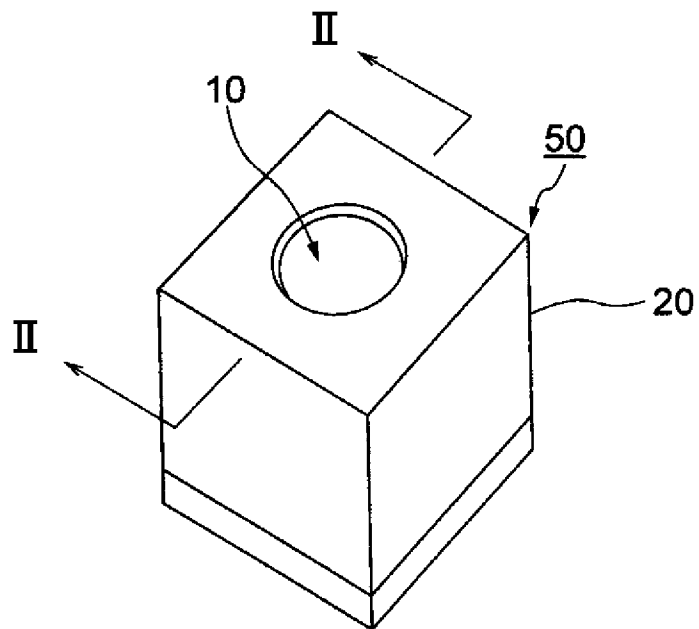
$f 2$: 前記第 2 レンズの焦点距離

[請求項13] 前記固体撮像素子の撮像面は、光軸に対して回転対称であることを特徴とする、請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

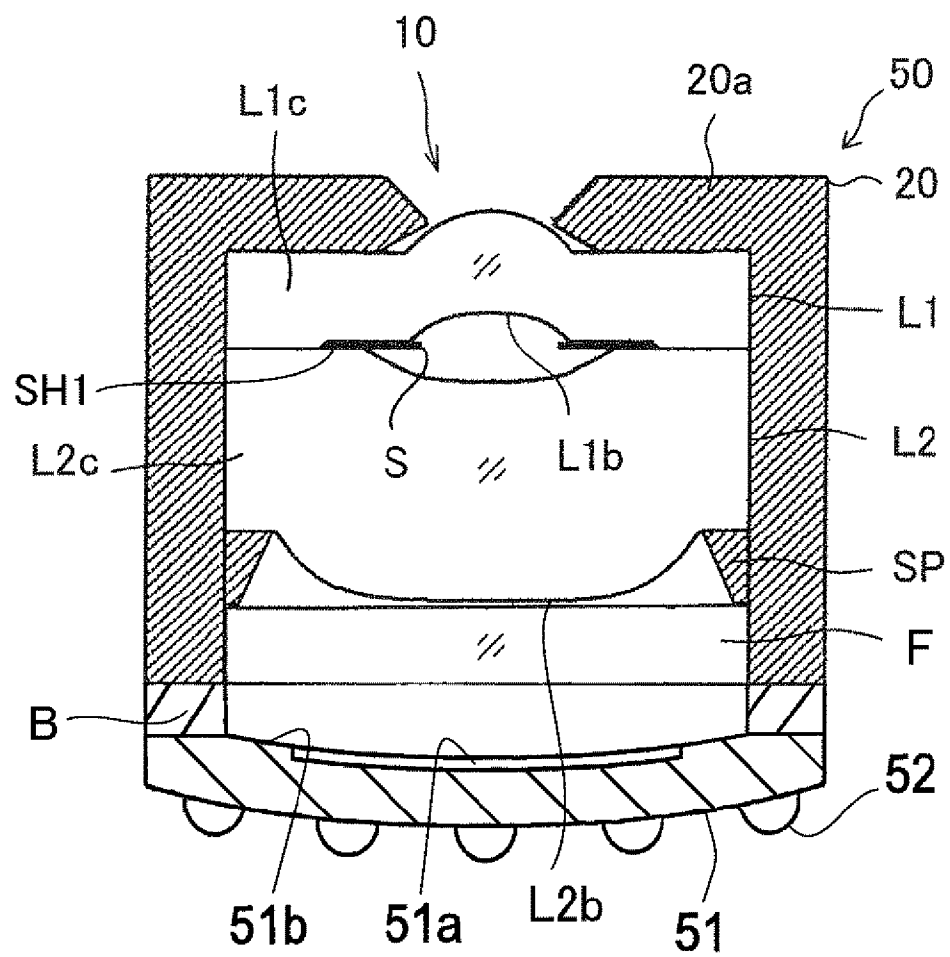
[請求項14] 実質的にパワーを持たないレンズを更に有することを特徴とする、請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

[請求項15] 請求項 1 ～ 14 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズと、撮像面が 3 次元に湾曲した固体撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

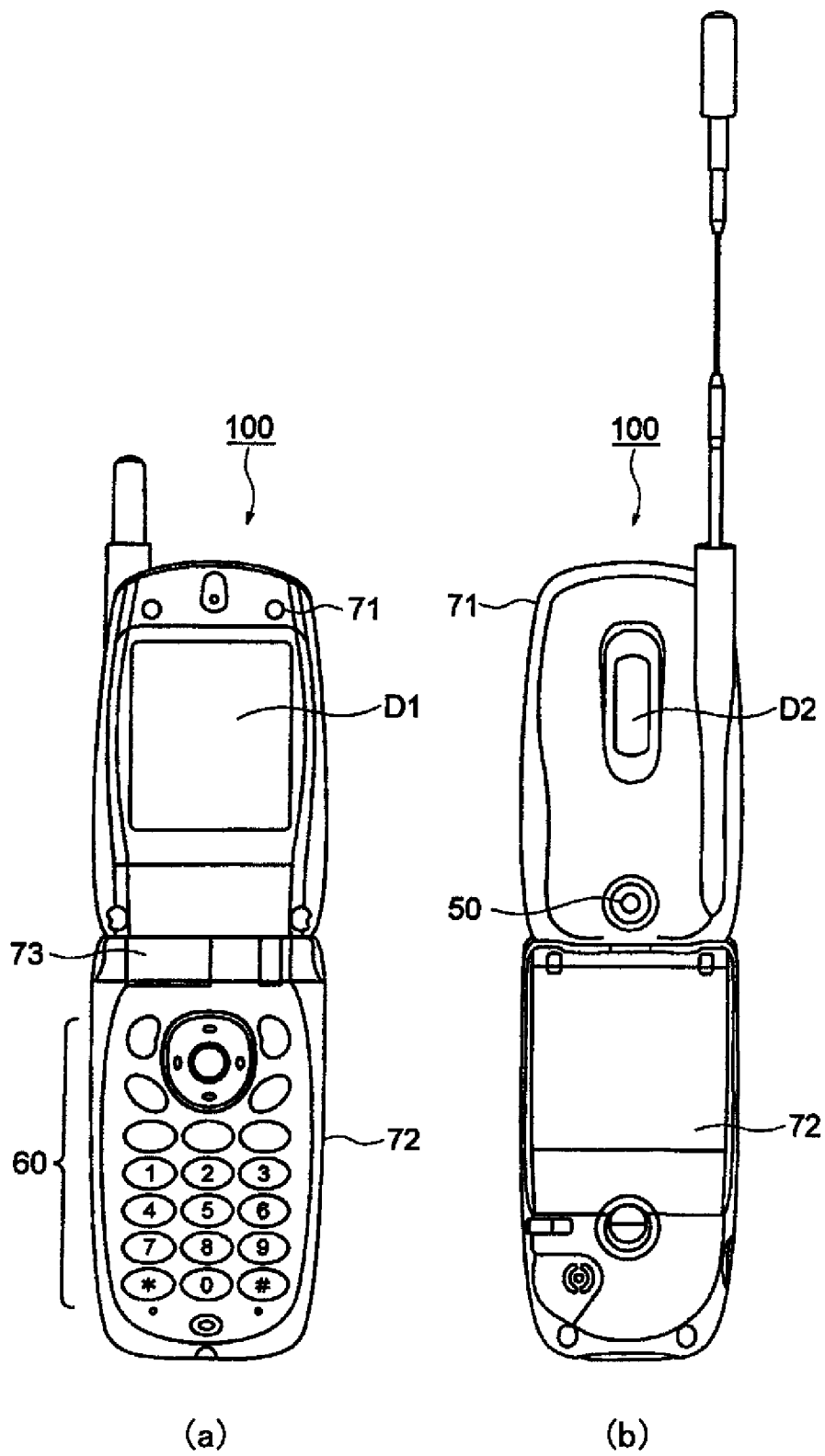
[図1]



[図2]

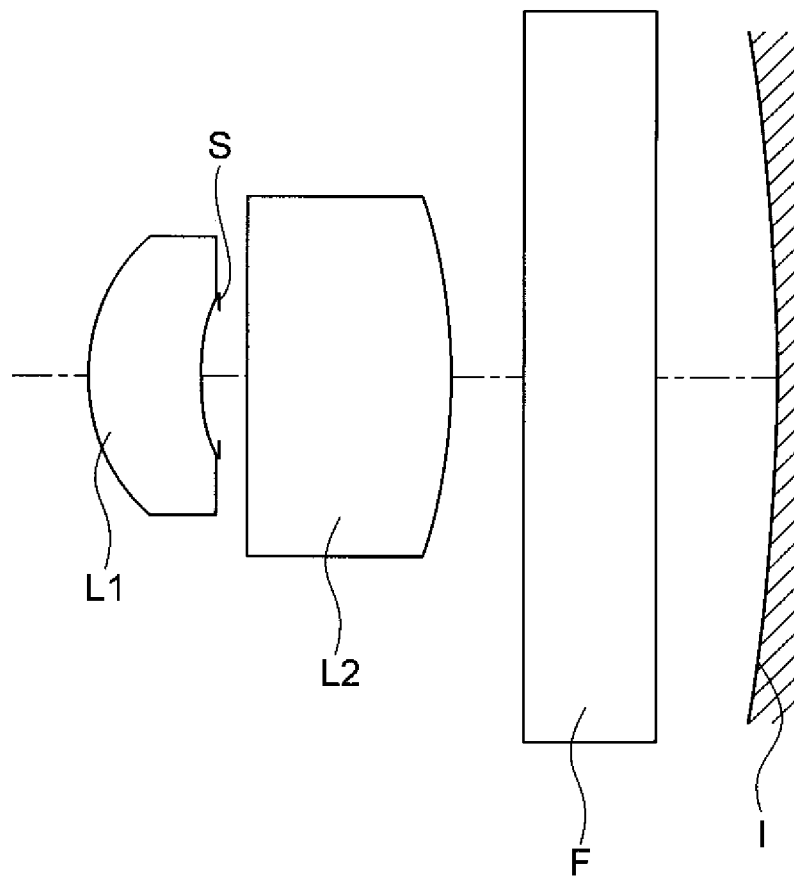


[図3]



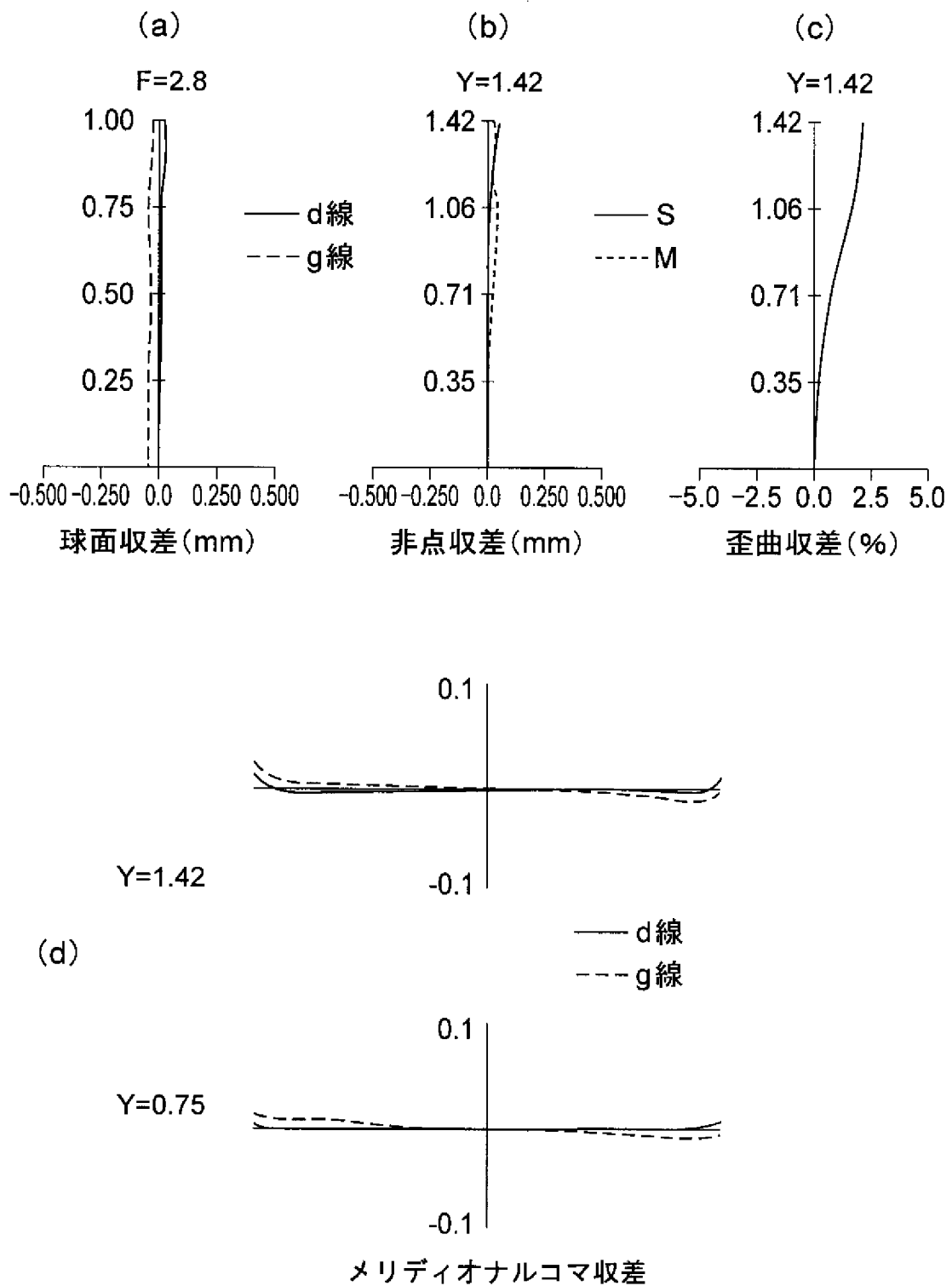
[図4]

実施例1 断面図



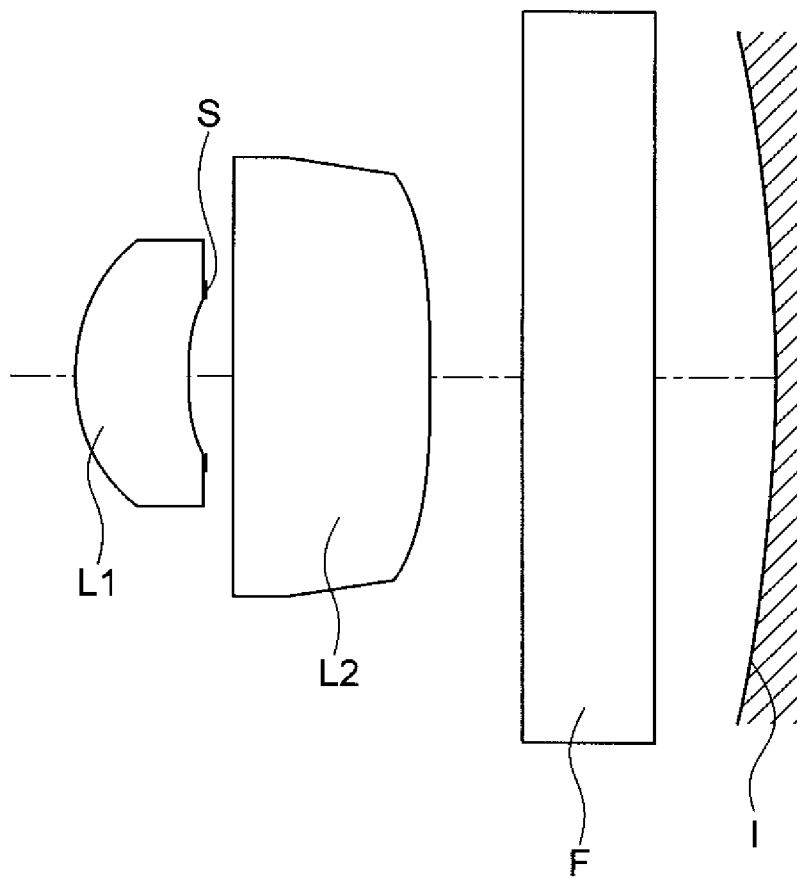
[図5]

実施例1 収差図



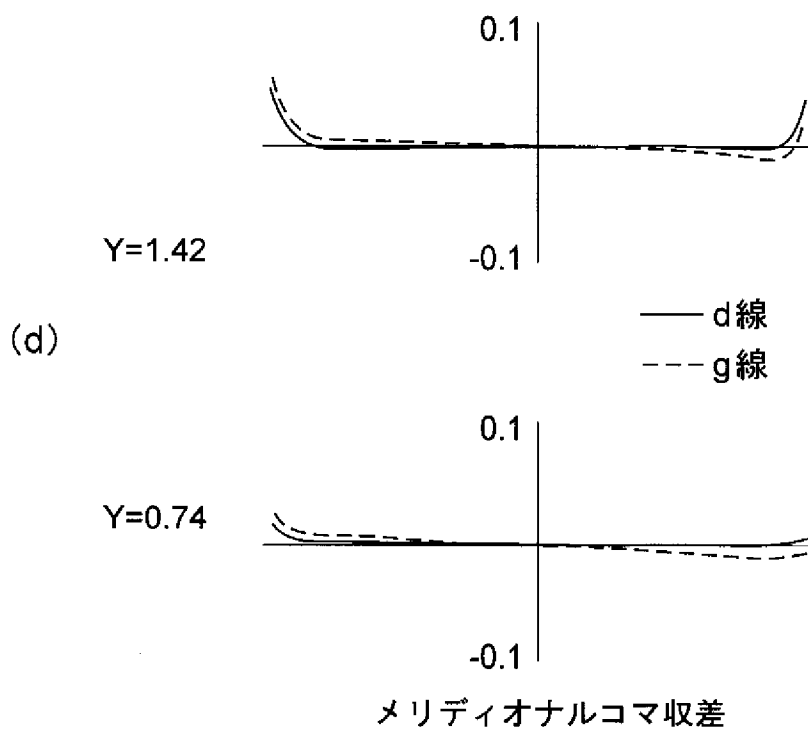
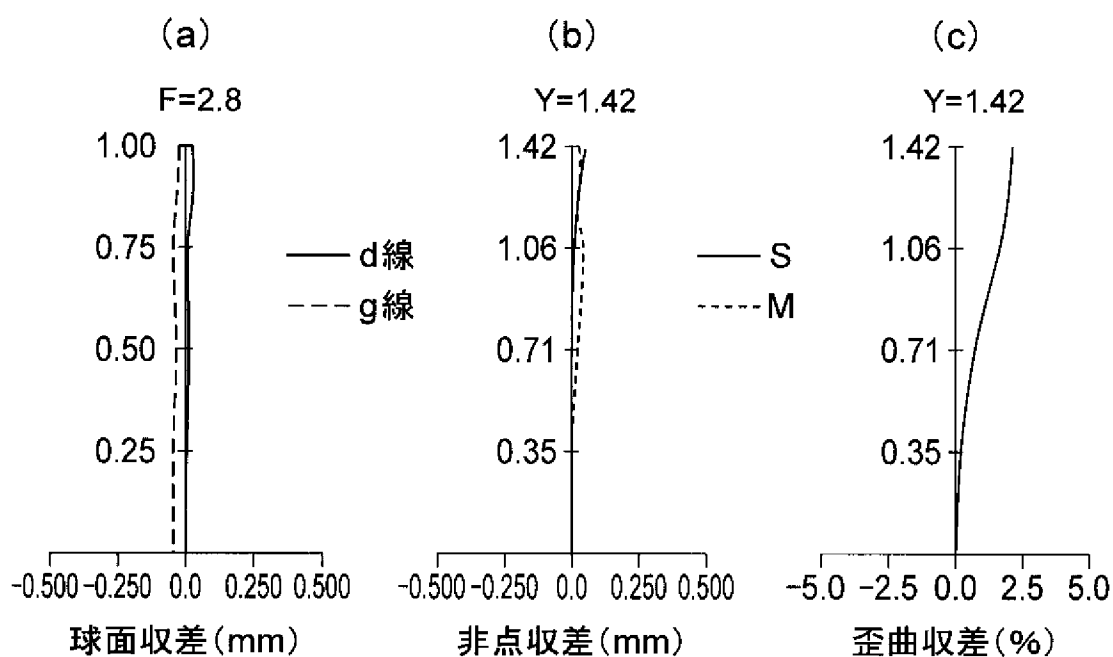
[図6]

実施例2 断面図



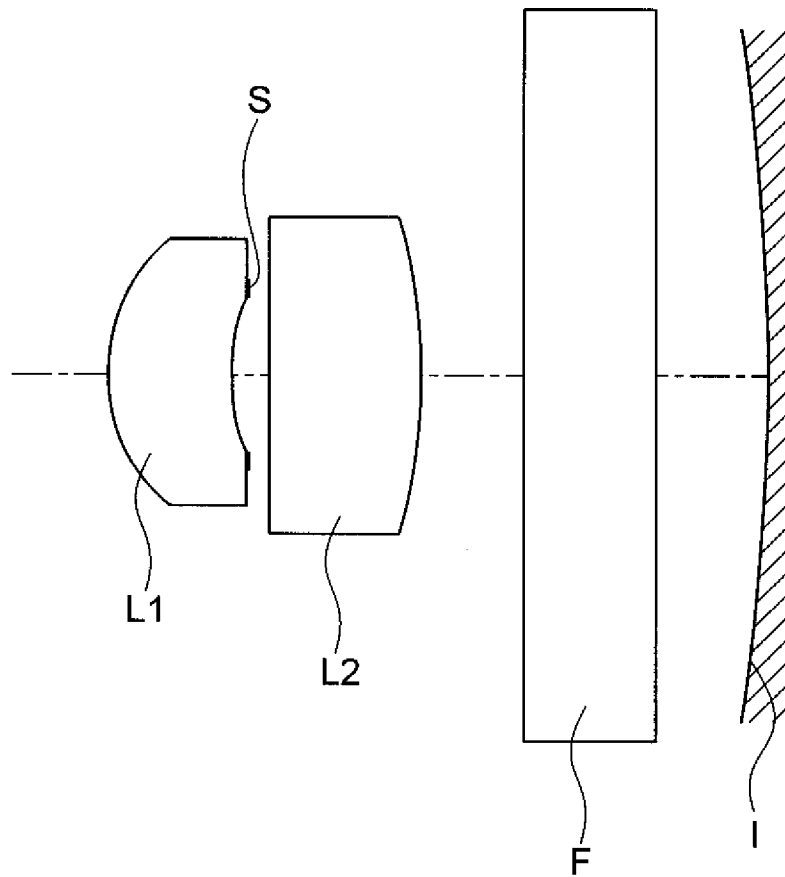
[図7]

実施例2 収差図



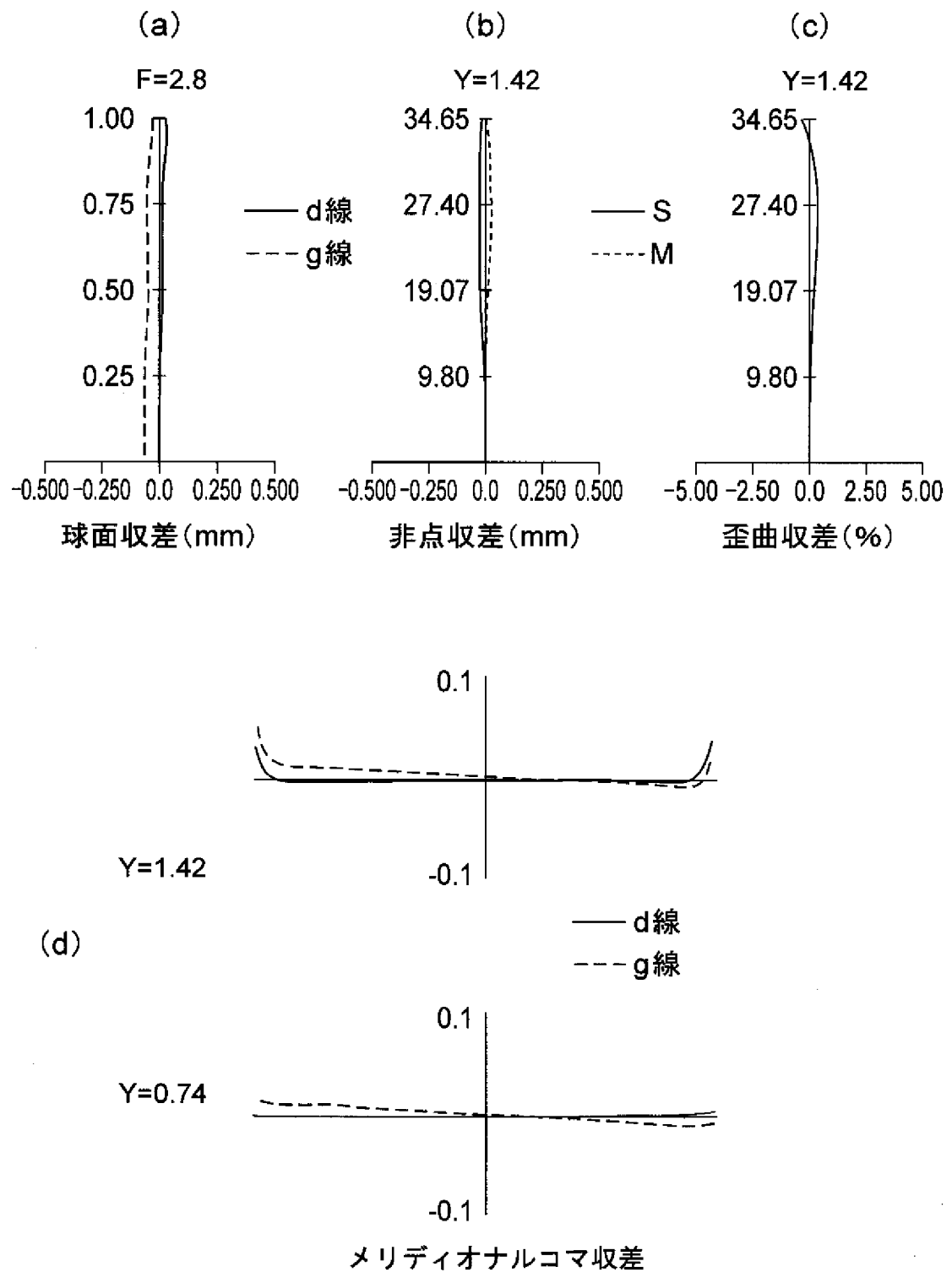
[図8]

実施例3 断面図



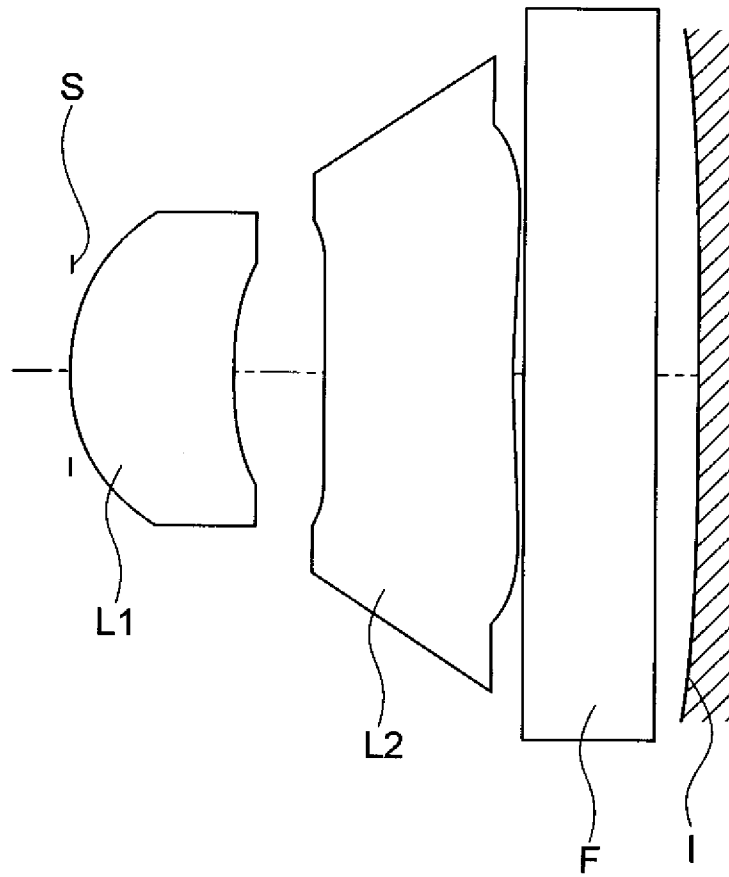
[図9]

実施例3 収差図



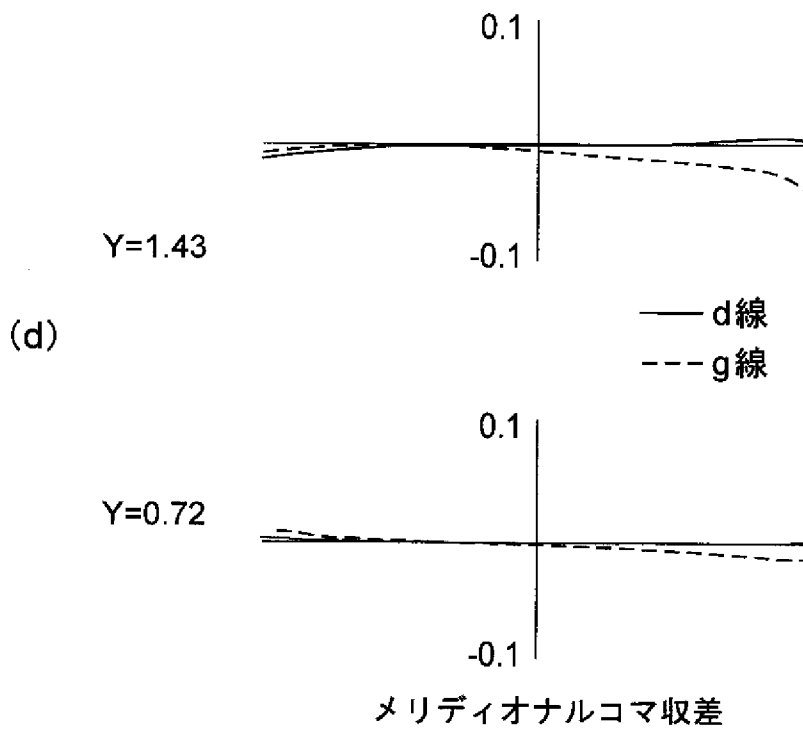
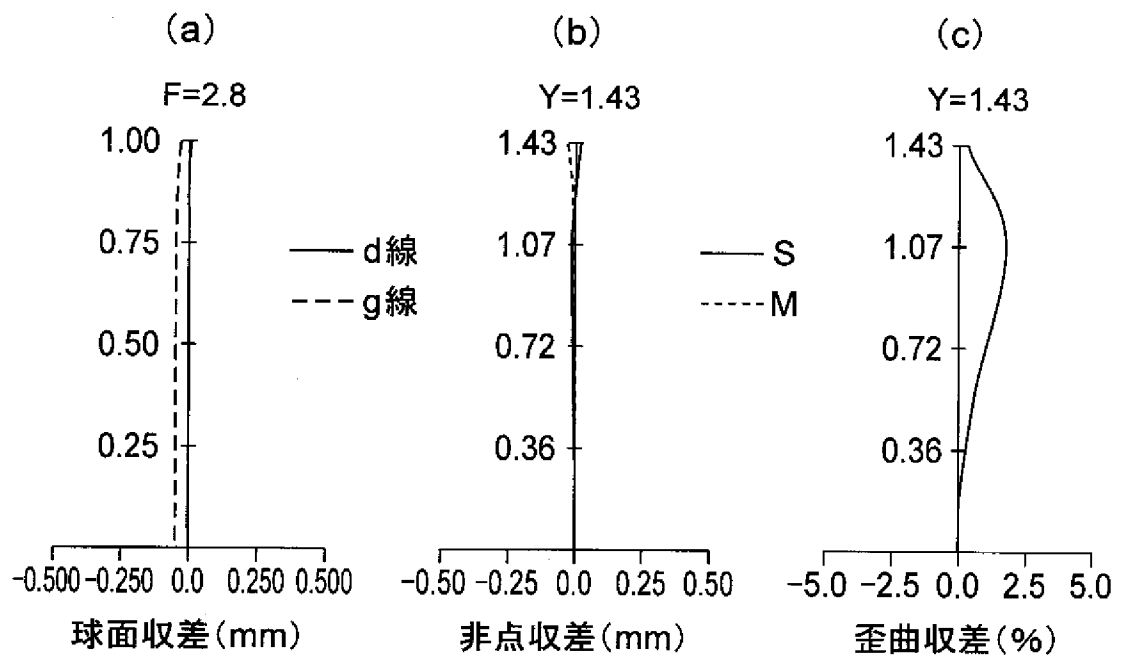
[図10]

実施例4 断面図



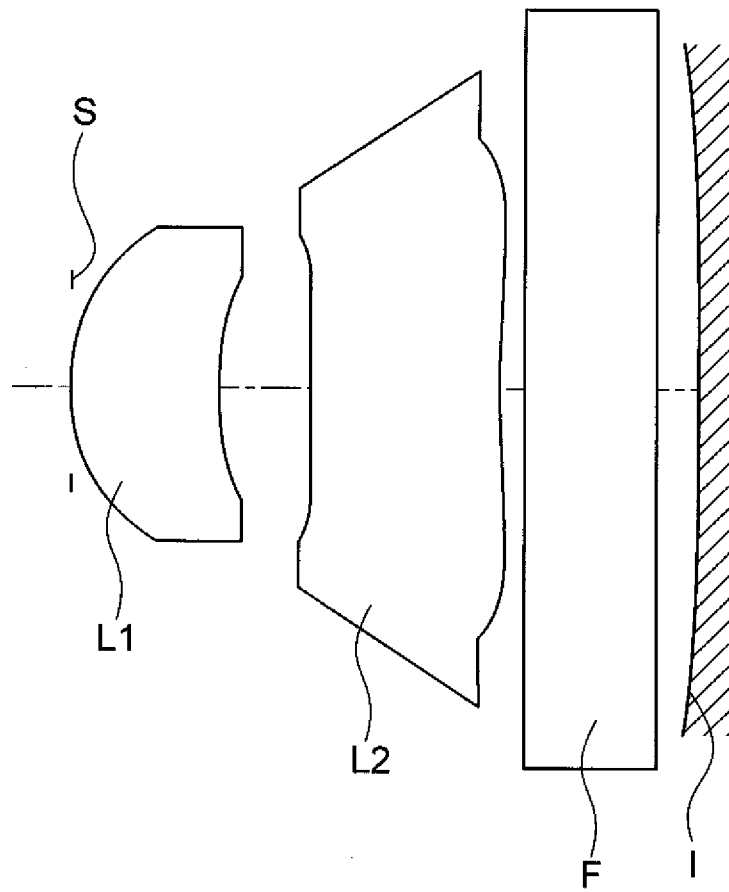
[図11]

実施例4 収差図



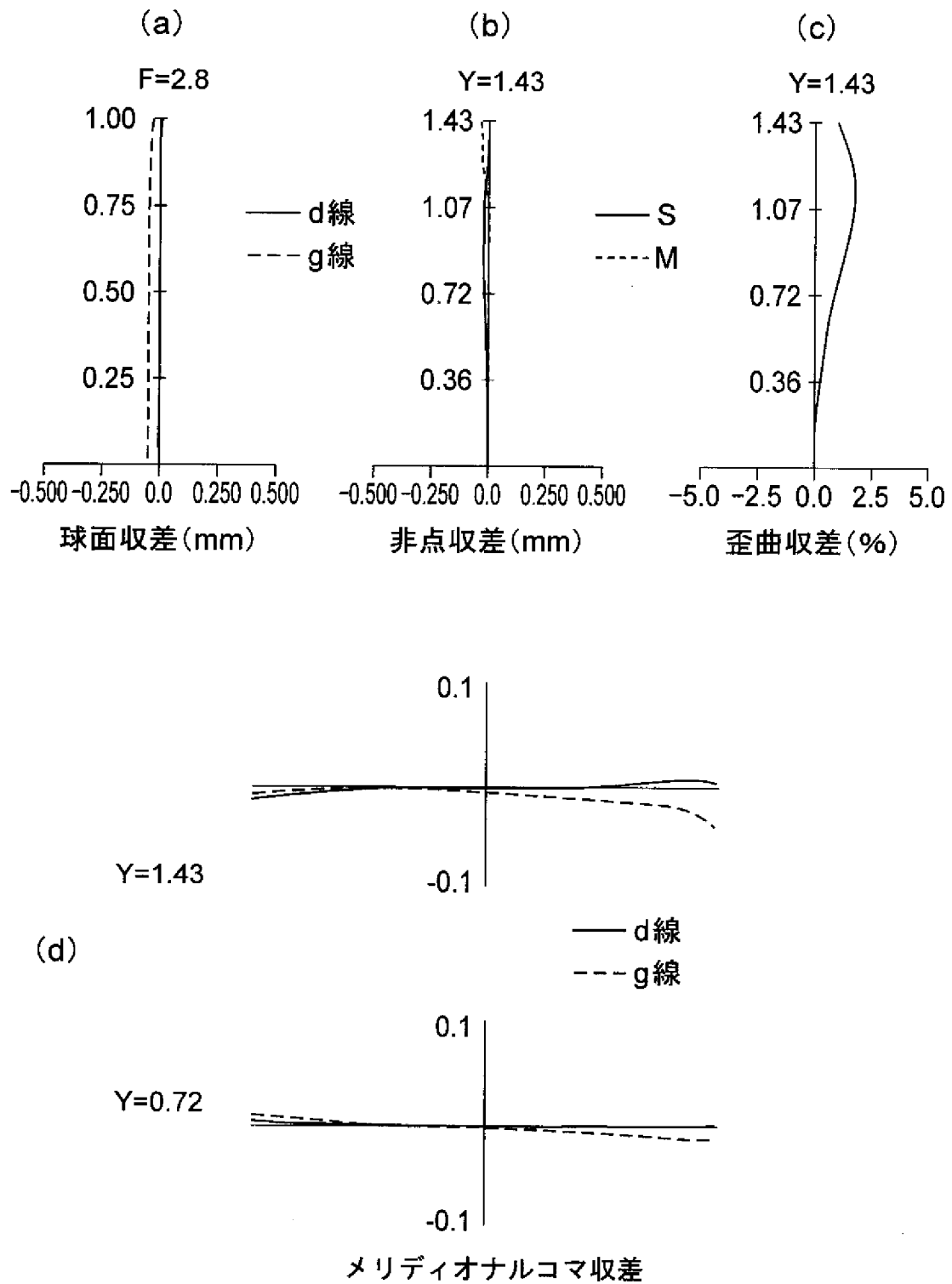
[図12]

実施例5 断面図



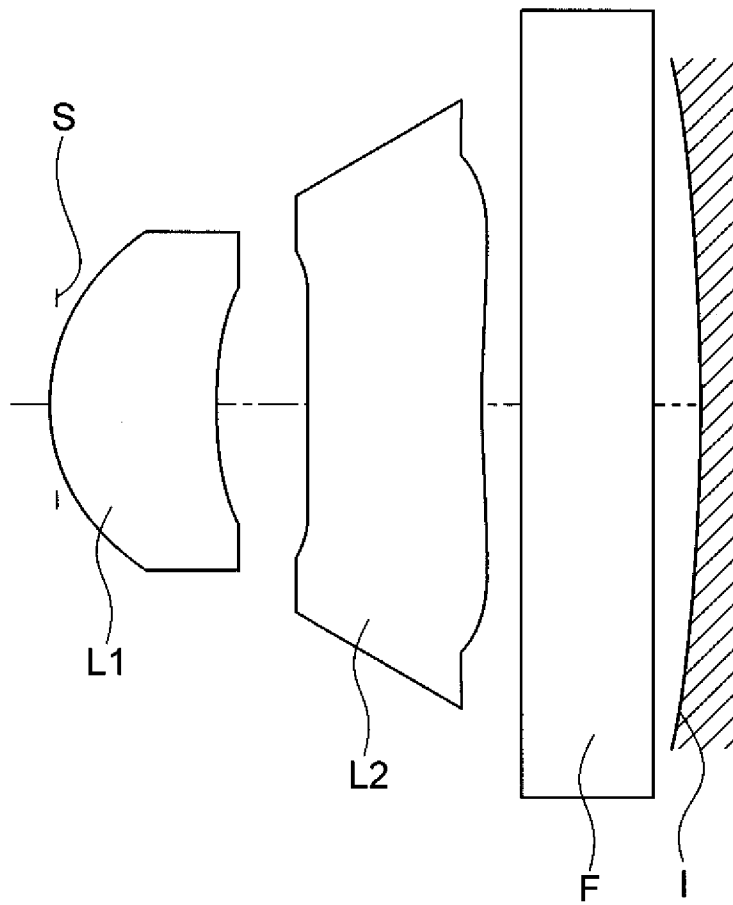
[図13]

実施例5 収差図



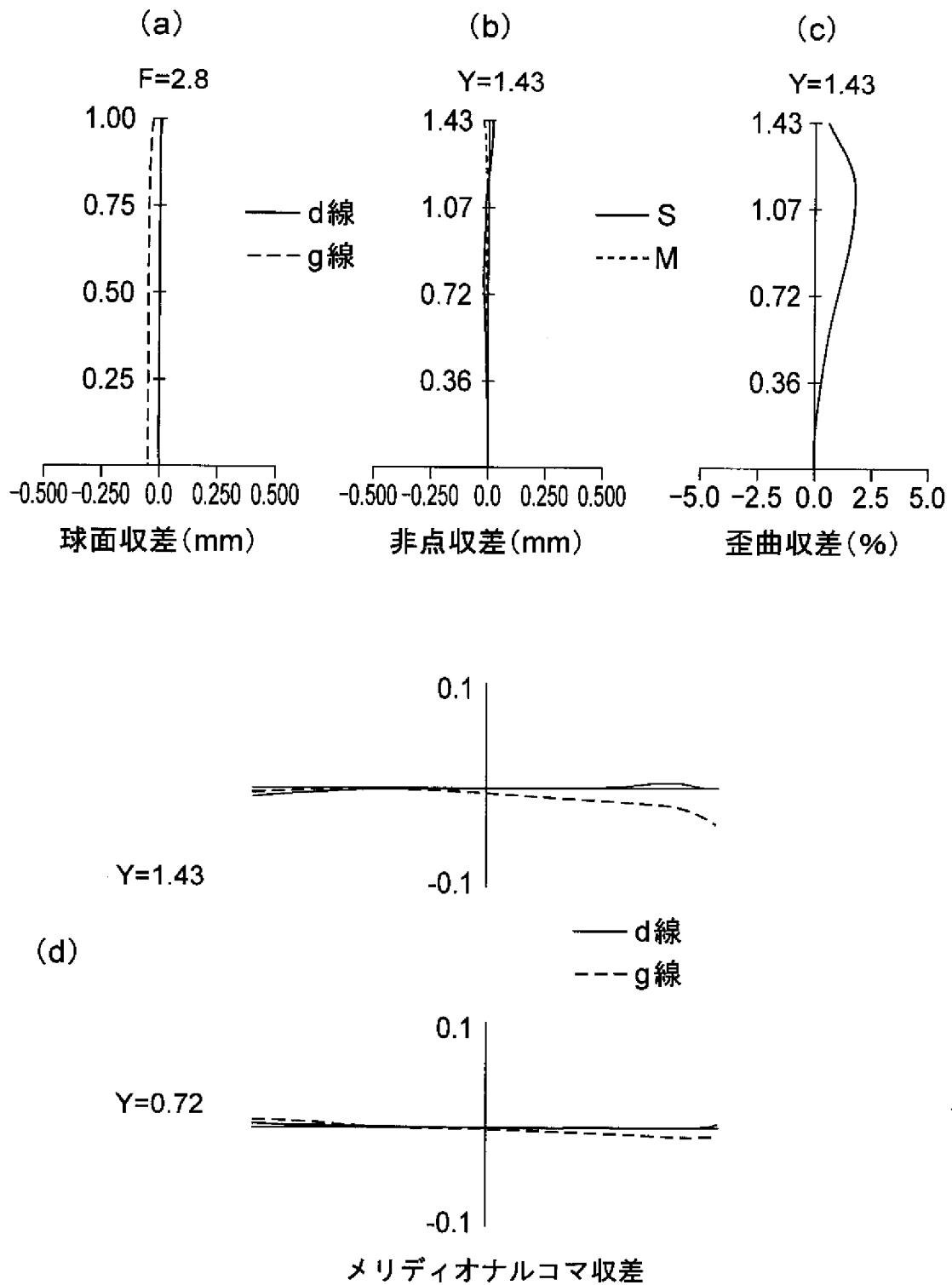
[図14]

実施例6 断面図



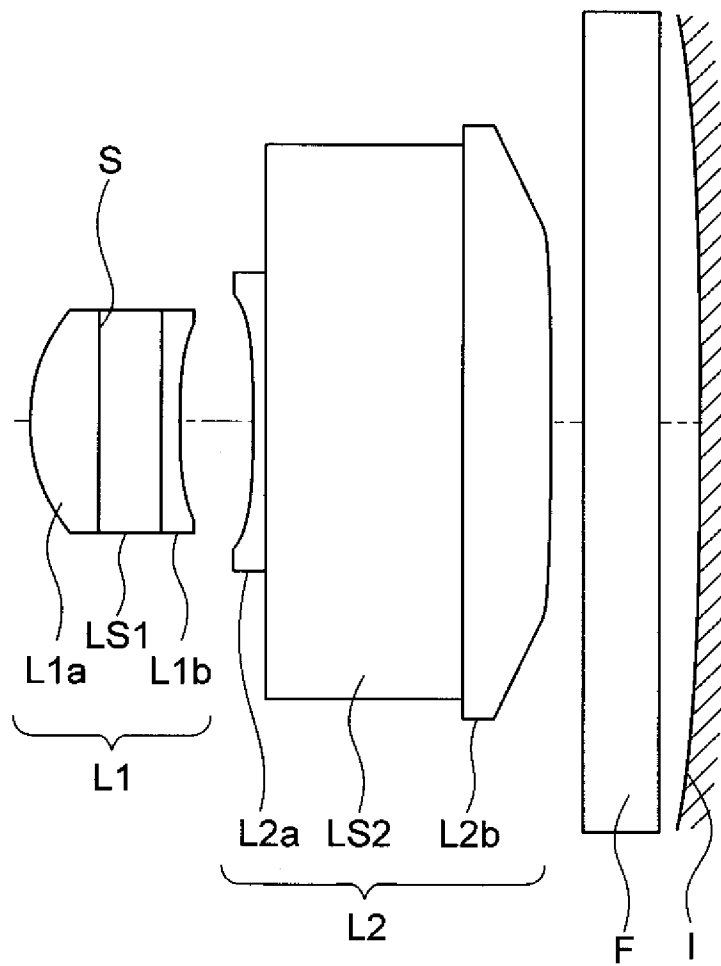
[図15]

実施例6 収差図



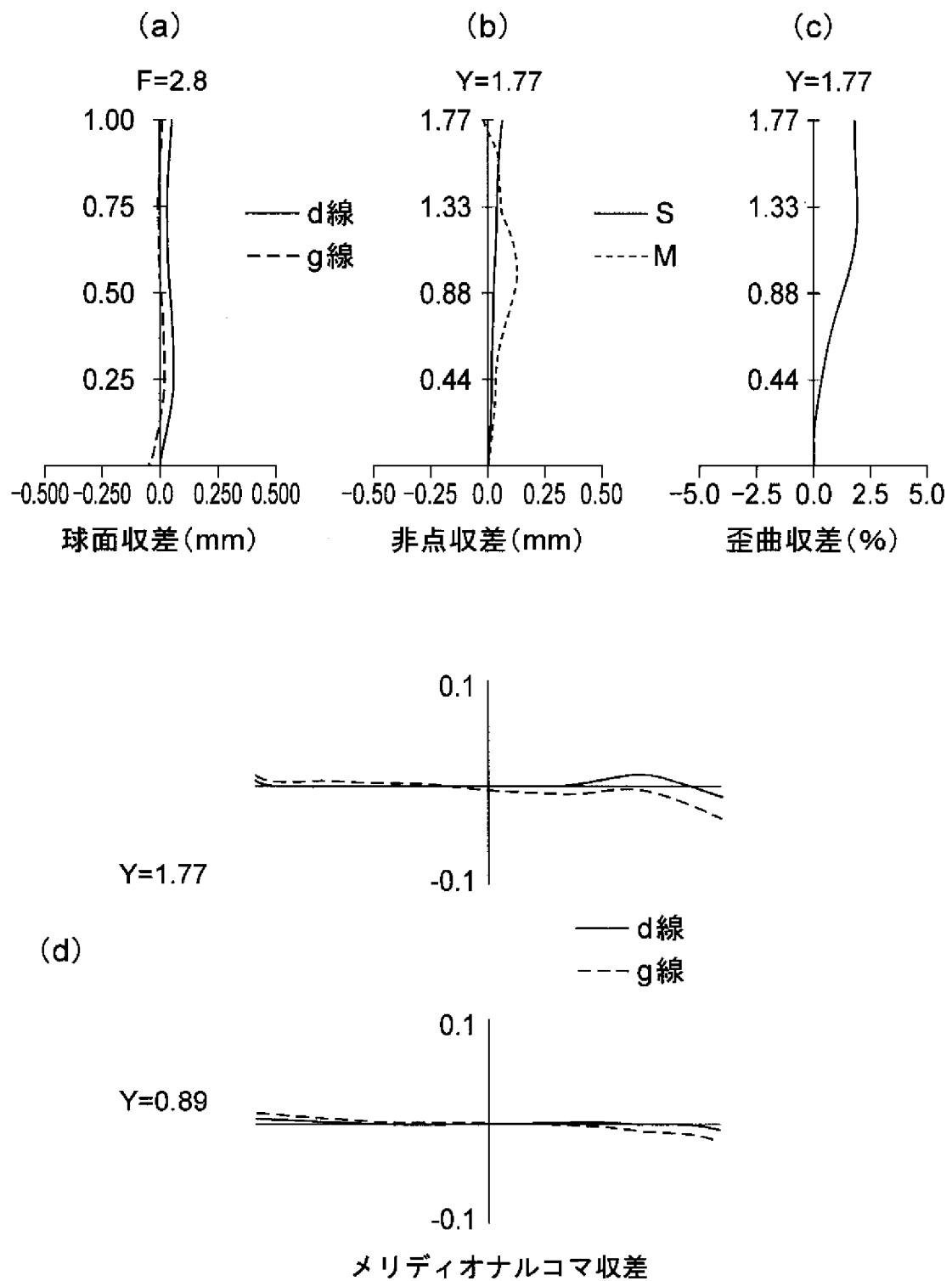
[図16]

実施例7 断面図



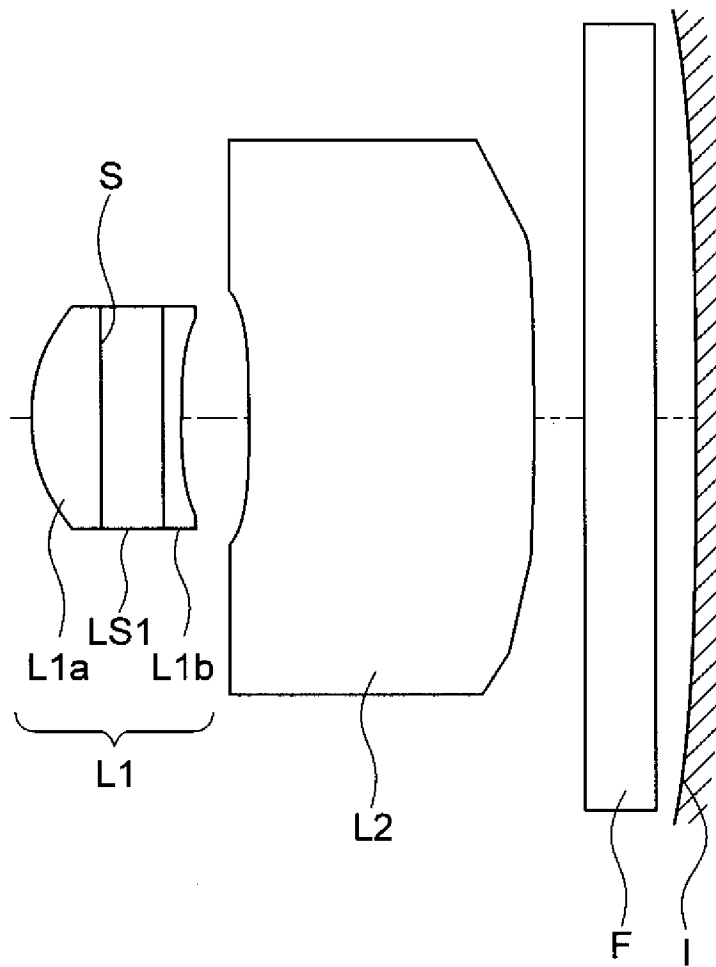
[図17]

実施例7 収差図



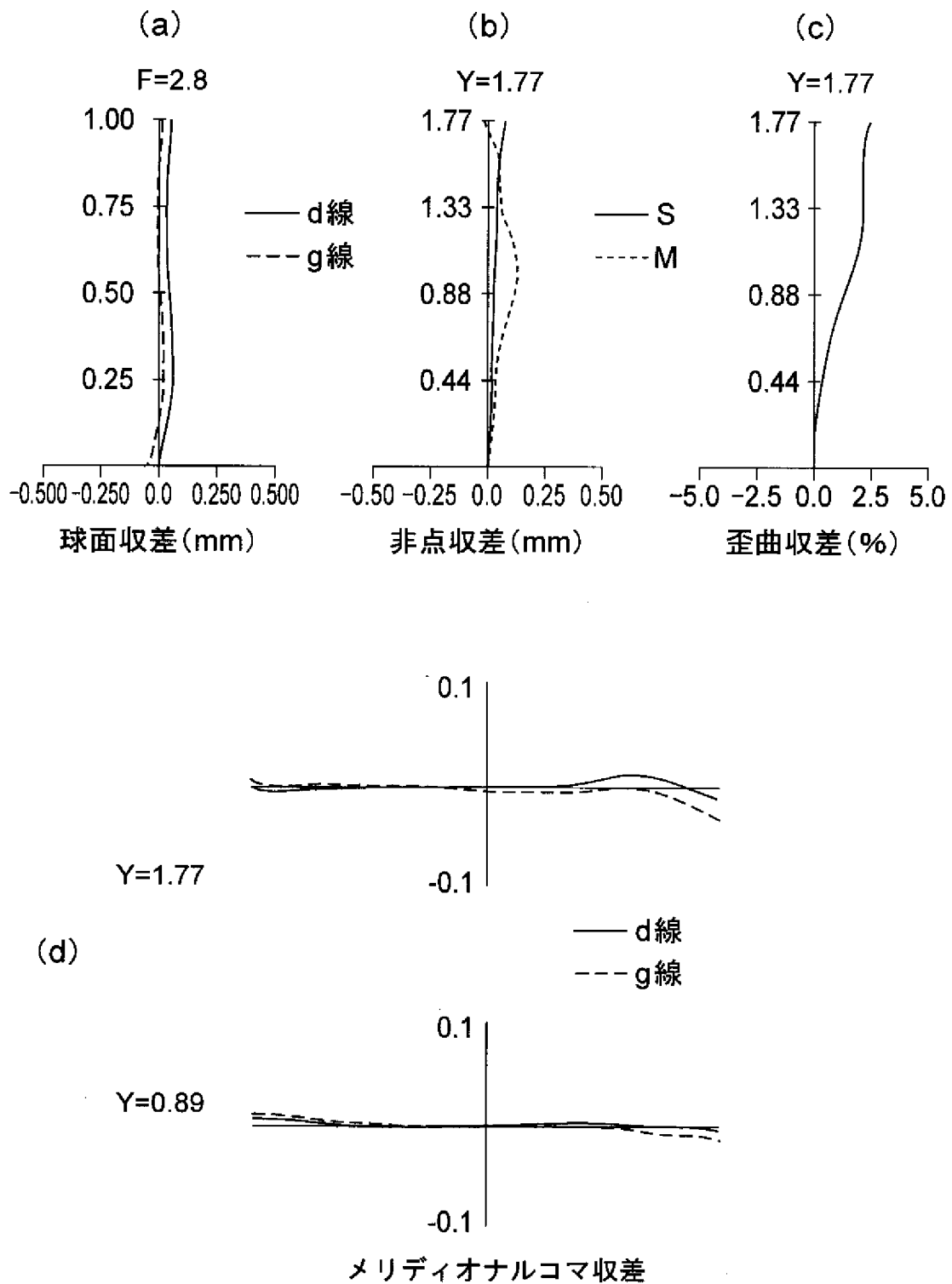
[図18]

実施例8 断面図



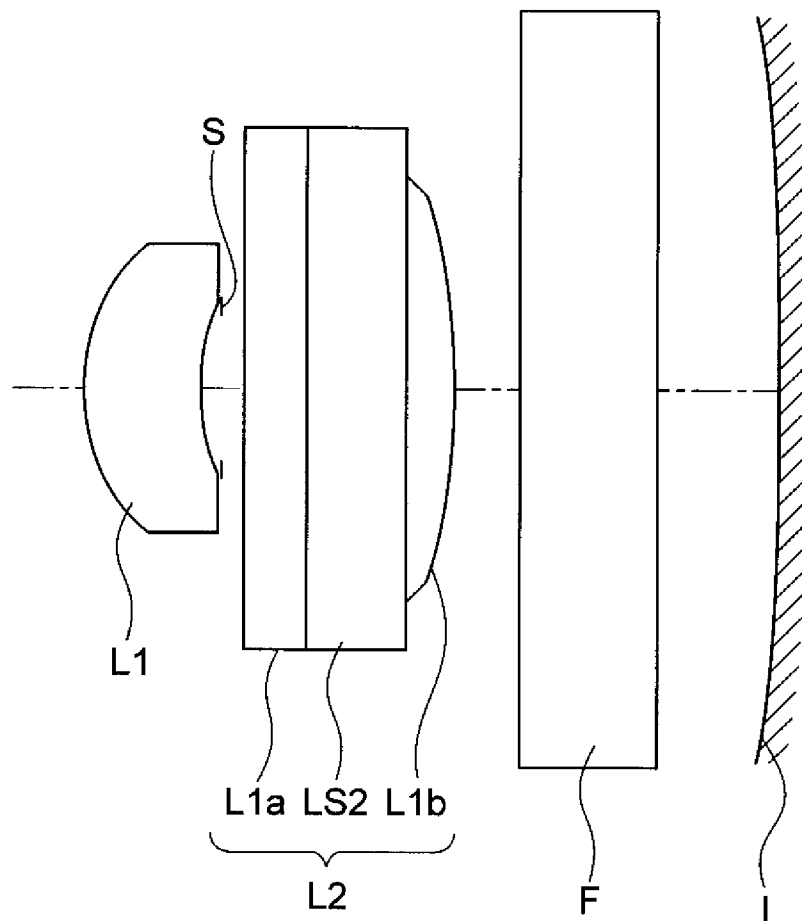
[図19]

実施例8 収差図



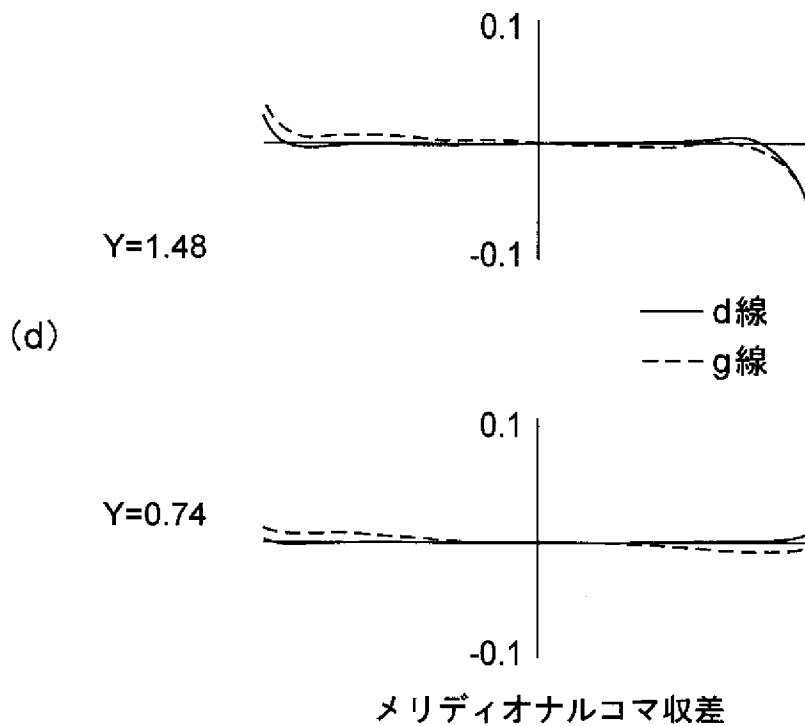
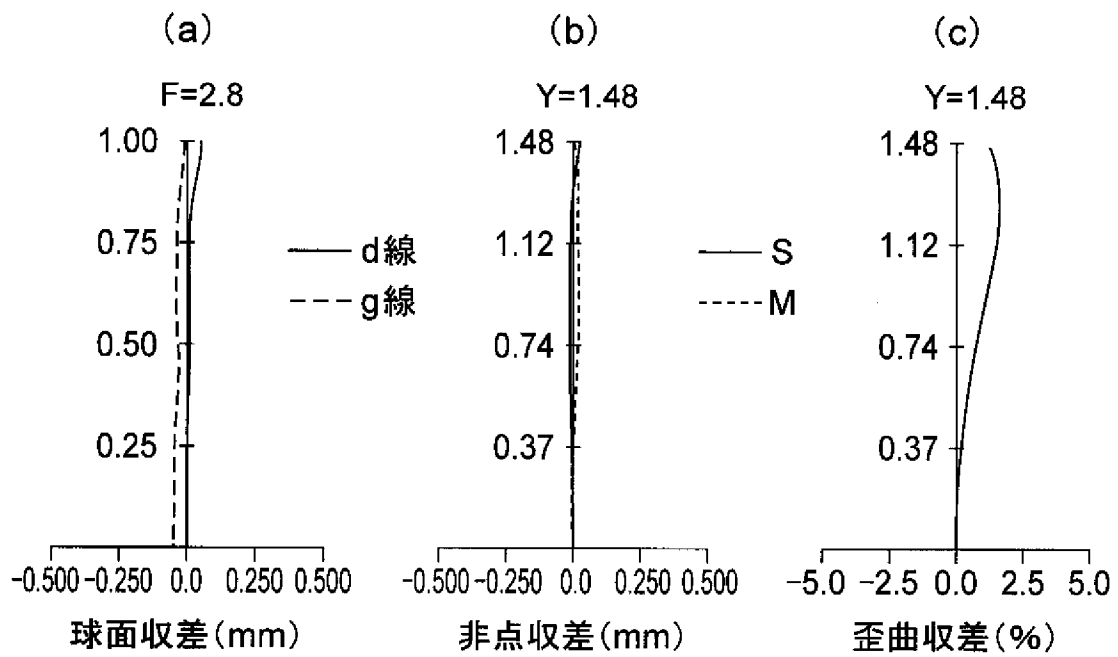
[図20]

実施例9 断面図



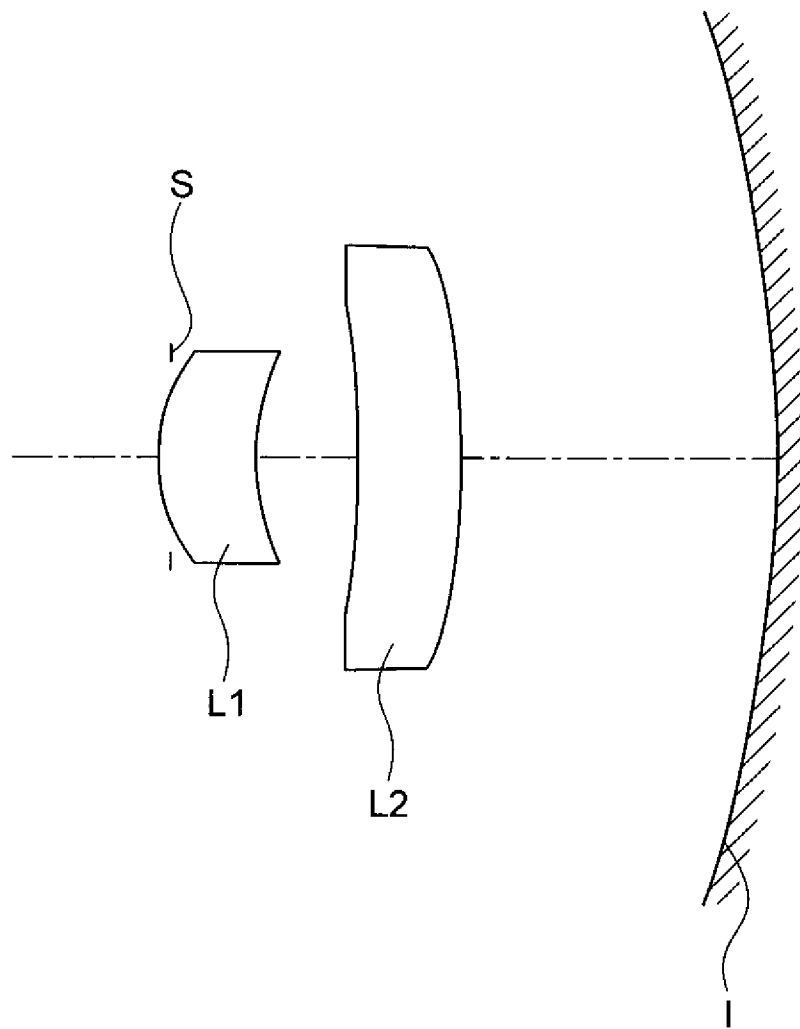
[図21]

実施例9 収差図



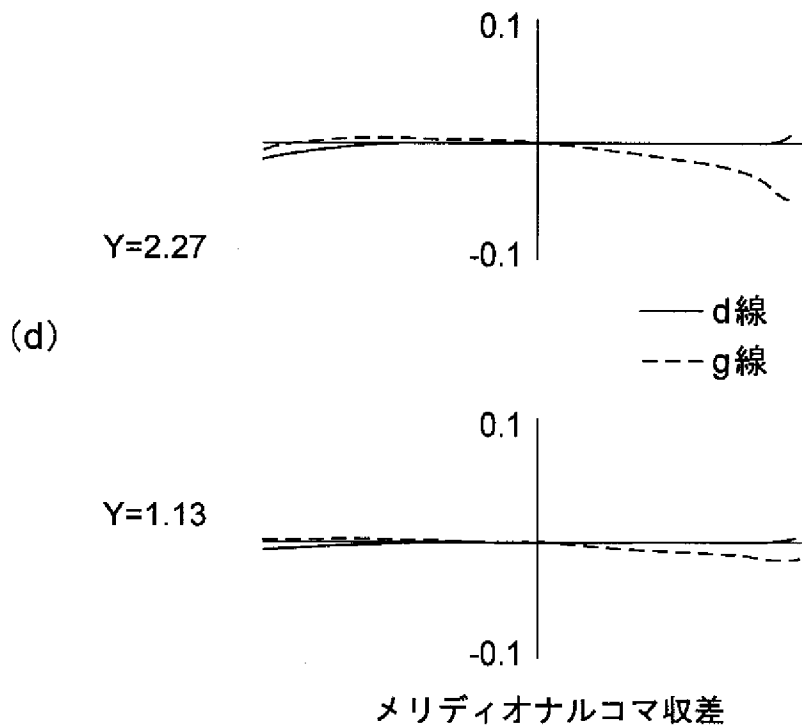
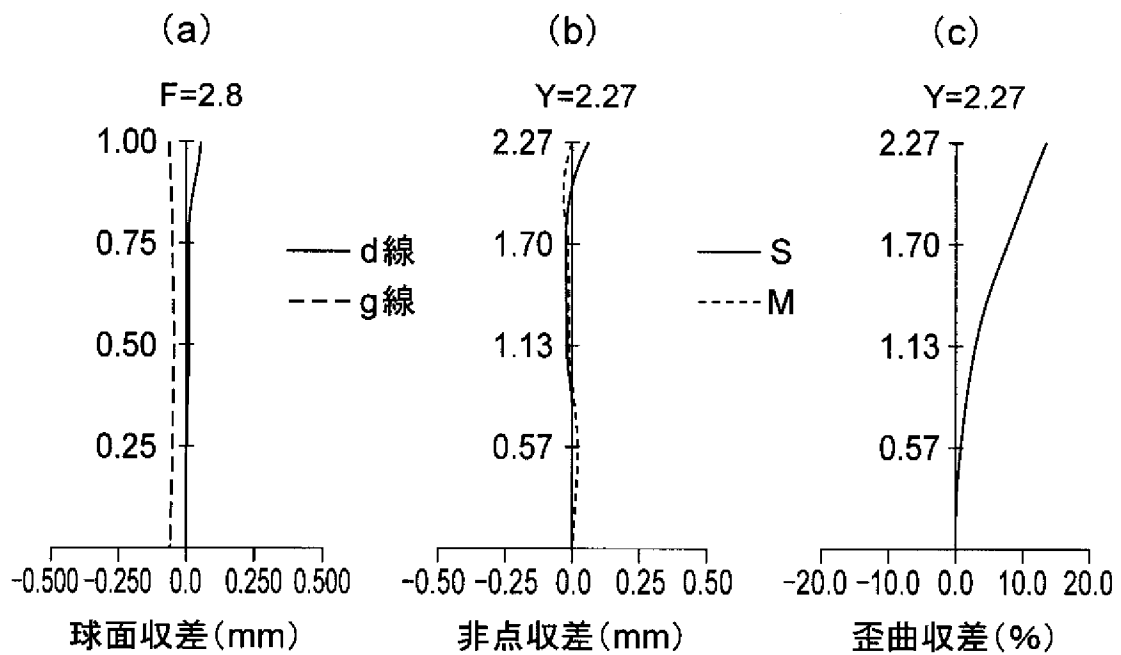
[図22]

実施例10 断面図



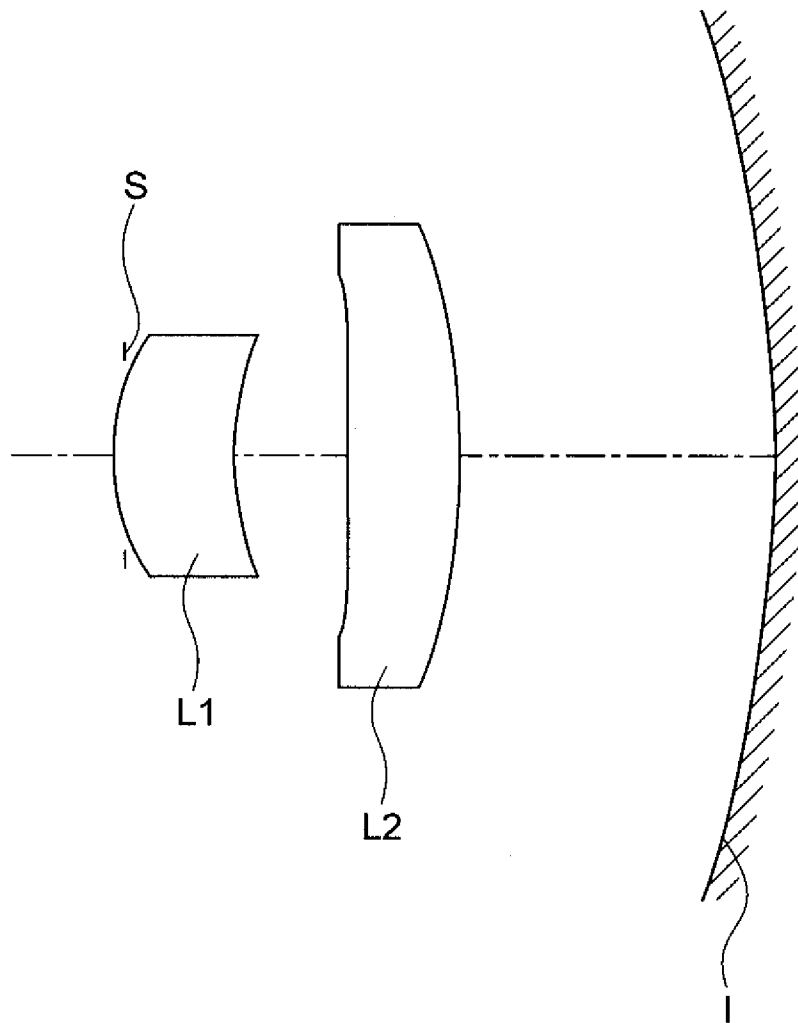
[図23]

実施例10 収差図



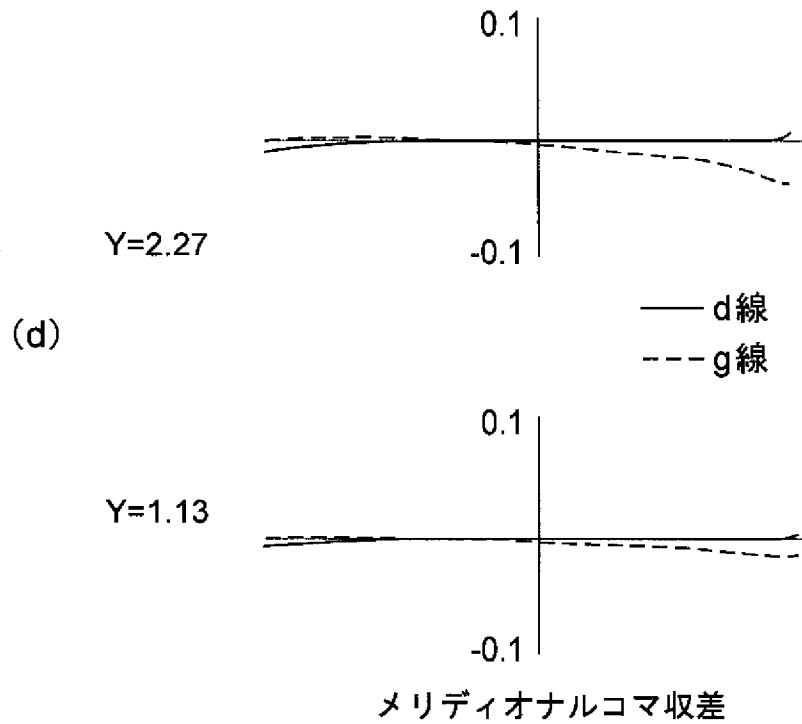
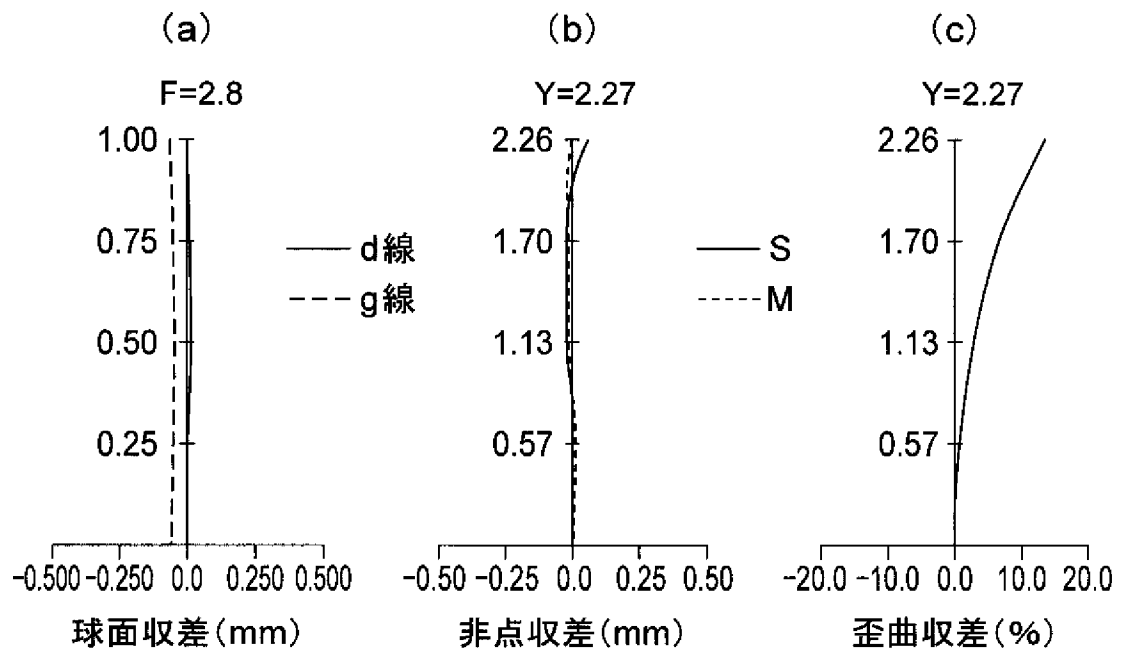
[図24]

実施例11 断面図



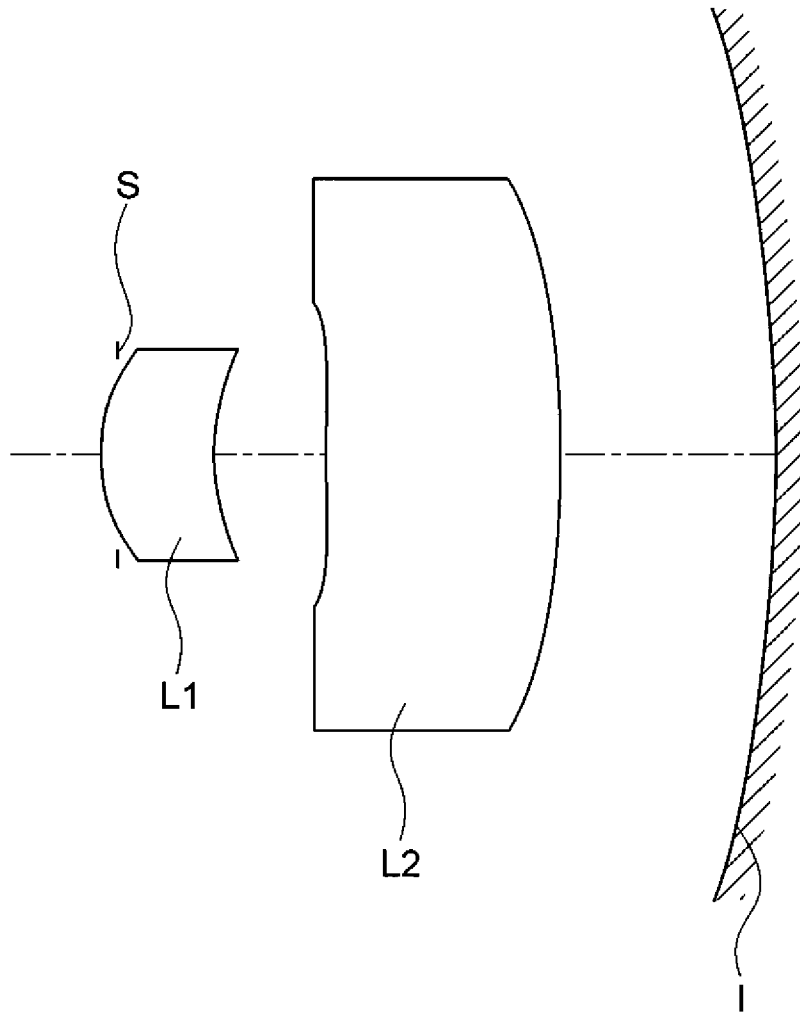
[図25]

実施例11 収差図



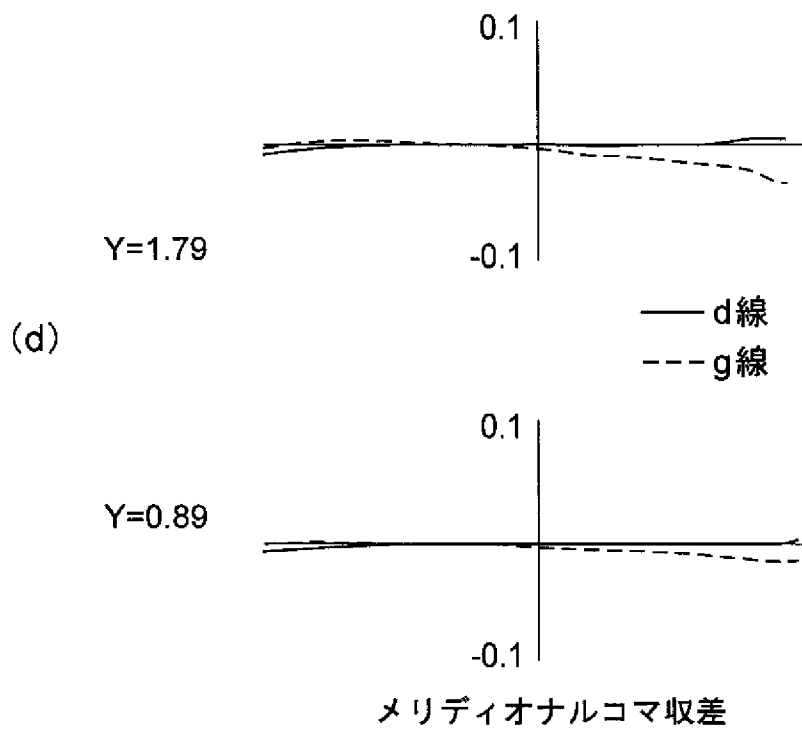
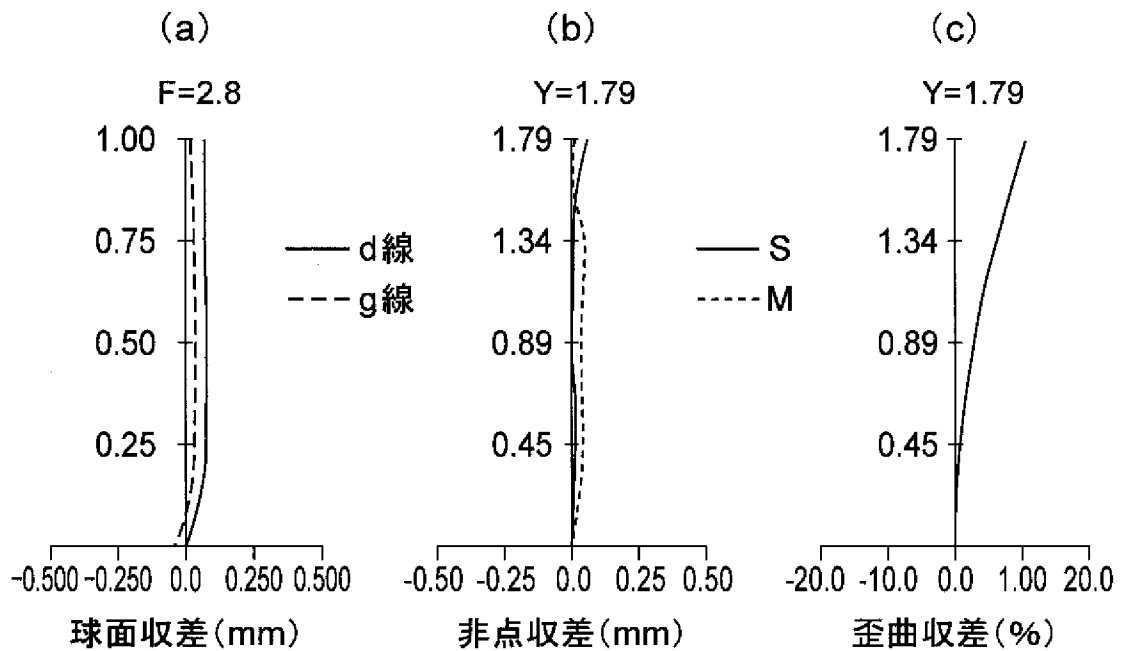
[図26]

実施例12 断面図

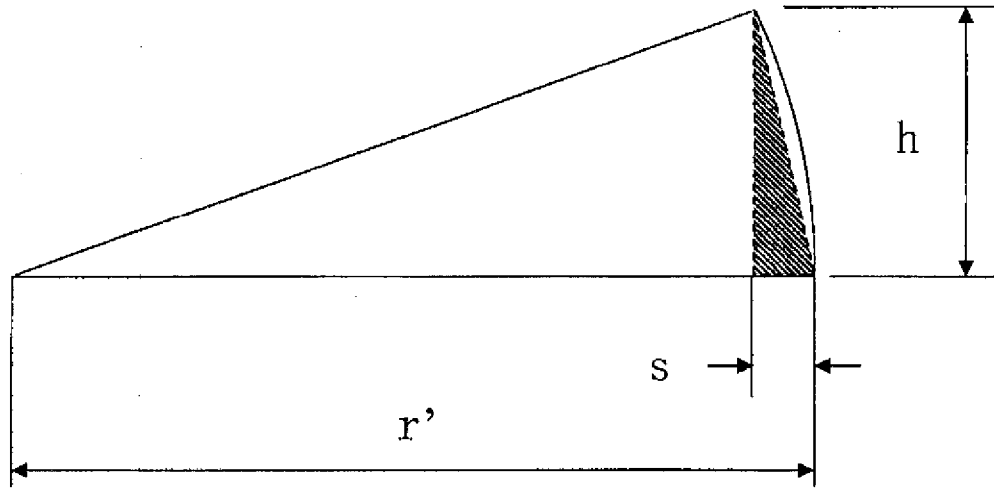


[図27]

実施例12 収差図



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064558

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y	JP 2009-103896 A (Komatsu Lite Mfg. Co., Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), examples 1 to 4 (Family: none)	1-15
Y	JP 2006-106176 A (Nippon Zeon Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), examples 1 to 3 (Family: none)	1-15
Y A	JP 2004-246169 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 02 September 2004 (02.09.2004), examples 1, 2 (Family: none)	1, 2, 4-15 3

☒ 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
27 June, 2012 (27.06.12)Date of mailing of the international search report
10 July, 2012 (10.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-177628 A (Optec Co., Ltd.), 24 June 2004 (24.06.2004), numerical examples 1 to 5 (Family: none)	1-15
Y	JP 2003-329922 A (Seiko Epson Corp.), 19 November 2003 (19.11.2003), examples 1 to 8 & US 2005/0002117 A1	1-15
Y	WO 2008/102648 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 August 2008 (28.08.2008), examples 1 to 5, 16 & US 2010/0091387 A1 & EP 2113800 A1 & CN 101606095 A & KR 10-2009-0115711 A	1-15
Y A	JP 2009-236935 A (Milestone Co., Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), examples 1, 2 & US 2009/0290235 A1 & EP 2037304 A1 & WO 2008/075469 A1 & KR 10-2008-0069905 A & CN 101313239 A	1,2,4-15 3
Y	JP 2006-184783 A (Fujinon Corp.), 13 July 2006 (13.07.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 2004-312239 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 November 2004 (04.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 2004-356175 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y	JP 2009-103896 A (株式会社小松ライト製作所) 2009.05.14, 実施例 1 - 4 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2006-106176 A (日本ゼオン株式会社) 2006.04.20, 実施例 1 - 3 (ファミリーなし)	1-15
Y A	JP 2004-246169 A (富士写真光機株式会社) 2004.09.02, 実施例 1, 2 (ファミリーなし)	1, 2, 4-15 3

☒ 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 7 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 7 . 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)

殿岡 雅仁

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

2 V

4 7 4 8

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
Y	JP 2004-177628 A (株式会社オプテック) 2004.06.24, 数値実施例 1-5 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2003-329922 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.11.19, 実施 例 1-8 & US 2005/0002117 A1	1-15
Y	WO 2008/102648 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2008.08.28, 実施例 1-5, 16 & US 2010/0091387 A1 & EP 2113800 A1 & CN 101606095 A & KR 10-2009-0115711 A	1-15
Y A	JP 2009-236935 A (マイルストーン株式会社) 2009.10.15, 実施例 1, 2 & US 2009/0290235 A1 & EP 2037304 A1 & WO 2008/075469 A1 & KR 10-2008-0069905 A & CN 101313239 A	1, 2, 4-15 3
Y	JP 2006-184783 A (フジノン株式会社) 2006.07.13, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-15
Y	JP 2004-312239 A (三菱電機株式会社) 2004.11.04, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-15
Y	JP 2004-356175 A (松下電器産業株式会社) 2004.12.16, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-15