

(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11月29日(29.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/160983 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/JP2012/061963
- (22) 国際出願日: 2012年5月10日(10.05.2012)
- (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 2011-113285 2011年5月20日(20.05.2011) 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2970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): 松井一生 (MATSUI Kazuki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタアドバンスレイヤー株式会社内 Tokyo (JP). 川崎貴志 (KAWASAKI Takashi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタアドバンス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), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

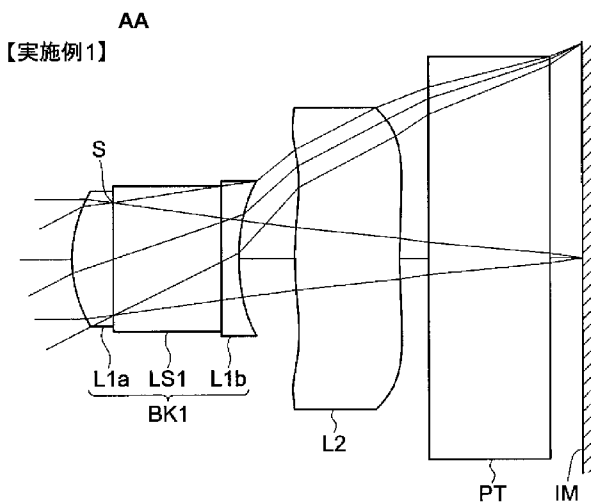
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: IMAGING LENS, IMAGING DEVICE, AND MOBILE TERMINAL

(54) 発明の名称: 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

[図5]



AA FIRST EMBODIMENT

(57) 要約:

(57) Abstract: Provided is an imaging device having a good aberration performance while being advantageous to the reduction of an optical total length, being capable of suppressing a module XY-size to be small by reducing an effective diameter of an optical surface, and having high performance and being low cost by enabling mass production by achieving an optical design of a wafer-scale lens, and also provided is a mobile terminal using the imaging device. An imaging lens comprises, in the order from the object side, a first lens block having a convex surface oriented toward the object side and a concave surface oriented toward the image side and having a positive power and a second lens. In the imaging lens, an aperture stop is located on the object side of the first lens block or inside the first lens block, a peripheral portion of the image side surface of the second lens has a positive power, and the following conditional equations are satisfied: $0.62 < fl_a/f < 0.82$ (1) $-4.00 < fl_b/f < -1.11$ (2) $0.70 < D4/f < 1.00$ (3) where, fl_a : the focal distance of an object side lens portion of the first lens block fl_b : the focal distance of an image side lens portion of the first lens block $D4$: the distance on the optical axis from the object side surface of the first lens block to the image side surface of the second lens f : the focal distance of the imaging lens total system

[続葉有]

WO 2012/160983 A1



光学全長の短縮に有利でありながら、良好な収差性能を有し、また光学面の有効径を小さくすることでモジュールとしてのXYサイズを小さく抑えることができ、ウェハスケールレンズの光学設計を実現し大量生産を可能とすることで、高性能かつ低コストな撮像装置および、撮像装置を用いた携帯端末を提供する。物体側から順に、物体側に凸面を向け、像側に凹面を向けた正のパワーを有する第1レンズブロック、第2レンズから構成され、開口絞りが前記第1レンズブロックの物体側、もしくは前記第1レンズブロック内部にあり、前記第2レンズの像側面は周辺部が正のパワーを持ち、下記の条件式を満たす。

$0.62 < f1a/f < 0.82$ (1) $-4.00 < f1b/f < -1.11$ (2)
 $0.70 < D4/f < 1.00$ (3) 但し $f1a$: 前記第1レンズブロック物体側レンズ部の焦点距離 $f1b$: 前記第1レンズブロック像側レンズ部の焦点距離 $D4$: 前記第1レンズブロック物体側面から前記第2レンズ像側面までの光軸上の距離 f : 前記撮像レンズ全系の焦点距離

明 細 書

発明の名称：撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

技術分野

[0001] 本発明は、CCD(Charge Coupled Devices)型イメージセンサや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装置の撮像レンズに関し、より詳しくは、大量生産に適するウェハスケールのレンズを用いた光学系における撮像レンズ、撮像レンズを用いた撮像装置及び携帯端末に関する。

背景技術

[0002] コンパクトで薄型の撮像装置が、携帯電話機やPDA(Personal Digital Assistant)等のコンパクトで薄型の電子機器である携帯端末に搭載されるようになり、これにより遠隔地へ音声情報だけでなく画像情報も相互に伝送することが可能となっている。

[0003] これらの撮像装置に使用される撮像素子としては、CCD型イメージセンサやCMOS型イメージセンサ等の固体撮像素子が使用されている。近年では撮像素子の高画素化が進んでおり、高解像、高性能化が図られてきている。また、これら撮像素子上に被写体像を形成するためのレンズは、更なる低コスト化のために、大量生産に適した樹脂で形成されるレンズが用いられるようになってきた。また、樹脂によって構成されるレンズは加工性もよく非球面形状を採ることで高性能化の要求にも応えてきた。

[0004] このような、携帯端末に内蔵される撮像装置に用いる撮像レンズとして、プラスチックレンズ3枚構成としたタイプおよび、ガラスレンズ1枚とプラスチックレンズ2枚の3枚構成の光学系が一般的によく知られている。しかしながら、これらの撮像レンズに対する更なるコンパクト化と携帯端末に求められる量産性に対する要求が厳しくなっていく中、その両立は益々困難となっている。

[0005] かかる問題点を克服するため、平行平板である数インチのガラス基板上に

レプリカ方法によってレンズ要素を同時に大量に成形し、これらのレンズ要素が多数形成されたガラス基板（レンズウェハ）をセンサウェハと組み合わせた後、切り離し、レンズモジュールを大量生産する手法が提案されている。こうした製法によって製造されたレンズをウェハスケールレンズ、また、レンズモジュールをウェハスケールレンズモジュールと呼ぶ。

[0006] また、レンズモジュールを大量生産する手法と共に、レンズモジュールを低コストかつ大量に基板に実装する方法として、近年では予め半田がポッティングされた基板に対しIC(Integrated Circuit)チップや、その他の電子部品と共に、レンズモジュールを載置したままリフロー処理（加熱処理）し、半田を溶融させることにより電子部品とレンズモジュールとを基板に同時実装するという手法が提案されており、リフロー処理に耐え得る耐熱性に優れた撮像レンズも求められている。

[0007] このような撮像レンズとして、レンズブロックを2枚構成とした、特許文献1～3に示すものが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第3929479号明細書

特許文献2：米国特許第7457053号明細書

特許文献3：特開2011-22494号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] ここで、特許文献1に示される撮像レンズは第1レンズブロックの物体側レンズ部および像側レンズ部のパワーが強過ぎるため、収差補正能力が不足しており、固体撮像素子の高画素化に十分対応できているとは言い難い。又、特許文献2に示される撮像レンズは、第1レンズブロックの物体側レンズ部のパワーが弱いため、光学全長の短縮が不十分である。更に、特許文献3に記載の撮像レンズは、第1レンズブロックのパワーが強過ぎることによる

収差補正不足、もしくは、第1レンズブロック物体側面から第2レンズブロックの像側面までの光軸上の距離が長過ぎるため、第2レンズブロック像側面の有効径が大きくなってしまい、その有効径に合わせてレンズモジュールのXYサイズを大きくしなければならないという課題がある。

[0010] 本発明は、このような状況を鑑みてなされたものであり、光学全長の短縮に有利でありながら、良好な収差性能を有し、また光学面の有効径を小さくすることでモジュールとしてのXYサイズを小さく抑えることができ、ウェハスケールレンズの光学設計を実現し大量生産を可能とすることで、高性能かつ低コストである撮像装置および、撮像装置を用いた携帯端末を提供することを目的とする。

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、平行平板であるレンズ基板と、その物体側面および像側面のうち少なくとも一方に形成され、正または負のパワーを有するレンズ部を備える光学要素をレンズブロックと呼ぶとき、物体側から順に、物体側に凸面を向け、像側に凹面を向けた正のパワーを有する第1レンズブロック、第2レンズから構成され、開口絞りが前記第1レンズブロックの物体側、もしくは前記第1レンズブロック内部にあり、前記第2レンズの像側面は周辺部が正のパワーを持ち、下記の条件式を満たすことを特徴とする。

$$0.62 < f | a / f < 0.82 \quad (1)$$

$$-4.00 < f | b / f < -1.11 \quad (2)$$

$$0.70 < D4 / f < 1.00 \quad (3)$$

但し

$f | a$: 前記第1レンズブロック物体側レンズ部の焦点距離

$f | b$: 前記第1レンズブロック像側レンズ部の焦点距離

$D4$: 前記第1レンズブロック物体側面から前記第2レンズ像側面までの光軸上の距離 f : 前記撮像レンズ全系の焦点距離

[0012] 撮像レンズを2枚構成とすることで、1枚構成よりも高性能で、かつ3枚

構成よりも全長が短い撮像レンズとすることができる。第1レンズブロックの物体側面が物体側に凸面を向けていることにより、主点位置を物体側にすることができるため、光学全長を小さくすることが出来る。又、開口絞りを第1レンズブロックの物体側、もしくは第1レンズブロック内部に配置することで、射出瞳位置を物体側に寄せることができるので、撮像素子に対するテレセントリック特性が良好になる。更に、第2レンズ像側面の周辺部を凸とすることで、周辺光線の撮像素子への入射角を垂直に近づける方向に屈折させるため、テレセントリック特性が悪くなりすぎることを防ぐことができる。

[0013] 又、条件式(1)の値が上限を下回ることで、目標とする光学全長を達成することが出来る。一方、条件式(1)の値が下限を上回ることで、正のパワーが強すぎることによる高次収差の発生を抑えることができる。好ましくは以下の式を満たすことである。

$$0.66 < f | a / f < 0.77 \quad (1')$$

[0014] 更に、条件式(2)の値が下限を上回ることで、高次の球面収差やコマ収差、倍率色収差の発生を防ぐことができる。また、第1レンズブロックの像側面の曲率半径が極端に小さい場合、最大像高よりも大きな入射角で入射した光線が第1レンズブロック像側面から射出される際、射出された光線が大きく跳ねあげられ再度第1レンズブロック像側面に反射されることによりゴーストを発生する懸念があるが、条件式(2)の値が下限を上回ることでゴーストの発生を防ぐことができる。一方、条件式(2)の値が上限を下回ることでペッツバル和が小さくなり、像面湾曲を小さく抑えることが出来る。好ましくは以下の式を満たすことである。

$$-3.50 < f | b / f < -1.13 \quad (2')$$

[0015] 又、条件式(3)の値が上限を下回ることで、第2レンズブロック像側面が撮像面より遠ざかり、周辺光線の入射高さが低くなり有効径が小さくなるため、撮像レンズの光軸垂直方向のサイズを小さく抑えることが出来る。一方、条件式(3)の値が下限を上回ることで、第2レンズブロック像側面に

入射する周辺像高の光線高さが低くなりすぎることによって、像面湾曲の補正が不足することを防ぐことができる。好ましくは以下の式を満たすことである。

$$0.75 < D4 / f < 0.95 \quad (3')$$

[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、前記第2レンズは、平行平板であるレンズ基板と、その物体側面および像側面のうち少なくとも一方に形成され、正または負のパワーを有するレンズ部を備えるレンズブロックであることを特徴とする。

[0017] 第2レンズをレンズブロックとすることで、レンズ基板を有するため、レンズ基板上に遮光絞りを配置し追加の遮光部材を省略したり、IRカットコートを施してIRカット機能を待った別部材を省略することが出来る。また、レンズ基板の物体側と像側とで異なる樹脂材料を使用することで、色収差の補正を良好にすることが出来る。

[0018] 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、前記第2レンズの物体側面は、光軸近傍において物体側に凸面を有することを特徴とする。

[0019] 第2レンズが物体側に凸面を向けることで、正のパワーを第1レンズブロック物体側面と分担することができるため、高次の球面収差の発生などを防ぐことが出来る。

[0020] 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、前記レンズ基板は樹脂材料から形成されていることを特徴とする。

[0021] ウエハレンズを個片化するためのダイシングにおいて、ダイシング時に生じる応力とともに、温度が上昇する際に、絞りやレンズ、IRカット部材が剥離したり、割れたりすることがあった。レンズ基板に樹脂材料を用いることで、レンズ部とレンズ基板との線膨張係数を近づけることができるため、前記のようなダイシングの温度上昇時や、リフローなどの高温にさらされた場合や、低温環境においても、膨張の差によりレンズ部やレンズ基板に設けられた絞りやIRカット部材がレンズ基板から剥がれることなどを防ぐことが出

来る。又、じん性に富む樹脂材料を用いることで、薄いレンズ基板でも、取扱いによる割れや、レンズ成形後の硬化収縮による変形での割れを低減することができ、生産性が向上する。第1レンズブロックと第2レンズブロックの内、少なくとも一方のレンズ基板を樹脂製とすれば足りる。

[0022] 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おいて、前記第2レンズの像側面と撮像素子の撮像面との間に平行平板素子を有し、前記平行平板素子は下記の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.20 < t_3 / f < 0.40 \quad (4)$$

但し、

t_3 : 前記平行平板素子の厚み（前記平行平板素子を複数有する場合は、その厚みの総和とする）

[0023] 前記第2レンズと撮像素子の撮像面との間に平行平板素子を設けることで、撮像レンズに付着したゴミの撮像面への落下を防ぐことができる。また、平行平板素子にコートすることで、赤外カットや反射率低減の効果を持たせることができる。条件式(4)の値が上限を下回ることで、平行平板素子の厚みが厚くなりすぎず、光学全長が大きくなってしまふことを避けられる。一方、条件式(4)の値が下限を上回ることで、平行平板の厚みが薄くなりすぎず、取扱いが難しくなることを避けることができる。更に、望ましくは以下の式を満たすことである。

$$0.25 < t_3 / f < 0.35 \quad (4')$$

[0024] 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、前記第1レンズブロックと前記第2レンズとはスペーサー部材を介して接合されており、前記スペーサー部材は樹脂材料から形成されていることを特徴とする。

[0025] 第1レンズブロックと第2レンズとを、スペーサー部材を介して接合することにより、第1レンズブロックと第2レンズとの間隔を所定の間隔に決めることができる。又、このように接合することで、レンズ製造後に偏芯などが生じることを抑制できる。更に、じん性に富む樹脂材料のスペーサー部材

とすることで、薄くても取扱い等による割れを低減することが出来る。また、スペーサー部材の熱膨張による寸法変化により、温度変化時のレンズの面形状変化によって起こるバックフォーカスの変化を打消すこともできる。又、これにより前記第1レンズブロックや前記第2レンズの素材として樹脂を用いた場合に、その体積を減らすことが出来、コストの低減や製造容易性を図ることができる。

[0026] 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。

$$0.43 < D3 / f < 0.65 \quad (5)$$

但し、

D3：前記第1レンズブロック物体側面から前記第2レンズ物体側面までの光軸上の距離

[0027] 条件式(5)の値が下限を上回ることで、第2レンズの物体側面が撮像面に近くなり、周辺光線の入射高さが高くなるため、非点収差や像面湾曲の補正に有利になる。一方、条件式(5)の値が上限を下回ることで、第2レンズ物体側面の有効径が大きくなりすぎることを防ぐことができる。更に、望ましくは以下の条件式を満たすことである。

$$0.47 < D3 / f < 0.60 \quad (5')$$

[0028] 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。

$$0.27 < D2 / f < 0.50 \quad (6)$$

但し

D2：前記第1レンズブロック物体側面から前記第1レンズブロック像側面までの光軸上の距離

[0029] 条件式(6)の値が下限を上回ることで、第1レンズブロックの厚みが薄くなりすぎず、製造を容易にすることが出来る。一方、条件式(6)の値が上限を下回ることで第1レンズブロック像側面に入射する軸上光線高が高くなるため、色収差や球面収差の補正に有利になる。更に、望ましくは以下の

条件式を満たすことである。

$$0.30 < D2 / f < 0.40 \quad (6')$$

[0030] 請求項 9 に記載の撮像レンズは、請求項 1～8 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。

$$20.0 < v1b < 50.0 \quad (7)$$

但し、

$v1b$: 前記第 1 レンズブロック像側レンズ部のアッペ数

[0031] 条件式 (7) の範囲の材料を用いることで、最適な色収差補正とすることができる。更に、望ましくは以下の条件式を満たすことである。

$$25.0 < v1b < 45.0 \quad (7')$$

[0032] 請求項 10 に記載の撮像レンズは、請求項 1～9 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。

$$1.54 < N1a < 1.65 \quad (8)$$

但し、

$N1a$: 前記第 1 レンズブロック物体側レンズ部の d 線に対する屈折率

[0033] 条件式 (8) の範囲の材料を用いることで、全長の短縮と、像面湾曲を低減することが出来る。更に、望ましくは以下の条件式を満たすことである。

$$1.55 < N1a < 1.63 \quad (8')$$

[0034] 請求項 11 に記載の撮像レンズは、請求項 1～10 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。

[0035] 請求項 12 に記載の撮像装置は、請求項 1～11 のいずれかに記載の撮像レンズを有することを特徴とする。

[0036] 本発明の撮像レンズを用いることで、小型かつ高性能な撮像装置を得ることができる。

[0037] 請求項 13 に記載の携帯端末は、請求項 12 に記載の撮像装置を備えることを特徴とする。

[0038] 本発明の撮像装置を用いることで、より小型かつ高性能な携帯端末を得ることができる。

発明の効果

[0039] 本発明によれば、光学全長の短縮に有利でありながら、良好な収差性能を有し、また光学面の有効径を小さくすることでモジュールとしてのXYサイズを小さく抑えることができ、ウェハスケールレンズの光学設計を実現し大量生産を可能とすることで、高性能かつ低コストである撮像装置および、撮像装置を用いた携帯端末を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1]本実施形態にかかる撮像装置LUの斜視図である。

[図2]図1の構成を矢印II-II線で切断して矢印方向に見た断面図である。

[図3]携帯電話機Tを示す図である。

[図4]撮像レンズLNの製造工程(a)(b)(c)を示す図である。

[図5]実施例1にかかる撮像レンズの断面図である。

[図6]実施例1にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

[図7]実施例2にかかる撮像レンズの断面図である。

[図8]実施例2にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

[図9]実施例3にかかる撮像レンズの断面図である。

[図10]実施例3にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

[図11]実施例4にかかる撮像レンズの断面図である。

[図12]実施例4にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

[図13]実施例5にかかる撮像レンズの断面図である。

[図14]実施例5にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

[図15]実施例6にかかる撮像レンズの断面図である。

[図16]実施例6にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

[図17]実施例7にかかる撮像レンズの断面図である。

[図18]実施例7にかかる撮像レンズの球面収差(a)、非点収差(b)、及び歪曲収差(c)の収差図である。

発明を実施するための形態

[0041] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態にかかる撮像装置LUの斜視図であり、図2は、図1の構成を矢印II-II線で切断して矢印方向に見た断面図である。図2に示すように、撮像装置LUは、光電変換部51aを有する固体撮像素子としてのCMOS型イメージセンサSRと、このイメージセンサSRの光電変換部(受光面)SSに被写体像を撮像させる撮像レンズLNと、イメージセンサSRを保持すると共にその電気信号の送受を行う外部接続用端子(不図示)を有する基板52とを備え、これらが一体的に形成されている。尚、撮像レンズLNは、物体側(図2で上方)から順に、第1レンズブロックBK1と、第2レンズブロックBK2とを有する。尚、第2レンズブロックBK2の代わりに1枚玉の第2レンズを用いても良い。このレンズブロックBK1、BK2は、例えば、レンズ基板LSにて対向する2面(物体側基板面および像側基板面)にレンズLを連ねてなる。なお、“連なる”とは、レンズ基板LSの基板面とレンズLとが直接に接着状態にあること、または、レンズ基板LSの基板面とレンズLとが別部材を介しながら間接に接着状態にあることを意味する。

[0042] 上記イメージセンサSRは、その受光側の平面の中央部に、画素(光電変換素子)が2次的に配置された、受光部としての光電変換部SSが形成されており、不図示の信号処理回路に接続されている。かかる信号処理回路は、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て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。また、イメージセンサSRの受

光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド（図示略）が配置されており、不図示のワイヤを介して基板52に接続されている。イメージセンサSRは、光電変換部51aからの信号電荷をデジタルYUV信号等の画像信号等に変換し、ワイヤ（不図示）を介して基板52上の所定の回路に出力する。ここで、Yは輝度信号、 $U (= R - Y)$ は赤と輝度信号との色差信号、 $V (= B - Y)$ は青と輝度信号との色差信号である。なお、固体撮像素子は上記CMOS型のイメージセンサに限定されるものではなく、CCD等の他のものを使用しても良い。

[0043] イメージセンサSRを支持する基板52は、不図示の配線により、イメージセンサSRに対して通信可能に接続されている。

[0044] 基板52は、不図示の外部接続用端子を介して外部回路（例えば、撮像装置を実装した携帯端末の上位装置が有する制御回路）と接続し、外部回路からイメージセンサSR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する。

[0045] イメージセンサSRの上部は、基板52の上面に固定された赤外線カットフィルタなどのプレート（平行平板素子ともいう）PTにより封止されている。プレートPTの上面には、スペーサー部材B2の下端が固定されている。更に、スペーサー部材B2の上端には、第2レンズブロックBK2が固定され、第2レンズブロックBK2の上面には、別のスペーサー部材B1の下端が固定され、スペーサー部材B1の上端には、第1レンズブロックBK1が固定されている。

[0046] 第1レンズブロックBK1は、平行平板である樹脂製の第1レンズ基板LS1と、その物体側及び像面側に固着された樹脂製のレンズ部L1a、L1bとからなり、第2レンズブロックBK2は、平行平板である樹脂製の第2レンズ基板LS2と、その物体側及び像面側に固着された樹脂製のレンズ部L2a、L2bとからなる。第1レンズブロックBK1は物体側に凸面を向け、像側に凹面を向けた正のパワーを有し、第2レンズブロックBK2の像

側面は周辺部が正のパワーを持つ。なお、第1レンズ基板LS1と第2レンズ基板LS2はガラス製の基板であってもよい。

[0047] 第1レンズブロックBK1において、第1レンズ基板LS1の物体側面上に形成された物体側レンズ部L1aは、その物体側面が物体側に凸面形状を有している。又、第1レンズ基板LS1の像側面上に形成された像側レンズ部L1bは、その像側面が像側に凹面形状を有している。尚、第1レンズ基板LS1の物体側面に遮光膜を形成し、その中央に光が透過可能な円形開口を設けることで、開口絞りSとしてよいが、それに限られない。

[0048] 第2レンズブロックBK2において、第2レンズ基板LS2の物体側面上に形成された物体側レンズ部L2aは、その物体側面が物体側に光軸近傍で凸面形状を有している。又、第2レンズ基板LS2の像側面上に形成された像側レンズ部L2bは、その像側面が像側に光軸近傍で凹面形状を有している。

[0049] 更に、下記の条件式を満たす。

$$0.62 < f_{1a} / f < 0.82 \quad (1)$$

$$-4.00 < f_{1b} / f < -1.11 \quad (2)$$

$$0.70 < D4 / f < 1.00 \quad (3)$$

但し

f_{1a} : 第1レンズブロック物体側レンズ部の焦点距離

f_{1b} : 第1レンズブロック像側レンズ部の焦点距離

$D4$: 第1レンズブロック物体側面から第2レンズ像側面までの光軸上の距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

[0050] 通常、撮像レンズLNは、画像入力機能付きデジタル機器（例えば携帯端末）への使用に適する。なぜなら、撮像レンズと撮像素子等とを組み合わせる含むデジタル機器は、被写体の映像を光学的に取り込んで電気的な信号として出力する撮像装置になるためである。

[0051] 撮像装置は、被写体の静止画および動画を撮影するカメラの主たる構成要

素（光学装置）であり、例えば、物体（すなわち被写体）側から順に、物体の光学像を形成する撮像レンズと、その撮像レンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を含む。

[0052] カメラの例としては、デジタルカメラ、ビデオカメラ、監視カメラ、車載カメラ、およびテレビ電話用カメラが挙げられる。また、カメラは、パーソナルコンピュータ、携帯端末（例えば、携帯電話、モバイルコンピュータ等のコンパクトで携帯可能な情報機器端末）、これらの周辺機器（スキャナー、プリンター等）、および、その他のデジタル機器等に内蔵または外付けされてもよい。

[0053] これらの例からわかるように、撮像装置を搭載することでカメラが構成されるだけでなく、撮像装置を搭載することでカメラ機能を有する各種機器が構成される。例えば、カメラ付き携帯電話等の画像入力機能付きデジタル機器が構成される。

[0054] 図3は、画像入力機能付きデジタル機器の一例である携帯端末CUのブロック図である。この図での携帯端末CUに搭載されている撮像装置LUは、撮像レンズLN、平行平板素子PT、およびイメージセンサSRを含む（平行平板素子PTを含めて撮像レンズLNと称する場合もある）。

[0055] 撮像レンズLNは、物体（すなわち被写体）側から順に、物体の光学像（像面）IMを形成する。詳説すると、撮像レンズLNは、例えばレンズブロックBK1、BK2を含み、イメージセンサSRの受光面SS上に光学像IMを形成する。

[0056] なお、撮像レンズLNで形成されるべき光学像IMは、例えば、イメージセンサSRの画素ピッチにより決定される所定の遮断周波数特性を有する光学的ローパスフィルター（図3での平行平板素子PT）を通過する。この通過により、電気的な信号に変換される場合に発生するいわゆる折り返しノイズが最小化されるように、空間周波数特性が調整される。

[0057] そして、この空間周波数特性の調整により、色モアレの発生が抑えられる。ただし、解像限界周波数周辺の性能が抑えられれば、光学的ローパスフィ

ルタを用いなくても、ノイズが発生しない。また、ノイズのあまり目立たない表示系（例えば、携帯電話の液晶画面等）を用いて、ユーザーが撮影や鑑賞を行う場合、光学的ローパスフィルタは不要である。

[0058] 平行平板素子PTは、例えば、必要に応じて配置される光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ等の光学フィルタである（なお、平行平板素子PTは、イメージセンサSRのカバーガラス等に相当することもある）。

[0059] イメージセンサSRは、撮像レンズLNにより受光面SS上に形成された光学像IMを電気的な信号に変換する。例えば、複数の画素を有するCCD(Charge Coupled Device)型イメージセンサおよびCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)型イメージセンサが撮像素子（固体撮像素子）として挙げられる。なお、撮像レンズLNは、イメージセンサSRの受光面SS上に被写体の光学像IMを形成させるように位置する。そのため、撮像レンズLNによって形成された光学像IMは、イメージセンサSRによって電気的な信号に効率よく変換される。

[0060] なお、このような撮像装置LUが画像入力機能付きの携帯端末CUに搭載される場合、通常、携帯端末CUのボディ内部に撮像装置LUが配置される。ただし、携帯端末CUがカメラ機能を発揮する場合には、撮像装置LUが必要に応じた形態になる。例えば、ユニット化した撮像装置LUが、携帯端末CUの本体に対して着脱自在または回動自在になっていてもよい。

[0061] ところで、携帯端末CUは、撮像装置LUの他に、信号処理部1、制御部2、メモリ3、操作部4、および表示部5を含む。

[0062] 信号処理部1は、イメージセンサSRで生成された信号に対して、例えば、所定のデジタル画像処理および画像圧縮処理を必要に応じて施す。そして、処理の施された信号は、デジタル映像信号としてメモリ3（半導体メモリ、光ディスク等）に記録されたり、ケーブルを介して赤外線信号に変換され、他の機器に伝送されたりする。

[0063] 制御部2は、マイクロコンピュータであり、撮影機能、画像再生機能等の機能制御等を集中的に行う。例えば、制御部2は、被写体の静止画撮影およ

び動画撮影のうちの少なくとも一方を行うように、撮像装置L Uを制御する。

[0064] メモリ3は、例えば、イメージセンサSRで生成されるとともに信号処理部1にて処理された信号を記憶する。

[0065] 操作部4は、操作ボタン（例えばリリースボタン）、操作ダイヤル（例えば撮影モードダイヤル）等の操作部材を含む部分であり、操作者の操作入力した情報を制御部2に伝達する。

[0066] 表示部5は、液晶モニター等のディスプレイを含む部分であり、イメージセンサSRによって変換された画像信号またはメモリ3に記録されている画像情報を用いて画像表示を行う。

[0067] 以下、撮像レンズLNの製造方法について説明する。尚、ここでは第1レンズブロックと第2レンズブロックをレプリカ法で製作する場合について述べるが、第1レンズブロックのみをレプリカ法で製作し、第2レンズを単玉で射出成形して両者を接合しても良い。

図4（a）の断面図に示すような、複数のレンズブロックBKを並べて含むレンズブロックユニットUTは、例えば、多数のレンズを同時に作製できるとともに低コストであるレプリカ法で製造される（なお、レンズブロックユニットUTに含まれるレンズブロックBKの数は単数であっても複数であってもよい）。

[0068] また、レプリカ法は、樹脂基板上に、金型を用いて硬化性の樹脂材料をレンズ形状にして転写する。これにより、このレプリカ法では、樹脂基板上に、多数のレンズが同時に作製される。このとき樹脂を全面に滴下して、金型によって一度に複数のレンズを形成してもよいし、樹脂を個別に滴下して同じ金型でスタンプのように個別に成形をおこなってもよい。又、レプリカ法に限らず、別な製造方法により製造しても良い。

[0069] そして、これらのような方法によって製造されたレンズブロックユニットUTから、撮像レンズLNが製造される。この撮像レンズの製造工程の一例を、図4（b）の概略断面図で示す。

- [0070] 第1のレンズブロックユニットUT1は、平行平板である第1レンズ基板LS1と、その一方の平面に接着されたレンズ部L1aと、他方の平面に接着されたレンズ部L1bと、で構成される。
- [0071] 第2のレンズブロックユニットUT2は、平行平板である第2レンズ基板LS2と、その一方の平面に接着されたレンズ部L2aと、他方の平面に接着されたレンズ部L2bと、で構成される。
- [0072] 格子状のスペーサー部材B1は、第1のレンズブロックユニットUT1と第2のレンズブロックユニットUT2との間（具体的には、第1レンズ基板LS1と第2レンズ基板LS2との間）に介在し、両レンズブロックユニットUT1・UT2の間隔を一定に保つ。
- さらに、スペーサー部材B2は、平行平板素子PTと第2のレンズブロックユニットUT2との間に介在し、平行平板素子PTとレンズブロックユニットUT2との間隔を一定に保つ（つまり、スペーサー部材B1、B2は2段格子といえる）。そして、スペーサー部材B1、B2の格子の穴の部分に、各レンズ部L1a～2bが位置する。
- [0073] なお、平行平板素子PTは、マイクロレンズアレイを含むウェハレベルのセンサーチップサイズパッケージ、あるいはセンサーカバーガラスまたはIRカットフィルタ等の平行平板（図3での平行平板素子PTに相当するもの）である。
- [0074] そして、スペーサー部材B1が、第1のレンズブロックユニットUT1と第2のレンズブロックユニットUT2との間、およびスペーサー部材B2が、第2のレンズブロックユニットUT2と平行平板素子PTとの間に介在することで、レンズ基板LS同士（第1レンズ基板LS1と第2レンズ基板LS2と）が、封止され一体化する。
- [0075] そして、一体化した第1レンズ基板LS1、第2レンズ基板LS2、スペーサー部材B1、B2および平行平板素子PTが、スペーサー部材B1、B2の格子枠（破線Qの位置）に沿って切断されると、図4（c）に示すように、2枚玉構成の撮像レンズLNが複数得られる。

- [0076] このように、複数のレンズブロック（第1レンズブロックBK1および第2レンズブロックBK2）の組み込まれた部材が切り離されることで、撮像レンズLNが製造されると、撮像レンズLN毎のレンズ間隔の調整および組み立てが不要になる。そのため、撮像レンズLNの大量生産が可能となる。
- [0077] しかも、スペーサー部材B1、B2が格子形状である。そのため、このスペーサー部材B1、B2が、複数のレンズブロックBK1、BK2の組み込まれた部材から撮像レンズLNを切り離す場合の印にもなる。したがって、複数のレンズブロックBK1、BK2の組み込まれた部材から撮像レンズLNが簡単に切り離され、手間がかからない。その結果、撮像レンズが安価に大量生産できる。
- [0078] 以上を踏まえると、撮像レンズLNの製造方法は、レンズブロックBK1、BK2の周縁の少なくとも一部にスペーサー部材B1を並べ、複数のレンズブロックユニットUT1、UT2を、スペーサー部材B1を介在させてつなげる連結工程と、つながるレンズブロックユニットUT1、UT2を、スペーサー部材B1に沿って切断する切断工程と、を含む。そして、このような製造方法は、安価なレンズ系の量産に向いている。

実施例

- [0079] 次に、上述した実施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。実施例における各符号の意味は以下の通りである。

FL : 撮像レンズ全系の焦点距離

Fno : Fナンバー

Ymax : 固体撮像素子の撮像面对角線長

w : 半画角

TL : 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

BF : バックフォーカス

r : 曲率半径

d : 軸上面間隔

nd : レンズ材料のd線に対する屈折率

vd : レンズ材料のd線に対するアッベ数

[0080] ただし、各レンズ部の焦点距離は、レンズ基板の物体側に形成されるレンズ部の場合は、そのレンズの物体側および像側が空気で満たされるという状態のもとで求められた値である。また、レンズ基板の像側に形成されるレンズ部の場合も、そのレンズの物体側および像側が空気で満たされるという状態のもとで求められた値である。

[0081] 各実施例において、各面番号の後に「*」が記載されている面が非球面形状を有する面であり、非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向にX軸をとり、光軸と垂直方向の高さをhとして以下の「数1」で表す。

[0082] [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 : 基準曲率半径

K : 円錐定数

である。

[0083] なお、請求項ならびに実施例に記載の近軸曲率半径の意味合いについて、実際のレンズ測定の場面においては、レンズ中央近傍(具体的には、レンズ外径に対して10%以内の中央領域)での形状測定値を最小自乗法でフィッティングした際の近似曲率半径を近軸曲率半径であるとみなすことができる。

[0084] また、例えば2次の非球面係数を使用した場合には、非球面定義式の基準曲率半径に2次の非球面係数も勘案した曲率半径を近軸曲率半径とみなすことができる(例えば参考文献として、松居吉哉著「レンズ設計法」(共立出版株

式会社)のP41~42を参照のこと)。

[0085] また、以降(表のレンズデータを含む)において、10のべき乗数(例えば、 2.5×10^{-02})をE(例えば $2.5 e^{-002}$)を用いて表すものとする。また、レンズデータの面番号は第1レンズの物体側を1面として順に付与した。なお、実施例に記載の長さを表す数値の単位はすべてmmとする。

[0086] (実施例1)

実施例1におけるレンズデータを表1に示す。図5は実施例1のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1、第1像側レンズ部L1bより、正のパワーを有する第1レンズブロックBK1が構成され、次に、単玉の第2レンズL2が配置され、最後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子PTが設けられている。IMは固体撮像素子の撮像面である。

[0087] [実施例1]

[表1]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	d	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.4873	0.1190	1.56587	34.99	0.453
ST0	INFINITY	0.3089	1.51690	61.89	0.377
3	INFINITY	0.0500	1.56494	34.99	0.487
4*	0.8057	0.1591			0.520
5*	1.2157	0.3045	1.51500	51.99	0.724
6*	2.5787	0.0851			1.003
7	INFINITY	0.3500	1.47140	66.01	1.136
8	INFINITY	0.0676			1.332

IMG INFINITY 0.0329
 ASPHERICAL SURFACE
 1:K=1.65918e+000,A3=-7.87366e-001,A4=5.83475e+000,A5=-1.23052e+001,A6=-1.42136e+002,A8=3.02996e+003,A10=-3.57451e+004,A12=1.43968e+005
 4:K=-5.65823e+001,A3=6.28068e-001,A4=3.00129e+000,A6=7.74543e+001,A8=-1.99521e+003,A10=8.84810e+003,A12=1.68638e+005,A14=2.64918e+005,A16=-1.75174e+007,A18=-1.99876e+007
 5:K=-3.00000e+001,A4=-1.58845e+000,A6=-2.99162e+001,A8=5.86010e+002,A10=-5.96898e+003,A12=3.35530e+004,A14=-9.12256e+004,A16=9.30355e+004
 6:K=-7.56873e+000,A4=-8.51293e-001,A6=-7.78094e+000,A8=3.84309e+001,A10=-1.23938e+002,A12=1.22997e+002,A14=1.99080e+002,A16=-6.24597e+002
 FL 1.1510
 Fno 2.8815
 w 60.3285
 Ymax 0.7140
 BF 0.4235
 TL 1.3650

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	1- 4	1.401018	0.5197
2	5- 6	4.150589	1.0029

[0088] 図6は実施例1の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。ここで、球面収差図及びメリディオナルコマ収差図において、実線はd線、点線はg線に対する球面収差量及びメリディオナルコマ収差量をそれぞれ表し、非点収差図において、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面を表す（以下、同じ）。

[0089]（実施例2）

実施例2におけるレンズデータを表2に示す。図7は実施例2のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、

第1レンズ基板LS1、第1像側レンズ部L1bより、正のパワーを有する第1レンズブロックBK1が構成され、次に、単玉の第2レンズL2が配置され、最後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子PTが設けられている。IMは固体撮像素子の撮像面である。

[0090] [実施例2]

[表2]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	nd	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.4959	0.1058	1.56587	34.99	0.433
ST0	INFINITY	0.2000	1.51690	61.89	0.370
3	INFINITY	0.0500	1.56494	34.99	0.439
4*	0.7285	0.1466			0.472
5*	1.2258	0.3000	1.51500	51.99	0.650
6*	-5.1894	0.0851			0.885
7	INFINITY	0.3500	1.47140	66.01	0.998
8	INFINITY	0.2238			1.184
IMG	INFINITY	0.0722			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=2.83968e+000, A3=-3.99623e-001, A4=2.45457e+000, A5=-1.89676e+001, A6=-1.01073e+002, A8=3.13669e+003, A10=-4.58398e+004, A12=5.14751e+003

4:K=-1.15325e+002, A3=3.47401e+000, A4=-6.62006e+000, A6=4.35694e+001, A8=-9.79704e+002, A10=1.66214e+004, A12=8.83191e+004, A14=-2.07937e+006, A16=-4.32312e+007, A18=5.94464e+008

5:K=1.00110e+001, A4=-9.30582e-001, A6=-4.99360e+001, A8=6.32117e+002, A10=-5.61766e+003, A12=2.80249e+004, A14=-1.53557e+005, A16=4.75995e+005

6:K=1.39021e+001, A4=1.10879e+000, A6=-1.49539e+001, A8=4.35373e+001, A10
=-8.99008e+001, A12=1.23256e+002, A14=-1.51511e+003, A16=3.09747e+003

FL 1.1203
Fno 2.8815
w 61.1451
Ymax 0.7140
BF 0.6126
TL 1.4149

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	1- 4	1.753357	0.4717
2	5- 6	1.956544	0.8851

[0091] 図8は実施例2の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

[0092] （実施例3）

実施例3におけるレンズデータを表3に示す。図9は実施例3のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1、像側レンズ部L1bより、第1レンズブロックBK1が構成され、次に、第2物体側レンズ部L2a、第2レンズ基板LS2、第2像側レンズ部L2bより、第2レンズブロックBK2が構成され、最後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子PTが設けられている。IMは固体撮像素子の撮像面である。

[0093] [実施例3]

[表3]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	nd	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	400.0000			

1*	0.4401	0.1434	1.56289	34.99	0.462
ST0	INFINITY	0.2052	1.52000	52.99	0.367
3	INFINITY	0.0500	1.56289	34.99	0.380
4*	0.9554	0.1358			0.416
5*	-131.0666	0.0499	1.56289	34.99	0.529
6	INFINITY	0.2500	1.52000	52.99	0.616
7	INFINITY	0.2050	1.56289	34.99	0.917
8*	23.6946	0.1000			1.053
9	INFINITY	0.3000	1.47400	56.39	1.215
10	INFINITY	-0.0038			1.412
IMG	INFINITY	0.0200			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=2.95228e-002, A4=-1.33842e+000, A6=8.72220e+001, A8=-2.11581e+003, A10=1.70180e+004

4:K=1.03340e+001, A4=1.35867e+000, A6=-1.19278e+002, A8=4.34554e+003, A10=-4.85266e+004

5:K=1.00215e+003, A4=-4.90104e+000, A6=2.05682e+001, A8=-2.74401e+002, A10=-3.90403e+003, A12=6.36983e+004, A14=-2.57140e+005

8:K=-2.78766e+001, A4=-2.55967e-001, A6=-6.39372e+000, A8=1.76376e+001, A10=-2.56484e+001

FL	1.1412
Fno	2.8600
w	62.5392
Ymax	0.7140
BF	0.3197
TL	1.3591

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	1- 4	1.130203	0.4620

2 5- 8 -35.607068 1.0527

[0094] 図10は実施例3の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

[0095] （実施例4）

実施例4におけるレンズデータを表4に示す。図11は実施例4のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1、像側レンズ部L1bより、第1レンズブロックBK1が構成され、次に、第2物体側レンズ部L2a、第2レンズ基板LS2、第2像側レンズ部L2bより、第2レンズブロックBK2が構成され、最後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子PTが設けられている。IMは固体撮像素子の撮像面である。

[0096] [実施例4]

[表4]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	nd	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	400.0000			0.000
1*	0.4630	0.1392	1.56587	34.99	0.455
ST0	INFINITY	0.2050	1.51690	61.89	0.357
3	INFINITY	0.0500	1.56494	34.99	0.435
4*	0.7131	0.1934			0.470
5*	1.0165	0.0733	1.56587	34.99	0.791
6	INFINITY	0.1000	1.51690	61.89	0.841
7	INFINITY	0.1489	1.51617	55.99	0.943
8*	1.9846	0.0851			1.045
9	INFINITY	0.4000	1.47140	66.01	1.156
10	INFINITY	0.0337			1.373

```

    IMG      INFINITY      0.0189
ASPHERICAL SURFACE
1:K=1.45390e+000,A3=-7.24831e-001,A4=5.42784e+000,A5=-9.58421e+000,A6
=-1.33157e+002,A8=2.63640e+003,A10=-3.73321e+004,A12=2.24055e+005
4:K=-1.00860e+002,A3=1.64973e+000,A4=2.31647e+000,A6=4.49760e+001,A8=
-1.97183e+003,A10=1.23904e+004,A12=2.49476e+005,A14=9.55310e+005,A16=
-2.59728e+007,A18=-3.57101e+008
5:K=-3.50689e+001,A4=-3.67584e-001,A6=-3.05948e+001,A8=5.93690e+002,A
10=-5.98207e+003,A12=3.31288e+004,A14=-9.31231e+004,A16=1.04191e+005
8:K=3.08075e+000,A4=-1.31342e+000,A6=-4.36704e+000,A8=3.52088e+001,A1
0=-1.27175e+002,A12=1.00962e+002,A14=2.54701e+002,A16=-3.05267e+002
    FL      1.1147
    Fno     2.8815
    w      64.3536
    Ymax   0.7140
    BF     0.4095
    TL     1.3194
Elem  Surfs  Focal Length  Diameter
    1    1- 4    1.474927    0.4705
    2    5- 8    3.056598    1.0452

```

[0097] 図12は実施例4の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

[0098]（実施例5）

実施例5におけるレンズデータを表5に示す。図13は実施例5のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1、像側レンズ部L1bより、第1レンズブロックBK1が構成され、次に、第2物体側レンズ部L2a、第2レンズ基板LS2、第2像側レンズ部L2bより、第2レンズブロックBK2が構成され、最

後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子 P T が設けられている。I M は固体撮像素子の撮像面である。

[0099] [実施例5]

[表5]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	nd	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.5238	0.2000	1.56289	34.99	0.515
ST0	INFINITY	0.2050	1.52000	52.99	0.359
3	INFINITY	0.0500	1.56289	34.99	0.380
4*	2.4613	0.1551			0.413
5*	-11.5163	0.0500	1.51720	56.27	0.507
6	INFINITY	0.2000	1.52000	52.99	0.637
7	INFINITY	0.1926	1.56289	34.99	0.906
8*	6.1743	0.1000			1.024
9	INFINITY	0.3000	1.47400	56.39	1.194
10	INFINITY	0.0263			1.368
IMG	INFINITY	0.0270			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=-1.21742e+000,A4=-2.56387e-001,A6=7.29057e+001,A8=-3.09998e+003,A

10=8.17950e+004,A12=-1.26684e+006,A14=1.02562e+007,A16=-3.23908e+007

4:K=3.00000e+001,A4=-2.26301e-001,A6=-1.14109e+002,A8=3.31290e+003,A1

0=-4.02841e+004,A12=-4.11162e+002,A14=-1.43176e+003,A16=2.98287e+004

5:K=-3.00000e+001,A4=-8.55698e+000,A6=6.98454e+001,A8=-4.17210e+002,A

10=-4.10570e+004,A12=5.19506e+005,A14=3.41692e+006,A16=-9.23239e+007

8:K=-3.00000e+001,A4=-6.30900e-001,A6=-1.07823e+001,A8=6.64253e+001,A

10=-2.41169e+002, A12=2.79477e+002, A14=4.92080e+002, A16=-1.38644e+003

FL 1.1519
 Fno 2.8600
 w 62.6494
 Ymax 0.7140
 BF 0.3498
 TL 1.4026

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	1- 4	1.088980	0.5208
2	5- 8	-7.285662	1.0644

[0100] 図14は実施例5の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

[0101] （実施例6）

実施例6におけるレンズデータを表6に示す。図15は実施例6のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1、像側レンズ部L1bより、第1レンズブロックBK1が構成され、次に、第2物体側レンズ部L2a、第2レンズ基板LS2、第2像側レンズ部L2bより、第2レンズブロックBK2が構成され、最後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子PTが設けられている。IMは固体撮像素子の撮像面である。

[0102] [実施例6]

[表6]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	nd	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	400.0000			
1*	0.4159	0.1195	1.56289	34.99	0.455

STO	INFINITY	0.2103	1.52000	52.99	0.391
3	INFINITY	0.0550	1.56289	34.99	0.380
4*	0.7788	0.1448			0.411
5*	-6.2051	0.0526	1.51720	56.27	0.532
6	INFINITY	0.2018	1.52000	52.99	0.644
7	INFINITY	0.2000	1.56289	34.99	0.908
8*	-13.0253	0.1000			1.025
9	INFINITY	0.3000	1.47400	56.39	1.202
10	INFINITY	0.0431			1.369
IMG	INFINITY	0.0100			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=-1.28503e+000, A4=1.23205e+000, A6=6.83314e+001, A8=-1.45208e+003, A10=1.18411e+004

4:K=4.08643e+000, A4=2.91597e+000, A6=-1.38844e+002, A8=4.76354e+003, A10=-4.16599e+004, A12=-6.30303e-003, A14=-1.08202e-001

5:K=-3.00000e+001, A4=-3.07290e+000, A6=-1.27286e+002, A8=3.64177e+003, A10=-3.72791e+004, A12=-1.44164e+005, A14=2.96669e+006

8:K=-2.99507e+001, A4=-2.44118e-001, A6=-7.94952e+000, A8=2.58503e+001, A10=-4.75500e+001

FL 1.1857

Fno 2.8600

w 60.5477

Ymax 0.7140

BF 0.3487

TL 1.3327

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	1- 4	1.142285	0.4554
2	5- 8	-25.594240	1.0252

[0103] 図16は実施例6の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

[0104] （実施例7）

実施例7におけるレンズデータを表7に示す。図17は実施例7のレンズの断面図である。物体側から順に、第1物体側レンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1、像側レンズ部L1bより、第1レンズブロックBK1が構成され、次に、第2物体側レンズ部L2a、第2レンズ基板LS2、第2像側レンズ部L2bより、第2レンズブロックBK2が構成され、最後に固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板素子PTが設けられている。IMは固体撮像素子の撮像面である。

[0105] [実施例7]

[表7]

Reference Wave Length = 587.56 nm

unit: mm

Construction Data

NUM.	r	d	nd	vd	eff.diameter
OBJ	INFINITY	600.0000			
1*	0.6236	0.1500	1.51784	56.10	0.590
ST0	INFINITY	0.3050	1.51000	62.39	0.494
3	INFINITY	0.1810	1.51784	56.10	0.422
4*	1.2308	0.1260			0.572
5*	1.5401	0.0580	1.51784	56.10	0.724
6	INFINITY	0.3000	1.51000	62.39	0.818
7	INFINITY	0.1920	1.51784	56.10	1.238
8*	1.8445	0.1380			1.402
9	INFINITY	0.5000	1.47140	66.01	1.630
10	INFINITY	0.0050			1.981
IMG	INFINITY	0.0000			

ASPHERICAL SURFACE

1:K=1.79120e+000, A3=-1.17350e+000, A4=1.81695e+001, A5=-1.30023e+002, A6=3.91848e+002, A8=-4.20685e+003, A10=8.88289e+004, A12=-1.29992e+006, A14=9.68907e+006, A16=-2.80628e+007

4:K=-3.39260e+001, A3=1.52360e+000, A4=-1.50040e+001, A5=4.69460e+001, A6=1.05630e+001, A8=-1.09630e+003, A10=9.43880e+003, A12=-3.81090e+004, A14=5.87560e+004

5:K=-7.58610e+000, A3=9.73190e-001, A4=-1.53070e+001, A5=5.35330e+001, A6=-7.00910e+001, A8=-1.44260e+002, A10=1.12470e+003, A12=6.39880e+003, A14=-8.66270e+004, A16=2.11840e+005

8:K=-5.00000e+0010, A4=-9.65860e-003, A6=-3.50620e+000, A8=1.75210e+001, A10=-6.09420e+001, A12=1.22910e+002, A14=-1.34010e+002, A16=5.83690e+001

FL 1.5029

Fno 2.8680

w 50.7006

Ymax 0.8800

BF 0.4822

TL 1.7942

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	1- 4	1.797171	0.5900
2	5- 8	11.136791	1.4020

[0106] 図18は実施例7の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

[0107] 各条件式に対応する実施例の値を表8にまとめて示す。

[0108]

[表8]

		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
(1)	f_{1a}/f	0.748	0.781	0.685	0.734	0.808	0.623	0.801
(2)	f_{1b}/f	-1.236	-1.148	-1.487	-1.133	-3.796	-1.167	-1.581
(3)	$D4/f$	0.817	0.715	0.911	0.816	0.914	0.830	0.873
(4)	$t3/f$	0.304	0.312	0.307	0.314	0.260	0.253	0.333
(5)	$D3/f$	0.553	0.448	0.468	0.527	0.530	0.446	0.507
(6)	$D2/f$	0.371	0.273	0.306	0.309	0.352	0.278	0.303
(7)	v_{1b}	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	56.10
(8)	n_{1a}	1.566	1.566	1.563	1.566	1.563	1.563	1.518

[0109] 本発明は、明細書に記載の実施形態、実施例に限定されるものではなく、他の実施形態・実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や実施例や技術的思想から本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施例は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。

符号の説明

[0110] B 操作ボタン

B 1 第1スペーサー部材

B 2 第2スペーサー部材

B K レンズブロック

B K 1 第1レンズブロック

B K 2 第2レンズブロック

L 1 a 第1物体側レンズ部

L 1 b 第1像側レンズ部

L 2 a 第2物体側レンズ部

L 2 b 第2像側レンズ部

L N 撮像レンズ

L S レンズ基板

L S 1 第1レンズ基板

L S 2 第2レンズ基板

L U 撮像装置

MC 撮像装置

P T 平行平板素子

S 開口絞り

S R イメージセンサ

S S 光電変換部

T 携帯電話機

U T レンズブロックユニット

U T 1 第1レンズブロックユニット

U T 2 第2レンズブロックユニット

請求の範囲

[請求項1] 平行平板であるレンズ基板と、その物体側面および像側面のうち少なくとも一方に形成され、正または負のパワーを有するレンズ部を備える光学要素をレンズブロックと呼ぶとき、物体側から順に、物体側に凸面を向け、像側に凹面を向けた正のパワーを有する第1レンズブロック、第2レンズから構成され、開口絞りが前記第1レンズブロックの物体側、もしくは前記第1レンズブロック内部にあり、前記第2レンズの像側面は周辺部が正のパワーを持ち、下記の条件式を満たすことを特徴とする撮像レンズ。

$$0.62 < f | a / f < 0.82 \quad (1)$$

$$-4.00 < f | b / f < -1.11 \quad (2)$$

$$0.70 < D4 / f < 1.00 \quad (3)$$

但し

$f | a$: 前記第1レンズブロック物体側レンズ部の焦点距離

$f | b$: 前記第1レンズブロック像側レンズ部の焦点距離

$D4$: 前記第1レンズブロック物体側面から前記第2レンズ像側面までの光軸上の距離 f : 前記撮像レンズ全系の焦点距離

[請求項2] 前記第2レンズは、平行平板であるレンズ基板と、その物体側面および像側面のうち少なくとも一方に形成され、正または負のパワーを有するレンズ部を備えるレンズブロックであることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

[請求項3] 前記第2レンズの物体側面は、光軸近傍において物体側に凸面を有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。

[請求項4] 前記レンズ基板は樹脂材料から形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の撮像レンズ。

[請求項5] 前記第2レンズの像側面と撮像素子の撮像面との間に平行平板素子を有し、前記平行平板素子は下記の条件式を満足することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$0.20 < t_3 / f < 0.40 \quad (4)$$

但し、

t_3 : 前記平行平板素子の厚み（前記平行平板素子を複数有する場合は、その厚みの総和とする）

[請求項6] 前記第1レンズブロックと前記第2レンズとはスペーサー部材を介して接合されており、前記スペーサー部材は樹脂材料から形成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の撮像レンズ。

[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のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$0.43 < D_3 / f < 0.65 \quad (5)$$

但し、

D_3 : 前記第1レンズブロック物体側面から前記第2レンズ物体側面までの光軸上の距離

[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のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$0.27 < D_2 / f < 0.50 \quad (6)$$

但し

D_2 : 前記第1レンズブロック物体側面から前記第1レンズブロック像側面までの光軸上の距離

[請求項9] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$20.0 < v_{1b} < 50.0 \quad (7)$$

但し、

v_{1b} : 前記第1レンズブロック像側レンズ部のアッベ数

[請求項10] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の撮像レンズ。

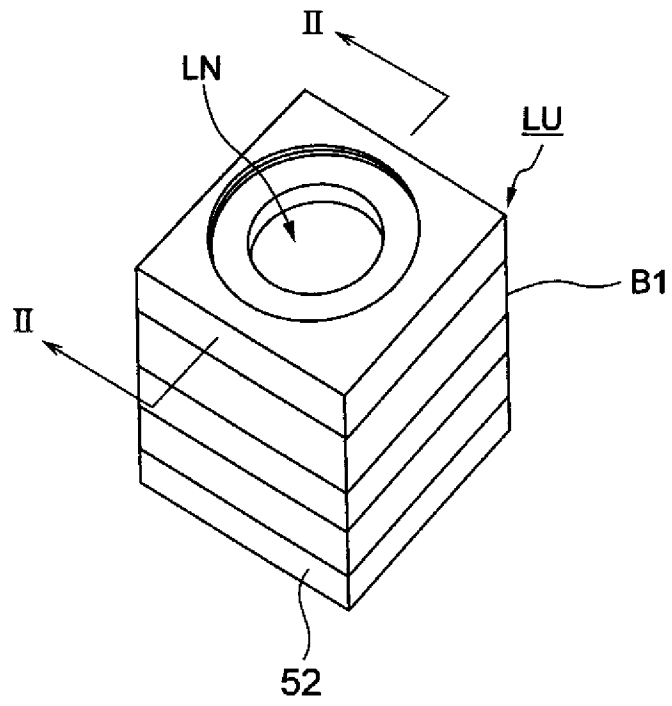
$$1.54 < N_{1a} < 1.65 \quad (8)$$

但し、

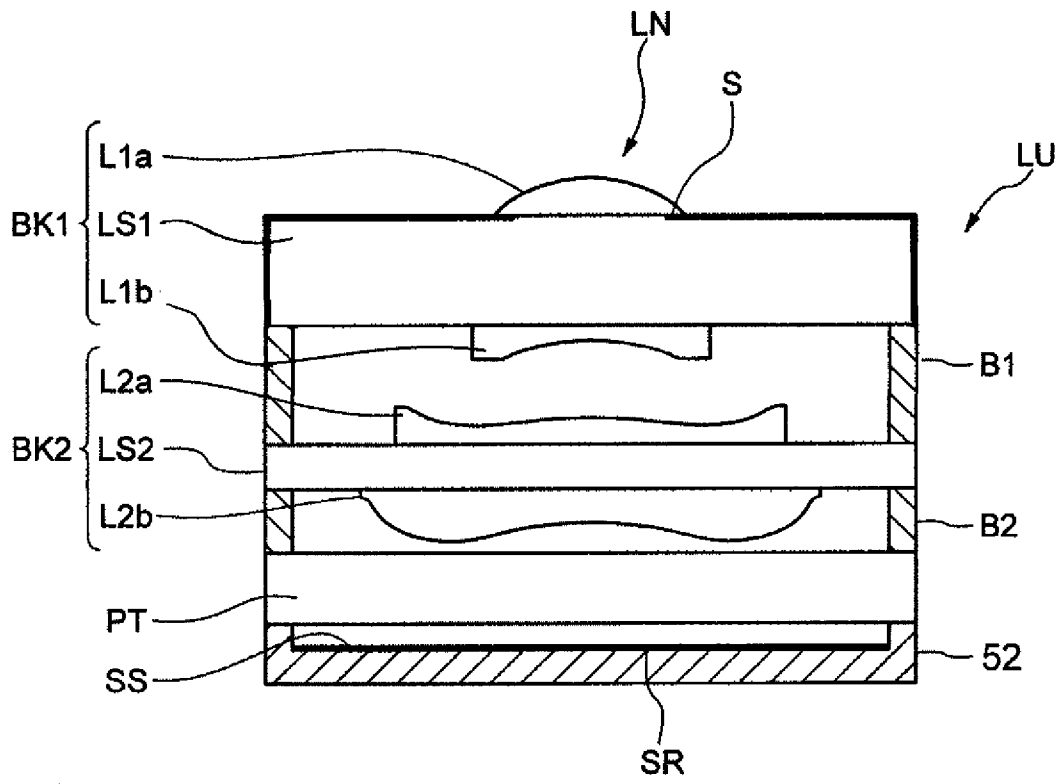
N 1 a : 前記第 1 レンズブロック物体側レンズ部の d 線に対する屈折率

- [請求項11] 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 ~ 1 0 のいずれかに記載の撮像レンズ。
- [請求項12] 請求項 1 ~ 1 1 のいずれかに記載の撮像レンズを備える撮像装置。
- [請求項13] 請求項 1 2 に記載の撮像装置を有することを特徴とする携帯端末。

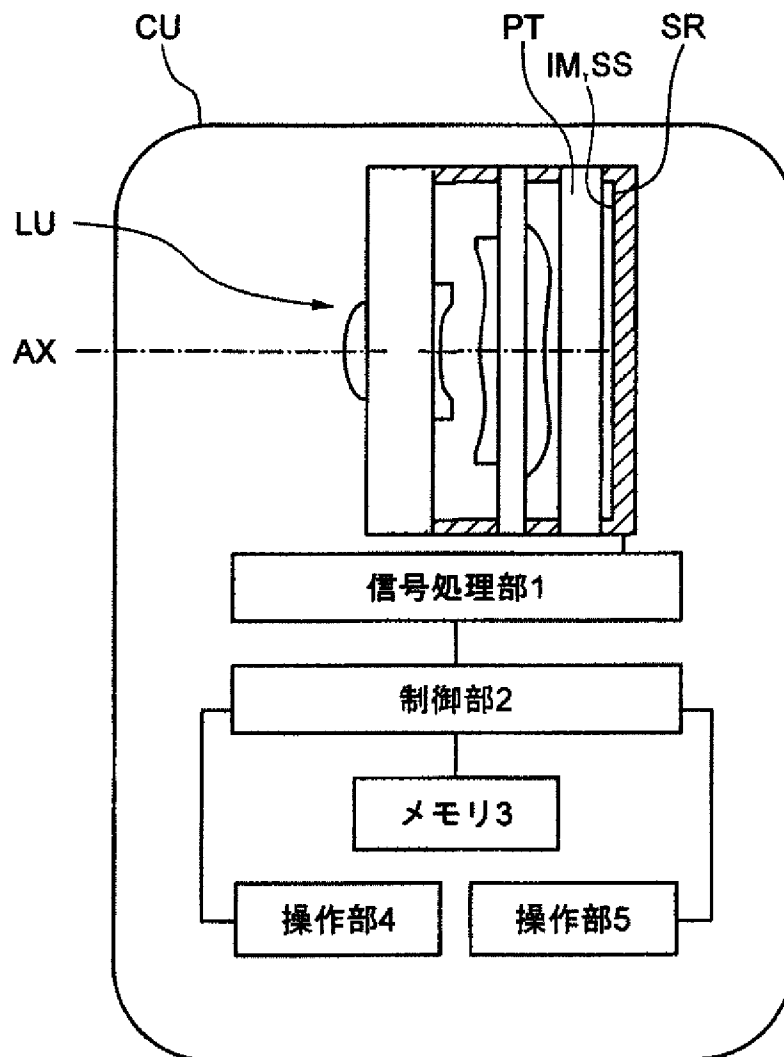
[図1]



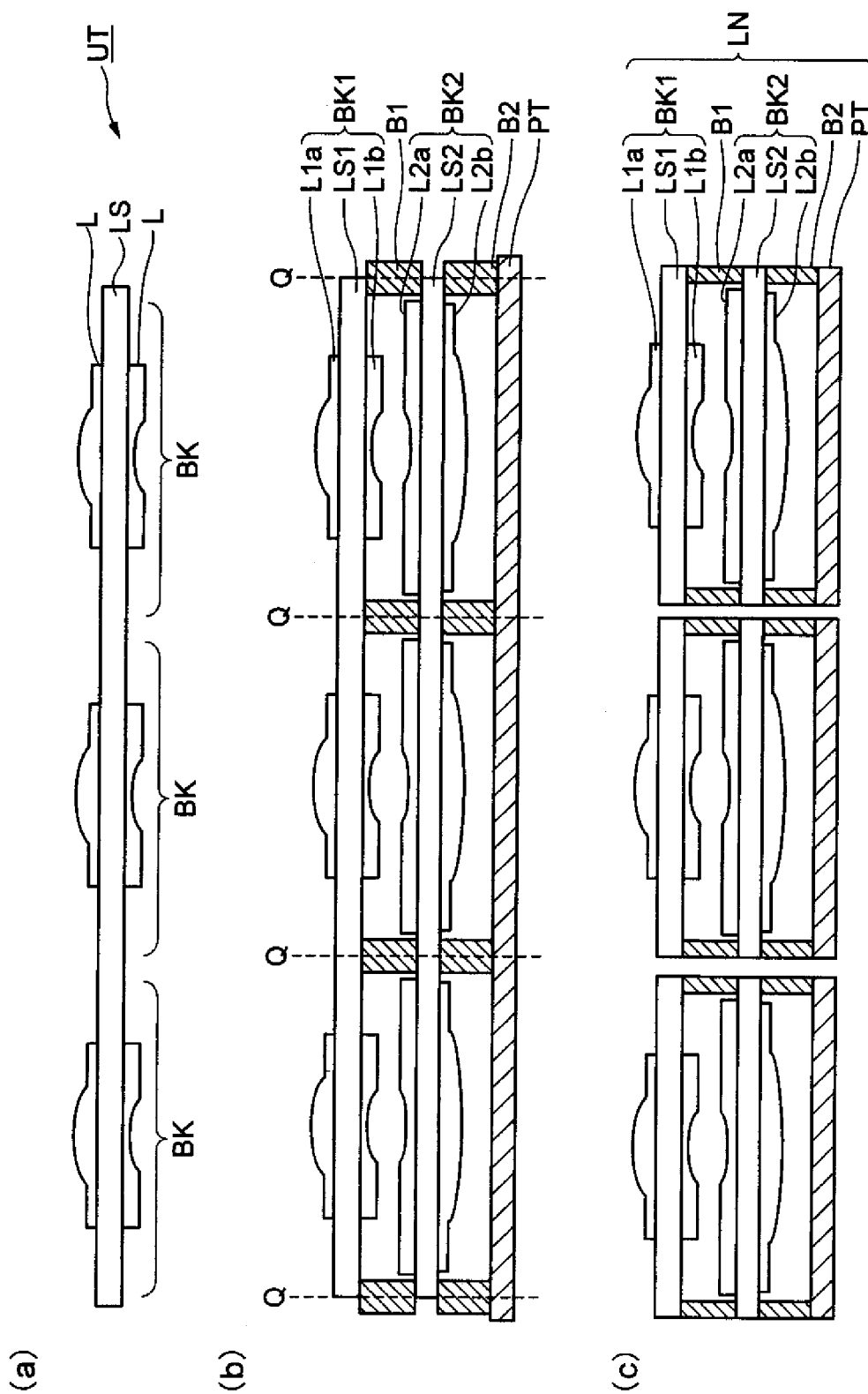
[図2]



[図3]

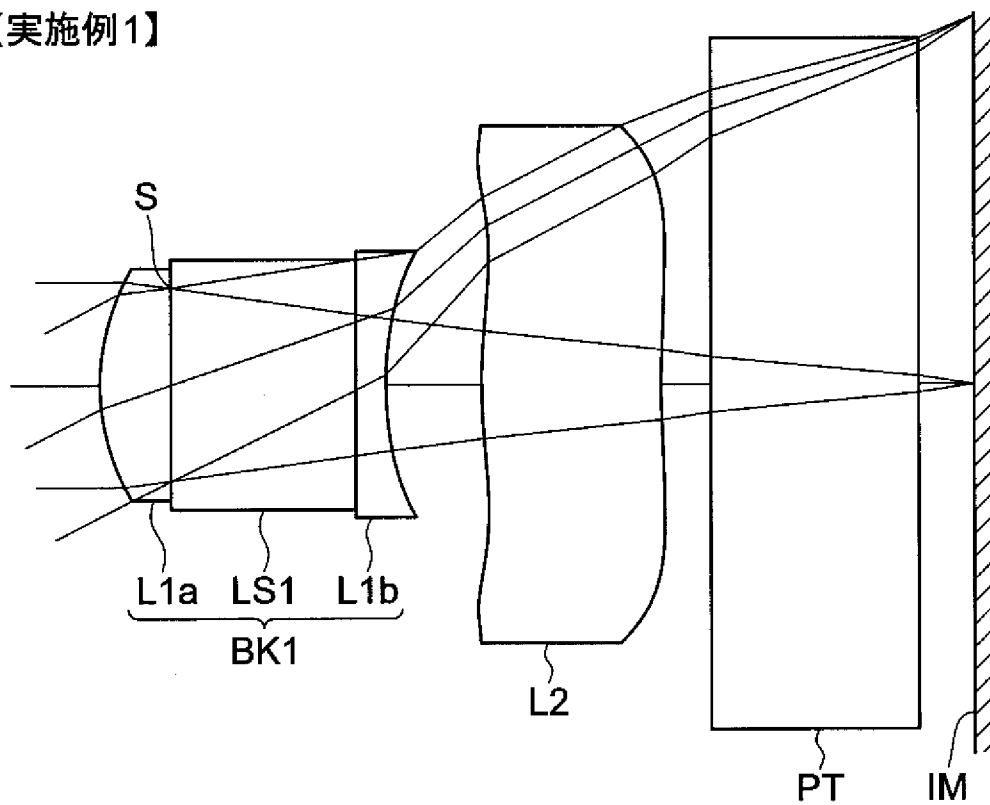


[図4]

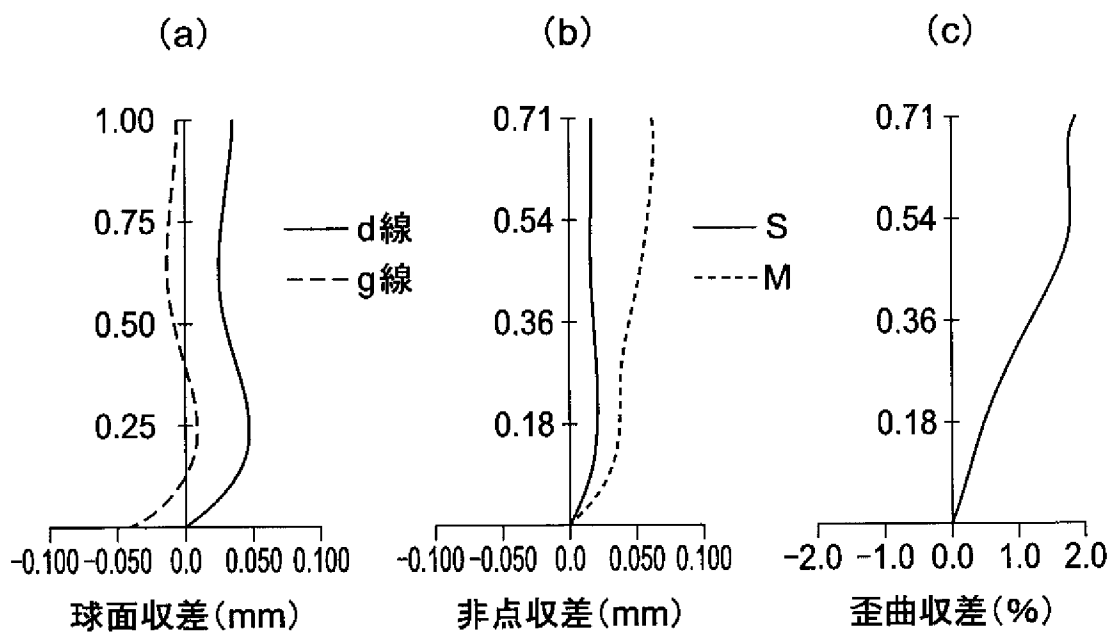


[図5]

【実施例1】

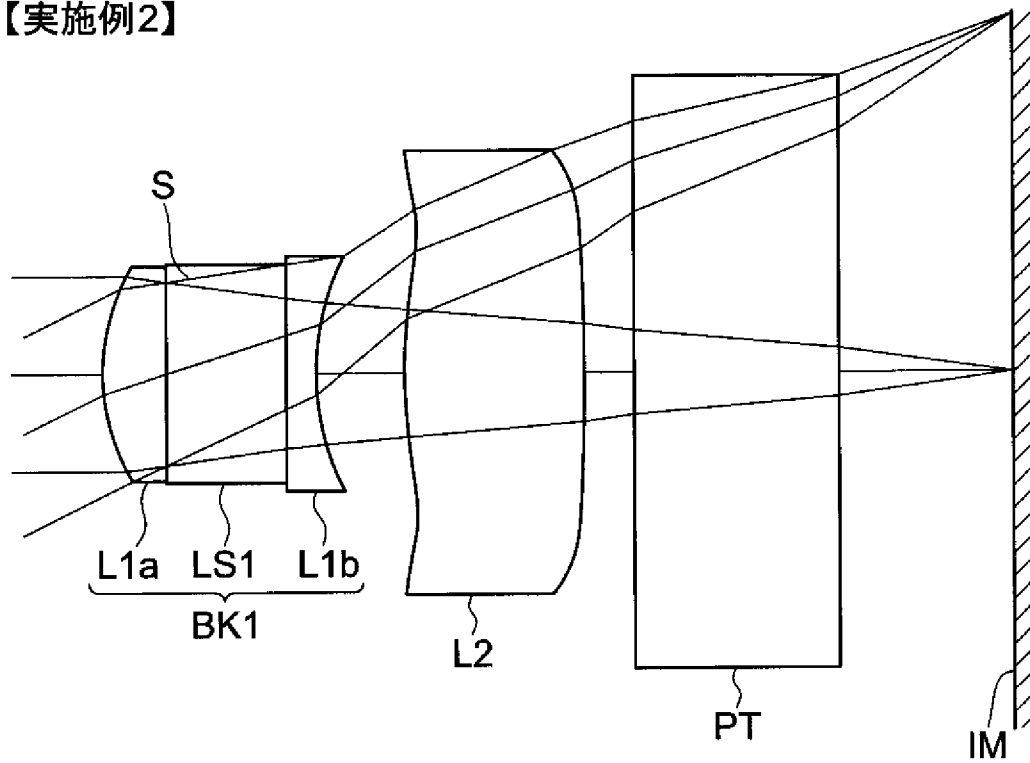


[図6]

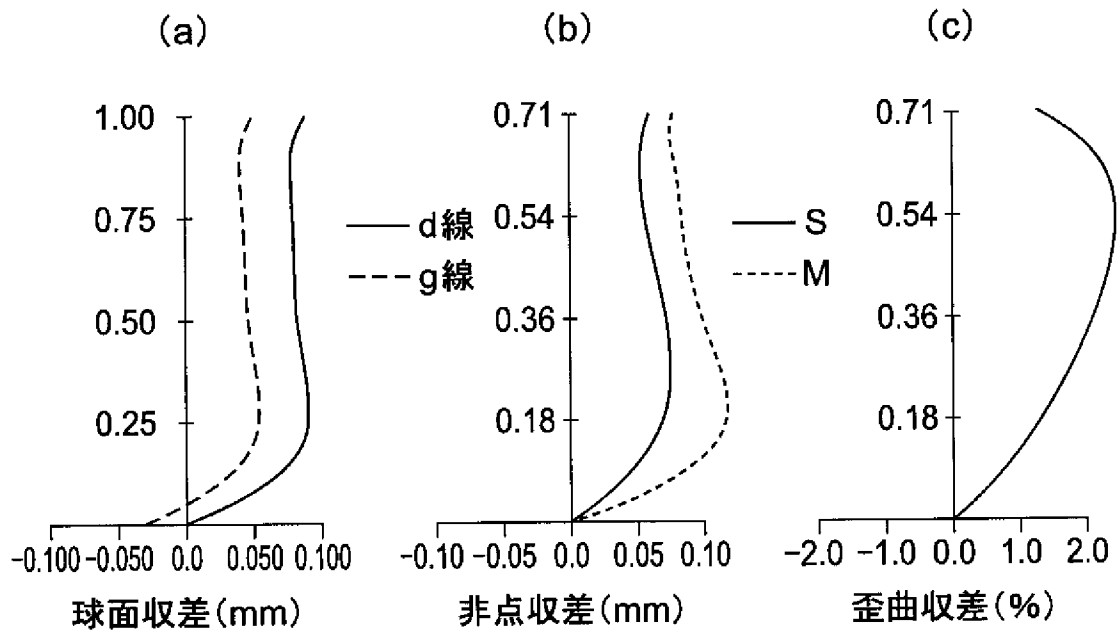


[図7]

【実施例2】

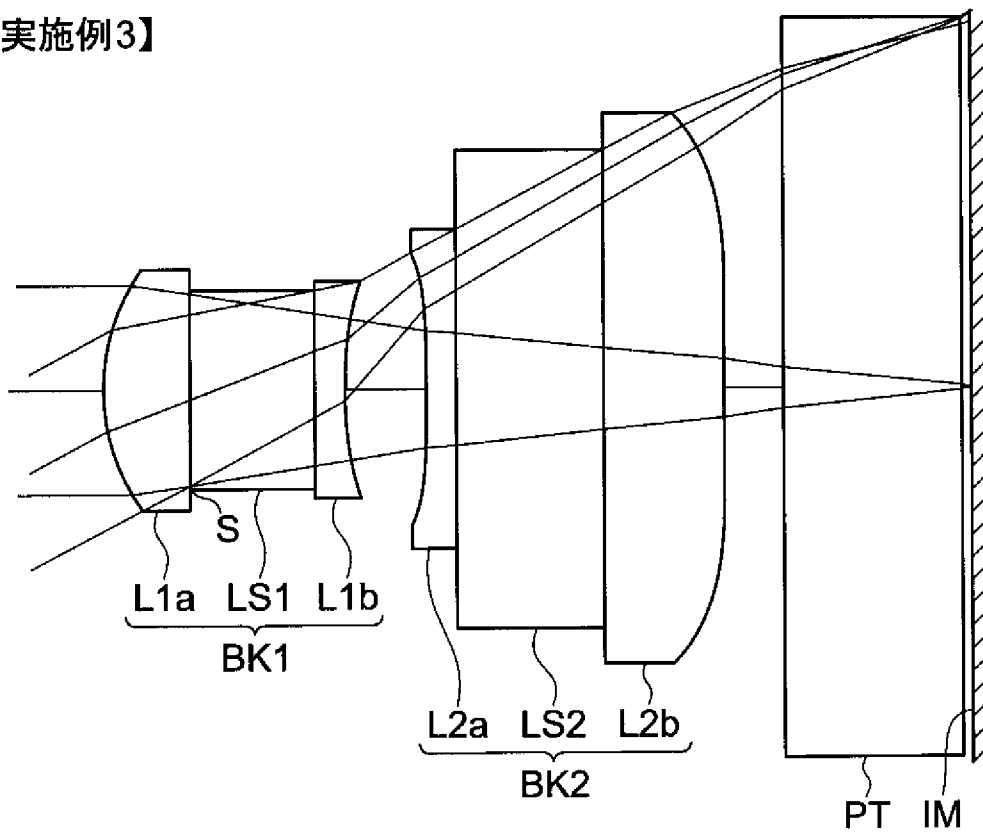


[図8]

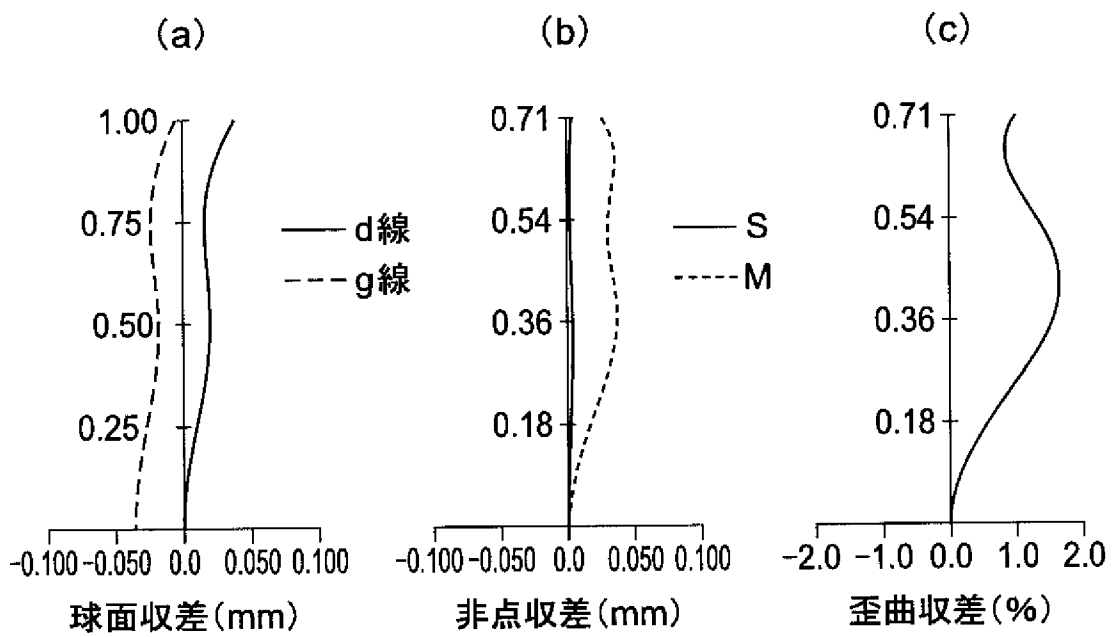


[図9]

【実施例3】

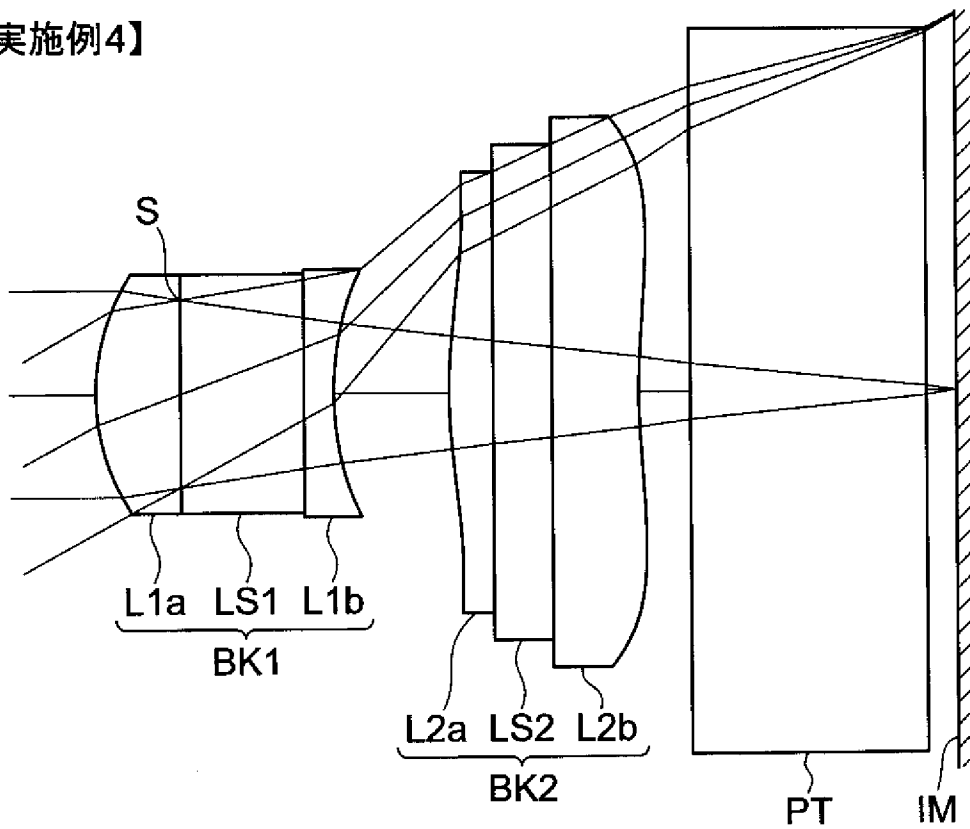


[図10]

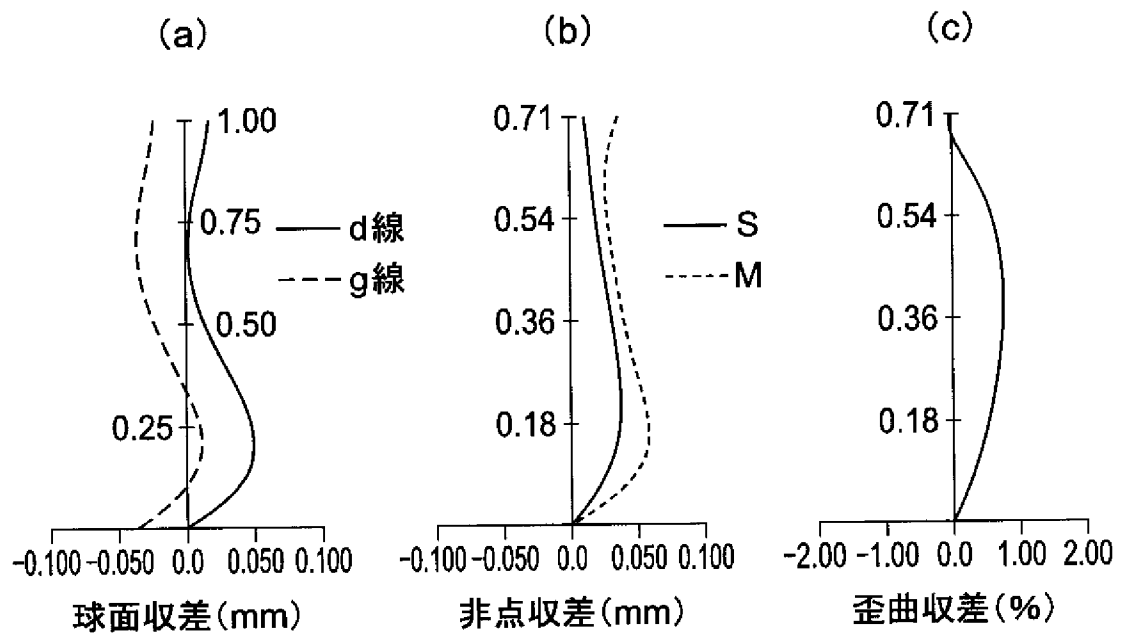


[図11]

【実施例4】

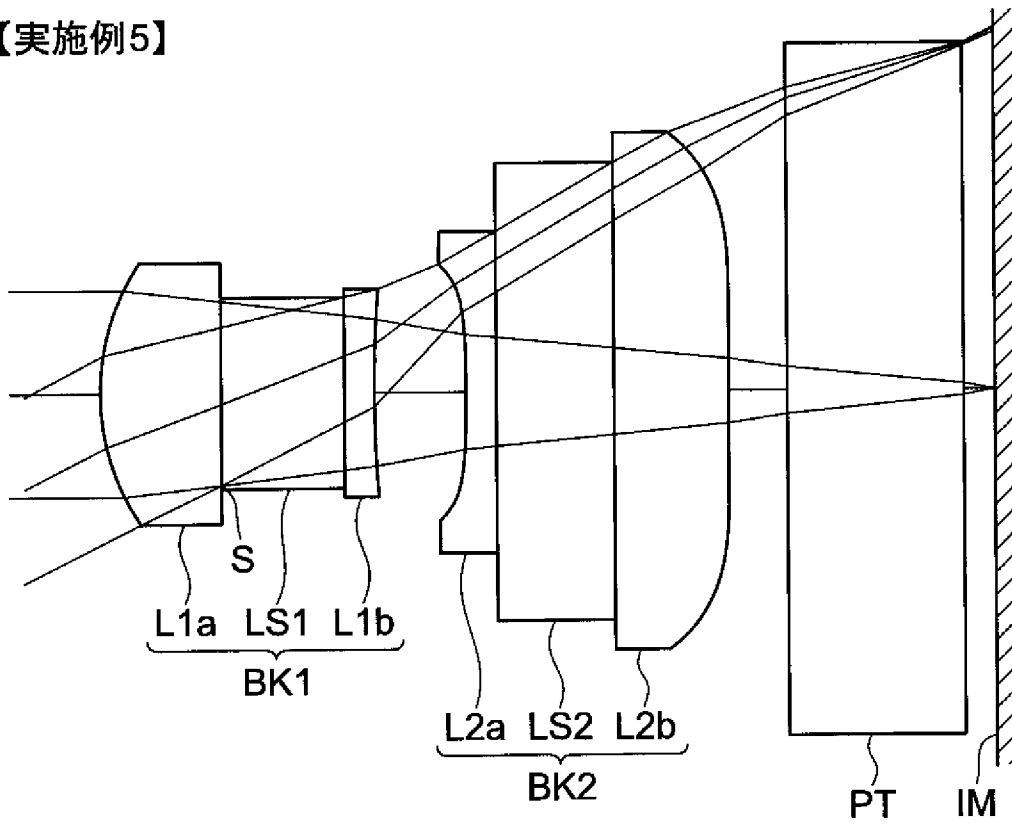


[図12]

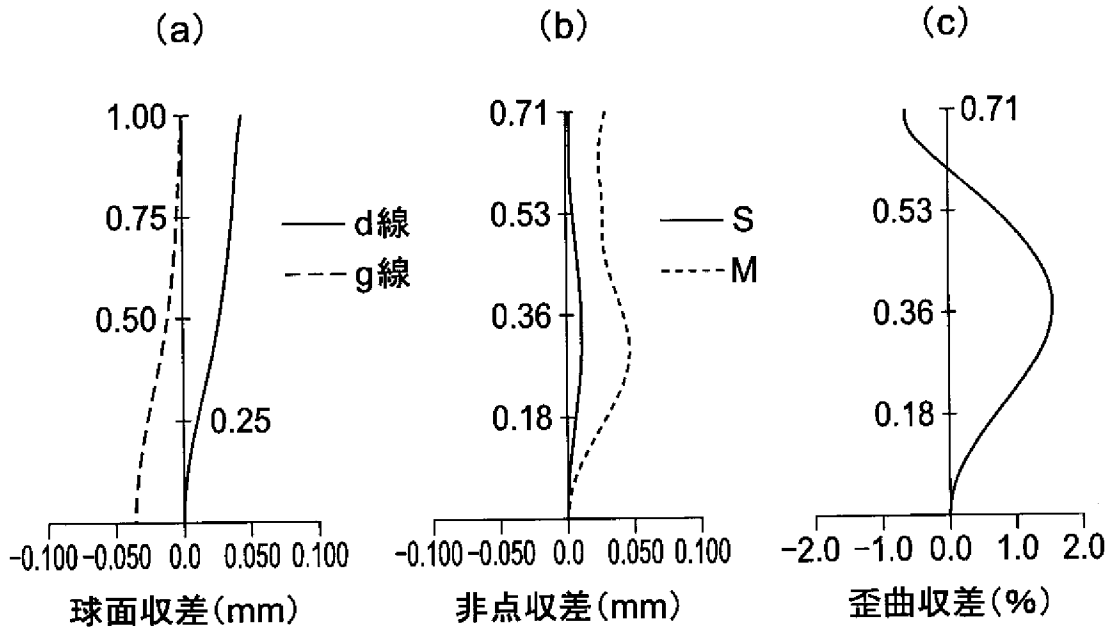


[圖13]

【実施例5】

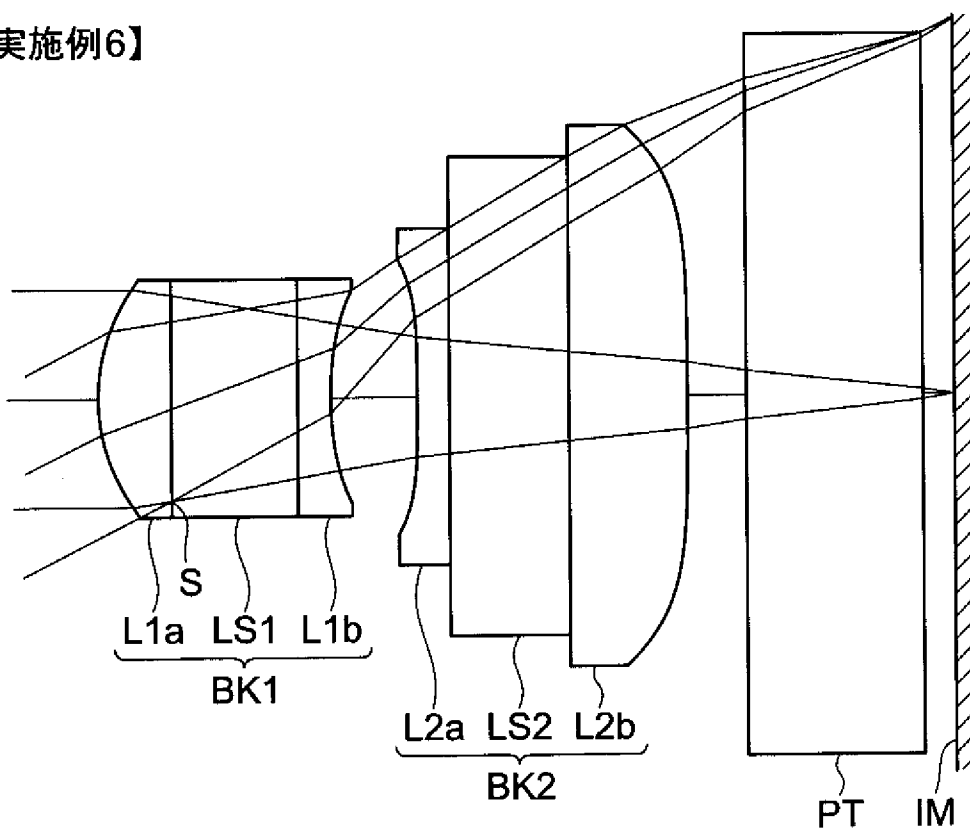


[圖14]

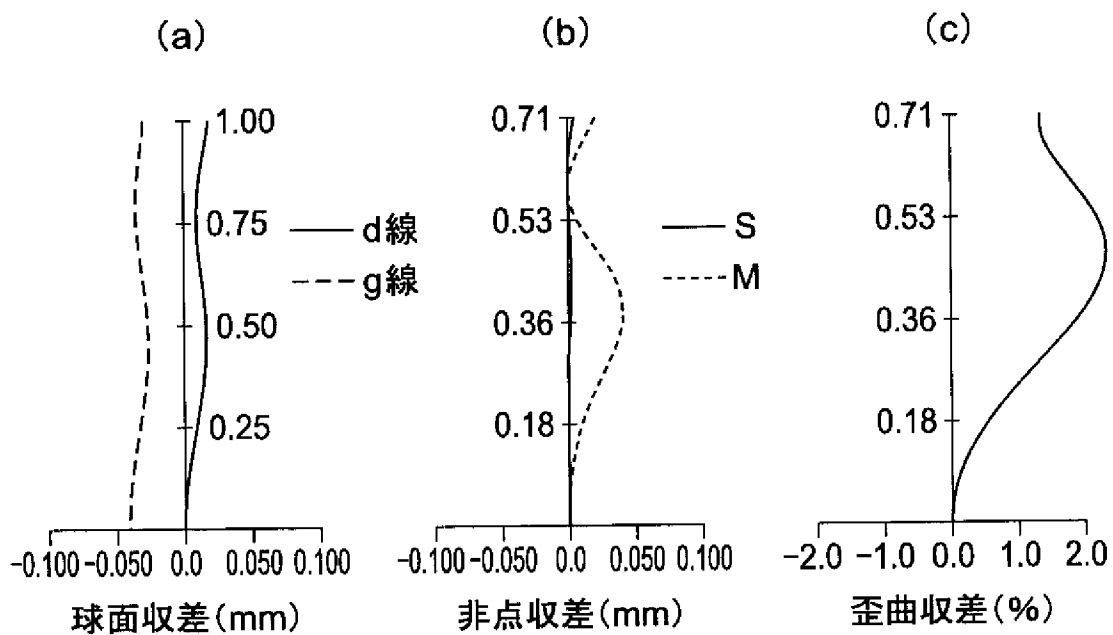


[図15]

【実施例6】

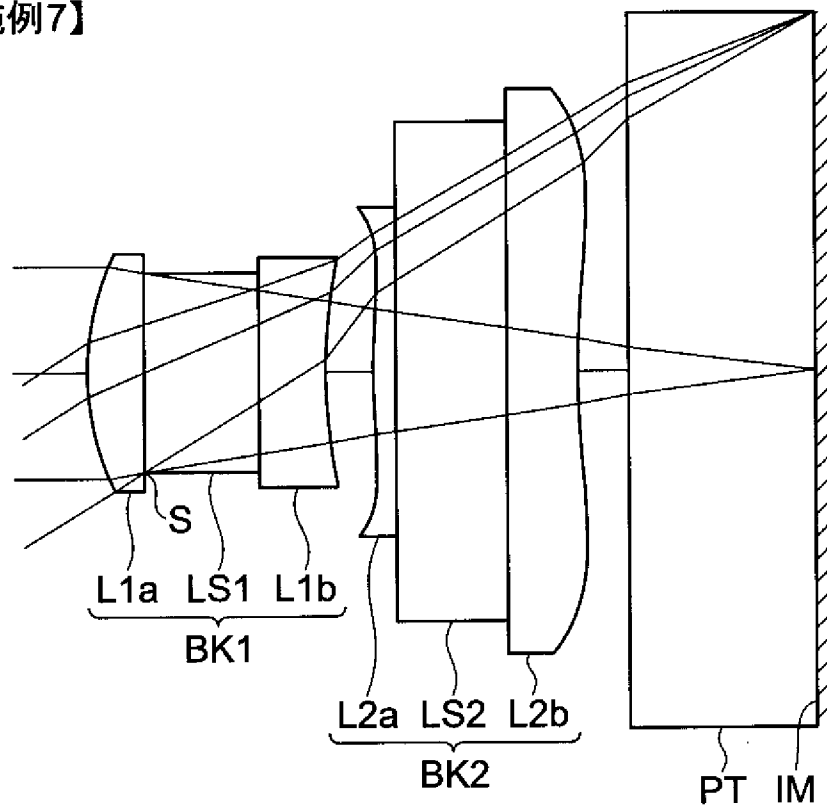


[図16]

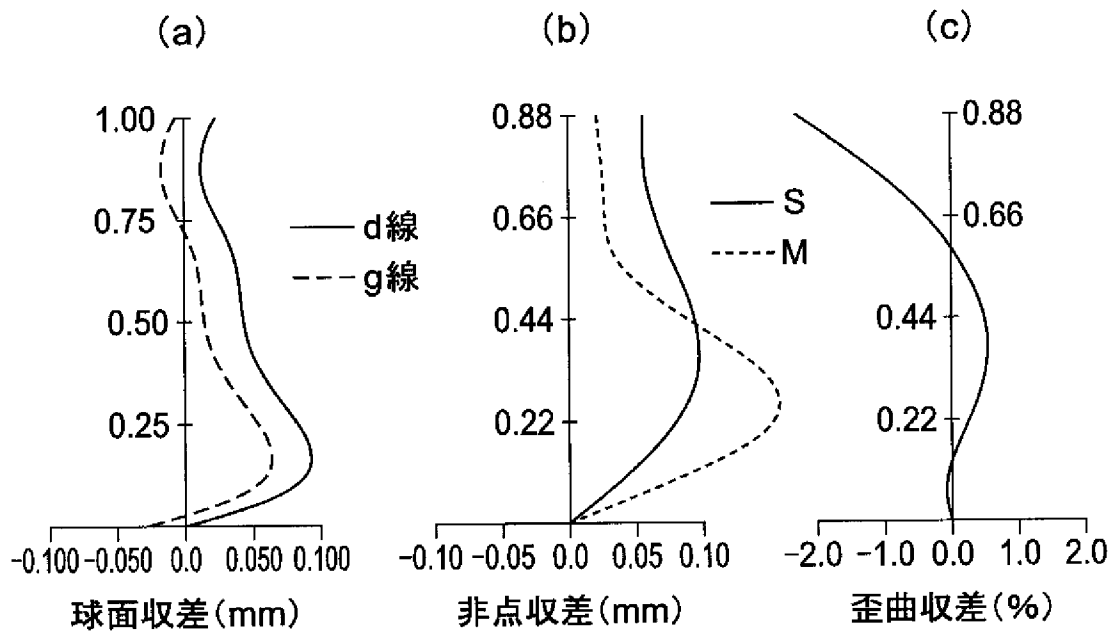


[図17]

【実施例7】



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)n

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.
X	JP 2009-251210 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0001], [0027] to [0058], [0069] to A [0073], [0097] to [0099]; fig. 4, 10, 14, 15 (Family: none)	1, 2, 5, 7-9, 11-13 4, 6 3, 10
Y	JP 2010-117387 A (Seikou Giken Co., Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	4

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
26 July, 2012 (26.07.12)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061963

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 2010-92022 A (VisEra Technologies Co., Ltd.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraph [0023]; fig. 3, 4 & US 2010/0091384 A1 & US 7688531 B1 & KR 10-2010-0040231 A & CN 101718901 A & TW 201015105 A	6
A	WO 2008/102648 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 August 2008 (28.08.2008), entire text; all drawings & JP 2008-233884 A & JP 4293291 B & JP 2009-157402 A & JP 2009-301046 A & JP 2010-2921 A & US 8000038 B2 & US 2010/0091387 A1 & US 2010/0134903 A1 & US 2010/0134905 A1 & US 2010/0166413 A1 & US 2010/0321794 A1 & US 2011/0001865 A1 & EP 2113800 A1 & EP 2113801 A1 & EP 2113802 A1 & EP 2116882 A1 & EP 2124081 A1 & WO 2008/102773 A1 & WO 2008/102774 A1 & WO 2008/102775 A1 & WO 2008/102776 A1 & CN 101606095 A & KR 10-2009-0115711 A & KR 10-2010-0014801 A	1-13
A	WO 2010/143458 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2010-54810 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 11 March 2010 (11.03.2010), entire text; all drawings & US 2010/0053770 A1 & EP 2159620 A1 & CN 101661148 A & KR 10-2010-0027001 A	1-13
A	JP 2011-22494 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 03 February 2011 (03.02.2011), entire text; all drawings & US 2011/0013293 A1 & CN 101957493 A	1-13

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)n

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 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-251210 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2009.10.29, 段落【0001】、【0027】-【0058】、【0069】-【0073】、 【0097】-【0099】、図4、10、14、15	1, 2, 5, 7 -9, 11-13
Y	(ファミリーなし)	4, 6
A		3, 10
Y	JP 2010-117387 A (株式会社精工技研) 2010.05.27, 全文、全図 (ファミリーなし)	4

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 26.07.2012	国際調査報告の発送日 07.08.2012
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) 小倉 宏之 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 2010-92022 A (采▲ぎょく▼科技股▲ふん▼有限公司) 2010.04.22, 段落【0023】、図3, 4 & US 2010/0091384 A1 & US 7688531 B1 & KR 10-2010-0040231 A & CN 101718901 A & TW 201015105 A	6
A	WO 2008/102648 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2008.08.28, 全文、全図 & JP 2008-233884 A & JP 4293291 B & JP 2009-157402 A & JP 2009-301046 A & JP 2010-2921 A & US 8000038 B2 & US 2010/0091387 A1 & US 2010/0134903 A1 & US 2010/0134905 A1 & US 2010/0166413 A1 & US 2010/0321794 A1 & US 2011/0001865 A1 & EP 2113800 A1 & EP 2113801 A1 & EP 2113802 A1 & EP 2116882 A1 & EP 2124081 A1 & WO 2008/102773 A1 & WO 2008/102774 A1 & WO 2008/102775 A1 & WO 2008/102776 A1 & CN 101606095 A & KR 10-2009-0115711 A & KR 10-2010-0014801 A	1 - 1 3
A	WO 2010/143458 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.12.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	JP 2010-54810 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.03.11, 全文、全図 & US 2010/0053770 A1 & EP 2159620 A1 & CN 101661148 A & KR 10-2010-0027001 A	1 - 1 3
A	JP 2011-22494 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2011.02.03, 全文、全図 & US 2011/0013293 A1 & CN 101957493 A	1 - 1 3