

(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
2010 年 12 月 23 日(23.12.2010)

PCT

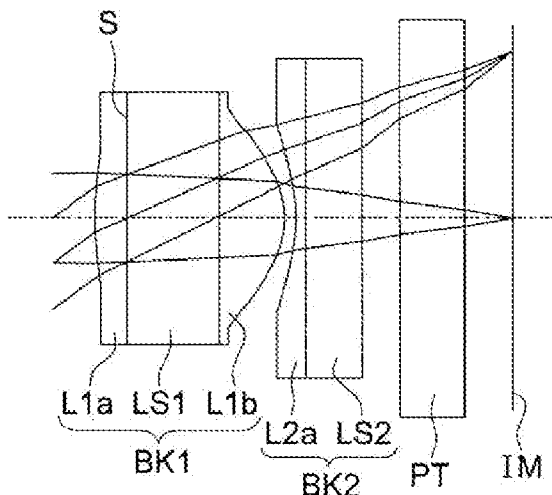
(10) 国際公開番号
WO 2010/146899 A1

- (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/JP2010/053228
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 1 日(01.03.2010)
- (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 2009-143150 2009 年 6 月 16 日(16.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西田 麻衣子(NISHIDA Maiko) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 正江(SATO Masae) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).
- (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, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE TAKING LENS, IMAGE TAKING DEVICE, AND PORTABLE TERMINAL

(54) 発明の名称: 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

[図5]



(57) Abstract: Disclosed is an image taking lens which has both a good aberration performance and a wide angle of view and which can be mass-produced at low cost. The image taking lens is characterized in that the image taking lens is provided with a first lens block in which a 1a-th lens section is formed on the object-side surface of a first lens substrate, in which a 1b-th lens section is formed on the image-side surface of the first lens substrate, and in which the image-side surface of the 1b-th lens section has a convex shape on the image side and a second lens block in which a 2a-th lens section is formed on the object-side surface of a second lens substrate or in which a 2b-th lens section is formed on the image-side surface of the second lens substrate, in that an aperture stop is disposed nearer to the object side than the 1b-th lens section of the first lens block, and in that the following conditional expression is satisfied. $0.5 < f_{1b}/f < 1.5$ where f_{1b} is the focal distance of the 1b-th lens section in the air, and f is the focal distance of the whole system.

(57) 要約: 良好な収差性能で広角化が可能で、低コストでの大量生産が可能な撮像レンズ。第1レンズ基板の物体側面上に第1aレンズ部が形成されると共に、第1レンズ基板の像側面上に第1bレンズ部が形成され、

第1bレンズ部の像側面は像側に凸面形状を有する第1レンズブロックと、第2レンズ基板の物体側面上に第2aレンズ部が形成されるか、または2レンズ基板の像側面上に第2bレンズ部が形成された第2レンズブロックとを備え、開口絞りが第1レンズブロックの第1bレンズ部より物体側に配置され、以下の条件式を満足することを特徴とする。 $0.5 < f_{1b}/f < 1.5$ 但し、 f_{1b} : 前記第1bレンズ部の空気中での焦点距離、 f : 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に用いられる撮像レンズに関し、より詳しくは、大量生産に適したウェハスケールのレンズを用いた撮像レンズ、該撮像レンズを備えた撮像装置、及び該撮像装置を備えた携帯端末に関する。

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。また、近年では、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、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。特にVGA (Video Graphics Array) クラスの撮像素子に用いられる撮像レンズには、高い量産性と更なる低コスト化が求められている。また、コンパクト化を図るために固体撮像素子も小型化され、それに伴い、素子のサイズも小さくなり、撮像レンズの高性能化が求められている。更に、室内等の狭い場所でも広い範囲が撮影できるように撮像レンズの広角化も求められている。

[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2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量産性と高性能化に対する要求

が厳しくなっていてゆく中でその両立は益々困難となっている。

[0005] このような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法によってレンズ要素を同時に大量に形成し、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に切り離し、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と呼び、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で且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 I C (I n t e g r a t e d C i r c u i t) 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、レンズ基板の物体側面及び像側面の両面にレンズ部が形成された 1 組のレンズブロックを有するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0008] また、良好な収差補正の確保を狙い、2 組のレンズブロックを有する撮像レンズが特許公報に開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第 3 9 2 6 3 8 0 号明細書

特許文献2：特開 2 0 0 8 - 2 3 3 8 8 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、特許文献 1 に示す撮像レンズにおいては、1 組のレンズブロックから成るため、ペッツバール和を小さくすることが難しく、像面湾曲の補正

が十分できず、画面周辺部まで良好な性能を確保することができない。

[0011] また、特許文献2に示す撮像レンズは、2組のレンズブロックを有する撮像レンズであって、その実施例1～3においては、第1レンズブロック及び第2レンズブロックともレンズ基板の物体側面及び像側面の両面にレンズ部が形成された構成である。このため、収差は十分に補正なされているが、低コスト化においては十分に対応できているとは言い難い。VGAクラスの撮像素子を用いた撮像レンズにおいては、低コスト化と量産性が要求されるので、更なる改良の余地がある。その実施例4～5においては、第1レンズブロックはレンズ基板の物体側面及び像側面の両面にレンズ部が形成され、第2レンズブロックはレンズ基板の物体側面の片側のみにレンズ部が形成された構成の撮像レンズである。このため低コスト化は図られているが、対角の半画角が 30° 程度と比較的狭い画角であり、更なる広角化を行うと、良好な収差補正を行うことが難しく、製品のラインナップとして、広角化の光学系が求められている状況への十分な対応ができるとは言い難い。

[0012] 本発明はかかる問題に鑑みてなされたものであり、良好な収差性能を有しながら広角化が可能であり、且つ低コストでの大量生産が可能な撮像レンズ、該撮像レンズを備えた撮像装置、及び該撮像装置を備えた携帯端末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

[0013] 上記目的は下記に記載した発明により達成される。

[0014] 本発明の撮像レンズは、物体側から順に、平行平板である第1レンズ基板と、その物体側面及び像側面にそれぞれ形成された二つの第1レンズ部とを備え、前記第1レンズ基板と前記第1レンズ部は屈折率とアッベ数のうち少なくとも一方が異なって、正の屈折力を有する第1レンズブロックと、平行平板である第2レンズ基板と、その物体側面若しくは像側面の何れか一方の面に形成された第2レンズ部とを備え、前記第2レンズ基板と前記第2レンズ部は屈折率とアッベ数のうち少なくとも一方が異なっている第2レンズブロックと、を有する撮像レンズであって、

前記第 1 レンズ基板の物体側面上に第 1 a レンズ部が形成されると共に、前記第 1 レンズ基板の像側面上に第 1 b レンズ部が形成され、前記第 1 b レンズ部の像側面は像側に凸面形状を有し、前記第 2 レンズ基板の物体側面上に第 2 a レンズ部が形成されるか、または前記第 2 レンズ基板の像側面上に第 2 b レンズ部が形成され、開口絞りが前記第 1 レンズブロックの前記第 1 b レンズ部より物体側に配置され、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$[0015] \quad 0.5 < f_{1b} / f < 1.5 \quad (1)$$

但し、

f_{1b} : 前記第 1 b レンズ部の空気中での焦点距離

f : 全系の焦点距離

本発明によれば、良好な収差性能を有しながら、広角化が可能であり、且つ低コストでの大量生産が可能な撮像レンズを提供することができる。

[0016] また、レンズ基板を平行平板とすることで、加工が容易になる上に、レンズ部との界面においてパワーを持たず、面精度による像面の焦点位置への影響を低減できる。また、ウェハと略同形状とすることが可能となるため、ウェハスケールレンズの組み立てを容易にできるようになる。

[0017] また、レンズブロックを 2 組構成にすることで、レンズブロックが 1 組構成のときと比べて諸収差の補正を行い易く、良好な描写性能を確保することができる。また、第 2 レンズブロックのレンズ部を基板面の片側 1 枚にすることによって、基板面の両側にレンズ部を形成するレンズブロック 2 組構成に比べて生産性が良く、低コスト化を図ることができる。

[0018] また、第 1 b レンズ部より物体側に開口絞りを配置し、第 1 b レンズ部を像側に凸面を向けた正の屈折力とすることで、射出瞳位置を像面から遠ざけることができる。これにより、レンズ最終面を射出した光束の主光線が固体撮像素子に垂直に近い角度で入射するようになり、テレセントリック性を良好に確保することができる。

[0019] また、レンズ部とレンズ基板の材質を異ならせることで、屈折率やアッベ

数を変えることができるために設計の自由度が増え、収差を良好に補正することができる。

[0020] 条件式（１）は第１ｂレンズ部の屈折力を適切に設定する条件である。条件式（１）の下限を上回るようにすることで第１ｂレンズ部の正のパワーが強くなり過ぎず、ペッツバル和が適切に設定でき、像面湾曲の補正が容易になる。一方、条件式（１）の上限を下回るようにすることで、第１ｂレンズ部の正のパワーが弱くなり過ぎず、軸外光束のコマフレアや歪曲収差の発生を抑えることができる。

[0021] なお、下式の条件式がより望ましい。

[0022] $0.54 < f_{1b} / f < 1.30$

また、本発明の撮像レンズは、以下の条件式を満足する。

[0023] $0.30 < P_{air} / P < 2.0$ (2)

但し、

P_{air} は第１レンズブロックと第２レンズブロック間の空気レンズのパワーで、以下の式で求められる。

[0024]
$$P_{air} = (1 - N_{1i}) / R_{1i} + (N_{2o} - 1) / R_{2o} - D \cdot \{ (1 - N_{1i}) \cdot (N_{2o} - 1) / (R_{1i} \cdot R_{2o}) \}$$

但し、

R_{1i} : 第１レンズブロックの最も像側の面の曲率半径

R_{2o} : は第２レンズブロックの最も物体側の面の曲率半径

N_{1i} : 第１レンズブロックの最も像側の面のｄ線の屈折率

N_{2o} : 第２レンズブロックの最も物体側の面のｄ線の屈折率

D : 第１レンズブロックと第２レンズブロックとの光軸上の距離

条件式（２）は第１レンズブロックと第２レンズブロックの間の空気レンズのパワーを適切に設定するものである。条件式（２）の下限を上回るようにすることで、第１レンズブロックと第２レンズブロックの間の空気レンズのパワーが弱くなり過ぎず、画面周辺に結像する光線を跳ね上げ、最終レンズブロックでのテレセントリック性を良好に確保することができる。一方、

条件式（２）の上限を下回るようにすることで、第１レンズブロックと第２レンズブロックの間の空気レンズのパワーが強くなり過ぎず、ペッツバール和が適切に設定でき、像面湾曲の補正が容易になる。

[0025] なお、下式の条件式がより望ましい。

[0026] $0.60 < P_{air} / P < 1.82$

また、本発明の撮像レンズは、前記第２レンズ基板の物体側面上に前記第２aレンズ部が形成され、前記第２aレンズ部の物体側面は光軸近傍において物体側に凸面形状を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする。

[0027] $0.0 < f_1 / f_2 < 0.8$ (3)

但し、

f_1 ：前記第１レンズブロックの合成焦点距離

f_2 ：前記第２レンズブロックの合成焦点距離

本請求項の如く構成すると、第２レンズブロックは正の屈折力を有し、正の屈折力を有する第１レンズブロックと第２レンズブロックは対称に近い構成をとるため、歪曲収差の補正が容易になる。また、第２aレンズ部の物体側面は光軸近傍において物体側に凸面形状にすることにより、最終レンズによる画面周辺に結像する光線の跳ね上げを抑え、テレセントリック性を容易に確保することができる。

[0028] 条件式（３）の下限を上回るようにすることで、第１レンズブロックに比べ第２レンズブロックの屈折力が弱くなり過ぎず、テレセントリック性が良好に確保することができる。一方、条件式（３）の上限を下回るようにすることで、第１レンズブロックに比べ第２レンズブロックの屈折力が強くなり過ぎず、ペッツバール和が適切に設定でき、像面湾曲の補正が容易になる。

[0029] なお、下式の条件式がより望ましい。

[0030] $0.05 < f_1 / f_2 < 0.58$

また、本発明の撮像レンズは、前記第２レンズ基板の物体側面上に前記第２aレンズ部が形成され、前記第２aレンズ部の物体側面は光軸近傍において物体側に凹面形状を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする。

[0031] $0.0 < f_1 / |f_2| < 0.8$ (4)

但し、

f_1 : 第1レンズブロックの合成焦点距離

f_2 : 第2レンズブロックの合成焦点距離

本請求項の如く構成すると、第2レンズブロックの負の屈折力により、ペッツバル和が小さくできるので、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0032] 条件式(4)の下限を上回るようにすることで、第1レンズブロックに比べ第2レンズブロックの負の屈折力が弱くなり過ぎず、ペッツバル和が適切に設定でき、像面湾曲の補正が容易になる。一方、条件式(4)の上限を下回るようにすることで、第1レンズブロックに比べ第2レンズブロックの負の屈折力が強くなり過ぎず、テレセントリック性を良好に確保することができる。

[0033] なお、下式の条件式がより望ましい。

[0034] $0.0 < f_1 / |f_2| < 0.6$

また、本発明の撮像レンズは、前記第2レンズ基板の像側面上に前記第2bレンズ部が形成され、前記第2bレンズ部の像側面は光軸近傍において像側に凹面形状を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする。

[0035] $0.4 < f_1 / |f_2| < 0.8$ (5)

但し、

f_1 : 第1レンズブロックの合成焦点距離

f_2 : 第2レンズブロックの合成焦点距離

本請求項の如く構成すると、第2レンズブロックの負の屈折力により、ペッツバル和が小さくできるので、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0036] 条件式(5)の下限を上回るようにすることで、第1レンズブロックに比べ第2レンズブロックの負の屈折力が弱くなり過ぎず、ペッツバル和が適切に設定でき、像面湾曲の補正が容易になる。一方、条件式(5)の上限を

下回るようにすることで、第1レンズブロックに比べ第2レンズブロックの負の屈折力が強くなり過ぎず、テレセントリック性を良好に確保することができる。

[0037] なお、下式の条件式がより望ましい。

[0038] $0.43 < f_1 / |f_2| < 0.70$

さらに、下式の条件式がより望ましい。

[0039] $0.50 < f_1 / |f_2| < 0.70$

また、本発明の撮像レンズは、以下の条件式を満足することを特徴とする。

[0040] $0.5 < (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) < 1.5 \quad (6)$

但し、

R_{1a} : 第1aレンズ部の曲率半径

R_{1b} : 第1bレンズ部の曲率半径

条件式(6)は、第1レンズブロックのシェーピングファクターを適切に設定するものである。条件式(6)の下限を上回るようにすることで、第1レンズブロックの正の屈折力を主に第1bレンズ部で担うことになり、撮像レンズ全系でのテレセントリック性確保が容易になる。また、かかる値が上限を下回るようにすることで、第1bレンズ部の曲率半径が極端に小さくなることがなくなり、撮像レンズ全系のバックフォーカスを確保でき、広角化にも有利である。

[0041] なお、下式の条件式がより望ましい。

[0042] $0.56 < (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) < 1.47$

さらに、下式の条件式がより望ましい。

[0043] $0.56 < (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) < 1.20$

また、本発明の撮像レンズは、前記第2レンズ基板のうち、物体側基板面若しくは像側基板面の何れか一方の前記第2レンズ部を備えない基板面上にIRカットコートを施したことを特徴とする。

[0044] 第2レンズブロックの物体側若しくは像側基板面のうち、レンズ部のない

基板面へIR (Infra Red) カットコートやAR (Anti-Reflection) コートを施すことで、光学部材の削減が可能であり、低コスト化と量産性を向上させることができる。

[0045] また、本発明の撮像レンズは、前記第1レンズ基板及び前記第2レンズ基板はガラス材料より形成されていることを特徴とする。

[0046] レンズ基板をガラスより形成することで、ガラスは樹脂に比べて軟化温度が高いのでリフロー処理を行っても容易に変異せず、また低コスト化できる。更に、高軟化温度のガラスを用いることがより望ましい。

[0047] また、本発明の撮像レンズは、前記第1レンズ部及び第2レンズ部は樹脂材料より形成されていることを特徴とする。

[0048] レンズ部を樹脂材料より形成することで、ガラスを用いる場合に比べて加工成形性が良くなり、また低コスト化できる。

[0049] また、本発明の撮像レンズは、前記樹脂材料は硬化型樹脂材料であることを特徴とする。

[0050] レンズ部を硬化型の樹脂材料によって形成することで、ウェハ状のレンズ基板に金型によって同時に大量にレンズ部を種々の手段によって硬化させることが可能となり、量産性を向上させることができる。

[0051] ここで、硬化型の樹脂材料とは、熱によって硬化する樹脂材料や光によって硬化する樹脂材料等を指す。なお、硬化型の樹脂材料はUV硬化型の樹脂材料であることが望ましい。UV硬化型の樹脂材料にすることにより、硬化時間を短くでき、量産性を改善できる。また、近年では耐熱性に優れた樹脂及び硬化型の樹脂材料が開発されており、リフロー処理にも耐えることができる。

[0052] また、本発明の撮像レンズは、前記樹脂材料は30ナノメートル以下の無機微粒子が分散されていることを特徴とする。

[0053] 樹脂材料にて構成されるレンズ部に30ナノメートル以下の無機微粒子を分散させることで、温度が変化しても性能の劣化や、像点位置変動を低減でき、しかも光透過率を低下させることなく、環境変化に関わらず優れた光学

特性を有する撮像レンズを提供できる。

[0054] 一般に透明な樹脂材料に微粒子を混合させると、光の散乱が生じ透過率が低下するため、光学材料として使用することは困難であったが、微粒子の大きさを透過光束の波長より小さくすることにより、散乱が実質的に発生しないようにできる。

[0055] また、樹脂材料はガラス材料に比べて屈折率が低いことが欠点であったが、屈折率の高い無機粒子を母材となる樹脂材料に分散させると、屈折率を高くできることが分かってきた。具体的には、母材となる樹脂材料に30ナノメートル以下、望ましくは20ナノメートル以下、更に望ましくは15ナノメートル以下の無機粒子を分散させることにより、任意の屈折率を有する材料を提供できる。

[0056] 更に、樹脂材料は温度が上昇することにより屈折率が低下してしまうが、温度が上昇すると屈折率が上昇する無機粒子を母材となる樹脂材料に分散させると、これらの性質を打ち消しあうように作用するので、温度変化に対する屈折率変化を小さくできることも知られている。逆に、温度が上昇すると屈折率が低下する無機粒子を母材となる樹脂材料に分散させると、温度変化に対する屈折率変化を大きくできることも知られている。具体的には、母材となるプラスチック材料に30ナノメートル以下、なお、望ましくは、母材となる樹脂材料に20ナノメートル以下、望ましくは15ナノメートル以下の無機粒子を分散させることにより、任意の温度依存性を有する材料を提供できる。

[0057] 例えば、アクリル系樹脂に酸化アルミニウム (Al_2O_3) やニオブ酸リチウム ($LiNbO_3$) の微粒子を分散させることにより、高い屈折率のプラスチック材料が得られると共に、温度に対する屈折率変化を小さくすることができる。

[0058] 次に、屈折率の温度変化Aについて詳細に説明する。屈折率の温度変化Aは、ローレンツ・ローレンツの式に基づいて、屈折率nを温度tで微分することにより、以下の数1の式で表される。

[0059] [数1]

$$A = \frac{(n^2+2)(n^2-1)}{6n} \left\{ (-3\alpha) + \frac{1}{[R]} \frac{\partial [R]}{\partial t} \right\}$$

[0060] 但し、

α : 線膨張係数

$[R]$: 分子屈折

樹脂材料の場合は、一般に上記数式中第1項に比べ第2項の寄与が小さく、ほぼ無視できる。例えば、PMMA樹脂の場合、線膨張係数 α は 7×10^{-5} であり、上記式に代入すると、 $dn/dt = -1.2 \times 10^{-4} [^{\circ}\text{C}]$ となり、実測値と概ね一致する。

[0061] ここで、微粒子、望ましくは無機微粒子を樹脂材料中に分散させることにより、実質的に上記数式の第2項の寄与を大きくし、第1項の線膨張による変化と打ち消しあうようにさせている。具体的には、従来は -1.2×10^{-4} 程度であった変化を、絶対値で 8×10^{-5} 未満に抑えることが望ましい。

[0062] また、第2項の寄与を更に大きくして、母材の樹脂材料とは逆の温度特性を持たせることも可能である。つまり、温度が上昇することによって屈折率が低下するのではなく、逆に、屈折率が上昇するような素材を得ることもできる。

[0063] 混合させる割合は、屈折率の温度に対する変化の割合をコントロールするために、適宜増減できるし、複数種類のナノサイズの無機粒子をブレンドして分散させることも可能である。

[0064] また、本発明の撮像レンズは、被写体像を結像させる撮像レンズ部、またはこれを含む固体撮像素子を複数製造する製造方法において、格子状のスペーサ部材を介してレンズ基板同士をシールする工程と、一体化された前記レンズ基板及び前記スペーサ部材を前記スペーサ部材の格子枠で切断する工程と、を有する製造方法により製造されたことを特徴とする。

[0065] 本発明により、安価な撮像レンズを量産することができる。

[0066] また、本発明の撮像装置は、上記の撮像レンズを備えたことを特徴とする。

[0067] 本発明により、低コストで高性能を有した撮像装置を提供することができる。

[0068] また、本発明の携帯端末は、上記の撮像装置を備えたことを特徴とする。

[0069] 本発明により、低コストで高性能を有した携帯端末を提供することができる。

発明の効果

[0070] 本発明の撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末によれば、良好な収差性能を有しながら、広角化が可能であり、かつ低コストでの大量生産が可能になるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0071] [図1]撮像装置L Uの斜視図である。

[図2]図1を矢印A-A線で切断した断面図である。

[図3]撮像装置を携帯端末に装備した状態を示す図である。

[図4]撮像レンズの製造工程を示す図である。

[図5]実施例1の撮像レンズの断面図である。

[図6]実施例1の撮像レンズの球面収差(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の撮像レンズの断面図である。

[図8]実施例2の撮像レンズの球面収差(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の撮像レンズの断面図である。

[図10]実施例3の撮像レンズの球面収差(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の撮像レンズの断面図である。

[図12]実施例4の撮像レンズの球面収差(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の撮像レンズの断面図である。

[図14]実施例5の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の撮像レンズの断面図である。

[図16]実施例6の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の撮像レンズの断面図である。

[図18]実施例7の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19]実施例8の撮像レンズの断面図である。

[図20]実施例8の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21]実施例9の撮像レンズの断面図である。

[図22]実施例9の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

[0072] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は撮像装置の斜視図、図2は図1を矢印A-A線で切断した断面図である。

[0073] 図2に示すように、撮像装置LUは、光電変換部（受光面）SSを有する固体撮像素子としてのイメージセンサSRと、イメージセンサSRの光電変換部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不図示の外部接続用端子を有する基板52とを備え、これらが一体的に形成されている。なお、撮像レンズLNは、物体側（図2の上方）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とから構成される。

[0074] 第1レンズブロックBK1は、平行平板であるガラス製の第1レンズ基板LS1と、第1レンズ基板LS1の物体側に固着された樹脂製の第1aレンズ部L1aと、第1レンズ基板LS1の像面側に固着された樹脂製の第1b

レンズ部 $L1b$ とからなる。一方、第2レンズブロック $BK2$ は、平行平板であるガラス製の第2レンズ基板 $LS2$ と、第2レンズ基板 $LS2$ の物体側に固着された樹脂製の第2aレンズ部 $L2a$ とからなり、像面側にはレンズ部がない。但し、第2レンズ基板 $LS2$ の物体側にレンズ部がなく、二点鎖線で示す如く第2レンズ基板 $LS2$ の像面側に樹脂製の第2bレンズ部 $L2b$ が固着されている第2レンズブロック $BK2$ でもよい。

[0075] そして、第1レンズ基板 $LS1$ と、第1aレンズ部 $L1a$ 及び第1bレンズ部 $L1b$ とは、屈折率及びアッペ数のうち少なくとも一方が異なっており、第2レンズ基板 $LS2$ と、第2aレンズ部 $L2a$ 若しくは第2bレンズ部 $L2b$ とは、屈折率及びアッペ数のうち少なくとも一方が異なっている。

[0076] 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を電氣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) 型イメージセンサや $CMOS$ (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型イメージセンサが用いられる。

[0077] 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次元的に配置された、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、不図示の多数のパッドが配置されており、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 SS 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、不図示のワイヤを介して基板 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。

[0078] 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。

[0079] イメージセンサSRの上部は、基板52の上面に固定された平行平板PTにより封止されている。平行平板PTの上面には、スペーサ部材B2の下端が固定されている。更に、スペーサ部材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、別のスペーサ部材B1の下端が固定され、スペーサ部材B1の上端には、第1レンズブロックBK1が固定されている。

[0080] 撮像レンズLNを備えた撮像装置LUは被写体の静止画及び動画を撮影するカメラの主たる構成要素である。

[0081] 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、車載カメラ及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)及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。

[0082] 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。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PT及びイメージセンサSRを含む。

[0083] 撮像レンズLNで形成される光学像は、撮像素子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の平行平板PT)を通過する。この通過により、電氣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。

[0084] 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。但し、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ーを用いなくても、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。

[0085] 平行平板PTは、光学的ローパスフィルタ以外に、赤外カットフィルタ等の光学フィルタや、イメージセンサSRのカバーガラスに相当することもある。

[0086] 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、及び表示部5を有する。

[0087] 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所定のデジタル画像処理及び画像圧縮処理を必要に応じて施す。そして、処理が施された信号は、デジタル映像信号として半導体メモリや光ディスク等のメモリ3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。

[0088] 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及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LUを制御する。

[0089] メモリ3は、例えば、撮像素子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。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 次に、撮像レンズLNの製造方法について図4を参照して説明する。

[0093] 先ず、図4（a）の断面図において、平行平板であってガラスから成るレンズ基板LSに複数のレンズ部Lが固着され、複数のレンズブロックBKを並べた状態のレンズブロックユニットUTをレプリカ法で製造する。

[0094] レプリカ法は、レンズ基板上に、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、レンズ基板上に多数のレンズ部を同時に製造することができる。

[0095] このようにし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を製造する工程を、図4（b）の概略断面図で示す。

[0096] 第1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、その一方の平面に固着された複数の第1aレンズ部L1aと、他方の平面に固着された複数の第1bレンズ部L1bとで構成される。

[0097] 第2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、その一方の平面に固着された複数の第2aレンズ部L2aとで構成される。

[0098] 格子状のスペーサ部材B1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、第1レンズブロックユニットUT1と第2レンズブロックユニットUT2の間隔を一定に保つ。更に、格子状のスペーサ部材B2は、平行平板PTと第2レンズ基板LS2との間に介在し、平行平板PTとレンズブロックユニットUT2との間隔を一定に保つ。そして、スペーサ部材B1、B2の格子の穴の部分に、各レンズ部L1a～L2aが位置する。

[0099] このようにして一体化した状態で、第1レンズ基板LS1、第2レンズ基板LS2、スペーサ部材B1、B2及び平行平板PTが、スペーサ部材B1、B2の格子枠の破線Qの位置に沿って切断され、図4（c）に示すように複数の撮像レンズLNが製造される。

[0100] この結果、撮像レンズLN毎のレンズ間隔の調整及び組み立てが不要になり、撮像レンズLNの大量生産が可能となる。

[0101] しかも、スペーサ部材B1、B2が格子形状であるので、スペーサ部材B1、B2が、複数のレンズブロックBK1、BK2が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。従って、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て手間が掛からず、撮像レンズを安価に大量生産できる。

[0102] 以上の如く撮像レンズLNの製造方法は、格子状のスペーサ部材を介して

レンズ基板同士を接合する工程と、一体化されたレンズ基板及びスペーサ部材をスペーサ部材の格子枠で切断する工程と、を有する。

- [0103] なお、以上の説明においては、第1レンズ基板LS1と第2レンズ基板LS2との間にスペーサ部材B1を介在させることにより第1レンズブロックユニットUT1と第2レンズブロックユニットUT2の間隔を一定に保つように構成したが、スペーサ部材B1を用いる代わりに、第1bレンズ部L1b及び第2aレンズ部L2aをそれぞれ第1レンズ基板LS1及び第2レンズ基板LS2に製造する際に、第1bレンズ部L1bの周囲及び第2aレンズ部L2aにスペーサ部を硬化性樹脂により一体的に製造するようにしてもよい。

実施例

- [0104] 次に、上述した実施の形態に好適な撮像レンズの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。

- [0105] f : 撮像レンズ全系の焦点距離
 f_B : バックフォーカス
 F : Fナンバー
 $2Y$: 固体撮像素子の撮像面对角線長（固体撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長）
 ω : 半画角
 $ENTP$: 入射瞳位置（第1面から入射瞳までの距離）
 $EXTP$: 射出瞳位置（像面から射出瞳までの距離）
 $H1$: 前側主点位置（第1面から前側主点までの距離）
 $H2$: 後側主点位置（最終面から後側主点までの距離）
 R : 屈折面の曲率半径
 D : 軸上面間隔
 N_d : レンズ材料のd線の常温での屈折率
 ν_d : レンズ材料のd線の常温でのアッベ数

* : 非球面

但し、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及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及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。

[0106] 各実施例において非球面の形状は、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2の式で表される。

[0107] [数2]

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

[0108] 但し、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

また、以降において、10のべき乗数（例えば、 2.5×10^{-02} ）を、E（例えば $2.5E-02$ ）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全てmmとする。

（実施例1）

・全体諸元を以下に示す。

[0109] f = 1.38 mm

f_B = 0.25 mm

F = 2.88

2Y = 1.8 mm

ω = 37°

ENTP = 0.11 mm

$$E X T P = - 1 . 4 1 \text{ mm}$$

$$H 1 = 0 . 4 1 \text{ mm}$$

$$H 2 = - 1 . 0 4 \text{ mm}$$

・面データを以下に示す。

[0110]	面番号	R (mm)	D (mm)	N d	ν d	有効半径 (mm)
	1 (＊)	1.920	0.17	1.572	35	0.31
	2 (絞り)	∞	0.49	1.520	62	0.23
	3	∞	0.35	1.514	57	0.42
	4 (＊)	-0.421	0.06			0.47
	5 (＊)	-0.753	0.05	1.572	35	0.50
	6	∞	0.30	1.520	62	0.54
	7	∞	0.20			0.62
	8	∞	0.35	1.516	64	0.70
	9	∞	0.35			0.79

・非球面係数を以下に示す。

第 1 面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.61999E+00$, $A6=-0.22885E+02$, $A8=0.25788E+03$, $A10=-0.10428E+04$, $A12=0.00000E+00$

第 2 面

$K=-0.14092E+01$, $A4=0.10405E+01$, $A6=0.22778E+01$, $A8=-0.45239E+02$, $A10=0.13002E+03$, $A12=-0.93639E+02$

第 3 面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.27083E+01$, $A6=-0.77844E+01$, $A8=0.13377E+02$, $A10=-0.23199E+02$, $A12=0.39765E+02$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0111]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	0.78
	2	5	7	-1.32

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 0.595$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 0.704$$

$$(4) \quad f_1 / |f_2| = 0.594$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 0.641$$

図5は実施例1の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凸の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は物体側に凹の第2aレンズ部L2a及び第2レンズ基板LS2より構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板PTは光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面IMに結像する。

[0112] 図6は、実施例1の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。ここで、球面収差図において、dはd線、gはg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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例2)

・全体諸元を以下に示す。

[0113] $f = 1.32 \text{ mm}$

$$f_B = 0.05 \text{ mm}$$

$$F = 2.88$$

$$2Y = 1.8 \text{ mm}$$

$$\omega = 36^\circ$$

$$ENTP = 0.03 \text{ mm}$$

$$EXTP = -2.40 \text{ mm}$$

$$H1 = 0.66 \text{ mm}$$

$$H2 = -1.19 \text{ mm}$$

・面データを以下に示す。

[0114]	面番号	R (mm)	D (mm)	N d	ν d	有効半径 (mm)
	1 *	-13.100	0.05	1.572	35	0.25
	2 (絞り)	∞	0.30	1.520	62	0.23
	3	∞	0.21	1.514	57	0.36
	4 (*)	-0.877	0.68			0.41
	5 (*)	1.802	0.13	1.572	35	0.70
	6	∞	0.30	1.520	62	0.71
	7	∞	0.20			0.77
	8	∞	0.35	1.516	64	0.82
	9	∞	0.14			0.88

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.30628E+01$, $A6=-0.11599E+03$, $A8=0.17438E+04$, $A10=-0.97206E+04$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=-0.30000E+02$, $A4=-0.43177E+01$, $A6=0.24255E+02$, $A8=-0.70413E+02$, $A10=-0.75003E+02$, $A12=0.59069E+03$

第3面

$K=0.00000E+00$, $A4=-0.60431E+00$, $A6=0.24792E+01$, $A8=-0.72413E+01$, $A10=0.99916E+01$, $A12=-0.52555E+01$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0115]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	1.81
	2	5	7	3.15

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 1.290$$

$$(2) \quad \text{Pair} / P = 1.046$$

$$(3) \quad f_1 / f_2 = 0.575$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 1.143$$

図7は実施例2の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凹の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は物体側に凸の第2aレンズ部L2a及び第2レンズ基板LS2より構成され、正の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板PTは光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面IMに結像する。

[0116] 図8は、実施例2の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。ここで、球面収差図において、dはd線、gはg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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例3)

・全体諸元を以下に示す。

$$[0117] \quad f = 1.43 \text{ mm}$$

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

$$F = 2.88$$

$$2Y = 1.8 \text{ mm}$$

$$\omega = 36^\circ$$

$$ENTP = 0.04 \text{ mm}$$

$$EXTP = -1.56 \text{ mm}$$

$$H1 = 0.41 \text{ mm}$$

$$H2 = -1.07 \text{ mm}$$

・面データを以下に示す。

[0118]	面番号	R (mm)	D (mm)	N d	ν d	有効半径 (mm)
	1 *	4.170	0.06	1.560	37	0.27
	2 (絞り)	∞	0.71	1.520	62	0.25
	3	∞	0.35	1.513	55	0.52
	4 (*)	-0.476	0.05			0.55
	5	∞	0.25	1.520	62	0.61
	6	∞	0.05	1.572	35	0.63
	7 (*)	0.878	0.30			0.65
	8	∞	0.35	1.516	64	0.71
	9	∞	0.37			0.80

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.34829E+01$, $A6=-0.11577E+03$, $A8=0.15263E+04$, $A10=-0.73201E+04$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=-0.94927E+00$, $A4=0.99932E+00$, $A6=0.24701E+00$, $A8=-0.17008E+02$, $A10=0.57922E+02$, $A12=-0.63853E+02$

第3面

$K=-0.84601E+00$, $A4=-0.11522E+01$, $A6=0.15363E+01$, $A8=0.84841E+00$, $A10=-0.21374E+01$, $A12=-0.82673E+01$, $A14=0.20084E+02$, $A16=-0.11450E+02$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0119]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	0.90
	2	5	7	-1.54

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f1b / f = 0.648$$

$$(2) \text{Pair} / P = 1.543$$

$$(5) f_1 / |f_2| = 0.589$$

$$(6) (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 0.795$$

図9は実施例3の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凸の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は第2レンズ基板LS2及び像側に凹の第2bレンズ部L2bより構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板PTは光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面IMに結像する。

[0120] 図10は、実施例3の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。ここで、球面収差図において、dはd線、gはg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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例4)

・全体諸元を以下に示す。

$$[0121] \quad f = 1.38 \text{ mm}$$

$$f_B = 0.05 \text{ mm}$$

$$F = 2.88$$

$$2Y = 1.8 \text{ mm}$$

$$\omega = 35^\circ$$

$$ENTP = 0.03 \text{ mm}$$

$$EXTP = -1.78 \text{ mm}$$

$$H1 = 0.42 \text{ mm}$$

$$H2 = -1.24 \text{ mm}$$

・面データを以下に示す。

[0122]	面番号	R (mm)	D (mm)	N d	ν d	有効半径 (mm)
	1 *	-14.606	0.05	1.572	35	0.26
	2 (絞り)	∞	0.30	1.520	62	0.24
	3	∞	0.27	1.514	57	0.37
	4 (*)	-0.682	0.60			0.37
	5 (*)	-164.340	0.05	1.572	35	0.60
	6	∞	0.30	1.520	62	0.62
	7	∞	0.20			0.70
	8	∞	0.35	1.516	64	0.79
	9	∞	0.14			0.88

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.19436E+01$, $A6=-0.74329E+02$, $A8=0.92248E+03$, $A10=-0.43084E+04$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=-0.12776E+02$, $A4=-0.40505E+01$, $A6=0.15247E+02$, $A8=-0.32338E+01$, $A10=-0.29577E+03$, $A12=0.80847E+03$

第3面

$K=0.00000E+00$, $A4=-0.75883E+00$, $A6=0.43605E+01$, $A8=-0.18160E+02$, $A10=0.35912E+02$, $A12=-0.26932E+02$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0123]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	1.38
	2	5	7	-287.27

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 0.961$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 1.037$$

$$(4) \quad f_1 / |f_2| = 0.004$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 1.098$$

図11は実施例4の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凹の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は物体側に凹の第2aレンズ部L2a及び第2レンズ基板LS2より構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板PTは光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面IMに結像する。

[0124] 図12は、実施例4の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。ここで、球面収差図において、dはd線、gはg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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例5)

・全体諸元を以下に示す。

$$[0125] \quad f = 1.39 \text{ mm}$$

$$f_B = 0.1 \text{ mm}$$

$$F = 2.88$$

$$2Y = 1.8 \text{ mm}$$

$$\omega = 35^\circ$$

$$ENTP = 0.24 \text{ mm}$$

$$EXTP = -1.59 \text{ mm}$$

$$H1 = 0.54 \text{ mm}$$

$$H2 = -1.21 \text{ mm}$$

・面データを以下に示す。

[0126]	面番号	R (mm)	D (mm)	N d	ν d	有効半径 (mm)
	1 (＊)	6.804	0.05	1.572	35	0.38
	2	∞	0.30	1.520	62	0.36
	3 (絞り)	∞	0.35	1.514	57	0.24
	4 (＊)	-0.899	0.56			0.35
	5 (＊)	4.174	0.05	1.572	35	0.50
	6	∞	0.30	1.520	62	0.55
	7	∞	0.20			0.68
	8	∞	0.35	1.516	64	0.76
	9	∞	0.19			0.86

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=-0.35525E+00$, $A6=0.17665E+01$, $A8=-0.36068E+02$, $A10=0.15355E+03$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=0.75040E+00$, $A4=-0.96660E+00$, $A6=0.24283E+02$, $A8=-0.34200E+03$, $A10=0.23175E+04$, $A12=-0.59912E+04$

第3面

$K=0.00000E+00$, $A4=-0.74905E+00$, $A6=0.41189E+01$, $A8=-0.15009E+02$, $A10=0.27010E+02$, $A12=-0.19673E+02$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0127]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	1.58
	2	5	7	7.30

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 1.254$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 0.934$$

$$(3) \quad f_1 / f_2 = 0.216$$

$$(6) \quad (R1a + R1b) / (R1a - R1b) = 0.767$$

図13は実施例5の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凸の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は物体側に凸の第2aレンズ部L2a及び第2レンズ基板LS2より構成され、正の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板PTは光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面IMに結像する。

[0128] 図14は、実施例5の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。ここで、球面収差図において、dはd線、gはg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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例6)

・全体諸元を以下に示す。

[0129] $f = 1.47 \text{ mm}$
 $f_B = 0.05 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 1.8 \text{ mm}$
 $\omega = 35^\circ$
 $ENTP = 0 \text{ mm}$
 $EXTP = -1.70 \text{ mm}$
 $H1 = 0.29 \text{ mm}$
 $H2 = -1.33 \text{ mm}$

・面データを以下に示す。

[0130] 面番号 R (mm) D (mm) Nd ν_d 有効半径 (mm)

1 (＊)	1.952	0.08	1.572	35	0.34
2	∞	0.30	1.520	62	0.36
3 (絞り)	∞	0.35	1.514	57	0.38
4 (＊)	-0.540	0.12			0.40
5 (＊)	-0.965	0.05	1.572	35	0.50
6	∞	0.71	1.520	62	0.55
7	∞	0.20			0.72
8	∞	0.35	1.516	64	0.79
9	∞	0.14			0.88

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=-0.23784E+00$, $A6=0.21522E+01$, $A8=-0.88974E+02$, $A10=0.47764E+03$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=-0.16695E+01$, $A4=0.17493E+00$, $A6=-0.11466E+02$, $A8=0.87190E+02$, $A10=-0.35682E+03$, $A12=0.54610E+03$

第3面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.83711E+00$, $A6=-0.53064E+01$, $A8=0.12847E+02$, $A10=-0.23813E+02$, $A12=0.34485E+02$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0131]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	0.90
	2	5	7	-1.69

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 0.715$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 0.616$$

$$(4) \quad f_1 / |f_2| = 0.534$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 0.566$$

図 1 5 は実施例 6 の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第 1 レンズブロック B K 1、第 2 レンズブロック B K 2 及び平行平板 P T が設けられている。第 1 レンズブロック B K 1 は物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 a、開口絞り S、第 1 レンズ基板 L S 1 及び像側に凸の第 1 b レンズ部 L 1 b より構成され、正の屈折力を有している。第 2 レンズブロック B K 2 は物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 a 及び第 2 レンズ基板 L S 2 より構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板 P T は光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面 I M に結像する。

[0132] 図 1 6 は、実施例 6 の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。ここで、球面収差図において、d は d 線、g は g 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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例 7)

・全体諸元を以下に示す。

[0133] $f = 1.63 \text{ mm}$
 $f B = 0.56 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2 Y = 1.8 \text{ mm}$
 $\omega = 31^\circ$
 $E N T P = 0.03 \text{ mm}$
 $E X T P = -1.19 \text{ mm}$
 $H 1 = 0.41 \text{ mm}$
 $H 2 = -0.95 \text{ mm}$

・面データを以下に示す。

[0134]	面番号	R (mm)	D (mm)	N d	νd	有効半径 (mm)
	1 (*)	-14.966	0.05	1.560	37	0.31

2 (絞り)	∞	0.33	1.520	62	0.29
3	∞	0.28	1.513	55	0.42
4 (*)	-0.460	0.05			0.45
5	∞	0.25	1.520	62	0.48
6	∞	0.05	1.572	35	0.50
7 (*)	0.881	0.30			0.51
8	∞	0.35	1.516	64	0.58
9	∞	0.69			0.67

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.13135E+01$, $A6=-0.49314E+02$, $A8=0.39692E+03$, $A10=-0.12499E+04$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=-0.25293E+00$, $A4=0.22415E+01$, $A6=-0.15601E+02$, $A8=0.13032E+03$, $A10=-0.54469E+03$, $A12=0.98171E+03$

第3面

$K=-0.52902E+01$, $A4=-0.58398E+00$, $A6=0.38125E+01$, $A8=-0.56515E+01$, $A10=-0.29654E+02$, $A12=0.15772E+03$, $A14=-0.27358E+03$, $A16=0.15755E+03$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0135]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	0.91
	2	5	7	-1.54

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 0.551$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 1.816$$

$$(5) \quad f_1 / |f_2| = 0.593$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 1.063$$

図17は実施例7の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レ

レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凹の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は第2レンズ基板LS2及び像側に凹の第2bレンズ部L2bより構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板PTは光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面IMに結像する。

[0136] 図18は、実施例7の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。ここで、球面収差図において、dはd線、gはg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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例8)

・全体諸元を以下に示す。

[0137] $f = 1.31 \text{ mm}$
 $f_B = 0.31 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 2.1 \text{ mm}$
 $ENTP = 0.04 \text{ mm}$
 $EXTP = -1.59 \text{ mm}$
 $H1 = 0.44 \text{ mm}$
 $H2 = -1.00 \text{ mm}$

面番号	R (mm)	D (mm)	N _d	ν_d	有効半径 (mm)
1 (*)	-3.000	0.06	1.516	56	0.25
2 (絞り)	∞	0.40	1.520	62	0.22
3	∞	0.17	1.516	56	0.30
4 (*)	-0.567	0.44			0.34

5 (＊)	-9.879	0.05	1.572	35	0.54
6	∞	0.30	1.520	62	0.56
7	∞	0.20			0.65
8	∞	0.30	1.471	66	0.74
9	∞	0.31			0.83

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=-0.29276E+02$, $A3=0.84321E+00$, $A4=-0.36547E+01$, $A6=-0.21745E+03$, $A8=0.15549E+05$, $A10=-0.43008E+06$, $A12=0.53067E+07$, $A14=-0.24029E+08$

第2面

$K=-0.43553E+01$, $A3=0.44907E+00$, $A4=-0.17858E+01$, $A6=-0.15519E+03$, $A8=0.44199E+04$, $A10=-0.46792E+05$, $A12=0.72397E+05$, $A14=0.18608E+07$, $A16=-0.88735E+07$

第3面

$K=0.00000E+00$, $A4=0.74946E-01$, $A6=-0.17721E+00$, $A8=-0.37130E+00$, $A10=0.27371E+00$, $A12=-0.22362E-01$, $A14=0.52667E-01$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0138]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	1.25
	2	5	7	-17.27

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 0.837$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 1.150$$

$$(4) \quad f_1 / |f_2| = 0.072$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 1.466$$

図19は実施例8の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凹の第1aレンズ部L1a

、開口絞り S、第 1 レンズ基板 L S 1 及び像側に凸の第 1 b レンズ部 L 1 b より構成され、正の屈折力を有している。第 2 レンズブロック B K 2 は物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 a 及び第 2 レンズ基板 L S 2 より構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板 P T は光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面 I M に結像する。

[0139] 図 20 は、実施例 8 の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。ここで、球面収差図において、d は d 線、g は g 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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

(実施例 9)

・全体諸元を以下に示す。

[0140] $f = 1.51 \text{ mm}$
 $f B = 0.33 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2 Y = 2.1 \text{ mm}$
 $E N T P = 0.03 \text{ mm}$
 $E X T P = -1.42 \text{ mm}$
 $H 1 = 0.25 \text{ mm}$
 $H 2 = -1.16 \text{ mm}$

・面データを以下に示す。

面番号	R (mm)	D (mm)	N d	νd	有効半径 (mm)
1 (*)	9.664	0.05	1.560	37	0.28
2 (絞り)	∞	0.51	1.520	62	0.26
3	∞	0.27	1.513	55	0.48
4 (*)	-0.600	0.24			0.50
5	∞	0.25	1.520	62	0.58

6	∞	0.05	1.572	35	0.61
7 (*)	1.495	0.30			0.63
8	∞	0.35	1.516	64	0.73
9	∞	0.33			0.84

・非球面係数を以下に示す。

第1面

$K=0.00000E+00$, $A4=-0.82238E+00$, $A6=0.10632E+02$, $A8=-0.20441E+03$, $A10=0.11639E+04$, $A12=0.00000E+00$

第2面

$K=-0.67191E+00$, $A4=0.18298E+00$, $A6=-0.33798E+00$, $A8=0.76482E+00$, $A10=-0.15091E+02$, $A12=0.30594E+02$

第3面

$K=0.75823E+00$, $A4=0.56248E-01$, $A6=-0.25550E+01$, $A8=0.12221E+02$, $A10=-0.25499E+02$, $A12=0.20845E+02$, $A14=0.42186E+01$, $A16=-0.11146E+02$

・レンズブロックデータを以下に示す。

[0142]	レンズブロック	始面	終面	焦点距離 (mm)
	1	1	4	1.13
	2	5	7	-2.61

・各条件式に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad f_{1b} / f = 0.776$$

$$(2) \quad P_{air} / P = 1.289$$

$$(5) \quad f_1 / |f_2| = 0.432$$

$$(6) \quad (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) = 0.883$$

図21は実施例9の撮像レンズの断面図である。物体側から順に、第1レンズブロックBK1、第2レンズブロックBK2及び平行平板PTが設けられている。第1レンズブロックBK1は物体側に凸の第1aレンズ部L1a、開口絞りS、第1レンズ基板LS1及び像側に凸の第1bレンズ部L1bより構成され、正の屈折力を有している。第2レンズブロックBK2は第2

レンズ基板 L S 2 及び像側に凹の第 2 b レンズ部 L 2 b より構成され、負の屈折力を有している。また、レンズ部における空気と接する全ての面は非球面形状である。平行平板 P T は光学的ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ若しくは固体撮像素子のシールガラス等に相当する。そして、物体の像は撮像面 I M に結像する。

[0143] 図 2 2 は、実施例 9 の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。ここで、球面収差図において、d は d 線、g は g 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、実線はサジタル面、点線はメリディオナル面をそれぞれ表す。

[0144] なお、本実施例は、像側光束のテレセントリック特性については必ずしも十分な設計にはなっていない。しかし、最近の技術では、固体撮像素子の色フィルタやマイクロレンズアレイの配列の見直し等によって、シェーディングを軽減することができるようになってきている。撮像面の周辺部において、主光線と光軸とのなす角度は下記の条件式を満足することが望ましい。条件式の範囲内であれば、シェーディングが目立たない固体撮像素子も開発されている。従って、本実施例は、テレセントリック特性の要求が緩和された分について、より良好な収差補正を可能にし、固体撮像素子の高画素化に十分対応しながら、大量生産に適するウェハスケールのレンズを実現した設計例となっている。

[0145] $20^{\circ} < \omega_{CRA} < 35^{\circ}$

但し、

ω_{CRA} : 撮像面に入射する最大像光の主光線と光軸とのなす角度

各実施例における ω_{CRA} の値は下記の通りである。

[0146] 実施例 1 30°

実施例 2 22°

実施例 3 30°

実施例 4 30°

実施例 5 30°

実施例 6 29°

実施例 7 29°

実施例 8 27°

実施例 9 35°

符号の説明

- [0147] C U 携帯端末
- L U 撮像装置
- S R イメージセンサ
- L N 撮像レンズ
- 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 S 1 第 1 レンズ基板
- L S 2 第 2 レンズ基板
- L 1 a 第 1 a レンズ部
- L 1 b 第 1 b レンズ部
- L 2 a 第 2 a レンズ部
- L 2 b 第 2 b レンズ部
- S 開口絞り
- P T 平行平板
- I M 撮像面

請求の範囲

[請求項1]

物体側から順に、

平行平板である第1レンズ基板と、その物体側面及び像側面にそれぞれ形成された二つの第1レンズ部とを備え、前記第1レンズ基板と前記第1レンズ部は屈折率とアッペ数のうち少なくとも一方が異なって、正の屈折力を有する第1レンズブロックと、

平行平板である第2レンズ基板と、その物体側面若しくは像側面の何れか一方の面に形成された第2レンズ部とを備え、前記第2レンズ基板と前記第2レンズ部は屈折率とアッペ数のうち少なくとも一方が異なっている第2レンズブロックと、

を有する撮像レンズであって、

前記第1レンズ基板の物体側面上に第1 a レンズ部が形成されると共に、前記第1レンズ基板の像側面上に第1 b レンズ部が形成され、前記第1 b レンズ部の像側面は像側に凸面形状を有し、

前記第2レンズ基板の物体側面上に第2 a レンズ部が形成されるか、または前記第2レンズ基板の像側面上に第2 b レンズ部が形成され、

開口絞りが前記第1レンズブロックの前記第1 b レンズ部より物体側に配置され、

以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$0.5 < f_{1b} / f < 1.5$$

但し、

f_{1b} : 前記第1 b レンズ部の空気中での焦点距離

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。

$$0.30 < P_{air} / P < 2.0$$

但し、

P_{air} は第 1 レンズブロックと第 2 レンズブロック間の空気レンズのパワーで、以下の式で求められる。

$$P_{air} = (1 - N_{1i}) / R_{1i} + (N_{2o} - 1) / R_{2o} - D \cdot \{ (1 - N_{1i}) \cdot (N_{2o} - 1) / (R_{1i} \cdot R_{2o}) \}$$

但し、

R_{1i} : 第 1 レンズブロックの最も像側の面の曲率半径

R_{2o} : は第 2 レンズブロックの最も物体側の面の曲率半径

N_{1i} : 第 1 レンズブロックの最も像側の面の d 線の屈折率

N_{2o} : 第 2 レンズブロックの最も物体側の面の d 線の屈折率

D : 第 1 レンズブロックと第 2 レンズブロックとの光軸上の距離

[請求項3] 前記第 2 レンズ基板の物体側面上に前記第 2 a レンズ部が形成され、前記第 2 a レンズ部の物体側面は光軸近傍において物体側に凸面形状を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$0.0 < f_1 / f_2 < 0.8$$

但し、

f_1 : 前記第 1 レンズブロックの合成焦点距離

f_2 : 前記第 2 レンズブロックの合成焦点距離

[請求項4] 前記第 2 レンズ基板の物体側面上に前記第 2 a レンズ部が形成され、前記第 2 a レンズ部の物体側面は光軸近傍において物体側に凹面形状を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$0.0 < f_1 / |f_2| < 0.8$$

但し、

f_1 : 第 1 レンズブロックの合成焦点距離

f_2 : 第 2 レンズブロックの合成焦点距離

[請求項5] 前記第 2 レンズ基板の像側面上に前記第 2 b レンズ部が形成され、

前記第 2 b レンズ部の像側面は光軸近傍において像側に凹面形状を有し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$0.4 < f_1 / |f_2| < 0.8$$

但し、

f_1 : 第 1 レンズブロックの合成焦点距離

f_2 : 第 2 レンズブロックの合成焦点距離

[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 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$0.5 < (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) < 1.5$$

但し、

R_{1a} : 第 1 a レンズ部の曲率半径

R_{1b} : 第 1 b レンズ部の曲率半径

[請求項 7] 前記第 2 レンズ基板のうち、物体側基板面若しくは像側基板面の何れか一方の前記第 2 レンズ部を備えない基板面上に IR カットコートを施したことを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

[請求項 8] 前記第 1 レンズ基板及び前記第 2 レンズ基板はガラス材料より形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

[請求項 9] 前記第 1 レンズ部及び第 2 レンズ部は樹脂材料より形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

[請求項 10] 前記樹脂材料は硬化型樹脂材料であることを特徴とする請求項 9 に記載の撮像レンズ。

[請求項 11] 前記樹脂材料は 30 ナノメートル以下の無機微粒子が分散されていることを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の撮像レンズ。

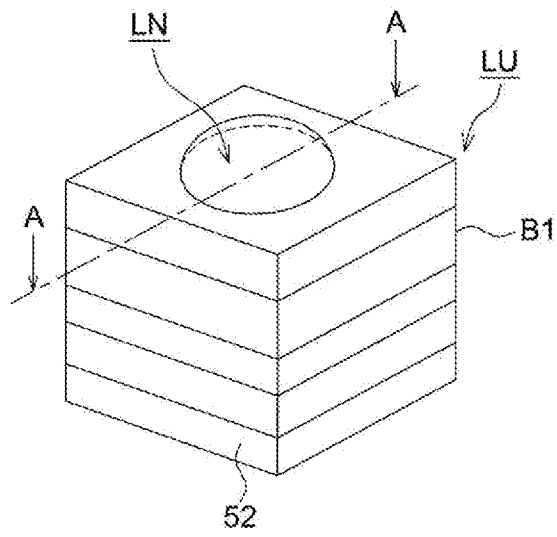
[請求項 12] 被写体像を結像させる撮像レンズ部、またはこれを含む固体撮像素子を複数製造する製造方法において、格子状のスペーサ部材を介して

レンズ基板同士を接合する工程と、一体化された前記レンズ基板及び前記スペーサ部材を前記スペーサ部材の格子枠で切断する工程と、を有する製造方法により製造されたことを特徴とする請求項 1 ～ 11 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

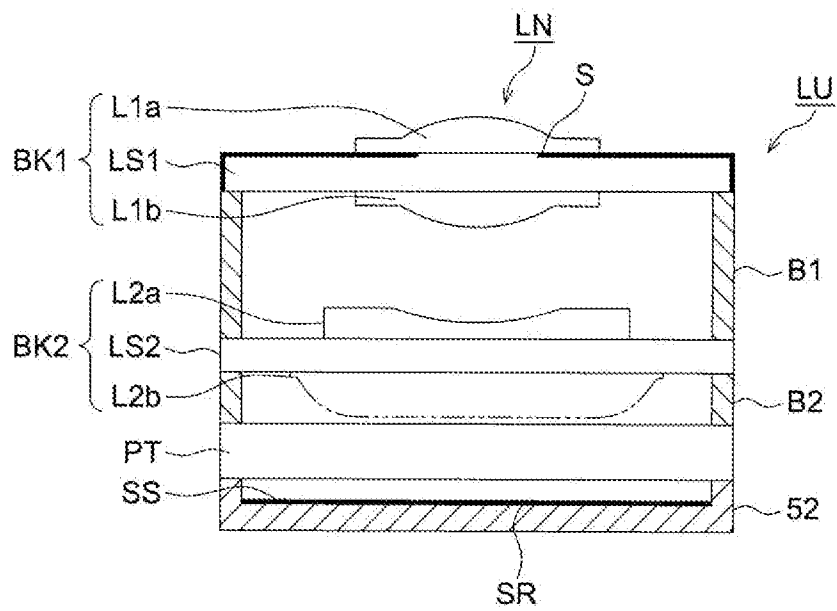
[請求項13] 請求項 1 ～ 12 の何れか 1 項に記載の撮像レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

[請求項14] 請求項 13 に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

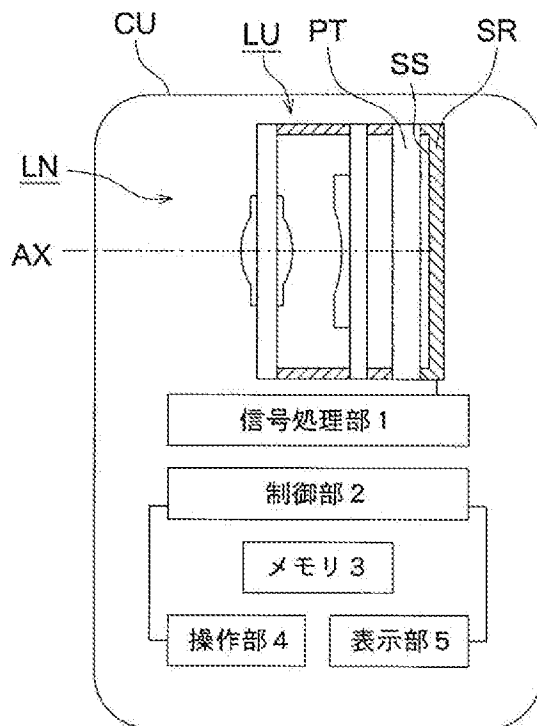
[図1]



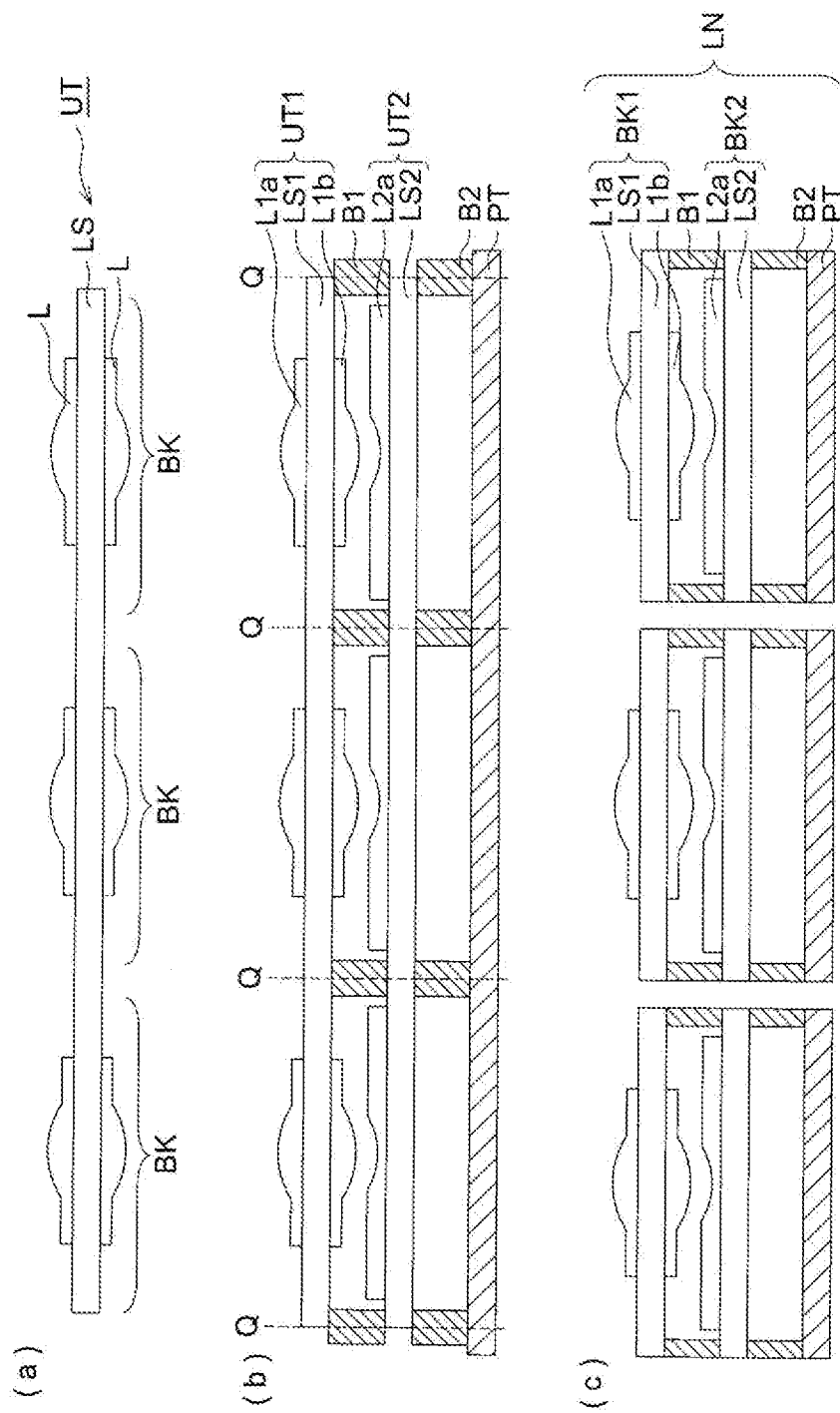
[図2]



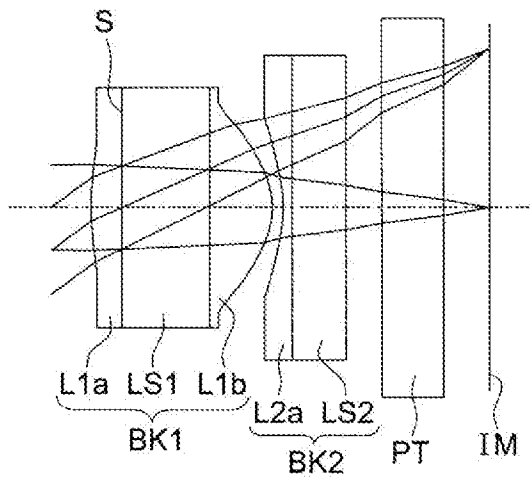
[図3]



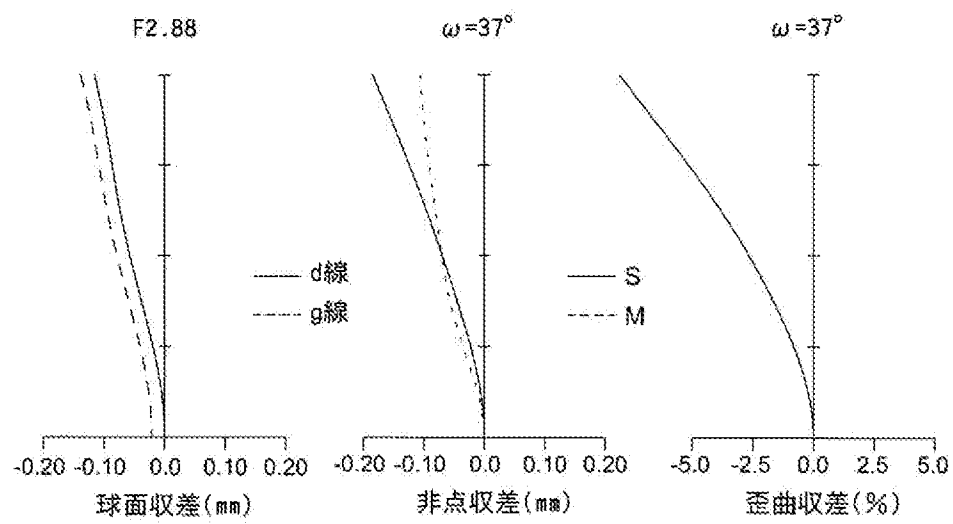
[図4]



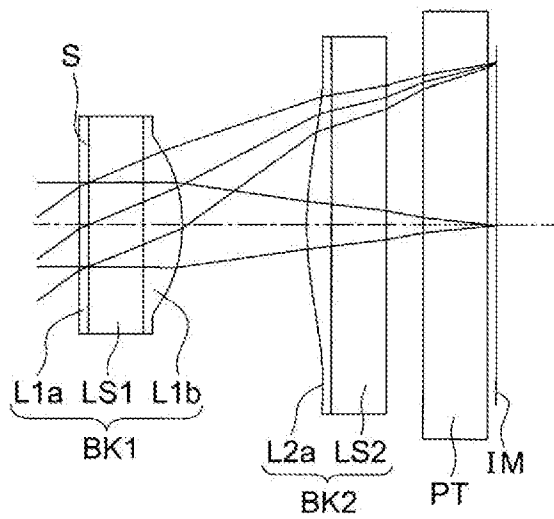
[図5]



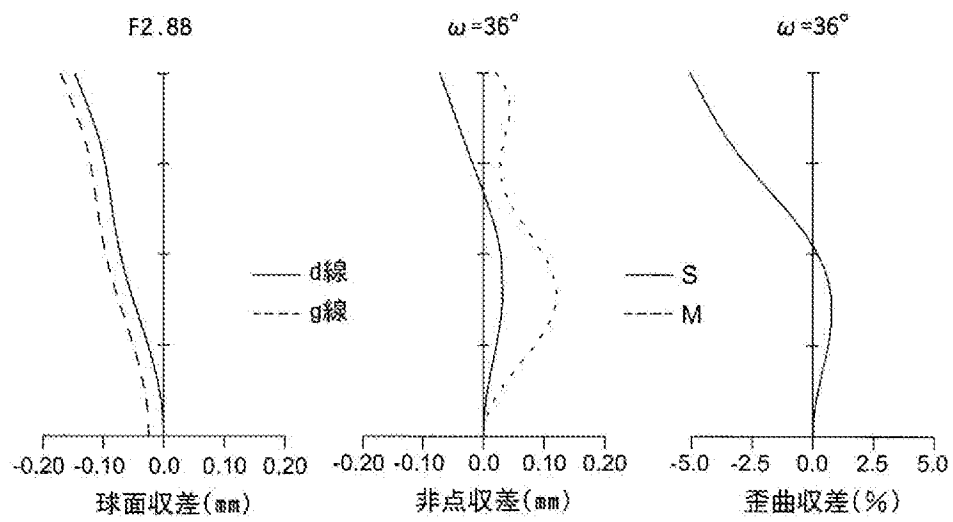
[図6]



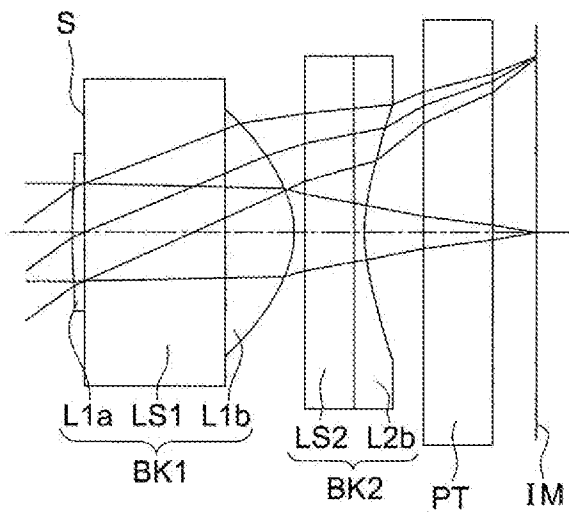
[図7]



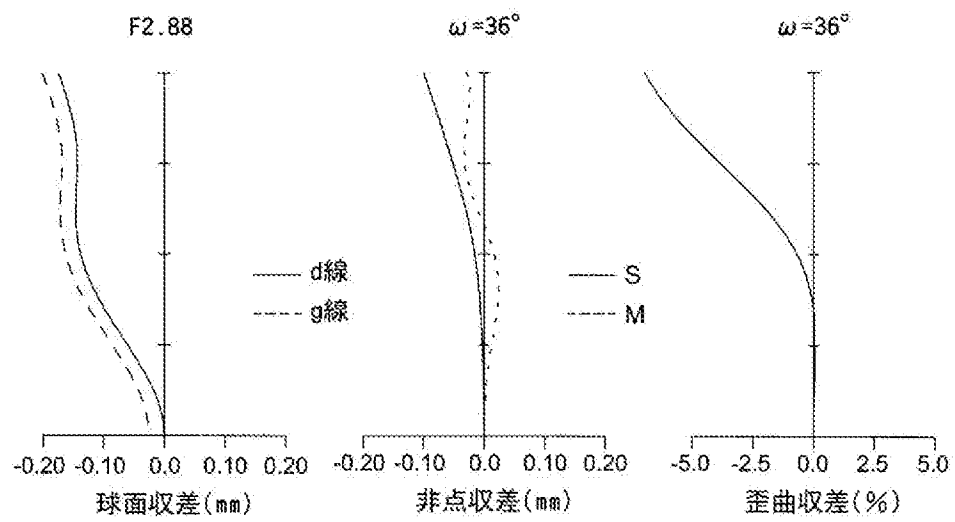
[図8]



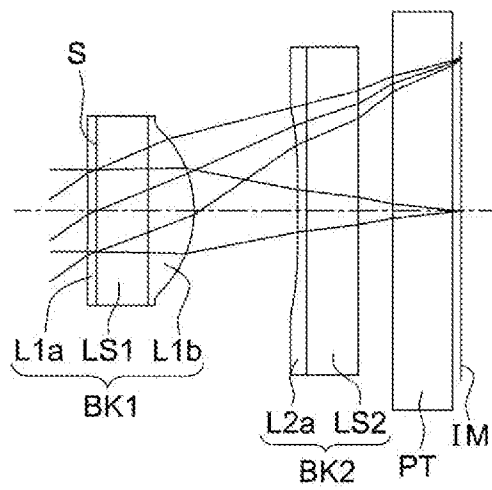
[図9]



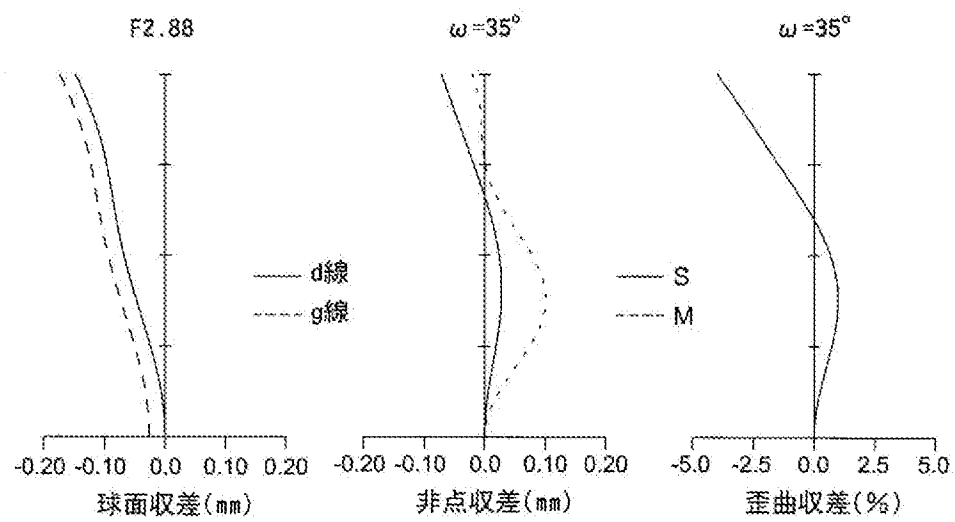
[図10]



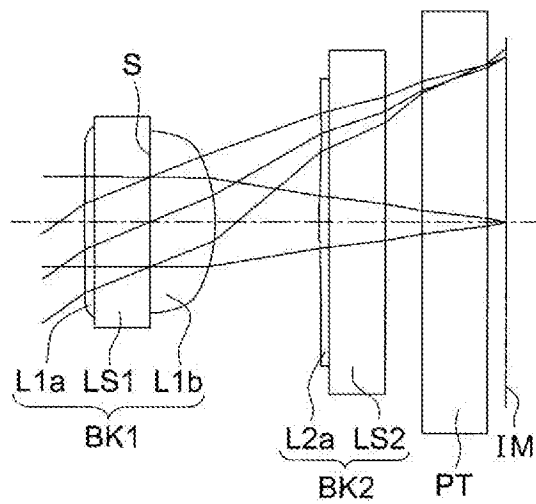
[図11]



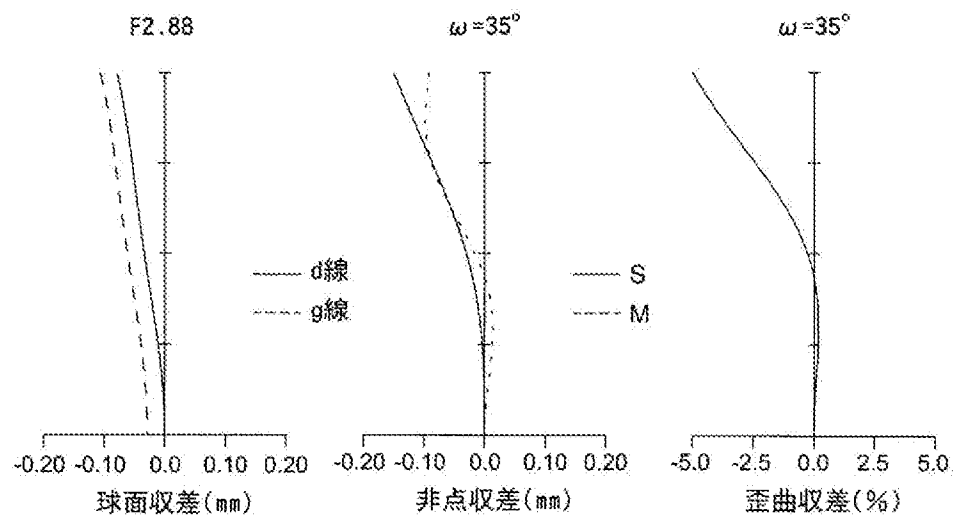
[図12]



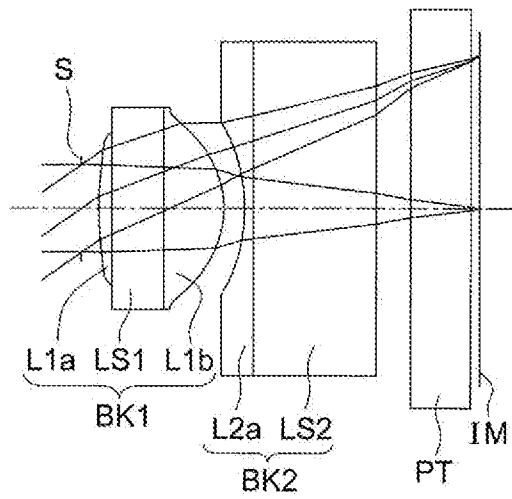
[図13]



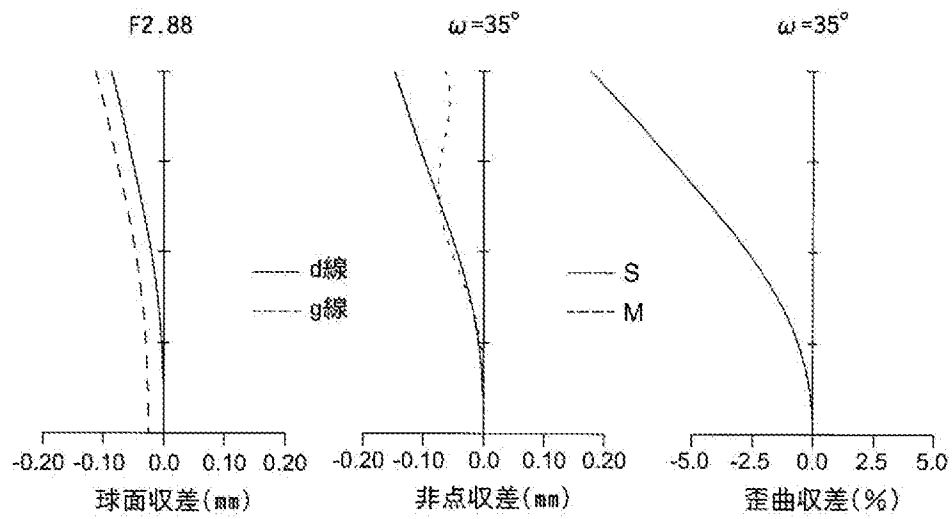
[図14]



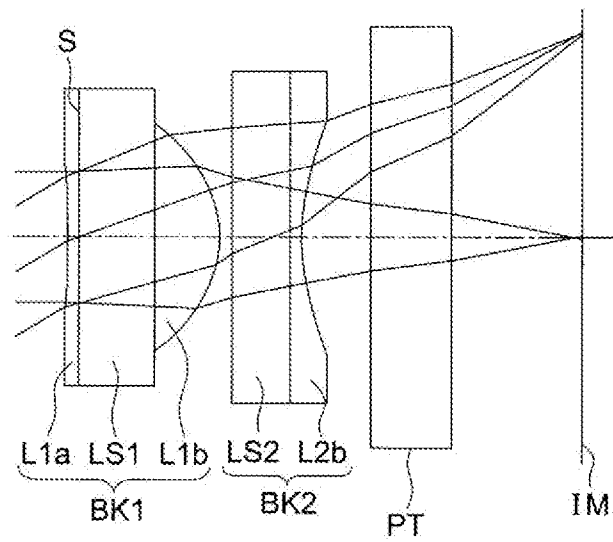
[図15]



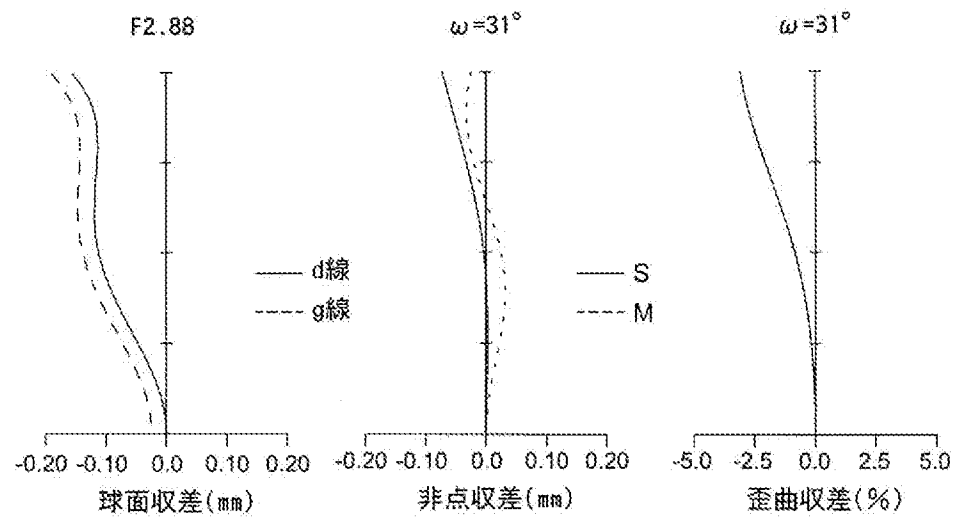
[図16]



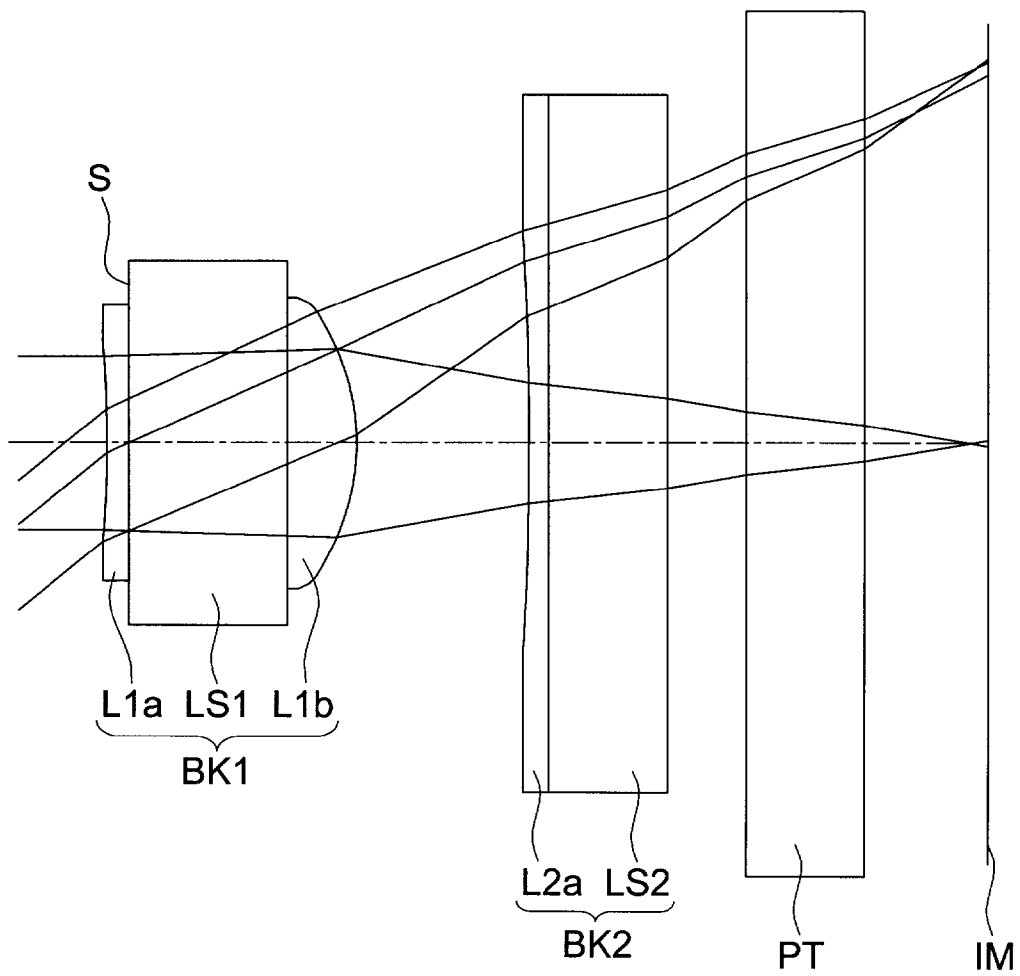
[図17]



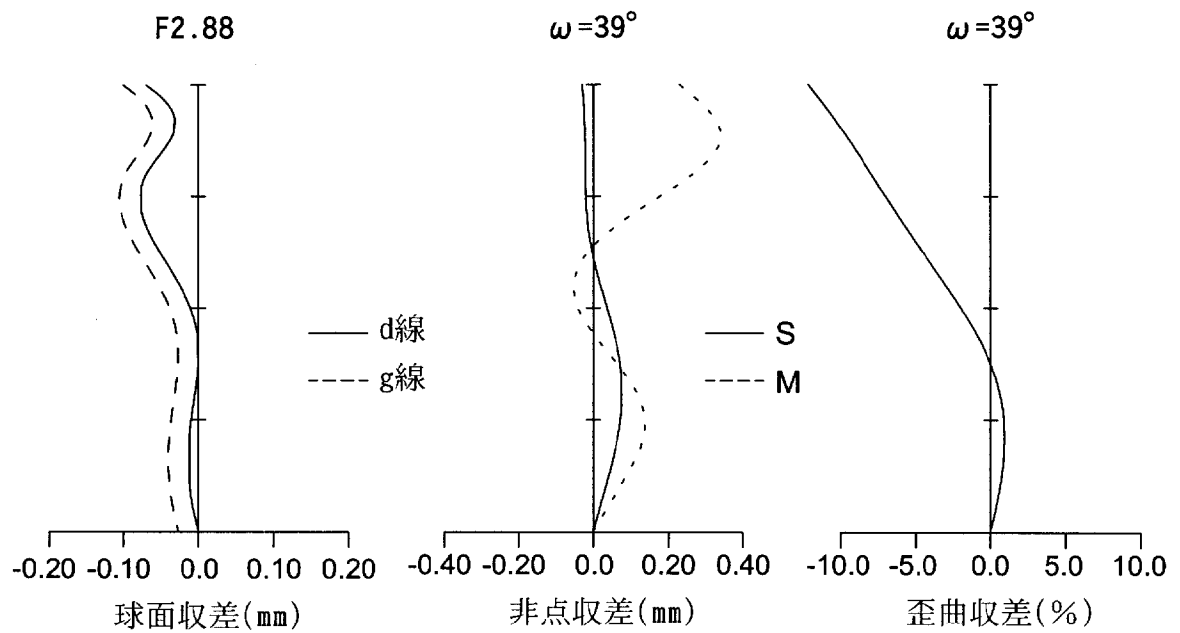
[図18]



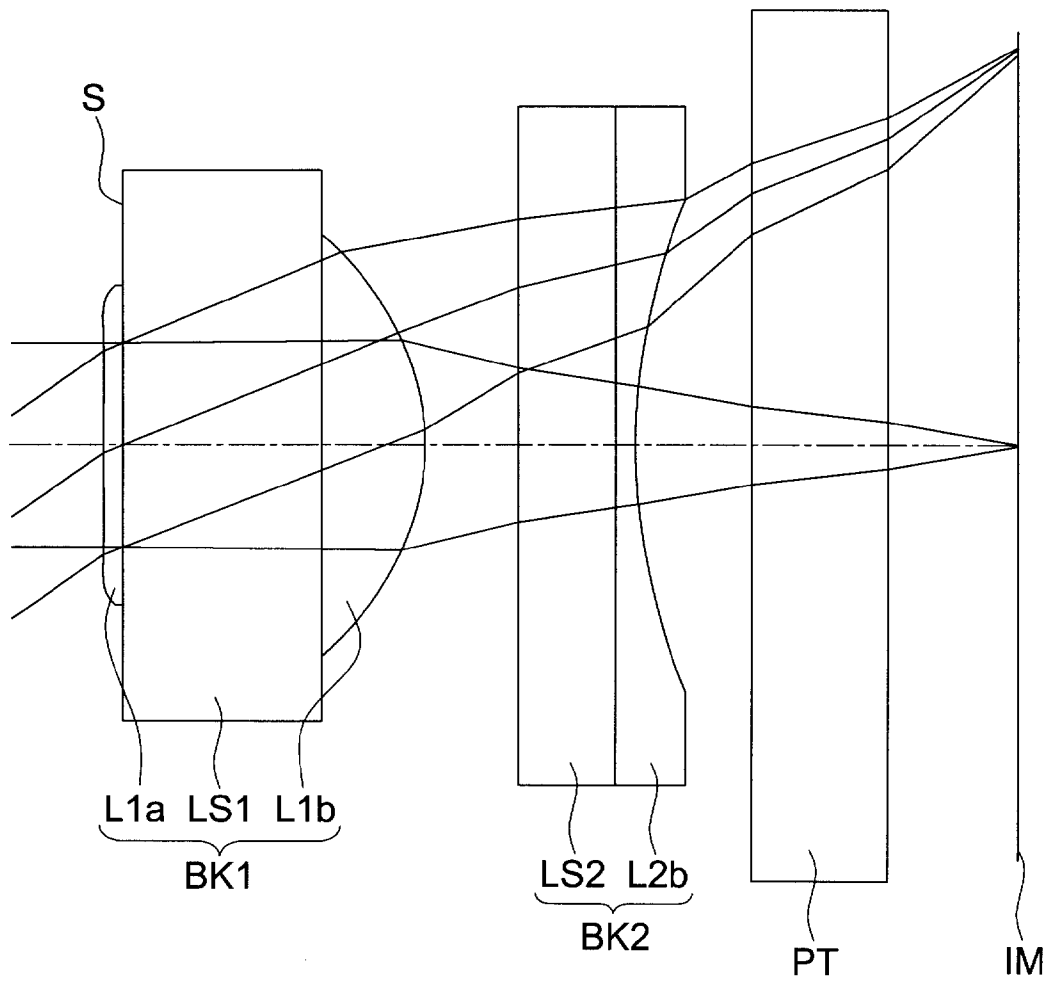
[図19]



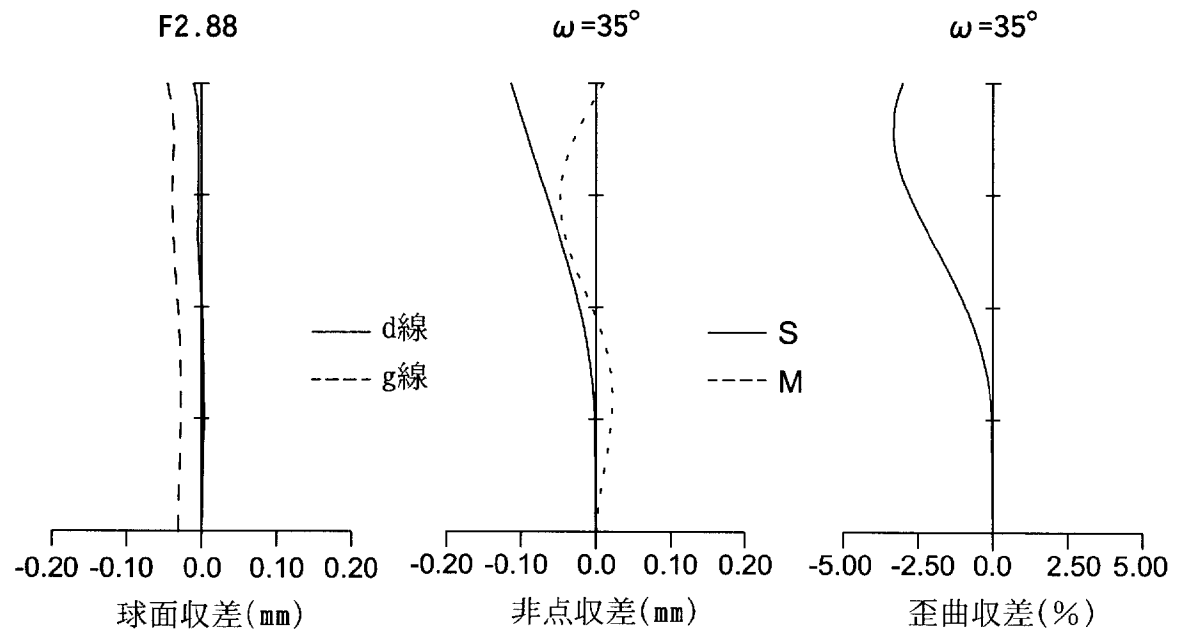
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053228

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
A	WO 2008/102776 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 August 2008 (28.08.2008), claims 20 to 26; paragraphs [0297], [0325]; examples & JP 2008-233884 A & EP 2116882 A1 & CN 101606095 A	1-14
A	JP 4022246 B1 (Milestone Co., Ltd., et al.), 12 December 2007 (12.12.2007), entire text; all drawings & EP 2023177 A1 & WO 2008/139657 A1 & CN 101421658 A & KR 10-2009-0082882 A	1-14

☒ 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
30 March, 2010 (30.03.10)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2010 (13.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053228

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3929479 B1 (Milestone Co., Ltd., et al.), 13 June 2007 (13.06.2007), entire text; all drawings & US 2009/0290235 A & EP 2037304 A1 & WO 2008/075469 A & KR 10-2008-0069905 A & CN 101313239 A	1-14

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	WO 2008/102776 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2008.08.28, 請求項 20-26, 【0297】, 【0325】, 実施例 & JP 2008-233884 A & EP 2116882 A1 & CN 101606095 A	1 - 1 4
A	JP 4022246 B1 (マイルストーン株式会社, 外 1 名) 2007.12.12, 全 文全図 & EP 2023177 A1 & WO 2008/139657 A1 & CN 101421658 A & KR 10-2009-0082882 A	1 - 1 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

「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

3 0 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 4 . 2 0 1 0

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)

井上 信

2 V

3 3 0 9

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

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
A	JP 3929479 B1 (マイルストーン株式会社, 外 1 名) 2007.06.13, 全文全図 & US 2009/0290235 A & EP 2037304 A1 & WO 2008/075469 A & KR 10-2008-0069905 A & CN 101313239 A	1 - 1 4