

(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 1 月 28 日(28.01.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/010891 A1

PCT

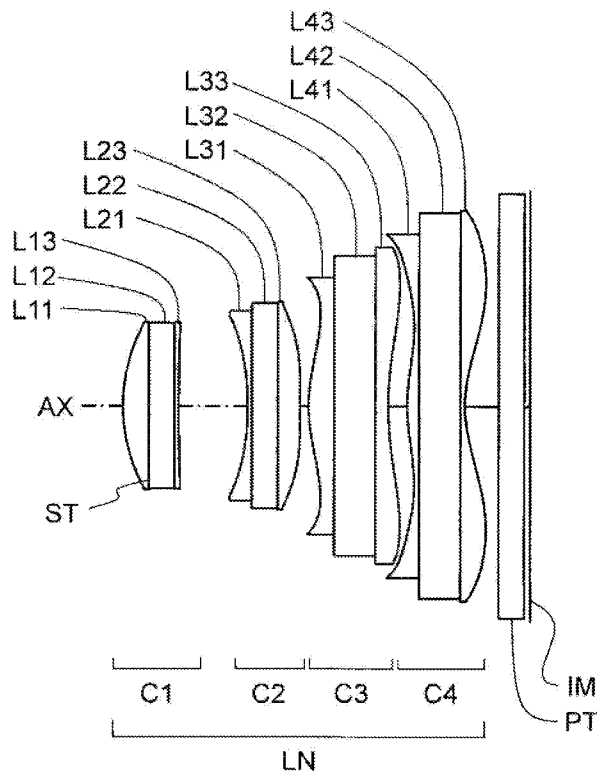
- (51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/063093
- (22) 国際出願日: 2009 年 7 月 22 日(22.07.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-191971 2008 年 7 月 25 日(25.07.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, 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): 福田 泰成 (FUKUTA Yasunari) [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, 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).

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

[図1]



(57) Abstract: An image pickup lens includes four blocks of lens blocks (C_i), ($i=1$ to 4). A lens substrate ($Li2$) is different in material from lens units ($Li1$, $Li3$). The first lens block ($C1$) has positive power, the second lens block ($C2$) has negative power and the fourth lens block ($C4$) has a paraxially arranged concave shape on the image side. At least one out of the lens units with the paraxially arranged convex shape satisfies the conditional equation: $vn < 40$, (vn : an Abbe number of the lens units with the paraxially arranged convex shape) and the first lens block ($C1$) satisfies the conditional equation: $0.5 < f1/f < 1.5$, ($f1$: a resultant focal length of the first lens block and f : a resultant focal length of the entire system).

(57) 要約: 撮像レンズ LN は、レンズブロック C_i を 4 ブロック含む ($i=1 \sim 4$)。レンズ基板 $Li2$ とレンズ部 $Li1$ 、 $Li3$ とは材質が異なる。第 1 レンズブロック $C1$ は正のパワーを有し、第 2 レンズブロック $C2$ は負のパワーを有し、第 4 レンズブロック $C4$ は像側に近軸で凹の形状を有する。近軸で凹の形状を有するレンズ部のうちの少なくとも 1 つが条件式 $vn < 40$ (vn : 近軸で凹の形状を有するレンズ部のアッペ数) を満足し、第 1 レンズブロック $C1$ が条件式 $0.5 < f1/f < 1.5$ ($f1$: 第 1 レンズブロックの合成焦点距離、 f : 全系の合成焦点距離) を満足する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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] 本発明は撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末に関するものである。更に詳しくは、被写体の映像を撮像素子(例えば、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサ、CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型イメージセンサ等の固体撮像素子)で取り込むための撮像装置と、それを搭載した携帯端末と、例えば大量生産に適したウェハスケールのレンズを含み、撮像素子の受光面上に光学像を形成する撮像レンズと、に関するものである。

背景技術

[0002] コンパクトで薄型の撮像装置が、コンパクトで薄型の電子機器である携帯端末(例えば、携帯電話機やPDA (Personal Digital Assistant) 等)に搭載されるようになり、これにより遠隔地との相互の情報伝送が音声情報だけでなく画像情報についても可能となっている。そ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。

[0003] 近年、携帯端末に搭載される広画角を有する撮像装置には、その小型化を目的として、微小な画素ピッチを有する撮像素子が採用されている。その傾向は、ますます加速の一途にある。しかし、画素ピッチの小さな撮像素子は、低輝度時のSN比が悪く、それがノイズの原因となっている。そこで、明るいF値、高い描写性能を有する撮像レンズの開発が求められている。また、同時に画面周辺へ結像する光線の光量不足解消のため、テレセントリック性も求められている。こういった要求に応えるために、F値を2.4～2.8へと明るくした撮像レンズが特許文献1～2で提案されている。また、大量生産の実現を狙った撮像レンズが特許文献3～7で提案されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2007-264180号公報
特許文献2：特開2007-279282号公報
特許文献3：特許第3929479号公報
特許文献4：特許第3976781号公報
特許文献5：特開2006-323365号公報
特許文献6：特許第3946245号公報
特許文献7：特許第3976782号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかし、特許文献1～2で提案されている撮像レンズでは、明るいF値と高い描写性能を有する撮像レンズを実現するために、色収差やその他の諸収差の補正を5枚という多くのレンズを使用することによって試みているが、多くのレンズで構成されるために、全長が大きくなってしまっている。また、色収差の改善を試みるために、一部のレンズにガラスを使用しており、コストも高くなってしまっている。一方、量産性を考慮した、特許文献3～7で提案されている撮像レンズでは、F値が暗く、微細な画素ピッチに対応しようとすると、ノイズが大きくなってしまったり、高画素に対応するには性能が不足していたりしている。

- [0006] 本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、撮像素子の微小な画素ピッチに対応可能な明るいF値と高い光学性能を有しながら、低コストでの大量生産が可能な撮像レンズ、それを備えた撮像装置及び携帯端末を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記目的は、以下の構成により達成される。
- [0008] 1. 平行平板であるレンズ基板と、その物体側面及び像側面のうちの少なくとも一方に形成され、正又は負のパワーを有するレンズ部と、を備える光

学要素をレンズブロックと呼ぶとき、前記レンズ基板と前記レンズ部とは材質が異なり、前記レンズブロックを4ブロック以上含む撮像レンズであって、前記レンズブロックを、物体側から順に、第1レンズブロック、第2レンズブロック、第3レンズブロック、第4レンズブロックと呼ぶとき、前記第1レンズブロックが正のパワーを有し、前記第2レンズブロックが負のパワーを有し、最も像側のレンズブロックが像側に近軸で凹の形状を有し、近軸で凹の形状を有するレンズ部のうちの少なくとも1つが以下の条件式(1)を満足し、前記第1レンズブロックが以下の条件式(3)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$\nu n < 40 \quad \cdots (1)$$

$$0.5 < f1/f < 1.5 \quad \cdots (3)$$

ただし、

νn : 近軸で凹の形状を有するレンズ部のアッベ数、

$f1$: 第1レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

- [0009] 2. 前記条件式(1)を満足するレンズ部のうちの少なくとも1つが、以下の条件式(2)を満足することを特徴とする前記1に記載の撮像レンズ。

$$0.5 < |rn/f| < 1.0 \quad \cdots (2)$$

ただし、

rn : 近軸で凹の形状を有する面の曲率半径、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

- [0010] 3. 前記第2レンズブロックより物体側に絞りが位置することを特徴とする前記1又は2に記載の撮像レンズ。

- [0011] 4. 以下の条件式(3a)を満足することを特徴とする前記1から3のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.7 < f1/f < 1.2 \quad \cdots (3a)$$

ただし、

f_1 : 第 1 レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

- [0012] 5. 以下の条件式(4)を満足することを特徴とする前記 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$-2.5 < f_2/f < -0.9 \quad \cdots (4)$$

ただし、

f_2 : 第 2 レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

- [0013] 6. 前記第 2 レンズブロックが像側に近軸で凸の形状を有することを特徴とする前記 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

- [0014] 7. 以下の条件式(5)を満足することを特徴とする前記 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$0.8 < |f_3/f| < 3.0 \quad \cdots (5)$$

ただし、

f_3 : 第 3 レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

- [0015] 8. 前記第 3 レンズブロックが像側に近軸で凹の形状を有することを特徴とする前記 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

- [0016] 9. 最終レンズ面が変曲点を有することを特徴とする前記 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

- [0017] 10. 4 ブロック構成であることを特徴とする前記 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

- [0018] 11. 前記第 4 レンズブロックが負のパワーを有することを特徴とする前記 10 に記載の撮像レンズ。

[0019] 12. 以下の条件式(6)を満足することを特徴とする前記1から11のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$(D1a+D2a+D3a)/f < 0.35 \quad \cdots (6)$$

ただし、

D1a：第1レンズブロックと第2レンズブロックと間の光軸上における間隔、

D2a：第2レンズブロックと第3レンズブロックと間の光軸上における間隔、

D3a：第3レンズブロックと第4レンズブロックと間の光軸上における間隔、

f：全系の合成焦点距離、

である。

[0020] 13. 前記レンズ基板が全て同じ厚みの平行平板であることを特徴とする前記1から12のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[0021] 14. 前記レンズ基板がガラス材料から成ることを特徴とする前記1から13のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[0022] 15. 前記レンズ部が樹脂材料から成ることを特徴とする前記1から14のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[0023] 16. 前記樹脂材料がエネルギー硬化型の樹脂材料であることを特徴とする前記15に記載の撮像レンズ。

[0024] 17. 前記樹脂材料に30ナノメートル以下の無機微粒子を分散させた状態で含むことを特徴とする前記15又は16に記載の撮像レンズ。

[0025] 18. 格子状のスペーサ部材を介して前記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、を含む製造方法により、前記レンズブロックが製造されることを特徴とする前記1から17のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[0026] 19. 前記1から18のいずれか1項に記載の撮像レンズと、受光面上に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、を備え、前記撮像素子の受光面上に被写体の光学像が形成されるように前記撮像レンズが設けられていることを特徴とする撮像装置。

[0027] 20. 前記19に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、撮像素子の微小な画素ピッチに対応可能な明るいF値と高い光学性能を有しながら、低コストでの大量生産が可能な撮像レンズ、それを備えた撮像装置及び携帯端末を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]第1の実施の形態(実施例1)の光学構成図。

[図2]第2の実施の形態(実施例2)の光学構成図。

[図3]第3の実施の形態(実施例3)の光学構成図。

[図4]第4の実施の形態(実施例4)の光学構成図。

[図5]第5の実施の形態(実施例5)の光学構成図。

[図6]第6の実施の形態(実施例6)の光学構成図。

[図7]第7の実施の形態(実施例7)の光学構成図。

[図8]第8の実施の形態(実施例8)の光学構成図。

[図9]第9の実施の形態(実施例9)の光学構成図。

[図10]第10の実施の形態(実施例10)の光学構成図。

[図11]実施例1の収差図。

[図12]実施例2の収差図。

[図13]実施例3の収差図。

[図14]実施例4の収差図。

[図15]実施例5の収差図。

[図16]実施例6の収差図。

[図17]実施例7の収差図。

[図18]実施例8の収差図。

[図19]実施例9の収差図。

[図20]実施例10の収差図。

[図21]撮像装置を搭載した携帯端末の概略構成例を模式的断面で示す図。

[図22]撮像レンズの製造工程の一例を示す概略断面図。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明に係る撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末等を、図面を参照しつつ説明する。本発明に係る撮像レンズは、レンズブロックを4ブロック以上含むものである。ただし、「レンズブロック」とは、平行平板であるレンズ基板と、その物体側面及び像側面のうちの少なくとも一方に形成され、正又は負のパワーを有するレンズ部と、を備える光学要素をいう。なお、ここで想定しているレンズ基板とレンズ部とは材質が異なっている。

[0031] この撮像レンズは、上記のようにレンズブロックを4ブロック以上含んでいるので、物体側から像側に向かって*i*番目($i = 1, 2, \dots$)のレンズブロックを第*i*レンズブロックとすると、物体側から順に、第1レンズブロック、第2レンズブロック、第3レンズブロック及び第4レンズブロックを少なくとも含んでいる。そして、第1レンズブロックが正のパワーを有し、第2レンズブロックが負のパワーを有し、最も像側のレンズブロックが像側に近軸で凹の形状を有し、近軸で凹の形状を有するレンズ部のうちの少なくとも1つが以下の条件式(1)を満足し、前記第1レンズブロックが以下の条件式(3)を満足することを特徴としている。

$$\nu n < 40 \quad \dots(1)$$

$$0.5 < f1/f < 1.5 \quad \dots(3)$$

ただし、

νn : 近軸で凹の形状を有するレンズ部のアッベ数、

$f1$: 第1レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

[0032] 第1レンズブロックが条件式(3)を満足するように、第1レンズブロックに強い正のパワーを配すれば、光学性能を良好に保ちながら全長を短縮することができる。条件式(3)の下限を上回ることにより、第1レンズブロックのパワーが強くなりすぎず、球面収差、像面湾曲収差、非点収差、歪曲収差といった諸収差の発生を抑えることができる。また、第1レンズブロックの偏芯

時にも性能劣化の少ない光学系となる。一方、条件式(3)の上限を下回ることにより、第1レンズブロックのパワーが弱くなりすぎず、全長が大きくなりすぎない。

[0033] さらに、近軸で凹の形状を有するレンズ部のうちの少なくとも1つが条件式(1)を満たすことにより、色収差の発生を効果的に抑えることができる。もし、既存の2ブロック、3ブロックで構成されたウェハスケールレンズにおいて、条件式(1)を満足するようなレンズ部を設け、色消し条件で4ブロックと同レベルを達成したとしても、全長短縮のために、第1レンズブロックが強い正のパワーを有する光学系において、ペッツバール和を小さくするためには、必然的に負のパワーを有するレンズを少なくとも1枚は配置する必要がある。しかし、少ないブロック構成で、この配置をとると典型的なテレフォートのパワー配置を取らざるを得ず、携帯機器に搭載される撮像レンズへの広角化への要望と相反してしまう。そのため、本発明では、少なくとも4ブロックで構成し、第1レンズブロックの正のパワーと、第2レンズブロックの負のパワーを残りのレンズブロックとで分担させている。

[0034] 最も物体側の第1レンズブロックから順に正のパワーを有することにより光線を曲げて、負のパワーを有する第2レンズブロックに入射させる構成になっているため、第2レンズブロックの負のパワーを強めることができ、球面収差、非点収差、ペッツバール和等を効果的に小さくすることができる。さらに、第3レンズブロックが正のパワーを有する場合、撮像レンズ系全体で正のパワーを維持しながら、第2レンズブロックの負のパワーを強めることができ、球面収差、非点収差、ペッツバール和等をより効果的に小さくすることができる。また、第3レンズブロックが負のパワーを有する場合でも、ペッツバール和をより小さくすることができる。したがって、第3レンズブロックがいずれのパワーを有する場合でも性能の向上を図ることができる。

[0035] 最も像側のレンズブロックが、像側に凹の形状を有するということは、最も像側のレンズブロックにおいて、レンズ基板の像側面に形成されているレ

レンズ部が、その像側面に凹の形状を有するということである。そのように最も像側のレンズブロックの像側面を凹形状にすると、レンズバックの確保が容易になる。共軸系誤差によるバックフォーカスの変動のため撮像素子と撮像レンズとが干渉して取り付けられなくなるといった事態は、この構成により避けることが可能となり、全長の短縮と十分なバックフォーカスとの両立が可能となる。

[0036] 以上のことより、短い全長と共に、4ブロックという少ない構成でも、諸収差を良好に補正することで、明るいF値と高画素への対応を可能としている。

[0037] なお、本発明においては、同一レンズブロック内において、凸形状のレンズ部には低分散、凹形状のレンズ部には条件式(1)で規定する範囲の高分散で構成されるレンズを少なくとも1つ含むことが望ましい。これにより、色収差の補正を1枚のレンズブロック内で行うことができるようになり、他の諸収差の補正能力を失うことなく、色収差を効果的に補正することができるようになる。

[0038] 上記構成により明るいF値を実現したとしても、画素ピッチの微小化と合わせ、製造誤差に対する敏感度は高くなってしまいう傾向にある。そのため、レンズ部を平行平板であるレンズ基板上に設置することにより、平行平板の精度から、組み付け時のチルト偏心の低減を可能としている。平行平板はレンズ部よりも極めて大きな部材から切り出されるため、小さなレンズに比べて、レンズごとのバラツキも小さく抑えることができる。また、1枚の大きな平行平板上に多数個のレンズ部を設置した後、切り出すことができるため、シフト偏心もレンズごとに調整する必要が無く、平行平板であるレンズ基板1つずつを調整することにより、全部のレンズのうちの数個のレンズのシフト偏心を調整することで、レンズごとのシフト偏心を極力低減することができる。これにより、画素ピッチの微小化と明るいF値をもつことと、また、4枚以上という多くのレンズ枚数を有することで、製造誤差敏感度が敏感になっていても、低コストで高精度に大量に生産することができるように

なる。

[0039] 上記特徴的構成によると、微細な画素ピッチを有する撮像素子を採用するためにF値を明るくしても、高い光学性能を有し、かつ、低コストでの大量生産が可能な撮像レンズ及びそれを備えた撮像装置を実現することが可能である。そして、その撮像レンズを備えた撮像装置を携帯端末等のデジタル機器に用いれば、そのコンパクト化、低コスト化、高性能化等に寄与することができる。こういった効果をバランス良く得るとともに、更に高い光学性能、全長の短縮等を達成するための条件等を以下に説明する。

[0040] 以下の条件式(1a)を満足することが更に望ましい。

$$\nu n < 35 \quad \cdots (1a)$$

この条件式(1a)は、上記条件式(1)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

[0041] 条件式(1)を満足するレンズ部のうちの少なくとも1つは、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.5 < |rn/f| < 1.0 \quad \cdots (2)$$

ただし、

rn：近軸で凹の形状を有する面の曲率半径、

f：全系の合成焦点距離、

である。

[0042] 条件式(2)の下限を上回ることにより、曲率がきつくなりすぎず、前記レンズ面の偏芯感度を低減することができる。一方で、条件式(2)の上限を下回ることにより、色収差を効果的に低減することができる。

[0043] 以下の条件式(2a)を満足することが更に望ましい。

$$0.5 < |rn/f| < 0.8 \quad \cdots (2a)$$

この条件式(2a)は、上記条件式(2)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定しており、条件式(2a)を、その上限を下回るように満たすことによって、色収差をより効果的に低減することができる。

[0044] 以下の条件式(2b)を満足することが更に望ましい。

$$0.5 < |rn/f| < 0.7 \cdots (2b)$$

この条件式(2b)は、上記条件式(2)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定しており、条件式(2b)をその上限を下回るように満たすことによって、色収差をより一層効果的に低減することができる。

[0045] 絞りは、第2レンズブロックより物体側に位置することが望ましい。絞りを第2レンズブロックより物体側に配置すれば、像面から絞りを離すことができるため、テレセントリック性を改善することができる。

[0046] 絞りは、第1レンズブロック内のレンズ基板上に位置することが望ましい。絞りをレンズ基板上に配置するということは、レンズ内部に絞りが配置されるということである。これにより、絞りより物体側のレンズ部の有効径外で反射して発生する不要光を効果的に除去することができる。配置される絞りは、樹脂又はガラスから成る成型板等でもよいし、レンズ基板上に誘電体材料でコートしてもよい。

[0047] 絞りは、第1レンズブロック内のレンズ基板の物体側面上に位置することが望ましい。絞りを第1レンズブロック内のレンズ基板の物体側面上に配置すれば、不要光を防止できるだけでなく、像面から絞りを離すことができるため、テレセントリック性を同時に改善することができる。

[0048] 以下の条件式(3a)を満足することが望ましく、条件式(3b)を満足することが更に望ましい。

$$0.7 < f1/f < 1.2 \cdots (3a)$$

$$0.8 < f1/f < 1.1 \cdots (3b)$$

これらの条件式(3a)、(3b)は、上記条件式(3)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。例えば、条件式(3a)の下限を上回ることにより、第1レンズブロックのパワーがより強くなりすぎず、球面収差、像面湾曲収差、非点収差、歪曲収差といった諸収差の発生を抑えることができる。また、第1レンズブロックの偏心時

にも性能劣化のより少ない光学系となる。一方で、条件式(3a)の上限を下回ることにより、第1レンズブロックのパワーがより弱くなりすぎず、より全長が大きくなりすぎない。条件式(3b)を満足すれば、更に効果的である。

[0049] 以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$-2.5 < f_2/f < -0.9 \quad \dots(4)$$

ただし、

f_2 : 第2レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

[0050] 条件式(4)の下限を上回ることにより、ペッツバール和が大きくなりすぎてしまうことを防止し、像面湾曲収差の発生を低減させることができる。一方で、条件式(4)の上限を下回ることにより、第2レンズブロックのパワーが強くなりすぎず、第2レンズブロックの偏心時にも性能劣化の少ない光学系となる。

[0051] 第2レンズブロックは像側に近軸で凸の形状を有することが望ましい。第2レンズブロックを像側に近軸で凸形状にすると、第2レンズブロックの主点位置を第1レンズブロックから離すことができ、第1レンズブロックと第2レンズブロックのパワーを低減することができる。本発明では、他のレンズブロックと比べ、第1レンズブロックと第2レンズブロックとは、偏芯による性能劣化が大きくなる傾向にあり、これより、効果的に性能劣化の小さい光学系にすることができる。

[0052] 第2レンズブロックは像側に近軸で凸のメニスカス形状を有することが望ましい。第2レンズブロックをメニスカス形状にすると、第2レンズブロックの主点位置を第1レンズブロックからより離すことができ、第1レンズブロックと第2レンズブロックのパワーを低減することができる。これより、第1レンズブロックと第2レンズブロックが偏心した際にも、より性能劣化の小さい光学系にすることができる。

[0053] 以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$0.8 < |f_3/f| < 3.0 \dots (5)$$

ただし、

f_3 : 第3レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

[0054] 条件式(5)の下限を上回ることにより、第3レンズブロックのパワーが強くなりすぎず、第3レンズブロックが偏心した際にも性能劣化が小さいレンズとなる。一方で、条件式(5)の上限を下回ることにより、第3レンズブロックのパワーが弱くなりすぎず、良好に収差補正を行うことが可能となる。

[0055] 第3レンズブロックは像側に近軸で凹の形状を有することが望ましい。第3レンズブロックの像側面が像側に近軸で凹の形状を成すことにより、バックフォーカスの確保が容易となり、第4レンズブロックを配置しても十分なバックフォーカスの確保が可能となる。

[0056] 第3レンズブロックの像側面は、像側に近軸で凹の形状を有し、かつ、変曲点を有する面であることが望ましい。第3レンズブロックの像側面に変曲点を有することにより、画面周辺に結像する光束をレンズ面に対して略直角に入射させることが可能となるので、諸収差の発生を低減することができる。

[0057] 最終レンズ面は変曲点を有することが望ましく、近軸で凹形状を有することが更に望ましい。最終レンズ面が近軸で凹形状を成しながらレンズ周辺で変曲点を有することにより、近軸付近の光線に対しては発散作用を持たせつつ、撮像素子周辺に結像する軸外の光線に対しては集束作用を持たせることができる。これにより、十分なバックフォーカスを確保しながらも、画面周辺でのテレセントリック性を改善できる。

[0058] 撮像レンズは4ブロック構成であることが望ましい。撮像レンズを4ブロック構成とすることにより、全長短縮と、各レンズブロックの製造誤差に対する敏感度の低減と、を良好にバランスさせることができる。もし、3ブロックで構成しようとする、全長の短縮にはつながるが、各レンズのパワー

負担が大きく、製造誤差に対する敏感度が大きくなってしまふ。一方で、5ブロック以上の構成にすると、各レンズのパワーを分担できるため、製造誤差に対する敏感度をより低減することはできるが、全長が大きくなってしまふ。

[0059] 4ブロック構成の撮像レンズにおいて第4レンズブロックは負のパワーを有することが望ましい。撮像素子に最も近いレンズブロックに負のパワーを配置することにより、球面収差に対する影響を極力小さくして、バックフォーカスを伸ばすことができる。負のパワーを撮像素子近くに配置すると、近軸光線高さが低く、全系のパワーや球面収差には影響せず、ペッツバール和を小さくできる。

[0060] 以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$(D1a+D2a+D3a)/f < 0.35 \quad \cdots (6)$$

ただし、

D1a：第1レンズブロックと第2レンズブロックと間の光軸上における間隔、

D2a：第2レンズブロックと第3レンズブロックと間の光軸上における間隔、

D3a：第3レンズブロックと第4レンズブロックと間の光軸上における間隔、

f：全系の合成焦点距離、

である。

[0061] 条件式(6)を満たすことにより、レンズ間の気体含有量を減らすことができるので、周辺温度が高くなった際にも気体の膨張による気圧の上昇を低減することができる、破損の危険性を低減することができる。

[0062] 以下の条件式(6a)を満足することが更に望ましい。

$$(D1a+D2a+D3a)/f < 0.30 \quad \cdots (6a)$$

この条件式(6a)は、上記条件式(6)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定しており、条件式(6a)を満たすことによって、レンズ間の気体含有量をより減らすことができるので、周辺温度が高くなった際にも、気体の膨張による気圧の上昇が低減することができ、破損の危険性をより一層低減することができる。

- [0063] レンズ基板は全て同じ厚みの平行平板であることが望ましい。全てのレンズ基板が平行平板であることにより加工・組立が容易になり、全てのレンズ基板がレンズ部との界面においてパワーを持たないため、面精度による像面での焦点位置への影響を低減することができる。
- [0064] レンズ基板はガラス材料から成ることが望ましい。ガラスは樹脂に比べて軟化温度が高いため、レンズ基板をガラスで構成すると、リフロー処理を行っても容易に変質せず、また低コスト化が可能である。高軟化温度のガラスでレンズ基板を構成することが、更に望ましい。レンズ基板に使用する材料がガラスの場合、樹脂に比べて、レンズ内部のひずみに起因する光学特性の劣化(レンズ内の複屈折等)を低減することができる。
- [0065] レンズ部は樹脂材料から成ることが望ましい。レンズ部に使用する材料として、樹脂材料はガラス材料に比べて加工成形性が良く、また低コスト化も可能である。
- [0066] 上記樹脂材料はエネルギー硬化型の樹脂材料であることが望ましい。レンズ部をエネルギー硬化型の樹脂材料で構成することにより、ウェハ状のレンズ基板に対し金型で大量のレンズ部を同時に硬化させ形成することが可能となる。したがって、量産性を向上させることができる。ここでいうエネルギー硬化型の樹脂材料とは、熱によって硬化する樹脂材料、光によって硬化する樹脂材料等を指し、その硬化には熱、光等のエネルギーを与える種々の手段が使用可能である。
- [0067] エネルギー硬化型の樹脂材料としては、UV硬化型の樹脂材料を用いることが望ましい。UV硬化型の樹脂材料を用いれば、硬化時間の短縮により量産性を改善することができる。また、近年では耐熱性に優れた硬化型の樹脂材料が開発されており、耐熱性の樹脂を用いることでリフロー処理に耐えるカメラモジュールに対応することができ、より安価なカメラモジュールを提供することができる。ここでいうリフロー処理とは、プリント基板(回路基板)上にペースト状のはんだを印刷し、その上に部品(カメラモジュール)を載せてから熱を加えてはんだを溶かし、センサー外部端子と回路基板とを自動溶

接する処理のことである。

- [0068] 樹脂材料に30ナノメートル以下の無機微粒子を分散させた状態で含むことが望ましい。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させることが可能となる。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得ることができる。一般に透明な樹脂材料に微粒子を混合させると、光の散乱が生じて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るが、微粒子の大きさを透過光束の波長よりも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することができる。
- [0069] 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わかってきた。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、任意の温度依存性を有する材料を提供することができる。
- [0070] さらに、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合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。また、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、任意の温度依存性を有する材料を提供することができる。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、高い屈折率の樹脂材料が得られるとともに、温度に対する屈折率変化を小さくすることができる。

[0071] 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、以下の式(FA)で表される。

[0072] [数1]

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

[0073] …(FA)

ただし、式(FA)中、

α : 線膨張係数、

[R] : 分子屈折、

である。

[0074] 樹脂材料の場合は、一般に式(FA)中の第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 (polymethyl methacrylate) 樹脂の場合、線膨張係数 α は 7×10^{-5} であり、上記式(FA)に代入すると、 $A = dn/dt = -1.2 \times 10^{-4} [1/^\circ\text{C}]$ となり、実測値とおおむね一致する。

[0075] 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、実質的に上記式(FA)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合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。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。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。

[0076] 撮像レンズは、格子状のスペーサ部材を介して前記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、を含む製造方法により、前記レンズブロックが製造されることが望ましい。例えば、全てのレンズがレンズブロックから成る撮像レンズでは、被写体像を形成する撮像レンズ又はそれを含む撮像装置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、一体化されたレンズ基板及びスペーサ部材をそのスペーサ部材の格子枠で切断する工程と、を備えることにより、容易に生産することが可能となる。これにより、安価な撮像レンズの量産が可能となる。

[0077] 撮像レンズを複数製造する製造方法には、例えばリフロー法やレプリカ法が用いられる。リフロー法では、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法による低軟化点ガラス成膜を行い、リソグラフィーとドライエッチングによる微細加工を行い、熱処理によるガラスリフローを行うことにより、ガラス基板上に多数のレンズが同時に作製される。レプリカ法では、レンズウェハ上に硬化性の樹脂を用いて金型で同時に大量のレンズ形状を転写することにより、多数のレンズが同時に作製される。いずれの方法によっても、多数のレンズを同時に作製することができるので、低コスト化が可能である。例えば、上述の方法で製造した異なるレンズ(レンズ基板上にレンズ部を作製して、1個ずつ切り離したもので、レンズ部が異なる2つのレンズ)を、平板部分同士で貼り合わせると、第1のレンズ部、第1の平行平板、第2の平行平板、第2のレンズ部の順に配列されたレンズブロックとなる。

[0078] 図22に、撮像レンズの製造工程の一例を概略断面図で示す。ただし、ここでは説明を簡単にするため2ブロック構成の場合を例に挙げるが、4ブロック以上から成る撮像レンズの場合も同様にして製造することができる。第1レンズブロックC1は、平行平板から成る第1レンズ基板L12と、その一方の平面に接着された複数の第1aレンズ部L11と、他方の平面に接着された複数の第1bレンズ部L13と、で構成されている。第1レンズ基板L12は1枚の平行平板で構成してもよく、上述したように2枚の平行平板を貼り合わせて構成してもよい。第2レンズブロックC2は、平行平板から

成る第2レンズ基板L22と、その一方の平面に接着された複数の第2aレンズ部L21と、他方の平面に接着された複数の第2bレンズ部L23と、で構成されている。第1レンズ基板L12と同様、第2レンズ基板L22は1枚の平行平板で構成してもよく、上述したように2枚の平行平板を貼り合わせて構成してもよい。

[0079] 格子状のスペーサ部材B1は、第1レンズブロックC1と第2レンズブロックC2との間隔を規定して一定に保つものであり、2段格子になっていて、格子の穴の部分に各レンズ部分が配置されている。基板B2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又はIRカットフィルタ等の平行平板(図21中の平行平板PTに相当するもの)である。基板B2上でスペーサ部材B1を介してレンズ基板(すなわち第1レンズ基板L12と第2レンズ基板L22)同士をシールし、一体化された第1、第2レンズ基板L12、L22及びスペーサ部材B1を、スペーサ部材B1の格子枠(破線Qの位置)で切断すると、2枚玉構成の撮像レンズが複数得られる。このように、複数の第1、第2レンズブロックC1、C2が組まれた状態から撮像レンズを切り離すようにすれば、レンズ間隔の調整や組み立てを撮像レンズ毎に行う必要が無いので大量生産が可能となる。しかも、スペーサ部材B1を格子形状にすることにより、それを切り離す際の印とすることができる。これは本技術分野における趣旨に添うものであり、安価なレンズ系の量産に寄与することができる。

[0080] 本発明に係る撮像レンズは、画像入力機能付きデジタル機器(例えば携帯端末)への使用に適しており、これを撮像素子等と組み合わせることにより、被写体の映像を光学的に取り込んで電氣的な信号として出力する撮像装置を構成することができる。撮像装置は、被写体の静止画撮影や動画撮影に用いられるカメラの主たる構成要素を成す光学装置であり、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氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えることにより構成される。そして、撮像素子の受光面上に被写体の光学像が形成

されるように、前述した特徴的構成を有する撮像レンズが配置されることにより、低コストで高い性能を有する撮像装置やそれを備えたデジタル機器(例えば、携帯端末)を実現することができる。

[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、テレビ電話用カメラ等が挙げられ、また、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小型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)、その他のデジタル機器等に内蔵又は外付けされるカメラが挙げられる。これらの例から分かるように、撮像装置を用いることによりカメラを構成することができるだけでなく、各種機器に撮像装置を搭載することによりカメラ機能を付加することが可能である。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を構成することが可能である。

[0082] 図21に、画像入力機能付きデジタル機器の一例として、携帯端末CUの概略構成例を模式的断面で示す。図21に示す携帯端末CUに搭載されている撮像装置LUは、物体(すなわち被写体)側から順に、物体の光学像(像面)IMを形成する撮像レンズLN(AX:光軸)と、平行平板PT(必要に応じて配置される光学的ローパスフィルター、赤外カットフィルター等の光学フィルター;撮像素子SRのカバーガラス等に相当する。)と、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撮像素子SRと、を備えている。この撮像装置LUで画像入力機能付きの携帯端末CUを構成する場合、通常そのボディ内部に撮像装置LUを配置することになるが、カメラ機能を実現する際には必要に応じた形態を採用することが可能である。例えば、ユニット化した撮像装置LUを携帯端末CUの本体に対して着脱自在又は回動自在に構成することが可能である。

[0083] 撮像素子SRとしては、例えば複数の画素を有するCCD型イメージセンサやCMOS型イメージセンサ等の固体撮像素子が用いられる。撮像レンズLNは、撮像素子SRの受光面SS上に被写体の光学像IMが形成されるように設けられているので、撮像レンズLNによって形成された光学像IMは

、撮像素子SRによって電氣的な信号に変換される。

[0084] 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、表示部5等を備えている。撮像素子SRで生成した信号は、信号処理部1で所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等が必要に応じて施され、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、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。制御部2はマイクロコンピュータから成っており、撮影機能、画像再生機能等の機能制御、フォーカシングのためのレンズ移動機構の制御等を集中的に行う。例えば、被写体の静止画撮影、動画撮影のうちの少なくとも一方を行うように、制御部2により撮像装置LUに対する制御が行われる。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、撮像素子SRによって変換された画像信号あるいはメモリ3に記録されている画像情報を用いて画像表示を行う。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、操作者が操作入力した情報を制御部2に伝達する。

[0085] 撮像レンズLNは、前述したようにレンズブロックを4ブロック以上含み、撮像素子SRの受光面SS上に光学像IMを形成する構成になっている。撮像レンズLNで形成されるべき光学像は、例えば、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21中の平行平板PTに相当する。）を通過することにより、電氣的な信号に変換される際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。これにより、色モアレの発生を抑えることができる。ただし、解像限界周波数周辺の性能を抑えてやれば、光学的ローパスフィルターを用いなくてもノイズの発生を懸念する必要がなく、また、ノイズが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には、光学的ローパスフィルターを用いる必要はない。

[0086] 撮像レンズLNのフォーカスは、アクチュエータを用いてレンズユニット

全体を光軸A X方向に移動させてもよいし、レンズの一部を光軸A X方向に移動させてもよい。例えば、第1レンズブロックC 1のみでフォーカスしてやれば、アクチュエータの小型化が可能である。また、レンズを光軸方向に移動させてフォーカスさせなくても、撮像素子S Rに記録された情報から、ソフトウェアによって焦点深度を深くする処理等を行うことによって、フォーカス機能を実現してもよい。その場合、アクチュエータは必要なく、小型化と低コスト化を同時に実現することができる。

[0087] 次に、第1～第10の実施の形態を挙げて、撮像レンズL Nの具体的な光学構成を更に詳しく説明する。図1～図10に、撮像レンズL Nの第1～第10の実施の形態のレンズ構成をそれぞれ光学断面で示す。各実施の形態の撮像レンズL Nはいずれも、図21に示したように、撮像素子S Rに対して光学像I Mを形成する撮像用(例えば携帯端末用)の単焦点レンズである。第1～第10の実施の形態では、物体側から順に、第1レンズブロックC 1と、第2レンズブロックC 2と、第3レンズブロックC 3と、第4レンズブロックC 4と、の4つのレンズブロックで撮像レンズL Nが構成されている。

[0088] 第1～第10の実施の形態において、各レンズブロックC 1～C 4は、物体側から順に以下のように構成されている。第1レンズブロックC 1では、第1aレンズ部L 11、第1レンズ基板L 12及び第1bレンズ部L 13の順に配列されている。第2レンズブロックC 2では、第2aレンズ部L 21、第2レンズ基板L 22及び第2bレンズ部L 23の順に配列されている。第3レンズブロックC 3では、第3aレンズ部L 31、第3レンズ基板L 32及び第3bレンズ部L 33の順に配列されている。第4レンズブロックC 4では、第4aレンズ部L 41、第4レンズ基板L 42及び第4bレンズ部L 43の順に配列されている。また、物体側から像側に向かってi番目($i = 1, 2, 3, 4$)のレンズブロックを第iレンズブロックC iとすると、第i aレンズ部L i 1と第iレンズ基板L i 2とで屈折率が異なり、第iレンズ基板L i 2と第i bレンズ部L i 3とで屈折率が異なっている。

[0089] 第1、第2、第4、第6、第7の実施の形態において、第1～第4レンズ

ブロック C 1 ~ C 4 のパワー配置は、正負正負である。第 3、第 5、第 9、第 10 の実施の形態において、第 1 ~ 第 4 レンズブロック C 1 ~ C 4 のパワー配置は、正負正正である。第 8 の実施の形態において、第 1 ~ 第 4 レンズブロック C 1 ~ C 4 のパワー配置は、正負負正である。いずれも最も物体側に正負のパワー配置を有しているため、前述した収差補正効果が得られる。また、第 1、第 2、第 4、第 6、第 7 の実施の形態では、最も像側の第 4 レンズブロック C 4 が負のパワーを有しているため、前述したように球面収差に対する影響を極力小さくして、バックフォーカスを伸ばすことができる。

[0090] 第 1 ~ 第 10 の実施の形態において、第 4 レンズブロック C 4 は像側に凹の形状を有している。つまり、第 4 b レンズ部 L 4 3 の像側面が近軸で凹の形状を有している。これにより、前述したようにバックフォーカスの確保が容易になるという効果が得られる。また、最終レンズ面である第 4 b レンズ部 L 4 3 の像側面は、レンズ周辺に変曲点を有しているため、近軸付近の光線に対しては発散作用を有しながら、撮像素子周辺に結像する軸外の光線に対しては集束作用を有している。これにより、十分なバックフォーカスを確保しながら画面周辺でのテレセントリック性を改善することができる。

[0091] 第 2、第 3、第 6 ~ 第 8、第 10 の実施の形態において、第 2 レンズブロック C 2 は像側に近軸で凸の形状を有している。つまり、第 2 b レンズ部 L 2 3 の像側面が近軸で凸の形状を有している。これにより、前述したように、第 1、第 2 レンズブロック C 1、C 2 が偏心した際にも性能劣化を小さくすることができる。これらの第 2 レンズブロック C 2 はメニスカス形状を有しているため、得られる効果も更に大きなものとなる。

[0092] 第 1 ~ 第 3、第 5 ~ 第 10 の実施の形態において、第 3 レンズブロック C 3 は像側に近軸で凹の形状を有している。つまり、第 3 b レンズ部 L 3 3 の像側面が近軸で凹の形状を有している。これにより、前述したようにバックフォーカスの確保が容易になるという効果が得られる。これらの第 3 b レンズ部 L 3 3 の像側面は変曲点を有しているため、前述したように諸収差の発生を低減する効果も得られる。

[0093] 第1、第2、第4～第8の実施の形態では、第1レンズブロックC1を構成している第1レンズ基板L12の物体側面上に開口絞りSTが配置されている。第3の実施の形態では、第1レンズブロックC1を構成している第1レンズ基板L12の像側面上に開口絞りSTが配置されている。第9の実施の形態では、撮像レンズLNの最も物体側に開口絞りSTが配置されている。第10の実施の形態では、第1レンズブロックC1と第2レンズブロックC2との間に開口絞りSTが配置されている。いずれも第2レンズブロックC2より物体側に絞り位置が設定されているため、前述したようにテレセントリック性が向上する。さらに、第1レンズ基板L12の基板面上での開口絞りSTは、不要光の除去にも有効である。

実施例

[0094] 以下、本発明を実施した撮像レンズの構成等を、実施例のコンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例1～10は、前述した第1～第10の実施の形態にそれぞれ対応する数値実施例であり、第1～第10の実施の形態を表す光学構成図(図1～図10)は、対応する実施例1～10のレンズ構成をそれぞれ示している。

[0095] 各実施例のコンストラクションデータでは、面データとして、左側の欄から順に、面番号、曲率半径 r (mm)、軸上での面間隔 d (mm)、 d 線に関する屈折率 n_d 、 d 線に関するアッベ数 v_d を示す。面番号に*が付された面は非球面であり、その面形状は面頂点を原点とするローカルな直交座標系 (x, y, z) を用いた以下の式(AS)で定義される。非球面データとして、非球面係数等を示す。なお、各実施例の非球面データにおいて表記の無い項の係数は0であり、すべてのデータに関して $e \pm n = \times 10^{\pm n}$ である。

$$z = (c \cdot h^2) / [1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot c^2 \cdot h^2}] + \sum (A_j \cdot h^j) \dots (AS)$$

ただし、

h : z 軸(光軸AX)に対して垂直な方向の高さ($h^2 = x^2 + y^2$)、

z : 高さ h の位置での光軸AX方向のサグ量(面頂点基準)、

c : 面頂点での曲率(曲率半径 r の逆数)、

K：円錐定数、

A_j ：j 次の非球面係数、

である。

[0096] 各種データとして、焦点距離(f、mm)、Fナンバー(Fno.)、半画角(ω 、°)、像高($y'_{\max}$ 、mm)、レンズ全長(TL、mm)、バックフォーカス(BF、mm)を示す。Fナンバー、半画角及びバックフォーカスは、レンズ全長及び物体距離(∞)における実効値である。また、バックフォーカスは、レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算長により表記しており、レンズ全長は、レンズ最前面からレンズ最終面までの距離にバックフォーカスを加えたものである。

[0097] レンズブロックデータとして、各レンズブロックの焦点距離を示す。また、各条件式に対応する実施例の値を表1に示す。表1中、条件式(1)の対応値は、第iレンズブロックCiにおける第iaレンズ部Li1、第iレンズ基板Li2、第ibレンズ部Li3のアッベ数をそれぞれVi1、Vi2、Vi3として示しており、条件式(2)の対応値は、第iレンズブロックCiにおける物体側面、像側面についての値をそれぞれri1、ri2として示している。

[0098] 図11～図20は実施例1～実施例10の収差図である。図11～図20において左から順に、球面収差図(LONGITUDINAL SPHERICAL ABERRATION)、非点収差図(ASTIGMATIC FIELD CURVES)、歪曲収差図(DISTORTION)である。球面収差図は、実線で示すd線(波長587.56nm)に対する球面収差量、短い破線で示すC線(波長656.28nm)に対する球面収差量、長い破線で示すg線(波長435.84nm)に対する球面収差量を、それぞれ近軸像面からの光軸AX方向のズレ量(単位：mm、横軸スケール：-0.200～0.200mm)で表しており、縦軸は瞳への入射高さをその最大高さで規格化した値(すなわち相対瞳高さ)を表している。非点収差図において、破線T又はYはd線に対するタンジェンシャル像面、実線S又はXはd線に対するサジタル像面を、近軸像面からの光軸AX方向のズレ量(単位：mm、横軸スケール：-0.20～0.20mm)で表しており、縦軸は像高(IMG HT、単位：mm)を表している。歪曲収差図において、横軸はd線に対す

る歪曲(単位: %、横軸スケール: -5.0~5.0%)を表しており、縦軸は像高(IMG HT、単位: mm)を表している。なお、像高IMG HTは結像面における最大像高 $y'_{\max}$ (撮像素子SRの受光面SSの対角長の半分)に相当する。

[0099] 実施例1(図1)の撮像レンズLNは、物体側から順に、物体側に凸の第1aレンズ部L11、開口絞りST、第1レンズ基板L12、及び像側に凹の第1bレンズ部L13から成る第1レンズブロックC1と、物体側に凹の第2aレンズ部L21、第2レンズ基板L22、及び像側に凸の第2bレンズ部L23から成る第2レンズブロックC2と、物体側に凸の第3aレンズ部L31、第3レンズ基板L32、及び像側に凹の第3bレンズ部L33から成る第3レンズブロックC3と、物体側に凸の第4aレンズ部L41、第4レンズ基板L42、及び像側に凹の第4bレンズ部L43から成る第4レンズブロックC4と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第3レンズブロックC3と第4レンズブロックC4の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0100] 実施例2(図2)の撮像レンズLNは、物体側から順に、物体側に凸の第1aレンズ部L11、開口絞りST、第1レンズ基板L12、及び像側に凹の第1bレンズ部L13から成る第1レンズブロックC1と、物体側に凹の第2aレンズ部L21、第2レンズ基板L22、及び像側に凸の第2bレンズ部L23から成る第2レンズブロックC2と、物体側に凸の第3aレンズ部L31、第3レンズ基板L32、及び像側に凹の第3bレンズ部L33から成る第3レンズブロックC3と、物体側に凸の第4aレンズ部L41、第4レンズ基板L42、及び像側に凹の第4bレンズ部L43から成る第4レンズブロックC4と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第3レンズブロックC3と第4レンズブロックC4の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0101] 実施例3(図3)の撮像レンズLNは、物体側から順に、物体側に凸の第1aレンズ部L11、開口絞りST、第1レンズ基板L12、及び像側に凸の第1bレンズ部L13から成る第1レンズブロックC1と、物体側に凹の第

2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凸の第 2 b レンズ部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 3 レンズブロック C 3 と第 4 レンズブロック C 4 の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0102] 実施例 4 (図 4) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、開口絞り S T、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凸の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凹の第 2 b レンズ部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凸の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凹の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 4 レンズブロック C 4 の物体側レンズ部 L 4 1 の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0103] 実施例 5 (図 5) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、開口絞り S T、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凹の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、及び第 2 レンズ基板 L 2 2 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 3 レン

ズブロック C 3 と第 4 レンズブロック C 4 の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0104] 実施例 6 (図 6) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、開口絞り S T、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凹の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凸の第 2 b レンズ部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 3 レンズブロック C 3 と第 4 レンズブロック C 4 の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0105] 実施例 7 (図 7) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、開口絞り S T、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凹の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凸の第 2 b レンズ部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 3 レンズブロック C 3 と第 4 レンズブロック C 4 の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0106] 実施例 8 (図 8) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、開口絞り S T、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凹の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凸の第 2 b レンズ

部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 3 レンズブロック C 3 と第 4 レンズブロック C 4 の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0107] 実施例 9 (図 9) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、開口絞り S T、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凹の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凸の第 2 b レンズ部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部の面は非球面形状である。また、第 1 レンズブロック C 1 の像側のレンズ部 L 1 3 と、第 3 レンズブロック C 3 と第 4 レンズブロック C 4 の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0108] 実施例 10 (図 10) の撮像レンズ L N は、物体側から順に、物体側に凸の第 1 a レンズ部 L 1 1、第 1 レンズ基板 L 1 2、及び像側に凸の第 1 b レンズ部 L 1 3 から成る第 1 レンズブロック C 1 と、開口絞り S T と、物体側に凹の第 2 a レンズ部 L 2 1、第 2 レンズ基板 L 2 2、及び像側に凸の第 2 b レンズ部 L 2 3 から成る第 2 レンズブロック C 2 と、物体側に凸の第 3 a レンズ部 L 3 1、第 3 レンズ基板 L 3 2、及び像側に凹の第 3 b レンズ部 L 3 3 から成る第 3 レンズブロック C 3 と、物体側に凸の第 4 a レンズ部 L 4 1、第 4 レンズ基板 L 4 2、及び像側に凹の第 4 b レンズ部 L 4 3 から成る第 4 レンズブロック C 4 と、で構成されている。空気と接する全てのレンズ部

の面は非球面形状である。また、第1レンズブロックC1の像側のレンズ部L13と、第3レンズブロックC3と第4レンズブロックC4の各レンズ部の空気と接する面は、変曲点を有している。

[0109] 以下に、実施例1から10のコンストラクションデータを、まとめて示す。

[0110] 実施例1

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1.789 0.300 1.52000 57.00

2(絞り) ∞ 0.300 1.47400 56.40

3 ∞ 0.050 1.55000 32.00

4* 18.611 0.812

5* -2.890 0.050 1.55000 32.00

6 ∞ 0.300 1.47400 56.40

7 ∞ 0.258 1.52000 57.00

8* 14.908 0.101

9* 1.586 0.298 1.52000 57.00

10 ∞ 0.484 1.47400 56.40

11 ∞ 0.148 1.52000 57.00

12* 3.508 0.221

13* 1.899 0.143 1.52000 57.00

14 ∞ 0.484 1.47400 56.40

15 ∞ 0.050 1.52000 57.00

16* 1.305 0.400

17 ∞ 0.300 1.51600 64.10

18 ∞ 0.069

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-4.75326e-001

A4= 1.20011e-002

A6=-1.29249e-002

A8= 2.25485e-002

A10=-1.31516e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K= 1.86879e+001

A4= 7.39764e-004

A6=-3.18254e-003

A8=-2.87821e-003

A10=-1.39821e-003

A12= 0.00000e+000

第5面

K= 2.77578e+000

A4=-2.94996e-002

A6= 1.56654e-002

A8=-2.26424e-002

A10= 1.68279e-002

A12= 0.00000e+000

第8面

K= 1.25613e+001

A4=-3.46061e-001

A6= 2.46884e-001

A8=-9.79167e-002

A10= 8. 01517e-003

A12= 8. 12622e-003

第9面

K=-6. 12637e+000

A4=-1. 14884e-001

A6= 4. 52160e-002

A8=-2. 50140e-002

A10= 4. 61900e-003

A12=-9. 12034e-004

第12面

K=-1. 20730e+000

A4=-7. 58501e-003

A6=-2. 93498e-002

A8= 7. 55955e-003

A10= 6. 97942e-004

A12=-4. 02481e-004

第13面

K=-1. 02760e+001

A4=-1. 29413e-001

A6= 1. 92570e-002

A8= 6. 90908e-003

A10=-1. 30752e-003

A12=-1. 46251e-004

第16面

K=-6. 22760e+000

A4=-3. 44429e-002

A6=-1. 44416e-002

A8= 7. 64246e-003

A10=-1.28320e-003

A12= 6.79087e-005

各種データ

f 3.654

Fno. 2.060

ω 31.125

y' max 2.244

TL 4.667

BF 0.667

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3.776

2 5- 8 -4.389

3 9-12 4.767

4 13-16 -13.355

実施例 2

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1.444 0.300 1.52000 57.00

2(絞り) ∞ 0.300 1.47400 56.40

3 ∞ 0.050 1.55000 32.00

4* 6.260 0.681

5* -2.460 0.050 1.55000 32.00

6 ∞ 0.300 1.47400 56.40

7 ∞ 0.300 1.52000 57.00

8* -18.452 0.130

9* 1.688 0.242 1.52000 57.00
10 ∞ 0.441 1.47400 56.40
11 ∞ 0.091 1.52000 57.00
12* 2.960 0.228
13* 1.660 0.150 1.52000 57.00
14 ∞ 0.388 1.47400 56.40
15 ∞ 0.050 1.52000 57.00
16* 1.189 0.399
17 ∞ 0.300 1.51600 64.10
18 ∞ 0.073

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-1.40525e-001

A4= 1.61020e-002

A6= 4.04094e-003

A8= 3.05360e-002

A10=-1.15867e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K= 2.87110e+001

A4= 9.10195e-003

A6= 1.49515e-002

A8=-3.31059e-002

A10= 4.95934e-002

A12= 0.00000e+000

第5面

K= 5.02919e+000

A4=-4. 20090e-002

A6= 5. 88712e-003

A8= 3. 07636e-003

A10= 1. 49479e-002

A12= 0. 00000e+000

第8面

K=-1. 60826e+000

A4=-3. 44334e-001

A6= 2. 47103e-001

A8=-9. 73862e-002

A10= 1. 09145e-002

A12= 1. 15465e-002

第9面

K=-5. 34940e+000

A4=-1. 29929e-001

A6= 4. 85058e-002

A8=-2. 30448e-002

A10= 4. 37529e-003

A12=-2. 50106e-004

第12面

K=-1. 18940e+000

A4=-1. 37373e-002

A6=-3. 23998e-002

A8= 8. 71923e-003

A10= 8. 82042e-004

A12=-5. 42462e-004

第13面

K=-9. 63265e+000

A4=-1. 32449e-001

A6= 2. 38032e-002

A8= 6. 49067e-003

A10=-1. 64924e-003

A12=-9. 10903e-005

第16面

K=-6. 35144e+000

A4=-3. 24675e-002

A6=-2. 00422e-002

A8= 8. 91345e-003

A10=-1. 17429e-003

A12= 3. 48802e-005

各種データ

f 3. 515

Fno. 2. 470

ω 32. 197

y' max 2. 244

TL 4. 371

BF 0. 670

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3. 498

2 5- 8 -5. 191

3 9-12 6. 234

4 13-16 -14. 264

実施例 3

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1.882 0.269 1.52000 57.00

2 ∞ 0.300 1.47400 56.40

3(絞り) ∞ 0.175 1.52000 57.00

4* -12.800 0.569

5* -1.873 0.050 1.55000 32.00

6 ∞ 0.313 1.47400 56.40

7 ∞ 0.255 1.52000 57.00

8* -199.900 0.111

9* 1.560 0.310 1.52000 57.00

10 ∞ 0.383 1.47400 56.40

11 ∞ 0.103 1.52000 57.00

12* 1.799 0.114

13* 0.929 0.248 1.52000 57.00

14 ∞ 0.300 1.47400 56.40

15 ∞ 0.043 1.52000 57.00

16* 1.003 0.516

17 ∞ 0.465 1.51600 64.10

18 ∞ 0.073

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-9.26361e-001

A4= 1.06054e-003

A6=-2.63594e-002

A8= 2.09461e-002

A10=-3.74790e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K=-1.65977e+001

A4=-3.91174e-002

A6=-5.92188e-002

A8= 9.13158e-003

A10=-5.66821e-003

A12= 0.00000e+000

第5面

K= 7.63530e-001

A4=-2.82677e-002

A6=-3.05181e-004

A8=-4.35936e-002

A10= 7.92393e-002

A12= 0.00000e+000

第8面

K= 2.80301e+003

A4=-3.47339e-001

A6= 2.58863e-001

A8=-9.81298e-002

A10= 8.36197e-003

A12= 1.34104e-002

第9面

K=-3.78246e+000

A4=-1.29333e-001

A6= 5.54948e-002

A8=-2.90945e-002

A10= 2.11440e-003

$$A12= 1.60054e-004$$

第12面

$$K=-1.70477e+001$$

$$A4= 2.43639e-002$$

$$A6=-3.36307e-002$$

$$A8= 3.94851e-003$$

$$A10= 4.60838e-004$$

$$A12=-5.97090e-005$$

第13面

$$K=-4.54783e+000$$

$$A4=-1.52680e-001$$

$$A6= 1.53960e-002$$

$$A8= 6.86323e-003$$

$$A10=-8.00463e-004$$

$$A12=-1.48550e-004$$

第16面

$$K=-4.76306e+000$$

$$A4=-5.05500e-002$$

$$A6=-2.44787e-002$$

$$A8= 1.10948e-002$$

$$A10=-1.23611e-003$$

$$A12= 2.82574e-006$$

各種データ

$$f \ 3.384$$

$$Fno. \ 2.060$$

$$\omega \ 33.330$$

$$y'_{\max} \ 2.244$$

$$TL \ 4.440$$

BF 0.895

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3.212

2 5- 8 -3.439

3 9-12 10.472

4 13-16 6.402

実施例 4

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1.626 0.248 1.52000 57.00

2(絞り) ∞ 0.400 1.47400 56.40

3 ∞ 0.111 1.52000 57.00

4* -9.387 0.117

5* 26.887 0.051 1.52000 57.00

6 ∞ 0.400 1.47400 56.40

7 ∞ 0.078 1.63000 24.00

8* 2.237 0.364

9* 154.758 0.051 1.52000 57.00

10 ∞ 0.400 1.47400 56.40

11 ∞ 0.300 1.52000 57.00

12* -1.757 0.480

13* -9.866 0.063 1.52000 57.00

14 ∞ 0.400 1.47400 56.40

15 ∞ 0.161 1.52000 57.00

16* 1.862 0.400

17 ∞ 0.300 1.51633 64.14

18 ∞ 0.096

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-1.52692e-001

A4=-8.35933e-003

A6= 1.87627e-002

A8=-3.15654e-002

A10= 0.00000e+000

A12= 0.00000e+000

第4面

K=-2.69077e+001

A4=-3.83769e-002

A6=-7.60393e-003

A8=-1.46442e-002

A10= 0.00000e+000

A12= 0.00000e+000

第5面

K=-3.00000e+001

A4=-9.46707e-002

A6=-2.99656e-002

A8= 7.02903e-002

A10=-1.99546e-002

A12= 0.00000e+000

第8面

K= 7.71871e-002

A4=-4.30880e-002

$$A6= 1.39855e-002$$

$$A8=-2.10002e-002$$

$$A10= 4.03360e-002$$

$$A12= 0.00000e+000$$

第9面

$$K= 3.00000e+001$$

$$A4= 4.40707e-005$$

$$A6=-1.49922e-002$$

$$A8= 1.51644e-002$$

$$A10=-2.29754e-002$$

$$A12= 0.00000e+000$$

第12面

$$K=-8.26796e+000$$

$$A4=-9.74831e-002$$

$$A6= 8.10669e-002$$

$$A8=-1.89838e-003$$

$$A10= 3.74246e-003$$

$$A12=-4.35185e-003$$

第13面

$$K= 2.87169e+001$$

$$A4=-1.34291e-001$$

$$A6= 4.33820e-002$$

$$A8= 2.26107e-002$$

$$A10=-1.20573e-002$$

$$A12= 1.56751e-003$$

第16面

$$K=-7.21907e+000$$

$$A4=-8.99635e-002$$

A6= 3.41522e-002

A8=-1.24440e-002

A10= 2.57011e-003

A12=-2.03166e-004

各種データ

f 3.667

Fno. 2.470

ω 30.863

y' max 2.244

TL 4.317

BF 0.694

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 2.731

2 5- 8 -3.842

3 9-12 3.346

4 13-16 -2.958

実施例 5

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1.412 0.300 1.52000 57.00

2(絞り) ∞ 0.385 1.47400 56.40

3 ∞ 0.285 1.55000 32.00

4* 5.607 0.548

5* -2.499 0.050 1.55000 32.00

6 ∞ 0.300 1.47400 56.40

7 ∞ 0.100

8* 2.302 0.291 1.52000 57.00

9 ∞ 0.300 1.47400 56.40

10 ∞ 0.059 1.52000 57.00

11* 3.296 0.273

12* 1.957 0.300 1.52000 57.00

13 ∞ 0.500 1.47400 56.40

14 ∞ 0.081 1.52000 57.00

15* 1.837 0.371

16 ∞ 0.369 1.51600 64.10

17 ∞ 0.070

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-2.27747e-001

A4= 5.84302e-003

A6= 3.02365e-002

A8=-3.17392e-002

A10= 2.18523e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K= 2.52211e+001

A4= 1.61699e-002

A6=-5.07108e-002

A8= 9.41184e-002

A10=-1.04400e-001

A12= 0.00000e+000

第5面

$$K= 6.65378e+000$$

$$A4= 6.63051e-002$$

$$A6= 2.47045e-002$$

$$A8=-1.25025e-001$$

$$A10= 6.98031e-002$$

$$A12= 0.00000e+000$$

第8面

$$K=-1.31238e+000$$

$$A4=-7.39376e-002$$

$$A6= 2.54659e-002$$

$$A8=-1.49728e-002$$

$$A10= 8.07536e-003$$

$$A12=-2.97025e-003$$

第11面

$$K=-3.40141e+001$$

$$A4=-3.10958e-002$$

$$A6=-6.00860e-003$$

$$A8= 4.67715e-003$$

$$A10= 1.07136e-004$$

$$A12=-3.51326e-004$$

第12面

$$K=-3.74992e+000$$

$$A4=-1.44565e-001$$

$$A6= 1.90908e-002$$

$$A8= 7.39784e-003$$

$$A10=-1.48746e-003$$

$$A12=-1.02123e-006$$

第15面

K=-5. 67542e+000

A4=-2. 84325e-002

A6=-1. 28707e-002

A8= 6. 20385e-003

A10=-1. 15838e-003

A12= 8. 09209e-005

各種データ

f 3. 792

Fno. 2. 470

ω 30. 203

y' max 2. 244

TL 4. 456

BF 0. 684

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3. 410

2 5- 7 -4. 543

3 8-11 11. 959

4 12-15 36. 993

実施例 6

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1. 628 0. 283 1. 59325 61. 81

2(絞り) ∞ 0. 422 1. 75520 27. 58

3 ∞ 0. 100 1. 60083 38. 55

4* 8. 838 0. 636

5* -2.722 0.050 1.75520 27.58

6 ∞ 0.300 1.53888 65.53

7 ∞ 0.300 1.64608 55.72

8* -16.892 0.120

9* 1.750 0.181 1.57706 41.91

10 ∞ 0.340 1.51173 58.31

11 ∞ 0.161 1.49528 69.55

12* 3.151 0.266

13* 1.904 0.131 1.66173 43.55

14 ∞ 0.361 1.60775 37.71

15 ∞ 0.100 1.72532 33.60

16* 1.402 0.349

17 ∞ 0.300 1.51600 64.10

18 ∞ 0.100

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-4.67355e-001

A4= 1.15537e-002

A6=-8.69132e-003

A8= 1.96242e-002

A10=-2.28004e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K= 5.53072e+000

A4=-1.58919e-002

A6=-2.72905e-002

A8= 8.62561e-003

$$A10 = -3.54272e-002$$

$$A12 = 0.00000e+000$$

第5面

$$K = 5.94882e+000$$

$$A4 = -5.55947e-002$$

$$A6 = -6.31900e-003$$

$$A8 = -1.64814e-002$$

$$A10 = 3.72827e-002$$

$$A12 = 0.00000e+000$$

第8面

$$K = -3.00000e+001$$

$$A4 = -3.36016e-001$$

$$A6 = 2.40691e-001$$

$$A8 = -1.01117e-001$$

$$A10 = 1.16935e-002$$

$$A12 = 1.50988e-002$$

第9面

$$K = -6.51594e+000$$

$$A4 = -1.33093e-001$$

$$A6 = 4.36202e-002$$

$$A8 = -2.21686e-002$$

$$A10 = 5.85236e-003$$

$$A12 = -3.95211e-004$$

第12面

$$K = -1.77791e+000$$

$$A4 = -1.24462e-002$$

$$A6 = -3.51321e-002$$

$$A8 = 8.76536e-003$$

A10= 1.33383e-003

A12=-5.46510e-004

第13面

K=-1.20454e+001

A4=-1.24010e-001

A6= 2.82975e-002

A8= 4.18931e-003

A10=-1.84819e-003

A12= 1.14973e-004

第16面

K=-8.48783e+000

A4=-3.79551e-002

A6=-1.25975e-002

A8= 7.43245e-003

A10=-1.20284e-003

A12= 5.84609e-005

各種データ

f 3.417

Fno. 2.060

ω 33.079

y' max 2.244

TL 4.398

BF 0.647

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3.242

2 5- 8 -4.258

3 9-12 5.111

4 13-16 -9.552

実施例 7

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1.550 0.253 1.60997 60.87

2(絞り) ∞ 0.300 1.48749 70.40

3 ∞ 0.050 1.60506 38.03

4* 8.727 0.466

5* -2.673 0.050 1.73433 28.48

6 ∞ 0.300 1.48749 70.40

7 ∞ 0.225 1.74397 44.85

8* -9.578 0.136

9* 1.803 0.166 1.61279 60.72

10 ∞ 0.300 1.48749 70.40

11 ∞ 0.048 1.48749 70.40

12* 2.612 0.205

13* 1.526 0.167 1.74650 39.26

14 ∞ 0.300 1.48749 70.40

15 ∞ 0.069 1.73632 43.02

16* 1.127 0.365

17 ∞ 0.300 1.51600 64.10

18 ∞ 0.100

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-6.01845e-001

$$A4= 6.23429e-003$$

$$A6=-5.17189e-003$$

$$A8= 2.55890e-002$$

$$A10=-1.36820e-001$$

$$A12= 0.00000e+000$$

第4面

$$K=-3.00000e+001$$

$$A4=-3.80854e-002$$

$$A6=-8.08638e-002$$

$$A8=-6.41584e-002$$

$$A10=-5.59564e-002$$

$$A12= 0.00000e+000$$

第5面

$$K= 8.31958e+000$$

$$A4=-7.75198e-002$$

$$A6= 2.39089e-003$$

$$A8= 6.15111e-003$$

$$A10=-1.17591e-002$$

$$A12= 0.00000e+000$$

第8面

$$K=-3.00000e+001$$

$$A4=-3.17831e-001$$

$$A6= 2.50137e-001$$

$$A8=-9.60165e-002$$

$$A10= 1.85760e-002$$

$$A12= 2.22750e-002$$

第9面

$$K=-4.40151e+000$$

A4=-1.45101e-001

A6= 4.78489e-002

A8=-2.04806e-002

A10= 6.05309e-003

A12=-4.20998e-004

第12面

K=-2.31084e+000

A4=-1.66094e-002

A6=-3.80712e-002

A8= 8.94230e-003

A10= 1.59274e-003

A12=-5.55958e-004

第13面

K=-9.90648e+000

A4=-1.17442e-001

A6= 2.72393e-002

A8= 3.70320e-003

A10=-1.79962e-003

A12= 1.52153e-004

第16面

K=-7.47538e+000

A4=-4.99613e-002

A6=-1.19908e-002

A8= 7.61547e-003

A10=-1.17917e-003

A12= 5.80836e-005

各種データ

f 2.781

Fno. 2. 880

ω 38. 941

y' max 2. 244

TL 3. 698

BF 0. 663

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 2. 988

2 5- 8 -5. 281

3 9-12 5. 724

4 13-16 -17. 749

実施例 8

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1. 426 0. 300 1. 52000 57. 00

2(絞り) ∞ 0. 300 1. 47400 56. 40

3 ∞ 0. 050 1. 55000 32. 00

4* 7. 210 0. 688

5* -2. 345 0. 054 1. 55000 32. 00

6 ∞ 0. 300 1. 47400 56. 40

7 ∞ 0. 300 1. 52000 57. 00

8* -5. 716 0. 100

9* 2. 353 0. 246 1. 52000 57. 00

10 ∞ 0. 438 1. 47400 56. 40

11 ∞ 0. 106 1. 52000 57. 00

12* 2. 049 0. 145

13* 1.496 0.201 1.52000 57.00

14 ∞ 0.422 1.47400 56.40

15 ∞ 0.063 1.52000 57.00

16* 1.410 0.357

17 ∞ 0.300 1.51600 64.10

18 ∞ 0.102

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-1.80349e-001

A4= 1.31336e-002

A6= 5.09787e-003

A8= 2.05659e-002

A10=-1.13963e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K= 2.34387e+001

A4= 5.72689e-003

A6= 1.51484e-002

A8=-3.06918e-002

A10= 1.70585e-002

A12= 0.00000e+000

第5面

K= 5.10401e+000

A4=-2.93333e-002

A6= 1.48837e-002

A8=-1.90924e-003

A10= 2.78023e-002

A12= 0.00000e+000

第8面

K=-3.00000e+001

A4=-3.16114e-001

A6= 2.45397e-001

A8=-9.59528e-002

A10= 1.39708e-002

A12= 1.08602e-002

第9面

K=-1.15065e+001

A4=-1.50388e-001

A6= 5.55256e-002

A8=-2.06017e-002

A10= 3.53249e-003

A12=-9.75558e-004

第12面

K=-7.78236e+000

A4=-1.19675e-002

A6=-2.32920e-002

A8= 7.84045e-003

A10= 6.12696e-004

A12=-5.82408e-004

第13面

K=-6.27127e+000

A4=-1.16359e-001

A6= 2.17572e-002

A8= 6.13835e-003

A10=-1.74318e-003

A12=-8.85684e-005

第16面

K=-5.59825e+000

A4=-3.72373e-002

A6=-1.72973e-002

A8= 8.49298e-003

A10=-1.19232e-003

A12= 3.96396e-005

各種データ

f 3.565

Fno. 2.470

ω 31.833

y' max 2.244

TL 4.370

BF 0.656

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3.329

2 5- 8 -7.447

3 9-12 -328.409

4 13-16 26.409

実施例 9

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1(絞り) ∞ 0.053

2* 1.789 0.297 1.52000 57.00

3 ∞ 0.305 1.47400 56.40
4 ∞ 0.058 1.55000 32.00
5* 26.025 0.569
6* -2.478 0.050 1.55000 32.00
7 ∞ 0.319 1.47400 56.40
8 ∞ 0.300 1.52000 57.00
9* 552.419 0.142
10* 1.497 0.312 1.52000 57.00
11 ∞ 0.395 1.47400 56.40
12 ∞ 0.050 1.52000 57.00
13* 2.591 0.260
14* 1.178 0.202 1.52000 57.00
15 ∞ 0.309 1.47400 56.40
16 ∞ 0.046 1.52000 57.00
17* 1.003 0.538
18 ∞ 0.431 1.51600 64.10
19 ∞ 0.060

像面 ∞

非球面データ

第2面

K=-5.65901e-001

A4= 1.09110e-002

A6=-1.66285e-002

A8= 3.26829e-002

A10=-2.71803e-002

A12= 0.00000e+000

第5面

K= 1.12444e+001

$$A4=-5.74187e-003$$

$$A6=-3.01066e-002$$

$$A8=1.65044e-002$$

$$A10=-1.66572e-002$$

$$A12=0.00000e+000$$

第6面

$$K=8.86662e-001$$

$$A4=-5.15421e-002$$

$$A6=9.74565e-003$$

$$A8=-4.23313e-002$$

$$A10=4.49480e-002$$

$$A12=0.00000e+000$$

第9面

$$K=4.38368e+004$$

$$A4=-3.57324e-001$$

$$A6=2.53040e-001$$

$$A8=-1.00918e-001$$

$$A10=7.93632e-003$$

$$A12=1.27856e-002$$

第10面

$$K=-3.78234e+000$$

$$A4=-1.20964e-001$$

$$A6=5.61392e-002$$

$$A8=-3.00977e-002$$

$$A10=2.42559e-003$$

$$A12=9.44484e-004$$

第13面

$$K=-1.42305e+001$$

$$A4= 3.04354e-002$$

$$A6=-3.62786e-002$$

$$A8= 4.74497e-003$$

$$A10= 7.17403e-004$$

$$A12=-4.34524e-005$$

第14面

$$K=-4.88422e+000$$

$$A4=-1.68189e-001$$

$$A6= 1.65102e-002$$

$$A8= 7.80191e-003$$

$$A10=-6.67224e-004$$

$$A12=-1.50476e-004$$

第17面

$$K=-4.76306e+000$$

$$A4=-5.05500e-002$$

$$A6=-2.44787e-002$$

$$A8= 1.10948e-002$$

$$A10=-1.23611e-003$$

$$A12= 2.82574e-006$$

各種データ

$$f \ 3.418$$

$$Fno. \ 2.470$$

$$\omega \ 32.966$$

$$y'_{max} \ 2.244$$

$$TL \ 4.547$$

$$BF \ 0.882$$

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 2- 5 3. 673

2 6- 9 -4. 485

3 10-13 5. 495

4 14-17 119. 498

実施例 1 O

単位 : mm

面データ

面番号 r d nd vd

物面 ∞ ∞

1* 1. 944 0. 300 1. 52000 57. 00

2 ∞ 0. 300 1. 47400 56. 40

3 ∞ 0. 064 1. 55000 32. 00

4* -118. 952 0. 100

5(絞り) ∞ 0. 545

6* -2. 212 0. 073 1. 55000 32. 00

7 ∞ 0. 321 1. 47400 56. 40

8 ∞ 0. 300 1. 52000 57. 00

9* -175. 781 0. 166

10* 1. 404 0. 312 1. 52000 57. 00

11 ∞ 0. 405 1. 47400 56. 40

12 ∞ 0. 063 1. 52000 57. 00

13* 2. 528 0. 233

14* 1. 170 0. 198 1. 52000 57. 00

15 ∞ 0. 308 1. 47400 56. 40

16 ∞ 0. 035 1. 52000 57. 00

17* 1. 003 0. 541

18 ∞ 0. 436 1. 51600 64. 10

19 ∞ 0. 072

像面 ∞

非球面データ

第1面

K=-7.15407e-001

A4= 7.54788e-003

A6=-2.05108e-002

A8= 2.93135e-002

A10=-2.96175e-002

A12= 0.00000e+000

第4面

K=-2.67412e+000

A4=-1.26958e-002

A6=-3.42547e-002

A8= 1.34369e-002

A10=-2.10165e-002

A12= 0.00000e+000

第6面

K= 1.06166e+000

A4=-5.50222e-002

A6= 6.93157e-003

A8=-4.09519e-002

A10= 5.58288e-002

A12= 0.00000e+000

第9面

K= 4.31616e+001

A4=-3.59685e-001

A6= 2.51226e-001

A8=-1.02607e-001

$$A_{10} = 6.24533e-003$$

$$A_{12} = 1.15289e-002$$

第10面

$$K = -3.31796e+000$$

$$A_4 = -1.16673e-001$$

$$A_6 = 5.67553e-002$$

$$A_8 = -2.98548e-002$$

$$A_{10} = 2.61045e-003$$

$$A_{12} = 1.09996e-003$$

第13面

$$K = -1.30241e+001$$

$$A_4 = 2.61905e-002$$

$$A_6 = -3.68914e-002$$

$$A_8 = 4.78505e-003$$

$$A_{10} = 7.60679e-004$$

$$A_{12} = -3.10586e-005$$

第14面

$$K = -4.70506e+000$$

$$A_4 = -1.66876e-001$$

$$A_6 = 1.65823e-002$$

$$A_8 = 7.74821e-003$$

$$A_{10} = -7.03131e-004$$

$$A_{12} = -1.58993e-004$$

第17面

$$K = -4.76306e+000$$

$$A_4 = -5.05500e-002$$

$$A_6 = -2.44787e-002$$

$$A_8 = 1.10948e-002$$

$A10 = -1.23611 \times 10^{-3}$

$A12 = 2.82574 \times 10^{-6}$

各種データ

f 3.456

$Fno.$ 2.470

ω 32.786

y'_{max} 2.244

TL 4.623

BF 0.900

レンズブロックデータ

ブロック 面 焦点距離

1 1- 4 3.682

2 6- 9 -4.076

3 10-13 4.891

4 14-17 105.894

[0111] [表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	ν_n	V13: 32.0	V13: 32.0	V21: 32.0	V23: 24.0	V13: 32.0
		V21: 32.0	V21: 32.0	-	-	V21: 32.0
(2)	$ r_n/f $	r12: 5.09	r12: 1.78	r21: 0.55	r22: 0.61	r12: 1.48
		r21: 0.79	r21: 0.70	-	-	r21: 0.66
(3)	$f1/f$	1.03	1.00	0.95	0.74	0.90
(4)	$f2/f$	-1.20	-1.48	-1.02	-1.05	-1.20
(5)	$ f3/f $	1.30	1.77	3.09	0.91	3.15
(6)	$(D1a+D2a+D3a)/f$	0.31	0.30	0.23	0.26	0.24
		実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
(1)	ν_n	V13: 38.6	V13: 38.0	V13: 32.0	V13: 32.0	V21: 32.0
		V21: 27.6	V21: 28.5	V21: 32.0	V21: 32.0	-
		V43: 33.6	-	-	-	-
(2)	$ r_n/f $	r12: 2.59	r12: 3.14	r12: 2.02	r12: 7.61	r21: 0.64
		r21: 0.80	r21: 0.96	r21: 0.66	r21: 0.72	-
		r42: 0.41	-	-	-	-
(3)	$f1/f$	0.95	1.07	0.93	1.07	1.07
(4)	$f2/f$	-1.25	-1.90	-2.09	-1.31	-1.18
(5)	$ f3/f $	1.50	2.06	92.12	1.61	1.42
(6)	$(D1a+D2a+D3a)/f$	0.30	0.29	0.26	0.28	0.30

符号の説明

[0112]	C U	携帯端末
	L U	撮像装置
	L N	撮像レンズ
	C i	第 i レンズブロック
	L i 1	第 i a レンズ部
	L i 2	第 i レンズ基板
	L i 3	第 i b レンズ部
	S T	開口絞り(絞り)
	S R	撮像素子
	S S	受光面
	I M	像面(光学像)
	A X	光軸
	B 1	スペーサ部材
	1	信号処理部
	2	制御部
	3	メモリ
	4	操作部
	5	表示部

請求の範囲

[請求項1] 平行平板であるレンズ基板と、その物体側面及び像側面のうちの少なくとも一方に形成され、正又は負のパワーを有するレンズ部と、を備える光学要素をレンズブロックと呼ぶとき、前記レンズ基板と前記レンズ部とは材質が異なり、前記レンズブロックを4ブロック以上含む撮像レンズであって、

前記レンズブロックを、物体側から順に、第1レンズブロック、第2レンズブロック、第3レンズブロック、第4レンズブロックと呼ぶとき、前記第1レンズブロックが正のパワーを有し、前記第2レンズブロックが負のパワーを有し、最も像側のレンズブロックが像側に近軸で凹の形状を有し、

近軸で凹の形状を有するレンズ部のうちの少なくとも1つが以下の条件式(1)を満足し、前記第1レンズブロックが以下の条件式(3)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$\nu n < 40 \quad \cdots (1)$$

$$0.5 < f_1 / f < 1.5 \quad \cdots (3)$$

ただし、

νn ：近軸で凹の形状を有するレンズ部のアッベ数、

f_1 ：第1レンズブロックの合成焦点距離、

f ：全系の合成焦点距離、

である。

[請求項2] 前記条件式(1)を満足するレンズ部のうちの少なくとも1つが、以下の条件式(2)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。

$$0.5 < |r_n / f| < 1.0 \quad \cdots (2)$$

ただし、

r_n ：近軸で凹の形状を有する面の曲率半径、

f ：全系の合成焦点距離、

である。

[請求項3] 前記第2レンズブロックより物体側に絞りが位置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] 以下の条件式(3a)を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.7 < f_1 / f < 1.2 \quad \cdots (3a)$$

ただし、

f_1 : 第1レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

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

$$-2.5 < f_2 / f < -0.9 \quad \cdots (4)$$

ただし、

f_2 : 第2レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

[請求項6] 前記第2レンズブロックが像側に近軸で凸の形状を有することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[請求項7] 以下の条件式(5)を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.8 < |f_3 / f| < 3.0 \quad \cdots (5)$$

ただし、

f_3 : 第3レンズブロックの合成焦点距離、

f : 全系の合成焦点距離、

である。

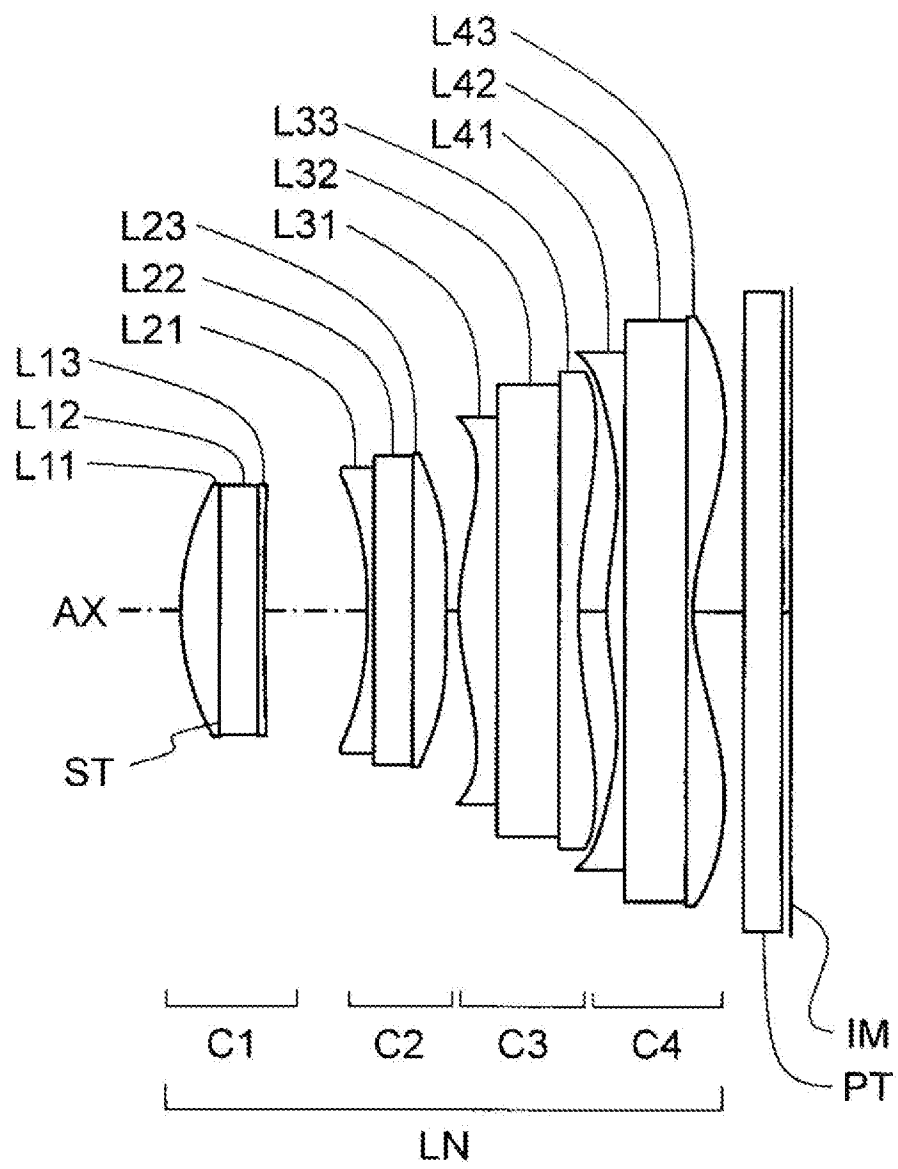
[請求項8] 前記第3レンズブロックが像側に近軸で凹の形状を有することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

- [請求項9] 最終レンズ面が変曲点を有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
- [請求項10] 4 ブロック構成であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
- [請求項11] 前記第 4 レンズブロックが負のパワーを有することを特徴とする請求項 10 に記載の撮像レンズ。
- [請求項12] 以下の条件式(6)を満足することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
$$(D1a + D2a + D3a) / f < 0.35 \quad \dots (6)$$

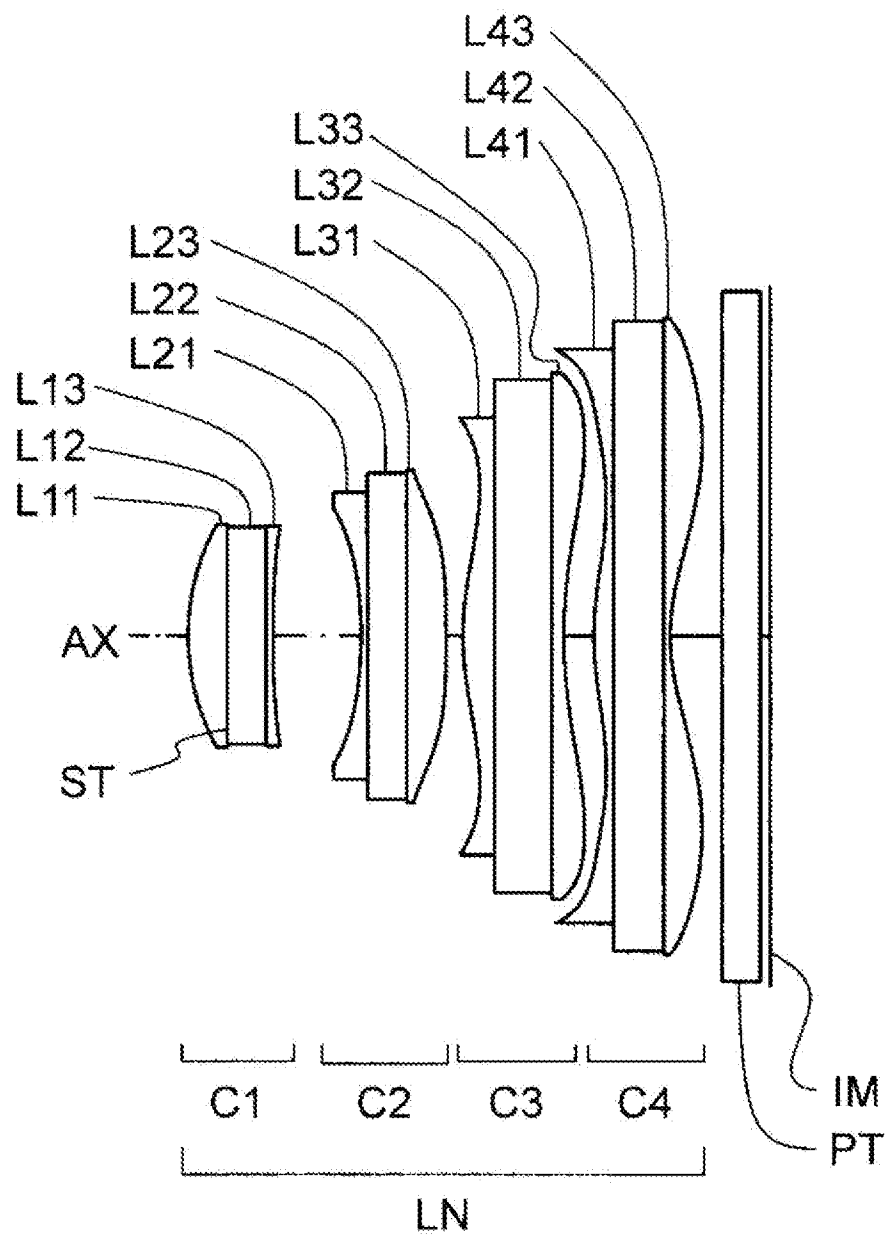
ただし、
D1a：第 1 レンズブロックと第 2 レンズブロックと間の光軸上における間隔、
D2a：第 2 レンズブロックと第 3 レンズブロックと間の光軸上における間隔、
D3a：第 3 レンズブロックと第 4 レンズブロックと間の光軸上における間隔、
f：全系の合成焦点距離、
である。
- [請求項13] 前記レンズ基板が全て同じ厚みの平行平板であることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
- [請求項14] 前記レンズ基板がガラス材料から成ることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
- [請求項15] 前記レンズ部が樹脂材料から成ることを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
- [請求項16] 前記樹脂材料がエネルギー硬化型の樹脂材料であることを特徴とする請求項 15 に記載の撮像レンズ。
- [請求項17] 前記樹脂材料に 30 ナノメートル以下の無機微粒子を分散させた状態で含むことを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載の撮像レンズ。

- [請求項18] 格子状のスペーサ部材を介して前記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、を含む製造方法により、前記レンズブロックが製造されることを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。
- [請求項19] 請求項 1 から 18 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズと、受光面上に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、を備え、前記撮像素子の受光面上に被写体の光学像が形成されるように前記撮像レンズが設けられていることを特徴とする撮像装置。
- [請求項20] 請求項 19 に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

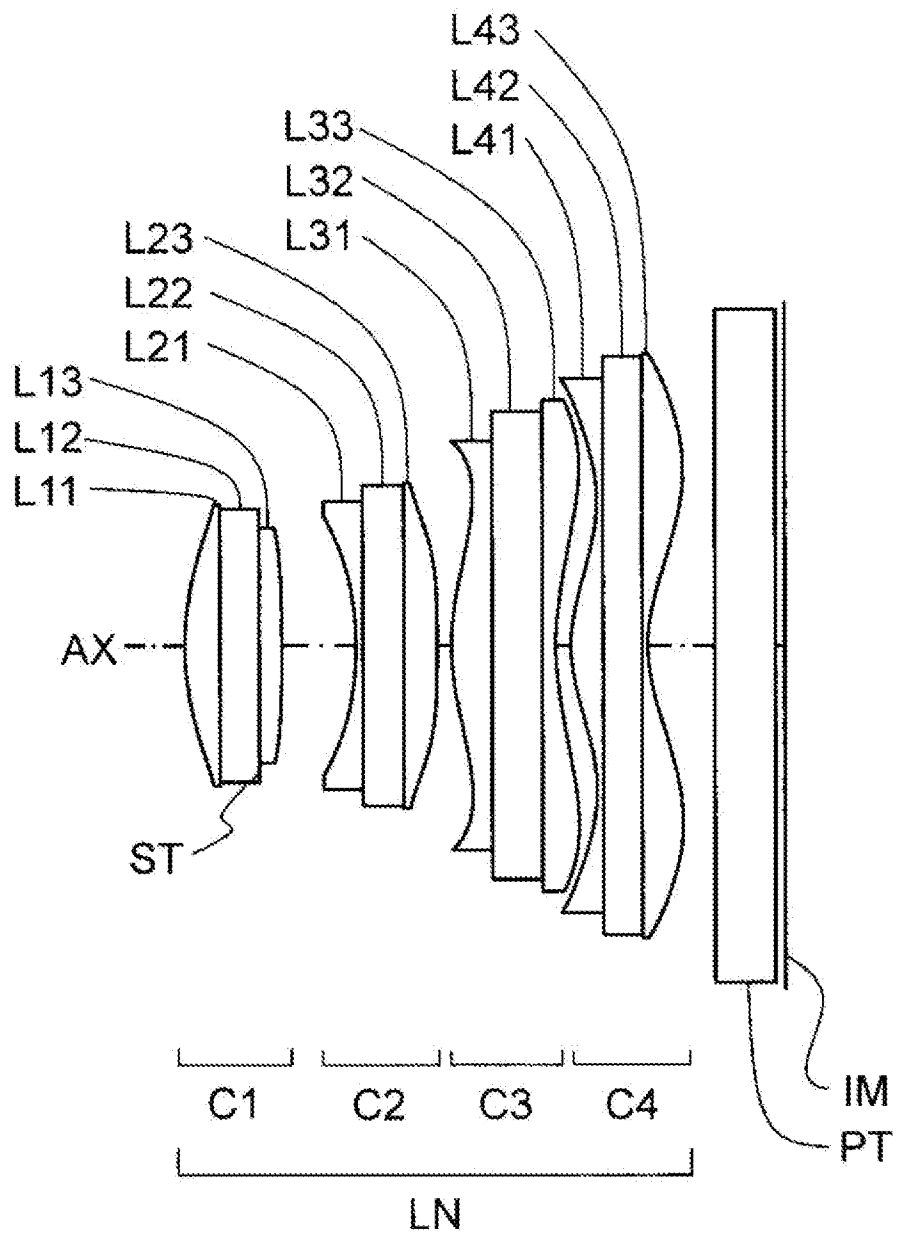
[図1]



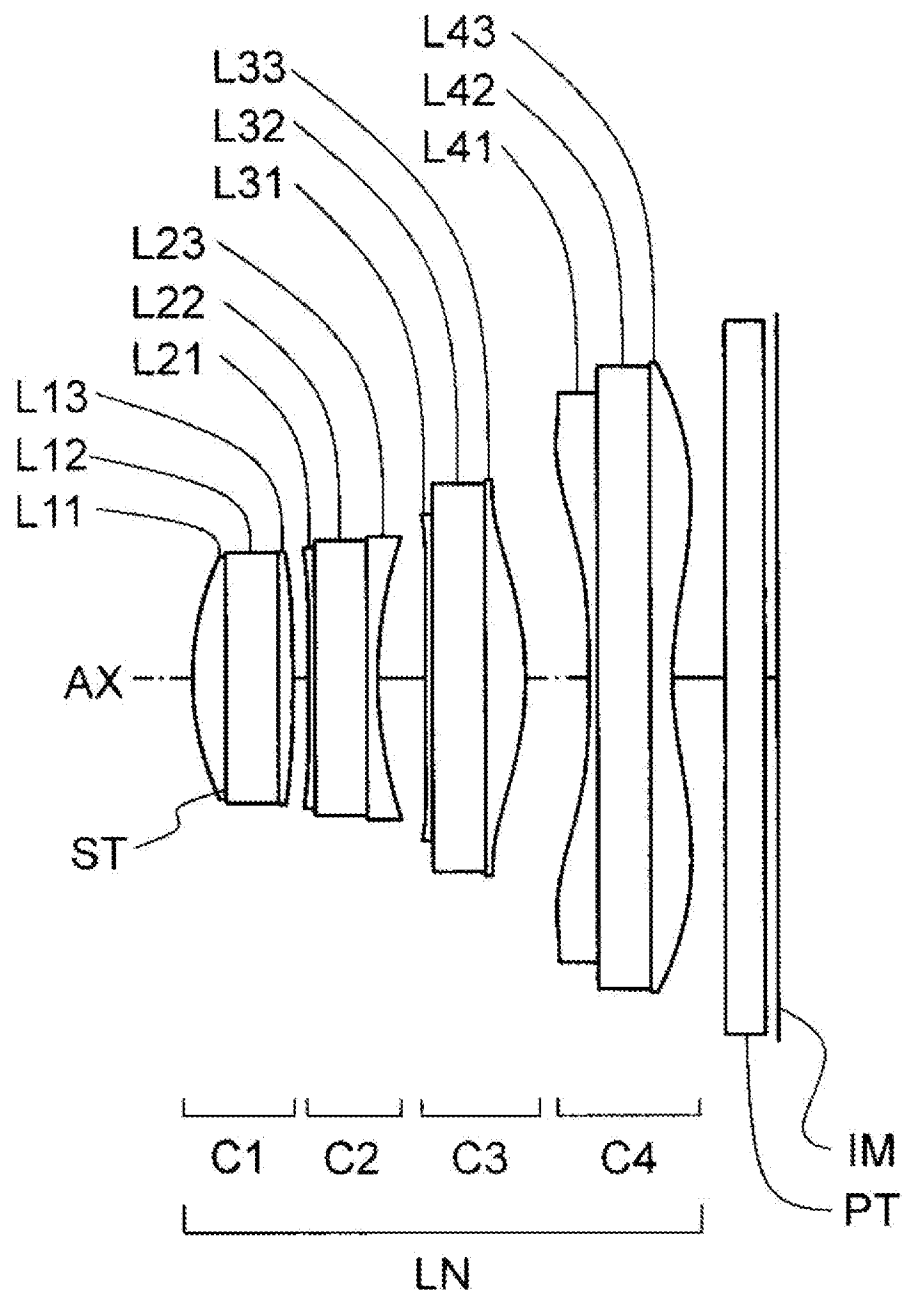
[図2]



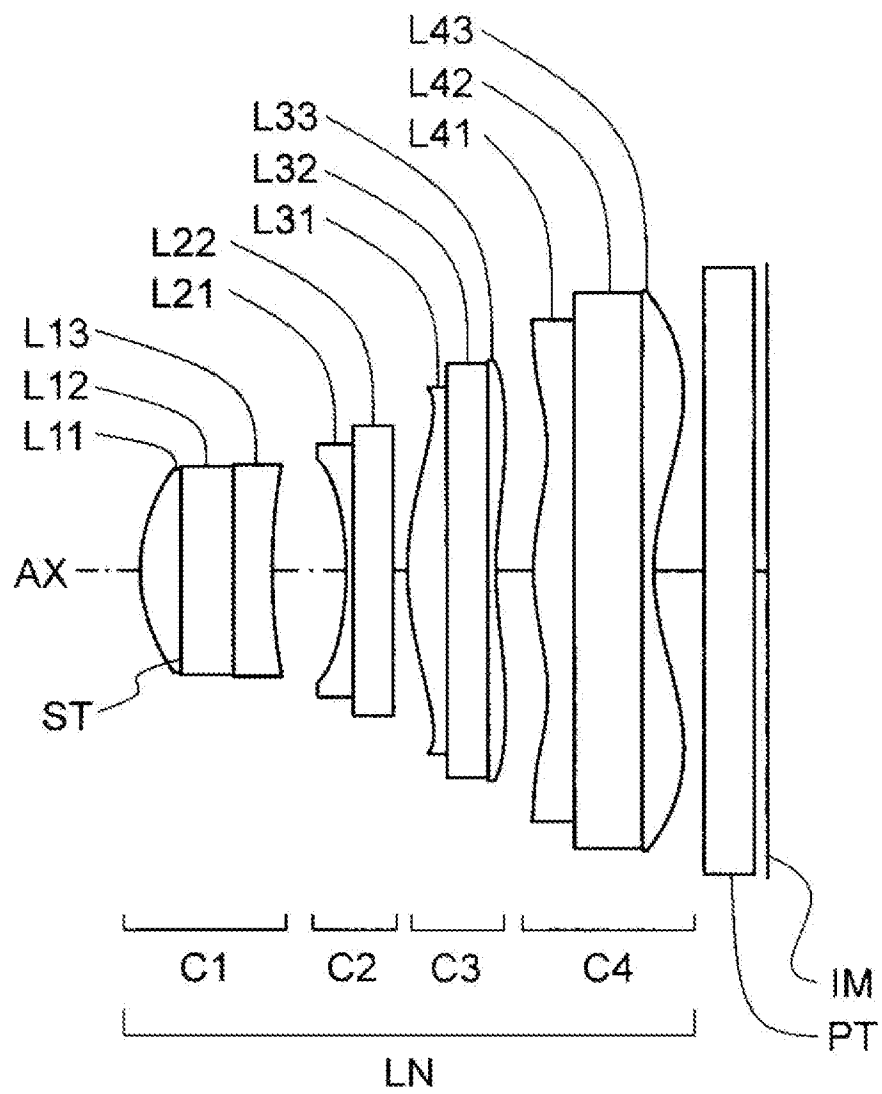
[図3]



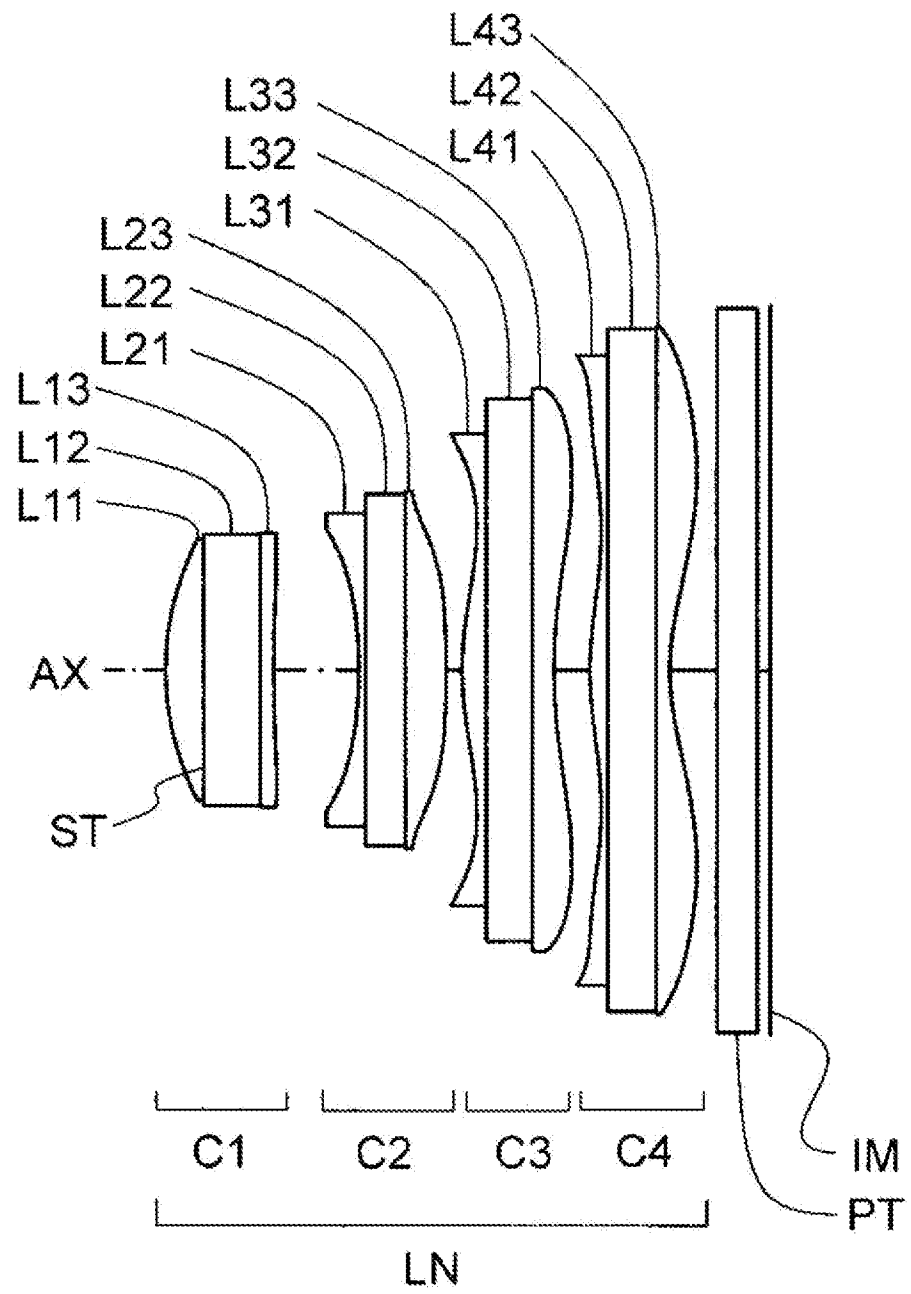
[図4]



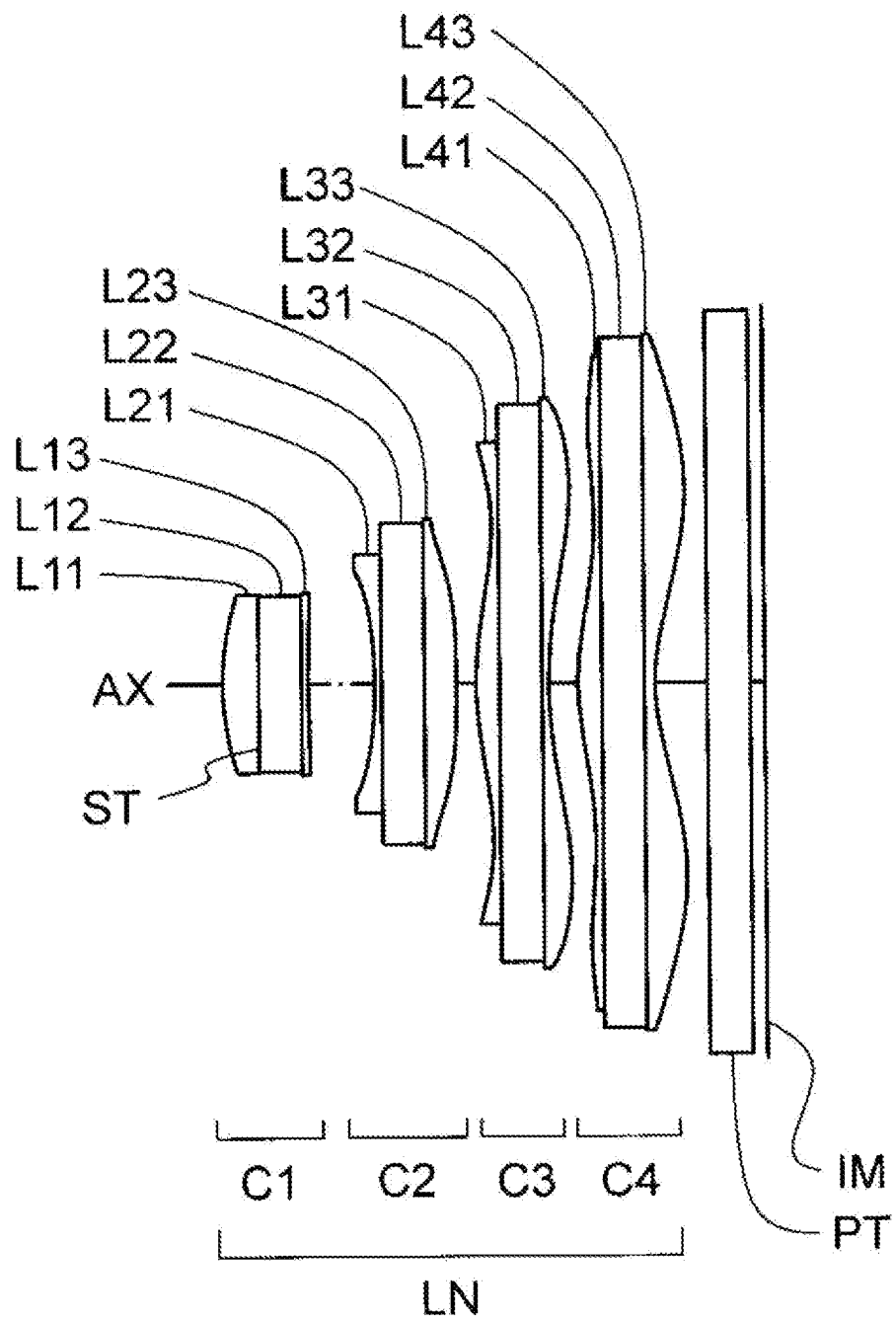
[図5]



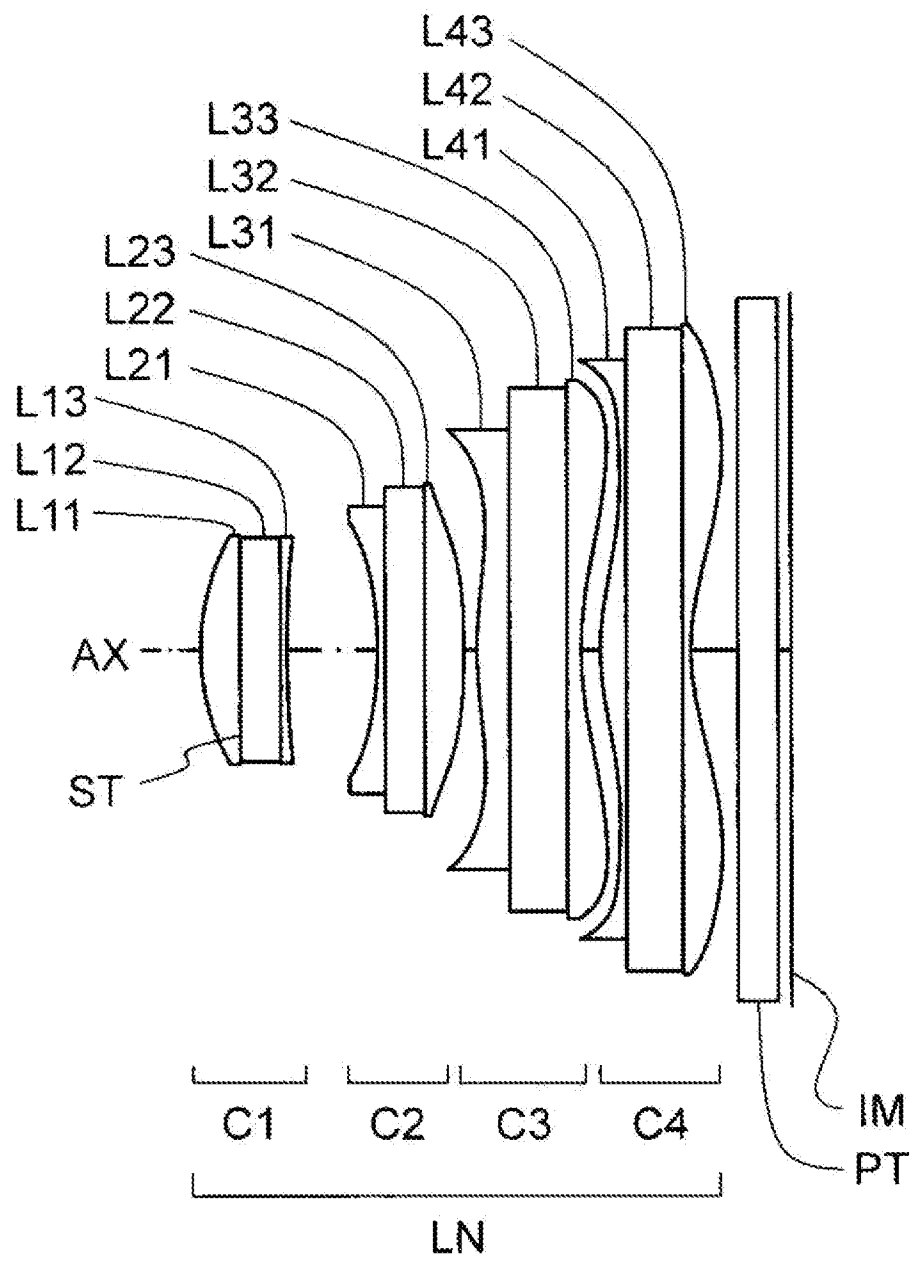
[図6]



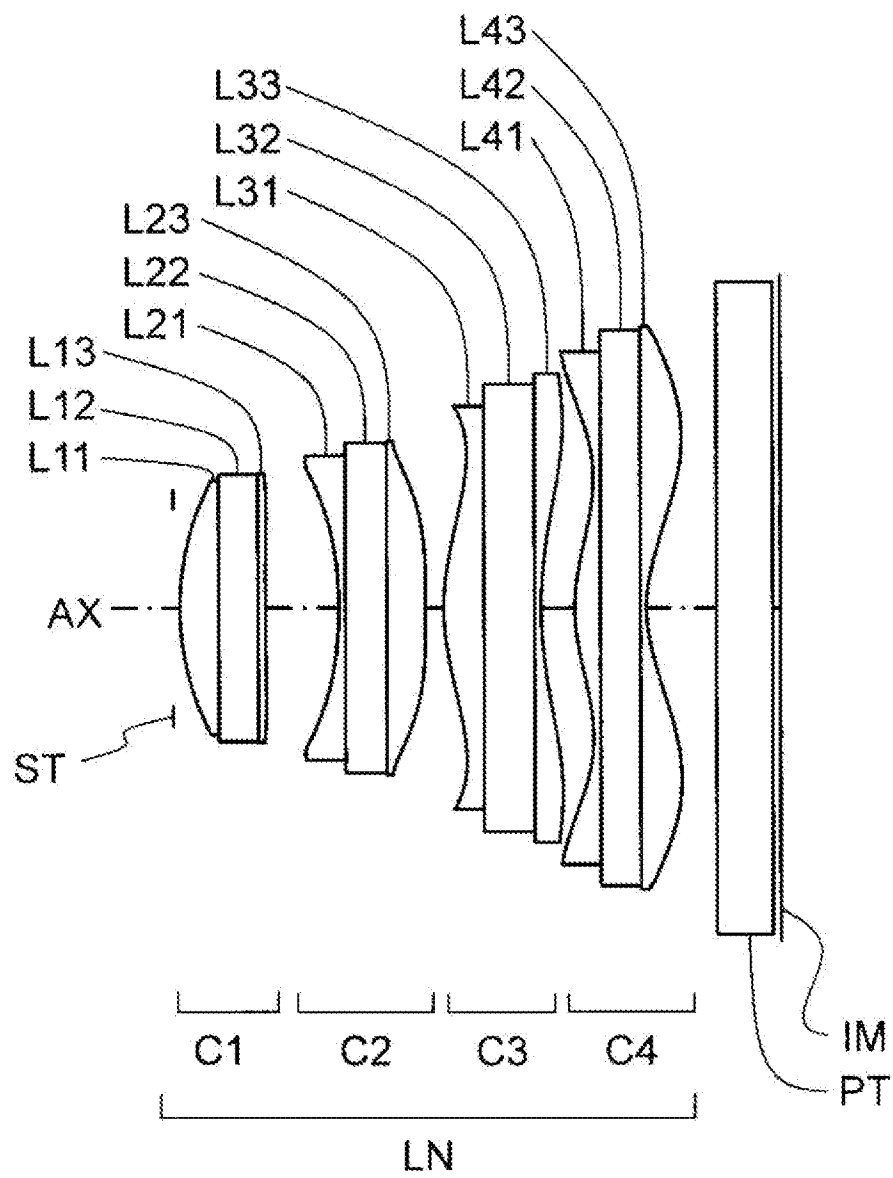
[図7]



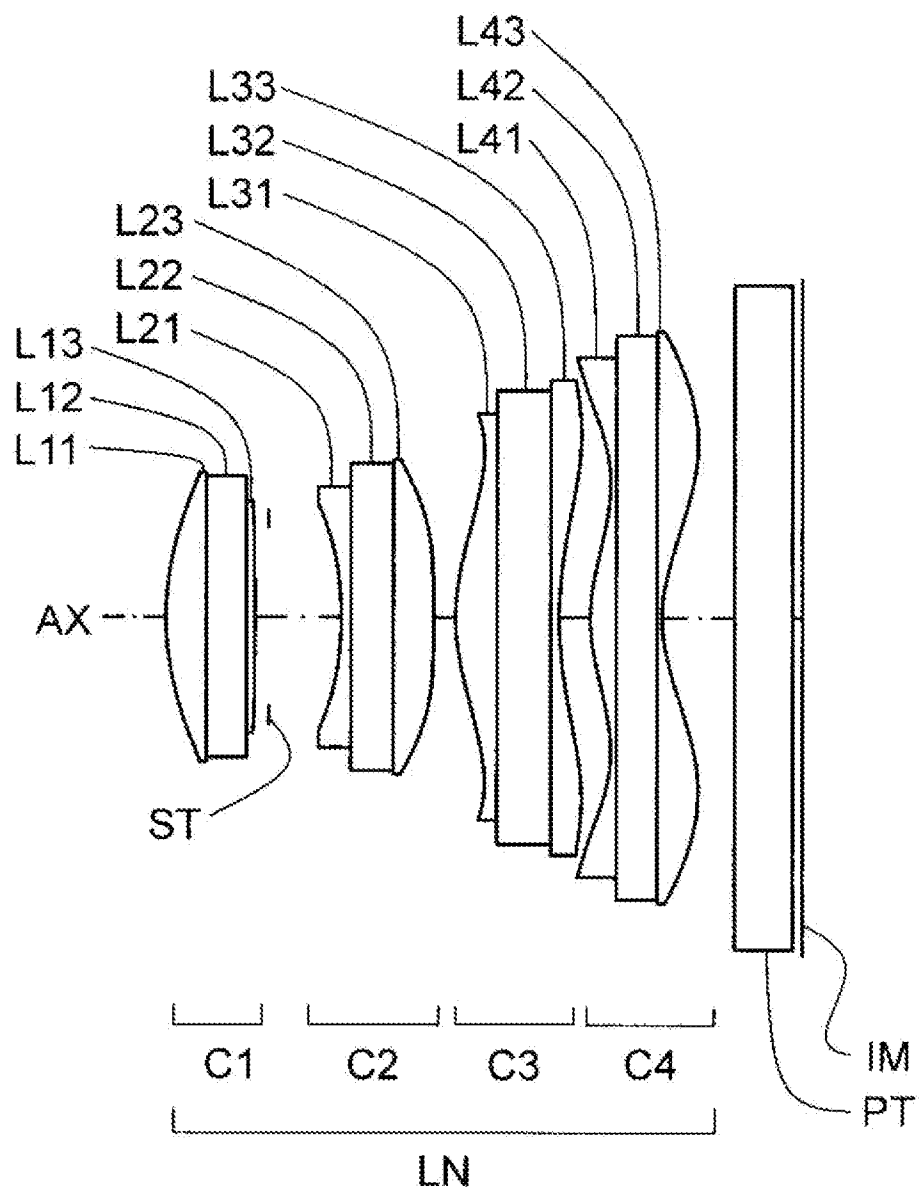
[図8]



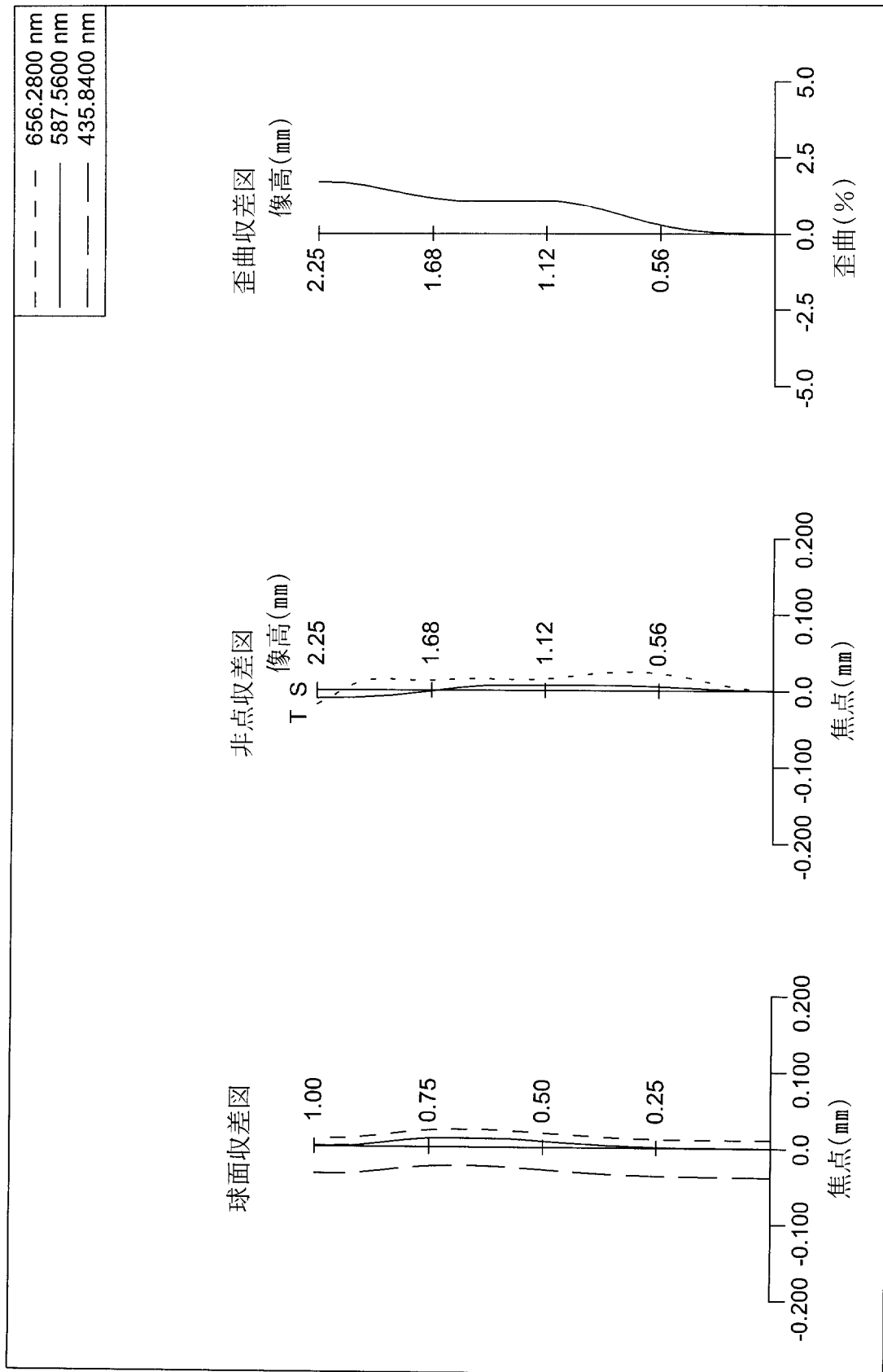
[図9]



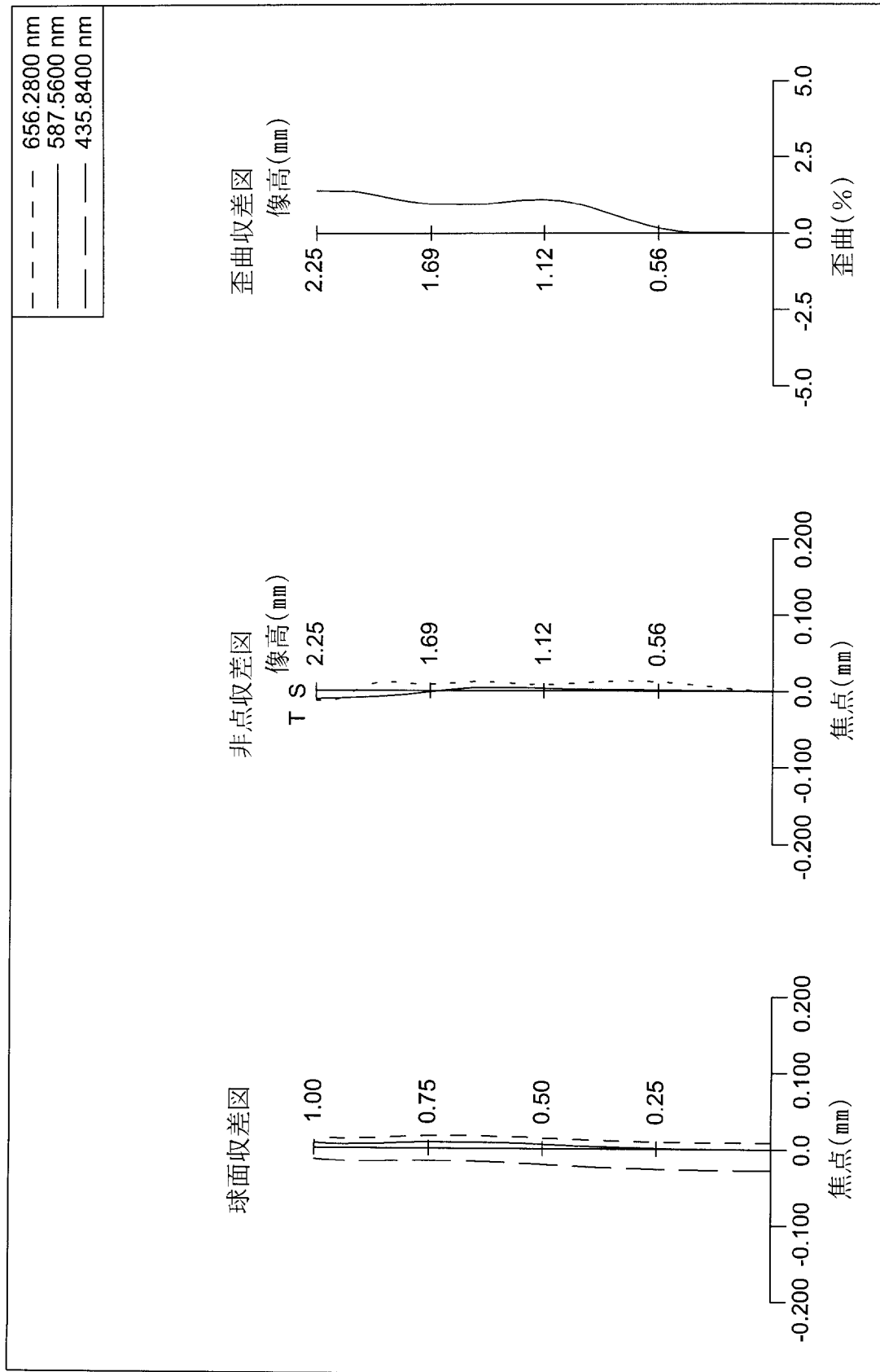
[図10]



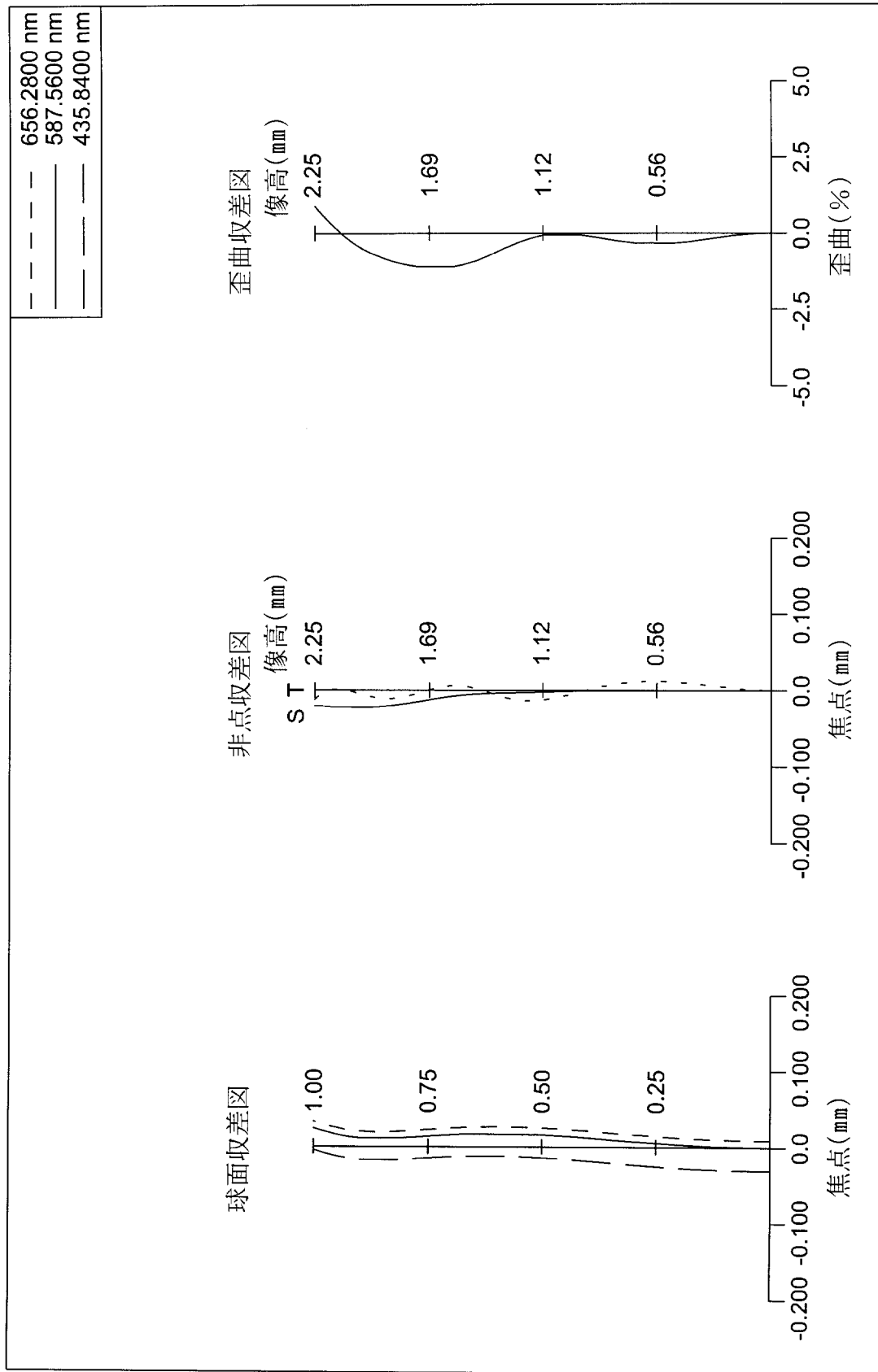
[図11]



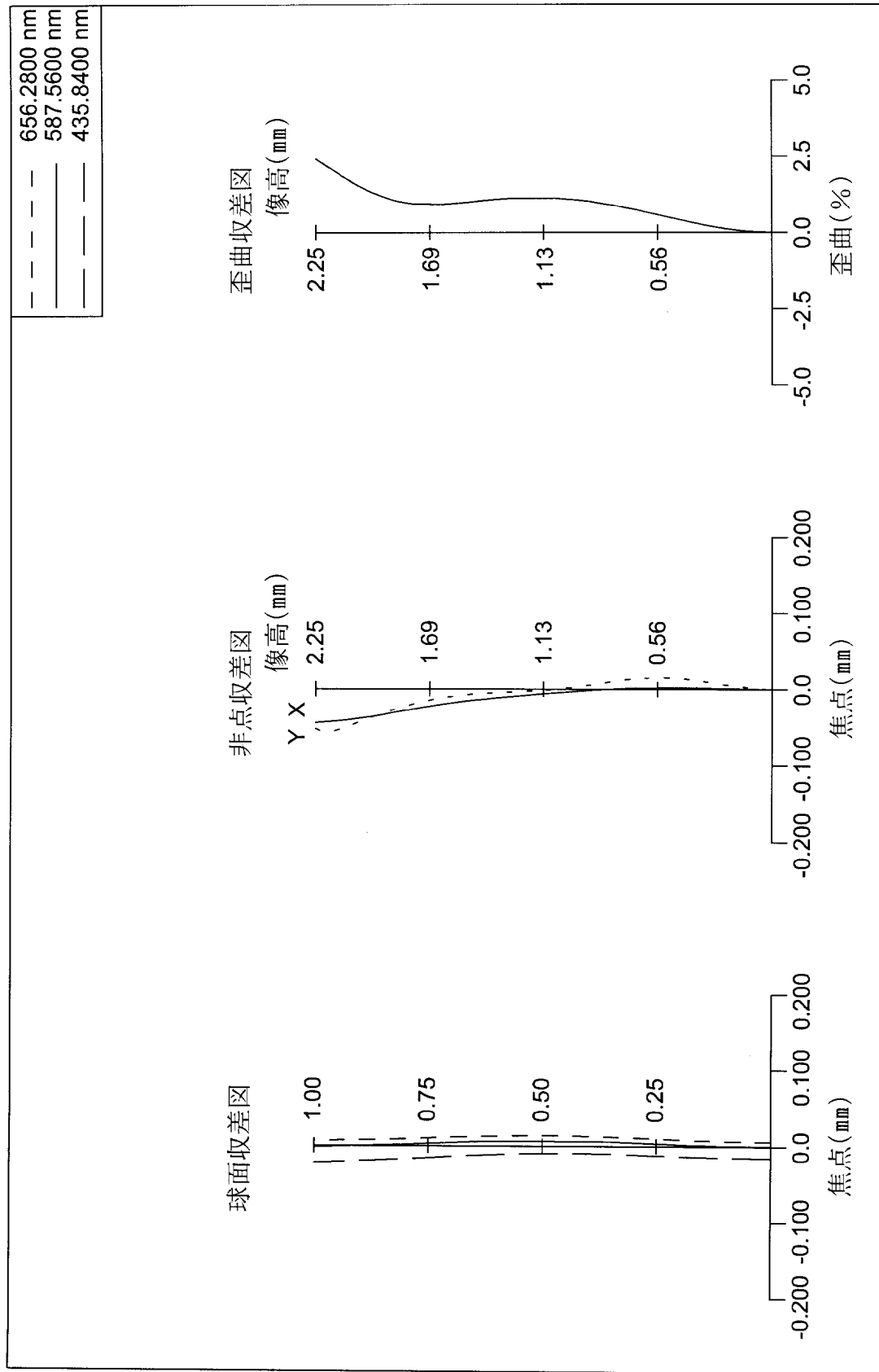
[図12]



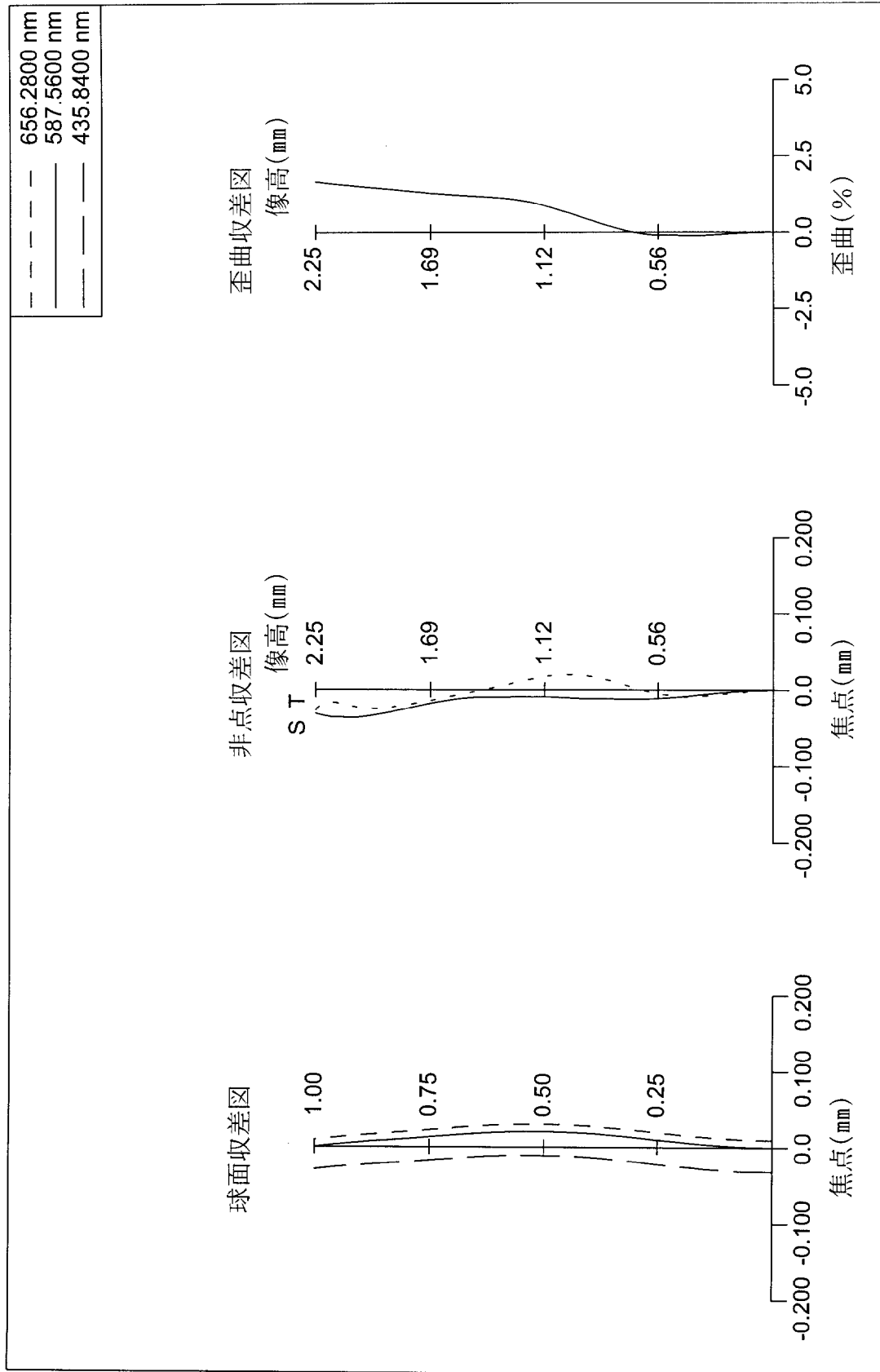
[図13]



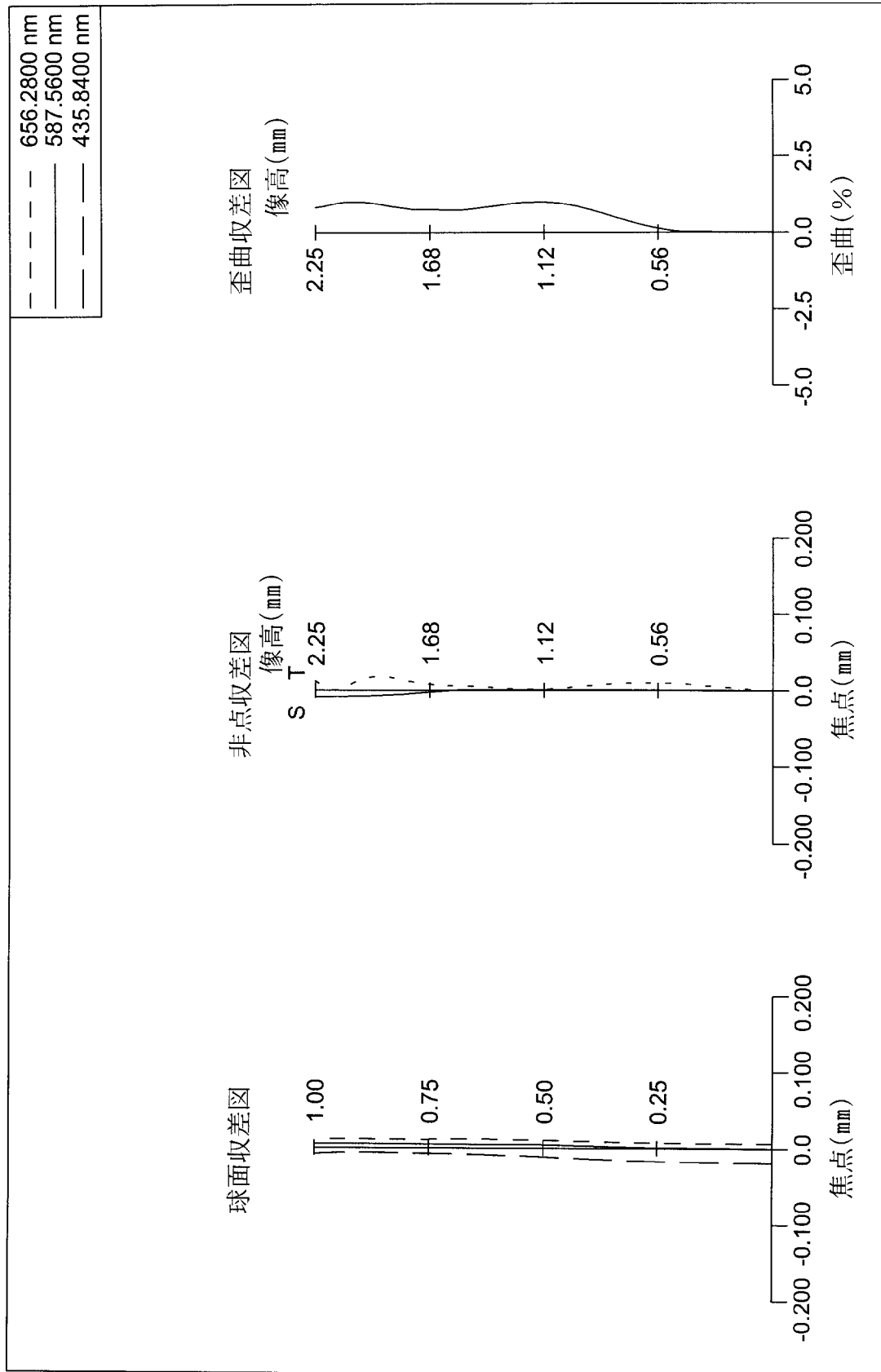
[図14]



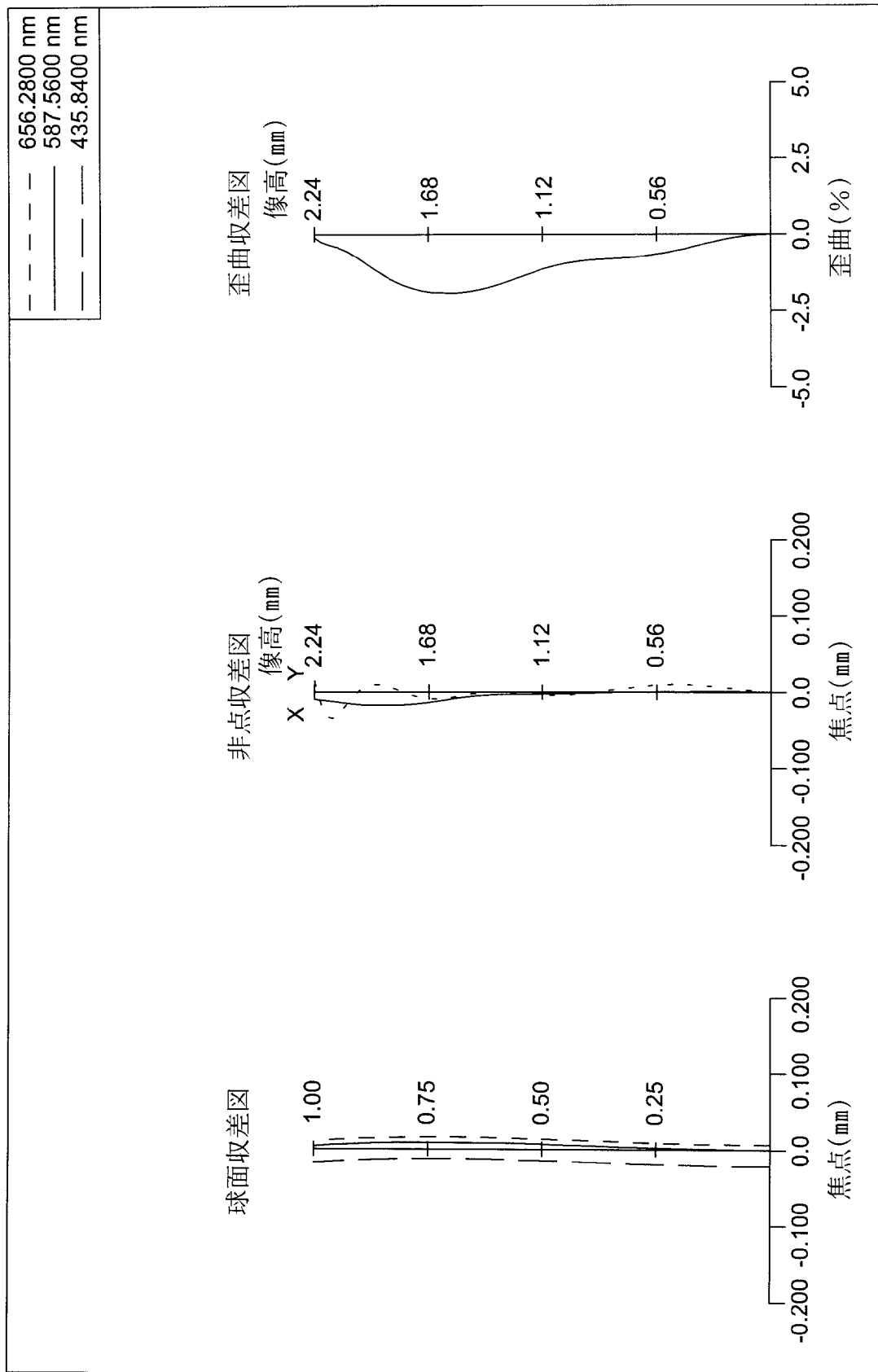
[図15]



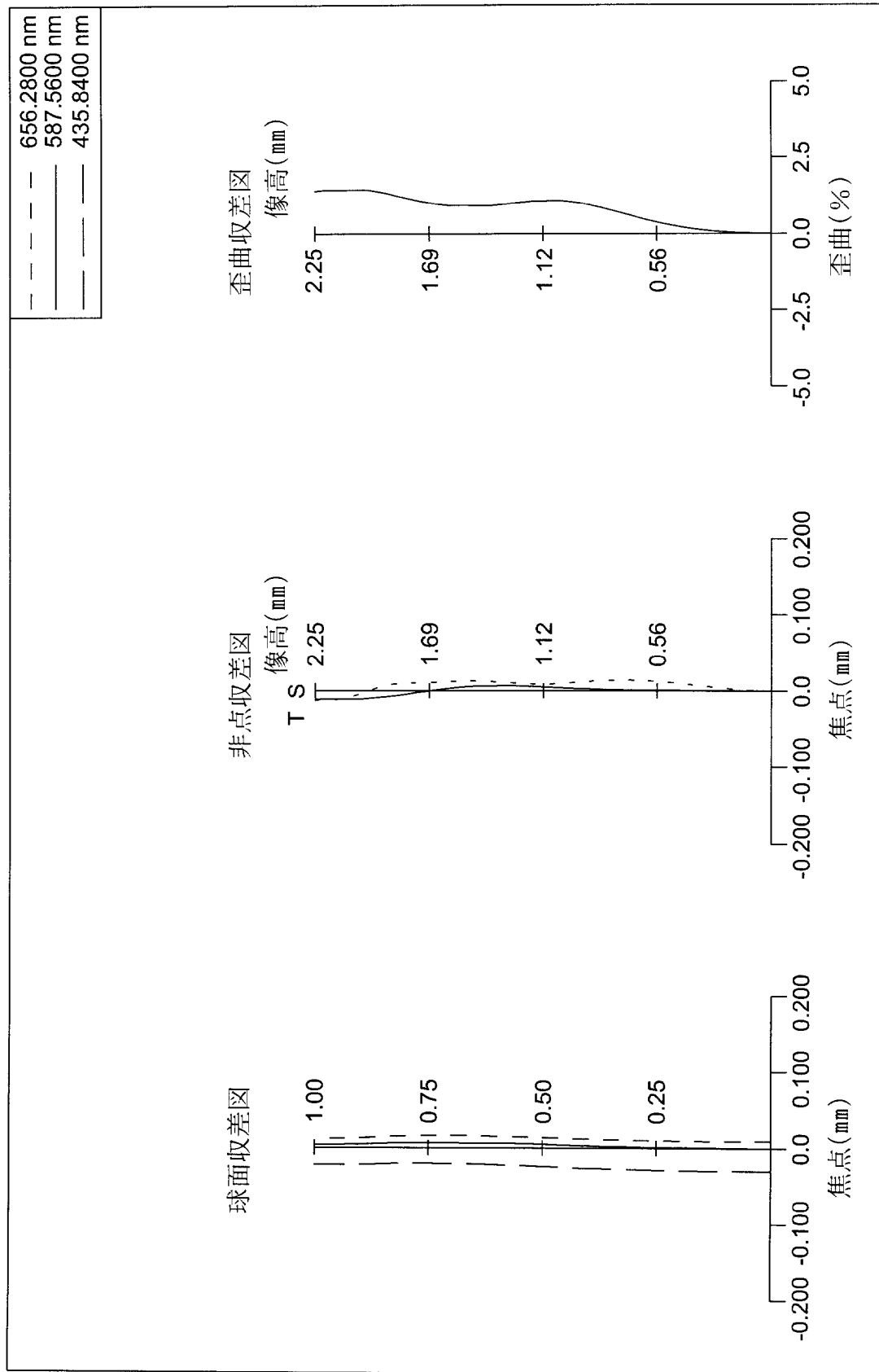
[図16]



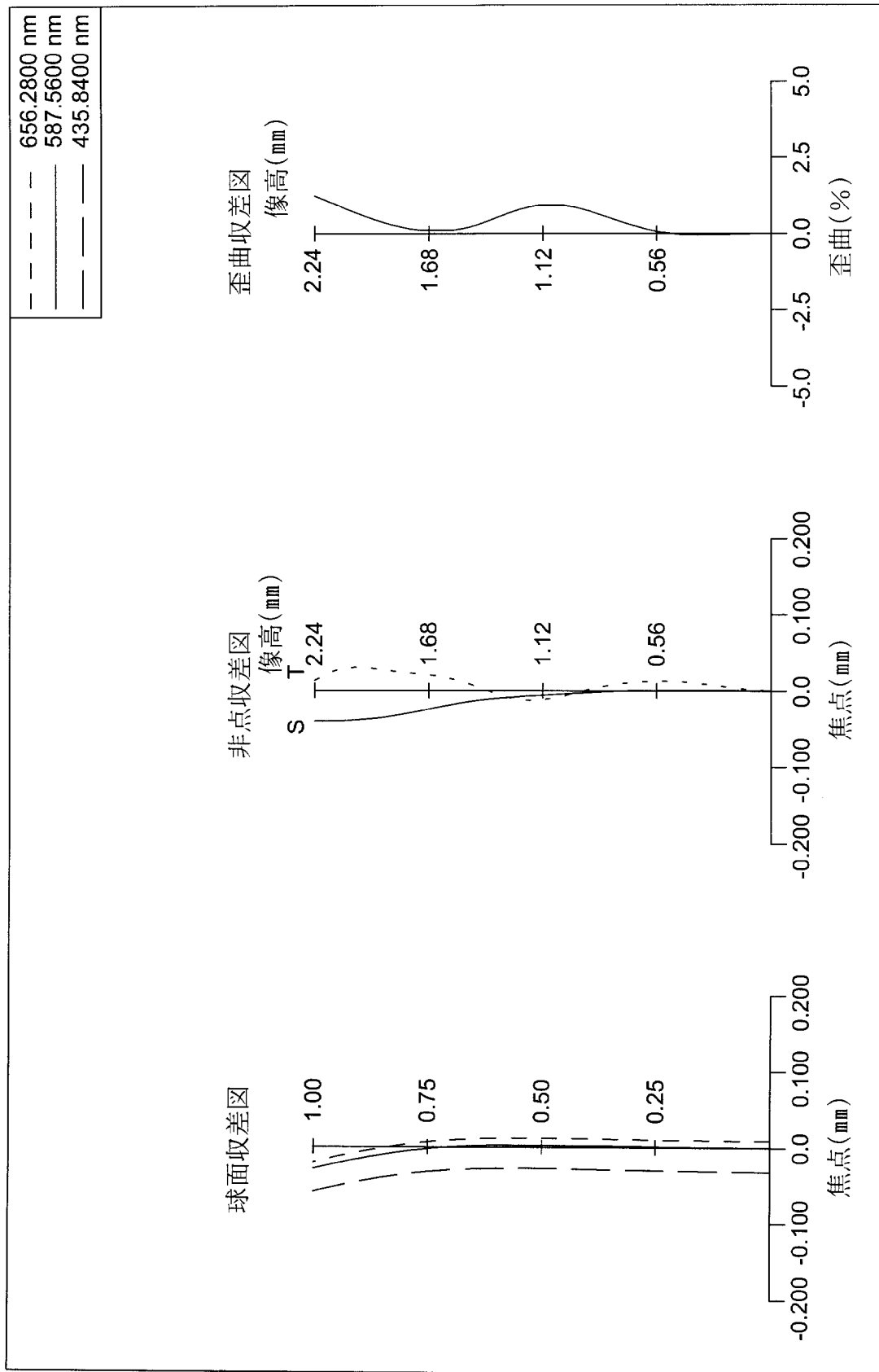
[図17]



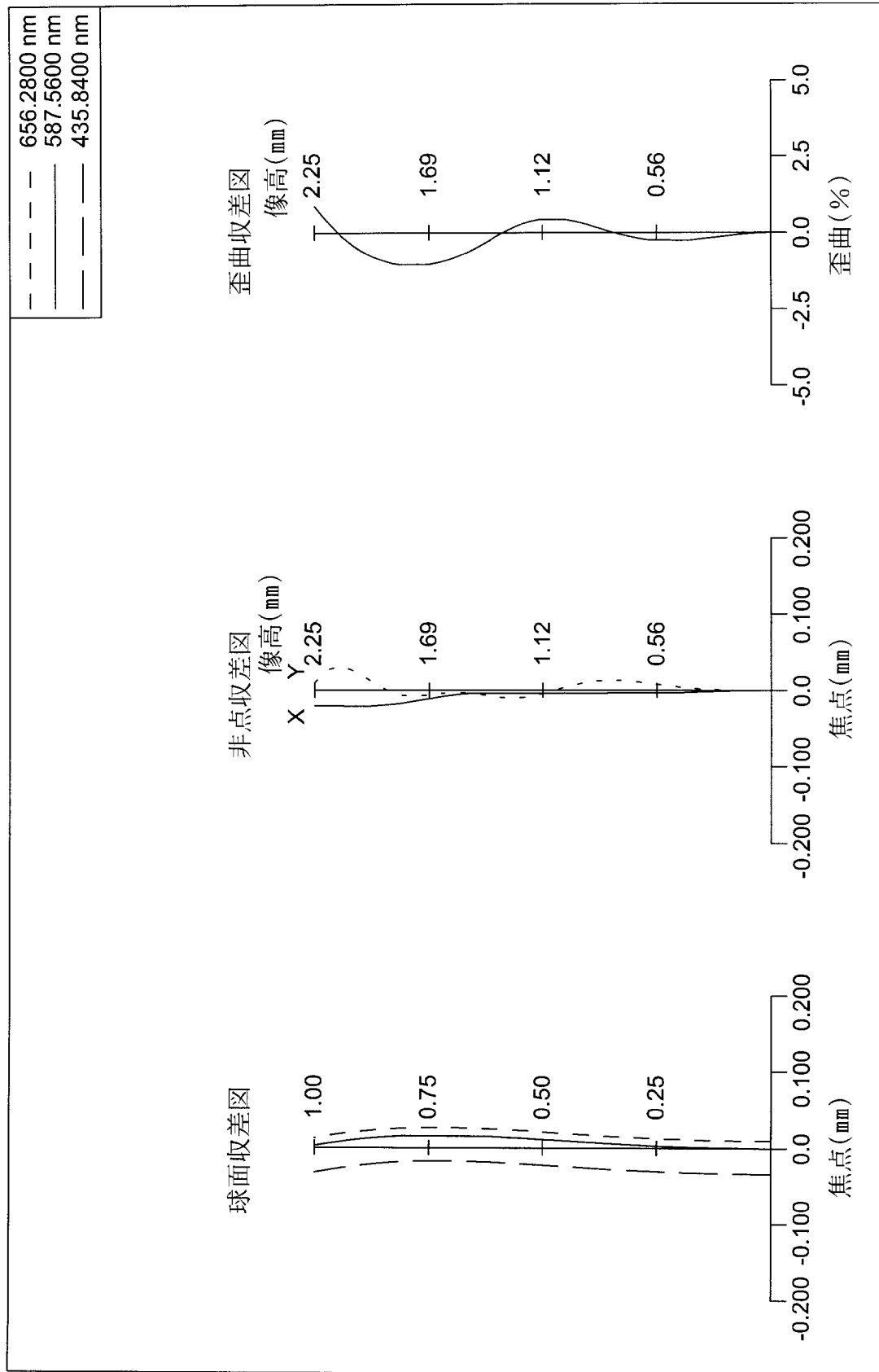
[図18]



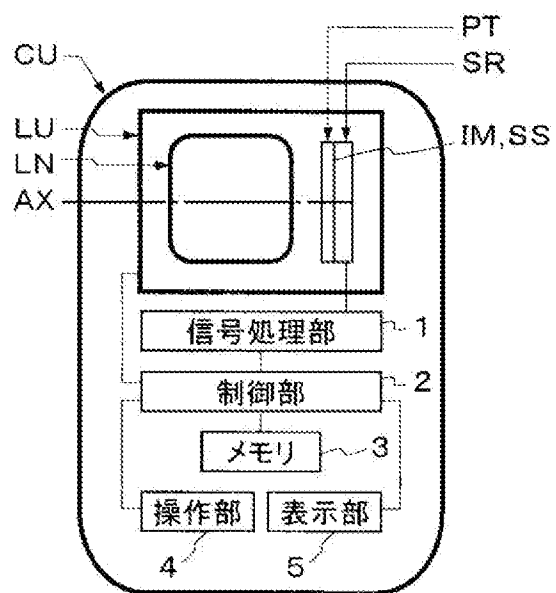
[図19]



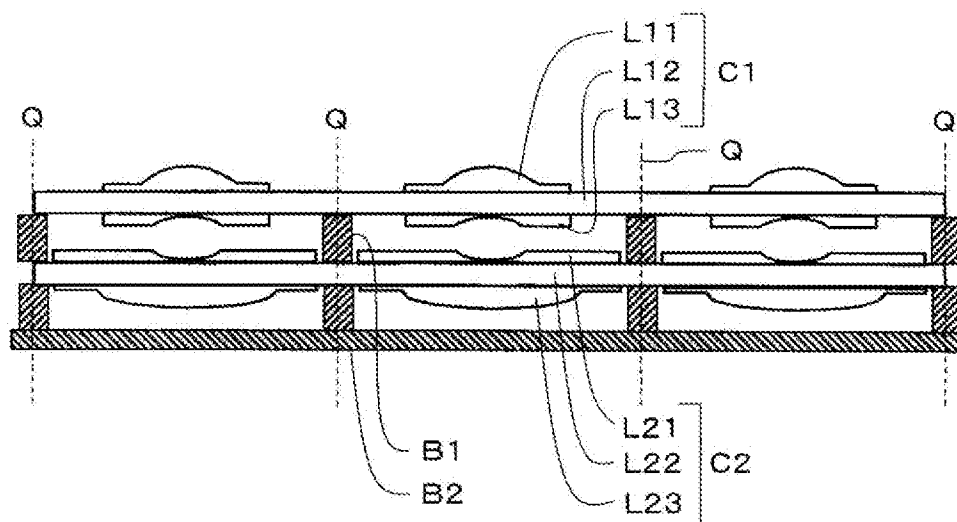
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/063093

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	JP 3946245 B1 (Milestone Co., Ltd. et al.), 20 April, 2007 (20.04.07), Full text; all drawings; particularly, example 3 & WO 2008/108011 A1 & CN 101365975 A & KR 10-2008-0087071 A	1-20
A	JP 2008-20893 A (Fujinon Corp.), 31 January, 2008 (31.01.08), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 2 & US 2007/0291376 A1 & US 7375903 B2 & EP 1868021 A1 & DE 602007000130 E & KR 10-2007-0119570 A & KR 10-0853145 B1 & CN 101089671 A & TW 200801633 A	1-20

☒ 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 August, 2009 (27.08.09)

Date of mailing of the international search report
08 September, 2009 (08.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/063093

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 2007-122007 A (Fujinon Corp.), 17 May, 2007 (17.05.07), Full text; all drawings; particularly, Claim 1 & US 2007/0070525 A1 & US 2008/0180817 A1 & US 7295386 B2 & EP 1795936 A2 & KR 10-2007-0036695 A & KR 10-0766389 B1 & CN 1940628 A & TW 200714920 A	1-20
P, X	WO 2008/102776 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 August, 2008 (28.08.08), Full text; all drawings; particularly, example 3 (Family: none)	1-20
P, X	WO 2008/102774 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 August, 2008 (28.08.08), Full text; all drawings; particularly, example 8 (Family: none)	1-20
P, X	WO 2009/004965 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 08 January, 2009 (08.01.09), Full text; all drawings; particularly, example 4 (Family: none)	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/063093

Although an image pickup lens in claim 1 specifies the inclusion of four or more blocks of lens blocks, what is disclosed in the meaning of PCT Article 5 is an image pickup lens comprised of only four blocks of lens blocks, and the disclosed subject matter is lack of the support in the meaning of PCT Article 6.

Thus, the search has been carried out for the disclosed scope, i.e., the image pickup lens comprised of such four blocks of the lens blocks concretely described in the description.

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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	JP 3946245 B1（マイルストーン株式会社 外1名）2007.04.20, 全文、全図、特に、実施例3 & WO 2008/108011 A1 & CN 101365975 A & KR 10-2008-0087071 A	1-20
A	JP 2008-20893 A（フジノン株式会社）2008.01.31, 全文、全図、特に、[請求項1]-[請求項2] & US 2007/0291376 A1 & US 7375903 B2 & EP 1868021 A1 & DE 602007000130 E & KR 10-2007-0119570 A & KR 10-0853145 B1 & CN 101089671 A & TW 200801633 A	1-20

☒ 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 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 0 9

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100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森内 正明

2 V

9 2 2 2

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 2007-122007 A (フジノン株式会社) 2007. 05. 17, 全文、全図、特に、[請求項 1] & US 2007/0070525 A1 & US 2008/0180817 A1 & US 7295386 B2 & EP 1795936 A2 & KR 10-2007-0036695 A & KR 10-0766389 B1 & CN 1940628 A & TW 200714920 A	1-20
P, X	WO 2008/102776 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2008. 08. 28, 全文、全図、特に、実施例 3 (ファミリーなし)	1-20
P, X	WO 2008/102774 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2008. 08. 28, 全文、全図、特に、実施例 8 (ファミリーなし)	1-20
P, X	WO 2009/004965 A1 (コニカミノルタオプト株式会社) 2009. 01. 08, 全文、全図、特に、実施例 4 (ファミリーなし)	1-20

請求項1の撮像レンズは、レンズブロックを4ブロック以上含むことを特定しているが、PCT第5条の意味において開示されているのは、明細書に記載された、レンズブロックが4ブロックからなる撮像レンズのみであり、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている、レンズブロックが4ブロックからなる撮像レンズについて行った。