

(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
2016年6月2日(02.06.2016)

(10) 国際公開番号

WO 2016/084117 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/JP2014/005968

(22) 国際出願日:

2014年11月28日(28.11.2014)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

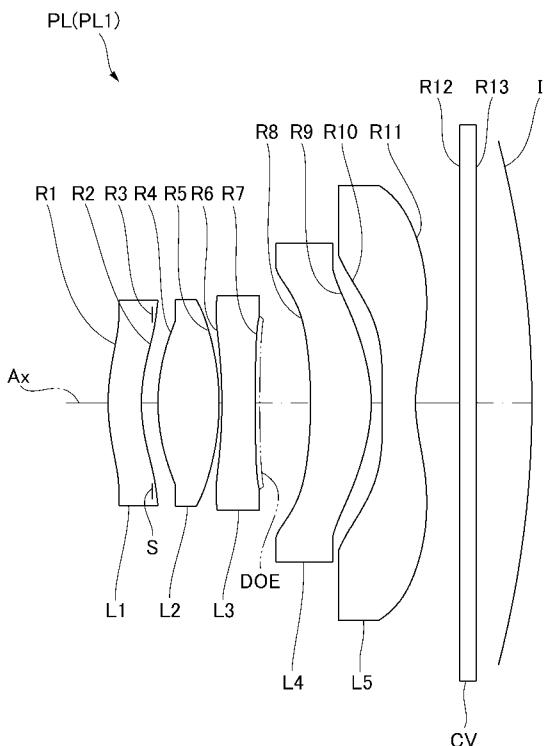
(71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番
3号 Tokyo (JP).(72) 発明者: 関根 淳(SEKINE, Atsushi); 〒1086290 東
京都港区港南二丁目15番3号株式会社ニコン
内 Tokyo (JP).(74) 代理人: 大西 正悟, 外(OHNISHI, Shogo et al.); 〒
1700013 東京都豊島区東池袋3-20-3、東
池袋SSビル1階 大西国際特許事務所 Tokyo
(JP).(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,BB, BG, BH, BN, 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,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGING LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズおよび撮像装置



(57) Abstract: An imaging lens (PL) which has an image surface (I) curved so that a concave surface faces the object side comprises five lenses including both positive lenses and negative lenses. At least one of the negative lenses included in these five lenses is disposed next to a positive lens near an image side. The pair of a positive lens and a negative lens disposed next to the positive lens near the image side wherein the combined refractive power thereof is the maximum positive refractive power satisfies the following conditional expression: $0.5 < f_c / f < 1.2$ where f_c represents a combined focal length of the positive and negative lenses wherein the combined refractive power thereof is the maximum positive refractive power, and f represents a focal length of the imaging lens.

(57) 要約: 物体側に凹面を向けるように像面(I)が
湾曲した撮像レンズ(PL)であって、正レンズおよび負レンズの両方を含む5枚のレンズからなり、これら5枚のレンズに含まれる負レンズのうち少なくとも1枚は、正レンズの像側に並んで配置されており、前記正レンズおよび前記正レンズの像側に並んで配置された前記負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの組において、以下の条件式を満足する。 $0.5 < f_c / f < 1.2$ 但し、 f_c は前記合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの合成焦点距離、 f は前記撮像レンズの焦点距離。

明 細 書

発明の名称：撮像レンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、携帯端末等に搭載される撮像装置に好適な撮影レンズに関する。
。

背景技術

[0002] 携帯端末等に搭載された小型の撮像装置に用いられる撮像レンズ（例えば、特許文献1を参照）には、撮像素子の画素の微細化に伴って、像面上で $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度の高い解像力が要求される。また、このような撮像レンズには、携帯端末等の薄型化に伴って、撮像レンズの全長を短くすることも要求される。撮像レンズの解像力を高めるには、レンズ面を非球面にする方法が考えられる。ところが、小型の撮像装置に用いられる従来の撮像レンズでは、殆どのレンズ面が非球面である。また、撮像レンズの解像力を高めるには、レンズの枚数を増やす方法も考えられる。しかしながら、レンズの枚数を増やすと、レンズを挿入するための空間が必要になり、撮像レンズの全長が長くなる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013/027641号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このように、従来の撮像レンズでは、撮像レンズの全長を短くして結像性能を高めるための方策が求められている。

[0005] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、全長が短くて良好な結像性能を有した撮像レンズおよび、これを用いた撮像装置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

[0006] このような目的達成のため、第1の発明に係る撮像レンズは、物体側に凹面を向けるように像面が湾曲した撮像レンズであって、正レンズおよび負レンズの両方を含む5枚のレンズからなり、前記5枚のレンズに含まれる負レンズのうち少なくとも1枚は、正レンズの像側に並んで配置されており、前記正レンズおよび前記正レンズの像側に並んで配置された前記負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの組において、以下の条件式を満足している。

[0007] $0.5 < f_c / f < 1.2$

但し、

f_c ：前記合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの合成焦点距離、

f ：前記撮像レンズの焦点距離。

[0008] また、第2の発明に係る撮像レンズは、物体側に凹面を向けるように像面が湾曲した撮像レンズであって、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両側のレンズ面が物体側に凸面を向けるように湾曲した第1レンズと、正屈折力を有する第2レンズと、負屈折力を有する第3レンズと、正屈折力もしくは負屈折力を有する第4レンズと、正屈折力もしくは負屈折力を有する第5レンズとからなり、以下の条件式を満足している。

[0009] $0.5 < f_{23} / f < 1.2$

但し、

f_{23} ：前記第2レンズおよび前記第3レンズの合成焦点距離、

f ：前記撮像レンズの焦点距離。

[0010] また、本発明に係る撮像装置は、物体の像を撮像面上に結像させる撮像レンズと、前記撮像面上に結像した前記物体の像を撮像する撮像素子とを備え、前記撮像レンズは、正レンズおよび負レンズの両方を含む5枚のレンズからなり、前記5枚のレンズに含まれる負レンズのうち少なくとも1枚は、正レンズの像側に並んで配置されており、前記正レンズおよび前記正レンズの像側に並んで配置された前記負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈

折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの組において、以下の条件式を満足している。

$$[0011] \quad 0.5 < f_c / f < 1.2$$

但し、

f_c ：前記合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの合成焦点距離、

f ：前記撮像レンズの焦点距離。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、撮像レンズの全長を短くして良好な結像性能を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1実施例に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

[図2]第1実施例に係る撮像レンズの諸収差図である。

[図3]第2実施例に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

[図4]第2実施例に係る撮像レンズの諸収差図である。

[図5]第3実施例に係る撮像レンズのレンズ構成図である。

[図6]第3実施例に係る撮像レンズの諸収差図である。

[図7]撮像装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本願の好ましい実施形態について図を参照しながら説明する。本願に係る撮像レンズを備えた撮像装置CMRが図7に示されている。なお、図7は携帯端末等に搭載された撮像装置CMRの断面図である。撮像装置CMRは、携帯端末等の装置本体BDに設けられた鏡筒部BRと、鏡筒部BRに収容保持された撮影レンズPLと、鏡筒部BR側に収容された撮像素子SRと、装置本体BD側に収容された制御部PUとを主体に構成される。撮影レンズPLは、被写体（物体）の像を撮像素子SRの撮像面上に結像させる。

[0015] 撮像素子SRは、例えばCCDやCMOS等のイメージセンサーを用いて構成され、撮影レンズPLの像面Iに合わせて配置される。撮像素子SRの

表面には、画素（光電変換素子）が二次元的に配置された撮像面が形成される。撮像素子SRの撮像面は、物体側に凹面を向けるように湾曲しており、撮影レンズPLの像面Iが撮像素子SRの撮像面に沿って湾曲して形成される。例えば、撮像素子SRの撮像面は、球面状の凹面や、非球面状の凹面となる。撮像素子SRは、撮影レンズPLにより撮像面上で結像した被写体からの光を光電変換し、被写体の画像データを制御部PU等に出力する。

[0016] 制御部PUには、撮像素子SRと、携帯端末等の装置本体BDの外側に設けられた入出力部DSと、装置本体BDに収容された記憶部MRとが電気的に接続される。入出力部DSは、タッチパネルおよび液晶パネル等から構成され、ユーザーの操作（撮像操作等）に応じた処理を行うとともに、撮像素子SRにより撮像された被写体の画像表示等を行う。記憶部MRは、撮像素子SR等の作動に必要なデータや、撮像素子SRにより撮像取得された被写体の画像データを記憶する。制御部PUは、撮像素子SR、入出力部DS、記憶部MR等をそれぞれ制御する。また、制御部PUは、撮像素子SRにより撮像取得された被写体の画像データに対して種々の画像処理を行うことができる。

[0017] ここで、撮影レンズPLの第1実施形態について説明する。第1実施形態の撮影レンズPLは、例えば図1に示すように、正レンズおよび負レンズの両方を含む5枚のレンズL1～L5からなり、物体側に凹面を向けるように像面Iが湾曲している。すなわち、撮影レンズPLの像面Iは、光軸Axから周辺部へ向かうにつれて物体側へ大きく湾曲するようになっている。5枚のレンズL1～L5に含まれる負レンズのうち少なくとも1枚は、正レンズの像側に並んで配置されており、当該正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズ（例えば、正屈折力を有する第2レンズL2および負屈折力を有する第3レンズL3）の組において、次の条件式（1）で表される条件を満足している。

[0018] 0.5 < f_c / f < 1.2 … (1)

但し、

f_c : 合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの合成焦点距離、

f : 撮像レンズPLの焦点距離。

[0019] 本実施形態においては、撮影レンズPLの像面Iを物体側に凹面を向けるように湾曲させることで、像面湾曲の補正の負担を軽減している。これにより、レンズの枚数を減らして撮影レンズPLの全長を短縮しながらも、良好な結像性能を得ることが可能になる。条件式(1)は、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの合成焦点距離 f_c と、撮像レンズPL全系の焦点距離 f との関係について、適切な範囲を規定する条件式である。条件式(1)の下限値を下回る条件である場合、合成焦点距離 f_c が短くなりすぎるため、像面湾曲の補正が困難となり好ましくない。なお、像面湾曲の補正のためにレンズの枚数を増やすと、撮影レンズの全長が長くなり、バックフォーカスが足りなくなる。一方、条件式(1)の上限値を上回る条件である場合、合成焦点距離 f_c が長くなりすぎるため、撮影レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0020] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(1)の下限値を0.80にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(1)の上限値を1.10にすることが望ましい。

[0021] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式(2)で表される条件を満足することが好ましい。

[0022] $-0.3 < SAG / f_c < -0.09 \dots (2)$

但し、

SAG : 最大像高における像面Iの光軸方向湾曲量。

[0023] 条件式(2)は、最大像高における像面Iの光軸方向湾曲量SAGと、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの合成焦点距離 f_c との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式(2)の下限値を下回る条件である場合、合成焦点距離 f_c が短くなりすぎる

と、コマ収差等の諸収差の補正が困難となり好ましくない。また、像面 I の光軸方向湾曲量 SAG がマイナス方向に大きくなりすぎると、最終レンズと撮像素子との干渉を避けるためにバックフォーカスを長くする必要があり、結果として撮影レンズの全長が長くなる。一方、条件式(2)の上限値を上回る条件である場合、像面 I の光軸方向湾曲量 SAG が小さくなりすぎると、像面湾曲を補正するためのレンズの負担が大きくなる。その結果、像面湾曲の補正が困難となり好ましくない。なお、像面湾曲の補正のためにレンズの枚数を増やすと、撮影レンズの全長が長くなる。また、合成焦点距離 f_c が長くなりすぎると、撮影レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0024] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(2)の下限値を -0.20 にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(2)の上限値を -0.12 にすることが望ましい。

[0025] このような構成の撮影レンズ PLにおいて、5枚のレンズ L1～L5は、アッベ数が 40 以下の光学材料を用いた負レンズを少なくとも 1 枚含み、次の条件式(3)で表される条件を満足することが好ましい。

$$(r_a + r_b) / (r_a - r_b) < 0 \quad \dots (3)$$

但し、

r_a : アッベ数が 40 以下の光学材料を用いた負レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径、

r_b : アッベ数が 40 以下の光学材料を用いた負レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径。

[0027] 色収差を補正するには、アッベ数の小さい光学材料を用いた負レンズが少なくとも 1 枚必要になる。かつ、色収差を良好に補正するには、負レンズの屈折力をある程度大きくする必要がある。条件式(3)は、アッベ数が 40 以下の光学材料を用いた負レンズのシェイプファクターについて、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式(3)の上限値を上回る条件である場合、アッベ数が 40 以下の光学材料を用いた負レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径が、物体側のレンズ面の曲率半径よりも小さくなる。その

結果、斜入射光束の上側光束が、当該負レンズにおいて物体側のレンズ面よりも光軸A_Xから離れた位置で像側のレンズ面を通過し、像側のレンズ面において大きく屈折される。そのため、コマ収差の補正が困難となり、周辺光量も低下して好ましくない。

[0028] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（3）の上限値を-0.30にすることが望ましい。また、アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズは、合成屈折力が最大の正屈折力となる組の負レンズ（例えば、負屈折力を有する第3レンズL3）であることが望ましい。

[0029] このような構成の撮影レンズPLにおいて、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズ（第1レンズL1）における両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、次の条件式（4）で表される条件を満足することが好ましい。

$$| f / f_a | < 0.5 \quad \dots (4)$$

但し、

f_a ：最も物体側のレンズの焦点距離。

[0031] レンズの長さを短く保つため、物体側のレンズ面が当該レンズ面の中心よりも物体側に突出するのは好ましくない。そのため、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズには、物体側に凸形状になる部分が必要になる。条件式（4）は、撮像レンズPL全系の焦点距離fと、最も物体側のレンズの焦点距離 f_a との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式（4）の上限値を上回る条件である場合、最も物体側のレンズが正屈折力を有するときには、開口絞りSよりも像側のレンズにおける負屈折力が大きくなりすぎるため、コマ収差の補正が困難となり、周辺光量も低下して好ましくない。また、最も物体側のレンズが負屈折力を有するときは、バックフォーカスが必要以上に長くなるため、撮像レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0032] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（4）の上限値を0.25にすることが望ましい。

[0033] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式(5)で表される条件を満足することが好ましい。

$$0.5 < f_p / f < 0.7 \quad \dots (5)$$

但し、

f_p ：合成屈折力が最大の正屈折力となる組の正レンズの焦点距離。

[0035] 条件式(5)は、合成屈折力が最大の正屈折力となる組の正レンズの焦点距離 f_p と、撮像レンズPL全系の焦点距離 f との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式(5)の下限値を下回る条件である場合、正レンズの焦点距離 f_p が短くなりすぎると、球面収差、コマ収差等の諸収差の補正が困難となり好ましくない。一方、条件式(5)の上限値を上回る条件である場合、正レンズの焦点距離 f_p が長くなりすぎると、撮像レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0036] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(5)の下限値を0.55にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(5)の上限値を0.65にすることが望ましい。

[0037] このような構成の撮影レンズPLにおいて、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズ(第1レンズL1)における両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、次の条件式(6)～(7)で表される条件を満足することが好ましい。

$$-0.12 < Y / (F_{no} \times f_a) < 0.15 \quad \dots (6)$$

$$|f_a / f_c| > 5 \quad \dots (7)$$

但し、

Y ：撮像レンズPLの最大像高、

F_{no} ：撮像レンズPLのFナンバー、

f_a ：最も物体側のレンズの焦点距離。

[0039] 条件式(6)は、撮像レンズPLの最大像高 Y と、撮像レンズPLのFナンバー F_{no} と、最も物体側のレンズの焦点距離 f_a との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式(6)の下限値を下回る条件

である場合、最も物体側のレンズの負屈折力が大きくなりすぎて、バックフォーカスが必要以上に長くなるため、撮像レンズの全長が長くなり好ましくない。一方、条件式（6）の上限値を上回る条件である場合、最も物体側のレンズの正屈折力が大きくなり、開口絞りSよりも像側のレンズの負屈折力が大きくなりすぎるため、コマ収差の補正が困難となり、周辺光量も低下して好ましくない。

- [0040] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（6）の下限値を−0.05にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（6）の上限値を0.05にすることが望ましい。
- [0041] 条件式（7）は、最も物体側のレンズの焦点距離 f_a と、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの合成焦点距離 f_c との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式（7）の下限値を下回る条件である場合、最も物体側のレンズの負屈折力が大きくなりすぎると、合成焦点距離 f_c を短くする必要があるため、球面収差の補正が困難となり好ましくない。また、最も物体側のレンズの正屈折力が大きくなりすぎると、合成屈折力が最大の正屈折力となる組の正レンズに入射する下側光束の入射角度が大きくなるため、コマ収差の補正が困難となり好ましくない。
- [0042] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（7）の下限値を10.0にすることが望ましい。
- [0043] このような構成の撮影レンズPLにおいて、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズ（第1レンズL1）における両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、例えば図1の二点鎖線で示すように、最も物体側のレンズ、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズのうち少なくともいずれかのレンズ面に、密着複層型の回折光学素子DOEが設けられてもよい。このような構成によれば、軸上色収差を良好に補正することができる。以上に説明したように、第1実施形態によれば、撮像レンズPLの全長を短くして良好な結像性能を得ることができる。

[0044] 次に、撮影レンズPLの第2実施形態について説明する。第2実施形態の撮影レンズPLは、第1実施形態の撮影レンズPLと同様の構成であるため、第1実施形態と同じ符号を用いて説明する。第2実施形態の撮影レンズPLは、例えば図1に示すように、光軸Axに沿って物体側から順に並んだ、両側のレンズ面が物体側に凸面を向けるように湾曲した第1レンズL1と、正屈折力を有する第2レンズL2と、負屈折力を有する第3レンズL3と、正屈折力（もしくは負屈折力）を有する第4レンズL4と、負屈折力（もしくは正屈折力）を有する第5レンズL5とからなり、物体側に凹面を向けるように像面Iが湾曲している。すなわち、撮影レンズPLの像面Iは、光軸Axから周辺部へ向かうにつれて物体側へ大きく湾曲するようになっている。このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式（11）で表される条件を満足している。

$$[0045] \quad 0.5 < f_{23} / f < 1.2 \quad \cdots (11)$$

但し、

f_{23} ：第2レンズL2および第3レンズL3の合成焦点距離、

f ：撮像レンズPLの焦点距離。

[0046] 本実施形態においては、撮影レンズPLの像面Iを物体側に凹面を向けるように湾曲させることで、像面湾曲の補正の負担を軽減している。これにより、レンズの枚数を減らして撮影レンズPLの全長を短縮しながらも、良好な結像性能を得ることが可能になる。条件式（11）は、第2レンズL2および第3レンズL3の合成焦点距離 f_{23} と、撮像レンズPL全系の焦点距離 f との関係について、適切な範囲を規定する条件式である。条件式（11）の下限値を下回る条件である場合、合成焦点距離 f_{23} が短くなりすぎるため、像面湾曲の補正が困難となり好ましくない。なお、像面湾曲の補正のためにレンズの枚数を増やすと、撮影レンズの全長が長くなり、バックフォーカスが足りなくなる。一方、条件式（11）の上限値を上回る条件である場合、合成焦点距離 f_{23} が長くなりすぎるため、撮影レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0047] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（11）の下限値を0.80にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（11）の上限値を1.10にすることが望ましい。

[0048] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式（12）で表される条件を満足することが好ましい。

$$-0.3 < SAG/f_{23} < -0.09 \quad \dots (12)$$

但し、

SAG：最大像高における像面Iの光軸方向湾曲量。

[0050] 条件式（12）は、最大像高における像面Iの光軸方向湾曲量SAGと、第2レンズL2および第3レンズL3の合成焦点距離f23との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式（12）の下限値を下回る条件である場合、合成焦点距離f23が短くなりすぎると、コマ収差等の諸収差の補正が困難となり好ましくない。また、像面Iの光軸方向湾曲量SAGがマイナス方向に大きくなりすぎると、最終レンズと撮像素子との干渉を避けるためにバックフォーカスを長くする必要があり、結果として撮影レンズの全長が長くなる。一方、条件式（12）の上限値を上回る条件である場合、像面Iの光軸方向湾曲量SAGが小さくなりすぎると、像面湾曲を補正するためのレンズの負担が大きくなる。その結果、像面湾曲の補正が困難となり好ましくない。なお、像面湾曲の補正のためにレンズの枚数を増やすと、撮影レンズの全長が長くなる。また、合成焦点距離f23が長くなりすぎると、撮影レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0051] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（12）の下限値を-0.20にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（12）の上限値を-0.12にすることが望ましい。

[0052] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式（13）で表される条件を満足することが好ましい。

$$(r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) < 0 \quad \dots (13)$$

但し、

r31：第3レンズL3における物体側のレンズ面の曲率半径、

r32：第3レンズL3における像側のレンズ面の曲率半径。

[0054] 色収差を補正するには、アッベ数の小さい光学材料を用いた負レンズが少なくとも1枚必要になる。かつ、色収差を良好に補正するには、負レンズの屈折力をある程度大きくする必要がある。条件式(13)は、負屈折力を有する第3レンズL3のシェイプファクターについて、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式(13)の上限値を上回る条件である場合、第3レンズL3における像側のレンズ面の曲率半径が、物体側のレンズ面の曲率半径よりも小さくなる。その結果、斜入射光束の上側光束が、第3レンズL3において物体側のレンズ面よりも光軸A×から離れた位置で像側のレンズ面を通過し、像側のレンズ面において大きく屈折される。そのため、コマ収差の補正が困難となり、周辺光量も低下して好ましくない。

[0055] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式(13)の上限値を-0.30にすることが望ましい。

[0056] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式(14)で表される条件を満足することが好ましい。

[0057] $|f/f_1| < 0.5 \dots (14)$

但し、

f_1 ：第1レンズL1の焦点距離。

[0058] レンズの長さを短く保つため、物体側のレンズ面が当該レンズ面の中心よりも物体側に突出するのは好ましくない。そのため、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側の第1レンズL1には、物体側に凸形状になる部分が必要になる。条件式(14)は、撮像レンズPL全系の焦点距離fと、第1レンズL1の焦点距離 f_1 との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式(14)の上限値を上回る条件である場合、第1レンズL1が正屈折力を有するときには、開口絞りSよりも像側のレンズにおける負屈折力が大きくなりすぎると、コマ収差の補正が困難となり、周辺光量も低下して好ましくない。また、第1レンズL1が負屈折力を有するときに

は、バックフォーカスが必要以上に長くなるため、撮像レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0059] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（14）の上限値を0.25にすることが望ましい。

[0060] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式（15）で表される条件を満足することが好ましい。

[0061] $0.5 < f_2 / f < 0.7 \dots (15)$

但し、

f_2 ：第2レンズL2の焦点距離。

[0062] 条件式（15）は、第2レンズL2の焦点距離 f_2 と、撮像レンズPL全系の焦点距離 f との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式（15）の下限値を下回る条件である場合、第2レンズL2の焦点距離 f_2 が短くなりすぎると、球面収差、コマ収差等の諸収差の補正が困難となり好ましくない。一方、条件式（15）の上限値を上回る条件である場合、第2レンズL2の焦点距離 f_2 が長くなりすぎると、撮像レンズの全長が長くなり好ましくない。

[0063] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（15）の下限値を0.55にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式（15）の上限値を0.65にすることが望ましい。

[0064] このような構成の撮影レンズPLにおいて、次の条件式（16）～（17）で表される条件を満足することが好ましい。

[0065] $-0.12 < Y / (F_{no} \times f_1) < 0.15 \dots (16)$

$|f_1 / f_{23}| > 5 \dots (17)$

但し、

Y ：撮像レンズPLの最大像高、

F_{no} ：撮像レンズPLのFナンバー、

f_1 ：第1レンズL1の焦点距離。

[0066] 条件式（16）は、撮像レンズPLの最大像高 Y と、撮像レンズPLのF

ナンバー F_{no} と、第 1 レンズ L_1 の焦点距離 f_1 との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式 (16) の下限値を下回る条件である場合、第 1 レンズ L_1 の負屈折力が大きくなりすぎて、バックフォーカスが必要以上に長くなるため、撮像レンズの全長が長くなり好ましくない。一方、条件式 (16) の上限値を上回る条件である場合、第 1 レンズ L_1 の正屈折力が大きくなり、開口絞り S よりも像側のレンズにおける負屈折力が大きくなりすぎると、コマ収差の補正が困難となり、周辺光量も低下して好ましくない。

- [0067] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式 (16) の下限値を -0.05 にすることが望ましい。一方、本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式 (16) の上限値を 0.05 にすることが望ましい。
- [0068] 条件式 (17) は、第 1 レンズ L_1 の焦点距離 f_1 と、第 2 レンズ L_2 および第 3 レンズ L_3 の合成焦点距離 f_{23} との関係について、適切な範囲を規定するための条件式である。条件式 (17) の下限値を下回る条件である場合、第 1 レンズ L_1 の負屈折力が大きくなりすぎると、合成焦点距離 f_{23} を短くする必要があるため、球面収差の補正が困難となり好ましくない。また、第 1 レンズ L_1 の正屈折力が大きくなりすぎると、第 2 レンズ L_2 に入射する下側光束の入射角度が大きくなるため、コマ収差の補正が困難となり好ましくない。
- [0069] 本実施形態の効果を良好に発揮するために、条件式 (17) の下限値を 1.0 にすることが望ましい。
- [0070] このような構成の撮影レンズ PL において、例えば図 1 の二点鎖線で示すように、第 1 レンズ L_1 、第 2 レンズ L_2 、および第 3 レンズ L_3 のうち少なくともいずれかのレンズ面に、密着複層型の回折光学素子 DOE が設けられてもよい。このような構成によれば、軸上色収差を良好に補正することができる。以上に説明したように、第 2 実施形態によれば、撮像レンズ PL の全長を短くして良好な結像性能を得ることができる。
- [0071] なお、上述の各実施形態において、像面 I の形状は、後述する実施例にお

いて図示したごとく物体側に凹面を向けた湾曲形状である。湾曲形状は、球面であることが製造上からも有効であるが、球面に限られるものではなく、非球面の凹面とすることも可能である。

実施例

[0072] (第1実施例)

以下、本願の各実施例について添付図面に基づいて説明する。まず、第1実施形態および第2実施形態の第1実施例について、図1～図2および表1を用いて説明する。図1は第1実施例に係る撮像レンズPL(PL1)のレンズ構成図である。第1実施例に係る撮像レンズPL1は、光軸Axに沿って物体側から順に並んだ、負屈折力を有する第1レンズL1と、正屈折力を有する第2レンズL2と、負屈折力を有する第3レンズL3と、正屈折力を有する第4レンズL4と、負屈折力を有する第5レンズL5とから構成される。撮像レンズPL1の像面Iは、物体側に凹面を向けるように球面状に湾曲している。また、第5レンズL5と像面Iとの間には、撮像素子のカバーガラス等から構成される平行平面板CVが配置される。

[0073] 第1レンズL1における両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲した非球面となっている。また、第1レンズL1における像側のレンズ面の近傍には、インサートモールド成型により開口絞りSが設けられる。第2レンズL2における両側のレンズ面は非球面となっている。第3レンズL3における両側のレンズ面は非球面となっている。第4レンズL4における両側のレンズ面は非球面となっている。第5レンズL5における両側のレンズ面は非球面となっている。

[0074] 以下に、表1～表3を示すが、これらは第1～第3実施例に係る撮像レンズの諸元の値をそれぞれ掲げた表である。各表の「全体諸元」には、撮像レンズPLの焦点距離f、FナンバーFno、半画角ω、最大像高Yの値をそれぞれ示す。また、「レンズ諸元」において、第1カラム(面番号)は物体側から数えた際のレンズ面の番号を、第2カラムRはレンズ面の曲率半径を、第3カラムDはレンズ面の光軸上の間隔を、第4カラムndはd線(波長λ

= 5 8 7, 6 n m) に対する屈折率を、第 5 カラムの n_d は d 線 (波長 $\lambda = 587, 6 \text{ nm}$) に対するアッベ数をそれぞれ示している。なお、第 1 カラム (面番号) の右に付した*は、そのレンズ面が非球面であることを示す。また、曲率半径「∞」は平面を示し、空気の屈折率 $n_d = 1.000000$ はその記載を省略している。[条件式対応値] には、各条件式の対応値を示す。

[0075] [非球面データ]において示す非球面係数は、レンズ面頂点からの光軸方向の距離 (サグ量) を Z とし、光軸 A × からの距離を h とし、曲率 (曲率半径の逆数) を c とし、コーニック定数を κ とし、n 次 ($n = 4, 6, 8, 10, 12, 14$) の非球面係数を A_n としたとき、次式 (A) で表される。なお、各実施例において、2次の非球面係数 A_2 は 0 であり、記載を省略している。また、[非球面データ]において、「E-n」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す。

$$\begin{aligned} Z = & (c \times h^2) / [1 + \{1 - (1 + \kappa) \times c^2 \times h^2\}^{1/2}] \\ & + A4 \times h^4 + A6 \times h^6 + A8 \times h^8 + A10 \times h^{10} + A12 \times h^{12} + A14 \times h^{14} \\ & \dots \quad (A) \end{aligned}$$

[0077] なお、以下の全ての諸元値において掲載されている焦点距離 f、曲率半径 R、他の長さの単位は一般に「mm」が使われるが、光学系は、比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、後述の第 2 ~ 第 3 実施例の諸元値においても、本実施例と同様の符号を用いる。

[0078] 下の表 1 に、第 1 実施例における各諸元を示す。なお、表 1 における第 1 面～第 13 面の曲率半径 R は、図 1 における第 1 面～第 13 面に付した符号 $R_1 \sim R_{13}$ に対応している。また、第 1 実施例において、第 1 面、第 2 面、および第 4 面～第 11 面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。

[0079] (表 1)

[全体諸元]

f	5.853
F no	2.0
ω	42.3°

Y 4.7

[レンズ諸元]

面番号	R	D	n d	v d
物体面	∞	∞		
1*	3.58814	0.60000	1.53500	55.73
2*	2.99418	0.20000		
3	∞	0.10000		(開口絞り)
4*	3.59385	1.10000	1.59240	68.33
5*	-4.61425	0.05000		
6*	-10.89554	0.60000	1.63970	23.52
7*	30.11963	1.00000		
8*	-8.47947	1.10000	1.53500	55.73
9*	-2.70651	0.20000		
10*	97.15970	0.60000	1.53500	55.73
11*	2.57369	0.80000		
12	∞	0.30000	1.51680	64.17
13	∞	1.00406		
像面	-18.57734			

[非球面データ]

第1面

$$\kappa=0.00000, A4=-1.905098E-02, A6=-3.925321E-03, A8=2.940908E-05 \\ A10=8.107142E-05, A12=0.000000E+00, A14=0.000000E+00$$

第2面

$$\kappa=0.00000, A4=-1.592238E-02, A6=-8.636819E-03, A8=9.117990E-04 \\ A10=1.435611E-04, A12=0.000000E+00, A14=0.000000E+00$$

第4面

$$\kappa=0.00000, A4=6.376984E-03, A6=-3.842839E-03, A8=4.330670E-04 \\ A10=-9.794193E-05, A12=-4.879042E-06, A14=0.000000E+00$$

第 5 面

$$\kappa = 0.000000, A4 = -9.600867E-04, A6 = -1.317960E-03, A8 = 2.128628E-03$$

$$A10 = -8.214733E-04, A12 = 8.378415E-05, A14 = 0.000000E+00$$

第 6 面

$$\kappa = 0.000000, A4 = -6.998459E-03, A6 = 5.165677E-04, A8 = 1.993257E-03$$

$$A10 = -3.097902E-04, A12 = 0.000000E+00, A14 = 0.000000E+00$$

第 7 面

$$\kappa = 0.000000, A4 = -2.021762E-03, A6 = 2.534751E-03, A8 = -7.708647E-04$$

$$A10 = 7.084518E-04, A12 = -1.090781E-04, A14 = 0.000000E+00$$

第 8 面

$$\kappa = 0.000000, A4 = 4.244460E-03, A6 = -4.450262E-03, A8 = 4.302994E-04$$

$$A10 = -9.411797E-05, A12 = 1.538679E-05, A14 = 0.000000E+00$$

第 9 面

$$\kappa = -10.060074, A4 = -1.325119E-02, A6 = 2.160387E-03, A8 = -5.991852E-04$$

$$A10 = 1.430015E-04, A12 = -9.851887E-06, A14 = 0.000000E+00$$

第 10 面

$$\kappa = 0.000000, A4 = -4.569543E-02, A6 = 4.500491E-03, A8 = 2.552752E-05$$

$$A10 = -7.551026E-06, A12 = -5.327296E-07, A14 = 0.000000E+00$$

第 11 面

$$\kappa = -11.216551, A4 = -2.423316E-02, A6 = 3.655799E-03, A8 = -3.443295E-04$$

$$A10 = 1.790314E-05, A12 = -4.145952E-07, A14 = 4.096204E-10$$

[条件式対応値]

条件式 (1) $f_c / f = 0.811$

条件式 (2) $SAG / f_c = -0.127$

条件式 (3) $(r_a + r_b) / (r_a - r_b) = -0.469$

条件式 (4) $|f / f_a| = 0.112$

条件式 (5) $f_p / f = 0.613$

条件式 (6) $Y / (F_{no} \times f_a) = -0.045$

$$\text{条件式 (7)} \quad | f_a / f_c | = 10.991$$

$$\text{条件式 (11)} \quad f_{23} / f = 0.811$$

$$\text{条件式 (12)} \quad SAG / f_{23} = -0.127$$

$$\text{条件式 (13)} \quad (r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) = -0.469$$

$$\text{条件式 (14)} \quad | f / f_1 | = 0.112$$

$$\text{条件式 (15)} \quad f_2 / f = 0.613$$

$$\text{条件式 (16)} \quad Y / (Fno \times f_1) = -0.045$$

$$\text{条件式 (17)} \quad | f_1 / f_{23} | = 10.991$$

$$\text{参考式 (B)} \quad f_{45} / f = -3.412$$

[0080] このように本実施例では、条件式(1)～(7)および条件式(11)～(17)が全て満たされていることが分かる。なお、第1レンズL1は、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズである。また、第2レンズL2および第3レンズL3は、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組である。また、第3レンズL3は、アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズである。そのため、条件式(1)と条件式(11)、条件式(2)と条件式(12)、条件式(3)と条件式(13)、条件式(4)と条件式(14)、条件式(5)と条件式(15)、条件式(6)と条件式(16)、条件式(7)と条件式(17)は、それぞれ同等の式になる。

[0081] また、参考式(B)において、f45は第4レンズL4および第5レンズL5の合成焦点距離である。第4レンズL4および第5レンズL5は、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組であるが、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組ではない。そのため、参考式(B)の対応値は、条件式(1)の範囲に含まれないことを示している。

[0082] 図2は、第1実施例に係る撮像レンズPL1の諸収差図である。なお、非点収差を示す収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディ

オナル像面を示している。また、コマ収差を示す収差図において、RFHは像高比（Relative Field Height）を示す。以上、収差図の説明は他の実施例においても同様である。

[0083] そして、各収差図より、第1実施例では、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。その結果、第1実施例の撮像レンズPL1を搭載することにより、撮像装置CMRにおいても、優れた結像性能を確保することができる。

[0084] (第2実施例)

次に、第1実施形態および第2実施形態の第2実施例について、図3～図4および表2を用いて説明する。図3は第2実施例に係る撮像レンズPL(PL2)のレンズ構成図である。第2実施例に係る撮像レンズPL2は、光軸Axに沿って物体側から順に並んだ、正屈折力を有する第1レンズL1と、正屈折力を有する第2レンズL2と、負屈折力を有する第3レンズL3と、正屈折力を有する第4レンズL4と、負屈折力を有する第5レンズL5とから構成される。撮像レンズPL2の像面Iは、物体側に凹面を向けるように球面状に湾曲している。また、第5レンズL5と像面Iとの間には、撮像素子のカバーガラス等から構成される平行平面板CVが配置される。

[0085] 第1レンズL1における両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲した非球面となっている。また、第1レンズL1における像側のレンズ面の近傍には、インサートモールド成型により開口絞りSが設けられる。第2レンズL2における両側のレンズ面は非球面となっている。第3レンズL3における両側のレンズ面は非球面となっている。第4レンズL4における両側のレンズ面は非球面となっている。第5レンズL5における両側のレンズ面は非球面となっている。

[0086] 下の表2に、第2実施例における各諸元を示す。なお、表2における第1面～第13面の曲率半径Rは、図3における第1面～第13面に付した符号R1～R13に対応している。また、第2実施例において、第1面、第2面、および第4面～第11面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。

[0087] (表2)

[全体諸元]

f	5.868
F no	2.0
ω	43.1°
Y	4.7

[レンズ諸元]

面番号	R	D	n d	ν d
物体面	∞	∞		
1*	3.12316	0.60000	1.53500	55.73
2*	3.05090	0.28000		
3	∞	0.02000		(開口絞り)
4*	3.56272	1.10000	1.53500	55.73
5*	-3.56250	0.05000		
6*	-4.67268	0.60000	1.63970	23.52
7*	-42.90935	1.00000		
8*	-9.78933	1.10000	1.53500	55.73
9*	-2.54179	0.20000		
10*	-37.12583	0.60000	1.53500	55.73
11*	2.83700	0.80000		
12	∞	0.30000	1.51680	64.17
13	∞	1.00507		
像面	-13.99771			

[非球面データ]

第1面

$$\kappa=0.00000, A4=-1.213526E-02, A6=-2.914001E-03, A8=7.340890E-05$$

$$A10=-1.382644E-04, A12=0.000000E+00, A14=0.000000E+00$$

第2面

$\kappa = 0.00000, A4 = -1.154281E-02, A6 = -4.833499E-03, A8 = 4.157969E-04$
 $A10 = -2.796214E-05, A12 = 0.000000E+00, A14 = 0.000000E+00$

第4面

$\kappa = 0.00000, A4 = 1.304745E-03, A6 = -1.954684E-03, A8 = 2.937754E-04$
 $A10 = -1.478835E-04, A12 = 4.498558E-05, A14 = 0.000000E+00$

第5面

$\kappa = 0.00000, A4 = -2.875187E-03, A6 = -1.877794E-03, A8 = 2.482260E-03$
 $A10 = -8.617318E-04, A12 = 1.323289E-04, A14 = 0.000000E+00$

第6面

$\kappa = 0.00000, A4 = -5.124018E-03, A6 = 8.417598E-04, A8 = 1.415639E-03$
 $A10 = -2.007317E-04, A12 = 0.000000E+00, A14 = 0.000000E+00$

第7面

$\kappa = 0.00000, A4 = 6.386856E-04, A6 = 2.174683E-03, A8 = -8.719897E-04$
 $A10 = 5.003192E-04, A12 = -7.353934E-05, A14 = 0.000000E+00$

第8面

$\kappa = 0.00000, A4 = 2.009774E-03, A6 = -3.895257E-03, A8 = 4.667208E-04$
 $A10 = -1.104665E-04, A12 = 1.321651E-05, A14 = 0.000000E+00$

第9面

$\kappa = -7.856781, A4 = -1.658180E-02, A6 = 2.039827E-03, A8 = -6.157134E-04$
 $A10 = 1.423582E-04, A12 = -9.305220E-06, A14 = 0.000000E+00$

第10面

$\kappa = 0.00000, A4 = -4.436982E-02, A6 = 4.362051E-03, A8 = 2.832907E-05$
 $A10 = -1.029337E-05, A12 = -1.152115E-06, A14 = 0.000000E+00$

第11面

$\kappa = -12.819868, A4 = -2.519875E-02, A6 = 3.788695E-03, A8 = -3.536631E-04$
 $A10 = 1.752252E-05, A12 = -4.061527E-07, A14 = 1.602396E-09$

[条件式対応値]

条件式 (1) $f_c \neq f = 0.967$

$$\text{条件式 (2)} \quad SAG/f_c = -0.143$$

$$\text{条件式 (3)} \quad (r_a + r_b) / (r_a - r_b) = -1.244$$

$$\text{条件式 (4)} \quad |f_a/f_c| = 0.045$$

$$\text{条件式 (5)} \quad f_p/f = 0.600$$

$$\text{条件式 (6)} \quad Y / (Fno \times f_a) = 0.018$$

$$\text{条件式 (7)} \quad |f_a/f_c| = 22.922$$

$$\text{条件式 (11)} \quad f_{23}/f = 0.967$$

$$\text{条件式 (12)} \quad SAG/f_{23} = -0.143$$

$$\text{条件式 (13)} \quad (r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) = -1.244$$

$$\text{条件式 (14)} \quad |f_a/f_1| = 0.045$$

$$\text{条件式 (15)} \quad f_2/f = 0.600$$

$$\text{条件式 (16)} \quad Y / (Fno \times f_1) = 0.018$$

$$\text{条件式 (17)} \quad |f_1/f_{23}| = 22.922$$

$$\text{参考式 (B)} \quad f_{45}/f = -5.840$$

[0088] このように本実施例では、条件式(1)～(7)および条件式(11)～(17)が全て満たされていることが分かる。なお、第1レンズL1は、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズである。また、第2レンズL2および第3レンズL3は、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組である。また、第3レンズL3は、アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズである。そのため、条件式(1)と条件式(11)、条件式(2)と条件式(12)、条件式(3)と条件式(13)、条件式(4)と条件式(14)、条件式(5)と条件式(15)、条件式(6)と条件式(16)、条件式(7)と条件式(17)は、それぞれ同等の式になる。

[0089] また、第4レンズL4および第5レンズL5は、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組であるが、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組ではない。そのため、参考式(B)

の対応値は、条件式（1）の範囲に含まれないことを示している。

[0090] 図4は、第2実施例に係る撮像レンズPL2の諸収差図である。そして、各収差図より、第2実施例では、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。その結果、第2実施例の撮像レンズPL2を搭載することにより、撮像装置CMRにおいても、優れた結像性能を確保することができる。

[0091] (第3実施例)

次に、第1実施形態および第2実施形態の第3実施例について、図5～図6および表3を用いて説明する。図5は第3実施例に係る撮像レンズPL（PL3）のレンズ構成図である。第3実施例に係る撮像レンズPL3は、光軸Axに沿って物体側から順に並んだ、正屈折力を有する第1レンズL1と、正屈折力を有する第2レンズL2と、負屈折力を有する第3レンズL3と、正屈折力を有する第4レンズL4と、負屈折力を有する第5レンズL5とから構成される。撮像レンズPL3の像面Iは、物体側に凹面を向けるように球面状に湾曲している。また、第5レンズL5と像面Iとの間には、撮像素子のカバーガラス等から構成される平行平面板CVが配置される。

[0092] 第1レンズL1における両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲した非球面となっている。また、第1レンズL1における像側のレンズ面の近傍には、インサートモールド成型により開口絞りSが設けられる。第2レンズL2における両側のレンズ面は非球面となっている。第3レンズL3における両側のレンズ面は非球面となっている。第4レンズL4における両側のレンズ面は非球面となっている。第5レンズL5における両側のレンズ面は非球面となっている。

[0093] 下の表3に、第3実施例における各諸元を示す。なお、表3における第1面～第13面の曲率半径Rは、図5における第1面～第13面に付した符号R1～R13に対応している。また、第3実施例において、第1面、第2面、および第4面～第11面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。

[0094] (表3)

[全体諸元]

f 5.912

F no 2.0

ω 43.8°

Y 4.7

[レンズ諸元]

面番号	R	D	n d	ν d
物体面	∞	∞		
1*	3.46239	0.60000	1.53500	55.73
2*	3.37137	0.20000		
3	∞	0.10000		(開口絞り)
4*	4.13127	1.10000	1.53500	55.73
5*	-3.61119	0.05000		
6*	-5.92015	0.60000	1.63970	23.52
7*	55.55715	1.00000		
8*	-5.64814	1.10000	1.53500	55.73
9*	-3.35055	0.20000		
10*	4.50000	0.60000	1.53500	55.73
11*	3.00000	0.80000		
12	∞	0.30000	1.51680	64.17
13	∞	1.49748		
像面	-11.08945			

[非球面データ]

第1面

$\kappa=0.000000$, A4=-1.043677E-02, A6=-2.424656E-03, A8=-1.490177E-04

A10=-6.686761E-05, A12=0.000000E+00, A14=0.000000E+00

第2面

$\kappa=0.000000$, A4=-8.096253E-03, A6=-4.461763E-03, A8=4.434949E-04

A10=-7.974020E-05, A12=0.000000E+00, A14=0.000000E+00

第4面

$\kappa = 0.00000$, A4=2.120646E-03, A6=-1.633784E-03, A8=1.124988E-04

A10=1.176972E-04, A12=-2.438439E-07, A14=0.000000E+00

第5面

$\kappa = 0.00000$, A4=1.667268E-03, A6=-2.587821E-03, A8=2.439766E-03

A10=-6.904527E-04, A12=9.927198E-05, A14=0.000000E+00

第6面

$\kappa = 0.00000$, A4=-5.019878E-04, A6=-7.035886E-04, A8=1.592027E-03

A10=-3.233124E-04, A12=0.000000E+00, A14=0.000000E+00

第7面

$\kappa = 0.00000$, A4=3.710473E-03, A6=1.595928E-03, A8=-6.116918E-04

A10=2.977347E-04, A12=-4.597579E-05, A14=0.000000E+00

第8面

$\kappa = 0.00000$, A4=6.888376E-03, A6=-3.990456E-03, A8=7.084014E-04

A10=-7.314271E-05, A12=-1.825776E-06, A14=0.000000E+00

第9面

$\kappa = -5.819945$, A4=-1.716600E-02, A6=2.897915E-03, A8=-7.084160E-04

A10=1.231249E-04, A12=-1.039563E-05, A14=0.000000E+00

第10面

$\kappa = 0.00000$, A4=-3.991829E-02, A6=3.550748E-03, A8=-8.771361E-05

A10=-1.017952E-05, A12=3.852730E-07, A14=0.000000E+00

第11面

$\kappa = -3.550880$, A4=-2.666443E-02, A6=3.458725E-03, A8=-2.919526E-04

A10=1.576851E-05, A12=-5.422026E-07, A14=9.142382E-09

[条件式対応値]

条件式(1) $f_c \diagup f = 1.072$

条件式(2) $SAG \diagup f_c = -0.165$

$$\text{条件式 (3)} \quad (r_a + r_b) / (r_a - r_b) = -0.807$$

$$\text{条件式 (4)} \quad |f / f_a| = 0.032$$

$$\text{条件式 (5)} \quad f_p / f = 0.641$$

$$\text{条件式 (6)} \quad Y / (F_{no} \times f_a) = 0.013$$

$$\text{条件式 (7)} \quad |f_a / f_c| = 29.137$$

$$\text{条件式 (11)} \quad f_{23} / f = 1.072$$

$$\text{条件式 (12)} \quad SAG / f_{23} = -0.165$$

$$\text{条件式 (13)} \quad (r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) = -0.807$$

$$\text{条件式 (14)} \quad |f / f_1| = 0.032$$

$$\text{条件式 (15)} \quad f_2 / f = 0.641$$

$$\text{条件式 (16)} \quad Y / (F_{no} \times f_1) = 0.013$$

$$\text{条件式 (17)} \quad |f_1 / f_{23}| = 29.137$$

$$\text{参考式 (B)} \quad f_{45} / f = 6.214$$

[0095] このように本実施例では、条件式 (1) ~ (7) および条件式 (11) ~ (17) が全て満たされていることが分かる。なお、第1レンズL1は、5枚のレンズL1～L5のうち最も物体側のレンズである。また、第2レンズL2および第3レンズL3は、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組である。また、第3レンズL3は、アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズである。そのため、条件式 (1) と条件式 (11) 、条件式 (2) と条件式 (12) 、条件式 (3) と条件式 (13) 、条件式 (4) と条件式 (14) 、条件式 (5) と条件式 (15) 、条件式 (6) と条件式 (16) 、条件式 (7) と条件式 (17) は、それぞれ同等の式になる。

[0096] また、第4レンズL4および第5レンズL5は、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組であるが、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組ではない。そのため、参考式 (B) の対応値は、条件式 (1) の範囲に含まれないことを示している。

- [0097] 図6は、第3実施例に係る撮像レンズPL3の諸収差図である。そして、各収差図より、第3実施例では、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。その結果、第3実施例の撮像レンズPL3を搭載することにより、撮像装置CMRにおいても、優れた結像性能を確保することができる。
- [0098] 以上、各実施例によれば、全長が短くて良好な結像性能を有した撮像レンズおよび、これを備えた撮像装置を実現することができる。
- [0099] 上述の各実施例において、撮像レンズPLの像面Iは、物体側に凹面を向けるように球面状に湾曲しているが、これに限られるものではなく、例えば非球面状に湾曲していてもよく、曲面状に湾曲していればよい。
- [0100] 上述の各実施例において、第4レンズL4は、正屈折力を有しているが、これに限られるものではなく、負屈折力を有していてもよい。また、第5レンズL5は、負屈折力を有しているが、これに限られるものではなく、正屈折力を有していてもよい。
- [0101] 上述の各実施例において、第2レンズL2および第3レンズL3が、正レンズおよび正レンズの像側に並んで配置された負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組となっているが、これに限られるものではなく、第4レンズL4および第5レンズL5が、合成屈折力が最大の正屈折力となる正レンズおよび負レンズの組となるように構成されてもよい。
- [0102] 上述の各実施例において、例えば図1の二点鎖線で示すように、第1レンズL1、第2レンズL2、および第3レンズL3のうち少なくともいずれかのレンズ面に、密着複層型の回折光学素子DOEが設けられてもよい。
- [0103] 上述の各実施例において、開口絞りSは、第1レンズL1の近傍に配置されており、収差補正上、第1レンズL1における像側のレンズ面近傍に配置されることが好ましい。また、開口絞りとしての部材を設けずに、レンズの枠でその役割を代用してもよい。

符号の説明

[0104] C M R 撮像装置

S R 撮像素子

P L 撮像レンズ

L 1 第1レンズ

L 2 第2レンズ

L 3 第3レンズ

L 4 第4レンズ

L 5 第5レンズ

S 開口絞り

I 像面

D O E 回折光学素子

請求の範囲

[請求項1] 物体側に凹面を向けるように像面が湾曲した撮像レンズであって、正レンズおよび負レンズの両方を含む5枚のレンズからなり、前記5枚のレンズに含まれる負レンズのうち少なくとも1枚は、正レンズの像側に並んで配置されており、前記正レンズおよび前記正レンズの像側に並んで配置された前記負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの組において、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$0.5 < f_c / f < 1.2$$

但し、

f_c ：前記合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの合成焦点距離、

f ：前記撮像レンズの焦点距離。

[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。

$$-0.3 < SAG / f_c < -0.09$$

但し、

SAG：最大像高における前記像面の光軸方向湾曲量。

[請求項3] 前記5枚のレンズは、アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズを少なくとも1枚含み、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

$$(r_a + r_b) / (r_a - r_b) < 0$$

但し、

r_a ：前記アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径、

r_b ：前記アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズにおけ

る像側のレンズ面の曲率半径。

[請求項4]

前記アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズは、前記合成屈折力が最大の正屈折力となる組の前記負レンズであることを特徴とする請求項3に記載の撮像レンズ。

[請求項5]

前記5枚のレンズのうち最も物体側のレンズにおける両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$| f_p / f_a | < 0.5$$

但し、

f_a ：前記最も物体側のレンズの焦点距離。

[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から5のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$0.5 < f_p / f < 0.7$$

但し、

f_p ：前記合成屈折力が最大の正屈折力となる組の前記正レンズの焦点距離。

[請求項7]

前記5枚のレンズのうち最も物体側のレンズにおける両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$-0.12 < Y / (F_{no} \times f_a) < 0.15$$

$$| f_a / f_c | > 5$$

但し、

Y ：前記撮像レンズの最大像高、

F_{no} ：前記撮像レンズのFナンバー、

f_a ：前記最も物体側のレンズの焦点距離。

[請求項8]

前記5枚のレンズのうち最も物体側のレンズにおける両側のレンズ

面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、

前記最も物体側のレンズ、前記合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズのうち少なくともいずれかのレンズ面に、密着複層型の回折光学素子が設けられることを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

[請求項9]

物体側に凹面を向けるように像面が湾曲した撮像レンズであって、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両側のレンズ面が物体側に凸面を向けるように湾曲した第1レンズと、正屈折力を有する第2レンズと、負屈折力を有する第3レンズと、正屈折力もしくは負屈折力を有する第4レンズと、正屈折力もしくは負屈折力を有する第5レンズとからなり、

以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$0.5 < f_{23} / f < 1.2$$

但し、

f_{23} ：前記第2レンズおよび前記第3レンズの合成焦点距離、

f ：前記撮像レンズの焦点距離。

[請求項10]

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項9に記載の撮像レンズ。

$$-0.3 < SAG / f_{23} < -0.09$$

但し、

SAG：最大像高における前記像面の光軸方向湾曲量。

[請求項11]

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項9または10に記載の撮像レンズ。

$$(r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) < 0$$

但し、

r_{31} ：前記第3レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径、

r_{32} ：前記第3レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径。

[請求項12]

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項9から11のいず

れか一項に記載の撮像レンズ。

$$| f / f_1 | < 0.5$$

但し、

f_1 : 前記第1レンズの焦点距離。

[請求項13] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項9から12のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$0.5 < f_2 / f < 0.7$$

但し、

f_2 : 前記第2レンズの焦点距離。

[請求項14] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項9から13のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

$$-0.12 < Y / (F_{no} \times f_1) < 0.15$$

$$| f_1 / f_{23} | > 5$$

但し、

Y : 前記撮像レンズの最大像高、

F_{no} : 前記撮像レンズの F ナンバー、

f_1 : 前記第1レンズの焦点距離。

[請求項15] 前記第1レンズ、前記第2レンズ、および前記第3レンズのうち少なくともいずれかのレンズ面に、密着複層型の回折光学素子が設けられることを特徴とする請求項9から14のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

[請求項16] 物体の像を撮像面上に結像させる撮像レンズと、

前記撮像面上に結像した前記物体の像を撮像する撮像素子とを備え、

前記撮像レンズは、正レンズおよび負レンズの両方を含む5枚のレンズからなり、

前記5枚のレンズに含まれる負レンズのうち少なくとも1枚は、正レンズの像側に並んで配置されており、

前記正レンズおよび前記正レンズの像側に並んで配置された前記負レンズの組のうち、合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの組において、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像装置。

$$0.5 < f_c / f < 1.2$$

但し、

f_c ：前記合成屈折力が最大の正屈折力となる前記正レンズおよび前記負レンズの合成焦点距離、

f ：前記撮像レンズの焦点距離。

[請求項17] 前記5枚のレンズは、アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズを少なくとも1枚含み、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項16に記載の撮像装置。

$$(r_a + r_b) / (r_a - r_b) < 0$$

但し、

r_a ：前記アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径、

r_b ：前記アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径。

[請求項18] 前記アッベ数が40以下の光学材料を用いた負レンズは、前記合成屈折力が最大の正屈折力となる組の前記負レンズであることを特徴とする請求項17に記載の撮像装置。

[請求項19] 前記5枚のレンズのうち最も物体側のレンズにおける両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項16から18のいずれか一項に記載の撮像装置。

$$|f / f_a| < 0.5$$

但し、

f_a : 前記最も物体側のレンズの焦点距離。

[請求項20] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項16から19のいずれか一項に記載の撮像装置。

$$0.5 < f_p / f < 0.7$$

但し、

f_p : 前記合成屈折力が最大の正屈折力となる組の前記正レンズの焦点距離。

[請求項21] 前記5枚のレンズのうち最も物体側のレンズにおける両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項16から20のいずれか一項に記載の撮像装置。

$$-0.12 < Y / (F_{no} \times f_a) < 0.15$$

$$|f_a / f_c| > 5$$

但し、

Y : 前記撮像レンズの最大像高、

F_{no} : 前記撮像レンズのFナンバー、

f_a : 前記最も物体側のレンズの焦点距離。

[請求項22] 前記5枚のレンズのうち最も物体側のレンズにおける両側のレンズ面は、物体側に凸面を向けるように湾曲し、

前記最も物体側のレンズ、前記合成屈折力が最大となる前記正レンズおよび前記負レンズのうち少なくともいずれかのレンズ面に、密着複層型の回折光学素子が設けられることを特徴とする請求項16から21のいずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項23] 物体側に凹面を向けるように前記撮像面が湾曲し、

前記撮像レンズの像面が前記撮像面に沿って湾曲して形成されることを特徴とする請求項16から22のいずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項24] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項23に記載の撮像

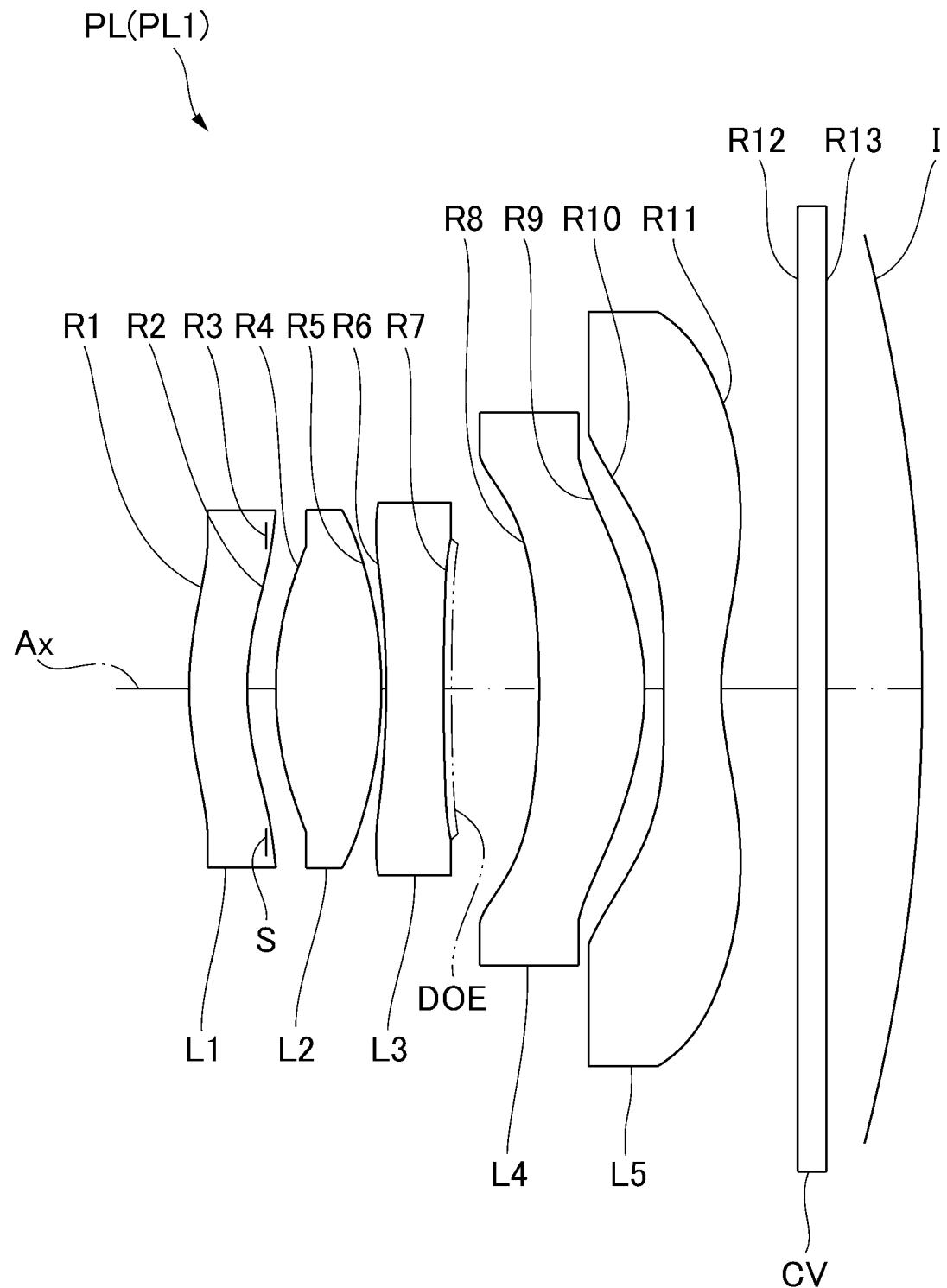
装置。

$$-0.3 < SAG/f_c < -0.09$$

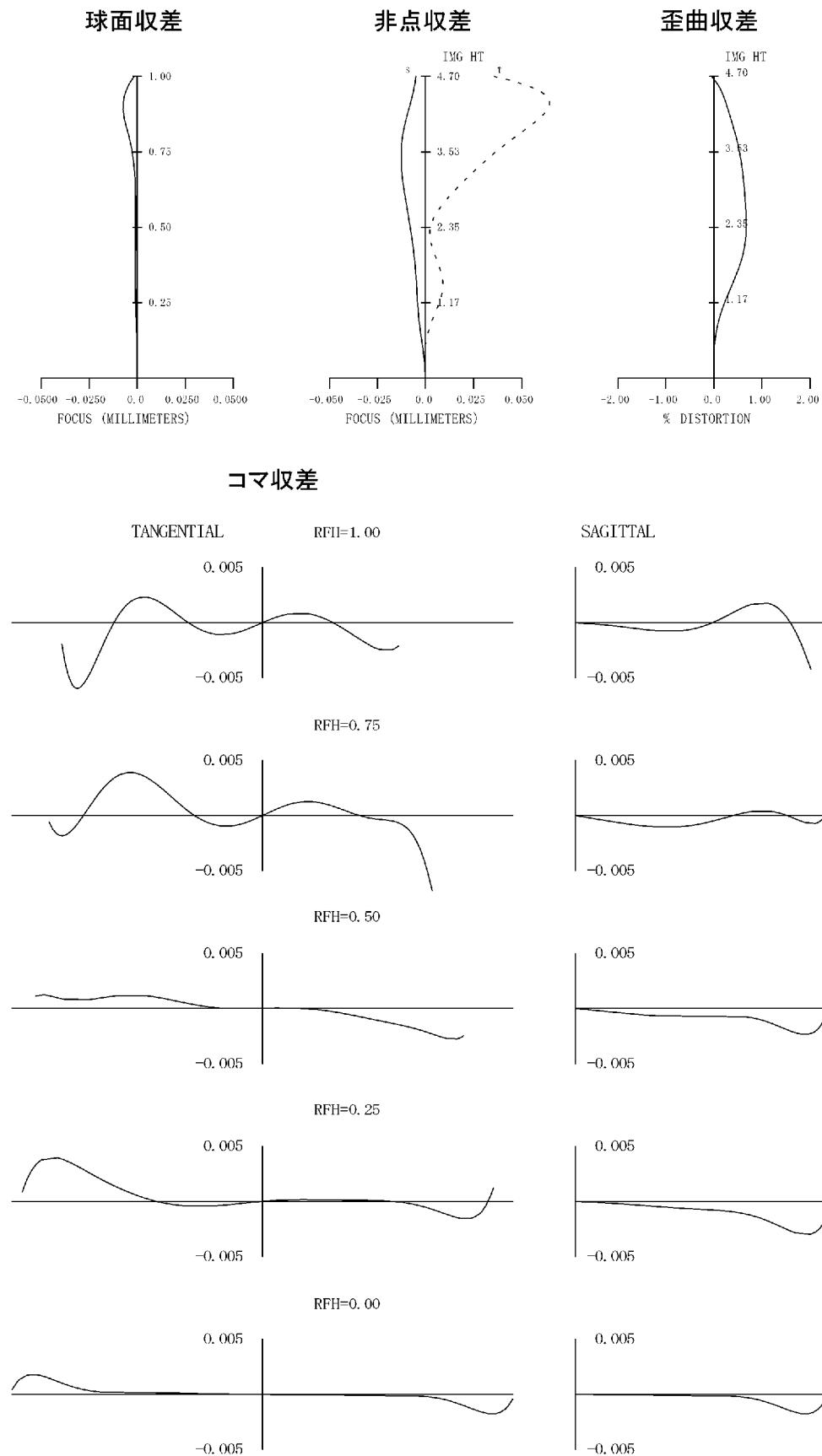
但し、

SAG：最大像高における前記像面の光軸方向湾曲量。

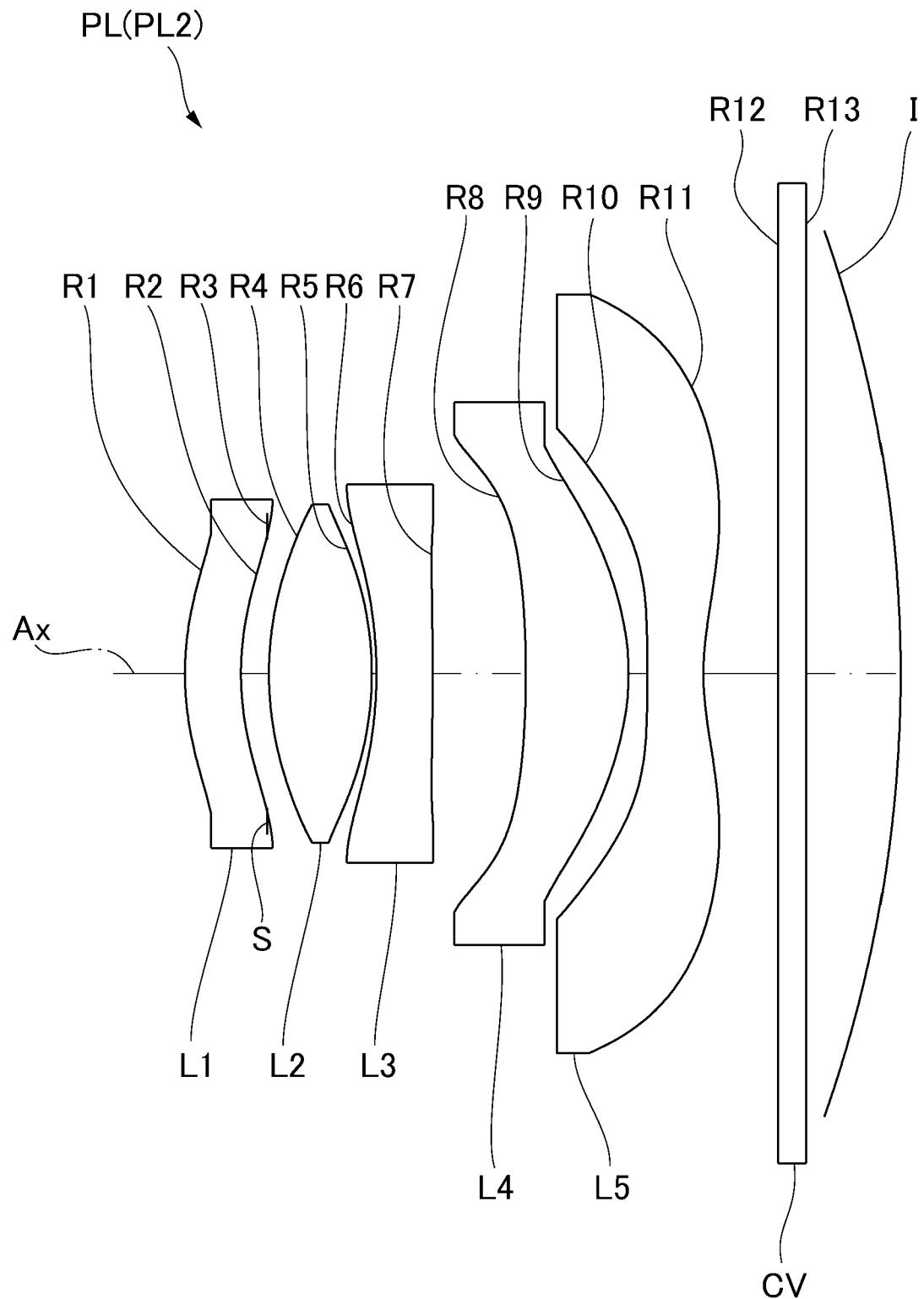
[図1]



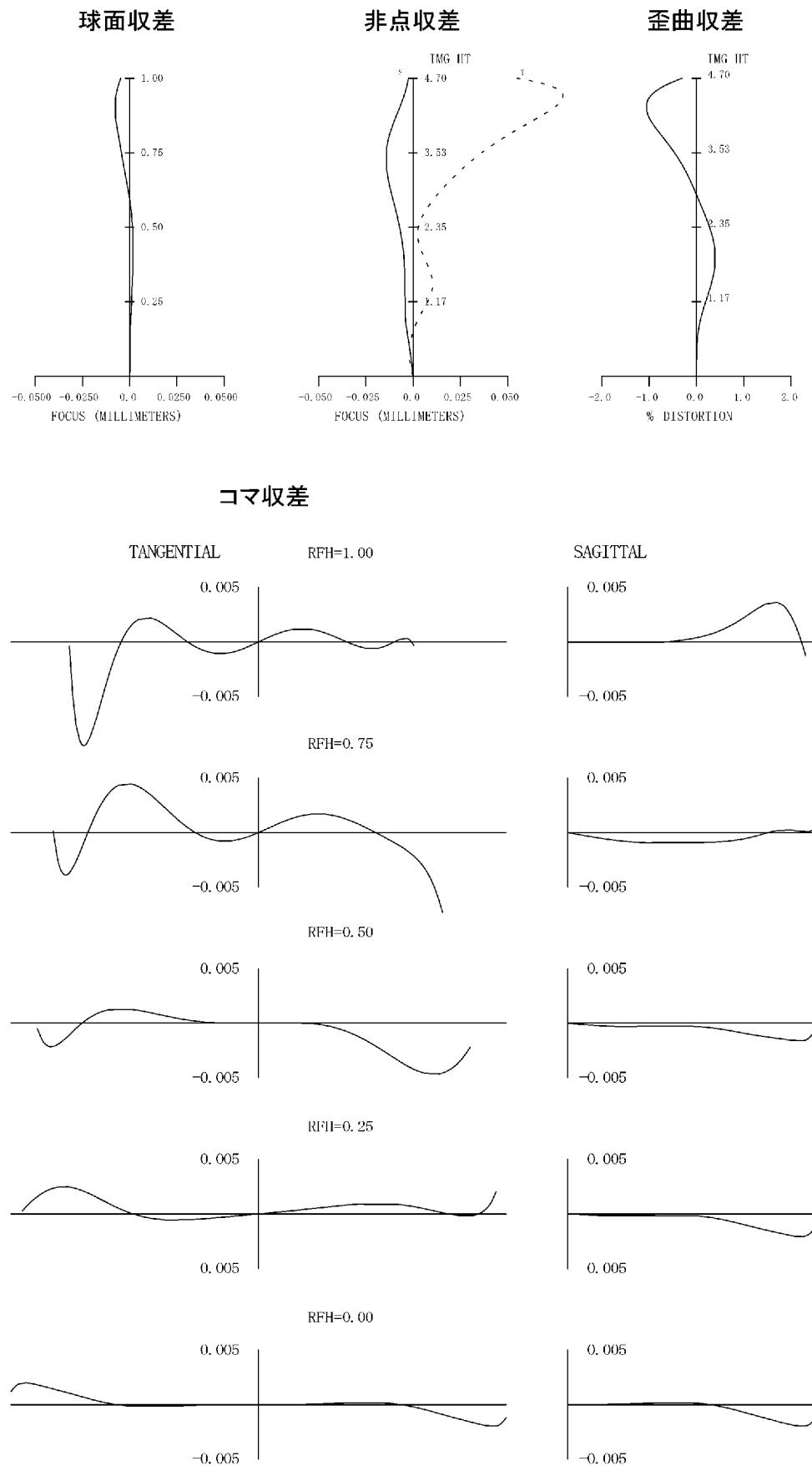
[図2]



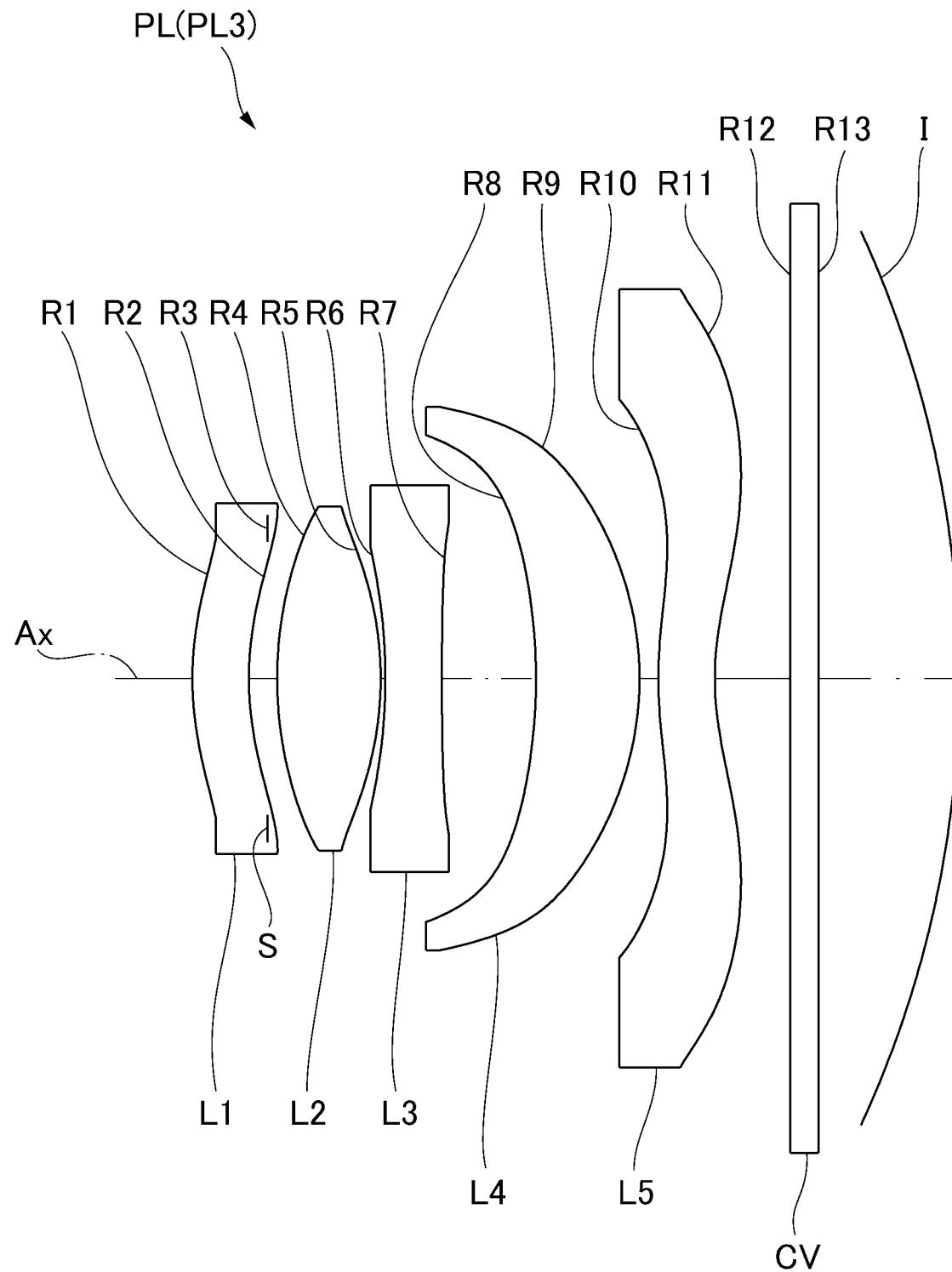
[図3]



[図4]

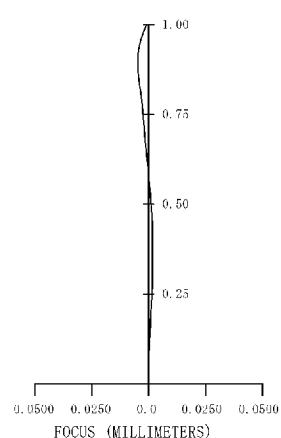


[図5]

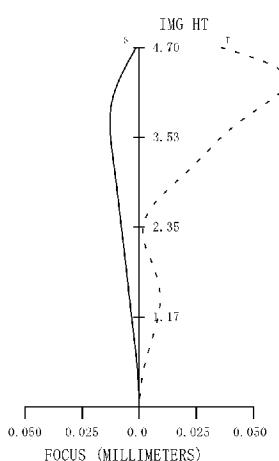


[図6]

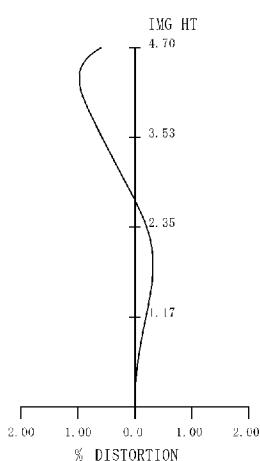
球面収差



非点収差



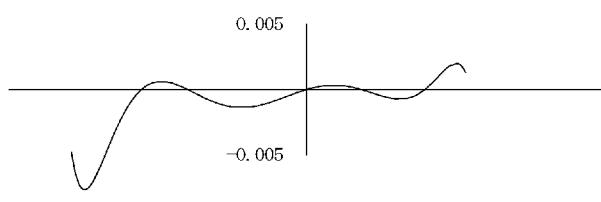
歪曲収差



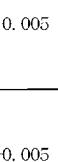
コマ収差

TANGENTIAL

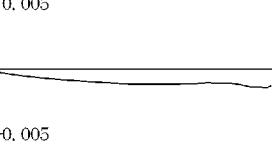
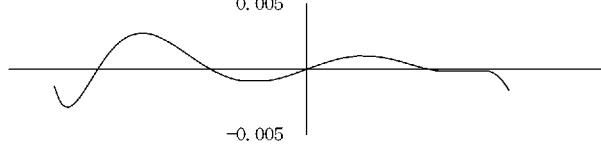
RHF=1.00



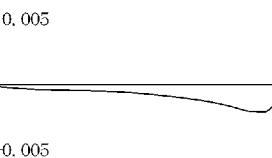
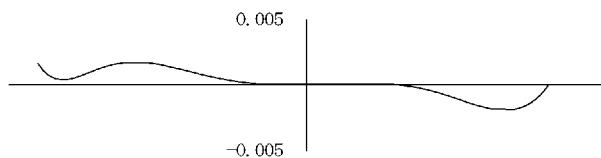
SAGITTAL



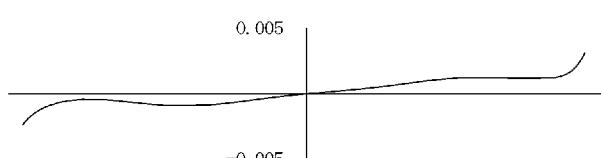
RHF=0.75



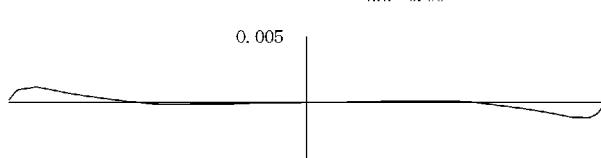
RHF=0.50



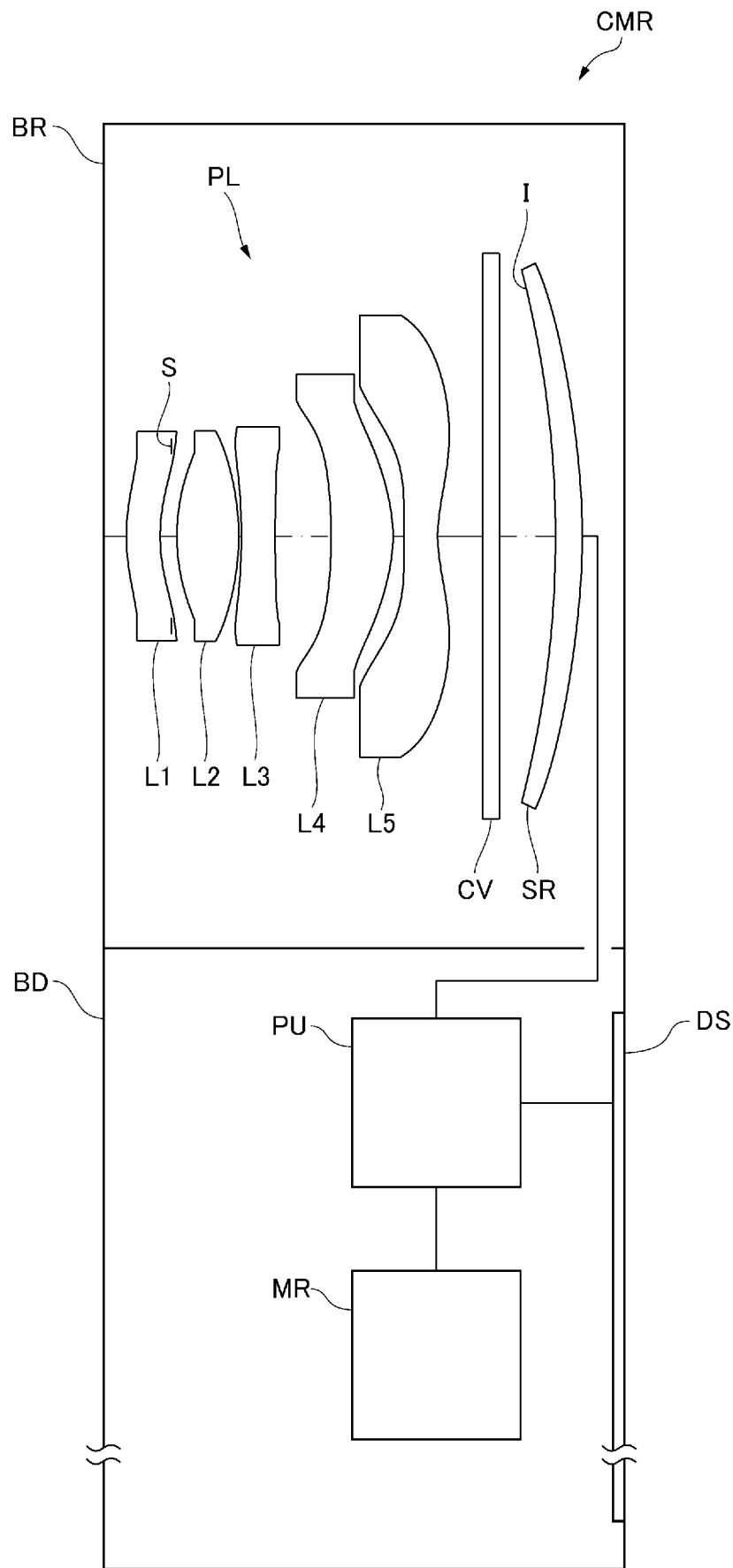
RHF=0.25



RHF=0.00



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005968

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 1996-2015
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/0321932 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.), 05 December 2013 (05.12.2013), examples 8, 12, 14 & EP 2672306 A1 & TW 201239444 A & CN 202837661 U & CN 103472568 A	1-24
X	JP 7-120677 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 12 May 1995 (12.05.1995), examples 3, 6 & US 5850312 A	1-12, 14-24
X	JP 2010-008562 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 14 January 2010 (14.01.2010), examples 1 to 5, 8 (Family: none)	1-6, 8-13, 15-20, 22-24

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
 13 February 2015 (13.02.15)

Date of mailing of the international search report
 24 February 2015 (24.02.15)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer
 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005968

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-141423 A (Kantatsu Co., Ltd.), 26 July 2012 (26.07.2012), examples 1, 3 & US 2012/0162769 A1 & CN 102540409 A	1-6, 8-13, 15-20, 22-24
X	JP 5-188292 A (Konica Corp.), 30 July 1993 (30.07.1993), example 2 & US 5418647 A	1-5, 7-12, 14-19, 21-24
X	JP 2001-356266 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), examples 7, 9 (Family: none)	1-2, 5-10, 12-16, 19-24
X	US 2014/0029116 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.), 30 January 2014 (30.01.2014), examples 8, 9, 11, 12 & EP 2690480 A2 & TW 201245758 A & CN 202794675 U & CN 103576285 A	1-2, 5, 8-10, 12, 15-16, 19, 22-24
X	JP 2007-279282 A (Fujinon Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), examples 1 to 7 & US 2007/0236811 A1 & EP 1843186 A1 & CN 101051110 A	1-3, 6, 8-11, 13, 15-16, 20, 22-24
X	JP 2014-178624 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 25 September 2014 (25.09.2014), examples 1 to 7 (Family: none)	1-2, 6, 8-10, 13, 15-16, 20, 22-24
A	WO 2013/027641 A1 (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.), 28 February 2013 (28.02.2013), entire text; all drawings; particularly, claim 1 & US 2014/0209786 A	1-24
A	JP 2012-252193 A (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.), 20 December 2012 (20.12.2012), entire text; all drawings; particularly, claim 1 (Family: none)	1-24
E, X	JP 2015-022152 A (Konica Minolta, Inc.), 02 February 2015 (02.02.2015), examples 1, 2 (Family: none)	1-2, 5-10, 12-16, 19-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005968

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X	JP 2015-001644 A (Konica Minolta, Inc.), 05 January 2015 (05.01.2015), examples 1, 2 (Family: none)	1-2, 5-10, 12-16, 19-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B13/00, G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	US 2013/0321932 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 2013.12.05, 実施例8, 12, 14 & EP 2672306 A1 & TW 201239444 A & CN 202837661 U & CN 103472568 A	1-24
X	JP 7-120677 A (オリンパス光学工業株式会社) 1995.05.12, 実施例3, 6 & US 5850312 A	1-12, 14-24
X	JP 2010-008562 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.01.14, 実施例1-5, 8 (ファミリーなし)	1-6, 8-13, 15-20, 22-24

 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」国際出願目前で、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 13.02.2015	国際調査報告の発送日 24.02.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 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） 殿岡 雅仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3271 2V 4748

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
X	JP 2012-141423 A (カンタツ株式会社) 2012.07.26, 実施例 1, 3 & US 2012/0162769 A1 & CN 102540409 A	1-6, 8-13, 15-20, 22-24
X	JP 5-188292 A (コニカ株式会社) 1993.07.30, 実施例 2 & US 5418647 A	1-5, 7-12, 14-19, 21-24
X	JP 2001-356266 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001.12.26, 実施例 7, 9 (ファミリーなし)	1-2, 5-10, 12-16, 19-24
X	US 2014/0029116 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 2014.01.30, 実施例 8, 9, 11, 12 & EP 2690480 A2 & TW 201245758 A & CN 202794675 U & CN 103576285 A	1-2, 5, 8-10, 12, 15-16, 19, 22-24
X	JP 2007-279282 A (フジノン株式会社) 2007.10.25, 実施例 1 - 7 & US 2007/0236811 A1 & EP 1843186 A1 & CN 101051110 A	1-3, 6, 8-11, 13, 15-16, 20, 22-24
X	JP 2014-178624 A (日立マクセル株式会社) 2014.09.25, 実施例 1 - 7 (ファミリーなし)	1-2, 6, 8-10, 13, 15-16, 20, 22-24
A	WO 2013/027641 A1 (コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社) 2013.02.28, 全文、全図、特に、【請求項 1】 & US 2014/0209786 A	1-24
A	JP 2012-252193 A (コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社) 2012.12.20, 全文、全図、特に、【請求項 1】 (ファミリーなし)	1-24
E, X	JP 2015-022152 A (コニカミノルタ株式会社) 2015.02.02, 実施例 1, 2 (ファミリーなし)	1-2, 5-10, 12-16, 19-24
E, X	JP 2015-001644 A (コニカミノルタ株式会社) 2015.01.05, 実施例 1, 2 (ファミリーなし)	1-2, 5-10, 12-16, 19-24