

(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
2022年10月13日(13.10.2022)



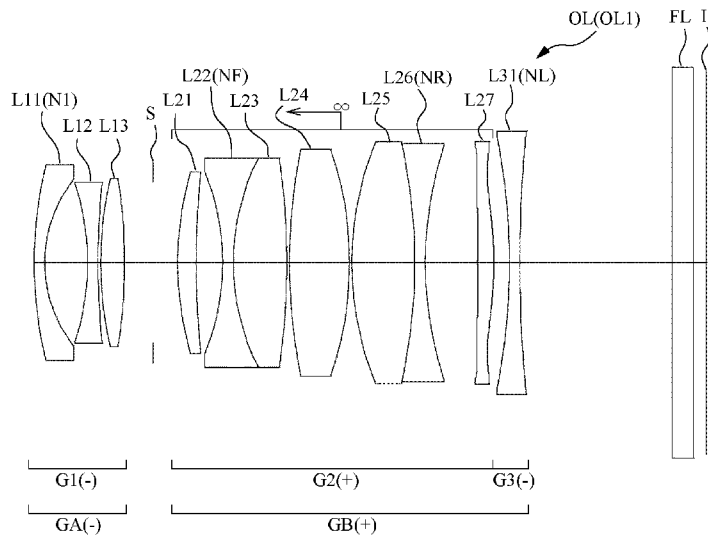
(10) 国際公開番号

WO 2022/215380 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
G02B 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007509
- (22) 国際出願日: 2022年2月24日(24.02.2022)
- (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 2021-066362 2021年4月9日(09.04.2021) JP
- (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: 原田 壮基 (HARADA Hiroki); 〒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: 保坂 丈世 (HOSAKA Joyo); 〒1070052 東京都港区赤坂9-1-7-347 シエラ・クレアーレ特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: OPTICAL SYSTEM, OPTICAL DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 光学系、光学機器及び光学系の製造方法



(57) Abstract: Provided are an optical system having a short optical total length, an optical device, and a method for manufacturing the optical system. An optical system OL comprises, in order from the object side, a front group GA, an aperture stop S, and a back group GB having positive refractive power, and satisfies the condition of the following expression. $0.100 < LA/LB < 0.400$ where LA is the distance on an optical axis from a lens surface closest to the object side to a lens surface closest to the image side in the front group GA when focusing at infinity, and LB is the distance

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

on the optical axis from a lens surface closest to the object side to a lens surface closest to the image side in the back group GB when focusing at infinity.

(57) 要約: 光学全長の短い光学系、光学機器及び光学系の製造方法を提供する。光学系OLは、物体側から順に、前群GAと、開口絞りSと、正の屈折力を有する後群GBと、を有し、次式の条件を満足する。 $0.100 < L_A / L_B < 0.400$ 但し、 L_A : 無限遠合焦時の前群GAの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離 L_B : 無限遠合焦時の後群GBの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

明 細 書

発明の名称：光学系、光学機器及び光学系の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学系、光学機器及び光学系の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、光学全長が短い光学系が求められている（例えば、特許文献 1 参照）。しかしながら、特許文献 1 は、さらなる光学性能の向上が要望されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2013-195587 号公報

発明の概要

[0004] 本発明の第一の態様に係る光学系は、物体側から順に、前群と、絞りと、正の屈折力を有する後群と、を有し、次式の条件を満足する。

$$0.100 < LA/LB < 0.400$$

但し、

LA：無限遠合焦時の前群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LB：無限遠合焦時の後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0005] また、本発明の第一の態様に係る光学系の製造方法は、物体側から順に、前群と、絞りと、正の屈折力を有する後群と、を次式の条件を満足するように配置する。

$$0.100 < LA/LB < 0.400$$

但し、

LA：無限遠合焦時の前群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

L B : 無限遠合焦時の後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

図面の簡単な説明

[0006] [図1]第1実施例に係る光学系の無限遠合焦時のレンズ構成を示す断面図である。

[図2]第1実施例に係る光学系の諸収差図であって、(a)は無限遠合焦時を示し、(b)は近距離合焦時を示す。

[図3]第2実施例に係る光学系の無限遠合焦時のレンズ構成を示す断面図である。

[図4]第2実施例に係る光学系の諸収差図であって、(a)は無限遠合焦時を示し、(b)は近距離合焦時を示す。

[図5]第3実施例に係る光学系の無限遠合焦時のレンズ構成を示す断面図である。

[図6]第3実施例に係る光学系の諸収差図であって、(a)は無限遠合焦時を示し、(b)は近距離合焦時を示す。

[図7]第4実施例に係る光学系の無限遠合焦時のレンズ構成を示す断面図である。

[図8]第4実施例に係る光学系の諸収差図であって、(a)は無限遠合焦時を示し、(b)は近距離合焦時を示す。

[図9]第5実施例に係る光学系の無限遠合焦時のレンズ構成を示す断面図である。

[図10]第5実施例に係る光学系の諸収差図であって、(a)は無限遠合焦時を示し、(b)は近距離合焦時を示す。

[図11]上記光学系を搭載するカメラの断面図である。

[図12]上記光学系の製造方法を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、好ましい実施形態について図面を参照して説明する。図1に示すように、本実施形態に係る光学系OLは、物体側から順に、前群GAと、絞り

Sと、正の屈折力を有する後群GBと、を有して構成されている。このように構成すると、諸収差を良好に抑えつつ、光学系OLの光学全長を短くすることができる。

[0008] このような本実施形態に係る光学系OLは、以下に示す条件式(1)を満足することが望ましい。

$$[0009] \quad 0.100 < LA/LB < 0.400 \quad (1)$$

但し、

LA：無限遠合焦時の前群GAの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LB：無限遠合焦時の後群GBの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0010] 条件式(1)は、無限遠合焦時の光学系OLにおける、光学系OLの後群GBの長さ(後群GBの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離)に対する前群GAの長さ(前群GAの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離)の比を規定するものである。この条件式(1)を満足することにより、前群GAの長さに対して後群GBの長さが長くなる、つまり絞りSより像側の光学系が長くなるため、光学全長が短い光学系OLにおいて良好な像面湾曲、非点収差の補正が実現できる。なお、条件式(1)の効果を確実なものとするために、条件式(1)の上限値を0.350、更に0.320とすることがより望ましい。また、条件式(1)の効果を確実なものとするために、条件式(1)の下限値を0.130、更に0.150とすることがより望ましい。

[0011] また、本実施形態に係る光学系OLは、以下に示す条件式(2)を満足することが望ましい。

$$[0012] \quad 0.070 < LAS/LAB < 0.300 \quad (2)$$

但し、

LAS：無限遠合焦時の前群GAの最も物体側のレンズ面から絞りSまでの光軸上の距離

L A B : 無限遠合焦時の前群 G A の最も物体側のレンズ面から後群 G B の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0013] 条件式 (2) は、無限遠合焦時の、光学系 O L の長さ (前群 G A の最も物体側のレンズ面から後群 G B の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離) に対する前群 G A の絞り S までの長さ (前群 G A の最も物体側のレンズ面から絞り S までの光軸上の距離) の比を規定するものである。この条件式 (2) を満足することにより、光学系 O L の長さに対して絞り S より物体側の光学系が短くなるため、光学系 O L の入射瞳が物体側へ近づくこととなり、良好な像面湾曲、非点収差、歪曲収差の補正が実現できる。なお、条件式 (2) の効果を確実なものとするために、条件式 (2) の上限値を 0.280、更に 0.260 とすることがより望ましい。また、条件式 (2) の効果を確実なものとするために、条件式 (2) の下限値を 0.100、更に 0.130 とすることがより望ましい。

[0014] また、本実施形態に係る光学系 O L において、後群 G B は、以下に示す条件式 (3) を満足する負レンズ N R を有することが望ましい。

[0015] $0.000 < L N R L / L B < 0.500$ (3)

但し、

L B : 無限遠合焦時の後群 G B の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

L N R L : 無限遠合焦時の負レンズ N R の像側のレンズ面から後群 G B の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0016] 条件式 (3) は、後群 G B の長さに対する負レンズ N R の像側のレンズ面から後群 G B の最も像側のレンズ面までの長さ (光軸上の距離) の比を規定するものである。この条件式 (3) を満足することにより、負レンズ N R が後群 G B の像側、すなわち、像面 I の近くに配置されることとなり、像面湾曲、非点収差、歪曲収差などの諸収差を良好に抑えつつ、光学系 O L の光学全長を短くすることができる。なお、条件式 (3) の効果を確実なものとするために、条件式 (3) の上限値を 0.450、更に 0.400、0.36

0、0.320とすることがより望ましい。また、条件式（3）の効果を確実なものとするために、条件式（3）の下限値を0.070、更に0.150とすることがより望ましい。

[0017] また、負レンズNRは、以下に示す条件式（4）を満足することが望ましい。

$$[0018] \quad 0.800 < R2NR / Bfa < 3.000 \quad (4)$$

但し、

R2NR：負レンズNRの像側のレンズ面の曲率半径

Bfa：無限遠合焦時の光学系OLのバックフォーカス（空気換算長）

[0019] 条件式（4）は、光学系OLのバックフォーカスに対する負レンズNRの像側のレンズ面の曲率半径の比を規定するものである。条件式（3）を満足して像面Iの近くに配置された負レンズNRが条件式（4）を満足することにより、良好な像面湾曲、非点収差、歪曲収差の補正が実現できる。なお、条件式（4）の効果を確実なものとするために、条件式（4）の上限値を2.700、更に2.400とすることがより望ましい。また、条件式（4）の効果を確実なものとするために、条件式（4）の下限値を0.850、更に0.900とすることがより望ましい。

[0020] また、本実施形態に係る光学系OLにおいて、後群GBは、以下に示す条件式（5）を満足する負レンズNFを有することが望ましい。

$$[0021] \quad 0.600 < LNFL / LB \leq 1.000 \quad (5)$$

但し、

LB：無限遠合焦時の後群GBの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LNFL：無限遠合焦時の負レンズNFの物体側のレンズ面から後群GBの最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0022] 条件式（5）は、後群GBの長さに対する負レンズNFの物体側のレンズ面から後群GBの最も像側のレンズ面までの長さ（光軸上の距離）の比を規定するものである。この条件式（5）を満足することにより、負レンズNF

が後群GBの物体側、すなわち、絞りSの近くに配置されることとなり、球面収差、軸上色収差、像面湾曲などの諸収差を良好に抑えつつ、光学系OLの光学全長を短くすることができる。なお、条件式(5)の効果を確実なものとするために、条件式(5)の下限値を0.700、更に0.800とすることがより望ましい。

[0023] また、負レンズNFは、以下に示す条件式(6)を満足することが望ましい。

$$[0024] \quad -3.000 < R1NF / Bfa < -0.500 \quad (6)$$

但し、

R1NF : 負レンズNFの物体側のレンズ面の曲率半径

Bfa : 無限遠合焦時の光学系OLのバックフォーカス(空気換算長)

[0025] 条件式(6)は、光学系OLのバックフォーカスに対する負レンズNFの物体側のレンズ面の曲率半径の比を規定するものである。条件式(5)を満足して絞りSの近くに配置された負レンズNFが条件式(6)を満足することにより、良好な球面収差、像面湾曲、軸上色収差の補正が実現できる。なお、条件式(6)の効果を確実なものとするために、条件式(6)の上限値を-0.600、更に-0.700とすることがより望ましい。また、条件式(6)の効果を確実なものとするために、条件式(6)の下限値を-2.500、更に-2.000とすることがより望ましい。

[0026] 以降の説明においては、後群GBに、条件式(3)及び条件式(4)を満足する負レンズが複数あるときは、それらの負レンズのうち屈折力が最も大きい負レンズを負レンズNRとする。また、後群GBに、条件式(5)及び条件式(6)を満足する負レンズが複数あるときは、それらの負レンズのうち屈折力が最も大きい負レンズを負レンズNFとする。

[0027] 本実施形態に係る光学系OLにおいて、負レンズNR及び負レンズNFは、以下に示す条件式(7)を満足することが望ましい。

$$[0028] \quad -0.800 < (R1NF + R2NR) / (R1NF - R2NR) < 0.800 \quad (7)$$

但し、

$R1NF$: 負レンズNFの物体側のレンズ面の曲率半径

$R2NR$: 負レンズNRの像側のレンズ面の曲率半径

[0029] 条件式(7)は、負レンズNFの物体側のレンズ面から負レンズNRの像側のレンズ面までのシェイプファクターを規定するものである。条件式(7)を満足することは、負レンズNFの物体側のレンズ面及び負レンズNRの像側のレンズ面の曲率半径の絶対値が近いことを表している。この条件式(7)を満足することにより、後群GBに含まれる負レンズの対称性が高くなり、その結果、球面収差、像面湾曲、軸上色収差、非点収差、歪曲収差などのバランスの良い、良好な補正が実現できる。なお、条件式(7)の効果を確実なものとするために、条件式(7)の上限値を0.600、更に0.400、0.200とすることがより望ましい。また、条件式(7)の効果を確実なものとするために、条件式(7)の下限値を-0.600、更に-0.400、-0.200とすることがより望ましい。

[0030] また、本実施形態に係る光学系OLにおいて、負レンズNR及び負レンズNFは、以下に示す条件式(8)を満足することが望ましい。

$$[0031] \quad 0.200 < fNF / fNR < 1.200 \quad (8)$$

但し、

fNF : 負レンズNFの焦点距離

fNR : 負レンズNRの焦点距離

[0032] 条件式(8)は、負レンズNRの焦点距離に対する負レンズNFの焦点距離の比を規定するものである。この条件式(8)を満足することにより、負レンズNFの屈折力と負レンズNRの屈折力が近い値になるため、後群GBとして負レンズの屈折力の対称性が高くなり、その結果、像面湾曲、非点収差、歪曲収差などのバランスの良い、良好な補正が実現できる。なお、条件式(8)の効果を確実なものとするために、条件式(8)の上限値を1.000、更に0.900、0.800とすることがより望ましい。また、条件式(8)の効果を確実なものとするために、条件式(8)の下限値を0.

300、更に0.400とすることがより望ましい。

[0033] また、本実施形態に係る光学系OLにおいて、後群GBは、負レンズNFと負レンズNRとの間に、少なくとも2枚の正レンズを有することが望ましい。このように構成することにより、良好な収差補正を容易に行うことができる。特に、球面収差、軸上色収差、像面湾曲、非点収差などを良好に補正することができる。

[0034] また、本実施形態に係る光学系OLにおいて、前群GAは、少なくとも1枚の負レンズN1を有し、後群GBは、負レンズNRの像側に少なくとも1枚の負レンズNLを有し、以下に示す条件式(9)を満足することが望ましい。

$$[0035] \quad 0.300 < f_{N1} / f_{NL} < 1.200 \quad (9)$$

但し、

f_{N1} : 負レンズN1の焦点距離

f_{NL} : 負レンズNLの焦点距離

[0036] 条件式(9)は、後群GBに含まれる負レンズNLの焦点距離に対する前群GAに含まれる負レンズN1の焦点距離の比を規定するものである。負レンズNFの物体側及び負レンズNRの像側に、条件式(9)を満足する負レンズ、すなわち、屈折力が近い負レンズN1、NLを配置して負レンズNF、NRを挟むことにより、光学系全体としても負レンズの対称性が高くなり、その結果、より像面湾曲、非点収差、歪曲収差などのバランス良い、良好な補正が実現できる。なお、条件式(9)の効果を確実なものとするために、条件式(9)の上限値を1.100、更に1.000、0.900とすることがより望ましい。また、条件式(9)の効果を確実なものとするために、条件式(9)の下限値を0.330、更に0.360とすることがより望ましい。

[0037] また、本実施形態に係る光学系OLにおいて、後群GBは、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面の少なくとも一方に非球面が形成された非球面レンズを有し、以下に示す条件式(10)を満足することが望ましい。

$$[0038] \quad 0.100 < LASI / LAB < 0.600 \quad (10)$$

但し、

LASI：無限遠合焦時の、後群GB内の最も像側に配置された非球面から像面までの光軸上の距離

LAB：無限遠合焦時の前群GAの最も物体側のレンズ面から後群GBの最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0039] 条件式(10)は、光学系OLの長さに対する最も像側に配置された非球面から像面までの長さ(光軸上の距離)の比を規定するものである。この条件式(10)を満足することにより、後群GBにおいて最も像側に配置された非球面が像面Iの近くに位置することで、像面湾曲、非点収差、歪曲収差を良好に補正できる。なお、条件式(10)の効果を確実なものとするために、条件式(10)の上限値を0.550、更に0.500とすることがより望ましい。また、条件式(10)の効果を確実なものとするために、条件式(10)の下限値を0.200、更に0.300とすることがより望ましい。

[0040] また、本実施形態に係る光学系OLにおいて、後群GBは、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面の少なくとも一方に非球面が形成された非球面レンズを有し、以下に示す条件式(11)を満足することが望ましい。

$$[0041] \quad 0.000 \leq LASL / LAB < 0.150 \quad (11)$$

但し、

LASL：無限遠合焦時の、後群GB内の最も像側に配置された非球面から後群GBの最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LAB：無限遠合焦時の前群GAの最も物体側のレンズ面から後群GBの最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[0042] 条件式(11)は、光学系OLの長さに対する最も像側に配置された非球面から後群GBの最も像側の面までの長さ(光軸上の距離)の比を規定するものである。この条件式(11)を満足することにより、後群GBにおいて最も像側に配置された非球面が像面Iの近くに位置することで、像面湾曲、

非点収差、歪曲収差を良好に補正できる。なお、条件式（１１）の効果を確実なものとするために、条件式（１１）の上限値を０．１２０、更に０．１００とすることがより望ましい。また、条件式（１１）の効果を確実なものとするために、条件式（１１）の下限値を０．００７とすることがより望ましい。

[0043] また、本実施形態に係る光学系ＯＬは、以下に示す条件式（１２）を満足することが望ましい。

$$[0044] \quad 0.800 < f_B / f < 1.600 \quad (12)$$

但し、

f_B ：無限遠合焦時の後群ＧＢの焦点距離

f ：無限遠合焦時の光学系ＯＬの全系の焦点距離

[0045] 条件式（１２）は、全系の焦点距離に対する後群ＧＢの焦点距離の比を規定するものである。この条件式（１２）を満足することにより、球面収差、コマ収差、像面湾曲、非点収差などの諸収差を良好に抑えつつ、光学系ＯＬの光学全長を短くすることができる。なお、条件式（１２）の効果を確実なものとするために、条件式（１２）の上限値を１．５００、更に１．４００とすることがより望ましい。また、条件式（１２）の効果を確実なものとするために、条件式（１２）の下限値を０．９００、更に０．９５０とすることがより望ましい。

[0046] なお、以上で説明した条件及び構成は、それぞれが上述した効果を発揮するものであり、全ての条件及び構成を満たすものに限定されることはなく、いずれかの条件又は構成、或いは、いずれかの条件又は構成の組み合わせを満たすものでも、上述した効果を得ることが可能である。

[0047] 次に、本実施形態に係る光学系ＯＬを備えた光学機器であるカメラを図１に基づいて説明する。このカメラ１は、撮影レンズ２として本実施形態に係る光学系ＯＬを備えたレンズ交換式の所謂ミラーレスカメラである。本カメラ１において、不図示の物体（被写体）からの光は、撮影レンズ２で集光されて、不図示のＯＬＰＦ（Optical low pass filter：光学ローパスフィル

タ)を介して撮像部3の撮像面上に被写体像を形成する。そして、撮像部3に設けられた光電変換素子により被写体像が光電変換されて被写体の画像が生成される。この画像は、カメラ1に設けられたEVF(Electronic view finder: 電子ビューファインダ)4に表示される。これにより撮影者は、EVF4を介して被写体を観察することができる。

[0048] また、撮影者によって不図示のリリースボタンが押されると、撮像部3により光電変換された画像が不図示のメモリに記憶される。このようにして、撮影者は本カメラ1による被写体の撮影を行うことができる。なお、本実施形態では、ミラーレスカメラの例を説明したが、カメラ本体にクイックリターンミラーを有しファインダー光学系により被写体を観察する一眼レフタイプのカメラに本実施形態に係る光学系OLを搭載した場合でも、上記カメラ1と同様の効果を奏することができる。

[0049] 以下、本実施形態に係る光学系OLの製造方法の概略を、図12を参照して説明する。

[0050] まず、各レンズを配置して光学系OLの前群GA、絞りS、後群GBを準備する(ステップS100)。そして、所定の条件式(例えば、上述した条件式(1))による条件を満足するように前群GA、絞りS及び後群GBを配置する(ステップS200)。

[0051] 以上のような構成とすると、諸収差を良好に抑えた、光学全長の短い光学系OL、この光学系OLを有する光学機器及び光学系OLの製造方法を提供することができる。

実施例

[0052] 以下、本願の各実施例を、図面に基づいて説明する。なお、図1、図3、図5、図7及び図9は、各実施例に係る光学系OL(OL1~OL5)の構成及び屈折力配分を示す断面図である。

[0053] 各実施例において、非球面は、光軸に垂直な方向の高さを y とし、高さ y における各非球面の頂点の接平面から各非球面までの光軸に沿った距離(サグ量)を $S(y)$ とし、基準球面の曲率半径(近軸曲率半径)を r とし、円

錐定数をKとし、n次の非球面係数を A_n としたとき、以下の式(a)で表される。なお、以降の実施例において、「 $e-n$ 」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す。

$$[0054] \quad S(y) = (y^2/r) / \{1 + (1 - K \times y^2/r^2)^{1/2}\} \\ + A_4 \times y^4 + A_6 \times y^6 + A_8 \times y^8 + A_{10} \times y^{10} + A_{12} \times y^{12} \quad (a)$$

[0055] また、各実施例において、2次の非球面係数 A_2 は0である。

[0056] また、下記各実施例は本願発明の一具体例を示しているものであり、本願発明はこれらに限定されるものではない。

[0057] [第1実施例]

図1は、第1実施例に係る光学系OL1の構成を示す図である。この光学系OL1は、物体側から順に、前群GAと、開口絞りSと、正の屈折力を有する後群GBと、から構成されている。また、前群GAは、負の屈折力を有する第1レンズ群G1で構成され、後群GBは、物体側から順に、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、から構成されている。

[0058] 第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11、両凹負レンズL12、及び、両凸正レンズL13で構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL21、両凹負レンズL22と両凸正レンズL23とを接合した接合負レンズ、両凸正レンズL24、両凸正レンズL25と両凹負レンズL26とを接合した接合正レンズ、及び、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状であって、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面が非球面形状に形成された非球面正レンズL27で構成されている。また、第3レンズ群G3は、両凹負レンズL31で構成されている。また、後群GBと像面Iとの間に光学フィルターFLが配置されている。

[0059] この光学系OL1において、負メニスカスレンズL11が負レンズN1であり、両凹負レンズL22が負レンズNFであり、両凹負レンズL26が負レンズNRであり、両凹負レンズL31が負レンズNLである。

[0060] また、この光学系OL1において、無限遠から近距離物体への合焦は、第2レンズ群G2を物体方向に移動させることによって行う。

[0061] 以下の表1に、光学系OL1の諸元の値を掲げる。この表1の全体諸元において、 f は光学系OL1の全系の焦点距離、FNOはFナンバー、 ω は半画角[°]、 Y は最大像高、TLは全長、及び、BFはバックフォーカスの値を表している。ここで、全長TLは、無限合焦時の最も物体側のレンズ面（第1面）から像面Iまでの光軸上の距離（実距離）を示している。また、バックフォーカスBFは、無限遠合焦時の最も像面側のレンズ面（第21面）から像面Iまでの光軸上の距離（実距離及び空気換算長）を示している。また、レンズデータにおける第1欄mは、光線の進行する方向に沿った物体側からのレンズ面の順序（面番号）を、第2欄rは、各レンズ面の曲率半径を、第3欄dは、各光学面から次の光学面までの光軸上の距離（面間隔）を、第4欄nd及び第5欄 νd は、d線（ $\lambda = 587.6 \text{ nm}$ ）に対する屈折率及びアッペ数を示している。また、曲率半径0.00000は平面を示し、空気の屈折率1.00000は省略してある。なお、レンズ群焦点距離は各レンズ群の始面の面番号と焦点距離を示している。

[0062] ここで、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 、面間隔 d 、その他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、これらの符号の説明及び諸元表の説明は以降の実施例においても同様である。

[0063] （表1）第1実施例

[全体諸元]

f	18.66
FNO	1.88
ω [°]	39.7
Y	14.50
TL	50.948

B F 14.138

B F (空気換算長) 13.593

[レンズデータ]

m	r	d	n d	ν d
物面	∞			
1	30.88470	0.800	1.51680	63.9
2	10.13359	3.253		
3	-19.53734	0.800	1.51680	63.9
4	61.77677	0.200		
5	28.44452	1.786	1.88300	40.7
6	-44.24172	2.161		
7	0.00000	D7		
				開口絞り S
8	25.03904	1.406	1.67790	55.4
9	71.55004	2.029		
10	-17.74480	0.800	1.73800	32.3
11	17.70671	4.036	1.72916	54.6
12	-57.28104	0.200		
13	44.58187	4.546	1.77250	49.6
14	-26.47919	0.200		
15	24.68842	4.741	1.77250	49.6
16	-41.92740	0.800	1.73800	32.3
17	28.22236	3.986		
18*	-340.64532	1.217	1.53113	55.8
19*	-28.19344	D19		
20	-49.63870	0.800	1.51680	63.9
21	102.44757	11.540		
22	0.00000	1.600	1.51680	64.1
23	0.00000	0.998		

像面 ∞

[レンズ群焦点距離]

レンズ群	始面	焦点距離
第1レンズ群G 1	1	-76.08
第2レンズ群G 2	8	17.43
第3レンズ群G 3	20	-64.58

[0064] この光学系OL 1において、第18面及び第19面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。次の表2に、面番号m及び非球面のデータ、すなわち円錐定数K及び各非球面定数A4～A12の値を示す。

[0065] (表2)

[非球面データ]

第18面 K = 1.00000e+00

A4 = -1.34226e-04 A6 = 4.64940e-06 A8 = -3.86730e-08

A10 = 0.00000e+00 A12 = 0.00000e+00

第19面 K = 1.00000e+00

A4 = -2.70832e-06 A6 = 5.26276e-06 A8 = -3.87365e-08

A10 = 0.00000e+00 A12 = 0.00000e+00

[0066] この光学系OL 1において、第1レンズ群G 1と第2レンズ群G 2との軸上空気間隔D 7、及び、第2レンズ群G 2と第3レンズ群G 3との軸上空気間隔D 19は、合焦に際して変化する。次の表3に、無限遠合焦時及び近距離合焦時における可変間隔を示す。なお、D 0は、物体から光学系OL 1の最も物体側のレンズ面（第1面）までの光軸上の距離を示し、 β は倍率を示し、fは全系の焦点距離を示す。これらの符号の説明は以降の実施例においても同様である。

[0067] (表3)

	無限遠	近距離
D 0	∞	188.54
β	—	-0.1000

f	18.66	—
D 7	1.878	0.541
D 1 9	1.170	2.508

[0068] この光学系OL1の無限遠合焦時及び近距離合焦時における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、倍率色収差図及びコマ収差図の諸収差図を図2に示す。各収差図において、FNOはFナンバー、NAは開口数、Yは像高をそれぞれ示す。なお、球面収差図では最大口径に対応するFナンバー又は開口数の値を示し、非点収差図及び歪曲収差図では像高の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。dはd線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)、gはg線($\lambda = 435.8 \text{ nm}$)をそれぞれ示す。非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面をそれぞれ示す。また、以降に示す各実施例の収差図においても、本実施例と同様の符号を用いる。これらの各収差図より、この光学系OL1は諸収差が良好に補正されていることがわかる。

[0069] [第2実施例]

図3は、第2実施例に係る光学系OL2の構成を示す図である。この光学系OL2は、物体側から順に、前群GAと、開口絞りSと、正の屈折力を有する後群GBと、から構成されている。また、前群GAは、正の屈折力を有する第1レンズ群G1で構成され、後群GBは、物体側から順に、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、から構成されている。

[0070] 第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12で構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹負レンズL21と両凸正レンズL22とを接合した接合負レンズ、両凸正レンズL23、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL24と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL25とを接合した接合負レンズ、及び、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状であって、物体側のレンズ面及び像側のレン

ズ面が非球面形状に形成された非球面正レンズL 2 6で構成されている。また、第3レンズ群G 3は、両凹負レンズL 3 1で構成されている。また、後群G Bと像面Iとの間に光学フィルターF Lが配置されている。

[0071] この光学系O L 2において、負メニスカスレンズL 1 1が負レンズN 1であり、両凹負レンズL 2 1が負レンズN Fであり、負メニスカスレンズL 2 5が負レンズN Rであり、両凹負レンズL 3 1が負レンズN Lである。

[0072] また、この光学系O L 2において、無限遠から近距離物体への合焦は、第2レンズ群G 2を物体方向に移動させることによって行う。

[0073] 以下の表4に、光学系O L 2の諸元の値を掲げる。なお、レンズデータの第3面は仮想面であるが、図3の断面図には示されていない。

[0074] (表4) 第2実施例

[全体諸元]

f	24.21
F N O	1.76
ω [°]	30.5
Y	14.50
T L	50.004
B F	14.096
B F (空気換算長)	13.551

[レンズデータ]

m	r	d	n d	ν d
物面	∞			
1	26.24690	0.800	1.60311	60.7
2	12.59482	1.700		
3	0.00000	0.400		
4	15.67302	1.691	1.80400	46.6
5	30.29814	1.833		
6	0.00000	D6		

開口絞りS

7	-12.84018	0.800	1.73800	32.3
8	75.53056	4.818	1.75500	52.3
9	-16.73420	0.200		
10	36.79732	4.800	1.72916	54.6
11	-47.51982	0.200		
12	18.21772	3.700	1.72916	54.6
13	41.67744	2.081	1.67300	38.1
14	14.30567	3.803		
15*	-60.75531	1.465	1.53110	55.9
16*	-21.32052	D16		
17	-58.67999	0.800	1.75520	27.6
18	120.38649	11.496		
19	0.00000	1.600	1.51680	64.1
20	0.00000	1.000		

像面 ∞

[レンズ群焦点距離]

レンズ群	始面	焦点距離
第1レンズ群G 1	1	474.50
第2レンズ群G 2	7	19.56
第3レンズ群G 3	17	-52.14

[0075] この光学系OL2において、第15面及び第16面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。次の表5に、面番号m及び非球面のデータ、すなわち円錐定数K及び各非球面定数A4～A12の値を示す。

[0076] (表5)

[非球面データ]

第15面 K = 1.00000e+00

A4 = -4.27043e-05 A6 = 3.35775e-07 A8 = 1.40921e-08

A10 = 0.00000e+00 A12 = 0.00000e+00

第16面 $K = 1.00000e+00$

$A4 = 5.80487e-05$ $A6 = 4.09696e-07$ $A8 = 1.64474e-08$

$A10 = 0.00000e+00$ $A12 = 0.00000e+00$

[0077] この光学系OL2において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔D6、及び、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔D16は、合焦に際して変化する。次の表5に、無限遠合焦時及び近距離合焦時における可変間隔を示す。

[0078] (表6)

	無限遠	近距離
D0	∞	243.98
β	—	-0.1000
f	24.21	—
D6	5.818	4.309
D16	1.000	2.509

[0079] この光学系OL2の無限遠合焦時及び近距離合焦時における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、倍率色収差図及びコマ収差図の諸収差図を図4に示す。これらの各収差図より、この光学系OL2は諸収差が良好に補正されていることがわかる。

[0080] [第3実施例]

図5は、第3実施例に係る光学系OL3の構成を示す図である。この光学系OL3は、物体側から順に、前群GAと、開口絞りSと、正の屈折力を有する後群GBと、から構成されている。また、前群GAは、正の屈折力を有する第1レンズ群G1で構成され、後群GBは、物体側から順に、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、から構成されている。

[0081] 第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12で構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹

面を向けた負メニスカスレンズL 2 1と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 2 2とを接合した接合負レンズ、両凸正レンズL 2 3、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 2 4、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL 2 5、及び、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状であって、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面が非球面形状に形成された非球面正レンズL 2 6で構成されている。また、第3レンズ群G 3は、両凹形状であって、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面が非球面形状に形成された非球面負レンズL 3 1で構成されている。また、後群G Bと像面Iとの間に光学フィルターF Lが配置されている。

[0082] この光学系O L 3において、負メニスカスレンズL 1 1が負レンズN 1であり、負メニスカスレンズL 2 1が負レンズN Fであり、負メニスカスレンズL 2 5が負レンズN Rであり、非球面負レンズL 3 1が負レンズN Lである。

[0083] また、この光学系O L 3において、無限遠から近距離物体への合焦は、第2レンズ群G 2を物体方向に移動させることによって行う。

[0084] 以下の表7に、光学系O L 3の諸元の値を掲げる。なお、レンズデータの第3面は仮想面であるが、図5の断面図には示されていない。

[0085] (表7) 第3実施例

[全体諸元]

f	23.99
F N O	1.74
ω [°]	30.1
Y	14.50
T L	49.992
B F	12.990
B F (空気換算長)	12.445

[レンズデータ]

m	r	d	n d	ν d
---	---	---	-----	---------

物面	∞				
1	25.94000	0.800	1.60311	60.7	
2	14.70210	2.017			
3	0.00000	0.780			
4	19.62856	1.510	1.80400	46.6	
5	40.55492	1.609			
6	0.00000	D6			開口絞り S
7	-11.09774	0.800	1.73800	32.3	
8	-71.62023	4.000	1.75500	52.3	
9	-15.17987	0.000			
10	2312.74590	3.823	1.72916	54.6	
11	-26.33558	0.200			
12	18.26036	5.535	1.72916	54.6	
13	137.30289	0.200			
14	49.24547	1.572	1.76182	26.6	
15	16.62297	4.616			
16*	-12.37612	0.919	1.53113	55.8	
17*	-11.35573	D17			
18*	-128.13552	0.800	1.64000	60.2	
19*	104.42083	10.390			
20	0.00000	1.600	1.51680	64.1	
21	0.00000	1.000			

像面 ∞

[レンズ群焦点距離]

レンズ群	始面	焦点距離
第1レンズ群G 1	1	198.61
第2レンズ群G 2	7	22.16
第3レンズ群G 3	18	-89.78

[0086] この光学系OL3において、第16面、第17面、第18面及び第19面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。次の表8に、面番号m及び非球面のデータ、すなわち円錐定数K及び各非球面定数A4～A12の値を示す。

[0087] (表8)

[非球面データ]

第16面 $K = 1.00000e+00$

$A4 = 3.18413e-04$ $A6 = 1.91924e-06$ $A8 = -8.92961e-09$

$A10 = 0.00000e+00$ $A12 = 0.00000e+00$

第17面 $K = 1.00000e+00$

$A4 = 4.58812e-04$ $A6 = 7.66215e-07$ $A8 = 3.67698e-09$

$A10 = 0.00000e+00$ $A12 = 0.00000e+00$

第18面 $K = 1.00000e+00$

$A4 = -5.32694e-07$ $A6 = -8.50693e-07$ $A8 = 4.38809e-09$

$A10 = 0.00000e+00$ $A12 = 0.00000e+00$

第19面 $K = 1.00000e+00$

$A4 = -3.35211e-05$ $A6 = 2.16253e-07$ $A8 = 0.00000e+00$

$A10 = 0.00000e+00$ $A12 = 0.00000e+00$

[0088] この光学系OL3において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔D6、及び、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔D17は、合焦に際して変化する。次の表9に、無限遠合焦時及び近距離合焦時における可変間隔を示す。

[0089] (表9)

	無限遠	近距離
D0	∞	242.49
β	—	-0.1000
f	23.99	—
D6	6.793	4.946
D17	1.028	2.875

[0090] この光学系OL3の無限遠合焦時及び近距離合焦時における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、倍率色収差図及びコマ収差図の諸収差図を図6に示す。これらの各収差図より、この光学系OL3は諸収差が良好に補正されていることがわかる。

[0091] [第4実施例]

図7は、第4実施例に係る光学系OL4の構成を示す図である。この光学系OL4は、物体側から順に、前群GAと、開口絞りSと、正の屈折力を有する後群GBと、から構成されている。また、前群GAは、正の屈折力を有する第1レンズ群G1で構成され、後群GBは、物体側から順に、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、から構成されている。

[0092] 第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11、及び、両凸正レンズL12で構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL21、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL22、両凸形状であって、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面が非球面形状に形成された非球面正レンズL23、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL24と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL25とを接合した接合負レンズで構成されている。また、第3レンズ群G3は、両凹負レンズの物体側のレンズ面に設けた樹脂層を非球面形状に形成した非球面負レンズL31で構成されている。また、後群GBと像面Iとの間に光学フィルターFLが配置されている。

[0093] この光学系OL4において、負メニスカスレンズL11が負レンズN1であり、負メニスカスレンズL21が負レンズNFであり、負メニスカスレンズL25が負レンズNRであり、非球面負レンズL31が負レンズNLである。

[0094] また、この光学系OL4において、無限遠から近距離物体への合焦は、第2レンズ群G2を物体方向に移動させることによって行う。

[0095] 以下の表 10 に、光学系 O L 4 の諸元の値を掲げる。なお、レンズデータの第 3 面及び第 11 面は仮想面であるが、図 7 の断面図には示されていない。

[0096] (表 10) 第 4 実施例

[全体諸元]

f	24.64
F N O	1.75
ω [°]	30.3
Y	14.50
T L	50.000
B F	13.012
B F (空気換算長)	12.467

[レンズデータ]

m	r	d	n d	ν d
物面	∞			
1	95.72479	0.800	1.69680	55.5
2	30.29508	3.511		
3	0.00000	-0.700		
4	26.01082	1.945	1.77250	49.6
5	-349.67569	1.000		
6	0.00000	D6		
				開口絞り S
7	-10.06582	0.800	1.72825	28.4
8	-42.33130	0.901		
9	-35.35053	5.000	1.77250	49.6
10	-13.06203	-0.500		
11	0.00000	0.600		
12*	34.65982	4.800	1.69350	53.3
13*	-52.08174	0.200		

14	30.12605	2.885	1.77250	49.6
15	101.41586	2.700	1.78472	25.6
16	23.50659	D16		
17*	-212.49838	0.100	1.56093	36.6
18	-125.18463	1.100	1.51680	63.9
19	54.07182	10.412		
20	0.00000	1.600	1.51680	63.9
21	0.00000	1.000		
像面	∞			

[レンズ群焦点距離]

レンズ群	始面	焦点距離
第1レンズ群G 1	1	57.07
第2レンズ群G 2	7	25.23
第3レンズ群G 3	17	-84.30

[0097] この光学系OL 4において、第12面、第13面及び第17面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。次の表11に、面番号m及び非球面のデータ、すなわち円錐定数K及び各非球面定数A4～A12の値を示す。

[0098] (表11)

[非球面データ]

第12面 K=1.00000e+00

A4 = 2.63231e-05 A6 = -2.91715e-08 A8 = 1.91541e-10

A10 = 0.00000e+00 A12 = 0.00000e+00

第13面 K=1.00000e+00

A4 = 5.30867e-05 A6 = -5.02435e-08 A8 = 0.00000e+00

A10 = 0.00000e+00 A12 = 0.00000e+00

第17面 K=1.00000e+00

A4 = 6.34469e-06 A6 = -2.28171e-07 A8 = 1.47869e-10

A10 = -6.83855e-12 A12 = 0.00000e+00

[0099] この光学系OL4において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔D6、及び、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との軸上空気間隔D16は、合焦に際して変化する。次の表12に、無限遠合焦時及び近距離合焦時における可変間隔を示す。

[0100] (表12)

	無限遠	近距離
D0	∞	162.24
β	—	-0.1500
f	24.64	—
D6	7.809	4.719
D16	4.037	7.127

[0101] この光学系OL4の無限遠合焦時及び近距離合焦時における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、倍率色収差図及びコマ収差図の諸収差図を図8に示す。これらの各収差図より、この光学系OL4は諸収差が良好に補正されていることがわかる。

[0102] [第5実施例]

図9は、第5実施例に係る光学系OL5の構成を示す図である。この光学系OL5は、物体側から順に、前群GAと、開口絞りSと、正の屈折力を有する後群GBと、から構成されている。また、前群GAは、正の屈折力を有する第1レンズ群G1で構成され、後群GBは、正の屈折力を有する第2レンズ群G2で構成されている。

[0103] 第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12で構成されている。また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL21、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL22、両凸形状であって、物体側のレンズ面及び像側のレンズ面が非球面形状に形成された非球面正レンズL23、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL24と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL25と

を接合した接合正レンズ、及び、両凹負レンズの物体側のレンズ面に設けた樹脂層を非球面形状に形成した非球面負レンズL 2 6で構成されている。また、後群G Bと像面Iとの間に光学フィルターF Lが配置されている。

[0104] この光学系O L 5において、負メニスカスレンズL 1 1が負レンズN 1であり、負メニスカスレンズL 2 1が負レンズN Fであり、負メニスカスレンズL 2 5が負レンズN Rであり、非球面負レンズL 2 6が負レンズN Lである。

[0105] また、この光学系O L 5において、無限遠から近距離物体への合焦は、第2レンズ群G 2を物体方向に移動させることによって行う。

[0106] 以下の表1 3に、光学系O L 5の諸元の値を掲げる。なお、レンズデータの第3面及び第1 1面は仮想面であるが、図9の断面図には示されていない。

[0107] (表1 3) 第5実施例

[全体諸元]

f	24.28
F N O	1.74
ω [°]	30.0
Y	14.50
T L	50.000
B F	13.413
B F (空気換算長)	12.868

[レンズデータ]

m	r	d	n d	ν d
物面	∞			
1	50.00000	0.800	1.69680	55.5
2	17.24209	2.151		
3	0.00000	-0.700		
4	19.58974	2.153	1.77250	49.6

5	205.71020	1.601		
6	0.00000	D6		開口絞り S
7	-10.35061	0.800	1.72825	28.4
8	-32.62394	0.335		
9	-40.55777	5.000	1.77250	49.6
10	-13.65162	-0.800		
11	0.00000	0.900		
12*	32.69590	4.800	1.69350	53.3
13*	-281.19271	0.259		
14	21.08477	3.700	1.77250	49.6
15	152.39896	2.700	1.78472	25.6
16	22.00000	3.177		
17*	280.88096	0.100	1.56093	36.6
18	-134.95915	1.100	1.51680	64.1
19	40.00000	D19		
20	0.00000	1.600	1.51680	64.1
21	0.00000	1.000		

像面 ∞

[レンズ群焦点距離]

レンズ群	始面	焦点距離
第1レンズ群G 1	1	93.85
第2レンズ群G 2	7	28.46

[0108] この光学系OL5において、第12面、第13面及び第17面の各レンズ面は非球面形状に形成されている。次の表14に、面番号m及び非球面のデータ、すなわち円錐定数K及び各非球面定数A4～A12の値を示す。

[0109] (表14)

[非球面データ]

第12面 K=1.00000e+00

$$A4 = 2.55005e-05 \quad A6 = 2.68082e-07 \quad A8 = -4.15521e-09$$

$$A10 = 1.91843e-11 \quad A12 = -7.32920e-14$$

第13面 $K = 1.00000e+00$

$$A4 = 2.69977e-05 \quad A6 = 2.93612e-07 \quad A8 = -3.82736e-09$$

$$A10 = 0.00000e+00 \quad A12 = 0.00000e+00$$

第17面 $K = 1.00000e+00$

$$A4 = -8.70020e-05 \quad A6 = -1.11329e-08 \quad A8 = -4.28635e-09$$

$$A10 = -1.69867e-11 \quad A12 = 0.00000e+00$$

[0110] この光学系OL5において、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との軸上空気間隔D6、及び、第2レンズ群G2とフィルター群FLとの軸上空気間隔D19は、合焦に際して変化する。次の表15に、無限遠合焦時及び近距離合焦時における可変間隔を示す。

[0111] (表15)

	無限遠	近距離
D0	∞	168.61
β	—	-0.1500
f	24.28	—
D6	8.511	4.746
D19	10.813	14.578

[0112] この光学系OL5の無限遠合焦時及び近距離合焦時における球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、倍率色収差図及びコマ収差図の諸収差図を図10に示す。これらの各収差図より、この光学系OL5は諸収差が良好に補正されていることがわかる。

[0113] [条件式対応値]

第1実施例～第5実施例における条件式(1)～(12)の対応値を以下の表16に示す。

[0114] (表16)

(1) LA/LB

(2) $L A S / L A B$ (3) $L N R L / L B$ (4) $R 2 N R / B f a$ (5) $L N F L / L B$ (6) $R 1 N F / B f a$ (7) $(R 1 N F + R 2 N R) / (R 1 N F - R 2 N R)$ (8) $f N F / f N R$ (9) $f N 1 / f N L$ (10) $L A S I / L A B$ (11) $L A S L / L A B$ (12) $f B / f$

	第1 实施例	第2 实施例	第3 实施例	第4 实施例	第5 实施例
f	18.663	24.208	23.987	24.645	24.278
$f B$	19.882	25.239	26.058	33.313	28.463
$f N R$	-22.746	-33.387	-33.640	-39.597	-33.066
$f N F$	-11.895	-14.814	-17.895	-18.325	-21.138
$f N 1$	-29.572	-41.054	-57.817	-63.929	-38.152
$f N L$	-64.585	-52.138	-89.777	-84.301	-94.584
$L A$	6.839	4.591	5.107	5.556	4.404
$L B$	25.931	23.667	23.493	22.623	22.071
$L A B$	36.809	35.903	37.002	36.988	36.587
$L A S$	9.000	6.424	6.716	6.556	6.005
$L A S I$	15.563	15.351	12.445	13.667	14.068
$L A S L$	1.970	1.800	0.000	1.200	1.200
$B f a$	13.593	13.551	12.445	12.467	12.868
$L N R L$	7.173	7.068	7.363	5.237	4.377
$R 2 N R$	28.222	14.306	16.623	23.507	22.000
$L N F L$	22.496	23.667	23.493	22.623	22.071

R 1 N F	-17.745	-12.840	-11.098	-10.066	-10.351
(1)	0.264	0.194	0.217	0.246	0.200
(2)	0.245	0.179	0.182	0.177	0.164
(3)	0.277	0.299	0.313	0.231	0.198
(4)	2.076	1.056	1.336	1.886	1.710
(5)	0.868	1.000	1.000	1.000	1.000
(6)	-1.305	-0.948	-0.892	-0.807	-0.804
(7)	-0.228	-0.054	-0.199	-0.400	-0.360
(8)	0.523	0.444	0.532	0.463	0.639
(9)	0.458	0.787	0.644	0.758	0.403
(1 0)	0.423	0.428	0.336	0.369	0.385
(1 1)	0.054	0.050	0.000	0.032	0.033
(1 2)	1.065	1.043	1.086	1.352	1.172

[0115] また、以下に記載の内容は、光学性能を損なわない範囲で適宜採用可能である。

[0116] 本実施形態では、2群又は3群構成の光学系OLを示したが、以上の構成条件等は、4群、5群等の他の群構成にも適用可能である。また、最も物体側にレンズまたはレンズ群を追加した構成や、最も像側にレンズまたはレンズ群を追加した構成でも構わない。具体的には、最も像側に、変倍時又は合焦時に像面に対する位置を固定されたレンズ群を追加した構成が考えられる。また、レンズ群とは、変倍時又は合焦時に変化する空気間隔で分離された、少なくとも1枚のレンズを有する部分を示す。また、レンズ成分とは、単レンズ又は複数のレンズが接合された接合レンズをいう。

[0117] また、単独または複数のレンズ群、または部分レンズ群を光軸方向に移動させて、無限遠物体から近距離物体への合焦を行う合焦群としても良い。この場合、合焦群はオートフォーカスにも適用でき、オートフォーカス用の（超音波モータ等の）モータ駆動にも適している。特に、第2レンズ群G2を合焦群とし、その他のレンズは合焦時に像面に対する位置を固定とするのが

好ましいが、光学系OL全体を光軸方向に移動させて合焦するようにしてもよい。モータにかかる負荷を考慮すると、合焦群は単レンズから構成するのが好ましい。

[0118] また、レンズ群または部分レンズ群を光軸に直交方向の変位成分を持つように移動させ、または、光軸を含む面内方向に回転移動（揺動）させて、手振れによって生じる像ブレを補正する防振群としてもよい。特に、第1レンズ群G1もしくは第2レンズ群G2の少なくとも一部を防振群とするのが好ましい。

[0119] また、レンズ面は、球面または平面で形成されても、非球面で形成されても構わない。レンズ面が球面または平面の場合、レンズ加工及び組立調整が容易になり、加工及び組立調整の誤差による光学性能の劣化を防げるので好ましい。また、像面がずれた場合でも描写性能の劣化が少ないので好ましい。レンズ面が非球面の場合、非球面は、研削加工による非球面、ガラスを型で非球面形状に形成したガラスモールド非球面、ガラスの表面に樹脂を非球面形状に形成した複合型非球面のいずれの非球面でも構わない。また、レンズ面は回折面としてもよく、レンズを屈折率分布型レンズ（GRINレンズ）或いはプラスチックレンズとしてもよい。

[0120] 開口絞りSは、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間に配置されるのが好ましいが、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。

[0121] さらに、各レンズ面には、フレアやゴーストを軽減し高コントラストの高い光学性能を達成するために、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜を施してもよい。

符号の説明

[0122] 1 カメラ（光学機器） OS（OS1～OS5） 光学系
GA 前群 GB 後群 S 絞り（開口絞り）

請求の範囲

[請求項1]

物体側から順に、

前群と、

絞りと、

正の屈折力を有する後群と、を有し、

次式の条件を満足する光学系。

$$0.100 < LA/LB < 0.400$$

但し、

LA：無限遠合焦時の前記前群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LB：無限遠合焦時の前記後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[請求項2]

次式の条件を満足する請求項1に記載の光学系。

$$0.070 < LAS/LAB < 0.300$$

但し、

LAS：無限遠合焦時の前記前群の最も物体側のレンズ面から前記絞りまでの光軸上の距離

LAB：無限遠合焦時の前記前群の最も物体側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[請求項3]

前記後群は、次式の条件を満足する負レンズNRを有する請求項1または2に記載の光学系。

$$0.000 < LNRL/LB < 0.400$$

$$0.800 < R2NR/Bfa < 3.000$$

但し、

LB：無限遠合焦時の前記後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LNRL：無限遠合焦時の前記負レンズNRの像側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

$R2NR$: 前記負レンズ NR の像側のレンズ面の曲率半径

Bfa : 無限遠合焦時の前記光学系のバックフォーカス (空気換算長)

[請求項4] 前記後群は、次式の条件を満足する負レンズ NF を有する請求項 1～3 のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.600 < LNFL / LB < 1.000$$

$$0.500 < (-R1NF) / Bfa < 3.000$$

但し、

LB : 無限遠合焦時の前記後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

$LNFL$: 無限遠合焦時の前記負レンズ NF の物体側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

$R1NF$: 前記負レンズ NF の物体側のレンズ面の曲率半径

Bfa : 無限遠合焦時の前記光学系のバックフォーカス (空気換算長)

[請求項5] 前記後群は、

次式の条件を満足する負レンズのうち、最も屈折力が大きい負レンズである負レンズ NR と、

次式の条件を満足する負レンズのうち、最も屈折力が大きい負レンズである負レンズ NF と、

を有する請求項 1～4 のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.000 < LNRL / LB < 0.400$$

$$0.800 < R2NR / Bfa < 3.000$$

$$0.600 < LNFL / LB < 1.000$$

$$0.500 < (-R1NF) / Bfa < 3.000$$

但し、

LB : 無限遠合焦時の前記後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

L N R L : 無限遠合焦時の前記負レンズ N R の像側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

R 2 N R : 前記負レンズ N R の像側のレンズ面の曲率半径

L N F L : 無限遠合焦時の前記負レンズ N F の物体側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

R 1 N F : 前記負レンズ N F の物体側のレンズ面の曲率半径

B f a : 無限遠合焦時の前記光学系のバックフォーカス（空気換算長）

[請求項6] 次式の条件を満足する請求項5に記載の光学系。

$$-0.800 < (R1NF + R2NR) / (R1NF - R2NR) < 0.800$$

但し、

R 1 N F : 前記負レンズ N F の物体側のレンズ面の曲率半径

R 2 N R : 前記負レンズ N R の像側のレンズ面の曲率半径

[請求項7] 次式の条件を満足する請求項5または6に記載の光学系。

$$0.200 < fNF / fNR < 1.200$$

但し、

f N F : 前記負レンズ N F の焦点距離

f N R : 前記負レンズ N R の焦点距離

[請求項8] 前記後群は、前記負レンズ N F と前記負レンズ N R との間に、少なくとも2枚の正レンズを有する請求項5～7のいずれか一項に記載の光学系。

[請求項9] 前記前群は、少なくとも1枚の負レンズ N 1 を有し、

前記後群は、前記負レンズ N R の像側に少なくとも1枚の負レンズ N L を有し、

次式の条件を満足する請求項5～8のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.300 < fN1 / fNL < 1.200$$

但し、

f_{N1} : 前記負レンズN1の焦点距離

f_{NL} : 前記負レンズNLの焦点距離

[請求項10]

前記後群は、非球面レンズを有し、

次式の条件を満足する請求項1～9のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.100 < LASI/LAB < 0.600$$

但し、

$LASI$: 無限遠合焦時の、前記後群内の最も像側に配置された非球面から像面までの光軸上の距離

LAB : 無限遠合焦時の前記前群の最も物体側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[請求項11]

前記後群は、非球面レンズを有し、

次式の条件を満足する請求項1～10のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.000 < LASL/LAB < 0.150$$

但し、

$LASL$: 無限遠合焦時の、前記後群内の最も像側に配置された非球面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

LAB : 無限遠合焦時の前記前群の最も物体側のレンズ面から前記後群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[請求項12]

次式の条件を満足する請求項1～11のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.800 < f_B/f < 1.600$$

但し、

f_B : 無限遠合焦時の前記後群の焦点距離

f : 無限遠合焦時の全系の焦点距離

[請求項13]

請求項1～12のいずれか一項に記載の光学系を有する光学機器。

[請求項14]

物体側から順に、

前群と、

絞りと、

正の屈折力を有する後群と、を次式の条件を満足するように配置する光学系の製造方法。

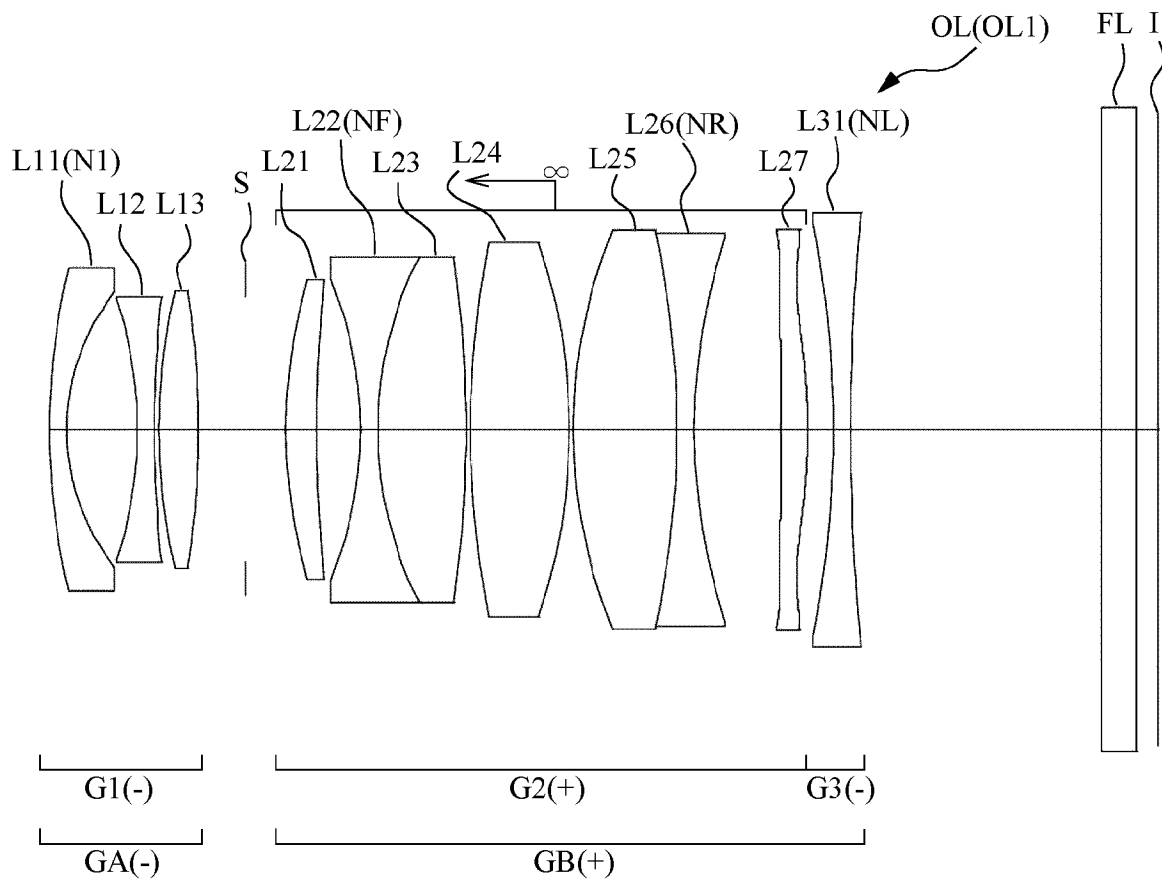
$$0.100 < LA/LB < 0.400$$

但し、

LA：無限遠合焦時の前記前群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

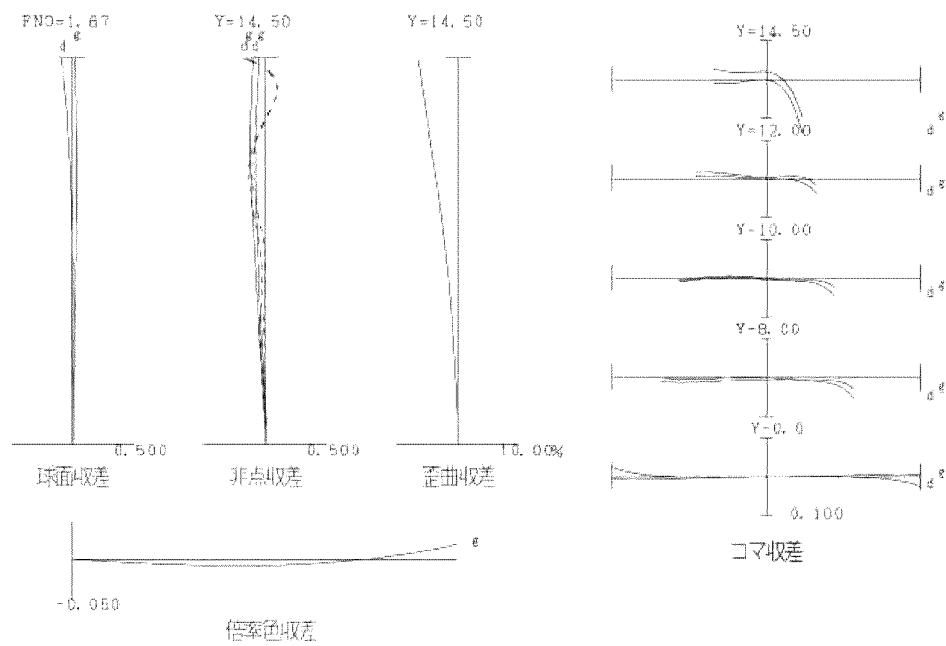
LB：無限遠合焦時の前記後群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離

[図1]

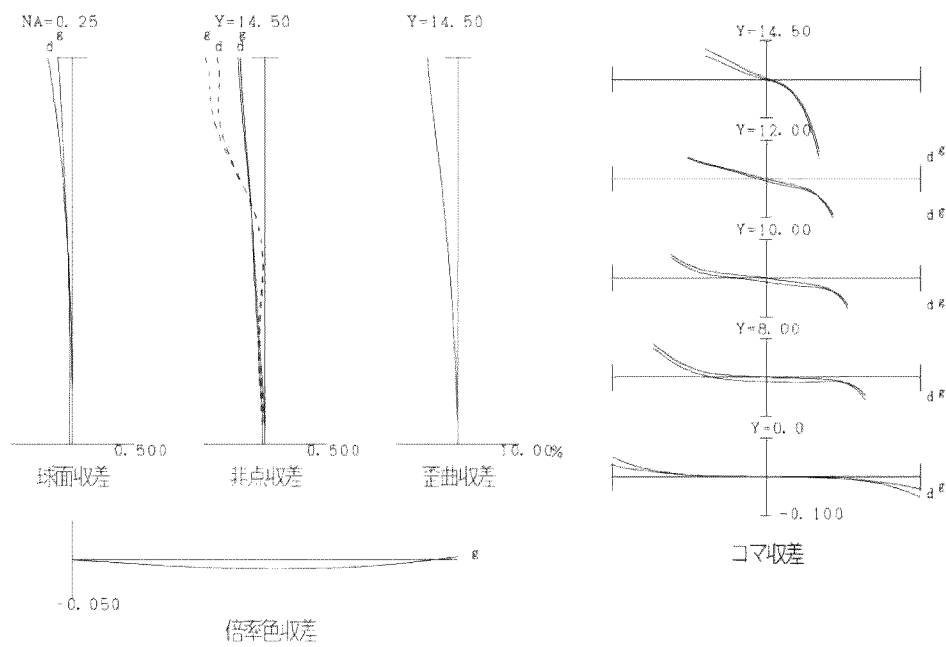


[図2]

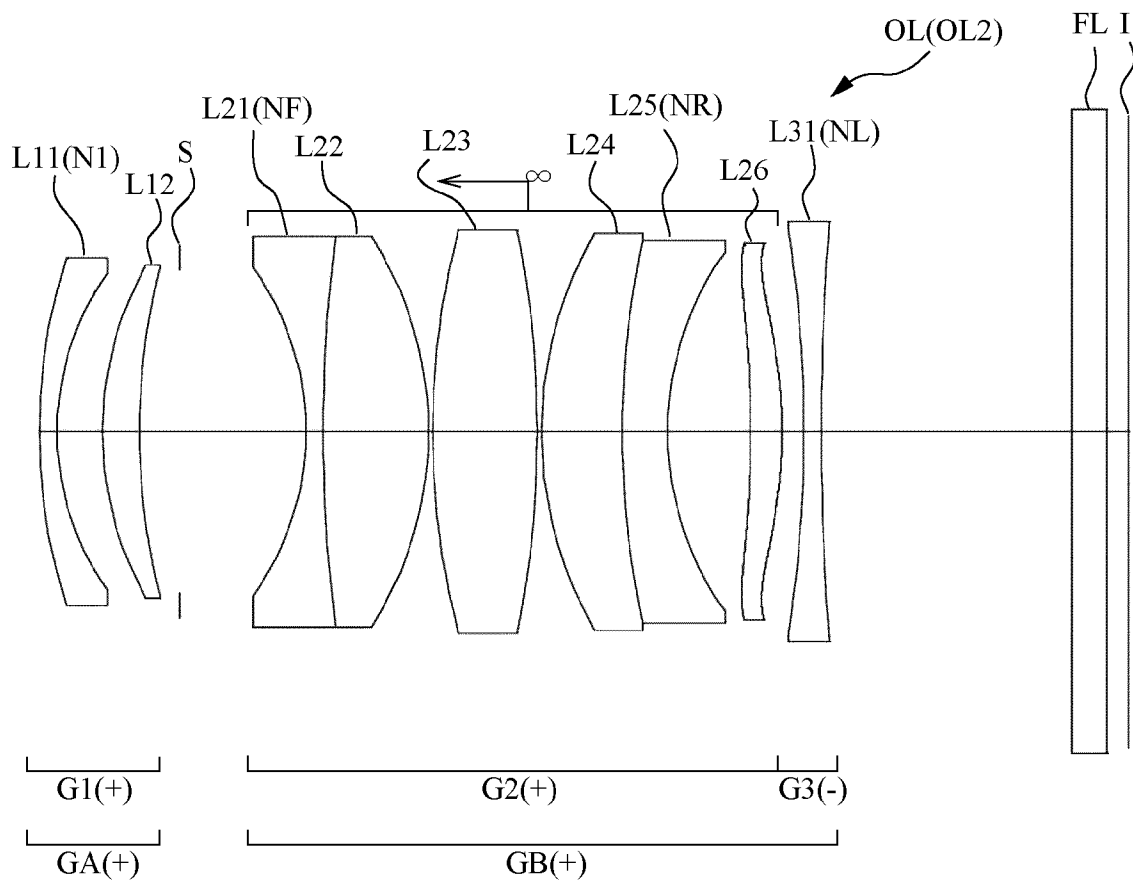
(a)



(b)

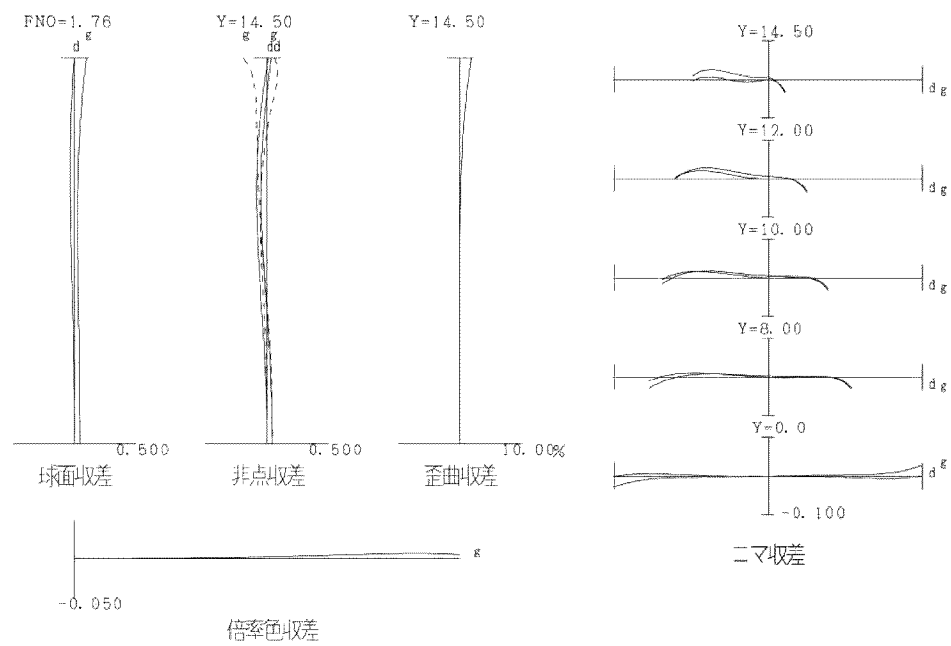


[図3]

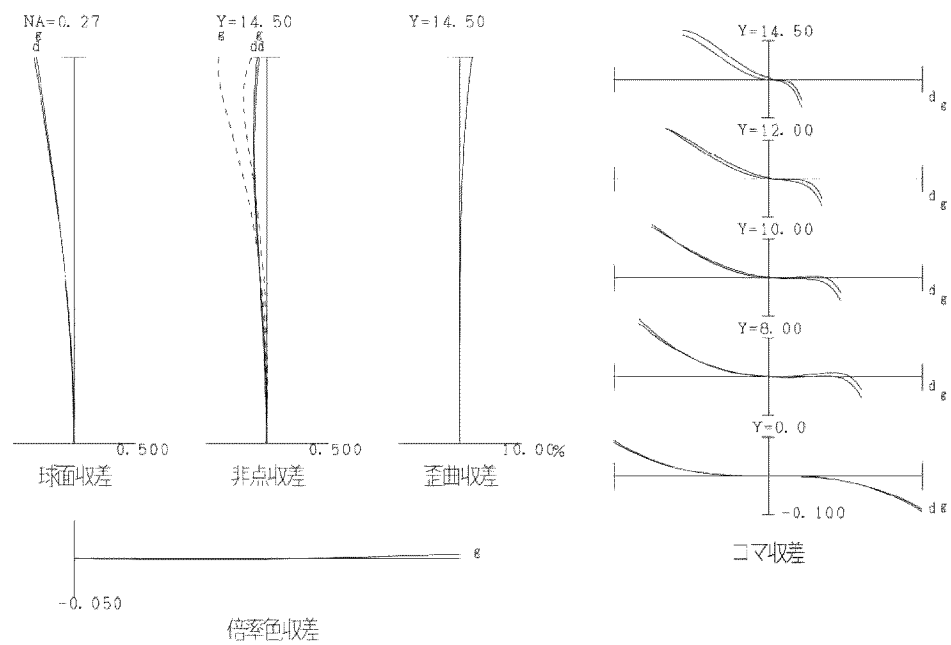


[図4]

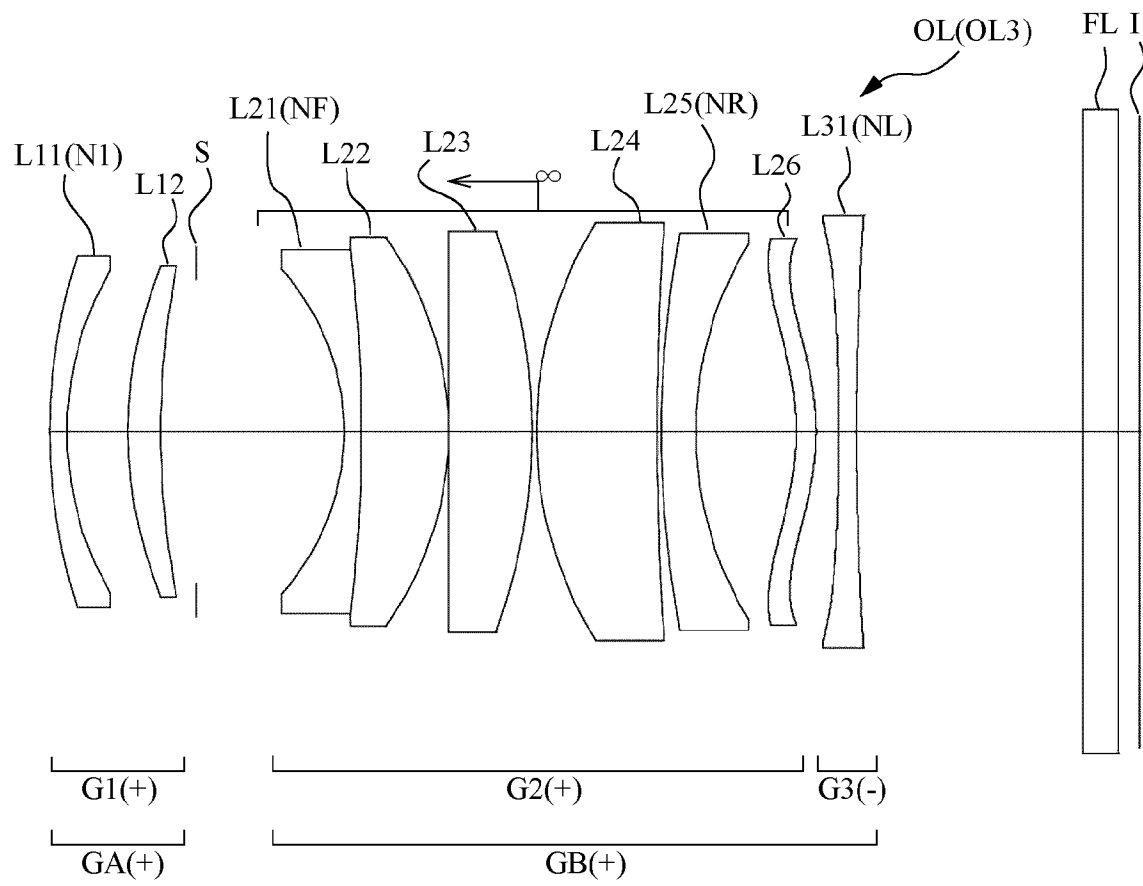
(a)



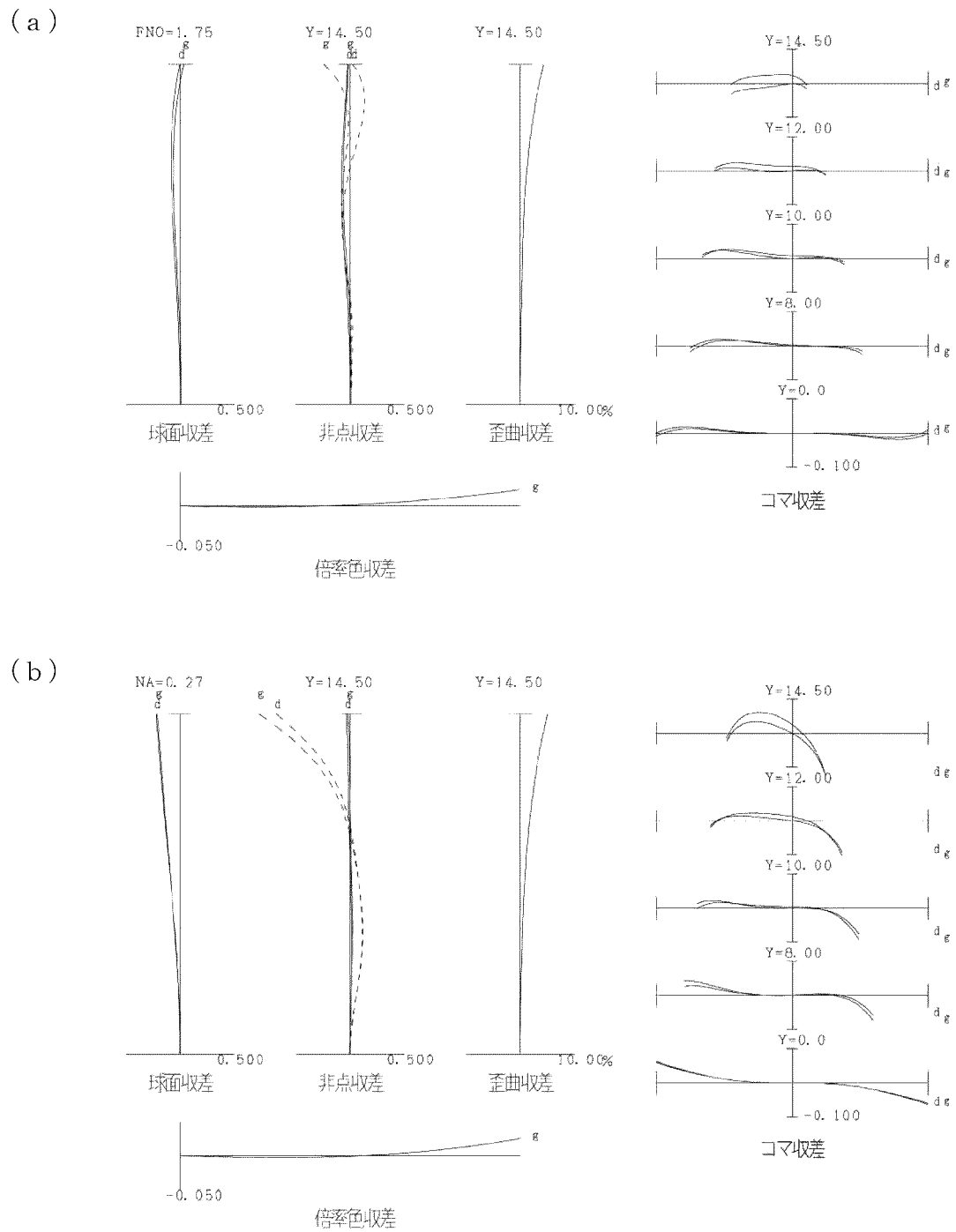
(b)



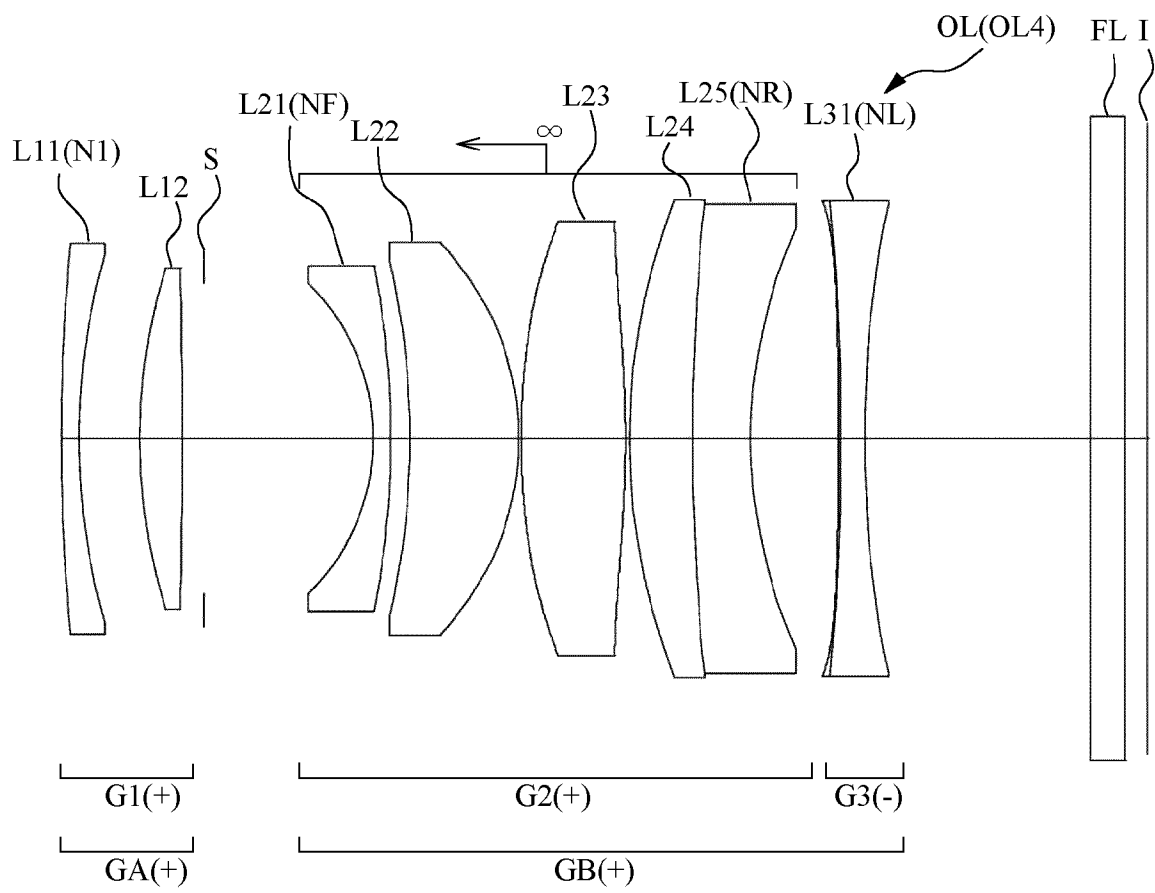
[図5]



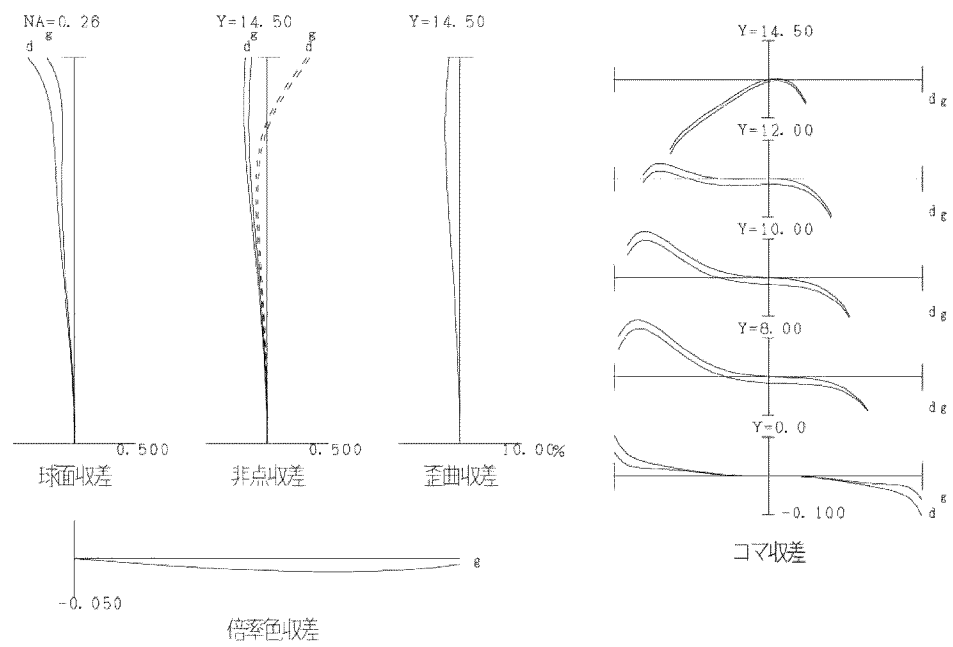
[図6]



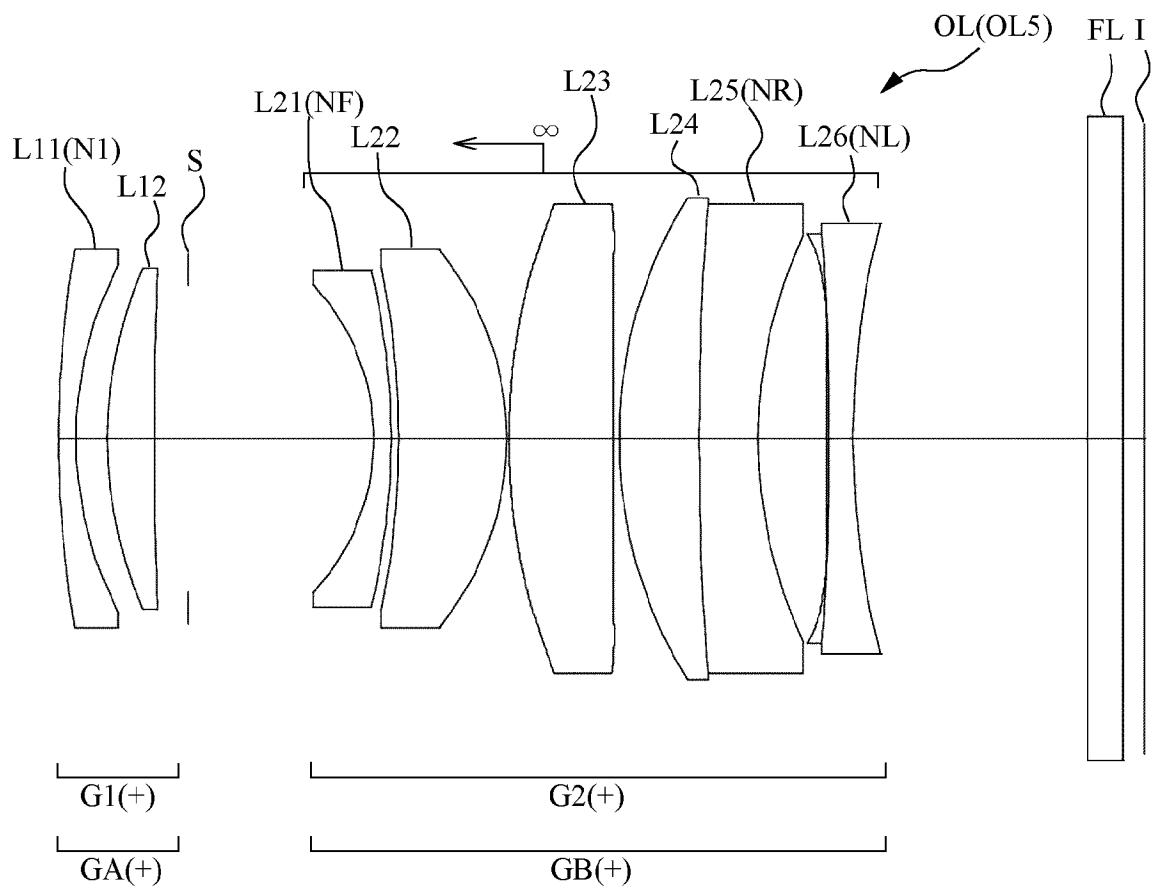
[図7]



(a)

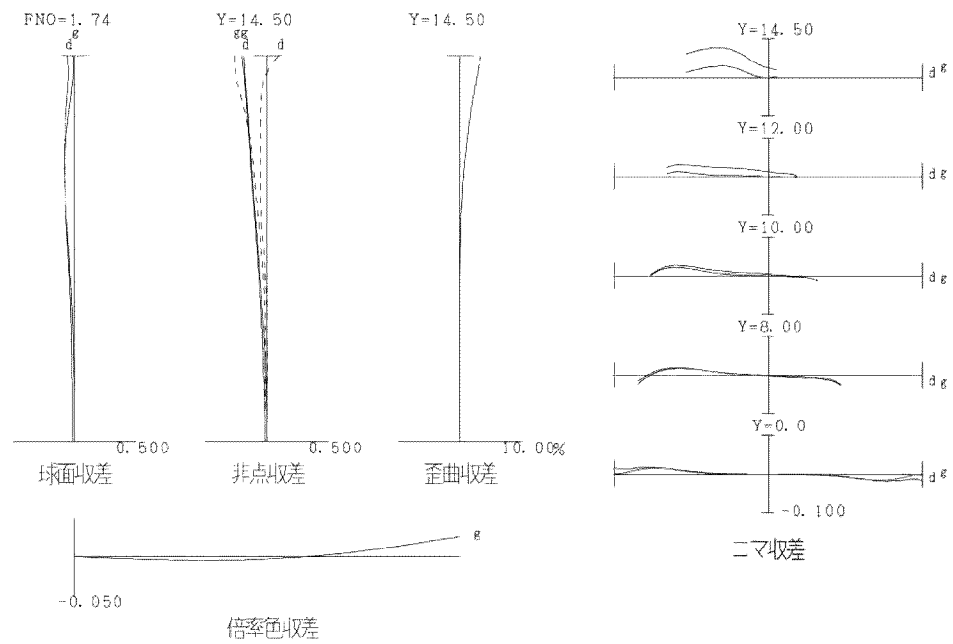


[図9]

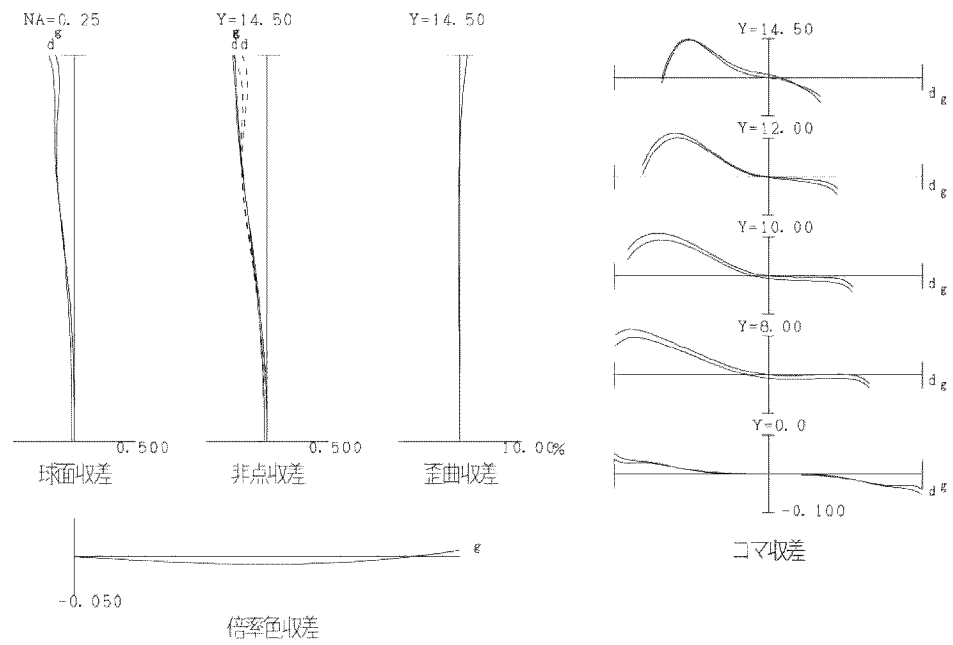


[図10]

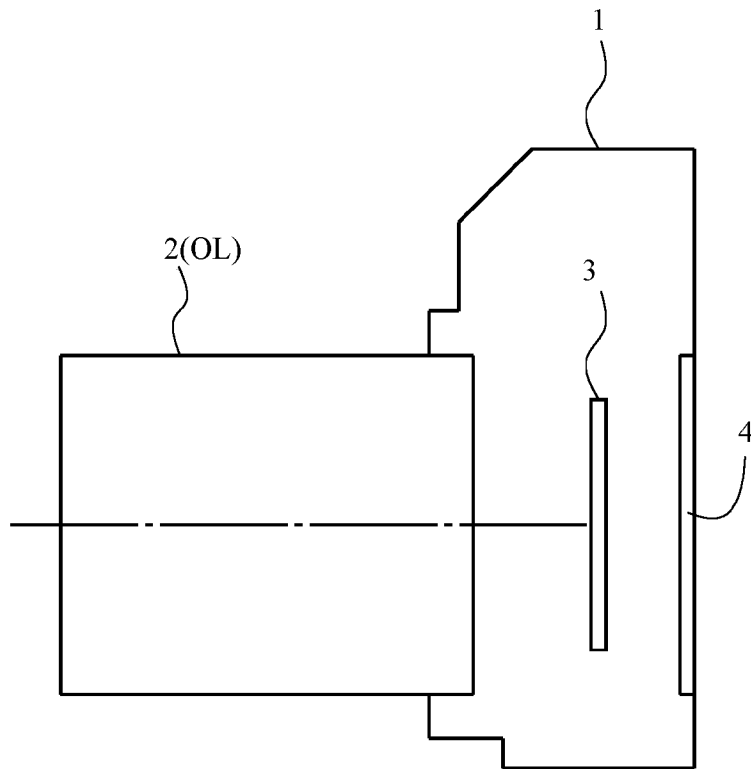
(a)



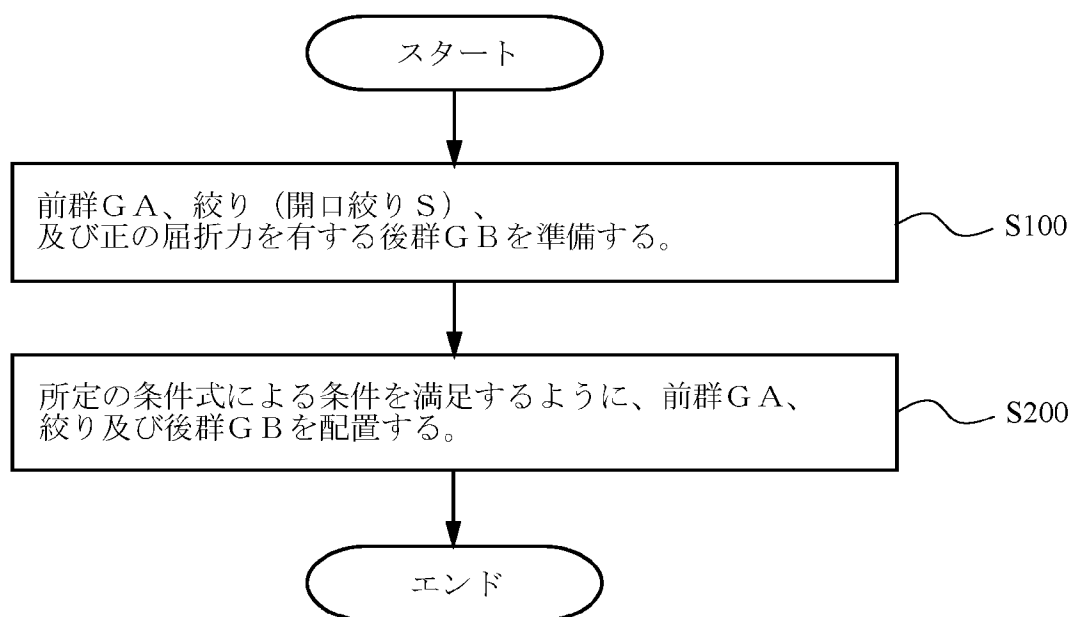
(b)



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 13/00**(2006.01)i; **G02B 13/04**(2006.01)i; **G02B 13/18**(2006.01)i

FI: G02B13/00; G02B13/04 D; G02B13/18

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; G02B13/04; G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-137377 A (SIGMA CORP.) 11 July 2013 (2013-07-11) examples 1-9, etc.	1-14
X	JP 2019-023693 A (SIGMA CORP.) 14 February 2019 (2019-02-14) examples 1-4, etc.	1-8, 10-14
X	JP 2016-173397 A (FUJIFILM CORP.) 29 September 2016 (2016-09-29) examples 1-4, 6, etc.	1, 3-6, 8-11, 13-14
X	JP 2015-034899 A (TAMRON CO., LTD.) 19 February 2015 (2015-02-19) example 6, etc.	1-6, 8, 10-14
X	JP 2016-090725 A (KONICA MINOLTA INC.) 23 May 2016 (2016-05-23) examples 4-11, etc.	1-6, 8, 10-14
X	JP 2018-060003 A (FUJIFILM CORP.) 12 April 2018 (2018-04-12) examples 1, 2, 4, etc.	1, 3-7, 10-14
X	JP 2012-063676 A (FUJIFILM CORP.) 29 March 2012 (2012-03-29) examples 1-5, etc.	1-2, 4, 10-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2022

Date of mailing of the international search report

05 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007509

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/207238 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 November 2018 (2018-11-15) examples 1-5, etc.	1-2, 10-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007509

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-137377	A	11 July 2013	(Family: none)	
JP	2019-023693	A	14 February 2019	(Family: none)	
JP	2016-173397	A	29 September 2016	US 2016/0274335 A1	
				examples 1-4, 6, etc.	
				CN 105988204 A	
JP	2015-034899	A	19 February 2015	(Family: none)	
JP	2016-090725	A	23 May 2016	EP 3015897 A1	
				examples 4-11, etc.	
JP	2018-060003	A	12 April 2018	US 2018/0095246 A1	
				examples 1, 2, 4, etc.	
				CN 107894648 A	
JP	2012-063676	A	29 March 2012	US 2012/0069456 A1	
				examples 1-5, etc.	
WO	2018/207238	A1	15 November 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/04(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i FI: G02B13/00; G02B13/04 D; G02B13/18														
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）） G02B13/00; G02B13/04; 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2013-137377 A（株式会社シグマ）11.07.2013（2013-07-11） 実施例1-9等	1-14												
X	JP 2019-023693 A（株式会社シグマ）14.02.2019（2019-02-14） 実施例1-4等	1-8, 10-14												
X	JP 2016-173397 A（富士フイルム株式会社）29.09.2016（2016-09-29） 実施例1-4, 6等	1, 3-6, 8-11, 13-14												
X	JP 2015-034899 A（株式会社タムロン）19.02.2015（2015-02-19） 実施例6等	1-6, 8, 10-14												
X	JP 2016-090725 A（コニカミノルタ株式会社）23.05.2016（2016-05-23） 実施例4-11等	1-6, 8, 10-14												
X	JP 2018-060003 A（富士フイルム株式会社）12.04.2018（2018-04-12） 実施例1-2, 4等	1, 3-7, 10-14												
X	JP 2012-063676 A（富士フイルム株式会社）29.03.2012（2012-03-29） 実施例1-5等	1-2, 4, 10-14												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 参考文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 24.03.2022	国際調査報告の発送日 05.04.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 殿岡 雅仁 2V 4748 電話番号 03-3581-1101 内線 3271													

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	WO 2018/207238 A1 (エスゼット デイージェイアイ テクノロジー カンパニー リミテッド) 15.11.2018 (2018 - 11 - 15) 実施例 1 - 5 等	1-2, 10-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007509

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-137377	A	11.07.2013	(ファミリーなし)	
JP	2019-023693	A	14.02.2019	(ファミリーなし)	
JP	2016-173397	A	29.09.2016	US 2016/0274335 A1 実施例 1 - 4, 6 等	
				CN 105988204 A	
JP	2015-034899	A	19.02.2015	(ファミリーなし)	
JP	2016-090725	A	23.05.2016	EP 3015897 A1 実施例 4 - 1 1 等	
JP	2018-060003	A	12.04.2018	US 2018/0095246 A1 実施例 1 - 2, 4 等	
				CN 107894648 A	
JP	2012-063676	A	29.03.2012	US 2012/0069456 A1 実施例 1 - 5 等	
WO	2018/207238	A1	15.11.2018	(ファミリーなし)	