

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年12月2日(02.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/137238 A1

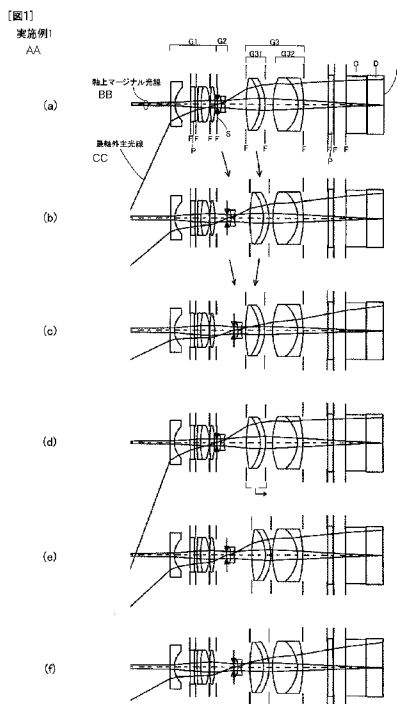
- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) G02B 23/26 (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/003079
- (22) 国際出願日: 2010年4月30日(30.04.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-126037 2009年5月26日(26.05.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): オリンパスメディカルシステムズ株式会社 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 鵜澤勉 (UZAWA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号オリンパスメディ

- (74) 代理人: 葦澤弘, 外(NIRASAWA, Hiroshi et al.); 〒1100005 東京都台東区上野3丁目16番3号 上野鈴木ビル7階 梓特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: OBJECTIVE LENS OF ENDOSCOPE

(54) 発明の名称: 内視鏡の対物レンズ



AA WORKING EXAMPLE 1
BB ON-AXIS MARGINAL RAY
CC OUTERMOST OFF-AXIS PRINCIPAL RAY

(57) Abstract: Disclosed is an objective lens of an endoscope having a zoom function and a focusing function which are independent of each other and enabling magnification observation. The angle of field (2ω) at the wide-angle end is 100° or larger. The objective lens comprises, in the order from the object side, a positive first group (G1), a negative second group (G2), and a positive third group (G3). The third group (G3) is made up of a positive (3-1)-th group (G31) and a positive (3-2)-th group (G32). At least a group of lenses in the second group (G2) move; and (1) the focal distance of the whole system is varied, and (2) the movement of the position of the image due to the variation of the focal distance is corrected. Either the second or third group (G2, G3) moves towards the image side from the long side of the working distance (WD) to the short side, and (3) the movement of the focal position due to the variation of the working distance is corrected.

(57) 要約: ズーム機能とフォーカス機能をそれぞれ独立して有する拡大観察のできる内視鏡の対物レンズであり、広角端の画角(2ω)が 100° 以上であり、物体側から順に、正の第1群G1、負の第2群G2、正の第3群G3を有し、第3群G3は、正の第3-1群G31と正の第3-2群G32からなり、少なくとも第2群G2中のレンズ群が移動し、(1)全系の焦点距離を変化する、(2)焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、第2群G2、第3群G3中の1つの群が作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって像側に移動し、(3)作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する。

WO 2010/137238 A1

MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：内視鏡の対物レンズ

技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡の対物レンズに関し、特に、通常の広角観察に加え拡大観察のできる内視鏡の対物レンズに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、内視鏡で用いられている変倍作用のある対物レンズには、以下に示すものがある。

[0003] 1) 内視鏡本体を注目被写体に近づけて倍率を変えるものがあり、一般的である。このような作動距離 (WD) 変更による近接拡大の例として、特許文献 1 に示されたものがある。

[0004] 2) 作動距離 (WD) 一定で変倍するものとしては、例えば特許文献 2 に示されたものがある。

[0005] 3) 作動距離一定で変倍し、かつ、作動距離 (WD) 変更による近接拡大を行うものとしては、例えば特許文献 3 に示されたものがある。

[0006] 一方、内視鏡以外の分野で変倍作用を持つ機器としては、ビデオカメラが広く知られている。ビデオカメラ用対物レンズの例としては、特許文献 4 に示すものがある。

[0007] また、光学的に変倍する以外の手段として、電子的に画像を拡大する電子拡大も広く知られている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特公昭61-44283号公報

特許文献2：特開2002-14285号公報

特許文献3：特開昭58-193512号公報

特許文献4：特開2000-206407号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] しかしながら、内視鏡に適した対物レンズで、ズーム機能とフォーカス機能をそれぞれ独立して所有しているものはない。特許文献1、特許文献2共簡易的な変倍機能であり、ズーム機能とフォーカス機能をそれぞれ独立して所有してはいない。
- [0010] 特許文献1に記載のものは、変倍中に作動距離が変化することを近接拡大に利用したものであり、作動距離一定での変倍ができない。
- [0011] 特許文献2に記載のものは、作動距離一定での変倍が可能であるが、作動距離変更による焦点合わせができない。さらに、広角側で明るさ絞りと第1群の間隔が大きく、第1レンズの外径が大きくなりやすく、内視鏡先端部の小型化に不利である。
- [0012] また、特許文献3に記載のものは、広角側の画角 (2ω) が 60° ないし 80° 程度であり、近年では内視鏡に不十分である。同様に特許文献4に記載のものは、ビデオカメラ用であり、広角側の画角 (2ω) が 55° 程度で内視鏡には不十分である。
- [0013] また、電子拡大は、表示画素数が少なくなるので画質劣化が免れない。
- [0014] なお、本発明では、ズームとフォーカスを以下のように定義する。
- [0015] ズームとは、物体から像面までの距離を一定に保ったまま全系の焦点距離を変化させ結像倍率を変えることを言う。例えば、内視鏡本体を被写体に対して固定したままで倍率を変えることである。
- [0016] フォーカスとは、作動距離 (WD) の変化に伴う焦点位置の移動を補正し、一定に保つことを言う。例えば、遠方の注目被写体にピントが合った状態から、内視鏡本体を注目被写体側に近づけ、注目被写体にピントを合わせることである。
- [0017] 本発明は、従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、内視鏡に好適な対物レンズで、ズーム機能とフォーカス機能をそれぞれ独立して有する拡大観察のできる内視鏡の対物レンズを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0018] 上記課題を解決するため、本発明の内視鏡の対物レンズは、
広角端の画角（ 2ω ）が 100° 以上であり、
物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、
第3群は、正の第3-1群と正の第3-2群からなり、
少なくとも第2群中のレンズ群が移動し、以下の（1）、（2）を行い、
（1）全系の焦点距離を変化する、
（2）焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、

第2群、第3群中の1つの群が作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって像側に移動し、以下の（3）を行うことを特徴とするものである。

- （3）作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する。

- [0019] 以下、上記構成をとる理由と作用を説明する。
- [0020] ズーム機能とフォーカス機能を持ちながら小型で広画角な光学系を達成するためには、光学系の基本構成の選択が重要である。最も簡易な2群ズームでは、ズーム機能と小型化の両立が困難である。レンズ群数が多い程ズーム機能とフォーカス機能を持つには有利になるが、結果としてレンズ構成が複雑となり、内視鏡用として好ましくない。
- [0021] 本発明では、基本構成として、物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、ズーム作用は少なくとも第2群中のレンズ群を含む2群以上を移動し、全系の焦点距離を変化させ、かつ、焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正している。よって、作動距離を一定に保ったまま結像倍率を変化させ、拡大観察することができる。なお、群の正、負は群の屈折力の正、負を意味する。以下、同じ。
- [0022] フォーカス作用は 第2群、第3群中の1つの群が作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって像側に移動して行う。作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正し、焦点位置を一定に保つ。そのため、内視鏡本体を注目被写体側に近づけ、注目被写体にピントを合わせることができ、結果として

近接による拡大観察ができる。

[0023] 第1群は固定とし、比較的レンズ径の小さな群を移動群とすることで、機械構成を含めた対物レンズの小型化ができる。内視鏡用として好ましい広角側の画角 (2ω) が 100° 以上としている。

[0024] また、望ましくは、第2群が明るさ絞りを有することである。

[0025] 光学系の略中央部に位置するに明るさ絞りを配置することで、全系での軸外光線を低く抑えている。特に、本発明のように広画角の光学系の場合、第1群のレンズ径を小さくすることが重要である。第2群に明るさ絞りを配置することで、隣接する第1群の軸外光線も比較的低く抑えることができ、内視鏡用の光学系として好ましい。また、第2群で軸外の光線高が最も低くなり、移動群のレンズ径を小さくすることができる。

[0026] また、望ましくは、以下の条件を満足することである。

$$[0027] \quad 0.4 < (D12t - D12w) / fw < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$0.02 < \Delta Dwd / fw < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$0 < (rb + ra) / (rb - ra) < 2 \quad \dots (3)$$

$$-0.7 < 1 / \beta wd < 0.2 \quad \dots (4)$$

ただし、

fw は広角端での全系の焦点距離であり、作動距離が遠方端での値である、

$D12w$ は広角端での第1群と第2群の間隔、

$D12t$ は望遠端での第1群と第2群の間隔、

ΔDwd は作動距離を遠方端から近傍端へ変化するときの移動群の移動量であり、像側へ移動する方向を+符号とする、

ra は第1群の第1レンズの像側面の曲率半径、

rb は第1群の第2レンズの物体側面の曲率半径、

βwd は作動距離を変化するときの移動群の結像倍率であり、広角端かつ作動距離が遠方端での値、

である。

[0028] 条件式(1)から(4)を満足するとさらによい。条件式(1)はズーム

作用に関し、ズーム時に移動する群の移動量を規定している。

- [0029] 条件式（１）の下限 0.4 を越えると、ズームによる変倍比を十分にとることができない。上限 1.4 を越えると、変倍比確保には有利であるが、レンズ全長が長くなり内視鏡用には好ましくない。
- [0030] 条件式（２）はフォーカス作用に関し、フォーカス時に移動する群の移動量を規定している。
- [0031] 条件式（２）の下限 0.02 を越えると、十分な近接観察ができなくなる。上限 0.4 を越えると、近接観察には有利であるが、レンズ全長が長くなり内視鏡用には好ましくない。
- [0032] 条件式（３）は第１群の小型化に関し、レンズ先端部のレンズ形状を規定している。
- [0033] 条件式（３）の上限 2 を越えると、入射瞳が遠くなり、第１群のレンズ径が大きくなりやすい。また、広画角化に不利である。下限 0 を越えると、レンズ径の小型化には有利であるが、軸外の高次収差が発生しやすくなり好ましくない。
- [0034] 条件式（４）はフォーカス作用に関し、フォーカス時に移動する群の結像倍率を規定している。
- [0035] 条件式（４）の下限 -0.7 又は上限 0.2 の何れを越えても、移動量に対する焦点位置の補正効果が低くなり、フォーカス作用の効率が悪くなる。
- [0036] さらに望ましくは、内視鏡の対物レンズであって、
広角端の画角（ 2ω ）が 100° 以上であり、
物体側から順に、正の第１群、負の第２群、正の第３群を有し、
第２群が明るさ絞りを有し、
第３群は、正の第３－１群と正の第３－２群からなり、
少なくとも第２群中のレンズ群が移動し、以下の（１）、（２）を行い、
（１）全系の焦点距離を変化する、
（２）焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、

第2群、第3群中の1つの群が作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって像側に移動し、以下の（3）を行うことを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

（3）作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する、

さらに、以下の条件を満足することを特徴とする内視鏡の対物レンズとする。

$$[0037] \quad 0.4 < (D12t - D12w) / fw < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$0.02 < \Delta Dwd / fw < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$0 < (rb + ra) / (rb - ra) < 2 \quad \dots (3)$$

$$-0.7 < 1 / \beta wd < 0.2 \quad \dots (4)$$

ただし、

fw は広角端での全系の焦点距離であり、作動距離が遠方端での値である、

$D12w$ は広角端での第1群と第2群の間隔、

$D12t$ は望遠端での第1群と第2群の間隔、

ΔDwd は作動距離を遠方端から近傍端へ変化するときの移動群の移動量であり、像側へ移動する方向を+符号とする、

ra は第1群の第1レンズの像側面の曲率半径、

rb は第1群の第2レンズの物体側面の曲率半径、

βwd は作動距離を変化するときの移動群の結像倍率であり、広角端かつ作動距離が遠方端での値、

である。

[0038] また、望ましくは、通常の遠方観察後、作動距離を長い側から短い側に変更し近傍での観察を行い、さらに作動距離を近傍に保ったまま全系の焦点距離を変化させ、より倍率の高い拡大観察を行うことができるものとする。

[0039] これは、具体的な使用方法に関する。上記使用方法により、広い視野範囲での観察、及び、注目被写体を近距離で拡大観察、さらに、内視鏡を一定距離に保持したままでより高倍率の観察が可能である。近接拡大の後に光学的にズームできる本発明は、電子ズームに比べ画質の劣化がない。

- [0040] もちろん、本発明に電子ズームを加えるとさらによい。
- [0041] さらに望ましくは、広角側から望遠側に向かって、第2群が像側に移動し、
- 第3-1群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2群とは異なる軌跡で移動し、
- 作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第3-1群が像側に移動するようにすることができる。
- [0042] この構成は後記の実施例1及び実施例7に対応する。
- [0043] この構成は、ズーム機能とフォーカス機能を持ちながら移動群は合計2つであり、簡易な構成である。
- [0044] なお、作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第3-1群が像側に移動する代わりに、第3-2群を物体側に移動することもできる。ただし、第3-2群はサイズが大きく、移動には不利である。
- [0045] 明るさ絞りは、第2群に配置するのが最も好ましい。
- [0046] また、望ましくは、第1群は、負の第1-1群と正の第1-2群からなり、
- 広角側から望遠側に向かって、第2群が像側に移動し、
- 第1-2群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2群とは異なる軌跡で移動し、
- 作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第3-1群が像側に移動するようにすることができる。
- [0047] この構成は後記の実施例2に対応する。
- [0048] この構成は、ズーム機能とフォーカス機能を別々の群で分担することで、機械構成や制御系が簡素化できる。明るさ絞りは、第2群に配置するのが最も好ましい。
- [0049] また、望ましくは、第1群は、負の第1-1群と正の第1-2群からなり、
- 広角側から望遠側に向かって、第1-2群が物体側に移動し、第2群が像

側に移動し、

第3-1群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第1-2群、第2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第3-1群が像側に移動するようにすることができる。

[0050] この構成は後記の実施例3に対応する。

[0051] この構成は、ズーム機能を3つの群で分担することで、高変倍化に有利である。明るさ絞りは、第2群に配置するのが最も好ましい。

[0052] また、望ましくは、第1群は、負の第1-1群と正の第1-2群からなり、

、
広角側から望遠側に向かって、第1-2群が物体側に移動し、

第2群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第1-2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第2群が像側に移動するようにすることができる。

[0053] この構成は後記の実施例4に対応する。

[0054] この構成は、ズーム機能とフォーカス機能を持ちながら移動群は合計2つであり、簡易な構成である。明るさ絞りは、第2群に配置するのが最も好ましい。

[0055] また、望ましくは、第2群は、負の第2-1群と負の第2-2群からなり、

、
広角側から望遠側に向かって、第2-1群が物体側に移動し、第2-2群が像側に移動し、

第3群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2-1群、第2-2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第2-2群が像側に移動することを特徴とする請求項1、2又は4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

- [0056] この構成は後記の実施例 5 に対応する。
- [0057] この構成において、第 2-2 群は小型であり、移動に有利である。明るさ絞りは、第 2 群に配置するのが最も好ましい。
- [0058] また、望ましくは、第 2 群は、正の第 2-1 群と負の第 2-2 群からなり、
、
広角側から望遠側に向かって、第 2-2 群が像側に移動し、
第 2-1 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 2-2 群とは異なる軌跡で移動し、
作動距離 (WD) が長い側から短い側に向かって第 2-2 群が像側に移動するようにすることができる。
- [0059] この構成は後記の実施例 6 に対応する。
- [0060] この構成は、ズーム機能とフォーカス機能を持ちながら移動群は合計 2 つであり、簡易な構成である。また、最も小型の群を移動しているので、機械構成を含めた対物レンズの小型化に有利である。明るさ絞りは、第 2 群に配置するのが最も好ましい。

発明の効果

- [0061] 本発明によれば、内視鏡に好適な対物レンズで、ズーム機能とフォーカス機能をそれぞれ独立して有する拡大観察のできる内視鏡の対物レンズを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0062] [図1]本発明の実施例 1 の内視鏡の対物レンズの異なる作動距離の場合の広角端、中間状態、望遠端についてのレンズ断面図である。
[図2]本発明の実施例 2 の内視鏡の対物レンズの図 1 と同様のレンズ断面図である。
[図3]本発明の実施例 3 の内視鏡の対物レンズの図 1 と同様のレンズ断面図である。
[図4]本発明の実施例 4 の内視鏡の対物レンズの広角端で作動距離を変えた場合と、近傍端での広角端、中間状態、望遠端についてのレンズ断面図である

。

[図5]本発明の実施例5の内視鏡の対物レンズの図1と同様のレンズ断面図である。

[図6]本発明の実施例6の内視鏡の対物レンズの図1と同様のレンズ断面図である。

[図7]本発明の実施例6の内視鏡の対物レンズの図1と同様のレンズ断面図である。

[図8]実施例1の図1(a)～(c)の状態での球面収差、非点収差、倍率色収差、歪曲収差を示す図である。

[図9]実施例1の図1(d)～(f)の状態での球面収差、非点収差、倍率色収差、歪曲収差を示す図である。

[図10]実施例2の図8と同様の図である。

[図11]実施例2の図9と同様の図である。

[図12]実施例3の図8と同様の図である。

[図13]実施例3の図9と同様の図である。

[図14]実施例4の図4(a)～(c)の状態での球面収差、非点収差、倍率色収差、歪曲収差を示す図である。

[図15]実施例4の図4(c)～(e)の状態での球面収差、非点収差、倍率色収差、歪曲収差を示す図である。

[図16]実施例5の図14と同様の図である。

[図17]実施例5の図15と同様の図である。

[図18]実施例6の図14と同様の図である。

[図19]実施例6の図15と同様の図である。

[図20]実施例7の図14と同様の図である。

[図21]実施例7の図15と同様の図である。

発明を実施するための形態

[0063] 以下に、本発明の内視鏡の対物レンズの実施例1～7について説明する。

[0064] 実施例1の内視鏡の対物レンズの作動距離が遠方端(a)～(c)である

場合と近傍端 (d) ~ (f) である場合においてそれぞれ広角端 (a)、(d)、中間状態 (b)、(e)、望遠端 (c)、(f) についてのレンズ断面図を図 1 に示す。この対物レンズの第 1 群を G 1、第 2 群を G 2、第 3 群を G 3 で示し、第 3 群 G 3 の第 3-1 群を G 3 1、第 3-2 群を G 3 2 でそれぞれ示す。また、開口絞りを S、像面を I でそれぞれ示す。そして、図中の P はレーザーカットフィルター、赤外カットフィルター、光学的ローパスフィルター等を想定した光学部材、C はカバーガラス、D は CCD チップ封止ガラス、F はフレア絞りをそれぞれ示す。図 1 (a) から (b)、(b) から (c) にかけて矢印はレンズ群の移動方向を概略的に示し、図 1 (d) における矢印は作動距離を遠方端から近傍端に変更する場合のレンズ群の移動方向を示す。なお、これらのレンズ断面図 (a) ~ (c) において、図面の簡単化のために、以上の記号は図 1 (a) にのみ示し、他には図示を省く。さらには、光学面の面番号及び面間隔の図示は省く。なお、以上の記号、矢印、図示の方法は他の実施例 2 ~ 7 (図 2 ~ 図 7) においても同様である。

[0065] なお、実施例 1 ~ 7 の数値データは後記するが、面番号は、第 1 群 G 1 の先端面から数えた光学面の面番号を “No” で示してあり、曲率半径は “r” で、面間隔又は空気間隔は “d” で、d 線の屈折率は “nd” で、アッベ数は “vd” でそれぞれ示してある。曲率半径、面間隔、焦点距離は mm 単位である。

[0066] 実施例 1 の内視鏡の対物レンズは、図 1 に示すように、平凹負レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズと、両凸正レンズとからなる正の第 1 群 G 1、物体側に開口絞り S が一体に配置され、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹負レンズの接合レンズからなる負の第 2 群 G 2、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第 3 群 G 3 から構成され、第 3 群 G 3 の物体側の接合レンズが正の第 3-1 群 G 3 1、像側の接合レンズが正の

第3-2群G32を構成している。なお、第1群G1の平凹負レンズと接合レンズの間、及び、第3群G3の像側にレーザーカットフィルター等の光学部材Pが配置され、その第3群G3の像側の光学部材Pの像側には、カバーガラスCとCCDチップ封止ガラスDが接合されており、CCDチップ封止ガラスDの背後に像面Iが位置する。また、後記の数値データ中の面番号3、6、10、13、18、22、26、27、30、31で示される平面はフレア絞りFである。

[0067] 図1(a)は広角端で作動距離が30mmの遠方端、(b)は中間状態で作動距離が同じの遠方端、(c)は望遠端で作動距離が同じの遠方端、(d)は広角端で作動距離が15mmの近傍端、(e)は中間状態で作動距離が同じの近傍端、(f)は望遠端で作動距離が同じの近傍端である。遠方端においては広角端から望遠端にかけて、第1群G1、第3-2群G32は固定であり、第2群G2が像側に単調に移動し、第3-1群G31が第2群G2との間隔を減少させながら中間状態までは像側へ移動し、中間状態から望遠端にかけて物体側に移動し、広角端と遠方端では同じ位置になる。

[0068] 作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、図1(a)~(c)それぞれの状態で、第3-1群G31を像側に移動する。すなわち、近傍端においては広角端から望遠端にかけて、第2群G2は遠方端と同様に像側に単調に移動し、第3-1群G31は遠方端の場合と異なり、遠方端の軌跡より像側に寄った軌跡に従って移動する。その移動は、第2群G2との間隔を減少させながら中間状態までは像側へ移動し、中間状態から望遠端にかけて物体側に移動し、望遠端では広角端より像側の位置となる。

[0069] この実施例1の図1(a)、(b)、(c)の状態での収差曲線図をそれぞれ図8(a)、(b)、(c)に、図1(d)、(e)、(f)の状態での収差曲線図をそれぞれ図9(a)、(b)、(c)に示してある。収差曲線図中、歪曲収差を除いて横軸は収差量(mm)である。また、歪曲収差の横軸は収差量(%)である。また、“FIY”は像高(mm)である。また、収差曲線の波長の単位はnmである。以下、同じ。

[0070] 次に、実施例 2 の内視鏡の対物レンズの図 1 と同様のレンズ断面図を図 2 に示す。この対物レンズの第 1 群を G 1、第 2 群を G 2、第 3 群を G 3 で示し、第 1 群 G 1 の第 1-1 群を G 1 1、第 1-2 群を G 1 2、第 3 群 G 3 の第 3-1 群を G 3 1、第 3-2 群を G 3 2 でそれぞれ示す。

[0071] 実施例 2 の内視鏡の対物レンズは、図 2 に示すように、平凹負レンズと、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズと、両凸正レンズとからなる正の第 1 群 G 1、物体側に開口絞り S が一体に配置され、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹負レンズの接合レンズからなる負の第 2 群 G 2、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第 3 群 G 3 から構成され、第 1 群 G 1 の平凹負レンズが負の第 1-1 群 G 1 1、接合レンズと両凸正レンズが正の第 1-2 群 G 1 2 を構成し、第 3 群 G 3 の物体側の接合レンズが正の第 3-1 群 G 3 1、像側の接合レンズが正の第 3-2 群 G 3 2 を構成している。なお、第 1 群 G 1 の平凹負レンズと接合レンズの間、及び、第 3 群 G 3 の像側にレーザーカットフィルタ等の光学部材 P が配置され、その第 3 群 G 3 の像側の光学部材 P の像側には、カバーガラス C と CCD チップ封止ガラス D が接合されており、CCD チップ封止ガラス D の背後に像面 I が位置する。また、後記の数値データ中の面番号 3、6、10、13、18、22、26、27、30、31 で示される平面はフレア絞リ F である。

[0072] 図 2 (a) は広角端で作動距離が 30 mm の遠方端、(b) は中間状態で作動距離が同じの遠方端、(c) は望遠端で作動距離が同じの遠方端、(d) は広角端で作動距離が 15 mm の近傍端、(e) は中間状態で作動距離が同じの近傍端、(f) は望遠端で作動距離が同じの近傍端である。遠方端においては広角端から望遠端にかけて、第 1-1 群 G 1 1、第 3 群 G 3 は固定であり、第 1-2 群 G 1 2 が物体側に単調に移動し、第 2 群 G 2 が像側に単調に移動する。

[0073] 作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、図 2 (a) ~ (c) それ

ぞれの状態、第3-1群G31を像側に移動する。

[0074] この実施例2の図2(a)、(b)、(c)の状態での収差曲線図をそれぞれ図10(a)、(b)、(c)に、図2(d)、(e)、(f)の状態での収差曲線図をそれぞれ図11(a)、(b)、(c)に示してある。

[0075] 次に、実施例3の内視鏡の対物レンズの図1と同様のレンズ断面図を図3に示す。この対物レンズの第1群をG1、第2群をG2、第3群をG3で示し、第1群G1の第1-1群をG11、第1-2群をG12、第3群G3の第3-1群をG31、第3-2群をG32でそれぞれ示す。

[0076] 実施例3の内視鏡の対物レンズは、図3に示すように、平凹負レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズと、両凸正レンズとからなる正の第1群G1、物体側に開口絞りSが一体に配置され、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹負レンズの接合レンズとからなる負の第2群G2、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第3群G3から構成され、第1群G1の平凹負レンズが負の第1-1群G11、接合レンズと両凸正レンズが正の第1-2群G12を構成し、第3群G3の物体側の接合レンズが正の第3-1群G31、像側の接合レンズが正の第3-2群G32を構成している。なお、第1群G1の平凹負レンズと接合レンズの間、及び、第3群G3の像側にレーザーカットフィルター等の光学部材Pが配置され、その第3群G3の像側の光学部材Pの像側には、カバーガラスCとCCDチップ封止ガラスDが接合されており、CCDチップ封止ガラスDの背後に像面Iが位置する。また、後記の数値データ中の面番号3、6、10、13、18、22、26、27、30、31で示される平面はフレア絞リFである。

[0077] 図3(a)は広角端で作動距離が30mmの遠方端、(b)は中間状態で作動距離が同じの遠方端、(c)は望遠端で作動距離が同じの遠方端、(d)は広角端で作動距離が15mmの近傍端、(e)は中間状態で作動距離が同じの近傍端、(f)は望遠端で作動距離が同じの近傍端である。遠方端に

においては広角端から望遠端にかけて、第1-1群G11、第3-2群G32は固定であり、第1-2群G12が物体側に単調に移動し、第2群G2が像側に単調に移動し、第3-1群G31が第2群G2との間隔を減少させながら中間状態までは像側へ移動し、中間状態から望遠端にかけて第2群G2との間隔を減少させながら物体側に移動し、望遠端では広角端より物体側の位置になる。

[0078] 作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、図3(a)~(c)それぞれの状態で、第3-1群G31を像側に移動する。すなわち、近傍端においては広角端から望遠端にかけて、第1-2群G12と第2群G2は遠方端と同様に単調に移動し、第3-1群G31は遠方端の場合と異なり、遠方端の軌跡より像側に寄った軌跡に従って移動する。その移動は、第2群G2との間隔を減少させながら中間状態までは像側へ移動し、中間状態から望遠端にかけて物体側に移動し、望遠端では広角端より若干像側の位置となる。

[0079] この実施例3の図3(a)、(b)、(c)の状態での収差曲線図をそれぞれ図12(a)、(b)、(c)に、図3(d)、(e)、(f)の状態での収差曲線図をそれぞれ図13(a)、(b)、(c)に示してある。

[0080] 実施例4の内視鏡の対物レンズの作動距離が遠方端である場合と中間距離である場合と近傍端である場合においてそれぞれ広角端でのレンズ断面図(a)、(b)、(c)と、作動距離が近傍端である場合において中間状態と望遠端でのレンズ断面図(d)、(e)を図4に示す。この対物レンズの第1群をG1、第2群をG2、第3群をG3で示し、第1群G1の第1-1群をG11、第1-2群をG12でそれぞれ示す。

[0081] 実施例4の内視鏡の対物レンズは、図4に示すように、平凹負レンズと、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第1群G1、物体側に開口絞りSが一体に配置され、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズからなる負の第2群G2、両凸正レンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニ

カスレンズの接合レンズとからなる正の第3群G3から構成され、第1群G1の平凹負レンズと正メニスカスレンズが負の第1-1群G11、接合レンズが正の第1-2群G12を構成している。なお、第3群G3の像側にレーザーカットフィルター等の光学部材Pが配置され、その第3群G3の像側の光学部材Pの像側には、カバーガラスCとCCDチップ封止ガラスDが接合されており、CCDチップ封止ガラスDの背後に像面Iが位置する。また、後記の数値データ中の面番号3、15、16、22で示される平面はフレア一絞りFである。

[0082] 図4(a)は広角端で作動距離が15mmの遠方端、(b)は広角端で作動距離が5mmの中間距離、(c)は広角端で作動距離が2.47641mmの近傍端、(d)は作動距離が2.47641mmの近傍端で中間状態、(e)は作動距離が2.47641mmの近傍端で望遠端である。近傍端においては広角端から望遠端にかけて、第1-1群G11、第3群G3は固定であり、第1-2群G12が物体側に単調に移動し、第2群G2が第1-2群G12との間隔を広げながら物体側に単調に移動する((c)~(e))。

[0083] 広角端で作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、第2群G2を像側に移動する((a)~(c))。

[0084] この実施例4の図4(a)、(b)、(c)の状態での収差曲線図をそれぞれ図14(a)、(b)、(c)に、図4(c)、(d)、(e)の状態での収差曲線図をそれぞれ図15(a)、(b)、(c)に示してある。

[0085] 次に、実施例5の内視鏡の対物レンズの図4と同様のレンズ断面図を図5に示す。この対物レンズの第1群をG1、第2群をG2、第3群をG3で示し、第2群G2の第2-1群をG21、第2-2群をG22でそれぞれ示す。

[0086] 実施例5の内視鏡の対物レンズは、図5に示すように、平凹負レンズと、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第1群G1、物体

側に開口絞り S が配置され、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズからなる負の第 2 群 G 2、両凸正レンズと、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第 3 群 G 3 から構成され、第 2 群 G 2 の単独の負メニスカスレンズが負の第 2-1 群 G 2 1、接合レンズが負の第 2-2 群 G 2 2 を構成している。開口絞り S は単独の負メニスカスレンズの物体側に一体に配置されている。なお、第 3 群 G 3 の像側にレーザーカットフィルタ等の光学部材 P が配置され、その第 3 群 G 3 の像側の光学部材 P の像側には、カバーガラス C と CCD チップ封止ガラス D が接合されており、CCD チップ封止ガラス D の背後に像面 I が位置する。また、後記の数値データ中の面番号 3、4、5、19、20、26 で示される平面はフレア絞リ F である。

[0087] 図 5 (a) は広角端で作動距離が 1.5 mm の遠方端、(b) は広角端で作動距離が 2.5 mm の中間距離、(c) は広角端で作動距離が 1.58 mm の近傍端、(d) は作動距離が 1.58 mm の近傍端で中間状態、(e) は作動距離が 1.58 mm の近傍端で望遠端である。近傍端においては広角端から望遠端にかけて、第 1 群 G 1 は固定であり、第 2-1 群 G 2 1 が物体側に単調に移動し、第 2-2 群 G 2 2 が像側に単調に移動し、第 3 群 G 3 が第 2-2 群 G 2 2 との間隔を広げながら像側に単調に移動する ((c) ~ (e)) 。

[0088] 広角端で作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、第 2-2 群 G 2 2 を像側に移動する ((a) ~ (c)) 。

[0089] この実施例 5 の図 5 (a)、(b)、(c) の状態での収差曲線図をそれぞれ図 16 (a)、(b)、(c) に、図 5 (c)、(d)、(e) の状態での収差曲線図をそれぞれ図 17 (a)、(b)、(c) に示してある。

[0090] 次に、実施例 6 の内視鏡の対物レンズの図 4 と同様のレンズ断面図を図 6 に示す。この対物レンズの第 1 群を G 1、第 2 群を G 2、第 3 群を G 3 で示

し、第2群G2の第2-1群をG21、第2-2群をG22でそれぞれ示す。

[0091] 実施例6の内視鏡の対物レンズは、図6に示すように、平凹負レンズと、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第1群G1、開口絞りSが間に配置され、両凸正レンズと、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズからなる負の第2群G2、両凸正レンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第3群G3から構成され、第2群G2の両凸正レンズが正の第2-1群G21、接合レンズが負の第2-2群G22を構成している。開口絞りSは接合レンズの最も物体側のレンズ面の面頂位置に配置されている。なお、第3群G3の像側にレーザーカットフィルター等の光学部材Pが配置され、その第3群G3の像側の光学部材Pの像側には、カバーガラスCとCCDチップ封止ガラスDが接合されており、CCDチップ封止ガラスDの背後に像面Iが位置する。また、後記の数値データ中の面番号3、4、5、11、19、20、26で示される平面はフレア絞りFである。

[0092] 図6(a)は広角端で作動距離が15mmの遠方端、(b)は広角端で作動距離が2.5mmの中間距離、(c)は広角端で作動距離が1.58mmの近傍端、(d)は作動距離が1.58mmの近傍端で中間状態、(e)は作動距離が1.58mmの近傍端で望遠端である。近傍端においては広角端から望遠端にかけて、第1群G1、第3群G3は固定であり、第2-1群G21が像側に単調に移動し、第2-2群G22が第2-1群G21との間隔を減少させながら像側に単調に移動する((c)~(e))。

[0093] 広角端で作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、第2-2群G22を像側に移動する((a)~(c))。

[0094] この実施例6の図6(a)、(b)、(c)の状態での収差曲線図をそれぞれ図18(a)、(b)、(c)に、図6(c)、(d)、(e)の状態での収差曲線図をそれぞれ図19(a)、(b)、(c)に示してある。

- [0095] 次に、実施例7の内視鏡の対物レンズの図4と同様のレンズ断面図を図7に示す。この対物レンズの第1群をG1、第2群をG2、第3群をG3で示し、第3群G3の第3-1群をG31、第3-2群をG32でそれぞれ示す。
- [0096] 実施例7の内視鏡の対物レンズは、図7に示すように、平凹負レンズと、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第1群G1、物体側に開口絞りSが一体に配置され、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズとからなる負の第2群G2、両凸正レンズ2枚と、両凸正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズとからなる正の第3群G3から構成され、第3群G3の物体側の2枚の両凸正レンズが正の第3-1群G31、接合レンズが正の第3-2群G32を構成している。なお、第1群G1の平凹負レンズと正メニスカスレンズの間、及び、第3群G3の像側にレーザーカットフィルター等の光学部材Pが配置され、その第3群G3の像側の光学部材Pの像側には、カバーガラスCとCCDチップ封止ガラスDが接合されており、CCDチップ封止ガラスDの背後に像面Iが位置する。また、後記の数値データ中の面番号3、4、20、21、27で示される平面はフレア絞りFである。
- [0097] 図7(a)は広角端で作動距離が12mmの遠方端、(b)は広角端で作動距離が6mmの中間距離、(c)は広角端で作動距離が3mmの近傍端、(d)は作動距離が3mmの近傍端で中間状態、(e)は作動距離が3mmの近傍端で望遠端である。近傍端においては広角端から望遠端にかけて、第1群G1、第3-2群G32は固定であり、第2群G2が像側に単調に移動し、第3-1群G31が第2群G2との間隔を減少させながら像側に単調に移動する((c)~(e))。
- [0098] 広角端で作動距離を遠方端から近傍端に変更するときは、第3-1群G31を像側に移動する((a)~(c))。
- [0099] この実施例7の図7(a)、(b)、(c)の状態での収差曲線図をそれ

ぞれ図20 (a)、(b)、(c)に、図7 (c)、(d)、(e)の状態での収差曲線図をそれぞれ図21 (a)、(b)、(c)に示してある。

[0100] 以下に、上記実施例1～7の数値データを示す。以下の表において、“INF”無限大を示す。“WD”は作動距離、“f”は全系の焦点距離、“ 2ω ”は画角(°)、“Fno”は有効Fナンバー、“IH”は像高を示す。“WF”は広角端で作動距離が遠方端、“MF”は中間状態で作動距離が遠方端、“TF”は望遠端で作動距離が遠方端、“WN”は広角端で作動距離が近傍端、“MN”は中間状態で作動距離が近傍端、“TN”は望遠端で作動距離が近傍端、“WM”は広角端で作動距離が中間距離を示す。

[0101]

実施例1

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		
1	INF	0.3200	1.88300	40.78
2	1.5938	1.1309		
3	INF	0.0300		
4	INF	0.3100	1.51400	75.00
5	INF	0.0710		
6	INF	0.1220		
7	34.8300	0.2500	1.92286	18.90
8	5.4265	0.6336	1.72916	54.68
9	-3.2527	0.0200		
10	INF	0.0000		
11	7.3301	0.3594	1.88300	40.76
12	-5.6706	0.1300		
13	INF	可変		
14 (絞り)	INF	0.0156		
15	-2.4871	0.2868	1.92286	18.90

16	-1.9298	0.2500	1.77250	49.60
17	2.7927	1.5434		
18	INF	0.0000		
19	9.1873	0.9769	1.72916	54.68
20	-3.1310	0.4000	1.92286	18.90
21	-3.3270	0.0000		
22	INF	可変		
23	5.0011	1.8054	1.48749	70.23
24	-2.5005	0.4000	1.92286	18.90
25	-7.5959	0.0000		
26	INF	1.8171		
27	INF	0.0300		
28	INF	0.4000	1.52287	59.89
29	INF	0.0300		
30	INF	0.8700		
31	INF	0.0300		
32	INF	1.5000	1.51633	64.14
33	INF	0.0100	1.51000	63.00
34	INF	1.2300	1.50600	60.00
像面	INF			

No	WF	MF	TF
d0 WD	30.00000	30.00000	30.00000
d13	0.04000	0.77732	1.28942
d17	1.54336	1.10249	0.29394
d22	0.56824	0.27178	0.56824
f	1.933	2.650	3.848
2ω	130	79	51
Fno	7.9	9.0	11.5

No	WN	MN	TN
d0 WD	15.00000	15.00000	15.00000
d13	0.04000	0.77732	1.28942
d17	1.62355	1.26906	0.61828
d22	0.48805	0.10522	0.24390
f	1.863	2.467	3.374
2 ω	139	85	57
Fno	7.6	8.4	10.3
IH	1.843		

[0102]

実施例 2

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		
1	INF	0.3200	1.88300	40.78
2	1.6901	0.5000		
3	INF	0.0300		
4	INF	0.3100	1.51400	75.00
5	INF	可変		
6	INF	0.0000		
7	-12.8991	0.2500	1.92286	18.90
8	6.3401	0.7526	1.72916	54.68
9	-4.6231	0.0200		
10	INF	0.0000		
11	4.1327	0.5121	1.88300	40.76
12	-4.8047	0.1300		
13	INF	可変		
14 (絞り)	INF	0.0156		
15	-2.4350	0.4367	1.92286	18.90

16	-1.6442	0.2500	1.77250	49.60
17	3.2380	可変		
18	INF	0.0000		
19	8.6027	1.0500	1.72916	54.68
20	-3.1216	0.4000	1.92286	18.90
21	-3.9692	0.0000		
22	INF	0.6352		
23	4.7756	1.5806	1.48749	70.23
24	-2.9286	0.4000	1.92286	18.90
25	-8.0116	0.0000		
26	INF	2.2846		
27	INF	0.0300		
28	INF	0.4000	1.52287	59.89
29	INF	0.0300		
30	INF	0.8700		
31	INF	0.0300		
32	INF	1.5000	1.51633	64.14
33	INF	0.0100	1.51000	63.00
34	INF	1.2300	1.50600	60.00
像面	INF			

No	WF	MF	TF
d0 WD	30.00000	30.00000	30.00000
d5	1.11528	0.67496	0.29971
d13	0.04000	0.92634	1.90414
d17	1.39706	0.95105	0.34850
d22	0.63516	0.63516	0.63516
f	1.992	3.085	4.780
2ω	130	68	40

F n o	7.5	8.5	9.8
N o	WN	MN	TN
d0 WD	15.00000	15.00000	15.00000
d5	1.11528	0.67496	0.29971
d13	0.04000	0.92634	1.90414
d17	1.48981	1.17094	0.88019
d22	0.54241	0.41527	0.10347
f	1.921	2.842	4.022
2 ω	140	74	47
F n o	7.3	7.9	8.3
I H :	1.843		。

[0103]

実施例 3

N o	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		
1	INF	0.3200	1.88300	40.78
2	1.6074	0.5000		
3	INF	0.0300		
4	INF	0.3100	1.51400	75.00
5	INF	可変		
6	INF	0.0000		
7	9.1923	0.2500	1.92286	18.90
8	2.8938	0.5953	1.72916	54.68
9	-6.5967	0.0200		
10	INF	0.0000		
11	5.7227	0.4527	1.88300	40.76
12	-3.7543	0.1300		
13	INF	可変		

14 (絞り)	INF	0.0156		
15	-2.2196	0.2950	1.92286	18.90
16	-1.3591	0.2500	1.77250	49.60
17	2.5968	可変		
18	INF	0.0000		
19	8.0113	0.8841	1.72916	54.68
20	-3.7093	0.4000	1.92286	18.90
21	-3.8534	0.0000		
22	INF	可変		
23	4.8969	1.7048	1.48749	70.23
24	-2.7383	0.4000	1.92286	18.90
25	-10.6574	0.0000		
26	INF	2.3299		
27	INF	0.0300		
28	INF	0.4000	1.52287	59.89
29	INF	0.0300		
30	INF	0.8700		
31	INF	0.0300		
32	INF	1.5000	1.51633	64.14
33	INF	0.0100	1.51000	63.00
34	INF	1.2300	1.50600	60.00
像面	INF			
No	WF	MF	TF	
d0 WD	30.00000	30.00000	30.00000	
d5	1.33832	0.44745	0.35239	
d13	0.04000	1.18004	1.90142	
d17	1.76980	1.62838	0.29711	
d22	0.45710	0.34936	1.05430	

f	2.004	3.464	6.007
2ω	130	60	30
Fno	6.9	7.2	10.7
No	WN	MN	TN
d0 WD	15.00000	15.00000	15.00000
d5	1.33832	0.44745	0.35239
d13	0.04000	1.18004	1.90142
d17	1.86369	1.91436	1.04408
d22	0.36321	0.06337	0.30734
f	1.926	3.109	4.748
2ω	140	67	37
Fno	6.7	6.5	8.5
I H :	1.843		。

[0104]

実施例 4

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		
1	INF	0.2852	1.88300	40.78
2	1.3795	0.3703		
3	INF	0.4520		
4	-2.0035	1.2220	1.51742	52.43
5	-1.8638	可変		
6	3.5818	0.8886	1.77250	49.60
7	-2.2796	0.2251	1.92286	18.90
8	-4.3562	可変		
9 (絞リ)	INF	0.1000		
10	7.2143	0.2101	1.48749	70.23
11	1.0214	0.2626	1.59270	35.31

12		1. 2569	可変		
13		2. 4586	0. 7623	1. 48749	70. 23
14		-9. 5466	-0. 0600		
15		INF	0. 0225		
16		INF	0. 0675		
17		7. 9078	1. 1519	1. 48749	70. 23
18		-1. 7384	0. 3152	1. 92286	18. 90
19		-3. 5738	0. 4052		
20		INF	0. 3002	1. 52287	59. 89
21		INF	0. 5103		
22		INF	0. 0225		
23		INF	0. 7504	1. 51633	64. 14
24		INF	0. 0075	1. 51000	63. 00
25		INF	0. 4878	1. 50600	60. 00
像面		INF			
N o		WF	WM	WN	
d0	WD	15. 00000	5. 00000	2. 47641	
d5		2. 37084	2. 37084	2. 37084	
d8		0. 23811	0. 41902	0. 63584	
d12		1. 35379	1. 17288	0. 95606	
f		1. 293	1. 319	1. 342	
2 ω		133	123	112	
F n o		6. 5	6. 5	6. 5	
N o		WN	MN	TN	
d0	WD	2. 47641	2. 47641	2. 47641	
d5		2. 37084	2. 18400	0. 59660	
d8		0. 63584	0. 72341	1. 93630	
d12		0. 95606	1. 06587	1. 47100	

f	1.342	1.403	2.246
2 ω	112	107	57
Fno	6.5	6.5	6.5
I H :	1.32		。

[0105]

実施例 5

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		
1	INF	0.2852	1.88300	40.78
2	1.6075	0.7238		
3	INF	3.6139		
4	INF	0.0225		
5	INF	0.0976		
6	-26.3995	1.5408	1.51742	52.43
7	-2.4896	0.0225		
8	9.0371	0.4669	1.77250	49.60
9	-2.1986	0.2251	1.92286	18.90
10	-3.2664	可変		
11 (絞り)	INF	0.1000		
12	-2.2086	0.2000	1.48749	70.23
13	-8.2251	可変		
14	13.8916	0.2000	1.48749	70.23
15	3.6020	0.2626	1.59270	35.31
16	1.3361	可変		
17	18.6833	1.2110	1.48749	70.23
18	-3.6664	-0.0600		
19	INF	0.0225		
20	INF	0.0675		

21	-13.0957	1.1256	1.48749	70.23
22	-1.6264	0.3152	1.92286	18.90
23	-2.1774	可変		
24	INF	0.3002	1.52287	59.89
25	INF	0.5103		
26	INF	0.0225		
27	INF	0.7504	1.51633	64.14
28	INF	0.0075	1.51000	63.00
29	INF	0.4878	1.50600	60.00

像面 INF

No	WF	WM	WN
d0 WD	15.00000	2.50000	1.58000
d10	0.39846	0.39846	0.39846
d13	0.03753	0.30840	0.42343
d16	0.72523	0.45435	0.33933
d23	2.74545	2.74545	2.74545
f	1.482	1.552	1.575
2ω	122	104	98
Fno	8.5	9.2	9.6
No	WN	MN	TN
d0 WD	1.58000	1.58000	1.58000
d10	0.39846	0.21892	0.05761
d13	0.42343	1.87772	2.67128
d16	0.33933	0.98592	1.08876
d23	2.74545	0.82384	0.11018
f	1.575	2.035	2.368
2ω	98	76	67
Fno	9.6	12.4	14.9

I H : 1.32

。

[0106]

実施例 6

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		
1	INF	0.2852	1.88300	40.78
2	1.9184	0.7238		
3	INF	1.5437		
4	INF	0.0225		
5	INF	0.0976		
6	-3.7117	1.3911	1.51742	52.43
7	-2.8978	0.0225		
8	4.4284	0.6206	1.77250	49.60
9	-2.3756	0.2251	1.92286	18.90
10	-4.7641	可変		
11	INF	0.1000		
12	2.7474	0.2000	1.48749	70.23
13	-4.8446	可変		
14 (絞り)	-1.5664	0.2000	1.48749	70.23
15	0.5046	0.2626	1.59270	35.31
16	0.8956	可変		
17	2.9923	1.0656	1.48749	70.23
18	-2.5355	-0.0600		
19	INF	0.0225		
20	INF	0.0675		
21	14.3330	1.7134	1.48749	70.23
22	-1.4362	0.3152	1.92286	18.90
23	-2.7938	0.4052		

24	INF	0.3002	1.52287	59.89
25	INF	1.3696		
26	INF	0.0225		
27	INF	0.7504	1.51633	64.14
28	INF	0.0075	1.51000	63.00
29	INF	0.4878	1.50600	60.00

像面

INF

No	WF	WM	WN
d0 WD	15.00000	2.50000	1.58000
d10	0.07990	0.07990	0.07990
d13	0.01999	0.15965	0.21836
d16	1.65870	1.51904	1.46032
f	1.340	1.471	1.525
2ω	136	111	103
Fno	6.1	6.3	6.4
No	WN	MN	TN
d0 WD	1.58000	1.58000	1.58000
d10	0.07990	1.12790	1.52252
d13	0.21836	0.11901	0.05762
d16	1.46032	0.50059	0.18081
f	1.525	1.956	2.069
2ω	103	62	53
Fno	6.4	7.6	8.1

I H : 1.32

。

[0107]

実施例 7

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可変		

1	INF	0.2852	1.88300	40.78
2	1.2030	0.4728		
3	INF	0.0225		
4	INF	0.0750		
5	INF	0.2326	1.51400	75.00
6	INF	0.8549		
7	-5.3784	1.4735	1.51742	52.43
8	-3.0051	0.0225		
9	4.2923	0.6159	1.77250	49.60
10	-2.4224	0.1724	1.92286	18.90
11	-4.0625	可変		
12 (絞り)	INF	0.1000		
13	-1.7601	0.2101	1.48749	70.23
14	0.7295	0.2626	1.59270	35.31
15	1.5143	可変		
16	7.6234	0.4342	1.49700	81.54
17	-6.6885	0.0292		
18	316.6520	0.4015	1.61700	62.80
19	-4.4302	可変		
20	INF	0.0225		
21	INF	0.0675		
22	3.0885	1.2813	1.48749	70.23
23	-2.3179	0.3152	1.92286	18.90
24	-5.2265	0.4052		
25	INF	0.3002	1.52287	59.89
26	INF	3.1250		
27	INF	0.0225		
28	INF	0.7504	1.51633	64.14

29		INF	0.0075	1.51000	63.00
30		INF	0.4878	1.50600	60.00
像面		INF			
N o		WF	WM	WN	
d0	WD	12.00000	6.00000	3.00000	
d11		0.06789	0.06789	0.06789	
d15		0.60929	0.68679	0.80266	
d19		0.78399	0.70649	0.59062	
f		1.480	1.423	1.344	
2ω		125	132	149	
F n o		7.8	7.5	7.2	
N o		WN	MN	TN	
d0	WD	3.00000	3.00000	3.00000	
d11		0.06789	0.58785	1.32180	
d15		0.80266	0.60020	0.12000	
d19		0.59062	0.27314	0.02519	
f		1.344	1.568	2.011	
2ω		149	105	67	
F n o		7.2	7.7	8.9	
I H		1.32			

[0108] また、各実施例における条件式の値及び条件式要素の値は次の通りである。

[0109]	実施例	1	2	3	4	5	6	7
	2ω	130	130	130	133	122	136	125
	(1)	0.646	0.936	0.929	1.006	-0.230	1.077	0.847
	(2)	0.041	0.046	0.047	0.308	0.260	0.148	0.131
	(3)	1.096	0.768	1.424	0.184	0.885	0.319	0.634
	(4)	-0.479	-0.416	-0.531	0.060	-0.182	-0.355	-0.136

f w	1.933	1.992	2.004	1.293	1.482	1.340	1.480
r a	1.594	1.690	1.607	1.380	1.608	1.918	1.203
r b	34.830	-12.899	9.192	-2.004	-26.400	-3.712	-5.378
D12w	0.040	0.040	0.040	0.636	0.398	0.080	0.068
D12t	1.289	1.904	1.901	1.936	0.058	1.523	1.322
ΔDwd	0.080	0.092	0.094	0.398	0.386	0.198	0.193
βwd	-2.087	-2.404	-1.885	16.641	-5.491	-2.817	-7.345

[0110] なお、実施例5は条件式(1)を満たさない。ただし、主たる変倍作用を持つ第2-2群G22が像側に移動しており、実質的には正の第1群と負の第2群の間隔は広角側から望遠側に向かって広がっている。(D12t - D12w)を第2-2群G22の移動量として計算すると1.89であり、条件式(1)の値は、 $1.89 / fw = 1.89 / 1.478 = 1.28$ となり、本発明の思想を満足する。

[0111] 以上の本発明の内視鏡の対物レンズは、例えば次のように構成することができる。

[0112] [1] 内視鏡の対物レンズであって、
 広角端の画角(2 ω)が100°以上であり、
 物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、
 第3群は、正の第3-1群と正の第3-2群からなり、
 少なくとも第2群中のレンズ群が移動し、以下の(1)、(2)を行い、
 (1) 全系の焦点距離を変化する、
 (2) 焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、

第2群、第3群中の1つの群が作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって像側に移動し、以下の(3)を行うことを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

(3) 作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する。

[0113] [2] 第2群が明るさ絞りを有することを特徴とする上記1記載の内視鏡の対物レンズ。

[0114] [3] 以下の条件を満足することを特徴とする上記1記載の内視鏡の対物レンズ。

$$[0115] \quad 0.4 < (D_{12t} - D_{12w}) / f_w < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$0.02 < \Delta D_{wd} / f_w < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$0 < (r_b + r_a) / (r_b - r_a) < 2 \quad \dots (3)$$

$$-0.7 < 1 / \beta_{wd} < 0.2 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_w は広角端での全系の焦点距離であり、作動距離が遠方端での値である、

D_{12w} は広角端での第1群と第2群の間隔、

D_{12t} は望遠端での第1群と第2群の間隔、

ΔD_{wd} は作動距離を遠方端から近傍端へ変化するときの移動群の移動量であり、像側へ移動する方向を+符号とする、

r_a は第1群の第1レンズの像側面の曲率半径、

r_b は第1群の第2レンズの物体側面の曲率半径、

β_{wd} は作動距離を変化するときの移動群の結像倍率であり、広角端かつ作動距離が遠方端での値、

である。

[0116] [4] 内視鏡の対物レンズであって、

広角端の画角 (2ω) が 100° 以上であり、

物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、

第2群が明るさ絞りを有し、

第3群は、正の第3-1群と正の第3-2群からなり、

少なくとも第2群中のレンズ群が移動し、以下の(1)、(2)を行い、

(1) 全系の焦点距離を変化する、

(2) 焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、

第2群、第3群中の1つの群が作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって像側に移動し、以下の（3）を行うことを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

（3）作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する、

さらに、以下の条件を満足することを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

$$[0117] \quad 0.4 < (D12t - D12w) / fw < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$0.02 < \Delta Dwd / fw < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$0 < (rb + ra) / (rb - ra) < 2 \quad \dots (3)$$

$$-0.7 < 1 / \beta wd < 0.2 \quad \dots (4)$$

ただし、

fw は広角端での全系の焦点距離であり、作動距離が遠方端での値である、

$D12w$ は広角端での第1群と第2群の間隔、

$D12t$ は望遠端での第1群と第2群の間隔、

ΔDwd は作動距離を遠方端から近傍端へ変化するときの移動群の移動量であり、像側へ移動する方向を+符号とする、

ra は第1群の第1レンズの像側面の曲率半径、

rb は第1群の第2レンズの物体側面の曲率半径、

βwd は作動距離を変化するときの移動群の結像倍率であり、広角端かつ作動距離が遠方端での値、

である。

[0118] [5] 通常の遠方観察後、作動距離を長い側から短い側に変更し近傍での観察を行い、さらに作動距離を近傍に保ったまま全系の焦点距離を変化させ、より倍率の高い拡大観察を行うことができることを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

[0119] [6] 広角側から望遠側に向かって、第2群が像側に移動し、

第3-1群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって第3-1群が像側に移動

することを特徴とする上記 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。
。

[0120] [7] 第 1 群は、負の第 1-1 群と正の第 1-2 群からなり、
広角側から望遠側に向かって、第 2 群が像側に移動し、
第 1-2 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 2 群とは異なる軌跡で移動し、
作動距離 (WD) が長い側から短い側に向かって第 3-1 群が像側に移動することを特徴とする上記 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。
。

[0121] [8] 第 1 群は、負の第 1-1 群と正の第 1-2 群からなり、
広角側から望遠側に向かって、第 1-2 群が物体側に移動し、第 2 群が像側に移動し、
第 3-1 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 1-2 群、第 2 群とは異なる軌跡で移動し、
作動距離 (WD) が長い側から短い側に向かって第 3-1 群が像側に移動することを特徴とする上記 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。
。

[0122] [9] 第 1 群は、負の第 1-1 群と正の第 1-2 群からなり、
広角側から望遠側に向かって、第 1-2 群が物体側に移動し、
第 2 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 1-2 群とは異なる軌跡で移動し、
作動距離 (WD) が長い側から短い側に向かって第 2 群が像側に移動することを特徴とする上記 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。

[0123] [10] 第 2 群は、負の第 2-1 群と負の第 2-2 群からなり、
広角側から望遠側に向かって、第 2-1 群が物体側に移動し、第 2-2 群が像側に移動し、
第 3 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 2-1 群、第 2-2 群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって第2-2群が像側に移動することを特徴とする上記1、2又は4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

- [0124] [11] 第2群は、正の第2-1群と負の第2-2群からなり、
 広角側から望遠側に向かって、第2-2群が像側に移動し、
 第2-1群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2-2群とは異なる軌跡で移動し、
 作動距離（WD）が長い側から短い側に向かって第2-2群が像側に移動することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

産業上の利用可能性

- [0125] 本発明によれば、内視鏡に好適な対物レンズで、ズーム機能とフォーカス機能をそれぞれ独立して有する拡大観察のできる内視鏡の対物レンズを提供することができる。

符号の説明

- [0126] G1…第1群
 G2…第2群
 G3…第3群
 G11…第1-1群
 G12…第1-2群
 G21…第2-1群
 G22…第2-2群
 G31…第3-1群
 G32…第3-2群
 S…開口絞り
 I…像面
 P…光学部材（レーザーカットフィルター、赤外カットフィルター、光学的ローパスフィルター等）

C…カバーガラス

D…CCDチップ封止ガラス

F…フレアー絞り

請求の範囲

[請求項1]

内視鏡の対物レンズであって、

広角端の画角 (2ω) が 100° 以上であり、

物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、

第3群は、正の第3-1群と正の第3-2群からなり、

少なくとも第2群中のレンズ群が移動し、以下の(1)、(2)を行い、

(1) 全系の焦点距離を変化する、

(2) 焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、

第2群、第3群中の1つの群が作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって像側に移動し、以下の(3)を行うことを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

(3) 作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する。

[請求項2]

第2群が明るさ絞りを有することを特徴とする請求項1記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項3]

以下の条件を満足することを特徴とする請求項1記載の内視鏡の対物レンズ。

$$0.4 < (D12t - D12w) / f_w < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$0.02 < \Delta Dwd / f_w < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$0 < (r_b + r_a) / (r_b - r_a) < 2 \quad \dots (3)$$

$$-0.7 < 1 / \beta_{wd} < 0.2 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_w は広角端での全系の焦点距離であり、作動距離が遠方端での値である、

$D12w$ は広角端での第1群と第2群の間隔、

$D12t$ は望遠端での第1群と第2群の間隔、

ΔDwd は作動距離を遠方端から近傍端へ変化するときの移動群の移動

量であり、像側へ移動する方向を+符号とする、
 r_a は第1群の第1レンズの像側面の曲率半径、
 r_b は第1群の第2レンズの物体側面の曲率半径、
 β_{wd} は作動距離を変化するときの移動群の結像倍率であり、広角端かつ作動距離が遠方端での値、
 である。

[請求項4]

内視鏡の対物レンズであって、

広角端の画角 (2ω) が 100° 以上であり、

物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、

第2群が明るさ絞りを有し、

第3群は、正の第3-1群と正の第3-2群からなり、

少なくとも第2群中のレンズ群が移動し、以下の(1)、(2)を行い、

(1) 全系の焦点距離を変化する、

(2) 焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正する、

第2群、第3群中の1つの群が作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって像側に移動し、以下の(3)を行うことを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

(3) 作動距離の変化に伴う焦点位置の移動を補正する、

さらに、以下の条件を満足することを特徴とする内視鏡の対物レンズ。

$$0.4 < (D_{12t} - D_{12w}) / f_w < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$0.02 < \Delta D_{wd} / f_w < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$0 < (r_b + r_a) / (r_b - r_a) < 2 \quad \dots (3)$$

$$-0.7 < 1 / \beta_{wd} < 0.2 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_w は広角端での全系の焦点距離であり、作動距離が遠方端での値で

ある、

D_{12w} は広角端での第 1 群と第 2 群の間隔、

D_{12t} は望遠端での第 1 群と第 2 群の間隔、

ΔD_{wd} は作動距離を遠方端から近傍端へ変化するときの移動群の移動量であり、像側へ移動する方向を+符号とする、

r_a は第 1 群の第 1 レンズの像側面の曲率半径、

r_b は第 1 群の第 2 レンズの物体側面の曲率半径、

β_{wd} は作動距離を変化するときの移動群の結像倍率であり、広角端かつ作動距離が遠方端での値、

である。

[請求項5] 通常の遠方観察後、作動距離を長い側から短い側に変更し近傍での観察を行い、さらに作動距離を近傍に保ったまま全系の焦点距離を変化させ、より倍率の高い拡大観察を行うことができることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項6] 広角側から望遠側に向かって、第 2 群が像側に移動し、
第 3 - 1 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 2 群とは異なる軌跡で移動し、
作動距離 (WD) が長い側から短い側に向かって第 3 - 1 群が像側に移動することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項7] 第 1 群は、負の第 1 - 1 群と正の第 1 - 2 群からなり、
広角側から望遠側に向かって、第 2 群が像側に移動し、
第 1 - 2 群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第 2 群とは異なる軌跡で移動し、
作動距離 (WD) が長い側から短い側に向かって第 3 - 1 群が像側に移動することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項8] 第 1 群は、負の第 1 - 1 群と正の第 1 - 2 群からなり、

広角側から望遠側に向かって、第1-2群が物体側に移動し、第2群が像側に移動し、

第3-1群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第1-2群、第2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第3-1群が像側に移動することを特徴とする請求項1から4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項9] 第1群は、負の第1-1群と正の第1-2群からなり、

広角側から望遠側に向かって、第1-2群が物体側に移動し、

第2群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第1-2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第2群が像側に移動することを特徴とする請求項1から4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項10] 第2群は、負の第2-1群と負の第2-2群からなり、

広角側から望遠側に向かって、第2-1群が物体側に移動し、第2-2群が像側に移動し、

第3群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2-1群、第2-2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第2-2群が像側に移動することを特徴とする請求項1、2又は4の何れか1項記載の内視鏡の対物レンズ。

[請求項11] 第2群は、正の第2-1群と負の第2-2群からなり、

広角側から望遠側に向かって、第2-2群が像側に移動し、

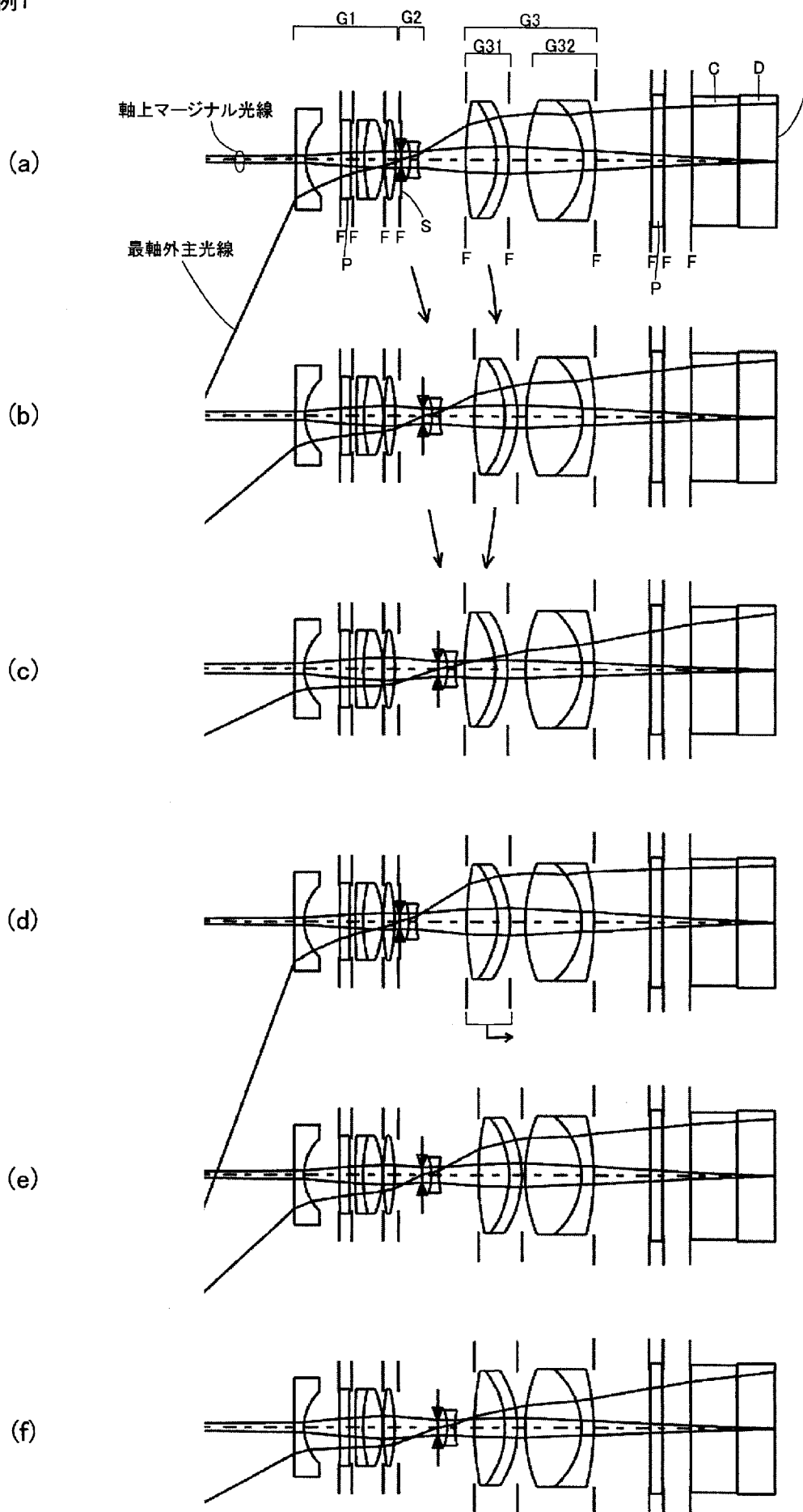
第2-1群が焦点距離の変化に伴う像位置の移動を補正するように第2-2群とは異なる軌跡で移動し、

作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって第2-2群が像側に移動することを特徴とする請求項1から4の何れか1項記載の内視

鏡の対物レンズ。

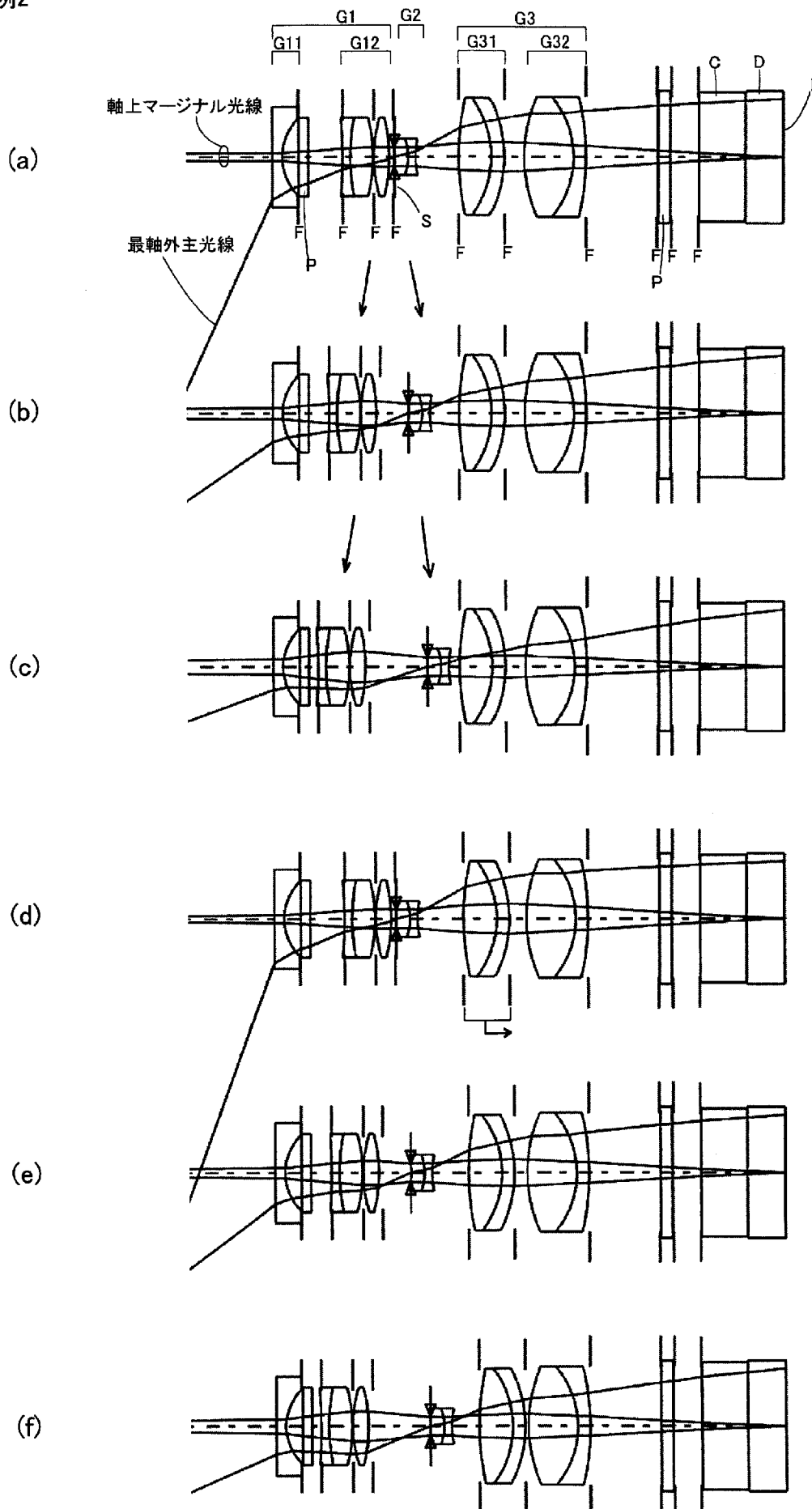
[図1]

実施例1



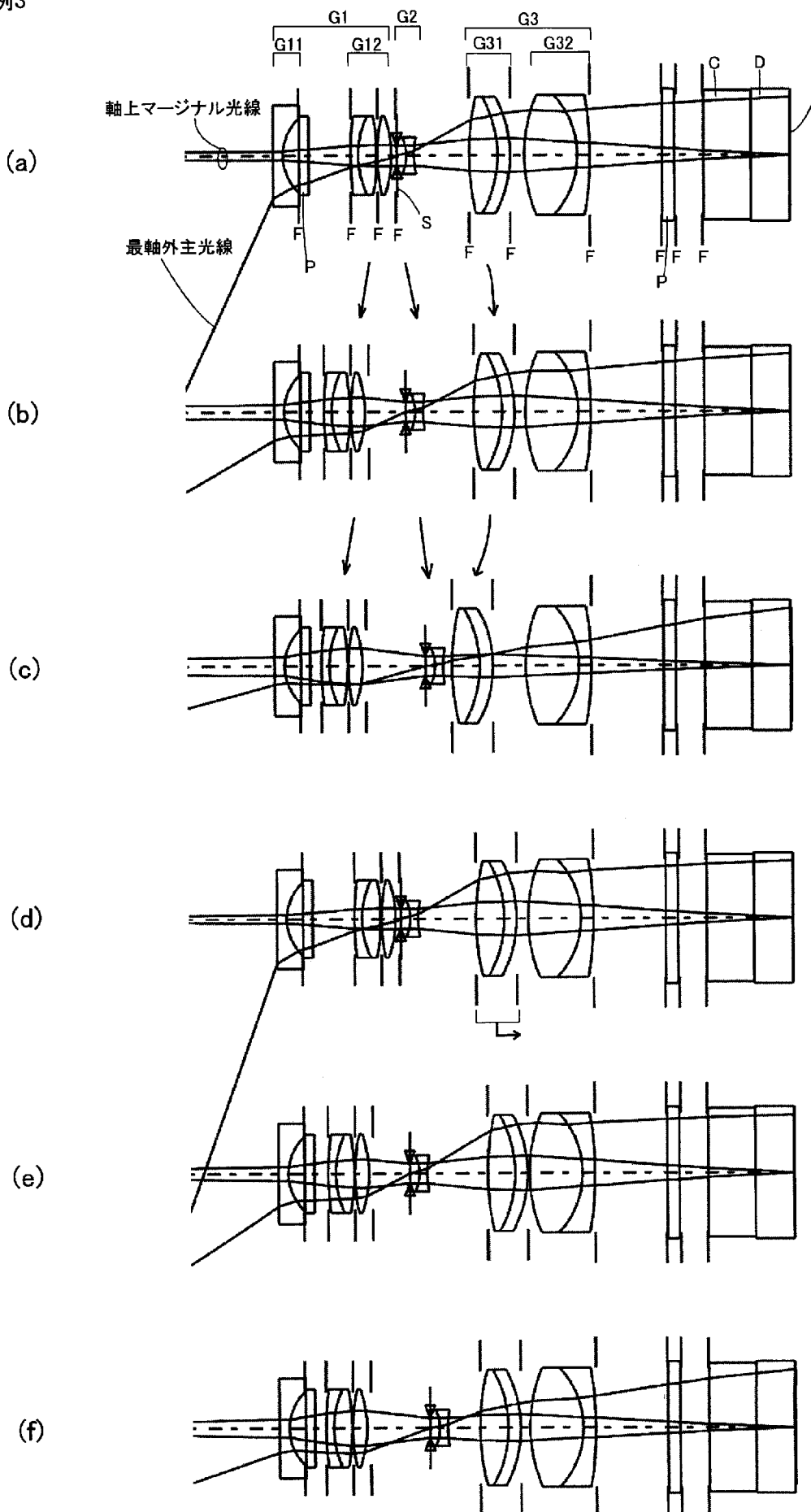
[図2]

実施例2



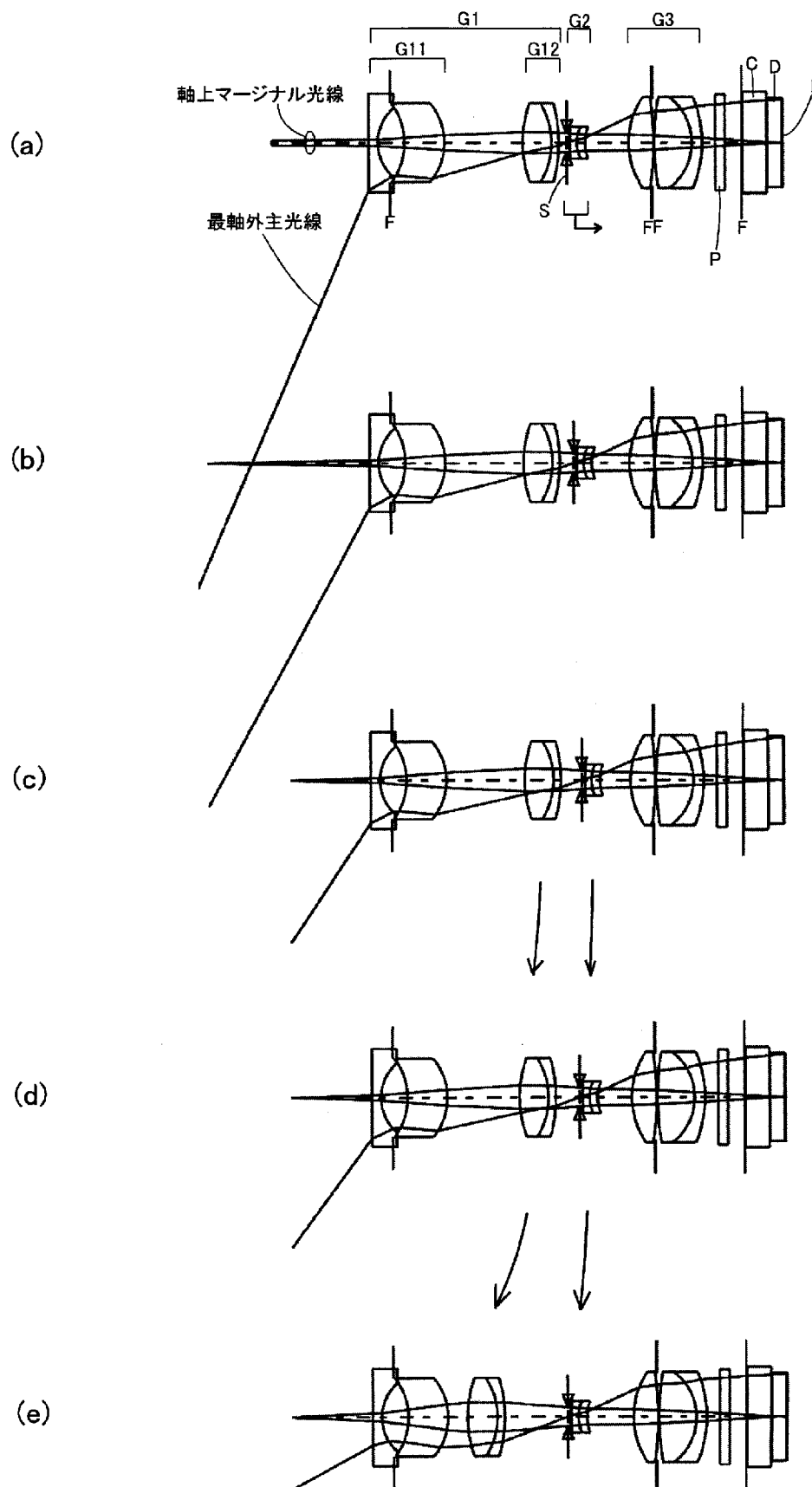
[図3]

実施例3



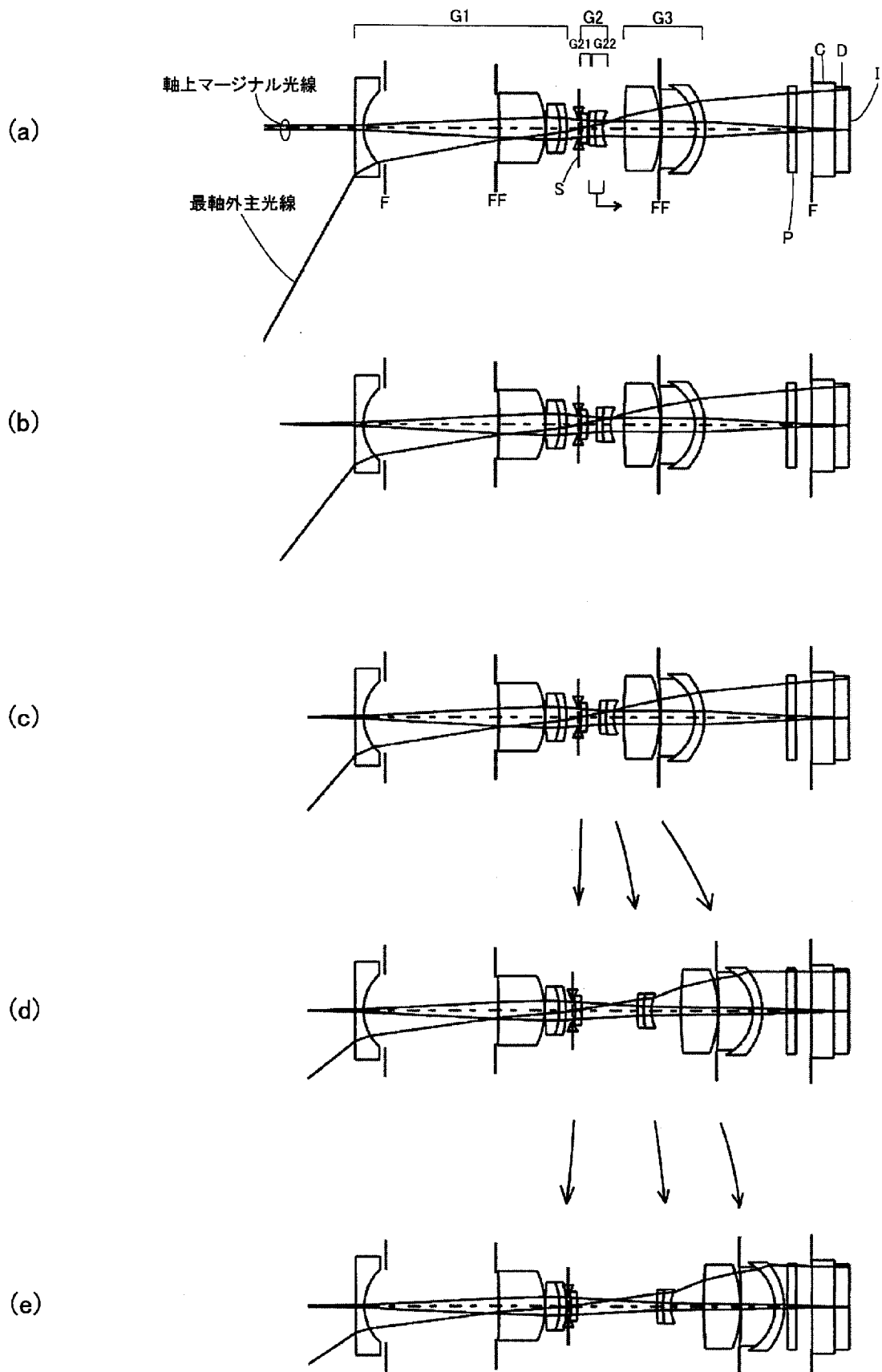
[図4]

実施例4



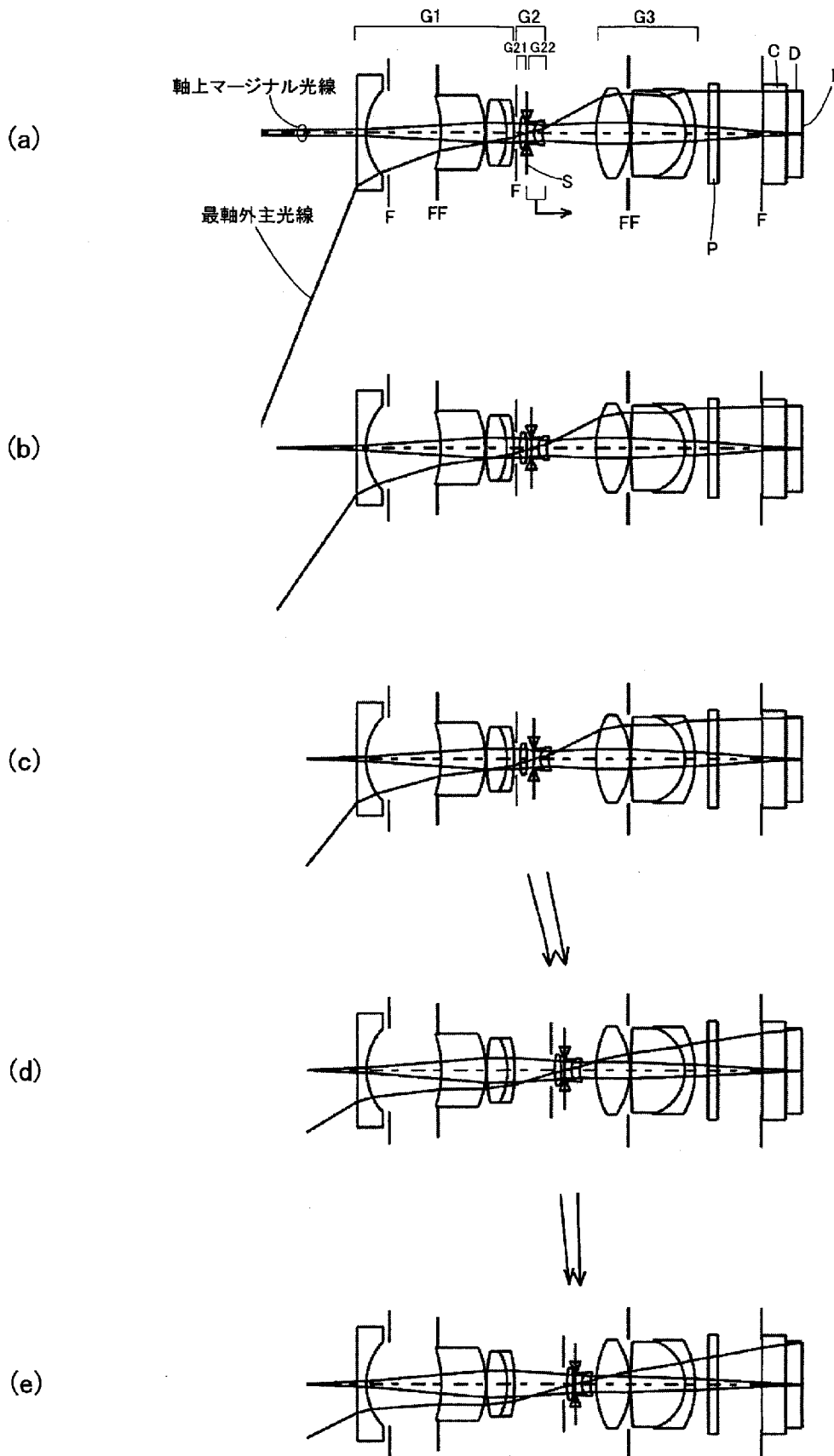
[図5]

実施例5



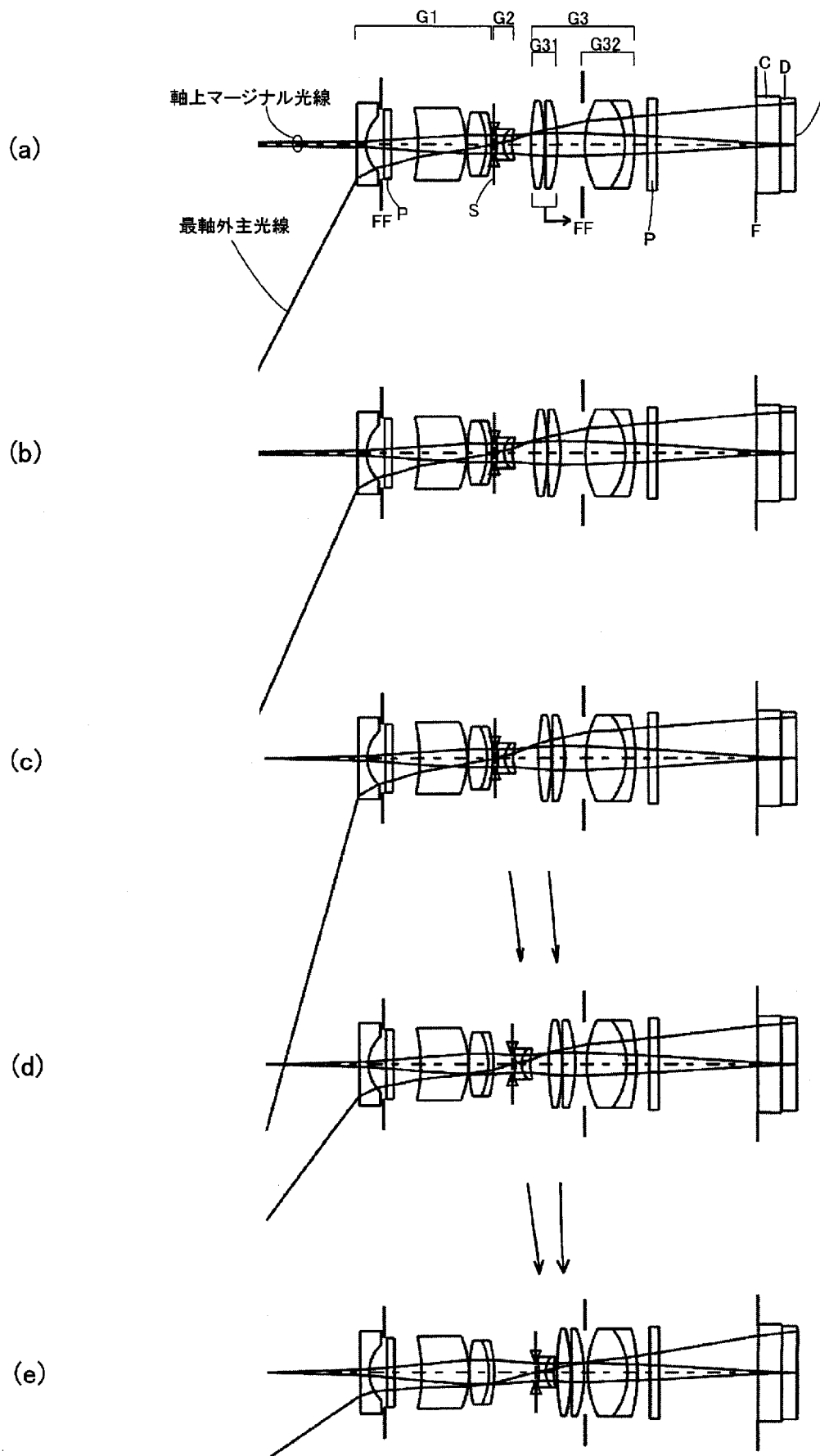
[図6]

実施例6



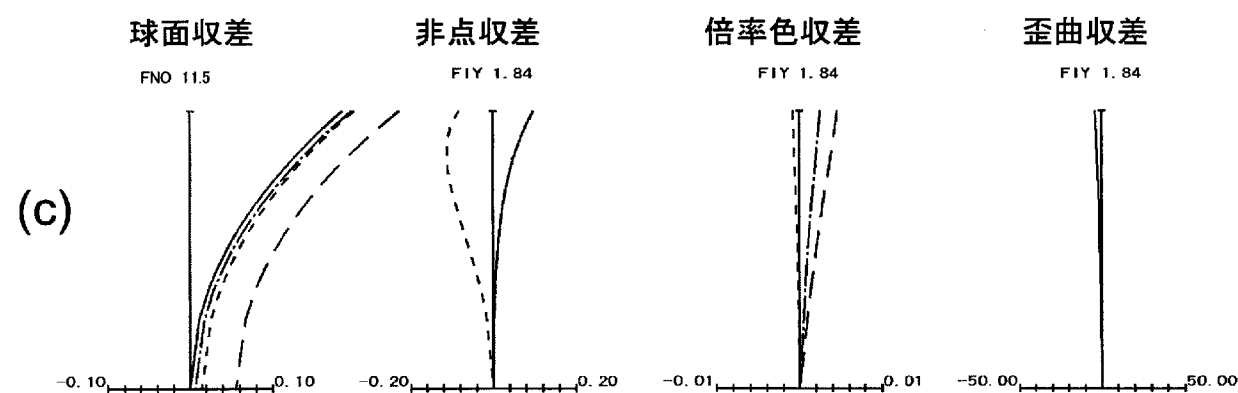
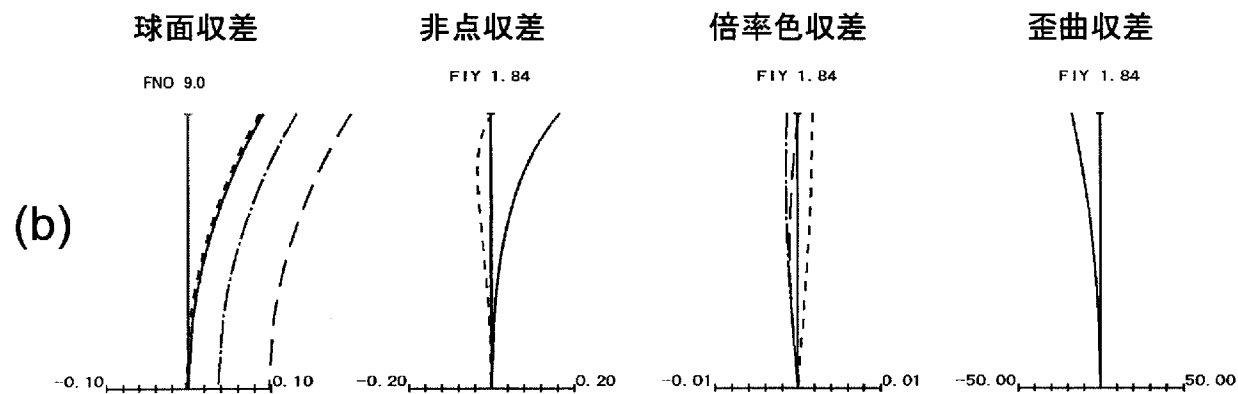
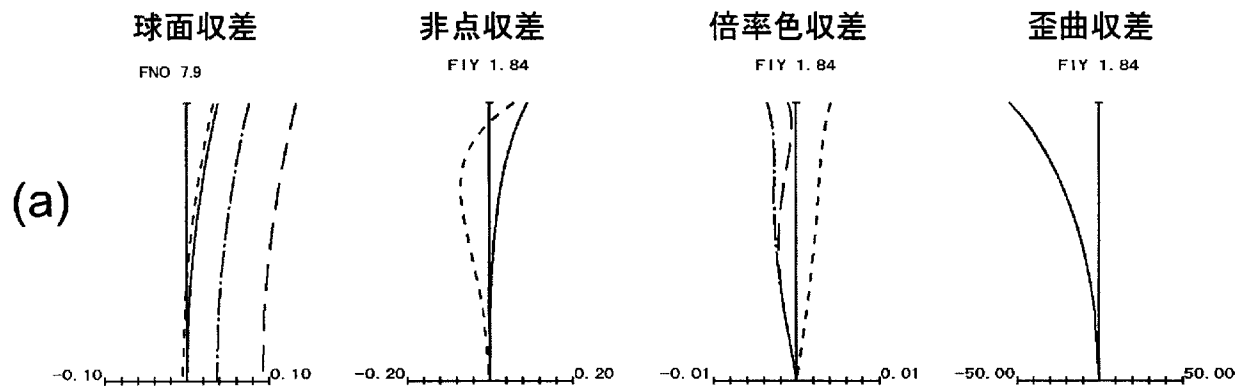
[図7]

実施例7



[图8]

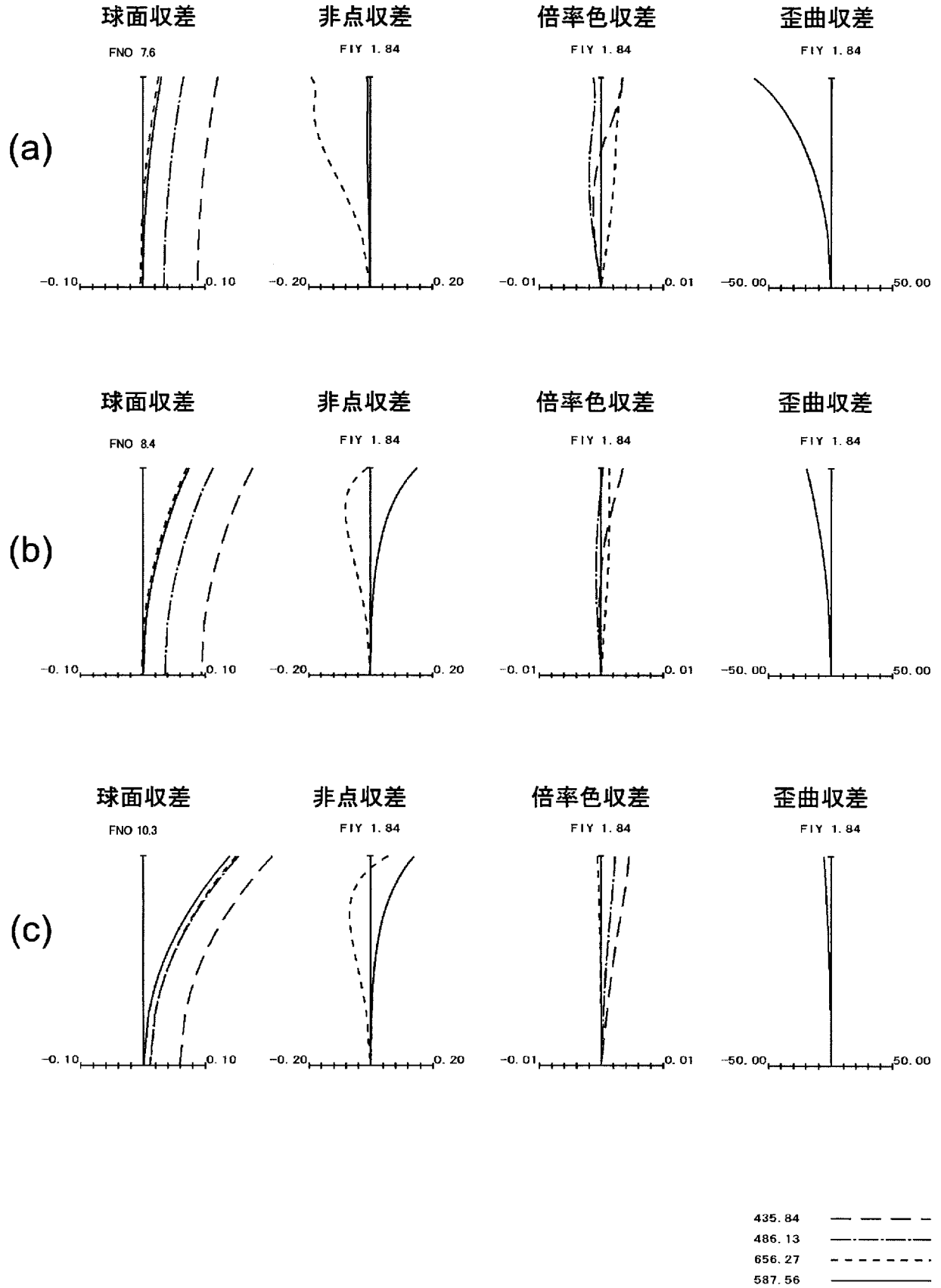
实施例1



435.84	----
486.13	-----
656.27	-----
587.56	-----

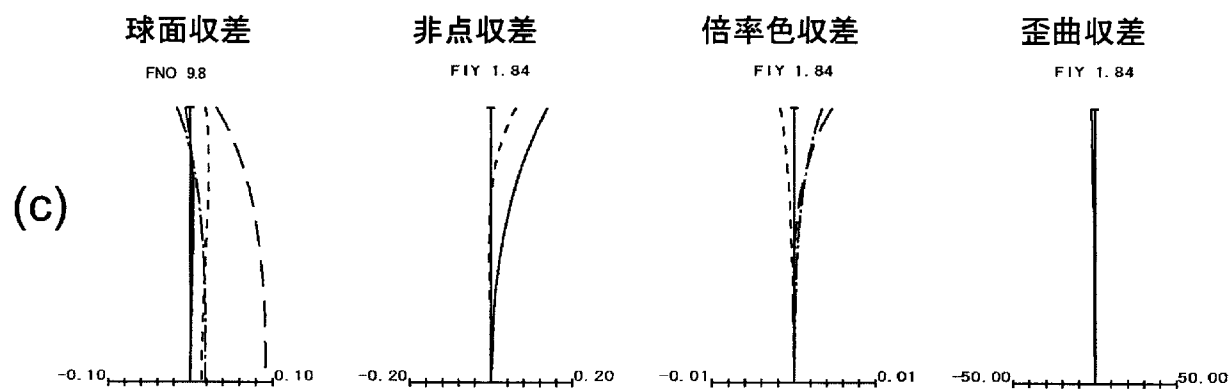
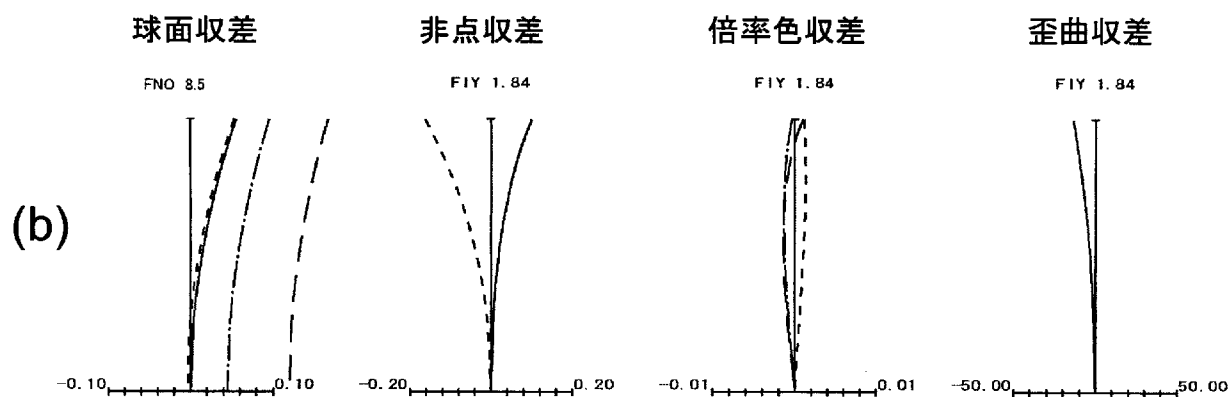
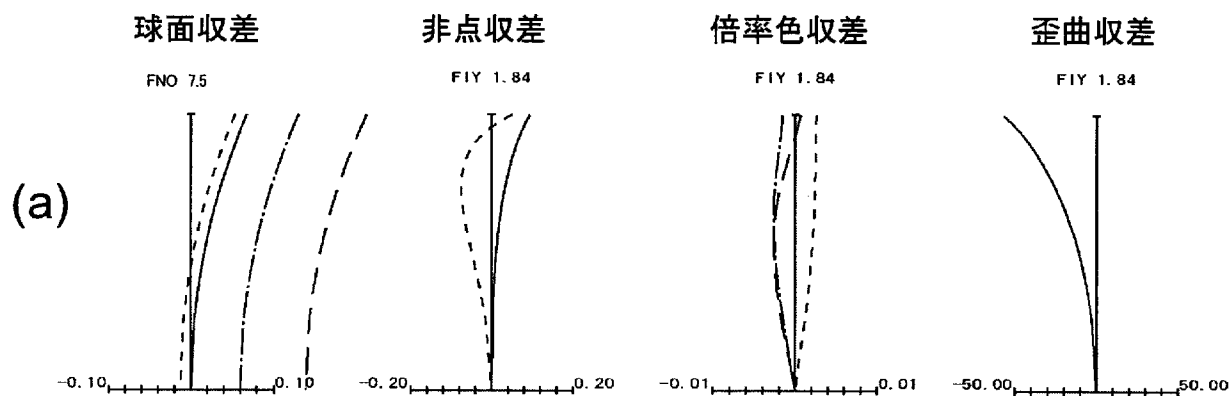
[图9]

实施例1



[图10]

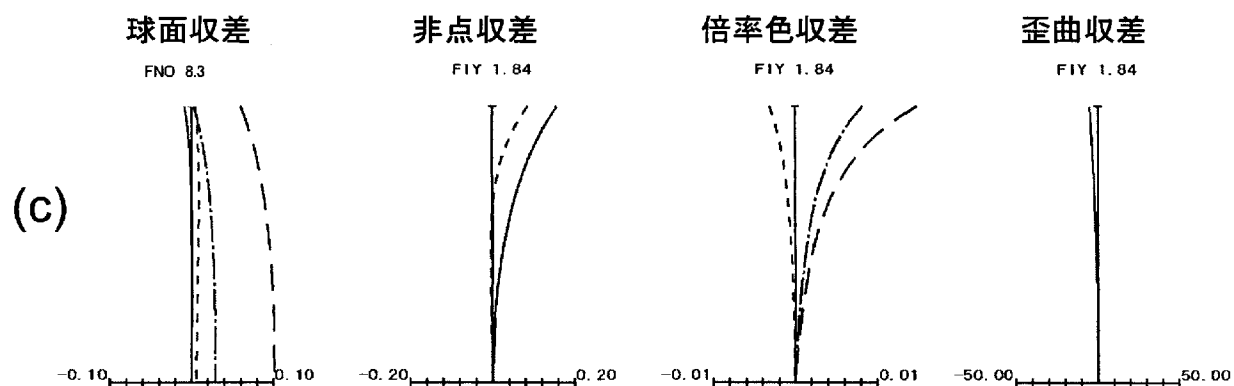
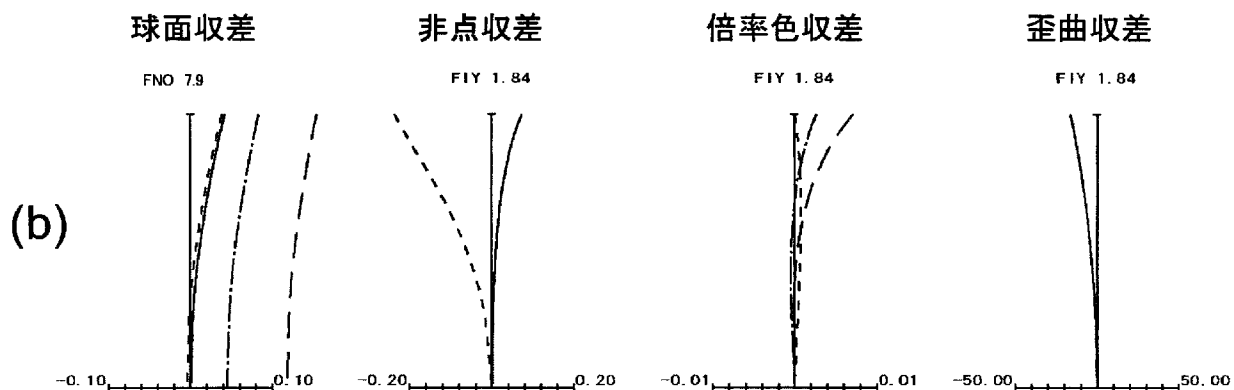
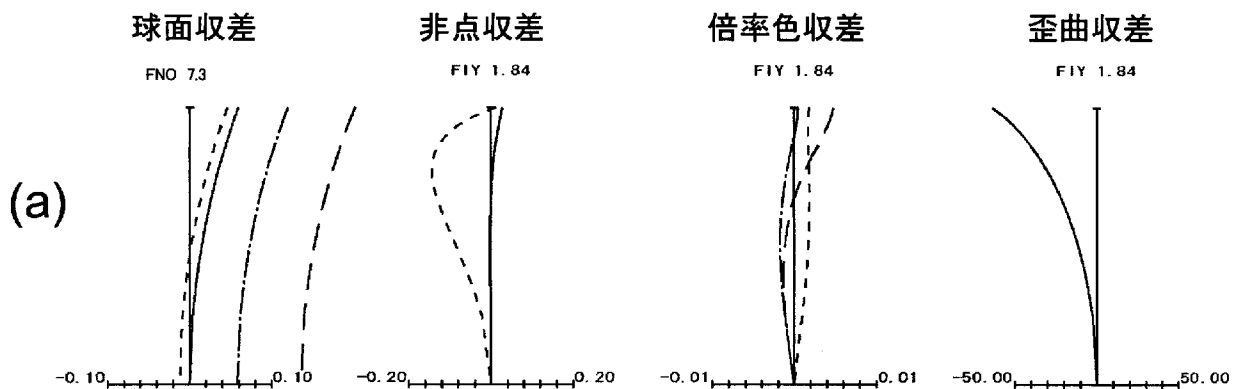
实施例2



435.84	----
486.13	-----
656.27	- - - - -
587.56	—————

[图11]

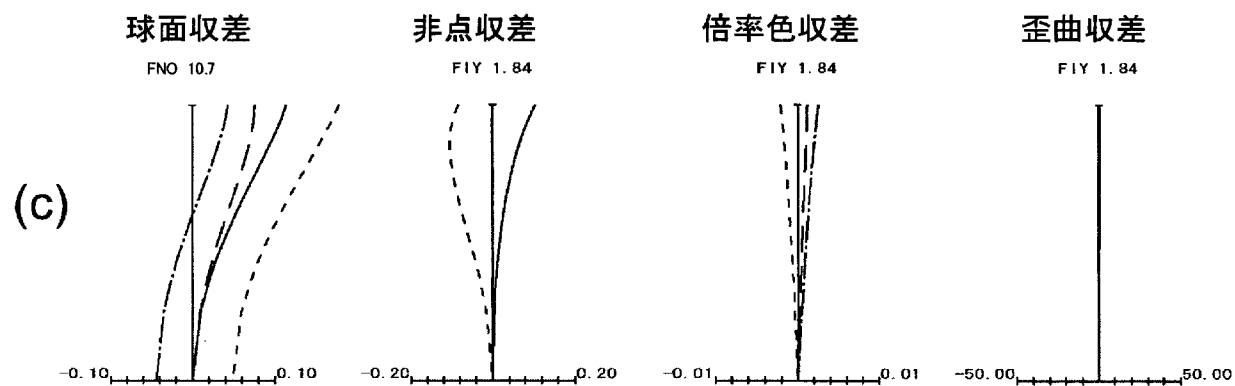
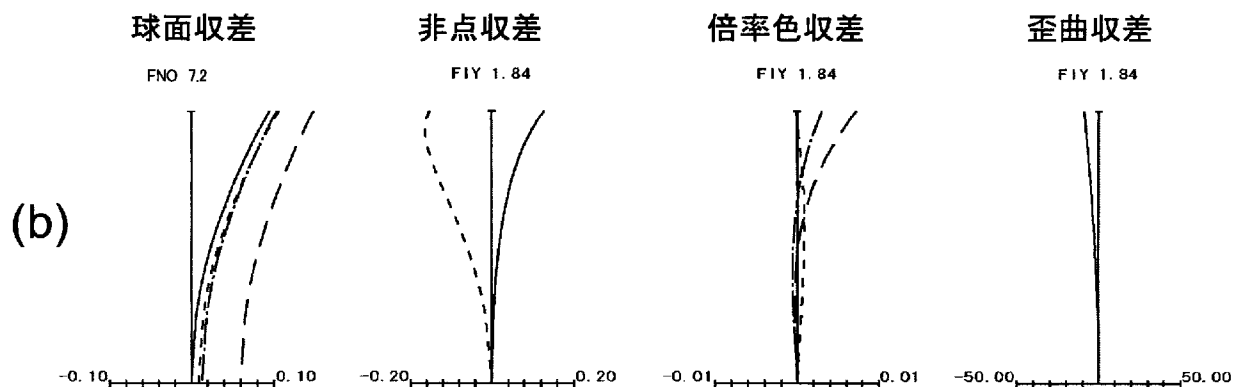
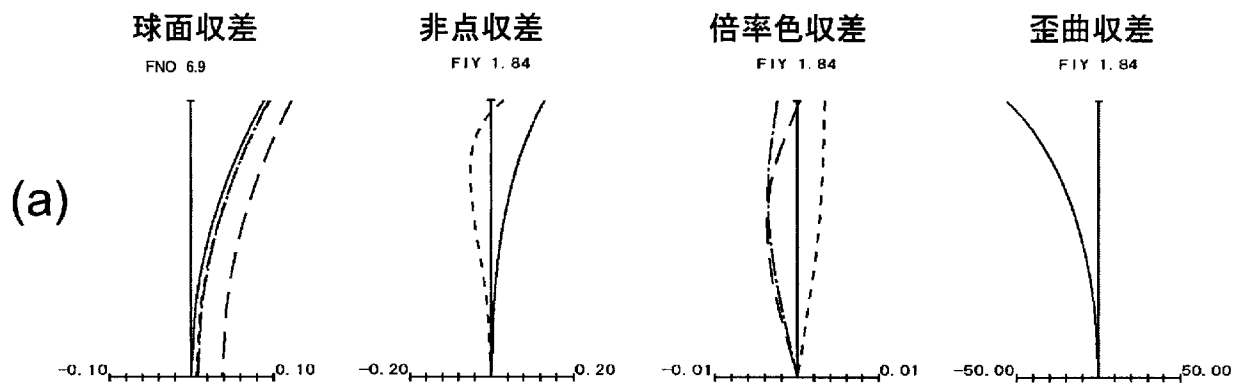
实施例2



435.84	----
486.13	-----
656.27	- - - - -
587.56	—————

[图12]

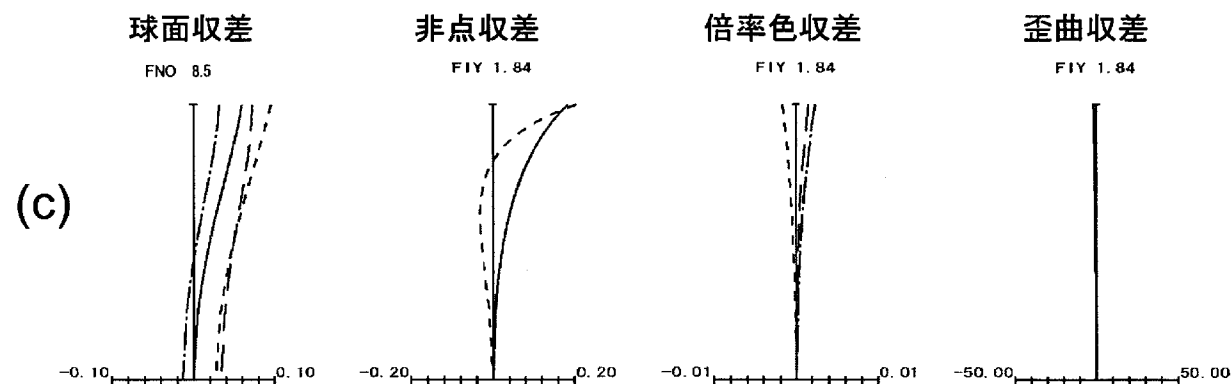
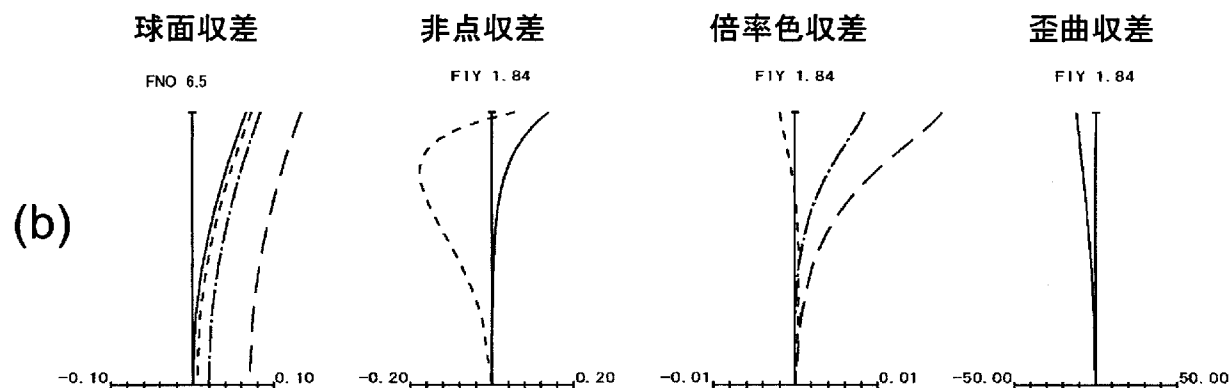
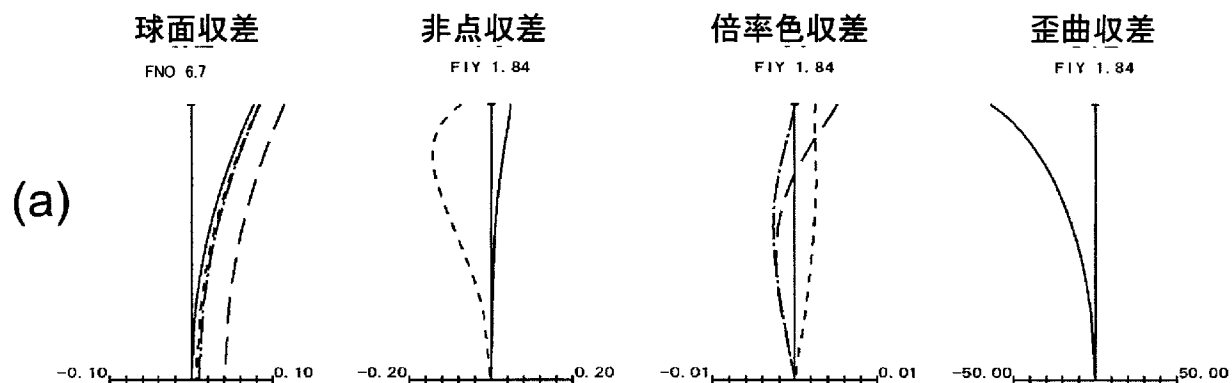
实施例3



435.84	---
486.13	----
656.27	-----
587.56	————

[图13]

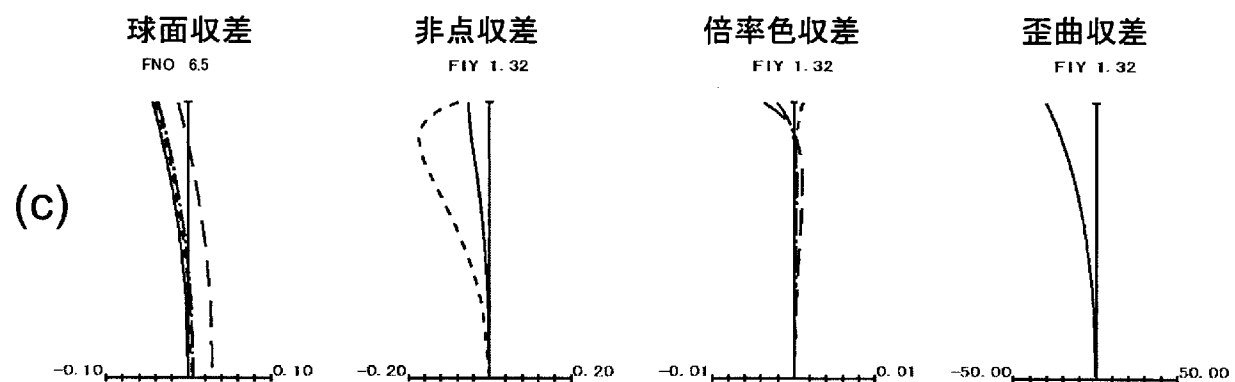
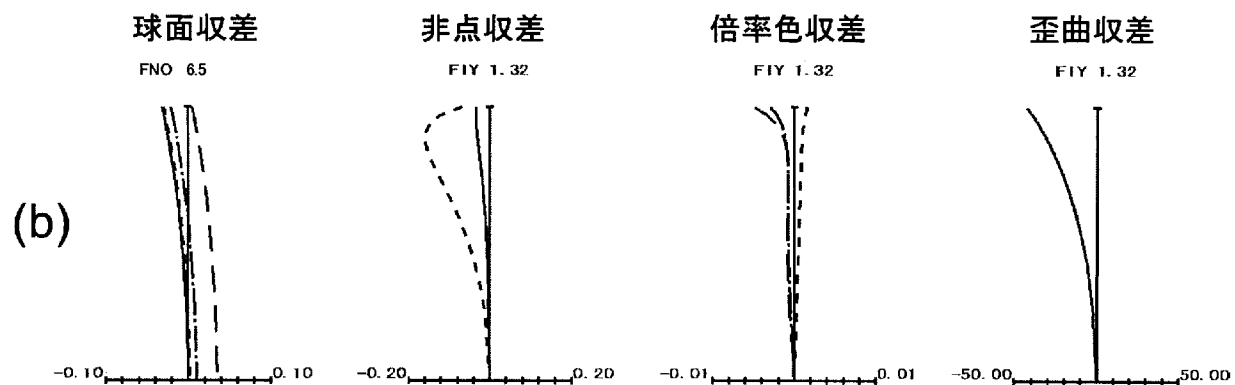
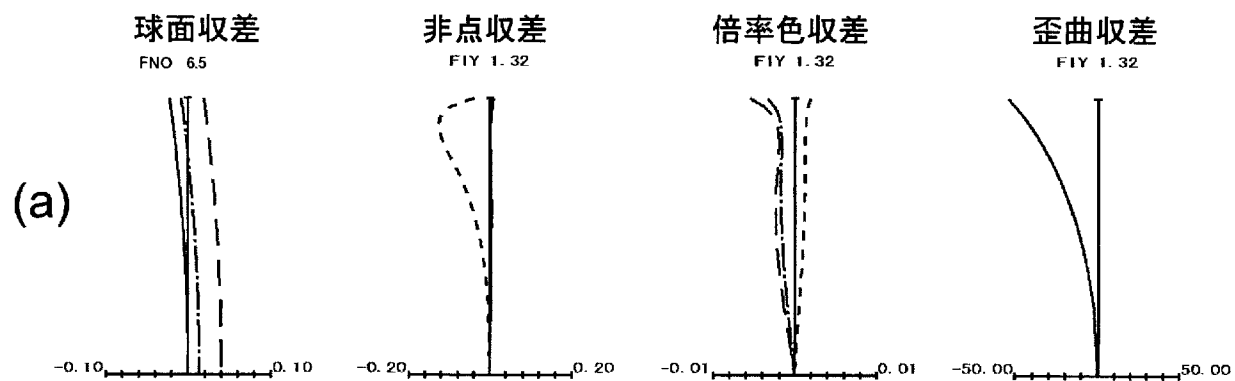
实施例3



435.84	----
486.13	— · — · —
656.27	- - - - -
587.56	—————

[图14]

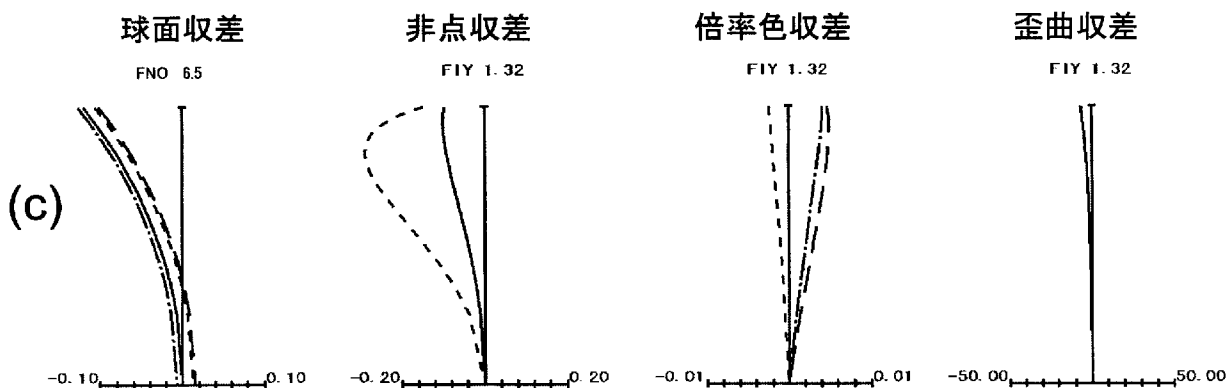
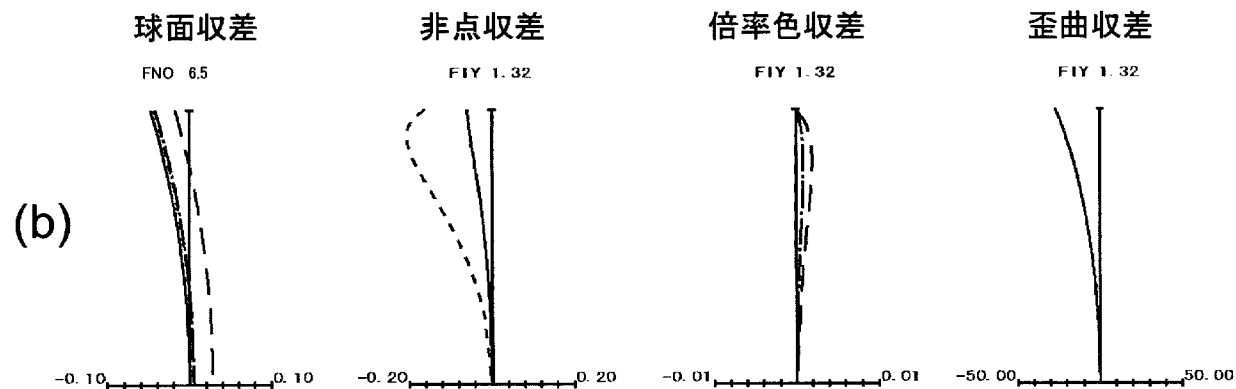
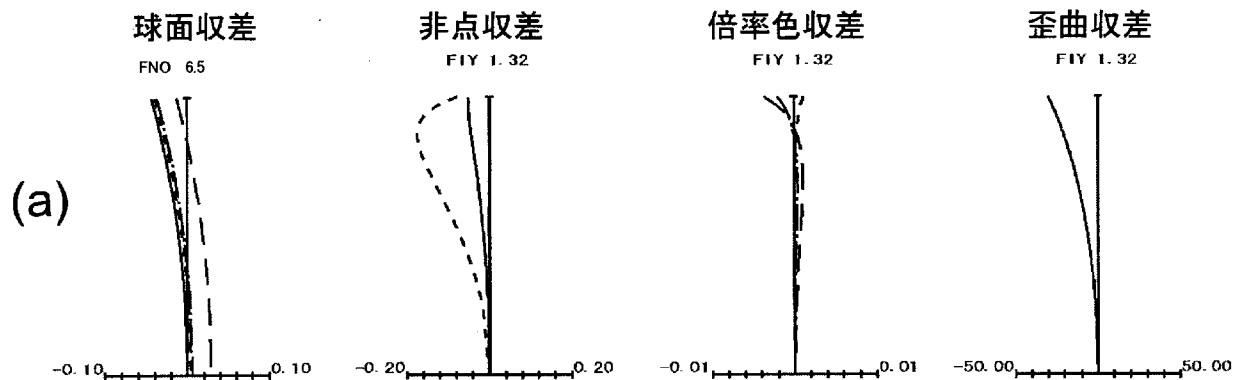
实施例4



435.84	— — — — —
486.13	— · — · — ·
656.27	- - - - -
587.56	—————

[图15]

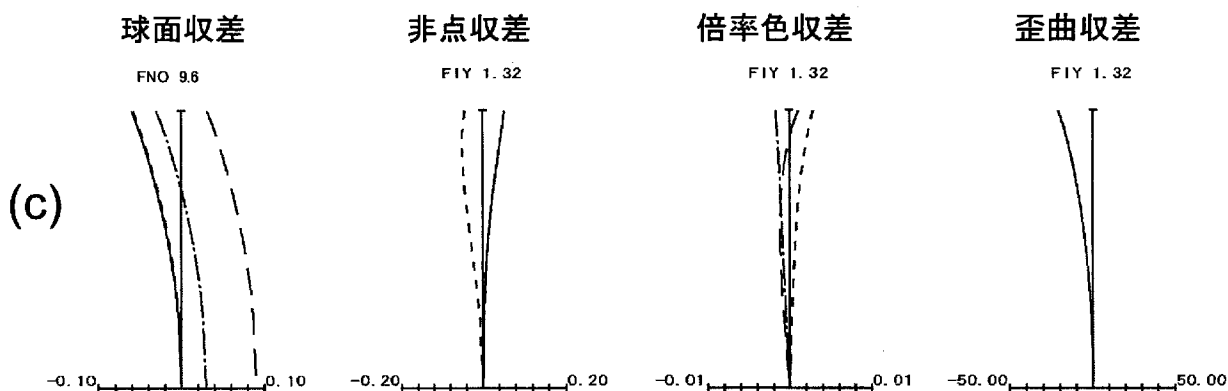
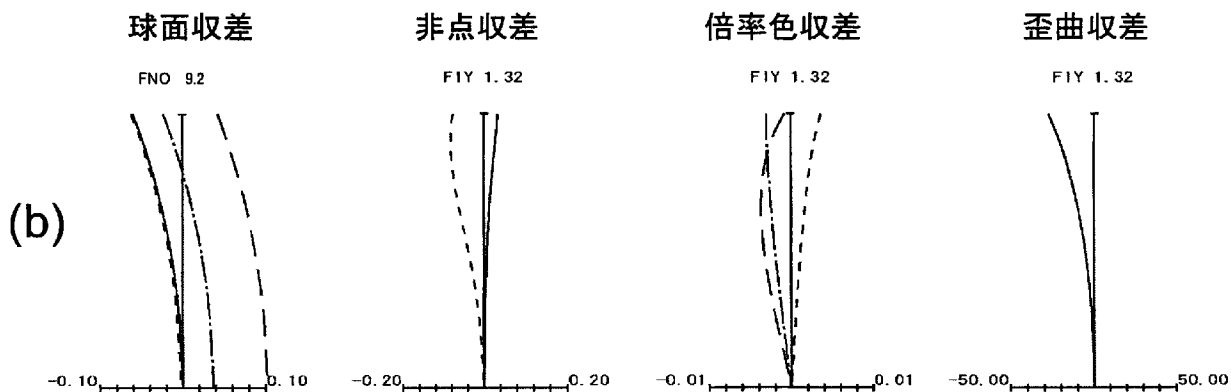
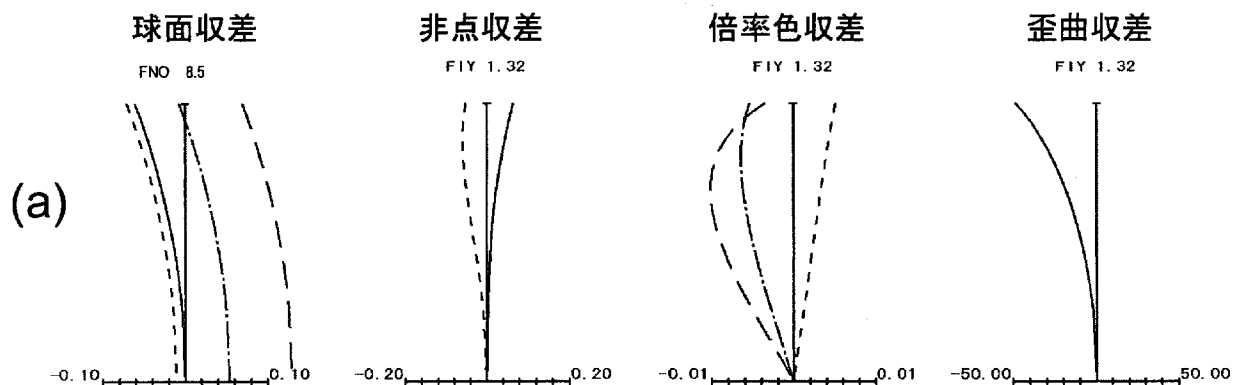
实施例4



435.84	----
486.13	----
656.27	----
587.56	----

[图16]

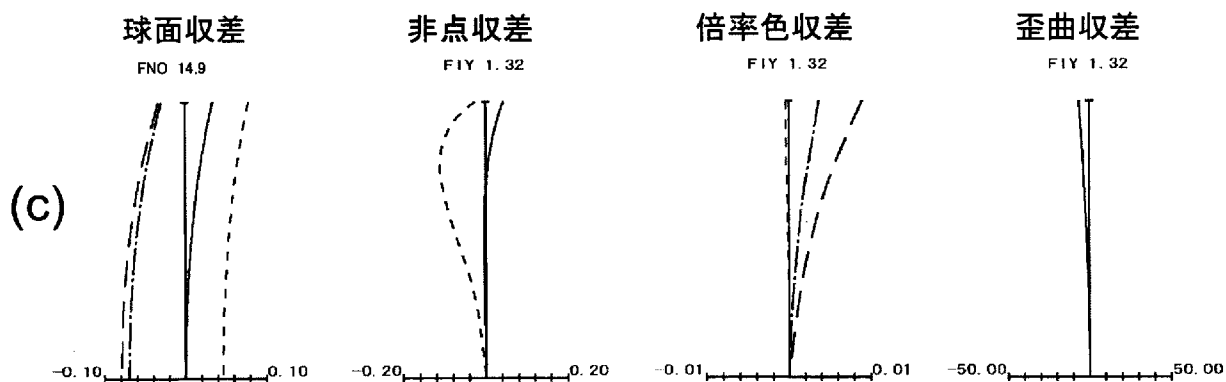
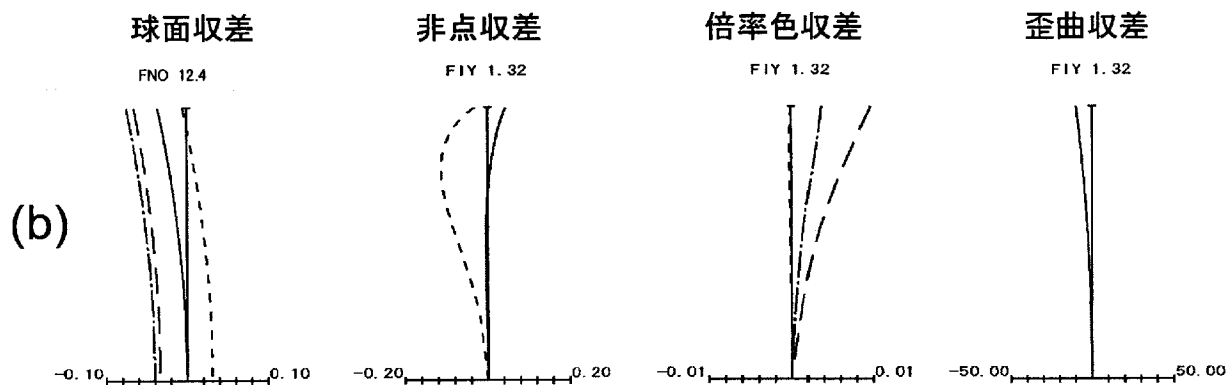
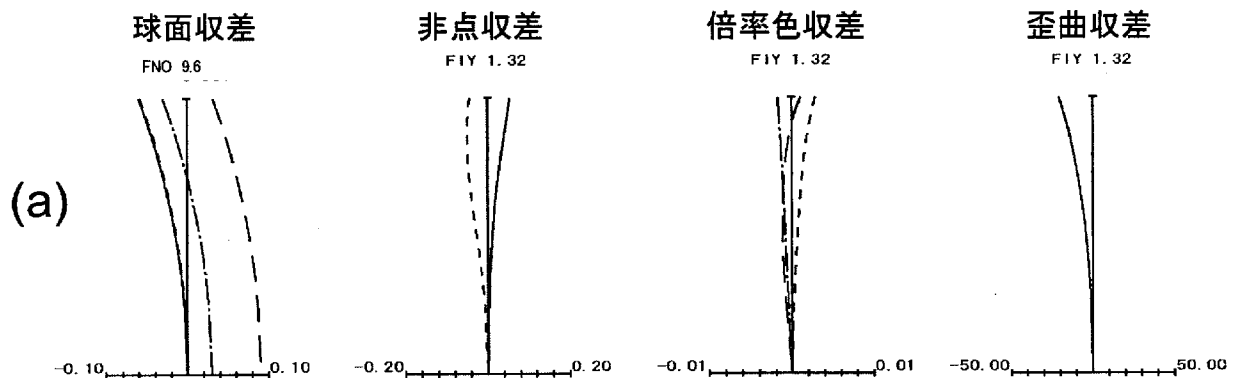
实施例5



435.84	----
486.13	----
656.27	----
587.56	----

[图17]

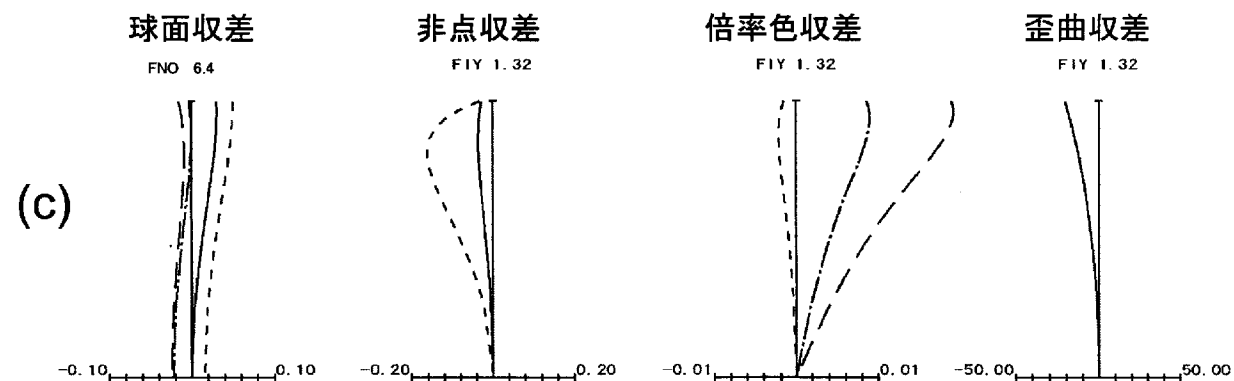
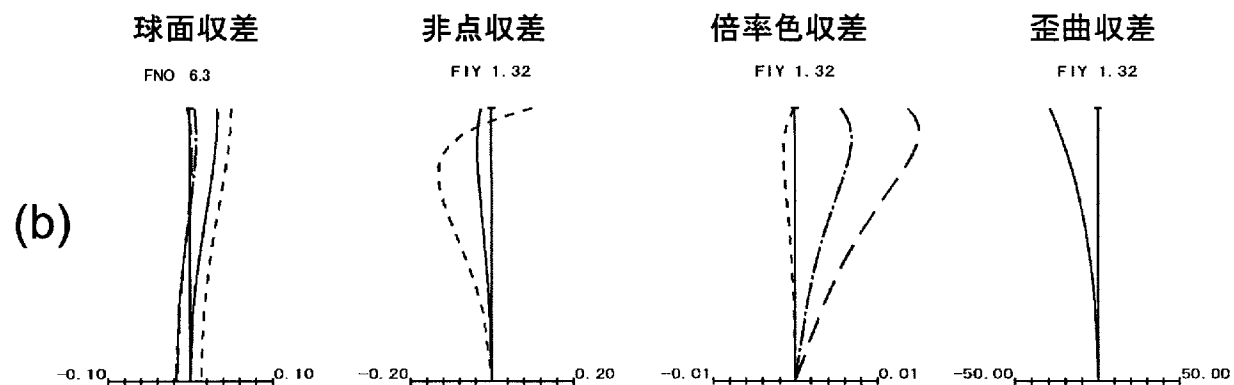
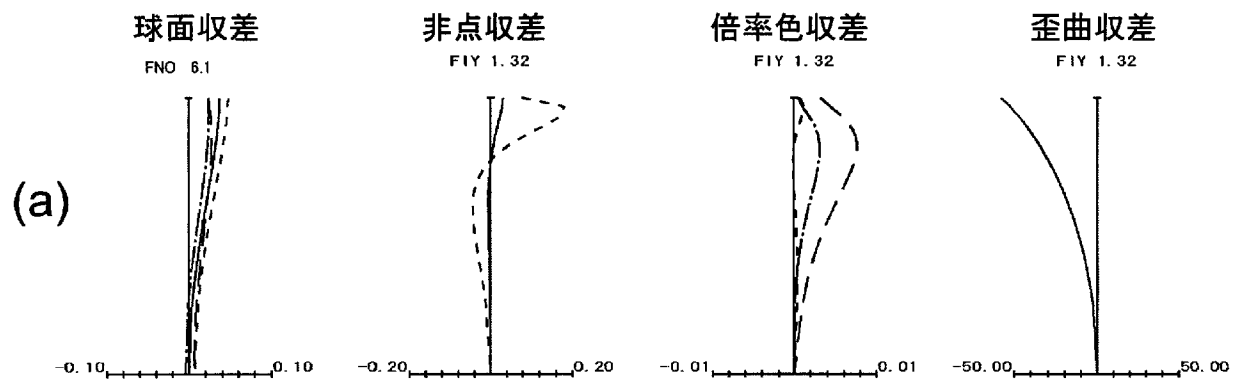
实施例5



435.84	----
486.13	----
656.27	----
587.56	----

[图18]

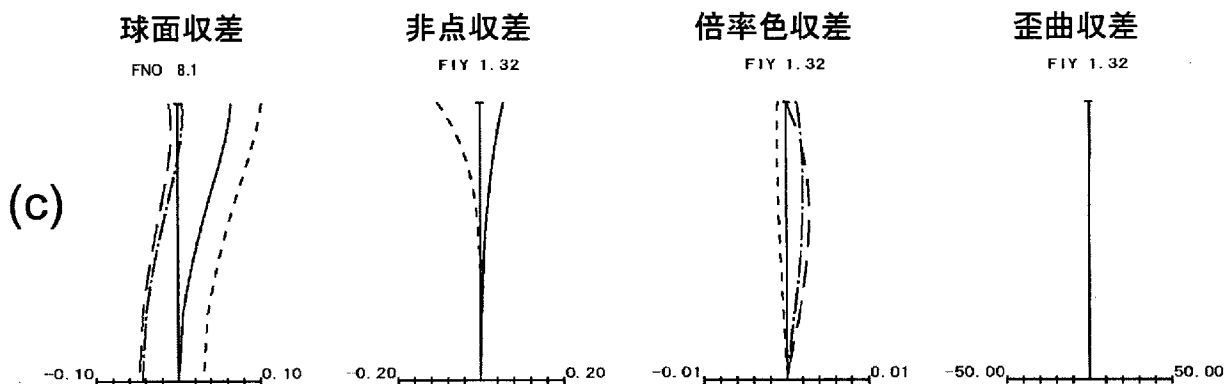
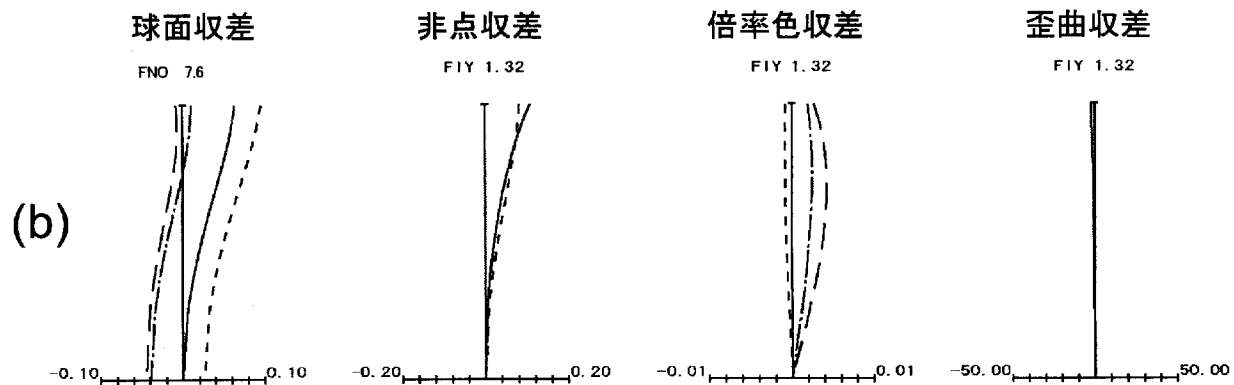
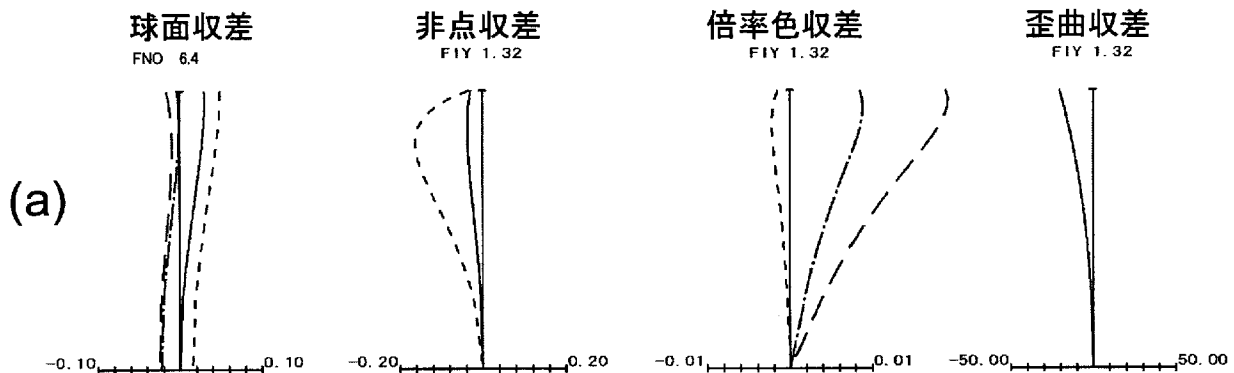
实施例6



435.84	----
486.13	----
656.27	----
587.56	----

[图19]

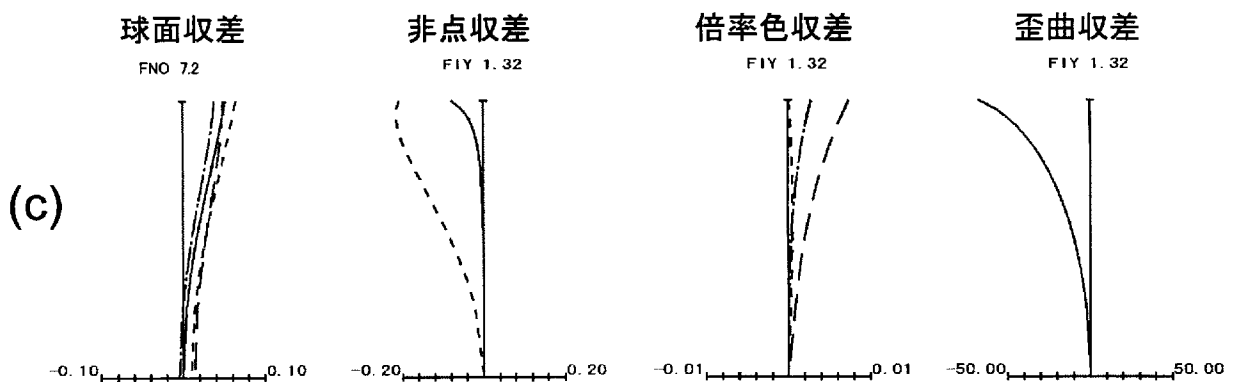
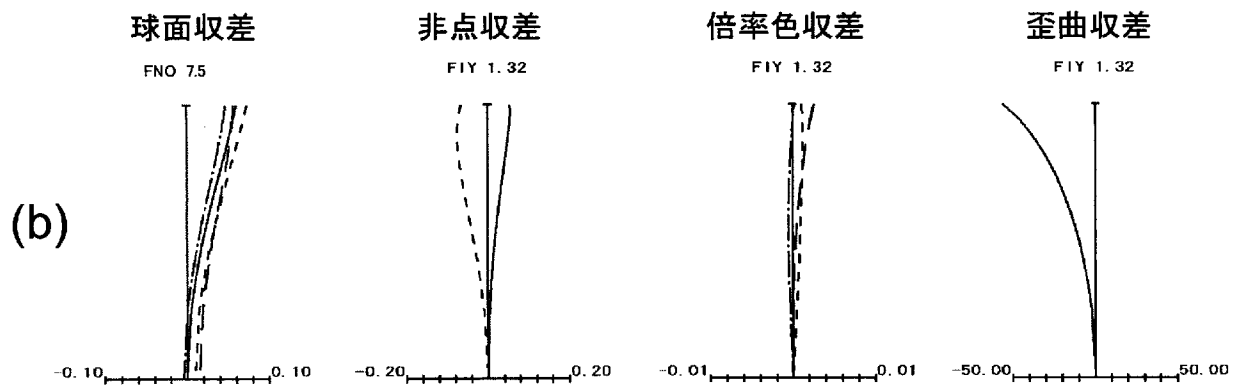
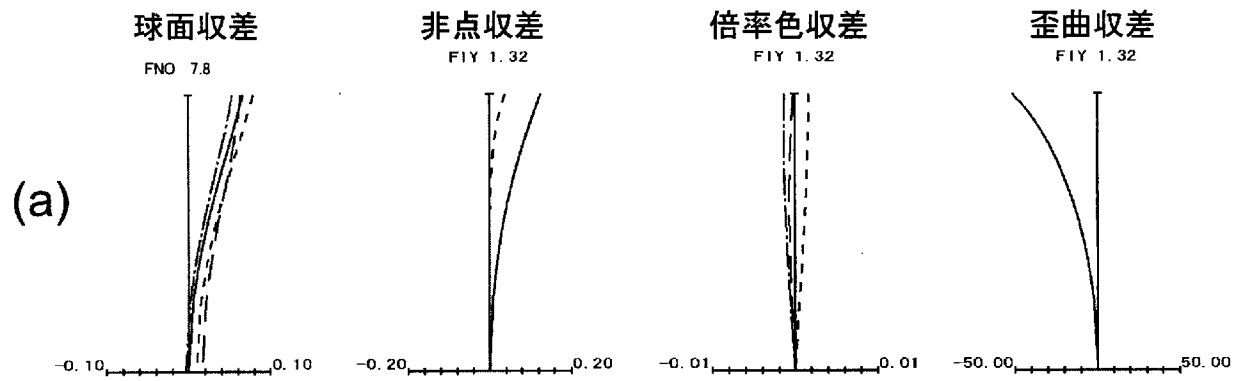
实施例6



435.84	----
486.13	----
656.27	----
587.56	----

[图20]

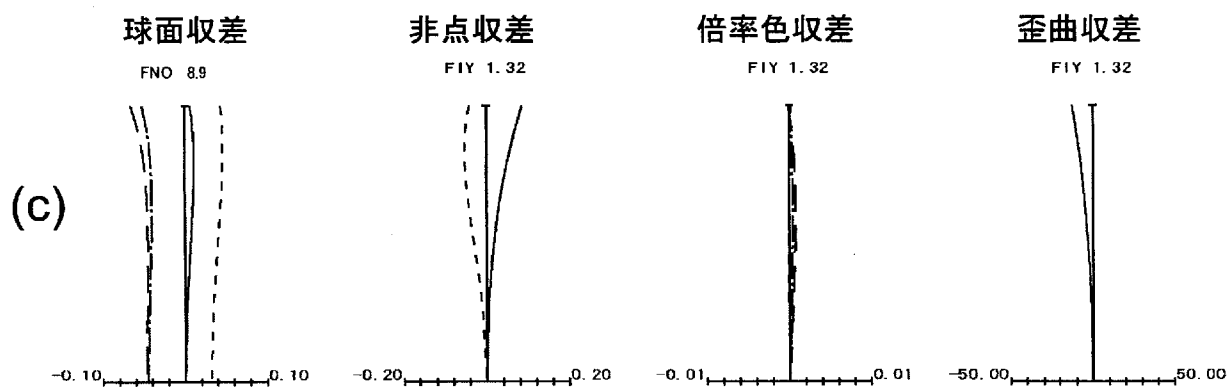
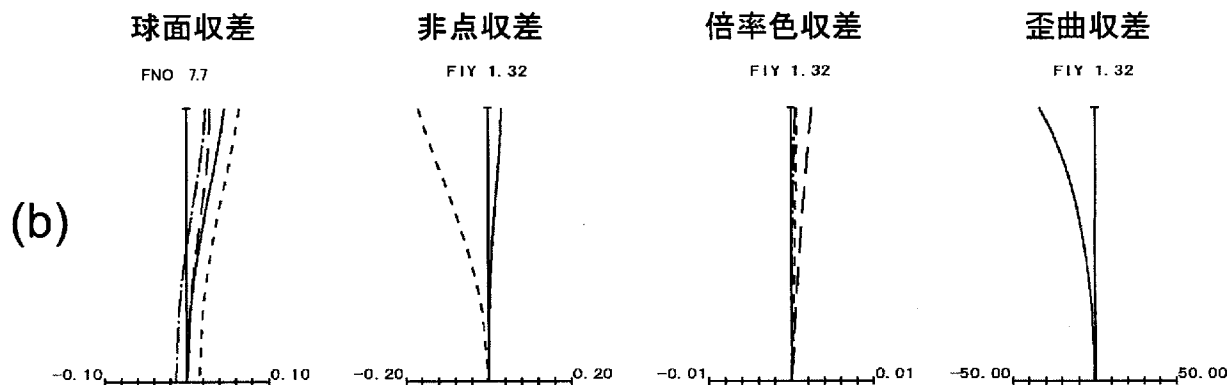
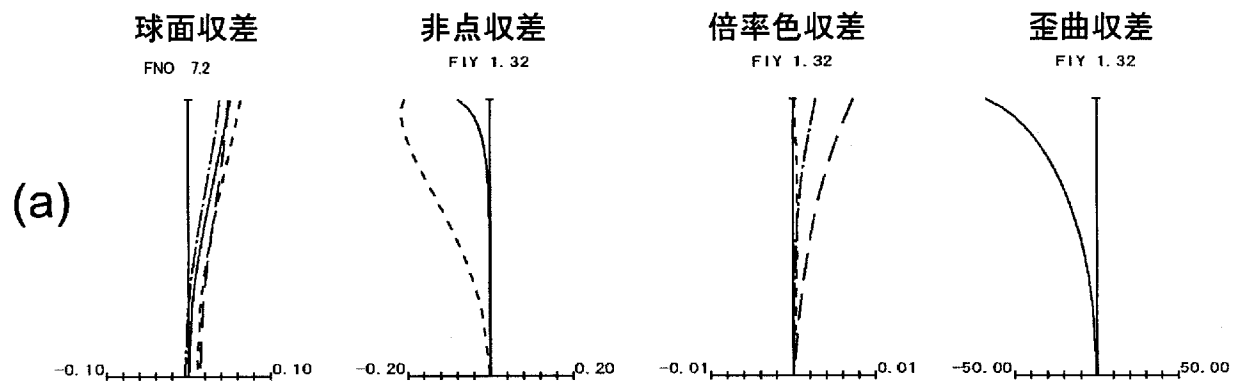
实施例7



435.84	— — — —
486.13	— · — · —
656.27	- - - - -
587.56	—————

[图21]

实施例7



435.84	----
486.13	----
656.27	----
587.56	----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/003079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01) i, A61B1/00(2006.01) i, G02B23/26(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)

G02B15/20, A61B1/00, G02B23/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-260305 A (Olympus Medical Systems Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), entire text (particularly, examples) & US 2007/0258150 A1	1-7, 9, 11 8, 10
X A	JP 2001-91832 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 06 April 2001 (06.04.2001), entire text (particularly, examples 1 to 4) & US 6353504 B1	1-5, 7, 9, 11 6, 8, 10

 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
14 July, 2010 (14.07.10)Date of mailing of the international search report
27 July, 2010 (27.07.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Claims 1 and 4 cover an objective lens for an endoscope having the desired characteristics, that is, "an objective lens for an endoscope, comprising a positive first group, a negative second group and a positive third group sequentially in the recited order from an object side - - -, wherein the third group is composed of a positive 3-1st group and a positive 3-2nd group, - - -, wherein one of the second group and the third group moves toward an image side from the longer side to the shorter side of a work distance (WD), and, - - -". However, what is disclosed within the meaning of PCT Article 5 is only the objective lens (referring to the "constitutions of Embodiments 1-7") of the description endoscope which is described as the embodiments 1-7 of the description, and is not supported by the disclosure within the meaning of PCT Article 6.

Hence, the search has been made on the range which is supported by and disclosed in the description, that is, the objective lens (referring to the "constitutions of Embodiments 1-7") of the specific endoscope which is specifically described as the embodiments 1-7 of the description.

[Constitutions of Embodiments 1-7]

(Embodiment 1) An objective lens for an endoscope, comprising a positive first group, a negative second group, a positive third group and a positive fourth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group and the third group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by the third group.

(Embodiment 2) An objective lens for an endoscope, comprising a negative first group, a positive second group, a negative third group and a positive fourth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group and the third group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by a portion of the fourth group.

(Embodiment 3) An objective lens for an endoscope, comprising a negative first group, a positive second group, a negative third group, a positive fourth group and a positive fifth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group, the third group and the fourth group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by the fourth group.

(Embodiment 4) An objective lens for an endoscope, comprising a negative first group, a positive second group, a negative third group and a positive fourth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group and the third group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by the third group.

(Embodiment 5) An objective lens for an endoscope, comprising a positive first group, a negative second group, a negative third group and a positive fourth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group, the third group and the fourth group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by the third group.

(Continued to next extra sheet)

(Embodiment 6) An objective lens for an endoscope, comprising a positive first group, a positive second group, a negative third group and a positive fourth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group and the third group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by the third group.

(Embodiment 7) An objective lens for an endoscope, comprising a positive first group, a negative second group, a positive third group and a positive fourth group sequentially in the recited order from an object side, wherein only the second group and the third group move at a magnification-varying time so that a focusing is performed by the third group.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G02B15/20(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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. G02B15/20, A61B1/00, G02B23/26

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 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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 A	JP 2007-260305 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2007.10.11, 全文 (特に実施例参照) & US 2007/0258150 A1	1-7, 9, 11 8, 10
X A	JP 2001-91832 A (富士写真光機株式会社) 2001.04.06, 全文 (特に 実施例1-4参照) & US 6353504 B1	1-5, 7, 9, 11 6, 8, 10

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 14.07.2010	国際調査報告の発送日 27.07.2010
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) 原田 英信 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

請求項1、4は、「・・・物体側から順に、正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、第3群は、正の第3-1群と正の第3-2群からなり、・・・第2群、第3群中の1つの群が作動距離(WD)が長い側から短い側に向かって像側に移動し、・・・内視鏡の対物レンズ」という所望の特性を有する内視鏡の対物レンズを包含するものであるが、PCT第5条の意味において開示されているのは、明細書の実施例1-7として記載された特定の内視鏡の対物レンズ(「実施例1-7の構成」参照)のみであり、PCT6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、明細書の実施例1-7として具体的に記載されている特定の内視鏡の対物レンズ(「実施例1-7の構成」参照)について行った。

「実施例1-7の構成」

(実施例1) 物体側から順に正の第1群、負の第2群、正の第3群、正の第4群からなり、変倍時に第2群と第3群のみが移動し、第3群でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。

(実施例2) 物体側から順に負の第1群、正の第2群、負の第3群、正の第4群からなり、変倍時に第2群と第3群のみが移動し、第4群の一部でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。

(実施例3) 物体側から順に負の第1群、正の第2群、負の第3群、正の第4群、正の第5群からなり、変倍時に第2群と第3群と第4群のみが移動し、第4群でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。

(実施例4) 物体側から順に負の第1群、正の第2群、負の第3群、正の第4群からなり、変倍時に第2群と第3群のみが移動し、第3群でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。

(実施例5) 物体側から順に正の第1群、負の第2群、負の第3群、正の第4群からなり、変倍時に第2群と第3群と第4群のみが移動し、第3群でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。

(実施例6) 物体側から順に正の第1群、正の第2群、負の第3群、正の第4群からなり、変倍時に第2群と第3群のみが移動し、第3群でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。

(実施例7) 物体側から順に正の第1群、負の第2群、正の第3群、正の第4群からなり、変倍時に第2群と第3群のみが移動し、第3群でフォーカシングを行う内視鏡の対物レンズ。