



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102428401 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201080021667. X

(22) 申请日 2010. 04. 30

(30) 优先权数据

2009-126037 2009. 05. 26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 11. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/003079 2010. 04. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/137238 JA 2010. 12. 02

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 鹤泽勉 高头英泰

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G02B 15/20(2006. 01)

A61B 1/00(2006. 01)

G02B 23/26(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-260305 A, 2007. 10. 11, 全文.

JP 特开 2001-91832 A, 2001. 04. 06, 全文.

JP 特开平 11-125770 A, 1999. 05. 11, 全文.

WO 2009/031549 A1, 2009. 03. 12, 全文.

US 2007/0206293 A1, 2007. 09. 06, 全文.

审查员 刘宝荣

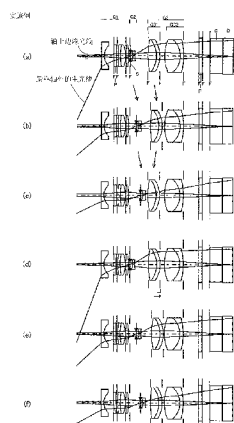
权利要求书2页 说明书29页 附图21页

(54) 发明名称

内窥镜的物镜

(57) 摘要

一种内窥镜的物镜,其分别独立地具有变焦功能和调焦功能并能够进行放大观察。广角端的视场角(2ω)为100°以上,自物体侧起依次具有正的第1透镜组(G1)、负的第2透镜组(G2)、正的第3透镜组(G3),第3透镜组(G3)包括正的第3-1组(G31)和正的第3-2透镜组(G32),至少第2透镜组(G2)中的透镜组移动,并(1)改变整个系统的焦距,(2)校正焦距变化带来的像位置的移动,第2透镜组(G2)、第3透镜组(G3)中的一个透镜组以工作距离(WD)自较长的一侧向较短的一侧移动的方式向像侧移动,并(3)校正工作距离的变化带来的焦点位置的移动。



1. 一种内窥镜的物镜,其特征在于,

上述内窥镜的物镜的广角端的视场角为 100° 以上,

自物体侧起依次具有正的第 1 透镜组、负的第 2 透镜组、正的第 3 透镜组,

第 3 透镜组包括正的第 3-1 透镜组和正的第 3-2 透镜组,

至少第 2 透镜组中的透镜组移动,并进行以下(1)、(2):

(1) 改变整个系统的焦距;以及

(2) 对焦距变化带来的像位置的移动进行校正;

第 2 透镜组、第 3 透镜组中的一个透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动,并进行以下(3):

(3) 对工作距离的变化带来的焦点位置的移动进行校正;

上述内窥镜的物镜满足以下条件:

$$0.4 < (D12t - D12w) / fw \leq 1.077 \dots (1)'$$

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

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

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

其中,

fw 为广角端的、整个系统的焦距,是工作距离为远端时的值,

$D12w$ 为广角端的、第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,

$D12t$ 为远摄端的、第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,

ΔDwd 为自远端向近端改变工作距离时的移动组的移动量,设向像侧移动的方向为 + 符号,

ra 为第 1 透镜组中的第 1 透镜的靠像侧的面的曲率半径,

rb 为第 1 透镜组中的第 2 透镜的靠物体侧的面的曲率半径,

βwd 为改变工作距离时的移动组的成像倍率,是广角端并且工作距离为远端时的值。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

第 2 透镜组具有亮度光阑。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

在进行通常的远处观察之后,将工作距离自较长的一侧改变成较短的一侧并进行近处观察,而且在将工作距离保持在近处的情况下使整个系统的焦距改变,从而能够进行更高倍率的放大观察。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2 透镜组向像侧移动,

第 3-1 透镜组以与第 2 透镜组不同的轨迹移动,以对焦距变化带来的像位置的移动进行校正,

第 3-1 透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2 透镜组向像侧移动,

第 1-2 透镜组以与第 2 透镜组不同的轨迹移动,以对焦距变化带来的像位置的移动进

行校正，

第 3-1 透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜，其特征在于，

第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组，

以自广角侧向望远侧变化的方式，第 1-2 透镜组向物体侧移动，并第 2 透镜组向像侧移动，

第 3-1 透镜组以与第 1-2 透镜组、第 2 透镜组不同的轨迹移动，以对焦距变化带来的像位置的移动进行校正，

第 3-1 透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜，其特征在于，

第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组，

以自广角侧向望远侧变化的方式，第 1-2 透镜组向物体侧移动，

第 2 透镜组以与第 1-2 透镜组不同的轨迹移动，以焦距变化带来的像位置的移动进行校正，

第 2 透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜，其特征在于，

第 2 透镜组包括负的第 2-1 透镜组和负的第 2-2 透镜组，

以自广角侧向望远侧变化的方式，第 2-1 透镜组向物体侧移动，第 2-2 透镜组向像侧移动，

第 3 透镜组以与第 2-1 透镜组、第 2-2 透镜组不同的轨迹移动，以对焦距变化带来的像位置的移动进行校正，

第 2-2 透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜的物镜，其特征在于，

第 2 透镜组包括正的第 2-1 透镜组和负的第 2-2 透镜组，

以自广角侧向望远侧变化的方式，第 2-2 透镜组向像侧移动，

第 2-1 透镜组以与第 2-2 透镜组不同的轨迹移动，以对焦距变化带来的像位置的移动进行校正，

第 2-2 透镜组以工作距离自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

内窥镜的物镜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜的物镜,特别涉及一种除了能够进行通常的广角观察之外还能够进行放大观察的内窥镜的物镜。

背景技术

[0002] 以往,关于在内窥镜中使用的、具有变焦作用的物镜,具有以下所示出的物镜。

[0003] 1) 一般是用于使内窥镜主体靠近对象被摄体而改变倍率的物镜。作为这种通过改变工作距离(WD)而进行靠近放大的例子,具有专利文献1所公开的物镜。

[0004] 2) 作为用于以恒定的工作距离(WD)变焦的物镜,例如具有专利文献2所公开的物镜。

[0005] 3) 作为用于以恒定的工作距离变焦并且通过改变工作距离(WD)而进行靠近放大的物镜,例如专利文献3所公开的物镜。

[0006] 另一方面,在内窥镜以外的领域中,作为具有变焦作用的设备,众所周知摄像机。作为摄像机用物镜的例子,具有专利文献4所公开的物镜。

[0007] 此外,作为除光学变焦以外的方法,还众所周知电子放大图像的电子放大。

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特公昭61-44283号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2002-14285号公报

[0011] 专利文献3:日本特开昭58-193512号公报

[0012] 专利文献4:日本特开2000-206407号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的问题

[0014] 但是,在适用于内窥镜的物镜中,没有分别独立地具有变焦功能和调焦功能的物镜。专利文献1、专利文献2均具有简易的变焦功能,而不是分别独立地具有变焦功能和调焦功能。

[0015] 专利文献1所记载的物镜将在变焦中改变工作距离这一点利用于靠近放大,而不能以恒定的工作距离进行变焦。

[0016] 专利文献2所记载的物镜能够以恒定的工作距离进行变焦,但不能通过改变工作距离来进行对焦。而且,在广角侧,亮度光阑和第1透镜组透镜之间的间隔较大,第1透镜的外径容易变大,不利于内窥镜顶端部的小型化。

[0017] 此外,在专利文献3所记载的物镜中,广角侧的视场角(2ω)为 60° 至 80° 左右,对于内窥镜来说在近几年是不够的。同样,专利文献4所记载的物镜用于摄像机,广角侧的视场角(2ω)为 55° 左右而对于内窥镜是不够的。

[0018] 此外,在电子放大中,由于显示像素数变少而不能避免图像质量变差。

[0019] 另外,在本发明中,如下定义变焦和调焦。

[0020] 变焦是指,在将自物体至像面的距离保持为恒定的情况下使整个系统的焦距改变并改变成像倍率。例如,在相对于被摄体固定内窥镜主体的情况下改变倍率。

[0021] 调焦是指,校正工作距离(WD)的改变所带来的焦点位置的移动并将其保持为恒定。例如,自相对于远方的对象被摄体处于对焦的状态起,使内窥镜主体靠近对象被摄体侧并相对于对象被摄体对焦。

[0022] 本发明是鉴于以往技术的这种问题而完成的,其目的在于提供一种内窥镜的物镜,该内窥镜的物镜适用于内窥镜并分别独立地具有变焦功能和调焦功能,并且能够进行放大观察。

[0023] 用于解决问题的方案

[0024] 为了解决上述问题,本发明提供一种内窥镜的物镜,其特征在于,

[0025] 上述内窥镜的物镜的广角端的视场角(2ω)为 100° 以上,

[0026] 自物体侧起依次具有正的第1透镜组、负的第2透镜组、正的第3透镜组,

[0027] 第3透镜组包括正的第3-1透镜组和正的第3-2透镜组,

[0028] 至少第2透镜组中的透镜组移动,并进行以下(1)、(2);

[0029] (1) 改变整个系统的焦距;以及

[0030] (2) 校正焦距变化带来的像位置的移动;

[0031] 第2透镜组、第3透镜组中的一个透镜组以工作距离(WD)自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动,并进行以下(3);

[0032] (3) 校正工作距离的变化带来的焦点位置的移动。

[0033] 以下,说明采用上述结构的理由和作用。

[0034] 欲实现具有变焦功能和调焦功能、同时小型且具有较宽视场角的光学系统,重要的是光学系统的基本结构的选择。在最简易的两组变焦中,难以同时实现变焦功能和小型化。虽然透镜组数越多越有利于具有变焦功能和调焦功能,但结果导致透镜结构复杂,作为内窥镜用并不优选。

[0035] 在本发明中,作为基本结构,自物体侧起依次具有正的第1透镜组、负的第2透镜组、正的第3透镜组,变焦作用是移动至少包含第2透镜组中的透镜组的两组以上且使整个系统的焦距改变,并且校正焦距变化带来的像位置的移动。因此,能够在将工作距离保持为恒定的情况下使成像倍率改变,从而能够进行放大观察。另外,透镜组的正、负意指透镜组的折射力的正、负。以下相同。

[0036] 第2透镜组、第3透镜组中的一个透镜组以工作距离(WD)自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动,由此起到调焦作用。校正工作距离的变化带来的焦点位置的移动,并将焦点位置保持为恒定。因此,使内窥镜主体靠近对象被摄体侧并相对于对象被摄体对焦,结果能够实现通过靠近进行的放大观察。

[0037] 第1透镜组固定,将透镜直径相对较小的透镜组作为移动组,由此能够使包含机械结构的物镜小型化。作为内窥镜用,优选的是广角侧的视场角(2ω)为 100° 以上。

[0038] 此外,优选的是,第2透镜组具有亮度光阑。

[0039] 通过配置位于光学系统的大致中央部的亮度光阑,而将整个系统中的轴外光线抑制得较低。特别是,在如本发明那样视场角较宽的光学系统的情况下,重要的是将第1透镜组的透镜直径设为较小。通过在第2透镜组中配置亮度光阑,能够将相邻的第1透镜组的

轴外光线也抑制的相对较低,从而作为内窥镜用的光学系统是优选的。此外,在第2透镜组中轴外的光线高度变得最低,从而能够减小移动组的透镜直径。

[0040] 此外,优选的是,上述内窥镜的物镜满足以下的条件。

$$[0041] \quad 0.4 < (D12t-D12w)/f_w < 1.4 \quad \dots (1)$$

$$[0042] \quad 0.02 < \Delta Dwd/f_w < 0.4 \quad \dots (2)$$

$$[0043] \quad 0 < (rb+ra)/(rb-ra) < 2 \quad \dots (3)$$

$$[0044] \quad -0.7 < 1/\beta_{wd} < 0.2 \quad \dots (4)$$

[0045] 其中,

[0046] f_w 为广角端下的整个系统的焦距,是工作距离为远端下的值,

[0047] $D12w$ 为广角端下的第1透镜组和第2透镜组之间的间隔,

[0048] $D12t$ 为远摄端下的第1透镜组和第2透镜组之间的间隔,

[0049] ΔDwd 为自远端向近端改变工作距离时的移动组的移动量,设向像侧移动的方向为+符号,

[0050] r_a 为第1透镜组的第1透镜的像侧面的曲率半径,

[0051] r_b 为第1透镜组的第2透镜的物体侧面的曲率半径,

[0052] β_{wd} 为改变工作距离时的移动组的成像倍率,是广角端并且工作距离为远端下的值。

[0053] 若满足条件式(1)~(4)则更为优选。条件式(1)与变焦作用相关,限定在变焦时移动的透镜组的移动量。

[0054] 若超过条件式(1)的下限0.4,则难以获得利用变焦的足够的变焦比。若超过上限1.4,则虽然有利于确保变焦比,但透镜的整个长度变长,在内窥镜用中并不优选。

[0055] 条件式(2)与调焦作用相关,限定在调焦时移动的透镜组的移动量。

[0056] 若超过条件式(2)的下限0.02,则不能进行足够的靠近观察。若超过上限0.4,则虽然有利于靠近观察,但透镜的整个长度变长,在内窥镜用中并不优选。

[0057] 条件式(3)与第1透镜组的小型化相关,限定透镜顶端部的透镜形状。

[0058] 若超过条件式(3)的上限2,则入射光瞳变远,第1透镜组的透镜直径容易变大。此外,不利于广视场角化。若超过下限0,则虽然有利于透镜直径的小型化,但容易产生轴外的高次像差,故不优选。

[0059] 条件式(4)与调焦作用相关,限定在调焦时移动的透镜组的成像倍率。

[0060] 若超过条件式(4)的下限-0.7或上限0.2的任意一者,则焦点位置相对于移动量的校正效果变差,导致调焦作用的效率变差。

[0061] 此外,优选的是,本发明提供一种内窥镜的物镜,其特征在于,

[0062] 上述内窥镜的物镜的广角端的视场角(2ω)为 100° 以上,

[0063] 自物体侧起依次具有正的第1透镜组、负的第2透镜组、正的第3透镜组,

[0064] 第2透镜组具有亮度光阑,

[0065] 第3透镜组包括正的第3-1透镜组和正的第3-2透镜组,

[0066] 至少第2透镜组中的透镜组移动,并进行以下(1)、(2);

[0067] (1) 改变整个系统的焦距;以及

[0068] (2) 校正焦距变化带来的像位置的移动;

[0069] 第 2 透镜组、第 3 透镜组中的一个透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动, 并进行以下 (3);

[0070] (3) 校正工作距离的变化带来的焦点位置的移动;

[0071] 上述内窥镜的物镜还满足以下的条件。

$$[0072] \quad 0.4 < (D12t - D12w) / f_w < 1.4 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$[0073] \quad 0.02 < \Delta Dwd / f_w < 0.4 \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$[0074] \quad 0 < (rb + ra) / (rb - ra) < 2 \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

$$[0075] \quad -0.7 < 1 / \beta_{wd} < 0.2 \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

[0076] 其中,

[0077] f_w 为广角端下的整个系统的焦距, 是工作距离为远端下的值,

[0078] $D12w$ 为广角端下的第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,

[0079] $D12t$ 为远摄端下的第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,

[0080] ΔDwd 为自远端向近端改变工作距离时的移动组的移动量, 设向像侧移动的方向为 + 符号,

[0081] ra 为第 1 透镜组的第 1 透镜的像侧面的曲率半径,

[0082] rb 为第 1 透镜组的第 2 透镜的物体侧面的曲率半径,

[0083] β_{wd} 为改变工作距离时的移动组的成像倍率, 是广角端并且工作距离为远端下的值。

[0084] 此外, 优选的是, 在进行通常的远处观察之后, 将工作距离自较长的一侧改变成较短的一侧并近进行近处观察, 而且在将工作距离保持在近处观察的情况下使整个系统的焦距改变, 从而能够进行更高倍率的放大观察。

[0085] 这涉及具体的使用方法。根据上述使用方法, 能够进行较宽视场范围下的观察、及以近距离放大观察对象被摄体, 而且还能够在将内窥镜保持为恒定距离的情况下进行高倍率的观察。在靠近放大之后能够进行光学变焦的本发明与电子变焦相比, 不具有图像质量下降的问题。

[0086] 当然, 若在本发明的基础上加入电子变焦则更为优选。

[0087] 此外, 优选的是, 以自广角侧向望远侧变化的方式, 第 2 透镜组向像侧移动,

[0088] 第 3-1 透镜组以与第 2 透镜组不同的轨迹移动, 以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0089] 第 3-1 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0090] 该结构与后述的实施例 1 及实施例 7 对应。

[0091] 该结构为在具有变焦功能和调焦功能的同时移动组为合计两组, 是简易结构。

[0092] 另外, 也可以取代第 3-1 透镜组以自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动, 使第 3-2 透镜组向物体侧移动。但是, 第 3-2 透镜组的尺寸较大, 不利于移动。

[0093] 最优选的是, 亮度光阑配置于第 2 透镜组。

[0094] 此外, 优选的是, 第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

[0095] 以自广角侧向望远侧变化的方式, 第 2 透镜组向像侧移动,

[0096] 第 1-2 透镜组以与第 2 透镜组不同的轨迹移动, 以校正焦距变化带来的像位置的

移动,

[0097] 第 3-1 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0098] 该结构与后述的实施例 2 对应。

[0099] 该结构通过以不同透镜组分担变焦功能和调焦功能,能够使机械结构、控制系统简化。最优选的是,亮度光阑配置于第 2 透镜组。

[0100] 此外,优选的是,第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

[0101] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 1-2 透镜组向物体侧移动,并第 2 透镜组向像侧移动,

[0102] 第 3-1 透镜组以与第 1-2 透镜组、第 2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0103] 第 3-1 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0104] 该结构与后述的实施例 3 对应。

[0105] 该结构通过以三个组分担变焦功能,而有利于高变焦化。最优选的是,亮度光阑配置于第 2 透镜组。

[0106] 此外,优选的是,第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

[0107] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 1-2 透镜组向物体侧移动,

[0108] 第 2 透镜组以与第 1-2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0109] 第 2 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0110] 该结构与后述的实施例 4 对应。

[0111] 该结构为在具有变焦功能和调焦功能的同时移动组为合计两组,是简易结构。最优选的是,亮度光阑配置于第 2 透镜组。

[0112] 此外,优选的是,根据上述技术方案 1、2、4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0113] 第 2 透镜组包括负的第 2-1 透镜组和负的第 2-2 透镜组,

[0114] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2-1 透镜组向物体侧移动,第 2-2 透镜组向像侧移动,

[0115] 第 3 透镜组以与第 2-1 透镜组、第 2-2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0116] 第 2-2 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0117] 该结构与后述的实施例 5 对应。

[0118] 在该结构中,第 2-2 透镜组为小型并有利于移动。最优选的是,亮度光阑配置于第 2 透镜组。

[0119] 此外,优选的是,第 2 透镜组包括正的第 2-1 透镜组和负的第 2-2 透镜组,

[0120] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2-2 透镜组向像侧移动,

[0121] 第 2-1 透镜组以与第 2-2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置

的移动，

[0122] 第 2-2 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0123] 该结构与后述的实施例 6 对应。

[0124] 该结构在具有变焦功能和调焦功能的同时移动组为合计两组，是简易结构。此外，由于移动最小型的透镜组，因此有利于包含机械结构的物镜的小型化。最优选的是，亮度光阑配置于第 2 透镜组。

[0125] 发明的效果

[0126] 根据本发明，能够提供一种内窥镜的物镜，该内窥镜的物镜适用于内窥镜并分别独立地具有变焦功能和调焦功能，并且能够进行放大观察。

附图说明

[0127] 图 1 是本发明的实施例 1 的内窥镜的物镜在不同工作距离情况下的广角端、中间状态、远摄端的透镜剖视图。

[0128] 图 2 是本发明的实施例 2 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。

[0129] 图 3 是本发明的实施例 3 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。

[0130] 图 4 是本发明的实施例 4 的内窥镜的物镜在广角端改变了工作距离的情况下的、以及在近端的广角端、中间状态、远摄端的透镜剖视图。

[0131] 图 5 是本发明的实施例 5 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。

[0132] 图 6 是本发明的实施例 6 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。

[0133] 图 7 是本发明的实施例 6 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。

[0134] 图 8 是表示实施例 1 的图 1 的 (a) ~ (c) 的状态下的球面像差、像散、倍率色像差、畸变像差的图。

[0135] 图 9 是表示实施例 1 的图 1 的 (d) ~ (f) 的状态下的球面像差、像散、倍率色像差、畸变像差的图。

[0136] 图 10 是实施例 2 的与图 8 相同的图。

[0137] 图 11 是实施例 2 的与图 9 相同的图。

[0138] 图 12 是实施例 3 的与图 8 相同的图。

[0139] 图 13 是实施例 3 的与图 9 相同的图。

[0140] 图 14 是表示实施例 4 的图 4 的 (a) ~ (c) 的状态下的球面像差、像散、倍率色像差、畸变像差的图。

[0141] 图 15 是表示实施例 4 的图 4 的 (c) ~ (e) 的状态下的球面像差、像散、倍率色像差、畸变像差的图。

[0142] 图 16 是实施例 5 的与图 14 相同的图。

[0143] 图 17 是实施例 5 的与图 15 相同的图。

[0144] 图 18 是实施例 6 的与图 14 相同的图。

[0145] 图 19 是实施例 6 的与图 15 相同的图。

[0146] 图 20 是实施例 7 的与图 14 相同的图。

[0147] 图 21 是实施例 7 的与图 15 相同的图。

具体实施方式

[0148] 以下,说明本发明的内窥镜的物镜的实施例 1~7。

[0149] 在图 1 中分别示出实施例 1 的内窥镜的物镜的工作距离为远端 (a)~(c)、及近端 (d)~(f) 的情况下的广角端 (a)、(d)、中间状态 (b)、(e)、远摄端 (c)、(f) 的透镜剖视图。以 G1 表示该物镜的第 1 透镜组,以 G2 表示第 2 透镜组,以 G3 表示第 3 透镜组,以 G31 表示第 3 透镜组 G3 的第 3-1 透镜组,以 G32 表示第 3-2 透镜组。此外,以 S 表示孔径光阑,以 I 表示像面。而且,图中的 P 表示假想激光截止滤光片,红外截止滤光片,光学低通滤光器等光学构件,C 表示玻璃盖片,D 表示 CCD 芯片密封玻璃,F 表示杂光光阑。在图 1 的 (a)~(b)、(b)~(c) 中,箭头概略地表示透镜组的移动方向,图 1 的 (d) 中的箭头表示将工作距离自远端改变到近端时的透镜组的移动方向。另外,在这些透镜剖视图 (a)~(c) 中,为了使附图简单化,仅在图 1 的 (a) 中示出以上的附图标记,而在其他附图中省略表示。而且在附图中省略了光学面的面编号及面间隔。另外,以上的附图标记、箭头、图示方法在其他实施例 2~7(图 2~图 7) 中也相同。

[0150] 另外,在后述中说明实施例 1~7 的数值数据,关于面编号,以“ N_0 ”表示自第 1 透镜组 G1 的顶端面起数的光学面的面编号,以“ r ”表示曲率半径,以“ d ”表示面间隔或空气间隔,以“ n_d ”表示 d 线的折射率,以“ v_d ”表示阿贝数。曲率半径、面间隔、焦距的单位为 mm。

[0151] 如图 1 所示,实施例 1 的内窥镜的物镜包括正的第 1 透镜组 G1、负的第 2 透镜组 G2、以及正的第 3 透镜组 G3,该第 1 透镜组 G1 包括平凹负透镜、凸面向物体侧的负凹凸透镜与双凸正透镜的接合透镜、以及双凸正透镜,该第 2 透镜组 G2 在物体侧一体地配置有孔径光阑 S 并包括凹面向物体侧的正凹凸透镜与双凹负透镜的接合透镜,该第 3 透镜组 G3 包括双凸正透镜与凹面向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜、以及双凸正透镜与凹面向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,第 3 透镜组 G3 的物体侧的接合透镜构成正的第 3-1 透镜组 G31,像侧的接合透镜构成正的第 3-2 透镜组 G32。另外,在第 1 透镜组 G1 的平凹负透镜与接合透镜之间以及在第 3 透镜组 G3 的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件 P,在其第 3 透镜组 G3 的像侧的光学构件 P 的像侧接合有玻璃盖片 C 和 CCD 芯片密封玻璃 D,像面 I 位于 CCD 芯片密封玻璃 D 的背后。此外,用后述的数值数据中的面编号 3、6、10、13、18、22、26、27、30、31 表示的平面为杂光光阑 F。

[0152] 图 1 的 (a) 是在广角端下工作距离为 30mm 的远端,(b) 是在中间状态下工作距离为 30mm 的远端,(c) 是在远摄端下工作距离为 30mm 的远端,(d) 是在广角端下工作距离为 15mm 的近端,(e) 是在中间状态下工作距离为 15mm 的近端,(f) 是在远摄端下工作距离为 15mm 的近端。在远端,自广角端成为远摄端的期间,第 1 透镜组 G1、第 3-2 透镜组 G32 固定,第 2 透镜组 G2 单调地向像侧移动,第 3-1 透镜组 G31 一边减少其与第 2 透镜组 G2 之间的间隔一边向像侧移动直到成为中间状态,并自中间状态成为远摄端的期间向物体侧移动,在广角端和远端成为相同的位置。

[0153] 当自远端向近端改变工作距离时,在图 1 的 (a)~(c) 各自的状态下,向像侧移动第 3-1 透镜组 G31。即,在近端,自广角端成为远摄端的期间,第 2 透镜组 G2 与远端的情况相同地单调地向像侧移动,第 3-1 透镜组 G31 与远端的情况不同,按照比远端的轨迹靠近像侧的轨迹移动。该移动是使第 3-1 透镜组 G31 一边减少其与第 2 透镜组 G2 之间的间隔一

边向像侧移动直到成为中间状态,并在自中间状态成为远摄端的期间向物体侧移动,在远摄端位于比广角端靠近像侧的位置。

[0154] 在图 8 的 (a)、(b)、(c) 中示出该实施例 1 在图 1 的 (a)、(b)、(c) 状态下的像差曲线图,在图 9 的 (a)、(b)、(c) 中示出在图 1 的 (d)、(e)、(f) 状态下的像差曲线图。在像差曲线图中,除了畸变像差以外,横轴为像差量 (mm)。此外,畸变像差的横轴为像差量 (%)。此外,“FIY”为像高 (mm)。此外,像差曲线的波长单位为 nm。以下相同。

[0155] 接着,在图 2 中示出实施例 2 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。以 G1 表示该物镜的第 1 透镜组,以 G2 表示第 2 透镜组,以 G3 表示第 3 透镜组,以 G11 表示第 1 透镜组 G1 的第 1-1 透镜组,以 G12 表示第 1-2 透镜组,以 G31 表示第 3 透镜组 G3 的第 3-1 透镜组,以 G32 表示第 3-2 透镜组。

[0156] 如图 2 所示,实施例 2 的内窥镜的物镜包括正的第 1 透镜组 G1、负的第 2 透镜组 G2、以及正的第 3 透镜组 G3,该第 1 透镜组 G1 包括平凹负透镜、双凹负透镜与双凸正透镜的接合透镜、以及双凸正透镜,该第 2 透镜组 G2 在物体侧一体地配置有孔径光阑 S 并包括凹面朝向物体侧的正凹凸透镜与双凹负透镜的接合透镜,该第 3 透镜组 G3 包括双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,第 1 透镜组 G1 的平凹负透镜构成负的第 1-1 透镜组 G11,接合透镜与双凸正透镜构成正的第 1-2 透镜组 G12,第 3 透镜组 G3 的物体侧的接合透镜构成正的第 3-1 透镜组 G31,像侧的接合透镜构成正的第 3-2 透镜组 G32。另外,在第 1 透镜组 G1 的平凹负透镜与接合透镜之间以及在第 3 透镜组 G3 的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件 P,在其第 3 透镜组 G3 的像侧的光学构件 P 的像侧接合有玻璃盖片 C 和 CCD 芯片密封玻璃 D,像面 I 位于 CCD 芯片密封玻璃 D 的背后。此外,用后述的数值数据中的面编号 3、6、10、13、18、22、26、27、30、31 表示的平面为杂光光阑 F。

[0157] 图 2 的 (a) 是在广角端下工作距离为 30mm 的远端,(b) 是在中间状态下工作距离为 30mm 的远端,(c) 是在远摄端下工作距离为 30mm 的远端,(d) 是在广角端下工作距离为 15mm 的近端,(e) 是在中间状态下工作距离为 15mm 的近端,(f) 是在远摄端下工作距离为 15mm 的近端。在远端,在自广角端成为远摄端的期间,第 1-1 透镜组 G11、第 3 透镜组 G3 固定,第 1-2 透镜组 G12 单调地向物体侧移动,第 2 透镜组 G2 单调地向像侧移动。

[0158] 当自远端向近端改变工作距离时,在图 2 的 (a) ~ (c) 各自的状态下,向像侧移动第 3-1 透镜组 G31。

[0159] 在图 10 的 (a)、(b)、(c) 中示出该实施例 2 在图 2 的 (a)、(b)、(c) 状态下的像差曲线图,在图 11 的 (a)、(b)、(c) 中示出在图 2 的 (d)、(e)、(f) 状态下的像差曲线图。

[0160] 接着,在图 3 中示出实施例 3 的内窥镜的物镜的与图 1 相同的透镜剖视图。以 G1 表示该物镜的第 1 透镜组,以 G2 表示第 2 透镜组,以 G3 表示第 3 透镜组,以 G11 表示第 1 透镜组 G1 的第 1-1 透镜组,以 G12 表示第 1-2 透镜组,以 G31 表示第 3 透镜组 G3 的第 3-1 透镜组,以 G32 表示第 3-2 透镜组。

[0161] 如图 3 所示,实施例 3 的内窥镜的物镜包括正的第 1 透镜组 G1、负的第 2 透镜组 G2、以及正的第 3 透镜组 G3,该第 1 透镜组 G1 包括平凹负透镜、凸面朝向物体侧的负凹凸透镜与双凸正透镜的接合透镜、以及双凸正透镜,该第 2 透镜组 G2 在物体侧一体地配置有孔径光阑 S 并包括凹面朝向物体侧的正凹凸透镜与双凹负透镜的接合透镜,该第 3 透镜组 G3

包括双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,第1透镜组G1的平凹负透镜构成负的第1-1透镜组G11,接合透镜与双凸正透镜构成正的第1-2透镜组G12,第3透镜组G3的物体侧的接合透镜构成正的第3-1透镜组G31,像侧的接合透镜构成正的第3-2透镜组G32。另外,在第1透镜组G1的平凹负透镜与接合透镜之间以及在第3透镜组G3的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件P,在其第3透镜组G3的像侧的光学构件P的像侧接合有玻璃盖片C和CCD芯片密封玻璃D,像面I位于CCD芯片密封玻璃D的背后。此外,用后述的数值数据中的面编号3、6、10、13、18、22、26、27、30、31表示的平面为杂光光阑F。

[0162] 图3(a)是在广角端下工作距离为30mm的远端,(b)是在中间状态下工作距离为30mm的远端,(c)是在远摄端下工作距离为30mm的远端,(d)是在广角端下工作距离为15mm的近端,(e)是在中间状态下工作距离为15mm的近端,(f)是在远摄端下工作距离为15mm的近端。在远端,自广角端成为远摄端的期间,第1-1透镜组G11、第3-2透镜组G32固定,第1-2透镜组G12单调地向物体侧移动,第2透镜组G2单调地向像侧移动,第3-1透镜组G31一边减少其与第2透镜组G2之间的间隔一边向像侧移动直到成为中间状态,并在自中间状态成为远摄端的期间一边减少其与第2透镜组G2之间的间隔一边向物体侧移动,在远摄端位于比广角端靠物体侧的位置。

[0163] 当自远端向近端改变工作距离时,在图3的(a)~(c)各自的状态下,向像侧移动第3-1透镜组G31。即,在近端,在自广角端成为远摄端的期间,第1-2透镜组G12和第2透镜组G2与远端的情况相同地单调地向像侧移动,第3-1透镜组G31与远端的情况不同,按照比远端的轨迹靠近像侧的轨迹移动。该移动是使第3-1透镜组G31一边减少其与第2透镜组G2之间的间隔一边向像侧移动直到成为中间状态,并在自中间状态成为远摄端的期间向物体侧移动,在远摄端位于比广角端稍靠像侧的位置。

[0164] 在图12的(a)、(b)、(c)中示出该实施例3在图3的(a)、(b)、(c)状态下的像差曲线图,在图13的(a)、(b)、(c)中示出在图3的(d)、(e)、(f)状态下的像差曲线图。

[0165] 在图4中示出实施例4的内窥镜的物镜的工作距离为远端、中间距离及近端的情况下的、各自在广角端的透镜剖视图(a)、(b)、(c)、以及工作距离为近端的情况下的、在中间状态与远摄端的透镜剖视图(d)、(e)。以G1表示该物镜的第1透镜组,以G2表示第2透镜组,以G3表示第3透镜组,以G11表示第1透镜组G1的第1-1透镜组,以G12表示第1-2透镜组。

[0166] 如图4所示,实施例4的内窥镜的物镜包括正的第1透镜组G1、负的第2透镜组G2、以及正的第3透镜组G3,该第1透镜组G1包括平凹负透镜、凹面朝向物体侧的正凹凸透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,该第2透镜组G2在物体侧一体地配置有孔径光阑S并包括凸面朝向物体侧的负凹凸透镜与凸面朝向物体侧的正凹凸透镜的接合透镜,该第3透镜组G3包括双凸正透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,第1透镜组G1的平凹负透镜与正凹凸透镜构成负的第1-1透镜组G11,接合透镜构成正的第1-2透镜组G12。另外,在第3透镜组G3的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件P,在其第3透镜组G3的像侧的光学构件P的像侧接合有玻璃盖片C和CCD芯片密封玻璃D,像面I位于CCD芯片密封玻璃D的背后。此外,用后述的数值数据中的面编号3、15、16、22表示的平面为杂光光阑F。

[0167] 图 4(a) 是在广角端下工作距离为 15mm 的远端, (b) 是在广角端下工作距离为 5mm 的中间距离, (c) 是在广角端下工作距离为 2.47641mm 的近端, (d) 是在工作距离为 2.47641mm 的近端为中间状态, (e) 是在工作距离为 2.47641mm 的近端为远摄端。在近端, 在自广角端成为远摄端的期间, 第 1-1 透镜组 G11、第 3 透镜组 G3 固定, 第 1-2 透镜组 G12 单调地向物体侧移动, 第 2 透镜组 G2 一边扩宽其与第 1-2 透镜组 G12 之间的间隔一边单调地向物体侧移动 ((c) ~ (e))。

[0168] 当在广角端自远端向近端改变工作距离时, 向像侧移动第 2 透镜组 G2((a) ~ (c))。

[0169] 在图 14 的 (a)、(b)、(c) 中示出该实施例 4 在图 4 的 (a)、(b)、(c) 状态下的像差曲线图, 在图 15 的 (a)、(b)、(c) 中示出在图 4 的 (c)、(d)、(e) 状态下的像差曲线图。

[0170] 接着, 在图 5 中示出实施例 5 的内窥镜的物镜的与图 4 相同的透镜剖视图。以 G1 表示该物镜的第 1 透镜组, 以 G2 表示第 2 透镜组, 以 G3 表示第 3 透镜组, 以 G21 表示第 2 透镜组 G2 的第 2-1 透镜组, 以 G22 表示第 2-2 透镜组。

[0171] 如图 5 所示, 实施例 5 的内窥镜的物镜包括正的第 1 透镜组 G1、负的第 2 透镜组 G2、以及正的第 3 透镜组 G3, 该第 1 透镜组 G1 包括平凹负透镜、凹面朝向物体侧的正凹凸透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜, 该第 2 透镜组 G2 在物体侧配置有孔径光阑 S 并包括凹面朝向物体侧的负凹凸透镜、以及凸面朝向物体侧的负凹凸透镜与凸面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜, 该第 3 透镜组 G3 包括双凸正透镜、以及凹面朝向物体侧的正凹凸透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜, 第 2 透镜组 G2 的单独的负凹凸透镜构成负的第 2-1 透镜组 G21, 接合透镜构成负的第 2-2 透镜组 G22。孔径光阑 S 一体地配置于单独的负凹凸透镜的物体侧。另外, 在第 3 透镜组 G3 的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件 P, 在其第 3 透镜组 G3 的像侧的光学构件 P 的像侧接合有玻璃盖片 C 和 CCD 芯片密封玻璃 D, 像面 I 位于 CCD 芯片密封玻璃 D 的背后。此外, 用后述的数值数据中的面编号 3、4、5、19、20、26 表示的平面为杂光光阑 F。

[0172] 图 5 的 (a) 是在广角端下工作距离为 15mm 的远端, (b) 是在广角端下工作距离为 2.5mm 的中间距离, (c) 是在广角端下工作距离为 1.58mm 的近端, (d) 是在工作距离为 1.58mm 的近端为中间状态, (e) 是在工作距离为 1.58mm 的近端为远摄端。在近端, 在自广角端成为远摄端的期间, 第 1 透镜组 G1 固定, 第 2-1 透镜组 G21 单调地向物体侧移动, 第 2-2 透镜组 G22 单调地向像侧移动, 第 3 透镜组 G3 一边扩宽其与第 2-2 透镜组 G22 之间的间隔一边单调地向像侧移动 ((c) ~ (e))。

[0173] 当在广角端自远端向近端改变工作距离时, 向像侧移动第 2-2 透镜组 G22((a) ~ (c))。

[0174] 在图 16 的 (a)、(b)、(c) 中示出该实施例 5 在图 5 的 (a)、(b)、(c) 状态下的像差曲线图, 在图 17 的 (a)、(b)、(c) 中示出在图 5 的 (c)、(d)、(e) 状态下的像差曲线图。

[0175] 接着, 在图 6 中示出实施例 6 的内窥镜的物镜的与图 4 相同的透镜剖视图。以 G1 表示该物镜的第 1 透镜组, 以 G2 表示第 2 透镜组, 以 G3 表示第 3 透镜组, 以 G21 表示第 2 透镜组 G2 的第 2-1 透镜组, 以 G22 表示第 2-2 透镜组。

[0176] 如图 6 所示, 实施例 6 的内窥镜的物镜包括正的第 1 透镜组 G1、负的第 2 透镜组 G2、以及正的第 3 透镜组 G3, 该第 1 透镜组 G1 包括平凹负透镜、凹面朝向物体侧的正凹凸透

镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,该第 2 透镜组 G2 包括双凸正透镜以及双凹负透镜与凸面朝向物体侧的正凹凸透镜的接合透镜并在该双凸正透镜和该接合透镜之间配置有孔径光阑 S,该第 3 透镜组 G3 包括双凸正透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,第 2 透镜组 G2 的双凸正透镜构成正的第 2-1 透镜组 G21,接合透镜构成负的第 2-2 透镜组 G22。孔径光阑 S 配置在接合透镜的最靠物体侧的透镜面的面顶位置。另外,在第 3 透镜组 G3 的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件 P,在其第 3 透镜组 G3 的像侧的光学构件 P 的像侧接合有玻璃盖片 C 和 CCD 芯片密封玻璃 D,像面 I 位于 CCD 芯片密封玻璃 D 的背后。此外,用后述的数值数据中的面编号 3、4、5、11、19、20、26 表示的平面为杂光光阑 F。

[0177] 图 6 的 (a) 是在广角端下工作距离为 15mm 的远端, (b) 是在广角端下工作距离为 2.5mm 的中间距离, (c) 是在广角端下工作距离为 1.58mm 的近端, (d) 是在工作距离为 1.58mm 的近端为中间状态, (e) 是在工作距离为 1.58mm 的近端为远摄端。在近端,在自广角端成为远摄端期间,第 1 透镜组 G1、第 3 透镜组 G3 固定,第 2-1 透镜组 G21 单调地向像侧移动,第 2-2 透镜组 G22 一边减少其与第 2-1 透镜组 G21 之间的间隔一边单调地向像侧移动 ((c) ~ (e))。

[0178] 当在广角端自远端向近端改变工作距离时,向像侧移动第 2-2 透镜组 G22 ((a) ~ (c))。

[0179] 在图 18 的 (a)、(b)、(c) 中示出该实施例 6 在图 6 的 (a)、(b)、(c) 状态下的像差曲线图,在图 19 的 (a)、(b)、(c) 中示出在图 6 的 (c)、(d)、(e) 状态下的像差曲线图。

[0180] 接着,在图 7 中示出实施例 7 的内窥镜的物镜的与图 4 相同的透镜剖视图。以 G1 表示该物镜的第 1 透镜组,以 G2 表示第 2 透镜组,以 G3 表示第 3 透镜组,以 G31 表示第 3 透镜组 G3 的第 3-1 透镜组,以 G32 表示第 3-2 透镜组。

[0181] 如图 7 所示,实施例 7 的内窥镜的物镜包括正的第 1 透镜组 G1、负的第 2 透镜组 G2、以及正的第 3 透镜组 G3,该第 1 透镜组 G1 包括平凹负透镜、凹面朝向物体侧的正凹凸透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,该第 2 透镜组 G2 在物体侧一体地配置有孔径光阑 S 并包括双凹负透镜与凸面朝向物体侧的正凹凸透镜的接合透镜,该第 3 透镜组 G3 包括两个双凸正透镜、以及双凸正透镜与凹面朝向物体侧的负凹凸透镜的接合透镜,第 3 透镜组 G3 的物体侧的两个双凸正透镜构成正的第 3-1 透镜组 G31,接合透镜构成正的第 3-2 透镜组 G32。另外,在第 1 透镜组 G1 的平凹负透镜与正凹凸透镜之间以及在第 3 透镜组 G3 的像侧配置有激光截止滤光片等光学构件 P,在其第 3 透镜组 G3 的像侧的光学构件 P 的像侧接合有玻璃盖片 C 和 CCD 芯片密封玻璃 D,像面 I 位于 CCD 芯片密封玻璃 D 的背后。此外,用后述的数值数据中的面编号 3、4、20、21、27 表示的平面为杂光光阑 F。

[0182] 图 7 的 (a) 是在广角端下工作距离为 12mm 的远端, (b) 是在广角端下工作距离为 6mm 的中间距离, (c) 是在广角端下工作距离为 3mm 的近端, (d) 是在工作距离为 3mm 的近端为中间状态, (e) 是在工作距离为 3mm 的近端为远摄端。在近端,在自广角端成为远摄端的期间,第 1 透镜组 G1、第 3-2 透镜组 G32 固定,第 2 透镜组 G2 单调地向像侧移动,第 3-1 透镜组 G31 一边减少其与第 2 透镜组 G2 之间的间隔一边单调地向像侧移动 ((c) ~ (e))。

[0183] 当在广角端自远端向近端改变工作距离时,向像侧移动第 3-1 透镜组 G31 ((a) ~

(c))。

[0184] 在图 20 的 (a)、(b)、(c) 中示出该实施例 7 在图 7 的 (a)、(b)、(c) 状态下的像差曲线图,在图 21 的 (a)、(b)、(c) 中示出在图 7 的 (c)、(d)、(e) 状态下的像差曲线图。

[0185] 以下,示出上述实施例 1~7 的数值数据。在以下的表中,“INF”表示无穷大。“WD”表示工作距离,“f”表示整个系统的焦距,“ 2ω ”表示视场角($^{\circ}$),“Fno”表示有效 F 序号,“IH”表示像高。“WF”表示在广角端下工作距离为远端,“MF”表示在中间状态下工作距离为远端,“TF”表示在远摄端下工作距离为远端,“WN”表示在广角端下工作距离为近端,“MN”表示在中间状态下工作距离为近端,“TN”表示在远摄端下工作距离为近端,“WM”表示在广角端下工作距离为中间距离。

[0186] 实施例 1

[0187]

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		
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	可变		
14 (光阑)	INF	0.0156		
15	-2.4871	0.2868	1.92286	18.90

[0188]

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	可变		
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			

N o	W F	M F	T F
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
F n o	7.9	9.0	11.5

[0189]

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
2ω	139	85	57
Fno	7.6	8.4	10.3

IH : 1.843

[0190] 实施例 2

[0191]

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		
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	可变		
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	可变		
14 (光阑)	INF	0.0156		
15	-2.4350	0.4367	1.92286	18.90

[0192]

16	-1.6442	0.2500	1.77250	49.60
17	3.2380	可变		
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			

N o	W F	M F	T F
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
2 ω	130	68	40

[0193]

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

[0194] 实施例 3

[0195]

N o	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		
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	可变		
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	可变		

[0196]

14 (光阑)	INF	0.0156		
15	-2.2196	0.2950	1.92286	18.90
16	-1.3591	0.2500	1.77250	49.60
17	2.5968	可变		
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	可变		
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			
N _o	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	

[0197]

f	2.004	3.464	6.007
2 ω	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
2 ω	140	67	37
Fno	6.7	6.5	8.5

IH : 1.843

[0198] 实施例 4

[0199]

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		
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	可变		
6	3.5818	0.8886	1.77250	49.60
7	-2.2796	0.2251	1.92286	18.90
8	-4.3562	可变		
9 (光阑)	INF	0.1000		
10	7.2143	0.2101	1.48749	70.23
11	1.0214	0.2626	1.59270	35.31

[0200]

12		1.2569	可变		
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

[0201]

f	1.342	1.403	2.246
2ω	112	107	57
Fno	6.5	6.5	6.5
IH	1.32		

[0202] 实施例 5

[0203]

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		
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	可变		
11 (光阑)	INF	0.1000		
12	-2.2086	0.2000	1.48749	70.23
13	-8.2251	可变		
14	13.8916	0.2000	1.48749	70.23
15	3.6020	0.2626	1.59270	35.31
16	1.3361	可变		
17	18.6833	1.2110	1.48749	70.23
18	-3.6664	-0.0600		
19	INF	0.0225		
20	INF	0.0675		

[0204]

21	-13.0957	1.1256	1.48749	70.23
22	-1.6264	0.3152	1.92286	18.90
23	-2.1774	可变		
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			

N _o	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
2 ω	122	104	98
F _{n_o}	8.5	9.2	9.6
N _o	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
2 ω	98	76	67
F _{n_o}	9.6	12.4	14.9

[0205]

I H : 1.32

[0206] 实施例 6

[0207]

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		
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	可变		
11	INF	0.1000		
12	2.7474	0.2000	1.48749	70.23
13	-4.8446	可变		
14 (光阑)	-1.5664	0.2000	1.48749	70.23
15	0.5046	0.2626	1.59270	35.31
16	0.8956	可变		
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		

[0208]

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

[0209] 实施例 7

[0210]

No	r	d	nd	vd
物面	INF	可变		

[0211]

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	可变		
12 (光阑)	INF	0.1000		
13	-1.7601	0.2101	1.48749	70.23
14	0.7295	0.2626	1.59270	35.31
15	1.5143	可变		
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	可变		
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

[0212]

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	
2 ω	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	
2 ω	149	105	67	
F _{n_o}	7.2	7.7	8.9	

I H : 1.32

[0213] 此外,各实施例中的条件式的值及条件式元素的值如下。

[0214]

实施例	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
D_{12w}	0.040	0.040	0.040	0.636	0.398	0.080	0.068
D_{12t}	1.289	1.904	1.901	1.936	0.058	1.523	1.322
ΔD_{wd}	0.080	0.092	0.094	0.398	0.386	0.198	0.193
β_{wd}	-2.087	-2.404	-1.885	16.641	-5.491	-2.817	-7.345

[0215] 另外,实施例 5 不满足条件式 (1)。但是,主要具有变焦作用的第 2-2 透镜组 G22 向像侧移动,实质上正的第 1 透镜组与负的第 2 透镜组之间的间隔随着自广角侧成为望远侧逐渐变宽。若以 $(D_{12t}-D_{12w})$ 作为第 2-2 透镜组 G22 的移动量来计算则为 1.89,条件式 (1) 的值成为 $1.89/f_w = 1.89/1.478 = 1.28$,满足本发明的思想。

[0216] 以上的本发明的内窥镜的物镜可以以例如以下方式构成。

[0217] [1] 一种内窥镜的物镜,其特征在于,

[0218] 上述内窥镜的物镜的广角端的视场角 (2ω) 为 100° 以上,

[0219] 自物体侧起依次具有正的第 1 透镜组、负的第 2 透镜组、正的第 3 透镜组,

[0220] 第 3 透镜组包括正的第 3-1 透镜组和正的第 3-2 透镜组,

[0221] 至少第 2 透镜组中的透镜组移动,并进行以下 (1)、(2);

[0222] (1) 改变整个系统的焦距;以及

[0223] (2) 校正焦距变化带来的像位置的移动;

[0224] 第 2 透镜组、第 3 透镜组中的一个透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动,并进行以下 (3):

[0225] (3) 校正工作距离的变化带来的焦点位置的移动。

[0226] [2] 根据上述 1 所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0227] 第 2 透镜组具有亮度光阑。

[0228] [3] 根据上述 1 所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0229] 上述内窥镜的物镜满足以下条件:

[0230] $0.4 < (D_{12t}-D_{12w})/f_w < 1.4$. . . (1)

[0231] $0.02 < \Delta D_{wd}/f_w < 0.4$. . . (2)

[0232] $0 < (r_b+r_a)/(r_b-r_a) < 2$. . . (3)

- [0233] $-0.7 < 1/\beta_{wd} < 0.2$ • • • (4)
- [0234] 其中,
- [0235] f_w 为广角端下的整个系统的焦距,是工作距离为远端下的值,
- [0236] D_{12w} 为广角端下的第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,
- [0237] D_{12t} 为远摄端下的第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,
- [0238] ΔD_{wd} 为自远端向近端改变工作距离时的移动组的移动量,设向像侧移动的方向为 + 符号,
- [0239] r_a 为第 1 透镜组的第 1 透镜的像侧面的曲率半径,
- [0240] r_b 为第 1 透镜组的第 2 透镜的物体侧面的曲率半径,
- [0241] β_{wd} 为改变工作距离时的移动组的成像倍率,是广角端并且工作距离为远端下的值。
- [0242] [4] 一种内窥镜的物镜,其特征在于,
- [0243] 上述内窥镜的物镜的广角端的视场角 (2ω) 为 100° 以上,
- [0244] 自物体侧起依次具有正的第 1 透镜组、负的第 2 透镜组、正的第 3 透镜组,
- [0245] 第 2 透镜组具有亮度光阑,
- [0246] 第 3 透镜组包括正的第 3-1 透镜组和正的第 3-2 透镜组,
- [0247] 至少第 2 透镜组中的透镜组移动,并进行以下 (1)、(2) :
- [0248] (1) 改变整个系统的焦距 ;以及
- [0249] (2) 校正焦距变化带来的像位置的移动 ;
- [0250] 第 2 透镜组、第 3 透镜组中的一个透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动,并进行以下 (3) ;
- [0251] (3) 校正工作距离的变化带来的焦点位置的移动,
- [0252] 上述内窥镜的物镜还满足以下的条件 :
- [0253] $0.4 < (D_{12t}-D_{12w})/f_w < 1.4$ • • • (1)
- [0254] $0.02 < \Delta D_{wd}/f_w < 0.4$ • • • (2)
- [0255] $0 < (r_b+r_a)/(r_b-r_a) < 2$ • • • (3)
- [0256] $-0.7 < 1/\beta_{wd} < 0.2$ • • • (4)
- [0257] 其中,
- [0258] f_w 为广角端下的整个系统的焦距,是工作距离为远端下的值,
- [0259] D_{12w} 为广角端下的第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,
- [0260] D_{12t} 为远摄端下的第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的间隔,
- [0261] ΔD_{wd} 为自远端向近端改变工作距离时的移动组的移动量,设向像侧移动的方向为 + 符号,
- [0262] r_a 为第 1 透镜组的第 1 透镜的像侧面的曲率半径,
- [0263] r_b 为第 1 透镜组的第 2 透镜的物体侧面的曲率半径,
- [0264] β_{wd} 为改变工作距离时的移动组的成像倍率,是广角端并且工作距离为远端下的值。
- [0265] [5] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,
- [0266] 在进行通常的远处观察之后,将工作距离自较长的一侧改变成较短的一侧并进行

近处观察,而且在将工作距离保持在近处的情况下使整个系统的焦距改变,从而能够进行更高倍率的放大观察。

[0267] [6] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0268] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2 透镜组向像侧移动,

[0269] 第 3-1 透镜组以与第 2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0270] 第 3-1 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0271] [7] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0272] 第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

[0273] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2 透镜组向像侧移动,

[0274] 第 1-2 透镜组以与第 2 透镜组不同的轨迹移动,以第 1-2 透镜组校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0275] 第 3-1 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0276] [8] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0277] 第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

[0278] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 1-2 透镜组向物体侧移动,第 2 透镜组向像侧移动,

[0279] 第 3-1 透镜组以与第 1-2 透镜组、第 2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0280] 第 3-1 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0281] [9] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0282] 第 1 透镜组包括负的第 1-1 透镜组和正的第 1-2 透镜组,

[0283] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 1-2 透镜组向物体侧移动,

[0284] 第 2 透镜组以与第 1-2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0285] 第 2 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0286] [10] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0287] 第 2 透镜组包括负的第 2-1 透镜组和负的第 2-2 透镜组,

[0288] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2-1 透镜组向物体侧移动,第 2-2 透镜组向像侧移动,

[0289] 第 3 透镜组以与第 2-1 透镜组、第 2-2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0290] 第 2-2 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0291] [11] 根据上述 1 至 4 中任一项所述的内窥镜的物镜,其特征在于,

[0292] 第 2 透镜组包括正的第 2-1 透镜组和负的第 2-2 透镜组,

[0293] 以自广角侧向望远侧变化的方式,第 2-2 透镜组向像侧移动,

[0294] 第 2-1 透镜组以与第 2-2 透镜组不同的轨迹移动,以校正焦距变化带来的像位置的移动,

[0295] 第 2-2 透镜组以工作距离 (WD) 自较长的一侧向较短的一侧变化的方式向像侧移动。

[0296] 产业上的可利用性

[0297] 根据本发明,能够提供一种内窥镜的物镜,该内窥镜的物镜适用于内窥镜并能够分别独立地具有变焦功能和调焦功能,并且能够进行放大观察。

[0298] 附图标记的说明

[0299] G1 第 1 透镜组 ;G2 第 2 透镜组 ;G3 第 3 透镜组 ;G11 第 1-1 透镜组 ;G12 第 1-2 透镜组 ;G21 第 2-1 透镜组 ;G22 第 2-2 透镜组 ;G31 第 3-1 透镜组 ;G32 第 3-2 透镜组 ;S 孔径光阑 ;I 像面 ;P 光学构件 (激光截止滤光片,红外截止滤光片,光学低通滤波器等) ;C 玻璃盖片 ;D CCD 芯片密封玻璃 ;F 杂光光阑。

实施例1

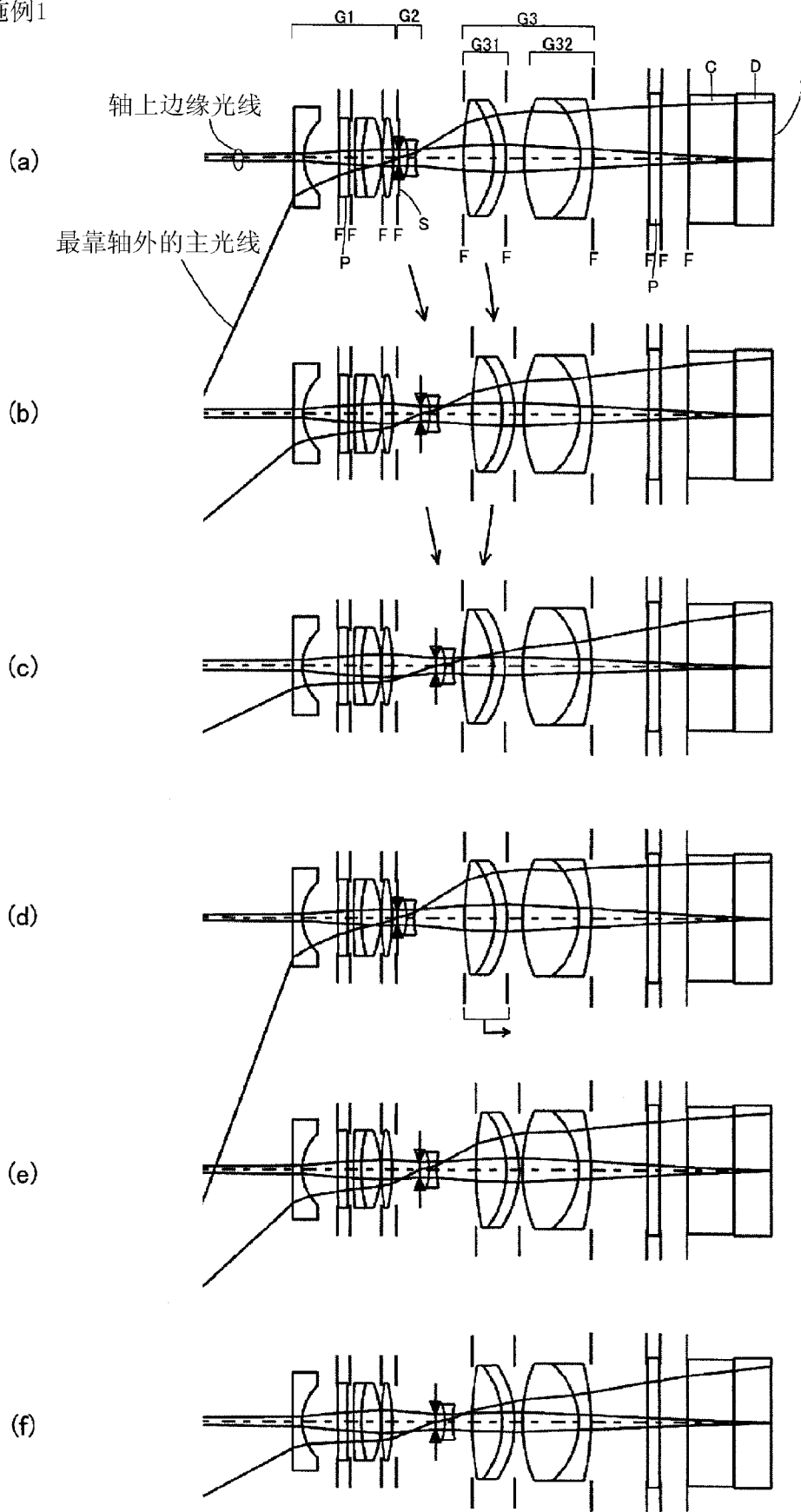


图 1

实施例2

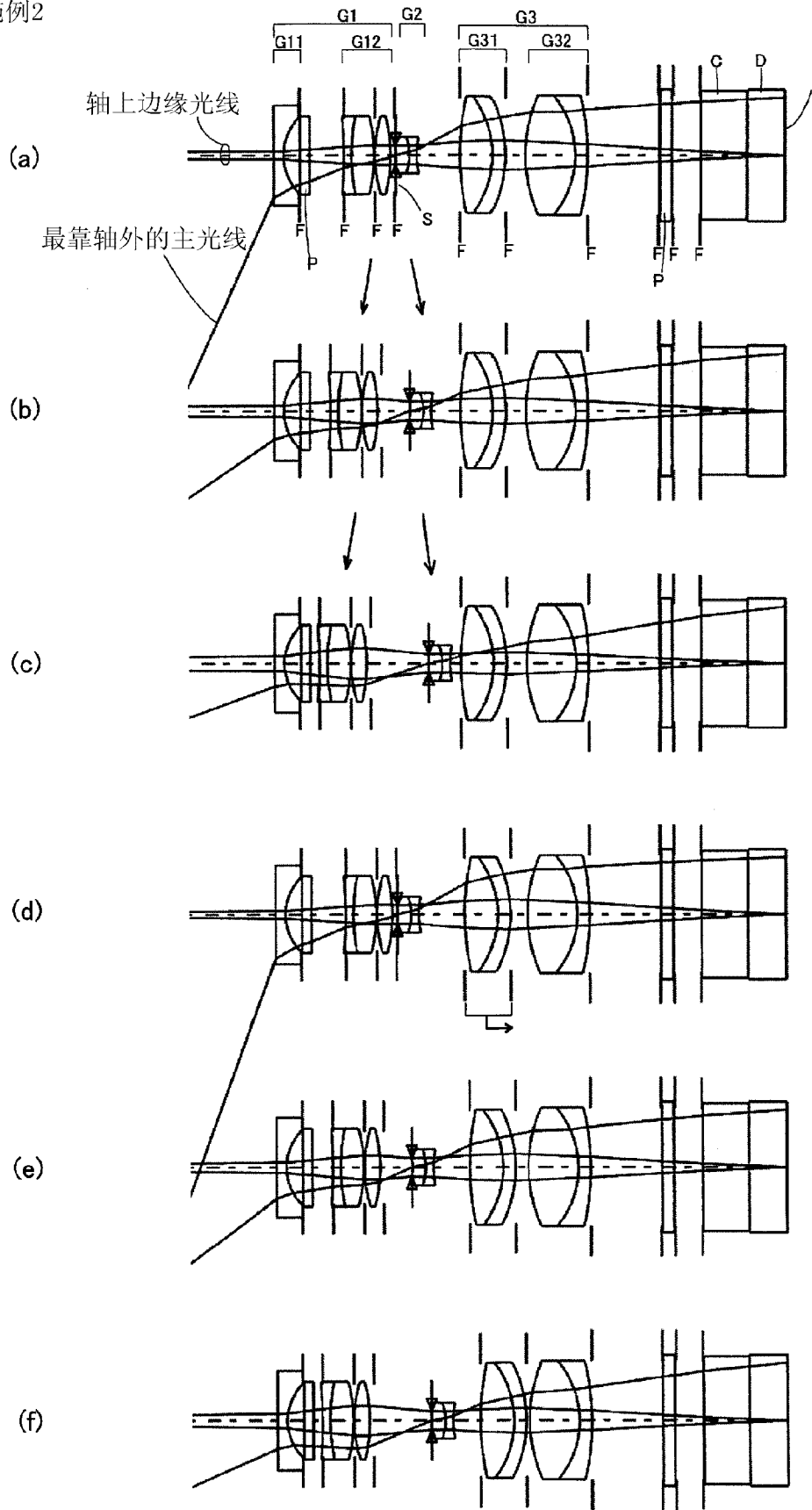


图 2

实施例3

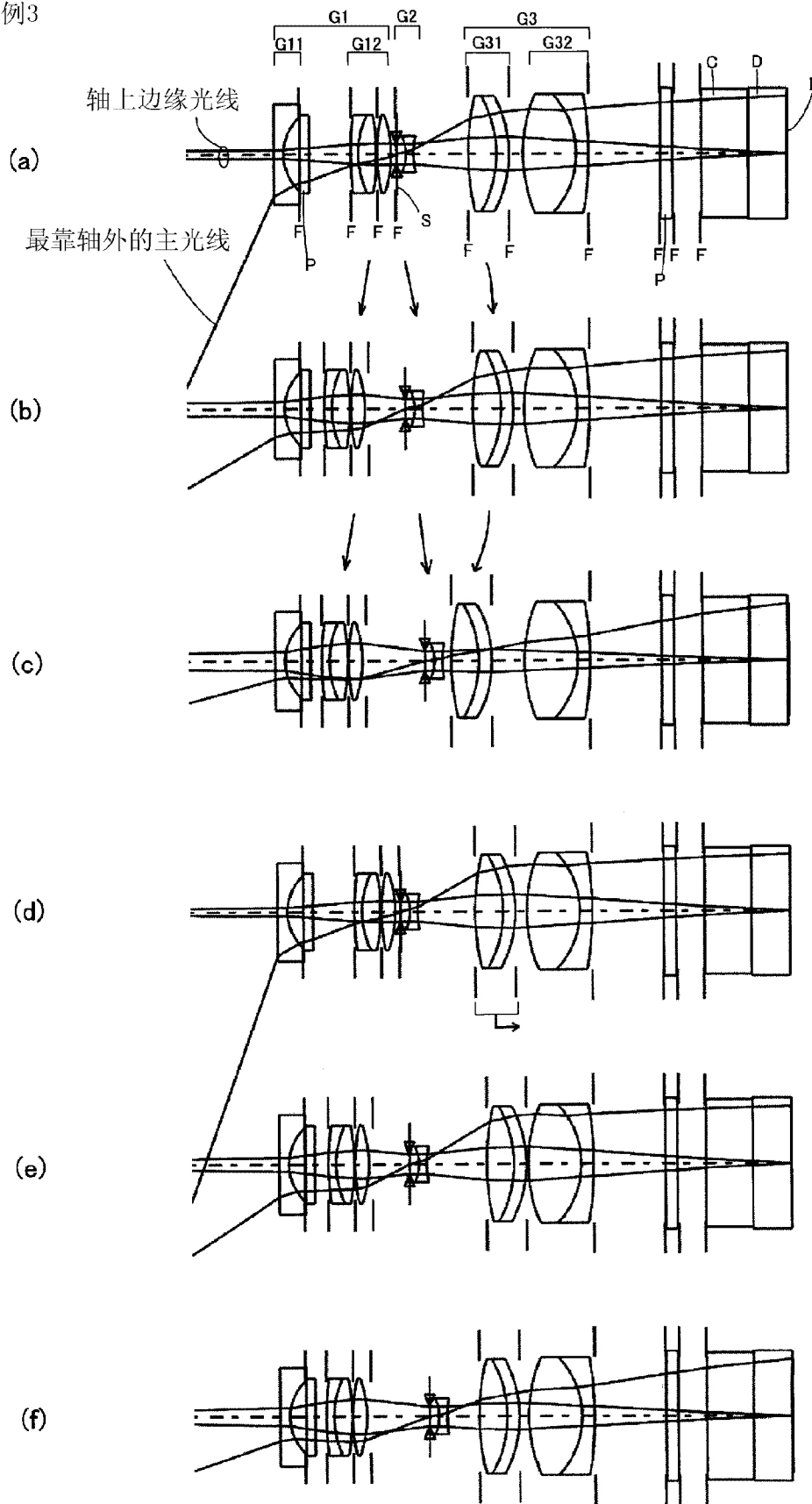


图 3

实施例4

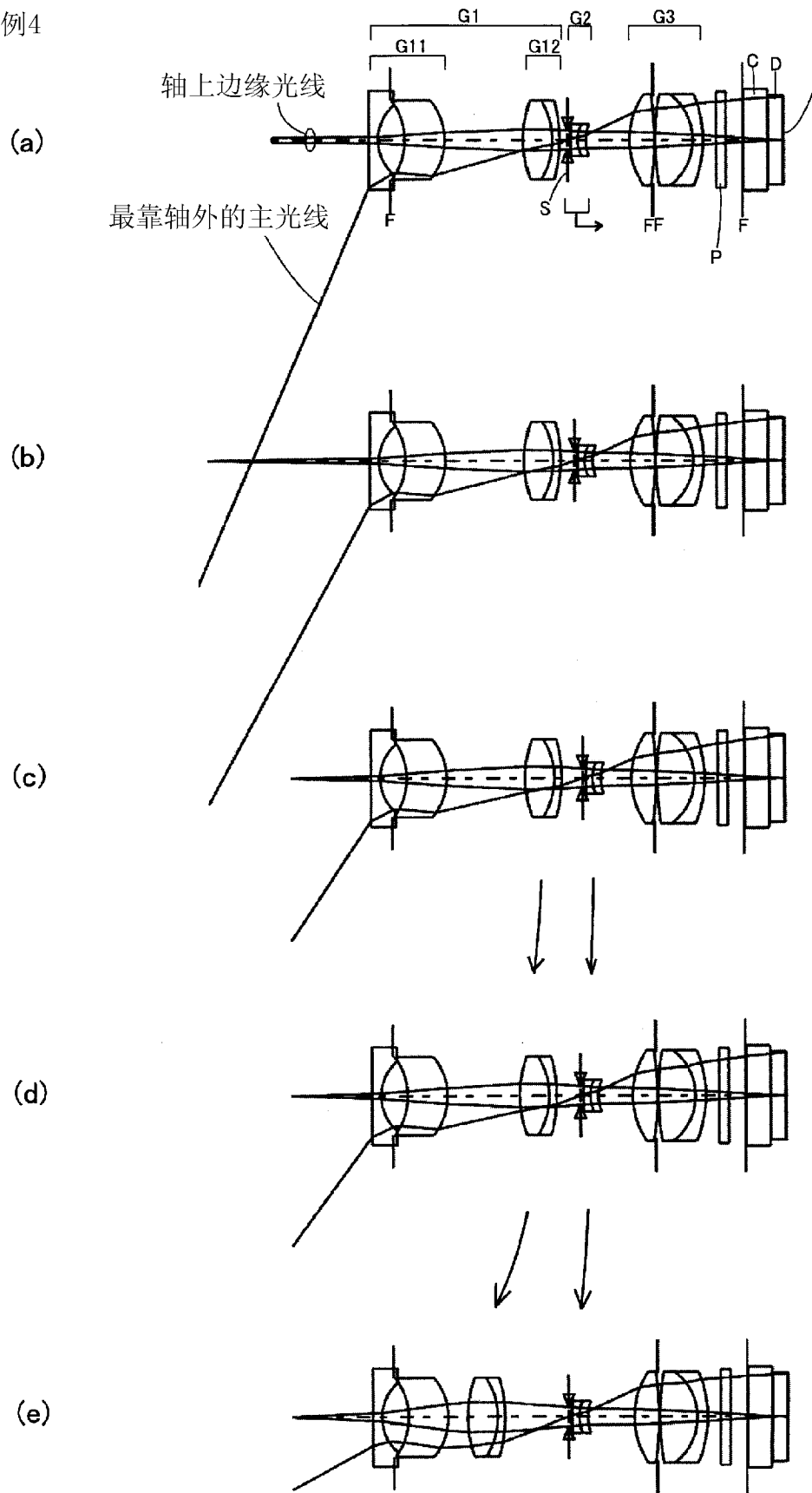


图 4

实施例5

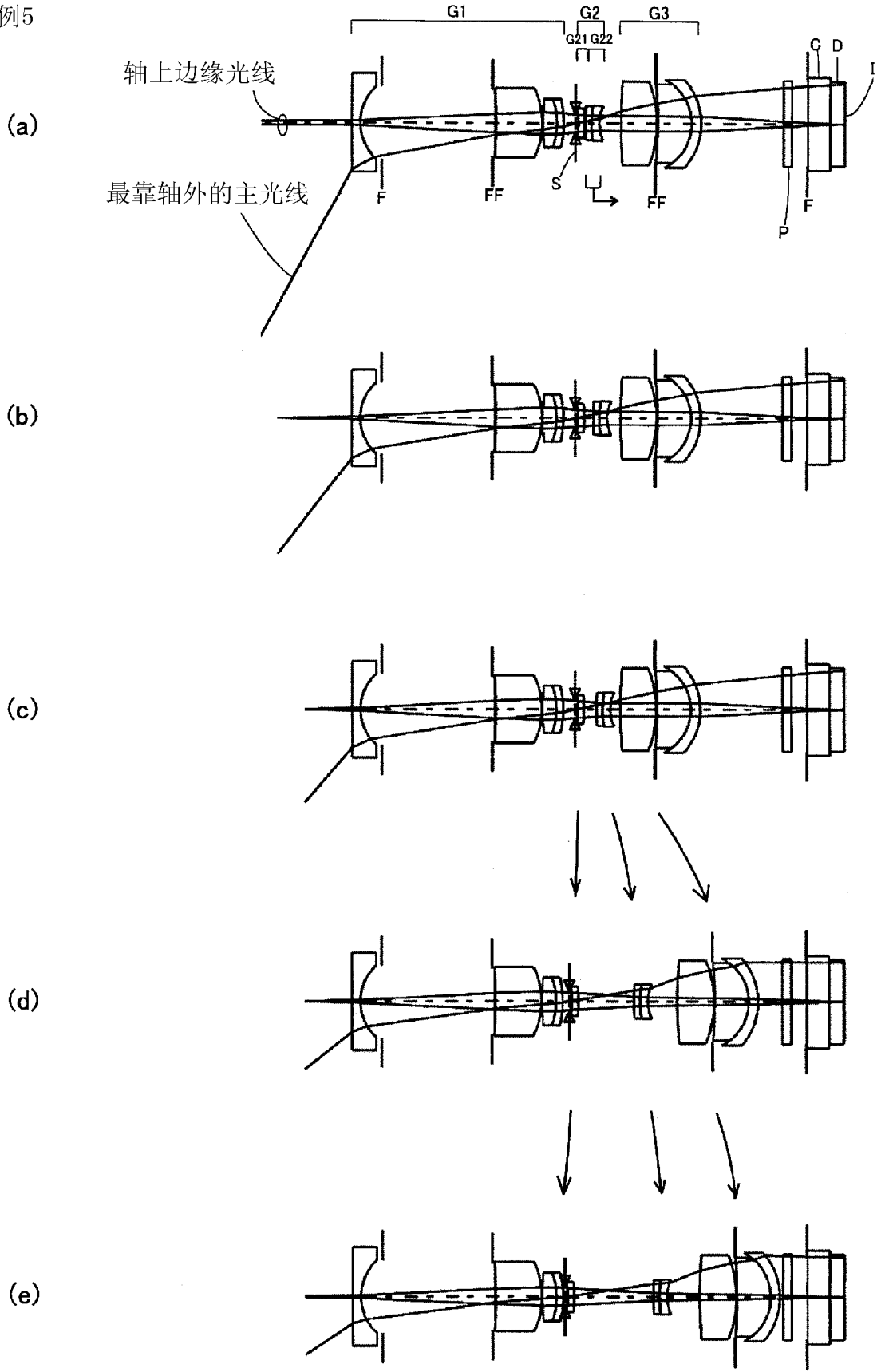


图 5

实施例6

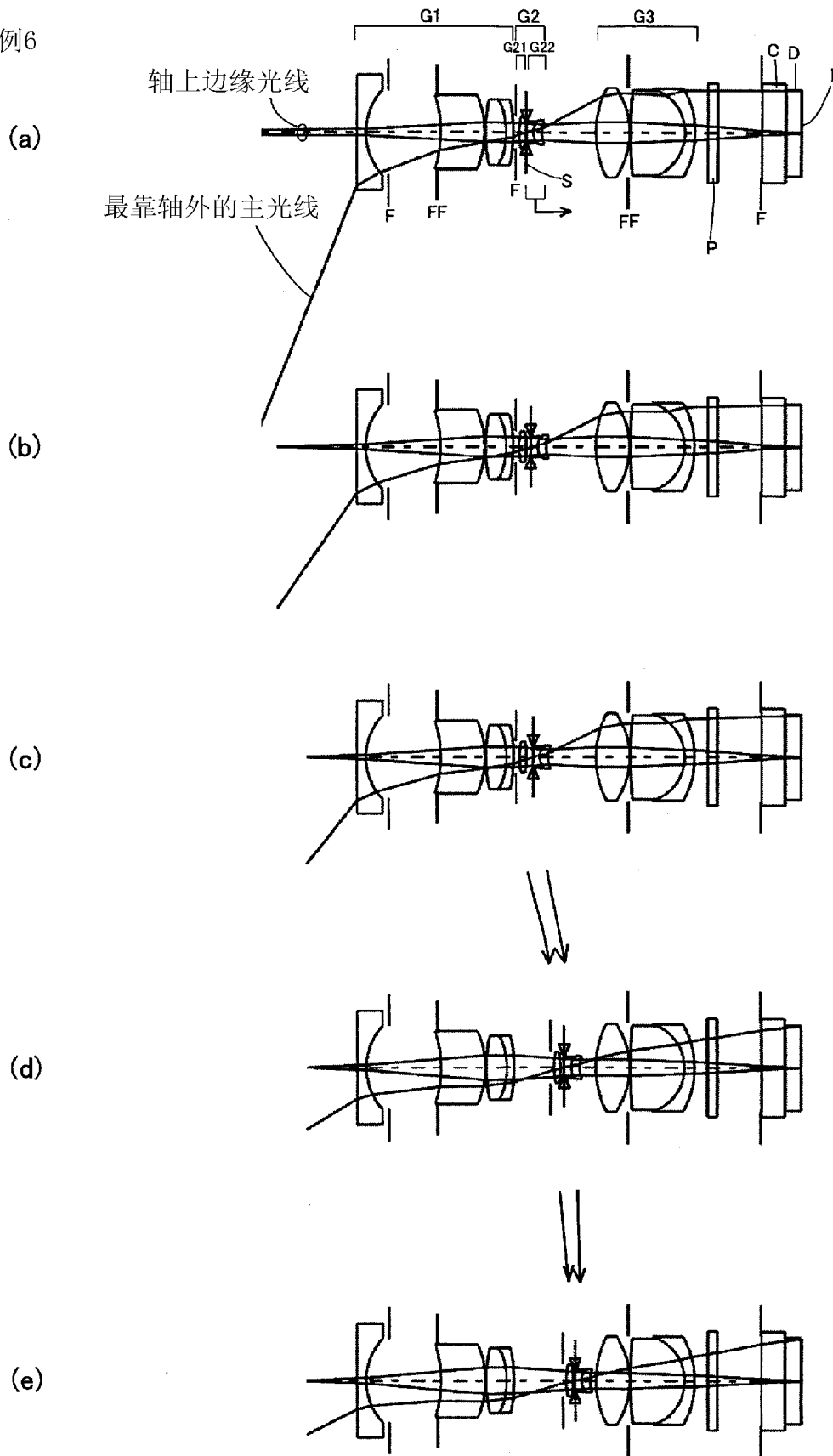


图 6

实施例7

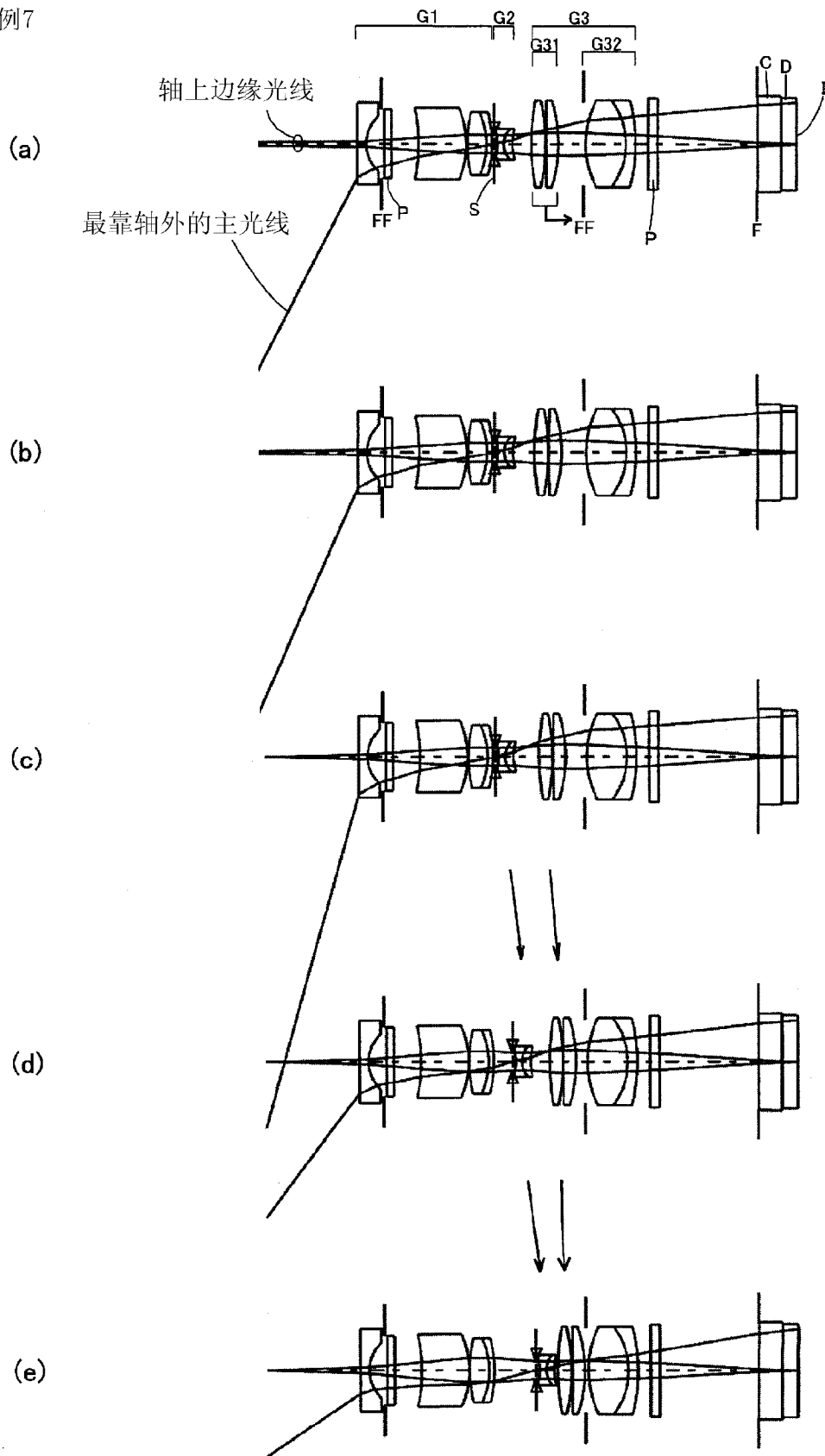


图 7

实施例1

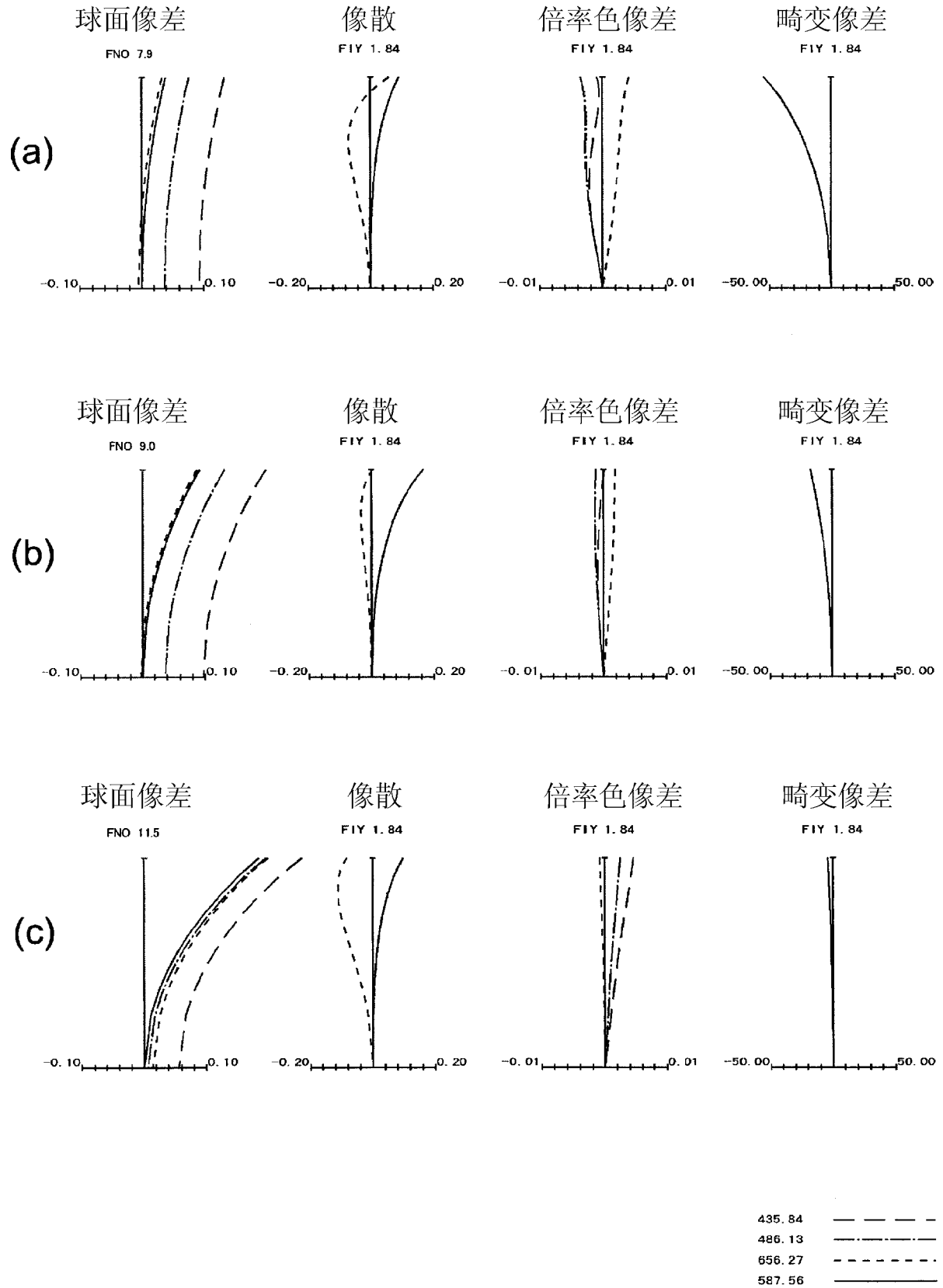


图 8

实施例1

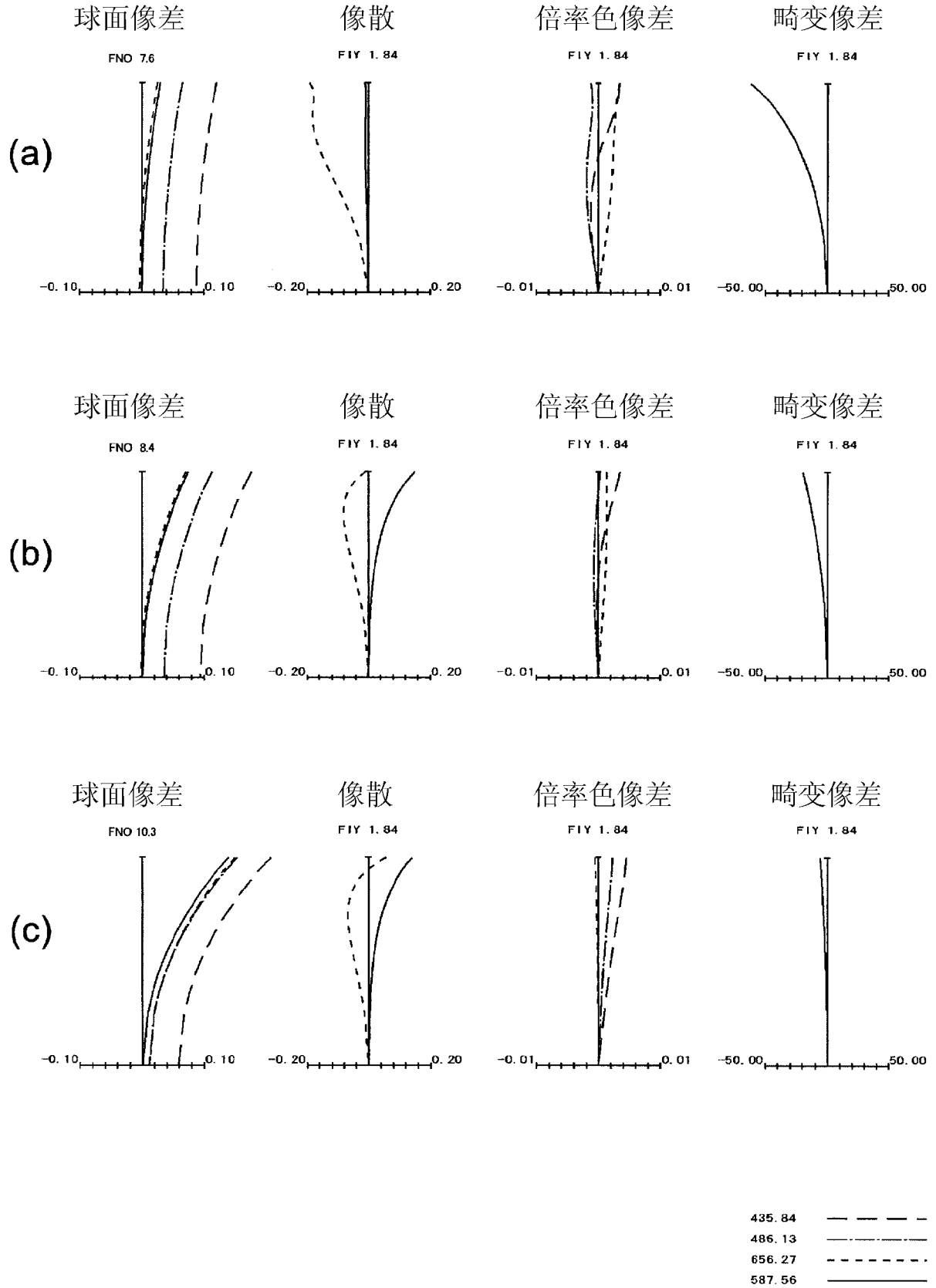


图 9

实施例2

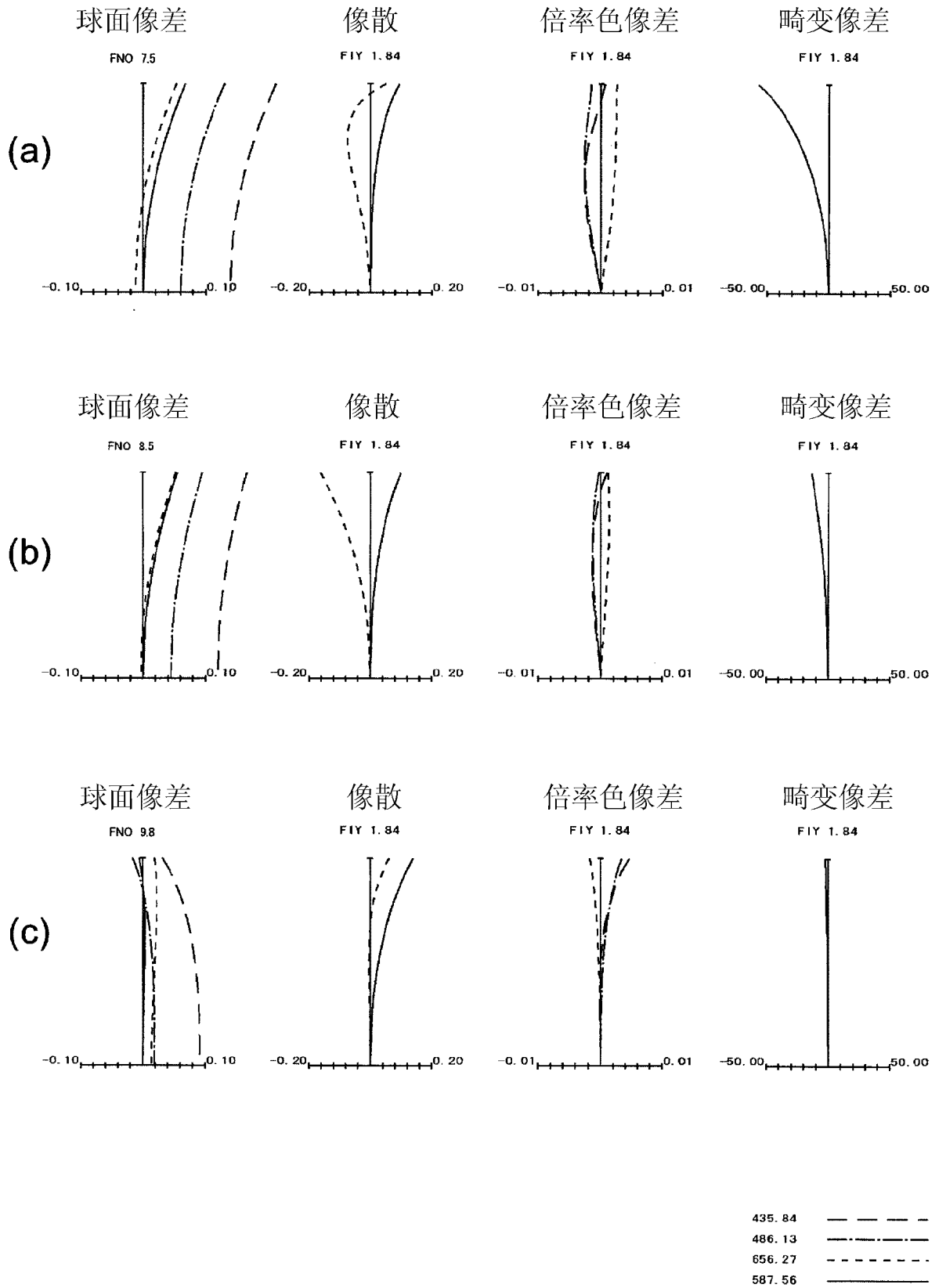


图 10

实施例2

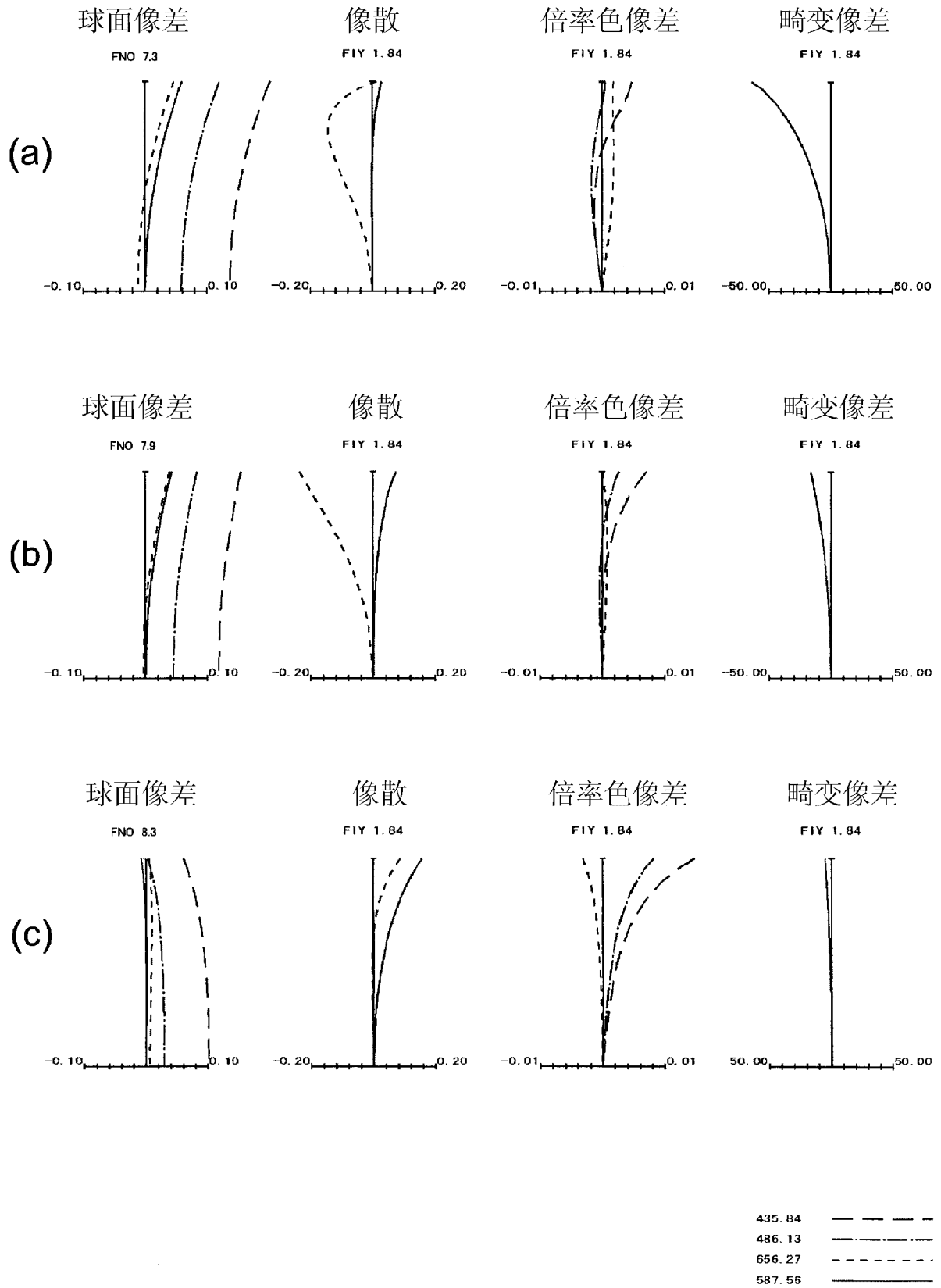


图 11

实施例3

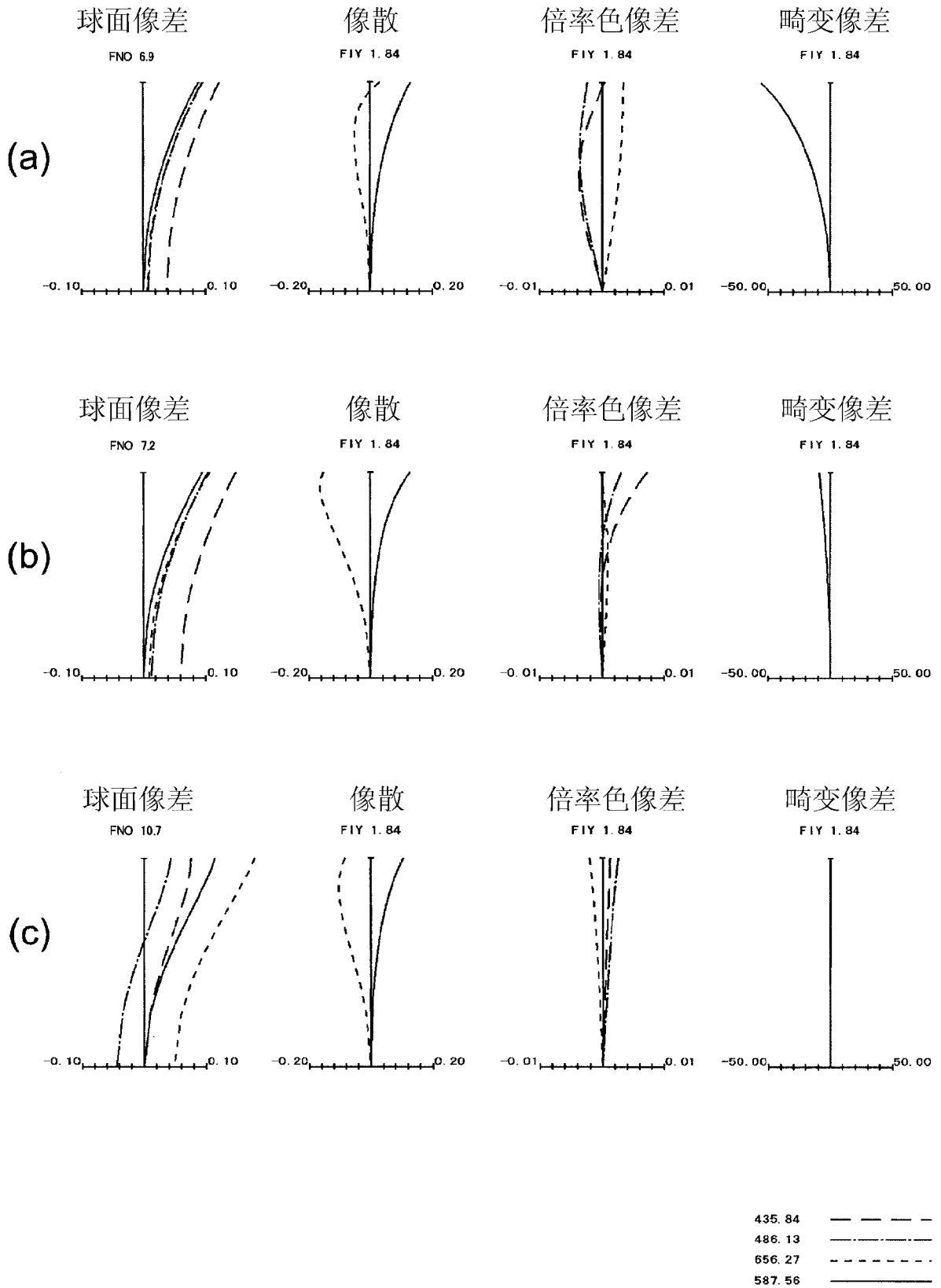


图 12

实施例3

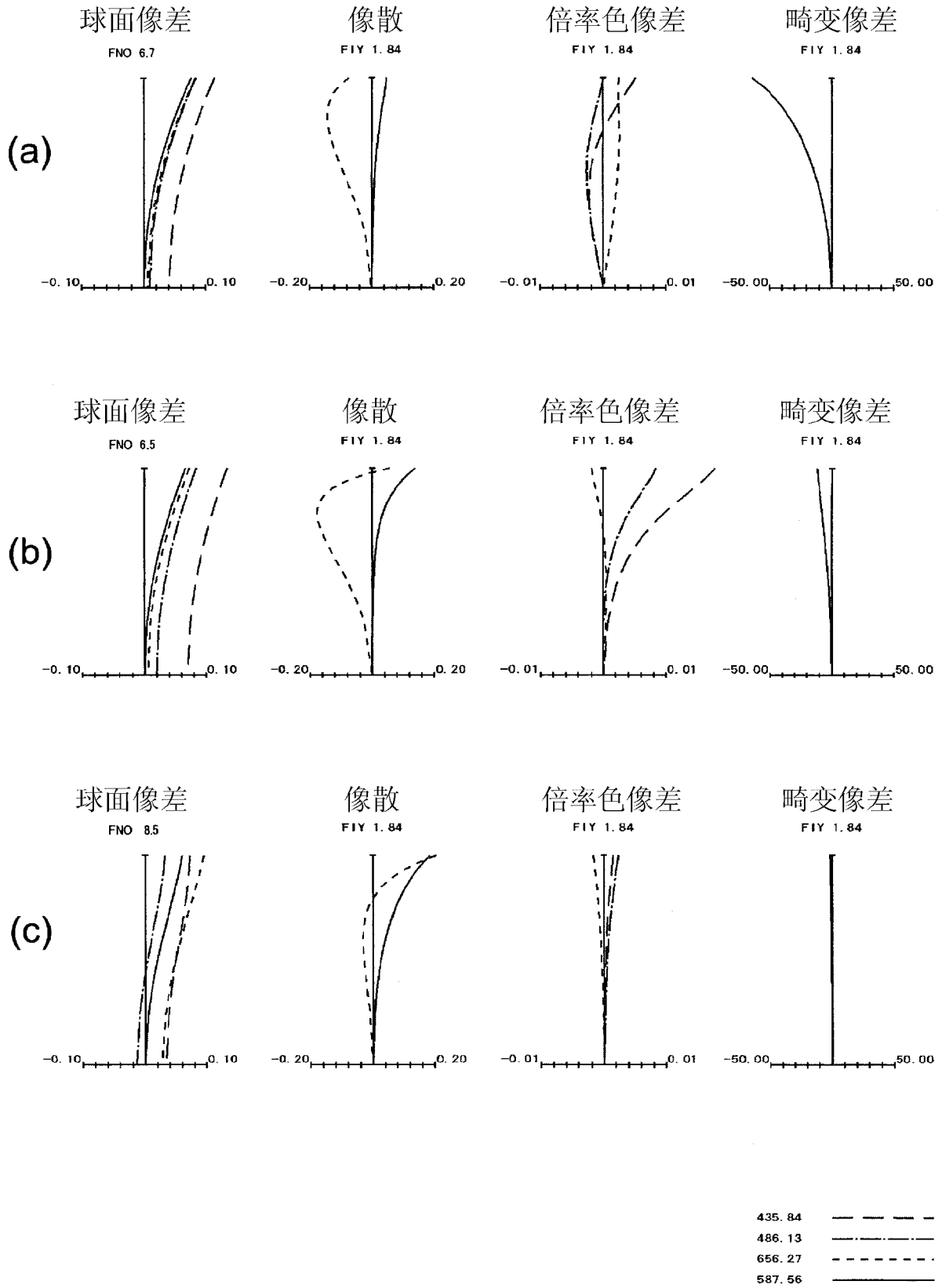


图 13

实施例4

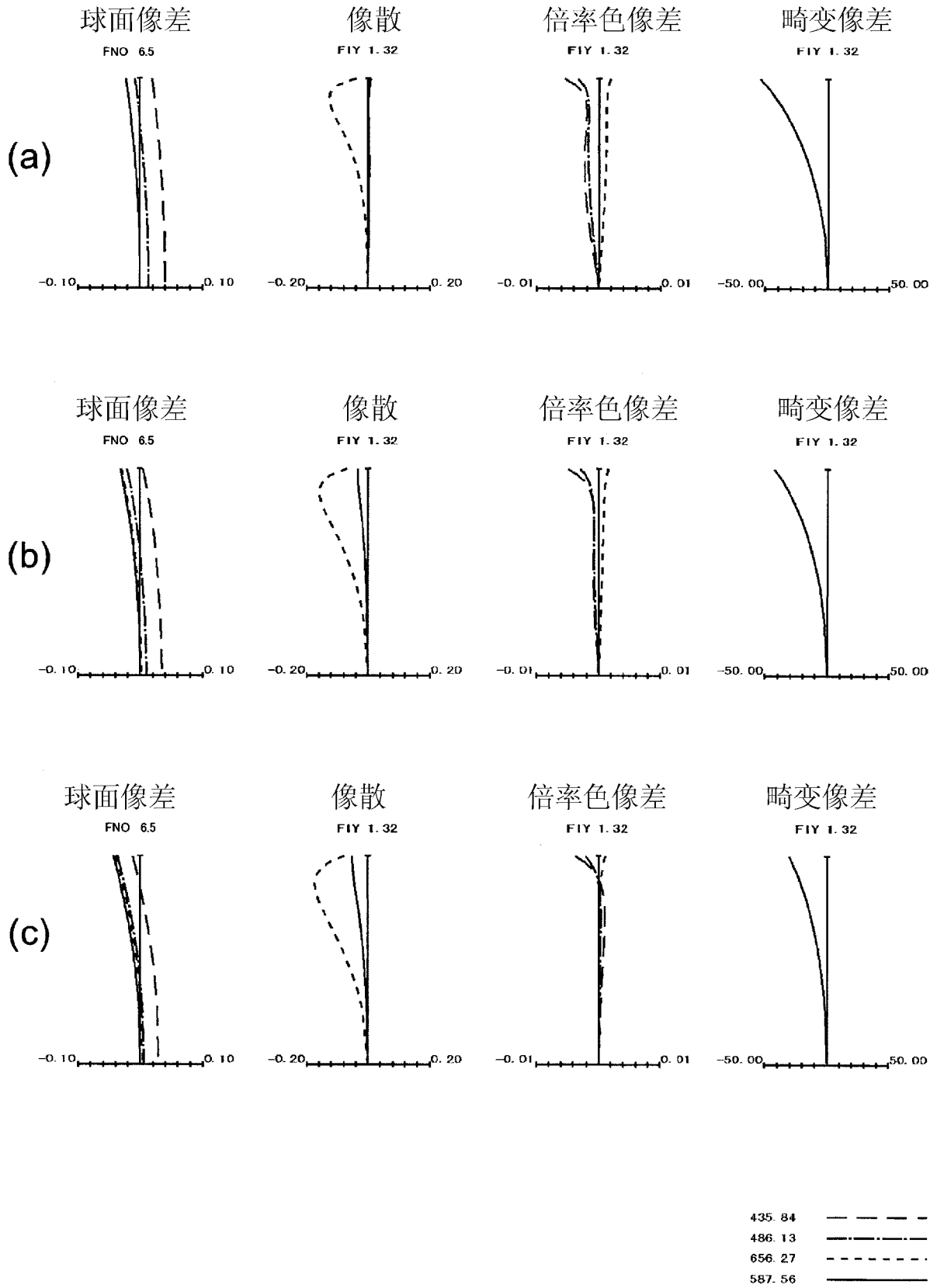


图 14

实施例4

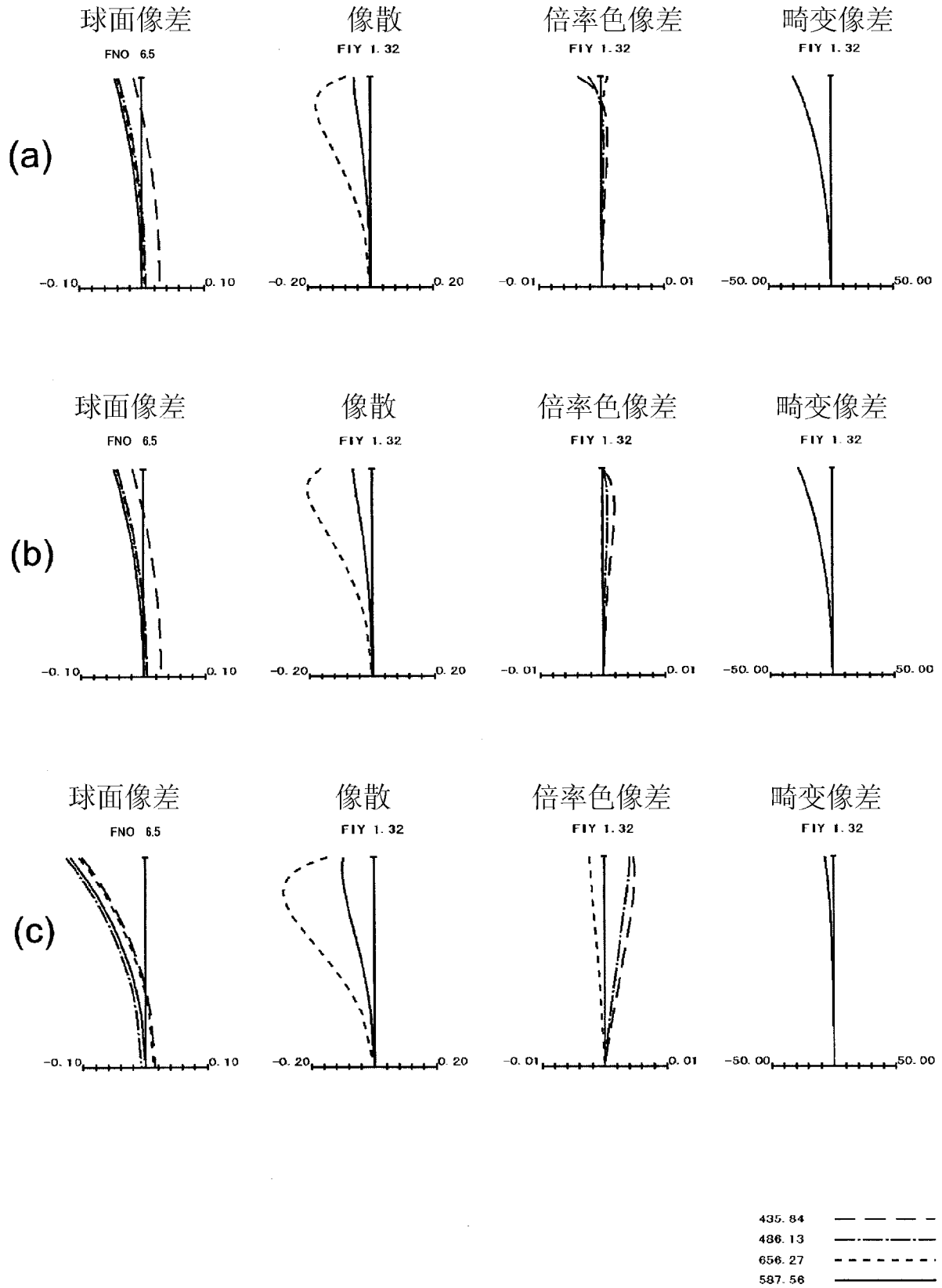


图 15

实施例5

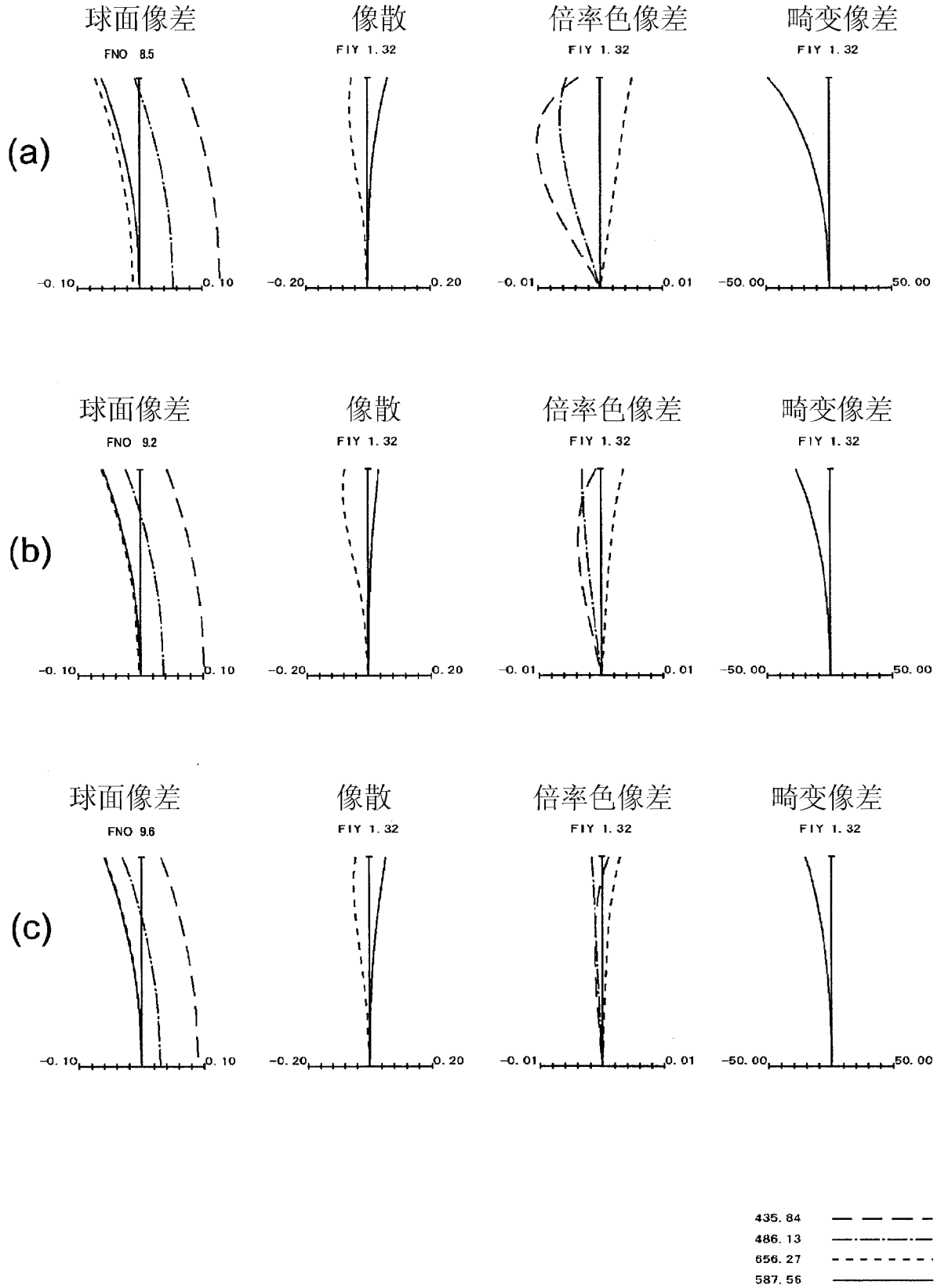


图 16

实施例5

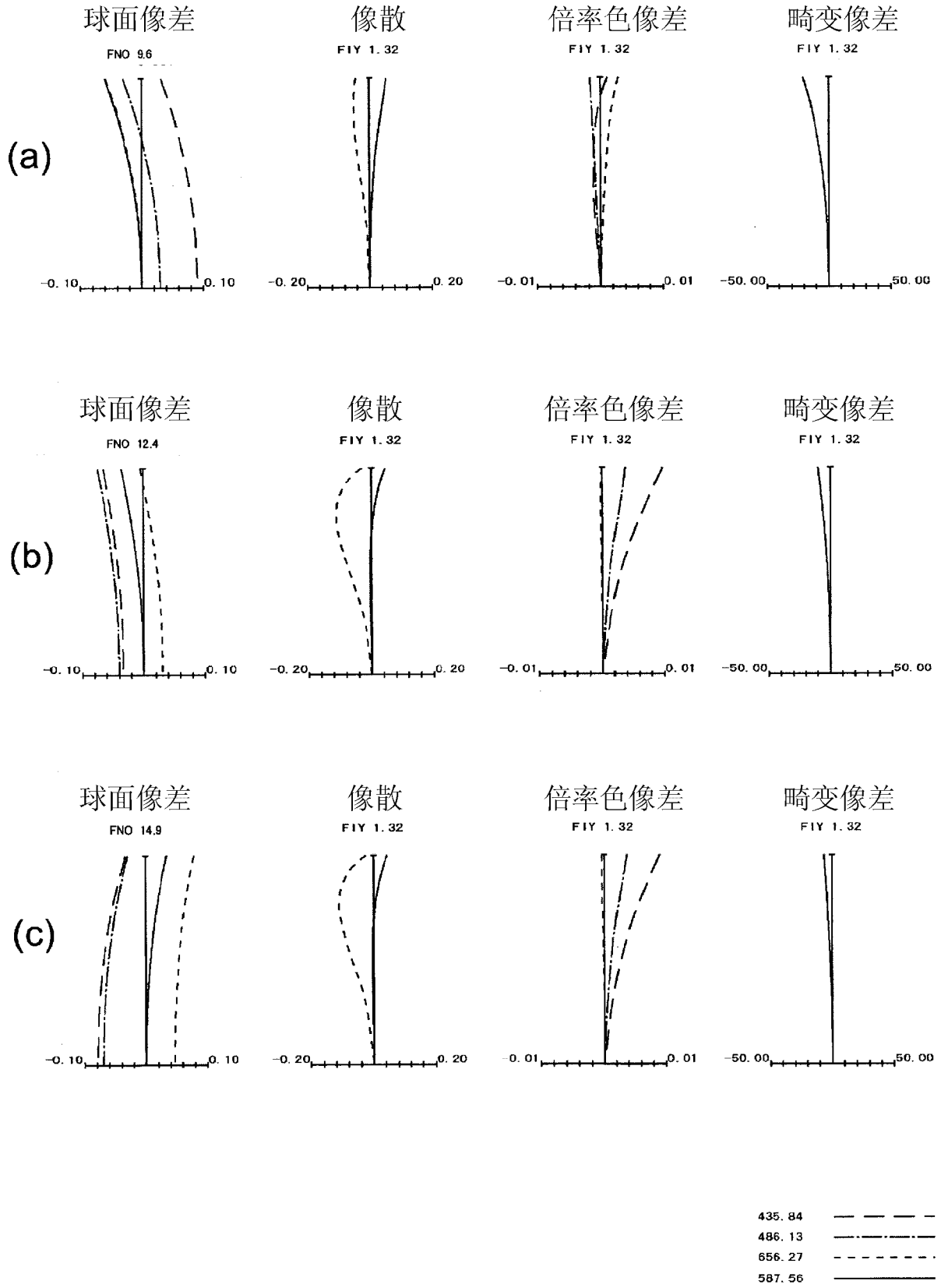


图 17

实施例6

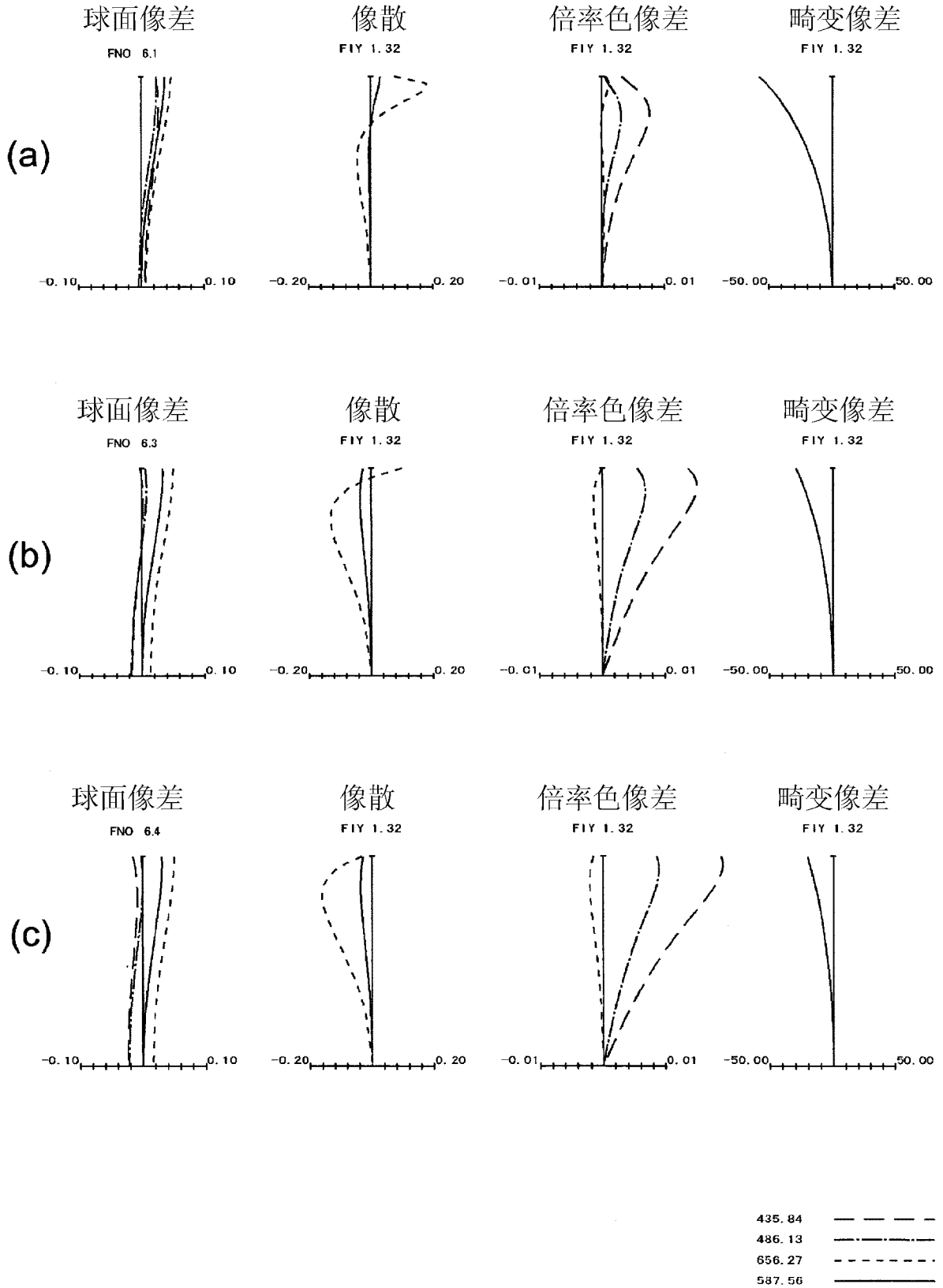


图 18

实施例6

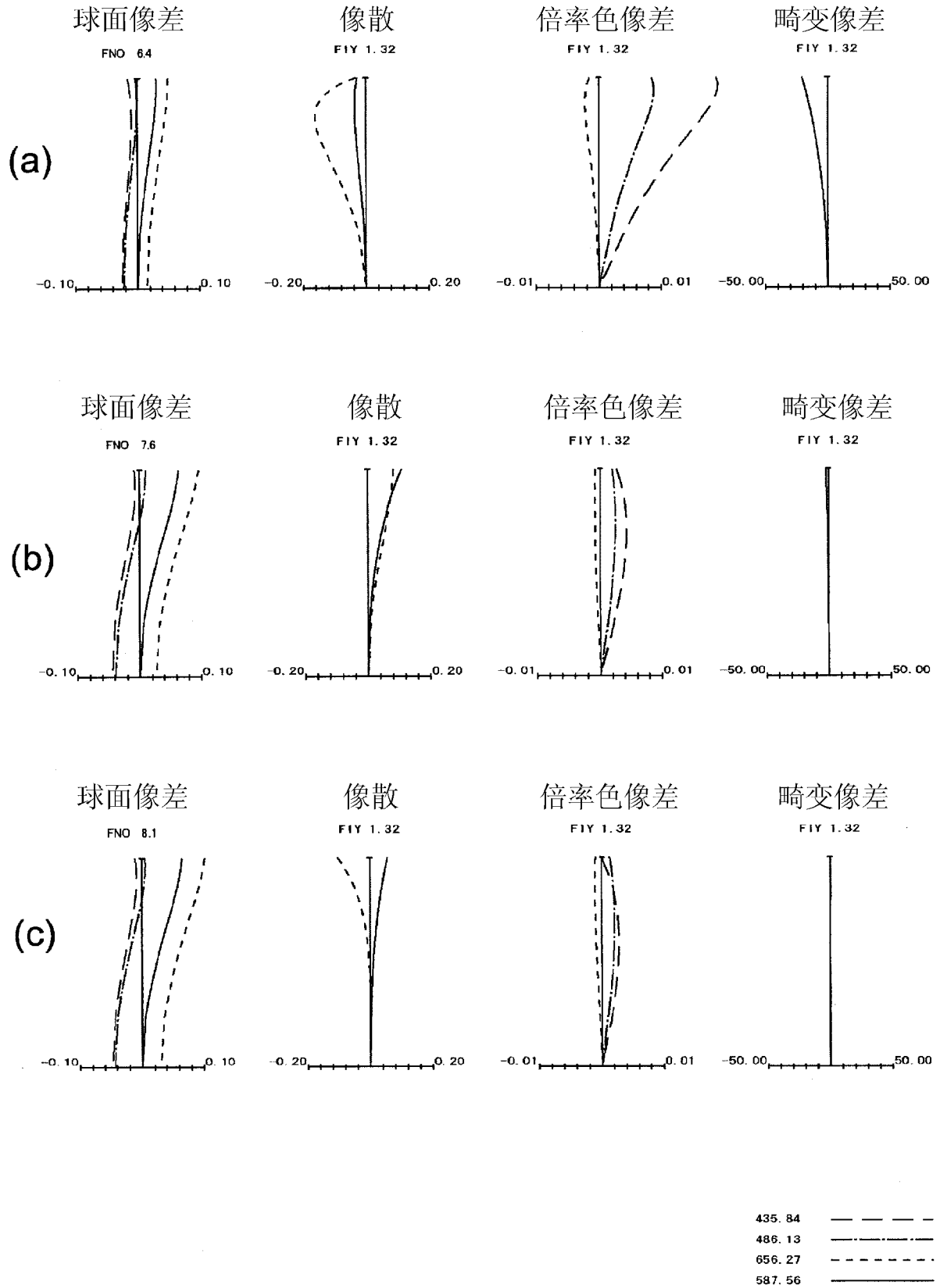


图 19

实施例7

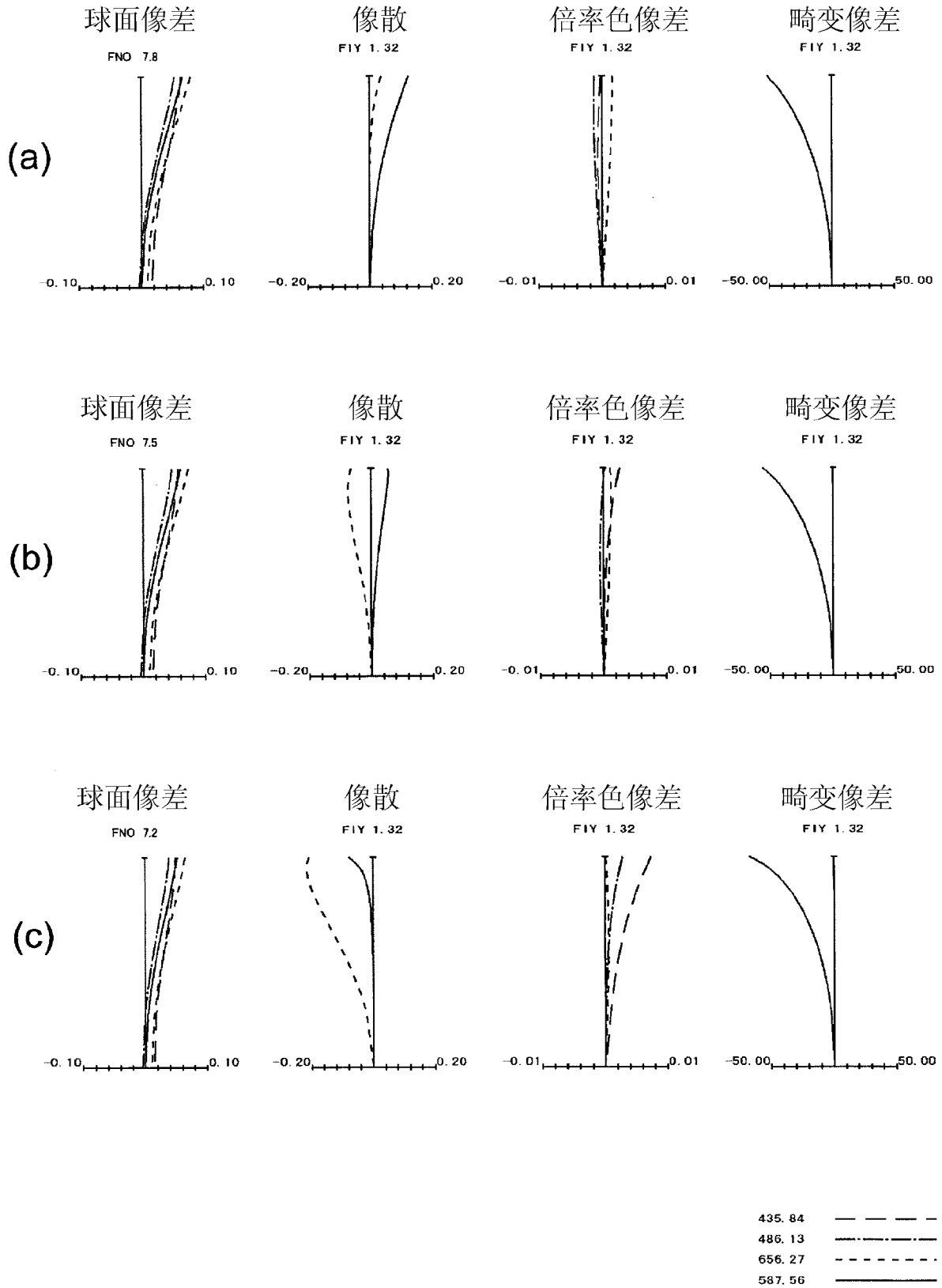


图 20

实施例7

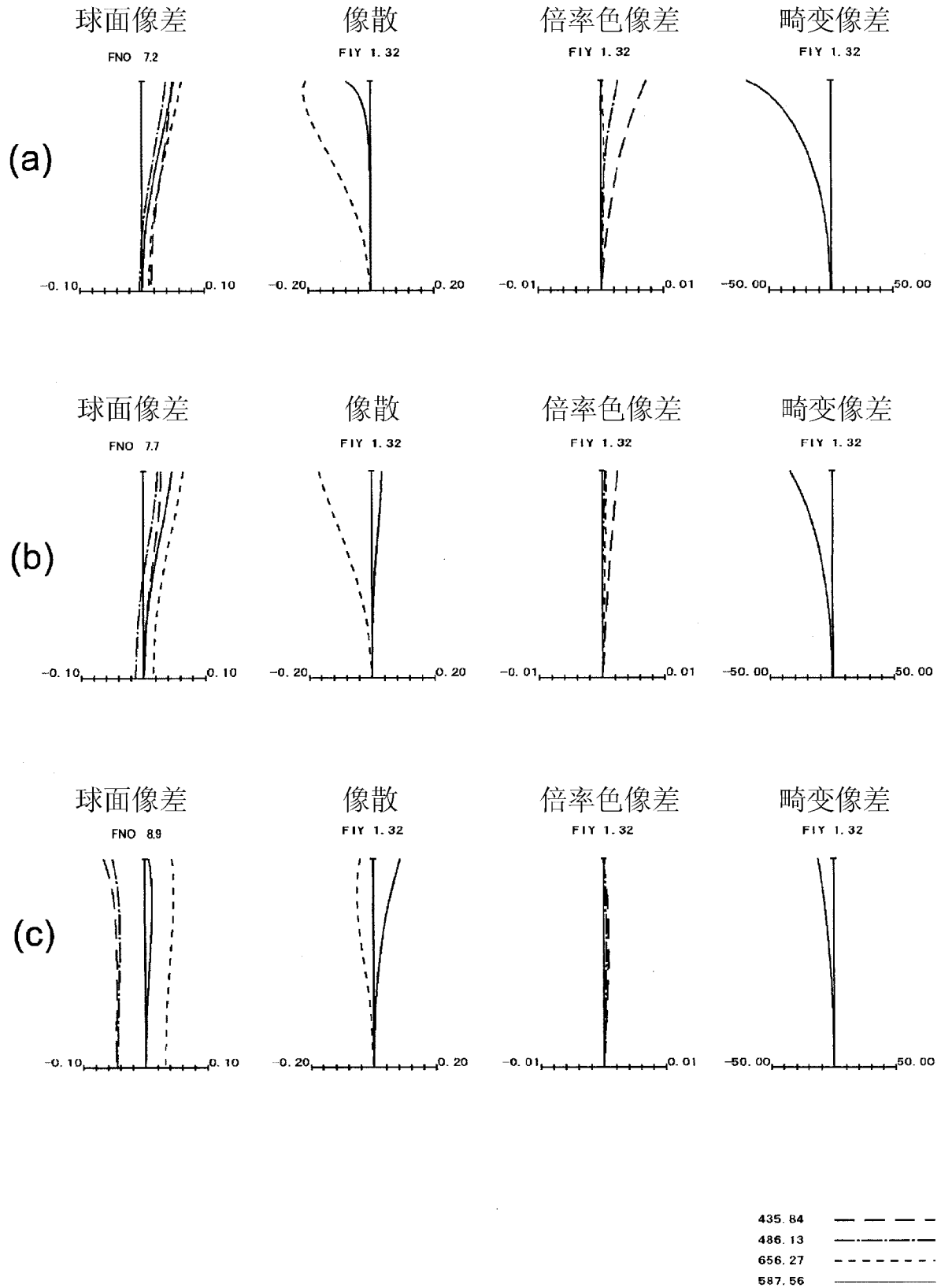


图 21