



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104254799 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201380017687. 3

(22) 申请日 2013. 11. 18

(30) 优先权数据

2013-064283 2013. 03. 26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/080993 2013. 11. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/155821 JA 2014. 10. 02

(71) 申请人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 片仓正弘

(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 13/00 (2006. 01)

A61B 1/00 (2006. 01)

G02B 23/26 (2006. 01)

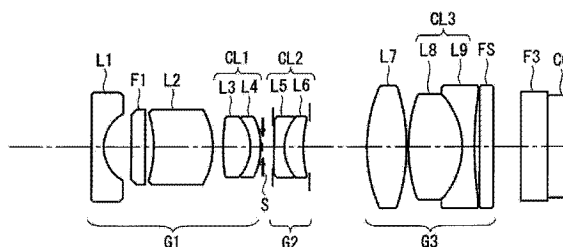
权利要求书2页 说明书14页 附图10页

(54) 发明名称

内窥镜用光学系统

(57) 摘要

具有较大的视场角,并且适当地校正像差同时谋求小径化。提供一种内窥镜用光学系统,其中,该内窥镜用光学系统从物体侧到像侧依次包括具有正的光焦度的第1透镜组(G1)、亮度光圈(S)、具有负的光焦度的第2透镜组(G2)以及具有正的光焦度的第3透镜组(G3),所述第2透镜组通过在光轴上移动来进行对焦,所述第1透镜组从物体侧依次包括具有负的光焦度的第1透镜(L1)和具有正的光焦度的第2透镜(L2),该内窥镜用光学系统满足以下条件式: $-5.0 < H(76) \star (1 - nd01)/r2 < -0.2 \cdots (1)$; $0.5 < (r1+r2)/(r1 - r2) < 1.2 \cdots (2)$;其中,H(76)是常规观察时的入射视场角76度的主光线通过第1透镜的像侧的面的高度,nd01是第1透镜的相对于d线的折射率,r1是第1透镜的物体侧面的曲率半径,r2是第1透镜的像侧面的曲率半径。



1. 一种内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统从物体侧到像侧依次包括具有正的光焦度的第 1 透镜组、亮度光圈、具有负的光焦度的第 2 透镜组以及具有正的光焦度的第 3 透镜组,

所述第 2 透镜组通过在光轴上移动来进行对焦,

所述第 1 透镜组从物体侧依次包括具有负的光焦度的第 1 透镜和具有正的光焦度的第 2 透镜,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$-5.0 < H(76) * (1 - nd01) / r2 < -0.2 \quad \cdots (1)$$

$$0.5 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 1.2 \quad \cdots (2)$$

其中, $H(76)$ 是常规观察时的入射视场角 76 度的主光线通过第 1 透镜的像侧的面的高度, $nd01$ 是第 1 透镜的相对于 d 线的折射率, $r1$ 是第 1 透镜的物体侧面的曲率半径, $r2$ 是第 1 透镜的像侧面的曲率半径。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$0.5 < D_L02 / ih < 5.0 \quad \cdots (3)$$

其中, D_L02 是第 2 透镜的光轴上的厚度, ih 是最大像高度。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$1.65 < nd01 < 2.4 \quad \cdots (4)$$

其中, $nd01$ 是第 1 透镜的相对于 d 线的折射率。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的内窥镜用光学系统,其中,

所述第 2 透镜组仅由具有负的光焦度的透镜和具有正的光焦度的透镜接合而成的接合透镜构成,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$10 < v41 - v42 < 45 \quad \cdots (5)$$

其中, $v41$ 和 $v42$ 分别是第 2 透镜组的具有折射率的透镜的阿贝数和具有折射率的透镜的阿贝数。

5. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

所述第 2 透镜组满足以下条件式:

$$0.2 < LD2 / ih < 3.0 \quad \cdots (6)$$

其中, $LD2$ 是对焦时的最大驱动量。

6. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$-0.05 < PW_G2 / ih < -1 \quad \cdots (7)$$

其中, FL_G2 是第 2 透镜的焦距。

7. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$-2.0 < PW_L01 / ih < -0.1 \quad \cdots (8)$$

其中, PW_L01 是第 1 透镜的光焦度。

8. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

所述第 1 透镜组由从物体侧到像侧依次设置的具有负的光焦度的第 1 透镜、具有正的光焦度的第 2 透镜以及具有正的光焦度的透镜与具有负的光焦度的透镜接合而成的接合透镜构成,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$10 < v_{31} - v_{32} < 50 \quad \cdots (9)$$

其中, v_{31} 是构成第 1 透镜组的接合透镜的具有负的光焦度的透镜的阿贝数, v_{32} 是构成第 1 透镜组的接合透镜的具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

9. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

所述第 3 透镜组由从物体侧到像侧依次设置的具有正的光焦度的透镜、和具有正的光焦度的透镜与具有负的光焦度的透镜接合而成的接合透镜构成,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$25 < v_{61} - v_{62} < 70 \quad \cdots (10)$$

其中, v_{61} 表示构成第 3 透镜组的接合透镜的具有负的光焦度的透镜的阿贝数, v_{62} 表示构成第 3 透镜组的接合透镜的具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

10. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$1.0 < PW_G1/PW_G3 < 2.0 \quad \cdots (11)$$

其中, PW_G1 是第 1 透镜组的光焦度, PW_G3 是第 3 透镜组的光焦度。

11. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用光学系统,其中,

该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$5.0 < L_all/ih < 20.0 \quad \cdots (12)$$

其中, L_all 是内窥镜用光学系统的全长。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的内窥镜用光学系统,其中,

构成内窥镜用光学系统的各个透镜都是球面透镜。

内窥镜用光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有对焦功能的光学系统,特别是涉及一种适用于内窥镜的内窥镜用光学系统。

背景技术

[0002] 近年来,为了提高手术操作者的使用方便性及提高诊断学上的精度,作为适用于医疗用内窥镜的光学系统,提出了多种通过进行对焦点从而在从极近距离的放大观察到远距离观察的较大的范围内进行观察的光学系统。

[0003] 作为这种内窥镜用光学系统的例子,在专利文献 1 ~ 专利文献 4 中公开了均利用正负正 3 组透镜结构、且通过使第 2 透镜组在光轴上移动来进行对焦的光学系统。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1 : 日本特开 2010 - 32680 号公报

[0007] 专利文献 2 : 日本特开平 5 - 100166 号公报

[0008] 专利文献 3 : 日本特开 2007 - 233036 号公报

[0009] 专利文献 4 : 日本特开 2012 - 32576 号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 但是,专利文献 1 ~ 专利文献 4 所公开的光学系统均由于视场角即使最大也不过 135 度左右,因此并不适合于例如应用于下部内窥镜时的大肠褶皱里侧观察等需要广视场角的部位。另一方面,为了扩大视场角,需要减小负的第 1 透镜组的曲率并增大负的光焦度,或者需要配置负的第 2 透镜,但是若负的光焦度增大,则特别会产生轴外的像差,若配置负的第 2 透镜,则透镜直径变大。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而做成的,其目的在于提供一种具有较大的视场角、并且能够适当地校正像差同时谋求小径化的内窥镜用光学系统。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 为了达到上述目的,本发明提供以下技术方案。

[0015] 本发明的一技术方案是一种内窥镜用光学系统,其中,

[0016] 该内窥镜用光学系统从物体侧到像侧依次包括具有正的光焦度的第 1 透镜组、亮度光圈、具有负的光焦度的第 2 透镜组以及具有正的光焦度的第 3 透镜组,所述第 2 透镜组通过在光轴上移动来进行对焦,所述第 1 透镜组从物体侧依次包括具有负的光焦度的第 1 透镜和具有正的光焦度的第 2 透镜,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

[0017] $-5.0 < H(76) * (1 - nd01) / r2 < -0.2 \cdots (1)$

[0018] $0.5 < (r1+r2) / (r1 - r2) < 1.2 \cdots (2)$

[0019] 其中,H(76) 是常规观察时的入射视场角 76 度的主光线通过第 1 透镜的像侧的面

的高度, nd_{01} 是第 1 透镜的相对于 d 线的折射率, r_1 是第 1 透镜的物体侧面的曲率半径, r_2 是第 1 透镜的像侧面的曲率半径。

[0020] 根据上述技术方案,通过包括具有正的光焦度的(以下,简称作“正的”)第 1 透镜组、亮度光圈、具有负的光焦度的(以下,简称作“负的”)第 2 透镜组以及正的第 3 透镜组,能够进行对焦的同时,具有较大的视场角,并且能够适当地校正像差并能够谋求小径化。另外,能够削减构成内窥镜用光学系统的透镜片数,能够缩短全长,并且能够削减制造成本。

[0021] 在上述发明中,优选的是,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$[0022] \quad 0.5 < D_L02/ih < 5.0 \cdots (3)$$

[0023] 其中, D_L02 是第 2 透镜的光轴上的厚度, ih 是最大像高度。

[0024] 通过如此设置,能够适当地保持第 2 透镜的厚度,能够良好地校正像散等轴外的像差,同时能够将内窥镜用光学系统的全长设为合适的长度。

[0025] 在上述发明中,优选的是,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$[0026] \quad 1.65 < nd_{01} < 2.4 \cdots (4)$$

[0027] 其中, nd_{01} 是第 1 透镜的相对于 d 线的折射率。

[0028] 通过如此设置,能够适当地保持第 1 透镜的折射率,因此能够不使第 1 透镜和第 2 透镜的物体侧的曲率极端变强地获得合适的负的光焦度。

[0029] 在上述技术方案中,优选的是,所述第 2 透镜组仅由具有负的光焦度的透镜和具有正的光焦度的透镜接合而成的接合透镜构成,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$[0030] \quad 10 < \nu_{41} - \nu_{42} < 45 \cdots (5)$$

[0031] 其中, ν_{41} 和 ν_{42} 分别是第 2 透镜组的具有折射率的透镜的阿贝数和具有折射率的透镜的阿贝数。

[0032] 通过如此设置,能够将第 2 透镜组的阿贝数设为合适的值,在对焦时即使驱动第 2 透镜,也不会产生极端的色像差。

[0033] 在上述技术方案中,优选的是,所述第 2 透镜组满足以下条件式:

$$[0034] \quad 0.2 < LD2/ih < 3.0 \cdots (6)$$

[0035] 其中, $LD2$ 是对焦时的最大驱动量。

[0036] 通过如此设置,能够适当地保持第 2 透镜组的最大驱动量,因此能够从常规观察到放大观察使观察状态顺利地发生变化。

[0037] 在上述技术方案中,优选的是,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$[0038] \quad -0.05 < PW_G2/ih < -1 \cdots (7)$$

[0039] 其中, FL_G2 是第 2 透镜的焦距。

[0040] 通过如此设置,能够将第 2 透镜组的光焦度设为合适的值,因此能够从常规观察到放大观察使观察状态顺利地发生变化。

[0041] 在上述技术方案中,优选的是,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

$$[0042] \quad -2.0 < PW_L01/ih < -0.1 \cdots (8)$$

[0043] 其中, PW_L01 是第 1 透镜的光焦度。

[0044] 通过如此设置,能够将第 1 透镜的光焦度设为合适的值,因此虽然设为广视场角,但第 1 透镜直径不会肥大化。

[0045] 在上述技术方案中,优选的是,所述第 1 透镜组由从物体侧到像侧依次设置的具

有负的光焦度的第 1 透镜、具有正的光焦度的第 2 透镜以及具有正的光焦度的透镜与具有负的光焦度的透镜接合而成的接合透镜构成,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

[0046] $10 < \nu_{31} - \nu_{32} < 50 \cdots (9)$

[0047] 其中, ν_{31} 是构成第 1 透镜组的接合透镜的具有负的光焦度的透镜的阿贝数, ν_{32} 是构成第 1 透镜组的接合透镜的具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

[0048] 通过如此设置,作为第 1 透镜组的具有正的光焦度的透镜与具有负的光焦度的透镜接合而成的接合透镜,能够设为合适的阿贝数,因此能够良好地校正轴上及轴外的色像差。

[0049] 在上述技术方案中,优选的是,所述第 3 透镜组由从物体侧到像侧依次设置的具有正的光焦度的透镜、和具有正的光焦度的透镜与具有负的光焦度的透镜接合而成的接合透镜构成,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

[0050] $25 < \nu_{61} - \nu_{62} < 70 \cdots (10)$

[0051] 其中, ν_{61} 表示构成第 3 透镜组的接合透镜的具有负的光焦度的透镜的阿贝数, ν_{62} 表示构成第 3 透镜组的接合透镜的具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

[0052] 通过如此设置,作为第 3 透镜组的具有正的光焦度的透镜与具有负的光焦度的透镜接合而成的接合透镜,能够设为合适的阿贝数,因此能够良好地校正轴上及轴外的色像差。

[0053] 在上述技术方案中,优选的是,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

[0054] $1.0 < PW_G1/PW_G3 < 2.0 \cdots (11)$

[0055] 其中, PW_G1 是第 1 透镜组的光焦度, PW_G3 是第 3 透镜组的光焦度。

[0056] 通过如此设置,能够利用第 1 透镜组与第 3 透镜组适当地分担正的光焦度,因此各个透镜组中的像差的校正变容易,而且,也能够适当地分担对制造误差的灵敏度。

[0057] 在上述技术方案中,优选的是,该内窥镜用光学系统满足以下条件式:

[0058] $5.0 < L_all/ih < 20.0 \cdots (12)$

[0059] 其中, L_all 是光学系统的全长。

[0060] 通过如此设置,能够将内窥镜用光学系统的全长设为合适的长度,因此内窥镜的硬质长度不会变得过大,能够在检查时减轻被检者的负担。

[0061] 在上述技术方案中,优选的是,构成内窥镜用光学系统的各个透镜都是球面透镜。

[0062] 通过如此设置,在能够减少成本的同时,即使在产生了制造误差的情况下,也能够维持稳定的光学性能。

[0063] 发明的效果

[0064] 根据本发明,起到具有较大的视场角、并且能够适当地校正像差同时谋求小径化这样的效果。

附图说明

[0065] 图 1 是表示本发明的一实施方式的内窥镜用光学系统的整体结构的剖视图。

[0066] 图 2 是表示本发明的实施例 1 的内窥镜用光学系统的整体结构的剖视图, (A) 表示常规观察状态, (B) 表示放大观察状态。

[0067] 图 3 是图 2 的 (A) 的内窥镜用光学系统的常规观察状态下的像差曲线图。

[0068] 图 4 是图 2 的 (B) 的内窥镜用光学系统的放大观察状态下的像差曲线图。

[0069] 图 5 是表示本发明的实施例 2 的内窥镜用光学系统的整体结构的剖视图, (A) 表示常规观察状态, (B) 表示放大观察状态。

[0070] 图 6 是图 5 的 (A) 的内窥镜用光学系统的常规观察状态下的像差曲线图。

[0071] 图 7 是图 5 的 (B) 的内窥镜用光学系统的放大观察状态下的像差曲线图。

[0072] 图 8 是表示本发明的实施例 3 的内窥镜用光学系统的整体结构的剖视图, (A) 表示常规观察状态, (B) 表示放大观察状态。

[0073] 图 9 是图 8 的 (A) 的内窥镜用光学系统的常规观察状态下的像差曲线图。

[0074] 图 10 是图 8 的 (B) 的内窥镜用光学系统的放大观察状态下的像差曲线图。

具体实施方式

[0075] 以下, 参照附图说明本发明的一实施方式的内窥镜用光学系统。

[0076] 图 1 示出了表示本实施方式的内窥镜用光学系统的整体结构的剖视图。如图 1 所示, 内窥镜用光学系统从物体侧到像侧依次包括正的第 1 透镜组 G1、亮度光圈 S、负的第 2 透镜组 G2 以及正的第 3 透镜组 G3。

[0077] 正的第 1 透镜组 G1 从物体侧到像侧依次包括负的第 1 透镜 L1、平行平板 F1、正的第 2 透镜 L2、正的第 3 透镜 L3 以及负的第 4 透镜 L4。其中, 正的第 3 透镜 L3 与负的第 4 透镜 L4 成为接合而成的接合透镜 CL1。

[0078] 负的第 2 透镜组 G2 包括从物体侧依次接合负的第 5 透镜 L5 与正的第 6 透镜 L6 而成的接合透镜 CL2。

[0079] 正的第 3 透镜组 G3 从物体侧依次包括正的第 7 透镜 L7、正的第 8 透镜 L8、负的第 9 透镜 L9 以及平行平板 F2。其中, 正的第 8 透镜 L8 与负的第 9 透镜 L9 相接合而成为接合透镜 CL3。

[0080] 而且, 在内窥镜用光学系统的像面附近配置有未图示的摄像元件, 构成了内窥镜用光学系统与摄像光学系统。在摄像元件上粘贴有用于保护摄像面的平行平板 F3 和玻璃盖片 CG。

[0081] 在此, 内窥镜用光学系统构成为满足以下条件式 (1) 和 (2)。

[0082] $-5.0 < H(76) * (1 - nd01) / r2 < -0.2 \cdots (1)$

[0083] $0.5 < (r1+r2) / (r1 - r2) < 1.2 \cdots (2)$

[0084] 其中, $H(76)$ 是常规观察时的入射视场角 76 度的主光线通过第 1 透镜 L1 的像侧的面的高度, $nd01$ 是第 1 透镜 L1 的相对于 d 线的折射率, $r1$ 是第 1 透镜 L1 的物体侧面的曲率半径, $r2$ 是第 1 透镜 L1 的像侧面的曲率半径。

[0085] 条件式 (1) 是关于向第 1 透镜 L1 面入射的成为入射角 76 度的主光线向第 1 透镜 L1 面入射的高度以及折射率、曲率的条件式。条件式 (1) 是 Abbe 的不变量的一部分、且是限定第 1 透镜面上的折射前后的光线的角度变化部分、即折射量的数学式。若超出条件式 (1) 的上限, 则折射量过大, 因此易于产生轴外的像差, 故不优选。若低于条件式 (1) 的下限, 则折射量过小, 因此透镜直径肥大化, 故不优选。

[0086] 条件式 (2) 是关于所述负透镜组的第 1 透镜 L1 的形状因数 (shape factor) 的条件式。如果处于条件式 (2) 的范围内, 则具有广视场角同时能够获得所需的负的光焦度。若

低于条件式 (2) 的下限, 则负的第 1 透镜 L1 的光焦度降低, 故不优选。若超出条件式 (2) 的上限, 则透镜的生产率明显降低, 故不优选。

[0087] 通过设为包括正的第 1 透镜组 G1、亮度光圈 S、负的第 2 透镜组 G2 以及正的第 3 透镜组 G3 的结构, 能够实现广视场角并且进行对焦, 同时能够削减所构成的各个透镜组的透镜片数, 有助于缩短全长、削减成本。

[0088] 进一步优选的是, 内窥镜用光学系统取代上述条件式 (1) 和条件式 (2) 而满足下述条件式 (1) ‘及 (2) ‘或者条件式 (1) “及条件式 (2) “。

[0089] $-1.0 < H(76) * (1 - nd01)/r2 < -0.5 \cdots (1) ‘$

[0090] $0.7 < (r1+r2)/(r1 - r2) < 1.1 \cdots (2) ‘$

[0091] $-0.85 < H(76) * (1 - nd01)/r2 < -0.60 \cdots (1) “$

[0092] $0.97 < (r1+r2)/(r1 - r2) < 1.03 \cdots (2) “$

[0093] 另外, 进一步优选的是, 内窥镜光学系统 1 构成为满足以下条件式 (3) ~ 条件式 (12)。

[0094] $0.5 < D_L02/ih < 5.0 \cdots (3)$

[0095] 其中, D_L02 是第 2 透镜 L2 的光轴上的厚度, ih 是最大像高度。

[0096] 条件式 (3) 是关于正的第 2 透镜 L2 的光轴上的厚度的条件式。如果条件式 (3) 的厚度合适, 则能够良好地校正像散等轴外的像差, 并且能够抑制为合适的全长。若超出条件式 (3) 的上限, 则全长变得过长, 故不优选。若低于条件式 (3) 的下限, 则易于产生像散等轴外的像差, 故不优选。

[0097] 进一步优选的是, 内窥镜用光学系统满足下述条件式 (3) ‘或者条件式 (3) “, 而取代上述条件式 (3)。

[0098] $0.9 < D_L02/ih < 3.0 \cdots (3) ‘$

[0099] $1.4 < D_L02/ih < 1.7 \cdots (3) “$

[0100] $1.65 < nd01 < 2.4 \cdots (4)$

[0101] 其中, nd01 是第 1 透镜的相对于 d 线的折射率。

[0102] 条件式 (4) 是关于负的第 1 透镜的折射率的条件式, 如果处于条件式 (4) 的范围内, 则由于是适度的折射率, 因此即使负的第 1 透镜 L1 的曲率未极端变强, 也能够获得合适的负的光焦度。若低于条件式 (4) 的下限, 则必须使负的第 1 透镜 L1 带有极端强的曲率, 而易于产生轴外的像差, 故不优选。若超出条件式 (4) 的上限, 则取得透镜自身明显变困难, 而且花费较大的成本, 故不优选。

[0103] 进一步优选的是, 内窥镜用光学系统满足下述条件式 (4) ‘或者条件式 (4) “, 而取代上述条件式 (4)。

[0104] $1.75 < nd01 < 2.0 \cdots (4) ‘$

[0105] $1.85 < nd01 < 1.9 \cdots (4) “$

[0106] $10 < v_{41} - v_{42} < 45 \cdots (5)$

[0107] 其中, v_{41} 和 v_{42} 分别是第 2 透镜组的具有折射率的透镜的阿贝数和具有折射率的透镜的阿贝数。

[0108] 条件式 (5) 是关于第 2 透镜组 G2 的接合透镜 CL2 的条件式, 如果处于条件式 (5) 的范围内, 则由于是合适的阿贝数差, 因此在对焦时即使驱动第 2 透镜组 G2, 也不会极端产

生色像差。若超出条件式 (5) 的上限或下限,则如果在对焦时驱动第 2 透镜组 G2 的话,那么易于产生色像差,故不优选。

[0109] 进一步优选的是,内窥镜用光学系统满足下述条件式 (5) ‘或者条件式 (5) ‘,而取代上述条件式 (5)。

[0110] $15 < v_{41} - v_{42} < 35 \cdots (5) \text{ ‘}$

[0111] $20 < v_{41} - v_{42} < 25 \cdots (5) \text{ ‘}$

[0112] $0.2 < LD2/ih < 3.0 \cdots (6)$

[0113] 其中,LD2 是对焦时的最大驱动量。

[0114] 条件式 (6) 是关于第 2 透镜组 G2 的最大驱动量的条件式。如果处于条件式 (6) 的范围内,则由于是合适的驱动量,因此能够从常规观察到放大观察使观察状态顺利地发生变化。若低于条件式 (6) 的下限,则在稍微的透镜驱动下,观察状态就会较大地发生变化,故不优选。若超出条件式 (6) 的上限,则全长变得过长,故不优选。

[0115] 进一步优选的是,内窥镜用光学系统满足下述条件式 (6) ‘或者条件式 (6) ‘,而取代上述条件式 (6)。

[0116] $0.5 < LD2/ih < 2.0 \cdots (6) \text{ ‘}$

[0117] $1.0 < LD2/ih < 1.4 \cdots (6) \text{ ‘}$

[0118] $-0.05 < PW_G2/ih < -1 \cdots (7)$

[0119] 其中,FL __ G2 是第 2 透镜的焦距。

[0120] 条件式 (7) 是关于第 2 透镜组的光焦度的条件式。如果处于条件式 (7) 的范围内,则由于是第 2 透镜组的合适的光焦度配置,因此能够从常规观察到放大观察使观察状态顺利地发生变化。若低于条件式 (7) 的下限,则光焦度变得过大,在稍微的透镜驱动下,观察状态较大地发生变化,故不优选。若超出条件式 (7) 的上限,则光焦度过小,因此透镜驱动量变长,全长变得过长,故不优选。

[0121] 进一步优选的是,内窥镜用光学系统 1 满足下述条件式 (7) ‘或者条件式 (7) ‘,而取代上述条件式 (7)。

[0122] $-0.11 < PW_G2/ih < -0.30 \cdots (7) \text{ ‘}$

[0123] $-0.18 < PW_G2/ih < -0.23 \cdots (7) \text{ ‘}$

[0124] $-2.0 < PW_L01/ih < -0.1 \cdots (8)$

[0125] 其中,PW __ L01 是第 1 透镜 L1 的光焦度。

[0126] 条件式 (8) 是关于第 1 透镜的光焦度的条件式。如果处于条件式 (8) 的范围内,则由于是合适的透镜光焦度,因此即使在具有 150 度以上的视场角的光学系统中,第 1 透镜 L1 直径也不会肥大化,能够应用于内窥镜。若超出条件式 (8) 的上限,则第 1 透镜 L1 的光焦度变得过弱,第 1 透镜 L1 直径肥大化,故不优选。若低于 (条件式 8) 的下限,则第 1 透镜 L1 的光焦度过强,因此成为经不起制造误差的内窥镜用光学系统,画质易于降低,故不优选。

[0127] 进一步优选的是,内窥镜用光学系统满足下述条件式 (8) ‘或者条件式 (8) ‘,而取代上述条件式 (8)。

[0128] $-1.0 < PW_L01/ih < -0.3 \cdots (8) \text{ ‘}$

[0129] $-0.7 < PW_L01/ih < -0.6 \cdots (8) \text{ ‘}$

[0130] $10 < v_{31} - v_{32} < 50 \cdots (9)$

[0131] 其中, v_{31} 是构成第 1 透镜组的接合透镜的具有负的光焦度的透镜的阿贝数, v_{32} 是构成第 1 透镜组的接合透镜的具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

[0132] 条件式 (9) 是针对第 1 透镜组 G1 的接合透镜 CL1 的条件式, 如果处于条件式 (9) 的范围内, 则由于作为接合透镜是合适的阿贝数差, 因此能够良好地校正轴上及轴外的色像差。若超出条件式 (9) 的上限或下限, 则阿贝数差不合适, 因此难以校正轴上及轴外的色像差, 故不优选。

[0133] 进一步优选的是, 内窥镜用光学系统满足下述条件式 (9) ‘或者条件式 (9) ‘, 而取代上述条件式 (9)。

[0134] $15 < v_{31} - v_{32} < 40 \cdots (9) ‘$

[0135] $20 < v_{31} - v_{32} < 35 \cdots (9) ‘$

[0136] $25 < v_{61} - v_{62} < 70 \cdots (10)$

[0137] 其中, v_{61} 表示构成第 3 透镜组 G3 的接合透镜 CL3 的具有负的光焦度的透镜, v_{62} 表示构成第 3 透镜组 G3 的接合透镜 CL3 的具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

[0138] 条件式 (10) 是针对第 3 透镜组 G3 的接合透镜的条件式, 如果处于条件式 (10) 的范围内, 则由于作为接合透镜是合适的阿贝数差, 因此能够良好地校正轴上及轴外的色像差。若超出条件式 (10) 的上限或下限, 则阿贝数差不合适, 因此难以校正轴上及轴外的色像差, 故不优选。

[0139] 进一步优选的是, 内窥镜用光学系统满足下述条件式 (10) ‘或者条件式 (10) ‘, 而取代上述条件式 (10)。

[0140] $30 < v_{61} - v_{62} < 60 \cdots (10) ‘$

[0141] $35 < v_{61} - v_{62} < 50 \cdots (10) ‘$

[0142] $1.0 < PW_G1/PW_G3 < 2.0 \cdots (11)$

[0143] 其中, PW_G1 是第 1 透镜组的光焦度, PW_G3 是第 3 透镜组的光焦度。

[0144] 条件式 (11) 是表示第 1 透镜组与第 3 透镜组 G3 的焦距之比的条件式。如果处于条件式 (11) 的范围内, 则能够利用第 1 透镜组 G1 与第 3 透镜组 G3 适当地分担正的光焦度, 因此各个透镜组中的像差的校正变容易, 故优选。而且也能够适当地分担对制造误差的灵敏度, 故优选。若超出条件式 (11) 的上限或下限, 则其中一个透镜组较大地带有光焦度, 因此像差的校正变难, 对制造误差的灵敏度变得过大, 故不优选。

[0145] 进一步优选的是, 内窥镜用光学系统满足下述条件式 (11) ‘或者条件式 (11) ‘, 而取代上述条件式 (11)。

[0146] $1.3 < PW_G1/PW_G3 < 1.8 \cdots (11) ‘$

[0147] $1.5 < PW_G1/PW_G3 < 1.6 \cdots (11) ‘$

[0148] $5.0 < L_all/ih < 20.0 \cdots (12)$

[0149] 其中, L_all 是内窥镜用光学系统的全长。

[0150] 条件式 (12) 是针对内窥镜用光学系统的全长的条件式。如果处于条件式 (12) 的范围内, 则由于是合适的全长, 因此内窥镜的硬质长度不会变得过大, 在检查时, 不会对被检者带来负担。若超出条件式 (12) 的上限, 则硬质长度变得过长, 被检者的负担变大, 故不优选。若低于条件式 (12) 的下限, 则全长变得过短, 由于需要使各个透镜组的光焦度明显

变强,因此成为非常经不起制造误差的光学系统,故不优选。

[0151] 进一步优选的是,内窥镜用光学系统满足下述条件式(12)‘或者条件式(12)’,而取代上述条件式(12)。

[0152] $8.0 < L_{\text{all}}/ih < 15.0 \cdots (12)$ ‘

[0153] $11.0 < L_{\text{all}}/ih < 12.5 \cdots (12)$ “

[0154] 优选的是,构成内窥镜用光学系统的各个透镜都是球面透镜。

[0155] 这是由于应用于内窥镜的透镜的直径非常小,因此在使用非球面透镜、衍射光学元件等的情况下,存在制造难度非常高、成本升高、若制造误差不非常小就导致光学性能变差等的问题。因而,为了低成本、即使产生制造误差也具有稳定的光学性能而优选将所有的透镜设为球面透镜。

[0156] 这样,根据本实施方式,能够进行对焦的同时,具有较大的视场角、并且能够适当地校正像差并且能够谋求小径化。另外,能够削减构成内窥镜用光学系统的透镜片数,能够缩短全长,并且能够削减制造成本。

[0157] 【实施例】

[0158] 接下来,参照图2~图10说明上述实施方式的内窥镜用光学系统的实施例1~实施例3。在各个实施例所记载的透镜数据中,r表示曲率半径(单位mm),d表示面间隔(mm),Nd表示相对于d线的折射率,Vd表示相对于d线的阿贝数。

[0159] (实施例1)

[0160] 将本发明的实施例1的内窥镜用光学系统的结构表示在图2中。此外,在图2中,(A)表示常规观察状态,(B)表示放大观察状态。另外,将本实施例的内窥镜用光学系统的常规观察状态的像差曲线图表示在图3中,将放大观察状态的像差曲线图表示在图4中。

[0161] 以下示出本发明的实施例1的内窥镜用光学系统的透镜数据。

[0162] 透镜数据

[0163]

面编号	r	d	Nd	Vd
1	∞	0.35	1.88300	40.76
2	1.132	0.80		
3	∞	0.40	1.52100	65.12
4	∞	0.25		
5	-3.398	1.70	1.58144	40.75

[0164]

6	-2.280	0.30		
7	6.543	0.80	1.51742	52.43
8	-1.322	0.30	1.92286	18.90
9	-2.049	0.05		
10 (S)	光圈	0.03		
11	∞	D11		
12	∞	0.03		
13	∞	0.30	1.77250	49.60
14	1.354	0.55	1.72825	28.46
15	3.521	0.18		
16	∞	D16		
17	4.480	1.15	1.81600	46.62
18	-5.772	0.05		
19	4.703	1.53	1.61800	63.33
20	-2.320	0.35	1.92286	18.90
21	10.721	0.15		
22	∞	0.40	1.52300	58.59
23	∞	0.80		
24	∞	0.75	1.51633	64.14
25	∞	0.01	1.51300	64.01
26	∞	0.65	1.50510	63.26
27	∞			

[0165]

各种数据	常规观察	放大观察
焦距	1.14	1.40
FNO.	6.15	7.54
视场角 2ω	160.29	90.20
D11	0.28	1.68

[0166]

D16 1.64 0.24 0.24
全长 13.09 mm

[0167] 各透镜组焦距

[0168] 第 1 透镜组 第 2 透镜组 第 3 透镜组

[0169] 1.93 - 4.14 3.08

[0170] (实施例 2)

[0171] 将本发明的实施例 2 的内窥镜用光学系统的结构表示在图 5 中。此外,在图 5 中,
(A) 表示常规观察状态, (B) 表示放大观察状态。另外,将本实施例的内窥镜用光学系统的
常规观察状态的像差曲线图表示在图 6 中,将放大观察状态的像差曲线图表示在图 7 中。

[0172] 以下示出本发明的实施例 2 的内窥镜用光学系统的透镜数据。

[0173] 透镜数据

[0174]

面编号	r	d	Nd	Vd
1	∞	0.35	1.88300	40.76
2	1.143	0.80		
3	∞	0.40	1.52100	65.12
4	∞	0.20		
5	-3.168	1.70	1.58144	40.75
6	-2.275	0.30		
7	5.612	0.80	1.51742	52.43
8	-1.347	0.30	1.92286	18.90
9	-2.088	0.10		
10 (S)	光圈	0.03		
11	∞	0.26		
12	∞	0.30	1.77250	49.60
13	1.355	0.55	1.72825	28.46
14	3.429	0.10		

[0175]

15	∞	1.70		
16	4.388	1.20	1.81600	46.62
17	-5.888	0.01		
18	4.441	1.53	1.60300	65.44
19	-2.320	0.30	1.92286	18.90
20	11.964	0.13		
21	∞	0.40	1.52300	58.59
22	∞	0.80		
23	∞	0.75	1.51633	64.14
24	∞	0.01	1.51300	64.01
25	∞	0.65	1.50510	63.26
26	∞			

[0176]

各种数据	常规观察	放大观察
焦距	1.14	1.40
FNO.	6.09	7.49
视场角 2ω	159.85	90.00
全长12.96mm		

[0177] 各透镜组焦距

[0178] 第 1 透镜组 第 2 透镜组 第 3 透镜组

[0179] 1.92 - 4.05 3.03

[0180] (实施例 3)

[0181] 将本发明的实施例 3 的内窥镜用光学系统的结构表示在图 8 中。此外,在图 8 中,(A) 表示常规观察状态,(B) 表示放大观察状态。另外,将本实施例的内窥镜用光学系统的常规观察状态的像差曲线图表示在图 9 中,将放大观察状态的像差曲线图表示在图 10 中。

[0182] 以下示出本发明的实施例 3 的内窥镜用光学系统的透镜数据。

[0183] 透镜数据

[0184]

面编号	r	d	Nd	Vd
1	∞	0.35	1.88300	40.76
2	1.144	0.58		
3	∞	0.40	1.52100	65.12
4	∞	0.15		
5	-3.090	1.90	1.58144	40.75
6	-2.598	0.10		
7	12.217	0.70	1.58144	40.75
8	-1.073	0.30	1.92286	18.90
9	-1.786	0.10		
10 (S)	光圈	0.20		
11	∞	D11		
12	∞	0.30	1.77250	49.60
13	1.398	0.65	1.72825	28.46
14	3.845	D14		
15	∞	0.35		
16	7.303	1.00	1.83481	42.71
17	-4.300	0.05		
18	4.950	1.45	1.69680	55.53
19	-2.400	0.30	1.92286	18.90
20	8.739	0.33		
21	∞	0.40	1.52300	58.59
22	∞	0.80		
23	∞	0.75	1.51633	64.14
24	∞	0.01	1.51300	64.01
25	∞	0.65	1.50510	63.26
26	∞			

[0185]

各种数据	常规观察	放大观察
焦距	1.11	1.40
FNO.	5.92	7.48
视场角 2ω	159.85	90.00
D11	0.01	1.61
D14	1.68	0.08
全长12.80mm		

[0186] 各透镜组焦距

[0187] 第1透镜组 第2透镜组 第3透镜组

[0188] 2.04 -4.48 3.12

[0189] 此外,将上述实施例1~实施例3的结构中的上述条件式(1)~条件式(12)的数值表示在表1中。

[0190] 【表1】

[0191]

编号	条件式	实施例1	实施例2	实施例3
1	$H(76) \cdot (1 - nd01) / r2$	-0.635	-0.825	-0.785
2	$(r1 + r2) / (r1 - r2)$	1.000	1.000	1.000
3	D_L02 / ih	1.480	1.480	1.654
4	nd01	1.888	1.888	1.888
5	v41-v42	21.140	21.140	21.140
6	$LD2 / ih$	1.218	1.200	1.392
7	PW_G2 / ih	-0.210	-0.215	-0.194
8	PW_L01 / ih	-0.683	-0.676	-0.675
9	v31-v32	33.530	33.530	21.850
10	v61-v62	44.430	46.540	36.630
11	PW_G1 / PW_G3	1.598	1.581	1.527
12	L_all / ih	12.010	11.898	11.755

[0192] 附图标记说明

[0193] G1 第 1 透镜组 ;G2 第 2 透镜组 ;G3 第 3 透镜组 ;L1 第 1 透镜 ;L2 第 2 透镜 ;L3 第 3 透镜 ;L4 第 4 透镜 ;L5 第 5 透镜 ;L6 第 6 透镜 ;L7 第 7 透镜 ;L8 第 8 透镜 ;L9 第 9 透镜 ;CL1 接合透镜 ;CL2 接合透镜 ;CL3 接合透镜 ;S 亮度光圈 ;F1 平行平板 ;F2 平行平板 ;F3 平行平板 ;CG 玻璃盖片。

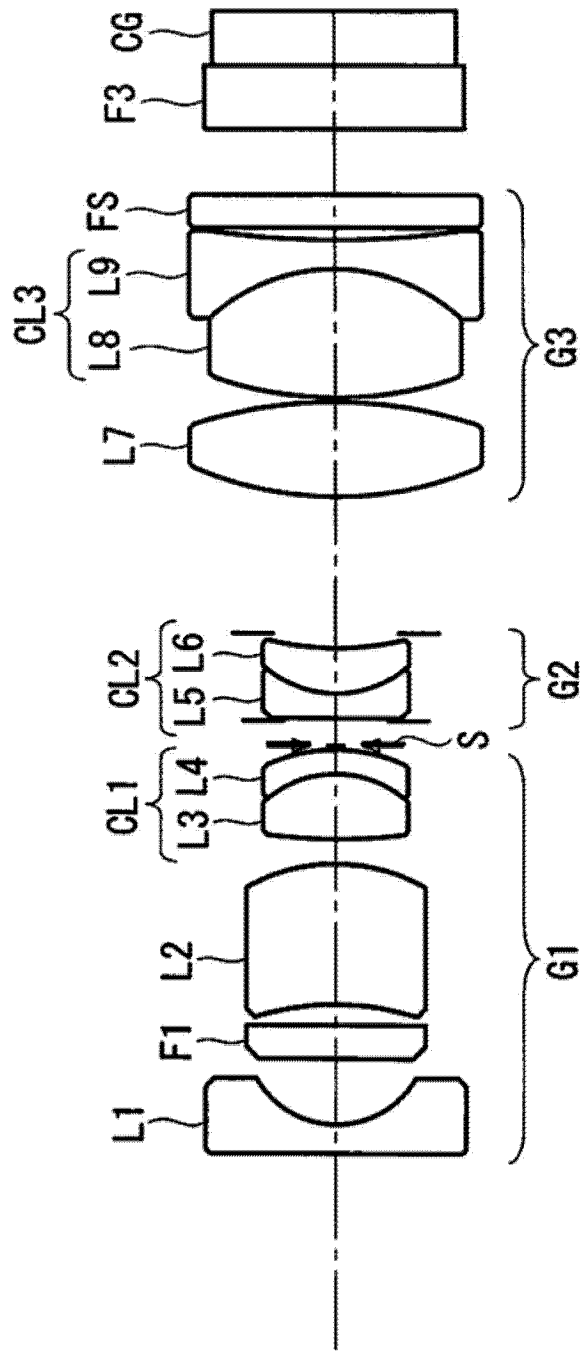


图 1

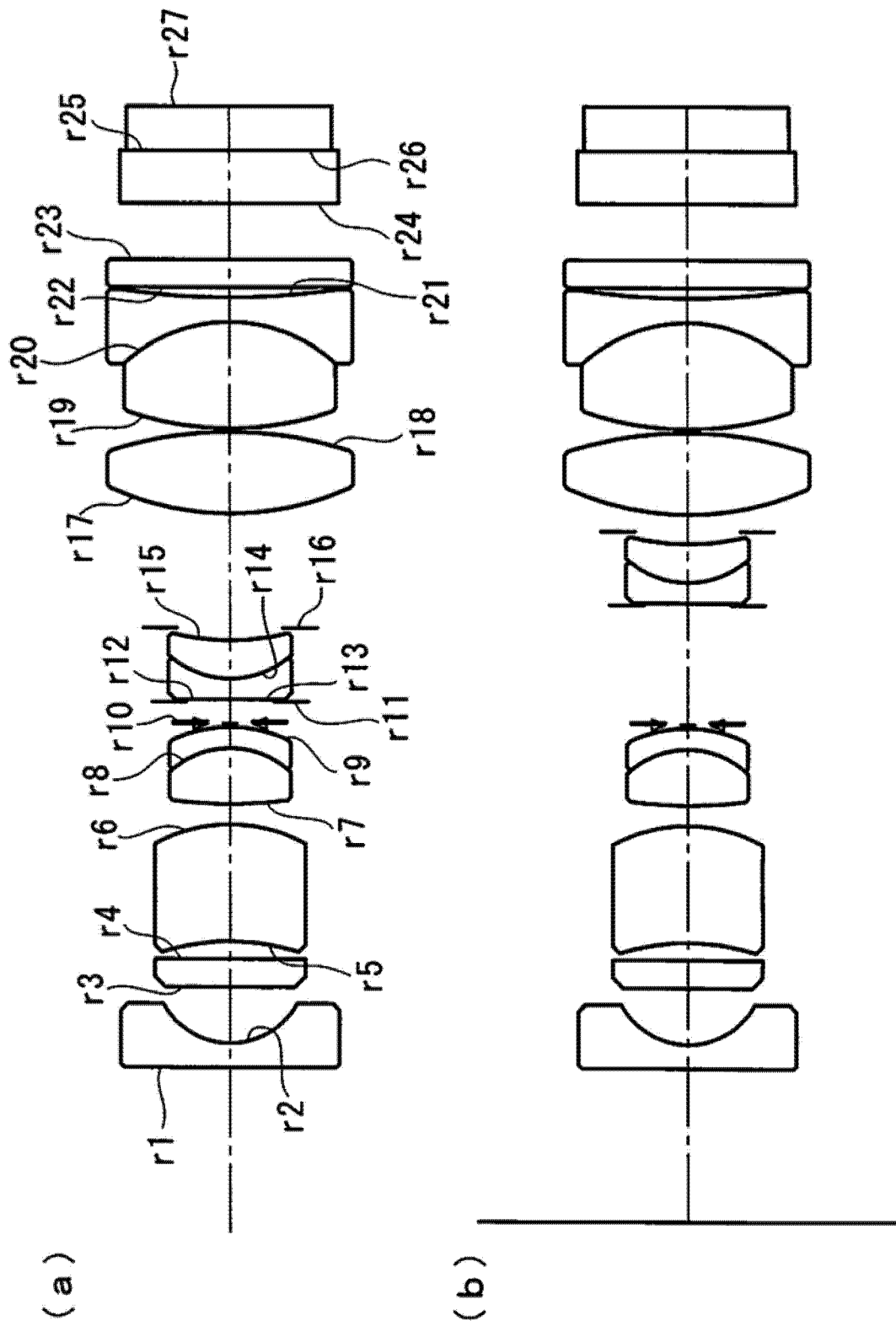


图 2

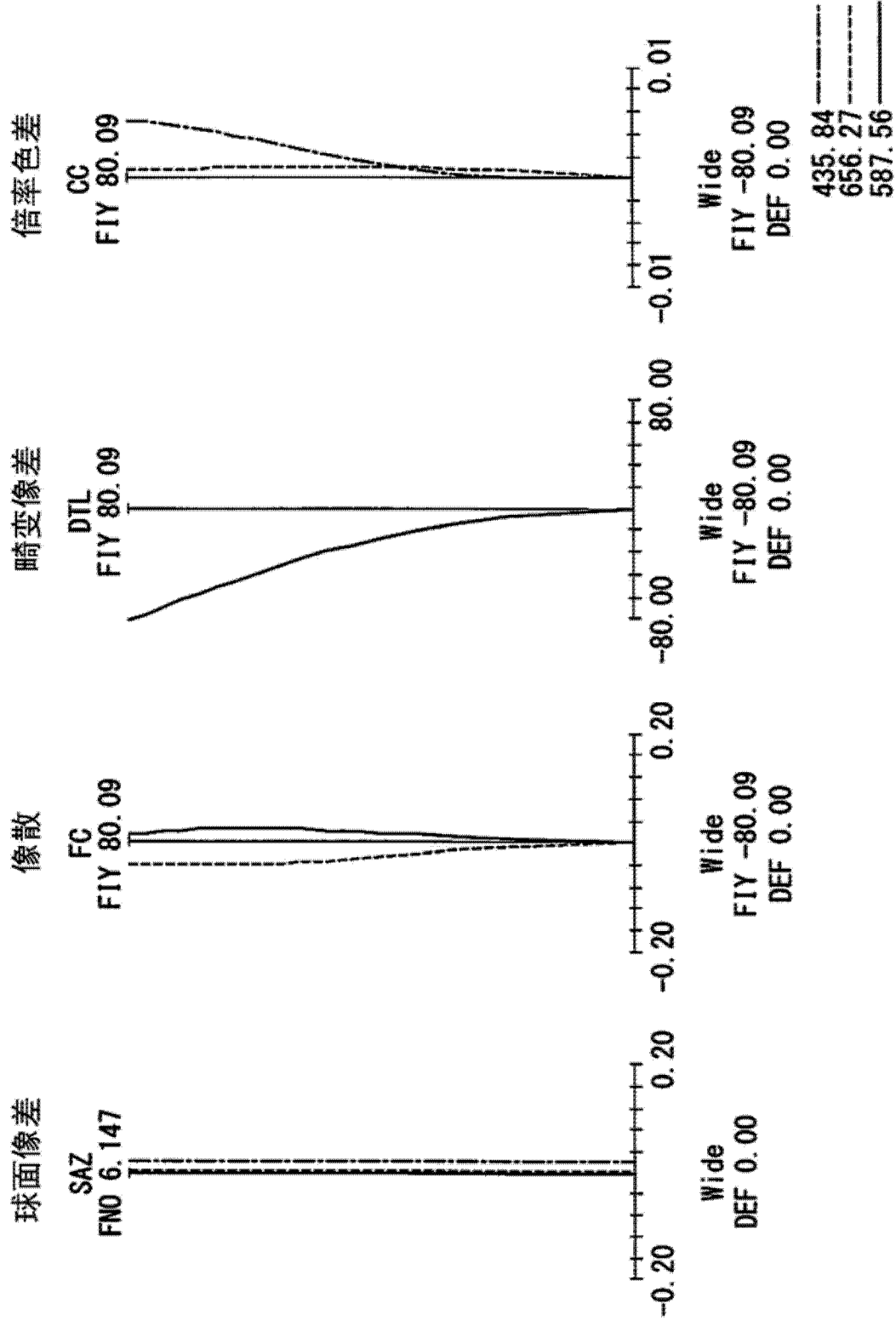


图 3

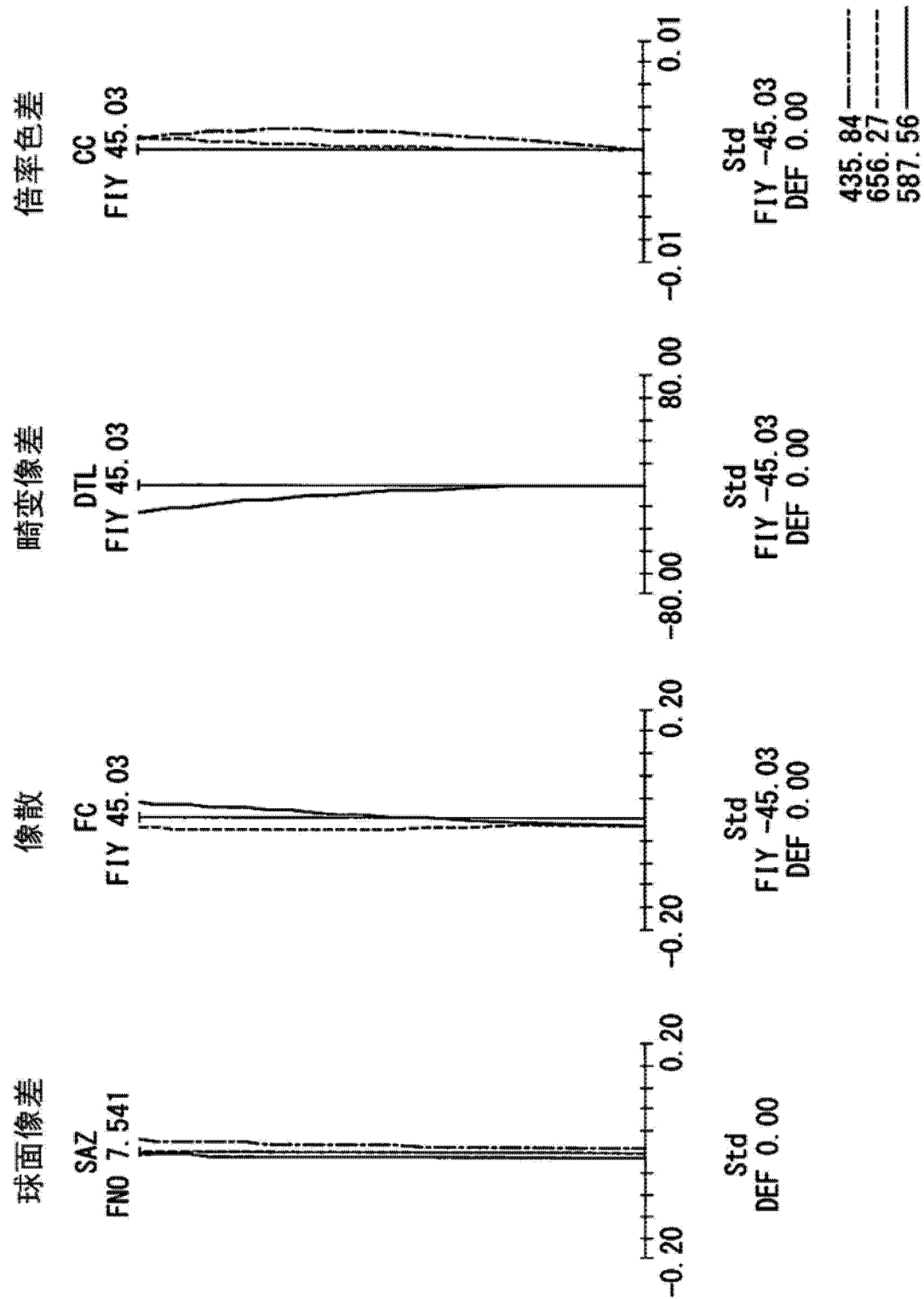


图 4

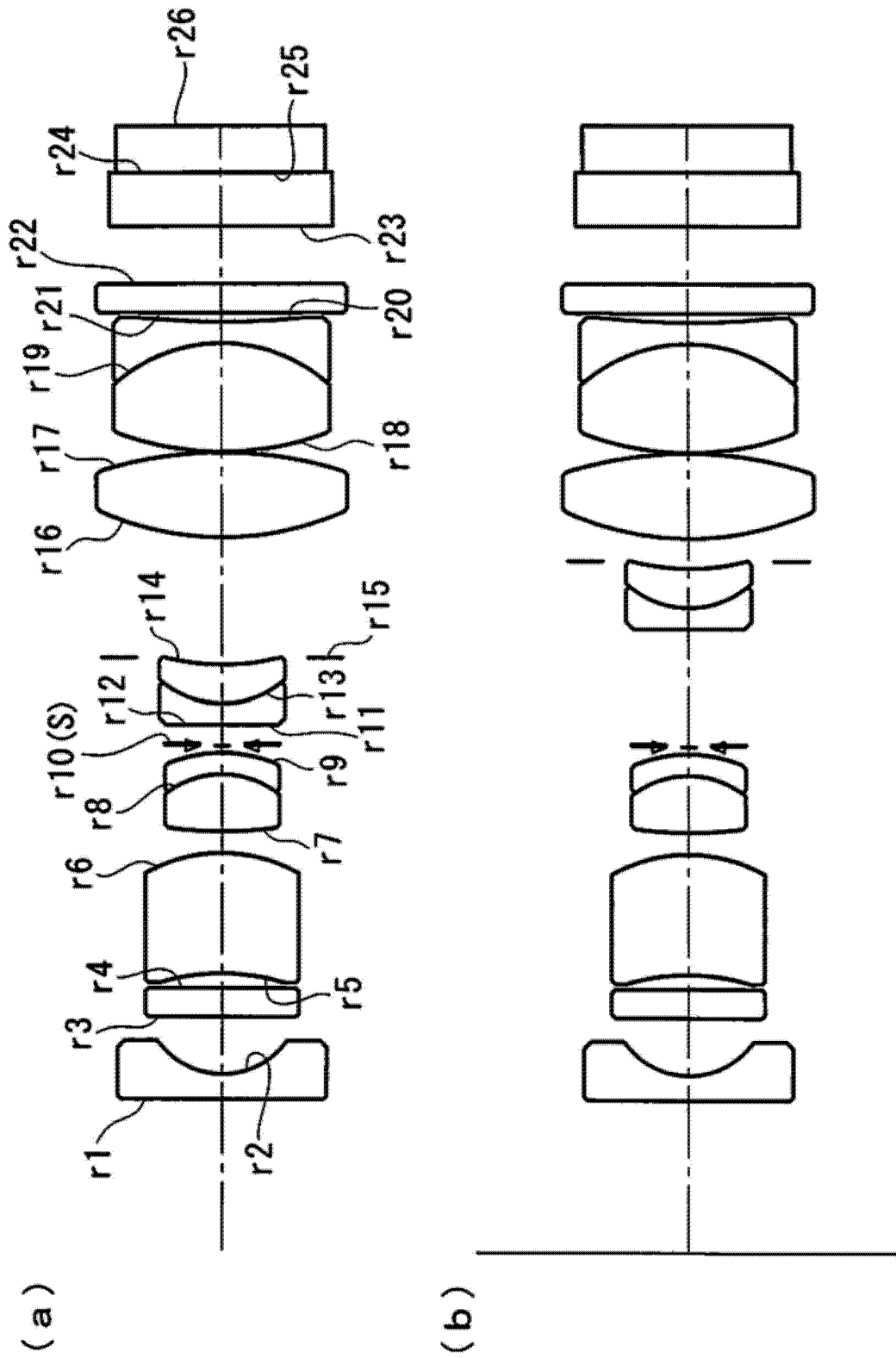


图 5

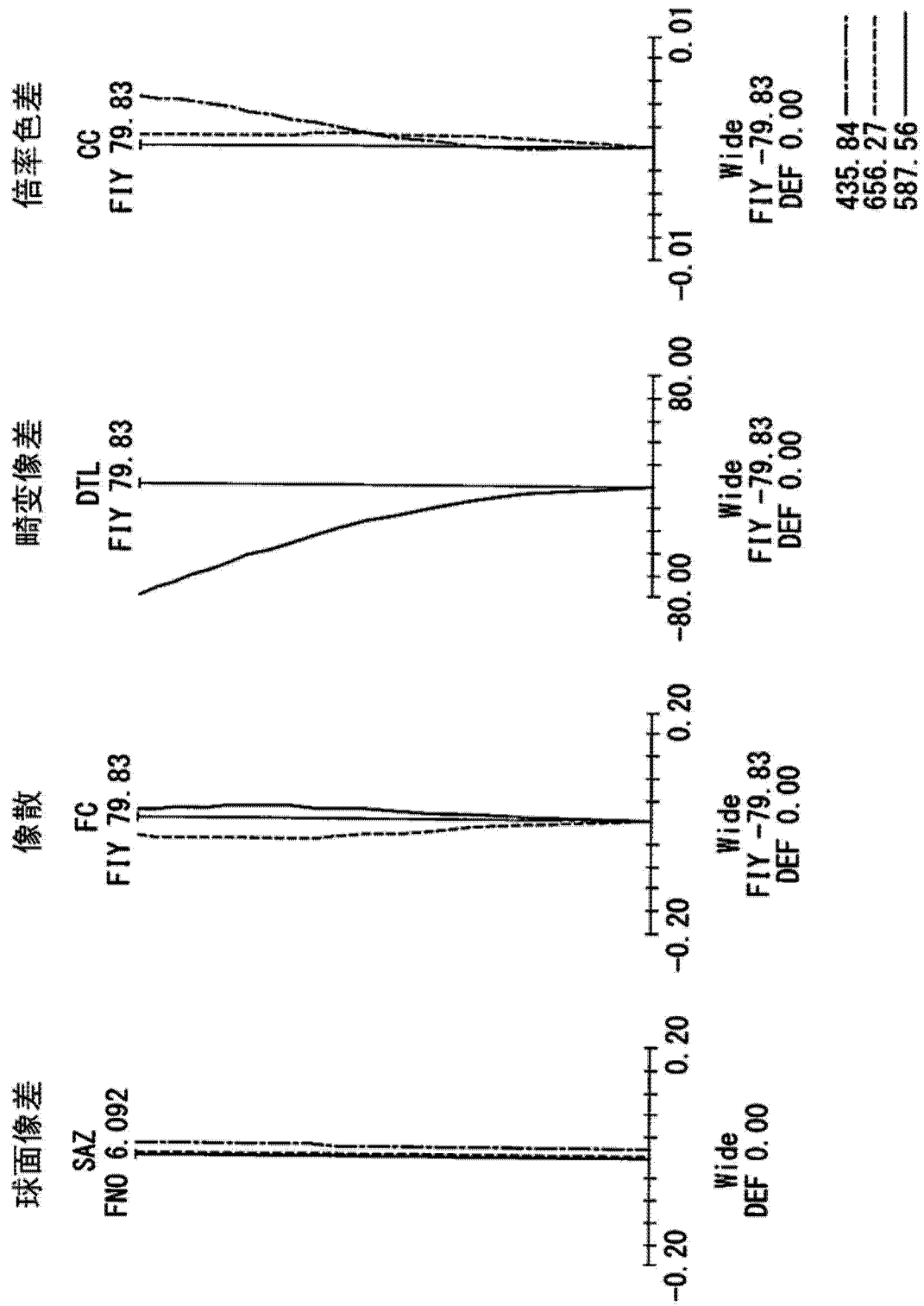


图 6

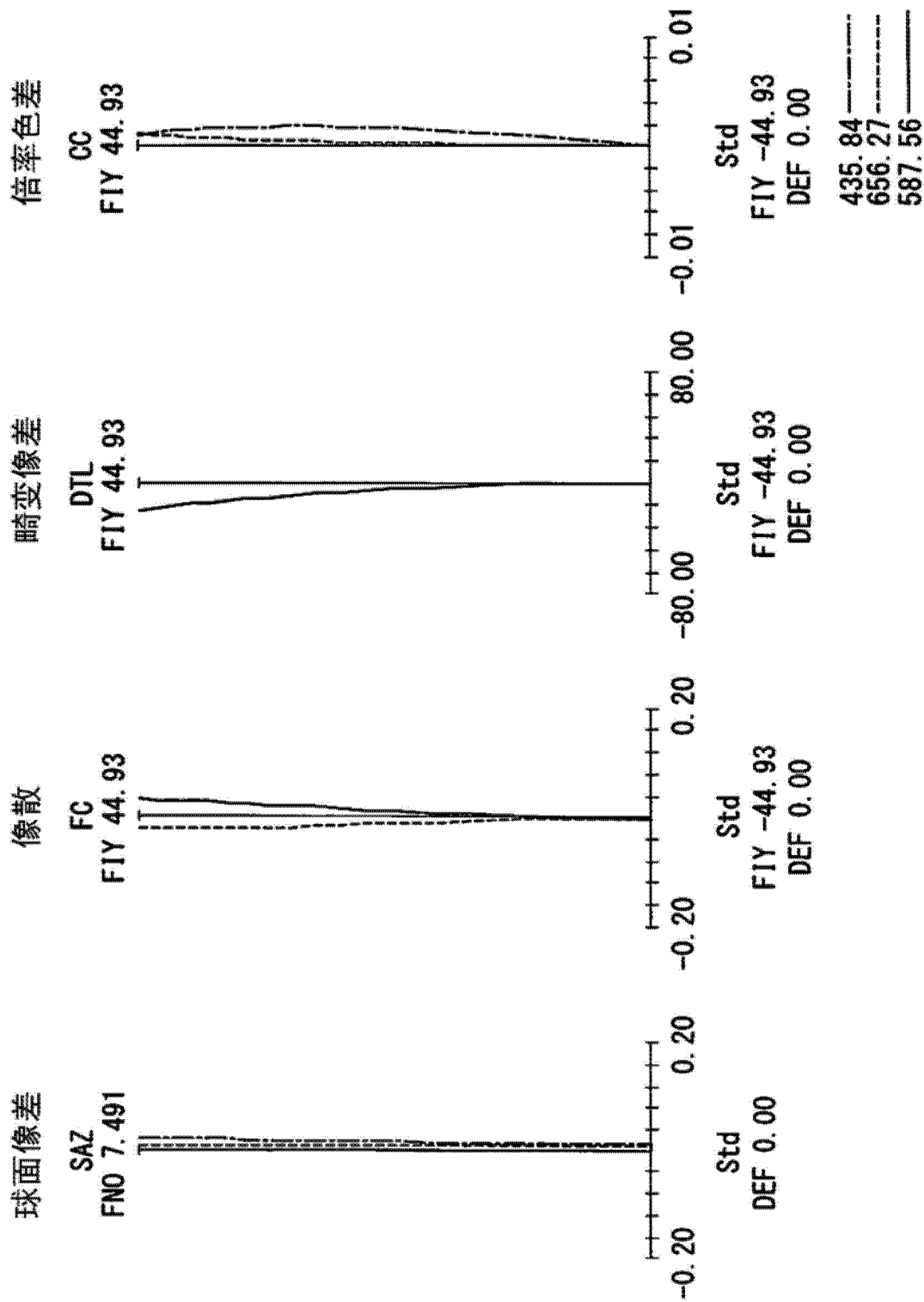


图 7

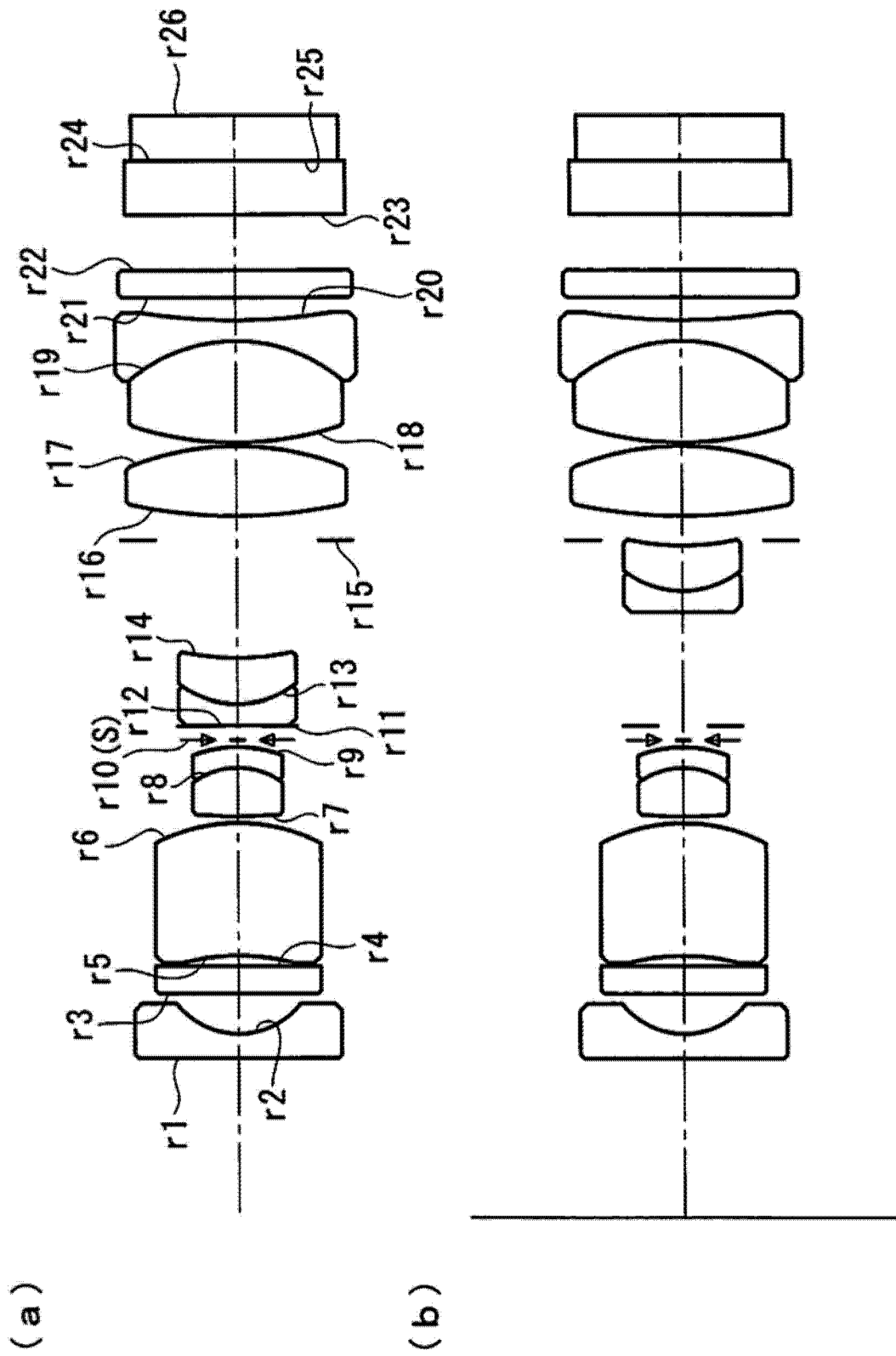


图 8

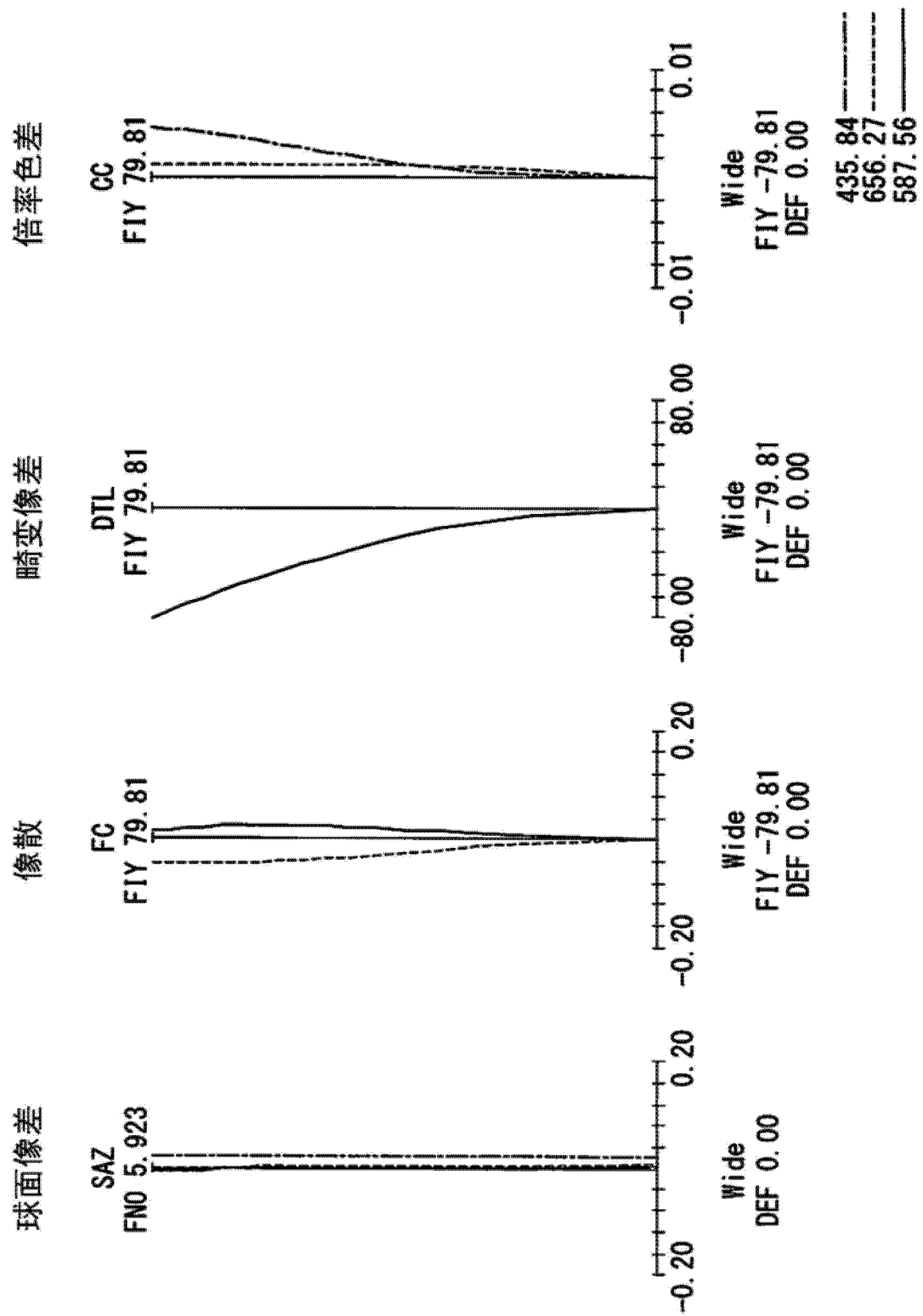


图 9

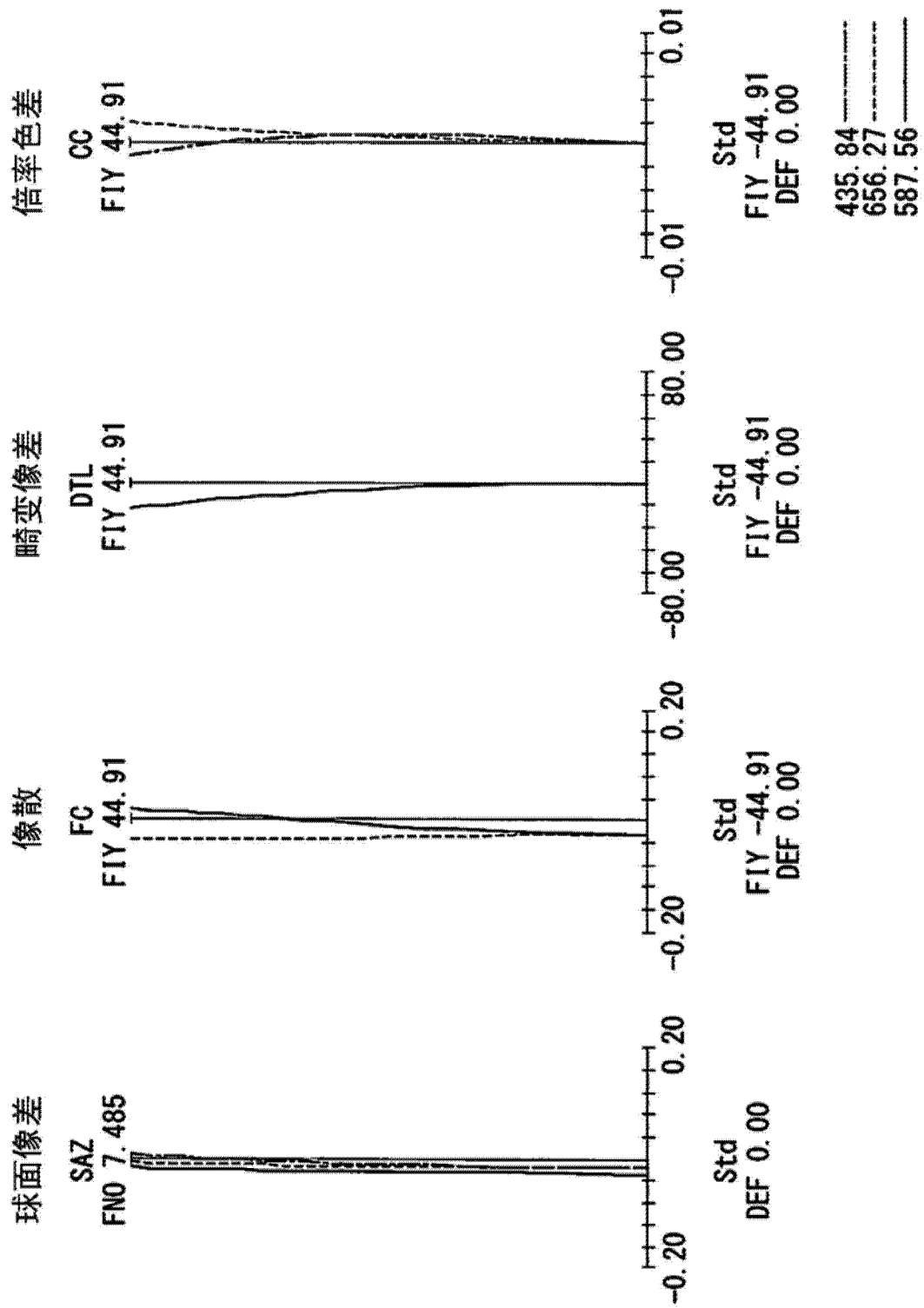


图 10

专利名称(译)	内窥镜用光学系统		
公开(公告)号	CN104254799A	公开(公告)日	2014-12-31
申请号	CN201380017687.3	申请日	2013-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	片仓正弘		
发明人	片仓正弘		
IPC分类号	G02B13/00 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/2438 A61B1/00096 A61B1/00188 G02B13/0095 G02B23/243		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
优先权	2013064283 2013-03-26 JP		
其他公开文献	CN104254799B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

具有较大的视场角，并且适当地校正像差同时谋求小径化。提供一种内窥镜用光学系统，其中，该内窥镜用光学系统从物体侧到像侧依次包括具有正的光焦度的第1透镜组(G1)、亮度光圈(S)、具有负的光焦度的第2透镜组(G2)以及具有正的光焦度的第3透镜组(G3)，所述第2透镜组通过在光轴上移动来进行对焦，所述第1透镜组从物体侧依次包括具有负的光焦度的第1透镜(L1)和具有正的光焦度的第2透镜(L2)，该内窥镜用光学系统满足以下条件式： $-5.0 < H(76) * (1 - nd01)/r2 < -0.2 \dots (1)$ ； $0.5 < (r1+r2)/(r1 - r2) < 1.2 \dots (2)$ ；其中，H(76)是常规观察时的入射视角76度的主光线通过第1透镜的像侧的面的高度，nd01是第1透镜的相对于d线的折射率，r1是第1透镜的物体侧面的曲率半径，r2是第1透镜的像侧面的曲率半径。

