



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104254799 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(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

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

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)

(56)对比文件

JP 特开2012-32576 A, 2012.02.16,

DE 2951820 A1, 1980.07.03,

US 2010/0020408 A1, 2010.01.28,

US 2007/0206293 A1, 2007.09.06,

JP 特开平5-100166 A, 1993.04.23,

CN 1265745 A, 2000.09.06,

CN 101630058 A, 2010.01.20,

审查员 谢璐雯

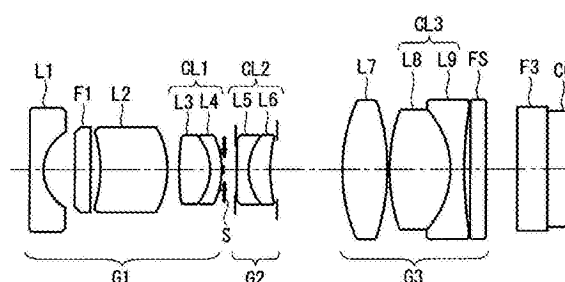
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(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: $-5.0 < H(76) * (1 - nd01) / r2 < -0.2 \cdots (1)$; $0.5 < (r1 + r2) / (r1 - r2) < 1.2 \cdots (2)$; 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由从物体侧到像侧依次设置的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透镜组构成,

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:

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

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

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。

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:

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

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:

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

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:

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

其中, $v41$ 和 $v42$ 分别是第2透镜组的具有负的光焦度的透镜的阿贝数和具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

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:

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

其中, $LD2$ 是对焦时的最大驱动量, ih 是最大像高度。

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:

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

其中, PW_G2 是第2透镜组的光焦度, ih 是最大像高度。

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:

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

其中, PW_L01 是第1透镜的光焦度, ih 是最大像高度。

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:

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

其中, v_{31} 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, v_{32} 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。

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:

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

其中, v_{61} 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, v_{62} 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。

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:

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

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:

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

其中, L_all 是内窥镜用光学系统的全长, ih 是最大像高度。

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,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。

[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:

$$[0026] \quad 1.65 < nd01 < 2.4 \cdots (4)$$

[0027] 其中,nd01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:

$$[0030] \quad 10 < v41 - v42 < 45 \cdots (5)$$

[0031] 其中,v41和v42分别是第2透镜组的具有负的光焦度的透镜的阿贝数和具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

[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,ih是最大像高度。

[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:

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

[0039] 其中,PW_G2是第2透镜组的光焦度,ih是最大像高度。

[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,ih是最大像高度。

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

[0047] 其中, v_{31} 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, v_{32} 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。

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

[0051] 其中, v_{61} 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, v_{62} 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。

[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, ih 是最大像高度。

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

[0107] 其中,v41和v42分别是第2透镜组的具有负的光焦度的透镜的阿贝数和具有正的光焦度的透镜的阿贝数。

[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)。

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

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

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

[0113] 其中,LD2是对焦时的最大驱动量,ih是最大像高度。

[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)。

$$[0116] \quad 0.5 < LD2/ih < 2.0 \cdots (6)'$$

$$[0117] \quad 1.0 < LD2/ih < 1.4 \cdots (6)''$$

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

[0119] 其中,PW_G2是第2透镜组的光焦距,ih是最大像高度。

[0120] 条件式(7)是关于第2透镜组的光焦距的条件式。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距配置,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,则光焦距变得过大,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,则光焦距过小,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)。

$$[0122] \quad -0.30 < PW_G2/ih < -0.11 \cdots (7)'$$

$$[0123] \quad -0.23 < PW_G2/ih < -0.18 \cdots (7)''$$

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

[0125] 其中,PW_L01是第1透镜L1的光焦距,ih是最大像高度。

[0126] 条件式(8)是关于第1透镜的光焦距的条件式。如果处于条件式(8)的范围内,则由于是合适的透镜光焦距,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的光焦距变得过弱,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的光焦距过强,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)。

$$[0128] \quad -1.0 < PW_L01/ih < -0.3 \cdots (8)'$$

$$[0129] \quad -0.7 < PW_L01/ih < -0.6 \cdots (8)''$$

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

[0131] 其中,v31是构成第1透镜组的接合透镜的具有正的光焦距的透镜的阿贝数,v32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。

[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的具有正的光焦度的透镜, v_{62} 表示构成第3透镜组G3的接合透镜CL3的具有负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, ih 是最大像高度。

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

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

[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

	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		
[0164]	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	∞			
	各种数据	常规观察	放大观察		
	焦距	1.14	1.40		
[0165]	FNO.	6.15	7.54		
	视场角 2ω	160.29	90.20		
	D11	0.28	1.68	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

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		
[0174] 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		

	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
[0175]	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	∞			

各种数据 常规观察 放大观察

	焦距	1.14	1.40
[0176]	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

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
[0184] 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	∞			

	各种数据	常规观察	放大观察
	焦距	1.11	1.40
	FNO.	5.92	7.48
[0185]	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。

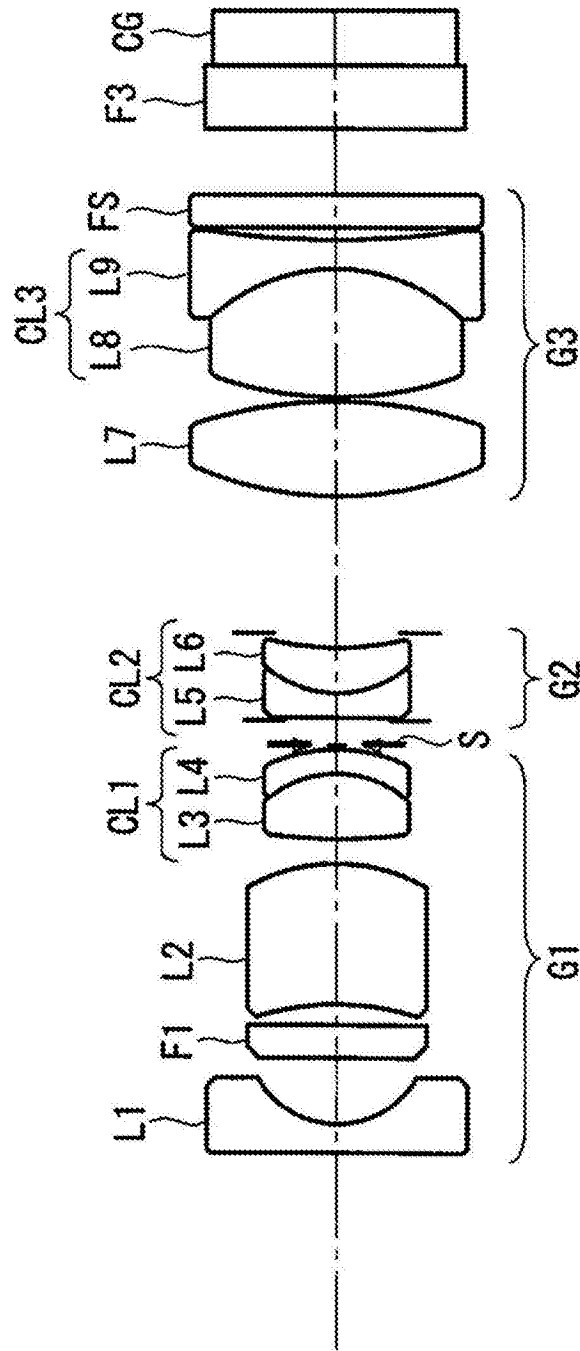


图1

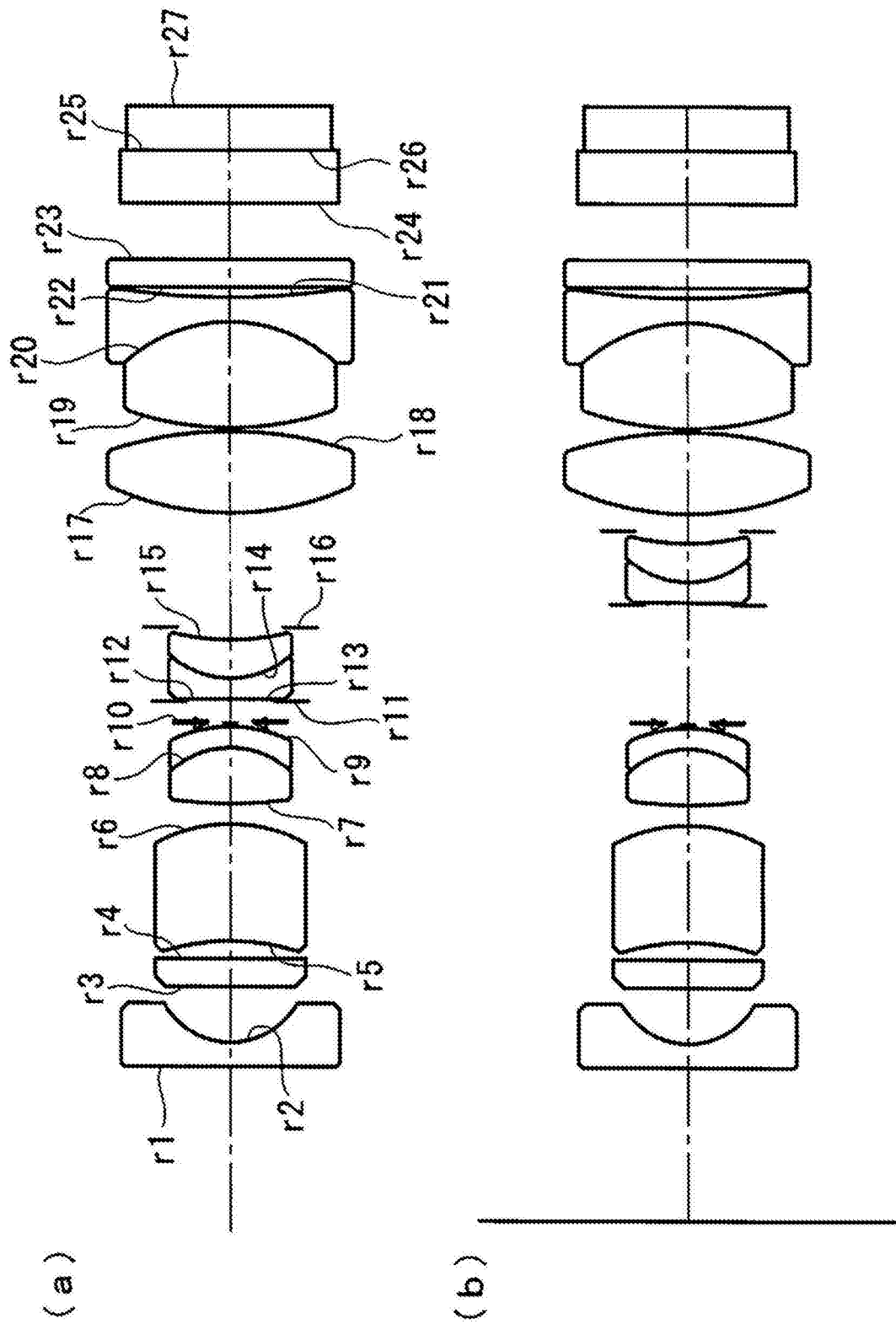


图2

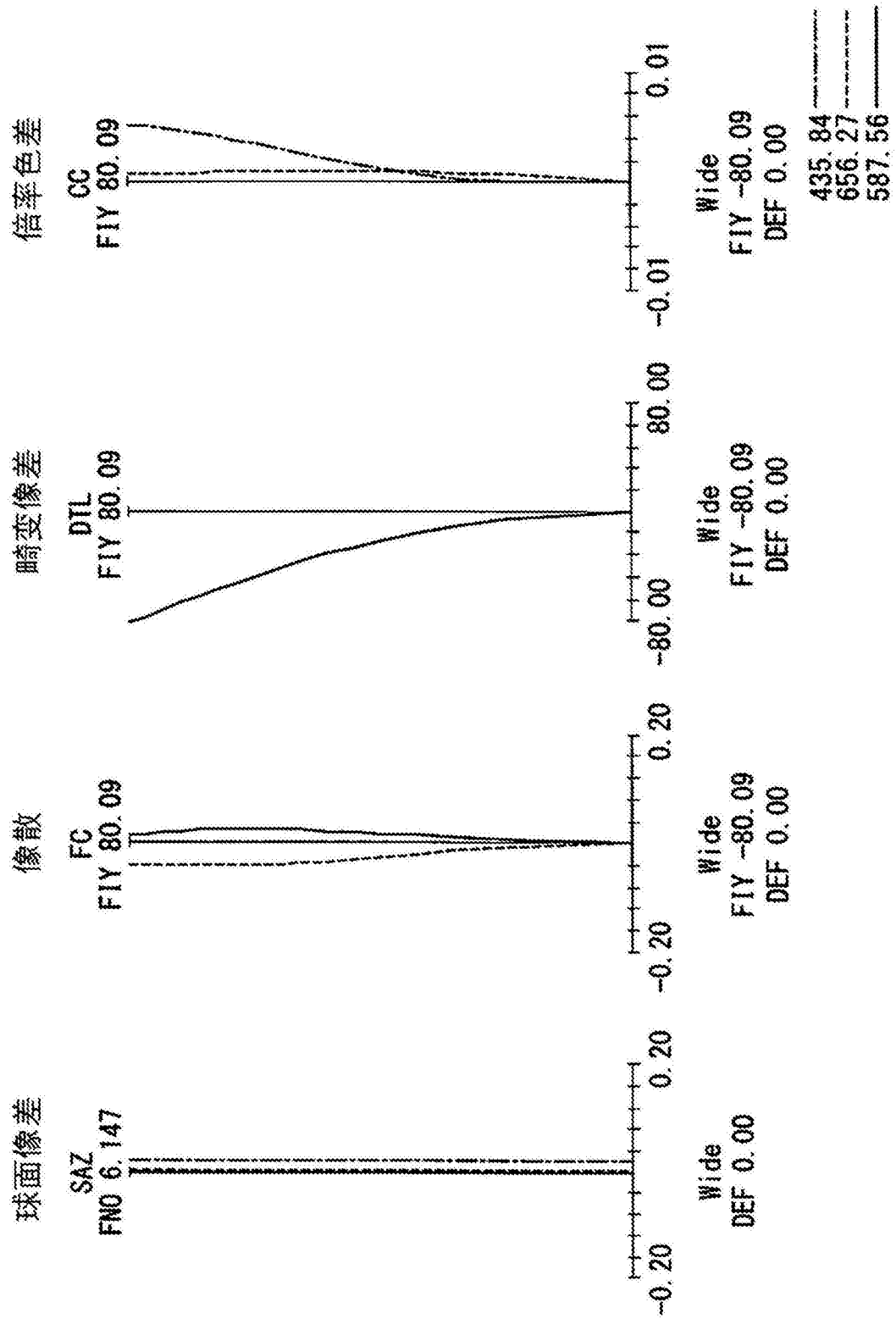


图3

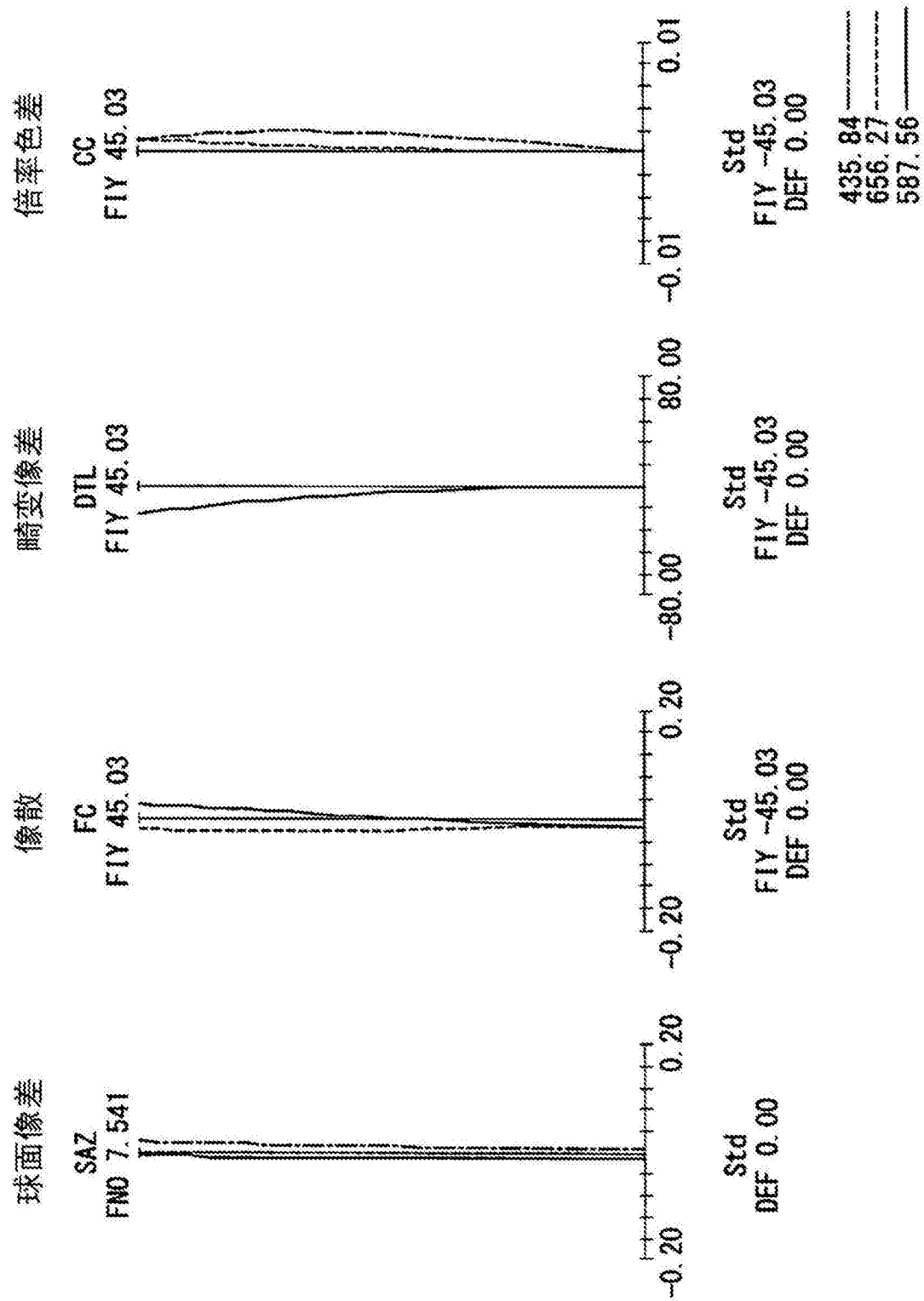


图4

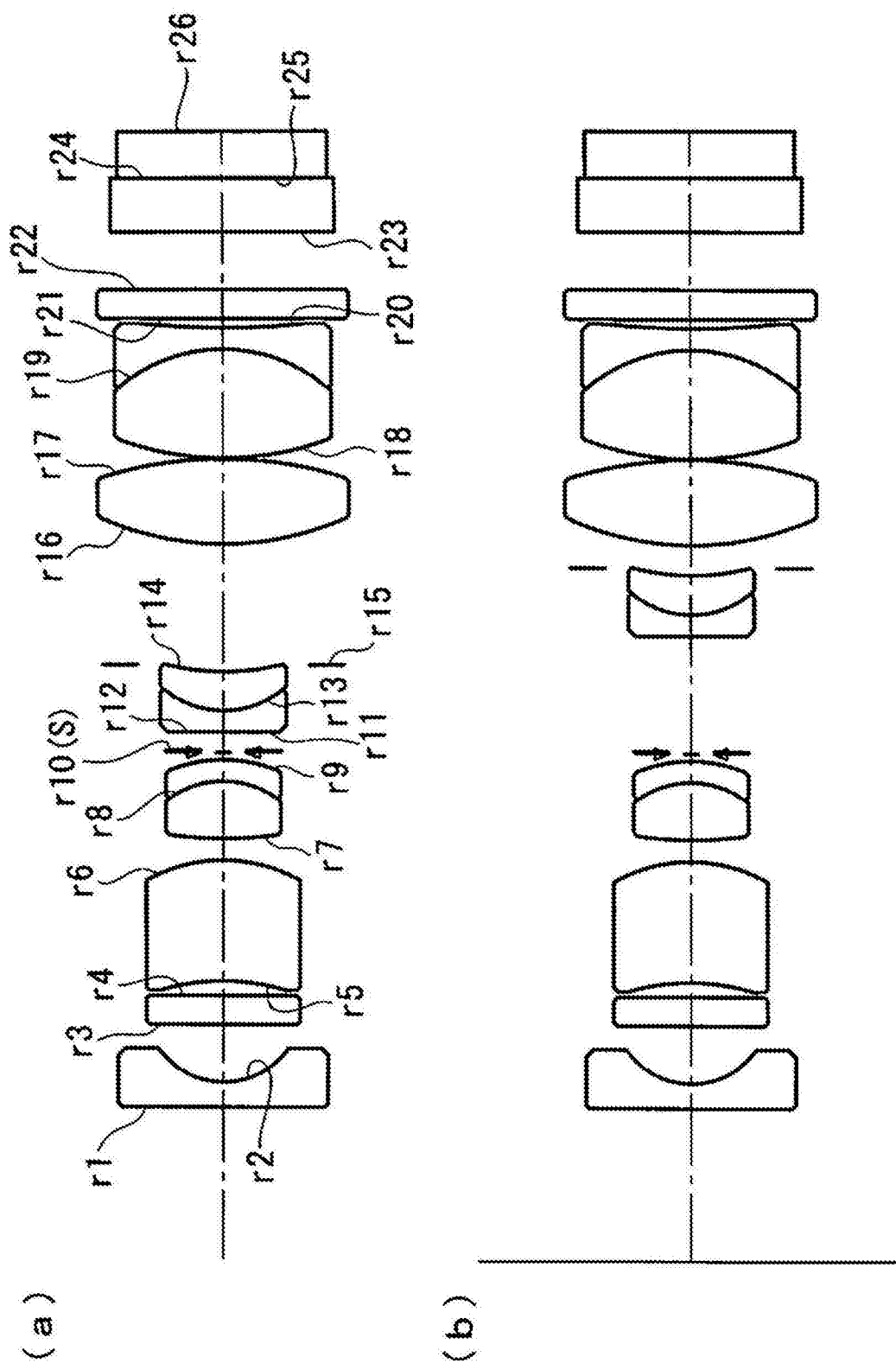


图5

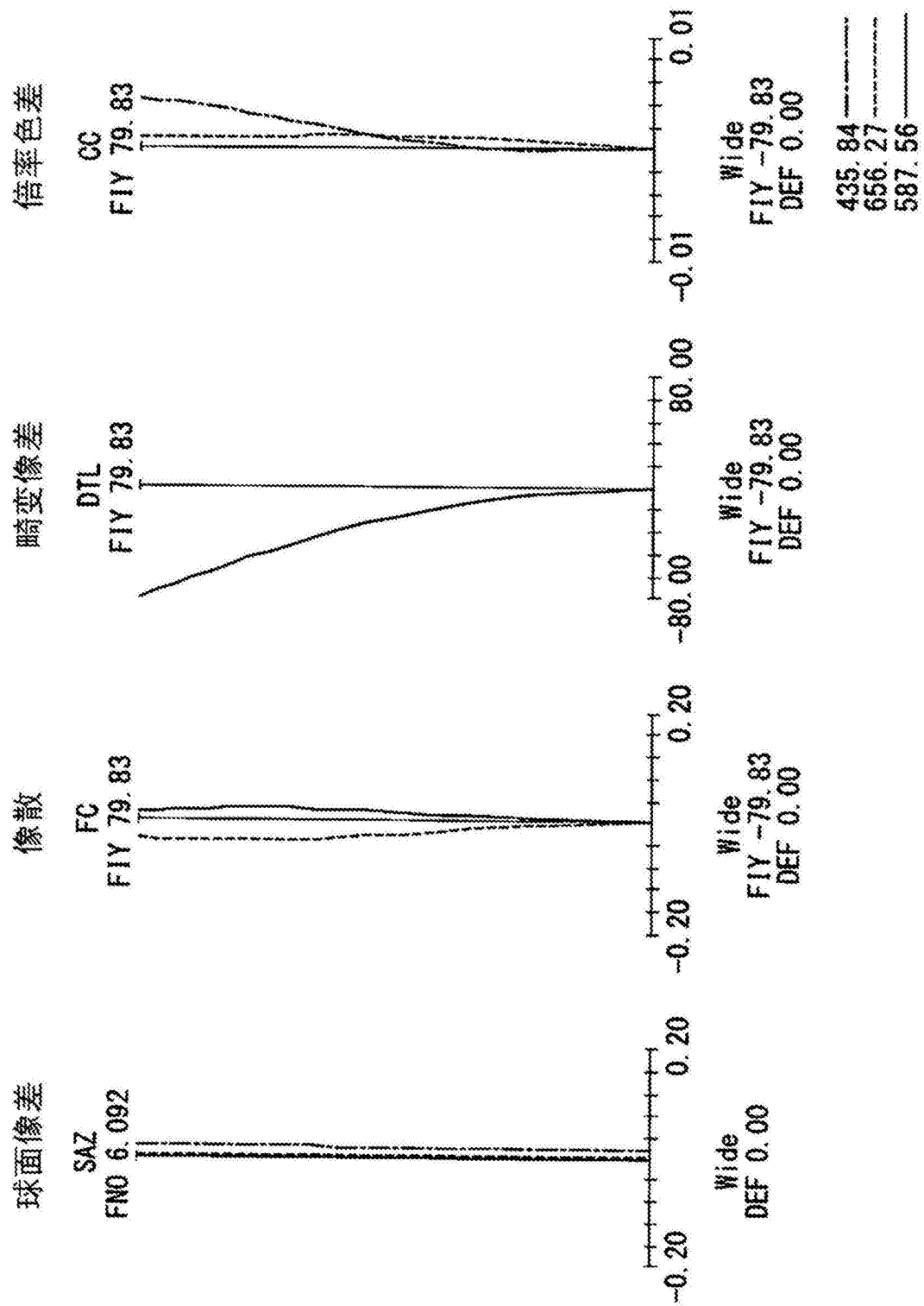


图6

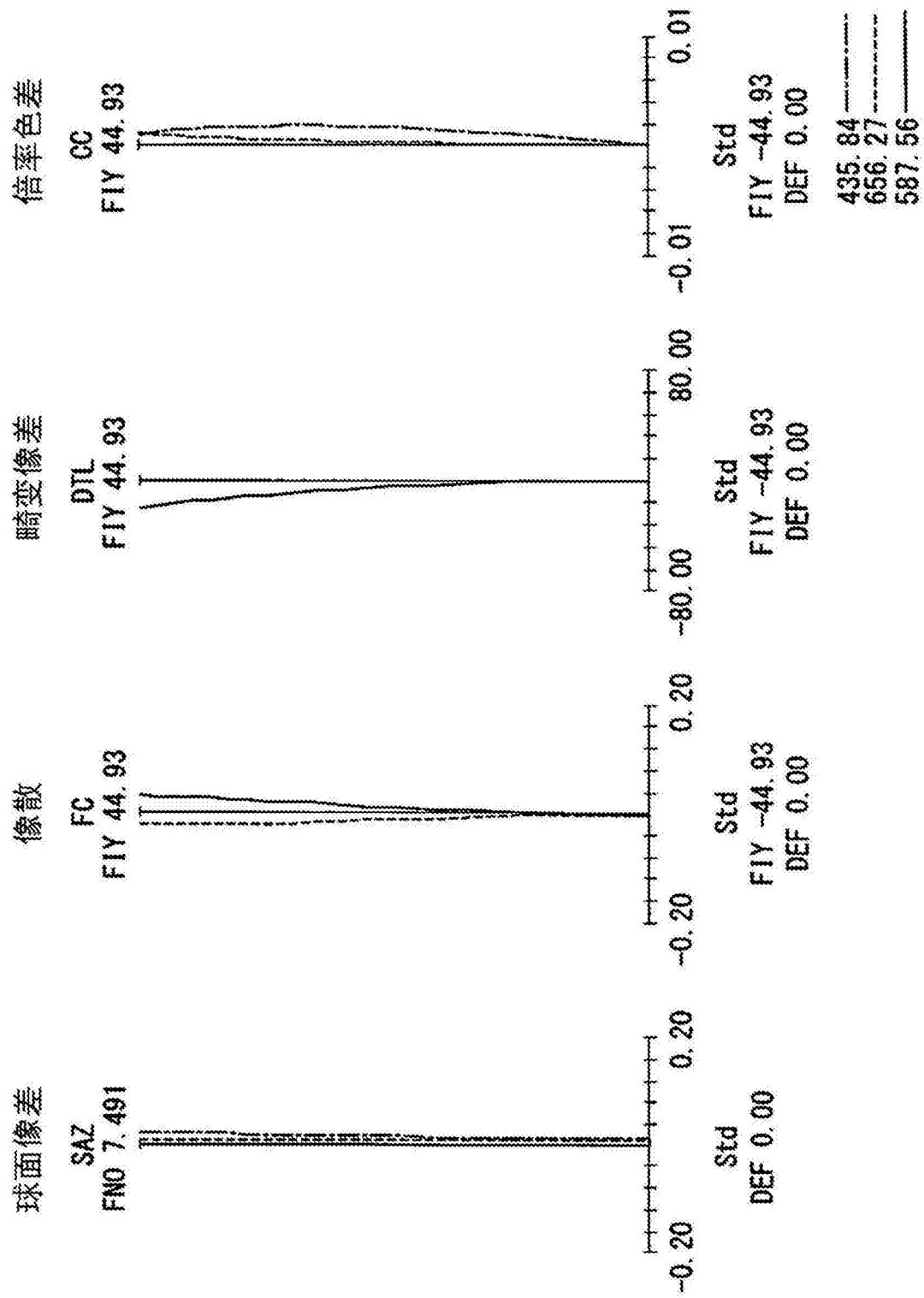


图7

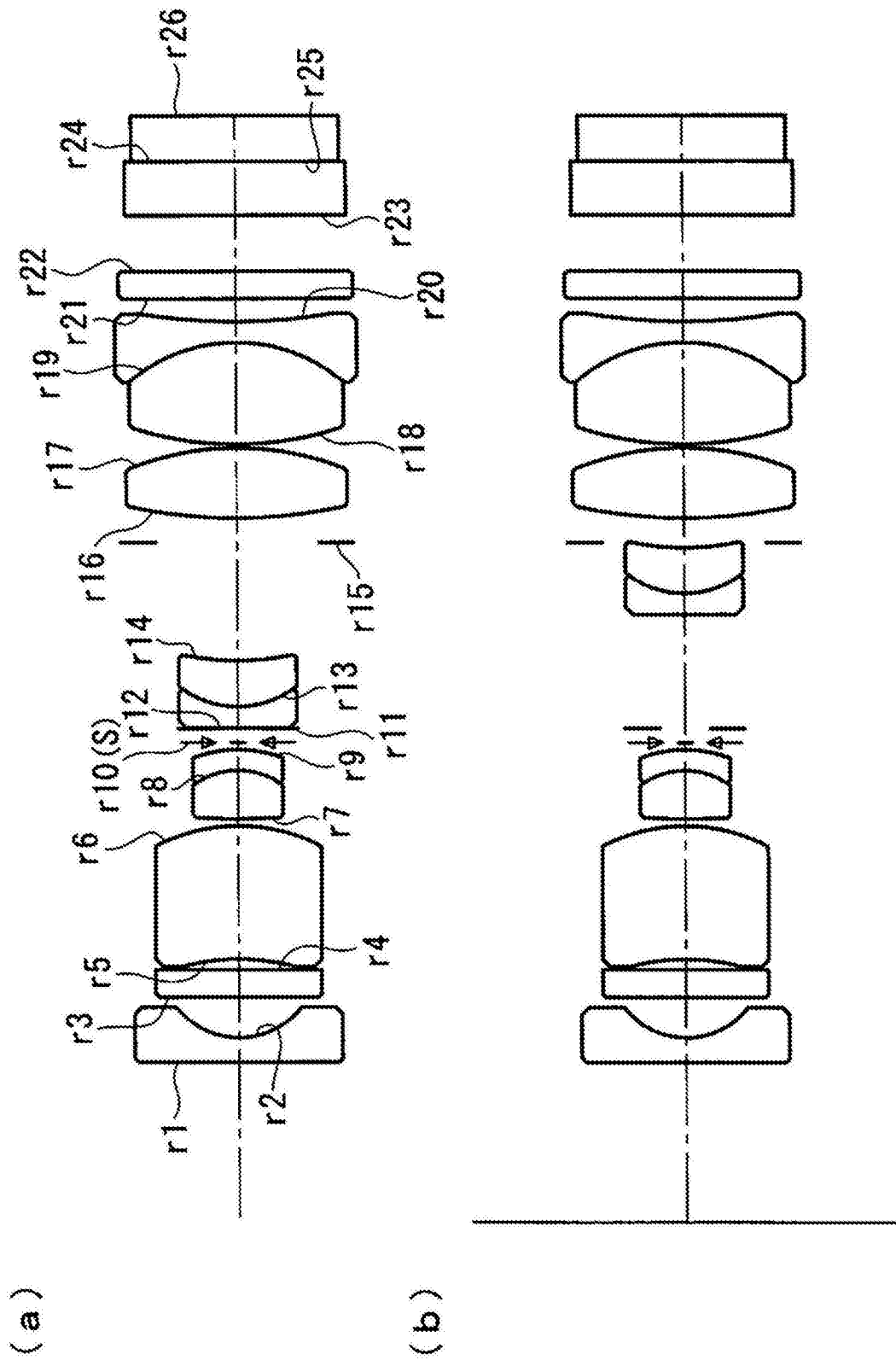


图8

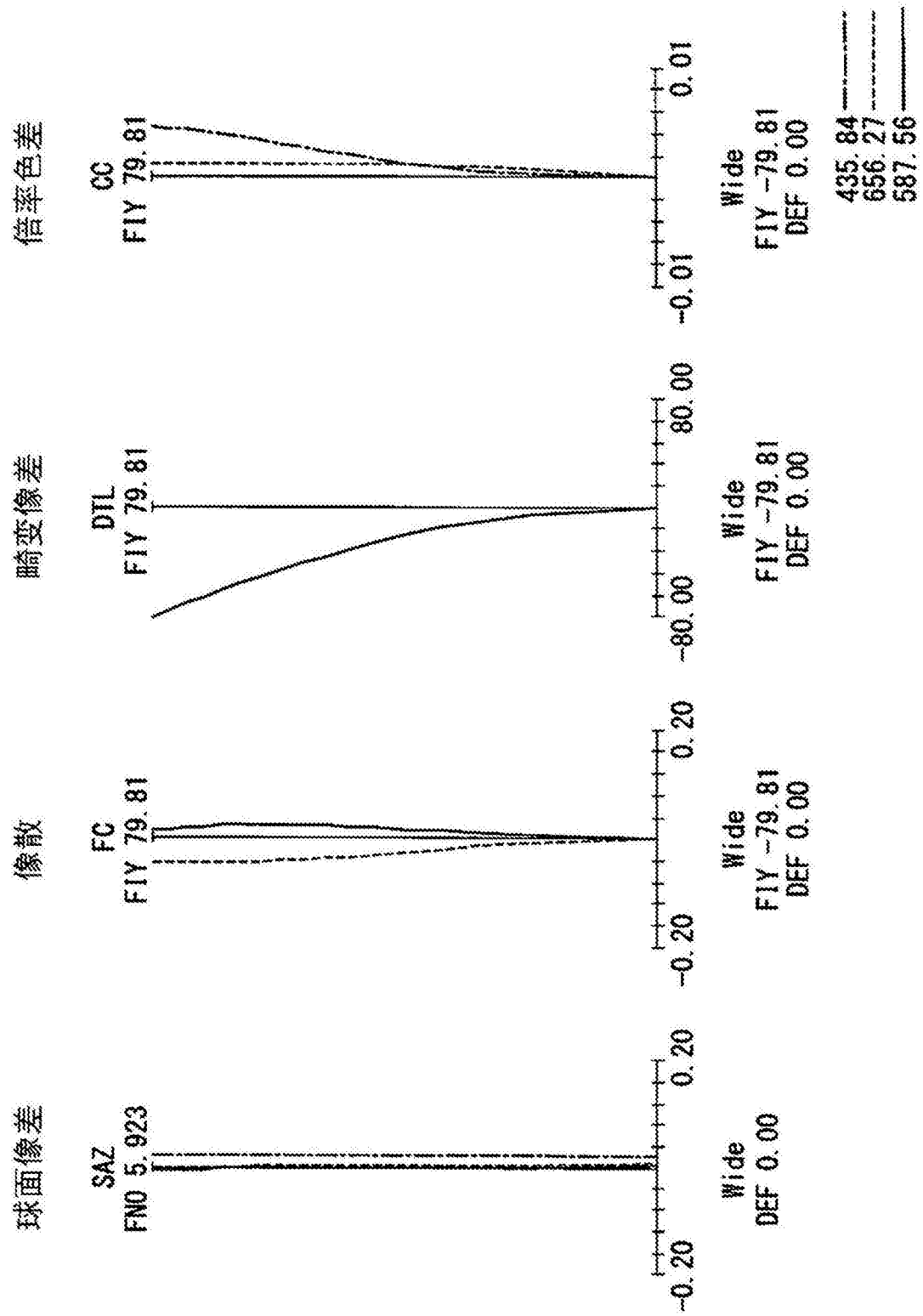


图9

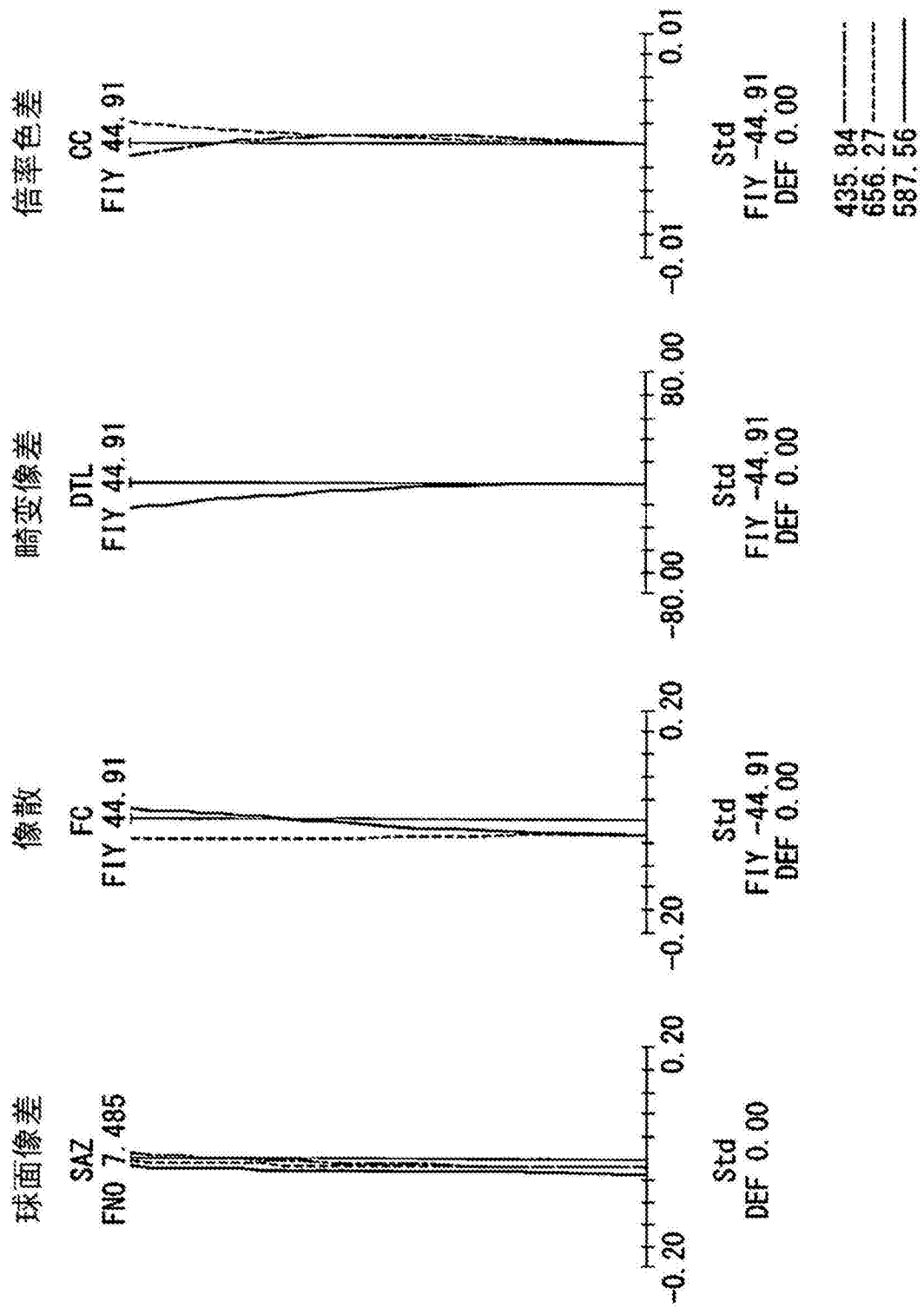


图10

专利名称(译)	内窥镜用光学系统		
公开(公告)号	CN104254799B	公开(公告)日	2016-08-31
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	CN104254799A		
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。

