



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107003503 B

(45)授权公告日 2019. 07. 30

(21)申请号 201680003999.2

(22)申请日 2016.06.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107003503 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据
2015-123031 2015.06.18 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/066673 2016.06.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/204001 JA 2016.12.22

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 牛尾恭章

(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

(51)Int.Cl.
G02B 13/04(2006.01)
A61B 1/00(2006.01)
G02B 23/26(2006.01)

(56)对比文件
WO 2012008312 A1,2012.01.19,
CN 102713717 B,2014.07.02,
CN 104122659 A,2014.10.29,
CN 101630058 A,2010.01.20,
US 2012127598 A1,2012.05.24,

审查员 杨盈家

权利要求书2页 说明书18页 附图9页

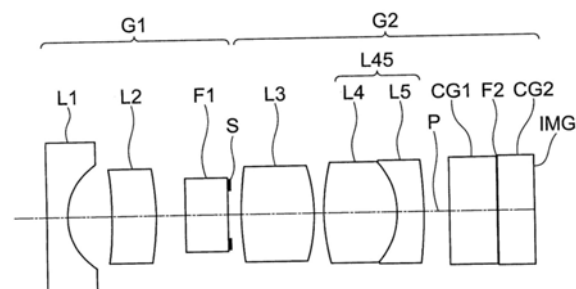
(54)发明名称

内窥镜用物镜光学系统

(57)摘要

提供一种支持高像素化和细径化、透镜个数少、小型、明亮、广角且能够得到高清晰度的图像质量的内窥镜用物镜光学系统。内窥镜用物镜光学系统由从物体侧起依次配置的负的前组透镜组(G1)、亮度光圈(S)以及正的后组透镜组(G2)组成,其中,前组透镜组(G1)从物体侧起依次具有第一透镜(L1)以及第二透镜(L2),第一透镜(L1)由负折射力的单透镜组成,第二透镜(L2)由正折射力的单透镜组成,后组透镜组(G2)具有第三透镜(L3)以及接合透镜(L45),第三透镜(L3)由正折射力的单透镜组成,接合透镜(L45)是正折射力的第四透镜(L4)和负折射力的第五透镜(L5)接合的接合透镜,第一透镜(L1)的靠物体侧的面是平面,第二透镜(L2)是凸面朝向像侧的弯月形状,第三透镜(L3)是双侧凸形状,所述内窥镜用物镜光学系统满足以下的条件式(1)。 $-2.0 \leq f_1/I_h \leq -1.39 \cdots$ (1)在此, f_1 是第一透镜(L1)的焦距, I_h 是内窥镜用物镜光学系统的最大像

高。



1. 一种内窥镜用物镜光学系统, 由从物体侧起依次配置的整体具有负折射力的前组透镜组、亮度光圈以及整体具有正折射力的后组透镜组组成,

其中, 所述前组透镜组由从物体侧起依次配置的第一透镜以及第二透镜组成, 所述第一透镜由负折射力的单透镜组成, 所述第二透镜由正折射力的单透镜组成,

所述后组透镜组具有第三透镜以及接合透镜, 所述第三透镜由正折射力的单透镜组成, 所述接合透镜是正折射力的第四透镜和负折射力的第五透镜接合的接合透镜,

所述第一透镜的靠物体侧的面是平面,

所述第二透镜是凸面朝向像侧的弯月形状,

所述第三透镜是双凸形状,

其中, 所述内窥镜用物镜光学系统的特征在于, 所述内窥镜用物镜光学系统满足以下的条件式(1)、(2),

$$-2.0 \leq f_1/I_h \leq -1.39 \cdots (1)$$

$$-0.2 \leq SF_3 \leq 0.61 \cdots (2)$$

在此,

f_1 是所述第一透镜的焦距,

I_h 是所述内窥镜用物镜光学系统的最大像高,

SF_3 是将所述第三透镜的靠物体侧的面的曲率半径设为 R_{3L} 、将所述第三透镜的靠像侧的面的曲率半径设为 R_{3R} 时的形状因子 $SF_3 = (R_{3L} + R_{3R}) / (R_{3L} - R_{3R})$ 。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统, 其特征在于,

满足以下的条件式(3),

$$-0.27 \leq SF_{34} \leq 0.37 \cdots (3)$$

在此,

SF_{34} 是将所述第三透镜的靠像侧的面的曲率半径设为 R_{3R} 、将所述第四透镜的靠物体侧的面的曲率半径设为 R_{4L} 时的形状因子 $SF_{34} = (R_{3R} + R_{4L}) / (R_{3R} - R_{4L})$ 。

3. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统, 其特征在于,

满足以下的条件式(4),

$$0.15 \leq (1/F_{no}) \times (f_1/f_5) \leq 0.3 \cdots (4)$$

在此,

F_{no} 是所述内窥镜用物镜光学系统的有效光圈值,

f_1 是所述第一透镜的焦距,

f_5 是所述第五透镜的焦距。

4. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统, 其特征在于,

满足以下的条件式(5),

$$-2.0 \leq f_{23}/f_5 \leq -1.0 \cdots (5)$$

在此,

f_{23} 是所述第二透镜与所述第三透镜的合成焦距,

f_5 是所述第五透镜的焦距。

5. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统, 其特征在于,

满足以下的条件式(6),

$$-1.1 \leq f_1/f_4 \leq -0.7 \cdots (6)$$

在此，

f_1 是所述第一透镜的焦距，

f_4 是所述第四透镜的焦距。

6. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统，其特征在于，满足以下的条件式(7)，

$$0.25 \leq R_{1R}/R_{4L} \leq 0.7 \cdots (7)$$

在此，

R_{1R} 是所述第一透镜的靠像侧的面的曲率半径，

R_{4L} 是所述第四透镜的靠物体侧的面的曲率半径。

7. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统，其特征在于，满足以下的条件式(8)，

$$-0.3 \leq R_{1R}/R_{5R} \leq 0 \cdots (8)$$

在此，

R_{1R} 是所述第一透镜的靠像侧的面的曲率半径，

R_{5R} 是所述第五透镜的靠像侧的面的曲率半径。

8. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜光学系统，其特征在于，满足以下的条件式(9)，

$$\omega \geq 62^\circ \cdots (9)$$

在此，

ω 是所述内窥镜用物镜光学系统的半视角。

内窥镜用物镜光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种小型、明亮且在高清晰度的图像质量的内窥镜中使用的内窥镜用物镜光学系统。

背景技术

[0002] 近年来,为了提高诊断而使由内窥镜拍摄的图像高图像质量化。随着内窥镜用摄像元件例如CCD、CMOS的高图像质量化和小型化,摄像元件的像素间距逐年减小。与此相伴,需要使内窥镜用物镜光学系统实现小型化并且满足广角化、像差校正等光学性能。作为内窥镜用物镜光学系统,例如存在专利文献1、2中提出的光学系统。

[0003] 专利文献1:日本特许第4695662号公报

[0004] 专利文献2:日本特许第4997348号公报

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 为了使由内窥镜获取的图像高图像质量化,需要增加摄像元件的像素数并且与之相应地校正光学系统的像差。然而,如果只是这样,则摄像元件的摄像区域的尺寸变大,从而导致光学系统也大型化。因此,还需要减小像素间距来减小摄像区域的尺寸、并且与之对应地使物镜光学系统也减小系数倍。

[0007] 然而,该方法中存在两个应考虑的问题。第一个问题是因光圈值引起的问题。当使光学系统的大小直接缩小系数倍时,亮度光圈的大小也减小系数倍。因此,光学性能因小的亮度光圈的衍射而发生劣化。因此,如果不预先进行使光学系统的光圈值明亮的设计,则无法实现良好的光学性能。一般地,当光圈值变得明亮时,难以进行像差校正,需要增加透镜个数而导致光学系统大型化的倾向。

[0008] 第二个问题是制造时的偏差的问题。在为了确保光学性能而简单地将光学系统的大小设为系数倍的情况下,需要预先使光学系统的制造偏差也同样地缩小系数倍。

[0009] 例如,作为抗制造偏差性强的方法、即从光学设计者侧的视点来看光学性能针对相同的制造偏差不易劣化的方法,具有减小各透镜的折射力的方法。然而,当减小折射力时,导致光学系统大型化。因此,在假定应用于内窥镜用的物镜光学系统的情况下,无法满足内窥镜用的物镜光学系统所需要的小型化这样的条件。

[0010] 另外,除了能够进行透镜调心等工序以外,还能够使制造偏差少来确保良好的光学性能。然而,存在当添加新的工序时组装成本上升等问题。因而,需要实现小型、具有良好的光学性能且低成本的内窥镜用物镜光学系统。

[0011] 专利文献1中提出的内窥镜物镜光学系统构成为小型且具有明亮的光圈值。然而,像差性能不足,针对高像素无法直接应用。

[0012] 关于专利文献2中提出的内窥镜物镜光学系统,由于光圈值暗,因此无法直接应用于像素间距小的光学系统。另外,在专利文献2的内窥镜物镜光学系统中,在比较明亮的光

圈值的实施例中,也与专利文献1同样,像差性能不足。

[0013] 本发明是鉴于上述的情形而完成的,其目的在于提供一种支持内窥镜的高像素化和细径化、透镜个数少、小型、明亮、广角且能够得到高清晰度的图像质量的细径的内窥镜用物镜光学系统。

[0014] 用于解决问题的方案

[0015] 为了实现上述目的,本发明提供以下方案。

[0016] 一种内窥镜用物镜光学系统,其特征在于,由从物体侧起依次配置的整体具有负折射力的前组透镜组、亮度光圈以及整体具有正折射力的后组透镜组组成,其中,前组透镜组从物体侧起依次具有第一透镜以及第二透镜,所述第一透镜由负折射力的单透镜组成,所述第二透镜由正折射力的单透镜组成,后组透镜组具有第三透镜以及接合透镜,所述第三透镜由正折射力的单透镜组成,所述接合透镜是正折射力的第四透镜和负折射力的第五透镜接合的接合透镜,第一透镜的靠物体侧的面是平面,第二透镜是凸面朝向像侧的弯月形状,第三透镜是双侧凸形状,所述内窥镜用物镜光学系统满足以下的条件式(1)。

[0017] $-2.0 \leq f_1/I_h \leq -1.39 \cdots (1)$

[0018] 在此, f_1 是第一透镜的焦距, I_h 是内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明,起到能够提供一种支持内窥镜的进一步高像素化和细径化、透镜个数少、小型、明亮、广角且能够得到高清晰度的图像质量的内窥镜用物镜光学系统这样的效果。

附图说明

[0021] 图1是示出本发明的一个实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图。

[0022] 图2的(a)是示出本发明的实施例1所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别示出球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0023] 图3的(a)是示出本发明的实施例2所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别示出球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0024] 图4的(a)是示出本发明的实施例3所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别示出球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0025] 图5的(a)是示出本发明的实施例4所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别示出球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0026] 图6的(a)是示出本发明的实施例5所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别示出球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0027] 图7的(a)是示出本发明的实施例6所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的

图, (b)、(c)、(d)、(e) 是分别示出球面像差 (SA)、像散 (AS)、畸变像差 (DT) 以及倍率色像差 (CC) 的像差图。

[0028] 图8的 (a) 是示出本发明的实施例7所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图, (b)、(c)、(d)、(e) 是分别示出球面像差 (SA)、像散 (AS)、畸变像差 (DT) 以及倍率色像差 (CC) 的像差图。

[0029] 图9的 (a) 是示出本发明的实施例8所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图, (b)、(c)、(d)、(e) 是分别示出球面像差 (SA)、像散 (AS)、畸变像差 (DT) 以及倍率色像差 (CC) 的像差图。

具体实施方式

[0030] 以下, 针对实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统, 使用附图来说明取这种结构的理由和作用。此外, 本发明并不限于以下的实施方式。

[0031] 图1是示出本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面结构的图。

[0032] 本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统的特征在于, 由从物体侧起依次配置的整体具有负折射力的前组透镜组G1、亮度光圈S以及整体具有正折射力的后组透镜组G2组成, 其中, 前组透镜组G1从物体侧起依次具有第一透镜L1以及第二透镜L2, 第一透镜L1由负折射力的单透镜组成, 第二透镜L2由正折射力的单透镜组成, 后组透镜组G2具有第三透镜L3以及接合透镜L45, 第三透镜L3由正折射力的单透镜组成, 接合透镜L45是正折射力的第四透镜L4和负折射力的第五透镜L5接合的接合透镜, 第一透镜L1的靠物体侧的面是平面, 第二透镜L2是凸面朝向像侧的弯月形状, 第三透镜L3是双侧凸形状, 所述内窥镜用物镜光学系统满足以下的条件式 (1)。

[0033] $-2.0 \leq f_1/I_h \leq -1.39 \cdots (1)$

[0034] 在此, f_1 是第一透镜L1的焦距, I_h 是内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

[0035] 另外, 间隔P是用于调整焦点位置的间隔。

[0036] 首先, 为了构成能够在内窥镜中使用的、小型且具有良好的光学性能的物镜光学系统, 将负的第一透镜L1配置在最靠物体侧的位置。由此, 作为物镜光学系统的结构, 能够采用逆焦式的结构。

[0037] 另外, 关于第一透镜L1, 优选设为以下结构。在利用内窥镜的观察中, 当在第一透镜L1的靠物体侧的透镜面附着有污垢、血液等时, 通过从设置于内窥镜前端的喷嘴射出水来对透镜面进行清洗。在进行清洗时, 在第一透镜L1的靠物体侧的透镜面的形状为凸形状的情况下, 污垢不易掉落。另外, 在第一透镜L1的靠物体侧的透镜面为凹形状的情况下, 导致水贮存等除水不良。并且, 在第一透镜L1的靠物体侧的透镜面为凸形状的情况下, 容易因冲击而产生损伤、破裂。

[0038] 因此, 将负的第一透镜L1设为平凹形状的透镜, 并且以平面朝向物体侧的方式配置负的第一透镜L1。通过这样, 使观察中的除水良好, 并且减轻了因冲击导致的透镜破裂。

[0039] 而且, 将弯月形状的正的第二透镜L2以凸面朝向像侧的方式配置在比第一透镜L1靠像侧的位置。通过这样, 能够校正由负的第一透镜L1产生的像差, 并且使光束收敛以避免透镜直径变大。

[0040] 将亮度光圈S以及由双凸形状的正的第三透镜L3和双凸形状的正的第四透镜L4组

成的正透镜组配置在比弯月形状的第二透镜L2靠像侧的位置。第三透镜L3、第四透镜L4主要对成像做贡献。并且,通过将正折射力分割到双凸形状的正的第三透镜L3和双凸形状的正的第四透镜L4,即使光圈值明亮,也能够抑制像差的产生,并且能够分配小型化所需要的折射力。

[0041] 而且,将由双凸形状的正的第四透镜L4与负的第五透镜L5接合而成的接合透镜L45配置在比第三透镜L3靠像侧的周边的光线高度高的位置。利用接合透镜L45校正色像差。

[0042] 在这种结构中,要构成逆焦式并且使全长缩短,负的第一透镜L1需要比较大的负折射力。当使第一透镜L1的负折射力过大时,像差的产生量过大。例如,在正的第二透镜L2中,主要是彗星像差、倍率色像差不被完全校正,在正的第三透镜L3、正的第四透镜L4中,球面像差不被完全校正,导致光学性能劣化。因此,无法得到良好的光学性能,因制造偏差导致的光学性能的劣化变大。因此,通过适当地设定第一透镜L1的负折射力,能够在光圈值明亮的物镜光学系统中使良好的光学性能和小型化这两方都实现。

[0043] 因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(1)。

[0044] $-2.0 \leq f_1/I_h \leq -1.39 \cdots (1)$

[0045] 在此, f_1 是第一透镜L1的焦距, I_h 是内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

[0046] 当超过条件式(1)的上限值时,负折射力过大。由此,容易产生球面像差、彗星像差、色像差而导致性能劣化,或者容易因制造偏差而导致图像质量劣化。

[0047] 当低于条件式(1)的下限值时,负折射力过小。由此,内窥镜用物镜光学系统的全长、透镜直径变大,从而无法实现小型化。

[0048] 此外,期望的是,代替条件式(1)而满足以下的条件式(1')。

[0049] $-1.8 \leq f_1/I_h \leq -1.39 \cdots (1')$

[0050] 并且,更加期望的是,代替条件式(1)而满足以下的条件式(1'')。

[0051] $-1.6 \leq f_1/I_h \leq -1.4 \cdots (1'')$

[0052] 关于正的第三透镜L3,为了构成逆焦而具有比较大的折射力。因此,像差的产生量也变大。因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(2)。

[0053] $-0.2 \leq SF_3 \leq 0.61 \cdots (2)$

[0054] 在此, SF_3 是将第三透镜L3的靠物体侧的面的曲率半径设为 R_{3L} 、将第三透镜L3的靠像侧的面的曲率半径设为 R_{3R} 时的形状因子 $SF_3 = (R_{3L} + R_{3R}) / (R_{3L} - R_{3R})$ 。

[0055] 当超过条件式(2)的上限值时,第三透镜L3的靠物体侧的曲率半径过大,特别是无法进行球面像差的校正而导致光学性能劣化。

[0056] 当低于条件式(2)的下限值时,主点向物体侧移动,因此导致全长大型化。

[0057] 此外,期望的是,代替条件式(2)而满足以下的条件式(2')。

[0058] $0.2 \leq SF_3 \leq 0.61 \cdots (2')$

[0059] 并且,更加期望的是,代替条件式(2)而满足以下的条件式(2'')。

[0060] $0.3 \leq SF_3 \leq 0.5 \cdots (2'')$

[0061] 另外,关于正的第三透镜L3和正的第四透镜L4,中心光束的光线高度在第四透镜

L4中降低,周边光束的光线高度在第四透镜L4中升高。因此,为了取得球面像差、彗星像差的平衡,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(3)。

[0062] $-0.27 \leq SF_{34} \leq 0.37 \quad \cdots (3)$

[0063] 在此, SF_{34} 是将第三透镜的靠像侧的面的曲率半径设为 R_{3R} 、将第四透镜的靠物体侧的面的曲率半径设为 R_{4L} 时的形状因子 $SF_{34} = (R_{3R} + R_{4L}) / (R_{3R} - R_{4L})$ 。

[0064] 当超过条件式(3)的上限值时,特别是由于彗星像差而导致周边性能劣化。

[0065] 当低于条件式(3)的下限值时,球面像差劣化,导致画面整体的像差劣化。

[0066] 此外,期望的是,代替条件式(3)而满足以下的条件式(3')。

[0067] $-0.2 \leq SF_{34} \leq 0.25 \quad \cdots (3')$

[0068] 并且,更加期望的是,代替条件式(3)而满足以下的条件式(3'')。

[0069] $-0.17 \leq SF_{34} \leq 0.15 \quad \cdots (3'')$

[0070] 另外,关于负的第一透镜L1和负的第五透镜L5,为了取得光学全长和画面周边、特别是像散的校正的平衡,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(4)。

[0071] $0.15 \leq (1/Fno) \times (f_1/f_5) \leq 0.3 \quad \cdots (4)$

[0072] 在此, Fno 是内窥镜用物镜光学系统的有效光圈值, f_1 是第一透镜L1的焦距, f_5 是第五透镜L5的焦距。

[0073] 当超过条件式(4)的上限值时,第一透镜L1的折射力过小而难以实现小型化,或者第五透镜L5的折射力过大而像散被过量地校正,导致性能劣化。

[0074] 当低于条件式(4)的下限值时,第一透镜L1的折射力过大或者第五透镜L5的折射力过小,不能良好地校正像散,从而难以得到良好的图像质量。另外,会成为光圈值暗的物镜光学系统。

[0075] 此外,期望的是,代替条件式(4)而满足以下的条件式(4')。

[0076] $0.17 \leq (1/Fno) \times (f_1/f_5) \leq 0.27 \quad \cdots (4')$

[0077] 并且,更加期望的是,代替条件式(4)而满足以下的条件式(4'')。

[0078] $0.2 \leq (1/Fno) \times (f_1/f_5) \leq 0.26 \quad \cdots (4'')$

[0079] 另外,第二透镜L2和第三透镜L3都具有正折射力。而且,第二透镜L2和第三透镜L3以将亮度光圈S夹在中间的方式配置。因此,是使画面周边的像差相互抵消的结构。然而,在该结构中,不能充分校正像差。因此,周边光线高度变大的位置处的负的第五透镜L5的结构重要。

[0080] 因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(5)。

[0081] $-2.0 \leq f_{23}/f_5 \leq -1.0 \quad \cdots (5)$

[0082] 在此, f_{23} 是第二透镜L2与第三透镜L3的合成焦距, f_5 是第五透镜L5的焦距。

[0083] 当超过条件式(5)的上限值时,第二透镜L2和第三透镜L3的折射力过大而导致画面周边和中心的像差劣化,或者第五透镜的折射力过小而导致画面周边的像差校正不足。

[0084] 当低于条件式(5)的下限值时,第二透镜L2和第三透镜L3的折射力过小而全长变大,或者第五透镜L5的折射力过大而导致画面周边的像差、像散、倍率色像差校正过量。

[0085] 此外,期望的是,代替条件式(5)而满足以下的条件式(5')。

[0086] $-1.5 \leq f_{23}/f_5 \leq -1.15 \cdots (5')$

[0087] 并且,更加期望的是,代替条件式(5)而满足以下的条件式(5")。

[0088] $-1.4 \leq f_{23}/f_5 \leq -1.1 \cdots (5'')$

[0089] 负的第一透镜L1和正的第四透镜L4形成了承担逆焦的主要功能的结构。因此,负的第一透镜L1和正的第四透镜L4与光学全长有关。并且,负的第一透镜L1和正的第四透镜L4距亮度光圈S远,因此还与画面周边的光学性能有关。因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(6)。

[0090] $-1.1 \leq f_1/f_4 \leq -0.7 \cdots (6)$

[0091] 在此, f_1 是第一透镜L1的焦距, f_4 是第四透镜L4的焦距。

[0092] 当超过条件式(6)的上限值时,第一透镜L1的折射力变小而全长变大,或者第四透镜L4的折射力过大而难以校正彗星像差。

[0093] 当低于条件式(6)的下限值时,第一透镜L1的折射力变大,因此容易因制造偏差而导致图像质量劣化,或者第四透镜L4的折射力变小,因此导致全长变大。

[0094] 此外,期望的是,代替条件式(6)而满足以下的条件式(6')。

[0095] $-1.0 \leq f_1/f_4 \leq -0.7 \cdots (6')$

[0096] 并且,更加期望的是,代替条件式(6)而满足以下的条件式(6")。

[0097] $-0.8 \leq f_1/f_4 \leq -0.7 \cdots (6'')$

[0098] 第一透镜L1和第四透镜L4都具有比较大的折射力。因此,第一透镜L1和第四透镜L4对像面弯曲产生影响。因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(7)。

[0099] $0.25 \leq R_{1R}/R_{4L} \leq 0.7 \cdots (7)$

[0100] 在此, R_{1R} 是第一透镜L1的靠像侧的面的曲率半径, R_{4L} 是第四透镜L4的靠物体侧的面的曲率半径。

[0101] 当超过条件式(7)的上限值时,第一透镜L1的折射力变大,容易因制造偏差而导致图像质量劣化。

[0102] 当低于条件式(7)的下限值时,第一透镜L1与第四透镜L4的对称性变差,匹兹瓦(Petzval)和变大,无法良好地校正各像差。

[0103] 此外,期望的是,代替条件式(7)而满足以下的条件式(7')。

[0104] $0.25 \leq R_{1R}/R_{4L} \leq 0.45 \cdots (7')$

[0105] 并且,更加期望的是,代替条件式(7)而满足以下的条件式(7")。

[0106] $0.3 \leq R_{1R}/R_{4L} \leq 0.4 \cdots (7'')$

[0107] 第一透镜L1和第五透镜L5被配置为距亮度光圈S远。因此,影响画面周边的光学性能,并且由于周边光线高度变高,因此还影响透镜直径。因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(8)。

[0108] $-0.3 \leq R_{1R}/R_{5R} \leq 0 \cdots (8)$

[0109] 在此, R_{1R} 是第一透镜L1的靠像侧的面的曲率半径, R_{5R} 是第五透镜L5的靠像侧的面的曲率半径。

[0110] 当超过条件式(8)的上限值时,光线向摄像元件入射的入射角变大,发生周边部分的减光,或者后焦距变短而导致组装性劣化。

[0111] 当低于条件式(8)的下限值时,第一透镜L1的曲率半径过大而导致透镜直径变大,或者第五透镜L5的曲率半径过大而导致画面周边的像差、特别是像散、彗星像差劣化。

[0112] 此外,期望的是,代替条件式(8)而满足以下的条件式(8')。

[0113] $-0.21 \leq R_{1R}/R_{5R} \leq 0 \cdots (8')$

[0114] 并且,更加期望的是,代替条件式(8)而满足以下的条件式(8'')。

[0115] $-0.1351 \leq R_{1R}/R_{5R} \leq 0 \cdots (8'')$

[0116] 期望是广角,以降低在进行生物体内的筛查时漏看病变部的可能性。特别是,最低也需要半视角为 62° 。因此,在本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统中,期望满足以下的条件式(9)。

[0117] $\omega \geq 62^\circ \cdots (9)$

[0118] 在此, ω 是内窥镜用物镜光学系统的半视角。

[0119] 当低于条件式(9)的下限值时,观察范围窄,有可能在进行生物体内的筛查时漏看病变部。

[0120] 此外,期望的是,代替条件式(9)而满足以下的条件式(9')。

[0121] $\omega \geq 65^\circ \cdots (9')$

[0122] (实施例1)

[0123] 对实施例1所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0124] 图2的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA), (c)示出像散(AS), (d)示出畸变像差(DT), (e)示出倍率色像差(CC)。

[0125] 在本实施例中,由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的正的第三透镜L3、双凸形状的正的第四透镜L4、凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1以及摄像元件护罩玻璃CG2组成。在此,正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。护罩玻璃CG1与摄像元件护罩玻璃CG2经由接合层F2接合。另外,在以下所有的实施例中,IMG是摄像面。

[0126] (实施例2)

[0127] 对实施例2所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0128] 图3的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA), (c)示出像散(AS), (d)示出畸变像差(DT), (e)示出倍率色像差(CC)。

[0129] 在本实施例中,由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的正的第三透镜L3、双凸形状的正的第四透镜L4、凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1以及摄像元件护罩玻璃CG2组成。在此,正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。护罩玻璃CG1与摄像元件护罩玻璃CG2经由接合层F2接合。

[0130] (实施例3)

[0131] 对实施例3所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0132] 图4的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA), (c)示出像散(AS), (d)示出畸变像差(DT), (e)示出倍率色像差(CC)。

[0133] 在本实施例中,由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一

透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的第三透镜L3、双凸形状的第四透镜L4、平面朝向像侧的凹平形状的负的第五透镜L5、凸面朝向物体侧的凸平形状的护罩玻璃L6以及摄像元件护罩玻璃CG组成。在此，正的第四透镜L4与负的第五透镜L5接合。护罩玻璃L6与摄像元件护罩玻璃CG经由接合层F2接合。

[0134] (实施例4)

[0135] 对实施例4所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0136] 图5的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA)，(c)示出像散(AS)，(d)示出畸变像差(DT)，(e)示出倍率色像差(CC)。

[0137] 在本实施例中，由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的第三透镜L3、双凸形状的第四透镜L4、凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、凸面朝向物体侧的凸平形状的护罩玻璃L6以及摄像元件护罩玻璃CG组成。在此，正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。护罩玻璃L6与摄像元件护罩玻璃CG经由接合层F2接合。

[0138] (实施例5)

[0139] 对实施例5所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0140] 图6的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA)，(c)示出像散(AS)，(d)示出畸变像差(DT)，(e)示出倍率色像差(CC)。

[0141] 在本实施例中，由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的第三透镜L3、双凸形状的第四透镜L4、凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1以及摄像元件护罩玻璃CG2组成。在此，正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。护罩玻璃CG1与摄像元件护罩玻璃CG2经由接合层F2接合。

[0142] (实施例6)

[0143] 对实施例6所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0144] 图7的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA)，(c)示出像散(AS)，(d)示出畸变像差(DT)，(e)示出倍率色像差(CC)。

[0145] 在本实施例中，由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的第三透镜L3、双凸形状的第四透镜L4、平面朝向像侧的凹平形状的负的第五透镜L5、护罩玻璃CG1以及摄像元件护罩玻璃CG2组成。在此，正的第四透镜L4与负的第五透镜L5接合。护罩玻璃CG1与摄像元件护罩玻璃CG2经由接合层F2接合。

[0146] (实施例7)

[0147] 对实施例7所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0148] 图8的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA)，(c)示出像散(AS)，(d)示出畸变像差(DT)，(e)示出倍率色像差(CC)。

[0149] 在本实施例中，由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第二弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的第三透镜L3、双凸形状的第四透镜L4、凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护

罩玻璃CG1以及摄像元件护罩玻璃CG2组成。在此，正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。护罩玻璃CG1与摄像元件护罩玻璃CG2经由接合层F2接合。

[0150] (实施例8)

[0151] 对实施例8所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0152] 图9的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的剖面图。(b)示出球面像差(SA)，(c)示出像散(AS)，(d)示出畸变像差(DT)，(e)示出倍率色像差(CC)。

[0153] 在本实施例中，由从物体侧起依次配置的平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、凸面朝向像侧的正的第三弯月透镜L2、红外线吸收滤波器F1、亮度光圈S、双凸形状的正的第三透镜L3、双凸形状的正的第四透镜L4、凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1以及摄像元件护罩玻璃CG2组成。在此，正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。护罩玻璃CG1与摄像元件护罩玻璃CG2经由接合层F2接合。

[0154] 以下示出上述各实施例的数值数据。符号r表示各透镜面的曲率半径，符号d表示各透镜面之间的间隔，符号 n_e 表示各透镜的针对e线的折射率，符号 v_d 表示各透镜的阿贝数，符号 F_{no} 表示光圈值，符号 ω 表示半视角，符号IH表示像高。

[0155] 数值实施例1

[0156] 单位mm

[0157] 面数据

面序号	r	d	ne	ν d
物体面	∞	26.7261		
1	∞	0.4439	1.88815	40.76
2	1.3000	1.0621		
3	-43.1176	0.8840	1.93429	18.90
4	-9.5914	0.4677		
5	∞	0.8909	1.51500	75.00
6(光圈)	∞	0.0668		
7	∞	0.3915		
[0158] 8	8.8676	1.5506	1.88815	40.76
9	-3.5574	0.1831		
10	3.1503	1.5486	1.69979	55.53
11	-1.8961	0.5488	1.93429	18.90
12	∞	0.5248		
13	∞	1.0022	1.51825	64.14
14	∞	0.0223	1.51500	64.00
15	∞	0.7795	1.50700	63.26
16 (摄像面)				
[0159] 各种数据				
焦距	1.059			
Fno	3.012			
[0160] ω	66.9			
IH	1.000			
全长	10.37			
[0161] 数值实施例2				

[0162] 单位mm

[0163] 面数据

面序号	r	d	ne	ν d
物体面	∞	26.7261		
1	∞	0.4466	1.88815	40.76
2	1.3245	0.9464		
3	-8.9062	0.9327	1.93429	18.90
4	-6.2362	0.6283		
5	∞	0.8909	1.51500	75.00
6(光圈)	∞	0.0668		
7	∞	0.2171		
8	7.0888	1.5554	1.88815	40.76
9	-3.4775	0.2079		
10	4.0958	1.5551	1.69979	55.53
11	-1.6245	0.5567	1.93429	18.90
12	-9.8112	0.5444		
13	∞	1.0022	1.51825	64.14
14	∞	0.0223	1.51500	64.00
15	∞	0.7795	1.50700	63.26
16 (摄像面)				

[0165] 各种数据

焦距	1.041
Fno	3.012

[0166] ω 67.4

IH 1.000

全长 10.35

[0167] 数值实施例3

[0168] 单位mm

[0169] 面数据

	面序号	r	d	ne	νd
	物体面	∞	26.7261		
	1	∞	0.4454	1.88815	40.76
	2	1.3675	1.0690		
	3	-10.2962	1.0022	1.93429	18.90
	4	-5.6258	0.3341		
	5	∞	0.8909	1.49557	75.00
	6(光圈)	∞	0.0668		
[0170]	7	∞	0.4009		
	8	9.4766	1.5590	1.88815	40.76
	9	-3.5835	0.2227		
	10	3.9243	1.5590	1.69979	55.53
	11	-1.9065	0.6682	1.93429	18.90
	12	∞	0.5805		
	13	3.6020	1.0022	1.51825	64.14
	14	∞	0.0223	1.51500	64.00
	15	∞	0.7795	1.50700	63.26
	16 (摄像面)				
[0171]	各种数据				
	焦距	1.048			
	Fno	2.983			
[0172]	ω	66.6			
	IH	1.000			
	全长	10.60			
[0173]	数值实施例4				
[0174]	单位mm				
[0175]	面数据				

面序号	r	d	ne	νd
物体面	∞	21.6783		
1	∞	0.5828	1.88815	40.76
2	1.3800	1.2587		
3	-3.9557	1.8182	1.85504	23.78
4	-3.6853	0.4429		
5	∞	0.9324	1.49557	75.00
6	∞	0.4196		
7(光圈)	∞	0.0699		
[0176] 8	∞	0.2331		
9	8.3963	1.7716	1.83932	37.16
10	-5.4522	0.2564		
11	5.2308	1.8182	1.73234	54.68
12	-1.9580	0.7459	1.9342 9	18.90
13	-22.1492	0.8872		
14	3.4739	1.1655	1.51825	64.14
15	∞	0.0233	1.51500	64.00
16	∞	0.8159	1.50700	63.26
17 (摄像面)				
[0177] 各种数据				
焦距	0.968			
Fno	2.989			
[0178] ω	81.1			
IH	1.000			
全长	13.24			
[0179] 数值实施例5				
[0180] 单位mm				
[0181] 面数据				

	面序号	r	d	ne	νd
	物体面	∞	26.7261		
	1	∞	0.4537	1.88815	40.76
	2	1.3405	0.9553		
	3	-8.9042	0.9083	1.93429	18.90
	4	-6.2408	0.6337		
	5	∞	0.8909	1.51500	75.00
	6(光圈)	∞	0.0668		
[0182]	7	∞	0.2178		
	8	8.3852	1.5546	1.88815	40.76
	9	-3.1907	0.2108		
	10	4.2329	1.5549	1.69979	55.53
	11	-1.6823	0.5571	1.93429	18.90
	12	-10.8415	0.5477		
	13	∞	1.0022	1.51825	64.14
	14	∞	0.0223	1.51500	64.00
	15	∞	0.7795	1.50700	63.26
	16 (摄像面)				
[0183]	各种数据				
	焦距	1.038			
	Fno	3.999			
[0184]	ω	65.9			
	IH	1.000			
	全长	10.36			
[0185]	数值实施例6				
[0186]	单位mm				
[0187]	面数据				

	面序号	r	d	ne	ν d
	物体面	∞	26.7261		
	1	∞	0.4476	1.88815	40.76
	2	1.2417	1.0018		
	3	-37.2536	0.8877	1.93429	18.90
	4	-8.4509	0.4826		
	5	∞	0.8909	1.51500	75.00
	6(光圈)	∞	0.0668		
[0188]	7	∞	0.3743		
	8	8.8789	1.5557	1.88815	40.76
	9	-3.5618	0.2045		
	10	3.1440	1.5487	1.69979	55.53
	11	-1.8948	0.5543	1.93429	18.90
	12	∞	0.5333		
	13	∞	1.0022	1.51825	64.14
	14	∞	0.0223	1.51500	64.00
	15	∞	0.7795	1.50700	63.26
	16(摄像面)				
[0189]	各种数据				
	焦距	1.056			
	Fno	3.007			
[0190]	ω	65.0			
	IH	1.000			
	全长	10.35			
[0191]	数值实施例7				
[0192]	单位mm				
[0193]	面数据				

面序号	r	d	ne	νd
物体面	∞	26.7261		
1	∞	0.4429	1.88815	40.76
2	1.4150	0.8669		
3	-8.7675	1.3062	1.93429	18.90
4	-6.4711	0.5153		
5	∞	0.8909	1.51500	75.00
6(光圈)	∞	0.0668		
7	∞	0.2607		
[0194] 8	10.8391	1.6002	1.82017	46.62
9	-2.8953	0.2050		
10	4.0017	1.5562	1.69979	55.53
11	-1.8584	0.5570	1.93429	18.90
12	-13.4465	0.5524		
13	∞	1.0022	1.51825	64.14
14	∞	0.0223	1.51500	64.00
15	∞	0.7795	1.50700	63.26
16 (摄像面)				
[0195] 各种数据				
焦距	1.041			
Fno	3.004			
[0196] ω	67.3			
IH	1.000			
全长	10.62			
[0197] 数值实施例8				
[0198] 单位mm				
[0199] 面数据				

	面序号	r	d	ne	νd
	物体面	∞	26.7261		
	1	∞	0.4431	1.88815	40.76
	2	1.5524	0.8580		
	3	-8.0141	1.3686	1.93429	18.90
	4	-7.1560	0.3707		
	5	∞	0.8909	1.51500	75.00
	6(光圈)	∞	0.0668		
	7	∞	0.2565		
[0200]	8	7.2803	1.8068	1.69979	55.53
	9	-2.7024	0.2153		
	10	4.6344	1.6055	1.74678	49.34
	11	-1.6553	0.5583	1.93429	18.90
	12	-7.7057	0.5676		
	13	∞	1.0022	1.51825	64.14
	14	∞	0.0223	1.51500	64.00
	15	∞	0.7795	1.50700	63.26
	16 (摄像面)				
[0201]	各种数据				
	焦距	1.050			
	Fno	3.001			
[0202]	ω	65.6			
	IH	1.000			
	全长	10.81			

[0203] 以下,示出实施例1~实施例8所涉及的内窥镜用物镜光学系统中的条件式(1)~(9)的数值。

	条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
	(1) f_1/I_h	-1.464	-1.491	-1.540	-1.554
	(2) SF_3	0.427	0.342	0.451	0.213
	(3) SF_{34}	0.061	-0.082	-0.045	0.021
	(4) $(1/Fno) \times (f_1/f_5)$	0.242	0.229	0.253	0.222
	(5) f_{23}/f_5	-1.387	-1.203	-1.338	-1.346
	(6) f_1/f_4	-0.756	-0.797	-0.747	-0.713
	(7) R_{1R}/R_{4L}	0.413	0.323	0.348	0.264
	(8) R_{1R}/R_{5R}	0.0000	-0.1350	0.0000	-0.0620
	(9) ω	66.7	65.4	66.6	81.1
[0204]	条件式	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8
	(1) f_1/I_h	-1.509	-1.398	-1.593	-1.748
	(2) SF_3	0.449	0.427	0.578	0.459
	(3) SF_{34}	-0.140	0.062	-0.160	-0.263
	(4) $(1/Fno) \times (f_1/f_5)$	0.172	0.229	0.224	0.247
	(5) f_{23}/f_5	-1.169	-1.376	-1.122	-1.166
	(6) f_1/f_4	-0.782	-0.723	-0.782	-0.953
	(7) R_{1R}/R_{4L}	0.317	0.395	0.354	0.335
	(8) R_{1R}/R_{5R}	-0.1236	0.0000	-0.1052	-0.2015
	(9) ω	65.9	65.0	67.3	65.6

[0205] 以上,说明了本发明的各种实施方式,但本发明并不仅限于这些实施方式,在不超出其主旨的范围内将这些实施方式的结构适当地组合而构成的实施方式也在本发明的范畴之内。

[0206] 产业上的可利用性

[0207] 如上所述,本发明在小型、明亮、广角且得到高清晰度的图像质量的内窥镜用物镜光学系统中是有用的。

[0208] 附图标记说明

[0209] L1:第一透镜;L2:第二透镜(第二弯月透镜);L3:第三透镜;L4:第四透镜;L5:第五透镜(第五弯月透镜);L6:护罩玻璃;S:亮度光圈;F1:红外线吸引滤波器;F2:接合层;CG:摄像元件护罩玻璃;CG1:护罩玻璃;CG2:摄像元件护罩玻璃;IMG:摄像面(成像面)。

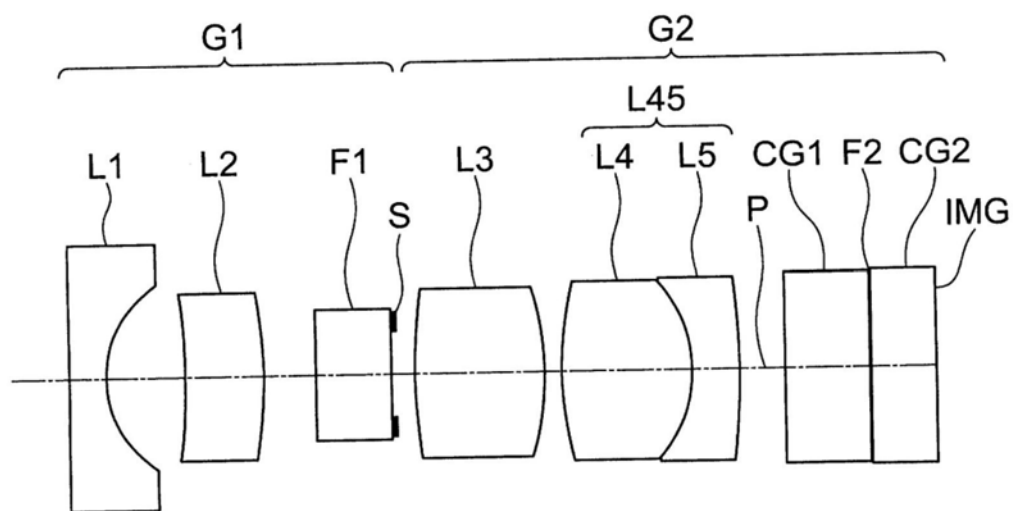


图1

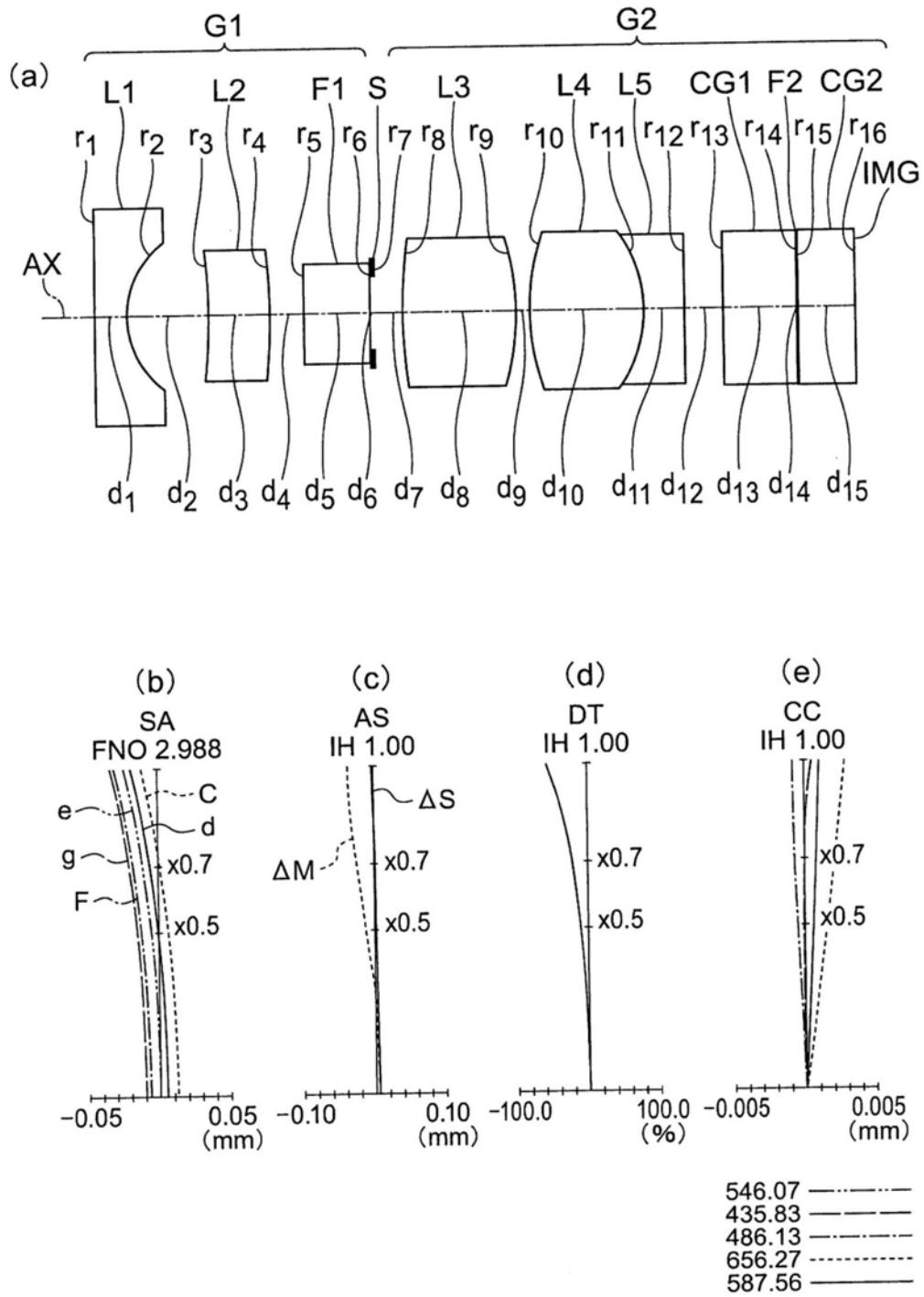


图2

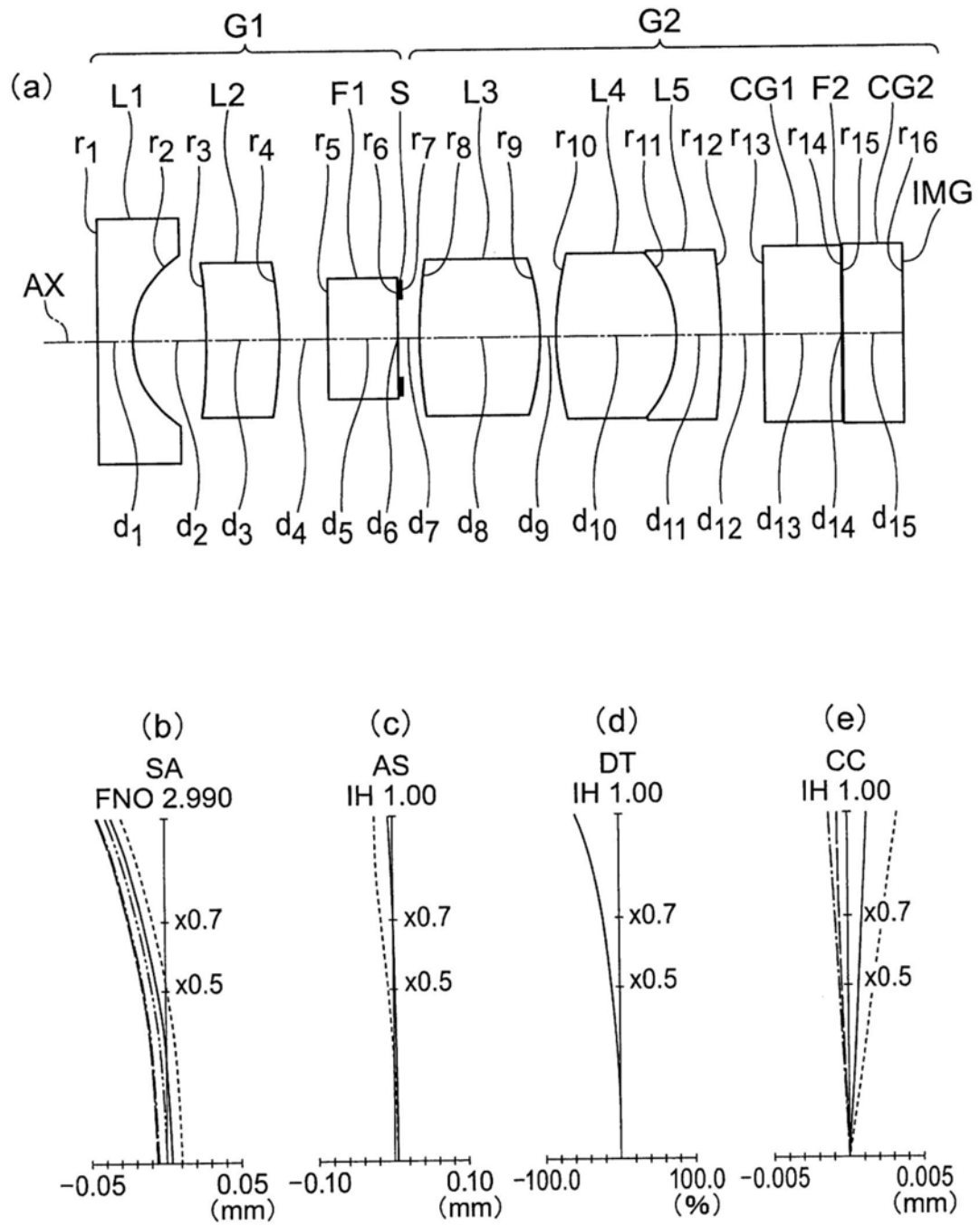


图3

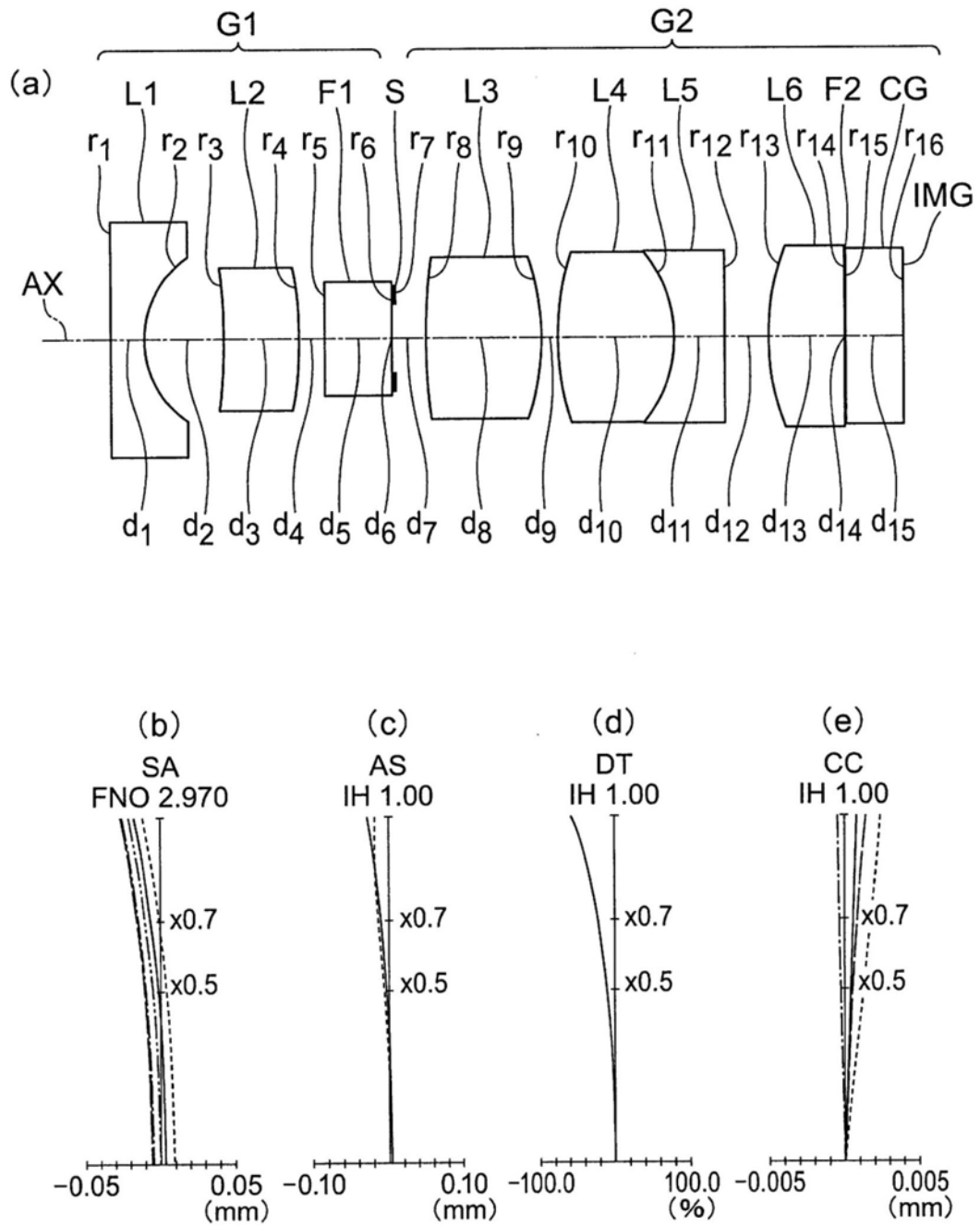


图4

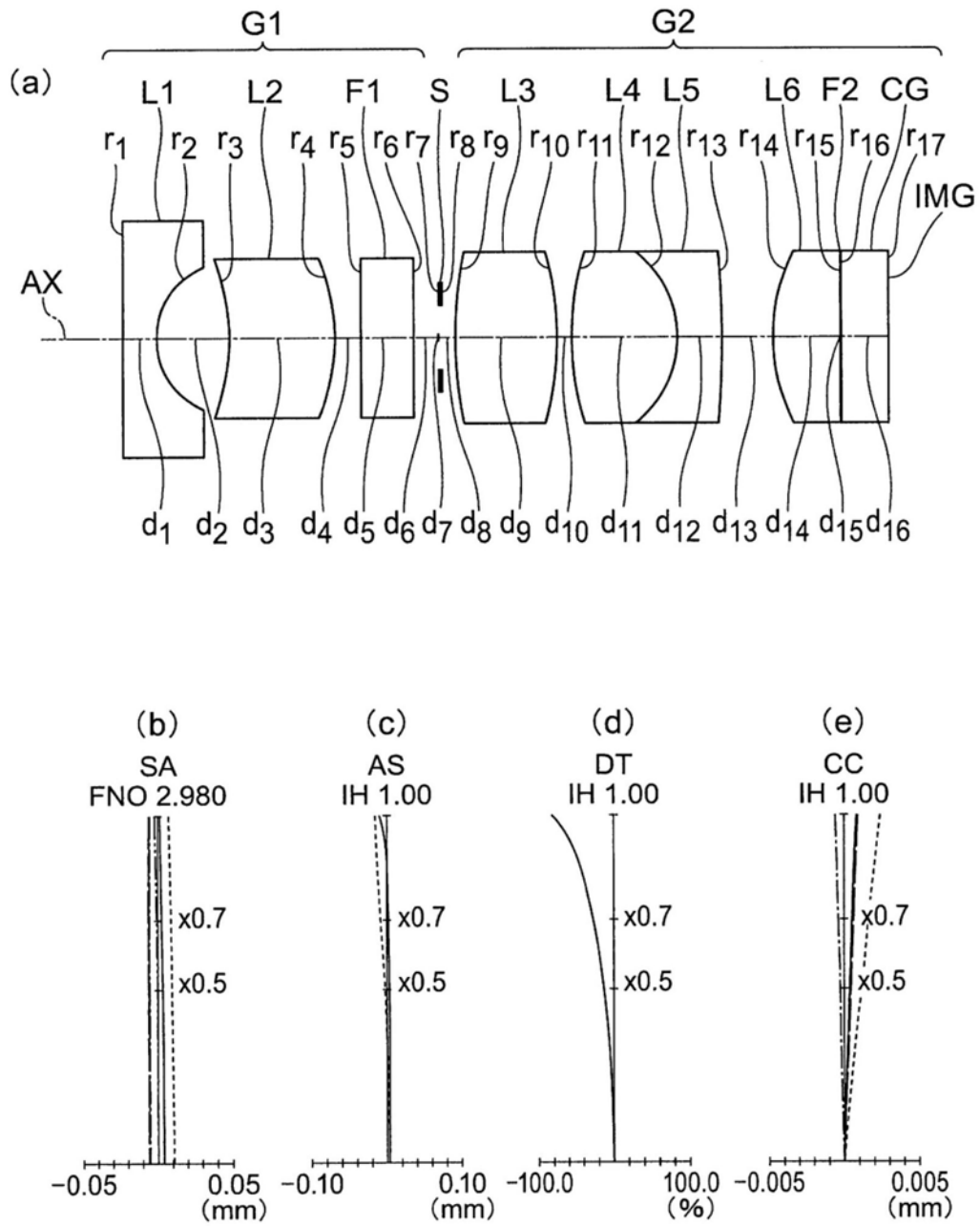


图5

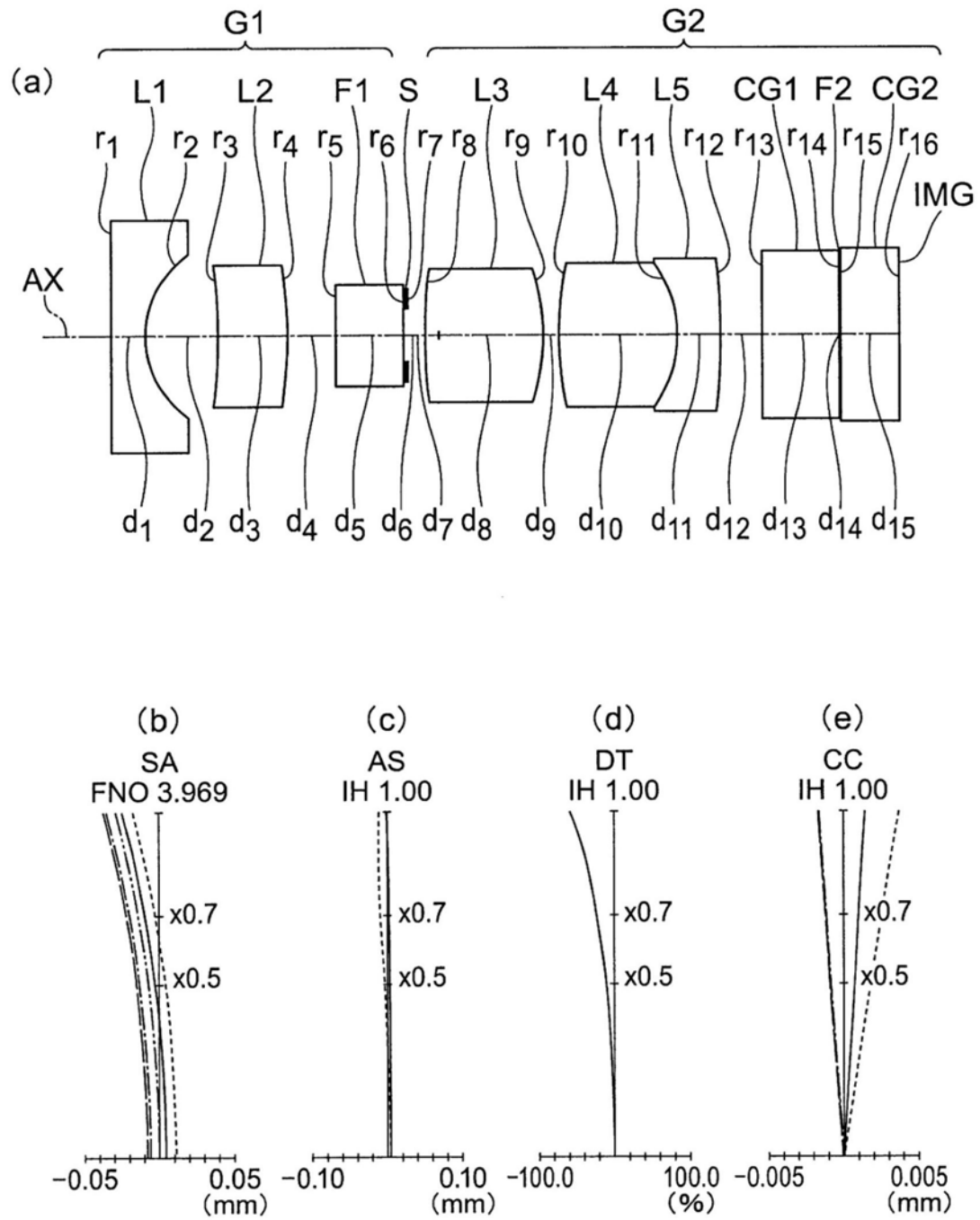


图6

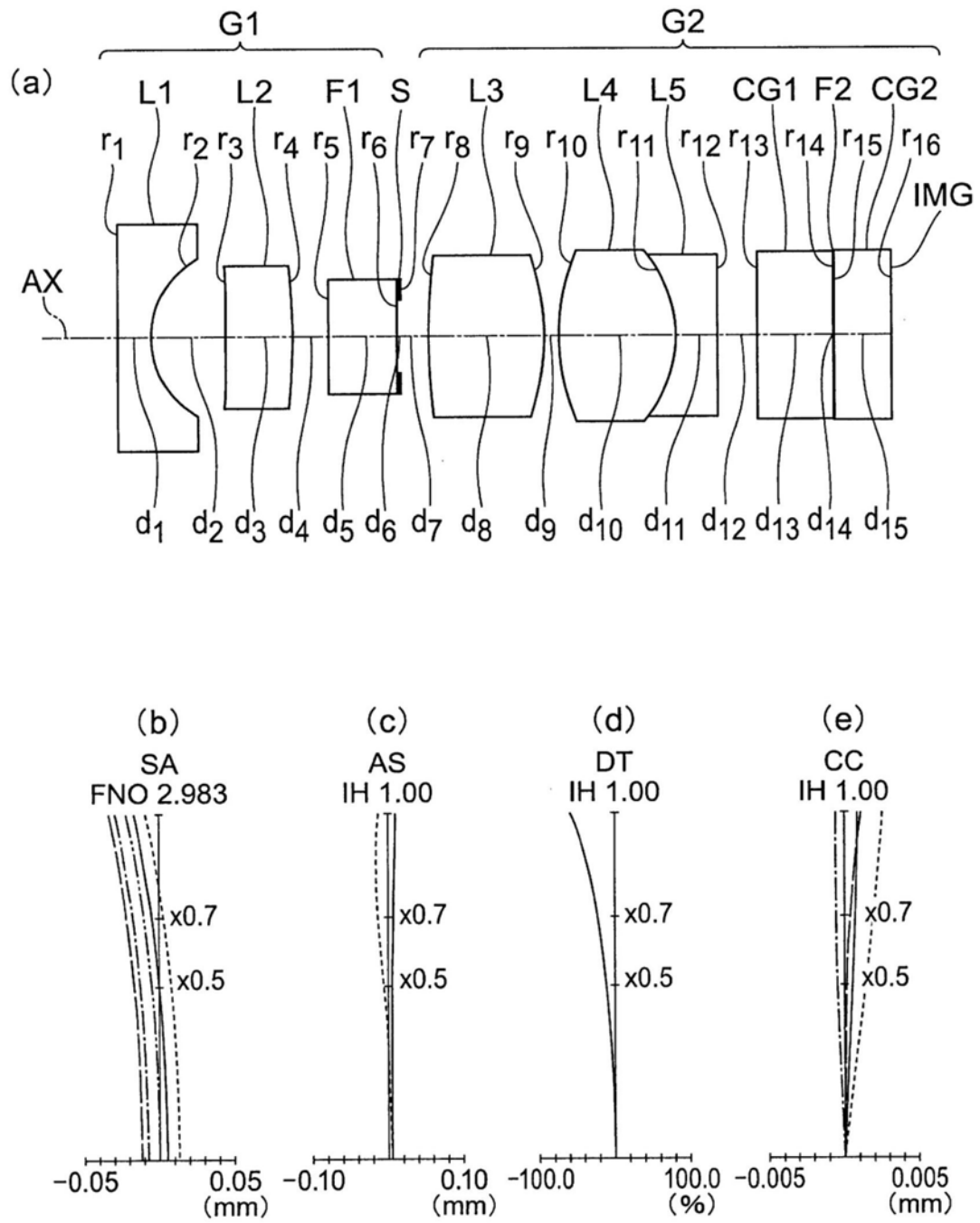


图7

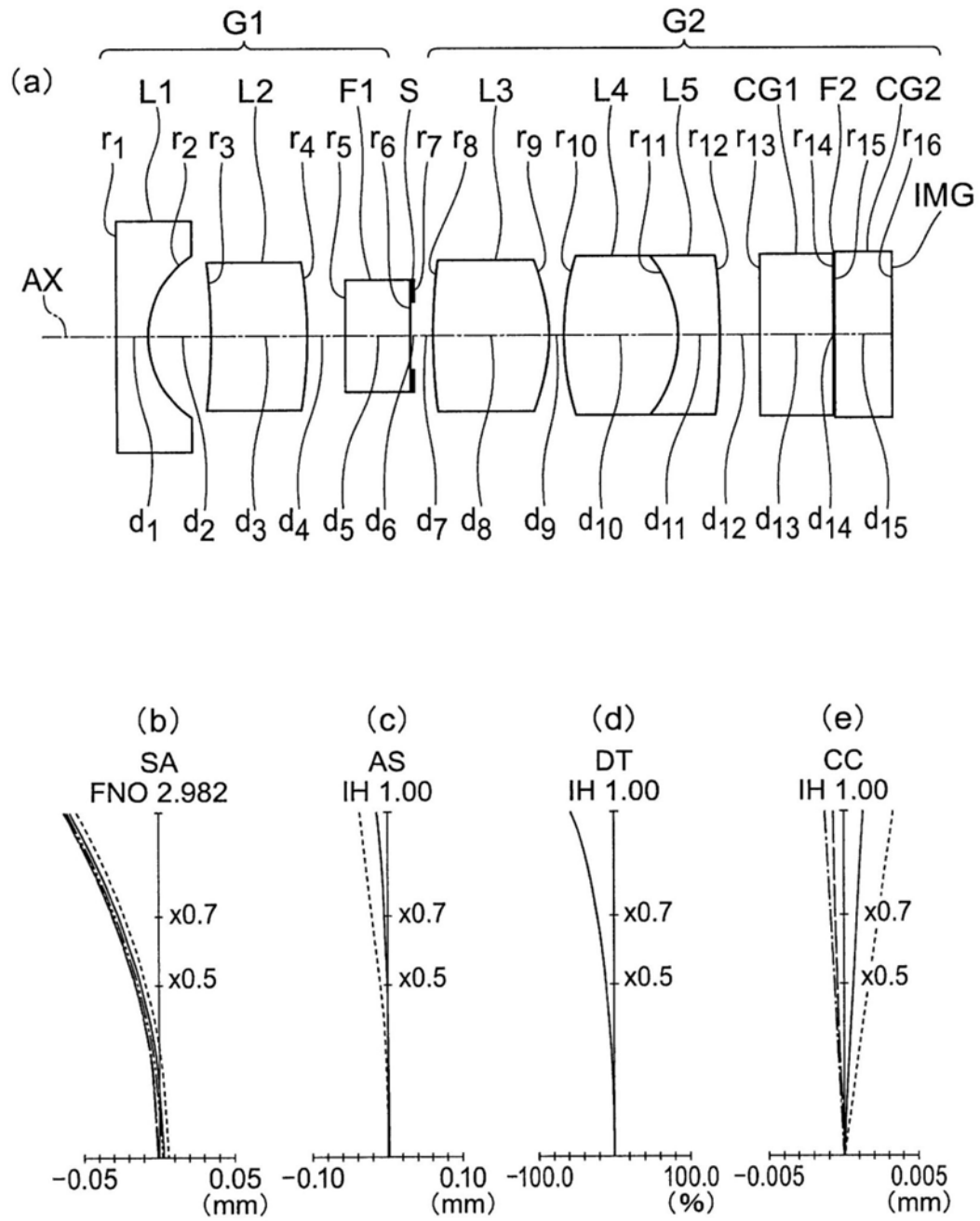


图8

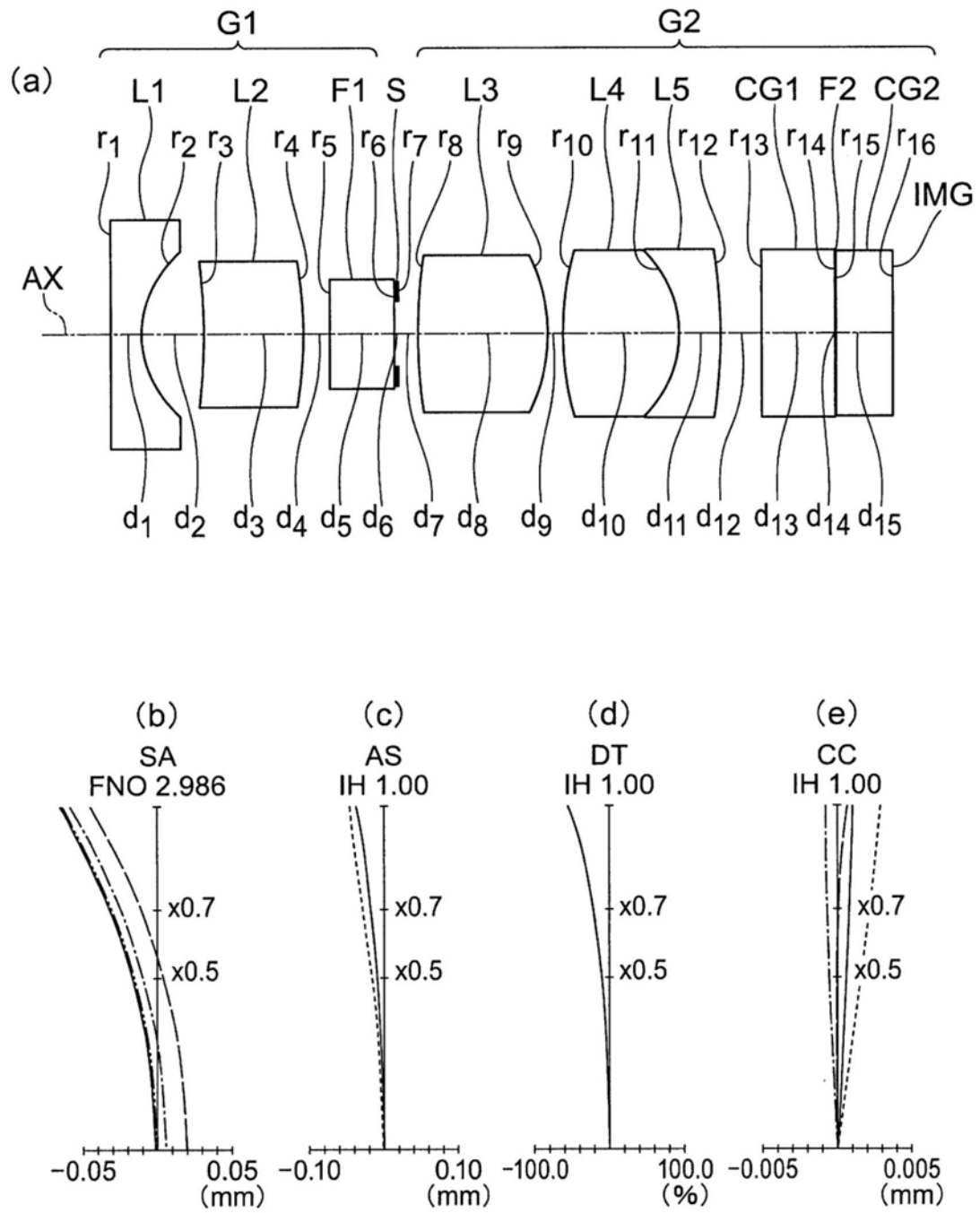


图9

专利名称(译)	内窥镜用物镜光学系统		
公开(公告)号	CN107003503B	公开(公告)日	2019-07-30
申请号	CN201680003999.2	申请日	2016-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	牛尾恭章		
发明人	牛尾恭章		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00096 A61B1/00163 G02B9/34 G02B9/58		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2015123031 2015-06-18 JP		
其他公开文献	CN107003503A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种支持高像素化和细径化、透镜个数少、小型、明亮、广角且能够得到高清晰度的图像质量的内窥镜用物镜光学系统。内窥镜用物镜光学系统由从物体侧起依次配置的负的前组透镜组(G1)、亮度光圈(S)以及正的后组透镜组(G2)组成，其中，前组透镜组(G1)从物体侧起依次具有第一透镜(L1)以及第二透镜(L2)，第一透镜(L1)由负折射力的单透镜组成，第二透镜(L2)由正折射力的单透镜组成，后组透镜组(G2)具有第三透镜(L3)以及接合透镜(L45)，第三透镜(L3)由正折射力的单透镜组成，接合透镜(L45)是正折射力的第四透镜(L4)和负折射力的第五透镜(L5)接合的接合透镜，第一透镜(L1)的靠物体侧的面是平面，第二透镜(L2)是凸面朝向像侧的弯月形状，第三透镜(L3)是双侧凸形状，所述内窥镜用物镜光学系统满足以下的条件式(1)。 $-2.0 \leq f1/lh \leq -1.39 \dots (1)$ 在此，f1是第一透镜(L1)的焦距，lh是内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

