



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107111111 B

(45)授权公告日 2019.07.05

(21)申请号 201680003546.X

(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 107111111 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据

2015-121162 2015.06.16 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/066668 2016.06.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/204000 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 加茂裕二

(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)

审查员 龙云婷

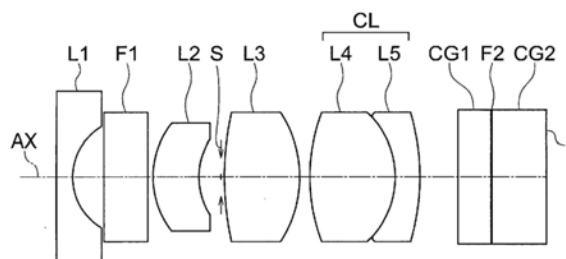
权利要求书2页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

内窥镜用物镜光学系统

(57)摘要

提供一种小型且具有良好的光学性能和明亮的光圈值的内窥镜用物镜光学系统。该内窥镜用物镜光学系统的特征在于,从物体侧起依次配置负的第一透镜(L1)、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜(L2)、亮度光圈(S)、双凸形状的第三透镜(L3)以及将双凸形状的第四透镜(L4)与负的第五透镜(L5)接合而整体为正的接合透镜(CL),满足以下的条件式(1)、(2)。 $-3 \leq f_1/I_h \leq -1.2 \cdots (1)$ $0.25 \leq L_{3_5}/L \leq 0.7 \cdots (2)$ 在此, f_1 为第一透镜(L1)的焦距, I_h 为内窥镜用物镜光学系统的最大像高, L_{3_5} 为从第三透镜(L3)的靠物体侧的面到第五透镜的靠像侧的面为止的沿着光轴(AX)的距离,L为从第一透镜(L1)的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴(AX)的距离。



1. 一种内窥镜用物镜光学系统,其特征在于,

从物体侧起仅依次配置负的第一透镜、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜、亮度光圈、双凸形状的第三透镜以及将双凸形状的第四透镜与负的第五透镜接合而整体为正的接合透镜,

所述内窥镜用物镜光学系统满足以下的条件式(1)、(2)、(9),

$$-3 \leq f_1/I_h \leq -1.2 \quad (1)$$

$$0.25 \leq L_{3_5}/L \leq 0.7 \quad (2)$$

$$0.2 \leq r_2/r_3 \leq 0.8 \quad (9)$$

在此,

f_1 为所述第一透镜的焦距,

I_h 为所述内窥镜用物镜光学系统的最大像高,

L_{3_5} 为从所述第三透镜的靠物体侧的面到所述第五透镜的靠像侧的面为止的沿着光轴的距离,

L 为从所述第一透镜的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴的距离,

r_2 为所述第一透镜的靠像侧的面的曲率半径,

r_3 为所述第二弯月透镜的靠物体侧的面的曲率半径。

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)、(4),

$$0.5 \leq d_{5i}/d_{23} \leq 10 \quad \cdots (3)$$

$$3 \leq L/d_{23} \leq 100 \quad \cdots (4)$$

在此,

d_{5i} 为从所述第五透镜的靠像侧的面到像面为止的沿着光轴的距离,

d_{23} 为从所述第二弯月透镜的靠像侧的面到所述第三透镜的靠物体侧的面为止的沿着光轴的距离,

L 为从所述第一透镜的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴的距离。

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,

所述第一透镜的形状为使平面朝向物体侧的平凹形状。

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),

$$7 \leq f_2/I_h \leq 200 \quad \cdots (5)$$

在此,

f_2 为所述第二弯月透镜的焦距,

I_h 为所述内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

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),

$$-2 \leq f_{12}/f_{345} \leq -0.55 \quad \cdots (6)$$

在此,

f_{12} 为从所述第一透镜到所述第二弯月透镜为止的合成焦距,

f_{345} 为从所述第三透镜到所述第五透镜为止的合成焦距。

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),

$$2 \leq f_2/f_3 \leq 100 \quad \cdots (7)$$

在此，

f_2 为所述第二弯月透镜的焦距，

f_3 为所述第三透镜的焦距。

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)，

$$0.4 \leq f_1/f_5 \leq 2 \quad \cdots (8)$$

在此，

f_1 为所述第一透镜的焦距，

f_5 为所述第五透镜的焦距。

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(10)，

$$2 \leq d_3/d_{34} \leq 15 \quad \cdots (10)$$

在此，

d_3 为所述第三透镜于光轴上的厚度，

d_{34} 为从所述第三透镜的靠像侧的面到所述第四透镜的靠物体侧的面为止的沿着光轴的距离。

内窥镜用物镜光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜用物镜光学系统,例如涉及一种能够利用于在医疗领域、工业领域等中使用的内窥镜装置的内窥镜用物镜光学系统。

背景技术

[0002] 内窥镜是在医疗用领域和工业用领域中广泛地使用的装置。特别是在医疗用领域中,利用于通过由被插入到体腔内的内窥镜获得的图像来对观察部位进行诊断、治疗。

[0003] 内窥镜的光学系统通过设定适当的光圈值,从近点物体至远点物体都能够获取聚焦后的图像。另外,通过减小透镜直径、光学总长,能够构成细径、插入时不痛苦并且在体内自由回转的内窥镜。近年来,一直在寻求更高画质且更小型的内窥镜。

[0004] 目前为止,作为小型的内窥镜用物镜光学系统,例如在专利文献1、2、3中提出。

[0005] 专利文献1:日本特开2004-061763号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2009-223183号公报

[0007] 专利文献3:国际公开第10/119640号

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 为了使由内窥镜获取的图像高画质化,需要增加摄像元件的像素数,并与之相应地事先校正光学系统的像差。然而,摄像元件的摄像区域的尺寸相应地变大,也导致光学系统大型化。因此,通过减小像素间距来减小摄像区域的尺寸,与之对应地也需要事先使物镜光学系统系数倍地缩小。

[0010] 然而,该方法存在两个要考虑的问题。第一个问题是由于光圈值引起的问题。当将光学系统的大小原样系数倍地缩小时,亮度光圈的大小也系数倍地变小。因此,导致发生由于小的亮度光圈的衍射所引起的光学性能的劣化。因此,如果没有事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,如果光圈值变亮,则难以进行像差校正,从而需要增加透镜个数,有导致光学系统大型化的倾向。

[0011] 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使光学系统的大小简单地系数倍缩小的情况下,也需要事先使光学系统的制造偏差同样地系数倍缩小。

[0012] 例如作为增强抗制造偏差的能力的方法、即从光学设计者侧的观点来看使光学性能对于相同的制造偏差不容易劣化的方法,存在减小各透镜的折射力的方法。然而,如果减小折射力,则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,导致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。

[0013] 另外,能够通过添加透镜调心等的工序,来减少制造偏差从而确保良好的光学性能。然而,如果增加新的工序,则存在导致组装成本上升等问题。这样,需要形成充分考虑到小型化和低成本两方的光学系统。

[0014] 在如以上那样使光学系统缩小系数倍的情况下,如果不充分地考虑由于缩小所产

生的影响,则无法确保良好的光学性能。

[0015] 在专利文献1中提出的内窥镜物镜由较少的透镜个数构成,但是实施例的光圈值为6左右,没有考虑以系数倍小型化时的光学性能、制造偏差。因此,通过缩小摄像元件的像素间距实现的小型化是有限制的。

[0016] 在专利文献2中提出的内窥镜用物镜由较少的透镜个数构成,实施例的光圈值为3.5左右。然而,例如轴上色像差是对于高像素而言不足的光学性能,且满足良好的光学性能是有限制的。

[0017] 在专利文献3中提出的物镜光学系统的实施例6~8由较少的透镜个数构成。然而,由于形成为透镜组的一部分透镜移动的聚焦光学系统,因此导致全长比较大。因此,是不适于全长的小型化的结构。

[0018] 本发明是鉴于上述而完成的,其目的在于提供一种小型具有良好的光学性能和明亮的光圈值的内窥镜用物镜光学系统。

[0019] 用于解决问题的方案

[0020] 为了解决上述的问题并达成目的,本发明提供以下的方案。

[0021] 本发明的一个方式是一种内窥镜用物镜光学系统,其特征在于,从物体侧起依次配置负的第一透镜、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜、亮度光圈、双凸形状的第三透镜以及将双凸形状的第四透镜与负的第五透镜接合而整体为正的接合透镜,

[0022] 满足以下的条件式(1)、(2),

[0023] $-3 \leq f_1/I_h \leq -1.2$ (1)

[0024] $0.25 \leq L_{3_5}/L \leq 0.7$ (2)

[0025] 在此,

[0026] f_1 为第一透镜的焦距,

[0027] I_h 为内窥镜用物镜光学系统的最大像高,

[0028] L_{3_5} 为从第三透镜的靠物体侧的面到第五透镜的靠像侧的面为止的沿着光轴的距离,

[0029] L 为从第一透镜的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴的距离。

[0030] 发明的效果

[0031] 本发明的一个实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统起到小型且具有良好的光学性能和明亮的光圈值、例如光圈值为3左右的效果。

附图说明

[0032] 图1是表示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截面结构的图。

[0033] 图2的(a)是表示本发明的实施例1所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别表示球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0034] 图3的(a)是表示本发明的实施例2所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别表示球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0035] 图4的(a)是表示本发明的实施例3所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别表示球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0036] 图5的(a)是表示本发明的实施例4所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别表示球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0037] 图6的(a)是表示本发明的实施例5所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面结构的图,(b)、(c)、(d)、(e)是分别表示球面像差(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

[0038] 以下,针对实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统,使用附图来说明采用这种结构的理由和作用。此外,并不是通过以下的实施方式来对本发明进行限定。

[0039] 图1是表示本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面结构的图。

[0040] 本实施方式所涉及的内窥镜用物镜光学系统从物体侧起依次配置负的第一透镜L1、红外吸收滤波器F1、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜L2、亮度光圈S、双凸形状的第三透镜L3以及将双凸形状的第四透镜L4与负的第五透镜L5接合而整体为正的接合透镜CL,

[0041] 满足以下的条件式(1)、(2)。

[0042] $-3 \leq f_1/I_h \leq -1.2$ (1)

[0043] $0.25 \leq L_{3_5}/L \leq 0.7$ (2)

[0044] 在此,

[0045] f_1 为第一透镜L1的焦距,

[0046] I_h 为内窥镜用物镜光学系统的最大像高,

[0047] L_{3_5} 为从第三透镜L3的靠物体侧的面到第五透镜L5的靠像侧的面为止的沿着光轴AX的距离,

[0048] L 为从第一透镜L1的靠物体侧的面到像面I为止的沿着光轴AX的距离。

[0049] 首先,为了构成在内窥镜中能够使用的小型且具有良好的光学性能的物镜光学系统,在最靠近物体侧的位置配置了负的第一透镜L1。由此,作为物镜光学系统的结构,能够采用反远距型的结构。

[0050] 而且,在第一透镜L1的像侧配置有使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜L2。通过这样,来校正在负的第一透镜L1中产生的像差。

[0051] 在第二弯月透镜L2的像侧配置有亮度光圈S、双凸形状的正的第三透镜L3。第三透镜L3主要对成像作贡献。因此,通过第三透镜L3的正折射力使光束会聚。

[0052] 第三透镜L3的像侧的周边的光线高度变高的位置处配置了将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CL。通过接合透镜CL来对色像差进行校正。接合透镜CL整体构成为正的折射力使得与正的第三透镜L3一同对成像作出贡献。

[0053] 在这样的结构中,为了构成反远距型并缩短全长,负的第一透镜L1需要比较大的负折射力。如果第一透镜L1的负折射力过大,则球面像差、彗星像差等的产生量变大。因此,

无法获得良好的光学性能,导致因制造偏差所引起的光学性能的劣化变大。通过适当地设定第一透镜L1的负的折射力,能够由光圈值明亮的物镜光学系统实现良好的光学性能和小型化两方。

[0054] 基于这样的情形,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)。

$$[0055] \quad -3 \leq f_1/I_h \leq -1.2 \cdots (1)$$

[0056] 在此,

[0057] f_1 为第一透镜L1的焦距,

[0058] I_h 为内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

[0059] 如果超过条件式(1)的上限值,则负折射力变得过大。由此,球面像差、彗星像差的校正不足,导致光学性能变差。

[0060] 如果低于条件式(1)的下限值,则负折射力变得过小。由此,导致内窥镜用物镜光学系统的全长变大,无法小型化。

[0061] 此外,期望代替条件式(1)而满足以下的条件式(1')。

$$[0062] \quad -2.5 \leq f_1/I_h \leq -1.25 \cdots (1')$$

[0063] 此外,优选的是,满足以下的条件式。

[0064] 并且,更期望代替条件式(1)而满足以下的条件式(1'')。

$$[0065] \quad -1.8 \leq f_1/I_h \leq -1.3 \cdots (1'')$$

[0066] 另外,为了内窥镜用物镜光学系统的小型化,一般期望减小各透镜的壁厚和间隔。在此,正透镜必须确保透镜的边缘厚度,因此需要某种程度的壁厚。

[0067] 本实施方式的内窥镜用物镜光学系统由于光圈值明亮,因此光线高度变大。其结果,也难以确保正透镜的边缘厚度。因此,期望相对于光学总长而适当地设定透镜的间隔、壁厚。通过这样,能够获得光圈值明亮的小型的内窥镜用物镜光学系统。

[0068] 基于这样的情形,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)。

$$[0069] \quad 0.25 \leq L_{3.5}/L \leq 0.7 \quad (2)$$

[0070] 在此,

[0071] $L_{3.5}$ 为从第三透镜L3的靠物体侧的面到第五透镜L5的靠像侧的面为止的沿着光轴AX的距离,

[0072] L 为从第一透镜L1的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴AX的距离。

[0073] 如果超过条件式(2)的上限值,则光学总长变得过小,各个透镜的折射力变大。由此,无法获得良好的光学性能。

[0074] 如果低于条件式(2)的下限值,则导致光学总长变得过大。因此,内窥镜用物镜光学系统的小型化变得困难、或者正透镜的边缘厚度变得过小,导致透镜的生产性变差。

[0075] 此外,期望代替条件式(2)而满足以下的条件式(2')。

$$[0076] \quad 0.3 \leq L_{3.5}/L \leq 0.6 \quad (2')$$

[0077] 并且,更期望代替条件式(2)而满足以下的条件式(2'')。

$$[0078] \quad 0.3 \leq L_{3.5}/L \leq 0.5 \quad (2'')$$

[0079] 另外,为了内窥镜用物镜光学系统的小型化,优选还缩短后焦距。在此,存在焦点

位置由于制造偏差而偏移设计值的情况。因此,为了调整焦点位置而需要事先空出透镜间隔。另外,当空出将亮度光圈S夹在中间的第二弯月透镜L2与第三透镜L3的间隔时,周边光线的光线高度变高,对于像差校正是有效的。在此,当空出第二弯月透镜L2与第三透镜L3的间隔时,由于前透镜直径变大以及光学系统的全长变长等而难以小型化。

[0080] 基于这样的情形,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)、(4)。

[0081] $0.5 \leq d_{5i}/d_{23} \leq 10 \cdots (3)$

[0082] $3 \leq L/d_{23} \leq 100 \cdots (4)$

[0083] 在此,

[0084] d_{5i} 为从第五透镜L5的靠像侧的面到像面为止的沿着光轴AX的距离,

[0085] d_{23} 为从第二弯月透镜L2的靠像侧的面到第三透镜L3的靠物体侧的面为止的沿着光轴AX的距离,

[0086] L 为从第一透镜L1的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴AX的距离。

[0087] 如果超过条件式(3)、(4)的上限值,则产生以下情形:后焦距变大,导致光学系统的全长变大,或者第二弯月透镜L2与第三透镜L3的间隔变小,难以降低画面周边的像差。

[0088] 如果低于条件式(3)、(4)的下限值,则后焦距变小,导致无法进行焦点调整,或者第二弯月透镜L2与第三透镜L3的间隔变得过大,导致光学系统的全长、前透镜直径变大。

[0089] 此外,期望代替条件式(3)、(4)而满足以下的条件式(3')、(4')。

[0090] $0.7 \leq d_{5i}/d_{23} \leq 8.5 \cdots (3')$

[0091] $4 \leq L/d_{23} \leq 60 \cdots (4')$

[0092] 并且,更期望代替条件式(3)、(4)而满足以下的条件式(3'')、(4'')。

[0093] $1 \leq d_{5i}/d_{23} \leq 7 \cdots (3'')$

[0094] $5 \leq L/d_{23} \leq 30 \cdots (4'')$

[0095] 另外,关于第一透镜L1,优选形成以下的结构。在利用内窥镜的观察中,在污物、血液等附着于第一透镜L1的靠物体侧的透镜面时,通过从设置于内窥镜前端的喷嘴射出水来进行透镜面的清洗。在清洗时,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,导致污物难以脱落。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,水积存等而导致排水性不好。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,容易产生因撞击所致的伤痕、裂纹。

[0096] 因此,将负的第一透镜L1设为平凹透镜,并且以使平面朝向物体侧的方式配置了负的第一透镜L1。通过这样,使观察中的排水性良好,并且减少了因撞击所致的透镜裂纹。

[0097] 另外,正的第二弯月透镜L2主要对第一透镜L1所产生的像差进行校正,因此优选满足以下的条件式(5)。

[0098] $7 \leq f_2/I_h \leq 200 \cdots (5)$

[0099] 在此,

[0100] f_2 为第二弯月透镜L2的焦距,

[0101] I_h 为内窥镜用物镜光学系统的最大像高。

[0102] 如果超过条件式(5)的上限值,则正的第二弯月透镜L2的折射力变得过小。由此,导致第一透镜L1所产生的彗星像差、倍率色像差未被充分地校正而残留。

[0103] 如果低于条件式(5)的下限值,则正的第二弯月透镜L2的折射力变得过大。由此,导致产生对彗星像差、倍率色像差校正过度、或者第一透镜L1的凹面过深而难以进行透镜加工的情况。

[0104] 此外,期望代替条件式(5)而满足以下的条件式(5')。

[0105] $9 \leq f_2/I_h \leq 180 \cdots (5')$

[0106] 并且,更期望代替条件式(5)而满足以下的条件式(5'')。

[0107] $11 \leq f_2/I_h \leq 160 \cdots (5'')$

[0108] 另外,根据亮度光圈S前后的透镜结构,为了取得画面周边的像差与全长的平衡,优选的是满足以下的条件式(6)。

[0109] $-2 \leq f_{12}/f_{345} \leq -0.55 \cdots (6)$

[0110] 在此,

[0111] f_{12} 为从第一透镜L1到第二弯月透镜L2为止的合成焦距,

[0112] f_{345} 为从第三透镜L3到第五透镜L5为止的合成焦距。

[0113] 如果超过条件式(6)的上限值,则导致画面周边的彗星像差、像散恶化。

[0114] 如果低于条件式(6)的下限值,则导致光学系统的全长变长,因此难以小型化。

[0115] 此外,期望代替条件式(6)而满足以下的条件式(6')。

[0116] $-1.6 \leq f_{12}/f_{345} \leq -0.6 \cdots (6')$

[0117] 并且,更期望代替条件式(6)而满足以下的条件式(6'')。

[0118] $-1.2 \leq f_{12}/f_{345} \leq -0.6 \cdots (6'')$

[0119] 另外,为了使正的第三透镜L3主要具有成像作用,而正的第二弯月透镜L2和正的第三透镜L3优选满足以下的条件式(7)。

[0120] $2 \leq f_2/f_3 \leq 100 \cdots (7)$

[0121] 在此,

[0122] f_2 为第二弯月透镜L2的焦距,

[0123] f_3 为第三透镜L3的焦距。

[0124] 如果超过条件式(7)的上限值,则正的第二弯月透镜L2的折射力变得过小、或者正的第三透镜L3的折射力变得过大。因此,导致球面像差、彗星像差变差。

[0125] 如果低于条件式(7)的下限值,则正的第二弯月透镜L2的折射力变得过大,从而对球面像差、彗星像差校正过度,或者正的第三透镜L3的折射力变得过小,从而导致全长变大。

[0126] 此外,期望代替条件式(7)而满足以下的条件式(7')。

[0127] $2.5 \leq f_2/f_3 \leq 85 \cdots (7')$

[0128] 并且,更期望代替条件式(7)而满足以下的条件式(7'')。

[0129] $2.5 \leq f_2/f_3 \leq 70 \cdots (7'')$

[0130] 另外,为了取得小型化与色像差的平衡,负的第一透镜L1和负的第五透镜L5优选满足以下的条件式(8)。

[0131] $0.4 \leq f_1/f_5 \leq 2 \cdots (8)$

[0132] 在此,

[0133] f_1 为第一透镜L1的焦距,

[0134] f_5 为第五透镜L5的焦距。

[0135] 如果超过条件式(8)的上限值,则负的第一透镜L1的折射力变得过小从而导致全长变大,或者负的第五透镜L5的折射力变得过大从而导致对倍率色像差、彗星像差校正过度。

[0136] 如果低于条件式(8)的下限值,则负的第一透镜的折射力变得过大从而导致球面像差、彗星像差恶化,或者负的第五透镜L5的折射力变得过小从而导致对倍率色像差、彗星像差校正不足。

[0137] 此外,期望代替条件式(8)而满足以下的条件式(8')。

[0138] $0.42 \leq f_1/f_5 \leq 1.7 \cdots (8')$

[0139] 并且,更期望代替条件式(8)而满足以下的条件式(8'')。

[0140] $0.45 \leq f_1/f_5 \leq 1.5 \cdots (8'')$

[0141] 另外,在负的第一透镜L1的靠像侧的面产生大的像差。因此,优选的是,第一透镜L1的靠像侧的面的曲率半径和作为该靠像侧的面的正的第二弯月透镜L2的靠物体侧的面的曲率半径在像差校正上满足以下的条件式(9)。

[0142] $0.2 \leq r_2/r_3 \leq 0.8 \cdots (9)$

[0143] 其中,

[0144] r_2 为第一透镜L1的靠像侧的面的曲率半径,

[0145] r_3 为第二弯月透镜L2的靠物体侧的面的曲率半径。

[0146] 如果超过条件式(9)的上限值,则负的第一透镜L1的曲率半径变得过大从而导致透镜直径、全长变大,或者正的第二弯月透镜L2的曲率半径变得过小从而导致对彗星像差、像散校正过度。

[0147] 如果低于条件式(9)的下限值,则负的第一透镜L1的曲率半径变得过小从而导致球面像差、彗星像差恶化,或者正的第二弯月透镜L2的曲率半径变得过大从而导致对彗星像差、像散校正不足。

[0148] 此外,期望代替条件式(9)而满足以下的条件式(9')。

[0149] $0.3 \leq r_2/r_3 \leq 0.75 \cdots (9')$

[0150] 并且,更期望代替条件式(9)而满足以下的条件式(9'')。

[0151] $0.4 \leq r_2/r_3 \leq 0.75 \cdots (9'')$

[0152] 另外,如果增大配置在亮度光圈S的像侧的正的第三透镜L3的壁厚以及第三透镜L3与正的第四透镜L4的距离,则周边光线高度变大。因此,对于画面周边的像差校正是有效的。然而,导致光学总长变大。

[0153] 因此,为了取得良好地校正画面周边的像差与光学系统的全长之间的平衡,优选的是满足以下的条件式(10)。

[0154] $2 \leq d_3/d_{34} \leq 15 \cdots (10)$

[0155] 在此,

[0156] d_3 为第三透镜L3的壁厚,

[0157] d_{34} 为从第三透镜L3的靠像侧的面到第四透镜L4的靠物体侧的面为止的沿着光轴AX的距离。

[0158] 如果超过条件式(10)的上限值,则正的第三透镜L3的壁厚变得过大,从而全长变

长,或者正的第四透镜L4的距离变得过小,从而导致彗星像差、像散恶化。

[0159] 如果低于下限式(10)的下限值,则正的第三透镜L3的壁厚变得过薄,从而导致透镜加工性变差,成本上升,或者正的第四透镜L4的距离变得过大,从而导致透镜直径、全长变大。

[0160] 此外,期望代替条件式(10)而满足以下的条件式(10')。

[0161] $3.5 \leq d_3/d_{34} \leq 12 \cdots (10')$

[0162] 并且,更期望代替条件式(10)而满足以下的条件式(10'')。

[0163] $5 \leq d_3/d_{34} \leq 10 \cdots (10'')$

[0164] 另外,本实施方式的内窥镜用物镜光学系统期望满足以下的条件式(11)。

[0165] $2 \leq F_{no} \leq 4.5 \cdots (11)$

[0166] 在此,

[0167] F_{no} 为内窥镜用物镜光学系统的光圈值。

[0168] 如果超过条件式(11)的上限值,则对于摄像元件的像素间距而产生了衍射的影响,无法获得良好的光学性能。

[0169] 如果低于条件式(11)的下限值,则残留的像差变得过大,从而无法获得良好的光学性能。

[0170] 此外,期望代替条件式(11)而满足以下的条件式(11')。

[0171] $2.5 \leq F_{no} \leq 4.2 \cdots (11')$

[0172] 并且,更期望代替条件式(11)而满足以下的条件式(11'')。

[0173] $2.8 \leq F_{no} \leq 3.8 \cdots (11'')$

[0174] (实施例1)

[0175] 对于实施例1所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0176] 图2的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面图。图2的(b)表示球面像差(SA),图2的(c)表示像散(AS),图2的(d)表示畸变像差(DT),图2的(e)表示倍率色像差(CC)。

[0177] 本实施例由从物体侧起依次配置的使平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、红外吸收滤波器F1、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜L2、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、使凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1、CCD护罩玻璃CG2构成。在此,将正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。将护罩玻璃CG1和CCD护罩玻璃CG2经由接合层F2而接合。另外,对红外吸收滤波器F1的物体侧施加了YAG激光截止的涂敷,对像侧施加了LD激光截止的涂敷。另外,在以下所有的实施例中,I为摄像面。

[0178] (实施例2)

[0179] 对于实施例2所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0180] 图3的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面图。图3的(b)表示球面像差(SA),图3的(c)表示像散(AS),图3的(d)表示畸变像差(DT),图3的(e)表示倍率色像差(CC)。

[0181] 本实施例由从物体侧起依次配置的使平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、红外吸收滤波器F1、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜L2、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、使凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1、CCD护罩玻璃CG2构成。在此,将正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。将护罩玻璃CG1和CCD护罩玻璃CG2经由接合层F2而接合。另外,对红外吸收滤波器F1的物体侧施加了YAG激光截止的涂敷,对像侧施加了LD激光截止的涂敷。

[0182] (实施例3)

[0183] 对于实施例3所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0184] 图4的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面图。图4的(b)表示球面像差(SA),图4的(c)表示像散(AS),图4的(d)表示畸变像差(DT),图4的(e)表示倍率色像差(CC)。

[0185] 本实施例由从物体侧起依次配置的使平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、使凸面朝向物体侧的正的第三弯月透镜L2、红外吸收滤波器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、使凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1、CCD护罩玻璃CG2构成。在此,将正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。将护罩玻璃CG1和CCD护罩玻璃CG2经由接合层F2而接合。另外,对红外吸收滤波器F1的物体侧施加了YAG激光截止的涂敷,对像侧施加了LD激光截止的涂敷。

[0186] 对于实施例4所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0187] 图5的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面图。图5的(b)表示球面像差(SA),图5的(c)表示像散(AS),图5的(d)表示畸变像差(DT),图5的(e)表示倍率色像差(CC)。

[0188] 本实施例由从物体侧起依次配置的使平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、红外吸收滤波器F1、使凸面朝向物体侧的正的第三弯月透镜L2、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、使凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1、CCD护罩玻璃CG2构成。在此,将正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。将护罩玻璃CG1和CCD护罩玻璃CG2经由接合层F2而接合。另外,对红外吸收滤波器F1的物体侧施加了YAG激光截止的涂敷,对像侧施加了LD激光截止的涂敷。

[0189] 对于实施例5所涉及的内窥镜用物镜光学系统进行说明。

[0190] 图6的(a)是本实施例所涉及的内窥镜用物镜光学系统的截面图。图6的(b)表示球面像差(SA),图6的(c)表示像散(AS),图6的(d)表示畸变像差(DT),图6的(e)表示倍率色像差(CC)。

[0191] 本实施例由从物体侧起依次配置的使平面朝向物体侧的平凹形状的负的第一透镜L1、红外吸收滤波器F1、使凸面朝向物体侧的正的第三弯月透镜L2、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、使凸面朝向像侧的负的第五弯月透镜L5、护罩玻璃CG1、CCD护罩玻璃CG2构成。在此,将正的第四透镜L4与负的第五弯月透镜L5接合。将护罩玻璃CG1和CCD护罩玻璃CG2经由接合层F2而接合。另外,对红外吸收滤波器F1的物体侧施加了YAG激光截止的涂敷,对像侧施加了LD激光截止的涂敷。

[0192] 以下示出上述各实施例的数值数据。符号 r 为各透镜面的曲率半径,符号 d 为各透镜面间的间隔,符号 n_e 为各透镜的 e 线的折射率,符号 v_d 为各透镜的阿贝数,符号 F_{no} 为光圈值,符号 ω 为半视角, I_H 为像高。

[0193] 数值实施例1

[0194] 单位mm

[0195] 面数据

面编号	r	d	ne	νd
1	∞	0.167	1.88815	40.76
2	0.6099	0.3197		
3	∞	0.4454	1.515	75.00
4	∞	0.0538		
5	0.918	0.465	1.97189	17.47
6	0.7442	0.2227		
7(亮度光圈)	∞	0.0334		
[0196] 8	3.1089	0.7745	1.77621	49.60
9	-1.2282	0.1044		
10	1.9026	0.8651	1.73234	54.68
11	-0.9327	0.2487	1.97189	17.47
12	-2.4013	0.3813		
13	∞	0.3341	1.51825	64.14
14	∞	0.01	1.515	64.00
15	∞	0.5568	1.507	63.26
16 (摄像面)	∞			
F n o 3.015				

[0197] ω 67.5°

I H 0.5mm

[0198] 数值实施例2

[0199] 单位mm

[0200] 面数据

面编号	r	d	ne	ν d
1	∞	0.167	1.88815	40.76
2	0.5845	0.3708		
3	∞	0.3341	1.515	75.00
4	∞	0.0775		
5	1.061	0.465	1.97189	17.47
6	0.9481	0.2227		
7(亮度光圈)	∞	0.0334		
8	4.0859	0.66	1.82017	46.62
9	-1.2835	0.084		
[0201] 10	1.6799	0.8172	1.73234	54.68
11	-0.9589	0.2225	1.97189	17.47
12	-3.2598	0.3712		
13	∞	0.3341	1.51825	64.14
14	∞	0.01	1.515	64.00
15	∞	0.5568	1.507	63.26
16 (摄像面)	∞			

F n o 3.032

ω 66.1°

I H 0.5mm

[0202] 数值实施例3

[0203] 单位mm

[0204] 面数据

	面编号	r	d	ne	ν d
	1	∞	0.167	1.88815	40.76
	2	0.7213	0.4616		
	3	3.4184	0.4541	1.97189	17.47
	4	8.6746	0.2307		
	5	∞	0.4454	1.515	75.00
	6	∞	0.314		
	7(亮度光圈)	∞	0.0334		
	8	9.8099	0.6679	1.73234	54.68
	9	-1.6116	0.1114		
[0205]	10	1.5616	0.7869	1.69979	55.53
	11	-0.9511	0.2298	1.97189	17.47
	12	-2.8924	0.4302		
	13	∞	0.3341	1.51825	64.14
	14	∞	0.01	1.515	64.00
	15	∞	0.5568	1.507	63.26
	16 (摄像面)	∞			

F n o 3.054

ω 68.1°

I H 0.5mm

[0206] 数值实施例4

[0207] 单位mm

[0208] 面数据

	面编号	r	d	ne	ν d
	1	∞	0.167	1.88815	40.76
	2	0.6351	0.4002		
	3	∞	0.4454	1.515	75.00
	4	∞	0.1518		
	5	1.0084	0.4561	1.93429	18.90
	6	0.8149	0.3361		
	7(亮度光圈)	∞	0.0334		
	8	2.5467	0.7796	1.82017	46.62
	9	-1.5164	0.1172		
[0209]	10	1.4843	0.8253	1.65425	58.55
	11	-0.8704	0.2371	1.93429	18.90
	12	-3.2278	0.3005		
	13	∞	0.3341	1.51825	64.14
	14	∞	0.01	1.515	64.00
	15	∞	0.5568	1.507	63.26
	16 (摄像面)	∞			

- F n o 3.051
- ω 81.4°
- I H 0.5m m
- [0210] 数值实施例5
- [0211] 单位mm
- [0212] 面数据

面编号	r	d	ne	νd
1	∞	0.167	1.88815	40.76
2	0.6531	0.3373		
3	∞	0.4454	1.515	75.00
4	∞	0.1247		
5	0.906	0.465	1.97189	17.47
6	0.6853	0.1703		
7(亮度光圈)	∞	0.0334		
8	2.1631	0.7787	1.77621	49.60
9	-1.1703	0.1299		
[0213] 10	1.9727	0.8736	1.73234	54.68
11	-0.923	0.2548	1.97189	17.47
12	-2.4452	0.2455		
13	∞	0.3341	1.51825	64.14
14	∞	0.01	1.515	64.00
15	∞	0.5568	1.507	63.26
16 (摄像面)	∞			

F n o 3.043

ω 67.0°

I H 0.5mm

[0214] 以下示出实施例1～实施例5所涉及的内窥镜用物镜光学系统中的条件式(1)～(11)的数值。

	条件式	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5
[0215]	(1) f_1/I_h	-1.37	-1.32	-1.62	-1.43	-1.47
	(2) L_3/L_5	0.40	0.38	0.34	0.38	0.41
	(3) d_{5i}/d_{23}	5.0	5.0	1.3	3.3	5.6
	(4) L/d_{23}	19.5	18.5	5.1	13.9	24.2
	(5) f_2/I_h	25.4	17.8	11.1	65.8	150.4
	(6) f_{12}/f_{345}	-0.63	-0.69	-0.94	-0.63	-0.64
	(7) f_2/f_3	10.3	7.1	2.9	25.9	69.0
	(8) f_1/f_5	0.40	0.45	0.53	0.53	0.44
	(9) r_2/r_3	0.66	0.55	0.21	0.63	0.72
	(10) d_3/d_{34}	7.4	7.9	6.0	6.7	6.0
	(11) Fno	3.02	3.03	3.05	3.05	3.04

[0216] 以上说明了本发明的各种实施方式,但是本发明不仅仅限于这些实施方式,在不超出其宗旨的范围内将这些实施方式的结构适当组合而构成的实施方式也属于本发明的范畴。

[0217] 产业上的可利用性

[0218] 如上所述,本发明对于小型且具有良好的光学性能和明亮的光圈值的内窥镜用物镜光学系统是有用的。

[0219] 附图标记说明

[0220] L1:第一透镜;L2: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);CL:接合透镜;S:亮度光圈;F1:红外线吸收滤波器;F2:接合层;CG1:护罩玻璃;CG2:CCD护罩玻璃。

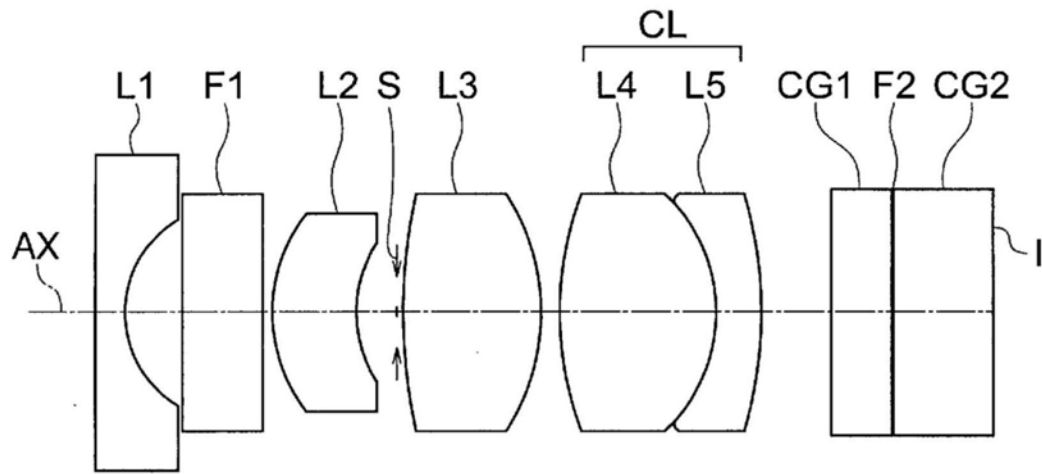


图1

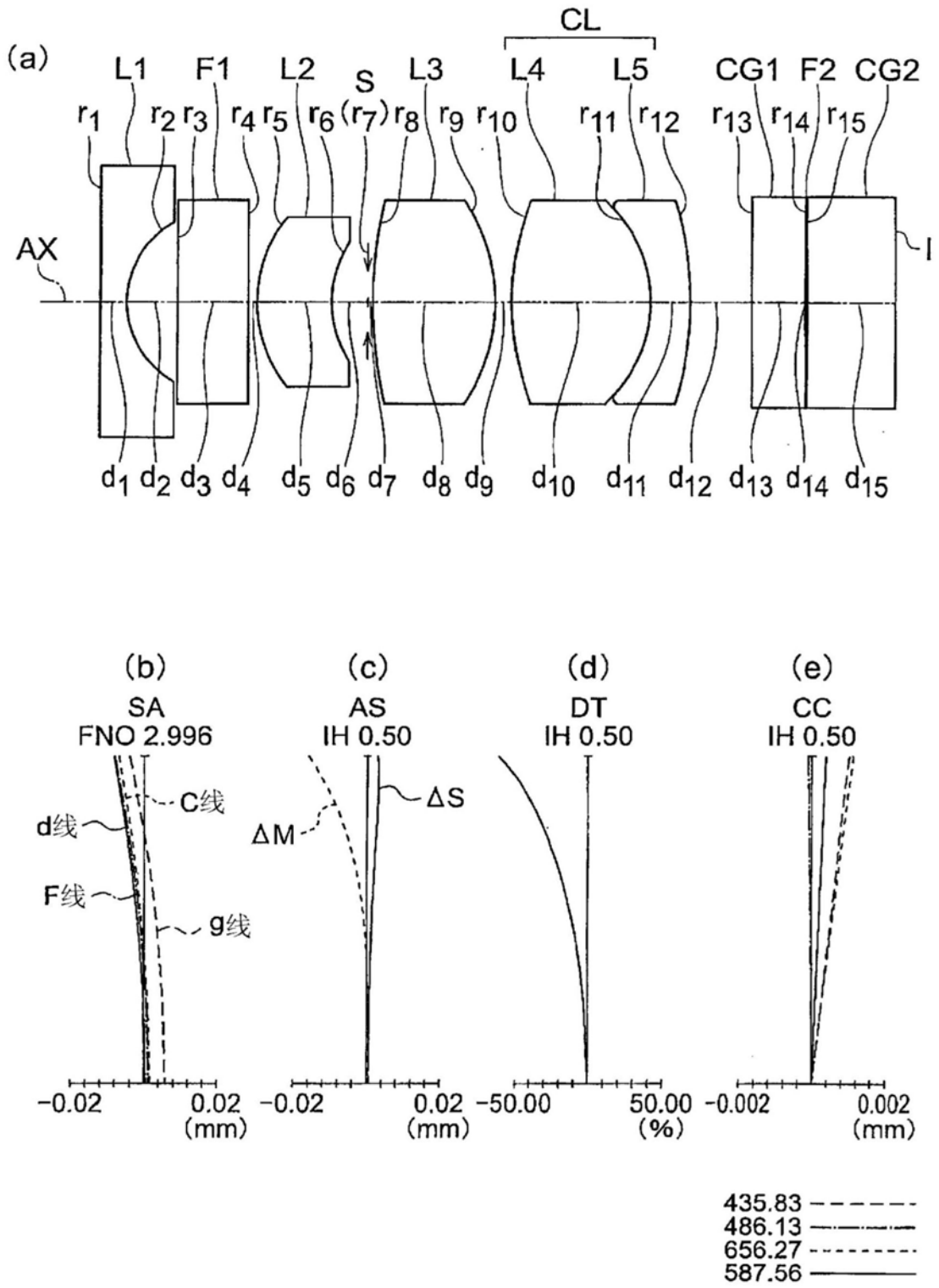


图2

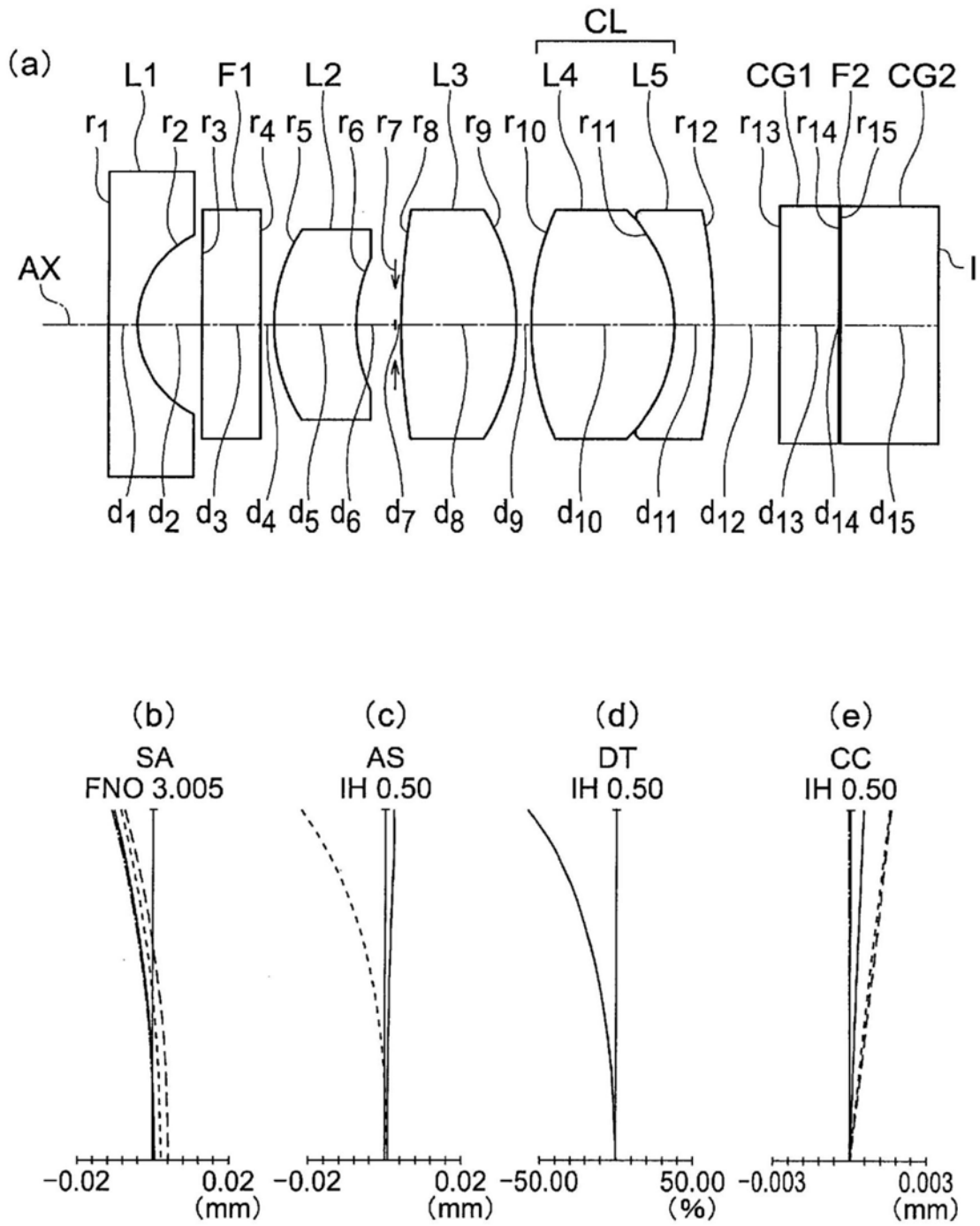


图3

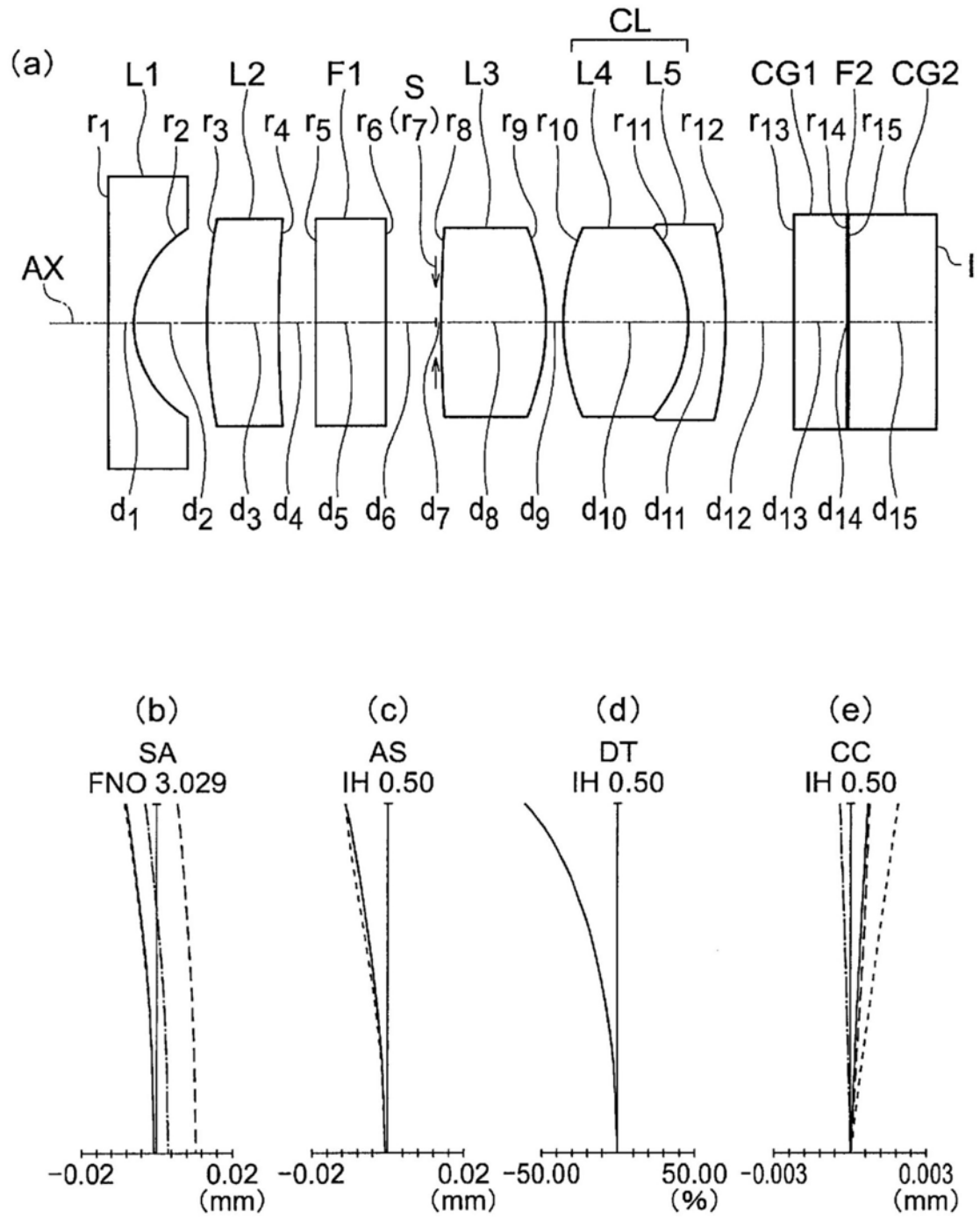


图4

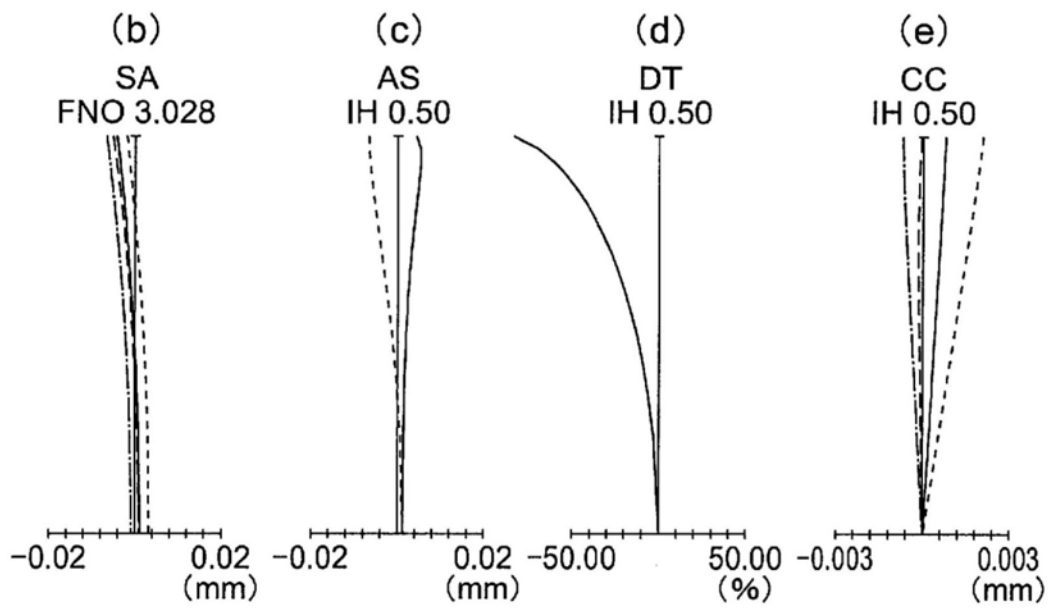
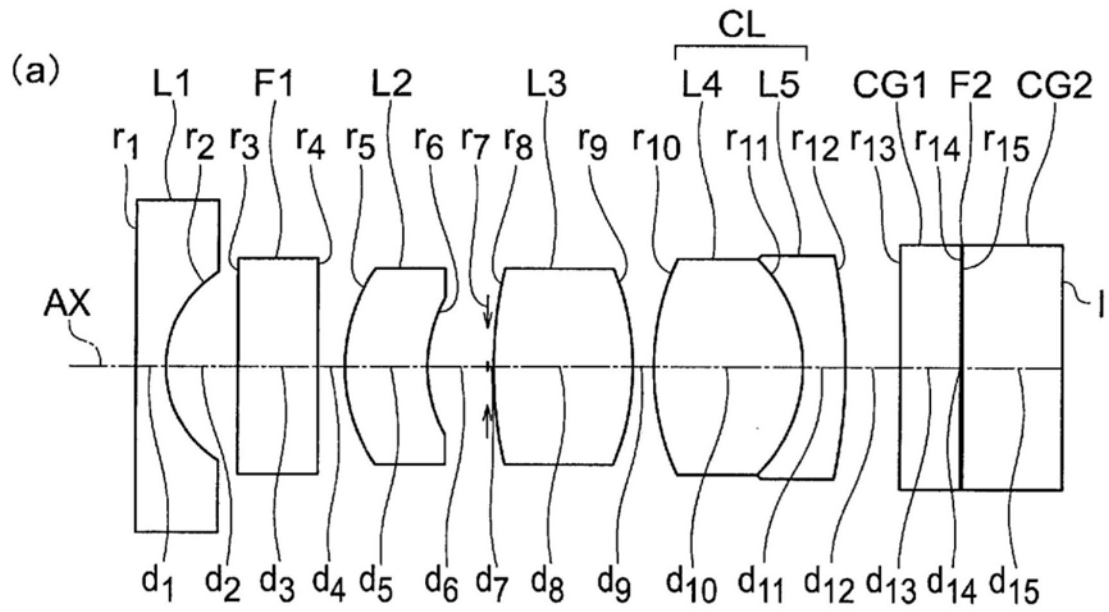


图5

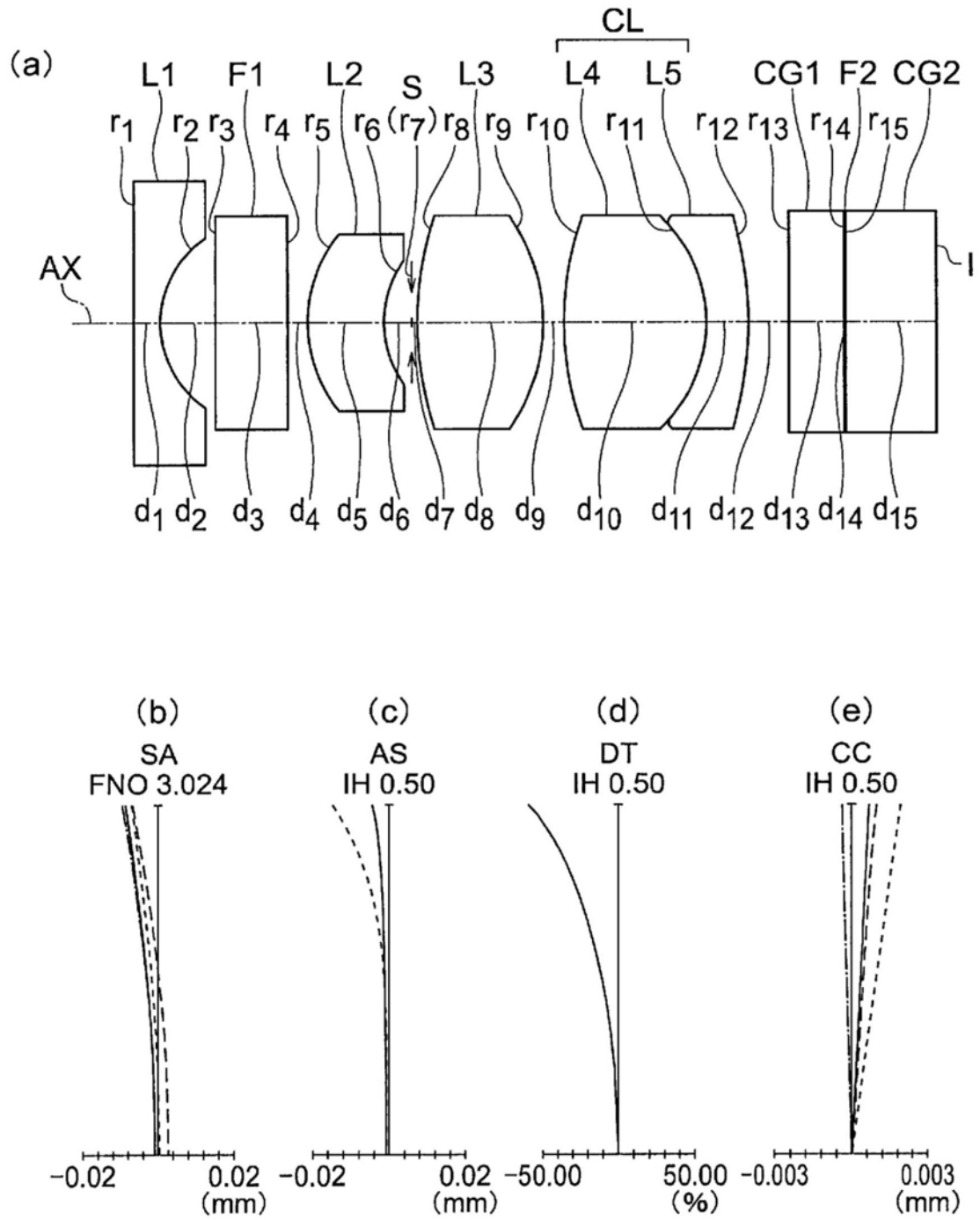


图6

专利名称(译)	内窥镜用物镜光学系统		
公开(公告)号	CN107111111B	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	CN201680003546.X	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	加茂裕二		
发明人	加茂裕二		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00163 G02B9/34 G02B9/60 G02B13/04		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2015121162 2015-06-16 JP		
其他公开文献	CN107111111A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种小型且具有良好的光学性能和明亮的光圈值的内窥镜用物镜光学系统。该内窥镜用物镜光学系统的特征在于，从物体侧起依次配置负的第一透镜(L1)、使凸面朝向物体侧的正的第二弯月透镜(L2)、亮度光圈(S)、双凸形状的第三透镜(L3)以及将双凸形状的第四透镜(L4)与负的第五透镜(L5)接合而整体为正的接合透镜(CL)，满足以下的条件式(1)、(2)。 $-3 \leq f1/|h| \leq -1.2 \dots (1)$ $0.25 \leq L3_5/L \leq 0.7 \dots (2)$ 在此，f1为第一透镜(L1)的焦距，|h|为内窥镜用物镜光学系统的最大像高，L3_5为从第三透镜(L3)的靠物体侧的面到第五透镜(L5)的靠像侧的面为止的沿着光轴(AX)的距离，L为从第一透镜(L1)的靠物体侧的面到像面为止的沿着光轴(AX)的距离。

