



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104471460 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201380036480. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 07. 02

G02B 13/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/00(2006. 01)

2012-162666 2012. 07. 23 JP

G02B 23/26(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/004087 2013. 07. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/017031 JA 2014. 01. 30

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 原田惠介

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 雒运朴

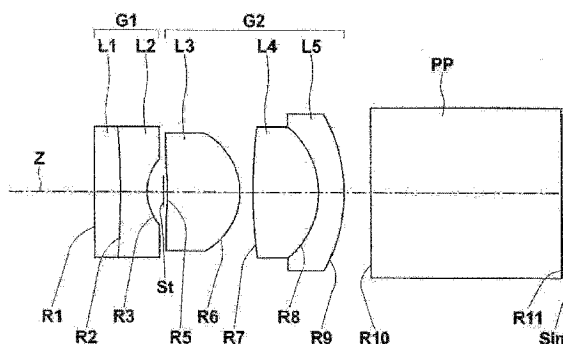
权利要求书3页 说明书15页 附图12页

(54) 发明名称

内窥镜用物镜及内窥镜

(57) 摘要

在内窥镜用物镜中,能够实现小型化、细径化、色差的充分的修正且取得了良好的图像。内窥镜用物镜从物侧起依次包括负的第一透镜组(G1)、光阑、正的第二透镜组(G2)。第一透镜组(G1)通过将第一透镜(L1)和凹面朝向像侧的第二透镜(L2)从物侧起依次接合而成。第二透镜组(G2)从物侧起依次包括正的单透镜的第三透镜(L3)、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜(L4)及第五透镜(L5)接合而具有正的光焦度的接合透镜。内窥镜用物镜满足关于第一透镜(L1)、第二透镜(L2)的阿贝数、第二透镜(L2)的物侧、像侧的面的曲率半径的规定的条件式。



1. 一种内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜实质上从物侧起依次包括具有负的光焦度的第一透镜组、光阑及具有正的光焦度的第二透镜组,

所述第一透镜组包括将第一透镜及凹面朝向像侧的第二透镜从物侧起依次接合而成的接合透镜,

所述第二透镜组从物侧起依次包括作为正的单透镜的第三透镜、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜及第五透镜接合而整体具有正的光焦度的接合透镜,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(1)、(2),

$$25 < \text{vd}2 - \text{vd}1 < 60 \dots (1)$$

$$-1.6 < (R3 + R2) / (R3 - R2) < -0.5 \dots (2)$$

其中,

vd1:所述第一透镜的关于d线的阿贝数

vd2:所述第二透镜的关于d线的阿贝数

R2:所述第二透镜的物侧的面的曲率半径

R3:所述第二透镜的像侧的面的曲率半径。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(1'),

$$27 < \text{vd}2 - \text{vd}1 < 58 \dots (1')$$

3. 根据权利要求1或2所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(2'),

$$-1.5 < (R3 + R2) / (R3 - R2) < -0.6 \dots (2')$$

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(1''),

$$29 < \text{vd}2 - \text{vd}1 < 55 \dots (1'')$$

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(2''),

$$-1.4 < (R3 + R2) / (R3 - R2) < -0.7 \dots (2'')$$

6. 一种内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜实质上从物侧起依次包括具有负的光焦度的第一透镜组、光阑及具有正的光焦度的第二透镜组,

所述第一透镜组包括将第一透镜及凹面朝向像侧的第二透镜从物侧起依次接合而成的接合透镜,

所述第二透镜组从物侧起依次包括作为正的单透镜的第三透镜、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜及第五透镜接合而整体具有正的光焦度的接合透镜,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(3)、(4),

$$1 < |R2/R3| < 30 \dots (3)$$

$$0.40 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.60 \dots (4)$$

其中,

R2:所述第二透镜的物侧的面的曲率半径

R3 :所述第二透镜的像侧的面的曲率半径

DS :从所述第一透镜的物侧的面到所述光阑的在光轴上的距离

fG1 :所述第一透镜组的焦点距离

f :整个系统的焦点距离。

7. 根据权利要求 6 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (3'),

$$3 < |R2/R3| < 25... (3')$$

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (4'),

$$0.45 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.55... (4')$$

9. 根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (3''),

$$6 < |R2/R3| < 20... (3'')$$

10. 根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (4''),

$$0.48 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.53... (4'')$$

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (5),

$$|D1/R2| < 0.10... (5)$$

其中,

D1 :所述第一透镜的中心厚度。

12. 根据权利要求 11 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (5'),

$$0.01 < |D1/R2| < 0.08... (5')$$

13. 根据权利要求 11 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (5''),

$$0.02 \leq |D1/R2| < 0.07... (5'')$$

14. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (6),

$$0.80 < Bf/f < 1.38... (6)$$

其中,

Bf :整个系统的后焦距

f :整个系统的焦点距离。

15. 根据权利要求 14 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (6'),

$$1.00 < Bf/f < 1.37... (6')$$

16. 根据权利要求 14 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (6''),

$$1.20 < Bf/f < 1.35... (6'')$$

17. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (7),

$$20 < vdp - vdn < 40 \dots (7)$$

其中,

vdp : 所述第二透镜组的构成所述接合透镜的正透镜的关于 d 线的阿贝数

vdn : 所述第二透镜组的构成所述接合透镜的负透镜的关于 d 线的阿贝数。

18. 根据权利要求 17 所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (7'),

$$22 < vdp - vdn < 38 \dots (7')$$

19. 根据权利要求 17 所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (7''),

$$23 < vdp - vdn < 36 \dots (7'')$$

20. 根据权利要求 1 至 19 中任一项所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (8)、(9),

$$1.85 < Nd1 < 1.92 \dots (8)$$

$$35 < vd1 < 45 \dots (9)$$

其中,

Nd1 : 所述第一透镜的关于 d 线的折射率

vd1 : 所述第一透镜的关于 d 线的阿贝数。

21. 根据权利要求 20 所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (8'),

$$1.86 < Nd1 < 1.90 \dots (8')$$

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (9'),

$$38 < vd1 < 43 \dots (9')$$

23. 根据权利要求 20 至 22 中任一项所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (8''),

$$1.88 < Nd1 < 1.89 \dots (8'')$$

24. 根据权利要求 20 至 23 中任一项所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (9''),

$$40 < vd1 < 42 \dots (9'')$$

25. 一种内窥镜, 其特征在于,
所述内窥镜具备权利要求 1 或 6 所述的内窥镜用物镜。

内窥镜用物镜及内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及内窥镜用物镜及内窥镜。

背景技术

[0002] 以往,在医疗领域等中,为了观察胃或食道而使用内窥镜,但是从口插入的经口内窥镜在插入时,由于与患者的舌根部或咽喉内接触而有时给患者带来因恶心或不适感产生的痛苦。最近,为了减轻这样的痛苦,使用小型化至能够从鼻子插入的经鼻内窥镜等实施了小型化・细径化的内窥镜。在考虑内窥镜的小型化、细径化时,需要减小插入部的前端部。在该前端部配置有用于观察的物镜、照明部、处置用具插入口以及用于清洗物镜表面的送气・送水喷嘴等。

[0003] 其中,对于物镜而言,为了实现小型化,进行减少透镜片数、缩短全长、还使透镜直径细径化等的改良。例如,为了实现前端部的小型化,提出有使比光阑靠物侧的透镜结构仅为一片负透镜的方案。另外,在下述专利文献 1、2 中,还提出有使比光阑靠物侧的透镜结构仅为接合透镜的方案。

[0004] 【在先技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 【专利文献 1】日本特开平 8-122634 号公报

[0007] 【专利文献 2】日本专利第 4373819 号公报

发明内容

[0008] 【发明要解决的课题】

[0009] 然而,对于上述那样的在比光阑靠物侧的位置仅配置一片负透镜的结构而言,除了像散、像面弯曲之外,轴上色差、倍率色差等的修正也容易变得不充分。在内窥镜的观察中,观察病变部的细微的血管状况、颜色程度。当产生色差的修正不足等引起的渗色时,在进行迅速且适当的处置方面成为问题,因此在小型化的同时也必须考虑充分地进行色差的修正。为此,例如,考虑在光阑的物侧和像侧这双方配置接合透镜的情况。

[0010] 在上述专利文献 1、2 中,记载了使比光阑靠物侧的透镜结构仅为接合透镜且在光阑的物侧和像侧配置接合透镜的结构。在上述的结构中,作为接合透镜的材料,尤其是作为构成接合透镜的负透镜的材料,选择阿贝数比较高的材料,但认为没有踏入到阿贝数最高的低分散材料的领域而无法达到最佳的色差修正。另外,对于上述专利文献 1、2 所记载的在比光阑靠物侧的位置仅配置接合透镜的结构而言,该接合透镜与光阑的间隔变大,因此,最靠物侧的透镜中的光线高度变高,该透镜的外径变大,从而存在成为细径化的障碍这样的不良情况。

[0011] 本发明鉴于上述情况而提出,其目的在于提供一种能够小型化、细径化且能够充分修正色差而取得良好的图像的内窥镜用物镜、以及具备该内窥镜用物镜的内窥镜。

[0012] 【用于解决课题的方案】

[0013] 本发明的第一内窥镜用物镜的特征在于,实质上从物侧起依次包括具有负的光焦度的第一透镜组、光阑及具有正的光焦度的第二透镜组,第一透镜组包括将第一透镜及凹面朝向像侧的第二透镜从物侧起依次接合而成的接合透镜,第二透镜组包括从物侧起依次包括作为正的单透镜的第三透镜、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜及第五透镜接合而整体具有正的光焦度的接合透镜,内窥镜用物镜满足下述条件式(1)、(2),

$$[0014] \quad 25 < vd2 - vd1 < 60 \dots (1)$$

$$[0015] \quad -1.6 < (R3 + R2) / (R3 - R2) < -0.5 \dots (2)$$

[0016] 其中,

[0017] $vd1$:第一透镜的关于 d 线的阿贝数

[0018] $vd2$:第二透镜的关于 d 线的阿贝数

[0019] $R2$:第二透镜的物侧的面的曲率半径

[0020] $R3$:第二透镜的像侧的面的曲率半径。

[0021] 在本发明的第一内窥镜用物镜中,更优选满足下述条件式(1')、(2')中的至少一方,

$$[0022] \quad 27 < vd2 - vd1 < 58 \dots (1')$$

$$[0023] \quad -1.5 < (R3 + R2) / (R3 - R2) < -0.6 \dots (2')$$

[0024] 本发明的第二内窥镜用物镜的特征在于,实质上从物侧起依次包括具有负的光焦度的第一透镜组、光阑及具有正的光焦度的第二透镜组,第一透镜组包括将第一透镜及凹面朝向像侧的第二透镜从物侧起依次接合而成的接合透镜,第二透镜组从物侧起依次包括作为正的单透镜的第三透镜、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜及第五透镜接合而整体具有正的光焦度的接合透镜,内窥镜用物镜满足下述条件式(3)、(4),

$$[0025] \quad 1 < |R2/R3| < 30 \dots (3)$$

$$[0026] \quad 0.40 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.60 \dots (4)$$

[0027] 其中,

[0028] $R2$:第二透镜的物侧的面的曲率半径

[0029] $R3$:第二透镜的像侧的面的曲率半径

[0030] DS :从第一透镜的物侧的面到光阑的在光轴上的距离

[0031] $fG1$:第一透镜组的焦点距离

[0032] f :整个系统的焦点距离。

[0033] 在本发明的第二内窥镜用物镜中,更优选满足下述条件式(3')、(4')中的至少一方,

$$[0034] \quad 3 < |R2/R3| < 25 \dots (3')$$

$$[0035] \quad 0.45 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.55 \dots (4')$$

[0036] 在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(5),更优选满足下述条件式(5'),

$$[0037] \quad |D1/R2| < 0.10 \dots (5)$$

$$[0038] \quad 0.01 < |D1/R2| < 0.08 \dots (5')$$

[0039] 其中,

[0040] $D1$:第一透镜的中心厚度。

[0041] 在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(6),更优选满足下述条件式(6'),

[0042] $0.80 < Bf/f < 1.38 \dots (6)$

[0043] $1.00 < Bf/f < 1.37 \dots (6')$

[0044] 其中,

[0045] Bf:整个系统的后焦距

[0046] f:整个系统的焦点距离。

[0047] 在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(7),更优选满足下述条件式(7'),

[0048] $20 < vdp-vdn < 40 \dots (7)$

[0049] $22 < vdp-vdn < 38 \dots (7')$

[0050] 其中,

[0051] vdp:第二透镜组的构成接合透镜的正透镜的关于d线的阿贝数

[0052] vdn:第二透镜组的构成接合透镜的负透镜的关于d线的阿贝数。

[0053] 在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(8)、(9),更优选满足下述条件式(8')、(9')中的至少一方,

[0054] $1.85 < Nd1 < 1.92 \dots (8)$

[0055] $35 < vd1 < 45 \dots (9)$

[0056] $1.86 < Nd1 < 1.90 \dots (8')$

[0057] $38 < vd1 < 43 \dots (9')$ 。

[0058] 需要说明的是,上述“实质上……包括~”中的“实质上”是指除了作为构成要素而列举出的透镜以外,实质上还可以包括不具有放大率的透镜、光阑或玻璃罩等透镜以外的光学要素、透镜凸缘、透镜镜筒、摄像元件等。另外,上述“第一透镜组包括~”、“第二透镜组……包括~”也同样是指实质上的意思。

[0059] 需要说明的是,上述的透镜的面形状或光焦度的符号对于包含非球面情况而言,是在近轴区域进行考虑的符号。

[0060] 需要说明的是,曲率半径的符号以凸面朝向物侧的形状的情况为正,以凸面朝向像侧的形状的情况为负。

[0061] 需要说明的是,“单透镜”是指由未接合的1片透镜构成的透镜。

[0062] 本发明的内窥镜的特征在于,具备上述记载的本发明的内窥镜用物镜。

[0063] 【发明效果】

[0064] 本发明的内窥镜用物镜为5片结构的负焦距式,在光阑的物侧和像侧这双方配设接合透镜而适当地设定各透镜的结构,且满足规定的条件式,因此能够实现小型化、细径化,且能够取得轴上色差、倍率色差被充分修正后的良好的图像。

[0065] 本发明的内窥镜具备本发明的内窥镜用物镜,因此能够实现插入部的小型化、细径化,且能够取得颜色再现性好的良好的图像。

附图说明

[0066] 图1是表示本发明的实施例1的内窥镜用物镜的结构剖视图。

- [0067] 图 2 是表示本发明的实施例 2 的内窥镜用物镜的结构剖视图。
- [0068] 图 3 是表示本发明的实施例 3 的内窥镜用物镜的结构剖视图。
- [0069] 图 4 是表示本发明的实施例 4 的内窥镜用物镜的结构剖视图。
- [0070] 图 5 是表示本发明的实施例 5 的内窥镜用物镜的结构剖视图。
- [0071] 图 6 是表示本发明的实施例 6 的内窥镜用物镜的结构剖视图。
- [0072] 图 7(A) ~ 图 7(D) 是本发明的实施例 1 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0073] 图 8(A) ~ 图 8(D) 是本发明的实施例 2 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0074] 图 9(A) ~ 图 9(D) 是本发明的实施例 3 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0075] 图 10(A) ~ 图 10(D) 是本发明的实施例 4 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0076] 图 11(A) ~ 图 11(D) 是本发明的实施例 5 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0077] 图 12(A) ~ 图 12(D) 是本发明的实施例 6 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0078] 图 13 是表示本发明的实施方式的内窥镜的简要结构的图。
- [0079] 图 14 是本发明的实施方式的内窥镜的插入部的前端面的俯视图。
- [0080] 图 15 是本发明的实施方式的内窥镜的前端部的主要部分剖视图。

具体实施方式

[0081] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行详细说明。图 1 中示出本发明的一实施方式的内窥镜用物镜的包含光轴 Z 的截面中的结构。图 1 所示的结构例对应于后述的实施例 1 的透镜结构。另外,图 2 ~ 图 6 中示出本发明的实施方式的内窥镜用物镜的另一结构。图 2 ~ 图 6 所示的结构例对应于后述的实施例 2 ~ 6 的透镜结构。在图 1 中,左侧为物侧,右侧为像侧,符号 R_i 表示以将最靠物侧的构成要素的面作为第 1 个而随着朝向像侧依次增加的方式标注符号的第 i 个面的曲率半径。图 1 ~ 图 6 所示的例子基本结构、图示方法相同,因此以下,主要代表性地参照并说明图 1 所示的结构例。

[0082] 本实施方式的内窥镜用物镜实质上从物侧起沿着光轴 Z 依次由具有负的光焦度的第一透镜组 G1、开口光阑 St 及具有正的光焦度的第二透镜组 G2 构成。第一透镜组 G1 包括将第一透镜 L1 及凹面朝向像侧的第二透镜 L2 从物侧起依次接合而成的接合透镜。第二透镜组 G2 包括作为正的单透镜的第三透镜 L3、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜 L4 及第五透镜 L5 从物侧起依次接合而整体具有正的光焦度的接合透镜。以上的结构成为本实施方式的内窥镜用物镜的基本结构。

[0083] 需要说明的是,图 1 的第二透镜组 G2 与像面 Sim 之间的平行平板状的光学构件 PP 是假想为用于折弯光路的光路转换棱镜、滤光片、玻璃罩等的构件。在使用光路转换棱镜的情况下成为弯折光路,但为了容易理解,在图 1 中示出将光路展开后的图。

[0084] 在本实施方式的内窥镜用物镜中,通过从物侧起依次成为负透镜组、正透镜组的光焦度配置,从而成为负焦距式的透镜系统,成为能够适当地应对内窥镜所要求的广角的可见角的光学系统。另外,通过形成为 5 片结构,且在开口光阑 St 的物侧与像侧这双方配置接合透镜,由此能够极力减少透镜片数而实现小型化,且还能够进行色差的良好修正。

[0085] 通过使第一透镜组 G1 仅由将 2 片透镜接合而成的接合透镜构成,由此能够抑制透镜片数且良好地进行轴上色差的修正。

[0086] 对于第一透镜组 G1 的接合透镜而言,可以通过将具有正的光焦度的第一透镜 L1

和具有负的光焦度的第二透镜 L2 接合而成,或者也可以通过将具有负的光焦度的第一透镜 L1 和具有负的光焦度的第二透镜 L2 接合而成。在第一透镜 L1 为正透镜的情况下,为了以成为适合于内窥镜的广角的光学系统的方式确保第一透镜组 G1 的负的光焦度,而第二透镜 L2 优选为双凹透镜。在第一透镜 L1 为负透镜的情况下,第二透镜 L2 可以为负凹凸透镜,这种情况下,在实现广角化和良好的像差修正方面有利。

[0087] 另外,优选位于整个系统的最靠物侧的位置的第一透镜 L1 的物侧的面为平面或凸面,从而在将内窥镜用物镜搭载于内窥镜使用时,防止、减轻在该面上的液体等附着物的残留。

[0088] 第二透镜 L2 的像侧的面以成为凹面的方式构成。为了细径化且为了抑制第一透镜 L1 中的光线高度,优选缩窄第一透镜组 G1 与开口光阑 St 的间隔,但当缩窄该间隔时,在内窥镜用物镜那样的广角的光学系统中,在第二透镜 L2 的像侧的面射出且朝向开口光阑 St 的轴外光线与光轴 Z 所成的角变大。因此,通过使第二透镜 L2 的像侧的透镜面成为凹面,从而与凸面或平面的情况相比,能够减小该面处的光线的折射角,从而能够减小在该面处产生的像差。

[0089] 根据上述情况,具体而言,作为第一透镜组 G1,例如可以采用平凸透镜的第一透镜 L1 与双凹透镜的第二透镜 L2 的接合透镜、或平凹透镜的第一透镜 L1 与凸面朝向物侧的负凹凸透镜的第二透镜 L2 的接合透镜、或者凸面朝向物侧的负凹凸透镜的第一透镜 L1 与凸面朝向物侧的负凹凸透镜的第二透镜 L2 的接合透镜等结构。

[0090] 第三透镜 L3 是紧接着负的第一透镜组 G1、开口光阑 St 而配置的透镜,通过使该透镜具有正的光焦度,从而能够确保可配置光路转换棱镜等的充分长的后焦距,且能够将光线向像面 Sim 引导。第三透镜 L3 例如可以为凹面朝向物侧的正凹凸透镜,这种情况下,与使第三透镜 L3 的物侧的面为凸面或平面的情况相比,能够减小在第三透镜 L3 的物侧的面上产生的像差量。

[0091] 通过第二透镜组 G2 具有将正透镜和负透镜接合而成的接合透镜,从而能够进行色差的良好修正。

[0092] 需要说明的是,作为第二透镜组 G2 的接合透镜,在图 1 中示出将具有正的光焦度的第四透镜 L4 和具有负的光焦度的第五透镜 L5 从物侧起依次接合的例子,但是也可以代替于此,而形成将具有负的光焦度的第四透镜 L4 和具有正的光焦度的第五透镜 L5 从物侧起依次接合的结构。

[0093] 但是,若第二透镜组 G2 的接合透镜形成为将负透镜和正透镜从物侧起依次接合的结构,则在考虑向像侧行进的光束时,在该接合透镜中通过负透镜而受到发散作用的光束向正透镜入射,因此与正负的顺序相反的结构相比,该正透镜中的光线高度变高而外径变大,从而对细径化不利。

[0094] 另外,在第二透镜组 G2 的接合透镜为将负透镜和正透镜从物侧起依次接合的结构时,与正负的顺序相反的结构相比,该接合透镜的正透镜位于更靠像侧的位置,因此该正透镜中的光线高度变高而外径变大,从而对细径化不利。而且,通常正透镜随着外径变大而边缘壁厚(边端厚度)变小,因此为了确保边缘壁厚而可能需要增大中心厚度,从而在实现光轴方向的小型化方面也成为存在担心的材料。

[0095] 根据上述情况,如图 1 所示,第二透镜组 G2 的接合透镜从物侧起依次为正透镜、负

透镜的情况在实现小型化、细径化方面有利。更详细而言,作为第二透镜组 G2 的接合透镜,例如可以为将双凸透镜的第四透镜 L4 和凸面朝向像侧的负凹凸透镜的第五透镜接合而成的结构。

[0096] 优选本实施方式的内窥镜用物镜还满足下述条件式 (1) ~ (9) 中的任 1 个或任意的组合。

[0097] $25 < vd2 - vd1 < 60 \dots (1)$

[0098] $-1.6 < (R3 + R2) / (R3 - R2) < -0.5 \dots (2)$

[0099] $1 < |R2 / R3| < 30 \dots (3)$

[0100] $0.40 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.60 \dots (4)$

[0101] $|D1 / R2| < 0.10 \dots (5)$

[0102] $0.80 < Bf / f < 1.38 \dots (6)$

[0103] $20 < vdp - vdn < 40 \dots (7)$

[0104] $1.85 < Nd1 < 1.92 \dots (8)$

[0105] $35 < vd1 < 45 \dots (9)$

[0106] 其中,

[0107] vd1 : 第一透镜的关于 d 线的阿贝数

[0108] vd2 : 第二透镜的关于 d 线的阿贝数

[0109] R2 : 第二透镜的物侧的面的曲率半径

[0110] R3 : 第二透镜的像侧的面的曲率半径

[0111] DS : 从第一透镜的物侧的面到开口光阑的在光轴上的距离

[0112] fG1 : 第一透镜组的焦点距离

[0113] f : 整个系统的焦点距离

[0114] D1 : 第一透镜的中心厚度

[0115] Bf : 整个系统的后焦距

[0116] vdp : 第二透镜组的构成接合透镜的正透镜的关于 d 线的阿贝数

[0117] vdn : 第二透镜组的构成接合透镜的负透镜的关于 d 线的阿贝数

[0118] Nd1 : 第一透镜的关于 d 线的折射率

[0119] vd1 : 第一透镜的关于 d 线的阿贝数

[0120] 以下,说明上述条件式的作用效果。条件式 (1) 是关于构成接合透镜的 2 个透镜的阿贝数之差的式子,该接合透镜配置在开口光阑 St 的物侧跟前。由于距开口光阑 St 近且光线高度低的部分的结构对轴上色差产生的影响大,因此优选在接近开口光阑 St 的接合透镜中进行其构成材料的阿贝数的调整。当成为条件式 (1) 的上限以上时,轴上色差变得修正不足。当成为条件式 (1) 的下限以下时,轴上色差变得修正过度。通过满足条件式 (1),能够进行轴上色差的良好修正。为了进一步提高其效果,更优选满足下述条件式 (1'),进一步优选满足下述条件式 (1'')。

[0121] $27 < vd2 - vd1 < 58 \dots (1')$

[0122] $29 < vd2 - vd1 < 55 \dots (1'')$

[0123] 通过满足条件式 (1),从而能够踏入低分散材料的领域来使用第二透镜 L2 的材料,能够进行最适合的色差修正。另外,通过以满足条件式 (1) 的方式增大第一透镜组 G1

的构成接合透镜的 2 个透镜的阿贝数之差,由此能够增大该接合透镜的接合面的曲率半径的绝对值。在第一透镜组 G1 具有正透镜的情况下,该接合面的曲率半径的绝对值大的情况能减少为了确保第一透镜组 G1 的正透镜的边缘壁厚(边端厚度)而增厚中心厚度的必要性,因此通过满足条件式(1),能够有助于第一透镜组 G1 的光轴方向的薄型化。

[0124] 条件式(2)是关于第二透镜 L2 的形状的式子,并且是关于第一透镜组 G1 的接合面和第一透镜组 G1 的最靠像侧的面的形状的式子。当成为条件式(2)的上限以上时,轴上色差变得修正过度,且倍率色差变得修正不足。当成为条件式(2)的下限以下时,轴上色差变得修正不足,且倍率色差变得修正过度。通过满足条件式(2),能够进行色差的良好修正。为了进一步提高上述的效果,更优选满足下述条件式(2'),进一步优选满足下述条件式(2'')。

$$[0125] \quad -1.5 < (R3+R2)/(R3-R2) < -0.6 \dots (2')$$

$$[0126] \quad -1.4 < (R3+R2)/(R3-R2) < -0.7 \dots (2'')$$

[0127] 另外,通过满足条件式(2),能够使第二透镜 L2 为双凹透镜或凹面朝向像侧的负凹凸透镜,且能够使第一透镜组 G1 的最靠像侧的面的曲率半径的绝对值比第一透镜组 G1 的接合面的曲率半径的绝对值小,由此,容易缩窄第一透镜组 G1 与开口光阑 St 的间隔。通过缩窄该间隔,能够降低第一透镜组 G1 中的光线高度,对细径化有利。

[0128] 条件式(3)也是关于第二透镜 L2 的形状的式子,并且是关于第一透镜组 G1 的接合面和第一透镜组 G1 的最靠像侧的面的形状的式子。当成为条件式(3)的上限以上时,轴上色差变得修正过度,且倍率色差变得修正不足,从而产生像面弯曲且像面弯曲成为过度倾向。当成为条件式(3)的下限以下时,轴上色差变得修正不足,且倍率色差变得修正过度,从而产生像面弯曲且像面弯曲成为不足倾向。通过满足条件式(3),能够进行色差及像面弯曲的良好修正。为了进一步提高上述的效果,更优选满足下述条件式(3'),进一步优选满足下述条件式(3'')。

$$[0129] \quad 3 < |R2/R3| < 25 \dots (3')$$

$$[0130] \quad 6 < |R2/R3| < 20 \dots (3'')$$

[0131] 另外,通过满足条件式(3),能够使第一透镜组 G1 的最靠像侧的面的曲率半径的绝对值比第一透镜组 G1 的接合面的曲率半径的绝对值小,且如条件式(2)的说明中叙述那样,对细径化有利。

[0132] 条件式(4)是关于入射光瞳位置的式子。当成为条件式(4)的上限以上时,从第一透镜 L1 的物侧的面到入射光瞳位置的距离变长,第一透镜 L1 的外径变大。当成为条件式(4)的下限以下时,视场角变小,从而无法实现内窥镜用物镜所要求的广角的结构。通过满足条件式(4),能够实现内窥镜用物镜所要求的细径化及广角的结构。为了进一步提高上述的效果,更优选满足下述条件式(4'),进一步优选满足下述条件式(4'')。

$$[0133] \quad 0.45 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.55 \dots (4')$$

$$[0134] \quad 0.48 < |DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1))| < 0.53 \dots (4'')$$

[0135] 条件式(5)是关于第一透镜 L1 的光轴上的厚度和第一透镜 L1 的像侧的面的曲率半径的式子。当成为条件式(5)的上限以上时,透镜系统的全长变长,第一透镜 L1 的外径变大,与小型化及细径化相违背。通过满足条件式(5),能够有助于小型化及细径化。

[0136] 更优选条件式(5)的对应值更优选满足下述条件式(5'),进一步优选满足下述条

件式 (5''))。

$$[0137] \quad 0.01 < |D1/R2| < 0.08 \dots (5')$$

$$[0138] \quad 0.02 \leq |D1/R2| < 0.07 \dots (5'')$$

[0139] 通过满足条件式 (5') 的上限,与满足条件式 (5) 的上限的情况相比,能够更有助于小型化及细径化。当成为条件式 (5') 的下限以下时,难以对轴上色差进行充分地修正。通过满足条件式 (5'),对小型化、细径化、轴上色差的修正有利。通过满足下述条件式 (5''),能够进一步提高上述的效果。

[0140] 条件式 (6) 是关于后焦距比的式子。当成为条件式 (6) 的上限以上时,透镜系统的全长变长。当成为条件式 (6) 的下限以下时,难以配置光路转换棱镜等。通过满足条件式 (6),能够实现小型化且同时能够确保可配置光路转换棱镜等的充分的后焦距。为了进一步提高上述的效果,更优选满足下述条件式 (6'),进一步优选满足下述条件式 (6'')。

$$[0141] \quad 1.00 < Bf/f < 1.37 \dots (6')$$

$$[0142] \quad 1.20 < Bf/f < 1.35 \dots (6'')$$

[0143] 条件式 (7) 是关于第二透镜组 G2 的构成接合透镜的正透镜与负透镜的阿贝数之差的式子。由于距开口光阑 St 远且光线高度高的部分的结构对倍率色差产生的影响大,因此优选在距开口光阑 St 远的接合透镜中进行其构成材料的阿贝数的调整。当成为条件式 (7) 的上限以上时,倍率色差变得修正过度。当成为条件式 (7) 的下限以下时,倍率色差变得修正不足。通过满足条件式 (7),能够进行倍率色差的良好的修正。为了进一步提高其效果,更优选满足下述条件式 (7'),进一步优选满足下述条件式 (7'')。

$$[0144] \quad 22 < vdp-vdn < 38 \dots (7')$$

$$[0145] \quad 23 < vdp-vdn < 36 \dots (7'')$$

[0146] 条件式 (8) 是关于第一透镜 L1 的折射率的式子。由于第一透镜 L1 在内窥镜用物镜中最靠物侧配置,因此其材料要求生物体适应性。另外,当前可使用的光学材料大体上处于当折射率变高时阿贝数减小的倾向。当成为条件式 (8) 的上限以上时,若要利用具有生物体适应性且可作为光学材料使用的材料来对各像差进行修正,则材料选择性变差,无法对各像差进行充分地修正。当成为条件式 (8) 的下限以下时,难以实现内窥镜用物镜所要求的广角的结构。通过满足条件式 (8),能够使用生物体适应性良好的材料来良好地进行像差修正,且同时能够实现广角的结构。为了进一步提高其效果,更优选满足下述条件式 (8'),进一步优选满足下述条件式 (8'')。

$$[0147] \quad 1.86 < Nd1 < 1.90 \dots (8')$$

$$[0148] \quad 1.88 < Nd1 < 1.89 \dots (8'')$$

[0149] 条件式 (9) 是关于第一透镜 L1 的阿贝数的式子。当成为条件式 (9) 的上限以上时,轴上色差变得修正过度。当成为条件式 (9) 的下限以下时,无法抑制颜色分散,且产生无法忽视的量的色差。通过满足条件式 (9),能够对色差良好地进行修正。为了进一步提高其效果,更优选满足下述条件式 (9'),进一步优选满足下述条件式 (9'')。

$$[0150] \quad 38 < vd1 < 43 \dots (9')$$

$$[0151] \quad 40 < vd1 < 42 \dots (9'')$$

[0152] 另外,通过同时满足条件式 (8)、(9),能够使用生物体适应性良好的材料来形成为广角的结构,且能够良好地修正各像差、尤其是色差。

[0153] 上述的优选的结构或条件式也可以根据内窥镜用物镜所要求的事项而适当选择。例如,可以列举以下叙述的 2 个形态作为优选的例子。

[0154] 第一形态是具有上述的基本结构且满足条件式 (1)、(2) 的形态。第二形态是具有上述的基本结构且满足条件式 (3)、(4) 的形态。需要说明的是,在第一形态中,还可以构成为满足条件式 (1)、(2) 以外的上述的其他的条件式,另外,在第二形态中,还可以构成为满足条件式 (3)、(4) 以外的上述的其他的条件式。

[0155] 需要说明的是,当内窥镜用物镜在无保护构件的情况下搭载于内窥镜时,最靠物侧的透镜暴露于体液、清洗液、直射日光、油脂等中。因此,该透镜的材料优选使用耐水性、耐气候性、耐酸性、耐药品性等高的材料,例如,优选使用日本光学硝子工业会确定的粉末耐水性、粉末耐酸性规格的减量率等级、表面法耐气候性等级为 1 的材料。

[0156] 接着,对本发明的内窥镜用物镜的数值实施例进行说明。

[0157] [实施例 1]

[0158] 实施例 1 的内窥镜用物镜的透镜结构图如图 1 所示,对于其图示方法,由于如上述那样,因此在此省略重复说明。

[0159] 实施例 1 的内窥镜用物镜的简要结构如以下这样。实施例 1 的内窥镜用物镜通过将具有负的光焦度的第一透镜组 G1、开口光阑 St、具有正的光焦度的第二透镜组 G2 从物侧起依次排列而成。第一透镜组 G1 从物侧起依次由平面朝向物侧的平凸透镜即第一透镜 L1 和双凹透镜即第二透镜 L2 构成。第一透镜 L1 与第二透镜 L2 接合。第二透镜组 G2 从物侧起依次由凸面朝向像侧的正凹凸透镜即第三透镜、双凸透镜即第四透镜 L4、及凹面朝向物侧的第五透镜 L5 构成。第三透镜 L3 是未接合的单透镜。第四透镜 L4 与第五透镜 L5 接合。第一透镜 L1 ~ 第五透镜 L5 全部是球面透镜。

[0160] 表 1 中示出实施例 1 的内窥镜用物镜的基本透镜数据、各种因素。基本透镜数据的表的 Si 一栏表示将最靠物侧的构成要素的面作为第一个而随着朝向像侧依次增加的第 i 个 ($i = 1, 2, 3, \dots$) 面编号, Ri 一栏表示第 i 个面的曲率半径, Di 一栏表示第 i 个面与第 i+1 个面的在光轴 Z 上的面间隔, Ndj 一栏表示将最靠物侧的光学要素作为第一个而随着朝向像侧依次增加的第 j 个 ($j = 1, 2, 3, \dots$) 光学要素的关于 d 线 (波长为 587.56nm) 的折射率, vdj 一栏表示第 j 个光学要素的关于 d 线的阿贝数。

[0161] 曲率半径的符号以面形状向物侧凸出的情况为正,以向像侧凸出的情况为负。面间隔的最下栏的值是表中示出的最靠像侧的面与像面之间的在光轴 Z 上的面间隔。需要说明的是,基本透镜数据中也包含且示出了开口光阑 St 及光学构件 PP,且在与开口光阑 St 对应的面的面编号一栏中将面编号与 (St) 一起记入。

[0162] 各种因素的表的值是关于 d 线的值。在各种因素的表中示出焦点距离 f、后焦距 Bf、F 值 Fno.、全视场角 2ω (单位为度)。

[0163] 使用“mm”作为表 1 的数值的长度的单位,但其仅为一例,光学系统也可以按比例放大或按比例缩小而使用,因此也可以使用其他的适当的单位。需要说明的是,在表 1 中示出以规定的位数进行了四舍五入后的值。表 1 的基本透镜数据的值是物体距离 (从第一透镜 L1 的物侧的面到物体的距离) 为 8.76mm 时的值。

[0164] 【表 1】

[0165] 实施例 1

[0166]

基本透镜数据

S i	R i	D i	N d j	v d j
1	∞	0.29	1.88299	40.80
2	-8.5932	0.29	1.43875	94.93
3	0.5537	0.19		
4(St)	∞	0.04		
5	-2.2260	0.82	1.65160	58.55
6	-0.7387	0.15		
7	5.5249	0.73	1.72916	54.68
8	-0.9407	0.29	2.00272	19.32
9	-1.7629	0.30		
10	∞	2.12	1.88299	40.80
11	∞	0.01		

各种因素 (d 线)

f	1.0078
Bf	1.3352
F n o.	3.24
$2\omega [^\circ]$	115.8

[0167] 在图 7(A) ~ 图 7(D) 中分别示出实施例 1 的内窥镜用物镜的球面像差、像散、歪曲像差 (失真)、倍率色差 (倍率的色差) 的各像差图。在球面像差、像散、歪曲像差的各像差图中示出以 d 线为基准波长的像差,但在球面像差图中还示出关于 C 线 (波长为 656.27nm)、g 线 (波长为 435.84nm)、h 线 (波长为 404.66nm) 的像差。在像散图中,分别用实线、虚线表示关于径向、切向的像差。在倍率色差图中示出关于 C 线、g 线、h 线的像差。球面像差图的 Fno. 表示 F 值,其他的像差图的 ω 表示半视场角。图 7(A) ~ 图 7(D) 所示的像差图是物体距离为 8.76mm 时的图。

[0168] 上述的关于实施例 1 的内窥镜用物镜的图示方法、各种数据的符号、意思、记载方法只要没有特别说明,则对于以下的实施例的内窥镜用物镜也同样,因此,以下省略重复说明。

[0169] [实施例 2]

[0170] 实施例 2 的内窥镜用物镜的透镜结构图如图 2 所示。实施例 2 的内窥镜用物镜成为与实施例 1 的内窥镜用物镜大致同样的结构。表 2 中示出实施例 2 的内窥镜用物镜的基本透镜数据、各种因素。图 8(A) ~ 图 8(D) 中示出实施例 2 的内窥镜用物镜的各像差图。表 2 的基本透镜数据的值、图 8(A) ~ 图 8(D) 的各像差图是物体距离为 8.78mm 时的基本透镜数据的值及像差图。

[0171] 【表 2】

[0172] 实施例 2

[0173]

基本透镜数据

S i	R i	D i	N d j	v d j
1	∞	0.29	1.88299	40.80
2	-4.8793	0.29	1.49700	81.54
3	0.7216	0.18		
4(St)	∞	0.03		
5	-2.5011	1.09	1.75500	52.32
6	-0.8846	0.15		
7	13.8783	0.73	1.83481	42.73
8	-0.9427	0.29	2.00272	19.32
9	-2.0629	0.28		
10	∞	2.12	1.88299	40.80
11	∞	0.00		

各种因素 (d 线)

f	0.9966
Bf	1.3166
F n o.	3.06
2 ω [°]	116.8

[0174] [实施例 3]

[0175] 实施例 3 的内窥镜用物镜的透镜结构图如图 3 所示。实施例 3 的内窥镜用物镜成为与实施例 1 的内窥镜用物镜大致同样的结构。表 3 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的基本透镜数据、各种因素。图 9(A) ~ 图 9(D) 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的各像差图。表 3 的基本透镜数据的值、图 9(A) ~ 图 9(D) 的各像差图是物体距离为 8.65mm 时的基本透镜数据的值及像差图。

[0176] 【表 3】

[0177] 实施例 3

[0178]

基本透镜数据

S i	R i	D i	N d j	v d j
1	∞	0.29	1.88299	40.80
2	-14.4187	0.29	1.48749	70.23
3	0.7365	0.17		
4(St)	∞	0.04		
5	-3.7132	1.10	1.74100	52.64
6	-0.8886	0.14		
7	12.3234	0.72	1.83481	42.73
8	-0.9285	0.29	2.00272	19.32
9	-2.1694	0.27		
10	∞	2.09	1.88299	40.80
11	∞	0.01		

各种因素 (d 线)

f	1.0067
Bf	1.2913
F n o.	3.17
2 ω [°]	113.0

[0179] [实施例 4]

[0180] 实施例 4 的内窥镜用物镜的透镜结构图如图 4 所示。实施例 4 的内窥镜用物镜成为与实施例 1 的内窥镜用物镜大致同样的结构,但不同之处在于第一透镜 L1 是平面朝向物侧的平凹透镜这一点。表 4 中示出实施例 4 的内窥镜用物镜的基本透镜数据、各种因素。图 10(A) ~ 图 10(D) 中示出实施例 4 的内窥镜用物镜的各像差图。表 4 的基本透镜数据的

值、图 10(A)～图 10(D) 的各像差图是物体距离为 8.67mm 时的基本透镜数据的值及像差图。

[0181] 【表 4】

[0182] 实施例 4

[0183]

基本透镜数据

S i	R i	D i	N d j	v d j
1	∞	0.29	1.88299	40.80
2	4.8189	0.29	1.48749	70.23
3	0.7491	0.19		
4(St)	∞	0.00		
5	-26.5409	1.14	1.74100	52.64
6	-0.9246	0.14		
7	8.6713	0.72	1.83481	42.73
8	-0.9310	0.29	2.00272	19.32
9	-2.3960	0.22		
10	∞	2.10	1.88299	40.80
11	∞	0.01		

各种因素 (d 线)

f	1.0059
Bf	1.2459
F n o.	3.35
2 ω [°]	114.4

[0184] [实施例 5]

[0185] 实施例 5 的内窥镜用物镜的透镜结构图如图 5 所示。实施例 5 的内窥镜用物镜形成为与实施例 1 的内窥镜用物镜大致同样的结构,但不同之处在于第一透镜 L1 和第二透镜 L2 都是凹面朝向像侧的负凹凸透镜这一点。表 5 中示出实施例 5 的内窥镜用物镜的基本透镜数据、各种因素。图 11(A)～图 11(D) 中示出实施例 5 的内窥镜用物镜的各像差图。表 5 的基本透镜数据的值、图 11(A)～图 11(D) 的各像差图是物体距离为 8.83mm 时的基本透镜数据的值及像差图。

[0186] 【表 5】

[0187] 实施例 5

[0188]

基本透镜数据

S i	R i	D i	N d j	v d j
1	49.0707	0.29	1.88299	40.80
2	5.6821	0.29	1.49700	81.54
3	0.8153	0.20		
4(St)	∞	0.00		
5	-5.9257	1.19	1.75500	52.32
6	-0.9283	0.15		
7	9.8659	0.74	1.83481	42.73
8	-0.9477	0.29	2.00272	19.32
9	-2.3555	0.21		
10	∞	2.13	1.88299	40.80
11	∞	0.01		

各种因素 (d 线)

f	1.0006
Bf	1.2544
F n o.	3.21
2 ω [°]	118.2

[0189] [实施例 6]

[0190] 实施例 6 的内窥镜用物镜的透镜结构图如图 6 所示。实施例 6 的内窥镜用物镜成为与实施例 4 内窥镜用物镜大致同样的结构。表 6 中示出实施例 6 的内窥镜用物镜的基本透镜数据、各种因素。图 12(A) ~ 图 12(D) 中示出实施例 6 的内窥镜用物镜的各像差图。表 6 的基本透镜数据的值、图 12(A) ~ 图 12(D) 的各像差图是物体距离为 8.62mm 时的基本透镜数据的值及像差图。

[0191] 【表 6】

[0192] 实施例 6

[0193]

基本透镜数据

S i	R i	D i	N d j	v d j
1	∞	0.29	1.88299	40.80
2	4.7887	0.29	1.48749	70.23
3	0.7497	0.19		
4(St)	∞	0.00		
5	-25.2689	1.14	1.74100	52.64
6	-0.9201	0.14		
7	9.1017	0.72	1.83481	42.73
8	-0.9252	0.29	2.00272	19.32
9	-2.3753	0.23		
10	∞	2.08	1.88299	40.80
11	∞	0.01		

各种因素 (d 线)

f	1.0038
Bf	1.2447
F n o.	3.37
2 ω [°]	113.6

[0194] 表 7 中示出上述实施例 1 ~ 6 的上述的条件式 (1) ~ (7) 的对应值和与条件式 (4) 关联的值即第一透镜组 G1 的焦点距离 fG1 的值。表 7 的数据是关于 d 线的数据。

[0195] 【表 7】

[0196]

式编号		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6
(1)	$v_{d2} - v_{d1}$	54.13	40.74	29.43	29.43	40.74	29.43
(2)	$(R3+R2)/(R3-R2)$	-1.14	-1.35	-1.11	-0.73	-0.75	-0.73
(3)	$ R2/R3 $	15.5	6.8	19.6	6.4	7.0	6.4
(4)	$ DS \times fG1 / (f \times (DS - fG1)) $	0.489	0.524	0.506	0.499	0.525	0.500
	$fG1$	-1.3653	-1.6692	-1.5850	-1.3454	-1.5071	-1.3453
(5)	$ D1/R2 $	0.034	0.059	0.020	0.060	0.051	0.061
(6)	Bf/f	1.325	1.321	1.283	1.239	1.254	1.240
(7)	$v_{dp} - v_{dn}$	35.36	23.41	23.41	23.41	23.41	23.41

[0197] 接着,参照图 13~图 15,对适用了本发明的内窥镜用物镜的内窥镜的实施方式进行说明。图 13 中示出该内窥镜的简要的整体结构图。图 13 所示的内窥镜 100 主要具备操作部 102、插入部 104、将通用软线 106 引出的连接器部(未图示)。在操作部 102 的前端侧连结有向患者的体内插入的插入部 104,从操作部 102 的基端侧引出用于与连接器部连接的通用软线 106,该连接器部用于与光源装置等连接。

[0198] 插入部 104 的大半部分是沿着插入路径向任意的方向弯曲的软性部 107,在该软性部 107 的前端连结弯曲部 108,在该弯曲部 108 的前端依次连结前端部 110。弯曲部 108 是为了使前端部 110 朝向所期望的方向而设置的部位,通过使设置于操作部 102 的弯曲扫描旋钮 109 转动,从而能够进行弯曲操作。

[0199] 图 14 中示出插入部 104 的垂直于长轴方向的面处的前端部 110 的前端的俯视图。图 15 中示出图 14 的 A-A 线截面中的前端部 110 的主要部分剖视图。如图 14 所示,在前端部 110 的前端面设有:作为内窥镜用物镜 2 的外表面的观察窗 3;在观察窗 3 的两侧配置且用于照射照明光的 2 个照明窗 4;处置用具插入口 5;以及送气·送水喷嘴 6。

[0200] 另外,如图 15 所示,在前端部 110 的内部配置有:光轴与插入部 104 的长轴方向平行地配置的内窥镜用物镜 2;用于将内窥镜用物镜 2 的像侧的光路折弯大致 90 度的光路转换棱镜 7;以使受光面与插入部 104 的长轴方向平行的方式与光路转换棱镜 7 接合的固体摄像元件 8。

[0201] 需要说明的是,在图 15 中,概念性地图示出内窥镜用物镜 2。固体摄像元件 8 以其摄像面与内窥镜用物镜 2 的像面一致的方式配置,且对通过内窥镜用物镜 2 形成的光学像进行拍摄而输出电信号。固体摄像元件 8 具有受光面保护用的玻璃罩,而在图 14 及图 15 中,作为固体摄像元件 8,也包含玻璃罩而进行图示。在图 15 中,用单点划线表示基于内窥镜用物镜 2 形成的观察光学系统的光轴。通过采用图 15 所示那样的将光路折弯的结构,从而如图 14 所示,能够在前端部 110 的下半部分构成直视型的观察光学系统,在前端部 110 的上半部分构成处置用具插通通道 9,且在细径的插入部内配设多个要素。

[0202] 以上,列举实施方式及实施例而对本发明进行了说明,但本发明不局限于上述实施方式及实施例,能够进行各种变形。例如,各透镜成分的曲率半径、面间隔、折射率、阿贝数等的值没有限定于上述各数值实施例中示出的值,可以采取其他的值。

[0203] 例如,上述的实施例的内窥镜用物镜全部通过未使用非球面的折射透镜构成,但本发明的内窥镜用物镜没有限定于此。本发明的内窥镜用物镜不仅可以使用球面的折射透

镜,而且还可以使用非球面、GRIN 透镜(折射率分布透镜)中的任一个或者上述的任意的组合来进行色差、各像差的修正。

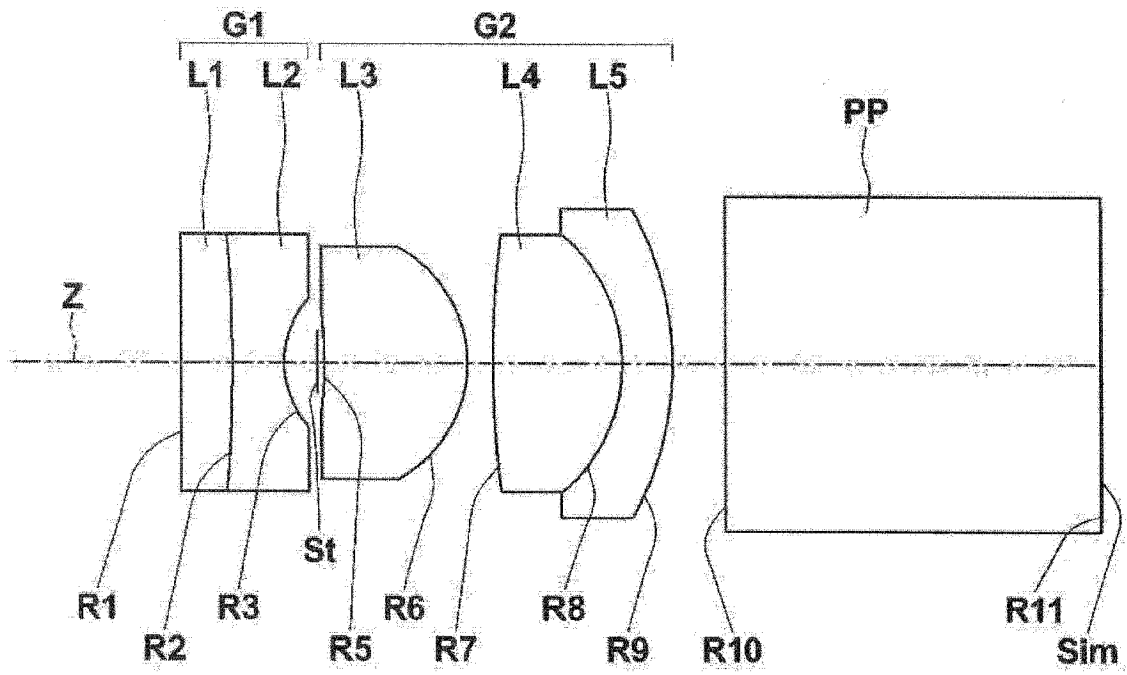
实施例 1

图 1

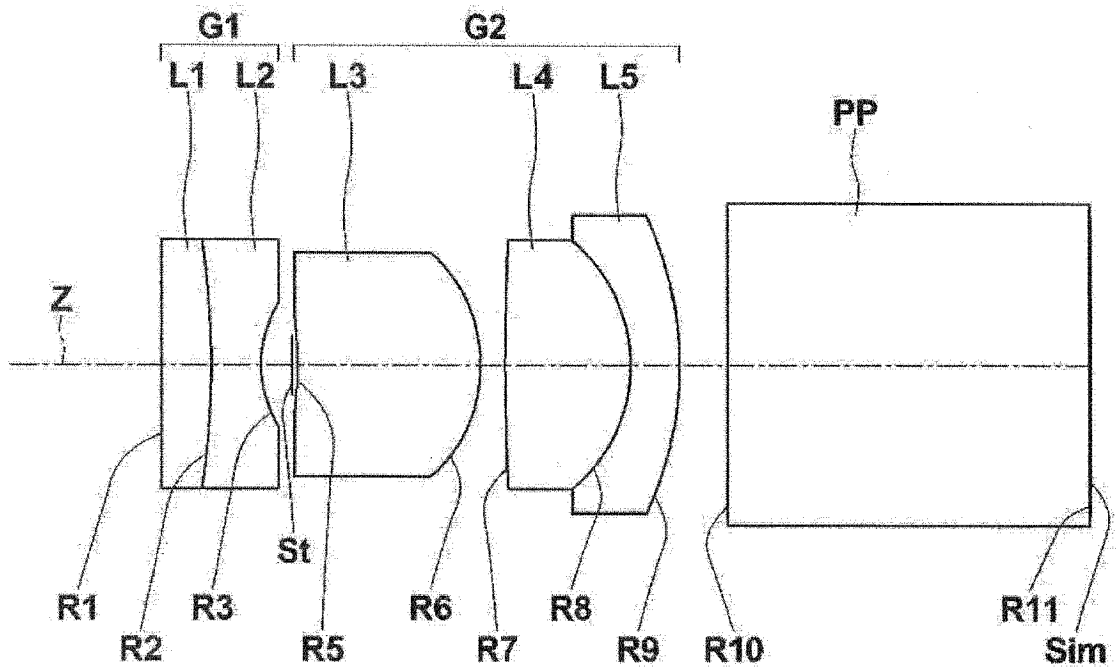
实施例 2

图 2

实施例 3

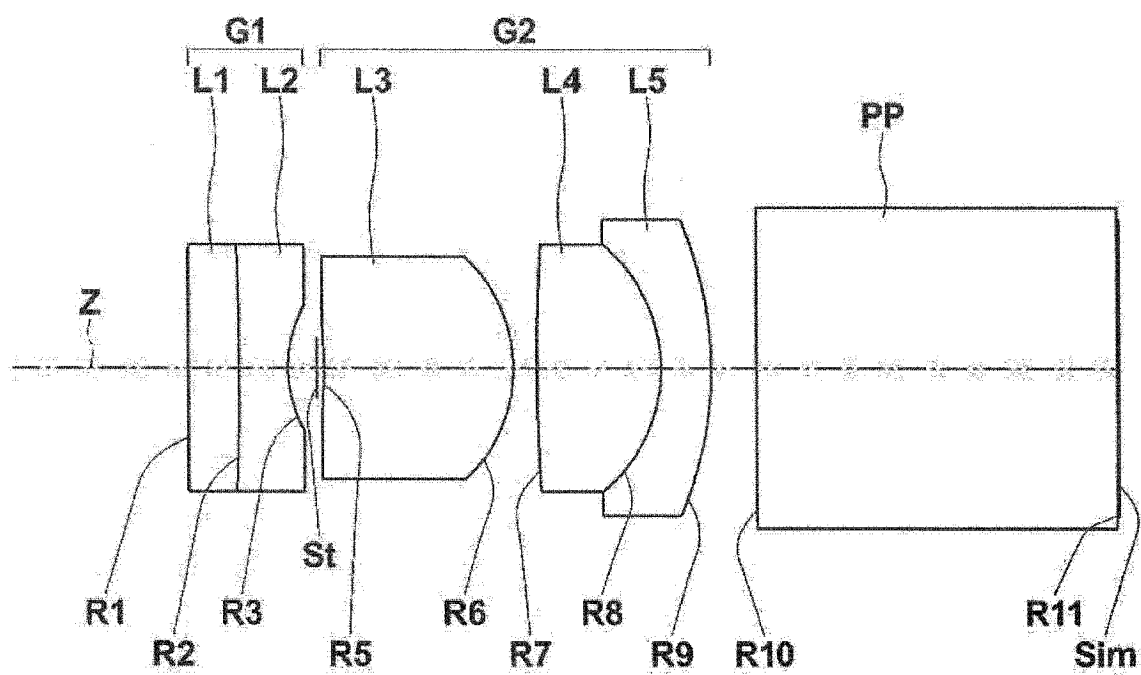


图 3

实施例 4

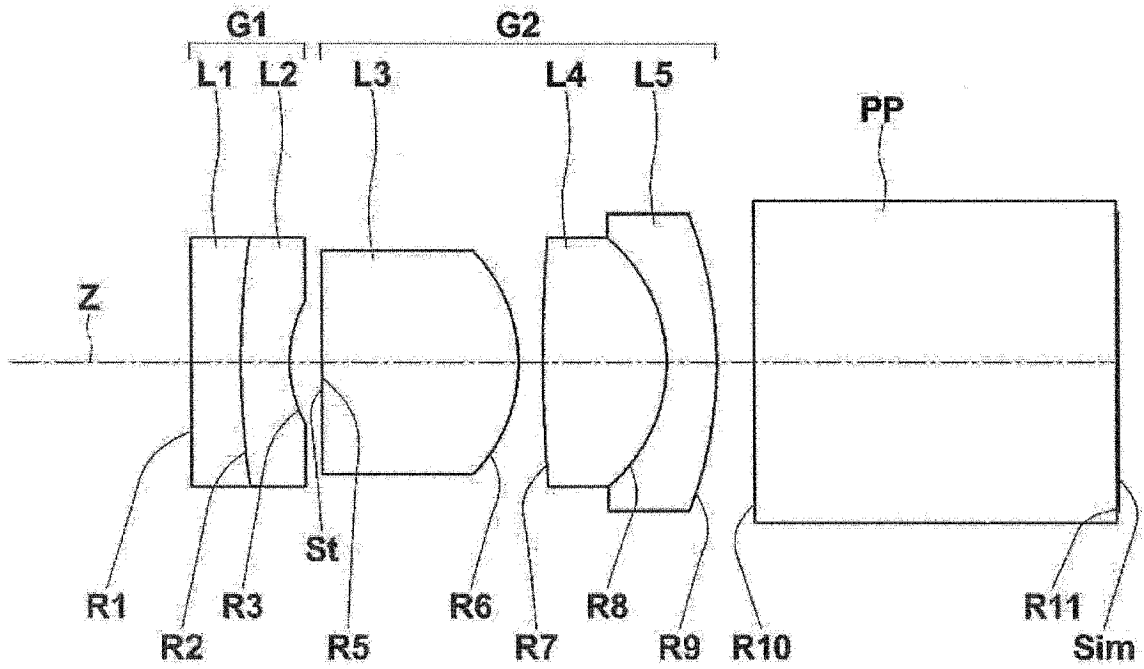


图 4

实施例 5

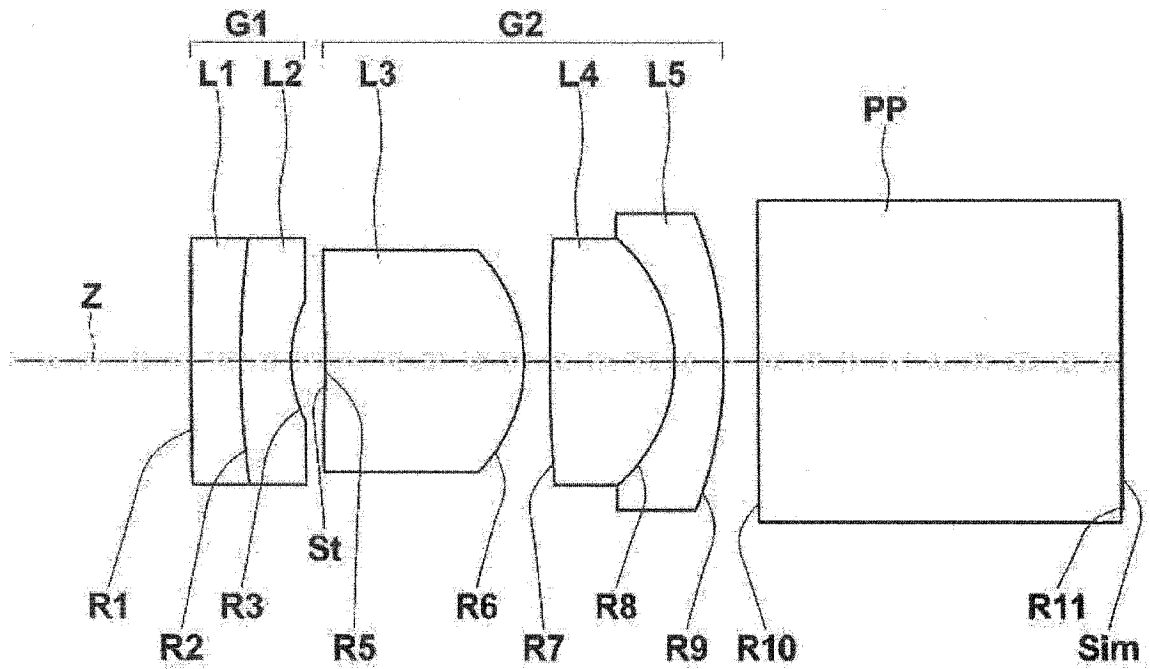


图 5

实施例 6

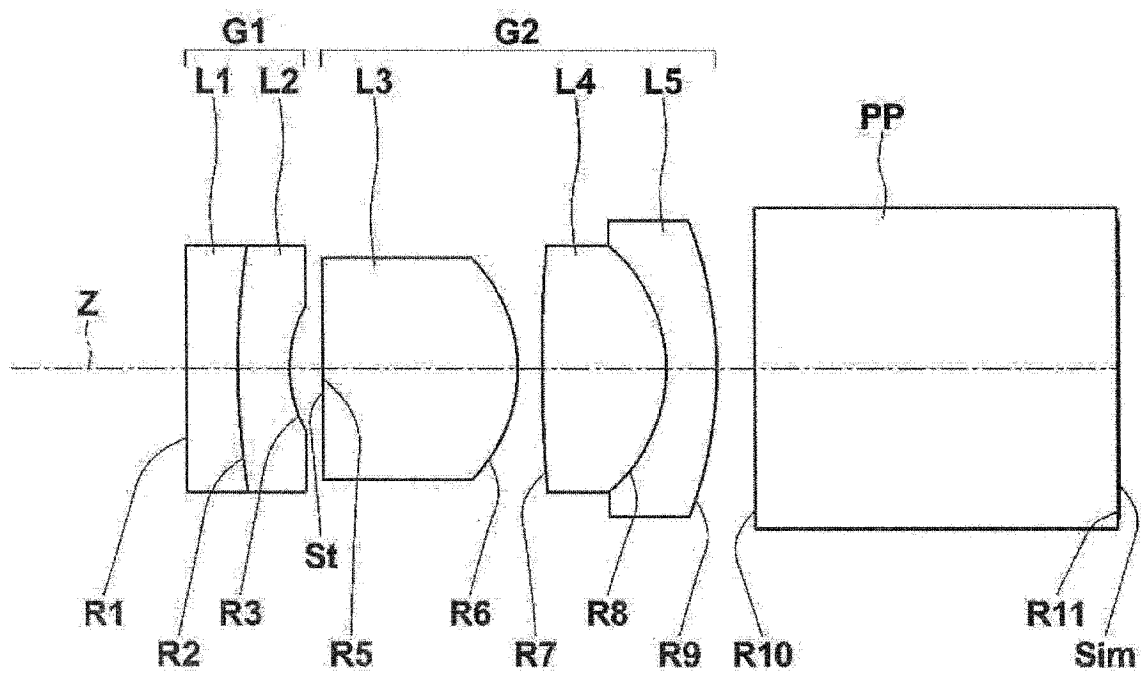


图 6

实施例 1

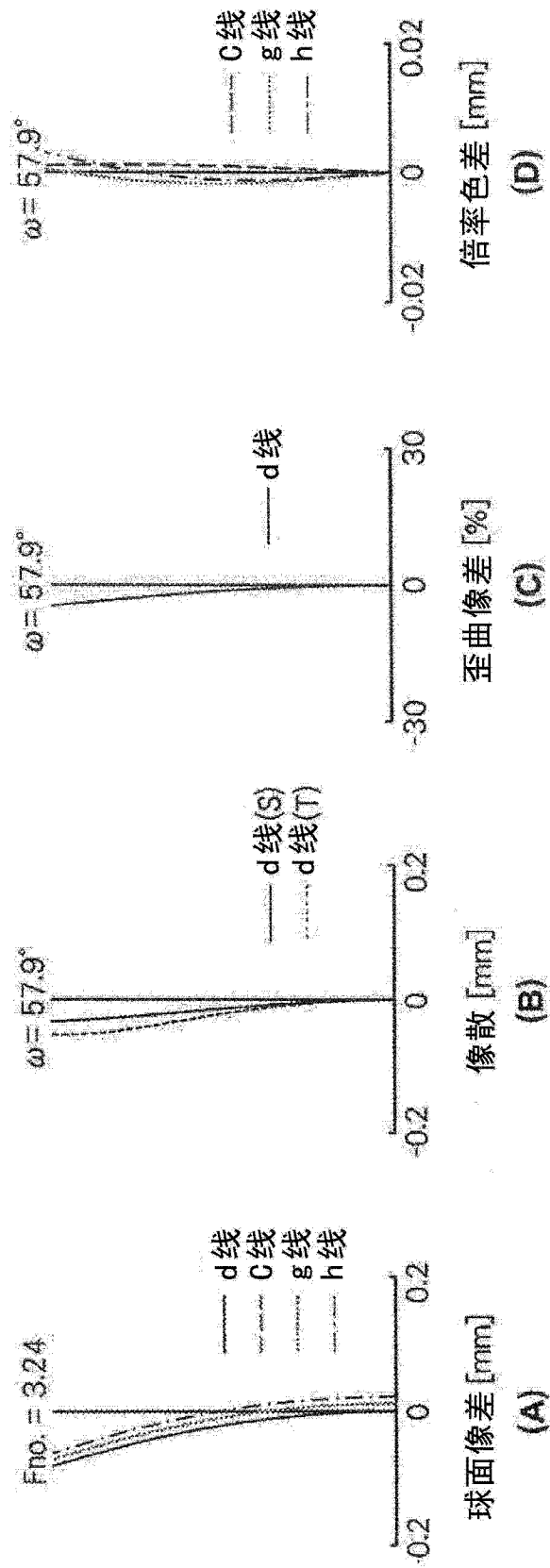


图 7

实施例 2

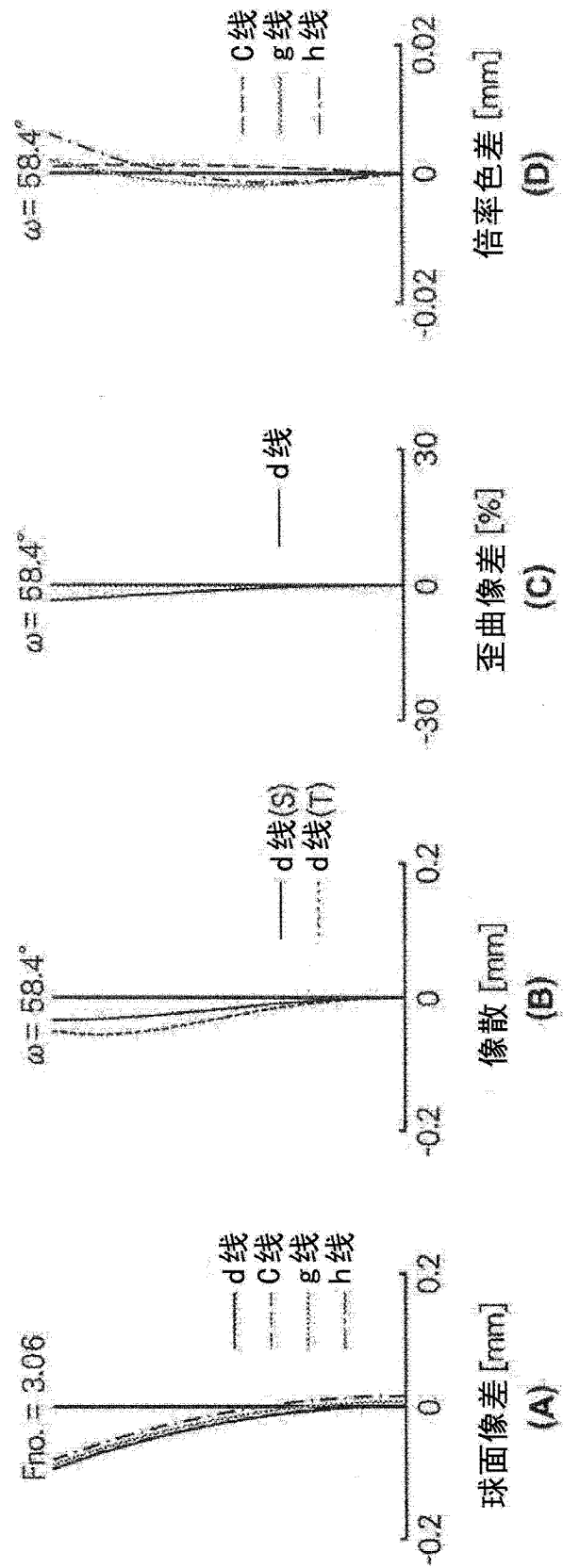


图 8

实施例 3

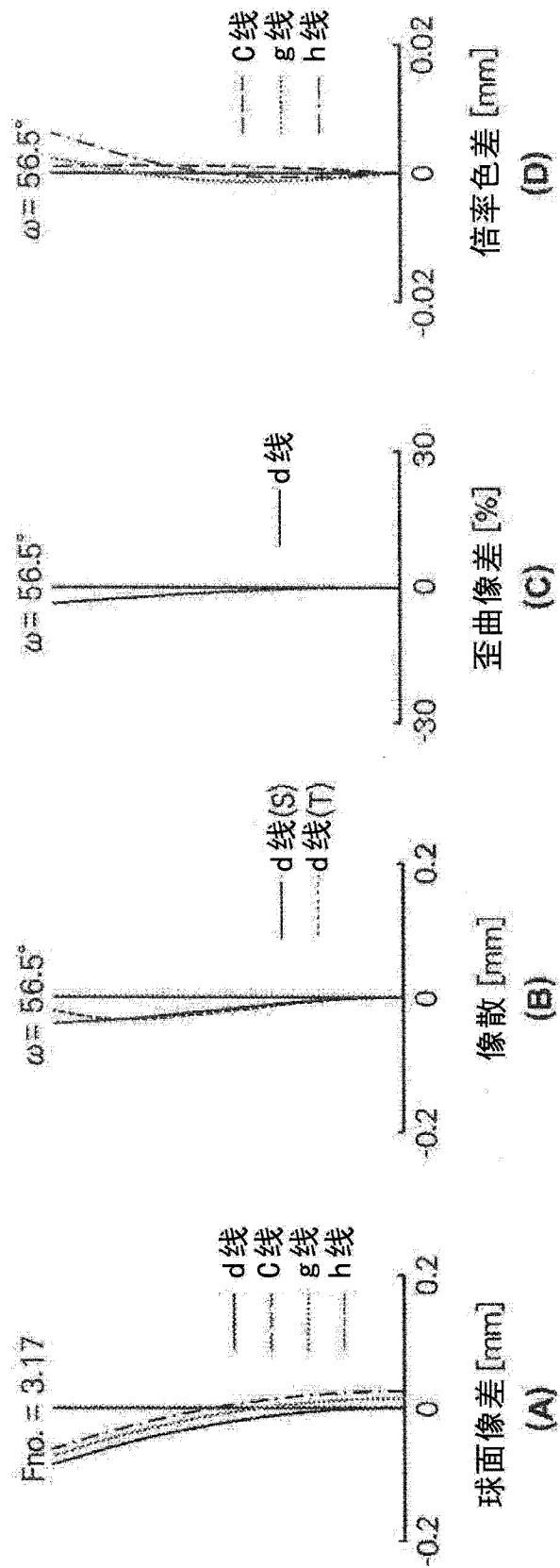


图 9

实施例 4

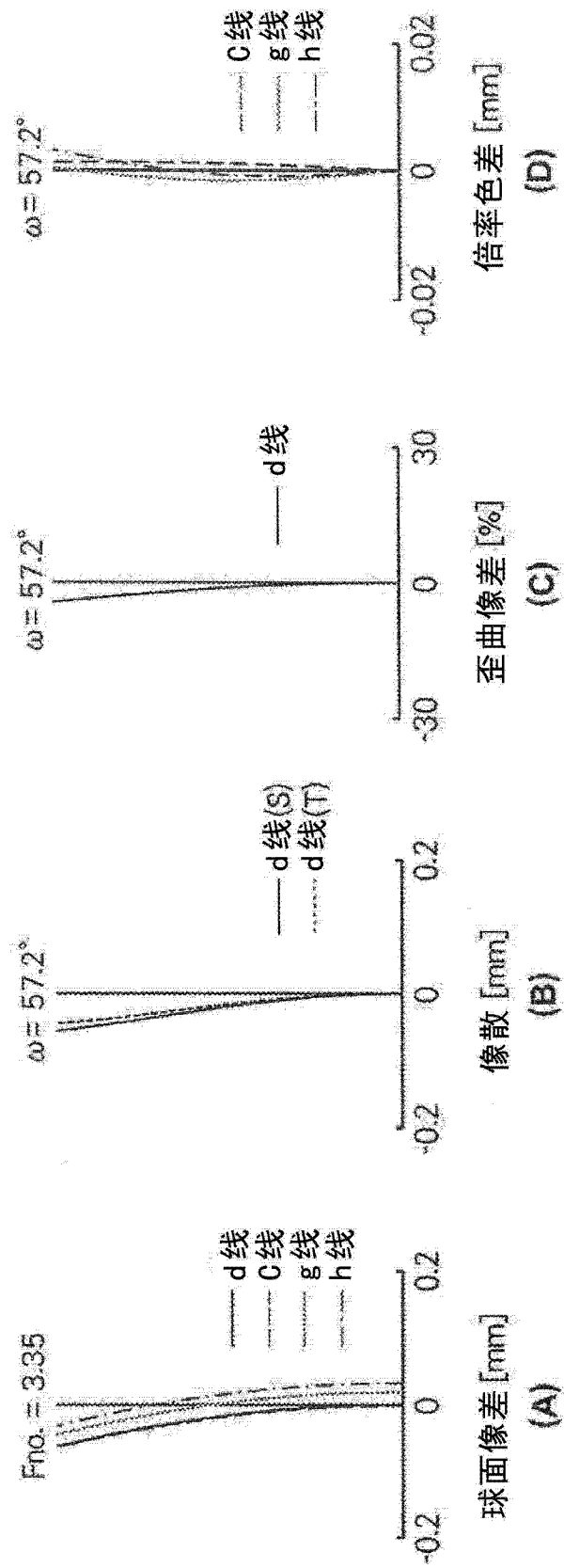


图 10

实施例 5

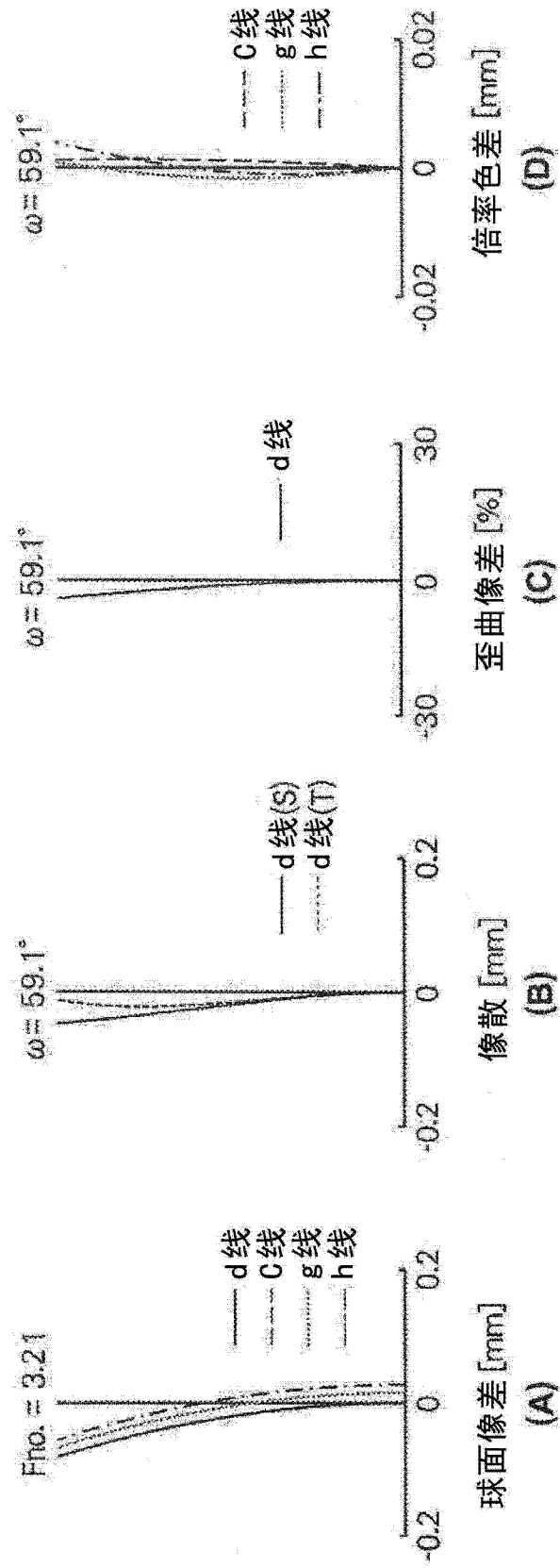


图 11

实施例 6

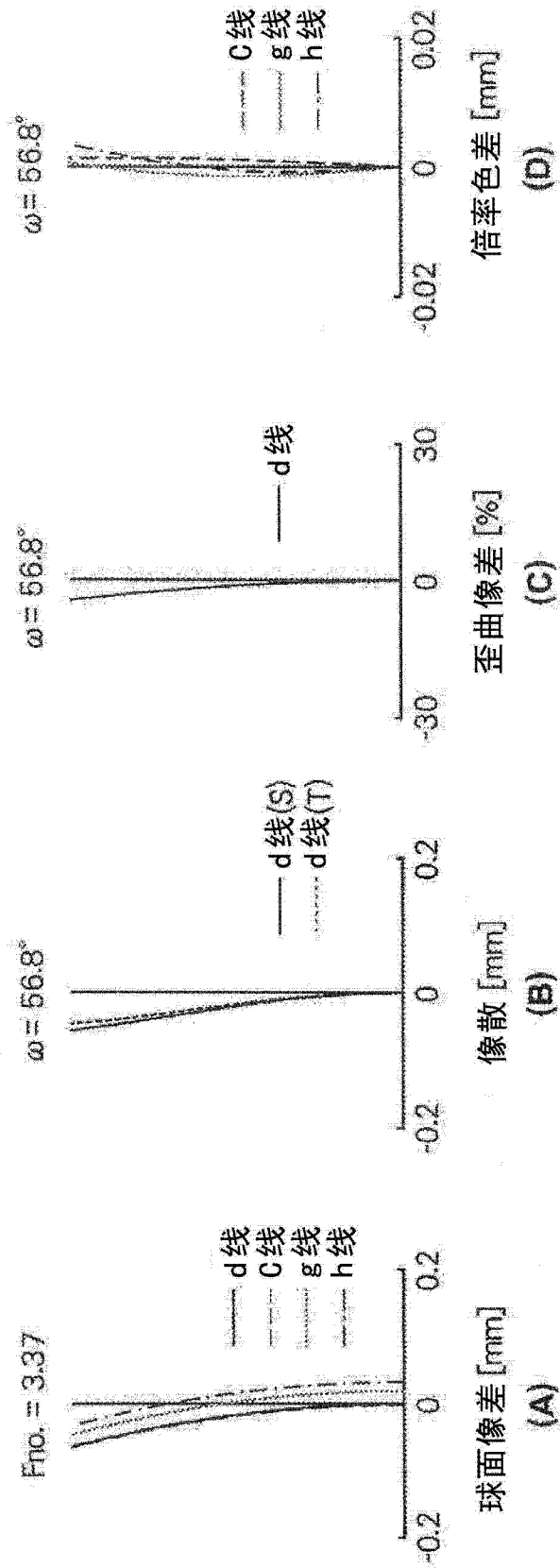


图 12

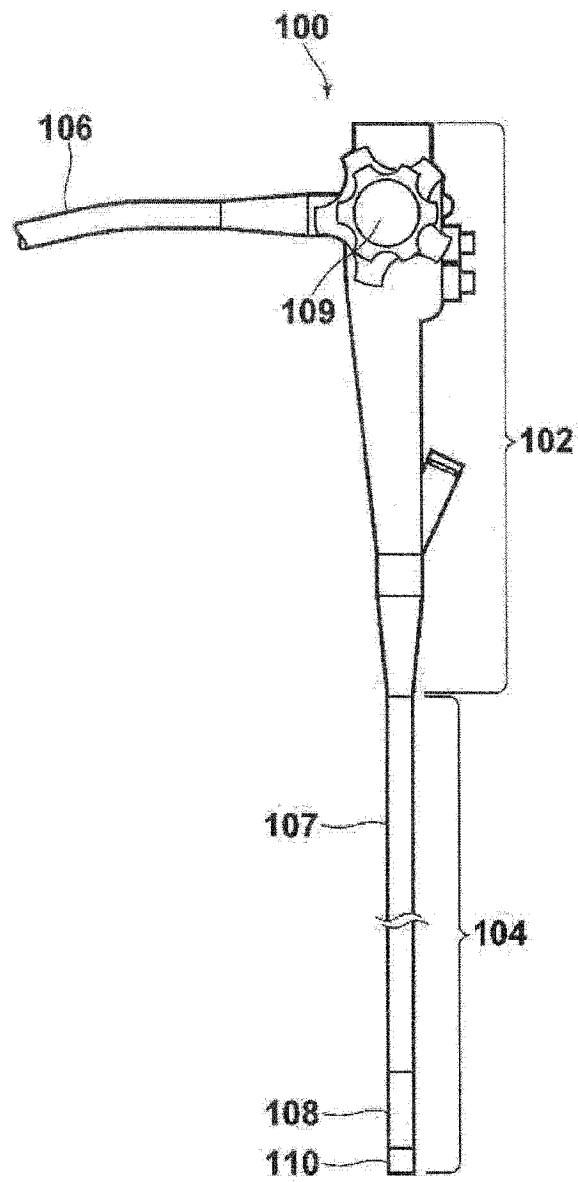


图 13

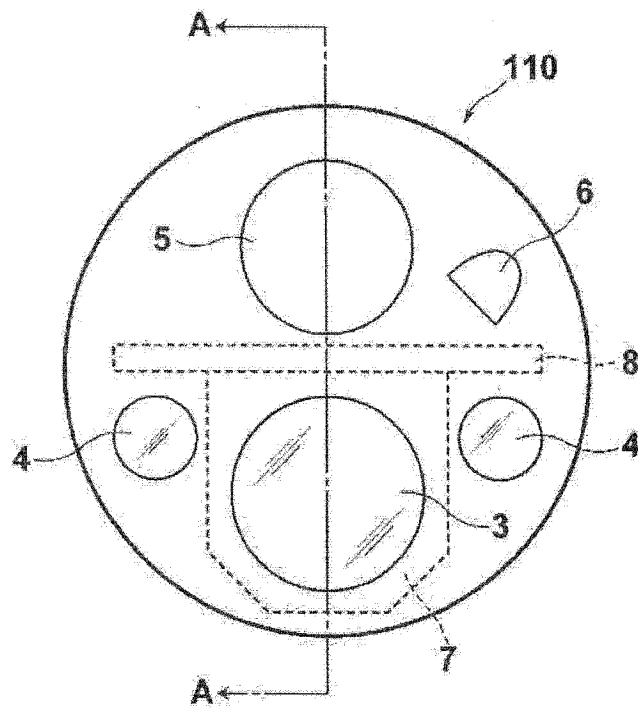


图 14

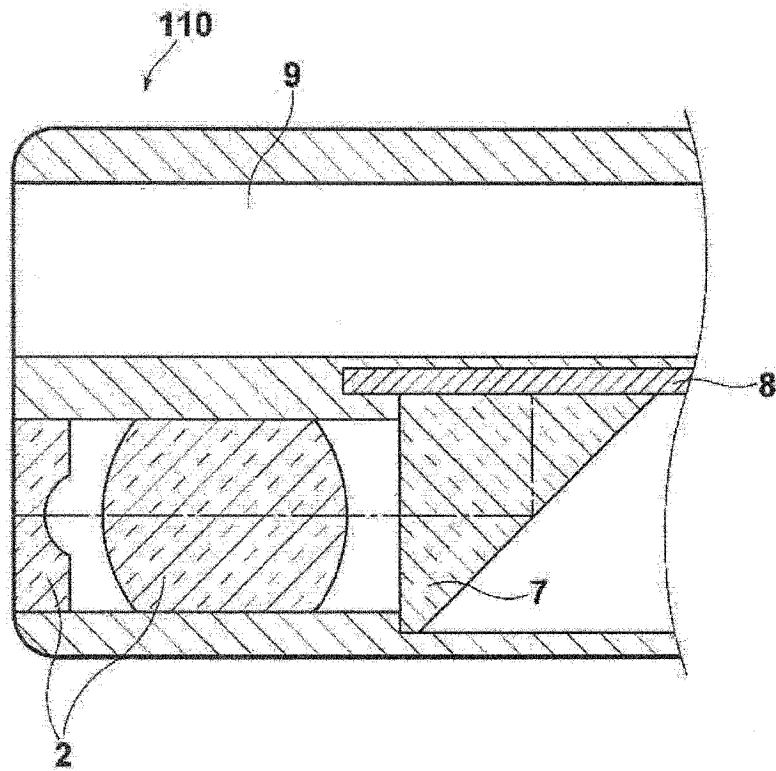


图 15

专利名称(译)	内窥镜用物镜及内窥镜		
公开(公告)号	CN104471460A	公开(公告)日	2015-03-25
申请号	CN201380036480.0	申请日	2013-07-02
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	原田惠介		
发明人	原田惠介		
IPC分类号	G02B13/00 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00096 G02B13/006 G02B23/26		
优先权	2012162666 2012-07-23 JP		
其他公开文献	CN104471460B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在内窥镜用物镜中，能够实现小型化、细径化、色差的充分的修正且取得了良好的图像。内窥镜用物镜从物侧起依次包括负的第一透镜组(G1)、光阑、正的第二透镜组(G2)。第一透镜组(G1)通过将第一透镜(L1)和凹面朝向像侧的第二透镜(L2)从物侧起依次接合而成。第二透镜组(G2)从物侧起依次包括正的单透镜的第三透镜(L3)、将任一方为正透镜且另一方为负透镜的第四透镜(L4)及第五透镜(L5)接合而具有正的光焦度的接合透镜。内窥镜用物镜满足关于第一透镜(L1)、第二透镜(L2)的阿贝数、第二透镜(L2)的物侧、像侧的面的曲率半径的规定的条件式。

