



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103917910 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201280054865. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 07

G02B 13/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/00 (2006. 01)

2011-245363 2011. 11. 09 JP

G02B 23/24 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/007125 2012. 11. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/069266 JA 2013. 05. 16

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 山本力 石井良明

(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

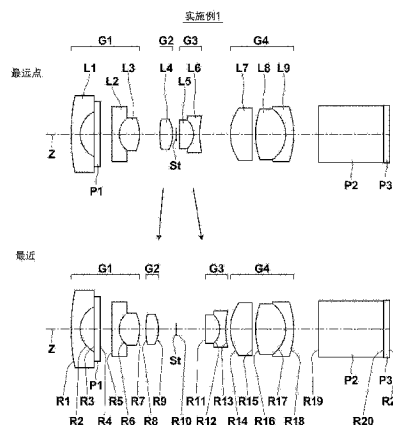
权利要求书3页 说明书15页 附图10页

(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,能够得到放大观察效果,并使像差变动、尤其是色差的变动减少,且良好地进行像差修正。从物侧依次由负的第一透镜组(G1)、正的第二透镜组(G2)、负的第三透镜组(G3)、正的第四透镜组(G4)这实质上四个透镜组构成。在从最远点物体向最近物体对焦时,第一透镜组(G1)被固定,第二透镜组(G2)和第三透镜组(G3)沿着光轴(Z)移动。第三透镜组(G3)由将正透镜及负透镜从物侧依次接合而成的接合透镜构成,该接合透镜的接合面使凹面朝向物侧。



1. 一种内窥镜用物镜,其特征在于,

所述内窥镜用物镜从物侧依次由具有负的光焦度的第一透镜组、具有正的光焦度的第二透镜组、具有负的光焦度的第三透镜组、具有正的光焦度的第四透镜组这实质上四个透镜组构成,

在从最远点物体向最近物体对焦时,所述第一透镜组被固定,所述第二透镜组及所述第三透镜组沿着光轴移动,

所述第三透镜组由将正透镜及负透镜从物侧依次接合而成的接合透镜构成,该接合透镜的接合面使凹面朝向物侧。

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),

$$0 < v_n - v_p \dots \quad (1)$$

其中,

v_n :构成所述接合透镜的负透镜的相对于d线的阿贝数

v_p :构成所述接合透镜的正透镜的相对于d线的阿贝数。

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),

$$-20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \dots \quad (2)$$

其中,

P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

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(3),

$$-5 < f_{G3}/f_w < -1.2 \dots \quad (3)$$

其中,

f_{G3} :所述第三透镜组的焦距

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

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(4),

$$1.5 < b_f/f_w < 5.0 \dots \quad (4)$$

其中,

b_f :整个系统的后焦距(空气换算距离)

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

6. 根据权利要求1至5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),

$$1.2 \leq f_t/f_w \dots \quad (5)$$

其中,

f_t :向最近物体对焦时的整个系统的焦距

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述第一透镜组包括具有负的光焦度的单透镜和将负透镜及正透镜接合而成的接合透镜。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的内窥镜用物镜,其特征在于,所述
所述第一透镜组具有将负透镜及正透镜接合而成的接合透镜,
所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (6),

$$-20 < f_{23}/f_w < 0 \dots \quad (6)$$

其中,

f_{23} :所述第一透镜组具有的所述接合透镜的焦距

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

9. 根据权利要求 1 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 (1B),

$$5 < v_n - v_p \dots \quad (1B)$$

其中,

v_n :构成所述接合透镜的负透镜的相对于 d 线的阿贝数

v_p :构成所述接合透镜的正透镜的相对于 d 线的阿贝数。

10. 根据权利要求 1 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 (2B),

$$-10 < 1/(P_c \times f_w) < -2 \dots \quad (2B)$$

其中,

P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

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 (3A),

$$-4 < f_{G3}/f_w < -1.5 \dots \quad (3A)$$

其中,

f_{G3} :所述第三透镜组的焦距

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

12. 根据权利要求 1 至 11 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 (4B),

$$2.0 < b_f/f_w < 3.0 \dots \quad (4B)$$

其中,

b_f :整个系统的后焦距(空气换算距离)

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

13. 根据权利要求 1 至 12 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 (5B),

$$1.4 \leq f_t/f_w \dots \quad (5B)$$

其中,

f_t :向最近物体对焦时的整个系统的焦距

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

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,所述第一透镜组具有将负透镜及正透镜接合而成的接合透镜,所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (6A),

$$-15 < f_{23}/f_w < -1.5 \dots \quad (6A)$$

其中,

f_{23} :所述第一透镜组具有的所述接合透镜的焦距

f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

15. 一种内窥镜,其特征在于,

具备权利要求 1 至 14 中任一项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,更详细而言,涉及一种通过使系统内的一部分透镜组移动来从最远点物体向最近物体进行对焦的内窥镜用物镜以及具备该内窥镜用物镜的内窥镜。

背景技术

[0002] 在内窥镜中,存在想要整体地观察大范围这样的要求和想要对整体的观察中发现的患部等进行局部详细地观察这样的要求,以往大多通过使用视场深度深的固定焦点透镜来应对这样的要求。然而,作为内窥镜的潮流,存在高像素化·广角化的倾向,或者由于进行取入了利用内窥镜拍摄的图像的分析或观察,因此期望进一步的画质的提高。

[0003] 鉴于这样的状况,作为内窥镜的使用状态,使用能够进行远点侧观察状态(广角)和最近侧放大观察状态(望远)的切换使用的内窥镜物镜,该远点侧观察状态适合于整体的观察,该最近侧放大观察状态适合于局部的观察。作为其现有例,已知有例如下述专利文献 1~3 中记载的物镜。

[0004] 在专利文献 1 中记载有一种物镜,其由以负·正·负·正的顺序进行放大倍数排列的 4 组结构构成,且通过仅使其中的第三组移动来进行上述切换。在下述专利文献 2 中记载有一种物镜,其由以负·正·负·正的顺序进行放大倍数排列的 4 组结构构成,且通过使其中的第二透镜组或第四透镜组中的任一方和第三透镜组移动来进行上述切换。在下述专利文献 3 中记载有一种物镜,其由以正·负·正的顺序进行放大倍数排列的 3 组结构构成,且通过仅使其中的第二组移动来进行上述切换。

[0005] 【在先技术文献】

[0006] 【专利文献】

[0007] 【专利文献 1】日本专利编号第 2876252 号公报

[0008] 【专利文献 2】日本特开 2001-91832 号公报

[0009] 【专利文献 3】日本特开 2009-294496 号公报

发明内容

[0010] 【发明要解决的课题】

[0011] 上述专利文献 1、2 中记载的现有例大半都是移动的透镜组由单透镜构成的情况,且在这样的透镜系统中,无法将透镜移动引起的像差变动、尤其是色差的变动修正完全。上述领域的透镜系统的色差修正中,移动的透镜组中的负透镜组产生的影响大,为了抑制透镜移动引起的色差的变动,优选将移动的透镜形成为接合透镜。根据这样的情况,考虑在移动的负透镜组中具有接合透镜的结构。

[0012] 在上述专利文献 1 的实施例 8 和上述专利文献 3 的实施例 3 中,在移动的负透镜组中使用将正透镜和负透镜从物侧依次接合而成的接合透镜。然而,上述的实施例中移动的透镜组都仅为一个,无法充分修正透镜移动引起的色差的变动。

[0013] 本发明鉴于上述情况而作出,目的在于提供一种内窥镜用物镜及具备该内窥镜用物镜的内窥镜,该内窥镜用物镜能够取得放大观察效果,且像差变动、尤其是色差的变动少,且被良好地进行像差修正。

[0014] 解决方案

[0015] 本发明的内窥镜用物镜的特征在于,所述内窥镜用物镜从物侧依次由具有负的光焦度的第一透镜组、具有正的光焦度的第二透镜组、具有负的光焦度的第三透镜组、具有正的光焦度的第四透镜组这实质上四个透镜组构成,在从最远点物体向最近物体对焦时,第一透镜组被固定,第二透镜组及第三透镜组沿着光轴移动,第三透镜组由将正透镜及负透镜从物侧依次接合而成的接合透镜构成,该接合透镜的接合面使凹面朝向物侧。

[0016] 在本发明的内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(1),更优选满足下述条件式(1A),进一步优选满足下述条件式(1B),

$$[0017] \quad 0 < v_n - v_p \cdots (1)$$

$$[0018] \quad 3 < v_n - v_p \cdots (1A)$$

$$[0019] \quad 5 < v_n - v_p \cdots (1B)$$

[0020] 其中,

[0021] v_n :构成所述接合透镜的负透镜的相对于d线的阿贝数

[0022] v_p :构成所述接合透镜的正透镜的相对于d线的阿贝数。

[0023] 在本发明的内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(2),更优选满足下述条件式(2A),进一步优选满足下述条件式(2B),

$$[0024] \quad -20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \cdots (2)$$

$$[0025] \quad -15 < 1/(P_c \times f_w) < -1 \cdots (2A)$$

$$[0026] \quad -10 < 1/(P_c \times f_w) < -2 \cdots (2B)$$

[0027] 其中,

[0028] P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度

[0029] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

[0030] 在本发明的内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(3),更优选满足下述条件式(3A),

$$[0031] \quad -5 < f_{G3}/f_w < -1.2 \cdots (3)$$

$$[0032] \quad -4 < f_{G3}/f_w < -1.5 \cdots (3A)$$

[0033] 其中,

[0034] f_{G3} :第三透镜组的焦距

[0035] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

[0036] 在本发明的内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(4),更优选满足下述条件式(4A),进一步优选满足下述条件式(4B),

$$[0037] \quad 1.5 < bf/f_w < 5.0 \cdots (4)$$

$$[0038] \quad 2.0 < bf/f_w < 4.0 \cdots (4A)$$

$$[0039] \quad 2.0 < bf/f_w < 3.0 \cdots (4B)$$

[0040] 其中,

[0041] bf :整个系统的后焦距(空气换算距离)

[0042] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

[0043] 在本发明的内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式(5),更优选满足下述条件式(5A),进一步优选满足下述条件式(5B),

$$[0044] \quad 1.2 \leq f_t/f_w \cdots (5)$$

$$[0045] \quad 1.3 \leq f_t/f_w \cdots (5A)$$

$$[0046] \quad 1.4 \leq f_t/f_w \cdots (5B)$$

[0047] 其中,

[0048] f_t :向最近物体对焦时的整个系统的焦距

[0049] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

[0050] 在本发明的内窥镜用物镜中,优选第一透镜组包括具有负的光焦度的单透镜和将负透镜及正透镜接合而成的接合透镜。

[0051] 在本发明的内窥镜用物镜中,第一透镜组G1具有将负透镜和正透镜接合而成的接合透镜,且优选所述内窥镜用物镜满足下述条件式(6),更优选满足下述条件式(6A),

$$[0052] \quad -20 < f_{23}/f_w < 0 \cdots (6)$$

$$[0053] \quad -15 < f_{23}/f_w < -1.5 \cdots (6A)$$

[0054] 其中,

[0055] f_{23} :最靠物侧的透镜组具有的接合透镜的焦距

[0056] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距。

[0057] 需要说明的是,“最远点”是指成为观察对象的物侧的距离范围中的最远的地点,“最近”是指成为观察对象的物侧的距离范围中的最近的地点。

[0058] 需要说明的是,上述“透镜组”不仅包括必然由多个透镜构成的情况,还包括仅由一片透镜构成的情况。

[0059] 需要说明的是,“单透镜”只指仅由未接合的1片透镜构成的情况。

[0060] 需要说明的是,上述的各透镜或各透镜组具有的光焦度的符号对于包含非球面透镜的情况而言,为在近轴区域进行考虑的符号。

[0061] 需要说明的是,上述“~实质上由四个透镜组构成”中的“实质上”是指除了作为构成要素而列举出的透镜组以外,实质上还可以包括不具有放大倍数的透镜、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。

[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在以负、正、负、正的顺序进行放大倍数排列的4组结构中,在从最远点物体向最近物体对焦时,至少使正的第二透镜组及负的第三透镜组这2个透镜组移动,且适当地设定第三透镜组的结构,因此能够得到放大观察效果,能够减少透镜移动引起的像差变动、尤其是色差的变动,且能够良好地进行像差修正。

[0065] 本发明的内窥镜具备本发明的内窥镜用物镜,因此能够得到放大观察效果,且即使在从远点侧观察状态向最近侧放大观察状态的转移时,像差变动、尤其是色差的变动也少,能够得到良好的观察像。

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(A) ~ 图 5(H) 是本发明的实施例 1 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0071] 图 6(A) ~ 图 6(H) 是本发明的实施例 2 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0072] 图 7(A) ~ 图 7(H) 是本发明的实施例 3 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0073] 图 8(A) ~ 图 8(H) 是本发明的实施例 4 的内窥镜用物镜的各像差图。
- [0074] 图 9 是表示本发明的实施方式的内窥镜的简要结构的图。
- [0075] 图 10 是内窥镜的前端硬质部的主要部分剖视图。

具体实施方式

[0076] 以下,参照附图,详细地说明本发明的实施方式。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 的截面的结构。该图 1 所示的结构例对应于后述的实施例 1 的透镜结构。在图 1 中,左侧为物侧,右侧为像侧。

[0077] 本实施方式的内窥镜用物镜由具有负的光焦度的第一透镜组 G1、具有正的光焦度的第二透镜组 G2、具有负的光焦度的第三透镜组 G3、具有正的光焦度的第四透镜组 G4 这实质上 4 个透镜组构成,在从最远点物体向最近物体对焦时,第一透镜组 G1 固定,第二透镜组 G2 及第三透镜组 G3 沿着光轴 Z 移动。

[0078] 在图 1 的上段示出向最远点物体对焦时(以下,也称为最远点观察状态)的透镜结构,在图 1 的下段示出向最近物体对焦时(以下,也称为最近观察状态)的透镜结构。另外,在图 1 中用箭头表示从最远点观察状态向最近观察状态对焦时移动的第二透镜组 G2 和第三透镜组 G3 的大致的移动方向。

[0079] 在图 1 所示的例子中,第一透镜组 G1 从物侧依次由负的透镜 L1 和接合透镜构成,该接合透镜通过将负的透镜 L2 和正的透镜 L3 接合而成。第二透镜组 G2 由一片正的透镜 L4 构成。第三透镜组 G3 由从物侧依次将正的透镜 L5 和负的透镜 L6 接合而成的接合透镜构成。第四透镜组 G4 从物侧依次由正的透镜 L7 和接合透镜构成,该接合透镜通过将正的透镜 L8 和负的透镜 L9 接合而成。

[0080] 需要说明的是,在图 1 中示出如下例子,即,开口光阑 St 配置在第二透镜组 G2 与第三透镜组 G3 之间,在透镜 L1 与透镜 L2 之间配置有假定为滤光片等的平行平板状的光学构件 P1,在第四透镜组 G4 的像侧配置有假定为光路转换棱镜、滤光片、玻璃罩等的平行平板状的光学构件 P2、P3。但是,开口光阑 St、光学构件 P1、P2、P3 都不是本发明的内窥镜用物镜所必须的结构。另外,在该例中,虽然光学构件 P3 的像侧的面的位置与内窥镜用物镜的像面的位置一致,但像面的位置未必限定为该例。

[0081] 本实施方式的内窥镜用物镜在上述对焦时,第一透镜组 G1 被固定。这是由于在内窥镜中,将物镜在没有保护构件的情况下搭载于内窥镜,且最靠物侧的透镜大多兼备光学窗的功能,这种情况下,为了保持气密性,不能将最靠物侧的透镜以可动的方式构成。

[0082] 图 1 所示的例子内窥镜用物镜在对焦时,使第二透镜组 G2 和第三透镜组 G3 移动。通过以使负透镜组和正透镜组移动的方式构成,从而能够良好地抑制透镜移动引起的

像差变动、尤其是色差的变动。另外,在使对焦时移动的透镜组为 2 个以上的情况下,能够提高各透镜组相对于移动距离的对焦速度的设定的自由度,能够使使用者的使用便利性良好。

[0083] 需要说明的是,在对焦时,除了第二透镜组 G2 和第三透镜组 G3 之外,还可以使第四透镜组 G4 移动。在这样的情况下,能够进一步提高上述的透镜移动引起的像差变动的抑制、对焦速度的设定的相对于各透镜组的移动距离的自由度的提高这样效果。

[0084] 但是,在强烈期望紧凑性的内窥镜用物镜中,透镜组的移动结构的简化也很重要,例如,在从物侧依次由负、正、负、正的放大倍数排列构成的 4 组结构中,使对焦时移动的透镜组为正、负透镜组各 1 个共计 2 个透镜组,由此能够实现透镜组的移动机构的简化,且能够得到上述的透镜移动引起的像差变动的抑制、对焦速度的设定的相对于各透镜组的移动距离的自由度的提高。并且,作为移动的正透镜组,为了实现移动机构的简化,优选选择与第四透镜组 G4 相比容易以比较少的透镜片数构成的第二透镜组 G2。

[0085] 对于透镜移动引起的像差变动、尤其是色差的变动而言,移动的透镜组中的负透镜组产生的影响大。因此,在本实施方式中,适当地设定该移动的负透镜组即第三透镜组 G3 的结构。即,第三透镜组 G3 由将正透镜及负透镜从物侧依次接合而成的接合透镜构成,且该接合透镜的接合面以使凹面朝向物侧的方式构成。通过使移动的负透镜组由接合透镜构成,由此能够进行透镜移动引起的色差的变动的抑制。

[0086] 另外,在内窥镜中,整个系统的最靠物侧的透镜为放大倍数强的负透镜来实现广角化,因此在使用移动的透镜组中包含的负透镜来形成接合透镜时,通过从物侧以成为正透镜、负透镜的顺序的方式进行接合,从而对透镜系统整体的像差修正有利。

[0087] 而且,通过将该移动的负透镜组的接合透镜的接合面形成为凹面朝向物侧的形状,从而能够实现小型化,且有效地进行具有负的放大倍数的接合面处的像差修正,对透镜系统整体的像差修正有利。

[0088] 本实施方式的内窥镜用物镜优选满足下述条件式 (1) ~ (5) 中的任一个或任意的组合。

$$[0089] \quad 0 < v_n - v_p \cdots (1)$$

$$[0090] \quad -20 < 1 / (P_c \times f_w) < 0 \cdots (2)$$

$$[0091] \quad -5 < f_{G3} / f_w < -1.2 \cdots (3)$$

$$[0092] \quad 1.5 < b_f / f_w < 5.0 \cdots (4)$$

$$[0093] \quad 1.2 \leq f_t / f_w \cdots (5)$$

[0094] 其中,

[0095] v_n : 构成第三透镜组的接合透镜的负透镜的相对于 d 线的阿贝数

[0096] v_p : 构成第三透镜组的接合透镜的正透镜的相对于 d 线的阿贝数

[0097] P_c : 第三透镜组的接合透镜的接合面的光焦度

[0098] f_{G3} : 第三透镜组的焦距

[0099] b_f : 整个系统的后焦距 (空气换算距离)

[0100] f_w : 向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[0101] f_t : 向最近物体对焦时的整个系统的焦距

[0102] 条件式 (1) 是关于构成第三透镜组 G3 的接合透镜的材质的分散特性的条件式。当

低于条件式 (1) 的下限时,透镜移动引起的色差的变动变大。通过满足条件式 (1),能够良好地抑制透镜移动引起的色差的变动。

[0103] 为了更良好地抑制透镜移动引起的色差的变动,更优选满足下述条件式 (1A),进一步优选满足下述条件式 (1B)。

$$[0104] \quad 3 < v_n - v_p \cdots (1A)$$

$$[0105] \quad 5 < v_n - v_p \cdots (1B)$$

[0106] 条件式 (2) 是关于第三透镜组 G3 的接合面相对于整个系统的放大倍数比的条件式。无论低于条件式 (2) 的下限,还是超过上限,透镜移动引起的色差的变动都变大。通过满足条件式 (2),能够良好地抑制透镜移动引起的色差的变动。

[0107] 为了更加良好地抑制透镜移动引起的色差的变动,更优选满足下述条件式 (2A),进一步优选满足下述条件式 (2B)。

$$[0108] \quad -15 < 1/(P_c \times f_w) < -1 \cdots (2A)$$

$$[0109] \quad -10 < 1/(P_c \times f_w) < -2 \cdots (2B)$$

[0110] 条件式 (3) 是关于第三透镜组 G3 相对于整个系统的放大倍数比的条件式。当低于条件式 (3) 的下限时,第三透镜组 G3 的移动量增大而导致透镜系统的大型化。当超过条件式 (3) 的上限时,变得难以进行良好的像差修正。通过满足条件式 (4),能够维持内窥镜用物镜所期望的紧凑性,且同时良好地进行像差修正。

[0111] 为了更加小型化和更良好的像差修正,优选满足下述条件式 (3A)。

$$[0112] \quad -4 < f_{G3}/f_w < -1.5 \cdots (3A)$$

[0113] 条件式 (4) 是关于后焦距与整个系统的焦距之比的关系式。在近年来成为主流的电子内窥镜中,有时在内窥镜用物镜与摄像元件之间配置光学低通滤光片或红外线截止滤光片等各种滤光片。另外,如后所述,在摄像元件的摄像面与内窥镜的插入部的长轴方向平行地配置的类型内窥镜中,通常在内窥镜用物镜与摄像元件之间插入配置用于转换光路的方向的棱镜等光路转换构件,因此需要足够的长度的后焦距。当低于条件式 (4) 的下限时,变得难以确保用于配置各种滤光片或光路转换构件等的充分的长度的后焦距。当超过条件式 (4) 的上限时,光学系统全长变长,导致光学系统的大型化。通过满足条件式 (4),能够确保充分长的后焦距,且同时能够防止光学系统的大型化。

[0114] 需要说明的是,为了实现更长的后焦距和光学系统的更小型化,更优选满足下述条件式 (4A),进一步优选满足下述条件式 (4B)。

$$[0115] \quad 2.0 < b_f/f_w < 4.0 \cdots (4A)$$

$$[0116] \quad 2.0 < b_f/f_w < 3.0 \cdots (4B)$$

[0117] 条件式 (5) 的 f_t/f_w 表示放大率,当低于条件式 (5) 的下限时,导致放大率的降低,无法得到高的放大观察效果。通过满足条件式 (5),能够得到高的放大观察效果。

[0118] 需要说明的是,为了得到更高的放大观察效果,更优选满足下述条件式 (5A),进一步优选满足下述条件式 (5B)。

$$[0119] \quad 1.3 \leq f_t/f_w \cdots (5A)$$

$$[0120] \quad 1.4 \leq f_t/f_w \cdots (5B)$$

[0121] 另外,本实施方式的内窥镜用物镜中,优选最靠物侧的第一透镜组 G1 包括具有负的光焦度的单透镜和将负透镜及正透镜接合而成的接合透镜。这是基于以下的情况。为了

实现广角化,内窥镜用物镜的最靠物侧的透镜大多具有强的负的放大倍数,因此优选使该透镜为单透镜。另外,由于存在对焦时移动的透镜组,因此优选在各个透镜组中进行色差修正,尤其优选在光线高度高的第一透镜组 G1 中具有接合透镜,来进行色差修正。

[0122] 需要说明的是,在第一透镜组 G1 包括具有负的光焦度的单透镜和将负透镜及正透镜接合而成的接合透镜的情况下,在如图 1 所示的例子那样从物侧依次为负的单透镜、接合透镜时,对广角化有利,该接合透镜通过将负透镜及正透镜从物侧依次接合而成。

[0123] 在第一透镜组 G1 具有将负透镜和正透镜接合而成的接合透镜的情况下,优选满足下述条件式 (6)。

$$[0124] \quad -20 < f_{23}/f_w < 0 \cdots (6)$$

[0125] 其中,

[0126] f_{23} :最靠物侧的透镜组具有的接合透镜的焦距

[0127] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[0128] 条件式 (6) 是关于第一透镜组 G1 具有的接合透镜的放大倍数比的条件式。当低于条件式 (6) 的下限时,变得难以进行良好的像差修正。在超过条件式 (6) 的上限时,变得难以确保充分的长度的后焦距。通过满足条件式 (6),能够确保充分的长度的后焦距,且同时能够良好地进行像差修正。

[0129] 需要说明的是,为了实现更长的后焦距和更良好的像差修正,更优选满足下述条件式 (6A)。

$$[0130] \quad -15 < f_{23}/f_w < -1.5 \cdots (6A)$$

[0131] 需要说明的是,在没有保护构件的情况下将内窥镜用物镜搭载于内窥镜时,最靠物侧的透镜被暴露于体液、清洗液、直射日光、油脂等中。因此,优选该透镜的材质使用耐久性、耐气候性、耐酸性、耐药品性等高的材料,例如,使用日本光学硝子工业会规定的粉末耐水性、粉末耐酸性标准的减量率等级、表面法耐气候性等级为 1 的材料。

[0132] 接着,对本发明的内窥镜用物镜的数值实施例进行说明。

[0133] [实施例 1]

[0134] 实施例 1 的内窥镜用物镜的透镜结构图是图 1 所示的图,关于其图示方法,如上述那样,因此这里省略重复说明。

[0135] 实施例 1 的内窥镜用物镜的简要结构如以下这样。即,从物侧依次排列有具有负的光焦度的第一透镜组 G1、具有正的光焦度的第二透镜组 G2、具有负的光焦度的第三透镜组 G3、具有正的光焦度的第四透镜组 G4 这 4 个透镜组,在从最远点物体向最近物体对焦时,使第二透镜组 G2 向物侧沿着光轴 Z 移动,并使第三透镜组 G3 向像侧沿着光轴 Z 移动。开口光阑 St 配置在第二透镜组 G2 与第三透镜组 G3 之间。

[0136] 第一透镜组 G1 通过从物侧依次配置负的透镜 L1、负的透镜 L2、正的透镜 L3 而构成,在透镜 L1 与透镜 L2 之间配置有假定为滤光片等的平行平板状的光学构件 P1。透镜 L2 与透镜 L3 被接合。第二透镜组 G2 由 1 片正的透镜 L4 构成。第三透镜组 G3 通过从物侧依次配置正的透镜 L5、负的透镜 L6 而构成。透镜 L5 和透镜 L6 被接合。第四透镜组 G4 通过从物侧依次配置正的透镜 L7、正的透镜 L8、负的透镜 L9 而构成。透镜 L8 和透镜 L9 被接合。

[0137] 表 1 中示出实施例 1 的内窥镜用物镜的详细结构。表 1 的上段的基本透镜数据

的表中的 S_i 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 ($i = 1, 2, 3, \dots$) 面的编号, R_i 一栏表示第 i 个面的曲率半径, D_i 一栏表示第 i 个面与第 $i+1$ 个面的在光轴 Z 上的面间隔, N_{dj} 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 ($j = 1, 2, 3, \dots$) 光学要素的相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的折射率, v_{dj} 一栏表示第 j 个光学要素的相对于 d 线的阿贝数。曲率半径的符号以面形状向物侧凸出的情况为正, 以面形状向像侧凸出的情况为负。

[0138] 需要说明的是, 在基本透镜数据中也包含开口光阑 S_t 及光学构件 P_1 、 P_2 、 P_3 而示出, 在与开口光阑 S_t 对应的面的面编号一栏中将 (S_t) 与面编号一起记入。另外, 在对焦时、间隔发生变化的第一透镜组 G_1 与第二透镜组 G_2 的间隔、第二透镜组 G_2 与开口光阑 S_t 的间隔、开口光阑 S_t 与第三透镜组 G_3 的间隔、第三透镜组 G_3 与第四透镜组 G_4 的间隔中分别记载为 (可变 1)、(可变 2)、(可变 3)、(可变 4)。

[0139] 在表 1 的下段的表中示出向最远点物体对焦时、向最近物体对焦时各自的物体距离和上述 (可变 1)、(可变 2)、(可变 3)、(可变 4) 的值。

[0140] 需要说明的是, 表 1 所示的数值是以向最远点物体对焦时的整个系统的焦距成为 1 的方式进行标准化后的数值。另外, 在表 1 中示出以规定的位数进行了四舍五入后的值。

[0141] 【表 1】

[0142] 实施例 1

[0143]

S_i	R_i	D_i	N_{dj}	v_{dj}
1	6.954	0.314	1.8830	40.8
2	0.873	0.483		
3	∞	0.210	1.6990	30.1
4	∞	0.402		
5	∞	0.244	1.8830	40.8
6	0.714	0.705	1.4388	94.9
7	-1.328	0.698	(可变 1)	
8	2.835	0.440	1.4875	70.2
9	-1.160	0.129	(可变 2)	
10(S_t)	∞	0.105	(可变 3)	
11	∞	0.489	1.7283	28.5
12	-0.666	0.210	1.8830	40.8

13	3.004	1.057	(可变 4)	
14	1.557	0.747	1.5317	48.8
15	∞	0.119		
16	2.582	1.034	1.4388	94.9
17	-1.074	0.279	1.9229	18.9
18	-2.909	0.861		
19	∞	2.235	1.5592	53.9
20	∞	0.210	1.5163	64.1
21	∞			

[0144]

	最远点	最近
物体距离	9.43	1.29
(可变 1)	0.698	0.208
(可变 2)	0.129	0.619
(可变 3)	0.105	1.002
(可变 4)	1.057	0.160

[0145] 在图 5(A) ~ 图 5(D) 中分别示出实施例 1 的内窥镜用物镜的最远点观察状态下的球面像差、像散、歪曲像差 (失真)、倍率色差 (倍率的色差) 的各像差图。另外, 在图 5(E) ~ 图 5(H) 中分别示出实施例 1 的内窥镜用物镜的最近观察状态下的球面像差、像散、歪曲像差 (失真)、倍率色差 (倍率的色差) 的各像差图。

[0146] 虽然在球面像差、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 656.3nm)、F 线 (波长 486.1nm) 的像差。在像散图中分别用实线、虚线表示与径向、切向相关的像差。在倍率色差图中示出关于 C 线和 F 线的像差。球面像差图的 F_{no} 表示 F 值, 其他的像差图的 ω 表示半视场角。在使用整个系统的焦距 f 、半视场角 θ (作为变量处理, $0 \leq \theta \leq \omega$) 而将理想像高的大小设为 $f \times \tan \theta$ 时, 歪曲像差表示从理想像高偏离的偏离量。

[0147] 需要说明的是, 实施例 1 的内窥镜用物镜的条件式 (1) ~ (6) 的对应值与其他的实施例 2 ~ 4 中的对应值一起表示在后述的表 5 中。

[0148] 与上述的实施例 1 的内窥镜用物镜相关的图示方法、各种数据的符号、意思、记载方法只要没有特别说明, 则在以下的实施例 2 ~ 4 的内窥镜用物镜中也同样, 因此以下省略

重复说明。

[0149] [实施例 2]

[0150] 图 2 中示出实施例 2 的内窥镜用物镜的最远点观察状态和最近观察状态的透镜结构图。实施例 2 的内窥镜用物镜的简要结构与实施例 1 的内窥镜用物镜的简要结构同样。在表 2 中示出实施例 2 的内窥镜用物镜的详细的结构。在图 6(A) ~ 图 6(H) 中示出实施例 2 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0151] 【表 2】

[0152] 实施例 2

[0153]

Si	Ri	Di	Ndj	v _{dj}
1	6.341	0.314	1.8830	40.8
2	0.864	0.505		
3	∞	0.209	1.6990	30.1
4	∞	0.578		
5	∞	0.244	1.9037	31.3
6	0.739	0.567	1.4388	94.9
7	-1.547	0.659	(可变 1)	
8	3.341	0.478	1.5481	45.8
9	-1.127	0.129	(可变 2)	
10(St)	∞	0.105	(可变 3)	
11	∞	0.530	1.6990	30.1
12	-0.623	0.209	1.8830	40.8
13	4.895	1.199	(可变 4)	
14	1.699	0.735	1.4875	70.2
15	∞	0.149		
16	2.578	0.924	1.4875	70.2
17	-1.280	0.279	1.9229	18.9

18	-4.759	0.876		
19	∞	2.232	1.5592	53.9
20	∞	0.209	1.5163	64.1
21	∞			

[0154]

	最远点	最近
物体距离	9.42	1.29
(可变 1)	0.659	0.170
(可变 2)	0.129	0.618
(可变 3)	0.105	1.136
(可变 4)	1.199	0.167

[0155] [实施例 3]

[0156] 图 3 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的最远点观察状态和最近观察状态的透镜结构图。实施例 3 的内窥镜用物镜的简要结构与实施例 1 的内窥镜用物镜的简要结构同样。表 3 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的详细的结构。图 7(A) ~ 图 7(H) 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0157] 【表 3】

[0158] 实施例 3

[0159]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	7.285	0.328	1.8830	40.8
2	0.821	0.469		
3	∞	0.219	1.6889	31.1
4	∞	0.157		
5	-8.811	0.255	1.9108	35.3
6	0.855	0.885	1.4388	94.9
7	-1.102	0.957	(可变 1)	

8	3.929	0.483	1.4875	70.2
9	-1.343	0.135	(可变 2)	
10(St)	∞	0.109	(可变 3)	
11	∞	0.548	1.8052	25.4
12	-0.602	0.219	1.9108	35.3
13	3.112	1.195	(可变 4)	
14	1.563	0.985	1.5182	58.9
15	-8.442	0.145		
16	4.482	0.910	1.4388	94.9
17	-1.060	0.291	1.9229	18.9
18	-2.966	0.892		
19	∞	2.331	1.5592	53.9
20	∞	0.219	1.5163	64.1
21	∞			

[0160]

	最远点	最近
物体距离	9.83	1.35
(可变 1)	0.957	0.211
(可变 2)	0.135	0.880
(可变 3)	0.109	0.948
(可变 4)	1.195	0.356

[0161] [实施例 4]

[0162] 图 4 中示出实施例 4 的内窥镜用物镜的最远点观察状态和最近观察状态的透镜结构图。实施例 4 的内窥镜用物镜的简要结构与实施例 1 的内窥镜用物镜的简要结构同样。表 4 中示出实施例 4 的内窥镜用物镜的详细的结构。图 8(A) ~ 图 8(H) 中示出实施例 4 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0163] 【表 4】

[0164] 实施例 4

[0165]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	∞	0.305	1.8830	40.8
2	0.915	0.378		
3	∞	0.203	1.7174	29.5
4	∞	0.383		
5	∞	0.237	1.8830	40.8
6	0.776	0.733	1.4388	94.9
7	-1.203	0.748	(可变 1)	
8	2.788	0.446	1.4970	81.5
9	-1.256	0.125	(可变 2)	
10(St)	∞	0.102	(可变 3)	
11	∞	0.523	1.7552	27.5
12	-0.600	0.203	1.8830	40.8
13	2.604	0.857	(可变 4)	
14	1.413	0.722	1.5182	58.9
15	∞	0.257		
16	2.778	0.881	1.4388	94.9
17	-0.968	0.271	1.9229	18.9
18	-2.404	0.837		
19	∞	2.169	1.5592	53.9
20	∞	0.203	1.5163	64.1
21	∞			

[0166]

	最远点	最近
物体距离	10.51	1.25
(可变1)	0.748	0.199
(可变2)	0.125	0.675
(可变3)	0.102	0.777
(可变4)	0.857	0.181

[0167] 表6中示出上述实施例1~4的上述的条件式(1)~(6)的对应值。实施例1~4全部满足条件式(1)~(6)。表5的数据是以基准波长为d线的数据。

[0168] 【表5】

[0169]

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
条件式(1) $vn-vp$	12.3	10.6	9.8	13.3
条件式(2) $1/(Pc \times fw)$	-4.30	-3.39	-5.70	-4.69
条件式(3) $fG3/fw$	-1.87	-2.08	-2.11	-1.79
条件式(4) bf/fw	2.33	2.35	2.26	2.44
条件式(5) ft/fw	1.52	1.52	1.58	1.47
条件式(6) $f23/fw$	-5.23	-3.64	-10.29	-9.89

[0170] 接着,参照图9、图10,说明适用本发明的内窥镜用物镜的内窥镜的实施方式。图9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的前端侧连接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。

[0171] 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柔性部107,依次在该柔性部107的前端连结弯曲部108且在该弯曲部108的前端连结前端硬质部110。弯曲部108为了使前端硬质部110朝向所期望的方向而设置,通过使在操作部102设置的弯曲扫描旋钮109转动而能够进行弯曲操作。

[0172] 图10中示出前端硬质部110的主要部分剖视图。如图10所示,在前端硬质部110的内部配设有本实施方式的内窥镜用物镜1。需要说明的是,图10是内窥镜用物镜1的包含光轴Z的截面的图,在图10中,内窥镜用物镜1被概念性地图示出。在内窥镜用物镜1的像侧配置有用于使光路折弯90度的光路转换棱镜5,在光路转换棱镜5的像侧的面接合有摄像元件10。摄像元件10以使其摄像面与内窥镜用物镜1的像面一致的方式配置,对通过内窥镜用物镜1形成的光学像进行拍摄并输出电信号。通过采用图10所示那样的将光

路折弯的结构,从而能够在前端硬质部 110 的下半部分构成直视型的观察光学系统,在前端硬质部 110 的上半部分构成处置用具插通通道 11,且在细径的插入部内配设多个要素。

[0173] 以上,举出实施方式及实施例而说明了本发明,但本发明没有限定为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为上述各数值实施例中所示的值,能够采用其他的值。

[0174] 例如,上述的实施例的内窥镜用物镜通过全部都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为球面的折射透镜,而且还可以为使用非球面、GRIN 透镜(折射率分布透镜)、衍射光学元件中的任一个或它们的任意的组合来进行色差、各种像差的修正的结构。

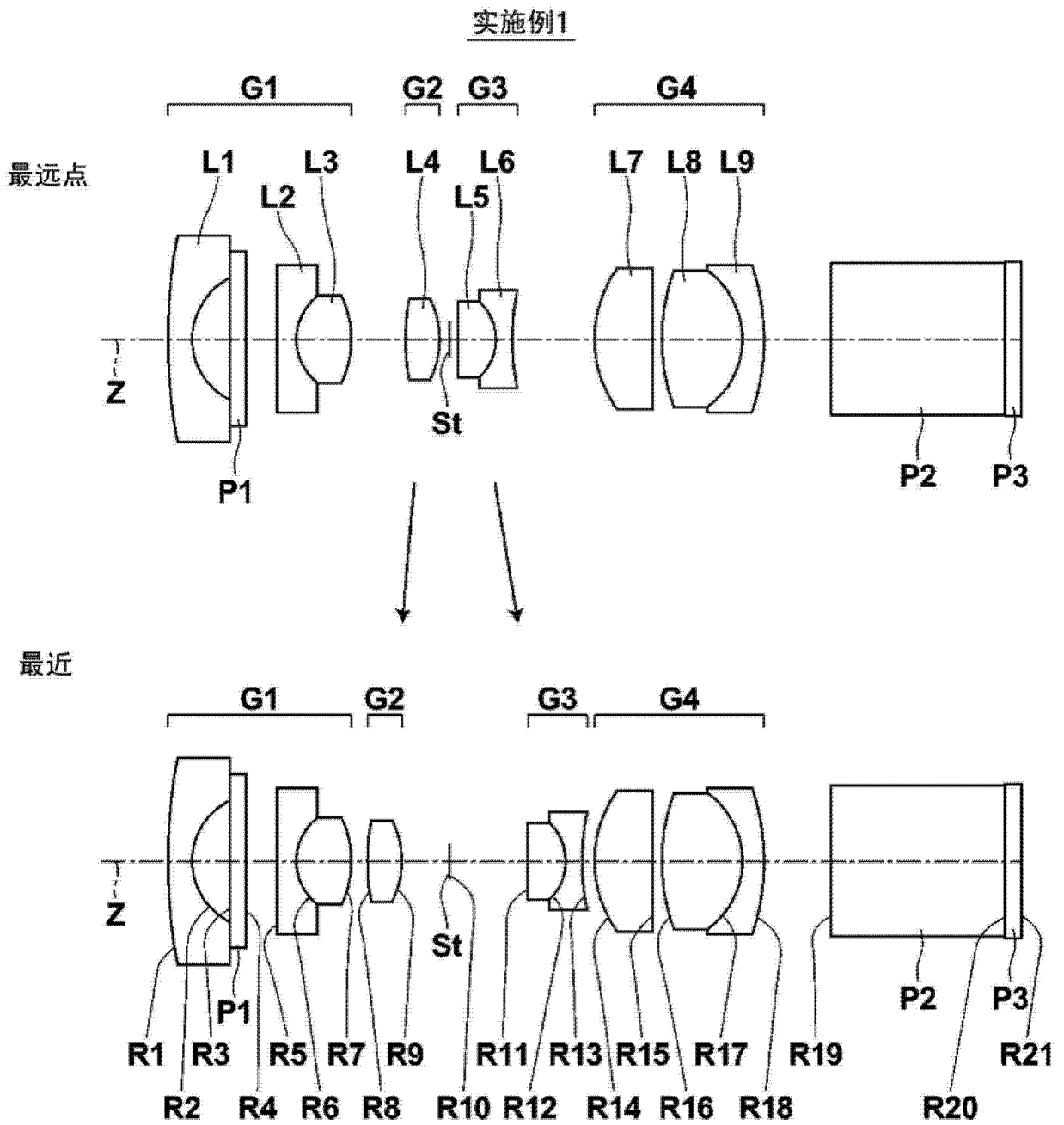


图 1

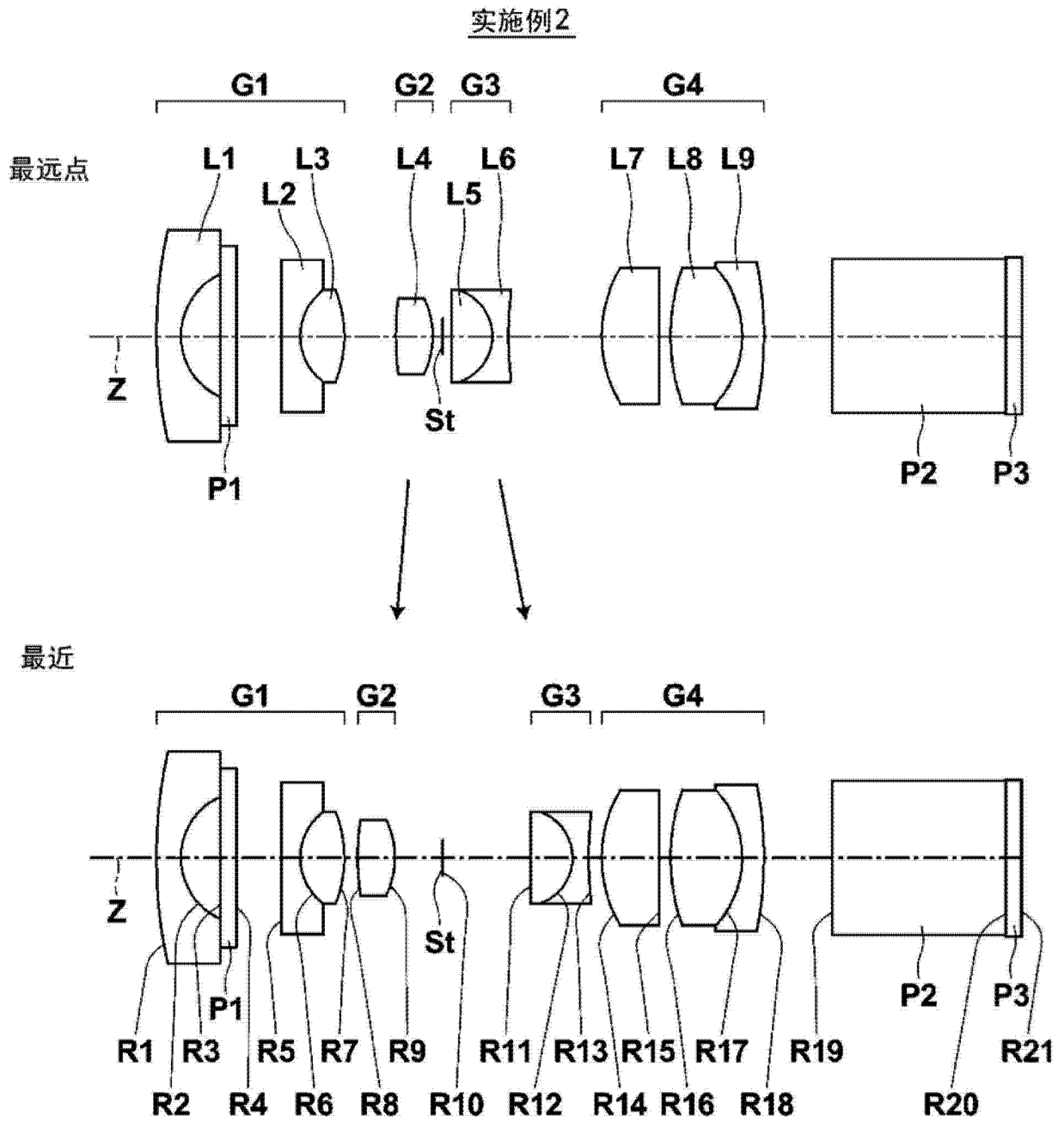


图 2

实施例3

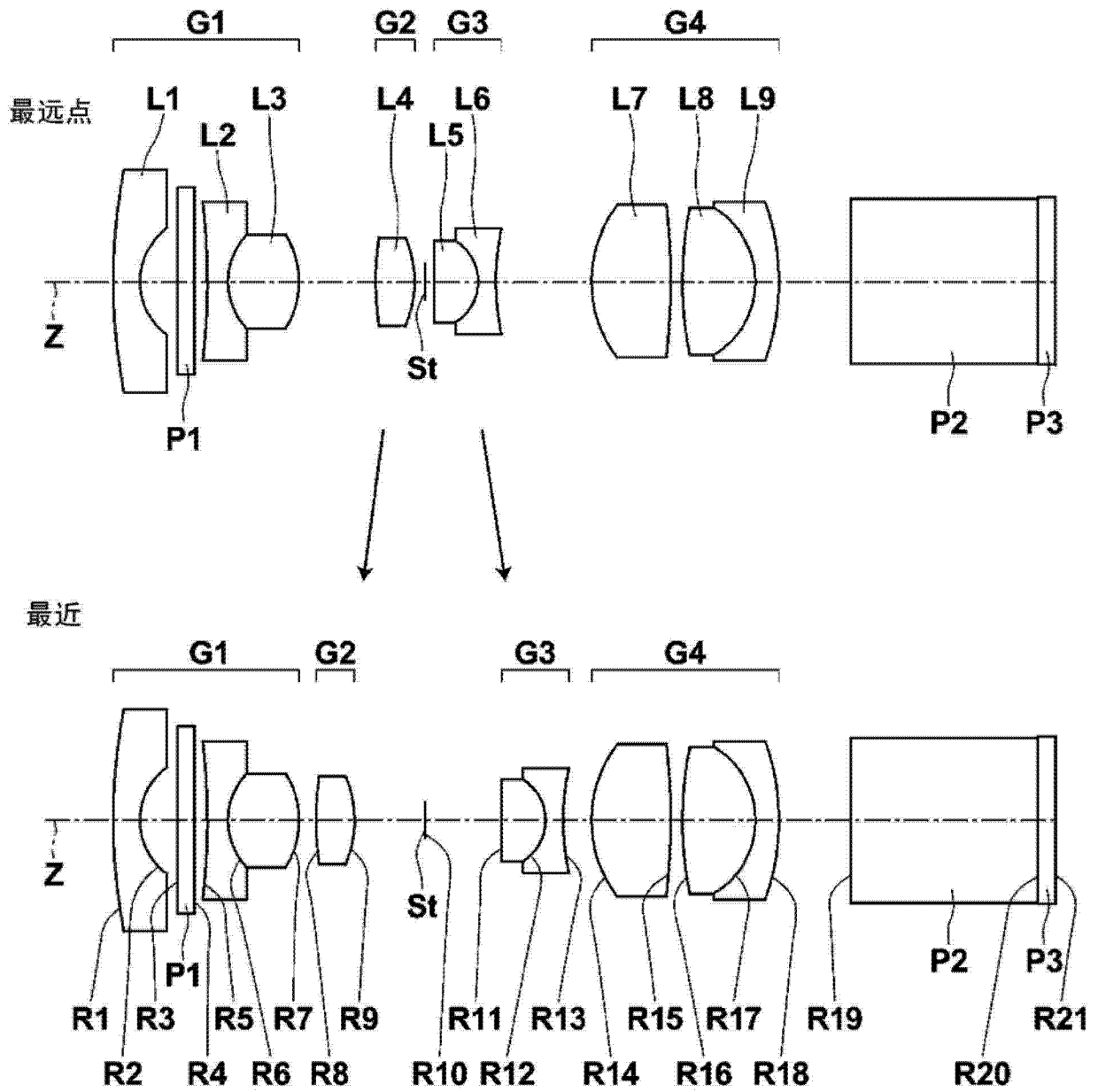


图 3

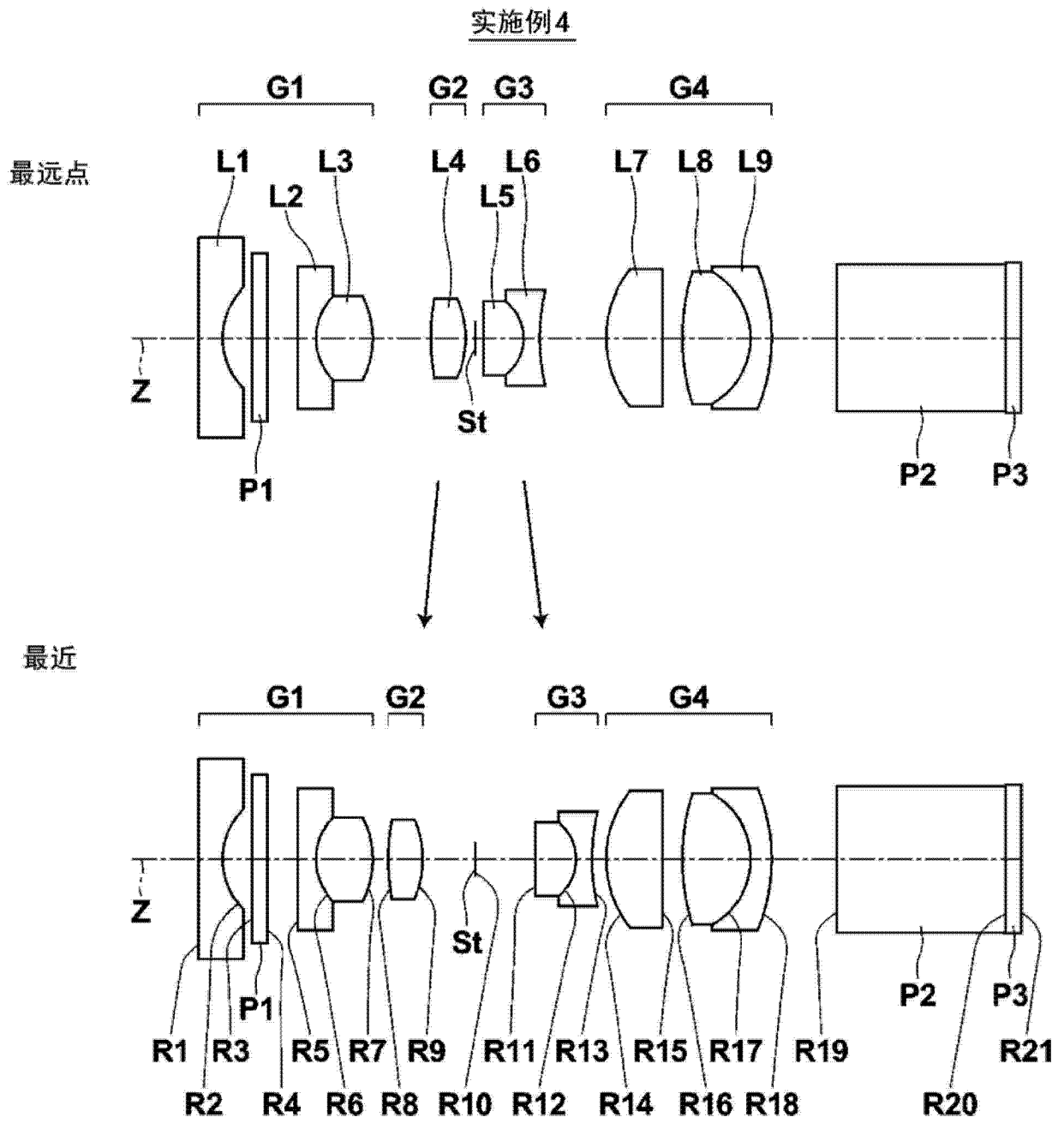
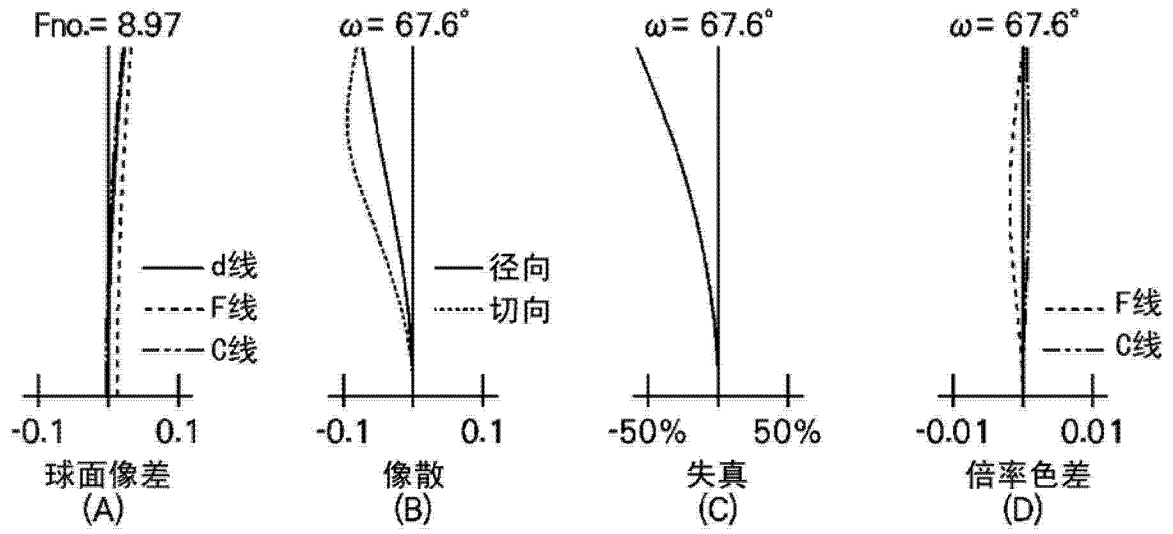


图 4

实施例1

最远点



最近

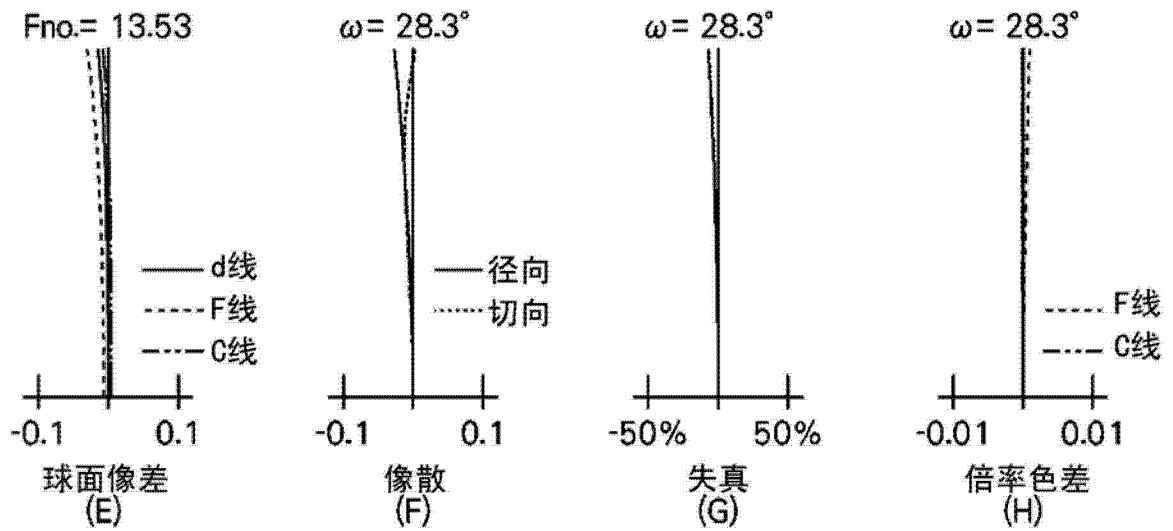
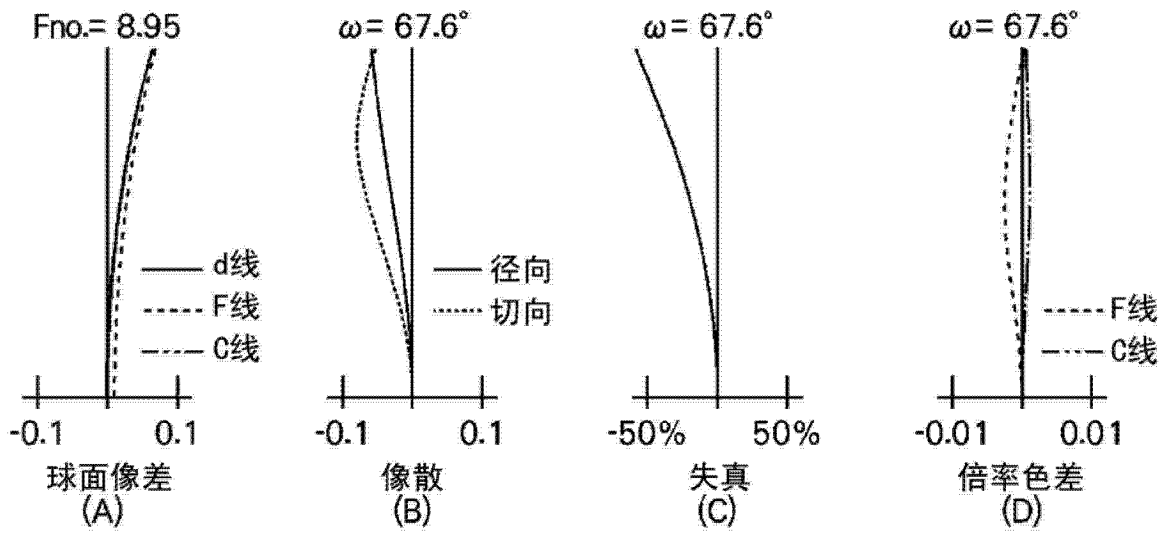


图 5

实施例2

最远点



最近

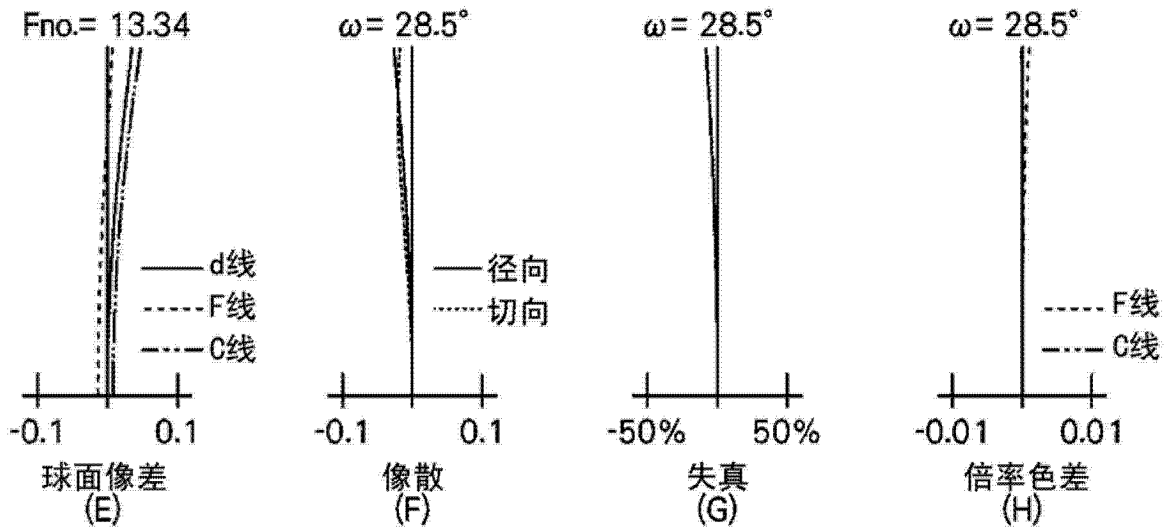
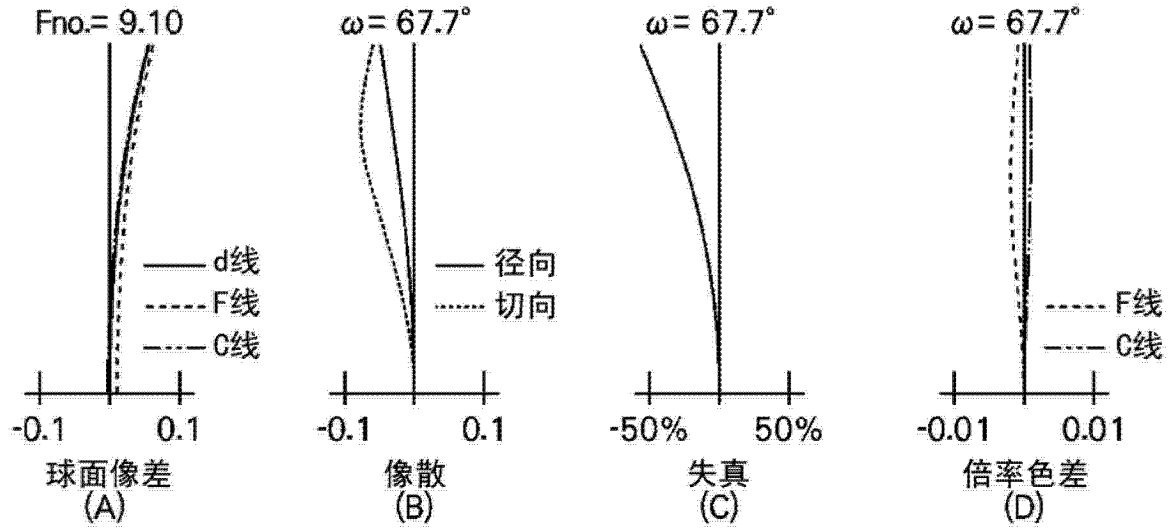


图 6

实施例3

最远点



最近

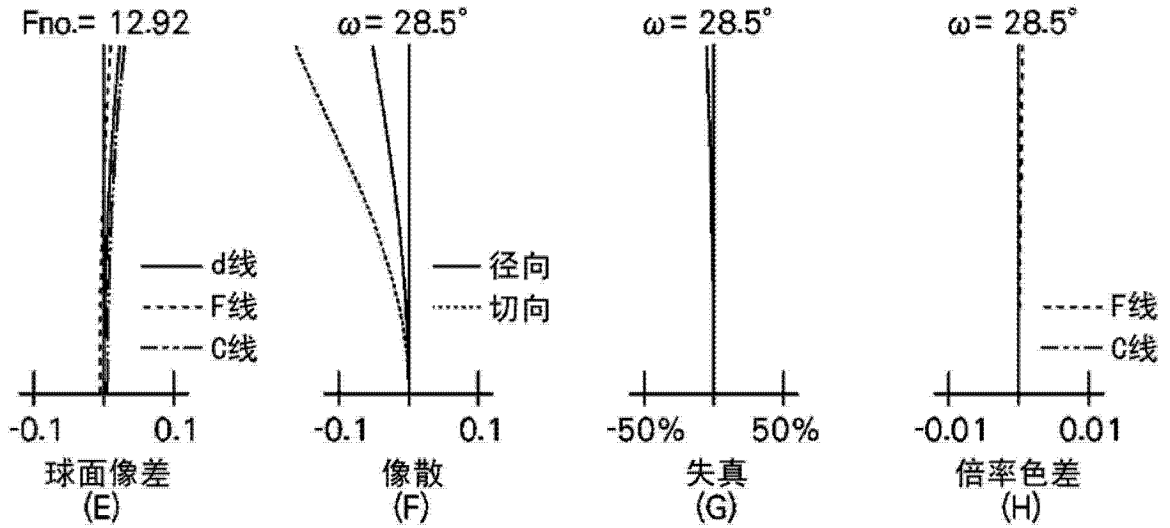
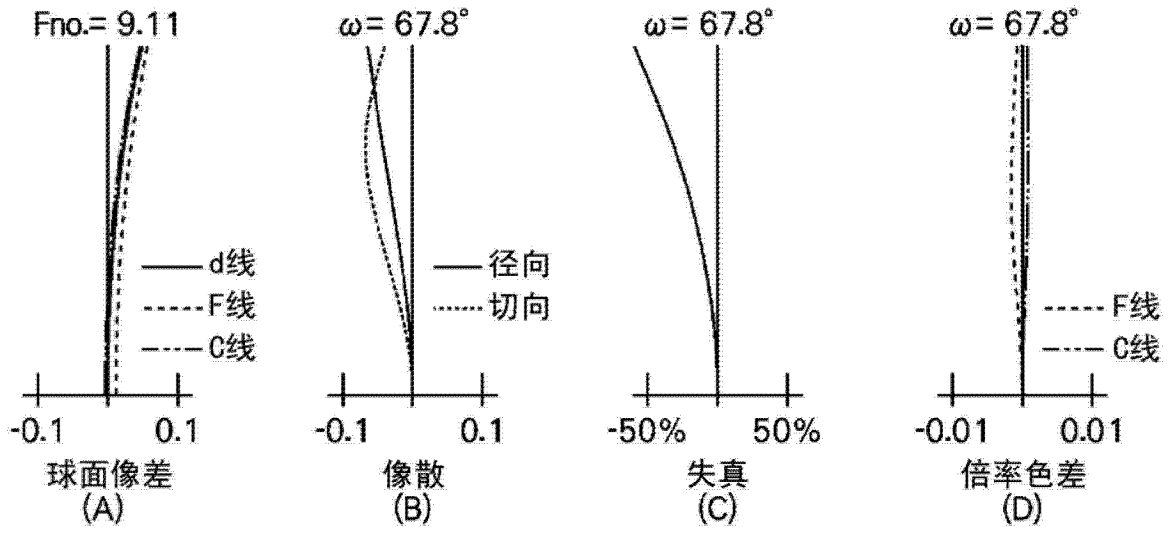


图 7

实施例 4

最远点



最近

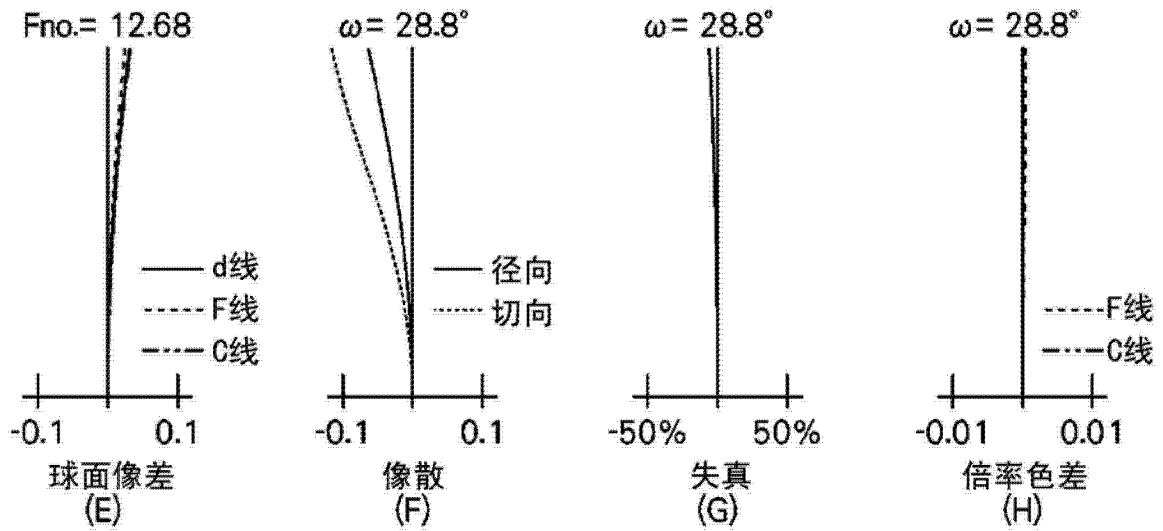


图 8

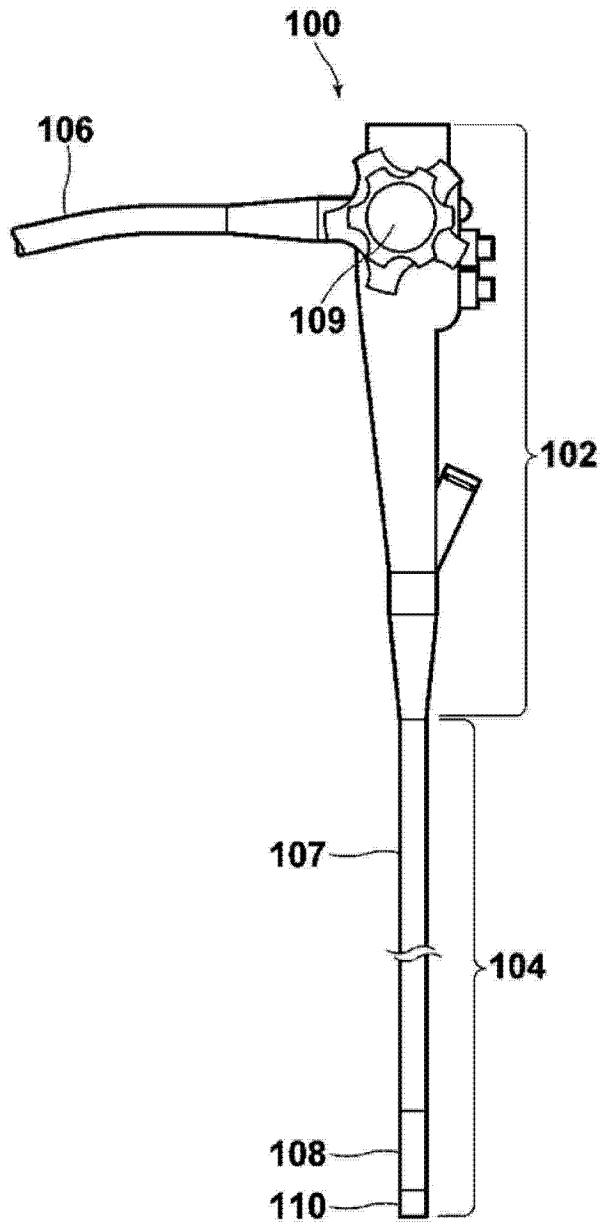


图 9

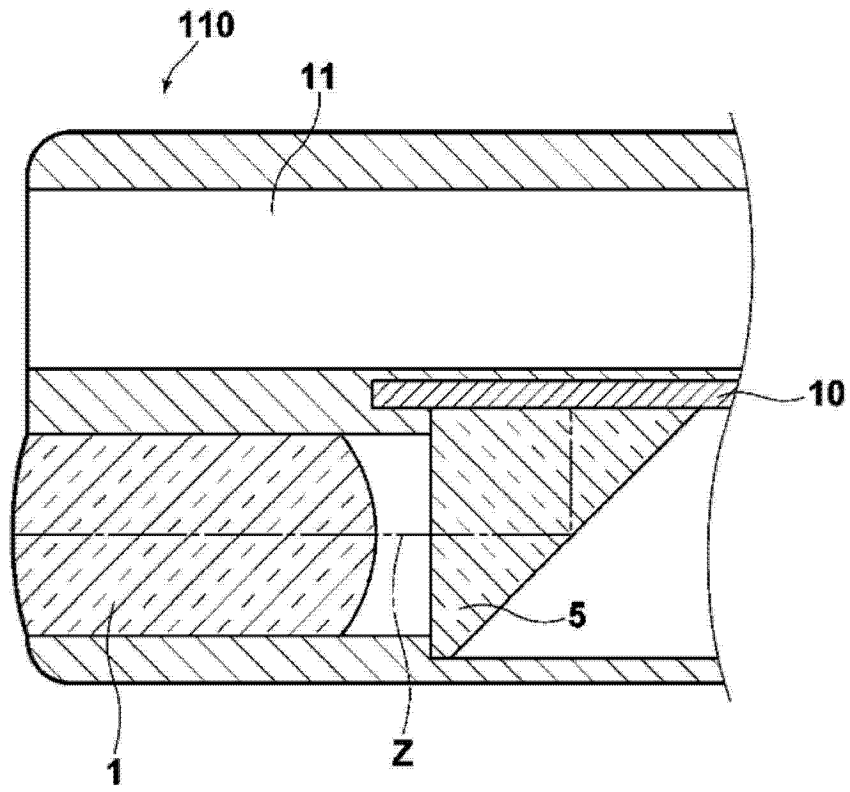


图 10

专利名称(译)	内窥镜用物镜及内窥镜		
公开(公告)号	CN103917910A	公开(公告)日	2014-07-09
申请号	CN201280054865.5	申请日	2012-11-07
[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	山本力 石井良明		
发明人	山本力 石井良明		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00188 A61B1/0051 G02B13/04		
优先权	2011245363 2011-11-09 JP		
其他公开文献	CN103917910B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在内窥镜用物镜中，能够得到放大观察效果，并使像差变动、尤其是色差的变动减少，且良好地进行像差修正。从物侧依次由负的第一透镜组(G1)、正的第二透镜组(G2)、负的第三透镜组(G3)、正的第四透镜组(G4)这实质上四个透镜组构成。在从最远点物体向最近物体对焦时，第一透镜组(G1)被固定，第二透镜组(G2)和第三透镜组(G3)沿着光轴(Z)移动。第三透镜组(G3)由将正透镜及负透镜从物侧依次接合而成的接合透镜构成，该接合透镜的接合面使凹面朝向物侧。

