



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103917909 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201280054644. 8

(22) 申请日 2012. 11. 07

(30) 优先权数据

2011-245362 2011. 11. 09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/007124 2012. 11. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/069265 JA 2013. 05. 16

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 山本力

(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 刘文海

(51) Int. Cl.

G02B 13/04(2006. 01)

A61B 1/00(2006. 01)

G02B 23/24(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2011/077972 A1, 2011. 06. 30,

CN 1373858 A, 2002. 10. 09,

JP 特开平 5-150159 A, 1993. 06. 18,

US 2010/0142058 A1, 2010. 06. 10,

审查员 闫西章

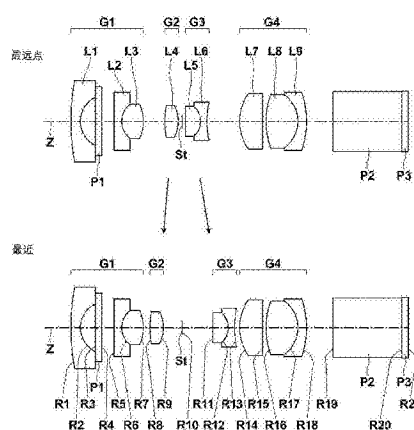
权利要求书4页 说明书17页 附图12页

(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, 能够得到有意义的放大观察效果, 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。通过使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个负透镜组沿着光轴 (Z) 移动, 来从最远点物体向最近物体进行对焦。对焦时移动的一个负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。在向最近物体、最远点物体对焦时的整个系统的焦距分别为 f_t 、 f_w 且所述接合透镜的负透镜、正透镜的阿贝数分别为 v_n 、 v_p 时, 满足下述条件式 (1)、(2), $1.1 \leq f_t/f_w$ (1), $0 < v_n - v_p$ (2)。



1. 一种内窥镜用物镜,其特征在于,

通过使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个透镜组沿着光轴移动,来从最远点物体向最近物体进行对焦,

所述对焦时移动的透镜组中的一个为负透镜组,

该负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,

所述内窥镜用物镜满足下述条件式(1)、(2),

$$1.1 \leq f_t/f_w \cdots (1)$$

$$0 < v_n - v_p \cdots (2)$$

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

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。

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(3),

$$-20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \cdots (3)$$

其中,

P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度。

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(4),

$$-5 < f_n/f_w < -1.2 \cdots (4)$$

其中,

f_n :所述负透镜组的焦距。

4. 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(5),

$$1.5 < b_f/f_w < 5.0 \cdots (5)$$

其中,

b_f :空气换算距离下的整个系统的后焦距。

5. 根据权利要求1或2所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述对焦时,仅使所述负透镜组沿着光轴移动。

6. 根据权利要求1或2所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述对焦时,使所述负透镜组及至少一个正透镜组沿着光轴移动。

7. 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。

8. 根据权利要求1或2所述的内窥镜用物镜,其特征在于,

所述最靠物侧的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。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,
所述最靠物侧的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),

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

其中,

f_{23} :所述最靠物侧的透镜组具有的所述接合透镜的焦距。

10. 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 (1B),

$$1.4 \leq f_t/f_w \cdots (1B)。$$

11. 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 (2B),

$$5 < v_n - v_p \cdots (2B)$$

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。

12. 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 (3B),

$$-10 < 1/(P_c \times f_w) < -2 \cdots (3B)$$

其中,

P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度。

13. 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 (4A),

$$-4 < f_n/f_w < -1.5 \cdots (4A)$$

其中,

f_n :所述负透镜组的焦距。

14. 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 (5B),

$$2.0 < b_f/f_w < 3.0 \cdots (5B)$$

其中,

b_f :空气换算距离下的整个系统的后焦距。

15. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜用物镜,其特征在于,
所述最靠物侧的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),

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

其中,

f_{23} :所述最靠物侧的透镜组具有的接合透镜的焦距。

16. 一种内窥镜用物镜,其特征在于,
通过使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个透镜组沿着光轴移动,来从最远点物体

向最近物体进行对焦，

所述对焦时移动的透镜组中的一个为负透镜组，

该负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，

所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (1)、(3)，

$$1.1 \leq f_t/f_w \cdots (1)$$

$$-20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \cdots (3)$$

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

P_c : 所述接合透镜的接合面的光焦度。

17. 根据权利要求 16 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)，

$$-5 < f_n/f_w < -1.2 \cdots (4)$$

其中，

f_n : 所述负透镜组的焦距。

18. 根据权利要求 16 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)，

$$1.5 < b_f/f_w < 5.0 \cdots (5)$$

其中，

b_f : 空气换算距离下的整个系统的后焦距。

19. 根据权利要求 16 所述的内窥镜用物镜，其特征在于，

所述对焦时，仅使所述负透镜组沿着光轴移动。

20. 根据权利要求 16 所述的内窥镜用物镜，其特征在于，

所述对焦时，使所述负透镜组及至少一个正透镜组沿着光轴移动。

21. 根据权利要求 16 所述的内窥镜用物镜，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。

22. 根据权利要求 16 所述的内窥镜用物镜，其特征在于，

所述最靠物侧的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。

23. 根据权利要求 16 所述的内窥镜用物镜，其特征在于，

所述最靠物侧的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)，

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

其中，

f_{23} : 所述最靠物侧的透镜组具有的所述接合透镜的焦距。

24. 根据权利要求 16 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),

$$1.4 \leq f_t/f_w \cdots (1B)。$$

25. 根据权利要求 16 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),

$$5 < v_n - v_p \cdots (2B)$$

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。

26. 根据权利要求 16 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 (3B),

$$-10 < 1/(P_c \times f_w) < -2 \cdots (3B)$$

其中,

P_c : 所述接合透镜的接合面的光焦度。

27. 根据权利要求 16 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 (4A),

$$-4 < f_n/f_w < -1.5 \cdots (4A)$$

其中,

f_n : 所述负透镜组的焦距。

28. 根据权利要求 16 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),

$$2.0 < b_f/f_w < 3.0 \cdots (5B)$$

其中,

b_f : 空气换算距离下的整个系统的后焦距。

29. 根据权利要求 16 所述的内窥镜用物镜, 其特征在于,
所述最靠物侧的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),

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

其中,

f_{23} : 所述最靠物侧的透镜组具有的接合透镜的焦距。

30. 一种内窥镜, 其特征在于,
具备权利要求 1 至 29 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在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 组构成,且通过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 组构成,且通过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 3 的实施例 3 和上述专利文献 1 的实施例 8 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,上述专利文献 3 的实施例 3 中,最远点观察状态的焦距和最近观察状态的焦距的变化小且放大效果小。另外,上

述专利文献 1 的实施例 8 中,虽然最远点观察状态的焦距和最近观察状态的焦距的变化能够比较大地取得,但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有意义的放大观察效果,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] 本发明的第一内窥镜用物镜的特征在于,通过使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个透镜组沿着光轴移动,来从最远点物体向最近物体进行对焦,对焦时移动的透镜组中的一个为负透镜组,该负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,所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (1)、(2),

[0016] $1.1 \leq f_t/f_w \cdots (1)$

[0017] $0 < v_n - v_p \cdots (2)$

[0018] 其中,

[0019] f_t :向最近物体对焦时的整个系统的焦距

[0020] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[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] 在本发明的第一内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式 (3)。

[0024] $-20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \cdots (3)$

[0025] 其中,

[0026] P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度

[0027] 本发明的第二内窥镜用物镜特征在于,通过使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个透镜组沿着光轴移动,来从最远点物体向最近物体进行对焦,对焦时移动的透镜组中的一个为负透镜组,该负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,所述内窥镜用物镜满足下述条件式 (1)、(3),

[0028] $1.1 \leq f_t/f_w \cdots (1)$

[0029] $-20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \cdots (3)$

[0030] 其中,

[0031] f_t :向最近物体对焦时的整个系统的焦距

[0032] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[0033] P_c :所述接合透镜的接合面的光焦度。

[0034] 在本发明的第二内窥镜用物镜中,优选满足下述条件式 (2)。

[0035] $0 < v_n - v_p \cdots (2)$

[0036] 其中,

[0037] v_n :构成所述接合透镜的负透镜的相对于 d 线的阿贝数

[0038] v_p :构成所述接合透镜的正透镜的相对于 d 线的阿贝数。

[0039] 另外,在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,更优选取代上述条件式 (1) 而满足下述条件式 (1A),进一步优选满足下述条件式 (1B),

[0040] $1.2 \leq f_t/f_w \cdots (1A)$

[0041] $1.4 \leq f_t/f_w \cdots (1B)$ 。

[0042] 另外,在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,更优选取代上述条件式(2)而满足下述条件式(2A),进一步优选满足下述条件式(2B),

[0043] $3 < v_n - v_p \cdots (2A)$

[0044] $5 < v_n - v_p \cdots (2B)$ 。

[0045] 另外,在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,更优选取代上述条件式(3)而满足下述条件式(3A),更优选满足下述条件式(3B),

[0046] $-15 < 1/(P_c \times f_w) < -1 \cdots (3A)$

[0047] $-10 < 1/(P_c \times f_w) < -2 \cdots (3B)$ 。

[0048] 另外,在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,对焦时,可以仅使负透镜组沿着光轴移动。或者,在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,对焦时,可以使负透镜组及至少一个正透镜组沿着光轴移动。

[0049] 例如,本发明的第一、第二内窥镜用物镜可以构成为,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。

[0050] 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(4),更优选满足下述条件式(4A)。

[0051] $-5 < f_n/f_w < -1.2 \cdots (4)$

[0052] $-4 < f_n/f_w < -1.5 \cdots (4A)$

[0053] 其中,

[0054] f_n :所述负透镜组的焦距。

[0055] 另外,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(5A),进一步优选满足下述条件式(5B),

[0056] $1.5 < b_f/f_w < 5.0 \cdots (5)$

[0057] $2.0 < b_f/f_w < 4.0 \cdots (5A)$

[0058] $2.0 < b_f/f_w < 3.0 \cdots (5B)$ 。

[0059] 其中,

[0060] b_f :整个系统的后焦距(空气换算距离)。

[0061] 另外,在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,优选最靠物侧的透镜组具备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。

[0062] 在本发明的第一、第二内窥镜用物镜中,在最靠物侧的透镜组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),更优选满足下述条件式(6A),

[0063] $-20 < f_{23}/f_w < 0 \cdots (6)$

[0064] $-15 < f_{23}/f_w < -1.5 \cdots (6A)$

[0065] 其中,

[0066] f_{23} :最靠物侧的透镜组具有的接合透镜的焦距。

[0067] 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。

[0068] 需要说明的是,上述“透镜组”未必由多个透镜构成,还包括仅由一片透镜构成的情况。

[0069] 需要说明的是,“单透镜”只指由未接合的 1 片透镜构成的情况。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 【发明效果】

[0074] 本发明的第一内窥镜用物镜通过使系统内的一部分的透镜组移动,能够进行从远点侧观察状态向最近侧放大观察状态的转变,且该第一内窥镜用物镜以满足条件式 (1) 的方式构成,因此能够得到有意义的放大观察效果。另外,本发明的第一内窥镜用物镜使移动的负透镜组由正·负透镜的接合透镜构成,且适当地设定该接合透镜的结构,尤其是以使材质满足条件式 (2) 的方式适当地设定,因此能够减少透镜移动引起的像差变动、尤其是色差的变动,能够良好地进行像差修正。

[0075] 本发明的第二内窥镜用物镜通过使系统内的一部分的透镜组移动,能够进行从远点侧观察状态向最近侧放大观察状态的转变,且该第二内窥镜用物镜以满足条件式 (1) 的方式构成,因此能够得到有意义的放大观察效果。另外,本发明的第二内窥镜用物镜使移动的负透镜组由正·负透镜的接合透镜构成,且适当地设定该接合透镜的结构,尤其是以使接合面的光焦度满足条件式 (3) 的方式适当地设定,因此能够减少透镜移动引起的像差变动、尤其是色差的变动,能够良好地进行像差修正。

[0076] 本发明的内窥镜具备本发明的内窥镜用物镜,因此能够得到有意义的放大观察效果,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

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 图 6(A) ~ 图 6(H) 是本发明的实施例 1 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0083] 图 7(A) ~ 图 7(H) 是本发明的实施例 2 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0084] 图 8(A) ~ 图 8(H) 是本发明的实施例 3 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0085] 图 9(A) ~ 图 9(H) 是本发明的实施例 4 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0086] 图 10(A) ~ 图 10(H) 是本发明的实施例 5 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0087] 图 11 是表示本发明的实施方式的内窥镜的简要结构的图。

[0088] 图 12 是内窥镜的前端硬质部的主要部分剖视图。

具体实施方式

[0089] 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。

[0090] 本实施方式的内窥镜用物镜构成为,使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个透镜组沿着光轴Z移动,由此从最远点物体向最近物体进行对焦。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。

[0091] 图1所示的例子内窥镜用物镜由从物侧依次排列的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个透镜组构成,在从最远点观察状态向最近观察状态对焦时,如由图1的箭头简要地表示那样,使第二透镜组G2和第三透镜组G3这2个透镜组移动。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 本实施方式的内窥镜用物镜在上述对焦时,最靠物侧的透镜组被固定。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。

[0095] 另外,在本实施方式的内窥镜用物镜中,上述对焦时移动的透镜组中的一个以成为负透镜组的方式构成。并且,该负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以凹面朝向物侧的方式构成。

[0096] 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。通过将该移动的负透镜组由接合透镜构成,从而能够抑制透镜移动引起的色差的变动。

[0097] 需要说明的是,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,通过从物侧以正透镜、负透镜的顺序进行接合,从而对透镜系统整体的像差修正有利。

[0098] 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,从而能够实现内窥镜用物镜所期望的小型化,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。

[0099] 本实施方式的内窥镜用物镜以满足下述条件式 (1) 的方式构成。

[0100] $1.1 \leq f_t/f_w \cdots (1)$

[0101] 其中,

[0102] f_t :向最近物体对焦时的整个系统的焦距

[0103] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[0104] 条件式 (1) 的 f_t/f_w 表示放大率,当低于条件式 (1) 的下限时,导致放大率的降低,无法得到有意义的放大观察效果。通过满足条件式 (1),能够得到有意义的放大观察效果。

[0105] 需要说明的是,为了得到更有意义的放大观察效果,更优选满足下述条件式 (1A),进一步优选满足下述条件式 (1B)。在满足下述条件式 (1A)、(1B) 的情况下,能够得到高的放大观察效果。

[0106] $1.2 \leq f_t/f_w \cdots (1A)$

[0107] $1.4 \leq f_t/f_w \cdots (1B)$

[0108] 另外,本实施方式的内窥镜用物镜优选满足下述条件式 (2) ~ (5) 中的任一个或任意的组合。

[0109] $0 < v_n - v_p \cdots (2)$

[0110] $-20 < 1/(P_c \times f_w) < 0 \cdots (3)$

[0111] $-5 < f_n/f_w < -1.2 \cdots (4)$

[0112] $1.5 < b_f/f_w < 5.0 \cdots (5)$

[0113] 其中,

[0114] v_n :构成对焦时移动的负透镜组中的接合透镜的负透镜的相对于 d 线的阿贝数

[0115] v_p :构成对焦时移动的负透镜组中的接合透镜的正透镜的相对于 d 线的阿贝数

[0116] P_c :对焦时移动的负透镜组中的接合透镜的接合面的光焦度

[0117] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[0118] f_n :对焦时移动的负透镜组的焦距

[0119] b_f :整个系统的后焦距(空气换算距离)

[0120] 条件式 (2) 是关于构成移动的负透镜组的接合透镜的材质的分散特性的条件式。当低于条件式 (2) 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 (2),能够良好地抑制透镜移动引起的色差的变动。

[0121] 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)。

[0122] $3 < v_n - v_p \cdots (2A)$

[0123] $5 < v_n - v_p \cdots (2B)$

[0124] 条件式 (3) 是关于移动的负透镜组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 (3) 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 (3),能够良好地抑制透镜移动引起的色差的变动。

[0125] 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 (3A),进一步优选满足下述条件式 (3B)。

[0126] $-15 < 1/(P_c \times f_w) < -1 \cdots (3A)$

[0127] $-10 < 1/(Pc \times fw) < -2 \cdots (3B)$

[0128] 条件式 (4) 是关于移动的负透镜组相对于整个系统的放大倍数比的条件式。当低于条件式 (4) 的下限时,移动的透镜组的移动量增大而导致透镜系统的大型化。当超过条件式 (4) 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。

[0129] 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 (4A)。

[0130] $-4 < fn/fw < -1.5 \cdots (4A)$

[0131] 条件式 (5) 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 (5) 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 (5) 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 (5),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。

[0132] 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 (5A),进一步优选满足下述条件式 (5B)。

[0133] $2.0 < bf/fw < 4.0 \cdots (5A)$

[0134] $2.0 < bf/fw < 3.0 \cdots (5B)$

[0135] 需要说明的是,在图 1 所示的例子中,整个系统由 4 个透镜组构成,在对焦时使从物侧起的第二个、第三个这 2 个透镜组移动,但本发明的内窥镜用物镜未必限定于此。构成整个系统的透镜组的个数未必限定为 4 个。例如后述的实施例所示,也可以为从物侧依次由具有正的光焦度的第一透镜组、具有负的光焦度的第二透镜组、具有正的光焦度的第三透镜组这 3 个透镜组构成的 3 组结构。

[0136] 另外,在本发明的内窥镜用物镜中,对焦时移动的透镜组也可以仅为一个负透镜组,这种情况下,能够简化驱动机构。或者,在本发明的内窥镜用物镜中,对焦时移动的透镜组也可以为负透镜组和至少一个正透镜组,这种情况下,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,这样在使对焦时移动的透镜组为 2 个以上的情况下,能够提高对焦速度的设定的相对于各透镜组的移动距离的自由度,能够使使用者的使用便利性良好。

[0137] 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。这种情况下,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。

[0138] 另一方面,在形成为从物侧依次由正、负、正的放大倍数排列构成的 3 组结构,且对焦时仅使负透镜组移动的情况下,能够抑制透镜移动引起的像差变动、尤其是色差变动,且能够极力实现简化。

[0139] 另外,本实施方式的内窥镜用物镜优选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。

[0140] 需要说明的是,在最靠物侧的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。

[0141] 在最靠物侧的透镜组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)。

[0142] $-20 < f_{23}/f_w < 0 \cdots (6)$

[0143] 其中,

[0144] f_{23} :最靠物侧的透镜组具有的接合透镜的焦距

[0145] f_w :向最远点物体对焦时的整个系统的焦距

[0146] 条件式 (6) 是关于最靠物侧的透镜组具有的接合透镜相对于整个系统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,且能够良好地进行像差修正。

[0147] 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)。

[0148] $-15 < f_{23}/f_w < -1.5 \cdots (6A)$

[0149] 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水性、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。

[0150] 接着,对本发明的内窥镜用物镜的数值实施例进行说明。

[0151] [实施例 1]

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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 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 ($i = 1, 2, 3, \dots$) 面的编号, 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 ($j = 1, 2, 3, \dots$) 光学要素的相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的折射率, vdj 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。

[0156] 需要说明的是, 在基本透镜数据中也包含开口光阑 St 及光学构件 P1、P2、P3 而示出, 在与开口光阑 St 对应的面的面编号一栏中将 (St) 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 G1 与第二透镜组 G2 的间隔、第二透镜组 G2 与开口光阑 St 的间隔、开口光阑 St 与第三透镜组 G3 的间隔、第三透镜组 G3 与第四透镜组 G4 的间隔一栏的右栏中分别记载为 (可变 1)、(可变 2)、(可变 3)、(可变 4)。

[0157] 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的对焦使变化的间隔的值作为 (可变 1)、(可变 2)、(可变 3)、(可变 4)。

[0158] 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。

[0159] 【表 1】

[0160] 实施例 1

[0161]

Si	Ri	Di	Ndj	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(St)	∞	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	∞			

[0162]

	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

[0163] 在图 6(A) ~ 图 6(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 6(E) ~ 图 6(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。

[0164] 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。

[0165] 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 ~ 5 中的对应值一起表示在后述的表 6 中。

[0166] 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,则就在以下的实施例 2 ~ 5 的内窥镜用物镜中也同样,因此以下省略重复说明。

[0167] [实施例 2]

[0168] 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 7(A) ~ 图 7(H) 中示出实施例 2 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0169] 【表 2】

[0170] 实施例 2

[0171]

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	∞			

[0172]

	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

[0173] [实施例 3]

[0174] 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如以下这样。即,从物侧依次排列有具有正的光焦度的第一透镜组 G1、具有负的光焦度的第二透镜组 G2、具有正的光焦度的第三透镜组 G3 这 3 个透镜组,在从最远点物体向最近物体对焦时,仅使第二透镜组 G2 向像侧沿着光轴 Z 移动。

[0175] 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、正的透镜 L4 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 和透镜 L3 被接合。第二透镜组 G2 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。第三透镜组 G3 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。

[0176] 表 3 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的详细结构。图 8(A) ~ 图 8(H) 中示出实施例 3 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0177] 【表 3】

[0178] 实施例 3

[0179]

Si	Ri	Di	Ndj	v dj
----	----	----	-----	------

1	6.880	0.341	1.8830	40.8
2	1.121	0.431		
3	∞	0.227	1.6990	30.1
4	∞	0.158		
5	-3.914	0.265	1.8830	40.8
6	1.189	0.732	1.5174	52.4
7	-2.517	1.228		
8	2.972	0.460	1.4970	81.5
9	-1.658	0.163	(可变 1)	
10	7.114	0.598	1.6727	32.1
11	-0.841	0.227	1.8830	40.8
12	5.944	1.274	(可变 2)	
13	2.381	0.782	1.5174	52.4
14	-2.607	0.076		
15	12.178	0.853	1.4388	94.9
16	-1.303	0.303	1.9229	18.9
17	-3.350	0.648		
18	∞	2.422	1.5592	53.9
19	∞	0.227	1.5163	64.1
20	∞			

[0180]

	最远点	最近
物体距离	10.22	1.14
(可变 1)	0.163	1.299

(可变 2)	1.274	0.139
--------	-------	-------

[0181] 【实施例 4】

[0182] 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 9(A) ~ 图 9(H) 中示出实施例 4 的内窥镜用物镜的各像差图。【表 4】

[0183] 实施例 4

[0184]

Si	Ri	Di	Ndj	v dj
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	∞			

[0185]

	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

[0186] [实施例 5]

[0187] 图 5 中示出实施例 5 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 5 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 5 中示出实施例 5 的内窥镜用物镜的详细结构。图 10(A) ~ 图 10(H) 中示出实施例 5 的内窥镜用物镜的各像差图。

[0188] 【表 5】

[0189] 实施例 5

[0190]

Si	Ri	Di	Ndj	v dj
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	∞			

[0191]

	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

[0192] 表 6 中示出上述实施例 1 ~ 5 的上述的条件式 (1) ~ (6) 的对应值。实施例 1 ~ 5 全部满足条件式 (1) ~ (6)。表 6 的数据是以基准波长为 d 线的数据。

[0193] 【表 6】

[0194]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5

条件式 (1) f_t/f_w	1.52	1.52	1.20	1.58	1.47
条件式 (2) v_n-v_p	12.3	10.6	8.7	9.8	13.3
条件式 (3) $1/(P_c \times f_w)$	-4.30	-3.39	-4.00	-5.70	-4.69
条件式 (4) f_n/f_w	-1.87	-2.08	-3.41	-2.11	-1.79
条件式 (5) b_f/f_w	2.33	2.35	2.26	2.26	2.44
条件式 (6) f_{23}/f_w	-5.23	-3.64	-3.00	-10.29	-9.89

[0195] 接着,参照图 11、图 12,说明适用本发明的内窥镜用物镜的内窥镜的实施方式。图 11 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 的前端侧联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。

[0196] 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 设置的弯曲操作旋钮 109 转动而能够进行弯曲操作。

[0197] 图 12 中示出前端硬质部 110 的主要部分剖视图。如图 12 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 12 是内窥镜用物镜 1 的包含光轴 Z 的截面的图,在图 12 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 12 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。

[0198] 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。

[0199] 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。

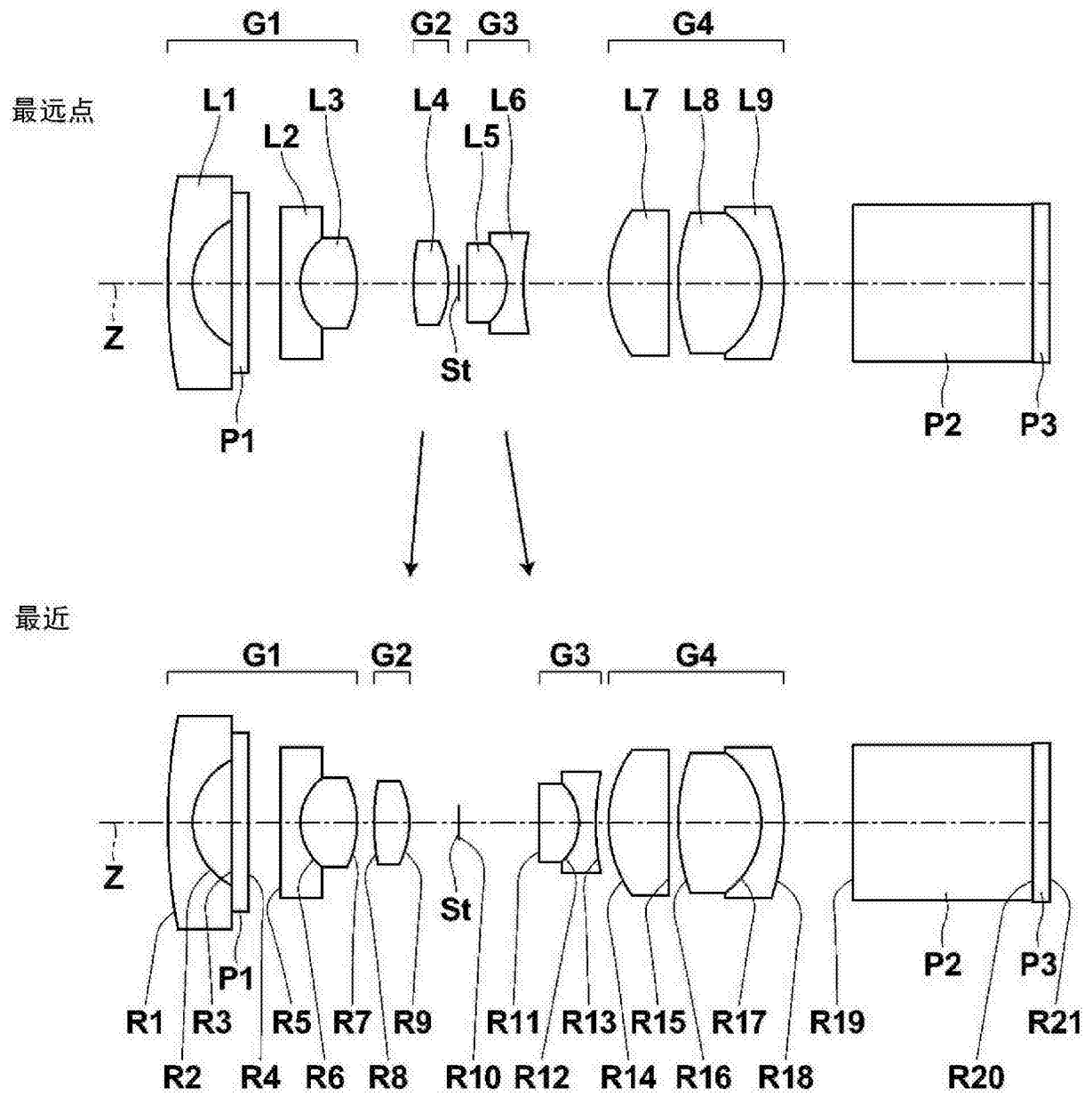


图 1

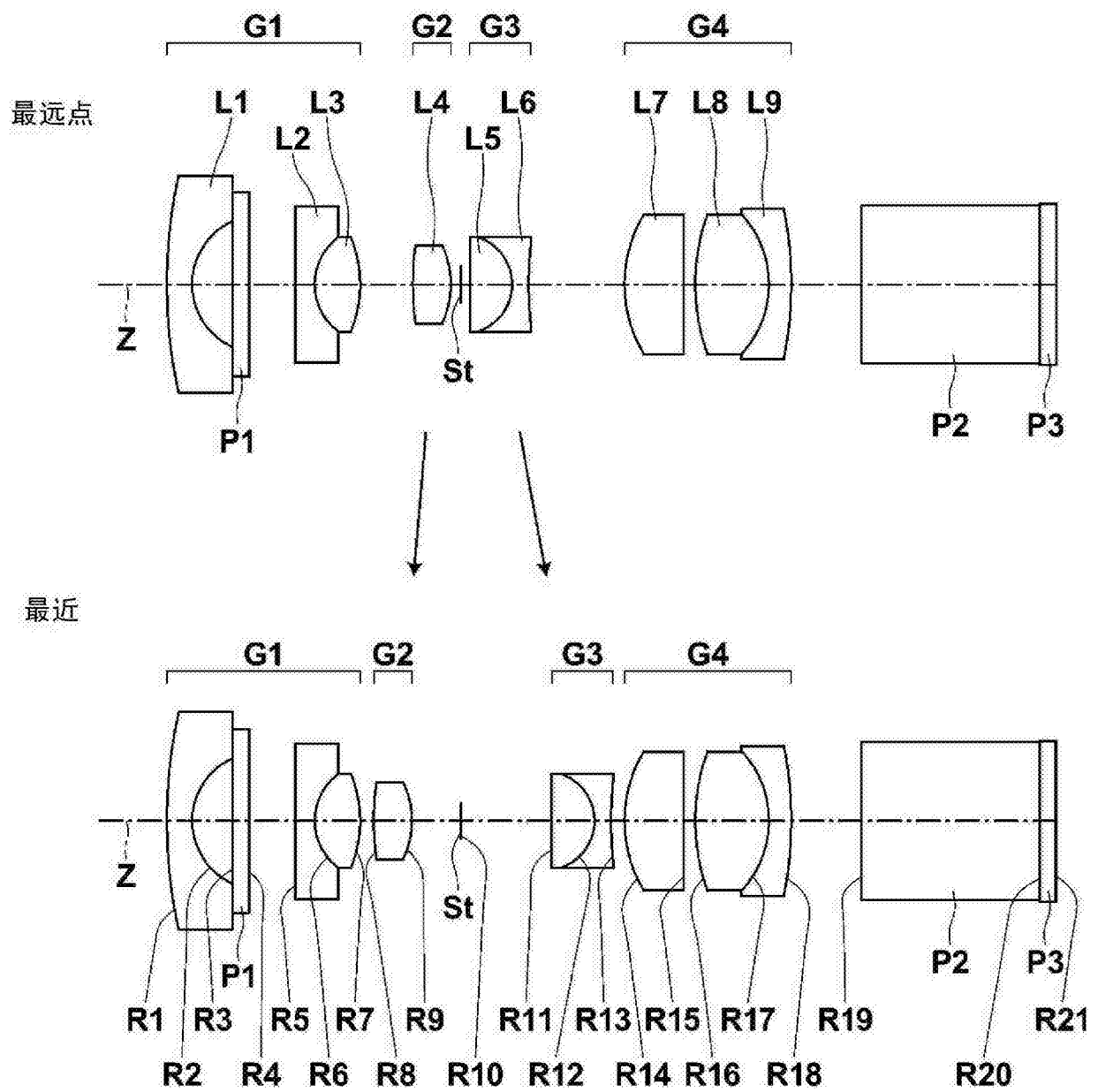


图 2

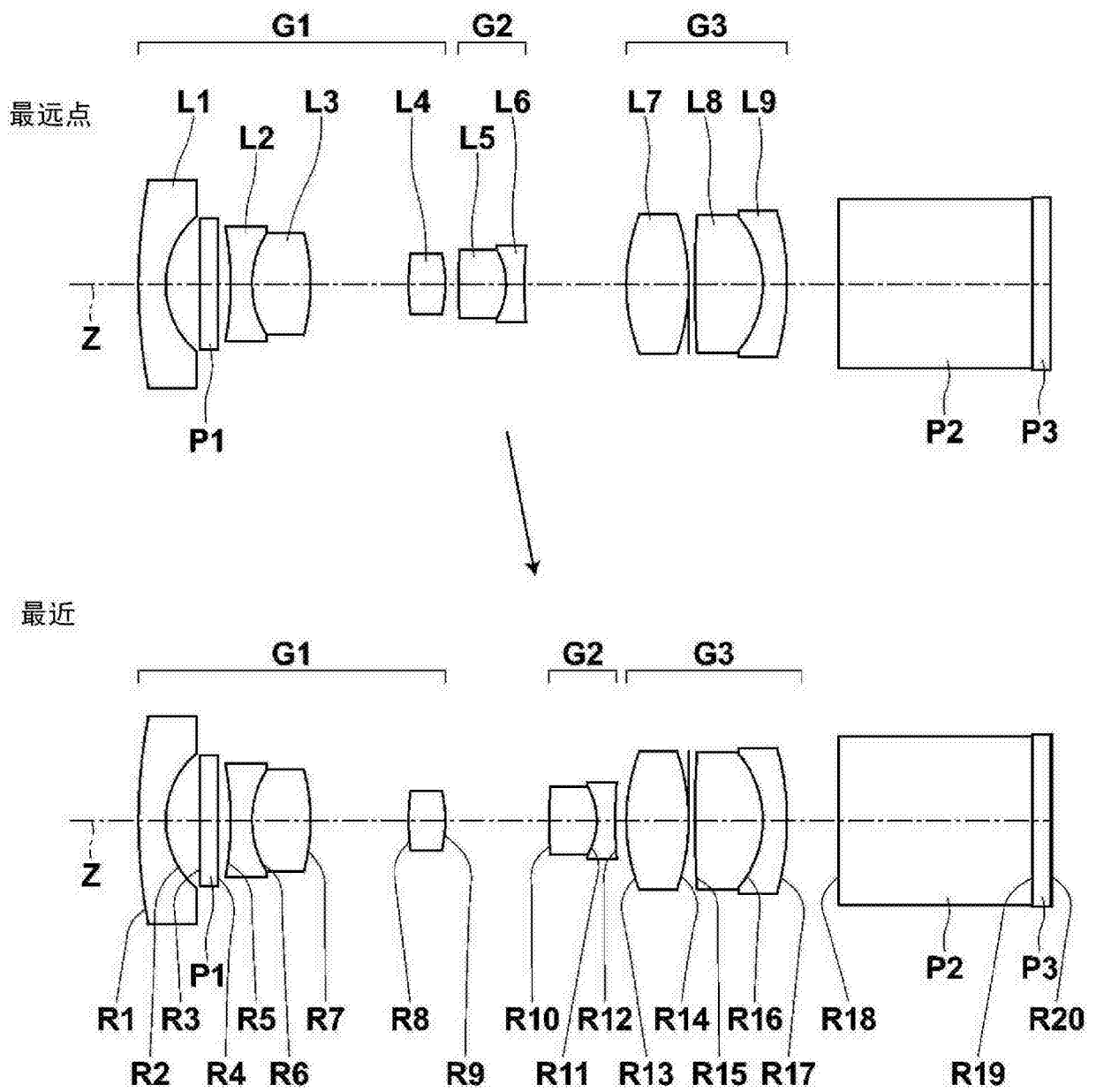


图 3

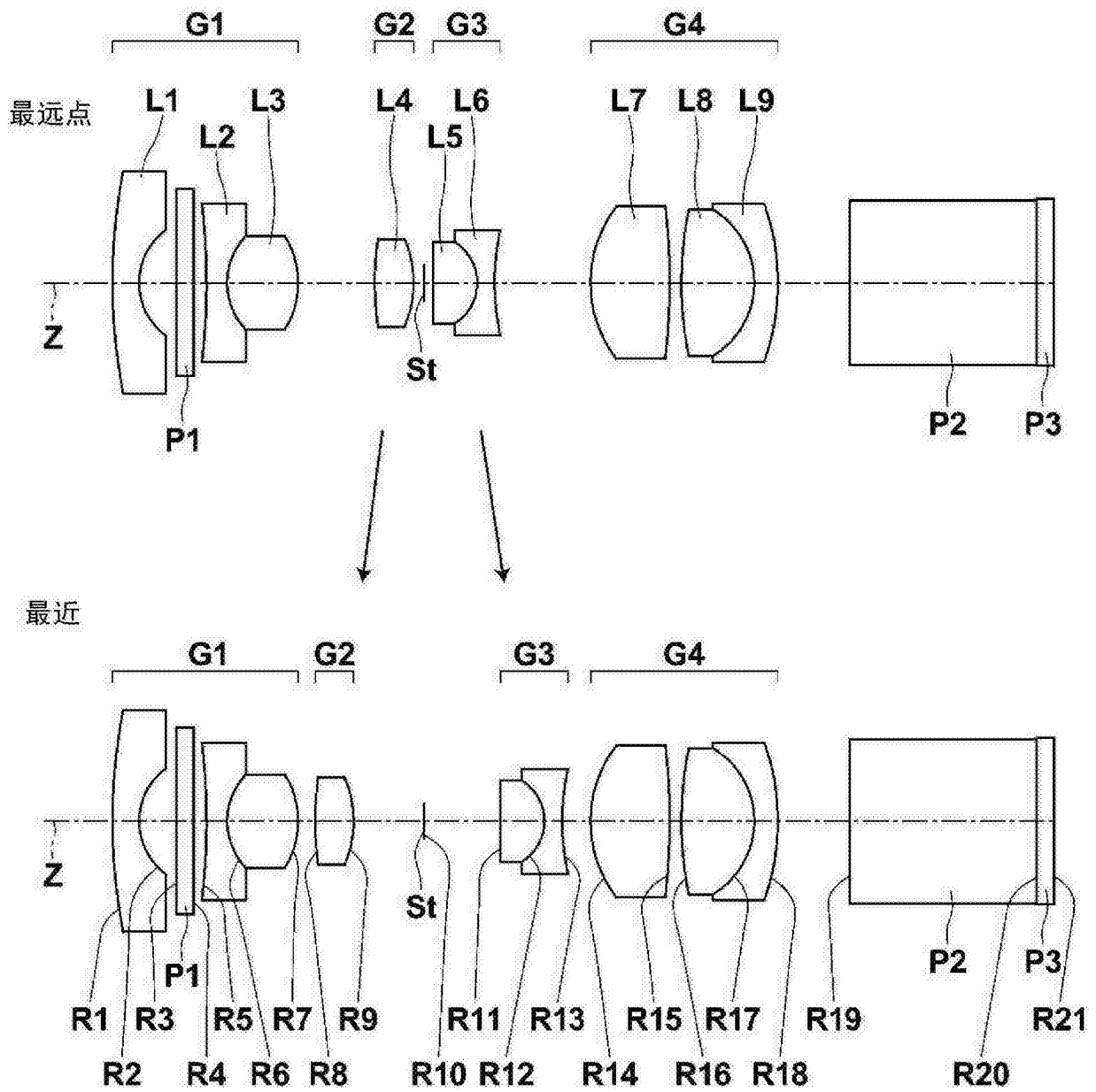


图 4

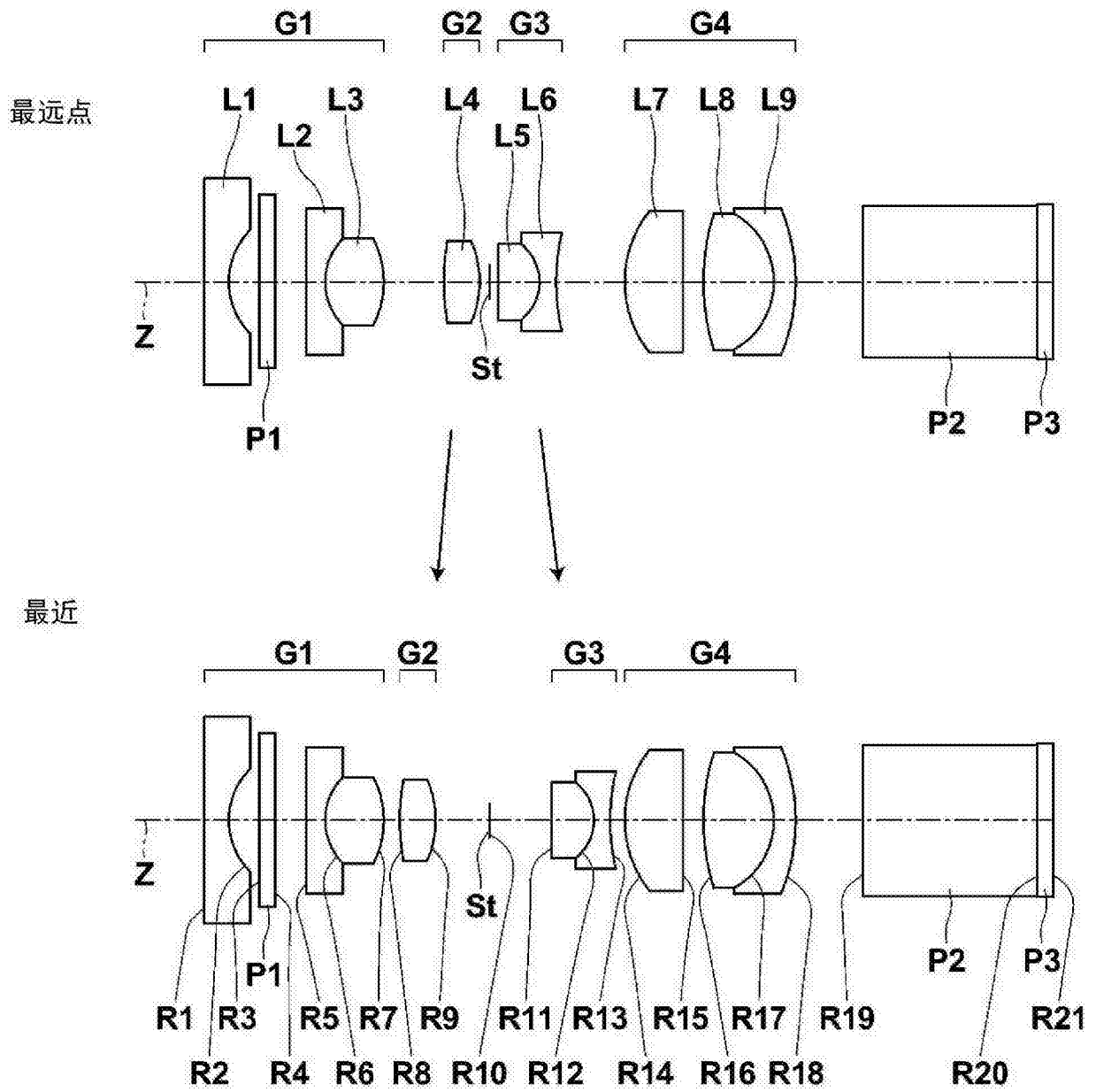


图 5

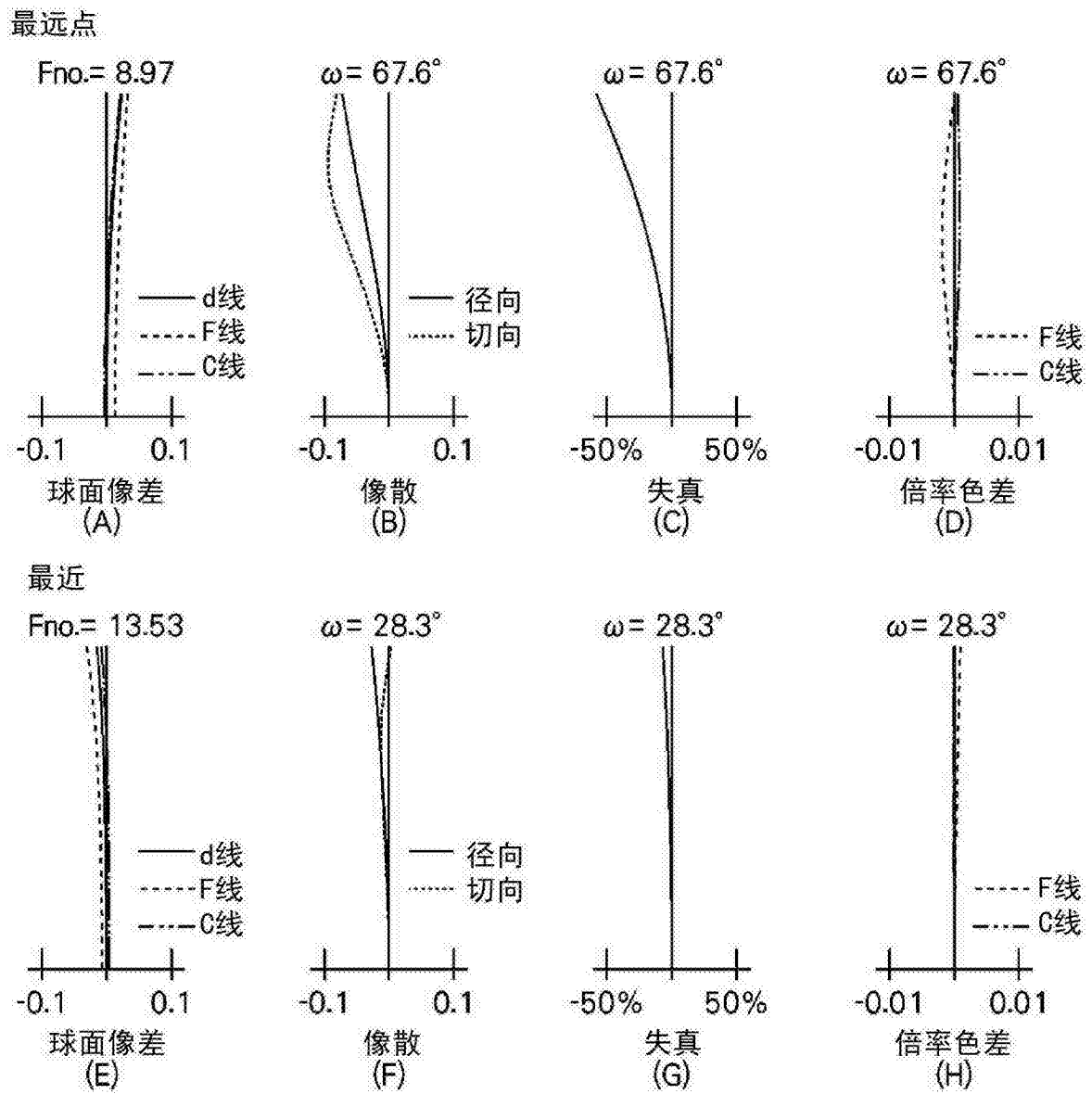


图 6

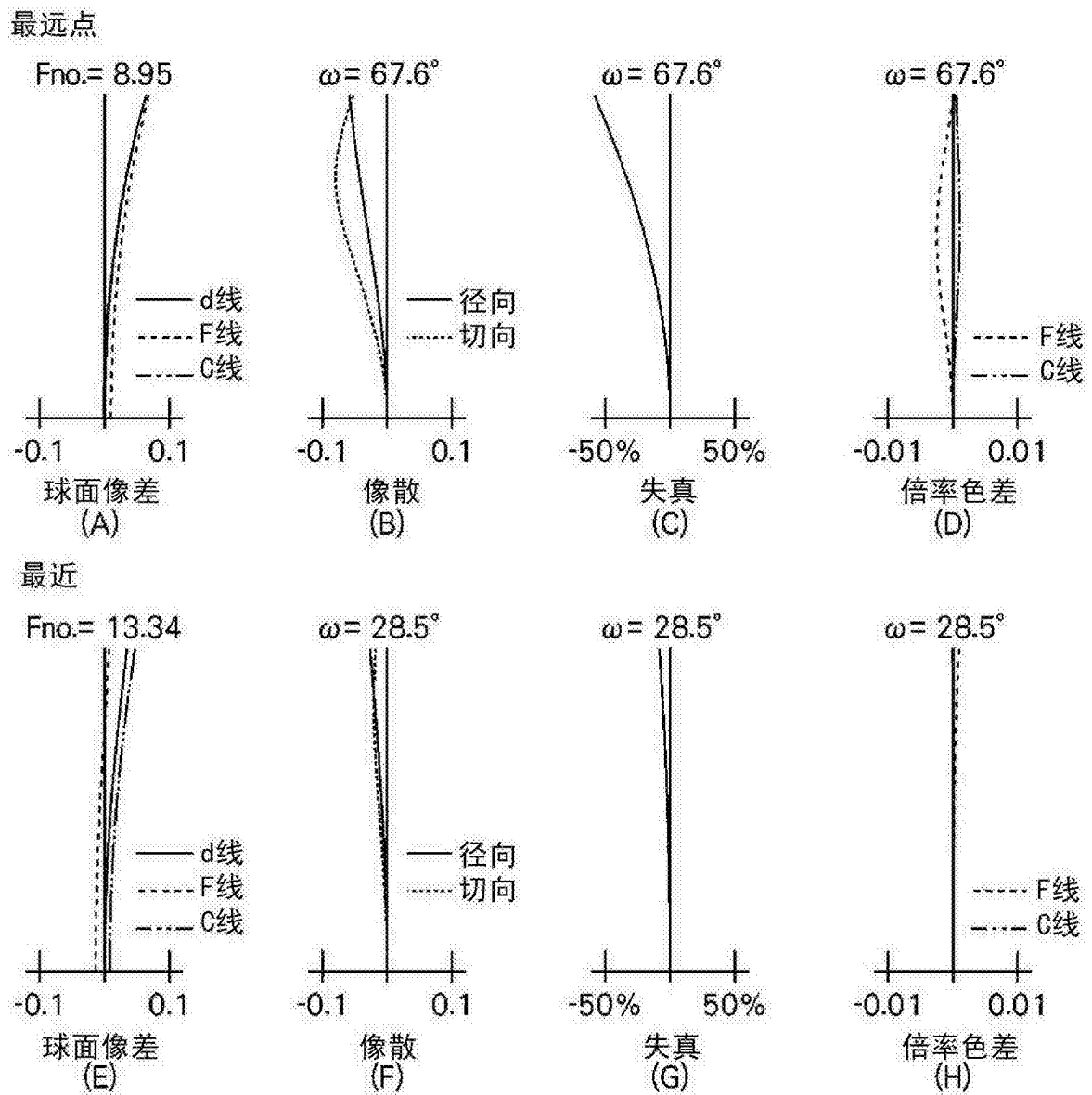


图 7

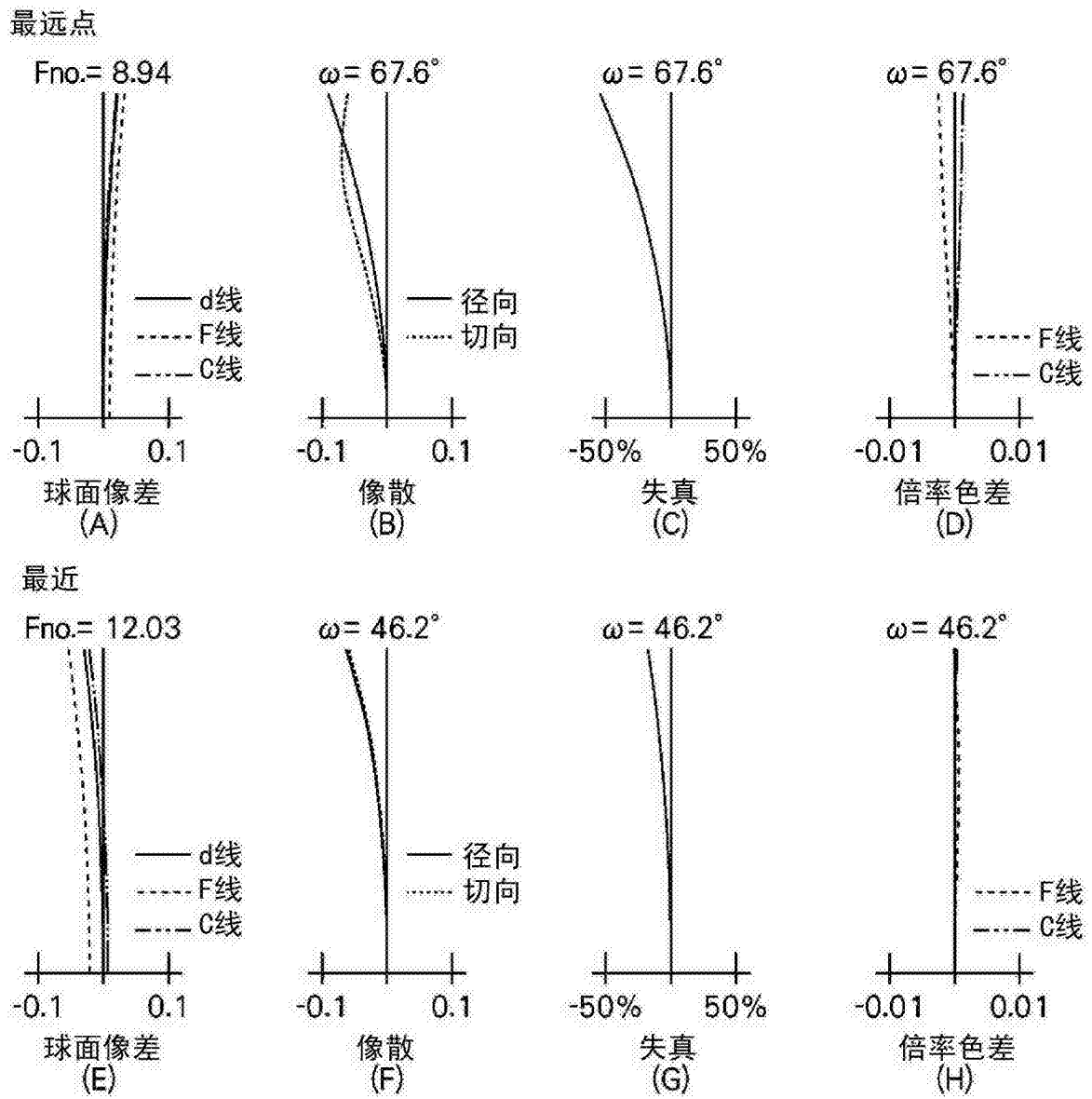


图 8

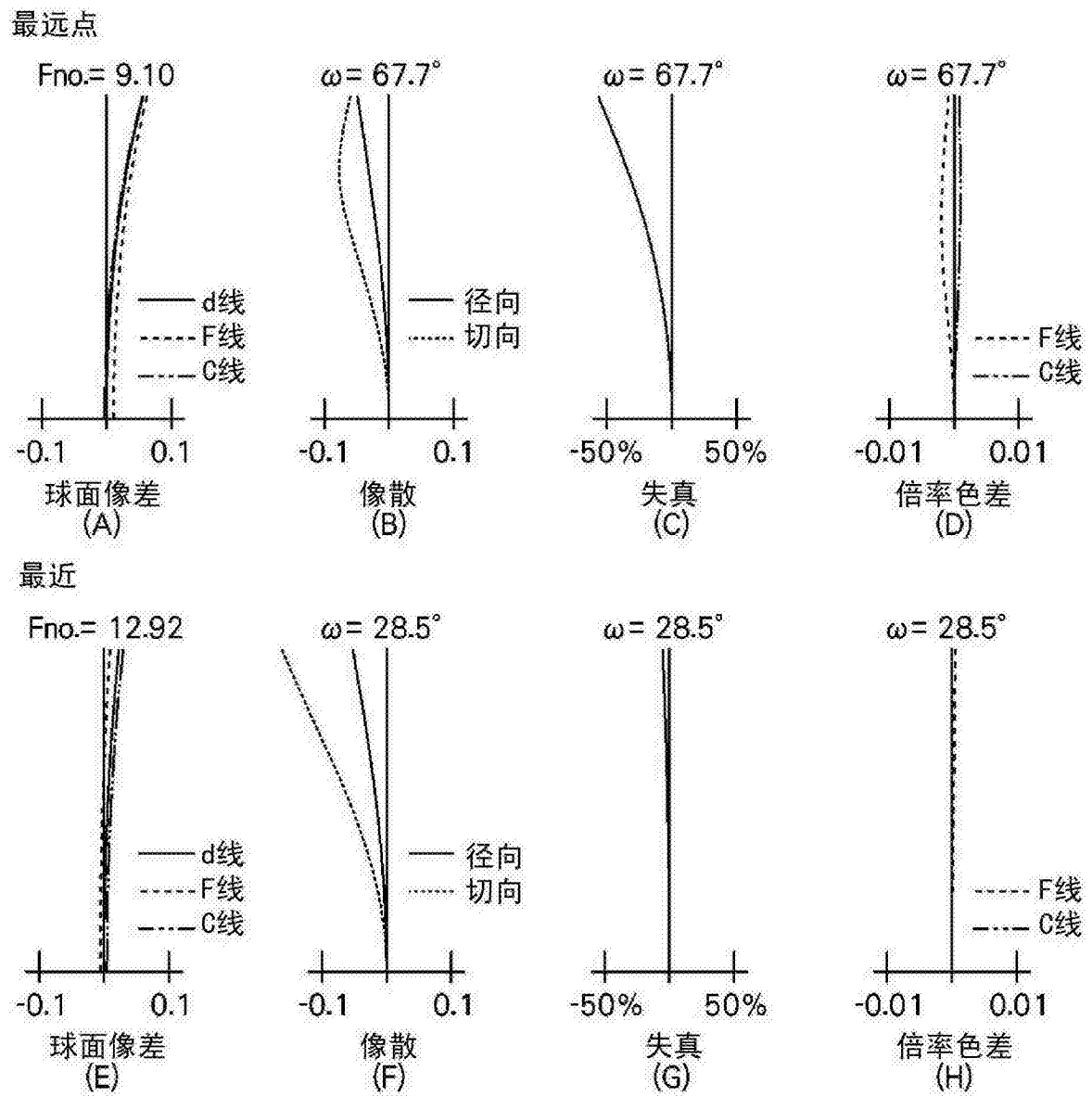
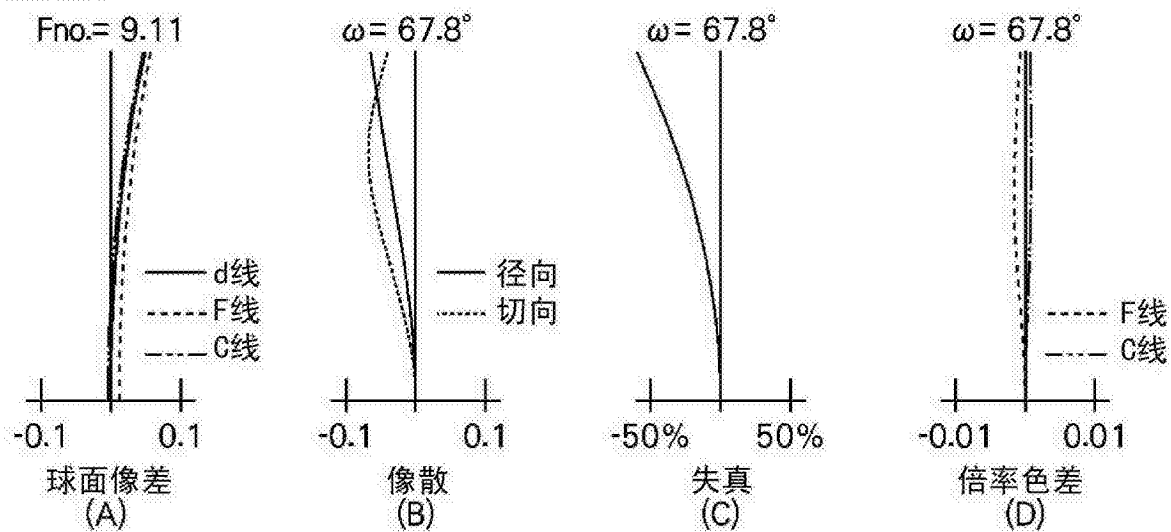


图 9

最远点



最近

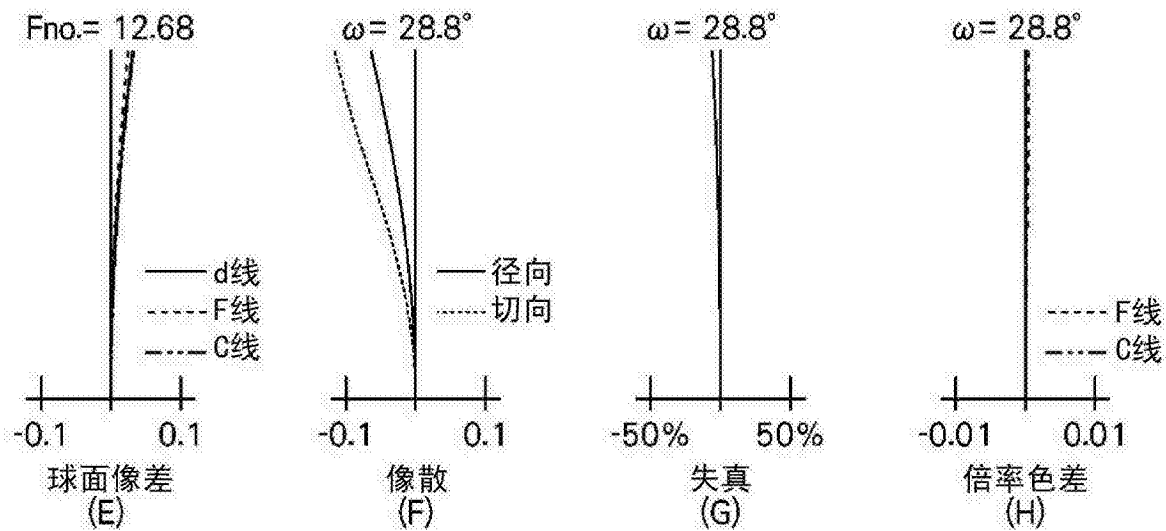


图 10

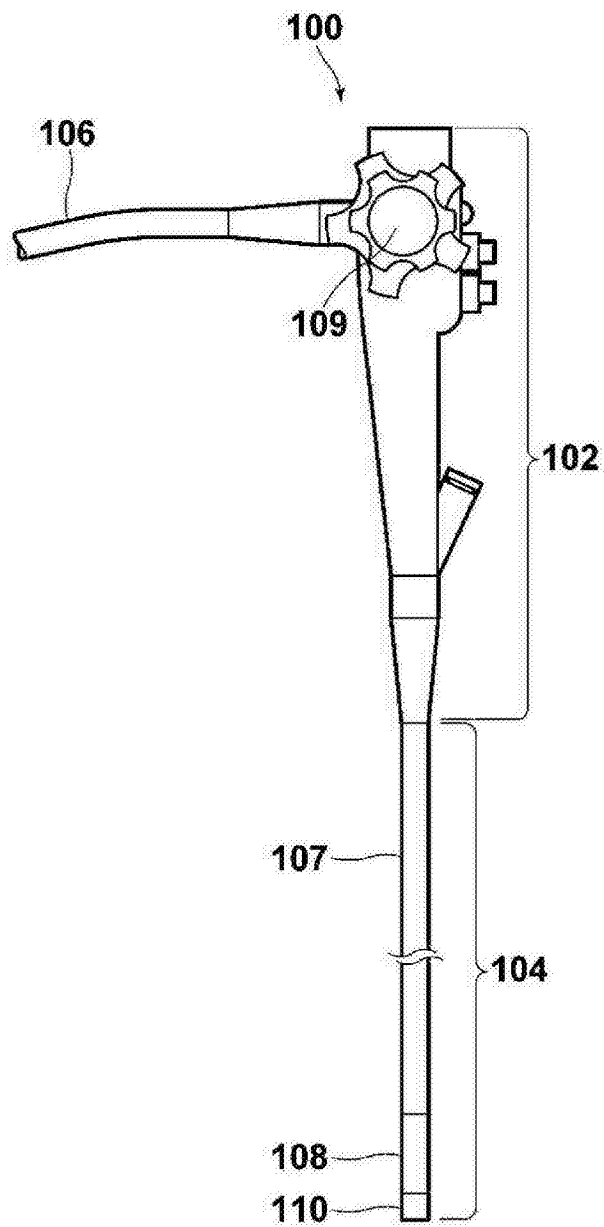


图 11

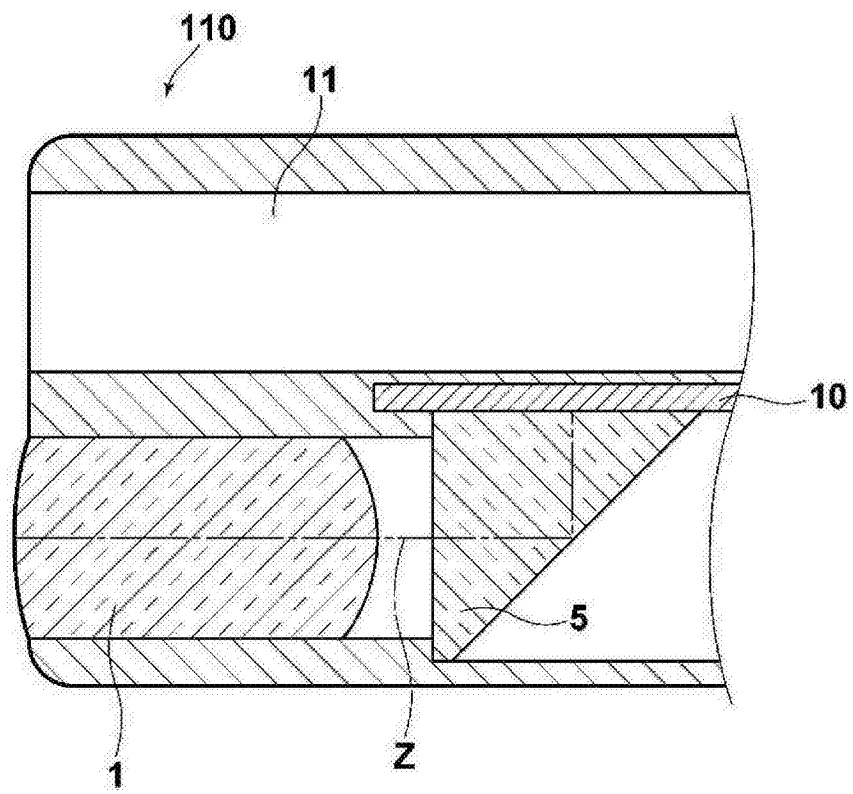


图 12

专利名称(译)	内窥镜用物镜及内窥镜		
公开(公告)号	CN103917909B	公开(公告)日	2016-03-09
申请号	CN201280054644.8	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		
发明人	山本力		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00188 A61B1/05 G02B13/06		
代理人(译)	刘文海		
优先权	2011245362 2011-11-09 JP		
其他公开文献	CN103917909A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在内窥镜用物镜中，能够得到有意义的放大观察效果，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。通过使除了最靠物侧的透镜组之外的至少一个负透镜组沿着光轴(Z)移动，来从最远点物体向最近物体进行对焦。对焦时移动的一个负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。在向最近物体、最远点物体对焦时的整个系统的焦距分别为 f_t 、 f_w 且所述接合透镜的负透镜、正透镜的阿贝数分别为 v_n 、 v_p 时，满足下述条件式(1)、(2)， $1.1 \leq f_t/f_w(1)$ ， $0 < v_n - v_p(2)$ 。

