



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102713717 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201180006562. 1

(22) 申请日 2011. 05. 12

(30) 优先权数据

2010-116526 2010. 05. 20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/060911 2011. 05. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/145505 JA 2011. 11. 24

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 笹本勉

(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 张会华

(51) Int. Cl.

G02B 13/04(2006. 01)

A61B 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101021606 A, 2007. 08. 22,

JP 2008107391 A, 2008. 05. 08,

JP 2007249189 A, 2007. 09. 27,

JP 2004061763 A, 2004. 02. 26,

JP 2008268281 A, 2008. 11. 06,

审查员 龙云婷

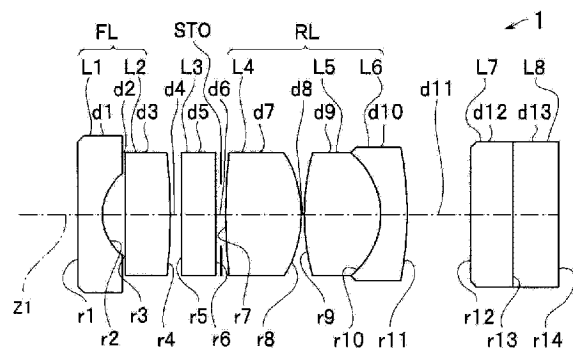
权利要求书2页 说明书24页 附图27页

(54) 发明名称

内窥镜物镜单元及内窥镜

(57) 摘要

本发明提供一种内窥镜物镜单元及内窥镜。该内窥镜物镜单元(1)具有隔着光圈(STO)的前透镜组(FL)和后透镜组(RL),前透镜组(FL)具有负光焦度的第1透镜(L1)和正光焦度的第2透镜(L2),后透镜组(FL)具有正光焦度的第3透镜(L4)以及接合在一起的正光焦度的第4透镜(L5)与负光焦度的第5透镜(L6),该内窥镜物镜单元(1)满足下述式(1)~(4)。(1) $-6 < SF < 0$; (2) $-3 < Fr/Ff < -1.1$; (3) $-1.6 < Ff/f < -0.6$; (4) $Ff < f1 < 1.6$ 。其中,SF是将第2透镜(L2)的物侧曲率半径设为(R1)、将像侧的曲率半径设为(R2)时的形状因子,Ff是前透镜组(FL)的焦距,Fr是后透镜组(RL)的焦距,f是整个系统的焦距,f1是第1透镜(L1)的焦距。



1. 一种内窥镜物镜单元,其特征在于,该内窥镜物镜单元具有彼此间隔着光圈的前透镜组和后透镜组,

上述前透镜组从物侧起依次具有负光焦度的第 1 透镜和正光焦度的第 2 透镜,

上述后透镜组具有正光焦度的第 3 透镜以及接合在一起的正光焦度的第 4 透镜与负光焦度的第 5 透镜,

该内窥镜物镜单元满足下述式(1A)、(2)、(3)及(4):

$$(1A) - 3 < SF \leq -1$$

$$(2) - 3 < Fr / Ff < - 1.1$$

$$(3) - 1.6 < Ff / f < - 0.6$$

$$(4) Ff / f1 < 1.6$$

其中, SF 是将上述第 2 透镜的物侧的曲率半径设为 R1、将像侧的曲率半径设为 R2 时的形状因子: $(R2 + R1) / (R2 - R1)$, Ff 是上述前透镜组的焦距, Fr 是上述后透镜组的焦距, f 是整个系统的焦距, f1 是上述第 1 透镜的焦距。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜物镜单元,其特征在于,

上述第 1 透镜的材料在 e 线上的折射率 n1 满足下述式(5):

$$(5) n1 > 2.$$

3. 根据权利要求 2 所述的内窥镜物镜单元,其特征在于,

上述第 1 透镜的材料满足下述式(6):

$$(6) n1 \times Hk > 2000$$

其中, n1 为上述第 1 透镜的材料在 e 线上的折射率, Hk 为努普硬度,单位为 N / mm²。

4. 根据权利要求 3 所述的内窥镜物镜单元,其特征在于,

上述第 1 透镜的材料为氧化钇稳定化氧化锆。

5. 一种内窥镜,具有:

内窥镜物镜单元;以及

摄像元件,其用于拍摄上述内窥镜物镜单元的像;

其特征在于,

上述内窥镜物镜单元具有隔着光圈的前透镜组和后透镜组,

上述前透镜组从物侧起依次具有负光焦度的第 1 透镜和正光焦度的第 2 透镜,

上述后透镜组具有正光焦度的第 3 透镜以及接合在一起的正光焦度的第 4 透镜与负光焦度的第 5 透镜,

上述内窥镜物镜单元满足下述式(1A)、(2)、(3)及(4):

$$(1A) - 3 < SF \leq -1$$

$$(2) - 3 < Fr / Ff < - 1.1$$

$$(3) - 1.6 < Ff / f < 0.6$$

$$(4) Ff / f1 < 1.6$$

其中, SF 是将上述第 2 透镜的物侧曲率半径设为 R1、将像侧的曲率半径设为 R2 时的形状因子: $(R2 + R1) / (R2 - R1)$, Ff 是上述前透镜组的焦距, Fr 是上述后透镜组的焦距, f 是整个系统的焦距, f1 是上述第 1 透镜的焦距。

6. 根据权利要求 5 所述的内窥镜,其特征在于,

上述第 1 透镜的材料在 e 线上的折射率 n_1 满足下述式(5)：

$$(5) n_1 > 2。$$

7. 根据权利要求 6 所述的内窥镜,其特征在于,

上述第 1 透镜的材料满足下述式(6)：

$$(6) n_1 \times Hk > 2000$$

其中, n_1 为上述第 1 透镜的材料在 e 线上的折射率, Hk 为努普硬度,单位为 N / mm^2 。

8. 根据权利要求 7 所述的内窥镜,其特征在于,

上述第 1 透镜的材料为氧化钇稳定化氧化锆。

内窥镜物镜单元及内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有配置在内窥镜的顶端部的内窥镜物镜单元及具有上述内窥镜物镜单元的内窥镜。

背景技术

[0002] 在医疗领域中,在患者体内的从外部难以观察的部位的治疗/诊断等中使用了内窥镜。而且,在以经鼻内窥镜为代表的细径内窥镜中,进一步细径化的要求较高。CCD等小型摄像元件的开发大大有助于内窥镜的细径化,摄像元件的像素间距年缩小。与其相伴,内窥镜物镜单元(以下,也称作“透镜单元”)需要实现小型化并满足性能,开发出了各种结构。

[0003] 例如,申请人在日本国特开平6-308381号公报中公开了一种满足预定条件的内窥镜物镜,该内窥镜物镜由前透镜组和后透镜组隔着光圈而构成,前透镜组从物侧起依次由负透镜的第1透镜组和正光焦度的第2透镜组构成,第2透镜组呈在像侧设有曲率半径较小的面的形状,后透镜组由正单透镜和接合正透镜与负透镜而成的接合透镜构成。

[0004] 另一方面,申请人在日本国特开2006-51132号公报中也公开了一种具有由灭菌耐久性优异的高折射率材料构成的透镜的透镜单元。

[0005] 但是,日本国特开2006-51132号公报所记载的透镜单元没有本申请所记载的透镜类型的记载,而且即使使用了日本国特开平6-308381号公报所记载的结构,也不容易在实现近年来所要求的级别的小型化的同时充分减小倍率色像差。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种倍率色像差较小的内窥镜物镜单元及具有倍率色像差较小的内窥镜物镜单元的内窥镜。

[0007] 本发明的实施例的透镜单元具有彼此间隔着光圈的前透镜组和后透镜组,上述前透镜组从物侧起依次具有负光焦度的第1透镜和正光焦度的第2透镜,上述后透镜组具有正光焦度的第3透镜以及接合在一起的正光焦度的第4透镜与负光焦度的第5透镜,该内窥镜物镜单元满足下述式(1)、(2)、(3)及(4)。

[0008] (1) $-6 < SF < 0$

[0009] (2) $-3.0 < Fr/Ff < -1.1$

[0010] (3) $-1.6 < Ff/f < -0.6$

[0011] (4) $Ff/f1 < 1.6$

[0012] 其中,SF是将上述第2透镜的物侧曲率半径设为R1、将像侧的曲率半径设为R2时的形状因子: $(R2+R1)/(R2-R1)$,Ff是上述前透镜组的焦距,Fr是上述后透镜组的焦距,f是整个系统的焦距,f1是上述第1透镜的焦距。

[0013] 另外,本发明的另一实施例的内窥镜具有上述透镜单元。

附图说明

- [0014] 图 1A 是用于说明实施例 1 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0015] 图 1B 是用于说明实施例 1 的透镜单元的球面像差图。
- [0016] 图 1C 是用于说明实施例 1 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0017] 图 1D 是用于说明实施例 1 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0018] 图 1E 是用于说明实施例 1 的透镜单元的场曲图。
- [0019] 图 2A 是用于说明实施例 2 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0020] 图 2B 是用于说明实施例 2 的透镜单元的球面像差图。
- [0021] 图 2C 是用于说明实施例 2 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0022] 图 2D 是用于说明实施例 2 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0023] 图 2E 是用于说明实施例 2 的透镜单元的场曲图。
- [0024] 图 3A 是用于说明实施例 3 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0025] 图 3B 是用于说明实施例 3 的透镜单元的球面像差图。
- [0026] 图 3C 是用于说明实施例 3 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0027] 图 3D 是用于说明实施例 3 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0028] 图 3E 是用于说明实施例 3 的透镜单元的场曲图。
- [0029] 图 4A 是用于说明实施例 4 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0030] 图 4B 是用于说明实施例 4 的透镜单元的球面像差图。
- [0031] 图 4C 是用于说明实施例 4 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0032] 图 4D 是用于说明实施例 4 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0033] 图 4E 是用于说明实施例 4 的透镜单元的场曲图。
- [0034] 图 5A 是用于说明实施例 5 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0035] 图 5B 是用于说明实施例 5 的透镜单元的球面像差图。
- [0036] 图 5C 是用于说明实施例 5 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0037] 图 5D 是用于说明实施例 5 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0038] 图 5E 是用于说明实施例 5 的透镜单元的场曲图。
- [0039] 图 6A 是用于说明实施例 6 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0040] 图 6B 是用于说明实施例 6 的透镜单元的球面像差图。
- [0041] 图 6C 是用于说明实施例 6 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0042] 图 6D 是用于说明实施例 6 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0043] 图 6E 是用于说明实施例 6 的透镜单元的场曲图。
- [0044] 图 7A 是用于说明实施例 7 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0045] 图 7B 是用于说明实施例 7 的透镜单元的球面像差图。
- [0046] 图 7C 是用于说明实施例 7 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0047] 图 7D 是用于说明实施例 7 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0048] 图 7E 是用于说明实施例 7 的透镜单元的场曲图。
- [0049] 图 8A 是用于说明实施例 8 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0050] 图 8B 是用于说明实施例 8 的透镜单元的球面像差图。
- [0051] 图 8C 是用于说明实施例 8 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0052] 图 8D 是用于说明实施例 8 的透镜单元的彗形像差图(S)。

- [0053] 图 8E 是用于说明实施例 8 的透镜单元的场曲图。
- [0054] 图 9A 是用于说明实施例 9 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0055] 图 9B 是用于说明实施例 9 的透镜单元的球面像差图。
- [0056] 图 9C 是用于说明实施例 9 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0057] 图 9D 是用于说明实施例 9 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0058] 图 9E 是用于说明实施例 9 的透镜单元的场曲图。
- [0059] 图 10A 是用于说明实施例 10 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0060] 图 10B 是用于说明实施例 10 的透镜单元的球面像差图。
- [0061] 图 10C 是用于说明实施例 10 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0062] 图 10D 是用于说明实施例 10 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0063] 图 10E 是用于说明实施例 10 的透镜单元的场曲图。
- [0064] 图 11A 是用于说明实施例 11 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0065] 图 11B 是用于说明实施例 11 的透镜单元的球面像差图。
- [0066] 图 11C 是用于说明实施例 11 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0067] 图 11D 是用于说明实施例 11 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0068] 图 11E 是用于说明实施例 11 的透镜单元的场曲图。
- [0069] 图 12A 是用于说明实施例 12 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0070] 图 12B 是用于说明实施例 12 的透镜单元的球面像差图。
- [0071] 图 12C 是用于说明实施例 12 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0072] 图 12D 是用于说明实施例 12 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0073] 图 12E 是用于说明实施例 12 的透镜单元的场曲图。
- [0074] 图 13A 是用于说明实施例 13 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0075] 图 13B 是用于说明实施例 13 的透镜单元的球面像差图。
- [0076] 图 13C 是用于说明实施例 13 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0077] 图 13D 是用于说明实施例 13 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0078] 图 13E 是用于说明实施例 13 的透镜单元的场曲图。
- [0079] 图 14A 是用于说明实施例 14 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0080] 图 14B 是用于说明实施例 14 的透镜单元的球面像差图。
- [0081] 图 14C 是用于说明实施例 14 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0082] 图 14D 是用于说明实施例 14 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0083] 图 14E 是用于说明实施例 14 的透镜单元的场曲图。
- [0084] 图 15A 是用于说明实施例 15 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0085] 图 15B 是用于说明实施例 15 的透镜单元的球面像差图。
- [0086] 图 15C 是用于说明实施例 15 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0087] 图 15D 是用于说明实施例 15 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0088] 图 15E 是用于说明实施例 15 的透镜单元的场曲图。
- [0089] 图 16A 是用于说明实施例 16 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0090] 图 16B 是用于说明实施例 16 的透镜单元的球面像差图。
- [0091] 图 16C 是用于说明实施例 16 的透镜单元的彗形像差图(M)。

- [0092] 图 16D 是用于说明实施例 16 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0093] 图 16E 是用于说明实施例 16 的透镜单元的场曲图。
- [0094] 图 17A 是用于说明实施例 17 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0095] 图 17B 是用于说明实施例 17 的透镜单元的球面像差图。
- [0096] 图 17C 是用于说明实施例 17 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0097] 图 17D 是用于说明实施例 17 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0098] 图 17E 是用于说明实施例 17 的透镜单元的场曲图。
- [0099] 图 18A 是用于说明实施例 18 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0100] 图 18B 是用于说明实施例 18 的透镜单元的球面像差图。
- [0101] 图 18C 是用于说明实施例 18 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0102] 图 18D 是用于说明实施例 18 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0103] 图 18E 是用于说明实施例 18 的透镜单元的场曲图。
- [0104] 图 19A 是用于说明实施例 19 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0105] 图 19B 是用于说明实施例 19 的透镜单元的球面像差图。
- [0106] 图 19C 是用于说明实施例 19 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0107] 图 19D 是用于说明实施例 19 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0108] 图 19E 是用于说明实施例 19 的透镜单元的场曲图。
- [0109] 图 20A 是用于说明实施例 20 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0110] 图 20B 是用于说明实施例 20 的透镜单元的球面像差图。
- [0111] 图 20C 是用于说明实施例 20 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0112] 图 20D 是用于说明实施例 20 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0113] 图 20E 是用于说明实施例 20 的透镜单元的场曲图。
- [0114] 图 21A 是用于说明实施例 21 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0115] 图 21B 是用于说明实施例 21 的透镜单元的球面像差图。
- [0116] 图 21C 是用于说明实施例 21 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0117] 图 21D 是用于说明实施例 21 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0118] 图 21E 是用于说明实施例 21 的透镜单元的场曲图。
- [0119] 图 22A 是用于说明实施例 22 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0120] 图 22B 是用于说明实施例 22 的透镜单元的球面像差图。
- [0121] 图 22C 是用于说明实施例 22 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0122] 图 22D 是用于说明实施例 22 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0123] 图 22E 是用于说明实施例 22 的透镜单元的场曲图。
- [0124] 图 23A 是用于说明实施例 23 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0125] 图 23B 是用于说明实施例 23 的透镜单元的球面像差图。
- [0126] 图 23C 是用于说明实施例 23 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0127] 图 23D 是用于说明实施例 23 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0128] 图 23E 是用于说明实施例 23 的透镜单元的场曲图。
- [0129] 图 24A 是用于说明实施例 24 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0130] 图 24B 是用于说明实施例 24 的透镜单元的球面像差图。

- [0131] 图 24C 是用于说明实施例 24 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0132] 图 24D 是用于说明实施例 24 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0133] 图 24E 是用于说明实施例 24 的透镜单元的场曲图。
- [0134] 图 25A 是用于说明实施例 25 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0135] 图 25B 是用于说明实施例 25 的透镜单元的球面像差图。
- [0136] 图 25C 是用于说明实施例 25 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0137] 图 25D 是用于说明实施例 25 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0138] 图 25E 是用于说明实施例 25 的透镜单元的场曲图。
- [0139] 图 26A 是用于说明实施例 26 的透镜单元的、沿着光轴的剖视图。
- [0140] 图 26B 是用于说明实施例 26 的透镜单元的球面像差图。
- [0141] 图 26C 是用于说明实施例 26 的透镜单元的彗形像差图(M)。
- [0142] 图 26D 是用于说明实施例 26 的透镜单元的彗形像差图(S)。
- [0143] 图 26E 是用于说明实施例 26 的透镜单元的场曲图。
- [0144] 图 27 是实施例 27 的内窥镜的结构图。

具体实施方式

[0145] 本发明的实施方式的内窥镜物镜单元如下所述。

[0146] 1. 该内窥镜物镜单元具有隔着光圈的前透镜组和后透镜组,上述前透镜组从物侧起依次具有负光焦度的第 1 透镜和正光焦度的第 2 透镜,上述后透镜组具有正光焦度的第 3 透镜和接合在一起的正光焦度的第 4 透镜与负光焦度的第 5 透镜,且满足下述条件(1)、(2)、(3)及(4)。

[0147] (1) $-6 < SF < 0$

[0148] (2) $-3.0 < Fr/Ff < -1.1$

[0149] (3) $-1.6 < Ff/f < -0.6$

[0150] (4) $Ff/f1 < 1.6$

[0151] 其中,SF 是将上述第 2 透镜的物侧曲率半径设为 R1、将像侧的曲率半径设为 R2 时的形状因子: $(R2+R1)/(R2-R1)$,Ff 是上述前透镜组的焦距,Fr 是上述后透镜组的焦距,f 是整个系统的焦距,f1 是上述第 1 透镜的焦距。

[0152] 条件(1)是指定用于良好地校正倍率色像差的面的方向的条件,通过满足条件(1),能够良好地校正倍率色像差。当小于条件(1)的下限时,虽然能够在缩小全长并保持小型化的状态下良好地校正倍率色像差,但是难以进行其他像差校正。当超过了条件(1)的上限时,难以进行倍率色像差校正。

[0153] 另外,通过取代条件(1)而满足下述条件(1A),能够进一步良好地校正倍率色像差。

[0154] (1A) $-3 < SF \leq -1$

[0155] 而且,通过取代条件(1A)而满足下述条件(1B),能够进一步良好地校正倍率色像差。

[0156] (1B) $-3 < SF < -1.2$

[0157] 另外,条件(2)及条件(3)是用于实现小型化的条件。当小于条件(2)的下限时,

不能够提供应对近年来的小型化的透镜单元,当超过条件(2)的上限时,虽然能够提供小型的透镜单元,但是难以进行其他像差校正。

[0158] 另外,当小于条件(3)的下限时,全长变长,不能够提供小型的透镜单元,当超过条件(3)的上限时,虽然能够提供小型的透镜单元,但是难以进行在前透镜组中产生的彗形像差校正。

[0159] 另外,通过取代条件(2)而满足下述条件(2A),能够进一步实现小型化。

[0160] (2A) $-1.8 < Fr/Ff < -1.2$

[0161] 而且,通过取代条件(2A)而满足下述条件(2B),能够进一步实现小型化。

[0162] (2B) $-1.75 < Fr/Ff < -1.3$

[0163] 另外,通过取代条件(3)而满足下述条件(3A),能够进一步实现小型化。

[0164] (3A) $-1.5 < Ff/f < -0.9$

[0165] 而且,通过取代条件(3A)而满足下述条件(3B),能够进一步实现小型化。

[0166] (3B) $-1.4 < Ff/f < -0.95$

[0167] 条件(4)是用于在考虑透镜单元的小型化的同时良好地校正场曲的条件。当超过条件(4)的上限时,场曲校正过度,难以进行场曲校正。

[0168] 另外,通过取代条件(4)而满足下述条件(4A),能够进一步良好地校正场曲。

[0169] (4A) $Ff/f1 < 1.51$

[0170] 而且,通过取代条件(4A)而满足下述条件(4B),能够进一步良好地校正场曲。

[0171] (4B) $Ff/f1 < 1.39$

[0172] 另外,本发明的实施方式的透镜单元易于取得较长的后焦距。后焦距较长的、实施方式的透镜单元能够将棱镜配置在摄像元件 CCD 的正前方,并横放 CCD。即,像后述的实施例 6、实施例 7、实施例 10 或实施例 18 那样,在光学构件 L7 的与 CCD 玻璃盖相接合的光路较长的透镜单元中,能够使用直角棱镜作为光学构件 L7,因此能够实现所谓的 CCD 横放。即,本发明的实施方式的透镜单元能够容易地实现 CCD 横放。

[0173] 2. 根据上述 1 所述的透镜单元,其特征在于,上述第 1 透镜的材料的折射率 $n1$ (e 线) 满足下述式(5)。

[0174] (5) $n1 > 2$

[0175] 为了易于增大前透镜组的焦度,优选的是满足条件(5)。

[0176] 3. 根据上述 1 或 2 所述的透镜单元,其特征在于,上述第 1 透镜的材料满足下述式(6)。

[0177] (6) $n1 \times Hk > 2000$

[0178] 其中, $n1$ 为折射率(e 线), Hk 为努普硬度(N/mm^2)。

[0179] 根据满足条件(6)的材料,能够提供一种外表面透镜(第 1 透镜)具有针对裂纹及透镜划痕的耐性的透镜单元。

[0180] 4. 上述第 1 透镜的材料为氧化钇稳定化氧化锆。

[0181] 氧化钇稳定化氧化锆(YSZ)是满足上述 3 的材料的具体例子。即,YSZ 为 $n1 = 2.1825$ 、 $Hk = 1200N/mm^2$,满足 $n1 \times Hk = 2617 > 2000$ 。

[0182] 本发明的内窥镜具有上述 1 ~ 4 的内窥镜物镜单元。

[0183] 接着,示出本发明的透镜单元的实施例。

[0184] (实施例 1)

[0185] 以下,示出构成实施例 1 的透镜单元 1 的光学构件的数值数据等。在数值数据中, r 表示各个面的曲率半径, d 表示各个光学构件的壁厚或空气间隔, n 表示各个光学构件的 e 线上的折射率, ν 表示各个光学构件的 e 线上的阿贝数, FNO 表示 F 编号。r 及 d 的单位为 mm。

[0186] 另外,这些符号也共用于后述的其他实施例的数值数据等。

[0187] 实施例 1 的数值数据如下所述。

[0188] (表 1)

[0189]

r1=	∞	d1=	0.4000	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8439	d2=	0.3813				
r3=	∞	d3=	0.7337	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-9.6109	d4=	0.1912				
r5=	∞	d5=	0.5652	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞ (STO)	d6=	0.1599				
r7=	9.4824	d7=	1.2442	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-1.9686	d8=	0.0529				
r9=	3.9815	d9=	1.2483	n5=	1.69979	ν 5=	55.53
r10=	-1.2679	d10=	0.4334	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-5.8682	d11=	1.0546				
r12=	∞	d12=	0.7000	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7500	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0190] FNO = 4.68

[0191] 整个系统的焦距 :f = 1mm ;像高 = 0.946mm ;物距 = 20mm ;视角 = 128.05° 。

[0192] Fr = 1.617mm ;Ff = -1.123mm ;f1 = -0.950mm。

[0193] 图 1A 是本实施例的透镜单元 1 的结构图,图 1B ~图 1E 是透镜单元 1 的像差图。如图 1A 所示,透镜单元 1 具有隔着光圈 STO 的前透镜组 FL 和后透镜组 RL。前透镜组 FL 从物侧起依次具有负光焦度的第 1 透镜 L 1 和正光焦度的第 2 透镜 L2。后透镜组 RL 具有正光焦度的第 3 透镜 L4 以及接合在一起的正光焦度的第 4 透镜 L5 与负光焦度的第 5 透镜 L6。在图 1A 中,r14 是 C CD 等摄像元件的摄像面。

[0194] 另外,在图 1A 中,光学构件 L3 为滤光片,特别优选的是红外截止滤光片。另外,在后述的其他实施例中,光学构件 L3 也 为功能性滤光片,但不是红外截止滤光片,通过使用滤色器,能够对内窥镜图像的颜色再现性赋予变化。

[0195] 另外,只要能够配置在光学构件 L3 的位置,就也可以配置多个滤光片、例如 3 片红外截止滤光片。而且,也可以配置功能不同的滤光片、例如红外截止滤光片及陷波滤光片,

亦可以配置红外截止滤光片、滤色器及陷波滤光片。

[0196] 另外,滤光片的配置位置并不限于光学构件 L3 的位置。例如,也可以是,使用普通的透明玻璃作为光学构件 L3,并在其他位置配置红外截止滤光片。即,在后述的实施例中,在未配置有滤光片的透镜单元中,能够适当地配置空气部分所需的滤光片。

[0197] 另外,在滤光片上,优选的是在至少一个面上形成有 YAG 激光截止膜等功能性膜,而且,特别优选的是在另一个面上也形成有 YAG 激光截止膜、LD 激光截止膜等功能性膜。即,在滤光片上,优选的是在单面或双面上形成包含防反射膜的功能性膜。另外,也可以将不同功能的多个功能性膜层叠在滤光片的一个面上。

[0198] 图 1B 表示球面像差,图 1C 及图 1D 表示彗形像差,图 1E 表示场曲(像面像差)。在图 1B 中,附图标记表示测量波长线,分别是(CL)656.27nm :C 线;(dL)587.56nm :d 线;(eL)546.07nm :e 线;(F)486.13nm :F 线;(g)435.83nm :g 线。图 1C 表示相对于 e 线的彗形像差 ΔM (子午),图 1D 表示彗形像差 ΔS (弧矢)。另外,在图 1E 中,用实线表示 ΔS ,用虚线表示 ΔM 。另外,在以下的像差图中也是相同的。

[0199] (实施例 2)

[0200] 示出构成实施例 2 的透镜单元 2 的光学构件的数值数据等。

[0201] (表 2)

[0202]

r1=	∞	d1=	0.4030	n1=	1.88815	$\nu 1=$	40.76
r2=	0.8788	d2=	0.4814				
r3=	-10.0294	d3=	0.7668	n2=	1.85504	$\nu 2=$	23.78
r4=	-4.696	d4=	0.2364				
r5=	∞	d5=	0.5676	n3=	1.51564	$\nu 3=$	75.00
r6=	∞ (STO)	d6=	0.1612				
r7=	9.5228	d7=	1.2725	n4=	1.83932	$\nu 4=$	37.16
r8=	-2.0903	d8=	0.0531				
r9=	4.3821	d9=	1.2536	n5=	1.69979	$\nu 5=$	55.53
r10=	-1.2663	d10=	0.4353	n6=	1.93429	$\nu 6=$	18.90
r11=	-6.0967	d11=	0.8910				
r12=	∞	d12=	1.4000	n7=	1.51825	$\nu 7=$	64.14
r13=	∞	d13=	0.3000	n8=	1.61379	$\nu 8=$	50.20
r14=	∞						

[0203] $FNO = 4.868$

[0204] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 1mm ; 物距 = 17mm ; 视角 = 140.05° 。

[0205] $Fr = 1.729\text{mm}$; $Ff = -1.280\text{mm}$; $f1 = -0.989\text{mm}$ 。

[0206] 图 2A 是本实施例的透镜单元 2 的结构图,图 2B ~ 图 2E 是透镜单元 2 的像差图。

[0207] (实施例 3)

[0208] 示出构成实施例 3 的透镜单元 3 的光学构件的数值数据等。

[0209] (表 3)

[0210]

r1=	∞	d1=	0.4072	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8765	d2=	0.5877				
r3=	-10.1323	d3=	0.7329	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-4.2879	d4=	0.1773				
r5=	∞	d5=	0.5734	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1629				
r7=	9.6206	d7=	1.2981	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-2.0932	d8=	0.0537				
r9=	4.598	d9=	1.2665	n5=	1.69979	ν 5=	55.53
r10=	-1.2298	d10=	0.4398	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-6.2165	d11=	0.9322				
r12=	∞	d12=	1.2969	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.3546	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0211] $FNO = 6.18$

[0212] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 1.33mm ;物距 = 10mm ;视角 = 147.36° 。

[0213] $Fr = 1.766\text{mm}$; $Ff = -1.353\text{mm}$; $f1 = -0.987\text{mm}$ 。

[0214] 图 3A 是本实施例的透镜单元 3 的结构图,图 3B ~图 3E 是透镜单元 3 的像差图。

[0215] (实施例 4)

[0216] 示出构成实施例 4 的透镜单元 4 的光学构件的数值数据等。

[0217] (表 4)

[0218]

r1=	∞	d1=	0.4054	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8755	d2=	0.5851				
r3=	-11.9923	d3=	0.6742	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-4.9781	d4=	0.1924				
r5=	∞	d5=	0.5708	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1614				
r7=	9.5779	d7=	1.3297	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-2.1418	d8=	0.0605				
r9=	4.7428	d9=	1.2609	n5=	1.69979	ν 5=	55.53
r10=	-1.2532	d10=	0.4378	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-5.2230	d11=	0.8500				
r12=	∞	d12=	1.4485	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.5015	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0219] $FNO = 5.601$

[0220] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 1.04mm ;物距 = 10mm ;视角 = 151.25° 。

[0221] $Fr = 1.771\text{mm}$; $Ff = -1.276\text{mm}$; $f1 = -0.986\text{mm}$ 。

[0222] 图 4A 是本实施例的透镜单元 4 的结构图,图 4B ~图 4E 是透镜单元 4 的像差图。

[0223] (实施例 5)

[0224] 示出构成实施例 5 的透镜单元 5 的光学构件的数值数据等。

[0225] (表 5)

[0226]

r1=	∞	d1=	0.4055	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8722	d2=	0.5855				
r3=	-12.8483	d3=	0.6720	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-3.9869	d4=	0.1622				
r5=	∞	d5=	0.5710	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1614				
r7=	∞	d7=	1.2857	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-2.014	d8=	0.0605				
r9=	4.3322	d9=	1.2613	n5=	1.69979	ν 5=	55.53
r10=	-1.354	d10=	0.4379	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-5.327	d11=	1.0850				
r12=	∞	d12=	0.8700	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7368	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0227] FNO = 4.407

[0228] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.956mm ; 物距 = 11mm ; 视角 = 128.38° 。[0229] $Fr = 1.797\text{mm}$; $Ff = -1.439\text{mm}$; $f1 = -0.982\text{mm}$ 。

[0230] 图 5A 是本实施例的透镜单元 5 的结构图, 图 5B ~ 图 5E 是透镜单元 5 的像差图。

[0231] (实施例 6)

[0232] 示出构成实施例 6 的透镜单元 6 的光学构件的数值数据等。

[0233] (表 6)

[0234]

r1=	∞	d1=	0.4049	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.9156	d2=	0.5512				
r3=	-18.7064	d3=	0.6718	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-7.2381	d4=	0.1367				
r5=	∞	d5=	0.5701	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0302				
r7=	∞	d7=	1.5316	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-2.061	d8=	0.0604				
r9=	17.9166	d9=	1.2633	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.177	d10=	0.4372	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-2.6696	d11=	1.0074				
r12=	∞	d12=	1.8234	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7356	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0235] FNO = 5.807

[0236] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.954mm ; 物距 = 10.5mm ; 视角 = 128.1° 。[0237] $Fr = 1.868\text{mm}$; $Ff = -1.228\text{mm}$; $f1 = -1.031\text{mm}$ 。

[0238] 图 6A 是本实施例的透镜单元 6 的结构图, 图 6B ~ 图 6E 是透镜单元 6 的像差图。

[0239] (实施例 7)

[0240] 示出构成实施例 7 的透镜单元 7 的光学构件的数值数据等。

[0241] (表 7)

[0242]

r1=	∞	d1=	0.4060	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8641	d2=	0.4849				
r3=	-10.1016	d3=	0.7113	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-4.3464	d4=	0.0974				
r5=	∞	d5=	0.5718	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1619				
r7=	33.7158	d7=	1.3665	n4=	1.08642	ν 4=	34.97
r8=	-2.0717	d8=	0.0535				
r9=	9.2024	d9=	1.2868	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.1832	d10=	0.4384	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-3.0147	d11=	1.0102				
r12=	∞	d12=	1.5354	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7376	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0243] FNO = 5.743

[0244] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.957mm ; 物距 = 10mm ; 视角 = 127.8° 。[0245] $F_r = 1.853\text{mm}$; $F_f = -1.294\text{mm}$; $f_1 = -0.973\text{mm}$ 。

[0246] 图 7A 是本实施例的透镜单元 7 的结构图, 图 7B ~ 图 7E 是透镜单元 7 的像差图。

[0247] (实施例 8)

[0248] 示出构成实施例 8 的透镜单元 8 的光学构件的数值数据等。

[0249] (表 8)

[0250]

r1=	∞	d1=	0.4056	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8771	d2=	0.4340				
r3=	-10.0931	d3=	0.7204	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-4.1906	d4=	0.1258				
r5=	∞	d5=	0.5712	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1623				
r7=	-50.9076	d7=	1.4039	n4=	1.80642	ν 4=	34.97
r8=	-2.0934	d8=	0.0707				
r9=	9.3818	d9=	1.2857	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.1935	d10=	0.4381	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-2.7935	d11=	1.6149				
r12=	∞	d12=	0.7570	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7370	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0251] FNO = 5.673

[0252] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.956mm ; 物距 = 10.4mm ; 视角 = 127.98° 。[0253] $F_r = 1.877\text{mm}$; $F_f = -1.332\text{mm}$; $f_1 = -0.988\text{mm}$ 。

[0254] 图 8A 是本实施例的透镜单元 8 的结构图, 图 8B ~ 图 8E 是透镜单元 8 的像差图。

[0255] (实施例 9)

[0256] 示出构成实施例 9 的透镜单元 9 的光学构件的数值数据等。

[0257] (表 9)

[0258]

r1=	∞	d1=	0.4503	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.7879	d2=	0.4033				
r3=	∞	d3=	0.8870	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-18.3149	d4=	0.2253				
r5=	∞	d5=	0.5990	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞ (STO)	d6=	0.0544				
r7=	∞	d7=	1.2211	n4=	1.88815	ν 4=	40.76
r8=	-1.8991	d8=	0.0901				
r9=	3.3716	d9=	1.0692	n5=	1.59143	ν 5=	61.14
r10=	-1.6233	d10=	0.2600	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-5.4907	d11=	1.5993				
r12=	∞	d12=	0.7255	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7255	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0259] FNO = 4.095

[0260] 整个系统的焦距 :f = 1mm ;像高 = 0.941mm ;物距 = 18.013mm ;视角 = 128° 。

[0261] Fr = 1.661mm ;Ff = -0.967mm ;f1 = -0.887mm。

[0262] 图 9A 是本实施例的透镜单元 9 的结构图,图 9B ~图 9E 是透镜单元 9 的像差图。

[0263] (实施例 10)

[0264] 示出构成实施例 10 的透镜单元 10 的光学构件的数值数据等。

[0265] (表 10)

[0266]

r1=	∞	d1=	0.3428	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8151	d2=	0.3428				
r3=	∞	d3=	0.5877	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-4.3418	d4=	0.5526				
r5=	∞ (STO)	d5=	0.3145				
r6=	-9.0742	d6=	0.5507	n3=	1.88815	ν 3=	40.76
r7=	-1.6398	d7=	0.0490				
r8=	9.8128	d8=	0.8160	n4=	1.73234	ν 4=	54.68
r9=	-1.1151	d9=	0.3732				
r10=	-2.7514	d10=	1.6657	n5=	1.93429	ν 5=	18.90
r11=	∞	d11=	0.9189	n6=	1.51825	ν 6=	64.10
r12=	∞						

[0267] FNO = 5.152

[0268] 整个系统的焦距 :f = 1mm ;像高 = 0.945mm ;物距 = 19.591mm ;视角 = 128.18° 。

[0269] Fr = 1.593mm ;Ff = -1.383mm ;f1 = -0.918mm。

[0270] 图 10A 是本实施例的透镜单元 10 的结构图,图 10B ~图 10E 是透镜单元 10 的像差图。

[0271] (实施例 11)

[0272] 示出构成实施例 11 的透镜单元 11 的光学构件的数值数据等。

[0273] (表 11)

[0274]

r1=	∞	d1=	0.3415	n1=	1.88815	ν1=	40.76
r2=	0.8021	d2=	0.3415				
r3=	19.5162	d3=	0.5855	n2=	1.93429	ν2=	18.90
r4=	-5.5767	d4=	0.5374				
r5=	∞(STO)	d5=	0.3008				
r6=	-10.1204	d6=	0.5486	n3=	1.88815	ν3=	40.76
r7=	-1.6388	d7=	0.0488				
r8=	9.33	d8=	0.8161	n4=	1.73234	ν4=	54.68
r9=	-1.1122	d9=	0.3718	n5=	1.93429	ν5=	18.90
r10=	-2.746	d10=	1.6684				
r11=	∞	d11=	0.9154	n6=	1.51825	ν6=	64.10
r12=	∞						

[0275] FNO = 5.27

[0276] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.942mm ; 物距 = 19.516mm ; 视角 = 128.19° 。[0277] $Fr = 1.567\text{mm}$; $Ff = -1.320\text{mm}$; $f1 = -0.903\text{mm}$ 。

[0278] 图 11A 是本实施例的透镜单元 11 的结构图, 图 11B ~ 图 11E 是透镜单元 11 的像差图。

[0279] (实施例 12)

[0280] 示出构成实施例 12 的透镜单元 12 的光学构件的数值数据等。

[0281] (表 12)

[0282]

r1=	∞	d1=	0.4500	n1=	1.88815	ν1=	40.76
r2=	0.8070	d2=	0.4179				
r3=	∞	d3=	0.7529	n2=	1.93429	ν2=	18.90
r4=	-18.8614	d4=	0.1692				
r5=	∞	d5=	0.5632	n3=	1.51564	ν3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0545				
r7=	∞	d7=	1.1960	n4=	1.88815	ν4=	40.76
r8=	-1.8960	d8=	0.1058				
r9=	6.3884	d9=	1.1373	n5=	1.73234	ν5=	54.68
r10=	-1.3424	d10=	0.4320	n6=	1.93429	ν6=	18.90
r11=	-3.9951	d11=	1.5444				
r12=	∞	d12=	0.7300	n7=	1.51825	ν7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7500	n8=	1.61379	ν8=	50.20
r14=	∞						

[0283] FNO = 3.777

[0284] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.943mm ; 物距 = 16mm ; 视角 = 127.83° 。[0285] $Fr = 1.668\text{mm}$; $Ff = -0.993\text{mm}$; $f1 = -0.909\text{mm}$ 。

[0286] 图 12A 是本实施例的透镜单元 12 的结构图, 图 12B ~ 图 12E 是透镜单元 12 的像差图。

[0287] (实施例 13)

[0288] 示出构成实施例 13 的透镜单元 13 的光学构件的数值数据等。

[0289] (表 13)

[0290]

r1=	∞	d1=	0.4000	n1=	1.88815	ν 1=	40.76
r2=	0.8406	d2=	0.6160				
r3=	-5.8882	d3=	0.7945	n2=	1.85504	ν 2=	23.78
r4=	-3.9255	d4=	0.2866				
r5=	∞	d5=	0.5627	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1599				
r7=	11.8394	d7=	1.3354	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-2.1677	d8=	0.0527				
r9=	3.4717	d9=	1.1636	n5=	1.59143	ν 5=	61.14
r10=	-1.4365	d10=	0.4316	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-6.1946	d11=	1.0000				
r12=	∞	d12=	2.0100	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞						

[0291] FNO = 6.888

[0292] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.96mm ;物距 = 9.8mm ;视角 = 129.73° 。[0293] $F_r = 1.863\text{mm}$; $F_f = -1.226\text{mm}$; $f_1 = -0.946\text{mm}$ 。

[0294] 图 13A 是本实施例的透镜单元 13 的结构图,图 13B ~图 13E 是透镜单元 13 的像差图。

[0295] (实施例 14)

[0296] 示出构成实施例 14 的透镜单元 14 的光学构件的数值数据等。另外,透镜单元 14 ~透镜单元 25 的第 1 透镜 L1 的材料为氧化钇稳定化氧化锆(YSZ)。

[0297] (表 14)

[0298]

r1=	∞	d1=	0.5433	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	0.9685	d2=	0.4165				
r3=	∞	d3=	0.7243	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-5.4012	d4=	0.1449				
r5=	∞	d5=	0.5614	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0543				
r7=	∞	d7=	1.5375	n4=	1.88815	ν 4=	40.76
r8=	-2.181	d8=	0.1992				
r9=	5.1839	d9=	1.1770	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.3201	d10=	0.4305	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-4.2501	d11=	1.5232				
r12=	∞	d12=	0.7600	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7243	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0299] FNO = 4.88

[0300] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.94mm ;物距 = 18.108mm ;视角 = 127.62° 。[0301] $F_r = 1.812\text{mm}$; $F_f = -1.135\text{mm}$; $f_1 = -0.819\text{mm}$ 。

[0302] 图 14A 是本实施例的透镜单元 14 的结构图,图 14B ~图 14E 是透镜单元 14 的像差图。

[0303] (实施例 15)

[0304] 示出构成实施例 15 的透镜单元 15 的光学构件的数值数据等。

[0305] (表 15)

[0306]

r1=	∞	d1=	0.5440	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	0.9605	d2=	0.4171				
r3=	∞	d3=	0.7253	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-4.8664	d4=	0.1451				
r5=	∞	d5=	0.5621	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0544				
r7=	∞	d7=	1.5159	n4=	1.88815	ν 4=	40.76
r8=	-2.1868	d8=	0.1993				
r9=	5.9359	d9=	1.1787	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.3219	d10=	0.4311	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-3.8915	d11=	1.5247				
r12=	∞	d12=	0.7510	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7253	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0307] $FNO = 3.752$

[0308] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.941mm ; 物距 = 18.134mm ; 视角 = 127.85° 。

[0309] $Fr = 1.832\text{mm}$; $Ff = -1.174\text{mm}$; $f1 = -0.812\text{mm}$ 。

[0310] 图 15A 是本实施例的透镜单元 15 的结构图, 图 15B ~ 图 15E 是透镜单元 15 的像差图。

[0311] (实施例 16)

[0312] 示出构成实施例 16 的透镜单元 16 的光学构件的数值数据等。

[0313] (表 16)

[0314]

r1=	∞	d1=	0.5435	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	0.9913	d2=	0.6042				
r3=	∞	d3=	0.7247	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-4.7185	d4=	0.1449				
r5=	∞	d5=	0.5617	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0544				
r7=	∞	d7=	1.4653	n4=	1.88815	ν 4=	40.76
r8=	-2.3106	d8=	0.1992				
r9=	6.1978	d9=	1.1777	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.3208	d10=	0.4308	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-4.093	d11=	1.5433				
r12=	∞	d12=	0.7498	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7247	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0315] $FNO = 3.979$

[0316] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$; 像高 = 0.94mm ; 物距 = 18.118mm ; 视角 = 127.81° 。

[0317] $Fr = 1.933\text{mm}$; $Ff = -1.310\text{mm}$; $f1 = -0.838\text{mm}$ 。

[0318] 图 16A 是本实施例的透镜单元 16 的结构图,图 16B ~图 16E 是透镜单元 16 的像差图。

[0319] (实施例 17)

[0320] 示出构成实施例 17 的透镜单元 17 的光学构件的数值数据等。

[0321] (表 17)

[0322]

r1=	∞	d1=	0.4500	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	1.0405	d2=	0.4448				
r3=	∞	d3=	0.8448	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-7.461	d4=	0.1978				
r5=	∞	d5=	0.5584	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0540				
r7=	∞	d7=	1.7385	n4=	1.80642	ν 4=	34.97
r8=	-2.3919	d8=	0.1101				
r9=	6.4097	d9=	1.1708	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.3886	d10=	0.4282	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-3.4605	d11=	1.2423				
r12=	∞	d12=	1.8883	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7300	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0323] $FNO = 6.285$

[0324] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.935mm ;物距 = 17.89mm ;视角 = 127.85° 。

[0325] $Fr = 1.967\text{mm}$; $Ff = -1.290\text{mm}$; $f1 = -0.880\text{mm}$ 。

[0326] 图 17A 是本实施例的透镜单元 17 的结构图,图 17B ~图 17E 是透镜单元 17 的像差图。

[0327] (实施例 18)

[0328] 示出构成实施例 18 的透镜单元 18 的光学构件的数值数据 等。

[0329] (表 18)

[0330]

r1=	∞	d1=	0.4483	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	1.0038	d2=	0.3786				
r3=	∞	d3=	0.9165	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-6.1690	d4=	0.3261				
r5=	∞	d5=	0.5597	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0542				
r7=	∞	d7=	1.2616	n4=	1.83932	ν 4=	37.16
r8=	-2.2838	d8=	0.2388				
r9=	6.9881	d9=	1.1735	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.3162	d10=	0.4293	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-3.2867	d11=	1.7932				
r12=	∞	d12=	0.7422	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7222	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0331] $FNO = 4.067$

[0332] 整个系统的焦距： $f = 1\text{mm}$ ；像高 = 0.937mm；物距 = 17.932mm；视角 = 127.96°。

[0333] $F_r = 1.931\text{mm}$ ； $F_f = -1.144\text{mm}$ ； $f_1 = -0.849\text{mm}$ 。

[0334] 图 18A 是本实施例的透镜单元 18 的结构图，图 18B ~ 图 18E 是透镜单元 18 的像差图。

[0335] (实施例 19)

[0336] 示出构成实施例 19 的透镜单元 19 的光学构件的数值数据等。

[0337] (表 19)

[0338]

$r_1 =$	∞	$d_1 =$	0.5000	$n_1 =$	2.18246	$\nu_1 =$	33.01
$r_2 =$	0.9456	$d_2 =$	0.4142				
$r_3 =$	∞	$d_3 =$	0.7204	$n_2 =$	1.93429	$\nu_2 =$	18.90
$r_4 =$	-7.4010	$d_4 =$	0.3945				
$r_5 =$	∞	$d_5 =$	0.5583	$n_3 =$	1.51564	$\nu_3 =$	75.00
$r_6 =$	∞ (STO)	$d_6 =$	0.2341				
$r_7 =$	15.5855	$d_7 =$	1.2410	$n_4 =$	2.18246	$\nu_4 =$	33.01
$r_8 =$	-2.6460	$d_8 =$	0.1987				
$r_9 =$	6.2845	$d_9 =$	1.1706	$n_5 =$	1.73234	$\nu_5 =$	54.68
$r_{10} =$	-1.3129	$d_{10} =$	0.4282	$n_6 =$	1.93429	$\nu_6 =$	18.90
$r_{11} =$	-8.7654	$d_{11} =$	1.4404				
$r_{12} =$	∞	$d_{12} =$	0.7600	$n_7 =$	1.51825	$\nu_7 =$	64.14
$r_{13} =$	∞	$d_{13} =$	0.7000	$n_8 =$	1.61379	$\nu_8 =$	50.20
$r_{14} =$	∞						

[0339] $F_N = 4.29$

[0340] 整个系统的焦距： $f = 1\text{mm}$ ；像高 = 0.935mm；物距 = 18mm；视角 = 127.93°。

[0341] $F_r = 1.756\text{mm}$ ； $F_f = -1.000\text{mm}$ ； $f_1 = -0.800\text{mm}$ 。

[0342] 图 19A 是本实施例的透镜单元 19 的结构图，图 19B ~ 图 19E 是透镜单元 19 的像差图。

[0343] (实施例 20)

[0344] 示出构成实施例 20 的透镜单元 20 的光学构件的数值数据等。

[0345] (表 20)

[0346]

$r_1 =$	∞	$d_1 =$	0.5000	$n_1 =$	2.18246	$\nu_1 =$	33.01
$r_2 =$	0.9247	$d_2 =$	0.5971				
$r_3 =$	∞	$d_3 =$	0.7238	$n_2 =$	1.93429	$\nu_2 =$	18.90
$r_4 =$	-4.4671	$d_4 =$	0.1448				
$r_5 =$	∞	$d_5 =$	0.5609	$n_3 =$	1.51564	$\nu_3 =$	75.00
$r_6 =$	∞ (STO)	$d_6 =$	0.0543				
$r_7 =$	∞	$d_7 =$	1.2470	$n_4 =$	1.88815	$\nu_4 =$	40.76
$r_8 =$	-2.0417	$d_8 =$	0.1990				
$r_9 =$	4.9784	$d_9 =$	1.1761	$n_5 =$	1.73234	$\nu_5 =$	54.68
$r_{10} =$	-1.3191	$d_{10} =$	0.4302	$n_6 =$	1.93429	$\nu_6 =$	18.90
$r_{11} =$	-6.7685	$d_{11} =$	1.3457				
$r_{12} =$	∞	$d_{12} =$	0.7500	$n_7 =$	1.51825	$\nu_7 =$	64.14
$r_{13} =$	∞	$d_{13} =$	0.7238	$n_8 =$	1.61379	$\nu_8 =$	50.20
$r_{14} =$	∞						

[0347] FNO = 4.141

[0348] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.939mm ;物距 = 18.1mm ;视角 = 127.41° 。

[0349] $F_r = 1.830\text{mm}$; $F_f = -1.235\text{mm}$; $f_1 = -0.782\text{mm}$ 。

[0350] 图 20A 是本实施例的透镜单元 20 的结构图,图 20B ~图 20E 是透镜单元 20 的像差图。

[0351] (实施例 21)

[0352] 示出构成实施例 21 的透镜单元 21 的光学构件的数值数据等。

[0353] (表 21)

[0354]

$r_1 =$	∞	$d_1 =$	0.5164	$n_1 =$	2.18246	$\nu_1 =$	33.01
$r_2 =$	0.8569	$d_2 =$	0.5680				
$r_3 =$	∞	$d_3 =$	0.6885	$n_2 =$	1.93429	$\nu_2 =$	18.90
$r_4 =$	-4.4337	$d_4 =$	0.1377				
$r_5 =$	∞	$d_5 =$	0.5336	$n_3 =$	1.51564	$\nu_3 =$	75.00
$r_6 =$	∞ (STO)	$d_6 =$	0.0516				
$r_7 =$	∞	$d_7 =$	1.1807	$n_4 =$	1.88815	$\nu_4 =$	40.76
$r_8 =$	-1.9271	$d_8 =$	0.1893				
$r_9 =$	4.6518	$d_9 =$	1.1188	$n_5 =$	1.73234	$\nu_5 =$	54.68
$r_{10} =$	-1.2548	$d_{10} =$	0.4092	$n_6 =$	1.93429	$\nu_6 =$	18.90
$r_{11} =$	-8.2907	$d_{11} =$	1.4631				
$r_{12} =$	∞	$d_{12} =$	0.7000	$n_7 =$	1.51825	$\nu_7 =$	64.14
$r_{13} =$	∞	$d_{13} =$	0.6885	$n_8 =$	1.61379	$\nu_8 =$	50.20
$r_{14} =$	∞						

[0355] FNO = 4.448

[0356] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.893mm ;物距 = 17.2mm ;视角 = 117.85° 。

[0357] $F_r = 1.764\text{mm}$; $F_f = -1.110\text{mm}$; $f_1 = -0.725\text{mm}$ 。

[0358] 图 21A 是本实施例的透镜单元 21 的结构图,图 21B ~图 21E 是透镜单元 21 的像差图。

[0359] (实施例 22)

[0360] 示出构成实施例 22 的透镜单元 22 的光学构件的数值数据 等。

[0361] (表 22)

[0362]

r1=	∞	d1=	0.4583	n1=	2.18246	ν1=	33.01
r2=	0.7351	d2=	0.3564				
r3=	∞	d3=	0.5199	n2=	1.85504	ν2=	23.78
r4=	-4.1679	d4=	1.3580				
r5=	∞	d5=	0.4857	n3=	1.51564	ν3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0509				
r7=	∞	d7=	1.1253	n4=	1.83932	ν4=	37.16
r8=	-1.6538	d8=	0.1867				
r9=	3.6894	d9=	1.0133	n5=	1.59143	ν5=	61.14
r10=	-1.2375	d10=	0.4035	n6=	1.93429	ν6=	18.90
r11=	-3.4546	d11=	1.6970				
r12=	∞	d12=	0.7127	n7=	1.51825	ν7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.6788	n8=	1.61379	ν8=	50.20
r14=	∞						

[0363] FNO = 5.548

[0364] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.881mm ;物距 = 17.01mm ;视角 = 115.4° 。

[0365] $Fr = 1.612\text{mm}$; $Ff = -0.838\text{mm}$; $f1 = -0.622\text{mm}$ 。

[0366] 图 22A 是本实施例的透镜单元 22 的结构图,图 22B ~图 22E 是透镜单元 22 的像差图。

[0367] (实施例 23)

[0368] 示出构成实施例 23 的透镜单元 23 的光学构件的数值数据等。

[0369] (表 23)

[0370]

r1=	∞	d1=	0.5000	n1=	2.18246	ν1=	33.01
r2=	1.0234	d2=	0.4160				
r3=	∞	d3=	0.7234	n2=	1.93429	ν2=	18.90
r4=	-5.2110	d4=	0.0543				
r5=	∞	d5=	0.5606	n3=	1.51564	ν3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1447				
r7=	-7.9337	d7=	1.3989	n4=	1.88815	ν4=	40.76
r8=	-1.9816	d8=	0.1989				
r9=	11.4247	d9=	1.1756	n5=	1.73234	ν5=	54.68
r10=	-1.3087	d10=	0.4300	n6=	1.93429	ν6=	18.90
r11=	-2.8801	d11=	1.8085				
r12=	∞	d12=	0.7505	n7=	1.51825	ν7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7234	n8=	1.61379	ν8=	50.20
r14=	∞						

[0371] FNO = 5.672

[0372] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.939mm ;物距 = 18mm ;视角 = 127.86° 。

[0373] $Fr = 1.868\text{mm}$; $Ff = -1.231\text{mm}$; $f1 = -0.865\text{mm}$ 。

[0374] 图 23A 是本实施例的透镜单元 23 的结构图,图 23B ~图 23E 是透镜单元 23 的像差图。

[0375] (实施例 24)

[0376] 示出构成实施例 24 的透镜单元 24 的光学构件的数值数据等。

[0377] (表 24)

[0378]

r1=	∞	d1=	0.5429	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	1.0687	d2=	0.4162				
r3=	-36.1952	d3=	0.7239	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-4.6981	d4=	0.0543				
r5=	∞	d5=	0.5610	n3=	1.51564	ν 3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.1448				
r7=	-5.7493	d7=	1.4630	n4=	1.88815	ν 4=	40.76
r8=	-1.9553	d8=	0.1991				
r9=	15.0851	d9=	1.1763	n5=	1.73234	ν 5=	54.68
r10=	-1.2907	d10=	0.4303	n6=	1.93429	ν 6=	18.90
r11=	-2.7220	d11=	1.9002				
r12=	∞	d12=	0.7400	n7=	1.51825	ν 7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7239	n8=	1.61379	ν 8=	50.20
r14=	∞						

[0379] FNO = 6.176

[0380] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.939mm ;物距 = 18.098mm ;视角 = 128.03° 。[0381] $F_r = 1.894\text{mm}$; $F_f = -1.301\text{mm}$; $f_1 = -0.904\text{mm}$ 。

[0382] 图 24A 是本实施例的透镜单元 24 的结构图,图 24B ~图 24E 是透镜单元 24 的像差图。

[0383] (实施例 25)

[0384] 示出构成实施例 25 的透镜单元 25 的光学构件的数值数据等。

[0385] (表 25)

[0386]

r1=	∞	d1=	0.3920	n1=	2.18246	ν 1=	33.01
r2=	1.0035	d2=	0.3395				
r3=	19.3992	d3=	0.5820	n2=	1.93429	ν 2=	18.90
r4=	-4.4012	d4=	0.5308				
r5=	∞(STO)	d5=	0.4829				
r6=	-11.6039	d6=	0.5453	n3=	1.88815	ν 3=	40.76
r7=	-1.7296	d7=	0.0485				
r8=	15.3992	d8=	0.9673	n4=	1.73234	ν 4=	54.68
r9=	-1.1572	d9=	0.3696	n5=	1.93429	ν 5=	18.90
r10=	-2.7323	d10=	1.7957				
r11=	∞	d11=	0.9099	n6=	1.51825	ν 6=	64.10
r12=	∞						

[0387] FNO = 6.122

[0388] 整个系统的焦距 : $f = 1\text{mm}$;像高 = 0.913mm ;物距 = 18.93mm ;视角 = 123.19° 。[0389] $F_r = 1.687\text{mm}$; $F_f = -1.346\text{mm}$; $f_1 = -0.849\text{mm}$ 。

[0390] 图 25A 是本实施例的透镜单元 25 的结构图,图 25B ~图 25E 是透镜单元 25 的像差图。

[0391] (实施例 26)

[0392] 示出构成实施例 26 的透镜单元 26 的光学构件的数值数据等。

[0393] (表 26)

[0394]

r1=	∞	d1=	0.5010	n1=	2.01169	ν1=	28.27
r2=	0.8712	d2=	0.4166				
r3=	∞	d3=	0.5993	n2=	1.93429	ν2=	18.90
r4=	-8.5465	d4=	0.1449				
r5=	∞	d5=	0.4554	n3=	1.51564	ν3=	75.00
r6=	∞(STO)	d6=	0.0543				
r7=	∞	d7=	1.8080	n4=	1.88815	ν4=	40.76
r8=	-2.0398	d8=	0.1993				
r9=	4.5503	d9=	1.1775	n5=	1.73234	ν5=	54.68
r10=	-1.4905	d10=	0.4307	n6=	1.93429	ν6=	18.90
r11=	-5.8142	d11=	1.4790				
r12=	∞	d12=	0.7246	n7=	1.51825	ν7=	64.14
r13=	∞	d13=	0.7246	n8=	1.61379	ν8=	50.20

[0395] FNO = 6.346

[0396] 整个系统的焦距 :f = 1mm ;像高 = 0.94mm ;物距 = 18.116mm ;视角 = 128.00° 。

[0397] Fr = 1.733mm ;Ff = -1.042mm ;f1 = -0.861mm。

[0398] 图 26A 是本实施例的透镜单元 26 的结构图,图 26B ~图 26E 是透镜单元 26 的像差图。

[0399] (实施例 1 ~实施例 26 的总结)

[0400] 在表 27 及表 28 中记载实施例 1 ~实施例 26 的透镜单元的结构。另外,在表 27 及表 28 中,为了进行比较,将日本特开平 6-308381 号公报所公开的透镜单元的结构记载为比较例 1 ~比较例 3。另外,在表 28 中,○符号表示满足条件,× 符号表示未满足条件。

[0401] 另外,比较例 1 ~比较例 3 的透镜单元为以下结构。

[0402] 比较例 1 :f = 1mm ;Fr = 1.838mm ;Ff = -1.752mm ;f1 = -1.020mm。

[0403] 比较例 2 :f = 1mm ;Fr = 1.877mm ;Ff = -1.812mm ;f1 = -1.041mm。

[0404] 比较例 3 :f = 1mm ;Fr = 1.889mm ;Ff = -2.062mm ;f1 = -0.808mm。

[0405] (表 27)

[0406]

	SF	Fr/Ff	Ff/f	Ff/f1	n1	Hk	n1×Hk
实施例 1	-1.000	-1.440	-1.123	1.182	1.8882	710	1340.6
实施例 2	-2.761	-1.351	-1.280	1.294	1.8882	710	1340.6
实施例 3	-2.467	-1.306	-1.353	1.371	1.8882	710	1340.6
实施例 4	-2.419	-1.388	-1.276	1.294	1.8882	710	1340.6
实施例 5	-1.900	-1.249	-1.439	1.465	1.8882	710	1340.6
实施例 6	-2.262	-1.521	-1.228	1.191	1.8882	710	1340.6
实施例 7	-2.510	-1.432	-1.294	1.330	1.8882	710	1340.6
实施例 8	-2.420	-1.409	-1.332	1.348	1.8882	710	1340.6
实施例 9	-1.000	-1.718	-0.967	1.090	1.8882	710	1340.6
实施例 10	-1.000	-1.151	-1.383	1.507	1.8882	710	1340.6
实施例 11	-0.556	-1.187	-1.320	1.462	1.8882	710	1340.6
实施例 12	-1.000	-1.680	-0.993	1.093	1.8882	710	1340.6
实施例 13	-5.000	-1.520	-1.226	1.295	1.8882	710	1340.6

实施例 14	-1.000	-1.596	-1.135	1.386	2.1825	1200	2617.0
实施例 15	-1.000	-1.561	-1.174	1.445	2.1825	1200	2617.0
实施例 16	-1.000	-1.476	-1.310	1.562	2.1825	1200	2617.0
实施例 17	-1.000	-1.742	-1.129	1.283	2.1825	1200	2617.0
实施例 18	-1.000	-1.688	-1.144	1.347	2.1825	1200	2617.0
实施例 19	-1.000	-1.756	-1.000	1.250	2.1825	1200	2617.0
实施例 20	-1.000	-1.482	-1.235	1.579	2.1825	1200	2617.0
实施例 21	-1.000	-1.588	-1.110	1.532	2.1825	1200	2617.0
实施例 22	-1.000	-1.924	-0.838	1.348	2.1825	1200	2617.0
实施例 23	-1.000	-1.518	-1.231	1.422	2.1825	1200	2617.0
实施例 24	-1.298	-1.456	-1.301	1.440	2.1825	1200	2617.0
实施例 25	-0.630	-1.253	-1.346	1.586	2.1825	1200	2617.0
实施例 26	-1.000	-1.663	-1.042	1.210	2.0117	700	1408.2
比较例 1	-1.000	-1.049	-1.751	1.718	1.8882	710	1340.6
比较例 2	-1.000	-1.036	-1.812	1.740	1.8882	710	1340.6
比较例 3	-1.085	0.916	2.063	2.553	1.8882	710	1340.6

[0407] (表 28)

[0408]

	条件(1)	条件(2)	条件(3)	条件(4)	条件(5)	条件(6)
	$-6 < SF < 0$	$-3 < (Fr/Ff) < -1.1$	$-1.6 < (Ff/f) < -0.6$	$(Ff/f_1) < 1.6$	$n1 > 2$	$n1 \times Hk > 2000$
实施例1	○	○	○	○	×	×
实施例2	○	○	○	○	×	×
实施例3	○	○	○	○	×	×
实施例4	○	○	○	○	×	×
实施例5	○	○	○	○	×	×
实施例6	○	○	○	○	×	×
实施例7	○	○	○	○	×	×
实施例8	○	○	○	○	×	×
实施例9	○	○	○	○	×	×
实施例10	○	○	○	○	×	×
实施例11	○	○	○	○	×	×
实施例12	○	○	○	○	×	×
实施例13	○	○	○	○	×	×
实施例14	○	○	○	○	×	×
实施例15	○	○	○	○	○	○
实施例16	○	○	○	○	○	○
实施例17	○	○	○	○	○	○
实施例18	○	○	○	○	○	○
实施例19	○	○	○	○	○	○
实施例20	○	○	○	○	○	○
实施例21	○	○	○	○	○	○
实施例22	○	○	○	○	○	○
实施例23	○	○	○	○	○	○
实施例24	○	○	○	○	○	○
实施例25	○	○	○	○	○	○
实施例26	○	○	○	○	○	×
比较例1	○	×	×	×	×	×
比较例2	○	×	×	×	×	×
比较例3	○	×	×	×	×	×

[0409] 根据以上结果,实施例的透镜单元的效果是显而易见的。即,在比较例1~比较例3中,为了进行倍率色像差校正而配置在后透镜组中的接合透镜的接合面的加工性较差,此外,不易在进行校正场曲等其他像差的同时实现近年来要求的小型化,但是,在实施例的透镜单元中消除了上述问题。即,实施例的透镜单元1~透镜单元26的倍率色像差较小。

[0410] 另外,实施例15~实施例25的透镜单元由于满足了条件(6) $n1 \times Hk > 2000$,因此与实施例1~实施例14的透镜单元相比,外表面透镜(第1透镜L1)针对裂纹及透镜划痕的耐性较高。

[0411] (实施例27)

[0412] 接着,作为本发明的实施例15,说明具有透镜单元27的内窥镜30。图27所示的内窥镜系统40由具有插入被检者体内的插入部31的内窥镜30、对体内进行照明的光源装置41以及进行信号处理的处理器42构成。即,在插入部31内贯穿用于将来自光源装置41的照明光引导到前端部32的光导纤维45并借助照射光学系统46对体内进行照明。处理器42通过与各种内窥镜及/或各种光源装置进行组合,能够用作适合于各种目的的内窥镜系统。而且,内窥镜系统40具有显示内窥镜图像等的监视器43和供手术者进行设定等的

键盘等输入部 44。

[0413] 内窥镜 30 是一种电子内窥镜,其在与操作部 37 相连接的插入部 31 的前端部 32 具有作为拍摄彩色内窥镜图像的摄像部的 CCD33、预处理(P/P)部 34、A/D 转换部 35 以及并行串行转换(P/S)部 36。在前端部 32 配置有用于结成光学图像的透镜单元 27 和用于拍摄被检者体内的 CCD33,CCD33 所拍摄到的内窥镜图像转换为数字信号而发送到处理器 42。作为摄像部,也可以取代 CCD33 而采用 CMD (Charged Modulation Device) 摄像元件、C-MOS 摄像元件、AMI (Amplified MOS Imager)、BCCD (Back Illuminated CCD) 等。另外,也可以取代彩色 CCD 而使用黑白 CCD,使照射光按时间序列改变为 RGB。

[0414] 内窥镜 30 的透镜单元 27 是与已说明的实施例 1 的透镜单元 13 等相同的结构。像已说明的那样,透镜单元 13 等为小径,且光学特性优异。因此,内窥镜 30 为小径,且拍摄的图像特性较好。即,内窥镜 30 所拍摄的图像的倍率色像差较小。

[0415] 另外,透镜单元 27 使用了主成分为包含 Zr、Y、Gd、Ta、Nb、La、Hf 中的至少任意成分且折射率超过 2 的材料、例如氧化钇稳定化氧化锆来作为第 1 透镜 L1 的材料。因此,第 1 透镜 L1 具有针对裂纹及透镜划痕的耐性。另外,透镜单元 27 也具有在 140℃左右的高温高压下并借助于饱和水蒸气的灭菌系统、所谓的高压釜灭菌那样的苛刻的条件下的耐久性。

[0416] 本发明并不限于上述实施方式,在不改变本发明的主旨的范围内能够进行各种变更、改变等。

[0417] 本申请以 2010 年 5 月 20 日在日本国提出申请的特愿 2010-16526 号作为要求优先权的基础而提出申请,上述公开内容引用于本申请的说明书、权利要求书、附图中。

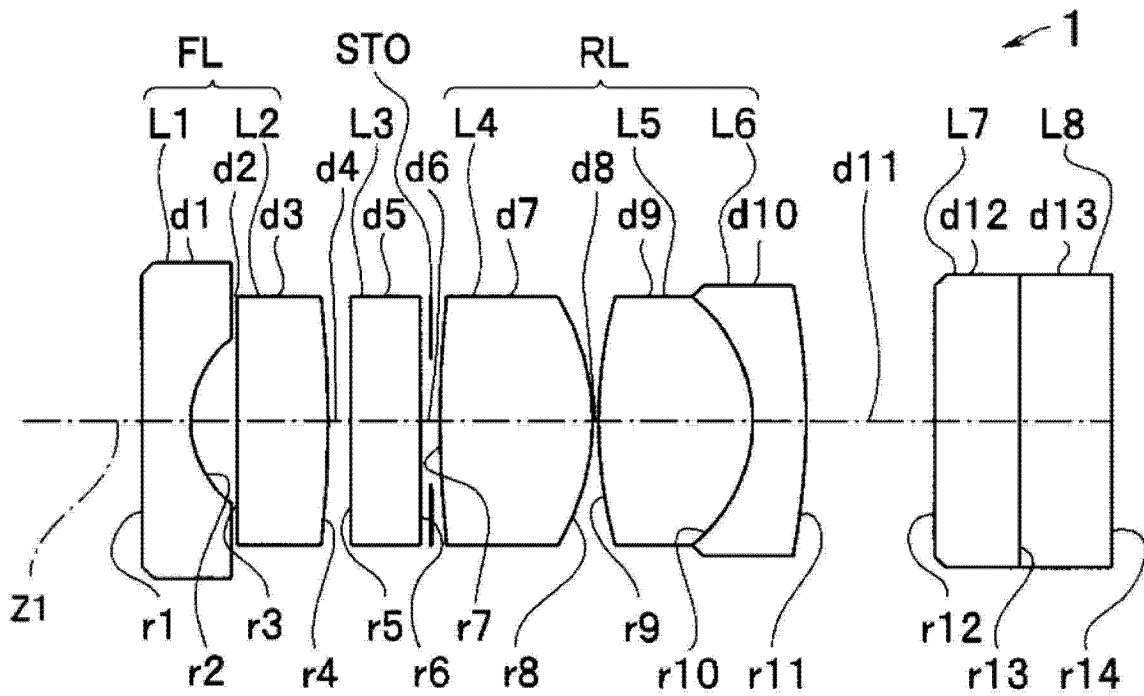


图 1A

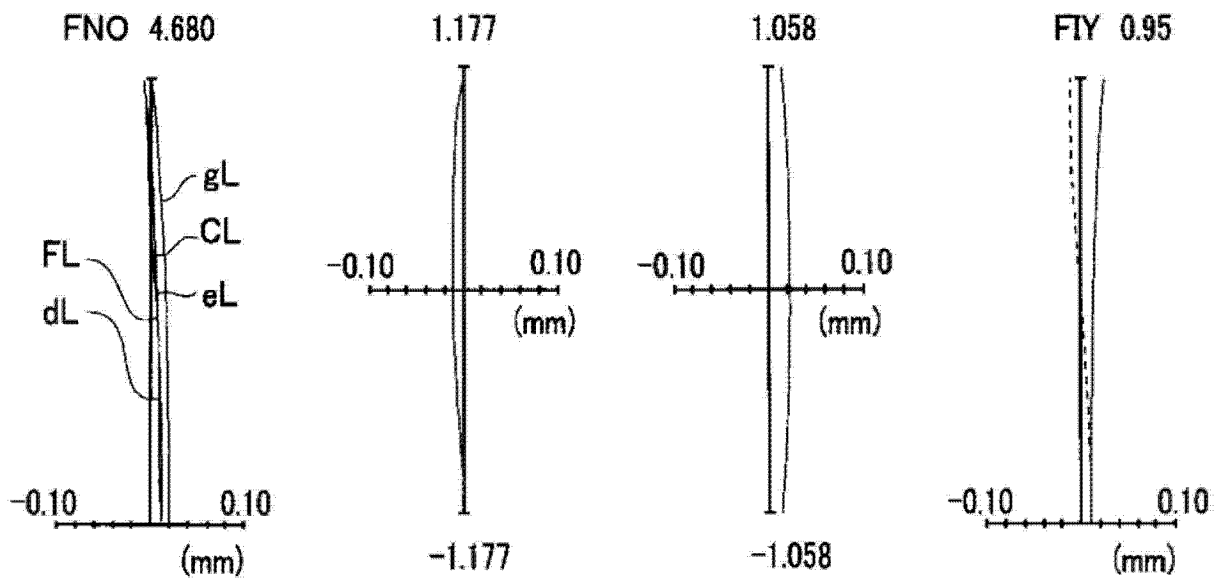


图 1B

图 1C

图 1D

图 1E

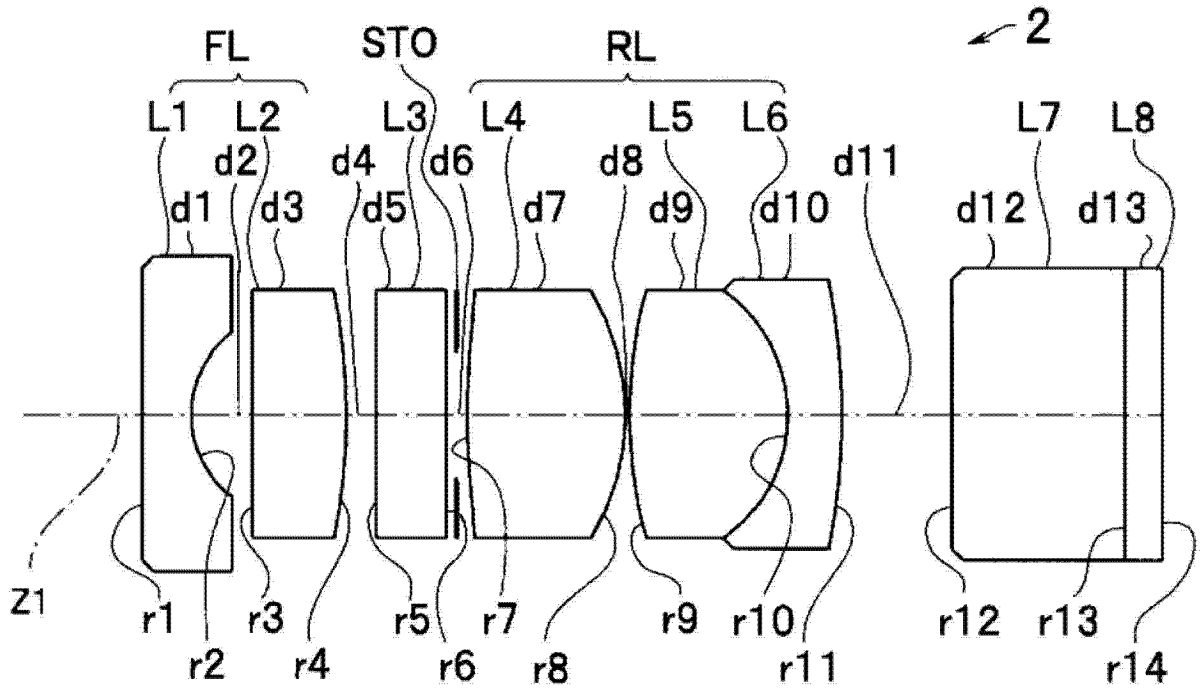


图 2A

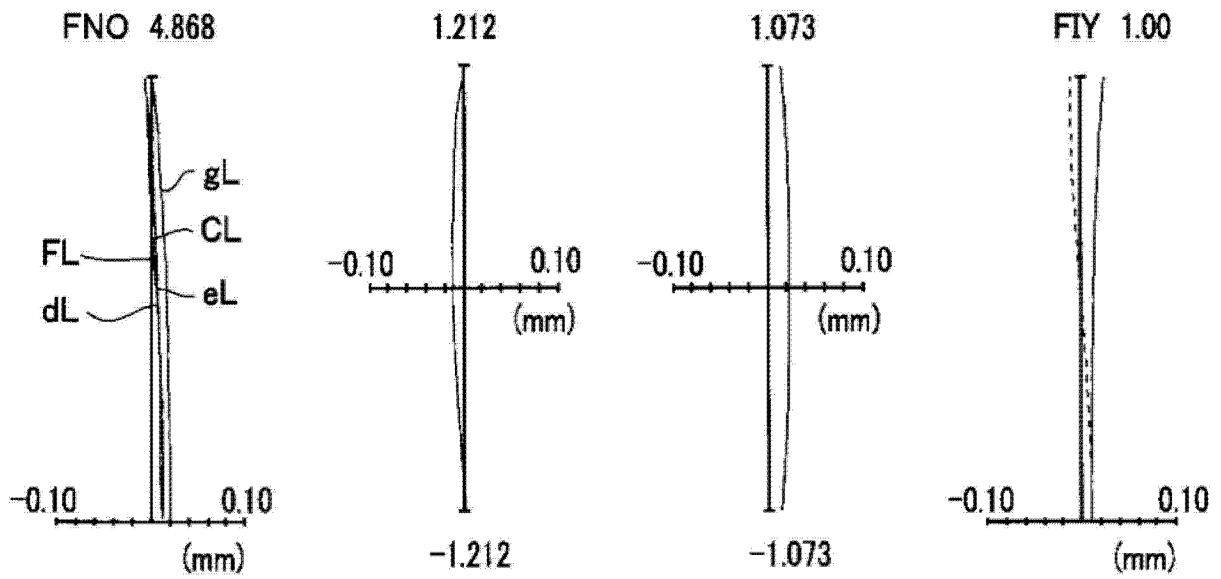


图 2B

图 2C

图 2D

图 2E

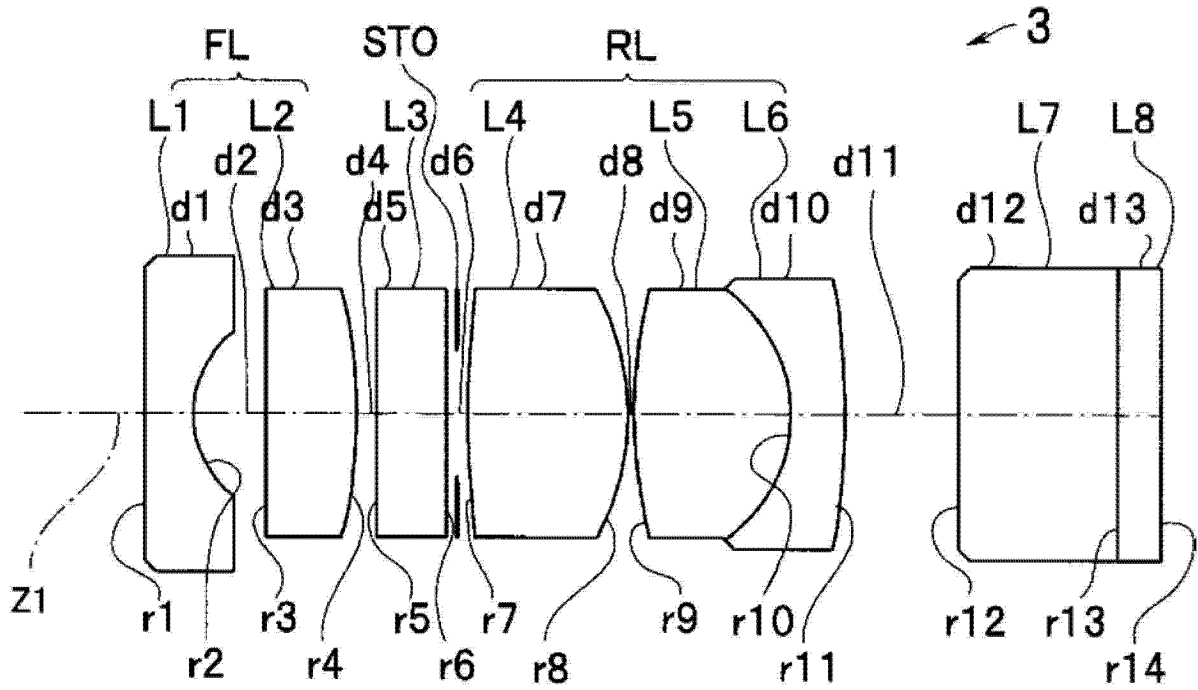


图 3A

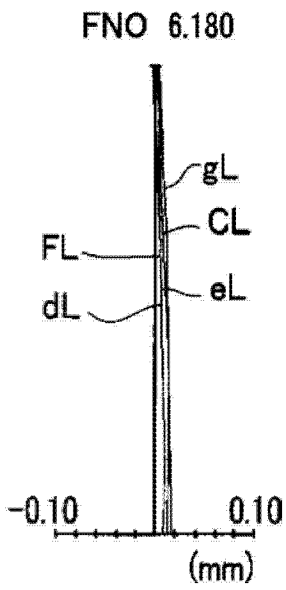


图 3B

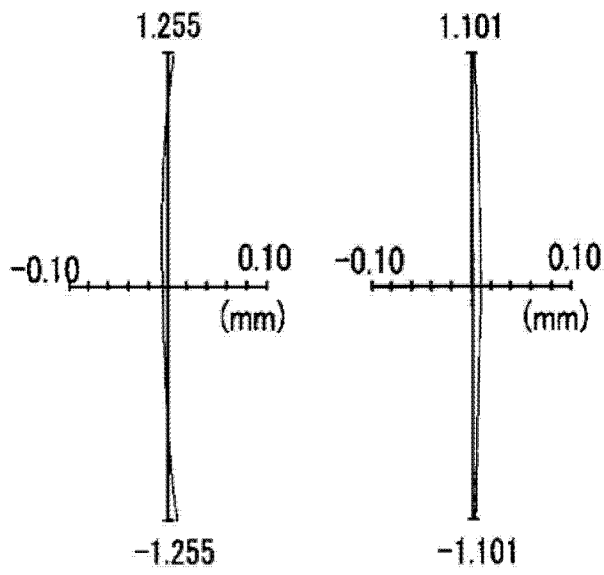


图 3C

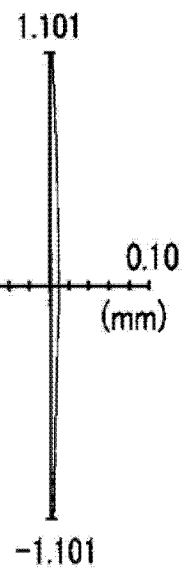


图 3D

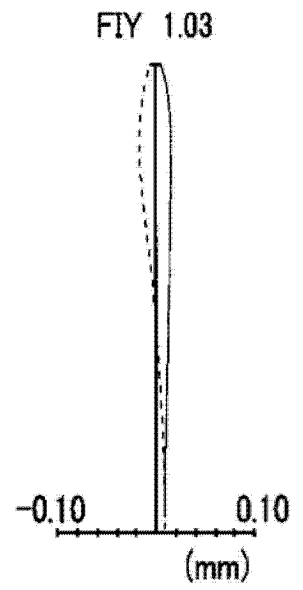


图 3E

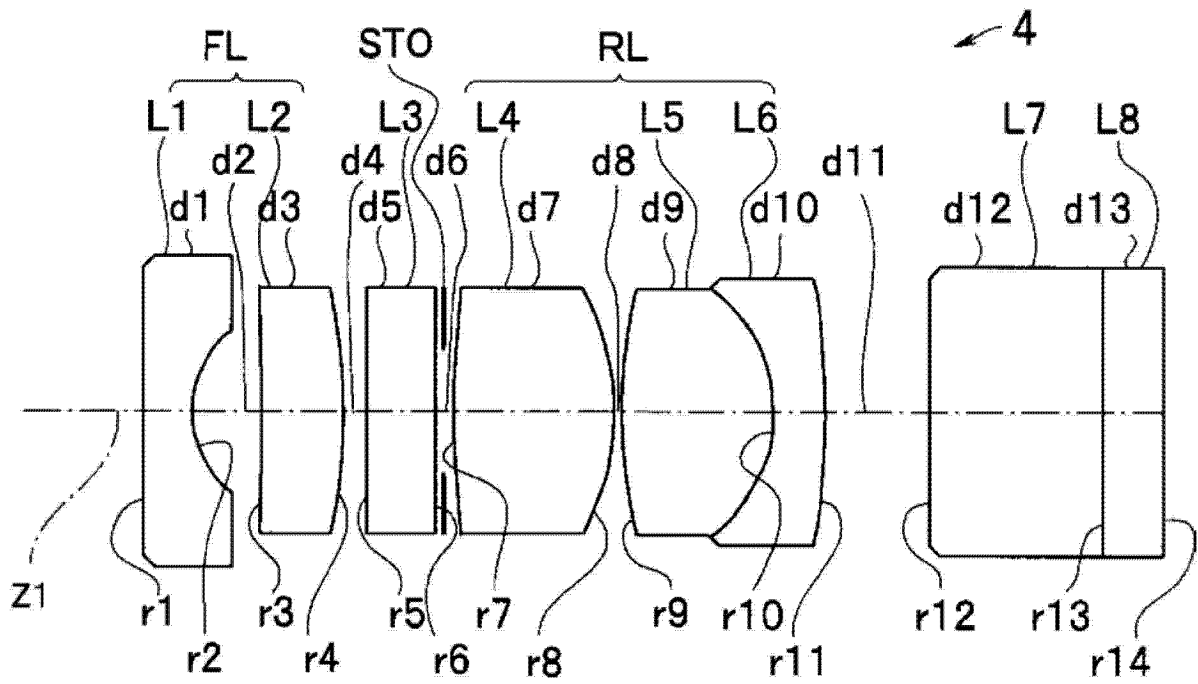


图 4A

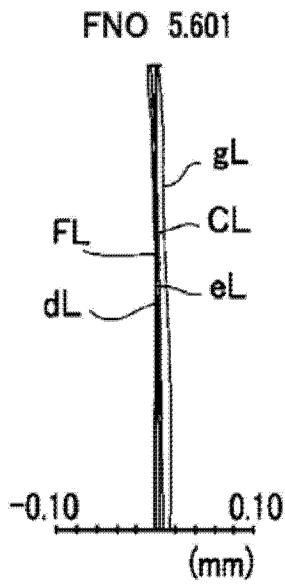


图 4B

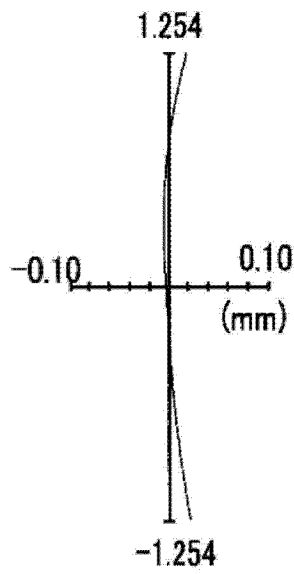


图 4C

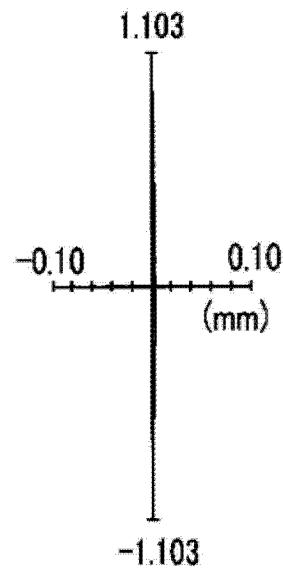


图 4D

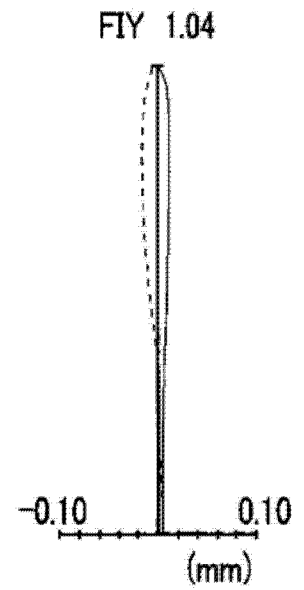


图 4E

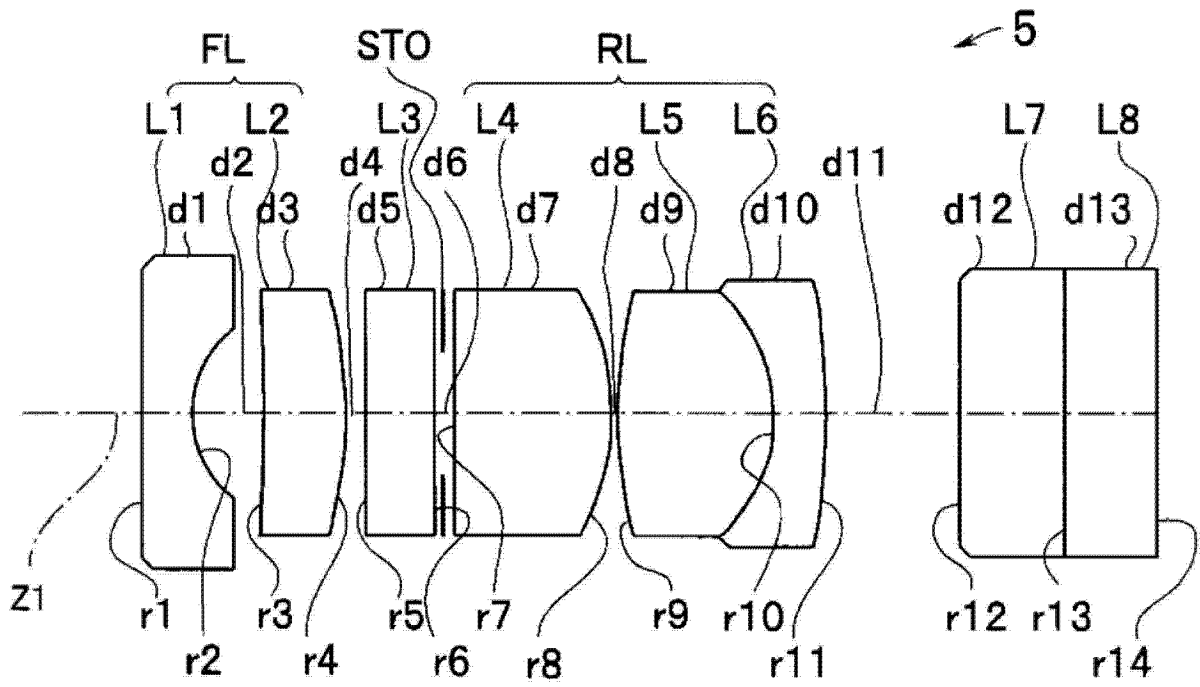


图 5A

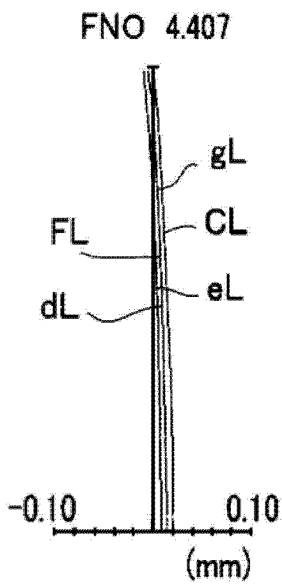


图 5B

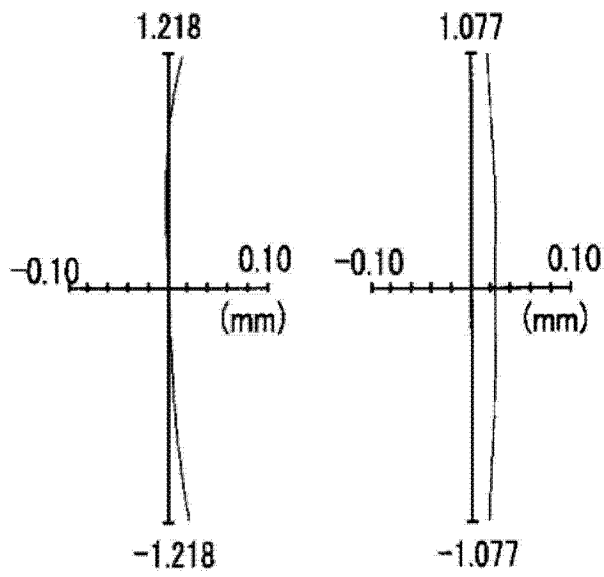


图 5C

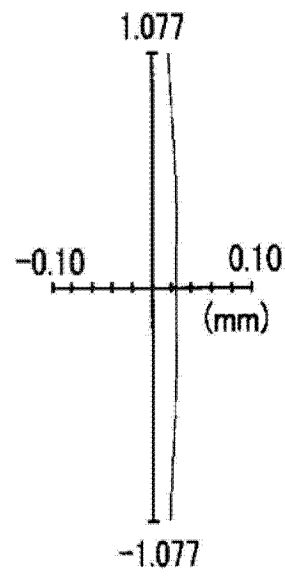


图 5D

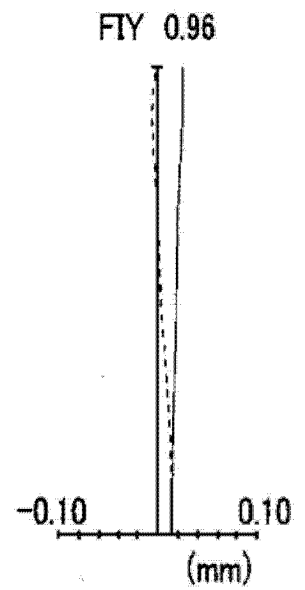


图 5E

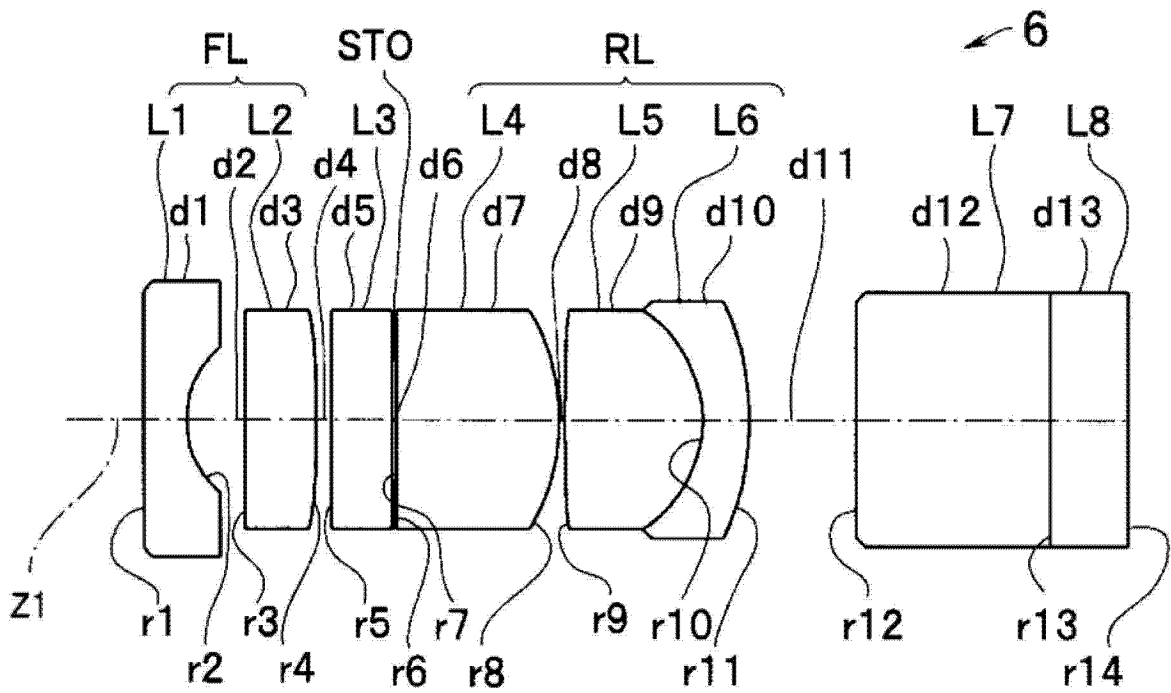


图 6A

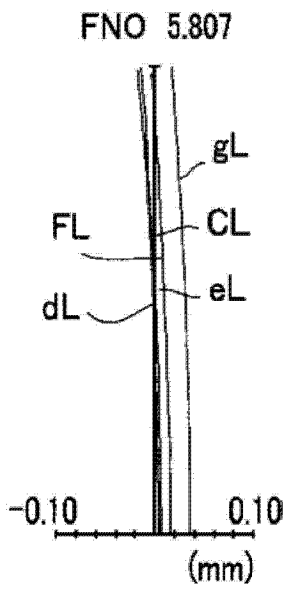


图 6B

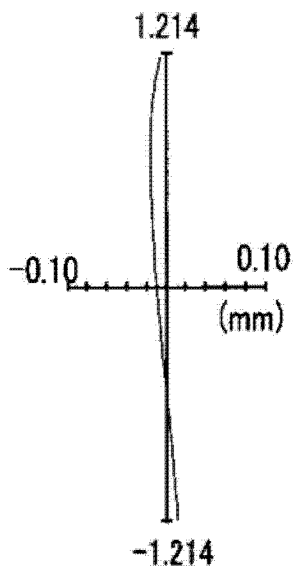


图 6C

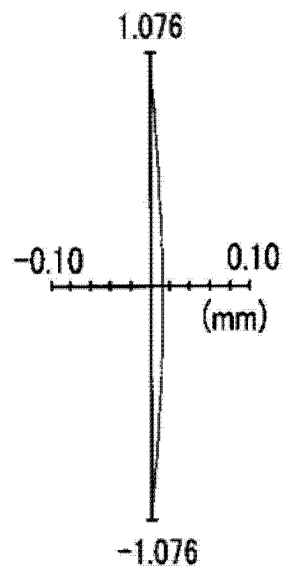


图 6D

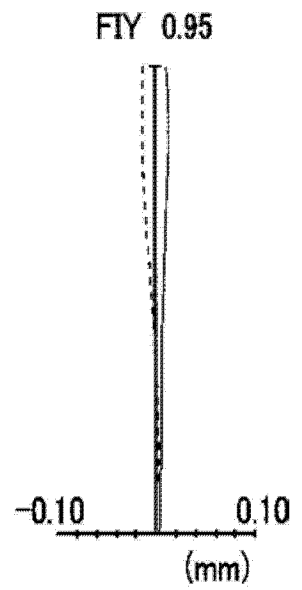


图 6E

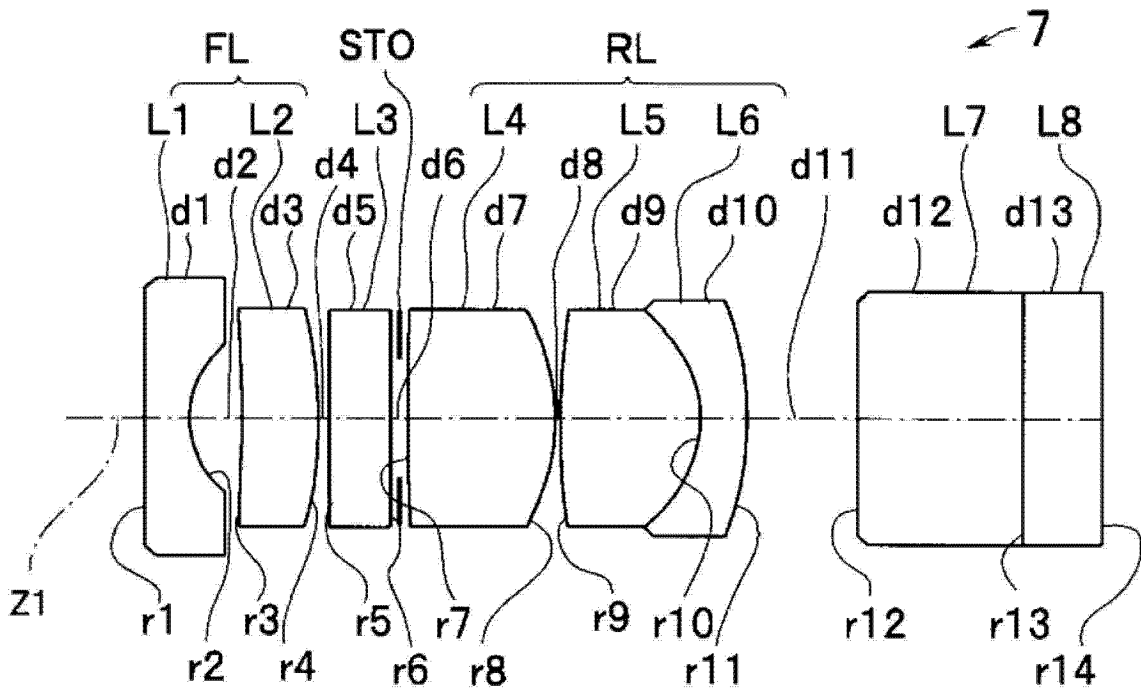


图 7A

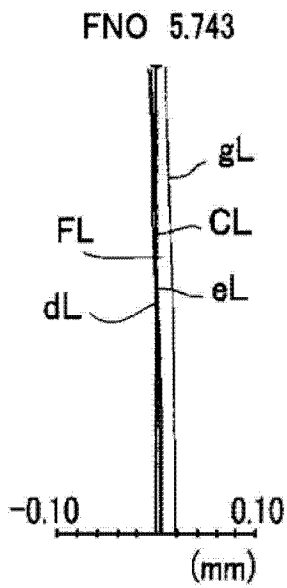


图 7B

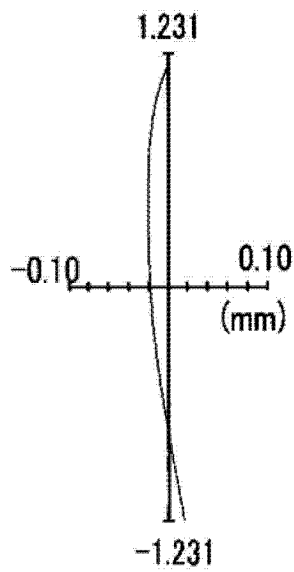


图 7C

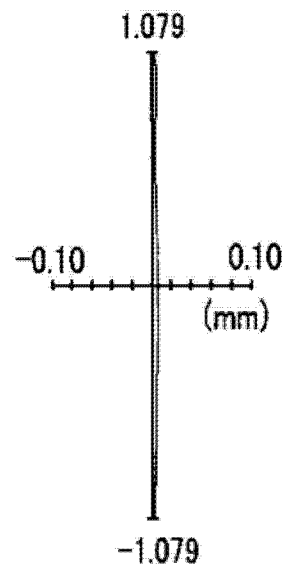


图 7D

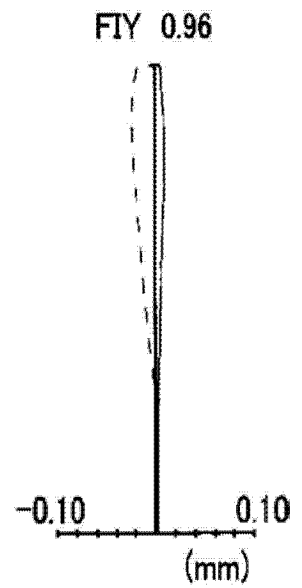


图 7E

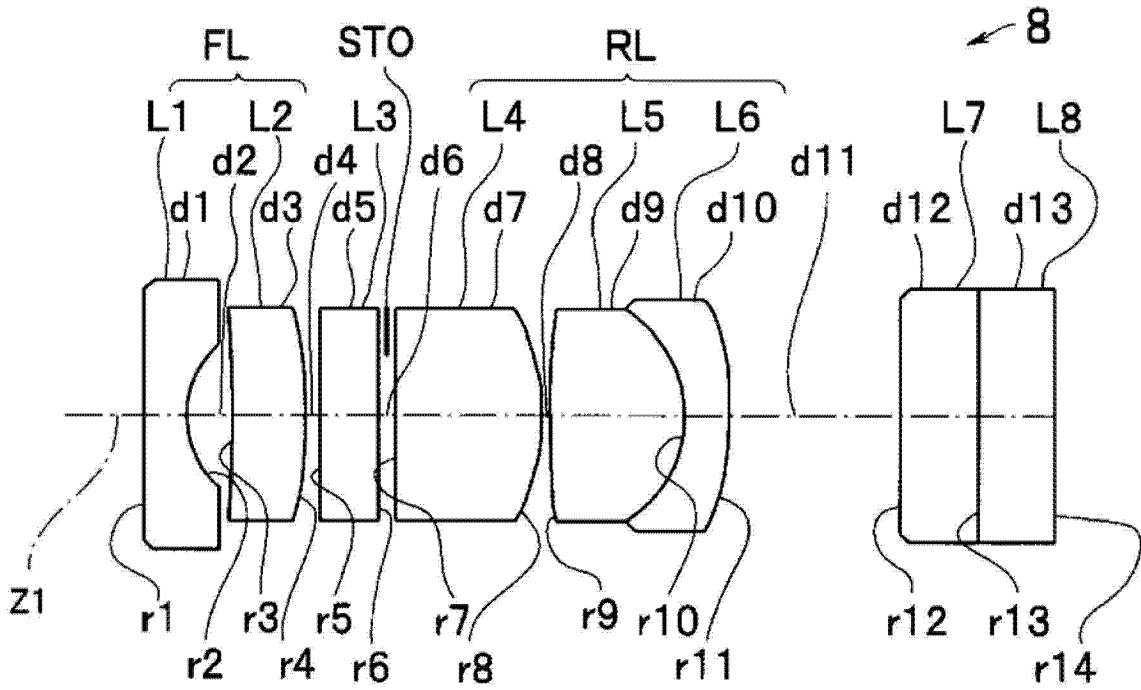


图 8A

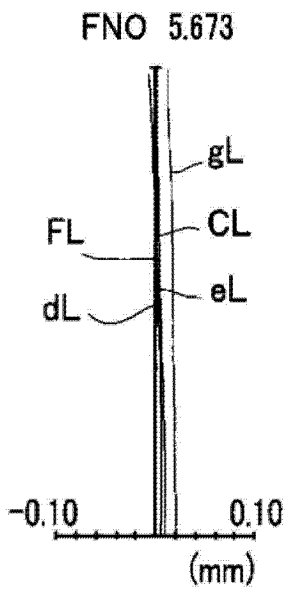


图 8B

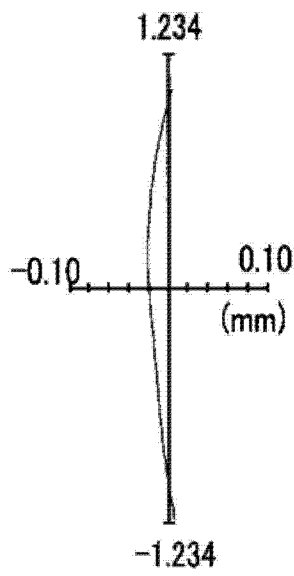


图 8C

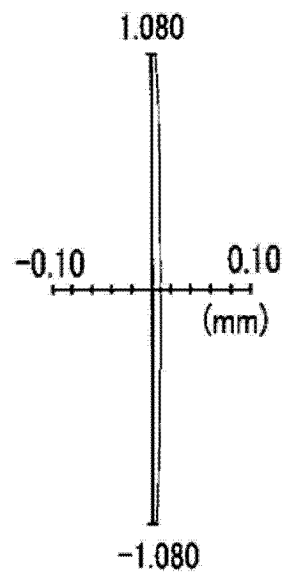


图 8D

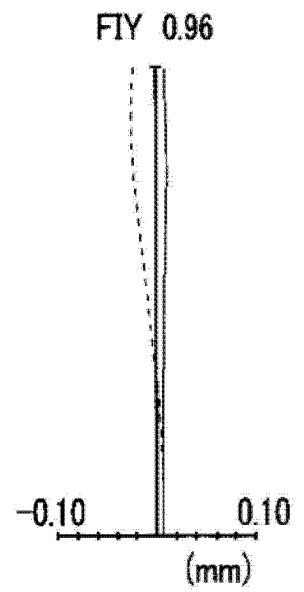


图 8E

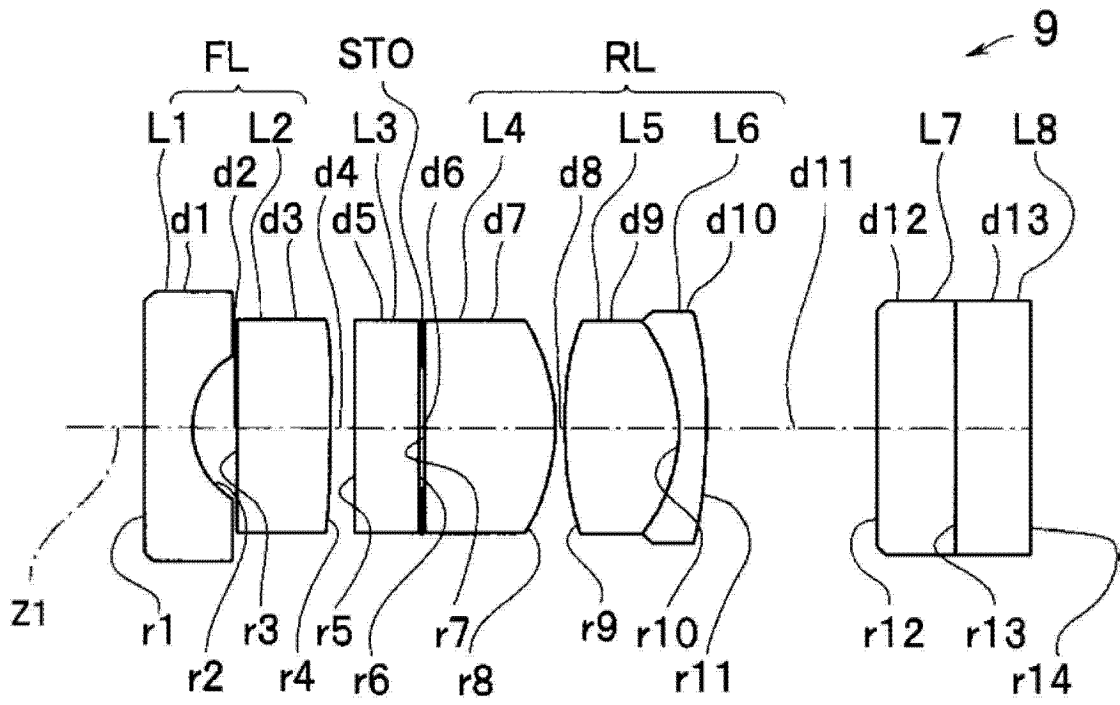


图 9A

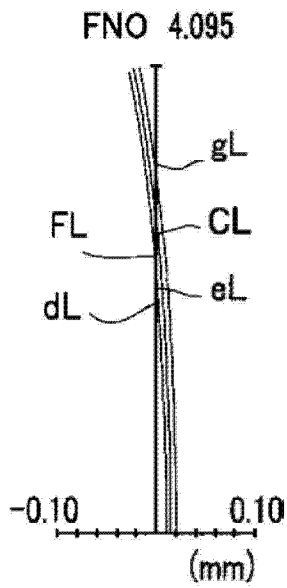


图 9B

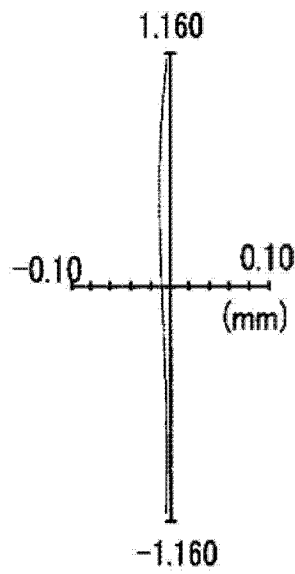


图 9C

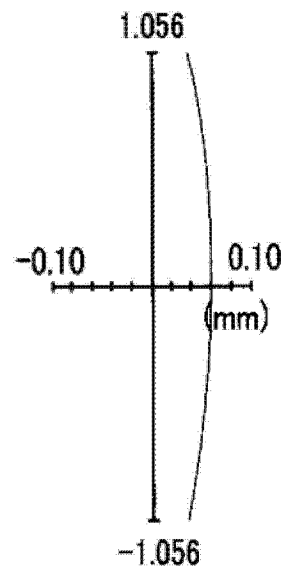


图 9D

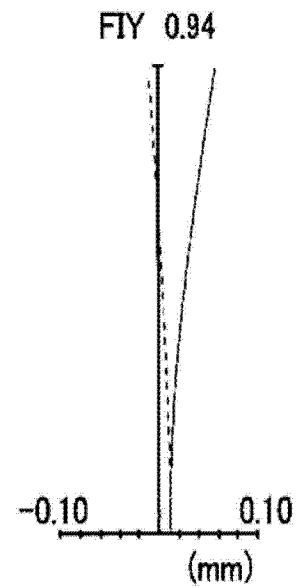


图 9E

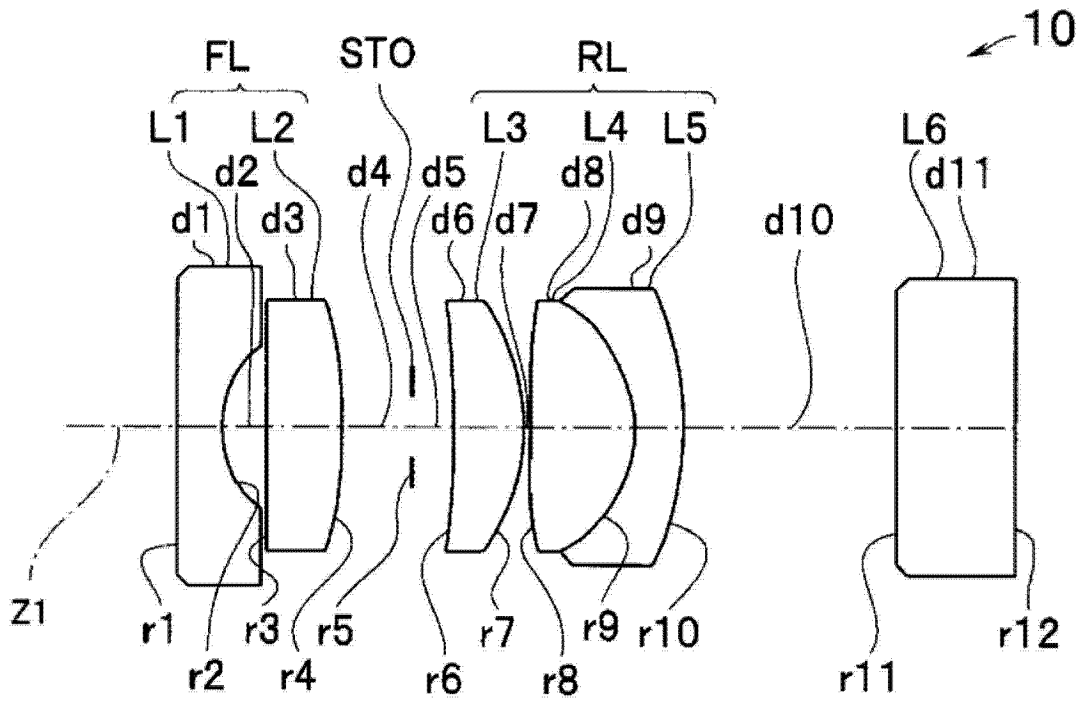


图 10A

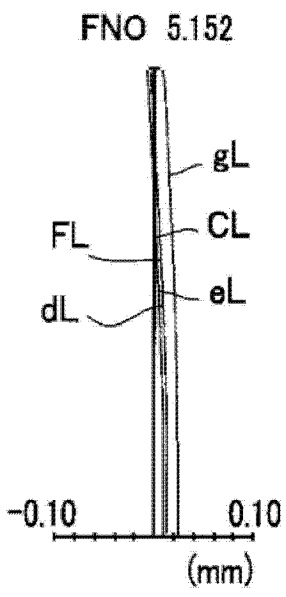


图 10B

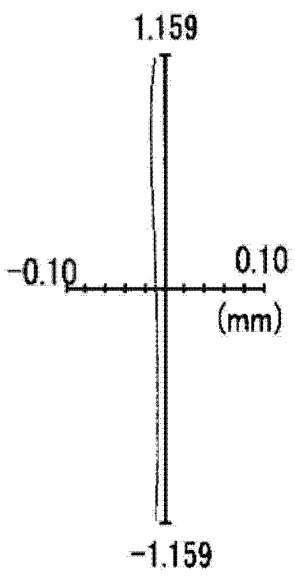


图 10C

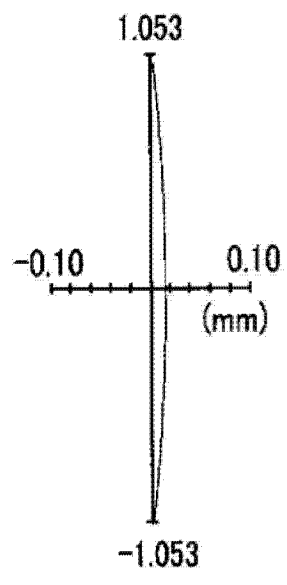


图 10D

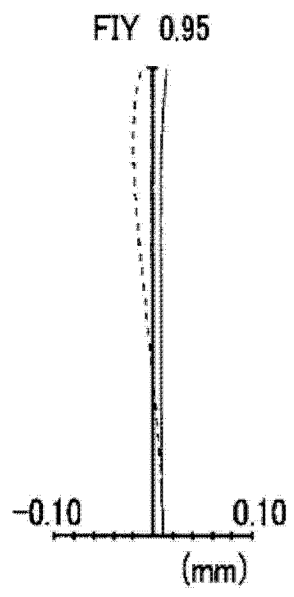


图 10E

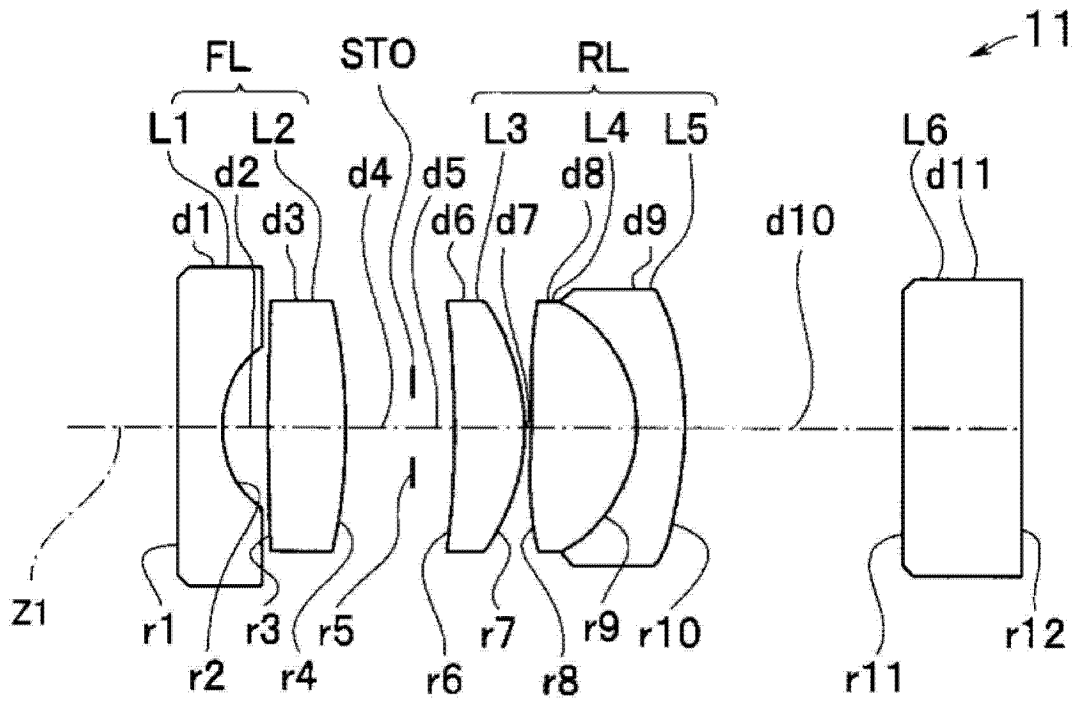


图 11A

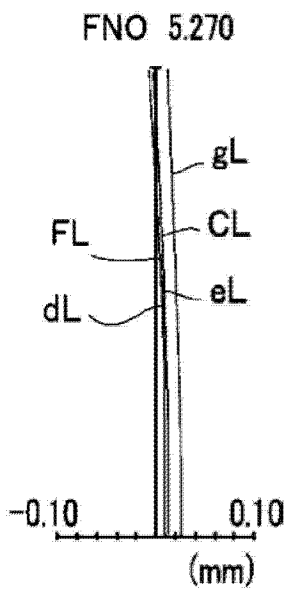


图 11B

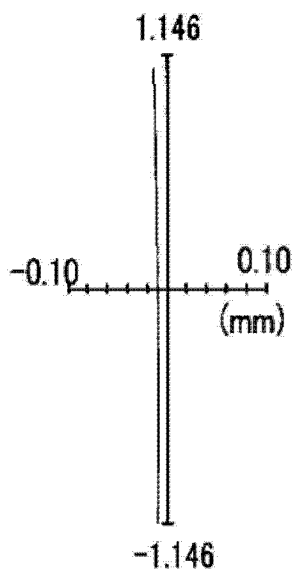


图 11C

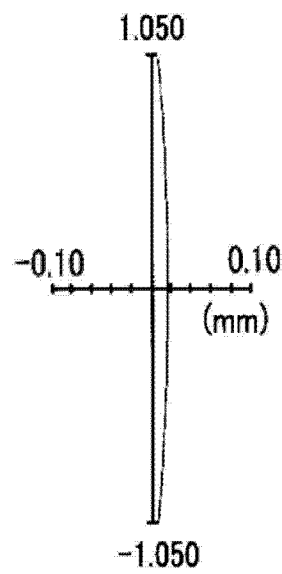


图 11D

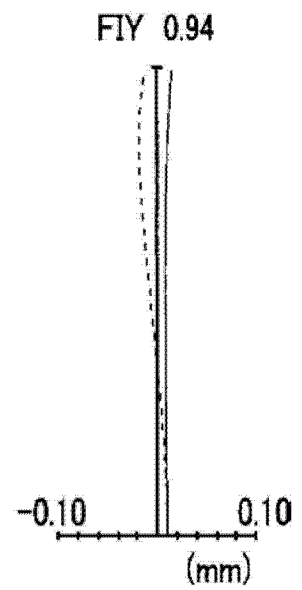


图 11E

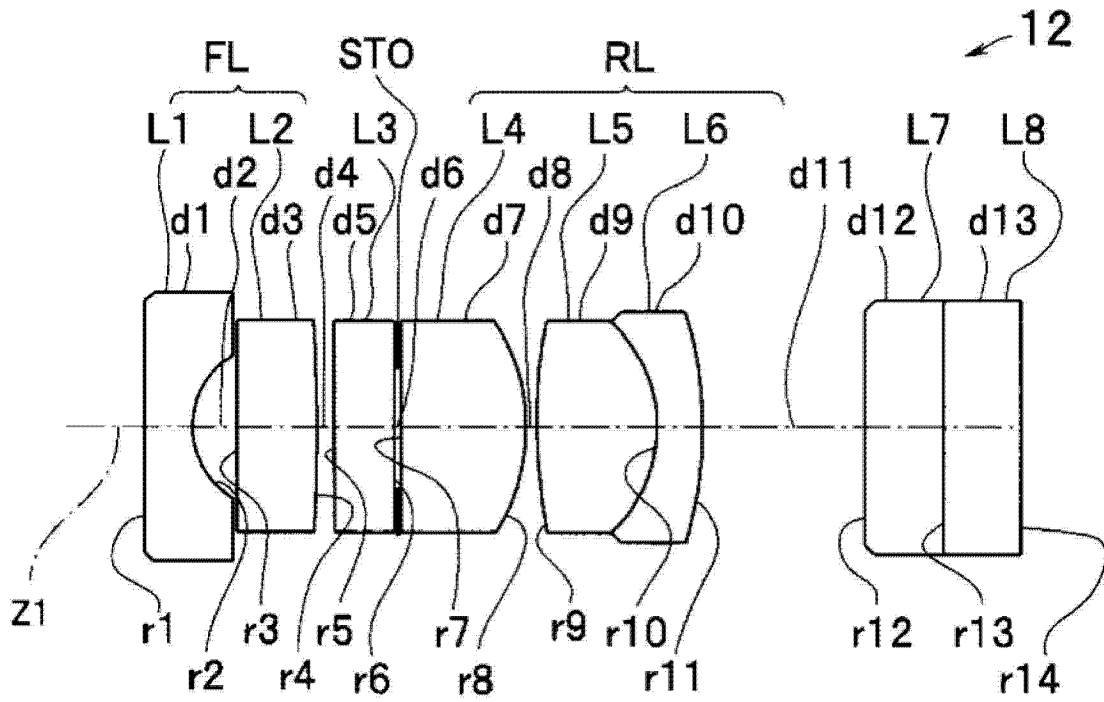


图 12A

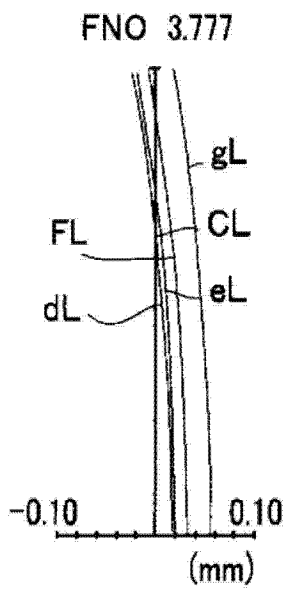


图 12B

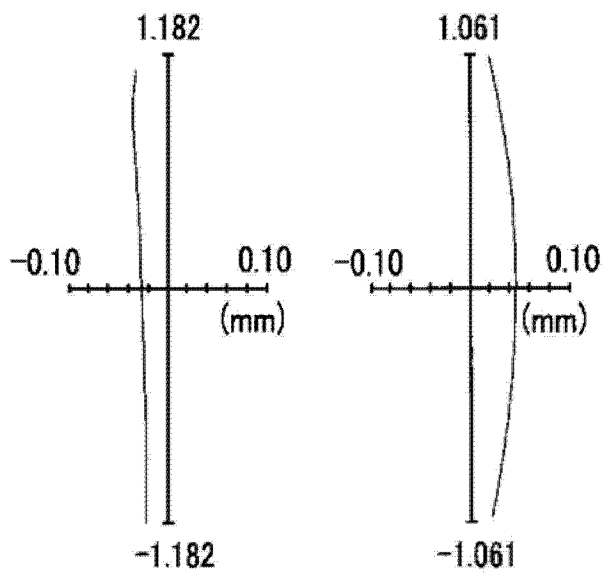


图 12C

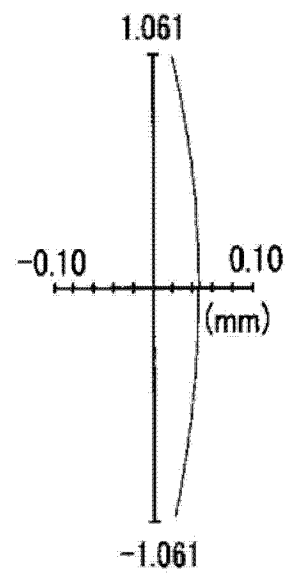


图 12D

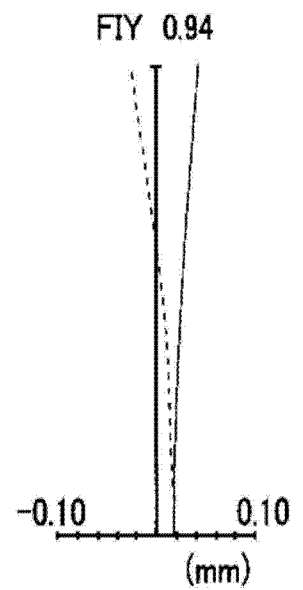


图 12E

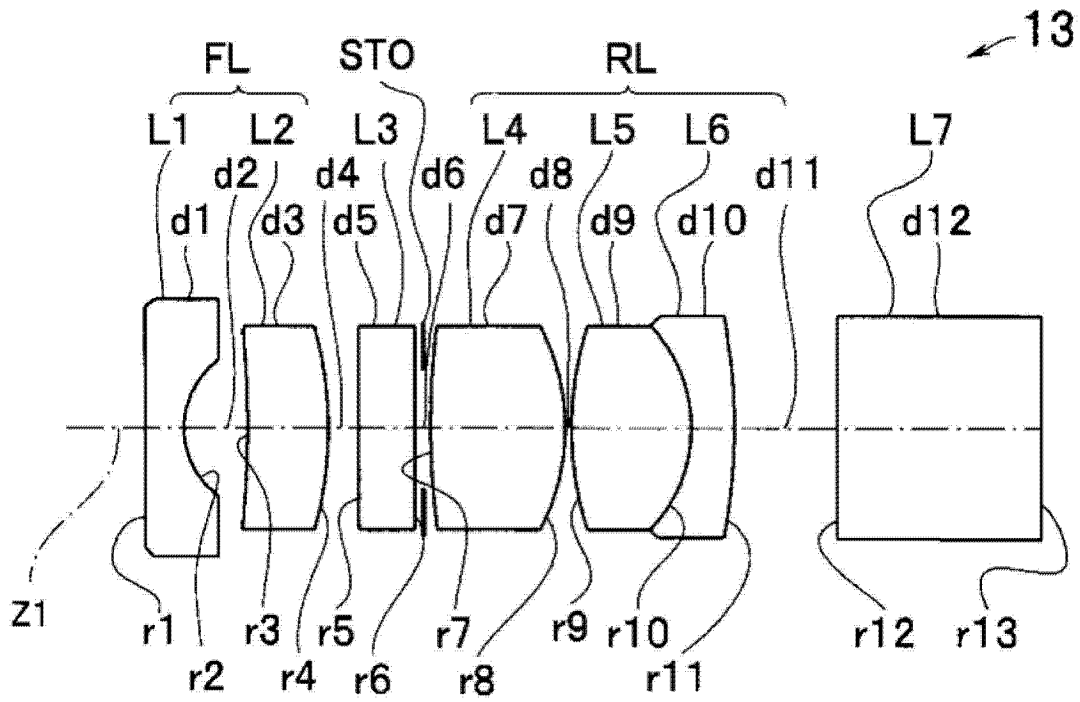


图 13A

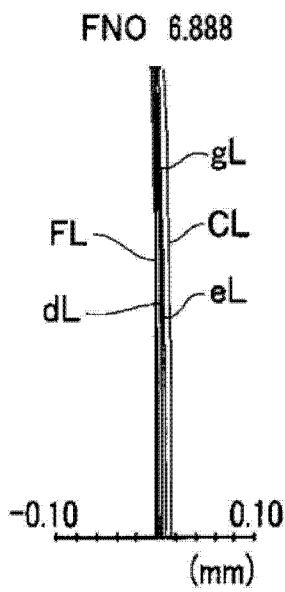


图 13B

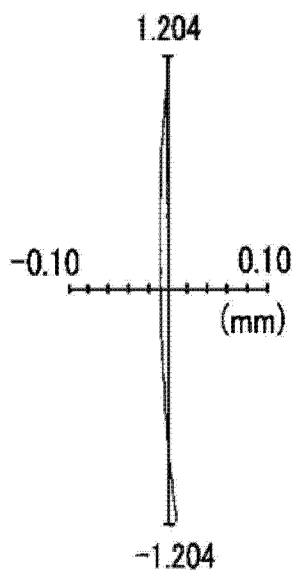


图 13C

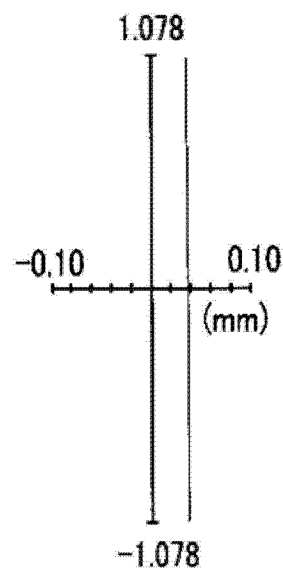


图 13D

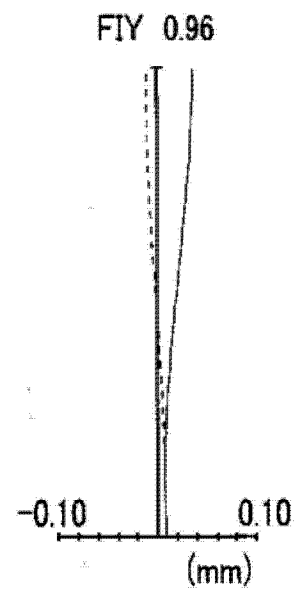


图 13E

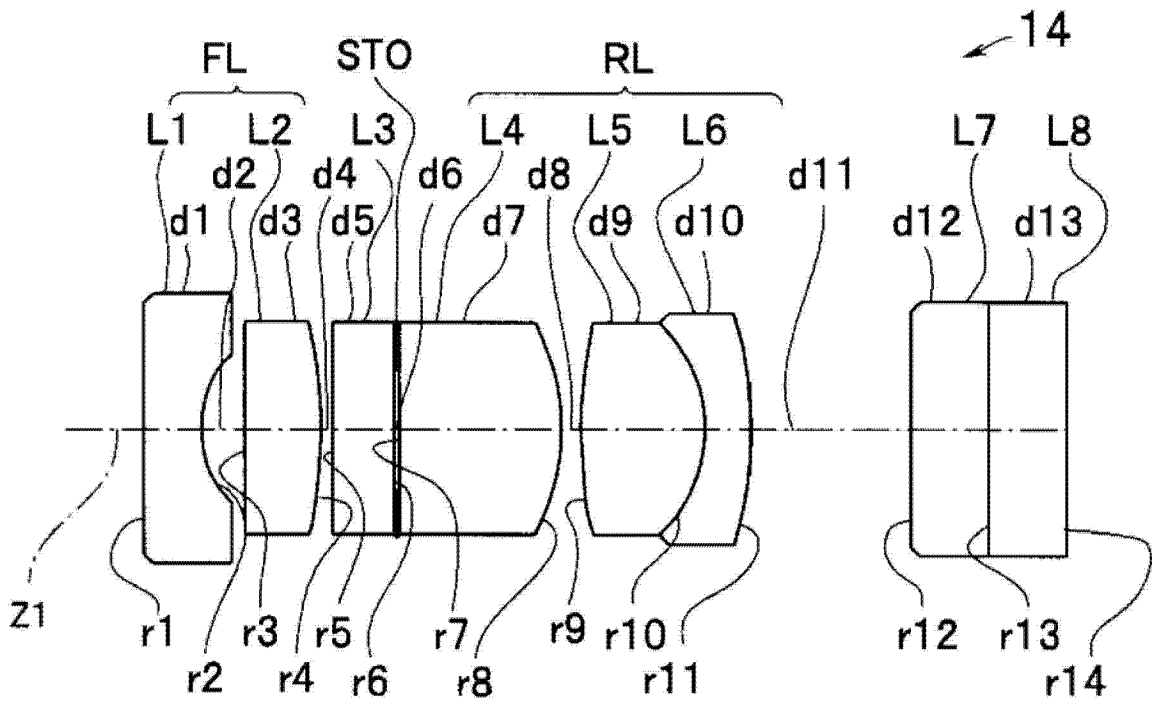


图 14A

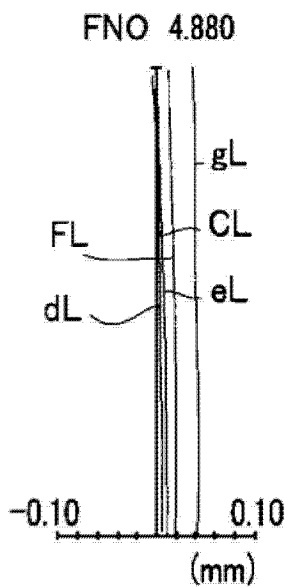


图 14B

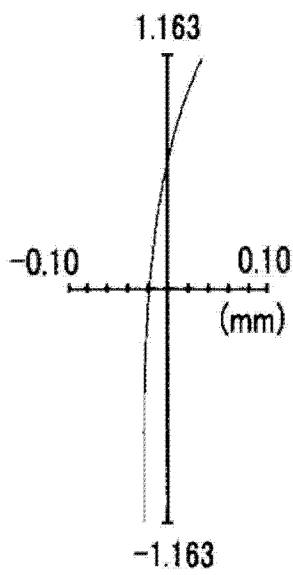


图 14C

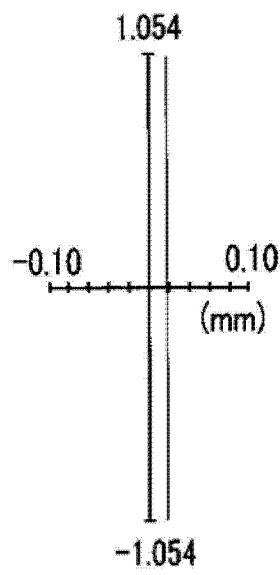


图 14D

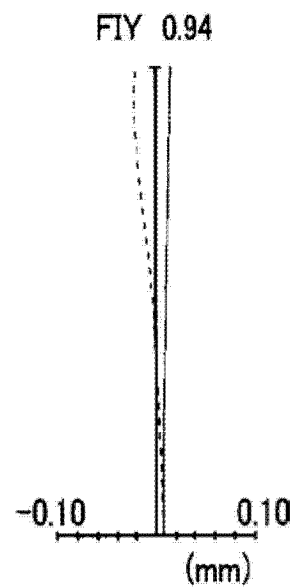


图 14E

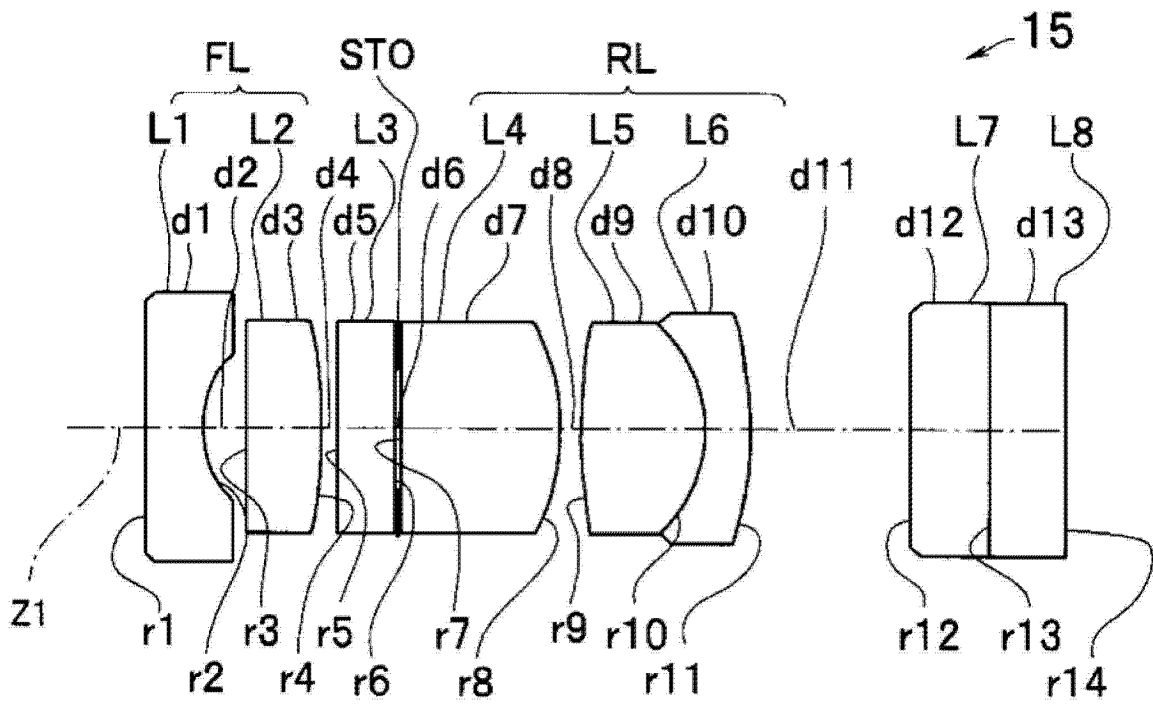


图 15A

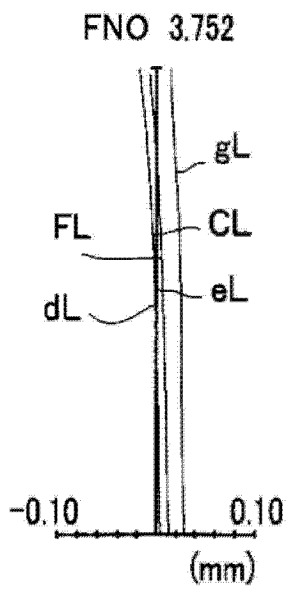


图 15B

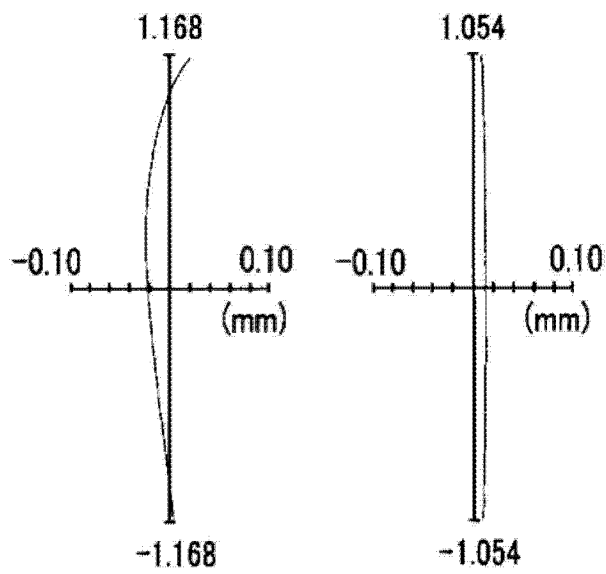


图 15C

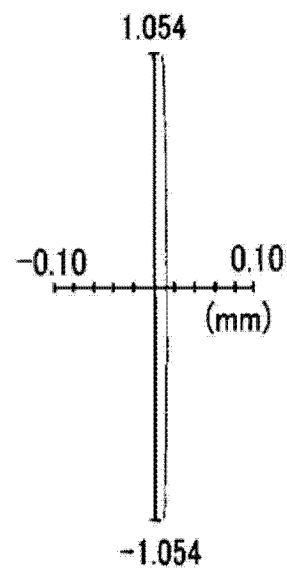


图 15D

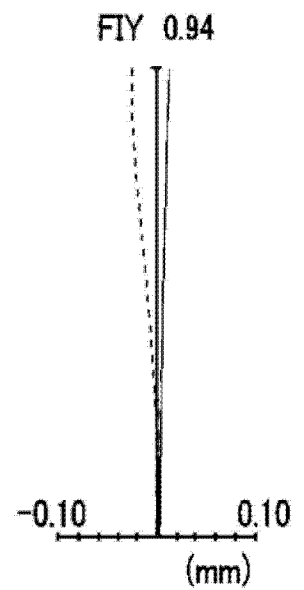


图 15E

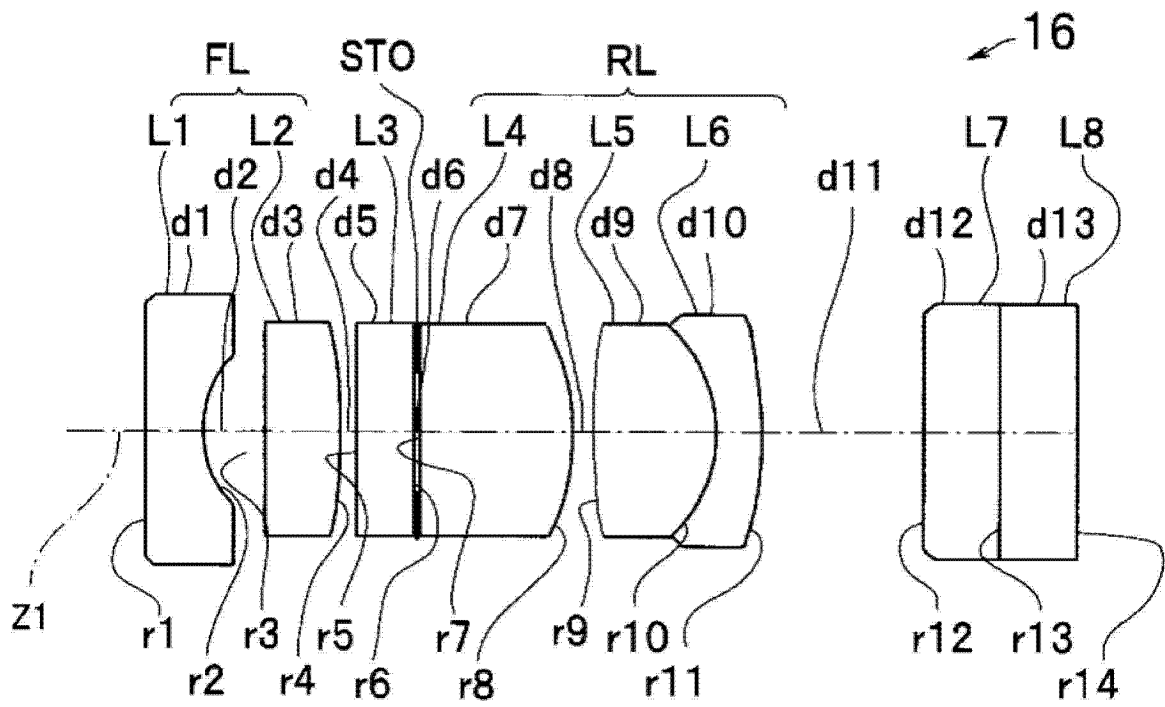


图 16A

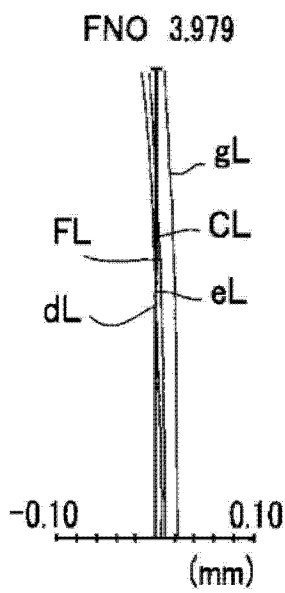


图 16B

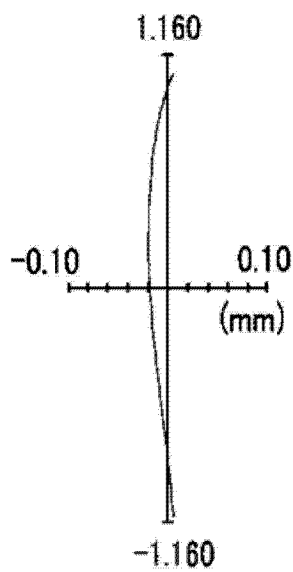


图 16C

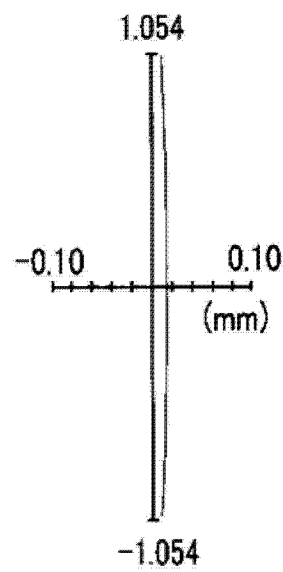


图 16D

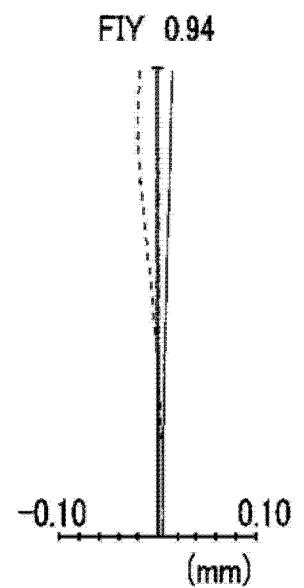


图 16E

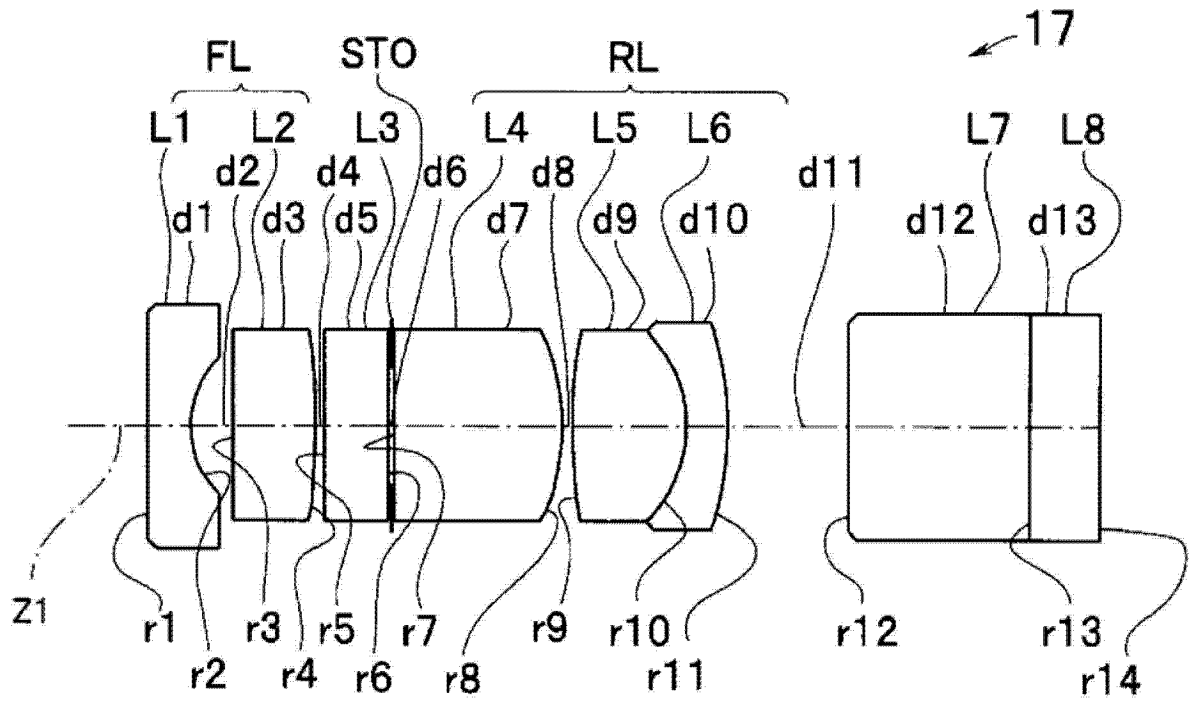


图 17A

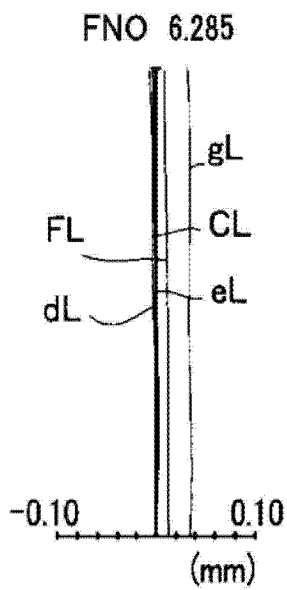


图 17B

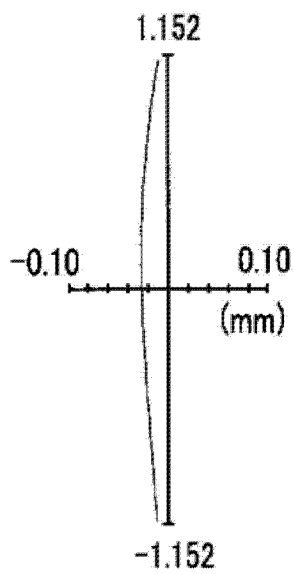


图 17C

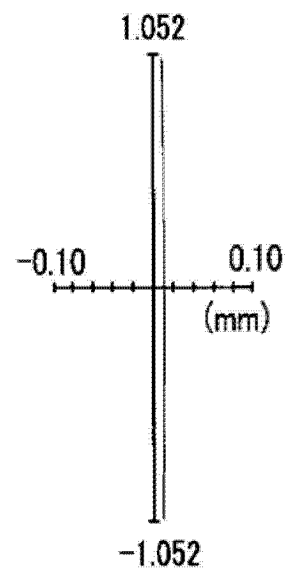


图 17D

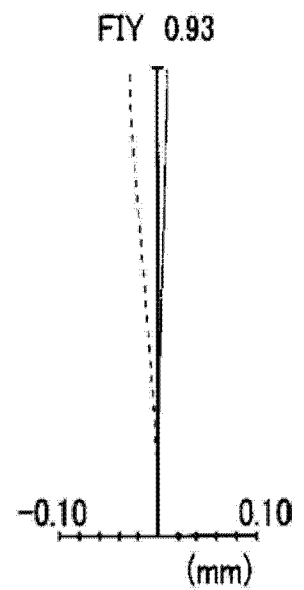


图 17E

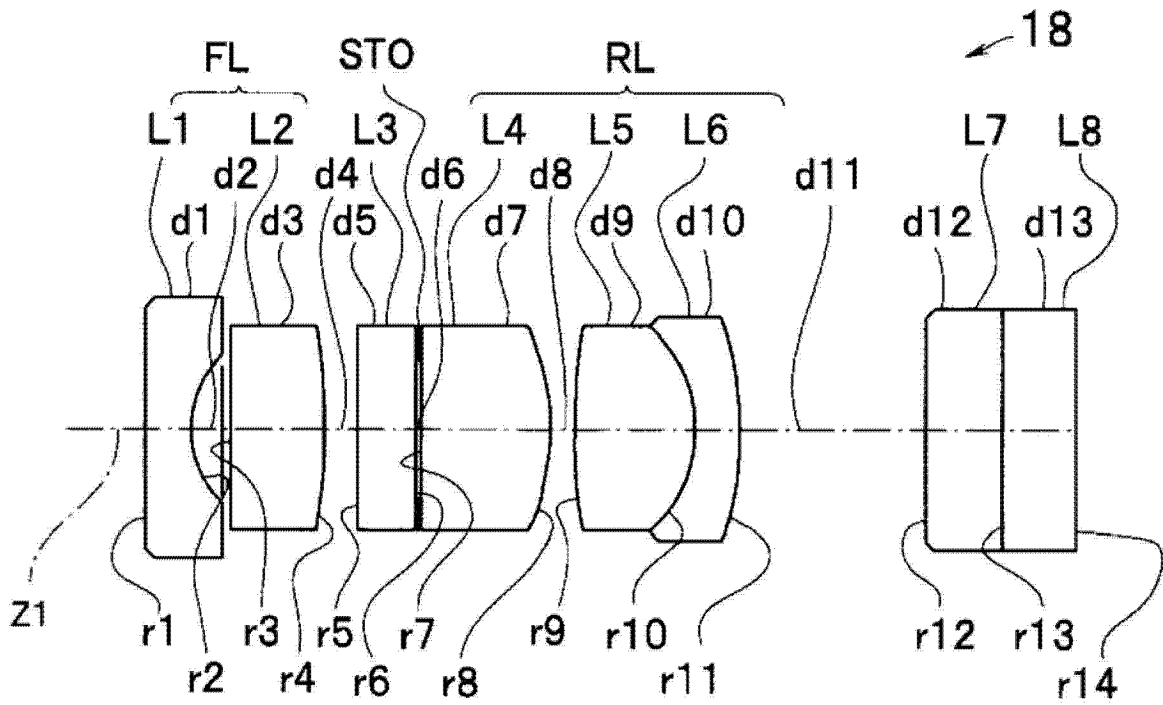


图 18A

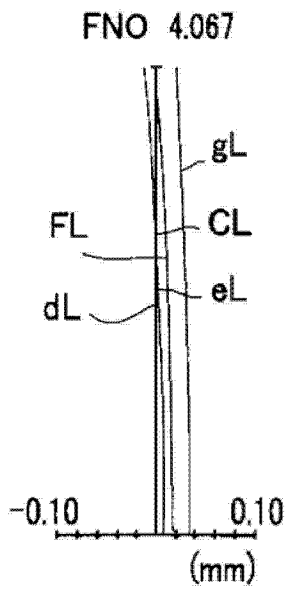


图 18B

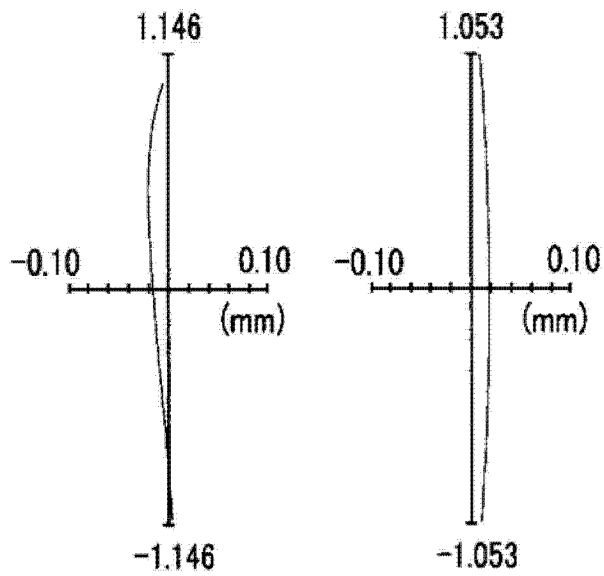


图 18C

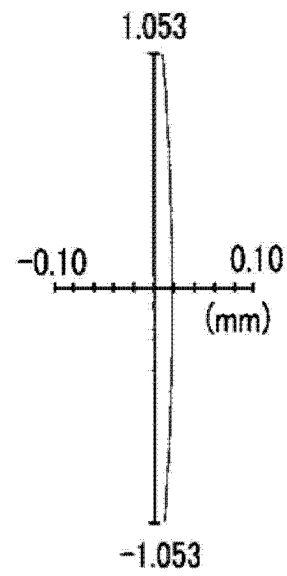


图 18D

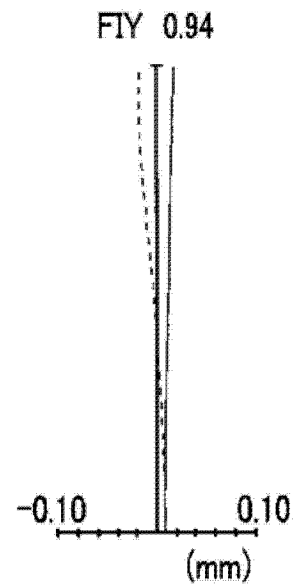


图 18E

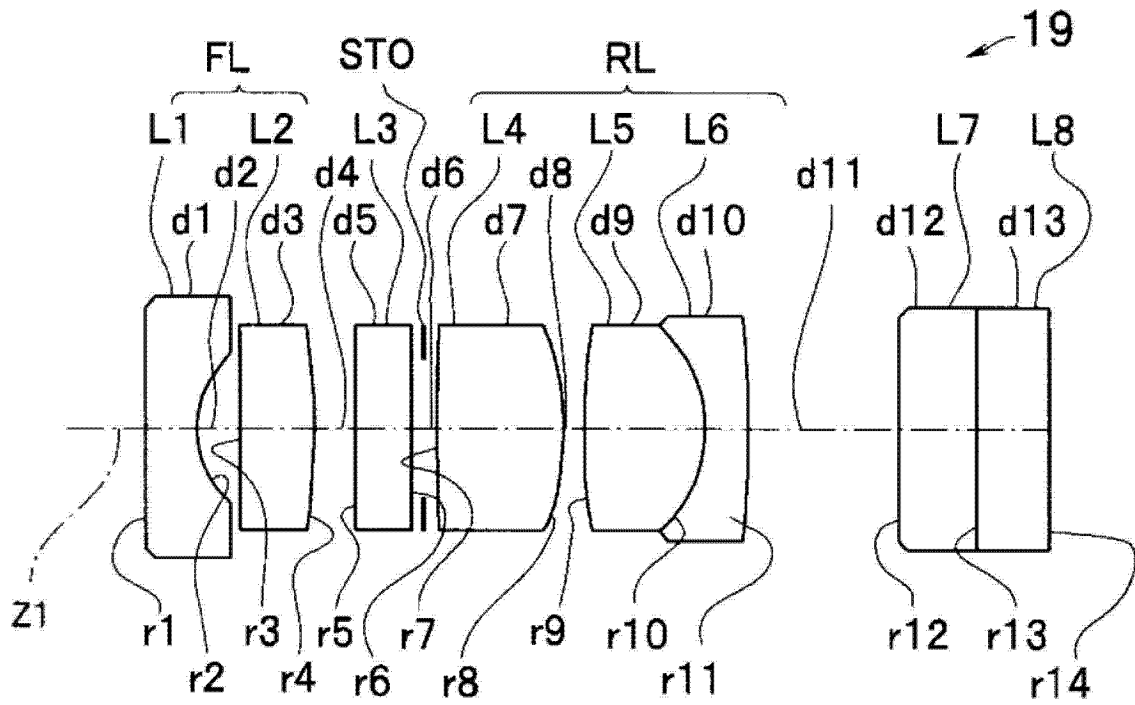


图 19A

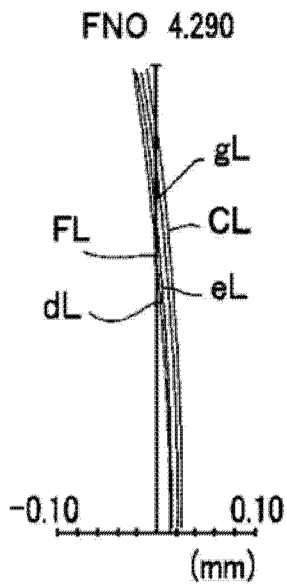


图 19B

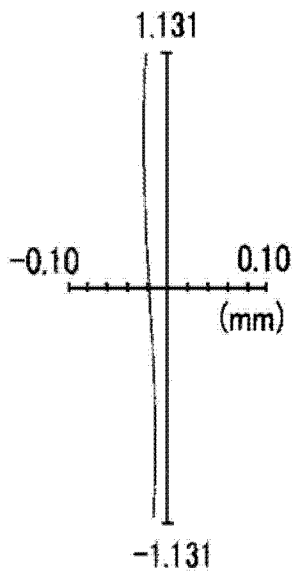


图 19C

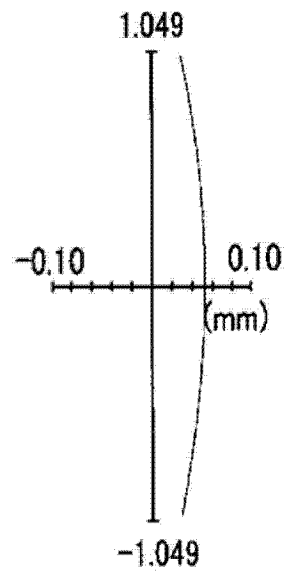


图 19D

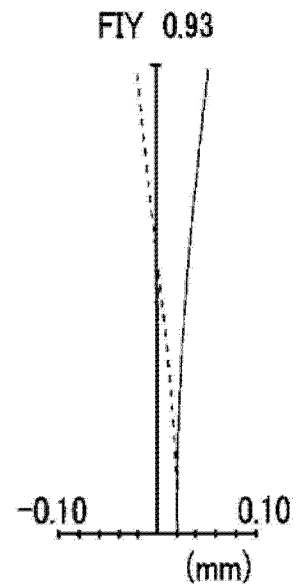


图 19E

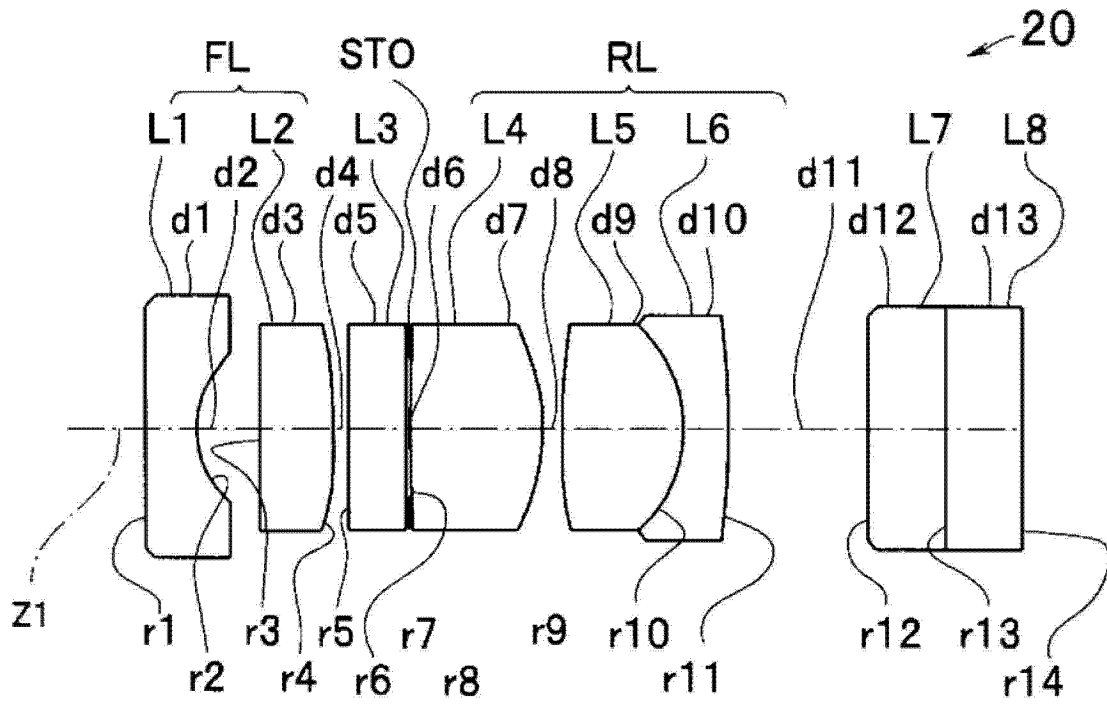


图 20A

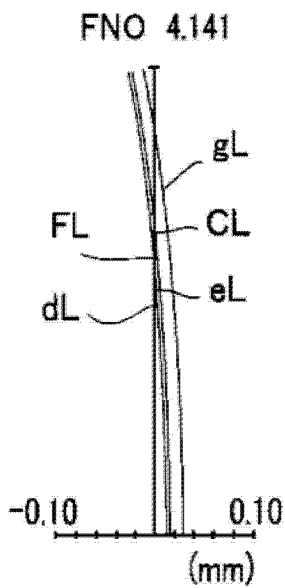


图 20B

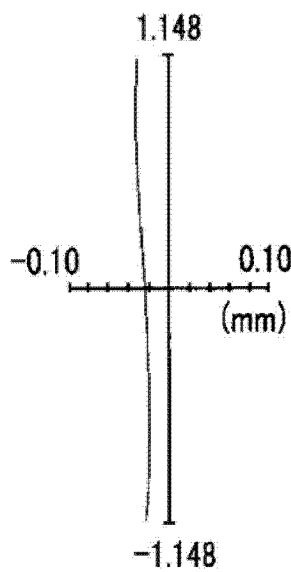


图 20C

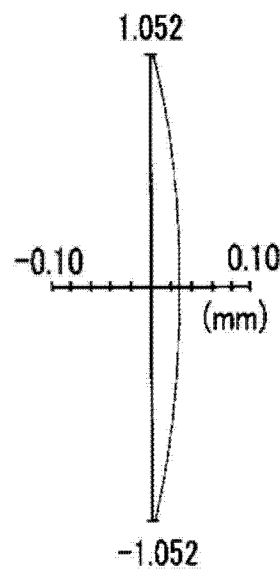


图 20D

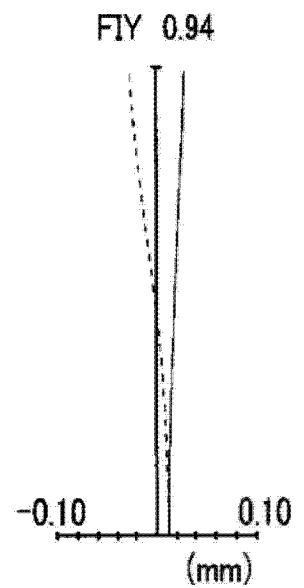


图 20E

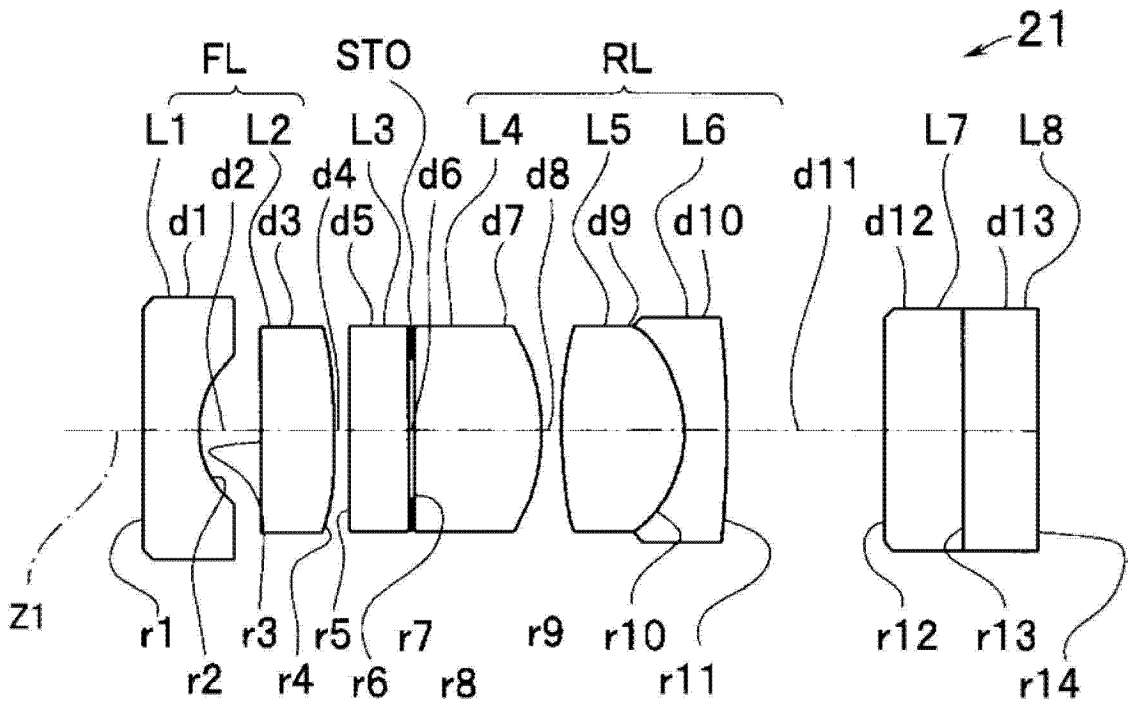


图 21A

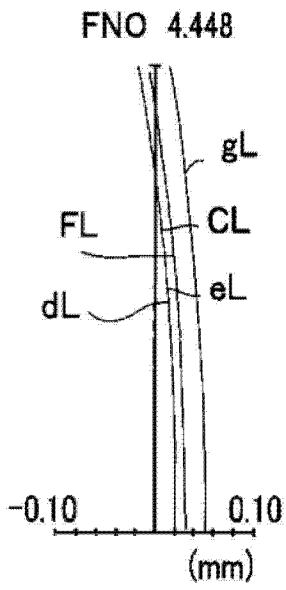


图 21B

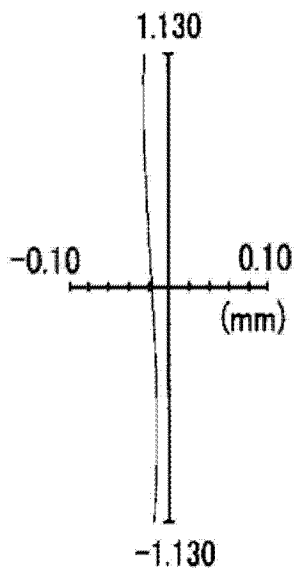


图 21C

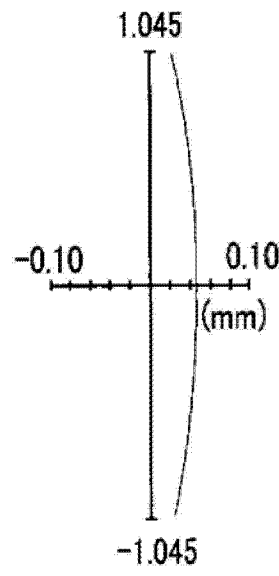


图 21D

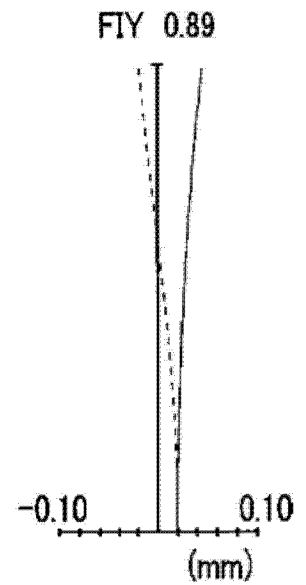


图 21E

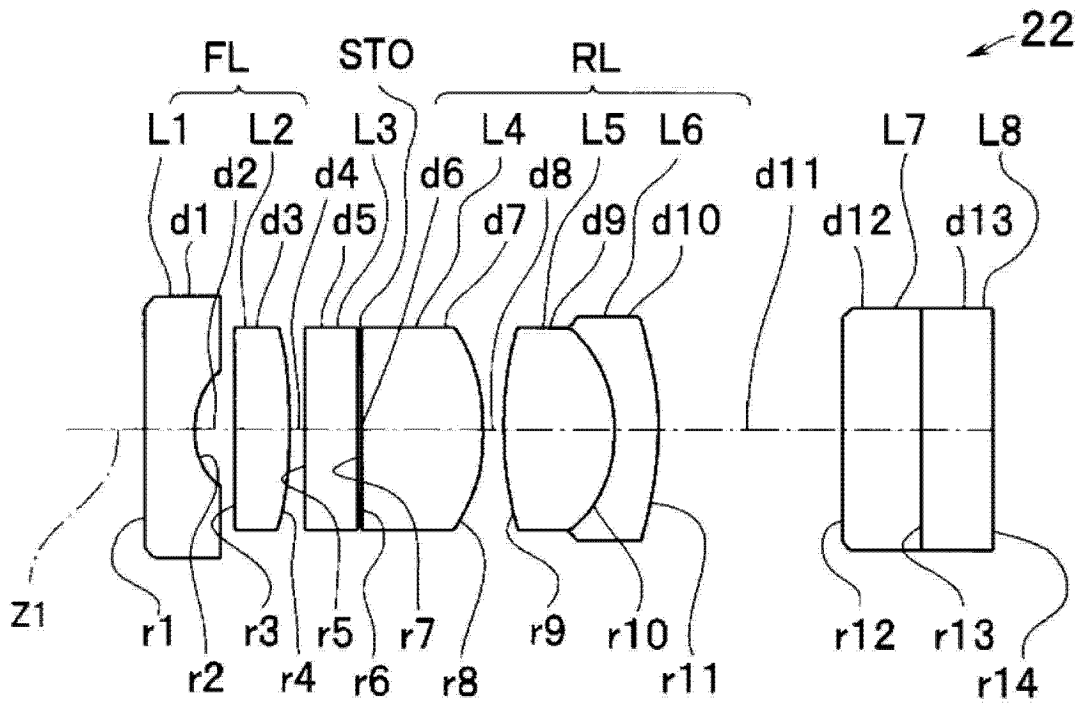


图 22A

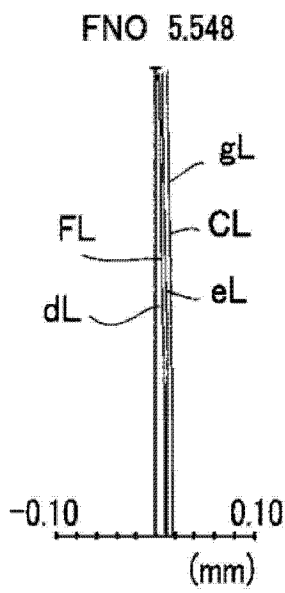


图 22B

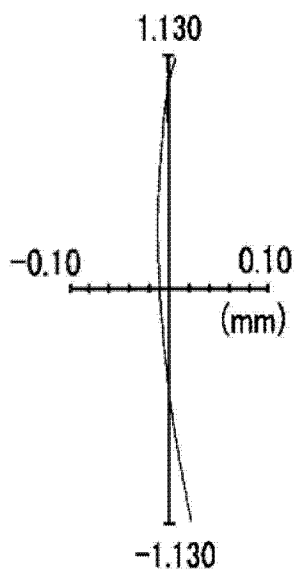


图 22C

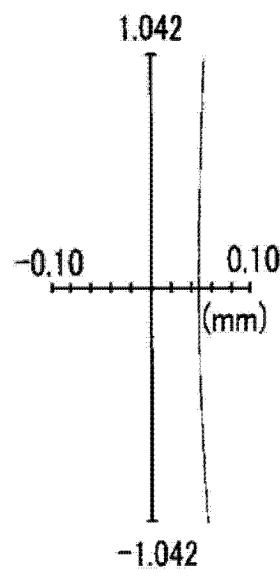


图 22D

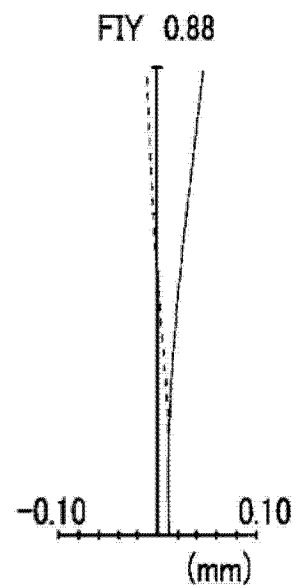


图 22E

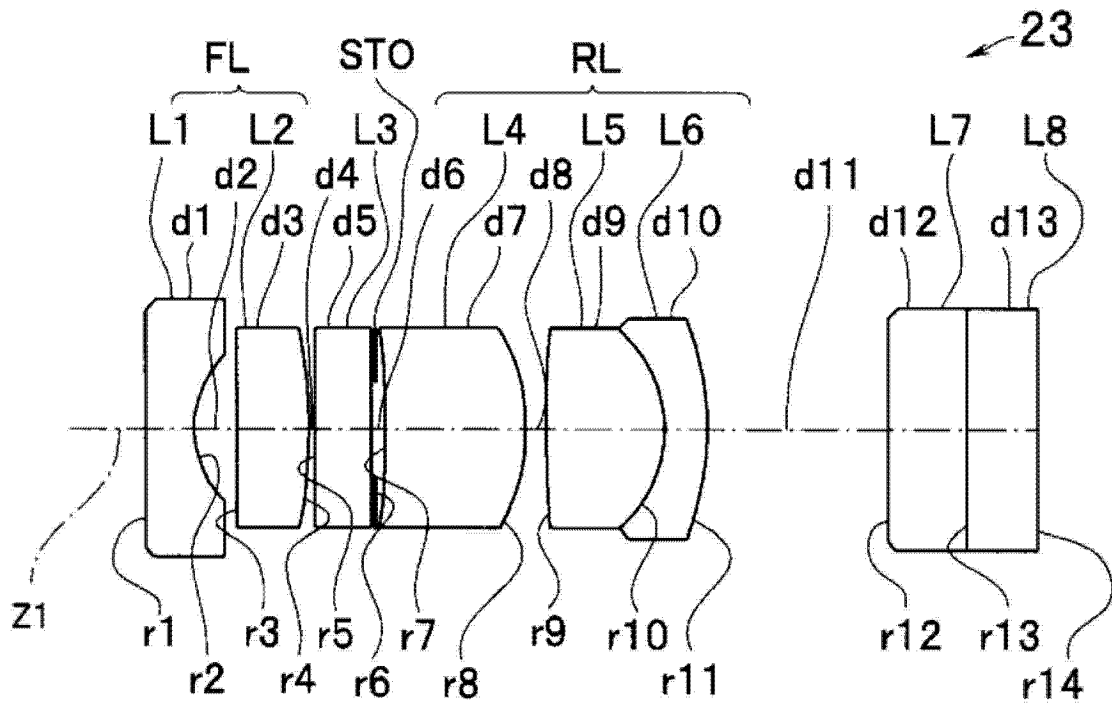


图 23A

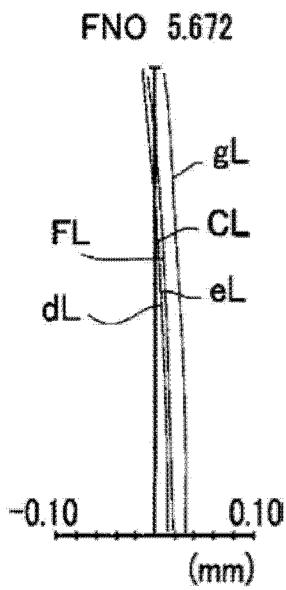


图 23B

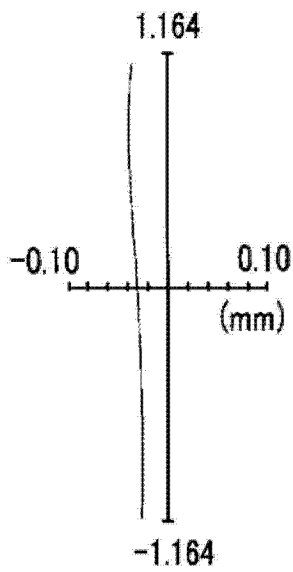


图 23C

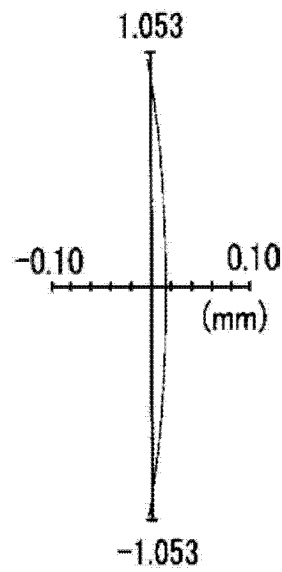


图 23D

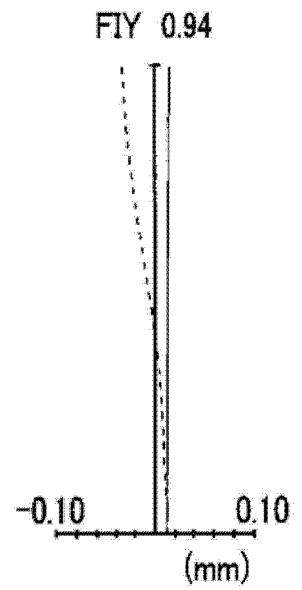


图 23E

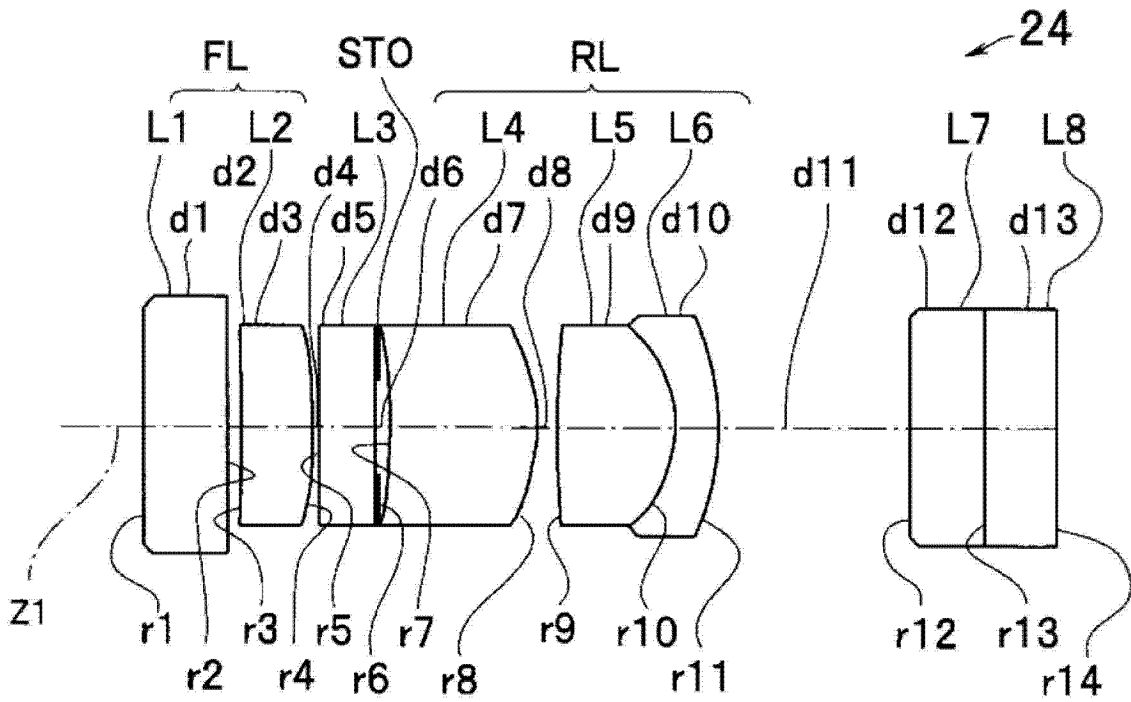


图 24A

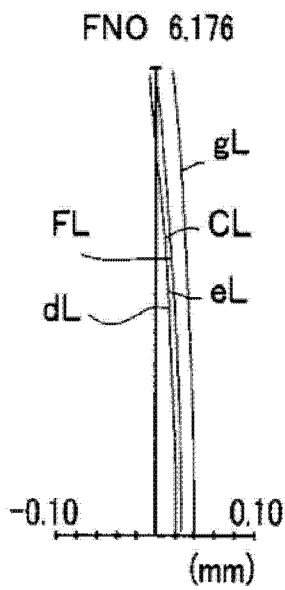


图 24B

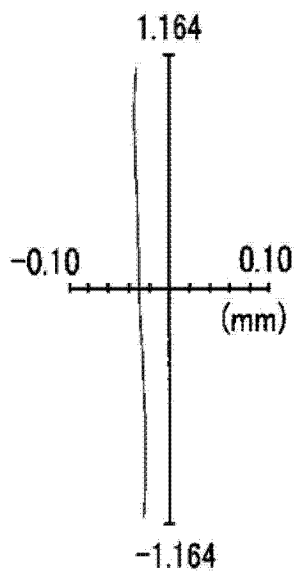


图 24C

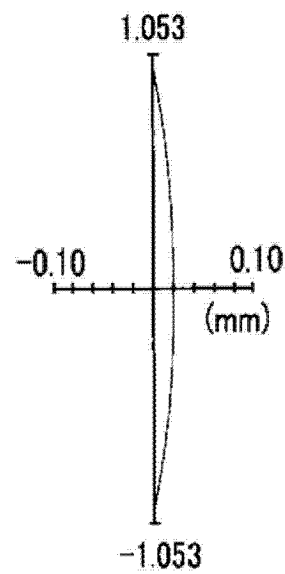


图 24D

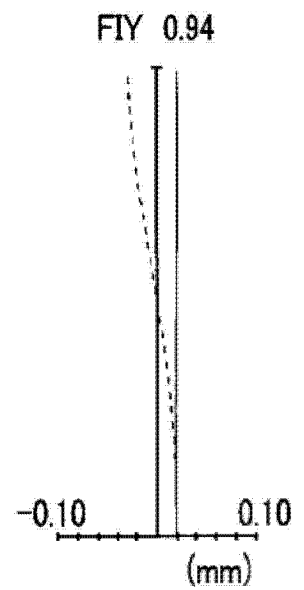


图 24E

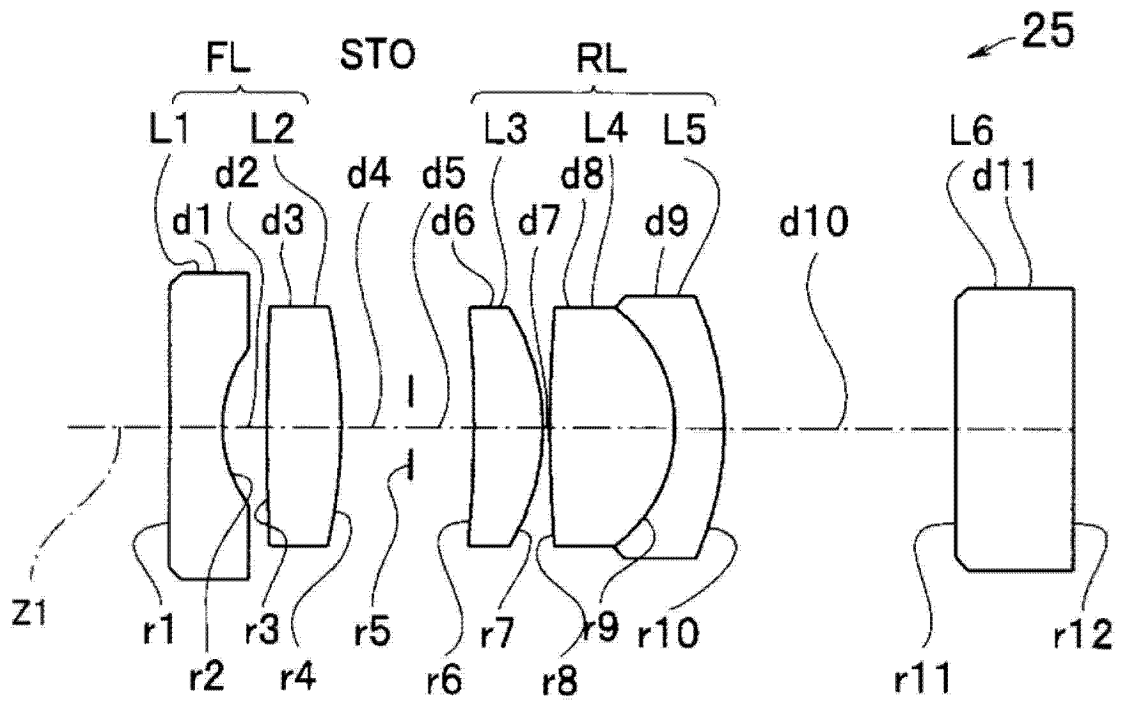


图 25A

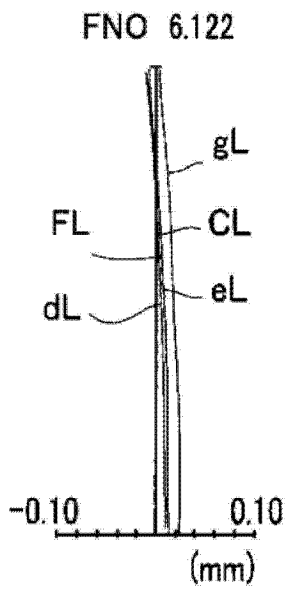


图 25B

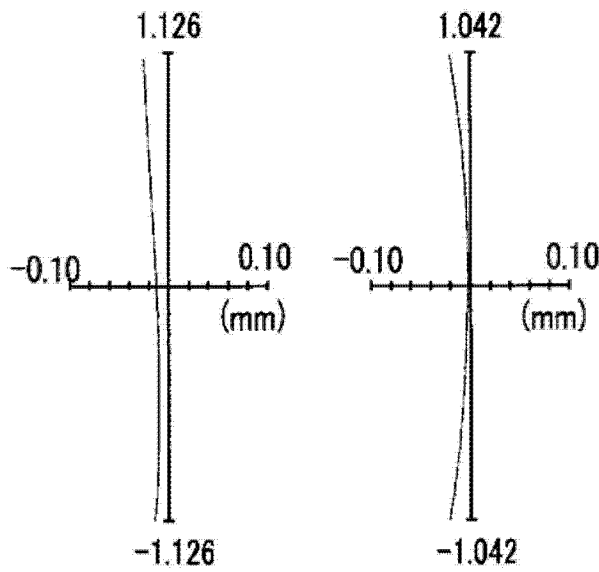


图 25C

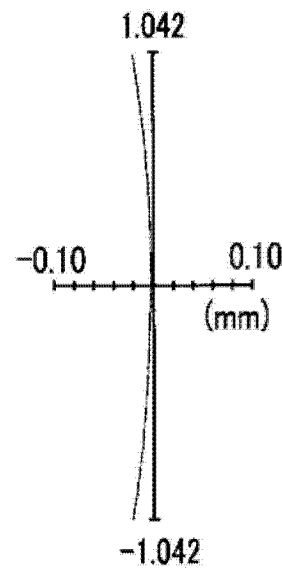


图 25D

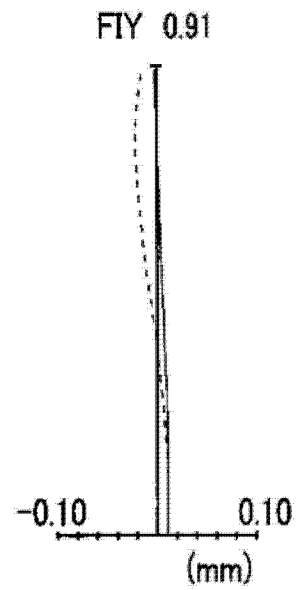


图 25E

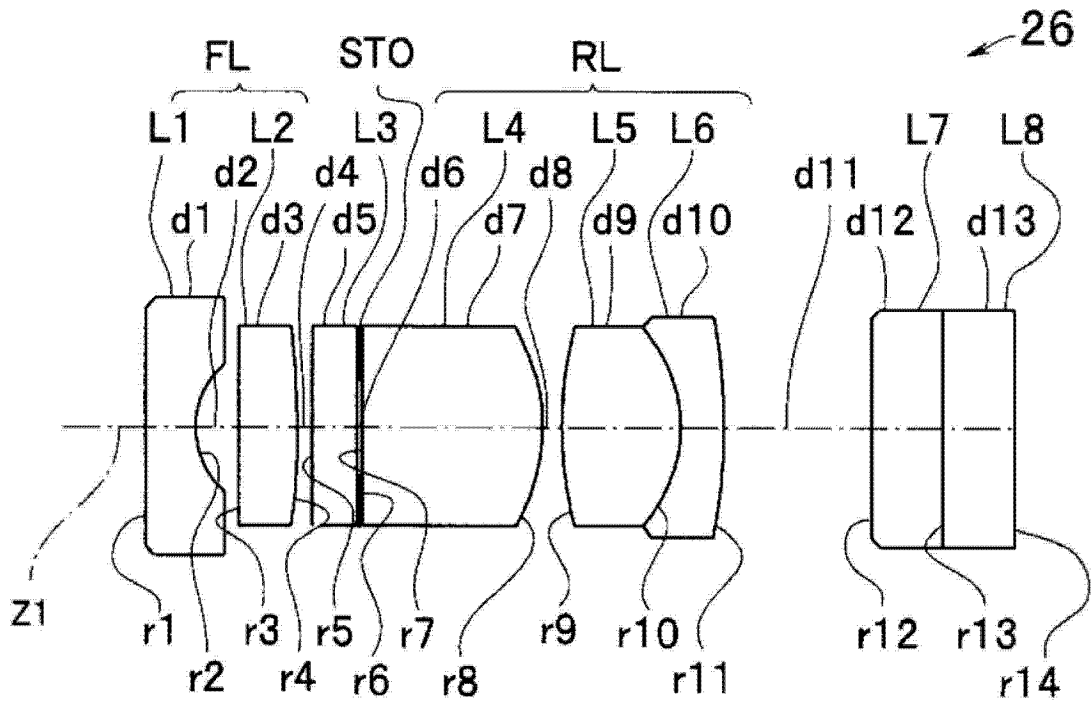


图 26A

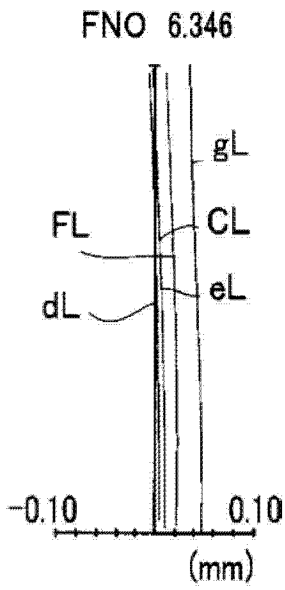


图 26B

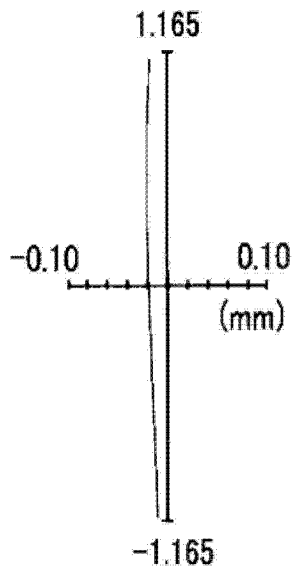


图 26C

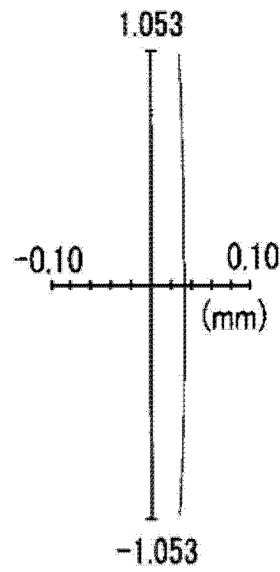


图 26D

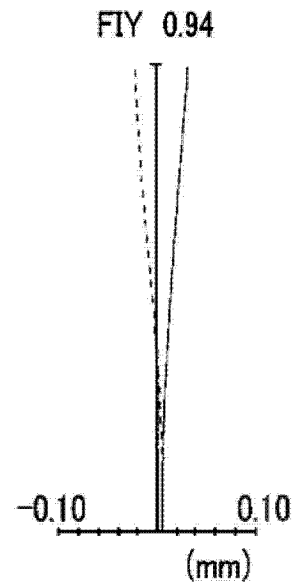


图 26E

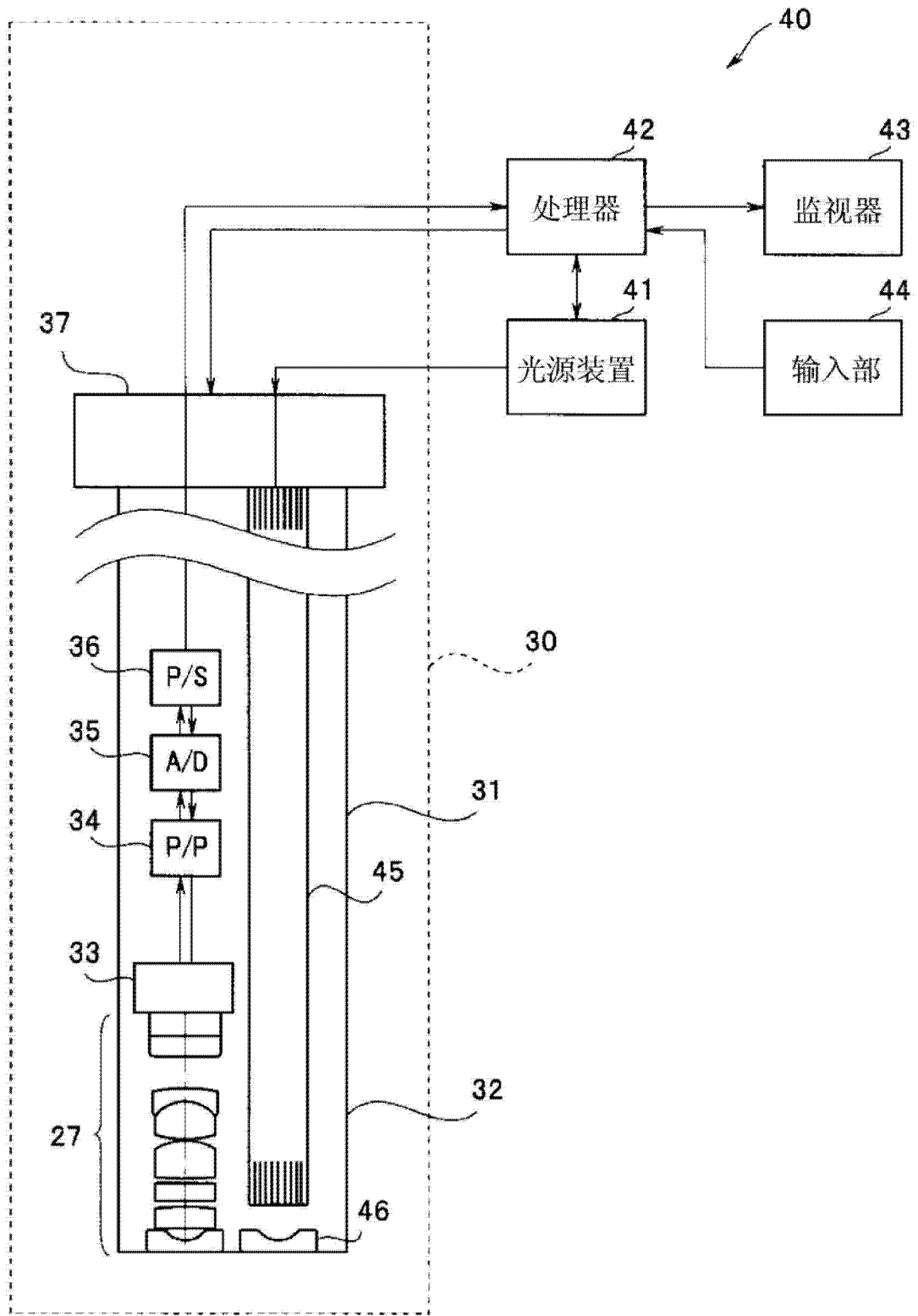


图 27

专利名称(译)	内窥镜物镜单元及内窥镜		
公开(公告)号	CN102713717B	公开(公告)日	2014-07-02
申请号	CN201180006562.1	申请日	2011-05-12
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
[标]发明人	笹本勉		
发明人	笹本勉		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00188 G02B23/243 A61B1/05 G02B23/2446		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
优先权	2010116526 2010-05-20 JP		
其他公开文献	CN102713717A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种内窥镜物镜单元及内窥镜。该内窥镜物镜单元(1)具有隔着光圈(STO)的前透镜组(FL)和后透镜组(RL)，前透镜组(FL)具有负光焦度的第1透镜(L1)和正光焦度的第2透镜(L2)，后透镜组(FL)具有正光焦度的第3透镜(L4)以及接合在一起的正光焦度的第4透镜(L5)与负光焦度的第5透镜(L6)，该内窥镜物镜单元(1)满足下述式(1)~(4)。(1) $-6 < SF < 0$ ；(2) $-3 < Fr/Ff < -1.1$ ；(3) $-1.6 < Ff/f < -0.6$ ；(4) $Ff < f1 < 1.6$ 。其中，SF是将第2透镜(L2)的物侧曲率半径设为(R1)、将像侧的曲率半径设为(R2)时的形状因子，Ff是前透镜组(FL)的焦距，Fr是后透镜组(RL)的焦距，f是整个系统的焦距，f1是第1透镜(L1)的焦距。

