



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104169775 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201380012613. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 08. 23

G02B 15/15(2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/00(2006. 01)

2012-204391 2012. 09. 18 JP

G02B 23/26(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/072621 2013. 08. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/045800 JA 2014. 03. 27

(71) 申请人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 曾根伸彦

(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

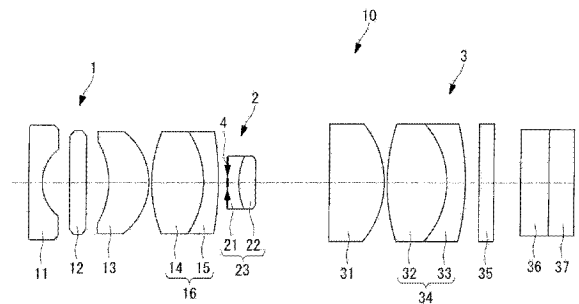
权利要求书1页 说明书17页 附图25页

(54) 发明名称

内窥镜物镜

(57) 摘要

抑制制造误差,具有变倍功能,并且进行适当地校正了像差的良好观察。提供一种内窥镜物镜(10),该内窥镜物镜(10)从物体侧依次由正的第1透镜组(1)、负的第2透镜组(2)、正的第3透镜组(3)构成,第1透镜组(1)具有凹凸透镜(13),通过使第2透镜组(2)在光轴上移动,能够切换常规观察状态(广角端)与近距离放大观察状态(望远端),该内窥镜物镜(10)满足以下条件: $-9 < f_2/f_w < -3.54$ 、 $5 < |f_m/f_w| < 50$ 其中, $f_m$ 是凹凸透镜(13)的焦距, $f_w$ 是常规观察时的内窥镜物镜整个系统的焦距, $f_2$ 是第2透镜组(2)的焦距。



1. 一种内窥镜物镜, 其中,

该内窥镜物镜从物体侧依次包括正的第 1 透镜组、负的第 2 透镜组、正的第 3 透镜组, 上述第 1 透镜组具有凹凸透镜,

通过使上述第 2 透镜组在光轴上移动, 能够切换常规观察状态 (广角端) 与近距离放大观察状态 (望远端), 该内窥镜物镜满足以下条件:

$$-9 < f_2/f_w < -3.5 \quad (1)$$

$$4.5 < |f_M/f_w| < 50 \quad (2)$$

其中,  $f_M$  是凹凸透镜的焦距,  $f_w$  是常规观察时的内窥镜物镜整个系统的焦距,  $f_2$  是第 2 透镜组的焦距。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜物镜, 其中,

上述第 2 透镜组由高折射率的凹透镜与低折射率的凸透镜接合而成的接合透镜构成, 最靠物体面侧的透镜面和最靠像面侧的透镜面均具有平面形状。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的内窥镜物镜, 其中,

该内窥镜物镜具有与上述第 2 透镜组一起移动的亮度光圈。

4. 根据权利要求 3 所述的内窥镜物镜, 其中,

该内窥镜物镜满足下述条件式:

$$-0.77 < f_3/f_2 < -0.34 \quad (3)$$

其中,  $f_3$  是第 3 透镜组的焦距。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的内窥镜物镜, 其中,

该内窥镜物镜满足下述条件式:

$$-4.5 < f_2/f_1 < -2.38 \quad (4)$$

其中,  $f_1$  是第 1 透镜组的焦距。

6. 根据权利要求 3 至 5 中任一项所述的内窥镜物镜, 其中,

该内窥镜物镜满足下述条件式:

$$1.5 < f_3/f_1 < 2.5 \quad (5)。$$

## 内窥镜物镜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜物镜,特别是涉及一种在除了能够进行常规观察以外还能够进行放大观察的内窥镜中使用的内窥镜变倍物镜。

### 背景技术

[0002] 近年来,在医疗领域中,为了进行病变的精密的诊断,对能够进行放大观察的内窥镜(物镜)的要求不断提高。内窥镜中所说的放大观察是指,通过使物镜内的透镜的一部分移动,从而使焦距产生变动并使观察距离产生变化。例如,通过使透镜移动而使焦距产生变化,能够将在常规观察下聚焦至 5mm 左右的透镜聚焦至 2mm 左右。其结果,通过使焦距从 5mm 接近至 2mm,能够较大地看到被摄体,能够进行放大观察。作为结构,这种透镜通常被称作调焦透镜,与相机中使用的变焦透镜不同。

[0003] 作为能够进行这种放大观察的内窥镜物镜,在下述专利文献 1、2 中公开了一种在由正—负—正三组透镜构成的结构中通过使第 2 透镜组移动来进行变倍和对焦的内窥镜物镜。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:日本特许第 4659645 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特开 2012—32576 号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 但是,这些专利文献 1、2 所记载的内窥镜光学系统存在以下这样的问题。即,专利文献 1、2 所记载的内窥镜光学系统都是通过使第 2 透镜组移动而能够进行放大观察,但是第 2 透镜组的焦距较强且相对于透镜移动量的倍率变动量较大。因此,第 2 透镜组的位置调整变困难。具体地说,在近距离放大观察时,易于产生虽能够确保倍率但是景深变窄、或者虽能够确保景深但是倍率未达到期望的水平这样的制造误差。

[0010] 本发明的目的在于提供一种能够抑制制造误差、具有变倍功能、并且能够进行适当地校正了像差的良好的观察的内窥镜物镜。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 为了达到上述目的,本发明提供以下技术方案。

[0013] 本发明的一技术方案是一种内窥镜物镜,其中,该内窥镜物镜从物体侧依次包括正的第 1 透镜组、负的第 2 透镜组、正的第 3 透镜组,上述第 1 透镜组具有凹凸透镜,通过使上述第 2 透镜组在光轴上移动,能够切换常规观察状态(广角端)与近距离放大观察状态(望远端),该内窥镜物镜满足以下条件:

$$[0014] \quad -9 < f_2/f_w < -3.5 \quad (1)$$

$$[0015] \quad 4.5 < |f_m/f_w| < 50 \quad (2)$$

[0016] 其中,  $f_w$  是凹凸透镜的焦距,  $f_w$  是常规观察时的内窥镜物镜整个系统的焦距,  $f_2$  是第 2 透镜组的焦距。

[0017] (1) 式是关于第 2 透镜组的位置调整灵敏度的式子。若超出 (1) 式的下限, 则制造误差变大。若位置调整灵敏度较高, 则距设计目标的物镜的偏差变大, 例如, 产生虽能够确保倍率但是景深变窄、或者虽能够确保景深但是倍率未达到期望的水平这样的问题。另一方面, 若超出 (1) 式的上限, 则位置调整灵敏度变缓和但是倍率的确保变困难。

[0018] (1) 式为

$$[0019] \quad -8 < f_2/f_w < -4$$

[0020] 更好。

[0021] (2) 式是良好地校正像差、特别是倍率的色像差的式子。若超出 (2) 式的下限, 则透镜的焦距变小, 结果是倍率的色像差校正过度。另一方面, 若超出 (2) 式的上限, 则焦距变大, 校正不足。

[0022] (2) 式为

$$[0023] \quad 5 < |f_w/f_w| < 30$$

[0024] 更好。

[0025] 在上述技术方案中, 也可以是, 上述第 2 透镜组由高折射率的凹透镜与低折射率的凸透镜接合而成的接合透镜构成, 最靠物体面侧的透镜面和最靠像面侧的透镜面均具有平面形状。

[0026] 在第 2 透镜组中, 例如, 设置连接于保持可动透镜组的透镜框、并对透镜框施加驱动力的驱动器那样的移动机构。在该情况下, 由透镜与透镜框之间的间隙产生的偏心、倾斜(日文:テイルト)单独产生, 由移动机构与透镜框之间的间隙产生的偏心和倾斜单独产生。因此, 第 2 透镜组与没有移动机构的第 1 透镜组、第 3 透镜组的透镜相比, 偏心、倾斜的产生量增大。

[0027] 若偏心、倾斜变大, 则引起诸像差的恶化且性能劣化, 因此期望一种减少由透镜与透镜框引起的偏心、倾斜的影响的结构。因此, 通过将第 2 透镜组设为高折射率的凹透镜与低折射率的凸透镜接合而成的接合透镜, 从而整体的形状成为平行平板, 因此难以产生偏心、倾斜, 而且, 能够施加负的折射率作为焦距。

[0028] 为了减轻施加于该移动机构的负载, 期望的是第 2 透镜组的透镜直径较小。若设为小径, 则凹凸透镜的加工较难, 结果是成本易于升高。基于该观点, 也期望采用本发明的结构。

[0029] 在上述技术方案中, 也可以是, 该内窥镜物镜具有与上述第 2 透镜组一起移动的亮度光圈。

[0030] 在常规观察时和放大观察时, 特别是在使用了高像素的 CCD 等的情况下, 景深的确保变困难。为此, 通过极力增大光圈数(日文:F ナンバー)并使亮度光圈缩小至衍射界限附近来确保景深的情况较多。但是, 在为使透镜组移动的 optical 系统的情况下, 特别是在采用正一负一正的结构的光学系统中, 常规观察时的光圈数变小, 难以确保足够的景深。为此, 通过使亮度光圈与透镜同时移动, 能够减小常规观察与近距离放大观察两者中的光圈数变化。

[0031] 在上述技术方案中, 也可以是, 该内窥镜物镜满足下述条件式:

[0032]  $-0.77 < f_3/f_2 < -0.34$  (3)

[0033] 其中,  $f_3$  是第 3 透镜组的焦距。

[0034] 若超出 (3) 式的下限, 则第 3 透镜组的焦距变大, 光学系统的后焦距变大。其结果, 光学系统全长变长且大型化。另一方面, 若超出 (3) 式的上限, 则无法充分地进行第 3 透镜组中的像差、特别是倍率的色像差校正, 引起了由渗色导致的图像劣化。为此, 期望的是满足 (3) 式。

[0035] (3) 式为

[0036]  $-0.7 < f_3/f_2 < -0.4$

[0037] 更好。

[0038] 在上述技术方案中, 也可以是, 该内窥镜物镜满足下述条件式:

[0039]  $-4.5 < f_2/f_1 < -2.38$  (4)

[0040] 其中,  $f_1$  是第 1 透镜组的焦距。

[0041] 若超出 (4) 式的下限, 则第 1 透镜组的焦距变小, 较大地产生了球面像差, 难以获取良好的图像。另一方面, 若超出 (4) 式的上限, 则第 1 透镜组的焦距变大, 第 1 透镜组的透镜、特别是最靠物体面侧的第 1 透镜的外径变大, 内窥镜顶端直径变大。为此, 期望的是满足 (4) 式。

[0042] (4) 式为

[0043]  $-4 < f_2/f_1 < -3$

[0044] 更好。

[0045] 在上述技术方案中, 也可以是, 该内窥镜物镜满足下述条件式:

[0046]  $1.5 < f_3/f_1 < 2.5$  (5)。

[0047] 若超出 (5) 式的下限, 则与 (4) 式相同地第 1 透镜组的焦距变大, 球面像差的校正变困难。而且, 无法校正彗形像差。另一方面, 若超出 (5) 式的上限, 则第 3 透镜组的焦距变大, 像面弯曲的校正变困难。若较强地产生像面弯曲, 则画面的中心与周边的析像力 (日文: 解像力) 发生偏差, 难以获取良好的图像。为此, 期望的是满足 (5) 式。

[0048] (5) 式为

[0049]  $1.6 < f_3/f_1 < 2.0$

[0050] 更好。

[0051] 发明的效果

[0052] 根据本发明, 起到能够进行适当地校正了像差的良好的观察这样的效果。

#### 附图说明

[0053] 图 1 是表示本发明的一实施方式的内窥镜物镜的常规观察状态的概略结构图。

[0054] 图 2 是表示本发明的一实施方式的内窥镜物镜的近距离放大观察状态的概略结构图。

[0055] 图 3 是表示本发明的一实施方式的实施例 1 的内窥镜物镜的常规观察状态的图。

[0056] 图 4 是表示本发明的一实施方式的实施例 1 的内窥镜物镜的近距离放大观察状态的图。

[0057] 图 5 是与图 3 的常规观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。

- [0058] 图 6 是与图 4 的近距离放大观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0059] 图 7 是表示本发明的一实施方式的实施例 2 的内窥镜物镜的常规观察状态的图。
- [0060] 图 8 是表示本发明的一实施方式的实施例 2 的内窥镜物镜的近距离放大观察状态的图。
- [0061] 图 9 是与图 7 的常规观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0062] 图 10 是与图 8 的近距离放大观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0063] 图 11 是表示本发明的一实施方式的实施例 3 的内窥镜物镜的常规观察状态的图。
- [0064] 图 12 是表示本发明的一实施方式的实施例 3 的内窥镜物镜的近距离放大观察状态的图。
- [0065] 图 13 是与图 11 的常规观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0066] 图 14 是与图 12 的近距离放大观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0067] 图 15 是表示本发明的一实施方式的实施例 4 的内窥镜物镜的常规观察状态的图。
- [0068] 图 16 是表示本发明的一实施方式的实施例 4 的内窥镜物镜的近距离放大观察状态的图。
- [0069] 图 17 是与图 15 的常规观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0070] 图 18 是与图 16 的近距离放大观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0071] 图 19 是表示本发明的一实施方式的实施例 5 的内窥镜物镜的常规观察状态的图。
- [0072] 图 20 是表示本发明的一实施方式的实施例 5 的内窥镜物镜的近距离放大观察状态的图。
- [0073] 图 21 是与图 19 的常规观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0074] 图 22 是与图 20 的近距离放大观察状态的内窥镜物镜对应的像差图。
- [0075] 图 23 是内窥镜镜体的剖视图。
- [0076] 图 24 是表示钳子的影子的一例的图。
- [0077] 图 25 是表示两个照明光学系统的有无防反射涂层的一例的图。
- [0078] 图 26 是表示两个照明光学系统的有无防反射涂层的另一例的图。
- [0079] 图 27 是表示照明光学系统与钳子通道之间的位置关系的一例的图。
- [0080] 图 28 是表示图 27 的内窥镜镜体的钳子的影子的一例的图。

## 具体实施方式

- [0081] 以下,参照附图说明本发明的一实施方式的内窥镜物镜。
- [0082] 如图 1 和图 2 所示,本实施方式的内窥镜物镜 10 从物体侧依次包括正的第 1 透镜组 1、亮度光圈 4、负的第 2 透镜组 2 以及正的第 3 透镜组 3。
- [0083] 第 1 透镜组 1 从物体侧依次由平坦面朝向物体侧的平凹透镜 11、平行平板 12、凹面朝向物体侧的凹凸透镜 13 以及双凸透镜 14 与凹透镜 15 接合而成的接合透镜 16 构成。
- [0084] 第 2 透镜组 2 由高折射率的凹透镜 21 与低折射率的凸透镜 22 接合而成的接合透镜 23 构成。该第 2 透镜组 2 的最靠物体面侧的透镜面(图 3 的  $r_{10}$ )与最靠像面侧的透镜面(图 3 的  $r_{12}$ )具有平面形状。
- [0085] 第 3 透镜组 3 由平坦面朝向物体侧的平凸透镜 31、双凸透镜 32 与凹透镜 33 接合而成的接合透镜 34 以及三张平行平板 35、36、37 构成。

[0086] 本实施方式的第 2 透镜组 2 设置为能够与亮度光圈 4 一体地在光轴上移动。例如，凹透镜 21 与凸透镜 22 接合而成的接合透镜 23 (可动透镜组) 由透镜框 (图示省略) 保持，在透镜框上连接有用于对透镜框施加驱动力的驱动器 (移动机构，图示省略)。而且，通过驱动器的工作，使接合透镜 23 与透镜框一起在光轴上移动。

[0087] 由透镜与透镜框之间的间隙产生的偏心、倾斜单独产生，由驱动器 (移动机构) 与透镜框之间的间隙产生的偏心和倾斜单独产生。因此，与未连接有移动机构的第 1 透镜组 1 的透镜、第 3 透镜组 3 的透镜相比，连接有移动机构的第 2 透镜组 2 的透镜的偏心、倾斜的产生量增大。

[0088] 若偏心、倾斜变大，则引起诸像差的恶化且性能劣化，因此期望一种减少由透镜与透镜框引起的偏心、倾斜的影响的结构。因此，通过将第 2 透镜组 2 设为高折射率的凹透镜 21 与低折射率的凸透镜 22 接合而成的接合透镜 23，从而整体的形状成为平行平板，因此难以产生偏心、倾斜，而且，能够施加负的折射率作为焦距。

[0089] 为了减轻施加于移动机构的负载，期望的是第 2 透镜组 2 的透镜直径较小。若设为小径，则凹凸透镜的加工较难，结果是成本易于升高。因而，期望的是设为本实施方式的第 2 透镜组 2 的结构。

[0090] 内窥镜物镜 10 通过使第 2 透镜组 2 在光轴上沿轴向移动，能够切换常规观察状态 (广角端) 与近距离放大观察状态 (望远端)。例如，通过使第 2 透镜组 2 如图 1 所示在光轴上向物体面侧移动而成为常规观察状态，通过使第 2 透镜组 2 如图 2 所示在光轴上向像面侧移动而成为近距离放大观察状态。

[0091] 在常规观察时和放大观察时，特别是在使用了高像素的 CCD 等的情况下，景深的确保变困难。为此，大多通过极力增大光圈数并使亮度光圈 4 缩小至衍射界限附近来确保景深。但是，在为使透镜组移动的光学系统的情况下，特别是在采用正一负一正的结构的光学系统中，常规观察时的光圈数变小，难以确保足够的景深。为此，通过使亮度光圈 4 与第 2 透镜组 2 同时移动，能够减小常规观察与近距离放大观察两者中的光圈数变化。

[0092] 在本实施方式中，内窥镜物镜 10 满足以下条件式：

$$[0093] \quad -9 < f_2/f_w < -3.5 \quad (1)$$

$$[0094] \quad 4.5 < |f_w/f_w| < 50 \quad (2)$$

[0095] 其中， $f_w$  是凹凸透镜 13 的焦距， $f_w$  是常规观察时的内窥镜物镜整个系统的焦距， $f_2$  是第 2 透镜组 2 的焦距。

[0096] (1) 式是关于第 2 透镜组 2 的位置调整灵敏度的式子。若超出 (1) 式的下限，则制造误差变大。若位置调整灵敏度较高，则距设计目标的物镜的偏差变大，例如，产生虽能够确保倍率但是景深变窄、或者虽能够确保景深但是倍率未达到期望的水平这样的问题。另一方面，若超出 (1) 式的上限，则位置调整灵敏度变缓和但是倍率的确保变困难。

[0097] (1) 式为

$$[0098] \quad -8 < f_2/f_w < -4$$

[0099] 更好。

[0100] (2) 式是良好地校正像差、特别是倍率的色像差的式子。若超出 (2) 式的下限，则透镜的焦距变小，结果是倍率的色像差校正过度。另一方面，若超出 (2) 式的上限，则焦距变大，校正不足。

[0101] (2) 式为

$$[0102] \quad 5 < |f_w/f_w| < 30$$

[0103] 更好。

[0104] 另外,内窥镜物镜 10 满足以下条件式:

$$[0105] \quad -0.77 < f_3/f_2 < -0.34 \quad (3)$$

[0106] 其中,  $f_3$  是第 3 透镜组 3 的焦距。

[0107] 若超出 (3) 式的下限,则第 3 透镜组 3 的焦距变大,光学系统的后焦距变大。其结果,光学系统全长变长且大型化。另一方面,若超出 (3) 式的上限,则无法充分地进行第 3 透镜组 3 中的像差、特别是倍率的色像差校正,引起了由渗色导致的图像劣化。为此,期望的是满足 (3) 式。

[0108] (3) 式为

$$[0109] \quad -0.7 < f_3/f_2 < -0.4$$

[0110] 更好。

[0111] 另外,内窥镜物镜 10 满足以下条件式:

$$[0112] \quad -4.5 < f_2/f_1 < -2.38 \quad (4)$$

[0113] 其中,  $f_1$  是第 1 透镜组 1 的焦距。

[0114] 若超出 (4) 式的下限,则第 1 透镜组 1 的焦距变小,较大地产生了球面像差,难以获取良好的图像。另一方面,若超出 (4) 式的上限,则第 1 透镜组 1 的焦距变大,第 1 透镜组 1 的透镜、特别是最靠物体面侧的第 1 透镜 11 的外径变大,内窥镜顶端直径变大。为此,期望的是满足 (4) 式。

[0115] (4) 式为

$$[0116] \quad -4 < f_2/f_1 < -3$$

[0117] 更好。

[0118] 另外,内窥镜物镜 10 满足以下条件式:

$$[0119] \quad 1.5 < f_3/f_1 < 2.5 \quad (5)$$

[0120] 若超出 (5) 式的下限,则与 (4) 式相同地第 1 透镜组 1 的焦距变大,球面像差的校正变困难。而且,无法校正彗形像差。另一方面,若超出 (5) 式的上限,则第 3 透镜组 3 的焦距变大,像面弯曲的校正变困难。若较强地产生像面弯曲,则画面的中心与周边的解像力发生偏差,难以获取良好的图像。为此,期望的是满足 (5) 式。

[0121] (5) 式为

$$[0122] \quad 1.6 < f_3/f_1 < 2.0$$

[0123] 更好。

[0124] 实施例

[0125] 接着,以下参照附图说明本发明的一实施方式的内窥镜物镜 10 的实施例。

[0126] (实施例 1)

[0127] 将本发明的实施例 1 的内窥镜物镜 10 表示在图 3 和图 4 中。图 3 表示第 2 透镜组 2 移动到物体侧后的状态、即常规观察状态,图 4 表示第 2 透镜组 2 移动到像侧后的状态、即近距离放大观察状态。

[0128] 在图 3 和图 4 中,  $r_1 \sim r_9$  表示构成正的第 1 透镜组 1 的透镜的各个面,  $r_{10} \sim r_{12}$  表

示构成负的第 2 透镜组 2 的透镜的各个面,  $r_{13} \sim r_{22}$  表示构成正的第 3 透镜组 3 的透镜的各个面。以下, 在图 7、图 8、图 11、图 12、图 15、图 16、图 19 以及图 20 中是相同的。另外, 图 5 和图 6 表示分别与图 3 和图 4 对应的球面像差、像散、倍率色像差以及畸变像差。另外, 本实施例的内窥镜物镜 10 具有表 1、表 2 以及表 3 所示的数据。

[0129] [表 1]

[0130]

物体面	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$	$r_{16}$	$r_{17}$	$r_{18}$	$r_{19}$	$r_{20}$	$r_{21}$	$r_{22}$					
$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	$d_{10}$	$d_{11}$	$d_{12}$	$d_{13}$	$d_{14}$	$d_{15}$	$d_{16}$	$d_{17}$	$d_{18}$	$d_{19}$	$d_{20}$	$d_{21}$	$d_{22}$					
D0	0.35	0.70	0.40	0.61	1.01	0.05	1.30	0.37	D9	0.03	0.30	0.42	D13	1.43	0.05	1.54	0.45	0.33	0.40	0.68	0.75	0.65					
$n_1$	1.88300	1.52100	1.58913	1.80100	1.92286	1.77250	1.59270	1.48749	1.48749	1.92286	1.52300	1.51633	1.50510	$n_2$	40.76	65.13	61.14	34.97	18.9	49.6	35.31	70.23	70.23	18.9	58.5	64.14	63.26
$\nu_1$	$\nu_2$	$\nu_3$	$\nu_4$	$\nu_5$	$\nu_6$	$\nu_7$	$\nu_8$	$\nu_9$	$\nu_{10}$	$\nu_{11}$	$\nu_{12}$	$\nu_{13}$	$\nu_{14}$	$\nu_{15}$	$\nu_{16}$	$\nu_{17}$	$\nu_{18}$	$\nu_{19}$	$\nu_{20}$	$\nu_{21}$	$\nu_{22}$	$\nu_{23}$	$\nu_{24}$	$\nu_{25}$	$\nu_{26}$	$\nu_{27}$	$\nu_{28}$

[0131] (表 2)

[0132]

	常规观察状态	近距离放大观察状态
D0	14.5	2
D9	0.2	1.8
D13	1.9	0.3
$f_1$	1.25	1.46
$F_{no}$	7.59	7.49

[0133] (表 3)

[0134] 条件式 (1) ~ 条件式 (5)

[0135]

$f_2/f_w$	-5.53
$ f_M/f_w $	5.94
$f_3/f_2$	-0.54
$f_2/f_1$	-3.25
$f_3/f_1$	1.74

[0136] 其中,  $r_1 \sim r_{22}$  是透镜的各个面的曲率半径,  $d_1 \sim d_{22}$  是各个透镜的壁厚和面间隔,  $n_1 \sim n_{13}$  是各个透镜的相对于 d 线的折射率,  $v_1 \sim v_{13}$  是各个透镜的相对于 d 线的阿贝数。  $d_0$  是从物体面到物镜的第 1 面 ( $r_1$ ) 之间的距离。 r、d 等的长度单位为 mm。

[0137] 在本实施例中, 内窥镜物镜 10 满足条件式 (1) ~ 条件式 (5), 成为抑制了制造误差、并且良好地取得了像差的物镜。

[0138] (实施例 2)

[0139] 将本发明的实施例 2 的内窥镜物镜 10 表示在图 7 和图 8 中。图 7 表示第 2 透镜组 2 移动到物体侧后的常规观察状态, 图 8 表示第 2 透镜组 2 移动到像侧后的近距离放大观察状态。另外, 图 9 和图 10 表示分别与图 7 和图 8 对应的球面像差、像散、倍率色像差以及畸变相差。另外, 本实施例的内窥镜物镜 10 具有表 4、表 5 以及表 6 所示的数据。

[0140] [表 4]

[0141]

物体面	$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	$d_{10}$	$d_{11}$	$d_{12}$	$d_{13}$	$d_{14}$	$d_{15}$	$d_{16}$	$d_{17}$	$d_{18}$	$d_{19}$	$d_{20}$	$d_{21}$	$d_{22}$	
$r_1$	$\infty$																							
$r_2$	1.051																							
$r_3$	$\infty$																							
$r_4$	$\infty$																							
$r_5$	-3.073																							
$r_6$	-3.020																							
$r_7$	6.393																							
$r_8$	-2.178																							
$r_9$	-3.445																							
$r_{10}$	$\infty$																							
$r_{11}$	$\infty$																							
$r_{12}$	1.542																							
$r_{13}$	8.817																							
$r_{14}$	3.549																							
$r_{15}$	-9.319																							
$r_{16}$	2.879																							
$r_{17}$	-2.799																							
$r_{18}$	-15.968																							
$r_{19}$	$\infty$																							
$r_{20}$	$\infty$																							
$r_{21}$	$\infty$																							
$r_{22}$	$\infty$																							
D0	0.35																							
D9	0.03																							
D13	0.42																							
$n_1$	1.88300																							
$n_2$	1.52100																							
$n_3$	1.69680																							
$n_4$	1.77250																							
$n_5$	1.92286																							
$n_6$	1.77250																							
$n_7$	1.59270																							
$n_8$	1.48749																							
$n_9$	1.48749																							
$n_{10}$	1.92286																							
$n_{11}$	1.52300																							
$n_{12}$	1.51633																							
$n_{13}$	1.50510																							
$\nu_1$	40.76																							
$\nu_2$	65.13																							
$\nu_3$	55.53																							
$\nu_4$	49.6																							
$\nu_5$	18.9																							
$\nu_6$	49.6																							
$\nu_7$	35.31																							
$\nu_8$	70.23																							
$\nu_9$	70.23																							
$\nu_{10}$	18.9																							
$\nu_{11}$	58.5																							
$\nu_{12}$	64.14																							
$\nu_{13}$	63.26																							

[0142] (表 5)

[0143]

	常规观察状态	近距离放大观察状态
D0	12	2
D9	0.2	1.8
D13	1.9	0.3
$f_1$	1.19	1.44
$F_{no}$	7.41	7.98

[0144] (表 6)

[0145] 条件式 (1) ~ 条件式 (5)

[0146]

$$f_2/f_w = -4.51$$

$$|f_M/f_w| = 19.0$$

$$f_3/f_2 = -0.67$$

$$f_2/f_1 = -2.53$$

$$f_3/f_1 = 1.69$$

[0147] 在本实施例中,内窥镜物镜 10 满足条件式 (1) ~ 条件式 (5),成为抑制了制造误差、并且良好地取得了像差的物镜。

[0148] (实施例 3)

[0149] 将本发明的实施例 2 的内窥镜物镜 10 表示在图 11 和图 12 中。图 11 表示第 2 透镜组 2 移动到物体侧后的常规观察状态,图 12 表示第 2 透镜组 2 移动到像侧后的近距离放大观察状态。另外,图 13 和图 14 表示分别与图 11 和图 12 对应的球面像差、像散、倍率色差以及畸变相差。另外,本实施例的内窥镜物镜 10 具有表 7、表 8 以及表 9 所示的数据。

[0150] [表 7]

[0151]

物体面	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$	$r_{16}$	$r_{17}$	$r_{18}$	$r_{19}$	$r_{20}$	$r_{21}$	$r_{22}$
	$\infty$	1.052	$\infty$	$\infty$	-9.095	-4.411	10.770	-1.970	-3.048	$\infty$	$\infty$	1.389	$\infty$	3.517	-63.204	2.611	-3.191	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	$d_{10}$	$d_{11}$	$d_{12}$	$d_{13}$	$d_{14}$	$d_{15}$	$d_{16}$	$d_{17}$	$d_{18}$	$d_{19}$	$d_{20}$	$d_{21}$	$d_{22}$
	0.35	0.71	0.40	0.50	1.20	0.05	1.00	0.34	D9	0.03	0.30	0.42	D13	1.00	0.05	1.63	0.33	0.33	0.40	0.70	0.75	0.65
$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_8$	$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$	$n_{17}$	$n_{18}$	$n_{19}$	$n_{20}$	$n_{21}$	$n_{22}$	
	1.88300	1.52100	1.69680	1.77250	1.92286	1.77250	1.59270	1.48749	1.48749	1.92286	1.52300	1.51633	1.50510	1.88300	1.52100	1.69680	1.77250	1.92286	1.52300	1.51633	1.50510	
$\nu_1$	$\nu_2$	$\nu_3$	$\nu_4$	$\nu_5$	$\nu_6$	$\nu_7$	$\nu_8$	$\nu_9$	$\nu_{10}$	$\nu_{11}$	$\nu_{12}$	$\nu_{13}$	$\nu_{14}$	$\nu_{15}$	$\nu_{16}$	$\nu_{17}$	$\nu_{18}$	$\nu_{19}$	$\nu_{20}$	$\nu_{21}$	$\nu_{22}$	
	40.76	65.13	55.53	49.6	18.9	49.6	35.31	70.23	70.23	18.9	58.5	64.14	63.26	40.76	65.13	55.53	49.6	18.9	58.5	64.14	63.26	

[0152] (表8)

[0153]

	常规观察状态	近距离放大观察状态
D0	12	2
D9	0.2	2.2
D13	2.3	0.3
$f_1$	1.34	1.52
$F_{no}$	8.06	8.09

[0154] (表 9)

[0155] 条件式 (1) ~ 条件式 (5)

[0156]

$f_2/f_w$	-5.78
$ f_M/f_w $	8.3
$f_3/f_2$	-0.54
$f_2/f_1$	-3.24
$f_3/f_1$	1.77

[0157] 在本实施例中,内窥镜物镜 10 满足条件式 (1) ~ 条件式 (5),成为抑制了制造误差、并且良好地取得了像差的物镜。

[0158] (实施例 4)

[0159] 将本发明的实施例 4 的内窥镜物镜 10 表示在图 15 和图 16 中。图 15 表示第 2 透镜组 2 移动到物体侧后的常规观察状态,图 16 表示第 2 透镜组 2 移动到像侧后的近距离放大观察状态。另外,图 17 和图 18 表示分别与图 15 和图 16 对应的球面像差、像散、倍率色像差以及畸变相差。另外,本实施例的内窥镜物镜 10 具有表 10、表 11 以及表 12 所示的数据。

[0160] [表 10]

[0161]

物体面	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$	$r_{16}$	$r_{17}$	$r_{18}$	$r_{19}$	$r_{20}$	$r_{21}$	$r_{22}$	
	$\infty$	0.747	$\infty$	$\infty$	-1.107	-1.681	5.058	-1.572	-2.576	$\infty$	$\infty$	1.409	$\infty$	3.089	-3.001	10.794	-1.670	-4.015	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	
$d_0$																							
D0	0.32	0.37	0.30	0.20	1.01	0.03	0.94	0.32	D9	0.03	0.30	0.32	D13	1.20	0.05	0.94	0.34	0.25	0.30	0.53	0.70	0.70	
$n_1$	1.88300	1.52100	1.69895	1.77250	1.92286	1.77250	1.59270	1.48749	1.48749	1.92286	1.52100	1.51633	1.50510	$n_6$	$n_7$	$n_8$	$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$		
$\nu_1$	40.76	65.13	30.13	49.6	18.9	49.6	35.31	70.23	70.23	18.9	65.13	64.14	63.26	$\nu_6$	$\nu_7$	$\nu_8$	$\nu_9$	$\nu_{10}$	$\nu_{11}$	$\nu_{12}$	$\nu_{13}$		

[0162] (表 11)

[0163]

	常规观察状态	近距离放大观察状态
D0	7.5	1.6
D9	0.2	1.8.
D13	1.8	0.2
$f_1$	0.89	1.03
$F_{no}$	7.43	7.35

[0164] (表 12)

[0165] 条件式 (1) ~ 条件式 (5)

[0166]

$f_2/f_w$	-8.79
$ f_M/f_w $	19.0
$f_3/f_2$	-0.41
$f_2/f_1$	-4.03
$f_3/f_1$	1.65

[0167] 在本实施例中,内窥镜物镜 10 满足条件式 (1) ~ 条件式 (5),成为抑制了制造误差、并且良好地取得了像差的物镜。

[0168] (实施例 5)

[0169] 将本发明的实施例 5 的内窥镜物镜 10 表示在图 19 和图 20 中。图 19 表示第 2 透镜组 2 移动到物体侧后的常规观察状态,图 20 表示第 2 透镜组 2 移动到像侧后的近距离放大观察状态。另外,图 21 和图 22 表示分别与图 19 和图 20 对应的球面像差、像散、倍率色像差以及畸变相差。另外,本实施例的内窥镜物镜 10 具有表 13、表 14 以及表 15 所示的数据。

[0170] [表 13]

[0171]

物体面	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$	$r_{16}$	$r_{17}$	$r_{18}$	$r_{19}$	$r_{20}$	$r_{21}$	$r_{22}$	
	$\infty$	0.820	$\infty$	$\infty$	-1.072	-1.575	3.911	-1.695	-3.020	$\infty$	$\infty$	1.301	$\infty$	3.887	-2.731	7.273	-1.748	-4.176	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	
	$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$	$d_9$	$d_{10}$	$d_{11}$	$d_{12}$	$d_{13}$	$d_{14}$	$d_{15}$	$d_{16}$	$d_{17}$	$d_{18}$	$d_{19}$	$d_{20}$	$d_{21}$	$d_{22}$
	0.32	0.37	0.30	0.20	1.01	0.03	0.86	0.32	D9	0.03	0.30	0.32	D13	1.20	0.05	0.91	0.34	0.25	0.30	0.53	0.70	0.70	
	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_8$	$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$	$n_{17}$	$n_{18}$	$n_{19}$	$n_{20}$	$n_{21}$	$n_{22}$	
	1.88300	1.52100	1.69895	1.77250	1.92286	1.77250	1.59270	1.48749	1.48749	1.92286	1.52100	1.51633	1.50510	1.48749	1.48749	1.92286	1.52100	1.52100	1.52100	1.52100	1.51633	1.50510	
	$\nu_1$	$\nu_2$	$\nu_3$	$\nu_4$	$\nu_5$	$\nu_6$	$\nu_7$	$\nu_8$	$\nu_9$	$\nu_{10}$	$\nu_{11}$	$\nu_{12}$	$\nu_{13}$	$\nu_{14}$	$\nu_{15}$	$\nu_{16}$	$\nu_{17}$	$\nu_{18}$	$\nu_{19}$	$\nu_{20}$	$\nu_{21}$	$\nu_{22}$	
	40.76	65.13	30.13	49.6	18.9	49.6	35.31	70.23	70.23	18.9	65.13	64.14	63.26	70.23	70.23	18.9	65.13	65.13	65.13	65.13	64.14	63.26	

[0172] (表 14)

[0173]

	常规观察状态	近距离放大观察状态
D0	7.5	1.6
D9	0.2	1.8
D13	1.8	0.2
$f_1$	0.97	1.14
$F_{no}$	7.42	7.47

[0174] (表 15)

[0175] 条件式 (1) ~ 条件式 (5)

[0176]

$$\begin{array}{ll} f_2/f_w & -7.47 \\ |f_M/f_w| & 28.4 \\ f_3/f_2 & -0.43 \\ f_2/f_1 & -3.75 \\ f_3/f_1 & 1.63 \end{array}$$

[0177] 在本实施例中,内窥镜物镜 10 满足条件式 (1) ~ 条件式 (5),成为抑制了制造误差、并且良好地取得了像差的物镜。

[0178] 照明光学系统也可以像以下这样构成。

[0179] 内窥镜镜体 50 像图 23 那样构成,分别配置有摄像光学系统 51、照明光学系统 53A、53B、钳子通道 55。像图 23 的例子那样,若在配置有两个照明光学系统 53A、53B 时从钳子通道 55 中伸出钳子,则像图 24 那样产生两个钳子 57 的影子。此时,若照明光学系统 53A、53B 的射出光量存在差异,则一者的影子变深,有时难以发现病变部。若该两个照明的 LG 条数比或两个照明光学系统 53A、53B 的顶端透镜的面积比成为 2 以上,则由影子的浓度引起的观察难度变显著。若该比成为 2.6 以上,则非常难以观察。

[0180] 此时,照明光学系统 53A、53B 如下所述构成较好。

[0181] 构成为在照明光学系统 53A、53B 中的、光量较大的照明光学系统的至少两个面上未实施防反射涂层较好。例如,设为在图 25 的照明光学系统 53B 中的两个面上未实施防反射涂层。通过如此构成,光量较大的照明光学系统 53B 的光量变小,钳子 57 的影子的浓度之差变小。

[0182] 此时,进而,构成为在光量较小的照明透镜的所有面上实施防反射涂层更好。例如,设为在图 26 的照明光学系统 53A 中的所有面上实施防反射涂层。由此,光量较小的照明光学系统 53A 的光量变大,进而钳子 57 的影子的浓度之差变小。

[0183] 另外,照明与钳子通道 55 的位置如下所述构成较好。即,如图 27 所示,在将连结摄像光学系统 51 的中心与钳子通道 55 的中心的直线和连结光量较大的照明光学系统 53B 的中心与钳子通道 55 的中心的直线所成的角度设为  $\theta$  时,构成为  $\theta$  为  $60^\circ$  以下较好。

[0184] 通过如此构成,如图 28 所示,由照明光学系统 53A、53B 形成的钳子 57 的影子的位置靠近钳子 57 自身,易于观察病变部。

[0185] 通过如此构成,能够进行由钳子 57 的影子带来的影响较小的内窥镜的观察。

[0186] 另外,透镜的公差也可以如下所述构成。

[0187] 由于透镜的制造偏差,视角、偏角发生偏差,因此有时对其进行调整来进行组装。特别是,视角调整是使一部分透镜的间隔发生变化来进行调整。由于内窥镜是通常的广角的光学系统,因此基本结构从物体侧成为凹透镜、凸透镜的负焦距类型。

[0188] 为此,进行视角调整的透镜的公差如下所述构成较好。

[0189] 构成为从物体侧具有调整透镜、固定透镜至少两个透镜、并通过调整这些透镜的间隔来调整视角、且调整透镜的偏心公差小于固定透镜的偏心公差较好。

[0190] 偏心公差是指轴与透镜光轴的相对于透镜的外径的偏移量的容许值。

[0191] 由于调整透镜需要使透镜移动,因此将会因此时产生的偏移偏心的偏差产生偏角。为此,期望的是预先减小偏移的偏心公差。另一方面,若严格设置透镜的公差,则成本提高。为此,期望的是固定透镜预先放宽透镜的公差。

[0192] 调整透镜设为凹透镜、将固定透镜设为凸透镜较好。

[0193] 另外,若用于半视角为  $80^\circ$  左右的广角的光学系统,则是有效的。

[0194] 另外,期望的是满足下述条件式。

$$[0195] \quad 0.2 < \delta n / \delta p < 0.8$$

[0196]  $\delta n$  是调整透镜的偏心公差,  $\delta p$  是固定透镜的偏心公差。

[0197] 若超出该条件式的上限,则调整透镜的公差过宽且产生了偏角,或者固定透镜的公差过严且成本上升。另一方面,若超出下限,则调整透镜的公差过严且在调整时透镜无法移动,或者固定透镜的公差过宽且不能完全调整偏角。

[0198] 另外,期望的是满足下述条件式。

$$[0199] \quad -0.6 < f_n / f_p < -0.2$$

[0200]  $f_n$  是调整透镜的焦距,  $f_p$  是固定透镜的焦距。

[0201] 若超出该条件式的上限,则调整透镜与固定透镜的焦距之差过大,因此调整灵敏度过严且操作性变差,若超出下限,则焦距之差过小,因此无法在调整范围内进行调整。

[0202] 通过如此构成,能够构成取得了成本与性能之间的平衡的成像光学系统。

[0203] 附图标记说明

[0204] 1 第 1 透镜组 ;2 第 2 透镜组 ;3 第 3 透镜组 ;4 亮度光圈 ;10 内窥镜物镜 ;11 凹透镜 ;12 凸透镜 ;13 凹凸透镜。

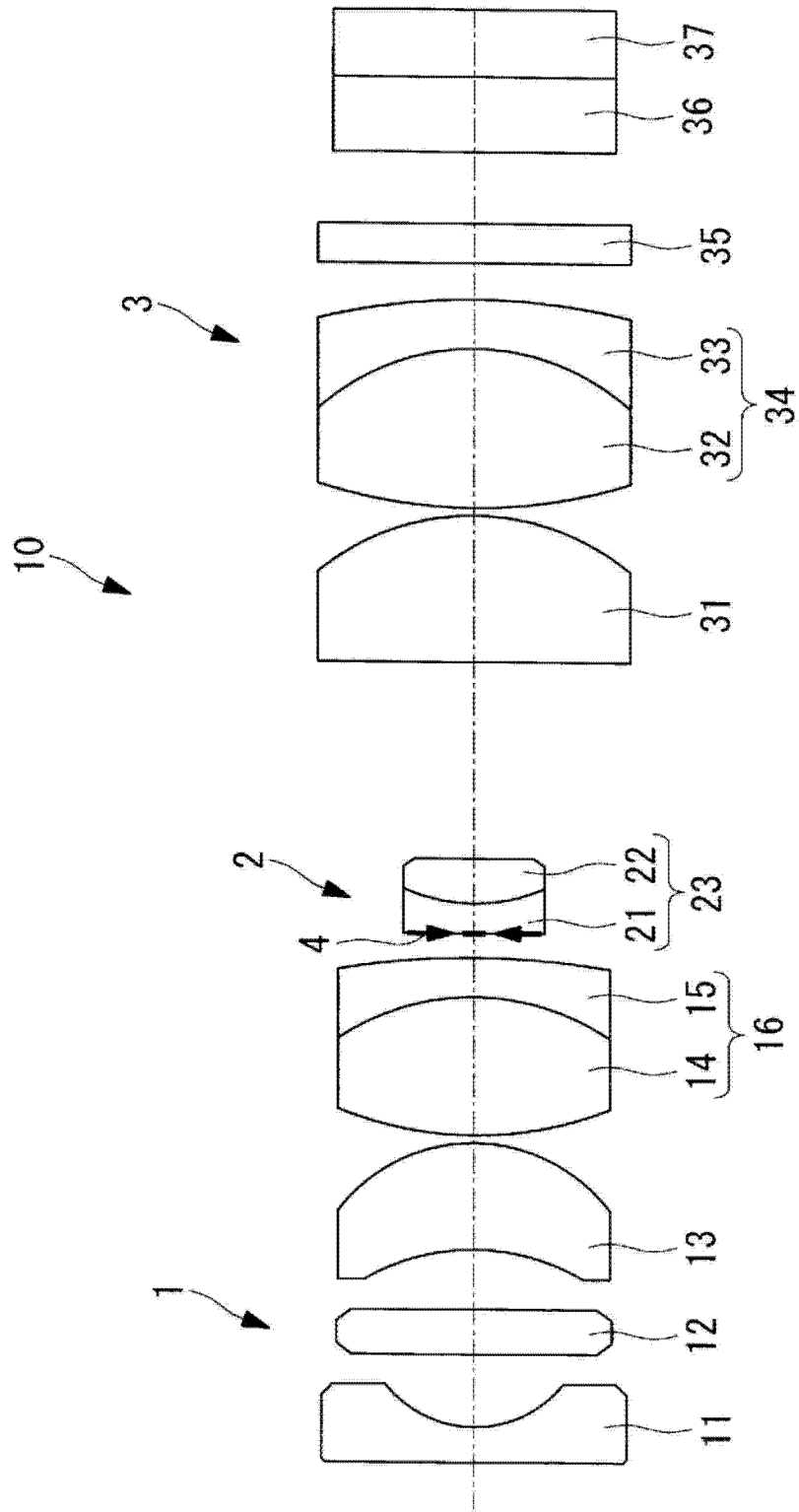


图 1

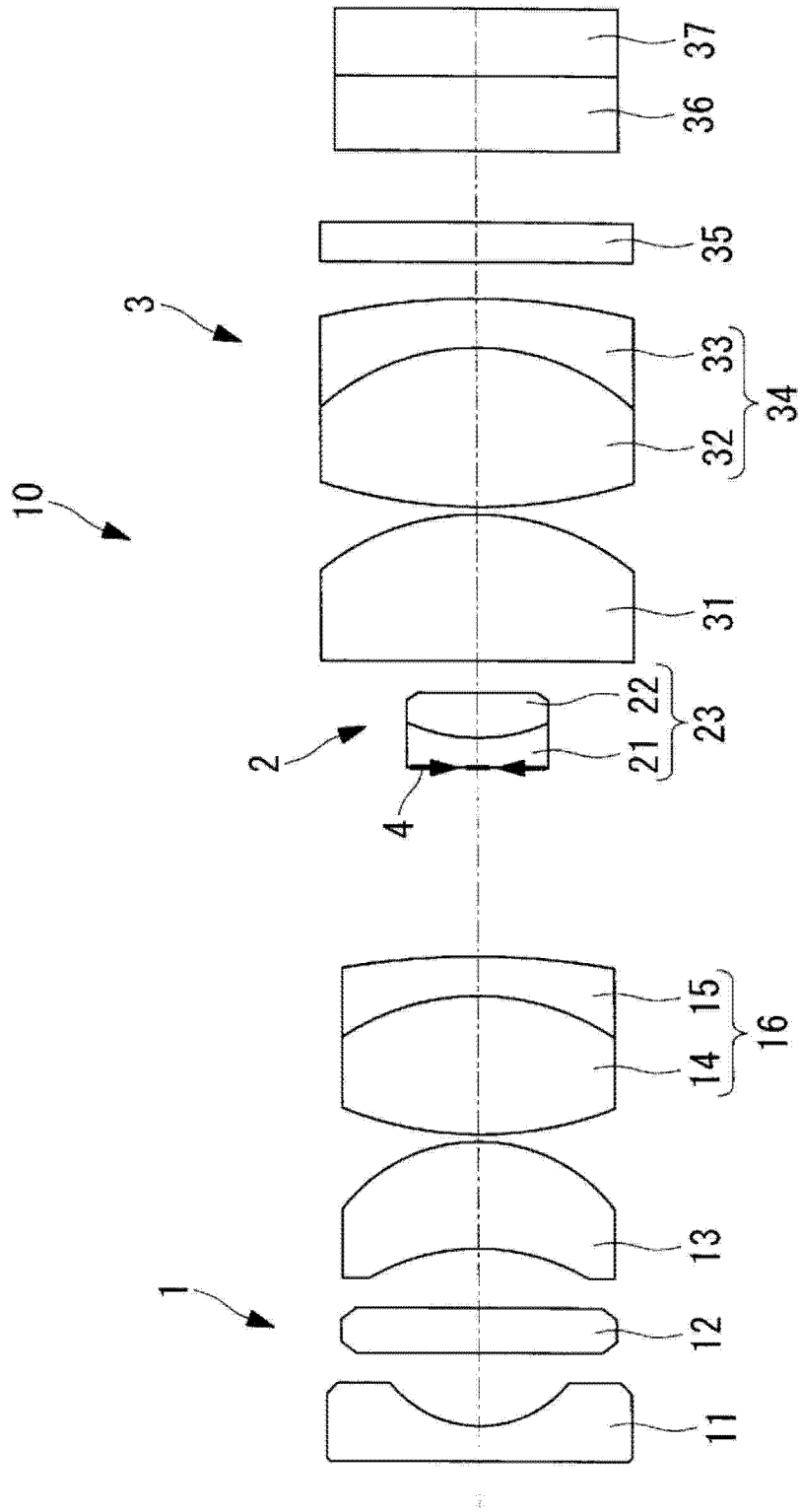


图 2

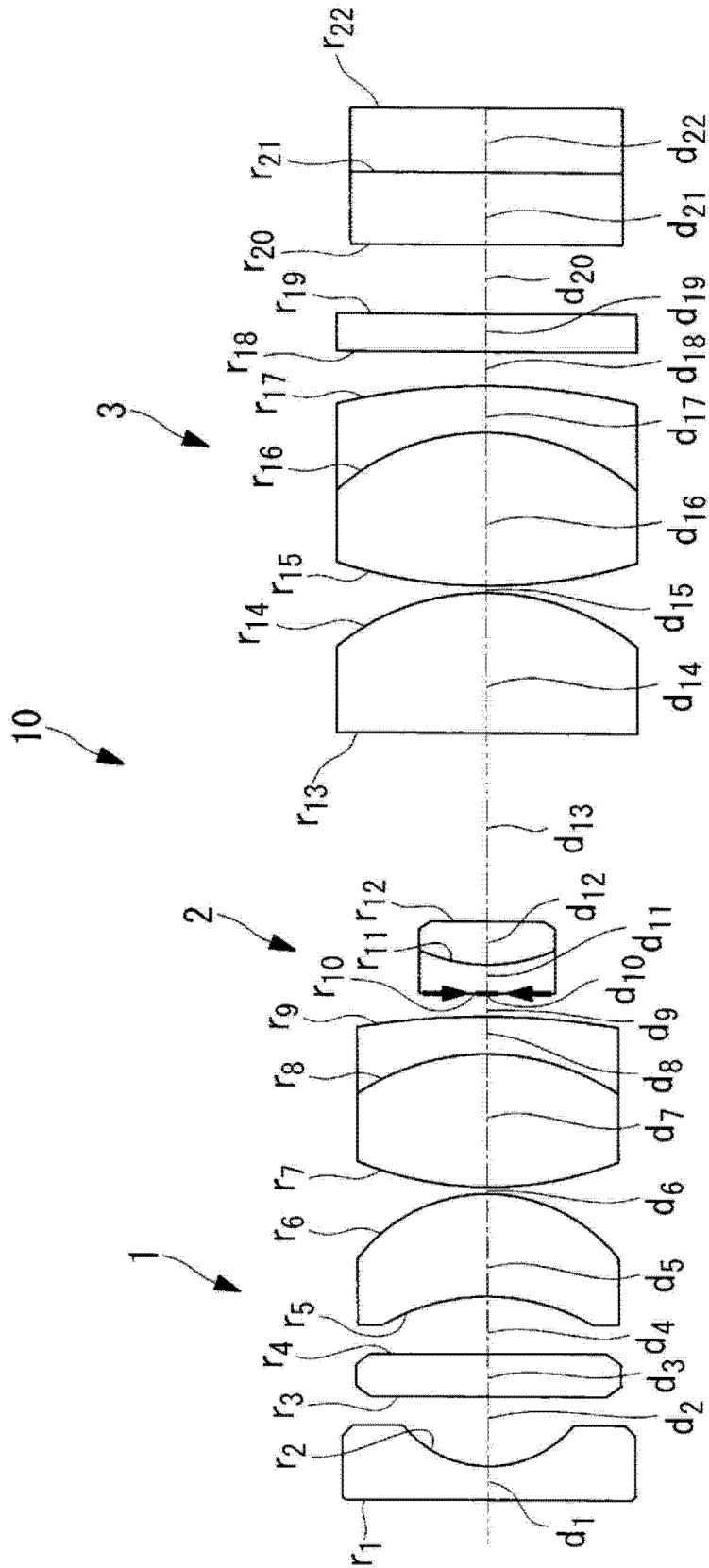


图 3

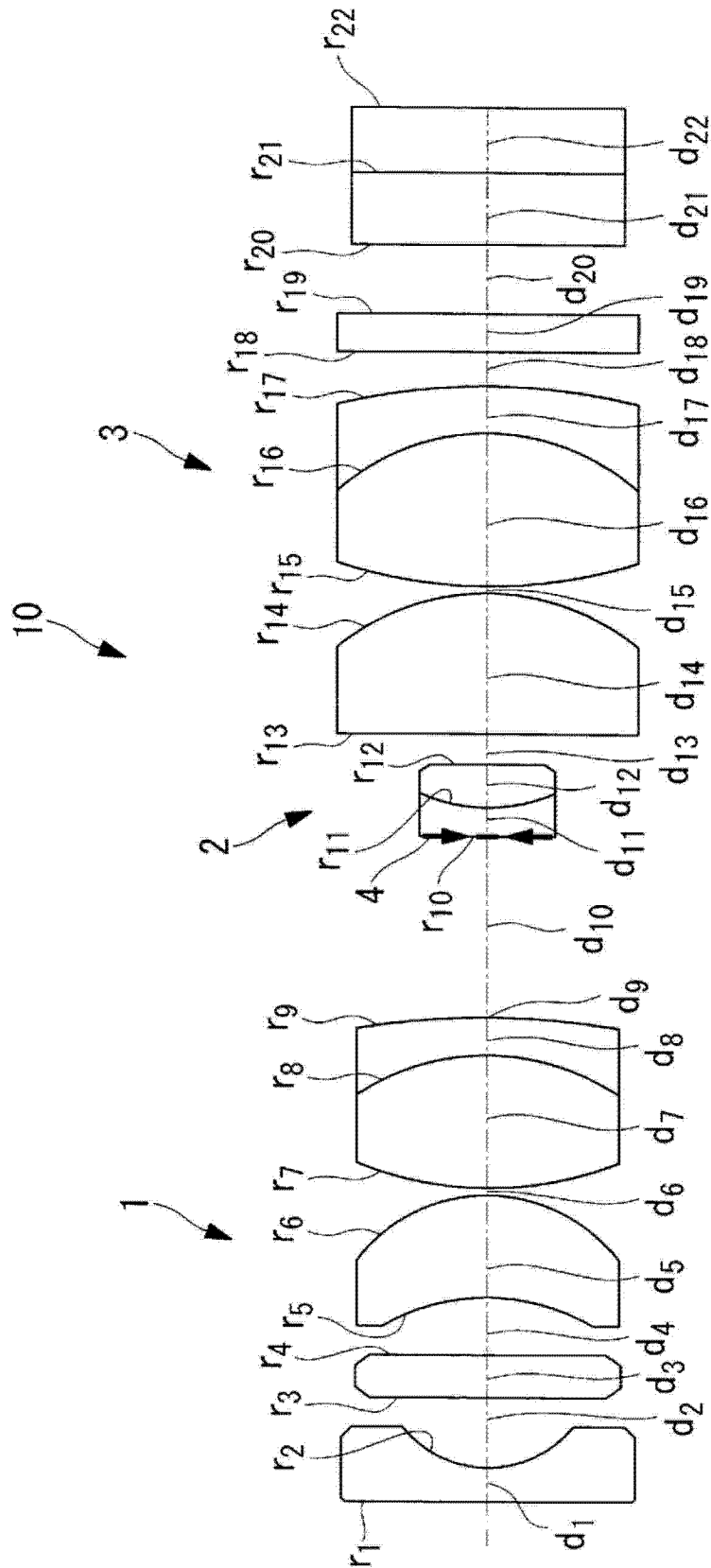


图 4

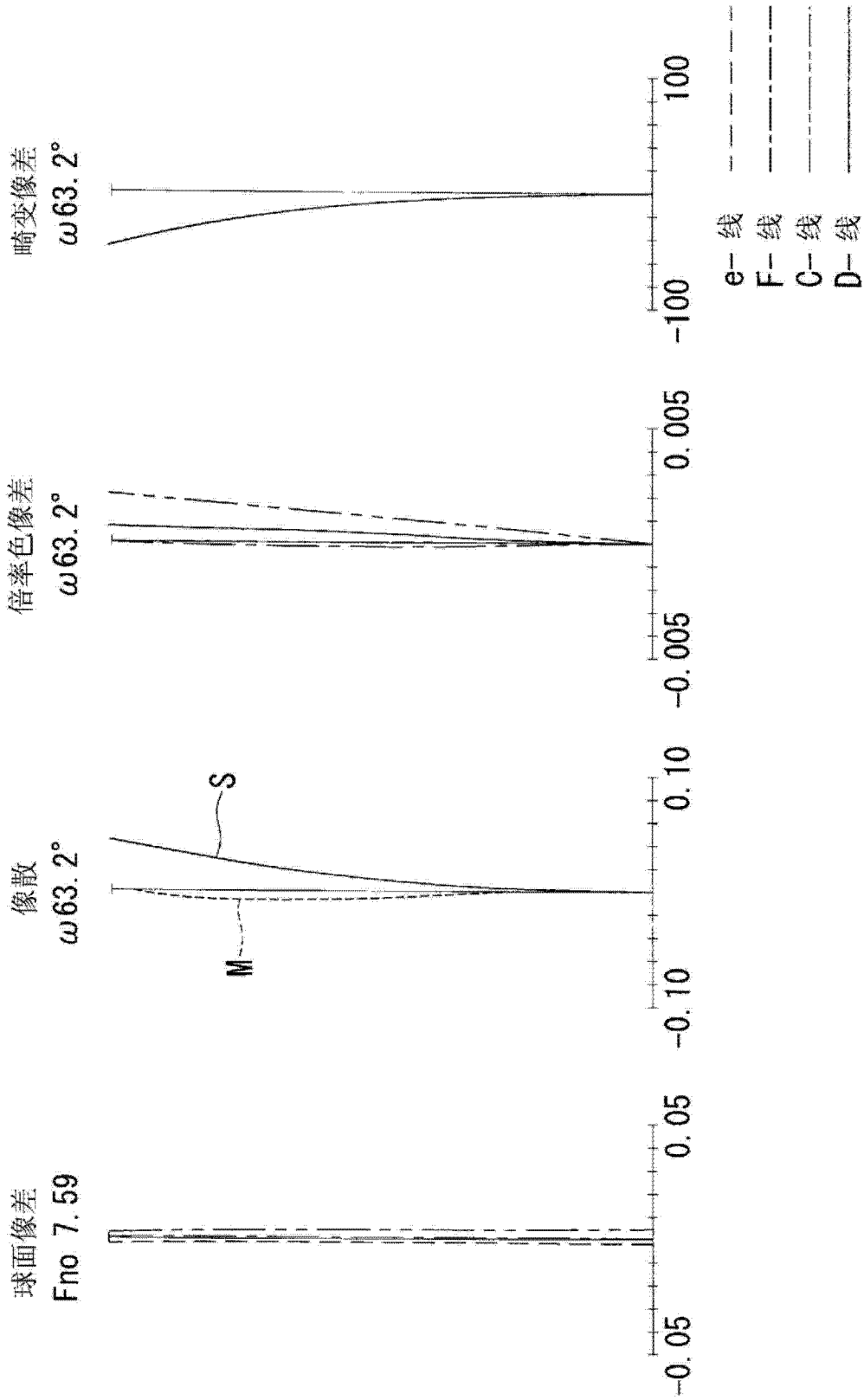


图 5

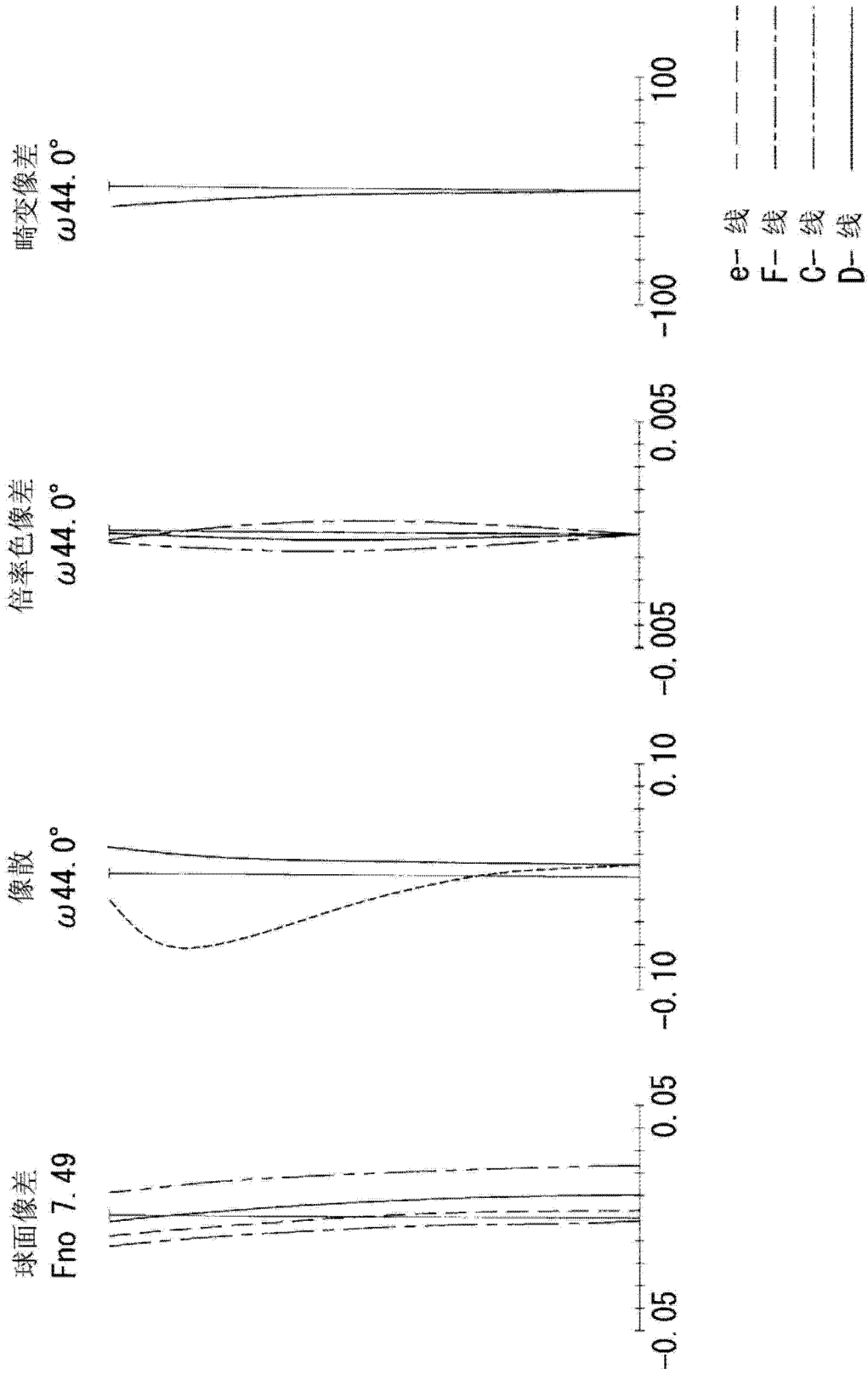


图 6

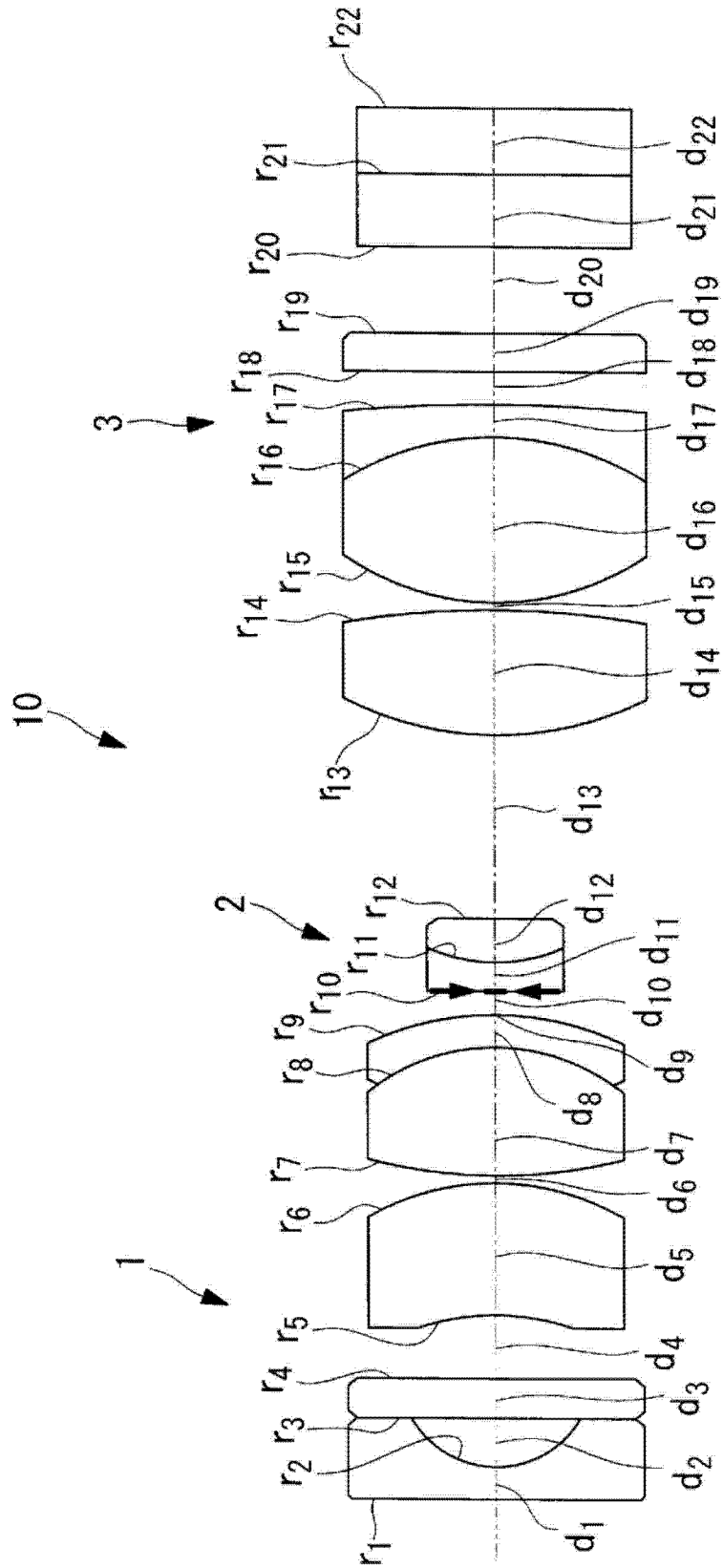


图 7

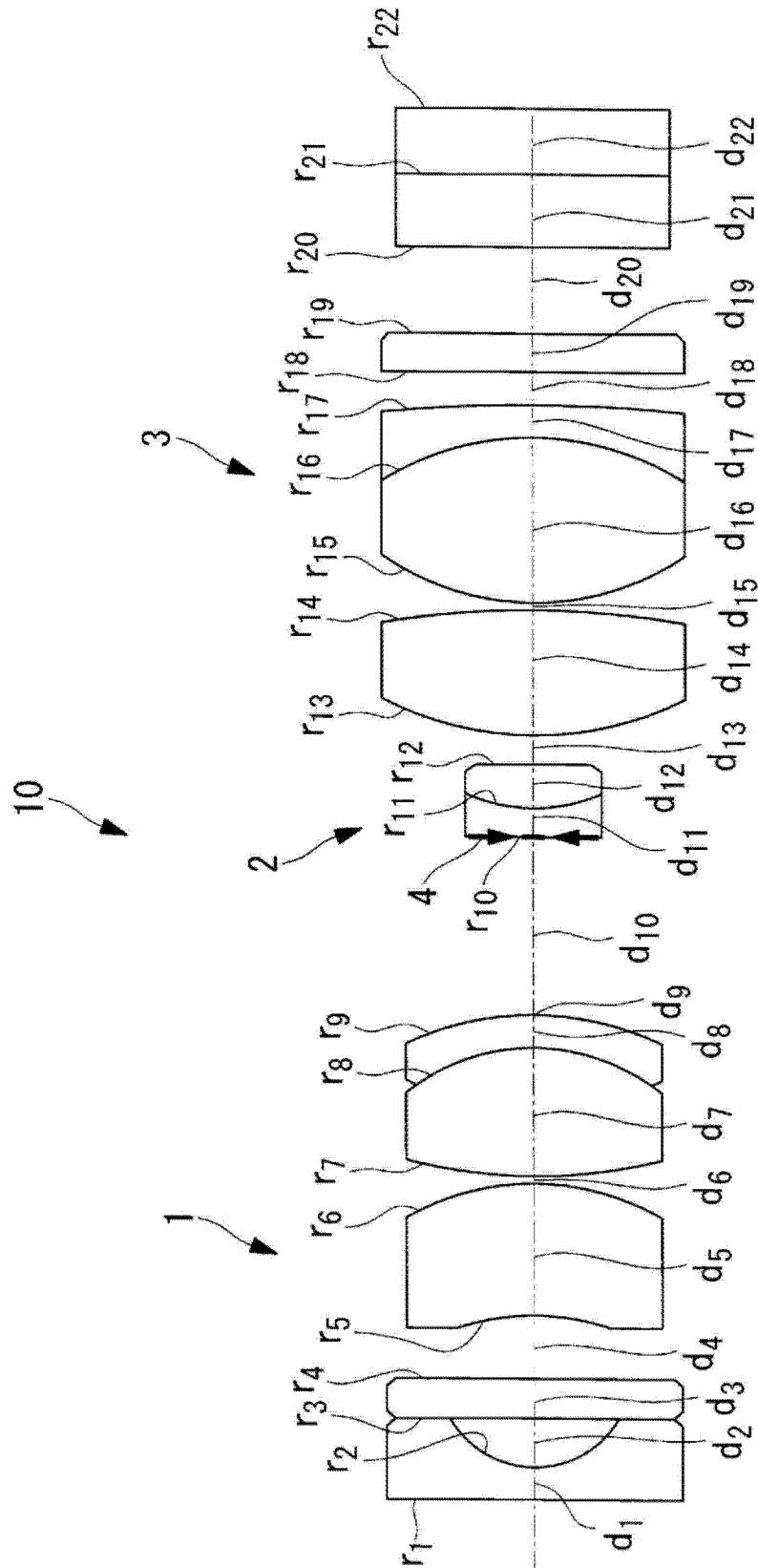


图 8

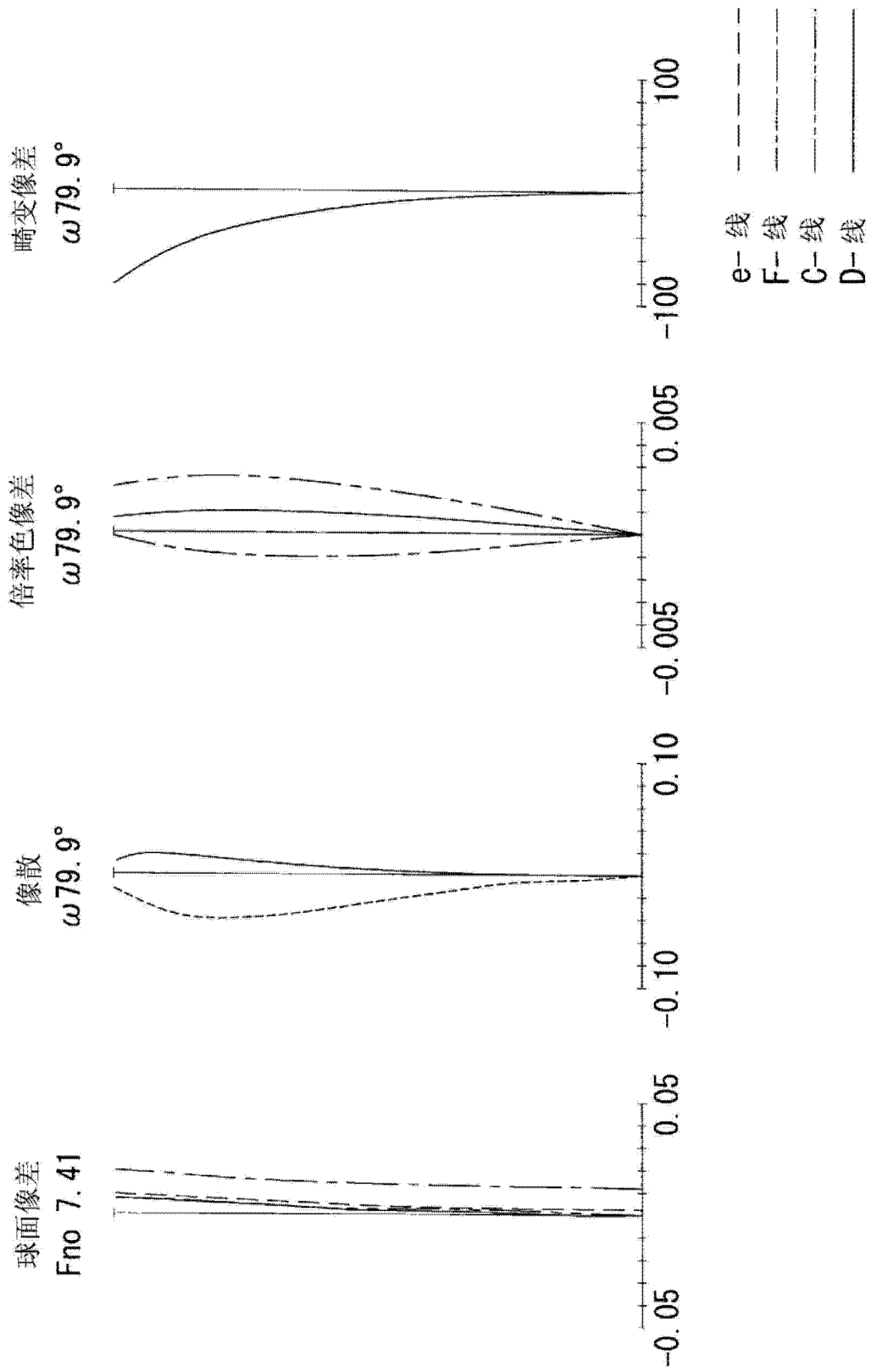


图 9

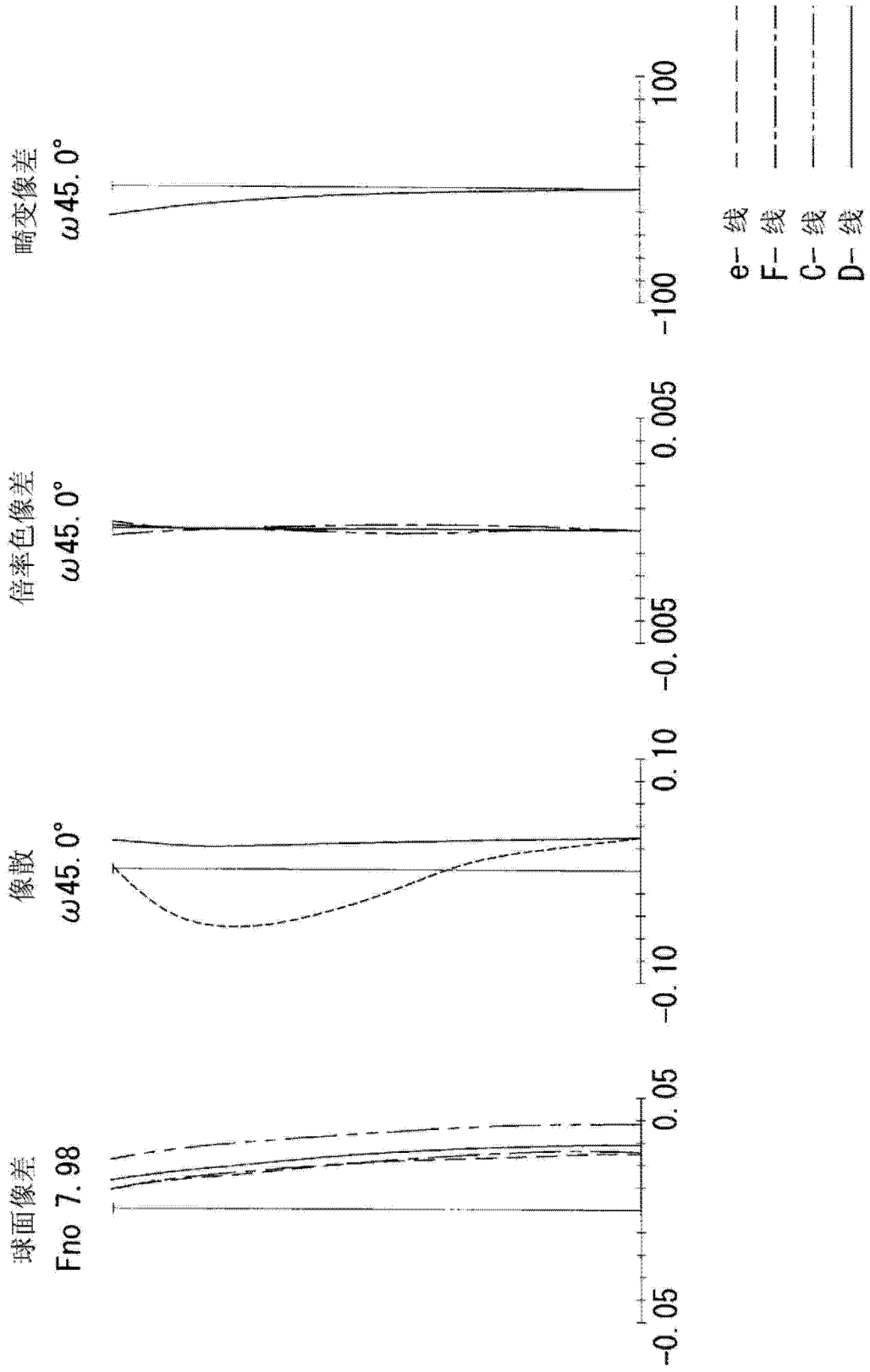


图 10

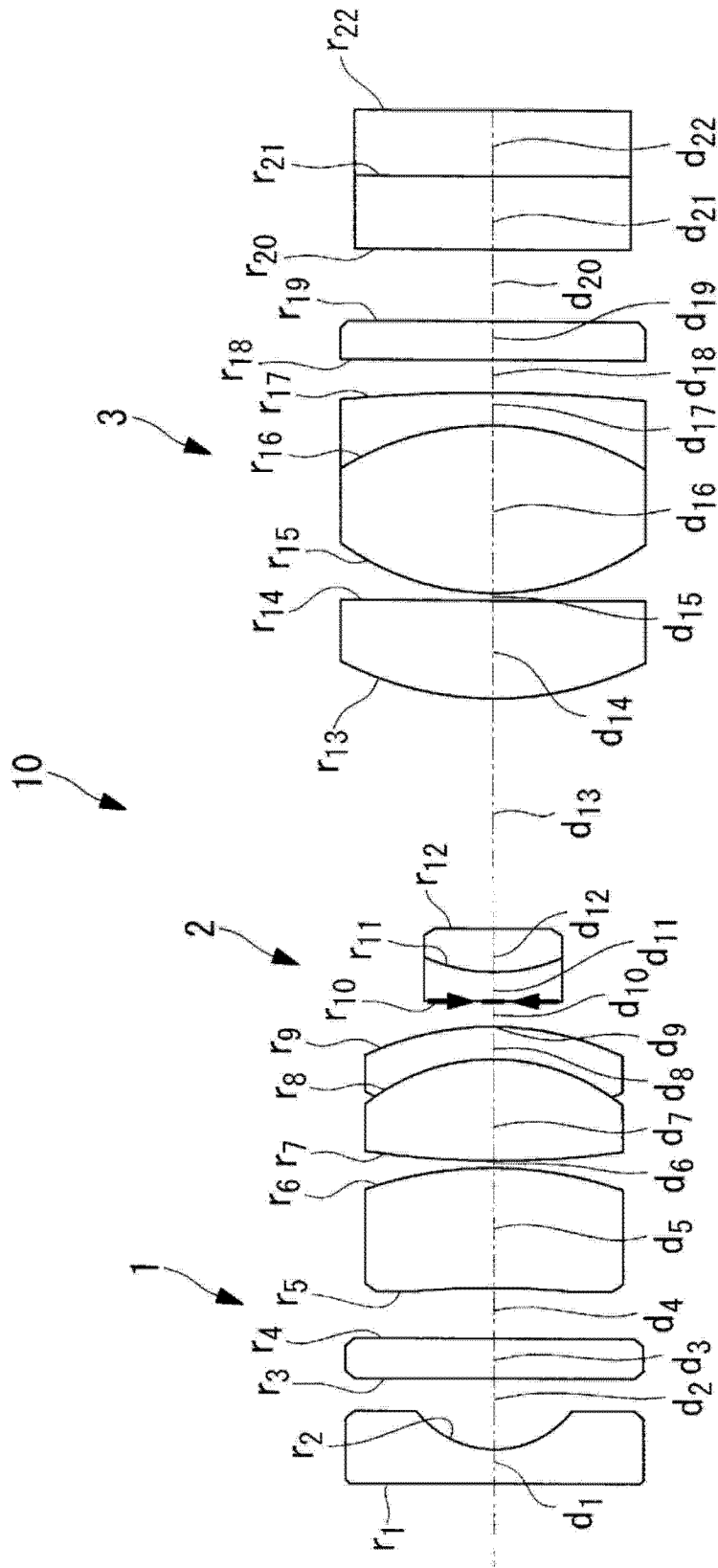


图 11

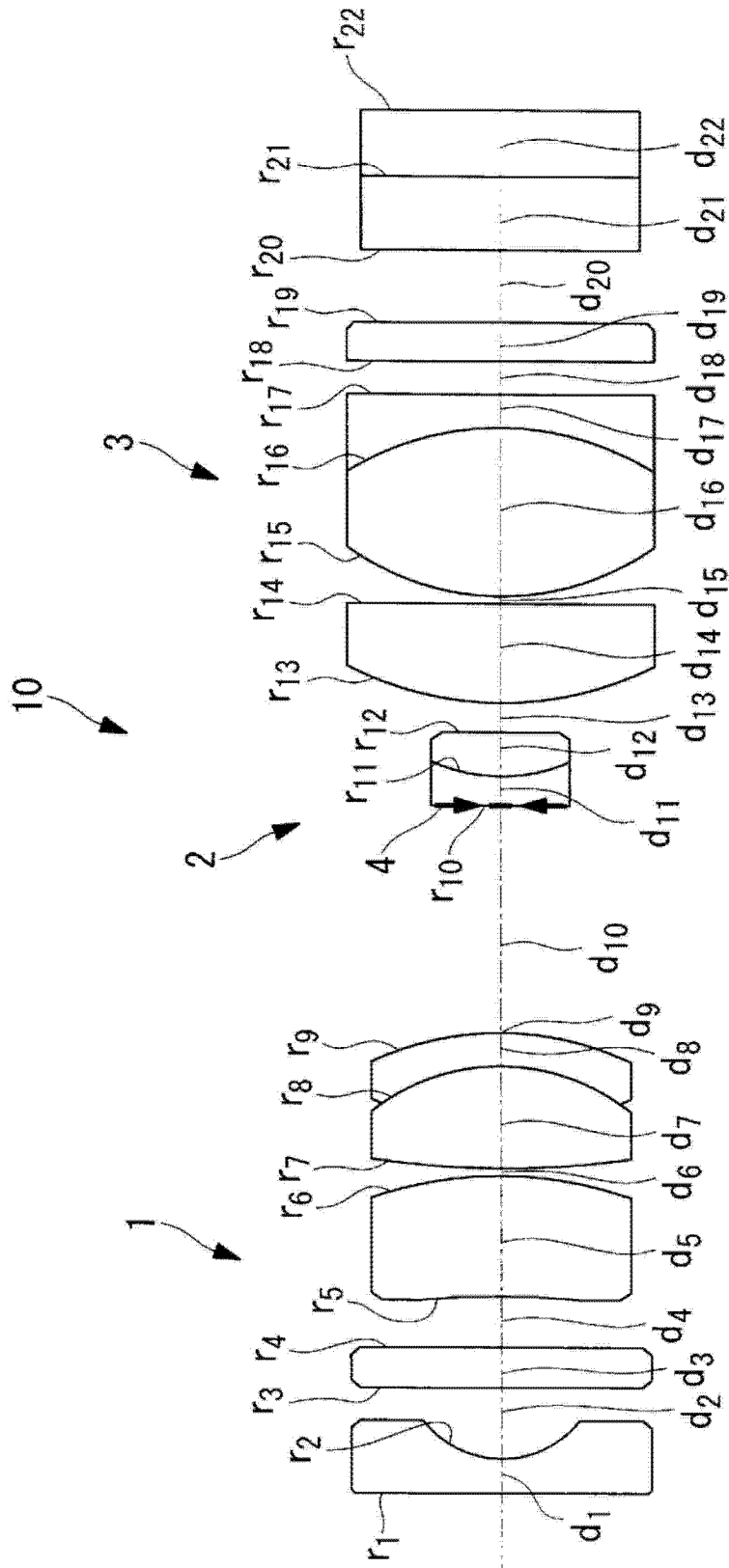


图 12

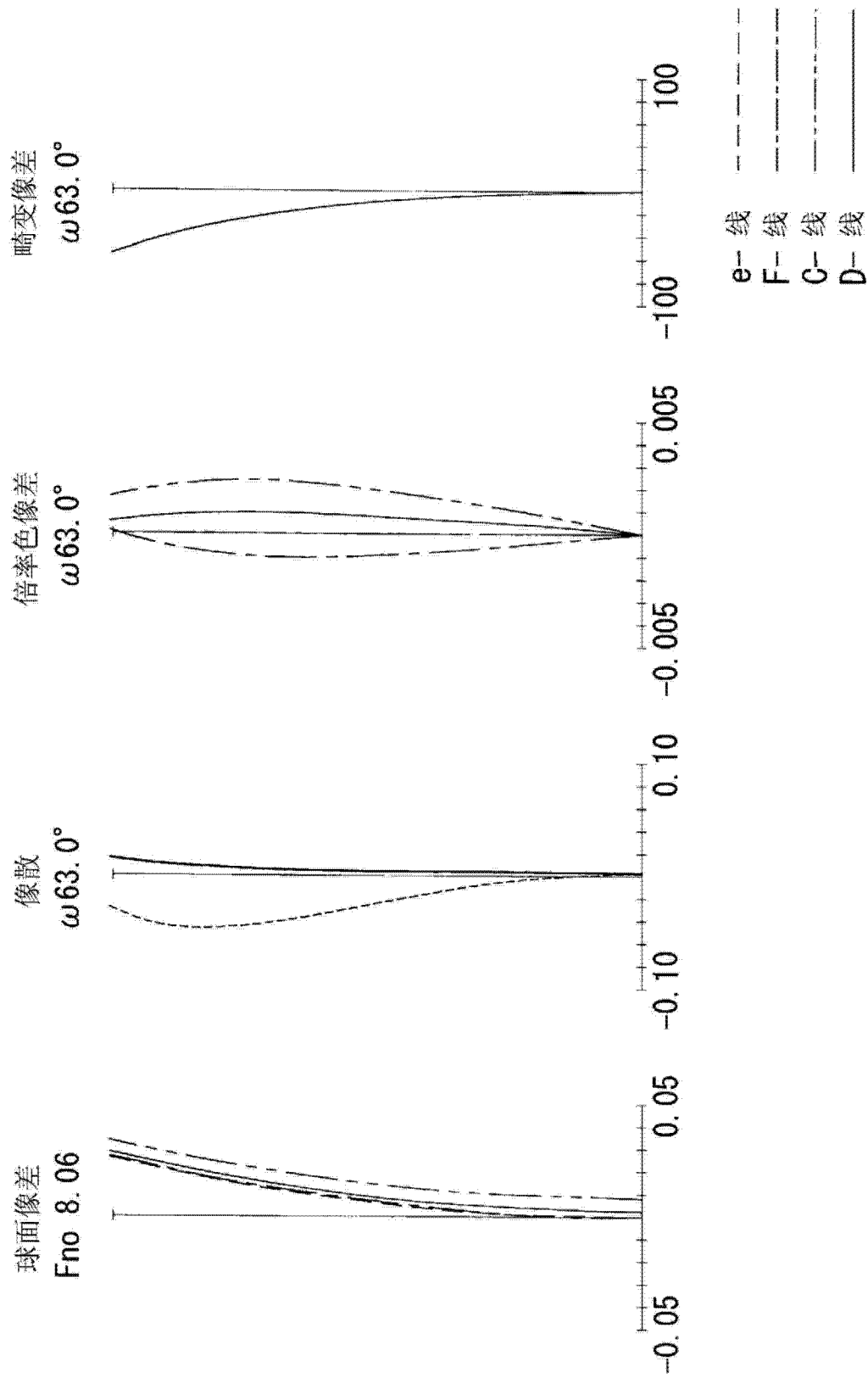


图 13

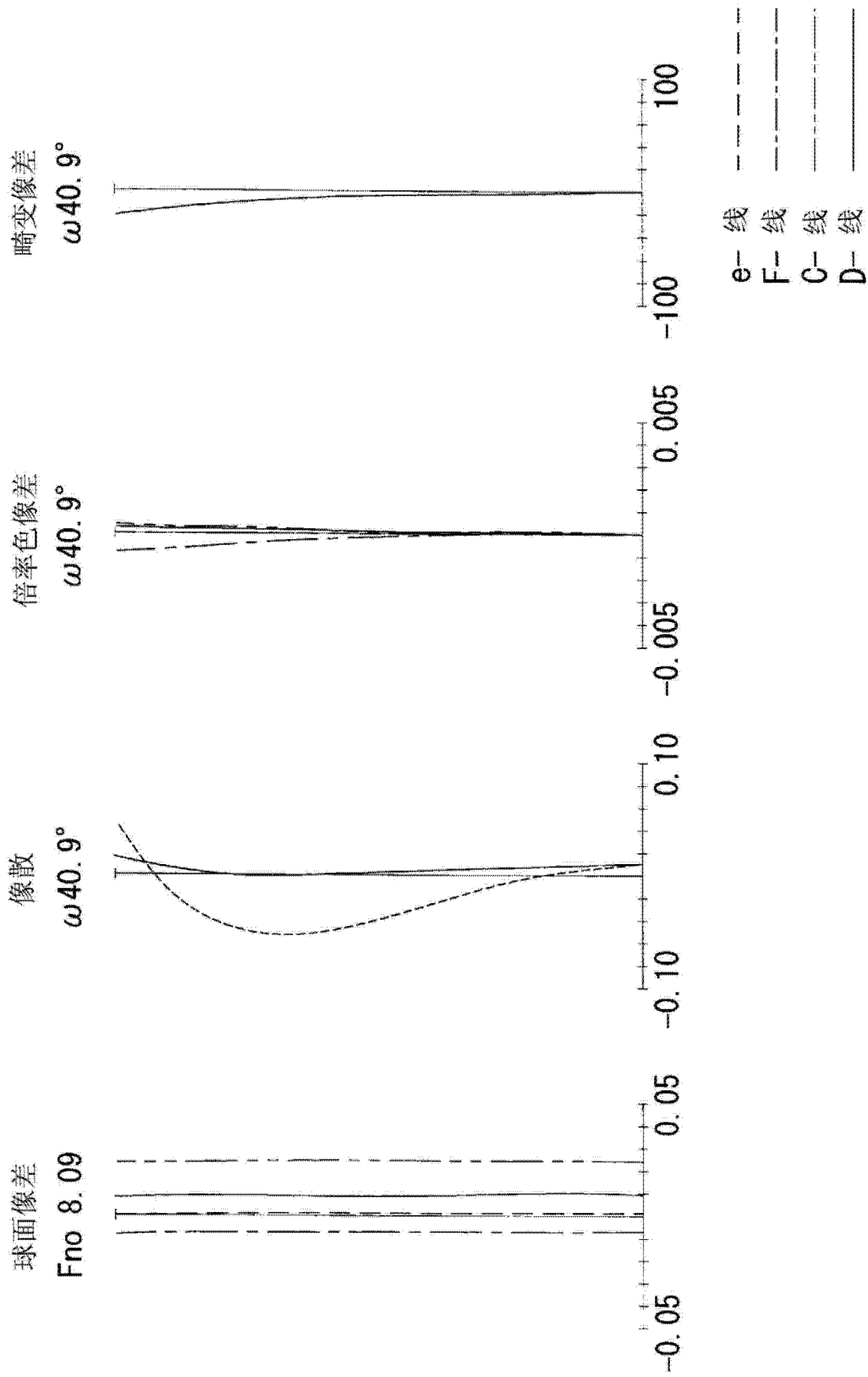


图 14

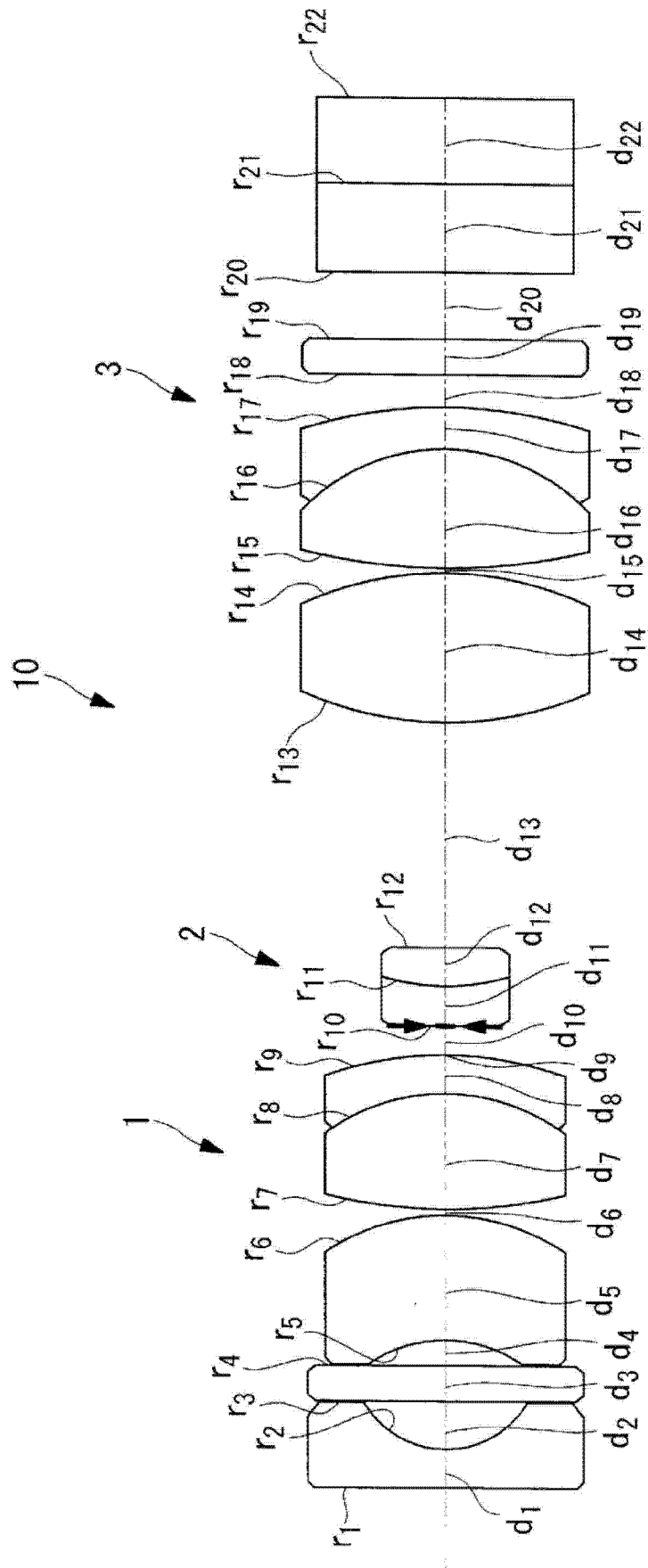


图 15

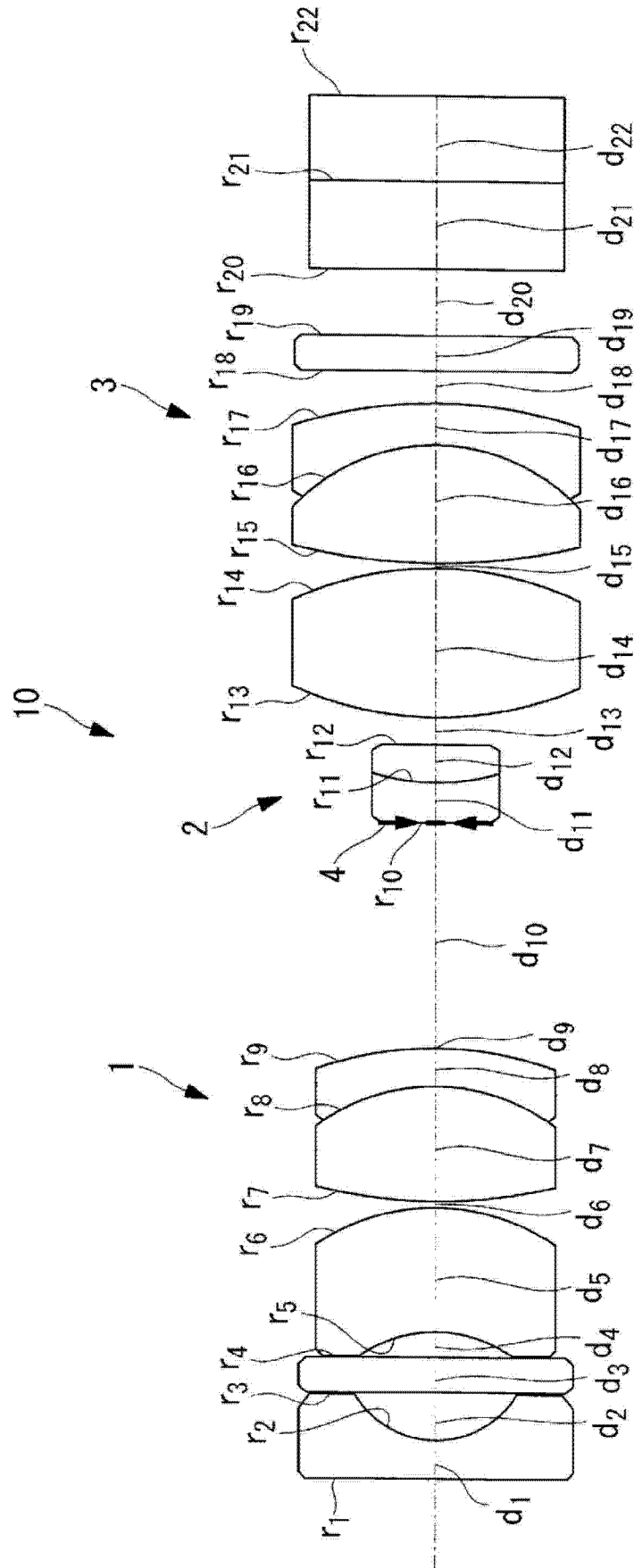


图 16

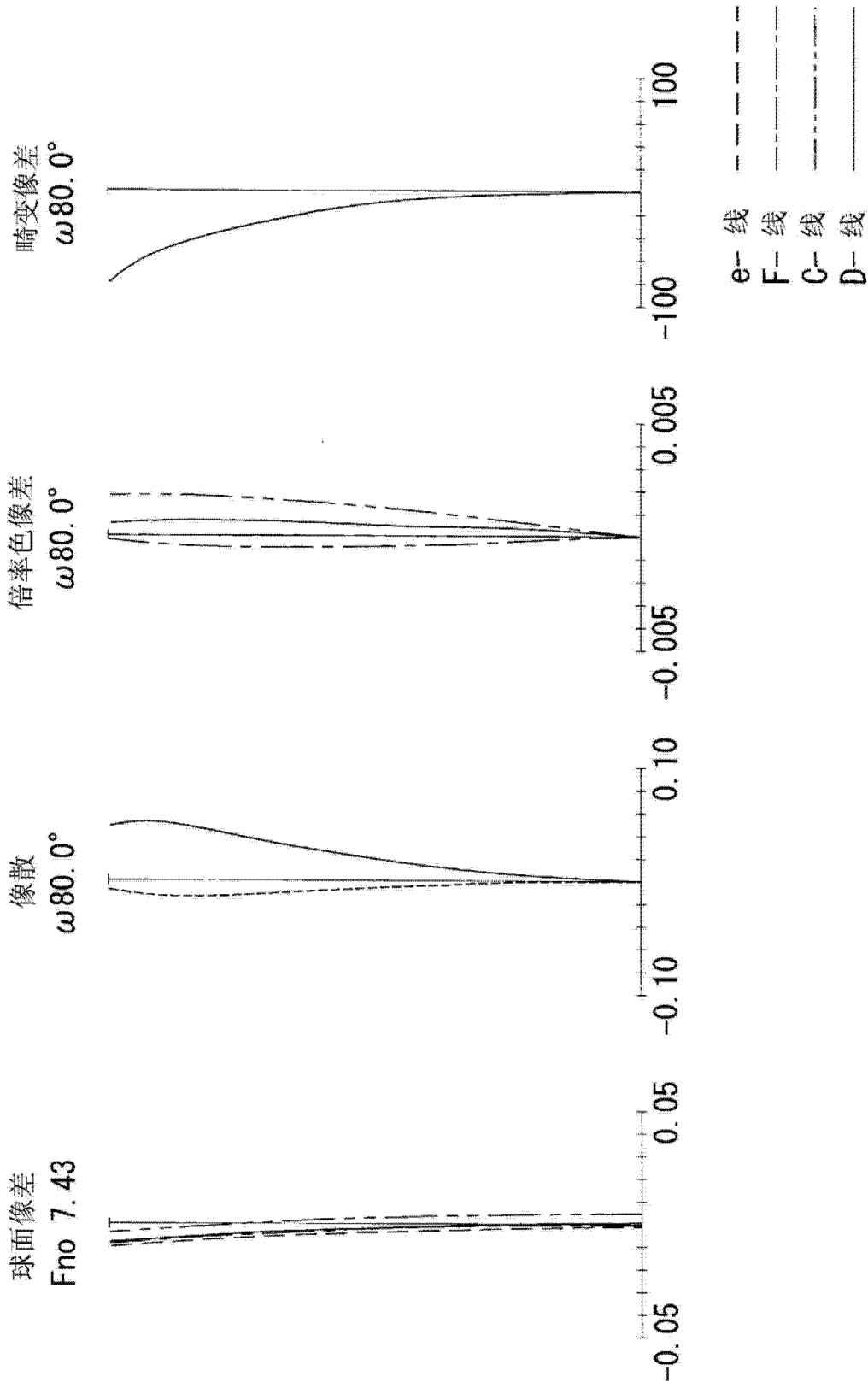


图 17

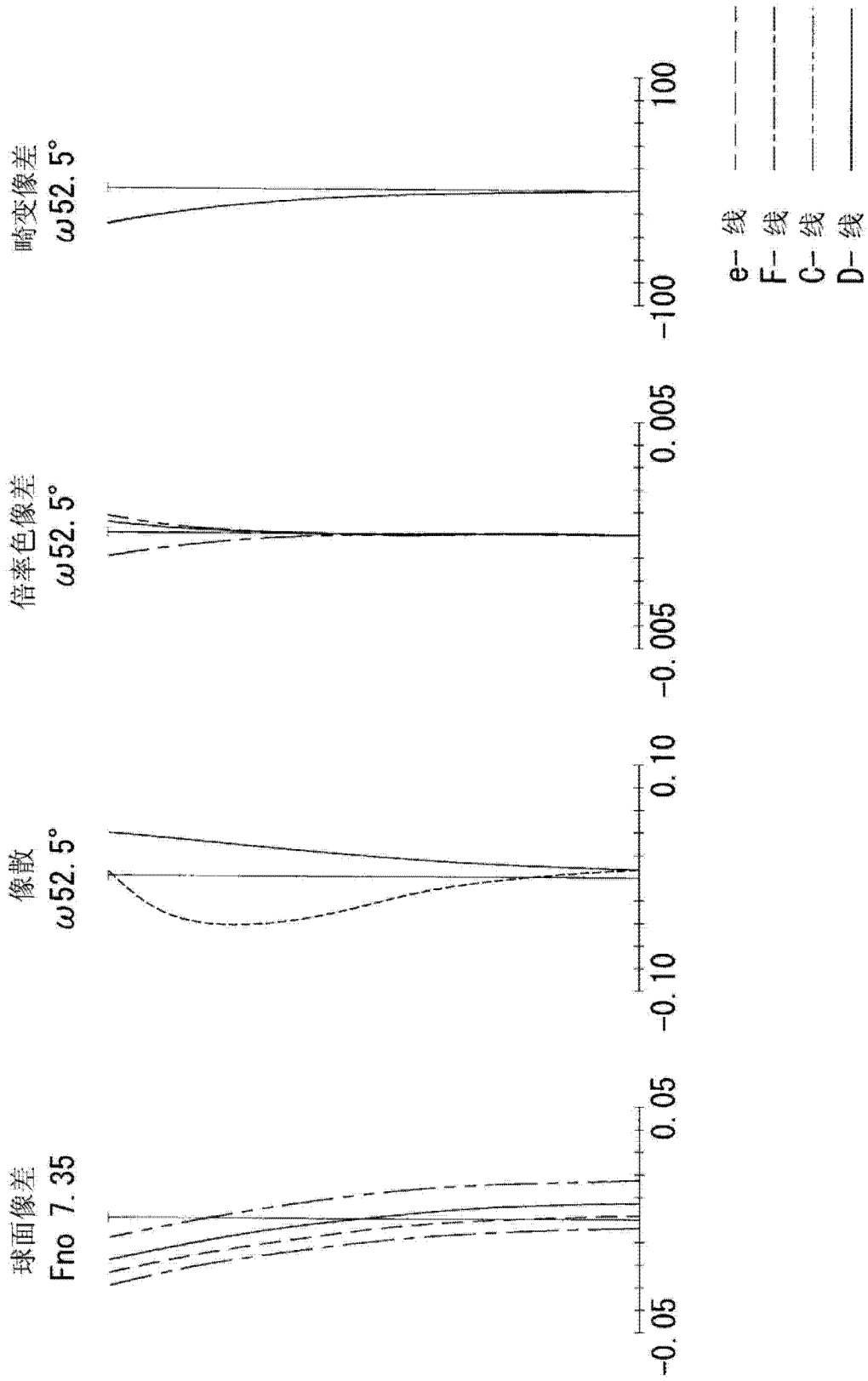


图 18

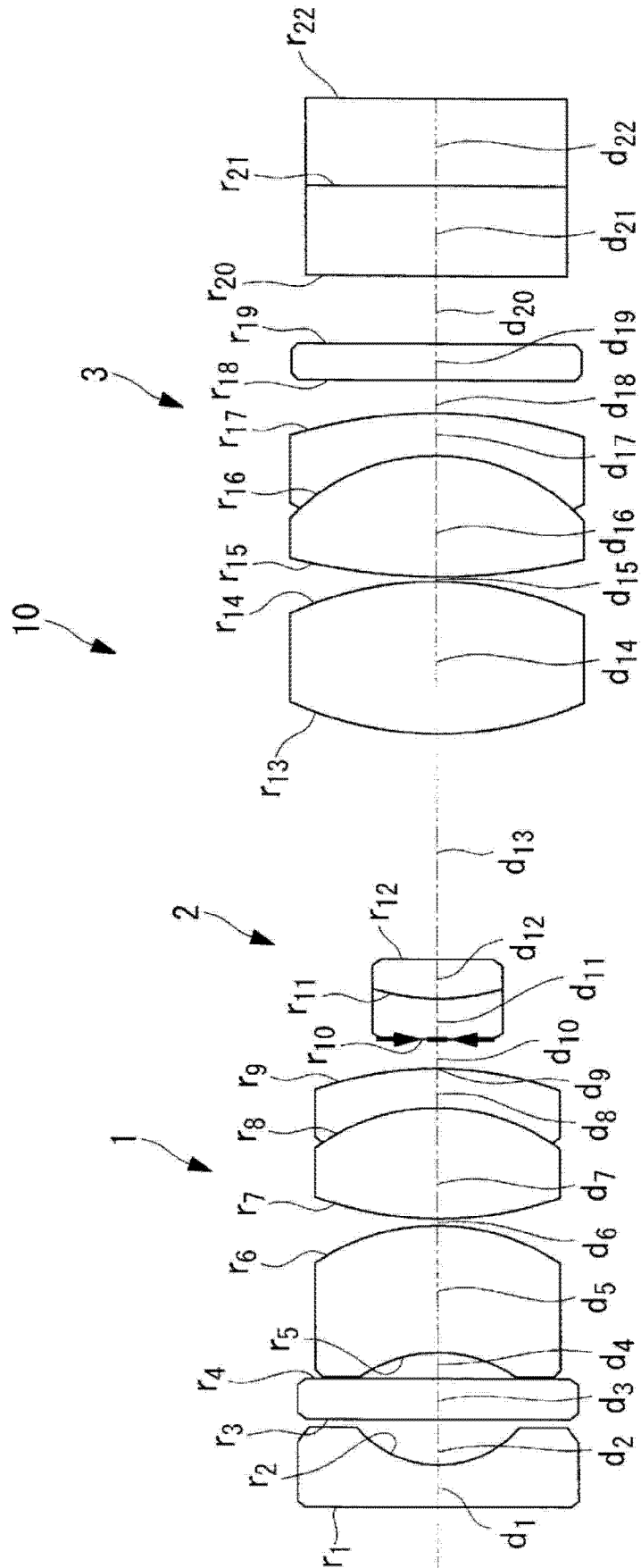


图 19

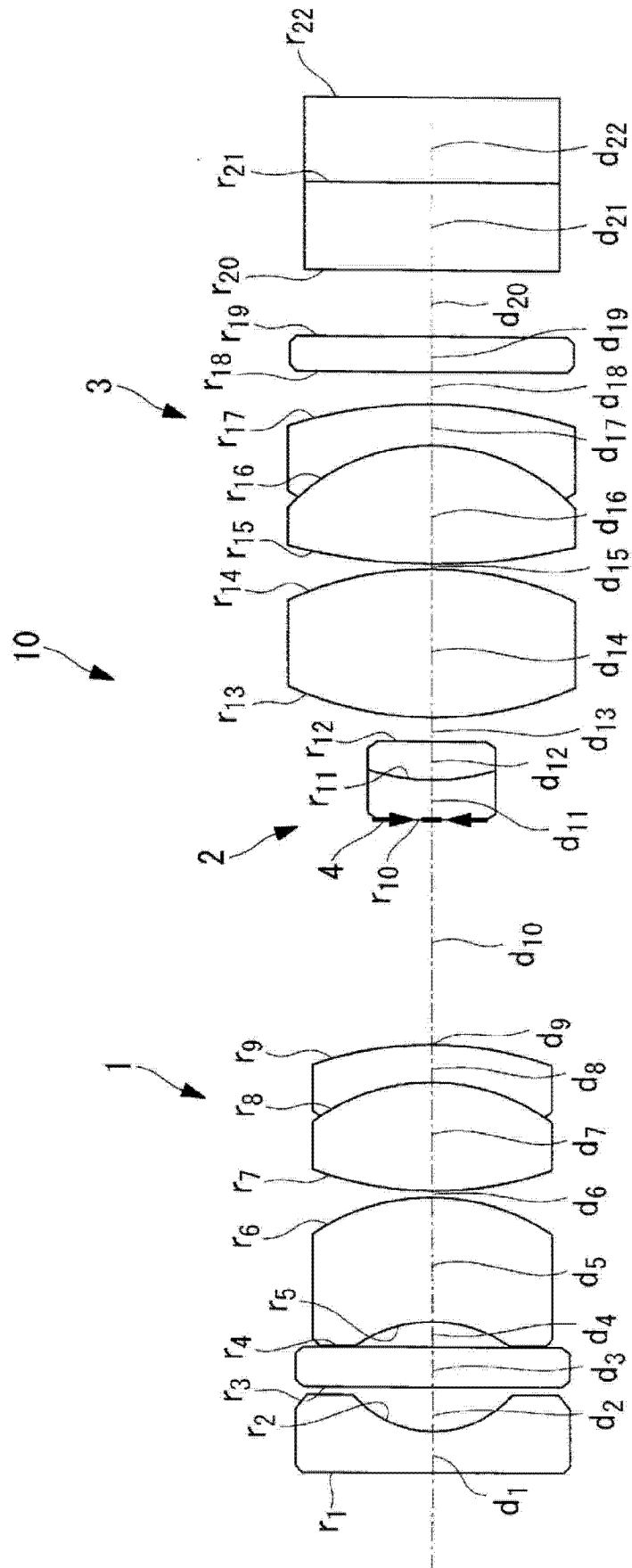


图 20

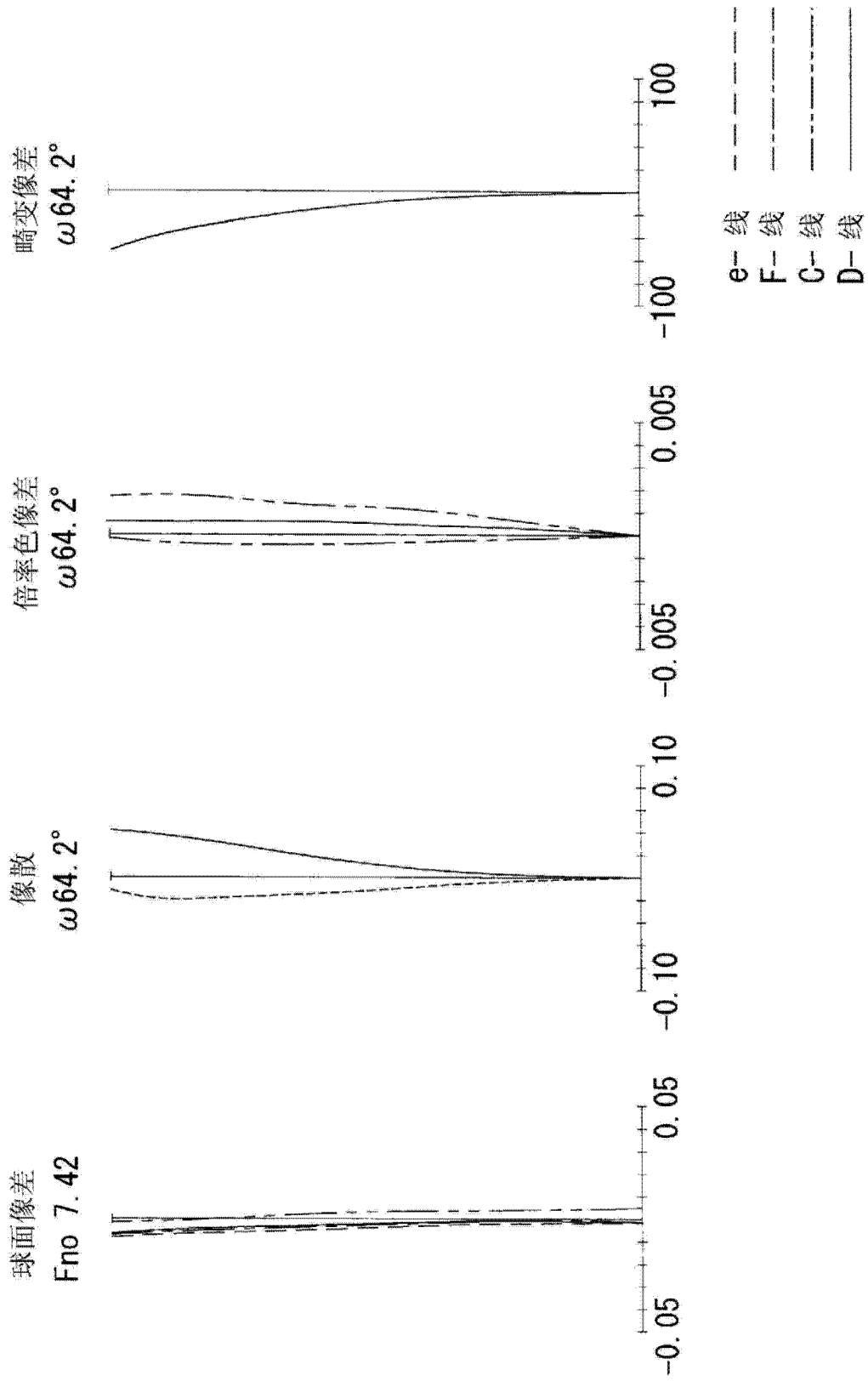


图 21

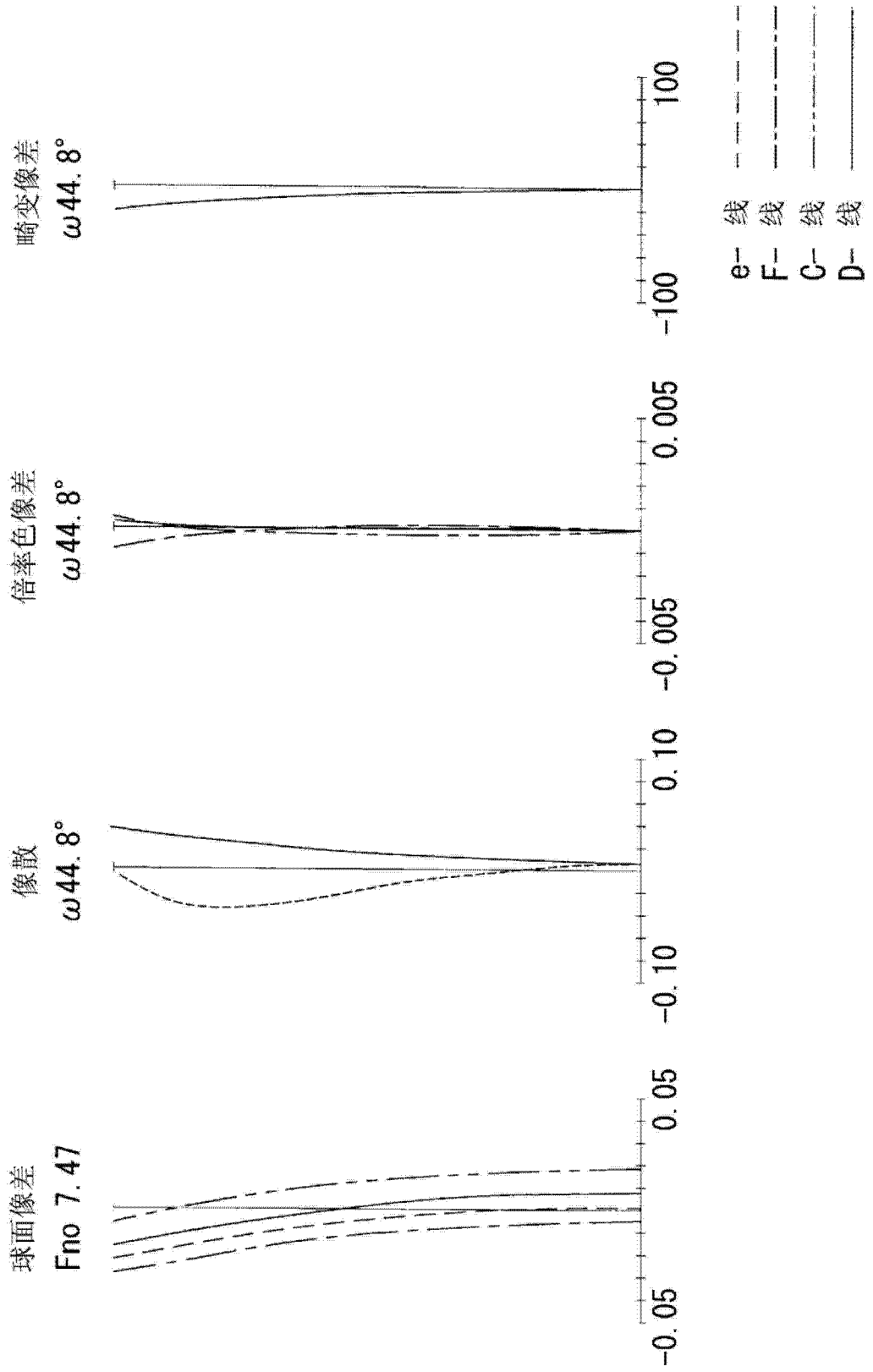


图 22

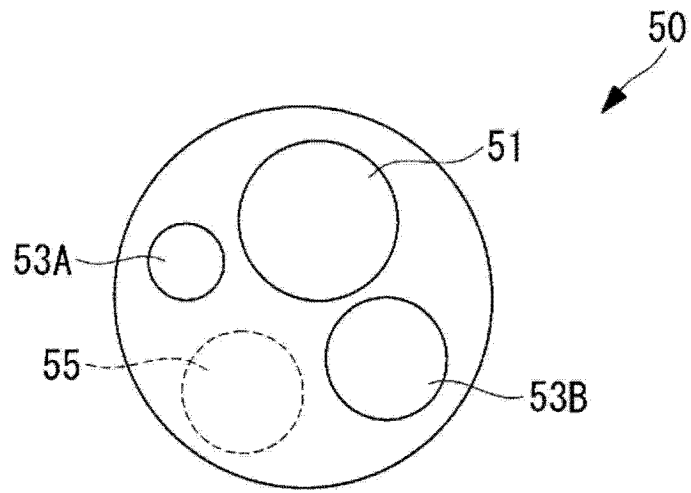


图 23

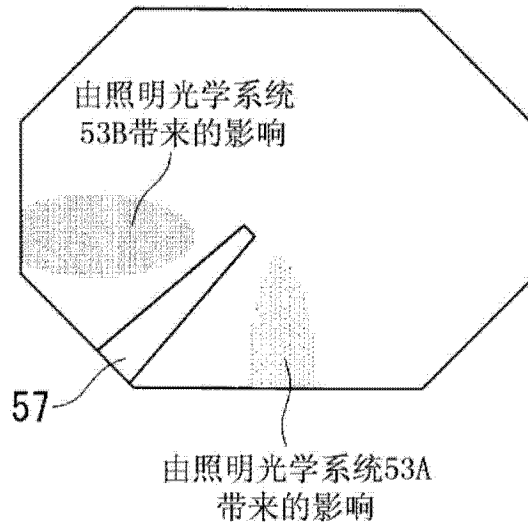


图 24

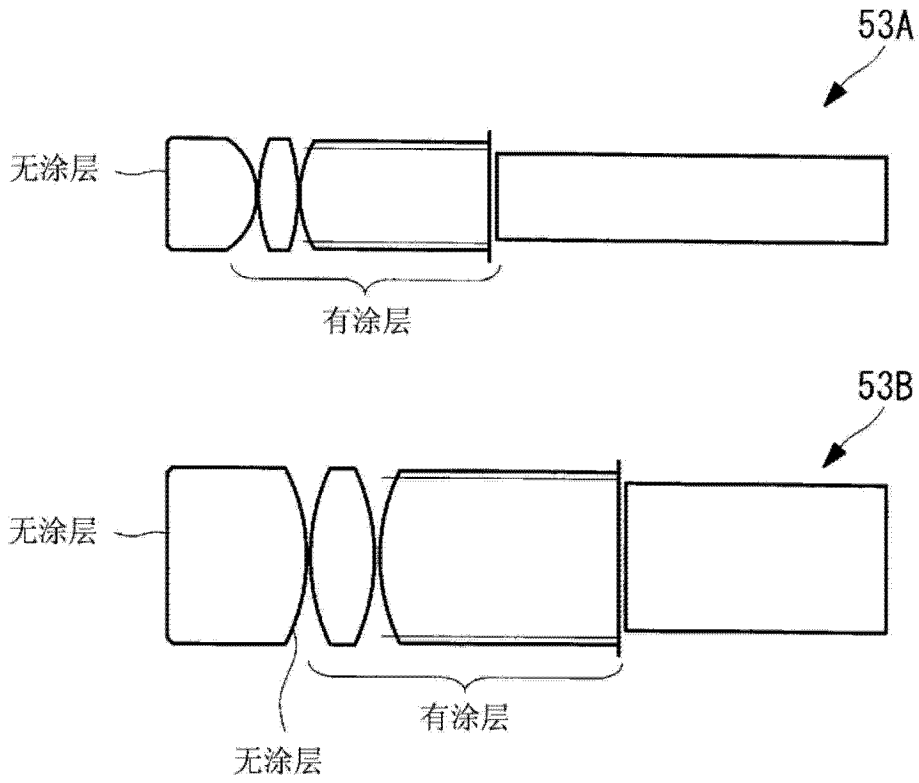


图 25

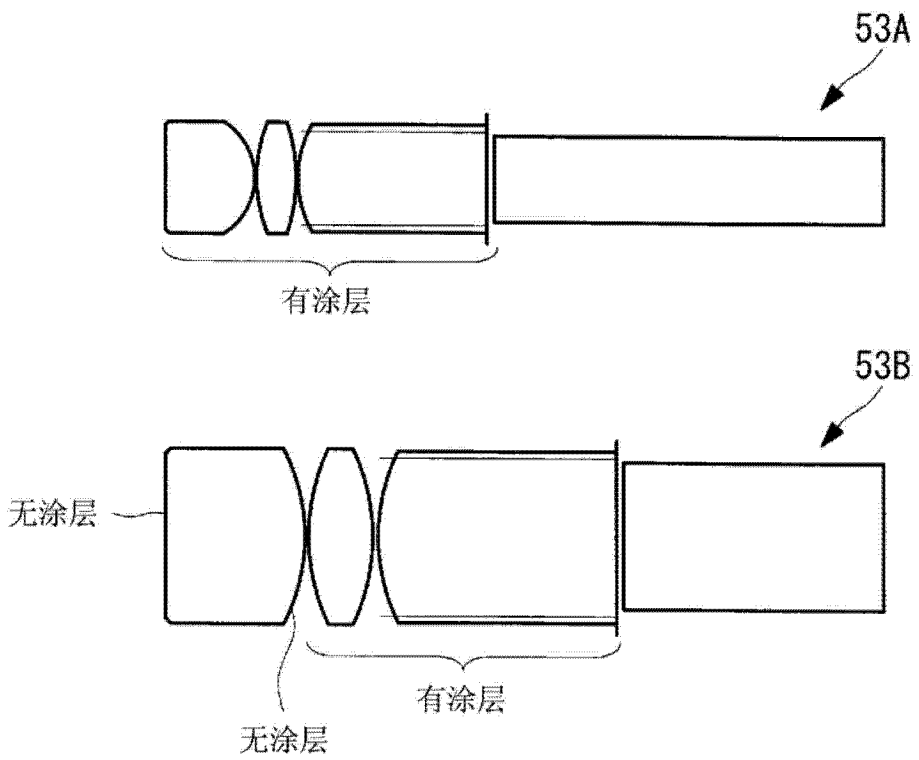


图 26

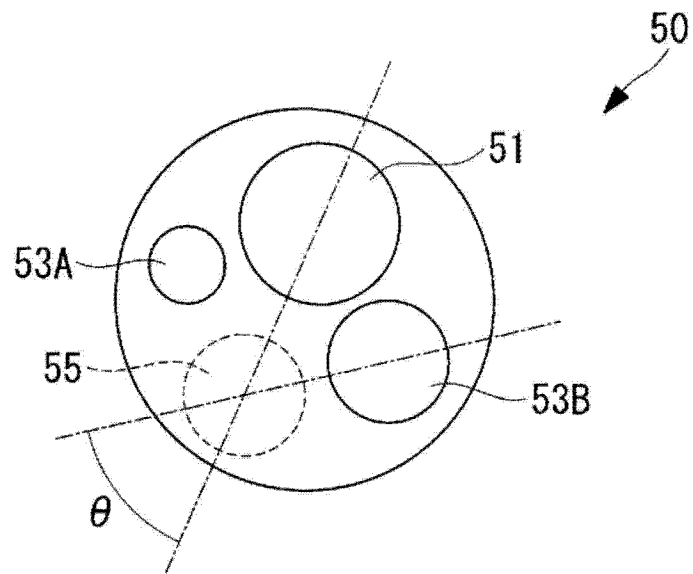


图 27

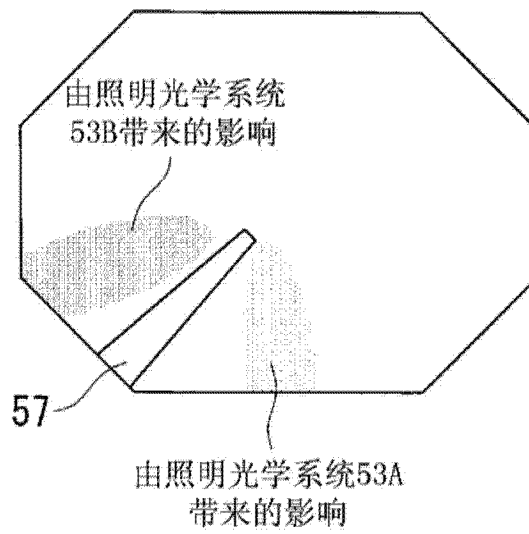


图 28

专利名称(译)	内窥镜物镜		
公开(公告)号	<a href="#">CN104169775A</a>	公开(公告)日	2014-11-26
申请号	CN201380012613.0	申请日	2013-08-23
[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	曾根伸彦		
发明人	曾根伸彦		
IPC分类号	G02B15/15 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/2438 A61B1/00188 G02B9/14 G02B15/173		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
优先权	2012204391 2012-09-18 JP		
其他公开文献	CN104169775B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

抑制制造误差，具有变倍功能，并且进行适当地校正了像差的良好观察。提供一种内窥镜物镜(10)，该内窥镜物镜(10)从物体侧依次由正的第1透镜组(1)、负的第2透镜组(2)、正的第3透镜组(3)构成，第1透镜组(1)具有凹凸透镜(13)，通过使第2透镜组(2)在光轴上移动，能够切换常规观察状态(广角端)与近距离放大观察状态(望远端)，该内窥镜物镜(10)满足以下条件： $-9 < f_2/f_W < -3.54.5 < |f_M/f_W| < 50$ 其中， $f_M$ 是凹凸透镜(13)的焦距， $f_W$ 是常规观察时的内窥镜物镜整个系统的焦距， $f_2$ 是第2透镜组(2)的焦距。

