



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104169775 B

(45)授权公告日 2018.03.16

(21)申请号 201380012613.0

(72)发明人 曾根伸彦

(22)申请日 2013.08.23

(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

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104169775 A

代理人 刘新宇 张会华

(43)申请公布日 2014.11.26

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G02B 15/15(2006.01)

2012-204391 2012.09.18 JP

A61B 1/00(2006.01)

G02B 23/26(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.09.04

(56)对比文件

US 2010315545 A1,2010.12.16,

JP 2007260305 A,2007.10.11,

CN 102428401 A,2012.04.25,

JP 2001141996 A,2001.05.25,

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2013/072621 2013.08.23

审查员 刘洋成

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/045800 JA 2014.03.27

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社  
地址 日本东京都

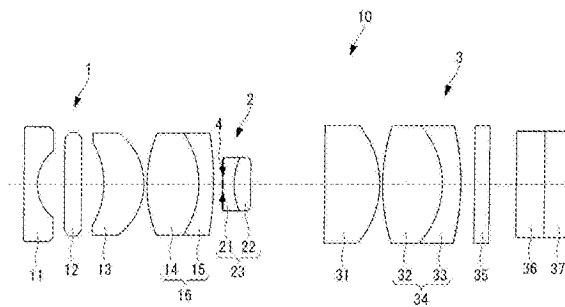
权利要求书1页 说明书17页 附图25页

(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透镜组具有单透镜的凹凸透镜,  
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与近距离放大观察状态,  
即能够切换广角端与望远端, 该内窥镜物镜满足以下条件:

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

$$4.5 < |f_M/f_w| < 8.3 \quad (2)$$

其中,  $f_M$  是所述单透镜的凹凸透镜的焦距,  $f_w$  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透镜组由高折射频率的凹透镜与低折射频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1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1所述的内窥镜物镜, 其中,  
该内窥镜物镜满足下述条件式:

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

其中,  $f_1$  是第1透镜组的焦距,  $f_3$  是第3透镜组的焦距。

## 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,这种透镜通常被称为调焦透镜,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透镜组的焦度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透镜组仅具有1个凹凸透镜,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:

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

$$[0015] \quad 4.5 < |f_M/f_w| < 8.3 \quad (2)$$

[0016] 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。

[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

$$[0023] \quad 5 < |f_M/f_W| < 8.3$$

[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:ティルト)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

[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是表示作为本发明的参考例的发明的参考实施例1的内窥镜物镜的常规观察状态的图。

[0060] 图8是表示作为本发明的参考例的发明的参考实施例1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2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2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是表示作为本发明的参考例的发明的参考实施例2的内窥镜物镜的常规观察状态的图。

[0068] 图16是表示作为本发明的参考例的发明的参考实施例2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是表示作为本发明的参考例的发明的参考实施例3的内窥镜物镜的常规观察状态的图。

[0072] 图20是表示作为本发明的参考例的发明的参考实施例3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r10)与最靠像面侧的透镜面(图3的r12)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度。

[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

[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：

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

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

[0095] 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。

[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

$$[0102] \quad 5 < |f_M/f_W| < 30$$

[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)

[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 例。

[0126] (本发明的实施例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]

$n_1$	1.88300	$\nu_1$	40.76
$n_2$	1.52100	$\nu_2$	65.13
$n_3$	1.58913	$\nu_3$	61.14
$n_4$	1.80100	$\nu_4$	34.97
$n_5$	1.92286	$\nu_5$	18.9
$n_6$	1.77250	$\nu_6$	49.6
$n_7$	1.59270	$\nu_7$	35.31
$n_8$	1.48749	$\nu_8$	70.23
$n_9$	1.48749	$\nu_9$	70.23
$n_{10}$	1.92286	$\nu_{10}$	18.9
$n_{11}$	1.52300	$\nu_{11}$	58.5
$n_{12}$	1.51633	$\nu_{12}$	64.14
$n_{13}$	1.50510	$\nu_{13}$	63.26

[0130]

D0	0.35
$d_1$	0.70
$d_2$	0.40
$d_3$	0.61
$d_4$	1.01
$d_5$	0.05
$d_6$	1.30
$d_7$	0.37
$d_8$	D9
$d_9$	0.03
$d_{10}$	0.30
$d_{11}$	0.42
$d_{12}$	D13
$d_{13}$	1.43
$d_{14}$	0.05
$d_{15}$	1.54
$d_{16}$	0.45
$d_{17}$	0.33
$d_{18}$	0.40
$d_{19}$	0.68
$d_{20}$	0.75
$d_{21}$	0.65
$d_{22}$	
$r_1$	$\infty$
$r_2$	1.056
$r_3$	$\infty$
$r_4$	$\infty$
$r_5$	-1.967
$r_6$	-1.619
$r_7$	4.511
$r_8$	-2.191
$r_9$	-7.467
$r_{10}$	$\infty$
$r_{11}$	$\infty$
$r_{12}$	1.240
$r_{13}$	$\infty$
$r_{14}$	$\infty$
$r_{15}$	-2.297
$r_{16}$	4.815
$r_{17}$	-2.159
$r_{18}$	-6.198
$r_{19}$	$\infty$
$r_{20}$	$\infty$
$r_{21}$	$\infty$
$r_{22}$	$\infty$

[0131] (表2)

	常规观察状态	近距离放大观察状态	
[0132]	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)		
	$f_2/f_w$	-5.53	
	$ f_M/f_w $	5.94	
[0135]	$f_3/f_2$	-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] (参考实施例1)

[0139] 将作为本发明的参考例的发明的参考实施例1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]

	$n_1$	1.88300	$\nu_1$	40.76
	$n_2$	1.52100	$\nu_2$	65.13
	$n_3$	1.69680	$\nu_3$	55.53
	$n_4$	1.77250	$\nu_4$	49.6
	$n_5$	1.92286	$\nu_5$	18.9
	$n_6$	1.77250	$\nu_6$	49.6
	$n_7$	1.59270	$\nu_7$	35.31
	$n_8$	1.48749	$\nu_8$	70.23
	$n_9$	1.48749	$\nu_9$	70.23
	$n_{10}$	1.92286	$\nu_{10}$	18.9
	$n_{11}$	1.52300	$\nu_{11}$	58.5
	$n_{12}$	1.51633	$\nu_{12}$	64.14
	$n_{13}$	1.50510	$\nu_{13}$	63.26

[0141]

	D0	0.35
	$d_1$	0.48
	$d_2$	0.40
	$d_3$	0.60
	$d_4$	1.30
	$d_5$	0.05
	$d_7$	1.23
	$d_8$	0.34
	D9	0.03
	$d_{10}$	0.30
	$d_{11}$	0.42
	$d_{12}$	D13
	$d_{13}$	1.23
	$d_{14}$	0.05
	$d_{15}$	1.61
	$d_{16}$	0.33
	$d_{17}$	0.33
	$d_{18}$	0.40
	$d_{19}$	0.81
	$d_{20}$	0.75
	$d_{21}$	0.65
	$d_{22}$	
物体面	$r_1$	$\infty$
	$r_2$	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
	$r_{19}$	$\infty$
	$r_{20}$	$\infty$
	$r_{21}$	$\infty$
	$r_{22}$	$\infty$

[0142] (表5)

常规观察状态                      近距离放大观察状态

	D0	12	2
	D9	0.2	1.8
[0143]	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)

	$f_2/f_w$	-4.51
	$ f_M/f_w $	19.0
[0146]	$f_3/f_2$	-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] (本发明的实施例2)

[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、倍率色像差以及畸变相差。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]

$n_1$	1.88300	$\nu_1$	40.76
$n_2$	1.52100	$\nu_2$	65.13
$n_3$	1.69680	$\nu_3$	55.53
$n_4$	1.77250	$\nu_4$	49.6
$n_5$	1.92286	$\nu_5$	18.9
$n_6$	1.77250	$\nu_6$	49.6
$n_7$	1.59270	$\nu_7$	35.31
$n_8$	1.48749	$\nu_8$	70.23
$n_9$	1.48749	$\nu_9$	70.23
$n_{10}$	1.92286	$\nu_{10}$	18.9
$n_{11}$	1.52300	$\nu_{11}$	58.5
$n_{12}$	1.51633	$\nu_{12}$	64.14
$n_{13}$	1.50510	$\nu_{13}$	63.26

[0151]

D0	0.35	$d_0$	
	0.71	$d_1$	$\infty$
	0.40	$d_2$	1.052
	0.50	$d_3$	$\infty$
	1.20	$d_4$	$\infty$
	0.05	$d_5$	-9.095
	1.00	$d_6$	-4.411
	0.34	$d_7$	10.770
	D9	$d_8$	-1.970
	0.03	$d_9$	-3.048
	0.30	$d_{10}$	$\infty$
	0.42	$d_{11}$	$\infty$
	D13	$d_{12}$	1.389
	1.00	$d_{13}$	$\infty$
	0.05	$d_{14}$	3.517
	1.63	$d_{15}$	-63.204
	0.33	$d_{16}$	2.611
	0.33	$d_{17}$	-3.191
	0.40	$d_{18}$	$\infty$
	0.70	$d_{19}$	$\infty$
	0.75	$d_{20}$	$\infty$
	0.65	$d_{21}$	$\infty$
		$d_{22}$	$\infty$
物体面	$r_1$	$r_2$	$r_3$
	$r_4$	$r_5$	$r_6$
	$r_7$	$r_8$	$r_9$
	$r_{10}$	$r_{11}$	$r_{12}$
	$r_{13}$	$r_{14}$	$r_{15}$
	$r_{16}$	$r_{17}$	$r_{18}$
	$r_{19}$	$r_{20}$	$r_{21}$
	$r_{22}$		

[0152] (表8)

	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

[0153] (表9)

[0154] 条件式 (1) ~ 条件式 (5)

	$f_2/f_w$	-5.78
	$ f_M/f_w $	8.3
[0156]	$f_3/f_2$	-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] (参考实施例2)

[0159] 将作为本发明的参考例的发明的参考实施例2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]

	$n_1$	1.88300	$\nu_1$	40.76
	$n_2$	1.52100	$\nu_2$	65.13
	$n_3$	1.69895	$\nu_3$	30.13
	$n_4$	1.77250	$\nu_4$	49.6
	$n_5$	1.92286	$\nu_5$	18.9
	$n_6$	1.77250	$\nu_6$	49.6
	$n_7$	1.59270	$\nu_7$	35.31
	$n_8$	1.48749	$\nu_8$	70.23
	$n_9$	1.48749	$\nu_9$	70.23
	$n_{10}$	1.92286	$\nu_{10}$	18.9
	$n_{11}$	1.52100	$\nu_{11}$	65.13
	$n_{12}$	1.51633	$\nu_{12}$	64.14
	$n_{13}$	1.50510	$\nu_{13}$	63.26

[0161]

D0	0.32
$d_0$	$\infty$
$d_1$	0.747
$d_2$	$\infty$
$d_3$	$\infty$
$d_4$	$\infty$
$d_5$	-1.107
$d_6$	-1.681
$d_7$	5.058
$d_8$	-1.572
$d_9$	-2.576
D9	0.03
$d_{10}$	$\infty$
$d_{11}$	$\infty$
$d_{12}$	1.409
D13	0.32
$d_{13}$	$\infty$
$d_{14}$	3.089
$d_{15}$	-3.001
$d_{16}$	10.794
$d_{17}$	-1.670
$d_{18}$	-4.015
$d_{19}$	$\infty$
$d_{20}$	$\infty$
$d_{21}$	$\infty$
$d_{22}$	$\infty$
物体面	
$r_1$	
$r_2$	
$r_3$	
$r_4$	
$r_5$	
$r_6$	
$r_7$	
$r_8$	
$r_9$	
$r_{10}$	
$r_{11}$	
$r_{12}$	
$r_{13}$	
$r_{14}$	
$r_{15}$	
$r_{16}$	
$r_{17}$	
$r_{18}$	
$r_{19}$	
$r_{20}$	
$r_{21}$	
$r_{22}$	

[0162] (表11)

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)

	$f_2/f_w$	-8.79
	$ f_M/f_w $	19.0
[0166]	$f_3/f_2$	-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] (参考实施例3)

[0169] 将作为本发明的参考例的发明的参考实施例3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]

	$\nu_1$	40.76
	$\nu_2$	65.13
	$\nu_3$	30.13
	$\nu_4$	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
	$\nu_{11}$	65.13
	$\nu_{12}$	64.14
	$\nu_{13}$	63.26
$n_1$		1.88300
$n_2$		1.52100
$n_3$		1.69895
$n_4$		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
$n_{11}$		1.52100
$n_{12}$		1.51633
$n_{13}$		1.50510

[0171]

D0	0.32
$d_1$	0.37
$d_2$	0.30
$d_3$	0.20
$d_4$	1.01
$d_5$	0.03
$d_6$	0.86
$d_7$	0.32
$d_8$	D9
$d_9$	0.03
$d_{10}$	0.30
$d_{11}$	0.32
$d_{12}$	D13
$d_{13}$	1.20
$d_{14}$	0.05
$d_{15}$	0.91
$d_{16}$	0.34
$d_{17}$	0.25
$d_{18}$	0.30
$d_{19}$	0.53
$d_{20}$	0.70
$d_{21}$	0.70
$d_{22}$	
$r_1$	$\infty$
$r_2$	0.820
$r_3$	$\infty$
$r_4$	$\infty$
$r_5$	-1.072
$r_6$	-1.575
$r_7$	3.911
$r_8$	-1.695
$r_9$	-3.020
$r_{10}$	$\infty$
$r_{11}$	$\infty$
$r_{12}$	1.301
$r_{13}$	$\infty$
$r_{14}$	3.887
$r_{15}$	-2.731
$r_{16}$	7.273
$r_{17}$	-1.748
$r_{18}$	-4.176
$r_{19}$	$\infty$
$r_{20}$	$\infty$
$r_{21}$	$\infty$
$r_{22}$	$\infty$

[0172]

(表14)	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

[0173]

[0174]

(表15)

[0175]

条件式(1)~条件式(5)

	$f_2/f_w$	-7.47
	$ f_M/f_w $	28.4
[0176]	$f_3/f_2$	-0.43
	$f_2/f_1$	-3.75
	$f_3/f_1$	1.63

[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]  $0.2 < \delta_n / \delta_p < 0.8$

[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]  $-0.6 < f_n / f_p < -0.2$

[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度之差过大,因此调整灵敏度过严且操作性变差,若超出下限,则焦度之差过小,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。

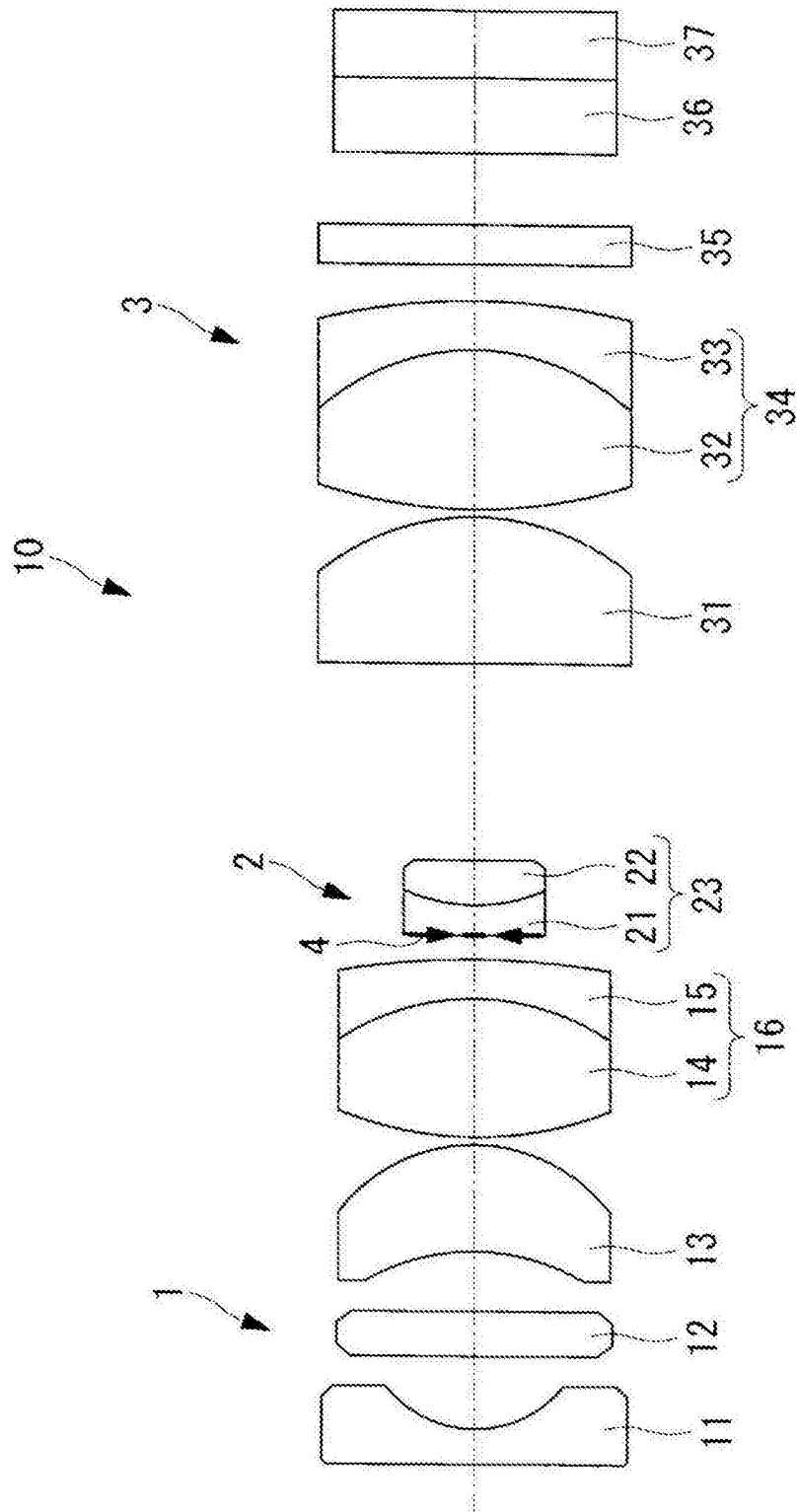


图1

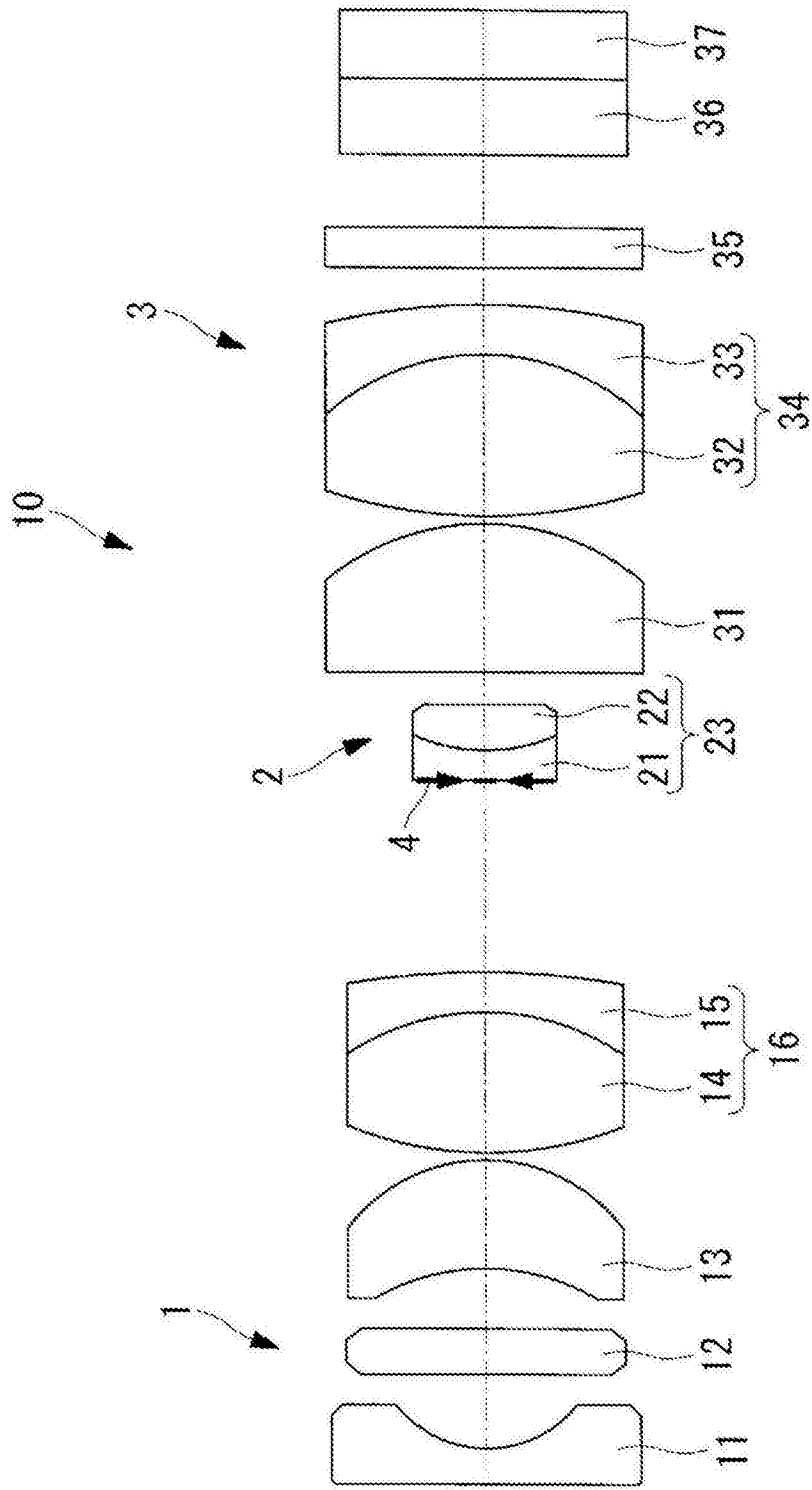


图2

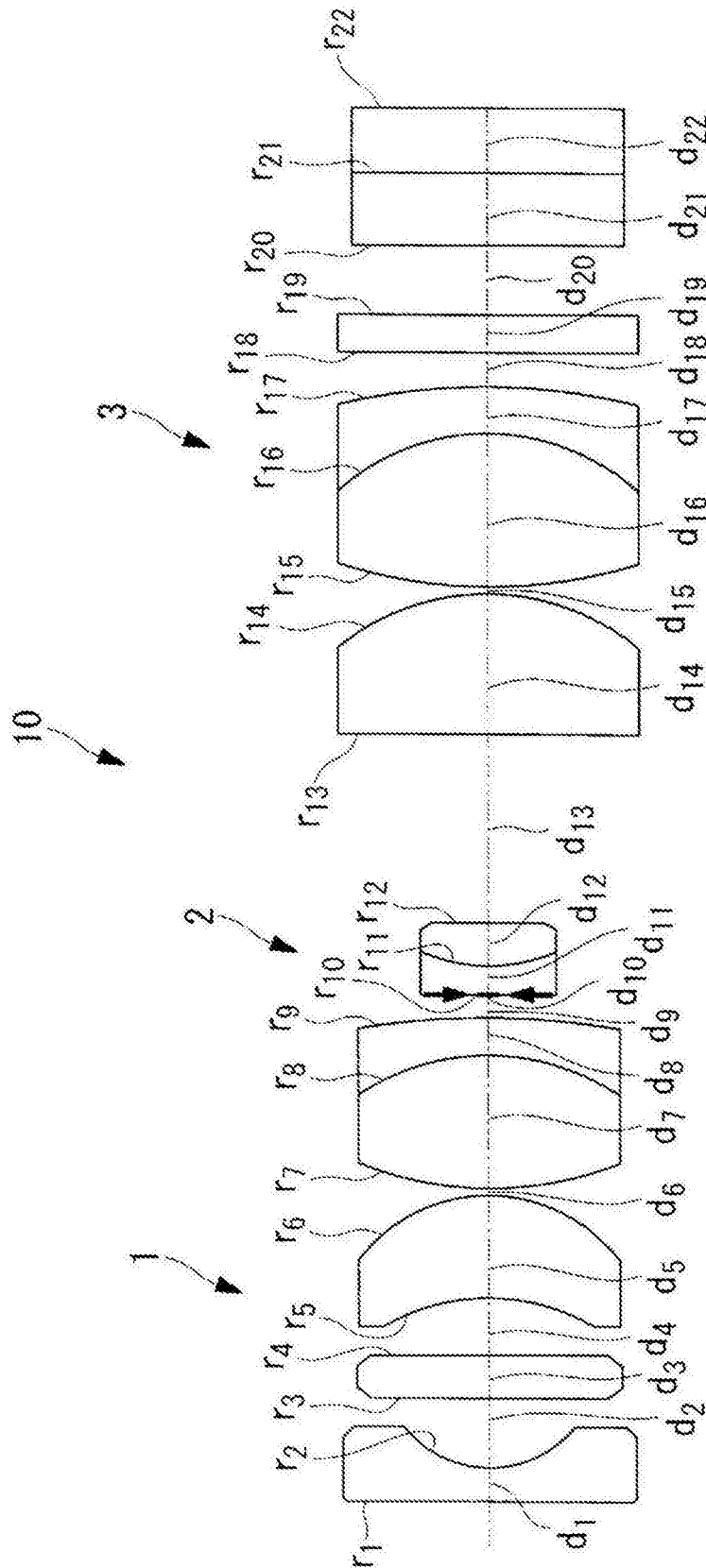


图3

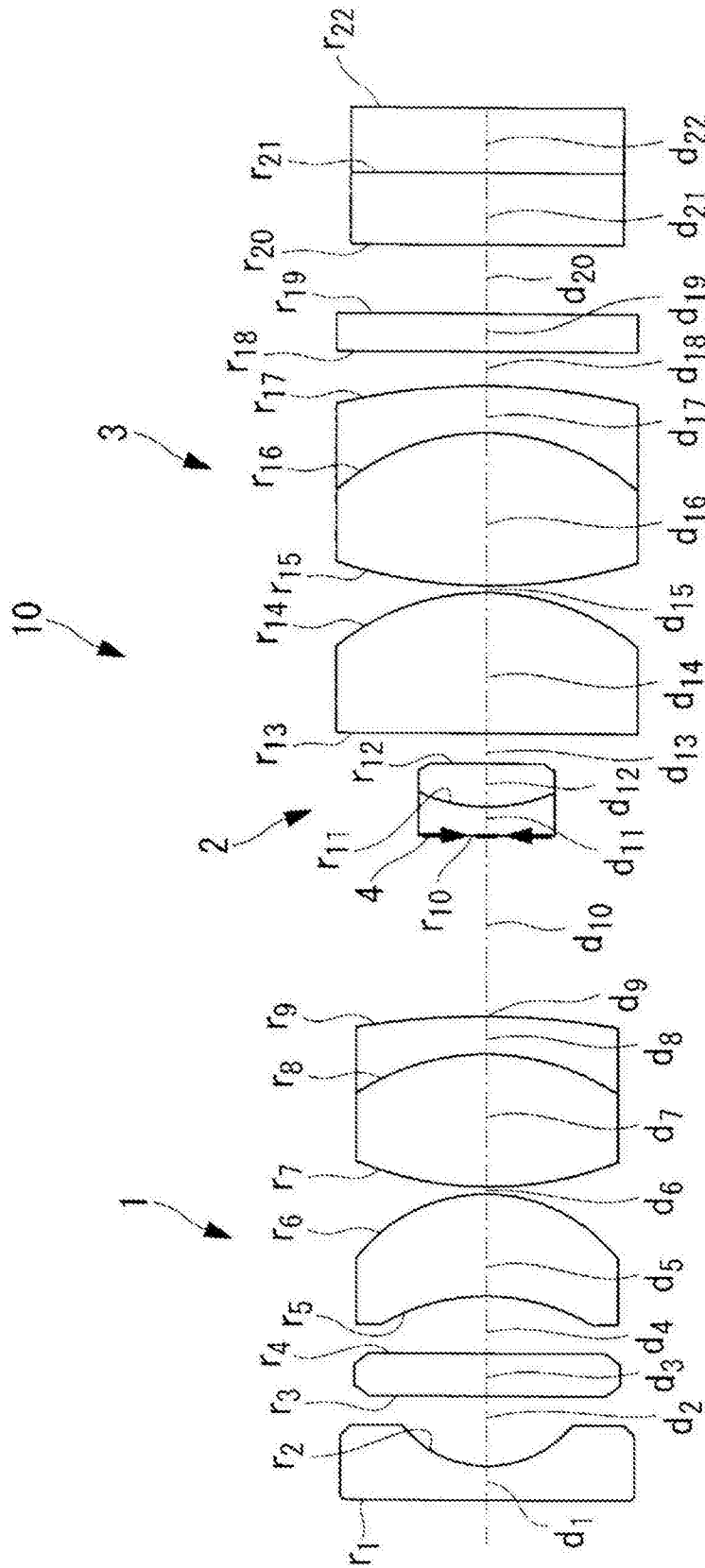


图4

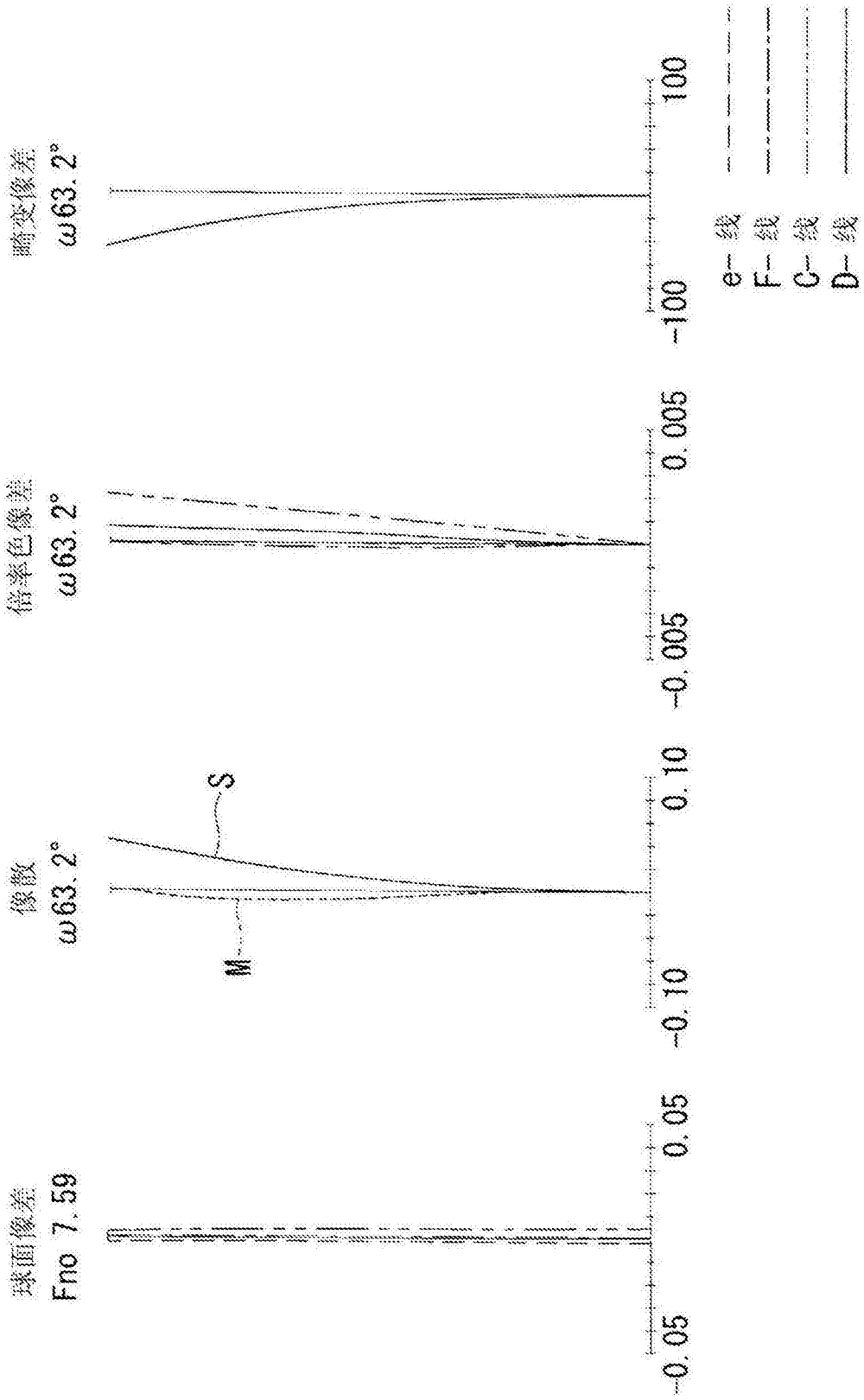


图5

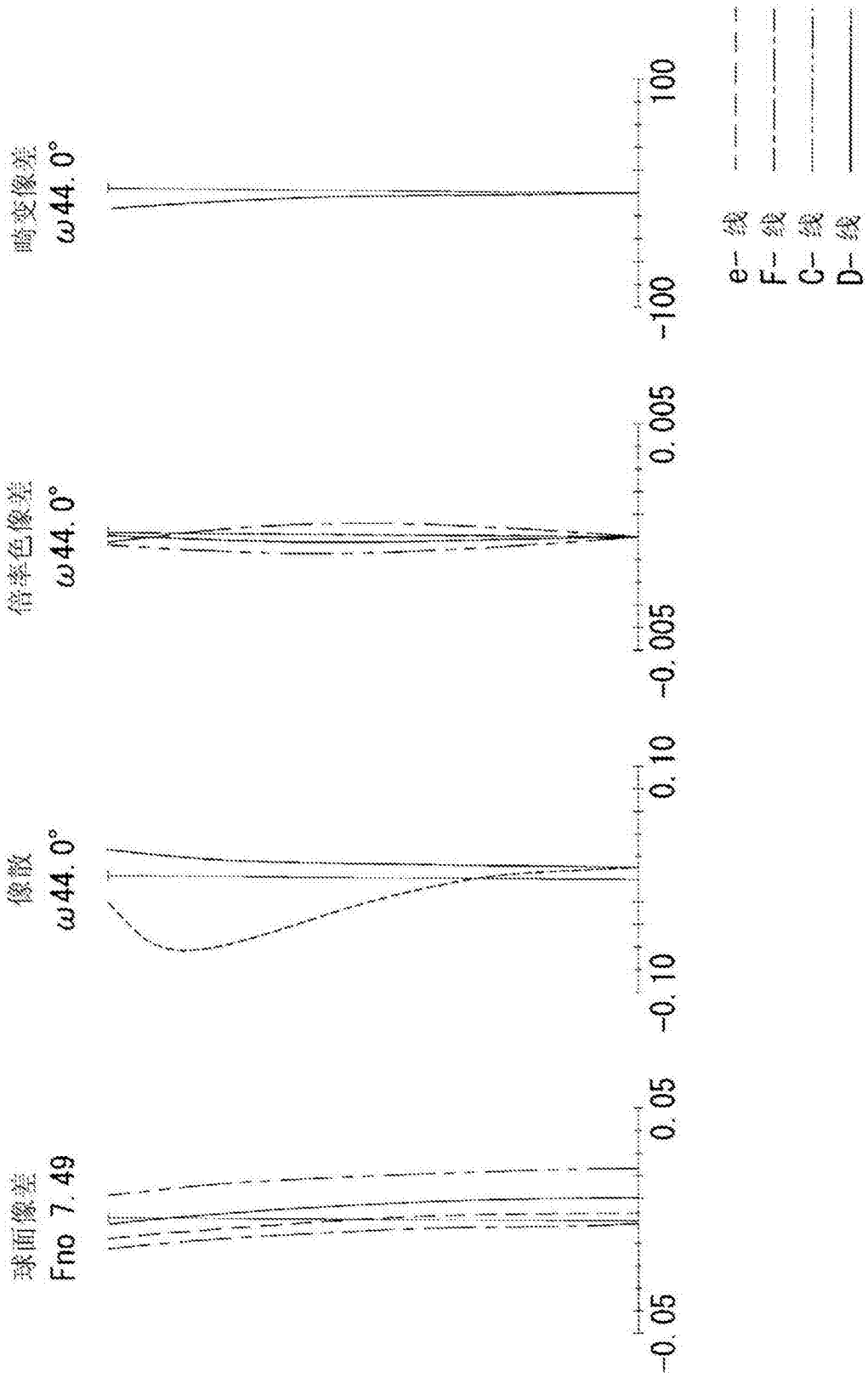


图6

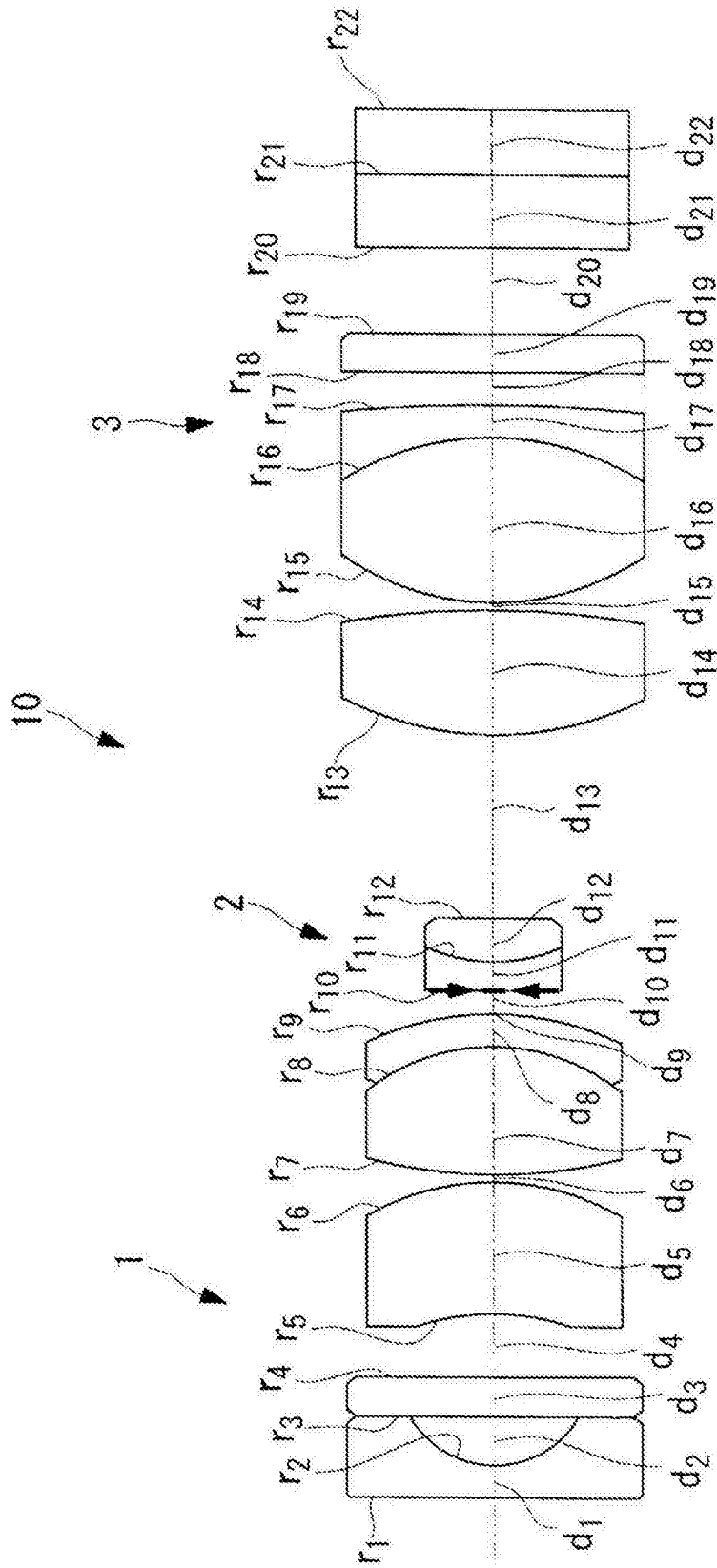


图7

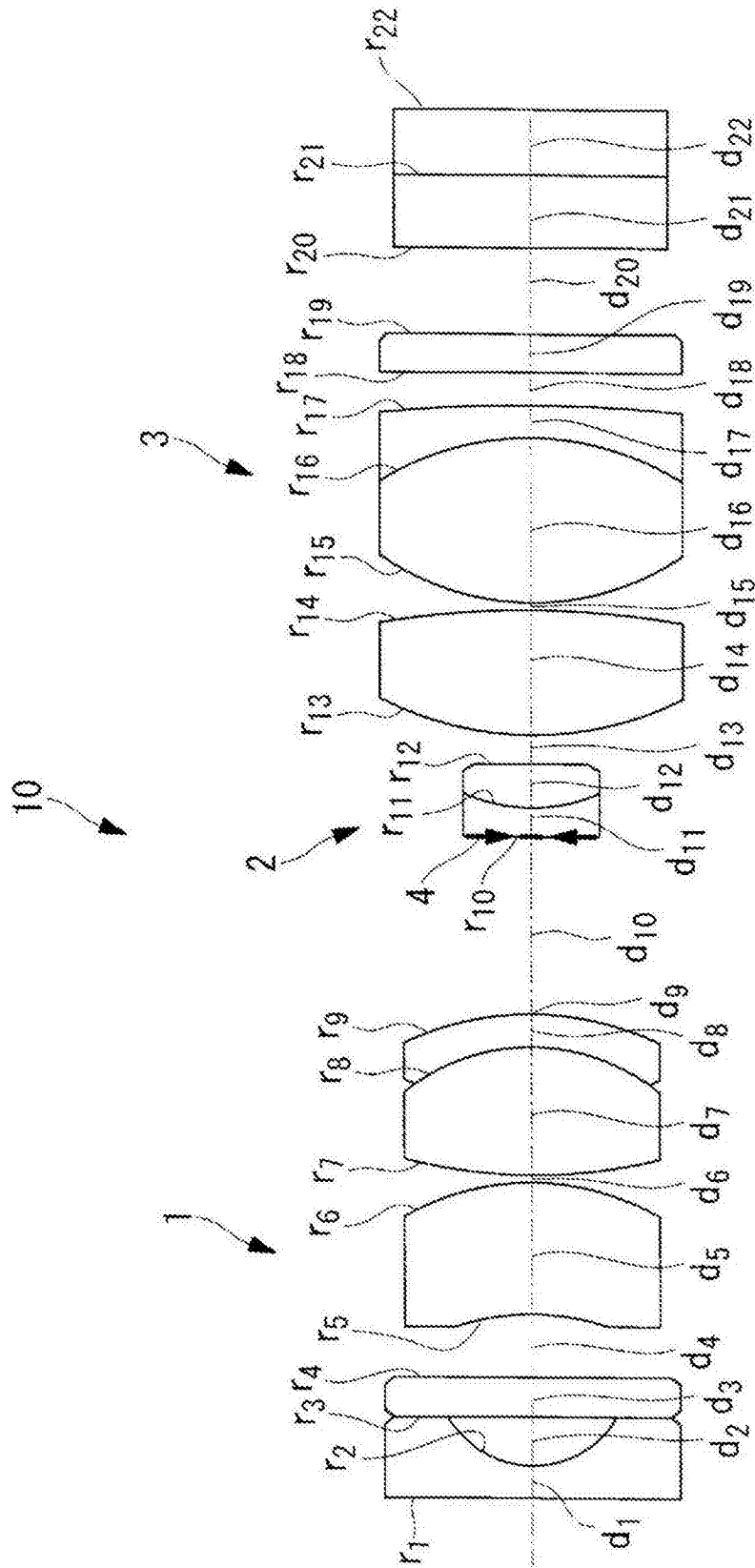


图8

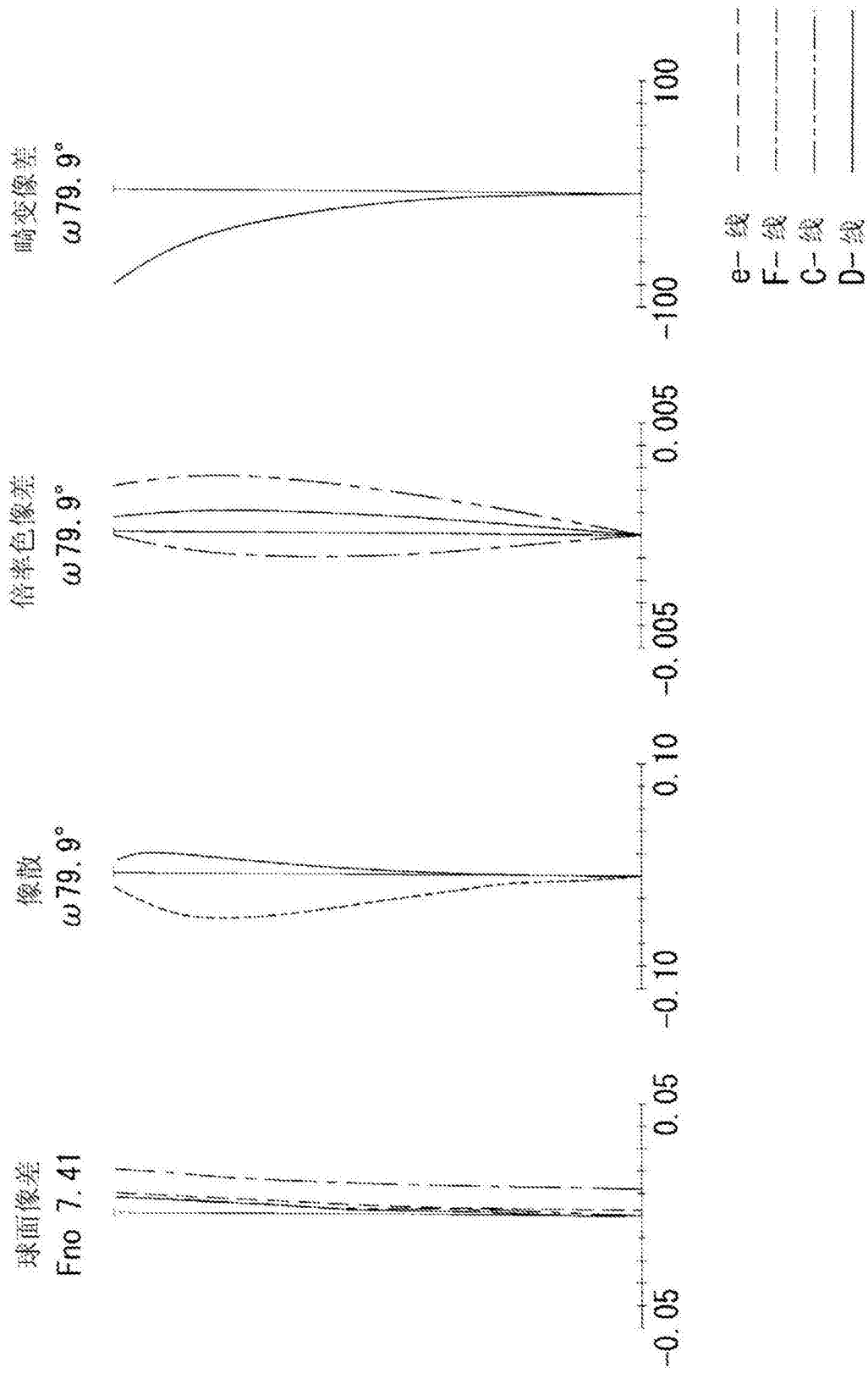


图9

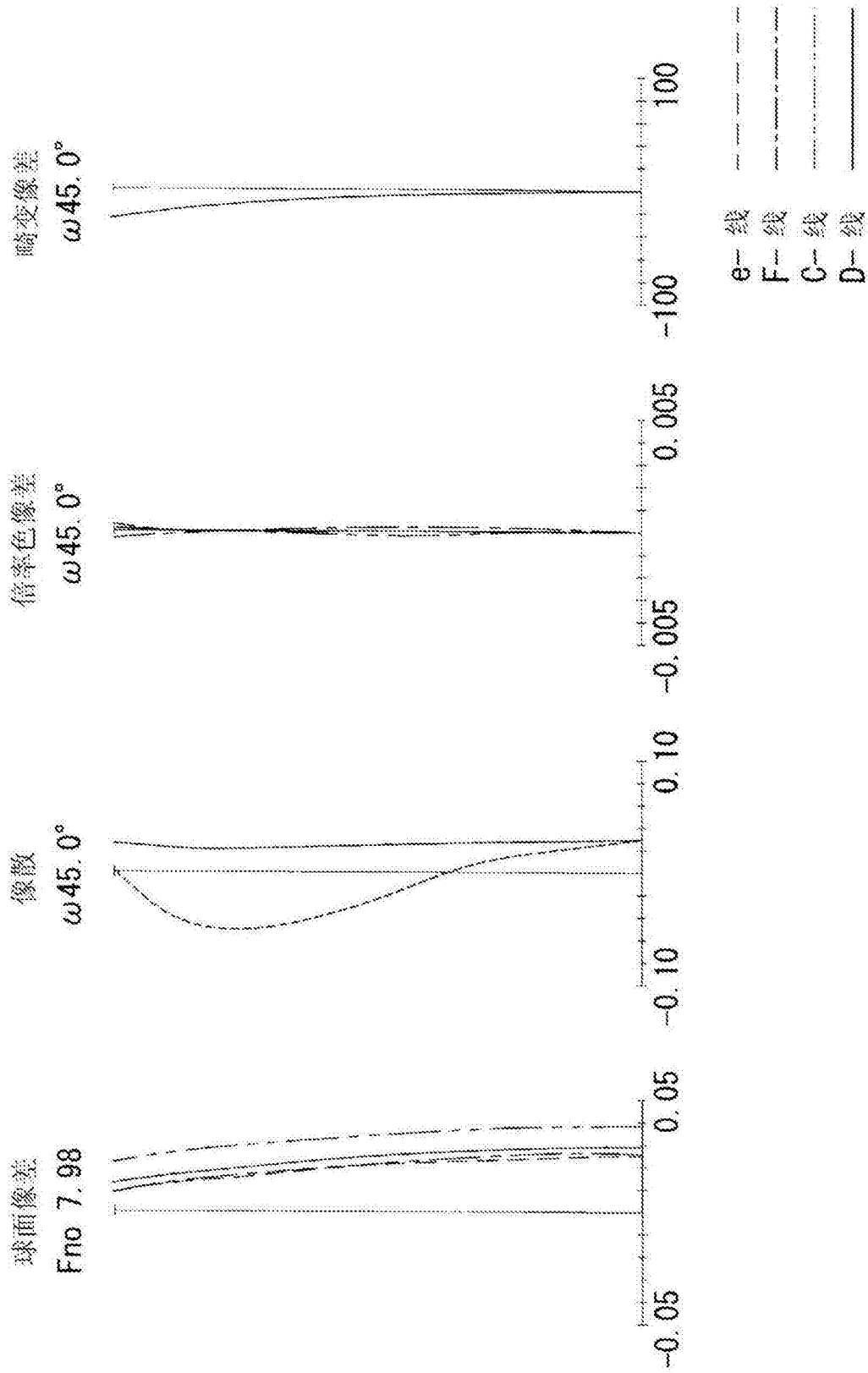


图10

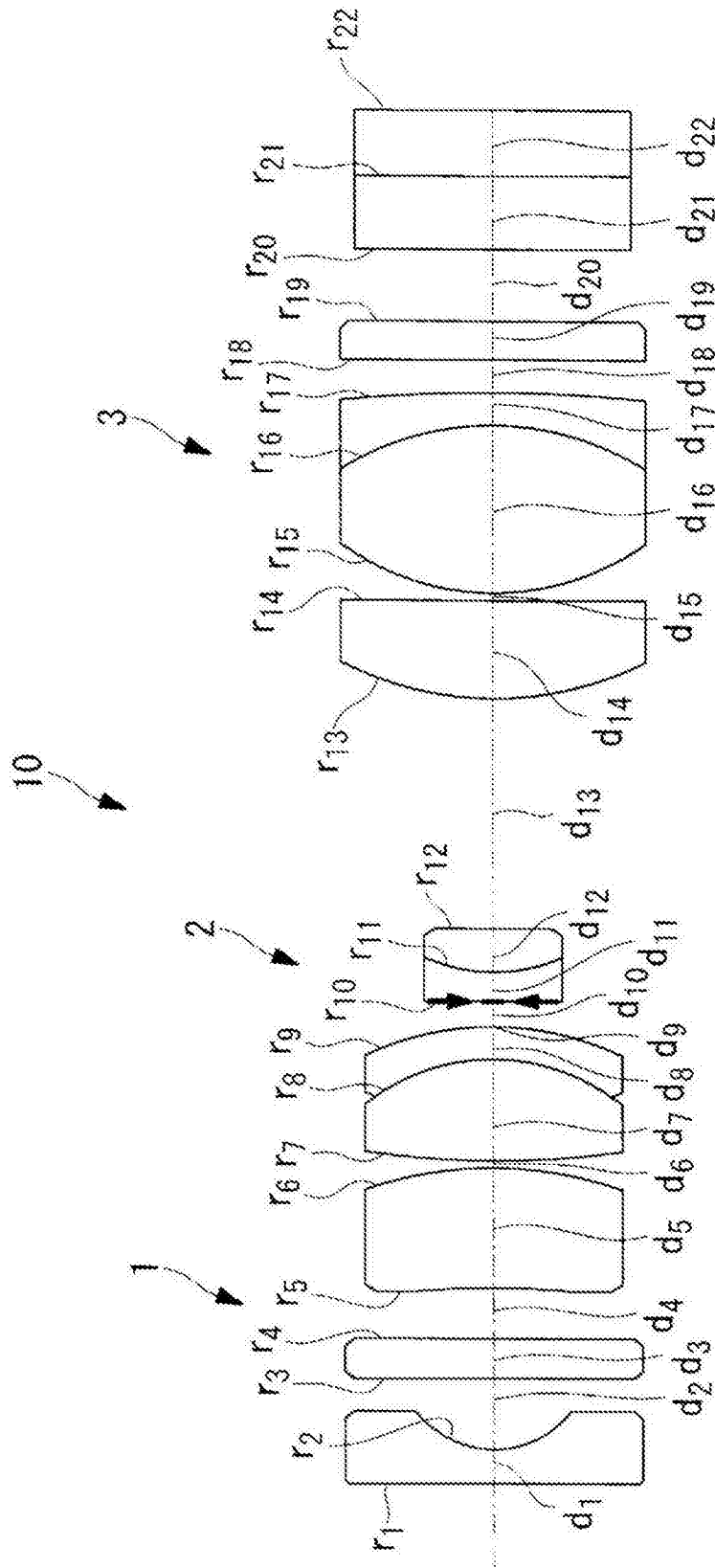


图11

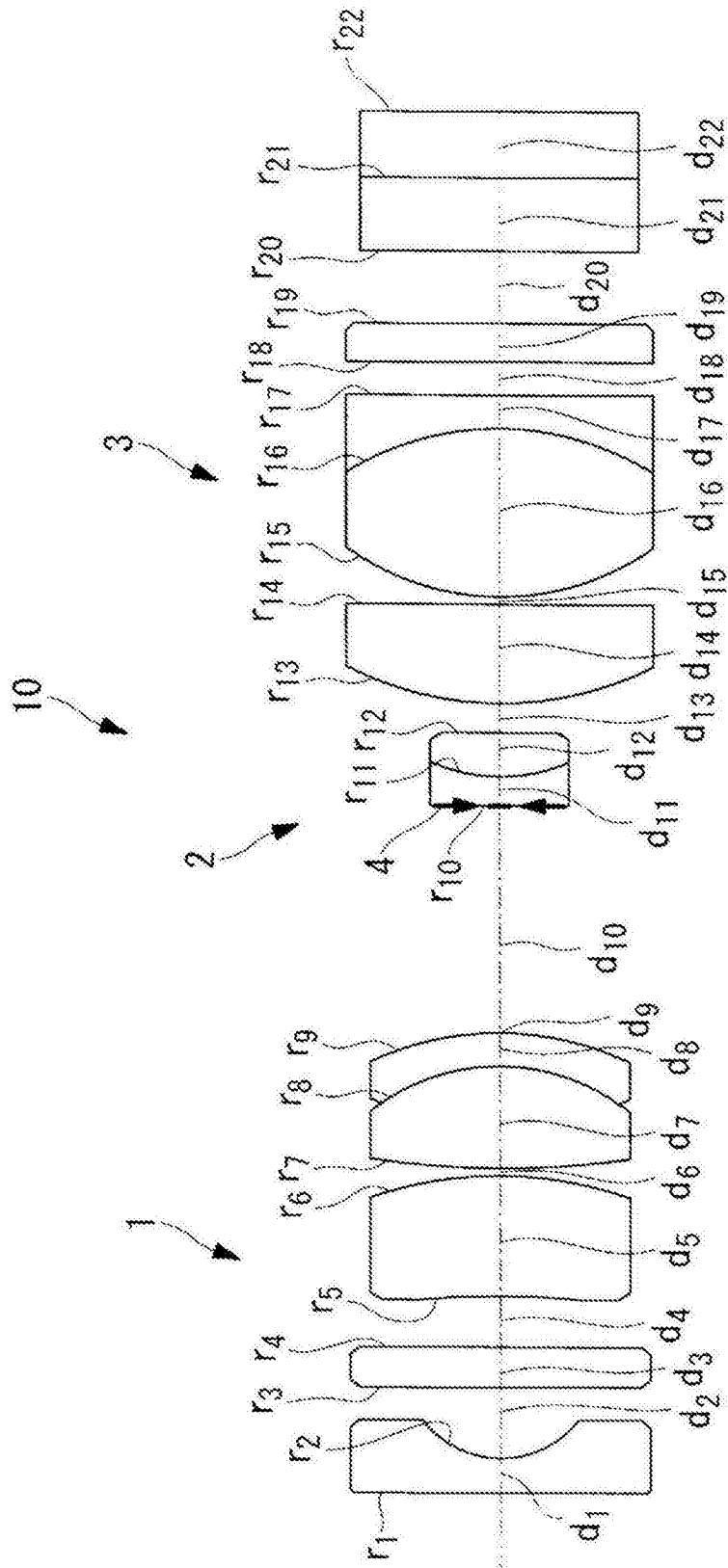


图12

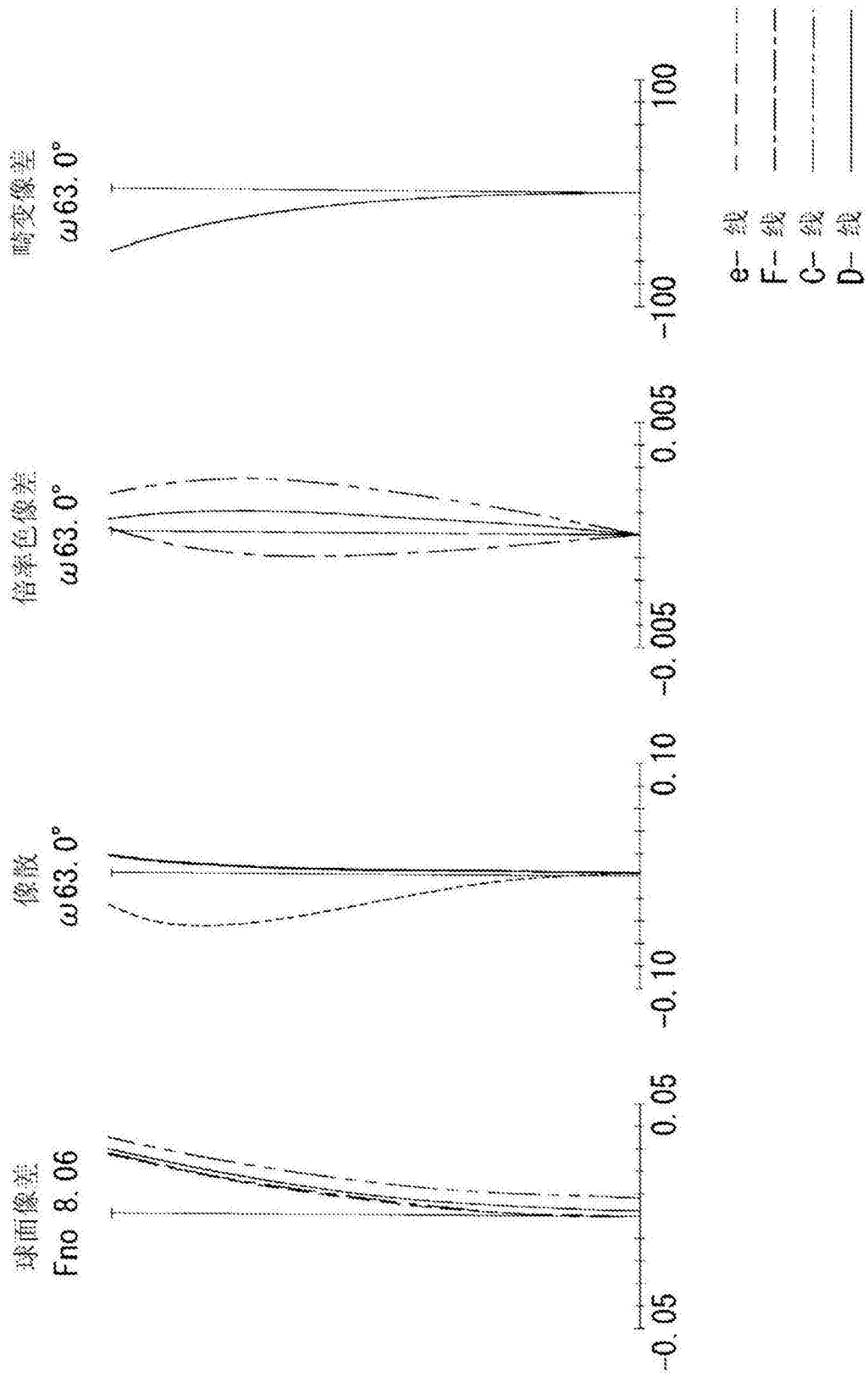


图13

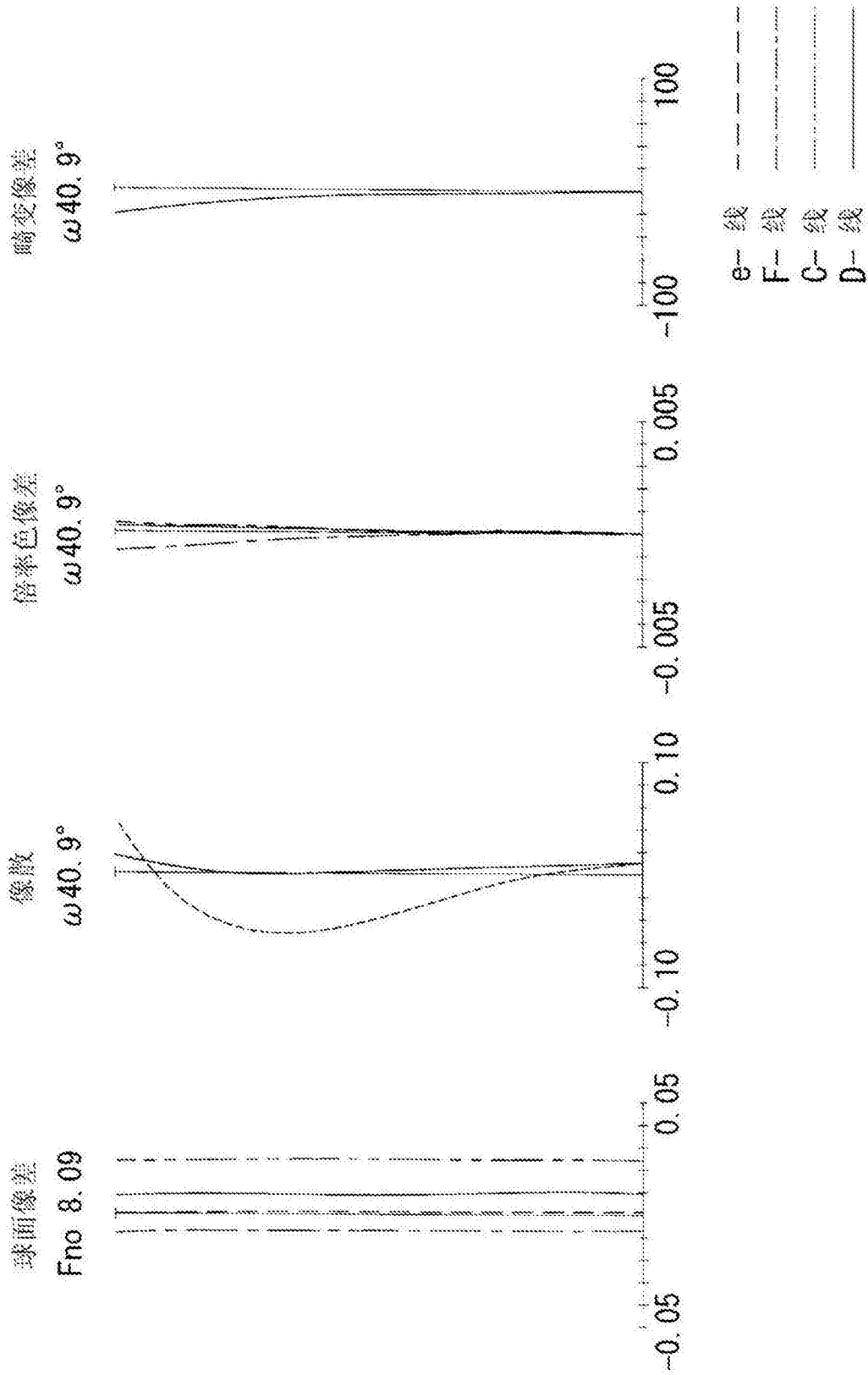


图14

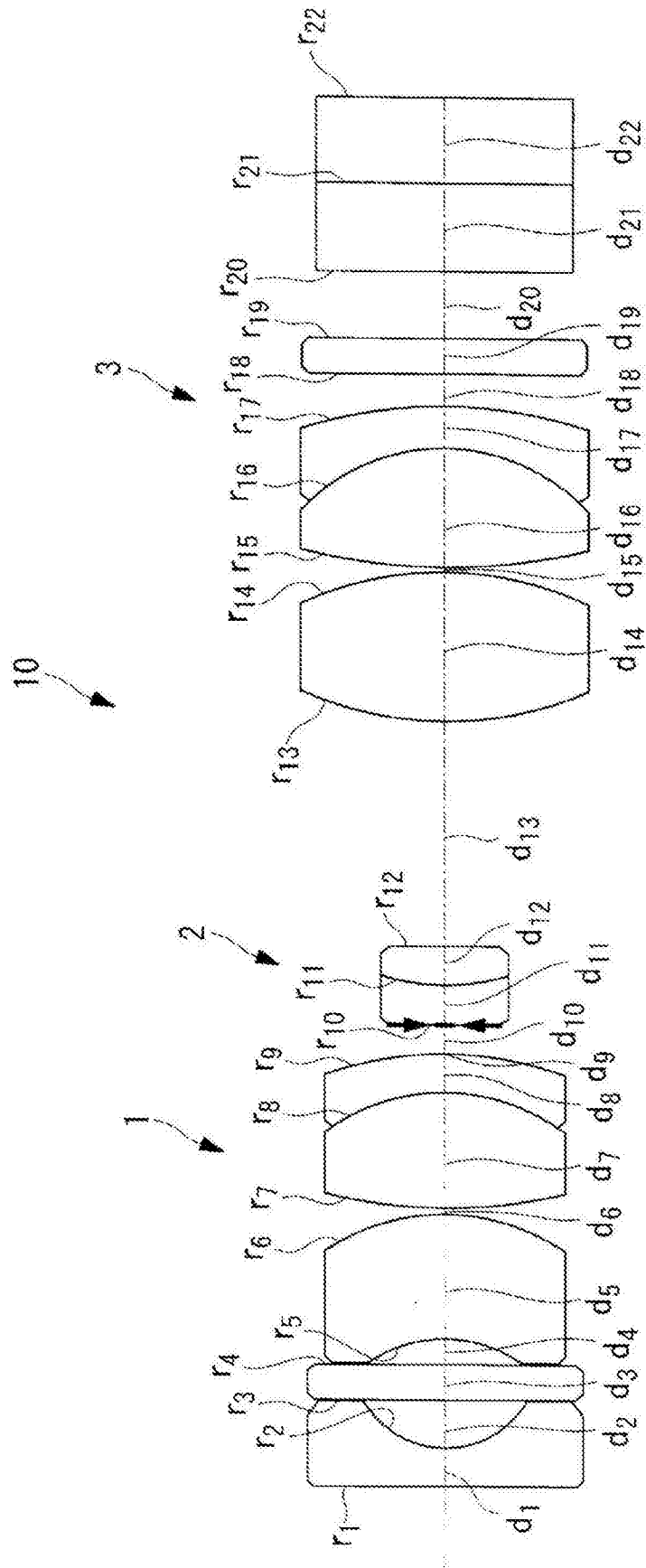


图15

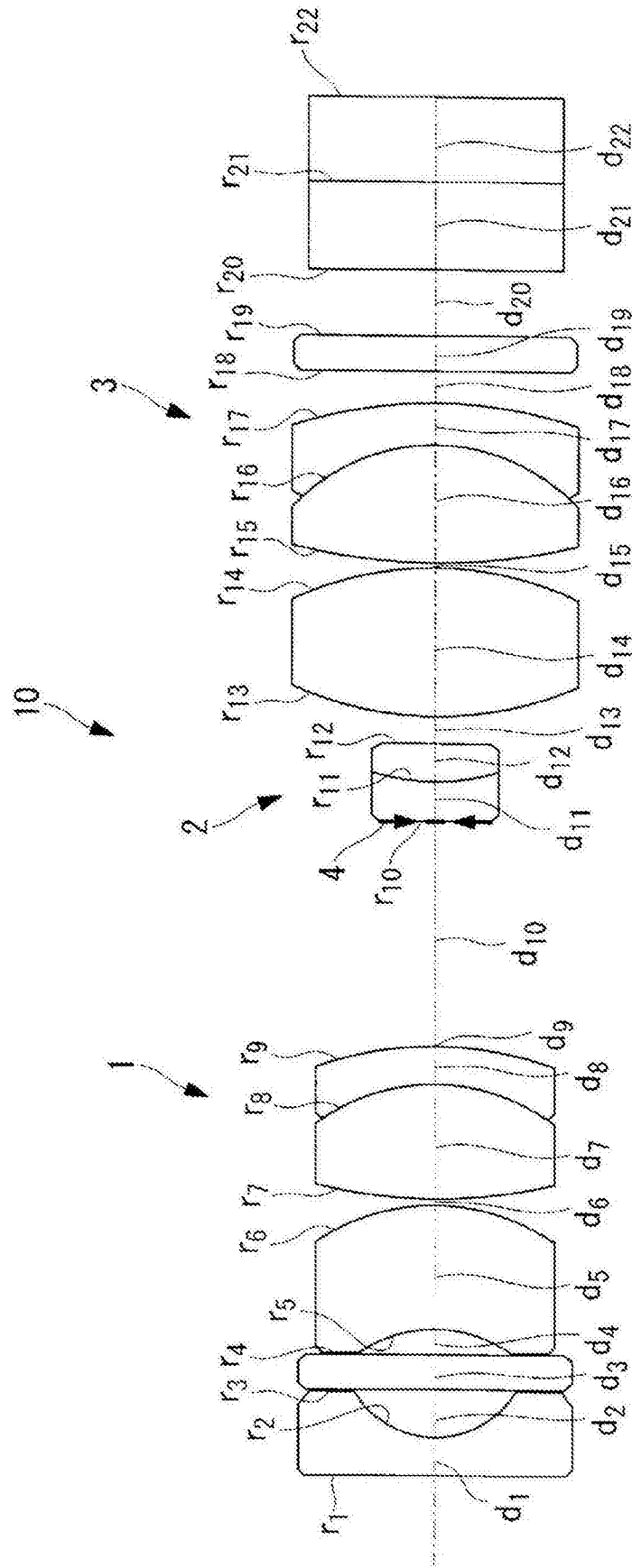


图16

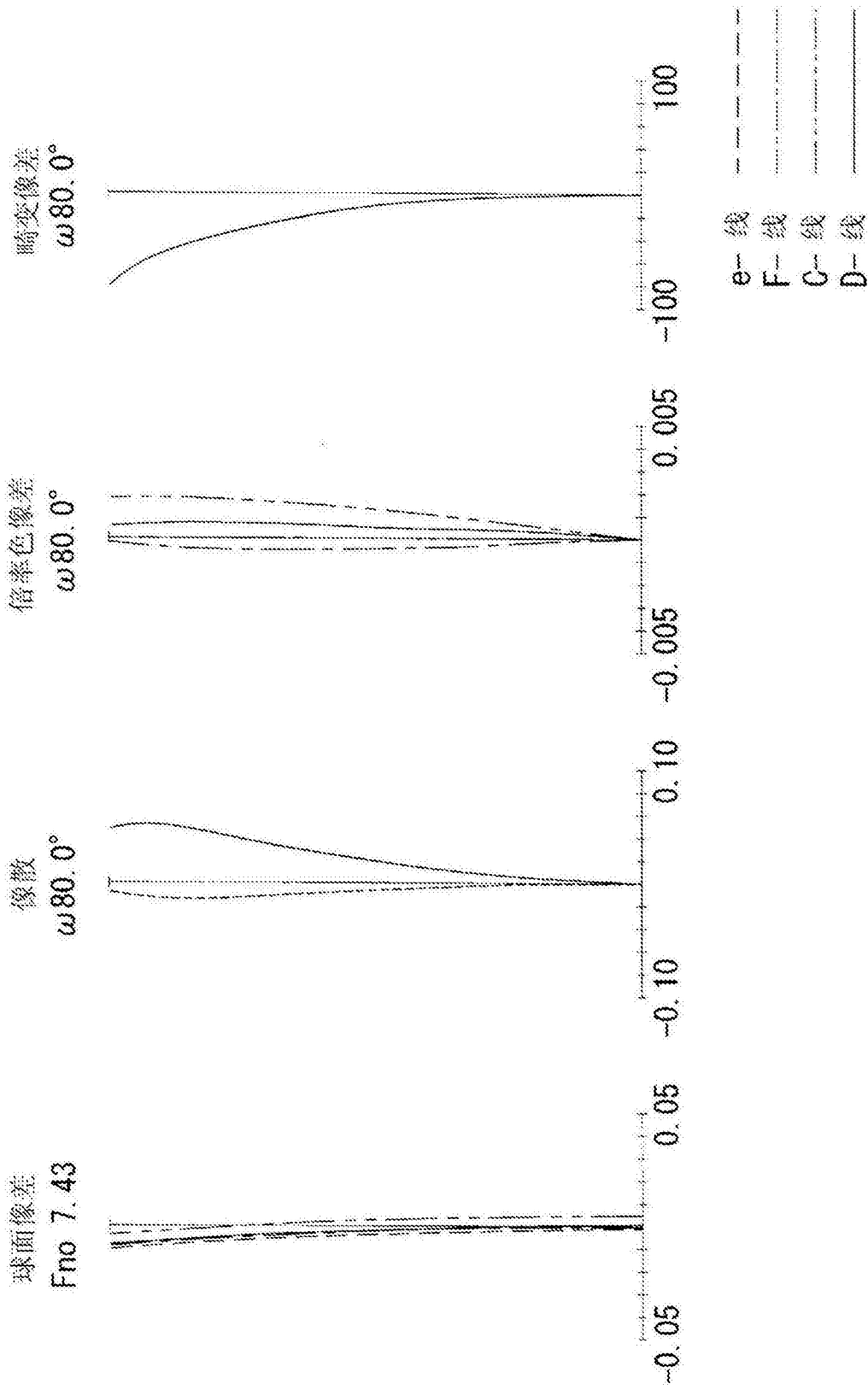


图17

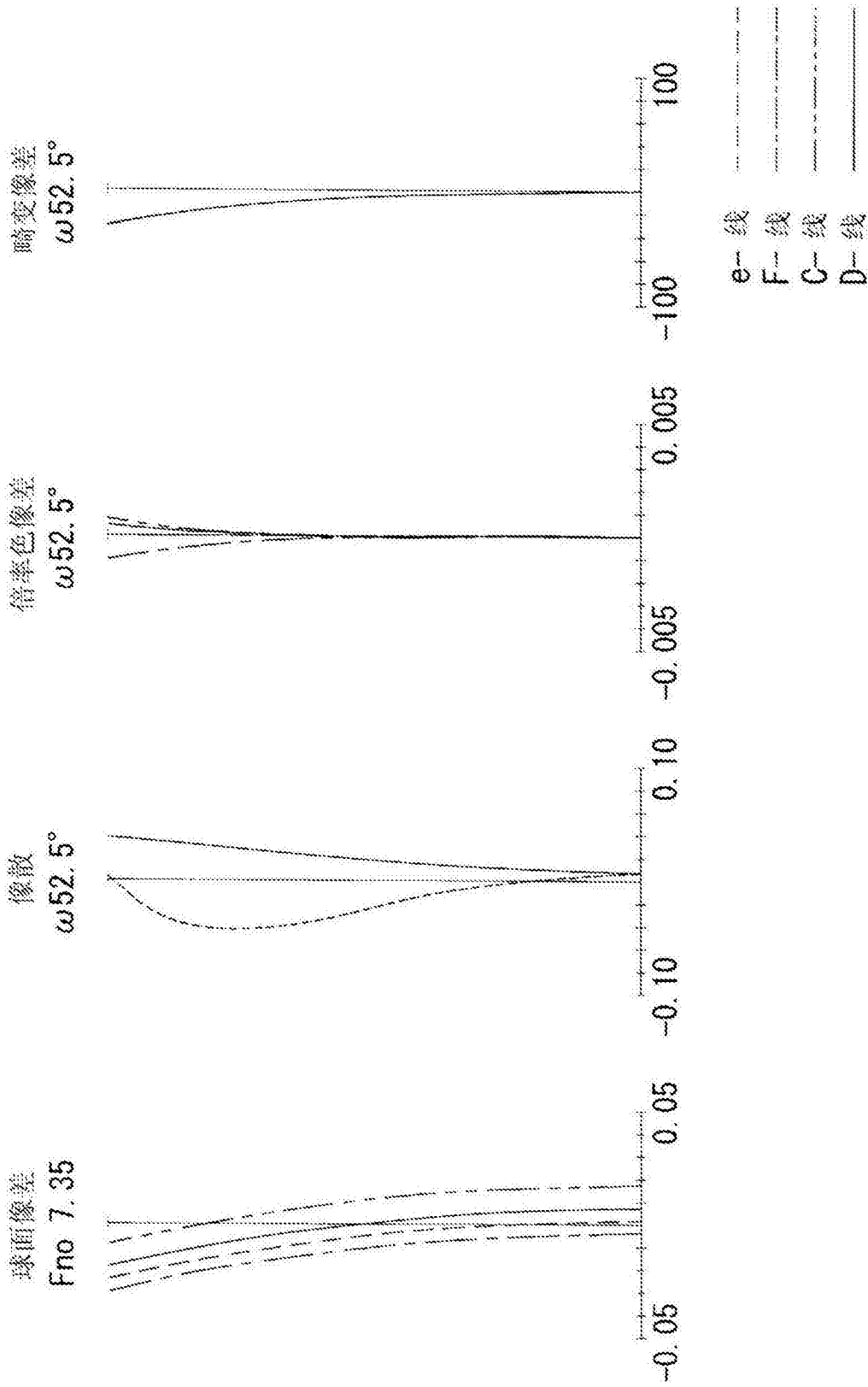


图18

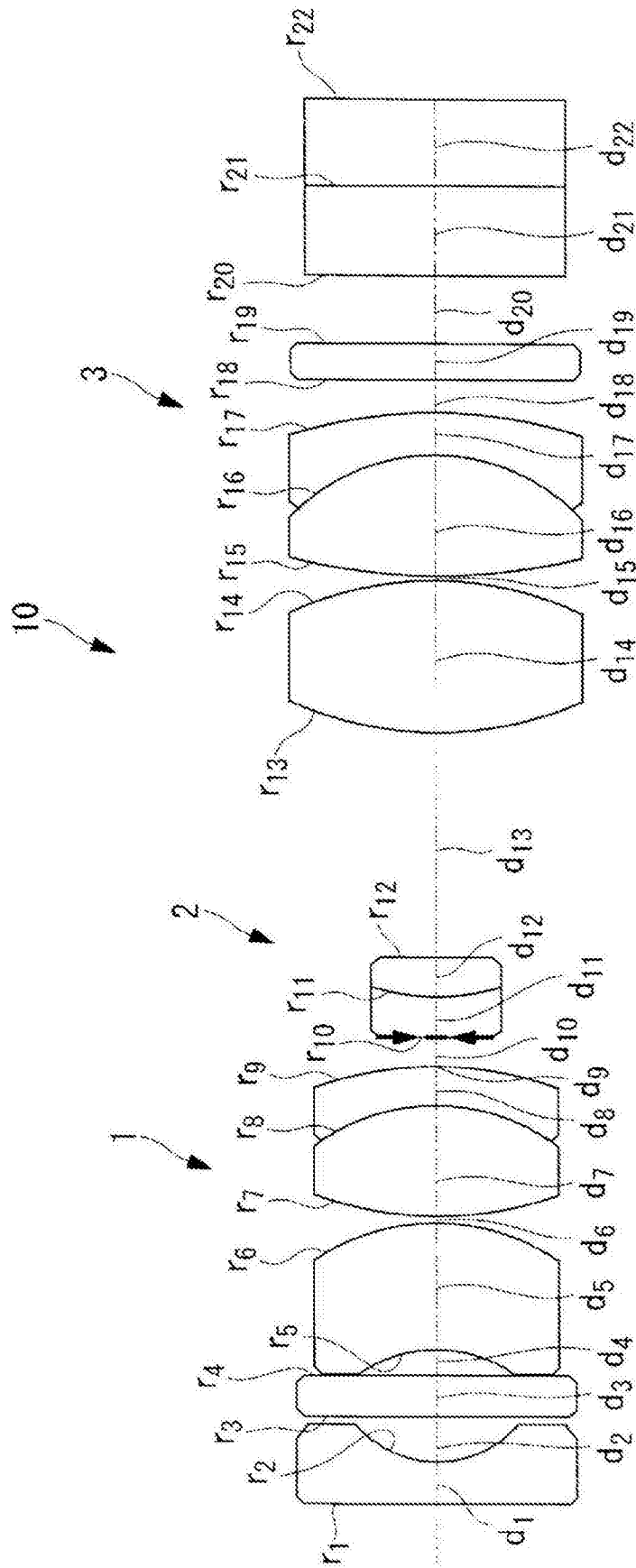


图19

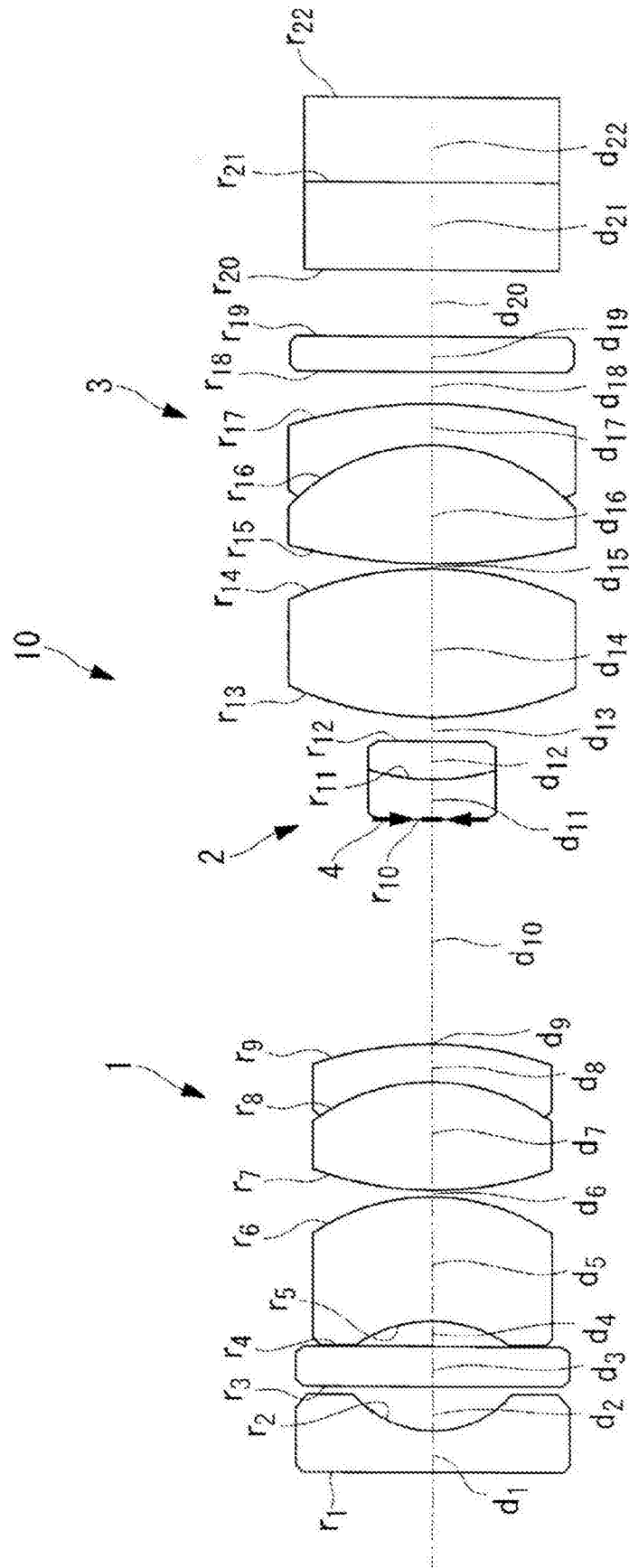


图20

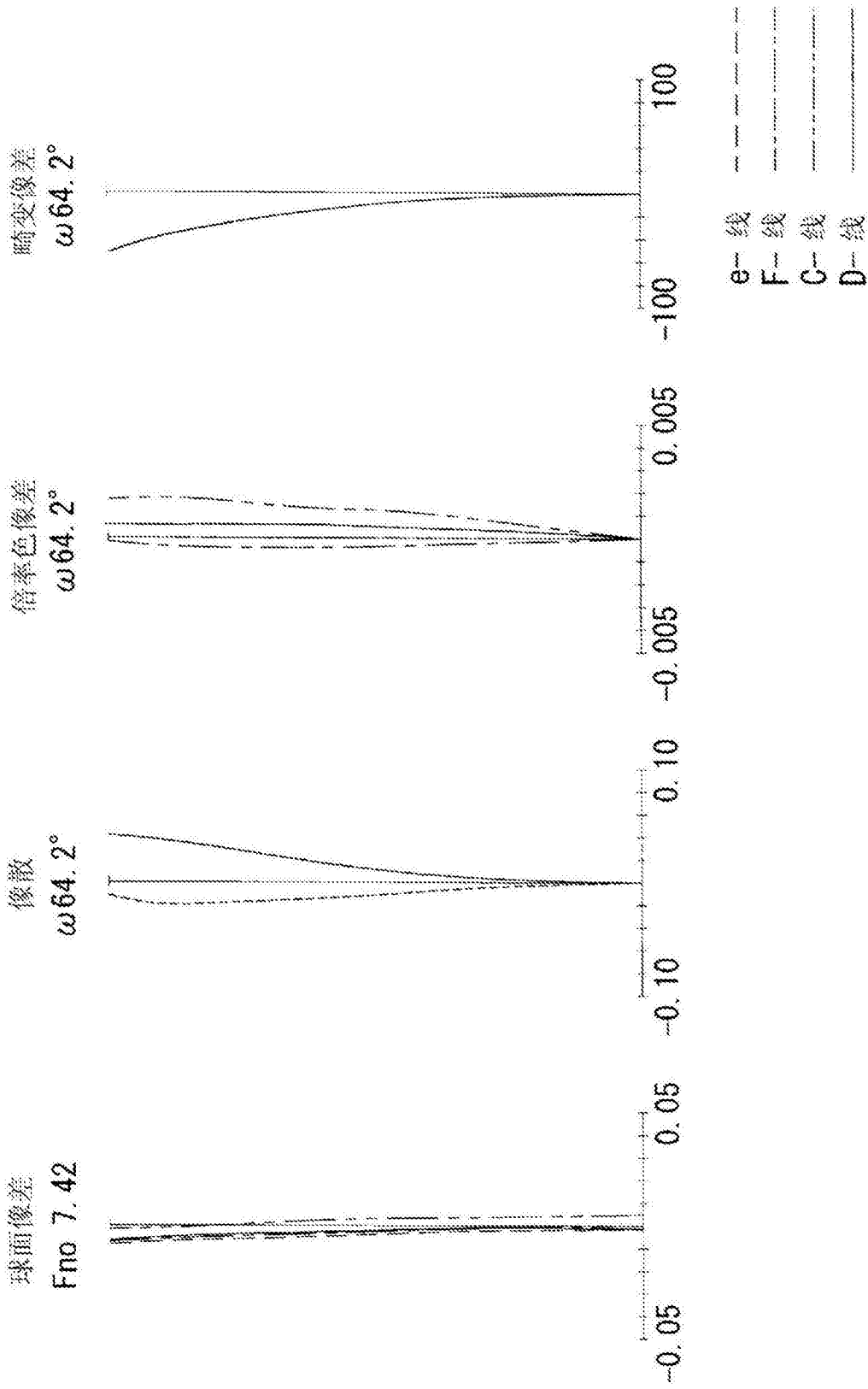


图21

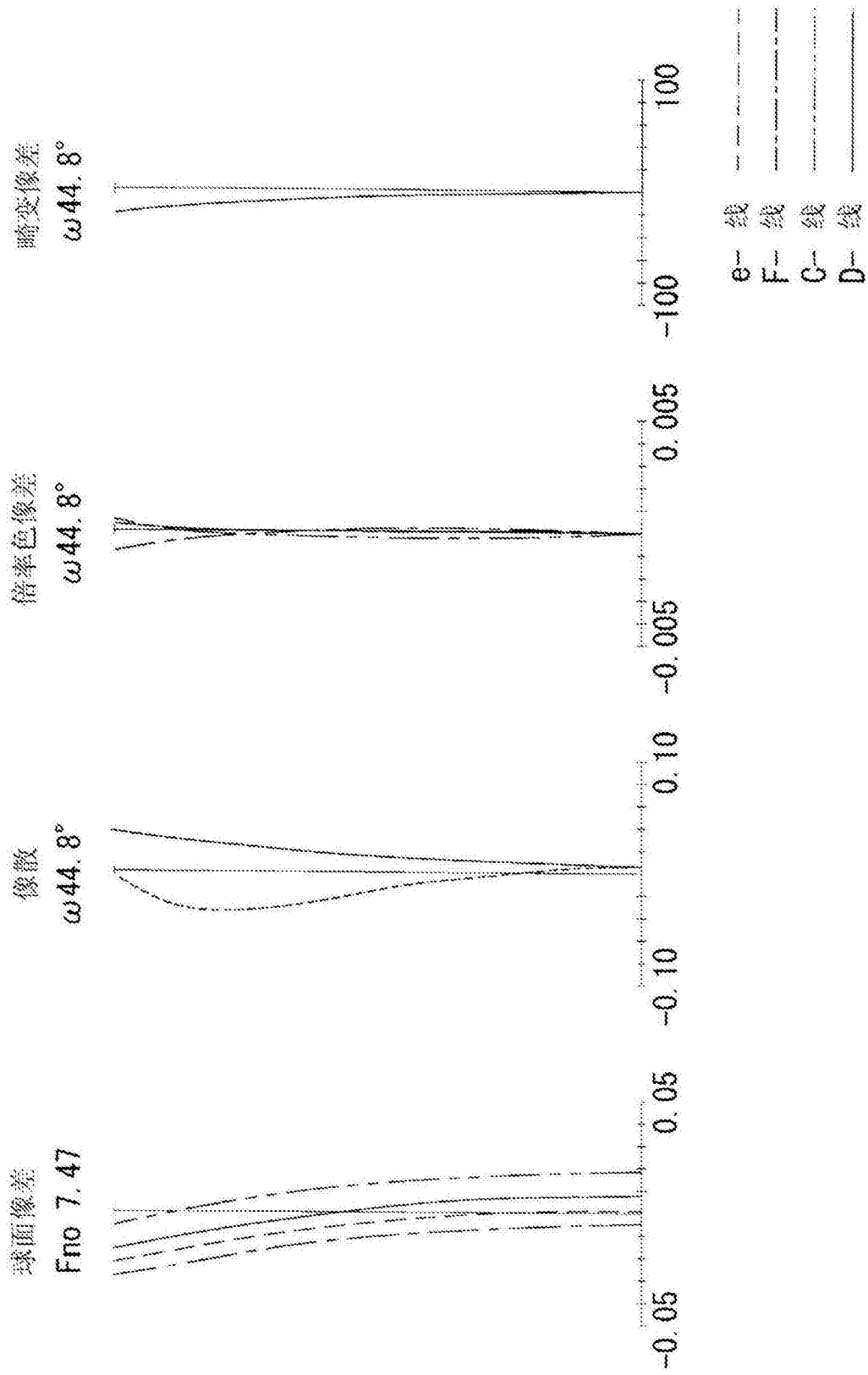


图22

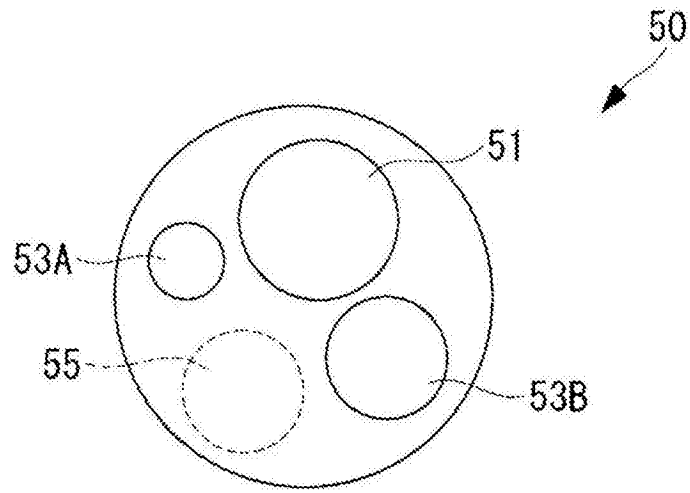


图23

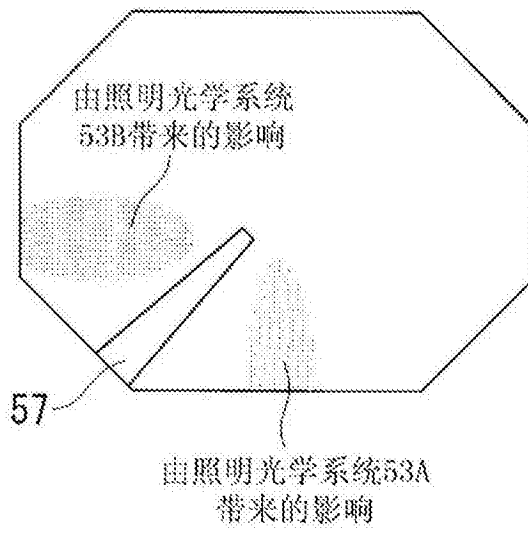


图24

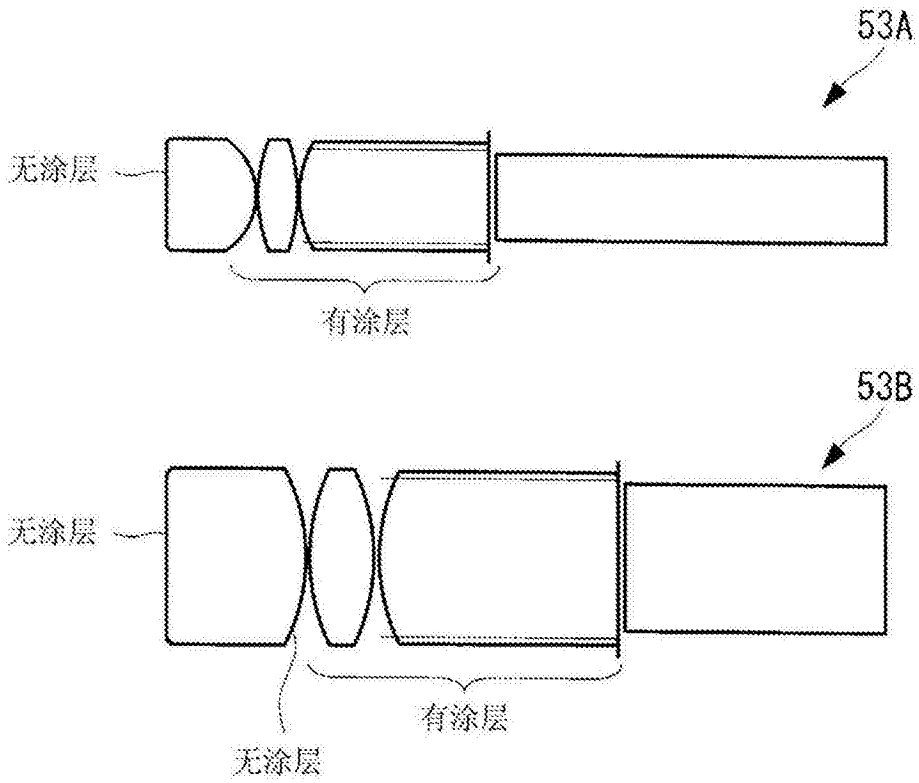


图25

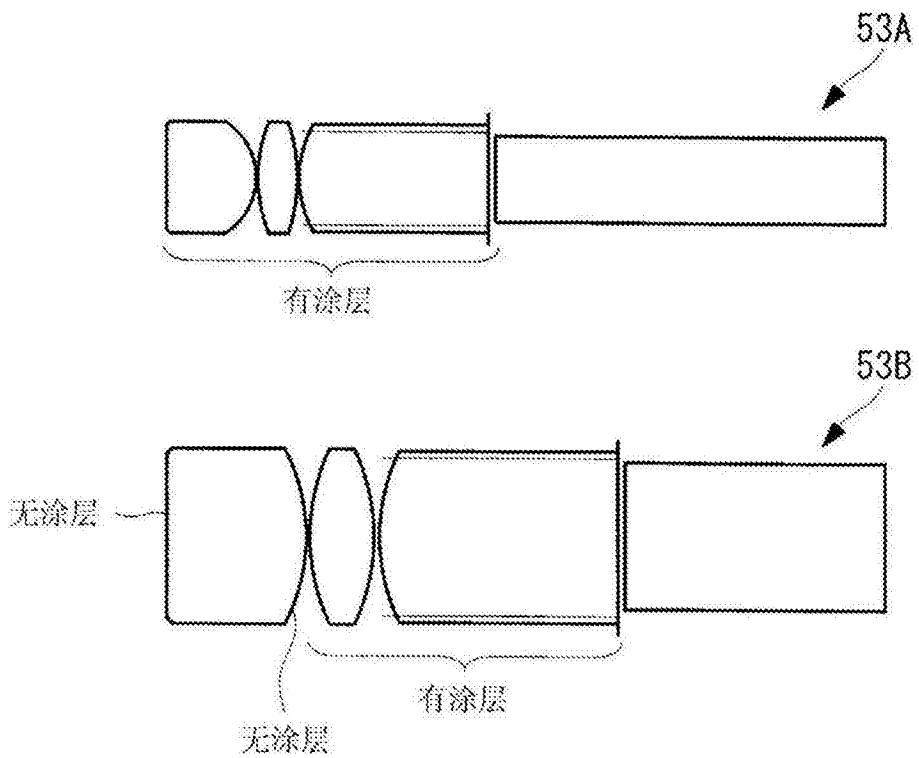


图26

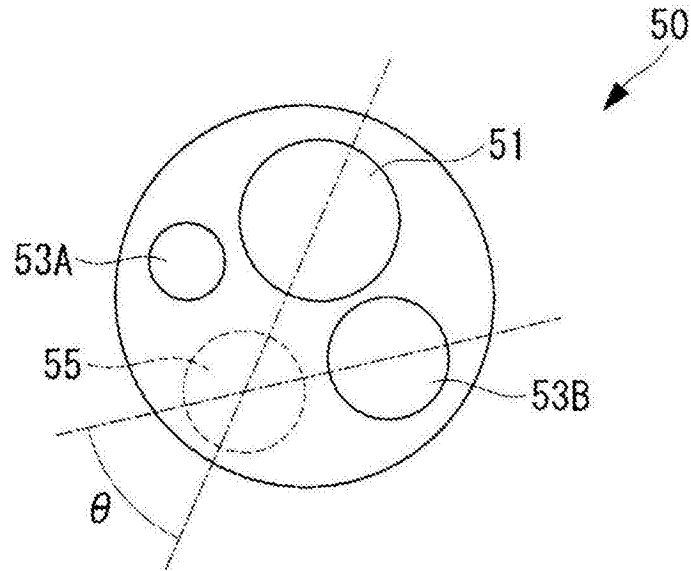


图27

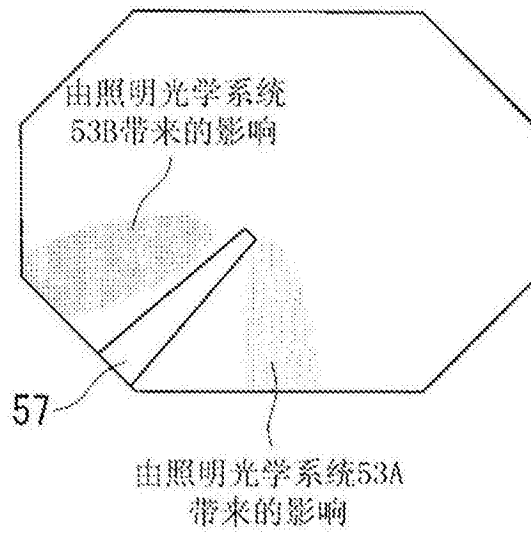


图28

专利名称(译)	内窥镜物镜		
公开(公告)号	<a href="#">CN104169775B</a>	公开(公告)日	2018-03-16
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	A61B1/00188 G02B15/173 G02B23/2438 G02B9/14		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
审查员(译)	刘洋成		
优先权	2012204391 2012-09-18 JP		
其他公开文献	CN104169775A		
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。

