

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 15/177 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910202819.5

[43] 公开日 2009年12月2日

[11] 公开号 CN 101592775A

[22] 申请日 2009.5.26

[21] 申请号 200910202819.5

[30] 优先权

[32] 2008.5.26 [33] JP [31] 137106/08

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 金井真实 细井正晴

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 郭定辉

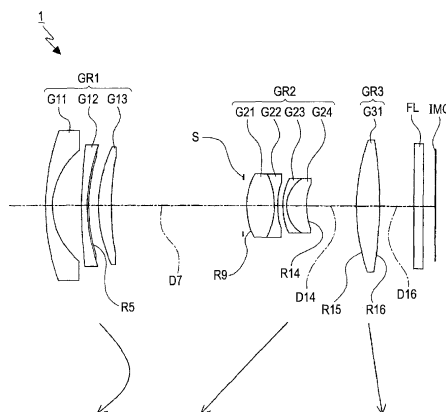
权利要求书2页 说明书21页 附图17页

## [54] 发明名称

变焦透镜和图像拾取设备

## [57] 摘要

提供了变焦透镜和图像拾取设备。所述变焦透镜包括第一到第三凹、凸、凸透镜组。第二透镜组包括第一到第四凸透镜、凹透镜、凹透镜、凸透镜。所述第二透镜组的所述第三和第四透镜彼此接合以用作粘合透镜。所述变焦透镜被配置以满足如下的条件表达式(1)和(2): (1)  $-0.5 < f2/f2R < 0$ , 和(2)  $0.09 < L2/LT < 0.19$ , 其中  $f2$  是第二透镜组的焦距,  $f2R$  是包括第二透镜组的第三和第四透镜的粘合透镜的组合焦距,  $L2$  是关于第二透镜组的光轴的总长度, 且  $LT$  是在远摄端的总光程。



1. 一种变焦透镜，包括：

以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组、具有正屈光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组，

其中，在从广角端到远摄端的缩放期间，以光轴方向移动所述第一透镜组，且将所述第二透镜组移动到所述物侧，以使得所述第一和第二透镜组之间的空间距离减小且使得所述第二和第三透镜组之间的空间距离增加，

其中，所述第二透镜组包括以从所述物侧到所述像侧的顺序的、具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜、具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜，

其中，所述第二透镜组的所述第三和第四透镜彼此接合以用作粘合透镜，和

其中，所述变焦透镜被配置以满足如下的条件表达式（1）和（2）：

$$(1) \quad -0.5 < f_2/f_{2R} < 0, \text{ 和}$$

$$(2) \quad 0.09 < L_2/LT < 0.19,$$

其中  $f_2$  是所述第二透镜组的焦距， $f_{2R}$  是包括所述第二透镜组的所述第三和第四透镜的所述粘合透镜的组合焦距， $L_2$  是关于所述第二透镜组的光轴的总长度，且  $LT$  是在所述远摄端的总光程。

2. 如权利要求 1 所述的变焦透镜，其中，所述变焦透镜被配置以满足如下条件表达式（3）：

$$(3) \quad v_{24} - v_{23} > 20,$$

其中， $v_{24}$  是所述第二透镜组的所述第四透镜的阿贝数， $v_{23}$  是所述第二透镜组的所述第三透镜的阿贝数。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的变焦透镜，其中，所述第二透镜组的所述第四透镜的像侧表面是非球面的。

4. 一种图像拾取设备，包括：

变焦透镜；和

图像拾取器件，其将由所述变焦透镜形成的光学图像转换为电信号，

其中，所述变焦透镜包括，

以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组、具有正屈

光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组，

其中，在从广角端到远摄端的缩放期间，以光轴方向移动所述第一透镜组，且将所述第二透镜组移动到所述物侧，以使得所述第一和第二透镜组之间的空间距离减小且使得所述第二和第三透镜组之间的空间距离增加，

其中，所述第二透镜组包括以从所述物侧到所述像侧的顺序的、具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜、具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜。

其中，所述第二透镜组的所述第三和第四透镜彼此接合以用作粘合透镜，  
和

其中，所述变焦透镜被配置以满足如下的条件表达式(1)和(2)：

$$(1) \quad -0.5 < f_2/f_{2R} < 0, \text{ 和}$$

$$(2) \quad 0.09 < L_2/L_T < 0.19,$$

其中  $f_2$  是所述第二透镜组的焦距， $f_{2R}$  是包括所述第二透镜组的所述第三和第四透镜的所述粘合透镜的组合焦距， $L_2$  是关于所述第二透镜组的光轴的总长度，且  $L_T$  是在所述远摄端的总光程。

## 变焦透镜和图像拾取设备

### 技术领域

本发明涉及变焦透镜和图像拾取设备。具体来说，本发明涉及适于数字输入/输出设备中的成像光学系统的变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取设备的技术领域。

### 背景技术

近年来，比如数码摄像机或者数码相机之类的紧凑的图像拾取设备变得流行。在这种图像拾取设备中，要求增加变焦透镜的透镜性能以满足图像拾取器件的像素数目的增加。而且，希望图像拾取设备的尺寸减小。由于此，要求减少变焦透镜的总长度。进一步，希望促进图像拾取设备的制造以通过减少不共心性的灵敏度来提高生产率。

在例如数码相机之类的图像拾取设备上安装的变焦透镜包括各种类型的变焦透镜。在图像拾取设备上安装且尺寸减小的这种变焦透镜之一是包括三个透镜组的变焦透镜，该三个透镜组包括以从物侧到像侧的顺序布置的具有负屈光力 (refractive power) 的第一透镜组、具有正屈光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组 (例如，参见日本未审查专利申请公开 No. 2002-244043、2004-191599 和 2007-212777)。

日本未审查专利申请公开 No. 2002 - 244043 中公开包括第二透镜组的变焦透镜，所述第二透镜组包括具有正屈光力的两个粘合 (cemented) 透镜。

日本未审查专利申请公开 No. 2004-191599 中公开包括第二透镜组的变焦透镜，所述第二透镜组包括两个粘合透镜。第二透镜组包括总计五个透镜，即，三个凸透镜 (positive lens) 和两个凹透镜 (negative lens)。

日本未审查专利申请公开 No. 2007-212777 中公开包括第二透镜组的变焦透镜，所述第二透镜组包括具有正屈光力的单个透镜和具有负屈光力且包括两个透镜的粘合透镜。

### 发明内容

在日本未审查专利申请公开 No. 2002-244043 中公开的变焦透镜中,第二透镜组的两个粘合透镜之间的距离很大。当将变焦透镜应用于包括可扩大的/可缩小的镜筒的可折叠的图像拾取设备时,具体来说,当镜筒收缩时总光程可能变大。这可能是尺寸减小的瓶颈。

而且,在日本未审查专利申请公开 No. 2002-244043 和 2004-191599 中公开的变焦透镜每个都包括第二透镜组,其包括在像侧的具有正屈光力的粘合透镜。第二透镜组的基点(principal point)可能位于靠近像侧的位置。总光程可能变大。这可能是尺寸减小的瓶颈。

日本未审查专利申请公开 No. 2004-191599 公开的变焦透镜包括具有五个透镜的第二透镜组。透镜的数目很大,且因此,总光程可能变大。这不满足尺寸减小的要求。具体来说,在其中将变焦透镜应用于可折叠的图像拾取设备的情况下,当镜筒收缩时总光程可能变大。这可能是尺寸减小的瓶颈。

日本未审查专利申请公开 No. 2007-212777 中公开的变焦透镜促进尺寸的减小,以使得第二透镜组包括三个透镜。然而,分配给第二透镜组的透镜的象差(aberration)校正量可能增加。第二透镜组的不共心性的灵敏度可能增加,且因此,制造可能变得困难。

因此,期望提供解决上述瓶颈的变焦透镜和图像拾取设备,通过减小总光程来促进尺寸的减小,以及通过减小不共心性的灵敏度来促进生产率增加,同时提供高光学性能。

根据本发明的实施例的变焦透镜包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组、具有正屈光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组。在从广角端到远摄端的缩放期间,以光轴方向移动第一透镜组,且将第二透镜组移动到物侧,以使得第一和第二透镜组之间的空间距离(air distance)减小且使得第二和第三透镜组之间的空间距离增加。第二透镜组包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜,具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜。第二透镜组的第三和第四透镜彼此接合以用作粘合透镜。变焦透镜被配置以满足如下的条件表达式(1)和(2):

$$(1) \quad -0.5 < f2/f2R < 0, \text{ 和}$$

$$(2) \quad 0.09 < L2/LT < 0.19,$$

其中  $f2$  是第二透镜组的焦距,  $f2R$  是包括第二透镜组的第三和第四透镜

的粘合透镜的组合焦距， $L2$  是关于第二透镜组的光轴的总长度，且  $LT$  是在远摄端的总光程。

在该实施例的变焦透镜中，第二透镜组包括具有粘合透镜的四个透镜。而且，在预定范围内确定包括第二透镜组的第三和第四透镜的粘合透镜的焦距，和第二透镜组的总光程。

因此，通过该实施例的变焦透镜，可以减小总光程，且由此可以促进尺寸的减小。而且，可以通过减小不共心性的灵敏度来增加生产率，同时提供高光学性能。

优选地，变焦透镜被配置以满足如下条件表达式 (3)：

$$(3) \quad v_{24} - v_{23} > 20,$$

其中  $v_{24}$  是第二透镜组的第四透镜的阿贝数 (Abbe number)， $v_{23}$  是第二透镜组的第三透镜的阿贝数。

因为满足条件表达式 (3)，所以可以减少色差的出现。

另外，在根据该实施例的变焦透镜中，第二透镜组的第四透镜的像侧表面优选地是非球面的。

因为第二透镜组的第四透镜的像侧表面是非球面的，所以可以减少彗形象差 (coma) 和象散现象 (astigmatism) 的出现。

根据本发明的另一实施例的图像拾取设备包括变焦透镜；和将由变焦透镜形成的光学图像转换为电信号的图像拾取器件。变焦透镜以从物侧到像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜组、具有正屈光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组。在从广角端缩放到远摄端的期间，以光轴方向移动第一透镜组，且将第二透镜组移动到物侧，以使得第一和第二透镜组之间的空间距离减小且使得第二和第三透镜组之间的空间距离增加。第二透镜组以从物侧到像侧的顺序包括具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜、具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜。第二透镜组的第三和第四透镜彼此接合以用作粘合透镜。变焦透镜被配置以满足如下的条件表达式 (1) 和 (2)：

$$(1) \quad -0.5 < f_2/f_{2R} < 0, \text{ 和}$$

$$(2) \quad 0.09 < L2/LT < 0.19,$$

其中  $f_2$  是第二透镜组的焦距， $f_{2R}$  是包括第二透镜组的第三和第四透镜的粘合透镜的组合焦距， $L2$  是关于第二透镜组的光轴的总长度，且  $LT$  是在

远摄端的总光程。

在该实施例的图像拾取设备中，变焦透镜的第二透镜组包括具有粘合透镜的四个透镜。而且，在预定范围内确定包括变焦透镜的第二透镜组的第三和第四透镜的粘合透镜的焦距，和变焦透镜的第二透镜组的总光程。

因此，通过该实施例的图像拾取设备中提供变焦透镜，可以减小总光程，且由此可以促进尺寸减小。而且，可以通过减小不共心性的灵敏度来增加生产率，同时提供高光学性能。

#### 附图说明

图 1 图示根据第一实施例的变焦透镜的透镜配置，其是与图 2 到 17 一起实现图像拾取设备和变焦透镜的优选实施例；

图 2 是与图 3 和 4 一起图示特定数值应用于第一实施例的数字示例的象差图，且图示了在广角端的球面象差、象散现象和失真；

图 3 图示在中间焦距的球面象差、象散现象和失真；

图 4 图示在远摄端的球面象差、象散现象和失真；

图 5 图示根据本发明第二实施例的变焦透镜的透镜配置；

图 6 是与图 7 和 8 一起图示特定数值应用于第二实施例的数字示例的象差图，且图示了在广角端的球面象差、象散现象和失真；

图 7 图示在中间焦距的球面象差、象散现象和失真；

图 8 图示在远摄端的球面象差、象散现象和失真；

图 9 图示根据本发明第三实施例的变焦透镜的透镜配置；

图 10 是与图 11 和 12 一起图示特定数值应用于第三实施例的数字示例的象差图，且图示了在广角端的球面象差、象散现象和失真；

图 11 图示在中间焦距的球面象差、象散现象和失真；

图 12 图示在远摄端的球面象差、象散现象和失真；

图 13 图示根据本发明第四实施例的变焦透镜的透镜配置；

图 14 是与图 15 和 16 一起图示特定数值应用于第四实施例的数字示例的象差图，且图示了在广角端的球面象差、象散现象和失真；

图 15 图示在中间焦距的球面象差、象散现象和失真；

图 16 图示在远摄端的球面象差、象散现象和失真；和

图 17 是示出了根据实施例的图像拾取设备的框图。

### 具体实施方式

如下描述用于实现变焦透镜和图像拾取设备的优选实施例。

首先，描述根据本发明的实施例的变焦透镜。

根据本发明实施例的变焦透镜包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组、具有正屈光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组。在图像缩放期间在广角端和远摄端（telephoto end）之间以光轴方向移动第一、第二和第三透镜组。

例如，在从广角端缩放到远摄端的期间，以光轴方向移动第一透镜组，将第二透镜组移动到物侧，且将第三透镜组移动到像侧，以使得第一和第二透镜组之间的空间距离减小且使得第二和第三透镜组之间的空间距离增加。

在该实施例的变焦透镜中，第二透镜组包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜、具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜。接合第三和第四透镜，由此用作粘合透镜。

在该实施例的变焦透镜中，第二透镜组包括四个透镜，且由第三和第四透镜提供粘合透镜。也就是说，透镜的数目很小，且两个透镜用作粘合透镜。因此，可以减小总光程。

变焦透镜被配置以满足如下的条件表达式（1）和（2）：

$$(1) \quad -0.5 < f_2/f_{2R} < 0, \text{ 和}$$

$$(2) \quad 0.09 < L_2/LT < 0.19,$$

其中  $f_2$  是第二透镜组的焦距， $f_{2R}$  是包括第二透镜组的第三和第四透镜的粘合透镜的组合焦距， $L_2$  是在第二透镜组的光轴上的总长度，且  $LT$  是在远摄端的总光程。

条件表达式（1）确定第二透镜组的焦距与包括第二透镜组的具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜的粘合透镜的焦距的比率。

如果条件表达式（1）的值高于上限，则第二透镜的基点的位置变得过于靠近像侧。总光程可能变大。这可能是尺寸减小的瓶颈。

相反，如果条件表达式（1）的值低于下限，则包括第二透镜组的第三透镜和第四透镜的粘合透镜的屈光力变得过大。因此，第二透镜组的第一和第二透镜的组合屈光力也变大。因此，第二透镜组的粘合透镜，和第一和第二透镜的不共心性的灵敏度变得过大。制造可能变得困难。



如果条件表达式(1)的值低于下限,具体来说,出瞳位置(exit pupil position)和图像平面之间的距离在广角端变小,且离轴光束(off-axis light beam)关于图像平面的入射角变大。因此,增加阴影。

条件表达式(2)确定第二透镜组的总长度。

为减小整个变焦透镜系统在被压缩(收缩)时的总光程,期望减小第二透镜组的总长度。然而,如果条件表达式(2)的值低于下限,则第二透镜组的总长度变得过小,第二透镜组的不共心性误差的灵敏度变高。因此,必须以非常高的精度执行组装。

相反,如果条件表达式(2)的值高于上限,则第二透镜组的总长度变得过大,且难以促进压缩状态下总光程的减小。

因此,当变焦透镜满足条件表达式(1)和(2)时,可以减小总光程,且由此可以促进尺寸的减小。而且,可以通过减小不共心性的灵敏度来增加生产率,同时提供高光学性能。

在根据本发明实施例的变焦透镜中,优选地满足如下的条件表达式(3):

$$(3) \quad v_{24} - v_{23} > 20,$$

其中 $v_{24}$ 是第二透镜组的第四透镜的阿贝数, $v_{23}$ 是第二透镜组的第三透镜的阿贝数。

条件表达式(3)确定第二透镜组的粘合透镜的第三透镜(凹透镜)的阿贝数与第四透镜(凸透镜)的阿贝数之间的关系。

如果该值在由条件表达式(3)所定义的范围之外,则阿贝数的差值变得过小。不充分地校正色差,且光学性能降低。

当变焦透镜满足条件表达式(3)时,可以适当地校正色差,且可以增加光学性能。

在该实施例中,在条件表达式(3)的数值范围优选地被设置为如下的条件表达式(3)'的范围:

$$(3)' \quad v_{24} - v_{23} > 25.$$

取决于所选的材料,第二透镜组的第三和第四透镜的阿贝数可以被设置为由条件表达式(3)或者(3)'定义的范围内的所需值。

另外,通过根据本发明实施例的变焦透镜,第二透镜组的第四透镜的像侧表面优选地是非球面的。

当第二透镜组的第四透镜的像侧表面是非球面时,可以适当地校正彗形

象差和象散现象。

在该变焦透镜中，当第一到第三透镜组之一或者透镜组的一部分以实质上垂直于光轴的方向移动（位移）时，图像可以位移。通过以实质上垂直于光轴的方向移动透镜组或者透镜组的一部分，和通过提供检测图像模糊的检测系统、位移透镜组的驱动系统和将基于检测系统的输出的位移量应用到驱动系统的控制系统的组合，变焦透镜还可以用作图像稳定光学系统。具体来说，在根据本发明实施例的变焦透镜中，以实质上垂直于光轴的方向位移整个第二透镜组。因此，可以以小的象差变化位移图像。

在根据本发明实施例的变焦透镜中，期望通过以光轴方向移动第一或者第三透镜组来执行聚焦。具体来说，当第三透镜组用作于聚焦的透镜组时，容易地防止第三透镜组干扰执行快门单元或者光圈单元（iris unit）的驱动控制的驱动系统或者位移透镜组的图像稳定驱动系统。因此，可以促进尺寸减小。

接下来，参考附图和表描述变焦透镜的特定实施例，和特定数值应用于实施例的数值示例。

用于表和说明书的附图标记的含义如下。

“Si”表示从物侧到像侧计数的第i个表面的表面编号，“Ri”表示第i个表面的曲率半径，“Di”表示在第i个表面和第(i+1)个表面之间的轴面距离，

“Ni”表示第i个透镜的材料的d线（波长：587.6 nm）处的折射率，且“v<sub>i</sub>”是在第i个透镜的材料的d线处的阿贝数。关于曲率半径，“ASP”表示非球面表面，且“INF”表示平坦表面。

用于各个数值示例的某些透镜具有非球面的透镜表面。非球面的表面形状由如下等式1定义：

$$x = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2y^2}} + \sum A_i \cdot y^i \quad \dots \text{等式 1}$$

其中“x”是在光轴方向距透镜表面的顶点的距离，“y”是垂直于光轴的方向的高度，“c”是在透镜顶点的旁轴曲率（曲率半径的倒数），“K”是二次曲线常数（conic constant），且“A<sub>i</sub>”是第i阶非球面系数。

图1图示根据本发明第一实施例的变焦透镜1的透镜配置。

如图1所示，第一实施例的变焦透镜1包括八个透镜。

变焦透镜1包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组

GR1、具有正屈光力的第二透镜组 GR2 和具有正屈光力的第三透镜组 GR3。

在变焦透镜 1 中，在图像缩放期间在广角端和远摄端之间以光轴方向移动第一透镜组 GR1、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3。例如，在从广角端到远摄端的缩放期间，以光轴方向移动第一透镜组 GR1、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3，以使得第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间的空间距离减小且使得第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3 之间的空间距离增加。相反，在从远摄端到广角端的图像缩放期间，以光轴方向移动第一透镜组 GR1、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3，以使得第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间的空间距离增加且使得第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3 之间的空间距离减小。

第一透镜组 GR1 以包括从物侧到像侧的顺序的、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸 (meniscus) 第一透镜 G11、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸复合 (meniscus compound) 非球面第二透镜 G12 和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第三透镜 G13。第二透镜 G12 的像侧表面是非球面的。

第二透镜组 GR2 包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的两面凸第一透镜 G21、具有负屈光力的两面凸第二透镜 G22、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸第三透镜 G23 和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第四透镜 G24。第一透镜 G21 的物侧表面和第四透镜 G24 的像侧表面是非球面的。

第一透镜 G21 和第二透镜 G22 形成具有接合表面 R10 的粘合透镜，在该接合表面 R10 将第一透镜 G21 的像侧凸面接合到第二透镜 G22 的物侧凹面。该凸面和凹面具有相同的曲率半径。

第三透镜 G23 和第四透镜 G24 形成具有接合表面 R13 的粘合透镜，在该接合表面 R13 将第三透镜 G23 的像侧凹面接合到第四透镜 G24 的物侧凸面。该凹面和凸面具有相同的曲率半径。

第三透镜组 GR3 包括具有正屈光力的双凸面透镜 G31。透镜 G31 的两个表面都是非球面的。

在第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间布置孔径光阑 (aperture stop) S (孔径光阑表面 R8)。

在第三透镜组 GR3 和图像平面 IMG 之间布置滤波器 FL。

表 1 示出了特定数值应用于根据第一实施例的变焦透镜 1 的数字示例 1

的透镜数据。

【表 1】

Si	Ri	Di	Ni	$\nu_i$
1	33.205	1.000	1.88300	40.8
2	10.500	4.241		
3	72.761	0.900	1.61800	63.4
4	26.760	0.100	1.53420	41.7
5	21.482 (ASP)	1.533		
6	20.743	1.927	1.84666	23.8
7	60.486	D7		
8	孔径光阑	0.500		
9	9.668 (ASP)	3.900	1.85135	40.1
10	-12.769	0.600	1.64769	33.8
11	12.583	0.672		
12	9.731	0.590	2.00069	25.5
13	4.830	2.738	1.69350	53.2
14	9.520 (ASP)	D14		
15	35.506 (ASP)	3.400	1.61881	63.9
16	-32.138 (ASP)	D16		
17	INF	1.800	1.51872	64.2
18	INF			

在变焦透镜 1 中，第一透镜组 GR1 的第二透镜 G12 的像侧表面 (R5)、第二透镜组 GR2 的第一透镜 G21 的物侧表面 (R9)、第二透镜组 GR2 的第四透镜 G24 的像侧表面 (R14)、第三透镜组 GR3 的透镜 G31 的物侧表面 (R15) 和第三透镜组 GR3 的透镜 G31 的像侧表面 (R16) 是非球面的。表 2 示出了数字示例 1 的非球面表面的第 4、第 6、第 8 和第 10 阶的非球面系数 A4、A6、A8 和 A10 以及二次曲线常数 K。

在示出了非球面系数的表 2 和以下描述的表，“E - i”表示基于 10 的指数，即，“ $10^{-i}$ ”。例如，“0.12345E-05”表示“ $0.12345 \times 10^{-5}$ ”。

【表 2】

Si	K	A4	A6	A8	A10
5	0.00000E+00	-7.04741E-05	-4.13183E-08	-3.66756E-09	-1.02671E-11
9	0.00000E+00	-9.48320E-05	-7.72767E-07	-4.82074E-08	8.12567E-10
14	0.00000E+00	2.40216E-04	8.28194E-06	-7.48375E-07	1.44741E-08
15	0.00000E+00	7.63309E-05	-1.02535E-06	1.13956E-08	-4.62808E-11
16	0.00000E+00	2.10714E-04	-2.70474E-06	2.87685E-08	-9.99317E-11

在变焦透镜 1 中，在广角端和远摄端之间的图像缩放期间，第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间的表面距离 D7、第二透镜组 GR2 和第三透镜组

GR3 之间的表面距离 D14 和第三透镜组 GR3 和滤波器 FL 之间的表面距离 D16 是变量。表 3 与焦距比数 (F - numbers) Fno 和半视角  $\omega$  一起示出了在数字示例 1 中的在广角端 (焦距  $f = 9.90$ ), 中间焦距 (焦距  $f = 16.3$ ), 和远摄端 (焦距  $f = 28.5$ ) 的表面距离的变量距离。

【表 3】

Fno	2.90	3.83	5.58
f	9.90	16.3	28.5
$\omega$	40.3	26.1	15.4
D7	19.058	8.932	2.000
D14	7.154	15.277	28.894
D16	5.000	4.212	3.041

图 2 到 4 示出了根据数字示例 1 的在无穷远处的象差图。图 2 图示在广角端 (焦距  $f = 9.90$ ) 的象差图。图 3 图示在中间焦距 (焦距  $f = 16.3$ ) 的象差图。图 4 图示在远摄端 (焦距  $f = 28.5$ ) 的象差图。

在图 2 到 4 的球面象差图中, 实线表示在 d 线 (波长: 587.6 nm) 的值, 虚线表示在 c 线 (波长 656.3 nm) 的值, 且点划线表示在 g 线 (波长: 435.8 nm) 的值。在图 2 到 4 的象散现象象差图中, 实线表示在矢形 (sagittal) 图像平面的值, 且虚线表示在子午线 (meridional) 图像平面的值。

在象差图中, 发现在数字示例 1 中适当地校正了象差且提供好的成像性能。

图 5 图示根据本发明第二实施例的变焦透镜 2 的透镜配置。

如图 5 所示, 第二实施例的变焦透镜 2 包括八个透镜。

变焦透镜 2 包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组 GR1、具有正屈光力的第二透镜组 GR2 和具有正屈光力的第三透镜组 GR3。

在变焦透镜 2 中, 在图像缩放期间在广角端和远摄端之间以光轴方向移动第一透镜组 GR1、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3。例如, 在从广角端到远摄端的缩放期间, 以光轴方向移动第一透镜组 GR1、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3, 以使得第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间的空间距离减小且使得第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3 之间的空间距离增加。相反, 在从远摄端到广角端的图像缩放期间, 以光轴方向移动第一透镜组 GR1、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3, 以使得第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间的空间距离增加且使得第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3 之间的空间距离减小。

第一透镜组 GR1 包括以从物侧到像侧的顺序的、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸复合非球面第一透镜 G11、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸第二透镜 G12 和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第三透镜 G13。第二透镜 G12 的像侧表面是非球面的。

第二透镜组 GR2 包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的两面凸第一透镜 G21、具有负屈光力的两面凸第二透镜 G22、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸第三透镜 G23 和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第四透镜 G24。第一透镜 G21 的物侧表面和第四透镜 G24 的像侧表面是非球面的。

第一透镜 G21 和第二透镜 G22 形成具有接合表面 R10 的粘合透镜，在该接合表面 R10 将第一透镜 G21 的像侧凸面接合到第二透镜 G22 的物侧凹面。该凸面和凹面具有相同的曲率半径。

第三透镜 G23 和第四透镜 G24 形成具有接合表面 R13 的粘合透镜，在该接合表面 R13 将第三透镜 G23 的像侧凹面接合到第四透镜 G24 的物侧凸面。该凹面和凸面具有相同的曲率半径。

第三透镜组 GR3 包括具有正屈光力的双凸面透镜 G31。透镜 G31 的两个表面都是非球面的。

在第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间布置孔径光阑 S（孔径光阑表面 R8）。

在第三透镜组 GR3 和图像平面 IMG 之间布置滤波器 FL。

表 4 示出了特定数值应用于根据第二实施例的变焦透镜 2 的数字示例 2 的透镜数据。

**【表 4】**

Si	Ri	Di	Ni	$\nu_i$
1	45.000	0.950	1.88300	40.8
2	10.778	3.925		
3	95.732	0.900	1.61800	63.4
4	46.766	0.100	1.53420	41.7
5	31.327(ASP)	0.413		
6	20.386	2.080	1.84666	23.8
7	64.600	D7		
8	孔径光阑	0.500		
9	9.481(ASP)	3.700	1.85135	40.1
10	-13.389	0.500	1.63980	34.6
11	10.329	0.512		
12	8.945	1.084	2.00069	25.5
13	4.830	2.523	1.69350	53.2
14	9.468(ASP)	D14		
15	51.001(ASP)	3.214	1.61881	63.9
16	-25.842(ASP)	D16		
17	INF	1.800	1.51872	64.2
18	INF			

在变焦透镜2中，第一透镜组GR1的第二透镜G12的像侧表面(R5)、第二透镜组GR2的第一透镜G21的物侧表面(R9)、第二透镜组GR2的第四透镜G24的像侧表面(R14)、第三透镜组GR3的透镜G31的物侧表面(R15)和第三透镜组GR3的透镜G31的像侧表面(R16)是非球面的。表2示出了数字示例2的非球面表面的第4、第6、第8和第10阶的非球面系数A4、A6、A8和A10以及二次曲线常数K。

【表5】

Si	K	A4	A6	A8	A10
5	0.00000E+00	-5.20571E-05	-4.43073E-07	3.52326E-09	-6.13429E-11
9	0.00000E+00	-7.83861E-05	-9.26710E-07	-3.54268E-08	4.58833E-10
14	0.00000E+00	3.32744E-04	6.93988E-06	-4.19631E-07	6.01372E-09
15	0.00000E+00	4.36838E-06	-2.98027E-08	-2.62534E-09	0
16	0.00000E+00	5.91910E-05	-8.95904E-07	6.71784E-09	-4.04600E-11

在变焦透镜2中，在广角端和远摄端之间的图像缩放期间，第一透镜组GR1与第二透镜组GR2之间的表面距离D7、第二透镜组GR2与第三透镜组GR3之间的表面距离D14和第三透镜组GR3与滤波器FL之间的表面距离D16是变量。表6与焦距比数Fno和半视角 $\omega$ 一起示出了在数字示例2中在广角端(焦距 $f=10.66$ )、中间焦距(焦距 $f=17.95$ )和远摄端(焦距 $f=30.63$ )的表面距离的变量距离。

【表6】

Fno	2.88	3.9	5.5
f	10.66	17.95	30.63
$\omega$	38.19	24.01	14.56
D7	22.331	9.736	2.600
D14	7.645	16.612	29.375
D16	5.214	3.955	3.094

图6到图8示出了根据数字示例2的在无穷远处的象差图。图6图示在广角端（焦距  $f=10.66$ ）的象差图。图7图示在中间焦距（焦距  $f=17.95$ ）的象差图。图8图示在远摄端（焦距  $f=30.63$ ）的象差图。

在图6到图8的球面象差图中，实线表示在d线（波长：587.6 nm）的值，虚线表示在c线（波长 656.3 nm）的值，且点划线表示在g线（波长：435.8nm）的值。在图6到图8的象散现象象差图中，实线表示在矢形图像平面的值，且虚线表示在子午线图像平面的值。

在象差图中，发现在数字示例2中适当地校正象差且提供好的成像性能。

图9图示根据本发明第三实施例的变焦透镜3的透镜配置；

如图9所示，第三实施例的变焦透镜3包括七个透镜。

变焦透镜3包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组GR1、具有正屈光力的第二透镜组GR2和具有正屈光力的第三透镜组GR3。

在变焦透镜3中，在图像缩放期间在广角端和远摄端之间以光轴方向移动第一透镜组GR1、第二透镜组GR2和第三透镜组GR3。例如，在从广角端到远摄端的缩放期间，以光轴方向移动第一透镜组GR1、第二透镜组GR2和第三透镜组GR3，以使得第一透镜组GR1和第二透镜组GR2之间的空间距离减小且使得第二透镜组GR2和第三透镜组GR3之间的空间距离增加。相反，在从远摄端到广角端的图像缩放期间，以光轴方向移动第一透镜组GR1、第二透镜组GR2和第三透镜组GR3，以使得第一透镜组GR1和第二透镜组GR2之间的空间距离增加且使得第二透镜组GR2和第三透镜组GR3之间的空间距离减小。

第一透镜组GR1包括以从物侧到像侧的顺序的、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸复合非球面第一透镜G11、和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第二透镜G12。第一透镜G11的像侧表面是非球面的。

第二透镜组GR2包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的两面凸第一透镜G21、具有负屈光力的两面凸第二透镜G22、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸第三透镜G23和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第



四透镜 G24。第一透镜 G21 的物侧表面和第四透镜 G24 的像侧表面是非球面的。

第一透镜 G21 和第二透镜 G22 形成具有接合表面 R8 的粘合透镜，在该接合表面 R8 将第一透镜 G21 的像侧凸面接合到第二透镜 G22 的物侧凹面。该凸面和凹面具有相同的曲率半径。

第三透镜 G23 和第四透镜 G24 形成具有接合表面 R11 的粘合透镜，在该接合表面 R11 将第三透镜 G23 的像侧凹面接合到第四透镜 G24 的物侧凸面。该凹面和凸面具有相同的曲率半径。

第三透镜组 GR3 包括具有正屈光力的双凸面透镜 G31。透镜 G31 的两个表面都是非球面的。

在第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间布置孔径光阑 S (孔径光阑表面 R6)。

在第三透镜组 GR3 和图像平面 IMG 之间布置滤波器 FL。

表 7 示出了特定数值应用于根据第三实施例的变焦透镜 3 的数字示例 3 的透镜数据。

【表 7】

Si	Ri	Di	Ni	$\nu_i$
1	245.177	0.950	1.88830	40.8
2	12.180	0.100	1.53420	41.7
3	10.537 (ASP)	3.630		
4	18.609	3.000	1.84666	23.8
5	53.037	D5		
6	孔径光阑	0.500		
7	9.385 (ASP)	3.617	1.85135	40.1
8	-12.166	0.636	1.63980	34.6
9	11.213	0.474		
10	9.780	1.238	2.00069	25.5
11	4.830	2.135	1.69350	53.2
12	9.439 (ASP)	D13		
13	39.886 (ASP)	3.360	1.69350	53.2
14	-30.752 (ASP)	D15		
15	INF	1.800	1.51872	64.2
16	INF			

在变焦透镜 3 中，第一透镜组 GR1 的第一透镜 G11 的像侧表面 (R3)、第二透镜组 GR2 的第一透镜 G21 的物侧表面 (R7)、第二透镜组 GR2 的第四透镜 G24 的像侧表面 (R12)、第三透镜组 GR3 的透镜 G31 的物侧表面 (R13) 和第三透镜组 GR3 的透镜 G31 的像侧表面 (R14) 是非球面的。表 8 与二次

曲线常数 K 一起示出了数字示例 3 的非球面表面的第 4、第 6、第 8 和第 10 阶的非球面系数 A4、A6、A8 和 A10。

【表 8】

Si	K	A4	A6	A8	A10
3	0.00000E+00	-1.20163E-04	-2.68470E-07	-2.92205E-09	-5.80228E-11
7	0.00000E+00	-1.03215E-04	-4.05742E-07	-8.95031E-08	1.77523E-09
12	0.00000E+00	2.76128E-04	1.26262E-05	-1.12894E-06	3.27515E-08
13	0.00000E+00	7.91571E-05	-1.51823E-07	-3.56747E-09	-1.73138E-11
14	0.00000E+00	1.60709E-04	-9.84738E-07	-3.08422E-09	1.65006E-12

在变焦透镜 3 中，在广角端和远摄端之间的图像缩放期间，第一透镜组 GR1 与第二透镜组 GR2 之间的表面距离 D5、第二透镜组 GR2 与第三透镜组 GR3 之间的表面距离 D12、和第三透镜组 GR3 与滤波器 FL 之间的表面距离 D14 是变量。表 9 与焦距比数 Fno 和半视角  $\omega$  一起示出了在数字示例 3 中的在广角端（焦距  $f=10.67$ ）、中间焦距（焦距  $f=18.17$ ）、和远摄端（焦距  $f=30.73$ ）的表面距离的变量距离。

【表 9】

Fno	2.88	3.88	5.55
f	10.67	18.17	30.73
$\omega$	38.26	23.71	14.45
D5	20.035	8.568	2.000
D12	7.244	15.961	29.162
D14	5.200	4.571	3.192

图 10 到图 12 示出了根据数字示例 3 的在无穷远处的象差图。图 10 图示在广角端（焦距  $f=10.67$ ）的象差图。图 11 图示在中间焦距（焦距  $f=18.17$ ）的象差图。图 12 图示在远摄端（焦距  $f=30.73$ ）的象差图。

在图 10 到图 12 的球面象差图中，实线表示在 d 线（波长：587.6 nm）的值，虚线表示在 c 线（波长 656.3 nm）的值，且点划线表示在 g 线（波长：435.8nm）的值。在图 10 到图 12 的象散现象象差图中，实线表示在矢形图像平面的值，且虚线表示在子午线图像平面的值。

在象差图中，发现在数字示例 3 中适当地校正象差且提供好的成像性能。

图 13 图示根据本发明第四实施例的变焦透镜 4 的透镜配置。

如图 13 所示，第四实施例的变焦透镜 4 包括八个透镜。

变焦透镜 4 包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组 GR1、具有正屈光力的第二透镜组 GR2 和具有正屈光力的第三透镜组 GR3。

在变焦透镜4中,在图像缩放期间在广角端和远摄端之间以光轴方向移动第一透镜组GR1、第二透镜组GR2和第三透镜组GR3。例如,在从广角端到远摄端的缩放期间,以光轴方向移动第一透镜组GR1、第二透镜组GR2和第三透镜组GR3,以使得第一透镜组GR1和第二透镜组GR2之间的空间距离减小且使得第二透镜组GR2和第三透镜组GR3之间的空间距离增加。相反,在从远摄端到广角端的图像缩放期间,以光轴方向移动第一透镜组GR1、第二透镜组GR2和第三透镜组GR3,以使得第一透镜组GR1和第二透镜组GR2之间的空间距离增加且使得第二透镜组GR2和第三透镜组GR3之间的空间距离减小。

第一透镜组GR1包括以从物侧到像侧的顺序的、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸第一透镜G11、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸复合非球面第二透镜G12和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第三透镜G13。第二透镜G12的像侧表面是非球面的。

第二透镜组GR2包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的两面凸第一透镜G21、具有负屈光力的两面凸第二透镜G22、其凸面面对物侧的具有负屈光力的凹凸第三透镜G23和其凸面面对物侧的具有正屈光力的凹凸第四透镜G24。第一透镜G21的物侧表面和第四透镜G24的像侧表面是非球面的。

第三透镜G23和第四透镜G24形成具有接合表面R14的粘合透镜,在该接合表面R14将第三透镜G23的像侧凹面接合到第四透镜G24的物侧凸面。该凹面和凸面具有相同的曲率半径。

第三透镜组GR3包括具有正屈光力的双凸面透镜G31。透镜G31的两个表面都是非球面的。

在第一透镜组GR1和第二透镜组GR2之间布置孔径光阑S(孔径光阑表面R8)。

在第三透镜组GR3和图像平面IMG之间布置滤波器FL。

表10示出了特定数值应用于根据第四实施例的变焦透镜4的数字示例4的透镜数据。

【表10】

Si	Ri	Di	Ni	$\nu_i$
1	58.332	0.950	1.88830	40.8
2	10.997	4.007		
3	164.246	1.000	1.61800	63.4
4	91.238	0.100	1.53420	41.7
5	43.404 (ASP)	0.320		
6	25.503	2.034	1.84666	23.8
7	149.040	D7		
8	孔径光阑	0.500		
9	9.196 (ASP)	3.345	1.83944	42.7
10	-25.064	0.300		
11	-20.983	0.453	1.63980	34.6
12	10.501	0.408		
13	8.812	0.794	2.00069	25.5
14	4.830	3.200	1.69350	53.2
15	10.311 (ASP)	D15		
16	49.670 (ASP)	2.989	1.58547	59.5
17	-27.741 (ASP)	D17		
18	INF	1.800	1.51872	64.2
19	INF			

在变焦透镜4中，第一透镜组GR1的第二透镜G12的像侧表面(R5)、第二透镜组GR2的第一透镜G21的物侧表面(R9)、第二透镜组GR2的第四透镜G24的像侧表面(R15)、第三透镜组GR3的透镜G31的物侧表面(R16)和第三透镜组GR3的透镜G31的像侧表面(R17)是非球面的。表11示出了数字示例4的非球面表面的第4、第6、第8和第10阶的非球面系数A4、A6、A8和A10以及二次曲线常数K。

【表11】

Si	K	A4	A6	A8	A10
5	0.00000E+00	-6.13061E-05	-2.90090E-07	1.57087E-09	-4.63598E-11
9	0.00000E+00	-3.63853E-05	-4.02378E-07	-3.26016E-08	6.80087E-10
15	0.00000E+00	4.29632E-04	2.55415E-06	1.63782E-07	-4.92902E-09
16	0.00000E+00	5.37906E-05	-3.64063E-07	-7.30974E-10	-2.27081E-11
17	0.00000E+00	1.32849E-04	-1.34487E-06	5.87006E-09	-4.26151E-11

在变焦透镜4中，在广角端和远摄端之间的图像缩放期间，第一透镜组GR1与第二透镜组GR2之间的表面距离D7、第二透镜组GR2与第三透镜组GR3之间的表面距离D15和第三透镜组GR3与滤波器FL之间的表面距离D17是变量。表12与焦距比数Fno和半视角 $\omega$ 一起示出了在数字示例4中在广角端(焦距f=10.67)、中间焦距(焦距f=17.87)和远摄端(焦距f=30.72)的表面距离的变量距离。

【表 12】

Fno	2.90	3.87	5.60
f	10.67	17.87	30.72
$\omega$	38.20	23.99	14.39
D7	20.382	9.281	2.600
D15	7.261	15.657	29.349
D17	5.427	4.697	2.941

图 14 到图 16 示出了根据数字示例 4 的在无穷远处的象差图。图 14 图示在广角端 (焦距  $f=10.67$ ) 的象差图。图 15 图示在中间焦距 (焦距  $f=17.87$ ) 的象差图。图 16 图示在远摄端 (焦距  $f=30.72$ ) 的象差图。

在图 14 到图 16 的球面象差图中, 实线表示在 d 线 (波长: 587.6 nm) 的值, 虚线表示在 c 线 (波长 656.3 nm) 的值, 且点划线表示在 g 线 (波长: 435.8nm) 的值。在图 14 到图 16 的象散现象象差图中, 实线表示在矢形图像平面的值, 且虚线表示在子午线图像平面的值。

在象差图中, 发现在数字示例 4 中适当地校正了象差且提供好的成像性能。

表 13 示出了分别用于变焦透镜 1、2、3 和 4 的条件表达式 (1) 到 (3) 的值。具体来说, 所述值包括条件表达式 (1) 的  $f_2$ 、 $f_{2R}$  和  $f_2/f_{2R}$ , 条件表达式 (2) 的  $L_2$ 、 $LT$  和  $L_2/LT$ , 以及条件表达式 (3) 的  $\nu_{24}$ 、 $\nu_{23}$  和  $\nu_{23}-\nu_{24}$ 。

【表 13】

	变焦透镜 1	变焦透镜 2	变焦透镜 3	变焦透镜 4	
$f_2$	17.59	17.99	18.29	18.11	
$f_{2R}$	-40.61	-91.03	-45.23	-213.56	
条件表达式 (1)	$-0.5 < f_2/f_{2R} < 0$	-0.43	-0.20	-0.40	-0.08
	$L_2$	8.50	8.32	8.10	8.50
	$LT$	57.80	57.27	52.60	57.10
条件表达式 (2)	$0.09 < L_2/LT < 0.19$	0.15	0.15	0.15	0.15
	$\nu_{24}$	25.5	25.5	25.5	25.5
	$\nu_{23}$	53.2	53.2	53.2	53.2
条件表达式 (3)	$\nu_{24}-\nu_{23} > 20$	27.7	27.7	27.7	27.7

如表 13 所示, 变焦透镜 1、2、3 和 4 满足条件表达式 (1) 到 (3)。

接下来, 描述根据本发明的实施例的图像拾取设备。

该实施例的图像拾取设备包括变焦透镜, 和将由变焦透镜形成的光学图像转换为电信号的图像拾取器件。

在图像拾取设备中提供的变焦透镜包括以从物侧到像侧的顺序的、具有负屈光力的第一透镜组、具有正屈光力的第二透镜组和具有正屈光力的第三透镜组。在图像缩放期间在广角端和远摄端之间以光轴方向移动第一、第二和第三透镜组。

例如，在从广角端到远摄端的缩放期间，以光轴方向移动第一透镜组，将第二透镜组移动到物侧，且将第三透镜组移动到像侧，以使得第一和第二透镜组之间的空间距离减小且使得第二和第三透镜组之间的空间距离增加。

在本发明的实施例的图像拾取设备中提供的变焦透镜中，第二透镜组包括以从物侧到像侧的顺序的、具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜、具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜。接合第三和第四透镜，由此用作粘合透镜。

在该实施例的图像拾取设备中提供的变焦透镜中，第二透镜组包括四个透镜，且由第三和第四透镜提供粘合透镜。也就是说，透镜的数目很小，且两个透镜用作粘合透镜。因此，可以减小总光程。

在该实施例的图像拾取设备中提供的变焦透镜被配置以满足如下条件表达式(1)和(2):

$$(1) \quad -0.5 < f2/f2R < 0, \text{ 和}$$

$$(2) \quad 0.09 < L2/LT < 0.19,$$

其中  $f2$  是第二透镜组的焦距， $f2R$  是包括第二透镜组的第三和第四透镜的粘合透镜的组合焦距， $L2$  是关于第二透镜组的光轴的总长度，且  $LT$  是在远摄端的总光程。

条件表达式(1)确定第二透镜组的焦距与包括第二透镜组的具有负屈光力的第三透镜和具有正屈光力的第四透镜的粘合透镜的焦距的比率。

如果条件表达式(1)的值高于上限，则第二透镜的基点的位置变得过于靠近像侧。总光程可能变大。这可能是尺寸减小的瓶颈。

相反，如果条件表达式(1)的值低于下限，则包括第二透镜组的第三透镜和第四透镜的粘合透镜的屈光力变得过大。因此，第二透镜的第一和第二透镜的组合屈光力也变大。因此，粘合透镜，和第二透镜组的第一和第二透镜的不共心性的灵敏度变得过大。制造可能变得困难。

如果条件表达式(1)的值低于下限，具体来说，在出瞳位置和图像平面之间的距离在广角端变小，且离轴光束关于图像平面的入射角变大。因此，增加阴影。

条件表达式(2)确定第二透镜组的总长度。

为减小当压缩(收缩)时整个变焦透镜系统的总光程，期望减小第二透镜组的总长度。然而，如果条件表达式(2)的值低于下限，则第二透镜组的

总长度变得过小，第二透镜组的不共心性误差的灵敏度变高。因此，必须以非常高的精度执行组装。

相反，如果条件表达式(2)的值高于上限，则第二透镜组的总长度变得过大，且难以促进压缩状态下总光程的减小。

因此，当该实施例的图像拾取设备满足条件表达式(1)和(2)时，可以减小总光程，且由此可以促进尺寸的减小。而且，可以通过减小不共心性的灵敏度来提高生产率，同时提供高光学性能。

图17简要地图示作为根据本发明的实施例的图像拾取设备的数码相机。

图像拾取设备(数码相机)100包括具有图像拾取功能的照相机模块10、执行比如捕捉的图像信号的模数转换之类的信号处理的照相机信号处理器20、执行图像信号的记录和再现处理的图像处理器30、显示捕捉的图像等的液晶显示器(LCD)40、执行图像信号到存储卡1000的读取和写入的读取器/写入器(R/W)50、控制整个图像拾取设备的中央处理单元(CPU)60、用户以其执行预定操作的输入单元70和控制照相机模块10中布置的透镜的驱动的透镜驱动控制器80。

照相机模块10包括变焦透镜11(本发明应用到的变焦透镜1、2、3或者4)，和比如电荷耦合器件(CCD)或者互补金属氧化物半导体(CMOS)之类的图像拾取器件12。

例如，照相机信号处理器20执行从图像拾取器件12输出的信号到数字信号的转换、噪声抑制、图像质量校正、到亮度信号和色差信号的转换。

图像处理器30基于预定图像数据格式来执行图像信号的压缩/编码和解压缩/解码，和比如分辨率之类的数据规格的转换。

LCD40具有向输入单元70显示用户的操作状态，以及比如捕捉的图像之类的各种数据的功能。

R/W50执行由图像处理器30编码的图像数据到存储卡1000的写入，和存储在存储卡1000中的图像数据的读取。

CPU60用作控制在图像拾取设备100中提供的电路模块的控制处理器。CPU60基于，例如，来自输入单元70的指令输入信号控制电路模块。

例如，输入单元70是用于快门操作的快门释放按钮，和用于操作模式的选择的选择开关。输入单元70根据用户的操作将指令输入信号输出到CPU60。

透镜驱动控制器 80 基于来自 CPU 60 的控制信号来控制驱动变焦透镜 11 的透镜的马达等（未示出）。

例如，存储卡 1000 是可拆卸地附到与 R/W 50 连接的槽的半导体存储器。如下描述图像拾取设备 100 的操作。

在拍摄的待机状态中，在 CPU 60 的控制下，将在照相机模块 10 捕捉的图像信号经由照相机信号处理器 20 输出到 LCD 40。在 LCD 40 上显示图像信号作为照相机通过图像（camera through image）。当从输入单元 70 输入用于图像缩放的指令输入信号时，CPU 60 将控制信号输出到透镜驱动控制器 80。在透镜驱动控制器 80 的控制下，移动变焦透镜 11 的预定透镜。

当由来自输入单元 70 的指令输入信号操作照相机模块的快门（未示出）时，将所捕捉的图像信号从照相机信号处理器 20 输出到图像处理器 30，压缩和编码所捕捉的图像信号，并将其转换为预定数据格式的数字数据。将所转换的数据输出到 R/W 50，且写入存储卡 1000 中。

例如，当半按下或完全按下输入单元 70 的快门释放按钮时执行聚焦以进行记录（拍摄）。在聚焦期间，透镜驱动控制器 80 基于来自 CPU 60 的控制信号移动变焦透镜 11 的预定透镜。

为再现存储在存储卡 1000 中的图像数据，由 R/W 50 根据对输入单元 70 的操作从存储卡 1000 读取预定图像数据。图像处理器 30 执行解压缩/解码，且将再现的图像信号输出到 LCD 40 以显示再现的图像。

虽然在上述实施例中图像拾取设备应用于数码相机，但是图像拾取设备的应用不限于数码相机，而可以应用于数码摄像机，或者比如具有照相机的移动电话，或者具有照相机的个人数字助理（PDA）之类的数字输入/输出设备的照相机部分。

在实施例中描述的各个部分的形状和数值仅是本发明的实现的示例。

本申请包括与在 2008 年 5 月 26 日在日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2008 - 137106 中公开的主题相关的主题，将其全部内容通过引用完全包括于此。

本领域技术人员应该理解根据设计要求及其他因素可以进行各种修改，组合，部分组合和变更，只要它们在所附的权利要求或者其等效的范围之内。



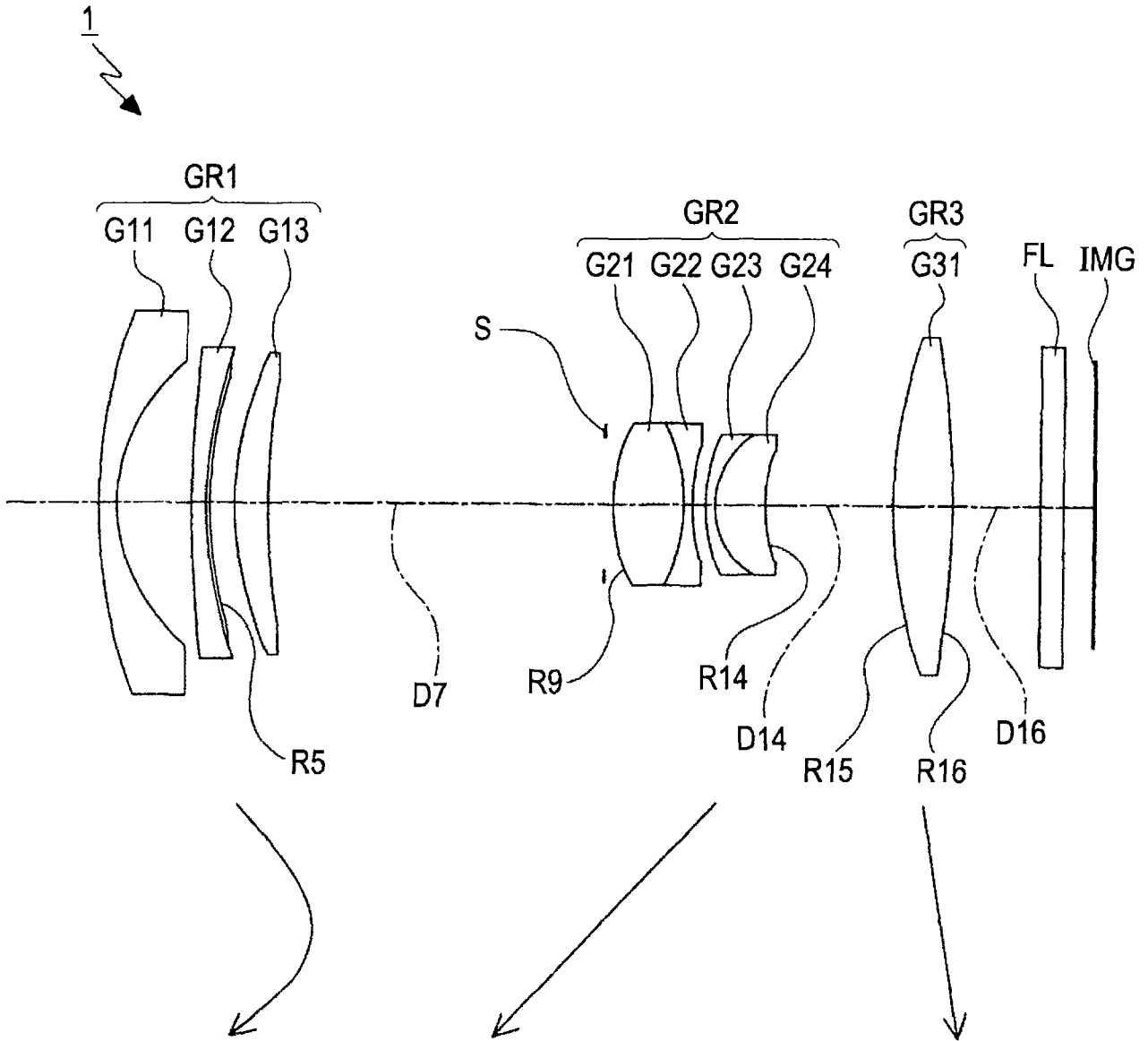


图 1

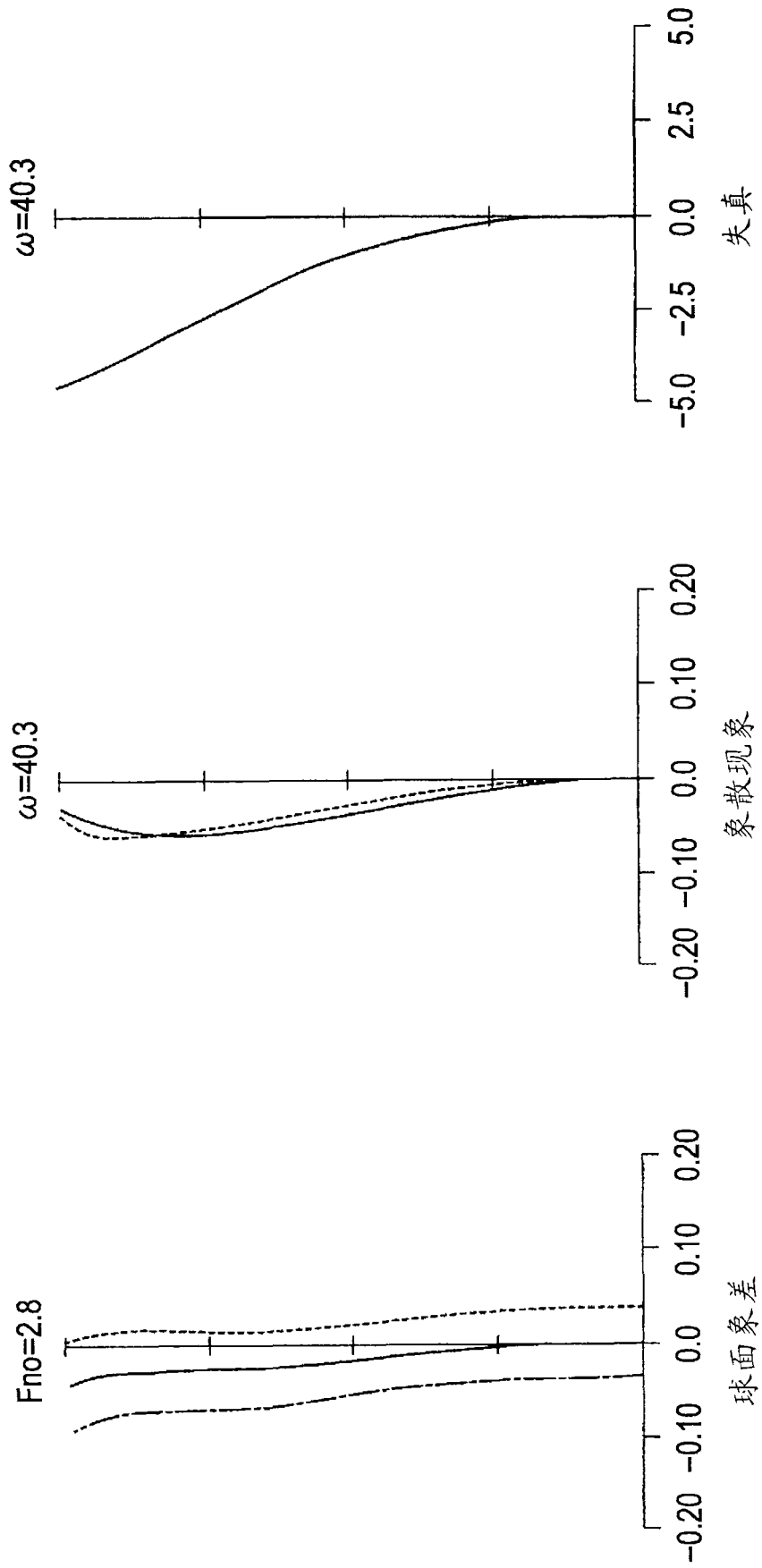


图 2

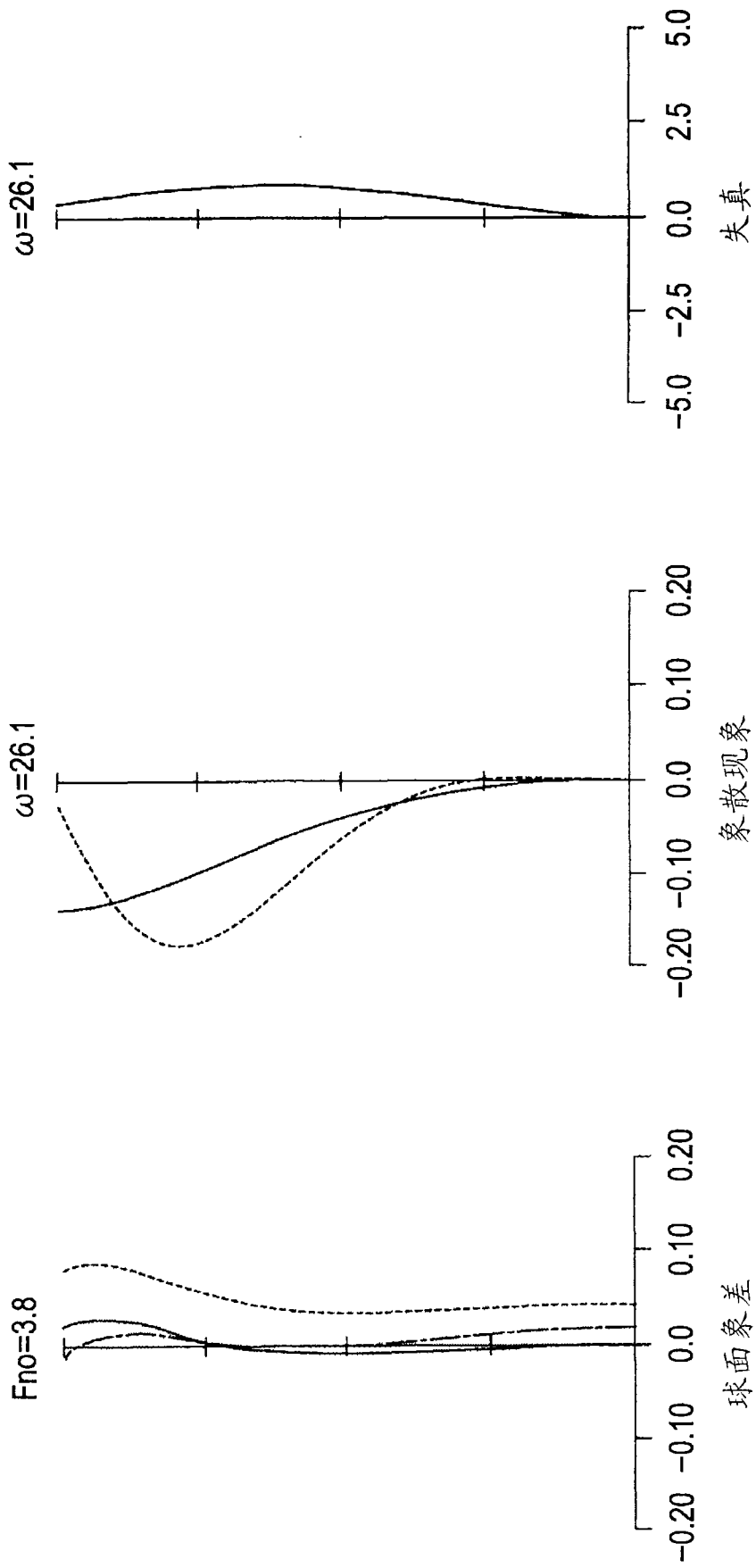


图 3

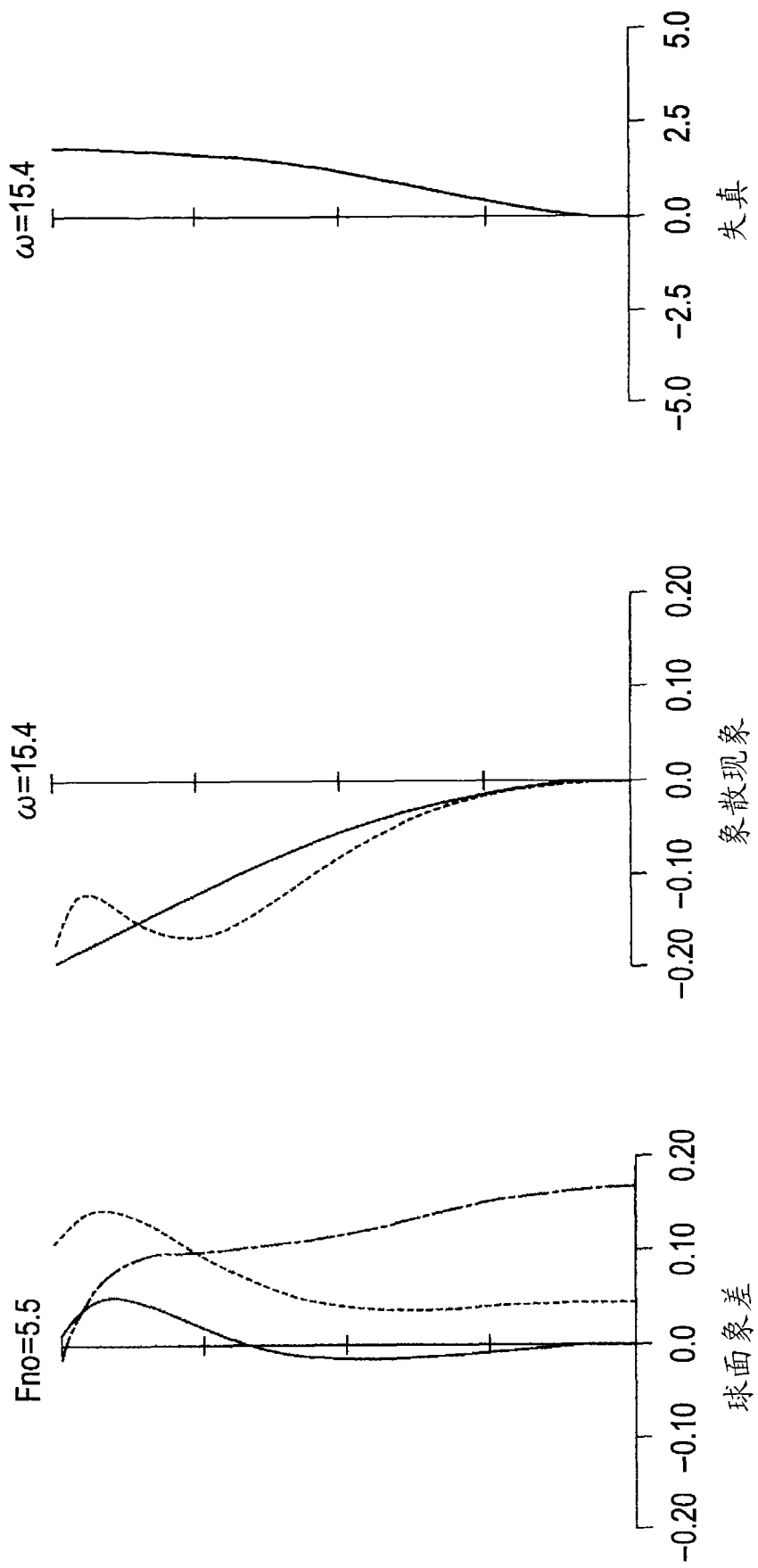


图 4

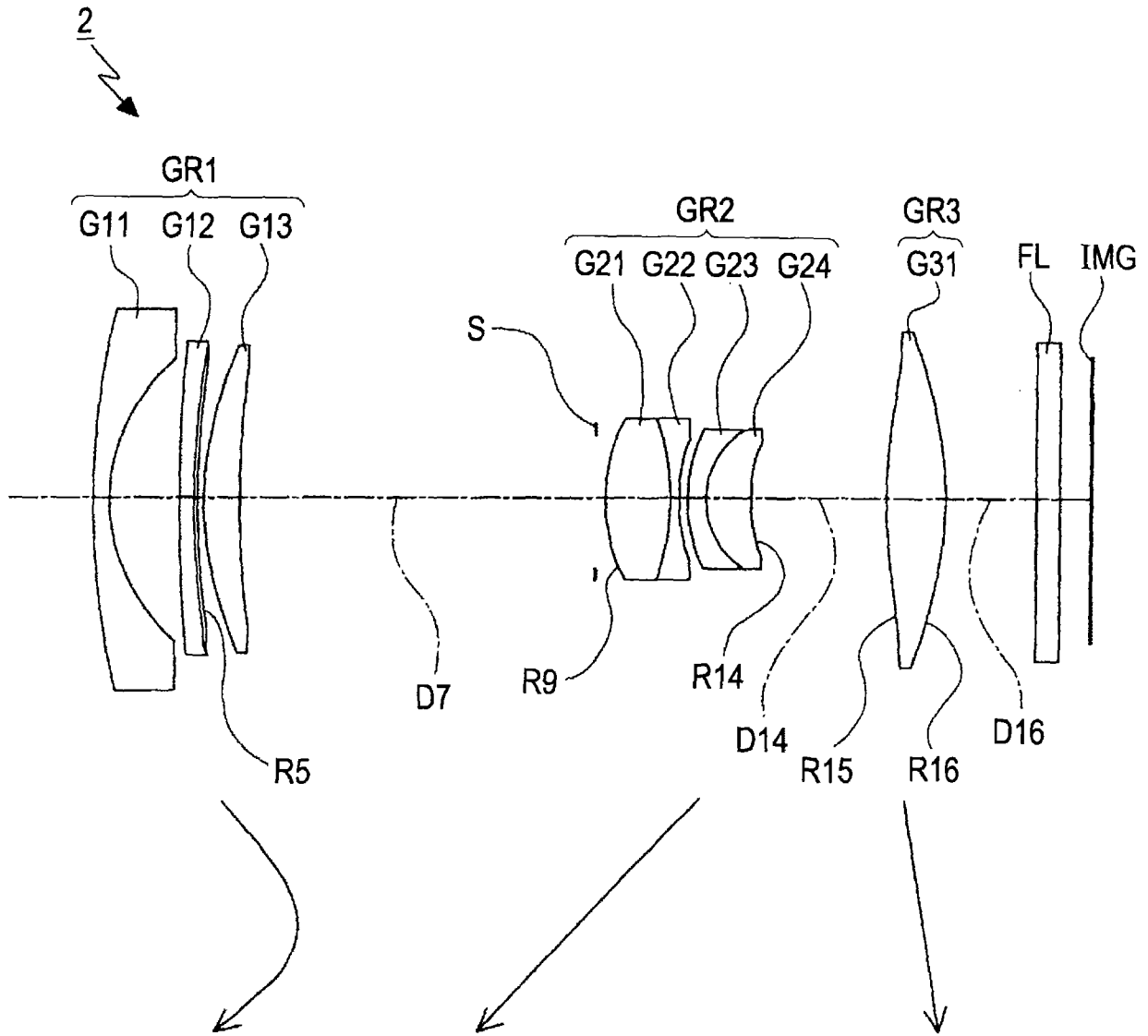


图 5

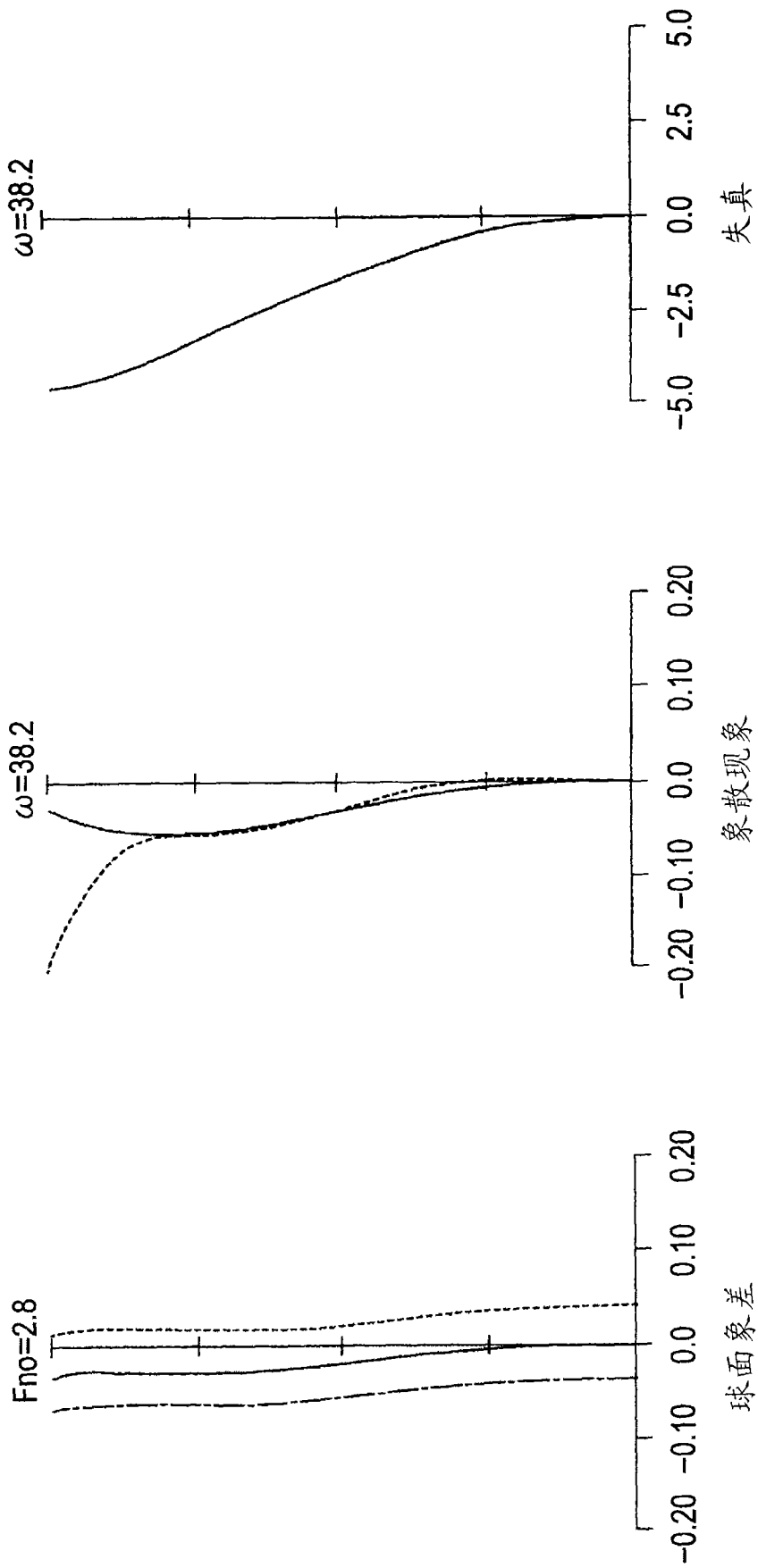


图 6

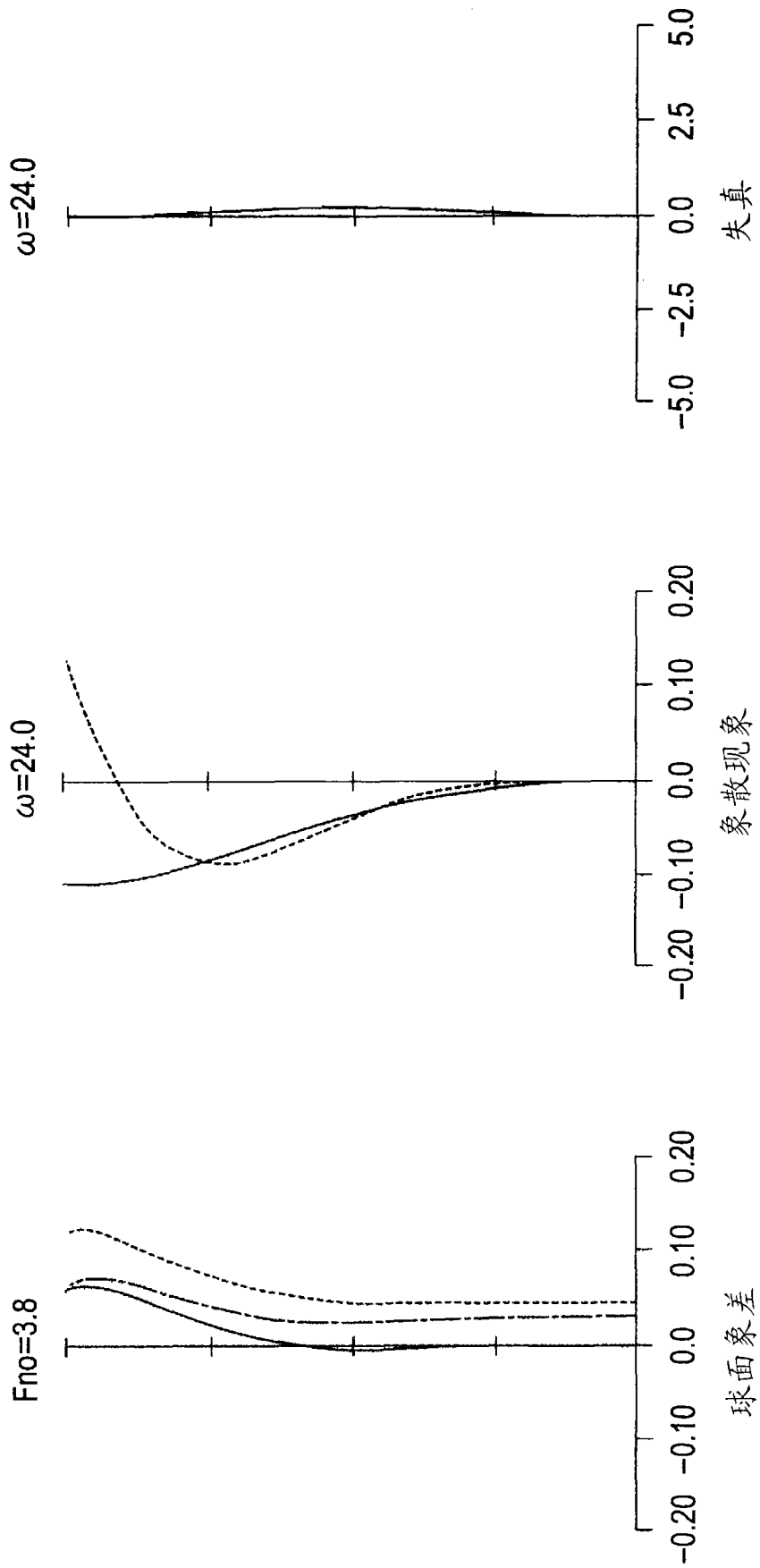


图 7

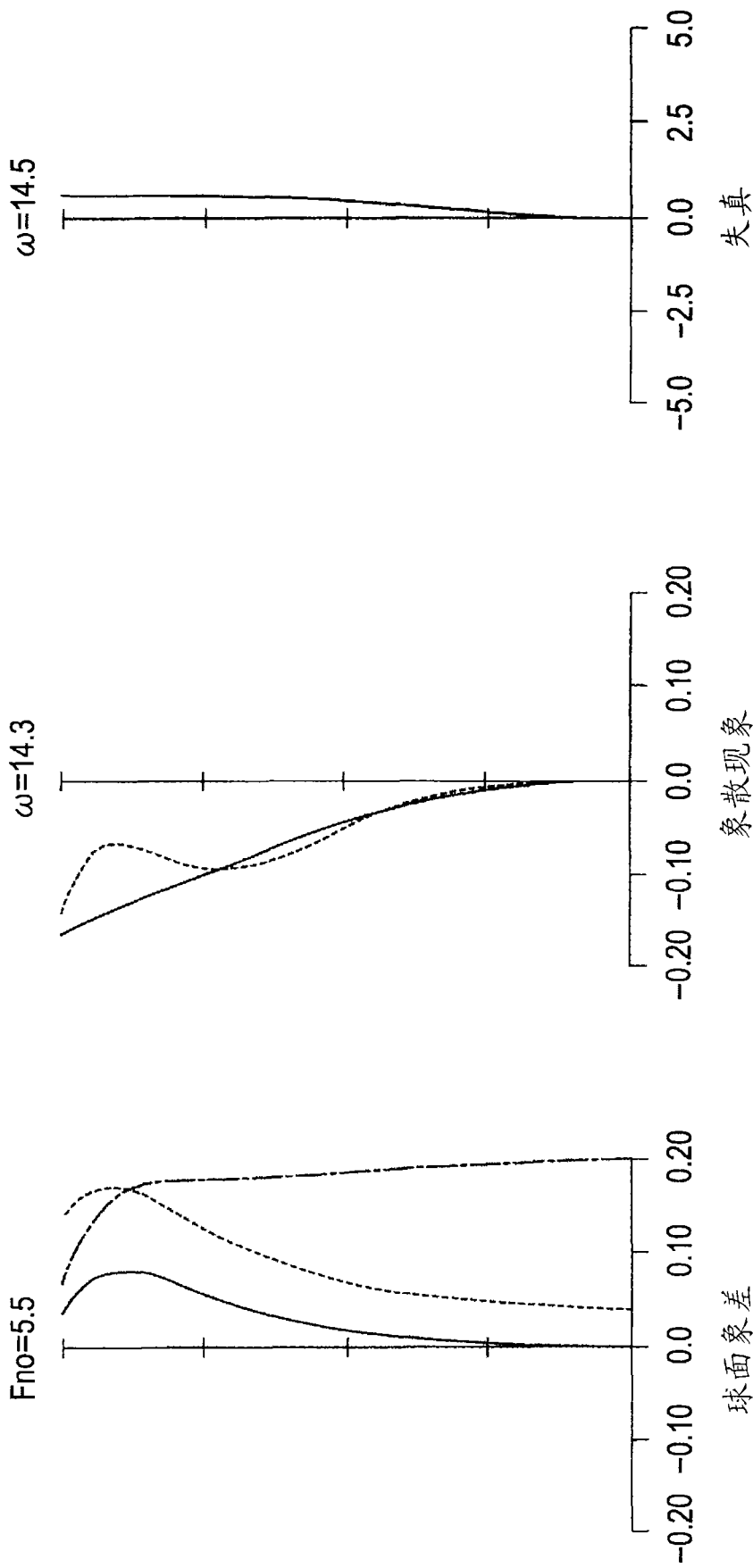


图 8



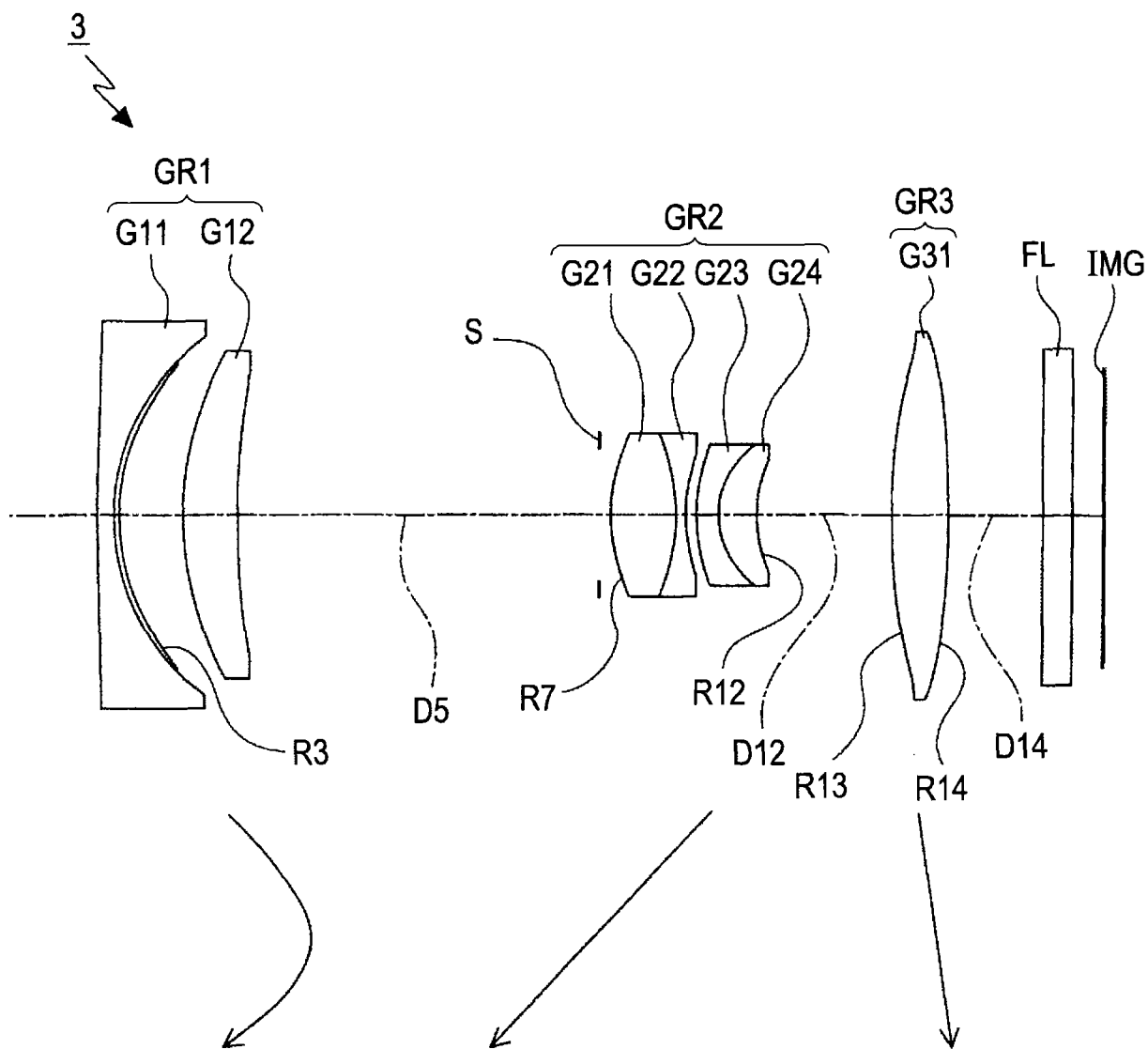


图 9

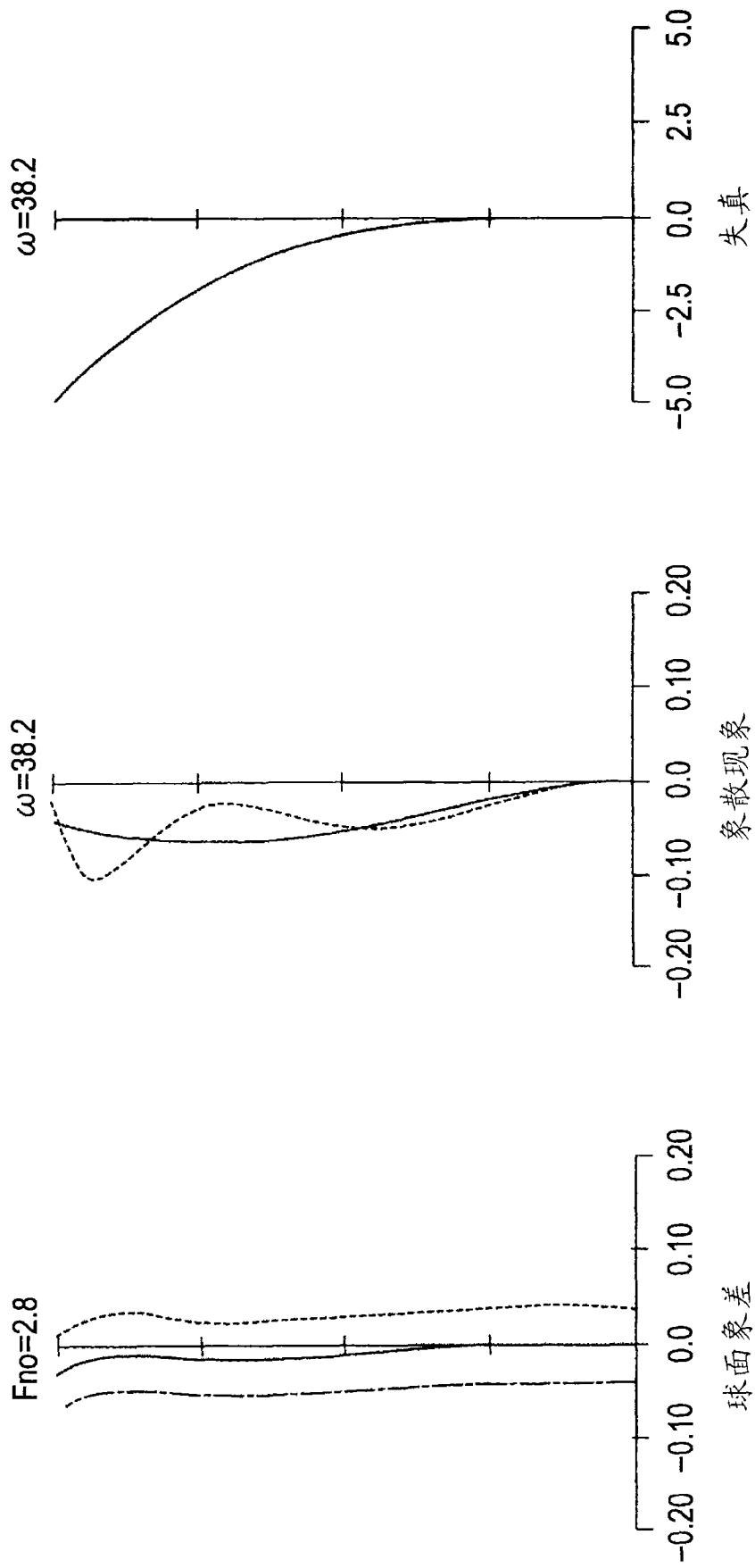


图 10

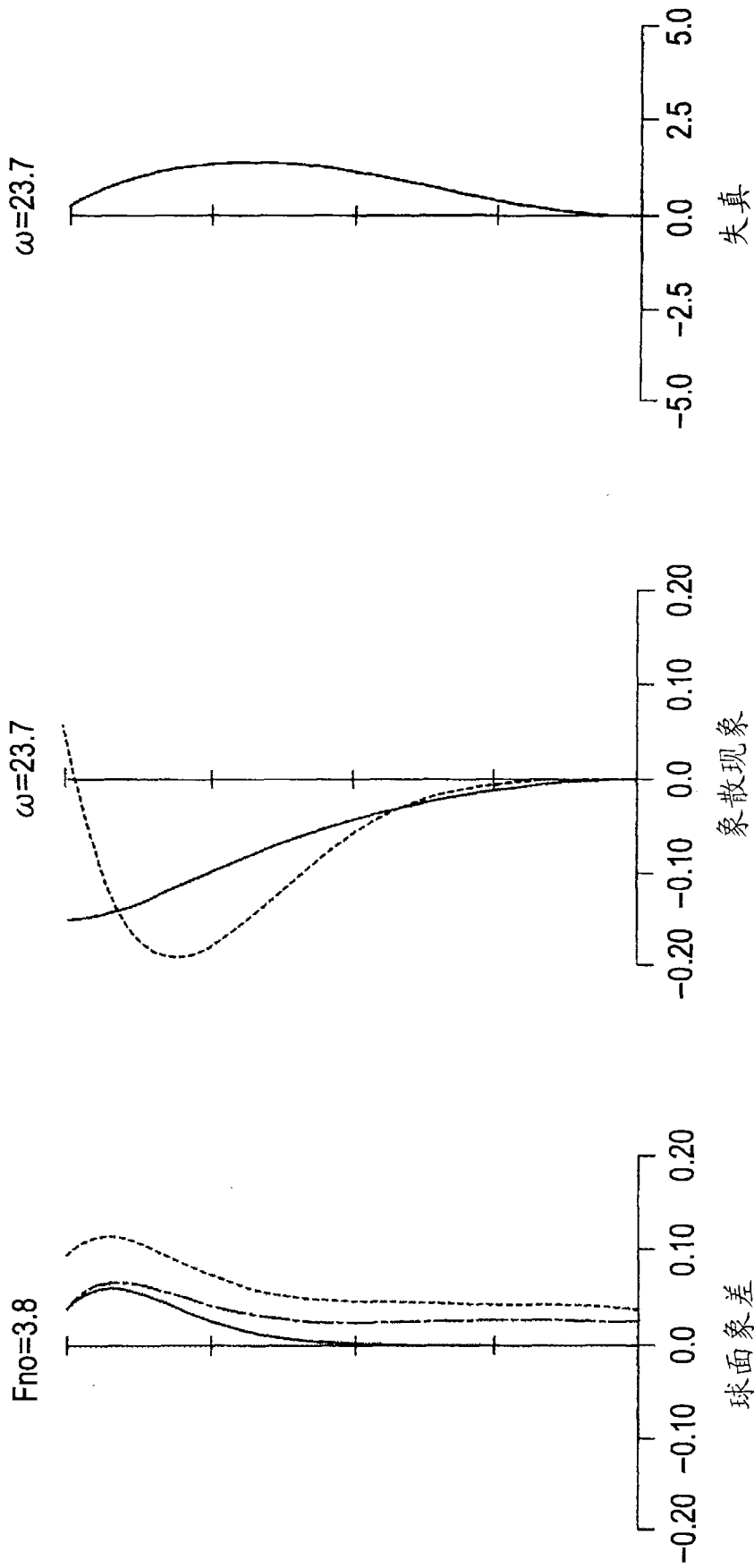


图 11

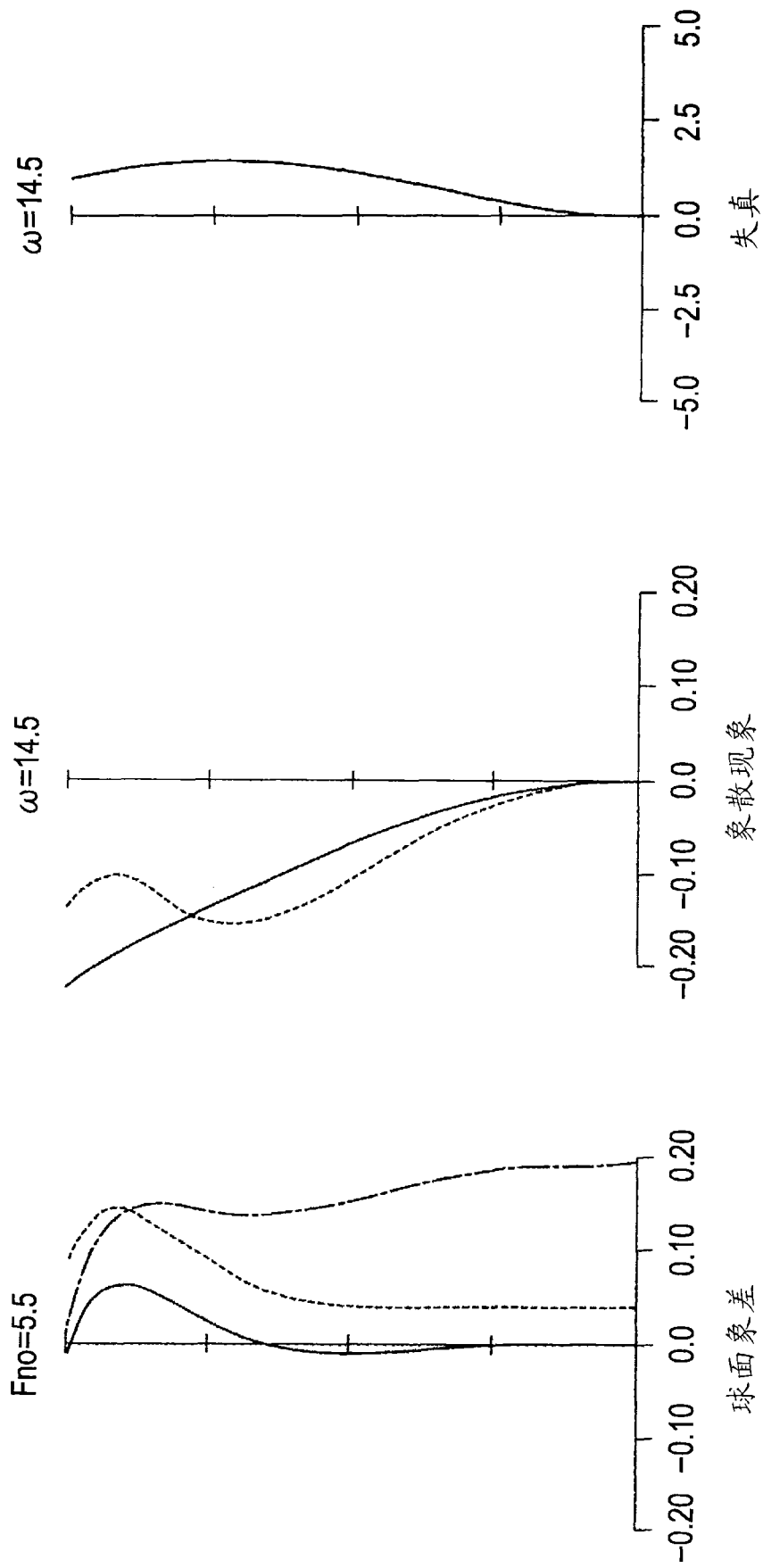


图 12

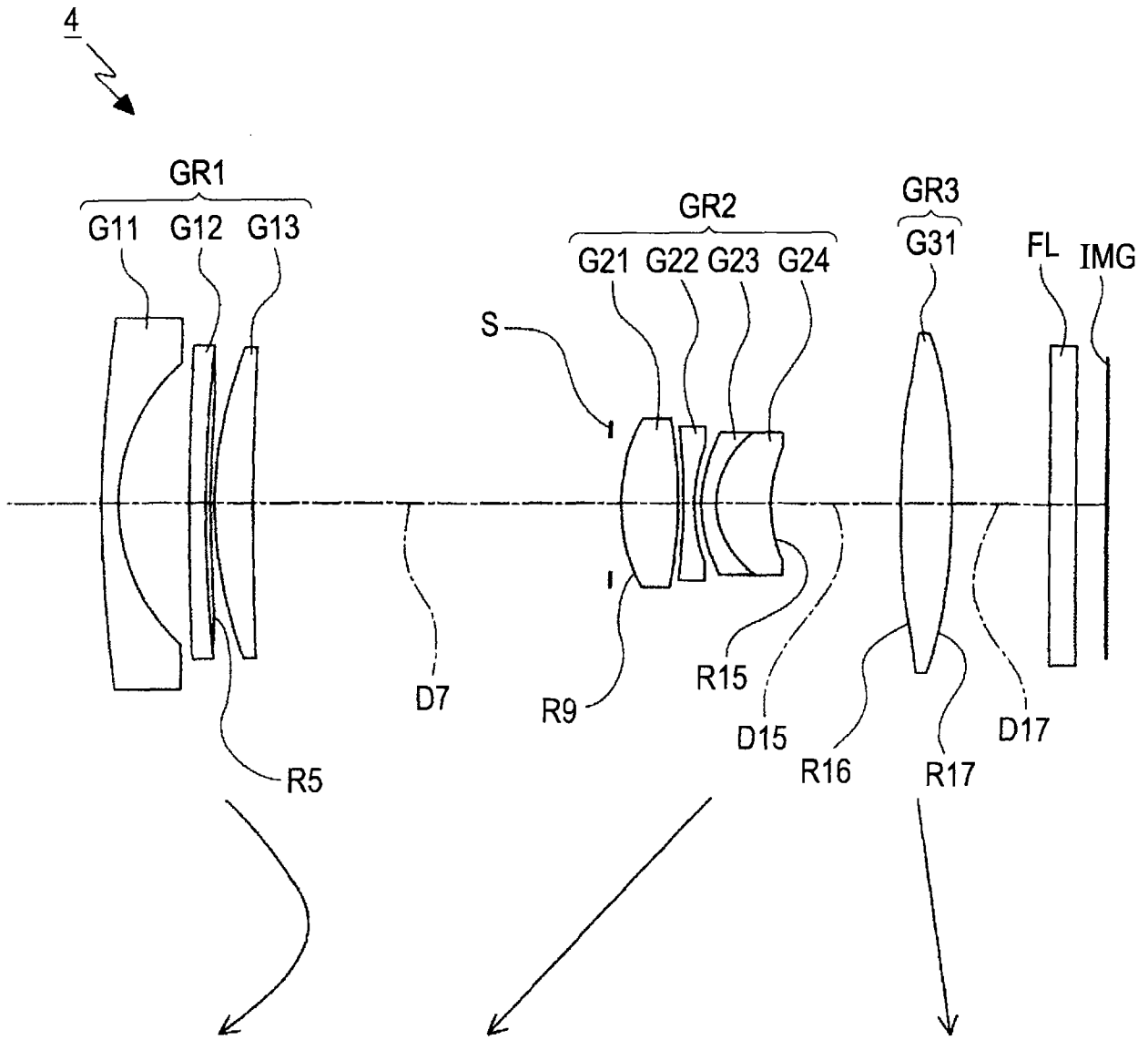


图 13

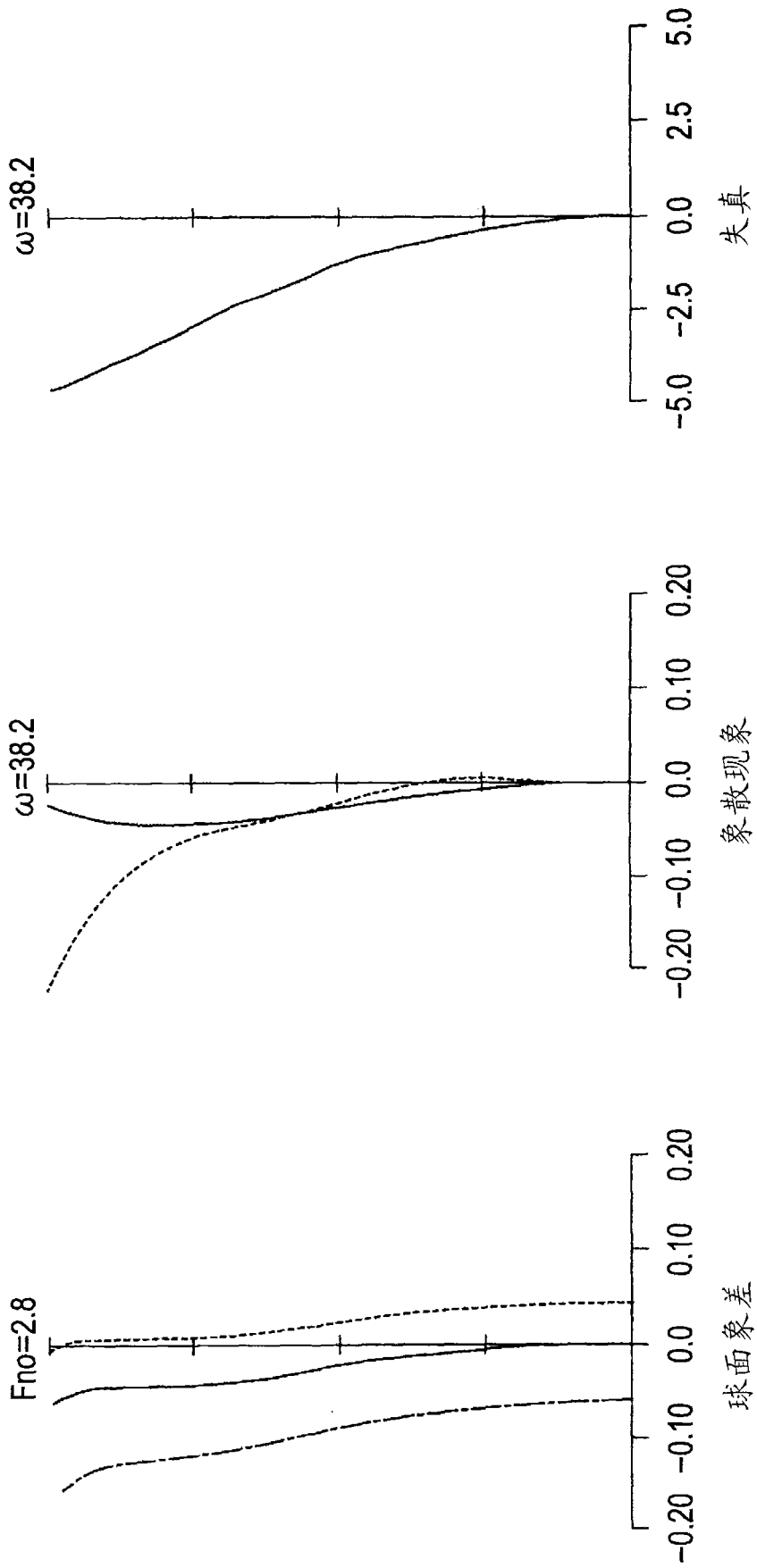


图 14

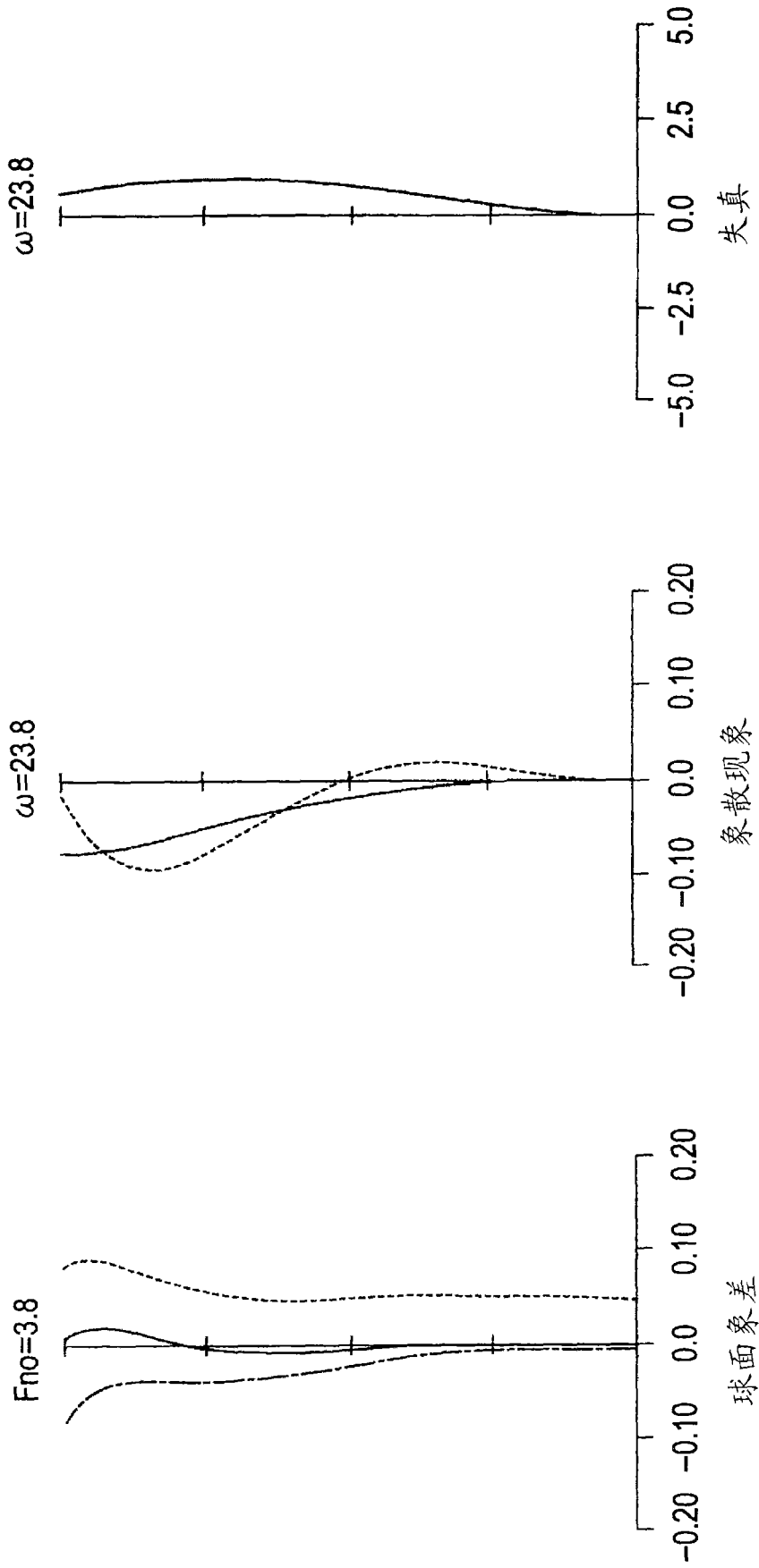


图 15

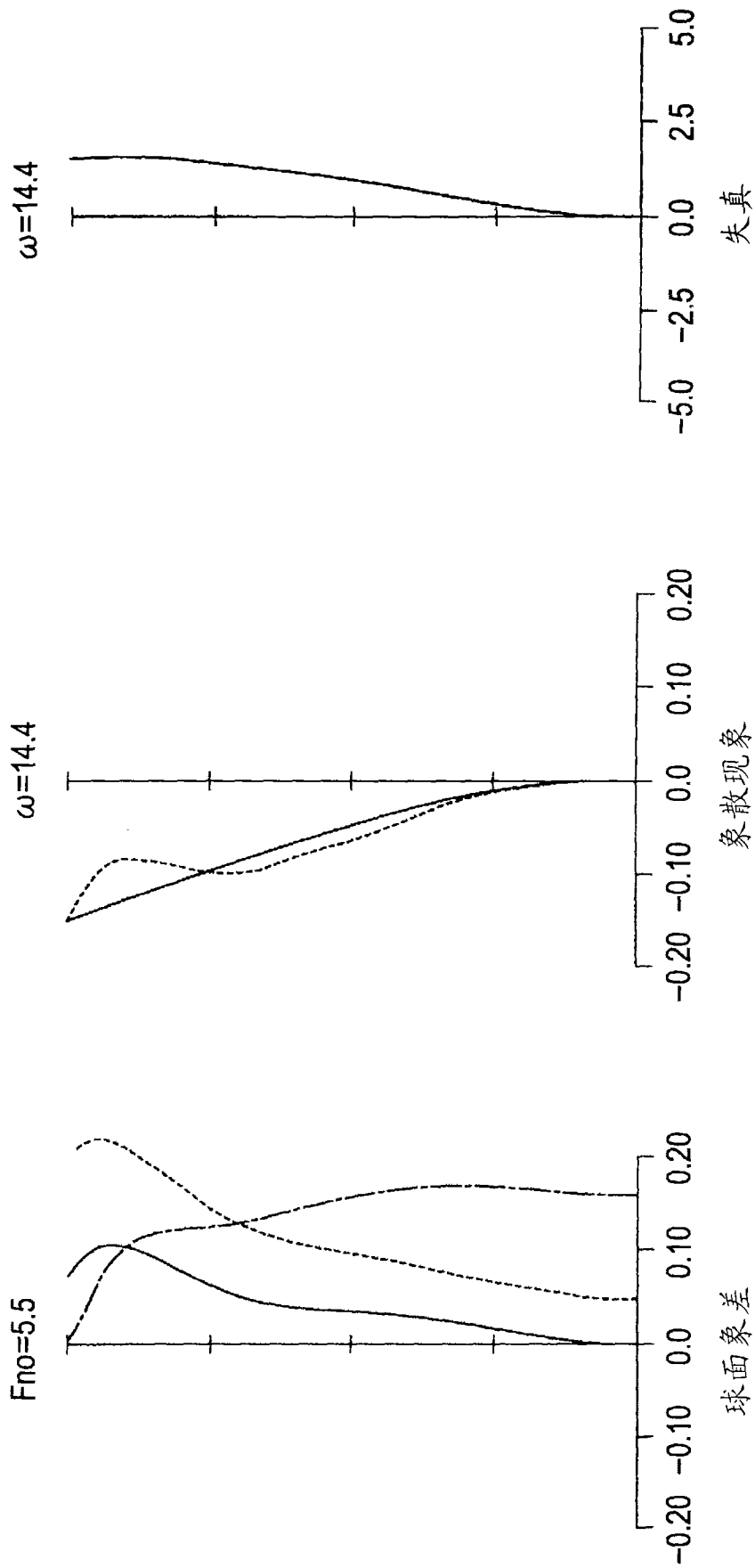


图 16



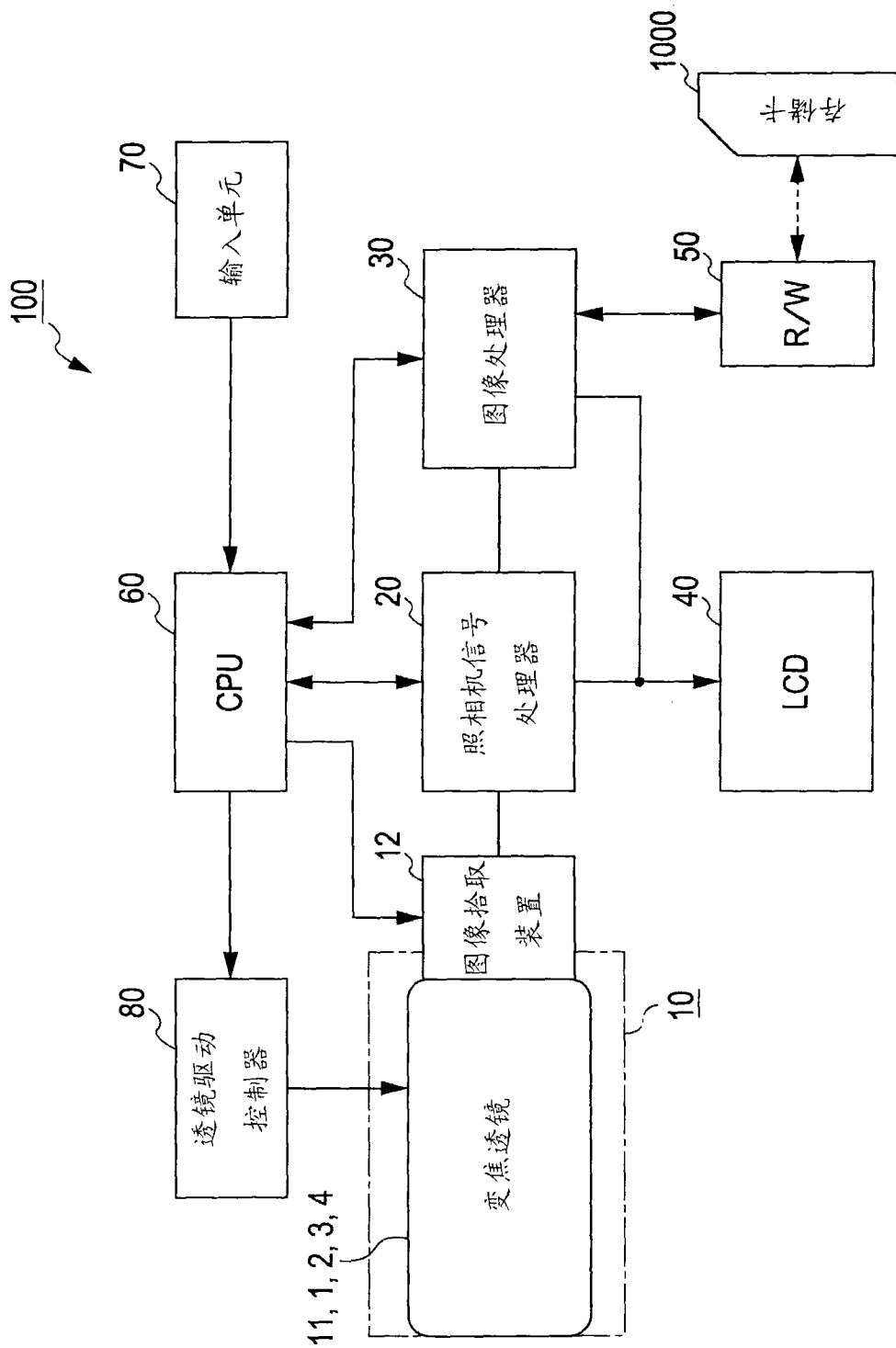


图 17