



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207037201 U

(45)授权公告日 2018.02.23

(21)申请号 201720995230.5

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2017.08.09

(30)优先权数据

2016-167021 2016.08.29 JP

(73)专利权人 株式会社光学逻辑

地址 日本长野县

专利权人 康达智株式会社

(72)发明人 久保田洋治 久保田贤一 平野整  
深谷尚生

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 范胜杰 曹鑫

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

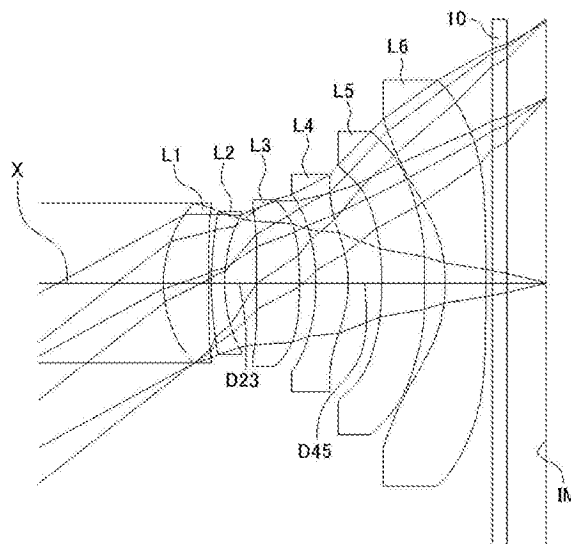
权利要求书2页 说明书20页 附图18页

(54)实用新型名称

摄像镜头

(57)摘要

本实用新型提供一种良好地修正各像差的小型摄像镜头。摄像镜头从物体侧开始依次配置正的第1透镜(L1)、负的第2透镜(L2)、正的第3透镜(L3)、正的第4透镜(L4)、第5透镜(L5)、负的第6透镜(L6)而构成。其中,第2透镜(L2)形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,第6透镜(L6)形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为负的形状。在该结构中,摄像镜头在将整个镜头系统的焦距设为 $f$ ,将第4透镜(L4)与第5透镜(L5)之间的光轴上的距离设为 $D_{45}$ ,将视场角设为 $2\omega$ 时,满足以下条件式: $0.03 < D_{45}/f < 0.5, 70^\circ \leq 2\omega$ 。



1. 一种在摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第1透镜、具有负的光焦度的第2透镜、具有正的光焦度的第3透镜、具有正的光焦度的第4透镜、第5透镜以及具有负的光焦度的第6透镜而构成,

上述第2透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,

上述第6透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,

在将整个镜头系统的焦距设为 $f$ ,将上述第4透镜与上述第5透镜之间的光轴上的距离设为 $D45$ ,将视场角设为 $2\omega$ 时,满足:

$$0.03 < D45/f < 0.5,$$

$$70^\circ \leq 2\omega。$$

2. 一种在摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第1透镜、具有负的光焦度的第2透镜、具有正的光焦度的第3透镜、具有正的光焦度的第4透镜、第5透镜以及具有负的光焦度的第6透镜而构成,

上述第2透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,

上述第6透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,

在将整个镜头系统的焦距设为 $f$ ,将上述第4透镜与上述第5透镜之间的光轴上的距离设为 $D45$ ,将上述第6透镜的像面侧的面的曲率半径设为 $R6r$ 时,满足:

$$0.03 < D45/f < 0.5,$$

$$-80 < R6r/f < -5。$$

3. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将从上述第1透镜的物体侧的面至像面的光轴上的距离设为 $La$ ,将摄像元件的像面的最大像高设为 $Hmax$ 时,满足:

$$1.2 < La/Hmax < 1.8。$$

4. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第6透镜的物体侧的面的曲率半径设为 $R6f$ ,将上述第6透镜的像面侧的面的曲率半径设为 $R6r$ 时,满足:

$$3 < |R6r/R6f| < 150。$$

5. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第1透镜的焦距设为 $f1$ ,将上述第2透镜的焦距设为 $f2$ 时,满足:

$$-1.0 < f1/f2 < -0.1。$$

6. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第3透镜的焦距设为 $f3$ 时,满足:

$$1 < f3/f < 5。$$

7. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第6透镜的焦距设为 $f_6$ 时,满足:

$$-3.0 < f_6/f < -0.5。$$

8.根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第4透镜的焦距设为 $f_4$ 时,满足:

$$0.5 < f_4/f < 5.0。$$

9.根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第3透镜的焦距设为 $f_3$ ,将上述第4透镜的焦距设为 $f_4$ 时,满足:

$$0.5 < f_3/f_4 < 4.5。$$

10.根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第2透镜的焦距设为 $f_2$ 时,满足:

$$-2.0 < f_2/f < -0.5。$$

11.根据权利要求1或2所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第4透镜以及上述第5透镜的合成焦距设为 $f_{45}$ 时,满足:

$$2 < f_{45}/f < 8。$$

12.一种在摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第1透镜、具有负的光焦度的第2透镜、具有正的光焦度的第3透镜、具有正的光焦度的第4透镜、第5透镜以及具有负的光焦度的第6透镜而构成,

上述第2透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,

上述第3透镜形成为物体侧的面的曲率半径为正,像面侧的面的曲率半径为负的形状,

上述第6透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,

在将整个镜头系统的焦距设为 $f$ ,将上述第4透镜与上述第5透镜之间的光轴上的距离设为 $D_{45}$ 时,满足:

$$0.03 < D_{45}/f < 0.5。$$

## 摄像镜头

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及在CCD传感器、CMOS传感器等摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头,涉及适合于装入在便携电话机、便携信息终端等便携设备中内置的摄像机、数码静物相机、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机的摄像镜头。

### 背景技术

[0002] 近年来,代替以语音通话为主体的便携电话机,除了语音通话功能以外还能够执行各种应用程序软件的多功能便携电话机、所谓的智能手机(smart phone)得到了普及。通过在智能手机上执行应用程序软件,能够在智能手机上实现例如数码静物相机、车载导航仪等的功能。为了实现这样的各种功能,在智能手机的几乎全部机型中安装有摄像机。

[0003] 智能手机的产品群,从入门型号到高端型号由各种规格的产品构成。其中,对于装入高端型号的摄像镜头当然要求小型化,另外要求具有还能够对应近年来高像素化的摄像元件的高分辨率的镜头结构。

[0004] 作为用于实现高分辨率的摄像镜头的方法之一,有增加构成摄像镜头的透镜的枚数的方法。但是,透镜枚数的增加容易造成摄像镜头的大型化,不利于装入智能手机等的小型摄像机。在摄像镜头的开发中,需要抑制构成摄像镜头的透镜的枚数,同时实现摄像镜头的高分辨率化。

[0005] 近年来,随着摄像元件的高像素化技术的进步,镜头的制造技术显著进步,可以将透镜枚数与以往的摄像镜头相同的摄像镜头制造得比以往小。因此,与以往的摄像镜头相比,构成摄像镜头的透镜的枚数有增加的趋势。然而,由于装入摄像镜头的摄像机的内置空间的制约,比以往进一步平衡良好地实现摄像镜头的小型化和摄像镜头的高分辨率化即各像差的良好修正的兼顾变得重要。

[0006] 由6枚透镜构成的镜头结构,由于构成摄像镜头的透镜的枚数多,因此设计上的自由度高,能够平衡良好地实现高分辨率的摄像镜头所需要的各像差的良好修正和摄像镜头的小型化。作为这样的6枚结构的摄像镜头,例如已知专利文献1所记载的摄像镜头。

[0007] 专利文献1所记载的摄像镜头,配置将凸面朝向物体侧的正的第1透镜、将凹面朝向像面侧的负的第2透镜、将凹面朝向物体侧的负的第3透镜、将凸面朝向像面侧的正的第4透镜以及第5透镜和将凹面朝向物体侧的负的第6透镜而构成。在专利文献1的摄像镜头中,通过满足和第1透镜以及第3透镜的焦距之比、以及第2透镜的焦距与整个镜头系统的焦距之比有关的条件式,实现了畸变和色像差的良好修正。

[0008] 便携电话机、智能手机的高功能化、小型化逐年发展,对摄像镜头要求的小型化的水平比以前也提高了。上述专利文献1所记载的摄像镜头,从第1透镜的物体侧的面到摄像元件的像面的距离长,因此与这样的要求对应地,在实现摄像镜头的更进一步的小型化的同时实现良好的像差修正方面有界限。另外,还存在与便携电话机或智能手机分体地构成摄像机来放宽针对摄像镜头的小型化的要求水平的方法,但摄像机内置型的便携电话机或智能手机在便利性或便携性方面占优势,因此,实际情况是对小型、高分辨率的摄像镜头的

要求依然较强。

[0009] 这样的问题并不是装入便携电话机、智能手机中的摄像镜头所特有的问题,在装入近年来高功能化、小型化特别发展了的数码静物相机、便携信息终端、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机的摄像镜头中也是共通的问题。

[0010] 专利文献1:日本特开2013-195587号公报

## 实用新型内容

[0011] 本实用新型的目的在于,提供一种小型且能够良好地修正各像差的摄像镜头。

[0012] 为了达成上述目的,本实用新型的摄像镜头,作为在摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头,从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第1透镜、具有负的光焦度的第2透镜、具有正的光焦度的第3透镜、具有正的光焦度的第4透镜、第5透镜以及具有负的光焦度的第6透镜而构成。其中,第2透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,第6透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为负的形状。此外,在将整个镜头系统的焦距设为 $f$ ,将第4透镜和第5透镜之间的光轴上的距离设为 $D45$ ,将从第1透镜的物体侧的面至像面的光轴上的距离设为 $La$ ,将摄像元件的像面的最大像高设为 $Hmax$ 时,本实用新型的摄像镜头满足以下的条件式(1)以及(2)。

[0013]  $0.03 < D45/f < 0.5$  (1)

[0014]  $1.2 < La/Hmax < 1.8$  (2)

[0015] 众所周知,作为在摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头所特有的问题,有从摄像镜头出射的光线的一部分被摄像元件的像面,多数情况下被保护玻璃反射,从摄像镜头的像面侧的透镜入射的问题。来自该摄像元件的反射光成为光晕的原因,导致摄像镜头的光学性能的劣化。关于这一点,本实用新型的摄像镜头的第6透镜形成为物体侧的面的曲率半径以及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,即在光轴附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。因此,配置在最接近像面侧的位置的透镜的形状为凸面朝向像面侧的形状,上述反射光向摄像镜头内部的入射被适当地抑制,能够得到良好的成像性能。

[0016] 条件式(1)是用于良好地修正像散以及像面弯曲的条件。若超过上限值“0.5”,则像散的子午像面以及弧矢像面均向像面侧弯曲,像散差增大。由此,像面弯曲成为修正过度的状态,因此难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“0.03”,则像散的子午像面以及弧矢像面均向物体侧弯曲,像散差增大。由此,像面弯曲成为修正不足的状态,难以得到良好的成像性能。

[0017] 然而,近年来,希望通过摄像镜头拍摄更广范围的要求变强,对于摄像镜头,要求兼顾小型化和广角化的情况也多。特别在内置于薄型便携设备、例如智能手机的摄像镜头中,需要将摄像镜头收纳于有限的空间内,因此对摄像镜头的光轴方向的长度有严格的限制。关于这一点,根据本实用新型的摄像镜头,通过满足上述条件式(2),能够平衡良好地实现摄像镜头的小型化和广角化。另外,在摄像镜头和摄像元件的像面之间,通常配置有红外线截止滤光片、保护玻璃等插入物的情况较多,但在本说明书中,关于这些插入物的光轴上的距离使用空气换算长度。

[0018] 在上述结构的摄像镜头中,为了良好地修正各像差,优选还满足以下的条件式(1A)。

[0019]  $0.04 < D45/f < 0.5$  (1A)

[0020] 在上述结构的摄像镜头中,为了更良好地修正各像差,优选还满足以下的条件式(1B)。

[0021]  $0.05 < D45/f < 0.5$  (1B)

[0022] 上述结构的摄像镜头,在将第6透镜的物体侧的面的曲率半径设为 $R6f$ ,将该第6透镜的像面侧的面的曲率半径设为 $R6r$ 时,优选满足以下的条件式(3)。

[0023]  $3 < |R6r/R6f| < 150$  (3)

[0024] 条件式(3)是用于良好地修正色像差以及像散的条件。若超过上限值“150”,则容易修正轴上色像差。但是,倍率色像差变得修正过度(相对于基准波长的成像点,短波长的成像点向远离光轴的方向移动),难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“3”,则容易修正倍率色像差,但像散差增大,因此难以得到良好的成像性能。

[0025] 上述结构的摄像镜头,在将第6透镜的像面侧的面的曲率半径设为 $R6r$ 时,优选满足以下的条件式(4)。

[0026]  $-80 < R6r/f < -5$  (4)

[0027] 条件式(4)是用于平衡良好地将畸变、像散以及色像差分别抑制在良好范围内的条件。若超过上限值“-5”,则畸变向正方向(像面侧)增大,并且倍率色像差变得修正过度。此外,像散中的子午像面向像面侧弯曲,像散差增大。因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“-80”,则有利于畸变以及倍率色像差的修正。但是,像散的子午像面以及弧矢像面均向物体侧弯曲,成为修正不足的状态。由此,像散差增大,因此难以得到良好的成像性能。

[0028] 在上述结构的摄像镜头中,在将第1透镜的焦距设为 $f1$ ,将第2透镜的焦距设为 $f2$ 时,优选满足 $f1 < |f2|$ 。这样,通过使第1透镜的光焦度比第2透镜的光焦度强,能够更适当地实现摄像镜头的小型化。

[0029] 上述结构的摄像镜头,在将第1透镜的焦距设为 $f1$ ,将第2透镜的焦距设为 $f2$ 时,优选满足以下的条件式(5)。

[0030]  $-1.0 < f1/f2 < -0.1$  (5)

[0031] 条件式(5)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,良好地修正色像差、球面像差、像散以及像面弯曲的条件。若超过上限值“-0.1”,则有利于摄像镜头的小型化,但球面像差变得修正过度。此外,像散的子午像面以及弧矢像面均成为修正不足的状态,成像面向物体侧弯曲。由此,像面弯曲成为修正不足的状态,因此难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“-1.0”,则容易确保后焦距(back focal length),但难以实现摄像镜头的小型化。此外,轴上色像差变得修正过度(相对于基准波长的焦点位置,短波长的焦点位置向像面侧移动),并且像散的子午像面以及弧矢像面均向像面侧弯曲而成为修正过度的状态。由此,成像面向像面侧弯曲,因此像面弯曲成为修正过度的状态。因此,在该情况下也难以得到良好的成像性能。

[0032] 上述结构的摄像镜头,在将第2透镜的焦距设为 $f2$ 时,优选满足以下的条件式(6)。

[0033]  $-2.0 < f2/f < -0.5$  (6)

[0034] 条件式(6)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,平衡良好地修正色像差、彗差以及像散的条件。若超过上限值“-0.5”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,轴上色像差以

及倍率色像差均变得修正过度,并且像散中的子午像面成为修正过度的状态而像散差增大。此外,针对轴外光束,内方彗差增大。因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“-2.0”,则容易确保后焦距,但难以实现摄像镜头的小型化。此外,像散中的弧矢像面成为修正不足的状态,并且针对轴外光束,外方彗差增大,因此难以得到良好的成像性能。

[0035] 上述结构的摄像镜头,在将第3透镜的焦距设为 $f_3$ 时,优选满足以下的条件式(7)。

[0036]  $1 < f_3/f < 5$  (7)

[0037] 条件式(7)是用于良好地修正像散以及像面弯曲的条件。此外,条件式(7)也是用于将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在主光线角度(CRA:Chief Ray Angle)的范围内的条件。众所周知,针对摄像元件,将能够取入其像面的光线的范围决定为CRA。CRA的范围外的光线向摄像元件的入射成为阴影(shading)的原因,成为实现良好的成像性能方面的障碍。

[0038] 在条件式(7)中,若超过上限值“5”,则像散的子午像面以及弧矢像面均成为修正不足的状态,像面弯曲成为修正不足的状态。因此,难以得到良好的成像性能。此外,从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度变大,难以将该入射角度抑制在CRA的范围内。另一方面,若低于下限值“1”,则容易将上述入射角度抑制在CRA的范围内,但是像散中的弧矢像面变得修正过度,像散差增大。因此,在该情况下也难以得到良好的成像性能。

[0039] 上述结构的摄像镜头,在将第5透镜和第6透镜的合成焦距设为 $f_{56}$ 时,优选满足以下的条件式(8)。

[0040]  $-2.0 < f_{56}/f < -0.1$  (8)

[0041] 条件式(8)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,将色像差、像散以及像面弯曲分别抑制在良好范围内的条件。若超过上限值“-0.1”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,像散中的弧矢像面向物体侧弯曲,像面弯曲成为修正不足的状态。此外,轴上色像差变得修正不足(相对于基准波长的焦点位置,短波长的焦点位置向物体侧移动),并且倍率色像差变得修正过度。因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“-2.0”,则有利于色像差的修正,但难以实现摄像镜头的小型化。此外,像散中的弧矢像面向像面侧弯曲,因此像面弯曲成为修正过度的状态,难以得到良好的成像性能。

[0042] 上述结构的摄像镜头,在将第6透镜的焦距设为 $f_6$ 时,优选满足以下的条件式(9)。

[0043]  $-3.0 < f_6/f < -0.5$  (9)

[0044] 条件式(9)是用于良好地修正色像差、畸变以及像散的条件,并且是将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在CRA范围内的条件。若超过上限值“-0.5”,则有利于色像差的修正。但是,倍率色像差变得修正过度,并且畸变向正方向增大,因此难以得到良好的成像性能。此外,从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度变大,难以将该入射角度抑制在CRA的范围内。另一方面,若低于下限值“-3.0”,则容易将上述入射角度抑制在CRA的范围内,但是像散中的子午像面变得修正过度,像散差增大。由此,难以得到良好的成像性能。

[0045] 在将第2透镜与第3透镜之间的光轴上的距离设为 $D_{23}$ 时,上述结构的摄像镜头优选满足以下的条件式(10)。

[0046]  $0.01 < D_{23}/f < 0.5$  (10)

[0047] 条件式(10)是用于平衡良好地抑制像散、像面弯曲以及畸变的条件。若超过上限值“0.5”,则畸变向正方向增大。此外,像散的子午像面以及弧矢像面均向像面侧弯曲,像散差增大。由此,像面弯曲成为修正过度的状态,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“0.01”,则像散的子午像面以及弧矢像面均向物体侧弯曲,像散差增大,因此像面弯曲成为修正不足的状态。因此,在该情况下也难以得到良好的成像性能。

[0048] 上述结构的摄像镜头,在将第3透镜的像面侧的面的有效直径设为 $\Phi 3$ ,将第6透镜的像面侧的面的有效直径设为 $\Phi 6$ 时,优选满足以下的条件式(11)。

$$[0049] \quad 1.5 < \Phi 6 / \Phi 3 < 3 \quad (11)$$

[0050] 条件式(11)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在CRA的范围内的条件。若超过上限值“3”,则有效直径 $\Phi 3$ 与有效直径 $\Phi 6$ 的差值变大,容易缩短从第4透镜的物体侧的面至第6透镜的像面侧的面的光轴上的距离,但从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度变大,难以将该入射角度抑制在CRA的范围内。另一方面,若低于下限值“1.5”,则容易将上述入射角度抑制在CRA的范围内,但从第1透镜至第3透镜的各透镜大型化,因此难以实现摄像镜头的小型化。

[0051] 此外,在本实用新型的摄像镜头中,优选将从第1透镜至第6透镜的各透镜隔着空气间隔而排列。通过隔着空气间隔排列各透镜,本实用新型的摄像镜头成为一枚接合透镜也不包含的镜头结构。在这样的镜头结构中,容易由塑料材料形成构成摄像镜头的全部6枚透镜,因此能够恰当地抑制摄像镜头的制造成本。

[0052] 并且,在本实用新型的摄像镜头中,优选将从第1透镜至第6透镜的各透镜的两面形成为非球面形状。通过将各透镜的两面形成为非球面形状,从透镜的光轴附近到周边部,各像差被更良好地修正。

[0053] 上述结构的摄像镜头,为了良好地修正色像差,在将第1透镜的阿贝数设为 $vd1$ ,将第2透镜的阿贝数设为 $vd2$ ,将第3透镜的阿贝数设为 $vd3$ 时,优选满足以下的条件式(12)~(14)。

$$[0054] \quad 35 < vd1 < 75 \quad (12)$$

$$[0055] \quad 15 < vd2 < 35 \quad (13)$$

$$[0056] \quad 35 < vd3 < 75 \quad (14)$$

[0057] 通过满足条件式(12)~(14),第1以及第3透镜和第2透镜成为低色散材料和高色散材料的组合。通过这样的阿贝数的组合和从第1透镜至第3透镜的光焦度的排列“正负正”,色像差被更良好地修正。

[0058] 上述结构的摄像镜头,在将第4透镜的焦距设为 $f4$ 时,优选满足以下的条件式(15)。

$$[0059] \quad 0.5 < f4 / f < 5.0 \quad (15)$$

[0060] 条件式(15)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,良好地修正畸变以及像散的条件。此外,条件式(15)也是用于将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在CRA的范围内的条件。若超过上限值“5.0”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,畸变向正方向增大,因此难以得到良好的成像性能。此外,从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度变大,难以将该入射角度抑制在CRA的范围内。另一方面,若低于下限值“0.5”,则容易确保后焦距,但难以实现摄像镜头的小型化。畸变向负方向(物体侧)增大。此外,像散的子

午像面以及弧矢像面均向物体侧弯曲,像散差增大。在图像中间部彗差增大,其修正变得困难。因此,难以得到良好的成像性能。

[0061] 上述结构的摄像镜头,在将第3透镜的焦距设为 $f_3$ ,将第4透镜的焦距设为 $f_4$ 时,优选满足以下的条件式(16)。

$$[0062] \quad 0.5 < f_3/f_4 < 4.5 \quad (16)$$

[0063] 条件式(16)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,平衡良好地抑制像散、像面弯曲以及畸变的条件。此外,条件式(16)也是用于将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在CRA的范围内的条件。若超过上限值“4.5”,则容易将从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度抑制在CRA的范围内。然而,像散的子午像面以及弧矢像面均变得修正不足,并且畸变向负方向增大,因此难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“0.5”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,像散的子午像面以及弧矢像面均变得修正过度,由此,成像面向像面侧弯曲,像面弯曲成为修正过度的状态。因此,在该情况下也难以得到良好的成像性能。此外,从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度变大,也难以将该入射角度抑制在CRA的范围内。

[0064] 上述结构的摄像镜头,在将第4透镜和第5透镜的合成焦距设为 $f_{45}$ 时,优选满足以下的条件式(17)。

$$[0065] \quad 2 < f_{45}/f < 8 \quad (17)$$

[0066] 条件式(17)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,平衡良好地抑制像散、像面弯曲以及彗差的条件。此外,条件式(17)也是用于将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在CRA的范围内的条件。若超过上限值“8”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,针对轴外光束,内方彗差增大,因此难以得到良好的成像性能。此外,从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度变大,难以将该入射角度抑制在CRA的范围内。另一方面,若低于下限值“2”,则容易将上述入射角度抑制在CRA的范围内,但难以实现摄像镜头的小型化。此外,像散中的弧矢像面向物体侧弯曲,由此,成像面向物体侧弯曲。由此,像面弯曲成为修正不足的状态。并且,与轴外光束对应的外方彗差也增大。因此,难以得到良好的成像性能。

[0067] 在上述结构的摄像镜头中,优选第6透镜的像面侧的面形成为随着与光轴垂直的方向的离开光轴的距离变长,曲率的绝对值单调地增加的非球面。

[0068] 如上所述,对摄像元件决定了CRA,为了得到良好的成像性能,需要将从摄像镜头出射的光线向像面的入射角度抑制在CRA的范围内。想要实现摄像镜头的进一步的小型化时,从第6透镜的像面侧的面出射的光线的出射角度在透镜的周边部变大,因此在整个图像中难以将向像面的入射角度抑制在CRA的范围内。关于这一点,在本实用新型的第6透镜中,其像面侧的面形成为随着朝向透镜的周边部,曲率的绝对值变大的非球面,即透镜周边部的曲面的弯曲程度变大的形状,因此,将来自透镜周边部的光线的出射角度保持得小,在整个图像中适当地将向像面的入射角度抑制在CRA的范围内。此外,作为第6透镜具有这样的形状,由此能够更恰当地抑制来自上述摄像元件的像面等的上述反射光向摄像镜头内部的入射。

[0069] 本实用新型的摄像镜头,在将视场角设为 $2\omega$ 时,优选满足 $70^\circ \leq 2\omega$ 。通过满足本条件式,实现摄像镜头的广角化,适当地实现摄像镜头的小型化和广角化的兼顾。

[0070] 另外,在本实用新型中,如上述那样使用曲率半径的符号来确定透镜的形状。曲率半径是正还是负依照普通的定义,即依照以下的定义:将光的前进方向设为正,在从透镜面看来曲率中心位于像面侧的情况下将曲率半径设为正,在曲率中心位于物体侧的情况下将曲率半径设为负。因此,“曲率半径为正的物体侧的面”是指物体侧的面为凸面,“曲率半径为负的物体侧的面”是指物体侧的面为凹面。此外,“曲率半径为正的像面侧的面”是指像面侧的面为凹面,“曲率半径为负的像面侧的面”是指像面侧的面为凸面。另外,本说明书中的曲率半径是指近轴的曲率半径,有时不符合镜头截面图中的透镜的概形。

[0071] 根据本实用新型的摄像镜头,能够提供一种小型的摄像镜头,其具有良好地修正了各像差的高分辨率,并且特别适合于装入小型的摄像机。

## 附图说明

[0072] 图1是表示数值实施例1的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0073] 图2是表示图1所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0074] 图3是表示图1所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0075] 图4是表示数值实施例2的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0076] 图5是表示图4所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0077] 图6是表示图4所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0078] 图7是表示数值实施例3的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0079] 图8是表示图7所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0080] 图9是表示图7所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0081] 图10是表示数值实施例4的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0082] 图11是表示图10所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0083] 图12是表示图10所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0084] 图13是表示数值实施例5的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0085] 图14是表示图13所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0086] 图15是表示图13所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0087] 图16是表示数值实施例6的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0088] 图17是表示图16所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0089] 图18是表示图16所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0090] 符号说明

[0091] L1第1透镜;L2第2透镜;L3第3透镜;L4第4透镜;L5第5透镜;L6第6透镜;10滤光片。

## 具体实施方式

[0092] 以下,参照附图详细说明对本实用新型具体化所得的一个实施方式。

[0093] 图1、图4、图7、图10、图13以及图16是表示本实施方式的数值实施例1~6的摄像镜头的概要结构的截面图。任意一个数值实施例的基本镜头结构均相同,因此,在此参照数值实施例1的概要截面图来说明本实施方式的摄像镜头。

[0094] 如图1所示,本实施方式的摄像镜头从物体侧向像面侧依次排列具有正的光焦度的第1透镜L1、具有负的光焦度的第2透镜L2、具有正的光焦度的第3透镜L3、具有正的光焦

度的第4透镜L4、第5透镜L5、以及具有负的光焦度的第6透镜L6而构成。在第6透镜L6与摄像元件的像面IM之间配置滤光片10。也可以省略该滤光片10。

[0095] 第1透镜L1是物体侧的面的曲率半径 $r_1$ 以及像面侧的面的曲率半径 $r_2$ 均为正的形状,形成为在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。该第1透镜L1的形状并不限于本数值实施例1的形状,可以形成为各种形状。数值实施例2~6的第1透镜L1是像面侧的面的曲率半径 $r_2$ 为负的形状,即在光轴X的附近为双凸透镜的形状的例子。作为第1透镜L1的形状,除此之外例如也可以是上述曲率半径 $r_1$ 为无限大,上述曲率半径 $r_2$ 为负的形状,即在光轴X的附近将平面朝向物体侧的平凸透镜的形状,或是上述曲率半径 $r_1$ 和上述曲率半径 $r_2$ 均为负的形状,即在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0096] 第2透镜L2是物体侧的面的曲率半径 $r_3$ 以及像面侧的面的曲率半径 $r_4$ 均为正的形状,形成为在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0097] 第3透镜L3是物体侧的面的曲率半径 $r_5$ 为正,且像面侧的面的曲率半径 $r_6$ 为负的形状,形成为在光轴X的附近为双凸透镜的形状。第3透镜L3的形状并不限于本数值实施例1的形状。数值实施例5是曲率半径 $r_5$ 和曲率半径 $r_6$ 均为正的形状,是在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状的例子。另一方面,数值实施例6是曲率半径 $r_5$ 和曲率半径 $r_6$ 均为负的形状,是在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状的例子。

[0098] 第4透镜L4是物体侧的面的曲率半径 $r_7$ 和像面侧的面的曲率半径 $r_8$ 均为负的形状,形成为在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。第4透镜L4的形状并不限于本数值实施例1的形状。数值实施例2的摄像镜头是上述曲率半径 $r_7$ 为正,上述曲率半径 $r_8$ 为负的形状,是在光轴X的附近为双凸透镜的形状的例子。

[0099] 第5透镜L5是具有负的光焦度,并且物体侧的面的曲率半径 $r_9$ 和像面侧的面的曲率半径 $r_{10}$ 均为负的形状,形成为在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。该第5透镜L5的光焦度并不限于负。数值实施例6的摄像镜头是第5透镜L5的光焦度为正的透镜结构的例子。此外,第5透镜L5的形状也并不限于数值实施例1的形状。数值实施例3以及5是曲率半径 $r_9$ 为负,且曲率半径 $r_{10}$ 为正的形状,是在光轴X的附近为双凹透镜的形状的例子,数值实施例4是曲率半径 $r_9$ 以及曲率半径 $r_{10}$ 均为正的形状,是在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状的例子。此外,数值实施例6是曲率半径 $r_9$ 为正,且曲率半径 $r_{10}$ 为负的形状,是在光轴X的附近为双凸透镜的形状的例子。另外,第5透镜L5也可以形成为在光轴X的附近上述曲率半径 $r_9$ 和上述曲率半径 $r_{10}$ 均为无限大,在透镜周边部具有光焦度的形状。

[0100] 第6透镜L6是物体侧的面的曲率半径 $r_{11}$ 以及像面侧的面的曲率半径 $r_{12}$ 都为负的形状,形成为在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。第6透镜L6的物体侧的面形成为具有拐点的非球面形状。另一方面,第6透镜L6的像面侧的面形成为没有拐点的非球面形状。此外,该第6透镜L6的像面侧的面形成为随着与光轴X垂直的方向的离开光轴的距离变长,曲率的绝对值单调地增加的非球面。通过第6透镜L6所具有的这样的形状,不仅良好地修正轴上的色像差,还良好地修正轴外的倍率色像差,并且将从摄像镜头出射的光线向像面IM的入射角度适当地抑制在CRA的范围内。本实施方式的摄像镜头满足以下所示的条件式(1)~(17)。

[0101]  $0.03 < D45/f < 0.5$  (1)

[0102]  $1.2 < La/H_{\max} < 1.8$  (2)

[0103]  $0.04 < D_{45}/f < 0.5$  (1A)

[0104]  $0.05 < D_{45}/f < 0.5$  (1B)

[0105]  $3 < |R_{6r}/R_{6f}| < 150$  (3)

[0106]  $-80 < R_{6r}/f < -5$  (4)

[0107]  $-1.0 < f_1/f_2 < -0.1$  (5)

[0108]  $-2.0 < f_2/f < -0.5$  (6)

[0109]  $1 < f_3/f < 5$  (7)

[0110]  $-2.0 < f_{56}/f < -0.1$  (8)

[0111]  $-3.0 < f_6/f < -0.5$  (9)

[0112]  $0.01 < D_{23}/f < 0.5$  (10)

[0113]  $1.5 < \Phi_6/\Phi_3 < 3$  (11)

[0114]  $35 < v_{d1} < 75$  (12)

[0115]  $15 < v_{d2} < 35$  (13)

[0116]  $35 < v_{d3} < 75$  (14)

[0117]  $0.5 < f_4/f < 5.0$  (15)

[0118]  $0.5 < f_3/f_4 < 4.5$  (16)

[0119]  $2 < f_{45}/f < 8$  (17)

[0120] 其中,

[0121]  $f$ : 整个镜头系统的焦距

[0122]  $f_1$ : 第1透镜L1的焦距

[0123]  $f_2$ : 第2透镜L2的焦距

[0124]  $f_3$ : 第3透镜L3的焦距

[0125]  $f_4$ : 第4透镜L4的焦距

[0126]  $f_6$ : 第6透镜L6的焦距

[0127]  $f_{45}$ : 第4透镜L4和第5透镜L5的合成焦距

[0128]  $f_{56}$ : 第5透镜L5和第6透镜L6的合成焦距

[0129]  $R_{6f}$ : 第6透镜L6的物体侧的面的曲率半径(= $r_{11}$ )

[0130]  $R_{6r}$ : 第6透镜L6的像面侧的面的曲率半径(= $r_{12}$ )

[0131]  $D_{23}$ : 第2透镜L2与第3透镜L3之间的光轴X上的距离

[0132]  $D_{45}$ : 第4透镜L4与第5透镜L5之间的光轴X上的距离

[0133]  $\Phi_3$ : 第3透镜L3的像面侧的面的有效直径

[0134]  $\Phi_6$ : 第6透镜L6的像面侧的面的有效直径

[0135]  $La$ : 从第1透镜L1的物体侧的面到像面IM的光轴X上的距离(滤光片10为空气换算长度)

[0136]  $H_{\max}$ : 像面IM的最大像高

[0137]  $v_{d1}$ : 第1透镜L1的阿贝数

[0138]  $v_{d2}$ : 第2透镜L2的阿贝数

[0139]  $v_{d3}$ : 第3透镜L3的阿贝数

[0140] 另外,不需要满足上述各条件式的全部,通过单独地分别满足上述各条件式,能够分别得到与各条件式对应的作用效果。

[0141] 在本实施方式中,用非球面形成了各透镜的透镜面。通过下式表示这些非球面的非球面式。

[0142] 数学式1

[0143] 
$$Z = \frac{C \cdot H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k) \cdot C^2 \cdot H^2}} + \sum (A_n \cdot H^n)$$

[0144] 其中:

[0145] Z:光轴方向的距离

[0146] H:与光轴垂直的方向的离开光轴的距离

[0147] C:近轴曲率(=1/r、r:近轴曲率半径)

[0148] k:圆锥常数

[0149] An:第n次的非球面系数

[0150] 接着,表示本实施方式的摄像镜头的数值实施例。在各数值实施例中,f表示整个镜头系统的焦距,Fno表示F值,ω表示半视场角。i表示从物体侧开始数的面编号,r表示曲率半径,d表示光轴上的透镜面之间的距离(面间隔),nd表示折射率,νd表示阿贝数。另外,附加了\*(星号)的符号的面编号表示是非球面。此外,在本实施方式的摄像镜头中,在第1透镜L1的物体侧的面设有孔径光阑ST。该孔径光阑ST的位置并不是限定的。例如,也可以在第3透镜L3与第4透镜L4之间设置孔径光阑ST。

[0151] 数值实施例1

[0152] 基本镜头数据

[0153] 【表1】

[0154] f=4.95mm Fno=2.1 ω=38.2°

[0155]

|      | i            | r                 | d              | nd               | νd   | [mm]       |
|------|--------------|-------------------|----------------|------------------|------|------------|
|      |              | ∞                 | ∞              |                  |      |            |
| L1   | 1*(ST)<br>2* | 1.822<br>215.129  | 0.672<br>0.036 | 1.5348           | 55.7 | f1=3.432   |
| L2   | 3*<br>4*     | 4.427<br>2.099    | 0.197<br>0.466 | 1.6422<br>(=D23) | 22.4 | f2=-6.430  |
| L3   | 5*<br>6*     | 20.642<br>-8.523  | 0.637<br>0.245 | 1.5348           | 55.7 | f3=11.366  |
| L4   | 7*<br>8*     | -3.102<br>-1.797  | 0.477<br>0.497 | 1.5348<br>(=D45) | 55.7 | f4=7.089   |
| L5   | 9*<br>10*    | -5.545<br>-50.095 | 0.632<br>0.304 | 1.6142           | 25.6 | f5=-10.207 |
| L6   | 11*<br>12*   | -2.626<br>-50.199 | 0.600<br>0.100 | 1.5348           | 55.7 | f6=-5.204  |
|      | 13           | ∞                 | 0.210          | 1.5168           | 64.2 |            |
|      | 14           | ∞                 | 0.579          |                  |      |            |
| (IM) |              | ∞                 |                |                  |      |            |

[0156]  $H_{\max}=3.894\text{mm}$

[0157]  $L_a=5.580\text{mm}$

[0158]  $f_{45}=22.706\text{mm}$

[0159]  $f_{56}=-3.292\text{mm}$

[0160]  $\phi 3=2.47\text{mm}$

[0161]  $\phi 6=6.00\text{mm}$

[0162] 【表2】

[0163] 非球面数据

[0164]

| i  | k | A4         | A6         | A8         | A10        | A12        | A14        | A16        |
|----|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1  | 0 | -5.968E-04 | 9.385E-03  | -7.040E-03 | 3.997E-03  | -2.454E-03 | 1.713E-03  | 1.041E-04  |
| 2  | 0 | -4.982E-02 | 2.174E-01  | -3.659E-01 | 3.902E-01  | -2.633E-01 | 1.083E-01  | -2.095E-02 |
| 3  | 0 | -1.471E-01 | 3.346E-01  | -4.447E-01 | 3.714E-01  | -1.633E-01 | 2.777E-02  | -2.182E-03 |
| 4  | 0 | -1.017E-01 | 1.539E-01  | -1.045E-01 | 2.251E-02  | 6.478E-02  | -5.225E-02 | 9.219E-03  |
| 5  | 0 | -5.026E-02 | -6.455E-03 | -2.755E-02 | 5.015E-02  | -4.373E-02 | 2.499E-02  | -4.950E-03 |
| 6  | 0 | -8.405E-02 | -1.203E-03 | -5.107E-02 | -3.497E-03 | 6.650E-02  | -4.482E-02 | 8.496E-03  |
| 7  | 0 | -4.505E-02 | 1.084E-01  | -1.707E-01 | 1.235E-01  | -3.303E-02 | -6.195E-04 | 2.504E-04  |
| 8  | 0 | 3.144E-02  | 8.787E-02  | -4.221E-02 | 1.442E-02  | -4.726E-03 | 7.987E-04  | 5.678E-06  |
| 9  | 0 | -1.001E-01 | 1.029E-01  | -5.582E-02 | 1.174E-02  | 4.091E-04  | -8.976E-04 | 1.675E-04  |
| 10 | 0 | -1.408E-01 | 8.693E-02  | -2.650E-02 | 2.669E-03  | 4.044E-04  | -1.205E-04 | 8.286E-06  |
| 11 | 0 | -6.456E-02 | 3.882E-02  | -7.518E-03 | 7.360E-04  | -1.123E-05 | -6.447E-06 | 6.216E-07  |
| 12 | 0 | 3.172E-03  | -4.995E-03 | 7.965E-04  | -3.215E-05 | -3.387E-06 | 3.331E-07  | -8.286E-09 |

[0165] 以下表示各条件式的值。

[0166]  $D_{45}/f=0.10$

[0167]  $L_a/H_{\max}=1.43$

[0168]  $|R_{6r}/R_{6f}|=19.12$

[0169]  $R_{6r}/f=-10.13$

[0170]  $f_1/f_2=-0.53$

[0171]  $f_2/f=-1.30$

[0172]  $f_3/f=2.29$

[0173]  $f_{56}/f=-0.66$

[0174]  $f_6/f=-1.05$

[0175]  $D_{23}/f=0.09$

[0176]  $\phi 6/\phi 3=2.43$

[0177]  $f_4/f=1.43$

[0178]  $f_3/f_4=1.60$

[0179]  $f_{45}/f=4.58$

[0180] 这样,本数值实施例1的摄像镜头满足上述各条件式。

[0181] 图2是分为子午方向和弧矢方向表示出与各像高相对于最大像高 $H_{\max}$ 的比H(以下称为“像高比H”)对应的横像差的像差图(在图5、图8、图11、图14以及图17中也相同)。此外,图3是分别表示球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)的像差图。其中,在像散图中S表示弧

矢像面,T表示子午像面(在图6、图9、图12、图15以及图18中也相同)。如图2以及图3所示,通过本数值实施例1的摄像镜头良好地修正了各像差。

[0182] 数值实施例2

[0183] 基本镜头数据

[0184] 【表3】

[0185]  $f=5.45\text{mm}$   $Fno=3.0$   $\omega=35.5^\circ$

[0186]

|      | i      | r        | d        | n d    | $\nu$ d | [mm]      |
|------|--------|----------|----------|--------|---------|-----------|
|      |        | $\infty$ | $\infty$ |        |         |           |
| L1   | 1*(ST) | 1.966    | 0.490    | 1.5348 | 55.7    | f1=3.591  |
|      | 2*     | -76.673  | 0.072    |        |         |           |
| L2   | 3*     | 5.554    | 0.245    | 1.6422 | 22.4    | f2=-5.779 |
|      | 4*     | 2.186    | 0.499    | (=D23) |         |           |
| L3   | 5*     | 19.784   | 0.757    | 1.5348 | 55.7    | f3=15.074 |
|      | 6*     | -13.425  | 0.362    |        |         |           |
| L4   | 7*     | 57.999   | 0.485    | 1.5348 | 55.7    | f4=4.307  |
|      | 8*     | -2.392   | 0.515    | (=D45) |         |           |
| L5   | 9*     | -2.228   | 0.824    | 1.5348 | 55.7    | f5=-4.791 |
|      | 10*    | -19.290  | 0.303    |        |         |           |
| L6   | 11*    | -2.501   | 0.600    | 1.5348 | 55.7    | f6=-4.922 |
|      | 12*    | -54.473  | 0.100    |        |         |           |
|      | 13     | $\infty$ | 0.210    | 1.5168 | 64.2    |           |
|      | 14     | $\infty$ | 0.541    |        |         |           |
| (IM) |        | $\infty$ |          |        |         |           |

[0187]  $H_{\max}=3.894\text{mm}$

[0188]  $L_a=5.931\text{mm}$

[0189]  $f_{45}=21.942\text{mm}$

[0190]  $f_{56}=-2.222\text{mm}$

[0191]  $\phi_3=2.50\text{mm}$

[0192]  $\phi_6=5.99\text{mm}$

[0193] 【表4】

[0194] 非球面数据

[0195]

| i | k | A4        | A6        | A8        | A10       | A12       | A14       | A16       |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0 | 6.809E 03 | 6.934E 03 | 8.236E 04 | 1.166E 02 | 9.922E 04 | 1.321E 04 | 8.559E 03 |
| 2 | 0 | 5.732E 02 | 2.081E 01 | 3.609E 01 | 3.959E 01 | 2.685E 01 | 9.526E 02 | 3.876E 02 |
| 3 | 0 | 1.603E 01 | 3.151E 01 | 4.628E 01 | 3.684E 01 | 1.572E 01 | 2.713E 02 | 3.508E 02 |
| 4 | 0 | 1.047E 01 | 1.495E 01 | 1.112E 01 | 1.755E 02 | 6.154E 02 | 5.294E 02 | 1.079E 02 |
| 5 | 0 | 4.861E 02 | 8.192E 04 | 2.736E 02 | 4.827E 02 | 4.508E 02 | 2.459E 02 | 4.701E 03 |
| 6 | 0 | 1.254E 01 | 1.722E 02 | 5.150E 02 | 7.986E 03 | 6.464E 02 | 4.465E 02 | 9.382E 03 |

|    |   |           |           |           |           |           |           |           |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 7  | 0 | 7.612E 02 | 1.089E 01 | 1.806E 01 | 1.191E 01 | 3.306E 02 | 9.963E 05 | 8.961E 04 |
| 8  | 0 | 2.051E 02 | 7.945E 02 | 4.369E 02 | 1.408E 02 | 4.783E 03 | 7.967E 04 | 7.706E 06 |
| 9  | 0 | 7.660E 02 | 1.093E 01 | 5.506E 02 | 1.191E 02 | 4.317E 04 | 8.955E 04 | 1.681E 04 |
| 10 | 0 | 1.362E 01 | 8.733E 02 | 2.609E 02 | 2.700E 03 | 4.029E 04 | 1.214E 04 | 8.175E 06 |
| 11 | 0 | 5.338E 02 | 3.911E 02 | 7.816E 03 | 7.540E 04 | 3.865E 06 | 5.268E 06 | 2.073E 07 |
| 12 | 0 | 4.832E 03 | 5.184E 03 | 8.132E 04 | 2.510E 05 | 3.442E 06 | 2.691E 07 | 1.127E 08 |

[0196] 以下表示各条件式的值。

[0197]  $D45/f=0.09$

[0198]  $L_a/H_{\max}=1.52$

[0199]  $|R6r/R6f|=21.78$

[0200]  $R6r/f=-9.99$

[0201]  $f1/f2=-0.62$

[0202]  $f2/f=-1.06$

[0203]  $f3/f=2.77$

[0204]  $f56/f=-0.41$

[0205]  $f6/f=-0.90$

[0206]  $D23/f=0.09$

[0207]  $\phi 6/\phi 3=2.40$

[0208]  $f4/f=0.79$

[0209]  $f3/f4=3.50$

[0210]  $f45/f=4.03$

[0211] 这样,本数值实施例2的摄像镜头满足上述各条件式。

[0212] 图5示出了与像高比H对应的横像差,图6分别示出了球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图5以及图6所示,通过本数值实施例2的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0213] 数值实施例3

[0214] 基本镜头数据

[0215] 【表5】

[0216]  $f=4.93\text{mm}$   $F_{\text{no}}=2.1$   $\omega=38.3^\circ$

[0217]

|      | i            | r                 | d              | n d              | $\nu$ d | [mm]       |
|------|--------------|-------------------|----------------|------------------|---------|------------|
|      |              | $\infty$          | $\infty$       |                  |         |            |
| L1   | 1*(ST)<br>2* | 1.848<br>-68.173  | 0.671<br>0.026 | 1.5348           | 55.7    | f1=3.376   |
| L2   | 3*<br>4*     | 5.005<br>2.206    | 0.197<br>0.460 | 1.6422<br>(=D23) | 22.4    | f2=-6.318  |
| L3   | 5*<br>6*     | 22.302<br>-8.541  | 0.630<br>0.257 | 1.5348           | 55.7    | f3=11.630  |
| L4   | 7*<br>8*     | -2.870<br>-1.837  | 0.443<br>0.504 | 1.5348<br>(=D45) | 55.7    | f4=8.307   |
| L5   | 9*<br>10*    | -9.145<br>53.875  | 0.666<br>0.337 | 1.6142           | 25.6    | f5=-12.678 |
| L6   | 11*<br>12*   | -2.629<br>-49.259 | 0.600<br>0.100 | 1.5348           | 55.7    | f6=-5.217  |
|      | 13           | $\infty$          | 0.210          | 1.5168           | 64.2    |            |
|      | 14           | $\infty$          | 0.549          |                  |         |            |
| (IM) |              | $\infty$          |                |                  |         |            |

[0218] Hmax=3.894mm

[0219] La=5.578mm

[0220] f45=23.465mm

[0221] f56=-3.563mm

[0222]  $\phi$  3=2.43mm[0223]  $\phi$  6=6.09mm

[0224] 【表6】

[0225] 非球面数据

[0226]

| i  | k | A4        | A6        | A8        | A10       | A12       | A14       | A16       |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 0 | 3.396E 04 | 8.050E 03 | 6.936E 03 | 4.200E 03 | 2.435E 03 | 1.639E 03 | 5.211E 06 |
| 2  | 0 | 4.838E 02 | 2.167E 01 | 3.661E 01 | 3.900E 01 | 2.635E 01 | 1.082E 01 | 2.084E 02 |
| 3  | 0 | 1.481E 01 | 3.349E 01 | 4.449E 01 | 3.714E 01 | 1.630E 01 | 2.812E 02 | 1.925E 03 |
| 4  | 0 | 1.027E 01 | 1.507E 01 | 1.055E 01 | 2.266E 02 | 6.519E 02 | 5.186E 02 | 9.364E 03 |
| 5  | 0 | 5.072E 02 | 6.816E 03 | 2.708E 02 | 5.051E 02 | 4.362E 02 | 2.477E 02 | 5.400E 03 |
| 6  | 0 | 8.340E 02 | 6.691E 04 | 5.048E 02 | 3.495E 03 | 6.640E 02 | 4.484E 02 | 8.486E 03 |
| 7  | 0 | 3.956E 02 | 1.092E 01 | 1.703E 01 | 1.235E 01 | 3.322E 02 | 7.308E 04 | 2.653E 04 |
| 8  | 0 | 2.952E 02 | 8.734E 02 | 4.234E 02 | 1.440E 02 | 4.729E 03 | 7.978E 04 | 5.553E 06 |
| 9  | 0 | 1.045E 01 | 1.025E 01 | 5.588E 02 | 1.173E 02 | 4.080E 04 | 8.987E 04 | 1.671E 04 |
| 10 | 0 | 1.421E 01 | 8.662E 02 | 2.652E 02 | 2.670E 03 | 4.047E 04 | 1.204E 04 | 8.307E 06 |
| 11 | 0 | 6.433E 02 | 3.887E 02 | 7.524E 03 | 7.355E 04 | 1.131E 05 | 6.455E 06 | 6.216E 07 |
| 12 | 0 | 4.350E 03 | 5.011E 03 | 7.915E 04 | 3.186E 05 | 3.378E 06 | 3.324E 07 | 8.630E 09 |

[0227] 以下表示各条件式的值。

[0228]  $D45/f=0.10$

[0229]  $La/H_{\max}=1.43$

[0230]  $|R6r/R6f|=18.74$

[0231]  $R6r/f=-10.00$

[0232]  $f1/f2=-0.53$

[0233]  $f2/f=-1.28$

[0234]  $f3/f=2.36$

[0235]  $f56/f=-0.72$

[0236]  $f6/f=-1.06$

[0237]  $D23/f=0.09$

[0238]  $\phi 6/\phi 3=2.51$

[0239]  $f4/f=1.69$

[0240]  $f3/f4=1.40$

[0241]  $f45/f=4.76$

[0242] 这样,本数值实施例3的摄像镜头满足上述各条件式。

[0243] 图8示出了与像高比H对应的横像差,图9分别示出了球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图8以及图9所示,通过本数值实施例3的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0244] 数值实施例4

[0245] 基本镜头数据

[0246] 【表7】

[0247]  $f=4.98\text{mm}$   $F_{\text{no}}=2.1$   $\omega=38.0^\circ$

[0248]

|      | i      | r        | d        | n d    | $\nu d$ | [mm]       |
|------|--------|----------|----------|--------|---------|------------|
|      |        | $\infty$ | $\infty$ |        |         |            |
| L1   | 1*(ST) | 1.855    | 0.655    | 1.5348 | 55.7    | f1=3.386   |
|      | 2*     | -66.577  | 0.026    |        |         |            |
| L2   | 3*     | 5.152    | 0.191    | 1.6422 | 22.4    | f2=-6.226  |
|      | 4*     | 2.219    | 0.432    | (=D23) |         |            |
| L3   | 5*     | 18.642   | 0.688    | 1.5348 | 55.7    | f3=11.239  |
|      | 6*     | -8.756   | 0.272    |        |         |            |
| L4   | 7*     | -2.500   | 0.436    | 1.5348 | 55.7    | f4=11.480  |
|      | 8*     | -1.884   | 0.476    | (=D45) |         |            |
| L5   | 9*     | 58.596   | 0.699    | 1.6142 | 25.6    | f5=-23.065 |
|      | 10*    | 11.357   | 0.373    |        |         |            |
| L6   | 11*    | -2.641   | 0.600    | 1.5348 | 55.7    | f6=-5.205  |
|      | 12*    | -55.625  | 0.100    |        |         |            |
|      | 13     | $\infty$ | 0.210    | 1.5168 | 64.2    |            |
|      | 14     | $\infty$ | 0.587    |        |         |            |
| (IM) |        | $\infty$ |          |        |         |            |

[0249]  $H_{\max}=3.894\text{mm}$

[0250]  $L_a=5.673\text{mm}$

[0251]  $f_{45}=22.244\text{mm}$

[0252]  $f_{56}=-4.210\text{mm}$

[0253]  $\phi 3=2.42\text{mm}$

[0254]  $\phi 6=6.20\text{mm}$

[0255] 【表8】

[0256] 非球面数据

[0257]

| i  | k | A4        | A6        | A8        | A10       | A12       | A14       | A16       |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 0 | 7.841E 04 | 7.682E 03 | 6.835E 03 | 4.289E 03 | 2.449E 03 | 1.571E 03 | 8.575E 07 |
| 2  | 0 | 4.886E 02 | 2.163E 01 | 3.662E 01 | 3.900E 01 | 2.636E 01 | 1.083E 01 | 7.081E 02 |
| 3  | 0 | 1.475E 01 | 3.350E 01 | 4.450E 01 | 3.714E 01 | 1.629E 01 | 2.831E 02 | 1.803E 03 |
| 4  | 0 | 1.039E 01 | 1.504E 01 | 1.060E 01 | 2.238E 02 | 6.501E 02 | 5.158E 02 | 9.542E 03 |
| 5  | 0 | 4.817E 02 | 7.479E 03 | 2.708E 02 | 5.085E 02 | 4.343E 02 | 2.453E 02 | 5.828E 03 |
| 66 | 0 | 8.298E 02 | 2.853E 03 | 4.939E 02 | 3.556E 03 | 6.623E 02 | 4.494E 02 | 8.469E 03 |
| 7  | 0 | 3.202E 02 | 1.096E 01 | 1.697E 01 | 1.236E 01 | 3.331E 02 | 8.560E 04 | 2.205E 04 |
| 8  | 0 | 2.788E 02 | 8.667E 02 | 4.254E 02 | 1.436E 02 | 4.739E 03 | 7.952E 04 | 4.294E 06 |
| 9  | 0 | 1.128E 01 | 1.029E 01 | 5.579E 02 | 1.171E 02 | 3.951E 04 | 9.043E 04 | 1.654E 04 |
| 10 | 0 | 1.451E 01 | 8.604E 02 | 2.652E 02 | 2.675E 03 | 4.052E 04 | 1.204E 04 | 8.300E 06 |
| 11 | 0 | 6.164E 02 | 3.899E 02 | 7.536E 03 | 7.322E 04 | 1.169E 05 | 6.507E 06 | 6.170E 07 |
| 12 | 0 | 5.583E 03 | 4.893E 03 | 7.963E 04 | 3.229E 05 | 3.434E 06 | 3.309E 07 | 8.509E 09 |

[0258] 以下表示各条件式的值。

[0259]  $D_{45}/f=0.10$

[0260]  $L_a/H_{\max}=1.46$

[0261]  $|R_{6r}/R_{6f}|=21.06$

[0262]  $R_{6r}/f=-11.18$

[0263]  $f_1/f_2=-0.54$

[0264]  $f_2/f=-1.25$

[0265]  $f_3/f=2.26$

[0266]  $f_{56}/f=-0.85$

[0267]  $f_6/f=-1.05$

[0268]  $D_{23}/f=0.09$

[0269]  $\phi 6/\phi 3=2.56$

[0270]  $f_4/f=2.31$

[0271]  $f_3/f_4=0.98$

[0272]  $f_{45}/f=4.47$

[0273] 这样,本数值实施例4的摄像镜头满足上述各条件式。

[0274] 图11示出了与像高比H对应的横像差,图12分别示出了球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图11以及图12所示,通过本数值实施例4的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0275] 数值实施例5

[0276] 基本镜头数据

[0277] 【表9】

[0278]  $f=5.08\text{mm}$   $F_{\text{no}}=2.1$   $\omega=37.5^\circ$ 

[0279]

|      | i      | r        | d        | n d    | $\nu$ d | [mm]       |
|------|--------|----------|----------|--------|---------|------------|
|      |        | $\infty$ | $\infty$ |        |         |            |
| L1   | 1*(ST) | 1.839    | 0.640    | 1.5348 | 55.7    | f1=3.396   |
|      | 2*     | -127.657 | 0.033    |        |         |            |
| L2   | 3*     | 5.757    | 0.219    | 1.6422 | 22.4    | f2=-6.108  |
|      | 4*     | 2.298    | 0.539    | (=D23) |         |            |
| L3   | 5*     | 6.078    | 0.544    | 1.5348 | 55.7    | f3=12.282  |
|      | 6*     | 78.934   | 0.278    |        |         |            |
| L4   | 7*     | -2.608   | 0.507    | 1.5348 | 55.7    | f4=10.196  |
|      | 8*     | -1.884   | 0.489    | (=D45) |         |            |
| L5   | 9*     | -42.125  | 0.690    | 1.6142 | 25.6    | f5=-19.220 |
|      | 10*    | 16.503   | 0.363    |        |         |            |
| L6   | 11*    | -2.662   | 0.600    | 1.5348 | 55.7    | f6=-5.276  |
|      | 12*    | -50.760  | 0.100    |        |         |            |
|      | 13     | $\infty$ | 0.210    | 1.5168 | 64.2    |            |
|      | 14     | $\infty$ | 0.541    |        |         |            |
| (IM) |        | $\infty$ |          |        |         |            |

[0280]  $H_{\text{max}}=3.894\text{mm}$ [0281]  $L_a=5.681\text{mm}$ [0282]  $f_{45}=21.468\text{mm}$ [0283]  $f_{56}=-4.063\text{mm}$ [0284]  $\phi 3=2.43\text{mm}$ [0285]  $\phi 6=6.22\text{mm}$ 

[0286] 【表10】

[0287] 非球面数据

[0288]

| i | k | A4        | A6        | A8        | A10       | A12       | A14       | A16       |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0 | 1.400E 03 | 7.938E 03 | 6.804E 03 | 4.267E 03 | 2.469E 03 | 1.567E 03 | 4.231E 06 |
| 2 | 0 | 4.734E 02 | 2.164E 01 | 3.659E 01 | 3.902E 01 | 2.634E 01 | 1.083E 01 | 2.084E 02 |
| 3 | 0 | 1.466E 01 | 3.357E 01 | 4.450E 01 | 3.714E 01 | 1.627E 01 | 2.868E 02 | 1.474E 03 |
| 4 | 0 | 1.038E 01 | 1.509E 01 | 1.062E 01 | 2.181E 02 | 6.445E 02 | 5.173E 02 | 9.879E 03 |
| 5 | 0 | 5.313E 02 | 6.693E 03 | 2.627E 02 | 5.136E 02 | 4.336E 02 | 2.433E 02 | 6.096E 03 |
| 6 | 0 | 8.286E 02 | 2.978E 03 | 4.978E 02 | 3.344E 03 | 6.654E 02 | 4.470E 02 | 8.645E 03 |
| 7 | 0 | 2.631E 02 | 1.073E 01 | 1.701E 01 | 1.234E 01 | 3.316E 02 | 8.321E 04 | 2.029E 04 |
| 8 | 0 | 2.652E 02 | 8.689E 02 | 4.254E 02 | 1.434E 02 | 4.745E 03 | 7.925E 04 | 3.191E 06 |

|    |   |           |           |           |           |           |           |           |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 9  | 0 | 1.111E 01 | 1.029E 01 | 5.581E 02 | 1.170E 02 | 3.931E 04 | 9.049E 04 | 1.654E 04 |
| 10 | 0 | 1.459E 01 | 8.618E 02 | 2.650E 02 | 2.677E 03 | 4.052E 04 | 1.205E 04 | 8.277E 06 |
| 11 | 0 | 6.147E 02 | 3.891E 02 | 7.554E 03 | 7.307E 04 | 1.182E 05 | 6.525E 06 | 6.149E 07 |
| 12 | 0 | 5.838E 03 | 4.954E 03 | 8.023E 04 | 3.274E 05 | 3.526E 06 | 3.254E 07 | 8.081E 09 |

[0289] 以下表示各条件式的值。

[0290]  $D45/f=0.10$

[0291]  $La/H_{\max}=1.46$

[0292]  $|R6r/R6f|=19.07$

[0293]  $R6r/f=-10.00$

[0294]  $f1/f2=-0.56$

[0295]  $f2/f=-1.20$

[0296]  $f3/f=2.42$

[0297]  $f56/f=-0.80$

[0298]  $f6/f=-1.04$

[0299]  $D23/f=0.11$

[0300]  $\phi 6/\phi 3=2.56$

[0301]  $f4/f=2.01$

[0302]  $f3/f4=1.21$

[0303]  $f45/f=4.23$

[0304] 这样,本数值实施例5的摄像镜头满足上述各条件式。

[0305] 图14示出了与像高比H对应的横像差,图15分别示出了球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图14以及图15所示,通过本数值实施例5的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0306] 数值实施例6

[0307] 基本镜头数据

[0308] 【表11】

[0309]  $f=5.38\text{mm}$   $F_{\text{no}}=2.3$   $\omega=35.9^\circ$

[0310]

|      | i      | r        | d        | n d    | $\nu$ d | [mm]      |
|------|--------|----------|----------|--------|---------|-----------|
|      |        | $\infty$ | $\infty$ |        |         |           |
| L1   | 1*(ST) | 1.796    | 0.743    | 1.5348 | 55.7    | f1=3.337  |
|      | 2*     | -237.476 | 0.027    |        |         |           |
| L2   | 3*     | 4.747    | 0.190    | 1.6422 | 22.4    | f2=-6.401 |
|      | 4*     | 2.168    | 0.528    | (=D23) |         |           |
| L3   | 5*     | -33.836  | 0.558    | 1.5348 | 55.7    | f3=15.117 |
|      | 6*     | -6.563   | 0.240    |        |         |           |
| L4   | 7*     | -2.281   | 0.362    | 1.5348 | 55.7    | f4=18.915 |
|      | 8*     | -1.964   | 0.538    | (=D45) |         |           |
| L5   | 9*     | 53.877   | 0.626    | 1.6142 | 25.6    | f5=48.253 |
|      | 10*    | -65.583  | 0.300    |        |         |           |
| L6   | 11*    | -2.467   | 0.600    | 1.5348 | 55.7    | f6=-4.823 |
|      | 12*    | -61.280  | 0.100    |        |         |           |
|      | 13     | $\infty$ | 0.210    | 1.5168 | 64.2    |           |
|      | 14     | $\infty$ | 0.883    |        |         |           |
| (IM) |        | $\infty$ |          |        |         |           |

[0311] Hmax=3.894mm

[0312] La=5.833mm

[0313] f45=13.521mm

[0314] f56=-5.421mm

[0315]  $\phi$  3=2.41mm[0316]  $\phi$  6=5.67mm

[0317] 【表12】

[0318] 非球面数据

[0319]

| i  | k | A4        | A6        | A8        | A10       | A12       | A14       | A16       |
|----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 0 | 2.180E 03 | 7.591E 03 | 6.415E 03 | 4.487E 03 | 2.450E 03 | 1.480E 03 | 1.126E 04 |
| 2  | 0 | 5.061E 02 | 2.159E 01 | 3.658E 01 | 3.900E 01 | 2.638E 01 | 1.080E 01 | 2.078E 02 |
| 3  | 0 | 1.493E 01 | 3.344E 01 | 4.461E 01 | 3.709E 01 | 1.630E 01 | 2.840E 02 | 1.681E 03 |
| 4  | 0 | 9.835E 02 | 1.528E 01 | 1.052E 01 | 2.202E 02 | 6.488E 02 | 5.128E 02 | 9.866E 03 |
| 5  | 0 | 4.918E 02 | 7.901E 03 | 2.600E 02 | 5.178E 02 | 4.268E 02 | 2.471E 02 | 6.162E 03 |
| 6  | 0 | 7.796E 02 | 5.121E 03 | 4.928E 02 | 4.239E 03 | 6.589E 02 | 4.497E 02 | 8.526E 03 |
| 7  | 0 | 1.874E 02 | 1.084E 01 | 1.695E 01 | 1.229E 01 | 3.360E 02 | 1.081E 03 | 1.589E 04 |
| 8  | 0 | 1.605E 02 | 8.546E 02 | 4.277E 02 | 1.433E 02 | 4.737E 03 | 8.052E 04 | 1.177E 05 |
| 9  | 0 | 1.260E 01 | 1.032E 01 | 5.536E 02 | 1.180E 02 | 4.057E 04 | 9.070E 04 | 1.638E 04 |
| 10 | 0 | 1.390E 01 | 8.535E 02 | 2.667E 02 | 2.674E 03 | 4.058E 04 | 1.200E 04 | 8.288E 06 |
| 11 | 0 | 5.872E 02 | 3.882E 02 | 7.627E 03 | 7.264E 04 | 1.096E 05 | 6.178E 06 | 7.132E 07 |
| 12 | 0 | 2.133E 03 | 4.516E 03 | 7.911E 04 | 3.611E 05 | 3.464E 06 | 3.381E 07 | 7.830E 09 |

[0320] 以下表示各条件式的值。

[0321]  $D45/f=0.10$

[0322]  $La/H_{\max}=1.50$

[0323]  $|R6r/R6f|=24.84$

[0324]  $R6r/f=-11.38$

[0325]  $f1/f2=-0.52$

[0326]  $f2/f=-1.19$

[0327]  $f3/f=2.81$

[0328]  $f56/f=-1.01$

[0329]  $f6/f=-0.90$

[0330]  $D23/f=0.10$

[0331]  $\phi 6/\phi 3=2.35$

[0332]  $f4/f=3.51$

[0333]  $f3/f4=0.80$

[0334]  $f45/f=2.51$

[0335] 这样,本数值实施例6的摄像镜头满足上述各条件式。

[0336] 图17示出了与像高比H对应的横像差,图18分别示出了球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图17以及图18所示,通过本数值实施例6的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0337] 以上说明的本实施方式的摄像镜头具有 $70^\circ$ 以上的非常广的视场角( $2\omega$ )。具体地,上述数值实施例1~6的摄像镜头具有 $71.0^\circ\sim 76.6^\circ$ 的广视场角。根据本实施方式的摄像镜头,能够拍摄比现有的摄像镜头广的范围。

[0338] 因此,在将上述实施方式的摄像镜头应用于内置在便携电话机、智能手机、便携信息终端等便携设备中的摄像机、数码静物相机、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等的摄像光学系统的情况下,能够实现该摄像机的高性能化和小型化的兼顾。

[0339] 产业利用性

[0340] 本实用新型能够应用于在内置于便携电话机、智能手机、便携信息终端等便携设备中的摄像机、数码静物相机、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机中装入的摄像镜头。

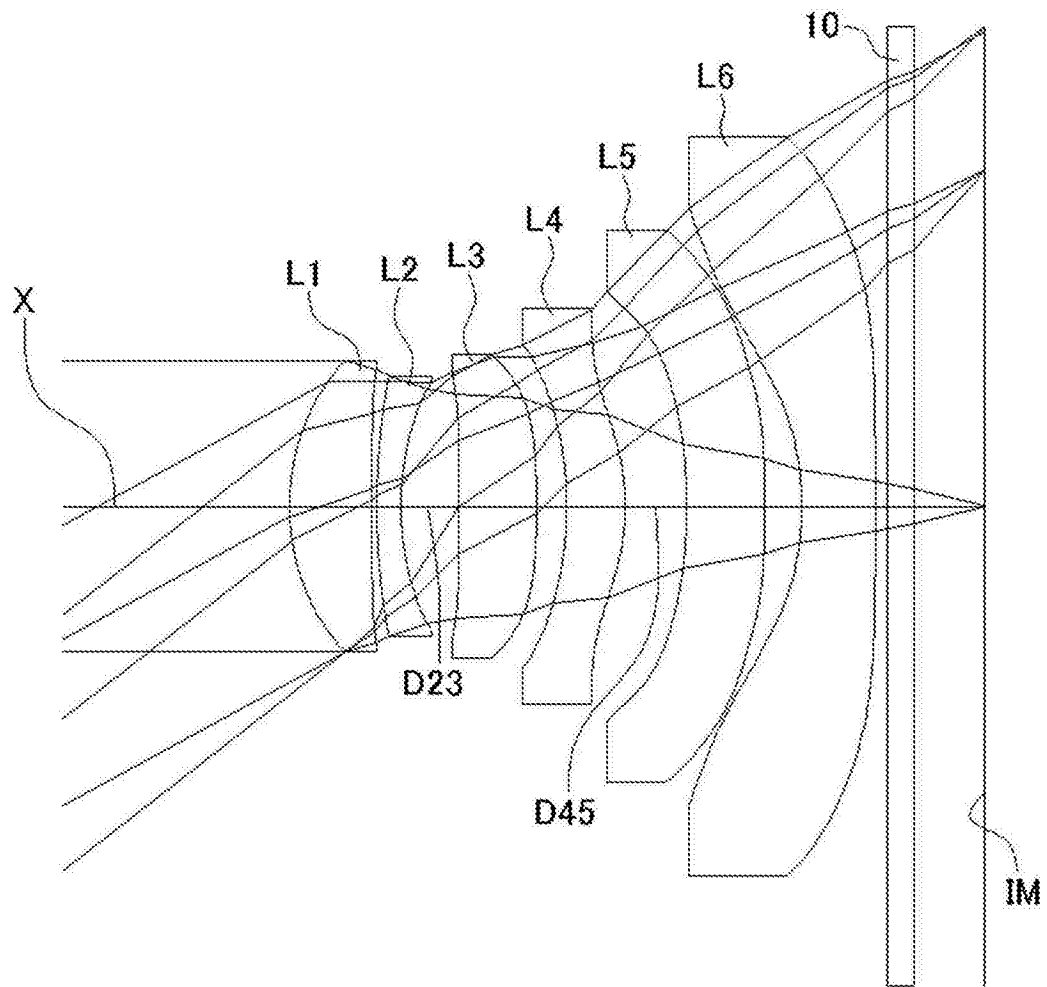


图1

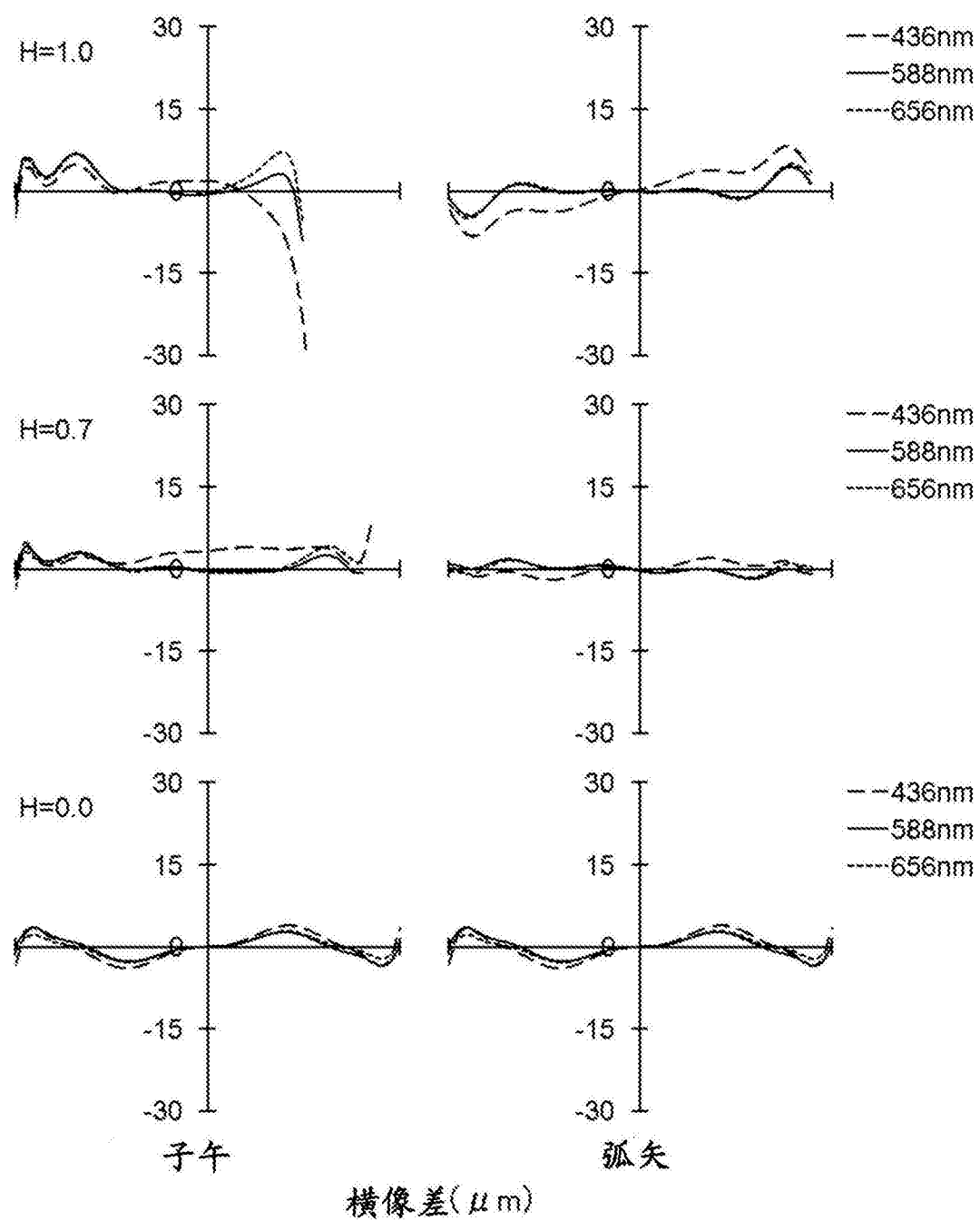


图2

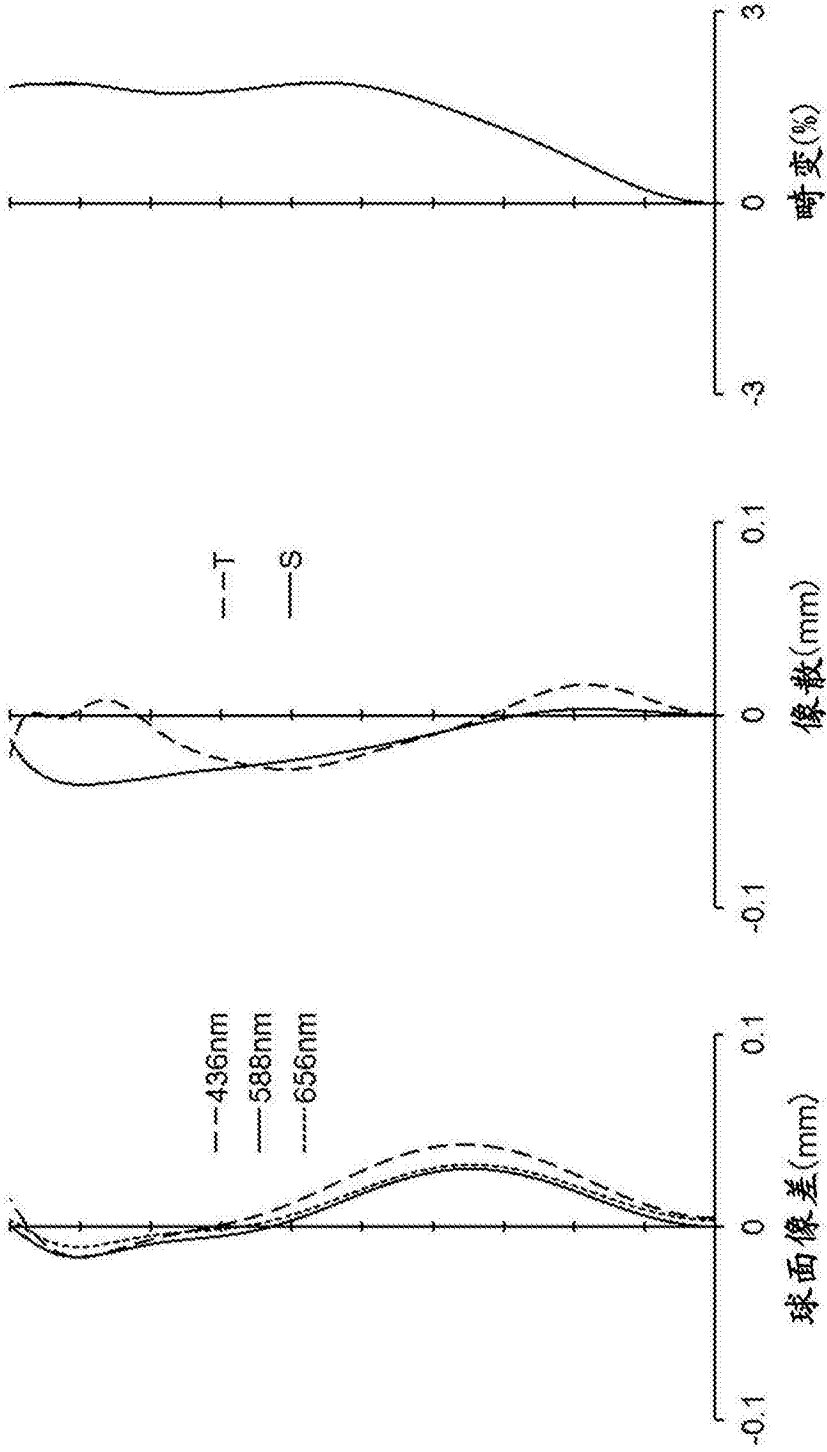


图3

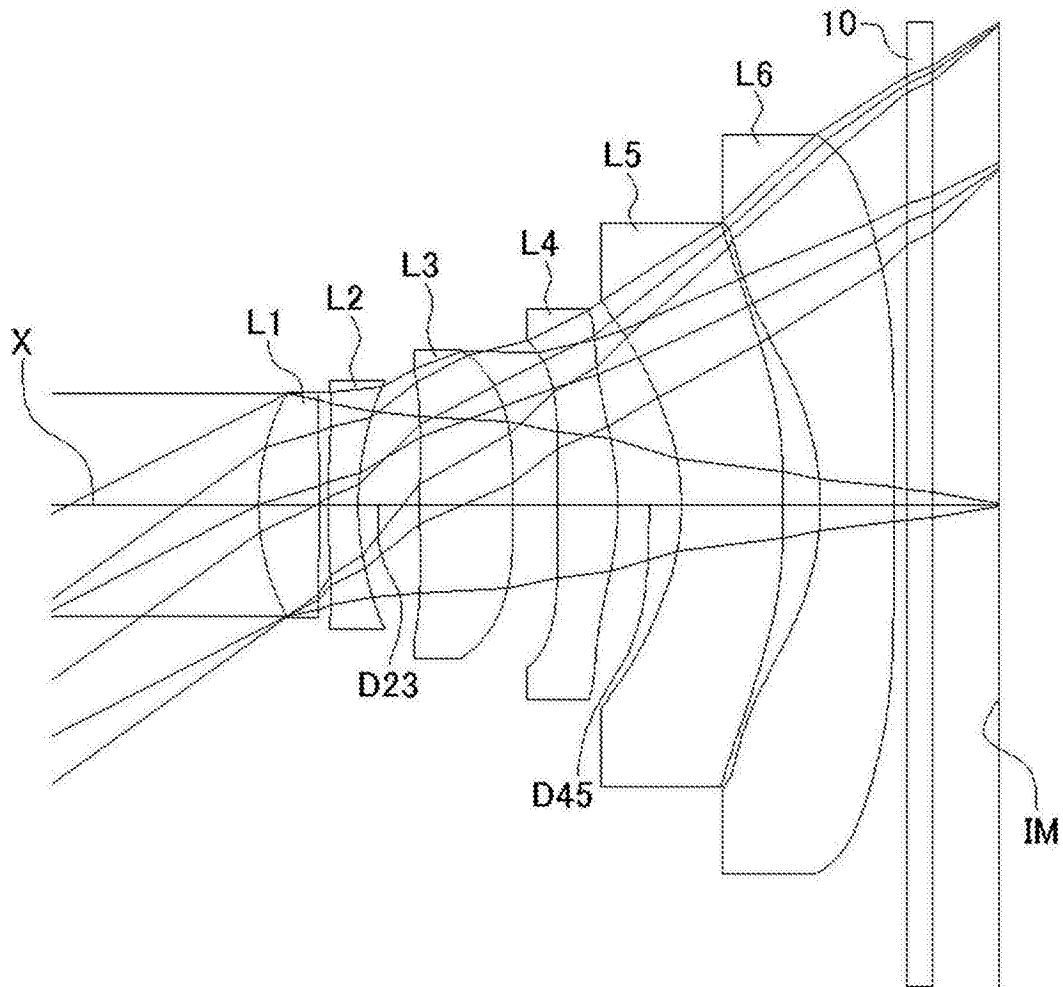


图4

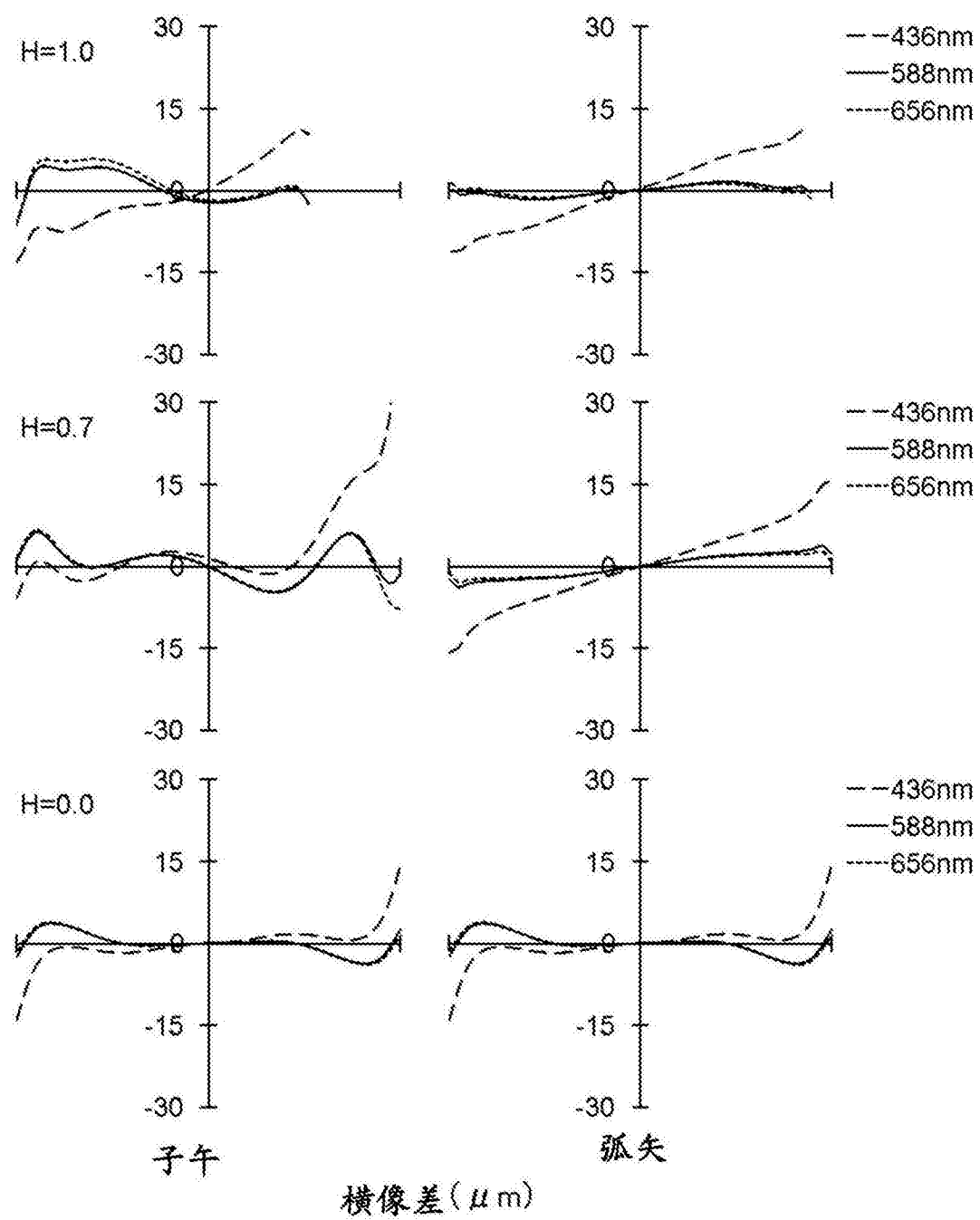


图5

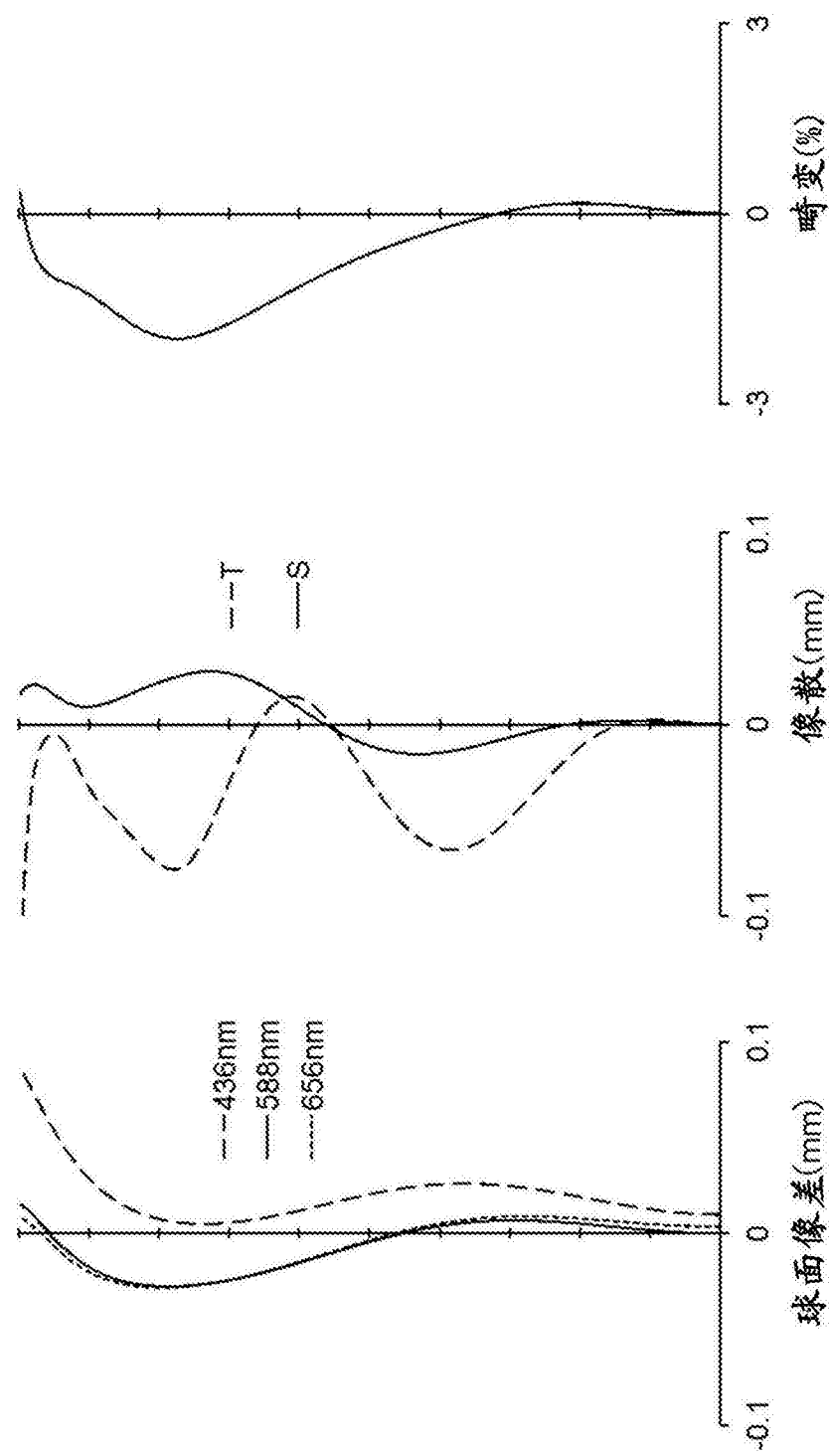


图6

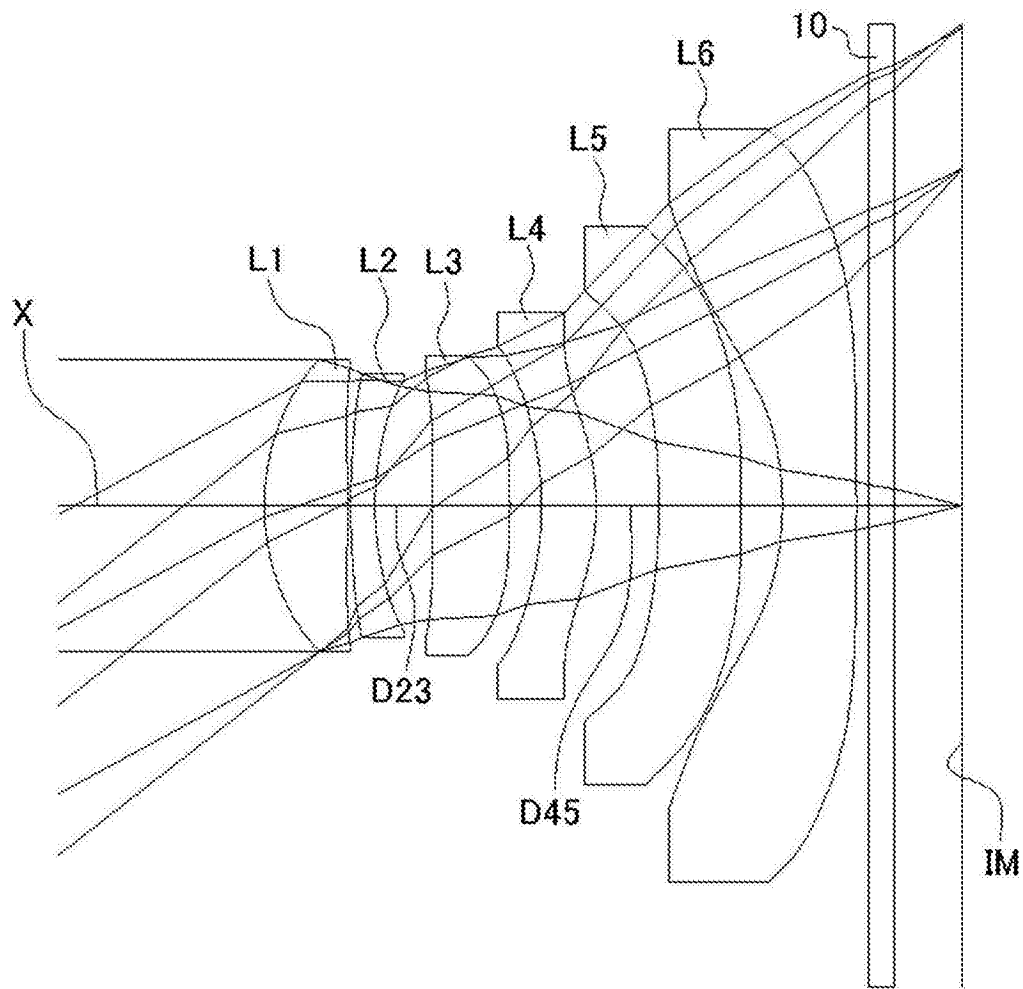


图7

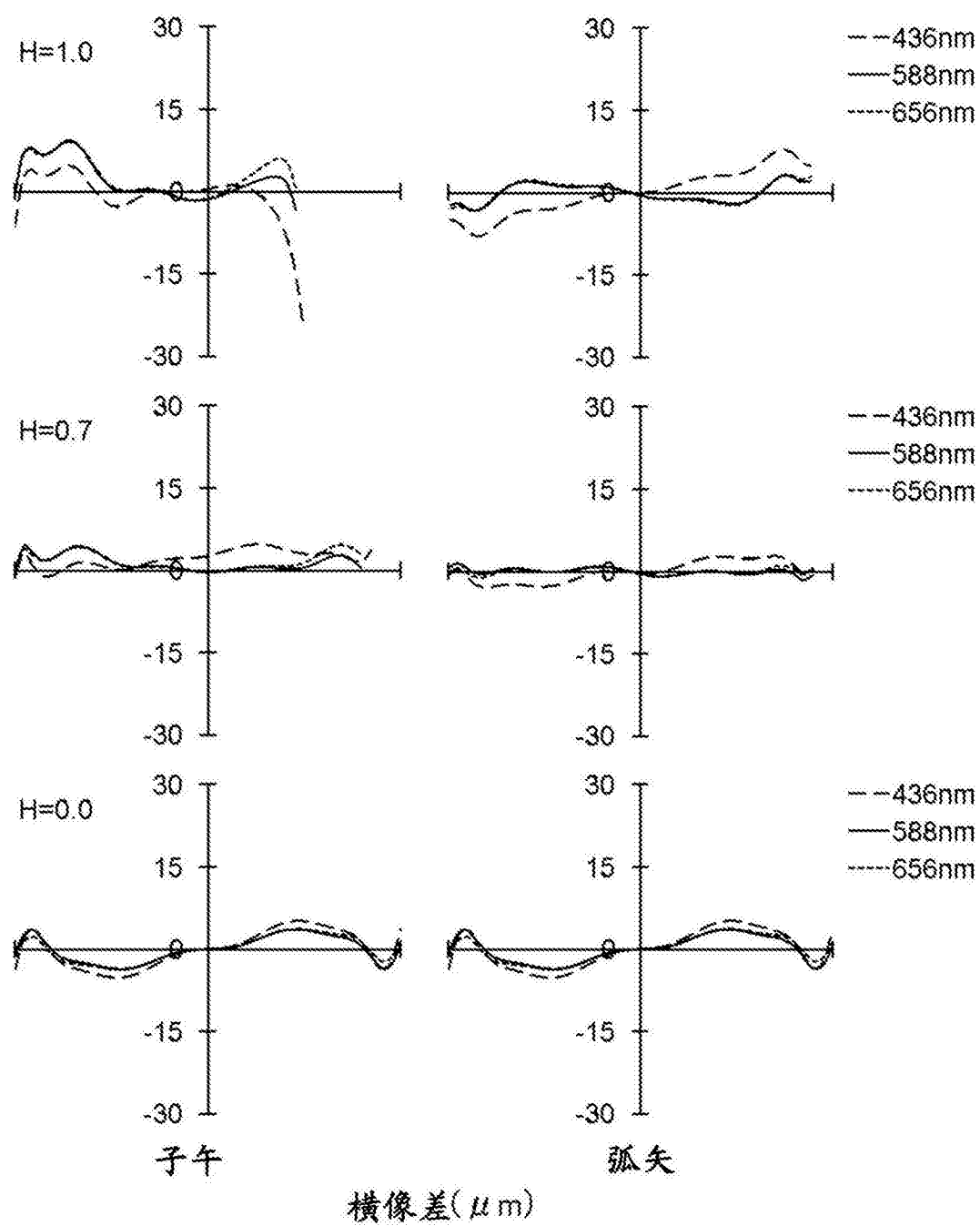


图8

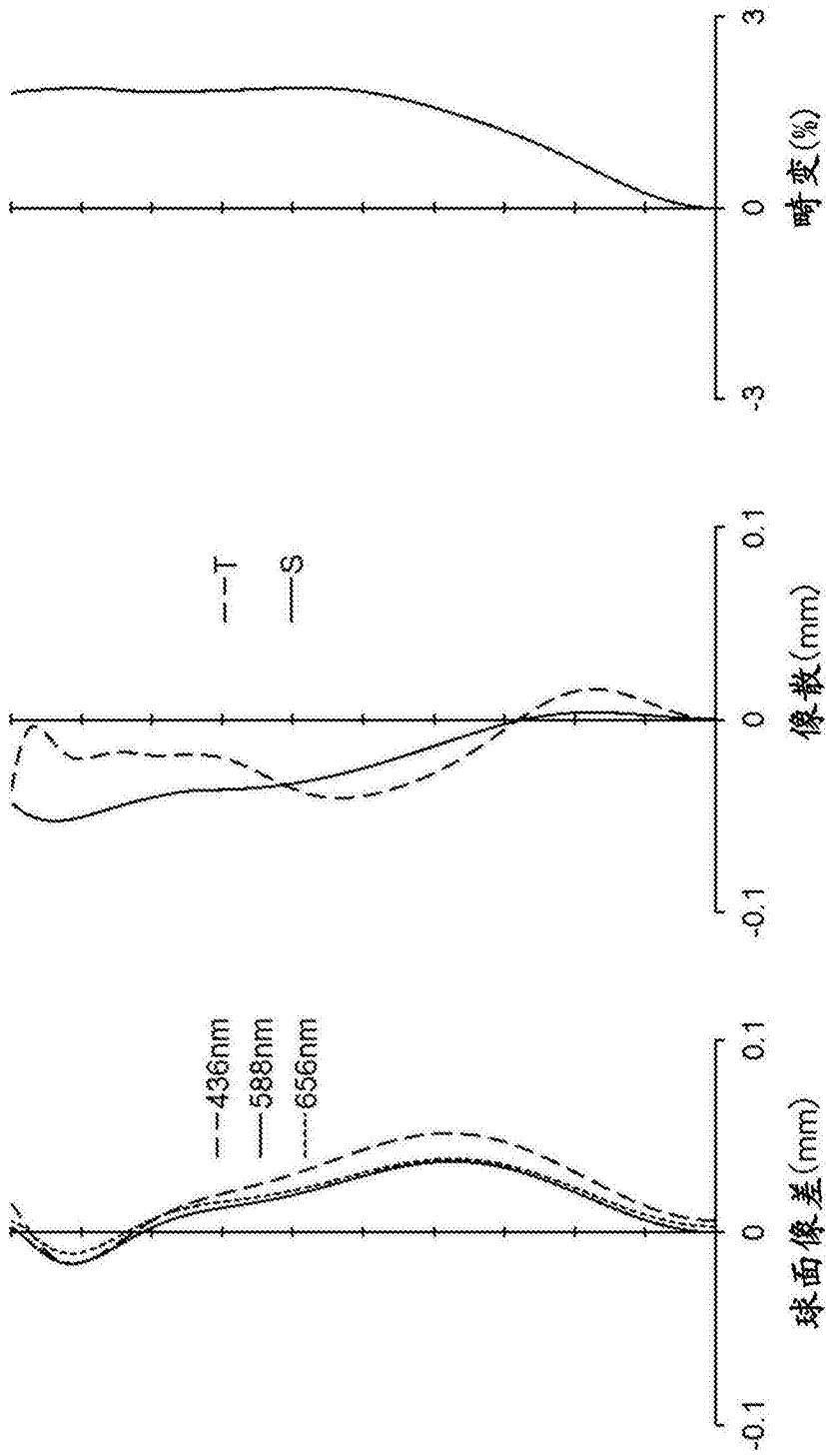


图9

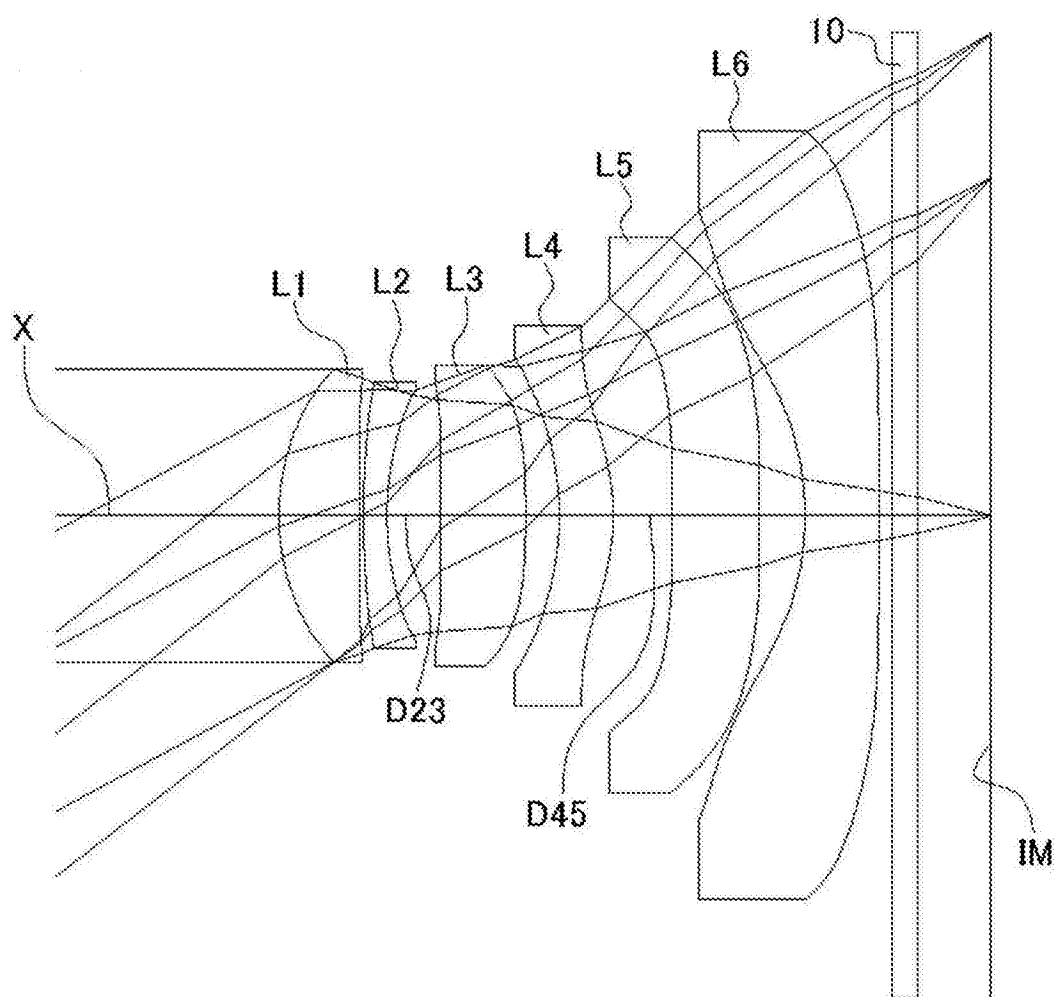


图10

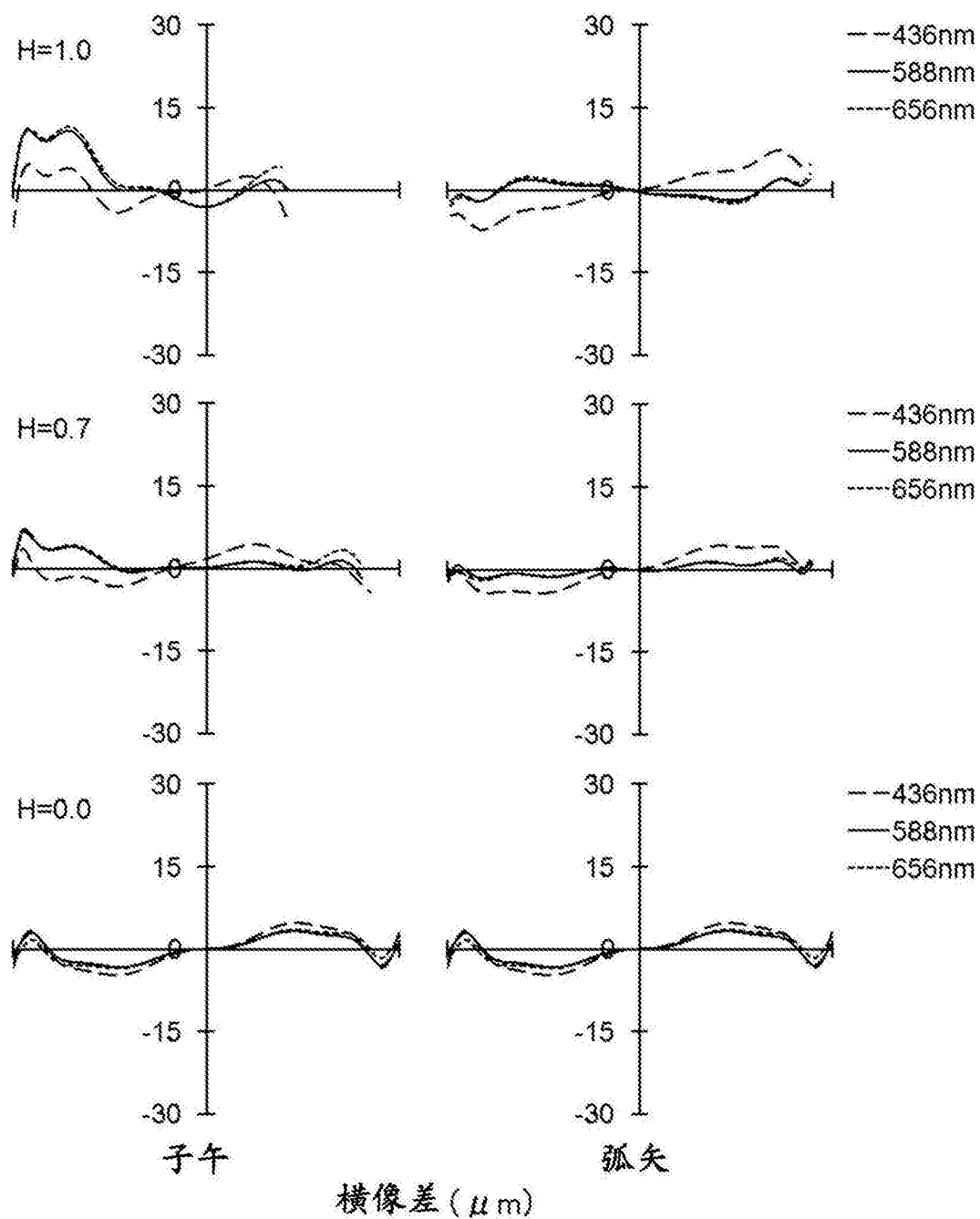


图11

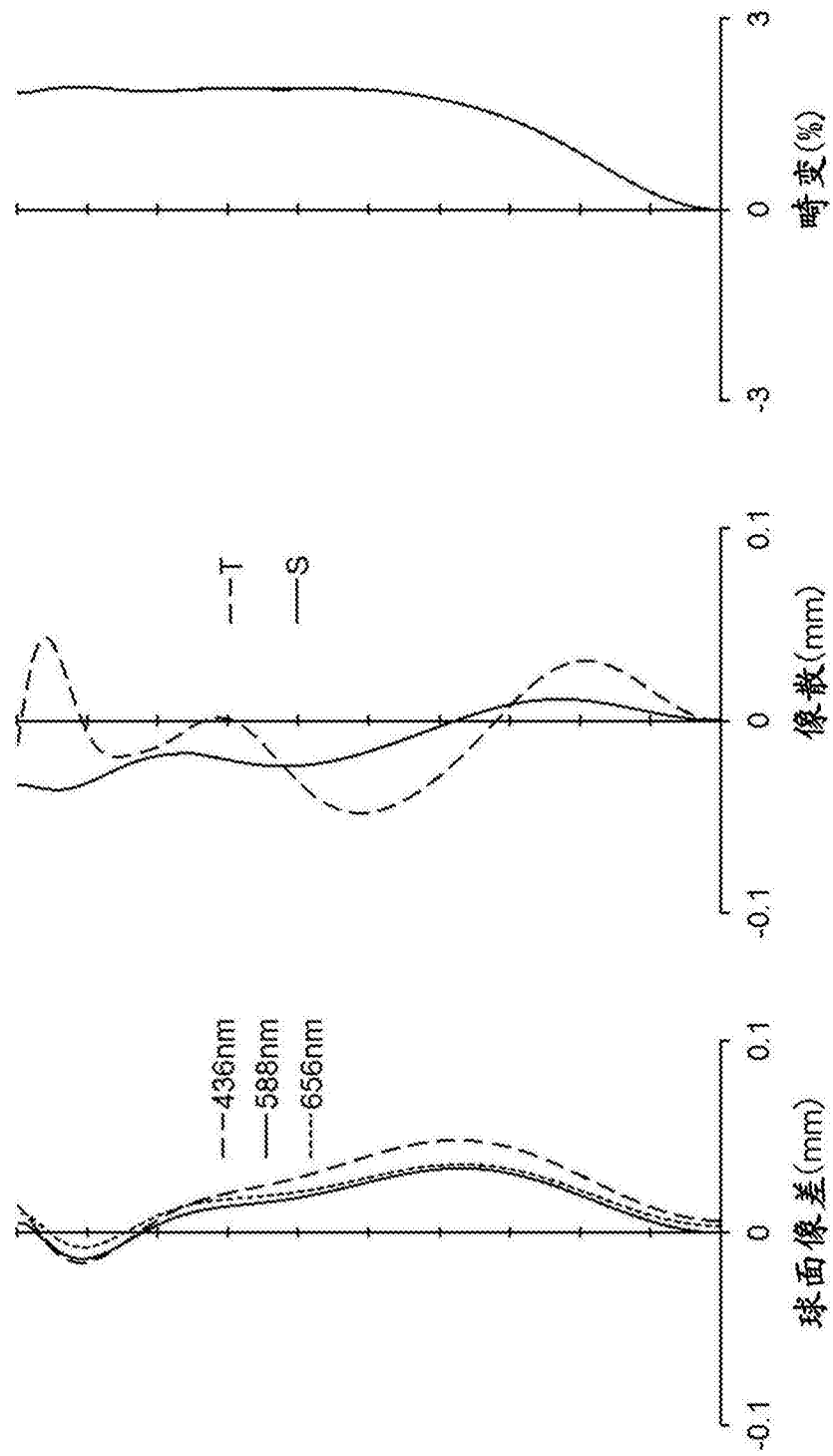


图12

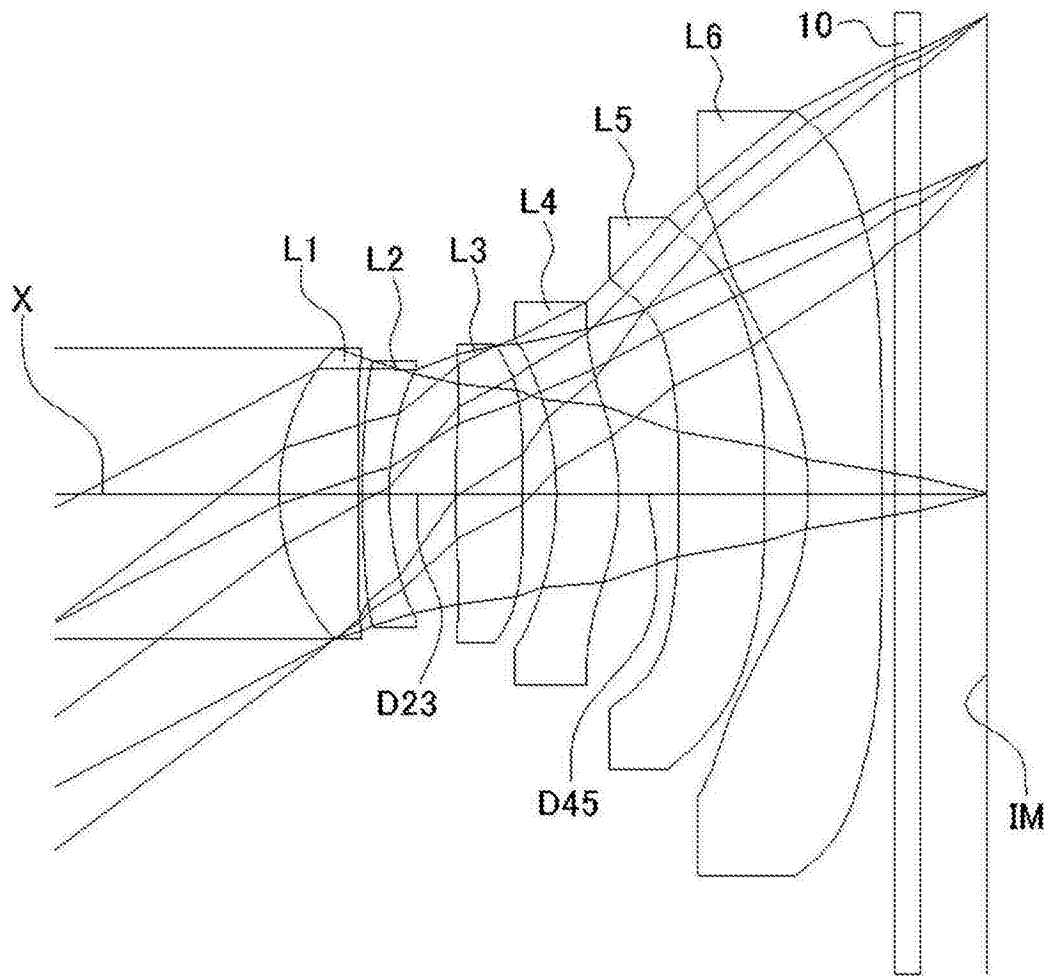


图13

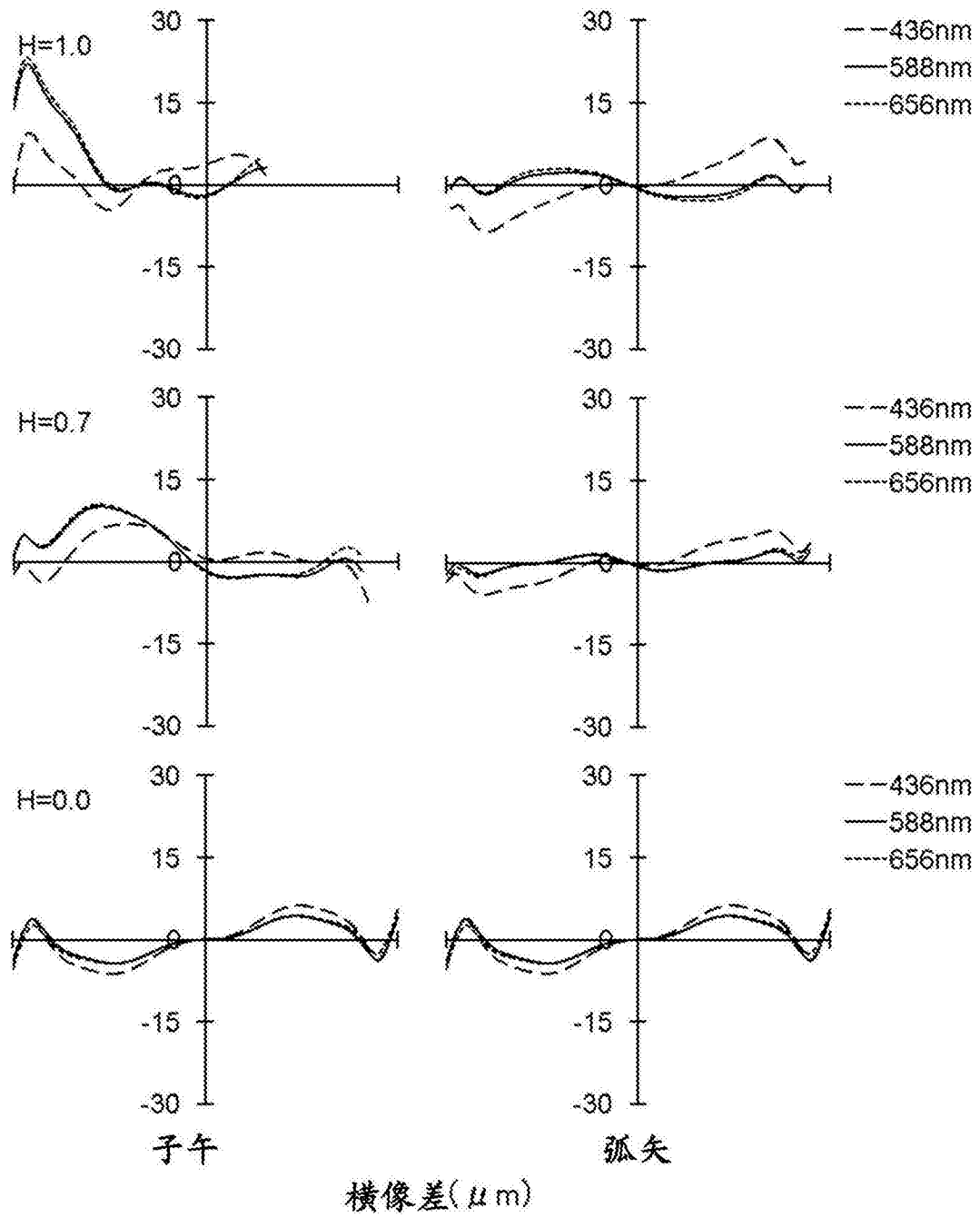


图14

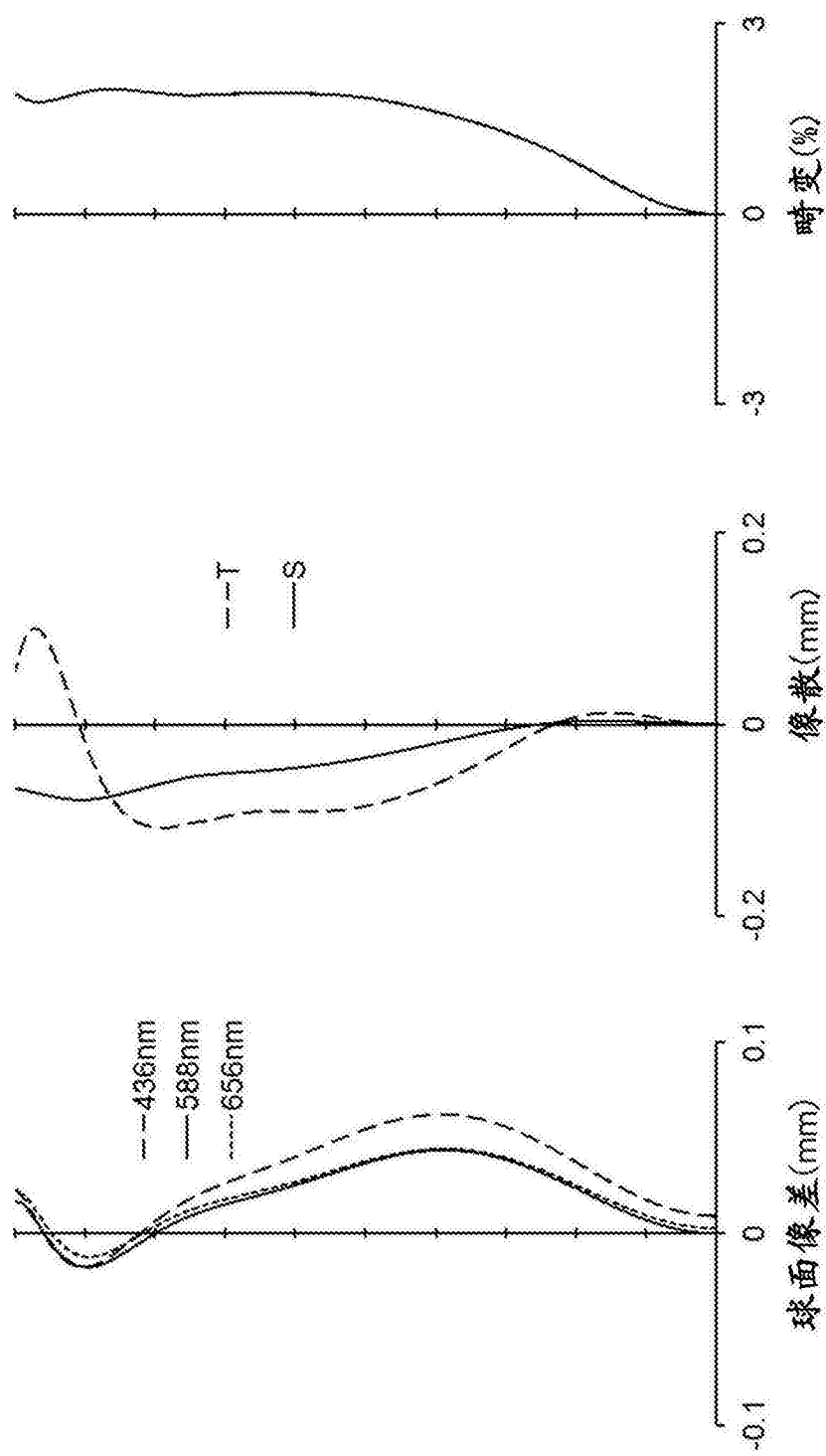


图15

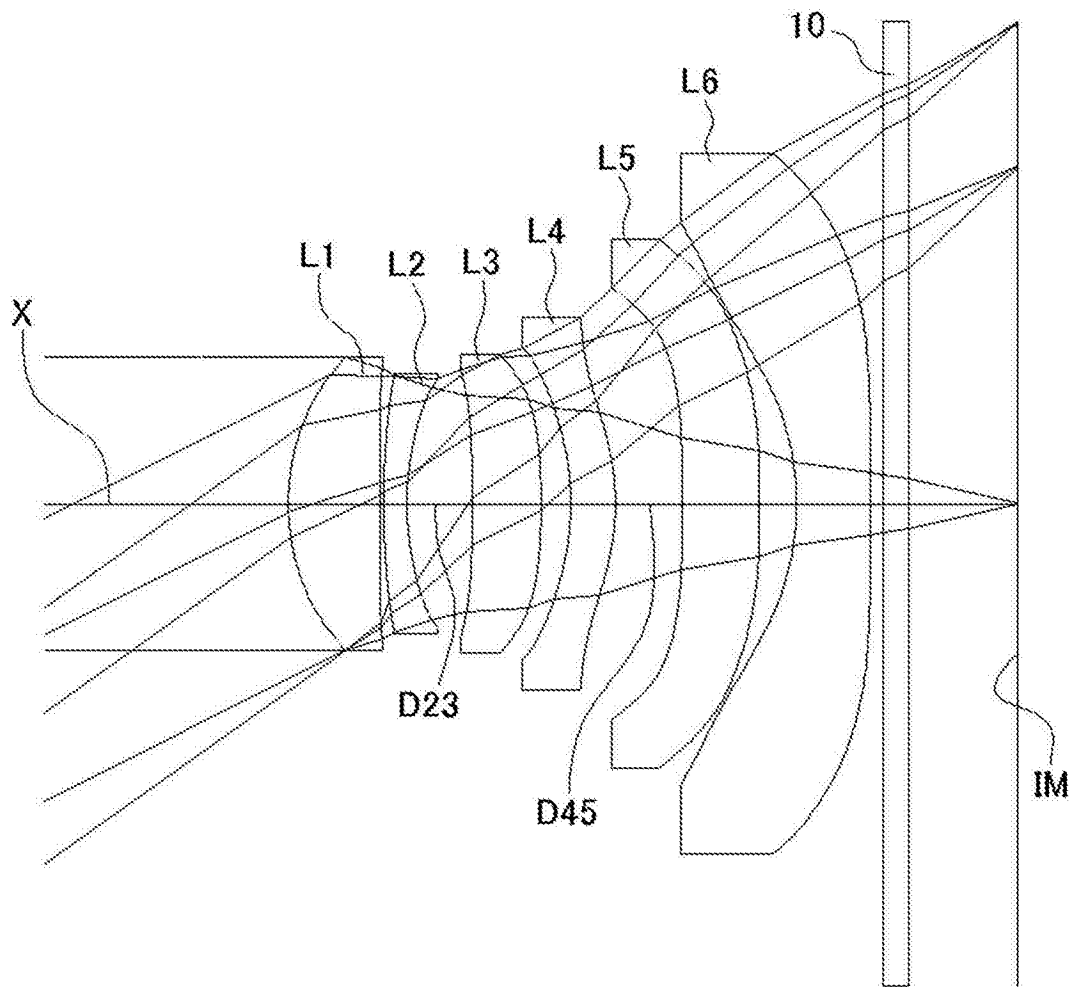


图16

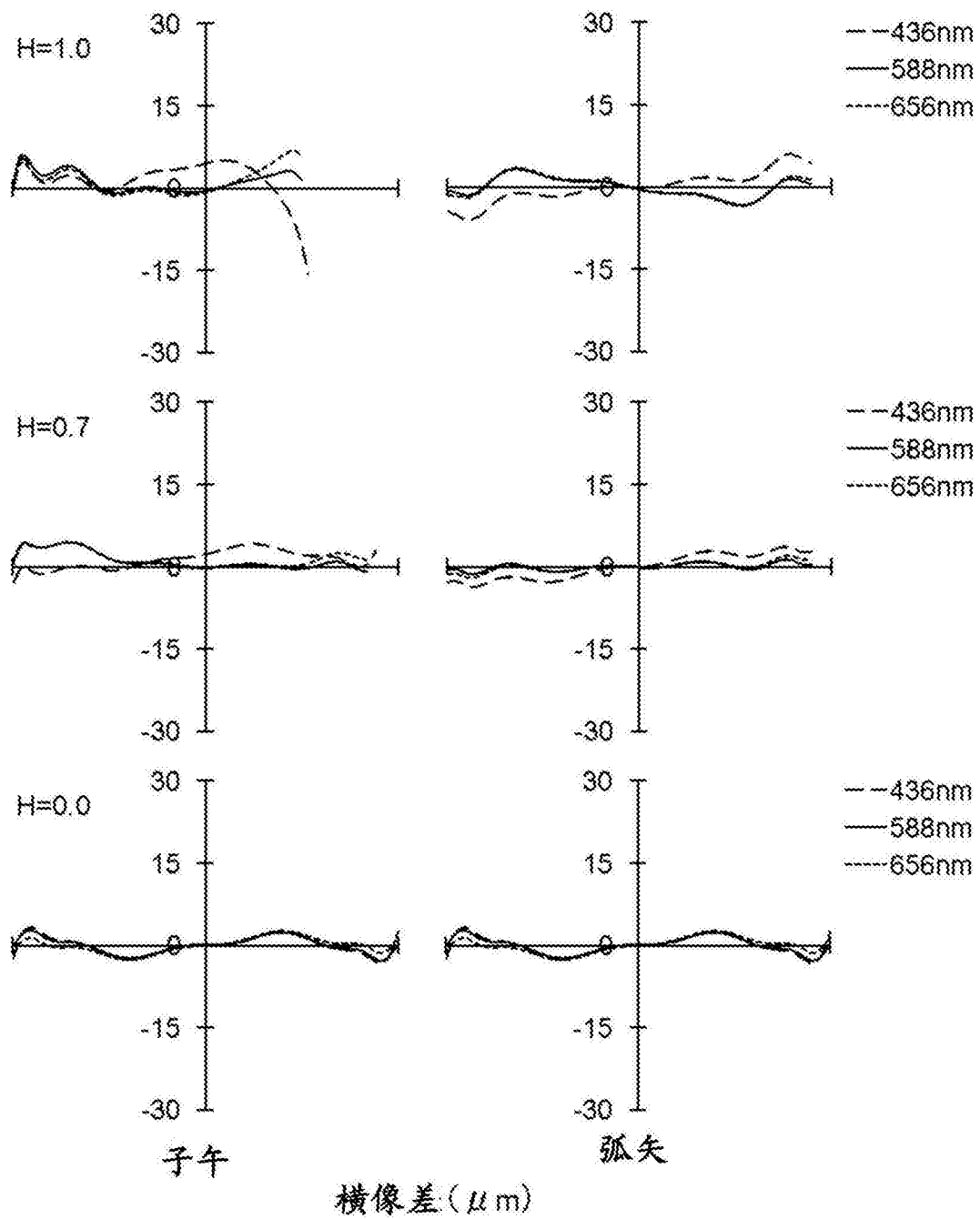


图17

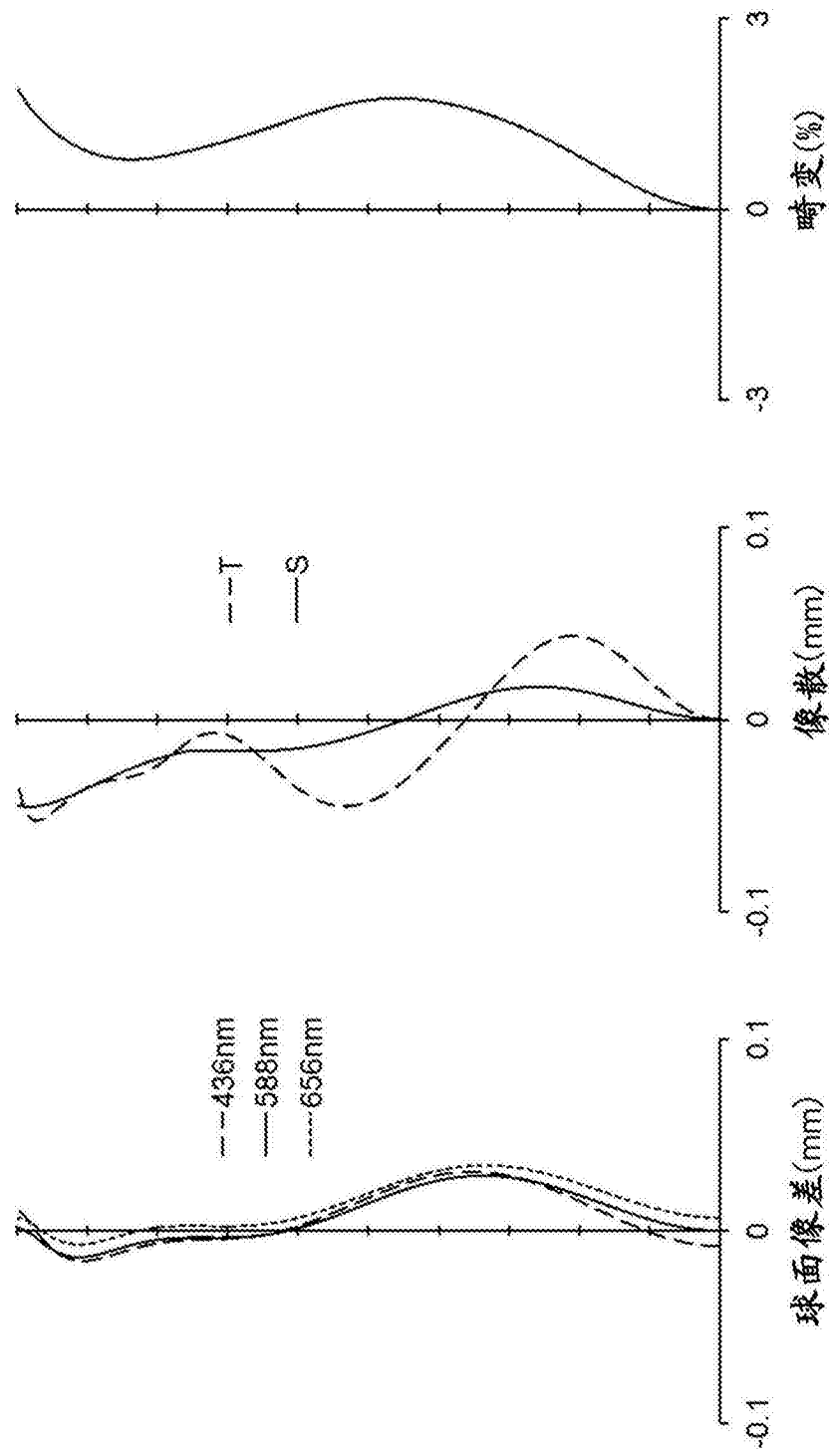


图18