



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105607222 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201510751621.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.11.06

G02B 13/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G02B 13/18(2006.01)

申请公布号 CN 105607222 A

G02B 9/62(2006.01)

(43)申请公布日 2016.05.25

(56)对比文件

(30)优先权数据

WO 2014/013676 A1, 2014.01.23,

10-2014-0161135 2014.11.18 KR

WO 2014/013677 A1, 2014.01.23,

(73)专利权人 三星电机株式会社

CN 103676088 A, 2014.03.26,

地址 韩国京畿道水原市

CN 101526665 A, 2009.09.09,

(72)发明人 郑辰花

CN 102109660 A, 2011.06.29,

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

JP 特开2012-141464 A, 2012.07.26,

代理人 金光军 刘奕晴

审查员 谢璐雯

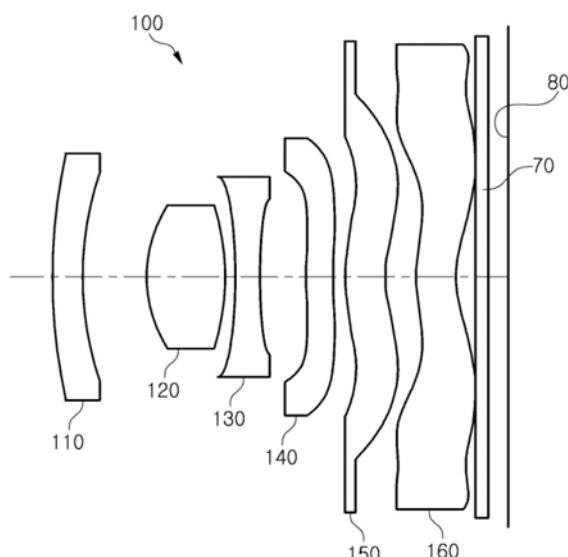
权利要求书1页 说明书11页 附图25页

(54)发明名称

镜头模块

(57)摘要

本发明提供一种镜头模块。所述镜头模块包括：第一透镜，具有屈光力；第二透镜，具有屈光力，第二透镜的两个表面为凸面；第三透镜，具有屈光力，第三透镜的两个表面为凹面；第四透镜，具有屈光力；第五透镜，具有屈光力，第五透镜的物方表面为凸面；第六透镜，具有屈光力，并且具有位于第六透镜的像方表面上的一个或更多个拐点，第六透镜的物方表面为凸面。从镜头模块的物方朝向镜头模块的像方按照从第一透镜至第六透镜的数字顺序依次地设置第一透镜至第六透镜。



1.一种镜头模块,包括:

第一透镜,具有负屈光力;

第二透镜,具有正屈光力,第二透镜的两个表面为凸面;

第三透镜,具有负屈光力,第三透镜的两个表面为凹面;

第四透镜,具有负屈光力;

第五透镜,具有负屈光力,第五透镜的物方表面为凸面;

第六透镜,具有负屈光力,并且具有位于第六透镜的像方表面上的一个或更多个拐点,  
第六透镜的物方表面为凸面,

其中,从镜头模块的物方朝向镜头模块的像方按照从第一透镜至第六透镜的数字顺序  
依次地设置第一透镜至第六透镜。

2.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第一透镜的物方表面为凸面。

3.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第一透镜的像方表面为凸面。

4.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第四透镜的物方表面为凸面。

5.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第四透镜的像方表面为凹面。

6.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第四透镜的物方表面为凹面。

7.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第四透镜的像方表面为凸面。

8.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第五透镜的像方表面为凹面。

9.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,第六透镜的像方表面为凹面。

10.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,  $|r_1/T_1| < 17.0$  被满足,

其中,r1为第一透镜的物方表面的曲率半径,T1为第一透镜在光轴上的厚度。

11.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,  $|f_6/f| < 82.0$  被满足,

其中,f为包括第一透镜至第六透镜的光学系统的总焦距,f6为第六透镜的焦距。

12.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,  $f_5/f < -3.0$  被满足,

其中,f为包括第一透镜至第六透镜的光学系统的总焦距,f5为第五透镜的焦距。

13.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,  $| (r_7+r_8) / (r_7-r_8) | < 200$  被满足,

其中,r7为第四透镜的物方表面的曲率半径,r8为第四透镜的像方表面的曲率半径。

14.根据权利要求1所述的镜头模块,其中,  $|n_3-n_4| < 0.10$  被满足,

其中,n3为第三透镜的折射率,n4为第四透镜的折射率。

15.一种镜头模块,包括:

第一透镜,具有负屈光力;

第二透镜,具有正屈光力;

第三透镜,具有负屈光力;

第四透镜,具有负屈光力;

第五透镜,具有负屈光力;

第六透镜,具有负屈光力,并具有位于第六透镜的像方表面上的一个或更多个拐点,

其中,从镜头模块的物方朝向镜头模块的像方按照从第一透镜至第六透镜的数字顺序  
依次地设置第一透镜至第六透镜,并且

其中,  $5.0 < | (r_9+r_{10}) / (r_9-r_{10}) | < 21.0$  被满足,

其中,r9为第五透镜的物方表面的曲率半径,r10为第五透镜的像方表面的曲率半径。

## 镜头模块

[0001] 本申请要求于2014年11月18日提交到韩国知识产权局的第10-2014-0161135号韩国专利申请的权益,该韩国专利申请的全部公开内容为了所有目的通过引用包含于此。

### 技术领域

[0002] 本申请涉及一种具有包括六个透镜的光学系统的镜头模块。

### 背景技术

[0003] 安装于设置在移动通信终端中的相机模块中的镜头模块包括多个透镜。例如,镜头模块可包括六个透镜,以构造高分辨率光学系统。

[0004] 然而,当如上所述利用多个透镜构造高分辨率光学系统时,光学系统的长度(从第一透镜的物方表面到成像面的距离)可能会增加。在这种情况下,难以将镜头模块安装到薄的移动通信终端中。

### 发明内容

[0005] 提供该发明内容以简化形式来介绍选择的发明构思,以下在具体实施方式中进一步描述该发明构思。本发明内容并不意在限定所要求保护的主题的主要特征和必要特征,也不意在用于帮助确定所要求保护的主题的范围。

[0006] 在一个总的方面,一种镜头模块包括:第一透镜,具有屈光力;第二透镜,具有屈光力,第二透镜的两个表面为凸面;第三透镜,具有屈光力,第三透镜的两个表面为凹面;第四透镜,具有屈光力;第五透镜,具有屈光力,第五透镜的物方表面为凸面;第六透镜,具有屈光力,并且具有位于第六透镜的像方表面上的一个或更多个拐点,第六透镜的物方表面为凸面,其中,从镜头模块的物方朝向镜头模块的像方按照从第一透镜至第六透镜的数字顺序依次地设置第一透镜至第六透镜。

[0007] 第一透镜的物方表面可以为凸面。

[0008] 第一透镜的像方表面可以为凸面。

[0009] 第四透镜的物方表面可以为凸面。

[0010] 第四透镜的像方表面可以为凹面。

[0011] 第四透镜的物方表面可以为凹面。

[0012] 第四透镜的像方表面可以为凸面。

[0013] 第五透镜的像方表面可以为凹面。

[0014] 第六透镜的像方表面可以为凹面。

[0015] 在镜头模块中, $|r1/T1| < 17.0$ 可被满足,其中,r1为第一透镜的物方表面的曲率半径,T1为第一透镜在光轴上的厚度。

[0016] 在镜头模块中, $|f6/f| < 82.0$ 可被满足,其中,f为包括第一透镜至第六透镜的光学系统的总焦距,f6为第六透镜的焦距。

[0017] 在镜头模块中, $f5/f < -3.0$ 可被满足,其中,f为包括第一透镜至第六透镜的光学系

统的总焦距,f5为第五透镜的焦距。

[0018] 在镜头模块中,  $| (r7+r8) / (r7-r8) | < 200$  可被满足, 其中,r7为第四透镜的物方表面的曲率半径,r8为第四透镜的像方表面的曲率半径。

[0019] 在镜头模块中,  $| n3-n4 | < 0.10$  可被满足, 其中,n3为第三透镜的折射率,n4为第四透镜的折射率。

[0020] 在另一总的方面, 一种镜头模块包括: 第一透镜, 具有负屈光力; 第二透镜, 具有正屈光力; 第三透镜, 具有负屈光力; 第四透镜, 具有负屈光力; 第五透镜, 具有负屈光力; 第六透镜, 具有负屈光力, 并具有位于第六透镜的像方表面上的一个或更多个拐点, 其中, 第一透镜至第六透镜按照从第一透镜至第六透镜的数字顺序从镜头模块的物方朝镜头模块的像方顺序地设置。

[0021] 在镜头模块中,  $5.0 < | (r9+r10) / (r9-r10) | < 21.0$  可被满足, 其中,r9为第五透镜的物方表面的曲率半径,r10为第五透镜的像方表面的曲率半径。

[0022] 其它特征和方面将通过具体实施方式、附图以及权利要求而变得清楚。

## 附图说明

[0023] 图1是镜头模块的第一示例的示图。

[0024] 图2是包括表示图1中示出的镜头模块的调制传递函数(MTF)特性的曲线的曲线图。

[0025] 图3是包括表示图1中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0026] 图4是示出图1中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。

[0027] 图5是示出图1中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。

[0028] 图6是镜头模块的第二示例的示图。

[0029] 图7是包括表示图6中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0030] 图8是包括表示图6中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0031] 图9是示出图6中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。

[0032] 图10是示出图6中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。

[0033] 图11是镜头模块的第三示例的示图。

[0034] 图12是包括表示图11中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0035] 图13是包括表示图11中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0036] 图14是示出图11中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。

[0037] 图15是示出图11中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。

[0038] 图16是镜头模块的第四示例的示图。

[0039] 图17是包括表示图16中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0040] 图18是包括表示图16中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0041] 图19是示出图16中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。

[0042] 图20是示出图16中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。

[0043] 图21是镜头模块的第五示例的示图。

[0044] 图22是包括表示图21中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0045] 图23是包括表示图21中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

- [0046] 图24是示出图21中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。
- [0047] 图25是示出图21中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。
- [0048] 在整个附图和具体实施方式中,相同的标号指示相同的元件。为了清晰、说明及方便,附图可不按比例绘制,并且可放大附图中元件的相对尺寸、比例和描绘。

### 具体实施方式

[0049] 提供以下具体实施方式,以帮助读者获得在此描述的方法、装置和/或系统的全面理解。然而,在此所描述的方法、装置和/或系统的各种改变、修改及其等同物对于本领域普通技术人员将是明显的。在此描述的操作顺序仅仅是示例,且其并不局限于在此所阐述的,而是除了必须以特定顺序出现的操作外,可做出对于本领域的普通技术人员将是明显的改变。此外,为了更加清楚和简洁,可省去对于本领域的普通技术人员公知的功能和结构的描述。

[0050] 在此描述的特征可按照不同的形式实施,并且将不被解释为限制于在此描述的示例。更确切地说,已经提供了在此描述的示例,以使本公开将是彻底的和完整的,且将把本公开的全部范围传达给本领域的普通技术人员。

[0051] 在本申请中,第一透镜指的是最靠近物(或对象)的透镜,而第六透镜指的是最靠近成像面(或图像传感器)的透镜。此外,每个透镜的第一表面指的是其最靠近物(或对象)的表面,每个透镜的第二表面指的是其最靠近成像面(或图像传感器)的表面。此外,透镜的曲率半径、厚度、OAL(从第一透镜的第一表面到成像面的光轴距离)、SL(从光阑到成像面的光轴距离)、IMGH(像高)和BFL(后焦距)以及光学系统的总焦距和每个透镜的焦距的均以毫米(mm)为单位来表示。此外,透镜的厚度、透镜之间的间距、OAL和SL是基于透镜的光轴而测量的距离。此外,在对透镜的形状的描述中,透镜的一个表面为凸面的表述指的是相应表面的光轴部分凸出,透镜的一个表面为凹面的表述指的是相应表面的光轴部分凹入。因此,虽然可以描述为透镜的一个表面为凸面,但是所述透镜的边缘部分可凹入。同样,虽然可以描述为透镜的一个表面为凹面,但是所述透镜的边缘部分可凸出。

[0052] 镜头模块包括具有多个透镜的光学系统。作为示例,所述镜头模块的光学系统可包括具有屈光力的六个透镜。然而,所述镜头模块不限于此。例如,所述镜头模块可包括不具有屈光力的其它组件。作为示例,镜头模块可包括用于控制光量的光阑。作为另一示例,所述镜头模块还可包括过滤红外光的红外截止滤光器。作为另一示例,所述镜头模块还可包括:图像传感器(即,成像器件),用于将对象的穿过所述光学系统入射到图像传感器上的像转换成电信号。作为另一示例,所述镜头模块还可包括调节透镜之间的间隔的间隔保持构件。

[0053] 第一透镜至第六透镜可由具有与空气的折射率不同的折射率的材料形成。例如,第一透镜至第六透镜可由塑料或玻璃形成。第一透镜至第六透镜中的至少一个可具有非球面形状。作为示例,第一透镜至第六透镜中仅第六透镜可具有非球面形状。作为另一示例,第一透镜至第六透镜中的所有透镜的至少一个表面可以是非球面。这里,可通过下面的等式1来表示每个透镜的非球面。

[0054]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18} + Jr^{20} \quad (1)$$

[0055] 这里, c是相应透镜的曲率半径的倒数,K是圆锥曲线常数,r是从非球面上的某一点沿着垂直于光轴的方向到光轴的距离。此外,常数A至J分别为4阶非球面系数至20阶非球面系数。此外,Z为非球面上的距光轴的距离为r处的某一点与下述切平面之间的距离,所述切平面与透镜的所述非球面的顶点相交。

[0056] 镜头模块可具有74°或更大的宽视场角(FOV)。因此,镜头模块可容易地拍摄宽广的背景或物体。

[0057] 镜头模块的光学系统满足下面的条件式:

[0058]  $|r_1/T_1| < 17.0$

[0059] 这里,  $r_1$ 为第一透镜的物方表面的以mm计量的曲率半径,  $T_1$ 为第一透镜的光轴部分的以mm计量的厚度。

[0060] 上面的条件式是用于优化第一透镜的制造的条件。例如,在  $|r_1/T_1|$  超出上述条件式的上限值的情况下,可能不容易使第一透镜变薄。另外,在  $|r_1/T_1|$  超出上述条件式的上限值的情况下,可能会难以使第一透镜实现高分辨率。

[0061] 同时,上面的条件式也可在下面的数值范围内进行优化:

[0062]  $5.0 < |r_1/T_1| < 17.0$

[0063] 镜头模块的光学系统还满足下面的条件式:

[0064]  $|f_6/f| < 82.0$

[0065] 这里,  $f$ 为包括第一透镜至第六透镜的光学系统的以mm计量的总焦距,  $f_6$ 为第六透镜的以mm计量的焦距。

[0066] 上面的条件式是用于优化第六透镜的像差校正效果的条件。例如,在  $|f_6/f|$  超出上述条件式的上限值的情况下,第六透镜具有较高的屈光力,因此可能不能有效地校正光学系统的像差。

[0067] 同时,上面的条件式也可在下面的数值范围内进行优化:

[0068]  $3.0 < |f_6/f| < 82.0$

[0069] 镜头模块的光学系统也满足下面的条件式:

[0070]  $f_5/f < -3.0$

[0071] 这里,  $f$ 为包括第一透镜至第六透镜的光学系统的以mm计量的总焦距,  $f_5$ 为第五透镜的以mm计量的焦距。

[0072] 上面的条件式是用于优化第五透镜的像差校正效果的条件。例如,在  $f_5/f$ 超出上述条件式的上限值的情况下,第五透镜可能不能有效地校正像差。相反,在满足上面的条件式的情况下,第五透镜具有优异的像差校正效果,并可提高镜头模块的分辨率。

[0073] 同时,上面的条件式也可在下面的数值范围内进行优化:

[0074]  $f_5/f < -30.0$

[0075] 镜头模块的光学系统也满足下面的条件式:

[0076]  $| (r_7+r_8) / (r_7-r_8) | < 200$

[0077] 这里, r7为第四透镜的物方表面的以mm计量的曲率半径,r8为第四透镜的像方表面以mm计量的曲率半径。

[0078] 上面的条件式是用于优化第四透镜的像差校正效果的条件。例如,在 $| (r7+r8) / (r7-r8) |$ 超出上面的条件式的上限值的情况下,第四透镜可能不能有效地校正像差。相反,在满足上面的条件式的情况下,第四透镜具有优异的像差校正效果,并提高镜头模块的分辨率。

[0079] 同时,上面的条件式也可在下面的数值范围内进行优化:

$$2.0 < | (r7+r8) / (r7-r8) | < 200$$

[0081] 镜头模块的光学系统也满足下面的条件式:

$$| n3-n4 | < 0.10$$

[0083] 这里,n3为第三透镜的折射率,n4为第四透镜的折射率。

[0084] 上面的条件式是用于优化第三透镜和第四透镜的材料的条件。例如,在 $| n3-n4 |$ 超出上面的条件式的上限值的情况下,第三透镜和第四透镜的像差校正效果可能会不明显。相反,在满足上面的条件式的情况下,第三透镜和第四透镜的像差校正效果是优异的,并且制造第三透镜和第四透镜所需的成本低。

[0085] 可按照下面的形式制造镜头模块。

[0086] 作为示例,镜头模块的光学系统包括:第一透镜,具有屈光力;第二透镜,具有屈光力,并且其两个表面均为凸面;第三透镜,具有屈光力,并且其两个表面均为凹面;第四透镜;第五透镜,具有屈光力,并且其物方表面为凸面;第六透镜,具有屈光力,并且其物方表面为凸面。

[0087] 作为另一示例,镜头模块的光学系统包括:第一透镜,具有负屈光力;第二透镜,具有正屈光力;第三透镜,具有负屈光力;第四透镜,具有负屈光力;第五透镜,具有负屈光力;第六透镜,具有负屈光力。

[0088] 接下来,将描述镜头模块的主要组件。

[0089] 第一透镜具有屈光力。例如,第一透镜可具有负屈光力。

[0090] 第一透镜可呈弯月状。作为示例,第一透镜可呈物方表面凸出的弯月状或者像方表面凸出的弯月状。

[0091] 第一透镜可具有非球面。例如,第一透镜的两个表面可以是非球面。第一透镜可由具有高的透光率和优异的可加工性的材料形成。例如,第一透镜可由塑料形成。然而,第一透镜的材料不限于塑料。例如,第一透镜可由玻璃形成。

[0092] 第二透镜可具有屈光力。例如,第二透镜可具有正屈光力。

[0093] 第二透镜的两个表面可以为凸面。作为示例,第二透镜的第一表面(即,物方表面)可以是凸出的,且其第二表面(即,像方表面)可以为凸面。

[0094] 第二透镜可具有非球面。例如,第二透镜的两个表面均可以是非球面。第二透镜可由具有高的透光率和优异的可加工性的材料形成。例如,第二透镜可由塑料形成。然而,第二透镜的材料不限于塑料。例如,第二透镜可由玻璃形成。第二透镜可由具有高折射率的材料形成。例如,第二透镜可由折射率为1.60或更大的材料形成(在这种情况下,第二透镜可具有30或更小的阿贝数)。由这种材料形成的第二透镜甚至在小的曲率形状下也可容易地使光折射。因此,对于制造公差,由这种材料形成的第二透镜可被容易地制造并且在降低缺

陷率方面存在优势。此外,由这种材料形成的第二透镜可减小透镜之间的距离,因此在使镜头模块小型化方面存在优势。

[0095] 第三透镜可具有屈光力。例如,第三透镜可具有负屈光力。

[0096] 第三透镜的两个表面可以为凹面。作为示例,第三透镜的第一表面可以为凹面,且其第二表面可以为凹面。

[0097] 第三透镜可具有非球面。例如,第三透镜的两个表面可以是非球面。第三透镜可由具有高的透光率和优异的可加工性的材料形成。例如,第三透镜可由塑料形成。然而,第三透镜的材料不限于塑料。例如,第三透镜可由玻璃形成。

[0098] 第四透镜可具有屈光力。例如,第四透镜可具有负屈光力。

[0099] 第四透镜可呈弯月状。例如,第四透镜可呈物方表面凸出的弯月状或者像方表面凸出的弯月状。

[0100] 第四透镜可具有非球面。例如,第四透镜的两个表面均可以是非球面。第四透镜可由具有高的透光率和优异的可加工性的材料形成。例如,第四透镜可由塑料形成。然而,第四透镜的材料不限于塑料。例如,第四透镜可由玻璃形成。

[0101] 第五透镜可具有屈光力。例如,第五透镜可具有负屈光力。

[0102] 第五透镜可大体上向物方凸出。作为示例,第五透镜的第一表面可为凸面,其第二表面可为凹面。

[0103] 第五透镜可具有一个或更多个拐点 (inflection point)。作为示例,第五透镜可具有形成在其第一表面上的一个或更多个拐点。作为另一示例,第五透镜可具有形成在其第二表面上的一个或更多个拐点。如上所述构造的第五透镜可在光轴部分向物方凸出,并在边缘部分凹入。

[0104] 第五透镜可具有非球面。例如,第五透镜的两个表面均可以是非球面。第五透镜可由具有高的透光率和优异的可加工性的材料形成。例如,第五透镜可由塑料形成。然而,第五透镜的材料不限于塑料。例如,第五透镜可由玻璃形成。

[0105] 第五透镜可由具有高折射率的材料形成。例如,第五透镜可由折射率为1.60或更大的材料形成(在这种情况下,第五透镜可具有30或更小的阿贝数)。由这种材料形成的第五透镜甚至在小的曲率形状下也可容易地使光折射。因此,对于制造公差,由这种材料形成的第五透镜可被容易地制造并且在降低缺陷率方面存在优势。此外,由这种材料形成的第五透镜可减小透镜之间的距离,因此在使镜头模块小型化方面存在优势。

[0106] 第五透镜可满足下面的条件式。满足下面的条件式的第五透镜可被容易地制造。

$$5.0 < |(r_9+r_{10}) / (r_9-r_{10})| < 21.0$$

[0108] 这里,r<sub>9</sub>为第五透镜的物方表面的曲率半径,r<sub>10</sub>为第五透镜的像方表面的曲率半径。

[0109] 第六透镜可具有屈光力。例如,第六透镜可具有正屈光力或负屈光力。

[0110] 第六透镜可呈物方表面凸出的弯月状。作为示例,第六透镜的第一表面可为凸面,且其第二表面可为凹面。

[0111] 第六透镜可包括拐点。例如,第六透镜的第一表面可在光轴的中心凸出、在光轴的附近凹入并且其边缘凸出。同样地,第六透镜的第二表面可在光轴的中心凹入,并在其边缘变得凸出。

[0112] 第六透镜可具有非球面。例如，第六透镜的两个表面可以是非球面。第六透镜可由具有高的透光率和优异的可加工性的材料形成。例如，第六透镜可由塑料形成。然而，第六透镜的材料不限于塑料。例如，第六透镜可由玻璃形成。

[0113] 图像传感器可被构造为实现13兆像素的高分辨率。例如，图像传感器的像素的单元尺寸可以为 $1.12\mu\text{m}$ 或更小。

[0114] 镜头模块可被构造为具有广视场角。例如，镜头模块的光学系统可具有 $74^\circ$ 或更大的视场角。另外，镜头模块可具有相对短的长度(OAL)。例如，构成镜头模块的光学系统的总长度(从第一透镜的物方表面到成像面的距离)可以为4.30mm或更小。因此，可使镜头模块有利地小型化。

[0115] 图1是镜头模块的第一示例的示图。

[0116] 镜头模块100包括具有第一透镜110、第二透镜120、第三透镜130、第四透镜140、第五透镜150和第六透镜160的光学系统。此外，镜头模块100还包括红外截止滤光器70和图像传感器80。此外，镜头模块100还可包括光阑(ST)(未示出)。例如，光阑可设置在对象(物)与第一透镜110之间。

[0117] 在该示例中，第一透镜110具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。第二透镜120具有正屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凸面。第三透镜130具有负屈光力，其物方表面为凹面，且其像方表面为凹面。第四透镜140具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。第五透镜150具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。另外，在第五透镜的物方表面和像方表面中的每一个上形成一个或更多个拐点。第六透镜160具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。另外，在第六透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。

[0118] 在该示例中，第一透镜110、第三透镜130、第四透镜140、第五透镜150和第六透镜160均具有负屈光力(如上所述)。在这些透镜中，第五透镜150具有最强的屈光力，第三透镜130具有最弱的屈光力。

[0119] 图2是包括示出图1中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0120] 图3是包括示出图1中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0121] 图4是示出图1中示出的镜头模块的透镜的特性的表。在图4中，表面序号1和2分别表示第一透镜的第一表面(物方表面)和第二表面(像方表面)，表面序号3和4分别表示第二透镜的第一表面和第二表面。相似地，表面序号5至12分别表示第三透镜至第六透镜的第一表面和第二表面。另外，表面序号13和14分别表示红外截止滤光器的第一表面和第二表面。

[0122] 图5是示出图1中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。在图5中，列的标签为第一透镜至第六透镜的表面序号，行的标签为与透镜的每个表面相对应的特性。

[0123] 图6是镜头模块的第二示例的示图。

[0124] 镜头模块200包括具有第一透镜210、第二透镜220、第三透镜230、第四透镜240、第五透镜250和第六透镜260的光学系统。此外，镜头模块200还包括红外截止滤光器70和图像传感器80。此外，镜头模块200还可包括光阑(ST)(未示出)。例如，光阑可设置在对象(物)与第一透镜之间。

[0125] 在该示例中，第一透镜210具有负屈光力，其物方表面为凹面，且其像方表面为凸面。第二透镜220具有正屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凸面。第三透镜230具

有负屈光力，其物方表面为凹面，且其像方表面为凹面。第四透镜240具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。第五透镜250具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。另外，在第五透镜的物方表面和像方表面中的每一个上形成一个或更多个拐点。第六透镜260具有负屈光力，其物方表面出为凸面，且其像方表面为凹面。另外，在第六透镜的物方表面和像方表面中的每一个上形成一个或更多个拐点。

[0126] 在该示例中，第一透镜210、第三透镜230、第四透镜240、第五透镜250和第六透镜260均如上所述具有负屈光力。在这些透镜中，第五透镜250具有最强的屈光力，第三透镜230具有最弱的屈光力。

[0127] 图7是包括示出图6中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0128] 图8是包括示出图6中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0129] 图9是示出图6中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。在图9中，表面序号1和2分别表示第一透镜的第一表面(物方表面)和第二表面(像方表面)，表面序号3和4分别表示第二透镜的第一表面和第二表面。相似地，表面序号5至12分别表示第三透镜至第六透镜的第一表面和第二表面。另外，表面序号13和14分别表示红外截止滤光器的第一表面和第二表面。

[0130] 图10是示出图6中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。在图10中，列的标签为第一透镜至第六透镜的表面序号，行的标签为与透镜的每个表面相对应的特性。

[0131] 图11是镜头模块的第三示例的示图。

[0132] 镜头模块300包括具有第一透镜310、第二透镜320、第三透镜330、第四透镜340、第五透镜350和第六透镜360的光学系统。此外，镜头模块300还包括红外截止滤光器70和图像传感器80。此外，镜头模块300还可包括光阑(ST)(未示出)。例如，光阑可设置在对象(物)与第一透镜之间。

[0133] 在该示例中，第一透镜310具有负屈光力，其物方表面为凹面，且其像方表面为凸面。第二透镜320具有正屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凸面。第三透镜330具有负屈光力，其物方表面为凹面，且其像方表面为凹面。第四透镜340具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。第五透镜350具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。另外，在第五透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。第六透镜360具有负屈光力，其物方表面为凸面，且其像方表面为凹面。另外，在第六透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。

[0134] 在该示例中，第一透镜310、第三透镜330、第四透镜340、第五透镜350和第六透镜360均如上所述具有负屈光力。在这些透镜中，第四透镜340具有最强的屈光力，第三透镜330具有最弱的屈光力。

[0135] 图12是包括示出图11中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0136] 图13是包括示出图11中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0137] 图14是示出图11中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。在图14中，表面序号1和2分别表示第一透镜的第一表面(物方表面)和第二表面(像方表面)，表面序号3和4分别表示第二透镜的第一表面和第二表面。相似地，表面序号5至12分别表示第三透镜至第六透镜的第一表面和第二表面。另外，表面序号13和14分别表示红外截止滤光器的第一表面和第二表面。

[0138] 图15是示出图11中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。在图15中,列的标签为第一透镜至第六透镜的表面序号,行的标签为与透镜的每个表面相对应的特性。

[0139] 图16是镜头模块的第四示例的示图。

[0140] 镜头模块400包括具有第一透镜410、第二透镜420、第三透镜430、第四透镜440、第五透镜450和第六透镜460的光学系统。此外,镜头模块400还包括红外截止滤光器70和图像传感器80。此外,镜头模块400还可包括光阑(ST) (未示出)。例如,光阑可设置在对象(物)与第一透镜之间。

[0141] 在该示例中,第一透镜410具有负屈光力,其物方表面为凹面,且其像方表面为凸面。第二透镜420具有正屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凸面。第三透镜430具有负屈光力,其物方表面为凹面,且其像方表面为凹面。第四透镜440具有负屈光力,其物方表面为凹面,且其像方表面为凸面。第五透镜450具有负屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凹面。另外,在第五透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。第六透镜460具有负屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凹面。另外,在第六透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。

[0142] 在该示例中,第一透镜410、第三透镜430、第四透镜440、第五透镜450和第六透镜460均如上所述具有负屈光力。在这些透镜中,第四透镜440具有最强的屈光力,第三透镜430具有最弱的屈光力。

[0143] 图17是包括示出图16中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0144] 图18是包括示出图16中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0145] 图19是示出图16中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。在图19中,表面序号1和2分别表示第一透镜的第一表面(物方表面)和第二表面(像方表面),表面序号3和4分别表示第二透镜的第一表面和第二表面。相似地,表面序号5至12分别表示第三透镜至第六透镜的第一表面和第二表面。另外,表面序号13和14分别表示红外截止滤光器的第一表面和第二表面。

[0146] 图20是示出图16中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。在图20中,列的标签为第一透镜至第六透镜的表面序号,行的标签为与透镜的每个表面相对应的特性。

[0147] 图21是镜头模块的第五示例的示图。

[0148] 镜头模块500包括具有第一透镜510、第二透镜520、第三透镜530、第四透镜540、第五透镜550和第六透镜560的光学系统。此外,镜头模块500还包括红外截止滤光器70和图像传感器80。此外,镜头模块500还可包括光阑(ST) (未示出)。例如,光阑可设置在对象(物)与第一透镜之间。

[0149] 在该示例中,第一透镜510具有负屈光力,其物方表面为凹面,且其像方表面为凸面。第二透镜520具有正屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凸面。第三透镜530具有负屈光力,其物方表面为凹面,且其像方表面为凹面。第四透镜540具有负屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凹面。第五透镜550具有负屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凹面。另外,在第五透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。第六透镜560具有负屈光力,其物方表面为凸面,且其像方表面为凹面。另外,在第六透镜的物方表面和像方表面中的每个上形成一个或更多个拐点。

[0150] 在该示例中,第一透镜510、第三透镜530、第四透镜540、第五透镜550和第六透镜

560均如上所述具有负屈光力。在这些透镜中,第四透镜540具有最强的屈光力,第三透镜530具有最弱的屈光力。

[0151] 图22是包括示出图21中示出的镜头模块的MTF特性的曲线的曲线图。

[0152] 图23是包括示出图21中示出的镜头模块的像差特性的曲线的曲线图。

[0153] 图24是示出图21中示出的镜头模块的透镜的特性的表格。在图24中,表面序号1和2分别表示第一透镜的第一表面(物方表面)和第二表面(像方表面),表面序号3和4分别表示第二透镜的第一表面和第二表面。相似地,表面序号5至12分别表示第三透镜至第六透镜的第一表面和第二表面。另外,表面序号13和14分别表示红外截止滤光器的第一表面和第二表面。

[0154] 图25是示出图21中示出的镜头模块的透镜的非球面系数的表格。在图25中,列的标签为第一透镜至第六透镜的表面序号,行的标签为与透镜的每个表面相对应的特性。

[0155] 下面的表1列出了第一示例至第五示例的镜头模块的光学特性。镜头模块具有2.70mm至2.80mm的总焦距(f)。第一透镜的焦距(f1)被确定在-18.40mm至-13.10mm的范围内。第二透镜的焦距(f2)被确定在1.80mm至1.90mm的范围内。第三透镜的焦距(f3)被确定在-5.30mm至-3.90mm的范围内。第四透镜的焦距(f4)被确定在-6140mm至-11.0mm的范围内。第五透镜的焦距(f5)被确定在-1700mm至-10.0mm的范围内。第六透镜的焦距被确定在-220mm至-10mm的范围内。

[0156] 表1

[0157]

备注	第一示例	第二示例	第三示例	第四示例	第五示例
----	------	------	------	------	------

[0158]

f (EFL)	2.7370	2.7220	2.7330	2.7720	2.7590
f1	-18.418	-13.230	-13.925	-16.185	-13.145
f2	1.8686	1.8723	1.8416	1.8591	1.8510
f3	-5.0998	-5.2522	-4.2506	-4.0168	-5.0310
f4	-22.40	-11.89	-4706.89	-6139.06	-100.03
f5	-99.82	-1698.86	-98.30	-270.54	-10.01
f6	-13.076	-218.931	-17.014	-18.627	35.949
TTL	4.2290	4.3750	3.9570	3.9290	3.9790
FOV	76.00	74.00	74.00	80.00	80.00

[0159] 下面的表2列出了第一示例至第五示例的镜头模块的条件式的数值范围以及条件式的值。

[0160] 表2

[0161]

条件式	第一示例	第二示例	第三示例	第四示例	第五示例
r1/T1	16.945	7.973	16.305	15.747	13.165
f6/f	4.778	79.385	6.225	6.720	13.030
f5/f	-36.472	-624.122	-35.968	-97.599	-3.628
(r7+r8)/(r7-r8)	3.051	1.422	120.010	194.663	9.190

n3-n4	0.000	0.000	0.070	0.070	0.000
-------	-------	-------	-------	-------	-------

[0162] 如表2中所示,第一示例至第五示例中的镜头模块满足所有条件式。

[0163] 在以上描述的示例中,光学系统具有高分辨率。

[0164] 虽然本公开包括特定示例,但是,对于本领域普通技术人员将明显的是,在不脱离权利要求及其等同物的精神和范围的情况下,可对这些示例做出形式和细节上的各种改变。在此描述的示例将仅被视为描述性意义,而并不是为了限制的目的。每个示例中的特征或方面的描述将被视为可适用于其它示例中相似的特征或方面。如果以不同的顺序执行所描述的技术,和/或如果以不同的方式来组合描述的系统、架构、装置或电路中的组件,和/或通过其它的组件或它们的等同物替换或者增加组件,则可实现合适的结果。因此,本公开的范围不是由具体实施方式限定,而是由权利要求及其等同物限定,权利要求及其等同物范围内的全部变型将被解释为包括在本公开中。

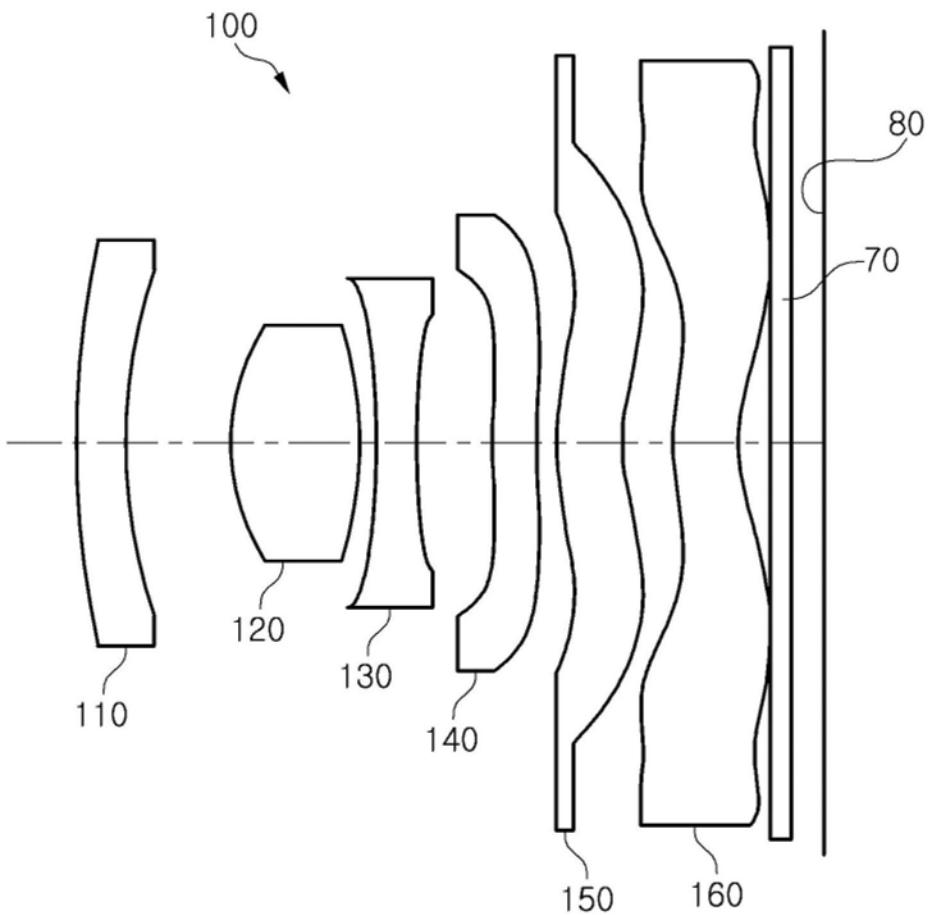


图1

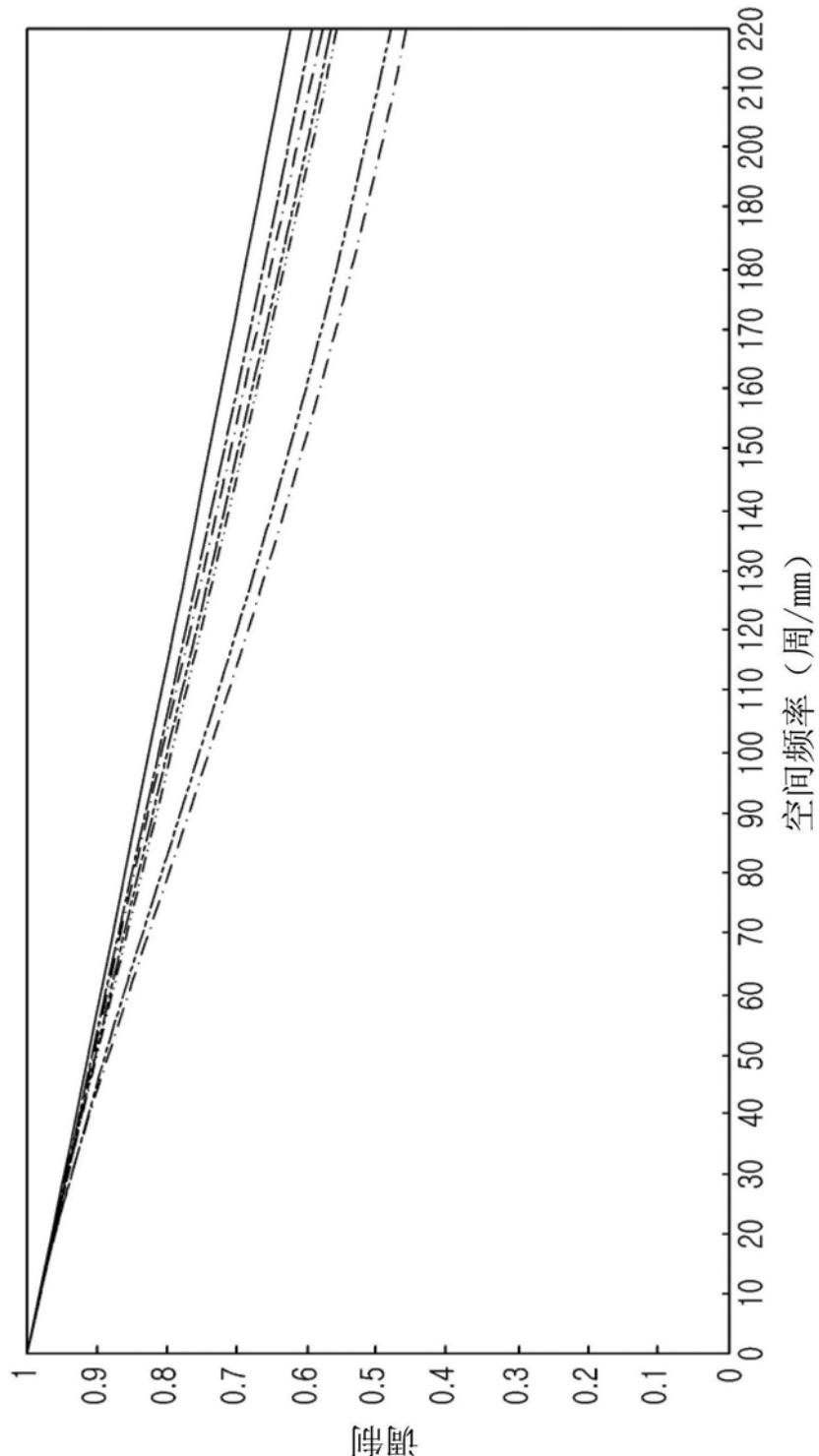


图2

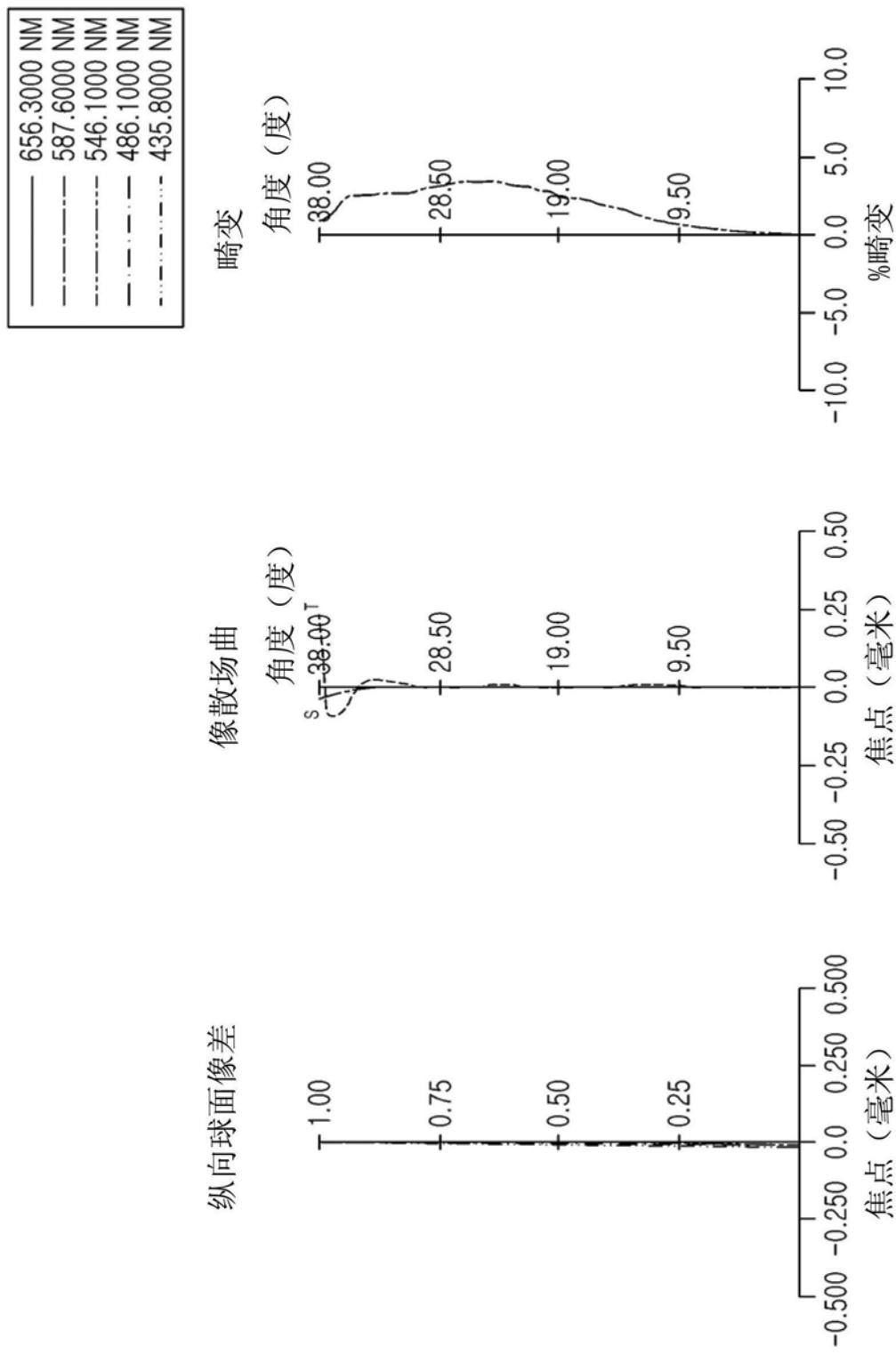


图3

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	0.000			光阑
1	4.660	0.275	1.614	25.6	第一透镜
2	3.226	0.613			
3	1.267	0.706	1.545	56.6	第二透镜
4	-4.170	0.107			
5	-8.879	0.207	1.614	25.6	第三透镜
6	4.880	0.447			
7	13.219	0.248	1.614	25.6	第四透镜
8	6.692	0.115			
9	1.750	0.379	1.544	56.1	第五透镜
10	1.566	0.280			
11	1.490	0.374	1.544	56.1	第六透镜
12	1.123	0.178			
13	无穷大	0.110			
14	无穷大	0.190			
成像面	无穷大	0.000			

图4

第一示例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
曲率半径	4.660	3.226	1.267	-4.170	-8.879	4.880	13.219	6.692	1.750	1.566	1.490	1.123
圆锥曲线常数 (k)	-14.989	-2.590	-1.033	21.178	0.000	-19.080	-5.303	0.767	-7.917	-9.897	-5.056	-2.558
4阶非球面系数 (A)	-0.005	-0.007	0.034	-0.053	-0.050	0.087	0.007	-0.041	-0.172	-0.146	-0.421	-0.320
6阶非球面系数 (B)	-0.003	0.002	-0.026	-0.249	-0.209	-0.080	-0.326	-0.126	0.122	0.047	0.095	0.200
8阶非球面系数 (C)	0.003	0.009	-0.147	0.157	0.189	0.572	0.269	0.086	-0.122	0.013	0.086	-0.080
10阶非球面系数 (D)	0.002	-0.002	0.264	0.201	0.769	-0.450	-0.508	-0.096	0.057	-0.063	-0.051	0.019
12阶非球面系数 (E)	-0.001	0.003	-0.709	-0.600	-1.070	0.529	0.671	0.109	-0.006	0.049	0.011	-0.002
14阶非球面系数 (F)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.446	-0.042	-0.002	-0.015	-0.001	0.000
16阶非球面系数 (G)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000

图5

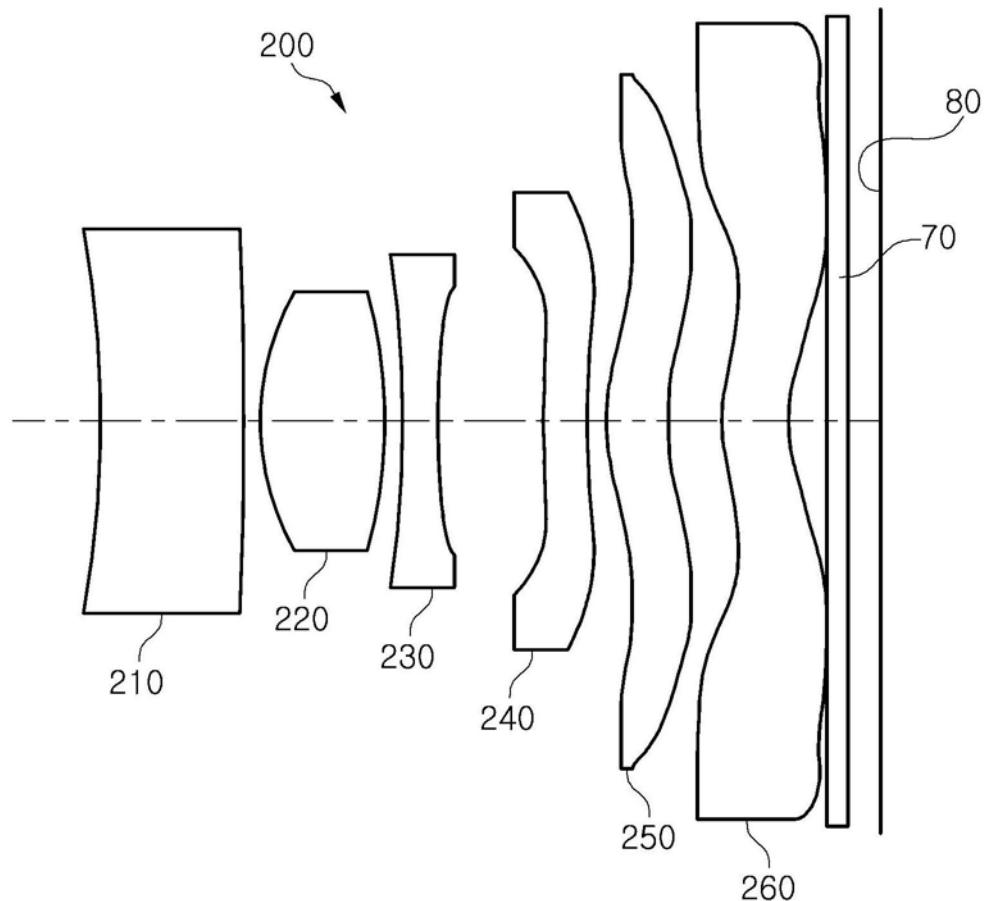


图6

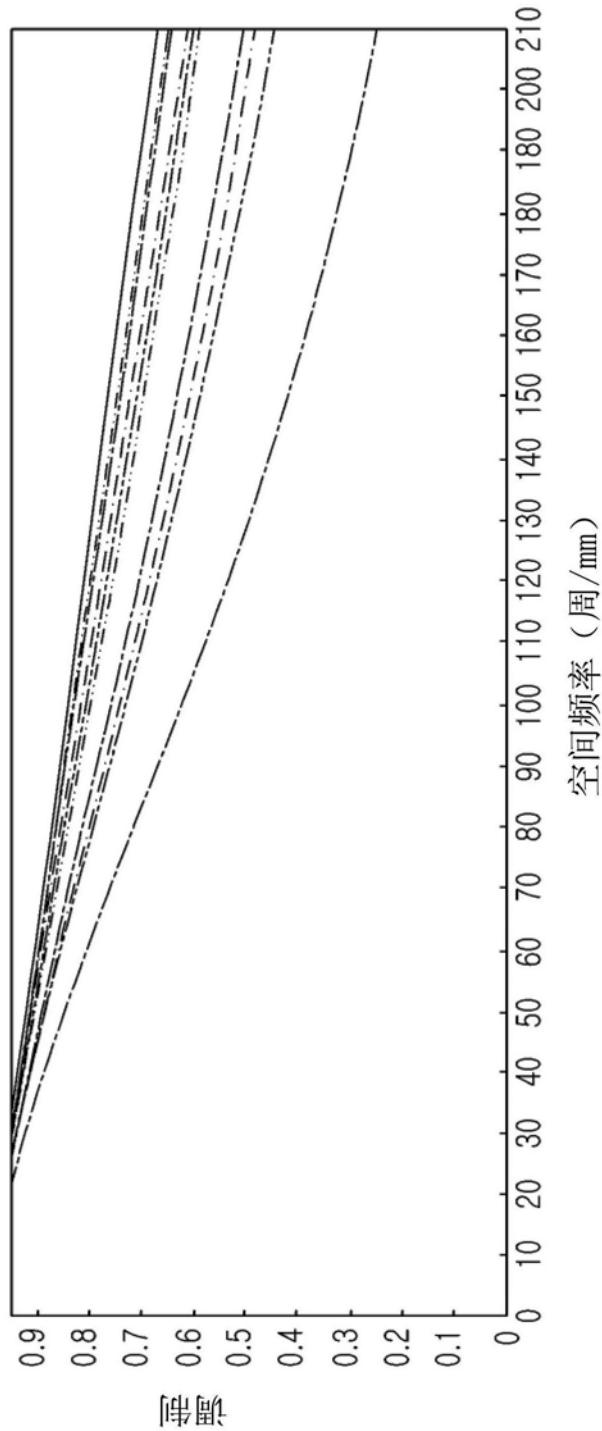


图7

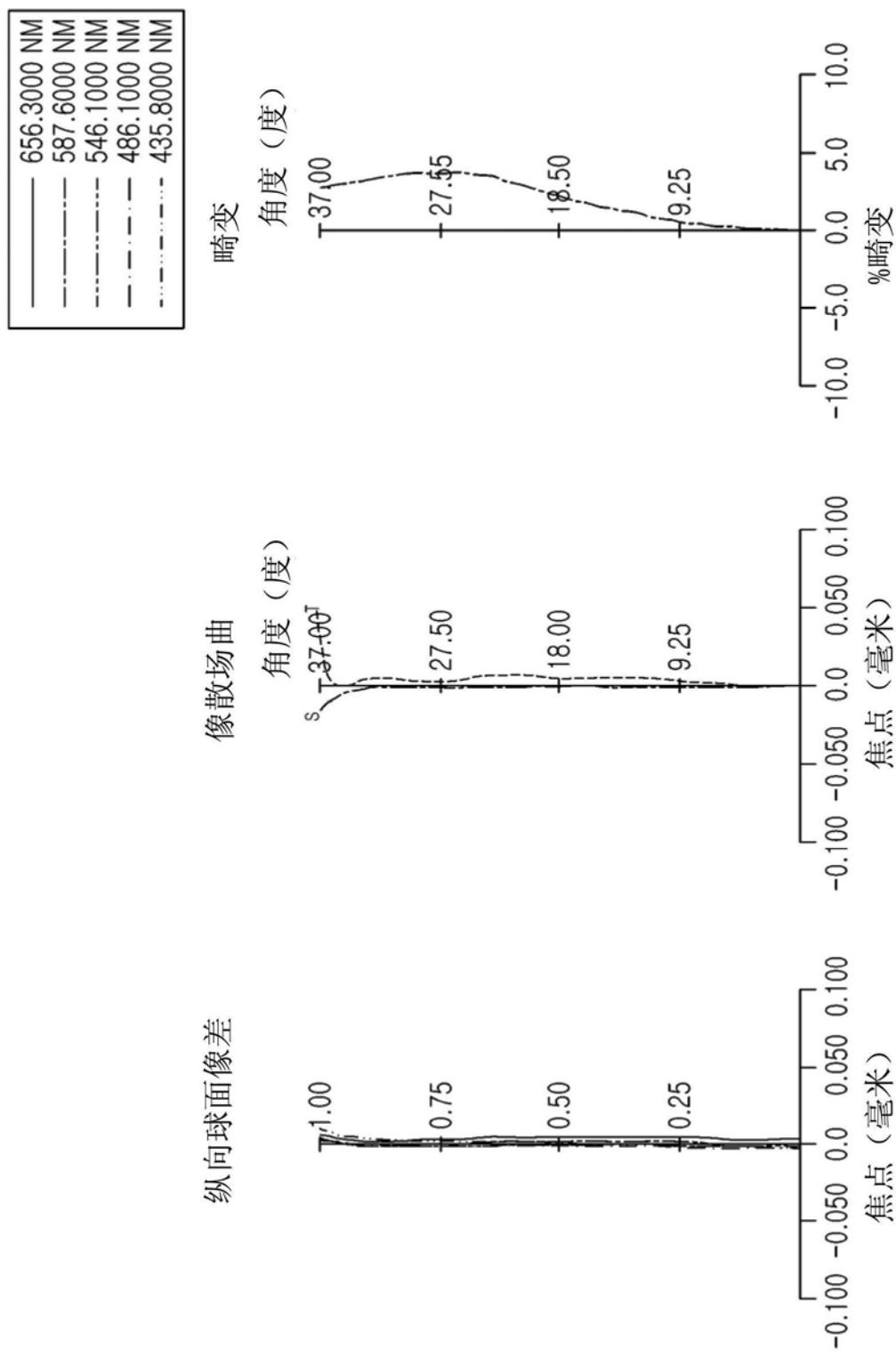


图8

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	0.044			光阑
1	-6.299	0.790	1.614	25.6	第一透镜
2	-29.384	0.100			
3	1.284	0.700	1.544	56.3	第二透镜
4	-3.980	0.100			
5	-7.600	0.200	1.614	25.6	第三透镜
6	5.658	0.595			
7	34.529	0.251	1.614	25.6	第四透镜
8	6.011	0.104			
9	1.352	0.344	1.544	56.1	第五透镜
10	1.229	0.303			
11	1.141	0.373	1.544	56.4	第六透镜
12	1.000	0.215			
13	无穷大	0.110			
14	无穷大	0.190			
成像面	无穷大	0.000			

图9

第二示例	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
曲率半径	1.284	-3.980	-7.600	5.658	34.529	6.011	1.352	1.229	1.141	1.000
圆锥曲线常数 (k)	-1.073	20.132	0.000	-19.080	-5.303	-1.848	-8.550	-9.901	-5.056	-2.667
4阶非球面系数 (A)	0.030	0.002	-0.029	0.061	0.110	0.000	-0.105	-0.131	-0.351	-0.311
6阶非球面系数 (B)	-0.027	-0.243	-0.200	-0.087	-0.545	-0.175	0.040	0.060	0.054	0.198
8阶非球面系数 (C)	-0.133	0.131	0.184	0.552	0.671	0.117	-0.033	-0.037	0.080	-0.075
10阶非球面系数 (D)	0.265	0.231	0.804	-0.429	-0.832	-0.060	0.018	0.017	-0.041	0.016
12阶非球面系数 (E)	-0.564	-0.357	-0.852	0.456	0.632	0.028	-0.004	-0.004	0.007	-0.002
14阶非球面系数 (F)	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.278	-0.005	0.000	0.000	-0.001	0.000

图10

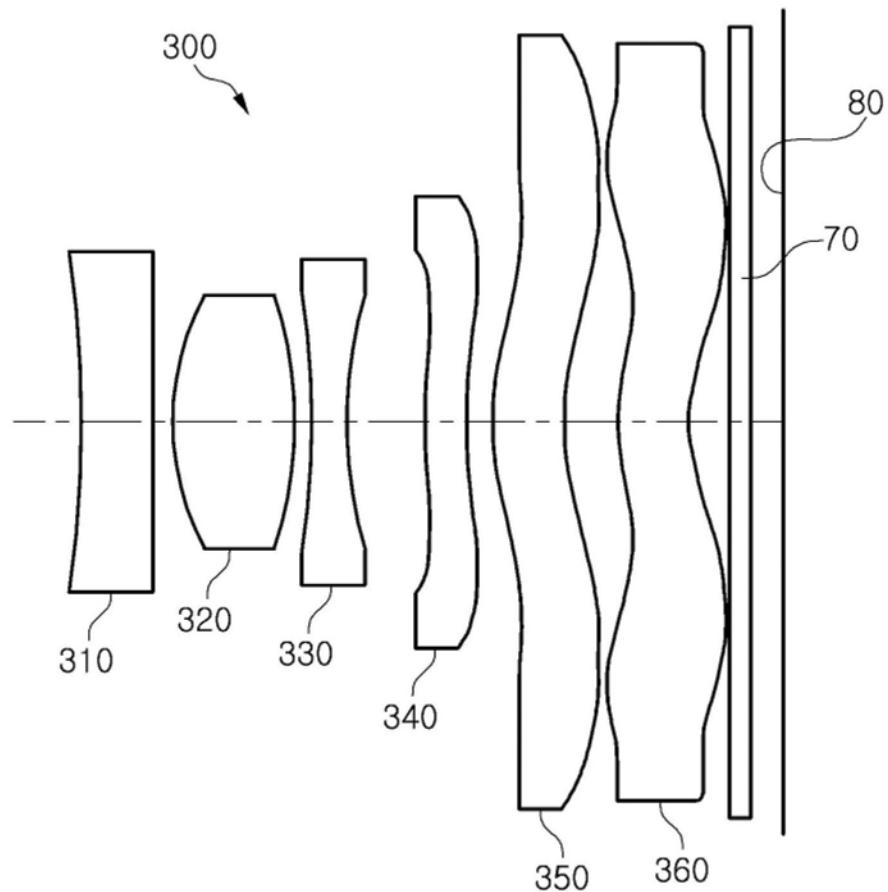


图11

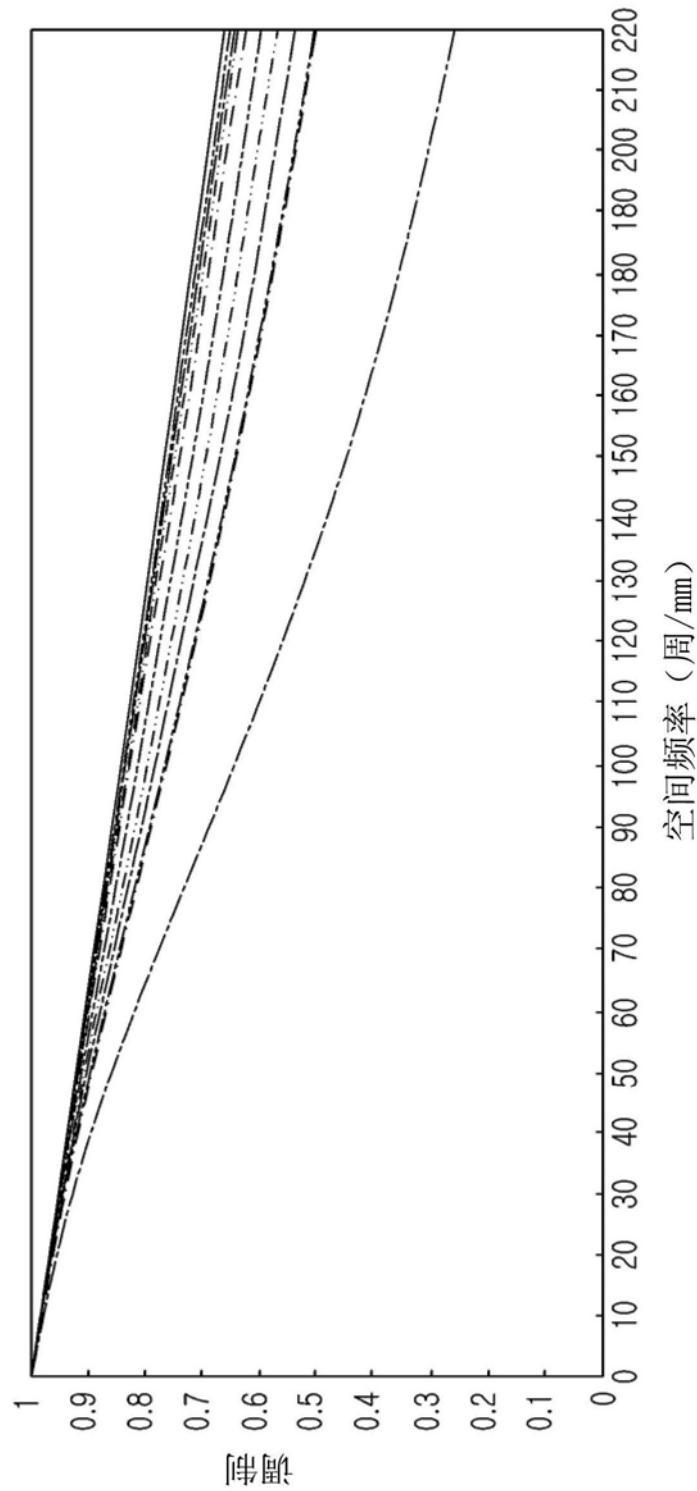


图12

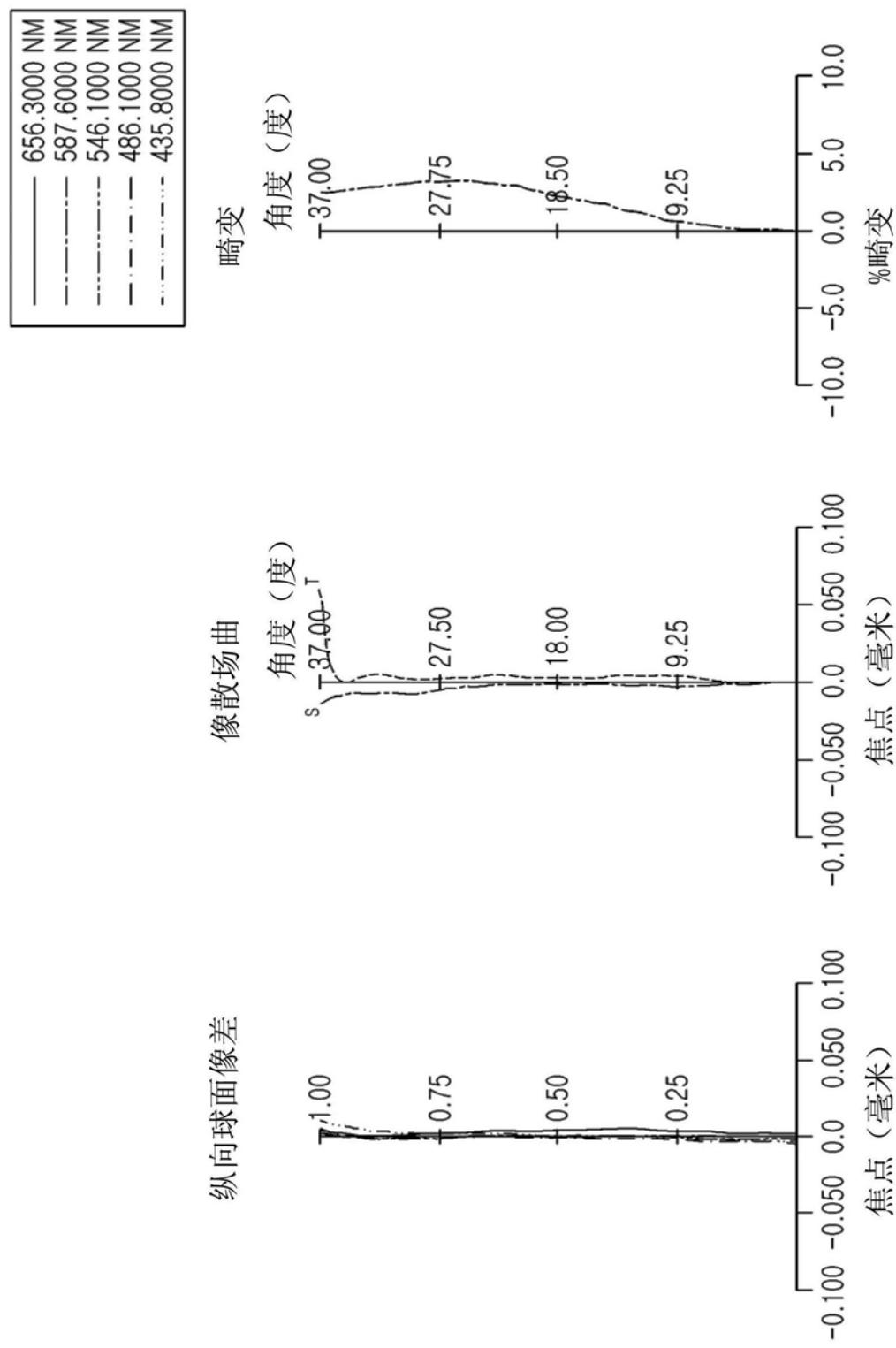


图13

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	0.000			光阑
1	-6.522	0.400	1.614	25.6	第一透镜
2	-28.137	0.100			
3	1.279	0.694	1.544	56.3	第二透镜
4	-3.739	0.100			
5	-7.086	0.200	1.614	25.6	第三透镜
6	4.176	0.444			
7	6.232	0.250	1.544	56.1	第四透镜
8	6.129	0.142			
9	1.746	0.398	1.544	56.1	第五透镜
10	1.555	0.300			
11	1.323	0.404	1.544	56.4	第六透镜
12	1.033	0.225			
13	无穷大	0.110			
14	无穷大	0.190			
成像面	无穷大	0.000			

图14

第三示例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
曲率半径	-6.522	-28.137	1.279	-3.739	-7.086	4.176	6.232	6.129	1.746	1.555	1.323	1.033
圆锥曲线常数 (k)	0.000	0.000	-1.063	17.268	0.000	-19.080	-5.303	3.917	-7.250	-10.802	-5.056	-2.559
4阶非球面系数 (A)	-0.001	0.003	0.031	0.002	-0.041	0.070	0.069	0.060	-0.021	0.006	-0.329	-0.289
6阶非球面系数 (B)	0.003	0.005	-0.014	-0.233	-0.173	-0.083	-0.228	-0.196	-0.078	-0.069	0.052	0.171
8阶非球面系数 (C)	0.002	0.009	-0.167	0.128	0.186	0.561	-0.046	0.167	0.061	0.047	0.090	-0.070
10阶非球面系数 (D)	0.000	0.003	0.317	0.233	0.732	-0.465	0.267	-0.136	-0.021	-0.016	-0.050	0.017
12阶非球面系数 (E)	-0.001	-0.006	-0.578	-0.334	-0.758	0.528	-0.348	0.076	0.004	0.003	0.011	-0.002
14阶非球面系数 (F)	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	-0.018	0.000	0.000	-0.001	0.000

图 15

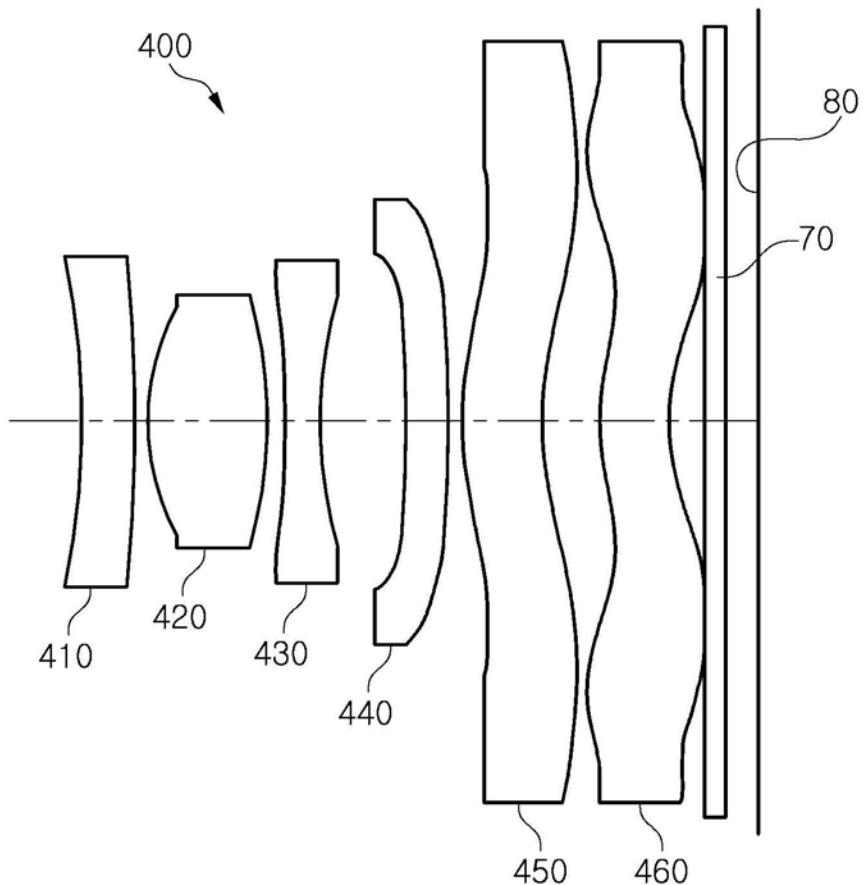
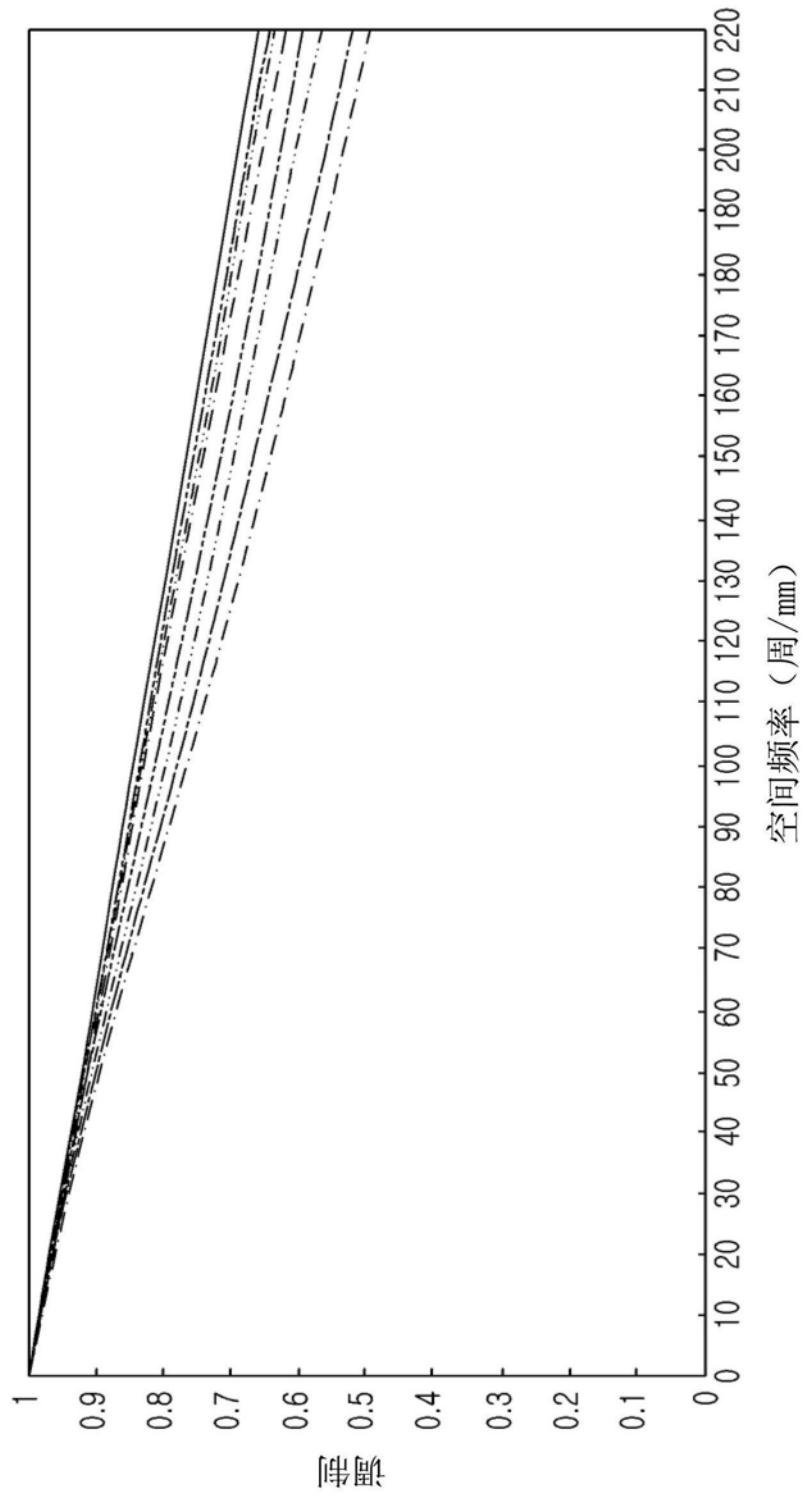


图16



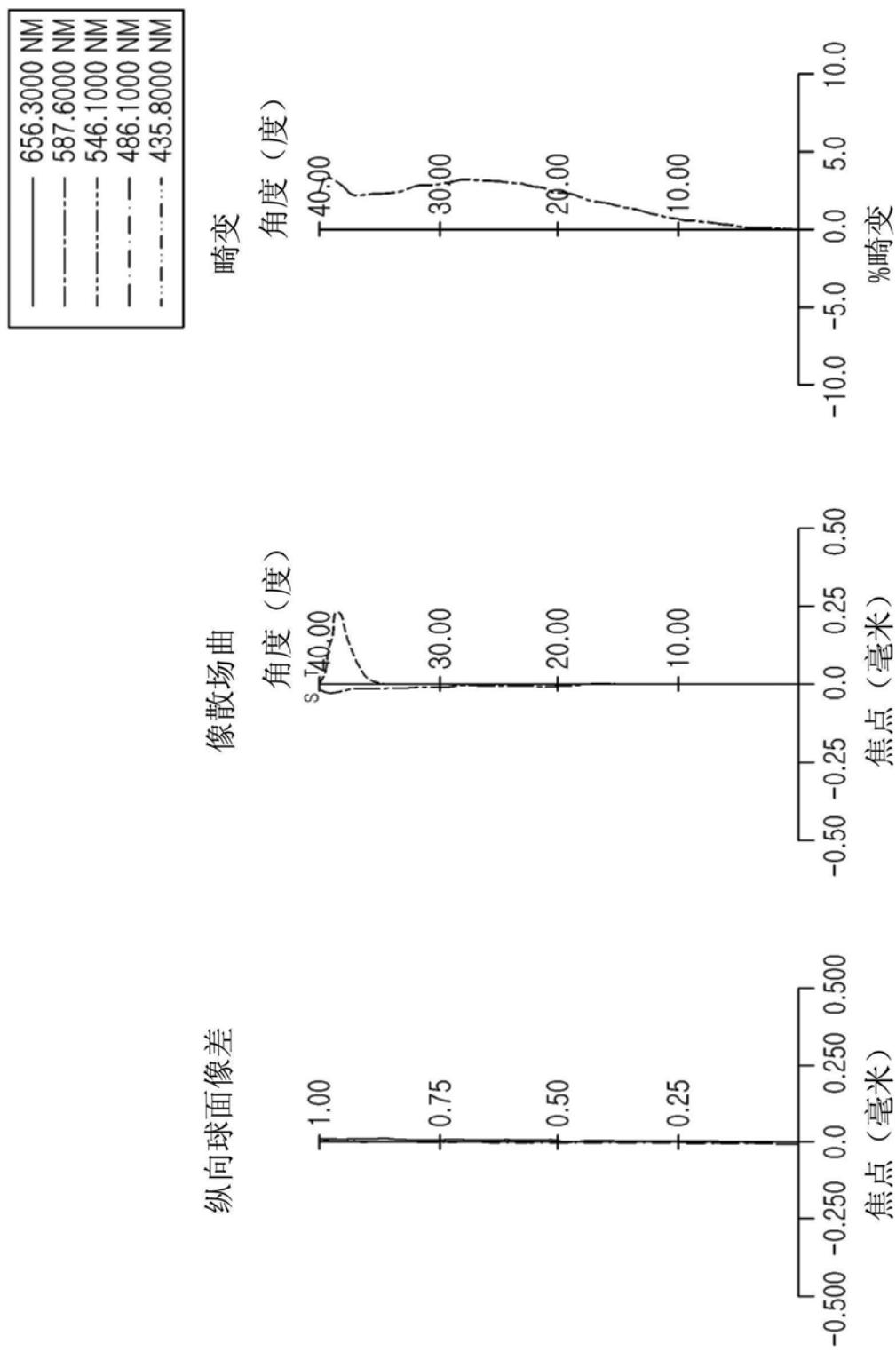


图18

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	0.000			光阑
1	-4.724	0.300	1.614	25.6	第一透镜
2	-9.222	0.100			
3	1.300	0.682	1.544	56.3	第二透镜
4	-3.713	0.100			
5	-6.972	0.200	1.614	25.6	第三透镜
6	3.858	0.475			
7	-16.655	0.250	1.544	56.1	第四透镜
8	-16.827	0.100			
9	1.760	0.463	1.544	56.1	第五透镜
10	1.578	0.333			
11	1.285	0.401	1.544	56.4	第六透镜
12	1.015	0.225			
13	无穷大	0.110			
14	无穷大	0.190			
成像面	无穷大	0.000			

图19

第四示例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
曲率半径	-4.724	-9.222	1.300	-3.713	-6.972	3.858	-16.655	-16.827	1.760	1.578	1.285	1.015
圆锥曲线常数 (k)	0.000	0.000	-1.082	16.765	0.000	-19.080	-5.303	-0.712	-9.149	-11.429	-5.056	-2.537
4阶非球面系数 (A)	0.003	0.002	0.030	0.003	-0.051	0.072	0.128	0.046	-0.065	-0.039	-0.317	-0.288
6阶非球面系数 (B)	0.004	0.005	-0.015	-0.233	-0.168	-0.089	-0.364	-0.149	0.019	0.010	0.064	0.182
8阶非球面系数 (C)	0.002	0.009	-0.177	0.128	0.214	0.551	0.178	0.125	-0.012	-0.003	0.061	-0.076
10阶非球面系数 (D)	0.001	0.004	0.327	0.258	0.740	-0.464	0.003	-0.126	0.005	0.001	-0.035	0.018
12阶非球面系数 (E)	-0.001	-0.005	-0.569	-0.344	-0.761	0.502	-0.180	0.086	-0.001	0.000	0.007	-0.002
14阶非球面系数 (F)	-0.001	-0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	-0.022	0.000	-0.001	0.000	

图20

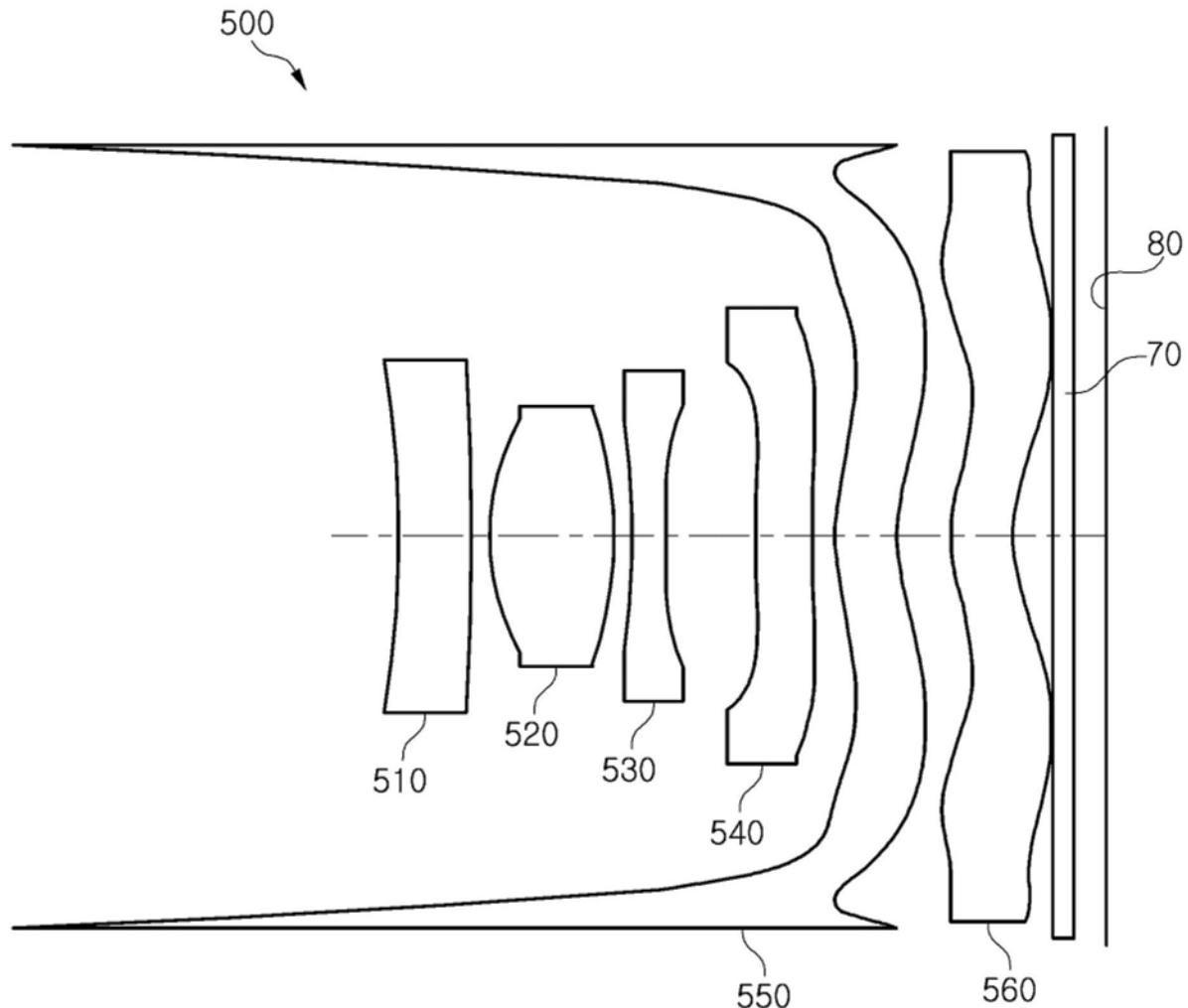


图21

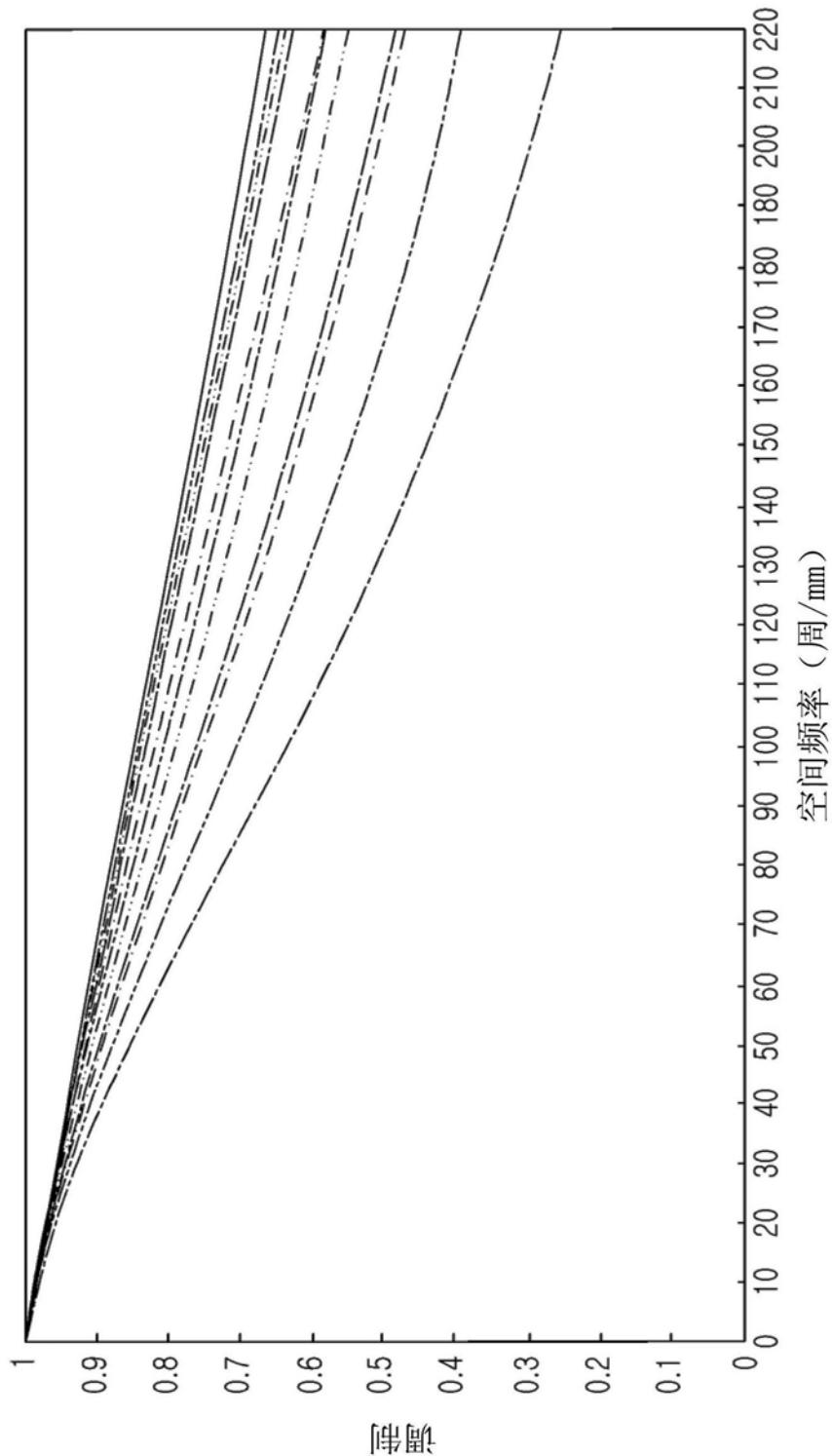


图22

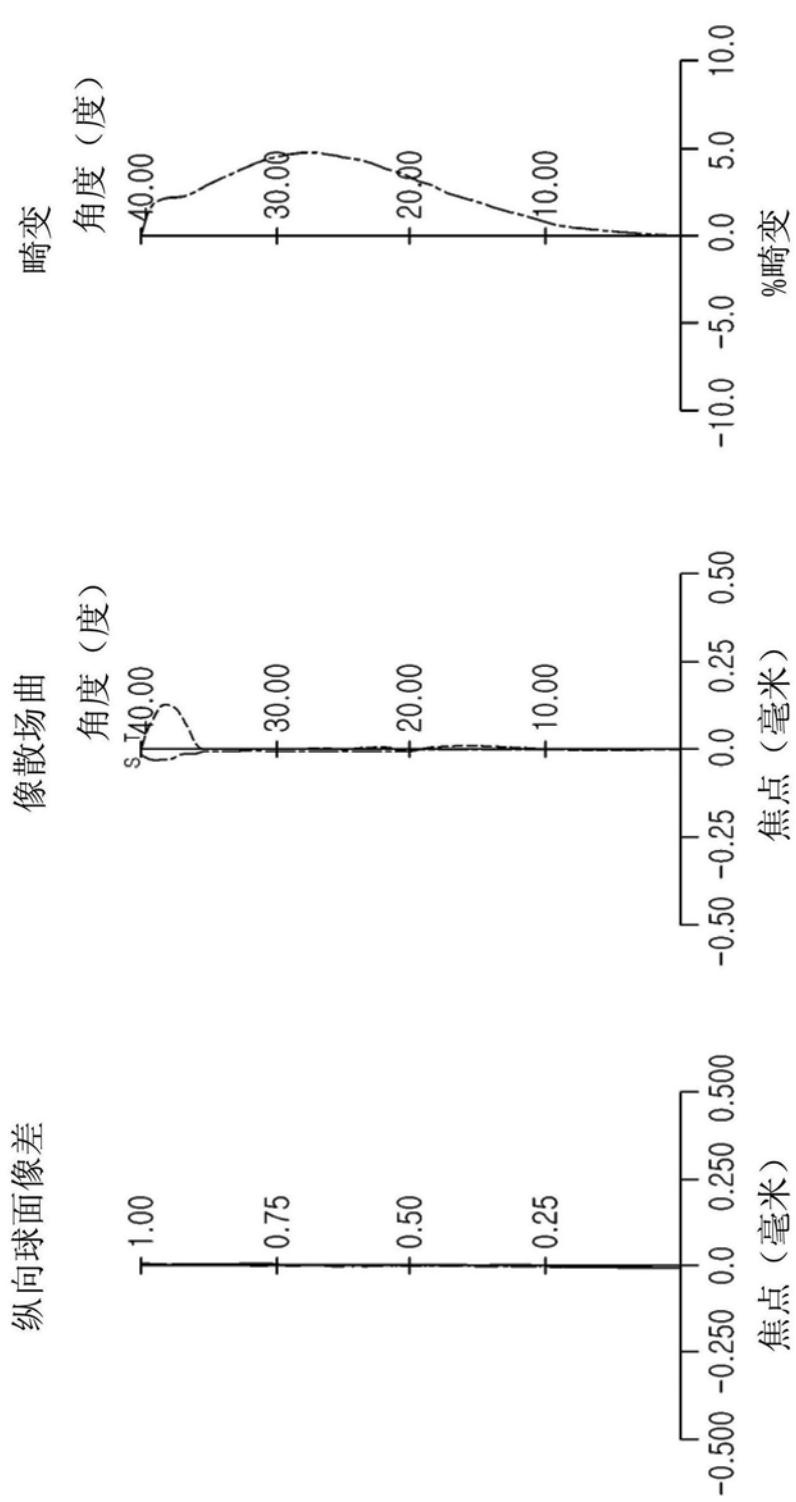


图23

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	0.000			光阑
1	-5.266	0.400	1.614	25.6	第一透镜
2	-15.590	0.100			
3	1.270	0.700	1.544	56.3	第二透镜
4	-3.917	0.100			
5	-7.421	0.200	1.614	25.6	第三透镜
6	5.346	0.505			
7	14.358	0.316	1.614	25.6	第四透镜
8	11.540	0.140			
9	1.680	0.345	1.544	56.1	第五透镜
10	1.191	0.300			
11	1.068	0.348	1.544	56.4	第六透镜
12	1.000	0.225			
13	无穷大	0.110			
14	无穷大	0.190			
成像面	无穷大	0.000			

图24

第五示例	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
曲率半径	1.270	-3.917	-7.421	5.346	14.358	11.540	1.680	1.191	1.068	1.000
圆锥曲线常数 (k)	-1.061	16.821	0.000	-19.080	-5.303	-1.848	-10.397	-9.557	-5.056	-2.407
4阶非球面系数 (A)	0.031	0.005	-0.027	0.057	0.053	0.084	-0.101	-0.097	-0.242	-0.288
6阶非球面系数 (B)	-0.019	-0.244	-0.172	-0.070	-0.291	-0.266	0.032	0.040	-0.062	0.154
8阶非球面系数 (C)	-0.163	0.120	0.187	0.551	-0.062	0.190	-0.052	-0.034	0.143	-0.054
10阶非球面系数 (D)	0.304	0.226	0.764	-0.456	0.475	-0.076	0.035	0.019	-0.061	0.011
12阶非球面系数 (E)	-0.564	-0.367	-0.769	0.586	-0.630	0.011	-0.008	-0.005	0.011	-0.001
14阶非球面系数 (F)	1.270	-3.917	-7.421	5.346	14.358	11.540	1.680	1.191	1.068	1.000

图 25