



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105717618 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201510920496. 9

(22) 申请日 2015. 12. 11

(30) 优先权数据

10-2014-0185960 2014. 12. 22 KR

(71) 申请人 三星电机株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 白在铉

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 金光军 刘奕晴

(51) Int. Cl.

G02B 13/18(2006. 01)

G02B 13/00(2006. 01)

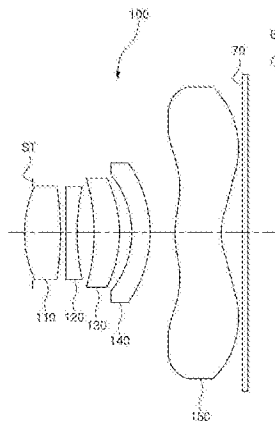
权利要求书2页 说明书10页 附图15页

(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,包括凸出的物方表面和凸出的像方表面;第二透镜,包括凹入的像方表面;第三透镜,包括凹入的物方表面;第四透镜,具有负屈光力,包括凹入的物方表面;第五透镜,具有负屈光力并包括具有一个或多个拐点的像方表面和凸出的物方表面。按照自镜头模块的物侧的方向顺序地设置第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜。所述镜头模块满足表达式 $f/ImgH < 1.3$, f 是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的光学系统的总焦距, $ImgH$ 是图像传感器的对角线长度的一半。



1. 一种镜头模块,包括:

第一透镜,包括凸出的物方表面和凸出的像方表面;

第二透镜,包括凹入的像方表面;

第三透镜,包括凹入的物方表面;

第四透镜,具有负屈光力,包括凹入的物方表面;

第五透镜,具有负屈光力并包括:

具有一个或更多个拐点的像方表面,

凸出的物方表面,

其中,按照自镜头模块的物方的方向顺序地设置第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜,

其中,所述镜头模块满足表达式 $f/ImgH < 1.3$, f 是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的光学系统的总焦距, $ImgH$ 是图像传感器的对角线长度的一半。

2. 根据权利要求 1 所述的镜头模块,其中,所述第二透镜还包括平坦的物方表面。

3. 根据权利要求 1 所述的镜头模块,其中,所述第三透镜还包括突出的像方表面。

4. 根据权利要求 1 所述的镜头模块,其中,所述第四透镜还包括凸出的像方表面。

5. 根据权利要求 1 所述的镜头模块,其中,所述第五透镜的像方表面是凹面。

6. 根据权利要求 1 所述的镜头模块,其中,所述第五透镜的物方表面包括一个或更多个拐点。

7. 根据权利要求 1 所述的镜头模块,其中:

第二透镜具有负屈光力;

第四透镜的屈光力比第一透镜的屈光力、第三透镜的屈光力和第五透镜的屈光力强;

第二透镜的屈光力比第一透镜的屈光力、第三透镜的屈光力和第五透镜的屈光力弱。

8. 一种镜头模块,包括:

第一透镜,包括凸出的物方表面和凸出的像方表面;

第二透镜,具有负屈光力,包括凹入的像方表面;

第三透镜,具有正屈光力,包括凹入的物方表面;

第四透镜,具有负屈光力;

第五透镜,具有负屈光力并包括具有一个或更多个拐点的像方表面,

其中,按照自镜头模块的物方的方向顺序地设置第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜,

其中,所述镜头模块满足表达式 $f/ImgH < 1.3$, f 是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的光学系统的总焦距, $ImgH$ 是图像传感器的对角线长度的一半。

9. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $1.0 < f_{12}/f < 1.5$, f_{12} 是第一透镜和第二透镜的组合焦距。

10. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $18.0 < TTL/D3$, 其中, TTL 是从第一透镜的物方表面到成像面的距离, $D3$ 是第二透镜的厚度。

11. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $18.0 < TTL/D8$, 其中, TTL 是从第一透镜的物方表面到成像面的距离, $D8$ 是从第四透镜的像方表面到第五透镜的物方表面的距离。

12. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $BFL/f < 0.28$,其中, BFL 是从第五透镜的像方表面到成像面的距离。

13. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $0.4 < r1/f$,其中, $r1$ 是第一透镜的物方表面的曲率半径。

14. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $30 < |V1 - V2| < 40$,其中, $V1$ 是第一透镜的阿贝数, $V2$ 是第二透镜的阿贝数。

15. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $-2.0 < (r7-r8)/(r7+r8) < 0.0$,其中, $r7$ 是第四透镜的物方表面的曲率半径, $r8$ 是第四透镜的像方表面的曲率半径。

16. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,其中,所述第二透镜还包括平坦的物方表面。

17. 根据权利要求 8 所述的镜头模块,所述镜头模块还包括由塑料形成并设置在第五透镜和成像面之间的滤光器。

18. 根据权利要求 17 所述的镜头模块,其中,所述镜头模块满足表达式 $Vf < 60$,其中, Vf 是滤光器的阿贝数。

镜头模块

[0001] 本申请要求于 2014 年 12 月 22 日在韩国知识产权局提交的第 10-2014-0185960 号韩国专利申请的权益,其全部公开内容出于所有目的通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 下面的描述涉及一种具有包括多个透镜的光学系统的镜头模块。

背景技术

[0003] 安装在便携式通信终端的相机中的镜头模块包括多个透镜。例如,镜头模块可包括五个透镜,以构造高分辨率的光学系统。

[0004] 然而,当如上所述使用多个透镜构造具有高分辨率的光学系统时,会增加光学系统的长度(从第一透镜的物方表面到成像面的距离)。在这种情况下,难以将镜头模块安装到纤薄的移动通信终端中。因此,已经需要开发具有减小长度的光学系统的镜头模块。

[0005] 在第 2013-0038631 A 号韩国专利和第 2014/0285907 A1 号美国专利申请中公开了镜头模块的示例。

发明内容

[0006] 提供本发明内容用于以简化形式介绍在下面的具体实施方式中进一步描述的发明构思的选择。本发明内容并不意在确定所要求保护的的主题的关键技术特征或必要技术特征,也不意在用于帮助决定所要求保护的的主题的范围。

[0007] 根据一个总的方面,一种镜头模块包括:第一透镜,包括凸出的物方表面和凸出的像方表面;第二透镜,包括凹入的像方表面;第三透镜,包括凹入的物方表面;第四透镜,具有负屈光力,包括凹入的物方表面;第五透镜,具有负屈光力并包括具有一个或多个拐点的像方表面和凸出的物方表面,按照自镜头模块的物侧的方向顺序地设置第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜。所述镜头模块满足表达式 $f/ImgH < 1.3$, f 是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的光学系统的总焦距, $ImgH$ 是图像传感器的对角线长度的一半。

[0008] 所述第二透镜还可包括平坦的物方表面。

[0009] 所述第三透镜还可包括突出的像方表面。

[0010] 所述第四透镜还可包括凸出的像方表面。

[0011] 所述第五透镜的像方表面可以是凹面。

[0012] 所述第五透镜的物方表面可包括一个或多个拐点。

[0013] 所述第二透镜可具有负屈光力。第四透镜的屈光力可比第一透镜的屈光力、第三透镜的屈光力和第五透镜的屈光力强。第二透镜的屈光力可比第一透镜的屈光力、第三透镜的屈光力和第五透镜的屈光力弱。

[0014] 根据另一总的方面,一种镜头模块包括:第一透镜,包括凸出的物方表面和凸出的像方表面;第二透镜,具有负屈光力,包括凹入的像方表面;第三透镜,具有正屈光力,包括

凹入的物方表面；第四透镜，具有负屈光力；第五透镜，具有负屈光力并包括具有一个或更多个拐点的像方表面。按照自镜头模块的物侧的方向顺序地设置第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜。所述镜头模块满足表达式 $f/ImgH < 1.3$ ， f 是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的光学系统的总焦距， $ImgH$ 是图像传感器的对角线长度的一半。

[0015] 所述镜头模块可满足表达式 $1.0 < f_{12}/f < 1.5$ ， f_{12} 是第一透镜和第二透镜的复合焦距。

[0016] 所述镜头模块可满足表达式 $18.0 < TTL/D3$ ， TTL 是从第一透镜的物方表面到成像面的距离， $D3$ 是第二透镜的厚度。

[0017] 所述镜头模块可满足表达式 $18.0 < TTL/D8$ ， TTL 是从第一透镜的物方表面到成像面的距离， $D8$ 是从第四透镜的像方表面到第五透镜的物方表面的距离。

[0018] 所述镜头模块可满足表达式 $BFL/f < 0.28$ ， BFL 是从第五透镜的像方表面到成像面的距离。

[0019] 所述镜头模块可满足表达式 $0.4 < r_1/f$ ， r_1 是第一透镜的物方表面的曲率半径。

[0020] 所述镜头模块可满足表达式 $30 < |V_1 - V_2| < 40$ ， V_1 是第一透镜的阿贝数， V_2 是第二透镜的阿贝数。

[0021] 所述镜头模块可满足表达式 $-2.0 < (r_7 - r_8)/(r_7 + r_8) < 0.0$ ， r_7 是第四透镜的物方表面的曲率半径， r_8 是第四透镜的像方表面的曲率半径。

[0022] 所述第二透镜还可包括平坦的物方表面。

[0023] 所述镜头模块还可包括由塑料形成并设置在第五透镜和成像面之间的滤光器。

[0024] 所述镜头模块可满足表达式 $V_f < 60$ ， V_f 是滤光器的阿贝数。

[0025] 根据下面的详细描述、附图和权利要求，其他特征和方面将变得显而易见。

附图说明

[0026] 图 1 是根据示例的镜头模块的的示图。

[0027] 图 2 包括了具有代表了图 1 中示出的镜头模块的调制传递函数 (MTF) 特性的曲线的图。

[0028] 图 3 包括了具有代表了图 1 中示出的镜头模块的像差特性的曲线的图。

[0029] 图 4 是代表图 1 中示出的透镜的特性的表格。

[0030] 图 5 是代表图 1 中示出的镜头模块的透镜的圆锥曲线常数和球面系数的表格。

[0031] 图 6 是根据另一示例的镜头模块的示图。

[0032] 图 7 包括了具有代表了图 6 中示出的镜头模块的 MTF 特性的曲线的图。

[0033] 图 8 包括了代表了图 6 中示出的镜头模块的像差特性的曲线的图。

[0034] 图 9 是代表图 6 中示出的透镜的特性的表格。

[0035] 图 10 是代表图 6 中示出了镜头模块的透镜的圆锥曲线常数和球面系数的表格。

[0036] 图 11 是根据另一示例的镜头模块的示图。

[0037] 图 12 包括了具有代表了图 11 中示出的镜头模块的 MTF 特性的曲线的图。

[0038] 图 13 包括了具有代表了图 11 中示出的镜头模块的像差特性的曲线的图。

[0039] 图 14 是代表图 11 中示出的透镜的特性的表格。

[0040] 图 15 是示出图 11 中示出了镜头模块的透镜的圆锥曲线常数和球面系数的表格。

[0041] 在所有的附图和具体实施方式中,相同的标号指示相同的元件。附图可以不按比例绘制,为了清楚、说明及简洁起见,可放大附图中的元件的相对尺寸、比例和描绘。

具体实施方式

[0042] 提供以下具体实施方式以帮助读者获得对这里所描述的方法、装置和 / 或系统的全面理解。然而,这里所描述的方法、装置和 / 或系统的各种变换、修改及等同物对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。这里所描述的操作顺序仅仅是示例性的,其并不限于这里所阐述的顺序,而是除了必须以特定顺序发生的操作之外,可作出对本领域的普通技术人员将是显而易见的变换。此外,为了提高清楚性和简洁性,可省略对于本领域的普通技术人员来说公知的功能和结构的描述。

[0043] 这里所描述的特征可以以不同的形式实施,并且将不被解释为受限于这里所描述的示例。更确切的说,已经提供了这里所描述的示例,以使本公开将是彻底的和完整的,并将本公开的全部范围传达给本领域的普通技术人员。

[0044] 此外,在本申请中,第一透镜指的是最接近物(或对象)的透镜,而第五透镜指的是最接近成像面(图像传感器)的透镜。此外,每个透镜的第一(物方)表面指其最接近物(或对象)的表面,每个透镜的第二(像方)表面指其最接近成像面(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、ImgH(图像传感器的对角线长度的一半)和 BFL(后焦距)、光学系统的总焦距以及每个透镜的焦距均以毫米(mm)来表示。此外,透镜的厚度、透镜之间的间距、OAL 以及 SL 是基于透镜的光轴所测量的距离。此外,在透镜形状的描述中,透镜的一个表面是凸面的描述意为相应表面的光轴部分(例如,中央部分)凸出,透镜的一个表面是凹面的描述意为相应表面的光轴部分(例如,中央部分)凹入。因此,尽管描述了透镜的一个表面是凸面,但是透镜的边缘部分可能凹入。同样地,尽管描述了透镜的一个表面是凹面,但是,透镜的边缘可能凸出。

[0045] 根据这里的公开,镜头模块具有包括多个透镜的光学系统。例如,镜头模块的光学系统可包括具有屈光力的五个透镜。然而,镜头模块并不限于仅仅包括五个透镜。例如,镜头模块可包括不具有屈光力的其他组件。作为示例,镜头模块可包括被构造为控制光量的光阑。作为另一示例,镜头模块还可包括被构造为过滤红外光的红外截止滤光器。作为另一示例,镜头模块还可包括被构造为将通过光学系统入射到其上的对象的图像转换为电信号的图像传感器(即,成像装置)。作为另一示例,镜头模块还可包括被构造为调节透镜之间的间隔的间隔保持构件。

[0046] 第一透镜至第五透镜是由具有与空气的折射率不同的折射率的材料形成。例如,第一透镜至第五透镜可由塑料或玻璃形成。第一透镜至第五透镜中的至少一个可具有非球面形状。例如,只有第一透镜至第五透镜中的第五透镜可具有非球面形状。作为另一示例,第一透镜至第五透镜中的全部表面中的至少一个表面可以是非球面。这里,每个透镜的非球面表面可通过下面的等式 1 来表示:

[0047] [等式 1]

$$[0048] \quad Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^{10} + Er^{12} + Fr^{14} + Gr^{16} + Hr^{18} + Jr^{20}$$

[0049] [在等式 1] 中, c 是相应透镜的曲率半径的倒数, k 是圆锥曲线常数, r 是沿着与光轴相垂直的方向从非球面上的某一点到光轴的距离。此外, 常数 A 至 J 顺序地指 4 阶至 20 阶非球面系数。此外, Z 是距离光轴的距离为 r 处的非球面上的某一点与和透镜的非球面顶点相切的切平面之间的距离。

[0050] 构造镜头模块的光学系统可具有 78 度或更大的宽视场角 (FOV)。因此, 根据这里所公开的示例的镜头模块可容易地拍摄宽的背景或对象。

[0051] 镜头模块包括第一透镜至第五透镜。此外, 镜头模块包括滤光器和图像传感器。接着, 将描述上述组件。

[0052] 第一透镜具有屈光力。例如, 第一透镜可具有正屈光力。

[0053] 第一透镜的两个表面可以是凸面。例如, 第一透镜的第一表面 (物方表面) 可以是凸面并且其第二表面 (像方表面) 可以是凸面。

[0054] 第一透镜可呈非球面。例如, 第一透镜的第一表面和第二表面可以是非球面。第一透镜可由具有高透光率和良好可加工性的材料形成。例如, 第一透镜可由塑料或玻璃形成。然而, 第一透镜的材料并不限于塑料或玻璃。

[0055] 第二透镜具有屈光力。例如, 第二透镜可具有负屈光力。

[0056] 第二透镜的一个表面可以是凹面。例如, 第二透镜的第二表面可以是凹面。第二透镜的一个表面可以是平坦的。例如, 第二透镜的第一表面可以是平坦的。在第二透镜的第一表面是平坦的情况下, 可容易地制造第二透镜。

[0057] 第二透镜可呈非球面。例如, 第二透镜的第二表面可以是非球面。第二透镜可由具有高透光率和良好可加工性的材料形成。例如, 第二透镜可由塑料或玻璃形成。然而, 第二透镜的材料并不限于塑料或玻璃。

[0058] 第二透镜可由具有高折射率的材料形成。例如, 第二透镜可由具有大约 1.60 或更大折射率的材料形成 (在这种情况下, 第二透镜可具有大约 30 或更小的阿贝数)。即使在具有小曲率时, 由该材料形成的第二透镜也可容易地折射光。因此, 由该材料形成的第二透镜可被容易地制造并且可有利于降低由制造公差导致的缺陷率。此外, 由该材料形成的第二透镜可减小透镜之间的距离, 因此, 可有利于使镜头模块小型化。

[0059] 第三透镜具有屈光力。例如, 第三透镜可具有正屈光力。

[0060] 第三透镜可呈弯月状。例如, 第三透镜可呈第一表面是凹面且第二表面是凸面的弯月状。

[0061] 第三透镜可呈非球面。例如, 第三透镜的第一表面和第二表面可以是非球面。第三透镜可由具有高透光率和良好可加工性的材料形成。例如, 第三透镜可由塑料或玻璃形成。然而, 第三透镜的材料并不限于塑料或玻璃。

[0062] 第四透镜可具有屈光力。例如, 第四透镜可具有负屈光力。

[0063] 第四透镜可呈弯月状。例如, 第四透镜可呈第一表面是凹面且第二表面是凸面的弯月状。

[0064] 第四透镜可呈非球面。例如, 第四透镜的第一表面和第二表面可以是非球面。第四透镜可由具有高透光率和良好可加工性的材料形成。例如, 第四透镜可由塑料或玻璃形

成。然而,第四透镜的材料并不限于塑料或玻璃。

[0065] 第四透镜可由具有高折射率的材料形成。例如,第四透镜可由具有大约 1.60 或更大折射率的材料形成(在这种情况下,第四透镜可具有大约 30 或更小的阿贝数)。即使在具有小曲率时,由该材料形成的第四透镜也可容易地折射光。因此,由该材料形成的第四透镜可被容易地制造并有利于降低由制造公差导致的缺陷率。此外,由该材料形成的第四透镜可减小透镜之间的距离,因此,可有利于使镜头模块小型化。

[0066] 第五透镜具有屈光力。例如,第五透镜可具有负屈光力。

[0067] 第五透镜可呈弯月状。例如,第五透镜可呈第一表面是凸面且第二表面是凹面的弯月状。

[0068] 第五透镜可包括拐点。例如,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的第一表面可具有交替地形成在其上的凸出部和凹入部。类似地,第五透镜的第二表面在其光轴的中央可以是凹面,而在其边缘部可以是凸面。

[0069] 第五透镜可呈非球面。例如,第五透镜的第一表面和第二表面可以是非球面。第五透镜可由具有高透光率和良好可加工性的材料形成。例如,第五透镜可由塑料或玻璃形成。然而,第五透镜的材料并不限于塑料或玻璃。

[0070] 滤光器被构造为从通过第一透镜至第五透镜入射的入射光中过滤掉部分波长的光。例如,滤光器可以是构造为过滤掉入射光中红外波长的光的红外截止滤光器。滤光器可由塑料形成并具有大约 60 或更小的阿贝数。

[0071] 图像传感器可实现大约 1300 百万像素的高分辨率。例如,构造图像传感器的像素的单元尺寸可以是大约 $1.12\ \mu\text{m}$ 或更小。

[0072] 根据以上描述构造的镜头模块可具有宽视场角。例如,镜头模块的光学系统可具有 78 度或更大的视场角。此外,镜头模块可具有相对短的长度(TTL)。例如,构造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)可以是 4.50mm 或更小。因此,根据这里所公开的示例的镜头模块可被有利地小型化。

[0073] 镜头模块可满足下面的条件表达式 1:

[0074] [条件表达式 1] $f/\text{ImgH} < 1.3$ 。

[0075] 在条件表达式 1 中, f 是包括第一透镜至第五透镜的光学系统的总焦距, ImgH 是光学系统的最大图像高度。例如, ImgH 是图像传感器的对角线长度的一半。

[0076] 条件表达式 1 可以是用于制造镜头模块和改善像差校正效果的一个优化条件。例如,在 f/ImgH 超出条件表达式 1 的上限值的范围的情况下,会难以制造光学系统和校正光学系统的像差。

[0077] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 2:

[0078] [条件表达式 2] $1.0 < f_{12}/f < 1.5$ 。

[0079] 在条件表达式 2 中, f_{12} 是第一透镜和第二透镜的组合焦距, f 是包括第一透镜至第五透镜的光学系统的总焦距。

[0080] 条件表达式 2 可以是用于通过第一透镜和第二透镜优化像差校正效果的条件。例如,在 f_{12}/f 超出条件表达式 2 的下限值的范围的情况下,光学系统的第一透镜和第二透镜的屈光力会过高,因此,会难以校正光学系统的球面像差。作为另一示例,在 f_{12}/f 超出条

件表达式 2 的上限值的范围的情况下,可易于通过第一透镜和第二透镜校正光学系统的像差,但光学系统的长度会变长。

[0081] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 3:

[0082] [条件表达式 3] $18.0 < TTL/D3$ 。

[0083] 在条件表达式 3 中,TTL 是从第一透镜的物方表面到成像面的距离,D3 是第二透镜的厚度。

[0084] 条件表达式 3 可以是用于使光学系统小型化的一个优化条件。例如,在 $TTL/D3$ 超出条件表达式 3 的下限值的范围的情况下,会难以使光学系统小型化。

[0085] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 4:

[0086] [条件表达式 4] $18.0 < TTL/D8$ 。

[0087] 在条件表达式 4 中,TTL 是从第一透镜的物方表面到成像面的距离,D8 是从第四透镜的像方表面到第五透镜的物方表面的距离。

[0088] 条件表达式 4 可以是用于优化镜头模块的制造的一个条件。例如,在 $TTL/D8$ 超出条件表达式 4 的下限值的范围的情况下,会难以制造镜头模块和使镜头模块轻量化。

[0089] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 5:

[0090] [条件表达式 5] $BFL/f < 0.28$ 。

[0091] 在条件表达式 5 中,BFL 是从第五透镜的像方表面到成像面的距离,f 是包括第一透镜至第五透镜的光学系统的总焦距。

[0092] 条件表达式 5 可以是用于使光学系统小型化的一个优化条件。例如,在 BFL/f 超过条件表达式 5 的上限值的范围的情况下,会难以使光学系统小型化。

[0093] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 6:

[0094] [条件表达式 6] $0.4 < r1/f$ 。

[0095] 在条件表达式 6 中, $r1$ 是第一透镜的物方表面的曲率半径,f 是包括第一透镜至第五透镜的光学系统的总焦距。

[0096] 条件表达式 6 可以是用于优化第一透镜的制造的一个条件。例如,在 $r1/f$ 超过条件表达式 6 的下限值的范围的情况下,第一透镜的曲率半径会过小,因此,会难以制造第一透镜,且第一透镜会对制造公差敏感。

[0097] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 7:

[0098] [条件表达式 7] $30 < |V1 - V2| < 40$ 。

[0099] 在条件表达式 7 中, $V1$ 是第一透镜的阿贝数, $V2$ 是第二透镜的阿贝数。

[0100] 条件表达式 7 可以是用于通过第一透镜和第二透镜优化像差校正效果的一个条件。例如,在 $|V1 - V2|$ 超出条件表达式 7 的范围之外的情况下,会难以通过第一透镜和第二透镜的组合校正像差。

[0101] 此外,镜头模块可满足下面的条件表达式 8:

[0102] [条件表达式 8] $-2.0 < (r7-r8)/(r7+r8) < 0.0$ 。

[0103] 在条件表达式 8 中, $r7$ 是第四透镜的物方表面的曲率半径, $r8$ 是第四透镜的像方表面的曲率半径。

[0104] 条件表达式 8 可以是用于通过第四透镜优化像差校正效果的一个条件。例如,在 $(r7-r8)/(r7+r8)$ 超出条件表达式 8 的数值范围之外的情况下,会难以通过第四透镜校正

像差。

[0105] 将参照图 1 描述根据示例的镜头模块 100。

[0106] 镜头模块 100 包括包含第一透镜 110、第二透镜 120、第三透镜 130、第四透镜 140 和第五透镜 150 的光学系统。此外，镜头模块 100 包括红外截止滤光器 70 和图像传感器 80。此外，镜头模块 100 包括光阑 ST。例如，光阑 ST 可设置在第一透镜 110 的物方表面的前面。

[0107] 第一透镜 110 可具有正屈光力，其物方表面是凸面且其像方表面是凸面。第二透镜 120 具有负屈光力，其物方表面是平坦的且其像方表面是凹面。第三透镜 130 具有正屈光力，其物方表面是凹面且其像方表面是凸面。第四透镜 140 具有负屈光力，其物方表面是凹面且其像方表面是凸面。第五透镜 150 具有负屈光力，其物方表面是凸面且其像方表面是凹面。此外，一个或更多个拐点形成在第五透镜 150 的物方表面和像方表面中的每个上。

[0108] 如上所述，第二透镜 120、第四透镜 140 和第五透镜 150 中的每个具有负屈光力。在这些透镜中，第四透镜 140 可具有最强屈光力，第二透镜 120 可具有最弱屈光力。

[0109] 图 2 和图 3 是具有代表了镜头模块 100 的调制传递函数 (MTF) 特性和像差特性的曲线的曲线图。

[0110] 图 4 是表示构造镜头模块 100 的透镜 110、120、130、140 和 150 的特性的表。在图 4 中，表面序号 1 和 2 分别指第一透镜 110 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 分别指第二透镜 120 的第一表面和第二表面。类似地，表面序号 5 至 10 分别指第三透镜 130 至第五透镜 150 的第一表面和第二表面。此外，表面序号 11 至 12 分别指红外截止滤光器 70 的第一表面和第二表面。

[0111] 图 5 是表示透镜 110、120、130、140 和 150 的圆锥曲线常数和球面系数的表。在图 5 中，数字 1 至 10 指第一透镜 110 至第五透镜 150 的各个表面的表面序号，K 指第一透镜 110 至第五透镜 150 的各个表面的圆锥曲线常数，A 至 G 指第一透镜 110 至第五透镜 150 的各个表面的球面系数。

[0112] 将参照图 6 描述根据另一示例的镜头模块 200。

[0113] 镜头模块 200 包括包含第一透镜 210、第二透镜 220、第三透镜 230、第四透镜 240 和第五透镜 250 的光学系统。此外，镜头模块 200 包括红外截止滤光器 70 和图像传感器 80。此外，镜头模块 200 包括光阑 ST。例如，光阑 ST 可设置在第一透镜 210 的物方表面的前面。

[0114] 第一透镜 210 具有正屈光力，其物方表面是凸面且其像方表面是凸面。第二透镜 220 具有负屈光力，其物方表面是平坦的且其像方表面是凹面。第三透镜 230 具有正屈光力，其物方表面是凹面且其像方表面是凸面。第四透镜 240 具有负屈光力，其物方表面是凹面且其像方表面是凸面。第五透镜 250 具有负屈光力，其物方表面是凸面且其像方表面是凹面。此外，一个或更多个拐点形成在第五透镜 250 的物方表面和像方表面中的每个上。

[0115] 如上所述，第二透镜 220、第四透镜 240 和第五透镜 250 中的每个具有负屈光力。在这些透镜中，第四透镜 240 可具有最强屈光力，第二透镜 220 可具有最弱屈光力。

[0116] 图 7 和图 8 是具有代表了镜头模块 200 的 MTF 特性和像差特性的曲线的曲线图。

[0117] 图 9 是表示构造镜头模块 200 的透镜 210、220、230、240 和 250 的特性的表。在图 9 中，表面序号 1 和 2 分别指第一透镜 210 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 分别指第二透镜 220 的第一表面和第二表面。类似地,表面序号 5 至 10 分别指第三透镜 230 至第五透镜 250 的第一表面和第二表面。此外,表面序号 11 至 12 分别指红外截止滤光器 70 的第一表面和第二表面。

[0118] 图 10 是表示透镜 210、220、230、240 和 250 的圆锥曲线常数和球面系数的表。在图 10 中,数字 1 至 10 指第一透镜 210 至第五透镜 250 的各个表面的表面序号,K 指第一透镜 210 至第五透镜 250 的各个表面的圆锥曲线常数,A 至 G 指第一透镜 210 至第五透镜 250 的各个表面的非球面系数。

[0119] 将参照图 11 描述根据另一示例的镜头模块 300。

[0120] 镜头模块 300 包括包含第一透镜 310、第二透镜 320、第三透镜 330、第四透镜 340 和第五透镜 350 的光学系统。此外,镜头模块 300 包括红外截止滤光器 70 和图像传感器 80。此外,镜头模块 300 包括光阑 ST。例如,光阑 ST 可设置在第一透镜 310 的物方表面的前面。

[0121] 第一透镜 310 具有正屈光力,其物方表面是凸面且其像方表面是凸面。第二透镜 320 具有负屈光力,其物方表面是平坦的且其像方表面是凹面。第三透镜 330 具有正屈光力,其物方表面是凹面且其像方表面是凸面。第四透镜 340 具有负屈光力,其物方表面是凹面且其像方表面是凸面。第五透镜 350 具有负屈光力,其物方表面是凸面且其像方表面是凹面。此外,一个或多个拐点形成在第五透镜 350 的物方表面和像方表面中的每个上。

[0122] 如上所述,第二透镜 320、第四透镜 340 和第五透镜 350 中的每个具有负屈光力。在这些透镜中,第五透镜 350 可具有最强屈光力,第二透镜 320 可具有最弱屈光力。

[0123] 图 12 和图 13 是具有代表了镜头模块 300 的 MTF 特性和像差特性的曲线的曲线图。

[0124] 图 14 是表示构造镜头模块 300 的透镜 310、320、330、340 和 350 的特性的表。在图 14 中,表面序号 1 和 2 分别指第一透镜 310 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 分别指第二透镜 320 的第一表面和第二表面。类似地,表面序号 5 至 10 分别指第三透镜 330 至第五透镜 350 的第一表面和第二表面。此外,表面序号 11 至 12 分别指红外截止滤光器 70 的第一表面和第二表面。

[0125] 图 15 是表示透镜 310、320、330、340 和 350 的圆锥曲线常数和球面系数的表。在图 15 中,数字 1 至 10 指第一透镜 310 至第五透镜 350 的各个表面的表面序号,K 指第一透镜 310 至第五透镜 350 的各个表面的圆锥曲线常数,A 至 G 指第一透镜 310 至第五透镜 350 的各个表面的非球面系数。

[0126] 表 1 表示了根据这里所公开的示例的镜头模块 100、200 和 300 的光学特性。镜头模块可具有大约 3.40mm 至大约 3.70mm 的总焦距(f)。第一透镜的焦距(f_1)可确定为在大约 2.30mm 至大约 2.60mm 的范围。第二透镜的焦距(f_2)可在大约 -5.0mm 至大约 -4.50mm 的范围。第三透镜的焦距(f_3)可在大约 5.0mm 至大约 6.0mm 的范围。第四透镜的焦距(f_4)可在大约 -15.0mm 至大约 -9.0mm 的范围。第五透镜的焦距(f_5)可确定在大约 -13.0mm 至大约 -9.0mm 的范围。光学系统的总焦距可确定为在大约 4.10mm 至大约 4.50mm 的范围。镜头模块的视场角(FOV)可在大约 77.0 度至 83.0 度的范围。

[0127] [表 1]

[0128]

备注	镜头模块 100	镜头模块 200	镜头模块 300
f	3.617	3.559	3.410
f1	2.576	2.494	2.356
f2	-4.861	-4.921	-4.584
f3	5.800	5.580	5.649
f4	-13.950	-9.523	-9.542
f5	-9.744	-12.322	-11.927
TTL	4.431	4.431	4.200
BFL	1.005	0.976	0.943
FOV	79.158	78.155	81.534
f12	4.385	4.052	4.036
ImgH	2.990	2.890	2.940

[0129] 表 2 表示了镜头模块 100 至 300 的条件表达式的值。

[0130] [表 2]

[0131]

备注	镜头模块 100	镜头模块 200	镜头模块 300
f12/f	1.212	1.139	1.184
TTL/D3	21.100	19.265	18.261
TTL/D8	9.891	14.819	10.422
BFL/f	0.278	0.274	0.277
r1/f	0.455	0.445	0.441
f/ImgH	1.210	1.231	1.160
V1-V2	34.600	34.600	34.600
$(r7-r8)/(r7+r8)$	-0.119	-0.158	-0.145

[0132] 如表 2 所见,镜头模块 100 至 300 可满足所有的条件表达式 1-8。

[0133] 如以上阐述,根据这里所公开的示例,光学系统可具有高分辨率。

[0134] 虽然该公开包括具体示例,但本领域普通技术人员将清楚的是,在不脱离权利要求及其等同物的精神及范围的情况下,在这些示例中可作出形式和细节上的各种变化。这里所描述的示例将仅仅被理解为描述性的含义,而非限制的目的。在每个示例中的特征或方面的描述将被理解为适用于其他示例中的相似特征或方面。如果按照不同的顺序执行描述的技术,和 / 或如果按照不同的形式组合和 / 或通过其他组件或其等同物替换或增补所描述的系统、架构、装置或电路中的组件,则可获得合适的结果。因此,本公开的范围不通过具体实施方式而通过权利要求及其等同物进行限定,并且在权利要求及其等同物的范围内的全部变换将被解释为包含于本公开。

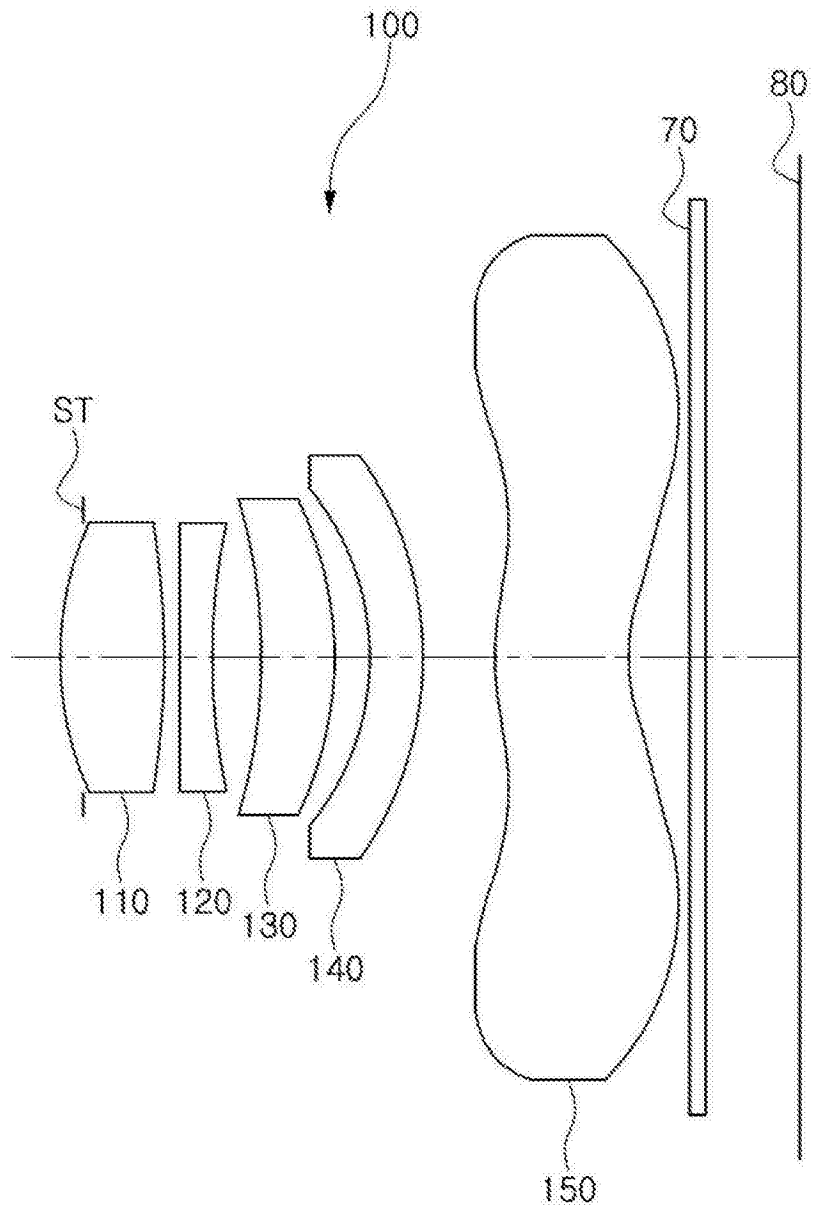


图 1

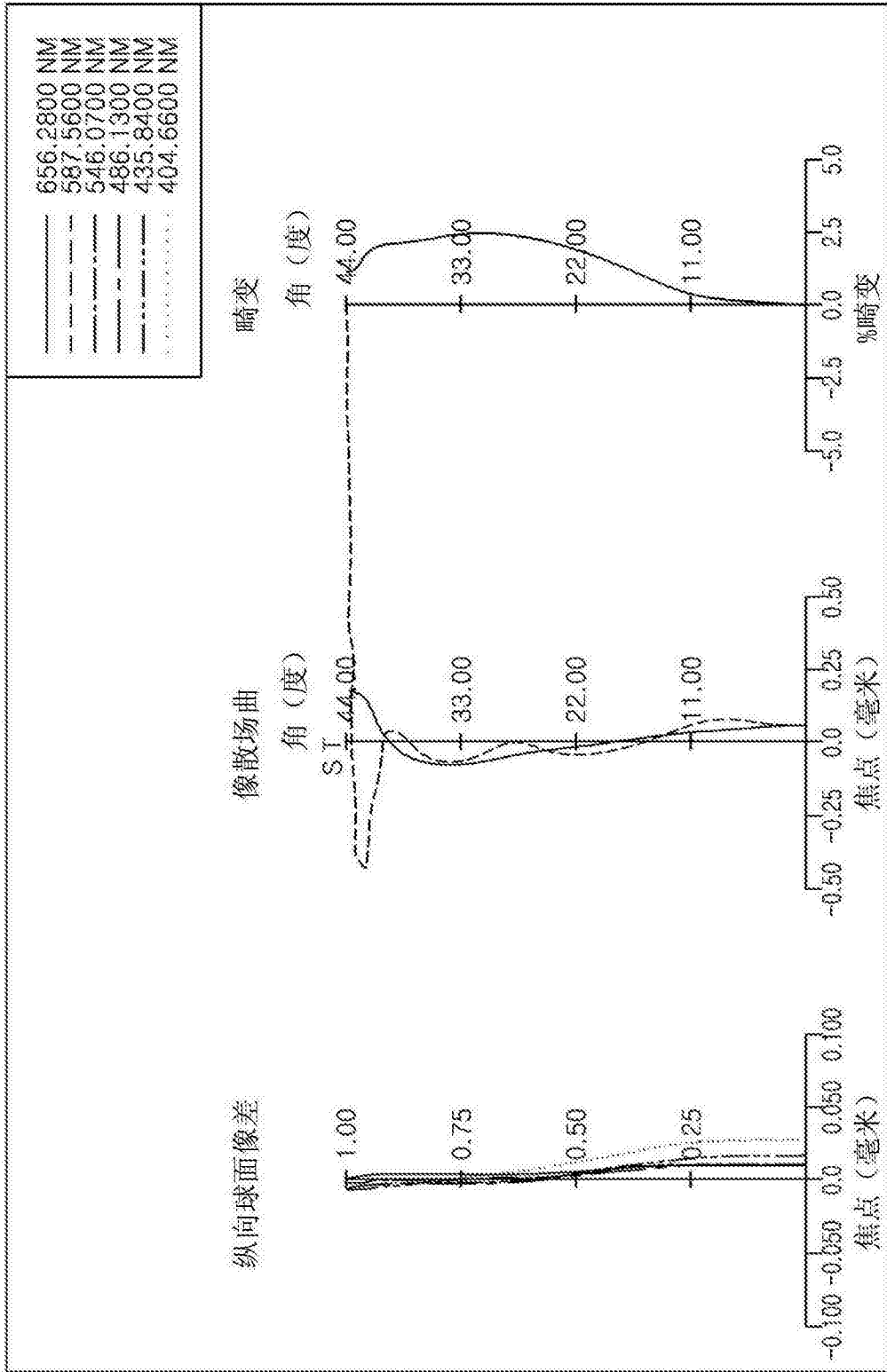


图 2

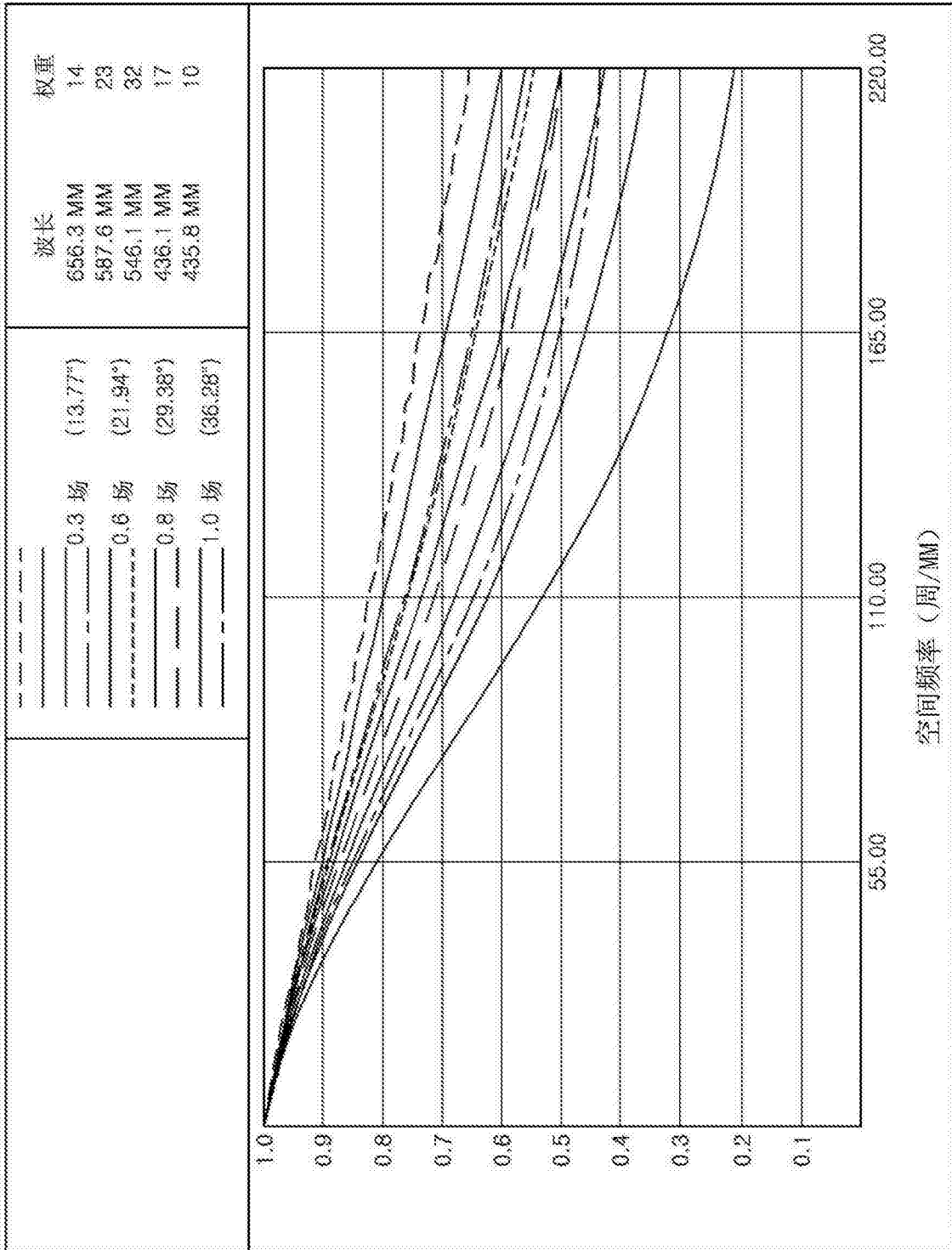


图 3

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物体	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	-0.155			光阑
1	1.647	0.630	1.5470	56.10	第一透镜
2	-8.392	0.096			
3	1E+18	0.210	1.6500	21.50	第二透镜
4	3.196	0.288			
5	-5.481	0.418	1.5470	56.10	第三透镜
6	-2.062	0.218			
7	-1.219	0.315	1.6500	21.50	第四透镜
8	-1.549	0.448			
9	1.969	0.803	1.5350	55.70	第五透镜
10	1.227	0.345			
11	无穷大	0.110	1.5160	55.15	滤光器
12	无穷大	0.560			
成像面	无穷大	-0.010			

图 4

第一示例性实施例	1	2	4	5	6	7	8	9	10
曲率半径	1.6467	-8.3918	3.1956	-5.4809	-2.0623	-1.2188	-1.5495	1.9887	1.2288
圆锥曲线常数 (k)	0.1027	-99.0000	-37.1685	34.2544	-22.4010	-8.2996	0.3742	-13.8119	-5.2512
4阶非球面系数 (A)	-0.0208	-0.0148	0.0908	-0.0904	-0.1532	-0.0138	0.1704	-0.1359	-0.0765
6阶非球面系数 (B)	0.0530	0.0423	-0.2314	-0.2272	0.0208	-0.0089	-0.0942	0.0256	0.0290
8阶非球面系数 (C)	-0.3402	-0.6770	0.7057	0.4862	-0.3555	-0.5072	-0.0865	0.0048	-0.0089
10阶非球面系数 (D)	0.6891	1.8900	-1.4238	-0.1504	1.2431	1.2377	0.3661	-0.0017	0.9023
12阶非球面系数 (E)	-0.7458	-2.6032	2.0096	-0.1943	-1.6714	-1.3047	-0.3978	0.0001	-0.0003
14阶非球面系数 (F)	0.2820	1.3768	-1.5243	0.7177	1.1242	0.5641	0.1923	0.0000	0.0000
16阶非球面系数 (G)	0.0000	0.0000	0.4535	-0.4577	-0.2835	-0.0661	-0.0327	0.0000	0.0000

图 5

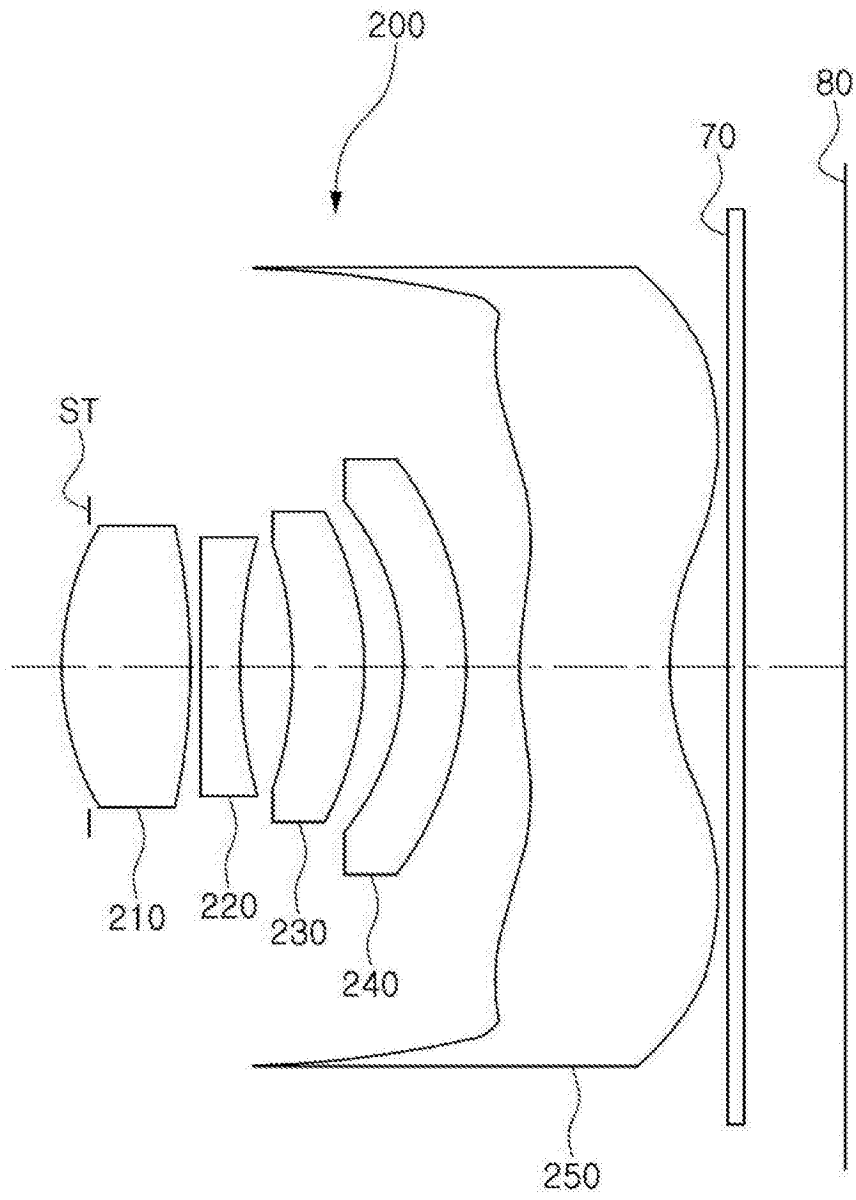


图 6

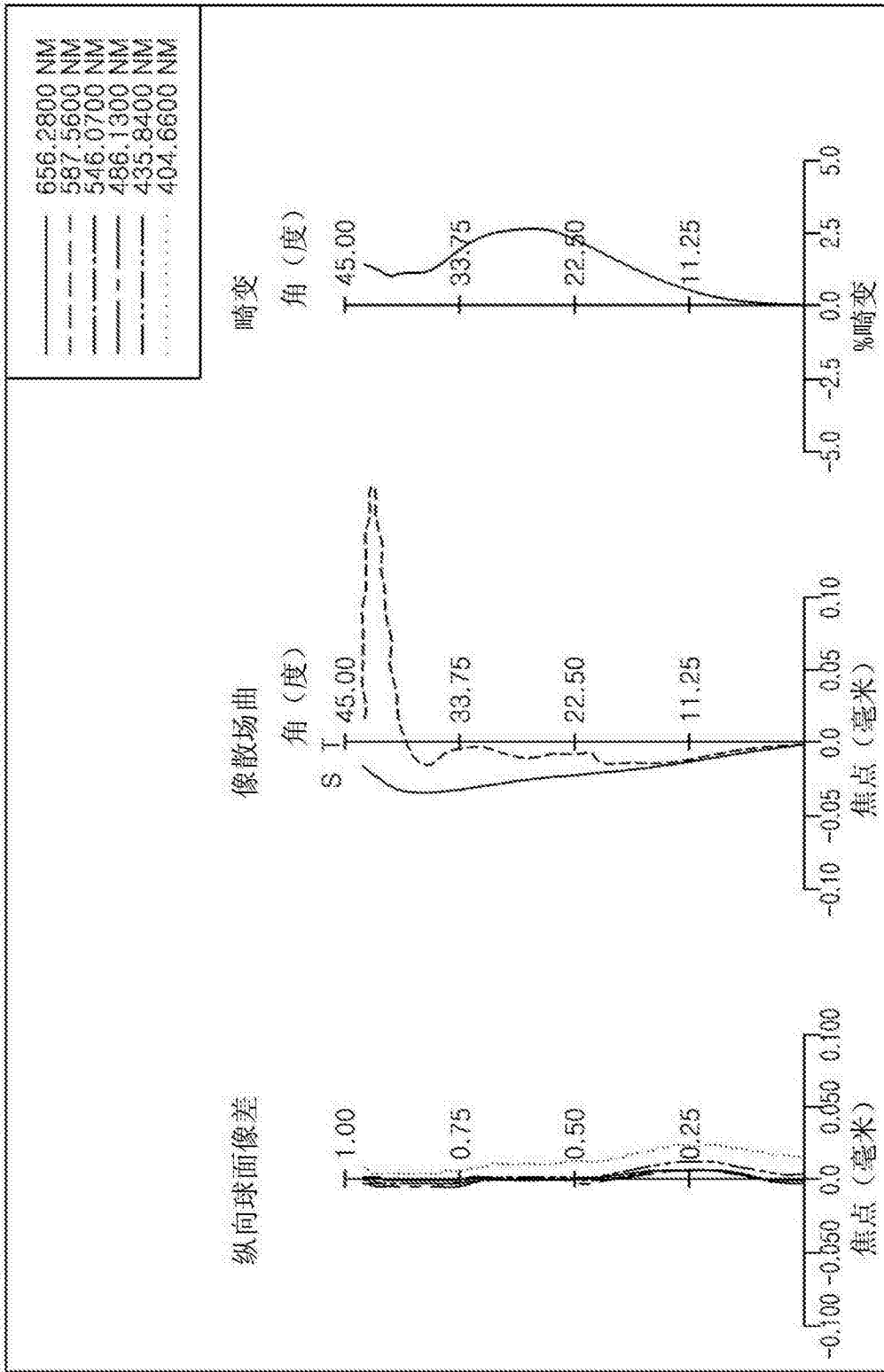


图 7

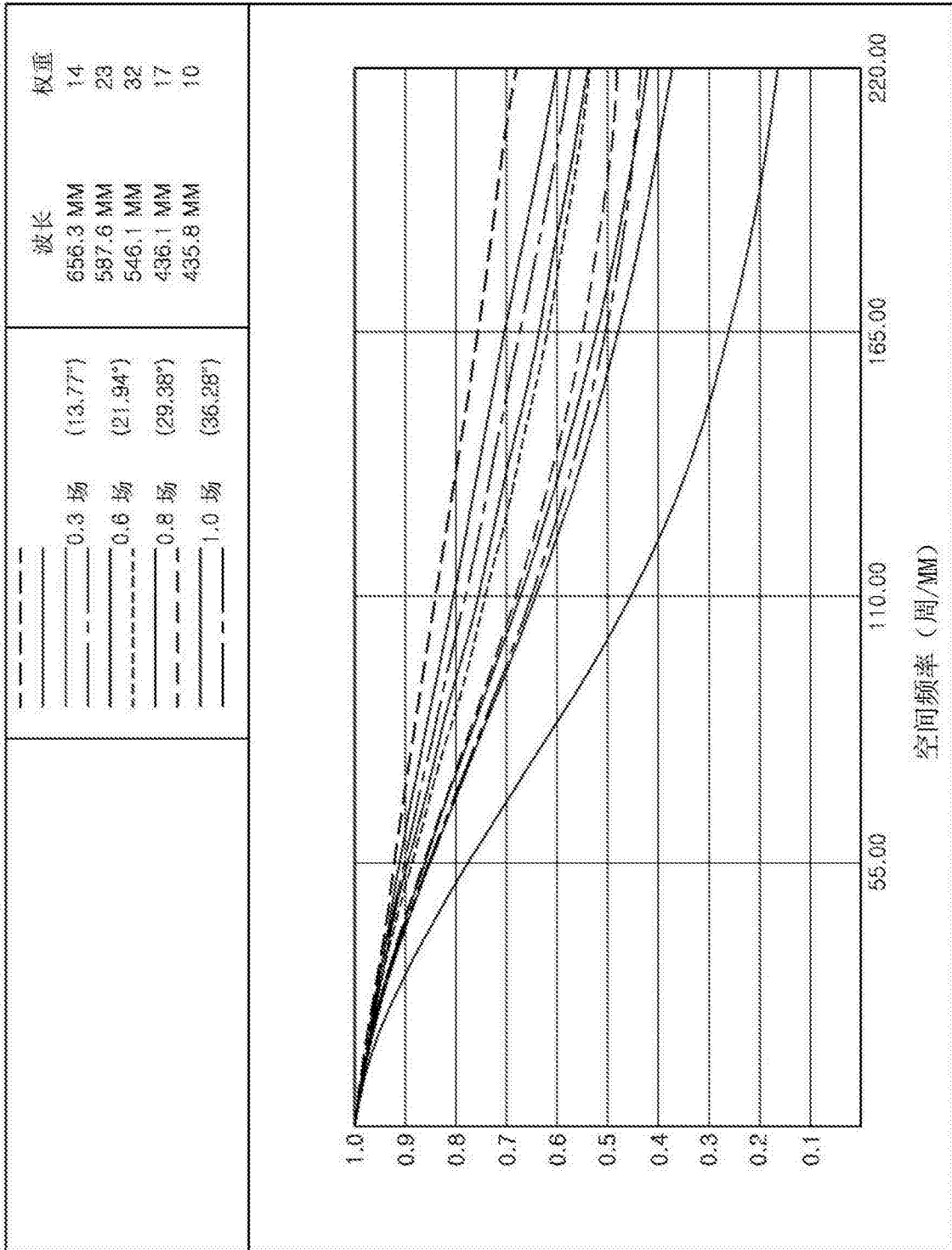


图 8

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物体	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	-0.155			光阑
1	1.585	0.726	1.5470	56.10	第一透镜
2	-8.168	0.060			
3	1E+18	0.230	1.6500	21.50	第二透镜
4	3.235	0.301			
5	-4.942	0.411	1.5470	56.10	第三透镜
6	-1.941	0.212			
7	-1.149	0.354	1.6500	21.50	第四透镜
8	-1.579	0.299			
9	2.020	0.862	1.5350	55.70	第五透镜
10	1.317	0.316			
11	无穷大	0.110	1.5160	55.15	滤光器
12	无穷大	0.548			
成像面	无穷大	0.002			

图 9

第二示范性实施例	1	2	4	5	6	7	8	9	10
曲率半径	1.5848	-8.1683	3.2351	-4.9424	-1.9413	-1.1487	-1.5790	2.0204	1.3172
圆锥曲线常数 (k)	0.1117	-25.0000	-35.7100	32.8865	-19.7709	-8.0407	0.3262	-12.3442	-5.0322
4阶非球面系数 (A)	-0.0377	-0.0005	0.0976	-0.0976	-0.2240	-0.1553	0.1420	-0.1860	-0.0912
6阶非球面系数 (B)	0.2001	-0.1813	-0.0333	-0.1369	0.3419	0.6748	-0.0616	0.1031	0.0471
8阶非球面系数 (C)	-1.1047	0.4886	-0.3118	0.2273	-0.8882	-1.9920	0.1027	-0.0616	-0.0209
10阶非球面系数 (D)	3.0200	-1.2106	1.7228	0.3718	1.3442	3.3385	-0.1977	0.0319	0.0062
12阶非球面系数 (E)	-4.7474	1.4428	-3.9709	-1.3876	-0.9592	-3.4558	0.2271	-0.0095	-0.0012
14阶非球面系数 (F)	3.8783	-0.6712	4.7937	2.2038	0.3202	2.0678	-0.1249	0.0014	0.0001
16阶非球面系数 (G)	-1.3109	0.0000	-2.5100	-1.1675	-0.0406	-0.5692	0.0270	-0.0001	0.0000

图 10

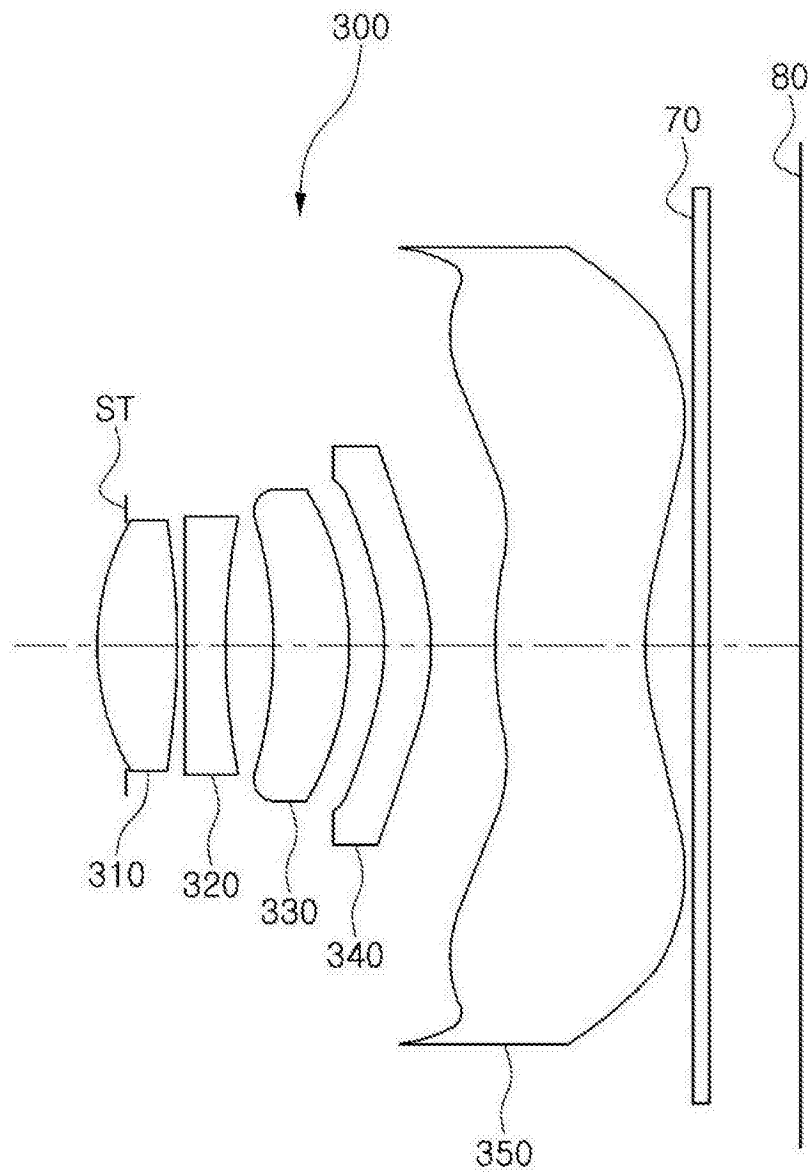


图 11

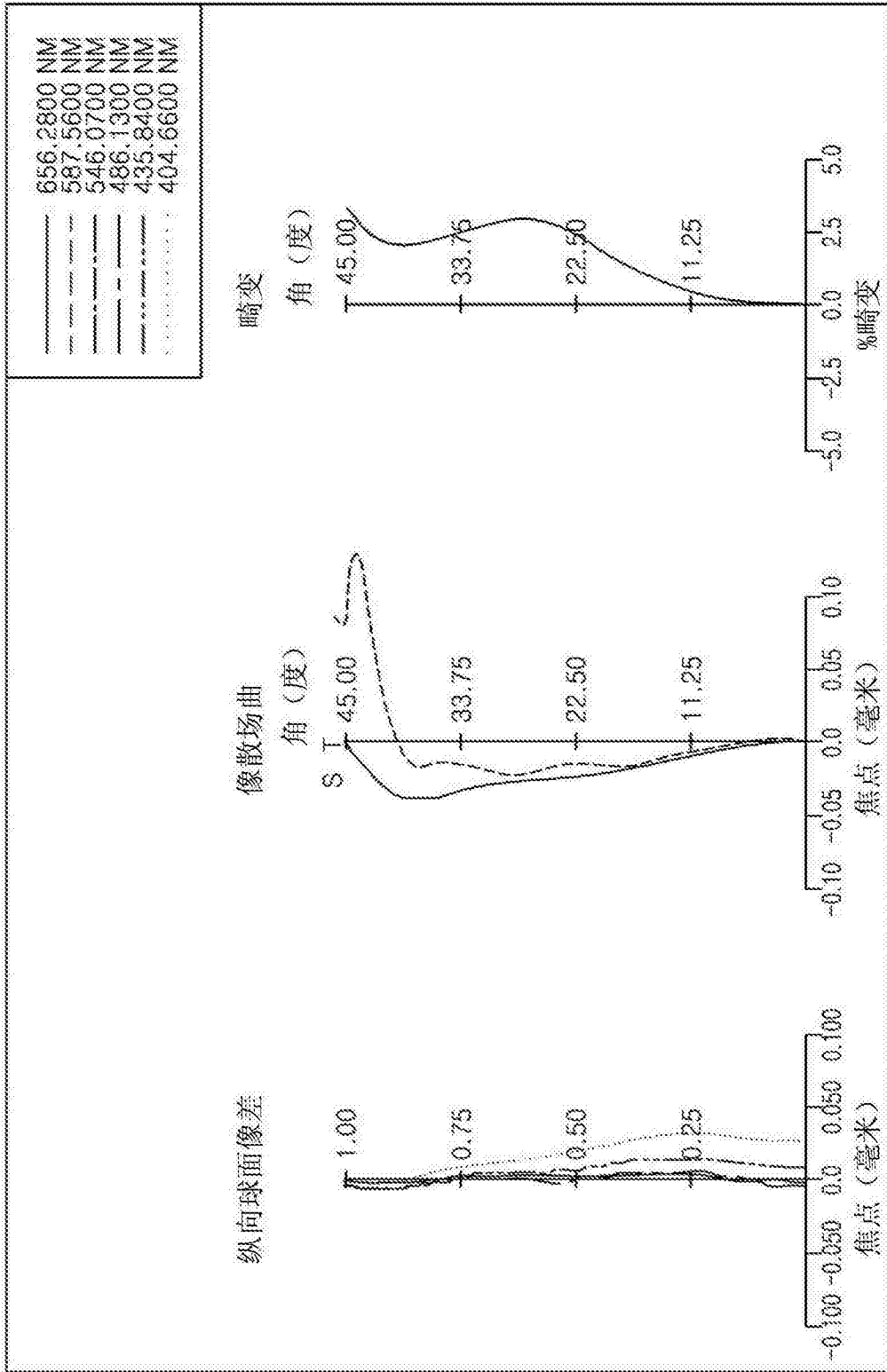


图 12

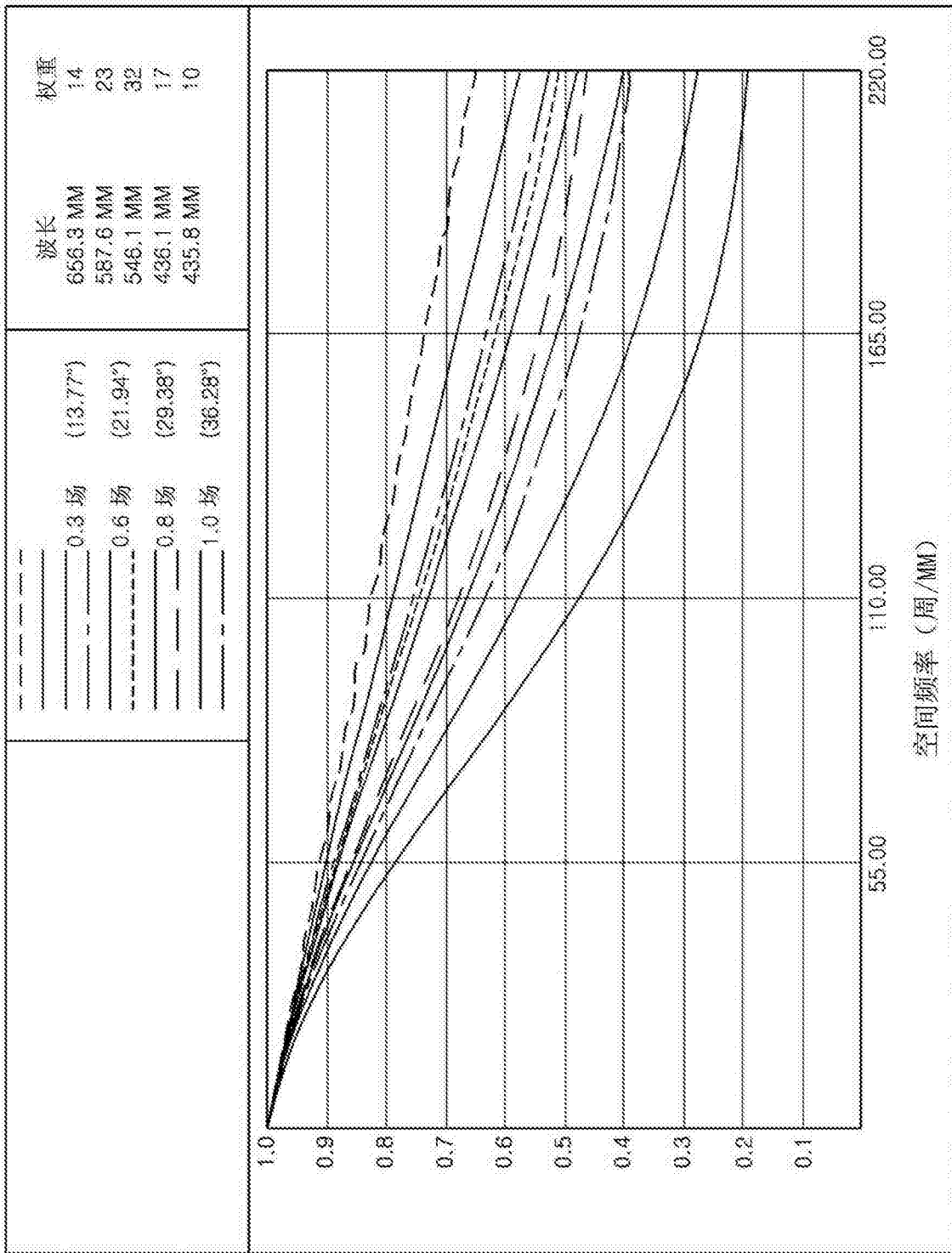


图 13

表面序号	曲率半径	厚度/距离	折射率	阿贝数	备注
物体	无穷大	无穷大			
ST	无穷大	-0.155			光阑
1	1.503	0.465	1.5470	56.10	第一透镜
2	-8.002	0.051			
3	1E+18	0.230	1.6500	21.50	第二透镜
4	3.014	0.294			
5	-4.881	0.443	1.5470	56.10	第三透镜
6	-1.952	0.226			
7	-1.179	0.259	1.6500	21.50	第四透镜
8	-1.578	0.403			
9	2.048	0.886	1.5350	55.70	第五透镜
10	1.317	0.284			
11	无穷大	0.110	1.5160	55.15	滤光器
12	无穷大	0.548			
成像面	无穷大	0.001			

图 14

第三示例性实施例	1	2	4	5	6	7	8	9	10
曲率半径	1.5028	-8.0019	3.0136	-4.8810	-1.9519	-1.1789	-1.5781	2.0480	1.3174
圆锥曲线常数 (k)	0.1001	-10.0000	-43.0251	28.8174	-17.0929	-9.0297	0.3356	-20.6620	-7.0189
4阶非球面系数 (A)	-0.0221	0.0717	0.0949	-0.1239	-0.2712	-0.3856	-0.0444	-0.2033	-0.0599
5阶非球面系数 (B)	0.1195	-0.3163	-0.2089	-0.3567	0.5102	1.9319	0.7499	0.1486	0.0132
8阶非球面系数 (C)	-0.5958	1.0788	0.3121	2.1170	-0.5437	-4.4401	-1.2162	-0.1278	0.0012
10阶非球面系数 (D)	1.2062	-2.9994	-0.5674	-8.5436	-1.7163	5.2714	0.8117	0.0692	-0.0033
12阶非球面系数 (E)	-1.3036	3.8227	2.3942	19.5613	5.3383	-3.4012	-0.0096	-0.0193	0.0012
14阶非球面系数 (F)	0.3418	-2.0171	-4.2639	-21.3976	-5.1567	1.1863	-0.2280	0.0026	-0.0002
16阶非球面系数 (G)	0.0000	0.0000	2.8025	9.5051	1.7604	-0.2279	0.0761	-0.0001	0.0000

图 15