



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106990512 A

(43)申请公布日 2017.07.28

(21)申请号 201710386419.9

(22)申请日 2017.05.26

(71)申请人 浙江舜宇光学有限公司

地址 315400 浙江省宁波市余姚市舜宇路
66-68号

(72)发明人 黄林

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.

G02B 13/18(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

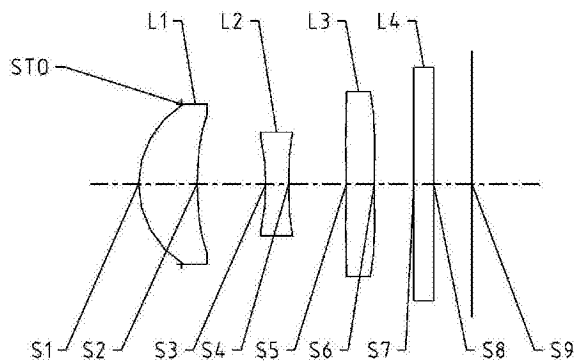
权利要求书2页 说明书16页 附图20页

(54)发明名称

虹膜镜头

(57)摘要

本申请公开了一种虹膜镜头,具有总有效焦距 f ,该虹膜镜头沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜。其中,第一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面;第二透镜和第三透镜均具有正光焦度或负光焦度。第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离TTL与总有效焦距 f 满足 $0.7 < TTL/f < 1.1$ 。



1. 虹膜镜头,具有总有效焦距 f ,所述虹膜镜头沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜,

其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面;


所述第二透镜和所述第三透镜均具有正光焦度或负光焦度;

所述第一透镜的物侧面至所述成像面在所述光轴上的距离TTL与所述总有效焦距 f 满足 $0.7 < TTL/f < 1.1$ 。

2. 根据权利要求1所述的虹膜镜头,其特征在于,所述虹膜镜头还包括设置在物侧与所述第一透镜之间的孔径光阑,

所述孔径光阑至所述成像面在所述光轴上的距离SL与所述第一透镜的物侧面至所述成像面在所述光轴上的距离TTL满足 $0.70 < SL/TTL < 1.25$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第一透镜于所述光轴上的中心厚度CT1、所述第二透镜于所述光轴上的中心厚度CT2以及所述第三透镜于所述光轴上的中心厚度CT3满足 $0.8 < CT1/(CT2+CT3) < 1.3$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面至所述成像面在所述光轴上的距离TTL与所述成像面上电子感光元件有效像素区域对角线长的一半满足 $TTL/ImgH \leq 2.65$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第一透镜于所述光轴上的中心厚度CT1与所述第二透镜于所述光轴上的中心厚度CT2满足 $1.7 < CT1/CT2 < 3$ 。

6. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第一透镜至所述第三透镜分别于所述光轴上的中心厚度之和 ΣCT 与所述第一透镜的物侧面至所述成像面在所述光轴上的距离TTL满足 $\Sigma CT/TTL < 0.4$ 。

7. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第三透镜的像侧面和所述光轴的交点至所述第三透镜像侧面的有效半径顶点之间在所述光轴上的距离SAG32与所述第三透镜于所述光轴上的中心厚度CT3满足 $0.1 < |SAG32/CT3| < 0.8$ 。

8. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第一透镜的像侧面为凹面,所述第一透镜像侧面的曲率半径R2与所述第一透镜的有效焦距f1满足 $1.2 < R2/f1 < 1.7$ 。

9. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第二透镜具有负光焦度,所述第一透镜的有效焦距f1与所述第二透镜的有效焦距f2满足 $-0.9 < f1/f2 < -0.2$ 。

10. 根据权利要求1或2所述的虹膜镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面的有效半径DT11与所述第二透镜的像侧面的有效半径DT22满足 $1.2 < DT11/DT22 < 1.8$ 。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的虹膜镜头,其特征在于,所述虹膜镜头还包括设置在所述第三透镜与所述成像面之间的IR红外滤光片,其带通波段为750nm至900nm。

12. 根据权利要求11所述的虹膜镜头,其特征在于,所述IR红外滤光片的带通波段为790nm至830nm。

13. 虹膜镜头,沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜,其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面;

所述第二透镜和所述第三透镜均具有正光焦度或负光焦度,

所述第一透镜于所述光轴上的中心厚度CT1与所述第二透镜于所述光轴上的中心厚度CT2满足 $1.7 < CT1/CT2 < 3$ 。

14. 虹膜镜头,沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜,其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面;

所述第二透镜和所述第三透镜均具有正光焦度或负光焦度;

所述第三透镜的像侧面和所述光轴的交点至所述第三透镜像侧面的有效半径顶点之间在所述光轴上的距离SAG32与所述第三透镜于所述光轴上的中心厚度CT3满足 $0.1 < |SAG32/CT3| < 0.8$ 。

虹膜镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种虹膜镜头,更具体地,本发明涉及一种包括三片透镜的虹膜镜头。

背景技术

[0002] 近年来,随着科学技术的发展,便携式电子产品逐步兴起,具有摄像功能的便携式电子产品得到人们更多的青睐,因此市场对适用于便携式电子产品的摄像镜头的需求逐渐增大。目前常用的摄像镜头的感光元件一般为CCD (Charge-Coupled Device,感光耦合元件)或CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor,互补性氧化金属半导体元件)。随着半导体制程技术的精进,光学系统趋向于更高像素,芯片的像素尺寸越来越小,对相配套使用的镜头的高成像品质及小型化均提出了更高的要求。

[0003] 特别是在生物识别领域,随着生物识别技术的发展,对虹膜镜头的要求也越来越高,以满足在不同产品上的应用需求。而应用在该技术上的虹膜镜头不仅需要保证结构紧凑,还需拥有较高的光亮度和解像力,以提高镜头的识别精度。

[0004] 因此,需要提供一种结构紧凑、成像品质高、识别精度高的虹膜镜头。

发明内容

[0005] 本申请提供的技术方案至少部分地解决了以上所述的技术问题。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供了这样一种虹膜镜头,该虹膜镜头具有总有效焦距 f 并且沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜。第一透镜具有正光焦度,其物侧面可为凸面;第二透镜和第三透镜均具有正光焦度或负光焦度。其中,第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离TTL与总有效焦距 f 之间可满足 $0.7 < \text{TTL}/f < 1.1$ 。

[0007] 根据本申请的另一个方面还提供了这样一种虹膜镜头,该虹膜镜头沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜。第一透镜具有正光焦度,其物侧面可为凸面;第二透镜和第三透镜均具有正光焦度或负光焦度。其中,第一透镜于光轴上的中心厚度 CT_1 与第二透镜于光轴上的中心厚度 CT_2 之间可满足 $1.7 < CT_1/CT_2 < 3$ 。

[0008] 根据本申请的另一个方面还提供了这样一种虹膜镜头,该虹膜镜头沿光轴从物侧至成像面依序包括:第一透镜、第二透镜和第三透镜。第一透镜具有正光焦度,其物侧面可为凸面;第二透镜和第三透镜均具有正光焦度或负光焦度。其中,第三透镜的像侧面和光轴的交点至第三透镜像侧面的有效半径顶点之间在光轴上的距离SAG32与第三透镜于光轴上的中心厚度 CT_3 之间可满足 $0.1 < |SAG32/CT_3| < 0.8$ 。

[0009] 在一个实施方式中,上述虹膜镜头还可包括设置在物侧与第一透镜之间的孔径光阑,该孔径光阑至成像面在光轴上的距离SL与第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离TTL之间可满足 $0.70 < SL/TTL < 1.25$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第一透镜于光轴上的中心厚度 CT_1 、第二透镜于光轴上的中心厚度 CT_2 以及第三透镜于光轴上的中心厚度 CT_3 之间可满足 $0.8 < CT_1/(CT_2+CT_3) < 1.3$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面至成像面的轴上距离TTL与成像面上电子

感光元件有效像素区域对角线长的一半 ImgH 之间可满足 $\text{TTL}/\text{ImgH} \leq 2.65$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离 TTL 与虹膜镜头的总有效焦距 f 之间可满足 $0.7 < \text{TTL}/f < 1.1$ 。

[0013] 在一个实施方式中,第一透镜至第三透镜分别于光轴上的中心厚度之和 ΣCT 与第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离 TTL 之间可满足 $\Sigma \text{CT}/\text{TTL} < 0.4$ 。

[0014] 在一个实施方式中,第三透镜的像侧面和光轴的交点至第三透镜像侧面的有效半径顶点之间在光轴上的距离 SAG32 与第三透镜于光轴上的中心厚度 CT3 之间可满足 $0.1 < |\text{SAG32}/\text{CT3}| < 0.8$ 。

[0015] 在一个实施方式中,第一透镜的像侧面可为凹面,第一透镜像侧面的曲率半径 R2 与第一透镜的有效焦距 $f1$ 之间可满足 $1.2 < \text{R2}/f1 < 1.7$ 。

[0016] 在一个实施方式中,第二透镜可具有负光焦度,第一透镜的有效焦距 $f1$ 与第二透镜的有效焦距 $f2$ 之间可满足 $-0.9 < f1/f2 < -0.2$ 。

[0017] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面的有效半径 DT11 与第二透镜的像侧面的有效半径 DT22 之间可满足 $1.2 < \text{DT11}/\text{DT22} < 1.8$ 。

[0018] 在一个实施方式中,虹膜镜头还包括设置在第三透镜与成像面之间的IR红外滤光片,其带通波段为750nm至900nm。更具体地,IR红外滤光片的带通波段可为790nm至830nm。

[0019] 本申请采用了多片(例如,三片)透镜,通过合理分配光学镜头的各镜片的光焦度及面型,使得该虹膜镜头具有结构紧凑、小型化、高亮度、高识别精度、高成像品质等至少一个有益效果。

附图说明

[0020] 结合附图,通过以下非限制性实施方式的详细描述,本发明的其他特征、目的和优点将变得更加明显。在附图中:

[0021] 图1示出了根据本申请实施例1的虹膜镜头的结构示意图;

[0022] 图2A至图2D分别示出了实施例1的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0023] 图3示出了根据本申请实施例2的虹膜镜头的结构示意图;

[0024] 图4A至图4D分别示出了实施例2的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0025] 图5示出了根据本申请实施例3的虹膜镜头的结构示意图;

[0026] 图6A至图6D分别示出了实施例3的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0027] 图7示出了根据本申请实施例4的虹膜镜头的结构示意图;

[0028] 图8A至图8D分别示出了实施例4的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0029] 图9示出了根据本申请实施例5的虹膜镜头的结构示意图;

[0030] 图10A至图10D分别示出了实施例5的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0031] 图11示出了根据本申请实施例6的虹膜镜头的结构示意图;

[0032] 图12A至图12D分别示出了实施例6的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线；

[0033] 图13示出了根据本申请实施例7的虹膜镜头的结构示意图；

[0034] 图14A至图14D分别示出了实施例7的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线；

[0035] 图15示出了根据本申请实施例8的虹膜镜头的结构示意图；

[0036] 图16A至图16D分别示出了实施例8的虹膜镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线。

具体实施方式

[0037] 为了更好地理解本申请,将参考附图对本申请的各个方面做出更详细的说明。应理解,这些详细说明只是对本申请的示例性实施方式的描述,而非以任何方式限制本申请的范围。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。表述“和/或”包括相关联的所列项目中的一个或多个的任何和全部组合。

[0038] 应注意,在本说明书中,第一、第二、第三等的表述仅用于将一个特征与另一个特征区分开来,而不表示对特征的任何限制。因此,在不背离本申请的教导的情况下,下文中讨论的第一透镜也可被称作第二透镜或第三透镜。

[0039] 在附图中,为了便于说明,已稍微夸大了透镜的厚度、尺寸和形状。具体来讲,附图所示的球面或非球面的形状通过示例的方式示出。即,球面或非球面的形状不限于附图中示出的球面或非球面的形状。附图仅为示例而并非严格按比例绘制。

[0040] 此外,近轴区域是指光轴附近的区域。在本文中,每个透镜中最靠近物体的表面称为物侧面,每个透镜中最靠近成像面的表面称为像侧面。

[0041] 还应理解的是,用语“包括”、“包括有”、“具有”、“包含”和/或“包含有”,当在本说明书中使用时表示存在所陈述的特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件,但不排除存在或附加有一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或它们的组合。此外,当诸如“...中的至少一个”的表述出现在所列特征的列表之后时,修饰整个所列特征,而不是修饰列表中的单独元件。此外,当描述本申请的实施方式时,使用“可以”表示“本申请的一个或多个实施方式”。并且,用语“示例性的”旨在指代示例或举例说明。

[0042] 除非另外限定,否则本文中使用的所有用语(包括技术用语和科学用语)均具有与本申请所属领域普通技术人员的通常理解相同的含义。还应理解的是,用语(例如在常用词典中定义的用语)应被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义一致的含义,并且将不被以理想化或过度正式意义解释,除非本文中明确如此限定。

[0043] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0044] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0045] 根据本申请示例性实施方式的虹膜镜头包括例如三个透镜,即第一透镜、第二透镜和第三透镜。这三个透镜沿着光轴从物侧至成像面依序排列。

[0046] 在示例性实施方式中,第一透镜可具有正光焦距,其物侧面可为凸面;第二透镜具有正光焦距或负光焦距;以及第三透镜具有正光焦距或负光焦距。

[0047] 在一些实施方式中,可在物侧与第一透镜之间设置有用于限制光束的孔径光阑STO,以提高虹膜镜头的成像质量。孔径光阑STO至虹膜镜头的成像面的轴上距离SL与第一透镜的物侧面至虹膜镜头的成像面的轴上距离TTL之间可满足 $0.70 < SL/TTL < 1.25$,更具体地,SL和TTL进一步可满足 $0.85 \leq SL/TTL \leq 1.05$,以实现高解像、小型化、前端开孔小的功效。

[0048] 可选地,虹膜镜头还可包括设置在第三透镜与成像面之间的滤光片。该滤光片可为IR红外滤光片,IR红外滤光片可用于过滤可见光杂讯,从而实现镜头的高性能识别效果。该滤光片的带通波段可为约750nm至约900nm,更具体地,其带通波段可为约790nm至约830nm,以降低白光干扰,提升虹膜镜头的识别效果。

[0049] 第一透镜的物侧面至虹膜镜头的成像面的轴上距离TTL与虹膜镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半ImgH之间可满足 $TTL/ImgH \leq 2.65$,更具体地,TTL和ImgH进一步可满足 $2.50 \leq TTL/ImgH \leq 2.64$ 以使得虹膜镜头的结构紧凑,实现小型化的功效。

[0050] 第一透镜的物侧面至虹膜镜头的成像面的轴上距离TTL与虹膜镜头的总有效焦距f之间可满足 $0.7 < TTL/f < 1.1$,更具体地,TTL和f进一步可满足 $0.88 \leq TTL/f \leq 0.94$,以在实现小型化的同时,保证较长的焦距。

[0051] 在应用中,可对各透镜的中心厚度进行合理的配置,以降低像差,提升镜头的解像力和识别精度。例如,第一透镜在光轴上的中心厚度CT1与第二透镜在光轴上的中心厚度CT2之间可满足 $1.7 < CT1/CT2 < 3$,更具体地,CT1和CT2进一步可满足 $1.91 \leq CT1/CT2 \leq 2.95$ 。又例如,第一透镜在光轴上的中心厚度CT1、第二透镜在光轴上的中心厚度CT2以及第三透镜在光轴上的中心厚度CT3之间可满足 $0.8 < CT1/(CT2+CT3) < 1.3$,更具体地,CT1、CT2以及CT3进一步可满足 $0.89 \leq CT1/(CT2+CT3) \leq 1.26$ 。

[0052] 另外,第一透镜至第三透镜分别于光轴上的中心厚度总和 ΣCT 与第一透镜的物侧面至虹膜镜头的成像面的轴上距离TTL之间可满足 $\Sigma CT/TTL < 0.4$,更具体地, ΣCT 和TTL进一步可满足 $0.33 \leq \Sigma CT/TTL \leq 0.37$ 。合理的镜片尺寸布局,有利于镜头组立和生产加工。

[0053] 在一些实施方式中,第三透镜的像侧面和光轴的交点至第三透镜像侧面的有效半径顶点之间的轴上距离SAG32与第三透镜在光轴上的中心厚度CT3之间可满足 $0.1 < |SAG32/CT3| < 0.8$,更具体地,SAG32和CT3进一步可满足 $0.14 \leq |SAG32/CT3| \leq 0.72$ 。合理的配置第三透镜的形状和光焦距,有利于提升镜头相对照度并有利于控制主光线入射电子感光元件的入射角度。

[0054] 在一些实施方式中,第一透镜的像侧面可为凹面。第一透镜的像侧面的曲率半径R2与第一透镜的有效焦距f1之间可满足 $1.2 < R2/f1 < 1.7$,更具体地,R2和f1进一步可满足 $1.22 \leq R2/f1 \leq 1.58$ 。合理的配置第一透镜的形状和光焦距,有利于降低镜头的像差,提升解像力和识别精度。

[0055] 在一些实施方式中,第二透镜可具有负光焦距。第一透镜的有效焦距f1与第二透镜的有效焦距f2之间可满足 $-0.9 < f1/f2 < -0.2$,更具体地,f1和f2进一步可满足 $-0.89 \leq f1/f2 \leq -0.56$ 。通过对镜片光焦距的合理分配,可降低像差,提升解像力和识别精度。

[0056] 在一些实施方式中,第一透镜的物侧面的有效半径DT11与第二透镜的像侧面的有效半径DT22之间可满足 $1.2 < DT11/DT22 < 1.8$,更具体地,DT11和DT22进一步可满足 $1.47 \leq DT11/DT22 \leq 1.56$ 。

[0057] 根据本申请的上述实施方式的虹膜镜头可采用多片镜片,通过合理分配各透镜的光焦度、面型、各透镜的中心厚度以及各透镜之间的轴上间距等,可有效紧凑镜头结构、保证镜头的小型化,从而使得虹膜镜头更有利于生产加工并且可适用于便携式电子产品。在本申请的实施方式中,各透镜的镜面中的至少一个为非球面镜面。非球面透镜的特点是:曲率从透镜中心到周边是连续变化的。与从透镜中心到周边有恒定曲率的球面透镜不同,非球面透镜具有更佳的曲率半径特性,具有改善歪曲像差及改善像散像差的优点。采用非球面透镜后,能够尽可能地消除在成像的时候出现的像差,从而改善成像质量。

[0058] 然而,本领域的技术人员应当理解,在未背离本申请要求保护的技术方案的情况下,可改变构成镜头的透镜数量,来获得本说明书中描述的各个结果和优点。例如,虽然在实施方式中以三个透镜为例进行了描述,但是该虹膜镜头不限于包括三个透镜。如果需要,该虹膜镜头还可包括其它数量的透镜。

[0059] 下面参照附图进一步描述可适用于上述实施方式的虹膜镜头的具体实施例。

[0060] 实施例1

[0061] 以下参照图1至图2D描述根据本申请实施例1的虹膜镜头。图1示出了根据本申请实施例1的虹膜镜头的结构示意图。

[0062] 如图1所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用于限制光束的孔径光阑ST0,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0063] 表1示出了实施例1中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。

[0064]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	500.0000		
ST0	球面	无穷	-0.4501		
S1	非球面	0.9810	0.6128	1.53/55.8	-0.1718
S2	非球面	3.1953	0.7231		10.6865
S3	非球面	-2.3592	0.2400	1.62/23.5	-99.0000
S4	非球面	41.5979	0.6052		50.0000
S5	非球面	-9.8320	0.2932	1.53/55.8	-99.0000
S6	非球面	17.6092	0.4153		50.0000
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4000		
S9	球面	无穷			

[0065] 表1

[0066] 由表1可得,光阑ST0至虹膜镜头的成像面S9的轴上距离SL与第一透镜L1的物侧面

S1至虹膜镜头的成像面S9的轴上距离TTL之间满足 $SL/TTL=0.87$ ；第一透镜L1在光轴上的中心厚度CT1、第二透镜L2在光轴上的中心厚度CT2以及第三透镜L3在光轴上的中心厚度CT3之间满足 $CT1/(CT2+CT3)=1.15$ ；第一透镜L1在光轴上的中心厚度CT1与第二透镜L2在光轴上的中心厚度CT2之间满足 $CT1/CT2=2.55$ ；第一透镜L1至第三透镜L3分别于光轴上的中心厚度总和 ΣCT 与第一透镜L1的物侧面S1至虹膜镜头的成像面S9的轴上距离TTL之间满足 $\Sigma CT/TTL=0.33$ 。

[0067] 本实施例采用了三片透镜作为示例,通过合理分配各镜片的焦距与面型,有效缩短镜头总长度,保证结构紧凑,提高识别精度;同时矫正各类像差,提高了镜头的解析度与成像品质。各非球面面型 x 由以下公式限定:

$$[0068] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0069] 其中, x 为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时,距非球面顶点的距离矢高; c 为非球面的近轴曲率, $c=1/R$ (即,近轴曲率 c 为上表1中曲率半径 R 的倒数); k 为圆锥系数(在上表1中已给出); A_i 是非球面第 i -th阶的修正系数。下表2示出了可用于实施例1中各非球面镜面S1-S6的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} 、 A_{18} 和 A_{20} 。

[0070]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	1.0254E 02	3.0138E 02	3.1064E 02	1.6727E 01	2.2603E+00	8.4740E+00	1.6178E+01	1.5686E+01	6.2594E+00
S2	1.7691E 02	1.0452E 01	1.2123E+00	8.7076E+00	3.8492E+01	1.0662E+02	1.8009E+02	1.6931E+02	6.8147E+01
S3	8.0842E 01	7.7994E+00	8.7707E+01	7.8480E+02	5.2582E+03	2.3632E+04	6.5712E+04	9.9793E+04	6.1409E+04
S4	4.8225E 01	6.7030E 01	1.8222E+01	2.1924E+02	1.7178E+03	8.5381E+03	2.5903E+04	4.3625E+04	3.1188E+04
S5	5.5793E 02	2.4684E 01	1.7817E+00	7.1271E+00	1.7385E+01	2.4781E+01	1.9027E+01	6.2447E+00	1.8396E 01
S6	7.1242E 02	1.1030E 01	1.3744E+00	6.7488E+00	1.9091E+01	3.2878E+01	3.3786E+01	1.8989E+01	4.4811E+00

[0071] 表2

[0072] 以下表3给出了实施例1的虹膜镜头的总有效焦距 f 、各透镜的有效焦距 f_1 至 f_3 、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0073]

参数	f (mm)	f_1 (mm)	f_2 (mm)	f_3 (mm)	TTL (mm)	$ImgH$ (mm)
数值	3.98	2.45	-3.58	-11.90	3.50	1.40

[0074] 表3

[0075] 根据表3可得,第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL与成像面S9上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 之间满足 $TTL/ImgH=2.50$;第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL与虹膜镜头的总有效焦距 f 之间满足 $TTL/f=0.88$;第一透镜L1的有效焦距 f_1 与第二透镜L2的有效焦距 f_2 之间满足 $f_1/f_2=3.51$ 。结合表1和表3可得,第一透镜L1的像侧面S2的曲率半径 R_2 与第一透镜L1的有效焦距 f_1 之间满足 $R_2/f_1=1.31$ 。

[0076] 另外,本实施例中第三透镜L3的像侧面S6和光轴的交点至第三透镜L3像侧面S6的有效半径顶点之间的轴上距离SAG32与第三透镜L3在光轴上的中心厚度CT3之间满足 $|SAG32/CT3|=0.14$;第一透镜L1的物侧面S1的有效半径DT11与第二透镜L2的像侧面S4的有效半径DT22之间可满足 $DT11/DT22=1.53$ 。

[0077] 图2A示出了实施例1的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图2B示出了实施例1的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图2C示出了实施例1的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图2D示出了实施例1的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图2A至图2D可知,实施例1所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0078] 实施例2

[0079] 以下参照图3至图4D描述了根据本申请实施例2的虹膜镜头。在本实施例及以下实施例中,为简洁起见,将省略部分与实施例1相似的描述。图3示出了根据本申请实施例2的虹膜镜头的结构示意图。

[0080] 如图3所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用以限制光束的孔径光阑ST0,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0081] 表4示出了实施例2中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表5示出了可用于实施例2中各非球面镜面S1-S6的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈和A₂₀。表6示出了实施例2的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f₁至f₃、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半ImgH。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0082]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	500.0000		
ST0	球面	无穷	-0.4527		
S1	非球面	0.9750	0.6147	1.53/55.8	-0.1722
S2	非球面	3.1253	0.7123		10.4413
S3	非球面	-2.3178	0.2400	1.62/23.5	-94.1421
S4	非球面	无穷	0.6034		-99.0000
S5	非球面	-5.6195	0.3126	1.53/55.8	-34.0553
S6	非球面	无穷	0.4075		-99.0000
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4043		
S9	球面	无穷			

[0083] 表4

[0084]

面号	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀	A ₁₂	A ₁₄	A ₁₆	A ₁₈	A ₂₀
S1	1.0130E 02	3.1592E 02	5.9786E 02	5.8256E 02	1.3141E+00	6.1681E+00	1.2893E+01	1.3136E+01	5.4189E+00
S2	1.4527E 02	8.1497E 02	7.9280E 01	5.0532E+00	1.9699E+01	4.8443E+01	7.3027E+01	6.1545E+01	2.2386E+01

S3	8.2320E 01	7.6169E+00	8.2851E+01	7.2191E+02	4.7303E+03	2.0741E+04	5.5860E+04	8.0920E+04	4.5940E+04
S4	4.6484E 01	6.8695E 01	1.6727E+01	1.9414E+02	1.4766E+03	7.1504E+03	2.1210E+04	3.5033E+04	2.4621E+04
S5	3.7363E 02	1.6890E 01	1.5377E+00	7.3089E+00	2.1522E+01	3.8487E+01	4.0585E+01	2.3160E+01	5.5097E+00
S6	5.2140E 02	1.5707E 01	7.3896E 01	2.5958E+00	5.6549E+00	7.3791E+00	5.5833E+00	2.2318E+00	3.6138E 01

[0085] 表5

[0086]

参数	f (mm)	f1 (mm)	f2 (mm)	f3 (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	3.97	2.44	-3.73	-10.64	3.50	1.40

[0087] 表6

[0088] 图4A示出了实施例2的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图4B示出了实施例2的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图4C示出了实施例2的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图4D示出了实施例2的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图4A至图4D可知,实施例2所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0089] 实施例3

[0090] 以下参照图5至图6D描述了根据本申请实施例3的虹膜镜头。图5示出了根据本申请实施例3的虹膜镜头的结构示意图。

[0091] 如图5所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用以限制光束的孔径光阑STO,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0092] 表7示出了实施例3中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表8示出了可用于实施例3中各非球面镜面S1-S6的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈和A₂₀。表9示出了实施例3的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f1至f3、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半ImgH。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0093]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	500.0000		
STO	球面	无穷	-0.4539		
S1	非球面	0.9733	0.6158	1.53/55.8	-0.1720
S2	非球面	3.1060	0.7060		10.3044

[0094]

S3	非球面	-2.2847	0.2400	1.62/23.5	-92.7617
S4	非球面	-101.0950	0.6129		-38.6500
S5	非球面	-5.2282	0.3100	1.53/55.8	-30.9441
S6	非球面	-100.5508	0.4059		-99.0000
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4044		
S9	球面	无穷			

[0095] 表7

[0096]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	1.0229E 02	3.2835E 02	7.8157E 02	2.0314E 01	6.7879E 01	4.5194E+00	1.0374E+01	1.1039E+01	4.6803E+00
S2	1.4488E 02	7.8860E 02	7.5269E 01	4.7719E+00	1.8486E+01	4.5306E+01	6.8136E+01	5.7281E+01	2.0726E+01
S3	8.4271E 01	7.9031E+00	8.5539E+01	7.3987E+02	4.8072E+03	2.0907E+04	5.5820E+04	7.9951E+04	4.4546E+04
S4	4.7174E 01	6.1824E 01	1.5468E+01	1.8084E+02	1.3921E+03	6.8242E+03	2.0468E+04	3.4131E+04	2.4183E+04
S5	4.3473E 02	2.0655E 01	1.7419E+00	8.1405E+00	2.3664E+01	4.1896E+01	4.3834E+01	2.4857E+01	5.8834E+00
S6	4.4013E 02	1.6813E 01	7.4294E 01	2.5475E+00	5.4657E+00	7.0315E+00	5.2374E+00	2.0555E+00	3.2601E 01

[0097] 表8

[0098]

参数	f (mm)	f1 (mm)	f2 (mm)	f3 (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	3.97	2.44	-3.76	-10.45	3.50	1.40

[0099] 表9

[0100] 图6A示出了实施例3的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图6B示出了实施例3的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图6C示出了实施例3的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图6D示出了实施例3的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图6A至图6D可知,实施例3所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0101] 实施例4

[0102] 以下参照图7至图8D描述了根据本申请实施例4的虹膜镜头。图7示出了根据本申请实施例4的虹膜镜头的结构示意图。

[0103] 如图7所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用以限制光束的孔径光阑STO,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0104] 表10示出了实施例4中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表11示出了可用于实施例4中各非球面镜面S1-S6的高次项系数A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16、A18和A20。表12示出了实施例4的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f1至f3、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角

线长的一半 ImgH 。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0105]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	260.0000		
ST0	球面	无穷	-0.4827		
S1	非球面	1.0586	0.6544	1.53/55.8	-0.1971
S2	非球面	3.9977	0.7161		11.1786
S3	非球面	-2.1496	0.3431	1.62/23.5	-98.9559
S4	非球面	-17.3495	0.5190		-99.0000
S5	非球面	8.0787	0.3890	1.53/55.8	19.8781
S6	非球面	3.9131	0.4684		-5.3078
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4000		
S9	球面	无穷			

[0106] 表10

[0107]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	1.2319E 02	3.7947E 02	1.9381E 01	1.0504E+00	3.2546E+00	6.3644E+00	7.5661E+00	5.0445E+00	1.4481E+00
S2	3.0785E 02	2.2630E 02	1.2698E 01	4.5658E 01	6.0715E 01	3.3300E 01	2.4165E+00	3.1320E+00	1.4695E+00
S3	9.9775E 01	1.1166E+01	1.1312E+02	8.7393E+02	4.9069E+03	1.8679E+04	4.5100E+04	6.1734E+04	3.6244E+04
S4	5.4455E 01	4.7677E 01	3.5692E+00	3.3203E+01	1.6372E+02	4.3542E+02	5.3015E+02	4.6745E+01	3.2393E+02
S5	1.5565E 01	5.2177E 01	2.1161E+00	6.7654E+00	1.5131E+01	2.1955E+01	1.9517E+01	9.6009E+00	1.9932E+00
S6	4.9992E 02	5.6897E 01	2.0109E+00	4.9764E+00	8.1370E+00	8.3543E+00	5.0476E+00	1.5656E+00	1.7394E 01

[0108] 表11

[0109]

参数	f (mm)	f1 (mm)	f2 (mm)	f3 (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	3.94	2.53	-3.98	-14.84	3.70	1.40

[0110] 表12

[0111] 图8A示出了实施例4的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图8B示出了实施例4的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图8C示出了实施例4的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图8D示出了实施例4的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图8A至图8D可知,实施例4所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0112] 实施例5

[0113] 以下参照图9至图10D描述了根据本申请实施例5的虹膜镜头。图9示出了根据本申请实施例5的虹膜镜头的结构示意图。

[0114] 如图9所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带

通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用于限制光束的孔径光阑ST0,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0115] 表13示出了实施例5中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表14示出了可用于实施例5中各非球面镜面S1-S6的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈和A₂₀。表15示出了实施例5的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f₁至f₃、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半ImgH。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0116]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	260.0000		
ST0	球面	无穷	-0.5256		
S1	非球面	1.0644	0.7075	1.53/55.8	-0.1853
S2	非球面	3.3249	0.7924		9.7285
S3	非球面	-2.5045	0.2400	1.62/23.5	-78.1820
S4	非球面	-16.2944	0.6220		50.0000
S5	非球面	-7.5709	0.3199	1.62/23.5	39.3841
S6	非球面	23.9415	0.4083		-99.0000
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4044		
S9	球面	无穷			

[0117] 表13

[0118]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	6.4373E 03	1.1060E 02	1.0444E 02	1.0068E 01	6.1096E 01	1.6940E+00	2.5970E+00	2.0708E+00	6.8751E 01
S2	8.5637E 03	5.3013E 02	4.5690E 01	2.4941E+00	8.1190E+00	1.6155E+01	1.9035E+01	1.2033E+01	3.1188E+00
S3	5.4988E 01	2.5925E+00	7.3881E+00	8.4448E+01	1.2391E+03	7.9092E+03	2.7989E+04	5.2971E+04	4.1800E+04
S4	2.9879E 01	3.7091E 01	5.6792E+00	5.5719E+01	3.6700E+02	1.5390E+03	3.9560E+03	5.6648E+03	3.4498E+03
S5	6.2743E 02	1.7467E 01	2.1395E+00	9.2376E+00	2.3462E+01	3.6013E+01	3.2593E+01	1.5920E+01	3.2208E+00
S6	1.5806E 01	7.1017E 02	1.6705E 01	7.1681E 01	2.2253E+00	4.0323E+00	4.1462E+00	2.2389E+00	4.9156E 01

[0119] 表14

[0120]

参数	f (mm)	f ₁ (mm)	f ₂ (mm)	f ₃ (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	4.08	2.67	-4.79	-9.21	3.70	1.45

[0121] 表15

[0122] 图10A示出了实施例5的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图10B示出了实施例5的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图10C示出了实施例5的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图10D示出了实施例5的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图10A至图10D可知,实施例5所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0123] 实施例6

[0124] 以下参照图11至图12D描述了根据本申请实施例6的虹膜镜头。图11示出了根据本申请实施例6的虹膜镜头的结构示意图。

[0125] 如图11所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用于限制光束的孔径光阑ST0,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0126] 表16示出了实施例6中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表17示出了可用于实施例6中各非球面镜面S1-S6的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈和A₂₀。表18示出了实施例6的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f₁至f₃、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半ImgH。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0127]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	260.0000		
ST0	球面	无穷	-0.5406		
S1	非球面	1.0428	0.6833	1.53/55.8	-0.1928
S2	非球面	3.2176	0.8420		8.0953
S3	非球面	-3.9183	0.2400	1.62/23.5	-24.2360
S4	非球面	3.5788	0.4526		-99.0000
S5	非球面	5.2361	0.4099	1.53/55.8	-22.9938
S6	非球面	5.5719	0.4623		14.1828
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4044		
S9	球面	无穷			

[0128] 表16

[0129]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	8.0643E-03	-1.8880E-02	1.8767E-01	-6.0247E-01	1.0816E+00	-9.7394E-01	3.6385E-01	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	-5.6262E-04	1.2301E-02	-1.3183E-01	3.8361E-01	-6.3266E-01	5.0336E-01	-1.4563E-01	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-3.4851E-01	-6.3813E-01	9.7289E+00	-1.5732E+02	1.4515E+03	-8.2568E+03	2.8087E+04	-5.2495E+04	4.1423E+04

[0130]

S4	2.4799E-01	-4.1124E-01	-3.6068E+00	5.0798E+01	-3.2346E+02	1.2185E+03	-2.7690E+03	3.5081E+03	-1.9011E+03
S5	-6.2116E-02	7.8418E-02	9.8898E-02	-2.5247E-01	2.8240E-01	-2.7502E-01	1.9632E-01	-6.3552E-02	2.7381E-03
S6	-1.6758E-01	4.6590E-02	-5.5523E-02	1.8956E-01	-3.8771E-01	4.7681E-01	-3.6868E-01	1.6241E-01	-3.0356E-02

[0131] 表17

[0132]

参数	f (mm)	f1 (mm)	f2 (mm)	f3 (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	4.08	2.63	-2.97	115.63	3.70	1.45

[0133] 表18

[0134] 图12A示出了实施例6的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图12B示出了实施例6的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图12C示出了实施例6的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图12D示出了实施例6的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图12A至图12D可知,实施例6所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0135] 实施例7

[0136] 以下参照图13至图14D描述了根据本申请实施例7的虹膜镜头。图13示出了根据本申请实施例7的虹膜镜头的结构示意图。

[0137] 如图13所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有助于限制光束的孔径光阑ST0,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0138] 表19示出了实施例7中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表20示出了可用于实施例7中各非球面镜面S1-S6的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} 、 A_{18} 和 A_{20} 。表21示出了实施例7的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f1至f3、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半ImgH。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0139]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	260.0000		
ST0	球面	无穷	-0.5217		
S1	非球面	1.0577	0.6698	1.53/55.8	-0.1987
S2	非球面	3.2937	0.8261		7.9914
S3	非球面	109.1388	0.2400	1.62/23.5	50.0000
S4	非球面	1.9937	0.4977		-39.8432
S5	非球面	19.2516	0.4205	1.53/55.8	-99.0000
S6	非球面	11.9956	0.4359		-11.3624
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4043		
S9	球面	无穷			

[0140] 表19

[0141]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	6.9669E 03	5.4172E 03	9.8510E 02	3.1669E 01	5.7546E 01	5.1187E 01	1.8913E 01	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.6236E 03	1.1014E 02	1.3186E 01	3.8565E 01	6.3021E 01	5.0268E 01	1.6002E 01	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	3.2833E 01	6.0600E 02	3.6752E+00	1.0216E+01	1.6359E+02	2.0617E+03	9.9725E+03	2.3013E+04	2.0915E+04
S4	5.7321E 01	2.3752E+00	7.3030E+00	2.0133E+00	1.3303E+02	7.5692E+02	2.0879E+03	2.9933E+03	1.7764E+03
S5	6.4829E 02	7.4466E 03	5.5089E 01	1.8560E+00	3.8020E+00	5.0604E+00	4.0427E+00	1.7219E+00	2.9596E 01
S6	1.5443E 01	4.4545E 02	1.4403E 01	5.4358E 01	1.2133E+00	1.6117E+00	1.2748E+00	5.4630E 01	9.6715E 02

[0142] 表20

[0143]

参数	f (mm)	f1 (mm)	f2 (mm)	f3 (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	4.08	2.67	-3.27	-61.48	3.70	1.45

[0144] 表21

[0145] 图14A示出了实施例7的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图14B示出了实施例7的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图14C示出了实施例7的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图14D示出了实施例7的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图14A至图14D可知,实施例7所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0146] 实施例8

[0147] 以下参照图15至图16D描述了根据本申请实施例8的虹膜镜头。图15示出了根据本申请实施例8的虹膜镜头的结构示意图。

[0148] 如图15所示,虹膜镜头沿着光轴包括从物侧至成像面依序排列的三个透镜L1-L3。第一透镜L1具有物侧面S1和像侧面S2;第二透镜L2具有物侧面S3和像侧面S4;以及第三透镜L3具有物侧面S5和像侧面S6。可选地,虹膜镜头还可包括具有物侧面S7和像侧面S8的滤光片L4。滤光片L4为IR红外滤光片,其带通波段可为约750nm至约900nm,更进一步地,其带通波段可为约790nm至约830nm。在本实施例的虹膜镜头中,还可在物侧与第一透镜L1之间设置有用于限制光束的孔径光阑ST0,以提高虹膜镜头的成像质量。来自物体的光依序穿过各表面S1至S8并最终成像在成像面S9上。

[0149] 表22示出了实施例8中虹膜镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数。表23示出了可用于实施例8中各非球面镜面S1-S6的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈和A₂₀。表24示出了实施例8的虹膜镜头的总有效焦距f、各透镜的有效焦距f₁至f₃、第一透镜L1的物侧面S1至成像面S9的轴上距离TTL以及成像面S9上有效像素区域对角线长的一半ImgH。其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0150]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数
OBJ	球面	无穷	260.0000		
ST0	球面	无穷	0.2000		
S1	非球面	1.0797	0.6526	1.53/55.8	-0.1889
S2	非球面	3.3396	0.8187		8.1297
S3	非球面	-4.9229	0.2400	1.53/55.8	-87.1979

S4	非球面	5.5747	0.6385		-99.0000
S5	非球面	-8.8702	0.3307	1.53/55.8	49.9990
S6	非球面	16.5497	0.4095		-99.0000
S7	球面	无穷	0.2100	1.52/64.2	
S8	球面	无穷	0.4051		
S9	球面	无穷			

[0151] 表22

[0152]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	8.0611E 03	1.8992E 02	1.8570E 01	5.8486E 01	1.0407E+00	9.3072E 01	3.4685E 01	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	2.2001E 03	1.9288E 02	1.3183E 01	3.8266E 01	6.2426E 01	5.1899E 01	1.6220E 01	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	3.2833E 01	6.0600E 02	3.6752E+00	1.0216E+01	1.6359E+02	2.0617E+03	9.9725E+03	2.3013E+04	2.0915E+04
S4	5.7321E 01	2.3752E+00	7.3030E+00	2.0133E+00	1.3303E+02	7.5692E+02	2.0879E+03	2.9933E+03	1.7764E+03
S5	6.4829E 02	7.4466E 03	5.5089E 01	1.8560E+00	3.8020E+00	5.0604E+00	4.0427E+00	1.7219E+00	2.9596E 01
S6	1.5443E 01	4.4545E 02	1.4403E 01	5.4358E 01	1.2133E+00	1.6117E+00	1.2748E+00	5.4630E 01	9.6715E 02

[0153] 表23

[0154]

参数	f (mm)	f1 (mm)	f2 (mm)	f3 (mm)	TTL (mm)	ImgH (mm)
数值	4.07	2.75	-4.91	-10.88	3.71	1.45

[0155] 表24

[0156] 图16A示出了实施例8的虹膜镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由虹膜镜头后的会聚焦点偏离。图16B示出了实施例8的虹膜镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图16C示出了实施例8的虹膜镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图16D示出了实施例8的虹膜镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由虹膜镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图16A至图16D可知,实施例8所给出的虹膜镜头能够实现良好的成像品质。

[0157] 综上,实施例1至实施例8分别满足以下表25所示的关系。

[0158]

条件式\实施例	1	2	3	4	5	6	7	8
SL/TTL	0.87	0.87	0.87	0.87	0.86	0.85	0.86	1.05
CT1/(CT2+CT3)	1.15	1.11	1.12	0.89	1.26	1.05	1.01	1.14
TTL/ImgH	2.50	2.50	2.50	2.64	2.56	2.56	2.56	2.56
TTL/f	0.88	0.88	0.88	0.94	0.91	0.91	0.91	0.91
CT1/CT2	2.55	2.56	2.57	1.91	2.95	2.85	2.79	2.72
Σ CT/TTL	0.33	0.33	0.33	0.37	0.34	0.36	0.36	0.33
R2/f1	1.31	1.28	1.27	1.58	1.24	1.22	1.23	1.22
SAG32/CT3	0.14	0.26	0.27	0.20	0.46	0.16	0.36	0.72
f1/f2	-0.68	-0.66	-0.65	-0.64	-0.56	-0.89	-0.82	-0.56
DT11/DT22	1.53	1.50	1.50	1.51	1.55	1.47	1.51	1.56

[0159] 表25

[0160] 本申请还提供一种摄像装置,其感光元件可以是感光耦合元件(CCD)或互补性氧化金属半导体元件(CMOS)。摄像装置可以是诸如数码相机的独立摄像设备,也可以是集成在诸如手机等移动电子设备上的摄像模块。该摄像装置装配有以上描述的虹膜镜头。

[0161] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

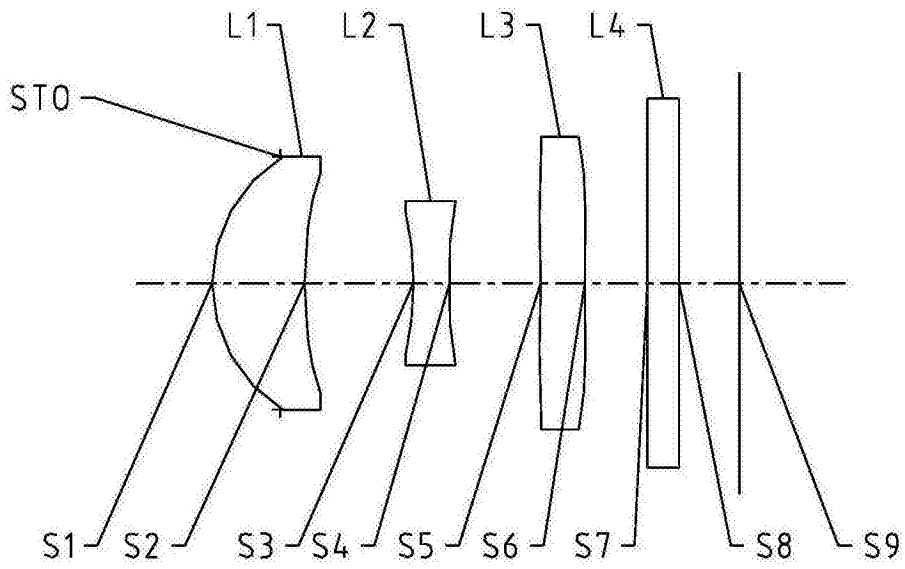


图1

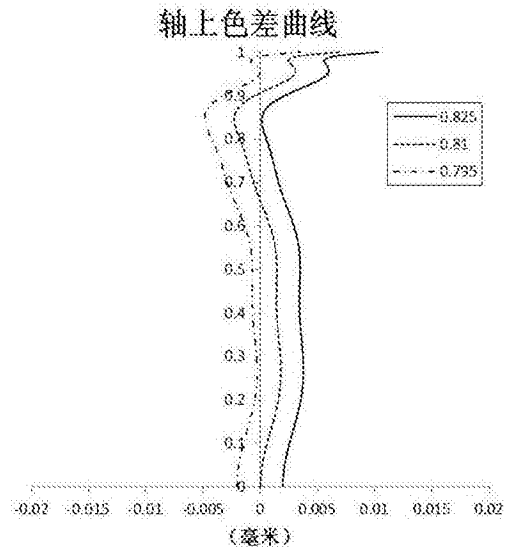


图2A

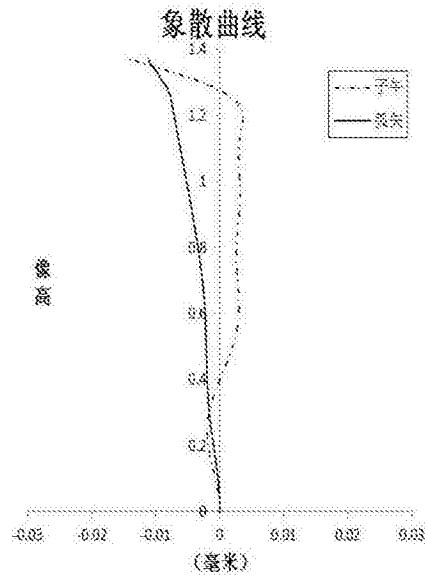


图2B

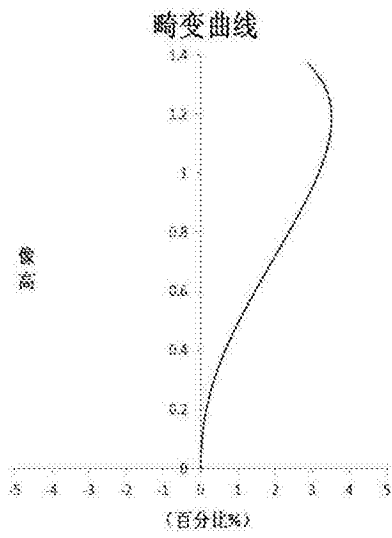


图2C

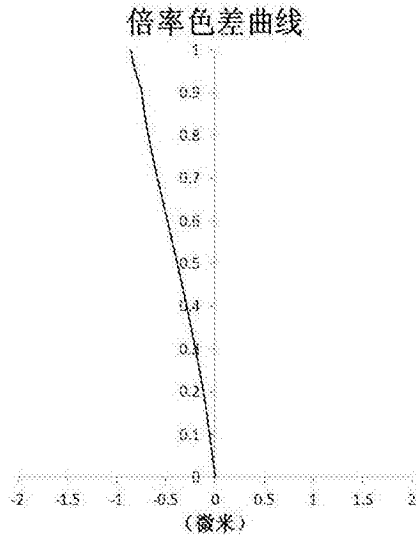


图2D

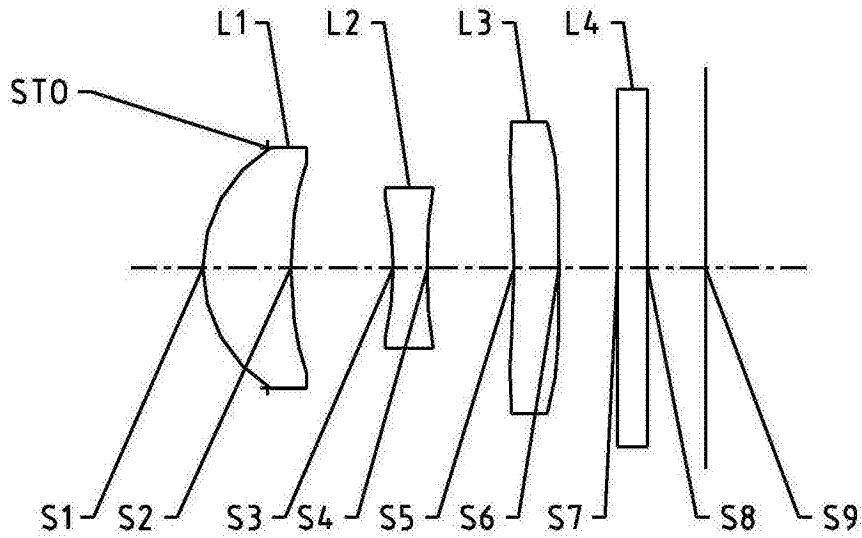


图3

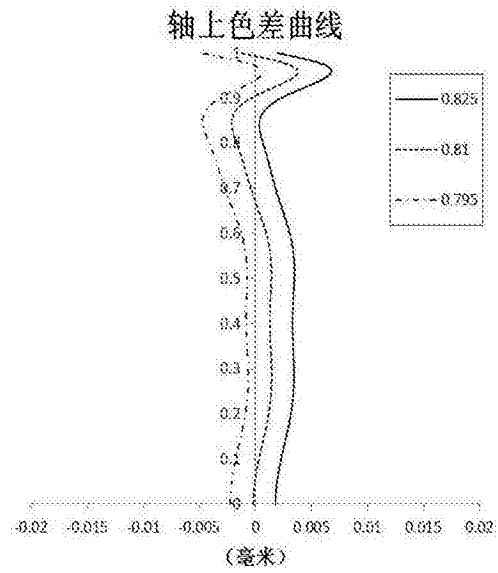


图4A

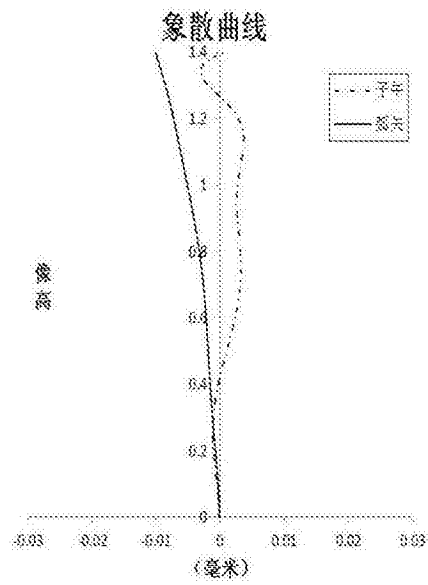


图4B

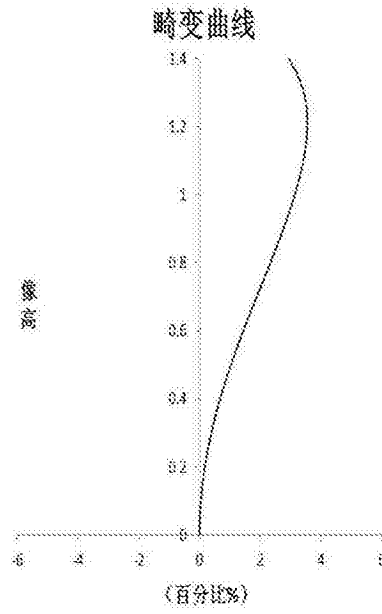


图4C

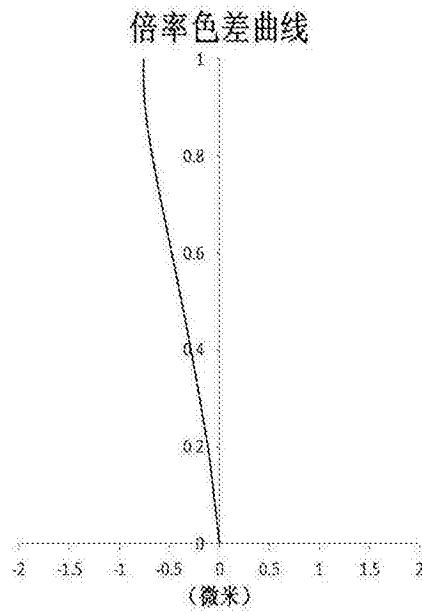


图4D

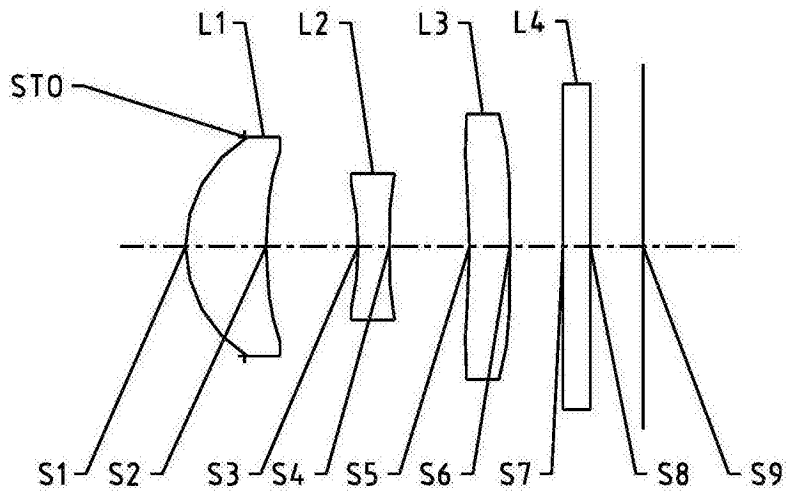


图5

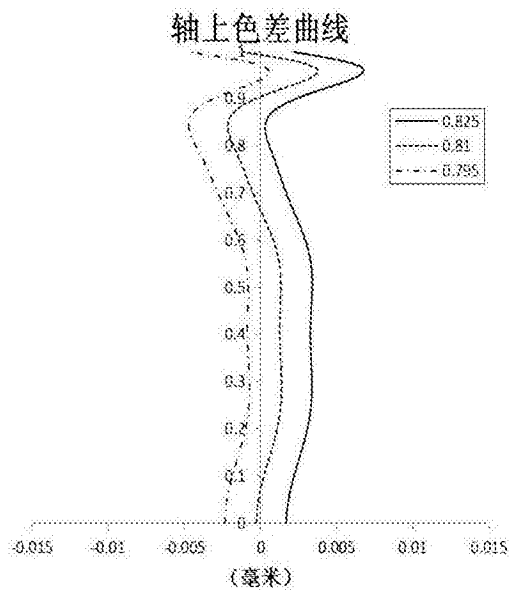


图6A

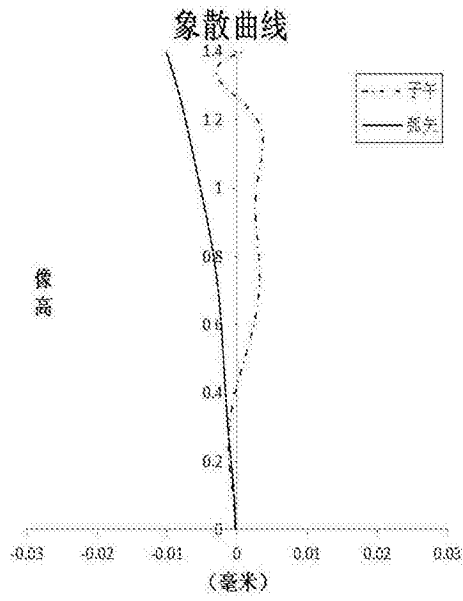


图6B

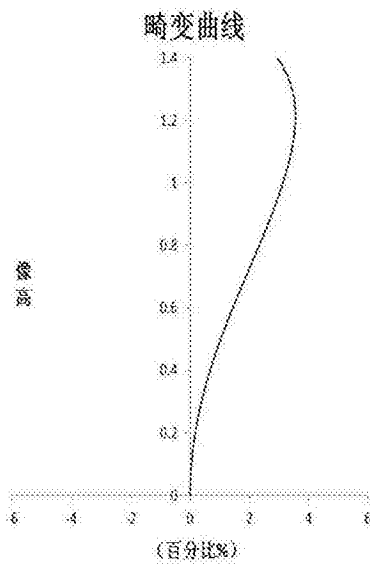


图6C

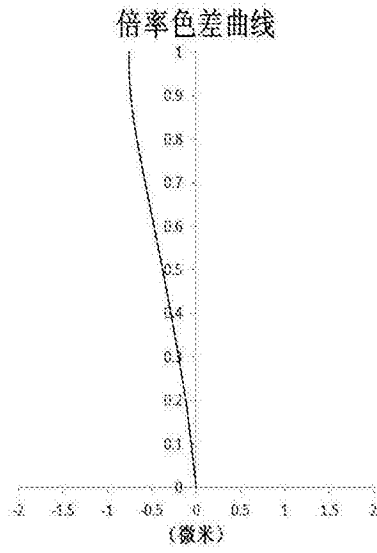


图6D

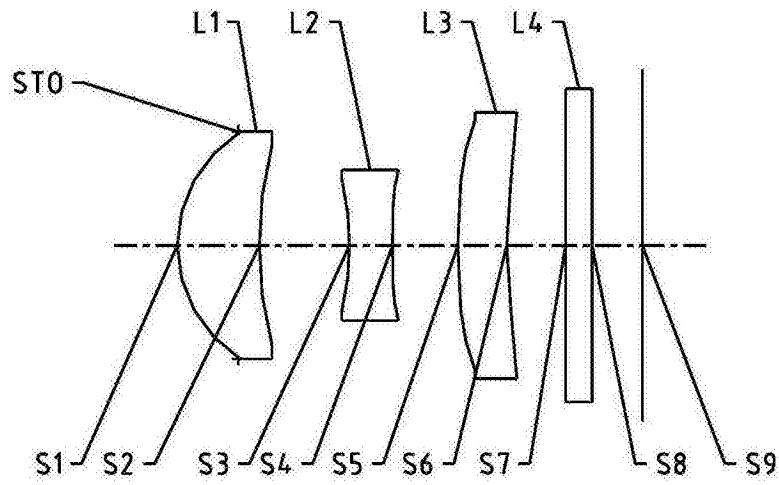


图7

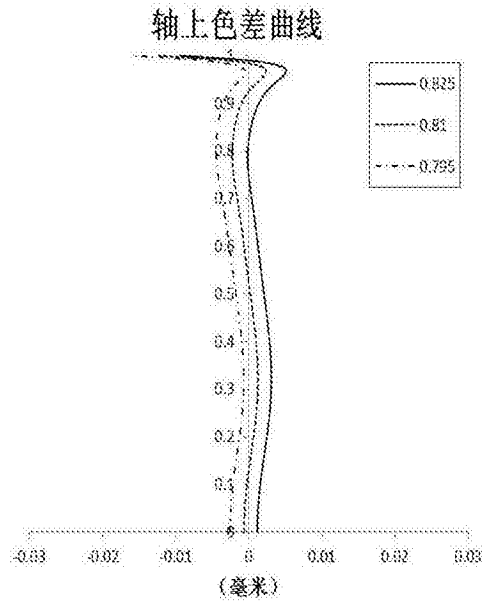


图8A

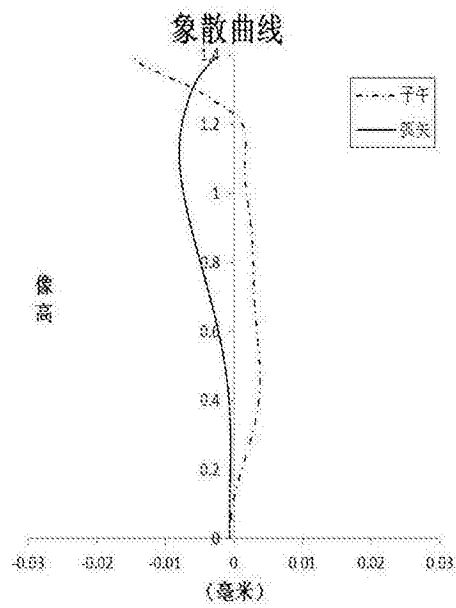


图8B

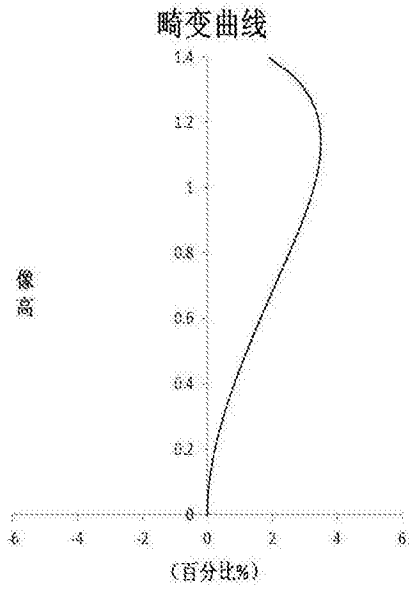


图8C

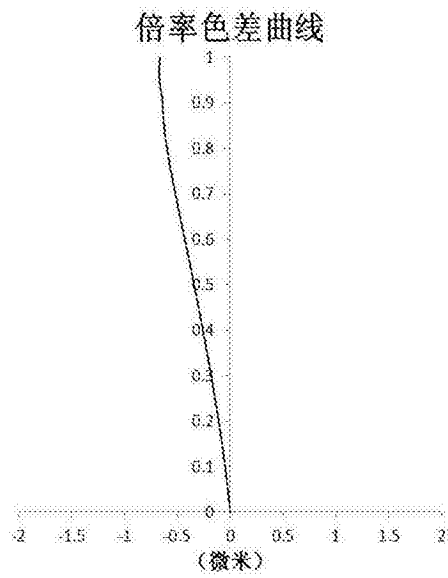


图8D

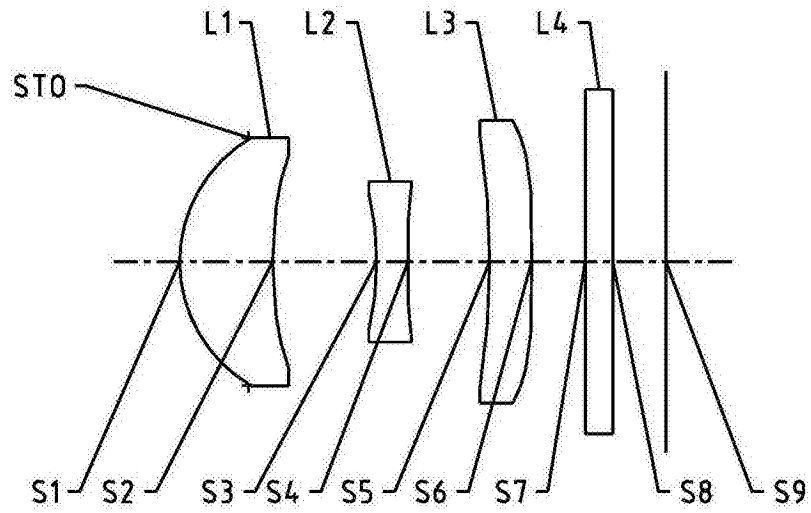


图9

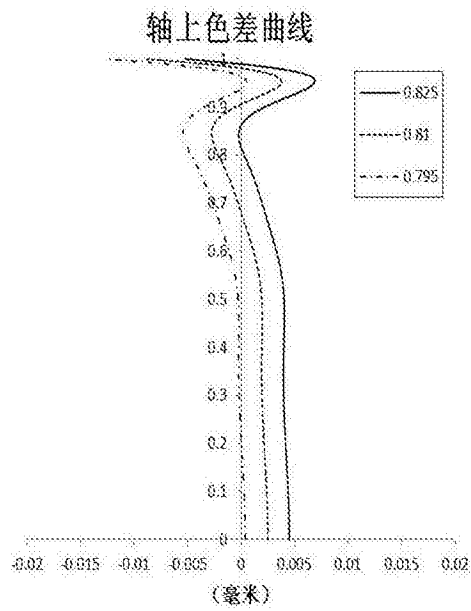


图10A

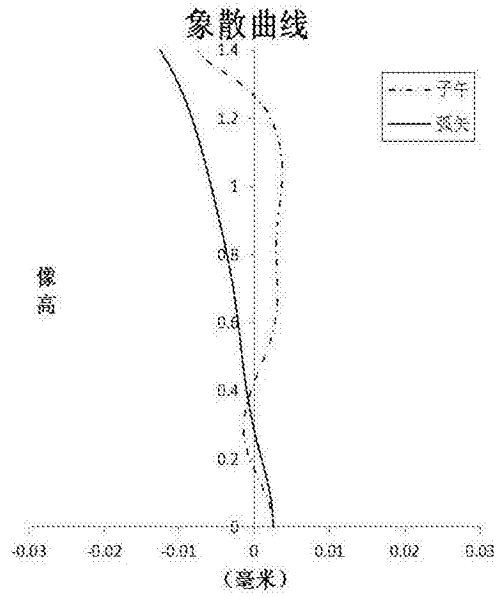


图10B

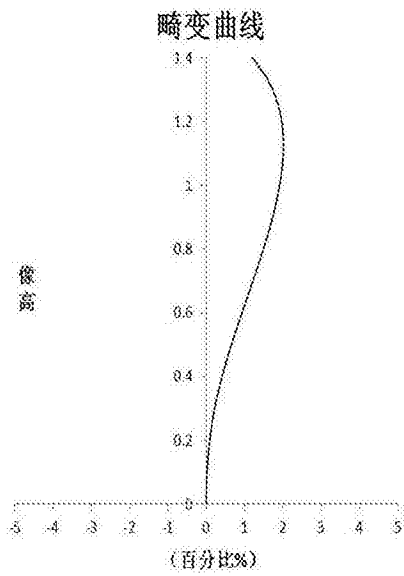


图10C

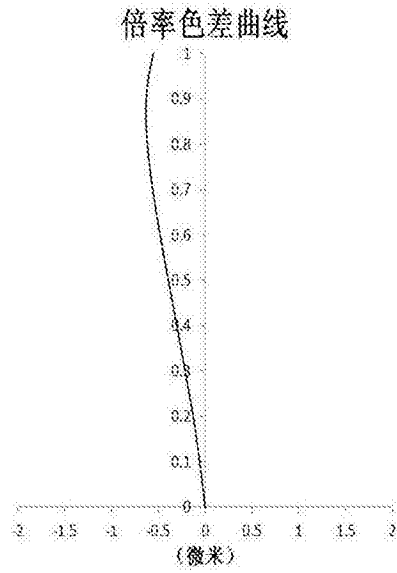


图10D

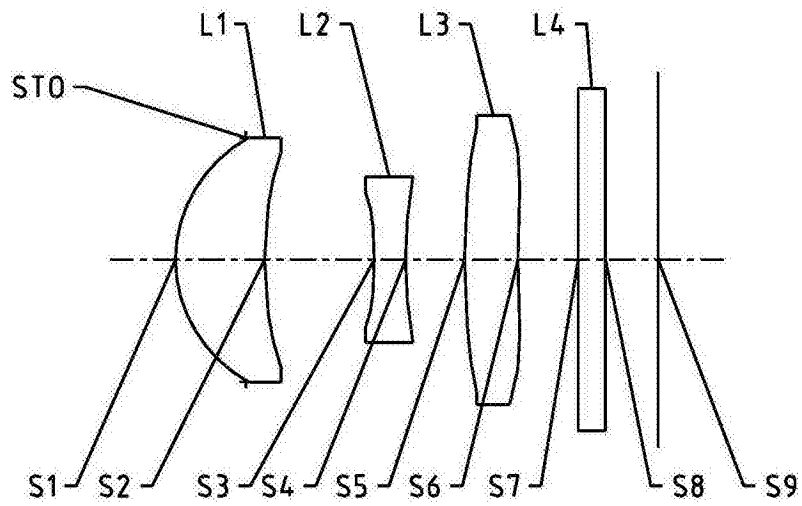


图11

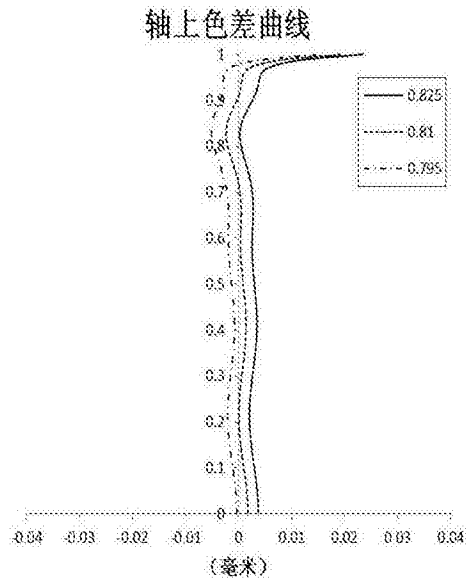


图12A

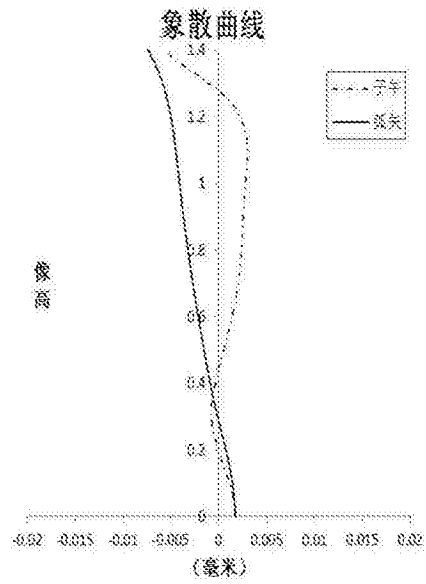


图12B

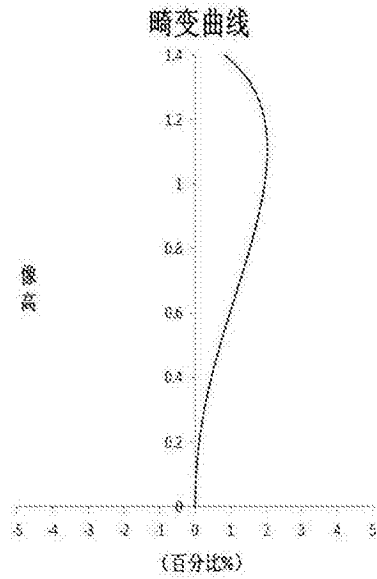


图12C

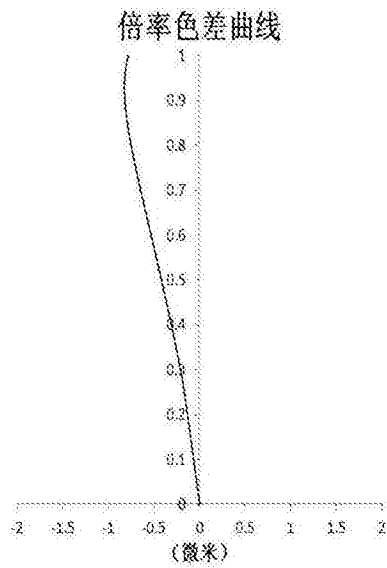


图12D

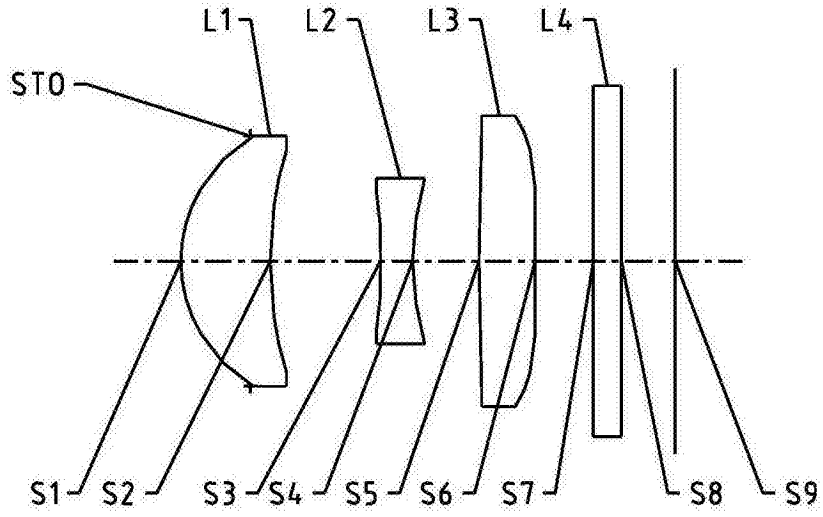


图13

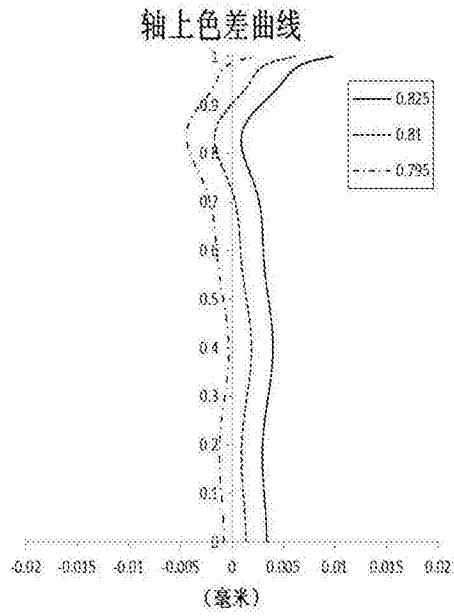


图14A

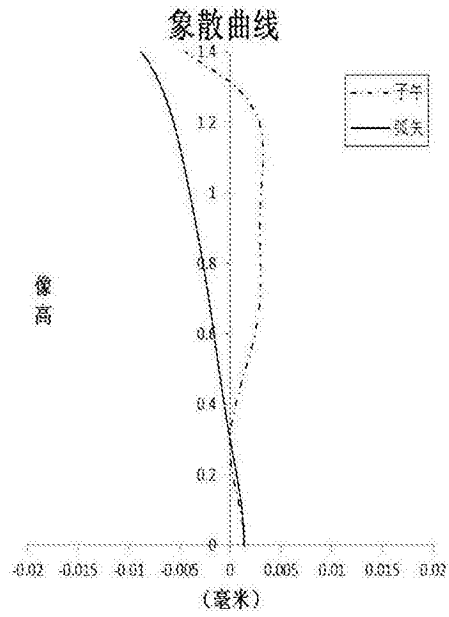


图14B

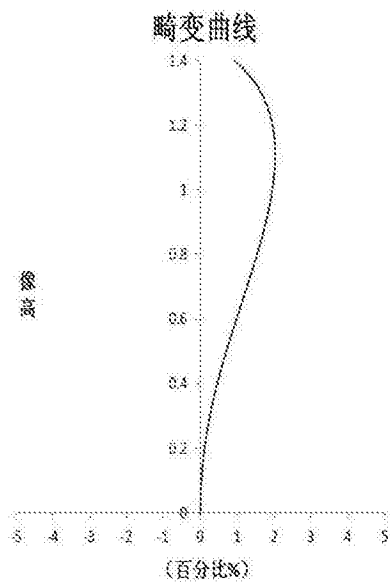


图14C

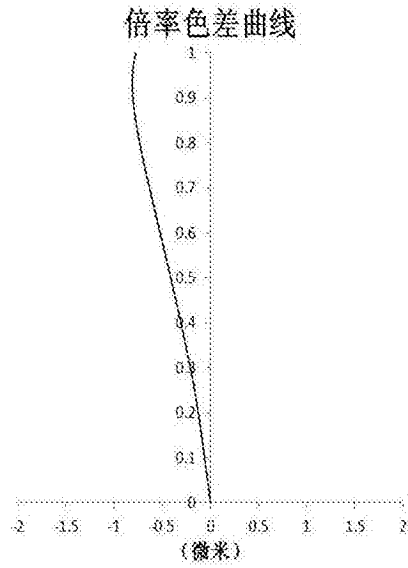


图14D

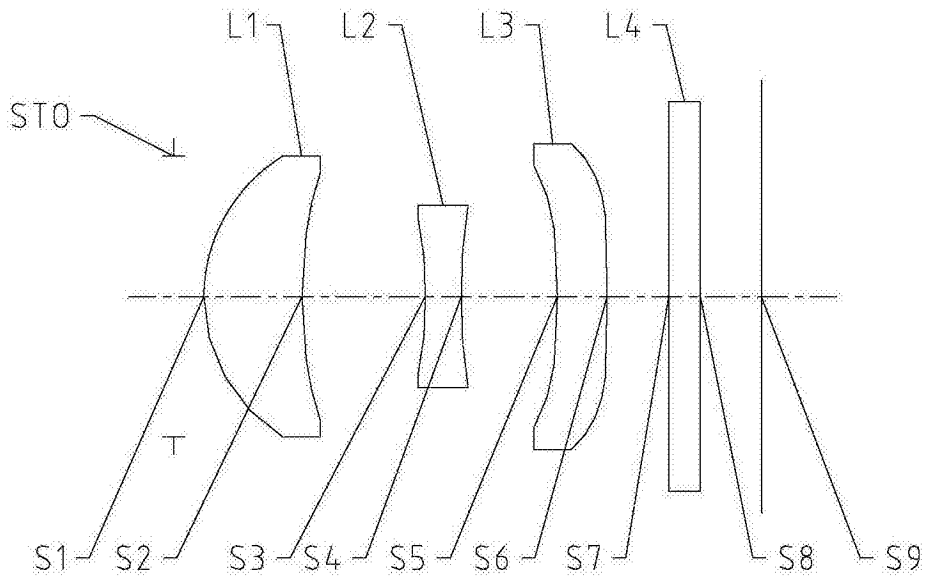


图15

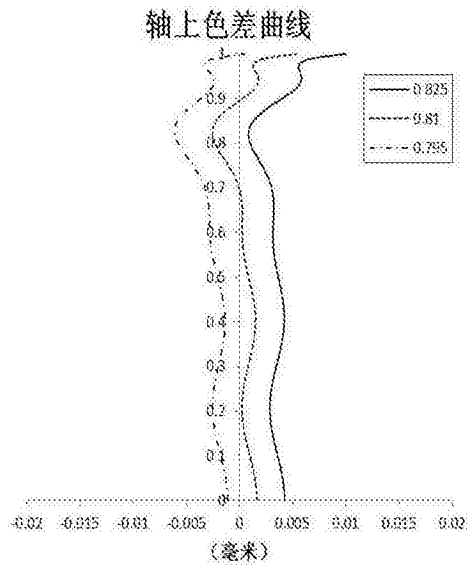


图16A

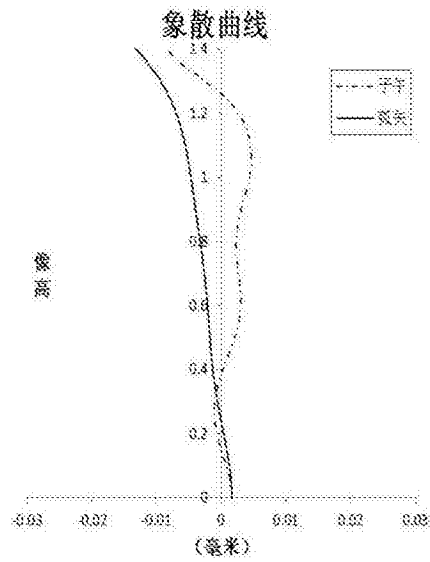


图16B

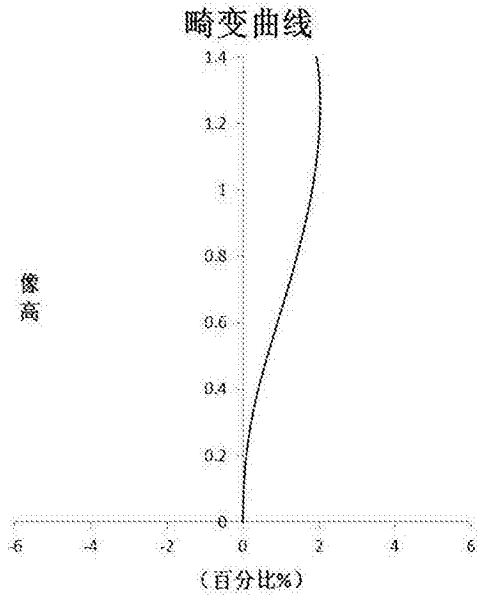


图16C

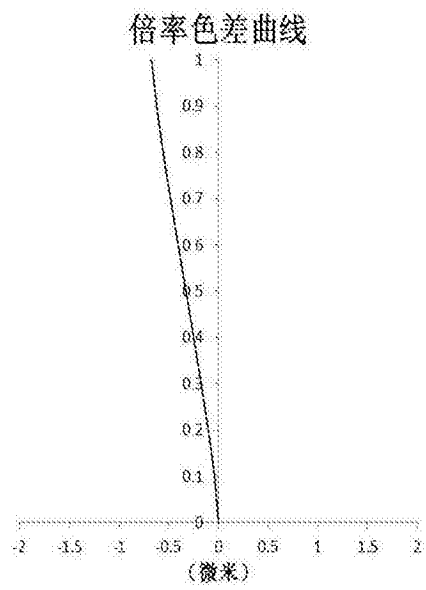


图16D