



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107621682 A

(43)申请公布日 2018.01.23

(21)申请号 201711007397.7

(22)申请日 2017.10.25

(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 张凯元 李明 徐标

(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 13/00(2006.01)

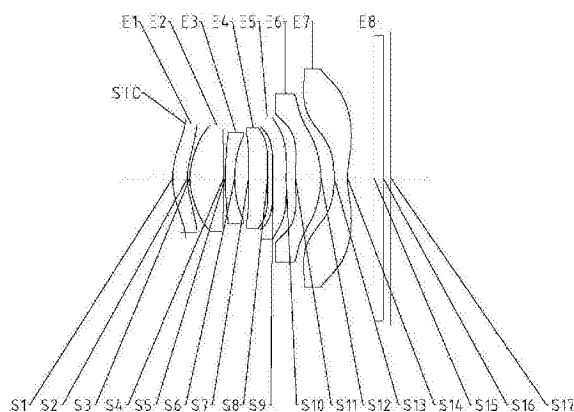
权利要求书1页 说明书23页 附图23页

(54)发明名称

光学成像镜头

(57)摘要

本申请公开了一种光学成像镜头,该镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜具有负光焦度,其物侧面为凸面,像侧面为凹面;第三透镜的像侧面为凹面;第七透镜的物侧面为凹面;其中,光学成像镜头的总有效焦距 f 、第四透镜的有效焦距 f_4 和第五透镜的有效焦距 f_5 满足 $|f/f_4| + |f/f_5| < 1$ 。



1. 光学成像镜头, 沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜, 其特征在于,

所述第一透镜具有负光焦度, 其物侧面为凸面, 像侧面为凹面;

所述第三透镜的像侧面为凹面;

所述第七透镜的物侧面为凹面;

其中, 所述光学成像镜头的总有效焦距 f 、所述第四透镜的有效焦距 f_4 和所述第五透镜的有效焦距 f_5 满足 $|f/f_4| + |f/f_5| < 1$ 。

2. 根据权利要求1所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述光学成像镜头的总有效焦距 f 与所述光学成像镜头的入瞳直径EPD满足 $f/EPD \leq 1.60$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第一透镜的有效焦距 f_1 与所述光学成像镜头的总有效焦距 f 满足 $-0.5 < f/f_1 < 0$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第二透镜的有效焦距 f_2 与所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 满足 $1.5 < f_2/R_3 < 2.5$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的有效焦距 f_6 与所述第六透镜的像侧面的曲率半径 R_{12} 满足 $-2 < f_6/R_{12} < -1$ 。

6. 根据权利要求5所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的有效焦距 f_6 与所述第七透镜的有效焦距 f_7 满足 $-1.5 < f_6/f_7 < -1$ 。

7. 根据权利要求1或2所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第四透镜于所述光轴上的中心厚度 CT_4 与所述第五透镜于所述光轴上的中心厚度 CT_5 满足 $0.5 < CT_4/CT_5 < 2.0$ 。

8. 根据权利要求7所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第一透镜于所述光轴上的中心厚度 CT_1 与所述第七透镜于所述光轴上的中心厚度 CT_7 满足 $1.00 \leq CT_1/CT_7 < 1.50$ 。

9. 根据权利要求7所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述光学成像镜头的光学总长度TTL与所述光学成像镜头成像面上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 满足 $TTL/ImgH \leq 1.5$ 。

10. 根据权利要求1或2所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第三透镜的物侧面的曲率半径 R_5 与所述第三透镜的像侧面的曲率半径 R_6 满足 $1.5 < (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq 80$ 。

11. 根据权利要求1或2所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的物侧面的曲率半径 R_{13} 与所述第七透镜的像侧面的曲率半径 R_{14} 满足 $|R_{13}/R_{14}| \leq 2$ 。

12. 光学成像镜头, 沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜, 其特征在于,

所述第一透镜的物侧面为凸面, 像侧面为凹面;

所述第三透镜的像侧面为凹面;

所述第七透镜的物侧面为凹面;

其中, 所述第一透镜于所述光轴上的中心厚度 CT_1 与所述第七透镜于所述光轴上的中心厚度 CT_7 满足 $1.00 \leq CT_1/CT_7 < 1.50$ 。

光学成像镜头

技术领域

[0001] 本申请涉及一种光学成像镜头,更具体地,本申请涉及一种包括七片透镜的光学成像镜头。

背景技术

[0002] 近年来,随着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) 等芯片技术的发展,芯片的像素尺寸越来越小,对相配套使用的光学成像镜头的成像质量的要求也就越来越高,要求相配套的成像镜头需要同时具备高像素和小型化特性。

[0003] 另外,随着例如手机或数码相机等便携式电子设备的应用普及,便携式电子产品应用的场合越来越广泛,也对相配套使用的光学成像镜头的大孔径、高分辨率等方面提出了相应的要求。

发明内容

[0004] 本申请提供了可适用于便携式电子产品的、可至少解决或部分解决现有技术中的上述至少一个缺点的光学成像镜头,例如,大孔径成像镜头。

[0005] 一方面,本申请公开了一种光学成像镜头,该镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有负光焦度,其物侧面可为凸面,像侧面可为凹面;第三透镜的像侧面可为凹面;第七透镜的物侧面可为凹面。其中,该光学成像镜头的总有效焦距 f 、第四透镜的有效焦距 f_4 和第五透镜的有效焦距 f_5 可满足 $|f/f_4|+|f/f_5|<1$ 。

[0006] 在一个实施方式中,光学成像镜头的总有效焦距 f 与光学成像镜头的入瞳直径EPD可满足 $f/EPD\leq 1.60$ 。

[0007] 在一个实施方式中,光学成像镜头的总有效焦距 f 与第一透镜的有效焦距 f_1 可满足 $-0.5<f/f_1<0$ 。

[0008] 在一个实施方式中,第二透镜的有效焦距 f_2 与第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 可满足 $1.5<f_2/R_3<2.5$ 。

[0009] 在一个实施方式中,第六透镜的有效焦距 f_6 与第六透镜的像侧面的曲率半径 R_{12} 可满足 $-2<f_6/R_{12}<-1$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第六透镜的有效焦距 f_6 与第七透镜的有效焦距 f_7 可满足 $-1.5<f_6/f_7<-1$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第四透镜于光轴上的中心厚度 CT_4 与第五透镜于光轴上的中心厚度 CT_5 可满足 $0.5<CT_4/CT_5<2.0$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第一透镜于光轴上的中心厚度 CT_1 与第七透镜于光轴上的中心厚度 CT_7 可满足 $1.00\leq CT_1/CT_7<1.50$ 。

[0013] 在一个实施方式中,光学成像镜头的光学总长度TTL与光学成像镜头成像面上有

效像素区域对角线长的一半 ImgH 可满足 $\text{TTL}/\text{ImgH} \leq 1.5$ 。

[0014] 在一个实施方式中,第七透镜的物侧面的曲率半径 $R13$ 与第七透镜的像侧面的曲率半径 $R14$ 可满足 $|R13/R14| \leq 2$ 。

[0015] 在一个实施方式中,第三透镜的物侧面的曲率半径 $R5$ 与第三透镜的像侧面的曲率半径 $R6$ 可满足 $1.5 < (R5+R6)/(R5-R6) \leq 80$ 。

[0016] 另一方面,本申请公开了这样一种成像镜头,该镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜的物侧面可为凸面,像侧面可为凹面;第三透镜的像侧面可为凹面;第七透镜的物侧面可为凹面。其中,第一透镜于光轴上的中心厚度 $CT1$ 与第七透镜于光轴上的中心厚度 $CT7$ 可满足 $1.00 \leq CT1/CT7 < 1.50$ 。

[0017] 本申请采用了多片(例如,七片)透镜,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,使得上述光学成像镜头具有超薄、小型化、大孔径、低敏感度、良好的可加工性、高像素、高成像品质等至少一个有益效果。

附图说明

[0018] 结合附图,通过以下非限制性实施方式的详细描述,本申请的其他特征、目的和优点将变得更加明显。在附图中:

[0019] 图1示出了根据本申请实施例1的光学成像镜头的结构示意图;

[0020] 图2A至图2D分别示出了实施例1的光学成像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;

[0021] 图3示出了根据本申请实施例2的光学成像镜头的结构示意图;

[0022] 图4A至图4D分别示出了实施例2的光学成像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5示出了根据本申请实施例3的光学成像镜头的结构示意图;

[0024] 图6A至图6D分别示出了实施例3的光学成像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7示出了根据本申请实施例4的光学成像镜头的结构示意图;

[0026] 图8A至图8D分别示出了实施例4的光学成像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9示出了根据本申请实施例5的光学成像镜头的结构示意图;

[0028] 图10A至图10D分别示出了实施例5的光学成像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11示出了根据本申请实施例6的光学成像镜头的结构示意图;

[0030] 图12A至图12D分别示出了实施例6的光学成像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13示出了根据本申请实施例7的光学成像镜头的结构示意图;

[0032] 图14A至图14D分别示出了实施例7的光学成像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15示出了根据本申请实施例8的光学成像镜头的结构示意图;

[0034] 图16A至图16D分别示出了实施例8的光学成像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17示出了根据本申请实施例9的光学成像镜头的结构示意图；

[0036] 图18A至图18D分别示出了实施例9的光学成像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] 在本文中，近轴区域是指光轴附近的区域。若透镜表面为凸面且未界定该凸面位置时，则表示该透镜表面至少于近轴区域为凸面；若透镜表面为凹面且未界定该凹面位置时，则表示该透镜表面至少于近轴区域为凹面。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、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、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”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光学成像镜头可包括例如七片具有光焦度的透镜，即，第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。这七片透镜沿着光轴由物侧至像侧依序排列。

[0046] 在示例性实施方式中，第一透镜可具有负光焦度，其物侧面可为凸面，像侧面可为凹面；第二透镜具有正光焦度或负光焦度；第三透镜具有正光焦度或负光焦度，其像侧面可

为凹面；第四透镜具有正光焦度或负光焦度；第五透镜具有正光焦度或负光焦度；第六透镜具有正光焦度或负光焦度；第七透镜具有正光焦度或负光焦度，其物侧面为凹面。

[0047] 在示例性实施方式中，第二透镜可具有正光焦度，其物侧面可为凸面。

[0048] 在示例性实施方式中，第三透镜的物侧面可为凸面。

[0049] 在示例性实施方式中，第六透镜可具有正光焦度，其像侧面可为凸面。

[0050] 在示例性实施方式中，第七透镜可具有负光焦度，其像侧面可为凹面。

[0051] 在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $f/EPD \leq 1.60$ ，其中， f 为光学成像镜头的总有效焦距， EPD 为光学成像镜头的入瞳直径。更具体地， f 和 EPD 进一步可满足 $1.46 \leq f/EPD \leq 1.60$ 。光学成像镜头的光圈数 F_{no} （即，镜头的总有效焦距 f /镜头的入瞳直径 EPD ）越小，镜头的通光孔径越大，在同一单位时间内的进光量便越多。光圈数 F_{no} 的减小，可有效地提升像面亮度，使得镜头能够更好地满足例如阴天、黄昏等光线不足时的拍摄需求，具有大孔径优势。将镜头配置成满足条件式 $f/EPD \leq 1.60$ ，可在加大通光量的过程中，增强成像面的照度，从而提升镜头在暗环境下的成像效果。

[0052] 在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $|f/f_4| + |f/f_5| < 1$ ，其中， f 为光学成像镜头的总有效焦距， f_4 为第四透镜的有效焦距， f_5 为第五透镜的有效焦距。更具体地， f 、 f_4 和 f_5 进一步可满足 $0 < |f/f_4| + |f/f_5| < 0.50$ ，例如， $0.02 \leq |f/f_4| + |f/f_5| \leq 0.44$ 。合理配置各透镜的光焦度，有利于实现高像素的成像效果。

[0053] 在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $-0.5 < f/f_1 < 0$ ，其中， f 为光学成像镜头的总有效焦距， f_1 为第一透镜的有效焦距。更具体地， f 和 f_1 进一步可满足 $-0.25 < f/f_1 < -0.10$ ，例如， $-0.19 \leq f/f_1 \leq -0.16$ 。通过合理控制第一透镜的负光焦度，合理控制第一透镜贡献的负的五阶球差和正的五阶球差，从而使得第一透镜所贡献的负的五阶球差和正的五阶球差能够与其后的各正透镜（即，第一透镜与像侧间各具有正光焦度的透镜）所产生的正的五阶球差和负的五阶球差相互抵消，进而保证轴上视场具有良好的成像质量。

[0054] 在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $-1.5 < f_6/f_7 < -1$ ，其中， f_6 为第六透镜的有效焦距， f_7 为第七透镜的有效焦距。更具体地， f_6 和 f_7 进一步可满足 $-1.5 < f_6/f_7 < -1.3$ ，例如， $-1.44 \leq f_6/f_7 \leq -1.32$ 。通过合理控制第六透镜和第七透镜光焦度的比值，使得第六透镜和第七透镜平衡后的剩余球差能够用以平衡前五片透镜（即，第一透镜至第五透镜）所产生的球差，进而实现对系统球差的微调和控制，提高对轴上视场像差的精确控制。

[0055] 在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $1.00 \leq CT_1/CT_7 < 1.50$ ，其中， CT_1 为第一透镜于光轴上的中心厚度， CT_7 为第七透镜于光轴上的中心厚度。更具体地， CT_1 和 CT_7 进一步可满足 $1.00 \leq CT_1/CT_7 < 1.30$ ，例如， $1.00 \leq CT_1/CT_7 \leq 1.27$ 。合理控制第一透镜和第七透镜的中心厚度的比值，可以在保证镜头良好的可加工性的同时将镜头的光学总长度 TTL 控制在合理的范围内，避免对系统的纵向尺寸带来较大负担。

[0056] 在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $1.5 < f_2/R_3 < 2.5$ ，其中， f_2 为第二透镜的有效焦距， R_3 为第二透镜的物侧面的曲率半径。更具体地， f_2 和 R_3 进一步可满足 $1.7 < f_2/R_3 < 2.5$ ，例如， $1.73 \leq f_2/R_3 \leq 2.46$ 。通过合理控制 f_2 和 R_3 的比值，可以使得第二透镜的物侧面和像侧面均承担合理的光焦度，从而在确保第二透镜满足系统光学

性能要求的同时,具有尽可能低的敏感度。

[0057] 在示例性实施方式中,本申请的光学成像镜头可满足条件式 $-2 < f_6/R_{12} < -1$,其中, f_6 为第六透镜的有效焦距, R_{12} 为第六透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, f_6 和 R_{12} 进一步可满足 $-1.90 < f_6/R_{12} < -1.50$,例如, $-1.83 \leq f_6/R_{12} \leq -1.56$ 。通过合理控制 f_6/R_{12} 的比值,使得第六透镜像侧面的象散贡献量在合理范围内,并且第六透镜像侧面的象散贡献量可以较好地平衡前侧各透镜(即,物侧与第六透镜之间的各透镜)所累积的象散量,从而使得光学成像系统在子午面和弧矢面均具有良好的成像质量。

[0058] 在示例性实施方式中,本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.5 < CT_4/CT_5 < 2.0$,其中, CT_4 为第四透镜于光轴上的中心厚度, CT_5 为第五透镜于光轴上的中心厚度。更具体地, CT_4 和 CT_5 进一步可满足 $0.9 < CT_4/CT_5 < 1.7$,例如, $0.98 \leq CT_4/CT_5 \leq 1.59$ 。通过合理控制第四透镜和第五透镜的中心厚度的比值,可以将第四透镜和第五透镜的畸变贡献量控制在合理范围内,使得各视场最终的畸变量都被控制在3%以下,从而避免后期进行软件调试的需要。

[0059] 在示例性实施方式中,本申请的光学成像镜头可满足条件式 $TTL/ImgH \leq 1.5$,其中, TTL 为光学成像镜头的光学总长度(即,从第一透镜的物侧面的中心至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离), $ImgH$ 为成像面上有效像素区域对角线长的一半。更具体地, TTL 和 $ImgH$ 进一步可满足 $1.43 \leq TTL/ImgH \leq 1.46$ 。通过合理控制 TTL 和 $ImgH$ 的比值,有利于光学成像镜头的超薄化和高像素的同时实现。

[0060] 在示例性实施方式中,本申请的光学成像镜头可满足条件式 $1.5 < (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 80$,其中, R_5 为第三透镜的物侧面的曲率半径, R_6 为第三透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, R_5 和 R_6 进一步可满足 $1.68 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 79.1$ 。通过合理控制第三透镜物侧面和像侧面的曲率半径,能够将第三透镜的慧差贡献量控制在合理范围内,从而使得轴上视场和轴外视场的像质不会由于慧差的贡献而产生明显的退化。

[0061] 在示例性实施方式中,本申请的光学成像镜头可满足条件式 $|R_{13}/R_{14}| \leq 2$,其中, R_{13} 为第七透镜的物侧面的曲率半径, R_{14} 为第七透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, R_{13} 和 R_{14} 进一步可满足 $1.3 < |R_{13}/R_{14}| \leq 2$,例如, $1.37 \leq |R_{13}/R_{14}| \leq 1.91$ 。合理控制第七透镜物侧面和像侧面的曲率半径的比值,有利于提升轴上视场像差的精确控制。

[0062] 在示例性实施方式中,光学成像镜头还可包括至少一个光阑,以进一步提升镜头的成像质量。例如,光阑可设置在物侧与第一透镜之间。

[0063] 可选地,上述光学成像镜头还可包括用于校正色彩偏差的滤光片和/或用于保护位于成像面上的感光元件的保护玻璃。

[0064] 根据本申请的上述实施方式的光学成像镜头可采用多片镜片,例如上文所述的七片。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,可有效地缩小镜头的体积、降低镜头的敏感度并提高镜头的可加工性,使得光学成像镜头更有利于生产加工并且可适用于便携式电子产品。同时,通过上述配置的光学成像镜头,还具有例如超薄、大孔径、高像素、高成像品质等有益效果。

[0065] 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:从透镜中心到透镜周边,曲率是连续变化的。与从透镜中心到透镜周边具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。

[0066] 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,可改变构成光学成像镜头的透镜数量,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七个透镜为例进行了描述,但是该光学成像镜头不限于包括七个透镜。如果需要,该光学成像镜头还可包括其它数量的透镜。

[0067] 下面参照附图进一步描述可适用于上述实施方式的光学成像镜头的具体实施例。

[0068] 实施例1

[0069] 以下参照图1至图2D描述根据本申请实施例1的光学成像镜头。图1示出了根据本申请实施例1的光学成像镜头的结构示意图。

[0070] 如图1所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0071] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0072] 表1示出了实施例1的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0073]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	-0.1774			
S1	非球面	1.9372	0.3388	1.54	55.7	-0.7169

[0074]

S2	非球面	1.5671	0.0534			-7.6189
S3	非球面	1.4733	0.7748	1.55	64.1	-1.3397
S4	非球面	45.6099	0.0319			-18.9177
S5	非球面	4.4792	0.2200	1.67	20.4	3.6615
S6	非球面	2.4621	0.3172			-0.6150
S7	非球面	21.6723	0.4359	1.55	64.1	-72.1060
S8	非球面	18.9508	0.1141			-85.0589
S9	非球面	12.6707	0.3120	1.67	20.4	-8.3003
S10	非球面	12.4148	0.2088			69.1787
S11	非球面	12.2159	0.5854	1.55	64.1	33.0857
S12	非球面	-1.7549	0.3047			-6.7598
S13	非球面	-3.2031	0.3000	1.54	55.7	-1.3025
S14	非球面	1.8178	0.6128			-6.8068
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1713			
S17	球面	无穷				

[0075] 表1

[0076] 由表1可知,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。在本实施例中,各非球面透镜的面型x可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0077] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0078] 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(在表1中已给出); A_i 是非球面第i-th阶的修正系数。下表2给出了可用于实施例1中各非球面镜面S1-S14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} 。

[0079]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-3.9768E-02	9.7233E-03	-7.7534E-02	1.8204E-01	-2.8031E-01	2.6401E-01	-1.4489E-01	4.2765E-02	-5.2788E-03
S2	4.4667E-02	-3.1302E-01	5.1259E-01	-6.0762E-01	6.3228E-01	-5.0532E-01	2.6453E-01	-7.9137E-02	1.0210E-02
S3	-8.9871E-02	3.3714E-02	-1.5395E-01	5.4449E-01	-8.2914E-01	7.7297E-01	-4.5782E-01	1.5661E-01	-2.3329E-02
S4	-1.3255E-01	3.6741E-01	-7.0919E-01	8.8183E-01	-6.5104E-01	2.5869E-01	-3.5765E-02	-4.5412E-03	8.5803E-05
S5	-2.0432E-01	4.5307E-01	-7.1546E-01	6.9863E-01	-2.4970E-01	-2.2800E-01	3.0720E-01	-1.3277E-01	1.9074E-02
S6	-7.3833E-02	9.6591E-02	1.9058E-01	-8.6916E-01	1.5617E+00	-1.4896E+00	6.9209E-01	-6.4171E-02	-3.8123E-02
S7	-8.6647E-02	2.0603E-01	-9.6163E-01	2.9346E+00	-6.0252E+00	8.0921E+00	-6.7678E+00	3.1894E+00	-6.4254E-01

[0080]

S8	-1.5042E-01	1.4002E-01	-4.5287E-01	1.4133E+00	-3.1544E+00	4.1317E+00	-3.0715E+00	1.2106E+00	-1.9661E-01
S9	-2.2207E-01	2.5240E-01	-7.3991E-01	2.1956E+00	-4.2270E+00	4.7152E+00	-2.9898E+00	1.0021E+00	-1.3792E-01
S10	-1.5980E-01	-5.6877E-02	1.4361E-01	1.3976E-01	-6.0705E-01	7.0922E-01	-4.1097E-01	1.2079E-01	-1.4331E-02
S11	2.4497E-02	-2.7461E-01	2.4998E-01	-1.1097E-01	7.2476E-03	9.7471E-03	-2.0491E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	1.2629E-01	-3.0430E-01	2.4206E-01	-1.2242E-01	5.6033E-02	-2.1116E-02	5.1196E-03	-6.7247E-04	3.6261E-05
S13	-6.9117E-02	-2.5198E-01	3.3066E-01	-1.7764E-01	5.4432E-02	-1.0305E-02	1.2006E-03	-7.9327E-05	2.2828E-06
S14	-1.9203E-01	1.1414E-01	-4.6772E-02	1.4920E-02	-3.9452E-03	7.9812E-04	-1.0891E-04	8.6258E-06	-2.9394E-07

[0081] 表2

[0082] 在实施例1中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.05\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-22.47\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=2.77\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=-8.59\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=-293.01\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=-1801.76\text{mm}$;第六透镜E6的有效焦距 $f_6=2.85\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-2.12\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度(即,从第一透镜E1的物侧面S1的中心至成像面S17在光轴上的距离) $\text{TTL}=4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.43\text{mm}$ 。

[0083] 实施例1中的光学成像镜头满足:

[0084] $f/\text{EPD}=1.59$,其中, f 为光学成像镜头的总有效焦距,EPD为光学成像镜头的入瞳直径;

[0085] $|f/f_4|+|f/f_5|=0.02$,其中, f 为光学成像镜头的总有效焦距, f_4 为第四透镜E4的有效焦距, f_5 为第五透镜E5的有效焦距;

[0086] $f/f_1=-0.18$,其中, f 为光学成像镜头的总有效焦距, f_1 为第一透镜E1的有效焦距;

[0087] $f_6/f_7=-1.35$,其中, f_6 为第六透镜E6的有效焦距, f_7 为第七透镜E7的有效焦距;

[0088] $\text{CT1}/\text{CT7}=1.13$,其中,CT1为第一透镜E1于光轴上的中心厚度,CT7为第七透镜E7于光轴上的中心厚度;

[0089] $f_2/\text{R3}=1.88$,其中, f_2 为第二透镜E2的有效焦距,R3为第二透镜E2物侧面S3的曲率半径;

[0090] $f_6/\text{R12}=-1.63$,其中, f_6 为第六透镜E6的有效焦距,R12为第六透镜E6像侧面S12的曲率半径;

[0091] $\text{CT4}/\text{CT5}=1.40$,其中,CT4为第四透镜E4于光轴上的中心厚度,CT5为第五透镜E5于光轴上的中心厚度;

[0092] $\text{TTL}/\text{ImgH}=1.45$,其中,TTL为光学成像镜头的光学总长度,ImgH为成像面S17上有效像素区域对角线长的一半;

[0093] $(\text{R5}+\text{R6})/(\text{R5}-\text{R6})=3.44$,其中,R5为第三透镜E3物侧面S5的曲率半径,R6为第三透镜E3像侧面S6的曲率半径;

[0094] $|\text{R13}/\text{R14}|=1.76$,其中,R13为第七透镜E7物侧面S13的曲率半径,R14为第七透镜E7像侧面S14的曲率半径。

[0095] 另外,图2A示出了实施例1的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图2B示出了实施例1的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0096] 实施例2

[0097] 以下参照图3至图4D描述根据本申请实施例2的光学成像镜头。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的光学成像镜头的结构示意图。

[0098] 如图3所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑STO、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0099] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0100] 表3示出了实施例2的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0101]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	0.0378			
S1	非球面	1.8945	0.3102	1.54	55.7	-0.8667
S2	非球面	1.5567	0.0422			-7.8554
S3	非球面	1.5169	0.8458	1.55	64.1	-1.3536
S4	非球面	-21.0540	0.0308			78.4827
S5	非球面	13.0002	0.3000	1.67	20.4	37.3990
S6	非球面	3.2809	0.3267			0.4118
S7	非球面	29.1890	0.3359	1.55	64.1	-94.8868
S8	非球面	18.3088	0.0746			-98.9186
S9	非球面	12.3091	0.3423	1.67	20.4	44.2284
S10	非球面	12.2604	0.2140			69.2640
S11	非球面	9.9145	0.5727	1.55	64.1	21.4068
S12	非球面	-1.7852	0.3184			-7.6624
S13	非球面	-3.0419	0.3000	1.54	55.7	-1.5289
S14	非球面	1.7527	0.6045			-6.0613
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1630			
S17	球面	无穷				

[0102] 表3

[0103] 由表3可知,在实施例2中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表4示出了可用于实施例2中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0104]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.3215E-02	1.9031E-02	-9.4746E-02	1.8740E-01	-2.6846E-01	2.4677E-01	-1.3393E-01	3.8946E-02	-4.6882E-03
S2	3.2628E-02	-2.4697E-01	2.4460E-01	4.8567E-02	-3.2681E-01	3.5007E-01	-1.9692E-01	5.9488E-02	-7.5741E-03
S3	-1.0505E-01	7.5819E-02	-2.8183E-01	8.6046E-01	-1.2611E+00	1.0988E+00	-5.9118E-01	1.8213E-01	-2.4554E-02
S4	-1.3017E-01	3.7241E-01	-7.6504E-01	9.6229E-01	-5.9092E-01	-1.2401E-02	2.5820E-01	-1.4736E-01	2.7097E-02
S5	-1.6847E-01	4.2426E-01	-8.7464E-01	1.2568E+00	-1.0900E+00	4.5926E-01	1.9815E-02	-9.3085E-02	2.4313E-02

[0105]

S6	-4.3171E-02	4.0929E-02	2.2264E-01	-9.7346E-01	2.1131E+00	-2.7079E+00	2.0657E+00	-8.5669E-01	1.4842E-01
S7	-7.3324E-02	1.9065E-01	-1.1478E+00	3.4785E+00	-6.5943E+00	7.9146E+00	-5.8711E+00	2.4757E+00	-4.5247E-01
S8	-2.4126E-01	9.3508E-01	-3.9576E+00	9.9095E+00	-1.5513E+01	1.5170E+01	-9.0107E+00	2.9865E+00	-4.2492E-01
S9	-3.1232E-01	1.0592E+00	-4.1768E+00	1.0351E+01	-1.5853E+01	1.5032E+01	-8.6294E+00	2.7589E+00	-3.7901E-01
S10	-1.8932E-01	2.7994E-01	-1.1192E+00	2.5484E+00	-3.2594E+00	2.4787E+00	-1.1230E+00	2.8062E-01	-2.9742E-02
S11	2.5521E-02	-1.7261E-01	-1.8130E-02	1.2834E-01	-2.4238E-02	-7.5539E-02	5.7594E-02	-1.5882E-02	1.5526E-03
S12	1.0548E-01	-1.8380E-01	1.5970E-02	8.9025E-02	-5.6229E-02	1.4402E-02	-1.5232E-03	5.4075E-06	7.2130E-06
S13	-1.0153E-01	-1.6324E-01	2.2658E-01	-1.1069E-01	2.8684E-02	-4.2057E-03	3.2511E-04	-9.2559E-06	-1.2495E-07
S14	-2.2720E-01	1.7315E-01	-9.5288E-02	3.9610E-02	-1.2144E-02	2.5750E-03	-3.5105E-04	2.7426E-05	-9.2627E-07

[0106] 表4

[0107] 在实施例2中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.13\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-23.95\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=2.63\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=-6.67\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=-90.96\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=2571.93\text{mm}$;第六透镜E6的有效焦距 $f_6=2.82\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-2.03\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $\text{TTL}=4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.41\text{mm}$ 。

[0108] 图4A示出了实施例2的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图4B示出了实施例2的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0109] 实施例3

[0110] 以下参照图5至图6D描述了根据本申请实施例3的光学成像镜头。图5示出了根据本申请实施例3的光学成像镜头的结构示意图。

[0111] 如图5所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0112] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至

S16并最终成像在成像面S17上。

[0113] 表5示出了实施例3的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0114]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	0.0300			
S1	非球面	1.9236	0.3000	1.54	55.7	-0.8690
S2	非球面	1.5856	0.0406			-7.9766
S3	非球面	1.5397	0.8320	1.55	64.1	-1.3646
S4	非球面	-125.5596	0.0300			99.0000
S5	非球面	5.2655	0.3000	1.67	20.4	2.9163
S6	非球面	2.5933	0.3065			-0.3738
S7	非球面	22.6211	0.3984	1.55	64.1	-4.2671
S8	非球面	22.5013	0.1213			-53.5691
S9	非球面	14.1742	0.3104	1.67	20.4	50.7831
S10	非球面	12.7852	0.1919			66.8448
S11	非球面	12.5866	0.5956	1.55	64.1	21.9171
S12	非球面	-1.7229	0.2909			-6.2197
S13	非球面	-3.0139	0.3000	1.54	55.7	-1.4366
S14	非球面	1.7815	0.6024			-6.3895
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1610			
S17	球面	无穷				

[0115] 表5

[0116] 由表5可知,在实施例3中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表6示出了可用于实施例3中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0117]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.3347E-02	1.8910E-02	-1.0709E-01	2.2944E-01	-3.4193E-01	3.2054E-01	-1.7552E-01	5.1287E-02	-6.1944E-03
S2	3.4283E-02	-2.7133E-01	3.0470E-01	-4.3235E-02	-2.3620E-01	2.9867E-01	-1.8199E-01	5.7982E-02	-7.6621E-03
S3	-9.6749E-02	3.6023E-02	-1.7794E-01	6.6117E-01	-9.9609E-01	8.7102E-01	-4.7048E-01	1.4614E-01	-1.9946E-02
S4	-1.3424E-01	4.4381E-01	-1.1695E+00	2.0909E+00	-2.4216E+00	1.7937E+00	-8.0713E-01	1.9638E-01	-1.9392E-02
S5	-1.7096E-01	4.4771E-01	-1.1228E+00	2.0208E+00	-2.3450E+00	1.6801E+00	-6.8004E-01	1.2174E-01	-2.3179E-03
S6	-4.1617E-02	2.6136E-02	2.3395E-01	-9.8981E-01	2.1987E+00	-2.8954E+00	2.2701E+00	-9.7225E-01	1.7488E-01
S7	-7.2990E-02	1.8948E-01	-9.1237E-01	2.6370E+00	-4.9576E+00	5.9987E+00	-4.5121E+00	1.9309E+00	-3.5776E-01
S8	-2.0525E-01	5.2312E-01	-1.7839E+00	4.1245E+00	-6.4044E+00	6.3489E+00	-3.8364E+00	1.2922E+00	-1.8620E-01
S9	-2.7913E-01	6.5373E-01	-2.1807E+00	5.1875E+00	-7.9514E+00	7.5714E+00	-4.3521E+00	1.3934E+00	-1.9287E-01
S10	-1.8289E-01	1.9114E-01	-6.9974E-01	1.6172E+00	-2.0951E+00	1.5941E+00	-7.1285E-01	1.7363E-01	-1.7738E-02
S11	1.1044E-02	-1.0992E-01	-2.3413E-01	6.0724E-01	-6.4656E-01	4.0119E-01	-1.5574E-01	3.5716E-02	-3.6443E-03
S12	1.1931E-01	-2.3498E-01	9.7435E-02	1.6646E-02	-1.8685E-02	2.7257E-03	6.3816E-04	-2.1628E-04	1.7033E-05
S13	-9.1644E-02	-1.9390E-01	2.6777E-01	-1.4000E-01	4.0788E-02	-7.2246E-03	7.7586E-04	-4.6510E-05	1.1916E-06
S14	-2.2049E-01	1.5818E-01	-8.0342E-02	3.0849E-02	-8.9927E-03	1.8666E-03	-2.5382E-04	1.9970E-05	-6.8145E-07

[0118] 表6

[0119] 在实施例3中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.12\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 f_1

$= -24.37\text{mm}$; 第二透镜E2的有效焦距 $f_2 = 2.79\text{mm}$; 第三透镜E3的有效焦距 $f_3 = -8.04\text{mm}$; 第四透镜E4的有效焦距 $f_4 = 44458.05\text{mm}$; 第五透镜E5的有效焦距 $f_5 = -215.18\text{mm}$; 第六透镜E6的有效焦距 $f_6 = 2.82\text{mm}$; 第七透镜E7的有效焦距 $f_7 = -2.04\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $TTL = 4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH} = 3.41\text{mm}$ 。

[0120] 图6A示出了实施例3的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图6B示出了实施例3的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0121] 实施例4

[0122] 以下参照图7至图8D描述了根据本申请实施例4的光学成像镜头。图7示出了根据本申请实施例4的光学成像镜头的结构示意图。

[0123] 如图7所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0124] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0125] 表7示出了实施例4的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0126]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	0.0300			
S1	非球面	1.9300	0.3000	1.54	55.7	-0.9100
S2	非球面	1.5900	0.0493			-7.9886
S3	非球面	1.5535	0.8392	1.55	64.1	-1.3847
S4	非球面	-58.0862	0.0300			99.0000
S5	非球面	5.0853	0.3000	1.67	20.4	3.0126
S6	非球面	2.5902	0.3160			-0.0040
S7	非球面	-39144.5613	0.3434	1.55	64.1	-99.0000
S8	非球面	99.6026	0.0861			-99.0000
S9	非球面	20.9056	0.3386	1.67	20.4	99.0000
S10	非球面	12.5612	0.2067			55.1789
S11	非球面	8.7234	0.5996	1.55	64.1	9.9915
S12	非球面	-1.7285	0.3055			-6.6261
S13	非球面	-3.0414	0.3000	1.54	55.7	-1.4185

[0127]

S14	非球面	1.7795	0.6041			-6.4455
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1626			
S17	球面	无穷				

[0128] 表7

[0129] 由表7可知,在实施例4中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表8示出了可用于实施例4中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0130]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.6168E-02	1.8024E-02	-1.0344E-01	2.4222E-01	-3.9202E-01	3.9199E-01	-2.2759E-01	7.0602E-02	-9.0891E-03
S2	3.6539E-02	-2.7933E-01	3.9169E-01	-3.6760E-01	3.2052E-01	-2.2394E-01	9.6608E-02	-2.1283E-02	1.6825E-03
S3	-8.9458E-02	1.9309E-02	-7.2209E-02	2.7414E-01	-3.1397E-01	2.0295E-01	-9.2847E-02	2.9710E-02	-4.6057E-03
S4	-9.6279E-02	2.0207E-01	-4.0077E-01	5.5805E-01	-4.4455E-01	1.7978E-01	-2.3048E-02	-3.1382E-03	5.6909E-05
S5	-1.2560E-01	2.1811E-01	-4.4838E-01	7.4715E-01	-7.7012E-01	4.6044E-01	-1.5476E-01	2.9638E-02	-3.7639E-03
S6	-3.0435E-02	3.5316E-02	-4.5945E-02	2.4644E-01	-7.1155E-01	1.2193E+00	-1.2171E+00	6.5182E-01	-1.4344E-01
S7	-5.6803E-02	6.5976E-02	-2.7165E-01	3.8263E-01	-3.9366E-02	-7.4284E-01	1.1684E+00	-7.5859E-01	1.8879E-01
S8	-1.9005E-01	3.3524E-01	-1.1080E+00	2.8446E+00	-5.1424E+00	5.6319E+00	-3.5065E+00	1.1367E+00	-1.4756E-01
S9	-2.5361E-01	4.5207E-01	-1.6594E+00	4.9412E+00	-9.1864E+00	1.0078E+01	-6.4178E+00	2.2132E+00	-3.2379E-01
S10	-1.4686E-01	-3.7870E-02	-8.7226E-02	7.5466E-01	-1.4122E+00	1.2997E+00	-6.5853E-01	1.7639E-01	-1.9530E-02
S11	-2.7526E-01	1.6146E-01	3.6704E-02	-9.5536E-02	4.2590E-02	-6.0208E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	1.2133E-01	-2.3752E-01	8.8297E-02	3.9345E-02	-3.8440E-02	1.1556E-02	-1.5504E-03	7.1095E-05	1.3790E-06
S13	-8.6217E-02	-1.9336E-01	2.5886E-01	-1.3232E-01	3.7655E-02	-6.4998E-03	6.7801E-04	-3.9303E-05	9.6765E-07
S14	-2.1139E-01	1.4779E-01	-7.1994E-02	2.6006E-02	-7.1171E-03	1.4036E-03	-1.8425E-04	1.4184E-05	-4.7780E-07

[0131] 表8

[0132] 在实施例4中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.09\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-24.31\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=2.79\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=-8.33\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=-181.98\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=-48.05\text{mm}$;第六透镜E6的

有效焦距 $f_6=2.70\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-2.05\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $\text{TTL}=4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.41\text{mm}$ 。

[0133] 图8A示出了实施例4的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图8B示出了实施例4的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0134] 实施例5

[0135] 以下参照图9至图10D描述了根据本申请实施例5的光学成像镜头。图9示出了根据本申请实施例5的光学成像镜头的结构示意图。

[0136] 如图9所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0137] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0138] 表9示出了实施例5的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0139]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	0.0300			
S1	非球面	1.9413	0.3000	1.54	55.7	-0.7728
S2	非球面	1.5773	0.0336			-7.6844
S3	非球面	1.5101	0.7769	1.55	64.1	-1.3461
S4	非球面	64.3381	0.0300			-99.0000

[0140]

S5	非球面	4.8509	0.3000	1.67	20.4	3.7705
S6	非球面	2.5892	0.3084			-0.7096
S7	非球面	20.0036	0.4780	1.55	64.1	79.4161
S8	非球面	-27.8152	0.1150			-99.0000
S9	非球面	-100.0000	0.3000	1.67	20.4	-99.0000
S10	非球面	12.4616	0.1910			69.9474
S11	非球面	11.2963	0.5751	1.55	64.1	11.3739
S12	非球面	-1.7377	0.3080			-6.9482
S13	非球面	-3.1052	0.3000	1.54	55.7	-1.3657
S14	非球面	1.7683	0.6032			-6.5871
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1618			
S17	球面	无穷				

[0141] 表9

[0142] 由表9可知,在实施例5中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表10示出了可用于实施例5中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0143]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.4162E-02	5.7748E-02	-2.4885E-01	4.9957E-01	-6.4202E-01	5.2015E-01	-2.5348E-01	6.7878E-02	-7.7092E-03
S2	3.1822E-02	-1.2643E-01	-3.8412E-01	1.5517E+00	-2.3968E+00	2.0884E+00	-1.0744E+00	3.0463E-01	-3.6778E-02
S3	-1.0092E-01	1.7283E-01	-8.2740E-01	2.1835E+00	-3.1118E+00	2.6894E+00	-1.4212E+00	4.2429E-01	-5.4970E-02
S4	-1.3303E-01	3.1426E-01	-3.5320E-01	-1.6224E-01	1.1118E+00	-1.5809E+00	1.1356E+00	-4.2156E-01	6.3694E-02
S5	-1.9378E-01	4.5734E-01	-9.4444E-01	1.5631E+00	-1.8658E+00	1.5004E+00	-7.5144E-01	2.0768E-01	-2.4379E-02
S6	-5.5010E-02	4.9491E-02	1.8831E-01	-8.1543E-01	1.7690E+00	-2.2744E+00	1.7307E+00	-7.0780E-01	1.1902E-01
S7	-1.0998E-01	5.6640E-01	-2.8299E+00	8.3504E+00	-1.5600E+01	1.8526E+01	-1.3541E+01	5.5565E+00	-9.7696E-01
S8	-1.4328E-01	2.9213E-01	-8.5159E-01	1.6030E+00	-2.2493E+00	2.1366E+00	-1.2245E+00	3.6966E-01	-4.2720E-02
S9	-2.2545E-01	3.3890E-01	-7.8969E-01	1.6158E+00	-2.5010E+00	2.4475E+00	-1.3812E+00	4.0233E-01	-4.5924E-02
S10	-1.8905E-01	1.0995E-01	-3.4507E-01	9.4376E-01	-1.4310E+00	1.2532E+00	-6.3756E-01	1.7504E-01	-2.0005E-02
S11	2.5686E-02	-2.2545E-01	5.2454E-02	2.1450E-01	-3.1933E-01	2.2434E-01	-9.3510E-02	2.2816E-02	-2.4758E-03
S12	1.2492E-01	-2.8009E-01	1.8577E-01	-6.5892E-02	2.6217E-02	-1.2303E-02	3.6861E-03	-5.5931E-04	3.3436E-05
S13	-7.6268E-02	-2.3763E-01	3.1601E-01	-1.6853E-01	5.0940E-02	-9.4819E-03	1.0843E-03	-7.0289E-05	1.9853E-06
S14	-2.1029E-01	1.4507E-01	-7.4013E-02	2.9432E-02	-8.9373E-03	1.9103E-03	-2.6344E-04	2.0753E-05	-7.0265E-07

[0144] 表10

[0145] 在实施例5中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.10\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-22.01\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=2.82\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=-8.81\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=21.39\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=-16.63\text{mm}$;第六透镜E6的有效焦距 $f_6=2.80\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-2.06\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $\text{TTL}=4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.48\text{mm}$ 。

[0146] 图10A示出了实施例5的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图10B示出了实施例5的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0147] 实施例6

[0148] 以下参照图11至图12D描述了根据本申请实施例6的光学成像镜头。图11示出了根据本申请实施例6的光学成像镜头的结构示意图。

[0149] 如图11所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0150] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0151] 表11示出了实施例6的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0152]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	0.0261			
S1	非球面	1.9432	0.3022	1.54	55.7	-0.7492
S2	非球面	1.5794	0.0361			-7.6514
S3	非球面	1.5052	0.7803	1.55	64.1	-1.3487
S4	非球面	169.7381	0.0301			-70.2982
S5	非球面	4.9654	0.2985	1.67	20.4	3.6871
S6	非球面	2.5435	0.3270			-0.6175
S7	非球面	24.9739	0.4061	1.55	64.1	-87.1178
S8	非球面	40.0343	0.1097			-45.0175
S9	非球面	126.2881	0.3575	1.67	20.4	59.2980
S10	非球面	-380.0393	0.2104			20.6452
S11	非球面	21.0474	0.5537	1.55	64.1	28.1486
S12	非球面	-1.7459	0.3008			-6.8832
S13	非球面	-3.2287	0.3000	1.54	55.7	-1.2940
S14	非球面	1.7474	0.6050			-6.7017
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1636			
S17	球面	无穷				

[0153] 表11

[0154] 由表11可知,在实施例6中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表12示出了可用于实施例6中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0155]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.2889E-02	4.7161E-02	-1.9335E-01	3.5643E-01	-4.2013E-01	3.0922E-01	-1.3398E-01	3.0751E-02	-2.8264E-03
S2	3.3826E-02	-1.8203E-01	-9.8136E-02	8.8128E-01	-1.4946E+00	1.3443E+00	-7.0217E-01	2.0058E-01	-2.4272E-02
S3	-9.6313E-02	1.0493E-01	-5.1224E-01	1.4508E+00	-2.1143E+00	1.8498E+00	-9.8913E-01	2.9939E-01	-3.9432E-02
S4	-1.5348E-01	5.0151E-01	-1.1861E+00	1.9295E+00	-2.0631E+00	1.3909E+00	-5.3817E-01	9.7306E-02	-4.1887E-03
S5	-2.1002E-01	5.8987E-01	-1.4790E+00	2.8072E+00	-3.6360E+00	3.0546E+00	-1.5638E+00	4.3496E-01	-4.9704E-02
S6	-5.9768E-02	7.8530E-02	1.1554E-01	-7.4078E-01	1.8569E+00	-2.6441E+00	2.1996E+00	-9.8450E-01	1.8260E-01
S7	-8.8565E-02	3.3229E-01	-1.7354E+00	5.2165E+00	-9.8748E+00	1.1873E+01	-8.8072E+00	3.6846E+00	-6.6288E-01
S8	-1.9625E-01	5.2673E-01	-2.1109E+00	5.3058E+00	-8.6489E+00	8.9047E+00	-5.5457E+00	1.9006E+00	-2.7351E-01
S9	-2.4885E-01	5.5945E-01	-1.9703E+00	4.7594E+00	-7.3882E+00	7.1497E+00	-4.1559E+00	1.3251E+00	-1.7839E-01
S10	-1.4935E-01	5.2049E-02	-2.0983E-01	6.6192E-01	-1.0026E+00	8.5151E-01	-4.1939E-01	1.1200E-01	-1.2508E-02
S11	1.9567E-02	-1.9625E-01	6.8001E-02	1.0313E-01	-1.4513E-01	8.5535E-02	-3.1146E-02	7.5521E-03	-8.9247E-04
S12	1.1604E-01	-2.5499E-01	1.4976E-01	-3.4145E-02	7.6047E-03	-5.2307E-03	2.0416E-03	-3.4808E-04	2.1976E-05
S13	-7.2645E-02	-2.4346E-01	3.2011E-01	-1.7011E-01	5.1237E-02	-9.4885E-03	1.0769E-03	-6.9073E-05	1.9247E-06
S14	-1.9727E-01	1.2241E-01	-5.3670E-02	1.8386E-02	-5.0486E-03	1.0186E-03	-1.3555E-04	1.0403E-05	-3.4440E-07

[0156] 表12

[0157] 在实施例6中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.10\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-22.15\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=2.78\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=-8.24\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=120.45\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=142.42\text{mm}$;第六透镜E6的有效焦距 $f_6=2.98\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-2.07\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $\text{TTL}=4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.49\text{mm}$ 。

[0158] 图12A示出了实施例6的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图12B示出了实施例6的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0159] 实施例7

[0160] 以下参照图13至图14D描述了根据本申请实施例7的光学成像镜头。图13示出了根据本申请实施例7的光学成像镜头的结构示意图。

[0161] 如图13所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0162] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0163] 表13示出了实施例7的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0164]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	0.0300			
S1	非球面	1.9373	0.3008	1.54	55.7	-0.7616
S2	非球面	1.5793	0.0395			-7.6786
S3	非球面	1.5083	0.7890	1.55	64.1	-1.3567
S4	非球面	102.8755	0.0300			-99.0000
S5	非球面	4.7700	0.3000	1.67	20.4	3.4292
S6	非球面	2.4924	0.3327			-0.5073
S7	非球面	19.0679	0.3735	1.55	64.1	19.4102
S8	非球面	18.3482	0.1148			-99.0000
S9	非球面	12.4635	0.3429	1.67	20.4	-53.2693
S10	非球面	13.2003	0.2030			69.1594
S11	非球面	-2593.5616	0.5779	1.55	64.1	-99.0000
S12	非球面	-1.5205	0.3082			-6.6174
S13	非球面	-3.1883	0.3000	1.54	55.7	-1.3112
S14	非球面	1.6708	0.6052			-7.1013
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1637			
S17	球面	无穷				

[0165] 表13

[0166] 由表13可知,在实施例7中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表14示出了可用于实施例7中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0167]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.1151E-02	2.7407E-02	-1.3018E-01	2.4893E-01	-3.1406E-01	2.4889E-01	-1.1590E-01	2.8730E-02	-2.9055E-03
S2	3.7422E-02	-2.3137E-01	1.2643E-01	3.5479E-01	-7.7309E-01	7.4012E-01	-3.9648E-01	1.1450E-01	-1.3883E-02
S3	-9.2155E-02	6.2488E-02	-3.2346E-01	1.0021E+00	-1.4842E+00	1.3037E+00	-6.9951E-01	2.1258E-01	-2.8099E-02
S4	-1.5234E-01	5.0803E-01	-1.2557E+00	2.1398E+00	-2.3998E+00	1.7177E+00	-7.3228E-01	1.6199E-01	-1.3343E-02
S5	-1.9726E-01	5.1659E-01	-1.1881E+00	2.0105E+00	-2.2262E+00	1.4917E+00	-5.1956E-01	5.0734E-02	1.0152E-02

[0168]

S6	-5.3647E-02	6.7228E-02	9.1060E-02	-5.4615E-01	1.3381E+00	-1.8924E+00	1.5783E+00	-7.1029E-01	1.3254E-01
S7	-8.0660E-02	2.9174E-01	-1.4911E+00	4.3640E+00	-8.0310E+00	9.3675E+00	-6.7394E+00	2.7400E+00	-4.8035E-01
S8	-1.9497E-01	4.1233E-01	-1.3490E+00	2.8443E+00	-3.9186E+00	3.3695E+00	-1.7218E+00	4.7511E-01	-5.3357E-02
S9	-2.6819E-01	5.2214E-01	-1.7859E+00	4.2969E+00	-6.5181E+00	6.1301E+00	-3.5149E+00	1.1421E+00	-1.6408E-01
S10	-1.5328E-01	1.0704E-01	-5.7486E-01	1.4289E+00	-1.8234E+00	1.3418E+00	-5.8121E-01	1.3851E-01	-1.4035E-02
S11	7.0857E-02	-1.8128E-01	-1.6600E-01	4.9373E-01	-4.6360E-01	2.3678E-01	-7.7110E-02	1.6760E-02	-1.8441E-03
S12	9.3212E-02	-1.6344E-01	-1.3479E-02	1.2195E-01	-7.8871E-02	2.3502E-02	-3.6192E-03	2.6223E-04	-5.7761E-06
S13	-6.6240E-02	-2.4060E-01	3.0920E-01	-1.6249E-01	4.8566E-02	-8.9397E-03	1.0095E-03	-6.4473E-05	1.7894E-06
S14	-2.0541E-01	1.3559E-01	-6.4999E-02	2.4052E-02	-6.8083E-03	1.3652E-03	-1.7805E-04	1.3382E-05	-4.3563E-07

[0169] 表14

[0170] 在实施例7中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.14\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 f_1

$= -22.54\text{mm}$; 第二透镜E2的有效焦距 $f_2 = 2.80\text{mm}$; 第三透镜E3的有效焦距 $f_3 = -8.28\text{mm}$; 第四透镜E4的有效焦距 $f_4 = -1090.27\text{mm}$; 第五透镜E5的有效焦距 $f_5 = 282.81\text{mm}$; 第六透镜E6的有效焦距 $f_6 = 2.79\text{mm}$; 第七透镜E7的有效焦距 $f_7 = -2.00\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $TTL = 4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH = 3.48\text{mm}$ 。

[0171] 图14A示出了实施例7的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图14B示出了实施例7的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0172] 实施例8

[0173] 以下参照图15至图16D描述了根据本申请实施例8的光学成像镜头。图15示出了根据本申请实施例8的光学成像镜头的结构示意图。

[0174] 如图15所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0175] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0176] 表15示出了实施例8的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0177]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	-0.1706			
S1	非球面	1.9870	0.3509	1.54	55.7	-0.6919
S2	非球面	1.6088	0.0436			-8.0922
S3	非球面	1.4421	0.7389	1.55	64.1	-1.3306
S4	非球面	4.6415	0.0250			-98.6901
S5	非球面	2.7164	0.2200	1.67	20.4	0.6328
S6	非球面	2.6486	0.3626			0.2446
S7	非球面	27.1600	0.4190	1.55	64.1	75.5805
S8	非球面	16.9515	0.1049			94.0966
S9	非球面	11.9713	0.3237	1.67	20.4	-42.8807
S10	非球面	13.1765	0.2121			74.7991
S11	非球面	17.7176	0.6683	1.55	64.1	97.8058
S12	非球面	-1.5303	0.2033			-4.6973
S13	非球面	-2.8063	0.3000	1.54	55.7	-1.5009
S14	非球面	1.7008	0.6162			-7.4385
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1748			
S17	球面	无穷				

[0178] 表15

[0179] 由表15可知,在实施例8中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表16示出了可用于实施例8中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0180]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.3851E-02	2.4308E-02	-9.3954E-02	1.5825E-01	-1.9274E-01	1.5963E-01	-8.1162E-02	2.2772E-02	-2.7159E-03
S2	-9.0807E-03	-1.6499E-01	2.9365E-01	-3.5015E-01	3.6199E-01	-2.8783E-01	1.4996E-01	-4.4254E-02	5.5432E-03
S3	-1.3231E-01	1.5382E-01	-2.7004E-01	5.8934E-01	-8.1559E-01	7.3230E-01	-4.2235E-01	1.4189E-01	-2.1070E-02
S4	-2.0954E-01	5.5538E-01	-9.0651E-01	8.7838E-01	-4.4566E-01	6.0552E-02	4.0697E-02	-1.5090E-02	3.2582E-04
S5	-3.3839E-01	6.5536E-01	-7.4195E-01	5.5488E-02	1.2476E+00	-1.9759E+00	1.5019E+00	-5.9358E-01	9.7701E-02
S6	-3.1617E-02	-1.4859E-01	1.2218E+00	-3.8295E+00	7.2965E+00	-8.7909E+00	6.5648E+00	-2.7676E+00	5.0453E-01
S7	-9.1614E-02	3.2990E-01	-1.7443E+00	5.7434E+00	-1.2183E+01	1.6514E+01	-1.3794E+01	6.4662E+00	-1.2998E+00
S8	-1.7885E-01	2.8066E-01	-9.9251E-01	2.5979E+00	-4.6795E+00	5.3621E+00	-3.7165E+00	1.4223E+00	-2.3001E-01
S9	-2.3924E-01	4.3751E-01	-1.4155E+00	3.3717E+00	-5.3032E+00	5.1761E+00	-3.0107E+00	9.5057E-01	-1.2440E-01
S10	-1.7938E-01	1.9148E-01	-4.6466E-01	9.3545E-01	-1.1970E+00	9.3417E-01	-4.3515E-01	1.1142E-01	-1.2034E-02
S11	-3.6485E-02	-7.9734E-02	-1.7313E-03	8.8564E-02	-8.6547E-02	3.3314E-02	-4.4911E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	1.1102E-01	-2.8331E-01	2.2606E-01	-1.1664E-01	5.6327E-02	-2.1981E-02	5.3840E-03	-7.0714E-04	3.8048E-05
S13	-1.0233E-01	-1.7092E-01	2.3671E-01	-1.1636E-01	3.0670E-02	-4.6851E-03	4.0171E-04	-1.6398E-05	1.6554E-07
S14	-2.0930E-01	1.5863E-01	-8.7860E-02	3.6798E-02	-1.1364E-02	2.4215E-03	-3.3081E-04	2.5833E-05	-8.7002E-07

[0181] 表16

[0182] 在实施例8中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.05\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-23.29\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=3.54\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=537.79\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=-83.83\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=177.55\text{mm}$;第六透镜E6的有效焦距 $f_6=2.61\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-1.93\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $\text{TTL}=$

4.97mm。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.41\text{mm}$ 。

[0183] 图16A示出了实施例8的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图16B示出了实施例8的光学成像镜头的象散曲线,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的光学成像镜头的畸变曲线,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的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由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所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0184] 实施例9

[0185] 以下参照图17至图18D描述了根据本申请实施例9的光学成像镜头。图17示出了根据本申请实施例9的光学成像镜头的结构示意图。

[0186] 如图17所示,根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑STO、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0187] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0188] 表17示出了实施例9的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数,其中,曲率半径和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0189]

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
STO	球面	无穷	-0.2319			
S1	非球面	1.9834	0.3813	1.54	55.7	-0.5287
S2	非球面	1.6161	0.0333			-8.0272
S3	非球面	1.4919	0.7831	1.55	64.1	-1.5447
S4	非球面	15.2898	0.0250			12.3128
S5	非球面	3.9176	0.2200	1.67	20.4	3.4298
S6	非球面	2.5576	0.3417			-0.4491
S7	非球面	27.9243	0.4388	1.55	64.1	-88.0317
S8	非球面	13.0848	0.0632			-49.4927
S9	非球面	10.0142	0.3298	1.67	20.4	29.6672
S10	非球面	14.4368	0.2103			89.7413
S11	非球面	14.3484	0.6193	1.55	64.1	47.7120
S12	非球面	-1.7530	0.3131			-5.9374
S13	非球面	-2.7767	0.3000	1.54	55.7	-1.5642

[0190]

S14	非球面	2.0242	0.5818			-6.1366
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.1403			
S17	球面	无穷				

[0191] 表17

[0192] 由表17可知,在实施例9中,第一透镜E1至第七透镜E7中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。表18示出了可用于实施例9中各非球面镜面的高次项系数,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。

[0193]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-2.9879E-02	1.1638E-02	-8.1609E-02	1.5796E-01	-1.9806E-01	1.5333E-01	-6.9499E-02	1.6981E-02	-1.7373E-03
S2	5.0252E-02	-3.3824E-01	4.5984E-01	-2.8824E-01	3.9978E-02	7.0726E-02	-5.3591E-02	1.6134E-02	-1.8702E-03
S3	-8.4367E-02	-2.7909E-03	-1.1180E-01	5.5157E-01	-8.5441E-01	7.2852E-01	-3.7005E-01	1.0534E-01	-1.3009E-02
S4	-7.2065E-02	1.3849E-01	-1.8578E-01	1.3689E-01	-3.3113E-02	-1.5509E-02	1.0407E-02	-1.8602E-03	3.1829E-05
S5	-1.3709E-01	1.8255E-01	-1.8603E-01	1.5184E-01	-1.2690E-01	1.3225E-01	-1.0070E-01	3.9335E-02	-5.9472E-03
S6	-4.4370E-02	-3.5029E-03	2.7184E-01	-6.6744E-01	9.4673E-01	-8.3373E-01	4.6174E-01	-1.4746E-01	2.1881E-02
S7	-6.6487E-02	1.2338E-01	-5.6003E-01	1.4579E+00	-2.5752E+00	3.0124E+00	-2.2132E+00	9.2210E-01	-1.6440E-01
S8	-1.5149E-01	1.7065E-01	-6.9053E-01	2.3235E+00	-5.0005E+00	6.1163E+00	-4.1774E+00	1.4936E+00	-2.1814E-01
S9	-2.0806E-01	2.8381E-01	-1.0113E+00	3.1279E+00	-6.0281E+00	6.6723E+00	-4.1647E+00	1.3645E+00	-1.8260E-01
S10	-1.1448E-01	-5.3816E-02	1.1643E-01	1.1082E-01	-4.8469E-01	5.5720E-01	-3.1461E-01	8.9532E-02	-1.0243E-02
S11	1.1556E-02	-1.7534E-01	1.4020E-01	-4.4589E-02	-1.5847E-02	1.3469E-02	-2.2079E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	8.4619E-02	-2.1635E-01	1.7791E-01	-1.0490E-01	5.7918E-02	-2.3469E-02	5.6958E-03	-7.3226E-04	3.8455E-05
S13	-9.7517E-02	-1.5386E-01	2.0407E-01	-9.3814E-02	2.2261E-02	-2.8077E-03	1.4886E-04	2.6646E-06	-4.5491E-07
S14	-2.0330E-01	1.3596E-01	-7.1613E-02	3.0778E-02	-1.0033E-02	2.2435E-03	-3.1769E-04	2.5470E-05	-8.7539E-07

[0194] 表18

[0195] 在实施例9中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=3.99\text{mm}$;第一透镜E1的有效焦距 $f_1=-25.51\text{mm}$;第二透镜E2的有效焦距 $f_2=2.97\text{mm}$;第三透镜E3的有效焦距 $f_3=-11.83\text{mm}$;第四透镜E4的有效焦距 $f_4=-45.58\text{mm}$;第五透镜E5的有效焦距 $f_5=47.68\text{mm}$;第六透镜E6的有效焦距 $f_6=2.90\text{mm}$;第七透镜E7的有效焦距 $f_7=-2.13\text{mm}$ 。成像镜头的光学总长度 $\text{TTL}=4.99\text{mm}$ 。成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.41\text{mm}$ 。

[0196] 图18A示出了实施例9的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图18B示出了实施例9的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图18C示出了实施例9的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同视角情况下的畸变大小值。图18D示出了实施例9的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图18A至图18D可知,实施例9所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0197] 综上,实施例1至实施例9分别满足表19中所示的关系。

[0198]

条件式/实施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f/EPD	1.59	1.59	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.60	1.46
$ f/f_4 + f/f_5 $	0.02	0.05	0.02	0.11	0.44	0.06	0.02	0.07	0.17
f/f_1	-0.18	-0.17	-0.17	-0.17	-0.19	-0.18	-0.18	-0.17	-0.16
f_6/f_7	-1.35	-1.39	-1.38	-1.32	-1.36	-1.44	-1.39	-1.35	-1.36
$\text{CT1}/\text{CT7}$	1.13	1.03	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.17	1.27
$f_2/\text{R3}$	1.88	1.73	1.81	1.79	1.87	1.85	1.85	2.46	1.99

f6/R12	-1.63	-1.58	-1.64	-1.56	-1.61	-1.71	-1.83	-1.71	-1.65
CT4/CT5	1.40	0.98	1.28	1.01	1.59	1.14	1.09	1.29	1.33
TTL/ImgH	1.45	1.46	1.46	1.46	1.44	1.43	1.44	1.46	1.46
(R5+R6)/(R5-R6)	3.44	1.68	2.94	3.08	3.29	3.10	3.19	79.10	4.76
R13/R14	1.76	1.74	1.69	1.71	1.76	1.85	1.91	1.65	1.37

[0199] 表19

[0200] 本申请还提供一种成像装置,其电子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)。成像装置可以是诸如数码相机的独立成像设备,也可以是集成在诸如手机等移动电子设备上的成像模块。该成像装置装配有以上描述的光学成像镜头。

[0201] 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。

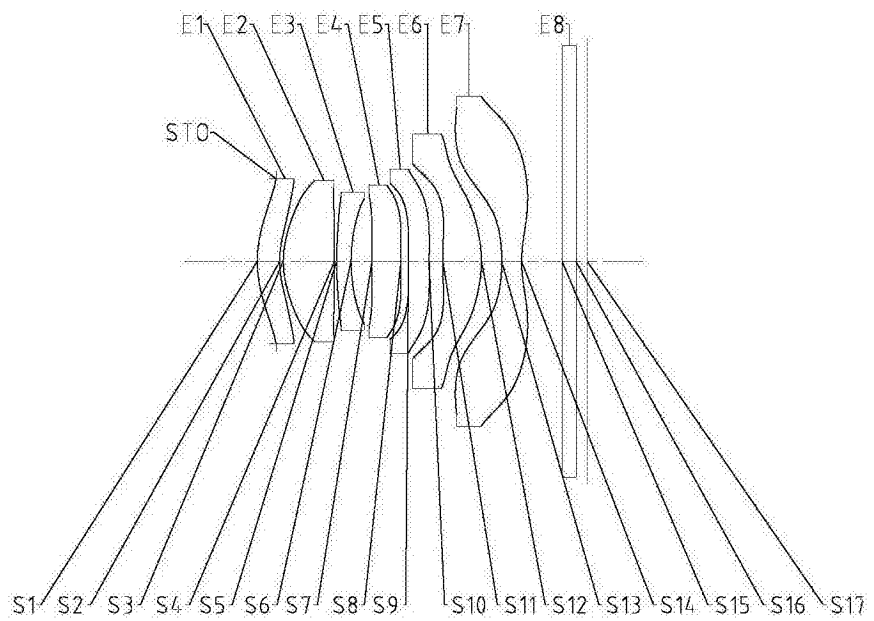


图1

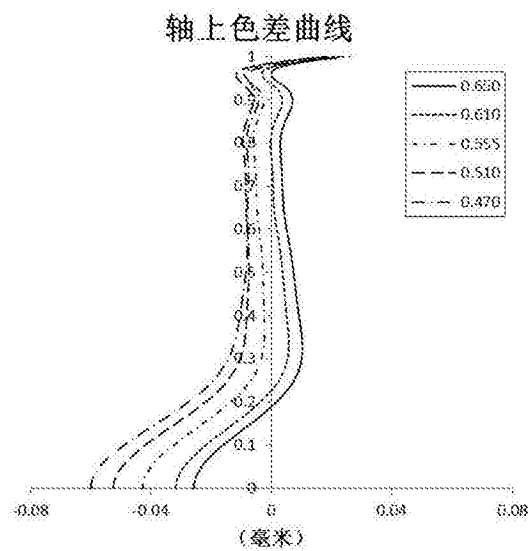


图2A

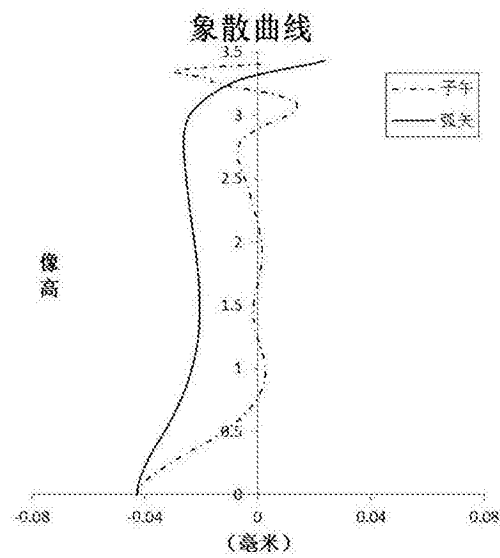


图2B

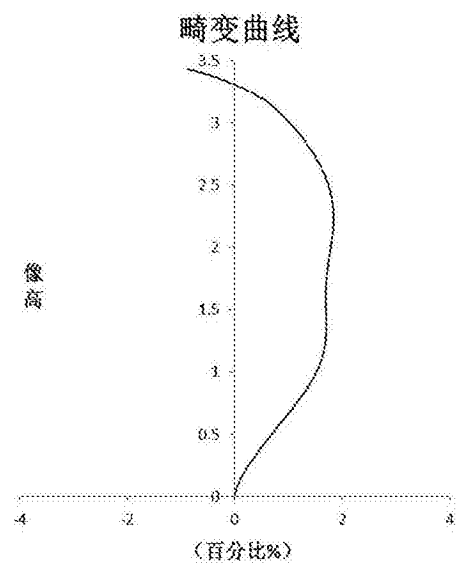


图2C

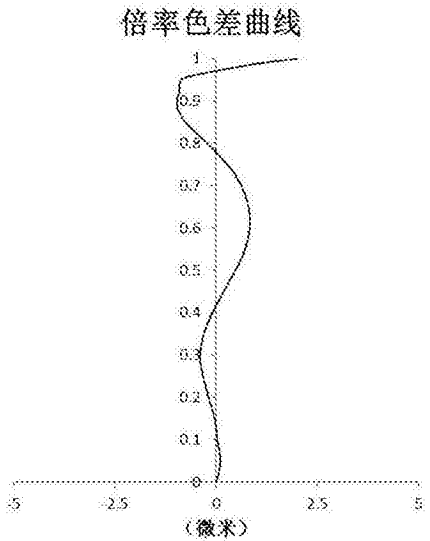


图2D

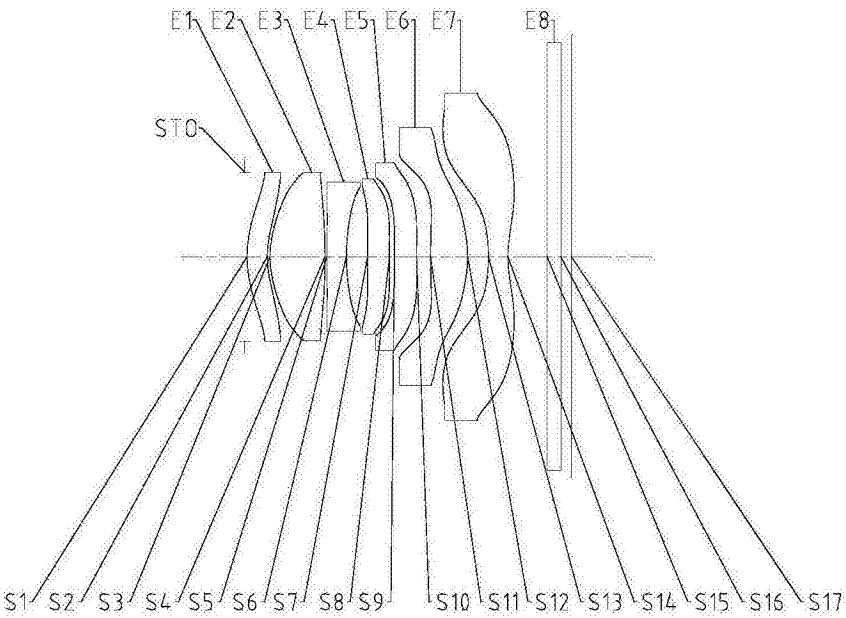


图3

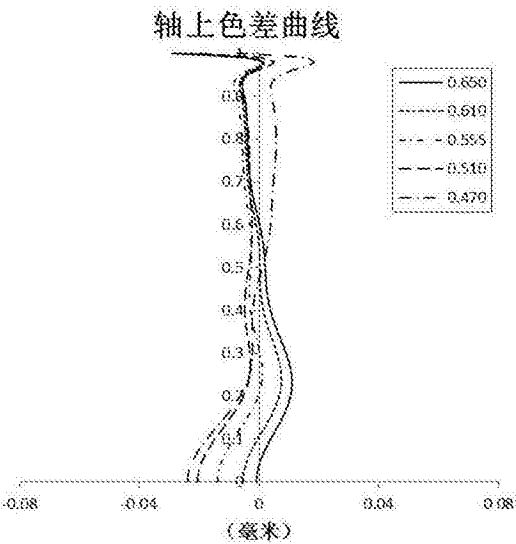


图4A

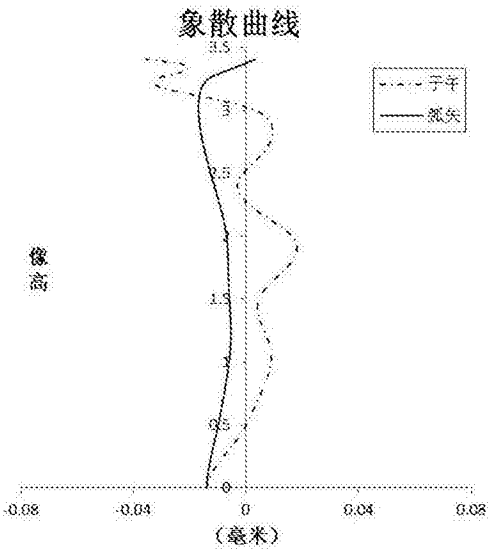


图4B

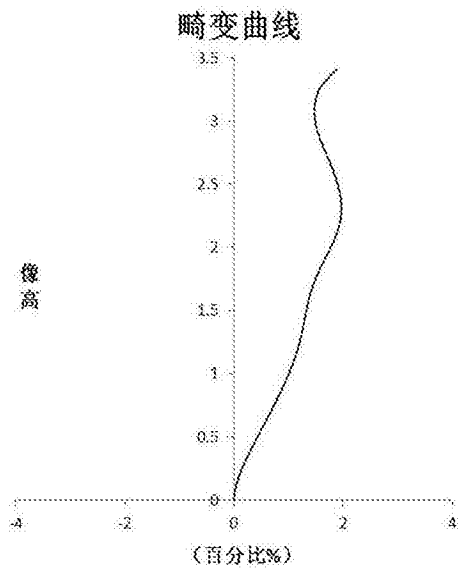


图4C

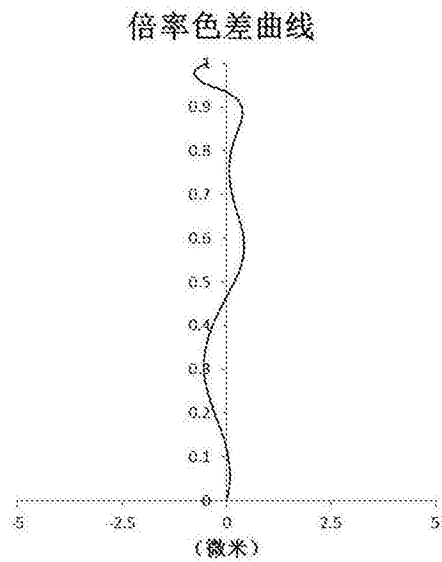


图4D

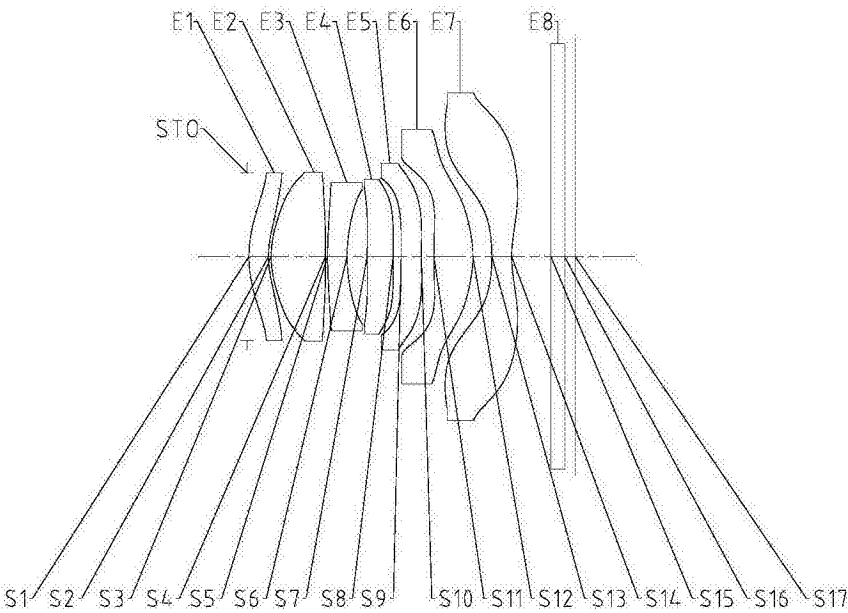


图5

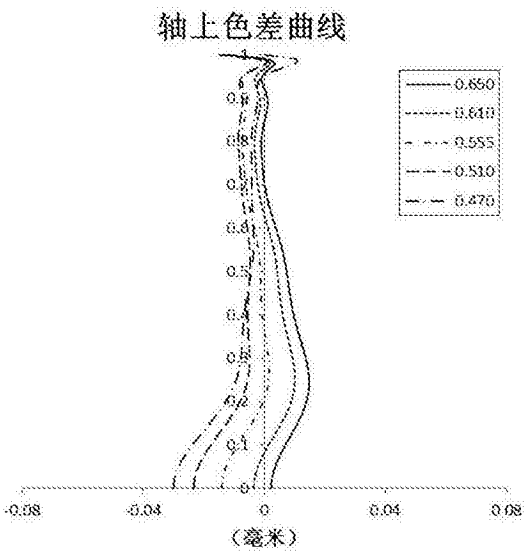


图6A

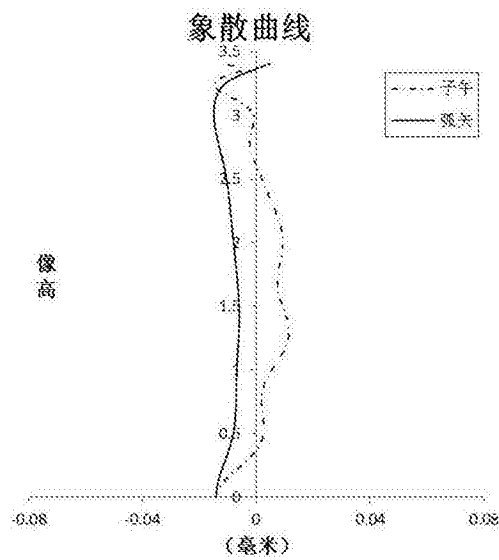


图6B

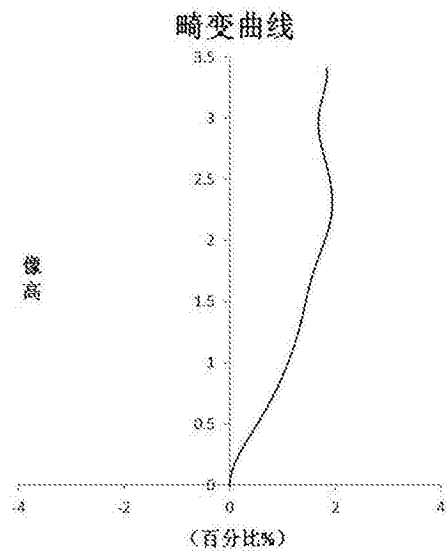


图6C

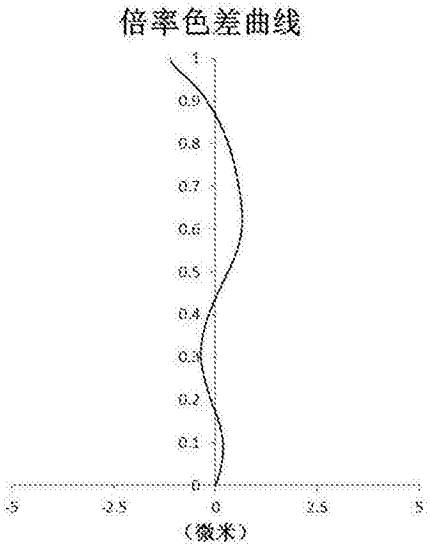


图6D

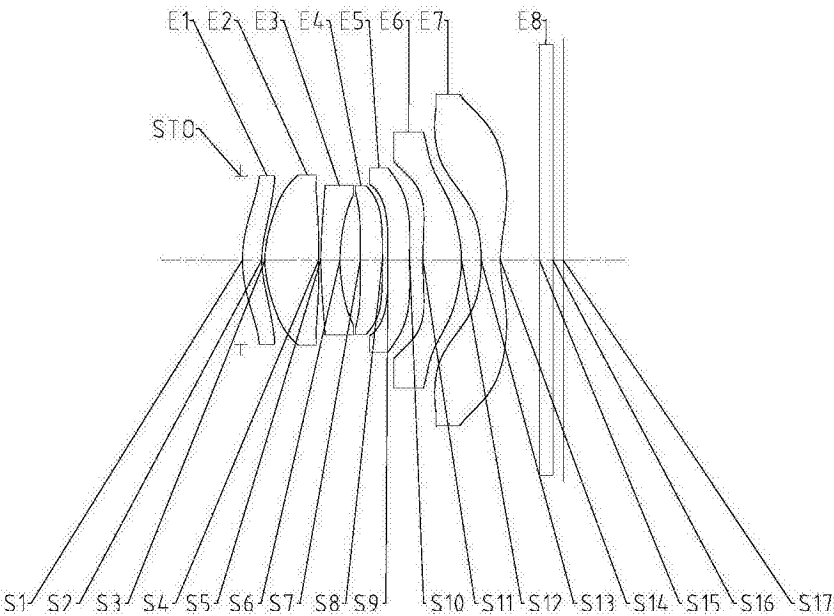


图7

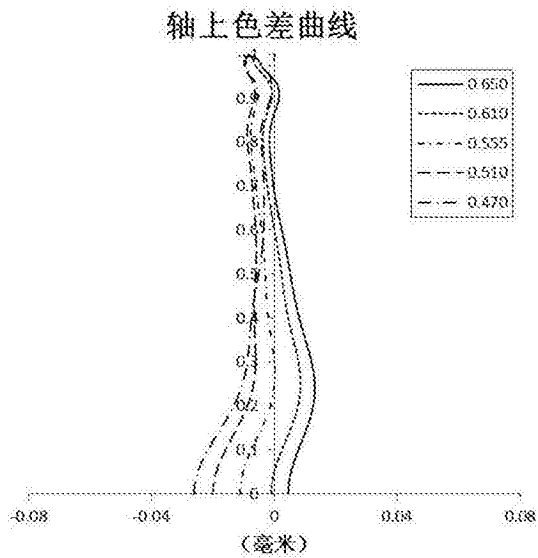


图8A

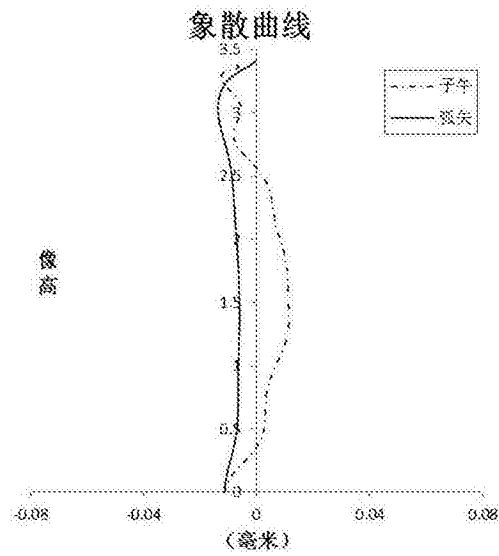


图8B

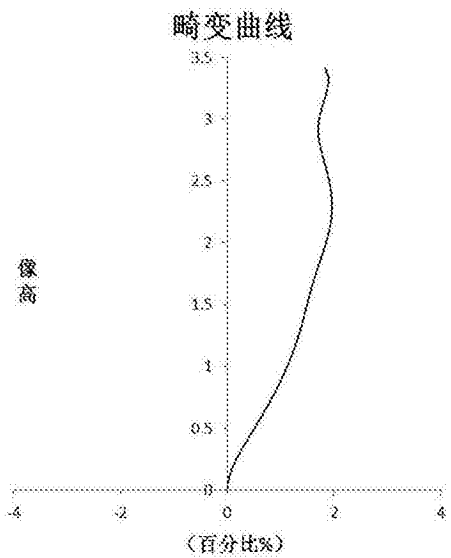


图8C

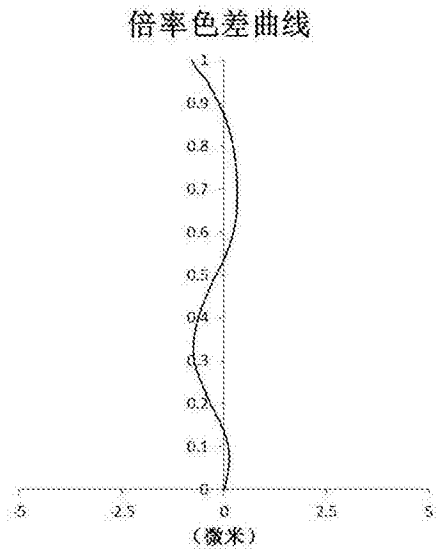


图8D

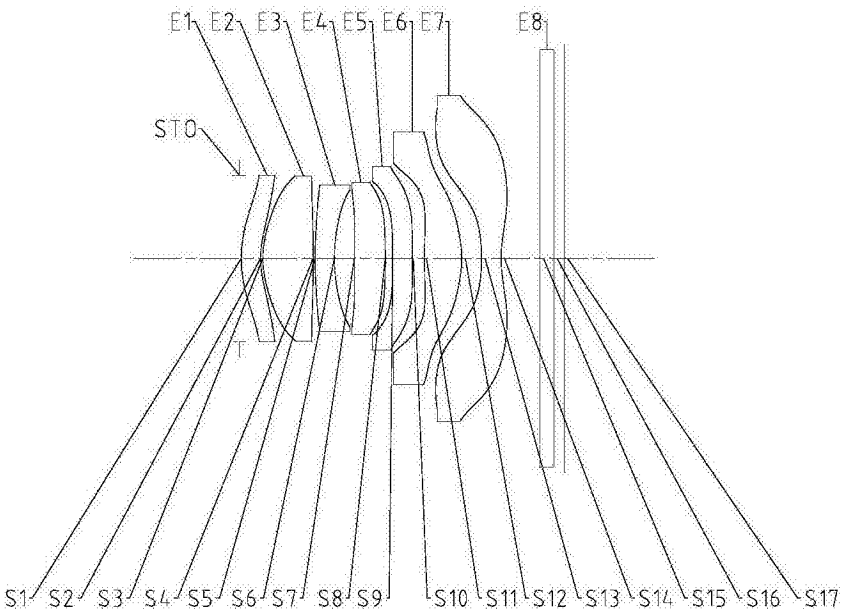


图9

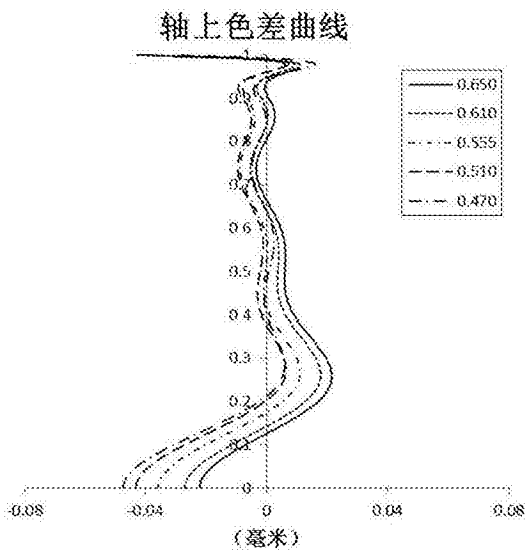


图10A

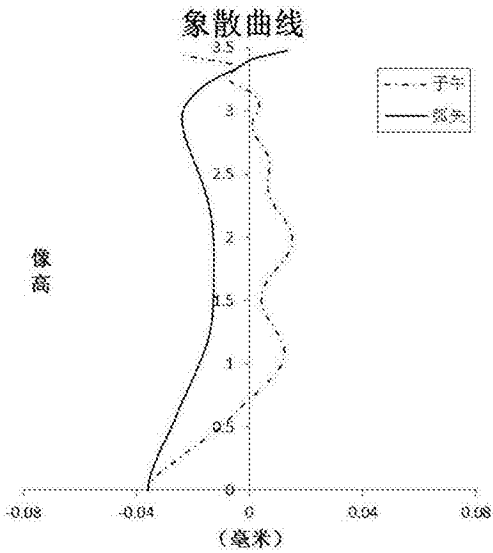


图10B

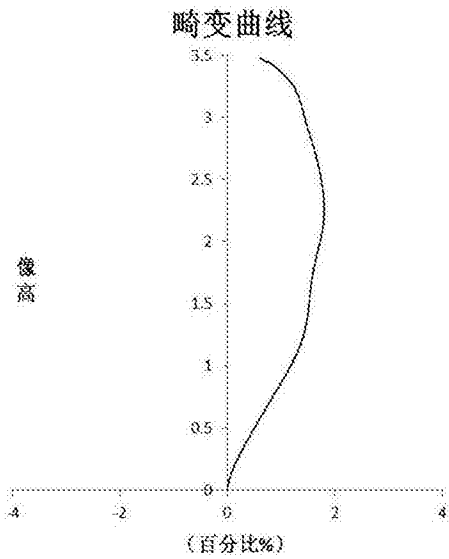


图10C

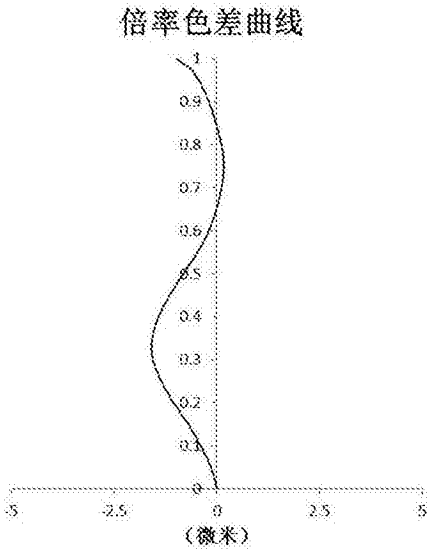


图10D

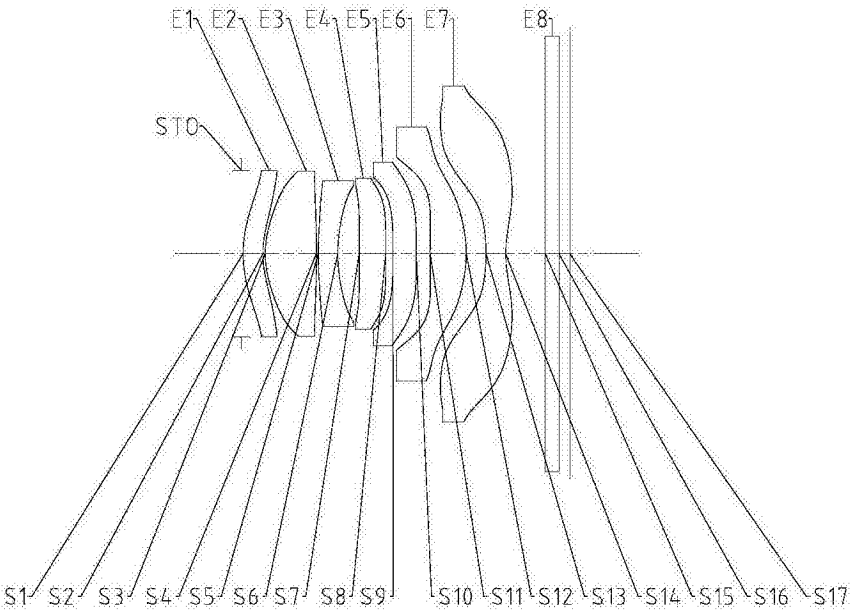


图11

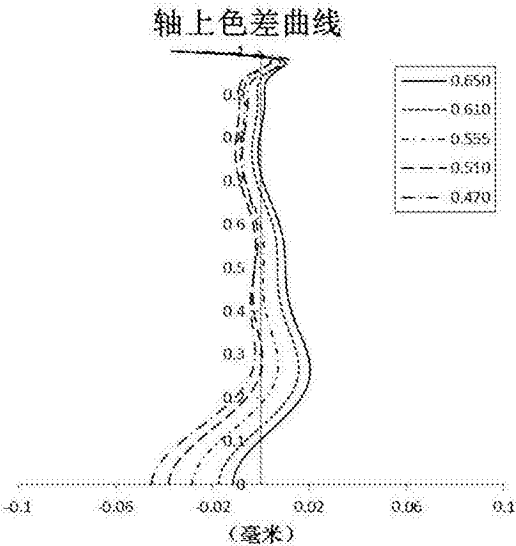


图12A

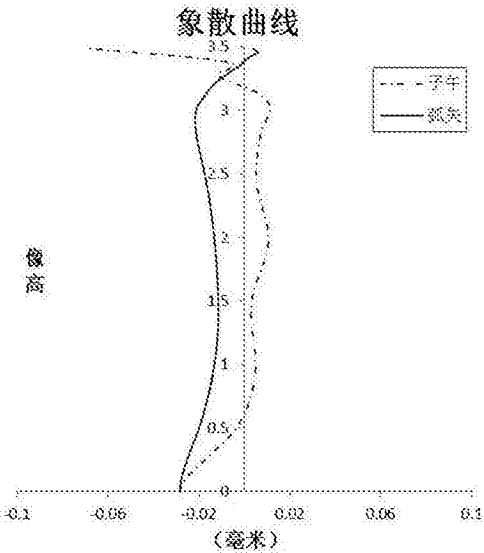


图12B

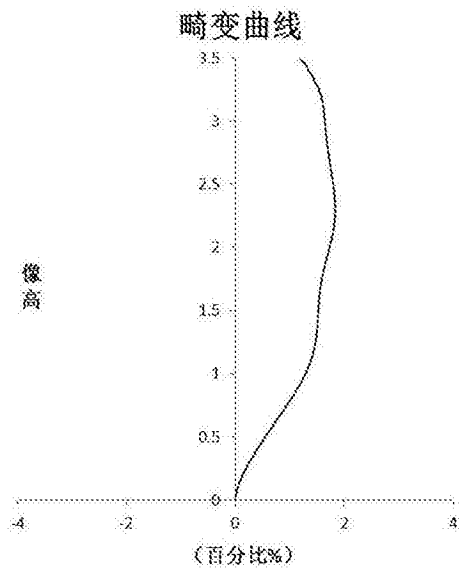


图12C

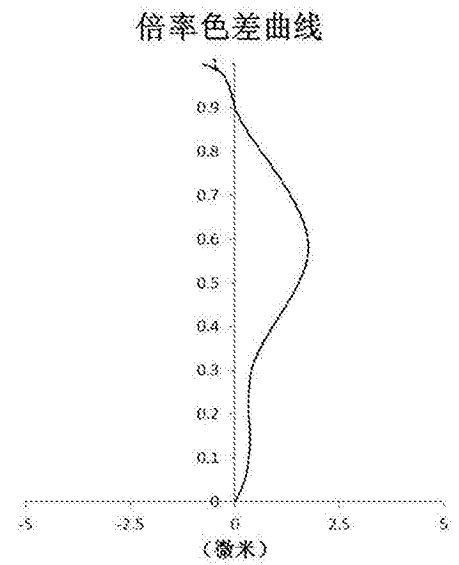


图12D

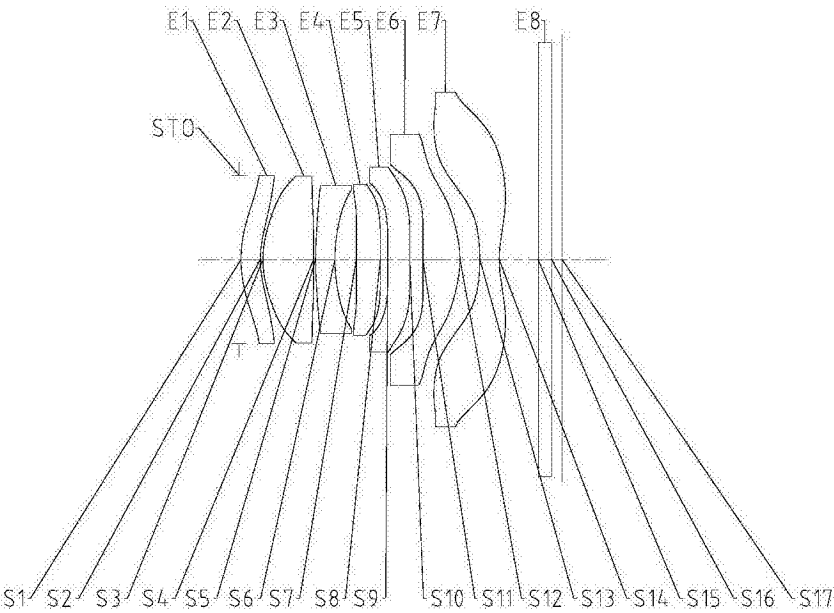


图13

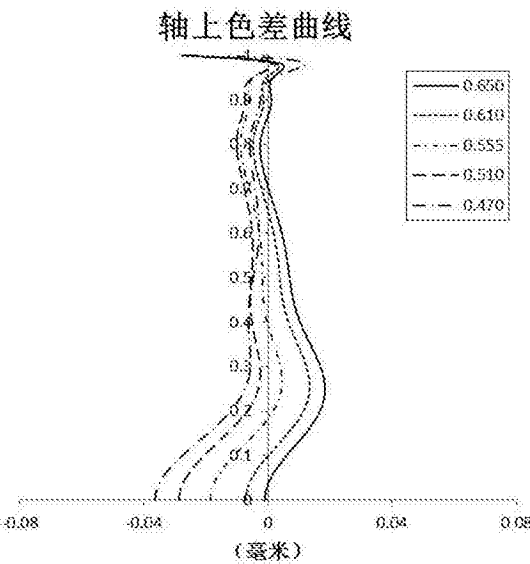


图14A

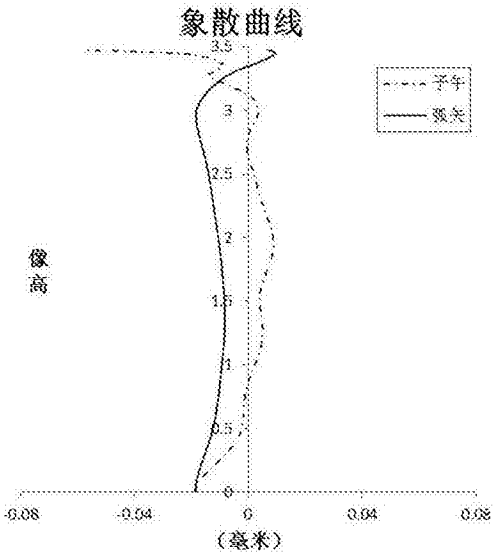


图14B

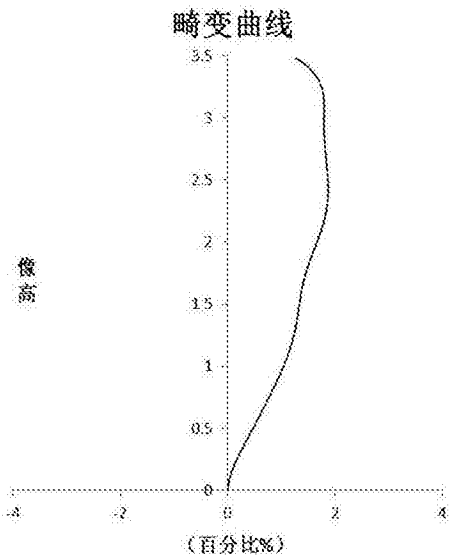


图14C

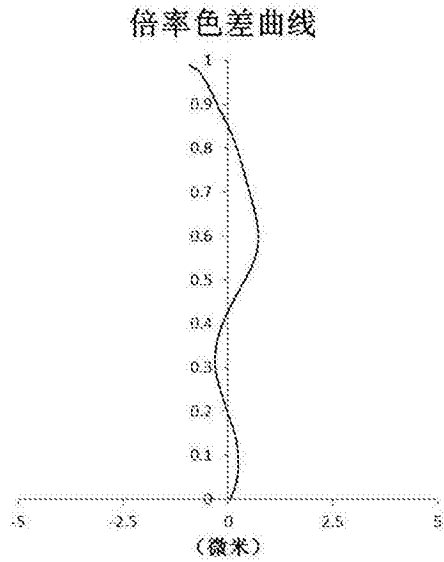


图14D

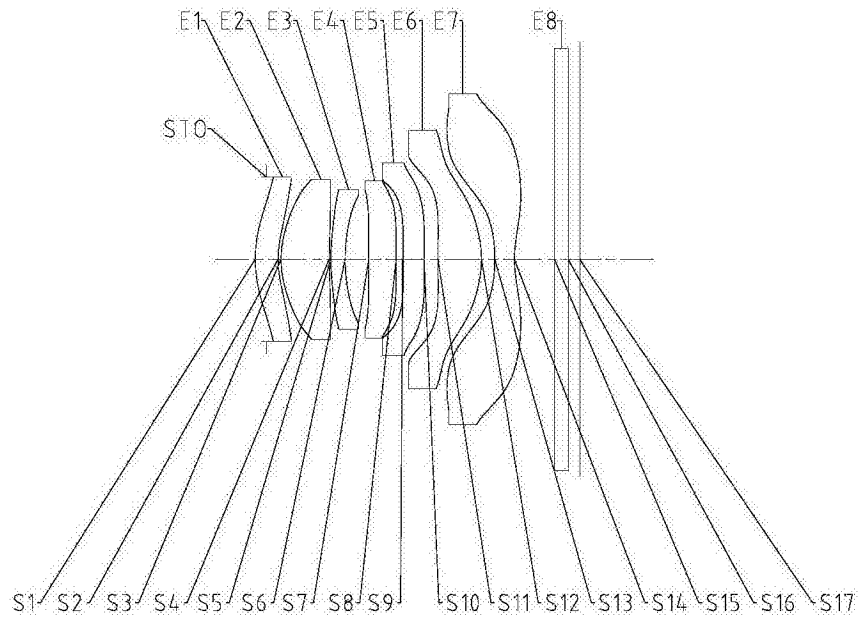


图15

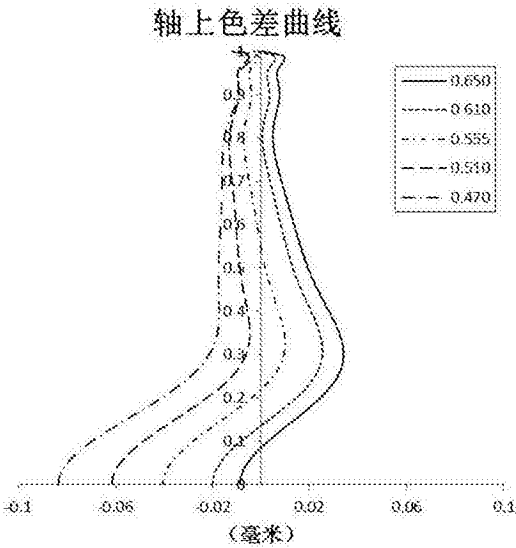


图16A

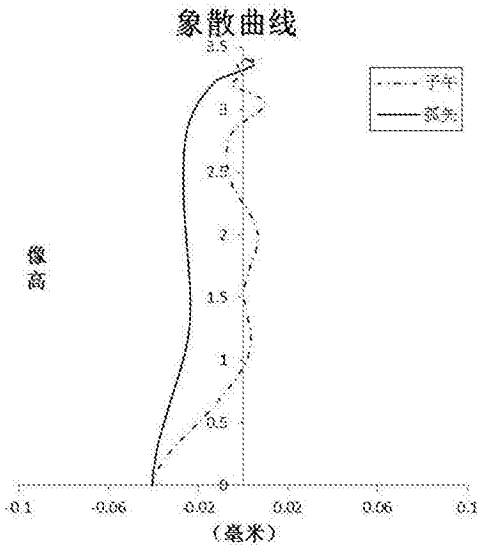


图16B

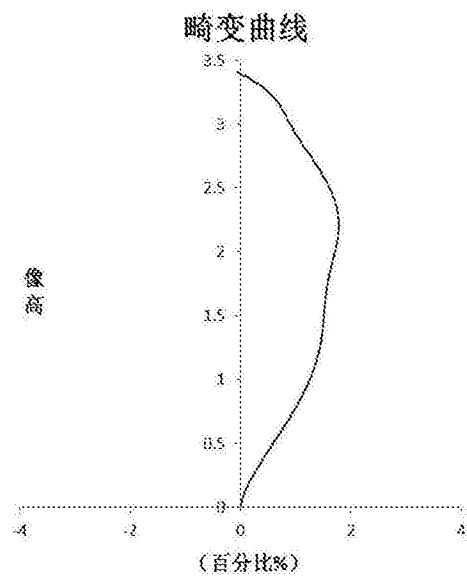


图16C

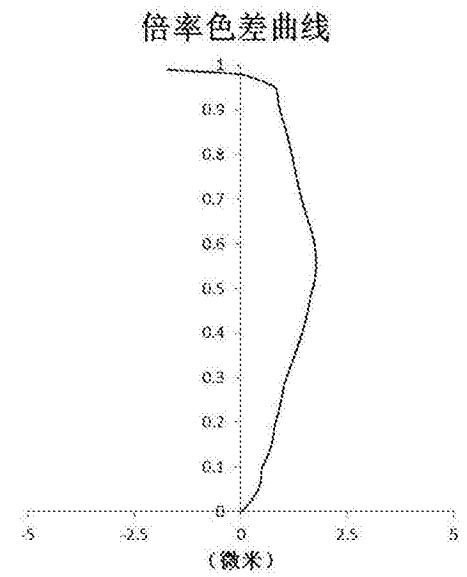


图16D

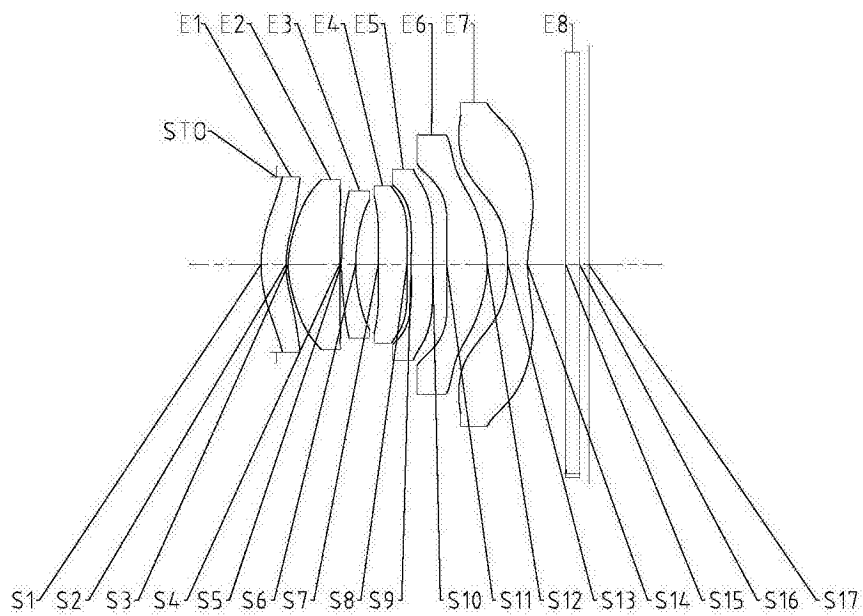


图17

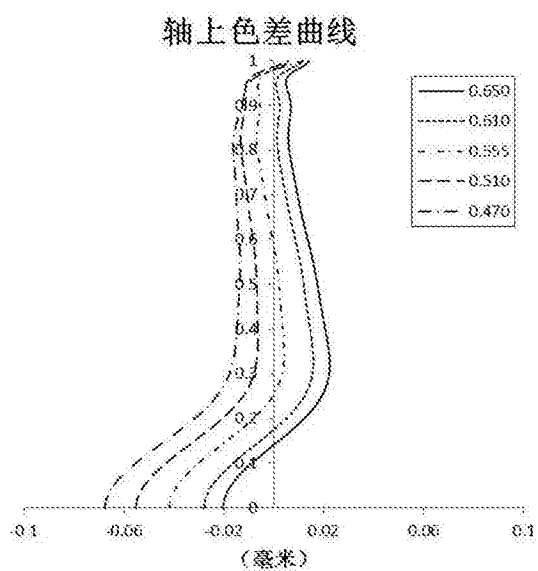
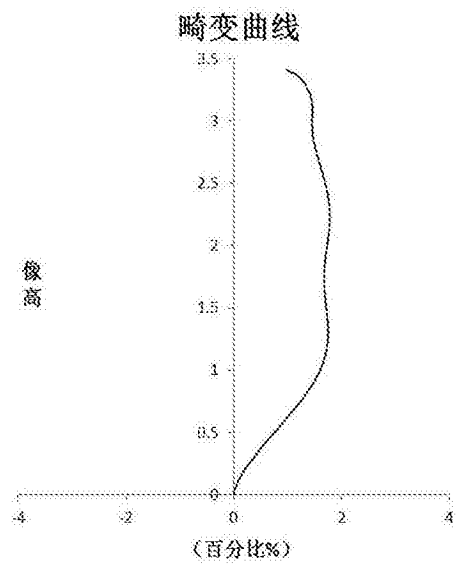
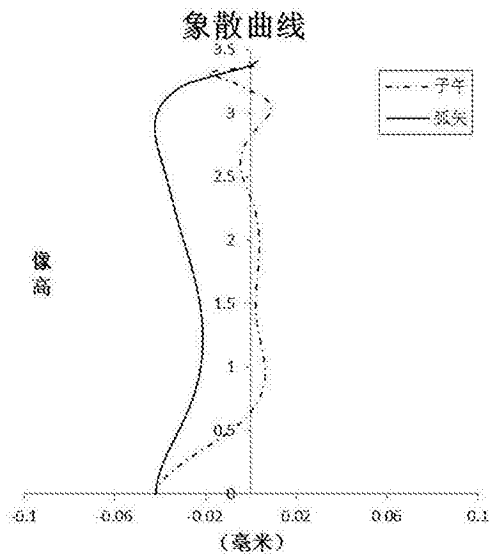


图18A



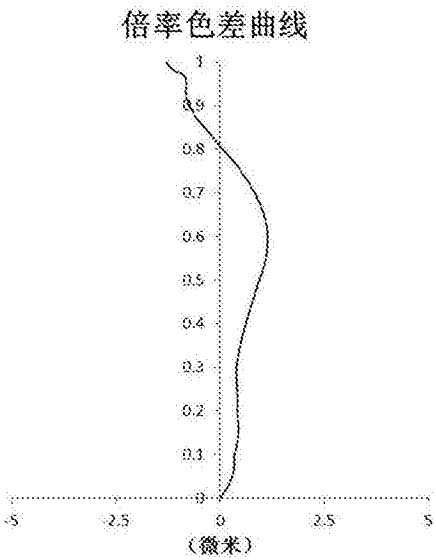


图18D