



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112230389 B

(45) 授权公告日 2022.03.01

(21) 申请号 202011198665.X

(22) 申请日 2020.10.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112230389 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(73) 专利权人 诚瑞光学(苏州)有限公司  
地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区  
唯新路133号

(72) 发明人 谈梦科

(74) 专利代理机构 深圳紫辰知识产权代理有限  
公司 44602

代理人 万鹏

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110221410 A, 2019.09.10

JP 6670533 B1, 2020.03.25

CN 203455538 U, 2014.02.26

审查员 杜乃锋

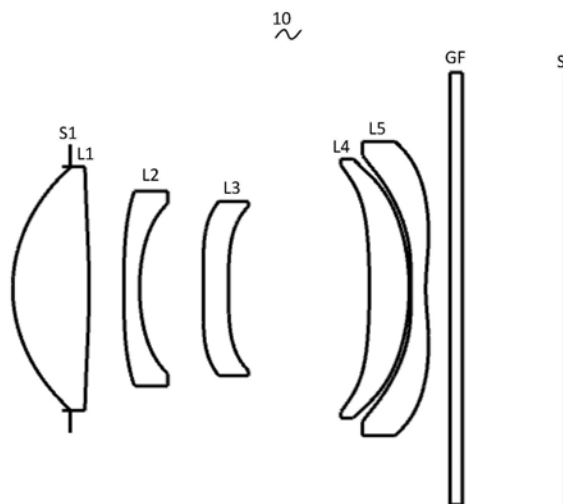
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

摄像光学镜头

(57) 摘要

本发明涉及光学镜头领域,公开了一种摄像光学镜头,所述摄像光学镜头自物侧至像侧依序包括:具有正屈折力的第一透镜、具有负屈折力的第二透镜、具有负屈折力的第三透镜、第四透镜以及具有负屈折力的第五透镜;其中,所述摄像光学镜头的焦距为f,所述第一透镜的焦距为f1,所述第三透镜的焦距为f3,所述第三透镜的像侧面到所述第四透镜的物侧面的轴上距离为d6,所述第四透镜的轴上厚度为d7,所述第五透镜的物侧面的中心曲率半径为R9,所述第五透镜的像侧面的中心曲率半径为R10,且满足下列关系式: $0.30 \leq f1/f \leq 0.50$ ;  $-4.00 \leq f3/f \leq -1.20$ ;  $2.00 \leq d6/d7 \leq 8.00$ ;  $3.00 \leq R9/R10 \leq 10.00$ 。本发明提供的摄像光学镜头具有良好光学性能的同时,还满足长焦距、超薄化的设计要求。



1. 一种摄像光学镜头,其特征在于,所述摄像光学镜头共包含五片透镜,所述五片透镜自物侧至像侧依序为:具有正屈折力的第一透镜、具有负屈折力的第二透镜、具有负屈折力的第三透镜、第四透镜以及具有负屈折力的第五透镜;其中,所述摄像光学镜头的焦距为 $f$ ,所述第一透镜的焦距为 $f_1$ ,所述第三透镜的焦距为 $f_3$ ,所述第三透镜的像侧面到所述第四透镜的物侧面的轴上距离为 $d_6$ ,所述第四透镜的轴上厚度为 $d_7$ ,所述第五透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_9$ ,所述第五透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_{10}$ ,且满足下列关系式:

$$0.30 \leq f_1/f \leq 0.50;$$

$$-4.00 \leq f_3/f \leq -1.20;$$

$$2.00 \leq d_6/d_7 \leq 8.00;$$

$$3.00 \leq R_9/R_{10} \leq 10.00。$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第二透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_3$ ,所述第二透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_4$ ,且满足下列关系式:

$$R_3/R_4 \geq 2.00。$$

3. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_1$ ,所述第一透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_2$ ,所述第一透镜的轴上厚度为 $d_1$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-1.36 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.34;$$

$$0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.21。$$

4. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第二透镜的焦距为 $f_2$ ,所述第二透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_3$ ,所述第二透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_4$ ,所述第二透镜的轴上厚度为 $d_3$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-1.41 \leq f_2/f \leq -0.43;$$

$$0.51 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 4.44;$$

$$0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04。$$

5. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第三透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_5$ ,所述第三透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_6$ ,所述第三透镜的轴上厚度为 $d_5$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-5.79 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 2.60;$$

$$0.01 \leq d_5/TTL \leq 0.15。$$

6. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第四透镜的焦距为 $f_4$ ,所述第四透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_7$ ,所述第四透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_8$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-9.79 \leq f_4/f \leq 2.52;$$

$$-26.96 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 3.38;$$

$$0.02 \leq d_7/TTL \leq 0.16。$$

7. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第五透镜的焦距为 $f_5$ ,所述第五透镜的轴上厚度为 $d_9$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-4.27 \leq f_5/f \leq -0.48;$$

$$0.61 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 2.99;$$

$$0.01 \leq d_9 / \text{TTL} \leq 0.13。$$

8. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述摄像光学镜头的像高为IH, 且满足下列关系式:

$$f / \text{IH} \geq 2.80。$$

9. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述摄像光学镜头的像高为IH, 所述摄像光学镜头的光学总长为TTL, 且满足下列关系式:

$$\text{TTL} / \text{IH} \leq 3.68。$$

10. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述第一透镜与所述第二透镜的组合焦距为f12, 且满足下列关系式:

$$0.26 \leq f_{12} / f \leq 1.39。$$

## 摄像光学镜头

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学镜头领域,特别涉及一种适用于智能手机、数码相机等手提终端设备,以及监视器、PC镜头等摄像装置的摄像光学镜头。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着智能手机的兴起,小型化摄影镜头的需求日渐提高,而一般摄影镜头的感光器件不外乎是感光耦合器件(Charge Coupled Device, CCD)或互补性氧化金属半导体器件(Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor, CMOS Sensor)两种,且由于半导体制造工艺技术的精进,使得感光器件的像素尺寸缩小,再加上现今电子产品以功能佳且轻薄短小的外型为发展趋势,因此,具备良好成像品质的小型化摄像镜头俨然成为目前市场上的主流。

[0003] 为获得较佳的成像品质,传统搭载于手机相机的镜头多采用三片式、四片式甚至是五片式透镜结构。然而,随着技术的发展以及用户多样化需求的增多,在感光器件的像素面积不断缩小,且系统对成像品质的要求不断提高的情况下,常见的五片式透镜虽然已经具有较好的光学性能,但是其光焦度、透镜间距和透镜形状设置仍然具有一定的不合理性,导致透镜结构在具有良好光学性能的同时,无法满足长焦距、超薄化的设计要求。

[0004] 因此,有必要提供一种具有良好的光学性能且满足长焦距、超薄化设计要求的摄像光学镜头。

### 发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种摄像光学镜头,其具有良好光学性能的同时,满足长焦距、超薄化的设计要求。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的实施方式提供了一种摄像光学镜头,所述摄像光学镜头自物侧至像侧依序包括:具有正屈折力的第一透镜、具有负屈折力的第二透镜、具有负屈折力的第三透镜、第四透镜以及具有负屈折力的第五透镜;其中,所述摄像光学镜头的焦距为 $f$ ,所述第一透镜的焦距为 $f_1$ ,所述第三透镜的焦距为 $f_3$ ,所述第三透镜的像侧面到所述第四透镜的物侧面的轴上距离为 $d_6$ ,所述第四透镜的轴上厚度为 $d_7$ ,所述第五透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_9$ ,所述第五透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_{10}$ ,且满足下列关系式: $0.30 \leq f_1/f \leq 0.50$ ;  $-4.00 \leq f_3/f \leq -1.20$ ;  $2.00 \leq d_6/d_7 \leq 8.00$ ;  $3.00 \leq R_9/R_{10} \leq 10.00$ 。

[0007] 优选地,所述第二透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_3$ ,所述第二透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_4$ ,且满足下列关系式: $R_3/R_4 \geq 2.00$ 。

[0008] 优选地,所述第一透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_1$ ,所述第一透镜的像侧面的中心曲率半径为 $R_2$ ,所述第一透镜的轴上厚度为 $d_1$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-1.36 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.34$ ;  $0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.21$ 。

[0009] 优选地,所述第二透镜的焦距为 $f_2$ ,所述第二透镜的物侧面的中心曲率半径为 $R_3$ ,

所述第二透镜的像侧面的中心曲率半径为R4,所述第二透镜的轴上厚度为d3,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-1.41 \leq f_2/f \leq -0.43$ ;  $0.51 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 4.44$ ;  $0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04$ 。

[0010] 优选地,所述第三透镜的物侧面的中心曲率半径为R5,所述第三透镜的像侧面的中心曲率半径为R6,所述第三透镜的轴上厚度为d5,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-5.79 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 2.60$ ;  $0.01 \leq d_5/TTL \leq 0.15$ 。

[0011] 优选地,所述第四透镜的焦距为f4,所述第四透镜的物侧面的中心曲率半径为R7,所述第四透镜的像侧面的中心曲率半径为R8,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-9.79 \leq f_4/f \leq 2.52$ ;  $-26.96 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 3.38$ ;  $0.02 \leq d_7/TTL \leq 0.16$ 。

[0012] 优选地,所述第五透镜的焦距为f5,所述第五透镜的轴上厚度为d9,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-4.27 \leq f_5/f \leq -0.48$ ;  $0.61 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 2.99$ ;  $0.01 \leq d_9/TTL \leq 0.13$ 。

[0013] 优选地,所述摄像光学镜头的像高为IH,且满足下列关系式: $f/IH \geq 2.80$ 。

[0014] 优选地,所述摄像光学镜头的像高为IH,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $TTL/IH \leq 3.68$ 。

[0015] 优选地,所述第一透镜与所述第二透镜的组合焦距为f12,且满足下列关系式: $0.26 \leq f_{12}/f \leq 1.39$ 。

[0016] 本发明的有益效果在于:本发明的摄像光学镜头具有优秀的光学特性,且具有长焦距、超薄化的特性,尤其适用于由高像素用的CCD、CMOS等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和WEB摄像镜头。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施方式中的技术方案,下面将对实施方式描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图,其中:

[0018] 图1是本发明第一实施方式的摄像光学镜头的结构示意图;

[0019] 图2是图1所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0020] 图3是图1所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0021] 图4是图1所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;

[0022] 图5是本发明第二实施方式的摄像光学镜头的结构示意图;

[0023] 图6是图5所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0024] 图7是图5所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0025] 图8是图5所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;

[0026] 图9是本发明第三实施方式的摄像光学镜头30的结构示意图;

[0027] 图10是图9所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0028] 图11是图9所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0029] 图12是图9所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图。

## 具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的各实施方式进行详细的阐述。然而,本领域的普通技术人员可以理解,在本发明各实施方式中,为了使读者更好地理解本发明而提出了许多技术细节。但是,即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改,也可以实现本发明所要求保护的技术方案。

[0031] (第一实施方式)

[0032] 参考附图,本发明提供了一种摄像光学镜头10。图1所示为本发明第一实施方式的摄像光学镜头10的结构示意图,该摄像光学镜头10包括五片透镜。具体的,左侧为物侧,右侧为像侧,摄像光学镜头10由物侧至像侧依序包括:光圈S1、第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4以及第五透镜L5。第五透镜L5和像面Si之间可设置有光学过滤片(filter)GF等光学元件。

[0033] 在本实施方式中,第一透镜L1具有正屈折力,第二透镜L2具有负屈折力,第三透镜L3具有负屈折力,第四透镜L4具有正屈折力,第五透镜L5具有负屈折力。

[0034] 在本实施方式中,第一透镜L1为塑料材质,第二透镜L2为塑料材质,第三透镜L3为塑料材质,第四透镜L4为塑料材质,第五透镜L5为塑料材质。在其他实施例中,各透镜也可以是其他材质。

[0035] 在本实施方式中,定义所述摄像光学镜头10的焦距为f,所述第一透镜L1的焦距为f1,满足下列关系式: $0.30 \leq f1/f \leq 0.50$ ,规定了第一透镜L1的焦距f1与摄像光学镜头10的焦距f的比值,可以有效地平衡摄像光学镜头10的球差以及场曲量。

[0036] 所述摄像光学镜头10的焦距为f,定义所述第三透镜L3的焦距为f3,满足下列关系式: $-4.00 \leq f3/f \leq -1.20$ ,规定了第三透镜L3的焦距f3与摄像光学镜头10的焦距f的比值,通过焦距的合理分配,使得摄像光学镜头10具有较佳的成像品质和较低的敏感性。

[0037] 定义所述第三透镜L3的像侧面到所述第四透镜L4的物侧面的轴上距离为d6,所述第四透镜L4的轴上厚度为d7,满足下列关系式: $2.00 \leq d6/d7 \leq 8.00$ ,规定了第三透镜L3的像侧面到第四透镜L4的物侧面的轴上距离d6与第四透镜L4的轴上厚度d7的比值,在关系式范围内,有助于压缩光学总长TTL,实现超薄化效果。

[0038] 定义所述第五透镜L5的物侧面的中心曲率半径为R9,所述第五透镜L5的像侧面的中心曲率半径为R10,满足下列关系式: $3.00 \leq R9/R10 \leq 10.00$ 。规定了第五透镜L5的形状,在关系式范围内,有利于补正轴外画角的像差。

[0039] 定义所述第二透镜L2的物侧面的中心曲率半径为R3,所述第二透镜L2的像侧面的中心曲率半径为R4,满足下列关系式: $R3/R4 \geq 2.00$ ,规定了第二透镜L2的形状,在关系式范围内,可以缓和光线经过镜片的偏折程度,有效减小像差。

[0040] 本实施方式中,第一透镜L1的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凸面。

[0041] 定义所述第一透镜L1的物侧面的中心曲率半径为R1,所述第一透镜L1的像侧面的中心曲率半径为R2,满足下列关系式: $-1.36 \leq (R1+R2)/(R1-R2) \leq -0.34$ ,合理控制第一透镜L1的形状,使得第一透镜L1能够有效地校正摄像光学镜头10的球差。优选地,满足 $-0.85 \leq (R1+R2)/(R1-R2) \leq -0.42$ 。

[0042] 所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,定义所述第一透镜L1的轴上厚度为d1,满足下列关系式: $0.05 \leq d1/TTL \leq 0.21$ ,在关系式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足

$0.09 \leq d1/TTL \leq 0.17$ 。

[0043] 本实施方式中,第二透镜L2的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面。

[0044] 所述摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,定义所述第二透镜L2的焦距为 $f_2$ ,满足下列关系式: $-1.41 \leq f_2/f \leq -0.43$ ,通过将第二透镜L2的负光焦度控制在合理范围,有利于矫正摄像光学镜头10的像差。优选地,满足 $-0.88 \leq f_2/f \leq -0.54$ 。

[0045] 定义所述第二透镜L2的物侧面的中心曲率半径为 $R_3$ ,所述第二透镜L2的像侧面的中心曲率半径为 $R_4$ ,满足下列关系式: $0.51 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 4.44$ ,规定了第二透镜L2的形状,在关系式范围内时,随着摄像光学镜头10向超薄化发展,有利于补正轴上色像差问题。优选地,满足 $0.82 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 3.55$ 。

[0046] 所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,定义所述第二透镜L2的轴上厚度为 $d_3$ ,满足下列关系式: $0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04$ ,在关系式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.03$ 。

[0047] 本实施方式中,第三透镜L3的物侧面于近轴处为凹面,像侧面于近轴处为凹面。

[0048] 定义所述第三透镜L3的物侧面的中心曲率半径为 $R_5$ ,所述第三透镜L3的像侧面的中心曲率半径为 $R_6$ ,满足下列关系式: $-5.79 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 2.60$ ,规定了第三透镜L3的形状,有利于第三透镜L3成型,在关系式范围内,可以缓和光线经过镜片的偏折程度,有效减小像差。优选地,满足 $-3.62 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 2.08$ 。

[0049] 所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,定义所述第三透镜L3的轴上厚度为 $d_5$ ,满足下列关系式: $0.01 \leq d_5/TTL \leq 0.15$ ,在关系式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.12$ 。

[0050] 本实施方式中,第四透镜L4的物侧面于近轴处为凹面,像侧面于近轴处为凸面。

[0051] 所述摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,定义所述第四透镜L4的焦距为 $f_4$ ,满足下列关系式: $-9.79 \leq f_4/f \leq 2.52$ ,规定了第四透镜L4的焦距 $f_4$ 与摄像光学镜头10的焦距 $f$ 的比值,在关系式范围内有助于提高摄像光学镜头10性能。优选地,满足 $-6.12 \leq f_4/f \leq 2.01$ 。

[0052] 定义所述第四透镜L4的物侧面的中心曲率半径为 $R_7$ ,所述第四透镜L4的像侧面的中心曲率半径为 $R_8$ ,且满足下列关系式: $-26.96 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 3.38$ ,规定了第四透镜L4的形状,在关系式范围内时,随着超薄化的发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地,满足 $-16.85 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 2.71$ 。

[0053] 所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,所述第四透镜L4的轴上厚度为 $d_7$ ,满足下列关系式: $0.02 \leq d_7/TTL \leq 0.16$ ,在关系式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.13$ 。

[0054] 本实施方式中,第五透镜L5的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面。

[0055] 所述摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,定义所述第五透镜L5的焦距为 $f_5$ ,满足下列关系式: $-4.27 \leq f_5/f \leq -0.48$ ,对第五透镜L5的限定可有效的使得摄像光学镜头10的光线角度平缓,降低公差敏感度。优选地,满足 $-2.67 \leq f_5/f \leq -0.61$ 。

[0056] 所述第五透镜L5的物侧面的中心曲率半径为 $R_9$ ,所述第五透镜L5的像侧面的中心曲率半径为 $R_{10}$ ,且满足下列关系式: $0.61 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 2.99$ ,规定了第五透镜L5的形状,在关系式范围内时,随着超薄化的发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地,满足 $0.98 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 2.39$ 。

[0057] 所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,定义所述第五透镜L5的轴上厚度为d9,满足下列关系式: $0.01 \leq d9/TTL \leq 0.13$ ,在关系式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.02 \leq d9/TTL \leq 0.10$ 。

[0058] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头10的焦距为f,所述第一透镜L1与所述第二透镜L2的组合焦距为f12,满足下列关系式: $0.26 \leq f12/f \leq 1.39$ ,在条件式范围内,可消除所述摄像光学镜头10的像差与歪曲,且可压制摄像光学镜头10后焦距,维持影像镜片系统组小型化。优选的,满足 $0.42 \leq f12/f \leq 1.11$ 。

[0059] 可以理解的是,在其他实施方式中,第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4以及第五透镜L5的物侧面和像侧面于近轴处的面型也可设置为其他凹、凸分布情况。

[0060] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头10的焦距为f,定义所述摄像光学镜头10的像高为IH,满足下列关系式: $f/IH \geq 2.80$ ,从而有利于实现长焦距。

[0061] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头10的像高为IH,所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,满足下列关系式: $TTL/IH \leq 3.68$ ,从而有利于实现超薄化。

[0062] 当满足上述关系时,使得摄像光学镜头10具有良好光学性能的同时,能够满足长焦距、超薄化的设计要求;根据该摄像光学镜头10的特性,该摄像光学镜头10尤其适用于由高像素用的CCD、CMOS等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和WEB摄像镜头。

[0063] 下面将用实例进行说明本发明的摄像光学镜头10。各实例中所记载的符号如下所示。焦距、轴上距离、中心曲率半径、轴上厚度、反曲点位置、驻点位置的单位为mm。

[0064] TTL:光学总长(第一透镜L1的物侧面到像面Si的轴上距离),单位为mm;

[0065] 光圈值FNO:是指摄像光学镜头的有效焦距和入瞳直径的比值。

[0066] 优选的,所述透镜的物侧面和/或像侧面上还可以设置有反曲点和/或驻点,以满足高品质的成像需求,具体的可实施方案,参下所述。

[0067] 表1、表2示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头10的设计数据。

[0068] 【表1】

	R	d		nd		vd	
	$\infty$	d0=	-1.076				
	3.191	d1=	1.436	nd1	1.5444	v1	55.82
	-16.602	d2=	0.654				
	40.364	d3=	0.296	nd2	1.6700	v2	19.39
	4.544	d4=	1.199				
[0069]	-48.863	d5=	0.469	nd3	1.5444	v3	55.82
	17.641	d6=	2.652				
	-15.957	d7=	0.748	nd4	1.6700	v4	19.39
	-4.976	d8=	0.030				
	35.848	d9=	0.280	nd5	1.5444	v5	55.82
	4.136	d10=	0.459				
[0070]	$\infty$	d11=	0.229	ndg	1.5168	vg	64.17
	$\infty$	d12=	1.949				

[0071] 其中,各符号的含义如下。

[0072] S1:光圈;

[0073] R:光学面中心处的曲率半径;



- [0074] R1:第一透镜L1的物侧面的中心曲率半径;
- [0075] R2:第一透镜L1的像侧面的中心曲率半径;
- [0076] R3:第二透镜L2的物侧面的中心曲率半径;
- [0077] R4:第二透镜L2的像侧面的中心曲率半径;
- [0078] R5:第三透镜L3的物侧面的中心曲率半径;
- [0079] R6:第三透镜L3的像侧面的中心曲率半径;
- [0080] R7:第四透镜L4的物侧面的中心曲率半径;
- [0081] R8:第四透镜L4的像侧面的中心曲率半径;
- [0082] R9:第五透镜L5的物侧面的中心曲率半径;
- [0083] R10:第五透镜L5的像侧面的中心曲率半径;
- [0084] R11:光学过滤片GF的物侧面的中心曲率半径;
- [0085] R12:光学过滤片GF的像侧面的中心曲率半径;
- [0086] d:透镜的轴上厚度、透镜之间的轴上距离;
- [0087] d0:光圈S1到第一透镜L1的物侧面的轴上距离;
- [0088] d1:第一透镜L1的轴上厚度;
- [0089] d2:第一透镜L1的像侧面到第二透镜L2的物侧面的轴上距离;
- [0090] d3:第二透镜L2的轴上厚度;
- [0091] d4:第二透镜L2的像侧面到第三透镜L3的物侧面的轴上距离;
- [0092] d5:第三透镜L3的轴上厚度;
- [0093] d6:第三透镜L3的像侧面到第四透镜L4的物侧面的轴上距离;
- [0094] d7:第四透镜L4的轴上厚度;
- [0095] d8:第四透镜L4的像侧面到第五透镜L5的物侧面的轴上距离;
- [0096] d9:第五透镜L5的轴上厚度;
- [0097] d10:第五透镜L5的像侧面到光学过滤片GF的物侧面的轴上距离;
- [0098] d11:光学过滤片GF的轴上厚度;
- [0099] d12:光学过滤片GF的像侧面到像面Si的轴上距离;
- [0100] nd:d线的折射率;
- [0101] nd1:第一透镜L1的d线的折射率;
- [0102] nd2:第二透镜L2的d线的折射率;
- [0103] nd3:第三透镜L3的d线的折射率;
- [0104] nd4:第四透镜L4的d线的折射率;
- [0105] nd5:第五透镜L5的d线的折射率;
- [0106] ndg:光学过滤片GF的d线的折射率;
- [0107] vd:阿贝数;
- [0108] v1:第一透镜L1的阿贝数;
- [0109] v2:第二透镜L2的阿贝数;
- [0110] v3:第三透镜L3的阿贝数;
- [0111] v4:第四透镜L4的阿贝数;
- [0112] v5:第五透镜L5的阿贝数;

[0113] vg:光学过滤片GF的阿贝数。

[0114] 表2示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头10中各透镜的非球面数据。

[0115] 【表2】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-3.6658E-01	1.0246E-03	5.1392E-05	-1.9011E-05	9.7435E-06	-4.3875E-06
R2	-3.4043E+01	6.1467E-03	-1.7865E-03	4.7513E-04	-1.1166E-04	2.2124E-05
R3	-9.9000E+01	2.2719E-02	-1.3523E-02	8.7513E-03	-4.4252E-03	1.7470E-03
R4	4.4867E+00	1.7096E-02	-1.2646E-02	1.0359E-02	-5.9757E-03	2.6639E-03
R5	9.9000E+01	2.8557E-02	4.8354E-04	1.5832E-03	-1.2911E-03	8.3228E-04
R6	6.1666E+01	3.0107E-02	1.6701E-03	-1.3362E-04	8.0165E-04	-6.7404E-04
R7	1.7601E+01	1.0216E-03	-2.9187E-03	5.5489E-05	4.5791E-04	-3.0579E-04
R8	-4.1369E-01	-5.9988E-03	1.4022E-03	-4.2147E-05	-2.1457E-04	-1.4370E-06
R9	-9.9000E+01	-1.0752E-01	5.1569E-02	-1.5674E-02	2.5999E-03	-9.1737E-05
R10	-2.0400E+01	-7.2651E-02	3.8297E-02	-1.4555E-02	3.8734E-03	-7.1718E-04
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-3.6658E-01	1.1787E-06	-1.9246E-07	1.7307E-08	-6.6568E-10	
R2	-3.4043E+01	-3.4018E-06	3.6273E-07	-2.3122E-08	6.4851E-10	
R3	-9.9000E+01	-4.9995E-04	9.4291E-05	-1.0323E-05	4.9425E-07	
R4	4.4867E+00	-8.0059E-04	1.3516E-04	-8.7728E-06	-3.0949E-07	
R5	9.9000E+01	-3.7273E-04	1.0424E-04	-1.6243E-05	1.0578E-06	
R6	6.1666E+01	3.4516E-04	-1.0683E-04	1.9288E-05	-1.6557E-06	
R7	1.7601E+01	1.0015E-04	-1.8469E-05	1.8333E-06	-7.5370E-08	
R8	-4.1369E-01	3.0789E-05	-8.8061E-06	1.0066E-06	-4.1983E-08	
R9	-9.9000E+01	-4.8457E-05	9.4575E-06	-7.2421E-07	2.1071E-08	
R10	-2.0400E+01	8.9701E-05	-7.2057E-06	3.3453E-07	-6.7959E-09	

[0117] 其中,k是圆锥系数,A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16、A18、A20是非球面系数。

$$[0118] \quad y = (x^2/R) / \{1 + [1 - (k+1)(x^2/R^2)]^{1/2}\} + A4x^4 + A6x^6 + A8x^8 + A10x^{10} + A12x^{12} + A14x^{14} + A16x^{16} + A18x^{18} + A20x^{20} \quad (1)$$

[0119] 其中,x是非球面曲线上的点与光轴的垂直距离,y是非球面深度。(非球面上距离光轴为x的点,与相切于非球面光轴上顶点的切面两者间的垂直距离)。

[0120] 为方便起见,各个透镜面的非球面使用上述公式(1)中所示的非球面。但是,本发明不限于该公式(1)表示的非球面多项式形式。

[0121] 表3、表4示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头10中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。其中,P1R1、P1R2分别代表第一透镜L1的物侧面和像侧面,P2R1、P2R2分别代表第二透镜L2的物侧面和像侧面,P3R1、P3R2分别代表第三透镜L3的物侧面和像侧面,P4R1、P4R2分别代表第四透镜L4的物侧面和像侧面,P5R1、P5R2分别代表第五透镜L5的物侧面和像侧面。“反曲点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的反曲点到摄像光学镜头10光轴的垂直距离。“驻点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的驻点到摄像光学镜头10光轴的垂直距离。

[0122] 【表3】

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2
P1R1	0	/	/

P1R2	1	1.275	/
P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	1	0.245	/
P3R2	0	/	/
P4R1	1	2.365	/
P4R2	1	2.435	/
P5R1	2	0.155	2.485
P5R2	1	0.515	/

[0124] 【表4】

[0125]

	驻点个数	驻点位置1
P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	1	0.425
P3R2	0	/
P4R1	0	/
P4R2	0	/
P5R1	1	0.265
P5R2	1	1.095

[0126] 图2、图3分别示出了波长为650nm、610nm、555nm、510nm、470nm及435nm的光经过第一实施方式的摄像光学镜头10后的轴向像差以及倍率色差示意图。图4则示出了波长为555nm的光经过第一实施方式的摄像光学镜头10后的场曲及畸变示意图，图4的场曲S是弧矢方向的场曲，T是子午方向的场曲。

[0127] 后出现的表13示出各实施方式一、二、三中各种数值与条件式中已规定的参数所对应的值。

[0128] 如表13所示，第一实施方式满足各条件式。

[0129] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头10的入瞳直径ENPD为4.922，全视场像高IH为3.500mm，对角线方向的视场角FOV为32.00°，所述摄像光学镜头10满足长焦距、超薄化的设计要求，其轴上、轴外色像差被充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0130] (第二实施方式)

[0131] 图5所示为本发明第二实施方式的摄像光学镜头20的结构示意图，第二实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

[0132] 本实施方式中，所述第三透镜L3的物侧面于近轴处为凸面。

[0133] 表5、表6示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头20的设计数据。

[0134] 【表5】

	R	d		nd		vd		
[0135]	S1	$\infty$	d0=	-0.223				
	R1	3.145	d1=	1.163	nd1	1.5444	v1	55.82
	R2	-13.967	d2=	0.782				
	R3	462.746	d3=	0.250	nd2	1.6700	v2	19.39
	R4	4.628	d4=	0.670				
	R5	58.034	d5=	0.270	nd3	1.5444	v3	55.82
	R6	15.588	d6=	2.107				
	R7	-18.420	d7=	1.043	nd4	1.6700	v4	19.39
	R8	-7.105	d8=	1.044				
[0136]	R9	11.342	d9=	0.842	nd5	1.5444	v5	55.82
	R10	3.756	d10=	0.459				
	R11	$\infty$	d11=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
	R12	$\infty$	d12=	0.836				

[0137] 表6示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头20中各透镜的非球面数据。

[0138] 【表6】

	圆锥系数	非球面系数					
	k	A4	A6	A8	A10	A12	
R1	-3.9866E-01	9.6104E-04	7.7893E-05	-8.7816E-05	8.6184E-05	-5.3312E-05	
R2	-9.1845E+00	5.5624E-03	-1.0713E-03	2.5686E-04	-7.6057E-05	2.1375E-05	
R3	9.9000E+01	1.7349E-02	-5.8525E-03	3.2358E-03	-1.1042E-03	1.0127E-04	
R4	4.4668E+00	8.9506E-03	-2.9680E-03	2.8922E-03	-3.6671E-04	-7.2989E-04	
R5	-9.9000E+01	2.5291E-02	4.5166E-03	-6.4251E-04	-3.9354E-04	4.7028E-04	
R6	3.5937E+01	2.9560E-02	3.3707E-03	-1.4264E-03	5.1402E-04	-2.2002E-04	
R7	2.5383E+01	-5.0196E-03	7.6581E-04	-1.0478E-03	5.5748E-04	-2.4528E-04	
R8	1.1904E+00	-8.8920E-03	2.6830E-03	-1.1782E-03	3.4678E-04	-8.8516E-05	
R9	-2.3431E+01	-4.0936E-02	9.3173E-03	-1.4766E-03	9.2655E-05	1.4181E-05	
[0139]	R10	-5.4313E+00	-3.4496E-02	9.4268E-03	-2.2256E-03	4.0227E-04	-5.5043E-05
	圆锥系数	非球面系数					
	k	A14	A16	A18	A20		
R1	-3.9866E-01	2.0083E-05	-4.5196E-06	5.5587E-07	-2.8914E-08		
R2	-9.1845E+00	-3.9976E-06	2.4033E-07	4.3627E-08	-6.0419E-09		
R3	9.9000E+01	7.0513E-05	-3.1108E-05	5.5939E-06	-4.0941E-07		
R4	4.4668E+00	5.8197E-04	-2.2898E-04	4.9461E-05	-4.5880E-06		
R5	-9.9000E+01	-2.5421E-04	7.6163E-05	-1.1309E-05	6.5287E-07		
R6	3.5937E+01	1.1619E-04	-4.4548E-05	1.0186E-05	-9.0195E-07		
R7	2.5383E+01	7.4224E-05	-1.4229E-05	1.5201E-06	-6.6477E-08		
R8	1.1904E+00	1.7587E-05	-2.3935E-06	1.8878E-07	-6.2035E-09		
R9	-2.3431E+01	-3.4692E-06	2.4868E-07	-1.6661E-09	-3.7062E-10		
R10	-5.4313E+00	5.4734E-06	-3.7044E-07	1.5111E-08	-2.7769E-10		

[0140] 表7、表8示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头20中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

[0141] 【表7】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2
[0142] P1R1	0	/	/
P1R2	2	1.415	1.955
P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	0	/	/
P3R2	0	/	/
P4R1	0	/	/
[0143] P4R2	0	/	/
P5R1	1	0.445	/
P5R2	1	0.875	/

[0144] 【表8】

	驻点个数	驻点位置1
[0145] P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	0	/
P3R2	0	/
P4R1	0	/
P4R2	0	/
P5R1	1	0.795
P5R2	1	1.835

[0146] 图6、图7分别示出了波长为650nm、610nm、555nm、510nm、470nm及435nm的光经过第二实施方式的摄像光学镜头20后的轴向像差以及倍率色差示意图。图8则示出了波长为555nm的光经过第二实施方式的摄像光学镜头20后的场曲及畸变示意图。图8的场曲S是弧矢方向的场曲，T是子午方向的场曲。

[0147] 如表13所示，第二实施方式满足各条件式。

[0148] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头20的入瞳直径ENPD为4.094mm，全视场像高IH为3.500mm，对角线方向的视场角FOV为38.20°，所述摄像光学镜头20满足长焦距、超薄化的设计要求，其轴上、轴外色像差被充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0149] (第三实施方式)

[0150] 图9所示为本发明第三实施方式的摄像光学镜头30的结构示意图，第三实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

[0151] 在本实施方式中，第四透镜L4具有负屈折力，第三透镜L3的像侧面于近轴处为凸面。

[0152] 表9、表10示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头30的设计数据。

[0153] 【表9】

	R	d		nd		vd	
S1	$\infty$	d0=	-0.838				
R1	3.376	d1=	1.412	nd1	1.5444	v1	55.82
R2	-10.390	d2=	0.030				
R3	6.825	d3=	0.250	nd2	1.6700	v2	19.39
R4	3.379	d4=	0.933				
R5	-4.510	d5=	1.269	nd3	1.5444	v3	55.82
R6	-9.273	d6=	3.610				
R7	-5.254	d7=	0.452	nd4	1.6700	v4	19.39
R8	-6.096	d8=	0.030				
R9	153.302	d9=	0.347	nd5	1.5444	v5	55.82
R10	15.362	d10=	0.700				
R11	$\infty$	d11=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R12	$\infty$	d12=	3.628				

[0155] 表10示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头30中各透镜的非球面数据。

[0156] 【表10】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-2.2607E-01	9.9970E-04	1.3906E-04	5.2770E-06	-1.0072E-04	6.3869E-05
R2	-9.7206E+01	3.8662E-02	-5.0976E-02	3.5510E-02	-1.4935E-02	4.0344E-03
R3	-3.7686E+00	2.5683E-02	-2.0401E-02	-7.1421E-03	1.9053E-02	-1.1965E-02
R4	1.4364E+00	-1.8100E-02	2.7492E-02	-4.3165E-02	3.5848E-02	-1.6196E-02
R5	-3.0551E-01	1.3916E-02	9.9785E-04	-3.1604E-03	2.3725E-03	-7.3162E-04
R6	-2.4756E+00	1.0224E-02	8.0547E-04	-2.7072E-03	2.7368E-03	-1.6797E-03
R7	4.1582E+00	7.0029E-03	-7.0453E-03	1.3776E-02	-1.7076E-02	1.1056E-02
R8	4.5847E+00	-1.1838E-01	1.7476E-01	-1.4339E-01	7.0666E-02	-2.1805E-02
R9	-9.9000E+01	-2.1026E-01	2.4960E-01	-1.9613E-01	9.9232E-02	-3.2568E-02
R10	1.9466E+01	-5.7325E-02	3.1144E-02	-1.4174E-02	4.7801E-03	-1.1034E-03
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-2.2607E-01	-1.7707E-05	2.4398E-06	-1.5711E-07	3.2362E-09	
R2	-9.7206E+01	-7.1295E-04	8.0562E-05	-5.3339E-06	1.5862E-07	
R3	-3.7686E+00	3.8694E-03	-7.0682E-04	6.9516E-05	-2.8732E-06	
R4	1.4364E+00	3.9498E-03	-4.4086E-04	2.3351E-06	2.5478E-06	
R5	-3.0551E-01	-3.2981E-05	8.4510E-05	-2.1432E-05	1.8127E-06	
R6	-2.4756E+00	6.4016E-04	-1.4863E-04	1.9295E-05	-1.0767E-06	
R7	4.1582E+00	-4.1768E-03	9.2451E-04	-1.1121E-04	5.6112E-06	
R8	4.5847E+00	4.1570E-03	-4.6098E-04	2.5471E-05	-4.3868E-07	
R9	-9.9000E+01	6.8917E-03	-9.0669E-04	6.7381E-05	-2.1587E-06	
R10	1.9466E+01	1.6394E-04	-1.4678E-05	6.9898E-07	-1.2839E-08	

[0159] 表11、表12示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头30中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

[0160] 【表11】

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2
P1R1	0	/	/
P1R2	2	1.285	1.845

P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	1	1.405	/
P3R2	2	0.995	1.885
P4R1	0	/	/
P4R2	0	/	/
P5R1	1	0.055	/
P5R2	1	0.335	/

[0162] 【表12】

[0163]

	驻点个数	驻点位置1
P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	0	/
P3R2	0	/
P4R1	0	/
P4R2	0	/
P5R1	1	0.085
P5R2	1	0.625

[0164] 图10、图11分别示出了波长为650nm、610nm、555nm、510nm、470nm及435nm的光经过第三实施方式的摄像光学镜头30后的轴向像差以及倍率色差示意图。图12则示出了波长为555nm的光经过第三实施方式的摄像光学镜头30后的场曲及畸变示意图。图12的场曲S是弧矢方向的场曲，T是子午方向的场曲。

[0165] 以下表13按照上述条件式列出了本实施方式中对应各条件式的数值。显然，本实施方式满足上述的条件式。

[0166] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头30的入瞳直径ENPD为4.584，全视场像高IH为3.500mm，对角线方向的视场角FOV为 $26.10^\circ$ ，所述摄像光学镜头30满足长焦距、超薄化的设计要求，其轴上、轴外色像差被充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0167] 【表13】

[0168]

参数及条件式	实施例1	实施例2	实施例3
f1/f	0.43	0.49	0.33
f3/f	-2.00	-3.98	-1.21
d6/d7	3.55	2.02	7.99
R9/R10	8.67	3.02	9.98
f	11.813	9.827	14.669
f1	5.030	4.815	4.841
f2	-7.597	-6.915	-10.194
f3	-23.672	-39.110	-17.750

f4	10.408	16.492	-71.820
f5	-8.587	-10.700	-31.287
f12	9.054	9.092	7.707
FNO	2.40	2.40	3.20
TTL	10.401	9.676	12.871
IH	3.500	3.500	3.500
FOV	32.00°	38.20°	26.10°

[0169] 本领域的普通技术人员可以理解,上述各实施方式是实现本发明的具体实施方式,而在实际应用中,可以在形式上和细节上对其作各种改变,而不偏离本发明的精神和范围。



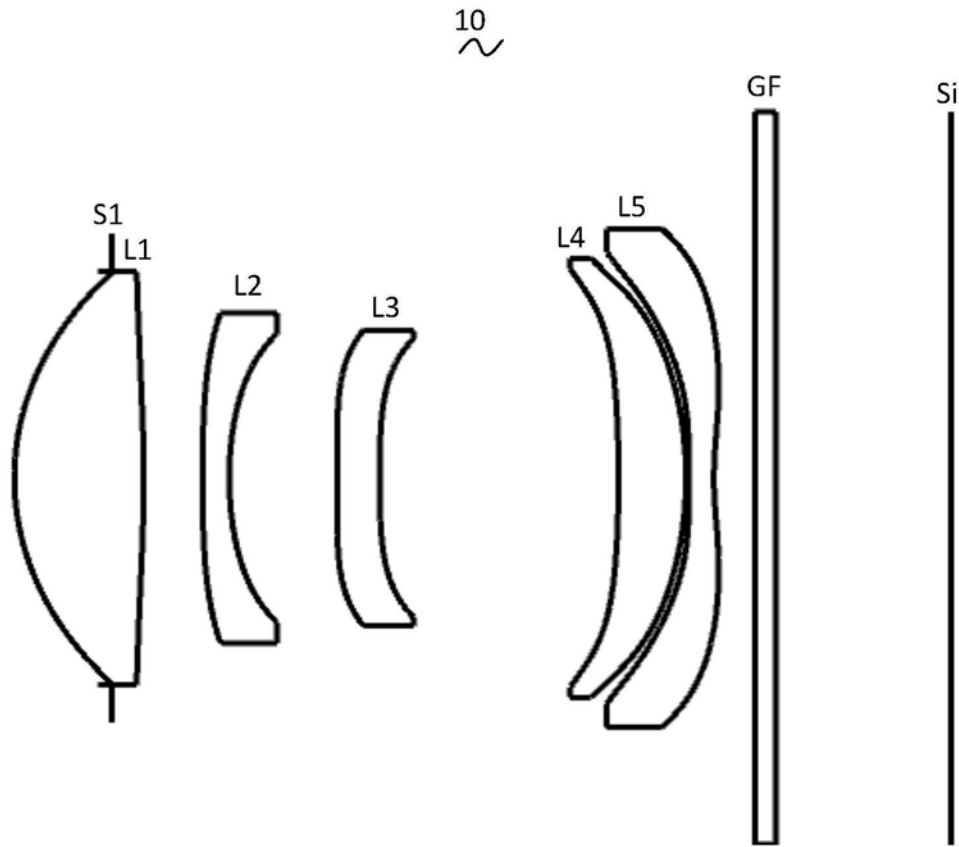


图1

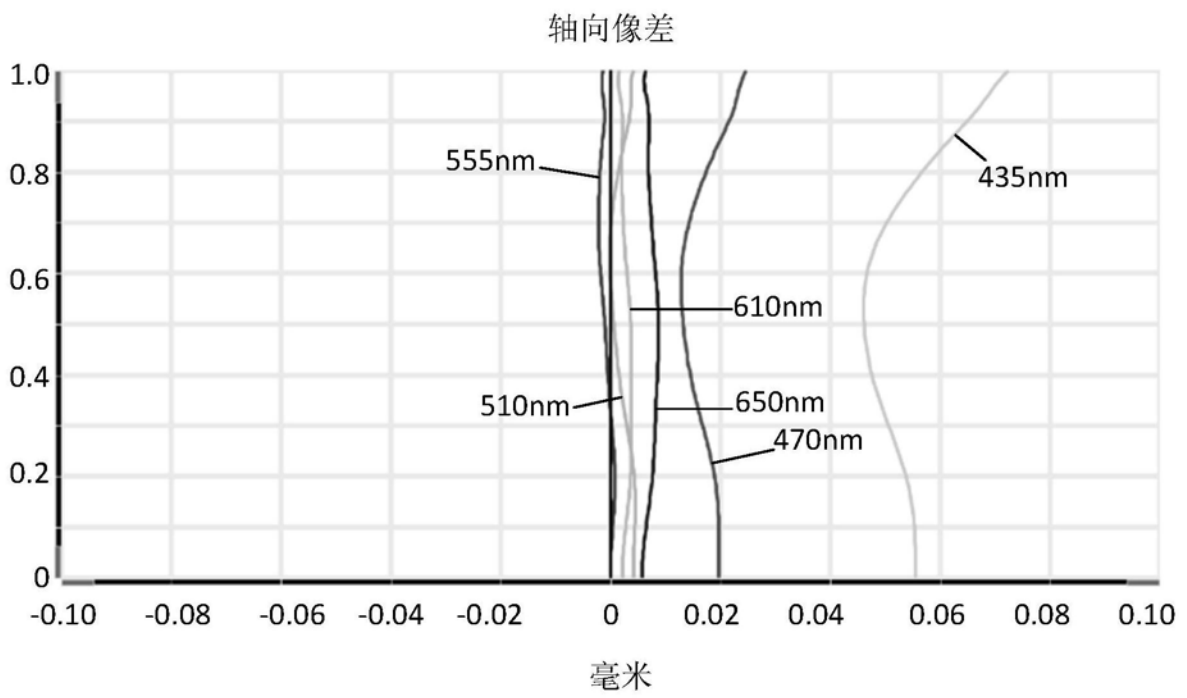


图2

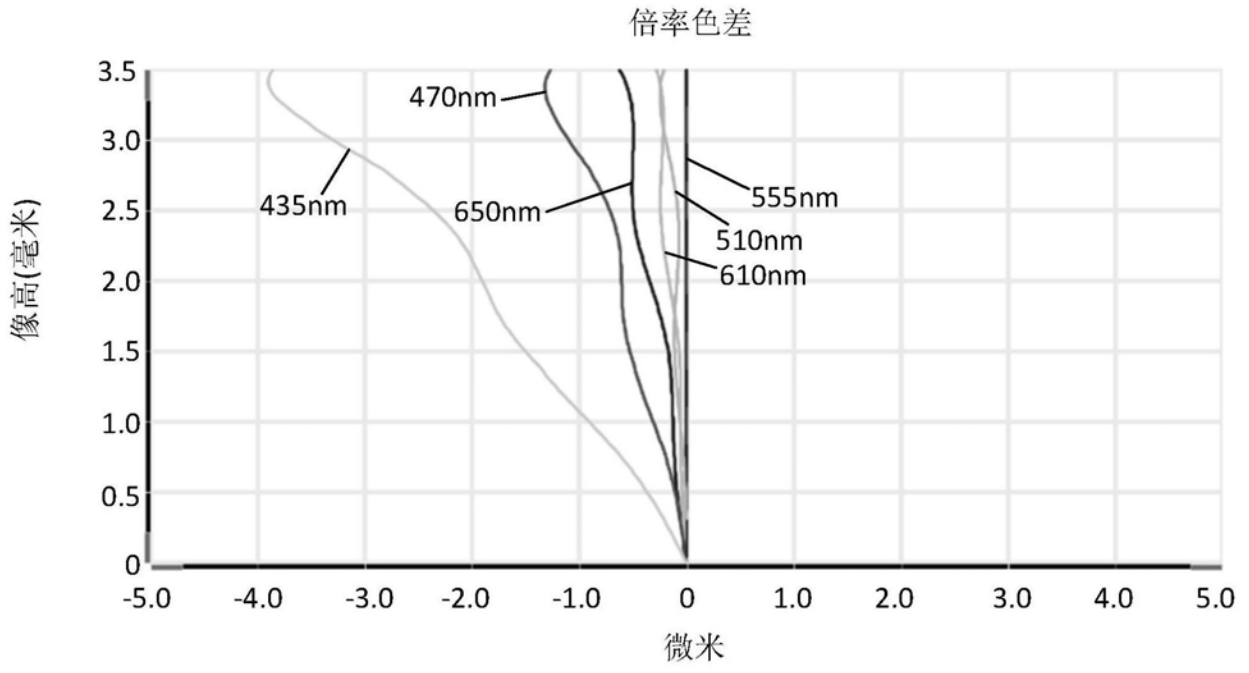


图3

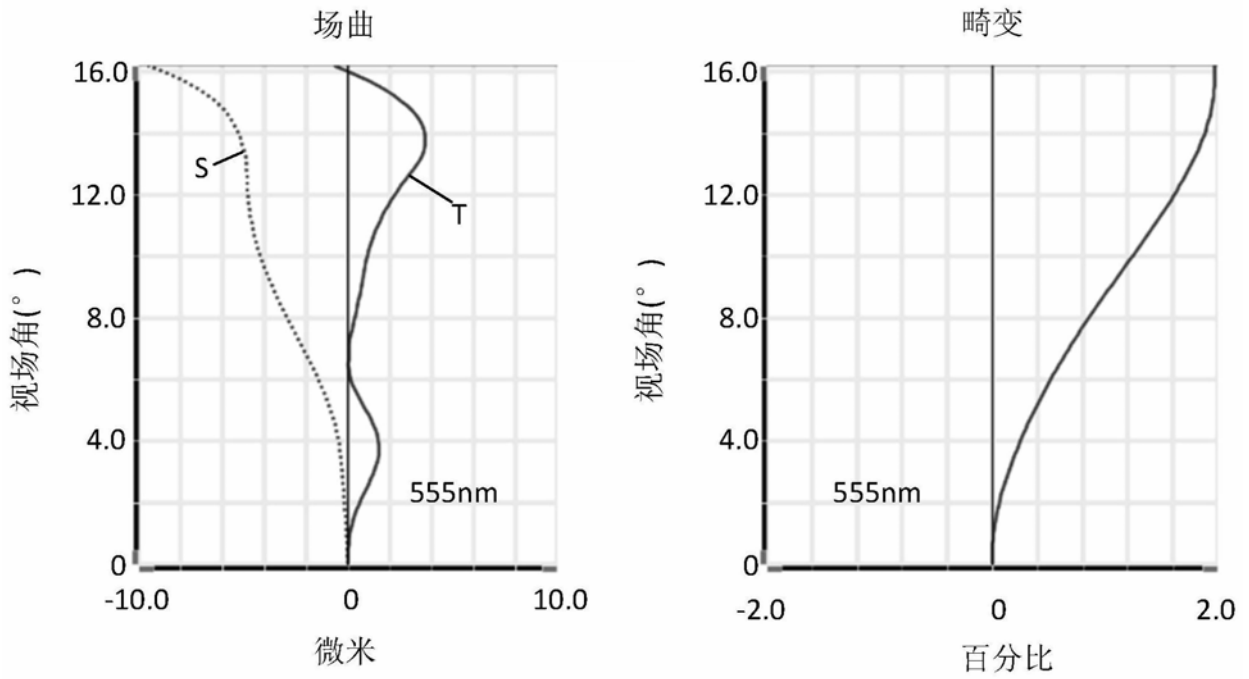


图4

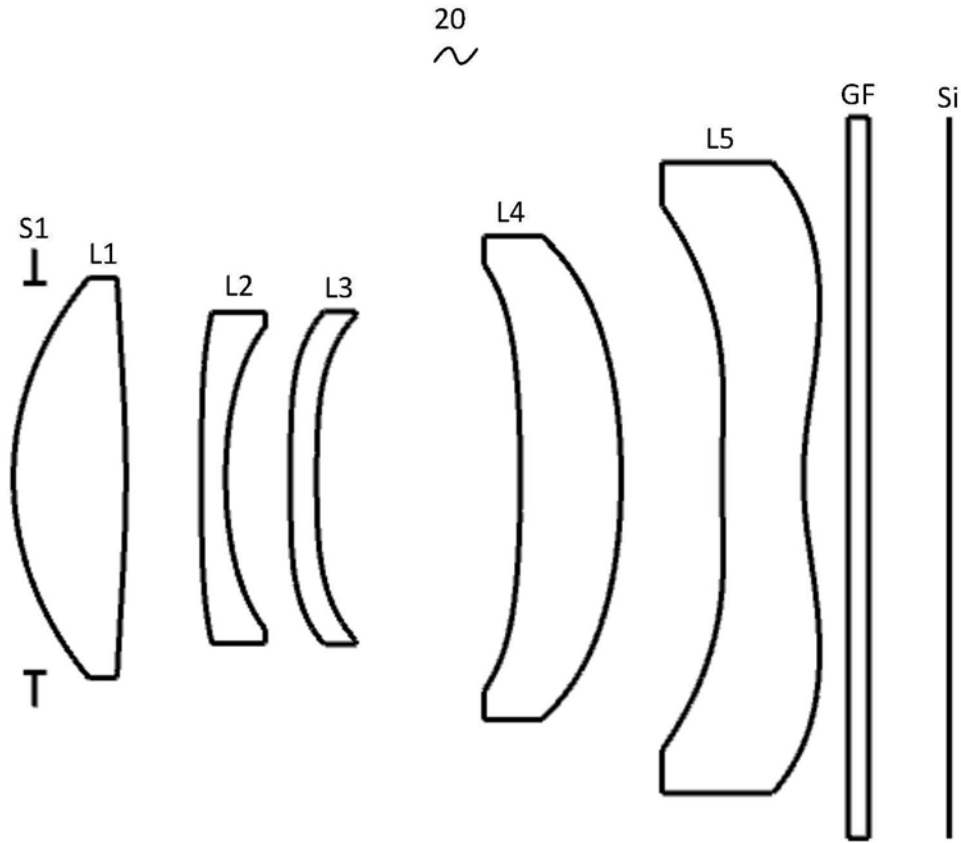


图5

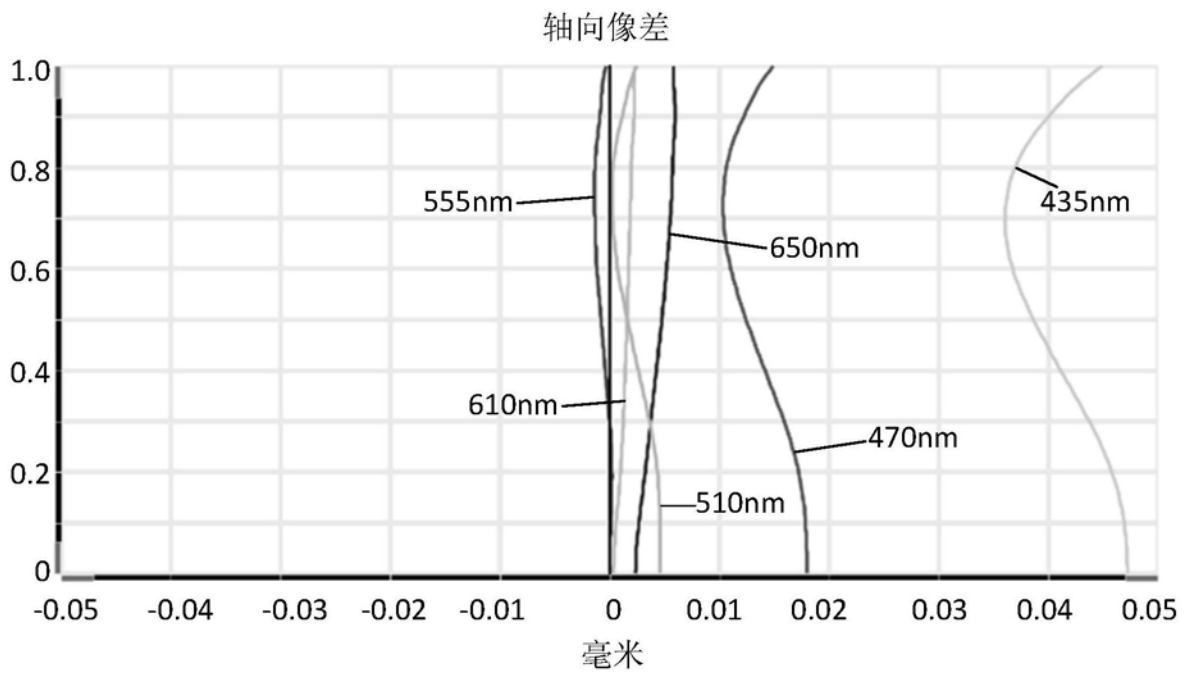


图6

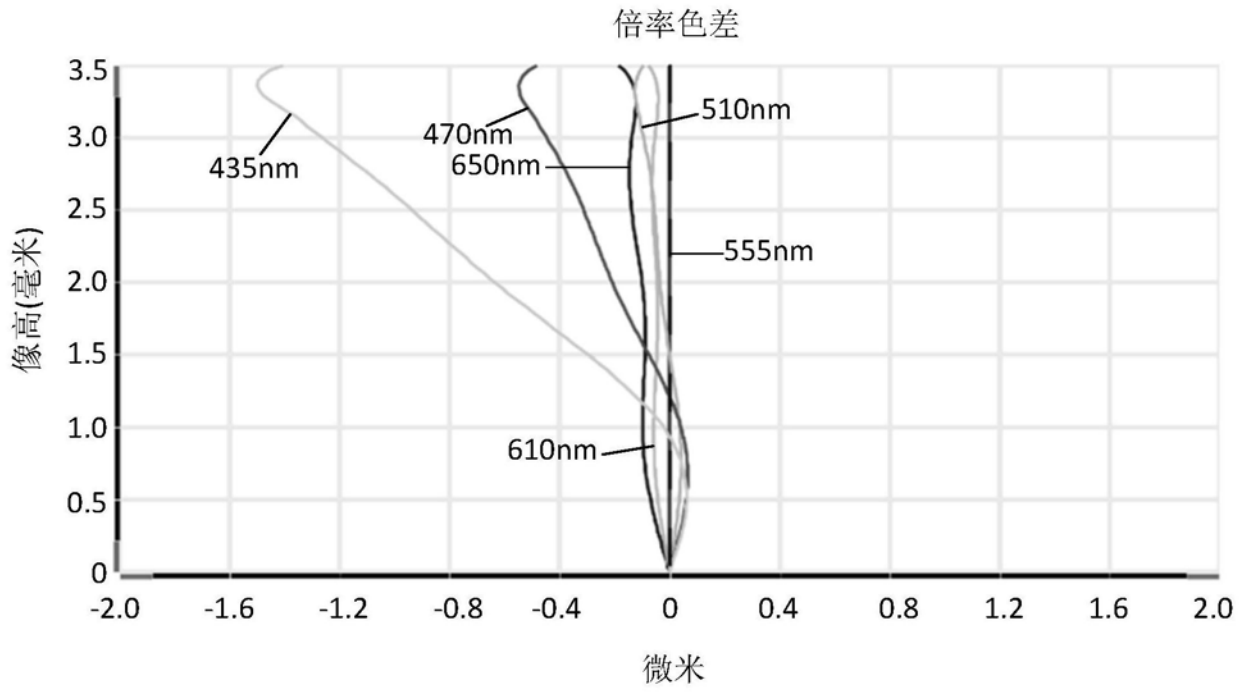


图7

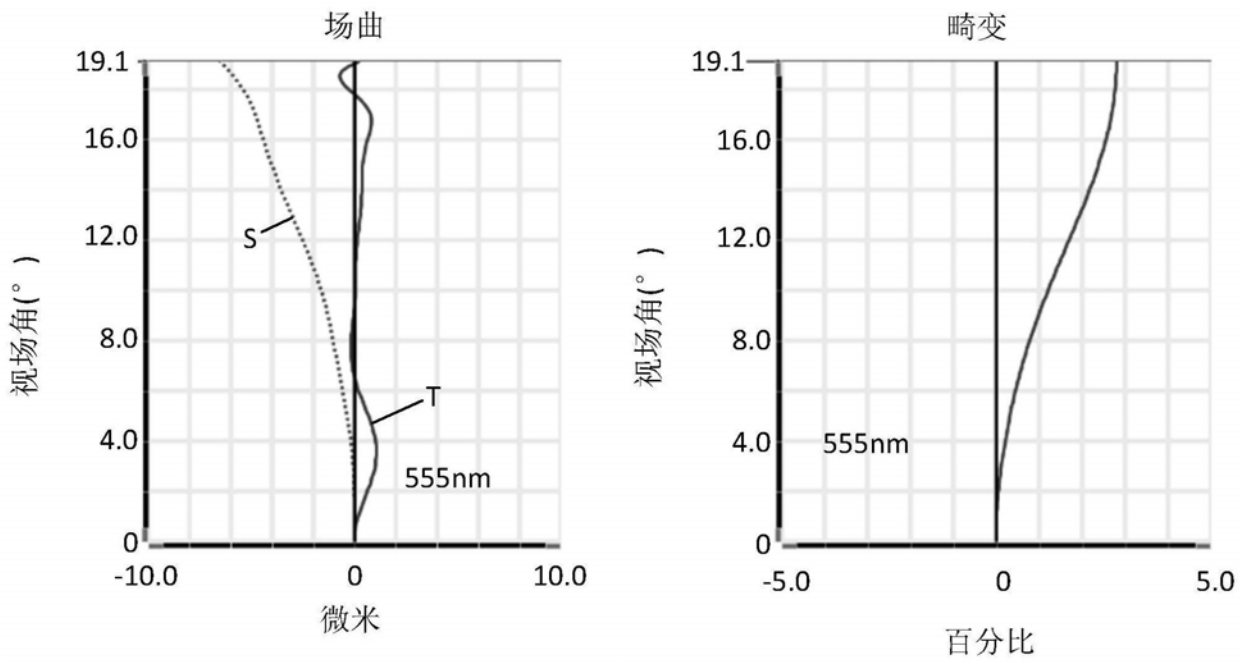


图8

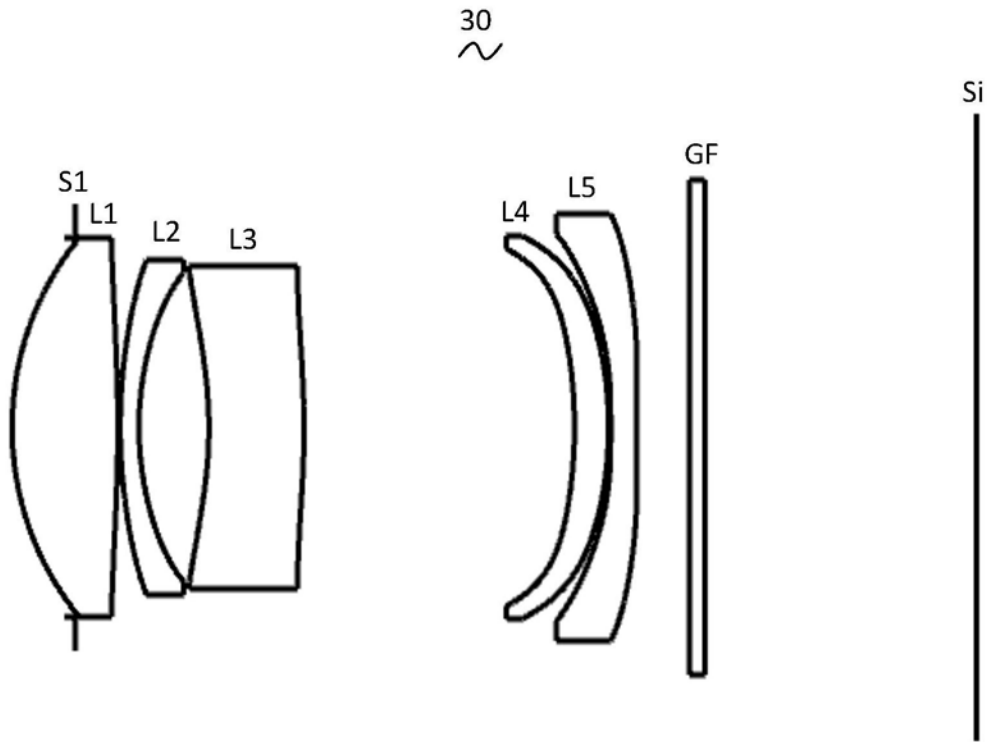


图9

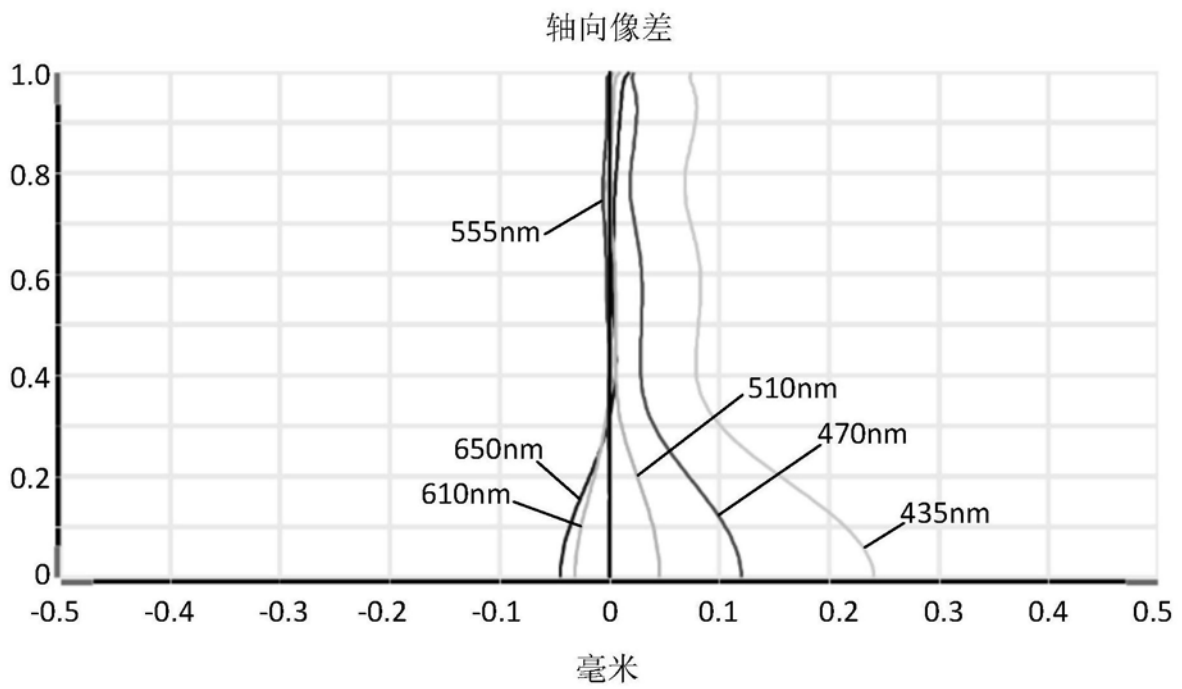


图10

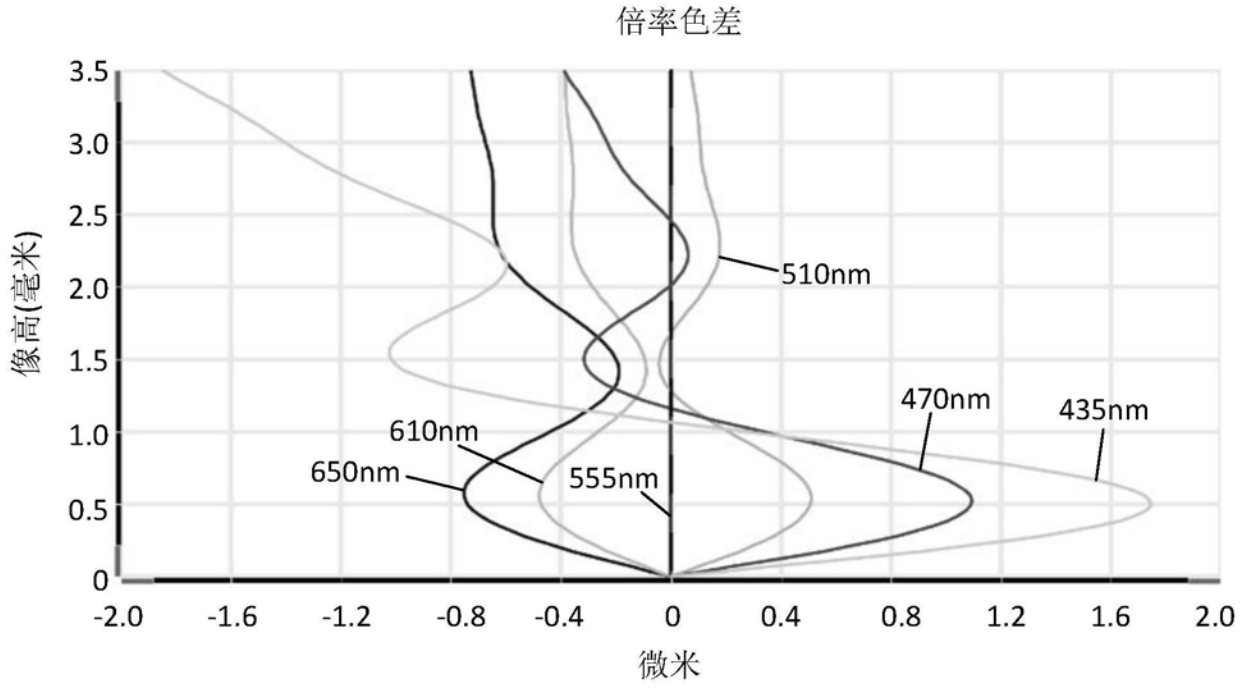


图11

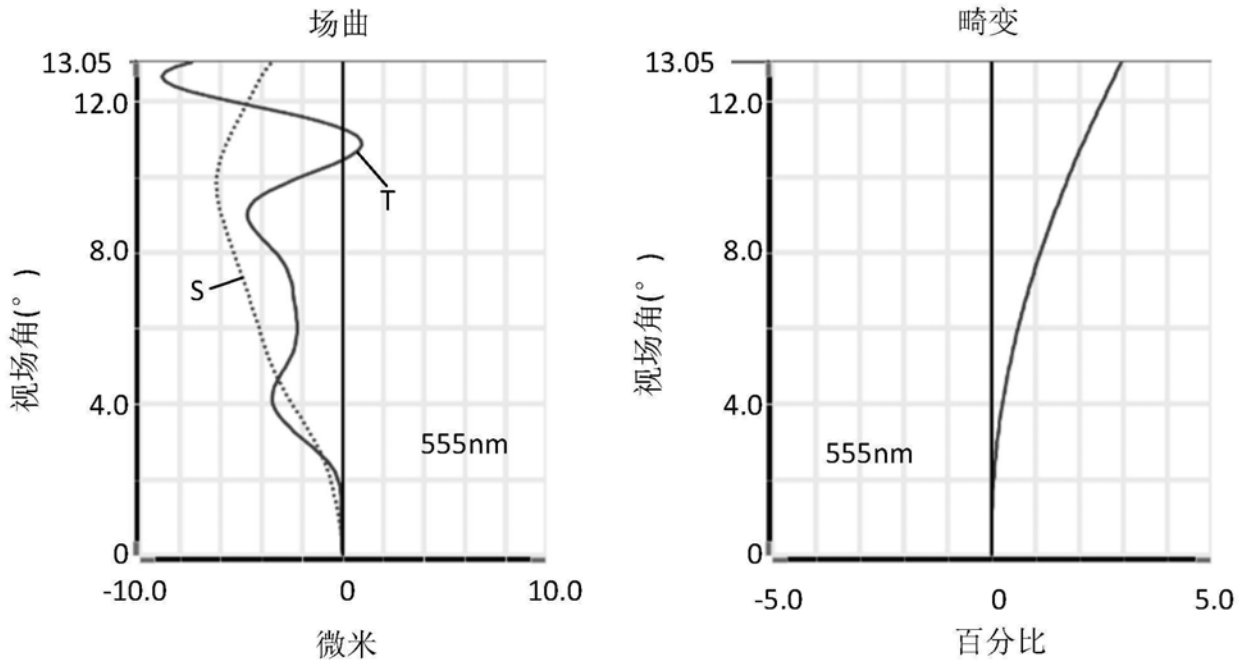


图12