



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110412732 A

(43)申请公布日 2019.11.05

(21)申请号 201910581372.0

(22)申请日 2019.06.29

(71)申请人 瑞声科技(新加坡)有限公司

地址 新加坡卡文迪什科技园大道85号2楼8号

(72)发明人 卞旭琪 张磊

(74)专利代理机构 深圳市朝闻专利代理事务所  
(普通合伙) 44454

代理人 谭育华

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

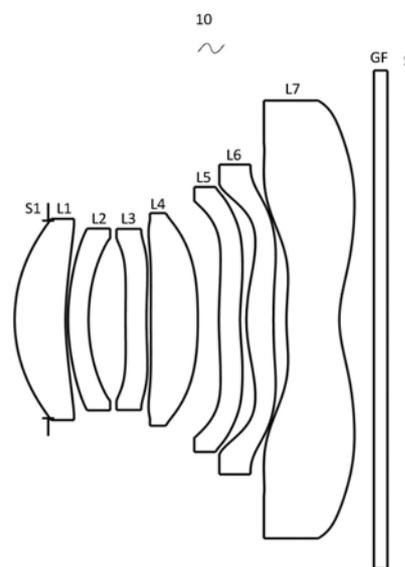
权利要求书3页 说明书15页 附图6页

(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,该摄像光学镜头自物侧至像侧依序包含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,以及第七透镜;且满足下列关系式: $1.51 \leq f1/f \leq 2.50$ ,  $1.70 \leq n1 \leq 2.20$ ,  $-2.00 \leq f3/f4 \leq 0.00$ ;  $3.00 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq 10.00$ ;  $1.70 \leq n2 \leq 2.20$ 。该摄像光学镜头能获得高成像性能的同时,获得低TTL。



1. 一种摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头,自物侧至像侧依序包含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,以及第七透镜;

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 $f_3$ ,所述第四透镜的焦距为 $f_4$ ,所述第一透镜的折射率为 $n_1$ ,所述第二透镜的折射率为 $n_2$ ,所述第七透镜物侧面的曲率半径为 $R_{13}$ ,所述第七透镜像侧面的曲率半径为 $R_{14}$ ,满足下列关系式:

$$\begin{aligned} 1.51 &\leq f_1/f \leq 2.50, \\ 1.70 &\leq n_1 \leq 2.20, \\ -2.00 &\leq f_3/f_4 \leq 0.00; \\ 3.00 &\leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 10.00; \\ 1.70 &\leq n_2 \leq 2.20. \end{aligned}$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$\begin{aligned} 1.51 &\leq f_1/f \leq 2.35; \\ 1.71 &\leq n_1 \leq 2.03; \\ -1.93 &\leq f_3/f_4 \leq -0.40; \\ 3.05 &\leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 9.95; \\ 1.75 &\leq n_2 \leq 2.16. \end{aligned}$$

3. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第一透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第一透镜物侧面的曲率半径为 $R_1$ ,所述第一透镜像侧面的曲率半径为 $R_2$ ,以及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:

$$\begin{aligned} -15.75 &\leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -2.87; \\ 0.05 &\leq d_1/TTL \leq 0.19. \end{aligned}$$

4. 根据权利要求3所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$\begin{aligned} -9.85 &\leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -3.59; \\ 0.07 &\leq d_1/TTL \leq 0.15. \end{aligned}$$

5. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第二透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第二透镜的焦距为 $f_2$ ,所述第二透镜物侧面的曲率半径为 $R_3$ ,所述第二透镜像侧面的曲率半径为 $R_4$ ,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:

$$\begin{aligned} 3.83 &\leq f_2/f \leq 1092.97; \\ -179.19 &\leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 55.93; \\ 0.03 &\leq d_3/TTL \leq 0.09. \end{aligned}$$

6. 根据权利要求5所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$6.13 \leq f_2/f \leq 874.37;$$

$$-111.99 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 44.74;$$

$$0.04 \leq d3/TTL \leq 0.07。$$

7. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第三透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第三透镜物侧面的曲率半径为R5,所述第三透镜像侧面的曲率半径为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:

$$-8.26 \leq f3/f \leq -1.73;$$

$$0.84 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq 3.37;$$

$$0.03 \leq d5/TTL \leq 0.09。$$

8. 根据权利要求7所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$-5.16 \leq f3/f \leq -2.16;$$

$$1.35 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq 2.70;$$

$$0.04 \leq d5/TTL \leq 0.07。$$

9. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第四透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凸面;

所述第四透镜物侧面的曲率半径为R7,所述第四透镜像侧面的曲率半径为R8,所述第四透镜的轴上厚度为d7,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$1.11 \leq f4/f \leq 4.90;$$

$$-1.37 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq 0.83;$$

$$0.05 \leq d7/TTL \leq 0.17。$$

10. 根据权利要求9所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$1.77 \leq f4/f \leq 3.92;$$

$$-0.86 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq 0.66;$$

$$0.08 \leq d7/TTL \leq 0.14。$$

11. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第五透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第五透镜的焦距为f5,所述第五透镜物侧面的曲率半径为R9,所述第五透镜像侧面的曲率半径为R10,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:

$$-6.34 \leq f5/f \leq -1.61;$$

$$1.83 \leq (R9+R10) / (R9-R10) \leq 10.06;$$

$$0.03 \leq d9/TTL \leq 0.10。$$

12. 根据权利要求11所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$-3.96 \leq f5/f \leq -2.01;$$

$$2.93 \leq (R9+R10) / (R9-R10) \leq 8.05;$$

$$0.04 \leq d9/TTL \leq 0.08。$$

13. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第六透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第六透镜的焦距为 $f_6$ ,所述第六透镜物侧面的曲率半径为 $R_{11}$ ,所述第六透镜像侧面的曲率半径为 $R_{12}$ ,所述第六透镜的轴上厚度为 $d_{11}$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$0.56 \leq f_6/f \leq 1.73;$$

$$-4.44 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq -0.95;$$

$$0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.12。$$

14. 根据权利要求13所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$0.89 \leq f_6/f \leq 1.39;$$

$$-2.77 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq -1.18;$$

$$0.05 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09。$$

15. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第七透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第七透镜的焦距为 $f_7$ ,所述第七透镜的轴上厚度为 $d_{13}$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-30.53 \leq f_7/f \leq -1.09;$$

$$0.07 \leq d_{13}/TTL \leq 0.20。$$

16. 根据权利要求15所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头满足下列关系式:

$$-19.08 \leq f_7/f \leq -1.36;$$

$$0.10 \leq d_{13}/TTL \leq 0.16。$$

17. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于7.13毫米。

18. 根据权利要求17所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于6.80毫米。

19. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于1.60。

20. 根据权利要求19所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于1.57。

## 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。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或四片式透镜结构。并且,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,五片式、六片式、七片式透镜结构逐渐出现在镜头设计当中。迫切需求具有优秀的光学特征、超薄且色像差充分补正的广角摄像镜头。

### 发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种摄像光学镜头,能在获得高成像性能的同时,满足超薄化和广角化的要求。

[0004] 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含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,以及第七透镜;

[0005] 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 $f_3$ ,所述第四透镜的焦距为 $f_4$ ,所述第一透镜的折射率为 $n_1$ ,所述第二透镜的折射率为 $n_2$ ,所述第七透镜物侧面的曲率半径为 $R_{13}$ ,所述第七透镜像侧面的曲率半径为 $R_{14}$ ,满足下列关系式: $1.51 \leq f_1/f \leq 2.50$ ,  $1.70 \leq n_1 \leq 2.20$ ,  $-2.00 \leq f_3/f_4 \leq 0.00$ ;  $3.00 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 10.00$ ;  $1.70 \leq n_2 \leq 2.20$ 。

[0006] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $1.51 \leq f_1/f \leq 2.35$ ;  $1.71 \leq n_1 \leq 2.03$ ;  $-1.93 \leq f_3/f_4 \leq -0.40$ ;  $3.05 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 9.95$ ;  $1.75 \leq n_2 \leq 2.16$ 。

[0007] 优选的,所述第一透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述第一透镜物侧面的曲率半径为 $R_1$ ,所述第一透镜像侧面的曲率半径为 $R_2$ ,以及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: $-15.75 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -2.87$ ;  $0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.19$ 。

[0008] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-9.85 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -3.59$ ;  $0.07 \leq d_1/TTL \leq 0.15$ 。

[0009] 优选的,所述第二透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为

凹面;所述第二透镜的焦距为 $f_2$ ,所述第二透镜物侧面的曲率半径为 $R_3$ ,所述第二透镜像侧面的曲率半径为 $R_4$ ,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: $3.83 \leq f_2/f \leq 1092.97$ ;  $-179.19 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 55.93$ ;  $0.03 \leq d_3/TTL \leq 0.09$ 。

[0010] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $6.13 \leq f_2/f \leq 874.37$ ;  $-111.99 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 44.74$ ;  $0.04 \leq d_3/TTL \leq 0.07$ 。

[0011] 优选的,所述第三透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述第三透镜物侧面的曲率半径为 $R_5$ ,所述第三透镜像侧面的曲率半径为 $R_6$ ,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: $-8.26 \leq f_3/f \leq -1.73$ ;  $0.84 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 3.37$ ;  $0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.09$ 。

[0012] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-5.16 \leq f_3/f \leq -2.16$ ;  $1.35 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 2.70$ ;  $0.04 \leq d_5/TTL \leq 0.07$ 。

[0013] 优选的,所述第四透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凸面;所述第四透镜物侧面的曲率半径为 $R_7$ ,所述第四透镜像侧面的曲率半径为 $R_8$ ,所述第四透镜的轴上厚度为 $d_7$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $1.11 \leq f_4/f \leq 4.90$ ;  $-1.37 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 0.83$ ;  $0.05 \leq d_7/TTL \leq 0.17$ 。

[0014] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $1.77 \leq f_4/f \leq 3.92$ ;  $-0.86 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 0.66$ ;  $0.08 \leq d_7/TTL \leq 0.14$ 。

[0015] 优选的,所述第五透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述第五透镜的焦距为 $f_5$ ,所述第五透镜物侧面的曲率半径为 $R_9$ ,所述第五透镜像侧面的曲率半径为 $R_{10}$ ,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: $-6.34 \leq f_5/f \leq -1.61$ ;  $1.83 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 10.06$ ;  $0.03 \leq d_9/TTL \leq 0.10$ 。

[0016] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-3.96 \leq f_5/f \leq -2.01$ ;  $2.93 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 8.05$ ;  $0.04 \leq d_9/TTL \leq 0.08$ 。

[0017] 优选的,所述第六透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述第六透镜的焦距为 $f_6$ ,所述第六透镜物侧面的曲率半径为 $R_{11}$ ,所述第六透镜像侧面的曲率半径为 $R_{12}$ ,所述第六透镜的轴上厚度为 $d_{11}$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $0.56 \leq f_6/f \leq 1.73$ ;  $-4.44 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -0.95$ ;  $0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.12$ 。

[0018] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $0.89 \leq f_6/f \leq 1.39$ ;  $-2.77 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -1.18$ ;  $0.05 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09$ 。

[0019] 优选的,所述第七透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述第七透镜的焦距为 $f_7$ ,所述第七透镜的轴上厚度为 $d_{13}$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-30.53 \leq f_7/f \leq -1.09$ ;  $0.07 \leq d_{13}/TTL \leq 0.20$ 。

[0020] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-19.08 \leq f_7/f \leq -1.36$ ;  $0.10 \leq d_{13}/TTL \leq 0.16$ 。

[0021] 优选的,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于7.13毫米。

[0022] 优选的,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于6.80毫米。

[0023] 优选的,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于1.60。

[0024] 优选的,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于1.57。

[0025] 本发明的有益效果在于:根据本发明的摄像光学镜头具有优秀的光学特性,超薄,广角且色像差充分补正,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

[0026] 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;

[0027] 图2是图1所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0028] 图3是图1所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0029] 图4是图1所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;

[0030] 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;

[0031] 图6是图5所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0032] 图7是图5所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0033] 图8是图5所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;

[0034] 图9是本发明第三实施方式的摄像光学镜头的结构示意图;

[0035] 图10是图9所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0036] 图11是图9所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0037] 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

[0038] 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。

[0039] (第一实施方式)

[0040] 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,该摄像光学镜头10包括七个透镜。具体的,所述摄像光学镜头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、第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7。第七透镜L7的像侧可设置有光学过滤片(filter)GF等光学元件。

[0041] 第一透镜L1为玻璃材质,第二透镜L2为玻璃材质,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,第六透镜L6为塑料材质,第七透镜L7为塑料材质。

[0042] 定义整体摄像光学镜头10的焦距为f,所述第一透镜L1的焦距为 $f_1$ , $1.51 \leq f_1/f \leq 2.50$ ,规定了第一透镜L1的正屈折力。超过下限规定值时,虽然有利于镜头向超薄化发展,但是第一透镜L1的正屈折力会过强,难以补正像差等问题,同时不利于镜头向广角化发展。相反,超过上限规定值时,第一透镜的正屈折力会变过弱,镜头难以向超薄化发展。优选的,满足 $1.51 \leq f_1/f \leq 2.35$ 。

[0043] 定义所述第一透镜L1的折射率为 $n_1$ ,  $1.70 \leq n_1 \leq 2.20$ , 规定了第一透镜L1的折射率, 在此范围内更有利于向超薄化发展, 同时利于修正像差。优选的, 满足  $1.71 \leq n_1 \leq 2.03$ 。

[0044] 定义所述第三透镜L3的焦距为 $f_3$ , 所述第四透镜L4的焦距为 $f_4$ ,  $-2.00 \leq f_3/f_4 \leq 0.00$ , 规定了第三透镜L3的焦距 $f_3$ 与第四透镜L4的焦距 $f_4$ 的比值, 可有效降低摄像用光学透镜组的敏感度, 进一步提升成像质量。优选的, 满足  $-1.93 \leq f_3/f_4 \leq -0.40$ 。

[0045] 定义所述第七透镜L7物侧面的曲率半径为 $R_{13}$ , 所述第七透镜L7像侧面的曲率半径为 $R_{14}$ ,  $3.00 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 10.00$ , 规定了第七透镜L7的形状, 在范围内时, 随着向超薄广角化发展, 有利于补正轴外画角的像差等问题。优选的, 满足  $3.05 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 9.95$ 。

[0046] 定义所述第二透镜L2的折射率为 $n_2$ ,  $1.70 \leq n_2 \leq 2.20$ , 规定了第二透镜L2的折射率, 在此范围内更有利于向超薄化发展, 同时利于修正像差。优选的, 满足  $1.75 \leq n_2 \leq 2.16$ 。

[0047] 当本发明所述摄像光学镜头10的焦距、各透镜的焦距、相关透镜的折射率、摄像光学镜头的光学总长、轴上厚度和曲率半径满足上述关系式时, 可以使摄像光学镜头10具有高性能, 且满足低TTL的设计需求。

[0048] 本实施方式中, 第一透镜L1的物侧面于近轴处为凸面, 像侧面于近轴处为凹面, 具有正屈折力。

[0049] 第一透镜L1物侧面的曲率半径 $R_1$ , 第一透镜L1像侧面的曲率半径 $R_2$ , 满足下列关系式:  $-15.75 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -2.87$ , 合理控制第一透镜的形状, 使得第一透镜能够有效校正系统球差; 优选的,  $-9.85 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -3.59$ 。

[0050] 第一透镜L1的轴上厚度为 $d_1$ , 摄像光学镜头的光学总长为TTL, 满足下列关系式:  $0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.19$ , 有利于实现超薄化。优选的,  $0.07 \leq d_1/TTL \leq 0.15$ 。

[0051] 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, 具有正屈折力。

[0052] 整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ , 第二透镜L2焦距 $f_2$ , 满足下列关系式:  $3.83 \leq f_2/f \leq 1092.97$ , 通过将第二透镜L2的正光焦度控制在合理范围, 有利于矫正光学系统的像差。优选的,  $6.13 \leq f_2/f \leq 874.37$ 。

[0053] 第二透镜L2物侧面的曲率半径 $R_3$ , 第二透镜L2像侧面的曲率半径 $R_4$ , 满足下列关系式:  $-179.19 \leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 55.93$ , 规定了第二透镜L2的形状, 在范围内时, 随着镜头向超薄广角化发展, 有利于补正轴上色像差问题。优选的,  $-111.99 \leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 44.74$ 。

[0054] 第二透镜L2的轴上厚度为 $d_3$ , 摄像光学镜头的光学总长为TTL, 满足下列关系式:  $0.03 \leq d_3/TTL \leq 0.09$ , 有利于实现超薄化。优选的,  $0.04 \leq d_3/TTL \leq 0.07$ 。

[0055] 本实施方式中, 第三透镜L3的物侧面于近轴处为凸面, 像侧面于近轴处为凹面, 具有负屈折力。

[0056] 整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ , 第三透镜L3焦距 $f_3$ , 以及满足下列关系式:  $-8.26 \leq f_3/f \leq -1.73$ , 通过光焦度的合理分配, 使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的,  $-5.16 \leq f_3/f \leq -2.16$ 。

[0057] 第三透镜L3物侧面的曲率半径 $R_5$ , 第三透镜L3像侧面的曲率半径 $R_6$ , 满足下列关系式:  $0.84 \leq (R_5+R_6) / (R_5-R_6) \leq 3.37$ , 可有效控制第三透镜L3的形状, 有利于第三透镜L3

成型,并避免因第三透镜L3的表面曲率过大而导致成型不良与应力产生。优选的, $1.35 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq 2.70$ 。

[0058] 第三透镜L3的轴上厚度为 $d_5$ ,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.09$ ,有利于实现超薄化。优选的, $0.04 \leq d_5/TTL \leq 0.07$ 。

[0059] 本实施方式中,第四透镜L4的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凸面,具有正屈折力。

[0060] 整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,第四透镜L4焦距 $f_4$ ,满足下列关系式: $1.11 \leq f_4/f \leq 4.90$ ,通过光焦度的合理分配,使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的, $1.77 \leq f_4/f \leq 3.92$ 。

[0061] 第四透镜L4物侧面的曲率半径 $R_7$ ,第四透镜L4像侧面的曲率半径 $R_8$ ,满足下列关系式: $-1.37 \leq (R_7+R_8) / (R_7-R_8) \leq 0.83$ ,规定的是第四透镜L4的形状,在范围内时,随着超薄广角化的发展,易于补正轴外画角的像差等问题。优选的, $-0.86 \leq (R_7+R_8) / (R_7-R_8) \leq 0.66$ 。

[0062] 第四透镜L4的轴上厚度为 $d_7$ ,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.05 \leq d_7/TTL \leq 0.17$ ,有利于实现超薄化。优选的, $0.08 \leq d_7/TTL \leq 0.14$ 。

[0063] 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,具有负屈折力。

[0064] 整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,第五透镜L5焦距 $f_5$ ,满足下列关系式: $-6.34 \leq f_5/f \leq -1.61$ ,对第五透镜L5的限定可有效的使得摄像镜头的光线角度平缓,降低公差敏感度。优选的, $-3.96 \leq f_5/f \leq -2.01$ 。

[0065] 第五透镜L5物侧面的曲率半径 $R_9$ ,第五透镜L5像侧面的曲率半径 $R_{10}$ ,满足下列关系式: $1.83 \leq (R_9+R_{10}) / (R_9-R_{10}) \leq 10.06$ ,规定的是第五透镜L5的形状,在条件范围内时,随着超薄广角化发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选的, $2.93 \leq (R_9+R_{10}) / (R_9-R_{10}) \leq 8.05$ 。

[0066] 第五透镜L5的轴上厚度为 $d_9$ ,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.03 \leq d_9/TTL \leq 0.10$ ,有利于实现超薄化。优选的, $0.04 \leq d_9/TTL \leq 0.08$ 。

[0067] 本实施方式中,第六透镜L6的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面,具有正屈折力。

[0068] 整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,第六透镜L6焦距 $f_6$ ,满足下列关系式: $0.56 \leq f_6/f \leq 1.73$ ,通过光焦度的合理分配,使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的, $0.89 \leq f_6/f \leq 1.39$ 。

[0069] 第六透镜L6物侧面的曲率半径 $R_{11}$ ,第六透镜L6像侧面的曲率半径 $R_{12}$ ,满足下列关系式: $-4.44 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq -0.95$ ,规定的是第六透镜L6的形状,在条件范围内时,随着超薄广角化发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选的, $-2.77 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq -1.18$ 。

[0070] 第六透镜L6的轴上厚度为 $d_{11}$ ,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.12$ ,有利于实现超薄化。优选的, $0.05 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09$ 。

[0071] 本实施方式中,第七透镜L7的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面,具有负屈折力。

[0072] 整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,第七透镜L7焦距 $f_7$ ,满足下列关系式: $-30.53 \leq f_7/f \leq -1.09$ ,通过光焦度的合理分配,使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的, $-19.08 \leq f_7/f \leq -1.36$ 。

[0073] 第七透镜L7的轴上厚度为 $d_{13}$ ,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.07 \leq d_{13}/TTL \leq 0.20$ ,有利于实现超薄化。优选的, $0.10 \leq d_{13}/TTL \leq 0.16$ 。

[0074] 本实施方式中,摄像光学镜头10的光学总长TTL小于或等于7.13毫米,有利于实现超薄化。优选的,摄像光学镜头10的光学总长TTL小于或等于6.80毫米。

[0075] 本实施方式中,摄像光学镜头10的光圈F数小于或等于1.60。大光圈,成像性能好。优选的,摄像光学镜头10的光圈F数小于或等于1.57。

[0076] 如此设计,能够使得整体摄像光学镜头10的光学总长TTL尽量变短,维持小型化的特性。

[0077] 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、曲率半径、轴上厚度、反曲点位置、驻点位置的单位为mm。

[0078] TTL:光学总长(第1透镜L1的物侧面到成像面的轴上距离),单位为mm;

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 【表1】

[0082]

	R	d		nd		v d	
S1	$\infty$	d0=	-0.520				
R1	2.428	d1=	0.787	nd1	1.7154	v 1	53.87
R2	3.898	d2=	0.039				
R3	3.157	d3=	0.317	nd2	2.1157	v 2	17.02
R4	2.992	d4=	0.573				
R5	21.196	d5=	0.324	nd3	1.6667	v 3	20.53
R6	8.143	d6=	0.067				
R7	25.963	d7=	0.728	nd4	1.5462	v 4	55.82
R8	-7.483	d8=	0.325				
R9	5.317	d9=	0.328	nd5	1.6407	v 5	23.82
R10	3.034	d10=	0.100				
R11	2.562	d11=	0.419	nd6	1.5462	v 6	55.82
R12	14.768	d12=	0.200				
R13	3.335	d13=	0.819	nd7	1.5363	v 7	55.69
R14	1.708	d14=	0.535				
R15	$\infty$	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	$\infty$	d16=	0.489				

[0083] 其中,各符号的含义如下。

[0084] S1:光圈;

[0085] R:光学面的曲率半径、透镜时为中心曲率半径;

[0086] R1:第一透镜L1的物侧面的曲率半径;

- [0087] R2:第一透镜L1的像侧面的曲率半径;
- [0088] R3:第二透镜L2的物侧面的曲率半径;
- [0089] R4:第二透镜L2的像侧面的曲率半径;
- [0090] R5:第三透镜L3的物侧面的曲率半径;
- [0091] R6:第三透镜L3的像侧面的曲率半径;
- [0092] R7:第四透镜L4的物侧面的曲率半径;
- [0093] R8:第四透镜L4的像侧面的曲率半径;
- [0094] R9:第五透镜L5的物侧面的曲率半径;
- [0095] R10:第五透镜L5的像侧面的曲率半径;
- [0096] R11:第六透镜L6的物侧面的曲率半径;
- [0097] R12:第六透镜L6的像侧面的曲率半径;
- [0098] R13:第七透镜L7的物侧面的曲率半径;
- [0099] R14:第七透镜L7的像侧面的曲率半径;
- [0100] R15:光学过滤片GF的物侧面的曲率半径;
- [0101] R16:光学过滤片GF的像侧面的曲率半径;
- [0102] d:透镜的轴上厚度与透镜之间的轴上距离;
- [0103] d0:光圈S1到第一透镜L1的物侧面的轴上距离;
- [0104] d1:第一透镜L1的轴上厚度;
- [0105] 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;d3:第二透镜L2的轴上厚度;
- [0106] 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;d5:第三透镜L3的轴上厚度;
- [0107] 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;d7:第四透镜L4的轴上厚度;
- [0108] 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;d9:第五透镜L5的轴上厚度;
- [0109] d10:第五透镜L5的像侧面到第六透镜L6的物侧面的轴上距离;
- [0110] d11:第六透镜L6的轴上厚度;
- [0111] d12:第六透镜L6的像侧面到第七透镜L7的物侧面的轴上距离;
- [0112] d13:第七透镜L7的轴上厚度;
- [0113] d14:第七透镜L7的像侧面到光学过滤片GF的物侧面的轴上距离;
- [0114] d15:光学过滤片GF的轴上厚度;
- [0115] d16:光学过滤片GF的像侧面到像面的轴上距离;
- [0116] nd:d线的折射率;
- [0117] nd1:第一透镜L1的d线的折射率;
- [0118] nd2:第二透镜L2的d线的折射率;
- [0119] nd3:第三透镜L3的d线的折射率;
- [0120] nd4:第四透镜L4的d线的折射率;
- [0121] nd5:第五透镜L5的d线的折射率;

- [0122] nd6:第六透镜L6的d线的折射率;  
 [0123] nd7:第七透镜L7的d线的折射率;  
 [0124] ndg:光学过滤片GF的d线的折射率;  
 [0125] vd:阿贝数;  
 [0126] v1:第一透镜L1的阿贝数;  
 [0127] v2:第二透镜L2的阿贝数;  
 [0128] v3:第三透镜L3的阿贝数;  
 [0129] v4:第四透镜L4的阿贝数;  
 [0130] v5:第五透镜L5的阿贝数;  
 [0131] v6:第六透镜L6的阿贝数;  
 [0132] v7:第七透镜L7的阿贝数;  
 [0133] vg:光学过滤片GF的阿贝数。  
 [0134] 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。  
 [0135] 【表2】  
 [0136]

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	6.5252E-01	-5.2061E-03	-3.3032E-03	-6.0404E-04	1.0283E-03	-7.1648E-04	1.9145E-04	-2.8388E-05
R2	-3.9936E+01	-3.2080E-02	3.6713E-02	-1.9447E-02	5.4669E-03	-1.3494E-03	4.0459E-04	-6.6115E-05
R3	2.2356E+00	-7.2573E-02	5.7600E-02	-3.2488E-02	1.1885E-02	-4.3069E-03	1.3603E-03	-1.7778E-04
R4	3.8455E+00	-3.5469E-03	-3.2757E-02	6.9403E-02	-9.8536E-02	7.5138E-02	-3.1265E-02	5.2322E-03
R5	2.5534E+02	-6.9241E-02	6.6726E-02	-1.6015E-01	1.7825E-01	-1.1686E-01	3.8458E-02	-4.1626E-03
R6	-1.8423E+02	-5.9523E-02	1.0296E-01	-1.9719E-01	1.8147E-01	-9.9538E-02	3.1880E-02	-4.2899E-03
R7	-3.7657E+01	-5.9902E-02	9.3536E-02	-1.1315E-01	6.7521E-02	-1.8768E-02	2.2719E-03	-8.0177E-05
R8	8.7194E+00	-6.5215E-02	3.9119E-02	-3.0521E-02	1.1228E-02	6.0362E-04	-1.5658E-03	3.0329E-04
R9	-2.9242E+02	-1.6322E-02	-1.2811E-02	3.9215E-02	-4.2069E-02	1.8804E-02	-3.9140E-03	3.1575E-04
R10	-5.1553E+01	-1.0717E-01	5.5084E-02	1.5203E-02	-3.2545E-02	1.4381E-02	-2.6899E-03	1.8696E-04
R11	-1.1159E+01	2.1657E-02	-1.0535E-01	9.0270E-02	-4.1271E-02	9.8107E-03	-1.1588E-03	5.5101E-05
R12	-2.9744E+02	7.9990E-02	-1.2748E-01	7.5812E-02	-2.5284E-02	4.7347E-03	-4.5798E-04	1.7777E-05
R13	-4.0441E+01	-1.4822E-01	4.7241E-02	-5.0289E-03	-1.8115E-04	8.7000E-05	-7.0428E-06	1.8305E-07
R14	-5.9223E+00	-8.4923E-02	3.4835E-02	-8.3018E-03	1.1666E-03	-9.6559E-05	4.4009E-06	-8.6169E-08

[0137] 其中,k是圆锥系数,A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16是非球面系数。

[0138] IH:像高

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

[0140] 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。

[0141] 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,P6R1、P6R2分别代表第六透镜L6的物侧面和像侧面,P7R1、P7R2分别代表第七透镜L7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。

[0142] 【表3】

[0143]

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2	反曲点位置3
P1R1	1	1.575	0	0
P1R2	1	1.135	0	0
P2R1	0	0	0	0
P2R2	0	0	0	0
P3R1	2	0.265	1.215	0
P3R2	2	0.405	1.225	0
P4R1	2	0.265	1.165	0
P4R2	1	1.565	0	0
P5R1	2	0.435	1.835	0
P5R2	2	0.375	2.005	0
P6R1	2	0.665	1.925	0
P6R2	2	0.675	1.965	0
P7R1	3	0.335	1.475	2.555
P7R2	1	0.635	0	0

[0144] 【表4】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2	驻点位置 3
P1R1	0	0	0	0
P1R2	0	0	0	0
P2R1	0	0	0	0
P2R2	0	0	0	0
P3R1	1	0.465	0	0
P3R2	2	0.705	1.405	0
P4R1	2	0.515	1.375	0
P4R2	0	0	0	0
P5R1	1	0.935	0	0
P5R2	1	0.835	0	0
P6R1	1	1.215	0	0
P6R2	2	1.015	2.435	0
P7R1	3	0.635	2.345	2.685
P7R2	1	1.825	0	0

[0147] 图2、图3分别示出了波长为650nm、610nm、555nm、510nm和470nm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。

[0148] 后出现的表13示出各实例1、2、3中各种数值与条件式中已规定的参数所对应的值。

[0149] 如表13所示,第一实施方式满足各条件式。

[0150] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头的入瞳直径为3.128mm,全视场像高为4.00mm,对角线方向的视场角为77.99°,广角、超薄,其轴上、轴外色像差充分补正,且具有优秀的光学特征。

[0151] (第二实施方式)

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 【表5】

[0155]

	R	d		nd		v d	
S1	$\infty$	d0=	-0.392				
R1	2.718	d1=	0.645	nd1	1.8550	v 1	32.17
R2	3.600	d2=	0.040				
R3	2.895	d3=	0.387	nd2	1.9316	v 2	18.90

[0156]

R4	2.960	d4=	0.612				
R5	23.663	d5=	0.351	nd3	1.6667	v 3	20.53
R6	6.074	d6=	0.045				
R7	8.445	d7=	0.659	nd4	1.5462	v 4	55.82
R8	-29.754	d8=	0.314				
R9	3.516	d9=	0.427	nd5	1.6407	v 5	23.82
R10	2.369	d10=	0.091				
R11	2.171	d11=	0.438	nd6	1.54618	v 6	55.82
R12	7.954	d12=	0.236				
R13	2.575	d13=	0.830	nd7	1.5363	v 7	55.69
R14	1.839	d14=	0.535				
R15	$\infty$	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	$\infty$	d16=	0.554				

[0157] 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。

[0158] 【表6】

[0159]

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	7.6412E-01	-5.9288E-03	-3.2688E-03	-2.6464E-04	9.8802E-04	-7.9338E-04	1.8301E-04	-1.6952E-05
R2	-2.2453E+01	-3.5097E-02	3.2685E-02	-1.8574E-02	5.9936E-03	-1.4698E-03	2.6709E-04	-2.1765E-05
R3	8.9631E-01	-8.8867E-02	6.2223E-02	-3.1382E-02	1.1266E-02	-4.3343E-03	1.4660E-03	-1.8895E-04
R4	3.4645E+00	-1.4360E-02	-2.2438E-02	6.1398E-02	-9.7361E-02	7.6308E-02	-3.1444E-02	5.2324E-03
R5	3.7972E+01	-6.5532E-02	6.7125E-02	-1.5953E-01	1.7565E-01	-1.1580E-01	3.9593E-02	-4.7173E-03
R6	-2.0211E+02	-6.1463E-02	1.0055E-01	-1.9888E-01	1.8185E-01	-9.9322E-02	3.1751E-02	-4.2636E-03
R7	-9.7090E+01	-6.3613E-02	9.3837E-02	-1.1338E-01	6.7170E-02	-1.8840E-02	2.3713E-03	-8.9658E-05
R8	1.6936E+02	-6.9521E-02	3.9313E-02	-3.0475E-02	1.1131E-02	5.6944E-04	-1.5632E-03	3.0407E-04
R9	-1.2379E+02	-9.4485E-03	-1.2943E-02	3.9206E-02	-4.2061E-02	1.8808E-02	-3.9134E-03	3.1506E-04
R10	-3.9782E+01	-1.0835E-01	5.5090E-02	1.5211E-02	-3.2549E-02	1.4379E-02	-2.6906E-03	1.8688E-04
R11	-9.2090E+00	2.2870E-02	-1.0578E-01	9.0167E-02	-4.1290E-02	9.8076E-03	-1.1592E-03	5.5246E-05
R12	-3.1400E+02	8.0768E-02	-1.2741E-01	7.5822E-02	-2.5284E-02	4.7347E-03	-4.5799E-04	1.7764E-05
R13	-3.1837E+01	-1.4865E-01	4.7230E-02	-5.0272E-03	-1.8043E-04	8.7080E-05	-7.0366E-06	1.8285E-07
R14	-6.3305E+00	-8.4689E-02	3.4876E-02	-8.3007E-03	1.1666E-03	-9.6560E-05	4.4014E-06	-8.6072E-08

[0160] 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。

[0161] 【表7】

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2	反曲点位置3
P1R1	1	1.425	0	0
P1R2	1	0.925	0	0
P2R1	0	0	0	0
P2R2	0	0	0	0
P3R1	2	0.255	1.235	0
P3R2	2	0.385	1.255	0
P4R1	2	0.455	1.215	0
P4R2	1	1.585	0	0
P5R1	2	0.555	1.835	0
P5R2	2	0.385	2.035	0
P6R1	2	0.675	1.965	0
P6R2	2	0.665	1.955	0
P7R1	3	0.355	1.475	2.665
P7R2	1	0.635	0	0

[0164] 【表8】

[0165]

	驻点个数	驻点位置1	驻点位置2	驻点位置3
P1R1	0	0	0	0
P1R2	0	0	0	0
P2R1	0	0	0	0
P2R2	0	0	0	0
P3R1	1	0.435	0	0

P3R2	1	0.695	0	0
P4R1	2	0.835	1.415	0
P4R2	0	0	0	0
P5R1	1	1.115	0	0
P5R2	1	0.925	0	0
P6R1	1	1.255	0	0
P6R2	2	1.045	2.435	0
P7R1	3	0.685	2.275	2.855
P7R2	1	1.785	0	0

[0166] 图6、图7分别示出了波长为650nm、610nm、555nm、510nm和470nm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。

[0167] 如表13所示,第二实施方式满足各条件式。

[0168] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头的入瞳直径为3.073mm,全视场像高为4.00mm,对角线方向的视场角为79.14°,广角、超薄,其轴上、轴外色像差充分补正,且具有优秀的光学特征。

[0169] (第三实施方式)

[0170] 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。

[0171] 第一透镜L1为玻璃材质,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,第六透镜L6为塑料材质,第七透镜L7为塑料材质。

[0172] 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。

[0173] 【表9】

[0174]

	R	d		nd		v d	
S1	$\infty$	d0=	-0.440				
R1	2.724	d1=	0.605	nd1	1.8550	v 1	32.17
R2	3.516	d2=	0.040				
R3	2.916	d3=	0.403	nd2	1.7902	v 2	25.75
R4	2.989	d4=	0.584				
R5	23.814	d5=	0.386	nd3	1.6667	v 3	20.53
R6	6.093	d6=	0.045				
R7	10.017	d7=	0.674	nd4	1.5462	v 4	55.82
R8	-53.883	d8=	0.236				
R9	2.646	d9=	0.383	nd5	1.6407	v 5	23.82
R10	1.959	d10=	0.115				
R11	1.919	d11=	0.512	nd6	1.5462	v 6	55.82
R12	5.068	d12=	0.214				
R13	2.136	d13=	0.849	nd7	1.5363	v 7	55.69
R14	1.744	d14=	0.535				
R15	$\infty$	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	$\infty$	d16=	0.687				

[0175] 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。

[0176] 【表10】

[0177]

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	8.1930E-01	-5.1742E-03	-2.8479E-03	-1.5153E-04	1.0122E-03	-7.8917E-04	1.8222E-04	-1.7631E-05
R2	-2.2308E+01	-3.5521E-02	3.3075E-02	-1.8365E-02	6.0410E-03	-1.4643E-03	2.6620E-04	-2.4018E-05
R3	4.4445E-01	-9.5367E-02	6.2222E-02	-3.1016E-02	1.1503E-02	-4.2707E-03	1.4544E-03	-2.0744E-04
R4	3.5795E+00	-1.7200E-02	-2.2472E-02	6.1952E-02	-9.7454E-02	7.6109E-02	-3.1493E-02	5.3136E-03
R5	7.3295E+01	-6.5070E-02	6.9685E-02	-1.6084E-01	1.7475E-01	-1.1567E-01	3.9849E-02	-4.7532E-03
R6	-2.0040E+02	-6.1337E-02	1.0024E-01	-1.9885E-01	1.8181E-01	-9.9446E-02	3.1698E-02	-4.2334E-03
R7	-1.9556E+02	-6.5179E-02	9.3887E-02	-1.1321E-01	6.7246E-02	-1.8825E-02	2.3684E-03	-9.3794E-05
R8	3.5738E+02	-7.5412E-02	3.9487E-02	-3.0308E-02	1.1164E-02	5.7531E-04	-1.5632E-03	3.0079E-04
R9	-1.2642E+02	-8.6263E-03	-1.3603E-02	3.9098E-02	-4.2061E-02	1.8815E-02	-3.9109E-03	3.1538E-04
R10	-3.6873E+01	-1.0740E-01	5.5458E-02	1.5257E-02	-3.2546E-02	1.4378E-02	-2.6911E-03	1.8665E-04
R11	-8.7910E+00	2.5416E-02	-1.0535E-01	9.0206E-02	-4.1291E-02	9.8058E-03	-1.1599E-03	5.5034E-05
R12	-3.4778E+02	8.1064E-02	-1.2737E-01	7.5828E-02	-2.5283E-02	4.7347E-03	-4.5802E-04	1.7767E-05
R13	-2.3143E+01	-1.4872E-01	4.7238E-02	-5.0247E-03	-1.8029E-04	8.6997E-05	-7.0514E-06	1.8434E-07
R14	-6.5809E+00	-8.4203E-02	3.4891E-02	-8.3001E-03	1.1666E-03	-9.6568E-05	4.4002E-06	-8.6135E-08

[0178] 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。

[0179] 【表11】

[0180]

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2	反曲点位置3
P1R1	1	1.485	0	0

P1R2	1	0.985	0	0
P2R1	0	0	0	0
P2R2	0	0	0	0
P3R1	2	0.255	1.235	0
P3R2	2	0.385	1.265	0
P4R1	2	0.375	1.205	0
P4R2	1	1.595	0	0
P5R1	2	0.505	1.815	0
P5R2	2	0.375	2.045	0
P6R1	2	0.695	2.015	0
P6R2	2	0.645	1.945	0
P7R1	3	0.375	1.475	2.635
P7R2	1	0.625	0	0

[0181] 【表12】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2	驻点位置 3
[0182] P1R1	0	0	0	0
P1R2	0	0	0	0
P2R1	0	0	0	0

[0183] P2R2	0	0	0	0
P3R1	1	0.445	0	0
P3R2	1	0.695	0	0
P4R1	2	0.725	1.425	0
P4R2	0	0	0	0
P5R1	1	1.105	0	0
P5R2	1	0.985	0	0
P6R1	1	1.305	0	0
P6R2	2	1.045	2.365	0
P7R1	3	0.735	2.225	2.835
P7R2	1	1.835	0	0

[0184] 图10、图11分别示出了波长为650nm、610nm、555nm、510nm和470nm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。

[0185] 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,本实施方式的摄像光学系统满足上述的条件式。

[0186] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头的入瞳直径为3.068mm,全视场像高为4.00mm,对角线方向的视场角为79.04°,广角、超薄,其轴上、轴外色像差充分补正,且具有优秀的光学特征。

[0187] 【表13】

参数及条件式	实施例1	实施例2	实施例3
[0188]			

f	4.848	4.763	4.755
f1	7.355	9.703	10.460
f2	3532.697	36.528	43.990
f3	-20.032	-12.355	-12.388
f4	10.718	12.117	15.524
f5	-11.682	-13.255	-15.069
f6	5.607	5.324	5.345
f7	-7.921	-19.800	-72.578
f12	6.953	7.472	8.223
FN0	1.55	1.55	1.55
f1/f	1.52	2.04	2.20
n1	1.72	1.86	1.86
f3/f4	-1.87	-1.02	-0.80
$(R13+R14) / (R13-R14)$	3.10	6.00	9.90
n2	2.12	1.93	1.79

[0189] 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。

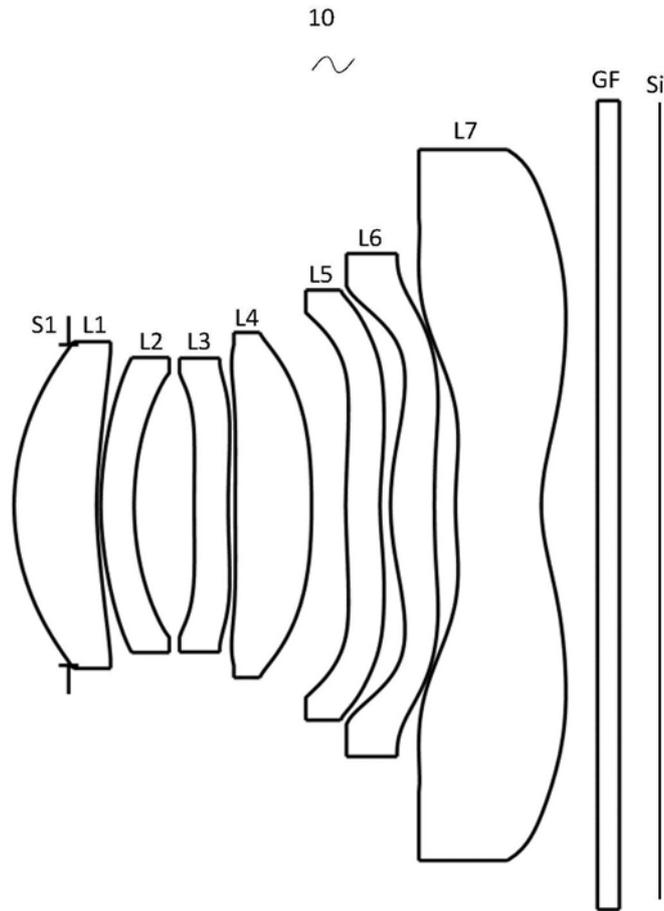


图1

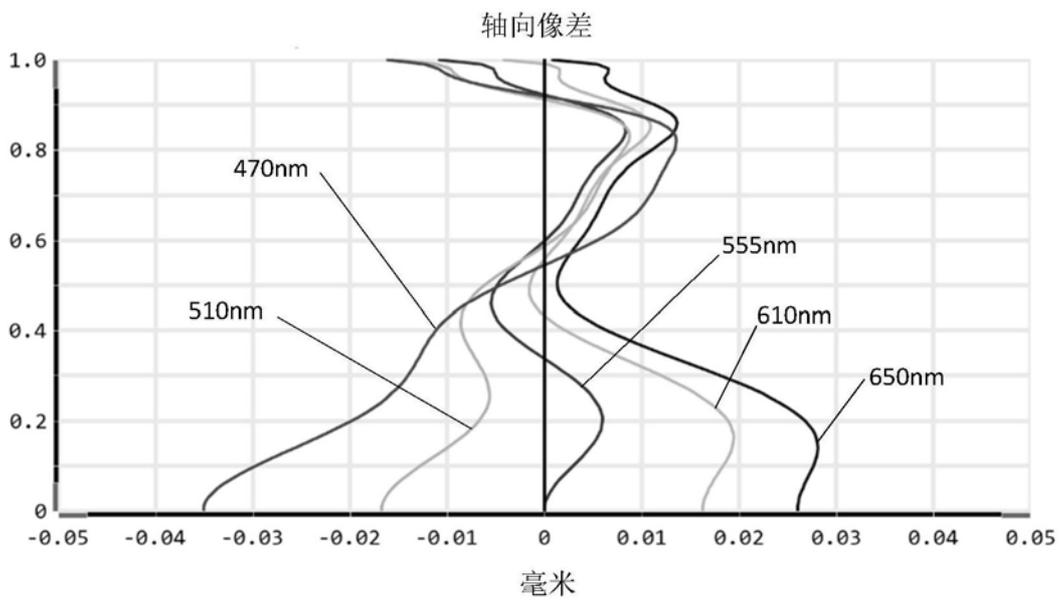


图2



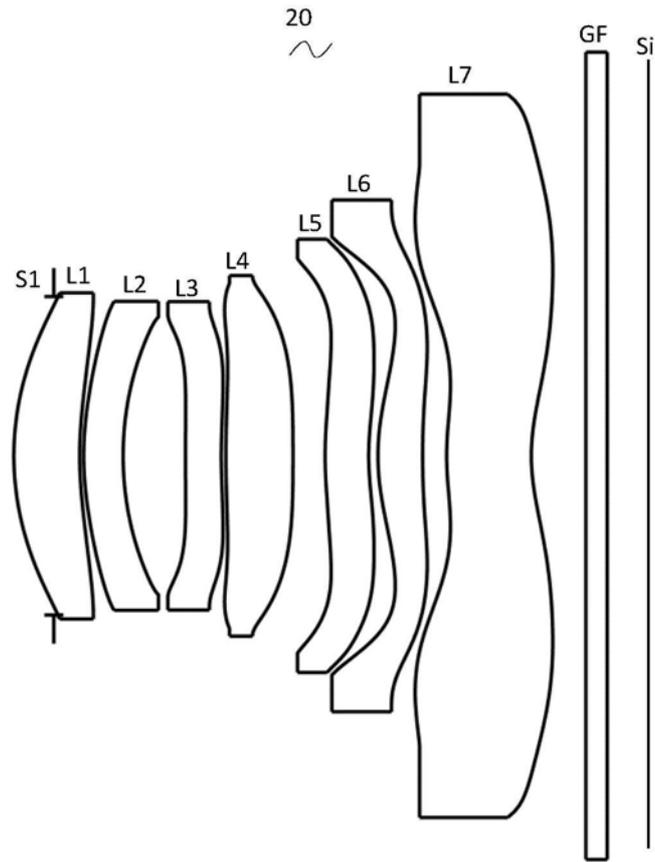


图5

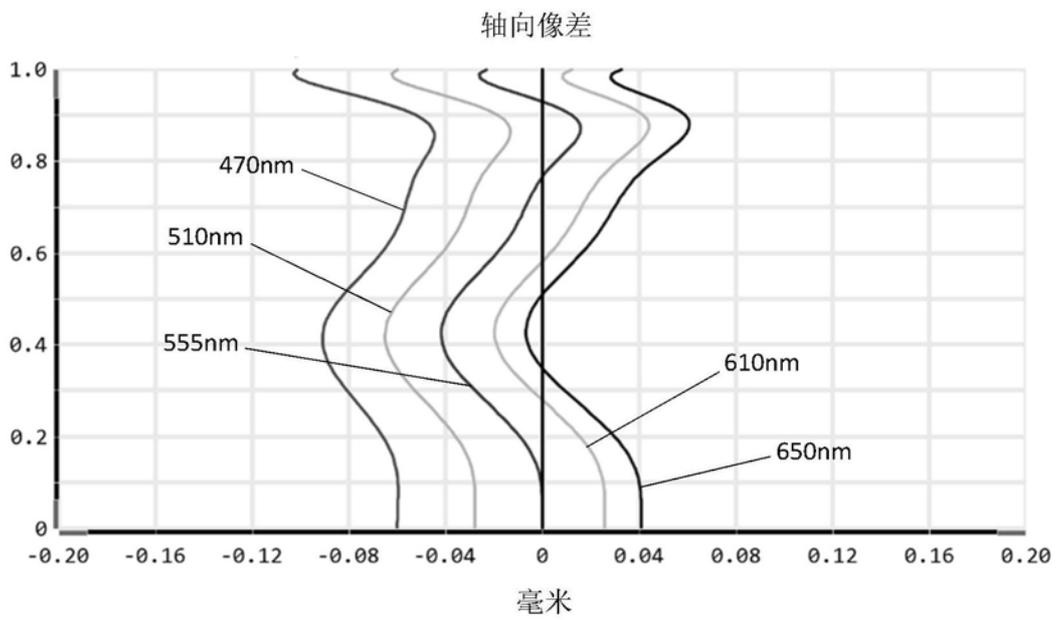


图6

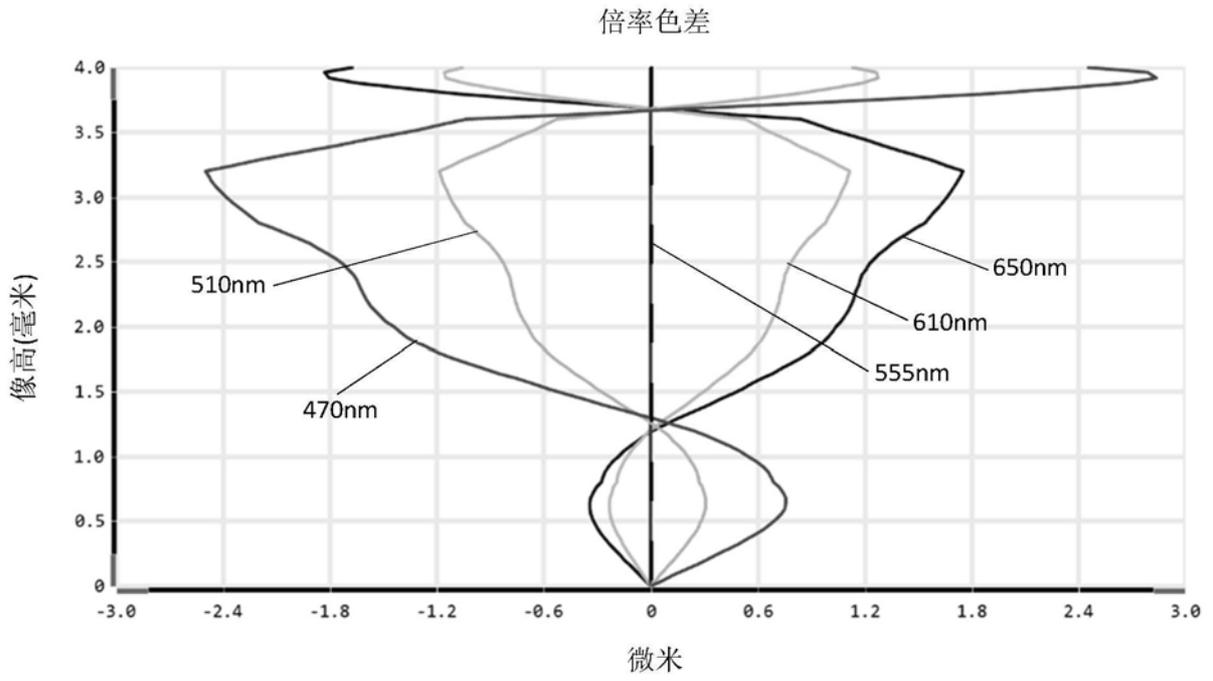


图7

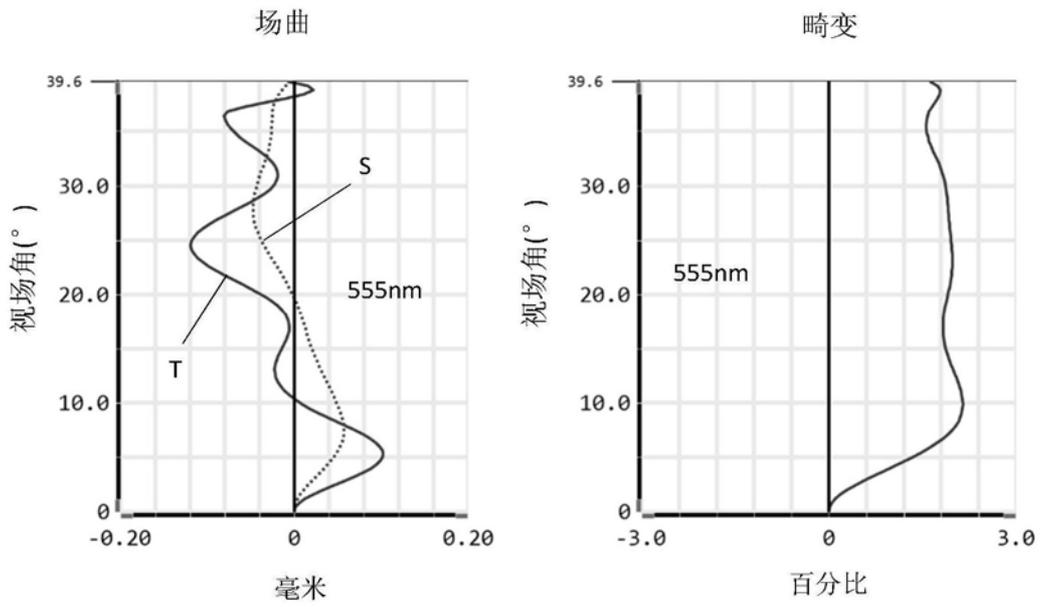


图8

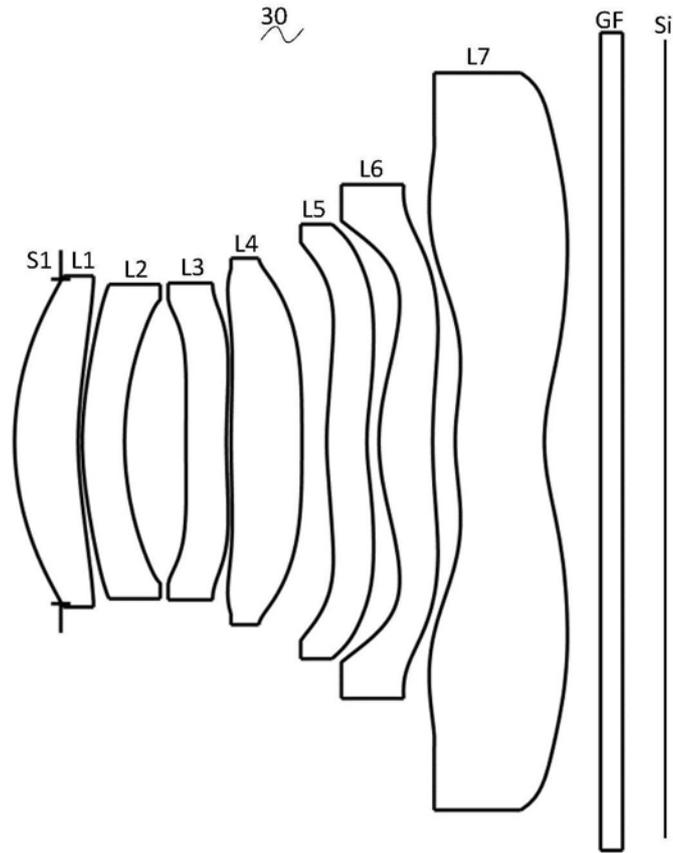


图9

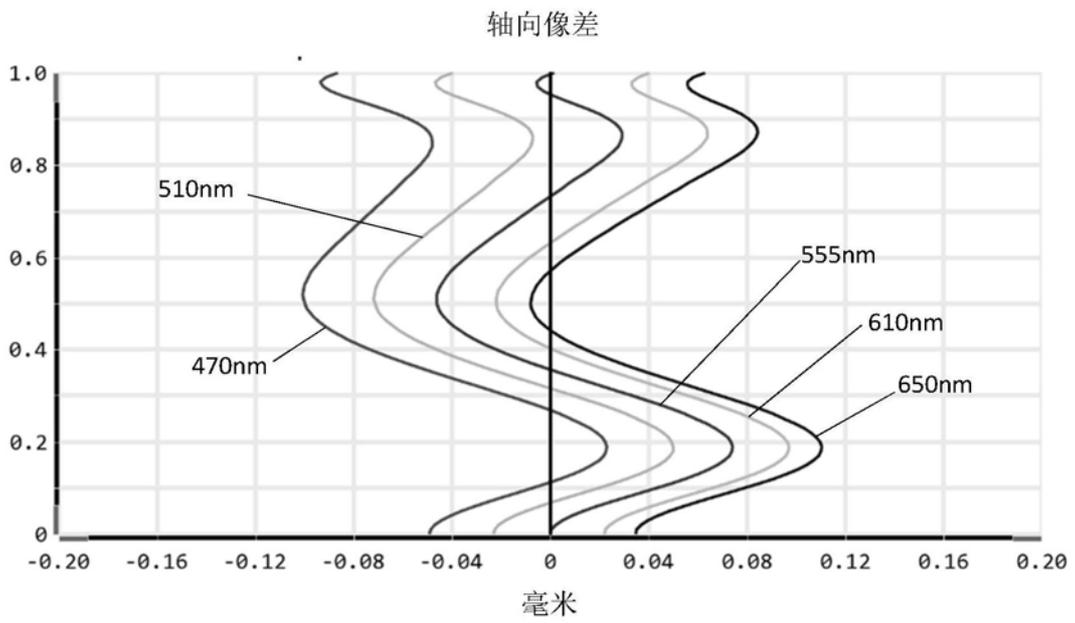


图10

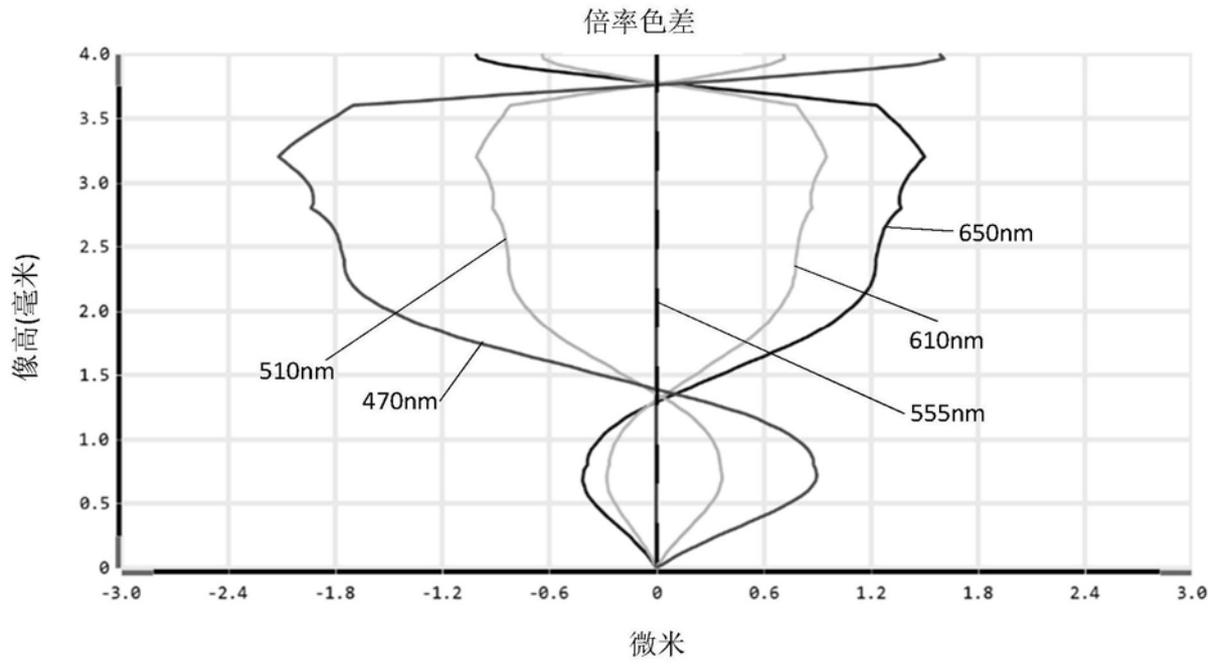


图11

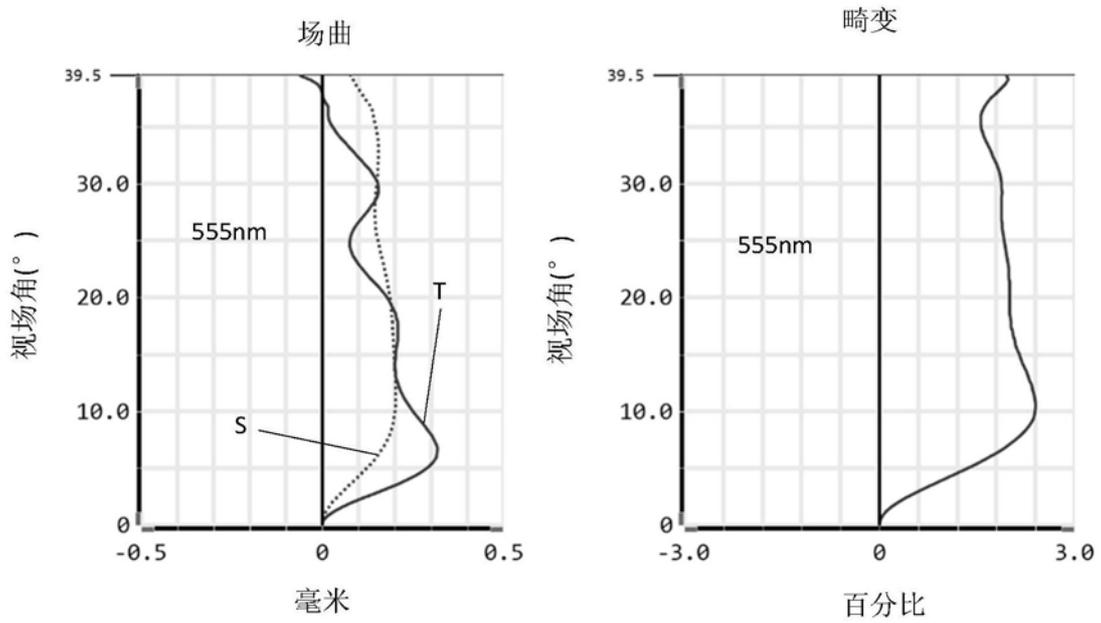


图12