



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108710197 B

(45)授权公告日 2020.09.18

(21)申请号 201810387929.2

审查员 董向坤

(22)申请日 2018.04.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108710197 A

(43)申请公布日 2018.10.26

(73)专利权人 瑞声光学解决方案私人有限公司

地址 新加坡卡文迪什科技园大道85号2楼8号

(72)发明人 生沼健司 张磊 王燕妹 匡帅君

(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 13/18(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

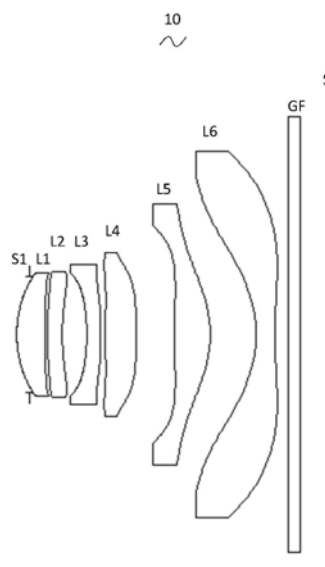
权利要求书3页 说明书14页 附图7页

(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,以及第六透镜;所述第二透镜具有负屈折力,所述第三透镜具有负屈折力;且满足下列关系式: $0.5 \leq f1/f \leq 5$; $1.7 \leq n2 \leq 2.2$; $1.7 \leq n6 \leq 2.2$; $0.03 \leq d3/TTL \leq 0.15$,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,以及第六透镜;所述第一透镜具有正屈折力,所述第二透镜具有负屈折力,所述第三透镜具有负屈折力,所述第四透镜具有正屈折力,所述第五透镜具有正屈折力,所述第六透镜具有负屈折力;

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 ,所述第二透镜的焦距为 f_2 ,所述第二透镜的折射率为 n_2 ,所述第六透镜的折射率为 n_6 ,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,满足下列关系式:

$$0.5 \leq f_1/f \leq 5;$$

$$-10.81 \leq f_2/f \leq -2.54;$$

$$1.7 \leq n_2 \leq 2.2;$$

$$1.7 \leq n_6 \leq 2.2;$$

$$0.03 \leq d_3/TTL \leq 0.15。$$

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:

$$0.75 \leq f_1/f \leq 3.09;$$

$$1.754 \leq n_2 \leq 2.062;$$

$$1.707 \leq n_6 \leq 1.978;$$

$$0.036 \leq d_3/TTL \leq 0.103。$$

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 ,且满足下列关系式:

$$-3.49 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -0.97;$$

$$0.04 \leq d_1/TTL \leq 0.13。$$

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:

$$-2.18 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -1.21;$$

$$0.07 \leq d_1/TTL \leq 0.11。$$

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 ,且满足下列关系式:

$$2.90 \leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 14.07。$$

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:

$$-6.75 \leq f_2/f \leq -3.17;$$

$$4.63 \leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 11.26。$$

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

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第三透镜的焦距为 f_3 ,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 ,且满足下列关系式:

$$\begin{aligned} -4.10 &\leq f_3/f \leq -1.27; \\ -4.26 &\leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.88; \\ 0.02 &\leq d_5/TTL \leq 0.07. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} -2.56 &\leq f_3/f \leq -1.58; \\ -2.66 &\leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -1.10; \\ 0.03 &\leq d_5/TTL \leq 0.05. \end{aligned}$$

9. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第四透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凸面;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第四透镜的焦距为 f_4 ,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 ,且满足下列关系式:

$$\begin{aligned} 0.80 &\leq f_4/f \leq 3.15; \\ -1.21 &\leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 0.26; \\ 0.05 &\leq d_7/TTL \leq 0.16. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} 1.28 &\leq f_4/f \leq 2.52; \\ -0.76 &\leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 0.21; \\ 0.07 &\leq d_7/TTL \leq 0.13. \end{aligned}$$

11. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第五透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凸面;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,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 ,且满足下列关系式:

$$\begin{aligned} 0.36 &\leq f_5/f \leq 1.22; \\ 0.29 &\leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 1.11; \\ 0.06 &\leq d_9/TTL \leq 0.19. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} 0.58 &\leq f_5/f \leq 0.97; \\ 0.47 &\leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 0.89; \\ 0.09 &\leq d_9/TTL \leq 0.15. \end{aligned}$$

13. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第六透镜物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凹面;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,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} ,且满足下列关系式:

$$-0.99 \leq f_6/f \leq -0.31;$$

$$-1.14 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq -0.37;$$

$$0.02 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09。$$

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

$$-0.62 \leq f_6/f \leq -0.39;$$

$$-0.72 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq -0.46;$$

$$0.04 \leq d_{11}/TTL \leq 0.08。$$

15.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焦距为 f ,所述第一透镜与所述第二透镜的组合焦距为 f_{12} ,且满足下列关系式:

$$0.63 \leq f_{12}/f \leq 2.10。$$

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

$$1.01 \leq f_{12}/f \leq 1.68。$$

17.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光学总长TTL小于或等于5.76毫米。

18.根据权利要求17所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于5.50毫米。

19.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光圈F数小于或等于2.27。

20.根据权利要求19所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于2.22。

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,以及第六透镜;所述第二透镜具有负屈折力,所述第三透镜具有负屈折力;

[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 ,所述第二透镜的折射率为 n_2 ,所述第六透镜的折射率为 n_6 ,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,满足下列关系式:

[0006] $0.5 \leq f_1/f \leq 5$;

[0007] $1.7 \leq n_2 \leq 2.2$;

[0008] $1.7 \leq n_6 \leq 2.2$;

[0009] $0.03 \leq d_3/TTL \leq 0.15$ 。

[0010] 本发明实施方式相对于现有技术而言,通过上述透镜的配置方式,利用在焦距、折射率、摄像光学镜头的光学总长、轴上厚度和曲率半径的数据上有特定关系的透镜的共同配合,使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。

[0011] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $0.75 \leq f_1/f \leq 3.09$; $1.754 \leq n_2 \leq 2.062$; $1.707 \leq n_6 \leq 1.978$; $0.036 \leq d_3/TTL \leq 0.103$ 。

[0012] 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 ,且满足下列关系式: $-3.49 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.97$; $0.04 \leq d_1/TTL \leq 0.13$ 。

[0013] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-2.18 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.21$; $0.07 \leq d_1/TTL \leq 0.11$ 。

[0014] 优选的,所述第二透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述摄像光学镜头的焦距为 f ,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 ,且满足下列关系式:

[0015] $-10.81 \leq f_2/f \leq -2.54$; $2.90 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 14.07$ 。

[0016] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-6.75 \leq f_2/f \leq -3.17$; $4.63 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 11.26$ 。

[0017] 优选的,所述第三透镜物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凸面;所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第三透镜的焦距为 f_3 ,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 ,且满足下列关系式: $-4.10 \leq f_3/f \leq -1.27$; $-4.26 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.88$; $0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.07$ 。

[0018] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-2.56 \leq f_3/f \leq -1.58$; $-2.66 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -1.10$; $0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.05$ 。

[0019] 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;所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第四透镜的焦距为 f_4 ,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 ,且满足下列关系式: $0.80 \leq f_4/f \leq 3.15$; $-1.21 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 0.26$; $0.05 \leq d_7/TTL \leq 0.16$ 。

[0020] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $1.28 \leq f_4/f \leq 2.52$; $-0.76 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 0.21$; $0.07 \leq d_7/TTL \leq 0.13$ 。

[0021] 优选的,所述第五透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凸面;所述摄像光学镜头的焦距为 f ,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 ,且满足下列关系式: $0.36 \leq f_5/f \leq 1.22$; $0.29 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 1.11$; $0.06 \leq d_9/TTL \leq 0.19$ 。

[0022] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $0.58 \leq f_5/f \leq 0.97$; $0.47 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 0.89$; $0.09 \leq d_9/TTL \leq 0.15$ 。

[0023] 优选的,所述第六透镜具有负屈折力,其物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凹面;所述摄像光学镜头的焦距为 f ,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} ,且满足下列关系式: $-0.99 \leq f_6/f \leq -0.31$; $-1.14 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -0.37$; $0.02 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09$ 。

[0024] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $-0.62 \leq f_6/f \leq -0.39$; $-0.72 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -0.46$; $0.04 \leq d_{11}/TTL \leq 0.08$ 。

[0025] 优选的,所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第一透镜与所述第二透镜的组合焦距为 f_{12} ,且满足下列关系式: $0.63 \leq f_{12}/f \leq 2.10$ 。

[0026] 优选的,所述摄像光学镜头满足下列关系式: $1.01 \leq f_{12}/f \leq 1.68$ 。

- [0027] 优选的,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于5.76毫米。
- [0028] 优选的,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于5.50毫米。
- [0029] 优选的,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于2.27。
- [0030] 优选的,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于2.22。
- [0031] 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

- [0032] 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;
- [0033] 图2是图1所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;
- [0034] 图3是图1所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;
- [0035] 图4是图1所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;
- [0036] 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;
- [0037] 图6是图5所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;
- [0038] 图7是图5所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;
- [0039] 图8是图5所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;
- [0040] 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;
- [0041] 图10是图9所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;
- [0042] 图11是图9所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;
- [0043] 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

[0044] 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。

[0045] (第一实施方式)

[0046] 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包括六个透镜。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以及第六透镜L6。第六透镜L6和像面Si之间可设置有光学过滤片(filter)GF等光学元件。

[0047] 第一透镜L1为塑料材质,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为玻璃材质。

[0048] 所述第二透镜L2具有负屈折力,所述第三透镜L3具有负屈折力;

[0049] 在此,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 , $0.5 \leq f_1/f \leq 5$,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 $0.75 \leq f_1/f \leq 3.09$ 。

[0050] 定义所述第二透镜L2的折射率为 n_2 , $1.7 \leq n_2 \leq 2.2$,规定了第六透镜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 $1.754 \leq n_2 \leq 2.062$ 。

[0051] 定义所述第六透镜L6的折射率为 n_6 , $1.7 \leq n_6 \leq 2.2$,规定了第六透镜L6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 $1.707 \leq n_6 \leq 1.978$ 。

[0052] 定义所述第二透镜L2的轴上厚度为 d_3 ,摄像光学镜头的光学总长为TTL, $0.03 \leq d_3/TTL \leq 0.15$,规定了第二透镜L2的轴上厚度与摄像光学镜头10的光学总长TTL的比值,有利于实现超薄化。优选的,满足 $0.036 \leq d_3/TTL \leq 0.103$ 。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 第一透镜L1物侧面的曲率半径为 R_1 ,第一透镜L1像侧面的曲率半径为 R_2 ,满足下列关系式: $-3.49 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.97$,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, $-2.18 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.21$ 。

[0056] 第一透镜L1的轴上厚度为 d_1 ,满足下列关系式: $0.04 \leq d_1/TTL \leq 0.13$,有利于实现超薄化。优选的, $0.07 \leq d_1/TTL \leq 0.11$ 。

[0057] 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。

[0058] 整体摄像光学镜头10的焦距为 f ,第二透镜L2焦距为 f_2 ,满足下列关系式: $-10.81 \leq f_2/f \leq -2.54$,通过将第二透镜L2的正光焦度控制在合理范围,以合理而有效地平衡由具有正光焦度的第一透镜L1产生的球差以及系统的场曲量。优选的, $-6.75 \leq f_2/f \leq -3.17$ 。

[0059] 第二透镜L2物侧面的曲率半径为 R_3 ,第二透镜L2像侧面的曲率半径为 R_4 ,满足下列关系式: $2.90 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 14.07$,规定了第二透镜L2的形状,在范围外时,随着镜头向超薄广角化发展,难以补正轴上色像差问题。优选的, $4.63 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 11.26$ 。

[0060] 本实施方式中,第三透镜L3的物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凸面;

[0061] 整体摄像光学镜头10的焦距为 f ,第三透镜L3焦距为 f_3 ,满足下列关系式: $-4.10 \leq f_3/f \leq -1.27$,通过将第二透镜L2的正光焦度控制在合理范围,以合理而有效地平衡由具有正光焦度的第一透镜L1产生的球差以及系统的场曲量。优选的, $-2.56 \leq f_3/f \leq -1.58$ 。

[0062] 第三透镜L3物侧面的曲率半径为 R_5 ,第三透镜L3像侧面的曲率半径为 R_6 ,满足下列关系式: $-4.26 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.88$,规定了第二透镜L2的形状,在范围外时,随着镜头向超薄广角化发展,难以补正轴上色像差问题。优选的, $-2.66 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -1.10$ 。

[0063] 第三透镜L3的轴上厚度为 d_5 ,满足下列关系式: $0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.07$,有利于实现超薄化。优选的, $0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.05$ 。

[0064] 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。

[0065] 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: $0.80 \leq f_4/$

$f \leq 3.15$, 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, $1.28 \leq f_4/f \leq 2.52$ 。

[0066] 第四透镜L4物侧面的曲率半径R7, 第四透镜L4像侧面的曲率半径R8, 满足下列关系式: $-1.21 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 0.26$, 规定的是第四透镜L4的形状, 在范围外时, 随着超薄广角化的发展, 很难补正轴外画角的像差等问题。优选的, $-0.76 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 0.21$ 。

[0067] 第四透镜L4的轴上厚度为d7, 满足下列关系式: $0.05 \leq d7/TTL \leq 0.16$, 有利于实现超薄化。优选的, $0.07 \leq d7/TTL \leq 0.13$ 。

[0068] 本实施方式中, 第五透镜L5的物侧面于近轴处为凸面, 像侧面于近轴处为凸面, 其具有正屈折力。

[0069] 整体摄像光学镜头10的焦距为f, 第五透镜L5焦距为f5, 满足下列关系式: $0.36 \leq f_5/f \leq 1.22$, 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, $0.58 \leq f_5/f \leq 0.97$ 。

[0070] 第五透镜L5物侧面的曲率半径为R9, 第五透镜L5像侧面的曲率半径为R10, 满足下列关系式: $0.29 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 1.11$, 规定的是第五透镜L5的形状, 在条件范围外时, 随着超薄广角化发展, 很难补正轴外画角的像差等问题。优选的, $0.47 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 0.89$ 。

[0071] 第五透镜L5的轴上厚度为d9, 满足下列关系式: $0.06 \leq d9/TTL \leq 0.19$, 有利于实现超薄化。优选的, $0.09 \leq d9/TTL \leq 0.15$ 。

[0072] 本实施方式中, 第六透镜L6的物侧面于近轴处为凹面, 像侧面于近轴处为凹面, 其具有负屈折力。

[0073] 整体摄像光学镜头10的焦距为f, 第六透镜L6焦距f6, 满足下列关系式: $-0.99 \leq f_6/f \leq -0.31$, 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, $-0.62 \leq f_6/f \leq -0.39$ 。

[0074] 第六透镜L6物侧面的曲率半径为R11, 第六透镜L6像侧面的曲率半径为R12, 满足下列关系式: $-1.14 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq -0.37$, 规定的是第六透镜L6的形状, 在条件范围外时, 随着超薄广角化发展, 很难补正轴外画角的像差等问题。优选的, $-0.72 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq -0.46$ 。

[0075] 第六透镜L6的轴上厚度为d11, 满足下列关系式: $0.02 \leq d11/TTL \leq 0.09$, 有利于实现超薄化。优选的, $0.04 \leq d11/TTL \leq 0.08$ 。

[0076] 本实施例中, 所述摄像光学镜头的焦距为f, 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: $0.63 \leq f_{12}/f \leq 2.10$ 。借此, 可消除摄像光学镜头的像差与歪曲, 且可压制摄像光学镜头后焦距, 维持影像镜片系统组小型化。优选的, $1.01 \leq f_{12}/f \leq 1.68$ 。

[0077] 本实施方式中, 摄像光学镜头10的光学总长TTL小于或等于5.76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5.50毫米。

[0078] 本实施方式中, 摄像光学镜头10为大光圈, 其光圈F数小于或等于2.27, 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2.22。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] TTL:光学长度(第1透镜L1的物侧面到成像面的轴上距离),单位为mm;

[0082] 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。

[0083] 表1、表2示出了本发明第一实施方式的摄像光学镜头10的设计数据。

[0084] 【表1】

| | R | d | | nd | | v d | |
|-----|----------|------|--------|-----|--------|-----|-------|
| S1 | ∞ | d0= | -0.220 | | | | |
| R1 | 1.936 | d1= | 0.469 | nd1 | 1.5449 | v 1 | 55.93 |
| R2 | 10.393 | d2= | 0.040 | | | | |
| R3 | 5.119 | d3= | 0.250 | nd2 | 1.8081 | v 2 | 22.76 |
| R4 | 3.612 | d4= | 0.409 | | | | |
| R5 | -3.608 | d5= | 0.230 | nd3 | 1.6613 | v 3 | 20.37 |
| R6 | -9.985 | d6= | 0.075 | | | | |
| R7 | 5.966 | d7= | 0.519 | nd4 | 1.5352 | v 4 | 56.09 |
| R8 | -24.316 | d8= | 0.639 | | | | |
| R9 | 12.583 | d9= | 0.596 | nd5 | 1.5352 | v 5 | 56.09 |
| R10 | -1.881 | d10= | 0.767 | | | | |
| R11 | -1.960 | d11= | 0.310 | nd6 | 1.7550 | v 6 | 52.32 |
| R12 | 7.198 | d12= | 0.221 | | | | |
| R13 | ∞ | d13= | 0.210 | ndg | 1.5168 | v g | 64.17 |
| R14 | ∞ | d14= | 0.500 | | | | |

[0085] 其中,各符号的含义如下。

[0086] S1:光圈;

[0087] R:光学面的曲率半径、透镜时为中心曲率半径;

[0088] R1:第一透镜L1的物侧面的曲率半径;

[0089] R2:第一透镜L1的像侧面的曲率半径;

[0090] R3:第二透镜L2的物侧面的曲率半径;

[0091] R4:第二透镜L2的像侧面的曲率半径;

[0092] R5:第三透镜L3的物侧面的曲率半径;

[0093] R6:第三透镜L3的像侧面的曲率半径;

[0094] R7:第四透镜L4的物侧面的曲率半径;

[0095] R8:第四透镜L4的像侧面的曲率半径;

[0096] R9:第五透镜L5的物侧面的曲率半径;

[0097] R10:第五透镜L5的像侧面的曲率半径;

[0098] R11:第六透镜L6的物侧面的曲率半径;

[0099] R12:第六透镜L6的像侧面的曲率半径;

[0100] R13:光学过滤片GF的物侧面的曲率半径;

[0101] R14:光学过滤片GF的像侧面的曲率半径;

- [0103] d:透镜的轴上厚度与透镜之间的轴上距离;
- [0104] d0:光圈S1到第一透镜L1的物侧面的轴上距离;
- [0105] d1:第一透镜L1的轴上厚度;
- [0106] 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;
- [0107] d3:第二透镜L2的轴上厚度;
- [0108] 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;
- [0109] d5:第三透镜L3的轴上厚度;
- [0110] 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;
- [0111] d7:第四透镜L4的轴上厚度;
- [0112] 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;
- [0113] d9:第五透镜L5的轴上厚度;
- [0114] 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;
- [0115] d11:第六透镜L6的轴上厚度;
- [0116] d12:第六透镜L6的像侧面到光学过滤片GF的物侧面的轴上距离;
- [0117] d13:光学过滤片GF的轴上厚度;
- [0118] d14:光学过滤片GF的像侧面到像面的轴上距离;
- [0119] nd:d线的折射率;
- [0120] nd1:第一透镜L1的d线的折射率;
- [0121] nd2:第二透镜L2的d线的折射率;
- [0122] nd3:第三透镜L3的d线的折射率;
- [0123] nd4:第四透镜L4的d线的折射率;
- [0124] nd5:第五透镜L5的d线的折射率;
- [0125] nd6:第六透镜L6的d线的折射率;
- [0126] ndg:光学过滤片GF的d线的折射率;
- [0127] vd:阿贝数;
- [0128] v1:第一透镜L1的阿贝数;
- [0129] v2:第二透镜L2的阿贝数;
- [0130] v3:第三透镜L3的阿贝数;
- [0131] v4:第四透镜L4的阿贝数;
- [0132] v5:第五透镜L5的阿贝数;
- [0133] v6:第六透镜L6的阿贝数;
- [0134] vg:光学过滤片GF的阿贝数。
- [0135] 表2示出了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。
- [0136] 【表2】

[0137]

| | 圆锥系数 | 非球面系数 | | | | | | |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | k | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
| R1 | -2.7441E-01 | 1.3335E-02 | 7.4601E-03 | -1.3986E-02 | 1.6960E-02 | -4.6455E-03 | 6.1043E-04 | 2.0175E-03 |
| R2 | -5.5137E+02 | -3.1846E-03 | -2.7096E-03 | 2.0416E-02 | 3.1508E-03 | -1.0652E-02 | 1.9887E-02 | -1.6885E-03 |
| R3 | -6.6526E+01 | -2.2706E-02 | 4.3647E-03 | 7.8481E-03 | 1.0181E-02 | 2.2249E-03 | -8.1575E-03 | 4.8970E-03 |
| R4 | 2.7735E+00 | -5.8704E-02 | -9.0464E-03 | 5.5971E-03 | -1.1275E-02 | -8.1396E-03 | 6.9263E-03 | -5.7316E-03 |

[0138]

| | | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| R5 | 6.1039E+00 | -7.2872E-03 | -7.0496E-02 | 1.1892E-02 | 2.5670E-02 | -2.9318E-02 | -3.9327E-02 | 3.0422E-02 |
| R6 | 5.2676E+01 | -6.2679E-02 | 4.3923E-02 | 2.2089E-02 | -1.3366E-02 | 3.3341E-03 | -4.4474E-03 | 2.5950E-03 |
| R7 | -1.0703E+02 | -1.1685E-01 | 5.5579E-02 | 2.6737E-04 | -1.7709E-03 | -1.1777E-04 | -1.2554E-04 | 1.1461E-04 |
| R8 | 1.4071E+02 | -1.0504E-01 | 4.2523E-03 | -1.1917E-03 | 1.2514E-03 | -1.1950E-03 | 4.2055E-04 | 4.5884E-04 |
| R9 | 0.0000E+00 | -3.6381E-02 | 7.2303E-03 | -4.8413E-03 | 6.8216E-04 | -7.3411E-05 | -1.2855E-05 | 8.0828E-06 |
| R10 | -4.7218E-01 | 4.6222E-02 | 4.8394E-03 | -1.9065E-03 | 2.5469E-04 | -7.3620E-06 | -9.7145E-07 | 4.9424E-08 |
| R11 | -4.9693E+00 | -3.6566E-02 | 7.4499E-03 | 8.2715E-05 | -6.6947E-05 | -6.2412E-06 | 1.3001E-06 | -4.3445E-08 |
| R12 | 4.1971E+00 | -3.6971E-02 | 4.4928E-03 | -3.5553E-04 | 1.0010E-05 | -4.2905E-06 | 8.2367E-07 | -4.3233E-08 |

[0139] 其中,k是圆锥系数,A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16是非球面系数。

[0140] IH:像高

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

[0142] 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。

[0143] 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P1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。“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。

[0144] 【表3】

| | 反曲点个数 | 反曲点位置 1 | 反曲点位置 2 |
|------|-------|---------|---------|
| P1R1 | 0 | | |
| P1R2 | 0 | | |
| P2R1 | 0 | | |
| P2R2 | 1 | 0.635 | |
| P3R1 | 0 | | |
| P3R2 | 1 | 0.795 | |
| P4R1 | 2 | 0.315 | 0.945 |
| P4R2 | 1 | 1.215 | |
| P5R1 | 2 | 0.445 | 1.825 |
| P5R2 | 2 | 1.075 | 1.995 |
| P6R1 | 1 | 1.555 | |
| P6R2 | 2 | 0.615 | 3.025 |

[0147] 【表4】

| | 驻点个数 | 驻点位置1 | 驻点位置2 |
|------|------|-------|-------|
| P1R1 | 0 | | |
| P1R2 | 0 | | |
| P2R1 | 0 | | |
| P2R2 | 1 | 0.935 | |
| P3R1 | 0 | | |

| | | | |
|------|---|--------|--------|
| P3R2 | 1 | 1.095 | |
| P4R1 | 2 | 0.575 | 1.1 65 |
| P4R2 | 0 | | |
| P5R1 | 1 | 0.775 | |
| P5R2 | 0 | | |
| P6R1 | 0 | | |
| P6R2 | 1 | 1.1 25 | |

[0149] 图2、图3分别示出了波长为470nm、555nm和650nm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。

[0150] 后出现的表13示出了各实例1、2、3中各种数值与条件式中已规定的参数所对应的值。

[0151] 如表13所示,第一实施方式满足各条件式。

[0152] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头的入瞳直径为1.941mm,全视场像高为3.918mm,对角线方向的视场角为84.65°,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。

[0153] (第二实施方式)

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 【表5】

| | R | d | | nd | | v d | |
|-----|----------|------|--------|-----|--------|-----|-------|
| S1 | ∞ | d0= | -0.230 | | | | |
| R1 | 1.967 | d1= | 0.460 | nd1 | 1.5449 | v 1 | 55.93 |
| R2 | 9.010 | d2= | 0.040 | | | | |
| R3 | 5.131 | d3= | 0.216 | nd2 | 1.8467 | v 2 | 23.78 |
| R4 | 3.843 | d4= | 0.406 | | | | |
| R5 | -4.003 | d5= | 0.230 | nd3 | 1.6713 | v 3 | 19.24 |
| R6 | -12.637 | d6= | 0.081 | | | | |
| R7 | 5.853 | d7= | 0.485 | nd4 | 1.5352 | v 4 | 56.09 |
| R8 | -19.093 | d8= | 0.680 | | | | |
| R9 | 10.495 | d9= | 0.604 | nd5 | 1.5352 | v 5 | 56.09 |
| R10 | -2.021 | d10= | 0.759 | | | | |
| R11 | -1.979 | d11= | 0.330 | nd6 | 1.7292 | v 6 | 54.68 |
| R12 | 6.961 | d12= | 0.233 | | | | |
| R13 | ∞ | d13= | 0.210 | ndg | 1.5168 | v g | 64.17 |
| R14 | ∞ | d14= | 0.500 | | | | |

[0158] 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。

[0159] 【表6】

[0160]

| | 圆锥系数 | 非球面系数 | | | | | | |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | k | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
| R1 | -2.1198E-01 | 1.2223E-02 | 8.6080E-03 | -1.6711E-02 | 1.8724E-02 | -4.3302E-03 | -1.9495E-03 | 3.0442E-03 |
| R2 | -4.1194E+02 | -9.8746E-03 | -2.9976E-03 | 2.9985E-02 | -8.7876E-04 | -1.0958E-02 | 1.2980E-02 | -1.6897E-04 |
| R3 | -7.4694E+01 | -3.1150E-02 | 5.5428E-03 | 1.9274E-02 | 9.9069E-03 | -5.2027E-03 | -7.6277E-03 | 4.5300E-03 |
| R4 | 1.2675E+00 | -5.9321E-02 | 3.1260E-03 | 1.1638E-02 | -1.0591E-02 | -7.3610E-03 | 7.7111E-03 | -5.5357E-03 |
| R5 | 1.1475E+01 | -1.3746E-02 | -3.8780E-02 | -5.5419E-03 | 2.7582E-02 | -1.3510E-02 | -3.2558E-02 | 2.7609E-02 |
| R6 | 8.9584E+01 | -6.4278E-02 | 3.2297E-02 | 1.9087E-02 | -1.6106E-02 | 4.5135E-03 | -2.7519E-03 | 2.1876E-03 |

[0161]

| | | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| R7 | -5.6517E+01 | -1.1542E-01 | 5.3499E-02 | -3.1241E-03 | -2.7471E-03 | 1.0103E-04 | 5.6029E-04 | 1.1332E-05 |
| R8 | 1.0813E+02 | -9.1668E-02 | -1.2228E-03 | 1.9024E-03 | 1.9573E-03 | -1.0888E-03 | -6.8364E-05 | 5.8200E-04 |
| R9 | 0.0000E+00 | -3.2781E-02 | 5.3805E-03 | -3.7990E-03 | 4.3697E-04 | -5.9985E-05 | -1.3391E-05 | 6.7622E-06 |
| R10 | -3.6801E-01 | 4.2269E-02 | 4.1181E-03 | -1.9043E-03 | 2.6861E-04 | -2.1025E-06 | 2.9616E-08 | -2.0432E-07 |
| R11 | -4.6077E+00 | -4.0514E-02 | 7.7484E-03 | 9.7359E-05 | -6.5294E-05 | -6.8323E-06 | 1.4109E-06 | -5.2073E-08 |
| R12 | 3.8237E+00 | -3.5975E-02 | 3.9160E-03 | -2.6871E-04 | 4.2614E-06 | -4.4022E-06 | 8.1034E-07 | -4.0250E-08 |

[0162] 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。

[0163] 【表7】

[0164]

| | 反曲点个数 | 反曲点位置1 | 反曲点位置2 |
|------|-------|--------|--------|
| P1R1 | 0 | | |
| P1R2 | 0 | | |
| P2R1 | 0 | | |
| P2R2 | 1 | 0.675 | |
| P3R1 | 0 | | |
| P3R2 | 1 | 0.945 | |
| P4R1 | 2 | 0.335 | 1.025 |
| P4R2 | 1 | 1.195 | |
| P5R1 | 1 | 0.515 | |
| P5R2 | 2 | 1.135 | 2.075 |
| P6R1 | 1 | 1.605 | |
| P6R2 | 2 | 0.635 | 3.035 |

[0165] 【表8】

[0166]

| | 驻点个数 | 驻点位置1 | 驻点位置2 |
|------|------|-------|-------|
| P1R1 | 0 | | |
| P1R2 | 0 | | |
| P2R1 | 0 | | |
| P2R2 | 1 | 0.985 | |
| P3R1 | 0 | | |
| P3R2 | 0 | | |
| P4R1 | 2 | 0.625 | 1.225 |
| P4R2 | 0 | | |
| P5R1 | 1 | 0.885 | |

| | | | |
|------|---|-----|----|
| P5R2 | 0 | | |
| P6R1 | 0 | | |
| P6R2 | 1 | 1.1 | 45 |

[0167] 图6、图7分别示出了波长为470nm、555nm和650nm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。

[0168] 如表13所示,第二实施方式满足各条件式。

[0169] 在本实施方式中,所述摄像光学镜头的入瞳直径为1.936mm,全视场像高为3.918mm,对角线方向的视场角为84.66°,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。

[0170] (第三实施方式)

[0171] 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。

[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】

| | R | d | | nd | | v d | |
|-----|----------|------|--------|-----|--------|-----|-------|
| S1 | ∞ | d0= | -0.180 | | | | |
| R1 | 1.991 | d1= | 0.440 | nd1 | 1.5449 | v 1 | 55.93 |
| R2 | 7.350 | d2= | 0.035 | | | | |
| R3 | 4.057 | d3= | 0.290 | nd2 | 1.9229 | v 2 | 18.90 |
| R4 | 3.276 | d4= | 0.382 | | | | |
| R5 | -4.549 | d5= | 0.220 | nd3 | 1.6713 | v 3 | 19.24 |
| R6 | -32.826 | d6= | 0.036 | | | | |
| R7 | 8.399 | d7= | 0.574 | nd4 | 1.5352 | v 4 | 56.09 |
| R8 | -5.945 | d8= | 0.731 | | | | |
| R9 | 8.442 | d9= | 0.675 | nd5 | 1.5352 | v 5 | 56.09 |
| R10 | -2.210 | d10= | 0.793 | | | | |
| R11 | -1.896 | d11= | 0.230 | nd6 | 1.7130 | v 6 | 53.87 |
| R12 | 6.584 | d12= | 0.115 | | | | |
| R13 | ∞ | d13= | 0.210 | ndg | 1.5168 | v g | 64.17 |
| R14 | ∞ | d14= | 0.500 | | | | |

[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]

| | conic 系数 | 非球面系数 | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | k | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
| R1 | -2.1221E-01 | 9.4342E-03 | 1.0623E-02 | -2.3677E-02 | 1.9546E-02 | -2.8426E-03 | -6.2988E-03 | 3.5060E-03 |
| R2 | -1.3916E+02 | -5.2139E-03 | -8.2409E-03 | 1.7046E-02 | 5.4680E-03 | -2.5878E-03 | 2.0781E-03 | 9.5896E-04 |
| R3 | -1.1033E+01 | -2.4471E-02 | 1.2469E-02 | 1.2509E-02 | 4.7338E-03 | 2.9208E-03 | -1.7142E-03 | 4.4822E-03 |
| R4 | 5.1177E+00 | -3.7508E-02 | -1.6926E-02 | 2.5872E-03 | -5.0153E-04 | -4.4679E-03 | -9.4889E-03 | 9.7560E-03 |
| R5 | 1.2627E+01 | -1.5385E-02 | -6.8074E-02 | 1.6074E-03 | 1.1445E-02 | -4.1369E-02 | -4.4489E-02 | 4.8445E-02 |
| R6 | 7.0206E+02 | -6.6311E-02 | 3.0036E-02 | 8.9629E-03 | -1.6957E-02 | 7.1575E-03 | -1.7545E-03 | 2.0878E-03 |
| R7 | -1.6911E+02 | -1.0347E-01 | 5.7069E-02 | -1.4444E-03 | -3.7673E-03 | -4.1557E-04 | 3.7494E-04 | 1.3885E-04 |
| R8 | -3.1008E-01 | -7.8297E-02 | 5.0336E-04 | -1.9932E-03 | 1.1834E-03 | -3.0809E-04 | 3.5085E-04 | 3.1240E-04 |
| R9 | -7.2344E+01 | -2.1768E-02 | 4.5853E-03 | -2.8746E-03 | 3.2458E-04 | -3.9633E-05 | -5.3280E-06 | 2.6888E-06 |
| R10 | -3.7356E-01 | 2.8765E-02 | 4.9999E-03 | -1.8282E-03 | 2.4143E-04 | -3.6209E-06 | -2.1435E-07 | -1.1305E-07 |
| R11 | -3.8772E+00 | -3.8895E-02 | 7.6139E-03 | 1.1372E-04 | -6.5318E-05 | -7.7701E-06 | 1.5888E-06 | -6.1797E-08 |
| R12 | 3.1430E+00 | -3.5280E-02 | 4.1628E-03 | -3.2102E-04 | 7.8129E-06 | -3.9590E-06 | 7.2384E-07 | -3.5774E-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 |
|------|-------|--------|--------|
| P1R1 | 0 | | |
| P1R2 | 0 | | |
| P2R1 | 0 | | |
| P2R2 | 2 | 0.865 | 0.945 |
| P3R1 | 0 | | |
| P3R2 | 1 | 0.995 | |
| P4R1 | 2 | 0.295 | 0.935 |
| P4R2 | 1 | 1.215 | |
| P5R1 | 1 | 0.585 | |
| P5R2 | 2 | 1.245 | 2.225 |
| P6R1 | 1 | 1.595 | |
| P6R2 | 2 | 0.665 | 3.1 05 |

[0181] 【表12】

[0182]

| | 驻点个数 | 驻点位置 1 | 驻点位置 2 |
|------|------|--------|--------|
| P1R1 | 0 | | |
| P1R2 | 0 | | |

| | | | | |
|--------|------|---|-------|-------|
| [0183] | P2R1 | 0 | | |
| | P2R2 | 0 | | |
| | P3R1 | 0 | | |
| | P3R2 | 1 | 1.155 | |
| | P4R1 | 2 | 0.535 | 1.165 |
| | P4R2 | 0 | | |
| | P5R1 | 1 | 1.015 | |
| | P5R2 | 0 | | |
| | P6R1 | 0 | | |
| | P6R2 | 1 | 1.225 | |

[0184] 图10、图11分别示出了波长为470nm、555nm和650nm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1.959mm,全视场像高为3.918mm,对角线方向的视场角为86.78°,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 |
|---------------------|---------|---------|---------|
| f | 4.271 | 4.260 | 4.114 |
| f1 | 4.268 | 4.500 | 4.855 |
| f2 | -16.269 | -19.447 | -22.230 |
| f3 | -8.589 | -8.740 | -7.817 |
| f4 | 8.976 | 8.400 | 6.575 |
| f5 | 3.092 | 3.210 | 3.336 |
| f6 | -2.004 | -2.074 | -2.035 |
| f12 | 5.378 | 5.516 | 5.760 |
| (R1+R2)/(R1-R2) | -1.458 | -1.559 | -1.743 |
| (R3+R4)/(R3-R4) | 5.791 | 6.967 | 9.382 |
| (R5+R6)/(R5-R6) | -2.131 | -1.927 | -1.322 |
| (R7+R8)/(R7-R8) | -0.606 | -0.531 | 0.171 |
| (R9+R10)/(R9-R10) | 0.740 | 0.677 | 0.585 |
| (R11+R12)/(R11-R12) | -0.572 | -0.557 | -0.553 |
| f1/f | 0.999 | 1.056 | 1.180 |

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| f2/f | -3.810 | -4.565 | -5.404 |
| f3/f | -2.011 | -2.051 | -1.900 |
| f4/f | 2.102 | 1.972 | 1.598 |
| f5/f | 0.724 | 0.754 | 0.811 |
| f6/f | -0.469 | -0.487 | -0.495 |
| f12/f | 1.259 | 1.295 | 1.400 |
| d1 | 0.469 | 0.460 | 0.440 |
| d3 | 0.250 | 0.216 | 0.290 |
| d5 | 0.230 | 0.230 | 0.220 |
| d7 | 0.519 | 0.485 | 0.574 |
| d9 | 0.596 | 0.604 | 0.675 |
| d11 | 0.310 | 0.330 | 0.230 |
| Fno | 2.200 | 2.200 | 2.100 |
| TTL | 5.235 | 5.234 | 5.231 |
| d1/TTL | 0.090 | 0.088 | 0.084 |
| d3/TTL | 0.048 | 0.041 | 0.055 |
| d5/TTL | 0.044 | 0.044 | 0.042 |
| d7/TTL | 0.099 | 0.093 | 0.110 |
| d9/TTL | 0.114 | 0.115 | 0.129 |
| d11/TTL | 0.059 | 0.063 | 0.044 |
| n1 | 1.5449 | 1.5449 | 1.5449 |
| n2 | 1.8081 | 1.8467 | 1.9229 |
| n3 | 1.6613 | 1.6713 | 1.6713 |
| n4 | 1.5352 | 1.5352 | 1.5352 |
| n5 | 1.5352 | 1.5352 | 1.5352 |
| n6 | 1.7550 | 1.7292 | 1.7130 |
| v1 | 55.9299 | 55.9299 | 55.9299 |
| v2 | 22.7608 | 23.7779 | 18.8969 |
| v3 | 20.3729 | 19.2429 | 19.2429 |
| v4 | 56.0934 | 56.0934 | 56.0934 |
| v5 | 56.0934 | 56.0934 | 56.0934 |
| v6 | 52.3214 | 54.6800 | 53.8671 |

[0189]

[0190] 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。

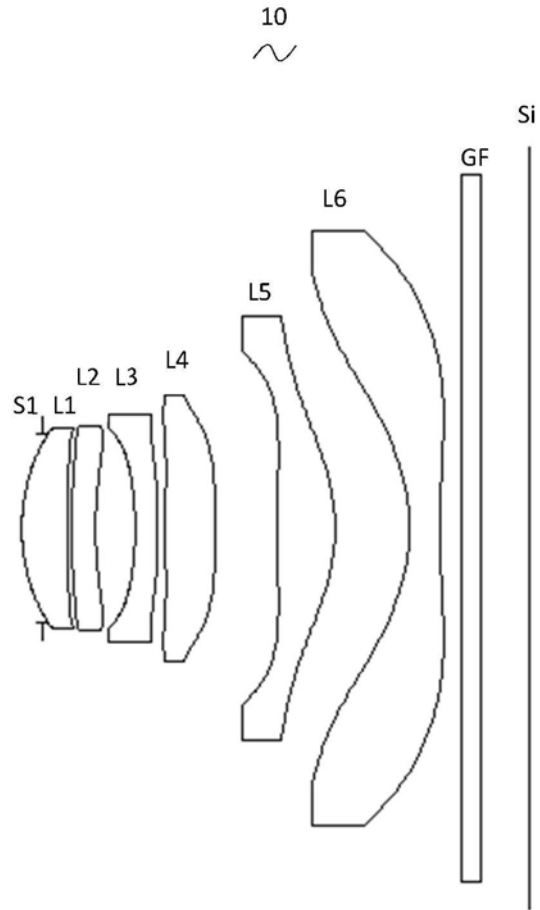


图1

轴向像差

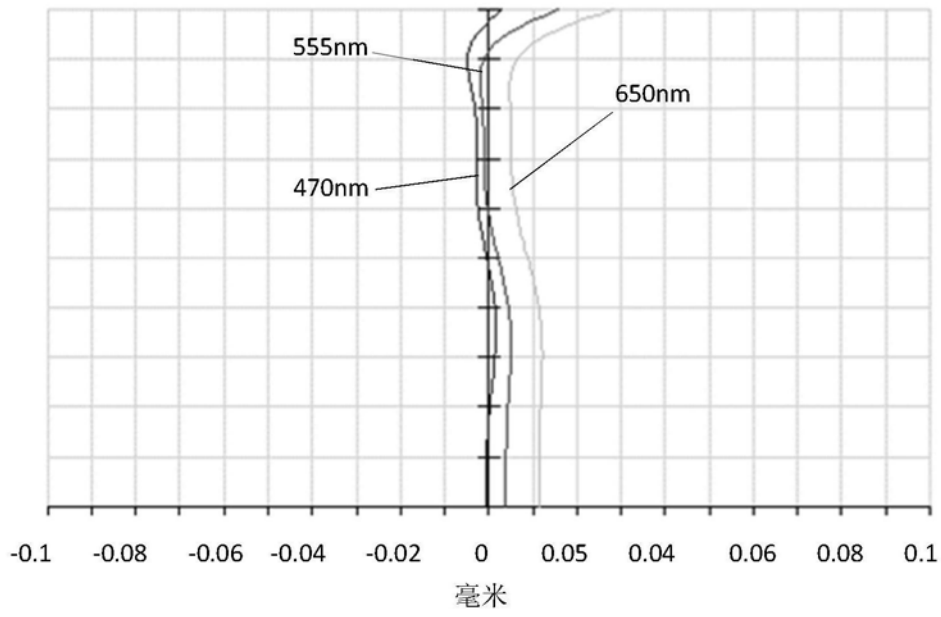


图2

倍率色差

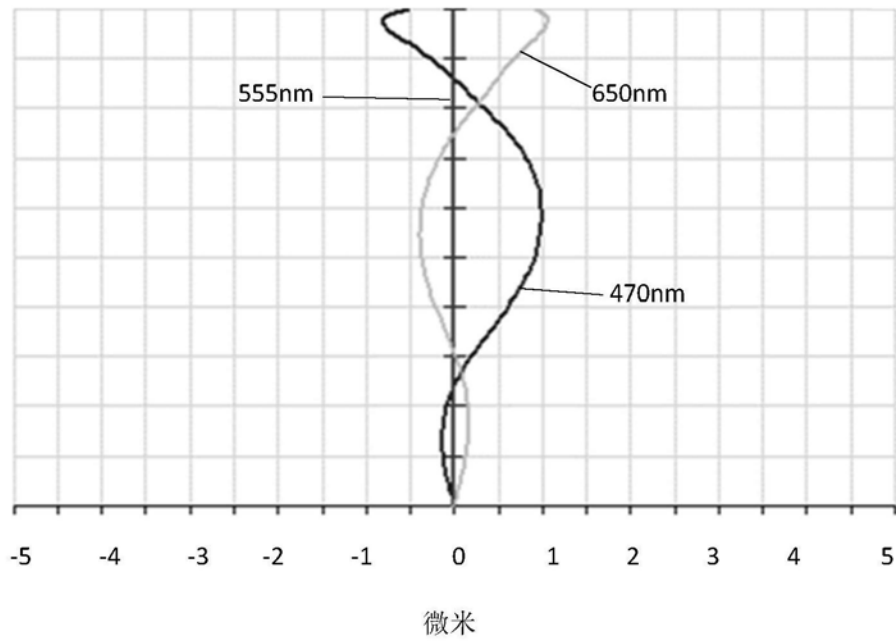


图3

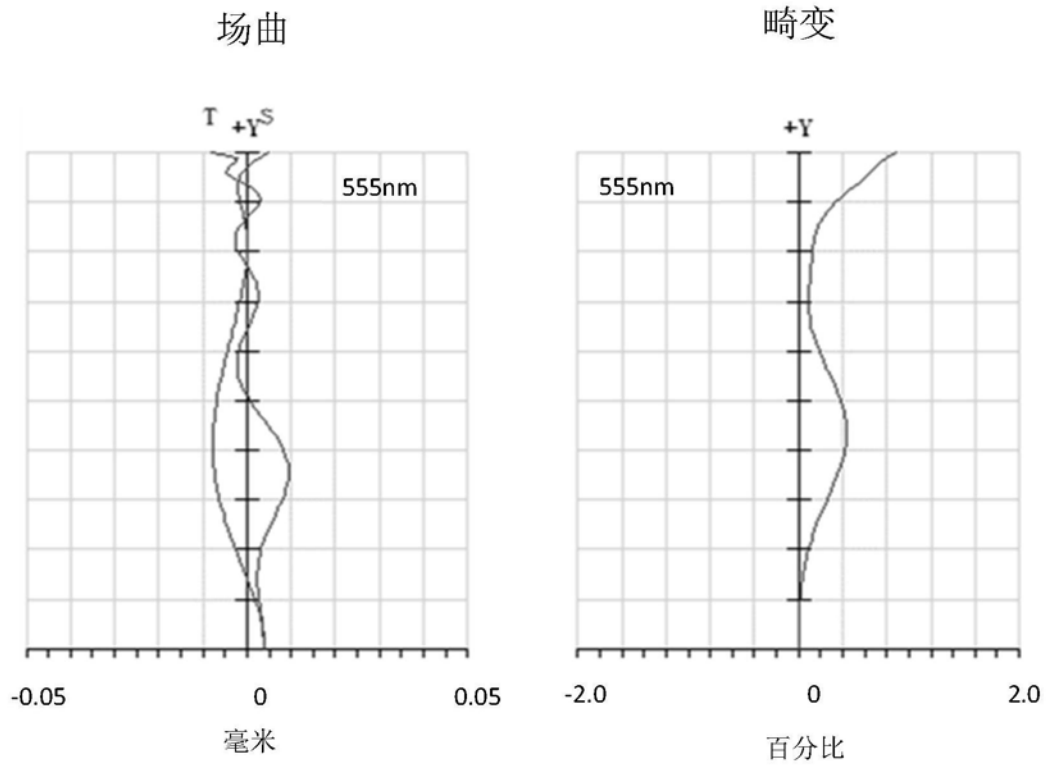


图4

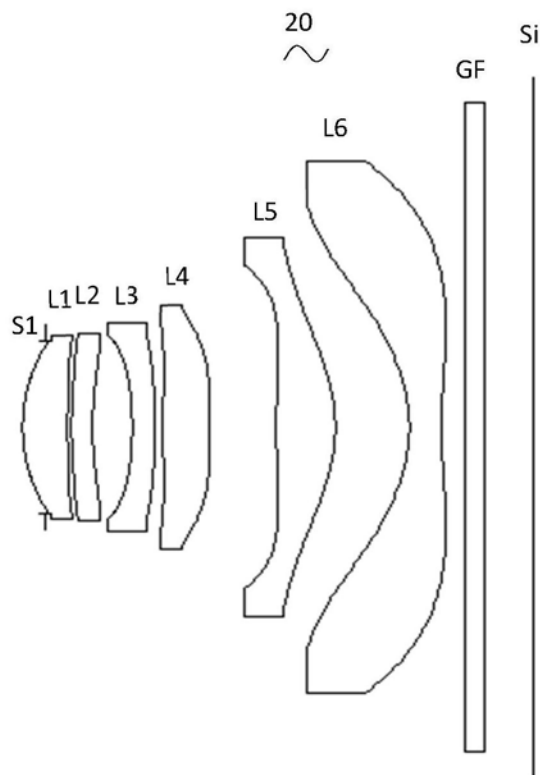


图5

轴向像差

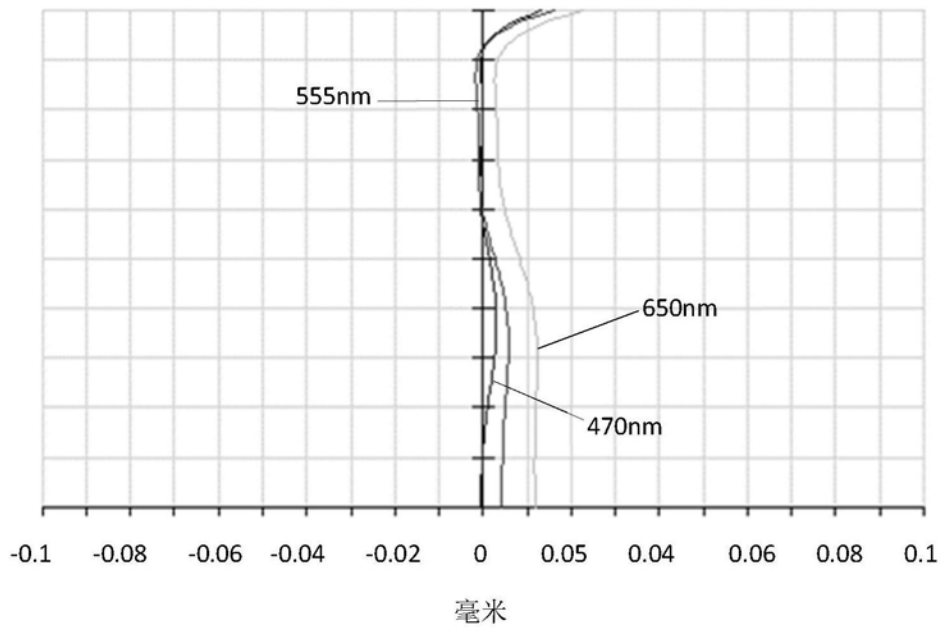


图6

倍率色差

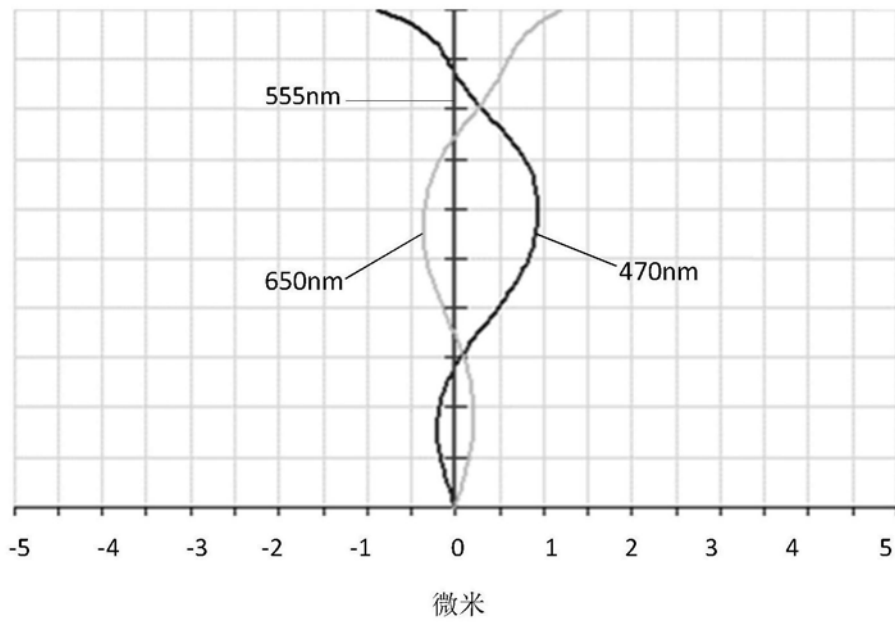


图7

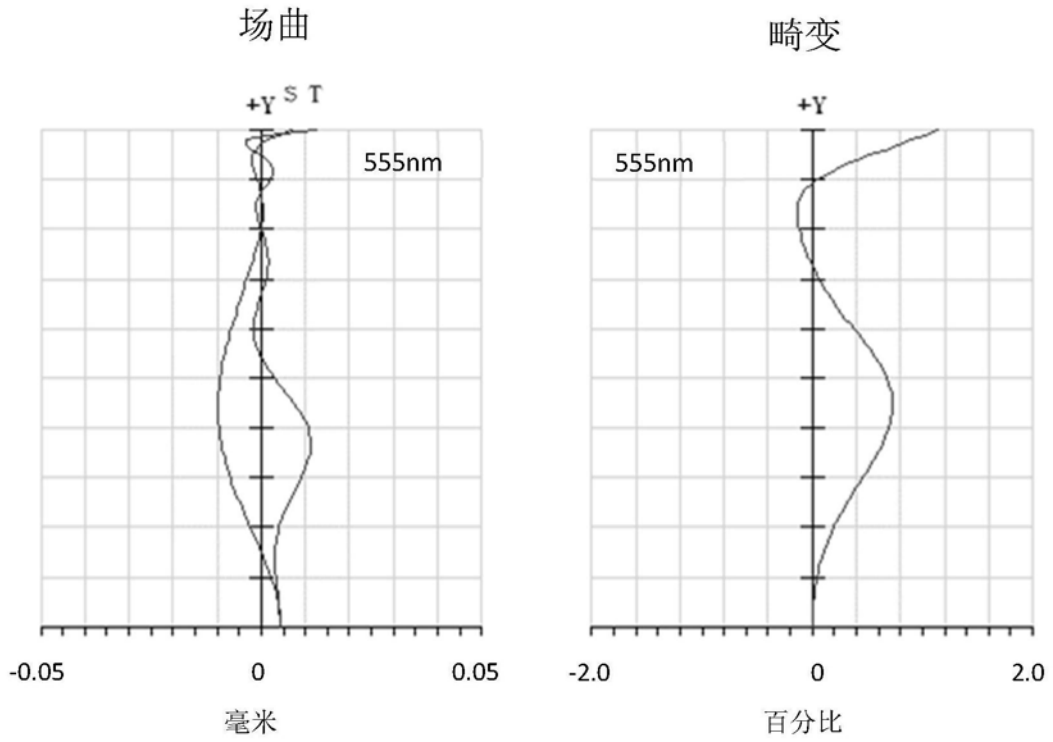


图8

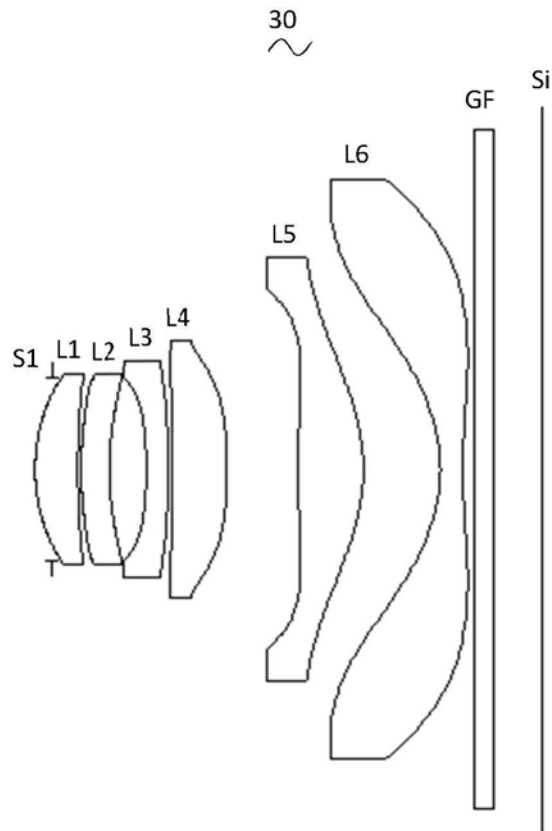


图9

轴向像差

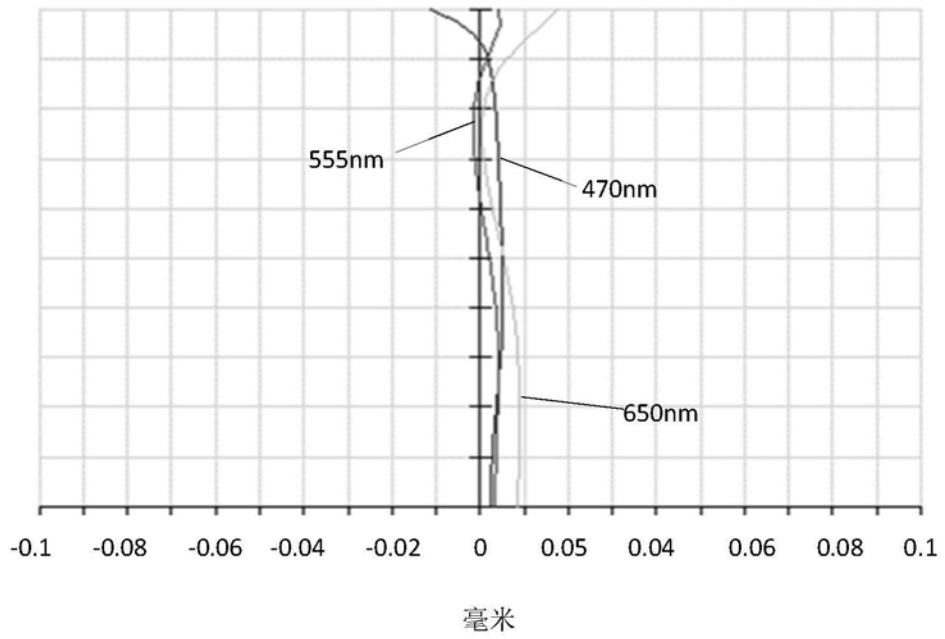


图10

倍率色差

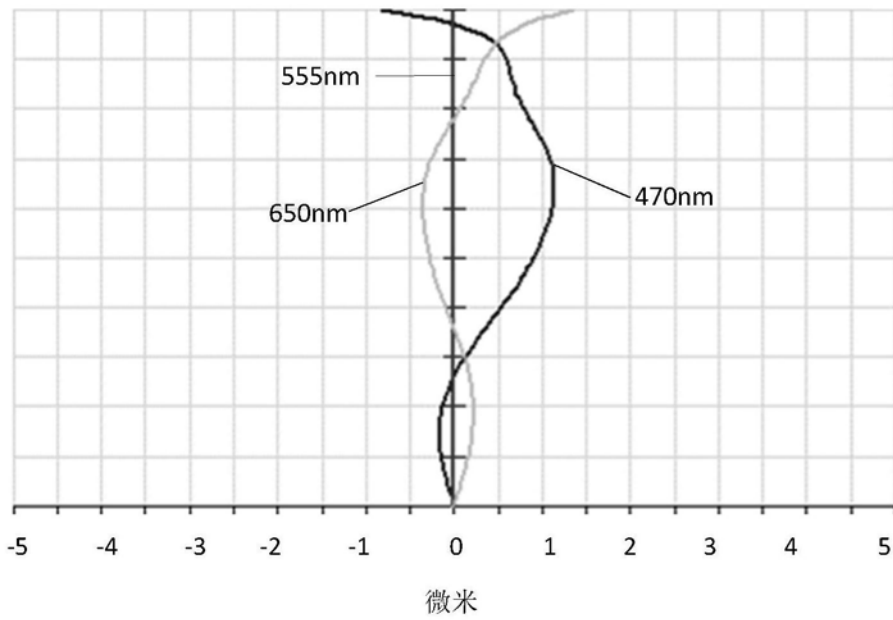


图11

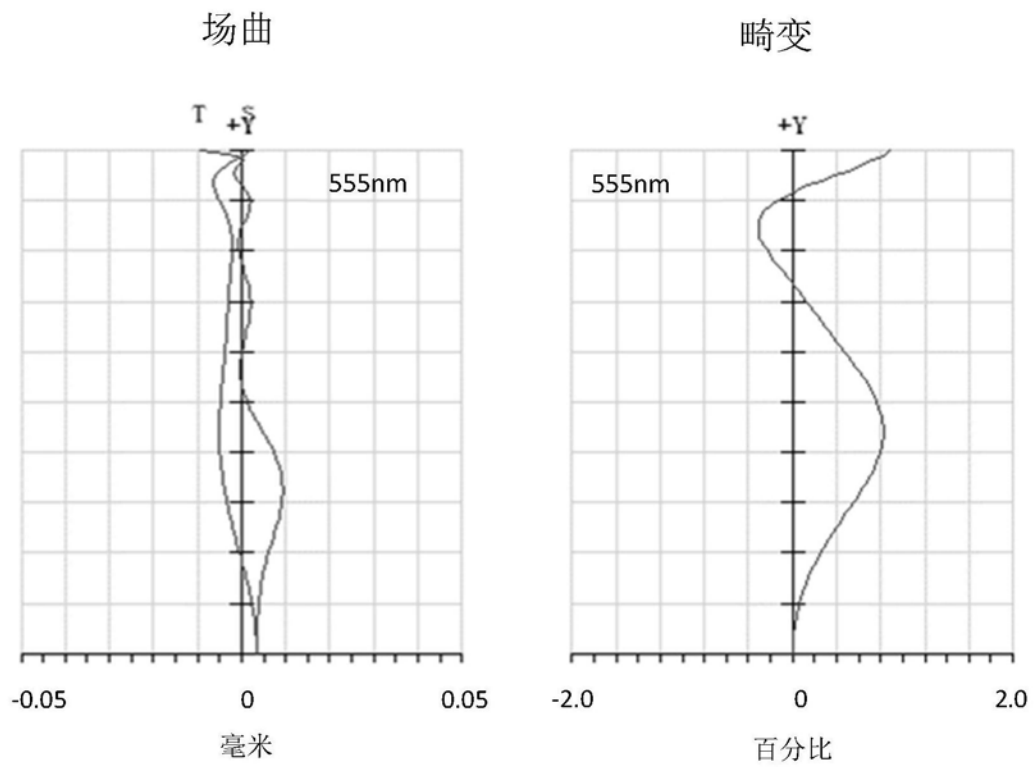


图12