



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110955018 A

(43)申请公布日 2020.04.03

(21)申请号 201811144405.7

(22)申请日 2018.09.29

(30)优先权数据

107133883 2018.09.26 TW

(71)申请人 大立光电股份有限公司

地址 中国台湾台中市南屯区精科路11号

(72)发明人 王国睿 曾昱泰 郭子杰

(74)专利代理机构 北京先进知识产权代理有限公司

公司 11648

代理人 赵志显 张颢

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

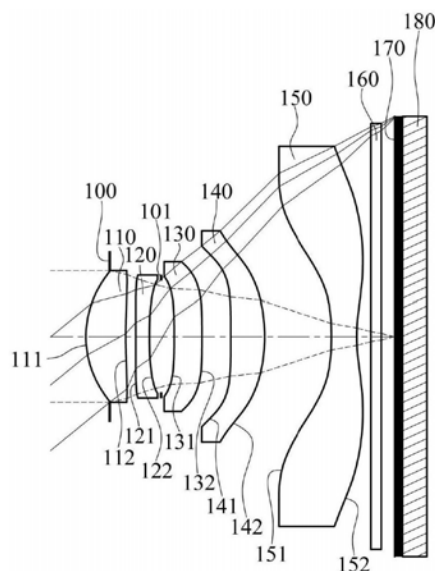
权利要求书5页 说明书35页 附图26页

(54)发明名称

摄像光学系统、取像装置及电子装置

(57)摘要

本发明公开一种摄像光学系统,包含五片透镜,该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜。该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面。第二透镜具有负屈折力。第五透镜具有负屈折力。该五片透镜中至少一片透镜的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点。当满足特定条件时,摄像光学系统能同时满足微型化及高成像品质的需求。本发明还公开具有上述摄像光学系统的取像装置及具有取像装置的电子装置。



1. 一种摄像光学系统,其特征在于,包含五片透镜,该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜,该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面,该第二透镜具有负屈折力,该第五透镜具有负屈折力,该第五透镜像侧表面于近光轴处为凹面,该第五透镜像侧表面为非球面且具有至少一反曲点;

其中,该第五透镜像侧表面至一成像面于光轴上的距离为BL,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第二透镜于光轴上的厚度为CT2,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,该第一透镜物侧表面至该第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,该第三透镜的焦距为 f_3 ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,该摄像光学系统的光圈值为 F_{no} ,其满足下列条件:

$$BL/T45 < 1.0;$$

$$0 < (CT2+CT3)/T23 < 5.8;$$

$$6.5 < TD/BL;$$

$$5.2 < |f_3/f_5|; \text{以及}$$

$$1.00 < F_{no} < 2.60.$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学系统,其特征在于,该第五透镜像侧表面至该成像面于光轴上的距离为BL,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第一透镜的焦距为 f_1 ,该第二透镜的焦距为 f_2 ,该第三透镜的焦距为 f_3 ,该第四透镜的焦距为 f_4 ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,其满足下列条件:

$$0.20 < BL/T45 < 0.80;$$

$$|f_1/f_4| < 1.0;$$

$$|f_2/f_3| < 1.0;$$

$$|f_4/f_2| < 1.0; \text{以及}$$

$$|f_5/f_1| < 1.0.$$

3. 根据权利要求1所述的摄像光学系统,其特征在于,该第二透镜于光轴上的厚度为CT2,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,该摄像光学系统的焦距为 f ,该第三透镜物侧表面的曲率半径为 R_5 ,该第三透镜像侧表面的曲率半径为 R_6 ,其满足下列条件:

$$1.6 < (CT2+CT3)/T23 < 3.0; \text{以及}$$

$$f/|R_5| + f/|R_6| < 0.80.$$

4. 根据权利要求1所述的摄像光学系统,其特征在于,该第三透镜的焦距为 f_3 ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,该摄像光学系统的光圈值为 F_{no} ,其满足下列条件:

$$6.3 < |f_3/f_5|; \text{以及}$$

$$1.40 < F_{no} < 2.40.$$

5. 根据权利要求1所述的摄像光学系统,其特征在于,该第一透镜物侧表面至该第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,该第一透镜物侧表面至该成像面于光轴上的距离为TL,该摄像光学系统的最大成像高度为 $ImgH$,该摄像光学系统中最大视角的一半为 HF_{OV} ,其满足下列条件:

$$1.0 \text{毫米} < TD < 7.0 \text{毫米};$$

$0.80 < TL/ImgH < 1.50$; 以及
 $30.0 \text{度} < HF0V < 50.0 \text{度}$ 。

6. 根据权利要求1所述的摄像光学系统,其特征在於,该第一透镜具有正屈折力,该第一透镜物侧表面于近光轴处为凸面,该第二透镜像侧表面于近光轴处为凹面,该第四透镜具有正屈折力,该第四透镜像侧表面于近光轴处为凸面,该第三透镜物侧表面的最大有效半径为Y31,该第三透镜像侧表面的最大有效半径为Y32,该第三透镜物侧表面于光轴上的交点至该第三透镜物侧表面的最大有效半径位置平行于光轴的位移量为SAG31,该第三透镜像侧表面于光轴上的交点至该第三透镜像侧表面的最大有效半径位置平行于光轴的位移量为SAG32,其满足下列条件:

$-20.0 < Y31/SAG31 + Y32/SAG32 < -5.0$ 。

7. 一种摄像光学系统,其特征在於,包含五片透镜,该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜,该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面,该第二透镜具有负屈折力,该第五透镜具有负屈折力,该五片透镜中至少一片透镜的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点;

其中,该第五透镜像侧表面至一成像面于光轴上的距离为BL,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第二透镜于光轴上的厚度为CT2,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,该第一透镜物侧表面至该第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,该第三透镜的焦距为f3,该第五透镜的焦距为f5,该摄像光学系统的光圈值为Fno,该摄像光学系统的透镜阿贝数最小值为Vmin,其满足下列条件:

$BL/T45 < 1.0$;

$0.45 < (CT2+CT3)/T23 < 5.8$;

$3.9 < TD/BL$;

$3.8 < |f3/f5|$;

$1.00 < Fno < 2.60$; 以及

$10.0 < Vmin < 22.0$ 。

8. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在於,该第五透镜像侧表面至该成像面于光轴上的距离为BL,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第五透镜物侧表面的曲率半径为R9,该第五透镜像侧表面的曲率半径为R10,其满足下列条件:

$0.20 < BL/T45 < 0.80$; 以及

$(R9-R10)/(R9+R10) < 0$ 。

9. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在於,该第二透镜于光轴上的厚度为CT2,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,其满足下列条件:

$1.6 < (CT2+CT3)/T23 < 3.0$ 。

10. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在於,该第一透镜物侧表面至该第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,该第五透镜像侧表面至该成像面于光轴上的距离为BL,其满足下列条件:

$6.5 < TD/BL$ 。

11. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该摄像光学系统的焦距为 f ,该第四透镜物侧表面的曲率半径为 R_7 ,该摄像光学系统的光圈值为 F_{no} ,其满足下列条件:

- $1.80 < f/R_7$; 以及
 $1.40 < F_{no} < 2.40$ 。

12. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该第二透镜的阿贝数为 V_2 ,该第三透镜的阿贝数为 V_3 ,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为 T_{23} ,该第三透镜于光轴上的厚度为 CT_3 ,其满足下列条件:

$10.0 < V_2 < 40.0$;
 $10.0 < V_3 < 40.0$; 以及
 $0.45 < T_{23}/CT_3 < 1.0$ 。

13. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该第一透镜于光轴上的厚度为 CT_1 ,该第二透镜于光轴上的厚度为 CT_2 ,其满足下列条件:

$2.5 < CT_1/CT_2 < 15$ 。

14. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该第三透镜于光轴上的厚度为 CT_3 ,该第四透镜于光轴上的厚度为 CT_4 ,其满足下列条件:

$0.63 < CT_3/CT_4 < 1.3$ 。

15. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该第一透镜物侧表面至该成像面于光轴上的距离为 TL ,该摄像光学系统的焦距为 f ,该摄像光学系统的最大成像高度为 $ImgH$,该摄像光学系统的透镜折射率最大值为 N_{max} ,其满足下列条件:

$0.90 < TL/f < 1.50$;
 $0.80 < TL/ImgH < 1.50$; 以及
 $1.65 \leq N_{max} < 1.70$ 。

16. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该第一透镜具有正屈折力,该第一透镜物侧表面于近光轴处为凸面,该第二透镜像侧表面于近光轴处为凹面,该第一透镜的焦距为 f_1 ,该第二透镜的焦距为 f_2 ,其满足下列条件:

$-0.51 \leq f_1/f_2 < -0.15$ 。

17. 根据权利要求7所述的摄像光学系统,其特征在于,该第四透镜具有正屈折力,该第四透镜像侧表面于近光轴处为凸面,该第五透镜像侧表面于近光轴处为凹面,该第四透镜的焦距为 f_4 ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,其满足下列条件:

$-3.50 < f_4/f_5 < -1.50$ 。

18. 一种取像装置,其特征在于,包含:

根据权利要求7所述的摄像光学系统; 以及

一电子感光元件,设置于该摄像光学系统的该成像面上。

19. 根据权利要求18所述的取像装置,其特征在于,进一步包含一镜筒,其中该摄像光学系统设置于该镜筒中,该镜筒的物侧端开孔为一圆形结构,且该镜筒的像侧端为一方形结构。

20. 一种电子装置,其特征在于,包含:

根据权利要求18所述的取像装置。

21. 一种摄像光学系统,其特征在于,包含五片透镜,该五片透镜由物侧至像侧依序为

第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜,该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面,该第二透镜具有负屈折力,该第五透镜具有负屈折力,该五片透镜中至少一片透镜的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点;

其中,该第五透镜像侧表面至一成像面于光轴上的距离为BL,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第二透镜于光轴上的厚度为CT2,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,该第一透镜物侧表面至该第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,该摄像光学系统的焦距为f,该第三透镜的焦距为f3,该第五透镜的焦距为f5,该第四透镜物侧表面的曲率半径为R7,其满足下列条件:

$$BL/T45 < 1.0;$$

$$0.65 < (CT2+CT3) / T23 < 5.8;$$

$$7.0 < TD/BL;$$

$$5.2 < |f3/f5|; \text{以及}$$

$$-1.80 < f/R7 < 2.30。$$

22. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该第五透镜像侧表面至该成像面于光轴上的距离为BL,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第二透镜于光轴上的厚度为CT2,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,其满足下列条件:

$$0.20 < BL/T45 < 0.80; \text{以及}$$

$$1.6 < (CT2+CT3) / T23 < 3.0。$$

23. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该摄像光学系统的焦距为f,该第三透镜的焦距为f3,该第五透镜的焦距为f5,该第四透镜物侧表面的曲率半径为R7,其满足下列条件:

$$6.3 < |f3/f5|; \text{以及}$$

$$-1.00 < f/R7 < 1.40。$$

24. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该第二透镜与该第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,该第三透镜于光轴上的厚度为CT3,其满足下列条件:

$$0.45 < T23/CT3 < 1.0。$$

25. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该第四透镜与该第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,该第一透镜于光轴上的厚度为CT1,其满足下列条件:

$$1.10 < T45/CT1 < 3.30。$$

26. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该第一透镜具有正屈折力,该第一透镜物侧表面于近光轴处为凸面,该第二透镜像侧表面于近光轴处为凹面,该第一透镜的焦距为f1,该第二透镜的焦距为f2,其满足下列条件:

$$-0.51 \leq f1/f2 < -0.15。$$

27. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该第四透镜像侧表面于近光轴处为凸面,该第五透镜像侧表面于近光轴处为凹面,且该第五透镜像侧表面为非球面且具有至少一反曲点。

28. 根据权利要求21所述的摄像光学系统,其特征在于,该第一透镜具有正屈折力,该第四透镜具有正屈折力,该第五透镜物侧表面为非球面且具有至少一反曲点,且该第五透

镜物侧表面于离轴处具有至少一临界点。

摄像光学系统、取像装置及电子装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种摄像光学系统、取像装置及电子装置,特别是一种适用于电子装置的摄像光学系统及取像装置。

背景技术

[0002] 随着半导体工艺更加精进,使得电子感光元件性能有所提升,像素可达到更微小的尺寸,因此,具备高成像品质的光学镜头俨然成为不可或缺的一环。

[0003] 而随着科技日新月异,配备光学镜头的电子装置的应用范围更加广泛,对于光学镜头的要求也是更加多样化。由于往昔的光学镜头较不易在成像品质、敏感度、光圈大小、体积或视角等需求间取得平衡,故本发明提供了一种光学镜头以符合需求。

发明内容

[0004] 本发明提供一种摄像光学系统、取像装置以及电子装置。其中,摄像光学系统包含五片透镜。当满足特定条件时,本发明提供的摄像光学系统能同时满足微型化及高成像品质的需求。

[0005] 本发明提供一种摄像光学系统,包含五片透镜。该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜与第五透镜。该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面。第二透镜具有负屈折力。第五透镜具有负屈折力,其像侧表面于近光轴处为凹面,且其像侧表面为非球面且具有至少一反曲点。第五透镜像侧表面至成像面于光轴上的距离为BL,第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,第二透镜于光轴上的厚度为CT2,第三透镜于光轴上的厚度为CT3,第一透镜物侧表面至第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,第三透镜的焦距为 f_3 ,第五透镜的焦距为 f_5 ,摄像光学系统的光圈值为 F_{no} ,其满足下列条件:

[0006] $BL/T45 < 1.0$;

[0007] $0 < (CT2+CT3)/T23 < 5.8$;

[0008] $6.5 < TD/BL$;

[0009] $5.2 < |f_3/f_5|$; 以及

[0010] $1.00 < F_{no} < 2.60$ 。

[0011] 本发明另提供一种摄像光学系统,包含五片透镜。该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜与第五透镜。该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面。第二透镜具有负屈折力。第五透镜具有负屈折力。该五片透镜中至少一片透镜的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点。第五透镜像侧表面至成像面于光轴上的距离为BL,第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,第二透镜于光轴上的厚度为CT2,第三透镜于光轴上的厚度为CT3,第一透镜物侧表面至第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD,第三透镜的焦距为 f_3 ,第五透镜的焦距为 f_5 ,摄像光学系统的光圈值为 F_{no} ,摄像光学系统的透

镜阿贝数最小值为 V_{\min} ,其满足下列条件:

[0012] $BL/T45 < 1.0$;

[0013] $0.45 < (CT2+CT3) / T23 < 5.8$;

[0014] $3.9 < TD/BL$;

[0015] $3.8 < |f3/f5|$;

[0016] $1.00 < Fno < 2.60$;以及

[0017] $10.0 < V_{\min} < 22.0$ 。

[0018] 本发明提供一种取像装置,其包含前述的摄像光学系统以及一电子感光元件,其中电子感光元件设置于摄像光学系统的成像面上。

[0019] 本发明提供一种电子装置,其包含前述的取像装置。

[0020] 本发明再提供一种摄像光学系统,包含五片透镜。该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜与第五透镜。该五片透镜分别具有朝向物侧方向的物侧表面与朝向像侧方向的像侧表面。第二透镜具有负屈折力。第五透镜具有负屈折力。该五片透镜中至少一片透镜的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点。第五透镜像侧表面至成像面于光轴上的距离为 BL ,第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离为 $T23$,第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离为 $T45$,第二透镜于光轴上的厚度为 $CT2$,第三透镜于光轴上的厚度为 $CT3$,第一透镜物侧表面至第五透镜像侧表面于光轴上的距离为 TD ,摄像光学系统的焦距为 f ,第三透镜的焦距为 $f3$,第五透镜的焦距为 $f5$,第四透镜物侧表面的曲率半径为 $R7$,其满足下列条件:

[0021] $BL/T45 < 1.0$;

[0022] $0.65 < (CT2+CT3) / T23 < 5.8$;

[0023] $7.0 < TD/BL$;

[0024] $5.2 < |f3/f5|$;以及

[0025] $-1.80 < f/R7 < 2.30$ 。

[0026] 当 $BL/T45$ 满足上述条件时,可调整摄像光学系统像侧端的透镜分布,以取得适当长度的后焦距。

[0027] 当 $(CT2+CT3) / T23$ 满足上述条件时,可让第二透镜与第三透镜相互配合,以在修正像差与压缩体积间取得良好平衡。

[0028] 当 TD/BL 满足上述条件时,可调整透镜分布,使摄像光学系统具有短后焦长度,有助于缩减光学总长度。

[0029] 当 $|f3/f5|$ 满足上述条件时,可调整摄像光学系统像侧端的屈折力分布,以在增大成像面面积与压缩体积之间取得良好平衡。

[0030] 当 Fno 满足上述条件时,可使适当强度的光线进入摄像光学系统,以配合电子感光元件达成最佳的成像效果。

[0031] 当 V_{\min} 满足上述条件时,选择较低阿贝数的透镜材质可有效修正色差等像差。

[0032] 当 $f/R7$ 满足上述条件时,有助于调整第四透镜的面形,以降低敏感度,进而提升合格率。

[0033] 以上关于本发明内容的说明及以下的实施方式的说明用以示范与解释本发明的精神与原理,并且提供本发明的权利要求书更进一步的解释。

附图说明

- [0034] 图1绘示依照本发明第一实施例的取像装置示意图。
- [0035] 图2由左至右依序为第一实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0036] 图3绘示依照本发明第二实施例的取像装置示意图。
- [0037] 图4由左至右依序为第二实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0038] 图5绘示依照本发明第三实施例的取像装置示意图。
- [0039] 图6由左至右依序为第三实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0040] 图7绘示依照本发明第四实施例的取像装置示意图。
- [0041] 图8由左至右依序为第四实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0042] 图9绘示依照本发明第五实施例的取像装置示意图。
- [0043] 图10由左至右依序为第五实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0044] 图11绘示依照本发明第六实施例的取像装置示意图。
- [0045] 图12由左至右依序为第六实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0046] 图13绘示依照本发明第七实施例的取像装置示意图。
- [0047] 图14由左至右依序为第七实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0048] 图15绘示依照本发明第八实施例的取像装置示意图。
- [0049] 图16由左至右依序为第八实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0050] 图17绘示依照本发明第九实施例的取像装置示意图。
- [0051] 图18由左至右依序为第九实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0052] 图19绘示依照本发明第十实施例的取像装置示意图。
- [0053] 图20由左至右依序为第十实施例的球差、像散以及畸变曲线图。
- [0054] 图21绘示依照本发明第十一实施例的一种取像装置的立体图。
- [0055] 图22绘示依照本发明第十二实施例的一种取像装置的立体图。
- [0056] 图23绘示图22的取像装置的局部侧视剖切图。
- [0057] 图24绘示依照本发明第十三实施例的一种电子装置的一侧的立体图。
- [0058] 图25绘示图24的电子装置的另一侧的立体图。
- [0059] 图26绘示图24的电子装置的系统方块图。
- [0060] 图27绘示依照本发明第一实施例中第一透镜、第二透镜、第四透镜和第五透镜的反曲点以及第五透镜的临界点的示意图。
- [0061] 图28绘示依照本发明第一实施例中第三透镜与参数Y31、Y32、SAG31和SAG32的示意图。
- [0062] 其中,附图标记:
- [0063] 取像装置:10、10a、10b、10c
- [0064] 成像镜头:11、11a
- [0065] 镜筒:110a
- [0066] 物侧端开孔:111a
- [0067] 像侧端:112a
- [0068] 驱动装置:12
- [0069] 电子感光元件:13、13a

- [0070] 影像稳定模块:14
- [0071] 电子装置:20
- [0072] 闪光灯模块:21
- [0073] 对焦辅助模块:22
- [0074] 影像信号处理器:23
- [0075] 用户接口:24
- [0076] 影像软件处理器:25
- [0077] 被摄物:26
- [0078] 反曲点:P
- [0079] 临界点:C
- [0080] 光圈:100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000
- [0081] 光阑:101、201、301、401、501、601、701、801、901、1001
- [0082] 第一透镜:110、210、310、410、510、610、710、810、910、1010
- [0083] 物侧表面:111、211、311、411、511、611、711、811、911、1011
- [0084] 像侧表面:112、212、312、412、512、612、712、812、912、1012
- [0085] 第二透镜:120、220、320、420、520、620、720、820、920、1020
- [0086] 物侧表面:121、221、321、421、521、621、721、821、921、1021
- [0087] 像侧表面:122、222、322、422、522、622、722、822、922、1022
- [0088] 第三透镜:130、230、330、430、530、630、730、830、930、1030
- [0089] 物侧表面:131、231、331、431、531、631、731、831、931、1031
- [0090] 像侧表面:132、232、332、432、532、632、732、832、932、1032
- [0091] 第四透镜:140、240、340、440、540、640、740、840、940、1040
- [0092] 物侧表面:141、241、341、441、541、641、741、841、941、1041
- [0093] 像侧表面:142、242、342、442、542、642、742、842、942、1042
- [0094] 第五透镜:150、250、350、450、550、650、750、850、950、1050
- [0095] 物侧表面:151、251、351、451、551、651、751、851、951、1051
- [0096] 像侧表面:152、252、352、452、552、652、752、852、952、1052
- [0097] 滤光元件:160、260、360、460、560、660、760、860、960、1060
- [0098] 成像面:170、270、370、470、570、670、770、870、970、1070
- [0099] 电子感光元件:180、280、380、480、580、680、780、880、980、1080
- [0100] SAG31:第三透镜物侧表面于光轴上的交点至第三透镜物侧表面的最大有效半径位置平行于光轴的位移量
- [0101] SAG32:第三透镜像侧表面于光轴上的交点至第三透镜像侧表面的最大有效半径位置平行于光轴的位移量
- [0102] Y31:第三透镜物侧表面的最大有效半径
- [0103] Y32:第三透镜像侧表面的最大有效半径

具体实施方式

- [0104] 摄像光学系统包含五片透镜,并且该五片透镜由物侧至像侧依序为第一透镜、第

二透镜、第三透镜、第四透镜与第五透镜。

[0105] 第一透镜可具有正屈折力；借此，可提供摄像光学系统汇聚光线的的能力，并有效缩减光学总长度。第一透镜物侧表面于近光轴处可为凸面；借此，可让光线进入第一透镜时能具有合适的角度，有助于调整光路并增强成像面的照度。

[0106] 第二透镜具有负屈折力；借此，可平衡摄像光学系统为缩减体积所产生的球差等像差。第二透镜像侧表面于近光轴处可为凹面；借此，可调整第二透镜的面形以减少像散。

[0107] 第四透镜可具有正屈折力；借此，可提供摄像光学系统像侧端汇聚光线的的能力，有助于缩减体积。第四透镜像侧表面于近光轴处可为凸面；借此，可调整光路，有助于修正离轴像差与增大成像范围。

[0108] 第五透镜具有负屈折力；借此，有助于平衡像侧端的屈折力与调整后焦长度。第五透镜像侧表面于近光轴处可为凹面；借此，可调整第五透镜的面形，有助于修正畸变等像差。较佳地，第五透镜像侧表面于离轴处可具有至少一临界点；借此，可修正离轴像差。请参照图27，此图为绘示有依照本发明第一实施例中第五透镜像侧表面152的临界点C的示意图。

[0109] 摄像光学系统的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜中，至少一片透镜的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点。借此，可提升透镜表面变化程度，有助于修正离轴像差与压缩体积。较佳地，该五片透镜中可有至少两片透镜各自的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点。更佳地，该五片透镜中可有至少三片透镜各自的至少一表面为非球面且具有至少一反曲点。其中，当第五透镜物侧表面具有至少一反曲点时，可调整光线进入第五透镜的角度，以减少面反射与离轴像差。较佳地，第五透镜物侧表面于离轴处可具有至少一临界点。此外，当第五透镜像侧表面具有至少一反曲点时，可减少离轴的像弯曲等像差，并有助于提升成像面周边照度。请参照图27，此图为绘示有依照本发明第一实施例中第一透镜110、第二透镜120、第四透镜140和第五透镜150的反曲点P和第五透镜物侧表面151的临界点C的示意图。

[0110] 第五透镜像侧表面至成像面于光轴上的距离为BL，第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离为T45，其满足下列条件： $BL/T45 < 1.0$ 。借此，可调整摄像光学系统像侧端的透镜分布，以取得适当长度的后焦距。较佳地，其可进一步满足下列条件： $0.20 < BL/T45 < 0.80$ 。

[0111] 第二透镜于光轴上的厚度为CT2，第三透镜于光轴上的厚度为CT3，第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离为T23，其满足下列条件： $0 < (CT2+CT3)/T23 < 5.8$ 。借此，可让第二透镜与第三透镜相互配合，以在修正像差与压缩体积间取得良好平衡。较佳地，其可满足下列条件： $0.45 < (CT2+CT3)/T23 < 5.8$ 。更佳地，其可满足下列条件： $0.65 < (CT2+CT3)/T23 < 5.8$ 。又更佳地，其可满足下列条件： $1.0 < (CT2+CT3)/T23 < 4.5$ 。又再更佳地，其可进一步满足下列条件： $1.6 < (CT2+CT3)/T23 < 3.0$ 。

[0112] 第一透镜物侧表面至第五透镜像侧表面于光轴上的距离为TD，第五透镜像侧表面至成像面于光轴上的距离为BL，其满足下列条件： $3.9 < TD/BL$ ；借此，可调整透镜分布，使摄像光学系统具有短后焦长度，有助于缩减光学总长度。较佳地，其可满足下列条件： $5.2 < TD/BL$ 。更佳地，其可满足下列条件： $6.5 < TD/BL$ 。又更佳地，其可进一步满足下列条件： $7.0 < TD/BL$ 。在一种实施方式中，其可满足下列条件： $TD/BL < 50$ ；借此，可避免过大的体积与过短的后焦以提升组装合格率。较佳地，其可进一步满足下列条件： $TD/BL < 30$ 。

[0113] 第三透镜的焦距为 f_3 ,第五透镜的焦距为 f_5 ,其满足下列条件: $3.8 < |f_3/f_5|$ 。借此,可调整摄像光学系统像侧端的屈折力分布,以在增大成像面面积与压缩体积之间取得良好平衡。较佳地,其可满足下列条件: $4.5 < |f_3/f_5|$ 。更佳地,其可满足下列条件: $5.2 < |f_3/f_5|$ 。又更佳地,其可进一步满足下列条件: $6.3 < |f_3/f_5|$ 。

[0114] 摄像光学系统的光圈值(F-number)为 F_{no} ,其可满足下列条件: $1.00 < F_{no} < 2.60$ 。借此,可使适当强度的光线进入摄像光学系统,以配合电子感光元件达成最佳的成像效果。较佳地,其可进一步满足下列条件: $1.40 < F_{no} < 2.40$ 。

[0115] 摄像光学系统的透镜阿贝数最小值为 V_{min} ,其可满足下列条件: $10.0 < V_{min} < 22.0$ 。借此,选择较低阿贝数的透镜材质可有效修正色差等像差。较佳地,其可进一步满足下列条件: $14.0 < V_{min} \leq 20.4$ 。

[0116] 摄像光学系统的焦距为 f ,第四透镜物侧表面的曲率半径为 R_7 ,其可满足下列条件: $-1.80 < f/R_7$ 。借此,有助于调整第四透镜的面形,以降低敏感度,进而提升合格率。较佳地,其可满足下列条件: $-1.80 < f/R_7 < 2.30$ 。更佳地,其可进一步满足下列条件: $-1.00 < f/R_7 < 1.40$ 。

[0117] 第二透镜的焦距为 f_2 ,第三透镜的焦距为 f_3 ,第四透镜的焦距为 f_4 ,第五透镜的焦距为 f_5 ,其可满足下列至少一条件: $|f_1/f_4| < 1.0$; $|f_2/f_3| < 1.0$; $|f_4/f_2| < 1.0$; 以及 $|f_5/f_1| < 1.0$ 。借此,当满足上述条件其中至少一者时,可使摄像光学系统具有适当的屈折力分布,有助于调整视角与压缩体积。

[0118] 摄像光学系统的焦距为 f ,第三透镜物侧表面的曲率半径为 R_5 ,第三透镜像侧表面的曲率半径为 R_6 ,其可满足下列条件: $f/|R_5| + f/|R_6| < 0.80$ 。借此,可调整第三透镜的面形,以平衡摄像光学系统物侧端与像侧端体积分布。

[0119] 第一透镜物侧表面至第五透镜像侧表面于光轴上的距离为 TD ,其可满足下列条件: $1.0[\text{毫米}] < TD < 7.0[\text{毫米}]$ 。借此,可让摄像光学系统具有适当大小的体积以配合各式应用。

[0120] 第一透镜物侧表面至成像面于光轴上的距离为 TL ,摄像光学系统的最大成像高度为 $ImgH$ (即电子感光元件的有效感测区域对角线总长的一半),其可满足下列条件: $0.50 < TL/ImgH < 3.00$ 。借此,可在压缩总长与增大成像面之间取得良好平衡。较佳地,其可进一步满足下列条件: $0.80 < TL/ImgH < 1.50$ 。

[0121] 摄像光学系统中最大视角的一半为 $HF0V$,其可满足下列条件: $30.0[\text{度}] < HF0V < 50.0[\text{度}]$ 。借此,可使摄像光学系统具有合适的视角,以避免不适当的景深与过大的畸变。较佳地,其可进一步满足下列条件: $35.0[\text{度}] < HF0V < 45.0[\text{度}]$ 。

[0122] 第三透镜物侧表面的最大有效半径为 Y_{31} ,第三透镜像侧表面的最大有效半径为 Y_{32} ,第三透镜物侧表面于光轴上的交点至第三透镜物侧表面的最大有效半径位置平行于光轴的位移量为 SAG_{31} ,第三透镜像侧表面于光轴上的交点至第三透镜像侧表面的最大有效半径位置平行于光轴的位移量为 SAG_{32} ,其可满足下列条件: $-20.0 < Y_{31}/SAG_{31} + Y_{32}/SAG_{32} < -5.0$ 。借此,可调整第三透镜的面形,有助于调整光线的入射与出射方向,进而使摄像光学系统可具有合适的视角与体积。请参照图28,绘示依照本发明第一实施例的第三透镜130与参数 Y_{31} 、 Y_{32} 、 SAG_{31} 和 SAG_{32} 的示意图,其中所述位移量朝像侧方向则其值为正,朝物侧方向则其值为负。

[0123] 第五透镜物侧表面的曲率半径为R9,第五透镜像侧表面的曲率半径为R10,其可满足下列条件: $(R9-R10)/(R9+R10)<0$ 。借此,可调整第五透镜的面形,使光线于成像面能有合适的入射角度,以提升电子感光元件的响应效率。

[0124] 第二透镜的阿贝数为V2,其可满足下列条件: $10.0<V2<40.0$ 。借此,可让第二透镜具有合适的阿贝数,以修正色差。

[0125] 第三透镜的阿贝数为V3,其可满足下列条件: $10.0<V3<40.0$ 。借此,可让第三透镜分担色差修正的功能,以降低摄像光学系统的敏感度。

[0126] 第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离为T23,第三透镜于光轴上的厚度为CT3,其可满足下列条件: $0.45<T23/CT3<1.0$ 。借此,可使第二透镜与第三透镜相互配合,使光线能有适当的行进方向,有助于压缩体积与调整视角。较佳地,其可进一步满足下列条件: $0.32<T23/CT3<2.2$ 。

[0127] 第一透镜于光轴上的厚度为CT1,第二透镜于光轴上的厚度为CT2,其可满足下列条件: $2.5<CT1/CT2<15$ 。借此,可使第一透镜与第二透镜相互配合以减少像差产生。

[0128] 第三透镜于光轴上的厚度为CT3,第四透镜于光轴上的厚度为CT4,其可满足下列条件: $0.63<CT3/CT4<1.3$ 。借此,可调整透镜厚度比例,有助于使第三透镜与第四透镜具有适当大小的屈折力。

[0129] 第一透镜物侧表面至成像面于光轴上的距离为TL,摄像光学系统的焦距为f,其可满足下列条件: $0.90<TL/f<1.50$ 。借此,可在压缩总长与调整视角间取得平衡。较佳地,其可进一步满足下列条件: $1.00<TL/f<1.30$ 。

[0130] 摄像光学系统的透镜折射率最大值为Nmax,其可满足下列条件: $1.65\leq N_{max}<1.70$ 。借此,选择合适的材质,有助于提高分辨率、压缩体积与增大成像面面积。

[0131] 第一透镜的焦距为f1,第二透镜的焦距为f2,其可满足下列条件: $-0.51\leq f1/f2<-0.15$ 。借此,可让第一透镜与第二透镜相互配合,以在汇聚光线时不会产生过多像差。

[0132] 第四透镜的焦距为f4,第五透镜的焦距为f5,其可满足下列条件: $-3.50<f4/f5<-1.50$ 。借此,可调整摄像光学系统像侧端的屈折力分布,以调整后焦距长度与增大成像面面积。

[0133] 第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离为T45,第一透镜于光轴上的厚度为CT1,其可满足下列条件: $1.10<T45/CT1<3.30$ 。借此,可调整摄像光学系统物侧端与像侧端的透镜分布,以在视角调整与压缩体积间取得平衡。较佳地,其可进一步满足下列条件: $1.35<T45/CT1<2.00$ 。

[0134] 上述本发明摄像光学系统中的各技术特征皆可组合配置,而达到对应的功效。

[0135] 本发明公开的摄像光学系统中,透镜的材质可为玻璃或塑胶。若透镜的材质为玻璃,则可增加摄像光学系统屈折力配置的自由度,而玻璃透镜可使用研磨或模造等技术制作而成。若透镜材质为塑胶,则可以有效降低生产成本。此外,可于镜面上设置非球面(ASP),借此获得较多的控制变量,用以消减像差、缩减透镜数目,并可有效降低本发明摄像光学系统的总长,而非球面可以塑胶射出成型或模造玻璃透镜等方式制作而成。

[0136] 本发明公开的摄像光学系统中,可选择性地在任一(以上)透镜材料中加入添加物,以改变该透镜对于特定波段光线的穿透率,进而减少杂散光与色偏。例如:添加物可具备滤除系统中600纳米至800纳米波段光线的功能,以助于减少多余的红光或红外光;或可

滤除350纳米至450纳米波段光线,以减少多余的蓝光或紫外光,因此,添加物可避免特定波段光线对成像造成干扰。此外,添加物可均匀混和于塑胶中,并以射出成型技术制作成透镜。

[0137] 本发明公开的摄像光学系统中,若透镜表面为非球面,则表示该透镜表面光学有效区全部或其中一部分为非球面。

[0138] 本发明公开的摄像光学系统中,若透镜表面为凸面且未界定该凸面位置时,则表示该凸面可位于透镜表面近光轴处;若透镜表面为凹面且未界定该凹面位置时,则表示该凹面可位于透镜表面近光轴处。若透镜的屈折力或焦距未界定其区域位置时,则表示该透镜的屈折力或焦距可为透镜于近光轴处的屈折力或焦距。

[0139] 本发明公开的摄像光学系统中,所述透镜表面的反曲点(Inflexion Point),是指透镜表面曲率正负变化的交界点。所述透镜表面的临界点(Critical Point),是指垂直于光轴的平面与透镜表面相切的切线上的切点,且临界点并非位于光轴上。

[0140] 本发明公开的摄像光学系统中,摄像光学系统的成像面依其对应的电子感光元件的不同,可为一平面或有任一曲率的曲面,特别是指凹面朝往物侧方向的曲面。

[0141] 本发明公开的摄像光学系统中,最靠近成像面的透镜与成像面之间可选择性配置一片以上的成像修正元件(平场元件等),以达到修正影像的效果(像弯曲等)。该成像修正元件的光学性质,比如曲率、厚度、折射率、位置、面型(凸面或凹面、球面或非球面、衍射表面及菲涅尔表面等)可配合取像装置需求而做调整。一般而言,较佳的成像修正元件配置为将具有朝往物侧方向为凹面的薄型平凹元件设置于靠近成像面处。

[0142] 本发明公开的摄像光学系统中,可设置有至少一光阑,其可位于第一透镜之前、各透镜之间或最后一透镜之后,该光阑的种类如耀光光阑(Glare Stop)或视场光阑(Field Stop)等,可用以减少杂散光,有助于提升影像品质。

[0143] 本发明公开的摄像光学系统中,光圈的配置可为前置光圈或中置光圈。其中前置光圈意即光圈设置于被摄物与第一透镜之间,中置光圈则表示光圈设置于第一透镜与成像面之间。若光圈为前置光圈,可使出射瞳(Exit Pupil)与成像面产生较长的距离,使其具有远心(Telecentric)效果,并可增加电子感光元件的CCD或CMOS接收影像的效率;若为中置光圈,有助于扩大摄像光学系统的视场角。

[0144] 本发明可适当设置一可变孔径元件,该可变孔径元件可为机械构件或光线调控元件,其可以电或电信号控制孔径的尺寸与形状。该机械构件可包含叶片组、屏蔽板等可动件;该光线调控元件可包含滤光元件、电致变色材料、液晶层等遮蔽材料。该可变孔径元件可通过控制影像的进光量或曝光时间,强化影像调节的能力。此外,该可变孔径元件也可为本发明的光圈,可通过改变光圈值以调节影像品质,如景深或曝光速度等。

[0145] 根据上述实施方式,以下提出具体实施例并配合附图予以详细说明。

[0146] <第一实施例>

[0147] 请参照图1至图2,其中图1绘示依照本发明第一实施例的取像装置示意图,图2由左至右依序为第一实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图1可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件180。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈100、第一透镜110、第二透镜120、光阑101、第三透镜130、第四透镜140、第五透镜150、滤光元件(Filter)160与成像面170。其中,电子感光元件180设置于成像面170上。摄像光学系统包含

五片透镜(110、120、130、140、150),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0148] 第一透镜110具有正屈折力,且为玻璃材质,其物侧表面111于近光轴处为凸面,其像侧表面112于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面111具有一反曲点,且其像侧表面112具有一反曲点。

[0149] 第二透镜120具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面121于近光轴处为平面,其像侧表面122于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面121具有一反曲点。

[0150] 第三透镜130具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面131于近光轴处为凹面,其像侧表面132于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面。

[0151] 第四透镜140具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面141于近光轴处为平面,其像侧表面142于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面141具有一反曲点,且其像侧表面142具有一反曲点。

[0152] 第五透镜150具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面151于近光轴处为凹面,其像侧表面152于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面151具有一反曲点,其像侧表面152具有三个反曲点,其物侧表面151于离轴处具有一临界点,且其像侧表面152于离轴处具有一临界点。

[0153] 滤光元件160的材质为玻璃,其设置于第五透镜150及成像面170之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0154] 上述各透镜的非球面的曲线方程式表示如下:

[0155]

$$X(Y) = (Y^2 / R) / (1 + \text{sqrt}(1 - (1 + k) \times (Y / R)^2)) + \sum_i (A_i) \times (Y^i)$$

[0156] X:非球面上距离光轴为Y的点,其与相切于非球面光轴上交点的切面的相对距离;

[0157] Y:非球面曲线上的点与光轴的垂直距离;

[0158] R:曲率半径;

[0159] k:锥面系数;以及

[0160] A_i:第i阶非球面系数。

[0161] 第一实施例的摄像光学系统中,摄像光学系统的焦距为f,摄像光学系统的光圈值为Fno,摄像光学系统中最大视角的一半为HF0V,其数值如下:f=3.70毫米(mm),Fno=2.00,HF0V=39.3度(deg.)。

[0162] 摄像光学系统的透镜折射率最大值为Nmax,其满足下列条件:Nmax=1.66。在本实施例中,Nmax等于第二透镜120的折射率。

[0163] 第二透镜120的阿贝数为V2,其满足下列条件:V2=20.4。

[0164] 第三透镜130的阿贝数为V3,其满足下列条件:V3=46.0。

[0165] 摄像光学系统的透镜阿贝数最小值为Vmin,其满足下列条件:Vmin=20.4。在本实施例中,Vmin等于第二透镜120的阿贝数。

[0166] 第五透镜像侧表面152至成像面170于光轴上的距离为BL,第四透镜140与第五透镜150于光轴上的间隔距离为T45,其满足下列条件:BL/T45=0.57。在本实施例中,两个相邻透镜于光轴上的间隔距离,是指两个相邻透镜之间于光轴上的空气间距。

[0167] 第一透镜110于光轴上的厚度为CT1,第二透镜120于光轴上的厚度为CT2,其满足

下列条件： $CT1/CT2=2.80$ 。

[0168] 第二透镜120于光轴上的厚度为 $CT2$ ，第三透镜130于光轴上的厚度为 $CT3$ ，第二透镜120与第三透镜130于光轴上的间隔距离为 $T23$ ，其满足下列条件： $(CT2+CT3)/T23=1.69$ 。

[0169] 第三透镜130于光轴上的厚度为 $CT3$ ，第四透镜140于光轴上的厚度为 $CT4$ ，其满足下列条件： $CT3/CT4=0.82$ 。

[0170] 第二透镜120与第三透镜130于光轴上的间隔距离为 $T23$ ，第三透镜130于光轴上的厚度为 $CT3$ ，其满足下列条件： $T23/CT3=0.90$ 。

[0171] 第四透镜140与第五透镜150于光轴上的间隔距离为 $T45$ ，第一透镜110于光轴上的厚度为 $CT1$ ，其满足下列条件： $T45/CT1=1.69$ 。

[0172] 第一透镜物侧表面111至第五透镜像侧表面152于光轴上的距离为 TD ，其满足下列条件： $TD=3.82$ [毫米]。

[0173] 第一透镜物侧表面111至第五透镜像侧表面152于光轴上的距离为 TD ，第五透镜像侧表面152至成像面170于光轴上的距离为 BL ，其满足下列条件： $TD/BL=7.14$ 。

[0174] 第一透镜物侧表面111至成像面170于光轴上的距离为 TL ，摄像光学系统的焦距为 f ，其满足下列条件： $TL/f=1.17$ 。

[0175] 第一透镜物侧表面111至成像面170于光轴上的距离为 TL ，摄像光学系统的最大成像高度为 $ImgH$ ，其满足下列条件： $TL/ImgH=1.41$ 。

[0176] 第五透镜物侧表面151的曲率半径为 $R9$ ，第五透镜像侧表面152的曲率半径为 $R10$ ，其满足下列条件： $(R9-R10)/(R9+R10)=3.63$ 。

[0177] 摄像光学系统的焦距为 f ，第三透镜物侧表面131的曲率半径为 $R5$ ，第三透镜像侧表面132的曲率半径为 $R6$ ，其满足下列条件： $f/|R5|+f/|R6|=0.30$ 。

[0178] 摄像光学系统的焦距为 f ，第四透镜物侧表面141的曲率半径为 $R7$ ，其满足下列条件： $f/R7=0.00$ 。

[0179] 第一透镜110的焦距为 $f1$ ，第二透镜120的焦距为 $f2$ ，其满足下列条件： $f1/f2=-0.40$ 。

[0180] 第一透镜110的焦距为 $f1$ ，第四透镜140的焦距为 $f4$ ，其满足下列条件： $|f1/f4|=0.74$ 。

[0181] 第二透镜120的焦距为 $f2$ ，第三透镜130的焦距为 $f3$ ，其满足下列条件： $|f2/f3|=0.09$ 。

[0182] 第三透镜130的焦距为 $f3$ ，第五透镜150的焦距为 $f5$ ，其满足下列条件： $|f3/f5|=33.24$ 。

[0183] 第二透镜120的焦距为 $f2$ ，第四透镜140的焦距为 $f4$ ，其满足下列条件： $|f4/f2|=0.54$ 。

[0184] 第四透镜140的焦距为 $f4$ ，第五透镜150的焦距为 $f5$ ，其满足下列条件： $f4/f5=-1.65$ 。

[0185] 第一透镜110的焦距为 $f1$ ，第五透镜150的焦距为 $f5$ ，其满足下列条件： $|f5/f1|=0.82$ 。

[0186] 第三透镜物侧表面131的最大有效半径为 $Y31$ ，第三透镜像侧表面132的最大有效半径为 $Y32$ ，第三透镜物侧表面131于光轴上的交点至第三透镜物侧表面131的最大有效半

径位置平行于光轴的位移量为SAG31,第三透镜像侧表面132于光轴上的交点至第三透镜像侧表面132的最大有效半径位置平行于光轴的位移量为SAG32,其满足下列条件: $Y31/SAG31 + Y32/SAG32 = -9.58$ 。

[0187] 请配合参照下列表一以及表二。

[0188]

表一、第一实施例								
f(焦距)=3.70 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.00, HFOV(半视角)=39.3 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		无限				
1	光圈	平面		-0.335				
2	第一透镜	1.390	(ASP)	0.559	玻璃	1.518	63.5	3.16
3		7.996	(ASP)	0.141				
4	第二透镜	∞	(ASP)	0.200	塑胶	1.660	20.4	-7.97
5		5.259	(ASP)	0.163				
6	光阑	平面		0.186				
7	第三透镜	-19.714	(ASP)	0.389	塑胶	1.568	46.0	-86.29
8		-33.214	(ASP)	0.401				
9	第四透镜	∞	(ASP)	0.476	塑胶	1.556	57.5	4.29
10		-2.388	(ASP)	0.946				
11	第五透镜	-4.064	(ASP)	0.356	塑胶	1.556	57.5	-2.60
12		2.308	(ASP)	0.200				
13	滤光元件	平面		0.145	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.190				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 101)的有效半径为 0.800 mm								

[0189]

表二、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	-7.3331E-01	2.4442E+01	0.0000E+00	3.0717E+01	-9.9000E+01
A4 =	3.1670E-02	-5.9185E-02	-6.1589E-02	-2.8947E-02	-2.3454E-01
A6 =	1.5558E-02	-1.1340E-02	2.5396E-01	1.9202E-01	1.4663E-01
A8 =	2.4855E-02	2.1578E-01	-1.2795E-01	1.7314E-01	-4.1852E-01
A10 =	-1.3695E-01	-5.4983E-01	-2.0899E-01	-8.7599E-01	6.1467E-01

[0190]

A12 =	2.0870E-01	5.5714E-01	3.9941E-01	1.1527E+00	-6.5168E-01
A14 =	-1.2902E-01	-2.3746E-01	-1.8011E-01	-4.7470E-01	2.1733E-01
表面	8	9	10	11	12
k =	-4.8081E+01	0.0000E+00	-8.1664E+00	-3.3195E+00	-1.2596E+01
A4 =	-2.0281E-01	-9.3480E-02	-9.3615E-02	-2.2778E-01	-1.0111E-01
A6 =	-5.6855E-02	-1.2294E-01	1.1489E-02	1.0118E-01	4.1261E-02
A8 =	3.9775E-01	2.3077E-01	-1.1111E-01	1.3226E-02	-9.3340E-03
A10 =	-1.0916E+00	-4.8937E-01	2.6351E-01	-2.6243E-02	7.6097E-04
A12 =	1.4799E+00	6.5216E-01	-3.4807E-01	1.0805E-02	2.1307E-04
A14 =	-1.0515E+00	-5.5952E-01	2.6795E-01	-2.3536E-03	-8.9554E-05
A16 =	3.0552E-01	3.0542E-01	-1.1315E-01	2.9513E-04	1.5231E-05
A18 =	-	-9.1719E-02	2.4122E-02	-2.0132E-05	-1.2810E-06
A20 =	-	1.1170E-02	-2.0184E-03	5.8049E-07	4.2806E-08

[0191] 表一为图1第一实施例详细的结构数据,其中曲率半径、厚度及焦距的单位为毫米(mm),且表面0到15依序表示由物侧至像侧的表面。表二为第一实施例中的非球面数据,其中,k为非球面曲线方程式中的锥面系数,A4到A20则表示各表面第4到20阶非球面系数。此外,以下各实施例表格乃对应各实施例的示意图与像差曲线图,表格中数据的定义皆与第一实施例的表一及表二的定义相同,在此不加以赘述。

[0192] <第二实施例>

[0193] 请参照图3至图4,其中图3绘示依照本发明第二实施例的取像装置示意图,图4由左至右依序为第二实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图3可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件280。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈200、第一透镜210、第二透镜220、光阑201、第三透镜230、第四透镜240、第五透镜250、滤光元件260与成像面270。其中,电子感光元件280设置于成像面270上。摄像光学系统包含五片透镜(210、220、230、240、250),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0194] 第一透镜210具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面211于近光轴处为凸面,其像侧表面212于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面211具有一反曲点,且其像侧表面212具有一反曲点。

[0195] 第二透镜220具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面221于近光轴处为凹面,其像侧表面222于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面221具有一反曲点。

[0196] 第三透镜230具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面231于近光轴处为凹面,其像侧表面232于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面231具有一反曲点,且其像侧表面232具有两个反曲点。

[0197] 第四透镜240具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面241于近光轴处为凹面,其像侧表面242于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面241具有一反曲点,且其像侧表面242具有一反曲点。

[0198] 第五透镜250具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面251于近光轴处为凹面,其像侧表面252于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面251具有一反曲点,其像侧表面252具有三个反曲点,且其像侧表面252于离轴处具有一临界点。

[0199] 滤光元件260的材质为玻璃,其设置于第五透镜250及成像面270之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0200] 请配合参照下列表三以及表四。

[0201]

表三、第二实施例								
f(焦距)=4.48 毫米(mm), Fno(光圈值)=1.90, HFOV(半视角)=38.6 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		480.000				
1	光圈	平面		-0.430				
2	第一透镜	1.740	(ASP)	0.692	塑胶	1.545	56.1	3.72
3		10.612	(ASP)	0.163				
4	第二透镜	-33.990	(ASP)	0.216	塑胶	1.669	19.4	-8.18
5		6.537	(ASP)	0.212				
6	光阑	平面		0.211				
7	第三透镜	-134.073	(ASP)	0.491	塑胶	1.566	37.4	-149.83
8		231.146	(ASP)	0.471				
9	第四透镜	-55.149	(ASP)	0.636	塑胶	1.544	56.0	5.41
10		-2.807	(ASP)	1.179				
11	第五透镜	-13.373	(ASP)	0.477	塑胶	1.544	56.0	-3.48
12		2.231	(ASP)	0.300				
13	滤光元件	平面		0.120	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.236				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 201)的有效半径为 0.960 mm								

[0202]

表四、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	-7.1775E-01	3.1769E+01	9.0000E+01	3.3463E+01	-9.9000E+01

[0203]

A4 =	1.8386E-02	-3.1524E-02	-1.7432E-02	-2.6925E-03	-1.3070E-01
A6 =	-7.0724E-03	1.4770E-02	1.2829E-01	1.0433E-01	1.0634E-01
A8 =	3.4601E-02	1.3451E-02	-9.9203E-02	-3.6470E-02	-2.7536E-01
A10 =	-5.4735E-02	-3.2279E-02	3.4163E-02	-4.3305E-02	4.2075E-01
A12 =	3.9970E-02	1.8999E-02	7.0552E-03	5.7260E-02	-3.5048E-01
A14 =	-1.2210E-02	-5.6219E-03	-6.2903E-03	-1.1755E-02	1.2345E-01
表面	8	9	10	11	12
k =	-9.9000E+01	-9.9000E+01	-1.3095E+01	-1.6512E+00	-9.5247E+00
A4 =	-1.0658E-01	-4.0515E-02	-6.9723E-02	-1.3319E-01	-5.2082E-02
A6 =	1.4215E-02	6.9621E-04	4.3824E-02	6.4546E-02	1.9048E-02
A8 =	-1.1186E-02	-4.5513E-02	-4.8392E-02	-2.3457E-02	-4.8621E-03
A10 =	-5.0784E-03	7.2396E-02	4.2891E-02	7.3317E-03	7.5002E-04
A12 =	1.7292E-02	-7.3120E-02	-2.9229E-02	-1.7043E-03	-5.0821E-05
A14 =	-1.2400E-02	4.5656E-02	1.3454E-02	2.6661E-04	-2.9302E-06
A16 =	3.5850E-03	-1.6041E-02	-3.6281E-03	-2.6155E-05	8.1754E-07
A18 =	-	2.9270E-03	5.0900E-04	1.4451E-06	-5.6423E-08
A20 =	-	-2.1712E-04	-2.8503E-05	-3.4187E-08	1.3549E-09

[0204] 第二实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0205]

第二实施例			
f [毫米]	4.48	TD/BL	7.24
Fno	1.90	TL/f	1.21
HFOV [度]	38.6	TL/lmgH	1.46
Nmax	1.67	(R9-R10)/(R9+R10)	1.40
V2	19.4	f/ R5 +f/ R6	0.05
V3	37.4	f/R7	-0.08
Vmin	19.4	f1/f2	-0.45
BL/T45	0.56	f1/f4	0.69
CT1/CT2	3.20	f2/f3	0.05
(CT2+CT3)/T23	1.67	f3/f5	43.10
CT3/CT4	0.77	f4/f2	0.66
T23/CT3	0.86	f4/f5	-1.56
T45/CT1	1.70	f5/f1	0.94
TD [毫米]	4.75	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-13.75

[0206] <第三实施例>

[0207] 请参照图5至图6,其中图5绘示依照本发明第三实施例的取像装置示意图,图6由左至右依序为第三实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图5可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件380。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈300、第一透镜310、第二透镜320、光阑301、第三透镜330、第四透镜340、第五透镜350、滤光元件360与成像面370。其中,电子感光元件380设置于成像面370上。摄像光学系统包含五片透镜(310、320、330、340、350),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0208] 第一透镜310具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面311于近光轴处为凸面,其像侧表面312于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面312具有一反曲点。

[0209] 第二透镜320具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面321于近光轴处为凹面,其像侧表面322于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面321具有一反曲点。

[0210] 第三透镜330具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面331于近光轴处为凸面,其像侧表面332于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面331具有一反曲点,且其像侧表面332具有一反曲点。

[0211] 第四透镜340具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面341于近光轴处为凸面,其像侧表面342于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面341具有两个反曲点,且其像侧表面342具有两个反曲点。

[0212] 第五透镜350具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面351于近光轴处为凹面,其像侧表面352于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面351具有两个反曲点,其像侧表面352具有两个反曲点,且其物侧表面351于离轴处具有一临界点。

[0213] 滤光元件360的材质为玻璃,其设置于第五透镜350及成像面370之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0214] 请配合参照下列表五以及表六。

[0215]

f(焦距)=3.79 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.10, HFOV(半视角)=39.9 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		380.000				
1	光圈	平面		-0.373				
2	第一透镜	1.308	(ASP)	0.579	塑胶	1.545	56.1	2.99
3		5.582	(ASP)	0.116				
4	第二透镜	-13.996	(ASP)	0.208	塑胶	1.669	19.4	-6.96
5		7.016	(ASP)	0.142				
6	光阑	平面		0.157				
7	第三透镜	239.814	(ASP)	0.385	塑胶	1.566	37.4	19.06
8		-11.293	(ASP)	0.527				
9	第四透镜	7.076	(ASP)	0.319	塑胶	1.544	56.0	7.12

[0216]

10		-8.415	(ASP)	0.913				
11	第五透镜	-1.303	(ASP)	0.352	塑胶	1.534	55.9	-2.57
12		-28.600	(ASP)	0.100				
13	滤光元件	平面		0.210	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.133				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 301)的有效半径为 0.800 mm								

[0217]

表六、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	-7.3763E-01	2.6262E+01	-9.7707E+01	4.9939E+01	0.0000E+00
A4 =	5.4928E-02	-1.2662E-01	-1.4783E-01	-9.5719E-02	-2.7312E-01
A6 =	-6.4897E-02	1.0901E-01	4.3821E-01	6.2328E-01	3.1713E-01
A8 =	3.1493E-01	-4.6662E-02	-1.9805E-01	-1.0524E+00	-9.8211E-01
A10 =	-5.9475E-01	-1.0554E-01	-4.9956E-01	1.6995E+00	1.8927E+00
A12 =	5.9482E-01	2.0253E-01	8.8803E-01	-1.9012E+00	-2.3871E+00
A14 =	-2.4995E-01	-1.4770E-01	-4.2924E-01	1.1353E+00	1.2744E+00
表面	8	9	10	11	12
k =	2.0000E+01	0.0000E+00	-9.6387E+01	-1.0151E+00	8.9368E+01
A4 =	-2.2758E-01	-1.1754E-01	-5.8974E-02	-4.3418E-02	-5.2229E-02
A6 =	6.3194E-02	-1.8443E-01	-9.7472E-02	-3.0267E-02	-2.8698E-02
A8 =	7.3766E-02	4.8133E-01	1.5515E-01	1.0960E-01	5.5494E-02
A10 =	-6.2858E-01	-1.0805E+00	-1.9813E-01	-7.8259E-02	-3.5022E-02
A12 =	1.2354E+00	1.5054E+00	1.7175E-01	2.9364E-02	1.2298E-02
A14 =	-1.1718E+00	-1.3263E+00	-8.3130E-02	-6.5894E-03	-2.6578E-03
A16 =	4.5376E-01	7.0340E-01	2.1673E-02	8.8787E-04	3.5069E-04
A18 =	-	-2.0095E-01	-2.8077E-03	-6.6313E-05	-2.5734E-05
A20 =	-	2.3725E-02	1.3454E-04	2.1103E-06	7.9904E-07

[0218] 第三实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0219]

第三实施例			
f [毫米]	3.79	TD/BL	8.35
Fno	2.10	TL/f	1.09
HFOV [度]	39.9	TL/ImgH	1.26
Nmax	1.67	(R9-R10)/(R9+R10)	-0.91
V2	19.4	f/ R5 +f/ R6	0.35
V3	37.4	f/R7	0.54
Vmin	19.4	f1/f2	-0.43
BL/T45	0.49	f1/f4	0.42
CT1/CT2	2.78	f2/f3	0.36
(CT2+CT3)/T23	1.98	f3/f5	7.42
CT3/CT4	1.21	f4/f2	1.02

[0220]

T23/CT3	0.78	f4/f5	-2.77
T45/CT1	1.58	f5/f1	0.86
TD [毫米]	3.70	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-11.05

[0221] <第四实施例>

[0222] 请参照图7至图8,其中图7绘示依照本发明第四实施例的取像装置示意图,图8由左至右依序为第四实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图7可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件480。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈400、第一透镜410、第二透镜420、光阑401、第三透镜430、第四透镜440、第五透镜450、滤光元件460

与成像面470。其中,电子感光元件480设置于成像面470上。摄像光学系统包含五片透镜(410、420、430、440、450),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0223] 第一透镜410具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面411于近光轴处为凸面,其像侧表面412于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面412具有一反曲点。

[0224] 第二透镜420具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面421于近光轴处为凹面,其像侧表面422于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面421具有一反曲点。

[0225] 第三透镜430具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面431于近光轴处为凸面,其像侧表面432于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面431具有两个反曲点,且其像侧表面432具有一反曲点。

[0226] 第四透镜440具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面441于近光轴处为凸面,其像侧表面442于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面441具有两个反曲点,且其像侧表面442具有三个反曲点。

[0227] 第五透镜450具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面451于近光轴处为凹面,其像侧表面452于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面451具有两个反曲点,其像侧表面452具有四个反曲点,且其物侧表面451于离轴处具有一临界点。

[0228] 滤光元件460的材质为玻璃,其设置于第五透镜450及成像面470之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0229] 请配合参照下列表七以及表八。

[0230]

表七、第四实施例

[0231]

f(焦距)=3.67 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.10, HFOV(半视角)=40.7 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		380.000				
1	光圈	平面		-0.336				
2	第一透镜	1.332	(ASP)	0.574	塑胶	1.545	56.1	3.00
3		6.064	(ASP)	0.105				
4	第二透镜	-17.651	(ASP)	0.200	塑胶	1.669	19.4	-6.89
5		6.271	(ASP)	0.144				
6	光阑	平面		0.137				
7	第三透镜	38.079	(ASP)	0.379	塑胶	1.566	37.4	32.11
8		-34.649	(ASP)	0.475				
9	第四透镜	380.223	(ASP)	0.495	塑胶	1.544	56.0	4.62
10		-2.528	(ASP)	0.851				
11	第五透镜	-1.336	(ASP)	0.340	塑胶	1.534	55.9	-2.55
12		-77.594	(ASP)	0.100				
13	滤光元件	平面		0.210	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.232				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 401)的有效半径为 0.800 mm								

[0232]

表八、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	-6.0663E-01	2.3708E+01	8.8925E+01	4.5822E+01	4.4623E+01
A4 =	3.2744E-02	-1.0028E-01	-1.0692E-01	-5.9485E-02	-2.6301E-01
A6 =	2.9569E-02	3.0427E-02	3.7313E-01	3.7299E-01	2.9954E-01
A8 =	-1.2027E-03	3.1869E-01	-7.5097E-03	-5.2555E-02	-9.6284E-01
A10 =	-6.8675E-02	-9.2225E-01	-9.6977E-01	-7.8252E-01	1.9192E+00
A12 =	1.5537E-01	1.1214E+00	1.5362E+00	1.2683E+00	-2.3710E+00
A14 =	-1.0643E-01	-5.6219E-01	-7.9149E-01	-4.9151E-01	1.3220E+00
表面	8	9	10	11	12
k =	2.0000E+01	-4.5000E+00	-1.9924E+01	-1.0183E+00	-1.0086E+01
A4 =	-2.3141E-01	-1.1998E-01	-1.6293E-01	3.9826E-02	3.6361E-02
A6 =	3.1134E-01	1.7088E-01	1.8760E-01	-1.2292E-01	-9.9241E-02
A8 =	-1.0734E+00	-5.7968E-01	-2.3341E-01	1.4517E-01	7.6441E-02
A10 =	2.1973E+00	9.9579E-01	1.7738E-01	-7.6210E-02	-3.3230E-02
A12 =	-2.6176E+00	-1.0582E+00	-6.2006E-02	2.3012E-02	9.0145E-03
A14 =	1.6375E+00	6.9889E-01	4.0366E-03	-4.2765E-03	-1.5606E-03
A16 =	-3.8860E-01	-2.7318E-01	3.4939E-03	4.8359E-04	1.6751E-04
A18 =	-	5.7839E-02	-9.9146E-04	-3.0481E-05	-1.0111E-05
A20 =	-	-5.1363E-03	8.3546E-05	8.1733E-07	2.6072E-07

[0233] 第四实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0234]

第四实施例			
f[毫米]	3.67	TD/BL	6.83
Fno	2.10	TL/f	1.16
HFOV [度]	40.7	TL/ImgH	1.29
Nmax	1.67	(R9-R10)/(R9+R10)	-0.97
V2	19.4	f/ R5 +f/ R6	0.20
V3	37.4	f/R7	0.01
Vmin	19.4	f1/f2	-0.44
BL/T45	0.64	f1/f4	0.65
CT1/CT2	2.87	f2/f3	0.21
(CT2+CT3)/T23	2.06	f3/f5	12.59
CT3/CT4	0.77	f4/f2	0.67
T23/CT3	0.74	f4/f5	-1.81
T45/CT1	1.48	f5/f1	0.85
TD [毫米]	3.70	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-14.09

[0235] <第五实施例>

[0236] 请参照图9至图10,其中图9绘示依照本发明第五实施例的取像装置示意图,图10由左至右依序为第五实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图9可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件580。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈500、第一透镜510、第二透镜520、光阑501、第三透镜530、第四透镜540、第五透镜550、滤光元件560与成像面570。其中,电子感光元件580设置于成像面570上。摄像光学系统包含五片透镜(510、520、530、540、550),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0237] 第一透镜510具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面511于近光轴处为凸面,其像侧表面512于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面512具有三个反曲点。

[0238] 第二透镜520具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面521于近光轴处为凸面,其像侧表面522于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面521具有三个反曲点。

[0239] 第三透镜530具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面531于近光轴处为凹面,其像侧表面532于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面532具有一反曲点。

[0240] 第四透镜540具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面541于近光轴处为凹面,其像侧表面542于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面541具有一反曲点,且其像侧表面542具有两个反曲点。

[0241] 第五透镜550具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面551于近光轴处为凹面,其像侧表面552于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面551具有一反曲点,其像侧表面552具有两个反曲点,且其物侧表面551于离轴处具有一临界点。

[0242] 滤光元件560的材质为玻璃,其设置于第五透镜550及成像面570之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0243] 请配合参照下列表九以及表十。

[0244]

表九、第五实施例								
f(焦距)=3.60 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.10, HFOV(半视角)=41.6 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		350.000				
1	光圈	平面		-0.309				
2	第一透镜	1.360	(ASP)	0.576	塑胶	1.545	56.1	3.21
3		5.195	(ASP)	0.058				
4	第二透镜	7.325	(ASP)	0.210	塑胶	1.669	19.4	-8.71
5		3.208	(ASP)	0.165				
6	光阑	平面		0.159				
7	第三透镜	-17.131	(ASP)	0.406	塑胶	1.544	56.0	62.52
8		-11.488	(ASP)	0.409				
9	第四透镜	-15.500	(ASP)	0.447	塑胶	1.544	56.0	4.05
10		-1.950	(ASP)	0.919				
11	第五透镜	-1.227	(ASP)	0.340	塑胶	1.534	55.9	-2.40
12		-32.200	(ASP)	0.200				
13	滤光元件	平面		0.110	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.191				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 501)的有效半径为 0.770 mm								

[0245]

表十、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	-8.1643E+00	0.0000E+00	-2.5208E+01	3.3421E+00	0.0000E+00
A4 =	4.0282E-01	-2.3960E-01	-2.4471E-01	-2.8860E-03	-1.9702E-01
A6 =	-6.2358E-01	4.6456E-01	5.5533E-01	-6.0802E-01	-4.3053E-02
A8 =	1.2207E+00	-4.0805E-01	1.6362E-01	6.8511E+00	6.8988E-01
A10 =	-1.7732E+00	-2.3214E-01	-2.2338E+00	-2.7005E+01	-2.9957E+00
A12 =	1.5289E+00	9.3163E-01	3.6628E+00	5.5878E+01	5.3374E+00
A14 =	-5.7411E-01	-6.9839E-01	-2.0613E+00	-5.8672E+01	-4.6073E+00

[0246]

A16 =	-	-	-	2.4715E+01	1.5995E+00
表面	8	9	10	11	12
k =	-8.8545E+01	0.0000E+00	-7.3855E+00	-1.0000E+00	0.0000E+00
A4 =	-2.5329E-01	-1.7896E-01	-1.5586E-01	-3.4525E-02	-3.9064E-02
A6 =	5.1395E-01	3.3320E-01	8.0776E-02	8.1142E-02	1.5768E-02
A8 =	-1.8461E+00	-9.7598E-01	5.4610E-02	-5.4632E-02	-4.7892E-03
A10 =	3.6388E+00	1.7276E+00	-2.4861E-01	2.9207E-02	7.2451E-04
A12 =	-4.1126E+00	-1.9776E+00	3.3372E-01	-1.0392E-02	-8.8806E-05
A14 =	2.3830E+00	1.4457E+00	-2.1827E-01	2.2782E-03	1.7676E-05
A16 =	-5.2912E-01	-6.4502E-01	7.5699E-02	-2.9715E-04	-2.6319E-06
A18 =	-	1.5969E-01	-1.3435E-02	2.1225E-05	1.9469E-07
A20 =	-	-1.6762E-02	9.6287E-04	-6.4073E-07	-5.8269E-09

[0247] 第五实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0248]

第五实施例			
f[毫米]	3.60	TD/BL	7.36
Fno	2.10	TL/f	1.16
HFOV [度]	41.6	TL/ImgH	1.28
Nmax	1.67	(R9-R10)/(R9+R10)	-0.93
V2	19.4	f/ R5 +f/ R6	0.52
V3	56.0	f/R7	-0.23
Vmin	19.4	f1/f2	-0.37
BL/T45	0.55	f1/f4	0.79
CT1/CT2	2.74	f2/f3	0.14
(CT2+CT3)/T23	1.90	f3/f5	26.06
CT3/CT4	0.91	f4/f2	0.47
T23/CT3	0.80	f4/f5	-1.69
T45/CT1	1.60	f5/f1	0.75
TD [毫米]	3.69	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-10.68

[0249] <第六实施例>

[0250] 请参照图11至图12,其中图11绘示依照本发明第六实施例的取像装置示意图,图12由左至右依序为第六实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图11可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件680。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈600、第一透镜610、第二透镜620、光阑601、第三透镜630、第四透镜640、第五透镜650、滤光元件660与成像面670。其中,电子感光元件680设置于成像面670上。摄像光学系统包含五片透镜(610、620、630、640、650),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0251] 第一透镜610具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面611于近光轴处为凸面,其像侧表面612于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面612具有三个反曲点。

[0252] 第二透镜620具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面621于近光轴处为凸面,其像侧表面622于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面621具有两个反曲点。

[0253] 第三透镜630具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面631于近光轴处为凸面,其像侧表面632于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面631具有一反曲点,且其

像侧表面632具有一反曲点。

[0254] 第四透镜640具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面641于近光轴处为凸面,其像侧表面642于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面641具有两个反曲点,且其像侧表面642具有两个反曲点。

[0255] 第五透镜650具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面651于近光轴处为凹面,其像侧表面652于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面651具有一反曲点,其像侧表面652具有三个反曲点,其物侧表面651于离轴处具有一临界点,且其像侧表面652于离轴处具有一临界点。

[0256] 滤光元件660的材质为玻璃,其设置于第五透镜650及成像面670之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0257] 请配合参照下列表十一以及表十二。

[0258]

表十一、第六实施例								
f(焦距)=3.56 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.10, HFOV(半视角)=41.8 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		350.000				
1	光圈	平面		-0.284				
2	第一透镜	1.414	(ASP)	0.576	塑胶	1.545	56.1	3.48
3		4.749	(ASP)	0.053				
4	第二透镜	4.901	(ASP)	0.220	塑胶	1.669	19.4	-10.26
5		2.808	(ASP)	0.185				
6	光阑	平面		0.132				
7	第三透镜	389.016	(ASP)	0.496	塑胶	1.544	56.0	64.53
8		-38.570	(ASP)	0.336				
9	第四透镜	17.010	(ASP)	0.412	塑胶	1.544	56.0	4.33
10		-2.709	(ASP)	0.908				
11	第五透镜	-2.354	(ASP)	0.392	塑胶	1.534	55.9	-2.51
12		3.300	(ASP)	0.250				
13	滤光元件	平面		0.110	玻璃	1.517	64.2	-

[0259]

14		平面		0.123				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 601)的有效半径为 0.815 mm								

[0260]

表面	2	3	4	5	7
k =	-3.0920E+00	-9.4280E+00	-5.2731E+01	-1.3762E+00	0.0000E+00
A4 =	1.3172E-01	-3.1032E-01	-3.0555E-01	-1.0792E-01	-1.6354E-01
A6 =	-1.5949E-04	6.0209E-01	6.8298E-01	3.9371E-01	-3.1366E-02
A8 =	-1.1438E-01	-2.3073E-01	2.4003E-01	3.8739E-01	5.4903E-01
A10 =	2.6223E-01	-1.0508E+00	-2.6527E+00	-2.4161E+00	-1.6367E+00
A12 =	-2.4497E-01	1.7022E+00	3.6649E+00	3.5746E+00	1.8573E+00
A14 =	7.1080E-02	-8.2404E-01	-1.6642E+00	-1.7570E+00	-6.5790E-01
A16 =	-	-	-	-	-1.6949E-01
表面	8	9	10	11	12
k =	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.5109E+01	-9.9463E-01	0.0000E+00
A4 =	-1.9172E-01	-6.8286E-02	-5.9684E-02	-1.5489E-01	-1.4685E-01
A6 =	8.7678E-02	-1.5410E-01	-5.3927E-02	9.2418E-02	7.4670E-02
A8 =	-1.5347E-01	4.7276E-01	2.2627E-01	-4.3070E-02	-3.4447E-02
A10 =	6.2609E-02	-1.1225E+00	-4.3969E-01	2.4821E-02	1.1841E-02
A12 =	1.1701E-01	1.5153E+00	4.4583E-01	-9.8148E-03	-2.8183E-03
A14 =	-1.8960E-01	-1.2180E+00	-2.4442E-01	2.2727E-03	4.2951E-04
A16 =	8.1219E-02	5.7652E-01	7.4106E-02	-3.0325E-04	-3.8701E-05
A18 =	-	-1.4568E-01	-1.1753E-02	2.1788E-05	1.8266E-06
A20 =	-	1.4936E-02	7.6271E-04	-6.5546E-07	-3.3489E-08

[0261] 第六实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0262]

f[毫米]	3.56	TD/BL	7.69
Fno	2.10	TL/f	1.18
HFOV [度]	41.8	TL/ImgH	1.28
Nmax	1.67	(R9-R10)/(R9+R10)	-5.98
V2	19.4	f/ R5 +f/ R6	0.10
V3	56.0	f/R7	0.21
Vmin	19.4	f1/f2	-0.34
BL/T45	0.53	f1/f4	0.80
CT1/CT2	2.62	f2/f3	0.16
(CT2+CT3)/T23	2.26	f3/f5	25.68
CT3/CT4	1.20	f4/f2	0.42
T23/CT3	0.64	f4/f5	-1.72
T45/CT1	1.58	f5/f1	0.72
TD [毫米]	3.71	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-13.30

[0263] <第七实施例>

[0264] 请参照图13至图14,其中图13绘示依照本发明第七实施例的取像装置示意图,图14由左至右依序为第七实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图13可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件780。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈700、第一透镜710、第二透镜720、光阑701、第三透镜730、第四透镜740、第五透镜750、滤光

元件760与成像面770。其中,电子感光元件780设置于成像面770上。摄像光学系统包含五片透镜(710、720、730、740、750),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0265] 第一透镜710具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面711于近光轴处为凸面,其像侧表面712于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面712具有一反曲点。

[0266] 第二透镜720具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面721于近光轴处为凸面,其像侧表面722于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面721具有两个反曲点。

[0267] 第三透镜730具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面731于近光轴处为凹面,其像侧表面732于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面732具有一反曲点。

[0268] 第四透镜740具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面741于近光轴处为凸面,其像侧表面742于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面741具有一反曲点,且其像侧表面742具有两个反曲点。

[0269] 第五透镜750具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面751于近光轴处为凹面,其像侧表面752于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面751具有一反曲点,其像侧表面752具有三个反曲点,其物侧表面751于离轴处具有一临界点,且其像侧表面752于离轴处具有一临界点。

[0270] 滤光元件760的材质为玻璃,其设置于第五透镜750及成像面770之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0271] 请配合参照下列表十三以及表十四。

[0272]

表十三、第七实施例							
f(焦距)=3.55 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.10, HFOV(半视角)=41.8 度							
表面		曲率半径	厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距

[0273]

0	被摄物	平面		350.000				
1	光圈	平面		-0.274				
2	第一透镜	1.429	(ASP)	0.577	塑胶	1.545	56.1	3.49
3		4.919	(ASP)	0.055				
4	第二透镜	6.117	(ASP)	0.210	塑胶	1.669	19.4	-10.70
5		3.253	(ASP)	0.170				
6	光阑	平面		0.157				
7	第三透镜	-200.000	(ASP)	0.395	塑胶	1.544	56.0	117.98
8		-48.625	(ASP)	0.387				
9	第四透镜	19.391	(ASP)	0.442	塑胶	1.544	56.0	4.15
10		-2.537	(ASP)	0.905				
11	第五透镜	-2.455	(ASP)	0.394	塑胶	1.534	55.9	-2.47
12		2.995	(ASP)	0.250				
13	滤光元件	平面		0.110	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.140				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 701)的有效半径为 0.810 mm								

[0274]

表面	2	3	4	5	7
k =	8.7241E-01	-3.3450E+00	-7.0627E+01	3.9968E-03	0.0000E+00
A4 =	-4.1193E-02	-2.8922E-01	-2.9820E-01	-1.1503E-01	-2.1415E-01
A6 =	-1.3638E-02	3.3955E-01	5.3461E-01	4.6014E-01	-5.4606E-02
A8 =	-6.0694E-02	6.4088E-01	9.4852E-01	-1.8345E-01	8.7537E-01
A10 =	-1.7714E-02	-2.7360E+00	-4.2181E+00	2.5206E-01	-3.0693E+00
A12 =	1.0249E-01	3.4050E+00	5.3943E+00	-2.4875E+00	4.9461E+00
A14 =	-1.3750E-01	-1.5323E+00	-2.4156E+00	4.8489E+00	-4.0351E+00
A16 =	-	-	-	-2.7735E+00	1.2942E+00
表面	8	9	10	11	12
k =	0.0000E+00	4.3569E+00	-9.0871E+00	-1.0000E+00	-1.0029E-01
A4 =	-2.1666E-01	-5.1400E-02	-2.6523E-02	-1.4414E-01	-1.4997E-01
A6 =	6.0984E-02	-9.6376E-02	-6.6310E-02	4.7808E-02	6.6999E-02
A8 =	5.1488E-02	1.3659E-01	1.2167E-01	9.8638E-03	-2.5863E-02
A10 =	-5.1635E-01	-2.2941E-01	-1.5847E-01	-6.1548E-03	7.2698E-03
A12 =	9.7368E-01	2.7025E-01	1.3064E-01	6.0402E-04	-1.3897E-03
A14 =	-8.4828E-01	-2.0831E-01	-5.8498E-02	1.4699E-04	1.6345E-04
A16 =	2.8873E-01	9.7345E-02	1.3398E-02	-4.2155E-05	-9.9900E-06
A18 =	-	-2.4152E-02	-1.3367E-03	3.9662E-06	1.7848E-07
A20 =	-	2.4108E-03	2.7443E-05	-1.3491E-07	5.2457E-09

[0275] 第七实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0276]

第七实施例			
f[毫米]	3.55	TD/BL	7.38
Fno	2.10	TL/f	1.18
HFOV [度]	41.8	TL/ImgH	1.28
Nmax	1.67	(R9-R10)/(R9+R10)	-10.09
V2	19.4	f/ R5 +f/ R6	0.09
V3	56.0	f/R7	0.18
Vmin	19.4	f1/f2	-0.33
BL/T45	0.55	f1/f4	0.84
CT1/CT2	2.75	f2/f3	0.09
(CT2+CT3)/T23	1.85	f3/f5	47.85
CT3/CT4	0.89	f4/f2	0.39
T23/CT3	0.83	f4/f5	-1.68
T45/CT1	1.57	f5/f1	0.71
TD [毫米]	3.69	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-11.39

[0277] <第八实施例>

[0278] 请参照图15至图16,其中图15绘示依照本发明第八实施例的取像装置示意图,图16由左至右依序为第八实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图15可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件880。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈800、第一透镜810、第二透镜820、光阑801、第三透镜830、第四透镜840、第五透镜850、滤光元件860与成像面870。其中,电子感光元件880设置于成像面870上。摄像光学系统包含五片透镜(810、820、830、840、850),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0279] 第一透镜810具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面811于近光轴处为凸面,其像侧表面812于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面812具有一反曲点。

[0280] 第二透镜820具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面821于近光轴处为凸面,其像侧表面822于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面821具有两个反曲点。

[0281] 第三透镜830具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面831于近光轴处为平面,其像侧表面832于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面832具有一反曲点。

[0282] 第四透镜840具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面841于近光轴处为凹面,其像侧表面842于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面842具有两个反曲点。

[0283] 第五透镜850具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面851于近光轴处为凹面,其像侧表面852于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面851具有一反曲点,其像侧表面852具有三个反曲点,其物侧表面851于离轴处具有一临界点,且其像侧表面852于离轴处具有一临界点。

[0284] 滤光元件860的材质为玻璃,其设置于第五透镜850及成像面870之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0285] 请配合参照下列表十五以及表十六。

[0286]

表十五、第八实施例								
f(焦距)=4.43 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.00, HFOV(半视角)=40.8 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		350.000				
1	光圈	平面		-0.412				
2	第一透镜	1.815	(ASP)	0.692	塑胶	1.545	56.1	4.05
3		8.895	(ASP)	0.116				
4	第二透镜	8.567	(ASP)	0.180	塑胶	1.688	18.7	-9.45
5		3.664	(ASP)	0.205				
6	光阑	平面		0.165				
7	第三透镜	∞	(ASP)	0.691	塑胶	1.544	56.0	26.19
8		-14.251	(ASP)	0.478				
9	第四透镜	-38.875	(ASP)	0.828	塑胶	1.544	56.0	5.83
10		-2.954	(ASP)	1.164				
11	第五透镜	-3.193	(ASP)	0.426	塑胶	1.544	56.0	-3.06
12		3.637	(ASP)	0.250				
13	滤光元件	平面		0.110	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.196				
15	成像面	平面		-				
参考波长(d-line)为 587.6 nm								
于表面 6(光阑 801)的有效半径为 1.070 mm								

[0287]

表十六、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	8.4190E-01	5.4064E+01	-6.3988E+01	-8.8619E+00	0.0000E+00
A4 =	-1.3593E-02	-6.9227E-02	-1.4251E-01	-9.2592E-02	-8.9506E-02
A6 =	-3.4000E-03	8.8024E-02	2.9312E-01	2.6912E-01	8.5243E-02
A8 =	1.2806E-03	-6.1411E-02	-2.9316E-01	-3.2809E-01	-2.6813E-01
A10 =	-1.2189E-02	5.6983E-03	1.8238E-01	3.2398E-01	4.9771E-01
A12 =	1.2019E-02	1.6893E-02	-6.8471E-02	-2.4009E-01	-5.4626E-01
A14 =	-5.1786E-03	-9.5471E-03	1.1876E-02	1.0935E-01	3.0598E-01
A16 =	-	-	-	-1.8878E-02	-6.8121E-02

[0288]

表面	8	9	10	11	12
k =	0.0000E+00	6.0000E+01	-6.1344E+00	-1.0437E+00	-1.3218E-01
A4 =	-5.6718E-02	-3.1643E-02	-1.9916E-02	-6.3853E-02	-6.3903E-02
A6 =	-6.2399E-02	-6.1878E-02	-2.1619E-02	4.4361E-03	1.2602E-02
A8 =	1.4280E-01	1.0999E-01	2.4826E-02	9.8785E-03	-1.7247E-03
A10 =	-1.9518E-01	-1.7049E-01	-2.0852E-02	-3.8875E-03	1.5806E-04
A12 =	1.4818E-01	1.6812E-01	1.1265E-02	7.3571E-04	-1.2003E-05
A14 =	-5.9986E-02	-1.0292E-01	-3.3587E-03	-8.2046E-05	7.7429E-07
A16 =	1.0219E-02	3.7959E-02	5.4069E-04	5.4879E-06	-3.0891E-08
A18 =	-	-7.6919E-03	-4.3834E-05	-2.0375E-07	5.6112E-10
A20 =	-	6.5628E-04	1.3705E-06	3.2230E-09	-5.5522E-12

[0289] 第八实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0290]

第八实施例			
f [毫米]	4.43	TD/BL	8.89
Fno	2.00	TL/f	1.24
HFOV [度]	40.8	TL/ImgH	1.38
Nmax	1.69	(R9-R10)/(R9+R10)	-15.39
V2	18.7	f/ R5 +f/ R6	0.31
V3	56.0	f/R7	-0.11
Vmin	18.7	f1/f2	-0.43
BL/T45	0.48	f1/f4	0.69
CT1/CT2	3.84	f2/f3	0.36
(CT2+CT3)/T23	2.35	f3/f5	8.57
CT3/CT4	0.83	f4/f2	0.62
T23/CT3	0.54	f4/f5	-1.91
T45/CT1	1.68	f5/f1	0.76
TD [毫米]	4.95	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-12.92

[0291] <第九实施例>

[0292] 请参照图17至图18,其中图17绘示依照本发明第九实施例的取像装置示意图,图18由左至右依序为第九实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图17可知,取像装置包含摄像光学系统(未另标号)与电子感光元件980。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈900、第一透镜910、第二透镜920、光阑901、第三透镜930、第四透镜940、第五透镜950、滤光元件960与成像面970。其中,电子感光元件980设置于成像面970上。摄像光学系统包含五片透镜(910、920、930、940、950),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0293] 第一透镜910具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面911于近光轴处为凸面,其像侧表面912于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面。

[0294] 第二透镜920具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面921于近光轴处为凹面,其像侧表面922于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面921具有四个反曲点。

[0295] 第三透镜930具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面931于近光轴处为凸面,其像侧表面932于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面931具有两个反曲点,且

其像侧表面932具有两个反曲点。

[0296] 第四透镜940具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面941于近光轴处为凸面,其像侧表面942于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,其物侧表面941具有两个反曲点,且其像侧表面942具有两个反曲点。

[0297] 第五透镜950具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面951于近光轴处为凹面,其像侧表面952于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面951具有两个反曲点,其像侧表面952具有三个反曲点,其物侧表面951于离轴处具有一临界点,且其像侧表面952于离轴处具有一临界点。

[0298] 滤光元件960的材质为玻璃,其设置于第五透镜950及成像面970之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0299] 请配合参照下列表十七以及表十八。

[0300]

表十七、第九实施例								
f(焦距)=5.35 毫米(mm), Fno(光圈值)=2.20, HFOV(半视角)=39.4 度								
表面		曲率半径		厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面		350.000				
1	光圈	平面		-0.375				
2	第一透镜	2.187	(ASP)	1.268	塑胶	1.545	56.1	3.96
3		-132.129	(ASP)	0.038				
4	第二透镜	-200.000	(ASP)	0.160	塑胶	1.650	21.8	-7.79
5		5.193	(ASP)	0.241				
6	光阑	平面		0.223				
7	第三透镜	179.599	(ASP)	0.642	塑胶	1.566	37.4	-268.41
8		82.200	(ASP)	0.487				
9	第四透镜	37.823	(ASP)	0.969	塑胶	1.544	56.0	7.24
10		-4.357	(ASP)	1.425				
11	第五透镜	-3.892	(ASP)	0.478	塑胶	1.544	56.0	-3.73
12		4.413	(ASP)	0.300				
13	滤光元件	平面		0.210	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.060				
15	成像面	平面		-				

[0301]

参考波长(d-line)为 587.6 nm
于表面 6(光阑 901)的有效半径为 1.200 mm

[0302]

表十八、非球面系数					
表面	2	3	4	5	7
k =	8.8617E-01	-9.9000E+01	-9.9000E+01	1.9228E+00	2.3691E+01
A4 =	-1.0744E-02	-9.7891E-02	-1.1371E-01	-4.0760E-02	-5.6848E-02
A6 =	-3.6400E-03	3.1895E-01	4.2969E-01	1.9887E-01	-9.6853E-03
A8 =	1.5342E-03	-5.3777E-01	-7.0923E-01	-3.2892E-01	7.3164E-02
A10 =	-4.8276E-03	4.6040E-01	6.0412E-01	3.1735E-01	-1.3540E-01
A12 =	3.0158E-03	-1.9921E-01	-2.5866E-01	-1.7808E-01	1.2135E-01
A14 =	-9.0588E-04	3.4076E-02	4.3761E-02	5.6003E-02	-5.7692E-02
A16 =	-	-	-	-7.5534E-03	1.1529E-02
表面	8	9	10	11	12
k =	0.0000E+00	-8.7968E+01	-6.7331E+00	-1.0644E+00	-1.1219E-01
A4 =	-6.3592E-02	-3.3913E-02	-1.0404E-02	-3.9534E-02	-4.3393E-02
A6 =	7.4430E-03	-1.0704E-02	-7.4739E-03	5.1454E-03	8.6539E-03
A8 =	8.3518E-03	3.4602E-03	7.8861E-04	7.6578E-04	-1.4314E-03
A10 =	-1.6208E-02	-9.7821E-07	1.6894E-03	-1.9549E-04	1.7394E-04
A12 =	1.1373E-02	-5.0504E-04	-1.2008E-03	1.2289E-05	-1.4692E-05
A14 =	-4.1037E-03	-1.1257E-05	4.3095E-04	3.7661E-07	7.7510E-07
A16 =	6.2252E-04	1.4580E-04	-8.4089E-05	-9.1150E-08	-2.1555E-08
A18 =	-	-5.3722E-05	8.3389E-06	4.6831E-09	1.9864E-10
A20 =	-	6.2618E-06	-3.2991E-07	-8.4600E-11	1.4119E-12

[0303] 第九实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0304]

第九实施例			
f[毫米]	5.35	TD/BL	10.40
Fno	2.20	TL/f	1.22
HFOV [度]	39.4	TL/ImgH	1.41
Nmax	1.65	(R9-R10)/(R9+R10)	-15.94
V2	21.8	f/ R5 +f/ R6	0.09
V3	37.4	f/R7	0.14
Vmin	21.8	f1/f2	-0.51
BL/T45	0.40	f1/f4	0.55
CT1/CT2	7.93	f2/f3	0.03
(CT2+CT3)/T23	1.73	f3/f5	72.04
CT3/CT4	0.66	f4/f2	0.93
T23/CT3	0.72	f4/f5	-1.94
T45/CT1	1.12	f5/f1	0.94
TD [毫米]	5.93	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-14.23

[0305] <第十实施例>

[0306] 请参照图19至图20,其中图19绘示依照本发明第十实施例的取像装置示意图,图20由左至右依序为第十实施例的球差、像散以及畸变曲线图。由图19可知,取像装置包含像光学系统(未另标号)与电子感光元件1080。摄像光学系统由物侧至像侧依序包含光圈1000、第一透镜1010、第二透镜1020、光阑1001、第三透镜1030、第四透镜1040、第五透镜

1050、滤光元件1060与成像面1070。其中,电子感光元件1080设置于成像面1070上。摄像光学系统包含五片透镜(1010、1020、1030、1040、1050),并且各透镜之间无其他内插的透镜。

[0307] 第一透镜1010具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面1011于近光轴处为凸面,其像侧表面1012于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面1011具有一反曲点,且其像侧表面1012具有一反曲点。

[0308] 第二透镜1020具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面1021于近光轴处为凸面,其像侧表面1022于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,且其物侧表面1021具有两个反曲点。

[0309] 第三透镜1030为塑胶材质,其物侧表面1031于近光轴处为平面,其像侧表面1032于近光轴处为平面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面1032具有一反曲点。

[0310] 第四透镜1040具有正屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面1041于近光轴处为凹面,其像侧表面1042于近光轴处为凸面,其两表面皆为非球面,且其像侧表面1042具有一反曲点。

[0311] 第五透镜1050具有负屈折力,且为塑胶材质,其物侧表面1051于近光轴处为凹面,其像侧表面1052于近光轴处为凹面,其两表面皆为非球面,其物侧表面1051具有一反曲点,其像侧表面1052具有两个反曲点,且其像侧表面1052于离轴处具有一临界点。

[0312] 滤光元件1060的材质为玻璃,其设置于第五透镜1050及成像面1070之间,并不影响摄像光学系统的焦距。

[0313] 请配合参照下列表十九以及表二十。

[0314]

表十九、第十实施例							
f(焦距)=3.74 毫米(mm), Fno(光圈值)=1.80, HFOV(半视角)=40.1 度							
表面		曲率半径	厚度	材质	折射率	阿贝数	焦距
0	被摄物	平面	450.000				
1	光圈	平面	-0.369				

[0315]

2	第一透镜	1.617	(ASP)	0.710	塑胶	1.560	58.0	3.48
3		7.970	(ASP)	0.083				
4	第二透镜	13.306	(ASP)	0.190	塑胶	1.680	18.4	-9.80
5		4.415	(ASP)	0.177				
6	光阑	平面		0.165				
7	第三透镜	∞	(ASP)	0.518	塑胶	1.560	58.0	∞
8		∞	(ASP)	0.255				
9	第四透镜	-130.538	(ASP)	0.668	塑胶	1.560	58.0	3.97
10		-2.190	(ASP)	0.887				
11	第五透镜	-2.488	(ASP)	0.491	塑胶	1.560	58.0	-2.36
12		3.032	(ASP)	0.200				
13	滤光元件	平面		0.110	玻璃	1.517	64.2	-
14		平面		0.191				
15	成像面	平面		-				

参考波长(d-line)为 587.6 nm

于表面 6(光阑 1001)的有效半径为 0.880 mm

于表面 9(第四透镜物侧表面 1041)的有效半径为 1.250 mm

[0316]

表二十、非球面系数

表面	2	3	4	5	7
k =	6.9616E-01	3.4917E+01	2.2215E+01	-6.8458E+00	0.0000E+00
A4 =	-1.9078E-02	-1.1717E-01	-1.6880E-01	-6.8543E-02	-1.4152E-01
A6 =	-2.9282E-02	5.6148E-02	3.4103E-01	2.8502E-01	-5.7444E-03
A8 =	5.8479E-02	2.3711E-01	-1.6431E-02	-9.1783E-02	7.2345E-02
A10 =	-1.2389E-01	-5.9676E-01	-5.9497E-01	-1.9824E-01	-2.4549E-01
A12 =	1.0518E-01	5.1402E-01	7.1485E-01	5.4416E-02	2.7955E-01
A14 =	-4.2398E-02	-1.6482E-01	-2.6695E-01	3.3371E-01	-2.3143E-01
A16 =	-	-	-	-2.2108E-01	9.1596E-02
表面	8	9	10	11	12
k =	0.0000E+00	6.0000E+01	-8.1229E+00	-9.7374E-01	-9.4579E-02
A4 =	-1.2019E-01	-7.0037E-02	-6.7513E-02	-1.5269E-01	-1.5607E-01
A6 =	-2.2827E-01	-1.0636E-01	-1.0053E-01	7.4803E-02	8.3411E-02
A8 =	6.9411E-01	7.3456E-02	3.3493E-01	-4.5197E-03	-3.8499E-02
A10 =	-1.3141E+00	6.0668E-02	-5.2542E-01	-8.4470E-03	1.3222E-02
A12 =	1.3773E+00	-3.2099E-01	4.6980E-01	4.6878E-03	-3.1476E-03
A14 =	-7.5478E-01	4.6266E-01	-2.3881E-01	-1.2923E-03	4.8844E-04
A16 =	1.6976E-01	-3.0441E-01	6.8623E-02	2.0036E-04	-4.6580E-05
A18 =	-	9.3847E-02	-1.0425E-02	-1.6464E-05	2.4704E-06
A20 =	-	-1.0913E-02	6.5249E-04	5.5682E-07	-5.5817E-08

[0317] 第十实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表所述的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0318]

第十实施例

[0319]

f [毫米]	3.74	TD/BL	8.27
Fno	1.80	TL/f	1.24
HFOV [度]	40.1	TL/ImgH	1.42
Nmax	1.68	(R9-R10)/(R9+R10)	-10.16
V2	18.4	f/ R5 +f/ R6	0.00
V3	58.0	f/R7	-0.03
Vmin	18.4	f1/f2	-0.36
BL/T45	0.57	f1/f4	0.88
CT1/CT2	3.74	f2/f3	0.00
(CT2+CT3)/T23	2.07	f3/f5	∞
CT3/CT4	0.78	f4/f2	0.41
T23/CT3	0.66	f4/f5	-1.68
T45/CT1	1.25	f5/f1	0.68
TD [毫米]	4.14	Y31/SAG31+Y32/SAG32	-11.82

[0320] <第十一实施例>

[0321] 请参照图21,其中图21绘示依照本发明第十一实施例的一种取像装置的立体图。在本实施例中,取像装置10为一相机模块。取像装置10包含成像镜头11、驱动装置12、电子感光元件13以及影像稳定模块14。成像镜头11包含上述第一实施例的摄像光学系统、用于承载摄像光学系统的镜筒(未另标号)以及支持装置(Holder Member,未另标号)。取像装置10利用成像镜头11聚光产生影像,并配合驱动装置12进行影像对焦,最后成像于电子感光元件13并且能作为影像数据输出。

[0322] 驱动装置12可具有自动对焦(Auto-Focus)功能,其驱动方式可使用如音圈马达(Voice Coil Motor,VCM)、微机电系统(Micro Electro-Mechanical Systems, MEMS)、压电系统(Piezoelectric)、以及记忆金属(Shape Memory Alloy)等驱动系统。驱动装置12可让成像镜头11取得较佳的成像位置,可提供被摄物于不同物距的状态下,皆能拍摄清晰影像。此外,取像装置10搭载一感亮度佳及低噪声的电子感光元件13(如CMOS、CCD)设置于摄像光学系统的成像面,可真实呈现摄像光学系统的良好成像品质。

[0323] 影像稳定模块14例如为加速计、陀螺仪或霍尔元件(Hall Effect Sensor)。驱动装置12可搭配影像稳定模块14而共同作为一光学防手震装置(Optical Image Stabilization,OIS),通过调整成像镜头11不同轴向的变化以补偿拍摄瞬间因晃动而产生的模糊影像,或利用影像软件中的影像补偿技术,来提供电子防手震功能(Electronic Image Stabilization,EIS),进一步提升动态以及低照度场景拍摄的成像品质。

[0324] <第十二实施例>

[0325] 请参照图22至图23,其中图22绘示依照本发明第十二实施例的一种取像装置的立体图,图23绘示图22的取像装置的局部侧视剖切图。在本实施例中,取像装置10a为一相机模块。取像装置10a包含成像镜头11a以及电子感光元件13a。成像镜头11a包含上述第一实施例的摄像光学系统以及用于承载摄像光学系统的镜筒110a,其中摄像光学系统设置于镜筒110a中。在本实施例中,镜筒110a为一体式镜筒,其物侧端开孔111a为一圆形结构,作为

摄像光学系统的光圈;此外,镜筒110a的像侧端112a为一方形结构,可直接与滤光元件160或电子感光元件13a组装。

[0326] 在本实施例中,当一垂直于光轴的平面切过镜筒时,该平面上与该镜筒交会处具有至少两组并行线,各组并行线皆包含至少两条相互平行的直线,其中两组并行线间相互垂直时,称该镜筒具有方形结构。直线与平面等结构、平行与垂直等关系为设计上的考虑,不包含制造性公差等误差。镜筒的像侧端为方形结构可与电子感光元件的形状相互配合,以避免占用多余空间,而镜筒的物端开孔为圆形结构可减少组装时偏心与倾斜等误差。

[0327] <第十三实施例>

[0328] 请参照图24至图26,其中图24绘示依照本发明第十三实施例的一种电子装置的立体图,图25绘示图24的电子装置的另一侧的立体图,图26绘示图24的电子装置的系统方块图。

[0329] 在本实施例中,电子装置20为一智能手机。电子装置20包含第十一实施例的取像装置10、第十二实施例的取像装置10a、取像装置10b、取像装置10c、闪光灯模块21、对焦辅助模块22、影像信号处理器23 (Image Signal Processor)、用户接口24以及影像软件处理器25。其中,取像装置10a与用户接口24位于同一侧,取像装置10、取像装置10b及取像装置10c位于用户接口24的相对侧。取像装置10、取像装置10b及取像装置10c面向同一方向且皆为单焦点。并且,取像装置10b及取像装置10c皆具有与取像装置10类似的结构配置。详细来说,取像装置10b及取像装置10c各包含一成像镜头、一驱动装置、一电子感光元件以及一影像稳定模块。其中,取像装置10b及取像装置10c的成像镜头各包含一透镜组、用于承载透镜组的一镜筒以及一支持装置。

[0330] 本实施例的取像装置10、取像装置10b与取像装置10c具有相异的视角(其中,取像装置10b为一望远装置,取像装置10c为一广角装置,取像装置10的视角可介于取像装置10b与取像装置10c之间),使电子装置可提供不同的放大倍率,以达到光学变焦的拍摄效果。上述电子装置20以包含多个取像装置10、10a、10b、10c为例,但取像装置的数量与配置并非用以限制本发明。

[0331] 当用户拍摄被摄物26时,电子装置20利用取像装置10、取像装置10b或取像装置10c聚光取像,启动闪光灯模块21进行补光,并使用对焦辅助模块22提供的被摄物26的物距信息进行快速对焦,再加上影像信号处理器23进行影像优化处理,来进一步提升摄像用光学镜头所产生的影像品质。对焦辅助模块22可采用红外线或激光对焦辅助系统来达到快速对焦。此外,电子装置20也可利用取像装置10a进行拍摄。用户接口24可采用触控屏幕或实体拍摄按钮,配合影像软件处理器25的多样化功能进行影像拍摄以及图像处理。通过影像软件处理器25处理后的影像可显示于用户接口24。

[0332] 本发明的取像装置10及10a并不以应用于智能手机为限。取像装置10及10a更可视需求应用于移动对焦的系统,并兼具优良像差修正与良好成像品质的特色。举例来说,取像装置10及10a可多方面应用于三维(3D)影像撷取、数码相机、移动装置、平板计算机、智能电视、网络监控设备、行车记录仪、倒车显影装置、多镜头装置、辨识系统、体感游戏机与穿戴式装置等电子装置中。上述电子装置仅是示范性地说明本发明的实际运用例子,并非限制本发明的取像装置的运用范围。

[0333] 虽然本发明已以实施方式公开如上,然其并非用以限定本发明,任何熟悉此技艺

的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视所附的权利要求书所界定的范围为准。

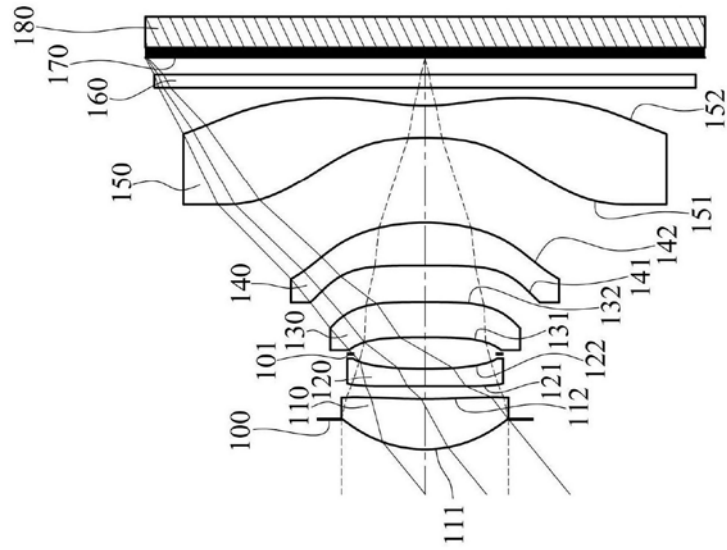


图1

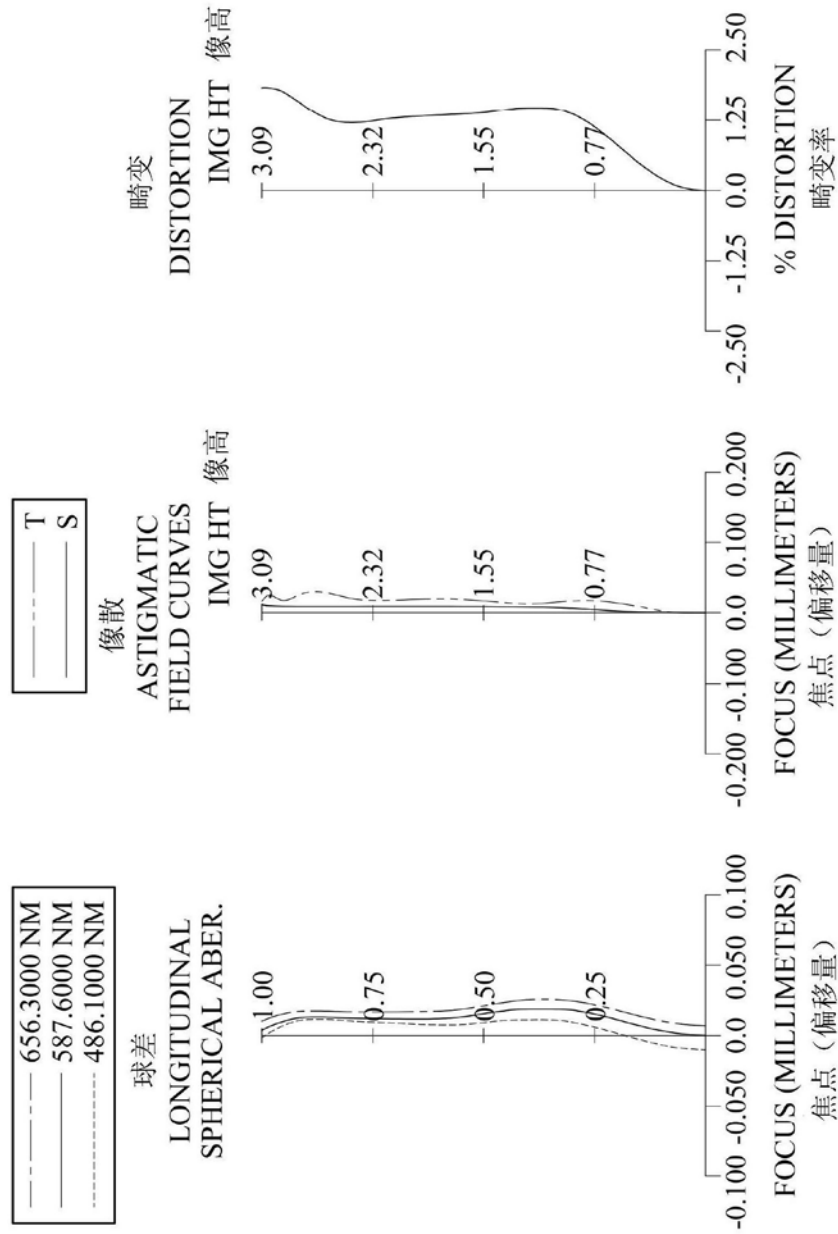


图2

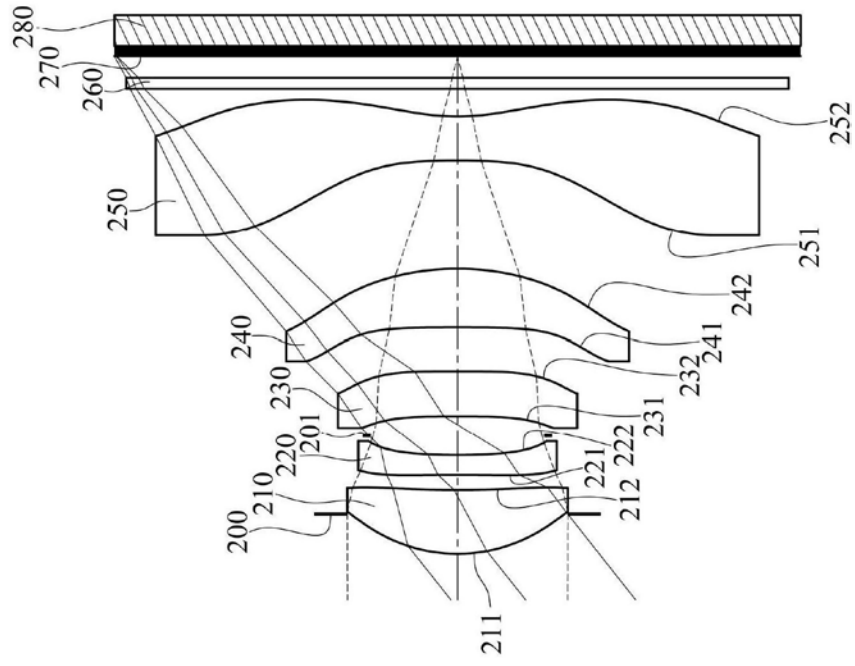


图3

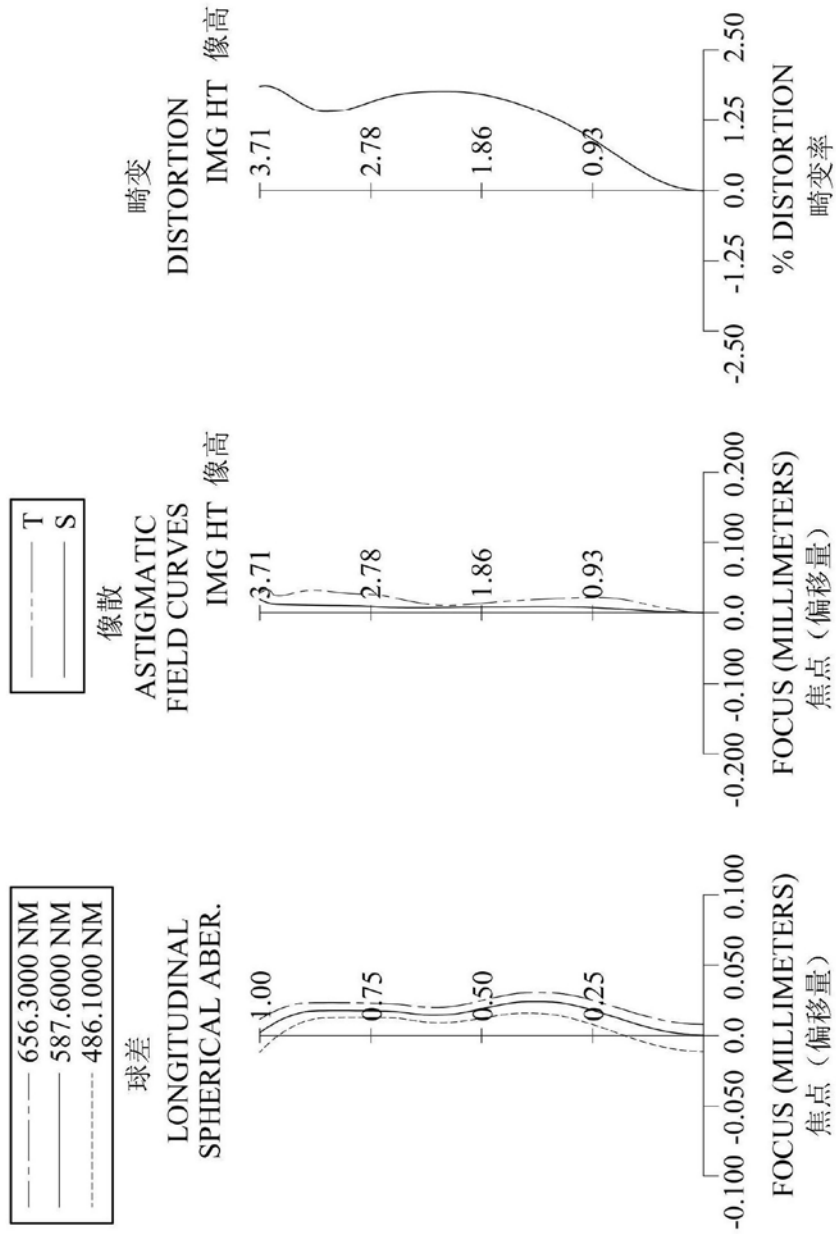


图4

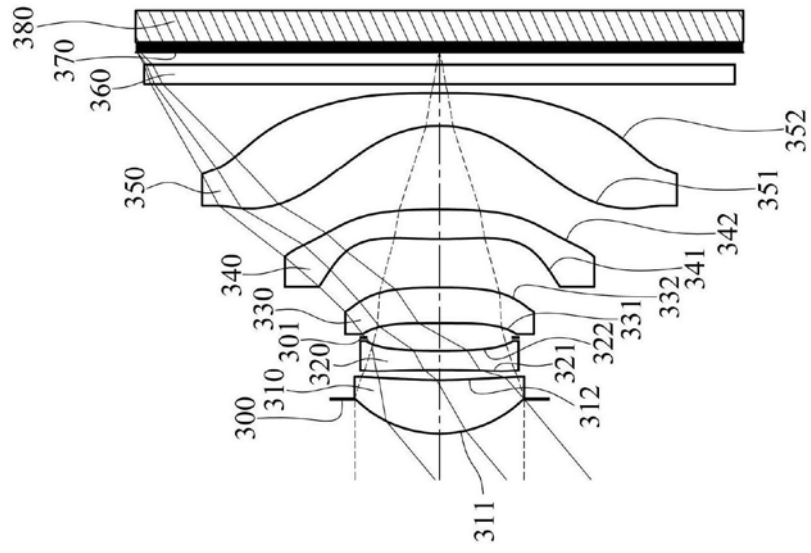


图5

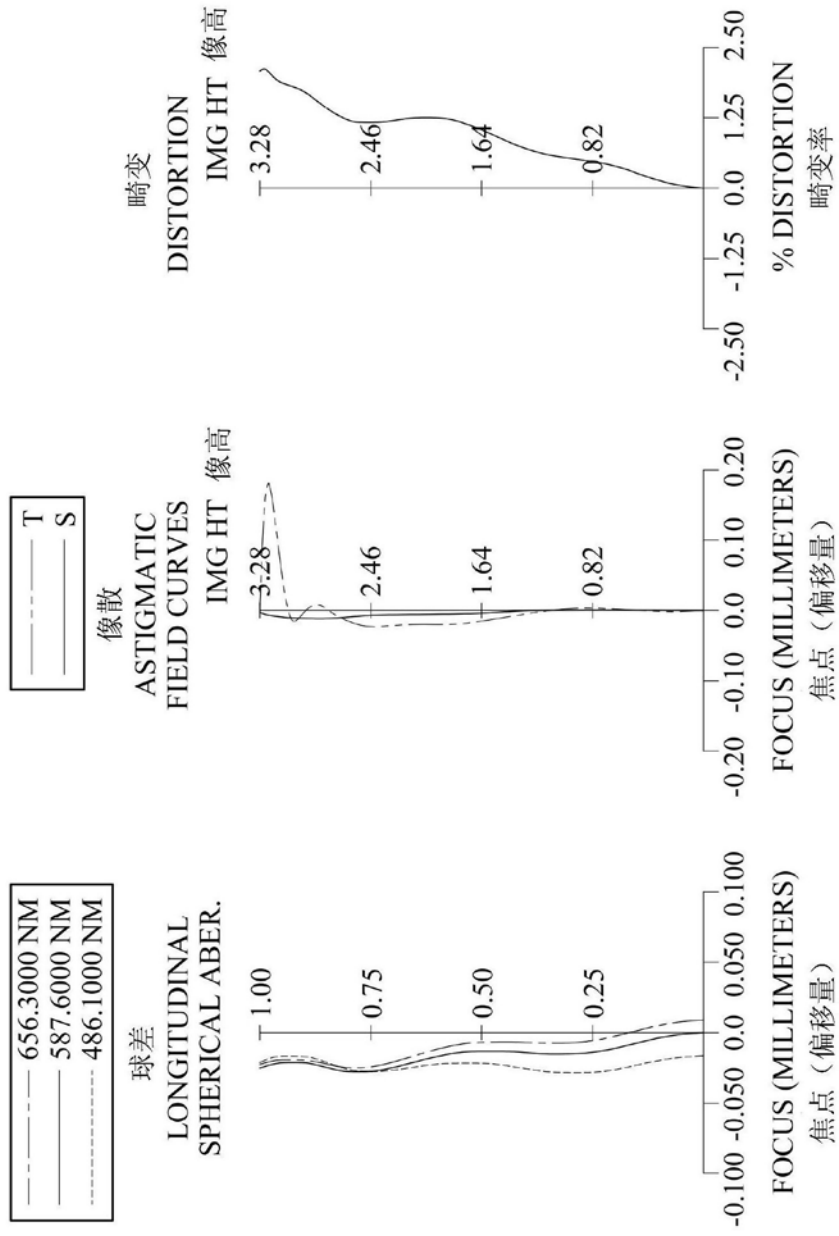


图6

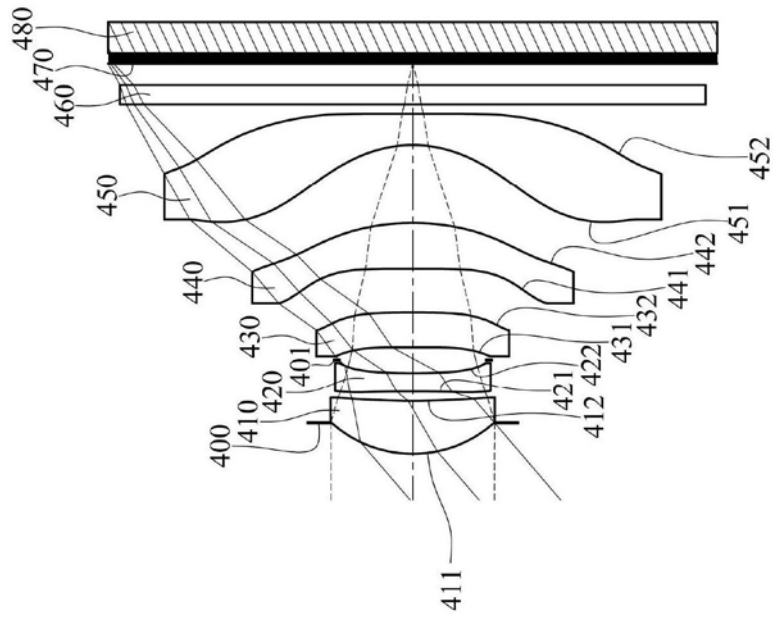


图7

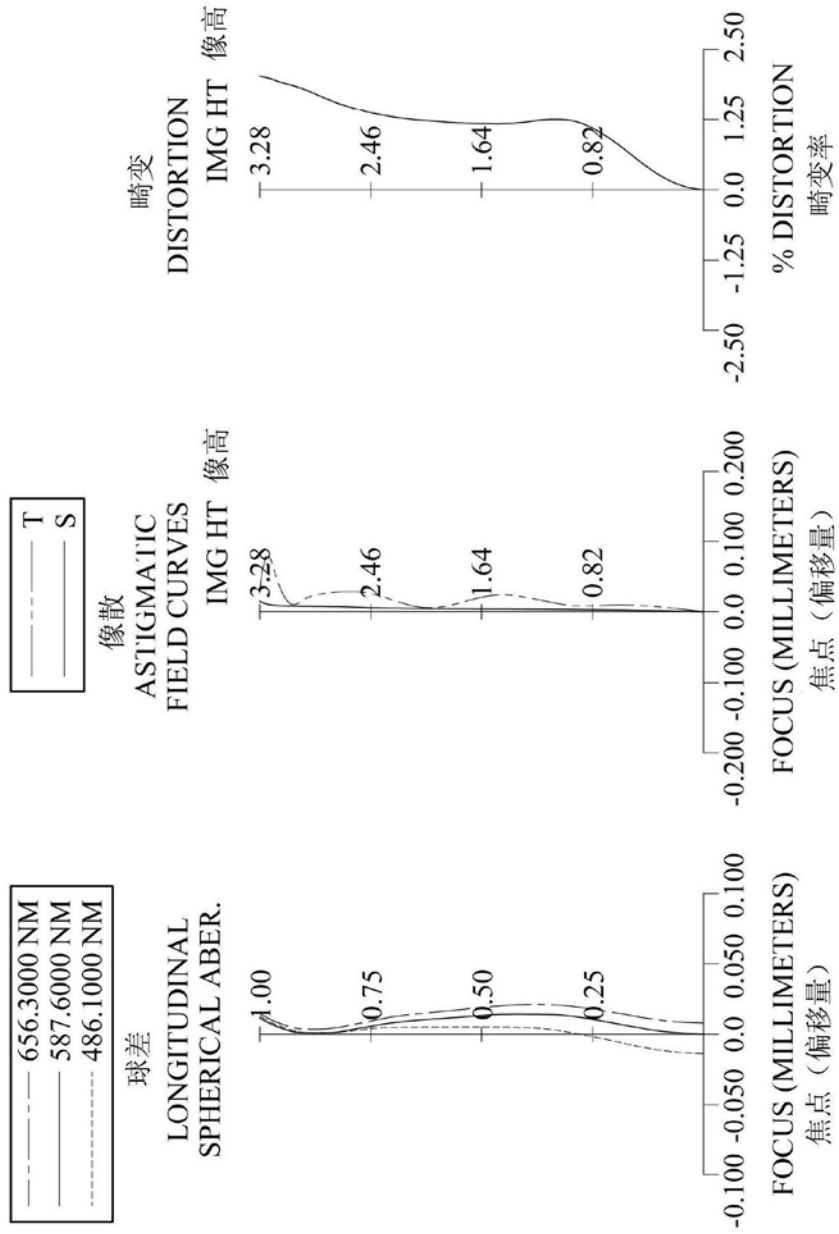


图8

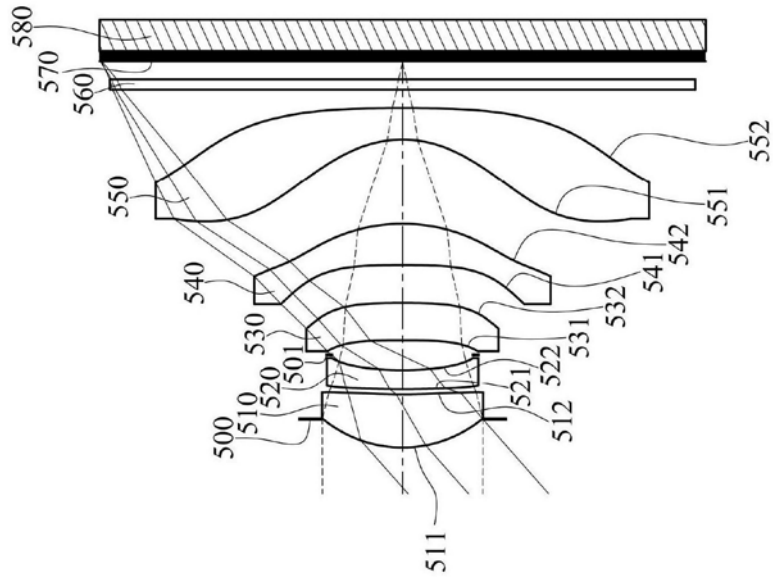


图9

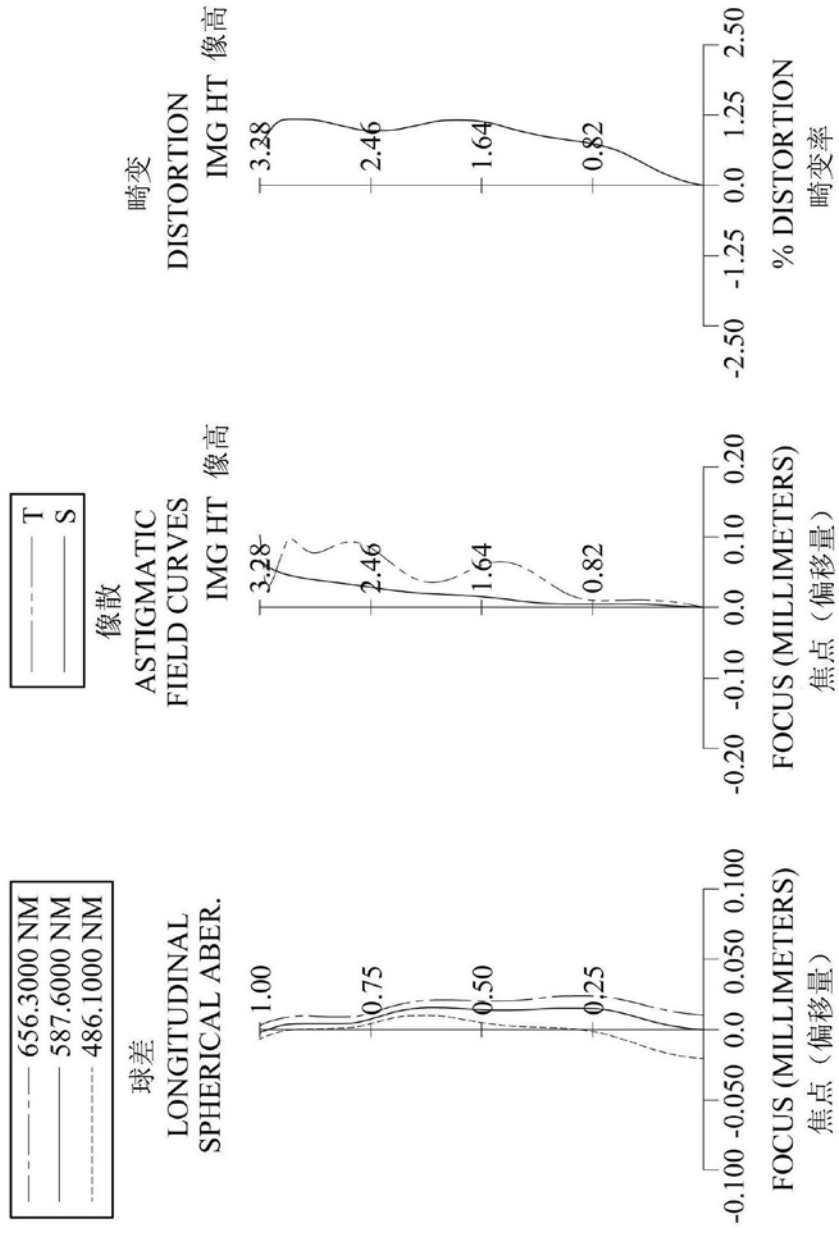


图10

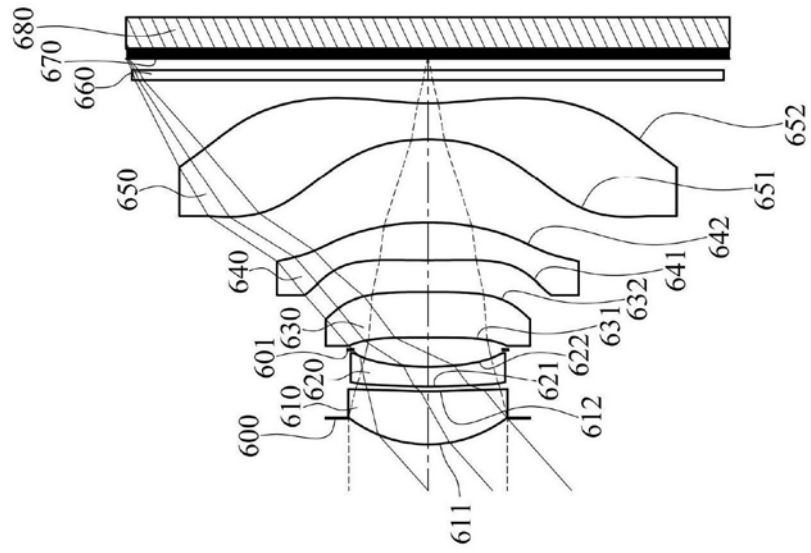


图11

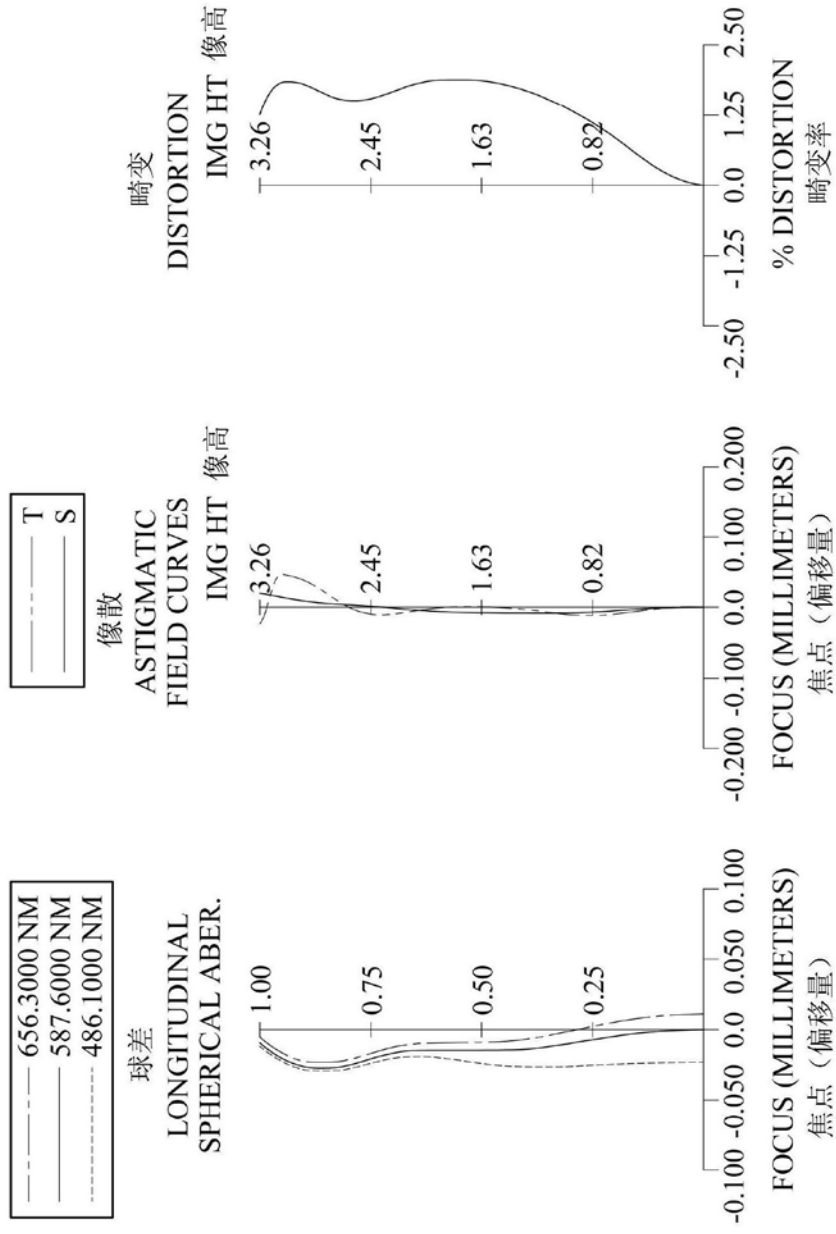


图12

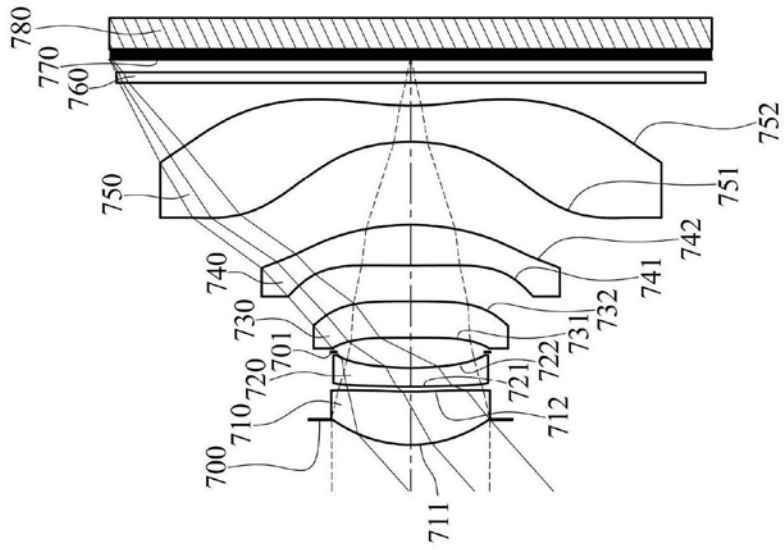


图13

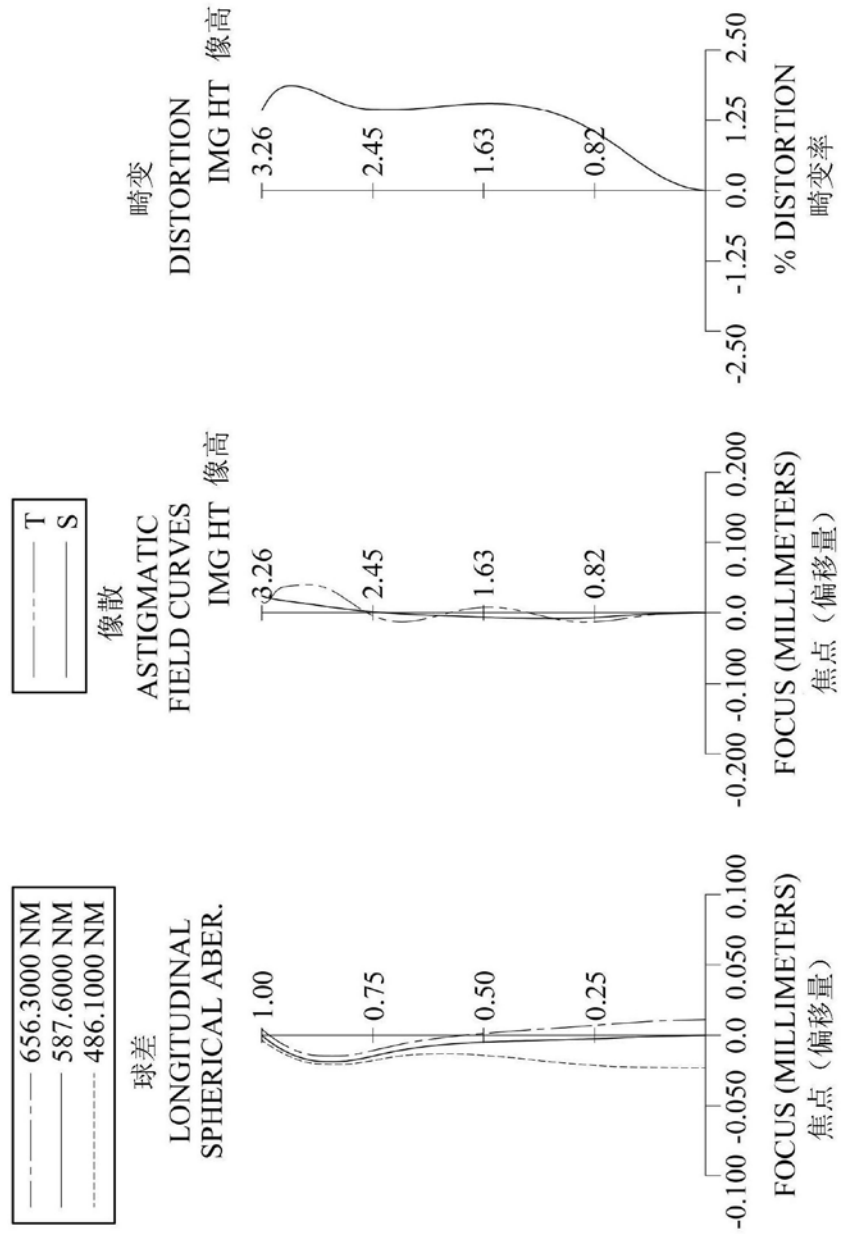


图14

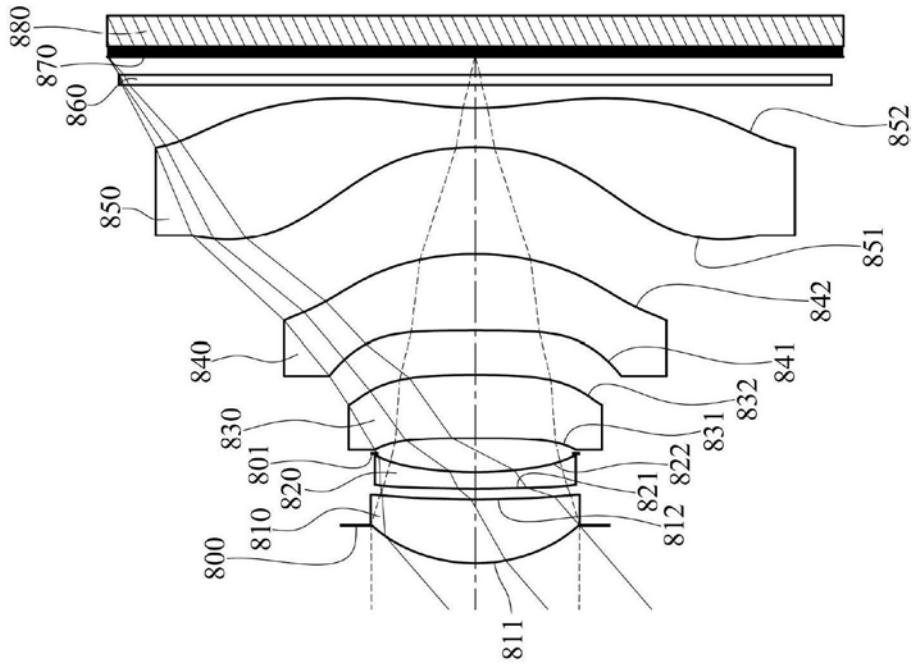


图15

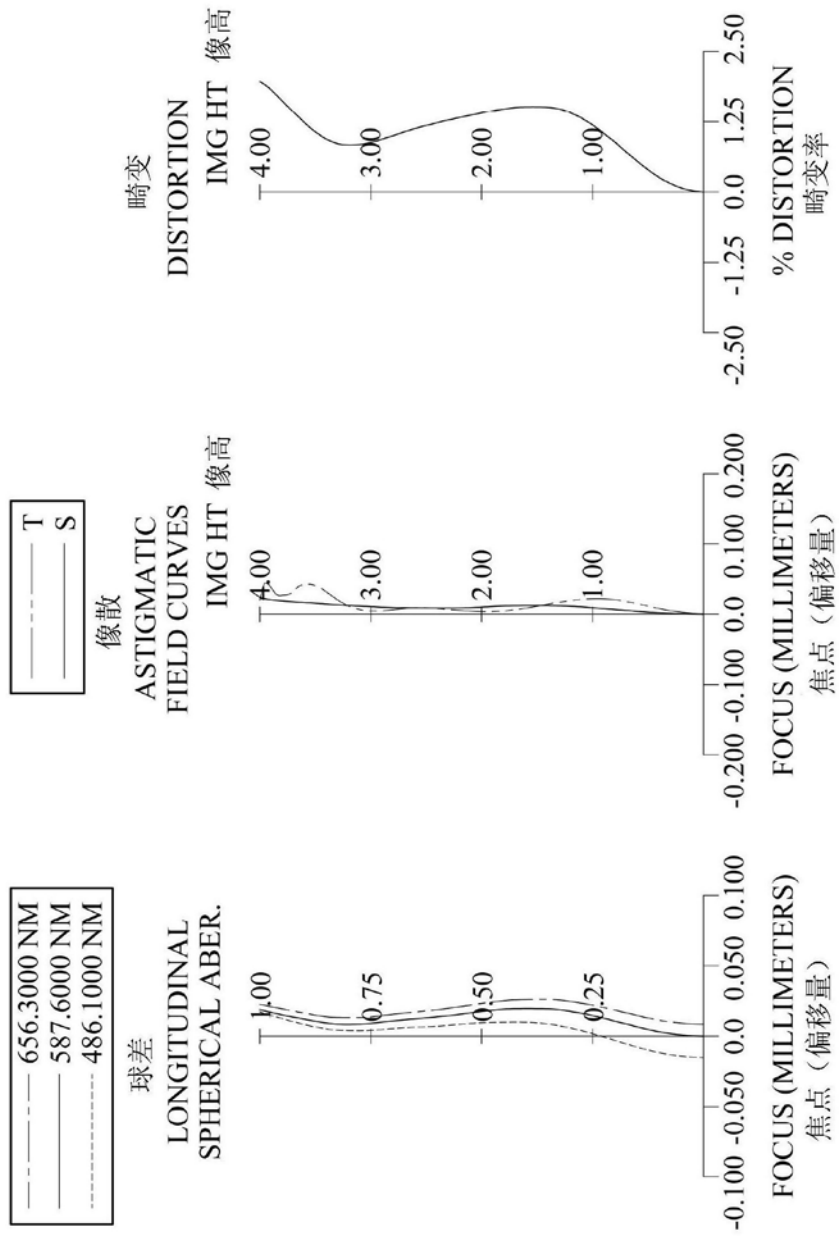


图16

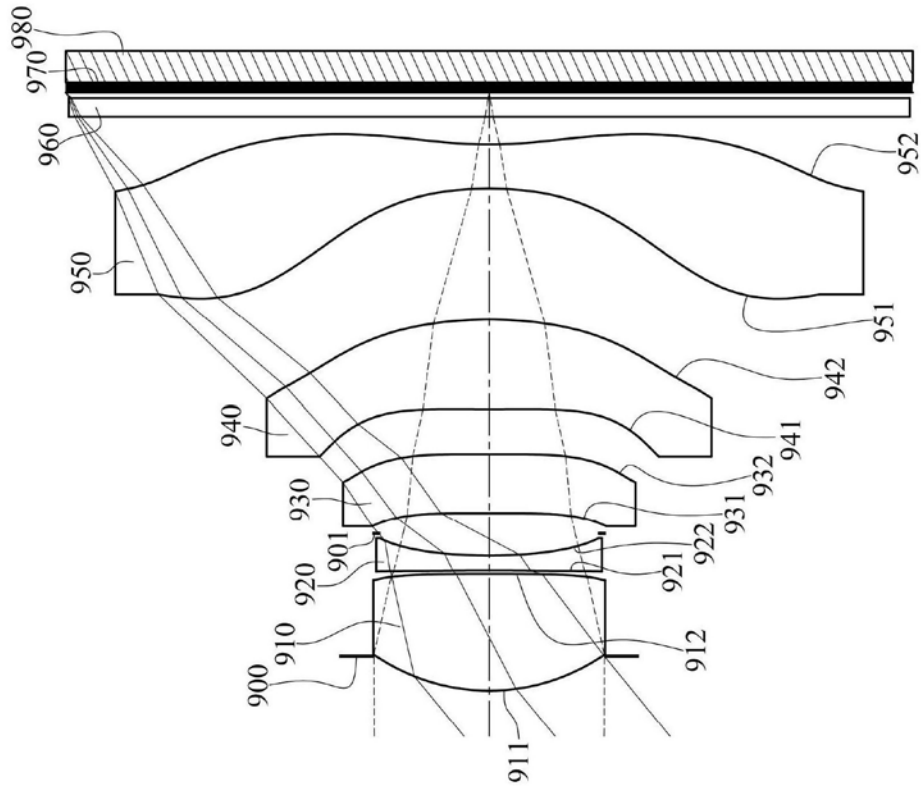


图17

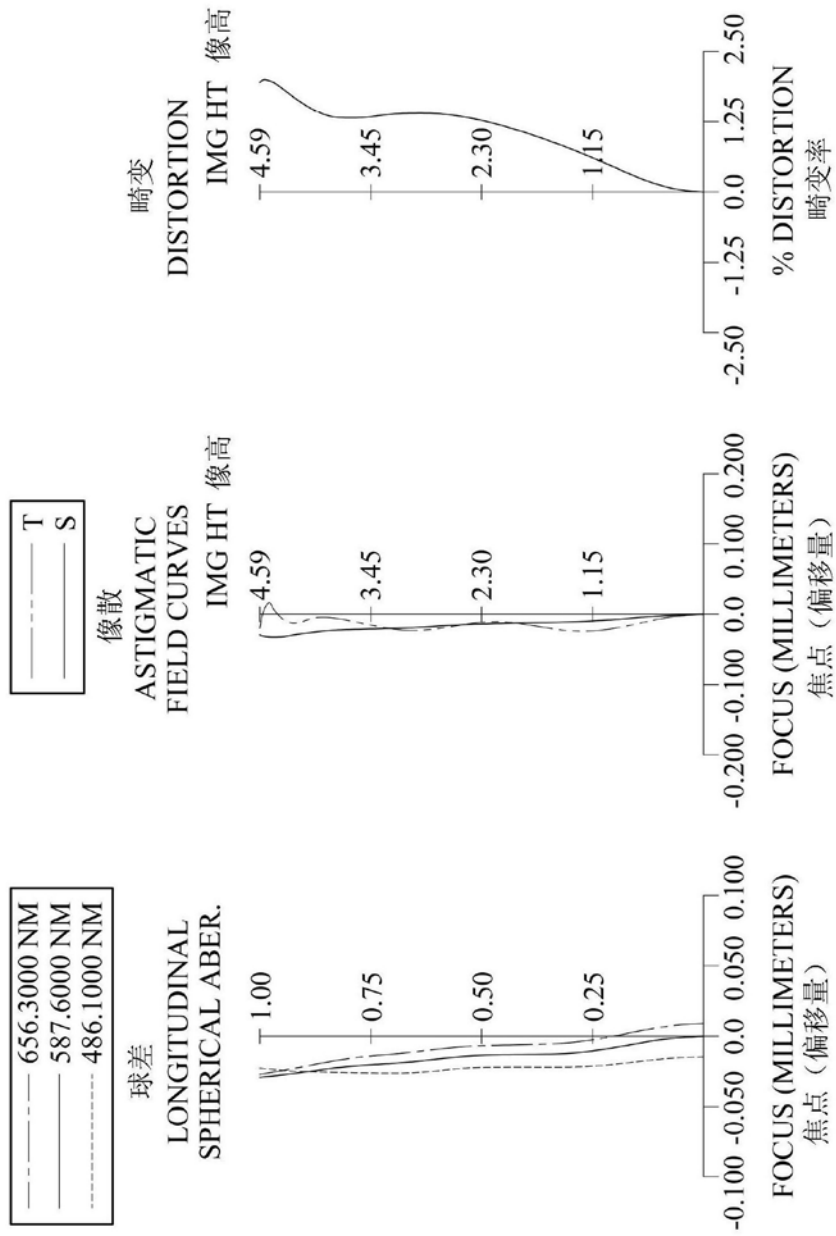


图18

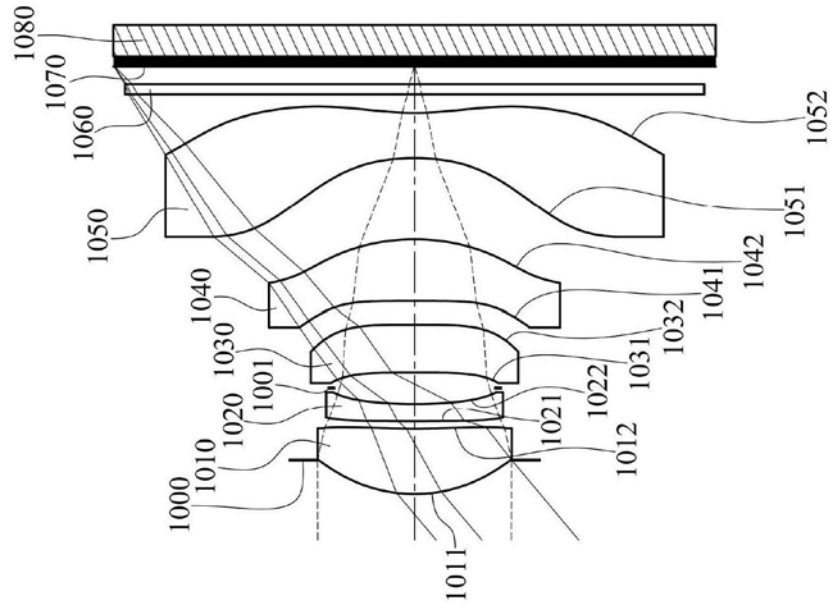


图19

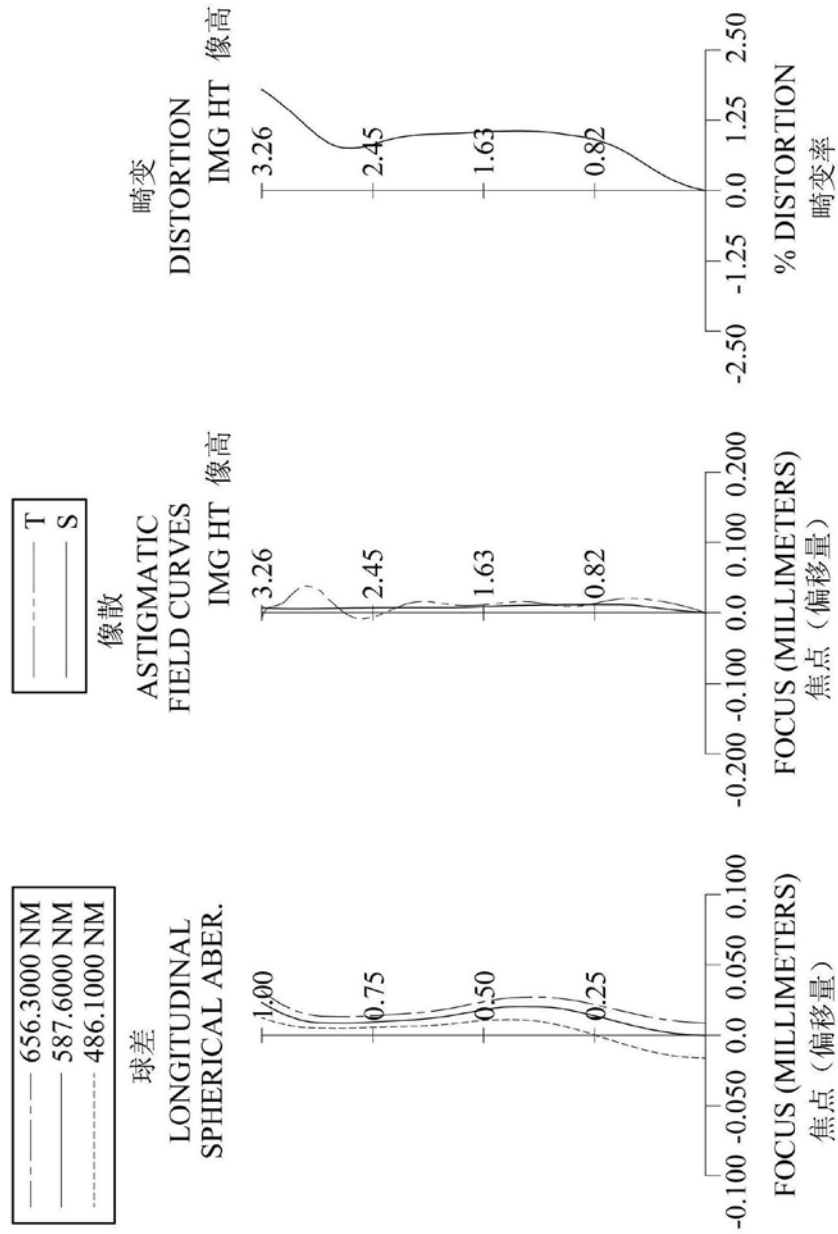


图20

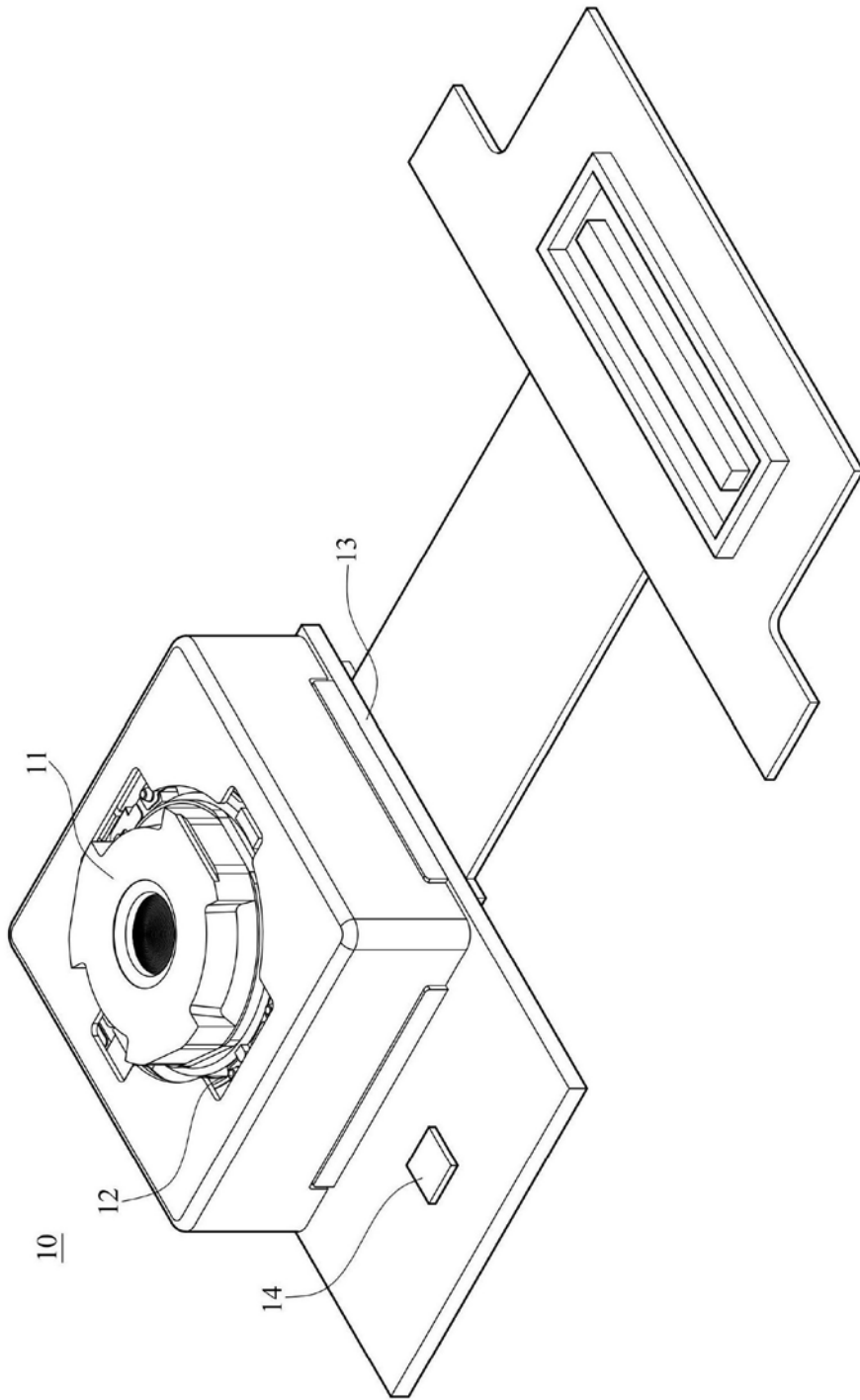


图21

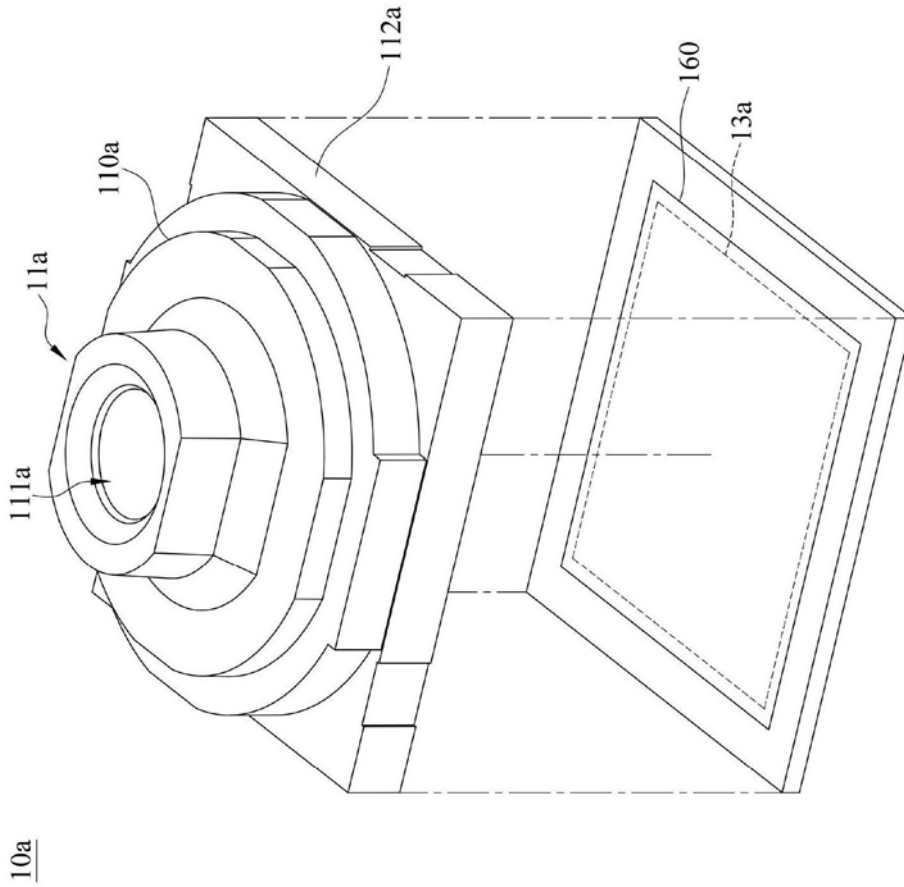


图22

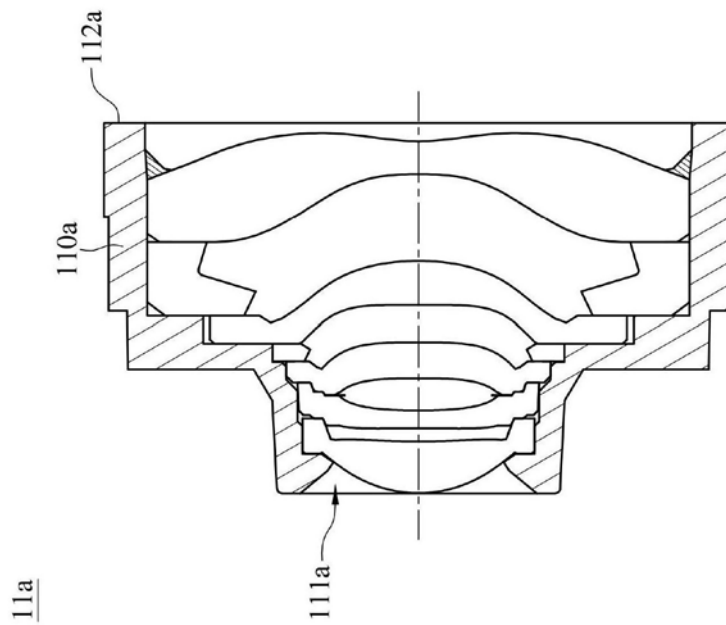


图23

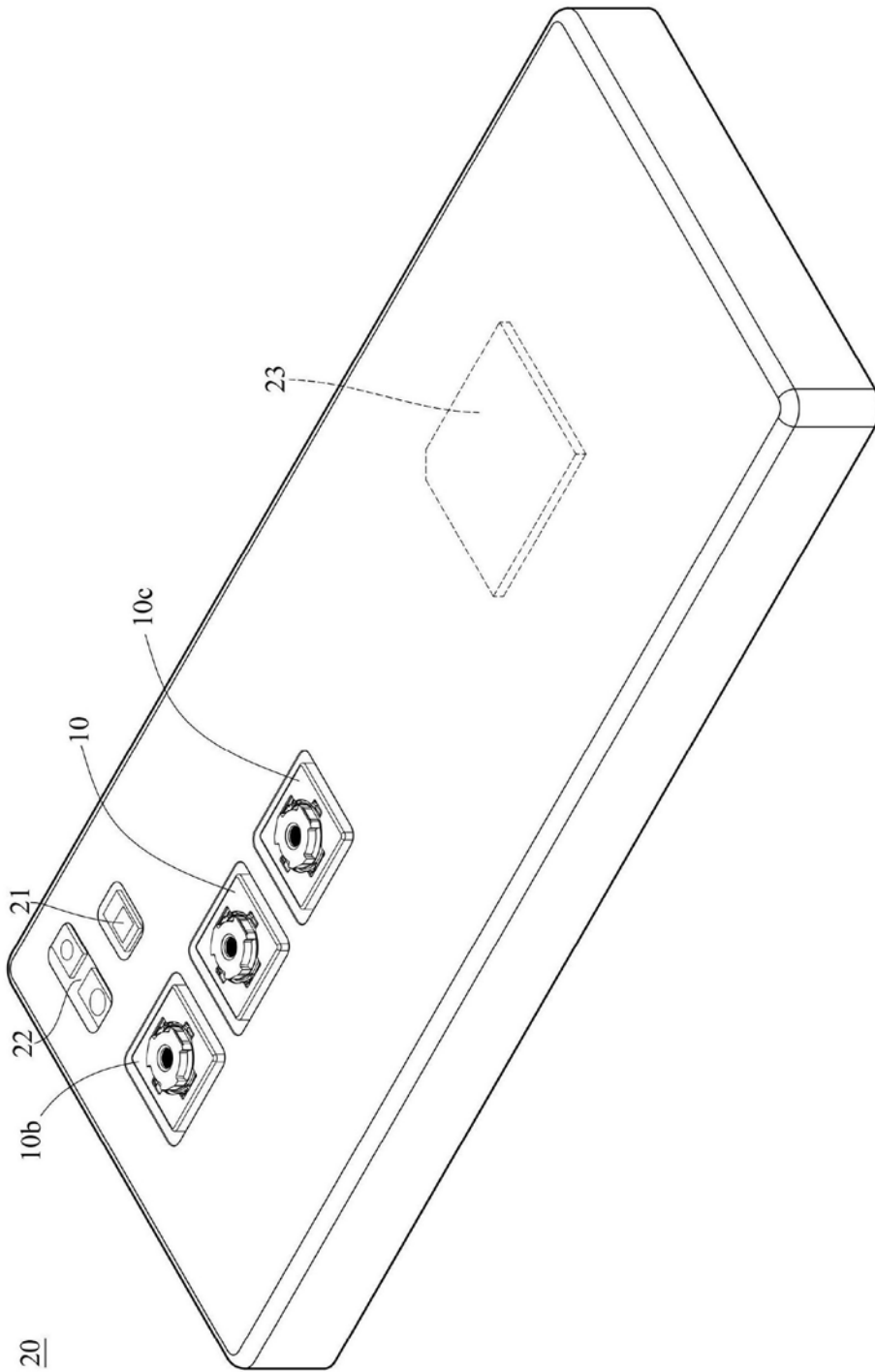


图24

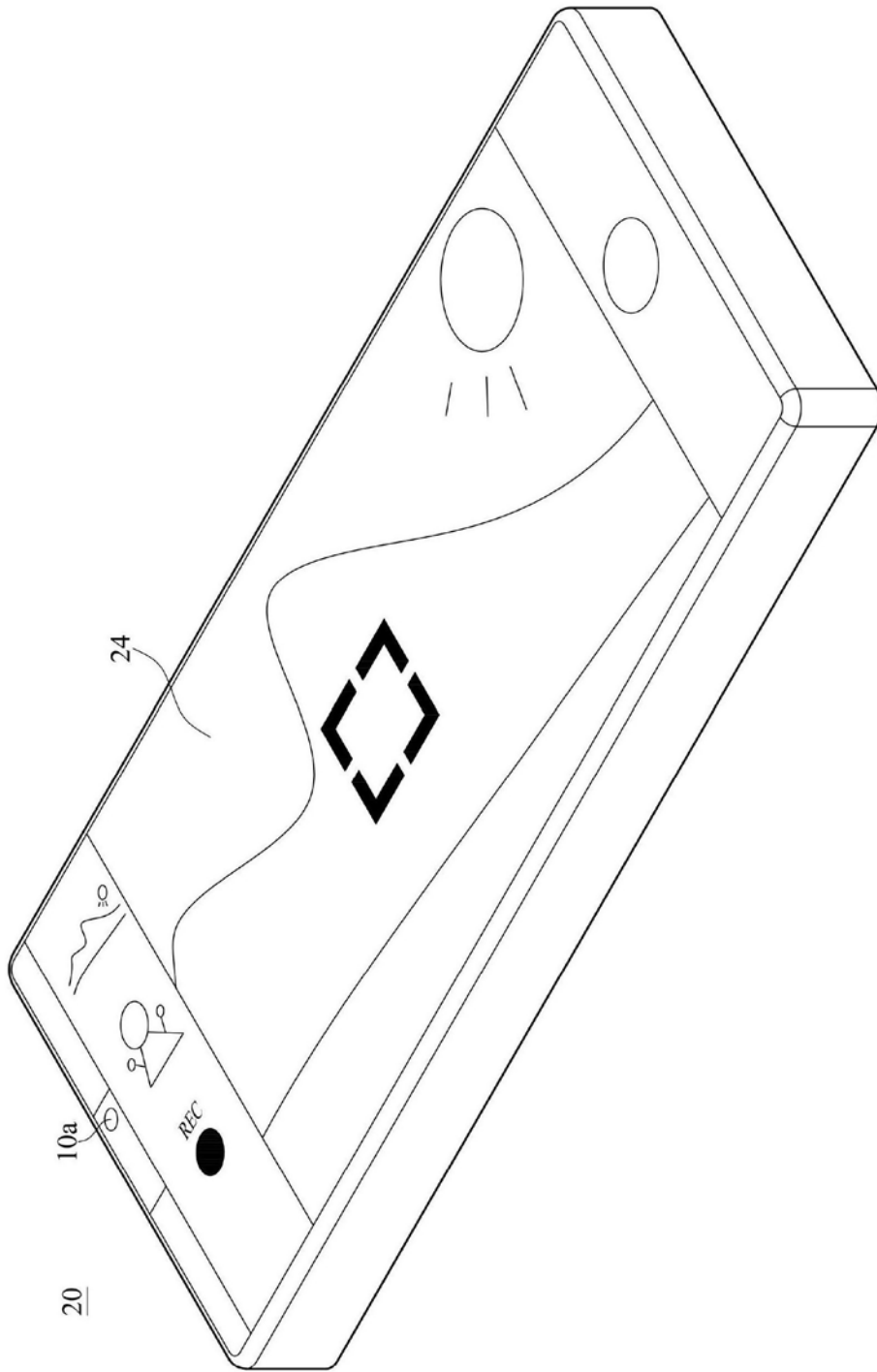


图25

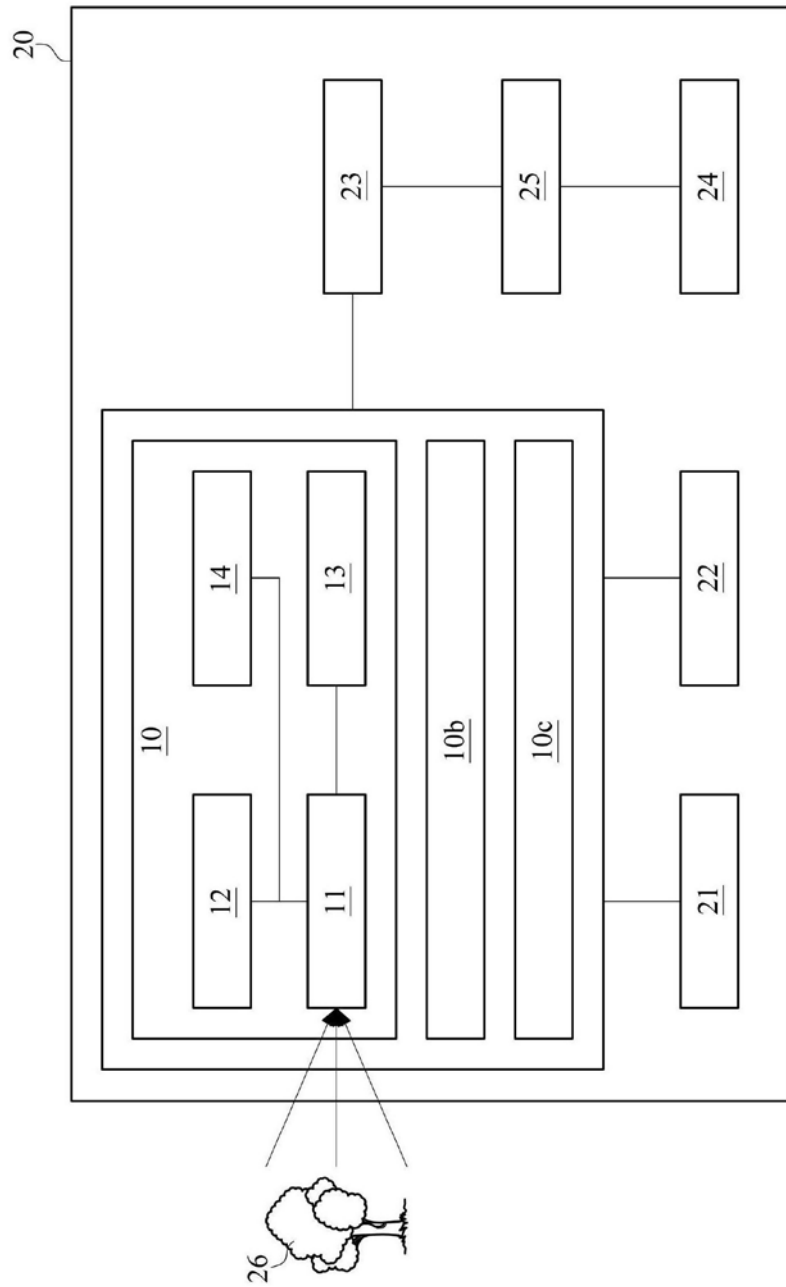


图26

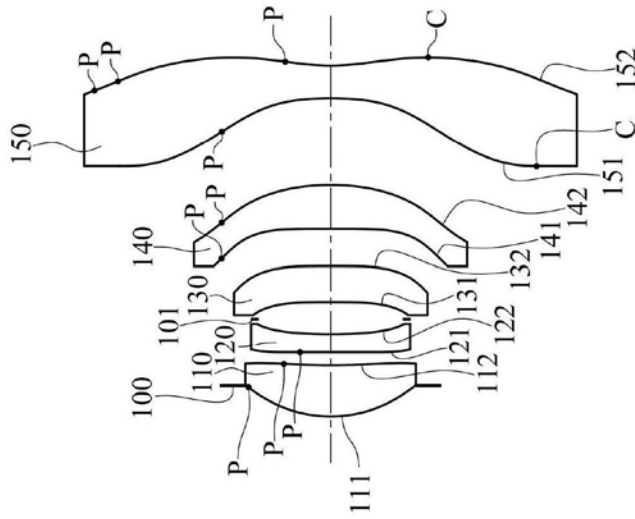


图27

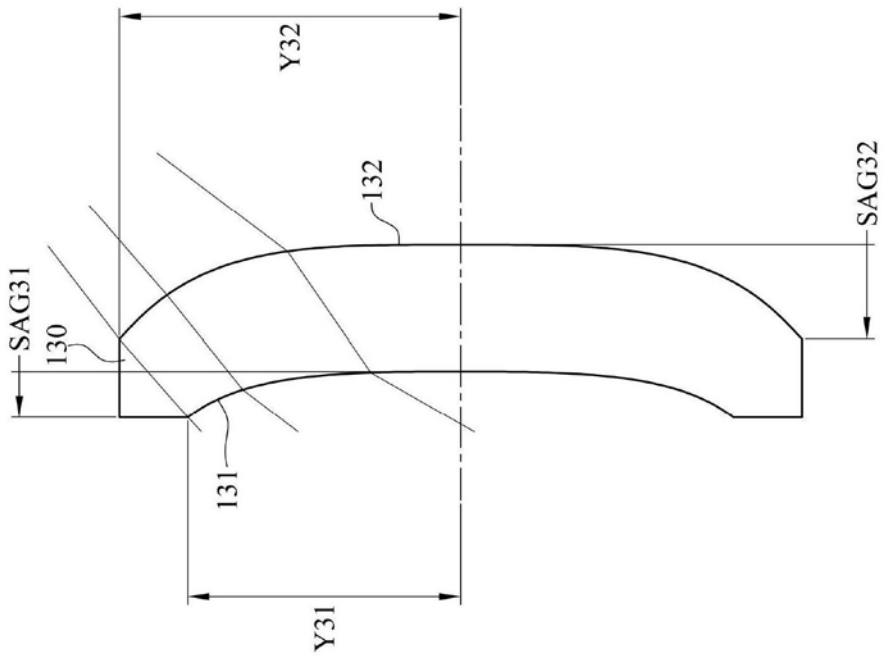


图28