



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103676089 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310385034. 2

(22) 申请日 2013. 08. 29

(71) 申请人 玉晶光电(厦门)有限公司

地址 361000 福建省厦门市火炬园区创新路
8号玉晶科技大厦

(72) 发明人 陈思翰 张加欣 黄关宁

(74) 专利代理机构 泉州市诚得知识产权代理事

务所(普通合伙) 35209

代理人 何家富

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006. 01)

G02B 13/18(2006. 01)

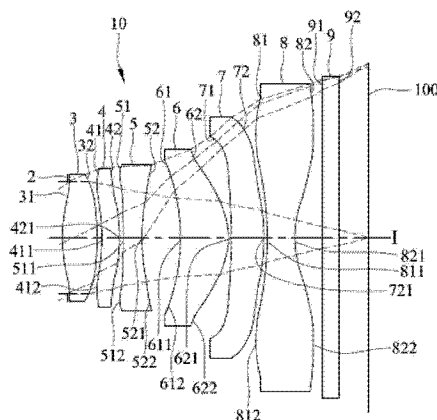
权利要求书2页 说明书13页 附图21页

(54) 发明名称

光学成像镜头及应用该光学成像镜头的电子装置

(57) 摘要

本发明是有关于光学成像镜头及应用该光学成像镜头的电子装置。本发明的一种光学成像镜头从物侧至像侧沿一光轴依序包含一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜, 及一第六透镜。第一透镜与第二透镜在光轴上的空气间隙为 G_{12} , 第二透镜与第三透镜在光轴上的空气间隙为 G_{23} , 第四透镜与第五透镜在光轴上的空气间隙为 G_{45} , 第五透镜与第六透镜在光轴上的空气间隙为 G_{56} , 第二透镜在光轴上的厚度为 T_2 , 并满足下列条件式: $(G_{12}+G_{23}+G_{45}+G_{56})/T_2 \leq 3.0$ 。本发明有利于修正像差确保光学成像镜头的成像质量。本发明的电子装置, 包括一机壳、一影像模块, 该影像模块包括上述的光学成像镜头、一镜筒及一影像传感器。



1. 一种光学成像镜头,其特征在于:从物侧至像侧沿一光轴依序包含一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜,及一第六透镜,且该第一透镜至该第六透镜都具有屈光率,并包括一朝向物侧且使成像光线通过的物侧面及一朝向像侧且使成像光线通过的像侧面;

该第一透镜具有正屈光率;

该第二透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部;

该第三透镜具有负屈光率,该第三透镜的该像侧面具有位于光轴附近区域的凹面部;

该第四透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部,及该像侧面具有位于光轴附近区域的凸面部;及

该第六透镜的该像侧面具有位于光轴附近区域的凹面部及一位于圆周附近区域的凸面部;

其中,该光学成像镜头具有屈光率的透镜只有六片。

2. 根据权利要求1所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第一透镜与该第二透镜在光轴上的空气间隙为 G_{12} ,该第二透镜与该第三透镜在光轴上的空气间隙为 G_{23} ,该第四透镜与该第五透镜在光轴上的空气间隙为 G_{45} ,该第五透镜与该第六透镜在光轴上的空气间隙为 G_{56} ,该第二透镜在光轴上的厚度为 T_2 ,并满足下列条件式: $(G_{12}+G_{23}+G_{45}+G_{56})/T_2 \leq 3.0$ 。

3. 根据权利要求2所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第一透镜、该第二透镜、该第三透镜、该第四透镜、该第五透镜,及该第六透镜在光轴上的厚度总合为 ALT ,该第五透镜在光轴上的厚度为 T_5 ,并满足下列条件式: $ALT/T_5 \geq 4.0$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第六透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部。

5. 根据权利要求1所述的一种光学成像镜头,其特征在于:具有一位于像侧的成像面,其中,该第一透镜的该物侧面到该成像面在光轴上的距离为 TTL ,该第五透镜在光轴上的厚度为 T_5 ,并满足下列条件式: $TTL/T_5 \geq 6.8$ 。

6. 根据权利要求5所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第一透镜与该第二透镜在光轴上的空气间隙为 G_{12} ,该第二透镜与该第三透镜在光轴上的空气间隙为 G_{23} ,该第四透镜与该第五透镜在光轴上的空气间隙为 G_{45} ,该第五透镜与该第六透镜在光轴上的空气间隙为 G_{56} ,该第二透镜在光轴上的厚度为 T_2 ,并满足下列条件式: $(G_{12}+G_{23}+G_{45}+G_{56})/T_2 \leq 3.0$ 。

7. 根据权利要求6所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第六透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部。

8. 根据权利要求1所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第一透镜在光轴上的厚度为 T_1 ,该第二透镜在光轴上的厚度为 T_2 ,该第三透镜在光轴上的厚度为 T_3 ,该第四透镜在光轴上的厚度为 T_4 ,该第五透镜在光轴上的厚度为 T_5 ,该第六透镜在光轴上的厚度为 T_6 ,并满足下列条件式: $(T_1+T_2+T_3+T_4+T_6)/T_5 \geq 2.8$ 。

9. 根据权利要求8所述的一种光学成像镜头,其特征在于:该第一透镜与该第二透镜在光轴上的空气间隙为 G_{12} ,该第二透镜与该第三透镜在光轴上的空气间隙为 G_{23} ,该第四

透镜与该第五透镜在光轴上的空气间隙为 G45,该第五透镜与该第六透镜在光轴上的空气间隙为 G56,该第二透镜在光轴上的厚度为 T2,并满足下列条件式 : $(G12+G23+G45+G56)/T2 \leq 3.0$ 。

10. 根据权利要求 9 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第五透镜的该像侧面具有一位于光轴附近区域的凸面部。

11. 根据权利要求 1 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第一透镜在光轴上的厚度为 T1,该第二透镜在光轴上的厚度为 T2,该第三透镜在光轴上的厚度为 T3,该第四透镜在光轴上的厚度为 T4,该第五透镜在光轴上的厚度为 T5,该第六透镜在光轴上的厚度为 T6,并满足下列条件式 : $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2 \leq 9.3$ 。

12. 根据权利要求 11 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第二透镜的该像侧面具有一位于光轴附近区域的凸面部。

13. 根据权利要求 1 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :具有一位于像侧的成像面,其中,该第一透镜的该物侧面到该成像面在光轴上的距离为 TTL,该第四透镜在光轴上的厚度为 T4,并满足下列条件式 : $TTL/T4 \leq 20.0$ 。

14. 根据权利要求 13 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第一透镜在光轴上的厚度为 T1,该第二透镜在光轴上的厚度为 T2,该第三透镜在光轴上的厚度为 T3,该第四透镜在光轴上的厚度为 T4,该第五透镜在光轴上的厚度为 T5,该第六透镜在光轴上的厚度为 T6,并满足下列条件式 : $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5 \geq 2.8$ 。

15. 根据权利要求 14 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第一透镜与该第二透镜在光轴上的空气间隙为 G12,该第二透镜与该第三透镜在光轴上的空气间隙为 G23,该第四透镜与该第五透镜在光轴上的空气间隙为 G45,该第五透镜与该第六透镜在光轴上的空气间隙为 G56,该第二透镜在光轴上的厚度为 T2,并满足下列条件式 : $(G12+G23+G45+G56)/T2 \leq 3.0$ 。

16. 根据权利要求 15 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第六透镜的该物侧面具有一位于光轴附近区域的凹面部。

17. 根据权利要求 1 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第五透镜的该像侧面具有一位于光轴附近区域的凸面部。

18. 根据权利要求 17 所述的一种光学成像镜头,其特征在于 :该第一透镜、该第二透镜、该第三透镜、该第四透镜、该第五透镜,及该第六透镜在光轴上的厚度总合为 ALT,该第三透镜与该第四透镜在光轴上的空气间隙为 G34,并满足下列条件式 : $ALT/G34 \leq 5.3$ 。

19. 一种电子装置,其特征在于,包含 :

一机壳 ;及一影像模块,是安装在该机壳内,并包括一如权利要求 1 至权利要求 18 中任一项所述的光学成像镜头、一用于供该光学成像镜头设置的镜筒、一用于供该镜筒设置的模块后座单元,及一设置于该光学成像镜头的像侧的影像传感器。

光学成像镜头及应用该光学成像镜头的电子装置

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种光学镜头,特别是指一种光学成像镜头及应用该光学成像镜头的电子装置。

背景技术

[0002] 近年来,手机和数字相机等携带型电子产品的普及使得影像模块相关技术蓬勃发展,该影像模块主要包含光学成像镜头、模块后座单元(module holder unit)与传感器(sensor)等组件,而手机和数字相机的薄型轻巧化趋势也让影像模块的小型化需求愈来愈高,随着感光耦合组件(Charge Coupled Device,简称为CCD)或互补性氧化金属半导体组件(Complementary Metal-Oxide Semiconductor,简称为CMOS)之技术进步和尺寸缩小化,装载在影像模块中的光学成像镜头也需要相应地缩短长度,但是为了避免摄影效果与质量下降,在缩短光学成像镜头的长度时仍然要兼顾良好的光学性能。

[0003] 美国专利公告号8,355,215揭露了一种由六片透镜所组成的光学镜头,其镜头长度约为2厘米,虽然其成像质量尚可,但如此体积过大的镜头无法适用于追求轻薄短小而动辄只有1至2厘米薄的电子装置。

[0004] 美国专利公告号8,432,619揭露了一种由六片透镜所组成的光学镜头,其镜头长度虽然能缩短为0.5厘米,而能符合微型化需求,但是其成像畸变(Distortion)却高达25%,也就是成像质量较差而无法符合消费性电子产品的规格需求。

[0005] 因此如何能够有效缩减光学镜头的系统长度,同时仍能够维持足够的光学性能,一直是业界亟待解决的课题。

发明内容

[0006] 因此,本发明的目的,即在提供一种在缩短镜头系统长度的条件下,仍能够保有良好的光学性能的光学成像镜头。

[0007] 于是本发明光学成像镜头,从物侧至像侧沿一光轴依序包含一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜,及一第六透镜,且该第一透镜至该第六透镜都具有屈光率,并包括一朝向物侧且使成像光线通过的物侧面及一朝向像侧且使成像光线通过的像侧面。

[0008] 该第一透镜具有正屈光率;该第二透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部;该第三透镜具有负屈光率,且该第三透镜的该像侧面具有位于光轴附近区域的凹面部;该第四透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部,及该像侧面具有位于光轴附近区域的凸面部;该第六透镜的该像侧面具有位于光轴附近区域的凹面部及位于圆周附近区域的凸面部;其中,该光学成像镜头具有屈光率的透镜只有六片。

[0009] 本发明光学成像镜头的有益效果在于:该第二透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部、该第三透镜的该像侧面具有位于光轴附近区域的凹面部、该第四透镜的该物侧面具有位于光轴附近区域的凹面部及该像侧面具有位于光轴附近区域的凸

面部,且该第六透镜的该像侧面具有位于光轴附近区域的凹面部及位于圆周附近区域的凸面部,有利于修正像差确保光学成像镜头的成像质量。

[0010] 因此,本发明的另一目的,即在提供一种应用于前述的光学成像镜头的电子装置。

[0011] 于是,本发明的电子装置,包含一机壳,及一安装在该机壳内的影像模块。

[0012] 该影像模块包括一如前述所述的光学成像镜头、一用于供该光学成像镜头设置的镜筒、一用于供该镜筒设置的模块后座单元,及一设置于该光学成像镜头像侧的影像传感器。

[0013] 本发明电子装置的有益效果在于:藉由在该电子装置中装载具有前述的光学成像镜头的影像模块,以利该成像镜头在缩短系统长度的条件下,仍能够提供良好的光学性能的优势,在不牺牲光学性能的情形下制出更为薄型轻巧的电子装置,使本发明兼具良好的实用性能且有助于轻薄短小化的结构设计,而能满足更高质量的消费需求。

附图说明

[0014] 图 1 是一示意图,说明一透镜结构;

[0015] 图 2 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第一较佳实施例;

[0016] 图 3 是该第一较佳实施例的纵向球差与各项像差图;

[0017] 图 4 是一表格图,说明该第一较佳实施例的各透镜的光学数据;

[0018] 图 5 是一表格图,说明该第一较佳实施例的各透镜的非球面系数;

[0019] 图 6 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第二较佳实施例;

[0020] 图 7 是该第二较佳实施例的纵向球差与各项像差图;

[0021] 图 8 是一表格图,说明该第二较佳实施例的各透镜的光学数据;

[0022] 图 9 是一表格图,说明该第二较佳实施例的各透镜的非球面系数;

[0023] 图 10 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第三较佳实施例;

[0024] 图 11 是该第三较佳实施例的纵向球差与各项像差图;

[0025] 图 12 是一表格图,说明该第三较佳实施例的各透镜的光学数据;

[0026] 图 13 是一表格图,说明该第三较佳实施例的各透镜的非球面系数;

[0027] 图 14 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第四较佳实施例;

[0028] 图 15 是该第四较佳实施例的纵向球差与各项像差图;

[0029] 图 16 是一表格图,说明该第四较佳实施例的各透镜的光学数据;

[0030] 图 17 是一表格图,说明该第四较佳实施例的各透镜的非球面系数;

[0031] 图 18 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第五较佳实施例;

[0032] 图 19 是该第五较佳实施例的纵向球差与各项像差图;

[0033] 图 20 是一表格图,说明该第五较佳实施例的各透镜的光学数据;

[0034] 图 21 是一表格图,说明该第五较佳实施例的各透镜的非球面系数;

[0035] 图 22 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第六较佳实施例;

[0036] 图 23 是该第六较佳实施例的纵向球差与各项像差图;

[0037] 图 24 是一表格图,说明该第六较佳实施例的各透镜的光学数据;

[0038] 图 25 是一表格图,说明该第六较佳实施例的各透镜的非球面系数;

[0039] 图 26 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第七较佳实施例;

- [0040] 图 27 是该第七较佳实施例的纵向球差与各项像差图；
[0041] 图 28 是一表格图,说明该第七较佳实施例的各透镜的光学数据；
[0042] 图 29 是一表格图,说明该第七较佳实施例的各透镜的非球面系数；
[0043] 图 30 是一配置示意图,说明本发明光学成像镜头的一第八较佳实施例；
[0044] 图 31 是该第八较佳实施例的纵向球差与各项像差图；
[0045] 图 32 是一表格图,说明该第八较佳实施例的各透镜的光学数据；
[0046] 图 33 是一表格图,说明该第八较佳实施例的各透镜的非球面系数；
[0047] 图 34 是一表格图,说明该六片式光学成像镜头的该第一较佳实施例至该第八较佳实施例的各项光学参数；

[0048] 图 35 是一剖视示意图,说明本发明电子装置的一第一较佳实施例；及

[0049] 图 36 是一剖视示意图,说明本发明电子装置的一第二较佳实施例。

[0050] **【符号说明】**

- [0051] 10 光学成像镜头
[0052] 2 光圈
[0053] 3 第一透镜
[0054] 31 物侧面
[0055] 311 凹面部
[0056] 32 像侧面
[0057] 321 凹面部
[0058] 322 凸面部
[0059] 4 第二透镜
[0060] 41 物侧面
[0061] 411 凹面部
[0062] 412 凸面部
[0063] 413 凹面部
[0064] 414 凸面部
[0065] 415 凸面部
[0066] 42 像侧面
[0067] 421 凸面部
[0068] 5 第三透镜
[0069] 51 物侧面
[0070] 511 凹面部
[0071] 512 凸面部
[0072] 513 凹面部
[0073] 514 凸面部
[0074] 52 像侧面
[0075] 521 凹面部
[0076] 522 凹面部
[0077] 6 第四透镜

[0078]	61	物侧面
[0079]	611	凹面部
[0080]	612	凹面部
[0081]	62	像侧面
[0082]	621	凸面部
[0083]	622	凸面部
[0084]	623	凹面部
[0085]	7	第五透镜
[0086]	71	物侧面
[0087]	711	凸面部
[0088]	712	凸面部
[0089]	713	凸面部
[0090]	72	像侧面
[0091]	721	凸面部
[0092]	722	凹面部
[0093]	723	凹面部
[0094]	8	第六透镜
[0095]	81	物侧面
[0096]	811	凹面部
[0097]	812	凸面部
[0098]	813	凹面部
[0099]	82	像侧面
[0100]	821	凹面部
[0101]	822	凸面部
[0102]	823	凸面部
[0103]	824	凹面部
[0104]	9	滤光片
[0105]	91	物侧面
[0106]	92	像侧面
[0107]	100	成像面
[0108]	I	光轴
[0109]	1	电子装置
[0110]	11	机壳
[0111]	12	影像模块
[0112]	120	模块后座单元
[0113]	121	镜头后座
[0114]	122	影像传感器后座
[0115]	123	第一座体
[0116]	124	第二座体

- [0117] 125 线圈
[0118] 126 磁性组件
[0119] 130 影像传感器
[0120] 21 镜筒
[0121] II、III 轴线

具体实施方式

[0122] 现结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。在本发明被详细描述的前,应当注意在以下的说明内容中,类似的组件是以相同的编号来表示。

[0123] 本篇说明书所言的“一透镜具有正屈光率(或负屈光率)”,是指所述透镜在光轴附近区域具有正屈光率(或负屈光率)而言。“一透镜的物侧面(或像侧面)具有位于某区域的凸面部(或凹面部)”,是指该区域相较于径向上紧邻该区域的外侧区域,朝平行于光轴的方向更为“向外凸起”(或“向内凹陷”)而言,以图1为例,其中I为光轴且此一透镜是以该光轴I为对称轴径向地相互对称,该透镜的物侧面于A区域具有凸面部、B区域具有凹面部而C区域具有凸面部,原因在于A区域相较于径向上紧邻该区域的外侧区域(即B区域),朝平行于光轴的方向更为向外凸起,B区域则相较于C区域更为向内凹陷,而C区域相较于E区域也同理地更为向外凸起。「圆周附近区域」,是指位于透镜上仅供成像光线通过的曲面的圆周附近区域,亦即图中的C区域,其中,成像光线包括了主光线(chief ray)Lc及边缘光线(marginal ray)Lm。“光轴附近区域”是指该仅供成像光线通过的曲面的光轴附近区域,亦即图1中的A区域。此外,该透镜还包含一延伸部E,用以供该透镜组装于一光学成像镜头内,理想的成像光线并不会通过该延伸部E,但该延伸部E的结构与形状并不限于此,以下的实施例为求图式简洁均省略了延伸部。

[0124] 参阅图2与图4,本发明光学成像镜头10的一第一较佳实施例,从物侧至像侧沿一光轴I依序包含一光圈2、一第一透镜3、一第二透镜4、一第三透镜5、一第四透镜6、一第五透镜7、一第六透镜8,及一滤光片9。当由一待拍摄物所发出的光线进入该光学成像镜头10,并经由该光圈2、该第一透镜3、该第二透镜4、该第三透镜5、该第四透镜6、该第五透镜7、该第六透镜8,及该滤光片9之后,会在一成像面100(Image Plane)形成一影像。该滤光片9为红外线滤光片(IR Cut Filter),用于防止光线中的红外线透射至该成像面100而影响成像质量。补充说明的是,物侧是朝向该待拍摄物的一侧,而像侧是朝向该成像面100的一侧。在这里特别说明的是,本发明所使用的影像传感器(图未示)是采用COB(Chip on Board)封装方式,和传统CSP(Chip Scale Package)封装方式的差别在于,COB封装不需使用盖玻璃(cover glass),因此在整个光学成像镜头中并不需要盖玻璃的存在。

[0125] 其中,该第一透镜3、该第二透镜4、该第三透镜5、该第四透镜6、该第五透镜7、该第六透镜8,及该滤光片9都分别具有一朝向物侧且使成像光线通过的物侧面31、41、51、61、71、81、91,及一朝向像侧且使成像光线通过的像侧面32、42、52、62、72、82、92。其中,该等物侧面31、41、51、61、71、81与该等像侧面32、42、52、62、72、82皆为非球面。

[0126] 此外,为了满足产品轻量化的需求,该第一透镜3至该第六透镜8皆为具备屈光率且都是塑料材质所制成,但其材质仍不以此为限制。

[0127] 该第一透镜3为正屈光率的透镜。该第一透镜3的该物侧面31为凸面,该第一透

镜 3 的该像侧面 32 为凸面。

[0128] 该第二透镜 4 为正屈光率的透镜。该第二透镜 4 的该物侧面 41 具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 411 及一位于圆周附近区域的凸面部 412, 该第二透镜 4 的该像侧面 42 为凸面, 且具有一在光轴附近区域的凸面部 421。

[0129] 该第三透镜 5 为负屈光率的透镜, 该第三透镜 5 的该物侧面 51 具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 511 及一位于圆周附近区域的凸面部 512, 该第三透镜 5 的该像侧面 52 是一凹面并具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 521 及一位于圆周附近区域的凹面部 522。

[0130] 该第四透镜 6 为正屈光率的透镜。该第四透镜 6 的该物侧面 61 是一凹面并具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 611, 及一位于圆周附近区域的凹面部 612, 该第四透镜 6 的该像侧面 62 是一凸面并具有一位于光轴 I 附近区域的凸面部 621, 及一位于圆周附近区域的凸面部 622。

[0131] 该第五透镜 7 为正屈光率的透镜。该第五透镜 7 的该物侧面 71 为凹面, 该第五透镜 7 的该像侧面 72 为凸面并具有一在光轴附近区域的凸面部 721。

[0132] 该第六透镜 8 为负屈光率的透镜。该第六透镜 8 的该物侧面 81 具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 811, 及一位于圆周附近区域的凸面部 812, 该第六透镜 8 的该像侧面 82 具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 821, 及一位于圆周附近区域的凸面部 822。

[0133] 在本第一较佳实施例中, 只有上述第一至第六透镜具有屈光率。

[0134] 该第一较佳实施例的其他详细光学数据如图 4 所示, 且该第一较佳实施例的整体系统焦距 (effective focal length, 简称 EFL) 为 3.977mm, 半视角 (half field of view, 简称 HFOV) 为 37.807°、光圈值 (Fno) 为 2.022, 其系统长度为 5.502mm。其中, 该系统长度是指由该第一透镜 3 的该物侧面 31 到成像面 100 在光轴 I 上之间的距离。

[0135] 此外, 从第一透镜 3、该第二透镜 4、该第三透镜 5、该第四透镜 6、该第五透镜 7, 及该第六透镜 8 的物侧面 31、41、51、61、71、81 及像侧面 32、42、52、62、72、82, 共计十二个面均是非球面, 而该非球面是依下列公式定义:

$$[0136] \quad Z(Y) = \frac{Y^2}{R} / (1 + \sqrt{1 - (1 + K) \frac{Y^2}{R^2}}) + \sum_{i=1}^n a_i \times Y^i \quad \text{----- (1)}$$

[0137] 其中:

[0138] Y: 非球面曲线上的点与光轴 I 的距离;

[0139] Z: 非球面的深度 (非球面上距离光轴 I 为 Y 的点, 与相切于非球面光轴 I 上顶点的切面, 两者间的垂直距离);

[0140] R: 透镜表面的曲率半径;

[0141] K: 锥面系数 (conic constant);

[0142] a_i : 第 i 阶非球面系数。

[0143] 该第一透镜 3 的物侧面 31 到第六透镜 8 的像侧面 82 在公式 (1) 中的各项非球面系数如图 5 所示。

[0144] 另外, 该第一较佳实施例的光学成像镜头 10 中各重要参数间的关系为:

[0145] TTL=5.504;

[0146] ALT=3.521;

- [0147] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=9.258$;
- [0148] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=4.368$;
- [0149] $(G12+G23+G45+G56)/T2=0.806$;
- [0150] $ALT/T5=5.868$;
- [0151] $TTL/T5=9.173$;
- [0152] $ALT/G34=5.088$;及
- [0153] $TTL/T4=6.348$ 。
- [0154] 其中,
- [0155] TTL 为该第一透镜 3 的该物侧面 31 到该成像面 100 在光轴 I 上的距离 ;
- [0156] ALT 为该第一透镜 3、该第二透镜 4、该第三透镜 5、该第四透镜 6、该第五透镜 7, 及该第六透镜 8 在光轴 I 上的厚度总合 ;
- [0157] T1 为该第一透镜 3 在光轴 I 上的厚度 ;
- [0158] T2 为该第二透镜 4 在光轴 I 上的厚度 ;
- [0159] T3 为该第三透镜 5 在光轴 I 上的厚度 ;
- [0160] T4 为该第四透镜 6 在光轴 I 上的厚度 ;
- [0161] T5 为该第五透镜 7 在光轴 I 上的厚度 ;
- [0162] T6 为该第六透镜 8 在光轴 I 上的厚度 ;
- [0163] G12 为该第一透镜 3 到该第二透镜 4 在光轴 I 上的空气间隙 ;
- [0164] G23 为该第二透镜 4 到该第三透镜 5 在光轴 I 上的空气间隙 ;
- [0165] G34 为该第三透镜 5 到该第四透镜 6 在光轴 I 上的空气间隙 ;
- [0166] G45 为该第四透镜 6 到该第五透镜 7 在光轴 I 上的空气间隙 ;及
- [0167] G56 为该第五透镜 7 到该第六透镜 8 在光轴 I 上的空气间隙。
- [0168] 再配合参阅图 3, (a) 的图式说明该第一较佳实施例的纵向球差 (longitudinal spherical aberration), (b) 与 (c) 的图式则分别说明该第一较佳实施例在成像面 100 上有关弧矢 (sagittal) 方向的像散像差 (astigmatism aberration), 及子午 (tangential) 方向的像散像差, (d) 的图式则说明该第一较佳实施例在成像面 100 上的畸变像差 (distortion aberration)。本第一较佳实施例的纵向球差图示图 3(a) 中, 每一种波长所成的曲线皆很靠近并向中间靠近, 说明每一种波长不同高度的离轴光线皆集中在成像点附近, 由每一波长的曲线的偏斜幅度可看出, 不同高度的离轴光线的成像点偏差控制在 $\pm 0.05\text{mm}$ 范围内, 故本实施例确实明显改善相同波长的球差, 此外, 三种代表波长彼此间的距离也相当接近, 代表不同波长光线的成像位置已相当集中, 因而使色像差也获得明显改善。
- [0169] 在图 3(b) 与 3(c) 的二个像散像差图示中, 三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.2\text{mm}$ 内, 说明本第一较佳实施例的光学系统能有效消除像差。而图 3(d) 的畸变像差图式则显示本第一较佳实施例的畸变像差维持在 $\pm 1\%$ 的范围内, 说明本第一较佳实施例的畸变像差已符合光学系统的成像质量要求, 据此说明本第一较佳实施例相较于现有光学镜头, 在系统长度已缩短至 5.502mm 的条件下, 仍能提供较佳的成像质量, 故本第一较佳实施例能在维持良好光学性能的条件下, 缩短镜头长度以实现更加薄型化的产品设计。

[0170] 参阅图 6,为本发明光学成像镜头 10 的一第二较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似,其中,该第二较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第一透镜 3 的该物侧面 31 具有一位于圆周附近区域的凹面部 311;该第二透镜 4 的该物侧面 41 具有一位于圆周附近区域的凹面部 413 及一位于光轴 I 附近区域与圆周附近区域的凸面部 414;该第四透镜 6 的该像侧面 62 具有一位于圆周附近区域的凹面部 623;该第五透镜 7 的该物侧面 71 具有一位于光轴 I 附近区域及圆周附近区域间的凸面部 711;该第六透镜 8 的该物侧面 81 具有一位于圆周附近区域的凹面部 813,且该像侧面 82 还具有位于光轴 I 附近区域及圆周附近区域间一凸面部 823 及一凹面部 824。

[0171] 其详细的光学数据如图 8 所示,且该第二较佳实施例的整体系统焦距为 4.173mm,半视角(HFOV)为 36.616°、光圈值(Fno)为 2.044,系统长度则为 5.531mm。

[0172] 如图 9 所示,则为该第二较佳实施例的该第一透镜 3 的物侧面 31 到该第六透镜 8 的像侧面 82 在公式(1)中的各项非球面系数。

[0173] 另外,该第二实施例的该光学成像镜头 10 中各重要参数间的关系为:

[0174] $TTL=5.531$;

[0175] $ALT=3.323$;

[0176] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=6.130$;

[0177] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=2.817$;

[0178] $(G12+G23+G45+G56)/T2=0.533$;

[0179] $ALT/T5=4.196$;

[0180] $TTL/T5=6.984$;

[0181] $ALT/G34=3.640$;及

[0182] $TTL/T4=19.407$ 。

[0183] 配合参阅图 7,由(a)的纵向球差、(b)、(c)的像散像差,以及(d)的畸变像差图式可看出本第二较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0184] 参阅图 10,为本发明光学成像镜头 10 的一第三较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似,其中,该第三较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第一透镜 3 的该物侧面 31 具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 311;该第三透镜 5 的该物侧面 51 具有一位于圆周附近区域的凹面部 513;该第六透镜 8 的该物侧面 81 具有一位于圆周附近区域的凹面部 813,且该像侧面 82 还具有位于光轴 I 附近区域及圆周附近区域间一凸面部 823 及一凹面部 824。

[0185] 其详细的光学数据如图 12 所示,且本第三较佳实施例的整体系统焦距为 4.0248mm,半视角(HFOV)为 37.533°、光圈值(Fno)为 2.02,系统长度则为 5.420mm。

[0186] 如图 13 所示,则为该第三较佳实施例的该第一透镜 3 的物侧面 31 到第六透镜 8 的像侧面 82 在公式(1)中的各项非球面系数。

[0187] 另外,该第三较佳实施例的该光学成像镜头 10 中各重要参数间的关系为:

[0188] $TTL=5.419$;

[0189] $ALT=3.007$;

[0190] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=7.253$;

[0191] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=9.026$;

[0192] $(G12+G23+G45+G56)/T2=2.936$;

[0193] $ALT/T5=11.137$;

[0194] $TTL/T5=20.070$;

[0195] $ALT/G34=5.294$;及

[0196] $TTL/T4=5.479$ 。

[0197] 配合参阅图 11,由 (a) 的纵向球差、(b)、(c) 的像散像差,以及 (d) 的畸变像差图式可看出本第三较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0198] 参阅图 14,为本发明光学成像镜头 10 的一第四较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似。其中,该第四较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第一透镜 3 的该物侧面 31 具有一位于圆周附近区域的凹面部 311;该第二透镜 4 的该物侧面 41 具有一位于圆周附近区域的凹面部 413 及一位于光轴 I 附近区域与圆周附近区域间的凸面部 415;该第三透镜 5 的该物侧面 51 具有一位于光轴 I 附近区域的凸面部 514 及一位于圆周附近区域的凹面部 513。

[0199] 其详细的光学数据如图 16 所示,且本第四较佳实施例的整体系统焦距为 3.931mm,半视角 (HFOV) 为 38.127° 、光圈值 (Fno) 为 2.004,系统长度则为 5.309mm。

[0200] 如图 17 所示,则为该第四较佳实施例的该第一透镜 3 的物侧面 31 到第六透镜 8 的像侧面 82 在公式 (1) 中的各项非球面系数。

[0201] 另外,该第四较佳实施例的该光学成像镜头 10 中各重要参数间的关系为:

[0202] $TTL=5.310$;

[0203] $ALT=3.298$;

[0204] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=6.590$;

[0205] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=4.099$;

[0206] $(G12+G23+G45+G56)/T2=0.643$;

[0207] $ALT/T5=5.609$;

[0208] $TTL/T5=9.031$;

[0209] $ALT/G34=4.457$;及

[0210] $TTL/T4=7.618$ 。

[0211] 配合参阅图 15,由 (a) 的纵向球差、(b)、(c) 的像散像差,以及 (d) 的畸变像差图式可看出本第四较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0212] 参阅图 18,为本发明光学成像镜头 10 的一第五较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似。其中,该第五较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第三透镜 5 的该物侧面 51 具有一圆周附近区域的凹面部 513;该第五透镜 7 的该物侧面 71 具有一圆周附近区域的凸面部 712,且该像侧面 72 具有一位于圆周附近区域的凹面部 722。

[0213] 其详细的光学数据如图 20 所示,且本第五较佳实施例的整体系统焦距为 3.851mm,半视角 (HFOV) 为 38.705° 、光圈值 (Fno) 为 2.054,系统长度则为 5.312mm。

[0214] 如图 21 所示,则为该第五较佳实施例的该第一透镜 3 的物侧面 31 到第六透镜 8 的像侧面 82 在公式 (1) 中的各项非球面系数。

[0215] 另外,该第五较佳实施例的该光学成像镜头 10 中各重要参数间的关系为:

[0216] $TTL=5.313$;

[0217] ALT=3.227 ;

[0218] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=6.975$;

[0219] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=9.058$;

[0220] $(G12+G23+G45+G56)/T2=0.627$;

[0221] ALT/T5=11.089 ;

[0222] TTL/T5=18.258 ;

[0223] ALT/G34=4.355 ;及

[0224] TTL/T4=7.790。

[0225] 配合参阅图 19,由 (a) 的纵向球差、(b)、(c) 的像散像差,以及 (d) 的畸变像差图式可看出本第五较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0226] 参阅图 22,为本发明光学成像镜头 10 的一第六较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似。其中,该第六较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第一透镜 3 的该物侧面 31 具有一位于圆周附近区域的凹面部 311;该第二透镜 4 的该物侧面 41 具有一位于圆周附近区域的凹面部 413 及一位于光轴 I 附近区域及圆周附近区域间的凸面部 415;该第三透镜 5 的该物侧面 51 具有一位于圆周附近区域的凹面部 513;该第五透镜 7 的该物侧面 71 具有一位于光轴 I 附近区域的凸面部 713。

[0227] 其详细的光学数据如图 24 所示,且本第六较佳实施例的整体系统焦距为 3.911mm,半视角 (HFOV) 为 38.320°、光圈值 (Fno) 为 2.008,系统长度则为 5.353mm。

[0228] 如图 25 所示,则为该第六较佳实施例的该第一透镜 3 的物侧面 31 到第六透镜 8 的像侧面 82 在公式 (1) 中的各项非球面系数。

[0229] 另外,该第六较佳实施例的该光学成像镜头 10 中各重要参数间的关系为:

[0230] TTL=5.352

[0231] ALT=3.117 ;

[0232] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=6.317$;

[0233] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=3.711$;

[0234] $(G12+G23+G45+G56)/T2=0.694$;

[0235] ALT/T5=5.212 ;

[0236] TTL/T5=8.950 ;

[0237] ALT/G34=4.075 ;及

[0238] TTL/T4=7.668。

[0239] 配合参阅图 23,由 (a) 的纵向球差、(b)、(c) 的像散像差,以及 (d) 的畸变像差图式可看出本第六较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0240] 参阅图 26,为本发明光学成像镜头 10 的一第七较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似。其中,该第七较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第一透镜 3 的该像侧面 32 具有一在光轴附近的凹面部 321 及圆周附近区域的凸面部 322,该第三透镜 5 的该物侧面 51 具有一位于光轴 I 附近区域的凸面部 514 及一位于圆周附近区域间的凹面部 513;该第六透镜 8 的该物侧面 81 是一凹面且具有一位于圆周附近区域的凹面部 813。

[0241] 其详细的光学数据如图 28 所示,且本第七较佳实施例的整体系统焦距为

3.889mm,半视角(HFOV)为 36.710° 、光圈值(Fno)为2.211,系统长度则为5.301mm。

[0242] 如图29所示,则为该第七较佳实施例的该第一透镜3的物侧面31到第六透镜8的像侧面82在公式(1)中的各项非球面系数。

[0243] 另外,该第七较佳实施例的该光学成像镜头10中各重要参数间的关系为:

[0244] $TTL=5.302$;

[0245] $ALT=3.242$;

[0246] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=7.653$;

[0247] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=3.928$;

[0248] $(G12+G23+G45+G56)/T2=1.194$;

[0249] $ALT/T5=5.430$;

[0250] $TTL/T5=8.881$;

[0251] $ALT/G34=3.555$;及

[0252] $TTL/T4=8.552$ 。

[0253] 配合参阅图27,由(a)的纵向球差、(b)、(c)的像散像差,以及(d)的畸变像差图式可看出本第七较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0254] 参阅图30,为本发明光学成像镜头10的一第八较佳实施例,其与该第一较佳实施例大致相似。其中,该第八较佳实施例与该第一较佳实施例的主要不同之处在于:该第三透镜5的该物侧面51具有一位于圆周附近区域的凹面部513;该第五透镜7的该物侧面71具有一位于光轴I附近区域的凸面部713,该像侧面72具有一位于光轴I附近区域及圆周附近区域间的凹面部723;该第六透镜8的该物侧面81是一凹面并具有一位于圆周附近区域的凹面部813。

[0255] 其详细的光学数据如图32所示,且本第八较佳实施例的整体系统焦距为4.405mm,半视角(HFOV)为 35.699° 、光圈值(Fno)为2.007,系统长度则为5.904mm。

[0256] 如图29所示,则为该第八较佳实施例的该第一透镜3的物侧面31到第六透镜8的像侧面82在公式(1)中的各项非球面系数。

[0257] 另外,该第八较佳实施例的该光学成像镜头10中各重要参数间的关系为:

[0258] $TTL=5.940$;

[0259] $ALT=3.414$;

[0260] $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2=5.889$;

[0261] $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5=5.611$;

[0262] $(G12+G23+G45+G56)/T2=2.936$;

[0263] $ALT/T5=7.248$;

[0264] $TTL/T5=12.611$;

[0265] $ALT/G34=6.253$;及

[0266] $TTL/T4=5.017$ 。

[0267] 配合参阅图31,由(a)的纵向球差、(b)、(c)的像散像差,以及(d)的畸变像差图式可看出本第八较佳实施例也能维持良好光学性能。

[0268] 再配合参阅图34,为上述八个较佳实施的各项光学参数的表格图,当本发明光学成像镜头10中的各项光学参数间的关系式满足下列条件式时,在系统长度缩短的情形下,

仍然会有较佳的光学性能表现,使本发明应用于相关可携式电子装置时,能制出更加薄型化的产品:

[0269] (1) 当 $(G12+G23+G45+G56)/T2 \leq 3.0$ 时,表示该第一透镜 3 与该第二透镜 4、该第二透镜 4 与该第三透镜 5、该第四透镜 6 与该第五透镜 7 及该第五透镜 7 与该第六透镜 8 分别在光轴 I 上的空气间隙的总合 $(G12+G23+G45+G56)$ 相对于该第二透镜 4 在光轴 I 上的厚度 $T2$ 的可薄化比例较大,因此能够有效降低整体体积,以利于微型化。较佳地, $0.5 \leq (G12+G23+G45+G56)/T2 \leq 3.0$ 。

[0270] (2) 当 $ALT/T5$ 大于 4.0 时,则表示该第五透镜 7 在光轴 I 上的厚度 $T5$ 相对于该第一透镜 3、该第二透镜 4、该第三透镜 5、该第四透镜 6、该第五透镜 7,及该第六透镜 8 在光轴 I 上的厚度总合 ALT 可薄化的比例较大,因此能有效缩短镜头整体长度,以利于微型化。较佳地, $4.0 \leq ALT/T5 \leq 12.0$ 。

[0271] (3) $TTL/T5 \geq 6.8$;由于通常该第五透镜 7 的光学有效径较大,所以容易制作的较厚,但若朝薄化设计,会更有利于镜头的缩短。当满足此条件式,表示该第五透镜 7 在光轴 I 上的厚度 $T5$ 相对于该第一透镜 3 的该物侧面 31 到该成像面 100 在光轴 I 上的距离 TTL 的可薄化比例较大,因此能有效缩短镜头整体长度,以利于微型化。较佳地, $6.8 \leq TTL/T5 \leq 21.0$ 。

[0272] (4) 当 $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5 \geq 2.8$ 时,表示该第五透镜 7 在光轴 I 上的厚度 $T5$ 相对于其他透镜 (3、4、5、6、8) 的可薄化比例较大,因此能在维持成像质量的前提下缩短镜头长度。较佳地, $2.8 \leq (T1+T2+T3+T4+T6)/T5 \leq 10.0$ 。

[0273] (5) 当 $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2 \leq 9.3$ 时,表示所述透镜 (3、5、6、7、8) 的厚度总合相对于该第二透镜 4 在光轴 I 上的厚度 $T2$ 的可薄化的比例较大,因此能有效缩短镜头整体长度,以利于微型化。较佳地, $5.0 \leq (T1+T3+T4+T5+T6)/T2 \leq 9.3$ 。

[0274] (6) 当 $TTL/T4 \leq 20.0$ 时,表示该第四透镜 6 在光轴 I 上的厚度 $T4$ 相对于该第一透镜 3 的该物侧面 31 到该成像面 100 在光轴 I 上的距离 TTL 的可薄化的比例较小,考虑光学特性和制造能力,满足此关系式时有较佳配置。较佳地, $5.0 \leq TTL/T4 \leq 20.0$ 。

[0275] (7) $ALT/G34 \leq 5.3$ 时,表示该第三透镜 5 到该第四透镜 6 在光轴 I 上的空气间隙 $G34$ 相对于该第一透镜 3、该第二透镜 4、该第三透镜 5、该第四透镜 6、该第五透镜 7,及该第六透镜 8 在光轴 I 上的厚度总合 ALT 的可薄化比例较小,因此第三透镜 5 与第四透镜 6 能维持较佳的间距以提升成像质量。较佳地, $3.5 \leq ALT/G34 \leq 5.3$ 。

[0276] 归纳上述,本发明光学成像镜头 10,可获致下述的功效及优点,故能达到本发明的目的:

[0277] 一、藉由该第二透镜 4 的该像侧面 42 具有一位于光轴 I 附近区域的凸面部 421、该第五透镜 7 的该像侧面 72 具有一位于光轴 I 附近区域的凸面部 722,或该第六透镜 8 的该物侧面 81 具有一位于光轴 I 附近区域的凹面部 811,有利于修正像差确保光学成像镜头的成像质量。该等透镜 (3、4、5、6、7、8) 的材质为塑料,可降低制造成本及减轻该光学成像镜头 10 的重量。

[0278] 二、本发明藉由相关设计参数的控制,例如 $(T1+T3+T4+T5+T6)/T2$ 、 $(T1+T2+T3+T4+T6)/T5$ 、 $(G12+G23+G45+G56)/T2$ 、 $ALT/T5$ 、 $TTL/T5$ 、 $ALT/G34$ 、 $TTL/T4$ 等参数,使整个系统具有较佳的消除像差能力,例如消除球差的能力,再配合该等透镜 3、4、5、6、7、8

物侧面 31、41、51、61、71、81 或像侧面 32、42、52、62、72、82 的凹凸形状设计与排列,使该光学成像镜头 10 在缩短系统长度的条件下,仍具备能够有效克服色像差的光学性能,并提供较佳的成像质量。

[0279] 三、由前述八个较佳实施例的说明,显示本发明光学成像镜头 10 的设计,其该等较佳实施例的系统长度皆可以缩短到小于 6mm 以下,相较于现有的光学成像镜头,应用本发明的镜头能制造出更薄型化的产品,使本发明具有符合市场需求的经济效益。

[0280] 参阅图 35,为应用前述该光学成像镜头 10 的电子装置 1 的一第一较佳实施例,该电子装置 1 包含一机壳 11,及一安装在该机壳 11 内的影像模块 12。在此仅是以手机为例说明该电子装置 1,但该电子装置 1 的型式不以此为限。

[0281] 该影像模块 12 包括一如前所述的该光学成像镜头 10、一用于供该光学成像镜头 10 设置的镜筒 21、一用于供该镜筒 21 设置的模块后座单元 120,及一设置于该光学成像镜头 10 像侧的影像传感器 130。该成像面 100(见图 2)是形成于该影像传感器 130。

[0282] 该模块后座单元 120 具有一镜头后座 121,及一设置于该镜头后座 121 与该影像传感器 130 之间的影像传感器后座 122。其中,该镜筒 21 是和该镜头后座 121 沿一轴线 II 同轴设置,且该镜筒 21 设置于该镜头后座 121 内侧。

[0283] 参阅图 36,为应用前述该光学成像镜头 10 的电子装置 1 的一第二较佳实施例,该第二较佳实施例与该第一较佳实施例的该电子装置 1 的主要差别在于:该模块后座单元 120 为音圈马达(VCM)型式。该镜头后座 121 具有一与该镜筒 21 外侧相贴合且沿一轴线 III 设置的第一座体 123、一沿该轴线 III 并环绕着该第一座体 123 外侧设置的第二座体 124、一设置在该第一座体 123 外侧与该第二座体 124 内侧之间的线圈 125,及一设置在该线圈 125 外侧与该第二座体 124 内侧之间的磁性组件 126。

[0284] 该镜头后座 121 的第一座体 123 可带着该镜筒 21 及设置在该镜筒 21 内的该光学成像镜头 10 沿该轴线 III 移动。该影像传感器后座 122 则与该第二座体 124 相贴合。其中,该滤光片 9 则是设置在该影像传感器后座 122。该电子装置 1 的第二较佳实施例的其他组件结构则与第一较佳实施例的该电子装置 1 类似,在此不再赘述。

[0285] 藉由安装该光学成像镜头 10,由于该光学成像镜头 10 的系统长度能有效缩短,使该电子装置 1 的第一较佳实施例与第二较佳实施例的厚度都能相对缩小进而制出更薄型化的产品,且仍然能够提供良好的光学性能与成像质量,藉此,使本发明的该电子装置 1 除了具有减少机壳原料用量的经济效益外,还能满足轻薄短小的产品设计趋势与消费需求。

[0286] 尽管结合优选实施方案具体展示和介绍了本发明,但所属领域的技术人员应该明白,在不脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内,在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化,均为本发明的保护范围。

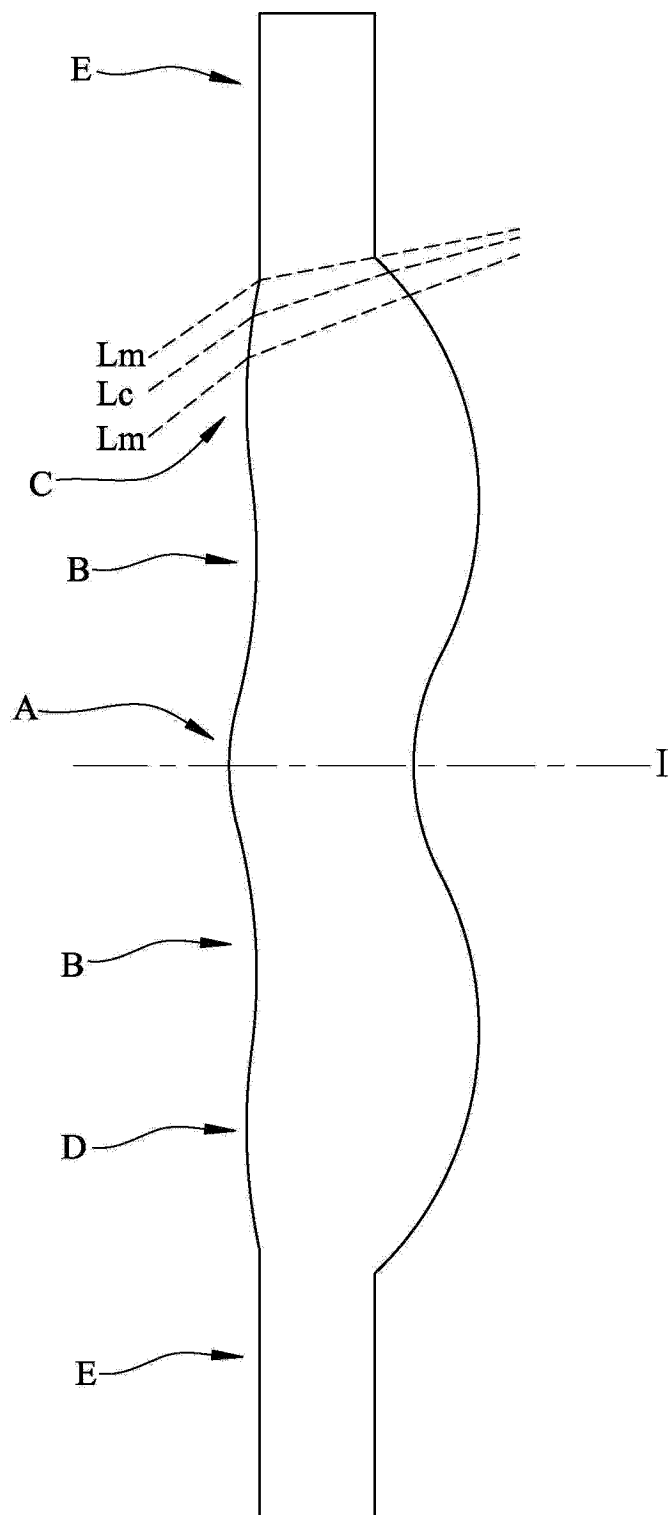


图 1

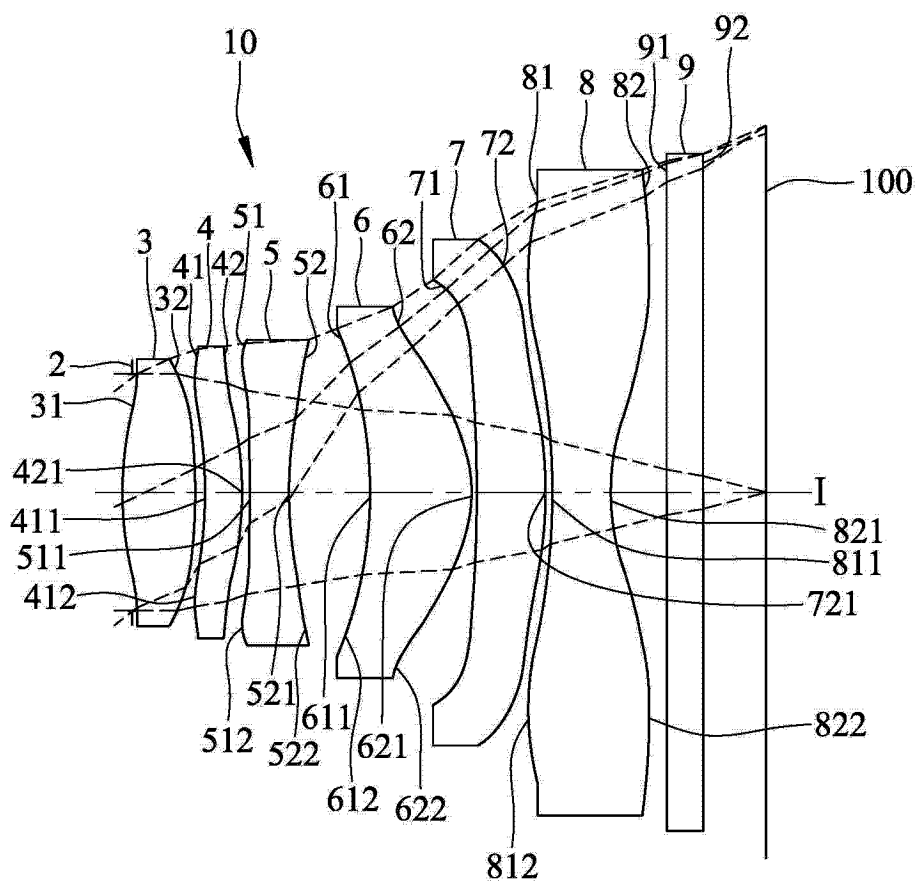


图 2

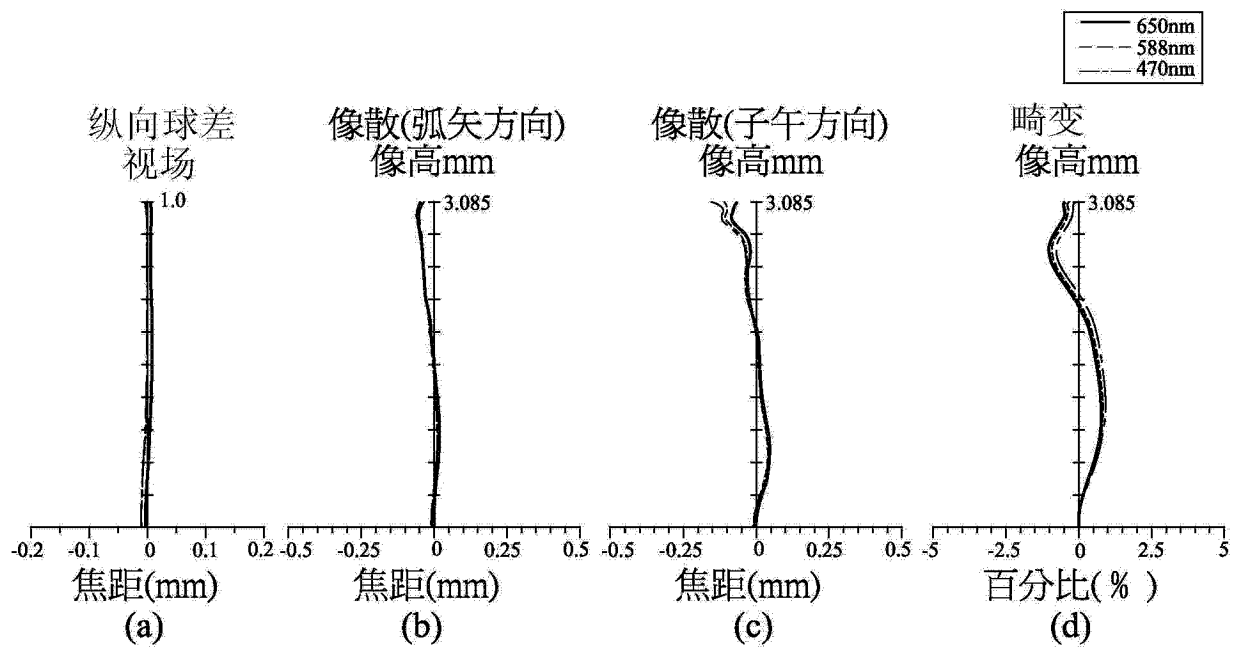


图 3

系统焦距=3.977 mm, 半视角=37.807°, 光圈值=2.022, 系统长度=5.502mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.548	0.620	1.544	56.114	3.392	塑料
	像侧面32	-6.196	0.089				
第二透镜4	物侧面41	-3.317	0.314	1.544	56.114	14.786	塑料
	像侧面42	-2.429	0.067				
第三透镜5	物侧面51	-100.001	0.339	1.640	23.265	-4.815	塑料
	像侧面52	3.207	0.692				
第四透镜6	物侧面61	-3.673	0.867	1.544	56.114	2.612	塑料
	像侧面62	-1.113	0.043				
第五透镜7	物侧面71	-5.605	0.600	1.544	56.114	6.400	塑料
	像侧面72	-2.234	0.054				
第六透镜8	物侧面81	-4.768	0.481	1.544	56.114	-1.806	塑料
	像侧面82	1.288	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.538				
成像面 100		∞					

图 4

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	4.80554E+00	-9.54383E+00	0.00000E+00	4.10138E+00
a4	-3.40500E-02	-8.04200E-02	1.51330E-02	1.36990E-02	-3.26900E-02	-7.93300E-02
a6	-3.78000E-03	4.74940E-02	9.89940E-02	8.38200E-03	-5.42200E-02	4.40600E-03
a8	-3.55100E-02	-3.15400E-02	-2.17800E-02	3.87000E-04	3.62810E-02	1.38100E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-4.08153E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.77649E+00
a4	8.98000E-04	-5.63800E-02	8.35800E-02	1.20407E-01	1.12980E-02	-5.43200E-02
a6	-9.74000E-05	2.14530E-02	-4.65100E-02	-2.27600E-02	-3.84000E-03	1.96740E-02
a8	-5.92000E-03	-9.98000E-03	1.46720E-02	1.08000E-04	2.41000E-03	-5.12000E-03
a10	2.34000E-03	3.46800E-03	-3.84000E-03	2.73000E-04	-3.00000E-04	6.61000E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	3.18000E-04	6.38000E-06	-2.40000E-05	-9.17000E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.05000E-06	-5.28000E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.85000E-07	3.20000E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 5

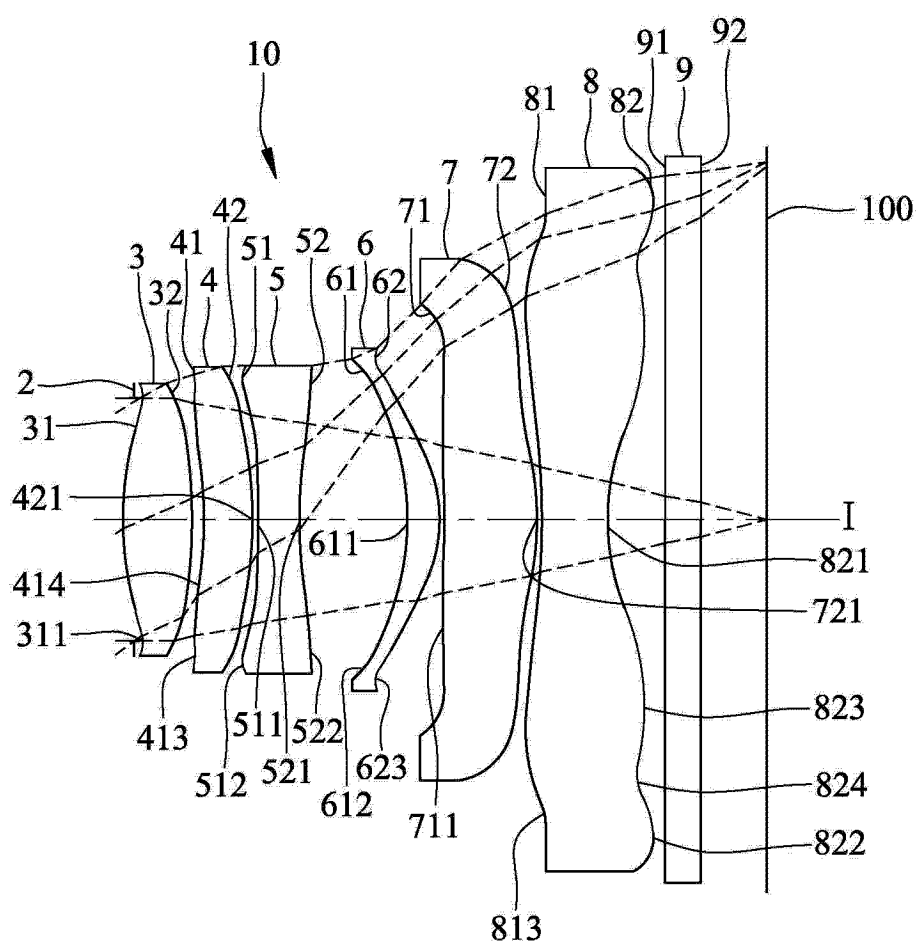


图 6

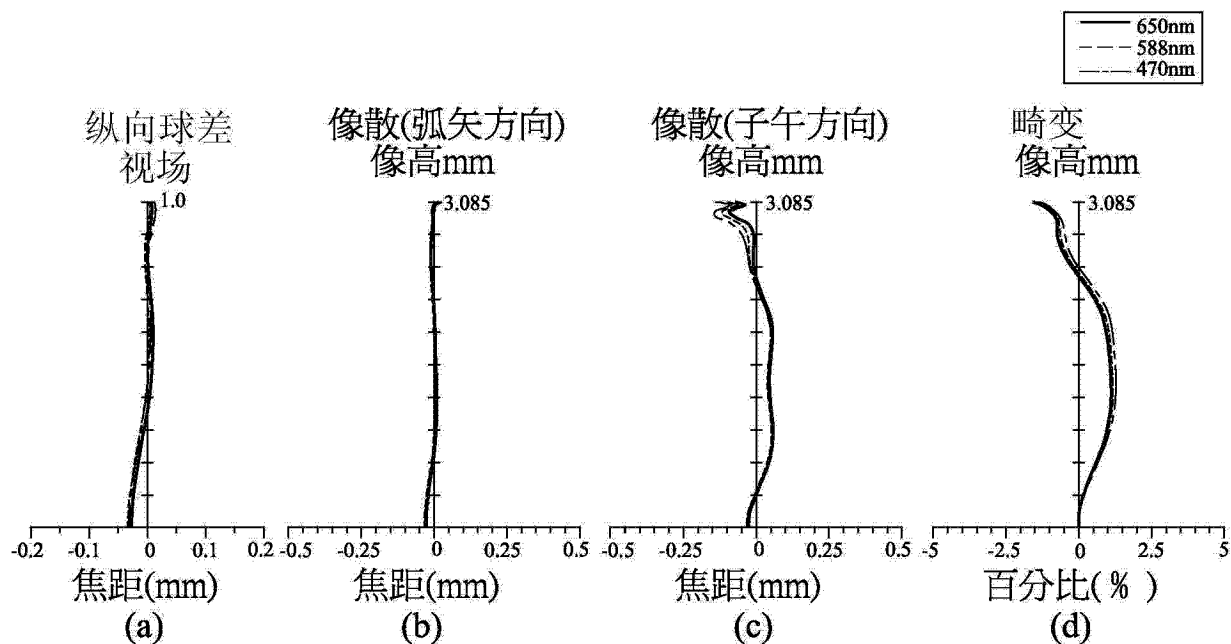


图 7

系统焦距 =4.173mm, 半视角=36.616°, 光圈值 =2.044, 系统长度 =5.531mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.445	0.592	1.544	56.114	3.414	塑料
	像侧面32	-7.170	0.106				
第二透镜4	物侧面41	-3.317	0.424	1.544	56.114	16.405	塑料
	像侧面42	-2.530	0.040				
第三透镜5	物侧面51	-64.554	0.361	1.640	23.265	-4.745	塑料
	像侧面52	3.218	0.913				
第四透镜6	物侧面61	-2.546	0.285	1.544	56.114	3.367	塑料
	像侧面62	-1.110	0.040				
第五透镜7	物侧面71	-5.960	0.792	1.544	56.114	6.253	塑料
	像侧面72	-2.272	0.040				
第六透镜8	物侧面81	-7.187	0.569	1.544	56.114	-2.118	塑料
	像侧面82	1.416	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.569				
成像面 100		∞					

图 8

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	5.41920E+00	-1.64280E+01	0.00000E+00	3.83630E+00
a4	-2.98560E-02	-8.11964E-02	2.94833E-02	1.32713E-02	-3.93771E-02	-1.02318E-01
a6	-8.39129E-03	5.78069E-02	1.02585E-01	1.12011E-02	-7.29842E-02	-2.34635E-03
a8	-2.70290E-02	-3.35342E-02	-3.04677E-02	-1.71857E-02	3.99150E-02	5.39353E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-3.77534E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.53222E+00
a4	5.53753E-03	-5.31070E-02	1.06672E-01	1.20996E-01	9.51831E-03	-5.49282E-02
a6	4.05708E-03	2.64270E-02	-5.46878E-02	-1.87897E-02	-4.87051E-03	1.98144E-02
a8	-6.65565E-03	-7.58725E-03	1.87522E-02	-2.98252E-04	2.35893E-03	-5.15932E-03
a10	-2.42584E-04	3.74629E-03	-4.42621E-03	2.39575E-04	-2.63668E-04	6.61951E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	3.47058E-04	5.30895E-07	-2.37964E-05	-7.31787E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.88131E-06	-5.08374E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.08981E-07	2.81532E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 9

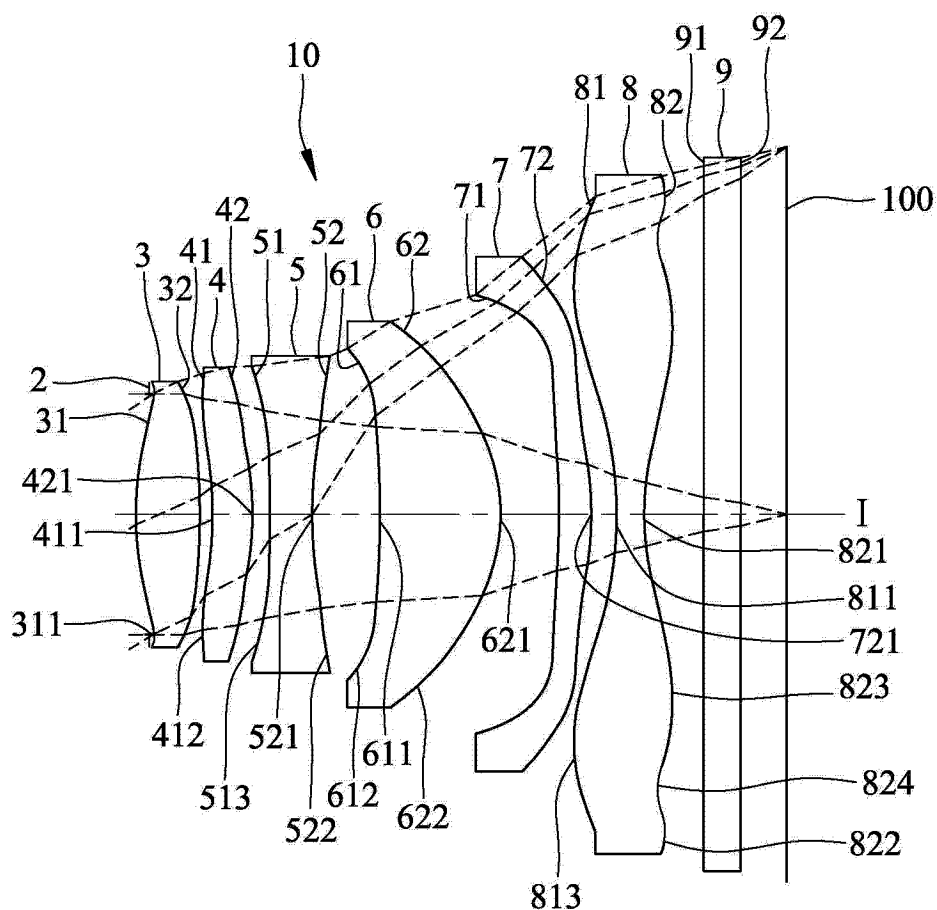


图 10

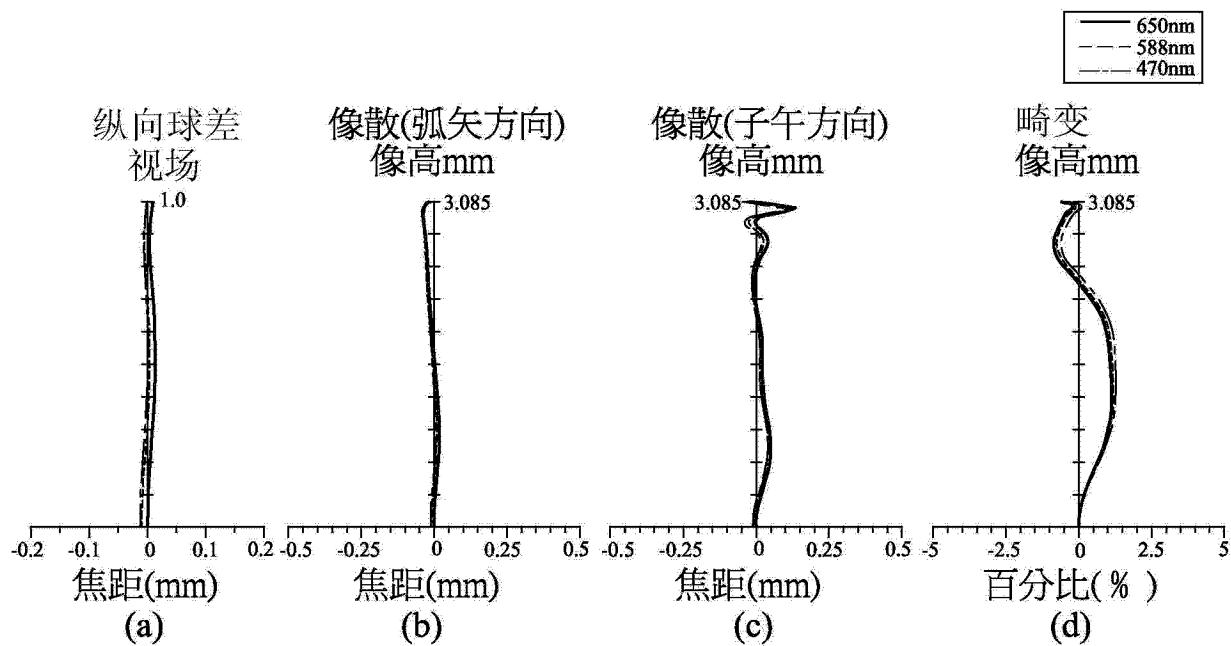


图 11

系统焦距=4.0248mm,半视角=37.533°,光圈值=2.02,系统长度=5.420mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.515	0.531	1.544	56.114	3.665	塑料
	像侧面32	-9.055	0.108				
第二透镜4	物侧面41	-3.197	0.328	1.544	56.114	19.101	塑料
	像侧面42	-2.536	0.144				
第三透镜5	物侧面51	-63.904	0.359	1.640	23.265	-4.718	塑料
	像侧面52	3.200	0.568				
第四透镜6	物侧面61	-9.815	0.989	1.544	56.114	3.095	塑料
	像侧面62	-1.493	0.499				
第五透镜7	物侧面71	-5.502	0.270	1.544	56.114	7.084	塑料
	像侧面72	-2.310	0.212				
第六透镜8	物侧面81	-3.012	0.230	1.544	56.114	-2.131	塑料
	像侧面82	1.947	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.381				
成像面 100		∞					

图 12

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	4.54073E+00	-1.13980E+01	0.00000E+00	3.22713E+00
a4	-3.54073E-02	-8.82825E-02	2.75603E-02	2.21663E-02	-4.27956E-02	-8.42718E-02
a6	-3.34720E-03	5.48915E-02	9.87450E-02	1.36877E-02	-5.64948E-02	-2.22928E-03
a8	-3.67128E-02	-3.51395E-02	-2.71527E-02	-1.65138E-02	3.11106E-02	6.51375E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-4.98341E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.90580E+00
a4	-2.26241E-03	-7.74710E-02	8.66183E-02	1.53942E-01	1.69799E-02	-4.99750E-02
a6	-1.19684E-02	2.60479E-02	-3.51615E-02	-3.77923E-02	-2.33077E-03	1.81827E-02
a8	-5.83517E-03	-1.03661E-02	-3.09598E-04	5.88216E-04	2.31983E-03	-5.17485E-03
a10	5.28052E-04	1.28615E-03	1.34012E-03	4.73299E-04	-3.02967E-04	6.88680E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.71934E-04	5.78858E-06	-2.34796E-05	-7.48652E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.02793E-06	-5.32313E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.72426E-07	2.92664E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 13

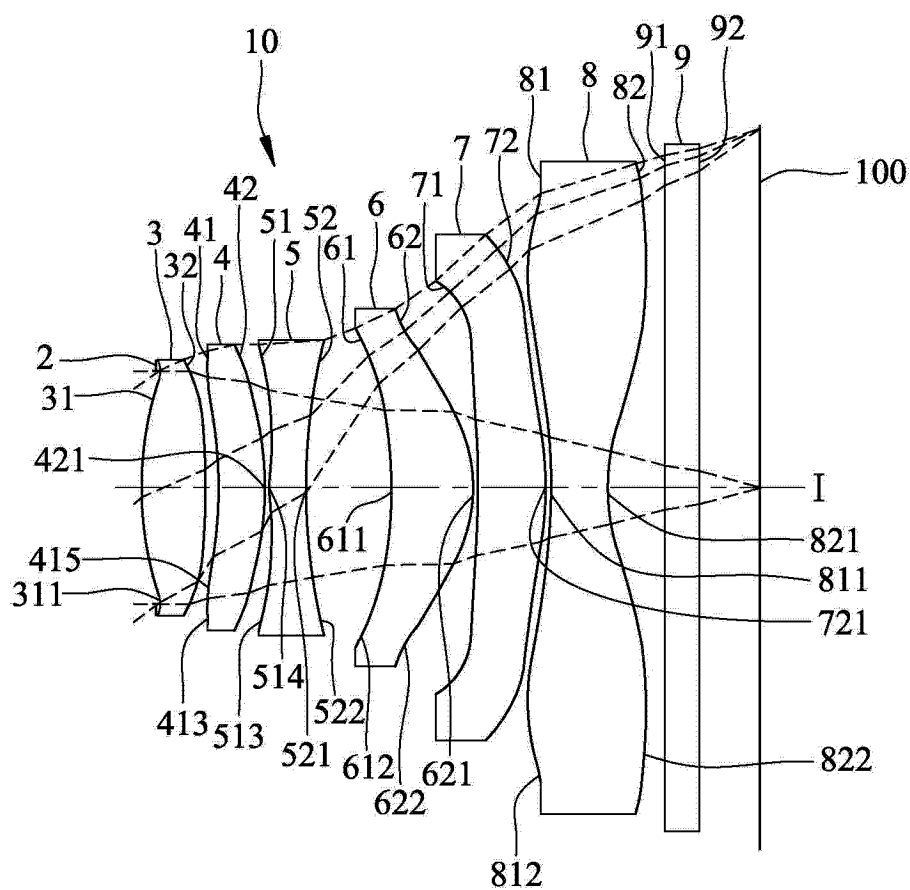


图 14

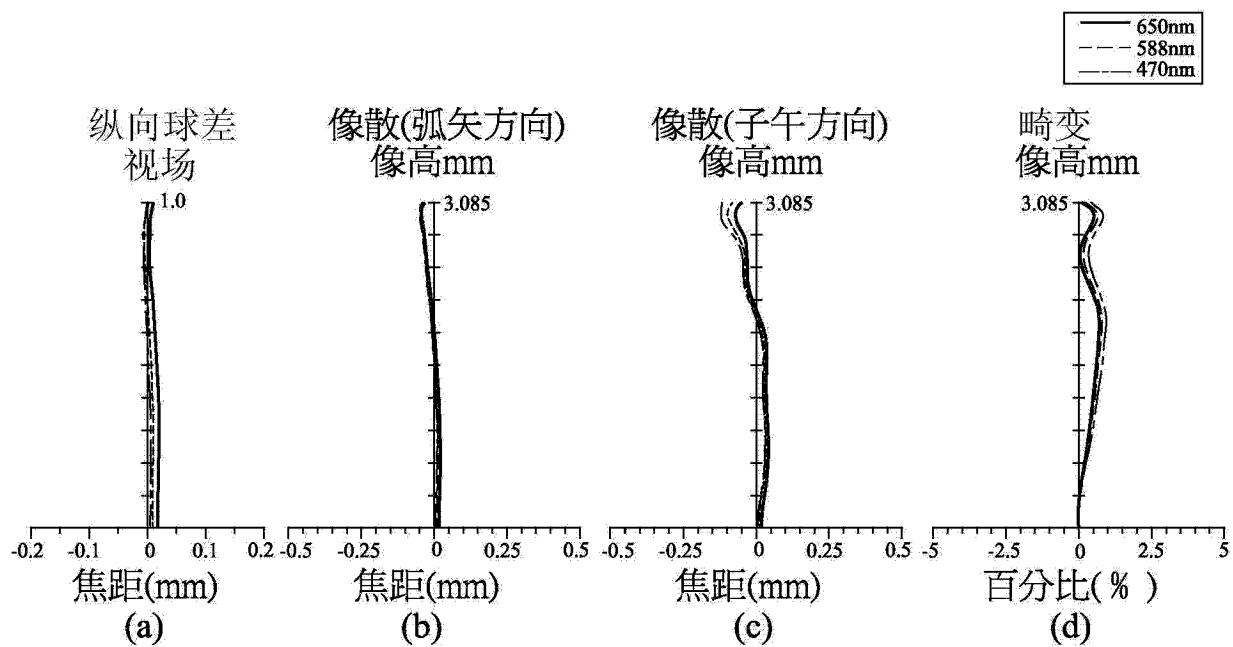


图 15

系统焦距 =3.931mm, 半视角=38.127°, 光圈值=2.004, 系统长度=5.309mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.391	0.551	1.544	56.114	3.427	塑料
	像侧面32	-7.898	0.106				
第二透镜4	物侧面41	-3.275	0.395	1.544	56.114	13.450	塑料
	像侧面42	-2.361	0.068				
第三透镜5	物侧面51	70.330	0.289	1.640	23.265	-5.063	塑料
	像侧面52	3.114	0.740				
第四透镜6	物侧面61	-3.176	0.697	1.544	56.114	2.668	塑料
	像侧面62	-1.076	0.040				
第五透镜7	物侧面71	-5.943	0.588	1.544	56.114	6.377	塑料
	像侧面72	-2.272	0.040				
第六透镜8	物侧面81	-5.186	0.478	1.544	56.114	-1.795	塑料
	像侧面82	1.247	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.518				
成像面 100		∞					

图 16

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	5.41692E+00	-1.00972E+01	0.00000E+00	3.72504E+00
a4	-3.63116E-02	-8.40299E-02	1.69947E-02	1.24370E-02	-3.73455E-02	-9.08500E-02
a6	-3.91724E-03	4.87398E-02	1.06442E-01	9.73542E-03	-7.22859E-02	-7.26832E-04
a8	-4.10724E-02	-3.41191E-02	-3.05051E-02	-1.88164E-02	4.10998E-02	6.95559E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-3.78086E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.83911E+00
a4	8.99601E-03	-5.68769E-02	7.79203E-02	1.21869E-01	1.07067E-02	-5.43070E-02
a6	1.92808E-03	2.34666E-02	-4.47360E-02	-2.23624E-02	-3.96673E-03	1.97514E-02
a8	-5.64942E-03	-8.97874E-03	1.51775E-02	7.32843E-06	2.41041E-03	-5.17363E-03
a10	8.53225E-04	3.16830E-03	-4.13877E-03	2.56866E-04	-3.04160E-04	6.66872E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	3.39192E-04	7.82221E-06	-2.38420E-05	-9.01064E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.05622E-06	-5.31073E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.79318E-07	3.21525E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 17

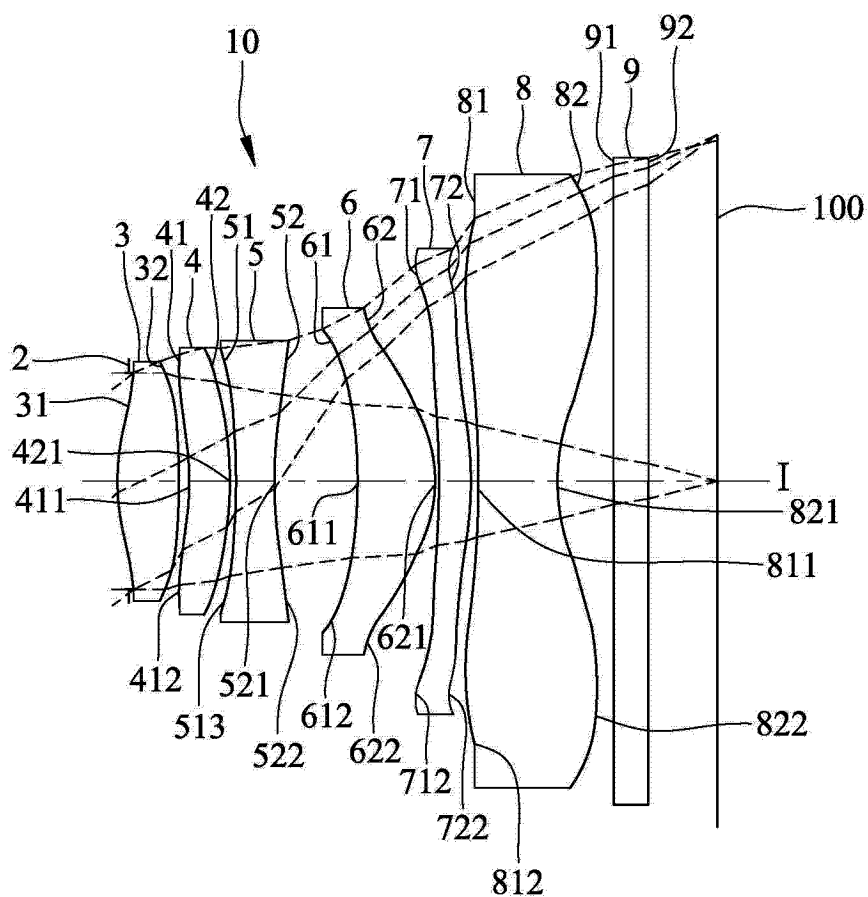


图 18

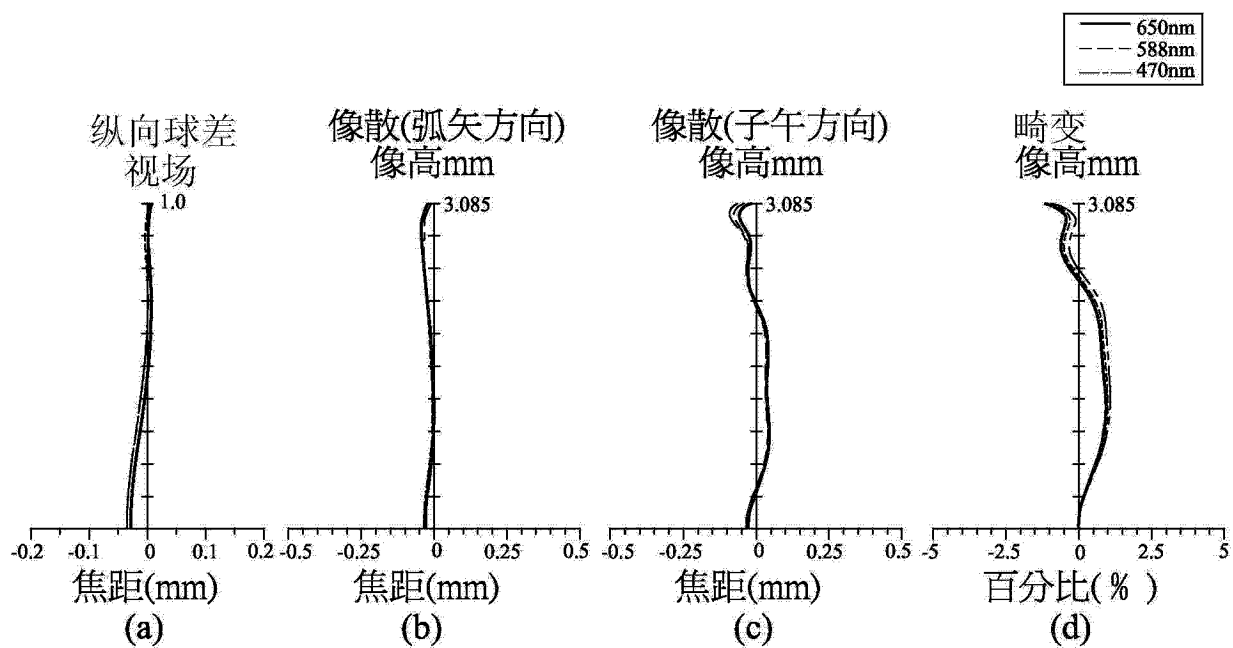


图 19

系统焦距 =3.851mm, 半视角 =38.705°, 光圈值 =2.054, 系统长度 =5.312mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.454	0.533	1.544	56.114	3.472	塑料
	像侧面32	-7.691	0.093				
第二透镜4	物侧面41	-3.290	0.367	1.544	56.114	12.865	塑料
	像侧面42	-2.329	0.041				
第三透镜5	物侧面51	-100.000	0.347	1.640	23.265	-4.726	塑料
	像侧面52	3.146	0.741				
第四透镜6	物侧面61	-3.854	0.682	1.544	56.114	2.723	塑料
	像侧面62	-1.140	0.040				
第五透镜7	物侧面71	-5.011	0.291	1.544	56.114	8.585	塑料
	像侧面72	-2.471	0.056				
第六透镜8	物侧面81	-7.886	0.707	1.544	56.114	-2.033	塑料
	像侧面82	1.333	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.615				
成像面 100		∞					

图 20

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	5.41449E+00	-1.13311E+01	0.00000E+00	3.73742E+00
a4	-3.38486E-02	-8.19988E-02	1.93122E-02	9.89011E-03	-3.79718E-02	-9.28108E-02
a6	-4.82725E-03	4.69222E-02	1.07372E-01	9.48855E-03	-7.26602E-02	-2.58555E-03
a8	-4.36598E-02	-3.46622E-02	-3.06273E-02	-1.81627E-02	4.13959E-02	4.90530E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-4.01283E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.87410E+00
a4	1.22635E-02	-5.36572E-02	8.37282E-02	1.19974E-01	8.94044E-03	-5.03118E-02
a6	-3.19937E-04	2.30353E-02	-4.32935E-02	-2.23231E-02	-4.26647E-03	1.91959E-02
a8	-7.62550E-03	-9.26027E-03	1.50105E-02	-3.00816E-05	2.37623E-03	-5.20884E-03
a10	-8.02642E-04	3.15021E-03	-4.01613E-03	2.50226E-04	-3.05294E-04	6.64406E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	4.74389E-04	2.44838E-05	-2.35397E-05	-8.94883E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.14349E-06	-5.27742E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.75665E-07	3.18705E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 21

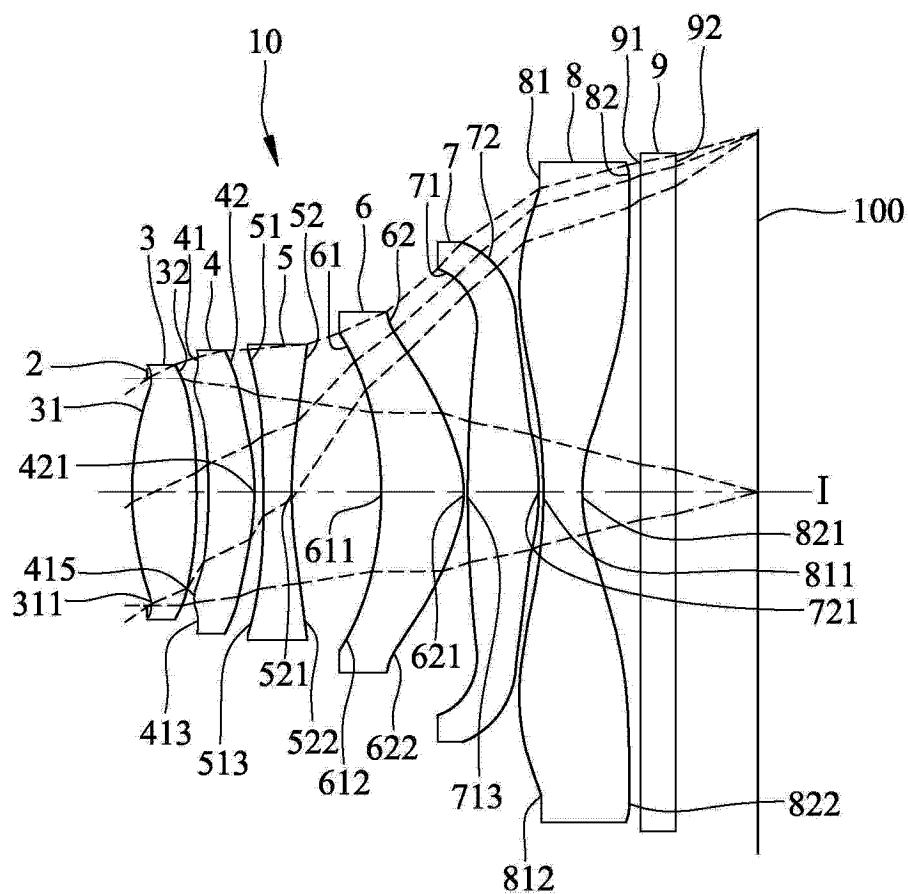


图 22

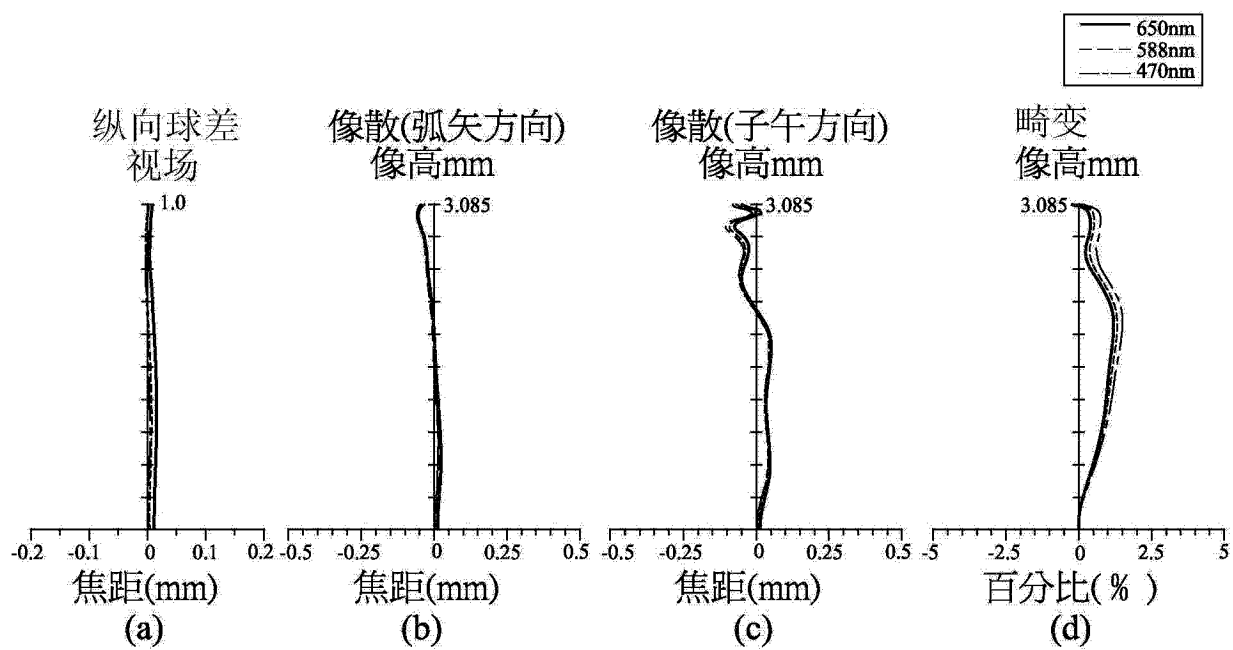


图 23

系统焦距 =3.911mm, 半视角 =38.320°, 光圈值 =2.008, 系统长度 =5.353mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.465	0.553	1.544	56.114	3.436	塑料
	像侧面32	-7.235	0.098				
第二透镜4	物侧面41	-3.282	0.385	1.544	56.114	13.643	塑料
	像侧面42	-2.373	0.085				
第三透镜5	物侧面51	-100.000	0.244	1.640	23.265	-4.796	塑料
	像侧面52	3.193	0.765				
第四透镜6	物侧面61	-2.564	0.698	1.544	56.114	3.112	塑料
	像侧面62	-1.120	0.040				
第五透镜7	物侧面71	24.612	0.598	1.544	56.114	3.756	塑料
	像侧面72	-2.218	0.044				
第六透镜8	物侧面81	-4.378	0.339	1.544	56.114	-1.697	塑料
	像侧面82	1.207	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.703				
成像面 100		∞					

图 24

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	5.41241E+00	-1.00972E+01	0.00000E+00	3.62468E+00
a4	-3.63585E-02	-8.28683E-02	1.63164E-02	1.33310E-02	-3.77831E-02	-9.07426E-02
a6	-4.13884E-03	4.87046E-02	1.06451E-01	9.96380E-03	-7.30803E-02	-4.06989E-04
a8	-4.10339E-02	-3.45825E-02	-3.05474E-02	-1.88034E-02	4.10097E-02	6.31485E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-4.18885E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.48913E+00
a4	3.02945E-02	-5.87964E-02	5.71658E-02	1.27159E-01	1.59887E-02	-5.44986E-02
a6	4.25474E-04	2.27536E-02	-4.10855E-02	-2.18453E-02	-3.89214E-03	2.01546E-02
a8	-6.83436E-03	-9.01393E-03	1.53509E-02	-2.57410E-04	2.39039E-03	-5.17922E-03
a10	3.82363E-04	3.21976E-03	-4.08025E-03	2.12469E-04	-3.06416E-04	6.65606E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	3.63089E-04	1.51069E-05	-2.39808E-05	-9.13167E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.06283E-06	-5.31530E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.75317E-07	3.21422E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 25

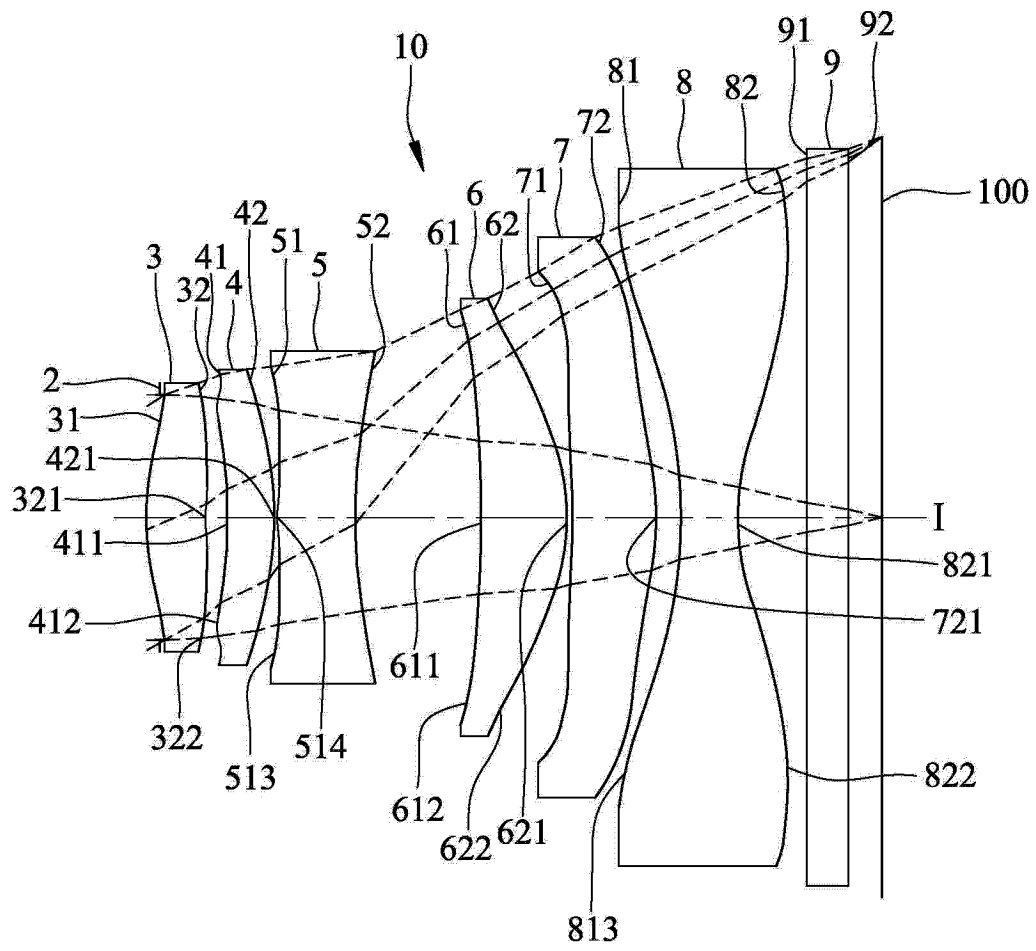


图 26

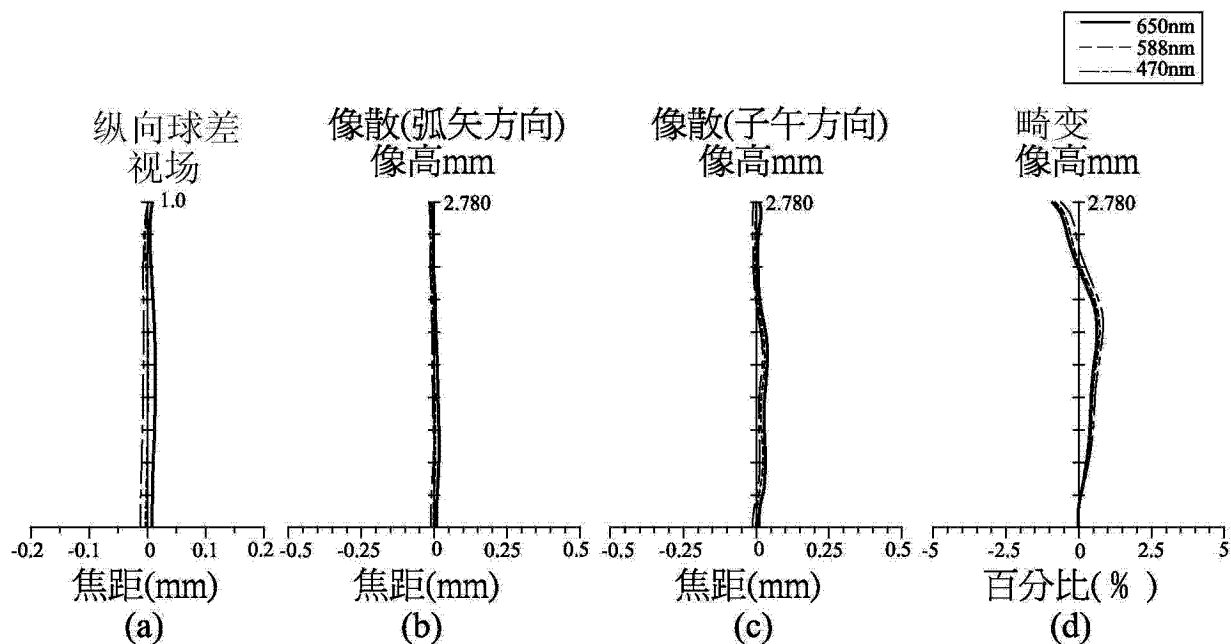


图 27

系统焦距=3.889mm, 半视角=36.710°, 光圈值=2.211, 系统长度=5.301mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.360	0.429	1.544	56.114	4.575	塑料
	像侧面32	40.003	0.149				
第二透镜4	物侧面41	-3.894	0.340	1.544	56.114	9.597	塑料
	像侧面42	-2.303	0.038				
第三透镜5	物侧面51	15.506	0.540	1.640	23.265	-6.180	塑料
	像侧面52	3.126	0.912				
第四透镜6	物侧面61	-8.320	0.620	1.544	56.114	3.004	塑料
	像侧面62	-1.406	0.042				
第五透镜7	物侧面71	-6.128	0.597	1.544	56.114	6.294	塑料
	像侧面72	-2.277	0.177				
第六透镜8	物侧面81	-3.787	0.416	1.544	56.114	-1.789	塑料
	像侧面82	1.367	0.500				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.242				
成像面 100		∞					

图 28

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	6.73115E+00	-8.69840E+00	0.00000E+00	3.23423E+00
a4	-4.45828E-02	-9.23007E-02	1.84712E-02	4.58717E-04	-3.97594E-02	-7.90445E-02
a6	-7.02557E-03	4.20324E-02	1.03361E-01	4.35193E-03	-7.00568E-02	4.05605E-03
a8	-4.46019E-02	-3.47259E-02	-3.31723E-02	-1.09305E-02	3.64824E-02	3.90215E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-5.70592E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.74176E+00
a4	7.56184E-03	-4.08074E-02	8.70174E-02	1.23494E-01	-7.57609E-04	-5.13850E-02
a6	3.43438E-03	2.29342E-02	-4.72321E-02	-2.51101E-02	-2.23698E-03	1.98755E-02
a8	-5.06488E-03	-1.04931E-02	1.37328E-02	3.41268E-04	2.43715E-03	-5.21036E-03
a10	6.45276E-04	2.31305E-03	-3.66157E-03	2.70479E-04	-3.06091E-04	6.54423E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	4.33882E-04	8.67846E-06	-2.38256E-05	-8.88802E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.01396E-06	-5.24131E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.43839E-07	3.18068E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 29

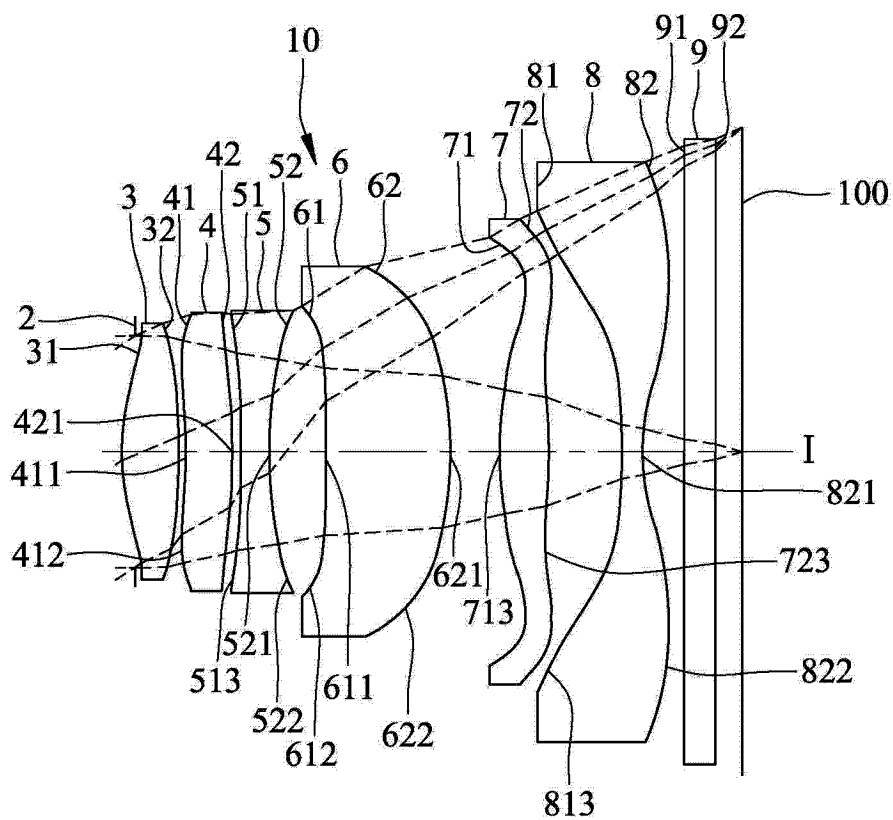


图 30

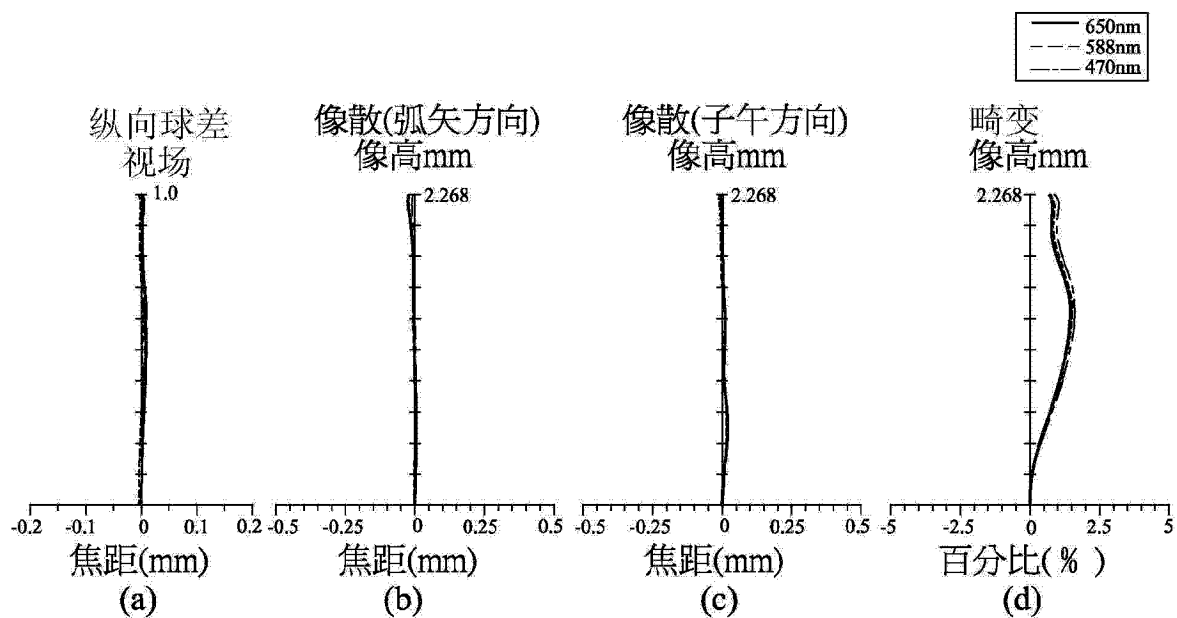


图 31

系统焦距 =4.405mm, 半视角=35.699°, 光圈值=2.007, 系统长度=5.904mm							
透镜	面	曲率半径	厚度	折射率	色散系数	焦距	材质
物体		∞	∞				
光圈 2		∞	-0.120				
第一透镜3	物侧面31	2.596	0.537	1.544	56.114	3.356	塑料
	像侧面32	-5.774	0.061				
第二透镜4	物侧面41	-5.476	0.452	1.544	56.114	78.751	塑料
	像侧面42	-4.999	0.082				
第三透镜5	物侧面51	-23.846	0.270	1.640	23.265	-4.701	塑料
	像侧面52	3.487	0.546				
第四透镜6	物侧面61	-759603.000	1.184	1.544	56.114	11.907	塑料
	像侧面62	-6.501	0.485				
第五透镜7	物侧面71	5.435	0.471	1.544	56.114	4.045	塑料
	像侧面72	-3.606	0.699				
第六透镜8	物侧面81	-8.593	0.200	1.544	56.114	-2.600	塑料
	像侧面82	1.714	0.400				
滤光片9	物侧面91	∞	0.300				
	像侧面92	∞	0.253				
成像面 100		∞					

图 32

面	31	32	41	42	51	52
K	0.00000E+00	0.00000E+00	1.07928E+01	-2.77220E+01	0.00000E+00	3.83630E+00
a4	-1.59746E-02	-1.01304E-02	3.55002E-02	3.05328E-02	-4.03308E-03	-4.40908E-02
a6	-1.14292E-02	2.52143E-02	5.38232E-02	-1.72659E-02	-3.55268E-02	-2.45849E-03
a8	-1.13413E-02	-1.80829E-02	-1.37437E-02	2.60382E-03	1.54648E-02	4.68304E-03
a10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
面	61	62	71	72	81	82
K	0.00000E+00	-1.00176E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.53767E+00
a4	-3.02785E-02	-8.17082E-02	4.96009E-02	1.45262E-01	-7.10335E-02	-6.30147E-02
a6	-8.27390E-03	8.49500E-03	-2.28542E-02	-3.94241E-02	7.69563E-03	1.95495E-02
a8	2.78826E-04	-4.58597E-04	3.75033E-03	2.39708E-03	2.26927E-03	-3.78201E-03
a10	-2.50117E-03	-3.84008E-04	-1.20310E-03	1.12286E-04	-3.38734E-04	3.43955E-04
a12	0.00000E+00	0.00000E+00	1.28365E-04	-5.43484E-06	-3.02528E-05	1.11968E-06
a14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.35980E-06	-2.30447E-06
a16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.50593E-07	1.05247E-07
a18	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

图 33

条件式	第一较佳实施例	第二较佳实施例	第三较佳实施例	第四较佳实施例	第五较佳实施例	第六较佳实施例	第七较佳实施例	第八较佳实施例
TTL	5.504	5.531	5.419	5.310	5.313	5.352	5.302	5.940
ALT	3.521	3.323	3.007	3.298	3.227	3.117	3.242	3.414
(T1+T3+T4+T5+T6)/T2	9.258	6.130	7.253	6.590	6.975	6.317	7.653	5.889
(T1+T2+T3+T4+T6)/T5	4.368	2.817	9.026	4.099	9.058	3.711	3.928	5.611
(G12+G23+G45+G56)/T2	0.806	0.533	2.936	0.643	0.627	0.694	1.194	2.936
ALT/T5	5.868	4.196	11.137	5.609	11.089	5.212	5.430	7.248
TTL/T5	9.173	6.984	20.070	9.031	18.258	8.950	8.881	12.611
ALT/G34	5.088	3.640	5.294	4.457	4.355	4.075	3.555	6.253
TTL/T4	6.348	19.407	5.479	7.618	7.790	7.668	8.552	5.017

图 34

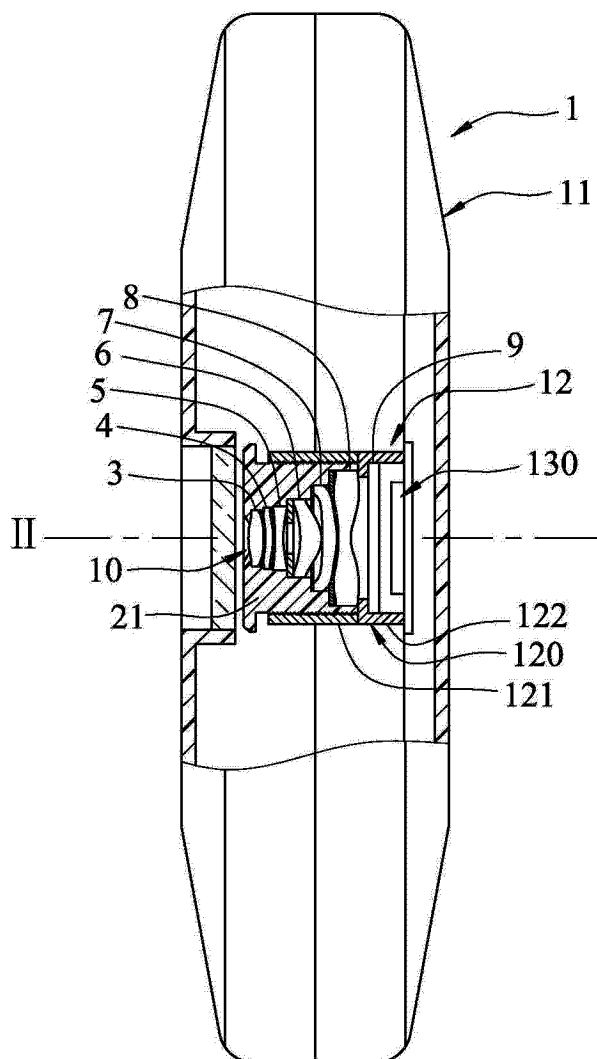


图 35

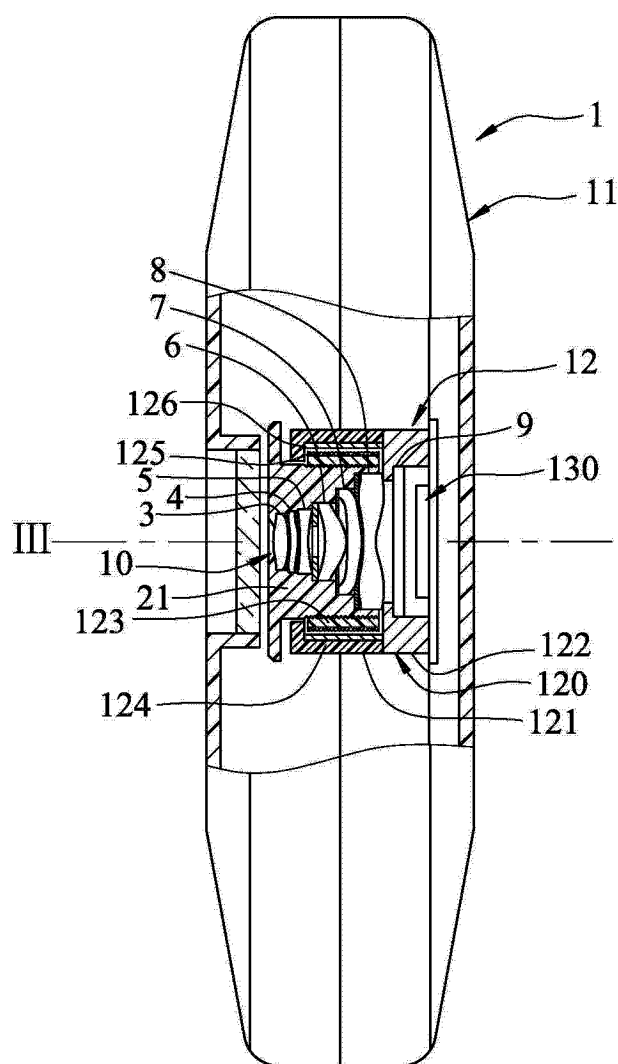


图 36