



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108107552 A

(43)申请公布日 2018.06.01

(21)申请号 201711144495.5

(22)申请日 2017.11.17

(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 张嘉元 朱清智 蔡粉沙

(74)专利代理机构 厦门市精诚新创知识产权代
理有限公司 35218

代理人 何家富

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

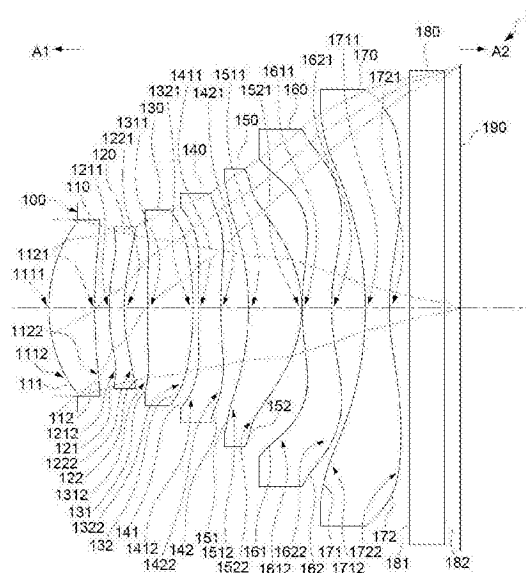
权利要求书3页 说明书21页 附图60页

(54)发明名称

光学成像镜头

(57)摘要

本发明提供一种光学成像镜头,其从物侧至像侧依序至少包括第一、第二、第三、第四、第五、第六及第七透镜。本发明透过控制各透镜的凹凸曲面排列,而在维持良好光学性能之条件下,缩短镜头长度,增加视场角及进光量。



1. 一种光学成像镜头, 其从一物侧至一像侧沿一光轴依序包括一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜、一第六透镜及一第七透镜, 每一透镜都具有屈光率, 且具有一朝向该物侧且使成像光线通过的物侧面及一朝向该像侧且使成像光线通过的像侧面, 其中:

该第一透镜具有正屈光率, 且该第一透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部;

该第三透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凸面部;

该第五透镜具有正屈光率, 该第五透镜之该物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部, 且该第五透镜之该像侧面上包括一位于圆周附近区域的凸面部;

该第六透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部;

该第七透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部;

该光学成像镜头只有上述七片具有屈光率的透镜; 且

该光学成像镜头满足 $310.000 \leq V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7$, $V1$ 代表该第一透镜的一阿贝数, $V2$ 代表该第二透镜的一阿贝数, $V3$ 代表该第三透镜的一阿贝数, $V4$ 代表该第四透镜的一阿贝数, $V5$ 代表该第五透镜的一阿贝数, $V6$ 代表该第六透镜的一阿贝数, 且 $V7$ 代表该第七透镜的一阿贝数。

2. 一种光学成像镜头, 其从一物侧至一像侧沿一光轴依序包括一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜、一第六透镜及一第七透镜, 每一透镜都具有屈光率, 且具有一朝向该物侧且使成像光线通过的物侧面及一朝向该像侧且使成像光线通过的像侧面, 其中:

该第一透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部;

该第三透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凸面部;

该第五透镜具有正屈光率, 该第五透镜之该物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部, 且该第五透镜之该像侧面上包括一位于圆周附近区域的凸面部;

该第六透镜之该像侧面上包括一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;

该第七透镜之该物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部, 且该第七透镜之该像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部;

该光学成像镜头只有上述七片具有屈光率的透镜; 且

该光学成像镜头满足 $310.000 \leq V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7$, $V1$ 代表该第一透镜的一阿贝数, $V2$ 代表该第二透镜的一阿贝数, $V3$ 代表该第三透镜的一阿贝数, $V4$ 代表该第四透镜的一阿贝数, $V5$ 代表该第五透镜的一阿贝数, $V6$ 代表该第六透镜的一阿贝数, 且 $V7$ 代表该第七透镜的一阿贝数。

3. 如权利要求1或2所述光学成像镜头, 其中该光学成像镜头更满足 $T1/G45 \leq 2.000$, $T1$ 代表该第一透镜在该光轴上的一厚度, $G45$ 代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

4. 如权利要求1或2所述光学成像镜头, 其中该光学成像镜头更满足 $T1/G23 \leq 2.000$, $T1$ 代表该第一透镜在该光轴上的一厚度, $G23$ 代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

5. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $T3/G23 \leq 2.000$, $T3$ 代表该第三透镜在该光轴上的一厚度, $G23$ 代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

6. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $T4/G45 \leq 2.000$, $T4$ 代表该第四透镜在该光轴上的一厚度, $G45$ 代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

7. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $T5/G67 \leq 2.000$, $T5$ 代表该第五透镜在该光轴上的一厚度, $G67$ 代表该第六透镜之该像侧面与该第七透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

8. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(TL+ALT) / (BFL+Gaa) \leq 3.500$, TL 代表该第一透镜之该物侧面至该第七透镜之该像侧面在该光轴上的一距离, ALT 代表该第一透镜至该第七透镜在该光轴上的全部透镜厚度总和, BFL 代表该光学成像镜头的一后焦距,即该第七透镜之该像侧面至一成像面在该光轴上的一距离, Gaa 代表该第一透镜至该第七透镜之间的各该像侧面至下一透镜之该物侧面在该光轴上的距离总和。

9. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(G12+T3) / G23 \leq 2.500$, $G12$ 代表该第一透镜之该像侧面与该第二透镜之该物侧面在该光轴上的距离, $T3$ 代表该第三透镜在该光轴上的一厚度, $G23$ 代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

10. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(G12+T4) / G23 \leq 2.000$, $G12$ 代表该第一透镜之该像侧面与该第二透镜之该物侧面在该光轴上的距离, $T4$ 代表该第四透镜在该光轴上的一厚度, $G23$ 代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

11. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(G12+T2+G23) / G45 \leq 2.500$, $G12$ 代表该第一透镜之该像侧面与该第二透镜之该物侧面在该光轴上的距离, $T2$ 代表该第二透镜在该光轴上的一厚度, $G23$ 代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离, $G45$ 代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

12. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $TTL / (BFL+G45) \leq 5.000$, TTL 代表该第一透镜之该物侧面至一成像面在该光轴上的距离, BFL 代表该光学成像镜头的一后焦距,即该第七透镜之该像侧面至一成像面在该光轴上的一距离, $G45$ 代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

13. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $TL / (BFL+G45) \leq 4.000$, TL 代表该第一透镜之该物侧面至该第七透镜之该像侧面在该光轴上的一距离, BFL 代表该光学成像镜头的一后焦距,即该第七透镜之该像侧面至一成像面在该光轴上的一距离, $G45$ 代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

14. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(T5+T6) / (G45+G67) \leq 1.500$, $T5$ 代表该第五透镜在该光轴上的一厚度, $T6$ 代表该第六透镜在该光轴上的一厚度, $G45$ 代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离, $G67$ 代表该第六透镜之该像侧面与该第七透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

15. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(T4+T5+T6)/(G45+G67) \leq 2.000$, T4代表该第四透镜在该光轴上的一厚度, T5代表该第五透镜在该光轴上的一厚度, T6代表该第六透镜在该光轴上的一厚度, G45代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离, G67代表该第六透镜之该像侧面与该第七透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

16. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(T1+T4+T5)/(G45+G67) \leq 2.000$, T1代表该第一透镜在该光轴上的一厚度, T4代表该第四透镜在该光轴上的一厚度, T5代表该第五透镜在该光轴上的一厚度, G45代表该第四透镜之该像侧面与该第五透镜之该物侧面在该光轴上的距离, G67代表该第六透镜之该像侧面与该第七透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

17. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(T1+T2)/G23 \leq 3.000$, T1代表该第一透镜在该光轴上的一厚度, T2代表该第二透镜在该光轴上的一厚度, G23代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

18. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(T4+T6)/G23 \leq 3.000$, T4代表该第四透镜在该光轴上的一厚度, T6代表该第六透镜在该光轴上的一厚度, G23代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

19. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $T7/(G12+G23) \leq 1.500$, T7代表该第七透镜在该光轴上的一厚度, G12代表该第一透镜之该像侧面与该第二透镜之该物侧面在该光轴上的距离, G23代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

20. 如权利要求1或2所述光学成像镜头,其中该光学成像镜头更满足 $(T6+T7)/(G12+G23) \leq 2.500$, T6代表该第六透镜在该光轴上的一厚度, T7代表该第七透镜在该光轴上的一厚度, G12代表该第一透镜之该像侧面与该第二透镜之该物侧面在该光轴上的距离, G23代表该第二透镜之该像侧面与该第三透镜之该物侧面在该光轴上的距离。

光学成像镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及光学成像领域,尤其涉及一种光学成像镜头。

背景技术

[0002] 近年来,手机、数位相机、平板计算机、个人数位助理(Personal Digital Assistant,简称PDA)等便携式电子产品、甚至是车用电子装置的普及使得包含光学成像镜头、模块后座单元及影像传感器等之影像模块蓬勃发展,便携式电子产品的薄型轻巧化也让影像模块的小型化需求愈来愈高,随着感光耦合元件(Charge Coupled Device,简称CCD)或互补性氧化金属半导体元件(Complementary Metal-Oxide Semiconductor,简称CMOS)之技术进步和尺寸缩小,装戴在影像模块中的光学成像镜头也需要缩小体积,但光学成像镜头之良好光学性能也是必要顾及之处。若影像模块应用于车用摄影装置中,甚至为了因应行车与光线不足的环境,镜头的视场角(view angle)与进光量的提升也是必须要考量之课题。

[0003] 就一七片式透镜结构而言,以往设计其第一透镜物侧面至成像面在光轴上的距离均较长,不利便携式电子产品的薄型化,因此极需要开发成像质量良好且镜头长度缩短的镜头。然而,光学成像镜头设计并非单纯将成像质量佳的镜头等比例缩小就能制作出兼具成像质量与微型化的光学成像镜头,设计过程牵涉到材料特性,还必须考量到制作、组装良率等生产面的实际问题,所以微型化镜头的技术难度明显高出传统镜头。

[0004] 因此如何制作出符合应用的光学成像镜头,并持续提升其成像质量并缩小光学成像镜头的长度,同时具有优异的视场角与光圈大小,一直是业界持续精进的目标。

发明内容

[0005] 本发明之一目的系在提供一种光学成像镜头,透过控制各透镜的凹凸曲面排列,维持其成像质量并缩小镜头长度,同时扩大视场角及光圈。

[0006] 依据本发明,提供一种光学成像镜头,其从一物侧至一像侧沿一光轴包括七片透镜,依序包括一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜、一第六透镜及一第七透镜。前述每一透镜都具有一屈光率,而且具有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。

[0007] 为了便于表示本发明所指的参数,在本说明书及图式定义:T1代表第一透镜在光轴上的厚度、G12代表第一透镜之像侧面与第二透镜之物侧面在光轴上的距离、T2代表第二透镜在光轴上的厚度、G23代表第二透镜之像侧面与第三透镜之物侧面在光轴上的距离、T3代表第三透镜在光轴上的厚度、G34代表第三透镜之像侧面与第四透镜之物侧面在光轴上的距离、T4代表第四透镜在光轴上的厚度、G45代表第四透镜之像侧面与第五透镜之物侧面在光轴上的距离、T5代表第五透镜在光轴上的厚度、G56代表第五透镜之像侧面与第六透镜之物侧面在光轴上的距离、T6代表第六透镜在光轴上的厚度、G67代表第六透镜之像侧面与第七透镜之物侧面在光轴上的距离、T7代表第七透镜在光轴上的厚度、G7F代表第七透镜之

像侧面至一滤光件之物侧面在光轴上的距离、TF代表滤光件在光轴上的厚度、GFP代表滤光件之像侧面至成像面在光轴上的距离、f1代表第一透镜的焦距、f2代表第二透镜的焦距、f3代表第三透镜的焦距、f4代表第四透镜的焦距、f5代表第五透镜的焦距、f6代表第六透镜的焦距、f7代表第七透镜的焦距、n1代表第一透镜的折射率、n2代表第二透镜的折射率、n3代表第三透镜的折射率、n4代表第四透镜的折射率、n5代表第五透镜的折射率、n6代表第六透镜的折射率、n7代表第七透镜的折射率、V1代表第一透镜的阿贝数、V2代表第二透镜的阿贝数、V3代表第三透镜的阿贝数、V4代表第四透镜的阿贝数、V5代表第五透镜的阿贝数、V6代表第六透镜的阿贝数、V7代表第七透镜的阿贝数、EFL代表光学成像镜头的有效焦距、TL代表第一透镜之物侧面至第七透镜之像侧面在光轴上的距离、TTL代表第一透镜之物侧面至成像面在光轴上的距离、ALT代表第一透镜至第七透镜在光轴上的全部透镜厚度总和(即T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7之和)、Gaa代表第一透镜至第七透镜之间的各像侧面至下一透镜之物侧面在光轴上的距离总和(即G12、G23、G34、G45、G56、G67之和)、BFL代表光学成像镜头的后焦距,即第七透镜之像侧面至成像面在光轴上的距离(即G7F、TF、GFP之和)。

[0008] 依据本发明的一实施例所提供的一光学成像镜头,第一透镜具有正屈光率,且第一透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,第三透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凸面部,第五透镜具有正屈光率,第五透镜之物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部,且第五透镜之像侧面上包括一位于圆周附近区域的凸面部,第六透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,第七透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,光学成像镜头只有上述七片具有屈光率的透镜,且满足:

[0009] $310.000 \leq V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7$ 条件式(1)。

[0010] 依据本发明的另一实施例所提供的一光学成像镜头,第一透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,第三透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凸面部,第五透镜具有正屈光率,第五透镜之物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部,且第五透镜之像侧面上包括一位于圆周附近区域的凸面部,第六透镜之像侧面上包括一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,第七透镜之物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部,且第七透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,光学成像镜头只有上述七片具有屈光率的透镜,且满足上述条件式(1)。

[0011] 本发明可选择性地控制前述参数,满足下列至少一条件式:

[0012] $T1/G45 \leq 2.000$ 条件式(2);

[0013] $T1/G23 \leq 2.000$ 条件式(3);

[0014] $T3/G23 \leq 2.000$ 条件式(4);

[0015] $T4/G45 \leq 2.000$ 条件式(5);

[0016] $T5/G67 \leq 2.000$ 条件式(6);

[0017] $(TL+ALT)/(BFL+Gaa) \leq 3.500$ 条件式(7);

[0018] $(G12+T3)/G23 \leq 2.500$ 条件式(8);

[0019] $(G12+T4)/G23 \leq 2.000$ 条件式(9);

[0020] $(G12+T2+G23)/G45 \leq 2.500$ 条件式(10);

[0021] $TTL/(BFL+G45) \leq 5.000$ 条件式(11);

[0022] $TL/(BFL+G45) \leq 4.000$ 条件式(12);

[0023] $(T5+T6) / (G45+G67) \leq 1.500$ 条件式 (13) ;

[0024] $(T4+T5+T6) / (G45+G67) \leq 2.000$ 条件式 (14) ;

[0025] $(T1+T4+T5) / (G45+G67) \leq 2.000$ 条件式 (15) ;

[0026] $(T1+T2) / G23 \leq 3.000$ 条件式 (16) ;

[0027] $(T4+T6) / G23 \leq 3.000$ 条件式 (17) ;

[0028] $T7 / (G12+G23) \leq 1.500$ 条件式 (18) ;及/或

[0029] $(T6+T7) / (G12+G23) \leq 2.500$ 条件式 (19) 。

[0030] 前述所列之示例性限定条件式,亦可任意选择性地合并不等数量施用于本发明之实施态样中,并不限于此。在实施本发明时,除了前述条件式之外,亦可针对单一透镜或广泛性地针对多个透镜额外设计出其他更多的透镜的凹凸曲面排列、屈光率变化、选用各种材质或其他细部结构,以加强对系统性能及/或分辨率的控制。须注意的是,这些细节需在无冲突之情况之下,选择性地合并施用于本发明之其他实施例当中。

[0031] 由上述中可以得知,本发明之光学成像镜头透过控制各透镜的凹凸曲面排列,可维持其成像质量并缩小镜头长度,扩大视场角及光圈。

附图说明

[0032] 图1显示本发明之一实施例之透镜剖面结构示意图;

[0033] 图2绘示透镜面形与光线焦点的关系示意图;

[0034] 图3绘示范例一的透镜面形与有效半径的关系图;

[0035] 图4绘示范例二的透镜面形与有效半径的关系图;

[0036] 图5绘示范例三的透镜面形与有效半径的关系图;

[0037] 图6显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图;

[0038] 图7显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图;

[0039] 图8显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图;

[0040] 图9显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图;

[0041] 图10显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图;

[0042] 图11显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图;

[0043] 图12显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图;

[0044] 图13显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图;

[0045] 图14显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图;

[0046] 图15显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图;

- [0047] 图16显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；
- [0048] 图17显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；
- [0049] 图18显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；
- [0050] 图19显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；
- [0051] 图20显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；
- [0052] 图21显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；
- [0053] 图22显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；
- [0054] 图23显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；
- [0055] 图24显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；
- [0056] 图25显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；
- [0057] 图26显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；
- [0058] 图27显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；
- [0059] 图28显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；
- [0060] 图29显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；
- [0061] 图30显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；
- [0062] 图31显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；
- [0063] 图32显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；
- [0064] 图33显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；
- [0065] 图34显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；
- [0066] 图35显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；
- [0067] 图36显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；
- [0068] 图37显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；
- [0069] 图38显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；

意图；

[0070] 图39显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；

[0071] 图40显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；

[0072] 图41显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；

[0073] 图42显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；

[0074] 图43显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；

[0075] 图44显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；

[0076] 图45显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；

[0077] 图46显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；

[0078] 图47显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；

[0079] 图48显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；

[0080] 图49显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；

[0081] 图50显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；

[0082] 图51显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；

[0083] 图52显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；

[0084] 图53显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；

[0085] 图54显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；

[0086] 图55显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；

[0087] 图56显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据表格图；

[0088] 图57显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；

[0089] 图58显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图；

[0090] 图59显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图；

[0091] 图60显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之各透镜之详细光学数据

表格图；

[0092] 图61显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之非球面数据表格图；

[0093] 图62A统列出实施例1-7的各参数及 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 值的比较表。

[0094] 图62B统列出实施例8-14的各参数及 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 值的比较表。

具体实施方式

[0095] 为进一步说明各实施例，本发明乃提供有图式。此些图式乃为本发明揭露内容之一部分，其主要系用以说明实施例，并可配合说明书之相关描述来解释实施例的运作原理。配合参考这些内容，本领域具有通常知识者应能理解其他可能的实施方式以及本发明之优点。图中的元件并未按比例绘制，而类似的元件符号通常用来表示类似的元件。

[0096] 附图中的符号说明：1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14光学成像镜头；100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 11'00, 12'00, 13'00, 14'00光圈；110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 11'10, 12'10, 13'10, 14'10第一透镜；111, 121, 131, 141, 151, 161, 171, 181, 211, 221, 231, 241, 251, 261, 271, 281, 311, 321, 331, 341, 351, 361, 371, 381, 411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 511, 521, 531, 541, 551, 561, 571, 581, 611, 621, 631, 641, 651, 661, 671, 681, 711, 721, 731, 741, 751, 761, 771, 781, 811, 821, 831, 841, 851, 861, 871, 881, 911, 921, 931, 941, 951, 961, 971, 981, 1011, 1021, 1031, 1041, 1051, 1061, 1071, 1081, 11'11, 11'21, 11'31, 11'41, 11'51, 11'61, 11'71, 11'81, 12'11, 12'21, 12'31, 12'41, 12'51, 12'61, 12'71, 12'81, 13'11, 13'21, 13'31, 13'41, 13'51, 13'61, 13'71, 13'81, 14'11, 14'21, 14'31, 14'41, 14'51, 14'61, 14'71, 14'81物侧面；112, 122, 132, 142, 152, 162, 172, 182, 212, 222, 232, 242, 252, 262, 272, 282, 312, 322, 332, 342, 352, 362, 372, 382, 412, 422, 432, 442, 452, 462, 472, 482, 512, 522, 532, 542, 552, 562, 572, 582, 612, 622, 632, 642, 652, 662, 672, 682, 712, 722, 732, 742, 752, 762, 772, 782, 812, 822, 832, 842, 852, 862, 872, 882, 912, 922, 932, 942, 952, 962, 972, 982, 1012, 1022, 1032, 1042, 1052, 1062, 1072, 1082, 11'12, 11'22, 11'32, 11'42, 11'52, 11'62, 11'72, 11'82, 12'12, 12'22, 12'32, 12'42, 12'52, 12'62, 12'72, 12'82, 13'12, 13'22, 13'32, 13'42, 13'52, 13'62, 13'72, 13'82, 14'12, 14'22, 14'32, 14'42, 14'52, 14'62, 14'72, 14'82像侧面；120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 11'20, 12'20, 13'20, 14'20第二透镜；130, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 830, 930, 1030, 11'30, 12'30, 13'30, 14'30第三透镜；140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 840, 940, 1040, 11'40, 12'40, 13'40, 14'40第四透镜；150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950, 1050, 11'50, 12'50, 13'50, 14'50第五透镜；160, 260, 360, 460, 560, 660, 760, 860, 960, 1060, 11'60, 12'60, 13'60, 14'60第六透镜；170, 270, 370, 470, 570, 670, 770, 870, 970, 1070, 11'70, 12'70, 13'70, 14'70第七透镜；180, 280, 380, 480, 580, 680, 780, 880, 980,

1080,11'80,12'80,13'80,14'80滤光件;190,290,390,490,590,690,790,890,990,1090,11'90,12'90,13'90,14'90成像面;1111,1211,1321,1411,1521,1611,9711,11'711位于光轴附近区域的凸面部;1112,1322,1422,1522,1622,1722,2122,2212,3122,3212,4122,4212,5122,5212,6122,6212,7122,7212,8122,8212,9122,9212,10122,10212,11'122,11'212,12'122,12'222,13'122,13'212,14'212位于圆周附近区域的凸面部;1121,1221,1311,1421,1511,1621,1711,1721,13'411位于光轴附近区域的凹面部;1122,1212,1222,1312,1412,1512,1612,1712,4422,8422位于圆周附近区域的凹面部;A1物侧;A2像侧;I光轴;A光轴附近区域;C圆周附近区域;E延伸部。

[0097] 本篇说明书所言之「一透镜具有正屈光率(或负屈光率)」,是指所述透镜以高斯光学理论计算出来之光轴上的屈光率为正(或为负)。该像侧面、物侧面定义为成像光线通过的范围,其中成像光线包括了主光线(chief ray) L_c 及边缘光线(marginal ray) L_m ,如图1所示,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,光线通过光轴上的区域为光轴附近区域A,边缘光线通过的区域为圆周附近区域C,此外,该透镜还包含一延伸部E(即圆周附近区域C径向上向外的区域),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之结构与形状并不限于此,以下之实施例为求图式简洁均省略了部分的延伸部。更详细的说,判定面形或光轴附近区域、圆周附近区域、或多个区域的范围的方法如下:

[0098] 请参照图1,其系一透镜径向上的剖视图。以该剖视图观之,在判断前述区域的范围时,定义一中心点为该透镜表面上与光轴的一交点,而一转换点是位于该透镜表面上的一点,且通过该点的一切线与光轴垂直。如果径向上向外有复数个转换点,则依序为第一转换点,第二转换点,而有效半口径上距光轴径向上最远的转换点为第N转换点。中心点和第一转换点之间的范围为光轴附近区域,第N转换点径向上向外的区域为圆周附近区域,中间可依各转换点区分不同的区域。此外,有效半径为边缘光线 L_m 与透镜表面交点到光轴I上的垂直距离。

[0099] 如图2所示,该区域的形状凹凸系以平行通过该区域的光线(或光线延伸线)与光轴的交点在像侧或物侧来决定(光线焦点判定方式)。举例言之,当光线通过该区域后,光线会朝像侧聚焦,与光轴的焦点会位在像侧,例如图2中R点,则该区域为凸面部。反之,若光线通过该某区域后,光线会发散,其延伸线与光轴的焦点在物侧,例如图2中M点,则该区域为凹面部,所以中心点到第一转换点间为凸面部,第一转换点径向上向外的区域为凹面部;由图2可知,该转换点即是凸面部转凹面部的分界点,因此可定义该区域与径向上相邻该区域的内侧的区域,系以该转换点为分界具有不同的面形。另外,若是光轴附近区域的面形判断可依该领域中通常知识者的判断方式,以R值(指近轴的曲率半径,通常指光学软件中的透镜数据库(lens data)上的R值)正负判断凹凸。以物侧面来说,当R值为正时,判定为凸面部,当R值为负时,判定为凹面部;以像侧面来说,当R值为正时,判定为凹面部,当R值为负时,判定为凸面部,此方法判定出的凹凸和光线焦点判定方式相同。

[0100] 若该透镜表面上无转换点,该光轴附近区域定义为有效半径的0~50%,圆周附近区域定义为有效半径的50~100%。

[0101] 图3范例一的透镜像侧面在有效半径上仅具有第一转换点,则第一区为光轴附近区域,第二区为圆周附近区域。此透镜像侧面的R值为正,故判断光轴附近区域具有一凹

面部;圆周附近区域的面形和径向上紧邻该区域的内侧区域不同。即,圆周附近区域和光轴附近区域的面形不同;该圆周附近区域系具有一凸面部。

[0102] 图4范例二的透镜物侧表面在有效半径上具有第一及第二转换点,则第一区为光轴附近区域,第三区为圆周附近区域。此透镜物侧面的R值为正,故判断光轴附近区域为凸面部;第一转换点与第二转换点间的区域(第二区)具有一凹面部,圆周附近区域(第三区)具有一凸面部。

[0103] 图5范例三的透镜物侧表面在有效半径上无转换点,此时以有效半径0%~50%为光轴附近区域,50%~100%为圆周附近区域。由于光轴附近区域的R值为正,故此物侧面在光轴附近区域具有一凸面部;而圆周附近区域与光轴附近区域间无转换点,故圆周附近区域具有一凸面部。

[0104] 本发明之光学成像镜头,乃是一定焦镜头,其从物侧至像侧沿一光轴设置七片透镜,依序包括一第一透镜、一第二透镜、一第三透镜、一第四透镜、一第五透镜、一第六透镜及一第七透镜。前述每一透镜都具有屈光率且具有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。本发明之光学成像镜头透过设计各透镜之细部特征,而可维持其成像质量并缩小镜头长度,同时扩大视场角及光圈。

[0105] 在此设计的前述各镜片之特性主要是考量光学成像镜头的光学特性与镜头长度,举例来说:第一透镜具有正屈光率,且第一透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,有利于光线聚焦。第三透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凸面部,则可进一步汇聚第一透镜所收复的光线。第五透镜具有正屈光率,且第五透镜之物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部,第五透镜之像侧面上包括一位于圆周附近区域的凸面部,搭配第六透镜之像侧面上包括一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,及第七透镜之物侧面上包括一位于圆周附近区域的凹面部,且第七透镜之像侧面上包括一位于光轴附近区域的凹面部,则有利于修正前四片透镜所产生的像差。其次,「第一透镜具有正屈光率」与「第六透镜像侧面上包括圆周附近区域的凸面部及第七透镜物侧面上包括圆周附近区域的凹面部」这两组特征只要择其一即可达到本发明所希望的良好光学性能及有效缩短镜头长度的功效,两组特征皆并存则功效可更加优异。当满足光学成像镜头条件式(1)时,可有效地配置透镜材料的组成,也可有效帮助光线在有限长度内快速聚焦,且达到优良的光学成像质量,较佳地可使 $V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7$ 的范围介于310.000~450.000之间,以产生较为优良的成像质量。

[0106] 此外,透过各参数之数值控制,可协助设计者设计出具备良好光学性能、整体长度有效缩短、且视场角可有效扩大的光学成像镜头。因此,为了达成缩短透镜系统长度且视场角有效扩大的功效,本发明适当的缩短透镜厚度和透镜间的空气间隙,但考量到透镜组装过程的难易度以及必须兼顾成像质量的前提下,透镜厚度及透镜间的空气间隙彼此需互相调配,故在满足条件式(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)、(12)、(13)、(14)、(15)、(16)、(17)、(18)、(19)的数值限定之下,光学成像系统能达到较佳的配置。若能进一步符合下列任一条件式时,还能够产生较为优良的成像质量,如: $T1/G45$ 较佳的范围介于1.000~2.000之间, $T1/G23$ 较佳的范围介于1.000~2.000之间, $T3/G23$ 较佳的范围介于0.500~2.000之间, $T5/G67$ 较佳的范围介于0.500~2.000之间, $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 较佳的范围介于1.500~3.500之间, $(G12+T3)/G23$ 较佳的范围介于0.500~2.500之间,配置较

佳且可满足高制造性的范围介于1.000~2.500之间, $(G12+T4)/G23$ 较佳的范围介于0.500~2.000之间, $(G12+T2+G23)/G45$ 较佳的范围介于1.000~2.500之间, $TTL/(BFL+G45)$ 较佳的范围介于2.000~4.500之间, $TL/(BFL+G45)$ 较佳的范围介于1.000~4.000之间, $(T5+T6)/(G45+G67)$ 配置较佳且可满足高制造性的范围介于0.500~1.500之间, $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 较佳的范围介于0.500~2.000之间, 配置较佳且可满足高制造性的范围介于1.000~2.000之间, $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 较佳的范围介于0.500~2.000之间, 配置较佳且可满足高制造性的范围介于1.000~2.000之间, $(T1+T2)/G23$ 较佳的范围介于1.500~3.000之间, $(T4+T6)/G23$ 较佳的范围介于0.500~3.000之间, 配置较佳且可满足高制造性的范围介于1.000~3.000之间, $(T6+T7)/(G12+G23)$ 较佳的范围介于0.500~2.500之间。

[0107] 有鉴于光学系统设计的不可预测性,在本发明的架构之下,符合上述的条件式时,能较佳地使本发明的成像质量提升镜头、视场角增加、镜头长度缩短、光圈值(f-number)缩小及/或组装良率提升而改善先前技术的缺点。

[0108] 在实施本发明时,除了上述条件式之外,亦可如以下实施例针对单一透镜或广泛性地针对多个透镜额外设计出其他更多的透镜的凹凸曲面排列、屈光率变化或其他细部结构,以加强对系统性能及/或分辨率的控制以及制造上良率的提升。除此之外,材质设计方面,本发明的实施例的光学成像镜头的所有透镜中可为玻璃、树脂等各种透明材质制作之透镜。须注意的是,此些细节需在无冲突之情况之下,选择性地合并施用于本发明之其他实施例当中,并不限于此。

[0109] 为了说明本发明确实可在提供良好的光学性能的同时,增加视场角及降低光圈值,以下提供多个实施例以及其详细的光学数据。首先请一并参考图6至图9,其中图6显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图7显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图8显示依据本发明之第一实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图9显示依据本发明之第一实施例光学成像镜头之各透镜之非球面数据。

[0110] 如图6所示,本实施例之光学成像镜头1从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈(aperture stop)100、一第一透镜110、一第二透镜120、一第三透镜130、一第四透镜140、一第五透镜150、一第六透镜160及一第七透镜170。一滤光件180及一影像传感器的一成像面190皆设置于光学成像镜头1的像侧A2。在本实施例中,滤光件180为近红外线滤光片(NIR cut filter)且设于第七透镜170与成像面190之间,滤光件180将经过光学成像镜头1的光过滤掉特定波段的波长,例如过滤掉近红外光波段,可使得近红外光波段的波长不会成像于成像面190上。

[0111] 光学成像镜头1之第一透镜110、第二透镜120、第三透镜130、第四透镜140、第五透镜150、第六透镜160及第七透镜170在此示例性地以塑料材质所构成,然不限于此,亦可为其他透明材质制作,如玻璃。

[0112] 第一透镜110、第二透镜120、第三透镜130、第四透镜140、第五透镜150、第六透镜160及第七透镜170且形成细部结构如下:第一透镜110具有正屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面111及一朝向像侧A2的像侧面112。物侧面111为一凸面,且包括一位于光轴附近区域的凸面部1111及一位于圆周附近区域的凸面部1112。像侧面112为一凹面,且包括一位于光轴附近区域的凹面部1121及一位于圆周附近区域的凹面部1122。第一透镜110的物侧面

111与像侧面112皆为非球面。

[0113] 第二透镜120具有负屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面121及一朝向像侧A2的像侧面122。物侧面121包括一位于光轴附近区域的凸面部1211及一位于圆周附近区域的凹面部1212。像侧面122为一凹面,且包括一位于光轴附近区域的凹面部1221及一位于圆周附近区域的凹面部1222。第二透镜120的物侧面121与像侧面122皆为非球面。

[0114] 第三透镜130具有正屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面131及一朝向像侧A2的像侧面132。物侧面131为一凹面,且包括一位于光轴附近区域的凹面部1311以及一位于圆周附近区域的凹面部1312。像侧面132为一凸面,且包括一位于光轴附近区域的凸面部1321及一位于圆周附近区域的凸面部1322。第三透镜130的物侧面131与像侧面132皆为非球面。

[0115] 第四透镜140具有负屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面141及具有一朝向像侧A2的像侧面142。物侧面且包括一位于光轴附近区域的凸面部1411以及一位于圆周附近区域的凹面部1412。像侧面142包括一位于光轴附近区域的凹面部1421及一位于圆周附近区域的凸面部1422。第四透镜140的物侧面141与像侧面142皆为非球面。

[0116] 第五透镜150具有正屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面151及一朝向像侧A2的像侧面152。物侧面151为一凹面,且包括一位于光轴附近区域的凹面部1511以及一位于圆周附近区域的凹面部1512。像侧面152为一凸面,且包括一位于光轴附近区域的凸面部1521及一位于圆周附近区域的凸面部1522。第五透镜150的物侧面151与像侧面152皆为非球面。

[0117] 第六透镜160具有负屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面161及一朝向像侧A2的像侧面162。物侧面161包括一位于光轴附近区域的凸面部1611以及一位于圆周附近区域的凹面部1612。像侧面162包括一位于光轴附近区域的凹面部1621及一位于圆周附近区域的凸面部1622。第六透镜160的物侧面161与像侧面162皆为非球面。

[0118] 第七透镜170具有负屈光率,并具有一朝向物侧A1的物侧面171及一朝向像侧A2的像侧面172。物侧面171为一凹面,且包括一位于光轴附近区域的凹面部1711以及一位于圆周附近区域的凹面部1712。像侧面172包括一位于光轴附近区域的凹面部1721及一位于圆周附近区域的凸面部1722。第七透镜170的物侧面171与像侧面172皆为非球面。

[0119] 在本实施例中,系设计各透镜110、120、130、140、150、160、170、滤光件180及影像传感器的成像面190之间存在空气间隙。在其他实施例中,可将两相对的透镜对应表面轮廓设计为彼此相应,而可彼此贴合,以消除其间之空气间隙。

[0120] 关于本实施例之光学成像镜头1中的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图8。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0121] 第一透镜110的物侧面111及像侧面112、第二透镜120的物侧面121及像侧面122、第三透镜130的物侧面131及像侧面132、第四透镜140的物侧面141及像侧面142、第五透镜150的物侧面151及像侧面152、第六透镜160的物侧面161及像侧面162及第七透镜170的物侧面171及像侧面172,共十四个非球面皆是依下列非球面曲线公式定义:

$$[0122] \quad Z(Y) = \frac{Y^2}{R} / \left(1 + \sqrt{1 - (1+K) \frac{Y^2}{R^2}}\right) + \sum_{i=1}^n a_{2i} \times \left(\frac{Y}{R_N}\right)^{2i}$$

[0123] Y表示非球面曲面上的点与光轴的垂直距离;Z表示非球面之深度(非球面上距离光轴为Y的点,其与相切于非球面光轴上顶点之切面,两者间的垂直距离);R表示透镜表面近光轴处之曲率半径;K为锥面系数(Conic Constant); a_{2i} 为第2i阶非球面系数; R_N 表示归一化半径(normalization radius),当 $R_N=1$ 时,前述非球面曲线公式所定义的非球面为一般偶次非球面,而当 $R_N \neq 1$ 时,非球面曲线公式所定义的非球面为扩展非球面。各个非球面之参数详细数据请一并参考图9。

[0124] 图7的(a)绘示本实施例的纵向球差的示意图,横轴为焦距,纵轴为视场。图7的(b)绘示本实施例的弧矢方向的像散像差的示意图,图7的(c)绘示本实施例的子午方向的像散像差的示意图,横轴为焦距,纵轴为像高。图7的(d)绘示本实施例的畸变像差的示意图,横轴为百分比,纵轴为像高。三种代表波长(470nm,555nm,650nm)在不同高度的离轴光线皆集中于的成像点附近,每一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 $\pm 0.05\text{mm}$,明显改善不同波长的球差,弧矢方向的像散像差在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内,子午方向的像散像差落在 $\pm 0.06\text{mm}$ 内,而畸变像差维持于 $\pm 3\%$ 内。

[0125] 从上述数据中可以看出光学成像镜头1的各种光学特性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之光学成像镜头1相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至5.908mm、半视角(HFOV)扩大至39.5度、 F_{no} 为1.7的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。

[0126] 参考图10至图13,图10显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图11显示依据本发明之第二实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图12显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图13显示依据本发明之第二实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为2,例如第三透镜物侧面为231,第三透镜像侧面为232,其它元件标号在此不再赘述。如图10中所示,本实施例之光学成像镜头2从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈200、一第一透镜210、一第二透镜220、一第三透镜230、一第四透镜240、一第五透镜250、一第六透镜260及一第七透镜270。

[0127] 第二实施例之朝向物侧A1的物侧面211、231、241、251、261、271及朝向像侧A2的像侧面222、232、242、252、262、272之表面凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第二实施例的各曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面221及像侧面212之表面凹凸配置与第一实施例不同。在此为了更清楚显示图面,表面凹凸配置的特征仅标示与第一实施例不同之处,而省略相同之处的标号,且以下每个实施例的透镜表面凹凸配置的特征,亦仅标示与第一实施例不同之处,省略相同处的标号,并不再赘述。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜210的像侧面212包括一位于圆周附近区域的凸面部2122,且第二透镜220的物侧面221包括一位于圆周附近区域的凸面部2212。关于本实施例之光学成像镜头2的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图12。关于T1/G45、T1/G23、T3/G23、T4/G45、T5/G67、(TL+ALT)/(BFL+Gaa)、(G12+T3)/G23、(G12+T4)/G23、(G12+T2+G23)/G45、TTL/(BFL+G45)、TL/(BFL+G45)、(T5+T6)/(G45+

G67)、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0128] 从图11的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.05\text{mm}$ 以内。从图11的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。从图11的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。图11的(d)显示光学成像镜头2的畸变像差维持在 $\pm 3\%$ 的范围内。第二实施例与第一实施例相比较,子午方向的像散像差较小。

[0129] 从上述数据中可以看出光学成像镜头2的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头2相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.885mm 、 HF0V 扩大为 39.5 度、 Fno 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第二实施例与第一实施例相比较,镜头长度较短。

[0130] 参考图14至图17,其中图14显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图15显示依据本发明之第三实施例光学成像镜头之各项像差图示意图,图16显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图17显示依据本发明之第三实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为3,例如第三透镜物侧面为331,第三透镜像侧面为332,其它元件标号在此不再赘述。如图14中所示,本实施例之光学成像镜头3从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈300、一第一透镜310、一第二透镜320、一第三透镜330、一第四透镜340、一第五透镜350、一第六透镜360及一第七透镜370。

[0131] 第三实施例之朝向物侧A1的物侧面311、331、341、351、361、371及朝向像侧A2的像侧面322、332、342、352、362、372等透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第三实施例的各曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面321及像侧面312之表面凹凸配置第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜310的像侧面312包括一位于圆周附近区域的凸面部3122,且第二透镜320的物侧面321包括一位于圆周附近区域的凸面部3212。在于关于本实施例之光学成像镜头3的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图16。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0132] 从图15的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.1\text{mm}$ 以内。从图15的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内。从图15的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内。图15的(d)显示光学成像镜头3的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。

[0133] 从上述数据中可以看出光学成像镜头3的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头3相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 6.307mm 、 HF0V 扩大为 39.5 度、 Fno 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第三实施例

与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0134] 另请一并参考图18至图21,其中图18显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图19显示依据本发明之第四实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图20显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图21显示依据本发明之第四实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为4,例如第三透镜物侧面为431,第三透镜像侧面为432,其它元件标号在此不再赘述。如图18中所示,本实施例之光学成像镜头4从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈400、一第一透镜410、一第二透镜420一第三透镜430、一第四透镜440、一第五透镜450、一第六透镜460及一第七透镜470。

[0135] 第四实施例之朝向物侧A1的物侧面411、431、441、451、461、471及朝向像侧A2的像侧面422、432、452、462、472等透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第四实施例的各曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面421及像侧面412、442之表面凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜410的像侧面412包括一位于圆周附近区域的凸面部4122,第二透镜420的物侧面421包括一位于圆周附近区域的凸面部4212,且第四透镜440的像侧面442包括一位于圆周附近区域的凹面部4422。关于本实施例之光学成像镜头4的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图20。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0136] 从图19的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.03\text{mm}$ 以内。从图19的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。从图19的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内。图19的(d)显示光学成像镜头4的畸变像差维持在 $\pm 3\%$ 的范围内。第四实施例与第一实施例相比较,纵向球差较小。

[0137] 从上述数据中可以看出光学成像镜头4的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头4相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.913mm 、HFOV扩大为 39.5 度、 Fno 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第四实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0138] 另请一并参考图22至图25,其中图22显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图23显示依据本发明之第五实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图24显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图25显示依据本发明之第五实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为5,例如第三透镜物侧面为531,第三透镜像侧面为532,其它元件标号在此不再赘述。如图22中所示,本实施例之光学成像镜头5从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈500、一第一透镜510、一第二透镜520、一第三透镜530、一第四透镜540、一第五透镜550、一第六透镜560及一第七透镜570。

[0139] 第五实施例之朝向物侧A1的物侧面511、531、541、551、561、571及朝向像侧A2的像侧面522、532、542、552、562、572的透镜表面的凹凸配置及第一透镜510、第二透镜520、第三透镜530、第四透镜540、第五透镜550及第七透镜570的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第五实施例的各曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面521及像侧面512的透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同,且第六透镜560具有正屈光率。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜510的像侧面512包括一位于圆周附近区域的凸面部5122,且第二透镜520的物侧面521包括一位于圆周附近区域的凸面部5212。关于本实施例之光学成像镜头5的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图24。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0140] 从图23的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.04\text{mm}$ 以内。从图23的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。从图23的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。图23的(d)显示光学成像镜头5的畸变像差维持在 $\pm 3\%$ 的范围内。第五实施例与第一实施例相比较,纵向球差较小。

[0141] 从上述数据中可以看出光学成像镜头5的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头5相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.831mm 、 $HF0V$ 扩大为 39.5 度、 Fno 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第五实施例与第一实施例相比较,镜头长度较短。

[0142] 另请一并参考图26至图29,其中图26显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图27显示依据本发明之第六实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图28显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图29显示依据本发明之第六实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为6,例如第三透镜物侧面为631,第三透镜像侧面为632,其它元件标号在此不再赘述。如图26中所示,本实施例之光学成像镜头6从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈600、一第一透镜610、一第二透镜620、一第三透镜630、一第四透镜640、一第五透镜650、一第六透镜660及一第七透镜670。

[0143] 第六实施例之朝向物侧A1的物侧面611、631、641、651、661、671及朝向像侧A2的像侧面622、632、642、652、662、672的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第六实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面621及像侧面612的透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜610的像侧面612包括一位于圆周附近区域的凸面部6122,且第二透镜620的物侧面621包括一位于圆周附近区域的凸面部6212。关于本实施例之光学成像镜头6的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图28。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/$

$(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0144] 从图27的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.04\text{mm}$ 以内。从图27的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。从图27的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。图27的(d)显示光学成像镜头6的畸变像差维持在 $\pm 3\%$ 的范围内。与第一实施例相较,本实施例的纵向球差以及子午方向的像散像差较小。

[0145] 从上述数据中可以看出光学成像镜头6的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头6相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.922mm 、 HFOV 扩大为 39.5° 、 F_{no} 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。

[0146] 另请一并参考图30至图33,其中图30显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图31显示依据本发明之第七实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图32显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图33显示依据本发明之第七实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为7,例如第三透镜物侧面为731,第三透镜像侧面为732,其它元件标号在此不再赘述。如图30中所示,本实施例之光学成像镜头7从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈700、一第一透镜710、一第二透镜720、一第三透镜730、一第四透镜740、一第五透镜750、一第六透镜760及一第七透镜770。

[0147] 第七实施例之朝向物侧A1的物侧面711、731、741、751、761、771及朝向像侧A2的像侧面722、732、742、752、762、772的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第七实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面721及像侧面712的透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜710的像侧面712包括一位于圆周附近区域的凸面部7122,且第二透镜720的物侧面721包括一位于圆周附近区域的凸面部7212。关于本实施例之光学成像镜头7的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图32。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62A。

[0148] 从图31的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.05\text{mm}$ 以内。从图31的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.06\text{mm}$ 内。从图31的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。图31的(d)显示光学成像镜头7的畸变像差维持在 $\pm 3\%$ 的范围内。

[0149] 从上述数据中可以看出光学成像镜头7的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头7相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.964mm 、 HFOV 扩大为 39.5° 、 F_{no} 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第七实施例与

第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0150] 另请一并参考图34至图37,其中图34显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图35显示依据本发明之第八实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图36显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图37显示依据本发明之第八实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为8,例如第三透镜物侧面为831,第三透镜像侧面为832,其它元件标号在此不再赘述。如图34中所示,本实施例之光学成像镜头8从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈800、一第一透镜810、一第二透镜820、一第三透镜830、一第四透镜840、一第五透镜850、一第六透镜860及一第七透镜870。

[0151] 第八实施例之朝向物侧A1的物侧面811、831、841、851、861、871及朝向像侧A2的像侧面822、832、852、862、872的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第八实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面821和像侧面812、842透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜810的像侧面812包括一位于圆周附近区域的凸面部8122,第二透镜820的物侧面821包括一位于圆周附近区域的凸面部8212,且第四透镜840的像侧面842包括一位于圆周附近区域的凹面部8422。关于本实施例之光学成像镜头8的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图36。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62B。

[0152] 从图35的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.03\text{mm}$ 以内。从图35的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.05\text{mm}$ 内。从图35的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.1\text{mm}$ 内。图35的(d)显示光学成像镜头8的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。与第一实施例相较,本实施例的纵向球差较小。

[0153] 从上述数据中可以看出光学成像镜头8的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头8相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.918mm 、 HFOV 扩大为 39.5° 、 Fno 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第八实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0154] 另请一并参考图38至图41,其中图38显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图39显示依据本发明之第九实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图40显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图41显示依据本发明之第九实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为9,例如第三透镜物侧面为931,第三透镜像侧面为932,其它元件标号在此不再赘述。如图38中所示,本实施例之光学成像镜头9从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈900、一第一透镜910、一第二透镜920、一第三透镜930、一第四透镜940、一第五透镜950、一第六透镜960及一第七

透镜970。

[0155] 第九实施例之朝向物侧A1的物侧面911、931、941、951、961及朝向像侧A2的像侧面922、932、942、952、962、972的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第九实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面921、971和像侧面912透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜910的像侧面912包括一位于圆周附近区域的凸面部9122,第二透镜920的物侧面921包括一位于圆周附近区域的凸面部9212,且第七透镜970的物侧面971包括一位于光轴附近区域的凸面部9711。关于本实施例之光学成像镜头9的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图40。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62B。

[0156] 从图39的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.2\text{mm}$ 以内。从图39的(b)的弧矢方向的像散像差中,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。从图39的(c)的子午方向的像散像差中,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。图39的(d)显示光学成像镜头9的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。

[0157] 从上述数据中可以看出光学成像镜头9的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头9相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 6.374mm 、 $HF\text{OV}$ 扩大为 39.5 度、 Fno 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第九实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0158] 另请一并参考图42至图45,其中图42显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图43显示依据本发明之第十实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图44显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图45显示依据本发明之第十实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为10,例如第三透镜物侧面为1031,第三透镜像侧面为1032,其它元件标号在此不再赘述。如图42中所示,本实施例之光学成像镜头10从物侧A1至像侧A2依序包括一第一透镜1010、一光圈1000、一第二透镜1020、一第三透镜1030、一第四透镜1040、一第五透镜1050、一第六透镜1060及一第七透镜1070。

[0159] 第十实施例之朝向物侧A1的物侧面1011、1031、1041、1051、1061、1071及朝向像侧A2的像侧面1022、1032、1042、1052、1062、1072的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第十实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面1021和像侧面1012透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜1010的像侧面1012包括一位于圆周附近区域的凸面部10122,且第二透镜1020的物侧面1021包括一位于圆周附近区域的凸面部10212。关于本实施例之光学成像镜头10的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图44。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+$

T3)/G23、(G12+T4)/G23、(G12+T2+G23)/G45、TTL/(BFL+G45)、TL/(BFL+G45)、(T5+T6)/(G45+G67)、(T4+T5+T6)/(G45+G67)、(T1+T4+T5)/(G45+G67)、(T1+T2)/G23、(T4+T6)/G23、T7/(G12+G23)及(T6+T7)/(G12+G23)之值,请参考图62B。

[0160] 从图43的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.07\text{mm}$ 以内。从图43的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。从图43的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。图43的(d)显示光学成像镜头10的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。

[0161] 从上述数据中可以看出光学成像镜头10的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头10'相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 5.926mm 、HF 0V 扩大为 39.5 度、 F_{no} 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第十实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0162] 另请一并参考图46至图49,其中图46显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图47显示依据本发明之第十一实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图48显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图49显示依据本发明之第十一实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为11',例如第三透镜物侧面为11'31,第三透镜像侧面为11'32,其它元件标号在此不再赘述。如图46中所示,本实施例之光学成像镜头11'从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈11'00、一第一透镜11'10、一第二透镜11'20、一第三透镜11'30、一第四透镜11'40、一第五透镜11'50、一第六透镜11'60及一第七透镜11'70。

[0163] 第十一实施例之朝向物侧A1的物侧面11'11、11'31、11'41、11'51、11'61及朝向像侧A2的像侧面11'22、11'32、11'42、11'52、11'62、11'72的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第十一实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面11'21、11'71和像侧面11'12透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜11'10的像侧面11'12包括一位于圆周附近区域的凸面部11'122,第二透镜11'20的物侧面11'21包括一位于圆周附近区域的凸面部11'212,且第七透镜11'70的物侧面11'71包括一位于光轴附近区域的凸面部11'711'。关于本实施例之光学成像镜头11'的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图48。关于T1/G45、T1/G23、T3/G23、T4/G45、T5/G67、(TL+ALT)/(BFL+Gaa)、(G12+T3)/G23、(G12+T4)/G23、(G12+T2+G23)/G45、TTL/(BFL+G45)、TL/(BFL+G45)、(T5+T6)/(G45+G67)、(T4+T5+T6)/(G45+G67)、(T1+T4+T5)/(G45+G67)、(T1+T2)/G23、(T4+T6)/G23、T7/(G12+G23)及(T6+T7)/(G12+G23)之值,请参考图62B。

[0164] 从图47的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.03\text{mm}$ 以内。从图47的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.06\text{mm}$ 内。从图47的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。图47的(d)显示光学成像镜头11'的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。与第一实施例相较,本实施例的纵向球差较小。

[0165] 从上述数据中可以看出光学成像镜头11'的各种光学特性已符合光学系统的成像

质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头11'相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至6.266mm、HF0V扩大为39.5度、Fno为1.7的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第十一实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0166] 另请一并参考图50至图53,其中图50显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图51显示依据本发明之第十二实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图52显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图53显示依据本发明之第十二实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为12',例如第三透镜物侧面为12'31,第三透镜像侧面为12'32,其它元件标号在此不再赘述。如图50中所示,本实施例之光学成像镜头12'从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈12'00、一第一透镜12'10、一第二透镜12'20、一第三透镜12'30、一第四透镜12'40、一第五透镜12'50、一第六透镜12'60及一第七透镜12'70。

[0167] 第十二实施例之朝向物侧A1的物侧面12'11、12'31、12'41、12'51、12'61、12'71及朝向像侧A2的像侧面12'32、12'42、12'52、12'62、12'72的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第十二实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面12'21和像侧面12'12、12'22透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜12'10的像侧面12'12包括一位于圆周附近区域的凸面部12'122,第二透镜12'20的物侧面12'21包括一位于光轴附近区域的凹面部12'211,且第二透镜12'20的像侧面12'22包括一位于圆周附近区域的凸面部12'222。关于本实施例之光学成像镜头12'的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图52。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62B。

[0168] 从图51的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.03\text{mm}$ 以内。从图51的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.04\text{mm}$ 内。从图51的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。图51的(d)显示光学成像镜头12'的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。与第一实施例相较,本实施例的纵向球差以及弧矢方向的像散像差较小。

[0169] 从上述数据中可以看出光学成像镜头12'的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头12'相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至5.978mm、HF0V扩大为39.5度、Fno为1.7的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第十二实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0170] 另请一并参考图54至图57,其中图54显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图55显示依据本发明之第十三实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图56显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图57显示依据本发明之第十三实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开

头改为13',例如第三透镜物侧面为13'31,第三透镜像侧面为13'32,其它元件标号在此不再赘述。如图54中所示,本实施例之光学成像镜头13'从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈13'00、一第一透镜13'10、一第二透镜13'20、一第三透镜13'30、一第四透镜13'40、一第五透镜13'50、一第六透镜13'60及一第七透镜13'70。

[0171] 第十三实施例之朝向物侧A1的物侧面13'11、13'31、13'51、13'61、13'71及朝向像侧A2的像侧面13'22、13'32、13'42、13'52、13'62、13'72的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第十三实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面13'21、13'41和像侧面13'12透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第一透镜13'10的像侧面13'12包括一位于圆周附近区域的凸面部13'122,第二透镜13'20的物侧面13'21包括一位于圆周附近区域的凸面部13'212,且第四透镜13'40的物侧面13'41包括一位于光轴附近区域的凹面部13'411。关于本实施例之光学成像镜头13'的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图56。关于 $T1/G45$ 、 $T1/G23$ 、 $T3/G23$ 、 $T4/G45$ 、 $T5/G67$ 、 $(TL+ALT)/(BFL+Gaa)$ 、 $(G12+T3)/G23$ 、 $(G12+T4)/G23$ 、 $(G12+T2+G23)/G45$ 、 $TTL/(BFL+G45)$ 、 $TL/(BFL+G45)$ 、 $(T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T4+T5+T6)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T4+T5)/(G45+G67)$ 、 $(T1+T2)/G23$ 、 $(T4+T6)/G23$ 、 $T7/(G12+G23)$ 及 $(T6+T7)/(G12+G23)$ 之值,请参考图62B。

[0172] 从图55的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.05\text{mm}$ 以内。从图55的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.06\text{mm}$ 内。从图55的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.08\text{mm}$ 内。图55的(d)显示光学成像镜头13'的畸变像差维持在 $\pm 3\%$ 的范围内。

[0173] 从上述数据中可以看出光学成像镜头13'的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头13'相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 6.120mm 、HFOV扩大为 39.5° 、 F_{no} 为1.7的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第十三实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0174] 另请一并参考图58至图61,其中图58显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之七片式透镜之剖面结构示意图,图59显示依据本发明之第十四实施例光学成像镜头之纵向球差与各项像差图示意图,图60显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之详细光学数据,图61显示依据本发明之第十四实施例之光学成像镜头之各透镜之非球面数据。在本实施例中使用与第一实施例类似的标号标示出相似的元件,唯在此使用的标号开头改为14',例如第三透镜物侧面为14'31,第三透镜像侧面为14'32,其它元件标号在此不再赘述。如图58中所示,本实施例之光学成像镜头14'从物侧A1至像侧A2依序包括一光圈14'00、一第一透镜14'10、一第二透镜14'20、一第三透镜14'30、一第四透镜14'40、一第五透镜14'50、一第六透镜14'60及一第七透镜14'70。

[0175] 第十四实施例之朝向物侧A1的物侧面14'11、14'31、14'41、14'51、14'61、14'71及朝向像侧A2的像侧面14'12、14'22、14'32、14'42、14'52、14'62、14'72的透镜表面的凹凸配置及各透镜的正负屈光率配置大致上与第一实施例类似,唯第十四实施例的各透镜表面的曲率半径、透镜厚度、非球面系数、后焦距等相关光学参数及物侧面14'21透镜表面的凹凸配置与第一实施例不同。详细地说,表面凹凸配置差异之处在于,第二透镜14'20的物侧面

14'21包括一位于圆周附近区域的凸面部14'212。关于本实施例之光学成像镜头14'的各透镜之各光学特性及各空气间隙之数值,请参考图60。关于T1/G45、T1/G23、T3/G23、T4/G45、T5/G67、(TL+ALT)/(BFL+Gaa)、(G12+T3)/G23、(G12+T4)/G23、(G12+T2+G23)/G45、TTL/(BFL+G45)、TL/(BFL+G45)、(T5+T6)/(G45+G67)、(T4+T5+T6)/(G45+G67)、(T1+T4+T5)/(G45+G67)、(T1+T2)/G23、(T4+T6)/G23、T7/(G12+G23)及(T6+T7)/(G12+G23)之值,请参考图62B。

[0176] 从图59的(a)的纵向球差中,由每一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 $\pm 0.12\text{mm}$ 以内。从图59的(b)的弧矢方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.12\text{mm}$ 内。从图59的(c)的子午方向的像散像差中,三种代表波长在整个视场范围内的焦距变化量落在 $\pm 0.12\text{mm}$ 内。图59的(d)显示光学成像镜头14'的畸变像差维持在 $\pm 4\%$ 的范围内。

[0177] 从上述数据中可以看出光学成像镜头14'的各种光学特性已符合光学系统的成像质量要求。据此说明本实施例之光学成像镜头14'相较于现有光学镜头,在镜头长度缩短至 6.037mm 、 HF0V 扩大为 39.5 度、 F_{no} 为 1.7 的同时,仍能有效提供较佳的成像质量。第十四实施例与第一实施例相比较,较易于制造因此良率较高。

[0178] 图62A、62B统列出以上十四个实施例的T1/G45、T1/G23、T3/G23、T4/G45、T5/G67、(TL+ALT)/(BFL+Gaa)、(G12+T3)/G23、(G12+T4)/G23、(G12+T2+G23)/G45、TTL/(BFL+G45)、TL/(BFL+G45)、(T5+T6)/(G45+G67)、(T4+T5+T6)/(G45+G67)、(T1+T4+T5)/(G45+G67)、(T1+T2)/G23、(T4+T6)/G23、T7/(G12+G23)及(T6+T7)/(G12+G23)之值,以及各实施例的详细光学数据中,可看出本发明之光学成像镜头确实可满足前述条件式(1)~(19)至少任一。其次,此处各个实施例所揭露之光学参数的组合比例关系所得的包含最大最小值以内的数值范围皆可属本发明据以实施之范畴。

[0179] 本发明光学成像镜头各实施例的纵向球差、像散像差、畸变皆符合使用规范。另外,三种代表波长在不同高度的离轴光线皆集中在成像点附近,由每一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皆获得控制而具有良好的球差、像差、畸变抑制能力。进一步参阅成像质量数据,三种代表波长彼此间的距离亦相当接近,显示本发明在各种状态下对不同波长光线的集中性佳而具有优良的色散抑制能力。综上所述,本发明藉由透镜的设计与相互搭配,能产生优异的成像质量。

[0180] 以上叙述依据本发明多个不同实施例,其中各项特征可以单一或不同结合方式实施。因此,本发明实施方式之揭露为阐明本发明原则之具体实施例,应不拘限本发明于所揭示的实施例。进一步言之,先前叙述及其附图仅为本发明示范之用,并不受其限。其他元件之变化或组合皆可能,且不悖于本发明之精神与范围。此外,本发明之各个实施例所揭露之光学参数的组合比例关系所得的包含最大最小值以内的数值范围皆可据以实施。

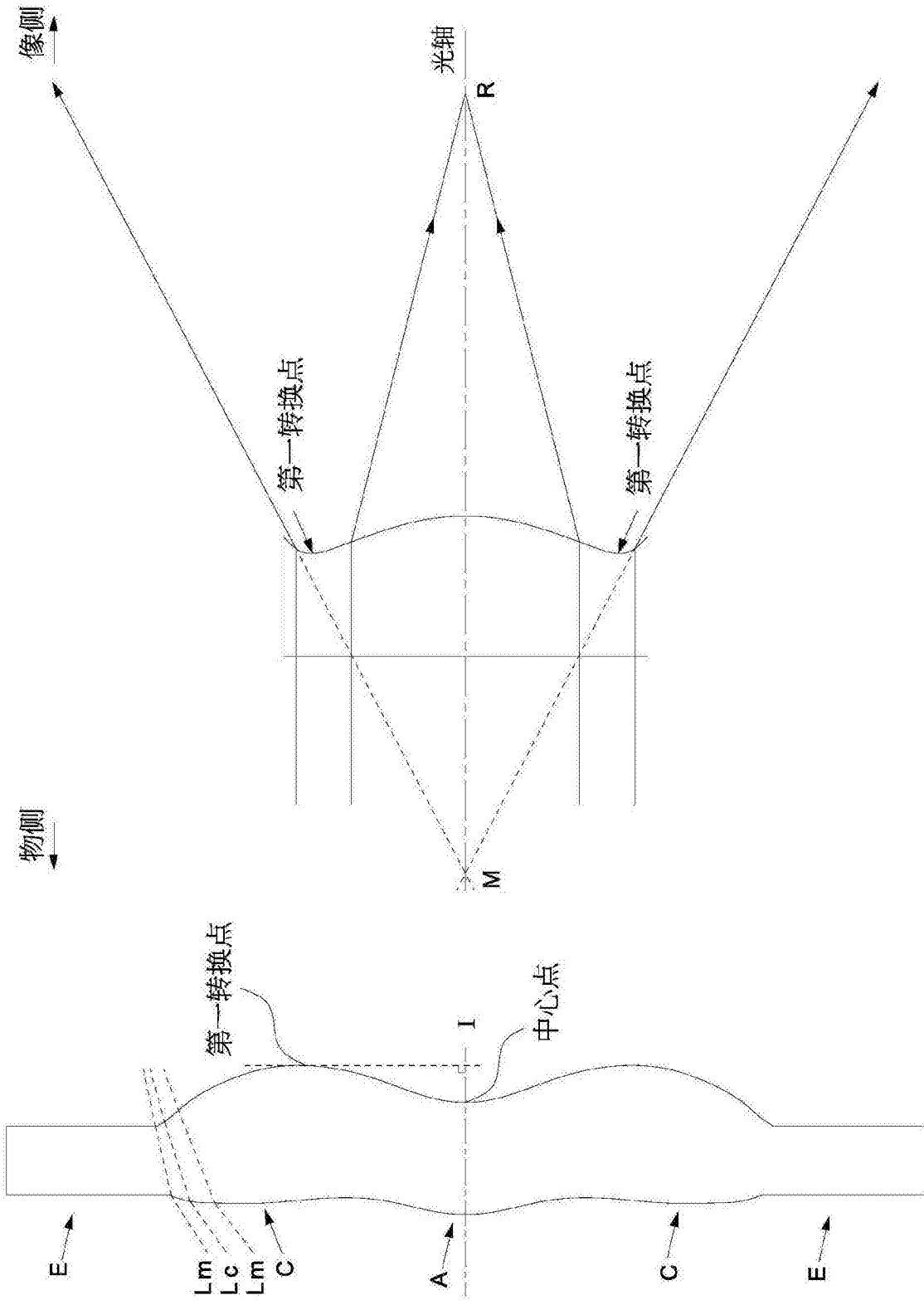


图2

图1

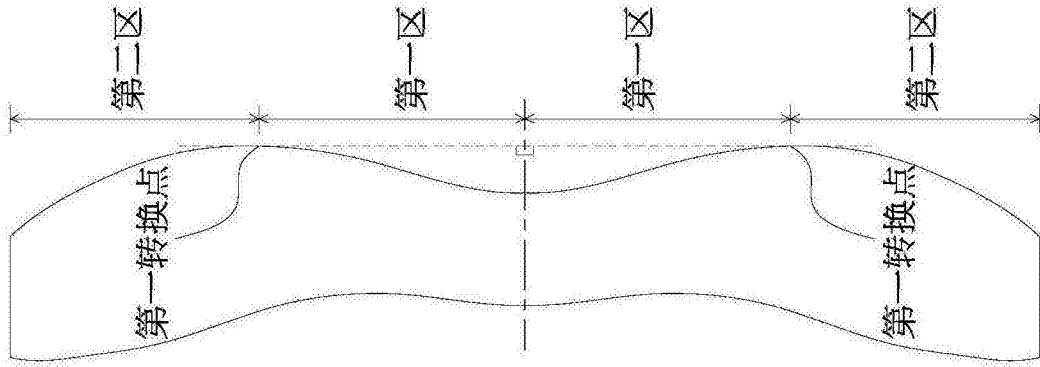


图3

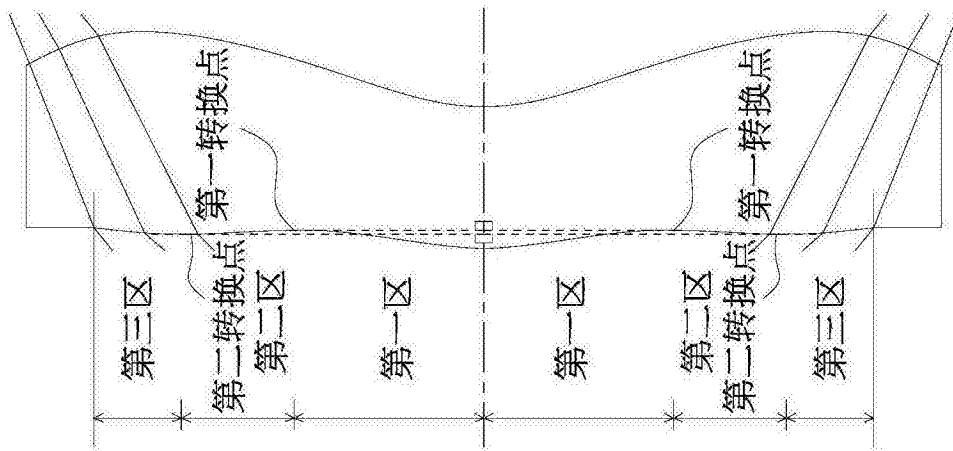


图4

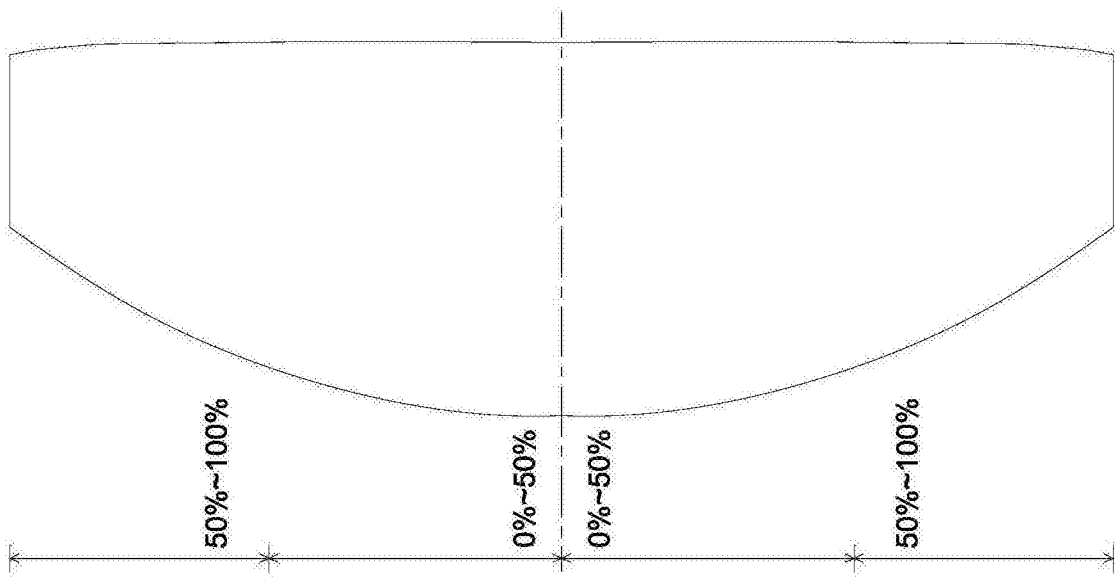


图5

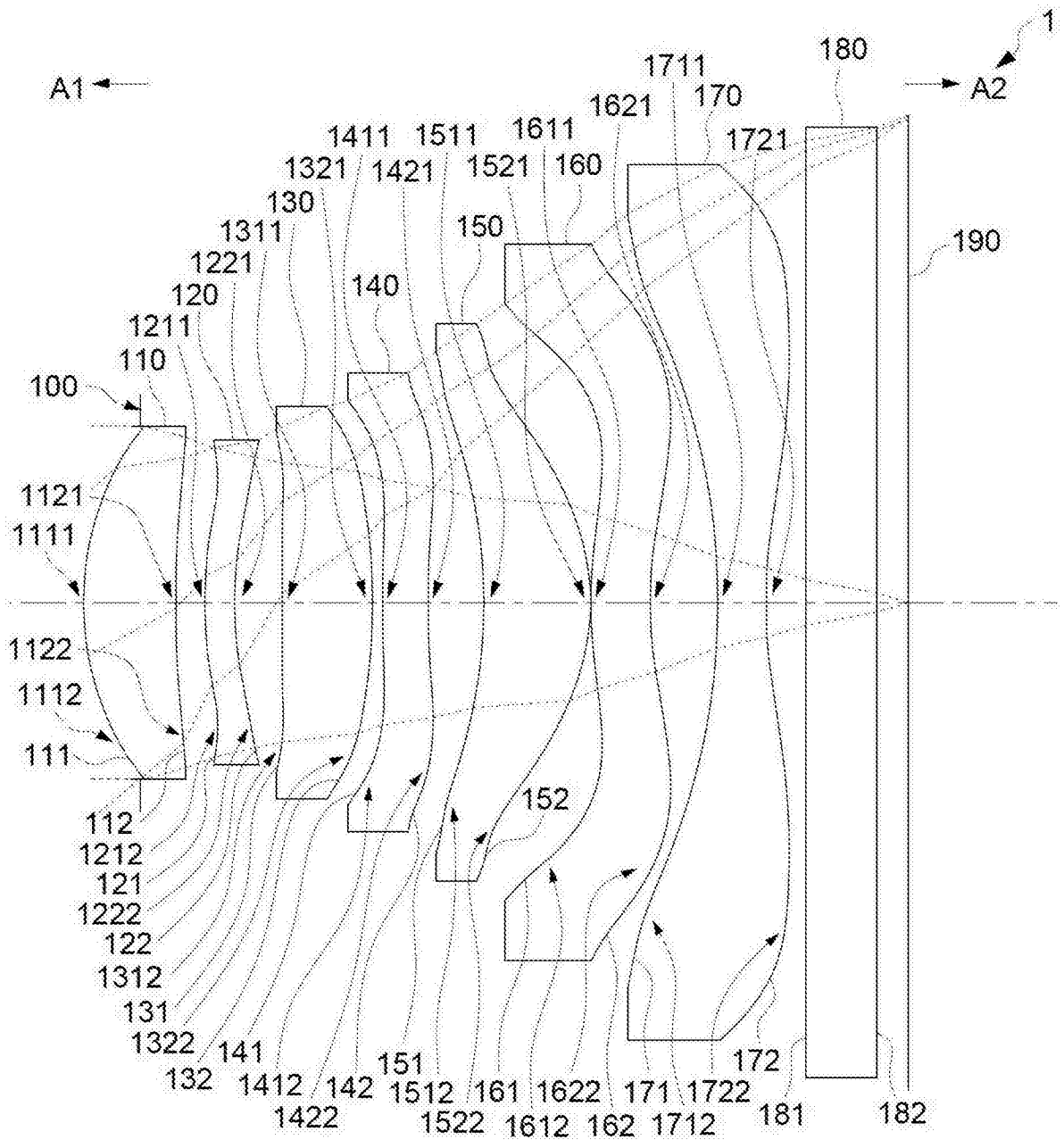


图6

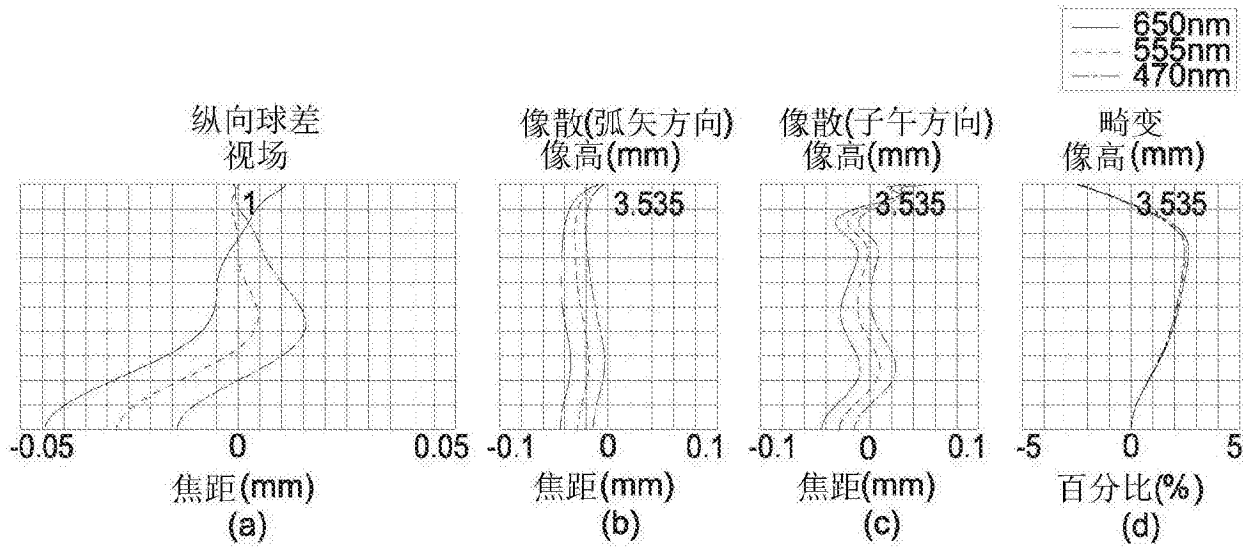


图7

EFL (有效焦距) = 4.288 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.908 mm , 像高 = 3.535 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
100	光圈	无限大	-0.412				
111	第一 透镜	2.126	0.660	1.545	55.987	5.320	塑料
112		7.051	0.210				
121	第二 透镜	3.692	0.211	1.661	20.373	-15.891	塑料
122		3.067	0.343				
131	第三 透镜	-183.852	0.646	1.545	55.987	6.933	塑料
132		-3.466	0.072				
141	第四 透镜	13.582	0.325	1.661	20.373	-17.039	塑料
142		6.129	0.403				
151	第五 透镜	-3.213	0.763	1.545	55.987	4.962	塑料
152		-1.594	0.003				
161	第六 透镜	3.334	0.424	1.545	55.987	-50.907	塑料
162		2.844	0.483				
171	第七 透镜	-5.901	0.350	1.545	55.987	-3.861	塑料
172		3.351	0.280				
181	滤光片	无限大	0.509				
182		无限大	0.226				
190	成像面	无限大					

图8

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
111	9.541088E-02	0.000000E+00	7.513261E-04	7.203290E-03	-9.617611E-03	9.616718E-03
112	2.261059E-04	0.000000E+00	-2.024166E-02	4.013201E-03	2.581163E-03	-1.239502E-04
121	3.970451E-02	1.861382E-02	-1.116720E-01	8.061759E-03	1.514546E-03	3.433449E-02
122	-7.706297E-02	4.354787E-02	-7.926589E-02	-1.643052E-02	2.698977E-02	8.400910E-03
131	-1.800848E-04	6.200703E-03	2.235092E-02	-2.806696E-02	5.856256E-03	-2.849807E-02
132	6.418493E-02	1.550471E-02	9.246928E-02	-1.415881E-01	8.530015E-02	-2.033617E-02
141	-7.361880E-03	0.000000E+00	7.531907E-03	-9.379716E-02	4.320329E-03	5.662709E-02
142	2.156778E-01	0.000000E+00	-4.142011E-02	7.833187E-05	-4.040004E-02	4.673452E-02
151	5.531820E-03	0.000000E+00	3.283912E-02	-1.729089E-02	8.221894E-03	-8.069937E-03
152	-5.600281E-01	0.000000E+00	4.221956E-02	-3.549758E-02	3.411246E-02	-2.000766E-02
161	-1.157586E-01	0.000000E+00	-6.961144E-02	-8.831204E-03	6.300251E-03	-3.384216E-03
162	-9.028227E-02	0.000000E+00	-6.300297E-02	5.298317E-03	-2.373327E-03	7.488172E-04
171	2.192655E-01	0.000000E+00	-1.615966E-02	-3.670989E-03	7.795105E-03	-3.429579E-03
172	-6.628368E-02	0.000000E+00	-5.440236E-02	7.338358E-03	1.804547E-04	-2.621948E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
111	-5.973530E-03	2.385117E-03	-4.801532E-04			
112	-2.831732E-03	1.768503E-03	-4.166811E-04			
121	-3.735305E-02	1.584437E-02	-2.412787E-03			
122	-1.804974E-02	6.799288E-03	-4.943449E-05			
131	3.837292E-02	-2.349348E-02	5.725657E-03			
132	-1.081132E-02	8.434659E-03	-1.565835E-03			
141	-5.171685E-02	2.058755E-02	-3.064997E-03			
142	-2.606203E-02	7.324699E-03	-4.455680E-04	-2.280515E-04	3.916829E-05	9.990000E-01
151	5.533612E-03	-1.407947E-03	7.795306E-05	1.113248E-05	-6.571449E-07	9.990000E-01
152	6.849571E-03	-6.403373E-04	-2.035064E-04	4.811459E-05	-2.574327E-06	9.990000E-01
161	1.113699E-03	-1.761500E-04	6.646378E-06	1.579091E-06	-1.344570E-07	9.990000E-01
162	-1.071071E-04	3.695129E-06	9.269527E-07	-1.128588E-07	3.604851E-09	9.990000E-01
171	7.695317E-04	-9.921308E-05	7.449209E-06	-3.029914E-07	5.097731E-09	9.990000E-01
172	4.535741E-05	-4.450554E-06	2.704528E-07	-8.972759E-09	1.113529E-10	9.990000E-01

图9

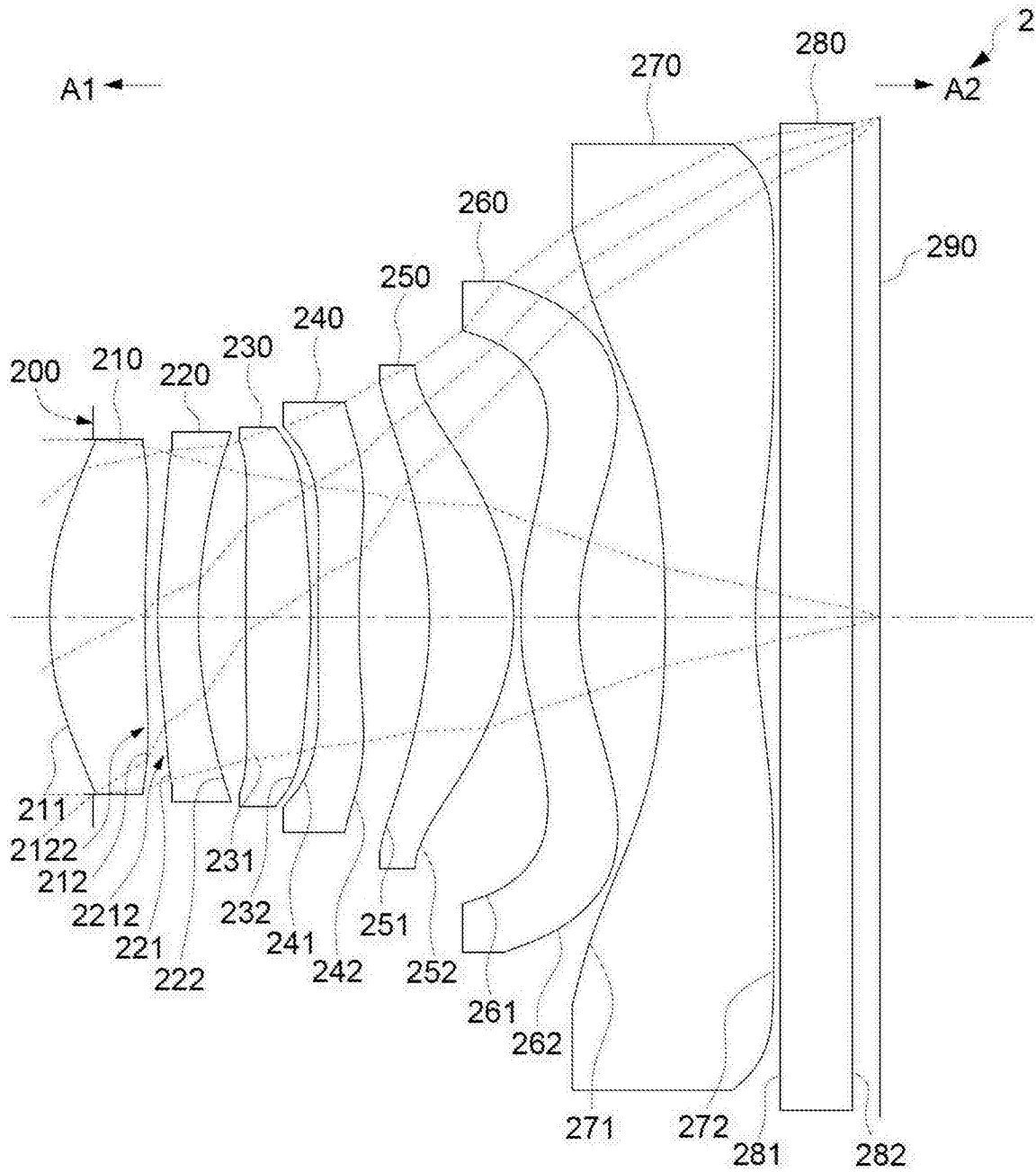


图10

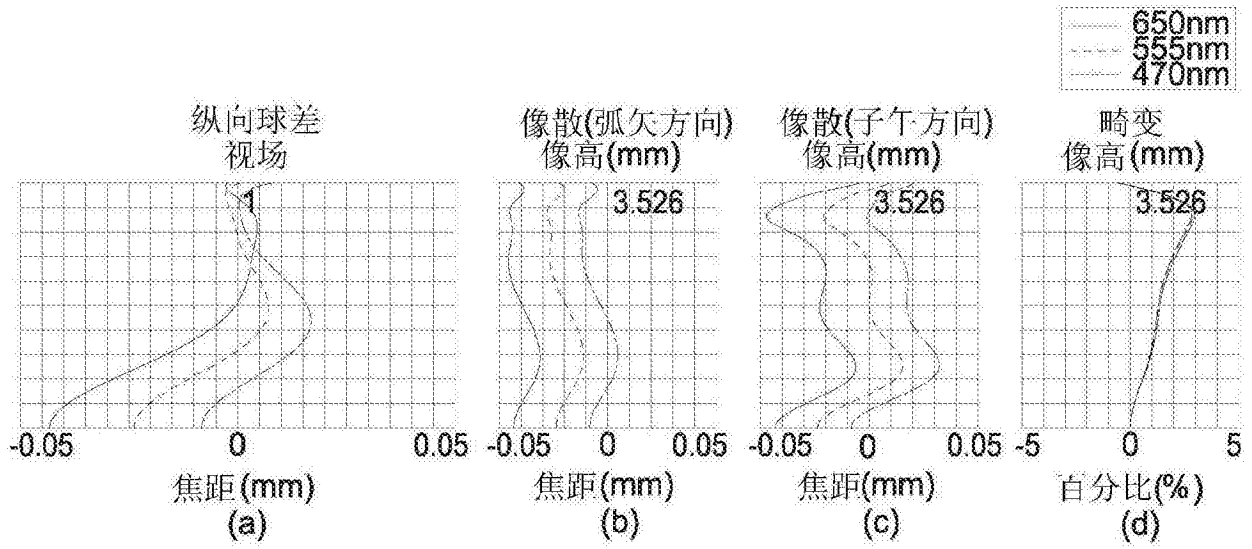


图11

EFL (有效焦距) = 4.278 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.885 mm , 像高 = 3.526 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
200	光圈	无限大	-0.308				
211	第一 透镜	2.313	0.678	1.545	55.987	5.773	塑料
212		7.783	0.087				
221	第二 透镜	3.633	0.287	1.661	20.373	-30.973	塑料
222		2.992	0.339				
231	第三 透镜	-59.868	0.461	1.545	55.987	8.110	塑料
232		-4.136	0.050				
241	第四 透镜	15.996	0.292	1.661	20.373	-12.148	塑料
242		5.340	0.498				
251	第五 透镜	-2.766	0.598	1.545	55.987	5.175	塑料
252		-1.505	0.050				
261	第六 透镜	2.214	0.409	1.545	55.987	-20.013	塑料
262		1.721	0.614				
271	第七 透镜	-11.292	0.639	1.545	55.987	-5.284	塑料
272		3.956	0.179				
281	滤光片	无限大	0.510				
282		无限大	0.193				
290	成像面	无限大					

图12

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
211	-3.622087E-01	0.000000E+00	3.352801E-04	1.401228E-03	-9.572555E-03	8.891536E-03
212	-2.422037E+01	0.000000E+00	-5.969480E-02	1.365301E-02	2.188987E-03	-2.003336E-03
221	1.654026E+00	0.000000E+00	-9.304799E-02	9.215902E-03	1.140389E-03	3.564420E-02
222	5.623006E-01	0.000000E+00	-2.830859E-02	-3.391292E-02	2.599642E-02	9.963408E-03
231	2.129478E+03	0.000000E+00	4.999891E-02	-3.085010E-02	-7.484016E-04	-2.717605E-02
232	-4.724085E+00	0.000000E+00	1.302031E-01	-1.587649E-01	8.628975E-02	-2.039216E-02
241	-2.862687E+02	0.000000E+00	-1.988024E-03	-8.941020E-02	3.309185E-03	5.595070E-02
242	-5.970184E+01	0.000000E+00	-3.162679E-02	-2.189037E-03	-4.003882E-02	4.707804E-02
251	-7.827119E-01	0.000000E+00	4.588675E-02	-1.589035E-02	4.992254E-03	-8.566224E-03
252	-2.142958E+00	0.000000E+00	1.233252E-02	-3.493761E-02	3.369055E-02	-2.007323E-02
261	-7.002807E+00	0.000000E+00	-1.907886E-02	-1.225973E-02	6.541813E-03	-3.415196E-03
262	-5.459085E+00	0.000000E+00	-2.933001E-02	3.564900E-03	-2.679511E-03	7.562038E-04
271	9.326358E-01	0.000000E+00	-3.555703E-02	-1.600431E-03	7.889276E-03	-3.437519E-03
272	-1.122694E+01	0.000000E+00	-2.711431E-02	3.073838E-03	6.168600E-04	-2.565506E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
211	-6.691376E-03	1.983953E-03	-2.709600E-04			
212	-3.110764E-03	2.140347E-03	-4.109927E-04			
221	-3.636356E-02	1.511715E-02	-2.325442E-03			
222	-1.683722E-02	6.675599E-03	-8.027091E-04			
231	3.998202E-02	-2.297305E-02	4.734378E-03			
232	-1.176875E-02	7.930507E-03	-1.415707E-03			
241	-5.124162E-02	2.022124E-02	-3.076432E-03			
242	-2.591392E-02	7.367631E-03	-4.567265E-04	-2.356117E-04	4.043250E-05	1.000000E+00
251	5.694269E-03	-1.312853E-03	9.285700E-05	-1.847299E-06	4.531270E-07	1.000000E+00
252	6.844742E-03	-6.457192E-04	-2.038188E-04	4.880093E-05	-2.458102E-06	1.000000E+00
261	1.096133E-03	-1.813241E-04	5.424819E-06	1.566637E-06	-2.085929E-07	1.000000E+00
262	-1.089017E-04	2.760771E-06	8.085671E-07	-1.112286E-07	5.324631E-09	1.000000E+00
271	7.689162E-04	-9.946334E-05	7.450868E-06	-3.018066E-07	5.252487E-09	1.000000E+00
272	4.404071E-05	-4.521092E-06	2.715165E-07	-8.550490E-09	1.032062E-10	1.000000E+00

图13

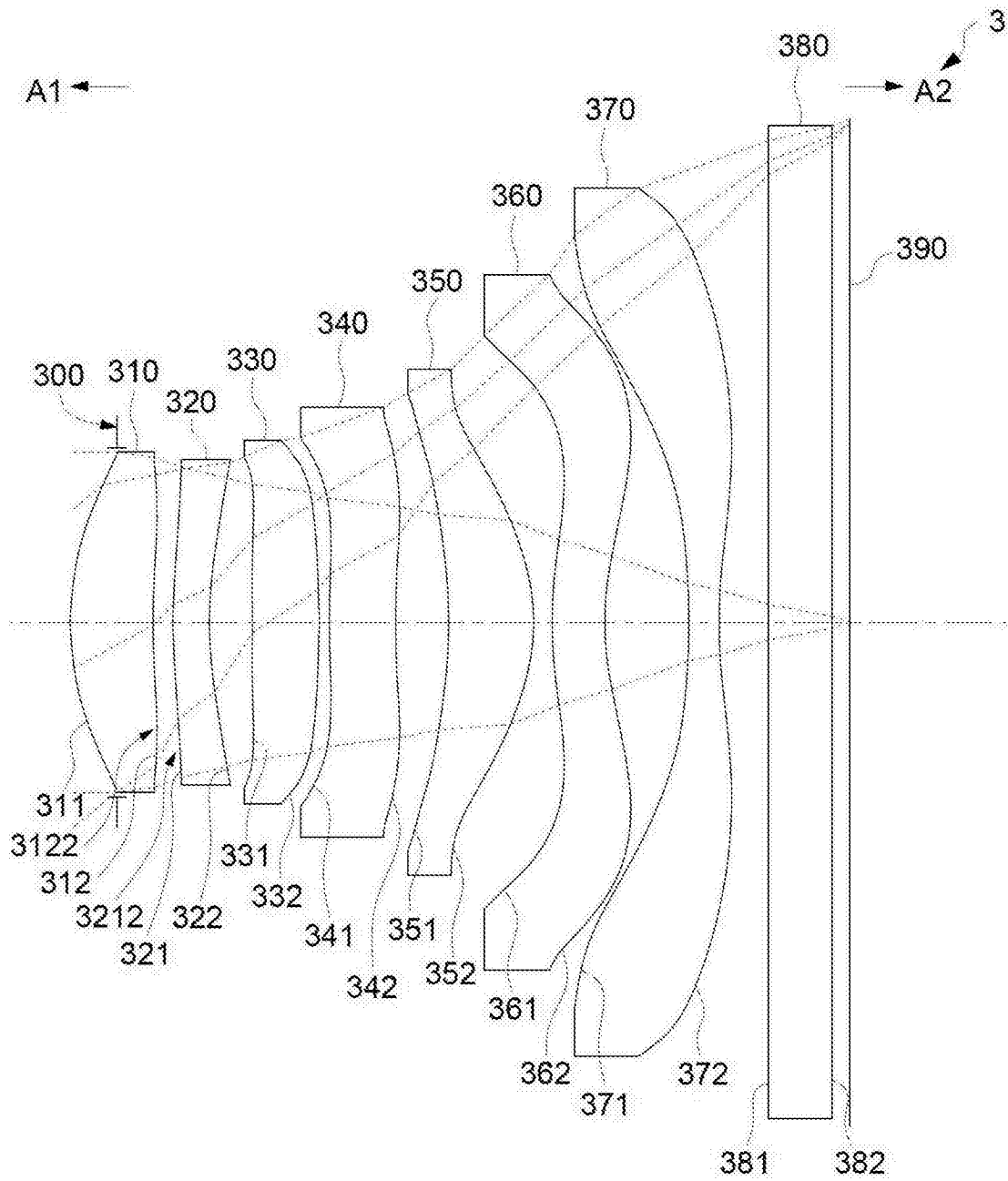


图14

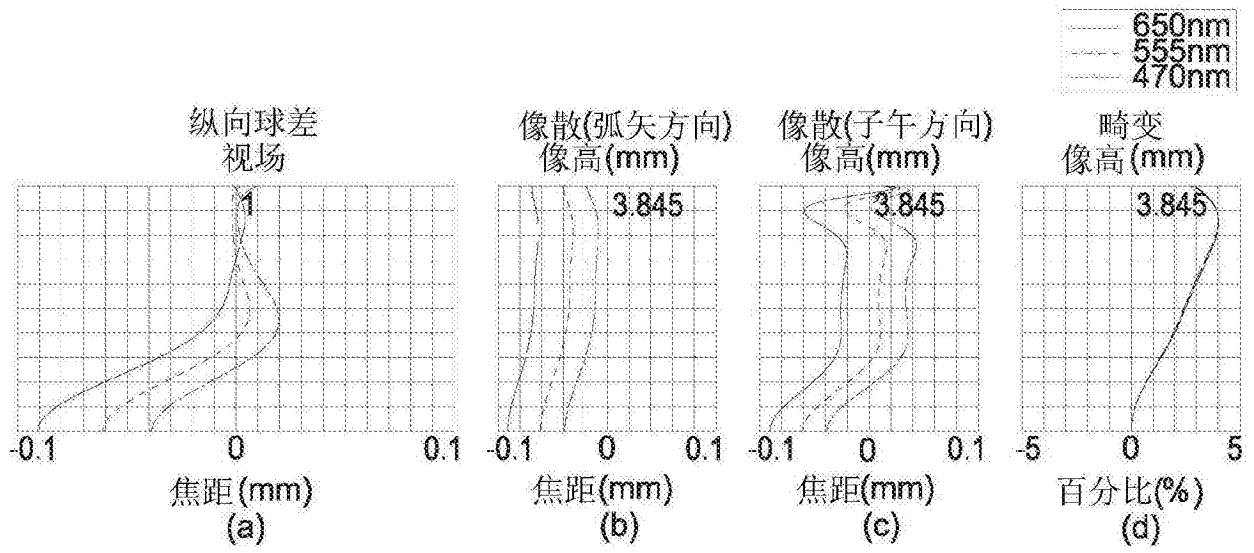


图15

EFL (有效焦距) = 4.664 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 6.307 mm , 像高 = 3.845 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
300	光圈	无限大	-0.378				
311	第一 透镜	2.404	0.669	1.545	55.987	6.543	塑料
312		6.622	0.158				
321	第二 透镜	3.906	0.298	1.661	20.373	-62.533	塑料
322		3.274	0.348				
331	第三 透镜	-50.669	0.539	1.545	55.987	10.907	塑料
332		-5.257	0.081				
341	第四 透镜	13.164	0.538	1.661	20.373	-16.172	塑料
342		4.882	0.428				
351	第五 透镜	-3.546	0.688	1.545	55.987	4.753	塑料
352		-1.686	0.150				
361	第六 透镜	3.380	0.427	1.545	55.987	-15.421	塑料
362		2.304	0.679				
371	第七 透镜	-8.217	0.246	1.545	55.987	-4.957	塑料
372		4.082	0.400				
381	滤光片	无限大	0.510				
382		无限大	0.147				
390	成像面	无限大					

图16

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
311	-3.716032E-01	0.000000E+00	-1.528844E-03	3.098873E-03	-8.363011E-03	9.376695E-03
312	-8.029729E+00	0.000000E+00	-5.757610E-02	1.427817E-02	3.222984E-03	-1.646036E-03
321	1.056346E+00	2.004704E-03	-9.607328E-02	7.857110E-03	4.474287E-04	3.533679E-02
322	2.551040E-01	-6.177277E-03	-3.090131E-02	-3.306294E-02	2.548150E-02	9.486404E-03
331	-4.906325E-03	5.529357E-02	-3.085348E-02	-7.258314E-04	-2.675649E-02	4.020404E-02
332	-6.390955E+00	-3.021616E-03	1.291592E-01	-1.594725E-01	8.625585E-02	-2.010618E-02
341	4.761325E+01	-1.277410E-02	1.525226E-02	-8.296113E-02	3.237326E-03	5.509007E-02
342	-1.891676E+01	-3.341395E-02	-2.016916E-02	-1.357354E-03	-4.036049E-02	4.683020E-02
351	-3.025302E-01	2.088653E-02	4.277159E-02	-1.738284E-02	4.682382E-03	-8.577177E-03
352	-2.414077E+00	0.000000E+00	1.511988E-02	-3.468747E-02	3.380200E-02	-2.005564E-02
361	-9.436703E+00	0.000000E+00	-2.488195E-02	-9.317051E-03	6.570888E-03	-3.410994E-03
362	-6.706729E+00	0.000000E+00	-3.041015E-02	5.133258E-03	-2.540697E-03	7.374021E-04
371	-7.724185E-01	0.000000E+00	-3.449634E-02	-2.213155E-03	7.849778E-03	-3.434554E-03
372	-1.109357E+01	0.000000E+00	-2.626678E-02	2.497209E-03	5.939087E-04	-2.551618E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
311	-6.502619E-03	2.065486E-03	-2.924324E-04			
312	-3.148297E-03	2.090731E-03	-3.944839E-04			
321	-3.657764E-02	1.500188E-02	-2.255552E-03			
322	-1.696216E-02	6.692505E-03	-7.979678E-04			
331	-2.302010E-02	4.593849E-03				
332	-1.157786E-02	8.047136E-03	-1.345226E-03			
341	-5.152073E-02	2.026247E-02	-2.954539E-03			
342	-2.599262E-02	7.363012E-03	-4.504528E-04	-2.357128E-04	3.922407E-05	1.054034E+00
351	5.699121E-03	-1.312472E-03	9.220625E-05	-7.392019E-07	2.838006E-07	1.037588E+00
352	6.843091E-03	-6.473138E-04	-2.043609E-04	4.887198E-05	-2.563403E-06	1.062366E+00
361	1.102399E-03	-1.784955E-04	6.421970E-06	1.567106E-06	-1.356676E-07	9.579880E-01
362	-1.077911E-04	3.691267E-06	9.357865E-07	-1.108476E-07	3.686618E-09	9.973690E-01
371	7.696700E-04	-9.939479E-05	7.453422E-06	-3.018051E-07	5.104337E-09	9.966978E-01
372	4.470729E-05	-4.526029E-06	2.688536E-07	-8.559937E-09	1.098773E-10	9.445004E-01

图17

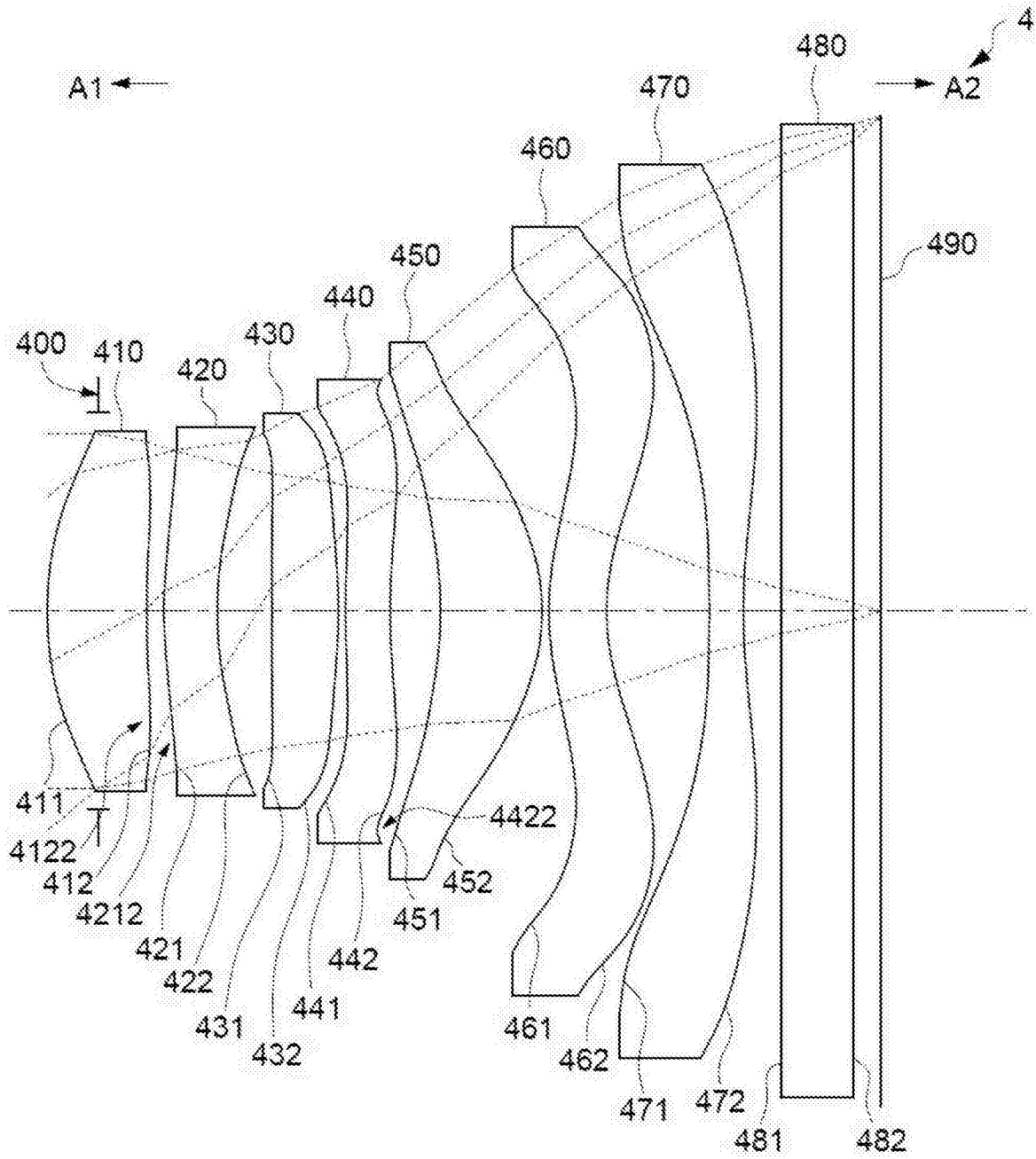


图18

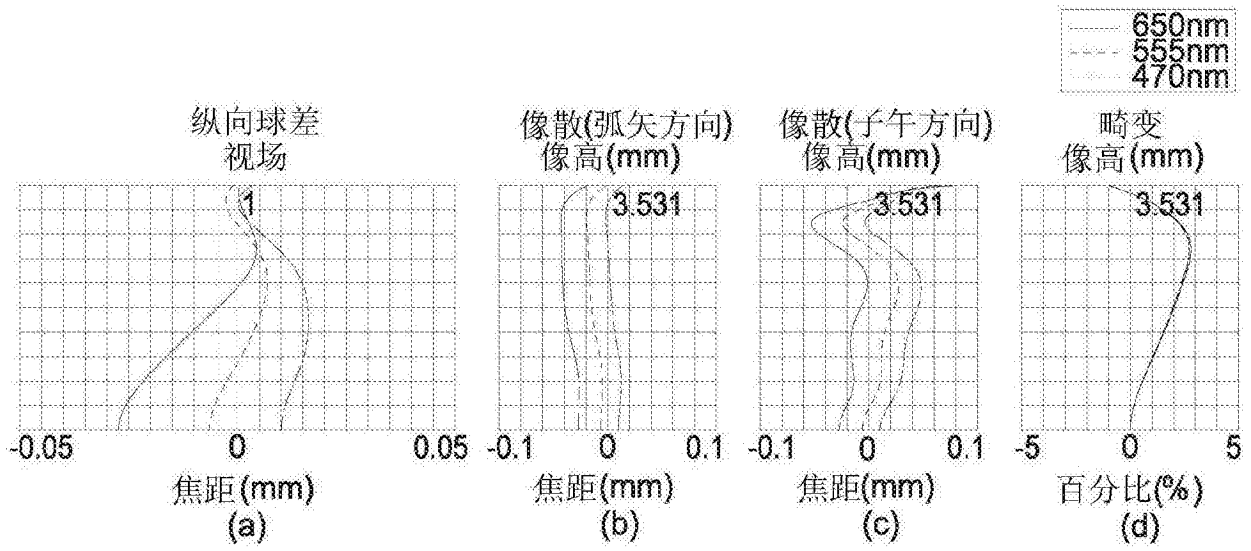


图19

EFL (有效焦距) = 4.283 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.913 mm , 像高 = 3.531 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
400	光圈	无限大	-0.361				
411	第一 透镜	2.326	0.705	1.545	55.987	6.172	塑料
412		6.702	0.123				
421	第二 透镜	3.483	0.382	1.661	20.373	-32.919	塑料
422		2.874	0.385				
431	第三 透镜	-33.577	0.472	1.545	55.987	7.194	塑料
432		-3.535	0.050				
441	第四 透镜	11.068	0.316	1.661	20.373	-10.174	塑料
442		4.159	0.356				
451	第五 透镜	-2.920	0.722	1.545	55.987	4.561	塑料
452		-1.462	0.050				
461	第六 透镜	2.141	0.411	1.545	55.987	-15.703	塑料
462		1.597	0.727				
471	第七 透镜	-14.674	0.240	1.545	55.987	-5.946	塑料
472		4.196	0.272				
481	滤光片	无限大	0.510				
482		无限大	0.193				
490	成像面	无限大					

图20

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
411	-3.871264E-01	0.000000E+00	-1.020711E-05	1.483945E-03	-9.100687E-03	9.130904E-03
412	-2.933407E+01	0.000000E+00	-6.045507E-02	1.362480E-02	2.975853E-03	-1.722873E-03
421	1.411748E+00	0.000000E+00	-9.459584E-02	8.360554E-03	8.596108E-04	3.539143E-02
422	7.656673E-01	0.000000E+00	-2.699203E-02	-3.147545E-02	2.542543E-02	9.627964E-03
431	-6.564679E+02	0.000000E+00	5.663305E-02	-3.455843E-02	-2.285548E-03	-2.716653E-02
432	-1.874340E+01	0.000000E+00	1.360136E-01	-1.619534E-01	8.474811E-02	-2.049391E-02
441	-2.435953E+01	0.000000E+00	7.237982E-03	-8.343128E-02	3.829562E-03	5.531385E-02
442	-5.438768E+01	0.000000E+00	-1.937272E-02	-1.761644E-03	-4.054534E-02	4.680476E-02
451	-9.233421E-01	0.000000E+00	4.612000E-02	-1.677766E-02	4.788649E-03	-8.518145E-03
452	-2.214107E+00	0.000000E+00	7.871193E-03	-3.523748E-02	3.388998E-02	-2.003980E-02
461	-6.831554E+00	0.000000E+00	-2.607916E-02	-9.222187E-03	6.633144E-03	-3.402856E-03
462	-5.373492E+00	0.000000E+00	-2.840977E-02	5.084940E-03	-2.557752E-03	7.358815E-04
471	-1.372306E+01	0.000000E+00	-3.426829E-02	-2.209968E-03	7.850117E-03	-3.434634E-03
472	-1.574543E+01	0.000000E+00	-2.760301E-02	2.704255E-03	5.962702E-04	-2.559486E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
411	-6.518054E-03	2.074711E-03	-3.236480E-04			
412	-3.199560E-03	2.038074E-03	-3.851895E-04			
421	-3.663254E-02	1.497601E-02	-2.244289E-03			
422	-1.675071E-02	6.796590E-03	-8.320955E-04			
431	4.013984E-02	-2.296829E-02	4.709448E-03			
432	-1.158444E-02	8.078655E-03	-1.338719E-03			
441	-5.150086E-02	2.026232E-02	-2.944060E-03			
442	-2.598665E-02	7.367442E-03	-4.480943E-04	-2.356117E-04	3.958591E-05	1.000000E+00
451	5.725042E-03	-1.307367E-03	9.155467E-05	-1.847299E-06	-2.165920E-07	1.000000E+00
452	6.843871E-03	-6.475952E-04	-2.046901E-04	4.880093E-05	-2.643908E-06	1.000000E+00
461	1.102855E-03	-1.784997E-04	6.416234E-06	1.566637E-06	-1.361674E-07	1.000000E+00
462	-1.079588E-04	3.677110E-06	9.360545E-07	-1.112286E-07	3.841432E-09	1.000000E+00
471	7.696465E-04	-9.939699E-05	7.453343E-06	-3.018066E-07	5.107113E-09	1.000000E+00
472	4.462843E-05	-4.530453E-06	2.688775E-07	-8.550490E-09	1.144101E-10	1.000000E+00

图21

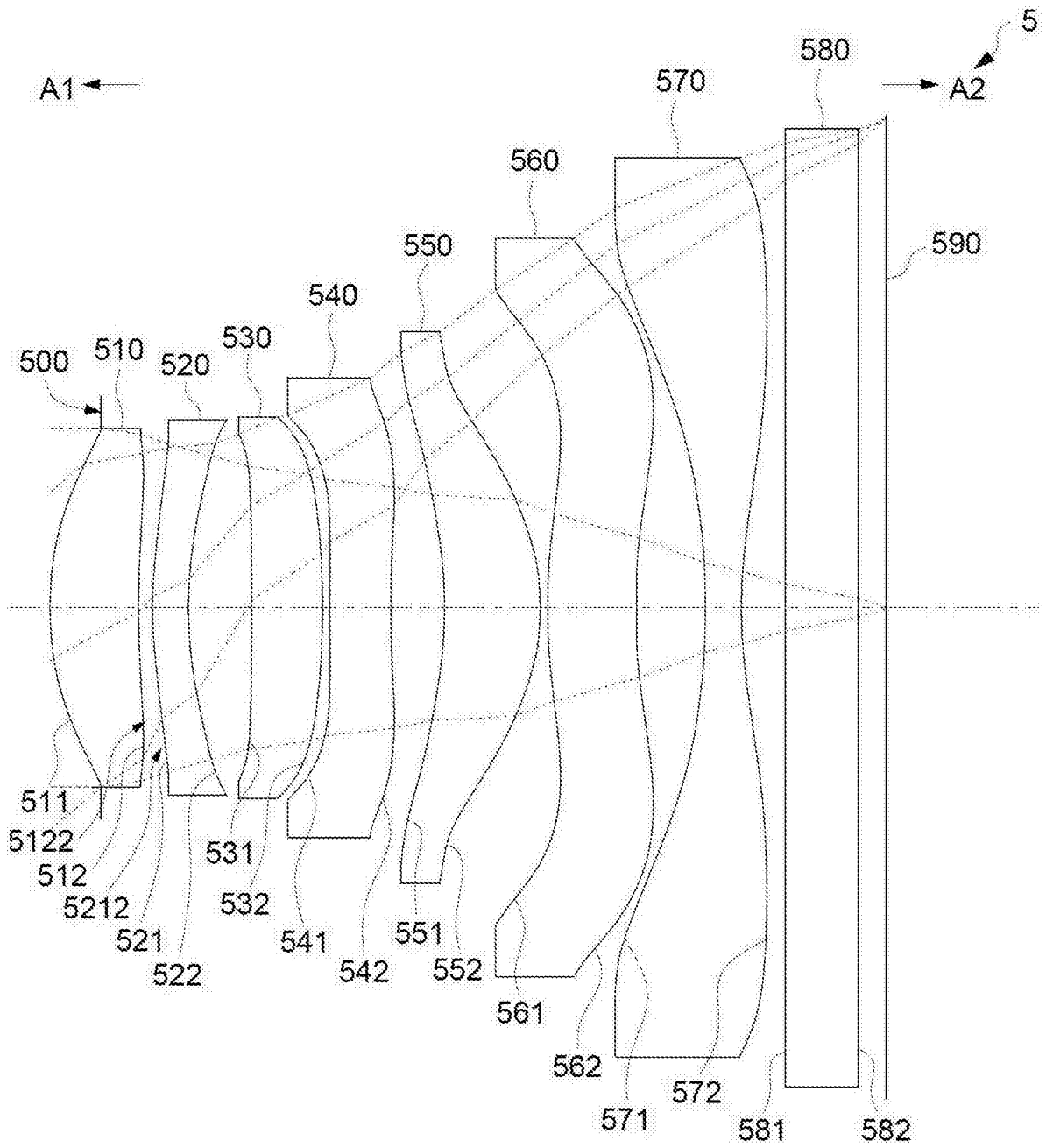


图22

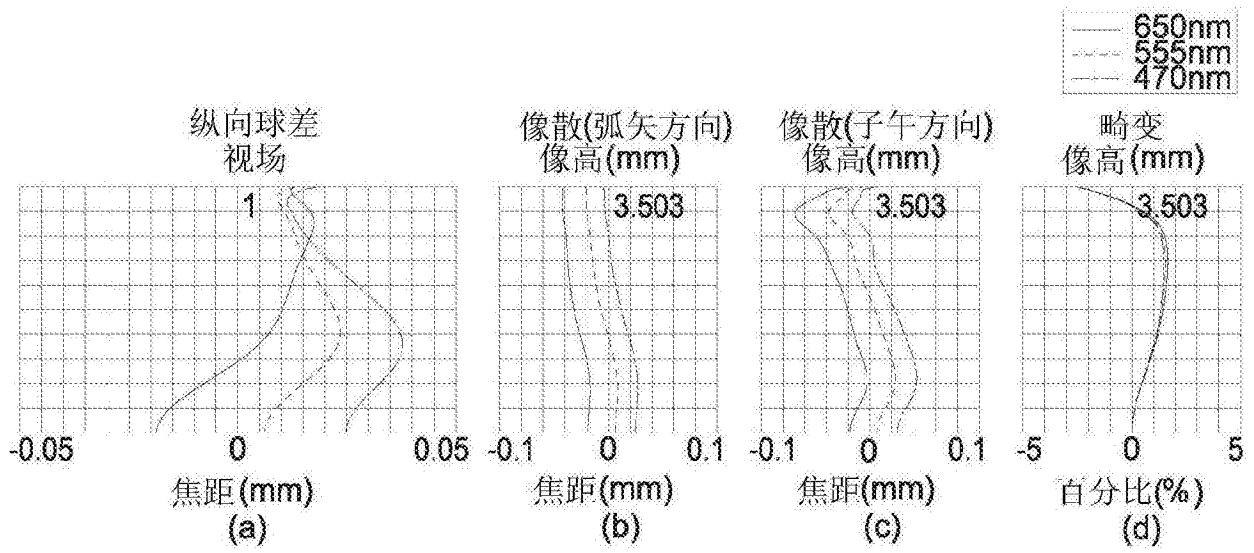


图23

EFL (有效焦距) = 4.249 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.831 mm , 像高 = 3.503 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
500	光圈	无限大	-0.360				
511	第一 透镜	2.153	0.619	1.545	55.987	5.828	塑料
512		5.972	0.099				
521	第二 透镜	3.175	0.250	1.661	20.373	-72.209	塑料
522		2.885	0.441				
531	第三 透镜	-19.566	0.494	1.545	55.987	9.247	塑料
532		-4.051	0.050				
541	第四 透镜	52.680	0.426	1.661	20.373	-11.863	塑料
542		6.858	0.374				
551	第五 透镜	-3.040	0.668	1.545	55.987	5.231	塑料
552		-1.588	0.050				
561	第六 透镜	3.966	0.617	1.545	55.987	69.839	塑料
562		4.182	0.483				
571	第七 透镜	-6.601	0.250	1.545	55.987	-3.940	塑料
572		3.237	0.306				
581	滤光片	无限大	0.510				
582		无限大	0.193				
590	成像面	无限大					

图24

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
511	-2.828218E-01	0.000000E+00	2.172715E-03	2.769063E-03	-9.251255E-03	9.014154E-03
512	-1.722525E+01	0.000000E+00	-5.537459E-02	1.415461E-02	1.267826E-03	-2.363708E-03
521	1.071257E+00	0.000000E+00	-9.659132E-02	6.411226E-03	1.204033E-03	3.589698E-02
522	3.872722E-01	0.000000E+00	-3.217466E-02	-3.035891E-02	2.706997E-02	9.785505E-03
531	2.311065E+02	0.000000E+00	3.926788E-02	-2.927227E-02	2.154509E-03	-2.734440E-02
532	1.562710E+00	0.000000E+00	1.198386E-01	-1.594934E-01	8.538059E-02	-2.023708E-02
541	-4.936803E+02	0.000000E+00	-7.379727E-03	-9.196808E-02	3.442516E-03	5.618561E-02
542	-9.757766E+01	0.000000E+00	-2.399704E-02	-1.183232E-03	-4.047392E-02	4.672313E-02
551	-1.039674E+00	0.000000E+00	4.788241E-02	-1.579473E-02	4.932801E-03	-8.550301E-03
552	-1.731512E+00	0.000000E+00	1.312025E-02	-3.319066E-02	3.388693E-02	-2.008014E-02
561	-4.837888E+00	0.000000E+00	-3.016138E-02	-9.715620E-03	6.506349E-03	-3.423898E-03
562	-3.605402E+00	0.000000E+00	-2.848501E-02	3.759990E-03	-2.561515E-03	7.502907E-04
571	-2.102544E+01	0.000000E+00	-3.221782E-02	-2.166558E-03	7.850626E-03	-3.434498E-03
572	-1.049741E+01	0.000000E+00	-2.634001E-02	3.272112E-03	5.432214E-04	-2.599081E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
511	-6.709368E-03	1.919110E-03	-3.643059E-04			
512	-3.040541E-03	2.255332E-03	-4.764103E-04			
521	-3.622631E-02	1.525807E-02	-2.256559E-03			
522	-1.718350E-02	6.532821E-03	-4.769777E-04			
531	3.865511E-02	-2.357380E-02	5.109214E-03			
532	-1.127152E-02	8.107130E-03	-1.583061E-03			
541	-5.124702E-02	2.018602E-02	-3.079083E-03			
542	-2.605393E-02	7.339418E-03	-4.518828E-04	-2.356117E-04	4.268349E-05	1.000000E+00
551	5.691991E-03	-1.321434E-03	9.064938E-05	-1.847299E-06	8.668475E-07	1.000000E+00
552	6.837428E-03	-6.469549E-04	-2.041695E-04	4.880093E-05	-2.589505E-06	1.000000E+00
561	1.104081E-03	-1.774473E-04	6.672868E-06	1.566637E-06	-1.365615E-07	1.000000E+00
562	-1.063040E-04	3.720356E-06	9.221488E-07	-1.112286E-07	3.916045E-09	1.000000E+00
571	7.696717E-04	-9.939687E-05	7.452905E-06	-3.018066E-07	5.089373E-09	1.000000E+00
572	4.474196E-05	-4.506889E-06	2.703584E-07	-8.550490E-09	9.896397E-11	1.000000E+00

图25

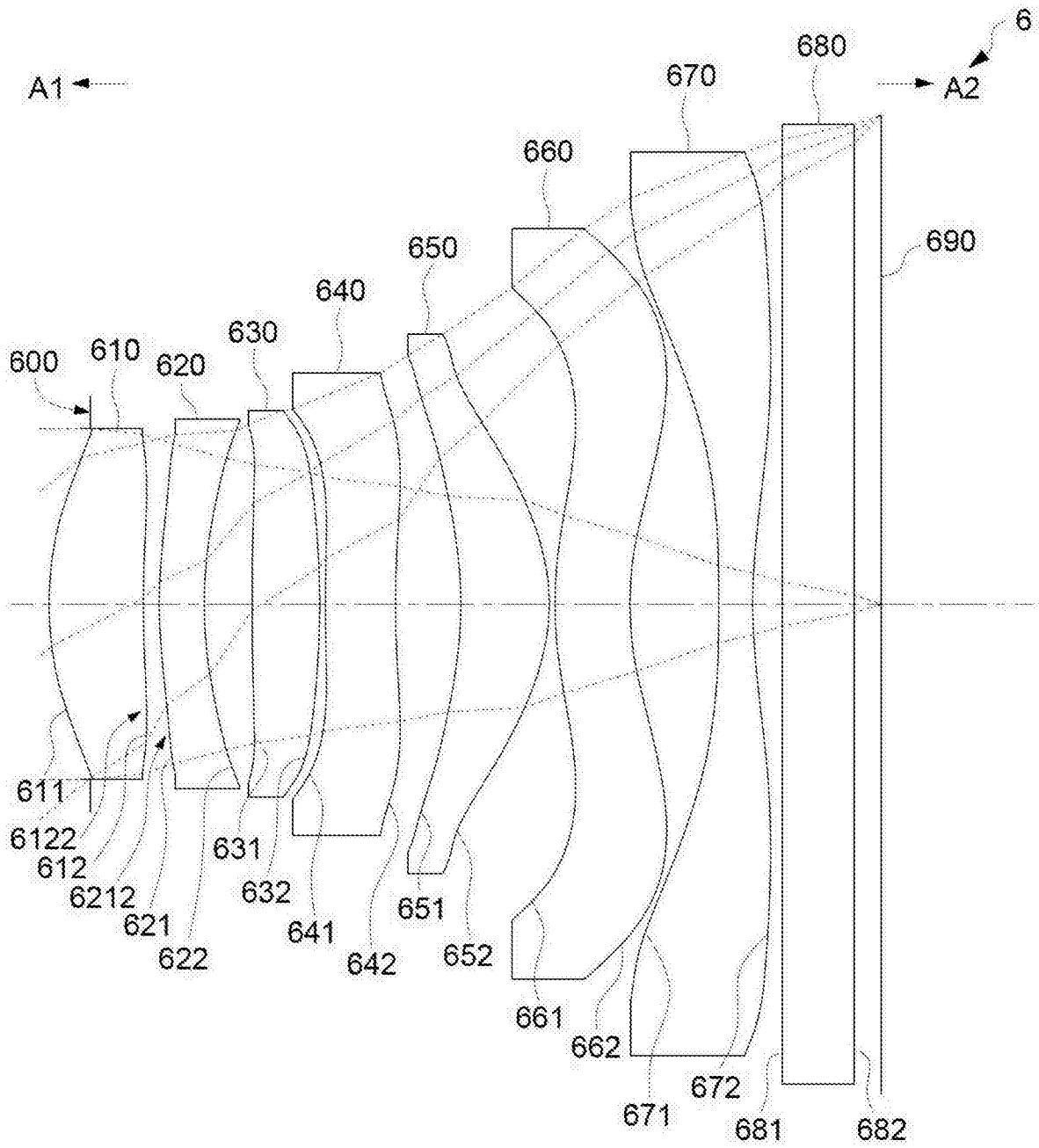


图26

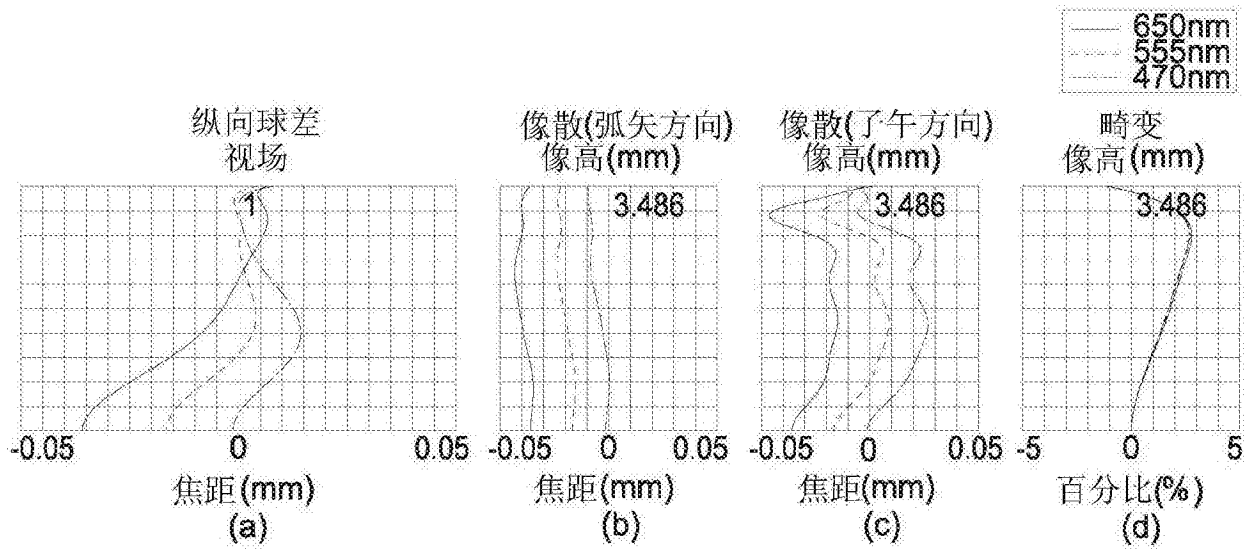


图27

EFL (有效焦距) = 4.229 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.922 mm , 像高 = 3.486 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
600	光圈	无限大	-0.293				
611	第一 透镜	2.332	0.672	1.545	55.987	6.098	塑料
612		6.979	0.113				
621	第二 透镜	3.465	0.319	1.661	20.373	-31.906	塑料
622		2.870	0.344				
631	第三 透镜	-79.850	0.481	1.545	55.987	7.680	塑料
632		-3.994	0.040				
641	第四 透镜	25.247	0.500	1.661	20.373	-11.610	塑料
642		5.880	0.465				
651	第五 透镜	-2.833	0.628	1.545	55.987	4.707	塑料
652		-1.454	0.040				
661	第六 透镜	2.717	0.532	1.545	55.987	-16.799	塑料
662		1.951	0.635				
671	第七 透镜	-12.649	0.240	1.545	55.987	-5.434	塑料
672		3.904	0.212				
681	滤光片	无限大	0.510				
682		无限大	0.193				
690	成像面	无限大					

图28

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
611	-4.503818E-01	0.000000E+00	-7.802058E-04	1.160523E-03	-9.641247E-03	8.773965E-03
612	-2.004534E+01	0.000000E+00	-6.050949E-02	1.245412E-02	2.283695E-03	-1.947621E-03
621	1.643061E+00	0.000000E+00	-9.373455E-02	9.353074E-03	1.103213E-03	3.541978E-02
622	6.653890E-01	0.000000E+00	-2.780708E-02	-3.201101E-02	2.520351E-02	9.500831E-03
631	0.000000E+00	6.039340E-02	-3.264460E-02	-1.690655E-03	-2.713193E-02	4.005660E-02
632	-9.010213E+00	0.000000E+00	1.303693E-01	-1.610130E-01	8.579219E-02	-2.024079E-02
641	-3.247221E+00	0.000000E+00	5.216118E-03	-8.518288E-02	3.384464E-03	5.539785E-02
642	-9.366223E+01	0.000000E+00	-1.548384E-02	-3.153114E-04	-4.073409E-02	4.661989E-02
651	-1.338772E+00	0.000000E+00	4.808444E-02	-1.690836E-02	4.696391E-03	-8.563904E-03
652	-2.226734E+00	0.000000E+00	1.353289E-02	-3.460625E-02	3.375500E-02	-2.007143E-02
661	-8.096609E+00	0.000000E+00	-2.673201E-02	-8.565802E-03	6.681273E-03	-3.428785E-03
662	-7.188667E+00	0.000000E+00	-2.567871E-02	5.102723E-03	-2.620611E-03	7.338754E-04
671	-2.002439E+01	0.000000E+00	-3.349931E-02	-2.231454E-03	7.845586E-03	-3.434667E-03
672	-1.394154E+01	0.000000E+00	-2.448383E-02	2.611235E-03	6.096901E-04	-2.578129E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
611	-6.670059E-03	2.044543E-03	-2.906005E-04			
612	-3.208637E-03	2.080193E-03	-3.563968E-04			
621	-3.658653E-02	1.504031E-02	-2.207636E-03			
622	-1.679314E-02	6.822015E-03	-7.729449E-04			
631	-2.301929E-02	4.693495E-03				
632	-1.158943E-02	8.044872E-03	-1.352470E-03			
641	-5.143194E-02	2.025880E-02	-2.979492E-03			
642	-2.604822E-02	7.354149E-03	-4.491824E-04	-2.356117E-04	4.030591E-05	1.000000E+00
651	5.710133E-03	-1.310072E-03	9.187777E-05	-1.847299E-06	1.673696E-07	1.000000E+00
652	6.841478E-03	-6.472496E-04	-2.044570E-04	4.880093E-05	-2.607893E-06	1.000000E+00
661	1.096569E-03	-1.791673E-04	6.426870E-06	1.566637E-06	-1.292885E-07	1.000000E+00
662	-1.075439E-04	3.728007E-06	9.366053E-07	-1.112286E-07	3.684255E-09	1.000000E+00
671	7.696724E-04	-9.939383E-05	7.453484E-06	-3.018066E-07	5.099501E-09	1.000000E+00
672	4.464237E-05	-4.524188E-06	2.691934E-07	-8.550490E-09	1.087552E-10	1.000000E+00

图29

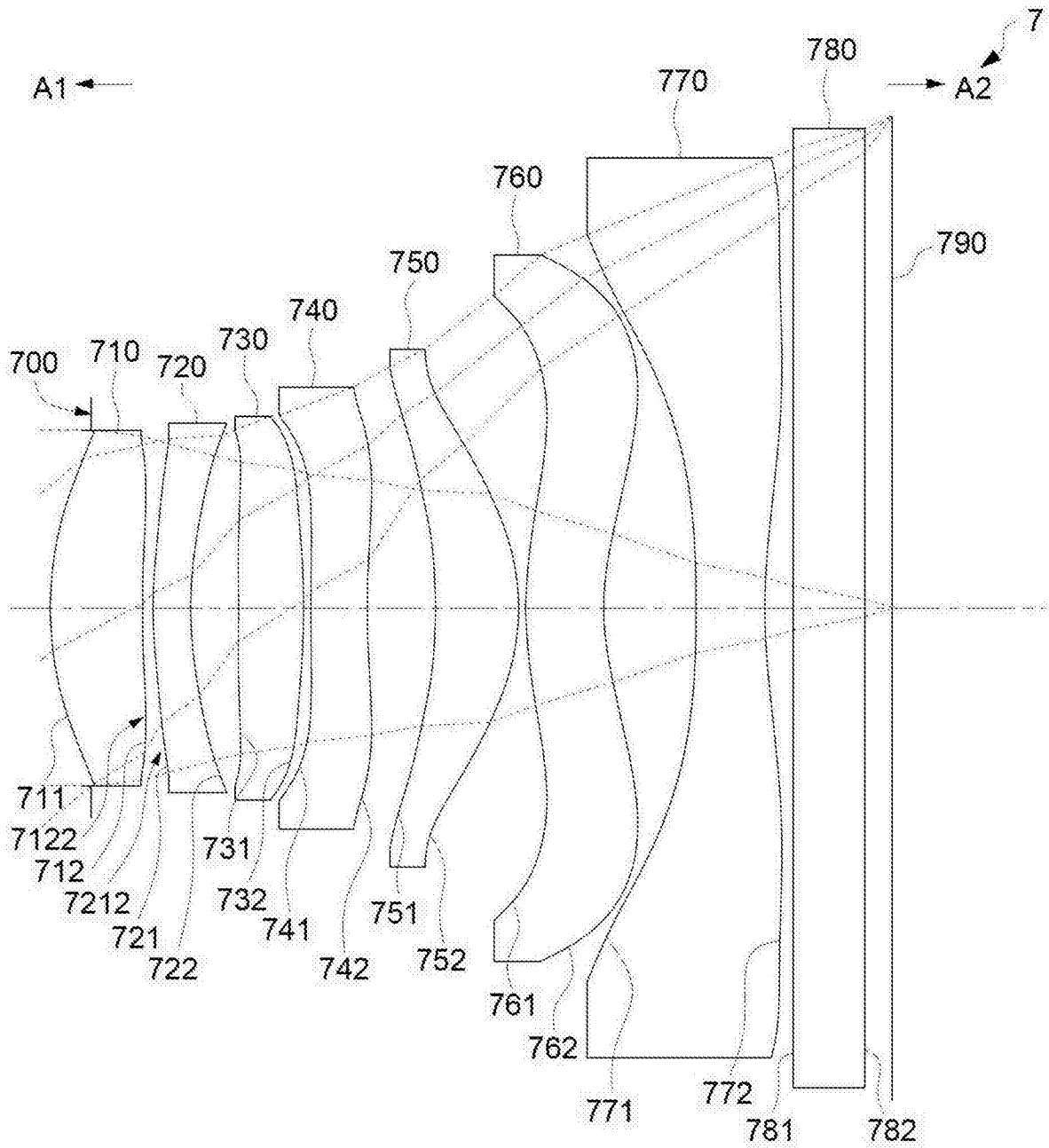


图30

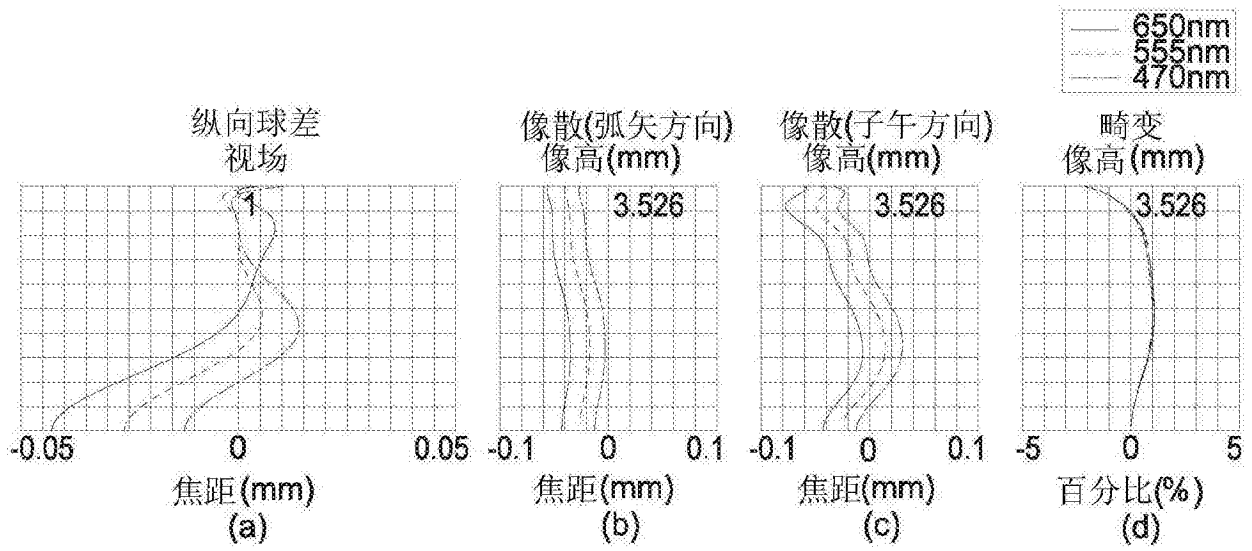


图31

EFL (有效焦距) = 4.278 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.964 mm , 像高 = 3.526 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
700	光圈	无限大	-0.293				
711	第一 透镜	2.354	0.656	1.545	55.987	6.146	塑料
712		7.103	0.074				
721	第二 透镜	3.465	0.266	1.661	20.373	-30.185	塑料
722		2.866	0.342				
731	第三 透镜	-70.385	0.461	1.545	55.987	7.763	塑料
732		-4.009	0.050				
741	第四 透镜	23.475	0.400	1.661	20.373	-11.377	塑料
742		5.696	0.486				
751	第五 透镜	-2.924	0.586	1.545	55.987	4.857	塑料
752		-1.489	0.050				
761	第六 透镜	2.828	0.555	1.545	55.987	-15.467	塑料
762		1.972	0.651				
771	第七 透镜	-11.808	0.486	1.545	55.987	-5.705	塑料
772		4.295	0.197				
781	滤光片	无限大	0.510				
782		无限大	0.193				
790	成像面	无限大					

图32

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
711	-4.139050E-01	0.000000E+00	-2.463411E-04	1.161765E-03	-9.808813E-03	8.635731E-03
712	-1.757566E+01	0.000000E+00	-5.999000E-02	1.259166E-02	2.171206E-03	-2.068580E-03
721	1.698668E+00	0.000000E+00	-9.325478E-02	9.589819E-03	1.205500E-03	3.546043E-02
722	6.452843E-01	0.000000E+00	-2.782027E-02	-3.231316E-02	2.505345E-02	9.447749E-03
731	2.613046E+02	0.000000E+00	6.009379E-02	-3.252191E-02	-1.559693E-03	-2.705394E-02
732	-1.088576E+01	0.000000E+00	1.321923E-01	-1.600387E-01	8.611359E-02	-2.024860E-02
741	-1.138535E+02	0.000000E+00	4.259471E-03	-8.635450E-02	3.186435E-03	5.551923E-02
742	-7.484092E+01	0.000000E+00	-2.262559E-02	-1.299690E-03	-4.043947E-02	4.678932E-02
751	-1.423385E+00	0.000000E+00	4.826510E-02	-1.681226E-02	4.656913E-03	-8.586505E-03
752	-2.327145E+00	0.000000E+00	1.350175E-02	-3.463914E-02	3.379037E-02	-2.005542E-02
761	-9.268920E+00	0.000000E+00	-2.223559E-02	-8.727074E-03	6.763091E-03	-3.427427E-03
762	-7.688468E+00	0.000000E+00	-2.741875E-02	5.076188E-03	-2.647516E-03	7.291831E-04
771	8.099461E+00	0.000000E+00	-3.583444E-02	-2.155644E-03	7.856210E-03	-3.434216E-03
772	-1.037955E+01	0.000000E+00	-2.684435E-02	3.101176E-03	5.871778E-04	-2.596779E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
711	-6.753856E-03	2.009571E-03	-2.668856E-04			
712	-3.269293E-03	2.071391E-03	-3.377272E-04			
721	-3.656929E-02	1.504311E-02	-2.216718E-03			
722	-1.680530E-02	6.823367E-03	-7.668244E-04			
731	4.010166E-02	-2.299564E-02	4.703874E-03			
732	-1.165278E-02	8.006764E-03	-1.363185E-03			
741	-5.133526E-02	2.028838E-02	-2.984304E-03			
742	-2.600459E-02	7.358828E-03	-4.499408E-04	-2.356117E-04	4.125937E-05	1.000000E+00
751	5.706128E-03	-1.309055E-03	9.302476E-05	-1.847299E-06	3.612358E-07	1.000000E+00
752	6.846179E-03	-6.460693E-04	-2.041479E-04	4.880093E-05	-2.571177E-06	1.000000E+00
761	1.093277E-03	-1.800009E-04	6.360249E-06	1.566637E-06	-1.214886E-07	1.000000E+00
762	-1.078017E-04	3.676885E-06	9.194260E-07	-1.112286E-07	3.178850E-09	1.000000E+00
771	7.697273E-04	-9.939499E-05	7.453611E-06	-3.018066E-07	5.062475E-09	1.000000E+00
772	4.473840E-05	-4.510168E-06	2.701214E-07	-8.550490E-09	9.626382E-11	1.000000E+00

图33

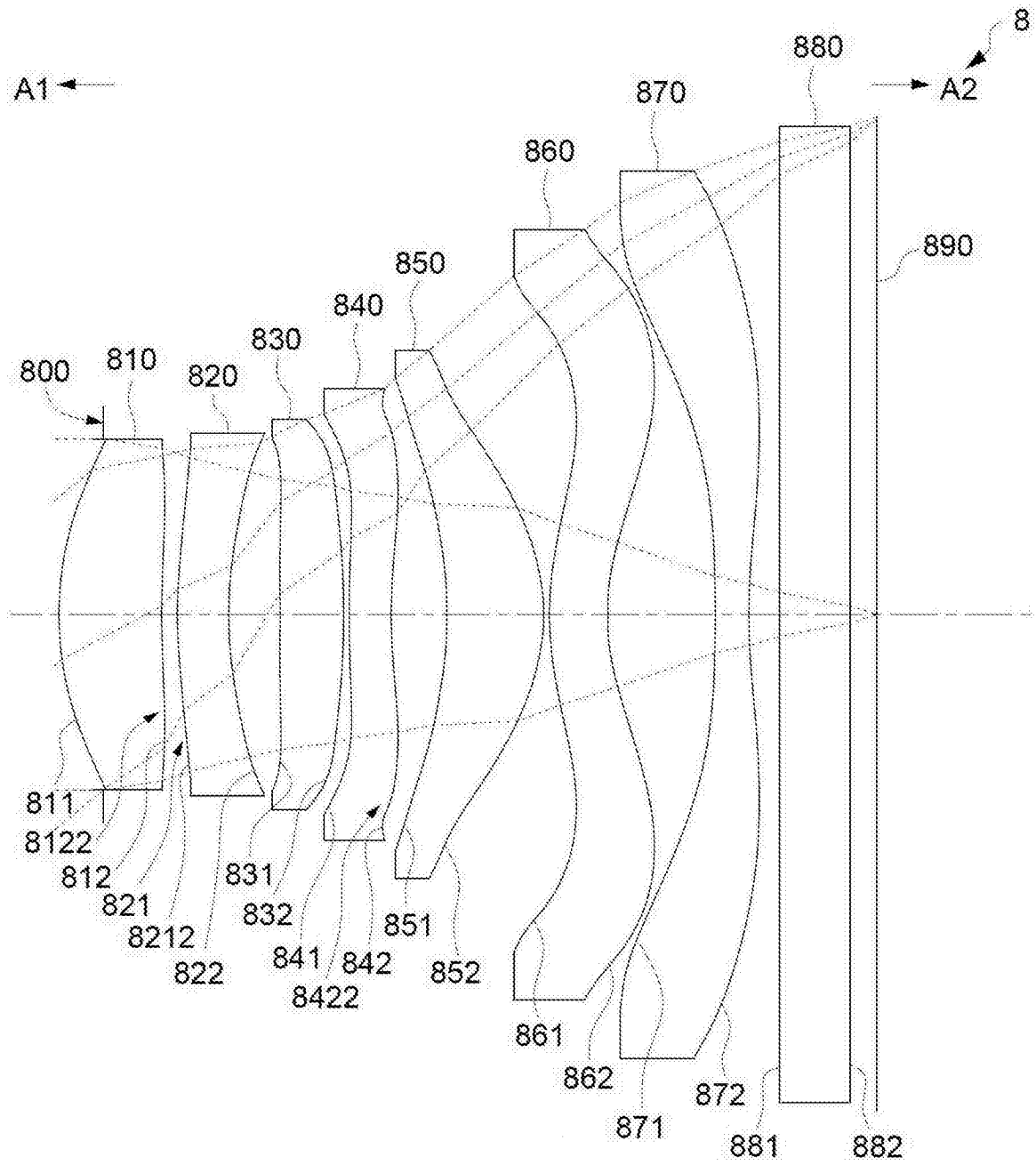


图34

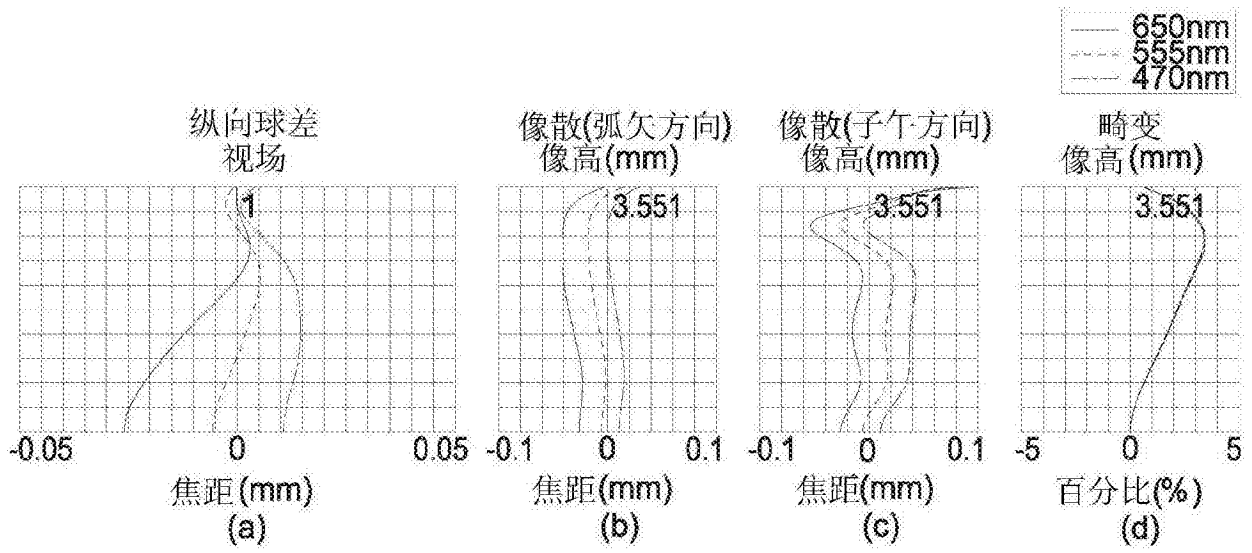


图35

EFL (有效焦距) = 4.307 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.918 mm , 像高 = 3.551 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
800	光圈	无限大	-0.322				
811	第一 透镜	2.329	0.745	1.545	55.987	6.193	塑料
812		6.635	0.112				
821	第二 透镜	3.530	0.372	1.661	20.373	-32.229	塑料
822		2.904	0.372				
831	第三 透镜	-46.951	0.461	1.545	55.987	7.048	塑料
832		-3.571	0.040				
841	第四 透镜	10.033	0.302	1.661	20.373	-10.133	塑料
842		3.990	0.404				
851	第五 透镜	-2.845	0.700	1.545	55.987	4.646	塑料
852		-1.458	0.041				
861	第六 透镜	2.162	0.420	1.545	55.987	-14.547	塑料
862		1.583	0.781				
871	第七 透镜	-13.067	0.240	1.545	55.987	-6.090	塑料
872		4.492	0.223				
881	滤光片	无限大	0.510				
882		无限大	0.193				
890	成像面	无限大					

图36

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
811	-3.521909E-01	0.000000E+00	4.127972E-04	1.641714E-03	-8.920537E-03	9.223967E-03
812	-2.821958E+01	0.000000E+00	-5.975685E-02	1.405520E-02	3.054771E-03	-1.718734E-03
821	1.488390E+00	0.000000E+00	-9.415438E-02	8.569611E-03	8.921176E-04	3.535347E-02
822	7.535771E-01	0.000000E+00	-2.713106E-02	-3.161142E-02	2.545621E-02	9.675313E-03
831	-8.378125E+02	0.000000E+00	5.704932E-02	-3.477986E-02	-2.496446E-03	-2.717439E-02
832	-2.065263E+01	0.000000E+00	1.370270E-01	-1.618725E-01	8.481936E-02	-2.044672E-02
841	-1.436938E+01	0.000000E+00	8.038209E-03	-8.320764E-02	3.869977E-03	5.531272E-02
842	-4.951064E+01	0.000000E+00	-1.962838E-02	-1.658273E-03	-4.047795E-02	4.682616E-02
851	-8.911119E-01	0.000000E+00	4.589112E-02	-1.655722E-02	4.804762E-03	-8.531693E-03
852	-2.286472E+00	0.000000E+00	8.160222E-03	-3.542832E-02	3.382801E-02	-2.004541E-02
861	-7.067454E+00	0.000000E+00	-2.495489E-02	-9.098006E-03	6.628892E-03	-3.405619E-03
862	-5.441110E+00	0.000000E+00	-2.751083E-02	5.165671E-03	-2.552823E-03	7.367486E-04
871	-3.975162E+00	0.000000E+00	-3.456635E-02	-2.220613E-03	7.851649E-03	-3.434370E-03
872	-1.805923E+01	0.000000E+00	-2.786715E-02	2.654087E-03	5.955864E-04	-2.557373E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
811	-6.485556E-03	2.085129E-03	-3.173065E-04			
812	-3.192745E-03	2.059418E-03	-3.890008E-04			
821	-3.668281E-02	1.495283E-02	-2.233849E-03			
822	-1.672696E-02	6.803217E-03	-8.341309E-04			
831	4.020301E-02	-2.291410E-02	4.739725E-03			
832	-1.156751E-02	8.090945E-03	-1.327919E-03			
841	-5.149602E-02	2.026437E-02	-2.943858E-03			
842	-2.598123E-02	7.368524E-03	-4.480036E-04	-2.356117E-04	3.953767E-05	1.000000E+00
851	5.719535E-03	-1.308201E-03	9.185456E-05	-1.847299E-06	-1.331615E-07	1.000000E+00
852	6.844319E-03	-6.473222E-04	-2.045947E-04	4.880093E-05	-2.622946E-06	1.000000E+00
861	1.102395E-03	-1.785468E-04	6.414748E-06	1.566637E-06	-1.359145E-07	1.000000E+00
862	-1.078074E-04	3.682984E-06	9.341420E-07	-1.112286E-07	3.731493E-09	1.000000E+00
871	7.696712E-04	-9.939548E-05	7.453350E-06	-3.018066E-07	5.103628E-09	1.000000E+00
872	4.465273E-05	-4.529216E-06	2.688698E-07	-8.550490E-09	1.137411E-10	1.000000E+00

图37

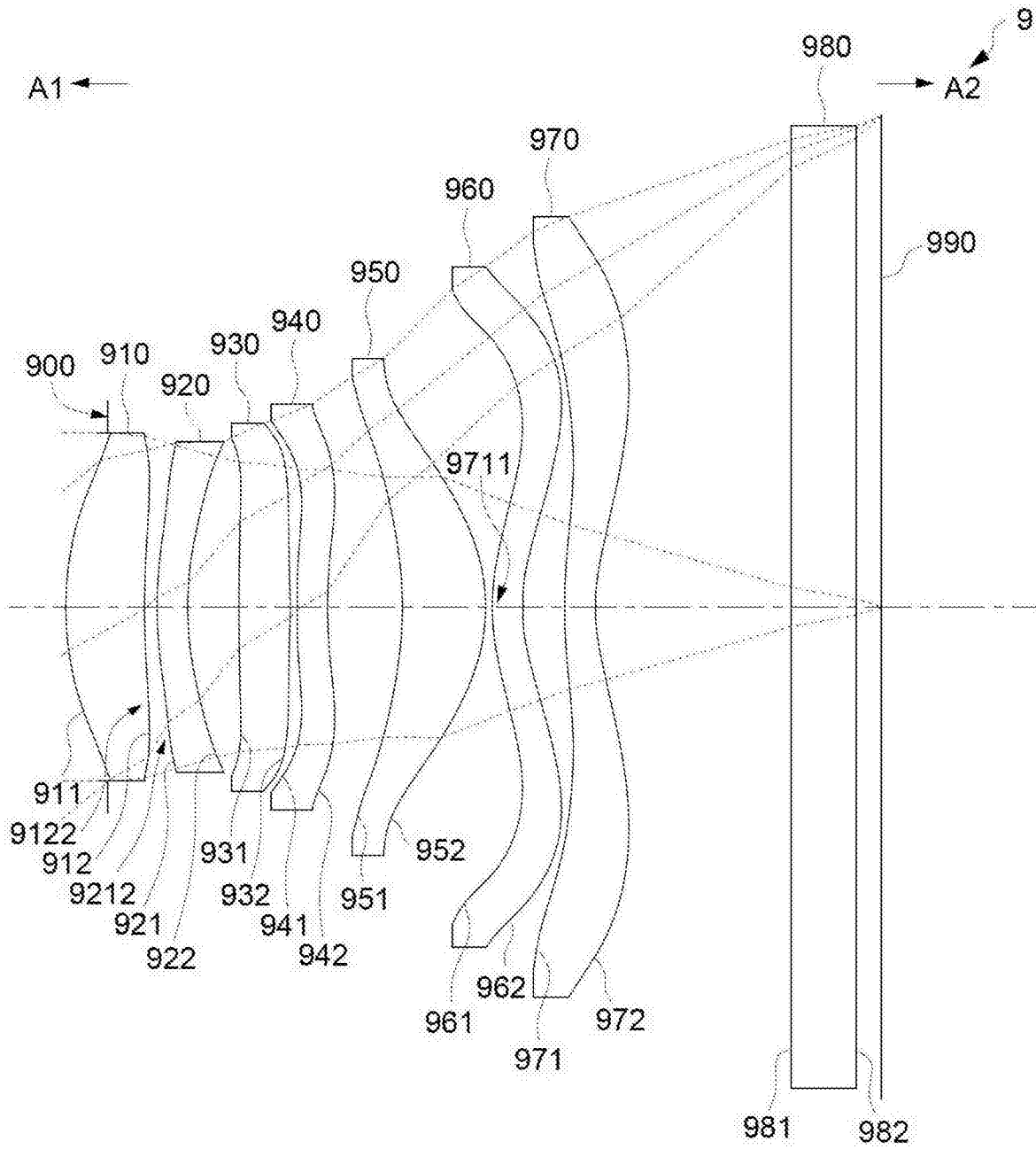


图38

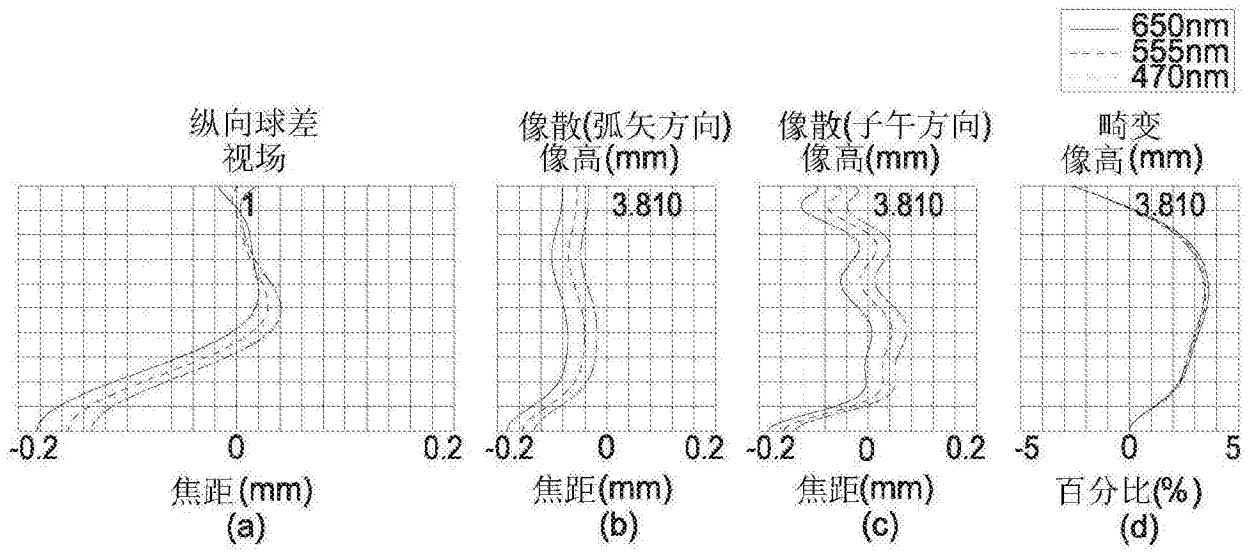


图39

EFL (有效焦距) = 4.622 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 6.374 mm , 像高 = 3.810 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
900	光圈	无限大	-0.332				
911	第一 透镜	2.368	0.616	1.545	55.987	7.387	塑料
912		5.206	0.099				
921	第二 透镜	2.999	0.240	1.661	20.373	-30.136	塑料
922		2.526	0.403				
931	第三 透镜	-47.534	0.401	1.545	55.987	12.164	塑料
932		-5.847	0.050				
941	第四 透镜	5.287	0.240	1.661	20.373	-18.339	塑料
942		3.625	0.585				
951	第五 透镜	-2.913	0.652	1.545	55.987	3.956	塑料
952		-1.339	0.050				
961	第六 透镜	1.757	0.240	1.545	55.987	-26.203	塑料
962		1.489	0.326				
971	第七 透镜	2.662	0.240	1.545	55.987	-6.895	塑料
972		1.510	1.531				
981	滤光片	无限大	0.510				
982		无限大	0.193				
990	成像面	无限大					

图40

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
911	-4.371399E-01	0.000000E+00	-1.307791E-03	2.601682E-03	-9.676659E-03	9.046399E-03
912	-9.587037E+00	0.000000E+00	-5.919255E-02	1.184883E-02	1.985601E-03	-1.783641E-03
921	1.024955E+00	0.000000E+00	-9.773780E-02	6.555355E-03	4.737218E-04	3.566938E-02
922	5.347971E-01	0.000000E+00	-3.373406E-02	-3.202402E-02	2.591275E-02	9.525995E-03
931	-9.762189E+01	0.000000E+00	6.285111E-02	-3.323776E-02	-3.016137E-03	-2.722989E-02
932	-7.711596E+01	0.000000E+00	1.249378E-01	-1.542818E-01	8.651890E-02	-2.080738E-02
941	-1.269068E+01	0.000000E+00	-3.264557E-03	-8.939817E-02	3.578388E-03	5.592762E-02
942	-2.046212E+01	0.000000E+00	-3.873738E-02	-5.219448E-03	-4.063730E-02	4.696767E-02
951	-2.437509E-01	0.000000E+00	4.077204E-02	-1.283735E-02	5.350156E-03	-8.902714E-03
952	-2.027812E+00	0.000000E+00	1.554915E-02	-3.633203E-02	3.356316E-02	-2.000743E-02
961	-6.976664E+00	0.000000E+00	-2.179745E-02	-9.801273E-03	6.534789E-03	-3.411032E-03
962	-6.339849E+00	0.000000E+00	-2.984140E-02	5.045652E-03	-2.576782E-03	7.333795E-04
971	-6.000670E+01	0.000000E+00	-3.013236E-02	-2.958693E-03	7.780965E-03	-3.435817E-03
972	-1.045453E+01	0.000000E+00	-2.660858E-02	2.525632E-03	5.405274E-04	-2.585154E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
911	-6.593458E-03	1.961206E-03	-2.510945E-04			
912	-2.990207E-03	2.150340E-03	-4.298566E-04			
921	-3.631385E-02	1.510096E-02	-2.342177E-03			
922	-1.694758E-02	6.716621E-03	-7.991222E-04			
931	4.029488E-02	-2.286914E-02	4.666493E-03			
932	-1.174833E-02	8.040360E-03	-1.349357E-03			
941	-5.130242E-02	2.026295E-02	-2.976664E-03			
942	-2.590486E-02	7.393275E-03	-4.423923E-04	-2.356117E-04	3.922714E-05	1.000000E+00
951	5.620831E-03	-1.303589E-03	9.974740E-05	-1.847299E-06	4.019561E-07	1.000000E+00
952	6.864627E-03	-6.435245E-04	-2.042469E-04	4.880093E-05	-2.615408E-06	1.000000E+00
961	1.102567E-03	-1.784237E-04	6.439739E-06	1.566637E-06	-1.354933E-07	1.000000E+00
962	-1.081033E-04	3.695859E-06	9.413969E-07	-1.112286E-07	4.062938E-09	1.000000E+00
971	7.700413E-04	-9.932472E-05	7.459424E-06	-3.018066E-07	5.016976E-09	1.000000E+00
972	4.476010E-05	-4.496564E-06	2.719858E-07	-8.550490E-09	9.986062E-11	1.000000E+00

图41

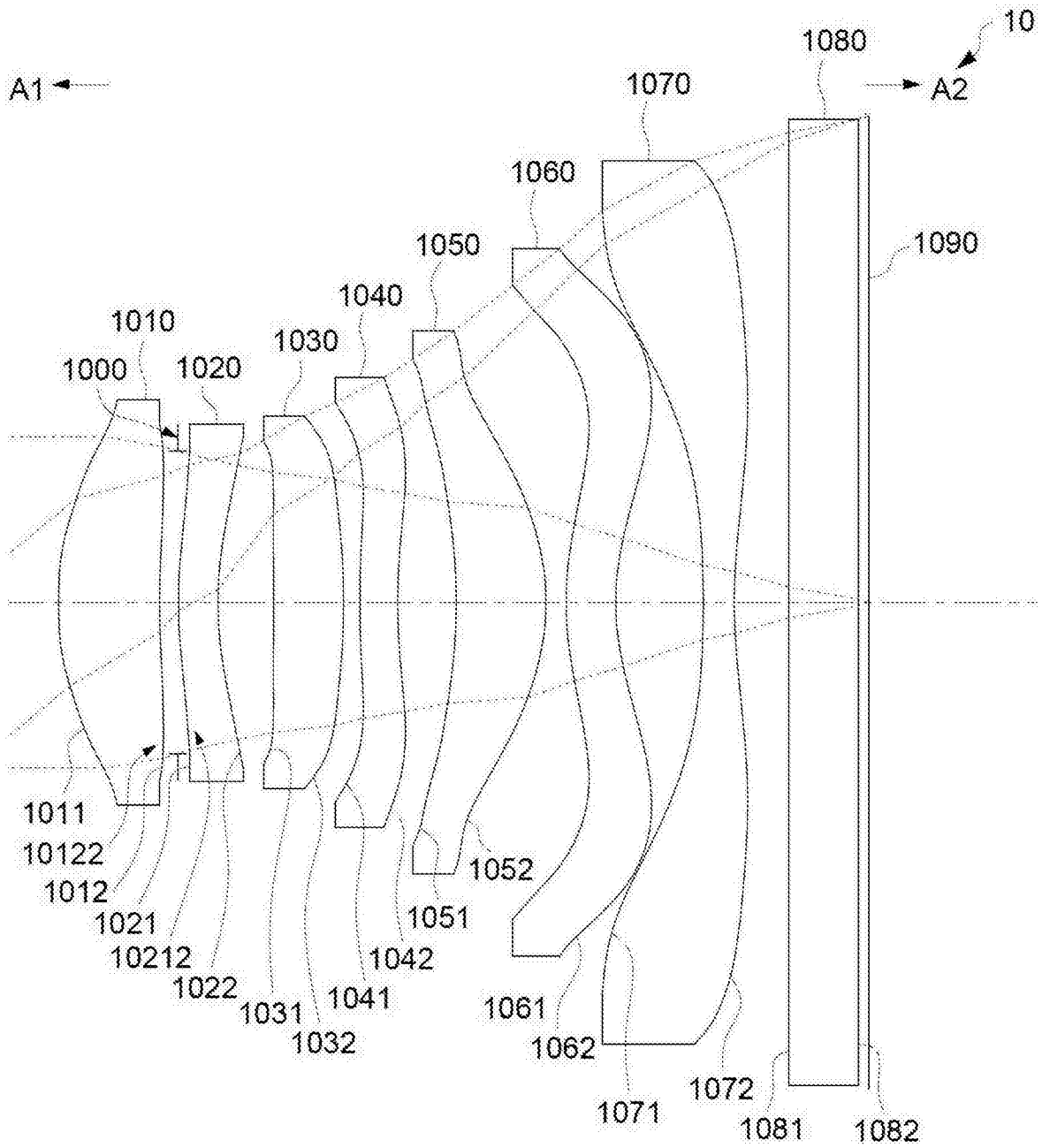


图42

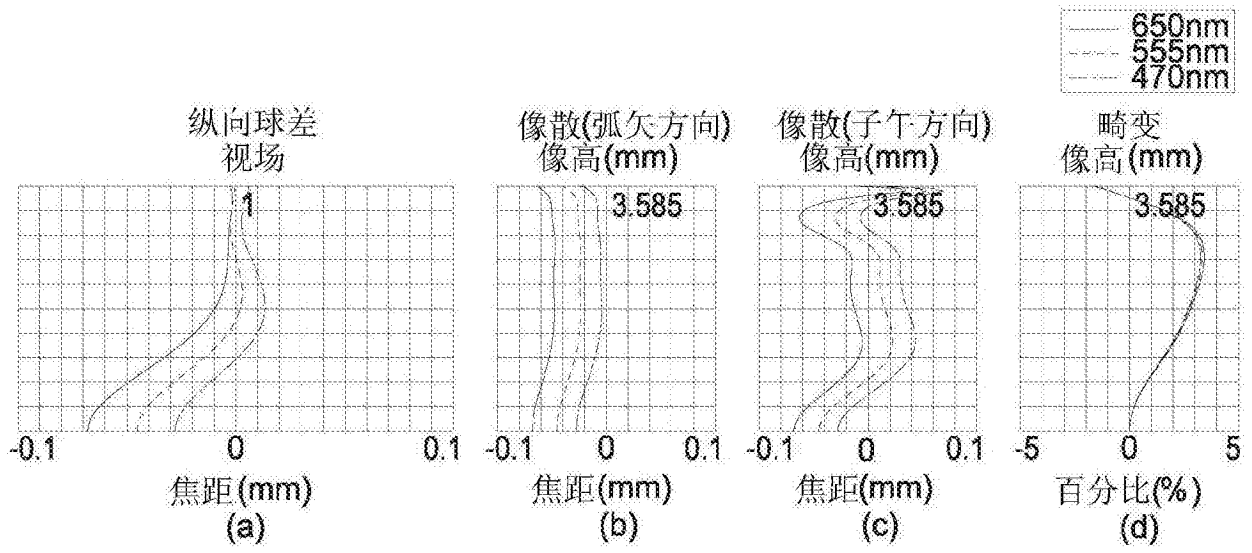


图43

EFL (有效焦距) = 4.349 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.926 mm , 像高 = 3.585 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
1011	第一 透镜	2.324	0.739	1.545	55.987	6.073	塑料
1012		6.887	0.131				
1000	光圈	无限大	0.005				
1021	第二 透镜	3.570	0.291	1.661	20.373	-27.864	塑料
1022		2.952	0.406				
1031	第三 透镜	-47.394	0.514	1.545	55.987	7.845	塑料
1032		-4.034	0.117				
1041	第四 透镜	8.838	0.277	1.661	20.373	-13.251	塑料
1042		3.794	0.430				
1051	第五 透镜	-3.539	0.655	1.545	55.987	4.996	塑料
1052		-1.682	0.148				
1061	第六 透镜	2.355	0.365	1.545	55.987	-20.037	塑料
1062		1.832	0.638				
1071	第七 透镜	-10.456	0.227	1.545	55.987	-5.162	塑料
1072		3.891	0.400				
1081	滤光片	无限大	0.510				
1082		无限大	0.073				
1090	成像面	无限大					

图44

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
1011	-3.656096E-01	0.000000E+00	-5.458454E-04	2.207436E-03	-8.436947E-03	9.318275E-03
1012	-9.729703E+00	0.000000E+00	-5.798362E-02	1.442581E-02	2.889439E-03	-1.788103E-03
1021	9.719912E-01	5.069048E-03	-9.653169E-02	8.318564E-03	9.343872E-04	3.526767E-02
1022	1.022515E-01	8.698188E-03	-3.310231E-02	-3.230582E-02	2.528493E-02	9.284399E-03
1031	2.104803E-01	-1.824153E-03	4.619448E-02	-3.665079E-02	-1.987393E-03	-2.697487E-02
1032	-1.904383E+00	-4.534977E-03	1.349142E-01	-1.600784E-01	8.490517E-02	-2.076159E-02
1041	4.953816E-01	5.077333E-03	8.638660E-03	-8.464427E-02	3.348158E-03	5.527630E-02
1042	-1.653096E+01	-1.196784E-02	-2.434470E-02	-2.113218E-03	-4.054130E-02	4.676377E-02
1051	-1.733603E-01	9.501598E-03	4.149744E-02	-1.605241E-02	4.961794E-03	-8.500090E-03
1052	-2.512663E+00	0.000000E+00	1.085817E-02	-3.467886E-02	3.398161E-02	-2.002427E-02
1061	-5.343374E+00	0.000000E+00	-2.606964E-02	-9.153824E-03	6.647246E-03	-3.404130E-03
1062	-4.539079E+00	0.000000E+00	-2.935696E-02	4.922076E-03	-2.571875E-03	7.363391E-04
1071	2.307981E-01	0.000000E+00	-3.383518E-02	-2.236806E-03	7.847506E-03	-3.434669E-03
1072	-8.056931E+00	0.000000E+00	-2.515472E-02	2.658215E-03	5.894940E-04	-2.554235E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
1011	-6.542531E-03	2.055170E-03	-2.809286E-04			
1012	-3.139649E-03	2.119196E-03	-4.004716E-04			
1021	-3.682488E-02	1.488500E-02	-2.168740E-03			
1022	-1.711834E-02	6.504636E-03	-1.157711E-03			
1031	3.974904E-02	-2.365541E-02	4.035336E-03			
1032	-1.175338E-02	8.072870E-03	-1.261975E-03			
1041	-5.144811E-02	2.027770E-02	-2.956133E-03			
1042	-2.601640E-02	7.357118E-03	-4.506991E-04	-2.355374E-04	3.932011E-05	1.001086E+00
1051	5.722812E-03	-1.307339E-03	9.199947E-05	-1.759439E-06	-4.932479E-07	1.020520E+00
1052	6.844783E-03	-6.479824E-04	-2.047121E-04	4.872333E-05	-2.619257E-06	1.018765E+00
1061	1.102102E-03	-1.786947E-04	6.385196E-06	1.563949E-06	-1.350895E-07	9.365599E-01
1062	-1.076914E-04	3.710382E-06	9.373329E-07	-1.107326E-07	3.677614E-09	9.285216E-01
1071	7.696660E-04	-9.939489E-05	7.453407E-06	-3.018099E-07	5.103466E-09	9.177017E-01
1072	4.468812E-05	-4.527322E-06	2.688238E-07	-8.556658E-09	1.108501E-10	8.711087E-01

图45

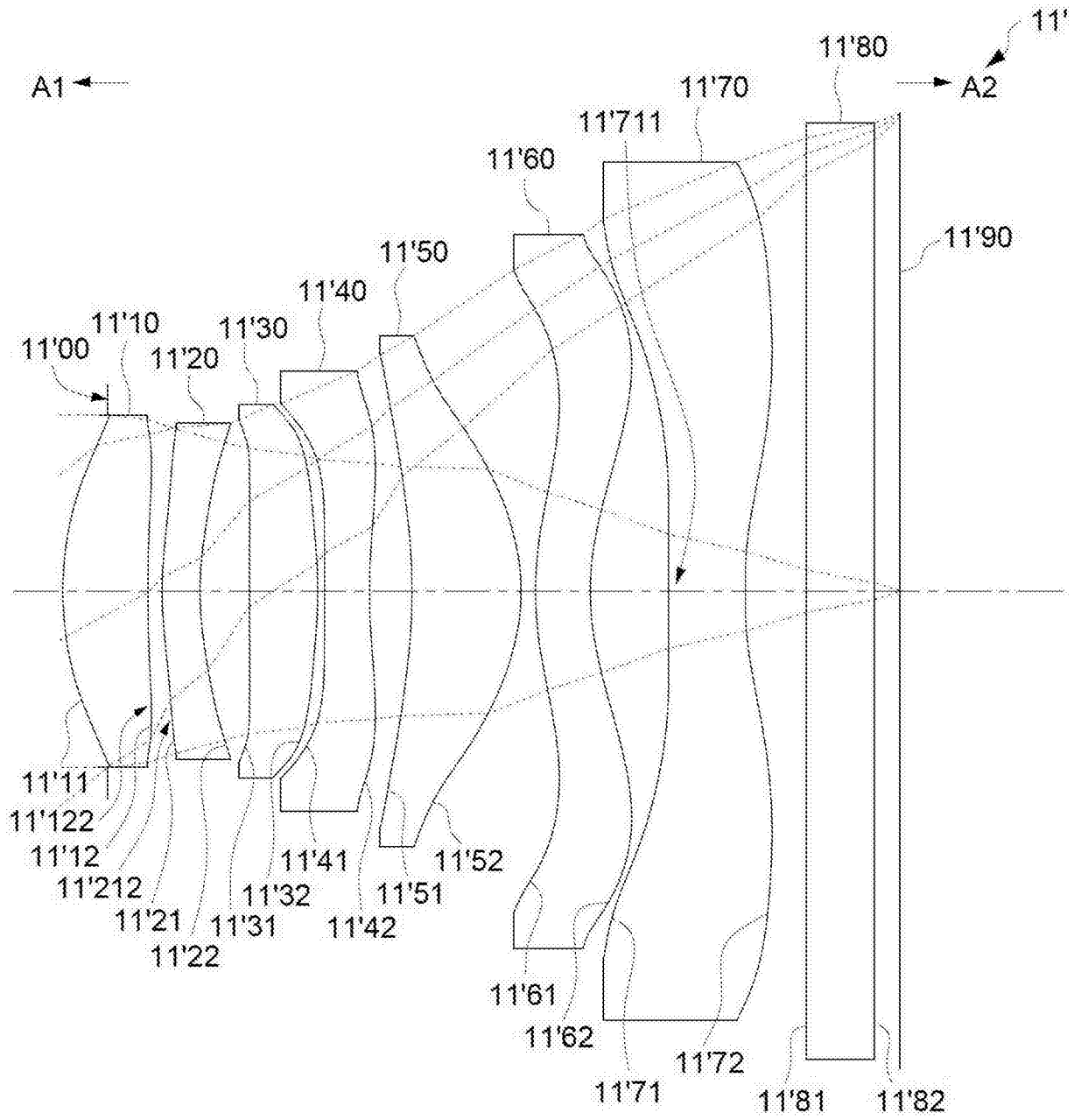


图46

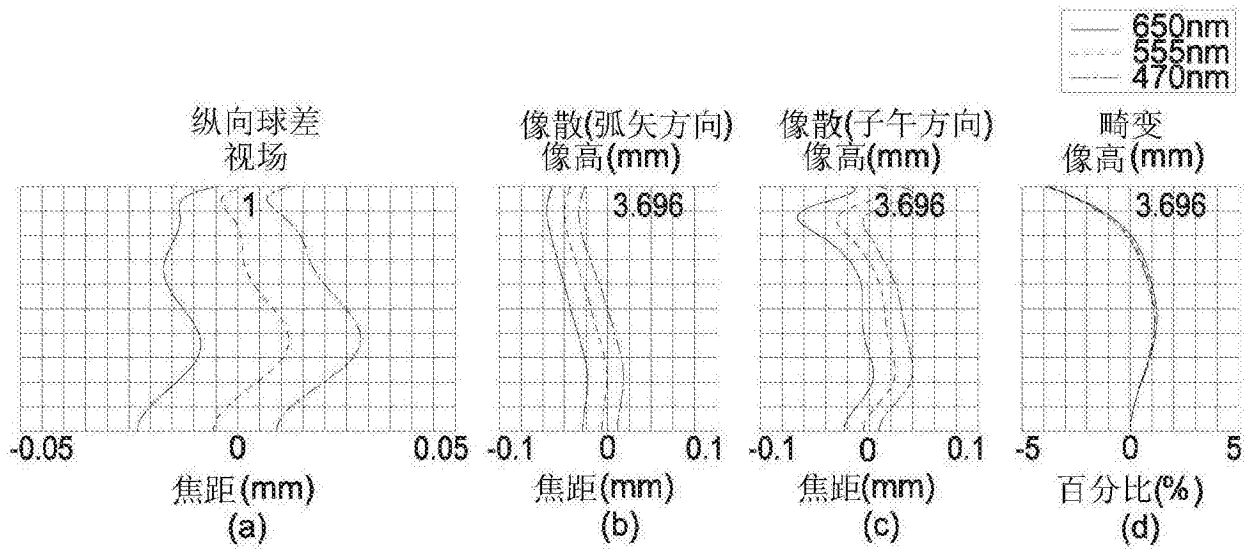


图47

EFL (有效焦距) = 4.484 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 6.266 mm , 像高 = 3.696 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
11'00	光圈	无限大	-0.335				
11'11	第一 透镜	2.361	0.635	1.545	55.987	6.286	塑料
11'12		6.841	0.111				
11'21	第二 透镜	3.343	0.283	1.545	55.987	-33.381	塑料
11'22		2.741	0.371				
11'31	第三 透镜	-40.724	0.509	1.545	55.987	7.579	塑料
11'32		-3.775	0.050				
11'41	第四 透镜	40.526	0.339	1.661	20.373	-8.027	塑料
11'42		4.714	0.318				
11'51	第五 透镜	-3.924	0.814	1.545	55.987	4.531	塑料
11'52		-1.629	0.109				
11'61	第六 透镜	2.505	0.409	1.545	55.987	-21.606	塑料
11'62		1.947	0.588				
11'71	第七 透镜	26.286	0.570	1.545	55.987	-6.191	塑料
11'72		2.974	0.459				
11'81	滤光片	无限大	0.510				
11'82		无限大	0.193				
11'90	成像面	无限大					

图48

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
11'11	-3.548051E-01	0.000000E+00	1.076796E-04	2.802617E-03	-9.271264E-03	9.113425E-03
11'12	-3.346265E+00	0.000000E+00	-5.682780E-02	1.188714E-02	2.007677E-03	-1.717227E-03
11'21	8.916995E-01	0.000000E+00	-9.924805E-02	7.647294E-03	8.550284E-04	3.575377E-02
11'22	4.090242E-01	0.000000E+00	-3.167652E-02	-3.349229E-02	2.546135E-02	9.488525E-03
11'31	9.499679E+01	0.000000E+00	4.277289E-02	-2.754013E-02	-2.122556E-03	-2.746677E-02
11'32	-9.115079E+00	0.000000E+00	1.231735E-01	-1.606660E-01	8.600512E-02	-2.064598E-02
11'41	-9.499973E+01	0.000000E+00	-7.978458E-03	-8.967025E-02	3.068571E-03	5.575982E-02
11'42	-4.721621E+01	0.000000E+00	-2.087290E-02	-1.262944E-03	-4.048574E-02	4.674372E-02
11'51	-1.383583E+00	0.000000E+00	4.583496E-02	-1.502886E-02	5.058377E-03	-8.685010E-03
11'52	-1.383571E+00	0.000000E+00	1.786026E-02	-3.424634E-02	3.348659E-02	-2.011914E-02
11'61	-6.190425E+00	0.000000E+00	-2.558327E-02	-8.640328E-03	6.687428E-03	-3.407401E-03
11'62	-4.581331E+00	0.000000E+00	-2.903082E-02	5.175977E-03	-2.541997E-03	7.381512E-04
11'71	-9.500839E+01	0.000000E+00	-3.839820E-02	-2.226688E-03	7.852066E-03	-3.435332E-03
11'72	-6.307081E+00	0.000000E+00	-2.894074E-02	2.721255E-03	6.009368E-04	-2.554461E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
11'11	-6.536240E-03	2.024561E-03	-3.135945E-04			
11'12	-2.961992E-03	2.134697E-03	-4.461745E-04			
11'21	-3.625984E-02	1.515216E-02	-2.334694E-03			
11'22	-1.692079E-02	6.774576E-03	-7.273872E-04			
11'31	4.011042E-02	-2.296118E-02	4.615732E-03			
11'32	-1.173394E-02	8.024580E-03	-1.337252E-03			
11'41	-5.127827E-02	2.029935E-02	-2.968507E-03			
11'42	-2.601788E-02	7.357670E-03	-4.500409E-04	-2.356117E-04	3.984603E-05	1.000000E+00
11'51	5.626134E-03	-1.318987E-03	9.445917E-05	-1.847299E-06	6.760335E-07	1.000000E+00
11'52	6.842978E-03	-6.452643E-04	-2.039964E-04	4.880093E-05	-2.572100E-06	1.000000E+00
11'61	1.101616E-03	-1.786096E-04	6.415032E-06	1.566637E-06	-1.358227E-07	1.000000E+00
11'62	-1.079187E-04	3.665383E-06	9.343266E-07	-1.112286E-07	3.970354E-09	1.000000E+00
11'71	7.696725E-04	-9.938771E-05	7.454444E-06	-3.018066E-07	5.125121E-09	1.000000E+00
11'72	4.456999E-05	-4.531870E-06	2.693324E-07	-8.550490E-09	1.114944E-10	1.000000E+00

图49

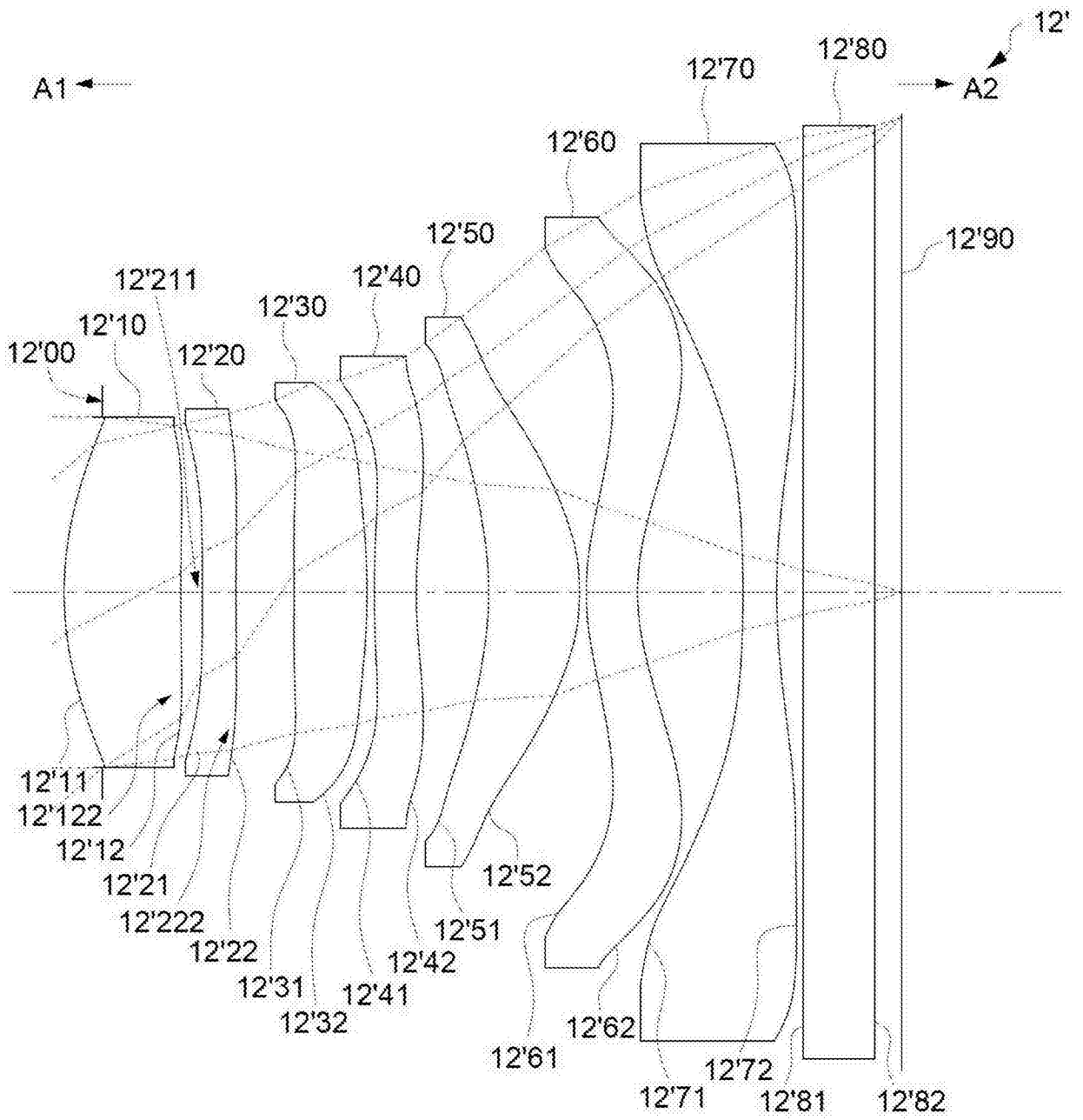


图50

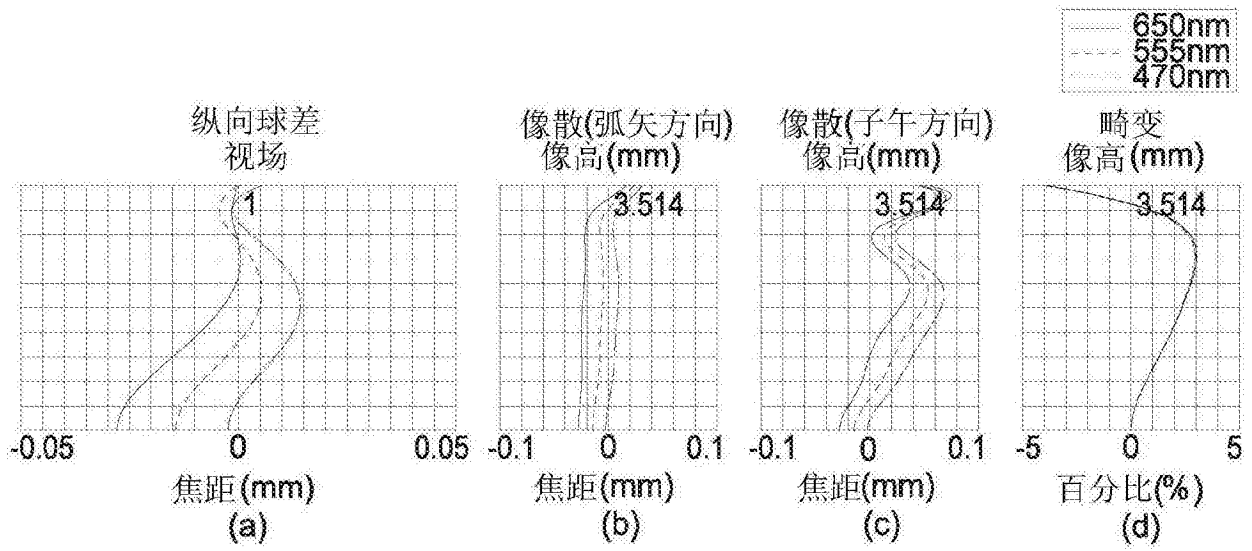


图51

EFL (有效焦距) = 4.262 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 5.978 mm , 像高 = 3.514 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
12'00	光圈	无限大	-0.274				
12'11	第一 透镜	2.514	0.831	1.545	55.987	5.685	塑料
12'12		11.642	0.155				
12'21	第二 透镜	-156.605	0.240	1.661	20.373	-26.688	塑料
12'22		20.100	0.416				
12'31	第三 透镜	-70.755	0.522	1.545	55.987	6.182	塑料
12'32		-3.232	0.050				
12'41	第四 透镜	9.032	0.299	1.661	20.373	-10.607	塑料
12'42		3.915	0.518				
12'51	第五 透镜	-2.512	0.647	1.545	55.987	5.063	塑料
12'52		-1.436	0.050				
12'61	第六 透镜	2.090	0.364	1.545	55.987	-15.368	塑料
12'62		1.571	0.752				
12'71	第七 透镜	-9.992	0.240	1.545	55.987	-5.091	塑料
12'72		3.886	0.192				
12'81	滤光片	无限大	0.510				
12'82		无限大	0.193				
12'90	成像面	无限大					

图52

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
12'11	-6.425953E-01	0.000000E+00	-3.585271E-03	2.522402E-03	-8.597602E-03	9.132164E-03
12'12	8.168207E+00	0.000000E+00	-6.151328E-02	6.245285E-03	1.371451E-03	-1.381157E-03
12'21	1.000000E+02	0.000000E+00	-8.467137E-02	8.193258E-03	-7.775374E-04	3.453804E-02
12'22	-1.607691E+01	0.000000E+00	-2.998441E-02	-3.114874E-02	2.450797E-02	8.851312E-03
12'31	2.577370E+03	0.000000E+00	6.227231E-02	-4.099875E-02	-2.785368E-03	-2.677483E-02
12'32	-1.689657E+01	0.000000E+00	1.396433E-01	-1.616868E-01	8.473166E-02	-2.043722E-02
12'41	-2.805652E+01	0.000000E+00	6.438098E-03	-8.281265E-02	3.852685E-03	5.520153E-02
12'42	-4.935879E+01	0.000000E+00	-2.109054E-02	-1.717707E-03	-4.033917E-02	4.686514E-02
12'51	-1.264318E+00	0.000000E+00	4.954014E-02	-1.452990E-02	4.971640E-03	-8.722010E-03
12'52	-2.278745E+00	0.000000E+00	1.281026E-02	-3.439991E-02	3.370037E-02	-2.012817E-02
12'61	-7.414932E+00	0.000000E+00	-2.663374E-02	-9.075796E-03	6.651854E-03	-3.402940E-03
12'62	-5.745304E+00	0.000000E+00	-2.810428E-02	4.812801E-03	-2.604733E-03	7.342048E-04
12'71	-3.810121E+00	0.000000E+00	-3.442747E-02	-2.205507E-03	7.853061E-03	-3.434157E-03
12'72	-1.194815E+01	0.000000E+00	-2.495788E-02	2.797164E-03	6.085290E-04	-2.565797E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
12'11	-6.579322E-03	2.065504E-03	-3.075236E-04			
12'12	-2.751750E-03	2.239032E-03	-3.908516E-04			
12'21	-3.679300E-02	1.511506E-02	-2.059274E-03			
12'22	-1.709526E-02	6.754577E-03	-7.281164E-04			
12'31	4.034543E-02	-2.295021E-02	4.656018E-03			
12'32	-1.157339E-02	8.077891E-03	-1.337407E-03			
12'41	-5.154602E-02	2.025035E-02	-2.945739E-03			
12'42	-2.598326E-02	7.363419E-03	-4.507903E-04	-2.361362E-04	3.904258E-05	1.000000E+00
12'51	5.647910E-03	-1.319725E-03	9.224816E-05	-6.688970E-07	4.697193E-08	1.000000E+00
12'52	6.823814E-03	-6.506924E-04	-2.046561E-04	4.894440E-05	-2.501624E-06	1.000000E+00
12'61	1.102184E-03	-1.786738E-04	6.394579E-06	1.565436E-06	-1.347754E-07	1.000000E+00
12'62	-1.077714E-04	3.720962E-06	9.411139E-07	-1.099899E-07	3.819520E-09	1.000000E+00
12'71	7.697069E-04	-9.939220E-05	7.453499E-06	-3.018267E-07	5.097882E-09	1.000000E+00
12'72	4.448552E-05	-4.540557E-06	2.685192E-07	-8.512882E-09	1.197167E-10	1.000000E+00

图53

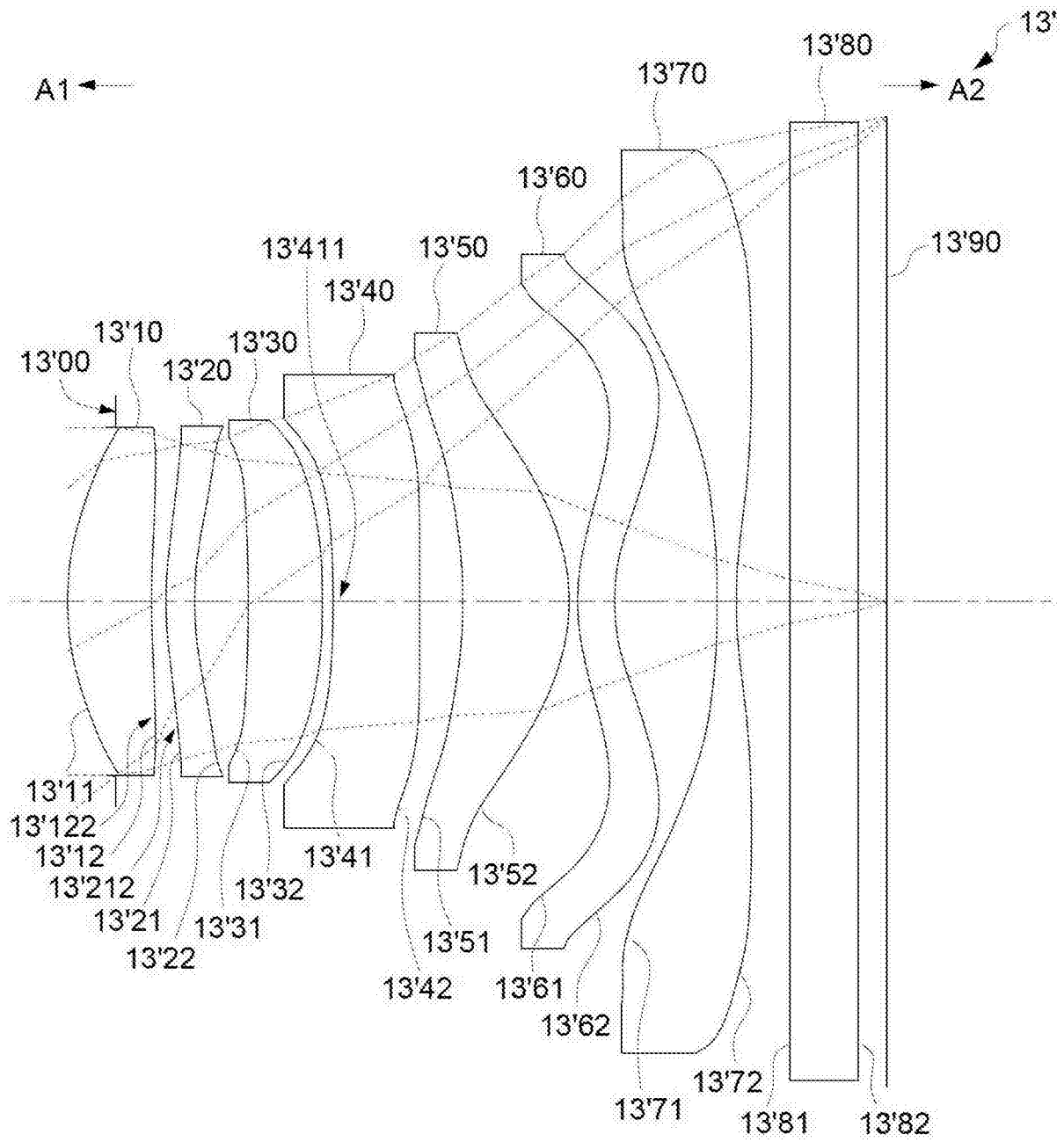


图54

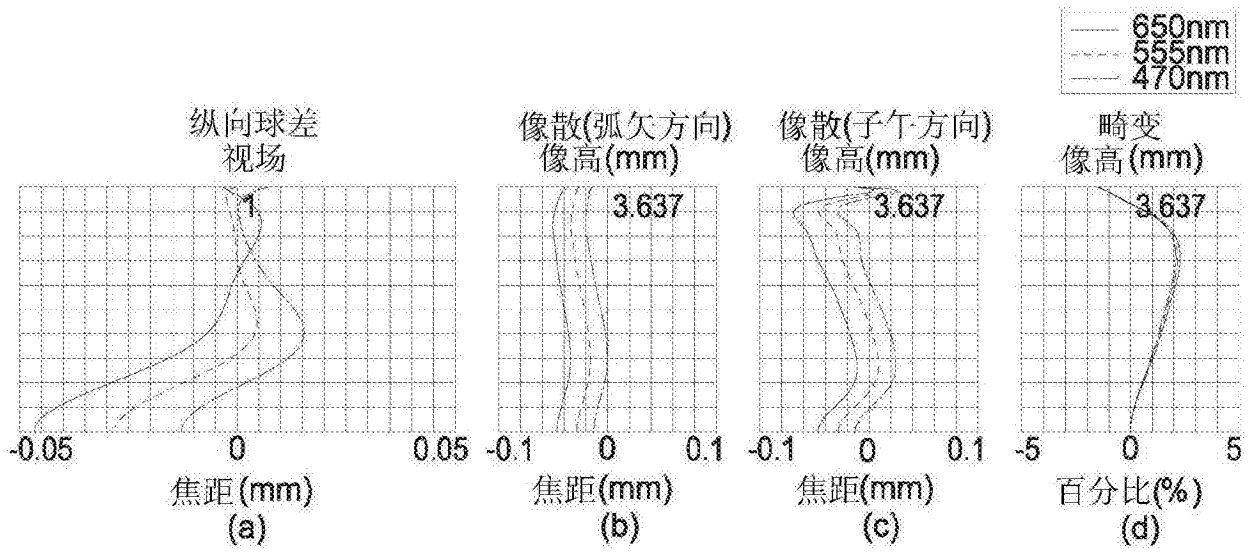


图55

EFL (有效焦距) = 4.412 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 6.120 mm , 像高 = 3.637 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
13'00	光圈	无限大	-0.362				
13'11	第一 透镜	2.317	0.631	1.545	55.987	5.733	塑料
13'12		8.043	0.108				
13'21	第二 透镜	3.468	0.213	1.661	20.373	-49.530	塑料
13'22		2.881	0.400				
13'31	第三 透镜	-16.406	0.555	1.545	55.987	8.616	塑料
13'32		-3.976	0.079				
13'41	第四 透镜	-11.300	0.644	1.661	20.373	-9.720	塑料
13'42		11.443	0.323				
13'51	第五 透镜	-3.054	0.792	1.545	55.987	3.899	塑料
13'52		-1.445	0.066				
13'61	第六 透镜	1.676	0.274	1.545	55.987	-15.639	塑料
13'62		1.320	0.768				
13'71	第七 透镜	-8.004	0.142	1.545	55.987	-4.397	塑料
13'72		3.453	0.400				
13'81	滤光片	无限大	0.510				
13'82		无限大	0.214				
13'90	成像面	无限大					

图56

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
13'11	-1.509774E-01	0.000000E+00	3.405884E-03	2.445752E-03	-8.494590E-03	9.598836E-03
13'12	1.303178E+01	0.000000E+00	-4.963347E-02	1.333777E-02	1.241028E-03	-2.005170E-03
13'21	2.503312E-01	2.258332E-02	-9.754329E-02	4.379929E-03	4.415097E-04	3.561472E-02
13'22	-2.030169E+00	1.365235E-02	-4.302954E-02	-3.156814E-02	2.623453E-02	9.621746E-03
13'31	1.620517E+02	-1.249482E-02	2.033763E-02	-2.570629E-02	3.300304E-03	-2.730838E-02
13'32	3.084768E+00	-2.096733E-02	9.975934E-02	-1.585602E-01	8.805361E-02	-1.865774E-02
13'41	-2.535219E+02	-2.351708E-02	1.069119E-03	-8.896128E-02	3.570092E-03	5.612421E-02
13'42	-1.035566E+02	-3.942337E-02	-1.634979E-02	-1.539565E-03	-4.089968E-02	4.672781E-02
13'51	7.070481E-02	2.714866E-02	3.631450E-02	-1.605301E-02	5.647145E-03	-8.393400E-03
13'52	-2.103251E+00	0.000000E+00	1.036470E-02	-3.504955E-02	3.378739E-02	-2.004001E-02
13'61	-5.563571E+00	0.000000E+00	-2.188756E-02	-1.007342E-02	6.532378E-03	-3.412365E-03
13'62	-4.091378E+00	0.000000E+00	-2.940256E-02	4.893289E-03	-2.574503E-03	7.366635E-04
13'71	-2.307796E+01	0.000000E+00	-3.266983E-02	-2.384031E-03	7.829607E-03	-3.434855E-03
13'72	-1.448864E+01	0.000000E+00	-2.030052E-02	2.326563E-03	5.827242E-04	-2.552333E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
13'11	-6.485561E-03	1.977361E-03	-3.257412E-04			
13'12	-2.909834E-03	2.236574E-03	-4.608547E-04			
13'21	-3.624874E-02	1.528335E-02	-2.250852E-03			
13'22	-1.694008E-02	6.723035E-03	-6.185434E-04			
13'31	3.911102E-02	-2.320616E-02	4.924847E-03			
13'32	-1.094188E-02	8.042196E-03	-1.620664E-03			
13'41	-5.105935E-02	2.031440E-02	-3.068480E-03			
13'42	-2.596190E-02	7.388683E-03	-4.409913E-04	-2.340543E-04	3.903347E-05	1.066350E+00
13'51	5.691114E-03	-1.327506E-03	8.779698E-05	-9.459681E-07	5.664915E-07	1.025016E+00
13'52	6.856010E-03	-6.434722E-04	-2.040431E-04	4.865875E-05	-2.645347E-06	1.043421E+00
13'61	1.102350E-03	-1.784903E-04	6.420807E-06	1.567334E-06	-1.351154E-07	9.436197E-01
13'62	-1.076839E-04	3.708994E-06	9.369769E-07	-1.108214E-07	3.664985E-09	9.028621E-01
13'71	7.697893E-04	-9.937724E-05	7.454774E-06	-3.018073E-07	5.081315E-09	9.461708E-01
13'72	4.471542E-05	-4.525252E-06	2.689112E-07	-8.555761E-09	1.103674E-10	8.649149E-01

图57

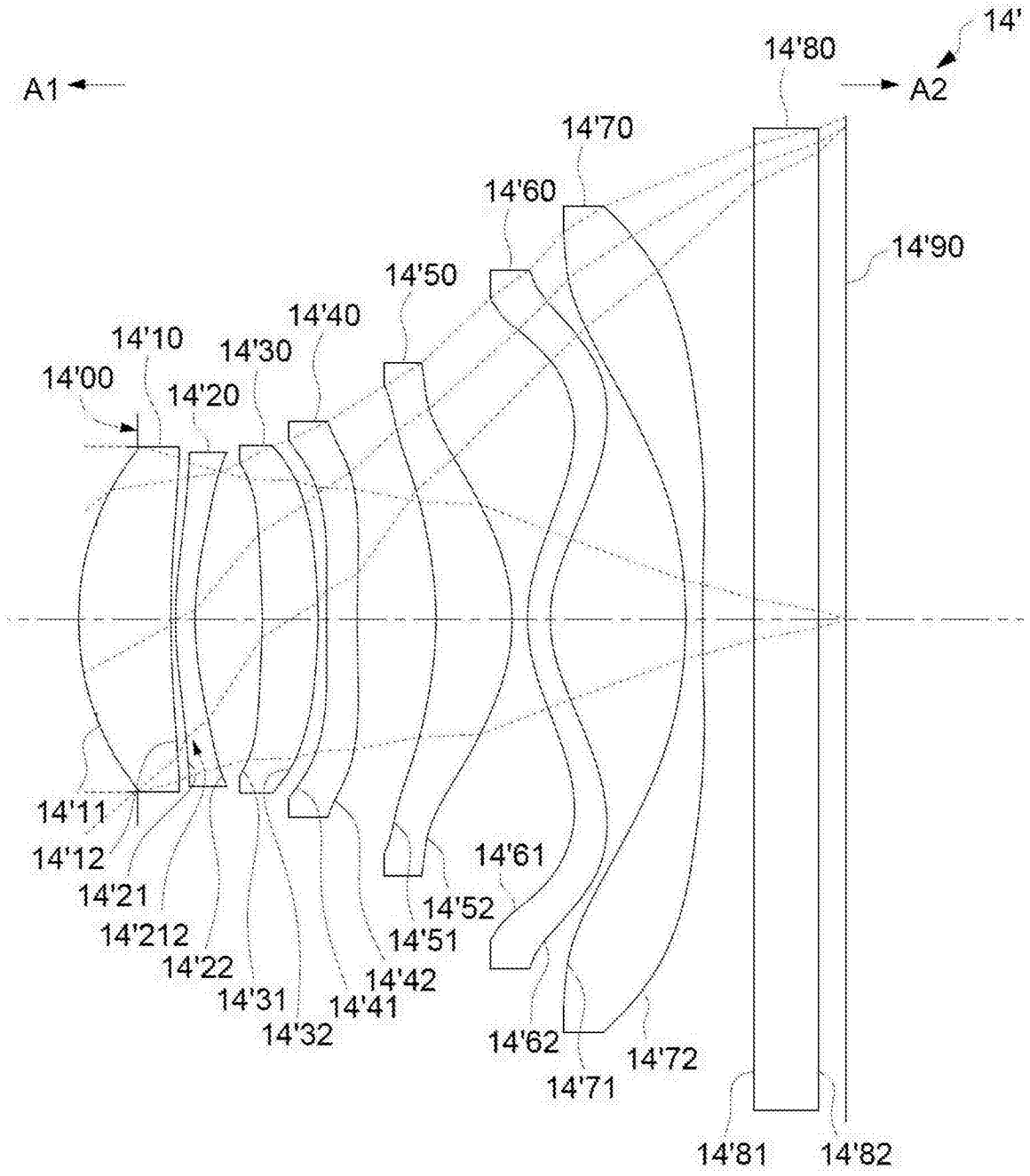


图58

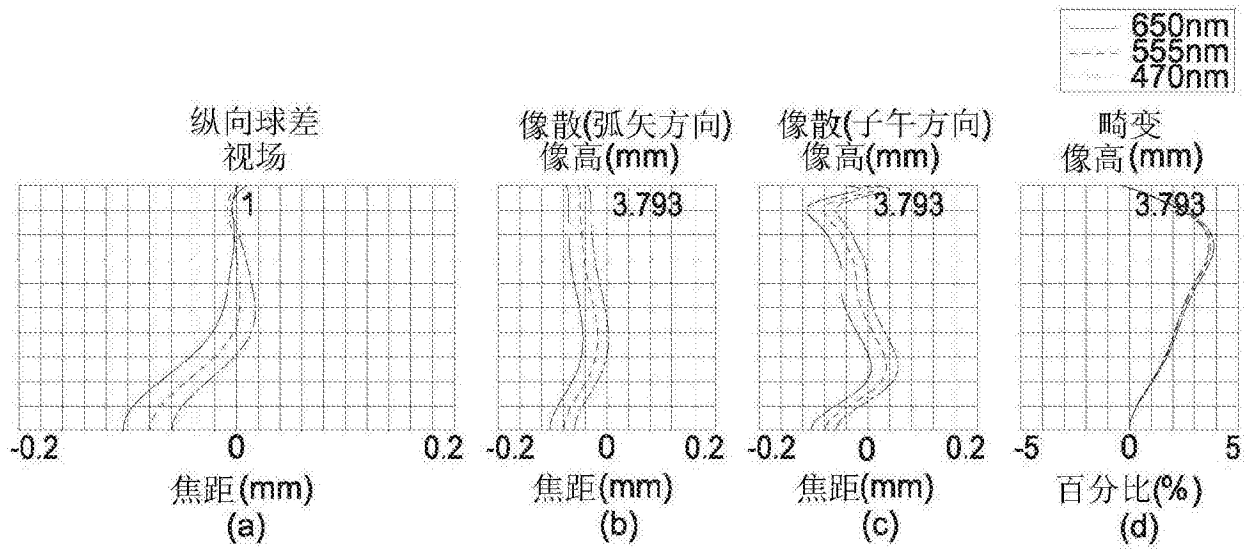


图59

EFL (有效焦距) = 4.601 mm , HFOV (半视角) = 39.500度 , TTL = 6.037 mm , 像高 = 3.793 mm , Fno = 1.7							
表面 标号 #		曲率 半径 (mm)	厚度 /间隙 (mm)	折射率	色散系数 (阿贝数)	焦距 (mm)	材质
-	物体	无限大	无限大				
14'00	光圈	无限大	-0.458				
14'11	第一 透镜	2.250	0.723	1.545	55.987	5.871	塑料
14'12		6.678	0.037				
14'21	第二 透镜	3.437	0.154	1.661	20.373	-26.215	塑料
14'22		2.823	0.529				
14'31	第三 透镜	-18.070	0.440	1.545	55.987	10.589	塑料
14'32		-4.195	0.065				
14'41	第四 透镜	35.402	0.242	1.661	20.373	-18.095	塑料
14'42		4.124	0.620				
14'51	第五 透镜	-2.830	0.598	1.545	55.987	5.019	塑料
14'52		-1.520	0.123				
14'61	第六 透镜	1.167	0.179	1.545	55.987	-22.697	塑料
14'62		1.009	1.068				
14'71	第七 透镜	-3.603	0.131	1.545	55.987	-5.091	塑料
14'72		12.351	0.400				
14'81	滤光片	无限大	0.510				
14'82		无限大	0.218				
14'90	成像面	无限大					

图60

非球面系数						
表面 标号 #	K	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
14'11	1.337216E-03	0.000000E+00	3.736734E-03	5.621217E-03	-8.665058E-03	9.866741E-03
14'12	1.504300E+01	0.000000E+00	-4.577664E-02	1.321455E-02	1.560207E-03	-1.696634E-03
14'21	3.635356E-01	2.138703E-02	-9.603387E-02	3.164523E-03	-4.359331E-04	3.514394E-02
14'22	-1.824885E+00	2.240918E-02	-4.069268E-02	-2.849434E-02	2.639675E-02	9.159697E-03
14'31	-9.705721E-03	-2.956963E-02	1.275946E-02	-2.552543E-02	1.574470E-03	-2.810055E-02
14'32	2.378129E+00	-2.198244E-02	1.009563E-01	-1.557622E-01	8.827978E-02	-1.900613E-02
14'41	-1.686371E-02	-9.846885E-03	-1.885822E-03	-9.228948E-02	3.515515E-03	5.676504E-02
14'42	-1.290808E+01	-7.507929E-02	-3.521233E-02	-7.270249E-04	-4.024182E-02	4.668418E-02
14'51	-2.973150E-01	7.018301E-03	3.473058E-02	-1.237176E-02	6.414765E-03	-8.380171E-03
14'52	-1.899297E+00	0.000000E+00	1.772099E-02	-3.371219E-02	3.379314E-02	-2.008856E-02
14'61	-4.122871E+00	0.000000E+00	-2.638590E-02	-1.035668E-02	6.565031E-03	-3.410305E-03
14'62	-3.453699E+00	0.000000E+00	-3.017266E-02	4.928266E-03	-2.553608E-03	7.393178E-04
14'71	-7.972812E+00	0.000000E+00	-3.051263E-02	-2.372170E-03	7.820064E-03	-3.435465E-03
14'72	-1.299561E-02	0.000000E+00	-2.131778E-02	2.239963E-03	5.837726E-04	-2.552717E-04
表面 标号 #	a_{12}	a_{14}	a_{16}	a_{18}	a_{20}	R_N
14'11	-6.130914E-03	2.140539E-03	-3.451108E-04			
14'12	-2.807681E-03	2.221329E-03	-4.615934E-04			
14'21	-3.636368E-02	1.528544E-02	-2.284026E-03			
14'22	-1.719847E-02	6.702077E-03	-4.936774E-04			
14'31	3.923026E-02	-2.295240E-02	4.849397E-03			
14'32	-1.103553E-02	8.104594E-03	-1.560750E-03			
14'41	-5.078295E-02	2.034078E-02	-3.096372E-03			
14'42	-2.603587E-02	7.374039E-03	-4.362252E-04	-2.304793E-04	3.864393E-05	9.972139E-01
14'51	5.651323E-03	-1.343119E-03	8.363443E-05	-1.389088E-06	7.888279E-07	1.039953E+00
14'52	6.842516E-03	-6.458525E-04	-2.042448E-04	4.873304E-05	-2.587230E-06	1.018972E+00
14'61	1.102099E-03	-1.785441E-04	6.417784E-06	1.568277E-06	-1.347168E-07	1.001501E+00
14'62	-1.075059E-04	3.711652E-06	9.354960E-07	-1.111706E-07	3.605049E-09	9.179875E-01
14'71	7.697789E-04	-9.937526E-05	7.455048E-06	-3.017893E-07	5.081128E-09	9.638199E-01
14'72	4.470785E-05	-4.525503E-06	2.689147E-07	-8.554668E-09	1.104443E-10	8.745575E-01

图61

实施例	第一	第二	第三	第四	第五	第六	第七
T1	0.660	0.678	0.669	0.705	0.619	0.672	0.656
G12	0.210	0.087	0.158	0.123	0.099	0.113	0.074
T2	0.211	0.287	0.298	0.382	0.250	0.319	0.266
G23	0.343	0.339	0.348	0.385	0.441	0.344	0.342
T3	0.646	0.461	0.539	0.472	0.494	0.481	0.461
G34	0.072	0.050	0.081	0.050	0.050	0.040	0.050
T4	0.325	0.292	0.538	0.316	0.426	0.500	0.400
G45	0.403	0.498	0.428	0.356	0.374	0.465	0.486
T5	0.763	0.598	0.688	0.722	0.668	0.628	0.586
G56	0.003	0.050	0.150	0.050	0.050	0.040	0.050
T6	0.424	0.409	0.427	0.411	0.617	0.532	0.555
G67	0.483	0.614	0.679	0.727	0.483	0.635	0.651
T7	0.350	0.639	0.246	0.240	0.250	0.240	0.486
G7F	0.280	0.179	0.400	0.272	0.306	0.212	0.197
TF	0.509	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510
GFP	0.226	0.193	0.147	0.193	0.193	0.193	0.193
EFL	4.288	4.278	4.664	4.283	4.249	4.229	4.278
TL	4.892	5.003	5.250	4.938	4.821	5.008	5.064
BFL	1.016	0.882	1.057	0.975	1.009	0.915	0.900
ALT	3.379	3.365	3.405	3.248	3.325	3.371	3.410
Gaa	1.513	1.638	1.845	1.690	1.497	1.637	1.654
TTL	5.908	5.885	6.307	5.913	5.831	5.922	5.964
T1/G45	1.639	1.361	1.563	1.980	1.656	1.444	1.348
T1/G23	1.925	2.000	1.919	1.832	1.405	1.953	1.916
T3/G23	1.886	1.360	1.548	1.227	1.121	1.397	1.347
T4/G45	0.807	0.586	1.257	0.889	1.138	1.074	0.822
T5/G67	1.581	0.974	1.013	0.994	1.385	0.989	0.900
(TL+ALT)/(BFL+Gaa)	3.270	3.320	2.982	3.072	3.250	3.284	3.317
(G12+T3)/G23	2.499	1.616	2.001	1.546	1.346	1.725	1.564
(G12+T4)/G23	1.561	1.117	1.997	1.142	1.191	1.780	1.386
(G12+T2+G23)/G45	1.898	1.432	1.881	2.500	2.111	1.668	1.403
TTL/(BFL+G45)	4.165	4.263	4.247	4.444	4.215	4.293	4.301
TL/(BFL+G45)	3.449	3.623	3.535	3.711	3.485	3.630	3.652
(T5+T6)/(G45+G67)	1.341	0.906	1.007	1.047	1.500	1.055	1.003
(T4+T5+T6)/(G45+G67)	1.708	1.169	1.493	1.339	1.997	1.509	1.354
(T1+T4+T5)/(G45+G67)	1.974	1.410	1.711	1.610	2.000	1.636	1.443
(T1+T2)/G23	2.541	2.848	2.774	2.825	1.972	2.881	2.693
(T4+T6)/G23	2.185	2.069	2.768	1.892	2.366	3.000	2.791
T7/(G12+G23)	0.633	1.500	0.486	0.473	0.463	0.526	1.168
(T6+T7)/(G12+G23)	1.400	2.461	1.329	1.283	1.606	1.691	2.500

图62A

实施例	第八	第九	第十	第十一	第十二	第十三	第十四
T1	0.745	0.616	0.739	0.635	0.831	0.631	0.723
G12	0.112	0.099	0.136	0.111	0.155	0.108	0.037
T2	0.372	0.240	0.291	0.283	0.240	0.213	0.154
G23	0.372	0.403	0.406	0.371	0.416	0.400	0.529
T3	0.461	0.401	0.514	0.509	0.522	0.555	0.440
G34	0.040	0.050	0.117	0.050	0.050	0.079	0.065
T4	0.302	0.240	0.277	0.339	0.299	0.644	0.242
G45	0.404	0.585	0.430	0.318	0.518	0.323	0.620
T5	0.700	0.652	0.655	0.814	0.647	0.792	0.598
G56	0.041	0.050	0.148	0.109	0.050	0.066	0.123
T6	0.420	0.240	0.365	0.409	0.364	0.274	0.179
G67	0.781	0.326	0.638	0.588	0.752	0.768	1.068
T7	0.240	0.240	0.227	0.570	0.240	0.142	0.131
G7F	0.223	1.531	0.400	0.459	0.192	0.400	0.400
TF	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510	0.510
GFP	0.193	0.193	0.073	0.193	0.193	0.214	0.218
EFL	4.307	4.622	4.349	4.484	4.262	4.412	4.601
TL	4.991	4.140	4.942	5.105	5.083	4.996	4.909
BFL	0.926	2.234	0.983	1.162	0.895	1.124	1.128
ALT	3.241	2.628	3.067	3.559	3.143	3.252	2.468
Gaa	1.750	1.512	1.875	1.546	1.940	1.744	2.441
TTL	5.918	6.374	5.926	6.266	5.978	6.120	6.037
T1/G45	1.842	1.053	1.719	1.999	1.605	1.951	1.167
T1/G23	2.000	1.529	1.821	1.712	1.999	1.577	1.367
T3/G23	1.239	0.995	1.266	1.373	1.257	1.386	0.832
T4/G45	0.748	0.410	0.643	1.069	0.578	1.991	0.391
T5/G67	0.897	1.999	1.026	1.386	0.861	1.032	0.560
(TL+ALT)/(BFL+Gaa)	3.076	1.807	2.802	3.200	2.902	2.875	2.067
(G12+T3)/G23	1.540	1.240	1.602	1.672	1.628	1.656	0.902
(G12+T4)/G23	1.113	0.841	1.017	1.214	1.092	1.879	0.528
(G12+T2+G23)/G45	2.119	1.268	1.938	2.408	1.565	2.231	1.161
TTL/(BFL+G45)	4.448	2.261	4.194	4.236	4.231	4.228	3.454
TL/(BFL+G45)	3.751	1.469	3.498	3.451	3.597	3.452	2.809
(T5+T6)/(G45+G67)	0.946	0.979	0.955	1.352	0.796	0.977	0.460
(T4+T5+T6)/(G45+G67)	1.201	1.242	1.214	1.727	1.032	1.567	0.604
(T1+T4+T5)/(G45+G67)	1.474	1.655	1.564	1.976	1.400	1.895	0.926
(T1+T2)/G23	3.000	2.125	2.539	2.475	2.576	2.110	1.658
(T4+T6)/G23	1.942	1.191	1.581	2.019	1.595	2.293	0.796
T7/(G12+G23)	0.496	0.478	0.420	1.183	0.421	0.280	0.232
(T6+T7)/(G12+G23)	1.364	0.956	1.093	2.033	1.059	0.819	0.548

图62B