



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107918205 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201711302146.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2016.04.29

G02B 25/00 (2006.01)

G02B 27/01 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107918205 A

审查员 梁乐民

(43) 申请公布日 2018.04.17

(62) 分案原申请数据

201610278951.4 2016.04.29

(73) 专利权人 江西省长益光电有限公司

地址 337022 江西省萍乡市湘东区陶瓷产业
基地东大道

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 北京华仁联合知识产权代理

有限公司 11588

代理人 国红

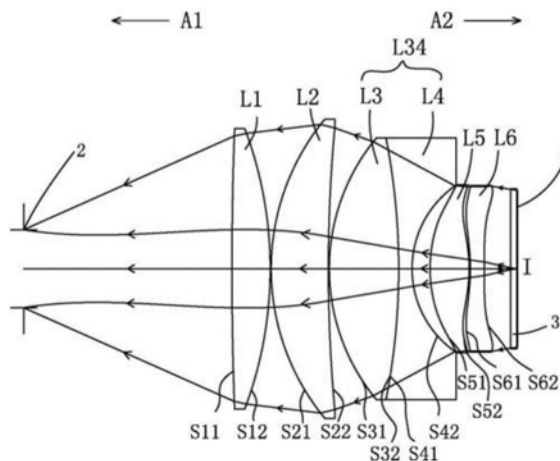
权利要求书1页 说明书14页 附图28页

(54) 发明名称

头戴式显示装置用、可提高用户体验的光学
镜头系统

(57) 摘要

本发明涉及头戴式显示装置用、可提高用户体验的光学镜头系统。本发明公开了一种光学镜头系统，从出光侧至入光侧沿光轴依序包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜及第六透镜，每一透镜都具有屈光率，该第一透镜是正光焦度透镜，该第二透镜是正光焦度透镜，该第三透镜是正光焦度透镜，该第四透镜是负光焦度透镜，该第五透镜是正光焦度透镜，该第六透镜是负光焦度透镜。本发明还公开了一种具有上述光学镜头系统的头戴式显示装置。本发明重量较轻，结构紧凑，视场角、出瞳直径和出瞳距离较大，提高用户体验，成像质量优良，分辨率高，成本低。



1. 一种头戴式显示装置,包括:

一机壳;

一显示模块,安装于该机壳内;

至少一光学镜头系统;

至少一显示屏;

其中:

所述光学镜头系统从出光侧至入光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、一第五透镜及一第六透镜,每一透镜都具有屈光率,且具有一朝向出光侧且使光线通过的第一表面及一朝向入光侧且使光线通过的第二表面;

所述显示屏位于该第六透镜的第二表面朝向入光侧的光轴上;

所述光学镜头系统的用于人眼观测的观测点与所述第一透镜的第一表面在光轴上的距离大于或等于21mm;

该第一透镜是一正光焦距透镜,该第一透镜的第一表面为凸面部;

该第二透镜是一正光焦距透镜,该第二透镜的第一表面为凸面部;

该第三透镜是一正光焦距透镜,该第三透镜的第一表面为凸面部,第二表面为凸面部;

该第四透镜是一负光焦距透镜,该第四透镜的第一表面为凹面部,其第二表面为凹面部;

该第五透镜是一正光焦距透镜,该第五透镜的第一表面为凸面部;

该第六透镜是一负光焦距透镜;

该第三透镜与该第四透镜构成一个组合透镜;

所述第三透镜的第二表面的曲率半径与第四透镜的第一表面的曲率半径相同;

所述第三透镜的第二表面与第四透镜的第一表面相互胶合;

该光学镜头系统还包括一光阑和一保护玻璃,该光阑设置在该光学镜头系统的出瞳面位置,该保护玻璃设置在第六透镜与显示屏之间的光轴上;其中,该第一透镜的焦距为 f_1 ,该第二透镜的焦距为 f_2 ,该组合透镜的焦距为 f_{34} ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,该第六透镜的焦距为 f_6 ,该光学镜头系统的系统焦距为 f_s ,并满足以下关系式:

第一透镜和第二透镜之间的空气间隙是0.100mm,第二透镜和第三透镜之间的空气间隙是0.100mm,第三透镜和第四透镜之间的空气间隙是0mm,第四透镜和第五透镜之间的空气间隙是2.080mm,第五透镜和第六透镜之间的空气间隙是0.120mm,从而计算该第一透镜至第六透镜之间在光轴上的所有空气间隙总和为2.4mm,该第一透镜的焦距是55.400mm,该第二透镜的焦距是44.000mm,组合透镜的焦距是-39.195mm,该第五透镜的焦距是17.347mm,该第六透镜的焦距是-34.120mm,该光学镜头系统的系统焦距是20.726mm,该光学镜头系统的出瞳距离是24.000mm。

头戴式显示装置用、可提高用户体验的光学镜头系统

技术领域

[0001] 本发明涉及头戴式显示装置用、可提高用户体验的光学镜头系统,且尤其是与应用六片式透镜的头戴式显示装置与其光学镜头系统相关。

背景技术

[0002] 近年来,由于可穿戴电子设备的兴起,使得包含光学镜头系统及微型显示器等小型化的显示模块蓬勃发展,大量应用于头戴式显示设备中。头戴式显示设备广泛应用于军事、航天、医疗、娱乐、模拟训练等领域。随着头戴式显示设备越来越广泛地被应用,对其的成像质量和使用舒适度(视场角、出瞳直径和出瞳距离越大,体积越小,重量越轻则使用舒适度越高)要求也越来越高,而成像质量的好坏以及使用舒适度的高低主要取决于光学目镜系统的设计。

[0003] 公开专利:CN104570323A提出一种头戴目镜系统和头戴显示设备,是采用4片式透镜的目镜系统,虽然体积较小,重量较轻,但其畸变较大,出瞳较小,不能满足消费者日益提高的需求;基于ZEMAX的3D虚拟头盔显示器的光学设计方法研究,红外与激光工程,2008,37:279-282提出一种用于头盔显示的光学系统,其采用六片透镜组合而成,虽然具有较好的成像质量,但其系统总长太长,出瞳直径不够大,有效的出瞳距离较短;公开专利:CN101609208A提出的目镜,也是采用六片透镜组合而成,虽然具有较好的成像质量,但其出瞳直径较小,出瞳距离较短,降低了用户使用舒适度,且加工难度大,基片较厚。

[0004] 另外,对于目镜系统而言,在物体尺寸确定的情况下,焦距越小,视场角越大,系统的放大倍率越大,设计难度也随之增加。市面上头戴系统虽然不少,但大部分产品的视场角、出瞳直径和出瞳距离较小,降低用户使用舒适度。

发明内容

[0005] 本发明目的在于为解决上述问题而提供一种重量较轻,结构紧凑,视场角、出瞳直径和出瞳距离较大,提高用户体验,成像质量优良,分辨率高,成本低的光学镜头系统及头戴式显示装置。

[0006] 为此,本发明公开了一种光学镜头系统,从出光侧至入光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、一第五透镜及一第六透镜,每一透镜都具有屈光率,且具有一朝向出光侧且使光线通过的第一表面及一朝向入光侧且使光线通过的第二表面,其中:

[0007] 该第一透镜是一正光焦距透镜,该第一透镜的第一表面为凸面部;

[0008] 该第二透镜是一正光焦距透镜,该第二透镜第一表面为凸面部;

[0009] 该第三透镜是一正光焦距透镜,该第三透镜的第一表面为凸面部,第二表面为凸面部;

[0010] 该第四透镜是一负光焦距透镜,该第四透镜的第一表面为凹面部,其第二表面为凹面部;

- [0011] 该第五透镜是一正光焦度透镜,该第五透镜的第一表面为凸面部;
- [0012] 该第六透镜是一负光焦度透镜;
- [0013] 该第三透镜与该第四透镜构成一个组合透镜;
- [0014] 其中,该第一透镜的焦距为 f_1 ,该第二透镜的焦距为 f_2 ,该组合透镜的焦距为 f_{34} ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,该第六透镜的焦距为 f_6 ,该光学镜头系统的系统焦距为 f_s ,并满足以下关系式:
- [0015] $2.3 < f_1/f_s < 5.5$
- [0016] $1.8 < f_2/f_s < 2.8$
- [0017] $-4 < f_{34}/f_s < -1.4$
- [0018] $0.5 < f_5/f_s < 1.2$
- [0019] $-2 < f_6/f_s < -0.8$ 。
- [0020] 进一步的,所述第三透镜的第二表面的曲率半径与第四透镜的第一表面的曲率半径相同。
- [0021] 更进一步的,所述第三透镜的第二表面与第四透镜的第一表面相互胶合。
- [0022] 进一步的,所述第五透镜、第六透镜的材质均为光学塑胶。
- [0023] 进一步的,所述第五透镜、第六透镜的第一表面和第二表面均为非球面。
- [0024] 进一步的,所述光学镜头系统的出瞳距离为 l_{ep} ,并满足关系式: $0.9 \leq l_{ep}/f_s \leq 1.3$ 。
- [0025] 进一步的,所述第一透镜至第六透镜之间在光轴上的空气间隙总和为 AG_a ,并还满足下列条件式: $7 \leq l_{ep}/AG_a \leq 19$ 。
- [0026] 本发明还提供一种头戴式显示装置,包括:
- [0027] 一机壳;及
- [0028] 一显示模块,安装于该机壳内,包括:
- [0029] 至少一如上所述的光学镜头系统,
- [0030] 至少一显示屏,位于该第六透镜的第二表面朝向入光侧的光轴上。
- [0031] 进一步的,所述光学镜头系统的用于人眼观测的观测点与所述第一透镜的第一表面在光轴上的距离大于等于21mm。
- [0032] 本发明的有益技术效果:
- [0033] 本发明的头戴式显示装置与其光学镜头系统,通过控制各透镜的凹凸曲面排列,并辅以其他光学关系式控制相关参数和搭配使用玻璃与塑胶透镜,使其具有重量较轻,结构紧凑,视场角、出瞳直径和出瞳距离较大,提高用户体验,成像质量优良,分辨率高,成本低特性。

附图说明

- [0034] 图1是本发明的第一实施例的剖面结构示意图;
- [0035] 图2是该第一实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明: x_t' 为子午场曲, x_s' 为弧矢场曲);
- [0036] 图3是该第一实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图;
- [0037] 图4是该第一实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图;

- [0038] 图5是本发明的第二实施例的剖面结构示意图；
- [0039] 图6是该第二实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明:xt'为子午场曲,xs'为弧矢场曲)；
- [0040] 图7是该第二实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图；
- [0041] 图8是该第二实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图；
- [0042] 图9是本发明的第三实施例的剖面结构示意图；
- [0043] 图10是该第三实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明:xt'为子午场曲,xs'为弧矢场曲)；
- [0044] 图11是该第三实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图；
- [0045] 图12是该第三实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图；
- [0046] 图13是本发明的第四实施例的剖面结构示意图；
- [0047] 图14是该第四实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明:xt'为子午场曲,xs'为弧矢场曲)；
- [0048] 图15是该第四实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图；
- [0049] 图16是该第四实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图；
- [0050] 图17是本发明的第五实施例的剖面结构示意图；
- [0051] 图18是该第五实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明:xt'为子午场曲,xs'为弧矢场曲)；
- [0052] 图19是该第五实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图；
- [0053] 图20是该第五实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图；
- [0054] 图21是本发明的第六实施例的剖面结构示意图；
- [0055] 图22是该第六实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明:xt'为子午场曲,xs'为弧矢场曲)；
- [0056] 图23是该第六实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图；
- [0057] 图24是该第六实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图；
- [0058] 图25是本发明的第七实施例的剖面结构示意图；
- [0059] 图26是该第七实施例的光学镜头系统的场曲随归一化视场变化示意图(说明:xt'为子午场曲,xs'为弧矢场曲)；
- [0060] 图27是该第七实施例的光学镜头系统的畸变随归一化视场变化示意图；
- [0061] 图28是该第七实施例的光学镜头系统的垂轴色差随归一化视场变化示意图。

具体实施方式

[0062] 为进一步说明各实施例,本发明提供有附图。这些附图为本发明揭露内容的一部分,其主要用以说明实施例,并可配合说明书的相关描述来解释实施例的运作原理。配合参考这些内容,本领域普通技术人员应能理解其他可能的实施方式以及本发明的优点。图中的组件并未按比例绘制,而类似的组件符号通常用来表示类似的组件。

[0063] 本说明书所说的「一透镜具有正光焦度(或负光焦度)」,是指所述透镜以高斯光学理论计算出来的光轴上的屈光率为正(或为负)。透镜的凹、凸面形的判定方法如下:透镜的面型形状的凹、凸是以平行通过该区域的光线(或光线延伸线)与光轴的交点在出光侧A1或

入光侧A2来决定(光线焦点判定方式)。举例来说,当光线通过该区域后,光线会朝出光侧A1聚焦,与光轴I的焦点会位在出光侧A1,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I的焦点在入光侧A2,则该区域为凹面部。另外,透镜的面形判断也可依该领域中普通技术人员的判断方式,以R值(指光轴的曲率半径,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。以朝向出光侧A1的第一表面来说,当R值为正时,判定为凸面部,当R值为负时,判定为凹面部;而以朝向入光侧A2的第二表面来说,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。

[0064] 为了便于表示本发明所指的参数,在本说明书及附图中定义:

[0065] 该第一透镜L1的第一表面S11的曲率半径为R1,该第一透镜L1的第二表面S12的曲率半径为R2,该第一透镜L1的第一表面S11至第二表面S12在光轴上的厚度为D1,该第二透镜L2的第一表面S21的曲率半径为R3,该第二透镜L2的第二表面S22的曲率半径为R4,该第二透镜L2的第一表面S21至第二表面S22在光轴上的厚度为D2,该第三透镜L3的第一表面S31的曲率半径为R5,该第三透镜L3的第二表面S32的曲率半径为R6,该第三透镜L3的第一表面S31至第二表面S32在光轴上的厚度为D3,该第四透镜L4的第一表面S41的曲率半径为R7,该第四透镜L4的第二表面S42的曲率半径为R8,该第四透镜L4的第一表面S41至第二表面S42在光轴上的厚度为D4,该第五透镜L5的第一表面S51的曲率半径为R9,该第五透镜L5的第二表面S52的曲率半径为R10,该第五透镜L5的第一表面S51至第二表面S52在光轴上的厚度为D5,该第六透镜L6的第一表面S61的曲率半径为R11,该第六透镜L6的第二表面S62的曲率半径为R12,该第六透镜L6的第一表面S61至第二表面S62在光轴上的厚度为D6;该第一透镜L1的第二表面S12与该第二透镜L2的第一表面S21在光轴I上的距离,即第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙为d12;该第二透镜L2的第二表面S22与该第三透镜L3的第一表面S31在光轴I上的距离,即第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙为d23;该第三透镜L3的第二表面S32与该第四透镜L4的第一表面S41在光轴I上的距离,即第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙为d34;该第四透镜L4的第二表面S42与该第五透镜L5的第一表面S51在光轴I上的距离,即第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙为d45;该第五透镜L5的第二表面S52与该第六透镜L6的第一表面S61在光轴I上的距离,即第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙为d56;该第一透镜L1的焦距为f1;该第二透镜L2的焦距为f2;该第三透镜L3与该第四透镜L4所构成的组合透镜L34的焦距为f34;该第五透镜L5的焦距为f5;该第六透镜L6的焦距为f6;该光学镜头系统的系统焦距为fs;该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和为AGa,该光学镜头系统的出瞳距离(distance of exit pupil,自光学镜头系统的第一透镜L1的第一表面S11与光轴交点到出瞳平面与光轴交点的距离)为lep。

[0066] 本发明的头戴式显示装置,包括:一机壳;及一显示模块,安装于该机壳内,该显示模块包括:至少一光学镜头系统和至少一显示屏,该显示屏位于该第六透镜的第二表面朝向入光侧的光轴上。

[0067] 本发明的光学镜头系统从出光侧至入光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、一第五透镜及一第六透镜,每一透镜都具有屈光率,且具有一朝向出光侧且使光线通过的第一表面及一朝向入光侧且使光线通过的第二表面,其中:

- [0068] 该第一透镜是一正光焦度透镜,该第一透镜的第一表面为凸面部;
- [0069] 该第二透镜是一正光焦度透镜,该第二透镜第一表面为凸面部;
- [0070] 该第三透镜是一正光焦度透镜,该第三透镜的第一表面为凸面部,第二表面为凸面部;
- [0071] 该第四透镜是一负光焦度透镜,该第四透镜的第一表面为凹面部,其第二表面为凹面部;
- [0072] 该第五透镜是一正光焦度透镜,该第五透镜的第一表面为凸面部;
- [0073] 该第六透镜是一负光焦度透镜;
- [0074] 该第三透镜与该第四透镜构成一个组合透镜;
- [0075] 其中,该第一透镜的焦距为 f_1 ,该第二透镜的焦距为 f_2 ,该组合透镜的焦距为 f_{34} ,该第五透镜的焦距为 f_5 ,该第六透镜的焦距为 f_6 ,该光学镜头系统的系统焦距为 f_s ,并满足以下关系式:

[0076] $2.3 < f_1/f_s < 5.5$

[0077] $1.8 < f_2/f_s < 2.8$

[0078] $-4 < f_{34}/f_s < -1.4$

[0079] $0.5 < f_5/f_s < 1.2$

[0080] $-2 < f_6/f_s < -0.8$ 。

[0081] 其中优选的,为了实现更好的光学效果及使系统长度更短,所述第三透镜的第二表面的曲率半径与第四透镜的第一表面的曲率半径相同。并且,该第三透镜的第二表面与第四透镜的该第一表面相互胶合。

[0082] 进一步的,为了使镜头系统更轻薄,成本更低并具有更好的光学性能,该第五透镜、第六透镜均为光学塑胶材质制成,同时,均为非球面透镜,其非球面表达式为

[0083]
$$Z(Y) = \frac{Y^2}{R} / \left(1 + \sqrt{1 - (1 + K) \frac{Y^2}{R^2}} \right) + \sum_{i=1}^n a_{2i} \times Y^{2i}$$

[0084] 其中, Y 为非球面曲线上的点与光轴 I 的距离; Z 为非球面的深度(非球面上距离光轴 I 为 Y 的点,与相切于非球面光轴 I 上顶点的切面,两者间的垂直距离); R 为透镜表面的曲率半径; K 为锥面系数(conic constant); a_{2i} 为第 $2i$ 阶非球面系数。

[0085] 其中,该光学镜头系统还可以包括一光阑(aperture stop)和一保护玻璃,该光阑设置在该光学镜头系统的出瞳(exit pupil)面位置,该保护玻璃设置在第六透镜与显示屏之间的光轴上。

[0086] 进一步的,为了使该光学镜头系统更为薄型轻巧,视场角、出瞳直径和出瞳距离较大,同时还具有更好的光学性能,则透镜的出瞳距离、焦距以及透镜间的空气间隙配置就显得重要,在此提出一些限定条件:

[0087] $0.9 \leq l_{ep}/f_s \leq 1.3$,

[0088] $7 \leq l_{ep}/AGa \leq 19$ 。

[0089] 本发明的光学镜头系统总共只有前述六片具有屈光率的透镜,通过设计各透镜的细部特征,而可使其在保有良好的光学性能,保证成像质量优良的同时,具有重量较轻,结构紧凑,视场角、出瞳直径和出瞳距离较大,提高用户体验,成本低特性。

[0090] 现结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0091] 实施例一：

[0092] 如图1所示,本实施例的光学镜头系统,从出光侧A1至入光侧A2沿一光轴I依序包括:一光阑2、一第一透镜L1、一第二透镜L2、一第三透镜L3、一第四透镜L4、一第五透镜L5及一第六透镜L6,每一透镜都具有屈光率,且具有一朝向出光侧A1且使光线通过的第一表面及一朝向入光侧A2且使光线通过的第二表面。

[0093] 该光阑(aperture stop) 2为一等效的光阑,实际应用中可不设置该部件的实体,该光阑2是设置在该第一透镜L1朝向出光侧A1的光轴I上,且位于该光学镜头系统的出瞳(exit pupil) 面位置。该保护玻璃3是设置在该第六透镜L6朝向入光侧A2的光轴I上,并靠近显示屏1,通常为平板光学材料所制成,不影响本发明光学镜头系统的焦距。

[0094] 本实施例中,第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3和第四透镜L4均为球面透镜且采用玻璃材质制成,当然,在其它实施例中,也可以采用塑胶等其它材质;第五透镜L5和第六透镜L6采用光学塑胶制成,使得系统重量较轻,成本低,当然,在其它实施例中,也可以采用玻璃等其它材质。

[0095] 第一透镜L1是一正光焦度透镜,该第一透镜L1的第一表面S11为凸面部,其第二表面S12为凸面部。

[0096] 第二透镜L2是一正光焦度透镜,该第二透镜L2的第一表面S21为凸面部,其第二表面S22为凹面部。

[0097] 第三透镜L3是一正光焦度透镜,该第三透镜L3的第一表面S31为凸面部,其第二表面S32为凸面部。

[0098] 第四透镜L4是一负光焦度透镜,该第四透镜L4的第一表面S41为凹面部,其第二表面S42为凹面部。

[0099] 第五透镜L5是一正光焦度透镜,该第五透镜L5的第一表面S51为凸面部,其第二表面S52为凸面部,且第一表面S51和第二表面S52均为非球面,其非球面系数如表二所示。

[0100] 第六透镜L6是一负光焦度透镜,该第六透镜L6的第一表面S61为凹面部,其第二表面S62为凹面部,且第一表面S61和第二表面S62均为非球面,其非球面系数如表二所示。

[0101] 该第三透镜L3与该第四透镜L4构成一个组合透镜L34。

[0102] 其中,该实施例的第三透镜L3的第二表面S32的曲率半径R6与该第四透镜L4的第一表面S41的曲率半径R7相同。并且,该第三透镜L3和该第四透镜L4相互胶合成一体。

[0103] 在该实施例中,从第一透镜L1至第六透镜L6的各个透镜光学参数如表一所示

[0104] 表一、第一实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
	R1	R2		
L1	R1	438.5	4.4	1.76
	R2	-46.1		
L2	R3	27.2	6.6	1.71
	R4	180.6		
L3	R5	23.7	8.0	1.91
	R6	-78.8		
L4	R7	-78.8	1.5	1.92
	R8	11.7		
L5	R9	16.6	4.5	1.49
	R10	-16.0		
L6	R11	-23.4	1.6	1.59
	R12	141.5		

[0106] 表二、第一实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	-1.1		2.00E-05	1.90E-06	-2.00E-08	
S52	0.4		2.90E-04	2.80E-06	-2.20E-08	
S61	4.4		2.00E-04	3.10E-06	-1.50E-08	-6.50E-12
S62	109.5		8.40E-05	3.90E-06	-4.50E-08	

[0108] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.100mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.100mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是2.080mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.120mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和 $AGa = d12 + d23 + d34 + d45 + d56 = 2.4mm$,该第一透镜L1的焦距f1是55.400mm,该第二透镜L2的焦距f2是44.000mm,组合透镜L34的焦距f34是-39.195mm,该第五透镜L5的焦距f5是17.347mm,该第六透镜L6的焦距f6是-34.120mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是20.726mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是24.000mm。

[0109] 经过简单计算可知: $f1/fs = 2.674$, $f2/fs = 2.125$, $f34/fs = -1.891$, $f5/fs = 0.837$, $f6/fs = -1.646$, $Lep/AGa = 10.000$, $Lep/fs = 1.158$ 。该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0110] 根据上述的光学镜头系统,该实施例的头戴式显示装置,包括:一机壳及安装于该机壳内一显示模块,该显示模块包括:至少一上述的光学镜头系统和至少一显示屏1,该显示屏1设置于该光学镜头系统的入光侧A2,位于保护玻璃3的入光侧A2的光轴I上。本实施例中,显示屏1选用0.7英寸微显示屏。

[0111] 本实施例中,视场角达到 48° ,便于观察,出瞳直径达到9.000mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离(也即光学镜头系统的用于人眼观测的观测点与所述第一透镜L1的第一表面S11在光轴I上的距离)达到24.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感。同时根据图2至图4可知,该光学镜头系统校正了场曲、象散、倍率色差等像差,成像质量较好,畸变小于2.5%,在人眼可接受范围之内,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0112] 实施例二:

[0113] 如图5所示,本实施例的各个透镜结构与实施例一基本相同,不同之处在于:该实

施例的第二透镜L2的第二表面S22为凸面,第六透镜L6的第二表面S62为凸面,此外,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数与实施例一略有不同,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数分别如表三和表四所示

[0114] 表三、第二实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
L1	R1	92.4	4.6	1.76
	R2	-67.5		
L2	R3	38.1	5.6	1.73
	R4	-220.2		
L3	R5	25.4	9.4	1.91
	R6	-36.0		
L4	R7	-36.0	1.8	1.92
	R8	12.6		
L5	R9	15.0	3.5	1.49
	R10	-16.9		
L6	R11	-17.9	1.5	1.59
	R12	-154.2		

[0116] 表四、第二实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	-24.4		3.20E-04	-2.00E-08	-2.10E-08	
S52	-4.1		4.00E-04	6.80E-07	-1.90E-08	
S61	2.3		4.50E-04	2.30E-06	-1.30E-08	-6.50E-12
S62	30.3		-2.70E-04	1.40E-05	-1.00E-07	

[0118] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.100mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.100mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是1.890mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.120mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和AGa=d12+d23+d34+d45+d56=2.21mm,该第一透镜L1的焦距f1是52.385mm,该第二透镜L2的焦距f2是44.907mm,组合透镜L34的焦距f34是-44.507mm,该第五透镜L5的焦距f5是16.779mm,该第六透镜L6的焦距f6是-34.733mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是19.600mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是23.000mm。

[0119] 经过简单计算可知:f1/fs=2.673,f2/fs=2.291,f34/fs=-2.271,f5/fs=0.856,f6/fs=-1.772,Lep/AGa=10.400,Lep/fs=1.173。该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0120] 本实施例中,视场角达到50°,便于观察,出瞳直径达到8.500mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离达到23.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感,同时第五透镜L5和第六透镜L6采用非球面的塑胶透镜,使该光学镜头系统更轻薄,成本更低。适用于0.7英寸微显示屏。

[0121] 同时根据图6至图8可知,该光学镜头系统具有较佳的校正场曲、象散、倍率色差等像差的能力,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0122] 实施例三:

[0123] 如图9所示,本实施例的各个透镜结构与实施例一基本相同,不同之处在于:该实

施例的第二透镜L2的第二表面S22为凸面,第六透镜L6的第二表面S62为凸面,此外,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数与实施例一略有不同,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数分别如表五和表六所示

[0124] 表五、第三实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
L1	R1	124.9	4.3	1.73
	R2	-60.9		
L2	R3	33.9	6.0	1.76
	R4	-372.4		
L3	R5	22.2	8.5	1.91
	R6	-67.4		
L4	R7	-67.4	1.0	1.92
	R8	11.5		
L5	R9	15.0	4.7	1.49
	R10	-11.1		
L6	R11	-15.0	1.0	1.59
	R12	-138.3		

[0126] 表六、第三实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	-20.1		3.10E-04	2.40E-06	-3.30E-08	
S52	0.5		7.20E 04	1.80E 06	3.20E 08	
S61	1.3		3.60E-04	4.50E-06	-1.40E-08	-6.50E-12
S62	192.8		-5.10E-04	2.00E-05	-1.40E-07	

[0128] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.100mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.100mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是1.614mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.120mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和AGa=d12+d23+d34+d45+d56=1.934mm,该第一透镜L1的焦距f1是56.710mm,该第二透镜L2的焦距f2是41.434mm,组合透镜L34的焦距f34是-43.636mm,该第五透镜L5的焦距f5是13.787mm,该第六透镜L6的焦距f6是-28.754mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是18.351mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是21.000mm。

[0129] 经过简单计算可知:f1/fs=3.090,f2/fs=2.258,f34/fs=-2.378,f5/fs=0.751,f6/fs=-1.567,Lep/AGa=10.858,Lep/fs=1.144。该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0130] 本实施例中,视场角达到53°,便于观察,出瞳直径达到8.500mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离达到21.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感,同时第五透镜L5和第六透镜L6采用非球面的塑胶透镜,使该光学镜头系统更轻薄,成本更低。适用于0.7英寸微显示屏。

[0131] 同时根据图10至图12可知,该光学镜头系统具有较佳的校正场曲、象散、倍率色差等像差的能力,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0132] 实施例四:

[0133] 如图13所示,本实施例的各个透镜结构与实施例一基本相同,不同之处在于:该实

施例的第二透镜L2的第二表面S22为平面,第六透镜L6的第二表面S62为凸面,此外,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数与实施例一略有不同,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数分别如表七和表八所示

[0134] 表七、第四实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
	R1	R2		
L1	R1	183.8	4.0	1.74
	R2	-52.9		
L2	R3	30.8	6.0	1.76
	R4	∞		
L3	R5	21.9	8.0	1.91
	R6	-82.0		
L4	R7	-82.0	1.0	1.92
	R8	11.5		
L5	R9	16.7	4.2	1.54
	R10	-11.8		
L6	R11	-14.5	1.0	1.59
	R12	-154.6		

[0136] 表八、第四实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	-23.7		2.80E-04	3.40E-06	-3.80E-08	
S52	-0.3		6.30E-04	3.40E-06	-4.10E-08	
S61	1.2		4.00E-04	4.70E-06	-1.70E-08	-6.50E-12
S62	114.3		-4.70E-04	2.00E-05	-1.43E-07	

[0138] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.100mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.100mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是1.651mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.120mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和AGa=d12+d23+d34+d45+d56=1.971mm,该第一透镜L1的焦距f1是55.878mm,该第二透镜L2的焦距f2是40.761mm,组合透镜L34的焦距f34是-43.250mm,该第五透镜L5的焦距f5是13.392mm,该第六透镜L6的焦距f6是-27.423mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是18.200mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是21.000mm。

[0139] 经过简单计算可知: $f1/f_s=3.070$, $f2/f_s=2.239$, $f_{34}/f_s=-2.376$, $f5/f_s=0.736$, $f6/f_s=-1.507$, $Lep/AGa=10.654$, $Lep/f_s=1.154$ 。该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0140] 本实施例中,视场角达到 53.5° ,便于观察,出瞳直径达到8.500mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离达到21.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感,同时第五透镜L5和第六透镜L6采用非球面的塑胶透镜,使该光学镜头系统更轻薄,成本更低。适用于0.7英寸微显示屏。

[0141] 同时根据图14至图16可知,该光学镜头系统具有较佳的校正场曲、象散、倍率色差等像差的能力,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0142] 实施例五:

[0143] 如图17所示,本实施例的各个透镜结构与实施例一基本相同,不同之处在于:该实

施例的各透镜的光学参数和非球面系数与实施例一略有不同,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数分别如表九和表十所示

[0144] 表九、第五实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
L1	R1	149.4	4.8	1.76
	R2	-49.5		
L2	R3	26.7	6.9	1.71
	R4	235.8		
L3	R5	26.2	7.9	1.91
	R6	-57.7		
L4	R7	-57.7	1.4	1.92
	R8	11.7		
L5	R9	14.5	4.2	1.49
	R10	-17.3		
L6	R11	-22.6	1.0	1.59
	R12	56.2		

[0146] 表十、第五实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	-0.8		2.90E-05	2.50E-06	-3.20E-08	
S52	-0.5		3.50E-04	3.40E-06	-3.50E-08	
S61	4.4		3.10E-04	3.20E-06	-2.10E-08	-6.50E-12
S62	24.8		-1.60E-04	2.90E-06	-4.50E-08	

[0148] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.080mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.100mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是1.614mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.100mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和AGa=d12+d23+d34+d45+d56=1.894mm,该第一透镜L1的焦距f1是49.788mm,该第二透镜L2的焦距f2是41.584mm,组合透镜L34的焦距f34是-32.607mm,该第五透镜L5的焦距f5是16.773mm,该第六透镜L6的焦距f6是-27.426mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是20.719mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是24.000mm。

[0149] 经过简单计算可知:f1/fs=2.403,f2/fs=2.007,f34/fs=-1.574,f5/fs=0.810,f6/fs=-1.324,Lep/AGa=12.672,Lep/fs=1.158.该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0150] 本实施例中,视场角达到48°,便于观察,出瞳直径达到9mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离达到24.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感,同时第五透镜L5和第六透镜L6采用非球面的塑胶透镜,使该光学镜头系统更轻薄,成本更低。适用于0.7英寸微显示屏。

[0151] 同时根据图18至图20可知,该光学镜头系统具有较佳的校正场曲、象散、倍率色差等像差的能力,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0152] 实施例六:

[0153] 如图21所示,本实施例的各个透镜结构与实施例一基本相同,不同之处在于:该实

施例的第二透镜L2的第二表面S22为凸面,此外,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数与实施例一略有不同,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数分别如表十一和表十二所示

[0154] 表十一、第六实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
L1	R1	69.6	4.9	1.71
	R2	-69.6		
L2	R3	42.7	5.0	1.73
	R4	-249.3		
L3	R5	22.2	9.0	1.91
	R6	-47.2		
L4	R7	-47.2	1.6	1.92
	R8	11.6		
L5	R9	14.7	3.5	1.49
	R10	-14.7		
L6	R11	-17.9	1.4	1.59
	R12	149.2		

[0156] 表十二、第六实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	-17.8		6.70E-04	-4.30E-08	-2.60E-08	
S52	-7.1		4.60E-04	4.80E-07	-2.10E-08	
S61	2.4		4.70E-04	2.20E-06	-1.10E-08	-6.50E-12
S62	196.8		-2.70E-04	1.20E-05	-9.90E-08	

[0158] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.100mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.100mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是1.978mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.120mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和AGa=d12+d23+d34+d45+d56=2.298mm,该第一透镜L1的焦距f1是49.600mm,该第二透镜L2的焦距f2是50.400mm,组合透镜L34的焦距f34是-48.600mm,该第五透镜L5的焦距f5是15.500mm,该第六透镜L6的焦距f6是-27.200mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是19.629mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是23.000mm。

[0159] 经过简单计算可知: $f1/fs=2.525$, $f2/fs=2.569$, $f34/fs=-2.478$, $f5/fs=0.791$, $f6/fs=-1.387$, $Lep/AGa=10.009$, $Lep/fs=1.172$ 。该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0160] 本实施例中,视场角达到 50° ,便于观察,出瞳直径达到8.500mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离达到23.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感,同时第五透镜L5和第六透镜L6采用非球面的塑胶透镜,使该光学镜头系统更轻薄,成本更低。适用于0.7英寸微显示屏。

[0161] 同时根据图22至图24可知,该光学镜头系统具有较佳的校正场曲、象散、倍率色差等像差的能力,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0162] 实施例七:

[0163] 如图25所示,本实施例的各个透镜结构与实施例一基本相同,不同之处在于:该实

施例的第一透镜L1的第二表面S12为凹面,第二透镜L2的第二表面S22为凸面,此外,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数与实施例一略有不同,该实施例的各透镜的光学参数和非球面系数分别如表十三和表十四所示

[0164] 表十三、第七实施例的各个透镜光学参数数据

镜片编号	R 值		镜片厚度 (mm)	折射率
L1	R1	51.1	3.4	1.62
	R2	169.0		
L2	R3	43.5	5.8	1.7
	R4	-95.4		
L3	R5	19.6	8.7	1.91
	R6	-153.2		
L4	R7	-153.2	2.0	1.92
	R8	11.7		
L5	R9	16.3	5.5	1.49
	R10	-11.2		
L6	R11	-25.6	1.2	1.59
	R12	20.7		

[0166] 表十四、第七实施例的非球面参数

面	K	a2	a4	a6	a8	a10
S51	1.3		-1.30E-04	8.10E-07	-1.40E-08	
S52	-2.9		2.30E-04	-9.20E-07	-4.10E-08	
S61	5.1		-1.20E-04	2.40E-06	-7.70E-09	-6.60E-12
S62	7.0		4.10E 04	1.40E 06	7.00E 08	

[0168] 在该实施例中,第一透镜L1和第二透镜L2之间的空气间隙d12是0.100mm,第二透镜L2和第三透镜L3之间的空气间隙d23是0.090mm,第三透镜L3和第四透镜L4之间的空气间隙d34是0mm,第四透镜L4和第五透镜L5之间的空气间隙d45是2.641mm,第五透镜L5和第六透镜L6之间的空气间隙d56是0.188mm,从而计算该第一透镜L1至第六透镜L6之间在光轴I上的所有空气间隙总和AGa=d12+d23+d34+d45+d56=3.019mm,该第一透镜L1的焦距f1是117.245mm,该第二透镜L2的焦距f2是43.644mm,组合透镜L34的焦距f34是83.946mm,该第五透镜L5的焦距f5是14.449mm,该第六透镜L6的焦距f6是-19.345mm,该光学镜头系统的系统焦距fs是22mm,该光学镜头系统的出瞳距离Lep是24.000mm。

[0169] 经过简单计算可知: $f1/f_s=5.333$, $f2/f_s=1.985$, $f34/f_s=-3.818$, $f5/f_s=0.657$, $f6/f_s=-0.88$, $Lep/AGa=7.950$, $Lep/f_s=1.091$ 。该实施例的光学镜头系统均符合上述的所有条件限定式。

[0170] 本实施例中,视场角达到 45° ,便于观察,出瞳直径达到9mm,可轻易调节瞳距,出瞳距离达到24.000mm,近远视者可配戴眼镜观看,从提高了用户体验感,同时第五透镜L5和第六透镜L6采用非球面的塑胶透镜,使该光学镜头系统更轻薄,成本更低。适用于0.7英寸微显示屏。

[0171] 同时根据图26至图28可知,该光学镜头系统具有较佳的校正场曲、象散、倍率色差等像差的能力,表现出该光学镜头系统具有较高的光学性能,能提供较佳的成像质量。

[0172] 综上可知,本发明的上述多个实施例的头戴式显示装置与其光学镜头系统通过控制各透镜的凹凸曲面排列,并辅以其他光学关系式控制相关参数和搭配使用玻璃与塑胶透

镜,使其具有重量较轻,结构紧凑,视场角、出瞳直径和出瞳距离较大,提高用户体验,成像质量优良,分辨率高,成本低特性。

[0173] 尽管结合优选实施方案具体展示和介绍了本发明,但所属领域的技术人员应该明白,在不脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内,在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化,均为本发明的保护范围。

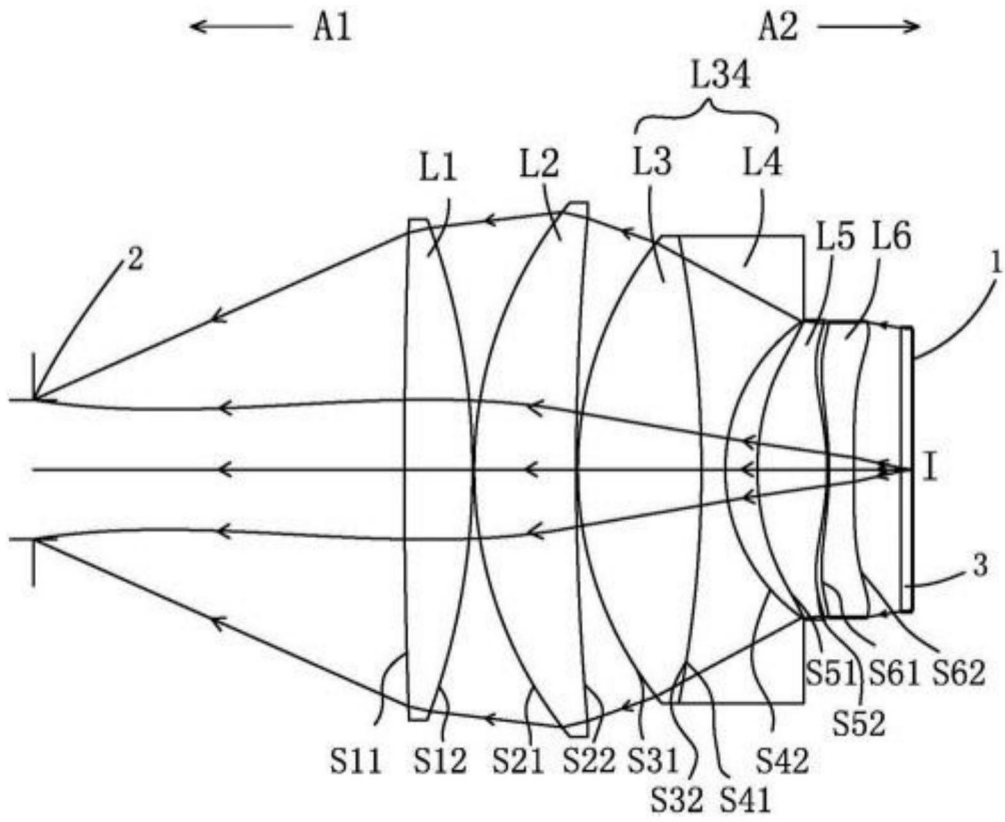


图1

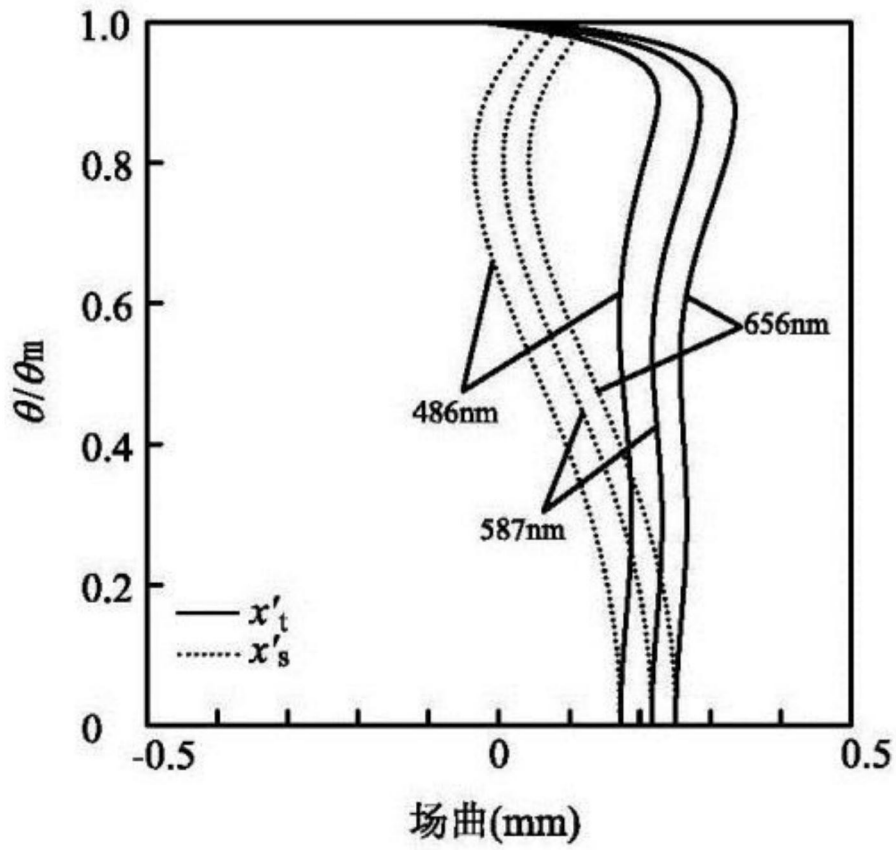


图2

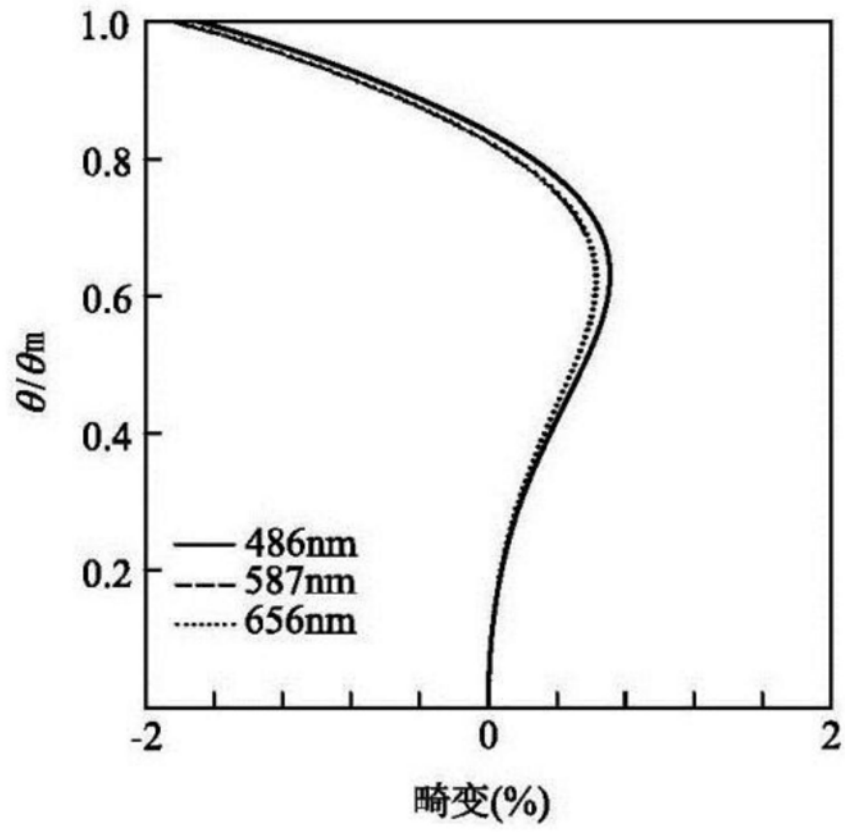


图3

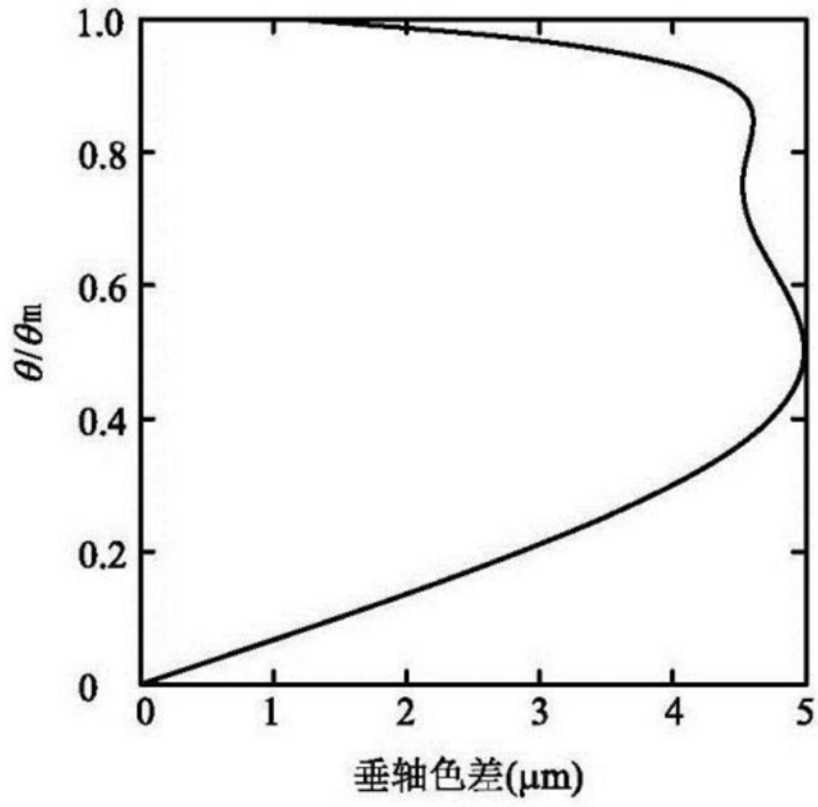


图4

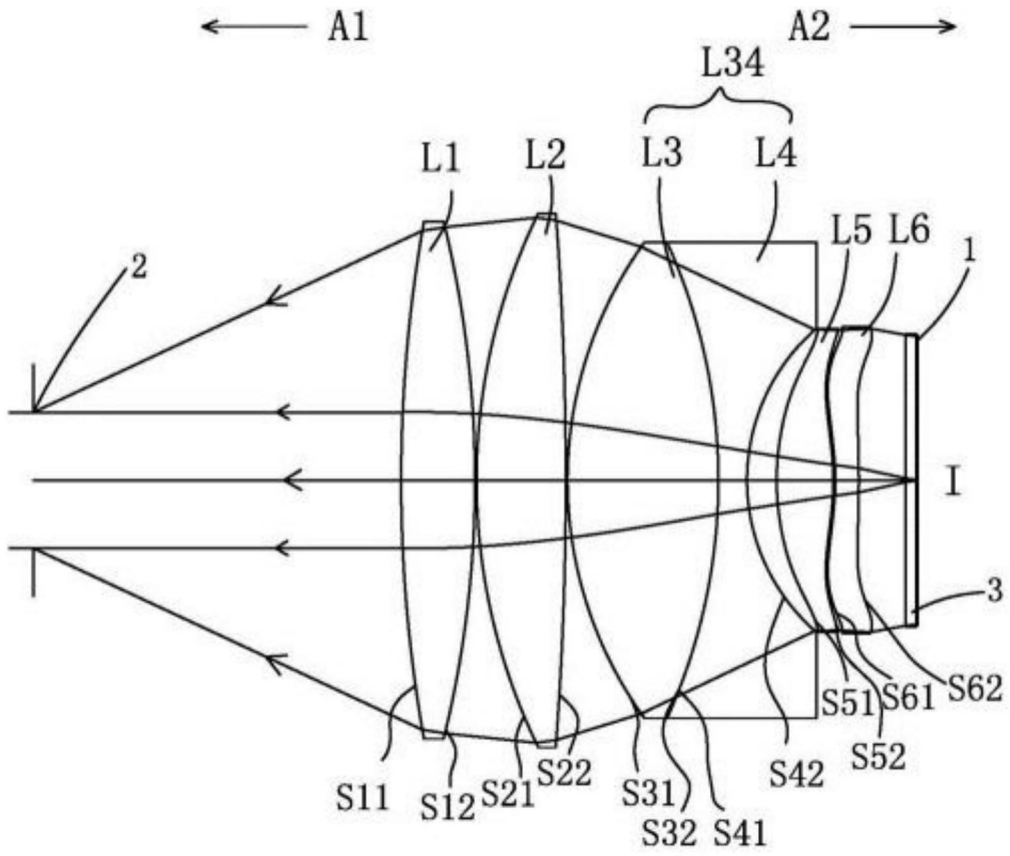


图5

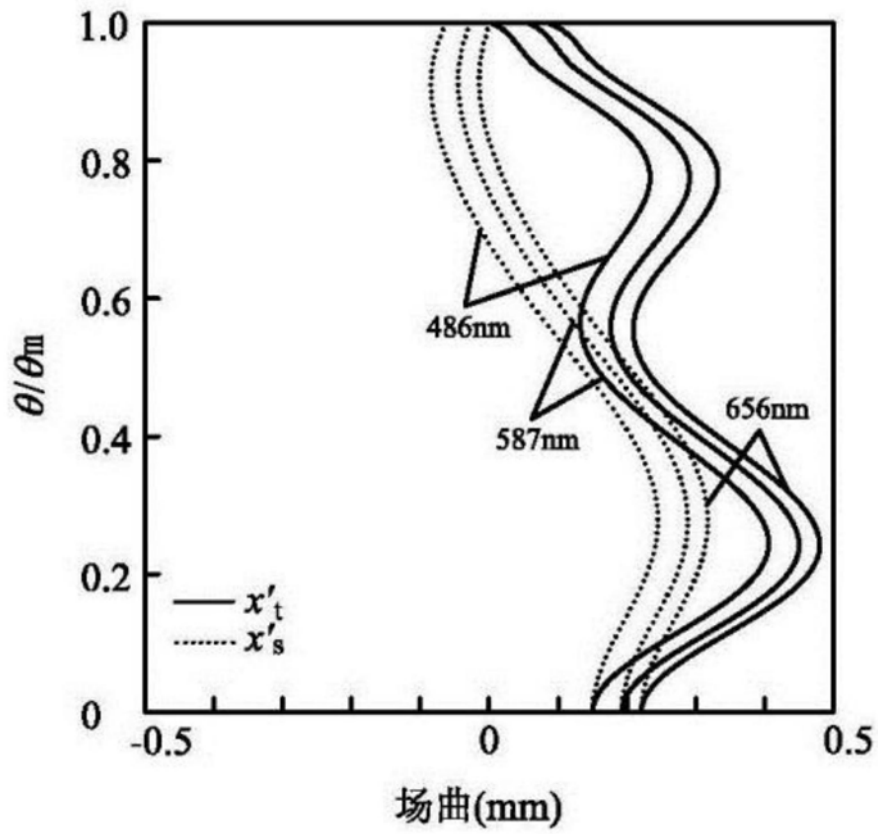


图6

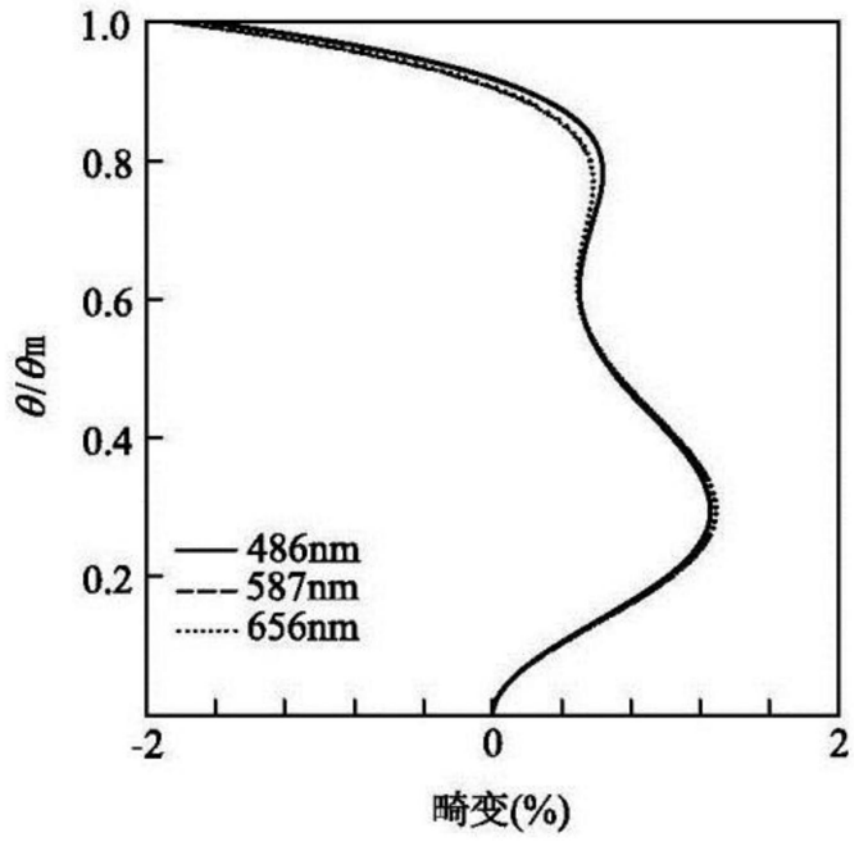


图7

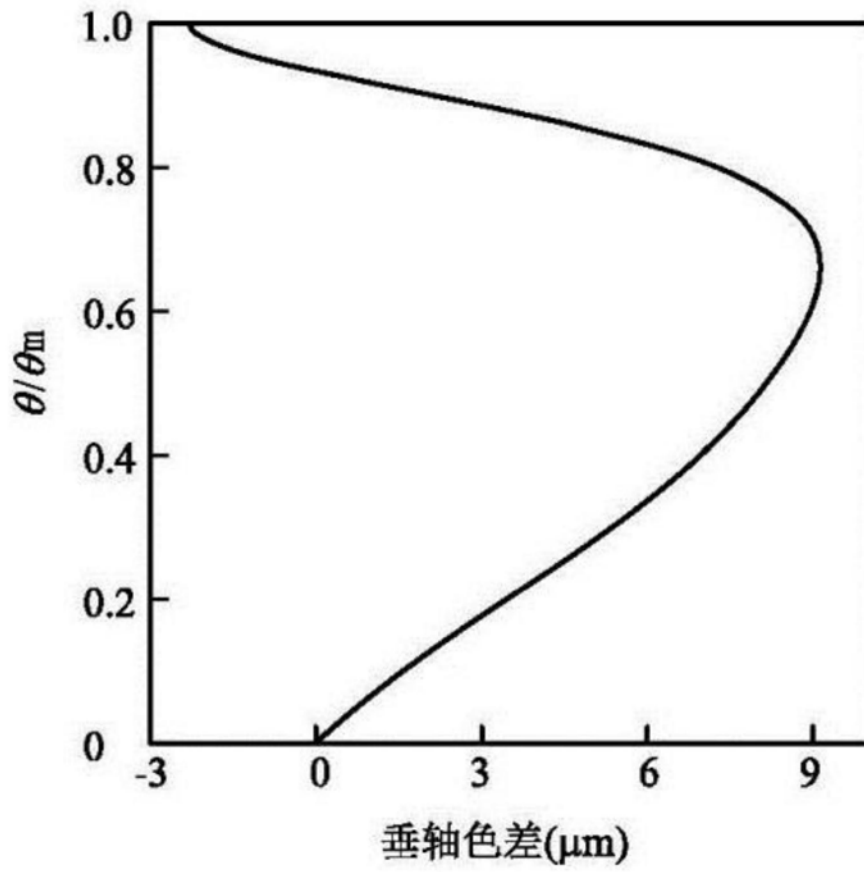


图8

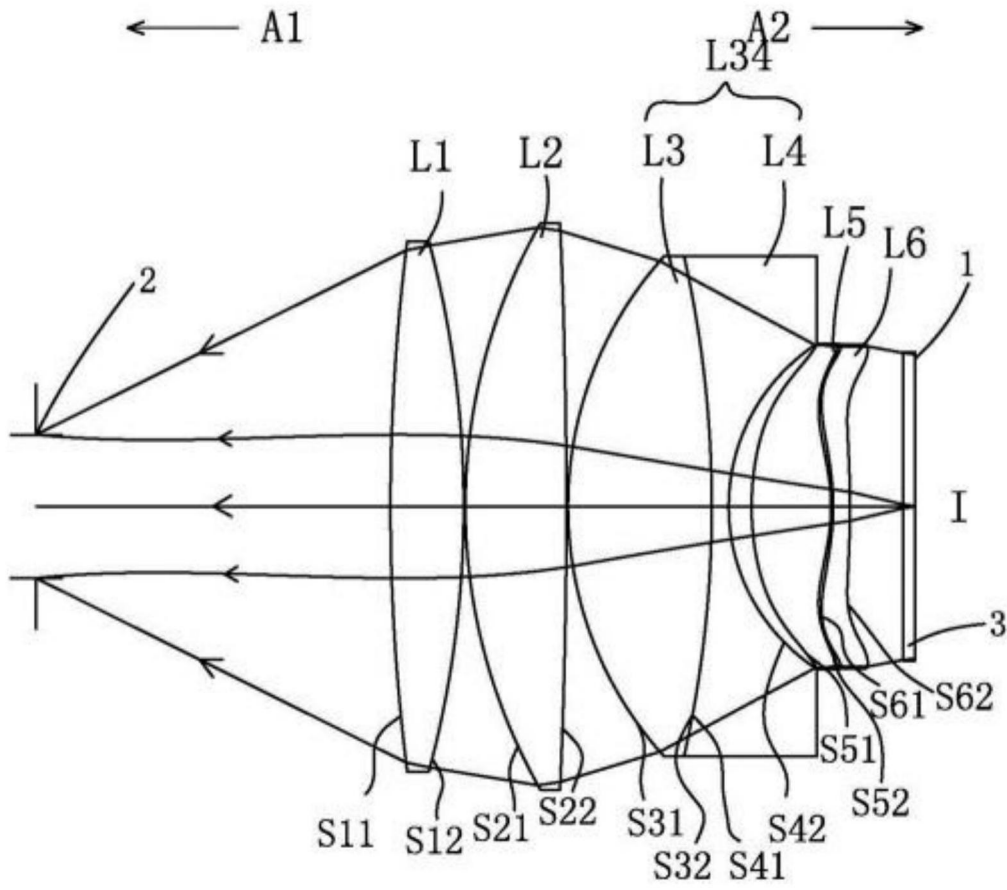


图9

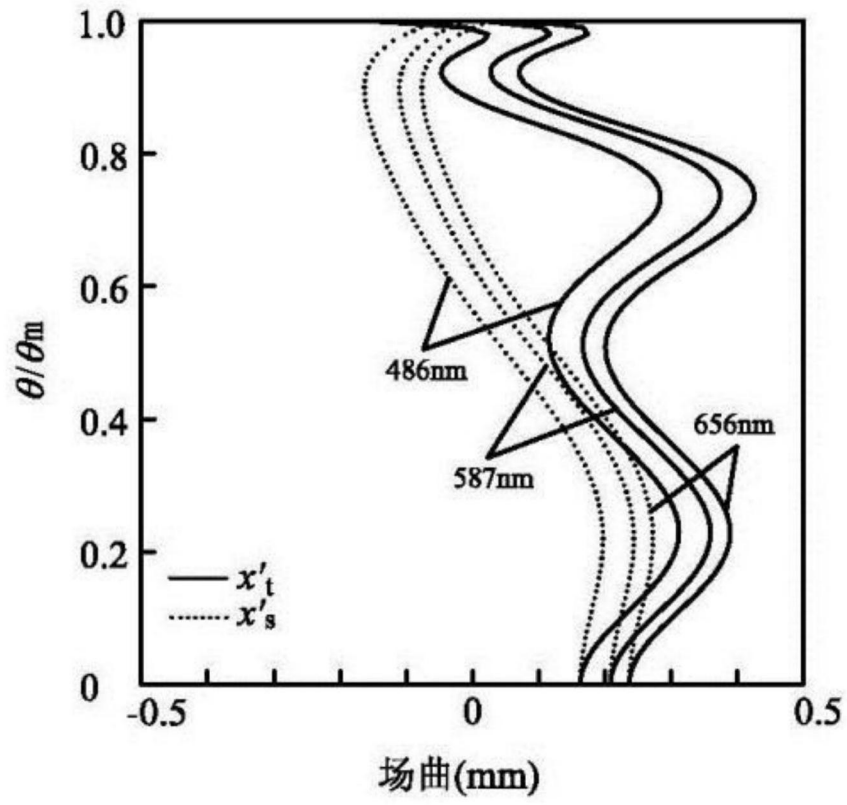


图10

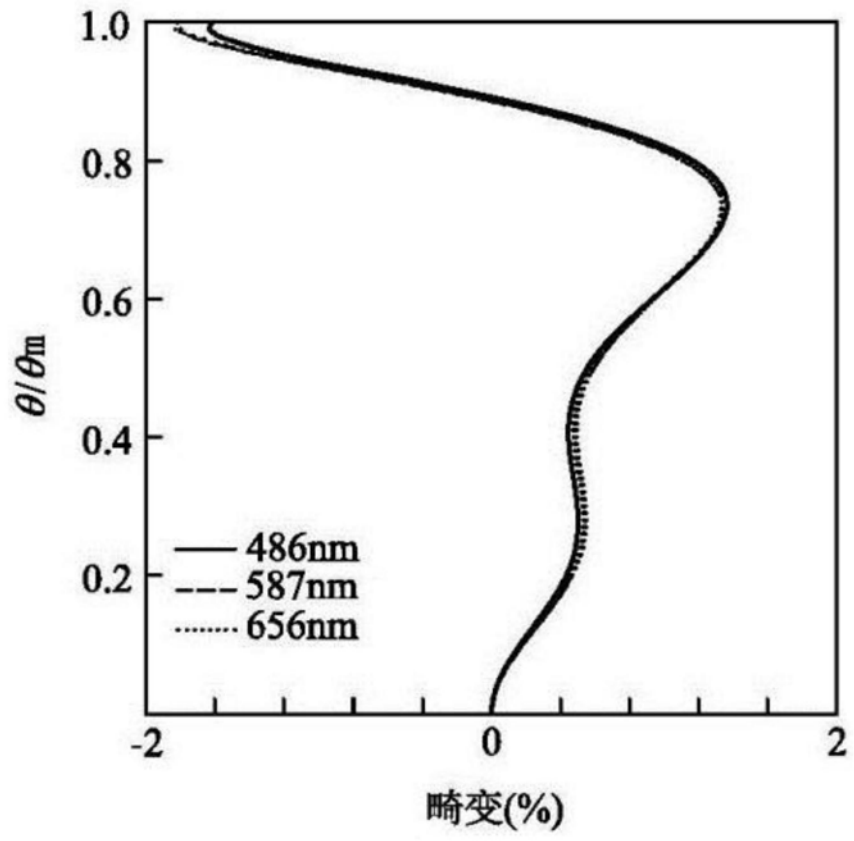


图11

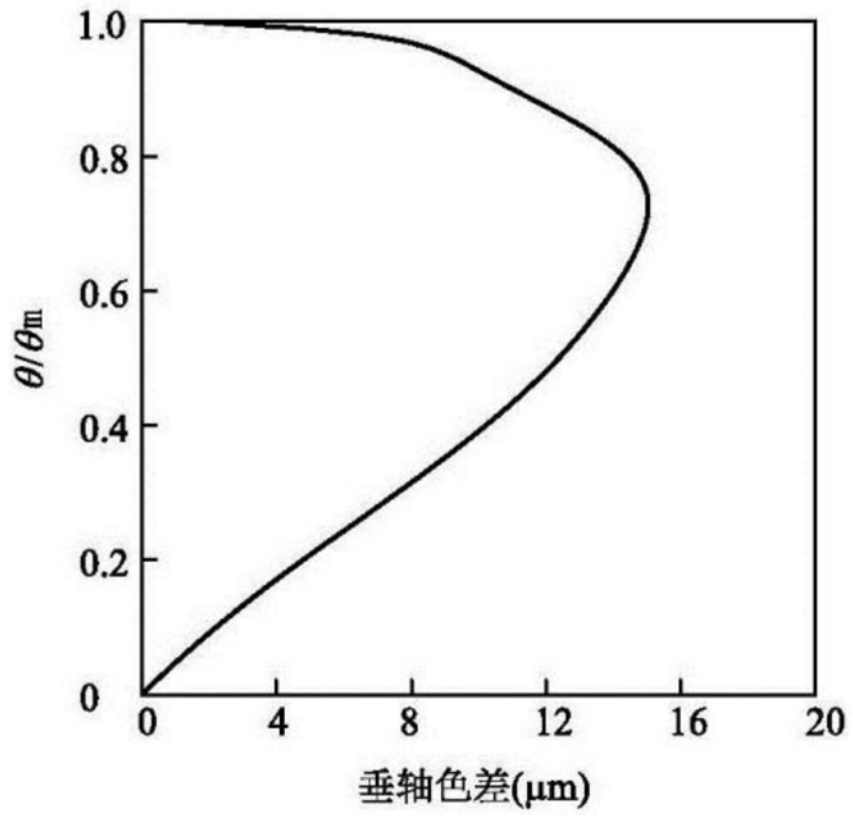


图12

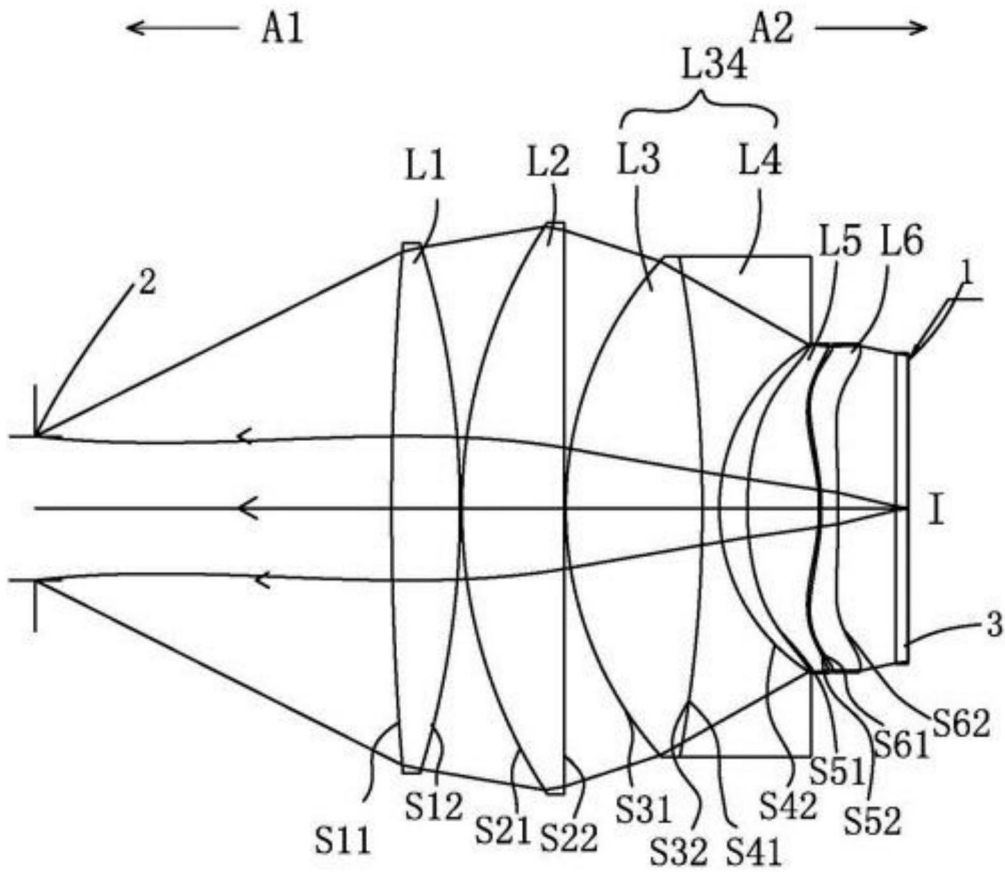


图13

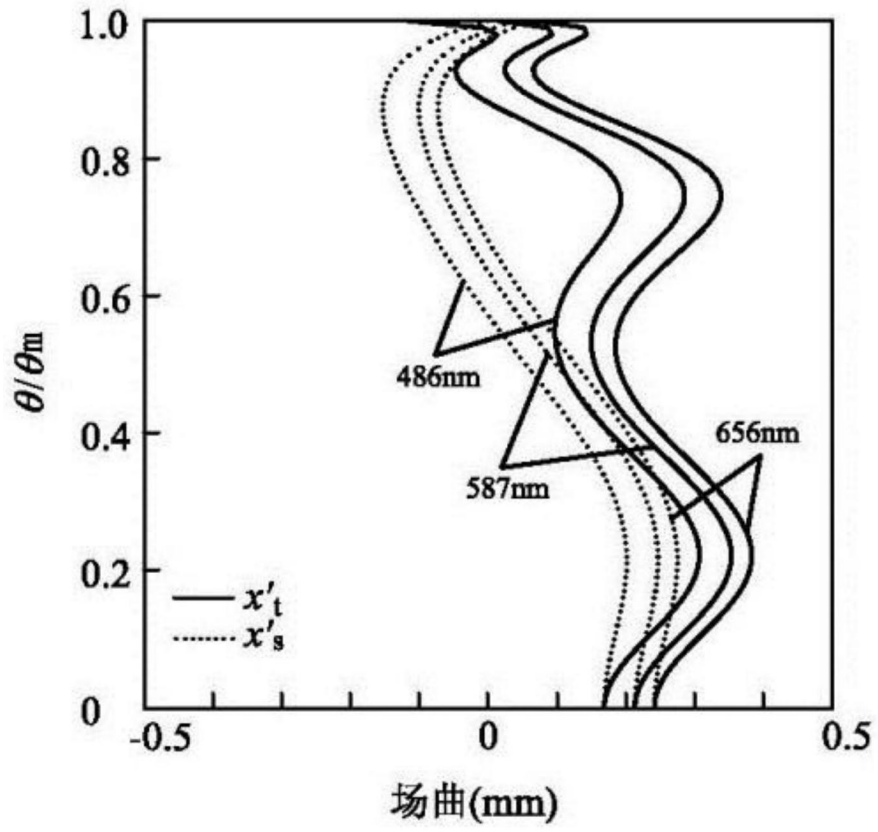


图14

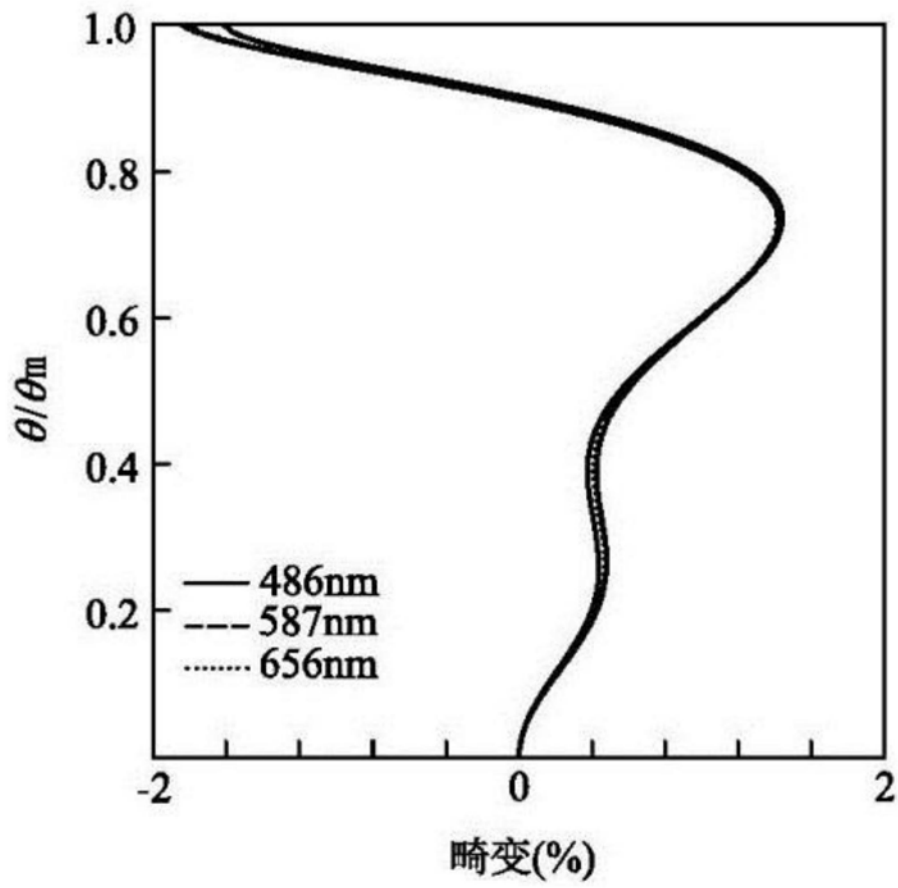


图15

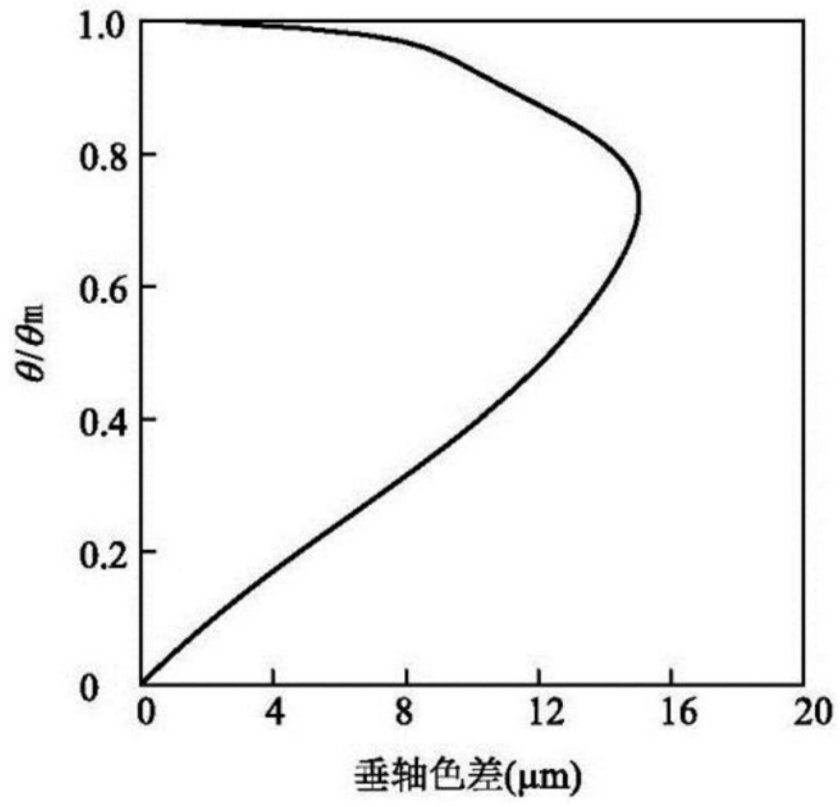


图16

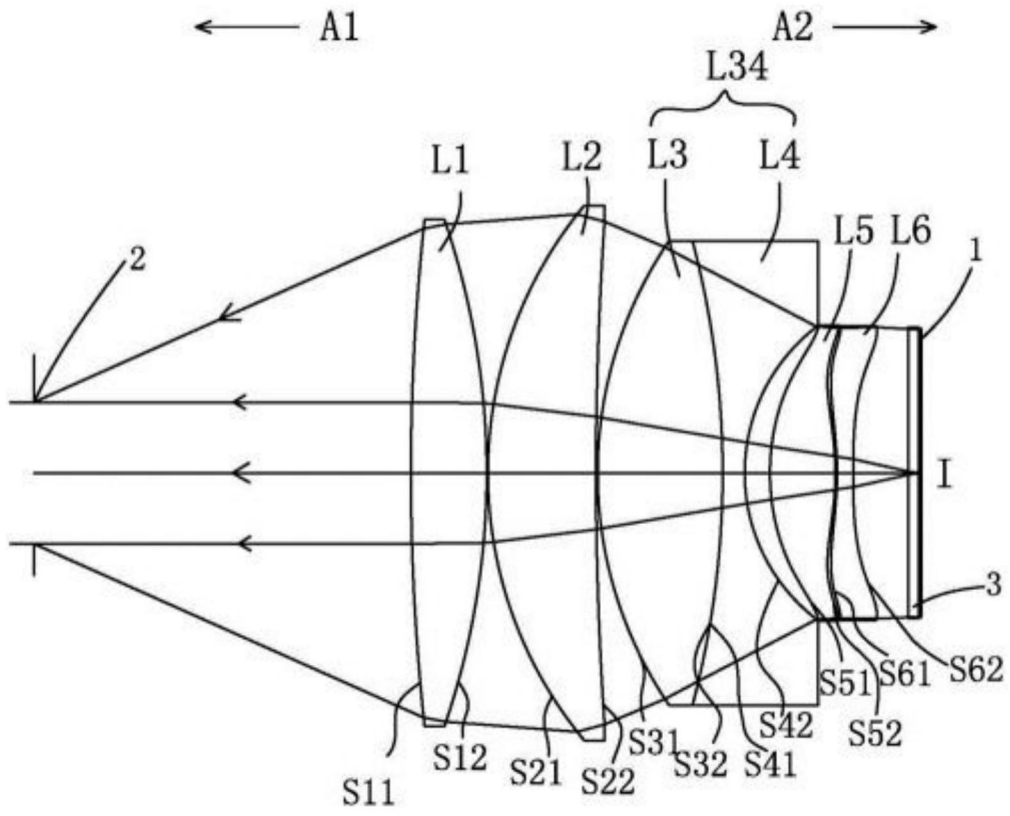


图17

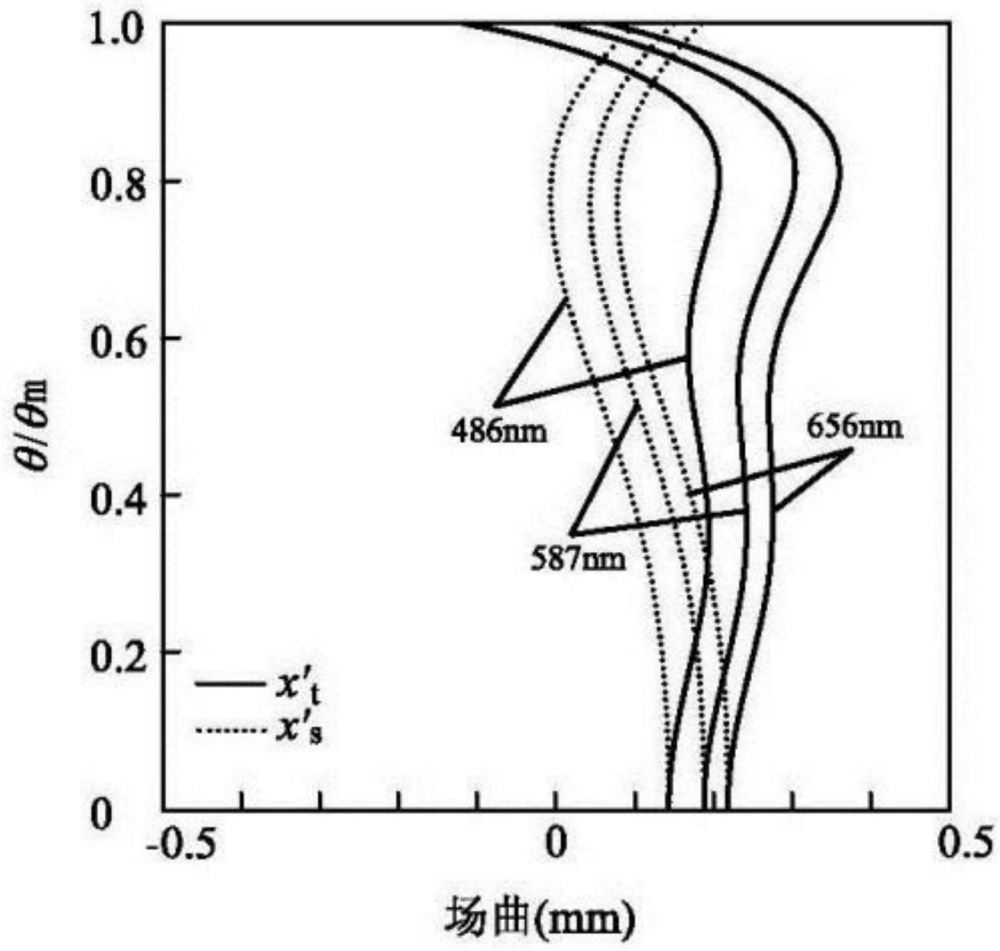


图18

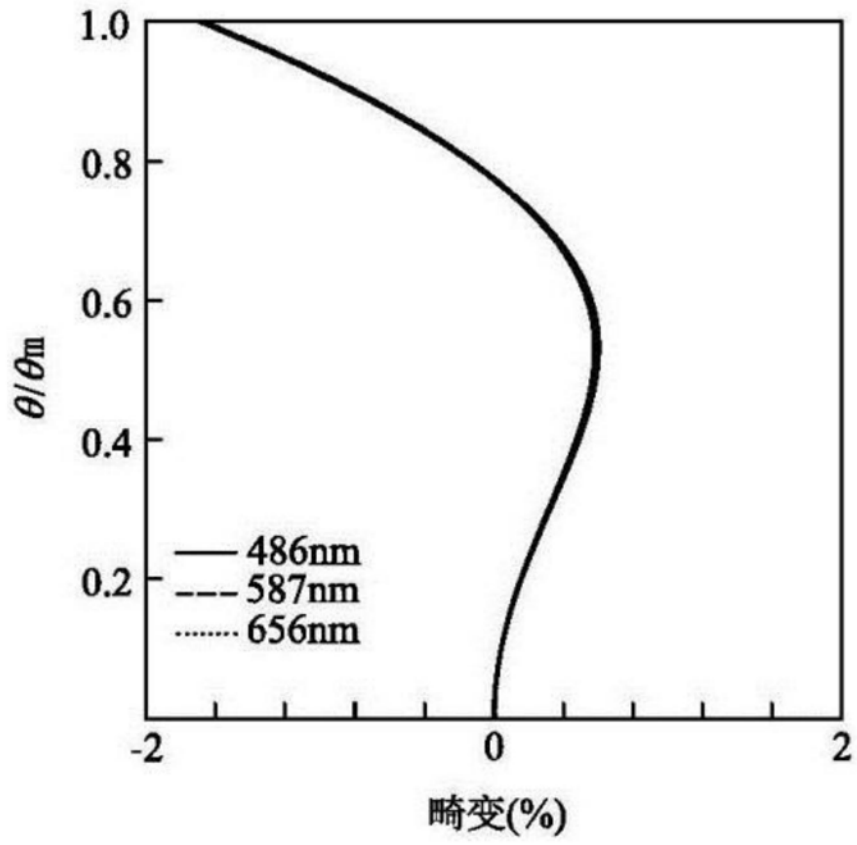


图19

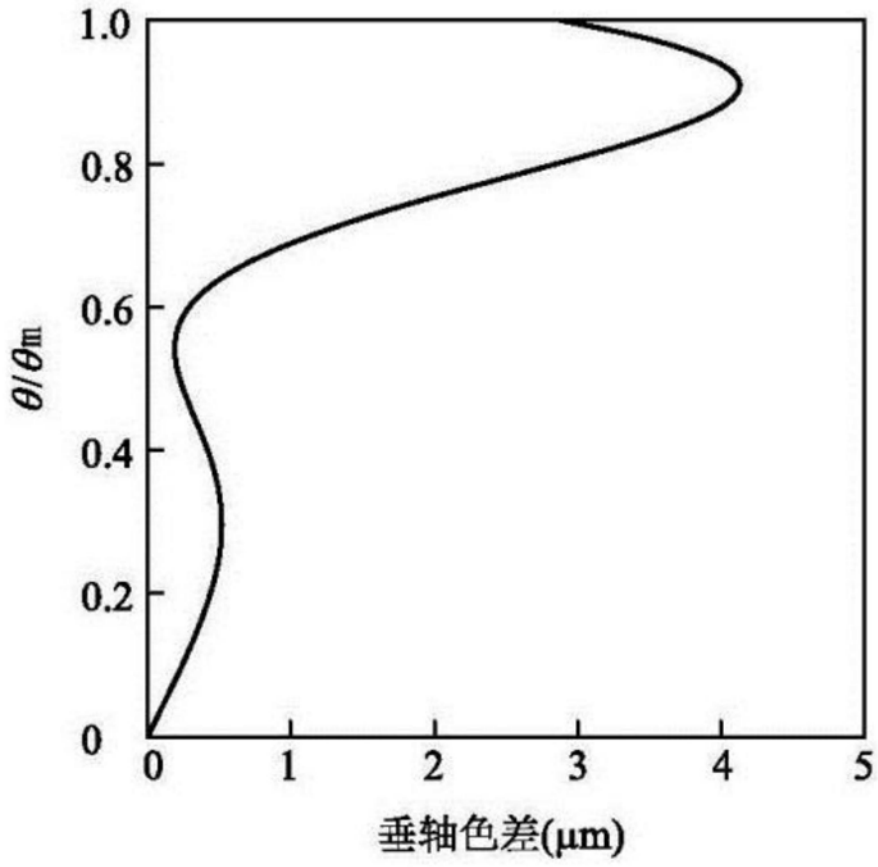


图20

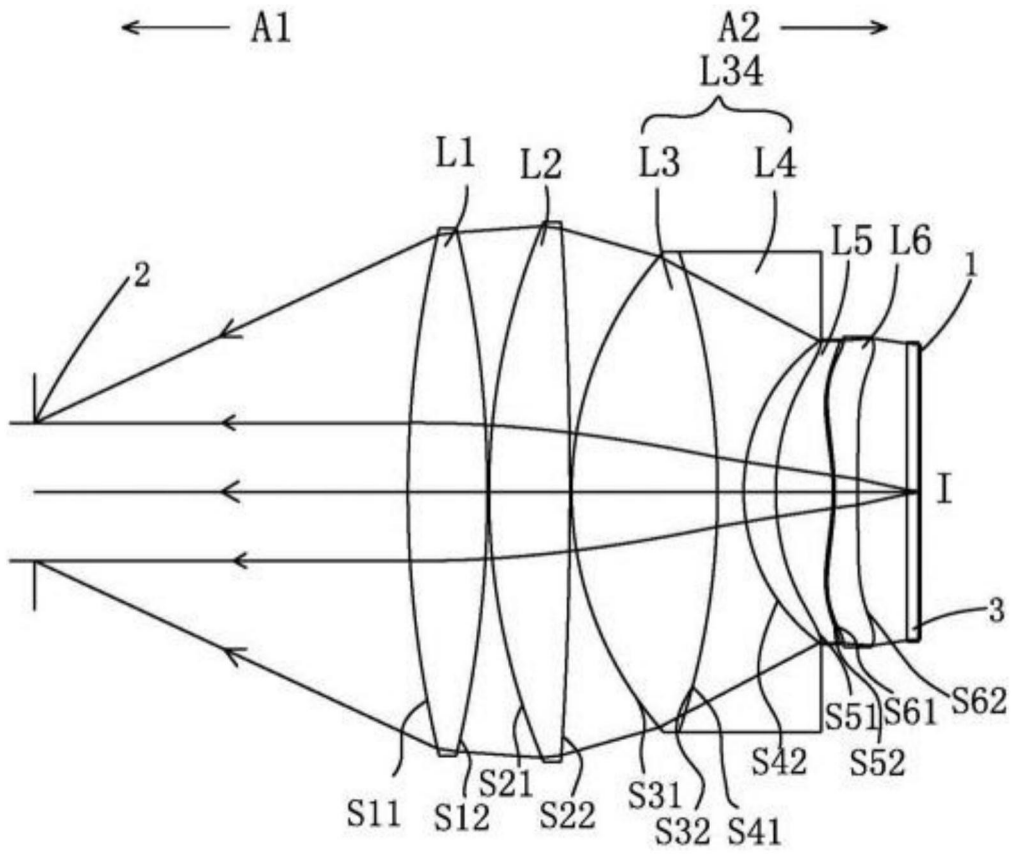


图21

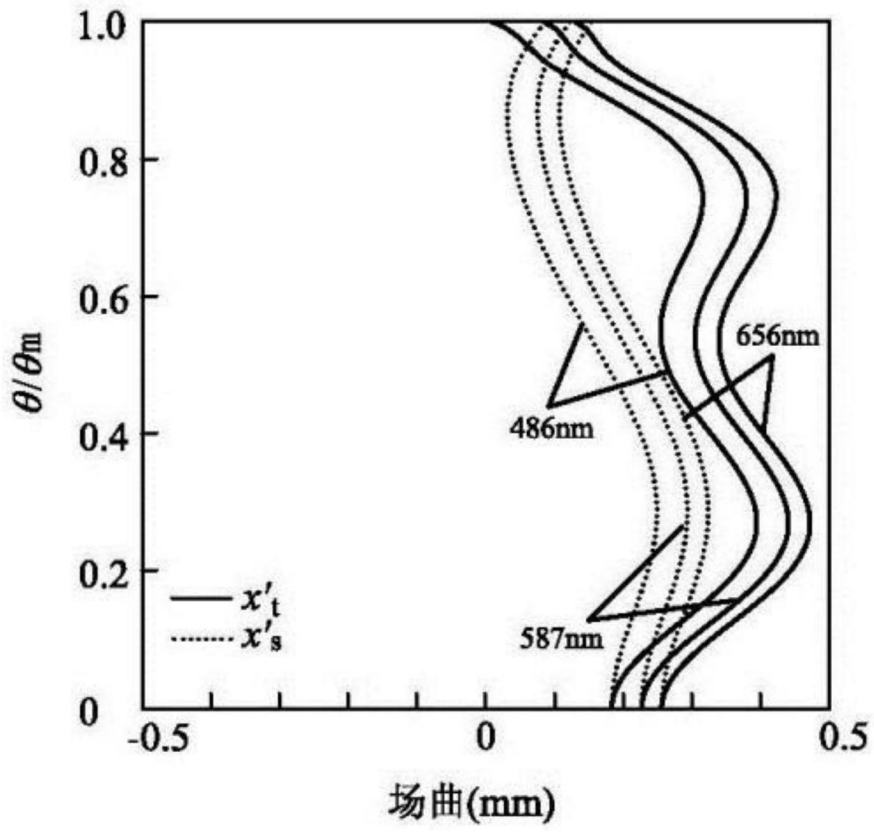


图22

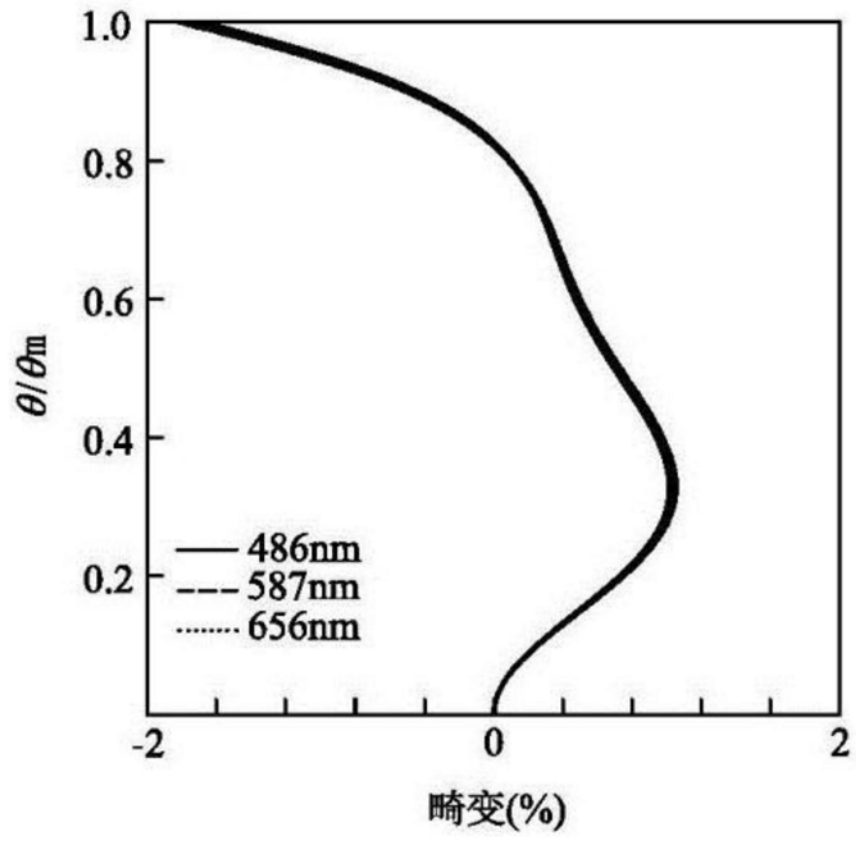


图23

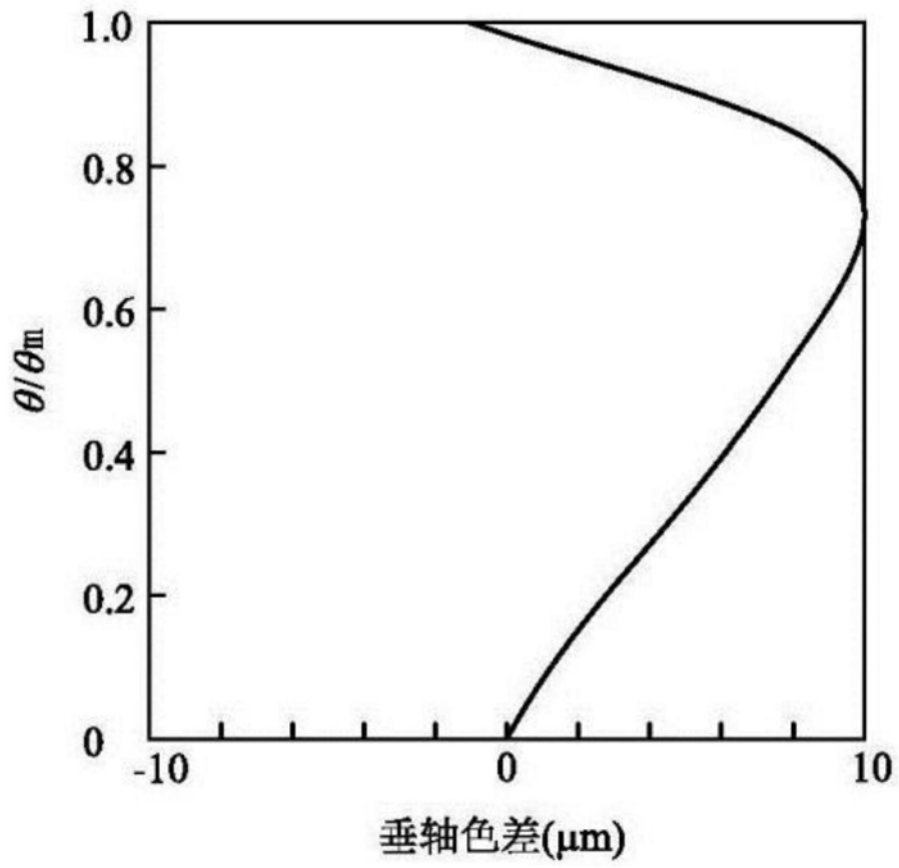


图24

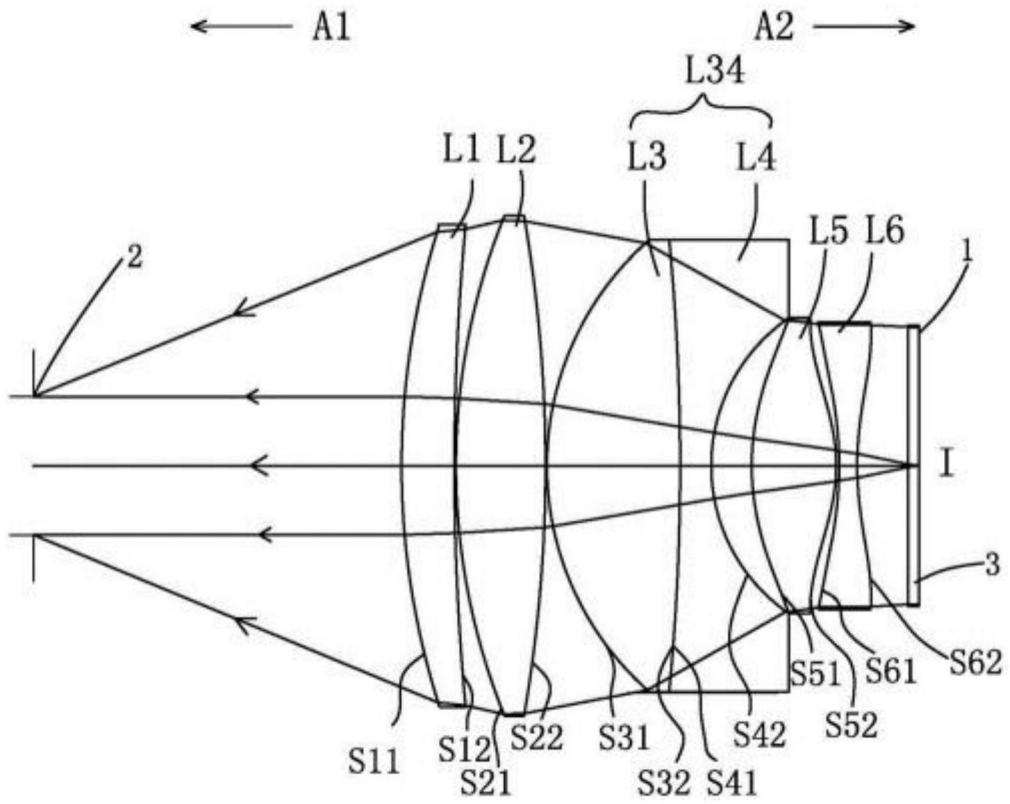


图25

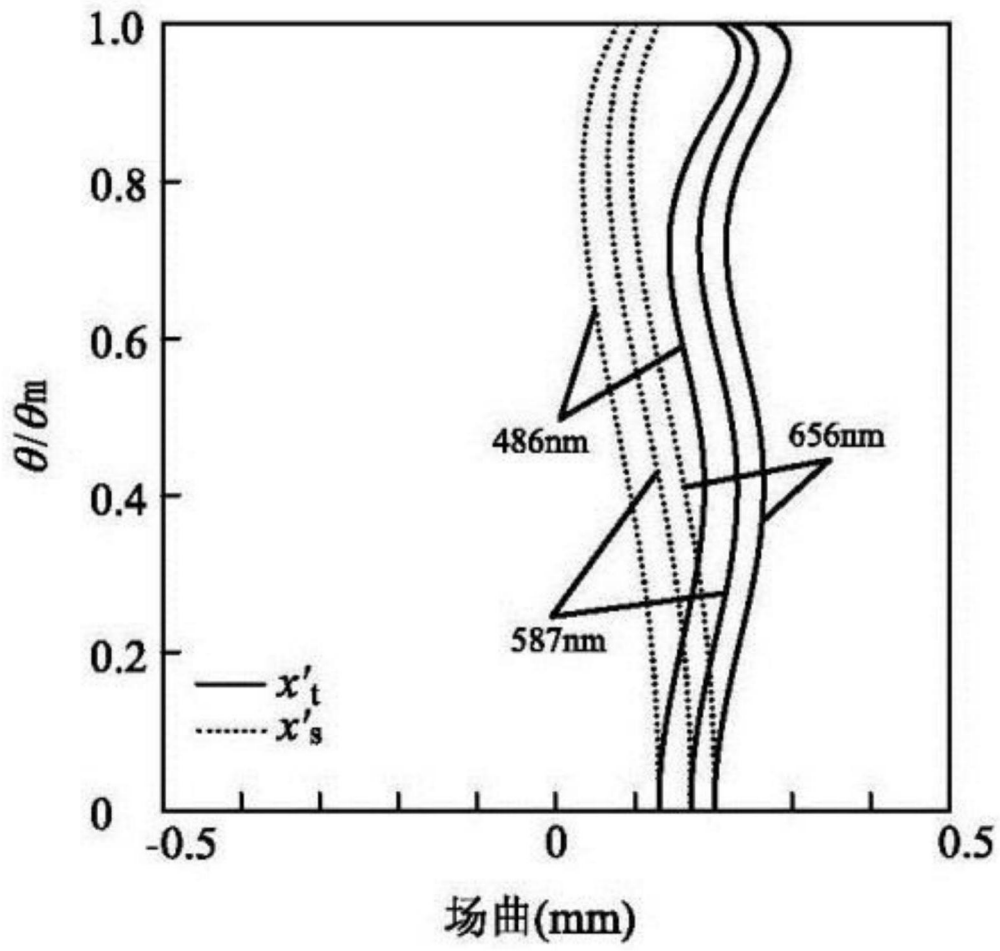


图26

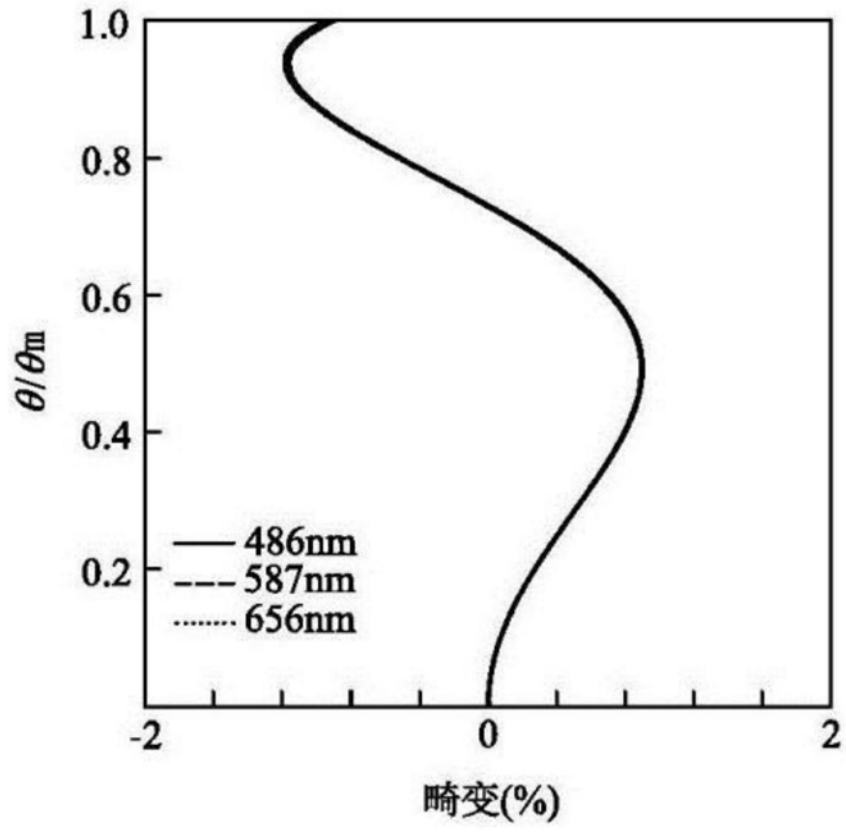


图27

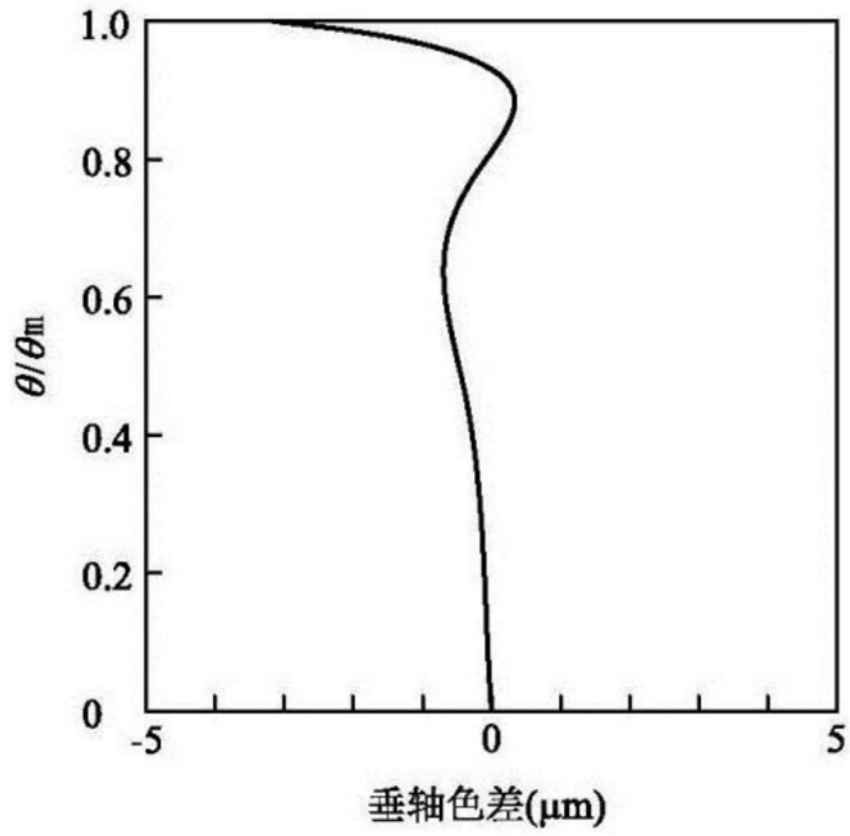


图28