

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 6 月 17 日 (17.06.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/114082 A1

(51) 国际专利分类号:

G02B 13/18 (2006.01) *G02B 9/64* (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 11/34* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/124285

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 10 日 (10.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 诚瑞光学(常州)股份有限公司 (AAC OPTICS (CHANGZHOU) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市综合保税区新纬一路, Jiangsu 213000 (CN)。

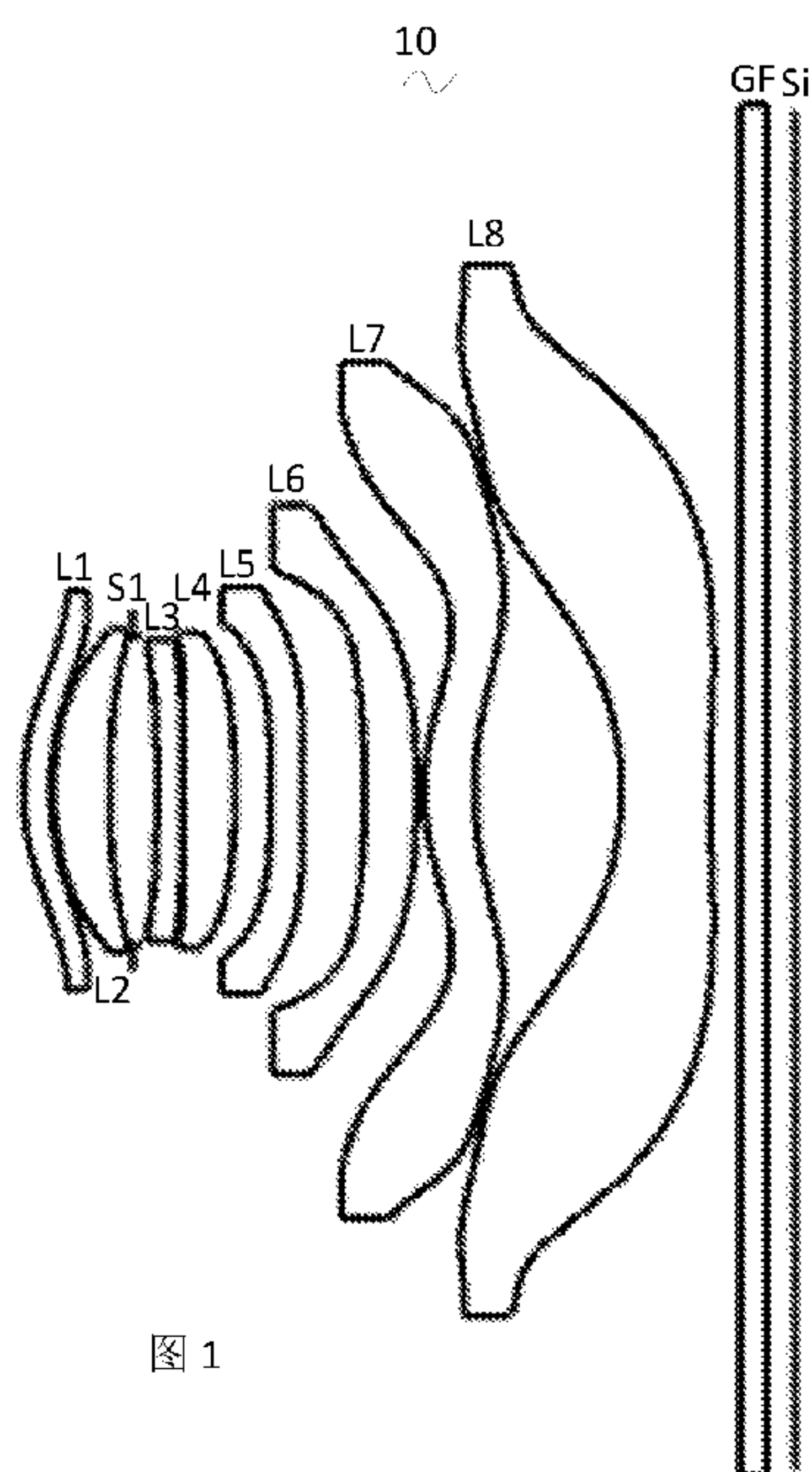
(72) 发明人: 言俊杰 (YAN, Junjie); 中国江苏省常州市出口加工区新纬一路, Jiangsu 213000 (CN)。
孙雯 (SUN, Wen); 中国江苏省常州市出口加工区新纬一路, Jiangsu 213000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳紫辰知识产权代理有限公司 (SHENZHEN ZICHEN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LIMITED); 中国广东省深圳市福田区梅林街道梅都社区梅林路48号理想公馆803, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: OPTICAL CAMERA LENS

(54) 发明名称: 摄像光学镜头



(57) Abstract: An optical camera lens (10) sequentially comprising, from an object side to an image side, a first lens (L1), a second lens (L2) having a positive refractive power, a third lens (L3), a fourth lens (L4) having a positive refractive power, a fifth lens (L5), a sixth lens (L6) having a negative refractive power, a seventh lens (L7) having a positive refractive power, and an eighth lens (L8) having a negative refractive power, wherein the on-axis thickness of the sixth lens (L6) is d_{11} , the on-axis distance from an image-side face of the sixth lens (L6) to an object-side face of the seventh lens (L7) is d_{12} , the Abbe number of the second lens (L2) is v_2 , the Abbe number of the third lens (L3) is v_3 , and the following relational expressions are satisfied: $5.50 \leq d_{11}/d_{12} \leq 10.00$ and $2.80 \leq v_2/v_3 \leq 4.50$. The optical camera lens meets the requirements of a large aperture, wide-angle and ultra-thin design while having a good optical performance.

(57) 摘要: 一种摄像光学镜头(10), 自物侧至像侧依序包含: 第一透镜(L1), 具有正屈折力的第二透镜(L2), 第三透镜(L3), 具有正屈折力的第四透镜(L4), 第五透镜(L5), 具有负屈折力的第六透镜(L6), 具有正屈折力的第七透镜(L7), 以及具有负屈折力的第八透镜(L8); 第六透镜(L6)的轴上厚度为 d_{11} , 第六透镜(L6)的像侧面到第七透镜(L7)的物侧面的轴上距离为 d_{12} , 第二透镜(L2)的阿贝数为 v_2 , 第三透镜(L3)的阿贝数 v_3 , 且满足下列关系式: $5.50 \leq d_{11}/d_{12} \leq 10.00$; $2.80 \leq v_2/v_3 \leq 4.50$ 。这种摄像光学镜头具有良好光学性能的同时, 满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

摄像光学镜头

技术领域

本发明涉及光学镜头领域，特别涉及一种适用于智能手机、数码相机等手提终端设备，以及监视器、PC 镜头等摄像装置的摄像光学镜头。

背景技术

近年来，随着智能手机的兴起，小型化摄影镜头的需求日渐提高，而一般摄影镜头的感光器件不外乎是感光耦合器件（Charge Coupled Device， CCD）或互补性氧化金属半导体器件（Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor， CMOS Sensor）两种，且由于半导体制造工艺技术的精进，使得感光器件的像素尺寸缩小，再加上现今电子产品以功能佳且轻薄短小的外型为发展趋势，

为获得较佳的成像品质，传统搭载于手机相机的镜头多采用三片式、四片式甚至是五片式、六片式透镜结构。然而，随着技术的发展以及用户多样化需求的增多，在感光器件的像素面积不断缩小，且系统对成像品质的要求不断提高的情况下，八片式透镜结构逐渐出现在镜头设计当中，常见的八片式透镜虽然已经具有较好的光学性能，但是其光焦度、透镜间距和透镜形状设置仍然具有一定的不合理性，导致透镜结构在具有良好光学性能的同时，无法满足大光圈、超薄化、广角化的设计要求。

发明内容

针对上述问题，本发明的目的在于提供一种摄像光学镜头，其具有良好光学性能的同时，满足大光圈、超薄化、广角化的设计要求。

为解决上述技术问题，本发明的实施方式提供了一种摄像光学镜头，所述摄像光学镜头，自物侧至像侧依序包含：第一透镜，具有正屈折力的第二透镜，第三透镜，具有正屈折力的第四透镜，具有负屈折力的第五透镜，具有负屈折力的第六透镜，具有正屈折力的第七透镜，以及具有负屈折力的第八透镜；

所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，所述第六透镜的像侧面到所述第七透镜的物侧面的轴上距离为 d_{12} ，所述第二透镜的阿贝数为 v_2 ，所述第三透镜的阿贝数 v_3 ，且满足下列关系式： $5.50 \leq d_{11}/d_{12} \leq 10.00$ ； $2.80 \leq v_2/v_3 \leq 4.50$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第一透镜的焦距为 f_1 ，且满足下列关系式： $2.50 \leq |f_1/f| \leq 7.50$ 。

优选地，所述第七透镜物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜像侧面的曲率半径为 R_{14} ，且满足下列关系式： $-6.00 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq -1.50$ 。

优选地，所述第一透镜物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜像侧面的曲率半径为 R_2 ，所述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-40.53 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq 23.73$ ； $0.02 \leq d_1/TTL \leq 0.06$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第二透镜物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜像侧面的曲率半径为 R_4 ，所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $0.55 \leq f_2/f \leq 4.03$ ； $-5.32 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq -1.37$ ； $0.04 \leq d_3/TTL \leq 0.14$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，所述第三透镜物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜像侧面的曲率半径为 R_6 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-29.99 \leq f_3/f \leq 21.47$ ； $-14.46 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 17.02$ ； $0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.05$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，所述第四透镜物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜像侧面的曲率半径为 R_8 ，所述第四透镜的轴上厚度为 d_7 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $0.80 \leq f_4/f \leq 3.86$ ； $0.25 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 2.18$ ； $0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.12$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第五透镜物侧面的曲率半径为 R_9 ，所述第五透镜像侧面的曲率半径为 R_{10} ，所述第五透镜的轴上厚度为 d_9 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-9.28 \leq f_5/f \leq 13.30$ ； $-3.80 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 14.99$ ； $0.02 \leq d_9/TTL \leq 0.07$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第六透镜物侧面的曲率半径为 R_{11} ，所述第六透镜像侧面的曲率半径为 R_{12} ，所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-34.63 \leq f_6/f \leq -1.19$ ； $-25.42 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -1.31$ ； $0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.22$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述第七透镜的轴上厚度为 d_{13} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $0.58 \leq f_7/f \leq 2.65$ ； $0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.26$ 。

优选地，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第八透镜的焦距为 f_8 ，所述第八透镜物侧面的曲率半径为 R_{15} ，所述第八透镜像侧面的曲率半径为 R_{16} ，所述第八透镜的轴上厚度为 d_{15} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-1.78 \leq f_8/f \leq -0.46$ ； $-0.91 \leq (R_{15}+R_{16})/(R_{15}-R_{16}) \leq 0.92$ ； $0.04 \leq d_{15}/TTL \leq 0.17$ 。

本发明的有益效果在于：根据本发明的摄像光学镜头具有优秀的光学特性，且具有大光圈、广角化、超薄化的特性，尤其适用于由高像素用的 CCD、CMOS 等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和 WEB 摄像镜头。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图，其中：

- 图 1 是本发明第一实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；
- 图 2 是图 1 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；
- 图 3 是图 1 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；
- 图 4 是图 1 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；
- 图 5 是本发明第二实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；
- 图 6 是图 5 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；
- 图 7 是图 5 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；
- 图 8 是图 5 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；
- 图 9 是本发明第三实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；
- 图 10 是图 9 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；
- 图 11 是图 9 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；
- 图 12 是图 9 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；
- 图 13 是本发明第四实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；
- 图 14 是图 13 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；
- 图 15 是图 13 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；

图 16 是图 13 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的各实施方式进行详细的阐述。然而，本领域的普通技术人员可以理解，在本发明各实施方式中，为了使读者更好地理解本发明而提出了许多技术细节。但是，即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改，也可以实现本发明所要求保护的技术方案。

（第一实施方式）

参考附图，本发明提供了一种摄像光学镜头 10。图 1 所示为本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10，该摄像光学镜头 10 包括八个透镜。具体的，所述摄像光学镜头 10，由物侧至像侧依序包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2、光圈 S1、第三透镜 L3、第四透镜 L4、第五透镜 L5、第六透镜 L6、第七透镜 L7 以及第八透镜 L8。第八透镜 L8 和像面 Si 之间可设置有光学过滤片（filter）GF 等光学元件。

第二透镜 L2 具有正屈折力，第四透镜 L4 具有正屈折力，第五透镜 L5 具有负屈折力，第六透镜 L6 具有负屈折力，第七透镜 L7 具有正屈折力，以及第八透镜 L8 具有负屈折力。

在本实施方式中，定义所述第六透镜 L6 的轴上厚度为 d_{11} ，所述第六透镜 L6 的像侧面到所述第七透镜 L7 的物侧面的轴上距离为 d_{12} ，满足下列关系式： $5.50 \leq d_{11}/d_{12} \leq 10.00$ ，规定了第六透镜厚度和第六第七透镜间空气间隔距离的比值，在条件式范围内有利于压缩系统总长。优选地，满足 $5.54 \leq d_{11}/d_{12} \leq 9.94$ 。

定义所述第二透镜 L2 的阿贝数为 v_2 ，所述第三透镜 L3 的阿贝数 v_3 ，满足下列关系式： $2.80 \leq v_2/v_3 \leq 4.50$ ，规定了第二透镜和第三透镜阿贝数的比值，在条件范围内有助于色差校正。优选地，满足 $2.85 \leq v_2/v_3 \leq 4.32$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第一透镜 L1 的焦距为 f_1 ，满足下列关系式： $2.50 \leq |f_1/f| \leq 7.50$ ，当 $|f_1/f|$ 满足条件时，在条件式范围内有助于提高光学系统性能。优选地，满足 $2.87 \leq |f_1/f| \leq 7.39$ 。

定义所述第七透镜 L7 物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜 L7 像侧面的曲率半径为 R_{14} ，满足下列关系式： $-6.00 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq -1.50$ ，规定了第七透镜 L7 的形状，在条件式规定范围内，可以缓和光线经过镜片的偏折程度，有效减小像差。优

选地，满足 $-5.84 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq -1.20$ 。

定义所述第一透镜 L1 物侧面的曲率半径为 R1，所述第一透镜 L1 像侧面的曲率半径为 R2，满足下列关系式： $-40.53 \leq (R1+R2)/(R1-R2) \leq 23.73$ ，合理控制第一透镜 L1 的形状，使得第一透镜 L1 能够有效地校正系统球差，优选地，满足 $-25.33 \leq (R1+R2)/(R1-R2) \leq 18.98$ 。

所述第一透镜 L1 的轴上厚度为 d1，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d1/TTL \leq 0.06$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d1/TTL \leq 0.05$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第二透镜 L2 的焦距为 f2，满足下列关系式： $0.55 \leq f2/f \leq 4.03$ ，通过将第二透镜 L2 的负光焦度控制在合理范围，有利于矫正光学系统的像差。优选地，满足 $0.88 \leq f2/f \leq 3.22$ 。

所述第二透镜 L2 物侧面的曲率半径为 R3，所述第二透镜 L2 像侧面的曲率半径为 R4，满足下列关系式： $-5.32 \leq (R3+R4)/(R3-R4) \leq -1.37$ ，规定了第二透镜 L2 的形状，在范围内时，随着镜头向超薄广角化发展，有利于补正轴上色像差问题，优选地，满足 $-3.32 \leq (R3+R4)/(R3-R4) \leq -1.72$ 。

所述第二透镜 L2 的轴上厚度为 d3，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.04 \leq d3/TTL \leq 0.14$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.06 \leq d3/TTL \leq 0.11$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第三透镜 L3 的焦距为 f3，满足下列关系式： $-29.99 \leq f3/f \leq 21.47$ ，通过光焦度的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选地，满足 $-18.74 \leq f3/f \leq 17.18$ 。

所述第三透镜 L3 物侧面的曲率半径为 R5，第三透镜 L3 像侧面的曲率半径为 R6，满足下列关系式： $-14.46 \leq (R5+R6)/(R5-R6) \leq 17.02$ ，规定了第三透镜的形状，在条件式规定范围内，可以缓和光线经过镜片的偏折程度，有效减小像差。优选地，满足 $-9.04 \leq (R5+R6)/(R5-R6) \leq 13.61$ 。

所述第三透镜 L3 的轴上厚度为 d5，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d5/TTL \leq 0.05$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d5/TTL \leq 0.04$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第四透镜的焦距为 f4，满足下列关系式： $0.80 \leq f4/f \leq 3.86$ ，规定了第四透镜焦距与系统焦距的比值，在条件式范围内有助于提高光学系统性能，优选地，满足 $1.28 \leq f4/f \leq 3.09$ 。

所述第四透镜 L4 物侧面的曲率半径为 R7，第四透镜 L4 像侧面的曲率半径为 R8，满足下列关系式： $0.25 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 2.18$ ，规定的是第四透镜 L4 的形状，在范围内时，随着超薄广角化的发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $0.41 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 1.75$ 。

所述第四透镜 L4 的轴上厚度为 d7，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.03 \leq d7/TTL \leq 0.12$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.05 \leq d7/TTL \leq 0.10$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第五透镜 L5 的焦距为 f5，满足下列关系式： $-9.28 \leq f5/f \leq 13.30$ ，对第五透镜 L5 的限定可有效的使得摄像镜头的光线角度平缓，降低公差敏感度。优选地，满足 $-5.80 \leq f5/f \leq 10.64$ 。

所述第五透镜 L5 物侧面的曲率半径为 R9，第五透镜 L5 像侧面的曲率半径为 R10，满足下列关系式： $-3.80 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 14.99$ ，规定的是第五透镜 L5 的形状，在条件范围内时，随着超薄广角化发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-2.37 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 11.99$ 。

所述第五透镜 L5 的轴上厚度为 d9，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d9/TTL \leq 0.07$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d9/TTL \leq 0.06$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第六透镜 L6 的焦距为 f6，满足下列关系式： $-34.63 \leq f6/f \leq -1.19$ ，通过光焦度的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选地，满足 $-21.65 \leq f6/f \leq -1.49$ 。

所述第六透镜 L6 物侧面的曲率半径为 R11，所述第六透镜 L6 像侧面的曲率半径为 R12，满足下列关系式： $-25.42 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq -1.31$ ，规定的是第六透镜 L6 的形状，在条件范围内时，随着超薄广角化发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-15.89 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq -1.64$ 。

所述第六透镜 L6 的轴上厚度为 d11，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.03 \leq d11/TTL \leq 0.22$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.05 \leq d11/TTL \leq 0.18$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第七透镜 L7 的焦距为 f7，满足下列关系式： $0.58 \leq f7/f \leq 2.65$ ，通过光焦度的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选地，满足 $0.93 \leq f7/f \leq 2.12$ 。

所述第七透镜 L7 的轴上厚度为 d_{13} ，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.26$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.05 \leq d_{13}/TTL \leq 0.20$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第八透镜 L8 的焦距为 f_8 ，满足下列关系式： $-1.78 \leq f_8/f \leq -0.46$ ，通过光焦度的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选地，满足 $-1.11 \leq f_8/f \leq -0.57$ 。

所述第八透镜 L8 物侧面的曲率半径为 R_{15} ，第八透镜 L8 像侧面的曲率半径为 R_{16} ，满足下列关系式： $-0.91 \leq (R_{15}+R_{16})/(R_{15}-R_{16}) \leq 0.92$ ，规定的是第八透镜 L8 的形状，在条件范围内时，随着超薄广角化发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-0.57 \leq (R_{15}+R_{16})/(R_{15}-R_{16}) \leq 0.74$ 。

所述第八透镜 L8 的轴上厚度为 d_{15} ，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.04 \leq d_{15}/TTL \leq 0.17$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.06 \leq d_{15}/TTL \leq 0.14$ 。

在本实施方式中，整体摄像光学镜头 10 的像高为 IH，满足下列条件式： $TTL/IH \leq 1.35$ ，从而实现超薄化。

本实施方式中，摄像光学镜头 10 的光圈 Fno 数小于或等于 2.00。大光圈，成像性能好。

本实施方式中，摄像光学镜头 10 的视场角 FOV 大于或等于 95° ，从而实现广角化。

当满足上述关系时，使得摄像光学镜头 10 具有良好光学性能的同时，能够满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求；根据该光学镜头 10 的特性，该光学镜头 10 尤其适用于由高像素用的 CCD、CMOS 等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和 WEB 摄像镜头。

下面将用实例进行说明本发明的摄像光学镜头 10。各实例中所记载的符号如下所示。焦距、轴上距离、曲率半径、轴上厚度、反曲点位置、驻点位置的单位为 mm。

TTL：光学总长(第一透镜 L1 的物侧面到成像面的轴上距离)，单位为 mm；

优选的，所述透镜的物侧面和/或像侧面上还可以设置有反曲点和/或驻点，以满足高品质的成像需求，具体的可实施方案，参下所述。

表 1、表 2 示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10 的设计数据。

【表 1】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-1.467				
R1	2.909	d1=	0.300	nd1	1.5450	v 1	55.81
R2	3.211	d2=	0.040				
R3	3.574	d3=	0.610	nd2	1.5290	v 2	75.91
R4	8.615	d4=	0.517				
R5	-266.993	d5=	0.270	nd3	1.6679	v 3	19.56
R6	23.431	d6=	0.020				
R7	25.867	d7=	0.569	nd4	1.5450	v 4	55.81
R8	-8.408	d8=	0.391				
R9	-25.470	d9=	0.354	nd5	1.6700	v 5	19.39
R10	227.118	d10=	0.687				
R11	-6.474	d11=	0.566	nd6	1.5868	v 6	32.61
R12	-15.127	d12=	0.078				
R13	2.351	d13=	0.559	nd7	1.5461	v 7	54.69
R14	4.37	d14=	1.608				
R15	-3.859	d15=	0.974	nd8	1.5352	v 8	56.19
R16	10.288	d16=	0.335				
R17	∞	d17=	0.300	ndg	1.5168	v g	64.17
R18	∞	d18=	0.313				

其中，各符号的含义如下。

- S1：光圈；
- R：光学面的曲率半径、透镜时为中心曲率半径；
- R1：第一透镜 L1 的物侧面的曲率半径；
- R2：第一透镜 L1 的像侧面的曲率半径；
- R3：第二透镜 L2 的物侧面的曲率半径；
- R4：第二透镜 L2 的像侧面的曲率半径；
- R5：第三透镜 L3 的物侧面的曲率半径；
- R6：第三透镜 L3 的像侧面的曲率半径；
- R7：第四透镜 L4 的物侧面的曲率半径；
- R8：第四透镜 L4 的像侧面的曲率半径；
- R9：第五透镜 L5 的物侧面的曲率半径；
- R10：第五透镜 L5 的像侧面的曲率半径；
- R11：第六透镜 L6 的物侧面的曲率半径；

R12: 第六透镜 L6 的像侧面的曲率半径;
R13: 第七透镜 L7 的物侧面的曲率半径;
R14: 第七透镜 L7 的像侧面的曲率半径;
R15: 第八透镜 L8 的像侧面的曲率半径;
R16: 第八透镜 L8 的像侧面的曲率半径;
R17: 光学过滤片 GF 的物侧面的曲率半径;
R18: 光学过滤片 GF 的像侧面的曲率半径;
d: 透镜的轴上厚度与透镜之间的轴上距离;
d0: 光圈 S1 到第一透镜 L1 的物侧面的轴上距离;
d1: 第一透镜 L1 的轴上厚度;
d2: 第一透镜 L1 的像侧面到第二透镜 L2 的物侧面的轴上距离;
d3: 第二透镜 L2 的轴上厚度;
d4: 第二透镜 L2 的像侧面到第三透镜 L3 的物侧面的轴上距离;
d5: 第三透镜 L3 的轴上厚度;
d6: 第三透镜 L3 的像侧面到第四透镜 L4 的物侧面的轴上距离;
d7: 第四透镜 L4 的轴上厚度;
d8: 第四透镜 L4 的像侧面到第五透镜 L5 的物侧面的轴上距离;
d9: 第五透镜 L5 的轴上厚度;
d10: 第五透镜 L5 的像侧面到第六透镜 L6 的物侧面的轴上距离;
d11: 第六透镜 L6 的轴上厚度;
d12: 第六透镜 L6 的像侧面到第七透镜 L7 的物侧面的轴上距离;
d13: 第七透镜 L7 的轴上厚度;
d14: 第七透镜 L7 的像侧面到第八透镜 L8 的物侧面的轴上距离;
d15: 第八透镜 L8 的轴上厚度;
d16: 第八透镜 L8 的像侧面到光学过滤片 GF 的物侧面的轴上距离;
d17: 光学过滤片 GF 的轴上厚度;
d18: 光学过滤片 GF 的像侧面到像面的轴上距离;

- nd: d 线的折射率;
- nd1: 第一透镜 L1 的 d 线的折射率;
- nd2: 第二透镜 L2 的 d 线的折射率;
- nd3: 第三透镜 L3 的 d 线的折射率;
- nd4: 第四透镜 L4 的 d 线的折射率;
- nd5: 第五透镜 L5 的 d 线的折射率;
- nd6: 第六透镜 L6 的 d 线的折射率;
- nd7: 第七透镜 L7 的 d 线的折射率;
- nd8: 第八透镜 L8 的 d 线的折射率;
- ndg: 光学过滤片 GF 的 d 线的折射率;
- vd: 阿贝数;
- v1: 第一透镜 L1 的阿贝数;
- v2: 第二透镜 L2 的阿贝数;
- v3: 第三透镜 L3 的阿贝数;
- v4: 第四透镜 L4 的阿贝数;
- v5: 第五透镜 L5 的阿贝数;
- v6: 第六透镜 L6 的阿贝数;
- v7: 第七透镜 L7 的阿贝数;
- v8: 第八透镜 L8 的阿贝数;
- vg: 光学过滤片 GF 的阿贝数。

表 2 示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10 中各透镜的非球面数据。

【表 2】

	圆锥系数	非球面系数								
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
R1	-2.0089E+00	-1.2466E-03	1.6078E-03	-4.5542E-03	1.7992E-03	-2.9661E-04	1.8048E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R2	-3.6399E+00	5.5668E-05	5.6268E-03	-4.8641E-03	1.3770E-03	-2.1198E-04	1.4536E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R3	5.9694E-01	-7.3069E-03	1.9228E-02	-1.5684E-02	9.0974E-03	-1.7821E-03	-1.1205E-03	7.9035E-04	-1.8912E-04	1.6354E-05
R4	-2.6491E+01	1.3795E-03	1.4368E-02	-3.1968E-02	4.2559E-02	-3.3789E-02	1.6489E-02	-4.8346E-03	7.7441E-04	-5.1721E-05
R5	0.0000E+00	-1.9962E-02	-1.7490E-03	1.5352E-03	9.9368E-03	-1.6215E-02	1.1488E-02	-4.3752E-03	8.7795E-04	-7.2775E-05
R6	1.5505E+02	-1.8806E-03	-9.2682E-02	1.5448E-01	-1.3139E-01	6.3772E-02	-1.7071E-02	1.8357E-03	1.4676E-04	-3.8744E-05

R7	3.8440E+01	2.2386E-02	-1.2076E-01	2.0245E-01	-1.8816E-01	1.0696E-01	-3.8310E-02	8.3092E-03	-9.6708E-04	4.3898E-05
R8	-8.1883E+01	-2.5724E-02	1.1973E-02	-1.3650E-02	1.1969E-02	-6.6572E-03	2.0995E-03	-3.7187E-04	3.5209E-05	-1.6072E-06
R9	0.0000E+00	-2.3833E-02	-1.3105E-02	4.2118E-03	1.0635E-02	-1.4235E-02	8.2696E-03	-2.6290E-03	4.4440E-04	-3.1346E-05
R10	-6.5562E+01	-1.3332E-02	-1.3215E-02	9.1937E-03	-2.9476E-03	2.6525E-04	1.2310E-04	-4.5126E-05	6.0516E-06	-3.0056E-07
R11	-3.1146E+00	4.9753E-02	-4.4354E-02	2.8167E-02	-1.3896E-02	4.8106E-03	-1.1297E-03	1.6982E-04	-1.4662E-05	5.4967E-07
R12	1.7923E+01	-3.2004E-02	1.8344E-02	-9.4250E-03	3.3385E-03	-8.0613E-04	1.2496E-04	-1.1582E-05	5.7958E-07	-1.2021E-08
R13	-9.4402E+00	2.9515E-03	-5.0242E-03	4.1401E-04	8.6475E-06	-2.3341E-06	9.7347E-08	-1.0203E-09	-1.7703E-11	2.7834E-13
R14	-7.9034E+00	1.2597E-02	-7.5746E-03	1.2899E-03	-1.2112E-04	6.8228E-06	-2.0617E-07	1.4878E-09	7.6771E-11	-1.4713E-12
R15	-4.0953E+00	-2.2880E-02	5.1972E-03	-8.3535E-04	9.9394E-05	-7.5251E-06	3.4581E-07	-9.3688E-09	1.3800E-10	-8.5431E-13
R16	-6.5910E+01	-1.2191E-02	2.1256E-03	-2.6954E-04	2.0819E-05	-9.6803E-07	2.5216E-08	-3.0025E-10	2.3141E-13	1.7061E-14

其中， k 是圆锥系数， A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16、A18、A20 是非球面系数。

IH： 像高

$$y=(x^2/R)/[1+\{1-(k+1)(x^2/R^2)\}^{1/2}]+A4x^4+A6x^6+A8x^8+A10x^{10}+A12x^{12}+A14x^{14}+A16x^{16}+A18x^{18}+A20x^{20}$$

(1)

为方便起见， 各个透镜面的非球面使用上述公式(1)中所示的非球面。但是， 本发明不限于该公式(1)表示的非球面多项式形式。

表 3、表 4 示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10 中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。其中， P1R1、 P1R2 分别代表第一透镜 L1 的物侧面和像侧面， P2R1、 P2R2 分别代表第二透镜 L2 的物侧面和像侧面， P3R1、 P3R2 分别代表第三透镜 L3 的物侧面和像侧面， P4R1、 P4R2 分别代表第四透镜 L4 的物侧面和像侧面， P5R1、 P5R2 分别代表第五透镜 L5 的物侧面和像侧面， P6R1、 P6R2 分别代表第六透镜 L6 的物侧面和像侧面， P7R1、 P7R2 分别代表第七透镜 L7 的物侧面和像侧面， P8R1、 P8R2 分别代表第八透镜 L8 的物侧面和像侧面。

“反曲点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的反曲点到摄像光学镜头 10 光轴的垂直距离。“驻点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的驻点到摄像光学镜头 10 光轴的垂直距离。

【表 3】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	2	1.305	2.285		
P1R2	2	1.345	2.145		
P2R1	1	1.695			
P2R2	2	1.555	1.715		
P3R1	1	1.505			

P3R2	2	0.405	1.465		
P4R1	1	0.515			
P4R2	0				
P5R1	0				
P5R2	2	0.165	2.085		
P6R1	0				
P6R2	2	2.435	2.855		
P7R1	2	1.025	3.015		
P7R2	2	1.285	4.625		
P8R1	4	2.415	3.955	4.475	5.485
P8R2	3	0.745	4.845	5.745	

【表 4】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	0		
P1R2	2	2.075	2.185
P2R1	0		
P2R2	0		
P3R1	0		
P3R2	2	0.675	1.645
P4R1	1	1.085	
P4R2	0		
P5R1	0		
P5R2	1	0.275	
P6R1	0		
P6R2	0		
P7R1	1	1.825	
P7R2	1	2.225	
P8R1	2	5.155	5.625
P8R2	1	1.475	

图 2、图 3 分别示出了波长为 650nm、610nm、555nm、510nm 和 470nm 的光经过第一实施方式的摄像光学镜头 10 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 4 则示出了，波长为 555nm 的光经过第一实施方式的摄像光学镜头 10 后的场曲及畸变示意图，图 4 的场曲 S 是弧矢方向的场曲，T 是子午方向的场曲。

后出现的表 17 示出各实例 1、2、3 中各种数值与条件式中已规定的参数所对应的值。

如表 17 所示，第一实施方式满足各条件式。

在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径为 3.704mm，全视场像高为 8.00mm，对角线方向的视场角为 101.80°，广角、超薄，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

（第二实施方式）

第二实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

表 5、表 6 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 的设计数据。

【表 5】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-1.375				
R1	2.523	d1=	0.300	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	2.223	d2=	0.078				
R3	2.739	d3=	0.752	nd2	1.4970	v 2	81.61
R4	7.909	d4=	0.427				
R5	17.454	d5=	0.270	nd3	1.6700	v 3	19.39
R6	23.056	d6=	0.046				
R7	-45.159	d7=	0.528	nd4	1.5444	v 4	55.82
R8	-8.380	d8=	0.573				
R9	-77.278	d9=	0.371	nd5	1.6700	v 5	19.39
R10	25.171	d10=	0.551				
R11	-8.549	d11=	0.672	nd6	1.5661	v 6	37.71
R12	-11.381	d12=	0.068				
R13	2.646	d13=	0.523	nd7	1.5444	v 7	55.82
R14	4.279	d14=	1.745				
R15	-5.179	d15=	0.610	nd8	1.5346	v 8	55.69
R16	5.824	d16=	0.350				
R17	∞	d17=	0.300	ndg	1.5168	v g	64.17
R18	∞	d18=	0.327				

表 6 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 中各透镜的非球面数据。

【表 6】

	圆锥系数	非球面系数								
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
R1	-2.0168E+00	-1.2812E-02	1.0993E-02	-7.1899E-03	1.9404E-03	-2.4579E-04	1.2219E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R2	-3.6555E+00	-1.5685E-02	2.7736E-02	-1.7803E-02	4.9790E-03	-6.8112E-04	3.7680E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

R3	-9.0524E-02	-2.2500E-02	1.9118E-02	-5.5830E-03	-8.5195E-05	4.5397E-04	-7.7209E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R4	-1.7889E+01	-3.4958E-03	2.2238E-02	-3.5998E-02	3.5560E-02	-2.0576E-02	7.0459E-03	-1.3341E-03	1.0659E-04	0.0000E+00
R5	-3.2111E-01	-2.4920E-02	1.3484E-03	-8.9182E-03	1.0520E-02	-5.1774E-03	1.2115E-03	-1.0905E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
R6	8.4767E+01	3.3848E-02	-1.2575E-01	1.8185E-01	-1.7065E-01	1.0043E-01	-3.5478E-02	6.8786E-03	-5.6220E-04	0.0000E+00
R7	-1.0000E+01	4.3584E-02	-5.4093E-02	4.2357E-02	-5.6641E-03	-2.5552E-02	2.5785E-02	-1.1458E-02	2.5147E-03	-2.2198E-04
R8	-5.8167E+01	-1.2821E-02	5.3550E-03	-2.9637E-03	1.2220E-03	-6.0145E-04	1.5309E-04	-1.7010E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
R9	-1.0000E+01	-1.0690E-03	-5.3829E-02	6.9157E-02	-5.5516E-02	2.8629E-02	-9.5285E-03	1.9693E-03	-2.2958E-04	1.1503E-05
R10	1.0000E+01	-4.6451E-03	-1.9225E-02	1.4707E-02	-6.7525E-03	1.9656E-03	-3.6406E-04	4.1509E-05	-2.6392E-06	7.1261E-08
R11	-3.7291E+00	4.4279E-02	-4.7967E-02	3.2702E-02	-1.5492E-02	4.9016E-03	-1.0236E-03	1.3520E-04	-1.0196E-05	3.3273E-07
R12	9.4919E+00	-3.3818E-02	1.1878E-02	-3.9456E-03	1.1927E-03	-3.1048E-04	5.4364E-05	-5.5524E-06	2.9846E-07	-6.5448E-09
R13	-9.6344E+00	-3.0749E-03	-3.7912E-03	4.8039E-04	-3.5622E-05	3.4980E-06	-3.0412E-07	1.5247E-08	-3.8961E-10	3.9980E-12
R14	-6.7980E+00	1.3896E-02	-8.8126E-03	1.8146E-03	-2.2824E-04	1.8769E-05	-9.8387E-07	3.1146E-08	-5.3977E-10	3.9408E-12
R15	-2.1509E+00	-3.5042E-02	1.2822E-02	-2.6705E-03	3.2603E-04	-2.3747E-05	1.0486E-06	-2.7577E-08	3.9772E-10	-2.4227E-12
R16	-6.6000E+01	-1.3990E-02	3.0105E-03	-3.7326E-04	2.2331E-05	-4.5852E-07	-1.7355E-08	1.2320E-09	-2.6969E-11	2.1138E-13

表 7、表 8 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

【表 7】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	2	1.355	2.295		
P1R2	2	1.295	2.125		
P2R1	1	1.775			
P2R2	1	1.545			
P3R1	1	0.435			
P3R2	1	0.575			
P4R1	2	0.225	0.995		
P4R2	0				
P5R1	0				
P5R2	2	0.505	2.335		
P6R1	1	2.605			
P6R2	2	2.545	3.095		
P7R1	2	0.985	3.095		
P7R2	2	1.315	4.635		
P8R1	3	2.745	3.945	5.305	
P8R2	4	0.705	4.805	5.345	5.765

【表 8】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
--	------	--------	--------

P1R1	0		
P1R2	0		
P2R1	0		
P2R2	0		
P3R1	1	0.745	
P3R2	1	0.915	
P4R1	2	0.415	1.275
P4R2	0		
P5R1	0		
P5R2	1	0.825	
P6R1	0		
P6R2	0		
P7R1	1	1.775	
P7R2	1	2.315	
P8R1	0		
P8R2	1	1.675	

图 6、图 7 分别示出了波长为 650nm、610nm、555nm、510nm 和 470nm 的光经过第二实施方式的摄像光学镜头 20 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 8 则示出了，波长为 555nm 的光经过第二实施方式的摄像光学镜头 20 后的场曲及畸变示意图。

如表 17 所示，第二实施方式满足各条件式。

在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径为 3.695mm，全视场像高为 8.00mm，对角线方向的视场角为 102.00°，广角、超薄，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

（第三实施方式）

第三实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

表 9、表 10 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 的设计数据。

【表 9】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-1.267				
R1	2.681	d1=	0.300	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	3.041	d2=	0.078				
R3	4.058	d3=	0.644	nd2	1.5831	v 2	59.38

R4	8.953	d4=	0.427				
R5	17.083	d5=	0.270	nd3	1.6610	v 3	20.53
R6	11.656	d6=	0.048				
R7	89.521	d7=	0.596	nd4	1.5444	v 4	55.82
R8	-9.108	d8=	0.428				
R9	-14.710	d9=	0.416	nd5	1.6700	v 5	19.39
R10	-47.470	d10=	0.659				
R11	-8.992	d11=	0.597	nd6	1.5661	v 6	37.71
R12	-10.528	d12=	0.107				
R13	2.46	d13=	0.500	nd7	1.5444	v 7	55.82
R14	3.513	d14=	1.690				
R15	-5.368	d15=	0.762	nd8	1.5346	v 8	55.69
R16	5.979	d16=	0.350				
R15	∞	d17=	0.300	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d18=	0.319				

表 10 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 中各透镜的非球面数据。

【表 10】

	圆锥系数	非球面系数								
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
R1	-2.0532E+00	-5.8728E-03	1.4026E-02	-1.2285E-02	3.7550E-03	-5.1885E-04	2.7662E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R2	-3.5885E+00	-9.5690E-03	2.4659E-02	-1.7209E-02	5.0203E-03	-7.1681E-04	4.1677E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R3	1.0191E+00	-1.1216E-02	1.7054E-02	-6.6572E-03	1.4436E-03	-1.0393E-04	-1.1169E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R4	-2.7000E+01	8.1604E-03	-1.3756E-02	1.8096E-02	-1.2588E-02	5.1201E-03	-1.1321E-03	1.0499E-04	-9.4409E-07	0.0000E+00
R5	3.3506E+00	-1.7601E-02	-1.6227E-02	1.5631E-02	-6.9980E-03	1.7515E-03	-2.2210E-04	1.0546E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
R6	4.0535E+01	1.1643E-02	-6.3673E-02	8.0100E-02	-6.8877E-02	3.8890E-02	-1.3599E-02	2.6661E-03	-2.2433E-04	0.0000E+00
R7	3.9000E+01	3.8142E-02	-4.7810E-02	4.6885E-02	-2.6225E-02	2.2672E-03	6.0879E-03	-3.6762E-03	8.9348E-04	-8.2797E-05
R8	-5.6898E+01	-1.5965E-02	1.3595E-02	-1.3588E-02	9.0826E-03	-3.7757E-03	8.2747E-04	-7.5584E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
R9	-1.0000E+01	-9.2465E-03	-4.0951E-02	4.9838E-02	-3.3867E-02	1.2062E-02	-1.3975E-03	-4.5656E-04	1.6931E-04	-1.6210E-05
R10	-9.0000E+01	-1.0550E-02	-1.7477E-02	1.7876E-02	-1.1343E-02	4.6476E-03	-1.2157E-03	1.9446E-04	-1.7150E-05	6.3506E-07
R11	-2.8593E+00	3.8477E-02	-4.2557E-02	3.0607E-02	-1.5866E-02	5.5319E-03	-1.2812E-03	1.8808E-04	-1.5767E-05	5.7165E-07
R12	8.8437E+00	-2.9364E-02	1.4331E-02	-6.1168E-03	1.9971E-03	-4.9149E-04	7.8862E-05	-7.4183E-06	3.6914E-07	-7.5032E-09
R13	-8.3212E+00	-2.5446E-03	-3.6537E-03	4.6809E-04	-3.3841E-05	2.8501E-06	-2.1938E-07	1.0174E-08	-2.4349E-10	2.3425E-12
R14	-6.5844E+00	9.8814E-03	-7.4126E-03	1.5492E-03	-1.9910E-04	1.6981E-05	-9.3030E-07	3.0869E-08	-5.6071E-10	4.2726E-12
R15	-2.0018E+00	-3.2837E-02	1.1507E-02	-2.4381E-03	3.0983E-04	-2.3521E-05	1.0799E-06	-2.9477E-08	4.4088E-10	-2.7847E-12
R16	-6.6000E+01	-1.4298E-02	2.9790E-03	-3.7599E-04	2.4168E-05	-6.4817E-07	-8.1556E-09	9.8931E-10	-2.3635E-11	1.9308E-13

表 11、表 12 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 中各透

镜的反曲点以及驻点设计数据。

【表 11】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	2	1. 265	2. 215		
P1R2	2	1. 315	2. 085		
P2R1	1	1. 785			
P2R2	1	1. 555			
P3R1	1	0. 465			
P3R2	1	0. 715			
P4R1	1	1. 225			
P4R2	0				
P5R1	0				
P5R2	1	2. 055			
P6R1	1	2. 495			
P6R2	2	2. 515	2. 895		
P7R1	2	1. 015	3. 135		
P7R2	4	1. 275	3. 365	3. 445	4. 705
P8R1	3	2. 655	3. 855	5. 175	
P8R2	2	0. 705	5. 675		

【表 12】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1	0	
P1R2	0	
P2R1	0	
P2R2	0	
P3R1	1	0. 785
P3R2	1	1. 255
P4R1	1	1. 595
P4R2	0	
P5R1	0	
P5R2	0	
P6R1	0	
P6R2	0	
P7R1	1	1. 865
P7R2	1	2. 325
P8R1	0	
P8R2	1	1. 605

图 10、图 11 分别示出了波长为 650nm、610nm、555nm、510nm 和 470nm 的光经过第三实施方式的摄像光学镜头 30 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 12 则示出了，波长为 555nm 的光经过第三实施方式的摄像光学镜头 30 后的场曲及畸变示意图。

以下表 17 按照上述条件式列出了本实施方式中对应各条件式的数值。显然，本实施方式的摄像光学系统满足上述的条件式。

在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径为 3.696mm，全视场像高为 8.00mm，对角线方向的视场角为 101.98°，广角、超薄，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

（第四实施方式）

第四实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

表 13、表 14 示出本发明第四实施方式的摄像光学镜头 40 的设计数据。

【表 13】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-1.574				
R1	3.579	d1=	0.340	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	4.787	d2=	0.112				
R3	6.045	d3=	0.806	nd2	1.5286	v 2	76.98
R4	13.841	d4=	0.581				
R5	13.567	d5=	0.270	nd3	1.6700	v 3	19.39
R6	11.369	d6=	0.054				
R7	66.248	d7=	0.678	nd4	1.5444	v 4	55.82
R8	-11.855	d8=	0.687				
R9	-10.525	d9=	0.398	nd5	1.6700	v 5	19.39
R10	-8.610	d10=	0.065				
R11	-4.751	d11=	1.240	nd6	1.5661	v 6	37.71
R12	-14.532	d12=	0.165				
R13	3.689	d13=	1.447	nd7	1.5444	v 7	55.82
R14	11.903	d14=	1.582				
R15	-18.273	d15=	0.648	nd8	1.5346	v 8	55.69
R16	4.341	d16=	0.600				
R15	∞	d17=	0.300	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d18=	0.327				

表 14 示出本发明第四实施方式的摄像光学镜头 40 中各透镜的非球面数据。

【表 14】

	圆锥系数	非球面系数								
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
R1	-1.7117E+00	-1.0093E-03	8.9315E-04	-1.5921E-03	2.6199E-04	1.1331E-05	-7.0117E-06	7.0454E-07	-2.3488E-08	0.0000E+00
R2	-3.2214E+00	3.3788E-03	-6.3577E-04	-5.8089E-04	-8.8441E-05	7.2651E-05	-1.1950E-05	7.9436E-07	-1.7087E-08	0.0000E+00
R3	1.3933E+00	5.0601E-03	6.1816E-04	1.8276E-04	-4.3490E-05	-6.7685E-06	1.1584E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R4	-2.5297E+01	1.4716E-03	-1.5266E-03	1.1979E-03	-3.0429E-04	1.8762E-05	8.3328E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R5	1.0000E+01	-1.3992E-02	-1.6993E-02	1.5814E-02	-8.0749E-03	2.5336E-03	-4.4401E-04	3.3246E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
R6	3.0279E+01	2.0741E-03	-2.5551E-02	1.0553E-02	-1.9565E-03	1.5788E-04	-5.6048E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R7	-7.5857E+00	2.4817E-02	-1.6503E-02	3.4861E-04	2.8787E-03	-1.1803E-03	1.9658E-04	-1.3124E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
R8	-9.0000E+01	-5.3245E-03	-1.4905E-04	8.4088E-04	-7.7614E-04	2.3140E-04	-3.3085E-05	1.6818E-06	0.0000E+00	0.0000E+00
R9	-6.7952E-01	5.4902E-04	-2.5508E-02	1.8173E-02	-6.2687E-03	4.3392E-04	3.9810E-04	-1.3990E-04	1.9011E-05	-9.6688E-07
R10	-8.1379E+01	1.0091E-01	-1.3180E-01	8.3699E-02	-3.2692E-02	8.2101E-03	-1.3258E-03	1.3259E-04	-7.4459E-06	1.7903E-07
R11	-9.9889E+00	1.3334E-01	-1.4548E-01	8.5763E-02	-3.1636E-02	7.5682E-03	-1.1712E-03	1.1285E-04	-6.1386E-06	1.4366E-07
R12	1.3173E+01	-2.7526E-02	3.6935E-03	-1.8655E-04	-2.6773E-05	3.3157E-06	3.4978E-07	-4.6544E-08	-1.4872E-10	9.1744E-11
R13	-5.5207E+00	-1.5603E-02	3.2259E-03	-7.5321E-04	1.0646E-04	-8.9701E-06	4.3179E-07	-9.3025E-09	-3.2697E-11	3.3705E-12
R14	7.3570E-01	1.2739E-02	-3.2126E-03	3.7079E-04	-2.6668E-05	1.2379E-06	-3.5900E-08	5.8867E-10	-4.2734E-12	3.5464E-15
R15	4.4007E+00	-1.6099E-02	2.7415E-03	-2.7353E-04	1.8430E-05	-8.1005E-07	2.2190E-08	-3.5910E-10	3.0991E-12	-1.0828E-14
R16	-9.4065E+00	-9.0152E-03	1.2159E-03	-1.2329E-04	8.4615E-06	-3.9728E-07	1.2411E-08	-2.4207E-10	2.6366E-12	-1.2180E-14

表 15、表 16 示出本发明第四实施方式的摄像光学镜头 40 中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

【表 15】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	2	1.385	2.575		
P1R2	2	1.375	2.455		
P2R1	0				
P2R2	1	1.725			
P3R1	2	0.545	1.785		
P3R2	2	0.695	1.855		
P4R1	1	0.935			
P4R2	0				
P5R1	0				
P5R2	4	0.355	0.685	2.535	2.685
P6R1	2	0.475	0.705		
P6R2	2	2.455	3.025		

P7R1	2	1.175	4.225		
P7R2	2	2.075	5.405		
P8R1	4	2.875	4.365	5.325	6.015
P8R2	3	1.265	5.215	5.685	

【表 16】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	2	2.295	2.765
P1R2	2	2.195	2.605
P2R1	0		
P2R2	0		
P3R1	1	0.925	
P3R2	1	1.115	
P4R1	1	1.385	
P4R2	0		
P5R1	0		
P5R2	0		
P6R1	0		
P6R2	0		
P7R1	1	2.215	
P7R2	1	3.895	
P8R1	0		
P8R2	1	2.995	

图 14、图 15 分别示出了波长为 650nm、610nm、555nm、510nm 和 470nm 的光经过第四实施方式的摄像光学镜头 40 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 16 则示出了，波长为 555nm 的光经过第四实施方式的摄像光学镜头 40 后的场曲及畸变示意图。

以下表 17 按照上述条件式列出了本实施方式中对应各条件式的数值。显然，本实施方式的摄像光学系统满足上述的条件式。

在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径为 4.016mm，全视场像高为 7.80mm，对角线方向的视场角为 95.80°，广角、超薄，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

【表 17】

参数及条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
d11/d12	7.26	9.88	5.58	7.52
v2/v3	3.88	4.21	2.89	3.97
f	7.297	7.280	7.280	7.911

f1	41.877	-52.959	32.043	23.629
f2	11.055	8.024	12.103	19.558
f3	-31.944	104.217	-56.148	-109.167
f4	11.673	18.745	15.169	18.467
f5	-33.848	-28.037	-31.683	64.552
f6	-19.657	-66.095	-126.068	-13.007
f7	8.458	11.404	12.867	9.213
f8	-5.104	-5.014	-5.153	-6.476
f12	8.966	9.990	8.994	10.829
Fno	1.970	1.970	1.970	1.970

其中，Fno 为摄像光学镜头的光圈 F 数。

本领域的普通技术人员可以理解，上述各实施方式是实现本发明的具体实施方式，而在实际应用中，可以在形式上和细节上对其作各种改变，而不偏离本发明的精神和范围。

权 利 要 求 书

1. 一种摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头，自物侧至像侧依序包含：第一透镜，具有正屈折力的第二透镜，第三透镜，具有正屈折力的第四透镜，具有负屈折力的第五透镜，具有负屈折力的第六透镜，具有正屈折力的第七透镜，以及具有负屈折力的第八透镜；

所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，所述第六透镜的像侧面到所述第七透镜的物侧面的轴上距离为 d_{12} ，所述第二透镜的阿贝数为 v_2 ，所述第三透镜的阿贝数 v_3 ，且满足下列关系式：

$$5.50 \leq d_{11}/d_{12} \leq 10.00;$$

$$2.80 \leq v_2/v_3 \leq 4.50。$$

2. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第一透镜的焦距为 f_1 ，且满足下列关系式：

$$2.50 \leq |f_1/f| \leq 7.50。$$

3. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第七透镜物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜像侧面的曲率半径为 R_{14} ，且满足下列关系式：

$$-6.00 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq -1.50。$$

4. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第一透镜物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜像侧面的曲率半径为 R_2 ，所述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-40.53 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq 23.73;$$

$$0.02 \leq d_1/TTL \leq 0.06。$$

5. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第二透镜物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜像侧面的曲率半径为 R_4 ，所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$0.55 \leq f_2/f \leq 4.03;$$

$$-5.32 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq -1.37;$$

$$0.04 \leq d_3/TTL \leq 0.14。$$

6. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，所述第三透镜物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜像侧面的曲率半径为 R_6 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-29.99 \leq f_3/f \leq 21.47;$$

$$-14.46 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 17.02;$$

$$0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.05。$$

7. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，所述第四透镜物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜像侧面的曲率半径为 R_8 ，所述第四透镜的轴上厚度为 d_7 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$0.80 \leq f_4/f \leq 3.86;$$

$$0.25 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 2.18;$$

$$0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.12。$$

8. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第五透镜物侧面的曲率半径为 R_9 ，所述第五透镜像侧面的曲率半径为 R_{10} ，所述第五透镜的轴上厚度为 d_9 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-9.28 \leq f_5/f \leq 13.30;$$

$$-3.80 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 14.99;$$

$$0.02 \leq d_9/TTL \leq 0.07。$$

9. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第六透镜物侧面的曲率半径为 R_{11} ，所述第六透镜像侧面的曲率半径为 R_{12} ，所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-34.63 \leq f_6/f \leq -1.19;$$

$$-25.42 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -1.31;$$

$$0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.22。$$

10. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述第七透镜的轴上厚度为 d_{13} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$0.58 \leq f_7/f \leq 2.65;$$

$$0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.26。$$

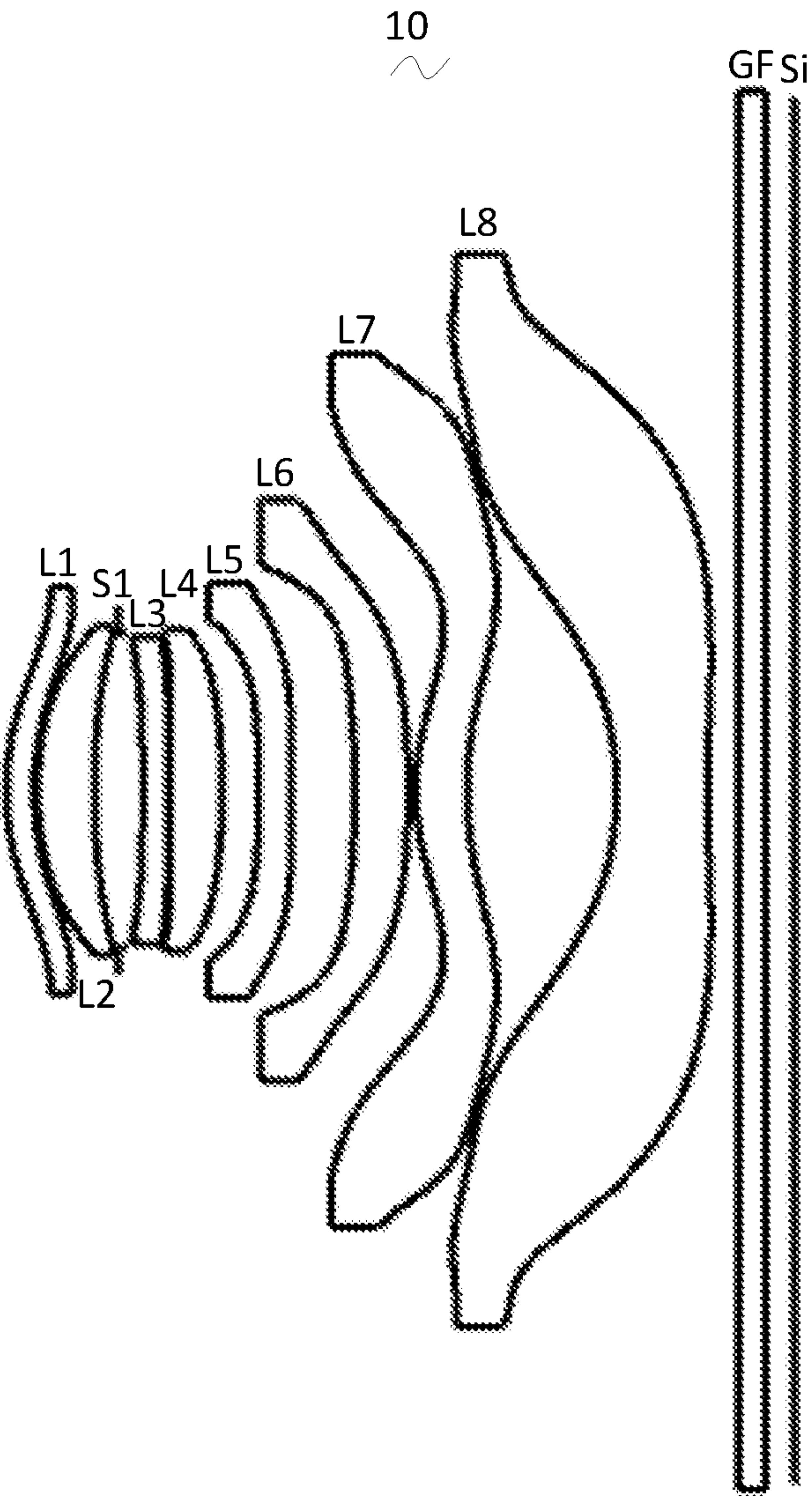


图 1

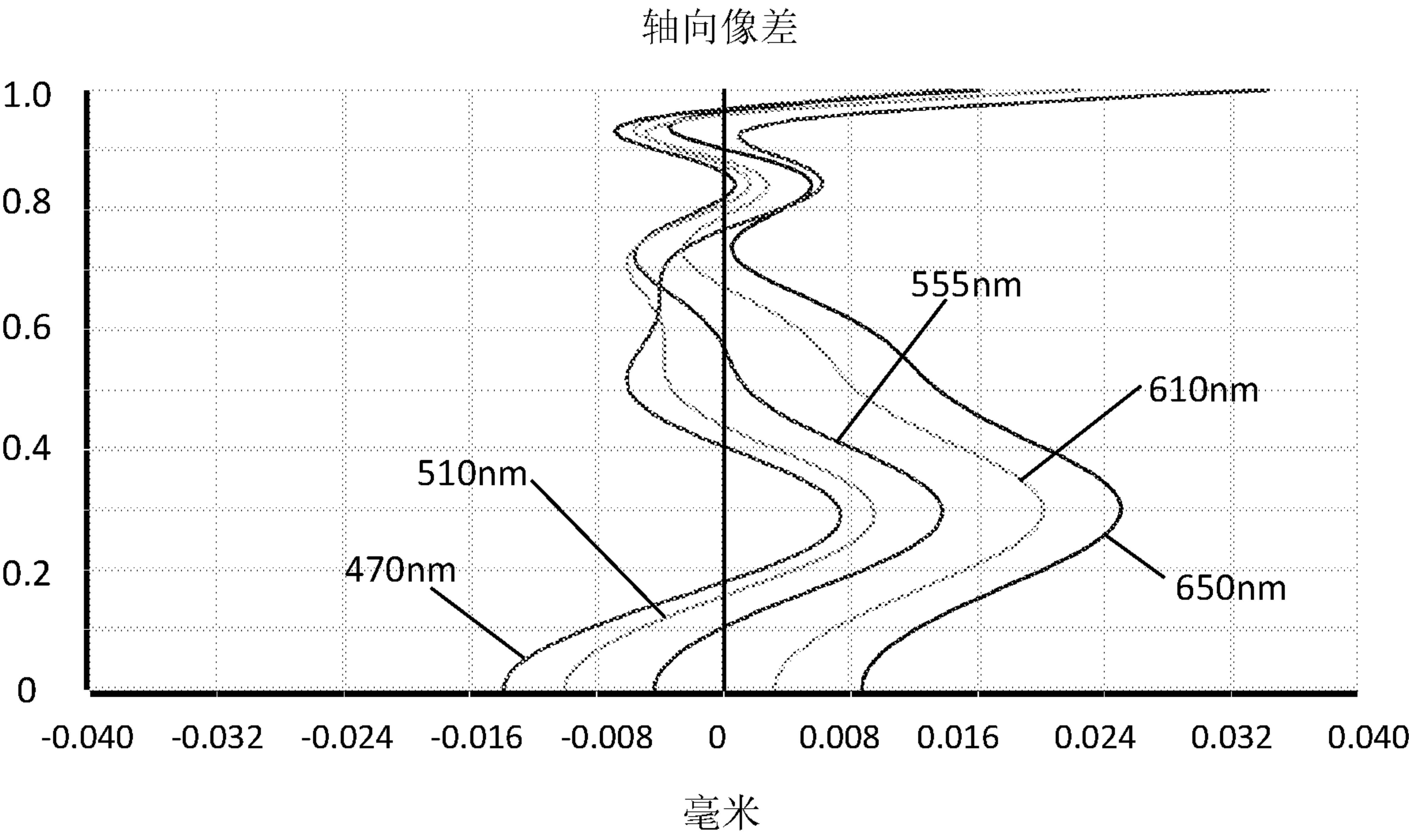


图 2

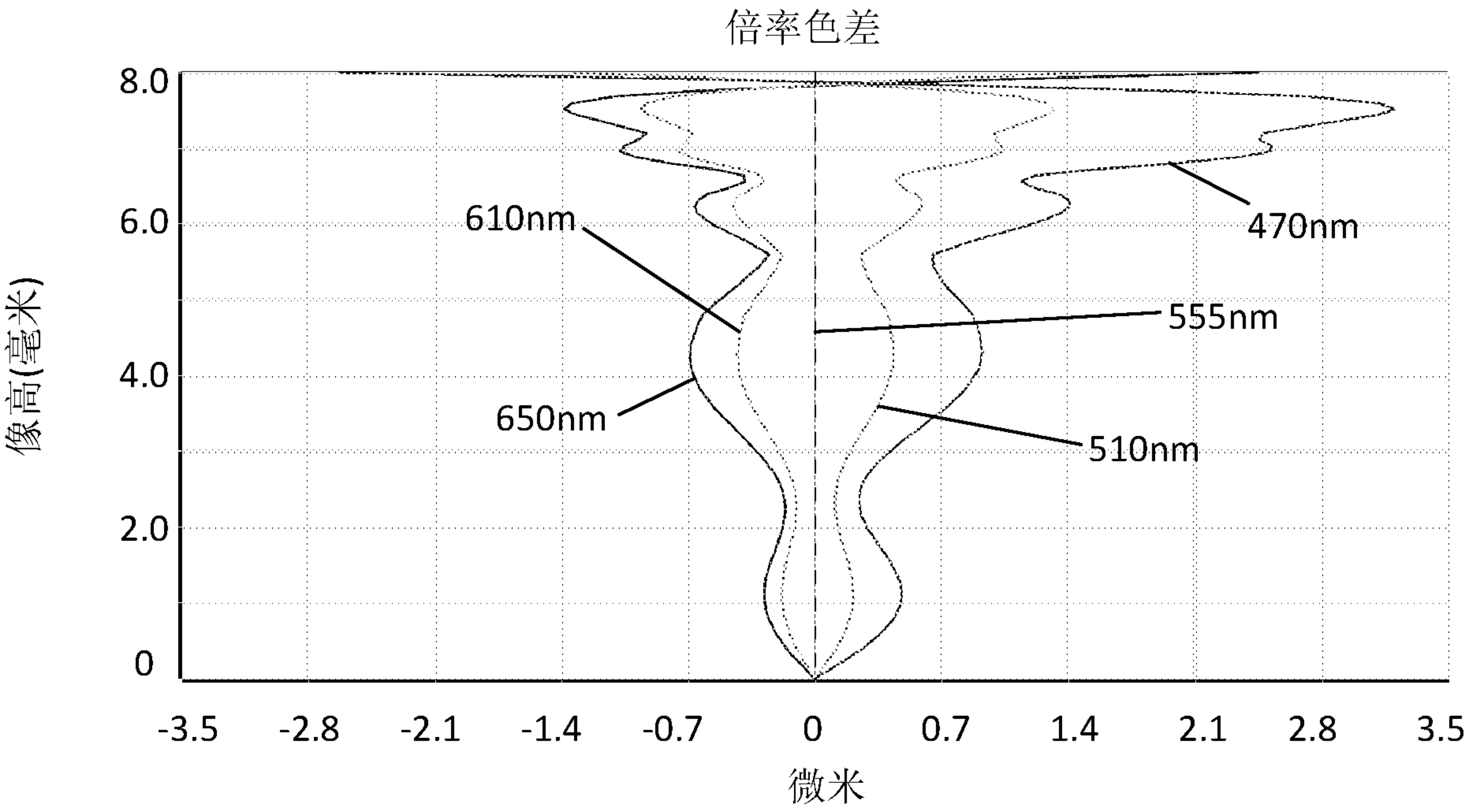


图 3

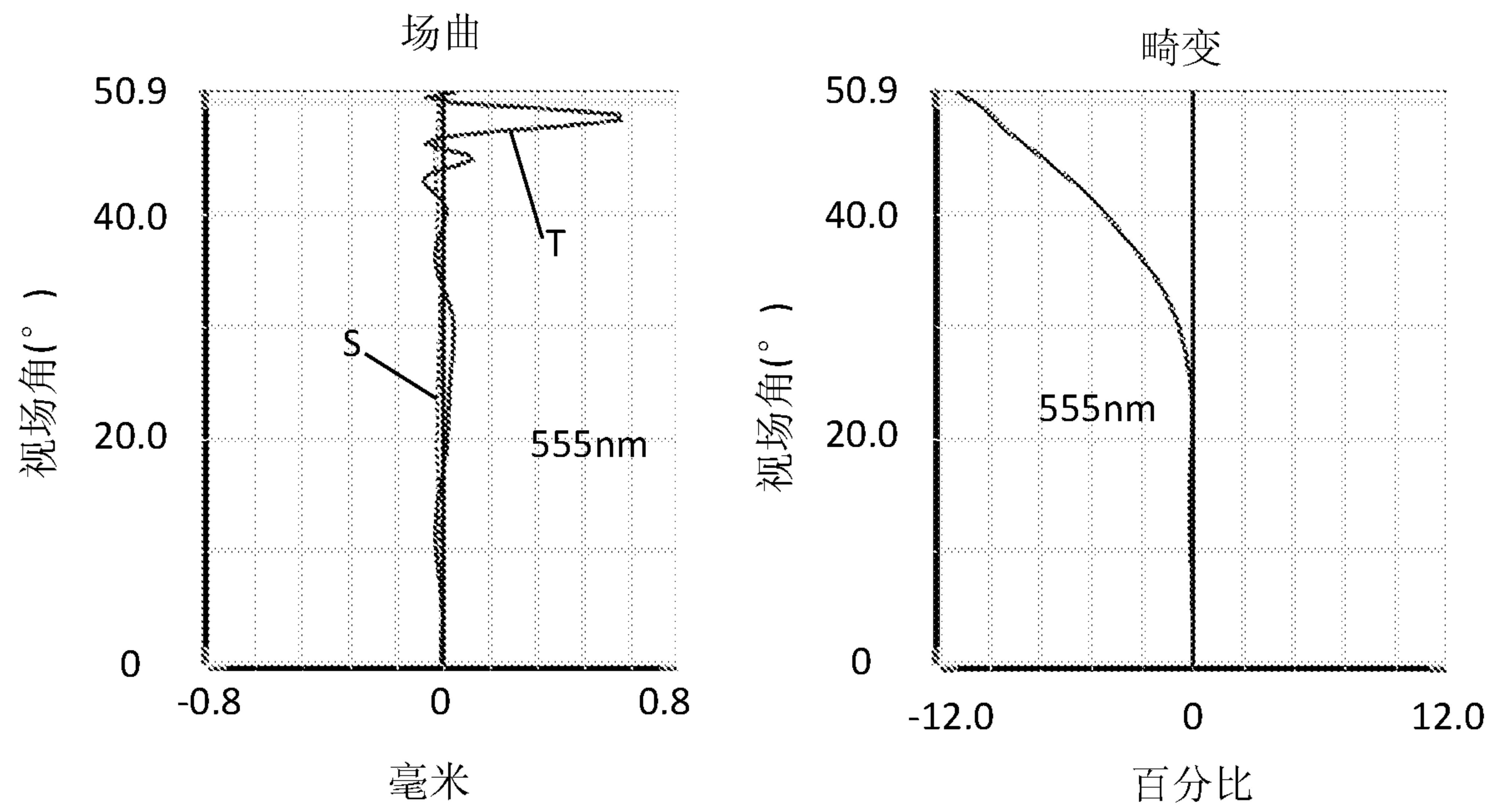


图 4

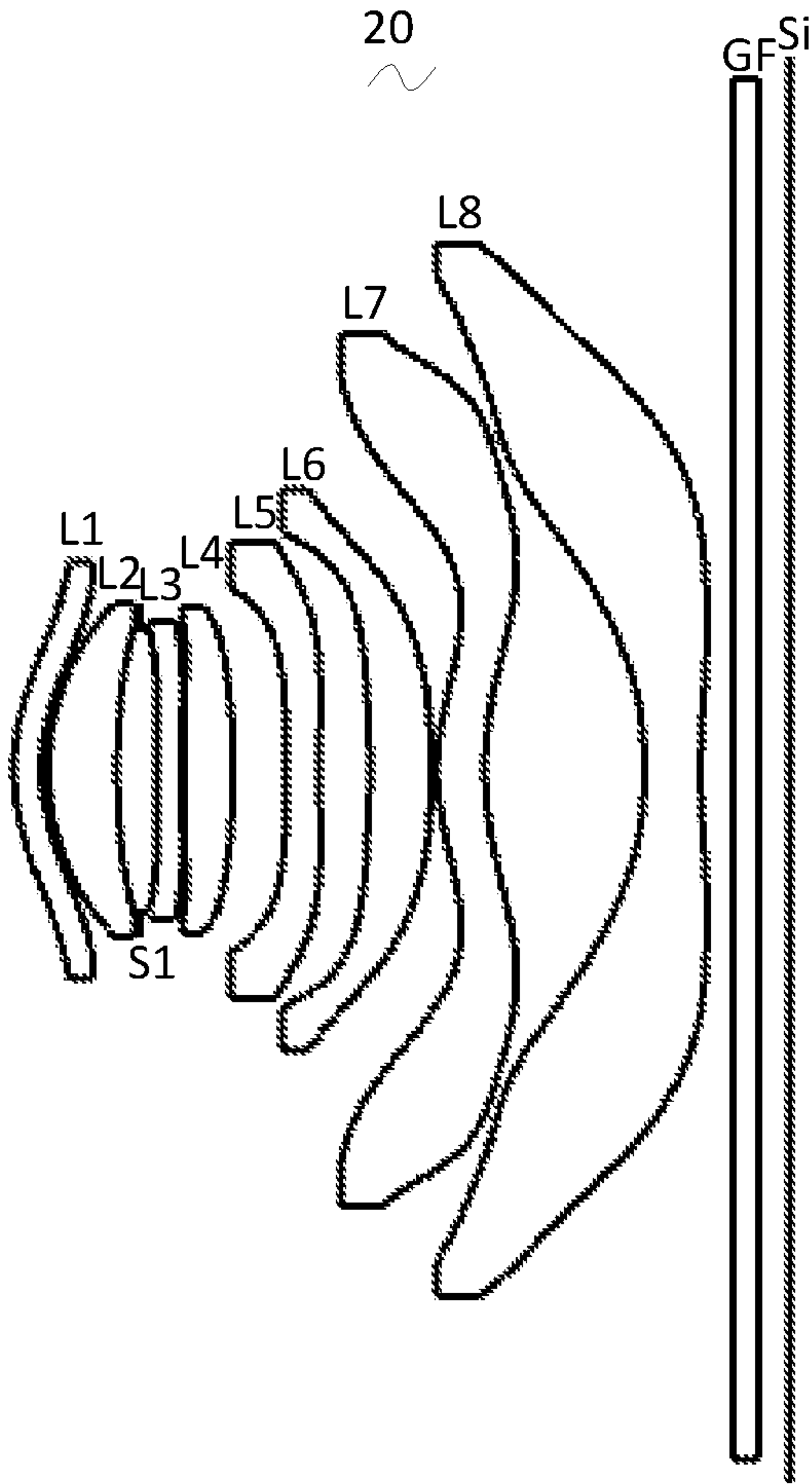


图 5

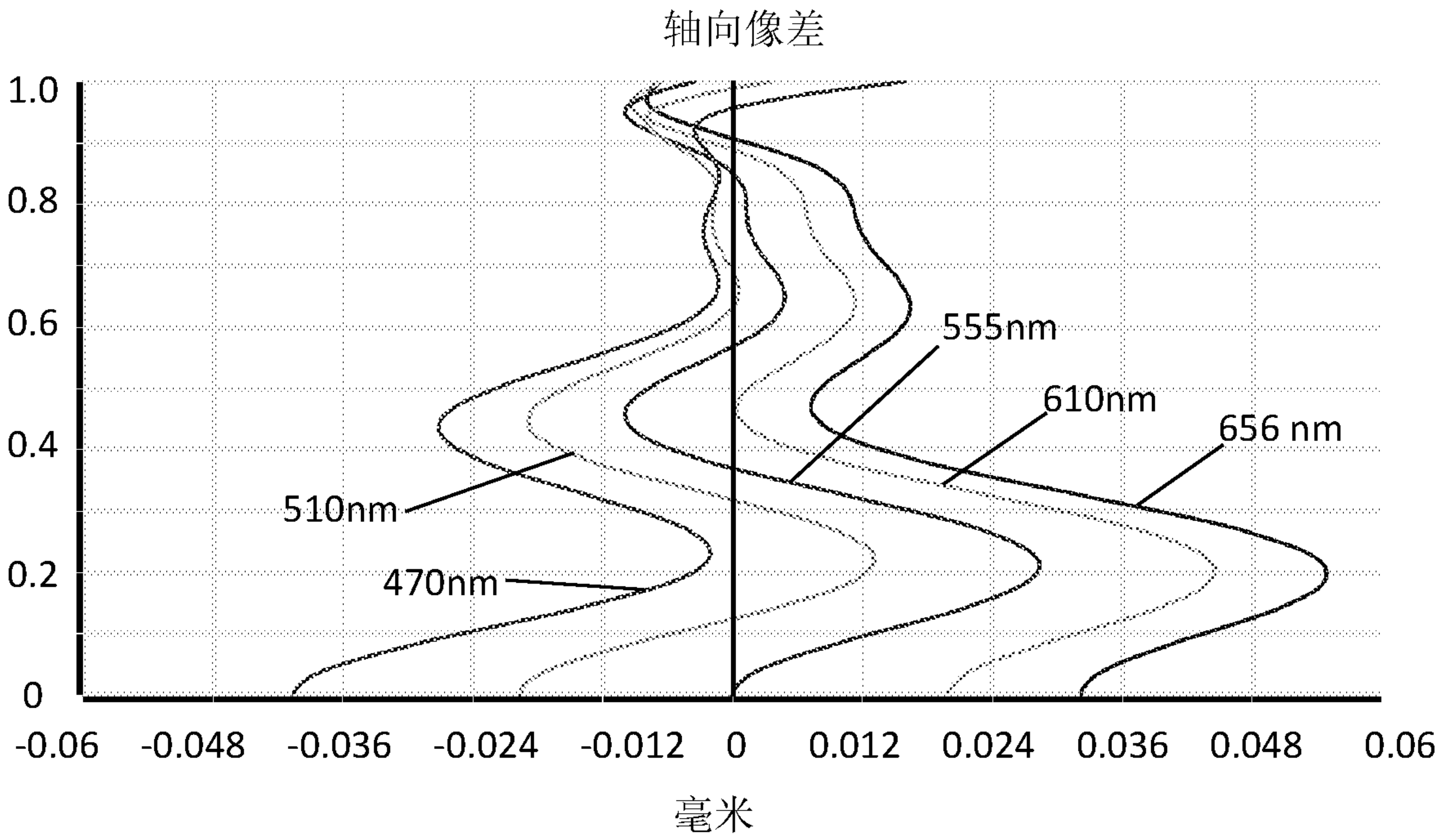
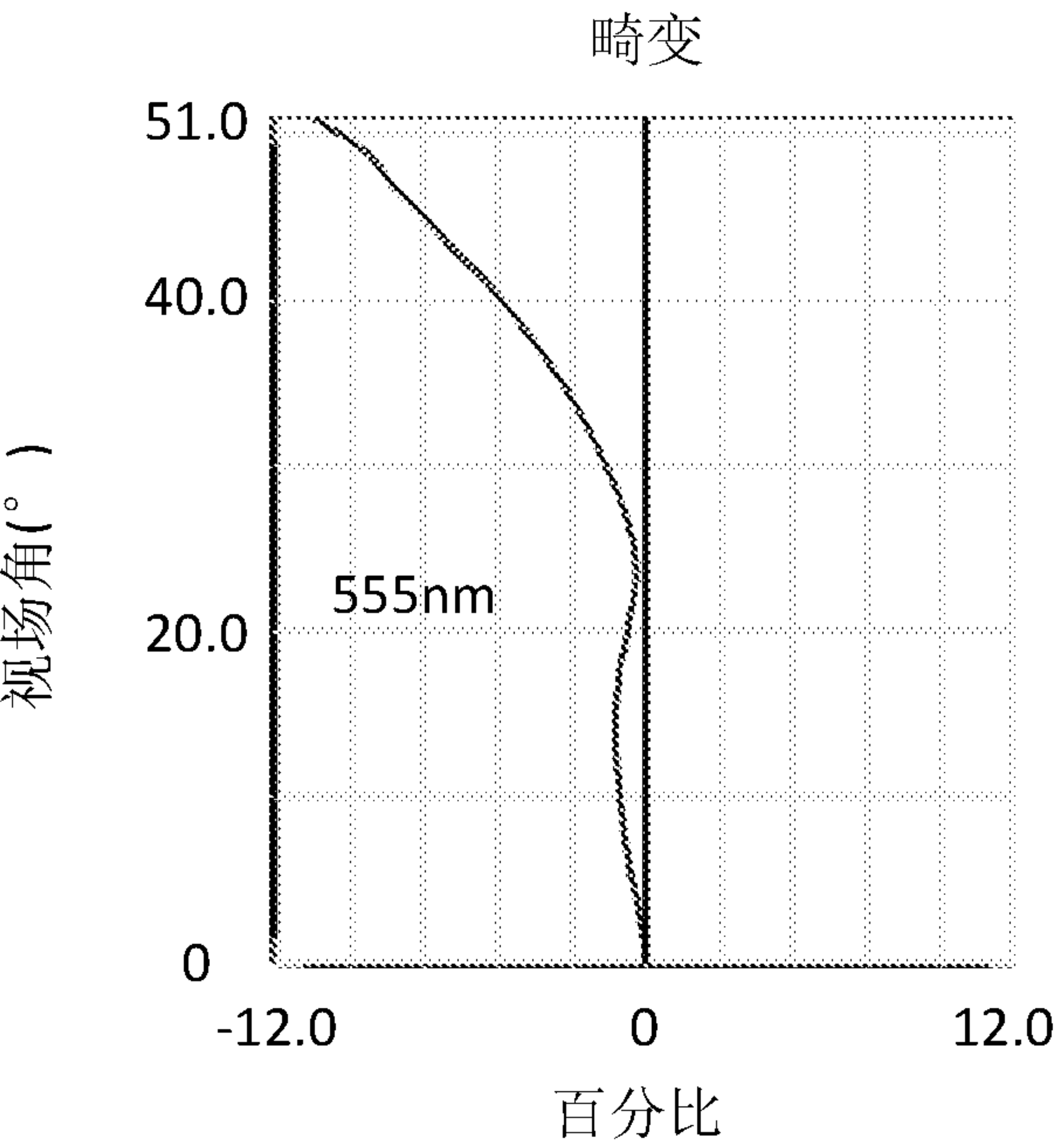
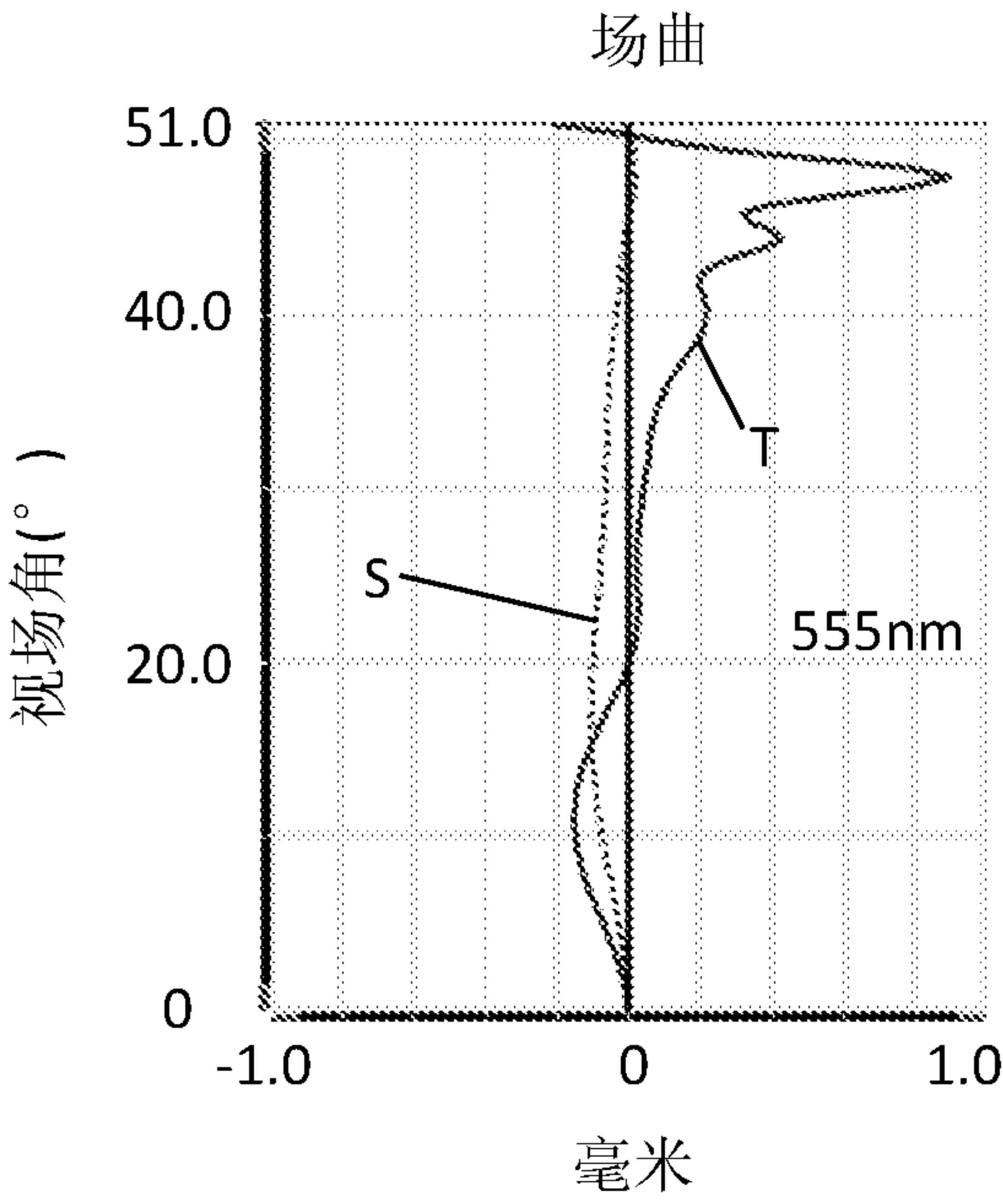
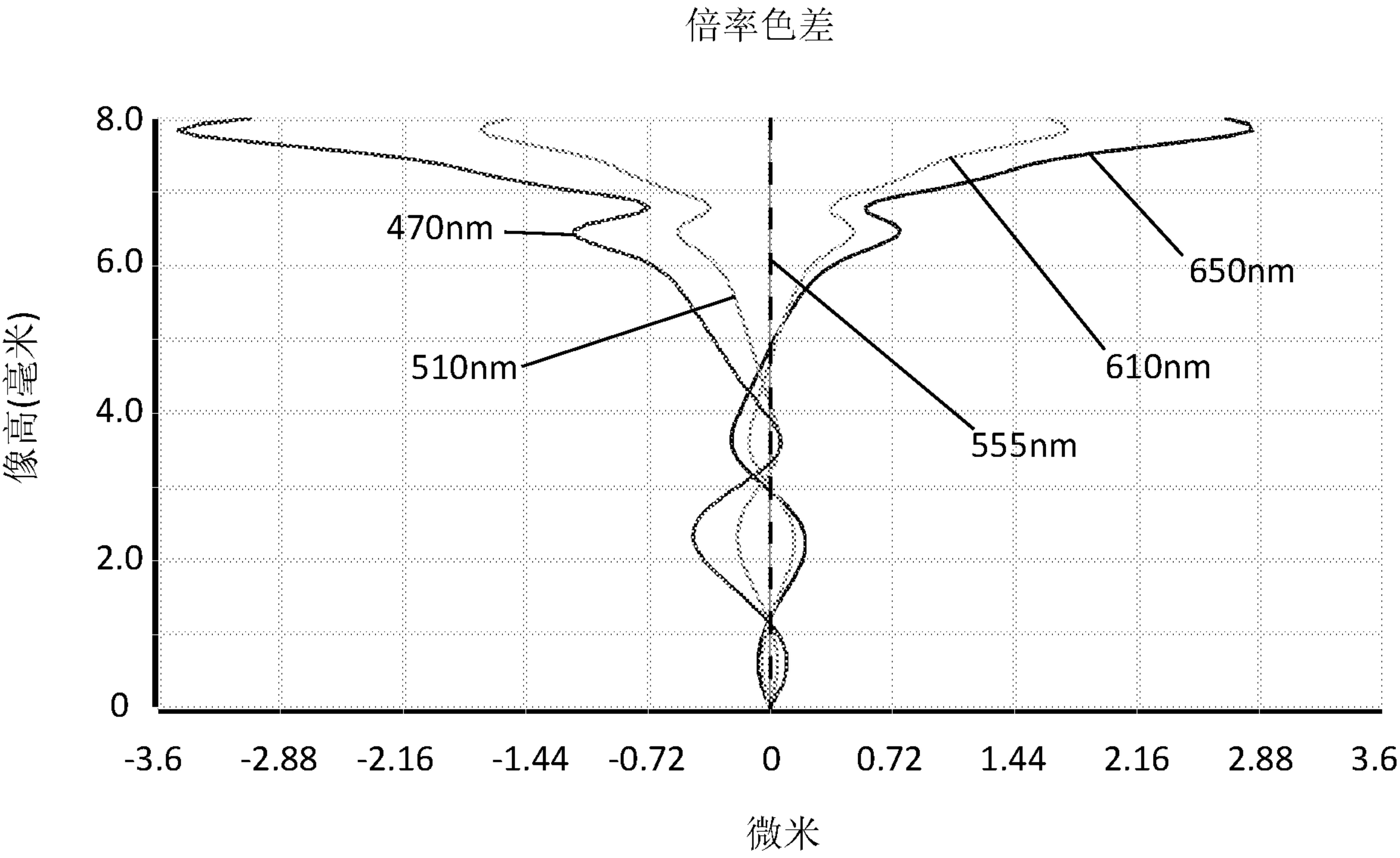


图 6



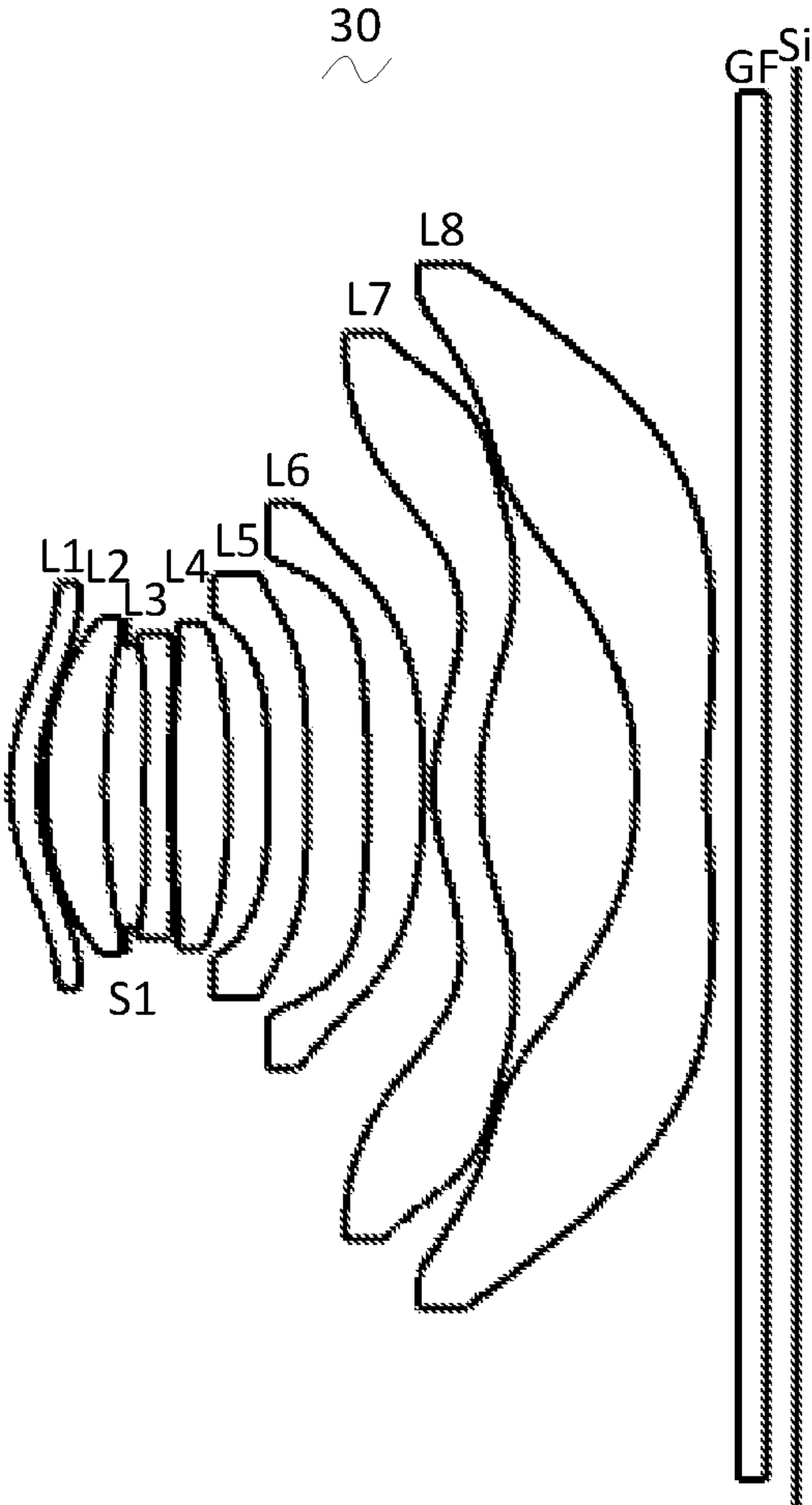


图 9

轴向像差

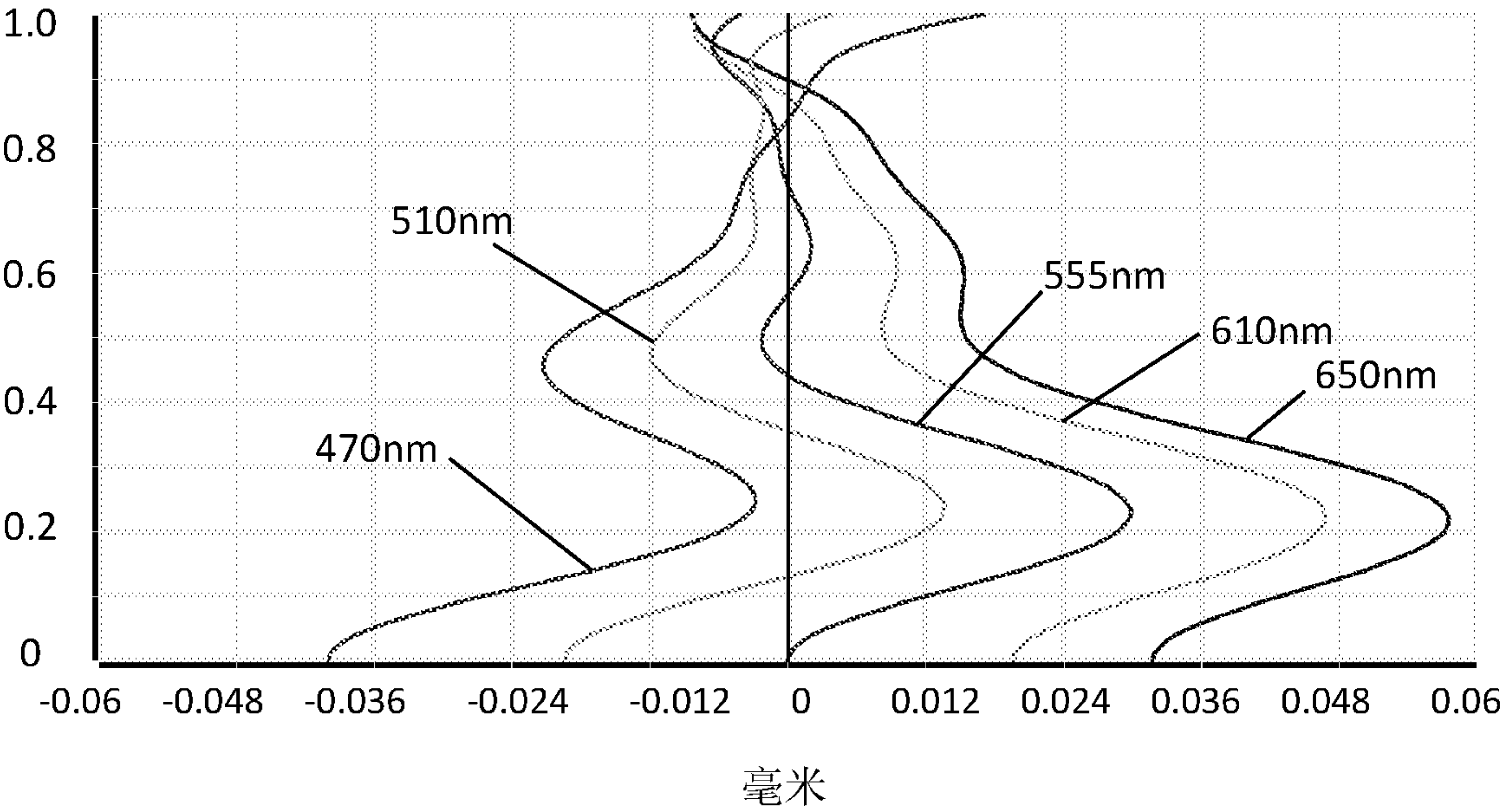


图 10

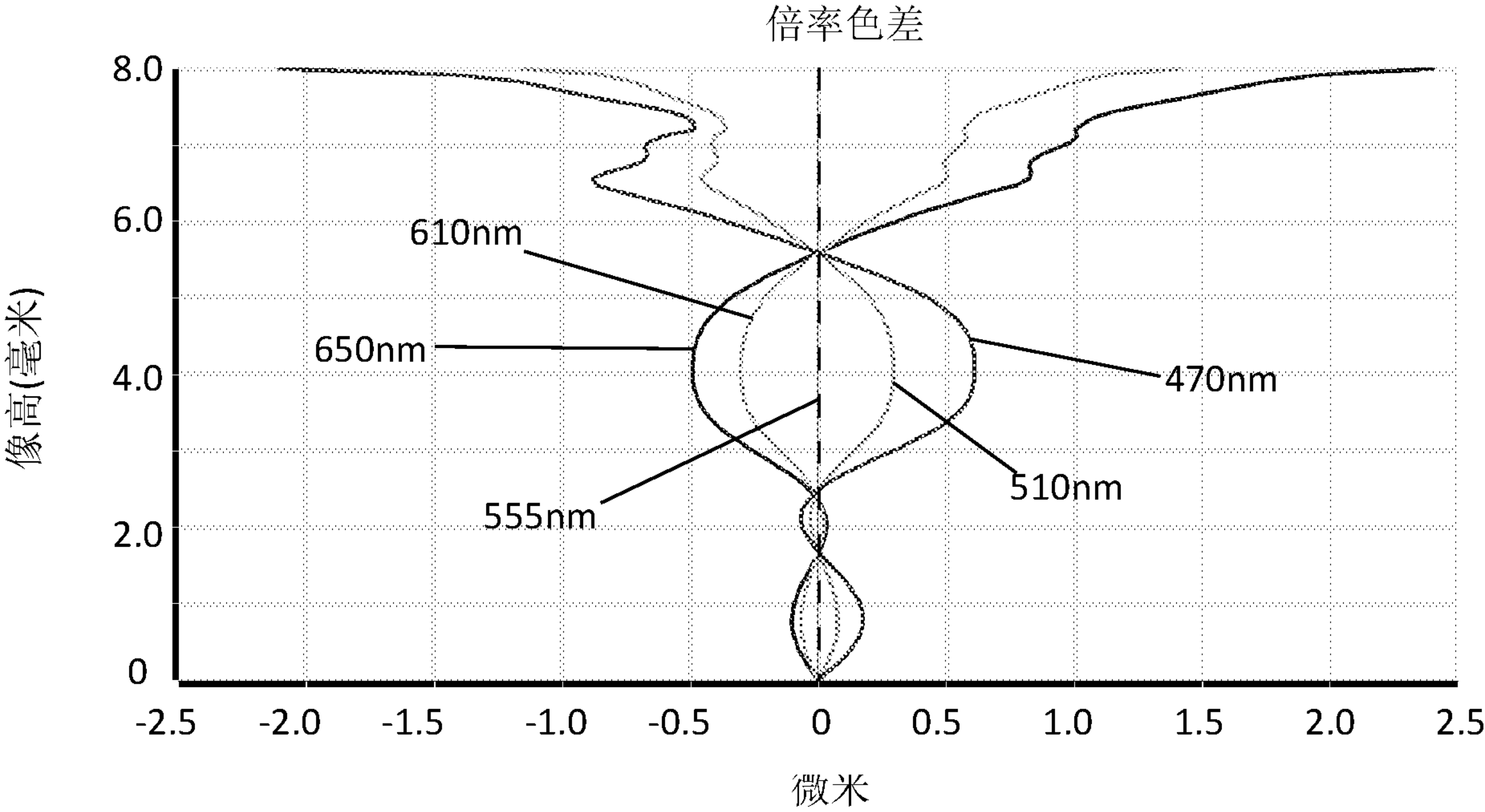


图 11

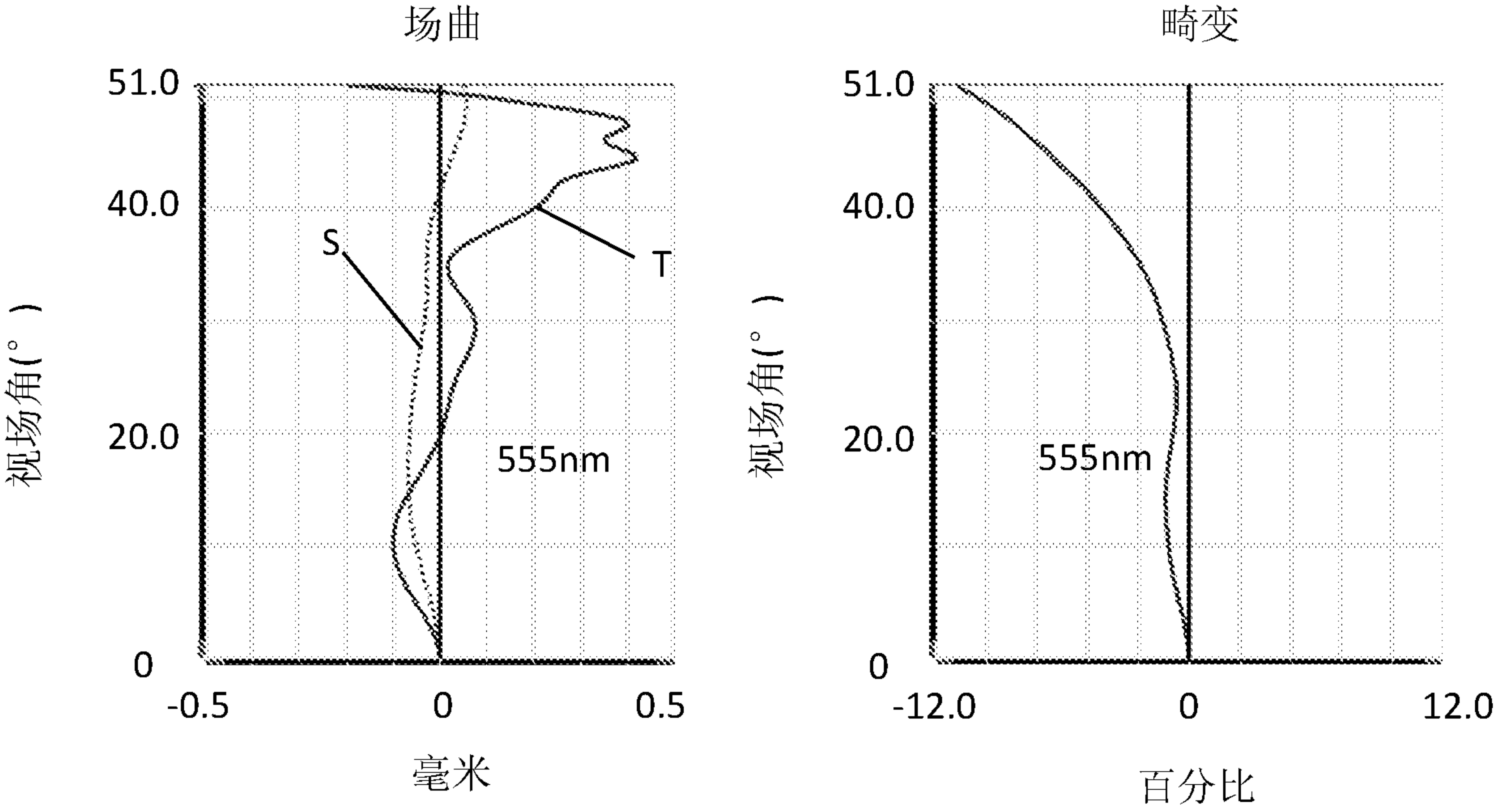


图 12

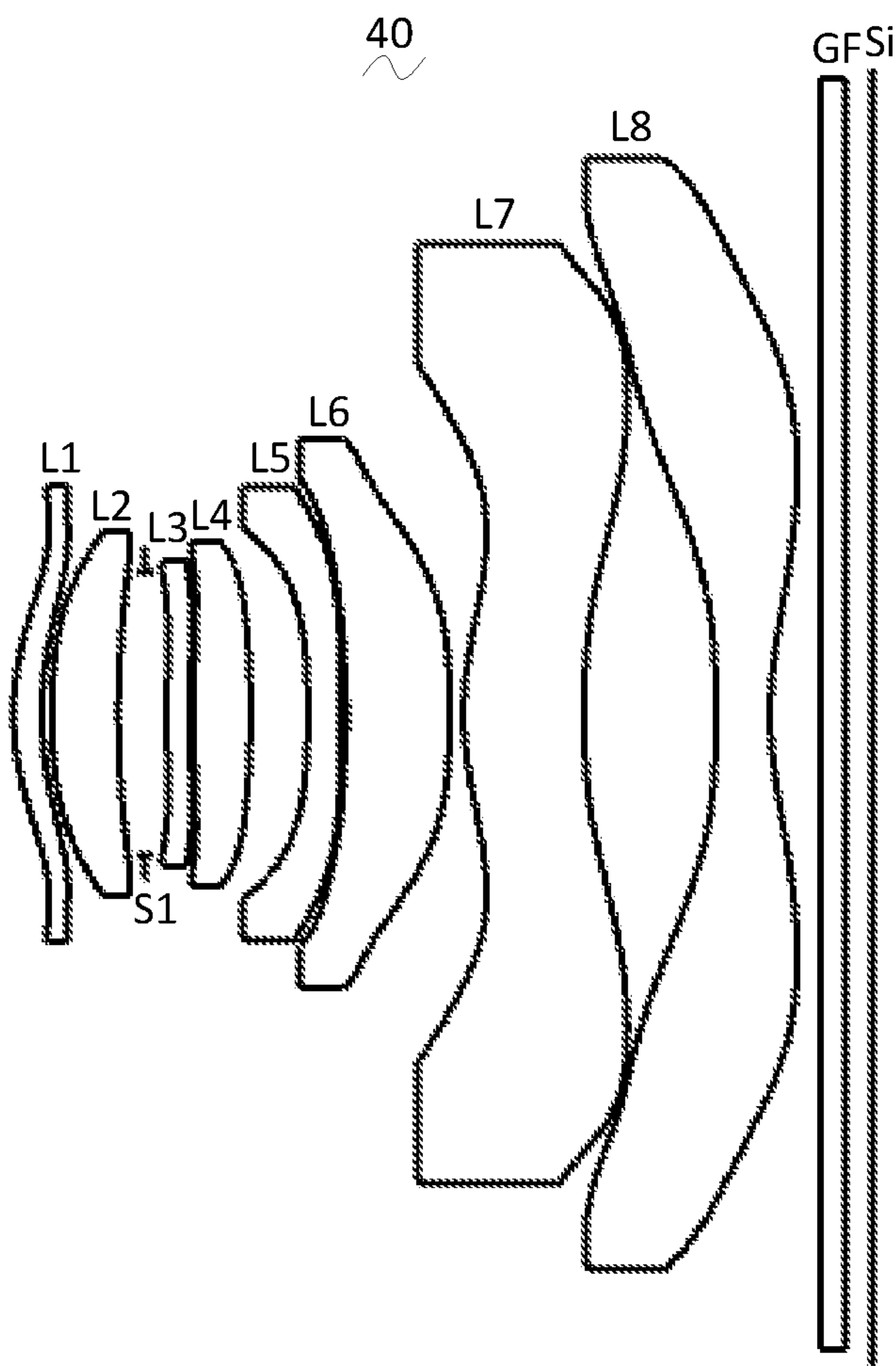


图 13

轴向像差

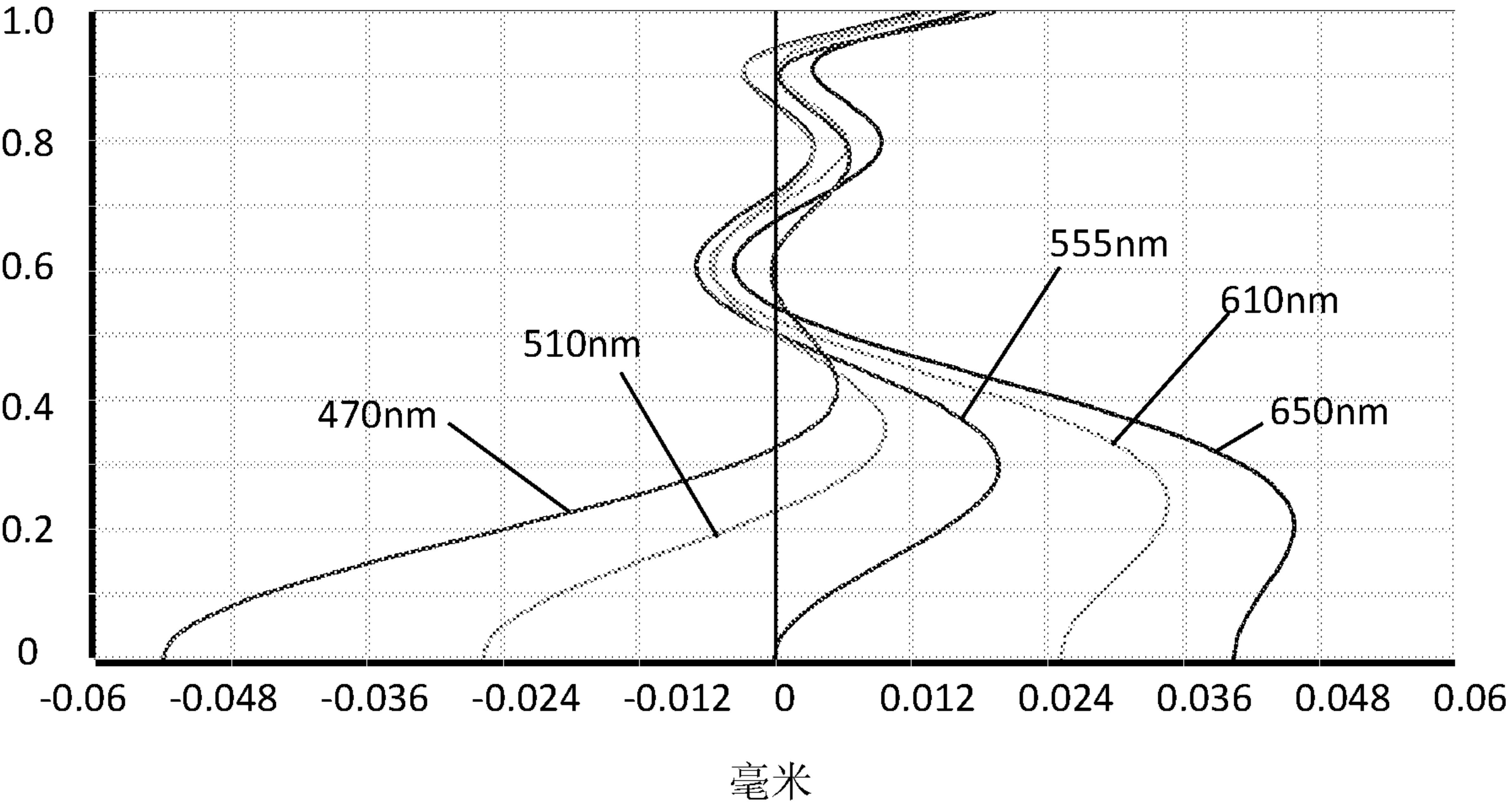


图 14

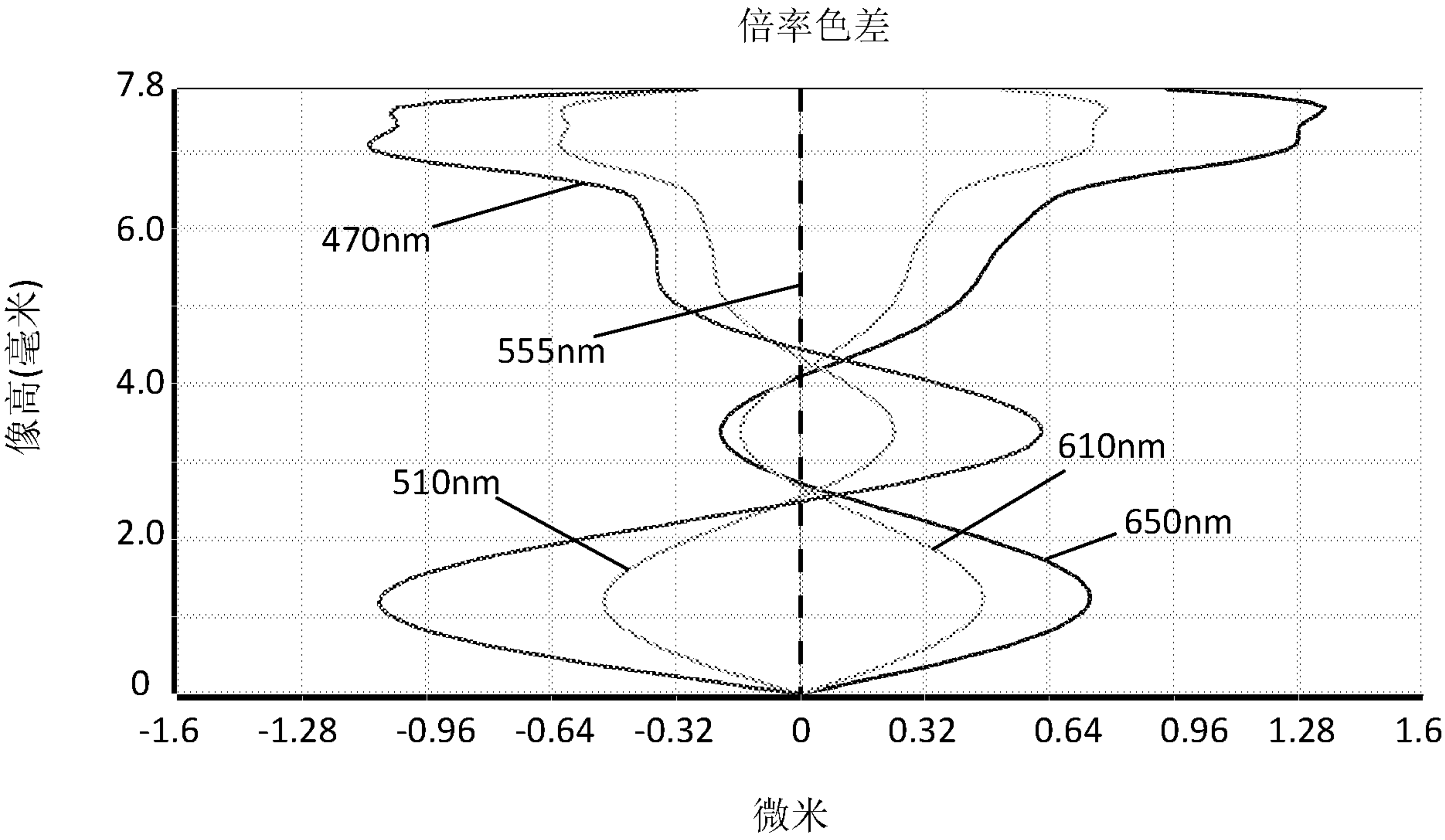


图 15

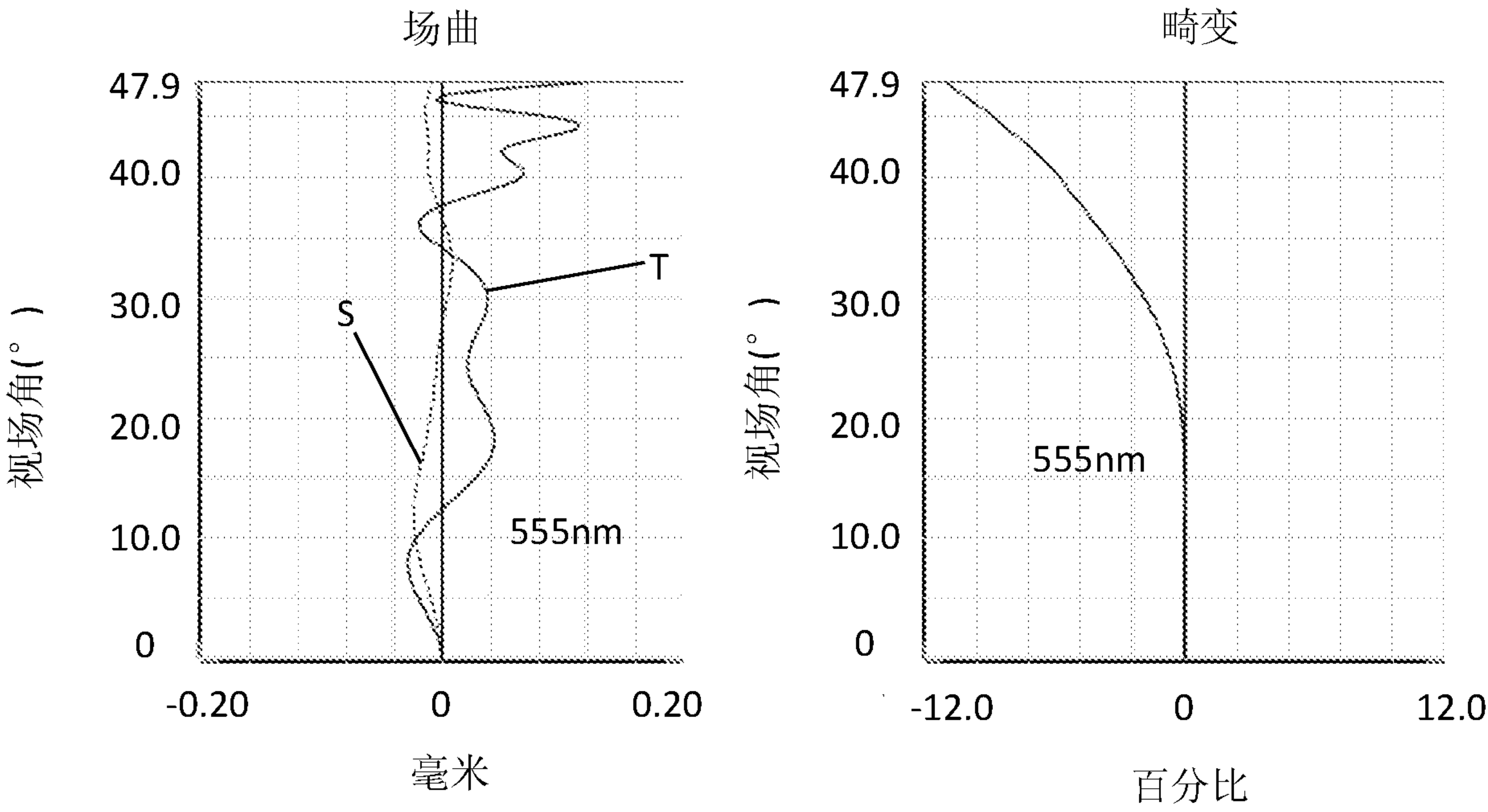


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/124285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 13/18(2006.01)i; G02B 13/00(2006.01)i; G02B 9/64(2006.01)i; G02B 11/34(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B 13;G02B 9;G02B 11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN: 八, 广角, 光圈, 薄, eighth, wide 1w angle, aperture, diaphragm, +thin

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110515187 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 29 November 2019 (2019-11-29) description, paragraphs [0034]-[0103], figures 1, 3	1-10
X	CN 109343205 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 15 February 2019 (2019-02-15) description, paragraphs [0119]-[0133], figure 5	1, 3, 6, 8, 10
A	CN 109343205 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 15 February 2019 (2019-02-15) description, paragraphs [0119]-[0133], figure 5	2, 4, 5, 7, 9
A	JP 2017142363 A (TOYOTETSUKU:KK) 17 August 2017 (2017-08-17) entire document	1-10
A	US 4981344 A (MINOLTA CAMERA KK) 01 January 1991 (1991-01-01) entire document	1-10
L	CN 111007621 A (AAC COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD.) 14 April 2020 (2020-04-14) claims 1-10	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

10 September 2020

Date of mailing of the international search report

16 September 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/124285

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110515187	A	29 November 2019	CN	210776000	U	16 June 2020
CN	109343205	A	15 February 2019	WO	2020119172	A1	18 June 2020
				CN	209327657	U	30 August 2019
JP	2017142363	A	17 August 2017	None			
US	4981344	A	01 January 1991	None			
CN	111007621	A	14 April 2020	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2019/124285
A. 主题的分类 G02B 13/18(2006.01)i; G02B 13/00(2006.01)i; G02B 9/64(2006.01)i; G02B 11/34(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G02B 13;G02B 9;G02B 11 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;VEN:八, 广角, 光圈, 薄, eighth, wide lw angle, aperture, diaphragm, +thin		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 110515187 A (浙江舜宇光学有限公司) 2019年 11月 29日 (2019 - 11 - 29) 说明书第[0034]-[0103]段、图1, 3	1-10
X	CN 109343205 A (浙江舜宇光学有限公司) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 说明书第[0119]-[0133]段、图5	1, 3, 6, 8, 10
A	CN 109343205 A (浙江舜宇光学有限公司) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 说明书第[0119]-[0133]段、图5	2, 4, 5, 7, 9
A	JP 2017142363 A (TOYOTETSUKU:KK) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17) 全文	1-10
A	US 4981344 A (MINOLTA CAMERA KK) 1991年 1月 1日 (1991 - 01 - 01) 全文	1-10
L	CN 111007621 A (瑞声通讯科技常州有限公司) 2020年 4月 14日 (2020 - 04 - 14) 权利要求1-10	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 9月 10日		国际检索报告邮寄日期 2020年 9月 16日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 朱雅琛 电话号码 (86-10)62089513

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/124285

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110515187	A	2019年 11月 29日	CN	210776000	U	2020年 6月 16日
CN	109343205	A	2019年 2月 15日	WO	2020119172	A1	2020年 6月 18日
				CN	209327657	U	2019年 8月 30日
JP	2017142363	A	2017年 8月 17日		无		
US	4981344	A	1991年 1月 1日		无		
CN	111007621	A	2020年 4月 14日		无		

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2015年1月)