

(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 2021/114248 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 13/06* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/125233
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 13 日 (13.12.2019)
- (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: 朱军彦(ZHU, Junyan); 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。
- (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,

(54) Title: CAMERA OPTICAL LENS

(54) 发明名称: 摄像光学镜头

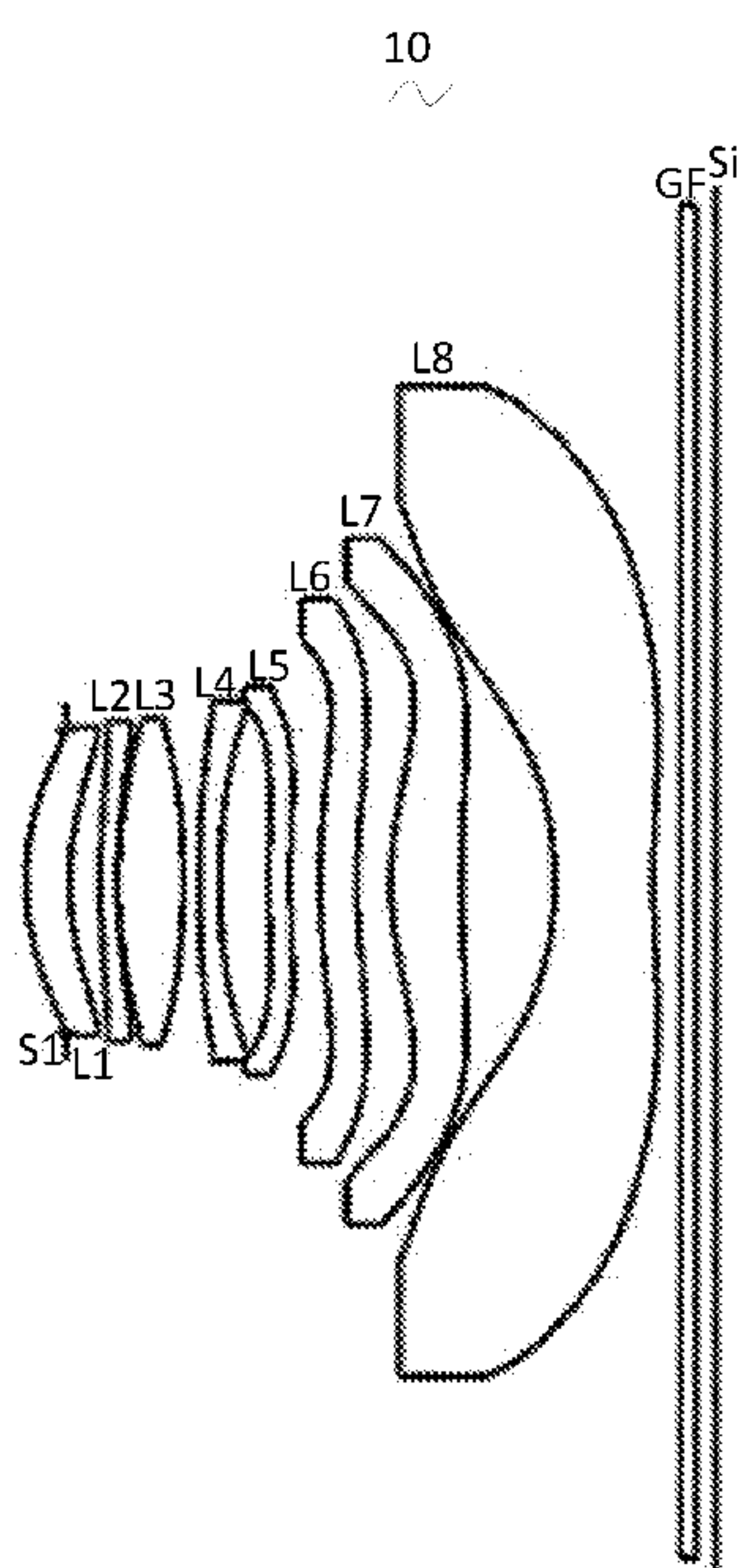


图 1

(57) Abstract: A camera optical lens (10), relating to the field of optical lenses. The camera optical lens (10) sequentially comprises, from an object side to an image side: a first lens (L1), a second lens (L2), a third lens (L3), a fourth lens (L4), a fifth lens (L5), a sixth lens (L6), a seventh lens (L7), and an eighth lens (L8). The focal length of the camera optical lens (10) is f , the focal length of the first lens (L1) is f_1 , the focal length of the second lens (L2) is f_2 , the refractive index of the seventh lens (L7) is n_7 , and the following relations are satisfied: $3.50 \leq f_1/f \leq 6.50$, $f_2 \leq 0$, and $1.55 \leq n_7 \leq 1.70$. The camera optical lens (10) has good optical properties such as a large aperture, a wide angle, ultra thinness.

(57) 摘要: 一种摄像光学镜头(10), 涉及光学镜头领域, 该摄像光学镜头(10)自物侧至像侧依序包含: 第一透镜(L1), 第二透镜(L2), 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); 摄像光学镜头(10)的焦距为 f , 第一透镜(L1)的焦距为 f_1 , 第二透镜(L2)的焦距为 f_2 , 第七透镜(L7)的折射率为 n_7 , 且满足下列关系式: $3.50 \leq f_1/f \leq 6.50$; $f_2 \leq 0$; $1.55 \leq n_7 \leq 1.70$ 。摄像光学镜头(10)具有大光圈、广角化和超薄等良好的光学性能。

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，因此，具备良好成像品质的小型化摄像镜头俨然成为目前市场上的主流。

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，能在获得高成像性能的同时，满足超薄化和广角化的要求。

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，第二透镜，第三透镜，第四透镜，第五透镜，第六透镜，第七透镜，以及第八透镜；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 ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第七透镜的折射率为 n_7 ，且满足下列关系式： $3.50 \leq f_1/f \leq 6.50$ ； $f_2 \leq 0$ ； $1.55 \leq n_7 \leq 1.70$ 。

优选的，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述第三透镜的像侧面到第四透镜的物侧面的轴上距离为 d_6 ，且满足下列关系式： $1.50 \leq$

$d_5/d_6 \leq 4.00$ 。

优选的，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，且满足下列关系式： $3.50 \leq f_5/f_6 \leq 6.00$ 。

优选的，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： $-36.07 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -8.17$ ； $0.02 \leq d_1/TTL \leq 0.10$ 。

优选的，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： $-443.09 \leq f_2/f \leq -22.52$ ； $18.63 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 141.75$ ； $0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04$ 。

优选的，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： $0.50 \leq f_3/f \leq 1.59$ ； $-0.41 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.12$ ； $0.05 \leq d_5/TTL \leq 0.15$ 。

优选的，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： $-7.30 \leq f_4/f \leq -2.34$ ； $1.62 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 5.02$ ； $0.01 \leq d_7/TTL \leq 0.05$ 。

优选的，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： $-28.44 \leq f_5/f \leq -7.69$ ； $1.86 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 6.84$ ； $0.02 \leq d_9/TTL \leq 0.05$ 。

优选的，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： $-6.18 \leq f_6/f \leq -1.68$ ； $2.04 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 7.94$ ； $0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.08$ 。

优选的，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，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} ，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： $0.46 \leq f_7/f \leq 1.47$ ； $-3.72 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq -0.82$ ； $0.04 \leq d_{13}/TTL \leq 0.20$ 。

优选的，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： $-1.51 \leq f_8/f \leq -0.43$ ； $-0.94 \leq (R_{15}+R_{16})/(R_{15}-R_{16}) \leq -0.19$ ； $0.04 \leq d_{15}/TTL \leq 0.22$ 。

本发明的有益效果在于：根据本发明的摄像光学镜头具有良好光学性能，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。

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：光圈 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2、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。

所述第一透镜具有正屈折力，所述第二透镜具有负屈折力，所述第三透镜具有正屈折力，所述第四透镜具有负屈折力，所述第五透镜具有负屈折力，所述第六透镜具有负屈折力，所述第七透镜具有正屈折力，所述第八透镜具有负屈折力。

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 ， $3.50 \leq f_1/f \leq 6.50$ ，可以有效地平衡系统的球差以及场曲量。

定义所述第二透镜 L2 的焦距为 f_2 ， $f_2 \leq 0$ ；通过光焦距的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。

定义所述第七透镜 L7 的折射率为 n_7 ， $1.55 \leq n_7 \leq 1.70$ ，规定了第七透镜的折射率，在此范围内更有利于向超薄化发展，同时利于修正像差。

所述第三透镜 L3 的轴上厚度为 d_5 ，所述第三透镜 L3 的像侧面到第四透镜 L4 的物侧面的轴上距离为 d_6 ，满足 $1.50 \leq d_5/d_6 \leq 4.00$ ，规定了第三透镜厚度与第三第四透镜空气间隔的比值，在条件式范围内有助于压缩光学系统总长，实现超薄化效果。

所述第五透镜 L5 的焦距为 f_5 ，所述第六透镜 L6 的焦距为 f_6 ，且满足下列关系式： $3.50 \leq f_5/f_6 \leq 6.00$ 。规定了第五第六透镜焦距的比值，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。

第一透镜 L1 物侧面的曲率半径 R_1 ，第一透镜 L1 像侧面的曲率半径 R_2 ，满足下列关系式： $-36.07 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -8.17$ ，在条件式范围内，合理控制第一透镜的形状，使得第一透镜能够有效地校正系统球差。优选地，满足 $-22.54 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -10.21$ 。

第一透镜 L1 的轴上厚度为 d_1 ，摄像光学镜头的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d_1/TTL \leq 0.10$ ，在条件式范围内，有利于实现

超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d_1/TTL \leq 0.08$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第二透镜 L2 的焦距为 f_2 ，满足下列关系式： $-443.09 \leq f_2/f \leq -22.52$ ，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 $-276.93 \leq f_2/f \leq -28.15$ 。

所述第二透镜 L2 物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜 L2 像侧面的曲率半径为 R_4 ， $18.63 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 141.75$ ，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 $29.81 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 113.40$ 。

第二透镜 L2 的轴上厚度为 d_3 ，满足下列关系式： $0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04$ ，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.03$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第三透镜 L3 的焦距为 f_3 ，满足下列关系式： $0.50 \leq f_3/f \leq 1.59$ ，在条件式范围内，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 $0.80 \leq f_3/f \leq 1.27$ 。

第三透镜 L3 物侧面的曲率半径 R_5 ，第三透镜 L3 像侧面的曲率半径 R_6 ，满足下列关系式： $-0.41 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.12$ ，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 $-0.25 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.15$ 。

第三透镜 L3 的轴上厚度为 d_5 ，满足下列关系式： $0.05 \leq d_5/TTL \leq 0.15$ ，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.07 \leq d_5/TTL \leq 0.12$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第四透镜 L4 的焦距为 f_4 ，满足下列关系式： $-7.30 \leq f_4/f \leq -2.34$ ，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 $-4.56 \leq f_4/f \leq -2.92$ 。

第四透镜 L4 物侧面的曲率半径 R_7 ，第四透镜 L4 像侧面的曲率半径 R_8 ，满足下列关系式： $1.62 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 5.02$ ，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 $2.59 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 4.01$ 。

第四透镜 L4 的轴上厚度为 d_7 ，满足下列关系式： $0.01 \leq d_7/TTL \leq 0.05$ ，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.02 \leq d_7/TTL \leq 0.04$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第五透镜 L5 的焦距为 f_5 ，满足下列关系式： $-28.44 \leq f_5/f \leq -7.69$ ，对第五透镜 L5 的限定可有效的使得摄像镜头 10 的光线角度平缓，降低公差敏感度。优选地，满足 $-17.77 \leq f_5/f \leq -9.62$ 。

第五透镜 L5 物侧面的曲率半径 R9, 第五透镜 L5 像侧面的曲率半径 R10, 满足下列关系式: $1.86 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 6.84$, 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 $2.98 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 5.47$ 。

第五透镜 L5 的轴上厚度为 d9, 满足下列关系式: $0.02 \leq d9/TTL \leq 0.05$, 有利于实现超薄化。优选地, 满足 $0.02 \leq d9/TTL \leq 0.04$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f, 第六透镜 L6 的焦距为 f6, 满足下列关系式: $-6.18 \leq f6/f \leq -1.68$, 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 $-3.86 \leq f6/f \leq -2.10$ 。

第六透镜 L6 物侧面的曲率半径为 R11, 第六透镜 L6 像侧面的曲率半径为 R12, 满足下列关系式: $2.04 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq 7.94$, 规定了第六透镜 L6 的形状, 在范围内时, 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 $3.27 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq 6.35$ 。

第六透镜 L6 的轴上厚度为 d11, 满足下列关系式: $0.03 \leq d11/TTL \leq 0.08$, 有利于实现超薄化。优选地, 满足 $0.04 \leq d11/TTL \leq 0.06$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f, 第七透镜 L7 的焦距为 f7, 满足下列关系式: $0.46 \leq f7/f \leq 1.47$, 在条件式范围内, 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 $0.73 \leq f7/f \leq 1.17$ 。

所述第七透镜 L7 物侧面的曲率半径为 R13, 所述第七透镜 L7 像侧面的曲率半径为 R14, $-3.72 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq -0.82$, 规定的是第七透镜 L7 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 $-2.33 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq -1.02$ 。

第七透镜 L7 的轴上厚度为 d13, 满足下列关系式: $0.04 \leq d13/TTL \leq 0.20$, 有利于实现超薄化。优选地, 满足 $0.07 \leq d13/TTL \leq 0.16$ 。

定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f, 第八透镜 L8 的焦距为 f8, 满足下列关系式: $-1.51 \leq f8/f \leq -0.43$, 在条件式范围内, 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 $-0.94 \leq f8/f \leq -0.53$ 。

第八透镜 L8 物侧面的曲率半径 R15, 第八透镜 L8 像侧面的曲率半径 R16, 满足下列关系式: $-0.94 \leq (R15+R16)/(R15-R16) \leq -0.19$, 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 $-0.59 \leq (R15+R16)/(R15-R16) \leq -0.24$ 。

第八透镜 L8 的轴上厚度为 d15，满足下列关系式： $0.04 \leq d15/TTL \leq 0.22$ ，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.06 \leq d15/TTL \leq 0.17$ 。

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： $TTL/IH \leq 1.40$ ，从而有利于实现超薄化。

本实施方式中，摄像光学镜头 10 的光圈 F 数 Fno 小于或等于 2.0。大光圈，成像性能好。

当本发明所述摄像光学镜头 10 的焦距、各透镜的焦距和曲率半径满足上述关系式时，可以使摄像光学镜头 10 具有良好光学性能，同时能够满足了大光圈、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=	-0.555				
R1	3.200	d1=	0.619	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	3.769	d2=	0.418				
R3	7.078	d3=	0.248	nd2	1.6420	v 2	22.41
R4	6.708	d4=	0.021				
R5	7.190	d5=	0.910	nd3	1.5444	v 3	55.82
R6	-10.772	d6=	0.229				
R7	15.983	d7=	0.291	nd4	1.6359	v 4	23.82
R8	8.516	d8=	0.693				
R9	39.905	d9=	0.300	nd5	1.6153	v 5	25.94
R10	25.321	d10=	0.414				
R11	8.110	d11=	0.515	nd6	1.6610	v 6	20.53
R12	4.923	d12=	0.480				
R13	3.524	d13=	1.005	nd7	1.5661	v 7	37.71

R14	16.819	d14=	1.306				
R15	-4.757	d15=	1.396	nd8	1.5844	v 8	28.22
R16	12.967	d16=	0.383				
R17	∞	d17=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.21
R18	∞	d18=	0.285				

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;
nd7: 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	-9.9685E-01	6.1805E-04	-1.8932E-04	-1.1334E-03	1.2581E-03	-7.9889E-04	2.9141E-04	-6.2925E-05	7.4933E-06	-3.8072E-07
R2	-6.6591E-01	-1.6988E-03	-3.1667E-03	2.9088E-03	-2.7542E-03	1.6630E-03	-6.5113E-04	1.5441E-04	-1.9343E-05	9.3761E-07
R3	9.8275E+00	-1.1700E-02	-1.1170E-02	9.8913E-03	-5.3306E-03	1.7167E-03	-2.7802E-04	2.5650E-06	6.3237E-06	-7.4321E-07
R4	-1.5088E+01	3.0971E-02	-6.8115E-02	6.7567E-02	-4.0644E-02	1.5811E-02	-4.0312E-03	6.5881E-04	-6.3382E-05	2.7354E-06
R5	1.0236E+01	3.2052E-02	-6.6763E-02	6.3611E-02	-3.5755E-02	1.2183E-02	-2.4602E-03	2.5905E-04	-7.8829E-06	-5.0524E-07
R6	-8.0872E-02	-7.3508E-03	-7.5822E-04	1.9471E-03	-1.2247E-03	4.8673E-04	-1.3272E-04	2.4536E-05	-2.7887E-06	1.4383E-07
R7	3.5638E+01	-1.3093E-03	-2.5900E-03	3.4421E-03	-1.7082E-03	4.5484E-04	-5.9025E-05	4.0245E-07	7.2248E-07	-5.6480E-08
R8	7.8998E+00	2.1853E-03	-2.5860E-03	2.1855E-03	-8.5128E-04	1.3350E-04	1.3431E-05	-8.9217E-06	1.3198E-06	-6.8706E-08
R9	6.9808E+01	9.7710E-03	-1.6648E-02	5.5988E-03	-1.9707E-05	-7.4025E-04	2.9776E-04	-5.7860E-05	5.7904E-06	-2.3813E-07
R10	9.6468E+01	1.7987E-02	-2.1519E-02	7.8011E-03	-1.3170E-03	-8.3724E-05	8.6496E-05	-1.7491E-05	1.6179E-06	-5.8352E-08
R11	-1.0495E+02	9.7547E-03	-4.0108E-03	7.7304E-04	-1.1397E-04	1.7020E-05	-3.4329E-06	5.0395E-07	-3.8546E-08	1.1678E-09
R12	-3.8647E+01	-1.1786E-02	5.1844E-03	-1.9243E-03	4.8665E-04	-8.2664E-05	9.0340E-06	-6.0435E-07	2.2449E-08	-3.5382E-10
R13	-1.0966E+01	-2.8439E-03	-3.5302E-06	-1.4051E-04	2.3946E-05	-2.6626E-06	2.0018E-07	-7.9092E-09	9.2917E-11	1.5832E-12
R14	-4.1844E+01	-1.5470E-03	-1.3963E-04	-4.3704E-05	4.7240E-06	-7.3605E-08	-9.1964E-09	4.9536E-10	-9.0251E-12	4.9261E-14
R15	-5.9445E-01	-1.1137E-02	1.4074E-03	-9.7855E-05	9.3599E-06	-7.5813E-07	3.6741E-08	-1.0126E-09	1.4831E-11	-9.0374E-14
R16	2.5911E+00	-7.2612E-03	2.6355E-04	1.2197E-05	-2.1420E-06	1.2854E-07	-4.4666E-09	9.2660E-11	-1.0437E-12	4.7947E-15

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
P1R1	1	1.695		
P1R2	1	1.515		
P2R1	1	0.935		
P2R2	1	1.675		
P3R1	2	1.825	2.055	
P3R2	0			
P4R1	1	1.925		
P4R2	1	2.005		
P5R1	1	0.695		
P5R2	2	0.845	2.355	
P6R1	2	1.395	3.075	
P6R2	3	0.945	3.535	3.585
P7R1	2	1.295	3.695	
P7R2	1	1.235		
P8R1	2	2.745	4.505	
P8R2	1	1.015		

【表 4】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	0		
P1R2	0		
P2R1	1	1.915	
P2R2	1	1.995	
P3R1	0		
P3R2	0		
P4R1	1	2.225	
P4R2	1	2.345	
P5R1	1	1.035	

P5R2	2	1. 285	2. 535
P6R1	1	2. 165	
P6R2	1	2. 155	
P7R1	1	2. 295	
P7R2	1	1. 975	
P8R1	0		
P8R2	1	1. 865	

图 2、图 3 分别示出了波长为 656nm、587nm、546nm、486nm 和 450nm 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 546nm 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 13 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 13 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 3.973mm，全视场像高为 8.00mm，对角线方向的视场角为 90.60°，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=	-0. 399				
R1	3. 702	d1=	0. 303	nd1	1. 5444	v 1	55. 82
R2	4. 184	d2=	0. 418				
R3	6. 804	d3=	0. 252	nd2	1. 6501	v 2	21. 44
R4	6. 560	d4=	0. 020				
R5	7. 007	d5=	0. 956	nd3	1. 5444	v 3	55. 82
R6	-10. 574	d6=	0. 265				
R7	16. 160	d7=	0. 260	nd4	1. 6700	v 4	19. 39
R8	8. 530	d8=	0. 899				
R9	39. 734	d9=	0. 300	nd5	1. 6700	v 5	19. 39
R10	25. 444	d10=	0. 460				
R11	6. 619	d11=	0. 505	nd6	1. 6359	v 6	23. 82
R12	4. 425	d12=	0. 591				
R13	3. 532	d13=	1. 263	nd7	1. 5661	v 7	37. 71
R14	35. 004	d14=	1. 591				
R15	-4. 536	d15=	0. 700	nd8	1. 5844	v 8	28. 22
R16	12. 587	d16=	0. 383				

R17	∞	d17=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.21
R18	∞	d18=	0.253				

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	-1.3989E+00	3.3247E-04	-2.9922E-03	3.3996E-03	-3.1639E-03	1.7851E-03	-6.4389E-04	1.4375E-04	-1.7938E-05	9.4128E-07
R2	-4.0814E-01	-1.5320E-03	-5.0265E-03	6.5291E-03	-6.4439E-03	4.0322E-03	-1.6138E-03	3.9916E-04	-5.4726E-05	3.1193E-06
R3	9.6697E+00	-1.1045E-02	-1.0854E-02	9.7806E-03	-6.3284E-03	2.8549E-03	-8.7358E-04	1.7465E-04	-2.0116E-05	9.2357E-07
R4	-1.5053E+01	3.1827E-02	-6.6602E-02	6.4256E-02	-3.7739E-02	1.4259E-02	-3.5195E-03	5.6313E-04	-5.4794E-05	2.5181E-06
R5	1.0108E+01	3.2212E-02	-6.6754E-02	6.3609E-02	-3.5756E-02	1.2183E-02	-2.4604E-03	2.5899E-04	-7.9017E-06	-5.1187E-07
R6	1.7218E+00	-7.5507E-03	-7.6379E-04	1.9367E-03	-1.2287E-03	4.8554E-04	-1.3292E-04	2.4495E-05	-2.7950E-06	1.4358E-07
R7	3.7230E+01	-1.4120E-03	-2.6016E-03	3.4503E-03	-1.7052E-03	4.5593E-04	-5.8996E-05	4.0458E-07	7.2430E-07	-5.5423E-08
R8	7.9098E+00	2.1377E-03	-2.5770E-03	2.1850E-03	-8.5009E-04	1.3405E-04	1.3467E-05	-8.9080E-06	1.3220E-06	-6.8928E-08
R9	1.4581E+02	1.0285E-02	-1.6678E-02	5.5951E-03	-1.7474E-05	-7.3928E-04	2.9781E-04	-5.7850E-05	5.7918E-06	-2.3807E-07
R10	9.5250E+01	1.7529E-02	-2.1539E-02	7.8031E-03	-1.3164E-03	-8.3645E-05	8.6507E-05	-1.7490E-05	1.6182E-06	-5.8243E-08
R11	-6.6518E+01	1.0546E-02	-4.0150E-03	7.7324E-04	-1.1374E-04	1.7025E-05	-3.4346E-06	5.0381E-07	-3.8567E-08	1.1639E-09
R12	-3.0536E+01	-1.1601E-02	5.2311E-03	-1.9254E-03	4.8647E-04	-8.2672E-05	9.0337E-06	-6.0435E-07	2.2451E-08	-3.5358E-10
R13	-9.9372E+00	-2.0865E-03	7.0913E-05	-1.4145E-04	2.3836E-05	-2.6654E-06	2.0014E-07	-7.9096E-09	9.2844E-11	1.5697E-12
R14	2.3307E+01	-5.7732E-04	-1.3657E-04	-4.3932E-05	4.7012E-06	-7.4743E-08	-9.2414E-09	4.9298E-10	-9.1746E-12	3.9891E-14
R15	-6.4007E-01	-1.0746E-02	1.3983E-03	-9.8296E-05	9.3495E-06	-7.5834E-07	3.6738E-08	-1.0126E-09	1.4825E-11	-9.1072E-14
R16	2.8938E+00	-7.0729E-03	2.6433E-04	1.2313E-05	-2.1431E-06	1.2851E-07	-4.4673E-09	9.2649E-11	-1.0442E-12	4.7734E-15

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
P1R1	1	1.575		
P1R2	1	1.705		
P2R1	3	0.975	1.605	1.785
P2R2	2	1.805	1.965	
P3R1	2	1.755	2.005	
P3R2	0			
P4R1	1	2.235		
P4R2	1	2.145		
P5R1	1	0.715		
P5R2	2	0.835	2.315	
P6R1	1	1.505		
P6R2	2	1.015	3.475	
P7R1	2	1.405	3.755	
P7R2	1	1.285		
P8R1	2	2.755	3.995	
P8R2	1	1.055		

【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	0		
P3R2	0		
P4R1	0		
P4R2	0		
P5R1	1	1. 065	
P5R2	1	1. 255	
P6R1	1	2. 305	
P6R2	1	2. 335	
P7R1	2	2. 465	4. 085
P7R2	1	1. 925	
P8R1	0		
P8R2	1	1. 965	

图 6、图 7 分别示出了波长为 656nm、587nm、546nm、486nm 和 450nm 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 546nm 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 13 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 3.795mm，全视场像高为 7.30mm，对角线方向的视场角为 87.60°，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=	-0. 497				
R1	3. 177	d1=	0. 396	nd1	1. 5444	v 1	55. 82
R2	3. 550	d2=	0. 455				
R3	6. 876	d3=	0. 261	nd2	1. 6700	v 2	19. 39
R4	6. 732	d4=	0. 020				

R5	7.194	d5=	0.860	nd3	1.5444	v 3	55.82
R6	-10.388	d6=	0.546				
R7	15.673	d7=	0.301	nd4	1.6700	v 4	19.39
R8	8.457	d8=	0.710				
R9	43.438	d9=	0.300	nd5	1.6501	v 5	21.44
R10	25.064	d10=	0.489				
R11	6.619	d11=	0.511	nd6	1.6700	v 6	19.39
R12	4.515	d12=	0.483				
R13	3.79	d13=	0.846	nd7	1.6700	v 7	19.39
R14	12.599	d14=	1.688				
R15	-5.402	d15=	0.700	nd8	1.6700	v 8	19.39
R16	9.736	d16=	0.383				
R17	∞	d17=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.21
R18	∞	d18=	0.323				

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	-1.1735E+00	2.0977E-03	-5.3809E-03	5.8915E-03	-4.6247E-03	2.2968E-03	-7.3781E-04	1.4660E-04	-1.6282E-05	7.6326E-07
R2	-5.7017E-01	-1.0513E-03	-7.8353E-03	1.1582E-02	-1.1955E-02	7.6407E-03	-3.0300E-03	7.2112E-04	-9.3343E-05	4.9855E-06
R3	9.7444E+00	-9.6605E-03	-1.1860E-02	1.0174E-02	-6.6390E-03	3.0120E-03	-8.6719E-04	1.4370E-04	-1.0553E-05	1.1868E-08
R4	-1.4285E+01	3.2660E-02	-6.6877E-02	6.5700E-02	-4.0708E-02	1.6732E-02	-4.5959E-03	8.1949E-04	-8.6074E-05	4.0198E-06
R5	1.0214E+01	3.2155E-02	-6.6738E-02	6.3613E-02	-3.5756E-02	1.2183E-02	-2.4603E-03	2.5904E-04	-7.8847E-06	-5.0541E-07
R6	-6.6192E-01	-7.2559E-03	-8.2487E-04	1.9325E-03	-1.2267E-03	4.8627E-04	-1.3273E-04	2.4528E-05	-2.7933E-06	1.4232E-07
R7	3.8043E+01	-9.6447E-04	-2.5939E-03	3.4472E-03	-1.7054E-03	4.5603E-04	-5.8988E-05	4.0749E-07	7.2422E-07	-5.5494E-08
R8	7.8538E+00	1.7470E-03	-2.5100E-03	2.1986E-03	-8.4932E-04	1.3382E-04	1.3405E-05	-8.9132E-06	1.3210E-06	-6.7667E-08
R9	1.4948E+02	1.1783E-02	-1.6777E-02	5.5801E-03	-1.8212E-05	-7.3922E-04	2.9783E-04	-5.7862E-05	5.7898E-06	-2.3713E-07
R10	9.8509E+01	1.7199E-02	-2.1441E-02	7.8071E-03	-1.3170E-03	-8.3725E-05	8.6515E-05	-1.7482E-05	1.6190E-06	-5.8174E-08
R11	-5.8367E+01	1.0847E-02	-4.0510E-03	7.7463E-04	-1.1360E-04	1.7005E-05	-3.4380E-06	5.0323E-07	-3.8636E-08	1.1540E-09
R12	-3.4746E+01	-1.0589E-02	5.2753E-03	-1.9281E-03	4.8621E-04	-8.2691E-05	9.0327E-06	-6.0439E-07	2.2453E-08	-3.5311E-10
R13	-1.5169E+01	-3.1069E-03	-5.0507E-07	-1.4286E-04	2.3841E-05	-2.6613E-06	2.0058E-07	-7.8739E-09	9.5216E-11	1.7214E-12
R14	1.0232E+00	-1.5692E-03	-1.6004E-04	-4.3801E-05	4.6867E-06	-7.7166E-08	-9.3750E-09	4.8982E-10	-9.0403E-12	6.3321E-14
R15	-4.3989E-01	-1.1494E-02	1.3884E-03	-9.7915E-05	9.3557E-06	-7.5850E-07	3.6720E-08	-1.0136E-09	1.4793E-11	-9.0750E-14
R16	-2.9327E+01	-9.1803E-03	3.0185E-04	1.2199E-05	-2.1452E-06	1.2866E-07	-4.4609E-09	9.2733E-11	-1.0478E-12	4.4006E-15

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	1	1.635			

P1R2	1	1. 735			
P2R1	4	0. 955	1. 595	1. 835	2. 045
P2R2	1	1. 815			
P3R1	2	1. 795	2. 075		
P3R2	0				
P4R1	1	2. 315			
P4R2	1	2. 325			
P5R1	1	0. 735			
P5R2	2	0. 835	2. 245		
P6R1	1	1. 525			
P6R2	1	1. 095			
P7R1	2	1. 205	3. 465		
P7R2	1	1. 495			
P8R1	2	2. 835	3. 795		
P8R2	1	0. 865			

【表 12】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	0		
P1R2	1	2. 035	
P2R1	1	1. 965	
P2R2	0		
P3R1	0		
P3R2	0		
P4R1	0		
P4R2	0		
P5R1	1	1. 095	
P5R2	2	1. 265	2. 445
P6R1	1	2. 315	
P6R2	1	2. 505	
P7R1	2	2. 175	3. 865
P7R2	1	2. 305	
P8R1	0		
P8R2	1	1. 565	

图 10、图 11 分别示出了波长为 656nm、587nm、546nm、486nm 和 450nm 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 546nm 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 13 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 4.033mm，全视场像高为 6.80mm，对角线方向的视场角为 80.00°，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。

【表 13】

参数及条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3
$f1/f$	3.52	6.49	5.11
$f2$	-268.38	-469.71	-1742.25
$n7$	1.57	1.57	1.67
f	7.946	7.400	7.864
$f1$	27.980	48.047	40.199
$f3$	8.031	7.860	7.911
$f4$	-28.821	-27.009	-27.547
$f5$	-112.474	-105.217	-90.739
$f6$	-20.039	-22.848	-23.231
$f7$	7.617	6.797	7.694
$f8$	-5.738	-5.574	-5.029
$f12$	30.447	52.409	40.448
Fno	2.00	1.95	1.95

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，第二透镜，第三透镜，第四透镜，第五透镜，第六透镜，第七透镜，以及第八透镜；

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 ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第七透镜的折射率为 n_7 ，且满足下列关系式：

$$3.50 \leq f_1/f \leq 6.50;$$

$$f_2 \leq 0;$$

$$1.55 \leq n_7 \leq 1.70。$$

2. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述第三透镜的像侧面到第四透镜的物侧面的轴上距离为 d_6 ，且满足下列关系式：

$$1.50 \leq d_5/d_6 \leq 4.00。$$

3. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，且满足下列关系式：

$$3.50 \leq f_5/f_6 \leq 6.00。$$

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：

$$-36.07 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -8.17;$$

$$0.02 \leq d_1/TTL \leq 0.10。$$

5. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，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：

$$-443.09 \leq f_2/f \leq -22.52; 18.63 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 141.75;$$

$$0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04。$$

6. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，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：

$$0.50 \leq f_3/f \leq 1.59; -0.41 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.12;$$

$$0.05 \leq d_5/TTL \leq 0.15。$$

7. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，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：

$$-7.30 \leq f_4/f \leq -2.34; 1.62 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 5.02;$$

$$0.01 \leq d_7/TTL \leq 0.05。$$

8. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，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：

$$-28.44 \leq f_5/f \leq -7.69; 1.86 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 6.84;$$

$$0.02 \leq d_9/TTL \leq 0.05。$$

9. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，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：

$$-6.18 \leq f_6/f \leq -1.68; 2.04 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 7.94;$$

$$0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.08。$$

10. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，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} ，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：

$$0.46 \leq f_7/f \leq 1.47; -3.72 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq -0.82;$$

$$0.04 \leq d_{13}/TTL \leq 0.20。$$

11. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，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：

$$-1.51 \leq f_8/f \leq -0.43;$$

$$-0.94 \leq (R_{15}+R_{16})/(R_{15}-R_{16}) \leq -0.19;$$

$$0.04 \leq d_{15}/TTL \leq 0.22。$$

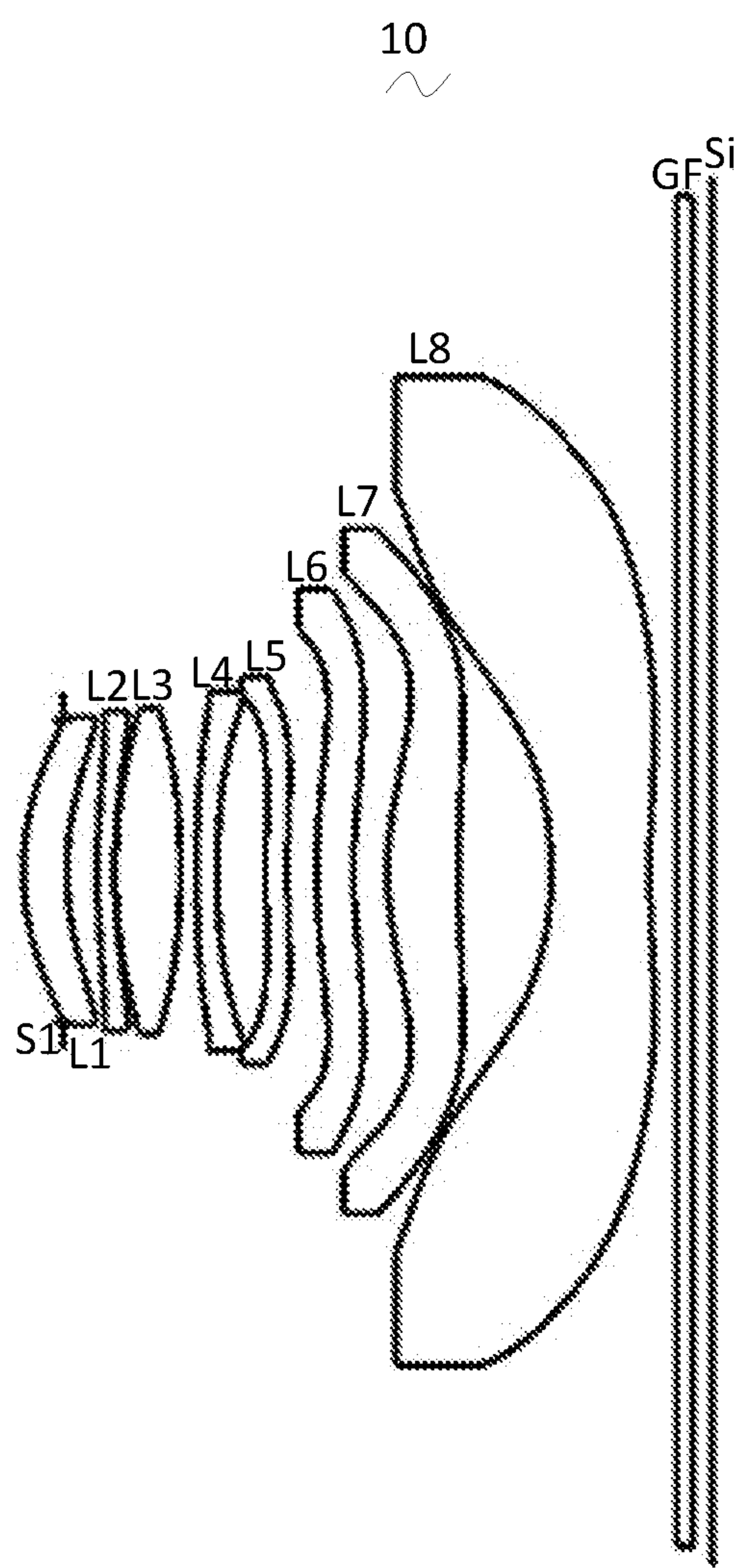


图 1

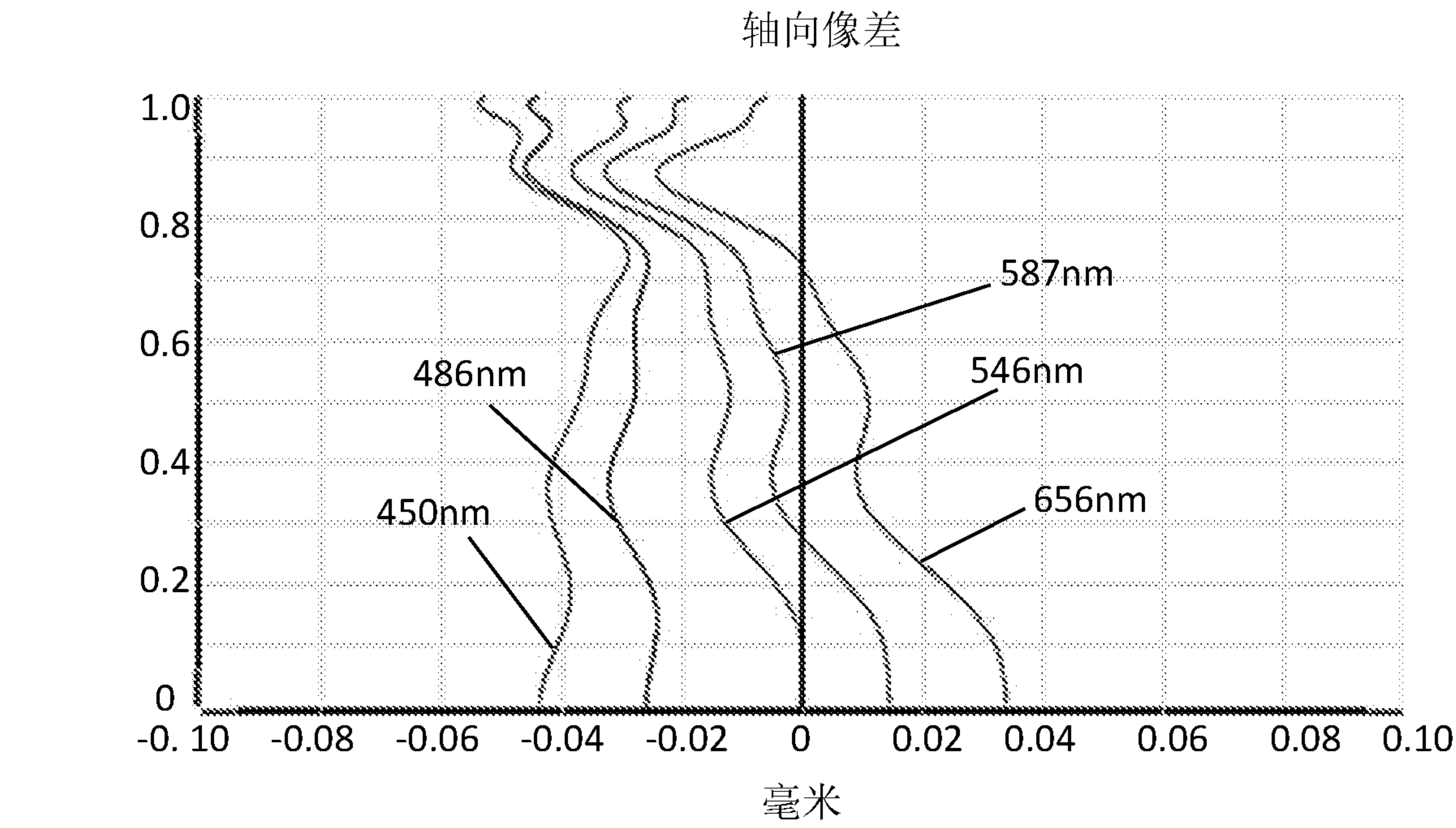


图 2

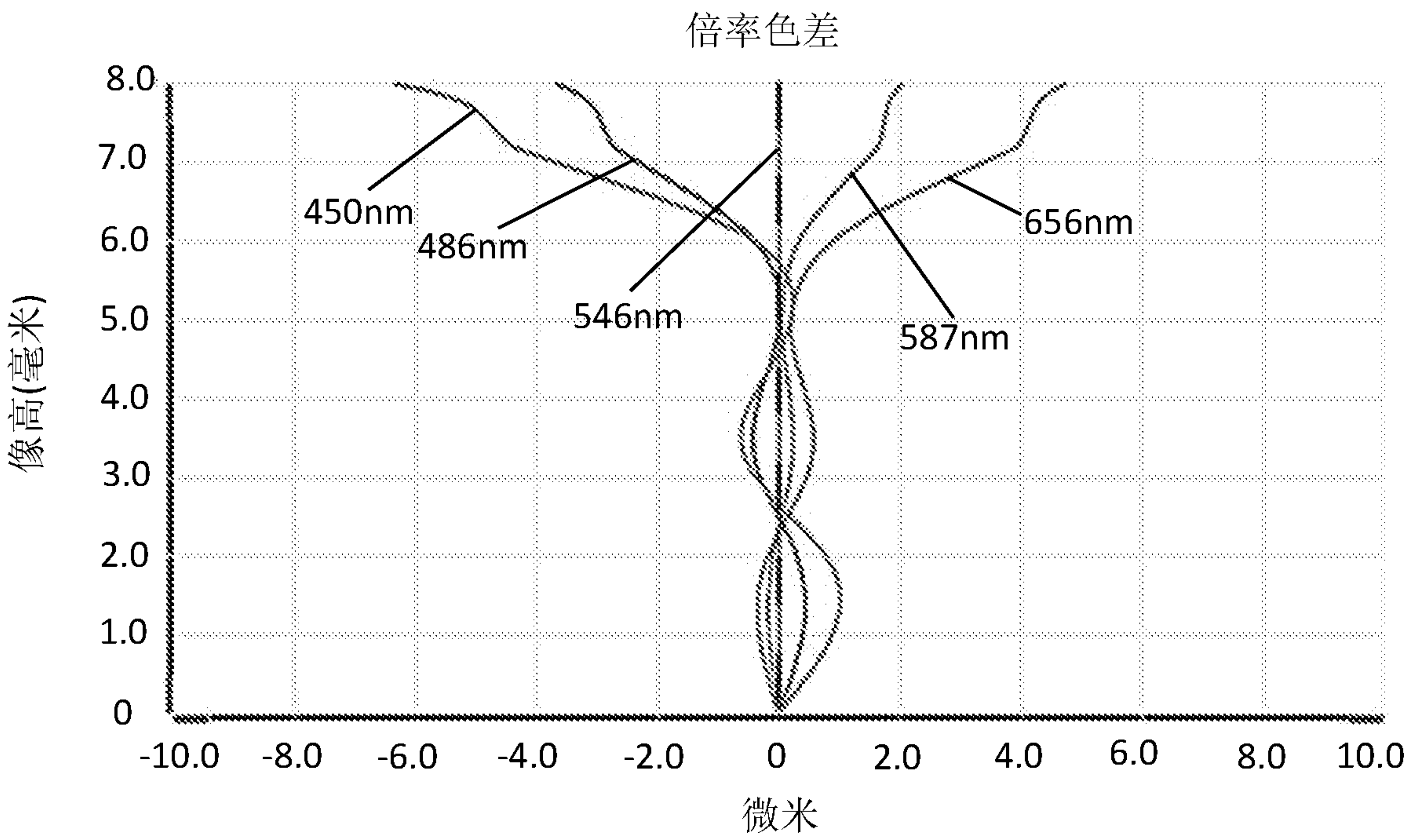


图 3

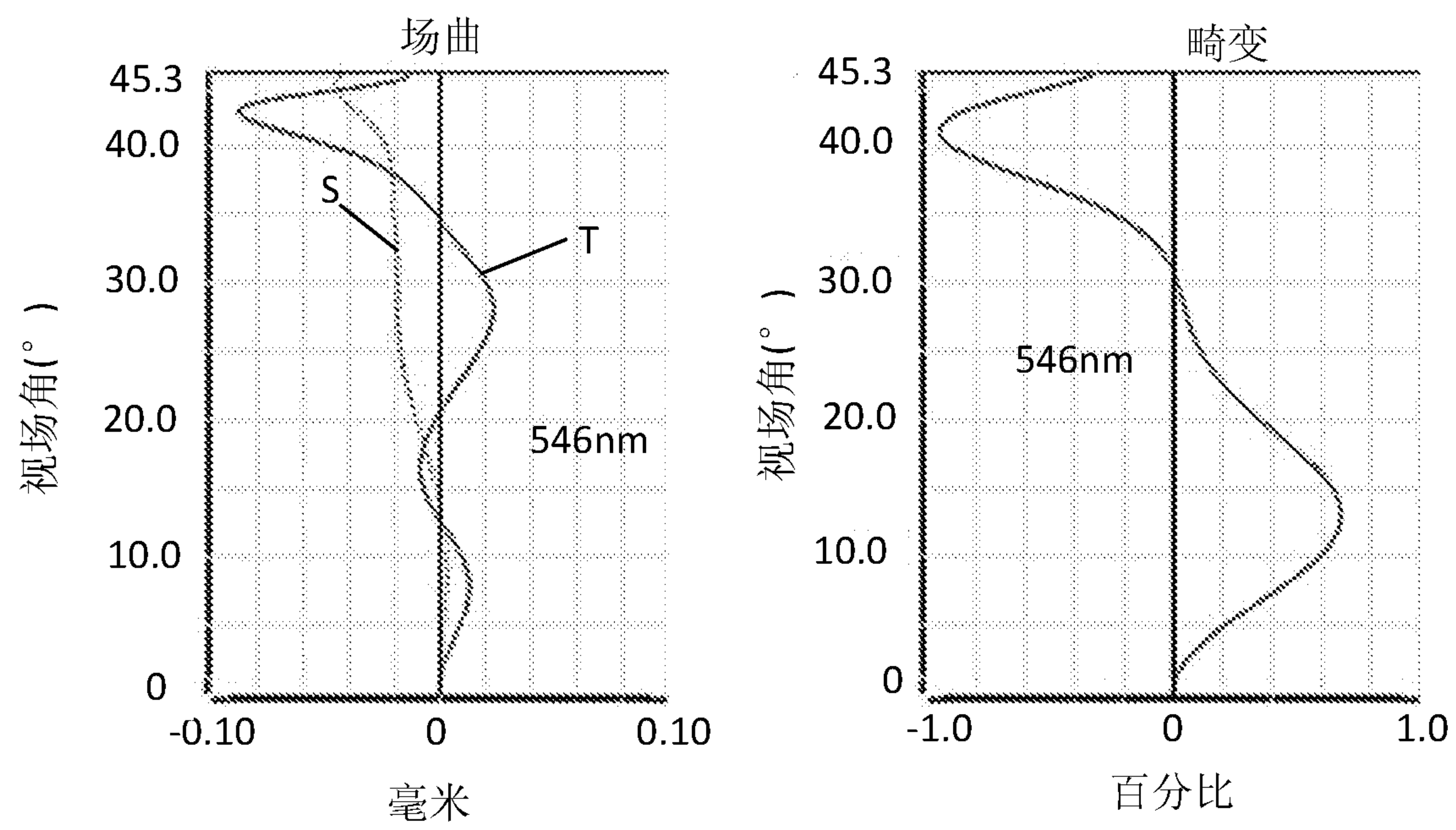


图 4

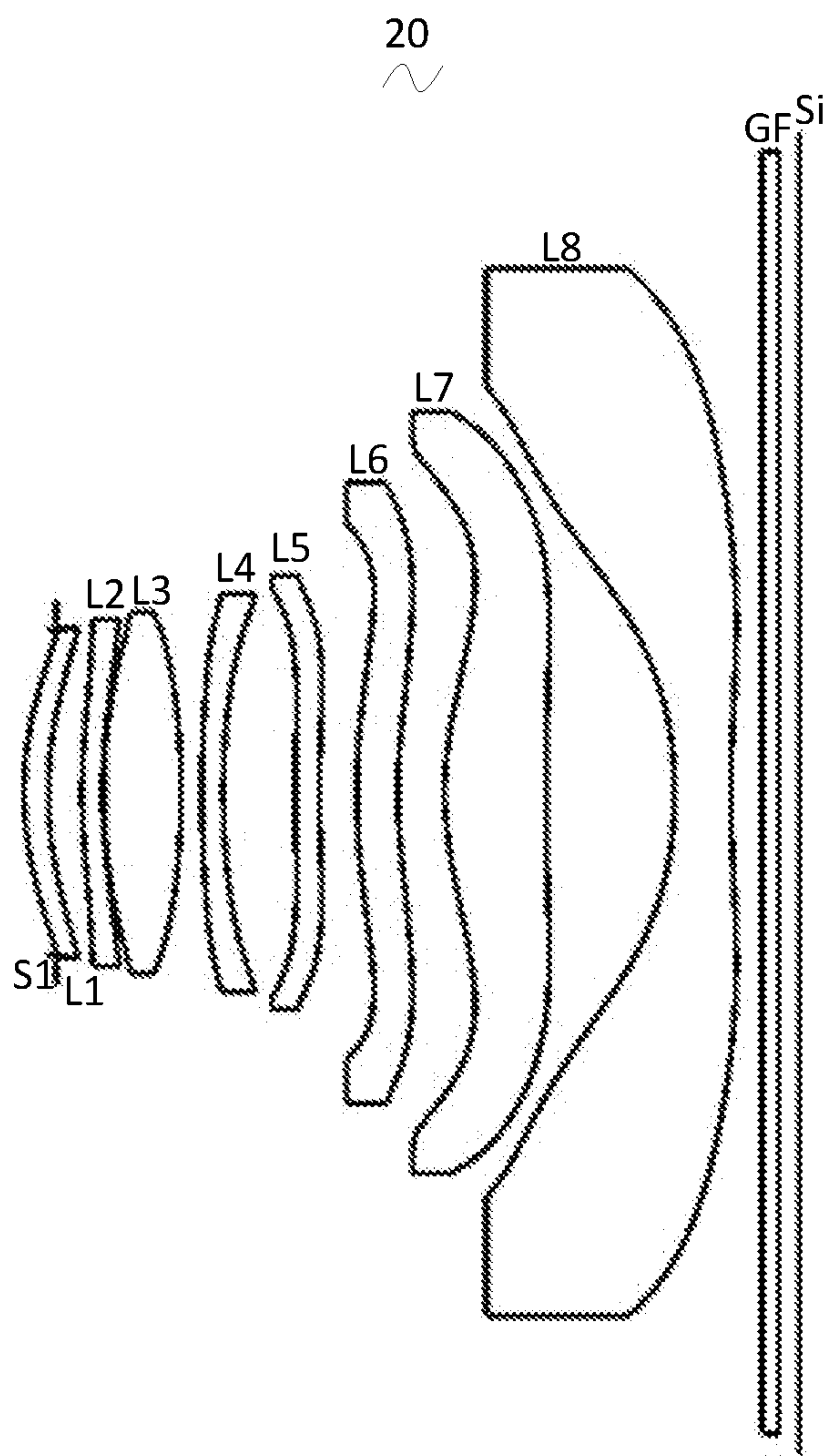


图 5

轴向像差

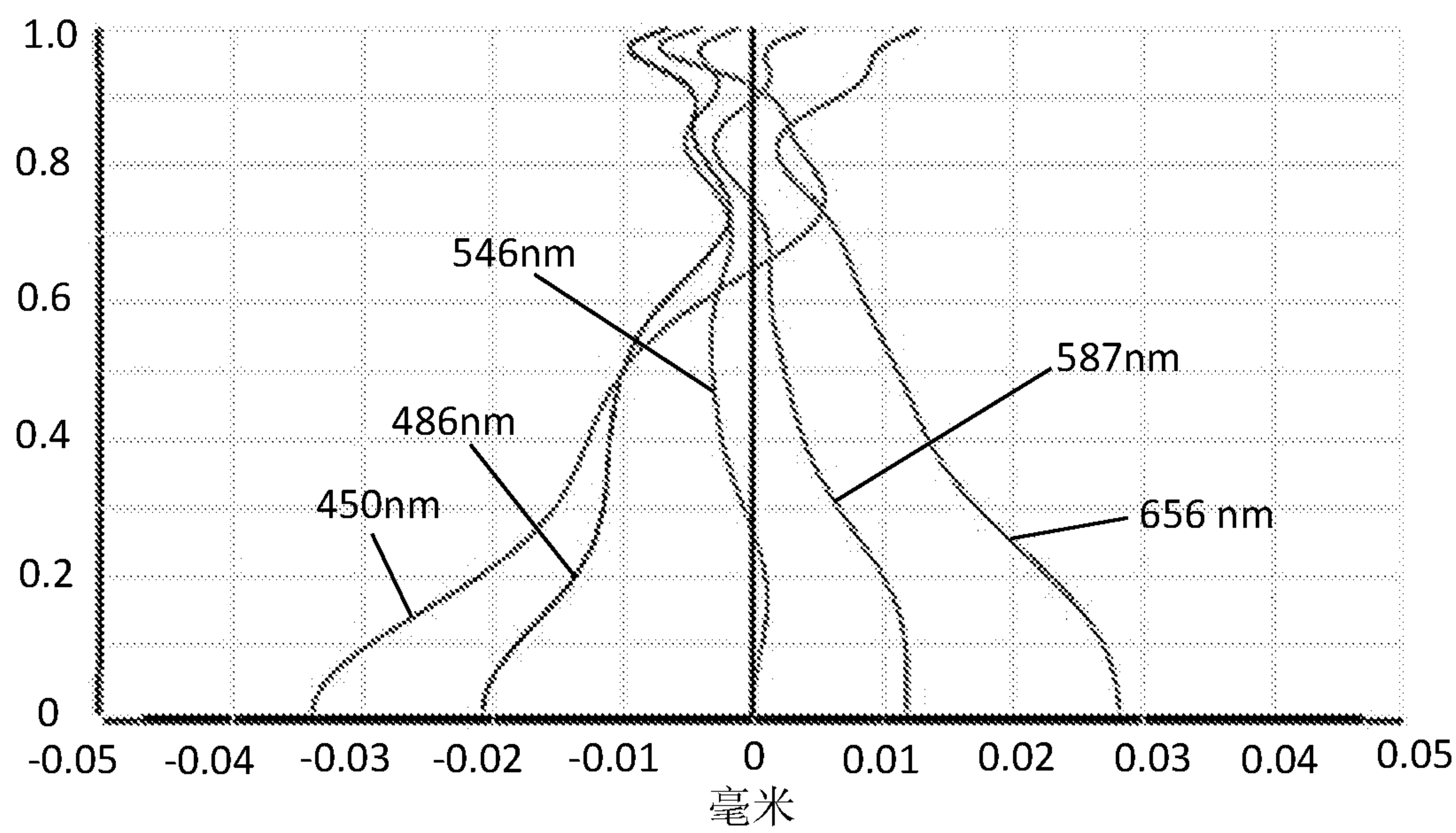


图 6

倍率色差

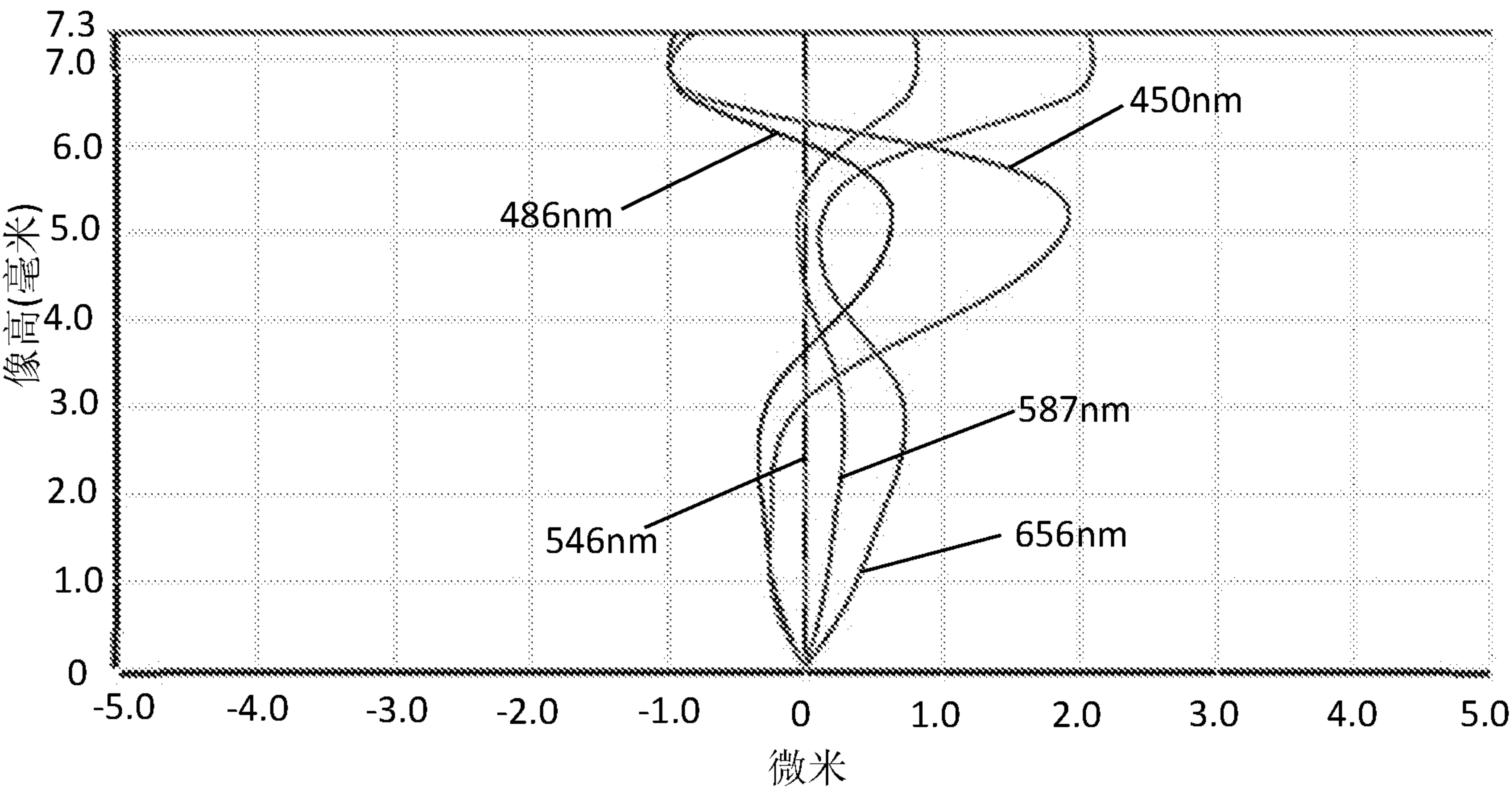


图 7

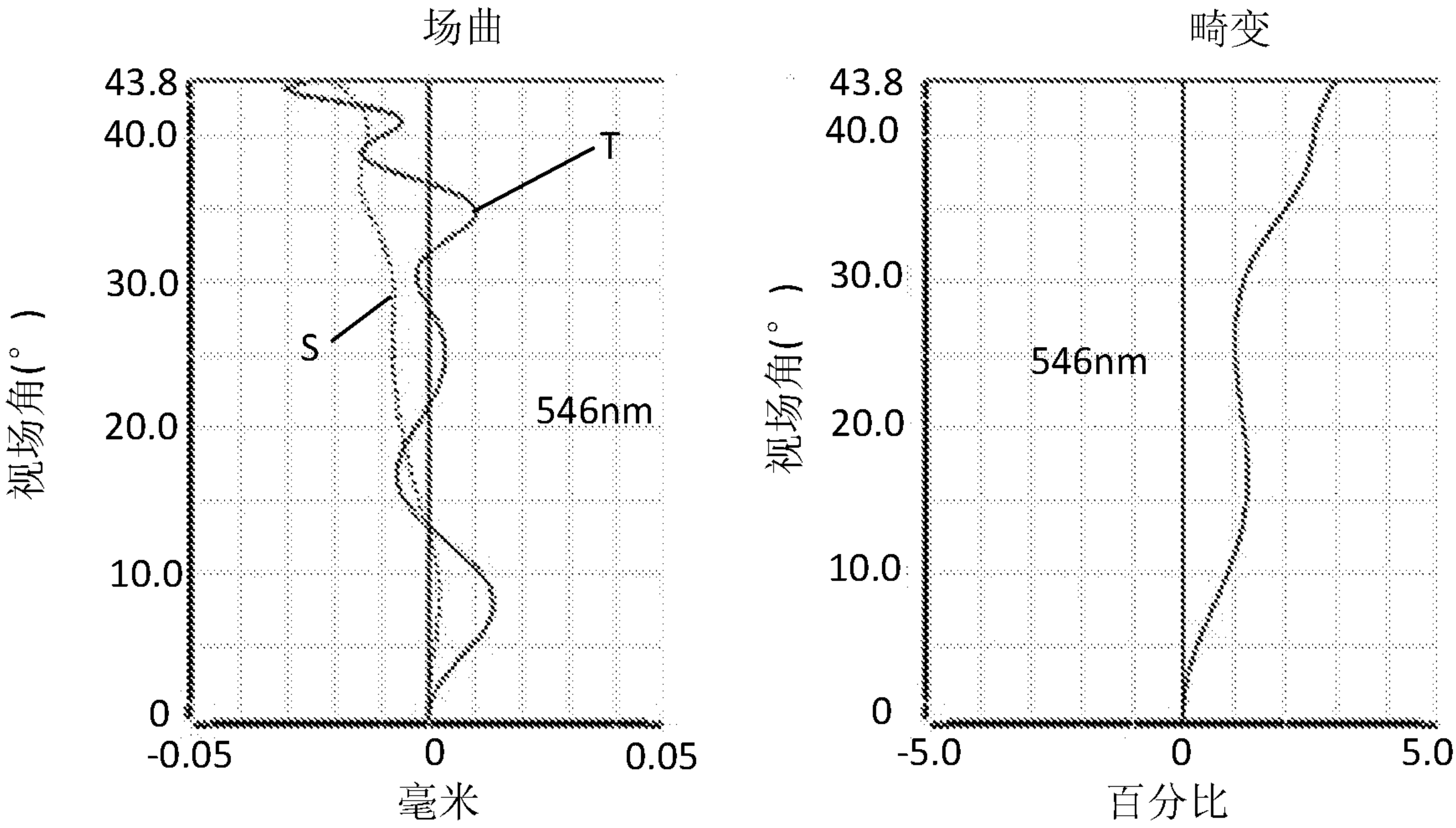


图 8

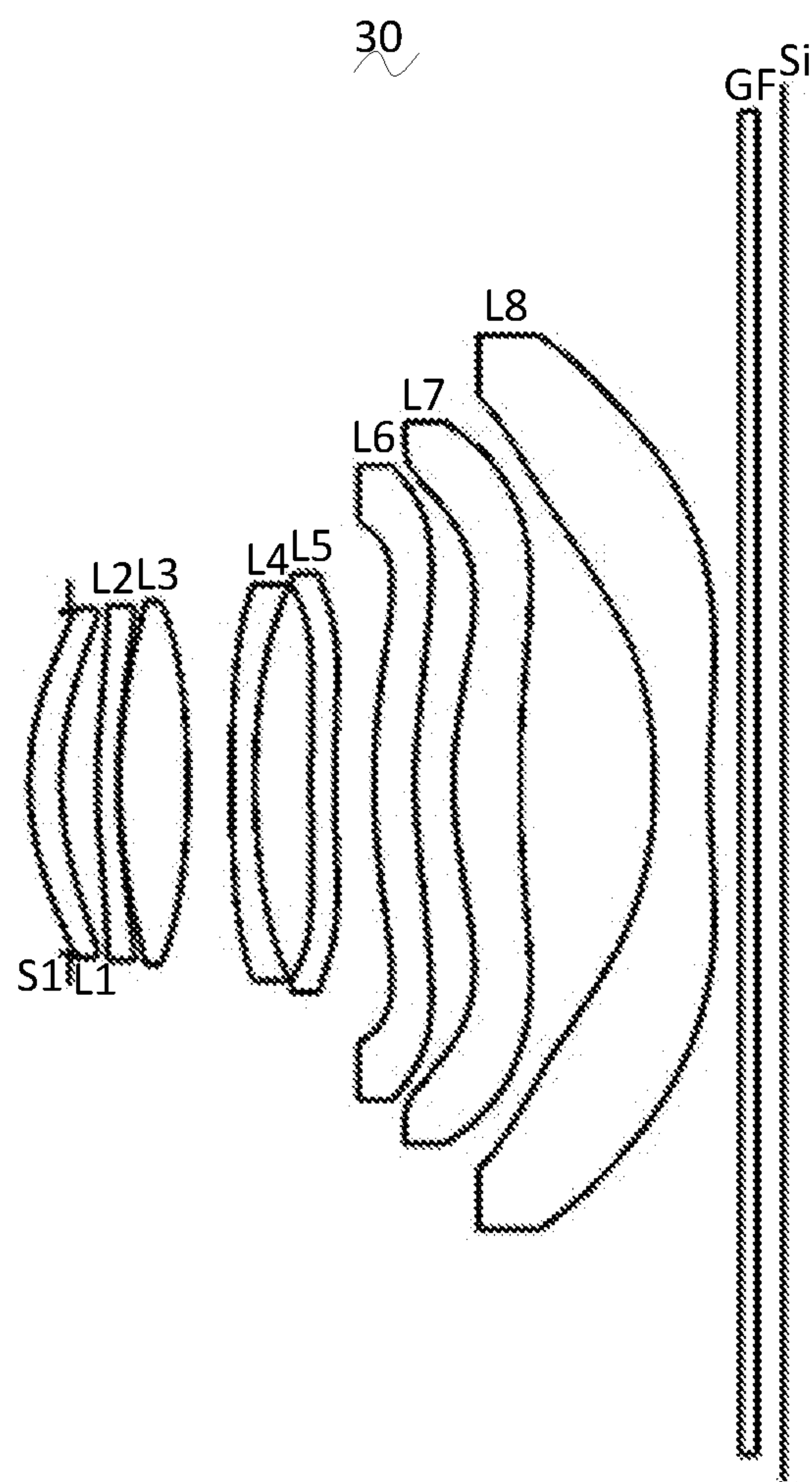


图 9

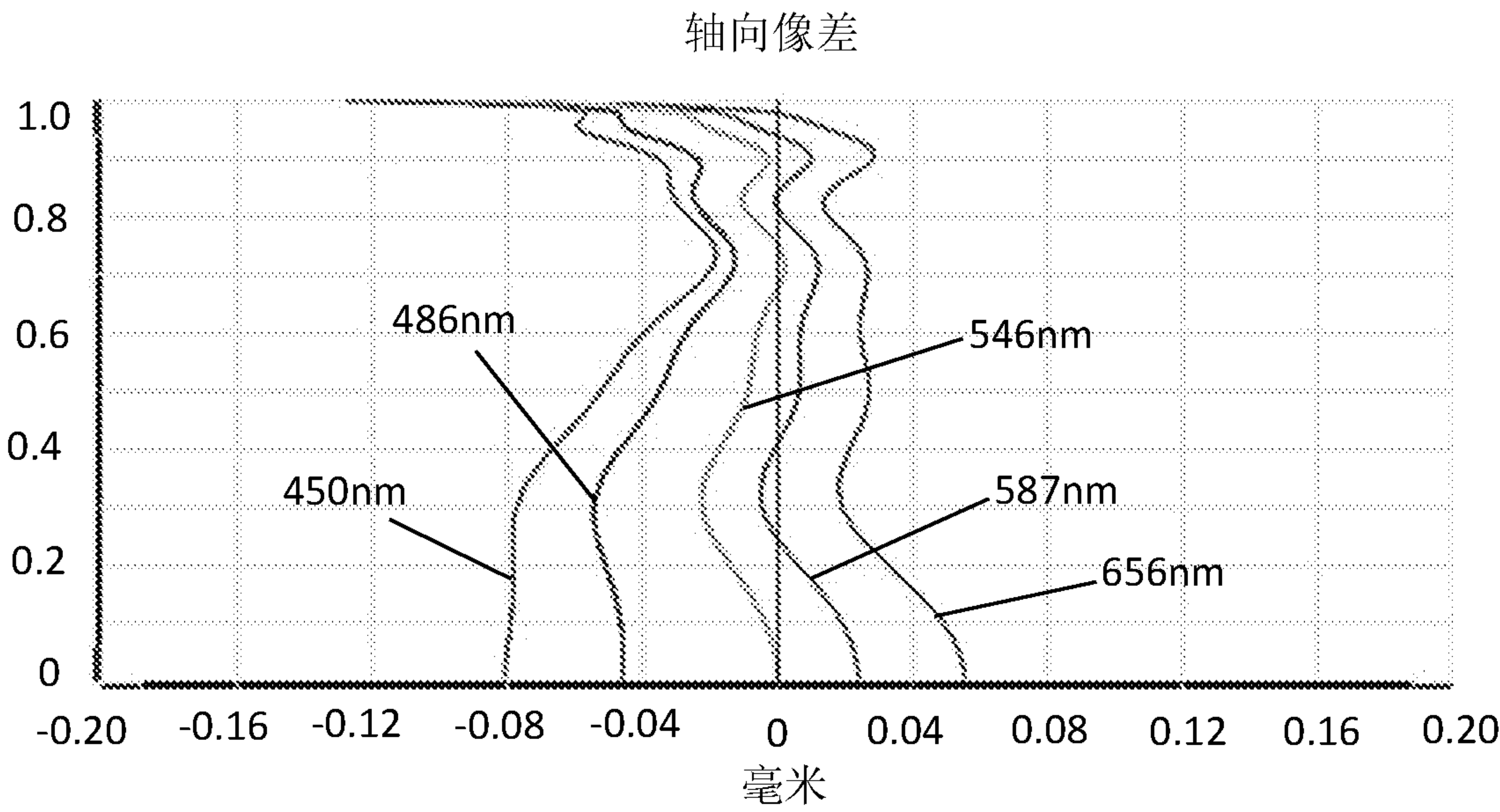


图 10

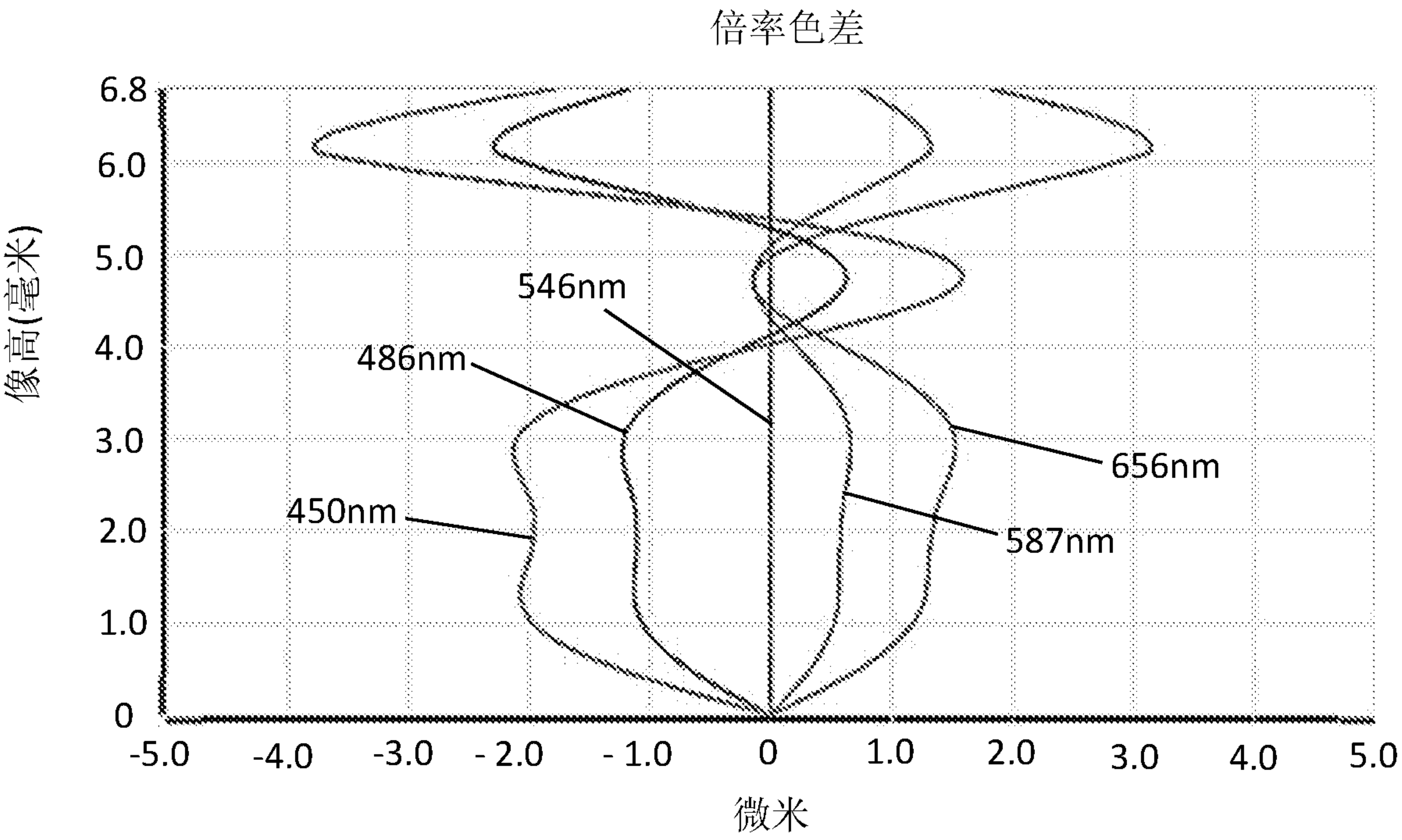


图 11

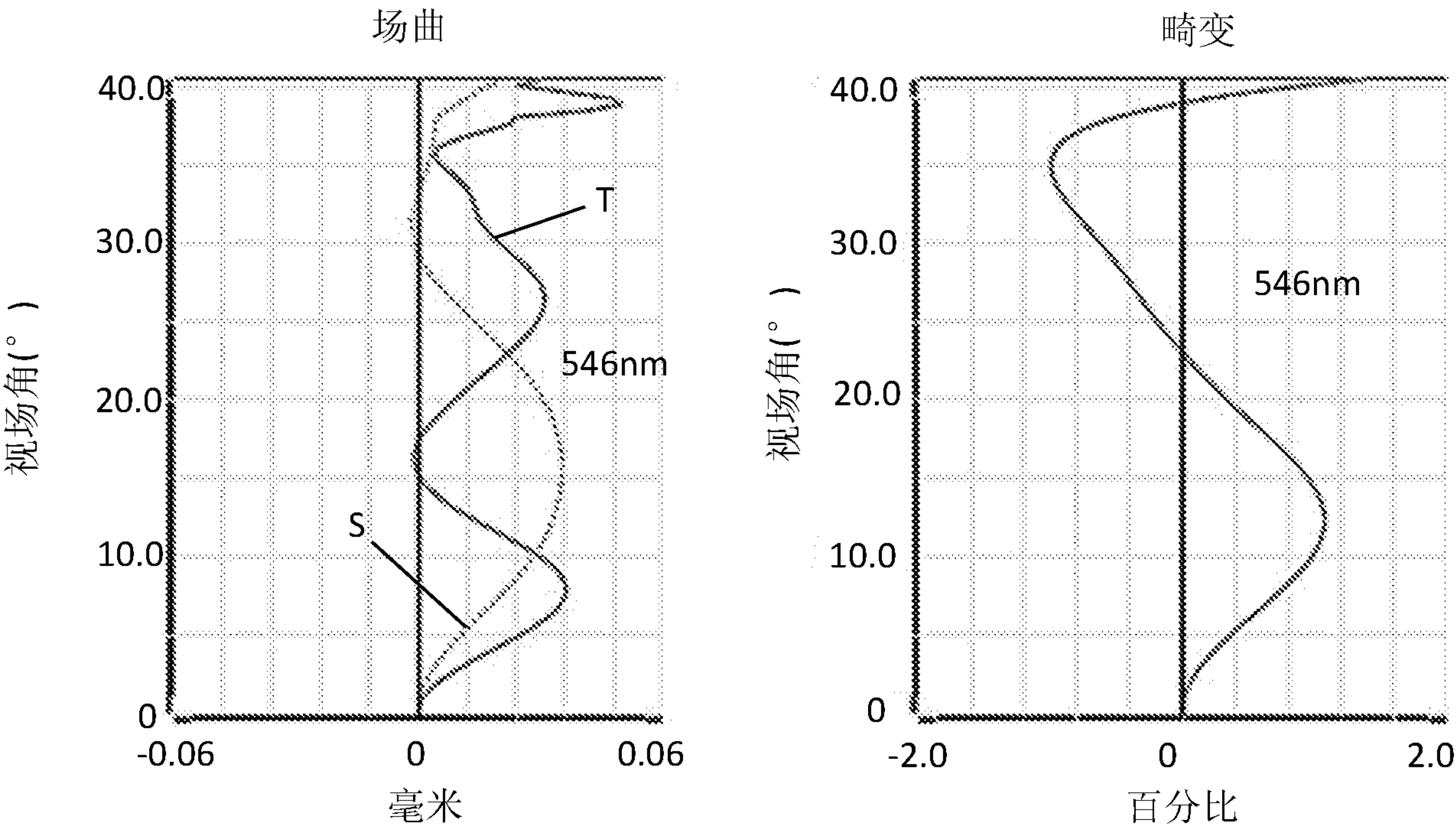


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/125233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i; G02B 13/06(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

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: (第一 or 第1) 2d 透镜 2d 正, (第二 or 第2) 2d 透镜 2d 负, (第八 or 第8) 2d 透镜, (FIRST OR 1ST) 2D LENS 2D POSITIVE, (SECOND OR 2ND) 2D LENS 2D NEGATIVE, (EIGHTH OR 8TH) 2D LENS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108107546 A (GENIUS ELECTRONIC OPTICAL (XIAMEN) CO., LTD.) 01 June 2018 (2018-06-01) description paragraphs [0156]-[0169], figures 18-21	1, 4, 8, 11
A	CN 108107546 A (GENIUS ELECTRONIC OPTICAL (XIAMEN) CO., LTD.) 01 June 2018 (2018-06-01) description paragraphs [0156]-[0169], figures 18-21	2, 3, 5-7, 9, 10
A	US 4057328 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 08 November 1977 (1977-11-08) entire document	1-11
A	CN 103926680 A (CENTER FOR SPACE SCIENCE AND APPLIED RESEARCH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES et al.) 16 July 2014 (2014-07-16) entire document	1-11
A	CN 109541784 A (XIAMEN LEADING OPTICS CO., LTD.) 29 March 2019 (2019-03-29) entire document	1-11
A	CN 107703609 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 16 February 2018 (2018-02-16) entire document	1-11
A	JP 4278756 B2 (TOCHIGI NIKON KK et al.) 17 June 2009 (2009-06-17) entire document	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 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

International application No.

PCT/CN2019/125233

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104898259 A (UNION OPTECH CO., LTD.) 09 September 2015 (2015-09-09) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/125233

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108107546	A	01 June 2018	TW	I657285	B	21 April 2019
				US	2019101728	A1	04 April 2019
				US	10459200	B2	29 October 2019
				TW	201816456	A	01 May 2018
				US	2020201000	A1	25 June 2020
US	4057328	A	08 November 1977	JP	S5179344	A	10 July 1976
				DE	2559074	B2	21 December 1978
				JP	S5515006	B2	21 April 1980
				DE	2559074	A1	01 July 1976
CN	103926680	A	16 July 2014	CN	103926680	B	03 February 2016
CN	109541784	A	29 March 2019	CN	209215725	U	06 August 2019
CN	107703609	A	16 February 2018	WO	2019101052	A1	31 May 2019
				US	2020201002	A1	25 June 2020
JP	4278756	B2	17 June 2009	JP	2000089108	A	31 March 2000
CN	104898259	A	09 September 2015	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2019/125233
A. 主题的分类 G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i; G02B 13/06(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 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)) CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: (第一 or 第1) 2d 透镜 2d 正, (第二 or 第2) 2d 透镜 2d 负, (第八 or 第8) 2d 透镜, (FIRST OR 1ST) 2D LENS 2D POSITIVE, (SECOND OR 2ND) 2D LENS 2D NEGATIVE, (EIGHTH OR 8TH) 2D LENS		
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 108107546 A (玉晶光电厦门有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第 [0156]-[0169]段, 图18-21	1, 4, 8, 11
A	CN 108107546 A (玉晶光电厦门有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第 [0156]-[0169]段, 图18-21	2, 3, 5-7, 9, 10
A	US 4057328 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 1977年 11月 8日 (1977 - 11 - 08) 全文	1-11
A	CN 103926680 A (中国科学院空间科学与应用研究中心 等) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 全文	1-11
A	CN 109541784 A (厦门力鼎光电股份有限公司) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 全文	1-11
A	CN 107703609 A (浙江舜宇光学有限公司) 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16) 全文	1-11
A	JP 4278756 B2 (株式会社ニコン 等) 2009年 6月 17日 (2009 - 06 - 17) 全文	1-11
☒ 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, 但为了理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 8月 24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		受权官员 冯津京 电话号码 86- (10) -53962605

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/125233

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
A	CN 104898259 A（中山联合光电科技股份有限公司）2015年 9月 9日（2015 - 09 - 09） 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/125233

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	108107546	A	2018年 6月 1日	TW	I657285	B	2019年 4月 21日
				US	2019101728	A1	2019年 4月 4日
				US	10459200	B2	2019年 10月 29日
				TW	201816456	A	2018年 5月 1日
				US	2020201000	A1	2020年 6月 25日
US	4057328	A	1977年 11月 8日	JP	S5179344	A	1976年 7月 10日
				DE	2559074	B2	1978年 12月 21日
				JP	S5515006	B2	1980年 4月 21日
				DE	2559074	A1	1976年 7月 1日
CN	103926680	A	2014年 7月 16日	CN	103926680	B	2016年 2月 3日
CN	109541784	A	2019年 3月 29日	CN	209215725	U	2019年 8月 6日
CN	107703609	A	2018年 2月 16日	W0	2019101052	A1	2019年 5月 31日
				US	2020201002	A1	2020年 6月 25日
JP	4278756	B2	2009年 6月 17日	JP	2000089108	A	2000年 3月 31日
CN	104898259	A	2015年 9月 9日		无		