

(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 2 月 25 日 (25.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/031235 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 13/00 (2006.01) **G02B 13/18** (2006.01)
G02B 13/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/103598

(22) 国际申请日: 2019 年 8 月 30 日 (30.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910760178.9 2019 年 8 月 16 日 (16.08.2019) CN

(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伟一路, Jiangsu 213000 (CN)。

(72) 发明人: 陈杰康(CHEN, Jiekang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中细软知识产权代理有限公司 (SHENZHEN CIPRUN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市南山区粤海街道粤兴四道1号中山大学深圳产学研大楼11楼, 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,

(54) Title: CAMERA OPTICAL LENS

(54) 发明名称: 摄像光学镜头

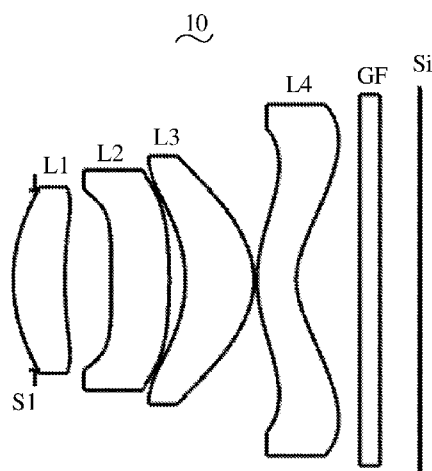


图 1

(57) Abstract: The present application relates to a camera optical lens, the camera optical lens sequentially includes from the object side to the image side: a first lens having positive refractive power, a second lens having positive refractive power, a third lens having positive refractive power and a fourth lens having negative refractive power. Wherein, the overall focal length of the camera optical lens is f , the focal length of the second lens is f_2 , the on-axis thickness of the third lens is d_5 , the on-axis distance from the image side surface of the third lens to the object side surface of the fourth lens is d_6 , the radius of curvature of the object side surface of the third lens is R_5 , the radius of curvature of the image side surface of the third lens is R_6 , the radius of curvature of the object side surface of the second lens is R_3 , the radius of curvature of the image side surface of the second lens is R_4 , the following relationships are satisfied:

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,
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))。

$3.00 \leq f_2/f \leq 5.00$; $13.00 \leq d_5/d_6 \leq 25.00$; $3.00 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 10.00$; $5.00 \leq R_3/R_4 \leq 50.00$. The camera optical lens provided by the present application can meet the design requirements of large aperture and wide angling while having good optical performance.

(57) 摘要: 本申请涉及一种摄像光学镜头, 该摄像光学镜头由物侧至像侧依次包括: 具有正屈折力的第一透镜、具有正屈折力的第二透镜、具有正屈折力的第三透镜及具有负屈折力的第四透镜。其中, 摄像光学镜头整体的焦距为 f , 第二透镜的焦距为 f_2 , 第三透镜的轴上厚度为 d_5 , 第三透镜的像侧面至第四透镜的物侧面的轴上距离为 d_6 , 第三透镜的物侧面的曲率半径为 R_5 , 第三透镜的像侧面的曲率半径为 R_6 , 第二透镜的物侧面的曲率半径为 R_3 , 第二透镜的像侧面的曲率半径为 R_4 , 满足下列关系式: $3.00 \leq f_2/f \leq 5.00$; $13.00 \leq d_5/d_6 \leq 25.00$; $3.00 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 10.00$; $5.00 \leq R_3/R_4 \leq 50.00$ 。本申请提供的摄像光学镜头具有良好光学性能的同时, 满足大光圈、广角化的设计要求。

摄像光学镜头

【技术领域】

本申请涉及光学镜头领域，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，常见的四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。

【申请内容】

针对上述问题，本申请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。

本申请的技术方案如下：

一种摄像光学镜头，由物侧至像侧依次包括：具有正屈折力的第一透镜、具有正屈折力的第二透镜、具有正屈折力的第三透镜及具有负屈折力的第四透镜；

其中，所述摄像光学镜头整体的焦距为 f ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述第三透镜的像侧面至所述第四透镜的物侧面的轴上距离为 d_6 ，所述第三透镜的物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜的像侧面的曲率半径为 R_6 ，所述第二透镜的物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜的像侧面的曲率半径为 R_4 ，满足下列关系式：

$$3.00 \leq f_2 / f \leq 5.00;$$

$$13.00 \leq d_5 / d_6 \leq 25.00;$$

$$3.00 \leq (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq 10.00;$$

$$5.00 \leq R_3 / R_4 \leq 50.00。$$

在其中一个实施例中，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，满足下列关系式：

$$0.50 \leq f_3 / f \leq 1.00。$$

在其中一个实施例中，所述第四透镜的物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜的像侧面的曲率半径为 R_8 ，满足下列关系式：

$$3.00 \leq (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \leq 10.00。$$

在其中一个实施例中，所述第二透镜的像侧面到所述第三透镜的物侧面的轴上距离为 d_4 ，满足下列关系式：

$$0.05 \leq d_4 / f \leq 0.15。$$

在其中一个实施例中，所述第一透镜的焦距为 f_1 ，所述第一透镜的物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜的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，满足下列关系式：

$$0.97 \leq f_1 / f \leq 4.64;$$

$$-10.66 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq -1.71;$$

$$0.05 \leq d_1 / \text{TTL} \leq 0.19。$$

在其中一个实施例中，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，满足下列关系式：

$$0.52 \leq (R3+R4)/(R3-R4) \leq 2.20;$$

$$0.07 \leq d3/TTL \leq 0.21。$$

在其中一个实施例中，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，满足下列关系式：

$$0.05 \leq d5/TTL \leq 0.25。$$

在其中一个实施例中，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，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，满足下列关系式：

$$-3.77 \leq f_4/f \leq -0.88;$$

$$0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.14。$$

在其中一个实施例中，所述第一透镜与所述第二透镜的组合焦距为 f_{12} ，满足下列关系式：

$$0.72 \leq f_{12}/f \leq 3.09。$$

在其中一个实施例中，所述摄像光学镜头的 FNO 满足下列关系式：

$$FNO \leq 1.34。$$

本申请的有益效果在于：根据本申请的摄像光学镜头具有良好光学性能，且具有大光圈、广角化的特性，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申请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申请的一些实施例，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 是实施方式一的摄像光学镜头的结构示意图；

图 2 是图 1 所示的摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；

图 3 是实施方式二的摄像光学镜头的结构示意图；

图 4 是图 3 所示的摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；

图 5 是实施方式三的摄像光学镜头的结构示意图；

图 6 是图 5 所示的摄像光学镜头的场曲及畸变示意图。

【具体实施方式】

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请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，在本申请各实施方式中，为了使读者更好地理解本申请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，也可以实现本申请所要求保护的技术方案。

以下为实施方式一：

请一并参阅图 1 至图 2，本申请提供了一种摄像光学镜头 10。在图 1 中，左侧为物侧，右侧为像侧，摄像光学镜头 10 包括同轴设置的四个透镜，从物侧至像侧依次依序包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3 及第四透镜 L4。在第一透镜 L1 的物侧面还设有光圈 S1，在第四透镜 L4 与像面 Si 之间可设置有光学过滤片（filter）GF 等光学元件。

在本实施方式中，第一透镜 L1 具有正屈折力，其物侧面为凸面，其像侧面为凹面；第二透镜 L2 具有正屈折力，其物侧面为凹面，其像侧面为凸面；第三透镜 L3 具有正屈折力，其物侧面为凹面，其像侧面为凸面；第四透镜 L4 具有负屈折力，其物侧面为凸面，其像侧面为凹面。

摄像光学镜头 10 整体的焦距为 f ，第二透镜 L2 的焦距为 f_2 ，第三透镜 L3 的轴上厚度为 d_5 ，第三透镜 L3 的像侧面至第四透镜 L4 的物侧面的轴上距离为 d_6 ，第三透镜 L3 的物侧面的曲率半径为 R_5 ，第三透镜 L3 的像侧面的曲率半径为 R_6 ，第二透镜 L2 的物侧面的曲率半径为 R_3 ，第二透镜 L2 的像侧面的曲率半径为 R_4 ， f 、 f_2 、 d_5 、 d_6 、 R_5 、 R_6 、 R_3 、 R_4 满足下列关系式：

$$3.00 \leq f_2 / f \leq 5.00 \quad (1)$$

$$13.00 \leq d_5 / d_6 \leq 25.00 \quad (2)$$

$$3.00 \leq (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq 10.00 \quad (3)$$

$$5.00 \leq R3/R4 \leq 50.00 \quad (4)$$

其中，条件式(1)规定了第二透镜L2的焦距与摄像光学镜头10总焦距的比值，在条件式(1)规定的范围内，可以有效分配第二透镜L2的光焦度，对摄像光学镜头10的像差进行校正，进而提升成像品质。

条件式(2)规定了第三透镜L3的厚度和第三透镜L3与第四透镜L4间空气间隔距离的比值，在条件式(2)规定的范围内，有助于镜片的加工和摄像光学镜头10的组装。

条件式(3)规定了第三透镜L3的形状，在条件式(3)规定的范围内，有助于补正轴上色像差。

条件式(4)规定了第二透镜L2的形状，在条件式(4)规定的范围内，可以有效地平衡由具有第一透镜L1产生的球差以及摄像光学镜头10的场曲量。

在本实施方式中，第三透镜L3的焦距为f3，f3与f满足下列关系式：

$$0.50 \leq f3/f \leq 1.00 \quad (5)$$

条件式(5)规定了第三透镜L3的焦距与摄像光学镜头10总焦距的比值，在条件式(5)规定的范围内，通过光焦度的合理分配，使得摄像光学镜头10具有较佳的成像品质和较低的敏感性。

在本实施方式中，第四透镜L4的物侧面的曲率半径为R7，第四透镜L4的像侧面的曲率半径为R8，R7和R8满足下列关系式：

$$3.00 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 10.00 \quad (6)$$

条件式(6)规定了第四透镜L4的形状，在条件式(6)规定的范围内，有利于补正轴外画角的像差等问题，有利于摄像光学镜头10的超薄化、广角化发展。

在本实施方式中，第二透镜L2的像侧面到第三透镜L3的物侧面的轴上距离为d4，d4与f满足下列关系式：

$$0.05 \leq d4/f \leq 0.15 \quad (7)$$

条件式(7)规定了第二透镜L2的像侧面到第三透镜L3的物侧面的轴上距离与摄像光学镜头10总焦距的比值，在条件式(7)规定的范围内，

有助于压缩摄像光学镜头 10 的光学总长，实现超薄化效果。

在本实施方式中，第一透镜 L1 的焦距为 f_1 ，第一透镜 L1 的物侧面的曲率半径为 R_1 ，第一透镜 L1 的像侧面的曲率半径为 R_2 ，第一透镜 L1 的轴上厚度为 d_1 ，摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL， f_1 、 f 、 R_1 、 R_2 、 d_1 、TTL 满足下列关系式：

$$0.97 \leq f_1/f \leq 4.64 \quad (8)$$

$$-10.66 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.71 \quad (9)$$

$$0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.19 \quad (10)$$

其中，条件式 (8) 规定了第一透镜 L1 的焦距与摄像光学镜头 10 总焦距的比值，在条件式 (8) 规定的范围内，第一透镜 L1 具有适当的正屈折力，有利于减小系统像差，同时有利于摄像光学镜头 10 向超薄化、广角化发展。

条件式 (9) 规定了第一透镜 L1 的形状，在条件式 (9) 规定的范围内，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。

条件式 (10) 规定了第一透镜 L1 的轴上厚度与摄像光学镜头 10 光学总长的比值，在条件式 (10) 规定的范围内，有利于实现超薄化效果。

在本实施方式中，第二透镜 L2 的轴上厚度为 d_3 ， R_3 、 R_4 、 d_3 、TTL 满足下列关系式：

$$0.52 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 2.20 \quad (11)$$

$$0.07 \leq d_3/TTL \leq 0.21 \quad (12)$$

其中，条件式 (11) 规定了第二透镜 L2 的形状，在条件式 (11) 规定的范围内，随着摄像光学镜头 10 向超薄广角化发展，有利于补正轴上色像差问题。

条件式 (12) 规定了第二透镜 L2 的轴上厚度与摄像光学镜头 10 光学总长的比值，在条件式 (12) 规定的范围内，有利于实现超薄化效果。

在本实施方式中， d_5 、TTL 满足下列关系式：

$$0.05 \leq d_5/TTL \leq 0.25 \quad (13)$$

条件式 (13) 规定了第三透镜 L3 的轴上厚度与摄像光学镜头 10 光学

总长的比值，在条件式（13）规定的范围内，有利于实现超薄化效果。

在本实施方式中，第四透镜 L4 的焦距为 f_4 ，第四透镜 L4 的轴上厚度为 d_7 ， f_4 、 f 、 d_7 、TTL 满足下列关系式：

$$-3.77 \leq f_4/f \leq -0.88 \quad (14)$$

$$0.03 \leq d_7/\text{TTL} \leq 0.14 \quad (15)$$

其中，条件式（14）规定了第四透镜 L4 的焦距与摄像光学镜头 10 总焦距的比值，在条件式（14）规定的范围内，通过光焦度的合理分配，使得摄像光学镜头 10 具有较佳的成像品质，有助于提高光学系统性能。

条件式（15）规定了第四透镜 L4 的轴上厚度与摄像光学镜头 10 光学总长的比值，在条件式（15）规定的范围内，有利于实现超薄化效果。

本实施方式中：摄像光学镜头 10 的频段宽度为 920nm-960nm， $0.72 \leq f_{12}/f \leq 3.09$ ， $\text{FNO} \leq 1.34$ ，其中，定义摄像光学镜头 10 的第一透镜 L1 与第二透镜 L2 的组合焦距为 f_{12} ，定义摄像光学镜头 10 的 FNO。在条件式 f_{12}/f 的范围内，可消除摄像光学镜头 10 的像差与歪曲，且可压制摄像光学镜头 10 后焦距，维持影像镜片系统组小型化。

当本申请摄像光学镜头 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、频段宽度优选为 920nm-960nm 的设计要求；根据该摄像光学镜头 10 的特性，该摄像光学镜头 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。

此外，本申请的摄像光学镜头 10 为 TOF (Time of flight) 接受端镜头，TOF 技术原理为发射端镜头发射红外面光源，照射到物体反射回来，接受端镜头接受反射回来的红外光信息，此过程实现了 3D 识别过程。本申请的摄像光学镜头 10 的工作波段范围为 920nm-960nm。

下面将用实例进行说明本申请的摄像光学镜头 10。各实例中所记载的符号如下所示。而且，焦距、轴上距离、曲率半径、轴上厚度、光学总长、反曲点位置、驻点位置的单位均为 mm。

另外，各透镜的物侧面和/或像侧面中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。

以下示出了图 1 所示的摄像光学镜头 10 的设计数据。

表 1 列出了本申请实施方式一中构成摄像光学镜头 10 的第一透镜 L1~第四透镜 L4 的物侧面曲率半径和像侧面曲率半径 R、各透镜的轴上厚度、相邻两透镜间的距离 d、折射率 nd 及阿贝数 vd。

【表 1】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.220				
R1	1.846	d1=	0.530	nd1	1.6400	v1	23.54
R2	4.207	d2=	0.480				
R3	-184.463	d3=	0.594	nd2	1.6610	v2	20.53
R4	-6.144	d4=	0.166				
R5	-1.437	d5=	0.708	nd3	1.6610	v3	20.53
R6	-0.842	d6=	0.030				
R7	1.360	d7=	0.404	nd4	1.6610	v4	20.53
R8	0.730	d8=	0.654				
R9	∞	d9=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R10	∞	d10=	0.418				

上表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： 光学过滤片 GF 的物侧面的曲率半径；

- R10: 光学过滤片 GF 的像侧面的曲率半径;
- d: 透镜的轴上厚度、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 的像侧面到光学过滤片 GF 的物侧面的轴上距离;
- d9: 光学过滤片 GF 的轴上厚度;
- d10: 光学过滤片 GF 的像侧面到像面 Si 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;
- 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;
- vg: 光学过滤片 GF 的阿贝数。

表 2 示出本申请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
R1	-3.2199E-01	5.7215E-02	-2.5616E-01	7.3977E-01	-1.2397E+00	1.0875E+00	-4.1930E-01	9.7986E-03
R2	-3.8757E+01	6.1812E-02	-1.6478E-01	2.0426E-01	-2.7891E-01	9.6335E-02	4.4544E-03	-7.6564E-03
R3	-1.6995E+02	-3.5068E-01	1.7512E+00	-8.2969E+00	2.0241E+01	-2.7917E+01	1.9298E+01	-5.0490E+00
R4	-3.3548E-01	-6.8458E-02	-1.4501E-01	4.9213E-01	-8.4193E-01	6.1210E-01	-1.5366E-01	9.8204E-04
R5	-1.7813E+00	3.0827E-02	-3.1782E-01	1.0235E+00	-1.6728E+00	1.5025E+00	-6.7020E-01	1.1515E-01
R6	-1.8210E+00	6.9246E-02	-2.4285E-01	2.7434E-01	-2.2694E-01	1.4934E-01	-5.6610E-02	8.5502E-03
R7	-9.3903E+00	5.9467E-02	-1.2338E-01	7.1533E-02	-2.4873E-02	4.6434E-03	-3.8988E-04	9.6020E-07
R8	-4.7112E+00	2.6470E-03	-4.3671E-02	2.4009E-02	-7.4033E-03	1.1445E-03	-8.3549E-05	1.6513E-06

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

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

为方便起见，各个透镜面的非球面使用上述公式中所示的非球面。但是，本申请不限于该公式表示的非球面多项式形式。

【表 3】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2
P1R1	1	0.855	
P1R2	1	0.565	
P2R1	1	0.915	
P2R2	1	1.035	
P3R1	2	0.865	1.185
P3R2	1	1.095	
P4R1	1	0.675	
P4R2	1	0.685	

【表 4】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1		
P1R2	1	0.795
P2R1		
P2R2		
P3R1		
P3R2		
P4R1	1	1.215
P4R2	1	1.465

表 3、表 4 示出本实施例的摄像光学镜头 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。“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。

另外，在后续的表 13 中，还列出了实施方式一中各种参数、条件式所对应的值。

图 2 示出了波长为 940nm 的光经过摄像光学镜头 10 后的场曲及畸变示意图。图 2 的场曲 S 是弧矢方向的场曲，T 是子午方向的场曲。

在本实施方式中，摄像光学镜头 10 的像高为 IH，视场角为 FOV，入瞳直径为 ENPD，其中，IH=2.00mm，对角线方向的 FOV=77.00°，ENPD=1.894，如此，摄像光学镜头 10 具有大光圈、超薄、广角，且具有优秀的成像性能。

以下为实施方式二：

图 3 是实施方式二中摄像光学镜头 20 的结构示意图，实施方式二与实

施方式一基本相同，以下列表中符号含义与实施方式一也相同，故对于相同的部分此处不再赘述，以下仅列出不同点。

表 5、表 6 示出本申请实施方式二的摄像光学镜头 20 的设计数据。

【表 5】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.253				
R1	1.714	d1=	0.452	nd1	1.6400	v1	23.54
R2	2.908	d2=	0.447				
R3	-21.224	d3=	0.544	nd2	1.6610	v2	20.53
R4	-4.005	d4=	0.249				
R5	-0.989	d5=	0.573	nd3	1.6610	v3	20.53
R6	-0.739	d6=	0.030				
R7	0.771	d7=	0.263	nd4	1.6610	v4	20.53
R8	0.530	d8=	0.654				
R9	∞	d9=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R10	∞	d10=	0.611				

【表 6】

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	-6.2794E-01	1.4778E-02	-1.1482E-01	4.8451E-01	-9.5306E-01	9.6086E-01	-4.1368E-01	1.1561E-03
R2	-8.5364E+01	1.4922E-01	-2.9400E-01	4.0410E-01	-4.1244E-01	8.9440E-02	8.0159E-03	2.7814E-03
R3	-2.9763E+01	-2.9498E-01	1.5965E+00	-8.0132E+00	2.0132E+01	-2.7928E+01	1.9295E+01	-5.0497E+00
R4	2.6491E+00	-2.7012E-02	-1.8961E-01	4.7958E-01	-8.1755E-01	5.9827E-01	-1.5205E-01	1.3051E-02
R5	-5.7508E+00	-1.1344E-01	-3.1838E-01	1.0488E+00	-1.6678E+00	1.5066E+00	-6.6948E-01	1.1369E-01
R6	-2.4330E+00	2.2670E-02	-2.4218E-01	2.8389E-01	-2.2194E-01	1.4882E-01	-5.8705E-02	9.1759E-03
R7	-6.5632E+00	1.4497E-01	-1.7948E-01	9.8991E-02	-3.0925E-02	4.5033E-03	-9.6832E-05	-2.7630E-05
R8	-4.5044E+00	5.0095E-02	-6.9994E-02	3.2245E-02	-8.1848E-03	8.2287E-04	5.3950E-06	-2.8767E-06

表 7、表 8 示出摄像光学镜头 20 中各透镜的反曲点及驻点设计数据。

【表 7】

	反曲点个数	反曲点位置 1
P1R1	1	0.865
P1R2	1	0.625
P2R1	1	0.915
P2R2	1	0.975
P3R1	1	0.875
P3R2	1	1.025
P4R1	1	0.825
P4R2	1	0.765

【表 8】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1		
P1R2	1	0.835
P2R1		
P2R2	1	1.105
P3R1	1	1.165
P3R2		
P4R1	1	1.535
P4R2	1	1.575

另外，在后续的表 13 中，还列出了实施方式二中各种参数、条件式所对应的值。

图 4 示出了波长为 940nm 的光经过摄像光学镜头 20 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。

在本实施方式中，摄像光学镜头 20 的像高为 IH，视场角为 FOV，入瞳直径为 ENPD，其中，IH=2.00mm，对角线方向的 FOV=77.92°，ENPD=1.851，如此，摄像光学镜头 20 具有大光圈、超薄、广角，且具有优秀的成像性能。

以下为实施方式三：

图 5 是实施方式三中摄像光学镜头 30 的结构示意图，实施方式三与实施方式一基本相同，以下列表中符号含义与实施方式一也相同，故对于相同的部分此处不再赘述，以下仅列出不同点。

表 9、表 10 示出本申请实施方式三的摄像光学镜头 30 的设计数据。

【表 9】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.220				
R1	1.859	d1=	0.449	nd1	1.6400	v1	23.54
R2	2.718	d2=	0.424				
R3	-398.195	d3=	0.551	nd2	1.6610	v2	20.53
R4	-7.972	d4=	0.379				
R5	-0.663	d5=	0.392	nd3	1.6610	v3	20.53
R6	-0.542	d6=	0.030				
R7	0.689	d7=	0.250	nd4	1.6610	v4	20.53
R8	0.469	d8=	0.654				
R9	∞	d9=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R10	∞	d10=	0.861				

【表 10】

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	1.6841E+00	-1.7327E-02	-2.0846E-01	6.5380E-01	-1.2256E+00	1.1207E+00	-4.3282E-01	6.7326E-03
R2	-5.6846E+01	1.4924E-01	-3.0713E-01	3.7171E-01	-3.6046E-01	1.1788E-01	-1.1808E-02	-7.5067E-03
R3	2.0000E+02	-3.1331E-01	1.5359E+00	-7.8943E+00	2.0033E+01	-2.7942E+01	1.9316E+01	-5.0324E+00
R4	1.2634E+01	-5.2099E-02	-2.9083E-01	5.7243E-01	-7.8250E-01	5.4115E-01	-1.9776E-01	5.2165E-02
R5	-1.1609E+01	-3.4164E-01	-1.7530E-01	1.0160E+00	-1.7005E+00	1.5171E+00	-6.2203E-01	8.9596E-02
R6	-4.5108E+00	-2.5942E-01	-1.1764E-01	2.8460E-01	-2.0758E-01	1.6080E-01	-8.9391E-02	2.2450E-02
R7	-6.3001E+00	1.0091E-01	-1.1830E-01	8.5552E-02	-3.5383E-02	5.1909E-03	3.3529E-04	-1.0174E-04
R8	-5.4320E+00	3.5528E-02	-3.4361E-02	2.0622E-02	-9.1597E-03	8.4207E-04	3.0152E-04	-4.7639E-05

表 11、表 12 示出摄像光学镜头 30 中各透镜的反曲点及驻点设计数据。

【表 11】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2
P1R1	1	0.885	
P1R2	1	0.615	
P2R1			
P2R2	1	1.005	
P3R1	1	0.885	
P3R2	1	0.945	
P4R1	2	1.025	1.705
P4R2	1	0.915	

【表 12】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1		
P1R2	1	0.845
P2R1		
P2R2		
P3R1	1	1.135
P3R2	1	1.215
P4R1	1	1.535
P4R2	1	1.525

另外，在后续的表 13 中，还列出了实施方式三中各种参数、条件式所对应的值。

图 6 示出了波长为 940nm 的光经过摄像光学镜头 30 后的场曲及畸变示意图。图 6 的场曲 S 是弧矢方向的场曲，T 是子午方向的场曲。

在本实施方式中，摄像光学镜头 30 的像高为 IH，视场角为 FOV，入瞳直径为 ENPD，其中，IH=2.00mm，对角线方向的 FOV=77.10°，ENPD=1.927，如此，摄像光学镜头 30 具有大光圈、超薄、广角，且具有

优秀的成像性能。

以下表 13 根据上述条件式列出了实施方式一、实施方式二、实施方式三对应参数及条件式 (1)、(2)、(3)、(4) 的数值。

【表 13】

参数及条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	备注
f_2/f	3.97	3.12	5.00	条件式 (1)
d_5/d_6	23.60	19.10	13.07	条件式 (2)
$(R_5+R_6)/(R_5-R_6)$	3.83	6.91	9.96	条件式 (3)
R_3/R_4	30.02	5.30	49.95	条件式 (4)
f	2.519	2.462	2.563	
f_1	4.906	5.909	7.934	
f_2	9.996	7.681	12.804	
f_3	2.189	2.437	2.074	
f_4	-3.308	-4.639	-4.141	
FNO	1.330	1.330	1.330	

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申请的具体实施方式，而在实际应用中，可以在形式上和细节上对其作各种改变，而不偏离本申请的精神和范围。

权 利 要 求 书

1.一种摄像光学镜头，其特征在于，由物侧至像侧依次包括：具有正屈折力的第一透镜、具有正屈折力的第二透镜、具有正屈折力的第三透镜及具有负屈折力的第四透镜；

其中，所述摄像光学镜头整体的焦距为 f ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述第三透镜的像侧面至所述第四透镜的物侧面的轴上距离为 d_6 ，所述第三透镜的物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜的像侧面的曲率半径为 R_6 ，所述第二透镜的物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜的像侧面的曲率半径为 R_4 ，满足下列关系式：

$$3.00 \leq f_2 / f \leq 5.00;$$

$$13.00 \leq d_5 / d_6 \leq 25.00;$$

$$3.00 \leq (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq 10.00;$$

$$5.00 \leq R_3 / R_4 \leq 50.00。$$

2.根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，满足下列关系式：

$$0.50 \leq f_3 / f \leq 1.00。$$

3.根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第四透镜的物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜的像侧面的曲率半径为 R_8 ，满足下列关系式：

$$3.00 \leq (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \leq 10.00。$$

4.根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第二透镜的像侧面到所述第三透镜的物侧面的轴上距离为 d_4 ，满足下列关系式：

$$0.05 \leq d_4 / f \leq 0.15。$$

5.根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第一透镜的焦距为 f_1 ，所述第一透镜的物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜的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，满足下列关系式：

$$0.97 \leq f_1/f \leq 4.64;$$

$$-10.66 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.71;$$

$$0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.19。$$

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，满足下列关系式：

$$0.52 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 2.20;$$

$$0.07 \leq d_3/TTL \leq 0.21。$$

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光学总长为 TTL，满足下列关系式：

$$0.05 \leq d_5/TTL \leq 0.25。$$

8.根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，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，满足下列关系式：

$$-3.77 \leq f_4/f \leq -0.88;$$

$$0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.14。$$

9.根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第一透镜与所述第二透镜的组合焦距为 f_{12} ，满足下列关系式：

$$0.72 \leq f_{12}/f \leq 3.09。$$

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 FNO 满足下列关系式：

$$FNO \leq 1.34。$$

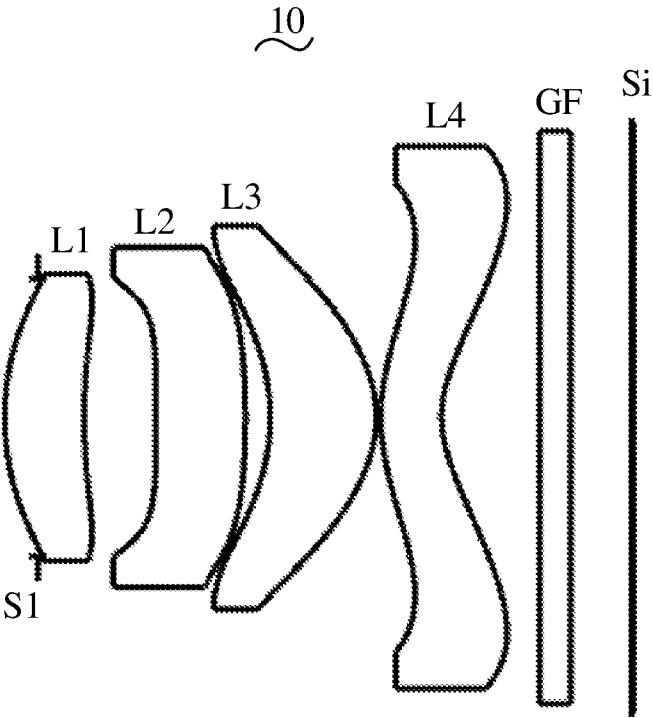


图 1

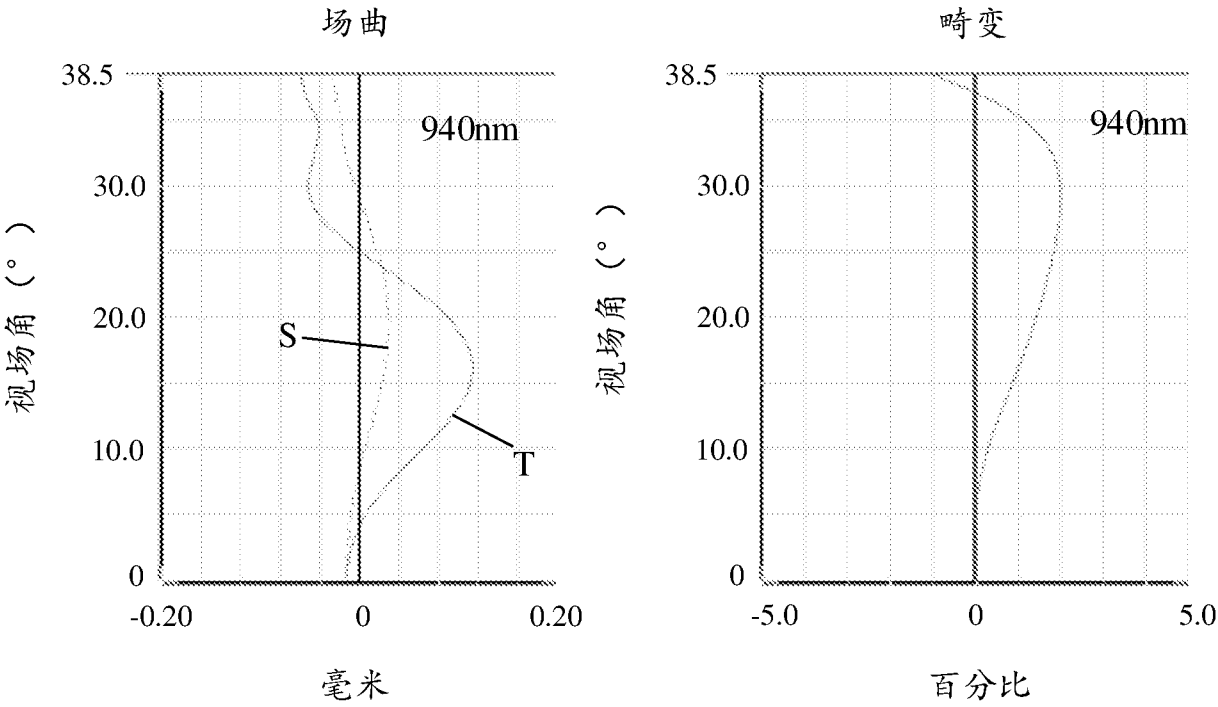


图 2

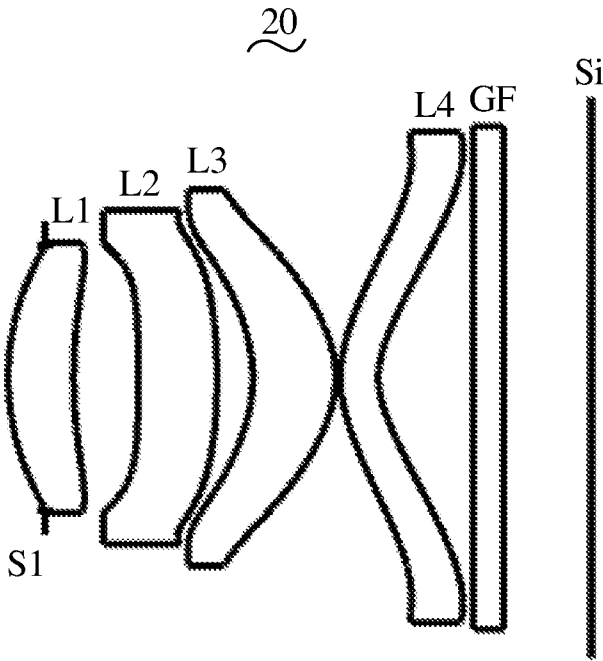


图 3

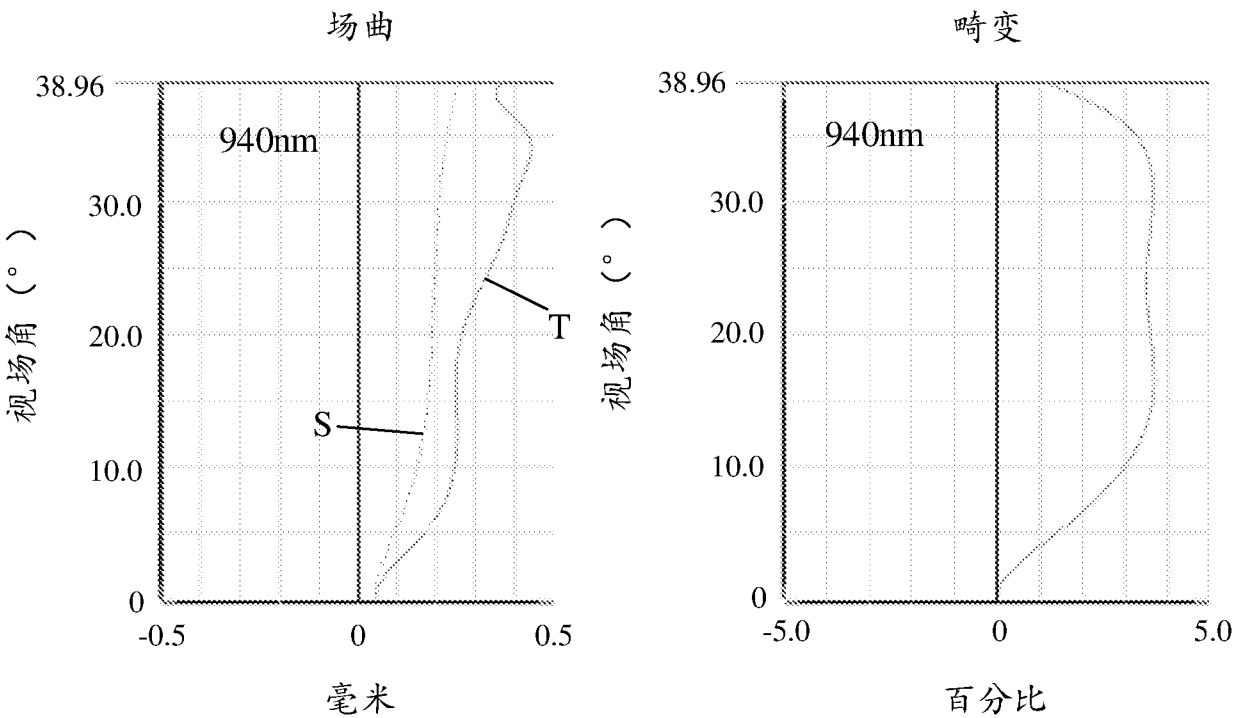


图 4

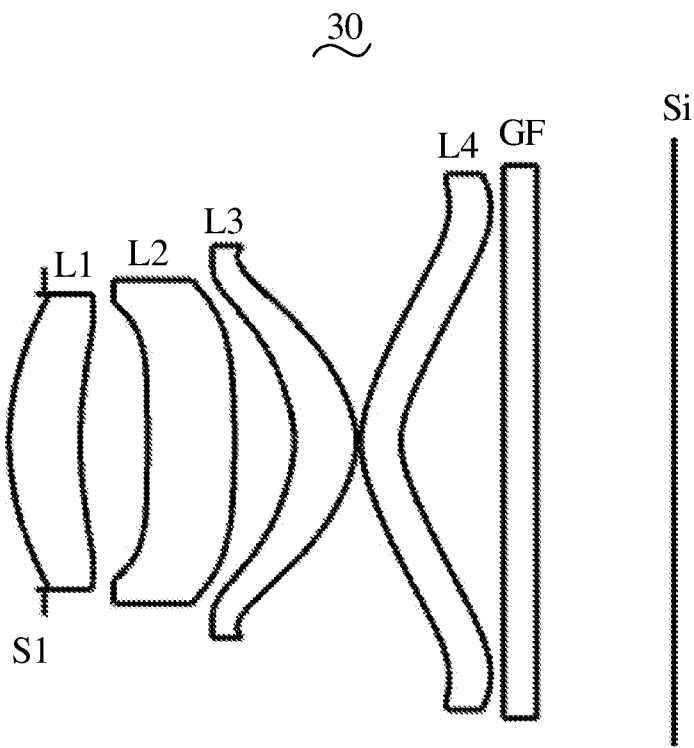


图 5

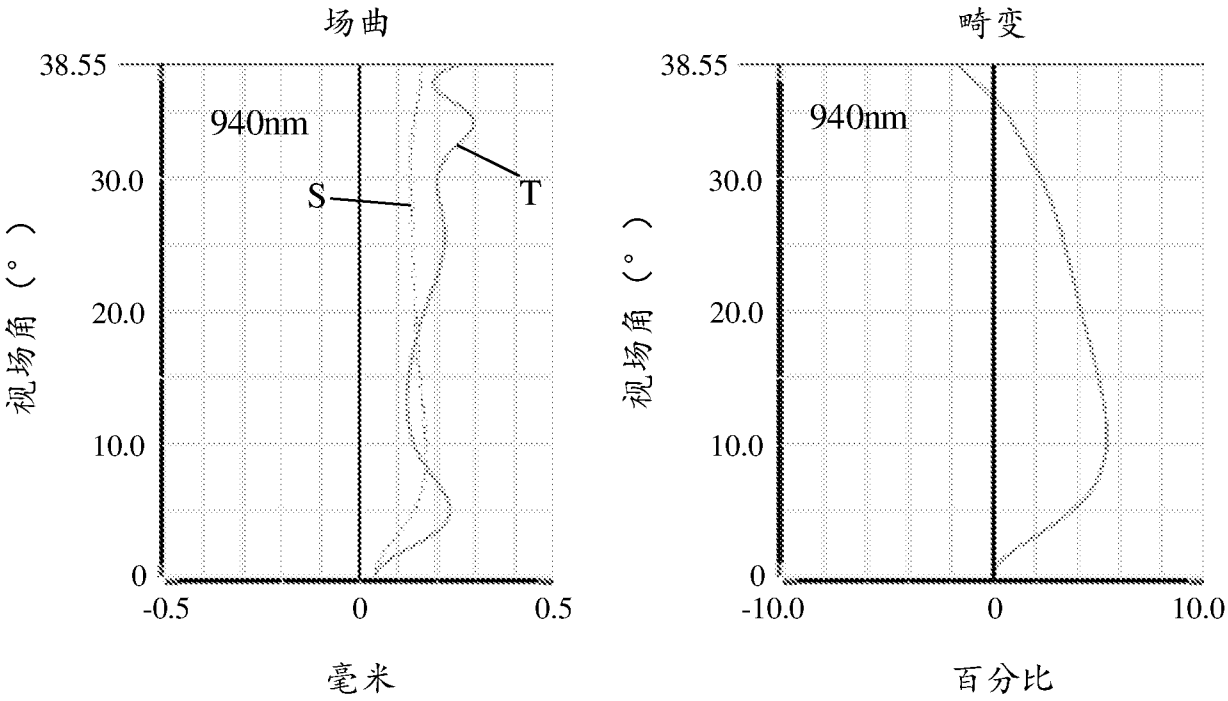


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/103598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: 第一透镜, 第1透镜, 第二透镜, 第2透镜, 第三透镜, 第3透镜, 第四透镜, 第4透镜, 正, 负, 焦距, 曲率半径, 厚度, 距离, 间距, lens??, first, second, third, fourth, positive, negative, focal length, distance, radius, curvature, thickness

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109581623 A (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 05 April 2019 (2019-04-05) description, paragraphs [0333]-[0348], figures 21, 22	1-10
X	CN 109387919 A (GENIUS ELECTRONIC OPTICAL (XIAMEN) CO., LTD.) 26 February 2019 (2019-02-26) description, paragraphs [0135]-[0140], figures 10-13	1-10
A	CN 108279483 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 13 July 2018 (2018-07-13) entire document	1-10
A	CN 204009199 U (SHENZHEN ZHANGJUN PHOTOELECTRIC SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2014 (2014-12-10) entire document	1-10
A	US 2014184880 A1 (KOLEN CO., LTD.) 03 July 2014 (2014-07-03) entire document	1-10



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

29 March 2020

Date of mailing of the international search report

30 April 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/CN2019/103598

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109581623	A	05 April 2019	TW	I634360	B	01 September 2018
				BR	102018070153	A2	16 April 2019
				TW	201915537	A	16 April 2019
				KR	20190038373	A	08 April 2019
				US	2019101724	A1	04 April 2019
				IN	201824027644	A	05 April 2019
CN	109387919	A	26 February 2019	TW	I627465	B	21 June 2018
				TW	201812372	A	01 April 2018
				US	2019049696	A1	14 February 2019
CN	108279483	A	13 July 2018	WO	2019169856	A1	12 September 2019
				CN	208367310	U	11 January 2019
CN	204009199	U	10 December 2014	None			
US	2014184880	A1	03 July 2014	KR	101425792	B1	06 August 2014
				KR	20140089006	A	14 July 2014
				US	9025259	B2	05 May 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/103598

A. 主题的分类

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

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;第一透镜, 第1透镜, 第二透镜, 第2透镜, 第三透镜, 第3透镜, 第四透镜, 第4透镜, 正, 负, 焦距, 曲率半径, 厚度, 距离, 间距, lens??, first, second, third, fourth, positive, negative, focal length, distance, radius, curvature, thickness

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 109581623 A (大立光电股份有限公司) 2019年 4月 5日 (2019 - 04 - 05) 说明书第[0333]-[0348]段, 图21、22	1-10
X	CN 109387919 A (玉晶光电厦门有限公司) 2019年 2月 26日 (2019 - 02 - 26) 说明书第[0135]-[0140]段, 图10-13	1-10
A	CN 108279483 A (浙江舜宇光学有限公司) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 全文	1-10
A	CN 204009199 U (深圳市彰骏光电科技有限公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文	1-10
A	US 2014184880 A1 (KOLEN CO LTD) 2014年 7月 3日 (2014 - 07 - 03) 全文	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 3月 29日

国际检索报告邮寄日期

2020年 4月 30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

宋丽妍

电话号码 86-(0512)-88997428

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/103598

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	109581623	A	2019年 4月 5日	TW	I634360	B	2018年 9月 1日
				BR	102018070153	A2	2019年 4月 16日
				TW	201915537	A	2019年 4月 16日
				KR	20190038373	A	2019年 4月 8日
				US	2019101724	A1	2019年 4月 4日
				IN	201824027644	A	2019年 4月 5日
CN	109387919	A	2019年 2月 26日	TW	I627465	B	2018年 6月 21日
				TW	201812372	A	2018年 4月 1日
				US	2019049696	A1	2019年 2月 14日
CN	108279483	A	2018年 7月 13日	WO	2019169856	A1	2019年 9月 12日
				CN	208367310	U	2019年 1月 11日
CN	204009199	U	2014年 12月 10日	无			
US	2014184880	A1	2014年 7月 3日	KR	101425792	B1	2014年 8月 6日
				KR	20140089006	A	2014年 7月 14日
				US	9025259	B2	2015年 5月 5日