

(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
2022 年 11 月 3 日 (03.11.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/228231 A1

(51) 国际专利分类号:
G01B 11/24 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/087889

(22) 国际申请日: 2022 年 4 月 20 日 (20.04.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110476080.8 2021年4月29日 (29.04.2021) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 叶海水 (YE, Haishui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 元军 (YUAN, Jun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 张卫锋 (ZHANG, Weifeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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,

(54) Title: CAMERA MODULE AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 发明名称: 摄像头模组及电子设备

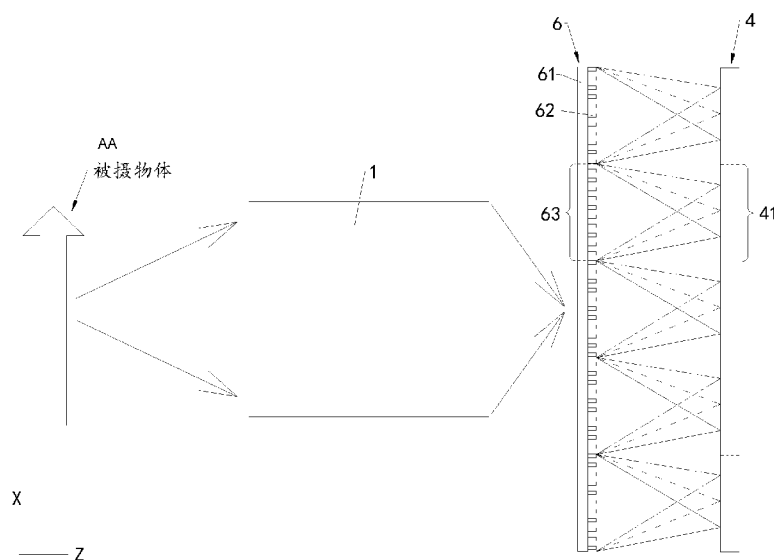


图 5

AA PHOTOGRAPHED OBJECT

(57) Abstract: A camera module (30), comprising a lens (1), an image sensor (4) and a metalens (6), wherein the image sensor (4) is located on an image side of the lens (1); the metalens (6) is located between the lens (1) and the image sensor (4); and the metalens (6) comprises a substrate (61) and a plurality of columns (62), the plurality of columns (62) being fixed on the side of the substrate (61) facing the image sensor (4), and each column (62) being of a rotationally symmetric structure and having an angle of rotation of 90°. The metalens (6) is used to split a light beam and project same onto the image sensor (4), such that the camera module (30) achieves multispectral imaging and has a small size. An electronic apparatus (100) using the camera module (30) is provided.



GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

(57) 摘要: 一种摄像头模组(30), 包括镜头(1)、图像传感器(4)及超构透镜(6), 图像传感器(4)位于镜头(1)的像侧, 超构透镜(6)位于镜头(1)与图像传感器(4)之间, 超构透镜(6)包括基材(61)及多个柱体(62), 多个柱体(62)固定于基材(61)朝向图像传感器(4)的一侧, 各柱体(62)均为旋转对称结构且旋转角为 90° , 超构透镜(6)用于对光束进行分光且投射于图像传感器(4), 以使摄像头模组(30)实现多光谱成像且体积小。一种应用摄像头模组(30)的电子设备(100)。

摄像头模组及电子设备

本申请要求于 2021 年 04 月 29 日提交中国专利局、申请号为 202110476080.8、申请名称为“摄像头模组及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及光学成像的技术领域，尤其涉及一种摄像头模组及电子设备。

背景技术

光谱相机既可以记录被摄物体的二维空间信息，还可以记录被摄物体的光谱信息。光谱信息呈现了不同光波长的场强分布，通过光谱信息可以实现材质识别和颜色还原增强等功能。例如，在当前的增强现实（augmented reality, AR）领域，例如赛博宇宙（Cyberverse）系统中，光谱相机能够提供更加精细化的光谱信息，从而提高了系统的光线渲染能力。同时，它还能给材质分析提供算法输入，有利于构建更为真实的增强现实空间，提高用户的使用体验。然而，目前的光谱相机通常都体积庞大，难以应用于小型化的电子设备中。

发明内容

本申请提供了一种摄像头模组及电子设备，摄像头模组能够拍摄多光谱图像且体积小。

第一方面，提供一种摄像头模组，包括镜头、图像传感器及超构透镜。图像传感器位于镜头的像侧，超构透镜位于镜头与图像传感器之间。超构透镜包括基材及多个柱体，多个柱体固定于基材朝向图像传感器的一侧，各柱体均为旋转对称结构且旋转角为 90° 。超构透镜具有阵列排布的多个分光单元。每个分光单元均用于将光束按波段分为多个子光束，并投射于图像传感器。

在本申请中，摄像头模组通过设置超构透镜的分光单元的分光功能，实现光场成像、多光谱成像，因此采用一个镜头即可采集被摄物体的反射光线，也无需采用三棱镜等部件作为分光器件，使得拍摄的多光谱图像的图像重叠精度高，成像质量高。同时，摄像头模组的光学系统的部件数量少、组成简单，使得摄像头模组的成本低、体积小。

其中，多个分光单元包括第一分光单元，第一分光单元用于将光束按波段沿第一方向分为多个子光束、并投射于图像传感器。在第一分光单元中，多个柱体沿第一方向排布成行、且沿第二方向排布成列，第二方向垂直于第一方向，位于同一行的至少部分柱体的外径不同，位于同一列的多个柱体的外径相同。

在本实现方式中，超构透镜的柱体采用旋转对称结构且旋转角为 90° ，因此应用该超构透镜的摄像头模组的光学系统为偏振不依赖系统。由于摄像头模组的光学系统为偏振不依赖系统，因此光学系统无需设置线偏振片、四分之一波片等部件，光学系统的组成简单，部件排布紧凑，故而摄像头模组的体积小，能够很好地应用于小型的电子设备中。

此外，由于超构表面结构的微结构（也即柱体）高度在个位数微米量级，使得超构透镜的整体体积很小，降低了摄像头模组的结构设计难度，使得摄像头模组的体积小，有利于摄像头模组于小型化的电子设备中的应用。

一些可能的实现方式中，在第一分光单元中，柱体的沿第三方向延伸，第二方向垂直于第一方向和第二方向，柱体的横截面形状为圆形、正方形或八边形。

一些可能的实现方式中，多个柱体在第一方向上等间距排列且间距在 150nm 至 300nm 的范围内，多个柱体在第二方向上等间距排列且间距在 150nm 至 300nm 的范围内。

一些可能的实现方式中，柱体在第三方向上的高度在 500nm 至 2000nm 的范围内，第三方向垂直于第一方向和第二方向。

其中，通过对第一分光单元的位于同一行的多个柱体的外径尺寸进行设计，使得第一分光单元能够按照波段将光束分为多个子光束，且多个子光束沿第一方向分别投射于对应的图像传感器的感光单元的不同位置。

一些可能的实现方式中，柱体的外径在 40nm 至 200nm 的范围内。

一些可能的实现方式中，柱体采用半导体材料。半导体材料可以是氮化镓、二氧化钛或氮化硅等。

一些可能的实现方式中，在第一分光单元中，同一行的多个柱体的外径尺寸呈斜梯形非周期分布。

一些可能的实现方式中，基材采用二氧化硅材料或蓝宝石。

一些可能的实现方式中，基材在第三方向上的高度在 100 μm 至 500 μm 的范围内，第三方向垂直于第一方向和第二方向。由于超构透镜的柱体的高度很小，超构透镜的主要厚度由基材构成，在基材的厚度小于 500 μm 时，超构透镜的厚度很小，有利于摄像头模组的小型化。

一些可能的实现方式中，多个分光单元还包括第二分光单元，第二分光单元用于将光束按波段沿第二方向分为多个子光束、并投射于图像传感器。在第二分光单元中，多个柱体沿第一方向排布成行、且沿第二方向排布成列，各柱体均为旋转对称结构且旋转角为 90° ，位于同一行的多个柱体的外径相同，位于同一列的至少部分柱体的外径不同。其中，第二分光单元可以参阅第一分光单元设计。

一些可能的实现方式中，超构透镜还包括滤光膜，滤光膜固定于基材背向多个柱体的一侧，滤光膜用于过滤红外线。在本实现方式中，由于超构透镜在实现分光和聚焦功能的情况下，集成了滤光功能，使得摄像头模组可以不设置滤光片，简化了摄像头模组的部件组成，使得摄像头模组的厚度较小，有利于摄像头模组及应用该摄像头模组的电子设备的小型化。

一些可能的实现方式中，摄像头模组还包括滤光片，滤光片位于镜头与超构透镜之间，滤光片用于过滤红外线。示例性的，滤光片可以包括衬底和固定于衬底的滤光膜。其中，衬底可以采用蓝宝石，蓝宝石的主要成分为氧化铝。

其中，上述滤光膜可以包括红外截止膜。示例性的，红外截止膜用于过滤波长大于 950nm 的红外光线。在一些实现方式中，滤光膜还可以包括紫外截止膜，以使滤光片还用于过滤紫外线。

一些可能的实现方式中，图像传感器包括多个感光单元，多个感光单元与多个分光单元一一对应设置，分光单元形成的子光束投射于对应的感光单元。

其中，图像传感器与超构透镜在摄像头模组的厚度方向上间隔排布，两者彼此平行且正对，两者之间的间距为超构透镜的焦距，因此有利于摄像头模组的小型化。

一些可能的实现方式中，超构透镜可以采用横向立轴聚焦方式会聚光线，以提高聚焦效率。此时，图像传感器的感光单元可以相对超构透镜的分光单元偏移一定距离。可以理解的，感光单元相对分光单元偏移的尺寸很小。在一些实现方式中，感光单元也可以正对分光单元，而不进行偏移。

其中,经过超构透镜的聚焦光束的横向离轴距离大于0,且可以小于或等于 $20\mu\text{m}$ 。

一些可能的实现方式中,分光单元用于将光束按波段分为N个子光束,对应于分光单元的感光单元包括M个像素,其中,N、M均为正整数,且 $M>N$ 。此时,感光单元能够接收所有的子光束,并进行识别,从而形成较为完整的被摄物体的光谱信息。

其中,图像传感器为单色传感器。超构透镜将光束按波长分为多个子光束后,感光单元的多个像素接收多个子光束后,形成灰度图像。电子设备将相同光谱信息的像素组成一幅图像,最终形成多光谱图像。

一些可能的实现方式中,分光单元用于对波长范围在450nm至950nm的光束进行分光,且分成10个至30个子光束。此时,摄像头模组的光谱分辨率为20nm。在本实现方式中,摄像头模组的可识别光谱范围广,覆盖可见光和近红外波段。

一些可能的实现方式中,摄像头模组还包括马达、基座及电路板,马达和电路板分别固定于基座的两侧,镜头安装于马达,图像传感器固定于电路板,超构透镜固定于基座或电路板。

一些可能的实现方式中,摄像头模组还包括基座及电路板,镜头和电路板分别固定于基座的两侧,图像传感器固定于电路板,超构透镜固定于基座或电路板。

第二方面,本申请还提供一种电子设备,包括处理器和上述任一项的摄像头模组,处理器与摄像头模组通信连接,处理器用于从摄像头模组获取图像数据,并处理图像数据。

在本申请中,摄像头模组为光谱相机,用于记录被摄物体的二维空间信息和光谱信息。用户通过光谱相机,能够实现更优质的拍摄体验。例如,用户可以对各种生活中常用的物品拍照,通过图像后处理算法,除了获得非常逼真的照片外(利用光谱信息实现校准颜色还原),电子设备还能结合光谱信息和数据库,及时检测出该物品的材质以及相应成分比例(如含糖量、蛋白质、脂肪)等信息,方便了用户的衣食住行,提高了用户的使用体验。其中,电子设备还可以包括其他摄像头模组,例如广角摄像头模组、长焦摄像头模组、彩色主摄像头模组等,以方便获取被摄物体的空间位置、色彩、光照强度等,从而获得更好的成像品质和拍摄体验。

附图说明

图1是本申请实施例提供的电子设备在一些实施例中的结构示意图;

图2是图1所示摄像头模组在一些实施例中的结构示意图;

图3是图2所示摄像头模组的部分分解结构示意图;

图4是图2所示摄像头模组的内部结构示意图;

图5是图4所示摄像头模组的光路示意图;

图6是图4所示摄像头模组的超构透镜和图像传感器的示意图;

图7是图5所示超构透镜在一些实施例中的结构示意图;

图8是本申请提供的一种超构透镜的柱体的外径尺寸的优化算法;

图9是通过图8所示优化算法获得的一种可能的超构透镜的位于同一行的多个柱体的半径大小分布图;

图10是对应于图9的超构透镜的聚焦效率曲线;

图11是对应于图9的超构透镜的传输效果示意图;

图12是图5所示超构透镜在另一些实施例中的结构示意图;

图13是通过图8所示优化算法获得的另一种可能的超构透镜的位于同一行的多个柱体的

- 图 14 是对应于图 13 的超构透镜的聚焦效率曲线；
图 15 是对应于图 13 的超构透镜的传输效果示意图；
图 16 是图 6 所示超构透镜在一些实施例中的结构示意图；
图 17 是图 1 所示摄像头模组在另一些实施例中的部分分解结构示意图；
图 18 是图 17 所示摄像头模组的内部结构示意图；
图 19 是图 17 所示摄像头模组的超构透镜的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行描述。其中，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；文本中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况，另外，在本申请实施例的描述中，“多个”是指两个或两个以上。

以下，术语“第一”、“第二”等用词仅用于描述目的，而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者多个该特征。

在本申请实施例的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“设置在……上”应做广义理解，例如，“连接”可以是可拆卸地连接，也可以是不可拆卸地连接；可以是直接连接，也可以通过中间媒介间接连接。

请参阅图 1，图 1 是本申请实施例提供的电子设备 100 在一些实施例中的结构示意图。电子设备 100 可以为手机、平板电脑 (tablet personal computer)、膝上型电脑 (laptop computer)、个人数码助理 (personal digital assistant, PDA)、照相机、个人计算机、笔记本电脑、车载设备、可穿戴设备、增强现实 (augmented reality, AR) 眼镜、AR 头盔、虚拟现实 (virtual reality, VR) 眼镜或者 VR 头盔等具有摄像头模组的设备。图 1 所示实施例的电子设备 100 以手机为例进行阐述。

电子设备 100 包括壳体 10、显示屏 (图中未示出)、处理器 20 以及摄像头模组 30。一些实施例中，壳体 10 包括边框 101 和后盖 102。边框 101 与后盖 102 可以为一体成型结构，也可以通过组装方式形成一体式结构。显示屏和后盖 102 分别安装于边框 101 的两侧。

处理器 20 和摄像头模组 30 收容在壳体 10 内侧。处理器 20 与摄像头模组 30 通信连接，处理器 20 用于从摄像头模组 30 获取图像数据，并处理图像数据。其中，摄像头模组 30 与处理器 20 的通信连接可以包括通过走线等电连接方式进行数据传输，也可以通过耦合等方式实现数据传输。可以理解的是，摄像头模组 30 与处理器 20 还可以通过其它能够实现数据传输的方式实现通信连接。

本实施例中，后盖 102 设有摄像孔 103，摄像头模组 30 可以通过摄像孔 103 采集光线，以作为电子设备 100 的后置摄像头。示例性的，后盖 102 包括透光镜片，透光镜片安装于摄像孔 103，以允许光线穿过，并且能够防尘、防水。在其他一些实施例中，摄像头模组 30 也可以作为电子设备 100 的前置摄像头。

在本申请实施例中，摄像头模组 30 可以是光谱相机，光谱相机用于记录被摄物体的二维空间信息和光谱信息。用户通过光谱相机，能够实现更优质的拍摄体验。例如，用户可以对

WO 2022/228231 PCT/CN2022/087889
各种生活用品的物品拍照，通过图像后处理算法，除了获得非常逼真的照片外（利用光谱信息实现校准颜色还原），电子设备 100 还能结合光谱信息和数据库，及时检测出该物品的材质以及相应成分比例（如含糖量、蛋白质、脂肪）等信息，方便了用户的衣食住行，提高了用户的使用体验。其中，电子设备 100 还可以包括其他摄像头模组，例如广角摄像头模组、长焦摄像头模组、彩色主摄像头模组等，以方便获取被摄物体的空间位置、色彩、光照强度等，从而获得更好的成像品质和拍摄体验。

可以理解的是，图 1 所示实施例的电子设备的摄像头模组 30 的安装位置仅仅是示意性的，本申请对摄像头模组 30 的安装位置不做严格限定。在一些其他的实施例中，摄像头模组 30 也可以安装于电子设备的其他位置，例如摄像头模组 30 可以安装于电子设备 100 背面的上部中间或右上角。在一些其他的实施例中，电子设备 100 可以包括设备本体和能够相对设备本体转动、移动或拆卸的辅助部件上，摄像头模组 30 也可以设置在辅助部件上。

请结合参阅图 2 至图 4，图 2 是图 1 所示摄像头模组 30 在一些实施例中的结构示意图，图 3 是图 2 所示摄像头模组 30 的部分分解结构示意图，图 4 是图 2 所示摄像头模组 30 的内部结构示意图。

一些实施例中，摄像头模组 30 包括镜头 1、马达 2、基座 (holder) 3、图像传感器 4、电路板 5、超构透镜 6 以及滤光片 7。其中，镜头 1 可以包括镜筒和安装于镜筒内侧的透镜组。镜头 1 安装于马达 2，马达 2 固定于基座 3 的一侧。马达 2 可以为调焦马达和/或光学防抖马达，用于驱动镜头 1 移动或倾斜。在本实施例中，摄像头模组 30 为自动对焦模组和/或光学防抖模组。

示例性的，电路板 5 固定于基座 3 的另一侧，也即，马达 2 和电路板 5 分别固定于基座 3 的两侧。图像传感器 4 位于镜头 1 的像侧，图像传感器 4 可以固定于电路板 5。其中，图像传感器 4（也称为感光元件）是一种半导体芯片，表面包含有几十万到几百万的光电二极管，受到光照射时，会产生电荷。图像传感器 4 可以是电荷耦合器件 (charge coupled device, CCD)，也可以是互补金属氧化物半导体器件 (complementary metal-oxide semiconductor, CMOS)。

示例性的，超构透镜 6 位于镜头 1 与图像传感器 4 之间，超构透镜 6 可以固定于基座 3 或电路板 5。其中，超构透镜 6 可以用于对波长范围在 450nm 至 950nm 的光束进行分光。

示例性的，滤光片 7 位于镜头 1 与超构透镜 6 之间。摄像头模组 30 外部的光线经镜头 1、滤光片 7、超构透镜 6 之后投射于图像传感器 4。滤光片 7 用于消除投射到图像传感器 4 上的不必要的光线，防止图像传感器 4 产生伪色或波纹，以提高其有效分辨率和彩色还原性。例如，滤光片 7 用于过滤红外线。示例性的，滤光片 7 可以包括衬底和固定于衬底的滤光膜。其中，衬底可以采用蓝宝石，蓝宝石的主要成分为氧化铝 (Al_2O_3)。滤光膜可以包括红外截止膜。示例性的，红外截止膜用于过滤波长大于 950nm 的红外光线。在一些实施例中，滤光膜还可以包括紫外截止膜，以使滤光片 7 还用于过滤紫外线。

其中，滤光片 7 可以固定于基座 3。示例性的，超构透镜 6 也固定于基座 3，滤光片 7 可以与超构透镜 6 间隔设置。例如，基座 3 包括第一限位面和第二限位面，第一限位面位于镜头 1 与第二限位面之间且与第二限位面相间隔，第一限位面面向镜头 1 设置，第二限位面背向镜头 1 设置，滤光片 7 固定于第一限位面，超构透镜 6 固定于第二限位面。在其他一些实施例中，滤光片 7 与超构透镜 6 也可以相接触，本申请实施例对此不做严格限定。在其他一些实施例中，超构透镜 6 也可以固定于电路板 5。例如，摄像头模组 30 还包括支架，支架固定于电路板 5，超构透镜 6 固定于支架，图像传感器 4 位于超构透镜 6 的下方。

在其它实施例中，摄像头模组 30 也可以不包括马达 2，镜头 1 直接固定在基座 3 上。也即，镜头 1 和电路板 5 分别固定于基座 3 的两侧。在本实施例中，摄像头模组 30 为定焦模组。

在本申请实施例中，摄像头模组 30 具有长度方向、宽度方向及厚度方向，宽度方向垂直于长度方向，厚度方向垂直于宽度方向和长度方向。其中，镜头 1 的光轴平行于摄像头模组 30 的厚度方向。镜头 1 的光轴是指镜头 1 中心的线。

请参阅图 5 和图 6，图 5 是图 4 所示摄像头模组 30 的光路示意图，图 6 是图 4 所示摄像头模组 30 的超构透镜 6 和图像传感器 4 的示意图。

一些实施例中，镜头 1 将被摄物体的反射光线会聚在超构透镜 6 上，超构透镜 6 包括超构表面 (meta-surface) 结构，光线在超构表面结构谐振产生相位延迟，形成出射波前的相位调制，不同波长的光会分散开，因此超构透镜 6 能够将光线依据波段分为多个通道后会聚到图像传感器 4 上，图像传感器 4 将光信号转换为电信号。电子设备 100 的处理器 20 对电信号进行处理，获得被摄物体的二维空间信息和光谱信息。

在本实施例中，由于摄像头模组 30 通过设置超构透镜 6 实现光场成像、多光谱成像，因此采用一个镜头 1 即可采集被摄物体的反射光线，也无需采用三棱镜等部件作为分光器件，使得拍摄的多光谱图像的图像重叠精度高，成像质量高。同时，摄像头模组 30 的光学系统的部件数量少、组成简单，使得摄像头模组 30 的成本低、体积小。

示例性的，超构透镜 6 包括基材 61 及多个柱体 62，多个柱体 62 固定于基材 61 朝向图像传感器 4 的一侧，各柱体 62 均为旋转对称结构且旋转角为 90° 。在本实施例中，超构透镜 6 的柱体 62 采用旋转对称结构且旋转角为 90° ，因此应用该超构透镜 6 的摄像头模组 30 的光学系统为偏振不依赖系统。

在依赖光源的偏振特性的光谱相机系统中，需要在超构透镜的入光侧增加线偏振片和四分之一波片，且在超构透镜的出光侧增加线偏振片和四分之一波片，并且由于超构透镜的焦距很短，图像传感器与超构透镜之间无法直接容纳线偏振片和四分之一波片，还需要在超构透镜的出光侧增加物镜作为中继系统来解决这个问题，故而光谱相机系统中至少需要增加两片线偏振片、两片四分之一波片以及物镜，这不仅严重降低了光谱相机系统的光场的透过率 (低于 25%)，并且极大程度上增加了光谱相机系统的复杂性，阻碍了光谱相机系统在小型的电子设备 (例如便携式设备) 中的集成和应用。

而在本申请实施例中，由于摄像头模组 30 的光学系统为偏振不依赖系统，因此光学系统无需设置线偏振片、四分之一波片等部件，光学系统的组成简单，部件排布紧凑，故而摄像头模组 30 的体积小，能够很好地应用于小型的电子设备 100 中。

此外，由于超构表面结构的微结构 (也即柱体 62) 高度在个位数微米量级，使得超构透镜 6 的整体体积很小，降低了摄像头模组 30 的结构设计难度，使得摄像头模组 30 的体积小，有利于摄像头模组 30 于小型化的电子设备 100 中的应用。

一些实施例中，如图 5 和图 6 所示，超构透镜 6 具有阵列排布的多个分光单元 63，每个分光单元 63 均用于将光束按波段分为多个子光束，并投射于图像传感器 4。图 5 中用不同的线型示意出部分子光束。示例性的，图像传感器 4 包括多个感光单元 41，多个感光单元 41 阵列排布，多个感光单元 41 与多个分光单元 63 一一对应设置。分光单元 63 形成的子光束投射于对应的感光单元 41。

示例性的，结合参阅图 4，图像传感器 4 与超构透镜 6 在摄像头模组 30 的厚度方向上间隔排布，两者彼此平行且正对，两者之间的间距为超构透镜 6 的焦距，因此有利于摄像头模

组 30 WO 2022/228231 中，超构透镜 6 可以采用横向立轴聚焦方式会聚光线，以提高聚焦效率。此时，图像传感器 4 的感光单元 41 可以相对超构透镜 6 的分光单元 63 偏移一定距离。可以理解的，感光单元 41 相对分光单元 63 偏移的尺寸很小。在一些实施例中，感光单元 41 也可以正对分光单元 63，而不进行偏移。

一些实施例中，如图 5 和图 6 所示，多个分光单元 63 沿第一方向 X 排布成行且沿第二方向 Y 排布成列。第一方向 X 和第二方向 Y 中的一者平行于摄像头模组 30 的长度方向，另一者平行于摄像头模组 30 的宽度方向。多个感光单元 41 同样沿第一方向 X 排布成行且沿第二方向 Y 排布成列。其中，在第一方向 X 和第二方向 Y 所在的平面上，分光单元 63 与感光单元 41 的形状相同，分光单元 63 的尺寸等于或大于感光单元 41 的尺寸。

示例性的，分光单元 63 用于将光束按波段分为 N 个子光束，对应于分光单元 63 的感光单元 41 包括 M 个像素，其中，N、M 均为正整数，且 $M > N$ 。此时，感光单元 41 能够接收所有的子光束，并进行识别，从而形成较为完整的被摄物体的光谱信息。其中，图像传感器 4 为单色传感器。超构透镜 6 将光束按波长分为多个子光束后，感光单元 41 的多个像素接收多个子光束后，形成灰度图像。电子设备 100 将相同光谱信息的像素组成一幅图像，最终形成多光谱图像。其中，相邻两个像素的中心间距可以为 $1\ \mu\text{m}$ ，本申请实施例对此不做严格限定。

示例性的，分光单元 63 用于对波长范围在 450nm 至 950nm 的光束进行分光，且可以分成 10 个至 30 个子光束。例如，分光单元 63 可以将光束分为 25 个子光束。此时，摄像头模组 30 的光谱分辨率为 20nm。在本实施例中，摄像头模组 30 的可识别光谱范围广，覆盖可见光和近红外波段。

在本申请中，在满足分光和聚焦需求的情况下，超构透镜 6 的多个分光单元 63 的结构可以不同，下文对其中一个分光单元进行说明。

请参阅图 7，图 7 是图 5 所示超构透镜 6 在一些实施例中的结构示意图。

一些实施例中，多个分光单元 63 包括第一分光单元 63a。第一分光单元 63a 在第一方向 X 和第二方向 Y 所在平面上的形状为正方形，其边长可以在 $30\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ 的范围内，例如， $35\ \mu\text{m}$ 、 $42\ \mu\text{m}$ 、 $58\ \mu\text{m}$ 等。此时，与第一分光单元 63a 对应的图像传感器 4 的感光单元 41 也为正方向，以便于接收由第一分光单元 63a 射出的子光束。

在第一分光单元 63a 中，多个柱体 62 沿第一方向 X 排布成行、且沿第二方向 Y 排布成列，各柱体 62 沿第三方向 Z 延伸，第三方向 Z 垂直于第一方向 X 和第二方向 Y。其中，柱体 62 的横截面形状可以为圆形，柱体 62 为圆柱体。位于同一行的至少部分柱体 62 的外径（也即柱体 62 的直径）不同，位于同一列的多个柱体 62 的外径相同。第一分光单元 63a 用于将光束按波段沿第一方向 X 分为多个子光束，并投射于图像传感器 4。各子光束在第二方向 Y 上不进行分光。

其中，在第一分光单元 63a 中，多个柱体 62 在第一方向 X 上等间距排列且间距 S1 在 150nm 至 300nm 的范围内，例如 180nm、200 nm、235 nm 等；多个柱体 62 在第二方向 Y 上等间距排列且间距 S2 在 150nm 至 300nm 的范围内，例如 180nm、200nm、235nm 等。其中，两个柱体 62 的间距是指两个柱体 62 的中心间距。

其中，柱体 62 在第三方向 Z 上的高度 h1 可以在 500nm 至 2000nm 的范围内，例如 800nm。柱体 62 的外径可以在 40nm 至 200nm 的范围内。柱体 62 可以采用半导体材料，例如氮化镓、二氧化钛或氮化硅等。

其中，超构透镜 6 的基材 61 可以采用二氧化硅材料或蓝宝石。基材 61 在第三方向 Z 上的高度 h2 可以在 $100\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ 的范围内，例如 $180\ \mu\text{m}$ 、 $210\ \mu\text{m}$ 、 $320\ \mu\text{m}$ ，第三方向 Z

垂直于第一方向X和第二方向Y。由于超构透镜6的柱体62的高度很小，超构透镜6的主要厚度由基材61构成，在基材61的厚度小于500 μm 时，超构透镜6的厚度很小，有利于摄像头模组30的小型化。

在本申请实施例中，通过对第一分光单元63a的位于同一行的多个柱体62的外径尺寸进行设计，使得第一分光单元63a能够按照波段将光束分为多个子光束，且多个子光束沿第一方向X分别投射于对应的图像传感器4的感光单元41的不同位置。

请参阅图8，图8是本申请提供的一种超构透镜6的柱体62的外径尺寸的优化算法。

一些实施例中，可以通过遗传算法获得第一分光单元63a的位于同一行的多个柱体62的外径尺寸。具体的：

先利用有限元时域差分法（finite difference time domain, FDTD）软件扫描直径在40nm-200nm范围内的圆柱子单元结构（包括柱体62和与柱体62对应的部分基材61），获得光场通过不同圆柱子单元结构时的透过率和相位补偿量。在获得透过率和相位补偿量后，通过遗传算法来优化超构透镜6的多个柱体62的外径分布。

示例性的，遗传算法实施例的流程如下：

步骤S01：随机产生多个柱体阵列（即种群）。每个柱体阵列都包括多个阵列排布的柱体；多个柱体沿第一方向等间距排布成行，间距为200nm；同一行多个柱体沿第二方向等间距排布成列，间距为200nm。排布于同一行的柱体的数量为210个，210个柱体中至少部分柱体的外径不相等。排布于同一列的柱体的数量为210个，所有柱体的外径相等。

步骤S02：计算多个柱体阵列的聚焦效率。利用角谱理论计算不同波长入射光在经过超构透镜后聚焦到图像传感器上特定位置时的效率，取不同波长下聚焦效率的平均值作为评价函数，分别计算多个柱体阵列的聚焦效率。其中，不同圆柱子单元结构的透过率和相位补偿量作为角谱理论输入定量。

步骤S03：置换部分柱体阵列。将多个柱体阵列的聚焦效率按大小进行排序，淘汰一定比例的聚焦效率排序靠后的柱体阵列，再复制一定比例聚焦效率排序靠前的柱体阵列进行置换，使柱体阵列的总个数保持不变。

步骤S04：初始化柱体阵列中某个随机区域的柱体，或者交换两个柱体阵列中同一随机区域的柱体。其中，将柱体阵列中某个随机区域的柱体的外径初始化的过程，可以称为“基因”突变；将任意两个柱体阵列中的某一随机的相同区域的柱体互换的过程，可以称为“基因”杂交。通过“基因”突变和杂交可能会让种群中产生更优秀的个体，以及产生聚焦效率更高的柱体阵列。

步骤S05：计算多个柱体阵列的聚焦效率并排序，判断最大值是否达到已设定的评价函数目标值。若达到已设定的评价函数目标值则终止优化流程，若未达到已设定的评价函数目标值则跳到步骤S03继续优化直到满足目标值才终止优化流程。

请参阅图9，图9是通过图8所示优化算法获得的一种可能的超构透镜6的位于同一行的多个柱体62的半径大小分布图。图9中，横坐标为超构透镜6在第一方向上的柱子排列序号，纵坐标为对应的半径大小。如图9所示，一些实施例中，在第一分光单元63a中，同一行的多个柱体62的外径（也即半径的2倍）尺寸呈斜梯形非周期分布。其中，在位于同一行的多个柱体62中，一半以上的柱体62的外径尺寸满足呈斜梯形非周期分布，即可认为同一行的多个柱体62的外径尺寸呈斜梯形非周期分布。

请参阅图10，图10是对应于图9的超构透镜6的聚焦效率曲线。图10中，横坐标为波长（nm），纵坐标为不同光波长下的聚焦效率。由图10可知，超构透镜6对450nm至950nm

WO 2022/228231 PCT/CN2022/087889
波段中不同波长范围的聚焦效率是有差异的：550nm 至 750nm 波段的聚焦效率相对较高，其余波段则相对较低，但总体的平均效率可高达 55%，远高于基于偏振依赖型设计的光谱相机系统，故而本实施例中摄像头模组 30 的光学系统的聚焦效率高。

请参阅图 11，图 11 是对应于图 9 的超构透镜 6 的传输效果示意图。图 11 中展示了波长 450nm 的光束、波长 550nm 的光束、波长 650nm 的光束、波长 750nm 的光束、波长 850nm 的光束以及波长 950nm 的光束在对应于图 9 的超构透镜 6 的传输效果。图 11 中的横坐标为第一方向的坐标，纵坐标为第三方向的坐标。示例性的，超构透镜 6 采用横向离轴聚焦方式，以提高聚焦的效率。如图 11 所示，光场经过超构透镜 6 后在焦平面 $z=200\mu\text{m}$ 处聚焦，所有波长的光场都发生了横向离轴聚焦，并且不同波段的子光束在第一方向上错开聚焦。其中，经过超构透镜 6 的聚焦光束的横向离轴距离大于 0，且可以小于或等于 $20\mu\text{m}$ 。

请参阅图 12，图 12 是图 5 所示超构透镜 6 在另一些实施例中的结构示意图。本实施例包括前文实施例的大部分特征，本实施例与前文实施例的主要区别在于：在第一分光单元 63a 中，柱体 62 的横截面形状可以为正方形，柱体 62 为正方柱体。柱体 62 的外径为柱体 62 的边长。其中，排布于同一行的多个柱体 62 的外径同样可以通过图 8 对应的优化算法获得。本实施例中，第一分光单元 63a 的其他设计参阅前文实施例，此处不再赘述。

请参阅图 13，图 13 是通过图 8 所示优化算法获得的另一种可能的超构透镜 6 的位于同一行的多个柱体 62 的半径大小分布图。图 13 中，横坐标为超构透镜 6 在第一方向上的柱子排列序号，纵坐标为对应的半径大小。如图 13 所示，一些实施例中，在第一分光单元 63a 中，同一行的多个柱体 62 的外径（也即半径的 2 倍）尺寸呈斜梯形非周期分布。

请参阅图 14，图 14 是对应于图 13 的超构透镜 6 的聚焦效率曲线。图 14 中，横坐标为波长 (nm)，纵坐标为不同光波长下的聚焦效率。由图 14 可知，超构透镜 6 对 450nm 至 950nm 波段中不同波长范围的聚焦效率是有差异的：500nm 至 800nm 波段的聚焦效率相对较高，边缘波段则相对较低，但总体的平均效率可高达 51%，远高于基于偏振依赖型设计的光谱相机系统，故而本实施例中摄像头模组 30 的光学系统的聚焦效率高。

请参阅图 15，图 15 是对应于图 13 的超构透镜 6 的传输效果示意图。图 15 中展示了波长 450nm 的光束、波长 550nm 的光束、波长 650nm 的光束、波长 750nm 的光束、波长 850nm 的光束以及波长 950nm 的光束在对应于图 13 的超构透镜 6 的传输效果。图 15 中的横坐标为第一方向的坐标，纵坐标为第三方向的坐标。示例性的，超构透镜 6 采用横向离轴聚焦方式，以提高聚焦的效率。如图 15 所示，光场经过超构透镜 6 后在焦平面 $z=200\mu\text{m}$ 处聚焦，所有波长的光场都发生了横向离轴聚焦，并且不同波段的子光束在第一方向上错开聚焦。其中，经过超构透镜 6 的聚焦光束的横向离轴距离大于 0，且可以小于或等于 $20\mu\text{m}$ 。

在其他一些实施例中，在第一分光单元 63a 中，柱体 62 的横截面形状也可以为八边形等满足旋转对称且旋转角为 90° 的形状，本申请实施例对此不做严格限定。其中，当柱体 62 的横截面形状为八边形时，柱体 62 的外径为相对的两条边之间的间距。

请参阅图 16，图 16 是图 6 所示超构透镜 6 在一些实施例中的结构示意图。

一些实施例中，超构透镜 6 的多个分光单元 63 还包括第二分光单元 63b，第二分光单元 63b 用于将光束按波段沿第二方向 Y 分为多个子光束、并投射于图像传感器 4；在第二分光单元 63b 中，多个柱体 62 沿第一方向 X 排布成行、且沿第二方向 Y 排布成列，各柱体 62 均为旋转对称结构且旋转角为 90° ，位于同一行的多个柱体 62 的外径相同，位于同一列的至少部分柱体 62 的外径不同。第二分光单元 63b 的结构设计参阅第一分光单元 63a，两者的区别在于分光方向不同。例如，第二分光单元 63b 可以采用第一分光单元 63a 旋转 90° 后的结构。

其中，第一分光单元 63a 的数量可以为多个，第二分光单元 63b 的数量也可以为多个，多个第一分光单元 63a 和多个第二分光单元 63b 可以交错排布，包括但不限于：在第一方向 X 上交错排布和/或在第二方向 Y 上交错排布。

在其他一些实施例中，超构透镜 6 的多个分光单元 63 的分光方向也可以是一致的，本申请实施例对此不做严格限定。

请结合参阅图 17 至图 19，图 17 是图 1 所示摄像头模组 30 在另一些实施例中的部分分解结构示意图，图 18 是图 17 所示摄像头模组 30 的内部结构示意图，图 19 是图 17 所示摄像头模组 30 的超构透镜 6 的结构示意图。本实施例摄像头模组 30 包括前文实施例摄像头模组 30 的大部分技术特征，两者相同的大部分内容不再赘述，两者的主要区别在于：本实施例摄像头模组 30 不单独设置滤光片，由超构透镜 6 集成滤光功能。

示例性的，摄像头模组 30 包括镜头 1、马达 2、基座 (holder) 3、图像传感器 4、电路板 5 以及超构透镜 6。超构透镜 6 包括基材 61 及多个柱体 62，多个柱体 62 固定于基材 61 朝向图像传感器 4 的一侧，各柱体 62 均为旋转对称结构且旋转角为 90° 。超构透镜 6 还包括滤光膜 64，滤光膜 64 固定于基材 61 背向多个柱体 62 的一侧。其中，滤光膜 64 用于消除投射到图像传感器 4 上的不必要的光线，防止图像传感器 4 产生伪色或波纹，以提高其有效分辨率和彩色还原性。例如，滤光膜 64 用于过滤红外线。滤光膜 64 可以包括红外截止膜，用于过滤波长大于 950nm 的红外光线。在一些实施例中，滤光膜 64 还可以包括紫外截止膜，以过滤紫外线。

在本实施例中，由于超构透镜 6 在实现分光和聚焦功能的情况下，集成了滤光功能，使得摄像头模组 30 可以不设置滤光片，简化了摄像头模组 30 的部件组成，使得摄像头模组 30 的厚度较小，有利于摄像头模组 30 及应用该摄像头模组 30 的电子设备 100 的小型化。

在本申请实施例中，摄像头模组实现了基于偏振不依赖的超构透镜的光谱相机系统，相较于传统摄像头模组，除了入射光的强度、位置、色彩等信息外，还可以获得被摄物体的光谱信息。摄像头模组采用超构透镜实现多光谱成像，可识别光谱范围宽，达到 450nm 至 950nm，覆盖可见光和近红外波段，且时间性能好，拍摄一次即可得到物体光谱信息。此外，摄像头模组的模组结构简单，具有器件小型化、易集成、低功耗、低成本等优点，适用于智能手机等终端设备。

在其他一些实施例中，通过设计超构透镜的超构表面结构，还能够使摄像头模组实现更多的应用场景，例如偏振成像和全息摄影等。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

1. 一种摄像头模组(30), 其特征在于, 包括镜头(1)、图像传感器(4)及超构透镜(6), 所述图像传感器(4)位于所述镜头(1)的像侧, 所述超构透镜(6)位于所述镜头(1)与所述图像传感器(4)之间, 所述超构透镜(6)包括基材(61)及多个柱体(62), 多个所述柱体(62)固定于所述基材(61)朝向所述图像传感器(4)的一侧, 各所述柱体(62)均为旋转对称结构且旋转角为 90° ;

所述超构透镜(6)具有阵列排布的多个分光单元(61), 多个所述分光单元(61)包括第一分光单元(61a), 所述第一分光单元(61a)用于将光束按波段沿第一方向分为多个子光束、并投射于所述图像传感器(4);

在所述第一分光单元(61a)中, 多个所述柱体(62)沿所述第一方向排布成行、且沿第二方向排布成列, 所述第二方向垂直于所述第一方向, 位于同一行的至少部分所述柱体(62)的外径不同, 位于同一列的多个所述柱体(62)的外径相同。

2. 根据权利要求1所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 在所述第一分光单元(61a)中, 所述柱体(62)的沿第三方向延伸, 所述第三方向垂直于所述第一方向和所述第二方向, 所述柱体(62)的横截面形状为圆形、正方形或八边形。

3. 根据权利要求1所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 在所述第一分光单元(61a)中, 多个所述柱体(62)在所述第一方向上等间距排列且间距在150nm至300nm的范围内, 多个所述柱体(62)在所述第二方向上等间距排列且间距在150nm至300nm的范围内; 或者,

所述柱体(62)在第三方向上的高度在500nm至2000nm的范围内, 所述第三方向垂直于所述第一方向和所述第二方向; 或者,

所述柱体(62)的外径在40nm至200nm的范围内; 或者,

所述柱体(62)采用半导体材料。

4. 根据权利要求3所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 在所述第一分光单元(61a)中, 同一行的多个所述柱体(62)的外径尺寸呈斜梯形非周期分布。

5. 根据权利要求1所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 所述基材(61)采用二氧化硅材料或蓝宝石; 或者, 所述基材(61)在第三方向上的高度在 $100\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 的范围内, 所述第三方向垂直于所述第一方向和所述第二方向。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 多个所述分光单元(61)还包括第二分光单元(61b), 所述第二分光单元(61b)用于将光束按波段沿所述第二方向分为多个子光束、并投射于所述图像传感器(4);

在所述第二分光单元(61b)中, 多个所述柱体(62)沿所述第一方向排布成行、且沿所述第二方向排布成列, 各所述柱体(62)均为旋转对称结构且旋转角为 90° , 位于同一行的多个所述柱体(62)的外径相同, 位于同一列的至少部分所述柱体(62)的外径不同。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 所述超构透镜(6)还包括滤光膜(64), 所述滤光膜(64)固定于所述基材(61)背向多个所述柱体(62)的一侧, 所述滤光膜(64)用于过滤红外线。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 所述摄像头模组(30)还包括滤光片(7), 所述滤光片(7)位于所述镜头(1)与所述超构透镜(6)之间, 所述滤光片(7)用于过滤红外线。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的摄像头模组(30), 其特征在于, 所述图像传感器(4)包括多个感光单元(41), 多个所述感光单元(41)与多个所述分光单元(61)一一对

10. 根据权利要求 9 所述的摄像头模组（30），其特征在于，所述分光单元（61）用于将光束按波段分为 N 个子光束，对应于所述分光单元（61）的所述感光单元（41）包括 M 个像素，其中，N、M 均为正整数，且 $M > N$ 。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的摄像头模组（30），其特征在于，所述分光单元（61）用于对波长范围在 450nm 至 950nm 的光束进行分光，且分成 10 个至 30 个子光束。

12. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的摄像头模组（30），其特征在于，所述摄像头模组（30）还包括马达（2）、基座（3）及电路板（5），所述马达（2）和所述电路板（5）分别固定于所述基座（3）的两侧，所述镜头（1）安装于所述马达（2），所述图像传感器（4）固定于所述电路板（5），所述超构透镜（6）固定于所述基座（3）或所述电路板（5）；或者，

所述摄像头模组（30）还包括基座（3）及电路板（5），所述镜头（1）和所述电路板（5）分别固定于所述基座（3）的两侧，所述图像传感器（4）固定于所述电路板（5），所述超构透镜（6）固定于所述基座（3）或所述电路板（5）。

13. 一种电子设备（100），其特征在于，包括处理器（20）和权利要求 1 至 12 中任一项所述的摄像头模组（30），所述处理器（20）与所述摄像头模组（30）通信连接，所述处理器（20）用于从所述摄像头模组（30）获取图像数据，并处理所述图像数据。

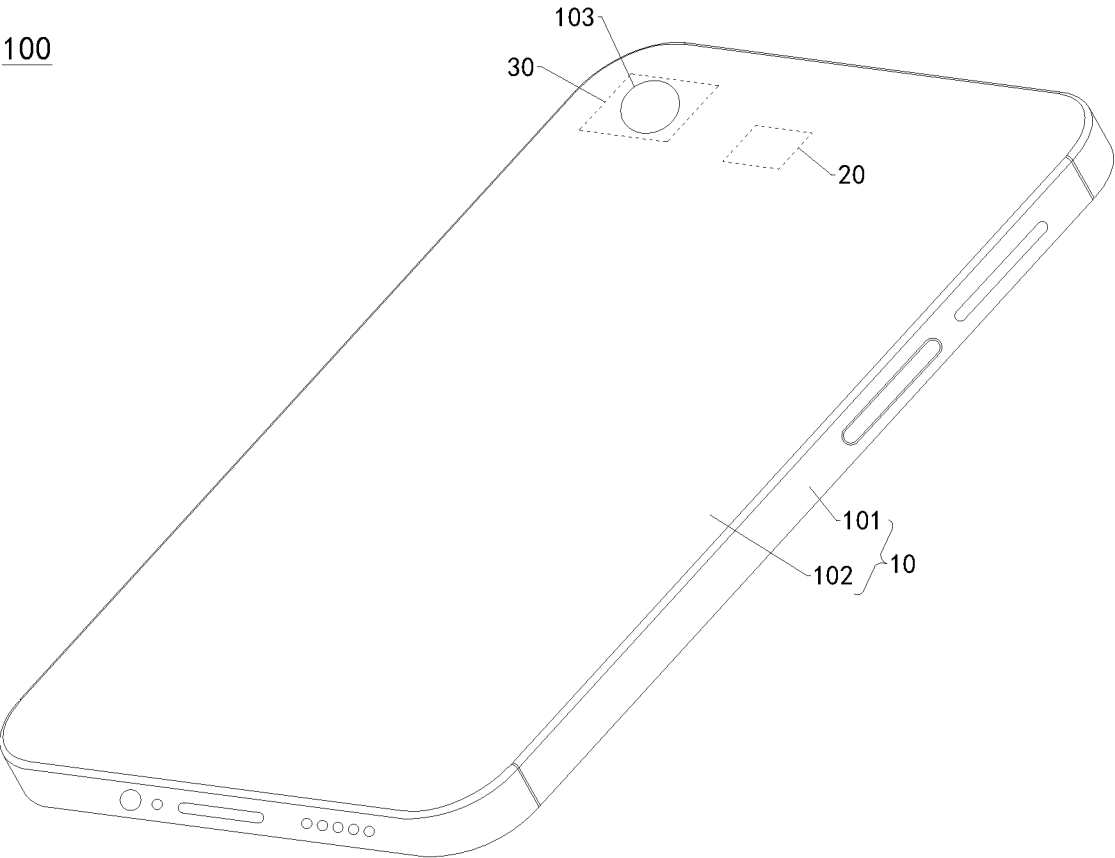


图 1

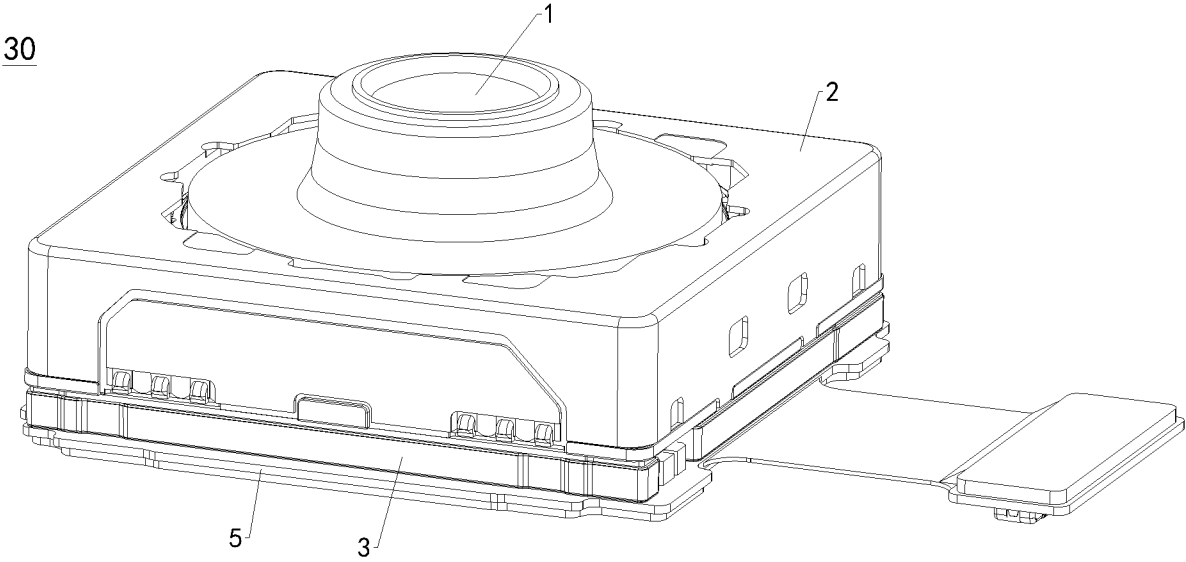


图 2

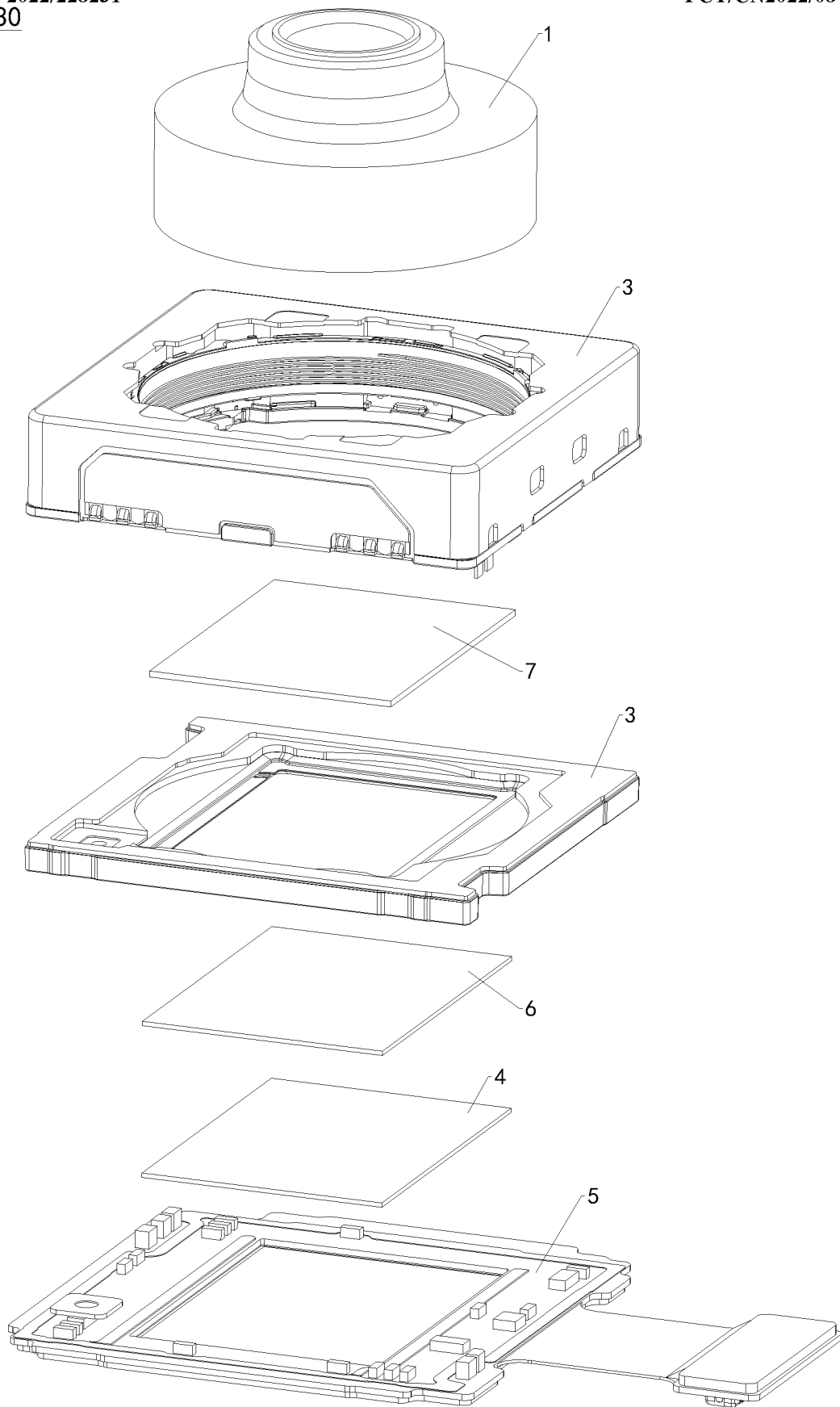


图 3

30

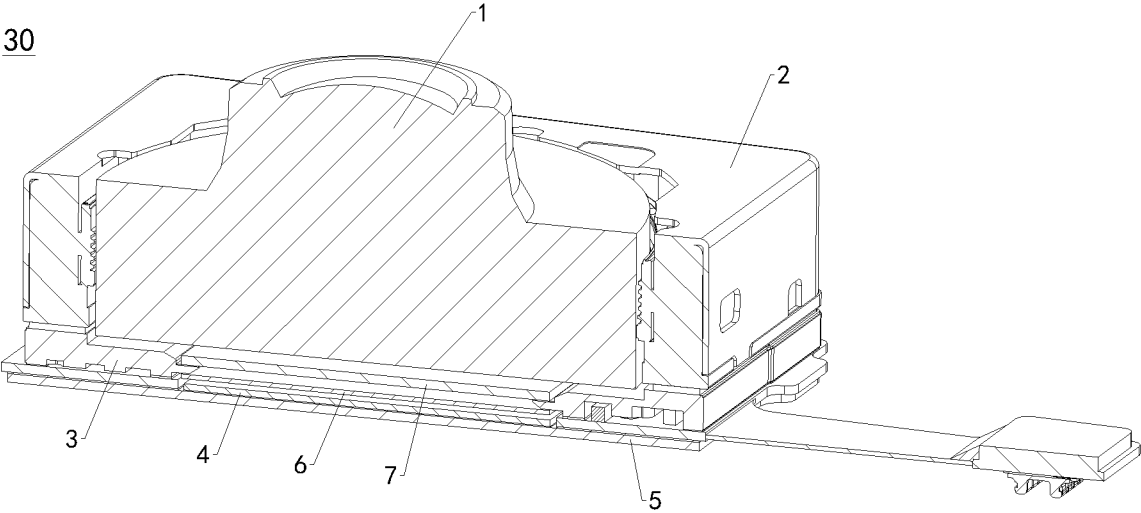


图 4

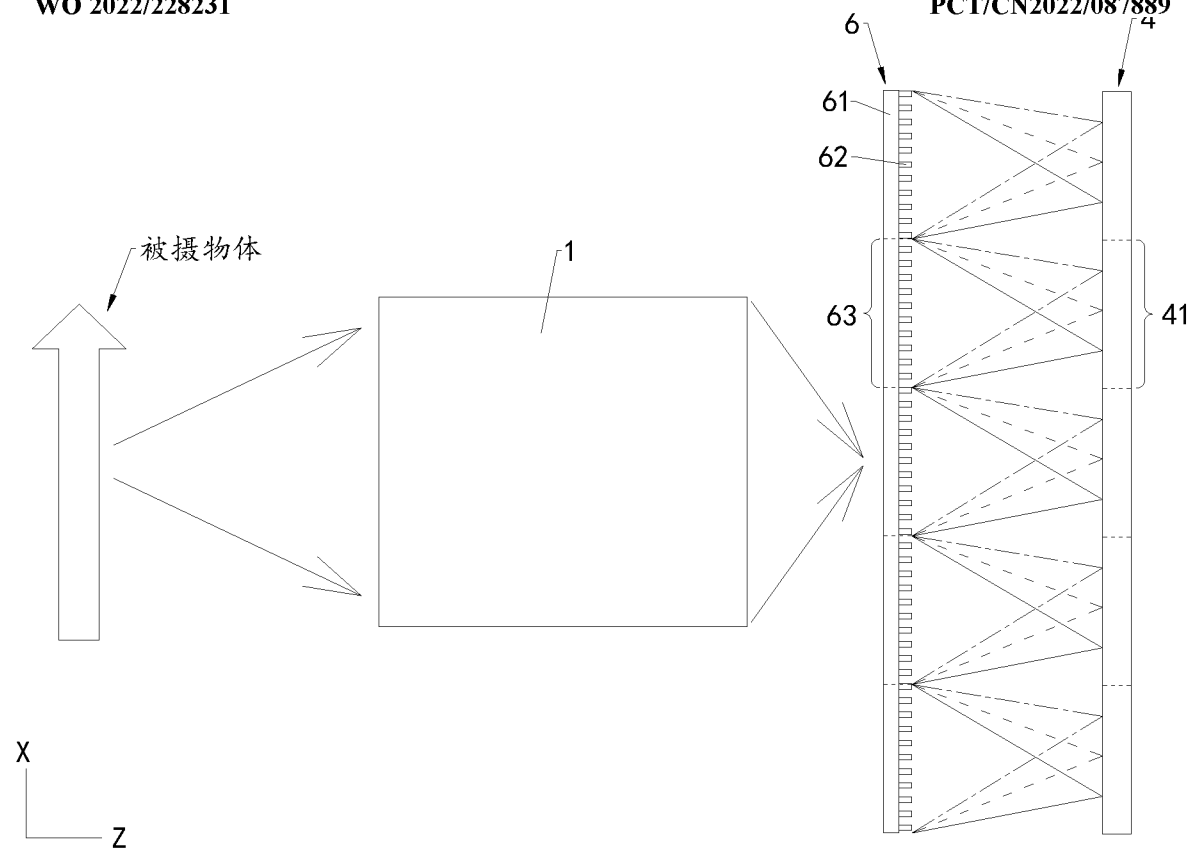


图 5

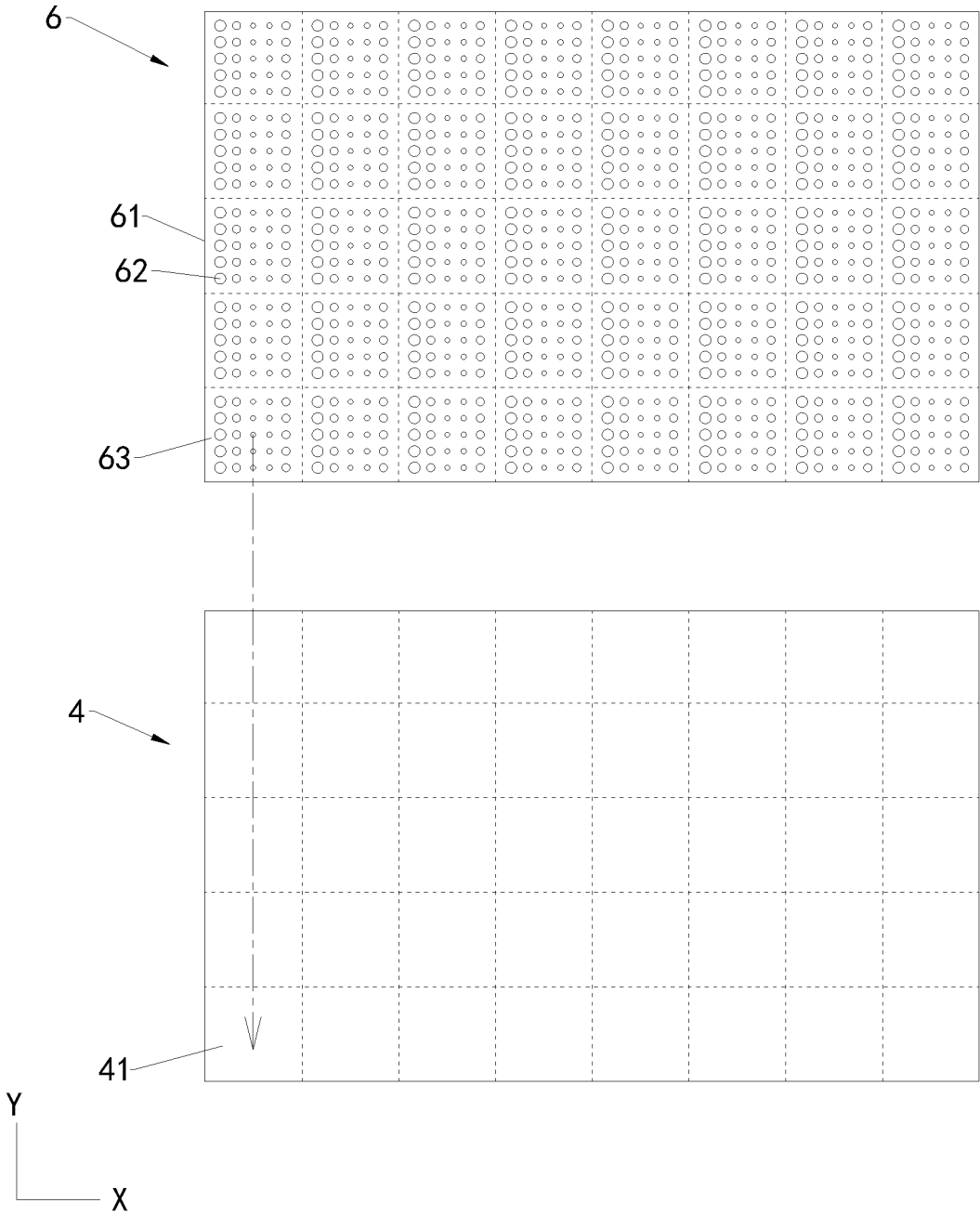


图 6

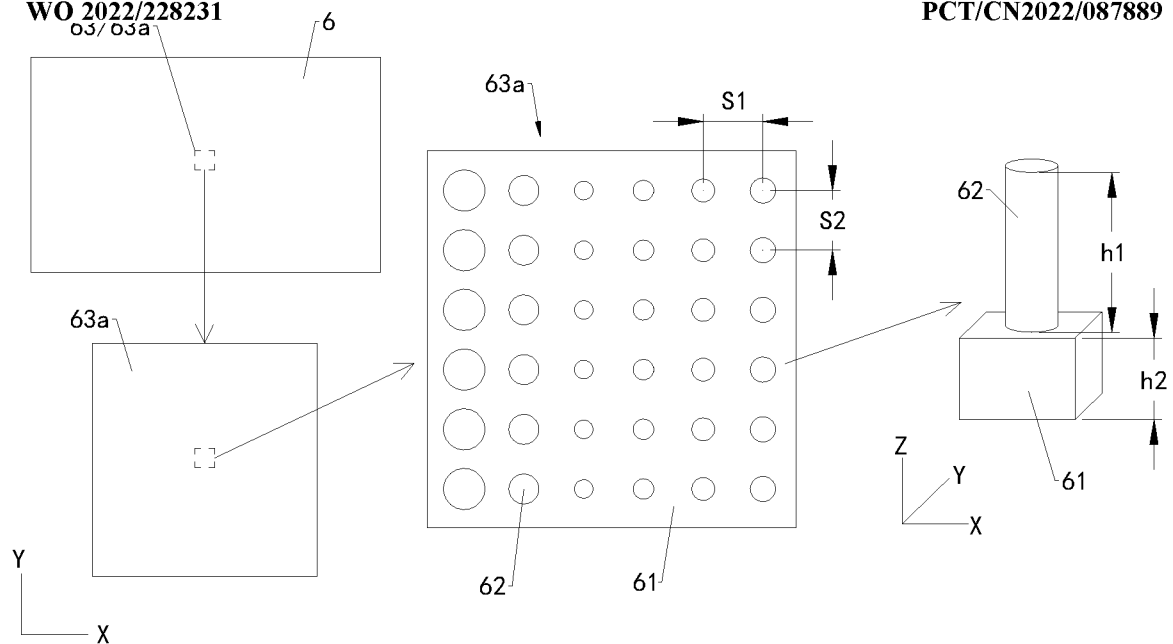


图 7

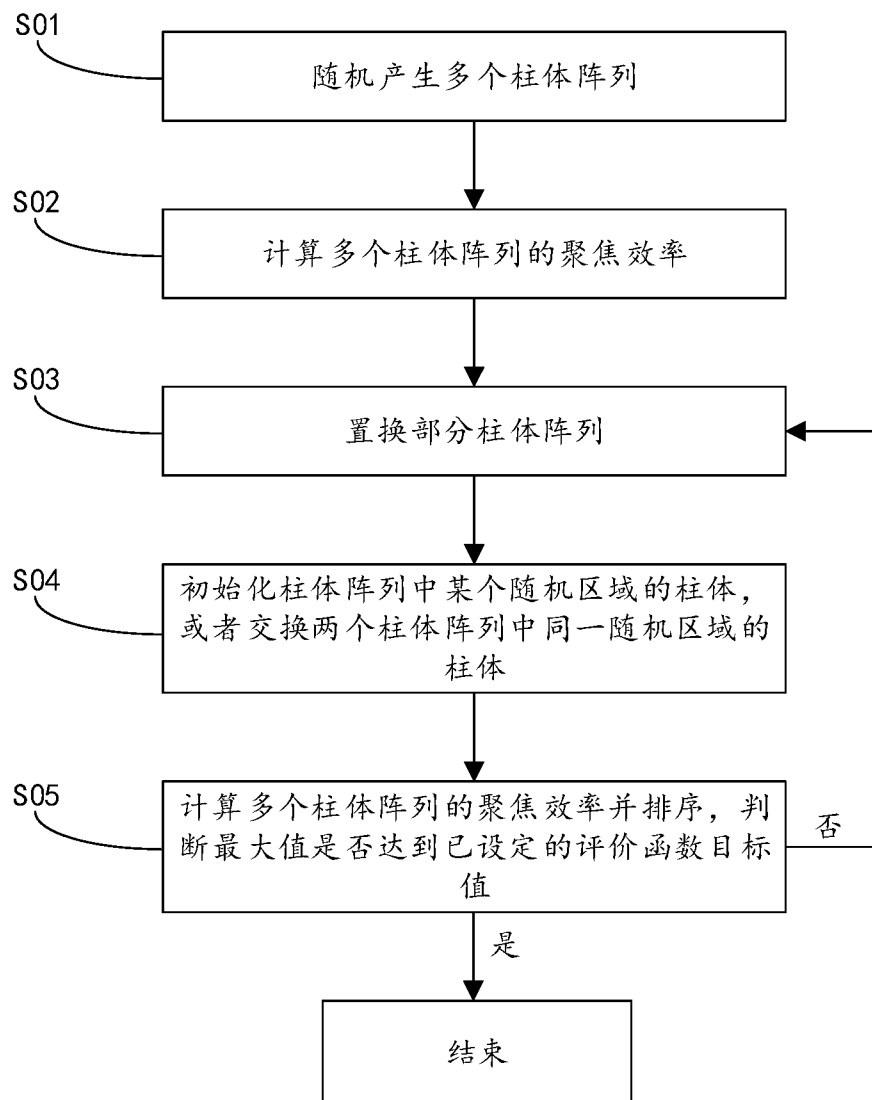


图 8

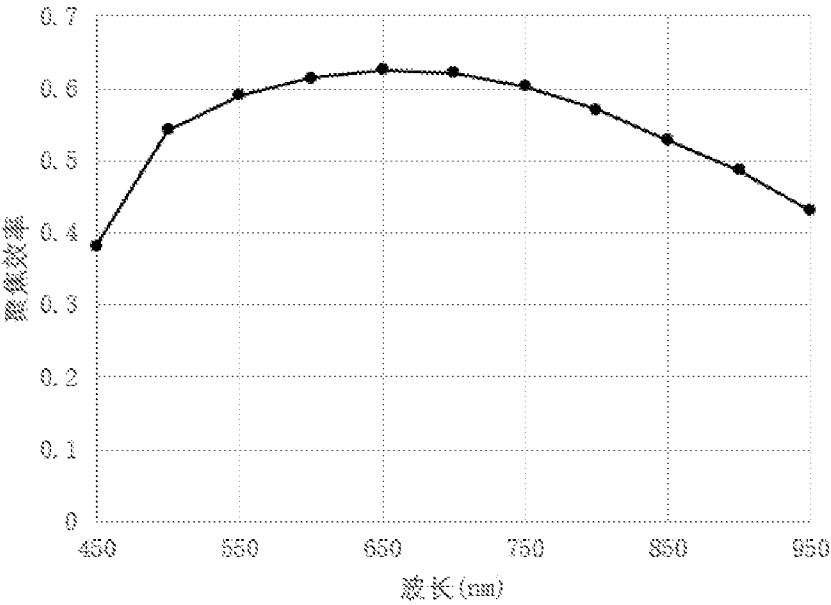


图 9

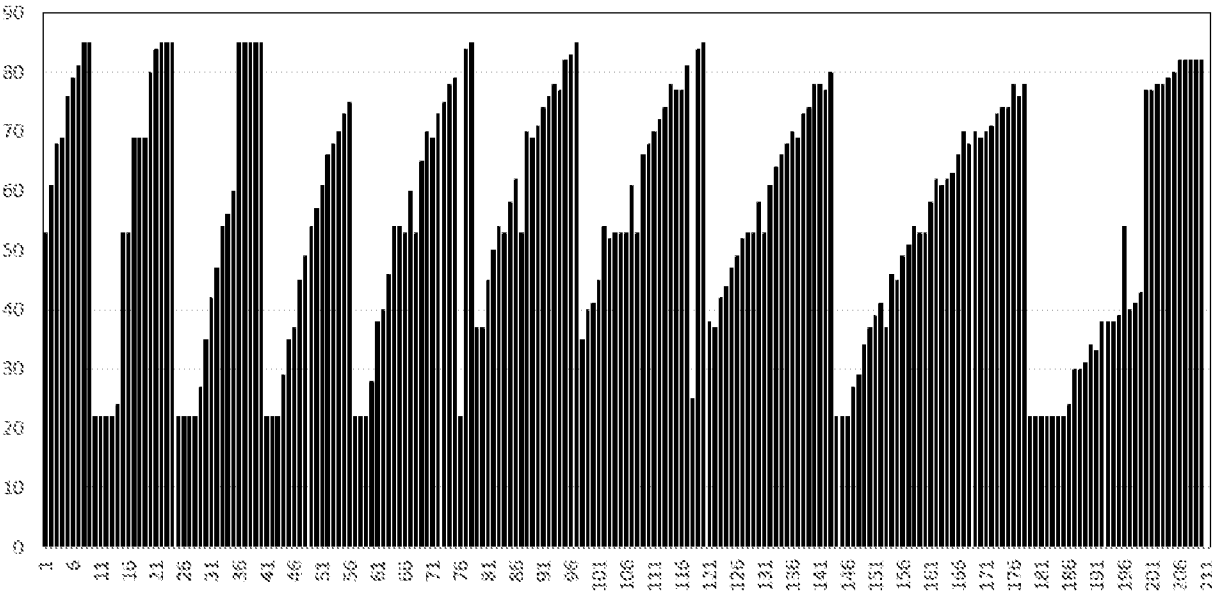


图 10

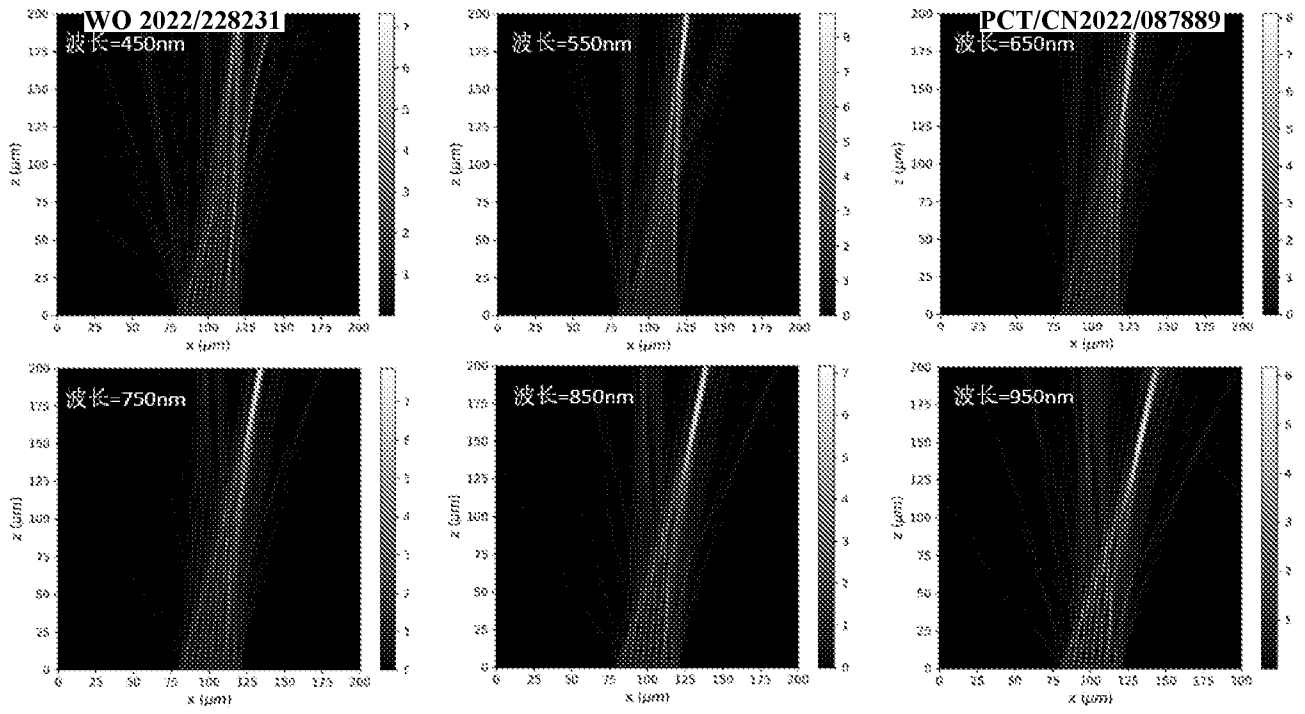


图 11

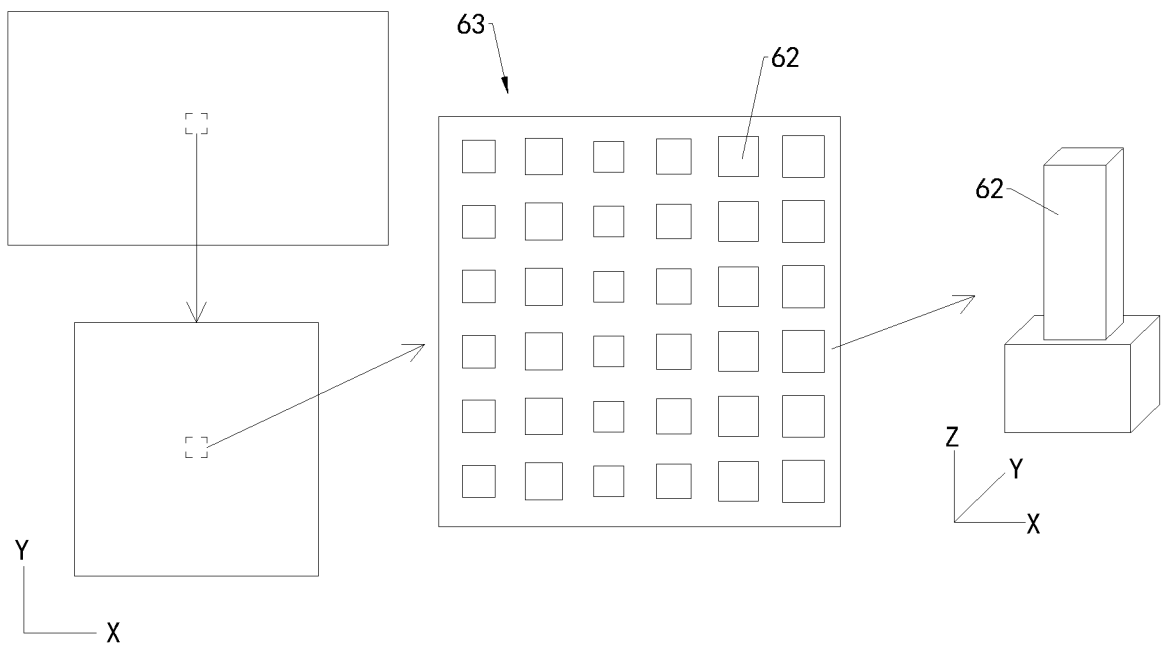


图 12

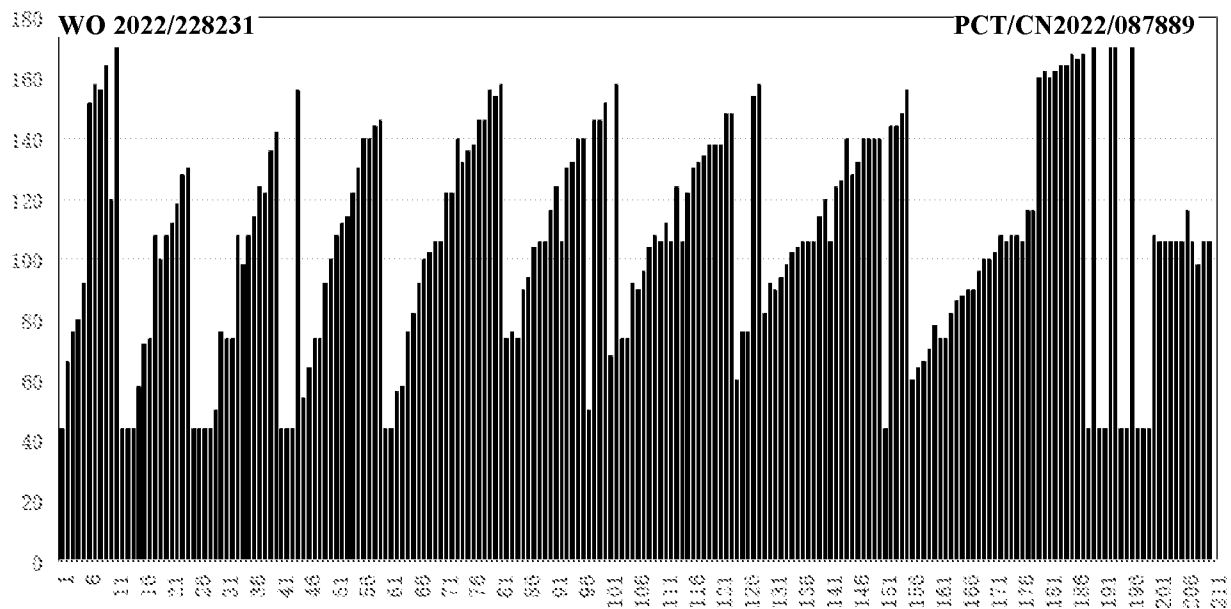


图 13

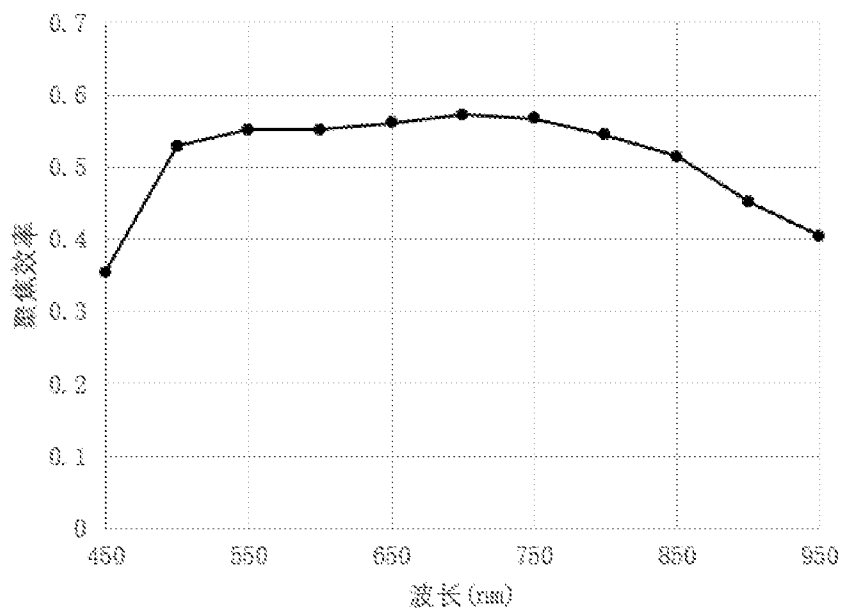


图 14

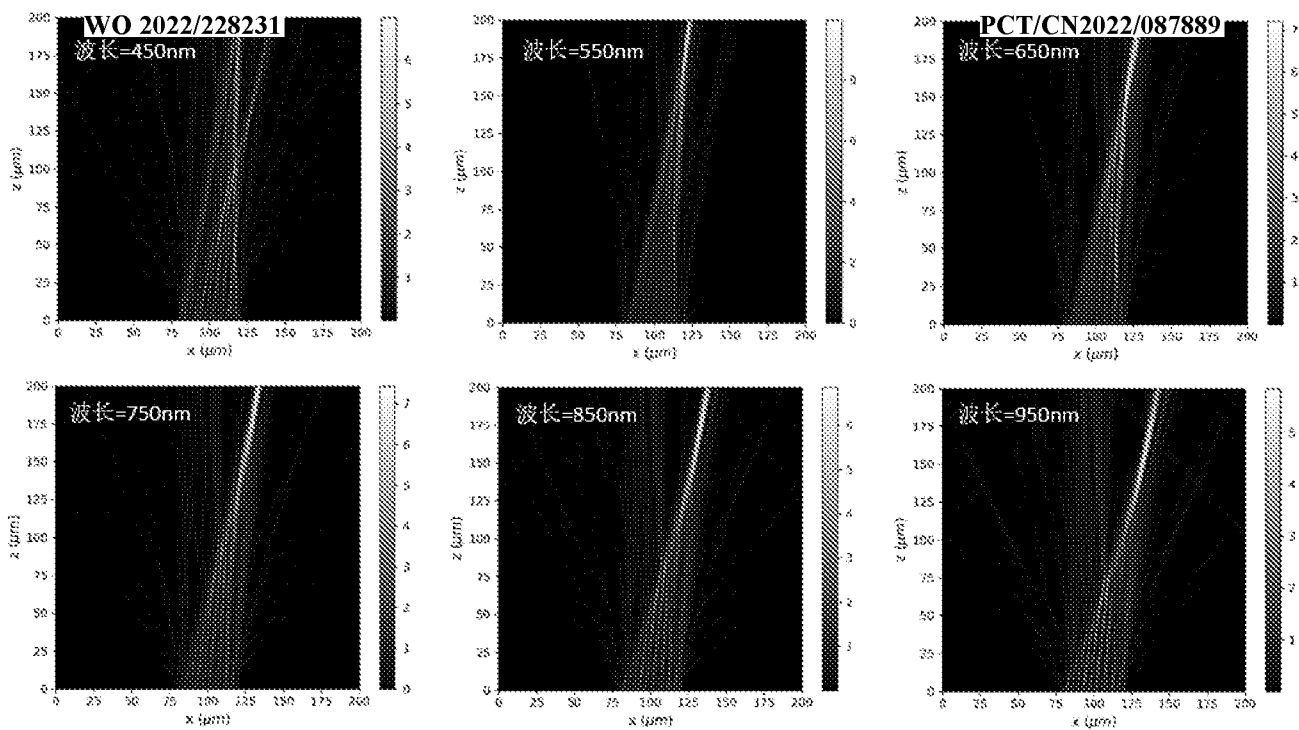


图 15

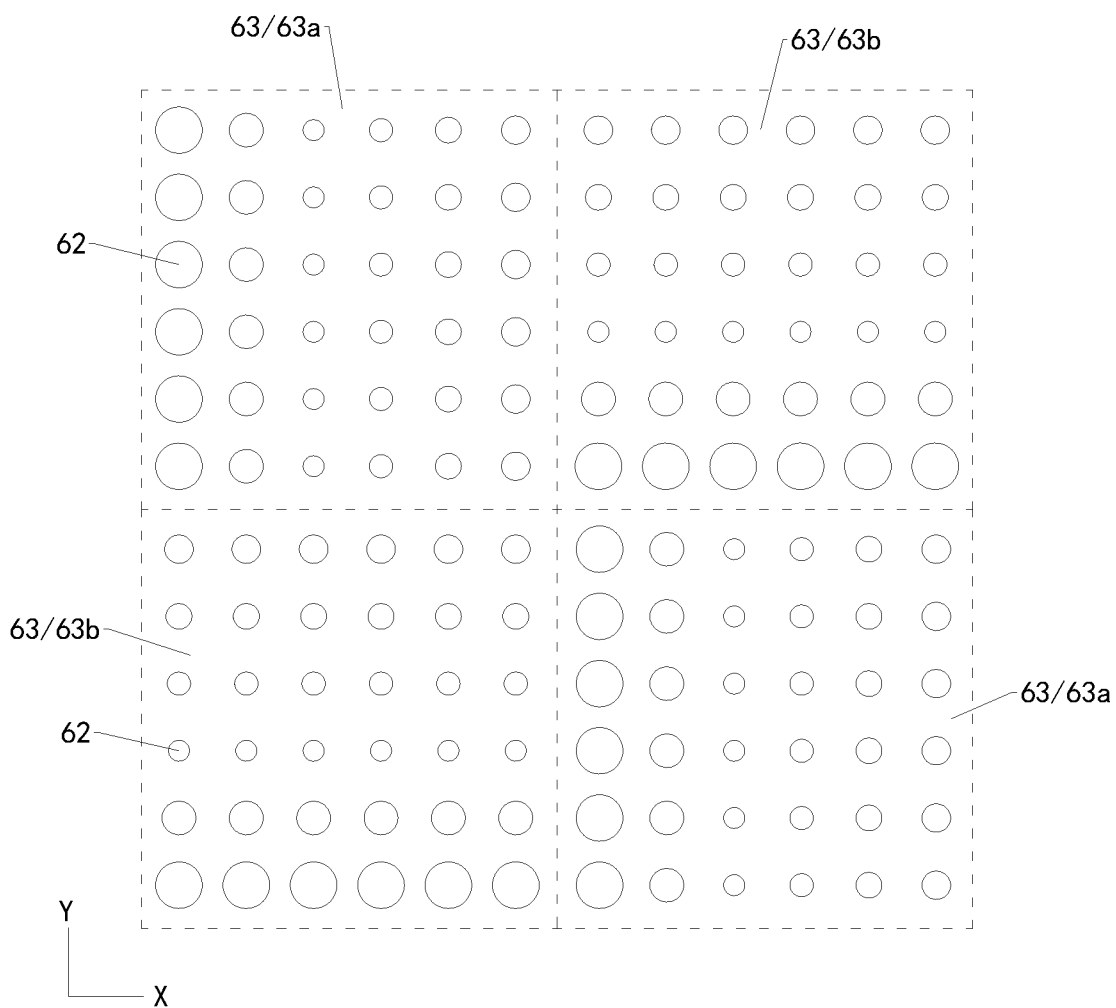


图 16

30

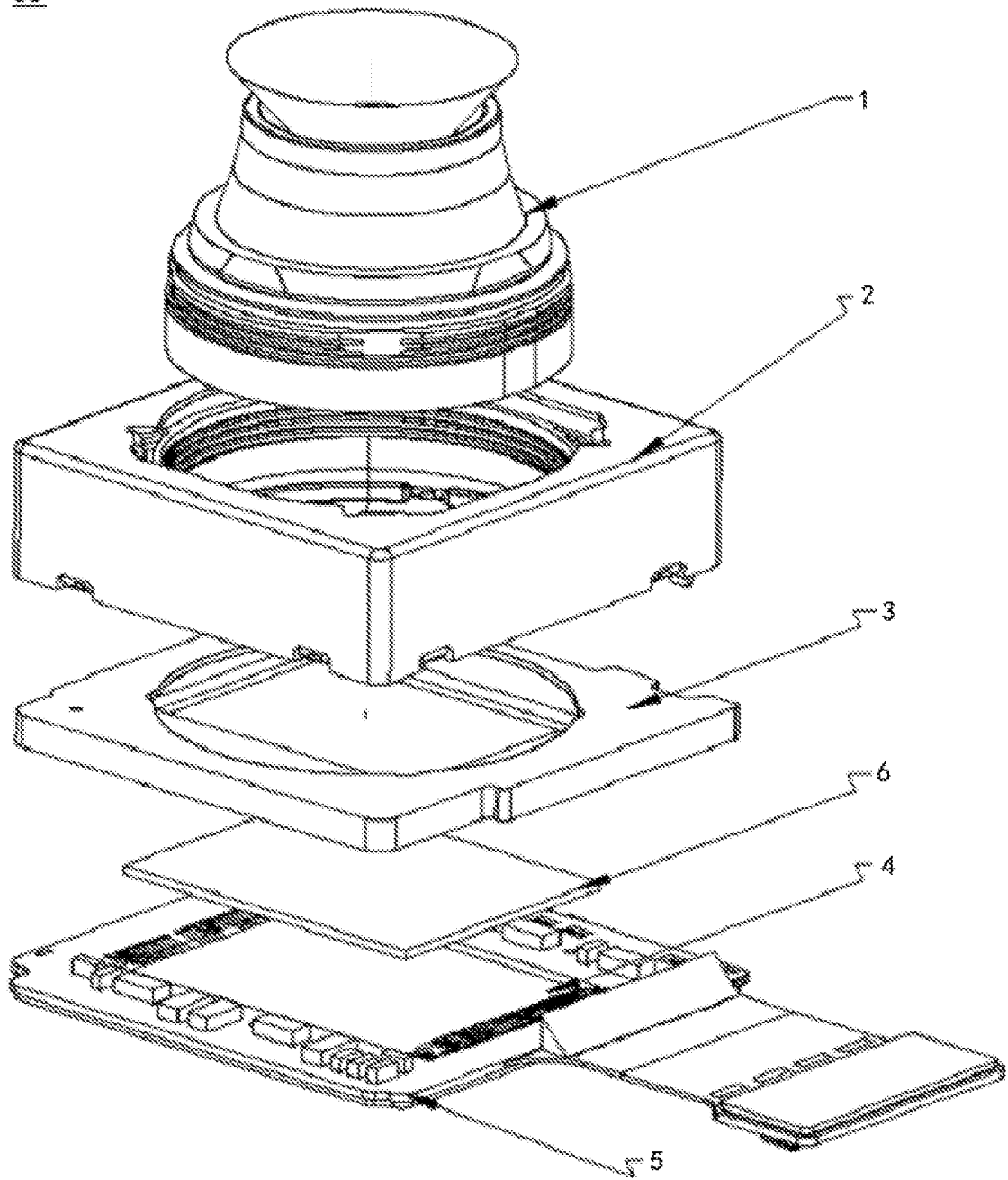


图 17

30

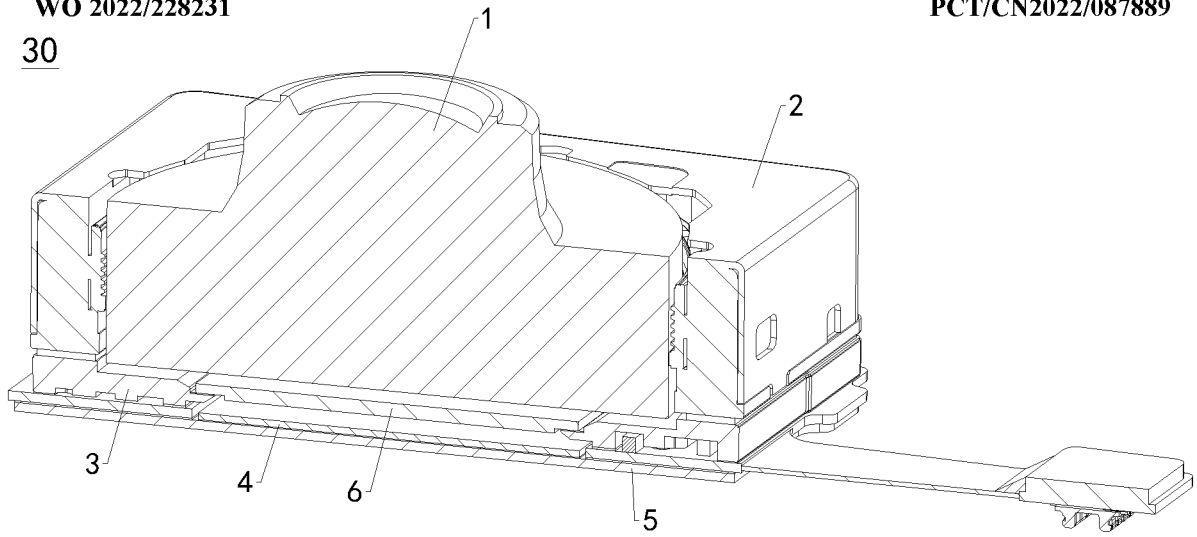


图 18

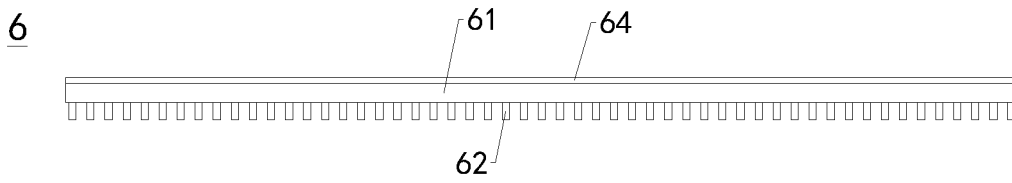


图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/087889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/24(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)

G01B; 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)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC: 华为技术有限公司, 摄像头, 镜头, 超构透镜, 超透镜, 阵列, 单元, 行, 列, camera, meta w lens, array, unit, row, column

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111257975 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 09 June 2020 (2020-06-09) description, paragraphs [0070]-[0163], and figures 1-20	1-13
A	CN 112578492 A (SEIKO EPSON CORP.) 30 March 2021 (2021-03-30) entire document	1-13
A	CN 111913241 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 November 2020 (2020-11-10) entire document	1-13
A	CN 111736420 A (AAC COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD.) 02 October 2020 (2020-10-02) entire document	1-13
A	CN 108152997 A (ACADEMIA SINICA) 12 June 2018 (2018-06-12) entire document	1-13
A	US 2020264343 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 20 August 2020 (2020-08-20) entire document	1-13



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

27 June 2022

Date of mailing of the international search report

20 July 2022

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/CN2022/087889

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111257975	A	09 June 2020	EP	3663808	A1	10 June 2020
				US	2020174163	A1	04 June 2020
				KR	2020067074	A	11 June 2020
CN	112578492	A	30 March 2021	US	2021099681	A1	01 April 2021
				JP	2021056370	A	08 April 2021
CN	111913241	A	10 November 2020	US	2020355913	A1	12 November 2020
				KR	20200129034	A	17 November 2020
CN	111736420	A	02 October 2020	WO	2022000637	A1	06 January 2022
CN	108152997	A	12 June 2018	EP	3548934	A1	09 October 2019
				TW	201821353	A	16 June 2018
				US	2018156949	A1	07 June 2018
				WO	2018106448	A1	14 June 2018
				KR	20190096984	A	20 August 2019
				JP	2020509398	A	26 March 2020
				TW	649259	B1	01 February 2019
				KR	102209458	B1	29 January 2021
				US	11086051	B2	10 August 2021
US	2020264343	A1	20 August 2020	KR	20200099832	A	25 August 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/087889

A. 主题的分类

G01B 11/24 (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)

G01B; 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))

CNPAT; CNKI; WPI; EPDOC: 华为技术有限公司, 摄像头, 镜头, 超构透镜, 超透镜, 阵列, 单元, 行, 列, camera, meta w lens, array, unit, row, column

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 111257975 A (三星电子株式会社) 2020年6月9日 (2020 - 06 - 09) 说明书第[0070]-[0163]段, 附图1-20	1-13
A	CN 112578492 A (精工爱普生株式会社) 2021年3月30日 (2021 - 03 - 30) 全文	1-13
A	CN 111913241 A (三星电子株式会社) 2020年11月10日 (2020 - 11 - 10) 全文	1-13
A	CN 111736420 A (瑞声通讯科技常州有限公司) 2020年10月2日 (2020 - 10 - 02) 全文	1-13
A	CN 108152997 A (中央研究院) 2018年6月12日 (2018 - 06 - 12) 全文	1-13
A	US 2020264343 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. 等) 2020年8月20日 (2020 - 08 - 20) 全文	1-13

☐ 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

2022年6月27日

国际检索报告邮寄日期

2022年7月20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

张中青

电话号码 86-(10)-53962602

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/087889

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	111257975	A	2020年6月9日	EP	3663808	A1	2020年6月10日
				US	2020174163	A1	2020年6月4日
				KR	2020067074	A	2020年6月11日
CN	112578492	A	2021年3月30日	US	2021099681	A1	2021年4月1日
				JP	2021056370	A	2021年4月8日
CN	111913241	A	2020年11月10日	US	2020355913	A1	2020年11月12日
				KR	20200129034	A	2020年11月17日
CN	111736420	A	2020年10月2日	WO	2022000637	A1	2022年1月6日
CN	108152997	A	2018年6月12日	EP	3548934	A1	2019年10月9日
				TW	201821353	A	2018年6月16日
				US	2018156949	A1	2018年6月7日
				WO	2018106448	A1	2018年6月14日
				KR	20190096984	A	2019年8月20日
				JP	2020509398	A	2020年3月26日
				TW	649259	B1	2019年2月1日
				KR	102209458	B1	2021年1月29日
				US	11086051	B2	2021年8月10日
US	2020264343	A1	2020年8月20日	KR	20200099832	A	2020年8月25日