

(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
2023年5月4日 (04.05.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/071213 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 27/01 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/098198
- (22) 国际申请日: 2022年6月10日 (10.06.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111248644.9 2021年10月26日 (26.10.2021) CN
- (71) 申请人: 深圳迈塔兰斯科技有限公司 (SHENZHEN METALENX TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区新安街道上合社区33区大宝路83号美生慧谷科技园秋谷8栋6楼, Guangdong 518101 (CN)。
- (72) 发明人: 郝成龙 (HAO, Chenglong); 中国广东省深圳市宝安区新安街道上合社区33区大宝路83号美生慧谷科技园秋谷8栋6楼, Guangdong 518101 (CN)。 谭凤泽 (TAN, Fengze); 中国广东省深圳市宝安区新安街道上合社区33区大宝路83号美生慧

谷科技园秋谷8栋6楼, Guangdong 518101 (CN)。
朱健 (ZHU, Jian); 中国广东省深圳市宝安区新安街道上合社区33区大宝路83号美生慧谷科技园秋谷8栋6楼, Guangdong 518101 (CN)。

(74) 代理人: 北京允天律师事务所 (FAIRSKY LAW OFFICE); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特大厦18层, Beijing 100022 (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, IQ, 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。

(54) Title: IMAGE GENERATION APPARATUS, HEAD-UP DISPLAY AND VEHICLE

(54) 发明名称: 一种图像生成装置、抬头显示器及交通工具

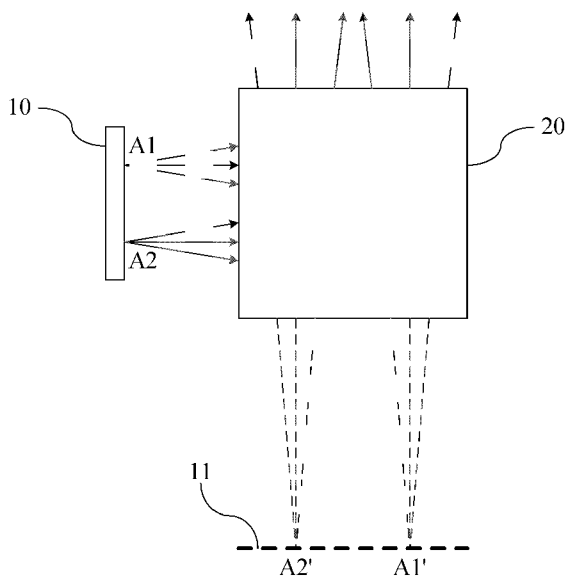


图 1

(57) Abstract: Provided are an image generation apparatus, a head-up display and a vehicle. The image generation apparatus comprises: an image source and a metasurface element, the metasurface element being disposed at a light emitting side of the image source; the image source is used to emit imaging light, and the imaging light can be emitted to the metasurface element; the metasurface element is used to adjust an emergent direction of imaging light incident to the metasurface element, and can form a magnified virtual image of the image source; imaging light emitted by the metasurface element can be emitted to a light emitting area of the image generation apparatus. The image generation apparatus, the head-up display and the vehicle provided in embodiments of the present invention, can reduce optical assembly and adjustment difficulty required by a conventional image generation apparatus, and can reduce the size thereof. Moreover, using a semiconductor process for processing facilitates mass production of the metasurface element, productivity is high, processing is simple, costs are low, and a yield is high.



WO 2023/071213 A1

(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: 本发明提供了一种图像生成装置、抬头显示器及交通工具, 其中, 该图像生成装置, 包括: 图像源和超表面元件, 所述超表面元件设置在所述图像源的出光侧; 所述图像源用于发出成像光线, 且所述成像光线能够射向所述超表面元件; 所述超表面元件用于调整入射至所述超表面元件的所述成像光线的出射方向, 并能够形成所述图像源的放大虚像; 所述超表面元件出射的所述成像光线能够射向所述图像生成装置的出光区域。通过本发明实施例提供的图像生成装置、抬头显示器及交通工具, 减少了传统图像生成装置所需的光学组件以及调装难度, 能够减小体积; 并且, 采用半导体工艺加工方便量产超表面元件, 产能高、加工简单、成本低、良率高。

一种图像生成装置、抬头显示器及交通工具

技术领域

本发明涉及图像显示技术领域，具体而言，涉及一种图像生成装置、抬头显示器及交通工具。

背景技术

抬头显示系统简称 HUD，又被叫做平视显示系统，是指以驾驶员为中心、盲操作、多功能仪表盘。它的作用，就是把时速、导航等重要的行车信息，投影到驾驶员前面的风挡玻璃上，让驾驶员尽量做到不低头、不转头就能看到时速、导航等重要的驾驶信息。

现有的抬头显示系统主要由图像产生器(Picture Generating Unit, PGU)、放大器(Magnifier)、挡风玻璃(Windshield)构成。现有的放大器光路多为自由曲面反射式，自由曲面加工复杂，成本高，装调难且体积大。

发明内容

为解决上述问题，本发明实施例的目的在于提供一种图像生成装置、抬头显示器及交通工具。

第一方面，本发明实施例提供了一种图像生成装置，包括：图像源和超表面元件，所述超表面元件设置在所述图像源的出光侧；

所述图像源用于发出成像光线，且所述成像光线能够射向所述超表面元件；

所述超表面元件用于调整入射至所述超表面元件的所述成像光线的出射方向，并能够形成所述图像源的放大虚像；所述超表面元件出射的所述成像光线能够射向所述图像生成装置的出光区域。

在一种可能的实现方式中，所述超表面元件包括反射式超表面元件；

所述反射式超表面元件包括多个反射式超表面结构单元，所述反射式超表面结构单元用于调整入射至所述反射式超表面结构单元的至少部分光线的出射方向，且所述反射式超表面结构单元所出射的光线的反向延长线经过所述放大虚像。

在一种可能的实现方式中，入射至所述反射式超表面结构单元的至少部分光线与所述反射式超表面结构单元出射的光线之间形成的开口朝向预设的第一反射参考位置，且所述反射式超表面结构单元能够将垂直入射至所述反射式超表面结构单元的光线出射至预设的第二反射参考位置；

所述第一反射参考位置与所述第二反射参考位置均位于所述反射式超表面元件靠近所述图像源的一侧，且所述第一反射参考位置与所述反射式超表面元件之间的距离大于所述第二反射参考位置与所述反射式超表面元件之间的距离。

在一种可能的实现方式中，第一距离与第二距离之间的差值小于预设差值；所述第一距离为在垂直于所述反射式超表面元件的主光轴的方向上，入射至所述反射式超表面结构单元的光线与所述第一反射参考位置之间的距离，所述第二距离为在垂直于所述反射式超表面元件的主光轴的方向上，所述反射式超表面结构单元出射的光线与所述第一反射参考位置之间的距离。

在一种可能的实现方式中，所述第一反射参考位置与所述反射式超表面元件之间的距离是所述第二反射参考位置与所述反射式超表面元件之间的距离的二倍，且所述第一距离等于所述第二距离。

在一种可能的实现方式中，所述反射式超表面元件包括反射层、基底层和多个纳米结构；

所述反射层与所述基底层贴合设置；

多个所述纳米结构位于所述反射层靠近所述图像源的一侧。

在一种可能的实现方式中，所述基底层设置在所述反射层远离所

述图像源的一侧，多个所述纳米结构设置在所述反射层上，并位于所述反射层靠近所述图像源的一侧；或者，

所述基底层透明，所述基底层设置在所述反射层靠近所述图像源的一侧，多个所述纳米结构设置在所述基底层上，并位于所述基底层靠近所述图像源的一侧。

在一种可能的实现方式中，多个所述纳米结构设置在平面上；

或者，多个所述纳米结构设置在内凹曲面上。

在一种可能的实现方式中，所述超表面元件包括透射式超表面元件；

所述透射式超表面元件包括多个透射式超表面结构单元，所述透射式超表面结构单元用于将入射至所述透射式超表面结构单元的光线进行透射，并调整透射方向，所述透射式超表面元件所透射的光线能够形成所述放大虚像。

在一种可能的实现方式中，入射至所述透射式超表面结构单元的光线的入射方向与透射参考位置之间的第一偏转角度，大于或等于所述透射式超表面结构单元所透射的光线的透射方向与所述透射参考位置之间的第二偏转角度，所述透射参考位置与所述透射式超表面元件共面。

在一种可能的实现方式中，对于入射至该透射式超表面结构单元的至少部分光线，所述第二偏转角度的余切值与所述第一偏转角度的余切值之间的差值为定值，所述定值与所述透射式超表面结构单元到所述透射参考位置的距离之间为正相关关系。

在一种可能的实现方式中，所述图像源出射的成像光线的光轴与所述透射式超表面元件的主光轴平行。

在一种可能的实现方式中，图像生成装置还包括反射元件；所述图像源和所述透射式超表面元件位于所述反射元件的同一侧；

所述反射元件用于将入射至所述反射元件的所述成像光线反射至所述图像生成装置的出光区域。

在一种可能的实现方式中，所述图像源、所述透射式超表面元件、

所述反射元件共线，且所述透射式超表面元件位于所述图像源与所述反射元件之间；所述反射元件用于反射所述透射式超表面元件所透射的所述成像光线；

或者，所述图像源、所述透射式超表面元件、所述反射元件不共线，所述反射元件用于将所述图像源发出的所述成像光线反射至所述透射式超表面元件。

在一种可能的实现方式中，所述透射式超表面元件包括透明基底层和设置在所述透明基底层上的多个纳米结构。

在一种可能的实现方式中，所述纳米结构周围设有透明的填充物，所述填充物的折射率与所述纳米结构的折射率之间的差值大于或等于0.5。

在一种可能的实现方式中，所述成像光线为偏振光；

所述纳米结构为在高度方向上具有中心轴的直立型结构，且所述纳米结构存在经过所述中心轴且互相垂直的第一平面和第二平面，所述纳米结构与所述第一平面之间的截交线绕所述中心轴旋转 90° 后，不完全重合于所述纳米结构与第二平面之间的截交线。

在一种可能的实现方式中，所述图像源包括能够发出偏振光的第一显示器；或者

所述图像源包括第二显示器、起偏器和四分之一波片，所述起偏器和所述四分之一波片设置在所述第二显示器与所述超表面元件之间，所述第二显示器发出的光线依次经过所述起偏器、所述四分之一波片后能够到达所述超表面元件。

第二方面，本发明实施例还提供了一种抬头显示器，其特征在于，包括：如上所述的任一图像生成装置和反射成像装置；所述反射成像装置用于将所述图像生成装置出射的成像光线反射至观察区域。

在一种可能的实现方式中，抬头显示器还包括：增透膜；所述增透膜设置在所述反射成像装置远离所述图像生成装置的一侧。

第三方面，本发明实施例还提供了一种交通工具，包括：如上所述的任一抬头显示器。

本发明实施例上述第一方面提供的方案中，利用超表面元件对图像源发出的成像光线进行处理，使得图像生成装置的出光区域所射出的成像光线能够形成该图像源的放大虚像，方便后续利用该放大虚像实现成像并显示。与传统的自由曲面反射式的光学组件相比，该超表面元件通过调整反射或透射相位，通过方便地集成各种高次曲面、自由曲面的功能，从而能够形成放大虚像，极大地减少了传统图像生成装置所需的光学组件以及调装难度，能够减小体积；并且，采用半导体工艺加工方便量产超表面元件，产能高、加工简单、成本低、良率高。

为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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他的附图。

图 1 示出了本发明实施例所提供的图像生成装置的一种整体结构示意图；

图 2 示出了本发明实施例所提供的图像生成装置的第一结构示意图；

图 3 示出了本发明实施例所提供的反射式超表面元件的成像示意图；

图 4 示出了本发明实施例所提供的以坐标系表示的反射式超表面元件的成像原理示意图；

图 5 示出了本发明实施例所提供的反射式超表面元件的一种结构示意图；

图 6 示出了本发明实施例所提供的反射式超表面元件的另一种结构示意图；

图 7 示出了本发明实施例所提供的图像生成装置的第二结构示意图；

图 8 示出了本发明实施例所提供的图像生成装置的第三结构示意图；

图 9 示出了本发明实施例所提供的以坐标系表示的透视式超表面元件的成像原理示意图；

图 10 示出了本发明实施例所提供的图像生成装置的第四结构示意图；

图 11 示出了本发明实施例所提供的透射式超表面元件的一种结构示意图；

图 12 示出了本发明实施例所提供的超表面结构单元的一种结构示意图；

图 13 示出了本发明实施例所提供的抬头显示器的第一结构示意图；

图 14 示出了本发明实施例所提供的抬头显示器的第二结构示意图；

图 15 示出了本发明实施例所提供的抬头显示器的第三结构示意图；

图 16 示出了本发明实施例所提供的抬头显示器不存在增透膜时的成像示意图；

图 17 示出了本发明实施例所提供的抬头显示器存在增透膜时的成像示意图。

图标：

10-图像源、20-超表面元件、11-放大虚像、21-反射式超表面元件、211-反射层、212-基底层、200-纳米结构、201-中心轴、202-第一平面、203-第二平面、22-透射式超表面元件、221-透明基底层、30-反射元件、1-图像生成装置、2-反射成像装置、3-增透膜。

具体实施方式

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指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。在本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

本发明实施例提供一种图像生成装置，参见图 1 所示，该图像生成装置包括：图像源 10 和超表面元件 20，超表面元件 20 设置在图像源 10 的出光侧；图像源 10 用于发出成像光线，且成像光线能够射向位于该图像源 10 出光侧的超表面元件 20。超表面元件 20 用于调整入射至超表面元件 20 的成像光线的出射方向，并能够形成图像源 10 的放大虚像 11；超表面元件 20 出射的成像光线能够射向图像生成装置的出光区域。

本发明实施例中，图像源 10 为能够发出成像光线的设备，该成

像光线来自该图像源 10 的出光侧。该图像源 10 可以为主动成像的像源,也可以是被动成像的像源,例如液晶屏幕等,也可以为投影像源,例如图像产生器(PGU)将待显示的图像投影到散射屏(Diffuser),利用该散射屏作为中间像面,并出射成像光线。该成像光线可以射向位于图像源 10 出光侧的超表面元件 20,使得超表面元件 20 可以处理该成像光线。如图 1 所示,图像源 10 的右侧为出光侧,成像光线射向超表面元件 20 后,超表面元件 20 能够调整该成像光线的出射方向,使得该成像光线能够从图像生成装置的出光区域出射;如图 1 所示,超表面元件 20 上方为该图像生成装置的出光区域,被超表面元件 20 处理后的成像光线从该超表面元件 20 的上方出射。

该超表面元件 20 为利用超表面技术所制造的元件,该超表面元件 20 还可以减小成像光线的发散角,从而能够形成该图像源 10 的放大虚像。如图 1 所示,以图像源 10 上的两个像素点 A1、A2 为例,其发出的成像光线被超表面元件 20 处理后,从超表面元件 20 的上方出射,该出射的成像光线能够形成放大的虚像 11,即出射的成像光线的反向延长线能够相交于放大虚像 11 处;两个像素点 A1、A2 对应的虚像分别为 A1'、A2'。

本发明实施例提供的图像生成装置,利用超表面元件 20 对图像源 10 发出的成像光线进行处理,使得图像生成装置的出光区域所射出的成像光线能够形成该图像源 10 的放大虚像,方便后续利用该放大虚像实现成像并显示。与传统的自由曲面反射式的光学组件相比,该超表面元件 20 通过调整反射或透射相位,通过方便地集成各种高次曲面、自由曲面的功能,从而能够形成放大虚像,极大地减少了传统图像生成装置所需的光学组件以及调装难度,能够减小体积;并且,采用半导体工艺加工方便量产超表面元件 20,产能高、加工简单、成本低、良率高。

在上述实施例的基础上,该超表面元件 20 可以通过类似反射的方式对成像光线的出射方向进行调整,使得入射至超表面元件 20 的光线的入射方向与从超表面元件 20 出射的成像光线的出射方向不同;并

且,该超表面元件 20 还可以调整成像光线的发散角,以能够形成放大虚像 11,故该超表面元件 20 并不是镜面反射成像光线,而是以与镜面反射相似但又不完全相同的反射方式反射成像光线,本实施例将该超表面元件 20 “反射”成像光线的反射方式称为“类似反射”或“准反射”。

参见图 2 所示,该超表面元件 20 包括反射式超表面元件 21,该反射式超表面元件 21 可以通过类似反射或准反射的方式对成像光线的出射方向进行调整。该反射式超表面元件 21 包括多个反射式超表面结构单元,反射式超表面结构单元用于调整入射至反射式超表面结构单元的至少部分光线的出射方向,且反射式超表面结构单元所出射的光线的反向延长线经过放大虚像 11。

本发明实施例中,反射式超表面元件 21 包括多个反射式超表面结构单元,至少部分反射式超表面结构单元能够调整入射至该反射式超表面结构单元的光线进行相位补偿,以能够调整成像光线的出射方向,实现准反射。其中,反射式超表面元件 21 包括多个反射式超表面结构单元,指的是该从反射式超表面元件 21 中可以划分出多个反射式超表面结构单元,并不意味着多个反射式超表面结构单元之间必须是完全结构独立的个体;多个反射式超表面结构单元可以是一个整体,或者其中至少部分反射式超表面结构单元可以是结构独立的。一般情况下,不同的反射式超表面结构单元共用同一个基底,只是不同的反射式超表面结构单元位于该基底的不同位置,反射式超表面结构单元是从反射式超表面元件 21 中人为划分出来的一部分结构。

如图 2 所示,图像源 10 发出的成像光线能够入射至反射式超表面元件 21 的相应反射式超表面结构单元,该反射式超表面结构单元能够对入射至反射式超表面结构单元的至少部分光线进行调整,从而能够调整入射的至少部分光线的出射方向,以减小成像光线的发散角,使得反射式超表面结构单元所出射的来自于图像源 10 某一像素点的成像光线的反向延长线能够相交于某个位置或区域,由于反射式超表面结构单元出射的成像光线具有更小的发散角,从而能够形成放大虚

像 11。

可选地，为了使得反射式超表面元件 21 能够形成放大虚像 11，本实施例为反射式超表面元件 21 设置两个虚拟的参考位置，即第一反射参考位置和第二反射参考位置；两个参考位置均位于该反射式超表面元件 21 的同一侧，且是该反射式超表面元件 21 靠近图像源 10 的一侧；并且，第一反射参考位置与反射式超表面元件 21 之间的距离大于第二反射参考位置与反射式超表面元件 21 之间的距离，即第一反射参考位置离反射式超表面元件 21 较远，第二反射参考位置离反射式超表面元件 21 较近。

参见图 3 所示，第一反射参考位置 F1 和第二反射参考位置 F2 均位于反射式超表面元件 21 的同一侧（图 3 中的左上侧），且第一反射参考位置 F1 距离反射式超表面元件 21 更远；图 3 中以点 A 表示图像源 10 中的像素点，点 A 与第一反射参考位置 F1、第二反射参考位置 F2 均位于反射式超表面元件 21 的同一侧。反射式超表面元件 21 能够对 A 点发出的成像光线进行准反射，从而形成 A 点的虚像 A'。另，虚像 A' 为放大的虚像，故与点 A 相比，点 A' 距离反射式超表面元件 21 更远。

本发明实施例中，反射式超表面结构单元能够将垂直入射至反射式超表面结构单元的光线出射至预设的第二反射参考位置。如图 3 所示，像素点 A 发出的成像光线垂直入射至 B 点对应的反射式超表面结构单元，该 B 点对应的反射式超表面结构单元能够将该成像光线准反射至第二反射参考位置 F2。并且，入射至反射式超表面结构单元的至少部分光线与反射式超表面结构单元出射的光线之间形成的开口朝向第一反射参考位置。如图 3 所示，入射至 B 点对应的反射式超表面结构单元的光线 AB，与 B 点对应的反射式超表面结构单元对该光线 AB 准反射后所出射的光线 BF2 之间的开口（即 ABF2 对应的开口）朝向第一反射参考位置 F1，且光线 BF2 的反向延长线经过虚像 A'。此外，A 点发出的光线沿 F1A 方向入射至反射式超表面元件 21 的 C 点，由于入射光线与准反射光线之间的靠口朝向第一反射参考位置 F1，故该

C点对应的反射式超表面结构单元对向反射该光线AC,即将光线AC沿相反的方向CA进行准反射,入射光线AC与准反射光线CA重叠,但方向相反,并且,准反射光线CA的反向延长线经过虚像A'。图像源10中的像素点A发出的射向反射式超表面元件21中其他反射式超表面结构单元的光线也可以被反射式超表面结构单元准反射,且准反射的光线的反向延长线也可以经过虚像A';图像源10中的其他像素点发出的光线也可以被相应的反射式超表面结构单元准反射,且准反射的光线的反向延长线可以经过放大虚像的相应位置,从而形成图像源10的放大虚像11。

需要说明的是,图3示出的是一种理性情况下的光路图,而由于制造工艺的精度不高或需要对图像源10的畸变进行补偿等,准反射光线的反射延长线可能并不会完全精准地相交,例如A点发出的光线被反射式超表面结构单元准反射后,准反射的所有光线的反向延长线可能并不全部相交于点A',故,本实施例中所述的光线的反向延长线经过放大虚像或经过虚像A',指的是光线的反向延长线能够当做是经过放大虚像或经过虚像A',或者说,光线的反向延长线与放大虚像或虚像A'之间的距离小于预设距离值。

此外可选地,与传统的反射相比,本实施例中的反射式超表面结构单元对入射的光线进行“准反射”,主要指的是将入射光线与准反射光线分布于第一反射参考位置F1的两侧,并且,使得该第一反射参考位置F1尽量位于入射光线与准反射光线之间的中间位置。本发明实施例中,在垂直于反射式超表面元件21的主光轴的方向上,该第一反射参考位置F1基本位于入射光线与准反射光线之间的中间位置。

本发明实施例中,在垂直于反射式超表面元件21的主光轴的方向上,将入射至反射式超表面结构单元的光线与第一反射参考位置F1之间的距离称为第一距离,将反射式超表面结构单元出射的光线与第一反射参考位置F1之间的距离称为第二距离,且该第一距离与第二距离接近,即第一距离与第二距离之间的差值小于预设差值。本发明实施例通过约束第一距离与第二距离之间的差值,以能够减小入射至

反射式超表面元件 21 的成像光线的发散角。

具体地，第一反射参考位置 F1 和第二反射参考位置 F2 为该反射式超表面元件主光轴上的两个位置，一般情况下，反射式超表面元件主光轴垂直于该反射式超表面元件，故第一反射参考位置 F1 和第二反射参考位置 F2 之间的连线垂直于该反射式超表面元件。参见图 4 所示，将第一反射参考位置 F1 和第二反射参考位置 F2 所在的连线作为 x 轴，将反射式超表面元件 21 作为 y 轴建立坐标系，即反射式超表面元件 21 的主光轴为 x 轴。

如图 4 所示，设图像源 10 中某个像素点在 A 点，且其坐标为 $(-a,b)$ ， $a>0$ ；第一反射参考位置、第二反射参考位置分别为 F1、F2，则点 F1、F2 均位于 y 轴的左侧，本实施例设两点 F1、F2 的坐标分别为 $(-e,0)$ 、 $(-f,0)$ ， $e>f>0$ ；其中，e 表示第一反射参考位置 F1 与反射式超表面元件 21 之间的距离，f 表示第二反射参考位置 F2 与反射式超表面元件 21 之间的距离，a 可以近似表示图像源 10 与反射式超表面元件 21 之间的距离。

如上所述，像素点 A 发出的一束光线可以垂直入射到反射式超表面元件 21 的 B 点 $(0,b)$ ，B 点的反射式超表面结构单元能够将该光线 AB 出射（准反射）至第二反射参考位置 F2，即出射光线（也可称为准反射光线）为 BF2。并且，若像素点 A 发出的光线沿 F1A 的方向，该光线入射至反射式超表面元件 21 的 C 点，由于入射光线 AC 与 C 点的准反射光线之间的开口朝向该第一反射参考位置 F1，故 C 点的准反射光线沿 CF1 的方向，即准反射光线为 CF1。准反射光线 BF2、CF1 的反向延长线相交于点 A'，该点 A' 即为像素点 A 的虚像。

由于 A 点坐标为 $(-a,b)$ ，F1 坐标为 $(-e,0)$ ，故 AF1 的直线方程为：

$$y = \frac{b}{e-a}(x+e)。$$

由于 B 点坐标为 $(0,b)$ ，F2 坐标为 $(-f,0)$ ，故 BF2 的直线方程为：

$$y = \frac{b}{f}x + b。$$

可得，上述两个直线方程的交点 A' 的坐标为 $\left(\frac{fa}{e-f-a}, \frac{eb-fb}{e-f-a}\right)$ 。

为保证形成虚像 A'，点 A' 与像素点 A 位于反射式超表面元件的两侧，故 $\frac{fa}{e-f-a} > 0$ ，即 $e-f > a$ 。

而为保证形成放大的虚像，则像素点 A 比虚像点 A' 更靠近于反射式超表面元件，即更靠近于 y 轴，故 $\frac{fa}{e-f-a} > a$ ，可得 $e-2f < a$ 。因

此，通过设置不同的第一反射参考位置 $(-e, 0)$ ，可以使得横坐标 $-a$ 满足 $e-2f < a < e-f$ 的像素点能够生成放大虚像。例如，若 $e=2f$ ，可以使得与反射式超表面元件 21 之间的距离 a 小于 f 的图像源 10 可以形成放大的虚像。一般情况下， e 不小于 $2f$ 。

此外可选地，反射式超表面元件 21 的主光轴所经过的反射式超表面结构单元主要起到反射光线的作用，即图 4 中原点 O 处的反射式超表面结构单元用于反射光线，即 A'O 经过点 (a, b) ；为了能在点 A' 处形成虚像，若反射式超表面元件 21 用于对图像源 10 的像放大 m 倍，则虚像 A' 的坐标可以形如 $m(a, b)$ 或者 (ma, mb) ，故 $f=e-f$ ，即 $e=2f$ ，第一反射参考位置 F1 与反射式超表面元件 21 之间的距离 e 是第二反射参考位置 F2 与反射式超表面元件 21 之间的距离 f 的 2 倍；虚像 A' 的坐标为 $\left(\frac{fa}{f-a}, \frac{fb}{f-a}\right)$ ，即 $m = \frac{f}{f-a}$ 。

对于反射式超表面元件 21 中的任一反射式超表面结构单元 P，若其坐标为 $(0, p)$ ，任一像素点 $A(-a, b)$ 入射至 P 点的光线为 AP，其直线方程为：

$$y = \frac{p-b}{a}x + p。$$

在垂直于反射式超表面元件 21 的主光轴的方向上，即在垂直于 x

轴的方向（或者平行于 y 轴的方向）上，经过第一反射参考位置 $F1$ 的线与入射光线 AP 相交于点 $K1(-e, k1)$ ，则第一反射参考位置 $F1$ 与入射光线 AP 之间的第一距离为点 $F1$ 与点 $K1$ 之间的距离，且第一距离为 $|k1|$ 。由 AP 的直线方程可知， $k1 = \frac{b-p}{a}e + p$ 。

虚像 A' 的坐标为 (ma, mb) ，反射式超表面结构单元 P 所准反射的光线为 $A'P$ ，其直线方程为：

$$y = -\frac{p-mb}{ma}x + p。$$

同理，在垂直于反射式超表面元件 21 的主光轴的方向上，即在垂直于 x 轴的方向（或者平行于 y 轴的方向）上，经过第一反射参考位置 $F1$ 的线与准反射光线 $A'P$ 相交于点 $K2(-e, k2)$ ，则第一反射参考位置 $F1$ 与准反射光线 $A'P$ 之间的第二距离为点 $F1$ 与点 $K2$ 之间的距离，且第二距离为 $|k2|$ 。由 $A'P$ 的直线方程可知， $k2 = \frac{p-mb}{ma}e + p$ 。

由于 $K1$ 与 $K2$ 位于第一反射参考位置 $F1(-e, 0)$ 的两侧，故 $k1$ 与 $k2$ 中的一个为正数、另一个为负数，故第一距离与第二距离之间的差值为 $|k1+k2|$ ，且 $m = \frac{f}{f-a}$ ， $e=2f$ ，由此可得：

$$\begin{aligned} |k1+k2| &= \frac{b-p}{a}e + p + \frac{p-mb}{ma}e + p = \frac{mb-mp+p-mb}{ma} \times 2f + 2p \\ &= 2f \frac{1-m}{ma} p + 2p = 2f \frac{1-\frac{f}{f-a}}{\frac{f}{f-a}a} p + 2p \\ &= 2f \frac{f-a-f}{fa} p + 2p = -2p + 2p = 0 \end{aligned}$$

即第一距离与第二距离之间的差值 $|k1+k2|=0$ ，第一距离与第二距

离相等。

本发明实施例中，反射式超表面结构单元准反射所入射的光线时，以第一反射参考位置 F1 作为参考点，以约束在垂直于反射式超表面元件 21 的主光轴的方向上入射光线与准反射光线与该第一反射参考位置 F1 之间的距离差，使得第一反射参考位置 F1 尽量位于入射光线与准反射光线之间的中间位置，从而能够减小入射光线的发散角，能够形成放大的虚像，例如放大 m 倍的虚像，成像效果较好。

本领域技术人员可以理解，上述的第一反射参考位置 F1 和第二反射参考位置 F2 是为了方便描述而引入的两个位置，以方便解释说明反射式超表面元件 21 的功能，而不用于限定在第一反射参考位置 F1 和第二反射参考位置 F2 处具有结构特征。

在上述实施例的基础上，参见图 5 和图 6 所示，反射式超表面元件 21 包括反射层 211、基底层 212 和多个纳米结构 200；反射层 211 与基底层 212 贴合设置；多个纳米结构 200 位于反射层 211 靠近图像源 10 的一侧。

其中，参见图 5 所示，基底层 212 透明，基底层 212 设置在反射层 211 靠近图像源 10 的一侧，多个纳米结构 200 设置在基底层 212 上，并位于基底层 212 靠近图像源 10 的一侧。或者，参见图 6 所示，基底层 212 设置在反射层 211 远离图像源 10 的一侧，多个纳米结构 200 设置在反射层 211 上，并位于反射层 211 靠近图像源 10 的一侧。

本发明实施例中，反射式超表面元件 21 包括对可见光具有高反射率的反射层 211，例如，该反射层 211 可以为铝、银、金、铬等金属材料层，厚度可以为 300-2000nm。纳米结构 200 位于该反射层 211 与图像源 10 之间，该纳米结构 200 采用可见光波段透明的材料，如氧化钛、氧化硅、氮化硅、氮化镓、磷化镓、氧化铝、氢化非晶硅等。可选地，纳米结构 200 之间可是空气填充或者其他可见光波段透明的材料填充，并且，填充材料的折射率与纳米结构 200 的折射率之间的差值需大于或等于 0.5。

反射式超表面元件 21 还包括能够起到支撑作用的基底层 212。如

图 5 所示, 当基底层 212 位于反射层 211 与纳米结构 200 之间时, 该基底层 212 需要是可见光波段透明的材料, 该材料与纳米结构 200 或纳米结构 200 之间的填充物的材料均不相同, 例如可以是石英玻璃、冕牌玻璃、火石玻璃等。或者, 如图 6 所示, 若基底层 212 位于反射层 211 的背面, 则该基底层 212 可以不透光, 也可以为可见光波段透明的材料, 本实施例对此不做限定。其中, 反射层 211 可以是以镀膜的形式设置在基底层 212 的一侧。

此外, 如图 5 和图 6 所示, 该反射式超表面元件 21 对平行入射的光线具有会聚作用; 如上所述, 若该光线垂直入射至该反射式超表面元件 21, 则准反射的光线会聚于第二反射参考位置 F2; 并且, 基于上述图 4 中的入射光线 AP 与准反射光线 A'P 的方程可以证明, 沿其他方向平行入射的光线, 其准反射光线能够会聚在其他位置。

可选地, 如图 2 所示, 反射式超表面元件 21 整体为平面结构, 其中的反射层 211、基底层 212 为平面结构, 多个纳米结构 200 沿平面分布。或者, 参见图 7 所示, 该反射式超表面元件 21 整体也可以为内凹结构, 例如反射层 211 的反射面为内凹曲面、或者基底层 212 为内凹曲面等, 此时多个纳米结构 200 设置在相应的内凹曲面上, 多个纳米结构 200 沿内凹曲面分布, 该内凹曲面可以为内凹的自由曲面。

相比于平面的反射式超表面元件 21, 内凹曲面的反射式超表面元件 21 能够将部分自有曲面特征融合到基底层 212 中, 从而降低了超表面的设计 (尤其是宽光谱像差校正) 难度; 且内凹曲面的反射式超表面元件 21 可进一步缩减放大器的体积, 从而更有利于小型化设计。

在上述实施例的基础上, 该超表面元件 20 也可以通过透射的方式对成像光线的出射方向进行调整, 以调整入射至超表面元件 20 的成像光线的发散角, 从而能够形成放大虚像。参见图 8 所示, 超表面元件 20 包括透射式超表面元件 22; 图像源 10 发出的成像光线能够透过透射式超表面元件 22, 透射式超表面元件 22 用于减小入射至透射式超表面元件 22 的成像光线的发散角, 使得该透射式超表面元件 22 所透射的光线的反向延长线经过放大虚像 11, 以能够形成放大虚像 11。

如图 8 所示，图像源 10 上的像素点 A1、A2 发出的成像光线可以透过该透射式超表面元件 22，并在远处形成相应的虚像 A1'、A2'。

其中，透射式超表面元件 22 包括多个透射式超表面结构单元，该透射式超表面结构单元用于将入射至透射式超表面结构单元的光线进行透射，并调整透射方向，以减小入射至透射式超表面元件 22 的成像光线的发散角，使得透射式超表面元件 22 所透射的光线能够形成放大虚像 11。

本发明实施例中，透射式超表面元件 22 包括多个透射式超表面结构单元，指的是该从透射式超表面元件 22 中可以划分出多个透射式超表面结构单元，并不意味着多个透射式超表面结构单元之间必须是完全结构独立的个体；多个透射式超表面结构单元可以是一个整体，或者其中至少部分透射式超表面结构单元可以是结构独立的。一般情况下，不同的透射式超表面结构单元共用同一个基底，只是不同的透射式超表面结构单元位于该基底的不同位置，透射式超表面结构单元是从透射式超表面元件 22 中人为划分出来的一部分结构。

可选地，该透射式超表面元件 22 设有透射参考位置，该透射参考位置与透射式超表面元件 22 共面。该透射参考位置可以是透射式超表面元件 22 上的某个位置，例如超表面元件 22 的中心等；或者，该透射参考位置也可以是透射式超表面元件 22 之外但与其共面的某个位置。一般情况下，该透射参考位置选用透射式超表面元件 22 上的某个位置。透射式超表面元件 22 中的透射式超表面结构单元以该透射参考位置为基准调整光线的透射方向，使得入射至透射式超表面结构单元的光线的入射方向与透射参考位置之间的第一偏转角度，大于透射式超表面结构单元所透射的光线的透射方向与透射参考位置之间的第二偏转角度。

本发明实施例中，透射式超表面结构单元在透射入射的成像光线时，还调整该成像光线的出射方向，使得相较于入射至透射式超表面结构单元的光线，该透射式超表面结构单元所透射的光线具有偏向于透射参考位置的趋势，即透射的光线比入射的光线更偏向于该透射参

考位置。如图 8 所示,透射参考位置位于透射式超表面元件 22 的中间,经透射式超表面元件 22 调整后,透射光线更偏向于透射参考位置;并且,为了能够形成放大虚像 11,对于以相同的入射方向入射至不同位置的透射式超表面结构单元的入射光线,该入射光线与透射光线之间的夹角与该入射光线所射向的透射式超表面结构单元与该透射参考位置之间的距离为正相关关系,即透射式超表面结构单元距离该透射参考位置越远,则该透射式超表面结构单元对入射光线的调整程度越大,即入射光线与透射光线之间的夹角越大。图 8 示出了像素点 A2 发出的三束成像光线,图 8 中,透射参考位置位于透射式超表面元件 22 的中心,故从左到右三束成像光线所射向的透射式超表面结构单元距离该透射参考位置越来越近,三个透射式超表面结构单元对入射的成像光线的调整程度越来越小;而位于该透射参考位置处的透射式超表面结构单元,其可以不调整入射至该透射式超表面结构单元的光线的透射方向,使得光线的入射方向与透射方向相同。

本发明实施例以光线的方向(入射方向或透射方向)与该透射参考位置之间的偏转角度进行描述。具体地,将入射至透射式超表面结构单元的光线的入射方向与该透射参考位置之间的偏转角度称为第一偏转角度,将该透射式超表面结构单元所透射的光线的透射方向与该透射参考位置之间的偏转角度称为第二偏转角度。其中,本实施例中光线的方向与透射参考位置之间的偏转角度指的是:该光线的方向与该光线所入射的透射式超表面结构单元到该透射参考位置的方向之间的夹角。例如,对于入射至某透射式超表面结构单元 M 的光线,该光线的第一偏转角度指的是该光线的入射方向与该透射式超表面结构单元 M 到透射参考位置的方向之间的夹角。

由于透射光线更偏向于该透射参考位置,故第二偏转角度小于或等于第一偏转角度。并且,对于不同位置的透射式超表面结构单元,在第一偏转角度相同的情况下,透射式超表面结构单元距离该透射参考位置越近,该透射式超表面结构单元对光线的偏转程度越小,即入射光线地入射方向与透射光线的透射方向之间的夹角(第一偏转角度

与第二偏转角度之间的差值)也越小。

本发明实施例中,透射参考位置为该透射式超表面元件 22 的主光轴所对应的位置,该主光轴一般垂直于透射式超表面元件 22 所在平面,故以透射式超表面元件 22 和其主光轴可以建立坐标系。参见图 9 所示,将透射式超表面元件 22 的透射参考位置设为坐标系的原点 O,该透射式超表面元件 22 所在位置表示为 y 轴,透过该透射参考位置 O 的主光轴为 x 轴;其中,透过该透射参考位置 O 的光线的方向不发生变化,即入射方向与透射方向相同。设图像源 10 中某个像素点的位置为 A,其坐标为(a,b)。由于透过该透射参考位置 O 的光线的方向不发生变化,为了能够形成放大虚像,则需要保证像 A 所成的虚像 A'位于入射光线 AO 的反向延长线上,若放大虚像的放大倍数为 m,则虚像 A'的坐标为(ma,mb)。

对于透射式超表面元件 22 上的任一透射式超表面结构单元,设其坐标为(0,y),图 9 中以点 B 表示;则从 A 点入射至该透射式超表面结构单元 B 的光线为 AB,其入射方向为 \overline{AB} ;为了能够形成放大虚像,该光线 AB 透过透射式超表面结构单元 B 后,透射后的光线的反向延长线需要经过虚像 A',故透射光线的透射方向可以表示为 $\overline{A'B}$ 。

由 A、B、A'三点的坐标可知, $\overline{AB} = (-a, y-b)$, $\overline{A'B} = (-ma, y-mb)$,透射式超表面结构单元 B 到透射参考位置 O 的方向为 $\overline{BO} = (0, -y)$ 。如图 9 所示, α 是 \overline{AB} 与 \overline{BO} 之间的夹角,即第一偏转角度, β 是 $\overline{A'B}$ 与 \overline{BO} 之间的夹角,即第二偏转角度, $\alpha - \beta$ 是 \overline{AB} 与 $\overline{A'B}$ 之间的夹角,且 $\alpha \geq \beta$ 。

$$\cos\beta = \frac{\overline{BO} \cdot \overline{A'B}}{|\overline{BO}| \times |\overline{A'B}|} = \frac{-y \times (y - mb)}{\sqrt{y^2} \times \sqrt{m^2 a^2 + (y - mb)^2}}$$

在 y 大于 0 的情况下, y 表示透射式超表面结构单元 B 到透射参

考位置 O 的距离。若 $y < mb$ ，则 $mb - y > 0$ ，可得 $\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{\frac{m^2 a^2}{(mb - y)^2} + 1}}$ ；

该式对于任意点 A(a,b)向 y 值符合相应条件（即 $0 < y < mb$ ）的透射式超表面结构单元 B(0,y)发射光线时均适用。对于不同位置的透射式超表面结构单元，y 取值可能不同；对于来自同一像素点的入射光线，不同位置处的透射式超表面结构单元对该入射光线的第二偏转角度也不同；例如在点 A 确定的情况下，即 a 和 b 是固定的，由上式可知，透射式超表面结构单元 B 到透射参考位置 O 的距离 y 越大， $\cos\beta$ 越小，而由于余弦函数在 $[0, \pi]$ 为单调递减的，故第二偏转角度 β 越大。

此外，对于不同位置的透射式超表面结构单元，若为了保证入射光线的第一偏转角度相同，则在图 9 所示的坐标系中，入射光线的入射方向平行于 \overline{AB} ，故像素点 $(a, b + \Delta d)$ 所发出的光线射向 $(0, y + \Delta d)$ 处的透射式超表面结构单元时，该光线与图 9 中的光线 AB 平行，二者具有相同的第一偏转角度，其中， Δd 表示距离的偏移量。故 $(0, y + \Delta d)$ 处的透射式超表面结构单元透射具有第一偏转角度为 α 的入射光线时，

其透射光线的第二偏转角度的余弦值为：
$$\frac{1}{\sqrt{\frac{m^2 a^2}{(m(b + \Delta d) - (y + \Delta d))^2} + 1}}$$

即：
$$\frac{1}{\sqrt{\frac{m^2 a^2}{(mb - y + (m - 1)\Delta d)^2} + 1}}$$
。由于虚像为放大的，故 $m > 1$ ；若 Δd

为正，则可以得到 $(0, y + \Delta d)$ 处的透射式超表面结构单元比 $(0, y)$ 处的透射式超表面结构单元距离该透射参考位置更远，而前者的第二偏转角度的余弦值大于后者的第二偏转角度的余弦值；又由于余弦函数在 $[0, \pi]$ 为单调递减的，故前者的第二偏转角度小于后者的第二偏转角度，即在第一偏转角度相同的情况下， $(0, y + \Delta d)$ 处的透射式超表面结构单

元的第二偏转角度小于(0,y)处的透射式超表面结构单元的第二偏转角度,即透射式超表面结构单元距离该透射参考位置越远,该透射式超表面结构单元对光线的偏转程度(第一偏转角度与第二偏转角度之间的差值 $\alpha-\beta$)越大。

综上,距离该透射参考位置越远的透射式超表面结构单元,对来自同一像素点的入射光线进行透射时的第二偏转角度越大,对具有同一第一偏转角度的入射光线进行透射时的第二偏转角度越小。同理,在 $y > mb$ 或者 $y < 0$ 的情况下,也可得出上述结论,此处不做赘述。由此使得该透射式超表面元件 22 能够形成放大虚像。

本领域技术人员可以理解,图 9 仅示出了主光轴所在截面的情况,而透射式超表面元件是立体结构,在入射光线不与主光轴共面的情况下,即使入射方向与图 9 中的 \overline{AB} 不平行,该入射光线的第二偏转角度也可能等于图 9 中入射光线的第二偏转角度。

此外可选地,对于某个透射式超表面结构单元,其与透射参考位置之间的距离是固定的,对于入射至该透射式超表面结构单元的至少部分光线,其第二偏转角度的余切值与第一偏转角度的余切值之间的差值为定值,且该定值与所述透射式超表面结构单元到所述透射参考位置的距离之间为正相关关系。

参见图 9 所示, $\overline{A'B} = (-ma, y - mb)$, $\overline{A'B}$ 所表示的方向(即透射式超表面结构单元 B 所透射的光线的透射方向)也可以表示为 $\left(-a, \frac{y}{m} - b\right)$ 。设 $c = y - b$, $d = \frac{y}{m} - b$,则 $\overline{AB} = (-a, c)$, $\overline{A'B}$ 所表示的方向为 $(-a, c + d)$,在表示角度时, $(-a, c + d)$ 可以代替表示 $\overline{A'B}$ 。

基于三角函数的和差化积公式 $\cot\alpha - \cot\beta = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin\alpha \sin\beta}$ 可得:

$$\begin{aligned}
(\cot \alpha - \cot \beta)^2 &= \frac{1 - \cos^2(\alpha - \beta)}{(1 - \cos^2 \alpha)(1 - \cos^2 \beta)} = \frac{1 - \frac{(\overline{AB} \square \overline{A'B})^2}{(|\overline{AB}| \times |\overline{A'B}|)^2}}{\left(1 - \frac{(\overline{AB} \square \overline{BO})^2}{(|\overline{AB}| \times |\overline{BO}|)^2}\right) \left(1 - \frac{(\overline{BO} \square \overline{A'B})^2}{(|\overline{BO}| \times |\overline{A'B}|)^2}\right)} \\
&= \frac{(|\overline{AB}| \times |\overline{A'B}|)^2 - (\overline{AB} \square \overline{A'B})^2}{\left[|\overline{AB}|^2 - \frac{(\overline{AB} \square \overline{BO})^2}{|\overline{BO}|^2}\right] \left[|\overline{A'B}|^2 - \frac{(\overline{BO} \square \overline{A'B})^2}{|\overline{BO}|^2}\right]}
\end{aligned}$$

以 $(-a, c+d)$ 代替表示 $\overline{A'B}$ ，且 $\overline{AB} = (-a, c)$ ， $\overline{BO} = (0, -y)$ ，则：

$$\begin{aligned}
(\cot \alpha - \cot \beta)^2 &= \frac{(a^2 + c^2)(a^2 + c^2 + 2cd + d^2) - (a^2 + c^2 + cd)^2}{\left[(a^2 + c^2) - \frac{c^2 y^2}{y^2}\right] \left[(a^2 + c^2 + 2cd + d^2) - \frac{(c+d)^2 y^2}{y^2}\right]} \\
&= \frac{(a^2 + c^2)^2 + (a^2 + c^2)(2cd + d^2) - (a^2 + c^2)^2 - 2cd(a^2 + c^2) - c^2 d^2}{a^2 \times a^2} \\
&= \frac{(a^2 + c^2)d^2 - c^2 d^2}{a^4} = \frac{d^2}{a^2} = \frac{(1-m)^2}{a^2 m^2} y^2
\end{aligned}$$

由于 $180^\circ > \alpha \geq \beta > 0$ ，在该区间内余切函数单调递减，故第二偏转角度的余切值 $\cot \beta$ 与第一偏转角度的余切值 $\cot \alpha$ 之间的差值为不小于 0 的值，即 $\cot \beta - \cot \alpha = \left| \frac{1-m}{am} \right| |y|$ ，其中的 $|y|$ 表示透射式超表面结构

单元到透射参考位置的距离，即图 9 中 B 点到原点 O 之间的距离。由于在实际的工作情况下，图像源 10 与透射式超表面元件 22 的位置均固定，二者之间的距离 $|a|$ 是固定的，且放大倍数 m 也是预先设置的，

故 $\cot\beta - \cot\alpha$ 为定值，且透射式超表面结构单元到透射参考位置 O 的距离越大， $\cot\beta - \cot\alpha$ 也越大。反过来讲，不同位置处的透射式超表面结构单元能够满足上述条件，可以使得透射光线的反向延长线尽可能的经过相应的虚像，从而能够提高透射式超表面元件 22 的成像效果。

可选地，图像源 10 出射的成像光线的光轴与透射式超表面元件 22 的主光轴平行。例如，在透射式超表面元件 22 为平面结构的情况下，图像源 10 可以与该透射式超表面元件 22 平行设置。通过将成像光线的光轴与透射式超表面元件 22 的主光轴设置为平行，可以使得透射式超表面元件 22 具有对称性，方便设计生产该透射式超表面元件 22。

此外可选地，参见图 10 所示，图像生成装置还包括反射元件 30；图像源 10 和透射式超表面元件 22 位于反射元件 30 的同一侧，如图 10 的左上侧。该反射元件 30 用于将入射至反射元件 30 的成像光线反射至图像生成装置的出光区域。该反射元件 30 可以为平面结构，也可以为凹面结构，本实施例对此不做限定。本发明实施例通过设置反射元件 30，可以对图像源 10 发出的成像光线的光轴进行调整，能够减小图像生成装置的体积，例如减小图像生成装置在竖直方向上的长度，且在空间受限的情况下还可以调整图像源 10 的设置位置，从而能够将图像源 10 设置在合适的位置。

参见图 10 所示，图像源 10、透射式超表面元件 22、反射元件 30 不共线，反射元件 30 用于将图像源 10 发出的成像光线反射至透射式超表面元件 22。即图像源 10 发出的成像光线先被反射元件 30 反射，之后再被透射式超表面元件 22 透射。

或者，图像源 10、透射式超表面元件 22、反射元件 30 共线，且透射式超表面元件 22 位于图像源 10 与反射元件 30 之间；反射元件 30 用于反射透射式超表面元件 22 所透射的成像光线。即图像源 10 发出的成像光线先被透射式超表面元件 22 透射，之后再被反射元件 30 反射。

可选地，为了能够透射成像光线，该透射式超表面元件 22 主要

选用能透过可见光的材料。参见图 11 所示，透射式超表面元件 22 包括透明基底层 221 和设置在透明基底层 221 上的多个纳米结构 200。

该透明基底层 221 是可见光波段透明的材料，例如可以是石英玻璃、冕牌玻璃、火石玻璃等。该纳米结构 200 也采用可见光波段透明的材料，如氧化钛、氧化硅、氮化硅、氮化镓、磷化镓、氧化铝、氢化非晶硅等。可选地，纳米结构 200 之间可是空气填充或者其他可见光波段透明的材料填充，并且，填充材料的折射率与纳米结构 200 的折射率之间的差值需大于或等于 0.5。其中，透明基底层 221、纳米结构 200、纳米结构 200 之间的填充物均采用不同的材料。

在上述任一实施例的基础上，图像源 10 发出的成像光线为偏振光，例如线偏振光等。可选地，图像源 10 可以包括能够发出偏振光的第一显示器，例如液晶显示器等。或者，图像源 10 包括第二显示器、起偏器和四分之一波片，起偏器和四分之一波片设置在第二显示器与超表面元件之间，第二显示器发出的光线依次经过起偏器、四分之一波片后能够到达超表面元件 20。其中，起偏器能够将第二显示器发出的成像光线转换为圆偏振光，之后四分之一波片能够将该圆偏振光转换为线偏振光，方便纳米结构 200 对线偏振的成像光线进行调整。

为了能够更好地调整偏振光，该纳米结构 200 为对偏振光敏感的结构（也可称为偏振相关结构），且此类结构能够对入射的光线施加一个传播相位，方便设计纳米结构 200，能够降低超表面元件 20 的设计难度。本实施例中，反射式超表面元件 21 和透射式超表面元件 22 中的纳米结构 200 均可以是对偏振光敏感的结构。

参见图 12 所示，纳米结构 200 为在高度方向上具有中心轴 201 的直立型结构，如柱状结构等，且纳米结构 200 存在经过中心轴 201 且互相垂直的第一平面 202 和第二平面 203，使得纳米结构 200 与第一平面 202 之间的截交线绕中心轴 201 旋转 90° 后，不完全重合于纳米结构 200 与第二平面 203 之间的截交线。

如图 12 所示，第一平面 202 与第二平面 203 的相交线为中心轴 201，且第一平面 202 与纳米结构 200 之间存在截交线，第二平面 203

与纳米结构 200 之间也存在截交线,图 12 中以虚线表示的即为截交线。为了使得纳米结构 200 偏振相关,其中一条截交线绕中心轴 201 旋转 90° 后与另一条截交线不完全重合。例如,该纳米结构可以为非正四棱柱的四棱柱,即纳米结构 200 在垂直于中心轴 201 平面上的截面为长方形;或者,该纳米结构 200 为具有奇数个侧棱的棱柱,例如三棱柱、五棱柱等;或者,该是具有 $4n+2$ 个侧棱的棱柱 (n 为正整数),例如六棱柱、十棱柱等;或者,该纳米结构 200 为椭圆柱等。

图 12 以纳米结构 200 设置在透明基底层 221 上为例示出,该纳米结构 200 也可以设置在基底层 212 上,本实施例对此不做限定。并且,图 12 示出的是一个被划分出的超表面结构单元,例如透射式超表面结构单元,按照不同的划分方式,透射式超表面结构单元所对应的透明基底层 221 的形状可能不同。此外,图 12 只是示出了超表面结构单元的示意图,图中的尺寸大小、尺寸比例等并不用于限定超表面结构单元。根据实际需求,可以设计或选用所需尺寸的超表面结构单元。

基于同样的发明构思,本发明实施例还提供一种抬头显示器,参见图 13 所示,该抬头显示器包括:如上任一实施例提供的图像生成装置 1 和反射成像装置 2;该反射成像装置 2 用于将图像生成装置 2 出射的成像光线反射至观察区域,使得位于该观察区域的人眼可以观看到反射成像装置 2 所成的像。该观察区域可以为眼动范围 (eyebow)。

图 13 中,图像生成装置 1 的图像源 10 包括图像产生器 (PGU) 和散射屏 (Diffuser),PGU 将待显示的图像投影到散射屏,利用该散射屏作为中间像面,并出射成像光线;图像生成装置 1 的超表面元件 20 包括反射式超表面元件 21,以准反射的方式将成像光线射向图像生成装置 1 的出光区域。若图像生成装置 1 具有外壳,则该图像生成装置 1 的出光区域处的外壳设有开口,或者外壳是透可见光的。如图 13 所示,反射成像装置 2 能够反射图像生成装置 1 出射的成像光线,从而可以在反射成像装置 2 的一侧形成相应的虚像;对于图像源 10 中的两个像素点 A1 和 A2,反射成像装置 2 所形成的虚像分别为 A1''、A2'',且该虚像 A1''、A2'' 也分别对应超表面元件 20 所形成的虚像 A1'、A2'。

参见图 14 所示，该图像生成装置 1 的超表面元件 20 可以包括透射式超表面元件 22，以透射的方式调整成像光线的发散角。或者，参见图 15 所示，该图像生成装置 1 还包括反射元件 30，以减小图像生成装置 1 在竖直方向上的长度，使得图像生成装置 1 的形状更加合理。

此外，如图 15 所示，该抬头显示器还可以包括：增透膜 3；增透膜 3 设置在反射成像装置 2 远离图像生成装置 1 的一侧。

在不设置增透膜 3 的情况下，参见图 16 所示，由于反射成像装置 2 具有一定的厚度，例如反射成像装置 2 可以是挡风玻璃等，图像生成装置 1 出射的成像光线到达反射成像装置 2 后，反射成像装置 2 靠近该图像生成装置 1 的一侧（如图 16 中的左下侧）可以反射部分成像光线，反射的成像光线可以形成虚像 A1''，人眼可以观看到该虚像 A1''。并且，另一部分成像光线还可以透过反射成像装置 2 靠近该图像生成装置 1 的一侧，并进入反射成像装置 2，之后到达反射成像装置 2 远离该图像生成装置 1 的一侧（如图 16 中的右上侧），该侧也可以透射一部分光线，也可以反射另一部光线，从而导致被反射的光线再次射向反射成像装置 2 靠近该图像生成装置 1 的一侧，并透过该侧到达人眼，形成另外一个虚像 A1'''，该虚像 A1''' 与上述虚像 A1'' 相同，从而导致重影的问题。

参见图 17 所示，在反射成像装置 2 远离图像生成装置 1 的一侧设置增透膜 3，且该增透膜 3 与反射成像装置 2 贴合，增透膜 3 能够提高光线的透过率，从而能够透过到达该增透膜 3 的大部分甚至全部光线，从而可以避免形成重影的虚像 A1'''。

本发明实施例还提供一种交通工具，例如汽车等，该交通工具包括：如上任一实施例提供的抬头显示器。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换的技术方案，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种图像生成装置，其特征在于，包括：图像源（10）和超表面元件（20），所述超表面元件（20）设置在所述图像源（10）的出光侧；

所述图像源（10）用于发出成像光线，且所述成像光线能够射向所述超表面元件（20）；

所述超表面元件（20）用于调整入射至所述超表面元件（20）的所述成像光线的出射方向，并能够形成所述图像源（10）的放大虚像（11）；所述超表面元件（20）出射的所述成像光线能够射向所述图像生成装置的出光区域。

2、根据权利要求 1 所述的图像生成装置，其特征在于，所述超表面元件包括反射式超表面元件（21）；

所述反射式超表面元件（21）包括多个反射式超表面结构单元，所述反射式超表面结构单元用于调整入射至所述反射式超表面结构单元的至少部分光线的出射方向，且所述反射式超表面结构单元所出射的光线的反向延长线经过所述放大虚像（11）。

3、根据权利要求 2 所述的图像生成装置，其特征在于，入射至所述反射式超表面结构单元的至少部分光线与所述反射式超表面结构单元出射的光线之间形成的开口朝向预设的第一反射参考位置，且所述反射式超表面结构单元能够将垂直入射至所述反射式超表面结构单元的光线出射至预设的第二反射参考位置；

所述第一反射参考位置与所述第二反射参考位置均位于所述反射式超表面元件（21）靠近所述图像源（10）的一侧，且所述第一反射参考位置与所述反射式超表面元件（21）之间的距离大于所述第二反射参考位置与所述反射式超表面元件（21）之间的距离。

4、根据权利要求 3 所述的图像生成装置，其特征在于，第一距离与第二距离之间的差值小于预设差值；所述第一距离为在垂直于所述反射式超表面元件（21）的主光轴的方向上，入射至所述反射式超表面结构单元的光线与所述第一反射参考位置之间的距离，所述第二

距离为在垂直于所述反射式超表面元件(21)的主光轴的方向上,所述反射式超表面结构单元出射的光线与所述第一反射参考位置之间的距离。

5、根据权利要求4所述的图像生成装置,其特征在于,所述第一反射参考位置与所述反射式超表面元件(21)之间的距离是所述第二反射参考位置与所述反射式超表面元件(21)之间的距离的二倍,且所述第一距离等于所述第二距离。

6、根据权利要求2所述的图像生成装置,其特征在于,所述反射式超表面元件(21)包括反射层(211)、基底层(212)和多个纳米结构(200);

所述反射层(211)与所述基底层(212)贴合设置;

多个所述纳米结构(200)位于所述反射层(211)靠近所述图像源(10)的一侧。

7、根据权利要求6所述的图像生成装置,其特征在于,

所述基底层(212)设置在所述反射层(211)远离所述图像源(10)的一侧,多个所述纳米结构(200)设置在所述反射层(211)上,并位于所述反射层(211)靠近所述图像源(10)的一侧;或者,

所述基底层(212)透明,所述基底层(212)设置在所述反射层(211)靠近所述图像源(10)的一侧,多个所述纳米结构(200)设置在所述基底层(212)上,并位于所述基底层(212)靠近所述图像源(10)的一侧。

8、根据权利要求6所述的图像生成装置,其特征在于,

多个所述纳米结构(200)设置在平面上;

或者,多个所述纳米结构(200)设置在内凹曲面上。

9、根据权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,所述超表面元件(20)包括透射式超表面元件(22);

所述透射式超表面元件(22)包括多个透射式超表面结构单元,所述透射式超表面结构单元用于将入射至所述透射式超表面结构单元的光线进行透射,并调整透射方向,所述透射式超表面元件(22)所

透射的光线能够形成所述放大虚像(11)。

10、根据权利要求9所述的图像生成装置，其特征在于，入射至所述透射式超表面结构单元的光线的入射方向与透射参考位置之间的第一偏转角度，大于或等于所述透射式超表面结构单元所透射的光线的透射方向与所述透射参考位置之间的第二偏转角度，所述透射参考位置与所述透射式超表面元件(22)共面。

11、根据权利要求10所述的图像生成装置，其特征在于，对于入射至该透射式超表面结构单元的至少部分光线，所述第二偏转角度的余切值与所述第一偏转角度的余切值之间的差值为定值，所述定值与所述透射式超表面结构单元到所述透射参考位置的距离之间为正相关关系。

12、根据权利要求9所述的图像生成装置，其特征在于，所述图像源(10)出射的成像光线的光轴与所述透射式超表面元件(22)的主光轴平行。

13、根据权利要求9所述的图像生成装置，其特征在于，还包括反射元件(30)；所述图像源(10)和所述透射式超表面元件(22)位于所述反射元件(30)的同一侧；

所述反射元件(30)用于将入射至所述反射元件(30)的所述成像光线反射至所述图像生成装置的出光区域。

14、根据权利要求13所述的图像生成装置，其特征在于，
所述图像源(10)、所述透射式超表面元件(22)、所述反射元件(30)共线，且所述透射式超表面元件(22)位于所述图像源(10)与所述反射元件(30)之间；所述反射元件(30)用于反射所述透射式超表面元件(22)所透射的所述成像光线；

或者，所述图像源(10)、所述透射式超表面元件(22)、所述反射元件(30)不共线，所述反射元件(30)用于将所述图像源(10)发出的所述成像光线反射至所述透射式超表面元件(22)。

15、根据权利要求9所述的图像生成装置，其特征在于，所述透射式超表面元件(22)包括透明基底层(221)和设置在所述透明基底

层 (221) 上的多个纳米结构 (200)。

16、根据权利要求 6 或 15 所述的图像生成装置，其特征在于，所述纳米结构 (200) 周围设有透明的填充物，所述填充物的折射率与所述纳米结构 (200) 的折射率之间的差值大于或等于 0.5。

17、根据权利要求 6 或 15 所述的图像生成装置，其特征在于，所述成像光线为偏振光；

所述纳米结构 (200) 为在高度方向上具有中心轴的直立型结构，且所述纳米结构 (200) 存在经过所述中心轴且互相垂直的第一平面和第二平面，所述纳米结构 (200) 与所述第一平面之间的截交线绕所述中心轴旋转 90° 后，不完全重合于所述纳米结构 (200) 与第二平面之间的截交线。

18、根据权利要求 17 所述的图像生成装置，其特征在于，

所述图像源 (10) 包括能够发出偏振光的第一显示器；或者

所述图像源 (10) 包括第二显示器、起偏器和四分之一波片，所述起偏器和所述四分之一波片设置在所述第二显示器与所述超表面元件之间，所述第二显示器发出的光线依次经过所述起偏器、所述四分之一波片后能够到达所述超表面元件 (20)。

19、一种抬头显示器，其特征在于，包括：如权利要求 1-18 任意一项所述的图像生成装置 (1) 和反射成像装置 (2)；

所述反射成像装置 (2) 用于将所述图像生成装置 (1) 出射的成像光线反射至观察区域。

20、根据权利要求 19 所述的抬头显示器，其特征在于，还包括：增透膜 (3)；

所述增透膜 (3) 设置在所述反射成像装置 (2) 远离所述图像生成装置 (1) 的一侧。

21、一种交通工具，其特征在于，包括：如权利要求 19 或 20 所述的抬头显示器。

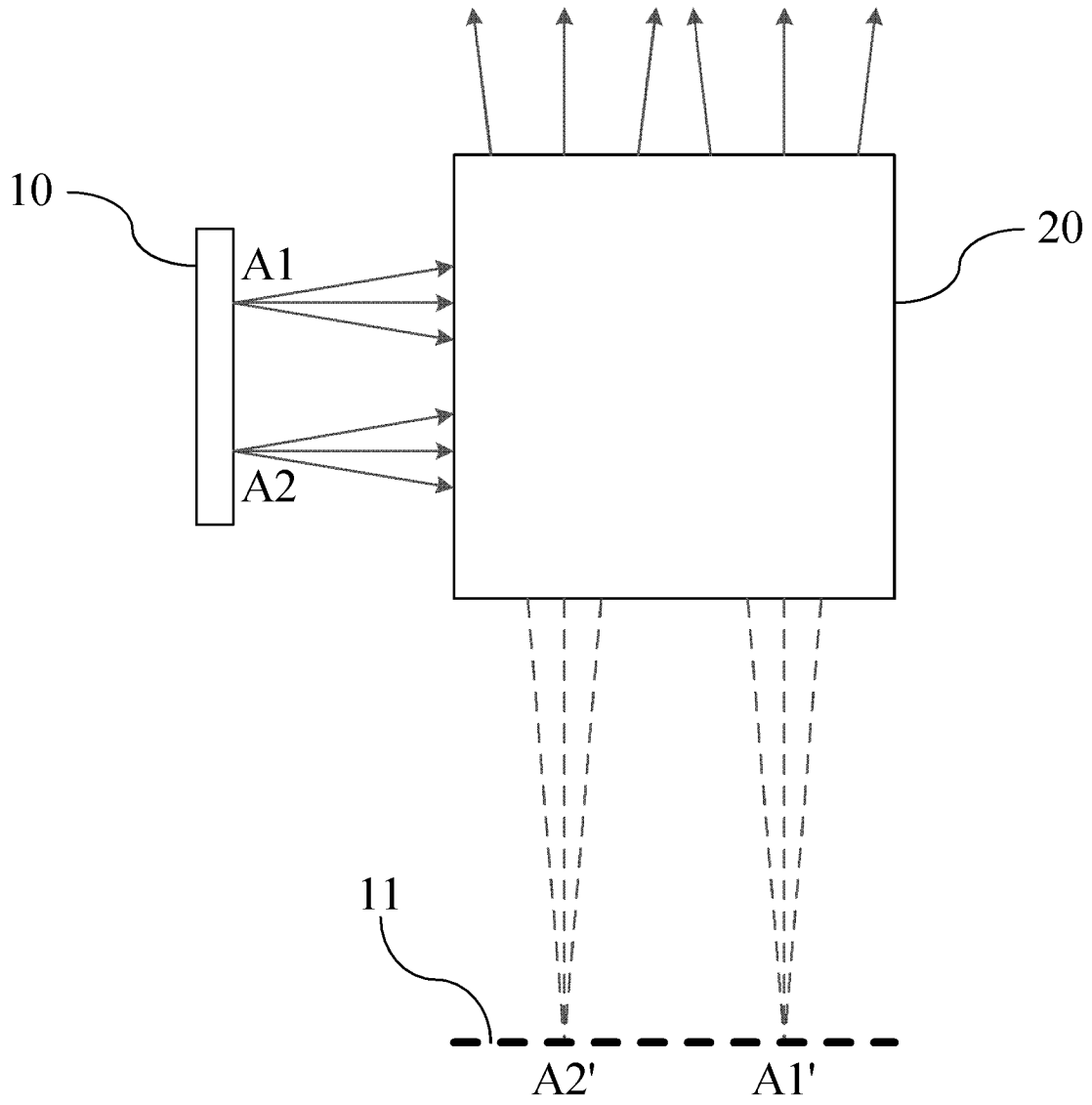


图 1

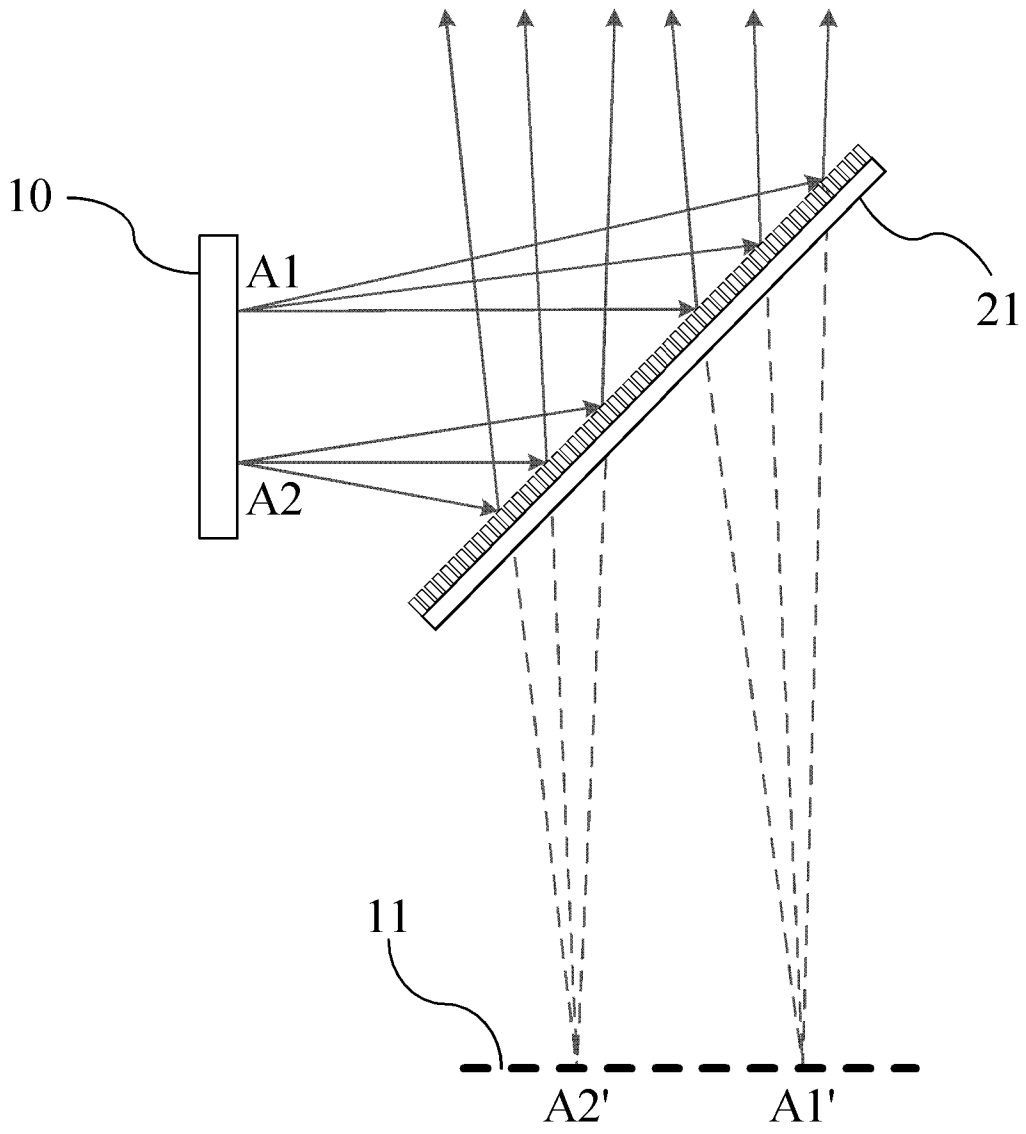


图 2

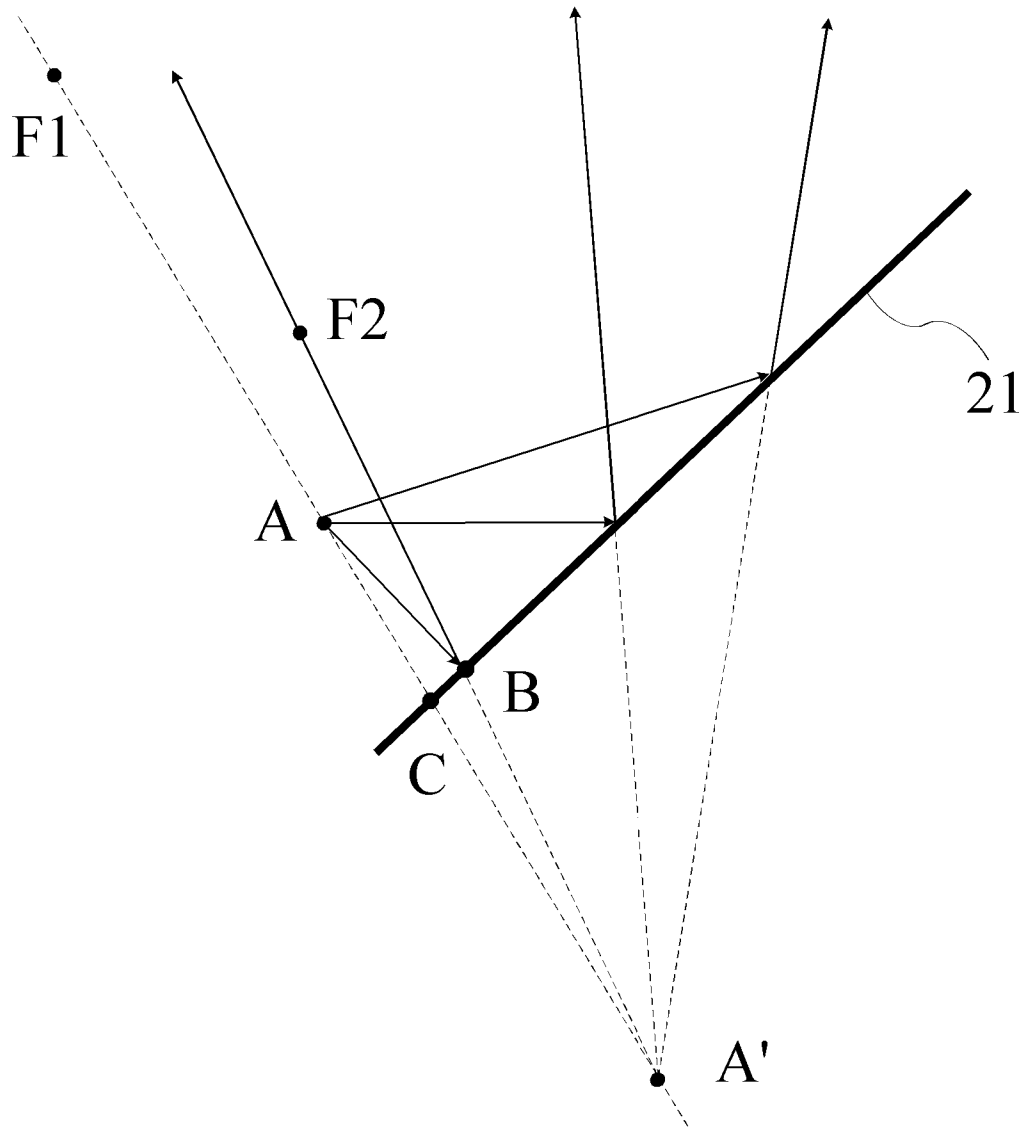


图 3

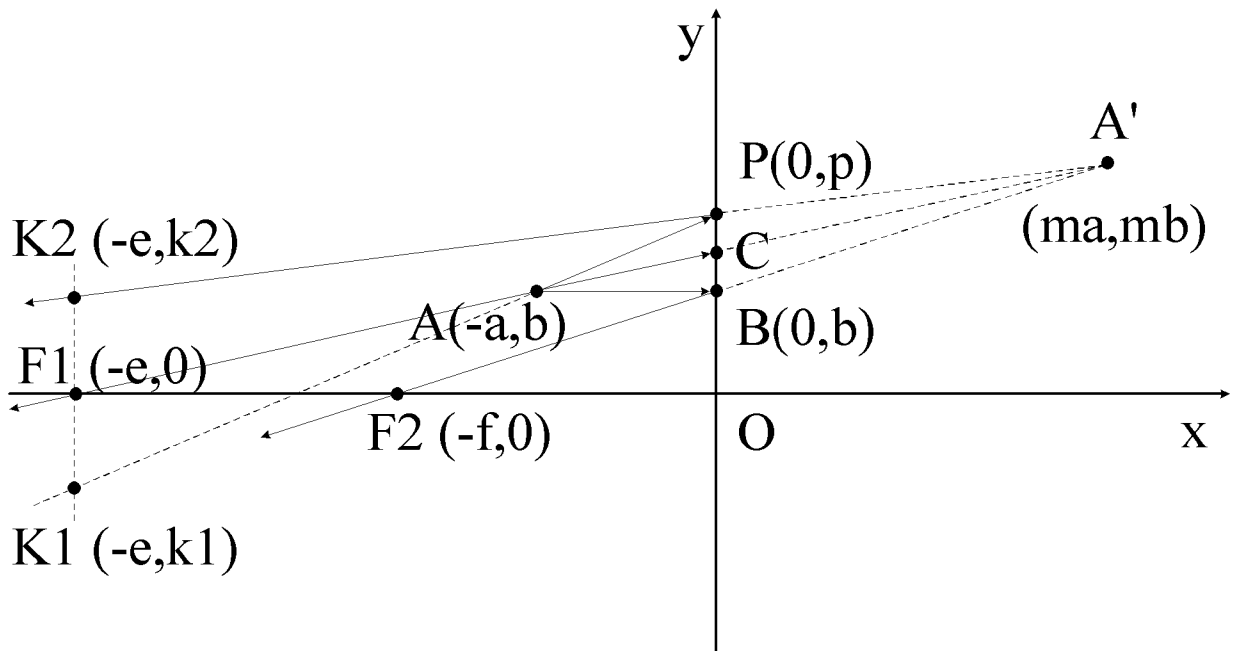


图 4

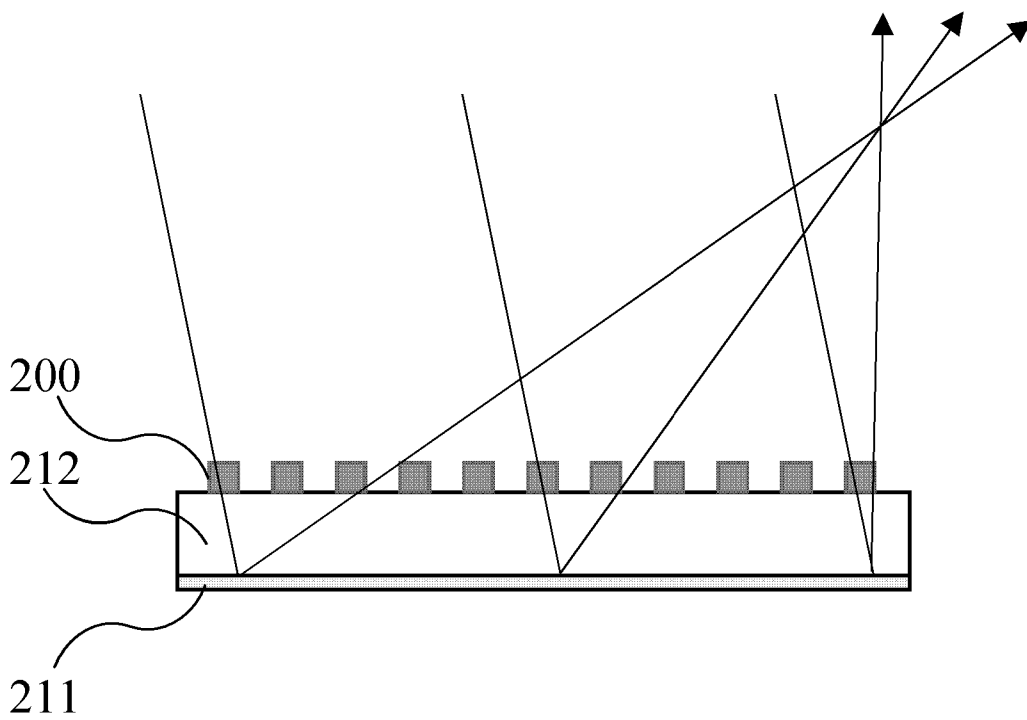


图 5

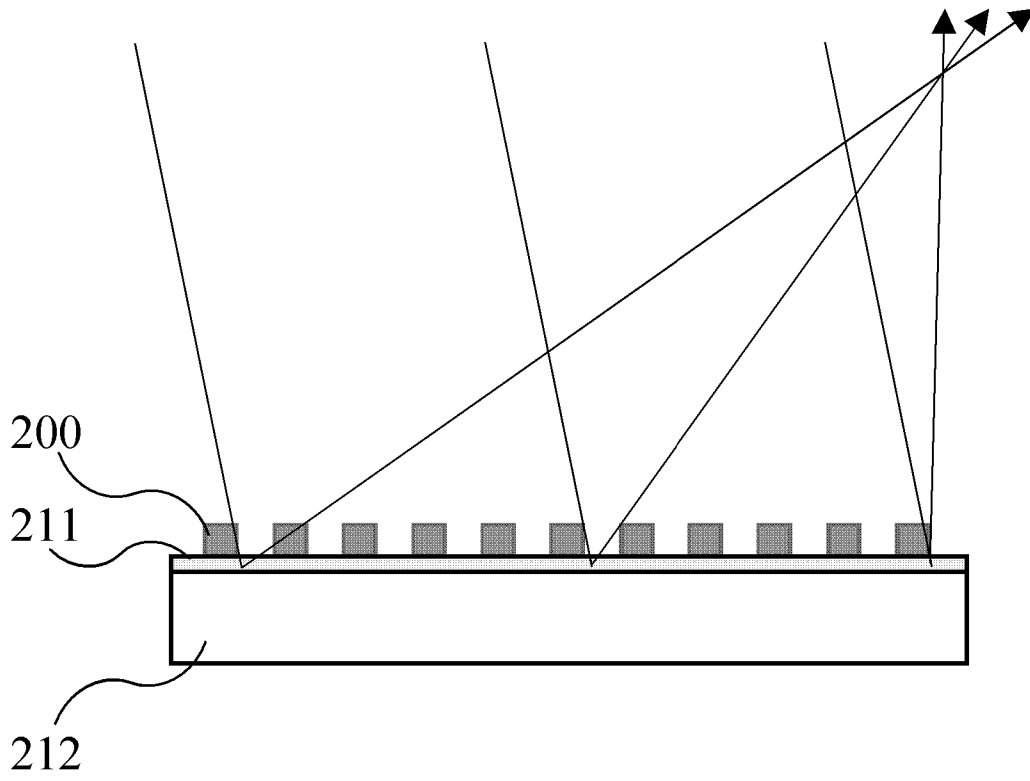


图 6

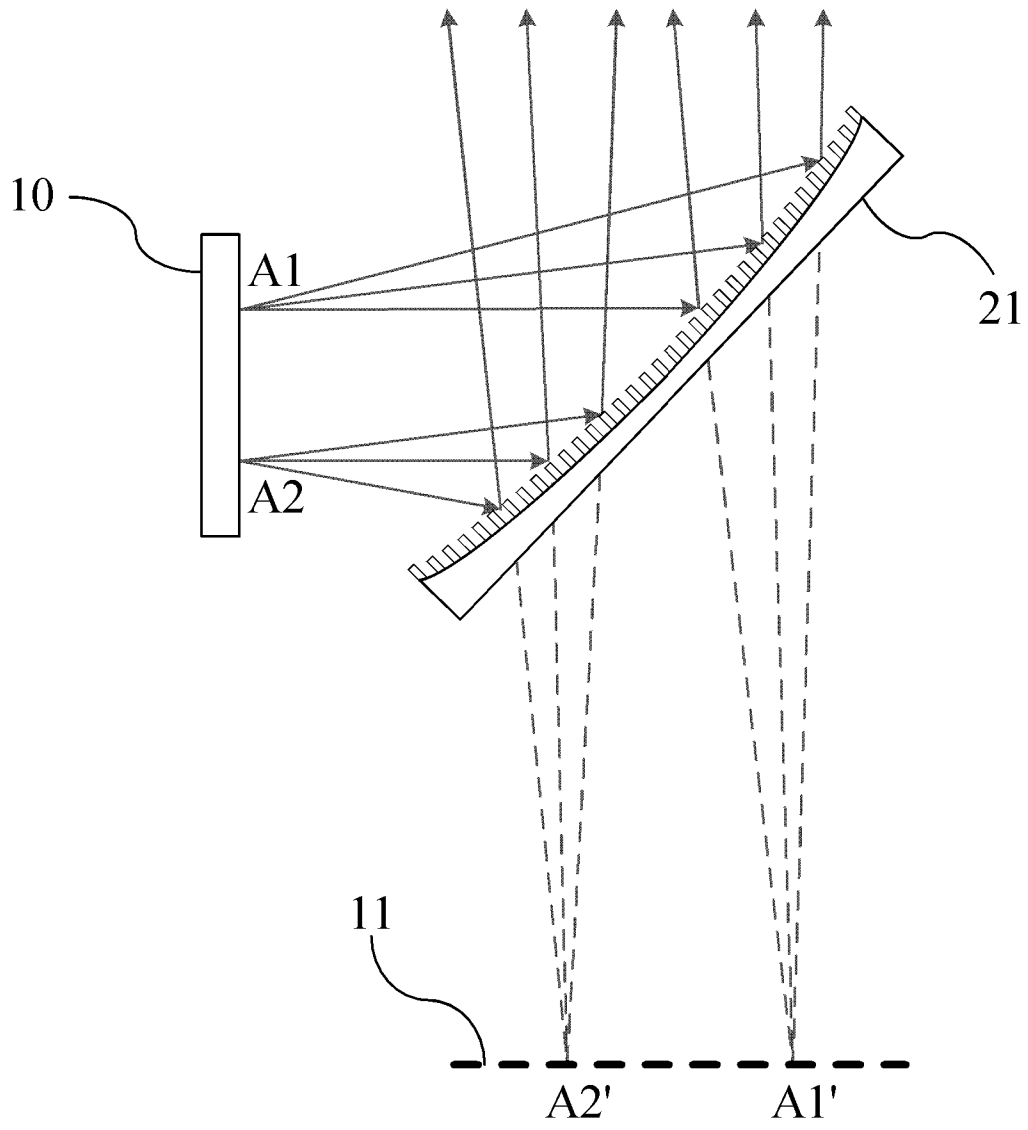


图 7

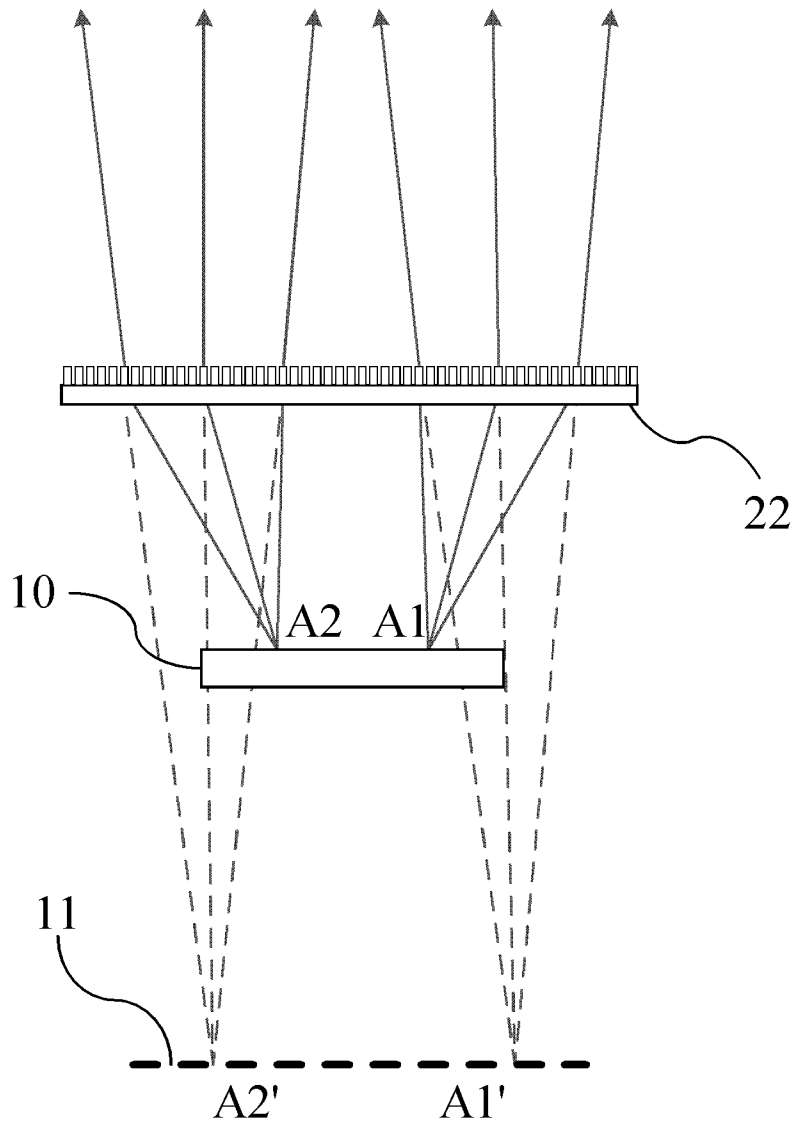


图 8

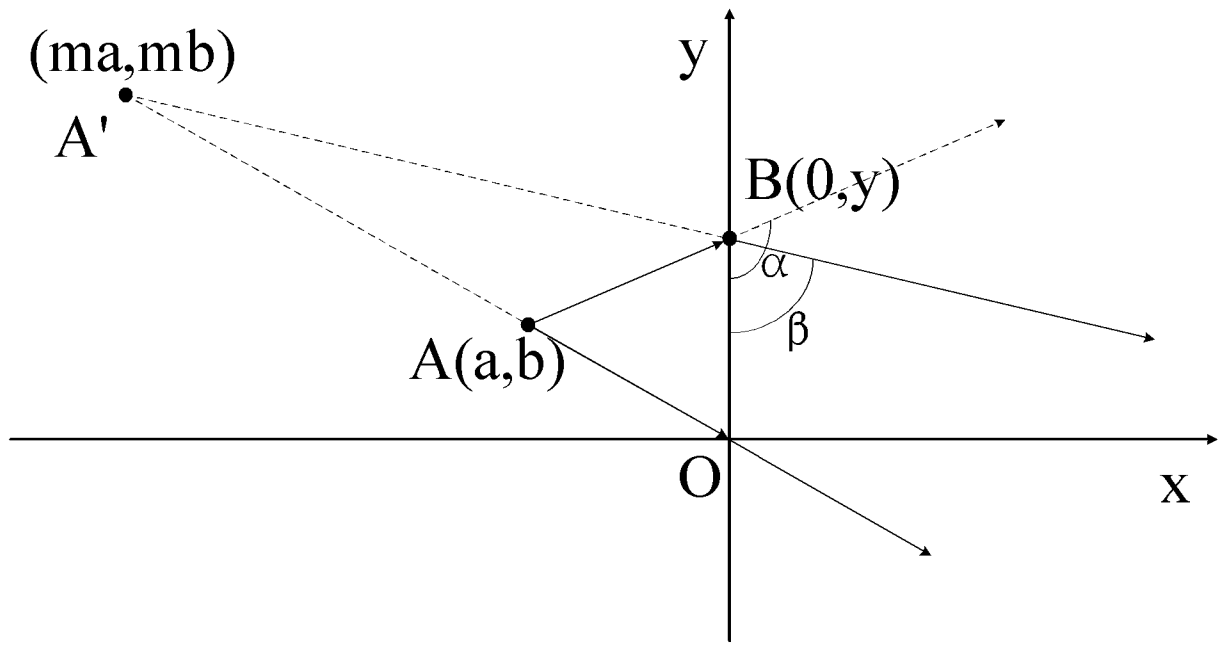


图 9

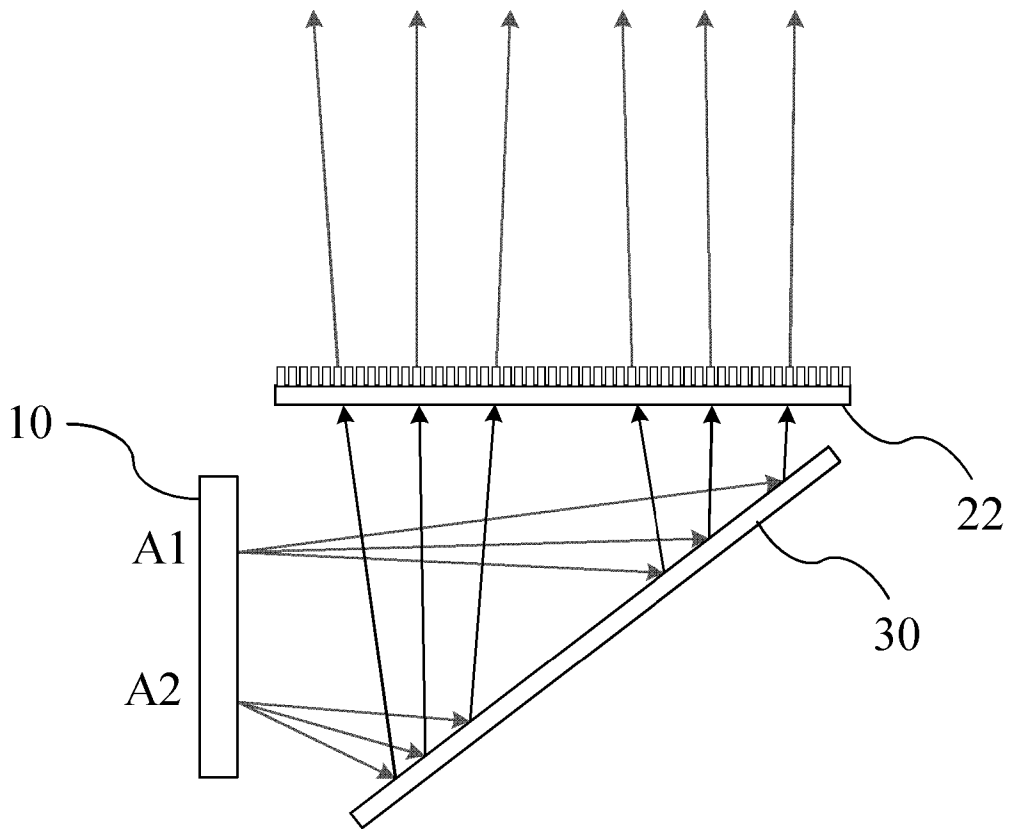


图 10

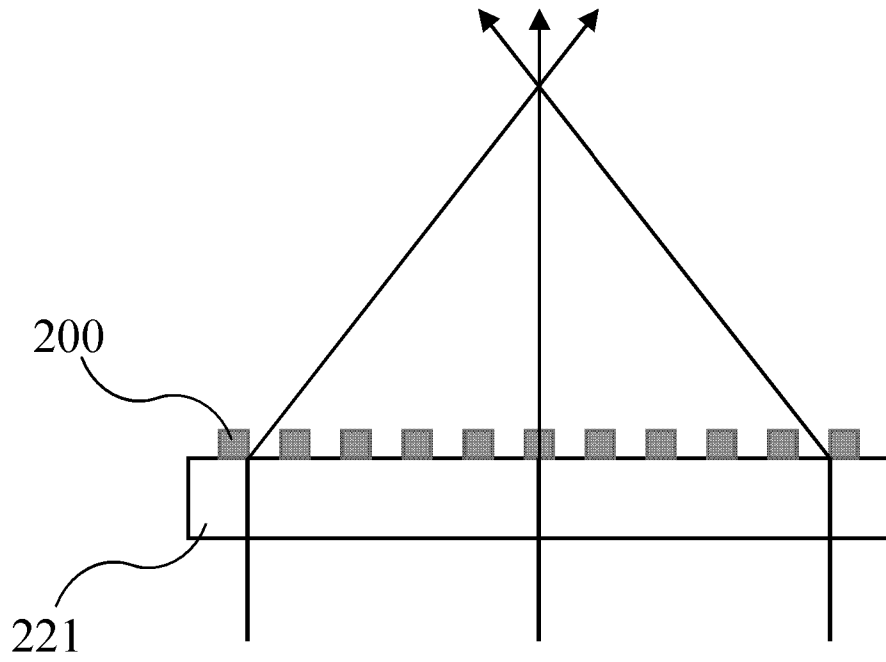


图 11

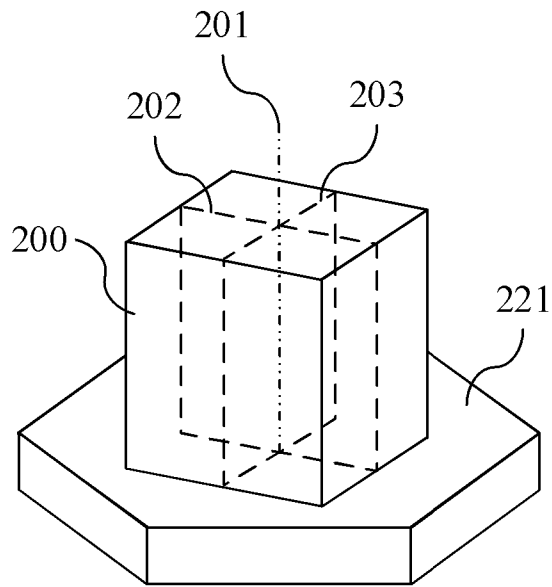


图 12

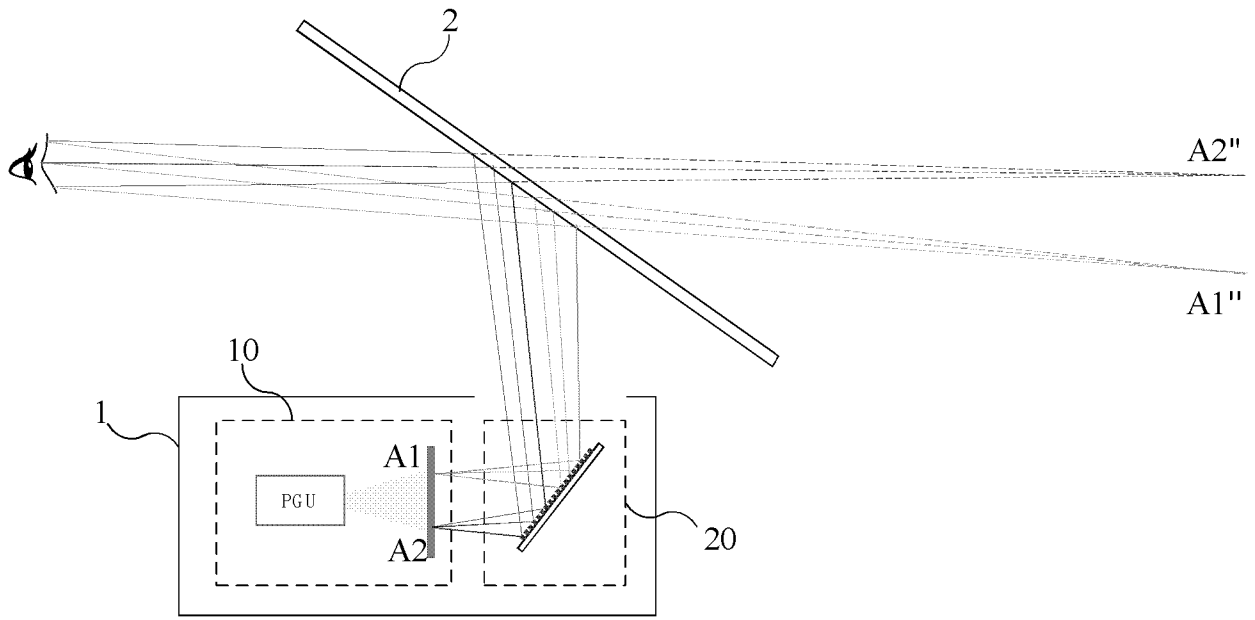


图 13

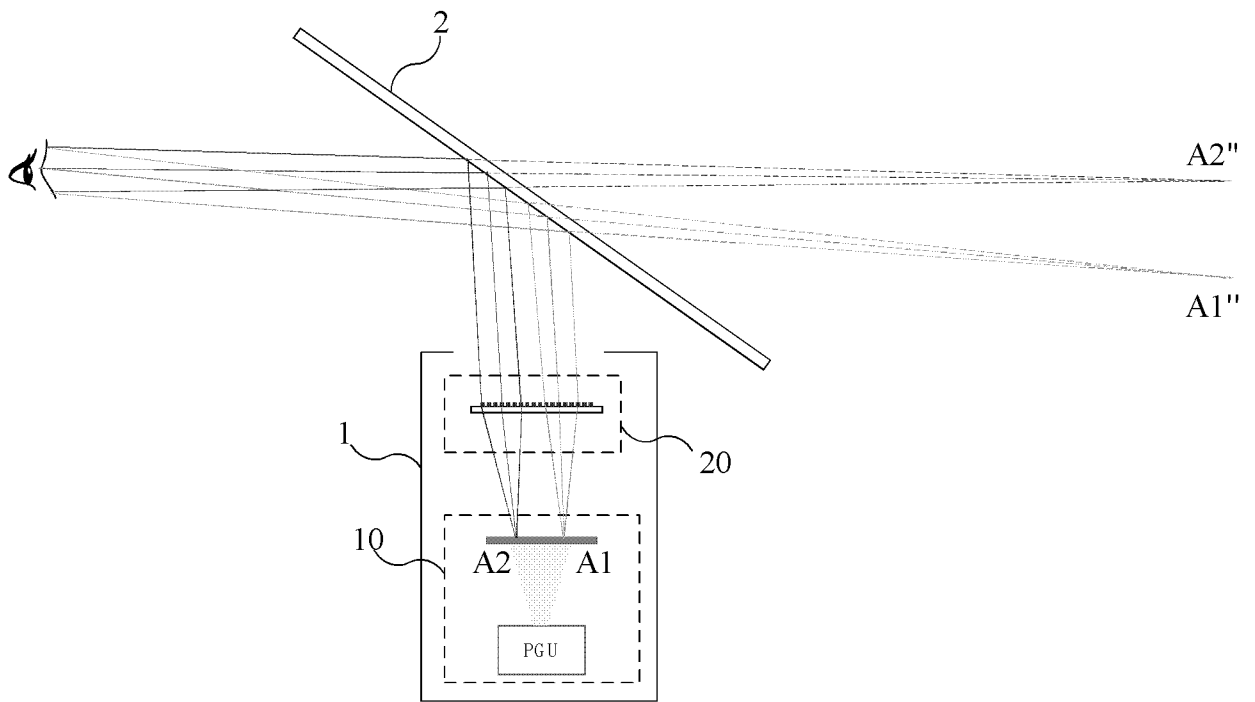


图 14

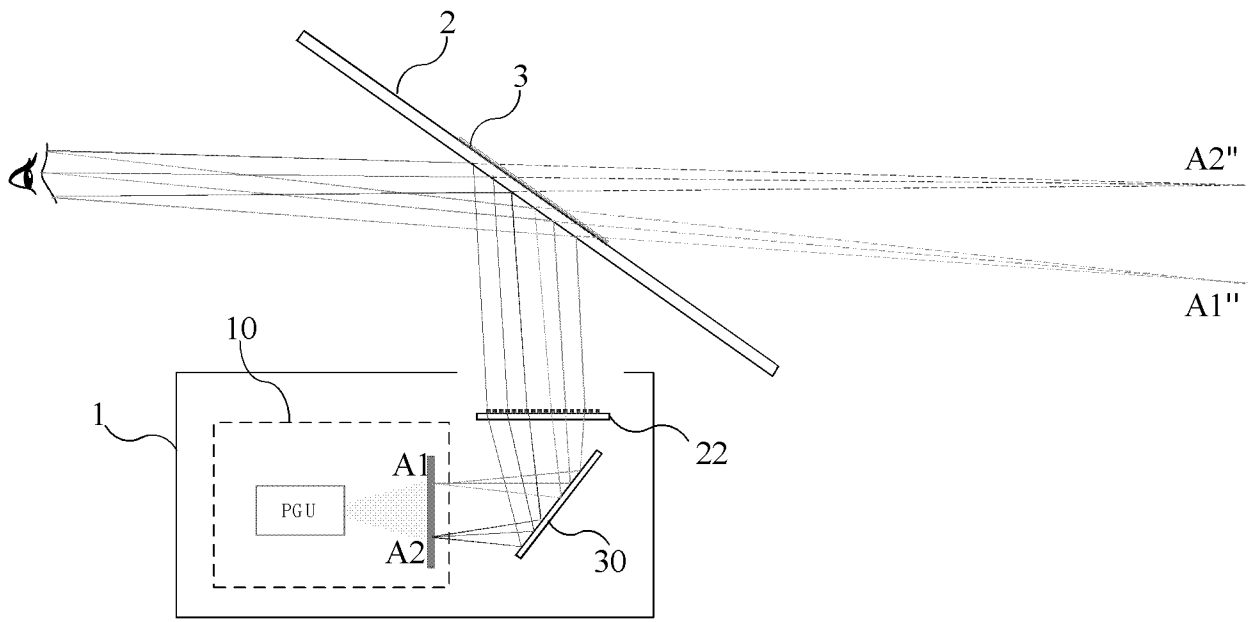


图 15

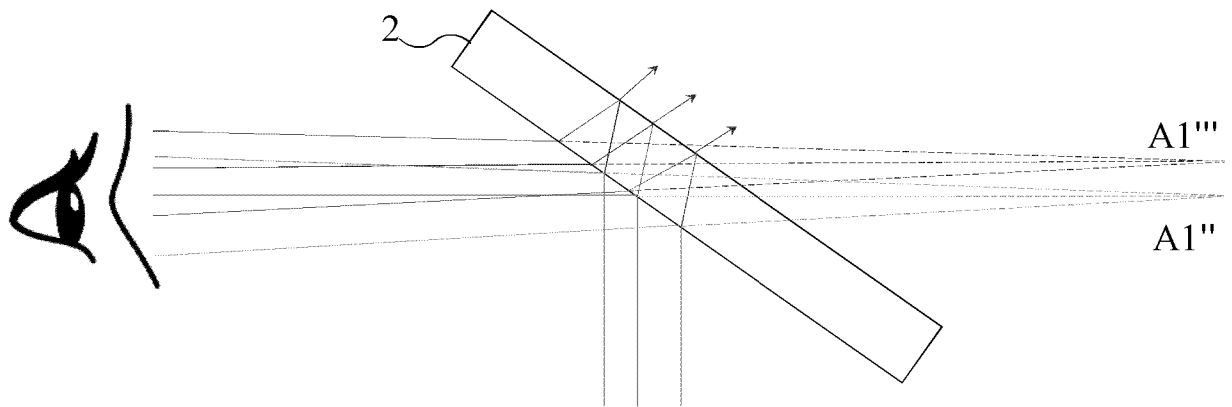


图 16

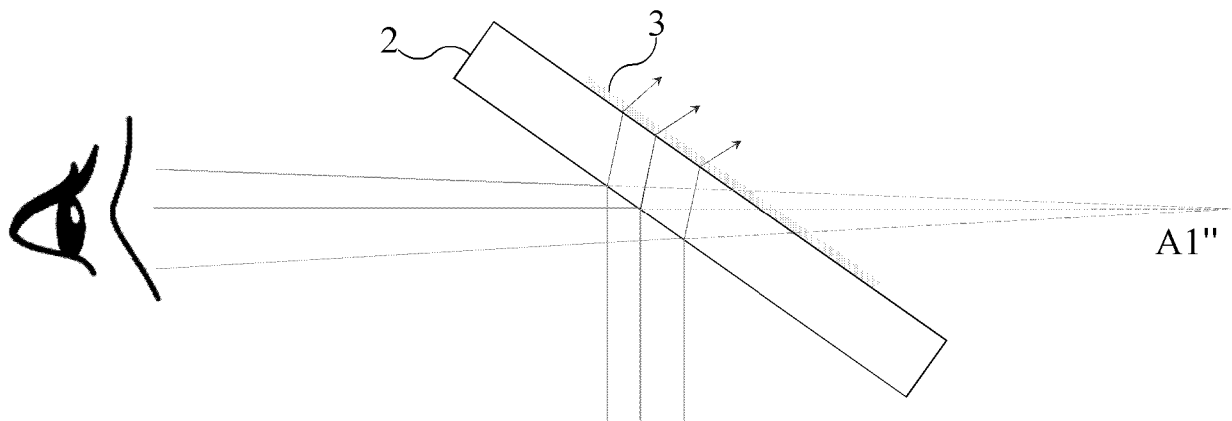


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/098198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 27/01(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)

CNTXT; CNABS; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: 深圳迈塔兰斯科技有限公司, 超表面, 超结构, 超材料, 纳米柱, 微结构, 抬头显示, 平视显示, 相位, 透射, 视场角, HUD, head-up display, metasurface, super surface, superstructure, metamaterial, nano+, phase, angle, visual field, transmission

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113934004 A (SHENZHEN METALENX TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 January 2022 (2022-01-14) description, paragraphs [0004]-[0146], figures 1-17	1-21
Y	EP 3805629 A1 (KYOCERA CORPORATION) 14 April 2021 (2021-04-14) description, paragraphs [0007]-[0019] and [0032]-[0049], and figures 1-4	1-21
Y	CN 112444968 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 05 March 2021 (2021-03-05) description, paragraphs [0038]-[0054], and figures 1-11c	1-21
Y	CN 113103955 A (FUTURUS (BEIJING) BLACK TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) description, paragraphs [0046]-[0344], and figures 1a-21c	1-21
Y	CN 112034672 A (FUTURUS (BEIJING) BLACK TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 December 2020 (2020-12-04) description, paragraphs [0072]-[0271], and figures 1-37	1-21
A	CN 108061968 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 22 May 2018 (2018-05-22) entire document	1-21

 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

06 August 2022

Date of mailing of the international search report

17 August 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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/098198

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019369401 A1 (UNIVERSITY OF ROCHESTER) 05 December 2019 (2019-12-05) entire document	1-21
A	JP 2010247630 A (NIPPON SEIKI CO., LTD.) 04 November 2010 (2010-11-04) entire document	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/098198

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113934004	A	14 January 2022	None			
EP	3805629	A1	14 April 2021	WO	2019225757	A1	28 November 2019
				EP	3805629	A4	26 January 2022
CN	112444968	A	05 March 2021	CN	112444968	B	22 April 2022
				WO	2021036525	A1	04 March 2021
CN	113103955	A	13 July 2021	WO	2021139818	A1	15 July 2021
				CN	113126294	A	16 July 2021
CN	112034672	A	04 December 2020	CN	212256002	U	29 December 2020
				WO	2020233528	A1	26 November 2020
CN	108061968	A	22 May 2018	US	2021325670	A1	21 October 2021
				WO	2019134345	A1	11 July 2019
				CN	108061968	B	15 October 2021
				US	11294174	B2	05 April 2022
US	2019369401	A1	05 December 2019	None			
JP	2010247630	A	04 November 2010	None			

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 27/01 (2006.01) i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G02B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX;CNABS;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;深圳迈塔兰斯科技有限公司, 超表面, 超结构, 超材料, 纳米柱, 微结构, 抬头显示, 平视显示, 相位, 透射, 视场角, HUD, head-up display, metasurface, super surface, superstructure, metamaterial, nano+, phase, angle, visual field, transmission</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113934004 A (深圳迈塔兰斯科技有限公司) 2022年1月14日 (2022 - 01 - 14) 说明书第[0004]-[0146]段, 图1-图17</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>EP 3805629 A1 (KYOCERA CORP) 2021年4月14日 (2021 - 04 - 14) 说明书第[0007]-[0019]、[0032]-[0049]段, 图1-图4</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112444968 A (华为技术有限公司) 2021年3月5日 (2021 - 03 - 05) 说明书第[0038]-[0054]段, 图1-图11c</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113103955 A (未来北京黑科技有限公司) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 说明书第[0046]-[0344]段, 图1a-图21c</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112034672 A (未来北京黑科技有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 说明书第[0072]-[0271]段, 图1-图37</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108061968 A (京东方科技集团股份有限公司) 2018年5月22日 (2018 - 05 - 22) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019369401 A1 (UNIV ROCHESTER) 2019年12月5日 (2019 - 12 - 05) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 113934004 A (深圳迈塔兰斯科技有限公司) 2022年1月14日 (2022 - 01 - 14) 说明书第[0004]-[0146]段, 图1-图17	1-21	Y	EP 3805629 A1 (KYOCERA CORP) 2021年4月14日 (2021 - 04 - 14) 说明书第[0007]-[0019]、[0032]-[0049]段, 图1-图4	1-21	Y	CN 112444968 A (华为技术有限公司) 2021年3月5日 (2021 - 03 - 05) 说明书第[0038]-[0054]段, 图1-图11c	1-21	Y	CN 113103955 A (未来北京黑科技有限公司) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 说明书第[0046]-[0344]段, 图1a-图21c	1-21	Y	CN 112034672 A (未来北京黑科技有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 说明书第[0072]-[0271]段, 图1-图37	1-21	A	CN 108061968 A (京东方科技集团股份有限公司) 2018年5月22日 (2018 - 05 - 22) 全文	1-21	A	US 2019369401 A1 (UNIV ROCHESTER) 2019年12月5日 (2019 - 12 - 05) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 113934004 A (深圳迈塔兰斯科技有限公司) 2022年1月14日 (2022 - 01 - 14) 说明书第[0004]-[0146]段, 图1-图17	1-21																								
Y	EP 3805629 A1 (KYOCERA CORP) 2021年4月14日 (2021 - 04 - 14) 说明书第[0007]-[0019]、[0032]-[0049]段, 图1-图4	1-21																								
Y	CN 112444968 A (华为技术有限公司) 2021年3月5日 (2021 - 03 - 05) 说明书第[0038]-[0054]段, 图1-图11c	1-21																								
Y	CN 113103955 A (未来北京黑科技有限公司) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 说明书第[0046]-[0344]段, 图1a-图21c	1-21																								
Y	CN 112034672 A (未来北京黑科技有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 说明书第[0072]-[0271]段, 图1-图37	1-21																								
A	CN 108061968 A (京东方科技集团股份有限公司) 2018年5月22日 (2018 - 05 - 22) 全文	1-21																								
A	US 2019369401 A1 (UNIV ROCHESTER) 2019年12月5日 (2019 - 12 - 05) 全文	1-21																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年8月6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年8月17日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p>		<p>授权官员</p> <p>周峰</p> <p>电话号码 (86-512)88997463</p>																								

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	JP 2010247630 A (NIPPON SEIKI CO LTD) 2010年11月4日 (2010 - 11 - 04) 全文	1-21

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/098198

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	113934004	A	2022年1月14日	无			
EP	3805629	A1	2021年4月14日	WO	2019225757	A1	2019年11月28日
				EP	3805629	A4	2022年1月26日
CN	112444968	A	2021年3月5日	CN	112444968	B	2022年4月22日
				WO	2021036525	A1	2021年3月4日
CN	113103955	A	2021年7月13日	WO	2021139818	A1	2021年7月15日
				CN	113126294	A	2021年7月16日
CN	112034672	A	2020年12月4日	CN	212256002	U	2020年12月29日
				WO	2020233528	A1	2020年11月26日
CN	108061968	A	2018年5月22日	US	2021325670	A1	2021年10月21日
				WO	2019134345	A1	2019年7月11日
				CN	108061968	B	2021年10月15日
				US	11294174	B2	2022年4月5日
US	2019369401	A1	2019年12月5日	无			
JP	2010247630	A	2010年11月4日	无			