

(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
2025 年 6 月 5 日 (05.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/112503 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 30/56 (2020.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/101683
- (22) 国际申请日: 2024 年 6 月 26 日 (26.06.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202311645970.2 2023年12月1日 (01.12.2023) CN
- (71) 申请人: 武汉华星光电技术有限公司(WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道 666 号生物城C5栋 430079 (CN)。
- (72) 发明人: 张桂洋(ZHANG, Guiyang); 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道666号生物城C5栋 430079 (CN)。 叶鑫林(YE, Xinlin); 中国湖北省武汉市

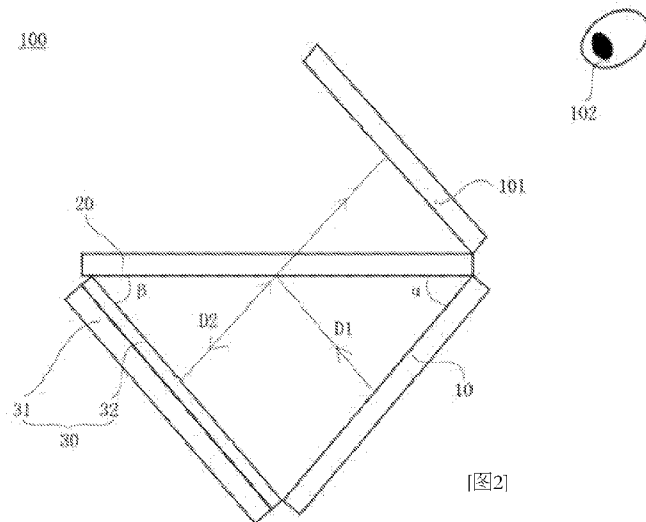
东湖开发区高新大道666号生物城C5栋 430079 (CN)。 何瑞(HE, Rui); 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道666号生物城C5栋 430079 (CN)。 查国伟(ZHA, Guowei); 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道666号生物城C5栋 430079 (CN)。

(74) 代理人: 深圳紫藤知识产权代理有限公司(PURPLEVINE INTELLECTUAL PROPERTY (SHENZHEN) CO., LTD.); 中国广东省深圳市前海深港合作区南山街道听海大道5059号前海鸿荣源中心A座2401 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, CV, 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, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: FLOATING IMAGING APPARATUS AND TERMINAL DEVICE

(54) 发明名称: 悬浮成像装置及终端设备



[图2]

(57) Abstract: A floating imaging apparatus (100), comprising a display light source (10), a transmissive element (20), and a retroreflective assembly (30). The transmissive element (20) is used for emitting light from the display light source (10) to the retroreflective assembly (30) in a first manner, and emitting, in a second manner, light emitted from the retroreflective assembly (30) to the transmissive element (20) and forming an object image, wherein the first and second manners are a combination of reflection and transmission. The retroreflective assembly (30) comprises a retroreflective element (31) and a light control element (32), wherein the light control element (32) emits light emitted to the retroreflective assembly (30) to the retroreflective element (31) in a direction parallel to the optical axis of the light control element (32), and then emits the light from the retroreflective element (31) to the light control element (32).



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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 悬浮成像装置 (100) 包括: 显示光源 (10)、半透半反元件 (20) 以及逆反射组件 (30)。半透半反元件 (20) 用于将显示光源 (10) 的光线以第一方式射向逆反射组件 (30) 上, 且将从逆反射组件 (30) 朝向半透半反元件 (20) 的光线以第二方式出射并形成物像, 第一和第二方式为反射和透射的组合; 逆反射组件 (30) 包括逆反射元件 (31) 和控光元件 (32), 控光元件 (32) 将射向逆反射组件 (30) 的光线沿平行于控光元件 (32) 的光轴的方向射向逆反射元件 (31), 再由逆反射元件 (31) 射向控光元件 (32)。

发明名称: 悬浮成像装置及终端设备

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2023年12月01日提交的申请号为202311645970.2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

[0002] 本申请涉及显示技术领域，具体涉及一种悬浮成像装置及终端设备。

背景技术

[0003] 悬浮显示技术在近年来逐渐得到推广使用，其可以不需要介质便将图像画面显示在空气中，这也引发了大众越来越多的关注和追捧。

[0004] 相关技术中，显示光源发出的光线经过半透半反分束器后，其透射的光线不参与悬浮成像，而其反射的光线进入逆反射元件后将原路返回，再次通过半透半反分束器后，会在空中会聚，形成悬浮的图像。但是逆反射元件在使得光线原路返回的过程中会产生大角度的杂散光，导致显示图像的清晰度下降，影响成像品质。

发明概述

[0005] 本申请的实施例旨在解决相关技术中悬浮成像具有大角度的杂散光，影响成像品质的问题。

[0006] 一方面，本申请的实施例提供了一种悬浮成像装置，包括：显示光源、半透半反元件以及逆反射组件。其中，所述显示光源用于发射光线；所述半透半反元件位于所述显示光源的出光路径上。所述半透半反元件用于将来自所述显示光源的光线以第一方式射向所述逆反射组件上，且将从逆反射组件朝向所述半透半反元件的光线以第二方式出射并形成物像，所述第一方式为反射或者透射中的一种，所述第二方式为反射或者透射中的另一种；所述逆反射组件用于逆反射从所述半透半反元件射出的光线并射向所述半透半反元件；所述逆反射组件包括沿光线射向所述半透半反元件的方向依次设置的逆反射元件和控光元件，

所述控光元件用于将从所述半透半反元件射向所述逆反射组件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述逆反射元件，且所述逆反射元件用于将射向所述逆反射元件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述控光元件。

[0007] 在一些实施例中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程，所述第一光线经所述半透半反元件反射后到达所述控光元件并经过第二光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第二光程之和。

[0008] 在一些实施例中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程，所述第一光线经所述半透半反元件透射并到达所述控光元件经过第三光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第三光程之和。

[0009] 在一些实施例中，所述控光元件包括多个控光单元，所述逆反射元件包括多个逆反射单元，所述多个控光单元与所述多个逆反射单元一一对应。

[0010] 在一些实施例中，所述控光单元为凸透镜。

[0011] 在一些实施例中，所述凸透镜靠近所述逆反射元件的一侧表面为平面。

[0012] 在一些实施例中，所述半透半反元件为反射偏振元件；所述显示光源发射的光线为线性偏振光，所述反射偏振元件的偏光轴方向与所述光线的偏振方向垂直，所述反射偏振元件用于将所述光线反射到所述逆反射组件上，所述逆反射组件用于接收所述反射偏振元件所反射的光线并改变所述光线的偏振方向，之后将偏振方向改变后的光线射回所述反射偏振元件上；所述反射偏振元件用于接收所述偏振方向改变后的光线，且将所述偏振方向改变后的光线透射出并形成所述物像。

[0013] 在一些实施例中，所述显示光源包括光源组件和偏振片，所述偏振片位于所述光源组件的出光侧，所述偏振片的偏振方向与所述反射偏振元件的偏光轴方向垂直。

[0014] 在一些实施例中，所述逆反射组件还包括四分之一波片，所述四分之一波片位于所述逆反射元件和所述控光元件之间。

- [0015] 在一些实施例中，所述控光元件远离所述四分之一波片一侧设有第一介质层，所述第一介质层围绕所述控光元件设置，所述控光元件的折射率与所述第一介质层的折射率差值大于0.1。
- [0016] 在一些实施例中，所述逆反射组件还包括四分之一波片，所述四分之一波片位于所述控光元件远离所述逆反射元件的一侧。
- [0017] 在一些实施例中，所述控光元件远离所述逆反射元件一侧设有第二介质层，所述第二介质层围绕所述控光元件设置，所述控光元件的折射率与所述第二介质层的折射率差值大于0.1。
- [0018] 在一些实施例中，所述半透半反元件与所述显示光源之间具有第一夹角，所述第一夹角位于 30° ~ 80° 之间。
- [0019] 在一些实施例中，所述第一夹角为 45° 。
- [0020] 在一些实施例中，所述半透半反元件与所述逆反射组件之间具有第二夹角，所述第二夹角的大小与所述第一夹角的大小相等。
- [0021] 另一方面，本申请的实施例还提供了一种终端设备，该终端设备包括悬浮成像装置，悬浮成像装置包括：显示光源、半透半反元件以及逆反射组件。其中，所述显示光源用于发射光线；所述半透半反元件位于所述显示光源的出光路径上。所述半透半反元件用于将来自所述显示光源的光线以第一方式射向所述逆反射组件上，且将从逆反射组件朝向所述半透半反元件的光线以第二方式出射并形成物像，所述第一方式为反射或者透射中的一种，所述第二方式为反射或者透射中的另一种；所述逆反射组件用于逆反射从所述半透半反元件射出的光线并射向所述半透半反元件；所述逆反射组件包括沿光线射向所述半透半反元件的方向依次设置的逆反射元件和控光元件，所述控光元件用于将从所述半透半反元件射向所述逆反射组件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述逆反射元件，且所述逆反射元件用于将射向所述逆反射元件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述控光元件。
- [0022] 在一些实施例中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程

，所述第一光线经所述半透半反元件反射后到达所述控光元件并经过第二光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第二光程之和。

[0023] 在一些实施例中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程，所述第一光线经所述半透半反元件透射并到达所述控光元件经过第三光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第三光程之和。

[0024] 在一些实施例中，所述控光元件包括多个控光单元，所述逆反射元件包括多个逆反射单元，所述多个控光单元与所述多个逆反射单元一一对应。

[0025] 在一些实施例中，所述控光单元为凸透镜。

[0026] 在一些实施例中，所述凸透镜靠近所述逆反射元件的一侧表面为平面。

有益效果

[0027] 对于本申请实施例提供的悬浮成像装置，半透半反元件射向逆反射组件的光线在经过控光元件的调试之后均沿平行于控光元件的光轴的方向出射。此时，控光元件对从逆反射元件射向控光元件的光线有较好的汇聚作用。由于控光元件的设置，原本扩散在成像点周围的杂光能够更多地汇聚到成像点位置，这样能够提高成像亮度，同时还能降低杂光所形成的干扰的强度。

附图说明

[0028] 图1是相关技术中悬浮成像设备的成像光路的示意图；

[0029] 图2是本申请一些实施例提供的一种悬浮成像装置的示意图；

[0030] 图3是本申请另一些实施例提供的一种悬浮成像装置的示意图；

[0031] 图4是本申请一些实施例提供的悬浮成像装置的光路原理的示意图；

[0032] 图5是本申请一些实施例提供的悬浮成像装置的成像光路的示意图；

[0033] 图6是本申请一些实施例提供的悬浮成像装置的成像结果的示意图；

[0034] 图7是本申请又一些实施例提供的一种悬浮成像装置的示意图；

[0035] 图8是本申请又一些实施例提供的一种悬浮成像装置的示意图；

[0036] 图9是本申请一些实施例提供的逆反射组件的示意图；

[0037] 图10是本申请另一些实施例提供的逆反射组件的示意图；

[0038] 图11是本申请一些实施例提供的一种终端设备的示意图。

本发明的实施方式

[0039] 下面将结合本申请的实施例中的附图对本申请的实施例中的技术方案进行描述。所描述的技术方案仅用于对本申请的思想进行解释和说明，而不应视为对本申请的保护范围的限制。

[0040] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的技术特征。术语“多个”以及类似的词语表示两个或两个以上，除非另有明确的限定。

[0041] 本申请中“被配置为”的使用意味着开放和包容性的语言，其不排除适用于或被配置为执行额外任务或步骤的设备。另外，“基于”的使用意味着开放和包容性，因为“基于”一个或多个所述条件或值的过程、步骤、计算或其他动作在实践中可以基于额外条件或超出所述的值。

[0042] 在本申请中，“示例性”一词用来表示“用作例子、例证或说明”。本申请中被描述为“示例性”的任何实施例不一定被解释为比其它实施例更优选或更具优势。为了使本领域任何技术人员能够实现和使用本申请，给出了以下描述。

[0043] 本申请的各个实施例相似，不同实施例和/或不同示例中的特征可以相互结合。

[0044] 为实现悬浮成像，相关技术中悬浮成像设备通常采用以下方式进行呈现。显示光源发出的光线经过半透半反分束器后，其透射的光线不参与悬浮成像，而其反射的光线进入逆反射元件后将原路返回，再次通过半透半反分束器后，会在空中会聚，形成悬浮的图像。但是逆反射元件在使得光线原路返回的过程中会产生大角度的杂散光，如图1所示，导致显示图像的清晰度下降，影响成像品质。

[0045] 基于此，本公开一些实施例提供一种悬浮成像装置，如图2和图3所示，悬浮成像装置100包括显示光源10、半透半反元件20以及逆反射组件30。

[0046] 其中，显示光源10用于发射光线。半透半反元件20位于显示光源10的出光路径上。

- [0047] 半透半反元件20用于将来自显示光源10的光线以第一方式射向逆反射组件30上，且将从逆反射组件30朝向半透半反元件20的光线以第二方式出射（例如出射到空中）并形成物像101；其中，第一方式为反射或者透射中的一种，第二方式为反射或者透射中的另一种。
- [0048] 示例性的，如图2所示，半透半反元件20可以先将光线反射到逆反射组件30上（如图2中带实线箭头的实线所示，实线为该光线的光路，实线箭头为该光线的传播方向），然后将从逆反射组件30朝向半透半反元件20的光线透射到空中并形成物像101（如图2中带虚线箭头的实线所示，实线为该光线的光路，虚线箭头为该光线的传播方向）。在此情况下，显示光源10以及逆反射组件30均位于半透半反元件20的一侧，而最终物像101形成于半透半反元件20的另一侧，这样有利于人眼102在半透半反元件20另一侧无遮挡地观看到物像101。
- [0049] 又示例性的，如图3所示，半透半反元件20可以先将光线透射到逆反射组件30上（如图3中从显示光源10开始并到达逆反射组件30的带有箭头的实线所示，实线为该光线的光路，箭头为该光线的传播方向），然后将从逆反射组件30朝向半透半反元件20的光线反射到空中并形成物像101（如图3中从逆反射组件30开始并到达物像101的带有虚线箭头的实线所示，实线为该光线的光路，虚线箭头为该光线的传播方向）。
- [0050] 逆反射元件31用于逆反射从半透半反元件20射出的光线，并将该光线射向半透半反元件20。其中，逆反射组件30包括沿光线射向半透半反元件20的方向依次设置的逆反射元件31和控光元件32，也即，在逆反射元件31将光线射向半透半反元件20的过程中，光线依次经过逆反射元件31和控光元件32进行出射。这样，在逆反射元件31接收从半透半反元件20射出的光线的过程中，光线首先经过控光元件32，然后再进入到逆反射元件31。
- [0051] 示例性的，逆反射元件31为非透光元件，其可以使得从光源位置射出的光线在经过逆反射元件31之后返回光源位置。
- [0052] 如图4所示，控光元件32用于将从半透半反元件20射向逆反射组件30的光线沿平行于控光元件32的光轴的方向射向逆反射元件31，且逆反射元件31用于将射向逆反射组件30的光线沿平行于控光元件32的光轴的方向射向控光元件32。

- [0053] 这样设置，半透半反元件20射向逆反射组件30的光线在经过控光元件32的调试之后均沿平行于控光元件32的光轴的方向出射。此时，控光元件32对从逆反射元件31射向控光元件32的光线有较好的汇聚作用。如图5所示，由于控光元件32的设置，原本扩散在成像点周围的杂光能够更多地汇聚到成像点位置，这样能够提高成像亮度，同时还能降低杂光所形成的干扰的强度。
- [0054] 在一些实施例中，如图2和图3所示，半透半反元件20与显示光源10之间具有第一夹角 α ，第一夹角 α 位于 $30^\circ \sim 80^\circ$ 之间。这样设置，显示光源10所射出的光线能够较大幅度地通过半透半反元件20进行反射或者折射，从而使得显示光源10的光线有较为充足的利用，进而保障显示光源10最终所形成的物像101具有较高的显示亮度。
- [0055] 在一些示例中，第一夹角 α 可以为 30° 、 80° 以及 $30^\circ \sim 80^\circ$ 区间中的任一数值。
- [0056] 示例性的，第一夹角 α 为 45° 。这样设置，光线从显示光源10射出之后具有较好的集中度，同时使得显示光源10所出射的光线能够有效地通过半透半反元件20进行反射或者折射，从而保障最终所形成的物像101具有更高的亮度。
- [0057] 在一些实施例中，如图2和图3所示，半透半反元件20与逆反射组件30之间具有第二夹角 β ，第二夹角 β 的大小与第一夹角 α 的大小相等。
- [0058] 当第一夹角 α 为 45° 时，第二夹角 β 也为 45° ，这样逆反射组件30能够较大幅度地接收到来自半透半反元件20（例如反射）的光线，从而保障显示光源10所出射的光线能够更大程度地通过半透半反元件20和逆反射组件30的作用，最终形成高亮度的物像101。
- [0059] 在一些示例中，显示光源10的显示面和逆反射组件30的表面可以具有相同大小的尺寸，即，显示光源10的长度和宽度可以分别与逆反射组件30的长度和宽度相等。显示光源10的厚度与逆反射组件30的厚度可以相同，也可以不同。
- [0060] 在一些实施例中，悬浮成像装置100还可包括安装架，显示光源10、半透半反元件20以及逆反射组件30分别固定在安装架上适应位置，从而使得悬浮成像装置100具有较强的稳定性。

- [0061] 在一些实施例中，控光元件32具有焦距 F ，显示光源10的中心发射有第一光线，第一光线从显示光源10射向半透半反元件20的中心经过第一光程 $D1$ 。也即，显示光源10的中心与半透半反元件20的中心之间的间距即为第一光程 $D1$ 。
- [0062] 对于显示光源10的中心以及半透半反元件20的中心，其可以分别选用显示光源10和半透半反元件20的几何中心点，这样一方面能够保障最终结果的准确性，另外还有助于第一光程 $D1$ 的测量。
- [0063] 在一些示例中，如图2所示，第一光线经半透半反元件20反射后到达控光元件32并经过第二光程 $D2$ ，焦距 F 的大小等于第一光程 $D1$ 和第二光程 $D2$ 之和。也即，此时的物距（光线出发点到控光元件32的光心的距离）等于焦距。当物距与焦距相等时，物距与像距（光线从控光元件32的光心到达物像101的中心点的距离）也相等，这样能够保障从显示光源10位置所发出的光线能够较大幅度地汇聚到像点，从而保证成像亮度。同时，由于控光元件32的聚光作用，能够有效消除大角度的干扰光线，使得扩散光斑减小，从而提升成像效果。
- [0064] 需要说明的是，相较于第一光程 $D1$ 和第二光程 $D2$ 之和，该第一光线从控光元件32表面到达控光元件32的光心的光程相对较小。因此，在对物距的测量过程中通常仅对第一光程 $D1$ 和第二光程 $D2$ 进行了测量。
- [0065] 在一些示例中，焦距 F 的大小还可等于第一光程 $D1$ 、第二光程 $D2$ 以及第一光线从控光元件32表面到达其光心的光程之和。
- [0066] 在另一些示例中，如图3所示，第一光线经半透半反元件20透射并到达控光元件32经过第三光程 $D3$ ，焦距 F 的大小等于第一光程 $D1$ 和第三光程 $D3$ 之和。也即，此时的物距（光线出发点到控光元件32的光心的距离）等于焦距。当物距与焦距相等时，物距与像距（光线从控光元件32的光心到达物像101的中心点的距离）也相等，这样能够保障从显示光源10位置所发出的光线能够较大幅度地汇聚到像点，从而保证成像亮度。同时，由于控光元件32的聚光作用，能够有效消除大角度的干扰光线，使得扩散光斑减小，从而提升成像效果。
- [0067] 需要说明的是，由于第一光线经半透半反元件20透射并到达控光元件32，因此第三光程 $D3$ 等于第一光线在半透半反元件20中所经过的第一子光程 $d1$ 以及第一光线从半透半反元件20透射之后到达控光元件32所经过的第二子光程 $d2$ 之和。

- [0068] 此外，相较于第一光程D1和第三光程D3之和，第一子光程d1的占比相对较小，因此，在对物距的测量过程中，可以仅对第一光程D1和第二子光程d2进行测量。在此情况下，焦距F的大小可以等于第一光程D1和第二子光程d2之和。
- [0069] 在一些示例中，相较于第一光程D1和第三光程D3之和，该第一光线从控光元件32表面到达控光元件32的光心的光程相对较小。因此，在对物距的测量过程中并未将该第一光线从控光元件32表面到达控光元件32的光心的光程考虑进去。
- [0070] 在一些示例中，焦距F的大小还可等于第一光程D1、第三光程D3以及该第一光线从控光元件32表面到达控光元件32的光心的光程之和。
- [0071] 在一些实施例，上述焦距F的大小与第一光程D1和第二光程D2之和（或第一光程D1和第三光程D3之和）相等，可以是两者的数值绝对相等，也可以是两者的数值大致相等。在两者的数值大致相等的情况下，两者之间的差值与焦距F的数值之间的比值小于或等于10%，也即，例如当焦距F为10cm时，物距最小可以为9cm，且物距最大可以为11cm。
- [0072] 在一些示例中，控光元件32的焦距F位于3cm~50cm之间，这样有利于显示光源10、半透半反元件20以及逆反射组件30之间位置的布置，同时保障悬浮成像装置100具有较好的成像效果。
- [0073] 在一些实施例，请参阅图9，逆反射元件31包括多个逆反射单元310，控光元件32包括多个控光单元320，多个控光单元320与多个逆反射单元310一一对应（也即，每个控光单元320与一个逆反射单元310对应设置），这样可以对从控光单元320方向射入的光线进行良好的调控，使得最终所形成的物像的光斑较小，亮度较高，进而提高最终的成像效果。
- [0074] 示例性的，多个逆反射单元310可以呈阵列布置。
- [0075] 逆反射单元例如为微三角锥棱镜，通过微三角锥棱镜，其能够使得照射至所述逆反射元件31上的光线高回归性地沿原路径返回，从而有利于提高成像精度和成像画面清晰度。
- [0076] 值得说明的是，控光元件32的焦距F与对应的控光单元320保持一致。当显示光源的中心所发射的第一光线经过控光元件32中心位置的控光单元320时，该控光单元320的焦距即为控光元件32的焦距。

- [0077] 在一些实施例中，控光单元320为凸透镜。
- [0078] 在一些示例中，控光单元320远离对应的逆反射单元310的一侧表面朝向其远离该逆反射单元310的方向凸起，从而形成凸透镜的凸面。
- [0079] 在一些示例中，控光单元320靠近逆反射元件31（例如，上述与该控光单元320对应的逆反射单元310）的一侧表面为平面，这样有利于控光单元320的制作。
- [0080] 在一些实施例中，如图7所示，半透半反元件20为反射偏振元件21。反射偏振元件21用于对线性偏振光的传播方向进行控制，其只允许一种线性偏振光透过。示例性的，反射偏振元件21可采用多种功能性膜材贴合而成；或者反射偏振元件21还可为由特殊微结构构成的金属线栅。
- [0081] 示例性的，反射偏振元件21可以设置在固定板22上，固定板22与反射偏振元件21之间可通过透明粘合剂进行粘接，这样有利于抑制反射偏振元件21的翘曲、卷曲等。
- [0082] 固定板22可以为无色透明板，示例性的，其可以为丙烯酸膜、聚酯膜、聚碳酸酯膜、聚烯烃膜等塑料膜、或者碱玻璃、石英玻璃、化学强化玻璃、氧化铝玻璃等玻璃板。
- [0083] 显示光源10所发射的光线为线性偏振光，反射偏振元件21的偏光轴方向与该光线的偏振方向垂直。
- [0084] 通常显示光源10所发射的线性偏振光包括p偏振光和s偏振光。例如，如果一光线的偏振矢量在一个平面内，将其称为p偏振光，而光线的偏振矢量垂直于该平面，则将其称为s偏振光。
- [0085] 当反射偏振元件21的偏光轴方向与p偏振光的偏振方向垂直时，显示光源10所发射的p偏振光均被反射偏振元件21所反射，而s偏振光则会被透射。当反射偏振元件21的偏光轴方向与p偏振光的偏振方向平行时，显示光源10所发射的P偏振光均被反射偏振元件21所透射，而s偏振光则会被反射。
- [0086] 在该实施例中，以显示光源10所发射的光线为p偏振光，且反射偏振元件21的偏光轴方向与该光线的偏振方向垂直为例进行说明。
- [0087] 反射偏振元件21用于将显示光源10所发射的光线（p偏振光）反射到逆反射组件30上，逆反射组件30用于接收反射偏振元件21所反射的光线（p偏振光）并改

变该光线的偏振方向，之后将偏振方向改变后的光线（s偏振光）射回反射偏振元件21上；反射偏振元件21用于接收偏振方向改变后的光线（s偏振光），且将偏振方向改变后的光线（s偏振光）透射出去并形成物像。

[0088] 在一些实施例中，如图8所示，显示光源10包括光源组件11和偏振片12，偏振片12位于光源组件11的出光侧，偏振片12的偏振方向与反射偏振元件21的偏光轴方向垂直。其中，光源组件11用于发射上述线性偏振光。

[0089] 示例性的，偏振片12的偏振方向与光源组件11所发射的p偏振光的偏振方向平行，且与显示光源10所发射的s偏振光的偏振方向垂直，因此，在光源组件11所发出的线性偏振光（包括p偏振光和s偏振光）中，仅有p偏振光可以透过所述偏振片12，而s偏振光则无法透过偏振片12。这样有利于避免光源组件11所发射的s偏振光直接从反射偏振元件21透射而形成杂光，从而能够避免该部分杂光对于悬浮成像造成干扰，进而有利于提升成像效果。

[0090] 在一些示例中，光源组件11可以包括OLED或者微LED（mini LED或micro LED）显示器件。其中，当光源组件11微LED显示器件时，其有利于进行较大面积的拼接，从而实现大面积的悬浮成像，这样拓宽了其实际的使用场景。

[0091] 在另一些示例中，光源组件11也可以采用LCD显示器。

[0092] 在一些实施例中，如图7-10所示，逆反射组件30还包括四分之一波片33（也即， $1/4\lambda$ 波片）。

[0093] 这样设置，从反射偏振元件21反射的光线在依次经过逆反射组件30的控光元件32和四分之一波片33并到达逆反射元件31，然后再经过逆反射元件31的逆反射作用之后依次经过四分之一波片33和控光元件32并到达反射偏振元件21。在此过程中，光线经过两次四分之一波片33，其偏振方向也得到改变并且最终的偏振方向与反射偏振元件21的偏振属性相同，从而最终从反射偏振元件21透射到空中。具体的，从反射偏振元件21反射的光线例如为p偏振光，其在两次经过四分之一波片33之后变成s偏振光，从而最终能够从反射偏振元件21中透射出去。

[0094] 在一些实施例中，如图9所示，四分之一波片33位于逆反射元件31和控光元件32之间。

- [0095] 示例性的，控光元件32远离四分之一波片33一侧设有第一介质层34，第一介质层34围绕控光元件32设置，控光元件32的折射率与第一介质层34的折射率差值大于0.1。
- [0096] 这样设置，通过使得控光元件32与第一介质层34之间具有较大的折射率差值，这样有利于提高控光元件32的聚光效果，从而提高物像101的最终呈现亮度，提高其成像效果。
- [0097] 示例性的，第一介质层34可以为空气。由于控光元件32位于四分之一波片33远离逆反射元件31一侧，其可以暴露在空气中。此时进需要保证控光元件32的制作材料的折射率与空气的折射率差值大于0.1即可，从而有利于逆反射组件的制作。
- [0098] 需要说明的是，第一介质层34的形状并不限于图9所示形状，其可以根据所选择的材料以及实际需要而进行灵活设置，本公开实施例对其不做限制。
- [0099] 在另一些实施例中，如图10所示，四分之一波片33位于控光元件32远离逆反射元件31的一侧。
- [0100] 示例性的，控光元件32远离逆反射元件31的一侧设有第二介质层35，第二介质层35围绕控光元件32设置，控光元件32的折射率与第二介质层35的折射率差值大于0.1。
- [0101] 这样设置，通过使得控光元件32与第二介质层35之间具有较大的折射率差值，这样有利于提高控光元件32的聚光效果，从而提高物像101的最终呈现亮度，提高其成像效果。
- [0102] 示例性的，第二介质层35可以为透明胶材层，透明胶材层还可以起到粘接的作用，使得控光元件32与四分之一波片33之间的连接稳定性更好。
- [0103] 本公开一些实施例还提供一种终端设备200，该终端设备包括任一上述的悬浮成像装置100以及终端设备主体。设备主体可以包括框体等，该终端设备200可以为车辆、VR或者AR设备等。
- [0104] 如图11所示，当终端设备200为车辆时，悬浮成像装置100中的显示光源10、半透半反元件20以及逆反射组件30分别固定在车辆的适应位置，待悬浮成像装置100固定在车辆上后，可使得物像101处于车辆的挡风玻璃外侧，这样便可使得显

示光源所显示的物体投影到挡风玻璃外侧。当用户在开车的过程中，显示光源可用于显示仪表或者导航图等信息，而该信息便通过悬浮成像装置呈现在挡风玻璃外侧，用户则不需要低头查看仪表，从而能够提高行驶的安全性。

[0105] 需要说明的是，物像101即为上述悬浮成像装置100通过对显示光源10所发射的光线进行调节最终所形成的像。该物像101可以是图像，也可以是视频等。图中对物像101所标识的方框仅用于大致标识物像101所处的位置，并不对物像101的形态、实际位置等构成限制。

[0106] 此外，本公开实施例所提及的附图（图2-3以及图7-8）中所绘制的人眼102仅是作为示意，其并不对人眼102的实际位置形成限制。

[0107] 综上所述，虽然本申请以优选实施例揭露如上，但上述优选实施例并非用以限制本申请，本领域的普通技术人员，在不脱离本申请的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本申请的保护范围以权利要求界定的范围为基准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种悬浮成像装置，包括：
显示光源，用于发射光线；
半透半反元件，位于所述显示光源的出光路径上；及
逆反射组件；其中，
所述半透半反元件用于将来自所述显示光源的光线以第一方式射向所述逆反射组件上，且将从逆反射组件朝向所述半透半反元件的光线以第二方式出射并形成物像，所述第一方式为反射或者透射中的一种，所述第二方式为反射或者透射中的另一种；
所述逆反射组件用于逆反射从所述半透半反元件射出的光线并射向所述半透半反元件；所述逆反射组件包括沿光线射向所述半透半反元件的方向依次设置的逆反射元件和控光元件，所述控光元件用于将从所述半透半反元件射向所述逆反射组件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述逆反射元件，且所述逆反射元件用于将射向所述逆反射元件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述控光元件。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的悬浮成像装置，其中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程；其中，
所述第一光线经所述半透半反元件反射后到达所述控光元件并经过第二光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第二光程之和；或者，
所述第一光线经所述半透半反元件透射并到达所述控光元件经过第三光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第三光程之和。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的悬浮成像装置，其中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程；其中，

所述第一光线经所述半透半反元件透射并到达所述控光元件经过第三光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第三光程之和。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述控光元件包括多个控光单元，所述逆反射元件包括多个逆反射单元，所述多个控光单元与所述多个逆反射单元一一对应。

[权利要求 5] 根据权利要求4所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述控光单元为凸透镜。

[权利要求 6] 根据权利要求5所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述凸透镜靠近所述逆反射元件的一侧表面为平面。

[权利要求 7] 根据权利要求1-6中任一项所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述半透半反元件为反射偏振元件；所述显示光源发射的光线为线性偏振光，所述反射偏振元件的偏光轴方向与所述光线的偏振方向垂直，所述反射偏振元件用于将所述光线反射到所述逆反射组件上，所述逆反射组件用于接收所述反射偏振元件所反射的光线并改变所述光线的偏振方向，之后将偏振方向改变后的光线射回所述反射偏振元件上；所述反射偏振元件用于接收所述偏振方向改变后的光线，且将所述偏振方向改变后的光线透射出并形成所述物像。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述显示光源包括光源组件和偏振片，所述偏振片位于所述光源组件的出光侧，所述偏振片的偏振方向与所述反射偏振元件的偏光轴方向垂直。

[权利要求 9] 根据权利要求7所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述逆反射组件还包括四分之一波片，所述四分之一波片位于所述逆反射元件和所述控光元件之间。

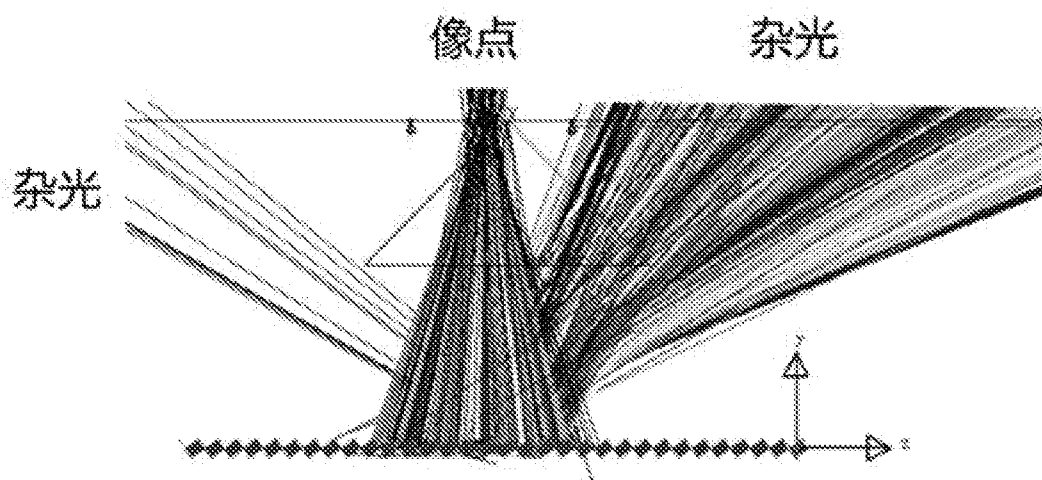
[权利要求 10] 根据权利要求9所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述控光元件远离所述四分之一波片一侧设有第一介质层，所述第一介质层围绕所述控光元件设置，所述控光元件的折射率与所述第一介质层的折射率差值大于0.1。

- [权利要求 11] 根据权利要求7所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述逆反射组件还包括四分之一波片，所述四分之一波片位于所述控光元件远离所述逆反射元件的一侧。
- [权利要求 12] 根据权利要求11所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述控光元件远离所述逆反射元件一侧设有第二介质层，所述第二介质层围绕所述控光元件设置，所述控光元件的折射率与所述第二介质层的折射率差值大于0.1。
- [权利要求 13] 根据权利要求1-6中任一项所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述半透半反元件与所述显示光源之间具有第一夹角，所述第一夹角位于 30° ~ 80° 之间。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述第一夹角为 45° 。
- [权利要求 15] 根据权利要求14所述的悬浮成像装置，其特征在于，所述半透半反元件与所述逆反射组件之间具有第二夹角，所述第二夹角的大小与所述第一夹角的大小相等。
- [权利要求 16] 一种终端设备，包括悬浮成像装置，所述悬浮成像装置包括：
显示光源，用于发射光线；
半透半反元件，位于所述显示光源的出光路径上；及
逆反射组件；其中，
所述半透半反元件用于将来自所述显示光源的光线以第一方式射向所述逆反射组件上，且将从逆反射组件朝向所述半透半反元件的光线以第二方式出射并形成物像，所述第一方式为反射或者透射中的一种，所述第二方式为反射或者透射中的另一种；
所述逆反射组件用于逆反射从所述半透半反元件射出的光线并射向所述半透半反元件；所述逆反射组件包括沿光线射向所述半透半反元件的方向依次设置的逆反射元件和控光元件，所述控光元件用于将从所述半透半反元件射向所述逆反射组件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述逆反射元件，且所述逆反射元件用于

将射向所述逆反射元件的光线沿平行于所述控光元件的光轴的方向射向所述控光元件。

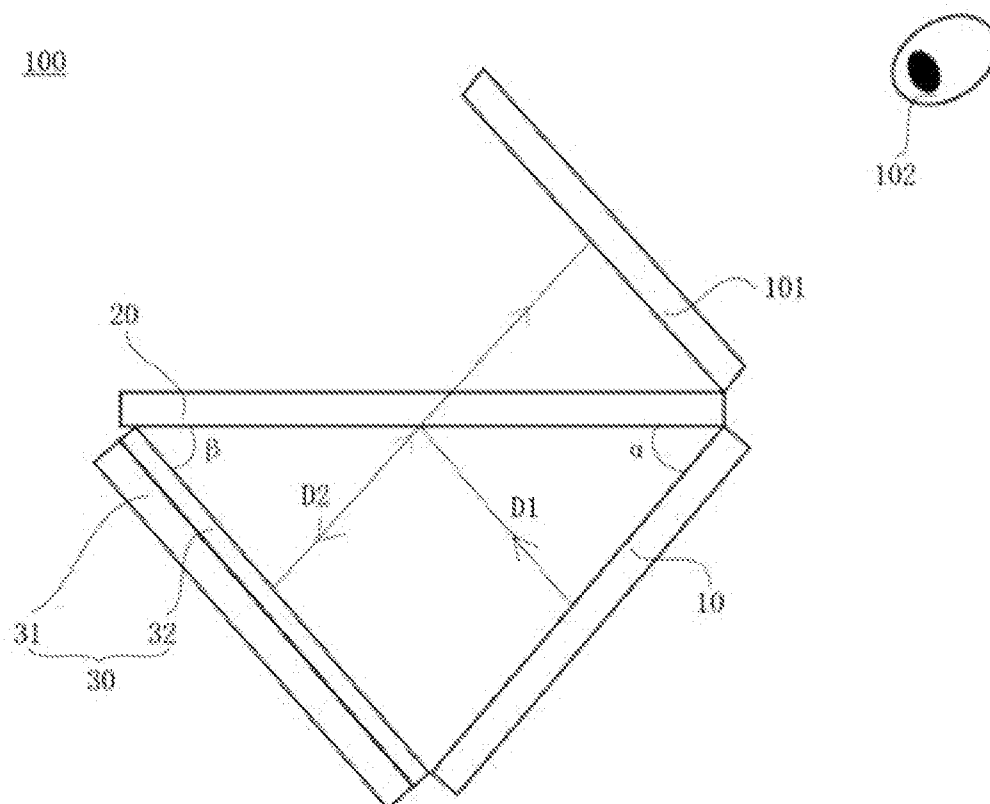
- [权利要求 17] 根据权利要求16所述的终端设备，其中，所述控光元件具有焦距，所述显示光源的中心发射有第一光线，所述第一光线从所述显示光源射向所述半透半反元件的中心经过第一光程；其中，所述第一光线经所述半透半反元件反射后到达所述控光元件并经过第二光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第二光程之和；或者，所述第一光线经所述半透半反元件透射并到达所述控光元件经过第三光程，所述焦距的大小等于所述第一光程和所述第三光程之和。
- [权利要求 18] 根据权利要求16所述的终端设备，其中，所述控光元件包括多个控光单元，所述逆反射元件包括多个逆反射单元，所述多个控光单元与所述多个逆反射单元一一对应。
- [权利要求 19] 根据权利要求18所述的终端设备，其中，所述控光单元为凸透镜。
- [权利要求 20] 根据权利要求19所述的终端设备，其中，所述凸透镜靠近所述逆反射元件的一侧表面为平面。

[图1]



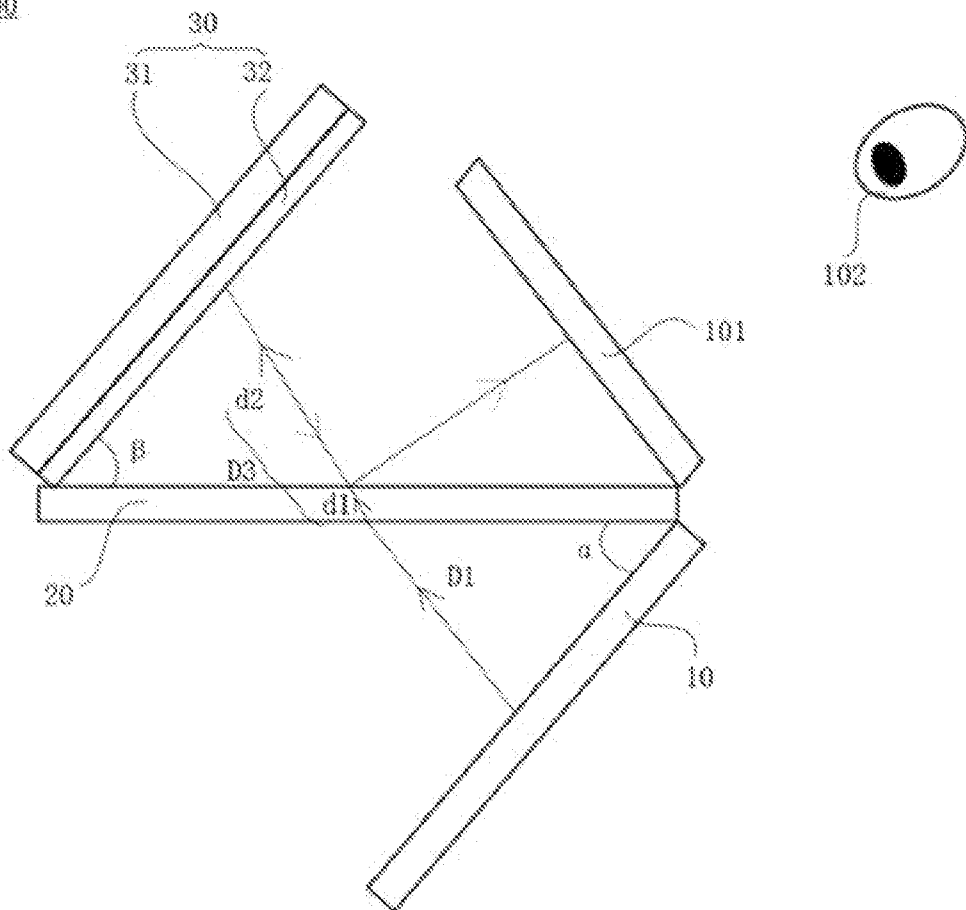
[图2]

100

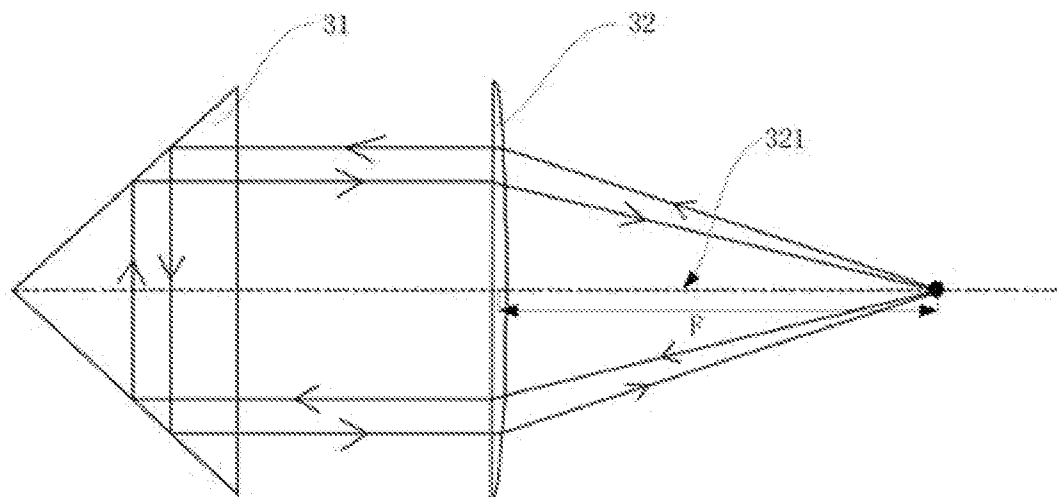


[图3]

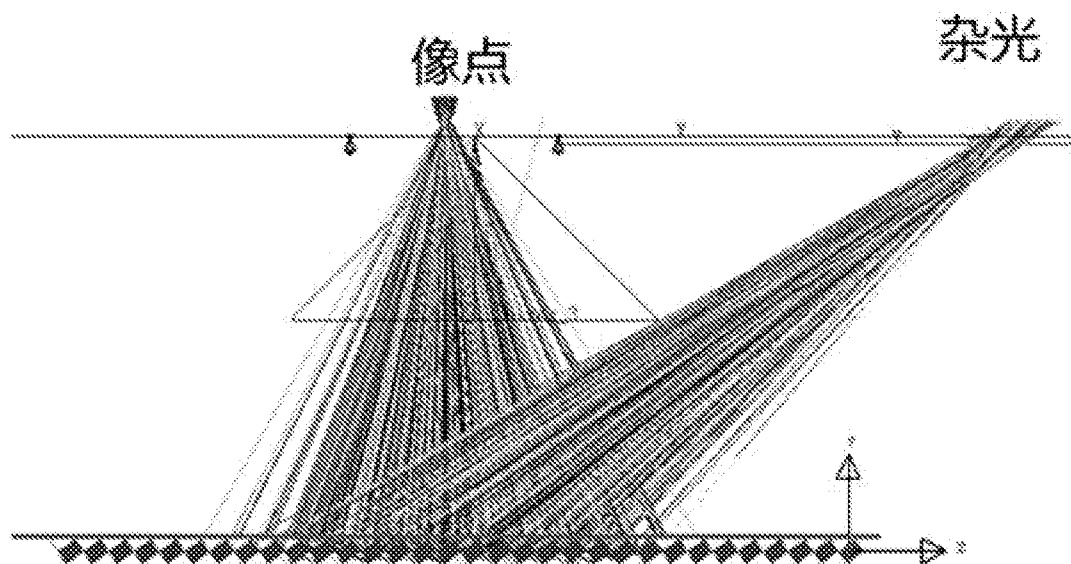
100



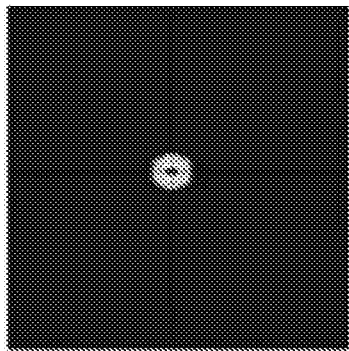
[图4]



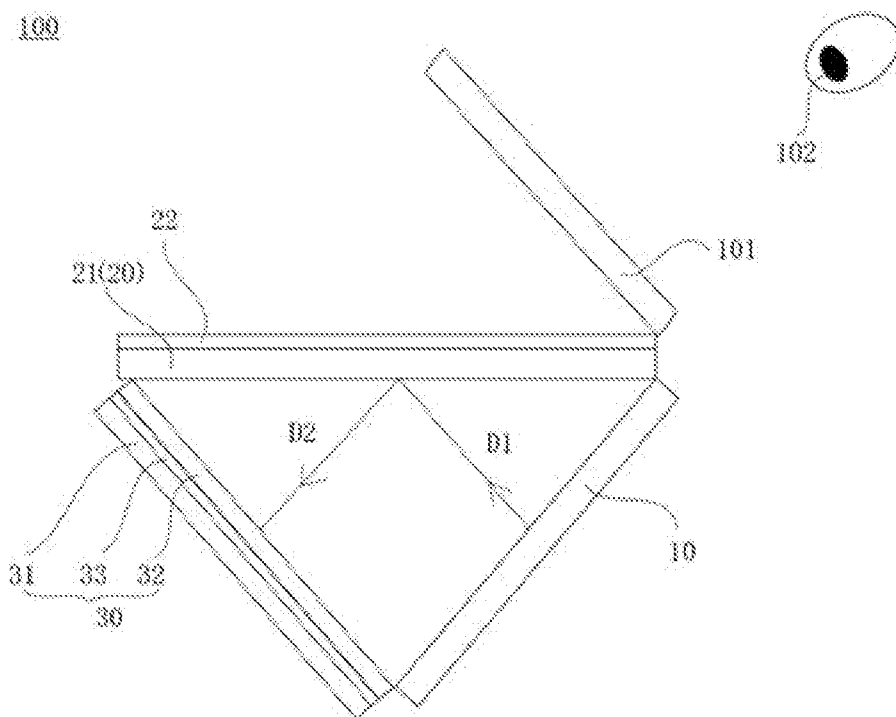
[图5]



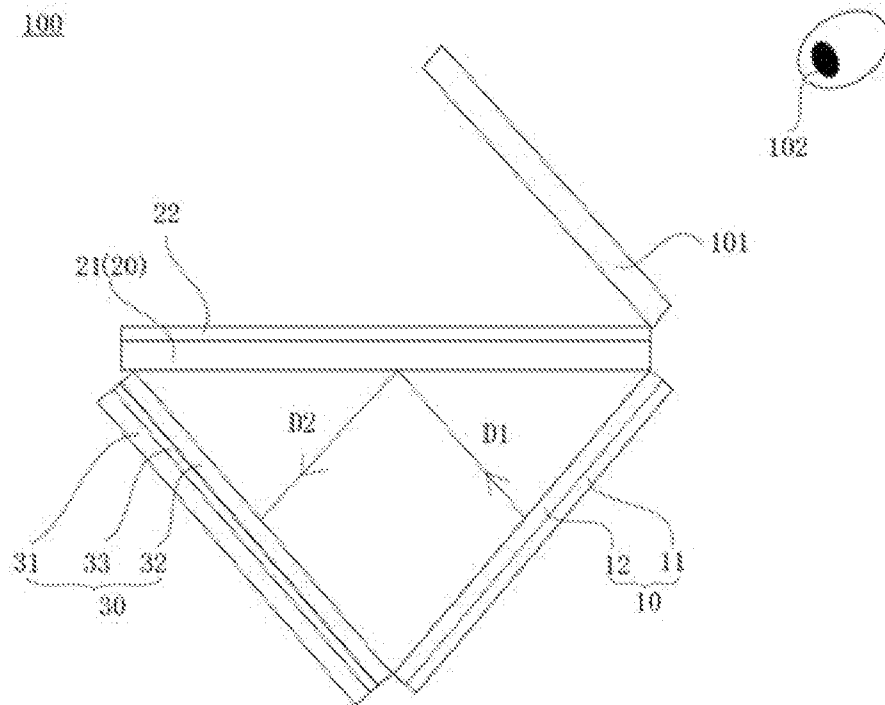
[图6]



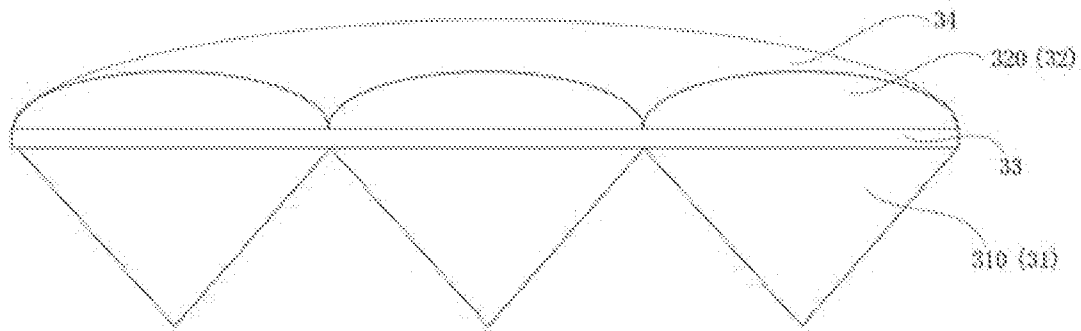
[图7]



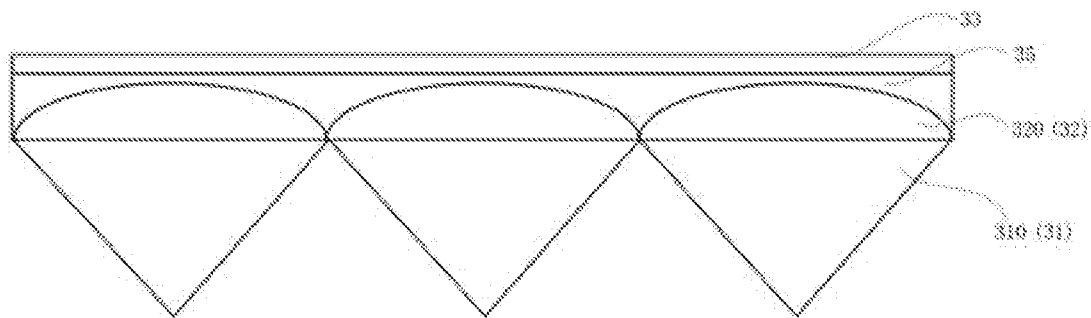
[图8]



[图9]

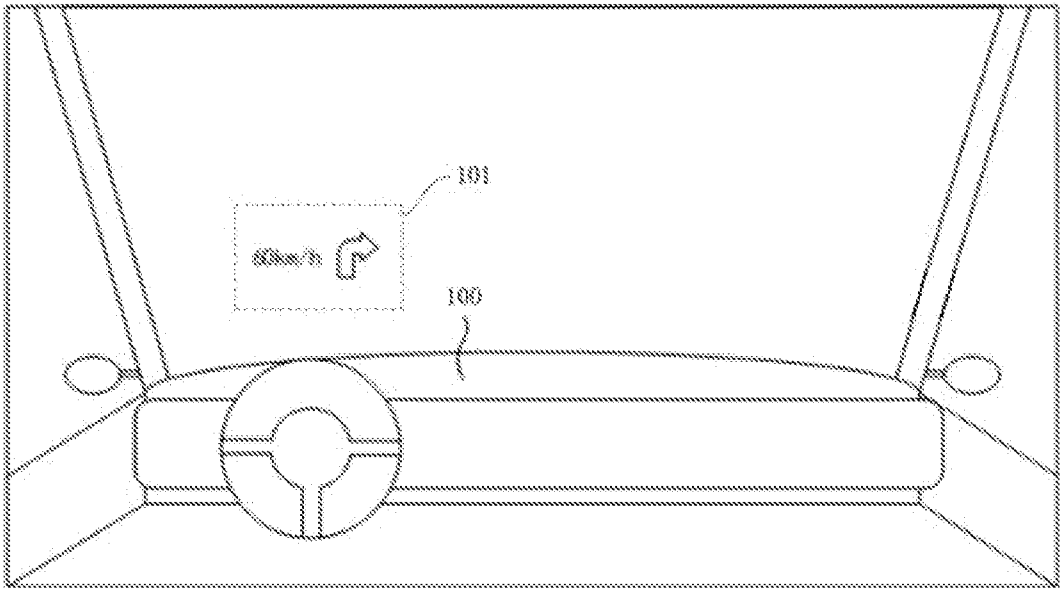


[图10]



[图11]

200



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/101683

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B 30/56(2020.01)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) IPC: G02B 30 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; ENTXTC; VEN; WPABS; ENTXT; CJFD: 空中, 悬浮, 漂浮, 显示, 成像, 逆反射, 逆向反射, 控光, 焦距, 调光, 调控, 凸透镜, aerial+, suspens+, retroreflect+, imag+, display+, adjust+, control+, lens, convex+, focus+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 117518521 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 February 2024 (2024-02-06) claims 1-14, description, paragraphs 38-98, and figures 1-11	1-20
X	WO 2021215271 A1 (KYOCERA CORPORATION) 28 October 2021 (2021-10-28) description, paragraphs 7-26, 33-41, and 49-50, and figures 1-2 and 5	1-20
X	CN 207833879 U (BEIJING MOUHE TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs 33-65, and figures 1-5	1-20
A	CN 114217441 A (SHENZHEN SKYWORTH NEW WORLD TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 March 2022 (2022-03-22) entire document	1-20
A	TW M585357 U (BEIJING MOHE TECH CO., LTD.) 21 October 2019 (2019-10-21) entire document	1-20
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 30 September 2024		Date of mailing of the international search report 09 October 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/101683

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	117518521	A	06 February 2024	None		
WO	2021215271	A1	28 October 2021	JP	2021173873	A 01 November 2021
CN	207833879	U	07 September 2018	None		
CN	114217441	A	22 March 2022	None		
TW	M585357	U	21 October 2019	None		

A. 主题的分类

G02B 30/56(2020.01)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)

IPC: G02B 30

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; ENTXTC;VEN;WPABS;ENTXT;CJFD: 空中, 悬浮, 漂浮, 显示, 成像, 逆反射, 逆向反射, 控光, 焦距, 调光, 调控, 凸透镜, aerial+, suspens+, retroreflect+, imag+, display+, adjust+, control+, lens, convex+, focus+

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
PX	CN 117518521 A (武汉华星光电技术有限公司) 2024年2月6日 (2024 - 02 - 06) 权利要求1-14, 说明书第38-98段, 图1-11	1-20
X	WO 2021215271 A1 (KYOCERA CORP) 2021年10月28日 (2021 - 10 - 28) 说明书第7-26、33-41、49-50段, 图1-2、5	1-20
X	CN 207833879 U (北京眸合科技有限公司) 2018年9月7日 (2018 - 09 - 07) 说明书第33-65段, 图1-5	1-20
A	CN 114217441 A (深圳创维新世界科技有限公司) 2022年3月22日 (2022 - 03 - 22) 全文	1-20
A	TW M585357 U (BEIJING MOHE TECH CO LTD) 2019年10月21日 (2019 - 10 - 21) 全文	1-20

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年9月30日

国际检索报告邮寄日期

2024年10月9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

王娜

电话号码 (+86) 010-62089705

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/101683

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	117518521	A	2024年2月6日	无	
WO	2021215271	A1	2021年10月28日	JP	2021173873 A 2021年11月1日
CN	207833879	U	2018年9月7日	无	
CN	114217441	A	2022年3月22日	无	
TW	M585357	U	2019年10月21日	无	