

(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 7 月 21 日 (21.07.2022)



WIPO | PCT



(10) 国际公布号

WO 2022/151920 A1

(51) 国际专利分类号:

G02B 27/01 (2006.01)

锋(XU, Qinfeng); 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路66-68号, Zhejiang 315400 (CN)。

(21) 国际申请号:

PCT/CN2021/139258

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 17 日 (17.12.2021)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202110061744.4 2021年1月18日 (18.01.2021) CN

(71) 申请人: 宁波舜宇光电信息有限公司

(NINGBO SUNNY OPOTECH CO., LTD.) [CN/CN];

中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。

(72) 发明人: 马珂奇(MA, Keqi); 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。

王一琪(WANG, Yiqi); 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 徐钦

(74) 代理人: 北京律和信知识产权代理事务所
(普通合伙) (BEIJING LAWSING IP FIRM); 中
国北京市海淀区知春路 6 号锦秋国际大厦
A 座 2008 室, Beijing 100089 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
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,

(54) Title: AUGMENTED REALITY DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 增强现实的显示设备

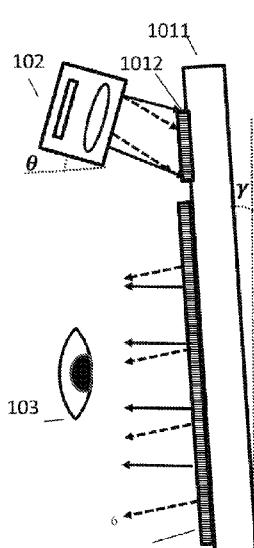


图 14

(57) Abstract: An augmented reality display device (100), comprising: an optical unit (102) for emitting image light; and at least one layer of an optical waveguide lens (101) comprising an in-coupling grating region (1012), an optical waveguide substrate (1011) and a turning and out-coupling grating region (1013), wherein the in-coupling grating region (1012) is arranged on a first optical surface of the optical waveguide substrate (1011), the optical waveguide substrate (1011) is configured for transmitting the image light by means of total reflection, and the turning and out-coupling grating region (1013) is arranged on the first optical surface of the optical waveguide substrate (1011) for receiving totally reflected light and couples the totally reflected light out. The sum of an in-coupling grating vector and a turning and out-coupling grating vector does not equal zero, and in-coupling angles of the optical unit (102) and each layer of an optical waveguide lens (101) are identical. The optical unit (102) and the optical waveguide lenses (101) can still ensure that a central field of view of the optical unit (102) coincides with a central field of view of human eyes where there is non-vertical in-coupling, such that the degree of freedom of the structural design of the optical unit (102) and the optical waveguide lens (101) is greatly improved, the structure of the augmented reality display device (100) is diversified, and the display device is manufactured as having a smaller size.



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：一种增强现实的显示设备（100），包括：光机（102），用于发射图像光线；至少一层光波导镜片（101），包括耦入光栅区（1012）、光波导基底（1011）和转折与耦出光栅区（1013），其中，耦入光栅区（1012）设置在光波导基底（1011）的第一光学表面上；光波导基底（1011），用于通过全反射传输图像光线；转折与耦出光栅区（1013）设置在光波导基底（1011）的第一光学表面上，接收全反射光并耦出；耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零，其中，光机（102）与各层光波导镜片（101）的耦入角度相同。使得光机（102）与光波导镜片（101）在非垂直耦入的情况下仍能保证光机（102）中心视场与人眼中心视场重合，极大地提升了光机（102）与光波导镜片（101）结构设计的自由度，从而使得增强现实的显示设备（100）的结构多样化、制造的显示设备具有更小的体积。

增强现实的显示设备

技术领域

本申请涉及增强现实技术领域，具体而言，涉及一种增强现实的显示设备。

背景技术

目前，增强现实技术即 AR (Augmented Reality) 技术是将虚拟信息与现实世界相互融合，以增强现实眼镜为代表的增强现实技术目前在各个行业开始兴起，尤其在安防和工业领域，增强现实技术体现了无与伦比的优势，大大改进了信息交互方式。目前比较成熟的增强现实技术主要分为棱镜方案、birdbath 方案、自由曲面方案、离轴全息透镜方案和波导(Lightguide)方案，前三种方案体积较大，限制了其在智能穿戴方面，即增强现实眼镜方面的应用。全息透镜方案使用全息片独一无二的光学特性，具有大视场角(FOV) 和小体积的优势，但是受限于眼动范围比较小，且全息波导方案在色彩均匀性(无彩虹效应)和实现单片全彩波导上均有优势，但是目前在大规模量产和大视场上受到了限制。波导是目前最佳的增强现实眼镜方案。波导方案又分为几何波导方案、浮雕光栅波导方案和体全息波导方案。几何波导方案中一般包括锯齿结构波导和偏振薄膜阵列反射镜波导(简称偏振阵列波导)。其中主流的偏振阵列波导是使用阵列的部分透射部分反射薄膜镜来达到虚拟信息的显示的目的，偏振阵列波导方案具有轻薄、眼动范围大且色彩均匀的优势。浮雕光栅波导方案可以用纳米压印工艺进行大批量生产，它具有大视场和大眼动范围的优势，但是也会带来视场均匀性和色彩均匀性的挑战，同时相关的微纳加工工艺也是巨大的挑战。

发明人发现，通常若要使光机的中心视场与人眼中心视场重合，光机需与光波导镜片垂直耦入，这种方式使得结构设计的自由度较低。受光波导镜片和光机本身限制，耦出图像光线的视场较小。

在所述背景技术部分公开的上述信息仅用于加强对本申请的背景的理解，因此它可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

基于此，本申请提供了一种增强现实的显示设备，并针对光波导镜片存在的色散问题通过选择可见激光光源来解决。通过本申请的技术方案，使得光机与光波导镜片在非垂直耦入的情况下仍能保证光机中心视场与人眼中心视场重合，极大地提升了光机与光波导镜片结构设计的自由度。

本申请技术方案的特征和优点将通过下面的详细描述变得显然，或部分地通过本申请的实践而习得。

据本申请的一方面，提出一种增强现实的显示设备，包括：光机，用于发射图像光线；至少一层光波导镜片，用于耦入及转折与耦出光机发射的图像光线，至少一层光波导镜片包括，耦入光栅区、光波导基底和转折与耦出光栅区，其中，耦入光栅区设置在光波导基底的第一光学表面上，接收光机发射的传输图像光线；光波导基底，用于通过全反射传输图像光线；转折与耦出光栅区设置在光波导基底的第一光学表面上，接收光波导基底传输的全反射光并耦出；耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零，其中，光机与各层光波导镜片的耦入角度相同。

根据一些实施例，各层光波导镜片对应一种颜色的图像光线。

根据一些实施例，转折与耦出光栅区的光栅需满足如下公式：

$$k_0 \sin \theta + k_0 \sin \gamma + \frac{2\pi}{\Lambda_1} - \frac{2\pi}{\Lambda_2} = 0$$

其中 $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，光机耦入方向与至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ ，传输图像光线的波长为 λ ，至少一层光波导镜片表面与竖直方向的夹角 γ ，耦入光栅周期 Λ_1 ，转折与耦出光栅周期 Λ_2 。

根据一些实施例，光机与至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ 范围 $0^\circ \sim 15^\circ$ 。

根据一些实施例，至少一层光波导镜片表面与竖直方向的夹角 γ 与至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ 满足如下公式：

$$\theta + \gamma \leq 20^\circ$$

根据一些实施例，转折与耦出光栅区包括一维表面浮雕光栅或二维表面浮雕光栅。

根据一些实施例，光机的光源传输图像光线包括可见激光，通过光源的窄线宽的特性限制光波导镜片的色散。

根据一些实施例，可见光激光的线宽、耦入光栅周期、转折与耦出光栅周期满足如下公式：

$$\delta\lambda = \frac{\Lambda_1\Lambda_2 \sin\varepsilon \cos\theta}{\Lambda_1 - \Lambda_2},$$

其中 ε 为人眼的角分辨率，光机耦入方向与至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ ，耦入光栅周期 Λ_1 ，转折与耦出光栅周期 Λ_2 ，可见光激光的线宽 $\delta\lambda$ 。

根据一些实施例，当转折与耦出光栅区为二维表面浮雕光栅时，转折与耦出光栅沿两个方向的周期均为 Λ_3 ，夹角为 α ，可见光激光的线宽满足于如下公式：

$$\delta\lambda = \frac{\lambda \sin\varepsilon}{\tan\theta}$$

其中 ε 为人眼的角分辨率，光机耦入方向与至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ ，传输图像光线的波长为 λ 。

根据一些实施例，光机发出 RGB 三色光；至少一层光波导镜片包括三层光波导镜片，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期；耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零，其中，光机与三层光波导镜片的耦入角度均相同。

根据一些实施例，光机发出 RGB 三色光，包括：

蓝光的线宽范围在 0-2.nm 之间，可选范围在 0-0.5nm 之间；

绿光的线宽范围在 0-2.3nm 之间，可选范围在 0-0.5nm 之间；

红光的线宽范围在 0-2.7nm 之间，可选范围在 0-0.5nm 之间。

根据一些实施例，光波导基底的厚度为 0.3mm 至 2.5mm，折射率为 1.4

至 2.2。

根据一些实施例，光波导基底透明且有固定厚度，具有两个相对的光学平面且材料包括玻璃或者石英。

根据本申请的技术方案，提出光栅矢量和不为零的平面光波导镜片，使得光机与光波导镜片在非垂直耦入的情况下仍能保证光机中心视场与人眼中心视场重合，通过可见光激光器与光栅矢量和不为零的波导片这一组合极大地提升了光机与光波导镜片结构设计的自由度。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性的，并不能限制本申请。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据这些附图获得其他的附图，而并不超出本申请要求保护的范围。

图 1 示出根据一示例性实施例的增强现实显示设备的侧视图。

图 2 示出根据一示例性实施例的光机与光波导镜片以垂直的方式耦合的侧视图。

图 3 示出根据一示例性实施例的耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和为零的示意图。

图 4 示出根据一示例性实施例的光机与光波导镜片以非垂直的方式耦合的侧视图。

图 5 示出根据一示例性实施例的耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零的示意图。

图 6 示出根据另一示例性实施例的光机与光波导镜片以非垂直的方式耦合的侧视图。

图 7 示出根据一示例性实施例的光机的光源在 K 空间中的分布图。

图 8 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦入后在 K 空间中的分布图。

图 9 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦出后在 K 空间中的分布图。

图 10 示出根据一示例性实施例的转折与耦出光栅为二维光栅的立体示意图。

图 11 示出根据另一示例性实施例的光机的光源在 K 空间中的分布图。

图 12 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦入后在 K 空间中的分布图。

图 13 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦出二维光栅后在 K 空间中的分布图。

图 14 示出根据一示例实施例的光机与 RGB 三层光波导镜片以非垂直的方式耦合的侧视图。

图 15 示出根据另一示例实施例的光机与 RGB 三层光波导镜片以非垂直的方式耦合的侧视图。

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施例。然而，示例实施例能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施例；相反，提供这些实施例使得本申请将全面和完整，并将示例实施例的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的部分，因而将省略对它们的重复描述。

所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本公开的技术方案而没有这些特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方式、组元、材料、装置等。在这些情况下，将不详细示出或描述公知结构、方法、装置、实现步骤、材料或者操作。

此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排除他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其他步

骤或单元。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

图 1 示出根据一示例性实施例的增强现实显示设备的侧视图。

目前已知的增强现实显示设备 100，如图 1 所示。包括一光波导镜片 101，一光机 102。光波导镜片 101 包括一光波导基底 1011，一耦入光栅区 1012，一转折与耦出光栅区 1013。耦入光栅区为一维表面浮雕光栅。转折与耦出光栅区可以是一维表面浮雕光栅，也可以是二维表面浮雕光栅。

根据实施例，来自光机 102 的图像光线经过耦入光栅区 1012 后，衍射光被光波导基底 1011 全反射传输至转折与耦出光栅区 1013，最终被衍射至人眼 103，其中耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零，光机与各层光波导镜片的耦入角度相同。

光波导基底 1011 对可见光透明，具有两个相对的光学平面，用于全反射传输图像光线。可选地，光波导基底 1011 的厚度为 0.3mm 至 2.5mm，折射率为 1.4 至 2.2（目前市售光学材料的折射率一般在该范围内），光波导基底的材料包括玻璃或者石英。

根据已知的理论特性，本申请中的波导基底 1011 以厚度轻薄、大折射率为宜。利用全反射原理，可以使满足条件的光机打进去的光产生全反射，就能实现将光从光机搬运到人眼睛前面的任务。

已知的增强现实显示设备 100，实现了把眼睛周围很庞大的光机搬到旁边去，比如在侧面、额头处，可以不挡住视线，通过光波导镜片 101 这样一个传输的媒介，再把光带到眼睛前面来。

另外一个比较大的优点就是，可以增大动眼眶（戴上眼镜之后，眼睛在系统中心点周围移动多大的 x 和 y 的范围仍然能够清晰地看到图像）的范围，所以增大动眼眶的范围，使得在做产品时更加容易适应所有的人群。

当然也有一些不足，比如光学效率相对较低，对于衍射波导来说会有一些色散导致的彩虹现象以及色彩不均匀，出现明暗交替的光线。通常若要使光机的中心视场与人眼中心视场重合，光机需与光波导镜片垂直耦入，

这种方式使得结构设计的自由度较低。

图 2 示出根据一示例性实施例的光机与光波导镜片以垂直的方式耦合的侧视图。

如图 2 所示，通常光机与光波导镜片垂直耦合，这样可以使得光机的中心视场对应人眼观察到的中心视场，然而垂直耦合布局这就限制了光机与光波导镜片布局的自由度，不利于 AR 眼镜的结构设计。如果光机与光波导镜片以非垂直的方式耦合，为了使人眼观察到的中心视场与光机的中心视场重合，则人眼与光波导镜片将不平行（参见图 4），这会影响用户的观察体验。

图 3 示出根据一示例性实施例的耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和示意图。

如图 3 所示，一般来说，光波导镜片设计中，耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和为 0，即，耦入光栅矢量 \vec{G}_0 ，转折光栅矢量 \vec{G}_1 ，耦出光栅矢量 \vec{G}_2 ， $\vec{G}_0 + \vec{G}_1 + \vec{G}_2 = 0$ 。

根据实施例，当转折与耦出光栅区为一维表面浮雕光栅时，对应的光栅矢量指转折光栅矢量与耦出光栅矢量的矢量和，当转折与耦出光栅区为二维表面浮雕光栅时，对应的光栅矢量指该二维表面浮雕光栅的光栅矢量。

常用的浮雕光栅主要有一维光栅，其包括倾斜光栅、梯形光栅、闪耀光栅和矩形光栅结构等。二维光栅，如波导中常用的六边形分布的圆柱光栅结构以上光栅结构的特征尺寸均为纳米级。所以目前浮雕光栅波导的路线主要有：基于一维光栅的浮雕光栅波导方案，原理图如图 1 所示，分为耦入、转折和耦出区域，三个区域均采用一维光栅，并在转折区域和耦出区域分别进行一个方向的扩展。

基于二维光栅的浮雕光栅波导方案，分为耦入和耦出区域，耦入区域经典结构为一维光栅，耦出区域结构为二维光栅(图未示出)，使用二维光栅结构的多个级次，同时保证光束的耦出和多个方向的扩展。通过模拟计算二维光栅波导的 K 域图（参见图 11 至图 13），圆环内代表光在波导片中满足全反射条件，外圈代表波导片材料所可以达到得最大 K 值，耦入光栅将光束的 K 值平移到环形区域，即使得光束满足在波导片内全反射传播得条件，耦出光栅将部分光束的 K 值从环形区域平移到内圈区域，即使得光束耦出到

人眼。

此时，在透射情况下，耦出至人眼的光线与光机耦入光波导镜片的光线方向一致；在反射情况下，耦出至人眼的光线与光机耦入光波导镜片的光线方向关于光波导镜片表面的法线呈镜像对称。

图 5 示出根据一示例性实施例的耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零的示意图。

如图 5 所示，当耦入光栅和转折与耦出光栅的光栅矢量之和不为零，即，耦入光栅矢量 \vec{G}_0 ，转折光栅矢量 \vec{G}_1 ，耦出光栅矢量 \vec{G}_2 ， $\vec{G}_0 + \vec{G}_1 + \vec{G}_2 \neq 0$ 。根据现有理论，由于光栅周期与光栅矢量大小成反比，本申请的技术方案通过计算满足全反射条件下的不同周期的耦入光栅周期和转折与耦出光栅周期，使得可以实现光机与光波导镜片在非垂直耦入时，人眼依旧以平行光波导镜片的角度观察到光机的中心视场（参见图 6）。

此时由于光波导镜片光栅矢量和不为零，会存在色散问题，而采用窄线宽的光源可以使得人眼无法观察到色散现象。不影响光波导镜片成像质量的线宽可以按以下描述方式求得。

图 7 示出根据一示例性实施例的光机的光源在 K 空间中的分布图。

图 8 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦入后在 K 空间中的分布图。

图 9 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦出后在 K 空间中的分布图。

参见图 7 至图 9，光机的光源在 K 空间中的分布（参见图 7），根据实施例，针对转折与耦出光栅为一维表面浮雕光栅时的情况，设定光机耦入时与光波导镜片表面法线的夹角 $\theta = 10^\circ$ ，光源的中心波长为 $\lambda_c = 460 \text{ nm}$ ，半高宽波长为 λ_1 ，光机的视场角为 40° ，光波导镜片的折射率为 $n=1.7216$ ，耦入光栅的周期设置为 Λ_1 ，其大小使得其刚好分布在环中为宜，光机输出的光经过耦入一维表面浮雕光栅之后，在 K 空间中的分布，如图 8 所示。

经过一维表面浮雕转折与耦出光栅，转折与耦出光栅的周期设置为 Λ_1 ，将耦出中心视场调整成从光波导镜片垂直输出，经过一维表面浮雕转折与耦出光栅之后，在 K 空间的分布如图 9 所示。由于光波导镜片的光栅矢量

和不为零，所以光波导镜片的色散不可避免（比较图 7 的分布）。

根据实施例，可以通过采用可见光激光器作为光源，利用其窄线宽的特性限制光波导镜片的色散，从而使得人眼无法观察到色散现象。所需可见光激光器的线宽可以通过如下公式计算， $8\lambda = \frac{\Lambda_1\Lambda_2 \sin \varepsilon \cos \theta}{\Lambda_1 - \Lambda_2}$ ，其中 ε 为人眼的角分辨率，具体地，可以取 $1'$ ，对于 AR 眼镜来说， $2'$ 也可以接受，已知光机耦入时与光波导镜片表面法线的夹角 $\theta = 10^\circ$ ，对于上述实施例，在人眼分辨率为 $1'$ 的条件下，可以求得可见光激光器的线宽为 0.76nm ，其中 $\Lambda_1 = 460\text{ nm}$ ， $\Lambda_2 = 384.7\text{ nm}$ 。

当光源发出 RGB 三色光时，计算可见激光器线宽的方法相同，此处不做赘述且不限制本申请。

具体地，物体发出的光线通过人眼的瞳孔，经人眼的折射系统成像于视网膜上。由于人眼的焦距只有 20mm 左右，故视网膜上的像是夫琅禾费圆孔衍射图样。瞳孔基本上是圆孔，其直径由虹膜在 2mm - 8mm 范围内调节，在正常的光亮度条件下，瞳孔直径大约为 3mm ，人眼最敏感的绿光波长为 550nm ，人眼的最小分辨角为 $1'$ 。

具体地，光机的视场角为 40° 理解为，在光学仪器中，以光学仪器的镜头为顶点，以被测目标的物像可通过镜头的最大范围的两条边缘构成的夹角，称为视场角 (FOV)。视场角的大小决定了光学仪器的视野范围，视场角越大，视野就越大，光学倍率就越小。通俗地说，目标物体超过这个角就不会被收在镜头里。

图 10 示出根据一示例性实施例的转折与耦出光栅为二维光栅的立体示意图。

如图 10，根据实施例，光波导镜片 101 的光波导基底 1011，耦入光栅区 1012 为一维表面浮雕光栅。转折与耦出光栅区 1013 是二维表面浮雕光栅，该二维表面浮雕光栅由两个一维表面浮雕光栅组成且二维光栅沿两个方向的周期均为 Λ_3 ，夹角为 α 。

图 11 示出根据另一示例性实施例的光机的光源在 K 空间中的分布图。

图 12 示出根据另一示例性实施例的光机的光源耦入后在 K 空间中的分布图。

图 13 示出根据一示例性实施例的光机的光源耦出二维光栅后在 K 空间中的分布图。

参见图 11 至图 13，根据实施例，针对转折与耦出光栅为二维光栅时的情况，设定光机耦入时与光波导镜片表面法线的夹角 $\theta = 10^\circ$ ，光源的中心波长为 $\lambda_c = 460 \text{ nm}$ ，半高宽波长为 λ_1 ，光机的视场角为 40° ，光波导镜片的折射率为 $n=1.7216$ ，在中心波长下光机在 K 空间中的分布。

耦入光栅的周期设置为 Λ_1 ，其大小使得其刚好分布在环中为宜，光机输出的光经过耦入光栅之后，在 K 空间中的分布，如图 12 所示。光源耦出经过二维光栅，二维光栅沿两个方向的周期均为 Λ_3 ，夹角为 α ，使得耦出中心视场垂直于光波导镜片输出，如图 13 所示。所需可见光激光的线宽可以用下式计算： $\delta\lambda = \frac{\lambda \sin \varepsilon}{\tan \theta}$ ，其中 ε 为人眼的角分辨率，具体地，可以取 $1'$ ，对于 AR 眼镜来说， $2'$ 也可以接受，已知光机耦入时与光波导镜片表面法线的夹角 $\theta = 10^\circ$ 。可以求得可见光激光器的线宽也为 0.76 nm 。由此可知所需可见光激光器的线宽跟转折与耦出光栅是一维光栅还是二维光栅没有关系。

当光源发出 RGB 三色光时，计算可见激光器线宽的方法相同，此处不做赘述且不能作为本申请的限制。

根据以上光波导镜片光栅矢量和不为零，会存在色散问题，通过实验得到的 K 空间分布图，并根据已知设定条件和参数计算出可见光激光器线宽使得人眼无法观察到色散现象。

下面将根据实施例进一步地说明。

根据实施例，RGB 三层光波导镜片按照蓝光片、绿光片和红光片的顺序在垂直波导片表面的方向叠加（图未示出），可选地，可在每层光波导镜片之间设置截止滤光片，使得被截止波长的光不通过。具体地，在蓝光片和

绿光片之间设置蓝光截止滤光片，使得蓝光不通过；对应的，绿光片和红光片之间设置绿光截止滤光片，使得绿光不通过。三层光波导镜片表面与竖直方向的夹角都为 γ ，光机耦入方向与各层光波导镜片表面法线的夹角都为 θ 。选用折射率均为 $n=1.72$ 的光波导镜片基底材料，光机的主波长为 460nm, 530nm, 620nm。目前光机可见光激光器的线宽最小值一般为 0.5nm，在满足光机可见光激光器线宽为 0.5nm 的情况下，光机的倾角范围可以为 0–15°，倾角不宜过大，否则会导致图像扭曲。

以下根据实施例的说明包含的如上条件的实施例并不能限制本申请。

图 14 示出根据一示例实施例的光机与至少一层光波导镜片以非垂直的方式耦合的侧视图。

如图 14 所示，本实施例中光机与光波导镜片表面法线的夹角 $\theta=10^\circ$ ，光波导镜片表面与竖直方向的夹角 $\gamma=5^\circ$ ，此时 $\theta + \gamma$ 不宜超过 20°，如果可见光激光器线宽进一步降低，该限制可以放宽。针对不同波长的光，光栅的耦入周期和转折与耦出周期不同，一般以不同的光波导镜片传输不同波长的光，当光机发出的光由 RGB 三色组成时，三层光波导镜片作为传输介质，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期，本实施例以 $\lambda = 460\text{nm}$ 的蓝光为例，红光和绿光可同理得出，此处不在赘述。为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输，设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 460\text{ nm}$ ，转折与耦出光栅使得光机中心视场的光线经过光波导镜片传输后耦出于人眼的中心视场，需满足 $k_0 \sin \theta + k_0 \sin \gamma + \frac{2\pi}{\Lambda_1} - \frac{2\pi}{\Lambda_2} = 0$ ，其中 $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，设定垂直中线顺时针为正向， γ 可以为负值，即光波导镜片 101 与垂直中线逆时针转动夹角 γ ，也就是说，对应光波导镜片朝眼睛侧倾斜。可得此实施例中转折与耦出光栅周期 $\Lambda_2=364.9\text{nm}$ 。

图 15 示出根据另一示例实施例的光机与三层 RGB 光波导镜片以非

垂直的方式耦合的侧视图。

如图 15 所示，本实施例中光机与波导片表面法线的夹角 $\theta=10^\circ$ ，波导片竖直设置光波导镜片表面与竖直方向的夹角 $\gamma =0^\circ$ ，此时 $\theta + \gamma$ 不宜超过 20° ，如果可见光激光器线宽进一步降低，该限制可以放宽。针对不同波长的光，光栅的耦入周期和转折与耦出周期不同，一般以不同的光波导镜片传输不同波长的光，当光机发出的光由 RGB 三色组成时，三层光波导镜片作为传输介质，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期，本实施例以 $\lambda = 460\text{nm}$ 的蓝光为例，红光和绿光可同理得出。为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输，设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 460\text{ nm}$ ，转折与耦出光栅使得光机中心视场的光线经过光波导镜片传输后耦出于人眼的中心视场，需满足 $k_0 \sin \theta + k_0 \sin \gamma + \frac{2\pi}{\Lambda_1} - \frac{2\pi}{\Lambda_2} = 0$ ，其中 $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，对应的转折与耦出光栅周期 $\Lambda_2 = 391.94\text{nm}$ 。

继续参照图 15，本实施例中光机与波导片表面法线的夹角 $\theta=10^\circ$ ，波导片竖直设置光波导镜片表面与竖直方向的夹角 $\gamma =0^\circ$ ，此时 $\theta + \gamma$ 不宜超过 20° ，如果可见光激光器线宽进一步降低，该限制可以放宽。针对不同波长的光，光栅的耦入周期和转折与耦出周期不同，一般以不同的光波导镜片传输不同波长的光，当光机发出的光由 RGB 三色组成时，三层光波导镜片作为传输介质，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期，本实施例以 $\lambda = 460\text{nm}$ 的蓝光为例，红光和绿光可同理得出，此处不做赘述。为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输，设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 460\text{ nm}$ ，转折与耦出光栅使得光机中心视场的光线经过光波导镜片传输后耦出于人眼的中心视场，对应的转折与耦出光栅为二维光栅，该二维光栅由两个一维光栅组成，每个的周期为 $\Lambda_3 = 337\text{nm}$ ，二者夹角为 52° 。

继续参照图 15，本实施例中光机与波导片表面法线的夹角 $\theta=15^\circ$ ，波

导片竖直设置，光波导镜片表面与竖直方向的夹角 $\gamma=0^\circ$ ，此时 $\theta + \gamma$ 不宜超过 20° ，如果可见光激光器线宽进一步降低，该限制可以放宽。针对不同波长的光，光栅的耦入周期和转折与耦出周期不同，一般以不同的光波导镜片传输不同波长的光，当光机发出的光由RGB三色组成时，三层光波导镜片作为传输介质，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期，本实施例以 $\lambda = 460\text{nm}$ 的蓝光为例，红光和绿光可同理得出，此处不做赘述。为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输，设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 500\text{ nm}$ ，转折与耦出光栅使得光机中心视场的光线经过光波导镜片传输后耦出于人眼的中心视场，需满足 $k_0 \sin \theta + k_0 \sin \gamma + \frac{2\pi}{\Lambda_1} - \frac{2\pi}{\Lambda_2} = 0$ ，其中 $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，对应的转折与耦出光栅周期 $\Lambda_2 = 390.2\text{nm}$ 。

继续参照图15，根据实施例，光机与波导片表面法线的夹角 $\theta = 3.83^\circ$ ，波导片竖直设置光波导镜片表面与竖直方向的夹角为 $\gamma=0^\circ$ ，此时 $\theta + \gamma$ 不宜超过 20° ，如果可见光激光器线宽进一步降低，该限制可以放宽。针对不同波长的光，光栅的耦入周期和转折与耦出周期不同，一般以不同的光波导镜片传输不同波长的光，当光机发出的光由RGB三色组成时，三层光波导镜片作为传输介质，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期，本实施例以 $\lambda = 460\text{nm}$ 的蓝光为例，为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输，设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 400\text{ nm}$ ，转折与耦出光栅使得光机中心视场的光线经过光波导镜片传输后耦出于人眼的中心视场，对应的转折与耦出光栅 $\Lambda_2 = 378\text{nm}$ ，则根据所需激光器的线宽计算， $\delta\lambda = \frac{\Lambda_1\Lambda_2 \sin\epsilon \cos\theta}{\Lambda_1 - \Lambda_2}$ 为 $\delta\lambda = 2\text{nm}$ ，同理可算出当绿光

波长 $\lambda=530\text{nm}$, 为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输, 设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 440\text{nm}$, 设置转折与耦出光栅周期 $\Lambda_2 = 416.9\text{nm}$, 则计算出对应的激光器线宽为 $\delta\lambda = 2.3\text{nm}$ 。

同理可算出当红光波长 $\lambda=620\text{nm}$, 为了使耦入光线能都在光波导镜片基底中满足全反射传输, 设置耦入光栅周期 $\Lambda_1 = 510\text{nm}$, 设置转折与耦出光栅周期 $\Lambda_2 = 483.3\text{nm}$, 则计算出对应的激光器线宽为 $\delta\lambda = 2.7\text{nm}$ 。

表格 1 示出, 根据实施例的以蓝光 $\lambda = 460\text{nm}$ 的在不同夹角和光栅周期下满足激光器线宽范围为 $0\sim 2\text{nm}$, 可选范围小于等于 0.5nm 。

激光器线宽 $\delta\lambda/\text{nm}$	耦入光栅周 期 Λ_1/nm	一维耦出光 栅 周 期 Λ_2/nm	二维耦出光 栅周期 Λ_3/nm	夹角 γ	夹角 θ
0.5	460	364.9	-	5°	10°
0.5	460	-	391.94	0°	10°
0.5	460	337	-	0°	10°
0.5	500	390.2	-	0°	15°
2	400	378	-	0°	3.83°

红光和绿光的统计数据按照如上方式在此不赘述。

通过本申请的实施例的技术方案, 本申请提供了一种增强现实的显示设备, 并针对光波导镜片存在的色散问题, 而采用窄线宽的光源可以使得人眼无法观察到色散现象来解决, 并且在实施例中做了详细可行的满足条件的说明。通过本申请的技术方案, 使得光机与光波导镜片在非垂直耦入的情况下仍能保证光机中心视场与人眼中心视场重合, 极大地提升了光机与光波导镜片结构设计的自由度。

以上对本申请实施例进行了详细介绍, 本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述, 以上实施例的说明仅用于帮助理解本申请的方法及其核心思想。同时, 本领域技术人员依据本申请的思想, 基于本申请的具体实施方式及应用范围上做出的改变或变形之处, 都属于本申请保护的范围。综上所述, 本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权 利 要 求 书

1、一种增强现实的显示设备，其特征在于，包括：

光机，用于发射图像光线；

至少一层光波导镜片，用于耦入及转折与耦出所述光机发射的图像光线，所述至少一层光波导镜片包括，耦入光栅区、光波导基底和转折与耦出光栅区，

其中，

所述耦入光栅区设置在所述光波导基底的第一光学表面上，接收所述光机发射的所述传输图像光线；

所述光波导基底，用于通过全反射传输图像光线；

所述转折与耦出光栅区设置在所述光波导基底的所述第一光学表面上，接收所述光波导基底传输的全反射光并耦出；

耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零，

其中，所述光机与至少一层光波导镜片的耦入角度相同。

2、根据权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，至少一层光波导镜片分别对应一种颜色的图像光线。

3、根据权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，所述转折与耦出光栅区的光栅周期需满足如下公式：

$$k_0 \sin \theta + k_0 \sin \gamma + \frac{2\pi}{\Lambda_1} - \frac{2\pi}{\Lambda_2} = 0$$

其中， $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，所述光机耦入方向与所述至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ ，所述传输图像光线的波长为 λ ，所述至少一层光波导镜片表面与竖直方向的夹角 γ ，耦入光栅周期 Λ_1 ，转折与耦出光栅周期 Λ_2 。

4、根据权利要求 3 所述的显示设备，其特征在于，所述光机与所述至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ 范围 $0^\circ \sim 15^\circ$ 。

5、根据权利要求 4 所述的显示设备，其特征在于，所述至少一层光波导镜片表面与竖直方向的夹角 γ 与所述至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ 满足如下公式：

$$\theta + \gamma \leq 20^\circ$$

6、根据权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，所述转折与耦出光栅区包括一维表面浮雕光栅或二维表面浮雕光栅。

7、根据权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，所述光机的光源传输图像光线包括可见激光，通过所述光源的窄线宽的特性限制光波导镜片的色散。

8、根据权利要求 7 所述的显示设备，其特征在于，所述可见光激光的线宽、耦入光栅周期、转折与耦出光栅周期满足如下公式：

$$\delta\lambda = \frac{\Lambda_1\Lambda_2 \sin\varepsilon \cos\theta}{\Lambda_1 - \Lambda_2},$$

其中， ε 为人眼的角分辨率，所述光机耦入方向与所述至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ ，耦入光栅周期 Λ_1 ，转折与耦出光栅周期 Λ_2 ，可见光激光的线宽 $\delta\lambda$ 。

9、根据权利要求 6 所述的显示设备，其特征在于，当转折与耦出光栅区为二维表面浮雕光栅时，转折与耦出光栅沿两个方向的周期均为 Λ_3 ，夹角为 α ，所述可见光激光的线宽满足于如下公式：

$$\delta\lambda = \frac{\lambda \sin\varepsilon}{\tan\theta}$$

其中， ε 为人眼的角分辨率，所述光机耦入方向与所述至少一层光波导镜片表面法线的夹角 θ ，所述传输图像光线的波长为 λ 。

10、根据权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，所述光机发出 RGB 三色光；

所述至少一层光波导镜片包括三层光波导镜片，每一层光波导镜片各自具有对应每种颜色光线的耦入周期和转折与耦出周期；

所述耦入光栅矢量和转折与耦出光栅矢量之和不为零，

其中，所述光机与所述三层光波导镜片的耦入角度均相同。

11、根据权利要求 10 所述的显示设备，其特征在于，所述光机发出 RGB 三色光，包括：

所述光机发出 RGB 三色光的线宽范围在 0-2.7nm 之间，优选范围在 0-0.5nm 之间。

12、根据权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，所述光波导基底的厚度为 0.3mm 至 2.5mm，折射率为 1.4 至 2.2。

13、根据权利要求 12 所述的显示设备，其特征在于，所述光波导基底透明且有固定厚度，具有两个相对的光学平面且材料包括玻璃或者石英。

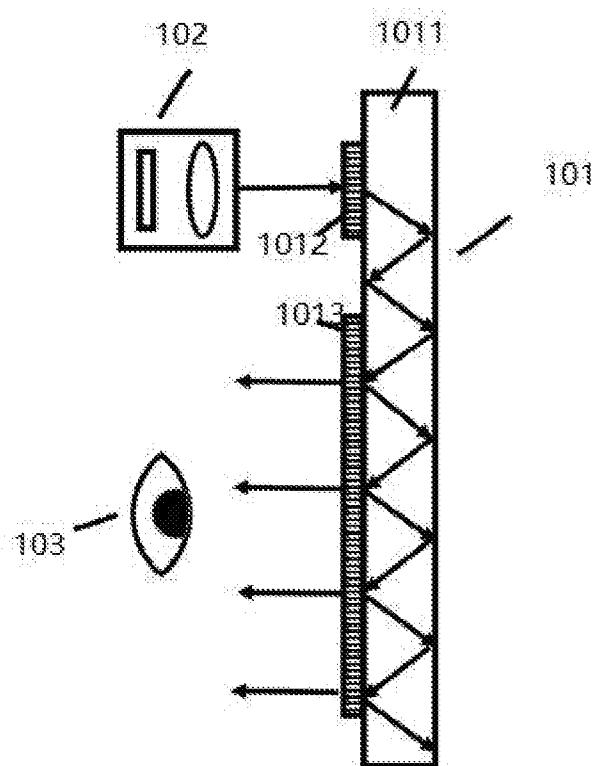


图 1

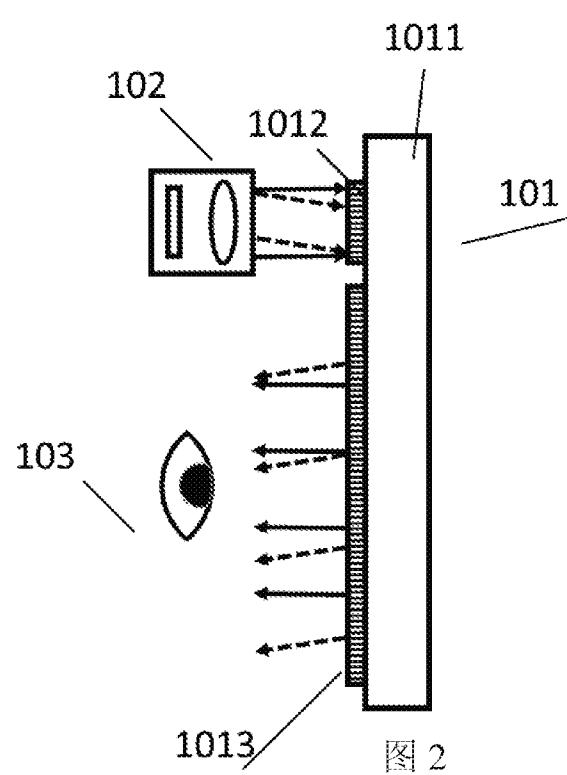


图 2

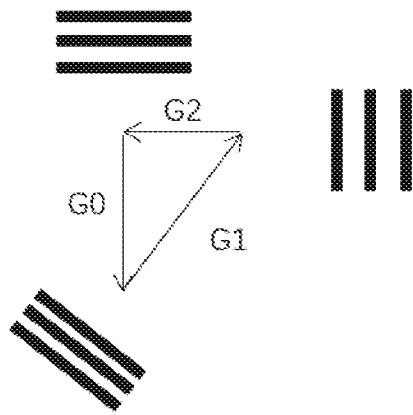


图 3

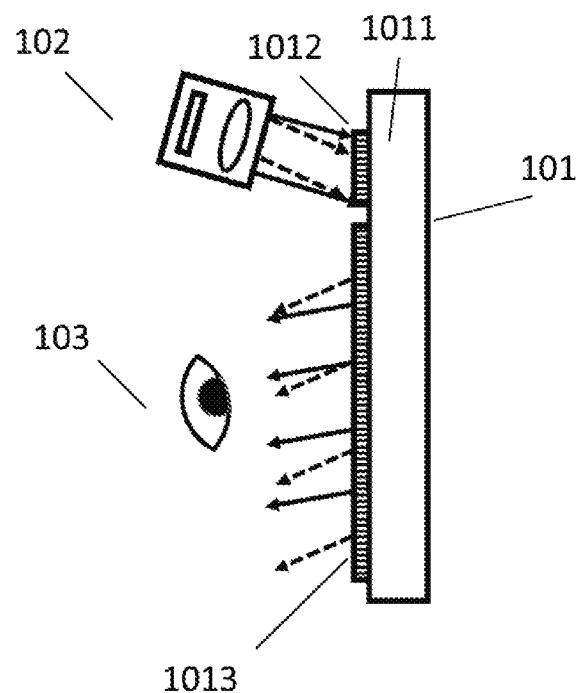


图 4

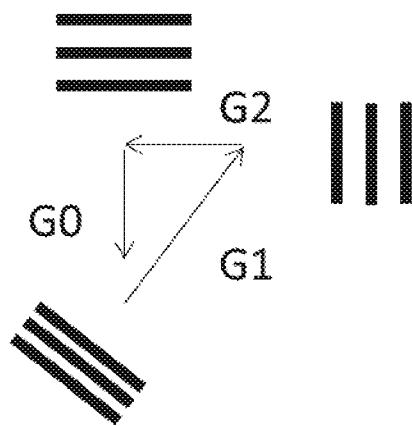


图 5

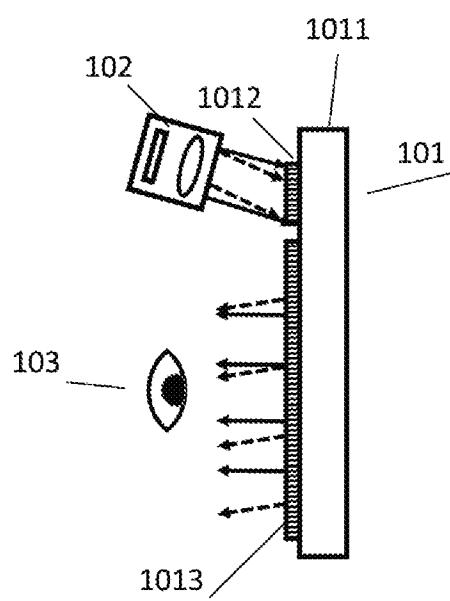


图 6

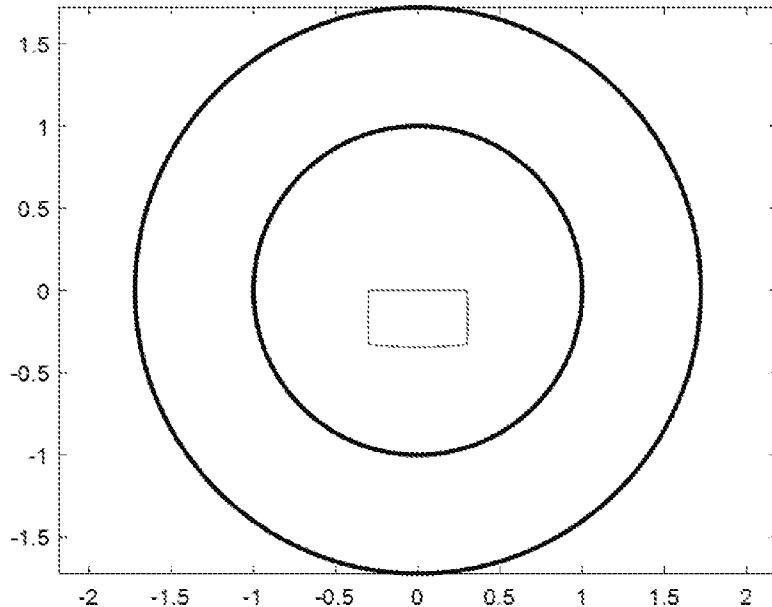


图 7

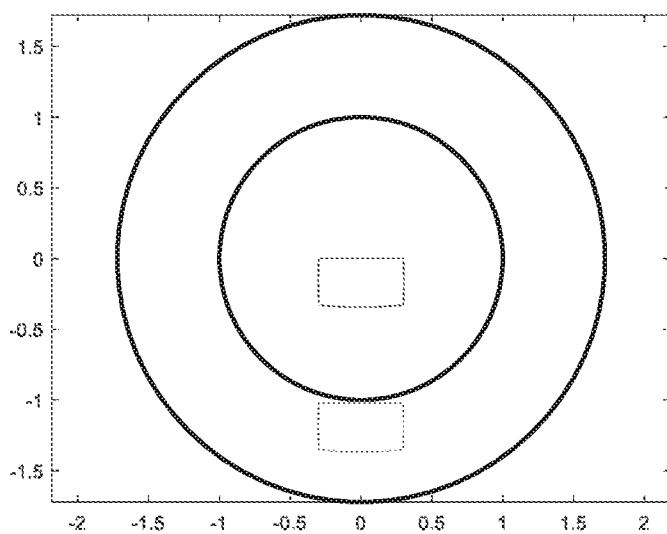


图 8

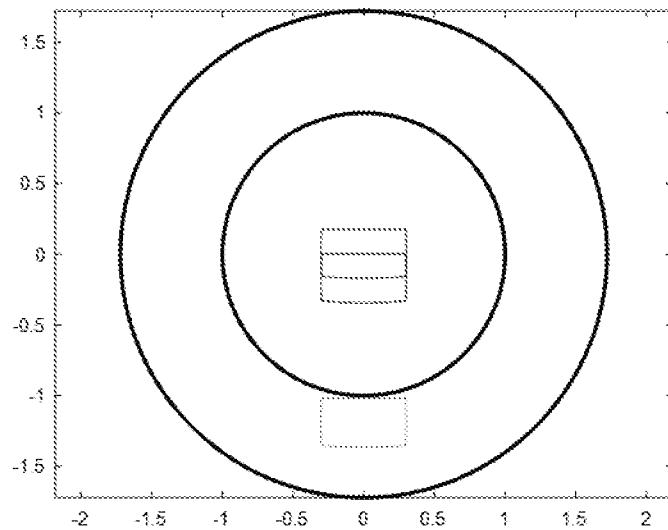


图 9

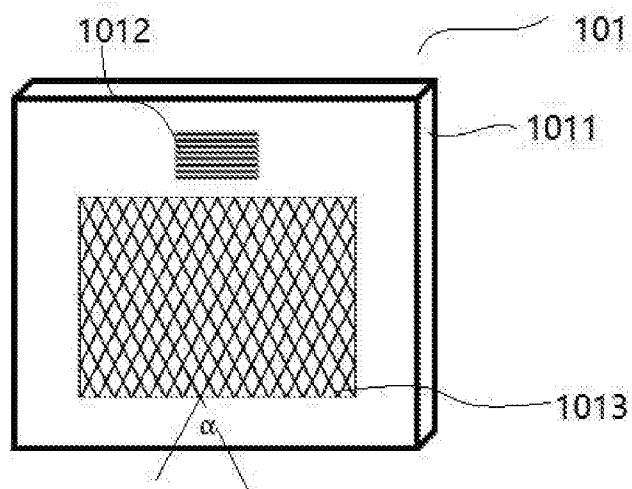


图 10

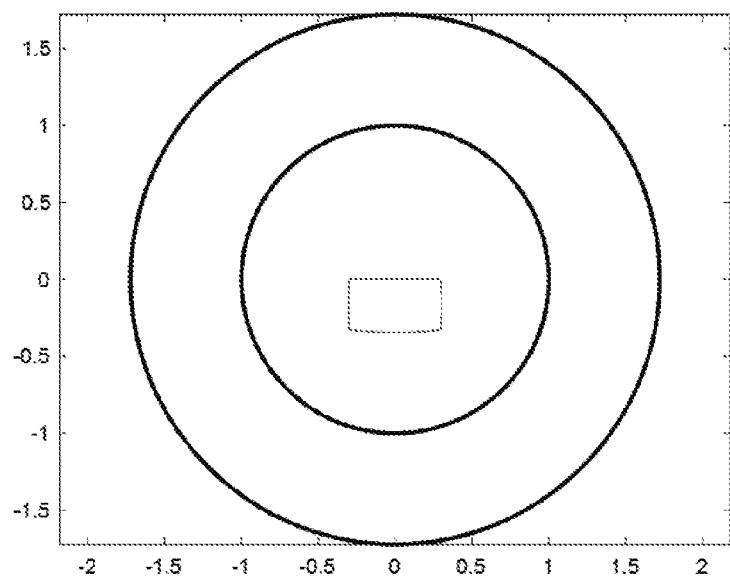


图 11

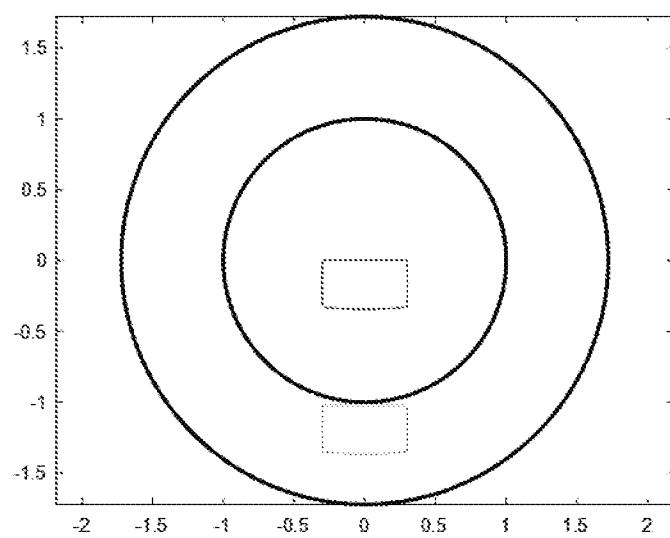


图 12

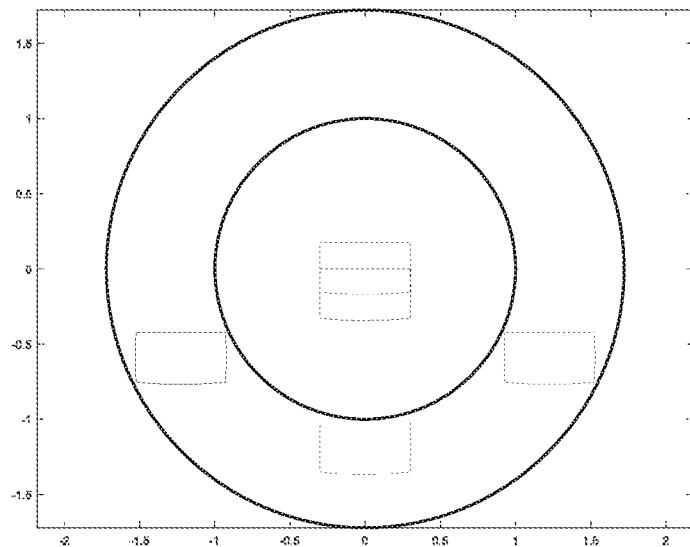


图 13

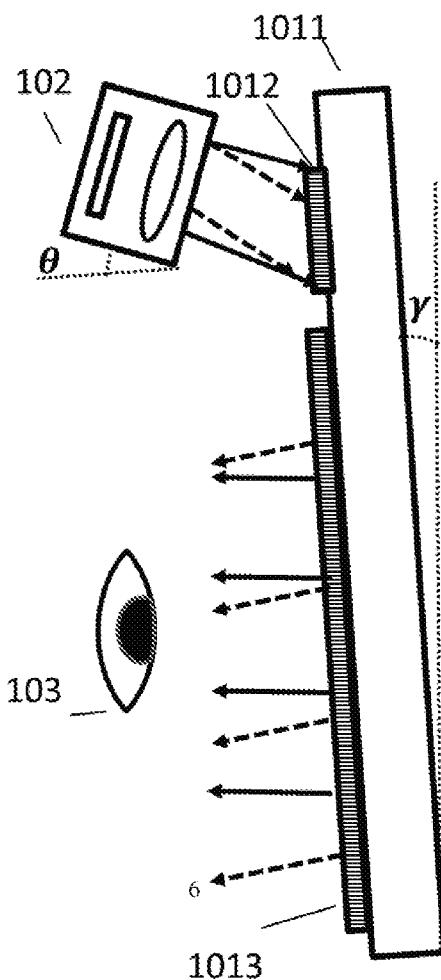


图 14

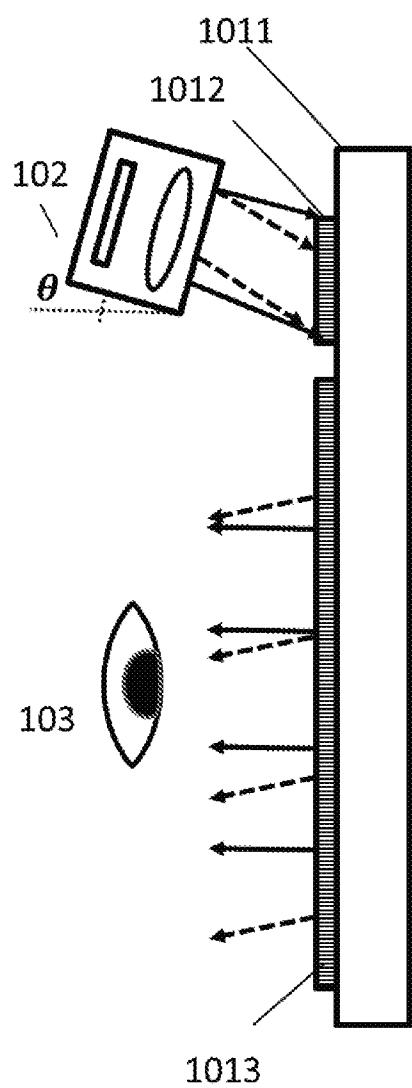


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/139258

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)

CNPAT; EPODOC; WPI; CNKI: 增强现实, 混合现实, 扩增现实, 显示, 耦入, 入射, 耦出, 出射, 光栅, 波导, 全反射, 光栅矢量, 非垂直, 不垂直, 倾斜, 角度, AR augmented reality, display, input, output, grating, waveguide, total internal reflection, total reflection, vector, not vertical, incline, angle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110764260 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 07 February 2020 (2020-02-07) description paragraphs [0041]-[0056], figure 2a	1-13
A	CN 109239842 A (SVG Optronics, CO., LTD. et al.) 18 January 2019 (2019-01-18) entire document	1-13
A	CN 112180606 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 05 January 2021 (2021-01-05) entire document	1-13
A	CN 111965750 A (TIANJIN UNIVERSITY) 20 November 2020 (2020-11-20) entire document	1-13
A	CN 111999894 A (GOOLTON TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 November 2020 (2020-11-27) entire document	1-13
A	CN 110471185 A (AAC COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD.) 19 November 2019 (2019-11-19) entire document	1-13
A	US 2019056593 A1 (TIPD L.L.C.) 21 February 2019 (2019-02-21) 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

24 February 2022

Date of mailing of the international search report

15 March 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**Information on patent family members**

International application No.

PCT/CN2021/139258

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)			
CN	110764260	A	07 February 2020	None							
CN	109239842	A	18 January 2019	None							
CN	112180606	A	05 January 2021	None							
CN	111965750	A	20 November 2020	None							
CN	111999894	A	27 November 2020	None							
CN	110471185	A	19 November 2019	WO	2021035789	A1	04 March 2021				
				US	2021064082	A1	04 March 2021				
US	2019056593	A1	21 February 2019	US	10859833	B2	08 December 2020				

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/139258

A. 主题的分类

G02B 27/01 (2006. 01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G02B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT;EPODOC;WPI;CNKI:增强现实, 混合现实, 扩增现实, 显示, 耦入, 入射, 耦出, 出射, 光栅, 波导, 全反射, 光栅矢量, 非垂直, 不垂直, 倾斜, 角度, AR augmented reality, display, input, output, grating, waveguide, total internal reflection, total reflection, vector, not vertical, incline, angle

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 110764260 A (华为技术有限公司) 2020年2月7日 (2020 - 02 - 07) 说明书第[0041]-[0056]段、附图2a	1-13
A	CN 109239842 A (苏州苏大维格光电科技股份有限公司 等) 2019年1月18日 (2019 - 01 - 18) 全文	1-13
A	CN 112180606 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2021年1月5日 (2021 - 01 - 05) 全文	1-13
A	CN 111965750 A (天津大学) 2020年11月20日 (2020 - 11 - 20) 全文	1-13
A	CN 111999894 A (谷东科技有限公司) 2020年11月27日 (2020 - 11 - 27) 全文	1-13
A	CN 110471185 A (瑞声通讯科技常州有限公司) 2019年11月19日 (2019 - 11 - 19) 全文	1-13
A	US 2019056593 A1 (TIPD L. L. C.) 2019年2月21日 (2019 - 02 - 21) 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2月24日	国际检索报告邮寄日期 2022年3月15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 陈喜杰 电话号码 86-(10)-53962544

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/139258

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	110764260	A	2020年2月7日		无		
CN	109239842	A	2019年1月18日		无		
CN	112180606	A	2021年1月5日		无		
CN	111965750	A	2020年11月20日		无		
CN	111999894	A	2020年11月27日		无		
CN	110471185	A	2019年11月19日	WO	2021035789	A1	2021年3月4日
				US	2021064082	A1	2021年3月4日
US	2019056593	A1	2019年2月21日	US	10859833	B2	2020年12月8日