



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111094844 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 22

(21) 申请号 201880057710.4

(22) 申请日 2018.08.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111094844 A

(43) 申请公布日 2020.05.01

(30) 优先权数据
1714334.8 2017.09.06 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.05

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2018/052356 2018.08.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/048821 EN 2019.03.14

(73) 专利权人 威福光学有限公司
地址 英国牛津郡阿宾顿

(72) 发明人 穆哈迈德·萨利姆·瓦莱拉

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 陈炜 李德山

(51) Int.Cl.
F21V 8/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 106371222 A, 2017.02.01
CN 106575034 A, 2017.04.19
WO 2017015302 A1, 2017.01.26
CN 209148900 U, 2019.07.23
US 2006126142 A1, 2006.06.15

审查员 段珂瑜

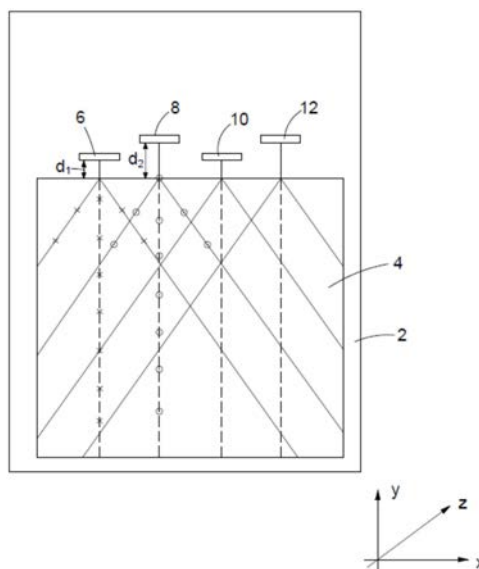
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

在增强现实或虚拟现实设备中使用的光学设备

(57) 摘要

一种在增强现实或虚拟现实设备中使用的光学设备或显示器。该显示器包括波导(2)、输出元件(4)和多个输入衍射光栅(6、8、10、12)。来自多个投射器(16、18、20、22)的光由输入光栅(6、8、10、12)衍射,使得光通过全内反射被耦合到波导(2)中。输入光栅(6、8、10、12)相对于y轴线被设置成与输出元件(4)有关的交错配置。每个输入光栅和具有距输出元件(4)不同的间隔距离的另一输入光栅相邻。这可以改善来自输出元件(4)的照明的均匀性。



1. 一种在增强现实或虚拟现实设备中使用的光学设备,包括:

波导;

多个输入衍射光学元件,其被配置成将光耦合到所述波导中;

输出元件,其被配置成沿第一轴线方向接收来自所述多个输入衍射光学元件的光,其中,所述输出元件包括在所述波导中或所述波导上的彼此交叠的两个输出衍射光学元件,其中,所述两个输出衍射光学元件中的每一个被配置成接收来自所述多个输入衍射光学元件的光,并且将光朝向另一输出衍射光学元件耦合,所述另一输出衍射光学元件用作朝观看者提供向外耦合的级的最终输出衍射光学元件;

其中,所述多个输入衍射光学元件被设置在沿所述第一轴线的至少两个相应的位置处,所述至少两个相应的位置彼此不同,使得在所述第一轴线的方向上在所述输出元件与相应的输入衍射光学元件之间设置彼此不同的第一间隔距离和第二间隔距离。

2. 根据权利要求1所述的光学设备,其中,所述多个输入衍射光学元件被设置成交错配置,使得相邻的输入衍射光学元件被设置在沿所述第一轴线的第一个位置和第二个位置处。

3. 根据权利要求1所述的光学设备,其中,光被配置成通过所述波导中的全内反射从所述多个输入衍射光学元件朝所述输出元件传播,并且设置有全内反射阶段,并且其中,沿所述第一轴线的至少两个输入衍射光学元件的相应的位置之间的差异与所述全内反射阶段不同。

4. 根据权利要求3所述的光学设备,其中,沿所述第一轴线的至少两个输入衍射光学元件的相应的位置之间的差异为所述全内反射阶段的一半。

5. 根据权利要求1所述的光学设备,其中,所述输出元件中的两个交叠的输出衍射光学元件被设置在所述波导中或所述波导上并处于不同平面内。

6. 根据权利要求5所述的光学设备,其中,两个交叠的输出衍射光学元件被设置在所述波导的相对表面上。

7. 根据权利要求1所述的光学设备,其中,两个交叠的输出衍射光学元件被设置在所述波导中的基本相同的平面内。

8. 根据权利要求1所述的光学设备,其中,两个交叠的输出衍射光学元件被设置在光子晶体中。

在增强现实或虚拟现实设备中使用的光学设备

技术领域

[0001] 本发明涉及与增强现实或虚拟现实设备一起使用的光学设备。特别地，本发明涉及用于增强现实设备（例如，平视显示器）的宽屏显示器。

背景技术

[0002] 在增强现实设备中，透明波导被设置在用户的眼睛前方。投光器朝波导传输光。光可以通过输入衍射光栅被耦合到波导中。然后，光通过全内反射在波导内传播，并且输出衍射光栅将光耦合出波导并朝向观看者。在使用中，观看者可以看到来自其外部环境的、透过透明波导的光以及来自投射器的投射的光。这可以提供增强现实体验。这些设备可以被用在包括工业和汽车的各种各样应用的平视显示器中。

[0003] W02016/020643描述了用于在增强现实显示器中在两个维度上扩展输入光的光学设备。在这种布置中，输入衍射光学元件被配置成将输入光耦合到波导中，并且两个衍射光学元件在波导中或波导上彼此交叠。交叠的衍射光学元件中的每一个的线相对于来自输入衍射光栅的光线呈对称角度。交叠的衍射光学元件中的每一个可以接收来自输入衍射光学元件的光并且将光朝向该对中的另一衍射光学元件耦合，该另一衍射光学元件则可以用作将光朝观看者地耦合出波导的输出衍射光学元件。以这种方式，光学设备可以实现输入光源的二维扩展，同时将光耦合出波导使得用户可以观看到光。

[0004] 期望在宽屏增强现实显示器中使用W02016/020643中描述的技术。开发这样的显示器的一个挑战是确保可以均匀地提供向外耦合的级。本发明的目的是提供解决该挑战的布置。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面，提供了一种用于在增强现实或虚拟现实设备中使用的光学设备或显示器，该光学设备或显示器包括：波导；多个输入衍射光学元件，其被配置成将光耦合到波导中；输出元件，其被配置成沿第一轴线方向接收来自多个输入衍射光学元件的光，其中，输出元件包括在波导中或波导上彼此交叠的两个衍射光学元件，其中，两个衍射光学元件中的每一个被配置成从输入衍射光学元件接收光，并且朝另一衍射光学元件耦合光，该另一衍射光学元件可以用作朝观看者提供向外耦合的级的输出衍射光学元件；其中，多个输入衍射光学元件被设置在相对于第一轴线的至少两个相应位置处。

[0006] 以这种方式，来自相应的输入衍射光学元件的光可以在相对于第一轴线的不同位置处遇到输出元件。这可以有利的改善能够朝观看者提供的向外耦合的级的均匀度。优选地，对于来自第一输入衍射光学元件的光，向外耦合的级与来自第二输入衍射光学元件的光的向外耦合的级不一致。

[0007] 优选地，沿第一轴线在输出元件与相应的输入衍射光学元件之间设置第一间隔距离和第二间隔距离。以这种方式，可以在输入衍射光学元件与输出元件之间设置间隙。以这种方式，来自输入衍射光学元件的光可以在输入衍射光学元件与输出元件之间的波导中进

行全内反射。可以想到的是,在一些实施方式中,第一间隔距离或第二间隔距离可以为零。在另一种布置中,第一间隔距离和第二间隔距离中的一者约等于波导中的全内反射阶段。

[0008] 可以将多个输入衍射光学元件设置成交错配置,使得相邻的输入衍射光学元件被设置在相对于第一轴线的的第一位置和第二位置处。因此,在一些布置中,可以沿着波导的宽度顺序地为输入衍射光学元件设置第一间隔距离和第二间隔距离。有利地,这可以使得从第一输入衍射光学元件产生的向外耦合的级之间的间隙被从相邻的输入衍射光学元件产生的向外耦合的级填充。在一些实施方式中,对于输入衍射光学元件可以存在不止两个间隔距离。

[0009] 光优选地被配置成通过波导中的全内反射从多个输入衍射光学元件朝输出元件传播,并且可以设置全内反射阶段。相对于第一轴线的至少两个相应的位置之间的差异优选地不同于全内反射阶段。因此,可以在来自相应的输入衍射光学元件的光的向外耦合的级之间建立相位差。这可以有利地改善输出元件中的向外耦合的级的均匀性。

[0010] 相对于第一轴线的至少两个相应的位置之间的差异可以约为总内反射阶段的一半。以这种方式,可以在输出元件中基本彼此异相地提供向外耦合的级。

[0011] 全内反射阶段可以与波导的厚度以及光被输入衍射光学元件衍射的角度有关。这也可以与光被提供给输入衍射光学元件的角度有关。

[0012] 输出元件中的两个交叠的衍射光学元件可以被设置在波导中或波导上处于不同的平面内。两个交叠的衍射光学元件可以被设置在波导的相对的表面。两个交叠的衍射光学元件可以被设置在波导中的基本相同的平面中。

[0013] 在优选的布置中,两个交叠的衍射光学元件可以被设置在光子晶体中。

附图说明

[0014] 现在参照附图以示例的方式描述本发明的实施方式,在附图中:

[0015] 图1是本发明的实施方式中的显示器或光学设备的示意性平面图;

[0016] 图2是图1中所示的显示器的侧视图;以及

[0017] 图3是图1中所示的显示器的端视图。

具体实施方式

[0018] 图1至图3示出了包括波导2、输出元件4和多个输入衍射光栅6、8、10、12的显示器或光学设备。波导2具有第一表面3和第二表面5。在该示例中,输入衍射光栅6、8、10、12被设置在第一表面3上。参考笛卡尔坐标系,多个投射器16、18、20、22沿z轴线向输入光栅6、8、10、12提供光。来自投射器16、18、20、22的光由输入光栅6、8、10、12沿y轴线的方向衍射,使得光通过全内反射被耦合到波导2中。来自输入光栅6、8、10、12的光通过全内反射在波导2内传播直到其遇到输出元件4。

[0019] 输出元件4包括在波导2中或波导2上彼此交叠的两个衍射光学元件。交叠的衍射光学元件中的每一个的线相对于y轴线和来自相应的输入光栅6、8、10、12的光线呈对称角度。交叠的衍射光学元件中的每一个可以接收来自输入光栅的光,并且朝该对中的另一衍射光学元件耦合光,该另一衍射光学元件则可以用作将光朝观看者地耦合出波导的输出衍射光学元件。以这种方式,并且如在W02016/020643中所说明的,输出元件4可以实现输入光

源的二维扩展,同时将光耦合出波导2,使得用户可以观看到光。

[0020] 光在与输出元件4第一次交互时可以被衍射或透射。因此,从每个输入光栅6、8、10、12接收的光的一部分继续在波导2内被全内反射直到其与输出元件4的衍射结构的下一次交互。这从图2中是明显的,图2示出了透射分量通过在波导2中的全内反射进行的传播。

[0021] 在图2中,光线被示出为好像输出元件4的衍射结构位于波导2的第一表面3上。这是可以的,但是它们也可以位于第二表面5上。在另一种布置中,特别是在光子晶体的情况下,衍射结构可以被设置在波导2的内部。

[0022] 输入光栅6、8、10、12相对于y轴线被设置成与输出元件4有关的交错配置。第一输入光栅6在y轴线的方向上与输出元件4间隔第一距离 d_1 。第二输入光栅8在y轴线的方向上与输出元件4间隔第二距离 d_2 。第一距离和第二距离继而用于跨波导2的宽度的输入光栅。因此,每个输入光栅和具有距输出元件4不同的间隔距离的另一输入光栅相邻。

[0023] 来自波导的第一表面3上的输入光栅中的一个的衍射光线被波导2的第二表面5反射,并且然后朝向且传播回第一表面3。全内反射阶段 p 可以被限定为光线与第一表面3或第二表面5交互处的连续点之间的沿y轴线的距离。阶段 p 与波导2的厚度 t 有关。阶段 p 也与光线从输入光栅6、8、10、12衍射的角度有关。

[0024] 将第一距离和第二距离之间的差值 $d_2 - d_1$ 选择为总内反射阶段的一半 $p/2$ 。以这种方式,可以彼此异相地提供来自从相邻输入光栅发出的光线的向外耦合的级。这可以实现是因为在来自第二输入光栅8的光线在第二表面5处时来自第一输入光栅6的光线在波导的第一表面3处位于y轴线上的相同点处(反之亦然)。

[0025] 当光遇到输出元件4时光在x-y平面中扩展,并且光线沿z轴线朝向观察者耦合出输出元件4。光从输入光栅6、8、10、12沿y轴线被引导向输出元件4。光线以V形锥体从与输出元件4的初始接触点成扇形散开。如在W02016/020643中所说明的,在每个交互点处,光线可以朝向观看者衍射或耦合出波导2。图1是示出V形锥体中的源自第一输入光栅6和第二输入光栅8的光线被耦合出波导2的点的示意图。当考虑从相应的第一输入光栅6和相应的第二输入光栅8发出的光线时,在彼此异相的位置处提供向外耦合的级。因此,在V形锥体相交时,源自第一输入光栅6的向外耦合的级中的间隙可以被源自第二输入光栅8的向外耦合的级填充。有利地,这可以改善来自输出元件4的照明的均匀性。输出元件4可以用在宽屏增强现实显示器(例如,平视显示器)中。

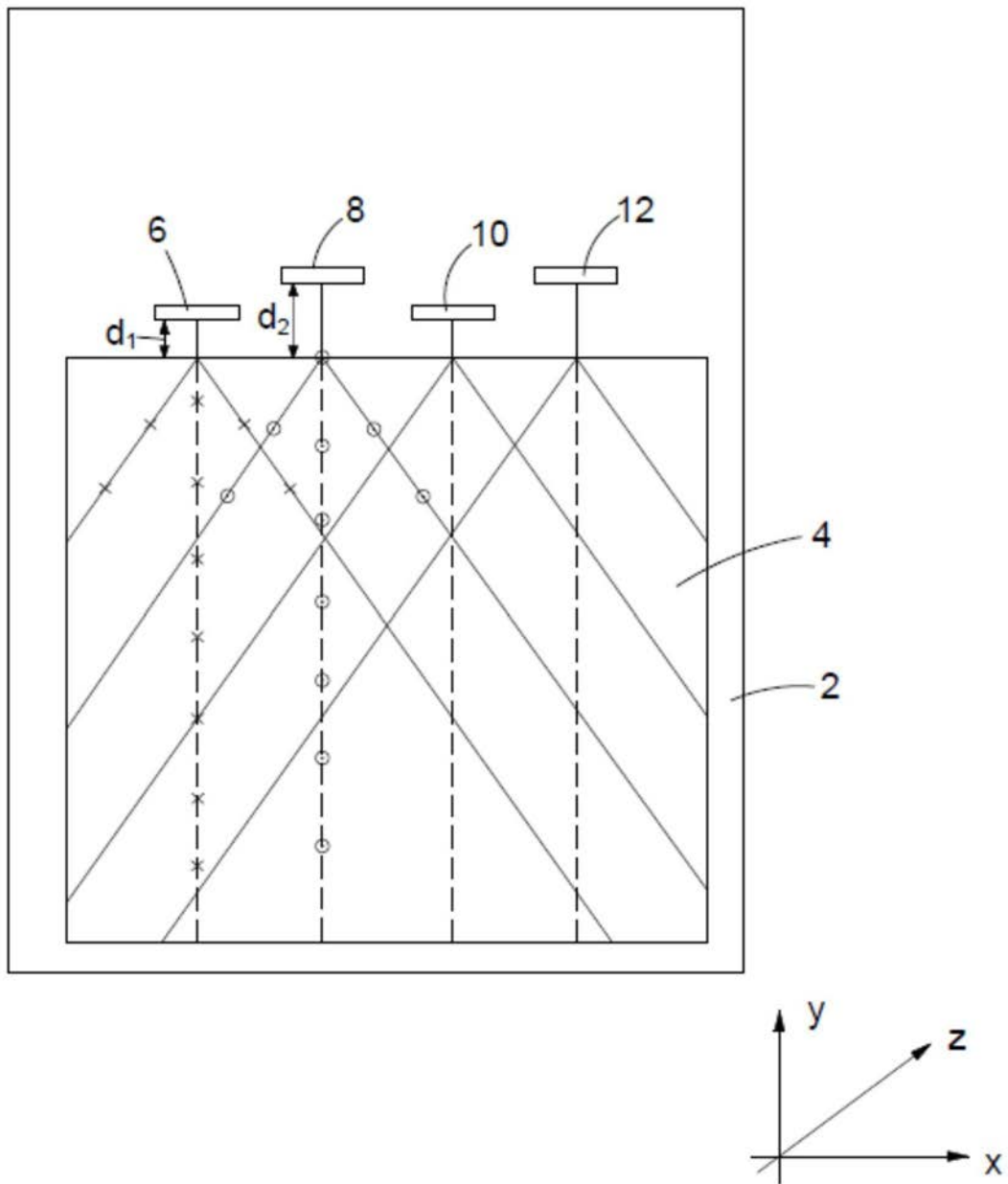


图1

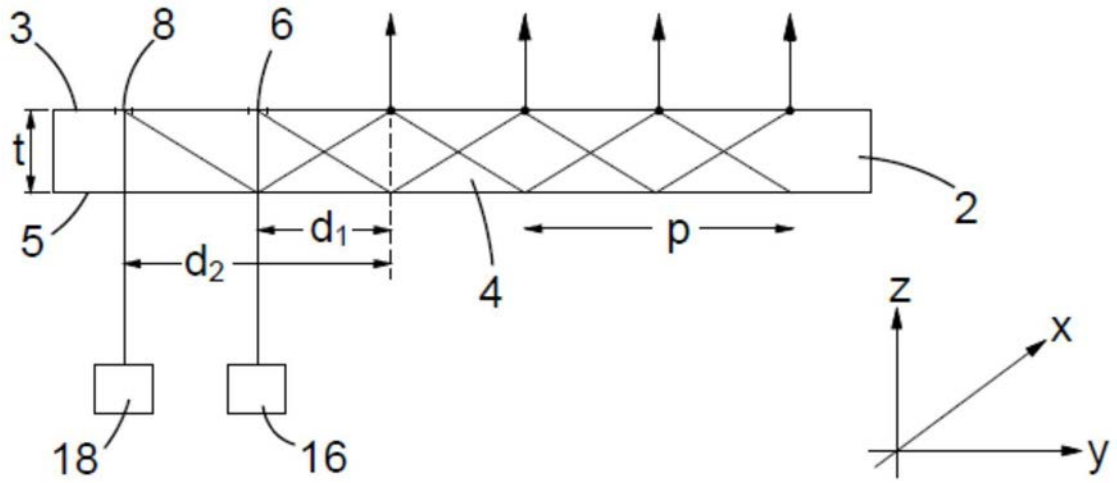


图2

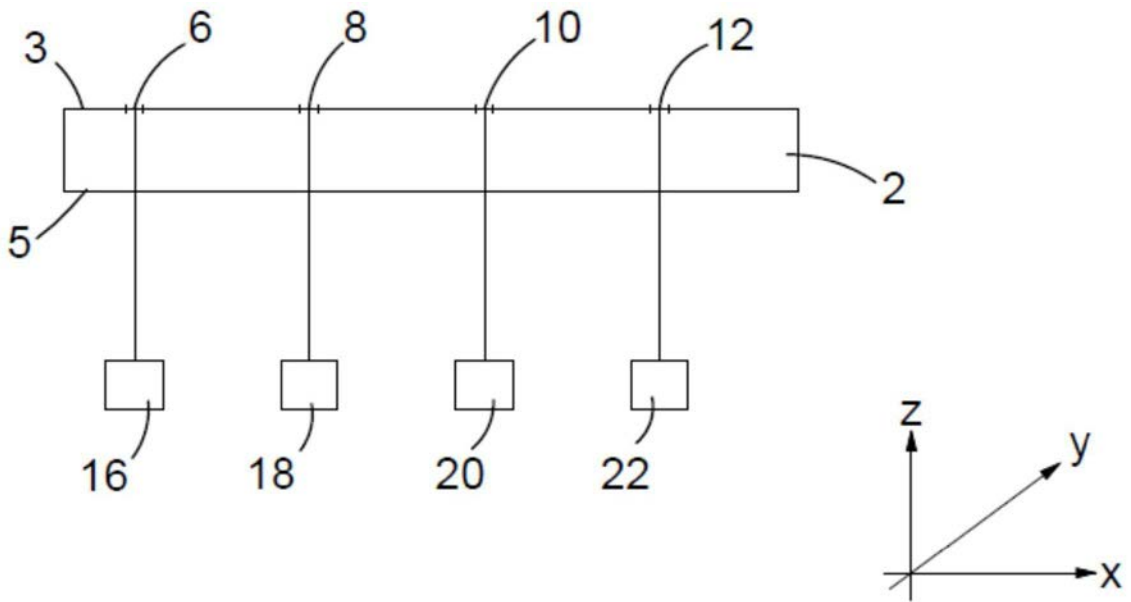


图3