



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113366257 A

(43) 申请公布日 2021.09.07

(21) 申请号 202080013114.3

M·A·德桑伯 J·R·范盖卢威

(22) 申请日 2020.02.04

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(30) 优先权数据

代理人 江鹏飞 陈岚

19156124.0 2019.02.08 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2021.08.06

F21V 5/00 (2018.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

F21V 11/14 (2006.01)

PCT/EP2020/052736 2020.02.04

G02B 30/27 (2020.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

F21W 121/00 (2006.01)

WO2020/161124 EN 2020.08.13

F21Y 115/10 (2016.01)

F21Y 105/10 (2016.01)

(71) 申请人 昕诺飞控股有限公司

地址 荷兰埃因霍温

(72) 发明人 H·J·科内利森 O·V·弗多温

L·J·L·海宁

N·A·M·思维格尔斯

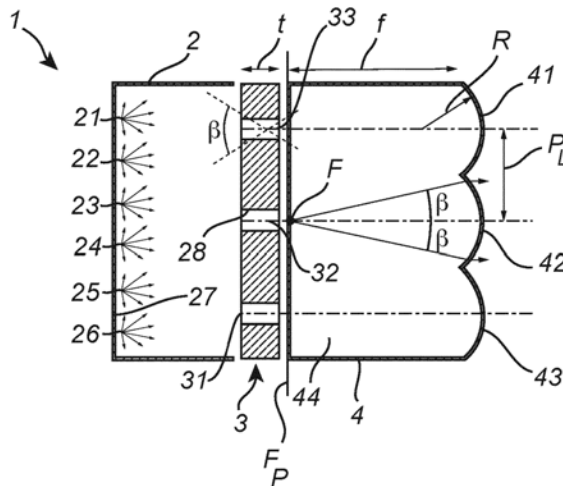
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

照明设备

(57) 摘要

一种照明设备(1),包括光生成元件(2;3)和包括焦平面(F<sub>p</sub>)的微透镜(4),其中光生成元件(2;3)包括第一光生成组件(2)和第二光生成组件(3),其中第一光生成组件(2)包括适于提供漫射光输出分量的发光表面(28);其中第二光生成组件(3)包括适于提供定向光输出分量的至少一个光源阵列(3);其中光生成元件(2;3)被布置为朝向微透镜阵列(4)发射光输出,该光输出由漫射光输出分量和定向光输出分量的叠加形成;以及其中光源阵列(3)位于微透镜阵列(4)的焦平面(F<sub>p</sub>)中。



1. 一种照明设备(1),包括:  
光生成元件,和  
包括焦平面( $F_p$ )的微透镜阵列(4),  
其中所述光生成元件包括第一光生成组件(2)和第二光生成组件(3),  
其中所述第一光生成组件(2)包括适于提供漫射光输出分量的发光表面(28),  
其中所述第二光生成组件(3)包括适于提供定向光输出分量的至少一个光源阵列(3),  
其中所述光生成元件被布置为朝向微透镜阵列(4)发射光输出,所述光输出由漫射光输出分量和定向光输出分量的叠加形成,以及  
其中所述光源阵列(3)位于微透镜阵列(4)的焦平面( $F_p$ )中。
2. 根据权利要求1所述的照明设备(1),并且进一步包括至少一个光源(21-26),所述至少一个光源(21-26)适于在操作中以传播方向发射光,其中  
所述第一光生成组件(2)包括光混合元件(2),至少一个光源(21-26)布置在所述光混合元件中,其中  
发光表面(28)是形成光混合元件(2)的一部分的覆盖层(28),所述覆盖层(28)以传播方向布置在至少一个光源(21-26)的下游,其中  
微透镜阵列(4)以传播方向布置在覆盖层(28)的下游,其中  
光源阵列(3)是光提取元件(31-33)的至少一个阵列(3),并且其中  
光混合元件(2)的覆盖层(28)是漫射透明层,其中布置有光提取元件(31-33)的至少一个阵列(3)。
3. 根据权利要求2所述的照明设备(1),其中所述光提取元件(31-33)是孔,并且其中所述覆盖层(28)包括具有不同孔间距的至少两个孔阵列(3,3'),其中*i*表示孔阵列的数量,并且*i*是1或更大的整数。
4. 根据权利要求2或3所述的照明设备(1),其中所述光提取元件(31-33)是孔,并且其中所述微透镜阵列(4)包括微透镜间距 $p_L$ ,其中所述孔阵列或每个孔阵列包括孔间距 $p_{Ai}$ ,并且其中所述孔间距或每个孔间距以及所述微透镜间距被选择为使得满足关系 $p_{Ai} \leq p_L$ ,其中*i*表示孔阵列的数量,并且*i*是1或更大的整数。
5. 根据上面的权利要求2至4中任一项所述的照明设备(1),其中所述光提取元件(31-33)是孔,并且其中所述微透镜阵列(4)包括微透镜间距 $p_L$ ,其中所述孔阵列或每个孔阵列包括孔间距 $p_{Ai}$ ,并且其中所述孔间距或每个孔间距以及微透镜间距被选择为使得满足关系 $(p_L - p_{Ai}) \leq r_i$ ,其中*r*是孔的半径,以及*i*表示孔阵列的数量,并且*i*是1或更大的整数。
6. 根据上面的权利要求2至5中任一项所述的照明设备(1),其中所述至少一个光源(21-26)布置在光混合元件(2)中与覆盖层(28)相对的位置处,并且其中所述至少一个光源(21-26)被漫射层覆盖。
7. 根据上面的权利要求2至6中任一项所述的照明设备(1),其中所述光提取元件(31-33)包括:  
至少两种相互不同的形状,和/或  
至少两种相互不同的大小,和/或其中  
光提取元件(31-33)是圆形的。
8. 根据上面的权利要求2至7中任一项所述的照明设备(1),其中包括光提取元件(31-

33)阵列的覆盖层(28)是包括准直玻璃元件(35)的半透明准直元件(34)。

9. 根据权利要求1所述的照明设备(1),其中所述光生成元件包括:

光导,其具有面向微透镜阵列(4)的前表面、背离微透镜阵列(4)的后表面以及将前表面与后表面分隔的边缘表面,和

第一多个LED,用于经由边缘表面将光发射到光导中,

其中所述光导具有代表用于提供漫射光输出分量的第一光生成组件(2)的第一光外耦合结构集合,以及

其中所述光导具有代表用于提供定向光输出分量的第二光生成组件(3)的第二光外耦合结构集合。

10. 根据权利要求9所述的照明设备(1),

其中所述第一光外耦合结构集合由嵌入光导中的光散射粒子形成,并且

其中所述第二光外耦合结构集合由设置在光导的前表面和后表面中的至少一个上的镜面光提取元件阵列形成。

11. 根据权利要求1所述的照明设备(1),其中所述光生成元件包括:

光导,其具有面向微透镜阵列(4)的前表面、背离微透镜阵列(4)的后表面以及将前表面与后表面分隔的边缘表面,和

第一多个LED,用于经由边缘表面将光发射到光导中,

其中所述光导具有代表用于提供漫射光输出分量的第一光生成组件(2)的第一光外耦合结构集合,以及

其中所述光生成元件进一步包括设置在光导的前表面和后表面中的至少一个上的第二多个LED,所述第二多个LED中的每一个均是微LED或迷你LED,所述第二多个LED代表用于提供定向光输出分量的第二光生成组件(3)。

12. 根据上面的权利要求中任一项所述的照明设备(1),其中所述微透镜阵列(4)被覆盖层(7)覆盖,所述覆盖层(7)具有在透明背景上限定图像的不透明区域。

13. 根据权利要求2至12中任一项所述的照明设备(1),其中所述照明设备(1)进一步包括间隔物玻璃元件(5),所述间隔物玻璃元件(5)布置在包括光提取元件(31-33)阵列(3)的发光表面(28)和微透镜阵列(4)之间。

14. 根据上面的权利要求中任一项所述的照明设备(1),并且包括至少两个光源(21-26),所述至少两个光源是在基板上不同地定位的具有不同相关色温(CCT)的LED。

15. 根据上面的权利要求中任一项所述的照明设备(1),其中所述照明设备(1)是照明器、办公室天花板照明设备、墙壁照明设备、酒店照明设备、零售照明设备、和被配置用于外部视野的受限空间的照明设备中的任何一种。

## 照明设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于在不同视角处模仿移动光源的照明设备。更特别地，本发明涉及一种照明设备，其包括光生成元件和包括焦平面的微透镜阵列。

[0002] 如本文中所使用的，表达孔间距意图指在孔阵列中以孔形式的两个相邻光提取元件的中心之间的距离。

[0003] 如本文中所使用的，表达微透镜间距意图指微透镜阵列中两个相邻透镜的中心之间的距离。

[0004] 如本文中所使用的，术语光源意图被广义地诠释，并且不仅涵盖诸如LED的“真实”光源，而且涵盖诸如光导中的光提取结构以及层中的孔和/或光提取元件的“虚拟”光源。

### 背景技术

[0005] 在照明设备内，存在难以探索的照明设备类别，其具有混合的光照功能和令人惊讶的视觉外观。特别地，建议关注照明设备光源本身——即光源的亮度分布——可以有助于光的自然体验。由此，例如日光或阳光可以被模仿。类太阳光源的虚拟存在提供了一种舒适的感觉，像自然环境一样。

[0006] 现有的这样的模拟自然光源的照明设备的示例是由CoeLux公司以名称CoeLux 60HC销售的照明设备。这个照明设备是天花板照明设备，其创建强烈的定向白光光束，加上模仿蓝天效果的低亮度漫射蓝色区域。

[0007] 然而，CoeLux HC系列上可获得的数据表清楚地表明，这个照明设备是非常复杂且高价的系统，其尚未真正进入市场（除了例如在酒店业中之外）。对于 $0.5 \text{ m}^2$ 光源，45HC系统的总厚度（内置深度）为 $0.7 \text{ m}$ ，其中总重量为 $300 \text{ kg}$ 。安装（隐藏）表面比源大得多： $2.3 \times 1.7 \text{ m}$ 。因此，用这种类型的系统难以实现大的可负担得起的发光区域。

[0008] 因此，本发明的目标是定义以合理的价格点、以低重量和有限厚度（在 $\text{cm}$ 范围内）提供嵌入在类似标准的照明设备中的可比较光效果的构思。

[0009] US 2018/259155 A1公开了一种用于生成相似于来自太阳和天空的自然光的人工光照设备。该设备具有直射光源，该直射光源被配置为从初级光产生以低发散度从第一发射表面出射到直射光方向的直射光。直射光源具有多对第一发光设备和准直器，该第一发光设备位于第一发射表面的上游并被配置为发射初级光，该准直器被配置为沿着直射光方向准直由第一发光设备发射的初级光。该设备还具有漫射光生成器，其被配置为在第二发射表面处引起漫射光。直射光源和漫射光生成器协作以在外发射表面形成外部光，具有在低发散锥内沿着直射光方向传播的第一光分量和沿着低发散锥之外的方向传播的第二光分量。第一光分量具有低于第二光分量的相关色温的相关色温。当朝向第一发射表面看时，观察者看到被模仿天空的蓝色背景包围的亮点。

[0010] US 2016/0010811 A1描述了一种照明设备，其包括在一个壁中具有孔阵列的混合腔、将光供应到混合腔中的光源、以及混合腔之外的光学元件阵列，每个光学元件被定位成与相应的一个孔协作，以将来自混合腔的光作为光束发射。通过控制每个孔相对于其关联

光学元件的形状、大小和/或位置,输出光束的形状、大小和/或方向可控地变化。

[0011] 然而,这样的照明设备意指生成强定向光束,其不意味着直接观察。

[0012] 此外,似乎一些观察者难以将他们左眼和右眼的图像融合成一个无穷远处的单个图像。

[0013] 因此,期望提供一种照明设备,利用该照明设备,更接近其表面创建虚像,并且该照明设备允许在更宽的观看范围内观察效果,并且该照明设备定义了以合理的价格点、以低重量和有限的厚度提供嵌入在类似标准的照明设备中的可比较光效果的构思。

## 发明内容

[0014] 本发明的目的是克服这个问题,并且提供一种照明设备,利用该照明设备,更接近其表面创建虚像,并且该照明设备允许在更宽的观看范围内观察效果,并且利用该照明设备,定义了以合理的价格点、以低重量和有限的厚度提供嵌入到类似标准的照明设备中的可比较光效果的构思。

[0015] 根据本发明的第一方面,这个目的和其它目的借助于一种照明设备来实现,所述照明设备包括光生成元件和包括焦平面的微透镜阵列,其中所述光生成元件包括第一光生成组件和第二光生成组件;其中所述第一光生成组件包括适于提供漫射光输出分量的发光表面;以及其中所述第二光生成组件包括适于提供定向光输出分量的至少一个光源阵列;其中所述光生成组件被布置成朝向微透镜阵列发射光输出,所述光输出由漫射光输出分量和定向光输出分量的叠加形成;以及其中所述光源阵列位于微透镜阵列的焦平面中。

[0016] 由此,提供了一种照明设备,利用该照明设备,在操作中,反射片的每个孔与微透镜阵列的透镜一起创建具有由孔的半径和透镜的焦距确定的角展度的光束。观看照明设备的人将仅看到一个或几个光提取元件,并且因此仅看到一个或几个光束,因为来自所有其它光提取元件的光将不到达他的眼睛。当人改变他的视点时,光束的不同子集变得可见,由此创建移动光源的错觉。

[0017] 特别地,通过提供一种发光设备,其中所述第一光生成组件包括适于提供漫射光输出分量的发光表面;以及其中所述第二光生成组件包括适于提供定向光输出分量的至少一个光源阵列;其中所述光生成元件被布置成朝向微透镜阵列发射光输出,所述光输出由漫射光输出分量和定向光输出分量的叠加形成;并且特别是在光源阵列位于微透镜阵列的焦平面中的情况下,提供了一种发光设备,利用该发光设备,所得虚像对于观看者来说成为非常令人信服的代表。此外,如与现有技术相比,这样的发光设备具有高度改进的效率。

[0018] 通过示例的方式,这样的发光设备可以通过模仿太阳或月亮或星星看起来移动通过天空的自然效果,连同观察者的移动和他或她与发光设备的相对位置,来提供行进的太阳(跟随你的太阳)效果。这创建了一种在自然界中以其它方式仅可能通过准无限距离实现的效果。

[0019] 因此,提供了一种照明设备,利用该照明设备定义了以合理的价格点、以低重量和有限的厚度提供嵌入在类似标准照明设备中的可比较光效果的构思。

[0020] 在实施例中,照明设备进一步包括至少一个光源,所述光源适于在操作中以传播的方向发射光,其中所述第一光生成组件包括光混合元件,在所述光混合元件中布置至少一个光源;其中所述发光表面是形成光混合元件的一部分的覆盖层,所述覆盖层以传播的

方向布置在至少一个光源的下游;其中微透镜阵列以传播的方向布置在覆盖层的下游;其中光源阵列是至少一个光提取元件阵列;以及其中光混合元件的覆盖层是其中布置有至少一个光提取元件阵列的漫射透明层。

[0021] 由此,提供了一种具有实现上述优点的特别简单的构造的发光设备。

[0022] 在实施例中,光提取元件是孔,并且覆盖层包括具有不同孔间距 $p_{Ai}$ 的至少两个孔阵列,其中 $i$ 表示孔阵列的数量,并且 $i$ 是1或更大的整数。

[0023] 通过提供多于一个孔阵列,当观看照明设备的人观看时,所得图像将看起来存在于照明设备后面的不同深度处。这反过来提供了强烈的3D效果,并且因此也在图像中提供了更高层次的细节,而不损害照明设备的紧凑性和低重量。

[0024] 在进一步的实施例中,光提取元件是孔,并且微透镜阵列包括微透镜间距 $p_L$ ,该孔阵列或每个孔阵列包括孔间距 $p_{Ai}$ ,并且该孔间距或每个孔间距以及微透镜间距被选择为使得满足关系 $p_{Ai} \leq p_L$ ,其中 $i$ 表示孔阵列的数量,并且 $i$ 是1或更大的整数。

[0025] 由此,确保了甚至这样做有困难的观察者也可以将他们的左眼和右眼的图像融合成一个单个图像,并且允许这种效果在足够宽的观看范围内可见。

[0026] 在实施例中,光提取元件是孔,并且微透镜阵列包括微透镜间距 $p_L$ ,该孔阵列或每个孔阵列包括孔间距 $p_{Ai}$ ,并且该孔间距或每个孔间距以及微透镜间距被选择为使得满足关系 $(p_L - p_{Ai}) \leq r_i$ ,其中 $r$ 是孔的半径,以及 $i$ 表示孔阵列的数量,并且 $i$ 是1或更大的整数。

[0027] 由此,提供的是光束的角展度等于或大于光束之间的分隔。这继而具有提供移动光源的更平滑观看体验的效果。

[0028] 在实施例中,微透镜阵列被覆盖层覆盖,该覆盖层具有在透明背景上限定图像的不透明区域。

[0029] 由此,提供了一种照明设备,其中可以增强移动视差的错觉。例如,在树的图像的示例中,当观察者走过时,树叶和树枝将动态地阻挡光。

[0030] 在实施例中,蜂窝网格和方形网格中的任何一个被布置在光提取元件和微透镜阵列之间。在特定实施例中,所述网格是黑色网格和/或低高度网格。提供这样的网格通过阻挡至少一些对串扰负责任的光来防止串扰。在替代实施例中,这种效果可以通过提供具有足够强的透镜的微透镜阵列来获得。

[0031] 在实施例中,照明设备包括至少两个光源,所述至少两个光源是在基板上不同地定位的具有不同相关色温(CCT)的LED。

[0032] 由此,观看照明设备的人将体验到具有改变色温的移动光源的效果。

[0033] 在实施例中,至少一个光源被布置在光混合元件中与覆盖层相对的位置处,并且所述至少一个光源被漫射透射层覆盖。

[0034] 由此,提供了一种照明设备,利用该照明设备,由至少一个照明设备发射的光的扩散更加均匀。

[0035] 在实施例中,光提取元件是圆形光提取元件或圆形孔。

[0036] 由此,提供了特别简单的光提取元件阵列。

[0037] 在实施例中,光提取元件是镜面光提取元件或光提取特征。

[0038] 在实施例中,光提取元件包括至少两种相互不同的形状。在替代或附加实施例中,光提取元件包括至少两种相互不同的大小。

[0039] 由此,提供了进一步增强和改进的3D效果。

[0040] 光混合元件可以是光混合腔,当光提取特征是孔时,所述光混合腔尤其合适。替代地,光混合元件可以是光导,在所述情况下,镜面光提取元件或特征尤其合适。

[0041] 在实施例中,照明设备进一步包括布置在包括光提取元件阵列的半透明覆盖层和微透镜阵列之间的间隔物玻璃元件。

[0042] 由此,提供了一种照明设备,其具有允许附加调整由至少一个光源发射的光的角展度以及微透镜阵列的焦点位置的组件。

[0043] 在实施例中,包括光提取元件阵列的半透明覆盖层是包括准直玻璃元件的准直元件。

[0044] 由此,提供了对由至少一个光源发射的光的角展度的改进控制。

[0045] 在实施例中,光生成元件包括光导,该光导具有面向微透镜阵列的前表面、背离微透镜阵列的后表面以及将前表面与后表面分隔的边缘表面,以及用于经由边缘表面将光发射到光导中的第一多个LED,所述光导具有代表用于提供漫射光输出分量的第一光生成组件的第一光外耦合结构集合,并且所述光导具有代表用于提供定向光输出分量的第二光生成组件的第二光外耦合结构集合。

[0046] 由此,提供了一种具有实现上述优点的特别简单的构造的替代发光设备。

[0047] 在实施例中,第一光外耦合结构集合由嵌入光导中的光散射粒子形成,以及第二光外耦合结构集合由设置在光导的前表面和后表面中的至少一个上的镜面光提取元件的阵列形成。

[0048] 由此,提供了实现上述优点的构造的进一步简化。

[0049] 在实施例中,光生成元件包括光导,该光导具有面向微透镜阵列的前表面、背离微透镜阵列的后表面以及将前表面与后表面分隔的边缘表面,以及用于经由边缘表面将光发射到光导中的第一多个LED,所述光导具有代表用于提供漫射光输出分量的第一光生成组件的第一光外耦合结构集合,并且光生成元件进一步包括设置在光导的前表面和后表面中的至少一个上的第二多个LED,所述第二多个LED中的每一个是微LED或迷你LED,所述第二多个LED代表用于提供定向光输出分量的第二光生成组件。

[0050] 由此,提供了具有实现上述优点的特别简单的构造的另一个替代发光设备。

[0051] 此外,提供这样的透明光导提供了可以提供进一步照明效果的照明设备。这样的光导的进一步优点是背景光的颜色和量可以变化。通常,需要均匀的颜色,但对于这种应用,颜色可能变化一点,因而模仿蓝天和一些云。因此获得的类太阳的光将通过这种非常轻微散射的材料,而没有对其光束的太多散射,因为它仅看到几mm的材料。从侧面耦合进来的光看到100-1000 mm的这种材料,这足以用于外耦合。

[0052] 透明光导可以由散射材料制成。透明光导可以借助于发射蓝光的LED来侧面照射。

[0053] 用于此实施例的合适光导是由Evonik公司销售的EndLighten片或光导的类型。由此,提供了一种可以提供蓝天或相似物的照明效果的照明设备。

[0054] 本发明还涉及一种照明设备,其是或用作照明器、办公室天花板照明设备、墙壁照明设备、酒店照明设备、零售照明设备、和被配置用于视野之外的受限空间(诸如在走廊和电梯中)的照明设备中的任何一种。

[0055] 注意,本发明涉及权利要求中所列举的特征的所有可能组合。

## 附图说明

[0056] 现在将参考示出本发明的(多个)实施例的附图来更详细地描述本发明的这个和其它方面。

[0057] 图1示出了根据本发明的照明设备的第一实施例的截面视图。

[0058] 图2示出了根据本发明的照明设备的第二实施例的截面视图。

[0059] 图3示出了根据本发明的照明设备的第三实施例的截面视图。

[0060] 图4示出了根据本发明的照明设备的第四实施例的截面视图。

[0061] 图5示出了根据本发明的照明设备的第五实施例的截面视图。

[0062] 图6示出了根据本发明的照明设备的第六实施例的截面视图。

[0063] 图7示意性地图示了移动视差光学器件、和根据本发明的照明设备以及根据本发明的并且进一步包括盖子的照明设备的可能应用。

[0064] 图8示意性地示出了根据本发明的、并且被配置为在无穷远处提供虚像或焦点的照明设备。

[0065] 图9示意性地示出了根据本发明的、并且被配置为在不同于无穷远的距离 $Z$ 处提供虚像或焦点的照明设备。

[0066] 图10示意性地示出了根据本发明的、并且被配置为在各种多个深度处提供虚像的照明设备。

[0067] 如图中所图示,层和区域的大小出于说明目的而被放大,并且因此被提供以说明本发明的实施例的一般结构。类似的附图标记始终指代类似的元件。

## 具体实施方式

[0068] 现在将在下文中参考附图更全面地描述本发明,在附图中示出了本发明的当前优选实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式体现,并且不应该被解释为限于本文阐述的实施例;相反,这些实施例为了彻底性和完整性而提供,并且向技术人员充分传达本发明的范围。

[0069] 图1示出了根据本发明第一实施例的照明设备1。一般地,并且不管实施例如何,发光设备包括光生成元件,该光生成元件包括第一光生成组件2和第二光生成组件3以及微透镜阵列4,第一光生成元件包括提供漫射光输出分量的表面28,第二光生成组件包括生成定向光输出分量的光源阵列31-33。因此,照明设备1的光生成元件一般地并且不管实施例如何,被布置成发射形成漫射和定向光输出分量的叠加的光输出。此外,并且仍然一般地并且不管实施例如何,第二光生成组件3被布置在微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 中,例如使得第二光生成组件3的平面与微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 重合。

[0070] 在图1中所示出的特定实施例中,发光设备进一步包括至少一个光源21-26。通常,一个或多个光源21-26是LED。更特别地,在图1的具体示例中,提供了六个光源21-26。光源21-26适于在操作中在发射的方向上发射光。由至少一个光源21-26发射的光的发射方向或传播方向一般朝向光提取元件阵列3和微透镜阵列4。光源21-26可以部分或全部用漫射层或涂层覆盖。在其边缘具有光源并且在其表面具有光提取元件的光导也可以用作混合元件。

[0071] 一般地,并且不管实施例如何,光源可以是LED,诸如相同颜色或者一个或多个不同颜色的LED,或者相同色温或具有不同相关色温的LED。

[0072] 第一光生成组件2是光混合元件2,其通常被设置为以包括底部表面或者壁27和覆

盖层28的盒形式的腔。壁27和覆盖层28是光混合元件2的相互相对的部分。光源21-26布置在光混合元件2中与覆盖层28相对的壁27处。当在由至少一个光源21-26发射的光的传播方向上看时,覆盖层28被布置在至少一个光源21-26的前面或下游。底部表面或壁27可以是反射性的,或者设置有反射涂层或薄膜或表面层。替代地,第一光生成组件2可以是光导。

[0073] 覆盖层28是漫射透明层。覆盖层28包括厚度 $t$ 。覆盖层28包括在其中形成光提取元件3的孔31-33的至少一个阵列3。光提取元件3也可以是除孔之外的其它合适的光提取特征。尤其是,当第一光生成组件2是光导时,第二光生成组件或光提取元件可以是镜面光提取元件或特征。

[0074] 覆盖层28的漫射透明部分因此适于提供漫射光输出分量,并且孔31-33的至少一个阵列3适于提供定向光输出分量。至少一个孔阵列3包括孔间距 $p_A$ 。覆盖层28可以另外地或替代地是反射层。可以提供这样的反射层来增强光生成的效率。

[0075] 孔阵列3可以具有相同的形状,诸如圆形、椭圆形或矩形或任何其它形状。替代地,孔阵列3可以包括具有不同形状——诸如圆形、椭圆形或矩形或任何其它形状或其组合——的孔。替代地或另外地,孔阵列3可以包括具有不同大小的孔。

[0076] 微透镜阵列4包括多个微透镜41-43。当在由至少一个光源21-26发射的光的传播方向上看时,微透镜阵列4被布置在覆盖层28的前面或覆盖层28的下游。微透镜阵列4包括微透镜间距 $p_L$ 。每个微透镜41-43包括曲率半径 $R$ 。微透镜阵列4可以由合适的玻璃材料44(图1和3)或聚合物材料45(图2)制成。微透镜阵列4进一步包括焦距 $f$ 、焦点 $F$ 、和焦点 $F$ 位于其中的焦平面 $F_p$ 。光提取元件31-33可以布置在微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 中,即,使得光提取元件31-33的平面与微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 重合。

[0077] 换句话说,光混合元件2被漫射透明片28覆盖,该漫射透明片28具有以孔形式的微小光提取元件31-33的阵列。光提取元件31-33可以布置在微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 中。每对孔31-33和透镜41-43创建窄的定向光束,其角展度 $\alpha$ 由孔31-33的半径 $r_i$ 和微透镜41-43的焦距 $f_i$ 确定,如下所描述:

$$\alpha = \sin^{-1} \left( \frac{n_2}{n_1} \sin \left( \tan^{-1} \frac{r_i}{f_i} \right) \right).$$

[0078] 这个等式将光束半角 $\alpha$ 表达为折射率 $n_1$ (空气)和 $n_2$ (透镜阵列)、孔半径 $r_i$ 和透镜焦距 $f_i$ 的函数。应该注意,这个等式预先假定了其中微透镜是厚微透镜的情形。具有带有空气间隔物的薄微透镜或带有附加玻璃或光导间隔物(可选地具有不同的折射率)的薄微透镜的实施例没有用这个等式来描述。

[0079] 因此,并且一般地对于本发明的所有实施例,在操作中,由光源21-26发射的光在光混合元件2中混合,并且可选地被准直为使得在光提取元件阵列3处获得 $\beta/2$ 的光束展度。例如,通过使用限制光束展度的垂直薄片阵列,或者通过使用具有镜面光提取特征的光导作为混合元件,或者通过本领域技术人员已知的其它手段,可以实现这个光束展度。在实施例中, $\beta/2$ 等于13度或更小。在具有光提取元件阵列3的覆盖层28处,传播通过覆盖层28的漫射透明部分的光形成漫射输出照明分量,并且传播通过至少一个光提取元件阵列3的光提取元件31-33的光形成具有光束半角 $\alpha$ 的定向输出照明分量。在实施例中,光束半角 $\alpha$ 等于2度或更小。透镜阵列4然后将两个输出照明分量形成观看者所体验的图像。如本文中所使用的, $\alpha$ 表示从设备射出的光的光束角,而 $\beta$ 表示其中光被微透镜聚焦的光束角(数值孔径)。

[0080] 图2示出了根据本发明第二实施例的照明设备10。图2的照明设备10与图1的不同之处仅在于覆盖层28和光提取元件阵列3的构造。在这种情况下,照明设备10包括准直玻璃元件36,该准直玻璃元件36在分别面向光源21-26和微透镜阵列4的两个相对表面中的每一个上设置有层或涂层28和36。准直玻璃元件36例如可以是玻璃板/间隔物,其与涂敷在其平面上的涂层图案相组合,提供光准直功能。

[0081] 面向光源21-26的涂层28形成覆盖层28,并且面向微透镜阵列4的涂层36是准直器涂层。涂层28和36二者都设置有光提取元件31-33的阵列。覆盖层28和准直器涂层36的光提取元件31-33的阵列可以分别在位置和/或形状和/或大小上相同,或者它们可以在位置和/或形状和/或大小上不同。

[0082] 图3示出了根据本发明第三实施例的照明设备100。图3的照明设备100与图1的照明设备的不同之处仅在于以下特征。

[0083] 照明设备100包括以玻璃材料29形式的光混合元件2,其具有其中形成光提取元件阵列3的涂层或层28。此外,间隔物玻璃材料5布置在光提取元件阵列3和微透镜阵列4之间。间隔物玻璃材料5确保孔31和微透镜41的焦平面重合。间隔物玻璃材料5可以用作光导,以分布和提取来自第二光源的光。

[0084] 图4示出了根据本发明第四实施例的照明设备100'。图4的照明设备100'与图1的照明设备的不同之处在于,第一光生成组件2是光导,并且第二光生成组件3是镜面光提取元件的阵列。图4的照明设备100'与图1的照明设备的进一步不同之处在于,提供了反射黄光(箭头52)并透射蓝光(箭头51)的涂层。这模仿了漫射的蓝天,同时提高了定向光束的效率。为此,照明设备100'包括对蓝光透明并反射黄光的层37,并且该层37包括光提取元件31、32、33。此外,层37可以提供具有漫射效果的透射蓝光。例如,一个或多个简单的二向色涂层的层37可以透射蓝光并反射黄光。透射通过光提取元件31、32、33的光作为定向白光发射(箭头50)。

[0085] 图5示出了根据本发明第五实施例的照明设备102。图5的照明设备102与图1的照明设备的不同之处在于,第一光生成组件是透明光导2,并且第二光生成组件3是布置在透明光导2上的光外耦合结构的阵列310、320、330。此外,光导2包括由散射材料制成的壁280。换句话说,光导2的一部分在此实施例中由散射材料280制成。此外,光导2是侧面照明的,这实际上通过在光导2的侧壁271或272处布置多个光源21、22(通常是LED)来获得。如图5中所示出,光源21、22布置在光源2的下侧壁271处。

[0086] 图6示出了根据本发明第六实施例的照明设备103。图6的照明设备103与图5的照明设备的不同之处主要在于,这里的第二光生成组件3被设置为微LED或迷你LED 311-331阵列。微LED或迷你LED 311-331阵列布置在光导2的面向微透镜阵列4的壁273上。此外,如图6中所示出,光源21、22布置在光源2的上侧壁272处。

[0087] 图7示出了根据本发明第七实施例的照明设备101。图7的照明设备101可以是根据上面或下面描述的实施例中的任何一个的照明设备。此外,照明设备101设置有盖子7,该盖子7设置有透明区域71和不透明区域72。盖子7布置在微透镜阵列4上。盖子7可以是板、层或涂层。替代地,盖子7可以用光导替换。这样的光导可以是透明光导。另外地,透明光导可以由散射材料制成。此外,光导可以借助于发射光(诸如但不限于蓝光)的LED而被侧面照射。

[0088] 此外,图7图示了从四个不同位置观察根据本发明的照明设备101的观看者的眼睛

64-67。观看者将仅看到一个(或几个)孔;来自所有其它光提取元件的光不到达眼睛。当移动视点时,例如从眼睛64的视点移动到眼睛66的视点,不同的孔变得可见,并且初始孔变得不可见。这创建了如94处所图示的移动光源的错觉,例如移动的太阳/月亮/星星效果,以及如93处所图示的增强的3D效果。当照明设备被如94处(例如如在海报框中)所图示的彩色透明物覆盖时,可以增强移动视差的错觉。例如,在树的图像94的示例中,当观察者走过时,树叶和树枝将动态地阻挡光。

[0089] 在91处,图示了另外的应用。当观看者(眼睛61-63)观察彩色透明物91——该彩色透明物91是由借助于根据本发明的发光设备获得的强准直光源从背面照射的透射显示器——时,所得图像将显示移动的太阳的错觉,其取决于观察者的位置和移动而出现和消失。

[0090] 图8示意性地示出了根据本发明的照明设备,其包括光提取元件阵列3和微透镜阵列4并且被配置为在无穷远处提供虚像98、99或焦点。图9示意性地示出了根据本发明的照明设备,其包括光提取元件阵列3和微透镜阵列4并且被配置为在不同于无穷远的距离Z处提供虚像98或焦点。图6和图7的照明设备分别可以是根据上面或下面所描述的实施例中的任何一个的照明设备。

[0091] 图8中图示了如一些观看者(眼睛68、69)所体验的最初描述的问题。当光提取元件阵列3的间距 $p_A$ 被选择为等于微透镜阵列的间距 $p_L$ 时,在无穷远处创建虚像。观察者的两只眼睛68和69接收两个图像,并且只有当眼睛在无穷远处会聚时——即如果它们是平行的——才将这些融合成一个图像。但是存在一种将眼睛聚焦在更近的距离处——即眼睛会聚在小于无穷远的距离处——的自然趋势。因此,观察者可能体验难以将两个图像融合成一个。在无穷远处创建虚像的设计选择也意味着只有站在设备的正前方时并且不是在某个角度下注视它时才可以看见如图1中所绘制的光束。

[0092] 相反,并且如图9中所示出,如果形成光提取元件的孔阵列3的间距 $p_A$ 被选择为小于微透镜阵列4的间距 $p_L$ ,则以下适用。从相等的角度来看,以下关系成立:

$$(m * p_A)/(Z - f_a) = (m * p_L)/Z,$$

其中 $m$ 为任何整数, $p_A$ 为孔阵列的间距, $p_L$ 为微透镜阵列的间距, $f_a$ 为微透镜阵列在空气中的焦距长度,并且 $Z$ 为从微透镜阵列到虚像的距离。从上面的等式可以得出,虚像将出现在以下距离处:

$$Z = f_a * 1/(1 - (p_A/p_L))$$

这在图9中图示。此外,当观察者稍微站在发光设备的右边或左边一点时,仍然可以看到图像。这与一些现有技术的解决方案相反,在现有技术的解决方案中,所有光束都垂直于设备射出,并且当从一个角度观察时,没有光到达眼睛。

[0093] 通过示例的方式:如果 $p_A = p_L$ ,那么 $Z$ 变成无穷远。如果 $p_{Ai} = 0.99 * p_L$ ,那么 $Z$ 是焦距长度 $f$ 的100倍,最后,如果 $p_{Ai} = 0.98 * p_L$ ,那么 $Z$ 是焦距长度 $f_a$ 的50倍。

[0094] 为了具有图像跨照明设备平滑移动的平滑观看体验,定向光束的角展度 $\alpha$ 需要等于或大于在微透镜阵列的每个微透镜之后传播的各个光束之间的角距离。为此,需要满足以下关系。

$$(p_L - p_A) \leq r_i$$

[0095] 因此,在一些实施例中,孔间距和微透镜间距被选择为使得满足关系 $p_{Ai} \leq p_L$ 。

[0096] 图10示意性地示出了根据本发明的照明设备,其包括形成光提取元件的两个孔阵

列(即第一孔阵列3和第二孔阵列3'),以及微透镜阵列4。图10的照明设备可以根据上面所描述的实施例中的任何一个的照明设备。第一孔阵列3的间距等于微透镜阵列4的间距,并且因此所得图像出现在无穷远处。第二孔阵列3'的间距比微透镜阵列4的间距小,并且所得图像看起来更近。因此,图10的照明设备被配置为借助于第一孔阵列3在等于无穷远的距离Z处提供虚像98、99或焦点,并且借助于第二孔阵列3'在不同于无穷远的距离Z处提供虚像97或焦点。因此,图10图示了如何在不同深度处创建各种图像97、98、99。

[0097] 因此,在图10中所示出的实施例中,发光设备的覆盖层包括具有不同孔间距 $p_{Ai}$ 的至少两个孔阵列,其中i表示孔阵列的数量并且i是1或更大的整数。微透镜阵列包括微透镜间距 $p_L$ 。孔间距和微透镜间距中的每一个被选择为使得满足关系 $p_{Ai} \leq p_L$ 。

[0098] 此外,孔间距和微透镜间距中的每一个可以被选择为使得满足关系 $(p_L - p_{Ai}) \leq r_i$ ,其中r是孔的半径,以及i表示孔阵列的数量并且i是1或更大的整数。

[0099] 为了创建随着改变色温(例如,当从大角度观看时较低的相关色温(CCT),以及从照明设备的右前方观看时较高的CCT)而移动的太阳的效果,在实施例中,光混合元件2可以设置有非均匀但平滑的空间颜色或CCT分布。这可以例如通过采用具有不同CCT的LED来实现,该LED不同地定位衬底(诸如PCB)的上并且用漫射板覆盖。

[0100] 此外,可以生成3D效果。当使用形状都相同的简单的圆形孔时,这样的3D效果没有被利用。但是用一系列形状,比如3D对象的打印的3D视图,每只眼睛将看到不同的3D视图,并产生3D图像。

[0101] 本领域的技术人员意识到,本发明绝不限于上面所描述的优选实施例。相反,在所附权利要求的范围内,许多修改和变型是可能的。

[0102] 另外地,通过研究附图、本公开、和所附权利要求,技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解并实现对所公开的实施例的变型。在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。在相互不同的从属权利要求中列举某些措施的纯粹事实不指示这些措施的组合不可以被有利地使用。

[0103] 变量大小的列表

$\alpha$	已经传播通过一对孔和透镜的光束的光束半角(角展度)
$\beta$	微透镜阵列的微透镜的接受角
$f_a$	微透镜阵列在空气中的焦距
$f_i$	微透镜阵列的焦距
F	微透镜阵列的焦点
$F_p$	微透镜阵列的焦平面
i	整数, $i \geq 1$
m	任何整数
$n_1$	空气的折射率
$n_2$	微透镜阵列的折射率
$p_{Ai}$	第i个孔的间距
$p_L$	微透镜阵列的间距
$r_i$	孔的半径
t	光提取元件/准直器阵列的厚度

R	微透镜阵列的透镜的曲率半径
Z	到虚像的距离。
[0104]	附图标记的列表
1、10、100、100'、101	照明设备
2	光混合元件
21-26	光源
27	光混合元件的底部
271-273	光导的侧面
28	具有光提取元件的漫射层
280	散射材料
29	孔玻璃
3,3'	光提取元件阵列
31-33	光提取元件
310-330	光外耦合结构
311-331	微LED阵列
34	准直器
35	准直器玻璃
36	准直器涂层
37	层
4	微透镜阵列
41-43	微透镜
44	微透镜玻璃
45	微透镜聚合物
5	间隔物玻璃
50-52	箭头
61-67	(多个)观看者的眼睛
68	观看者的左眼
69	观看者的右眼
7	覆盖层
8	光导
91	显示
92	如由观看者看到的显示
93	如由照明设备创建的虚拟3D图像
94	树的图像
97-99	虚像

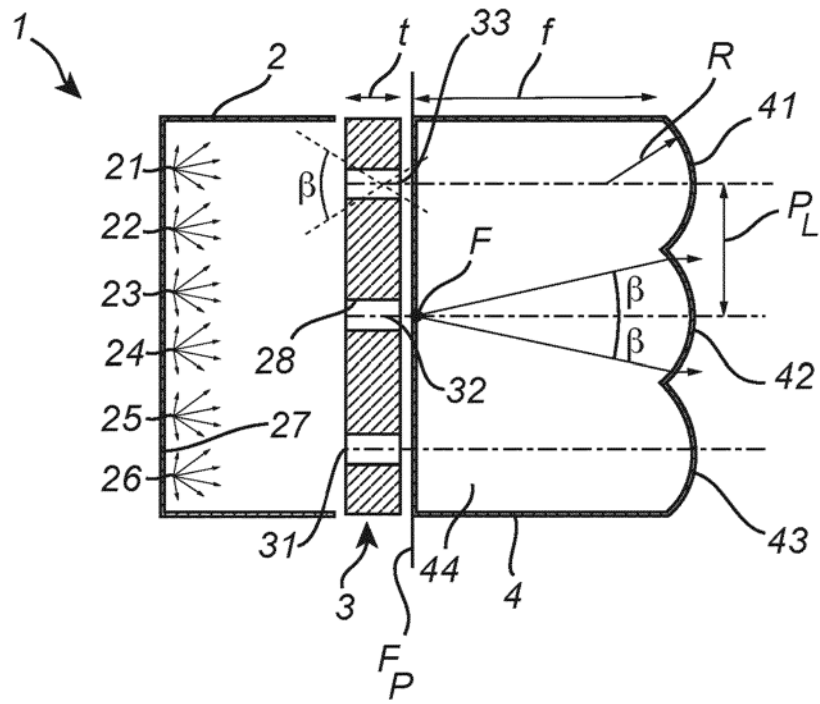


图 1

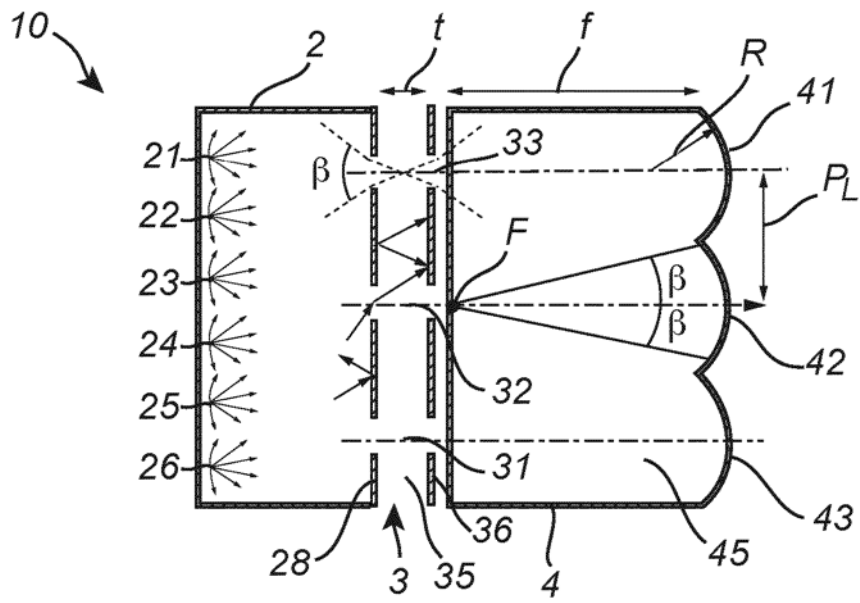


图 2

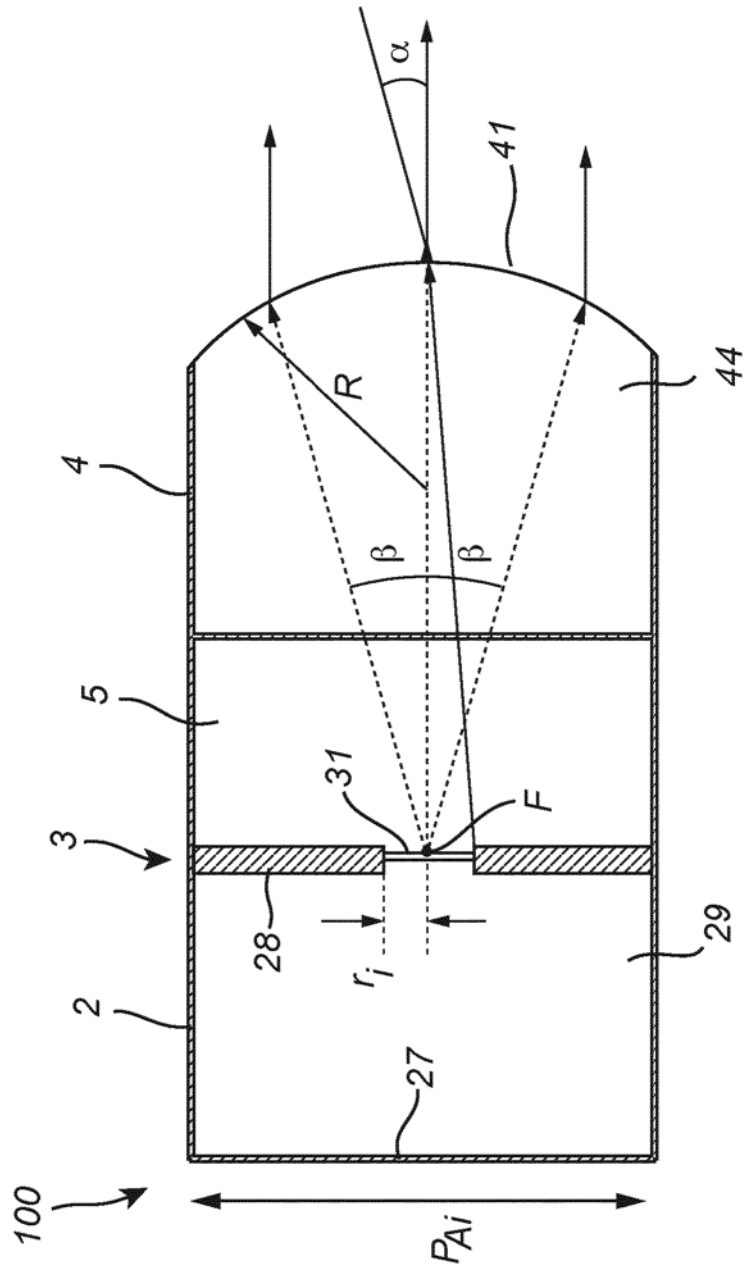


图 3



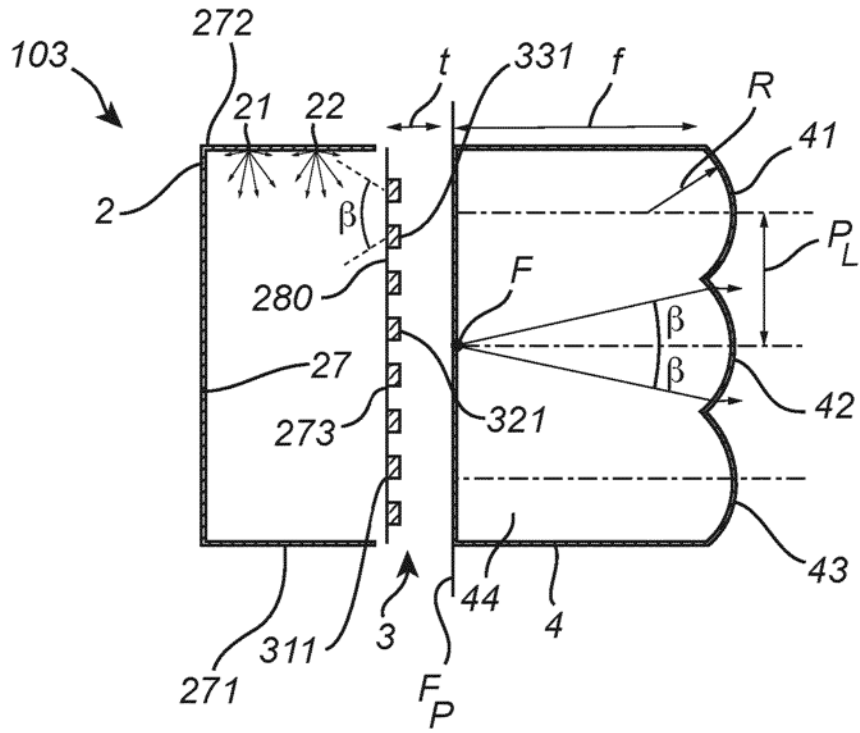


图 6

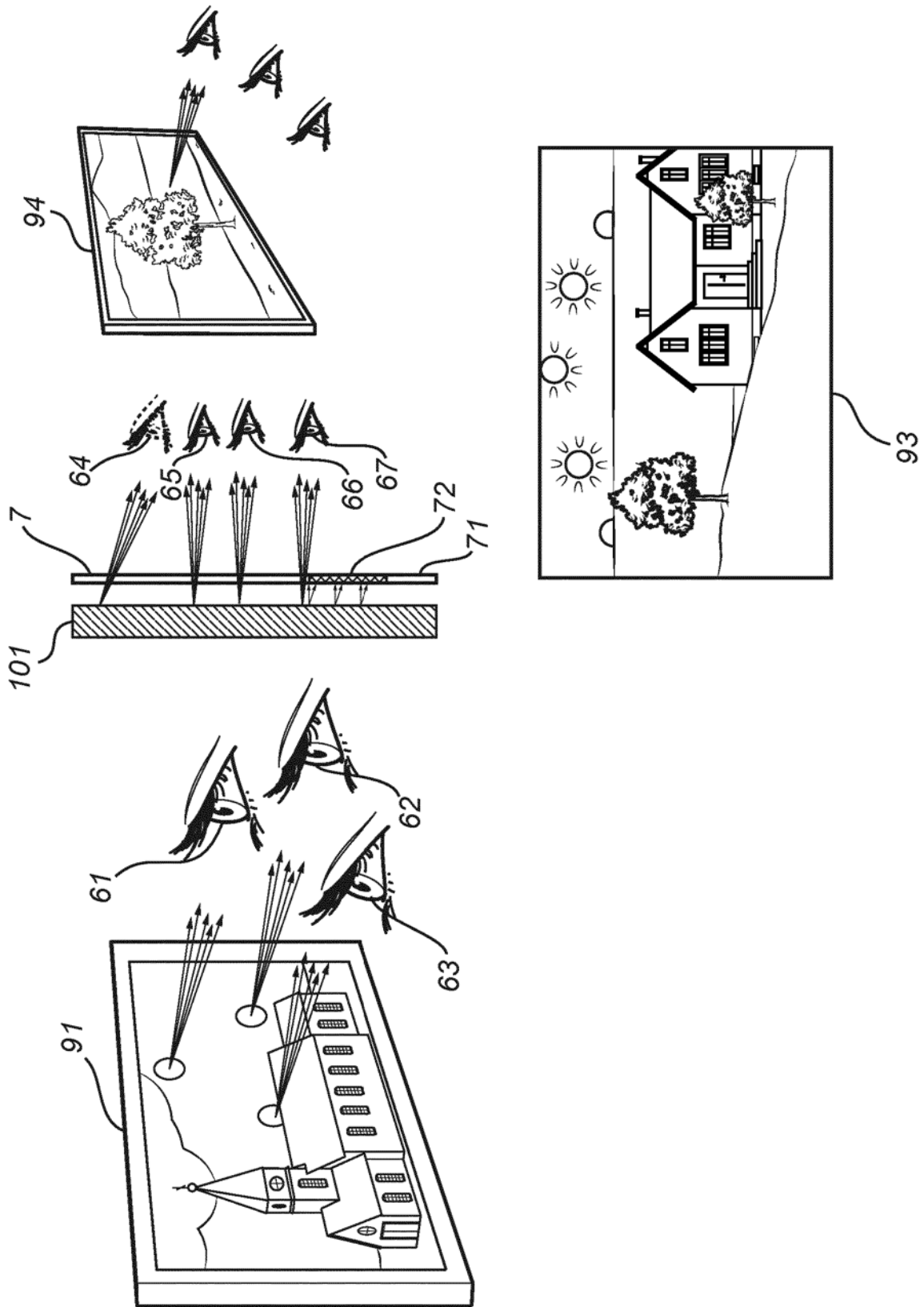


图 7

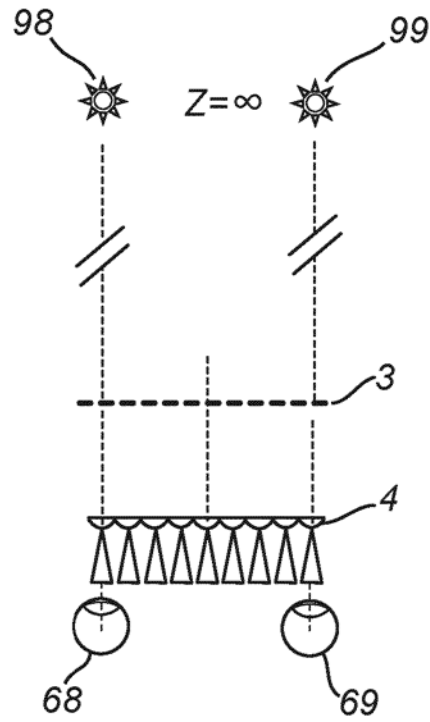


图 8

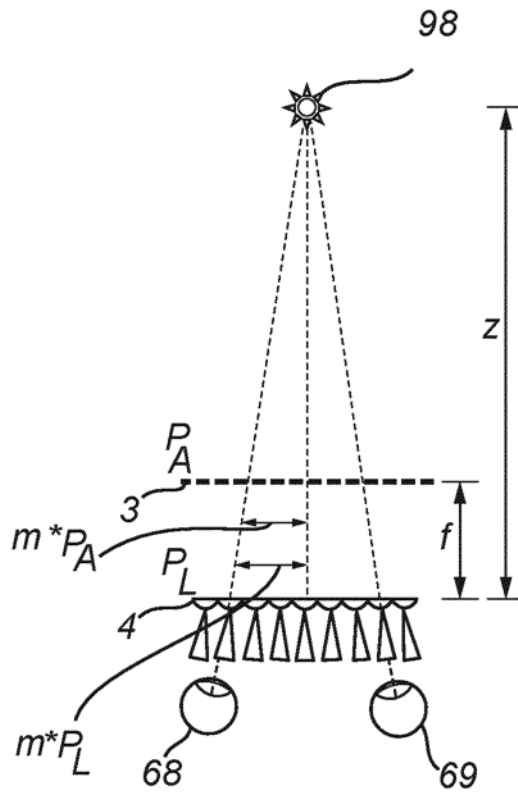


图 9

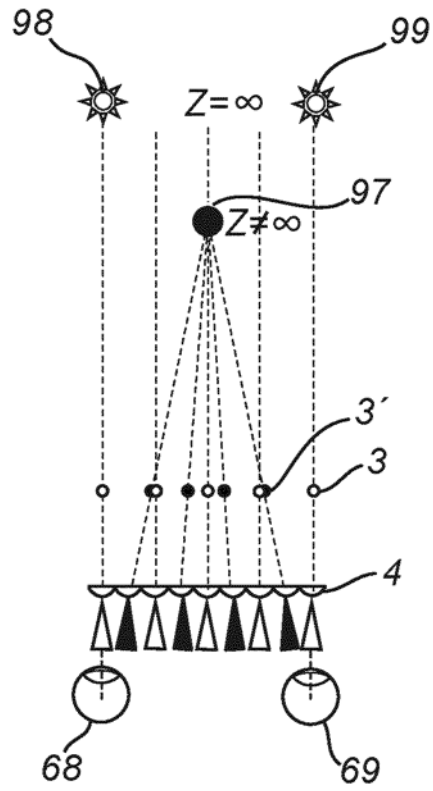


图 10