



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113366258 A

(43) 申请公布日 2021.09.07

(21) 申请号 202080013182.X

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2020.02.04

代理人 江鹏飞 陈岚

(30) 优先权数据

19156126.5 2019.02.08 EP

(51) Int.Cl.

F21V 5/00 (2018.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F21V 11/14 (2006.01)

2021.08.06

F21W 121/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

F21Y 115/10 (2016.01)

PCT/EP2020/052671 2020.02.04

F21Y 105/10 (2016.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/161097 EN 2020.08.13

(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

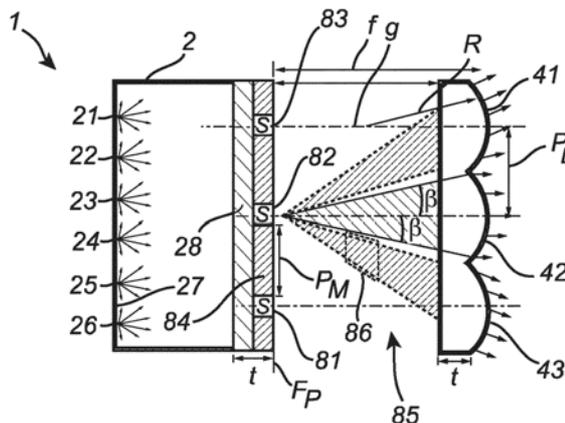
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(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)和微透镜阵列(4),该微透镜阵列(4)包括焦平面(F<sub>p</sub>),其中光生成元件被布置成朝向微透镜阵列(4)发射光输出,其中该照明设备(1)包括微标识阵列(81-83),并且其中微标识阵列(81-83)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(2;3),和  
微透镜阵列(4),包括焦平面( $F_p$ ),  
其中所述光生成元件(2;3)被布置成朝向所述微透镜阵列(4)发射光输出,  
其中所述光生成元件(2;3)包括第一光生成组件(2)和第二光生成组件(3)中的任何一个或两者,  
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),  
其中所述光输出分别由所述漫射光输出分量、所述定向光输出分量、以及所述漫射光输出分量和所述定向光输出分量的叠加中的任何一个形成,  
其中所述照明设备(1)进一步包括位于所述光生成元件(2;3)和所述微透镜阵列(4)之间的微标识阵列(81-83),并且  
其中所述微标识阵列(81-83)位于所述微透镜阵列(4)的焦平面( $F_p$ )中。
2. 根据权利要求1所述的照明设备(1),其中所述照明设备(1)包括具有相互不同的微标识间距 $p_{mi}$ 的至少两个微标识阵列,其中 $i$ 表示孔阵列的数目,并且 $i$ 为1或更大的整数。
3. 根据权利要求1或2所述的照明设备(1),其中所述微透镜阵列(4)包括微透镜间距 $p_L$ ,其中所述微标识阵列或每个所述微标识阵列包括微标识间距 $p_{mi}$ ,并且其中所述微标识间距或每个所述微标识间距等于或小于所述微透镜间距。
4. 根据权利要求1所述的照明设备(1),其中所述至少一个光源阵列(3)包括所述微标识阵列(81-83)。
5. 根据上述权利要求中任一项所述的照明设备(1),进一步包括被配置和布置成抑制串扰的光阻挡结构。
6. 根据上述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)进一步包括光学元件,所述光学元件被配置和布置成提供可切换的偏振光,并且其中所述微标识阵列(81-83)是偏振敏感的微标识阵列。
7. 根据权利要求4所述的照明设备(1),其中所述至少一个光源阵列(3)包括透明元件(84),所述透明元件(84)在其上形成有微标识阵列(81-83)。
8. 根据上述权利要求1-6中任一项所述的照明设备(1),其中所述照明设备(1)进一步包括微LED或迷你LED阵列,并且其中所述微LED或迷你LED阵列中的每个微LED或迷你LED覆盖有标识或被成形为标识,所述微LED或迷你LED阵列因此形成所述微标识阵列(81-83)。
9. 根据上述权利要求中任一项所述的照明设备(1),其中所述第一光生成组件(2)是透明光导(2),并且其中所述透明光导(2)的至少一部分由散射材料(280)制成。
10. 根据上述权利要求1-9中任一项所述的照明设备(1),进一步包括至少一个光源(21-26),所述至少一个光源(21-26)适于在操作中发射光,其中  
所述第一光生成组件(2)包括其中布置了所述至少一个光源(21-26)的光混合元件(2),其中  
所述发光表面是形成所述光混合元件(2)的一部分的覆盖层(28),所述覆盖层(28)布置在所述至少一个光源(21-26)的下游,其中  
所述微透镜阵列(4)布置在所述覆盖层(28)的下游,并且其中

所述光混合元件(2)的覆盖层(28)是漫射透明层。

11. 根据上述权利要求中任一项所述的照明设备(1), 其中所述微标识阵列(81-83)的微标识包括:

至少两个相互不同的形状, 和/或

至少两个相互不同的大小。

12. 根据权利要求11所述的照明设备(1), 其中包括光提取元件阵列的所述覆盖层(28)是包括准直玻璃元件(35)的半透明准直元件(34)。

13. 根据上述权利要求1-7中任一项所述的照明设备(1), 其中所述微透镜阵列(4)被透明光导(2)覆盖, 所述透明光导(2)形成所述第一光生成组件(2), 其中所述透明光导(2)借助于发射蓝光的LED而被侧面照射, 并且其中所述光源阵列(3)是包括所述微标识阵列(81-83)的镜面光提取元件阵列, 或者

其中所述第一光生成组件(2)是透明光导(2), 其中所述透明光导(2)的至少一部分由散射材料(280)制成, 其中所述透明光导(2)是侧面照明的, 并且其中所述光源阵列(3)是布置在所述透明光导上并包括所述微标识阵列(81-83)的光外耦合结构阵列(310-330)。

14. 根据上述权利要求中任何一项所述的照明设备(1), 其中所述照明设备(1)是灯具、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、被配置用于视野外的受限空间的照明设备、以及用于广告目的的照明设备中的任何一种, 所述照明设备(1)示出AD活动的特征或动态改变的文本。

## 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] 如本文所使用的，表达孔间距意在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] 如本文所使用的，表达微透镜间距意在指微透镜阵列中两个相邻透镜的中心之间的距离。

[0004] 如本文所使用的，表达微标识间距意在指微标识阵列中两个相邻标识的中心之间的距离。

[0005] 如本文所使用的，术语光源意在被广义地诠释，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

[0006] 在照明设备中，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。

[0007] 现有的这种模拟自然光源的照明设备的示例是由CoeLux公司以CoeLux 45HC的名称销售的照明设备。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。

[0008] 然而，CoeLux HC系列上可获得的数据手册清晰地表明，这个照明设备是非常复杂和高价的系统，其尚未真正进入市场（除了例如在酒店业中之外）。对于 $0.5 \text{ m}^2$ 的光源，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。

[0009] 因此，本发明的目标是定义这样的构思：以合理的价位、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的光效果。

[0010] US 2011/228231 A1公开了一种具有光源和规则放置的光学通道的投影显示器。光学通道包括场透镜，要成像的物体结构和投影透镜被分配给该场透镜。投影透镜到分配的物体结构的距离对应于投影透镜的焦距，同时选择要成像的物体结构到分配的场透镜的距离，使得分配的投影透镜的Köhler光照成为可能。然后将各个投影叠加以形成总图像。

[0011] US 2016/265733 A1公开了一种用于机动车前照灯的微投影光模块。该模块具有光源和投影布置，该投影布置将从光源出射的光以光分布的形式成像到机动车前面的区域中。该投影布置具有由微入射光学器件阵列组成的入射光学器件和由微出射光学器件阵列组成的出射光学器件。每个微入射光学器件恰好与一个微出射光学器件成对。微入射光学元件以这样的方式形成，和/或微入射光学元件和微出射光学元件以这样的方式相对于彼此而布置，使得从微入射光学元件出射的光精确地仅进入成对的微出射光学元件。由微入

射光学器件预成形的由微出射光学器件以至少一种光分布成像到机动车前面的区域中。US 2016/0010811 A1描述了一种照明设备,包括:混合腔,该混合腔在一个壁上具有孔阵列;光源,用于将光供应到混合腔中;以及混合腔外部的光学元件阵列,每个光学元件定位成与相应的一个孔协同以将来自混合腔的光发射成光束。通过控制每个孔相对于其相关联的光学元件的形状、大小和/或位置,可控制地变化输出光束的形状、大小和/或方向。

[0012] 然而,这种照明设备意味着生成强定向光束,其不意味着直接观察。

[0013] 此外,市场上有大量天花板嵌板灯具可供选择。因此,对于制造商来说,难以使它们自己从竞争中脱颖而出。对于悬挂式灯具也存在相似的情形,尽管设计自由度比不引人注目天花板嵌板的情况大一点。一个解决方案当然是在灯具上印刷制造商的名称,但这被认为是冒犯性的且不受客户的赞赏。因此,需要一种不引人注目、更微妙和令人惊讶的方式来示出制造商的名称或标识,以便示出灯具的品牌。

[0014] 同样的道理,餐馆、酒店或零售连锁店经常通过其内部的标识和颜色方案来表达他们的品牌形象。需要一种不引人注目、微妙和令人惊讶的方式来增加访客的体验并增强酒店或零售连锁店的品牌形象。

[0015] 因此,期望提供一种照明设备,利用该照明设备提供了一种不引人注目、微妙和令人惊讶的方式来增加用户、消费者和/或访客的体验,并增强制造商和/或酒店或零售连锁店的品牌形象。

[0016] 此外,期望提供这样的照明设备:如与现有技术的解决方案相比,利用该照明设备更靠近其表面创建了虚像,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标准的照明设备中的可比较光效果的构思。

## 发明内容

[0017] 本发明的一个目的是克服这个问题,并提供一种照明设备,利用该照明设备提供了一种不引人注目、微妙和令人惊讶的方式来增加用户、消费者和/或访客的体验,并增强制造商和/或酒店或零售连锁店的品牌形象。

[0018] 本发明的另外的目的是提供这样的照明设备:如与现有技术的解决方案相比,利用该照明设备更靠近其表面创建了虚像,并且该照明设备允许在更宽的观看范围内观察效果,并且利用照明设备限定了这样的构思:以合理的价位、以低重量和有限厚度提供嵌入在类似标准的照明设备中的可比较的光效果。

[0019] 根据本发明的第一方面,借助于包括光生成元件和微透镜阵列(其包括焦平面)的照明设备实现了这个目的和其他目的,其中光生成元件被布置成朝向微透镜阵列发射光输出。光生成元件包括第一光生成组件和第二光生成组件中的任何一个或两者。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。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。光输出分别由漫射光输出分量、定向光输出分量、以及漫射光输出分量和定向光输出分量的叠加中的任何一个形成。该照明设备进一步包括位于光生成元件和微透镜阵列之间的微标识阵列,并且其中该微标识阵列位于微透镜阵列的焦平面中。

[0020] 通过提供一种照明设备,该照明设备包括微标识阵列,并且其中微标识阵列位于微透镜阵列的焦平面中,利用该照明设备提供了一种不引人注目、微妙和令人惊讶的方式

来增加用户、消费者和/或访客的体验,并增强制造商和/或酒店或零售连锁店的品牌形象。

[0021] 此外,利用这种照明设备更靠近其表面创建了虚像,这种照明设备允许在更宽的观看范围内观察效果,并且利用这种照明设备限定了这样的构思:以合理的价位、以低重量和有限厚度提供嵌入在类似标准的照明设备中的可比较的光效果。

[0022] 在实施例中,照明设备包括微标识间距 $p_{Mi}$ 相互不同的至少两个微标识阵列,其中 $i$ 表示孔阵列的数目,并且 $i$ 为1或更大的整数。

[0023] 通过提供多于一个的微标识阵列,当注视照明设备的人观看所得标识的虚像时,标识的虚像仿佛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,并因此在图像中也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] 在实施例中,微透镜阵列包括微透镜间距 $p_L$ ,其中微标识阵列或每个微标识阵列包括微标识间距 $p_{Mi}$ ,并且其中微标识间距或每个微标识间距等于或小于微透镜间距。

[0025] 由此,微标识的虚像将在不同深度处浮动地呈现给观看者,因而提供不同但同样强烈的3D效果。

[0026] 光生成元件包括第一光生成组件或第二光生成组件,其中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,其中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,并且其中光输出分别由漫射光输出分量或定向光输出分量形成。

[0027] 具有适于提供漫射光输出分量的光生成组件的优点在于,照明设备的输出(即虚拟标识)在亮度方面将更加均匀,并且如与背景相比,虚拟标识可以具有相似的亮度。

[0028] 具有适于提供定向光输出分量的光生成组件的优点在于,当在微透镜阵列的微透镜的接受锥内发射更多光时,照明设备的输出(即虚拟标识)的亮度将增加。

[0029] 光生成元件可以包括第一光生成组件和第二光生成组件两者,其中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,其中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,并且其中光输出由漫射光输出分量和定向光输出分量的叠加形成。

[0030] 通过提供这种光生成元件,可以同时获得上面描述的两个优点。

[0031] 在另外的实施例中,至少一个光源阵列包括微标识阵列。

[0032] 因此,提供了一种具有特别简单和稳健的结构的光发射设备,同时仍然实现了上述优点。在实施例中,照明设备进一步包括被配置和布置成抑制串扰的光阻挡结构。

[0033] 因此,可以抑制由照明设备产生的微标识的串扰图像,从而创建更清晰的图像。

[0034] 在实施例中,照明设备被配置成提供可切换的偏振光,并且微标识阵列是偏振敏感的微标识阵列。

[0035] 在特定实施例中,照明设备进一步包括光学元件,该光学元件被配置和布置成提供可切换的偏振光,并且微标识阵列是偏振敏感的微标识阵列。

[0036] 因此,微标识的虚像可以取决于由照明设备提供的光的偏振而打开和关闭。

[0037] 在实施例中,至少一个光源阵列包括透明元件,该透明元件在其上形成有微标识阵列。

[0038] 因此,提供了一种具有特别简单和稳健的结构的光发射设备,同时仍然实现了上述优点。

[0039] 透明元件例如可以是透明片、层或块,从而提供具有非常简单的构造的光发射设备。

[0040] 在实施例中,照明设备进一步包括微LED或迷你LED阵列,并且微LED或迷你LED阵列中的每个微LED或迷你LED被标识覆盖或被成形为标识,微LED或迷你LED阵列因此形成微标识阵列。

[0041] 使用LED作为图像源提供了微标识的虚像的增加的亮度。此外,微LED的使用还使得能够显示动态的(例如动态改变的)标识。

[0042] 在实施例中,第一光生成组件是透明光导,其中透明光导的至少一部分由散射材料制成。

[0043] 因此,提供了一种具有实现上述优点的特别简单的构造的替代照明设备。

[0044] 在实施例中,照明设备进一步包括适于在操作中发射光的至少一个光源,其中第一光生成组件包括光混合元件,至少一个光源被布置在该光混合元件中,其中发光表面是形成光混合元件的一部分的覆盖层,覆盖层被布置在至少一个光源的下游,其中微透镜阵列被布置在覆盖层的下游,并且其中光混合元件的覆盖层是漫射透明层。

[0045] 因此,提供了一种具有实现上述优点的特别简单的构造的照明设备。

[0046] 在实施例中,至少一个光源布置在光混合元件中与覆盖层相对的位置,并且至少一个光源被漫射层覆盖。

[0047] 因此,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以及因此图像中的各个微标识的扩散更加均匀。

[0048] 在实施例中,微标识阵列的微标识包括至少两个相互不同的形状。在附加的或替代的实施例中,微标识阵列的微标识包括至少两个相互不同的大小。

[0049] 因此,提供了进一步增强和改进的3D效果。

[0050] 在实施例中,包括光提取元件阵列的覆盖层是包括准直玻璃元件的半透明准直元件。

[0051] 因此,提供了对由至少一个光源发射的光的角展度的改进控制。

[0052] 在实施例中,微透镜阵列被透明光导覆盖,透明光导形成第一光生成组件,透明光导借助于发射蓝光的LED而被侧面照射,并且光源阵列是包括微标识阵列的镜面光提取元件阵列。

[0053] 因此,提供了一种具有实现上述优点的特别简单的构造的替代照明设备。

[0054] 在实施例中,第一光生成组件是透明光导,其中透明光导的至少一部分由散射材料制成,其中透明光导是侧面照明的,并且其中光源阵列是布置在透明光导上并包括微标识阵列的光外耦合结构阵列。

[0055] 由此,提供了具有实现上述优点的特别简单的构造的另一替代照明设备。

[0056] 此外,提供这种透明光导提供了一种照明设备,该照明设备可以提供进一步的照明效果。这种光导的进一步的优点是背景光的颜色和量可以变化。通常,需要均一的颜色,但对于该应用来说,颜色可能变化一点,从而模仿蓝天和一些云。如此获得的类似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,因为它只看到几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。

[0057] 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而被侧面照射。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。

[0058] 本发明还涉及一种照明设备,该照明设备是或用作灯具、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、被配置用于视野外的受限空间(诸如走廊和电梯中)以及用于广告目的的照明设备中的任何一种,该照明设备示出AD活动的特征或动态改变的文本。

[0059] 注意,本发明涉及权利要求中所列举的特征的所有可能的组合。

## 附图说明

[0060] 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他方面。

[0061] 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。

[0062] 图2示出了根据图1的照明设备的透视图和简化视图。

[0063] 图3示出了根据图1的照明设备的另外的实施例的透视图和简化视图。

[0064] 图4示出了根据本发明的照明设备的第二实施例的截面视图。

[0065] 图5示出了根据本发明的照明设备的第三实施例的截面视图。

[0066] 图6示出了根据本发明的照明设备的第四实施例的截面视图。

[0067] 图7示出了根据本发明的照明设备的第五实施例的截面视图。

[0068] 图8示出了根据本发明的照明设备的第六实施例的截面视图。

[0069] 图9示出了根据本发明的照明设备的第七实施例的截面视图。

[0070] 图10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。

[0071] 图11示意性地示出了根据本发明的、并且被配置成在无穷远处提供虚像或焦点的照明设备。

[0072] 图12示意性地示出了根据本发明的、并且被配置成在不同于无穷远的距离Z处提供虚像或焦点的照明设备。

[0073] 图13示意性地示出了根据本发明的、并且被配置成在各种多个深度处提供虚像的照明设备。

[0074] 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

[0075] 现在将在下文中参考附图来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。

[0076] 图1示出了根据本发明的第一实施例的照明设备1的截面视图。图2示出了照明设备1'的透视图和简化视图,照明设备1'是根据图1的照明设备的轻微更改的变体。图3示出了照明设备1''的透视图和简化视图,照明设备1''是根据图1的照明设备的另一个轻微更改的变体。

[0077] 一般地,并且不管实施例如何,照明设备包括光生成元件和微透镜阵列4。一般地,

并且不管实施例如何,照明设备进一步包括微标识阵列81-83。

[0078] 此外,并且仍然一般地且不管实施例如何,微标识阵列81-83布置在光生成元件和微透镜阵列4之间,并且此外布置在微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 中,例如使得微标识阵列81-83的平面与微透镜阵列4的焦平面 $F_p$ 重合。

[0079] 微标识阵列81-83的微标识以微标识间距 $p_M$ 布置。在一些实施例中,微标识间距 $p_M$ 小于微透镜阵列的间距 $p_L$ 。通过非限制性示例的方式,微透镜间距 $p_L$ 可以是3 mm并且微标识间距 $p_M$ 可以小于3 mm(例如是2 mm)。然而,在图1至图3上所示的实施例中,微透镜间距 $p_L$ 和微标识间距 $p_M$ 具有相同的大小。

[0080] 可选地,光生成元件可以进一步包括第一光生成组件2和/或第二光生成组件3,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的光生成元件在此被布置成发射光输出,该光输出形成为漫射光分量、定向光分量、或者漫射和定向光输出分量的叠加(视情况而定)。此外,光生成组件3或光源阵列31-33可以包括微标识阵列81-83或由微标识阵列81-83组成。

[0081] 微标识阵列81-83的微标识可以进一步布置在第一光生成组件2上。例如,并且如图1中所示,第一光生成组件2可以包括或是微标识阵列81-83的微标识印刷到其上的透明片84、表面或块。

[0082] 微标识阵列81-83的微标识进一步布置成离微透镜阵列4一定距离,使得在微标识阵列81-83和微透镜阵列4之间形成具有大小 $g$ 的间隙85(图1)。间隙85的大小或微标识阵列81-83和微透镜阵列4之间的距离(在图1中表示为 $g$ )可以具有任何合适的大小,从而确保微标识阵列81-83布置在微透镜阵列的焦平面 $F_p$ 中。通过非限制性示例的方式,间隙85的大小 $g$ 可以是10 mm。

[0083] 微标识阵列81-83的微标识可以以任何可行的方式——诸如但不限于字母或数字或图像或图像部分或其任何组合——形成和/或成形,例如使得微标识是各个字母或图像或图像部分一起或成组形成特定标识,或者使得每个微标识形成相同的标识或不同的标识。

[0084] 微标识阵列81-83可以是如可以在图1可视化所示的线性阵列,或者是如图2中所示的其中微标识阵列81'-83'是3x3的微标识阵列的二维阵列。如图3中所示,微标识阵列的每个微标识也可以由迷你LED或微LED 81''-83''的阵列形成。原则上,任何大小的阵列——无论是微标识阵列还是迷你LED或微LED阵列——都可以是可行的。

[0085] 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布置在覆盖层28的前面或覆盖层28的下游。此外,如图1-图3中皆图示的,对于每个微标识81-83,微透镜阵列4包括一个微透镜41-43。

[0086] 在下文中,并特别参照图1,描述了一种根据本发明的示例性的具体照明设备。如图1中示意性所示,具有间距 $p_M$ 的微标识阵列81-83布置在现有的灯具2(诸如具有漫射器28和透明层84的光盒或光导)上。然后跟随具有间距 $p_L$ 的微透镜阵列4。间隙85确保微标识阵列81-83布置在微透镜41-43的焦平面 $F_p$ 中。在这个示例中,微透镜41-43具有6.23 mm的曲率半径 $R$ 、3 mm的间距 $p_L$ 、和2.5 mm的衬底厚度 $t$ 。间隙85具有大约10 mm的大小 $g$ 。微标识阵列81-83中的透明“S”大约为1 mm高。来自发光光源21-26的光在微透镜的光轴上在 $\beta = \pm 7^\circ$ 的半峰全宽(FWHM)内(图1中的中心锥)发射,并被收集和准直。微标识阵列81-83被微透镜阵

列4成像在负无穷远处,因为它处在微透镜阵列4的焦平面中。当观察者直视照明设备(沿表面法线)时,注视照明设备的观察者将看到标识的浮动放大图像。

[0087] 由图1中的上锥和下锥所指示,由照明设备以大于 $\beta = \pm 7^\circ$ 的角度发射的光被相邻透镜捕获并准直。这生成了“串扰”图像阵列,并扩大了效果的可见范围。通过将可选的光阻挡结构86(在图1中用虚线示出)布置在间隙85中,可以完全或部分地消除此串扰。

[0088] 因此,当以具体角度(这里沿表面法线)观察照明设备时,出现微标识81-83的放大图像。当观察者视点移动时,虚像仿佛随之移动。

[0089] 在使用根据本发明的照明设备进行的实验中,微标识81-83为1 mm高,并且微透镜具有约12 mm的焦距 $f$ 。在该实验中,所使用的微透镜阵列中有 $33 \times 33$ 个微透镜,总计 $100 \times 100$  mm的面积。按用相机拍摄的图像估计,在距照明设备约400 mm处用相机站立出现的虚像具有约33 mm的高度。虚拟标识 $S$ 的大小由关系式 $S = V * d / f$ 给出,其中 $V$ 是观看距离, $d$ 是微标识阵列中各个微标识的高度,并且 $f$ 是微透镜阵列中各个微透镜的焦距。

[0090] 在一些实施例中,附加图像(所谓的串扰图像)也可以如上所讨论而出现。从灯具以一定角度发射的光通过微标识,并由不直接在微标识上方或最靠近微标识的微透镜准直。在如图中所指示的角度下形成虚像。在这种情况下,出现了标识阵列,其中中央标识是锐利的,并且周边的标识是模糊的(由于微镜头的有限质量)。通过提供阻挡光束形成串扰图像的光阻挡结构86,可以抑制串扰图像(即周边的模糊标识)。

[0091] 此外,在一些实施例中(例如参照图2),在照明设备1'中生成可切换的偏振光,并且微标识阵列81'-83'是偏振敏感的微标识阵列。由此,可以实现可以打开和关闭的标识。例如,如果照明设备生成可切换到右旋偏振光的左旋偏振光,则微标识可以由胆甾型液晶涂料制成。这个材料透射某种颜色和圆偏振的光,同时反射互补光。在另一示例中,照明设备生成从S态可切换到P态的线性偏振光。迷你标识阵列由反射偏振箔(来自3M的DBEF)制成。在一种偏振状态下,所有光将被迷你标识阵列透射并且该标识将不可见。在正交偏振状态下,迷你标识阵列将反射光并且标识将作为暗图像可见。

[0092] 在下文中,将参照图4-图13来描述根据本发明的照明设备的另外的实施例。注意,为了简洁起见,图4-图12没有示出任何微标识阵列。

[0093] 图4示出了根据本发明的第二实施例的照明设备100。在图4中所示的特定实施例中,类似于以上关于图1-图3所描述的那些,照明设备100包括至少一个光源21-26,通常是LED。更特别地,在图4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可以部分地或完全地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。

[0094] 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种或多种不同颜色的LED,或者相同色温或具有不同相关色温的LED。

[0095] 图4的照明设备100与图1-图3中的照明设备的不同之处在于,第一光生成组件2是光混合元件2,该光混合元件2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布置在至少一个光源21-26的前面。底部表面或壁27可以是反射性的或设置有反射涂层

或薄膜或表面层。替代地,第一光生成组件2可以是光导。

[0096] 覆盖层28是漫射透明层。覆盖层28包括厚度 $t$ 。覆盖层28在其中包括孔31-33的至少一个阵列。因此,光源阵列3包括微标识阵列(图4中未示出)和形成光提取元件3的孔31-33的至少一个阵列两者。光提取元件3也可以是除孔以外的其他合适的光提取特征。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。

[0097] 因此,覆盖层28的漫射透明部分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。可以提供这种反射层以增强光生成的效率。

[0098] 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他形状。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他形状或其组合——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。

[0099] 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4和图6)或聚合物材料45(图5)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。

[0100] 换言之,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:

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

[0101] 此等式将光束半角 $\alpha$ 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。应注意,此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此等式来描述。

[0102] 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中混合并且被可选地准直为使得在光提取元件阵列3处获得 $2x\beta'$ 的光束展度。例如,通过使用限制光束展度的垂直薄片阵列,或通过使用具有镜面光提取特征的光导作为混合元件,或通过本领域技术人员所知的其他方法,可以实现这个光束展度。在实施例中, $2x\beta'$ 等于 $2x13$ 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。然后,透镜阵列4将两个输出照明分量形成为观看者体验的图像。如本文所使用的, $\alpha$ 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)。

[0103] 图5示出了根据本发明的第三实施例的照明设备101。图5的照明设备101与图4的照明设备100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101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组合,提供光准直功能。

[0104] 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36两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的阵列分别可以在位置和/或形状和/或大小上完全相同,或者它们可以在位置和/或形状和/或大小上不同。

[0105] 图6示出了根据本发明的第四实施例的照明设备102。图6的照明设备102与图4的照明设备100的不同之处仅在于以下特征。

[0106] 照明设备102包括以玻璃材料29形式的光混合元件2,其具有其中形成了光提取元件阵列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可用作光导以分布和提取来自第二光源的光。

[0107] 图7示出了根据本发明的第五实施例的照明设备103。图7的照明设备103与图4的照明设备100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是镜面光提取元件阵列。图7的照明设备103与图4的照明设备100的不同之处还在于,提供了反射黄光(箭头52)并且透射蓝光(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103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)。

[0108] 图8示出了根据本发明的第六实施例的照明设备104。图8的照明设备104与图4的照明设备100的不同之处在于,第一光生成组件2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上的光外耦合结构阵列310、320、330。此外,光导2包括由散射材料制成的壁280。换言之,在此实施例中,光导2的一部分由散射材料280制成。此外,光导2是侧面照明的,其实际上通过在光导2的侧壁271或272处布置多个光源21、22(通常是LED)而获得。如图8中所示,光源21、22布置在光源2的下侧壁271处。

[0109] 图9示出了根据本发明的第七实施例的照明设备105。图9的照明设备105与图8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阵列311-331。微LED阵列或迷你LED阵列311-331布置在光导2的面向微透镜阵列4的壁273上。此外,如图9中所示,光源21、22布置在光源2的上侧壁272处。

[0110] 图10示出了根据本发明的第八实施例的照明设备106。图10的照明设备106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106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可以用光导代替。这种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。

[0111] 此外,图10示出了从四个不同位置观察根据本发明的照明设备106的观看者的眼睛64-67。观看者将仅看到一个(或几个)孔;来自所有其他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。

[0112] 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。

[0113] 图11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并且被配置成在无穷远处提供虚像98、99或焦点。图12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并且被配置成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。

[0114] 图11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。注意,以下同样适用于光提取元件和微标识,并且尽管以下通过示例的方式使用了孔间距 $p_A$ ,但正好也可能已经使用了微标识间距 $p_M$ 。

[0115] 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,虚像在无穷远处创建。观察者的两只眼睛68和69接收两个图像,并且仅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4中所绘制的光束。

[0116] 相反,并且如图12中所示,如果将形成光提取元件的孔阵列3的间距 $p_A$ 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,以下关系式成立:

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

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 $Z$ 为微透镜阵列到虚像的距离。从以上等式可以得出,虚像将出现在以下距离处:

$$Z = f_a * 1/(1 - (p_A/p_L))。$$

[0117] 这在图12中示出。此外,当观察者站在照明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。

[0118] 通过示例的方式:如果 $p_A = p_L$ ,那么 $Z$ 变成无穷大。如果 $p_A = 0.99 * p_L$ ,那么 $Z$ 是焦距长度 $f$ 的100倍。最后,如果 $p_A = 0.98 * p_L$ ,那么 $Z$ 是焦距长度 $f_a$ 的50倍。

[0119] 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,需要满足以下关系式。

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

[0120] 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式 $p_A \leq p_L$ 。

[0121] 图13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元件阵列(即孔阵列3和微标识阵列81-83),以及微透镜阵列4。图13的照明设备可以是根据上面描述的实施例中的任何一个的照明设备。孔阵列3的间距 $p_A$ 等于微透镜阵列4的间距 $p_L$ ,并且因此所得图像出现在无穷远处。微标识阵列81-83的间距 $p_M$ 小于微透镜阵列4的间距,并且所得图像看起来更近。因此,图13的照明设备被配置成借助于孔阵列3在等于无穷远的距离 $Z$ 处提供虚像98、99或焦点,并且借助于微标识阵列81-83在不同于无穷远的距离 $Z$ 处提供虚像97或焦点。因此,图13图示了如何在不同深度处创建各种图像97、98、99。

[0122] 因此,在图13中所示的实施例中,照明设备的覆盖层至少包括具有相互不同的间距 $p_A$ 和 $p_M$ 的孔阵列和微标识阵列。微透镜阵列包括微透镜间距 $p_L$ 。孔间距 $p_A$ 和微标识间距 $p_M$ 以及微透镜间距 $p_L$ 中的每一个被选择为使得满足关系式 $p_A \leq p_L$ 且 $p_M \leq p_L$ 。

[0123] 此外,孔间距 $p_A$ 和微标识间距 $p_M$ 以及微透镜间距 $p_L$ 中的每一个可以被选择为使得满足关系式 $(p_L - p_A) \leq r_i$ 和 $(p_L - p_M) \leq r_M$ 中的至少一个,其中分别地 $r$ 是孔的半径并且 $r_M$ 是微标识的半径。

[0124] 图13也可以被诠释为使得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微标识阵列(即第一微标识阵列3和第二微标识阵列81-83),以及微透镜阵列4。在这种情况下,第一微标识阵列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。第二微标识阵列81-83的间距小于微透镜阵列4的间距,并且所得图像看起来更近。因此,图13的照明设备类似于首先描述的诠释,其被配置成借助于第一微标识阵列3在等于无穷远的距离 $Z$ 处提供虚像98、99或焦点,以及借助于第二微标识阵列81-83在不同于无穷远的距离 $Z$ 处提供虚像97或焦点。因此,图13仍然图示了可以如何在不同深度处创建各种图像97、98、99。

[0125] 因此,根据图13中所示的实施例的这个替代诠释,照明设备的覆盖层包括具有不同微标识间距 $p_{Mi}$ 的至少两个微标识阵列,其中 $i$ 表示微标识阵列的数目,并且 $i$ 为1或更大的整数。微透镜阵列包括微透镜间距 $p_L$ 。微标识间距和微透镜间距中的每一个被选择为使得满足关系式 $p_{Mi} \leq p_L$ 。此外,微标识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式 $(p_L - p_{Mi}) \leq r_i$ ,其中 $r$ 是微标识的半径,以及 $i$ 表示孔阵列的数目并且 $i$ 为1或更大的整数。

[0126] 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。

[0127] 此外,可以生成3D效果。当使用形状都相同的简单圆形孔时,这种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,每个眼睛将看到不同的3D视图,并产生3D图像。

[0128] 本领域技术人员意识到,本发明绝不限于上面描述的优选实施例。相反,在所附权利要求的范围内,许多修改和变型是可能的。

[0129] 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。

[0130] 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
- g 间隙大小
- 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
- $p_{Mi}$  第i个微标识阵列的间距
- $p_L$  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。

[0131] 附图标记的列表

- 1,10,100,100',101-105 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
- 81-83 微标识阵列
- 84 透明元件
- 85 间隙
- 86 光阻挡元件
- 91 显示
- 92 如由观看者所看到的显示
- 93 如由照明设备创建的虚拟3D图像
- 94 树的图像
- 97-99 虚像。

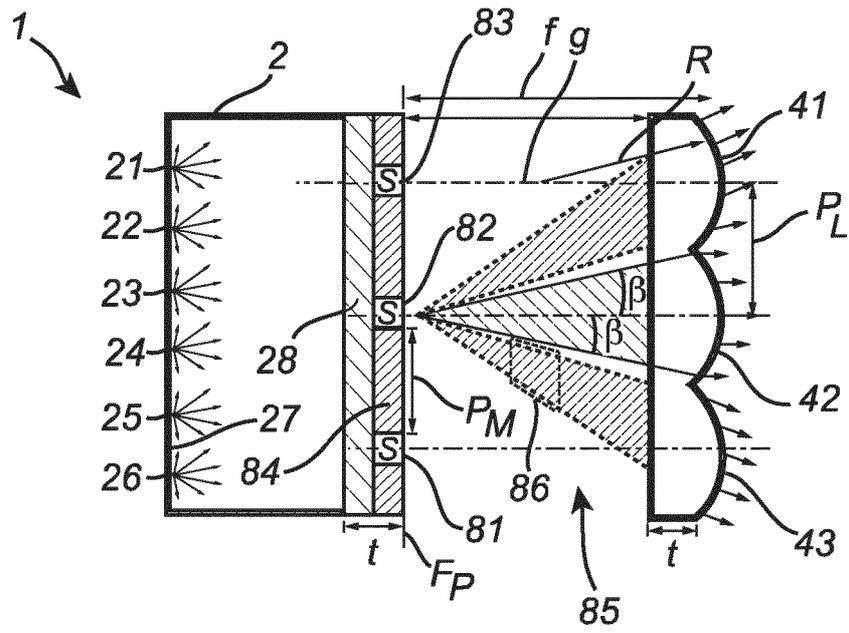


图 1

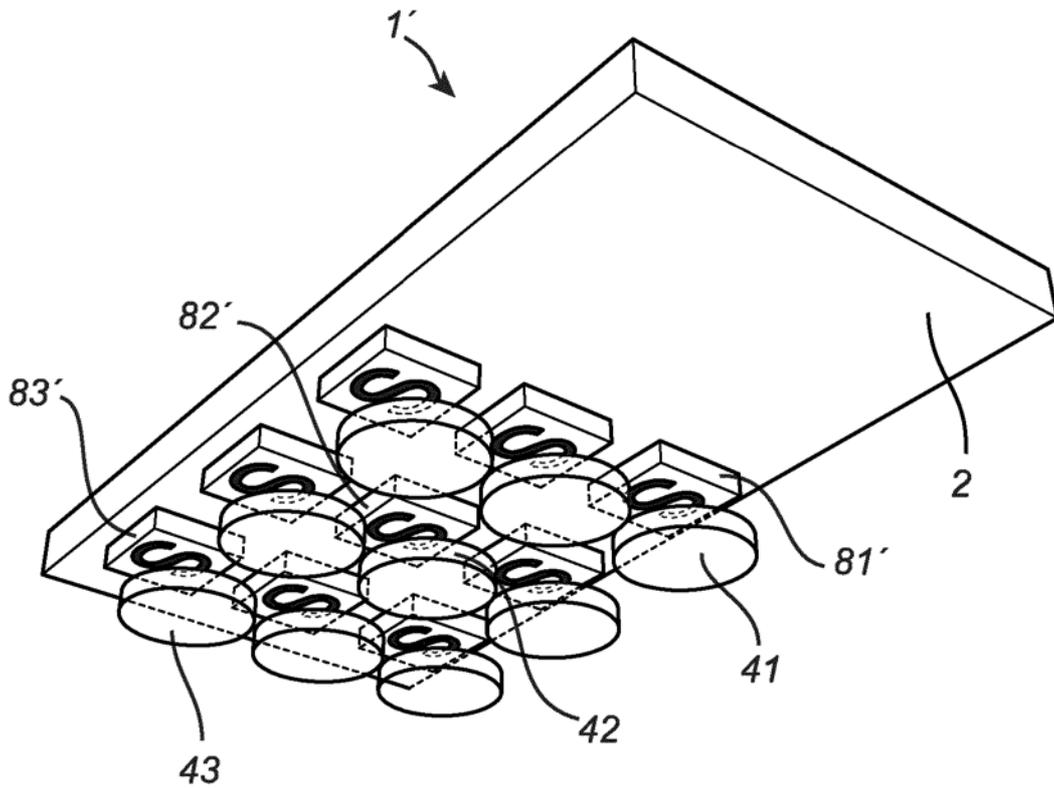


图 2

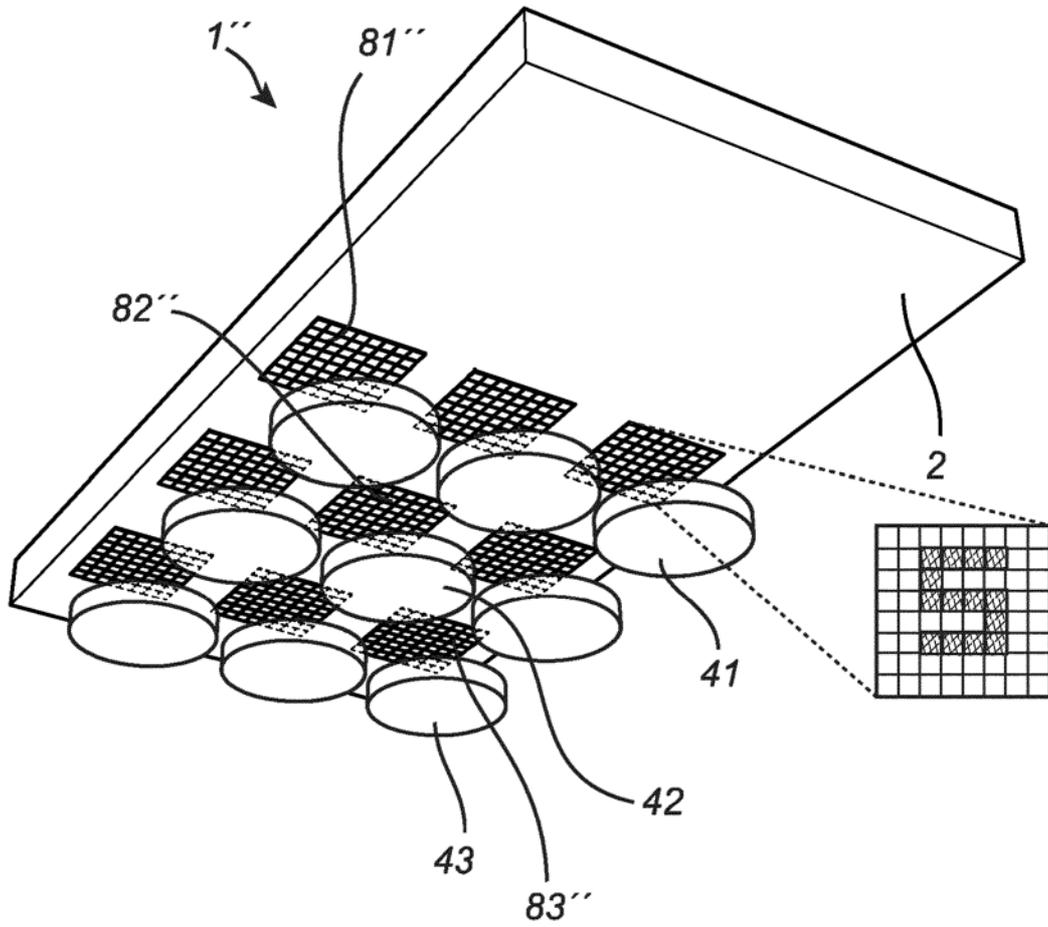


图 3

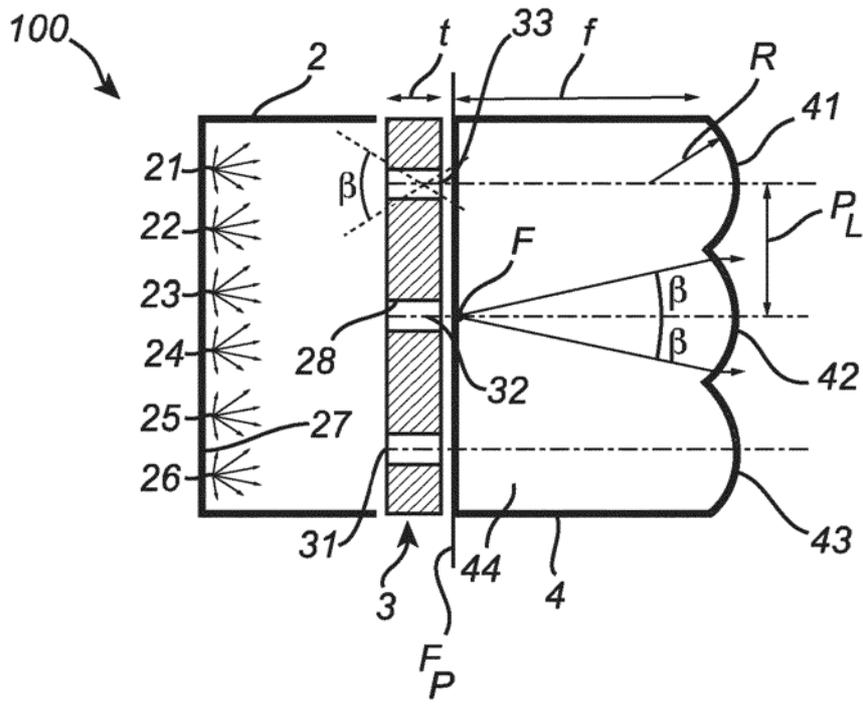


图 4

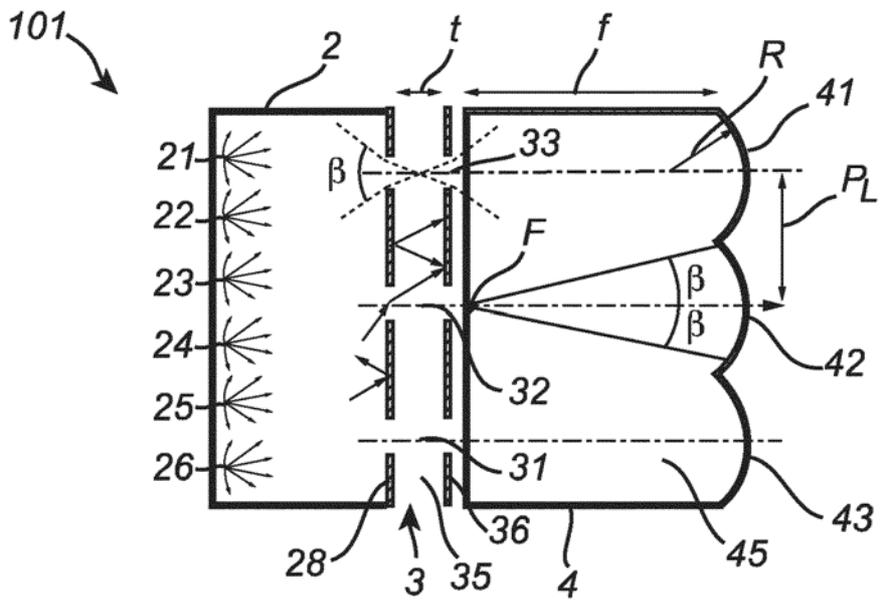


图 5

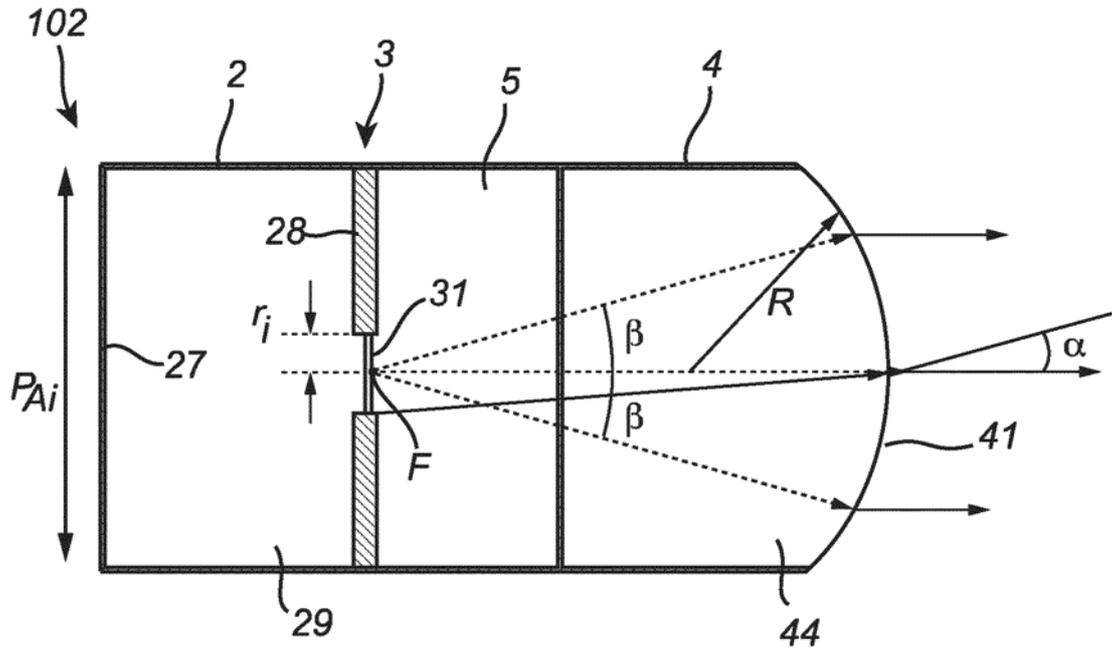


图 6

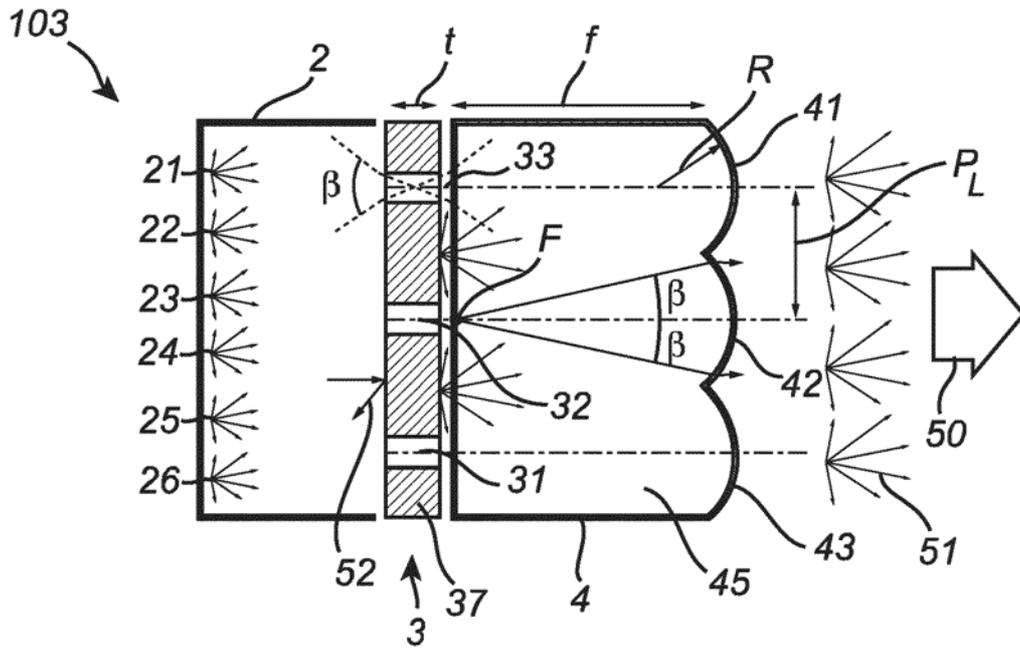


图 7

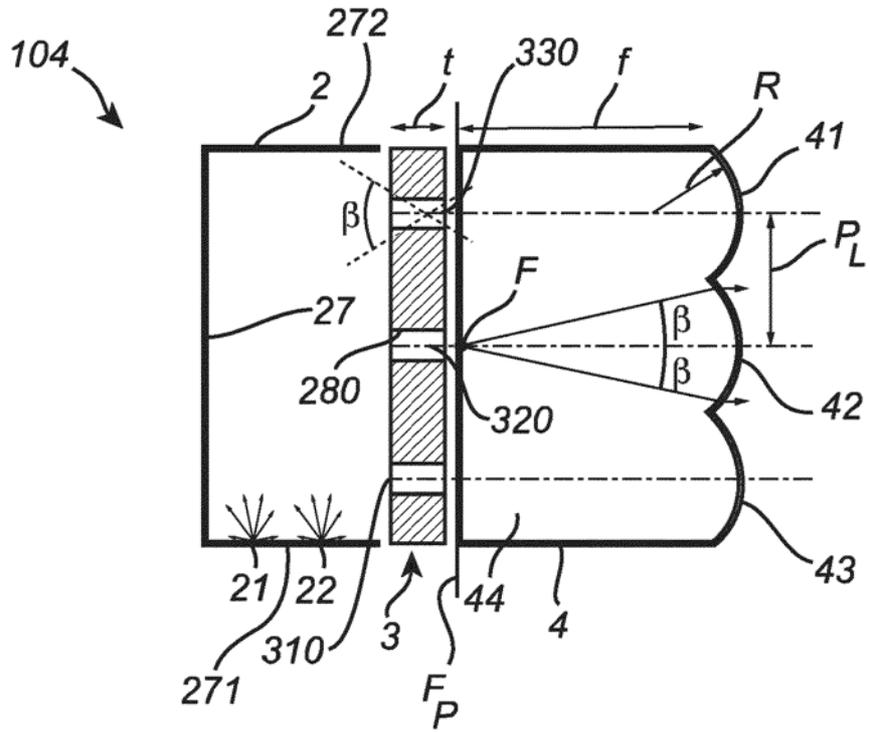


图 8

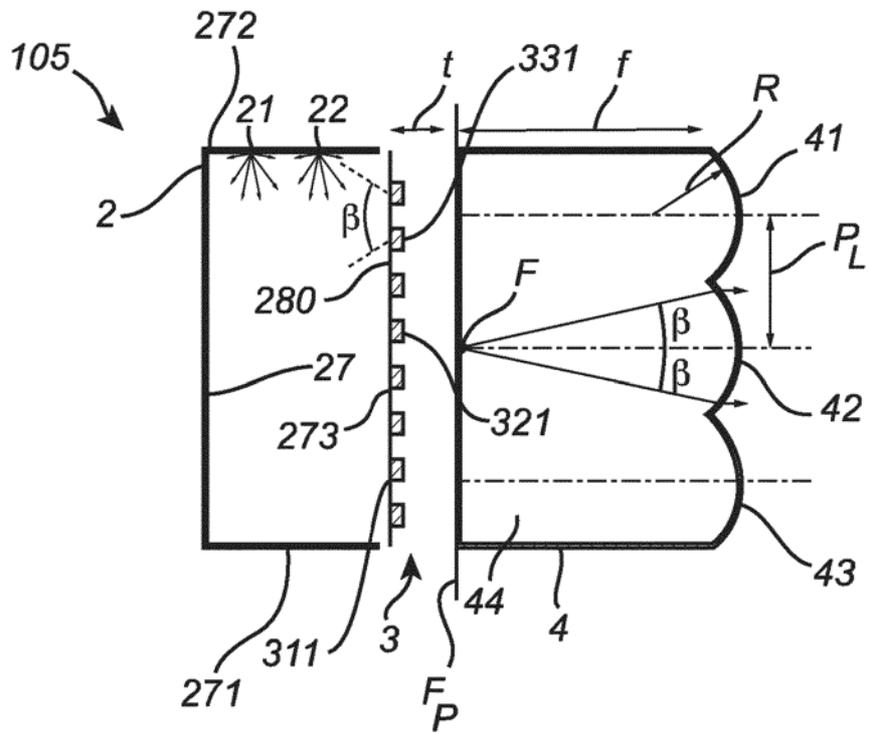


图 9

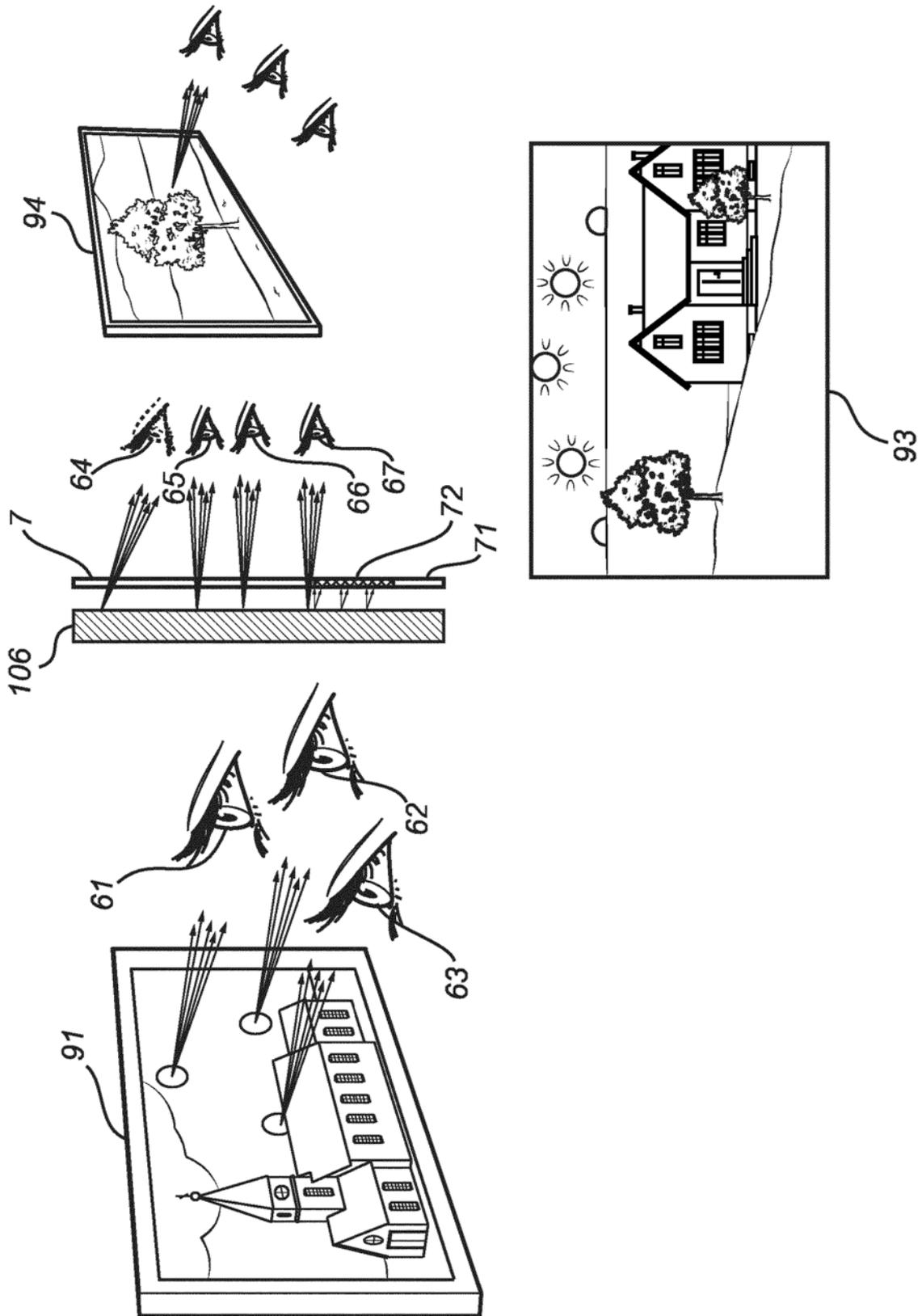


图 10

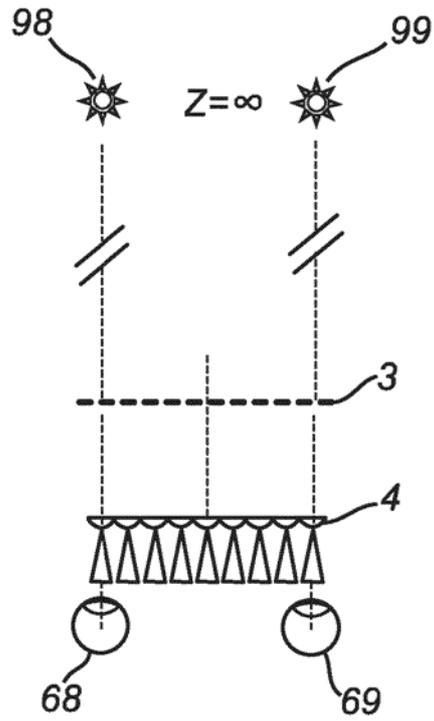


图 11

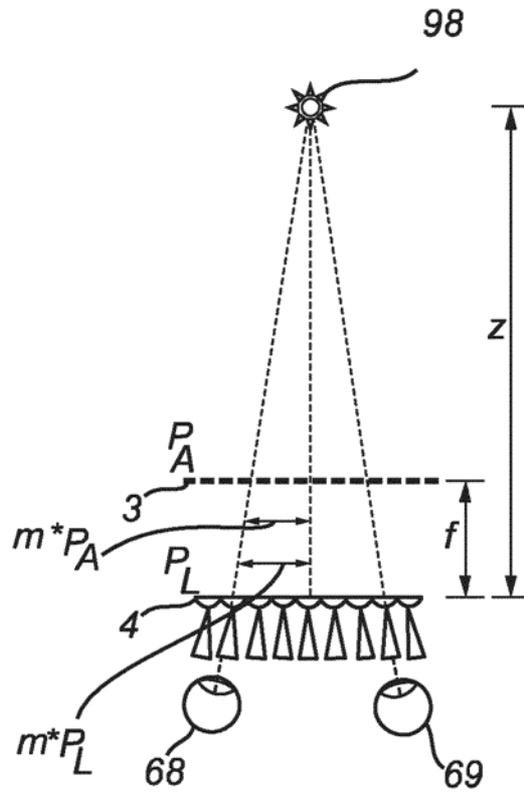


图 12

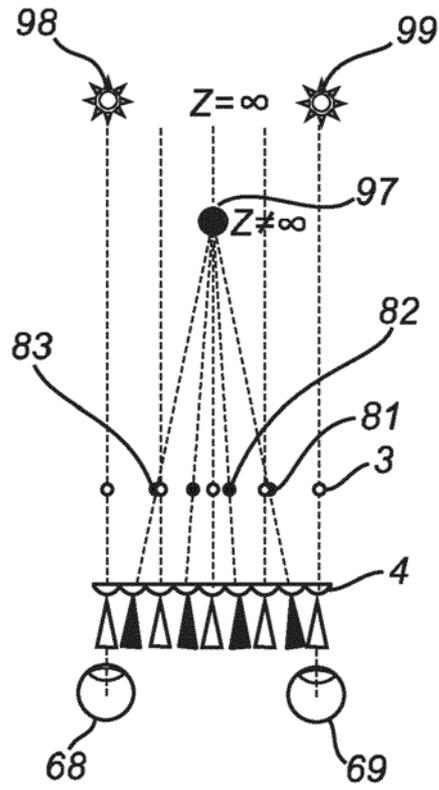


图 13