



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103609108 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201280030494.7

(22)申请日 2012.06.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103609108 A

(43)申请公布日 2014.02.26

(30)优先权数据

11170972.1 2011.06.22 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.12.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/052875 2012.06.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/176089 EN 2012.12.27

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 M.T.约翰逊 M.P.C.M.克里恩

B.克鲁恩 P.S.纽顿 A.塞佩尔

S.T.德兹瓦特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张同庆 汪扬

(51)Int.Cl.

H04N 13/04(2006.01)

G02B 27/22(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

(56)对比文件

US 2008144174 A1,2008.06.19,

CN 1833450 A,2006.09.13,

US 6504981 B1,2003.01.07,

CN 1954260 A,2007.04.25,

CN 102077689 A,2011.05.25,

US 2004/0042198 A1,2004.03.04,

CN 1806187 A,2006.07.19,

CN 101630067 A,2010.01.20,

CN 101512414 A,2009.08.19,

US 2006/0245060 A1,2006.11.02,

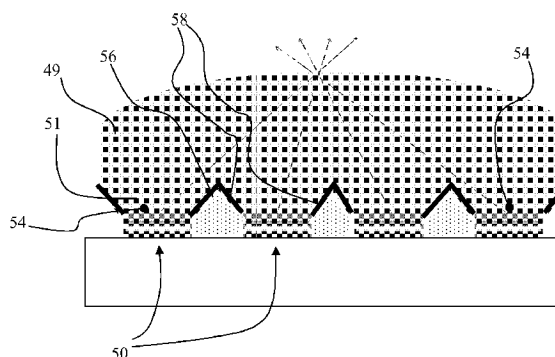
审查员 池娟

(54)发明名称

自动立体显示设备

(57)摘要

一种自动立体显示设备包括具有隔开的像素阵列的显示装置,例如发射型显示装置或反射型显示装置。光引导装置具有光导柱阵列,每个显示像素或像素组(例如列)上方一个柱。这些光导柱包括向外渐细以限定漏斗形状的侧壁,像素在该漏斗的较小基部处。漏斗提供准直以降低显示器中的串扰,该串扰尤其对于3D自动立体显示器而言是个问题。



1. 一种自动立体显示设备,包括:

- 显示装置,其包括隔开的像素(50)阵列;
- 光引导装置,其包括光导柱(51)阵列,每个显示像素(50)或像素组上方一个柱(51),其中这些光导柱(51)包括向外渐细以限定漏斗形状的侧壁,该像素或者这些像素在该漏斗的较小基部处;以及

- 自动立体透镜装置(49),其包括光引导装置上方的多个柱状透镜,这些柱状透镜在像素列方向上延伸或者与像素列方向成锐角倾斜,其中每个透镜覆盖多个像素列宽度,

其中光导柱在下面的像素的不同侧面不同地限制光的角展度,因为:

侧壁在柱状透镜的宽度方向上在一侧具有第一坡度并且在相对侧具有不同的第二坡度;或者

侧壁在柱状透镜的宽度方向上在两个侧面具有相同的坡度,并且漏斗的基部具有比像素宽度更大的宽度,并且关于像素非对称地放置。

2. 如权利要求1所述的设备,其中显示装置为发射型显示装置。

3. 如权利要求2所述的设备,其中发射型显示装置为电致发光显示装置。

4. 如权利要求1所述的设备,其中显示装置为反射型显示装置。

5. 如权利要求1-4中任何一项所述的设备,其中多个像素在透镜装置的每个透镜下方提供。

6. 如权利要求1所述的设备,其中侧壁在柱状透镜的宽度方向上在一侧具有第一坡度并且在相对侧具有不同的第二坡度,并且漏斗的基部具有与像素宽度相应的宽度。

7. 如权利要求1-4中任何一项所述的设备,其中漏斗形状在其较大的顶部合并,从而填充像素之间的间隔。

8. 如权利要求1-4中任何一项所述的设备,其中漏斗形状在其顶部隔开。

9. 如权利要求1-4中任何一项所述的设备,其中显示装置为电致发光显示装置,该电致发光显示装置包括衬底(40)、衬底上方的反射型阳极(42)阵列、阳极上方的电致发光层部分(44)阵列以及电致发光层部分上方的透明阴极(46)阵列,其中光引导装置(51)在阴极(46)上方提供,于是自动立体透镜装置(49)也在阴极(46)上方提供。

10. 如权利要求9所述的设备,进一步包括像素之间的间隔器(112),这些间隔器伸出到阴极之上并且光引导装置在这些间隔器上方延伸。

11. 如权利要求10所述的设备,进一步包括间隔器上方的反射涂层(58)。

12. 如权利要求1-4中任何一项所述的设备,其中显示装置为电致发光显示装置,该电致发光显示装置包括衬底(40)、衬底上方的光引导装置(51)、光引导装置上方的透明阳极(72)阵列、阳极上方的电致发光层部分(44)阵列以及电致发光层部分上方的反射型阴极(74)阵列,其中自动立体透镜装置(49)在衬底(40)的与光引导装置相对的侧面上提供。

自动立体显示设备

技术领域

[0001] 本发明涉及这样的类型的自动立体显示设备,该类型包括具有用于产生显示的显示像素阵列的显示面板以及用于将不同的视图定向到不同的空间位置的成像装置。

背景技术

[0002] 用在这种类型的显示器中的成像装置的第一实例是例如具有狭缝的栅栏,所述狭缝关于下面的显示器像素确定尺寸和放置。在双视图设计中,观看者在他/她的头部处于固定位置的情况下能够感知3D图像。栅栏置于显示面板之前,并且被设计成使得来自奇偶像素列的光分别朝观看者的左眼和右眼定向。

[0003] 这种类型的双视图显示器设计的一个缺陷在于,观看者必须处于固定位置,并且只能向左或向右移动近似3cm。在一个更优选的实施例中,在每个狭缝下方不是存在两个子像素列,而是存在若干个。按照这种方式,允许观看者向左右移动并且在他/她的眼睛中总是感知到立体图像。

[0004] 所述栅栏装置生产简单,但是光效率不高。因此,一种优选的可替换方案是使用透镜装置作为成像装置。例如,可以提供彼此平行地延伸且覆盖在显示像素阵列上面的细长柱镜元件阵列,并且通过这些柱镜元件观察到显示像素。

[0005] 柱镜元件作为元件片而提供,每一个元件包括细长半柱面透镜元件。这些柱镜元件在显示面板的列方向上延伸,每个柱镜元件覆盖在两个或更多邻近显示像素列的对应组上面。

[0006] 在其中例如每个柱镜与两列显示像素关联的装置中,每列中的显示像素提供对应的二维子图像的竖直切片。柱镜片将这两个切片以及来自与其他柱镜关联的显示像素列的相应切片定向到位于所述片之前的用户的左眼和右眼,使得用户观察到单幅立体图像。柱镜元件片因此提供光输出定向功能。

[0007] 在其他装置中,每个柱镜与行方向上四个或更多邻近显示像素的组关联。每组中的相应显示像素列被适当地布置成提供来自对应的二维子图像的竖直切片。当用户头部从左到右运动时,感知到一系列连续的、不同的立体视图,其创建例如环视印象。

[0008] 已知的自动立体显示器使用液晶显示器生成图像。

[0009] 在使用诸如电致发光显示器之类的发射型显示器(例如有机发光二极管(OLED)显示器)方面存在越来越多的兴趣,因为这些显示器无需偏振器,并且它们潜在地应当能够提供提高效率,因为与使用连续照射的背光源的LCD面板相比,像素在未用来显示图像时被关断。

[0010] 在使用诸如电泳显示器和电湿润显示器之类的反射型显示器方面也存在越来越多的兴趣。

[0011] 本发明基于发射型或反射型显示装置在自动立体显示系统内的使用。

[0012] 诸如OLED显示器之类的发射型显示器和诸如电泳显示器之类的反射型显示器与LCD显示器的显著不同之处在于光如何从像素发射。OLED像素是在大范围的方向上发射光

的发射器,并且电泳像素是在大范围的方向上反射光的反射器。在本发明的上下文中,这样的发射器和反射器也分别称为漫发射器和漫反射器。对于常规(2D)显示器而言,OLED显示器相对于需要背光源并且在不采取特殊措施的情况下仅仅在窄束中发射光的LCD显示器具有明显的优势。然而,OLED材料的漫发射也提出挑战,因为许多光在有机层内部回收并且不发射,从而引起低效率。为了对此改进,已经寻求了改进从OLED向外耦合光的各种不同的解决方案。

[0013] 然而,这种对于2D显示器的改进事实上对于3D自动立体OLED显示器是一个问题。用于增加光输出的解决方案不能用在自动立体柱镜显示器中,因为预期从一个柱状透镜发射的光可能在玻璃中反射到相邻透镜。这降低了对比度并且增加了串扰。

[0014] 诸如电泳和电湿润显示器之类的反射型显示器可能引起如上面针对OLED显示器形式的发射型显示器所讨论的类似缺陷。

[0015] 因此,在希望使用发射型和反射型显示器与希望3D自动立体显示器内的低串扰之间存在冲突。

发明内容

[0016] 依照本发明,提供了一种自动立体显示设备,该自动立体显示设备包括:

[0017] - 显示装置,其包括隔开的像素阵列;

[0018] - 光引导装置,其包括光导柱阵列,每个显示像素或像素组上方一个柱,其中这些光导柱包括向外渐细以限定漏斗形状的侧壁,该像素或者这些像素在该漏斗的较小基部处;以及

[0019] - 自动立体透镜装置,其包括光引导装置上方的多个透镜。

[0020] 在本发明的一个实施例中,显示装置为诸如电致发光显示器之类的发射型显示器,例如OLED显示器。在本发明的另一实施例中,显示装置为诸如电泳显示器或电湿润显示器之类的反射型显示器。

[0021] 光漏斗形式的光引导装置的功能是特意降低显示像素的孔径比。漏斗具有特别地针对自动立体显示器、尤其是透镜装置而优化的构造,以便降低串扰并且改进性能。

[0022] 多个像素可以在透镜装置的每个透镜下方提供(尽管每像素单个微透镜也是可能的)。例如,自动立体透镜装置可以包括在像素列方向上延伸或者与像素列方向成锐角倾斜的多个柱状透镜,其中每个透镜覆盖多个像素列。这些透镜因此覆盖一定数量的像素列。通过减少与显示器的平面平行或者成小角度地延伸的光的量,降低了串扰。

[0023] 所述侧壁可以在柱状透镜宽度的方向上在一侧具有第一坡度并且在相对侧具有不同的第二坡度。这意味着漏斗限制光的角展度的方式在像素的不同侧面是不同的。像素处于透镜下面的不同位置处,并且该特征允许根据从像素发出的光锥的边缘处的透镜的局部形状控制透镜表面上的入射角。漏斗的基部可以具有与将表示为“像素宽度”的像素的发射或反射区域的宽度相应的宽度。

[0024] 另一种改变不同侧面上的光的角展度的方式是使侧壁在柱状透镜的宽度方向上在两个侧面都具有相同的坡度,但是漏斗的基部可以具有比像素宽度更大的宽度,并且关于像素非对称地放置。

[0025] 漏斗形状可以在其较大的顶部合并,从而填充像素之间的间隔,抑或漏斗形状可

以在其顶部隔开。按照这种方式，侧壁坡度可以更大或更小，以便控制漏斗的光准直量。

[0026] 侧壁可以为反射性的，以便限定光锥。

[0027] 当显示装置为顶部发射实现方式中的电致发光显示装置时，该电致发光显示装置包括衬底、衬底上方的反射型阳极阵列、阳极上方的电致发光层部分阵列以及电致发光层部分上方的透明阴极阵列，其中光引导装置在阴极上方提供，于是自动立体透镜装置也在阴极上方提供。

[0028] 间隔器可以在像素之间提供，其伸出到阴极之上并且光引导装置在其上方延伸。反射涂层可以在间隔器上方提供。

[0029] 当显示装置为底部发射实现方式中的电致发光显示装置时，该电致发光显示装置包括衬底、衬底上方的光引导装置、光引导装置上方的透明阳极阵列、阳极上方的电致发光层部分阵列以及电致发光层部分上方的反射型阴极阵列，其中自动立体透镜装置在衬底的与光引导装置相对的侧面上提供。

[0030] 本发明也提供了一种显示自动立体图像的方法，该方法包括：

[0031] - 使用包括隔开的像素阵列的显示装置生成像素化图像；

[0032] - 使用包括光导柱阵列的光引导装置引导像素光输出，每个显示像素或像素组上方一个柱，其中这些光导柱包括向外渐细以限定漏斗形状的侧壁，该像素或者这些像素在该漏斗的较小基部处；以及

[0033] - 使用包括光引导装置上方的多个透镜的自动立体透镜装置将来自不同像素的光定向到不同的方向上。

附图说明

[0034] 现在仅仅通过实例的方式参照附图描述本发明的实施例，在附图中：

[0035] 图1为已知的自动立体显示设备的示意性透视图；

[0036] 图2示出了柱镜阵列如何将不同的视图提供给不同的空间地点；

[0037] 图3示意性地示出了OLED显示器的且处于后向发射结构形式的单个像素的结构；

[0038] 图4示出了在将柱状透镜应用到顶部发射结构时如何影响光路；

[0039] 图5示出了依照本发明的像素结构的第一实例；

[0040] 图6更详细地示出了图5的像素结构；

[0041] 图7示出了依照本发明的像素结构的第二实例；

[0042] 图8示出了依照本发明的像素结构的第三实例；

[0043] 图9示出了依照本发明的像素结构的第四实例；

[0044] 图10示出了依照本发明的像素结构的第五实例；以及

[0045] 图11在平面图中示出了本发明的实现方式的一个实例。

具体实施方式

[0046] 本发明提供了一种包括显示装置的自动立体显示设备，该显示装置包括隔开的像素阵列。光引导装置具有光导柱阵列，每个显示像素上方或者像素组（例如列）上方一个柱。这些光导柱包括向外渐细以限定漏斗形状的侧壁，像素在该漏斗的较小基部处。该漏斗提供准直以降低显示器中的串扰，该串扰对于3D自动立体显示器而言尤其成问题。

[0047] 在下文中,将基于电致发光显示器描述本发明的实施例,所述电致发光显示器是发射型显示器的一个实例。技术人员应当理解,本发明可以应用于包括任何种类的发射型显示器的基于柱状透镜的自动立体显示装置中,并且也可以应用于包括任何种类的反射型显示器的基于柱状透镜的自动立体显示装置中,因为在所有这些显示器类型中,光将(经由发射或者经由反射)在大范围的方向上从像素定向到柱状透镜。

[0048] 首先,将描述已知的3D自动立体显示器的基本操作。

[0049] 图1是使用LCD面板生成图像的已知直视自动立体显示设备1的示意性透视图。该已知设备1包括充当产生显示的空间光调制器的有源矩阵类型的液晶显示面板3。

[0050] 显示面板3具有布置在行和列中的显示像素5的正交阵列。为了清楚起见,图中仅仅示出了少量的显示像素5。实际上,显示面板3可以包括大约一千行和几千列显示像素5。

[0051] 自动立体显示器中常用的液晶显示面板3的结构完全是常规的。特别地,面板3包括一对隔开的玻璃衬底,其间提供了对齐的扭曲向列或其他液晶材料。衬底在其面对的表面上承载了透明氧化铟锡(ITO)电极图案。偏振层也在衬底的外表面上提供。

[0052] 每个显示像素5包括衬底上的相对的电极,居间的液晶材料位于其间。显示像素5的形状和布局由电极的形状和布局确定。显示像素5通过间隙规则地彼此隔开。

[0053] 每个显示像素5与诸如薄膜晶体管(TFT)或薄膜二极管(TFD)之类的切换元件关联。显示像素操作来通过将寻址信号提供给切换元件而产生显示,并且适当的寻址方案是本领域技术人员已知的。

[0054] 显示面板3由光源7照射,该光源在这个案例中包括在显示像素阵列的区域上方延伸的平坦背光源。来自光源7的光被定向通过显示面板3,各显示像素5被驱动以调制光并且产生显示。

[0055] 显示设备1也包括布置在显示面板3的显示侧上方的柱镜片9,该柱镜片执行视图形成功能。柱镜片9包括彼此平行地延伸的柱镜元件11行,为了清楚起见仅仅以夸大的维度示出其中一个。

[0056] 柱镜元件11处于凸柱面透镜的形式,并且它们充当将来自显示面板3的不同图像或视图提供给位于显示设备1之前的用户的眼睛的光输出定向构件。

[0057] 该设备具有控制背光源和显示面板的控制器13。

[0058] 图1中示出的自动立体显示设备1能够提供若干不同方向上的不同透视图。特别地,每个柱镜元件11覆盖在每行中的小组显示像素5上面。柱镜元件11将一定组的每个显示像素5投影到不同的方向上,以便形成所述若干不同视图。当用户头部从左到右运动时,他/她的眼睛将依次接收到所述若干视图中的不同视图。

[0059] 在LCD面板的情况下,光偏振构件也必须连同上面描述的阵列一起使用,因为液晶材料是双折射的,折射率切换仅仅应用于特定偏振的光。光偏振构件可以作为设备的成像装置或显示面板的部分而提供。

[0060] 图2示出了如上面所描述的柱镜类型成像装置的操作原理并且示出了背光源20、诸如LCD之类的显示设备24和柱镜阵列28。图2示出了柱镜装置28如何将不同的像素输出定向到三个不同的空间地点22'、22''、22'''。这些地点都处于所谓的观看锥中,其中所有视图都不同。这些视图在其他观看锥中重复,其由穿过邻近透镜的像素光生成。空间地点23'、23''、23'''处于下一个观看锥中。

[0061] OLED显示器的使用避免了对于单独的背光源和偏振器的使用。OLED有望成为未来的显示技术。然而，OLED显示器当前的问题是从所述设备中的光提取。在不采取任何措施的情况下，从OLED中的光提取可能低至20%。

[0062] 图3示意性地示出了OLED显示器的且处于后向发射结构(即通过衬底)形式的单个像素的结构。

[0063] 该显示器包括玻璃衬底30、透明阳极32、光发射层34和镜状(mirrored)阴极36。

[0064] 线条代表光从有机层中的点38发射时可能采取的路径。当光从源发射时，它可能在所有方向上行进。当光到达从一个层到另一个层的过渡时，这些层中每一个的折射率之差决定光是否能够逃逸出一个层且进入下一个层中。折射率由光在材料中的速率确定并且通过斯涅尔(Snell)定律给出：

$$[0065] \quad \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

[0066] v =速度(m/s)

[0067] n =折射率(无单位)。

[0068] 在图3的实例中，形成光发射层34的有机材料的折射率较高($n=1.8$)，而玻璃的折射率为1.45。

[0069] 当从具有高折射率的材料行进到具有低折射率的材料的光的入射角足够大时，光不能离开该材料。该入射角为临界角，并且对于有机材料到玻璃而言由 $\alpha=\arcsin(n_2/n_1)$ 给出。这给出54度。

[0070] 因此，显然，有机层中生成的许多光从来不离开该层，而是停留在材料内部，其中它被再吸收并且驱动另一光子发射或者转变成热。

[0071] 对于确实离开有机层并且进入玻璃衬底的光，发生同样的情况。许多光不能在玻璃-空气界面处离开玻璃。

[0072] 已经提出了既用于确保光耦合出有机层进入玻璃中又用于将光耦合出玻璃进入空气中的若干解决方案。

[0073] D. S. Mehta等人的文章“Light out-coupling strategies in organic light emitting devices” *Proc. of ASID'06, 8-12 Oct, New Delhi*给出了各种不同的解决方案的综述。

[0074] 尽管OLED设备典型地为底部发射的并且通过玻璃衬底发射光，另一种方法是使OLED叠层为顶部发射的，使得光通过透明阴极和薄封装层而不通过玻璃衬底发射。通常，提高光提取的不同方法对于(或者仅仅对于)顶部或底部发射OLED结构更有效。

[0075] 下面主要基于顶部发射OLED显示器的使用描述本发明。然而，本发明背后的基本原理也可以用于底部发射OLED显示器，并且所有实施例适用于顶部和底部发射OLED结构二者。

[0076] 尽管已知的解决方案有助于针对照明应用且针对2D显示器将光提取效率提高到80%，但是它们没有提供用于自动立体显示器的良好解决方案。当把柱状透镜安装到OLED显示器上以创建自动立体TV时，问题出现了。即使对于顶部发射OLED，光仍然将注入相对较厚的玻璃层中，造成上面强调的问题，并且大量的光将以波导模式留在玻璃中。原则上，与底部发射OLED相比，使用柱状透镜改进了从玻璃进入空气中的光提取，但是对于3D显示器而

言,这具有降低对比度和增加串扰的副作用。这对于3D显示器而言是一个特别的问题。对于2D显示器而言,在许多情况下,邻近像素将显示相同的颜色(即屏幕的白色或彩色区域,单色线条等等),使得如果任何光从相邻像素逃逸,那么这将简单地添加到希望的颜色。然而,在3D显示器中,邻近像素通常彼此没有任何关系,因为它们属于不同的视图并且通常具有不同的颜色内容。因此,如果任何光从相邻像素逃逸,那么这将严重地影响图像的质量。

[0077] 此外,大量的光仍然将以波导模式停留在玻璃中。其部分将被再吸收。

[0078] 图4示出了在将柱状透镜应用到顶部发射结构时如何影响光路。该顶部发射结构包括玻璃衬底40、镜状阳极42、光发射层限定像素44和透明阴极46。密封和钝化层48介于阴极46与玻璃柱镜阵列49之间。

[0079] 如图4中所图示出的,光在有机层中生成,并且一些光进入柱镜装置49的玻璃中。一些光由于内反射50的原因而以波导模式停留在玻璃中并且进入相邻视图(或像素/子像素)的光路中。在这里,它可能向后反射并且通过透镜离开(如针对光线52所示的),或者它可能在像素中被再吸收。

[0080] 如果光确实离开相邻视图的透镜,那么它将产生串扰。

[0081] 本发明提供了这样的像素结构,其特意降低了OLED发射器的孔径比并且添加了(漏斗/锥形式的)光重定向结构,该光重定向结构被设计成将在临界角之上发射的光重定向到与显示器的表面更加垂直的方向上,由此将发射更多的光。

[0082] 图5示出了依照本发明的像素结构的第一实例。

[0083] 若干像素50在单个柱状透镜52下方形成,使得该透镜光学器件导致来自不同像素的光被定向到不同的方向上。图5示出了一种顶部发射3D OLED显示器。

[0084] 该结构设有光外耦合结构51。这些结构51在像素上方延伸。它们具有覆盖在像素上面的基部54,并且它们随着它们在像素之上的高度的增加而变宽(发散)。这限定了一种漏斗类型结构,像素处于漏斗的较小端。该漏斗用作光准直器。支撑56限定在基部54之间,并且这些支撑作为制造方法的部分而存在。支撑56逐渐变细,从而限定倾斜的侧面。这些支撑涂敷有反射表面,使得侧面是反射性的。这些反射表面限制光在像素之间在与衬底平行或者近乎平行的方向上前进,并且从而它们限制了波导问题。

[0085] 光外耦合结构的折射率关于邻近层进行选择以便避免结构51的材料内的波导作用。

[0086] 例如,光外耦合结构51可以由具有比空气的折射率更大且比OLED叠层的邻近层的材料的折射率更小的折射率 n (即 $1 < n < 1.8$)的材料组成,使得它们具有介于OLED叠层材料与空气的折射率之间的折射率。这将称为“中间折射率”。

[0087] 更高的折射率将造成在最后的界面处提取光、因而结构51的折射率上限的问题。 $n=1$ 是物理下限。然而,结构51的折射率可以高于柱状透镜材料的折射率,因为这将增强从OLED中提取光。

[0088] 柱状透镜结构49在光外耦合结构51上方提供。

[0089] 结构51的形状可以通过以下方式获得:对光致抗蚀剂结构化或者非对称地蚀刻一定层以便形成具有其倾斜侧面的支撑56,接着沉积诸如铝薄膜之类的反射涂层58。支撑56和结构51可以是相同的材料,例如光致抗蚀剂。

[0090] 在这种情况下,结构51在其被沉积之后在OLED顶部构建。结构51可以具有在所有

方向上具有倾斜侧面的圆状的花盆的形式——图5示出了与柱状透镜的方向垂直的方向上的截面。

[0091] 也可能的是创建具有更加方形、矩形、三角形、六边形(或者其他形状)的顶部轮廓,并且不必所有侧面都倾斜和/或为反射性的。

[0092] 结构51通过将OLED的朗伯型发射光重定向到中间折射率的介质中而操作,使得光以比平常更低的角度入射到玻璃/空气界面上(在透镜输出处)。理想地,对于具有 $n=1.5$ 的玻璃,将光限制到低于临界角(典型地 42°)的角度。按照这种方式,提取出更多或所有的光,并且降低了串扰。

[0093] 为了在像素之间产生用于支撑56的空间,增加像素间距,并且从而减小发射器区域的面积。然而,提高的光学效率至少部分地补偿了发射器表面减小。

[0094] 图6更详细地示出了该结构。阳极42、发射器材料44和阴极46与图4中相同,因此使用了相同的附图标记。薄覆盖膜60在OLED结构上方提供并且这可以包括吸气剂层。

[0095] 图7示出了应用于底部发射OLED的相同构思。

[0096] 该OLED结构包括玻璃衬底40、光外耦合结构51及其反射涂层58、透明阳极72、发光层44以及镜状阴极74。薄膜覆盖层76和吸气剂材料覆盖阴极74。

[0097] 在这种设计中,光在穿过柱状透镜49之前通过玻璃衬底40发射。再一次地,光外耦合结构51由具有比空气的折射率更大且典型地比OLED材料的折射率更小的折射率 n 的材料组成。执行层51的材料(例如光致抗蚀剂(SU8))的结构化以便形成倾斜侧面,接着沉积反射涂层,例如铝薄膜。在这种情况下,结构51在沉积OLED叠层之前在玻璃衬底上构建。这些结构可以再次具有圆状的花盆的形式,其在所有方向上具有倾斜侧面或者具有其他形状。

[0098] 结构51以上面描述的相同方式操作,将OLED的朗伯型发射光重定向到中间折射率的介质中,使得光以比平常更低的角度入射到玻璃/空气界面上。

[0099] 应用图6和图7中所示的设计的问题之一是,透镜功能意味着将来自像素的光成像到透镜的不同部分上,这些部分不在发射器像素区域正上方,并且这意味着可能产生具有高于临界角的角度光线。

[0100] 这个问题的不同解决方案在下面进行描述。

[0101] 在图8的实例(其可以应用于顶部和底部发射OLED结构二者)中,反射表面58被布置成使得光以更加准直的方式发射。

[0102] 这通过具有更陡峭的侧表面来实现。可替换地,更加准直的光可以通过增加侧表面的高度而获得。

[0103] 这意味着降低了光可能不反射地离开漏斗的角度范围。几乎与衬底平行且被侧壁反射的光在其离开漏斗时仍然将具有浅角度。然而,漏斗越长,准直越好(因为在每次反射下,光接近法线)。不过,更长的漏斗和更陡峭的侧面将降低光效率,因为更多的光将被反射。因此,当选择漏斗的长度和侧面的陡峭度时,在光效率与准直程度之间存在折衷。

[0104] 准直程度应当足够地增加以考虑到柱状透镜的最陡峭坡度角——其可能高达 20° ,被调节以考虑到介质的中间折射率。

[0105] 例如,在典型的情况下,光发射可以限制为大约 $30-35^\circ$ 。这通过如图8中所示以更陡峭的角度布置反射表面来实现。按照这种方式,将存在更少的以超过临界角的角度入射到透镜(局部)表面上的光,使得光更高效地发射并且串扰降低。然而,这种方法的一个问题

是,一些较高角度的重复视图可能通过光的过准直而被抑制。

[0106] 在图8的设计中,光外耦合结构的底部以及顶部是隔开的,并且更陡峭侧面形成光管。

[0107] 侧壁的角度将取决于透镜的宽度和显示器的总观看角度。特别地,侧壁将限定光直接发射的最大角度,并且该最大角度在图8中被更陡峭侧壁减小。在图6和图7的实例中,侧壁典型地可以处于相对于法线(衬底区域的法线)30°至60°的范围内,而在图8的实例中,侧壁典型地可以处于相对于法线10°至40°的范围内。

[0108] 壁的角度决定光如何准直。如果壁太陡峭,那么来自发射器的光线将在出去之前撞击两个渐细的壁。这意味着光线的表观起源可能变成另一个像素,这应当避免,因为这实际上与串扰相应。

[0109] 这些角度应当基本上被选择成避免波导作用,并且这将取决于透镜形状和维度。

[0110] 在图9的实例(其再次可以应用于顶部和底部发射OLED结构二者)中,反射表面58被布置成使得光以非对称准直的方式发射。这通过在不同的侧面给予光外耦合结构不同的倾斜角而实现,其中“侧面”被看作处于透镜宽度的方向上。典型地,准直的非对称性应当这样,以便在来自透镜成像的像素的光发射分布的两侧实现相等程度的准直。

[0111] 准直应当在大约临界角下在该光发射锥的两侧。按照这种方式,将存在更少的以超过临界角的角度入射到透镜(局部)表面上的光,由此光更高效地发射并且串扰降低,并且存在对于较高角度的重复视图的降低的抑制。

[0112] 图10示出了具有关于光外耦合结构的非对称像素发射器放置的进一步修改(其再次可以应用于顶部和底部发射OLED结构二者)。

[0113] 反射表面58被布置成使得光以非对称准直的方式发射。这通过与基部54相比进一步降低发射器的孔径并且与光外耦合结构相比以非对称方式放置OLED发射器而实现。按照这种方式,光在非对称锥中发射,尽管事实是反射表面的坡度角在像素的两侧相同。

[0114] 图10更清楚地示出了光外耦合结构如何提供准直。示为100的光线是可以直接从光外耦合结构逃逸的最陡峭的光线。在这个案例中且为了简单起见,假设光外耦合结构51具有与柱镜49的玻璃相同的折射率,从而未示出角度变化。

[0115] 像在图9的实例中那样,准直的非对称性应当这样,以便在由透镜成像的像素的光发射方向的两侧实现相等程度的准直。地点102和104处光束与透镜表面的法线形成的角度相同,并且离开透镜表面的光锥关于示为106的观看锥的希望的方向是对称的。因此,避免了内反射,并且同时维持希望的输出光分布。

[0116] 应当指出的是,这些图是示意性的,并且光线不应当被认为显示正确的相对角度。

[0117] 结构51影响柱状透镜的(局部)发射表面处的光锥。理想的散布(由离开地点102和104的光限定的光包络)将是,最极端的光线正好处于全内反射(TIR)的临界角。然而,更陡峭的侧壁将导致这些极端光线具有比TIR角度更小的角度(即TIR的80%)。

[0118] 在这两种情况下,由可以直接从光漏斗逃逸的最陡峭光线形成的角度大约为或者低于临界角,从而将存在更少的以超过临界角的角度入射到透镜(局部)表面上的光,使得光更高效地发射并且降低了串扰。

[0119] 与图9的实例相比,该实例的优点在于,只需为整个显示器限定反射表面的单个坡度角。这是一个主要的技术优势,因为坡度的创建可以在单个处理步骤(例如蚀刻步骤)中

实现。此外,有可能简单地通过调节像素中的发射器的尺寸和位置的布局而针对不同的光学(柱镜)结构或者希望的观看锥细调显示器。这仅仅是掩模设计的选择,同时维持相同的制造工艺。

[0120] 粗箭头106指明发射锥的中心方向,细箭头100指明发射锥的边缘(未按比例绘制)。

[0121] 在自动立体3D显示器中,柱状(或其他)透镜阵列的存在意味着从像素到透镜的光的所需方向将根据像素与透镜相比位于何处以及形成视图的光锥的方向而在空间上变化。上面的一些实例允许以遵照如3D生成光学器件所限定的局部几何结构的方式从像素到像素适应性调节外耦合光学器件。

[0122] 上面描述的实例在每个像素之上具有光漏斗。为了形成这点,支撑56包围该像素并且限定围绕该像素的侧壁。开口在像素处的网格由该支撑56限定。

[0123] 然而,光外耦合结构仅仅在横跨柱状透镜宽度的像素行方向上必不可少,因为正是跨行方向的视图之间的串扰是个问题。因此,漏斗侧面可能仅仅在行方向上处于像素之间的空间中。图11示出了像素110和间隔器112的示意性平面图,间隔器仅仅处于列之间,使得光漏斗形状仅仅在透镜宽度方向上。在这个案例中,每个漏斗为长矩形并且覆盖像素列。

[0124] 相反地,间隔器可以包围每个像素,从而限定每个像素周围和之上的锥形。底部发射实例不使用间隔器限定漏斗侧壁,但是适用相同的问题,因为光准直可选地可以限制为透镜宽度方向。

[0125] OLED典型地包括有源矩阵显示器,具有行和列导体阵列,像素在交点处限定,并且具有对应的切换元件以及可选地与每个像素关联的电流驱动电子电路系统。

[0126] 本发明的解决方案在一定程度上是违反直觉的,因为通常要付出很大的努力以最大化显示器的孔径,并且确保显示器的结构在整个显示器上是均匀的(即不适于3D光学器件)。

[0127] 本发明允许依照像素位置处的显示器的3D光学器件的几何结构调节像素光学器件以增加经由柱镜从OLED进入空气中的光提取以便改进性能。此外,由于柱状透镜的形式(即顶部和底部表面彼此倾斜)的原因,在某些情况下有必要限定光学结构以便将光方向降低至显著低于进入柱状透镜结构的光的临界角,以便光在柱状透镜的顶部发射。

[0128] 上面描述的本发明的实例适用于其中与显示器表面垂直的方向在整个显示器上变化的任何基于OLED的显示器,例如可能在多焦点显示器、在显示器顶部添加了触摸垫的显示器、具有添加到表面的触摸结构的显示器等等中实现。

[0129] 用于阴极或阳极的透明材料典型地可以包括ITO。

[0130] 本领域技术人员在实施要求保护的本发明时,根据对于所述附图、本公开内容以及所附权利要求书的研究,应当能够理解和实现所公开实施例的其他变型。在权利要求书中,措词“包括/包含”并没有排除其他的元件或步骤,并且不定冠词“一”并没有排除复数。在相互不同的从属权利要求中记载特定技术措施这一事实并不意味着这些技术措施的组合不可以加以利用。权利要求书中的任何附图标记都不应当被视为对范围的限制。

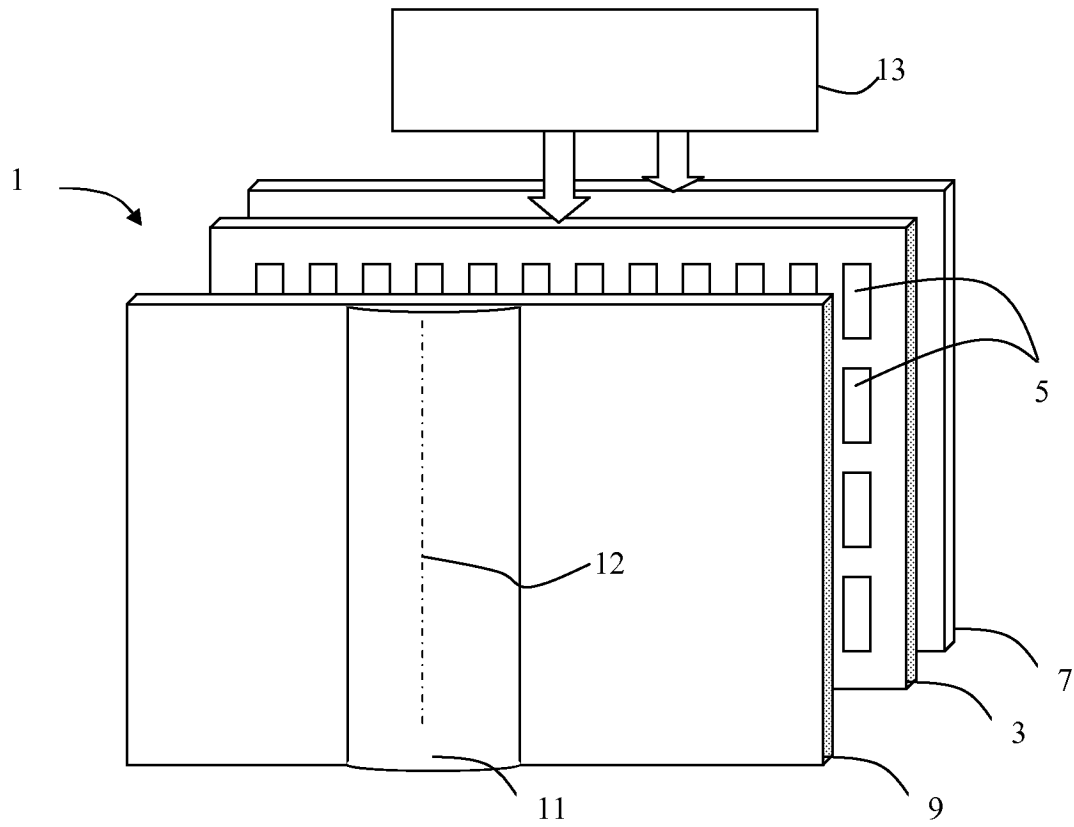


图 1

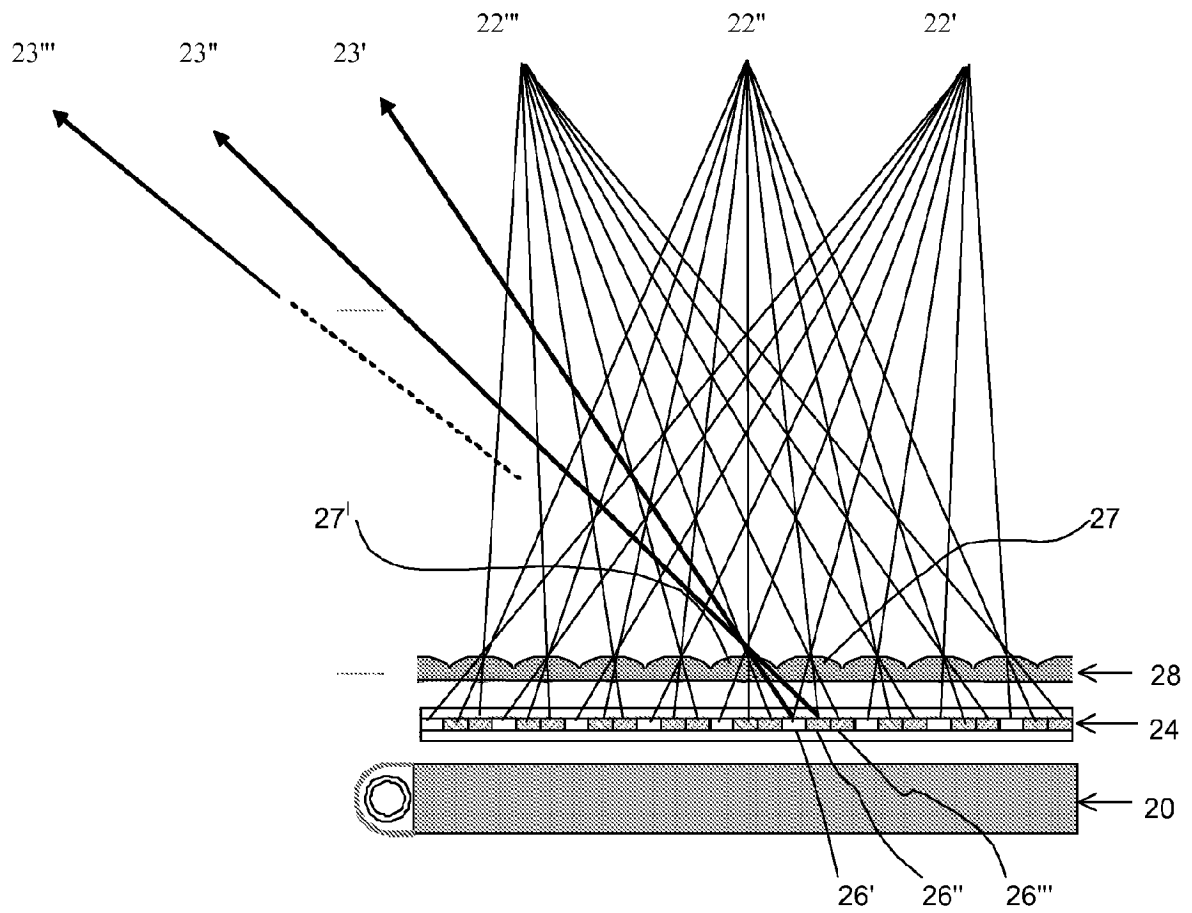


图 2

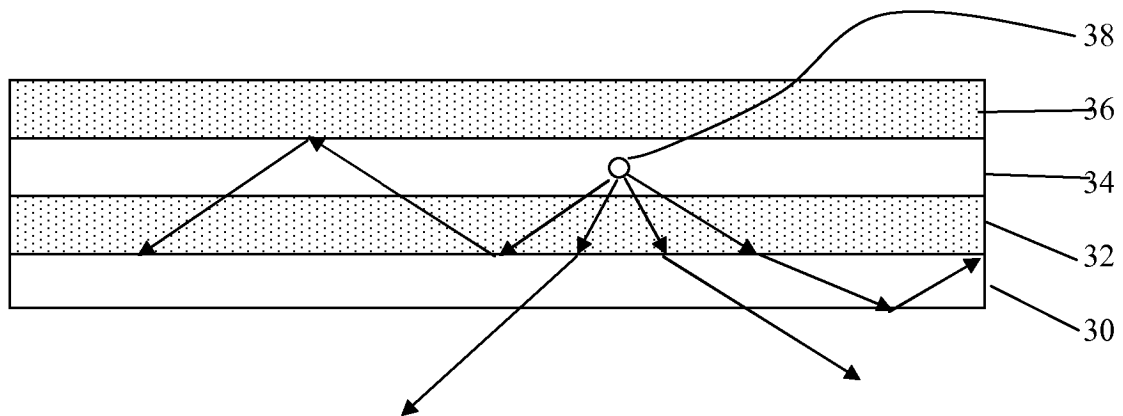


图 3

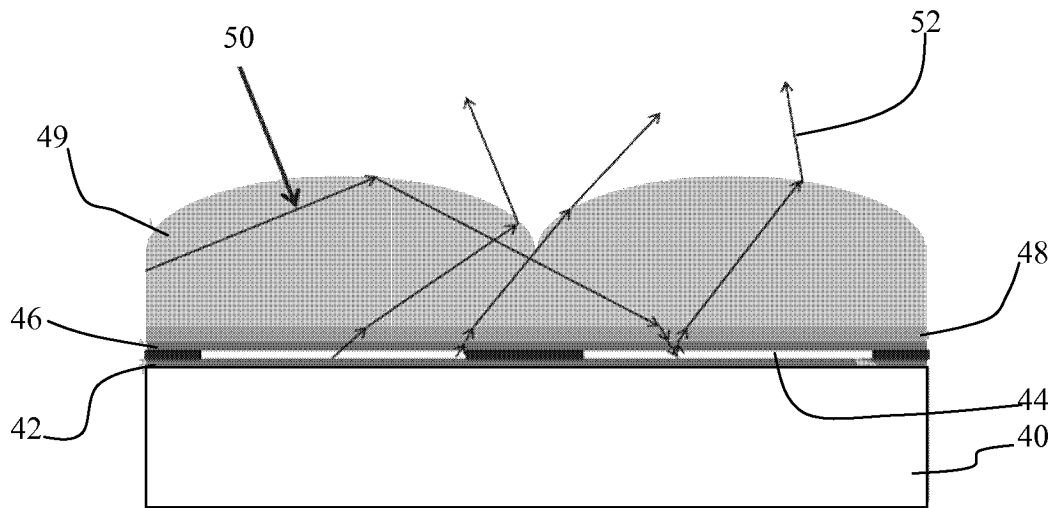


图 4

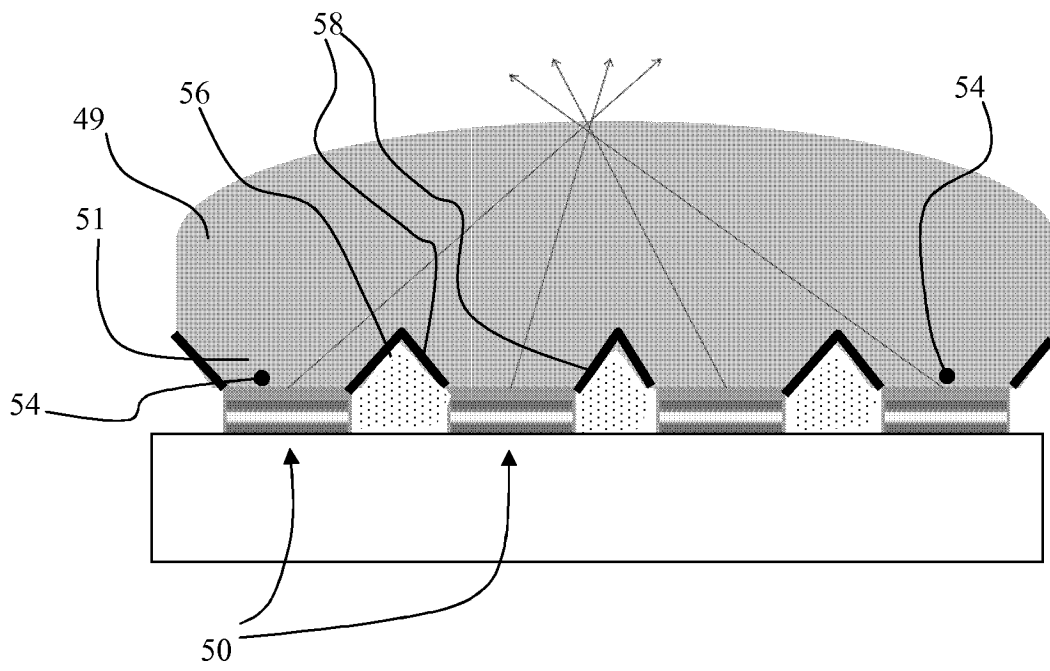


图 5

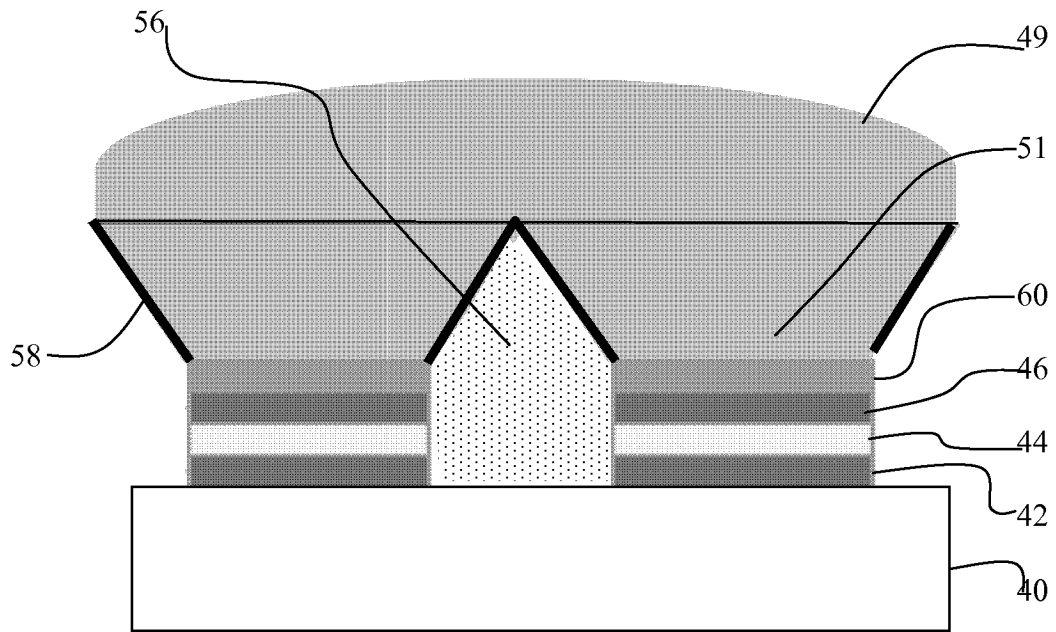


图 6

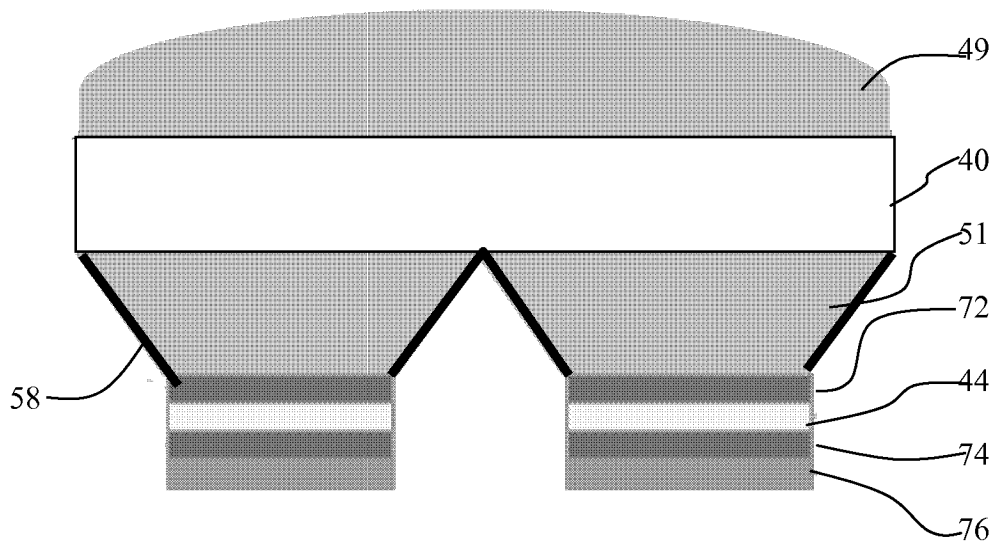


图 7

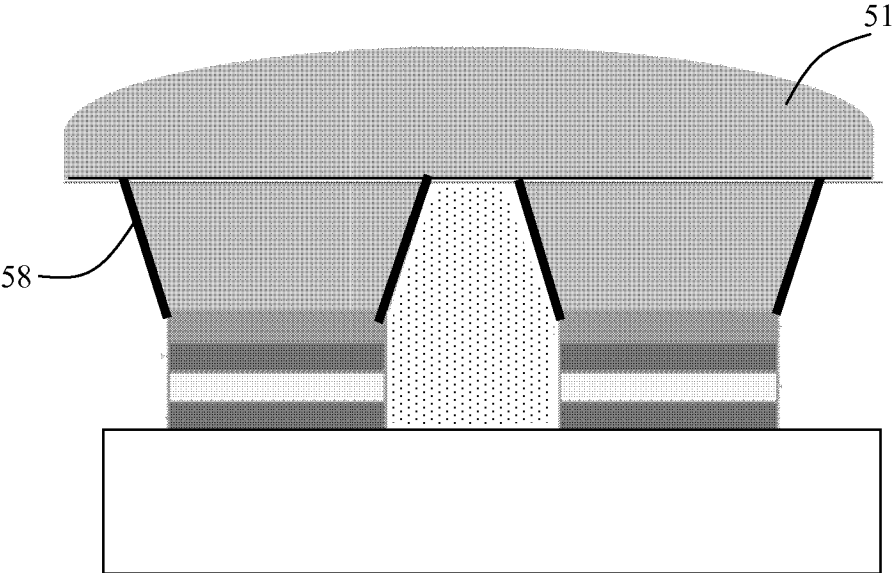


图 8

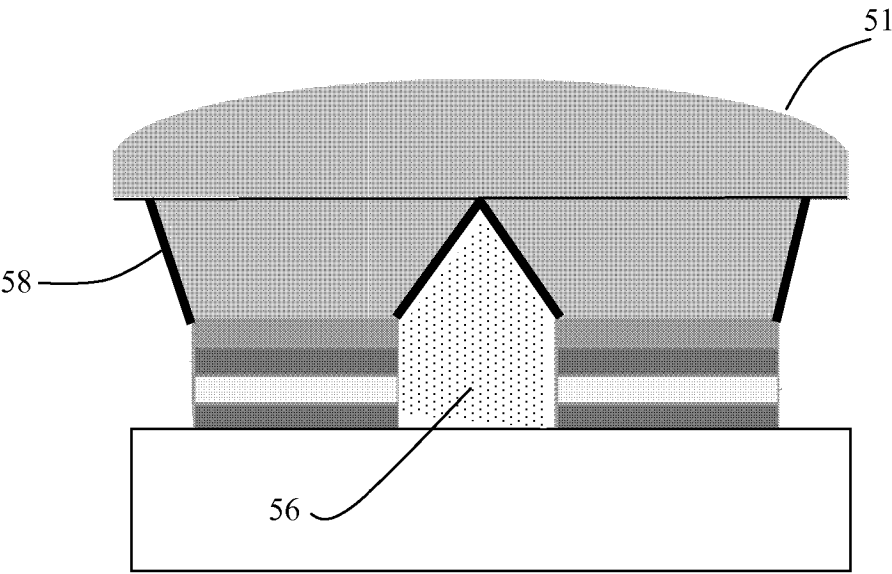


图 9

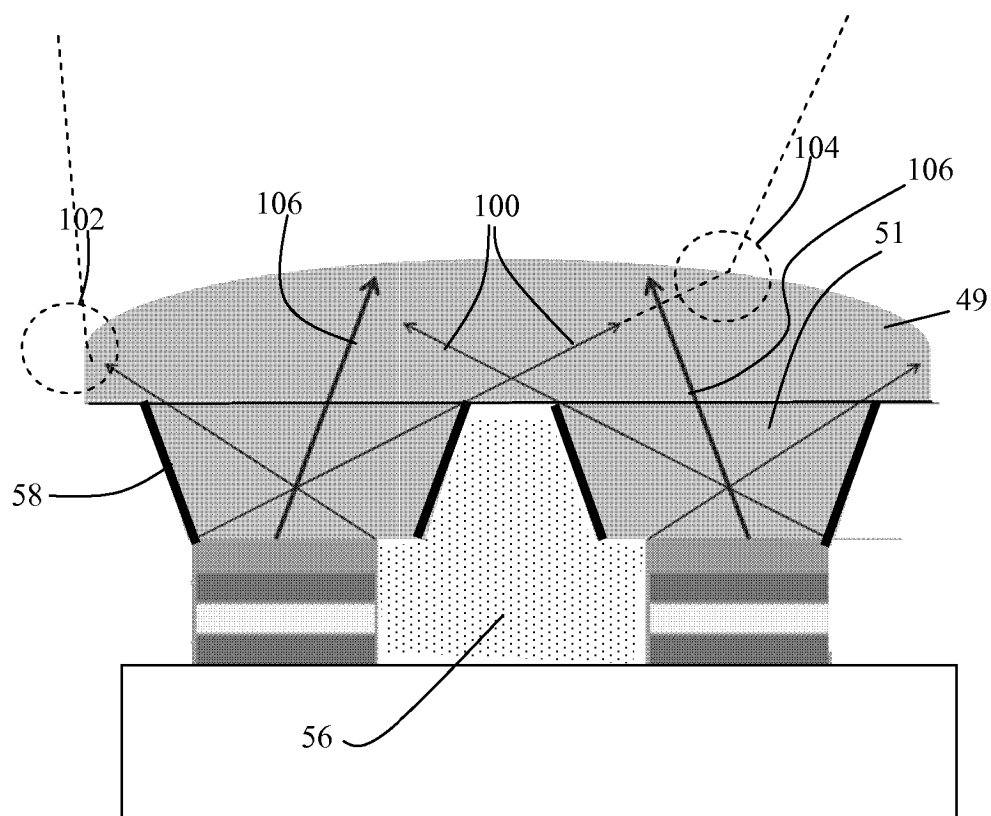


图 10

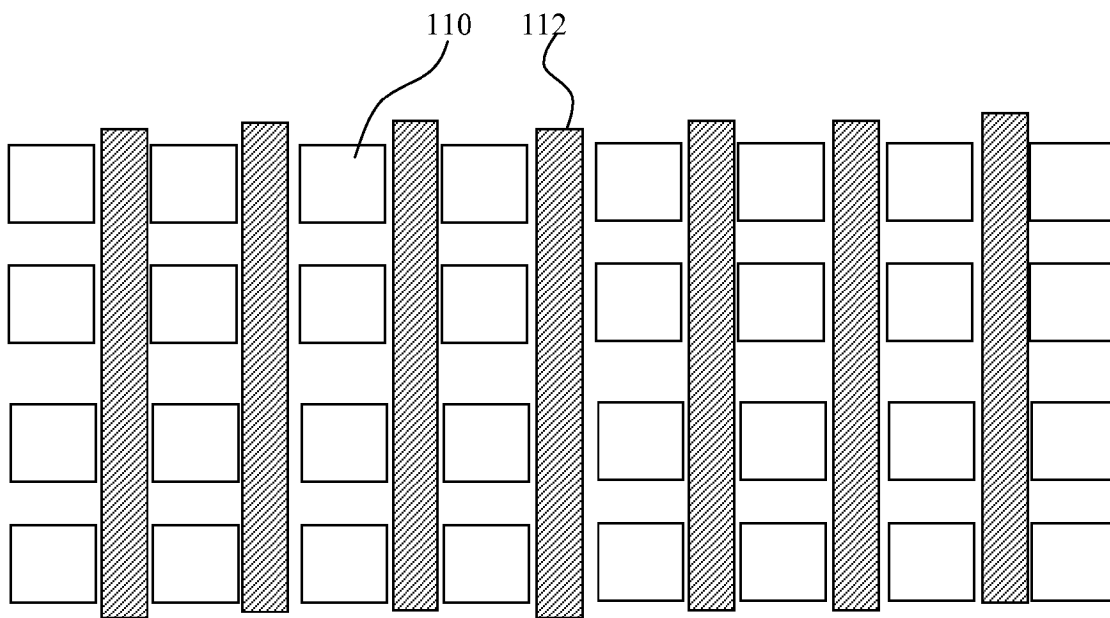


图 11