



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576818 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201080044550. 3

(22) 申请日 2010. 08. 06

(30) 优先权数据

09167415. 0 2009. 08. 06 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/NL2010/050499 2010. 08. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/016725 EN 2011. 02. 10

(73) 专利权人 荷兰应用自然科学研究组织 TNO

地址 荷兰代尔夫特

(72) 发明人 安东尼斯·玛丽亚·B·范默尔

乔安妮·莎拉·威尔森 樊嘉辰

H·利夫卡 E·W·A·杨

希罗宁姆斯·A·J·M·安德里森

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有

限公司 11270

代理人 孟桂超 张颖玲

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007/0079869 A1, 2007. 04. 12, 参见说明书第 0034 段-0036 段、第 0041 段、第 0057 段、第 0063 段、第 0077 段、附图 2-3、以及附图 9.

WO 2009/004560 A2, 2009. 01. 08, 参见说明书第 11 页 12 行-20 行、以及附图 2D.

JP 特开 2009-146640 A, 2009. 07. 02, 参见说明书第 0024 段、已经附图 1D.

JP 特开 2006-236626 A, 2006. 09. 07, 全文.
US 2006/0131703 A1, 2006. 06. 22, 参见说明书第 0176-0177 段、已经附图 7-9.

CN 1727977 A, 2006. 02. 01, 说明书第 8 页 24 行-第 9 页 4 行、以及附图 4.

审查员 王新建

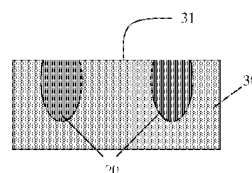
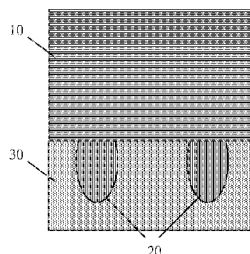
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

制造光电设备的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制造光电设备的方法,包括以下步骤:提供基板(10),在所述基板的第一主侧上覆盖电互连开放式分流结构(20),将所述电互连开放式分流结构嵌入到透明层(30)中,从嵌入的电互连开放式分流结构上除去所述基板,将功能层结构(40)沉积在除去所述基板后形成的自由表面(31)上。



1. 一种制造具有支撑件的光电设备的方法,其特征在于,包括以下步骤:
提供基板 (10);
在所述基板的第一主侧上覆盖由细长元件形成的电互连开放式结构 (20);
将所述电互连开放式结构嵌入透明阻挡层 (30),其中所述阻挡层为随后包括第一无机子层、有机子层和第二无机子层的叠层;
从嵌入的电互连开放式结构上除去所述基板,其中所述有机子层是厚度至少为 $1\mu\text{m}$ 的聚合物层,所述聚合物层用作所述支撑件。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括以下步骤:将功能层结构 (40) 沉积在除去所述基板后形成的自由表面上。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:在所述基板的第一侧上覆盖所述电互连开放式结构之前,在所述基板的该侧上沉积至少一个中间层。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述至少一个中间层是透明导电层。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基板是金属基板,且所述金属基板通过蚀刻被除去。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基板具有可溶性层,所述电互连开放式结构涂敷在所述可溶性层上,其中所述基板通过使所述可溶性层溶解而被除去。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基板具有缓释层,所述电互连开放式结构涂敷在所述缓释层上,其中通过使所述嵌入的电互连开放式结构从具有缓释层的所述基板上剥落而除去所述基板。
8. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述电互连开放式结构由另一种金属形成,所述另一种金属不同于用于临时基板的金属,其中所述另一种金属基本上对所使用的蚀刻剂不敏感。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述电互连开放式结构通过电沉积来提供。
10. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述电互连开放式结构通过下列方式来提供:
将液态物质沉积在所述基板上形成互连开放式结构;
固化所述液态物质,由固化液态物质形成的互连开放式结构是导电的。
11. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述电互连开放式结构通过在所述基板上沉积金属层并且图案化所沉积的层来提供。
12. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,聚合物箔被层压在所述透明阻挡层上。
13. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,聚合物膜通过涂覆和固化被涂敷在所述透明阻挡层上。
14. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述聚合物层的厚度至少为 $5\mu\text{m}$ 。
15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述聚合物层的厚度至多为 $200\mu\text{m}$ 。
16. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述聚合物层的厚度至多为 $100\mu\text{m}$ 。
17. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述聚合物层的厚度至多为 $50\mu\text{m}$ 。

制造光电设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制造光电设备的方法。

背景技术

[0002] 光电设备是一种响应于电信号提供光学效应的设备,或响应于光激励产生电信号的设备。第一种设备的示例是发光二极管,例如有机发光二极管及电致变色器件。第二种设备的示例是光伏电池及光学传感器。

[0003] 对于柔性塑料基板上的大面积 OLED 照明来说,需要大电流来驱动系统。用于阳极的薄膜材料(例如 ITO)和用于阴极的薄膜材料(例如 Ba/Al)具有较大的电阻率,大电流引起大幅的电压降,导致发光不均匀。对于在塑料基板上制造大面积柔性 OLED 设备来说,需要塑料基板具有额外的分流(shunting)结构。相应地,对于光电设备例如发光器件和电致变色器件来说,同样对于光伏产品来说,需要分流结构,该结构一方面具有良好的导电性,另一方面针对辐射具有较高的透射性。

[0004] 分流结构与透明导电层相比能提供相对较高的电导性,但不应过分阻碍光透射至功能层或从功能层的透射。为了实现光子辐射的良好透射性,分流结构通常由细长元件构成,例如设置在迷宫形结构中,并具有相对较小的宽度(在平行于透明导电层的平面上且垂直于其长度方向的尺寸)。为了实现足够的导电性,细长元件应具有相对较大的高度(其垂直于由透明导电层限定的平面)。由于这种分流结构的高度轮廓,很难将设备的功能层沉积在其上。必须注意防止分流层的凸出部分和与由分流结构分流的电极层相对的电极层之间的短路。另一方面,如果在功能层结构后涂敷分流结构,必须注意将功能结构暴露于过热或潮湿环境时不要损坏该功能结构。

发明内容

[0005] 相应地,本发明的目的在于提供一种改进的提供具有支撑透明导电层的分流结构的光电设备的方法。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种制造光电设备的方法,包括以下步骤:

[0007] 提供基板;

[0008] 在所述基板的第一主侧上覆盖电互连开放式分流结构;

[0009] 将所述电互连开放式分流结构嵌入到透明层中;

[0010] 从嵌入的电互连开放式分流结构上除去所述基板。

[0011] 根据本发明的第一方面的方法的实施例包括以下步骤:将功能层结构沉积在除去所述基板后形成的自由表面上。功能层结构可以例如包括发光层,光伏层或电致变色层。还可以增设辅助层,例如电荷载流子注入层和传输层。

[0012] 在根据本发明的第一方面的方法中,在从嵌入的导电互连开放式分流结构(下文还被称为“分流结构”)上除去所述基板的步骤之后,获得基本上平坦的表面。这有助于均匀地沉积光电设备的功能层结构。分流结构嵌入透明层时的不均匀性不是问题,因为不存

在短路的风险。此外,透明层可以是平坦化层,或包括平坦化子层,例如有机层。当导电互连开放式图案形成在临时基板上且未形成在功能层结构上时,除了对功能层结构有害的沉积方法之外的各种沉积方法都是适用的。

[0013] 在根据本发明的第一方面的方法的实施例中,透明层是阻挡层。其优点在于分流结构的一侧不需要单独的阻挡层。尤其是,对 OLED 器件来说,需要阻挡层来防止环境中的水分损坏器件。阻挡层通常包括由相互交替的至少两种不同的材料构成的子层叠层。第二阻挡层可以沉积在器件的相对侧上,并且可以形成完全封装该器件的外壳。或者,可以通过边缘密封来完成封装。对某些类型的器件,例如对于某些类型的光伏器件来说,阻挡层不是必需的。

[0014] 根据本发明的第一方面的方法的实施例包括以下步骤:在基板的第一侧上覆盖电互连开放式分流结构之前,在基板的该侧上沉积至少一个中间层。在涂敷导电图案之前,可以在金属基板上沉积一个或多个中间层。这特别有利于中间层必须在不利于直接沉积在诸如聚合物基板之类的热敏基板上的工艺条件下进行涂敷的情况。这种中间层例如是透明导电层。通常,导电金属氧化物层如掺杂氟石的氧化锡等层最好是在相对较高的温度下涂敷,而这对诸如聚合物基板之类的热敏基板而言是灾难性的。

[0015] 在根据本发明的第一方面的方法的实施例中,基板包括金属或金属合金,基板通过蚀刻被除去。金属或金属合金,例如铝、钛、铜、钢、铁、镍、银、锌、钼、铬及其合金,能够承受较高的加工温度。各种试剂适用于蚀刻基板,例如,诸如硝酸、硫酸、氢氧化钠 (NaOH) 或氢氧化钾之类的酸或碱。

[0016] 在不存在中间层的情况下,如果不同的材料用于基板及分流结构,则可以从分流结构上除去金属基板,且用于基板的材料对蚀刻剂比分流结构的金属对蚀刻剂具有高得多的敏感度。其示例是金属铝用于基板,金属银用于分流结构,而 NaOH 用作蚀刻剂。

[0017] 如果中间层在分流结构前沉积在基板上,则这个中间层可以充当停止层 (stop layer)。在此情况下,基板和分流结构的金属可以是选自上述金属中的任意金属。如果需要,基板和分流结构可使用相同的金属。中间层可以是透明导电层。由此中间层具有双重用途,即同时用作透明电极和停止层。

[0018] 临时基板不一定由金属制成。或者,可以使用其他材料,在沉积分流层后可除去该材料。例如,聚合物层可用作临时基板。可以通过溶解来除去聚合物层。

[0019] 在根据本发明的第一方面的方法的实施例中,通过电沉积来提供所述电互连开放式分流结构。在存在功能层的情况下,很难进行电沉积过程,因为使用的水分会影响功能层。在本发明的方法中,在涂敷导电互连开放式图案时尚不存在功能层,因此功能层不会被损坏。

[0020] 在根据本发明的第一方面的方法的另一实施例中,通过下列方式提供所述电互连开放式分流结构:

[0021] 将液态物质以互连开放式结构沉积在基板上,

[0022] 固化所述液态物质,由固化的液态物质形成的互连开放式结构是导电的。

[0023] 固化过程优选在高温下进行。这样可能会损坏功能层或聚合物基板。然而制造根据本发明的设备时的情况与这种情况不同,因为在固化导电互连开放式结构时尚不存在功能层。

[0024] 在根据本发明的第一方面的方法的又一实施例中,通过将金属连续层沉积在所述基板上并图案化所沉积的层来提供所述电互连开放式分流结构。

[0025] 嵌有分流结构的透明层包括聚合物层。聚合物层可以充当产品的支撑件。在卷对卷(roll to roll)工艺中处理产品期间,厚度大约为 $1\mu\text{m}$ 的聚合物层已经提供了足够的强度。然而,用于消费品时,需要更大的厚度。这可以通过将足够厚的聚合物层包括在透明层(例如厚度为几十微米的层)中来实现。同样,在设备的相对侧上可以设置这样的层。或者,将聚合物箔层压在所述透明层上。层压聚合物箔(例如厚度大约为 $100\mu\text{m}$ 的PEN或PET箔)可以极其具有时效性地实现。

[0026] 根据本发明的第一方面的方法的实施例包括在所述基板的第一侧上覆盖附加电互连开放式分流结构。所述附加分流结构可以支撑另一个电极。

附图说明

[0027] 参照附图对这些方面及其他方面进行更详细的描述。其中:

[0028] 图1示意性地示出了可采用根据本发明的方法获得的薄膜光电设备;

[0029] 图1A示出了用于薄膜光电设备的第一分流结构;

[0030] 图1B示出了用于薄膜光电设备的第二分流结构;

[0031] 图1C示出了用于薄膜光电设备的第三分流结构;

[0032] 图1D示出了用于薄膜光电设备的第四分流结构;

[0033] 图1E示出了用于薄膜光电设备的第五分流结构;

[0034] 图2A至2E示出了根据本发明第一方面的一种方法,其中

[0035] 图2A示出了第一步骤;

[0036] 图2B示出了第二步骤;

[0037] 图2C示出了第三步骤;

[0038] 图2D示出了第四步骤;

[0039] 图2E示出了第五步骤;

[0040] 图2F是一张利用图2A至2E的方法获得的设备的照片;

[0041] 图3A至3E示出了根据本发明第一方面的另一种方法,其中

[0042] 图3A示出了第一步骤;

[0043] 图3B示出了第二步骤;

[0044] 图3C示出了第三步骤;

[0045] 图3D示出了第四步骤;

[0046] 图3E示出了第五步骤;

[0047] 图3F是一张利用图3A至3E的方法获得的设备的照片;

[0048] 图3G示出了图3F的细节;

[0049] 图3H示出了替代实施例中的半成品,

[0050] 图4示出了作为用于根据本发明的各种设备以及不属于本发明的设备的供电端子的距离的函数的亮度;

[0051] 图5A至5F示出了根据本发明的第一方面的方法的又一实施例,其中

[0052] 图5A示出了该方法第一阶段的半成品;

- [0053] 图 5B 示出了根据图 5A 中的 B 的视图；
[0054] 图 5C 示出了该方法第二阶段的半成品；
[0055] 图 5D 示出了该方法第三阶段的半成品；
[0056] 图 5E 示出了该方法第四阶段的半成品；
[0057] 图 5F 示出了该方法第五阶段的半成品。

具体实施方式

[0058] 在下列详细说明中,提出了大量具体细节以便提供对本发明的深入理解。然而,本领域技术人员应当理解即使没有这些具体细节也可实现本发明。在其他情况下,未对已知方法,步骤及部件进行详细描述,以免使本发明的各个方面难于理解。

[0059] 以下参照附图对本发明进行更充分的描述,附图中示出了本发明的实施例。然而本发明可以以多种不同的形式实施,且不应被理解为限于本文所述的实施例。相反,这些实施例的提供是为了使本发明全面而完整,并向本领域的技术人员充分传达本发明的范围。附图中,为清楚起见,层和区域的尺寸及相对尺寸可能被放大。本文参照截面图对本发明的实施例进行描述,截面图是本发明理想化实施例(及中间结构)的示意图。同样地,可设想到例如由制造技术和/或公差引起的图的形状的变化。因此,本发明的实施例不应被理解为限于本文示出的区域的特定形状,而是包括例如由制造引起的形状偏差。因此,图中所示的区域本质上是示意性的,其形状并非旨在示出设备区域的实际形状,也并非旨在限制本发明的范围。本文使用的给定材料的“层”包括该材料的一个区域,其厚度比长和宽都小。层的示例包括片、箔、膜、叠片,涂层等。本文使用的层不一定是平坦的,还可以是弯曲的,折叠的或波状的,以至部分地遮盖另一部件。本文使用的层还可以包括多个子层。层还可以由一组离散部分组成,例如由包括单独像素的离散有源区域组成的层。

[0060] 光电设备局部是平坦的,但是可在较为全局的范围内按照任意形状弯曲。实际上,厚度为 D 的平坦薄膜设备可以弯曲成半径为厚度 D 的 50 倍。或者,根据本发明的薄膜设备可以按照初始弯曲形状制造。在局部范围内,阻挡层结构的平面限定横向尺寸。该结构的高度限定为与平面垂直。

[0061] 应当理解,当元件或层被称为“位于”另一个元件或层上,“连接到”或“连接至”另一个元件或层时,该元件或层可以直接位于另一个元件或层上,直接连接到或连接至另一个元件或层,或者可能存在中间元件或层。相反,当元件被称为“直接位于”另一元件或层上,“直接连接到”或“直接连接至”另一元件或层时,不存在中间元件或层。全文中,相同数字指代相同元件。本文使用的术语“和/或”包括相关列举项中一个或多个的任何或全部组合。

[0062] 应当理解,尽管本文中可能用术语第一、第二、第三等来描述各种元件、部件、区域、层和/或部分,但这些元件、部件、区域、层和/或部分不应受这些术语的限制。这些术语仅用于把一个元件、部件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分区分开来。因此,在不背离本发明教导的情况下,下文讨论的第一元件、部件、区域、层或部分可以称为第二元件、部件、区域、层或部分。

[0063] 在此可以使用空间相对术语,例如“在下方”,“在下面”,“下部”,“在上面”,“上部”等以便于在说明书中描述图中所示的一个元件或特征与另一个元件或特征的关系。应当理

解空间相对术语旨在涵盖使用中或操作中的设备的除了图中描绘出的方位之外的不同方位。例如,如果将图中的设备倒置,则描述成在其他元件或特征下面或下方的元件可以定向为在其他元件或特征上方。因此,示例性术语“在下面”可涵盖在上面和在下面的方位。设备可以另外定向(旋转 90 度或在其他方位),并相应解释本文使用的空间相对描述语言。

[0064] 除非另有规定,否则本文使用的所有术语(包括科技术语)均为本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义。应当进一步理解,术语,例如常用词典中定义的术语,应解释为具有与其在相关领域的上下文中的含义一致的含义,不应按照理想化或过于形式化的意义解释,除非本文明确如此规定。如有冲突,以本说明书(包括定义)为准。此外,材料,方法及示例只用来说明并不用来限制。

[0065] 图 1 示意性地示出了薄膜光电设备。该设备包括功能层结构 40,功能层结构 40 可包括多个功能层。功能层至少包括第一和第二电极层以及设置在所述电极层之间的光电层。所述电极层中的至少一个电极层由嵌入到透明层 30 中的电互连开放式分流结构 20 分流(如图 1A 中更详细地示出)。分流结构 20 大致在平行于上述层的平面上延伸。分流结构 20 是开放式的,即分流结构的材料占用了不超过平面面积 1/3 的相对表面积,并且材料按大于 1cm 的尺度规则分布,即这个尺寸的部分具有大致相同的分布。在图 1A 所示的实施例中,分流结构成六角形迷宫形式。或者,可使用另一类迷宫形式,例如矩形迷宫形式。

[0066] 同样,可使用如图 1B-1E 中所示的其他拓扑结构。在图 1B 中,开放式互连导电结构 20 包括多个金属细长元件 21,细长元件横向延伸设备的整个宽度,并通过导电框架的汇流条 22 相互连接以便与设备电接触。

[0067] 细长元件 21 的宽度例如在 1-200 μm 的范围内,尤其是在 10-500 μm 的范围内,如 50 μm 。汇流条 22 的宽度在 1-5mm 的范围内,如 1mm。

[0068] 在图 1C 中,至少一个导电结构 20 是梳状结构。

[0069] 图 1D 示出了一对导电结构 23、24,每个导电结构 23、24 成梳状结构形式并彼此夹紧。

[0070] 图 1E 示出了设置有多个迂回导电结构 23、24 的示例。该示例中示出了一对导体,例如,每个导体可以携带电源的一个极性。然而,可能存在例如用于携带控制信号的附加导电结构。

[0071] 图 2A 至 2E 示出了根据本发明第一方面的方法。

[0072] 图 2A 示出了提供基板 10 的第一步骤(S1)。该基板可以是金属或金属合金。合适的金属是例如铝、钛、铜、钢、铁、镍、银、锌、钼、铬及其合金。

[0073] 在所示实施例中,基板具有选自 20 μm 至 500 μm 的范围内的高度 H。如果高度 H 远远小于 20 μm ,例如为 10 μm ,金属基板将相对易碎,且难以在工业过程中进行处理。如果高度 H 远远大于 500 μm ,例如为 1mm,则金属基板将相对僵硬,且难以利用卷对卷方法在工业过程中进行处理。或者,可以将涂覆有金属的聚合物箔或涂覆有金属的玻璃层用作基板。而且,这会导致后续步骤(S4)的加工时间较长。在这种情况下,基板是厚度为 0.125mm 的铝箔。

[0074] 图 2B 示出了第二步骤(S2),即在基板 10 的第一侧 11 上覆盖电互连开放式分流结构 20。在该实施例中,这个步骤包括利用图案化沉积(patterning deposition)方法涂敷前体材料的第一子步骤,例如印刷法,如凹版印刷或圆网印刷。通过这个子步骤,前体材料

被涂敷在分流结构所需的图案中,例如图 1A 至 1E 之一所示的图案。随后,在第二子步骤 S2 中,通过向如此涂敷而成的图案化层提供能量(例如通过加热或辐射该层)来固化图案化层。尤其是使用金属基板 10 时,这个过程可以在相对较高的温度下进行。这是有利的,因为这允许快速固化图案化层。通常,图案化层具有高度为 $2\text{--}10\text{ }\mu\text{m}$ 、宽度为 $10\text{--}100\text{ }\mu\text{m}$ 的相互连接的细长元件。在图 2F 中所示的实施例中,高度为 $2\text{--}10\text{ }\mu\text{m}$,宽度大约为 $100\text{ }\mu\text{m}$ 。可印刷物质是含有金属纳米粒子的油墨。其示例是美国卡博特印刷电子及显示器公司(Cabot Printing Electronics and Displays)提供的乙二醇/乙醇混合物中的银纳米粒子分散体。这种银油墨包含重量百分比为 20% 的银纳米粒子,其中粒子直径在 $30\text{--}50\text{nm}$ 的范围内。这种油墨的粘度和表面张力分别为 $14.4\text{mPa}\cdot\text{s}$ 和 31mN/m 。

[0075] 或者,有机或水性溶剂中的金属络合物可用作该物质,例如包括由溶剂和氨基银组成的混合物的银络合物油墨,如 InkTech 生产的油墨。氨基银在 130°C 至 150°C 之间的某一温度下分解为银原子、挥发性氨和二氧化碳。一旦溶剂和氨蒸发,银原子就留在基板上。可择一地或组合地使用例如基于铜,镍,锌,钴、钨、金、钒和铋的其它金属络合物来代替基于银的金属络合物。

[0076] 此外,可以使用含有各种成分的导电胶来代替含有金属纳米粒子的油墨和/或金属络合物油墨。

[0077] 图 2C 示出了第三步骤,其中将分流结构 20 嵌入到透明层 30 中,在所示实施例中,透明层 30 是阻挡层。在所示实施例中,阻挡层 30 是随后包括第一无机子层、有机层和第二无机子层的叠层。该叠层可包括另外的有机和无机子层。

[0078] 有机子层由交联(热固性)材料、弹性体、线性聚合物或支化或超支化聚合物系统或上述物质的任意组合提供,可选地填充有尺寸较小但足以保证光透射的无机粒子。材料由溶液加工而成或加工成 100% 的固体物料。用紫外光、可见光、红外光或加热,电子束(E-beam),g 射线(g-ray)或上述的任意组合辐射纯的或适当配制有光敏或热敏自由基或超强酸引发剂的湿物料时,示例性地发生固化或干燥。有机层的材料优选具有较低的特定水蒸气透过率以及较高的疏水性。适当交联(热固性)系统的示例是脂肪族或芳香族环氧丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯、聚醚丙烯酸酯、饱和烃丙烯酸酯、环氧化物、环氧胺系统、环氧羧酸组合、氧杂环丁烷、乙烯醚、乙烯衍生物及硫醇烯系统(thiol-ene system)中任意一个或任意组合。弹性材料的适用示例是聚硅氧烷、适用的支化或线性聚合物系统的示例是聚丙烯酸酯、聚酯、聚醚、聚丙烯、聚乙烯、聚丁二烯、聚降冰片烯、环烯烃共聚物、聚偏二氟乙烯、聚偏二氯乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯、聚三氟氯乙烯、聚六氟丙烯中任意一个或任意共聚物或物理组合。有机子层的厚度在 $0.1\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ 之间,优选在 $5\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$ 之间。

[0079] 无机子层可以是任意透明陶瓷,包括但不限于氧化硅(SiO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化钛(TiO_2)、氧化铟(In_2O_3)、氧化锡(SnO_2)、氧化铟锡(ITO, $\text{In}_2\text{O}_3+\text{SnO}_2$)、(SiC)、氮氧化硅(SiON)及其组合。

[0080] 无机层实际上远远薄于有机层。无机层的厚度在 $10\text{--}1000\text{nm}$ 的范围内,优选在 $100\text{--}300\text{nm}$ 的范围内。

[0081] 第一和第二阻挡层的总厚度优选至少为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 。以远远小于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的厚度(例如 $20\text{ }\mu\text{m}$)产生的封装电子设备往往会过快地损坏。优选地,总厚度小于 $500\text{ }\mu\text{m}$ 。如果厚度远

远大于例如 1mm, 产品的柔性会减弱。

[0082] 在步骤 S4 中, 在嵌入分流结构后, 从嵌入的电互连开放式分流结构上除去基板 10。在基板 10 是金属箔的情况下, 通过利用诸如硝酸、硫酸、氢氧化钠 (NaOH) 或氢氧化钾 (KOH) 之类的酸或碱进行蚀刻来除去基板。

[0083] 在所示实施例中, 其中基板 10 是铝箔且分流结构 20 由银制成, 可在不损坏银制分流结构 20 的条件下, 通过利用 NaOH 蚀刻剂进行蚀刻来除去铝基板。

[0084] 如图 2D 中所示, 在除去基板 10 的步骤 S4 之后, 留下由阻挡层 30 和嵌入其中的分流结构 20 形成的基本上平坦的自由表面 31。

[0085] 在步骤 S5 中, 将功能层结构 40 沉积在除去基板 10 后形成的自由表面 31 上。这种情况下, 功能层结构 40 包括空穴注入层 42 (在这里为 PEDOT 层)、发光层 44 及阴极层 46。

[0086] 发光层 44 通常可包括任何有机电致发光 (“EL”) 材料, 包括但不限于小分子有机荧光化合物, 荧光和磷光金属络合物, 共轭聚合物及其组合或混合物。荧光化合物的示例包括但不限于芘、二萘嵌苯、红荧烯、香豆素、及其衍生物和混合物。金属络合物的示例包括但不限于金属螯合的喹星类 (oxinoid) 化合物, 例如三 (8-羟基喹啉) 铝 (Alq₃); 环金属铱和铂的电致发光化合物, 例如 Petrov 等的美国专利 No. 6, 670, 645 及公开的 PCT 申请 W003/063555 和 W02004/016710 中公开的具有苯基吡啶、苯基喹啉或苯基嘧啶配体的铱络合物, 例如公开的 PCT 申请 W003/008424, W003/091688 和 W003/040257 中描述的有机金属络合物, 及其混合物。

[0087] Thompson 等在美国专利 No. 6, 303, 238 中以及 Burrows 和 Thompson 在公开的 PCT 申请 W000/70655 和 W001/41512 中描述了包括带电荷的基质材料和金属络合物的电致发光层。共轭聚合物的示例包括但不限于聚苯撑乙烯 (poly (phenylenevinylene))、聚芴、聚螺二芴、聚噻吩、聚苯 (poly (p-phenylenes)) 及其共聚物, 并且可进一步包括上述物质的组合或混合物。

[0088] 可根据具体应用, 操作中使用的可能性或其他因素来选择特定材料。包含电致发光有机材料的发光层 44 可以利用任何数量的技术 (包括气相沉积、溶液处理技术或热转印) 进行涂敷。在另一实施例中, 可以涂敷 EL 聚合物前体, 然后通常通过加热或其他外部能源 (例如可见光或 UV 辐射) 将 EL 聚合物前体转化为聚合物。

[0089] 阴极层 46 通常由子层叠层形成, 例如 Ca/Ag、Au/Al/Au、LiF/Ag/ITO、Sr/Ag、Ca/Al、Ba/Al, 其中提及子层的顺序指的是在叠层上涂敷材料的顺序。例如, 在目前情况下, 涂敷 Ba/Al 叠层, 其中将本文中厚度大约为 5nm 的钡子层涂敷在发光层 44 上, 将本文中厚度在 100-400nm 范围内的铝子层涂敷在钡子层的顶部。

[0090] 涂敷可与阻挡层 30 类似的第二阻挡层 50。或者, 可涂敷另一类阻挡层, 例如包括由相互交替的不同材料的无机子层构成的叠层的阻挡层。如图 2E 中示出了第一阻挡层 30 和第二阻挡层 50 一起封装功能层结构 40 及设置在其上的分流结构 20。

[0091] 图 2F 示出了在由此获得的产品中使用的图 2D 中所示的半成品的照片。

[0092] 图 3A 至 3E 示出了根据本发明第一方面的方法的第二实施例。图 3F 为根据该方法获得的产品的照片。图 3A 至 3E 中所示的方法与图 2A 至 2E 中所示的方法不同之处在于一个附加步骤, 该步骤中在基板 10 上覆盖电互连开放式分流结构之前, 将至少一个中间层 12 沉积在基板 10 的第一侧 11。图 3A 示出了该附加步骤完成后的结果。这种情况下, 至少一个

中间层 12 是透明导电层（在此为氧化铟锡（ITO）层），但其他材料同样适用，例如 IZO（氧化铟锌），ATO（氧化锡锑）、氧化锡钨酸镍（Tin Oxide Nickel-Tungsten-Oxide）、掺铟氧化锌，氧化镁铟。当中间层 12 涂敷在临时金属基板 10 上时，可以使用相对较高的处理温度，即在常压化学气相沉积（APCVD）期间在 550 摄氏度的温度下，由此获得厚度在 10–600nm 范围内的优质电极层。

[0093] 随后将电互连开放式分流结构 20 沉积在基板 10 的第一侧 11，即中间层 12 的自由表面。

[0094] 如在根据本发明第一方面的方法的另一实施例中，将电互连开放式分流结构 20 嵌入透明层 30 中，优选嵌入阻挡层中，从而产生图 3C 中所示的半成品。可选地，可将聚合物箔 60，如图 3C 中的虚线框表示的 PEN 或 PET 箔 60，层叠在阻挡层 30 的自由表面上。

[0095] 如在根据本发明第一方面的方法的另一实施例中，将基板 10 从嵌入的电互连开放式分流结构 20 上除去，产生图 3D 所示的中间产品。图 3D 还详细示出了形成透明阻挡层 30 的子层 32、34、36。第一子层 32 是无机层，例如厚度在 10–1000nm 范围内，优选在 100–300nm 范围内的氧化硅或氮化硅层。这种情况下厚度大约为 100nm。与分流结构 20 共形（conformal）地沉积第一子层 32。第二子层 34 是平坦化有机层，例如厚度在 0.1–100 μm 范围内，优选在 5–50 μm 范围内，例如大约 20 μm 的聚丙烯酸酯层。第三层 36 同样是无机层，例如厚度可与第一层 32 的厚度相当，例如厚度为 100nm 的氧化硅或氮化硅层。

[0096] 叠层可包括相互交替的另一有机和无机子层，例如无机层 36 和有机层 38，如图 3H 中所示。在一个实施例中，叠层 30 包括一个或多个染色有机层，以便根据需要改变光输出的颜色。这还适用于参照图 1 描述的实施例。

[0097] 另外，在除去临时基板 10 后，例如，可通过采用涂覆和固化将聚合物膜涂敷在叠层 30 上，以充当最终基板。

[0098] 与参照图 2A 至 2E 描述的实施例不同，中间层 12 起到蚀刻停止层的作用。这样可以利用更多种类的金属。尽管需要为临时基板 10 和分流结构 20 选择金属，但是可以在不损坏分流结构 12 的条件下通过蚀刻除去临时金属基板 10，即使同一种金属用于分流结构 20 和临时基板 10。

[0099] 如在图 2A–2E 中所示的实施例中，随后涂敷功能层结构 40 并涂敷阻挡层 50。

[0100] 图 3F 示出了由此获得的产品的照片。其中所示的设备的面积为 $9\times 9\text{cm}$ 。中间层 12 是厚度为 500nm 的 $\text{SnO}_2:\text{F}$ 层。通过喷墨印刷 Ag 获得分流结构 20。分流结构包括宽度为 150 μm 、高度大约为 300nm 的相互平行的线。

[0101] 模拟利用根据本发明的方法获得的各种设备及不属于本发明的设备，以确定其光输出的均匀性。其结果如图 4 所示。

[0102] 模拟可根据图 2A 至 2E 中所示的方法的实施例获得的根据本发明的设备。这些设备具有由相互平行的分流线形成的电互连开放式分流结构 20，分流线延伸设备的整个宽度。相互间隔 2.5mm 的平行分流线的宽度为 70 μm 、高度为 5 μm 。

[0103] 在图 4 中，大写字母“A”表示对如图 3E 中所示的根据本发明的这些设备的第一变型的模拟，其中 SnO_2 中间透明导电层 12 的厚度在 200–600nm 范围内，没有空穴注入层。大写字母“B”表示对根据本发明的这些设备的第二变型的模拟，其中透明导电层和功能结构的剩余部分之间具有 100nm 的附加空穴注入层。模拟两种设备，一种具有导电率相对适

中的空穴注入层,即导电率为 $1 \times 10^4 \text{S/m}$ 的 PEDOT 层,另一种具有较高的导电率,即导电率为 $2.5 \times 10^4 \text{S/m}$ 的 PEDOT 层。大写字母 C 表示对根据图 2E 的根据本发明的设备的第三变型的模拟。其中空穴注入层 42 是 100nm 的 PEDOT 层。

[0104] 同样模拟了不属于本发明的设备 (D),不具有分流结构,而是仅具有 SnO 透明导电层。

[0105] 模拟的结果如图 4 所示,图中示出了用 Cd/m^2 表示的光输出(纵轴)为用 m 表示的距离边缘的距离(横轴)的函数,其中在边缘处安装电源终端用于透明电极。

[0106] 所有设备在其边缘均大致具有 1500Cd/m^2 的相同亮度。

[0107] 不属于本发明的设备 (D) 显示,从其边缘处到距离边缘 1cm 处,亮度从大约 1500Cd/m^2 迅速下降至 900Cd/m^2 。在离边缘 5cm 处,亮度降至 500Cd/m^2 ,即为边缘处亮度的大约 1/3。

[0108] 根据变型 A 和 B 的设备只示出亮度相对适度降至大约 1300Cd/m^2 ,即 13%。在距离具有外部电源的边缘 2-6cm 的范围内,亮度基本上维持恒定在 1200Cd/m^2 的水平。亮度与透明导电层 12 的厚度略成正相关性,但差异适度。

[0109] 根据本发明的变型 C 的设备显示在距离边缘 0.4mm 处亮度降至大约 1200Cd/m^2 ,即下降了 20%。从距离边缘 0.4mm 的距离至大约 6cm 的距离,亮度维持在 1200Cd/m^2 的水平。

[0110] 相应地,本发明的措施提供了一种涂敷分流结构的具有新颖性和创造性的方法,明显改善了设备亮度的均匀性。

[0111] 如果设备仅必须单侧地辐射或必须接收辐射,则电极 46 不需要是透明的,因此厚度可以与具有预定导电率所需要的厚度一样。然而,如果要求设备在两侧都能辐射或从两侧接收辐射,则电极的厚度应当适度,以防止电极吸收过多进入或离开设备的辐射。在此情况下,在根据第一方面的方法的实施例中,利用在基板的第一侧上覆盖附加电互连开放式分流结构的步骤可得到外部电源线的足够低的阻抗的电传导。结果是基板的第一侧具有相互隔离的第一和第二电互连开放式分流结构 23、24,例如如图 1D 或 1E 所示。

[0112] 图 5A 示出了具有第一和第二电互连开放式分流结构 23、24 的半成品的一部分。图 5B 示出了根据图 5A 中的 B 的仰视图。分流结构 23、24 通过绝缘层 14 相互隔离,绝缘层 14 例如为金属氧化物层,例如在涂敷分流结构 24 之前沉积在中间层 12 上的 Al_2O_3 层。例如优选通过印刷法同时涂敷分流结构 23、24。

[0113] 在图 5A、5B 中所示的情况下,分流结构 23 与透明导电层 12 电连接。分流结构例如按照图 5C 和 5D 中所示的步骤与导电层 46 连接。

[0114] 在图 5C 中所示的步骤中,孔 26 钻透功能层 44、42、中间层 12 和绝缘层 14 到达分流结构 24。随后用形成横向(transverse)导电体 28 的导电胶来填充孔 26(如图 5D 所示)。实现该目的的适用导电胶例如是填充金属的聚合物胶,例如填充有 Ag 或 Cu 的环氧化物、丙烯酸酯或硅酮(silicone)。

[0115] 在图 5E 所示的下一步骤中,钻成围绕横向导电体 28 的环形孔 29,以将横向导电体 28 与透明导电层 12 隔离。随后用绝缘材料例如无金属的环氧化物、丙烯酸酯或硅酮等填充围绕横向导电体 28 的环形孔 29。或者,首先钻成圆柱孔,该圆柱孔的圆柱面与环形孔 29 的外表面重合并延伸至绝缘层 14 或分流结构 24。随后用绝缘胶例如无金属的环氧化物、丙烯酸酯或硅酮等填充该圆柱孔。固化后,在绝缘胶内部钻成与图 5C 的形状 26 重合的孔。

随后用导电胶填充绝缘胶内部的孔,以形成横向导电体 28。由此也可获得图 5E 的半成品。

[0116] 如图 5F 所示,在上一层 44 上涂敷导电层 46 后,导电层 46 通过横向导电体 46 电连接到分流结构 24。虽然仅示出一个横向导电元件 46,但设备具有散布的多个横向导电元件以在导电层 46 的整个表面上形成电触点。由此,导电层 46 本身不需要具有极低的电导率,并且相应地可以是相对较薄的层,对设备发出的辐射或设备接收的辐射进行较好的传输。如图 5F 所示,分流结构 23 和 24 通过相应的横向导体 23a、24a 连接至相应的外部触点 23b、24b。可通过钻相应的孔并用导电胶填充来设置相应的横向导体 23a、24a。因为分流结构 23、24 可以具有相对较高的电导率,对于分流结构 23、24 中的每一个来说,一个触点是足够的。对于非常大面积的设备来说,可考虑为每个分流结构 23、24 提供多个电触点。

[0117] 基板不一定是金属或金属合金。或者,聚合物箔可用作临时基板。可利用溶剂在步骤 S4 中除去聚合物。例如,临时基板可包括聚合箔上的溅射铝层或聚合箔上的水溶性层。其一个示例是包括叠层 PEDOT/Al/PEN 的临时基板。通过浸水可以容易地除去临时叠层。临时基板的另一示例是由 LEP/PEDOT/玻璃形成的叠层。当分流结构嵌入到阻挡结构中之后,分流结构可以从临时基板上剥落。

[0118] 然而,利用金属箔作临时基板的优点在于可以使用相对较高的处理温度。

[0119] 虽然针对实施例对本发明进行了详细的描述,其中光电设备是 OLED,或者设备可以是另一种光电设备,比如光伏电池。在此情况下,光电层结构包括将光子辐射转变成电流的至少一个光伏层。在又一实施例中,该设备是电铬镜(electro chrome mirror)。在此情况下,光电层结构包括至少一个电可控的传输层。

[0120] 应当理解,说明书中使用的术语“包括”和/或“包含”用于该说明书时,指的是存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件,但不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其群组。在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,不定冠词“一(a)”,“一个(an)”不排除复数。单个部件或其他单元可以实现权利要求中所述的若干项的功能。在各自不同的权利要求中叙述的某些措施并不表示不能利用这些措施的组合。权利要求中的任意附图标记不应被理解为限制权利要求的范围。

[0121] 另外,除非另有明确的相反说明,否则“或者”指的是包容性的或者,而非排他性的或者。例如,下列项中任何一个满足条件 A 或 B:A 为真(或存在)则 B 为假(或不存在),A 为假(不存在)则 B 为真(或存在),A 和 B 都为真(或存在)。

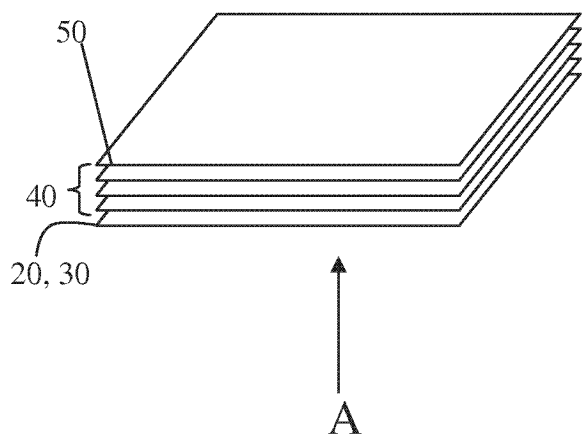


图 1

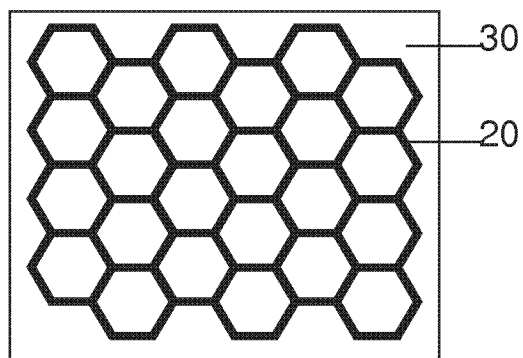


图 1A

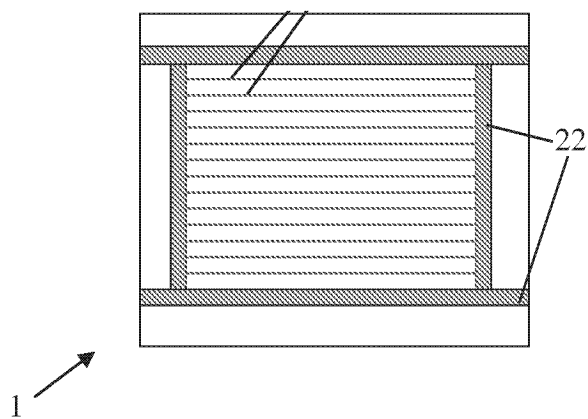


图 1B

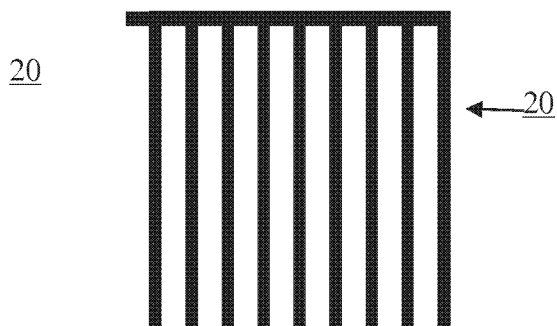


图 1C

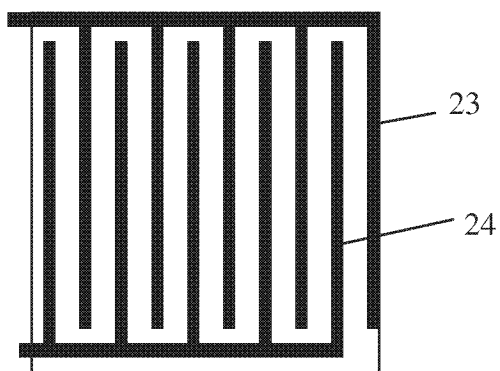


图 1D

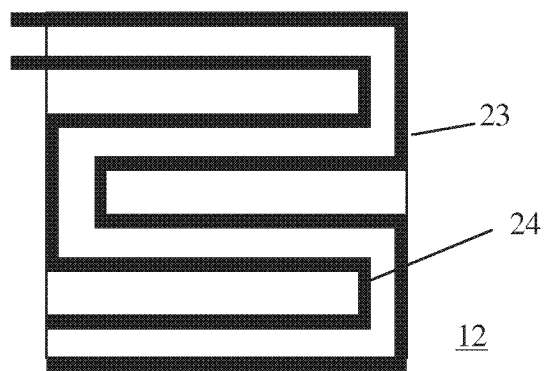
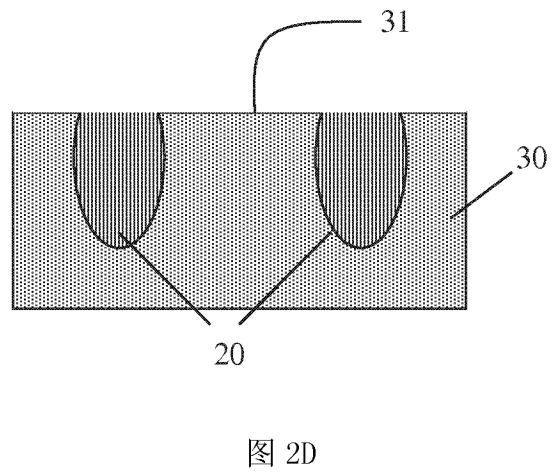
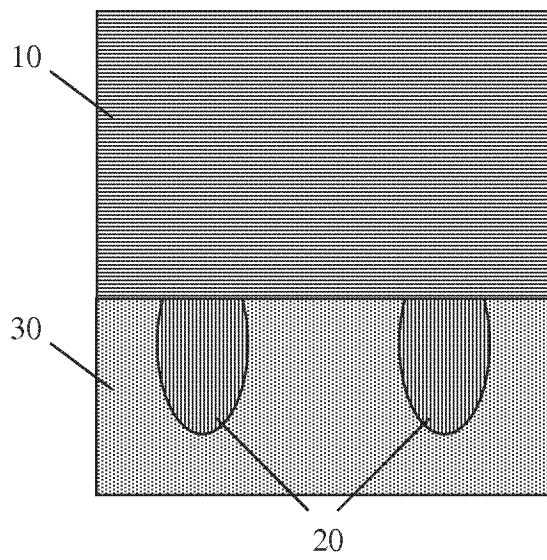
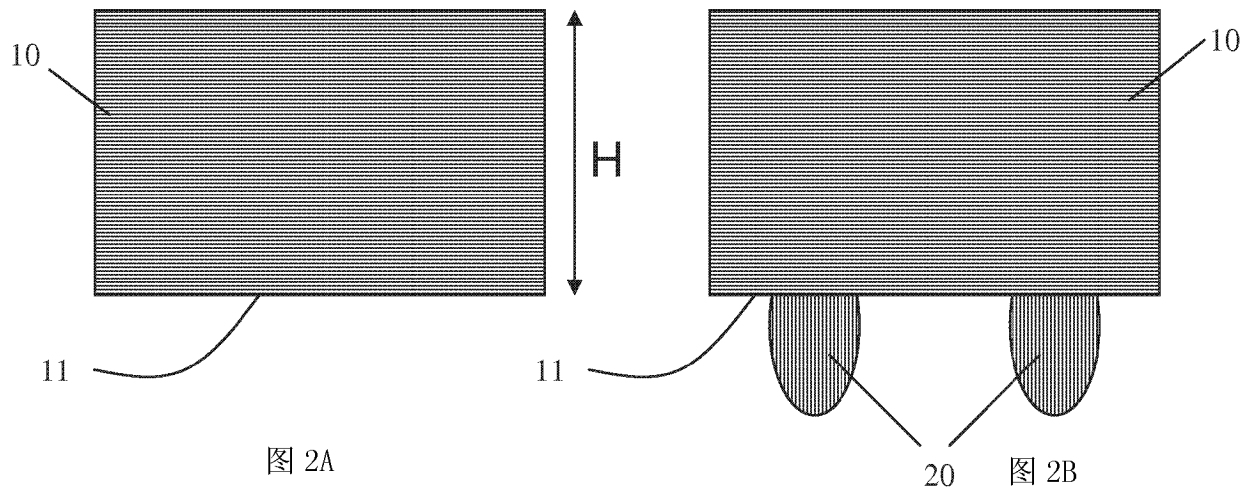


图 1E



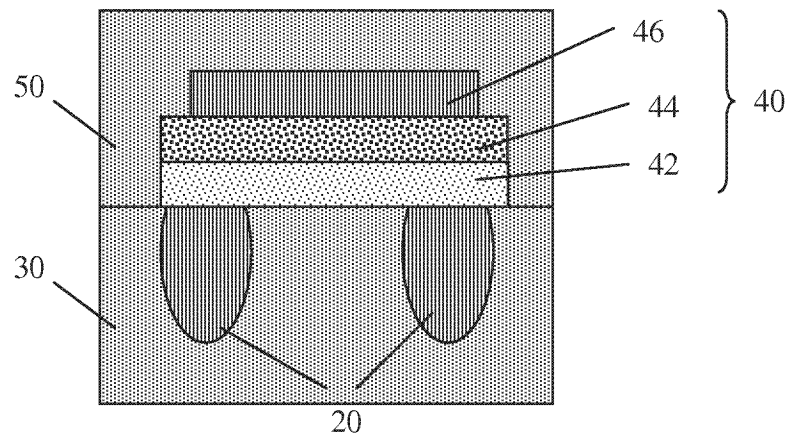


图 2E

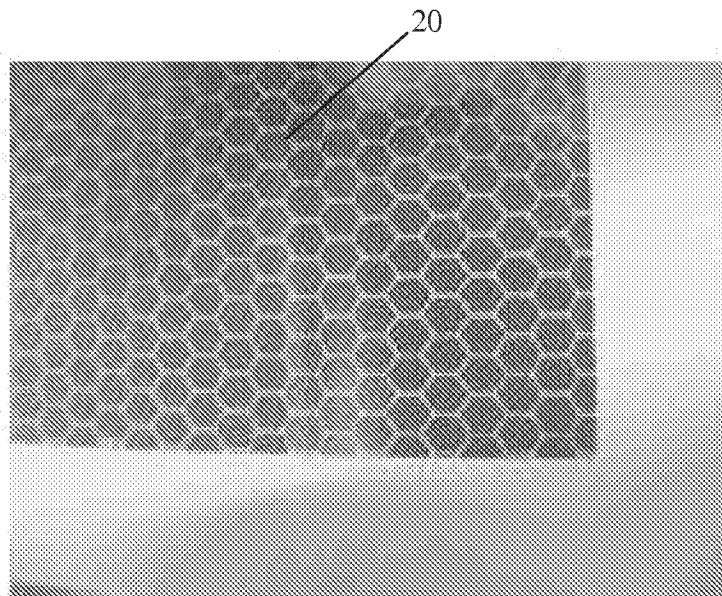


图 2F

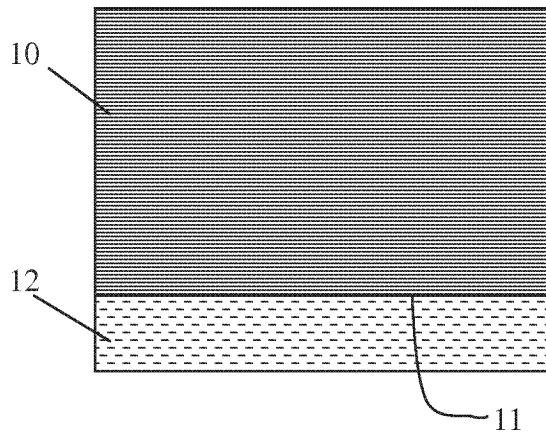


图 3A

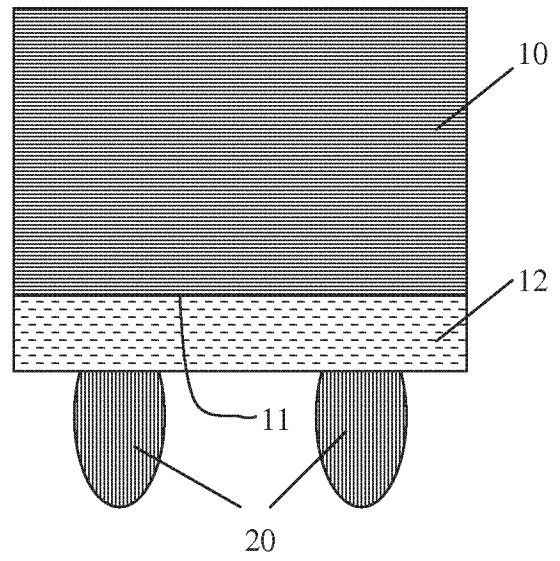


图 3B

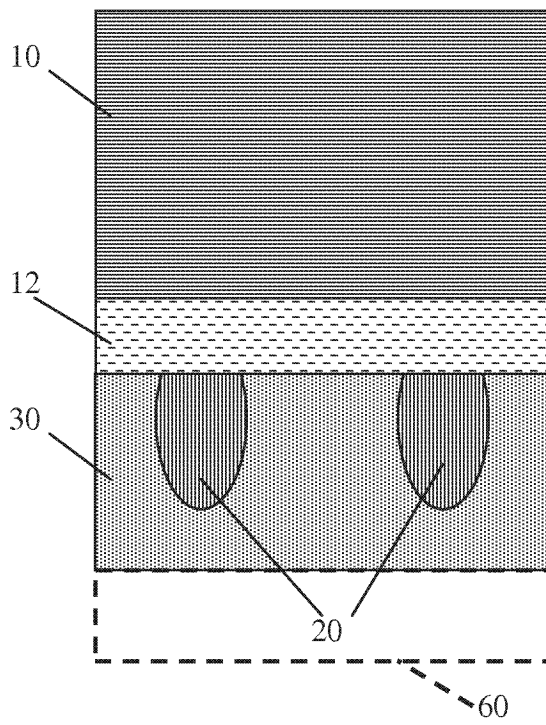


图 3C

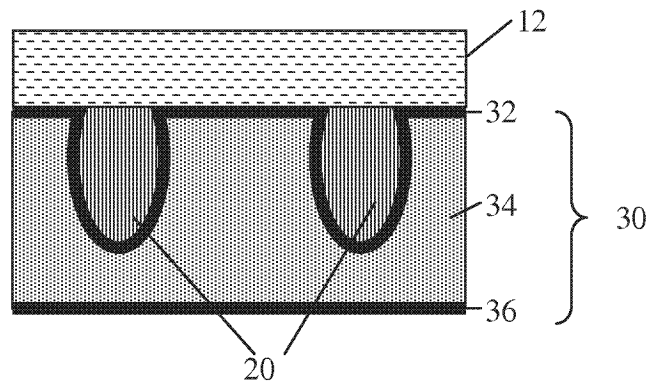


图 3D

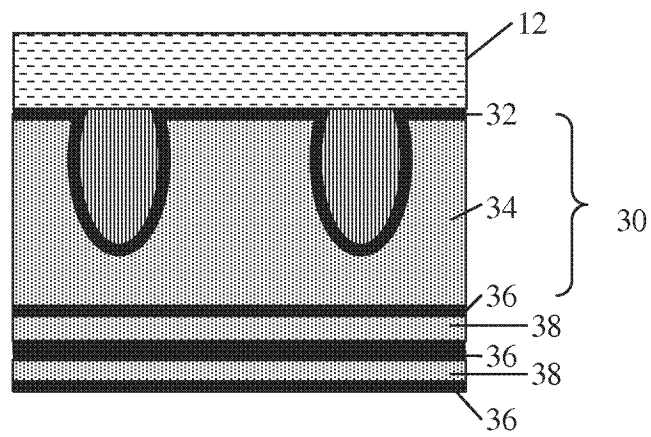


图 3H

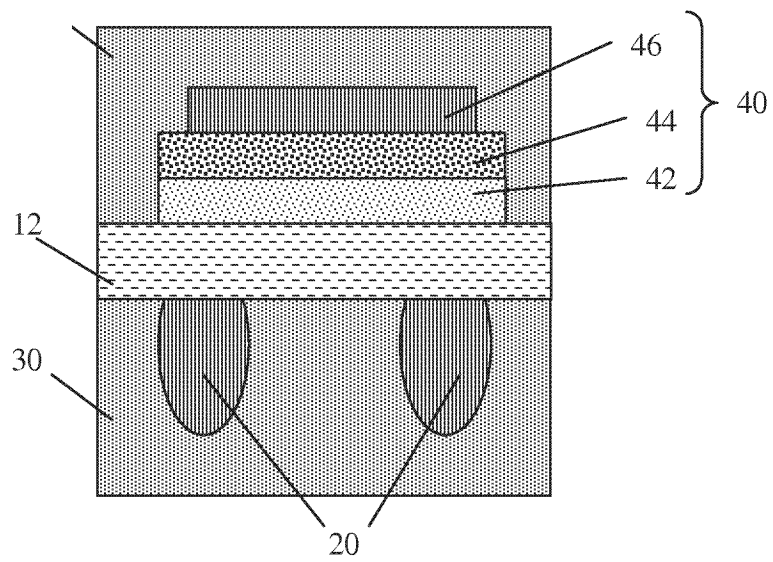


图 3E

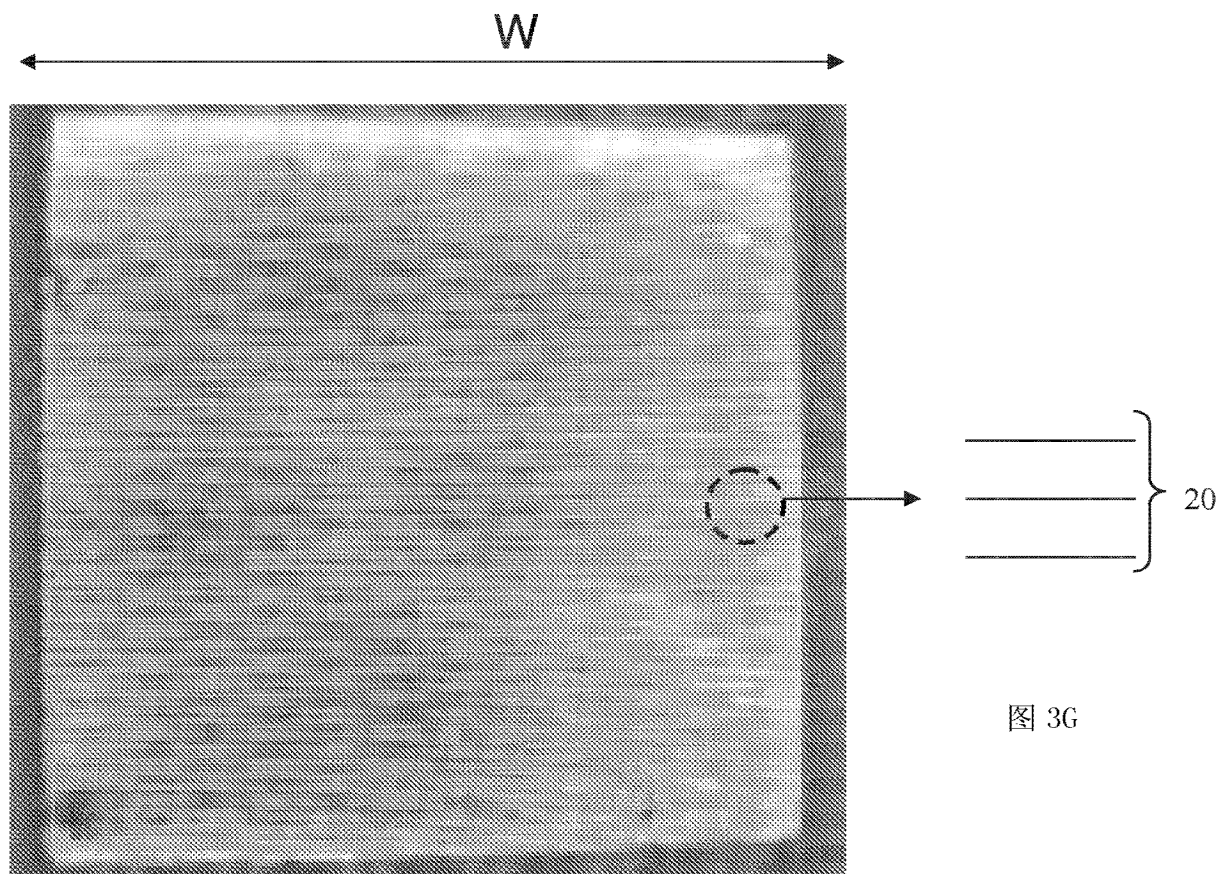


图 3G

图 3F

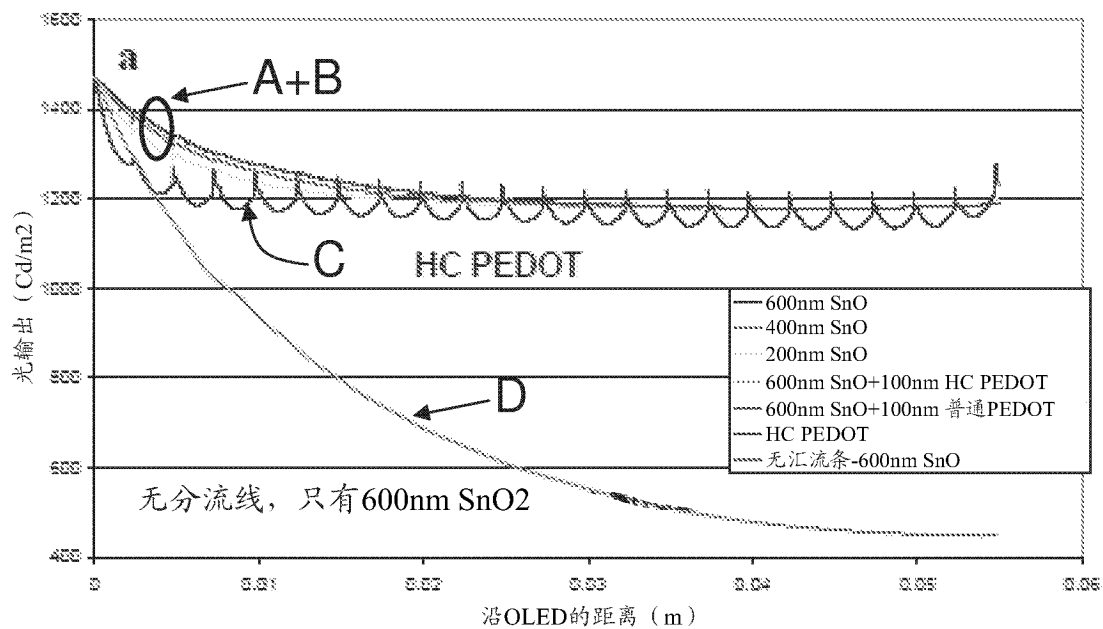


图 4

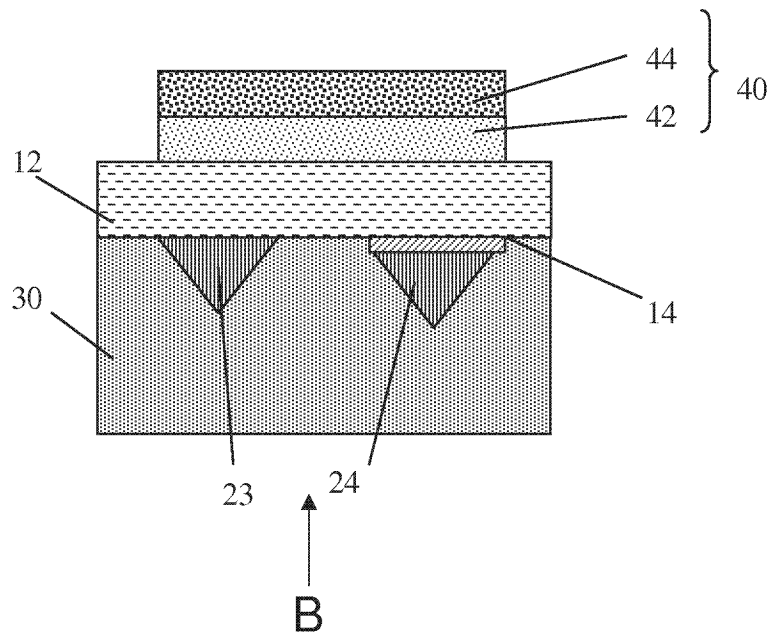


图 5A

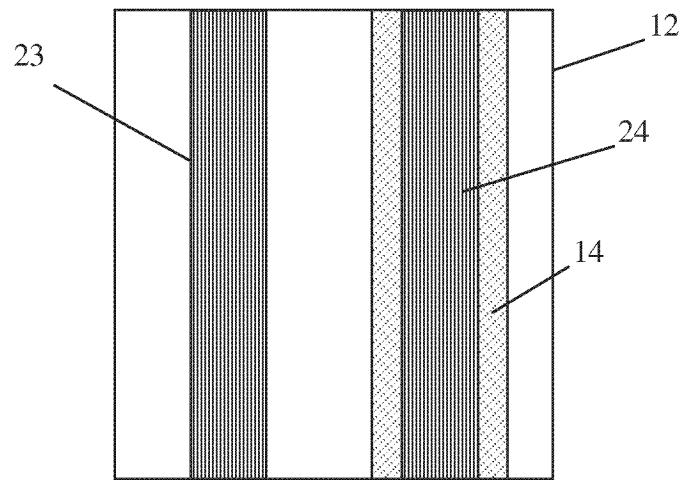


图 5B

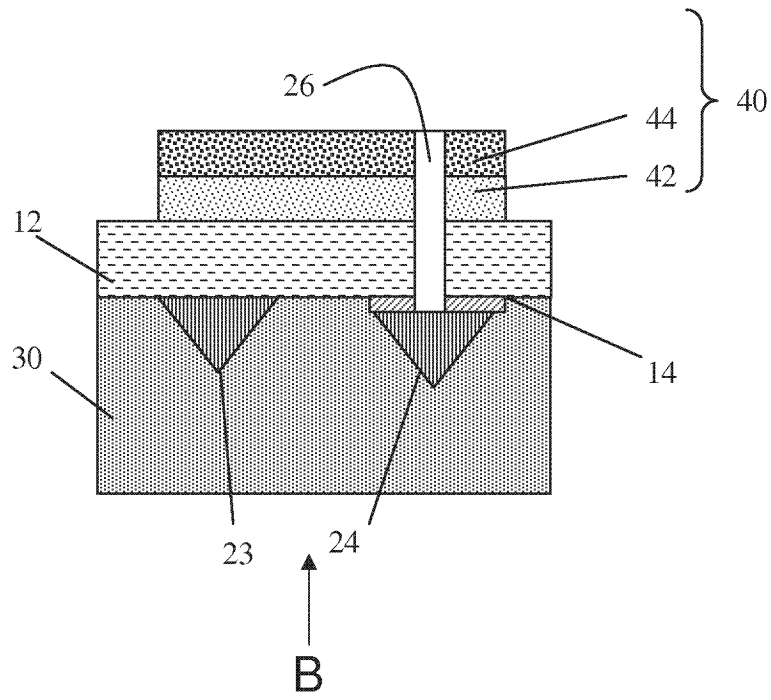


图 5C

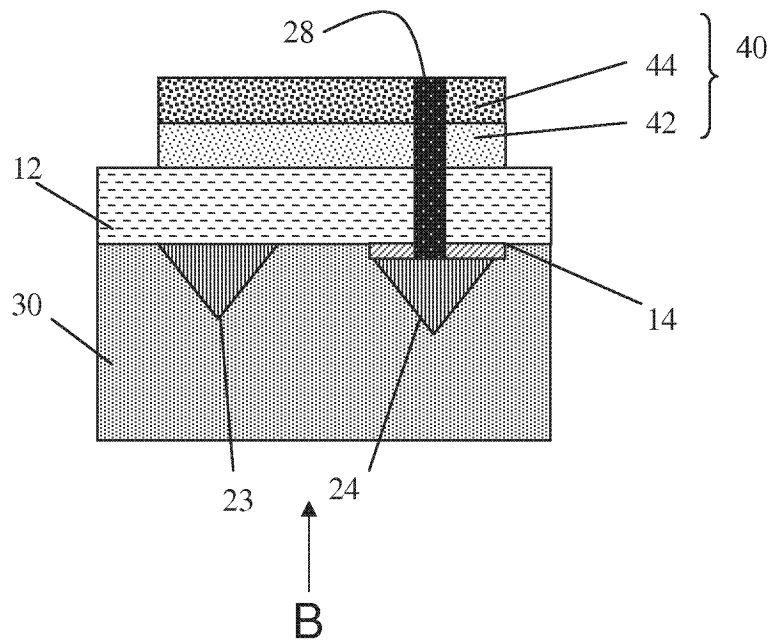


图 5D

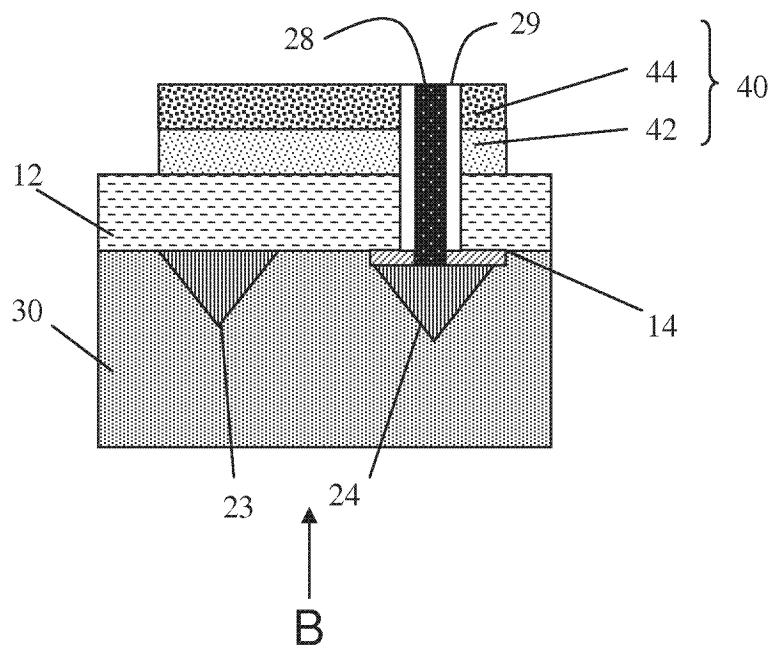


图 5E

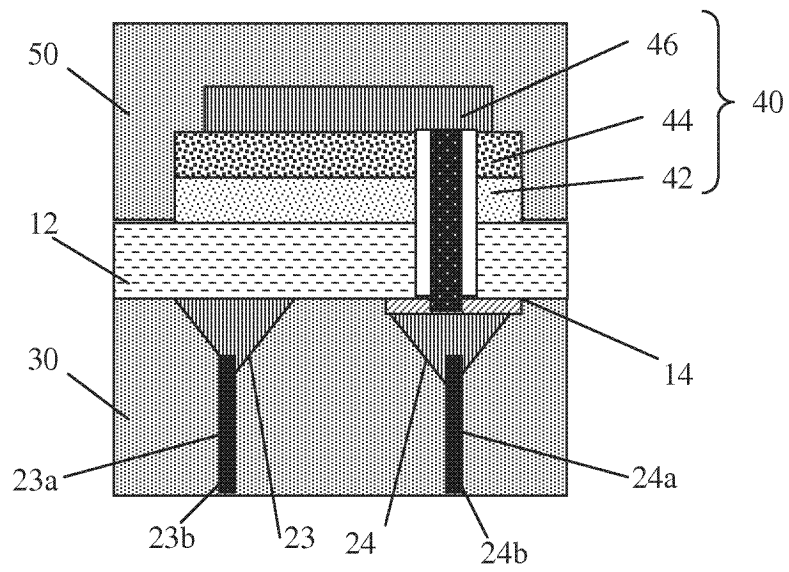


图 5F