



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108615752 B

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201810708417.1

(22)申请日 2018.07.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108615752 A

(43)申请公布日 2018.10.02

(73)专利权人 武汉华星光电半导体显示技术有限公司

地址 430079 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道666号光谷生物创新园C5栋305室

(72)发明人 万凯 钟小华

(74)专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) 44300

代理人 黄威

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

(56)对比文件

CN 104103766 A, 2014.10.15,

审查员 赵颖

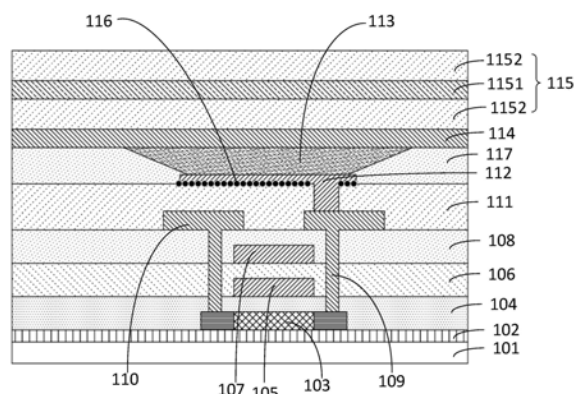
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明提出了一种显示面板显示装置,所述显示面板包括基板、薄膜晶体管层、阳极层、有机发光层、阴极层、薄膜封装层以及粒子层;本发明通过在所述薄膜晶体管层与所述薄膜封装层之间设置一粒子层,所述粒子层由若干个银纳米颗粒构成,即根据银纳米颗粒表面的SPR效应,提高光子的态密度以及激子的自发辐射速率,以提高AMOLED显示面板的发光效率;另外,银纳米颗粒层的光反射作用,可以减少光线的损失,提高AMOLED的光提取率。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括:
基板;
薄膜晶体管层,形成于所述基板上;
阳极层,形成于所述薄膜晶体管层上;
有机发光层,形成于所述阳极层上,包括位于所述阳极层上的第一公共层、位于所述第一公共层上的发光层、位于所述发光层上的第二公共层;
阴极层,形成于所述有机发光层上;
薄膜封装层,形成于所述阴极层上;以及
至少一粒子层,包括至少一层纳米颗粒;
其中,所述粒子层位于所述发光层、所述第二公共层、所述阴极层、所述薄膜封装层中任一相邻两膜层之间,所述显示面板的出光侧为所述薄膜封装层远离所述有机发光层的一侧。
2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述薄膜封装层由至少一有机层和至少一无机层交替叠加构成,
其中,所述粒子层形成于所述薄膜封装层上的所述有机层或所述无机层上。
3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,每一所述纳米颗粒的形状不同。
4. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,每一所述纳米颗粒的最小外接圆的尺寸不同。
5. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,任意相邻两个所述纳米颗粒之间的间距大于等于0。
6. 一种显示装置,其特征在于,所述显示装置包括权利要求1~5所述的任一项显示面板。

显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示领域,特别涉及一种显示面板显示装置。

背景技术

[0002] 在平板显示技术中,有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)显示器具有轻薄、主动发光、响应速度快、可视角大、色域宽、亮度高和功耗低等众多优点,逐渐成为继液晶显示器后的第三代显示技术。相对于LCD(Liquid crystal displays,液晶显示器),OLED具有更省电,更薄,且视角宽的优势,这是LCD无法比拟的。目前,人们对显示的细腻程度即分辨率要求越来越高,但生产高质量、高分辨率的OLED显示屏仍然面临着许多挑战。

[0003] OLED显示装置按照驱动方式可以分为无源矩阵型(Passive Matrix OLED,PMOLED)和有源矩阵型(Active Matrix OLED,AMOLED)两大类,即直接寻址和薄膜晶体管(Thin Film Transistor,TFT)矩阵寻址两类。其中,AMOLED具有呈阵列式排布的像素,属于主动显示类型,发光效能高,通常用作高清晰度的大尺寸显示装置。

[0004] 对于AMOLED器件,当在外部电场的驱动下,阳极向发光层注入空穴,阴极向发光层注入电子;当电子和空穴在发光层相遇时,在库伦力的作用下以一定几率复合形成处于激发态的激子;其中,处于激发态的激子在通常的环境中是不稳定的,激发态的激子会将能量传递给发光材料,发光材料经过辐射弛豫过程而发光。AMOLED显示器作为一种新型电致发光器件,发光效率是评价其能的一个重要指标,也是衡量器件是否节能的直接参数。发光效率越高证明其在一定电功率条件下,电能转化为光能的效率越高,对省电和提升AMOLED面板寿命都有帮助。

[0005] 由于AMOLED的发光方式是通过电子和空穴的复合激发实现的,因此,AMOLED器件的发光效率也会受到很多因素影响:

[0006] 一、由于AMOLED面板中EL层存在着材料品质、位错因素以及工艺上的种种缺陷,会产生杂质电离、激发散射和晶格散射等问题,使电子从激发态跃迁到基态时与晶格原子或离子交换能量时发生无辐射跃迁,即不产生光子而是产生声子,这部分能量不转换成光能而转换成热能损耗在EL层内;

[0007] 二、由于功能层中材料的折射率的差异,在界面处会存在全反射,导致光子能量以波导模式被困在功能层中;而在金属阴极和有机层界面,部分光子会转化为表面等离子体激元而沿金属表面传播耗散掉;另外,金属阴极自身也会吸收部分光能量。

[0008] 因此,AMOLED器件的发光效率包含着内量子效率(IQE)和外量子效率(EQE),分别用 N_{int} 和 N_{ext} 表示。

[0009] 内量子效率是指AMOLED器件内平均每注入一个空穴电子对所产生的光子数,内量子效率取决于空穴和电子在发光层中的复合辐射效率,复合辐射效率越大,内量子效率越大;外量子效率指的是器件发出的总光子数与注入电子数的比值,也是反映AMOLED器件发光效率最直接的参数。两者之间的关系为如下:

[0010] $N_{\text{ext}} = N_{\text{int}} \times N_{\text{out}}$ (N_{out} 为光提取效率) (1)

[0011] 从式(1)中可以看到,AMOLED面板的外量子效率与AMOLED面板内量子效率和光提取率有关,而作为影响外量子效率的关键参数,对提高AM显示面板发光层内量子效率至关重要。

[0012] 本发明提出一种有效的可同时提高发光层内量子效率和光提取率的方法,进而有效器件的外量子效率。

[0013] 从式(1)中可以看到,内量子效率为提高外量子效率的重要参数;其中,内量子效率的关系式为:

[0014] $N_{\text{int}} = \gamma \cdot x \cdot \eta_r$ (2)

[0015] 其中, γ 为载流子平衡因子, x 为激子自旋因子, η_r 为有机发光材料的光致发光量子效率; η_r 为越大,内量子效率就越高。

[0016] 光致发光量子效率 η_r 为反映了激子辐射复合的概率,它可以表示为:

[0017]
$$\eta_r = \frac{K_r}{K_r + K_n} = \frac{\text{辐射光子数}}{\text{产生激子数}} \quad (3)$$

[0018] 其中, K_r 表示激子辐射跃迁的速率, K_n 为非辐射跃迁的速率。

[0019] 因此,提高激子辐射跃迁的速率可以有效提高 η_r ,进而实现AMOLED器件的内量子效率的提升。根据Purcell效应,激子的自发辐射速率与光子的态密度成正比。因此,提升光子的态密度成为了问题的关键。

发明内容

[0020] 本发明提供一种显示面板显示装置,以解决现有显示面板中光子的密度较低的技术问题。

[0021] 为解决上述问题,本发明提供的技术方案如下:

[0022] 本发明提供一种显示面板,其中,所述显示面板包括:

[0023] 基板;

[0024] 薄膜晶体管层,形成于所述基板上;

[0025] 阳极层,形成于所述薄膜晶体管层上;

[0026] 有机发光层,形成于所述阳极层上;

[0027] 阴极层,形成于所述有机发光层上;

[0028] 薄膜封装层,形成于所述阴极层上;以及

[0029] 至少一粒子层,形成于所述薄膜晶体管层与所述薄膜封装层之间,

[0030] 其中,所述粒子层由至少两个纳米颗粒构成。

[0031] 根据本发明一优选实施例,所述粒子层形成于所述阳极层与所述有机发光层、或/和所述薄膜晶体管层之间。

[0032] 根据本发明一优选实施例,所述粒子层形成于所述阴极层与所述有机发光层、或/和所述薄膜封装层之间。

[0033] 根据本发明一优选实施例,所述薄膜封装层由至少一有机层和至少一无机层交替叠加构成,

- [0034] 其中,所述粒子层形成于所述薄膜封装层上的所述有机层或所述无机层上。
- [0035] 根据本发明一优选实施例,所述有机发光层包括:
- [0036] 第一公共层,形成于所述阳极层上;
- [0037] 发光层,形成于所述第一公共层上;
- [0038] 第二公共层,形成于所述发光层上;
- [0039] 其中,所述粒子层形成于第一公共层与所述第二公共层之间。
- [0040] 根据本发明一优选实施例,所述粒子层包括至少一层所述纳米颗粒。
- [0041] 根据本发明一优选实施例,每一所述纳米颗粒的形状不同。
- [0042] 根据本发明一优选实施例,每一所述纳米颗粒的最小外接圆的尺寸不同。
- [0043] 根据本发明一优选实施例,任意相邻两个所述纳米颗粒之间的间距大于等于0。
- [0044] 本发明还提出了一种显示装置,所述显示装置包括上述显示面板。
- [0045] 本发明的有益效果:本发明在所述薄膜晶体管层与所述薄膜封装层之间设置一粒子层,所述粒子层由若干个银纳米颗粒构成;通过银纳米颗粒表面的SPR效应,提高光子的态密度以及激子的自发辐射速率,以提高AMOLED显示面板的发光效率;另外,银纳米颗粒层的光反射作用,可以减少光线的损失,提高AMOLED的光提取率。

附图说明

- [0046] 为了更清楚地说明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0047] 图1为本发明实施例一一种显示面板的膜层结构图;
- [0048] 图2为本发明实施例二一种显示面板的膜层结构图;
- [0049] 图3为本发明实施例三一种显示面板的膜层结构图;
- [0050] 图4为本发明实施例四一种显示面板的膜层结构图;
- [0051] 图5为本发明实施例五一种显示面板的膜层结构图;
- [0052] 图6为本发明粒子层纳米颗粒分布图;
- [0053] 图7为本发明另一粒子层纳米颗粒分布图;
- [0054] 图8为本发明另一粒子层纳米颗粒分布图;
- [0055] 图9为本发明另一粒子层纳米颗粒分布图;
- [0056] 图10为本发明实施例六一种显示面板的膜层结构图。

具体实施方式

- [0057] 以下各实施例的说明是参考附加的图示,用以例示本发明可用以实施的特定实施例。本发明所提到的方向用语,例如[上]、[下]、[前]、[后]、[左]、[右]、[内]、[外]、[侧面]等,仅是参考附加图式的方向。因此,使用的方向用语是用以说明及理解本发明,而非用以限制本发明。在图中,结构相似的单元是用以相同标号表示。
- [0058] 图1为本发明优选实施例一一种显示面板的膜层结构图,所述显示面板包括基板、薄膜晶体管层、阳极层、OLED层、阴极层、薄膜封装层以及粒子层。

[0059] 基板,所述基板101的原材料可以为玻璃基板、石英基板、树脂基板等中的一种。

[0060] 薄膜晶体管层,形成于所述基板101上;所述薄膜晶体管层包括ESL(蚀刻阻挡层型)、BCE(背沟道蚀刻型)或Top-gate(顶栅薄膜晶体管型)结构,具体没有限制,本实施例以顶栅薄膜晶体管型为例进行说明;

[0061] 所述薄膜晶体管层包括缓冲层102、有源层103、第一绝缘层104、第一栅极105、第二绝缘层106、第二栅极107、第三绝缘层108、源漏极110以及平坦层;

[0062] 所述缓冲层102形成于所述基板101上,主要用于缓冲膜层质结构之间的压力,并且还可以具有一定阻水氧的功能;

[0063] 所述有源层103形成于所述缓冲层上,所述有源层103包括经离子掺杂的掺杂区;

[0064] 所述第一绝缘层104形成于所述有源层103上;本实施例中,所述第一绝缘层104为间绝缘层,所述间绝缘层将所述有源层103覆盖,所述间绝缘层用于将所述有源层103与其他金属层隔离;

[0065] 所述第一栅极105形成于所述第一绝缘层104上,所述第一栅极105的金属材料通常可以采用钼、铝、铝镍合金、钼钨合金、铬、或铜等金属,也可以使用上述几种金属材料的组合物;

[0066] 第二绝缘层106,形成于所述第一栅极105上;本实施例中,所述第二绝缘层106为第一栅极绝缘层,所述第二栅极绝缘层将所述有源层103覆盖,所述第一栅极绝缘层主要用于将所述第一栅极105和第二栅极107隔离;优选的,所述第二绝缘层106的厚度为50~200nm,所述第一栅极绝缘层的材料通常为氮化硅,也可以使用氧化硅和氮氧化硅等;

[0067] 所述第二栅极107形成于所述第二绝缘层106上,所述第二栅极107的材料和所述第一栅极105的相同,优选的,本实施例中,所述第一栅极105和所述第二栅极107的金属材料为钼;

[0068] 另外,形成所述第二栅极107的金属层经图案化处理,形成面积大于所述第一栅极105的所述第二栅极107,即所述第一栅极105在所述第二栅极107上的正投影在所述第二栅极107内;

[0069] 第三绝缘层108,形成于所述第二绝缘层106上;本实施例中,所述第三绝缘层108为第二栅极绝缘层,所述第三栅极绝缘层将所述第二栅极107覆盖,所述第二栅极绝缘层主要用于将所述第二栅极107和源漏极110隔离;优选的,所述第二绝缘层106的厚度为50~200nm;其中,所述第二栅极绝缘层的材料和所述第一栅极绝缘层的材料相同;

[0070] 源漏极110,形成于所述第三绝缘层108上,所述源漏极110的金属材料通常可以采用钼、铝、铝镍合金、钼钨合金、铬、铜或钛铝合金等金属,也可以使用上述几种金属材料的组合物;优选的,本实施例中,所述源漏极110的金属材料为钛铝合金;所述源漏极110通过所述第一过孔109与所述掺杂区连接;

[0071] 平坦层111,形成于所述源漏极上,所述平坦层用于保证所述薄膜晶体管工艺上的平整性。

[0072] 阳极层112,形成于所述平坦层111上,所述阳极层112包括至少两个成阵列排布的阳极,所述阳极层112主要用于提供吸收电子的空穴;本实施例中,所述有机发光器件为顶发射型有机发光器件,所述有机发光器件为发射白光的白光有机发光器件,因此,所述阳极层112非透明的挡光层;

[0073] 所述有机发光层113形成于所述阳极层112上,相邻的有机发光层113被像素定义层117所分离;本实施例中,所述有机发光层113包括第一公共层、发光层以及第二公共层;

[0074] 其中,所述第一公共层用于所述空穴的注入和传输,所述第一公共层包括空穴注入层和空穴传输层,因此,所述第一公共层可以称为空穴传输功能层;

[0075] 所述第二公共层形成于所述第一公共层上,所述第一公共层用于所述电子的注入和传输,所述第二公共层包括电子注入层和电子传输层,因此,所述第二公共层可以称为电子传输功能层;

[0076] 所述发光层位于形成于所述第一公共层和所述第二公共层之间,所述发光层为有机物半导体,其具有特殊的能带结构,可以在吸收所述阳极迁移过来的电子后,再散发出来一定波长的光子,而这些光子进入我们眼睛就是我们看到的色彩;

[0077] 阴极层114,形成于所述有机发光层113上,所述阴极层114用于提供所述电子;本实施例中,所述阴极层114为透明材料,让发光层产生的光线经过所述阴极层114向外投射。

[0078] 薄膜封装层115,形成于所述阴极层114上,所述薄膜封装层115主要起阻水阻氧的作用,防止外部水汽对有机发光层的侵蚀,所述薄膜封装层115包括至少一有机层和至少一无机层交替叠加构成;通常有机封装层位于所述薄膜封装层115的中间,无机封装层位于所述薄膜封装层115的两侧,将有机封装层包裹在中间;本实施例中,所述薄膜封装层包括一有机层1151和两层无机层1152交替排列

[0079] 所述有机封装层虽然柔性很好,但阻挡水氧渗透能力非常有限,而致密无针孔的无机封装层阻挡水氧能力虽较高,但达到一定厚度时很难制备出致密高质量的膜层,薄膜性能表现为刚性结构且易碎裂;因此,目前国际上绝大多数的柔性封装材料都是基于有机或无机多层膜交替复合结构的封装结构。

[0080] 另外,所述显示面板还包括至少一粒子层116,所述粒子层116形成于所述薄膜晶体管层与所述薄膜封装层之间;本实施例中,所述粒子层116由若干个纳米颗粒构成;

[0081] 其中,所述纳米颗粒为银纳米颗粒,纳米贵金属具有特异的表面等离子激元共振 (SPR) 效应,即当入射光的频率和纳米金属表面电子的振动频率相同时,入射光的光子和金属表面电子将形成共振,使得纳米金属表面的电磁场得到增强。在此理论基础上,本发明可以通过在功能层或其他膜层结构上引入银 (Ag) 纳米颗粒,即通过在所述第一公共层与所述第二公共层之间引入所述粒子层116:一方面通过发光层发出的光来激发银纳米颗粒表面的SPR效应,即根据Purcell效应,SPR效应产生的增强电磁场可以与发光层中激子相互作用,提高光子的态密度,提高激子的自发辐射速率,最终提高AMOLED的内量子效率;另一方面,通过银纳米颗粒层的光反射作用,可以减少光线的损失,提高AMOLED的光提取率;

[0082] 如图1和2所示,所述粒子层116可以形成于所述阳极层112的上表面或下表面,即所述粒子层116形成于所述阳极层112与所述有机发光层113、或/和所述阳极层112与所述薄膜晶体管层之间;

[0083] 如图3和4所示,所述粒子层116可以形成于所述阴极层114的上表面或/和下表面,即所述粒子层116形成于所述阴极层114与所述有机发光层113、或所述阴极层114与所述薄膜封装层115之间;

[0084] 在图4所示的优选实施例中,所述粒子层116形成于所述阴极层114与所述有机发光层113之间,本发明通过热蒸镀的方法将银纳米颗粒层蒸镀在阴极层,即阴极层114与有

机发光层113中的第二功能层之间；银纳米颗粒表面等离子效应被激发后，会加快激子的自发辐射速率，提高内量子效率；因此，理论上所述银纳米颗粒与所述发光层越近，效果越好；但在工艺上，在发光层附近制备银纳米颗粒层难度较大，不具有一定的可重复性；优选的，本发明将所述纳米颗粒层设置在阴极层114与第二功能层之间，但是由于到发光层的距离增加，表面等离子效应对发光层的作用效果会有一定减弱，即外量子效率的提高幅度相比设置在发光层附近会减弱。

[0085] 如图5所示，所述粒子层116形成于所述薄膜封装层115内的所述无机层1152上；同理，所述粒子层116也能形成于所述薄膜封装层115内的所述有机层1151上（未画出）；

[0086] 图6~9所示为本发明优选实施例粒子层的不同结构图，如图6所示，所述粒子层116包括两层所述纳米颗粒；同理，所述粒子层116可以包括三层以及三层以上的所述纳米颗粒，具体层数由实际提升的光子密度决定；

[0087] 如图7所示，相邻两个所述纳米颗粒的形状以及最小外接圆的尺寸可以相同或不同；实际形成所述纳米颗粒操作因仪器、人工等因素的影响形成一定的差别；所述纳米颗粒可以为球体、正方体、长方体或三角形等规则形状，或者其他不规则形状；

[0088] 如图7和图8所示，任意相邻两个所述纳米颗粒之间的间距为 a ，其中 a 大于等于0；其中，当 a 等于0时，即相邻两个所述纳米颗粒紧密连接，即如图7所示；当 a 大于0时，即相邻两个所述纳米颗粒之间存在一定的间距，即如图8所示；

[0089] 如图9所示，相邻两层所述纳米颗粒还可以相间排列；

[0090] 如图10所示，所述纳米颗粒形成于所述像素定义层117和所述阳极层112上，所述粒子层116为一凹槽型，将所述发光层包裹；即通过所述纳米颗粒对光源的反射作用以及SPR效应，提升有机发光层的光子密度，提升发光效率。

[0091] 优选的，银纳米颗粒形成于所述发光层与所述功能层之间时，光子密度提升效果最大，但是工艺难度较大；当远离所述发光层设置时，光子密度提升效果下降，但是工艺难度较小；因此，本发明优选实施例为将所述纳米颗粒设置于所述阳极层112或阴极层114上或下表面。

[0092] 本发明还提出了一种显示装置，所述显示装置包括上述显示面板。

[0093] 本发明提出了一种显示面板显示装置，所述显示面板包括基板、薄膜晶体管层、阳极层、有机发光层、阴极层、薄膜封装层以及粒子层；本发明通过在所述薄膜晶体管层与所述薄膜封装层之间设置一粒子层，所述粒子层由若干个银纳米颗粒构成，即根据银纳米颗粒表面的SPR效应，提高光子的态密度以及激子的自发辐射速率，以提高AMOLED显示面板的发光效率；另外，银纳米颗粒层的光反射作用，可以减少光线的损失，提高AMOLED的光提取率。

[0094] 综上所述，虽然本发明已以优选实施例揭露如上，但上述优选实施例并非用以限制本发明，本领域的普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本发明的保护范围以权利要求界定的范围为准。

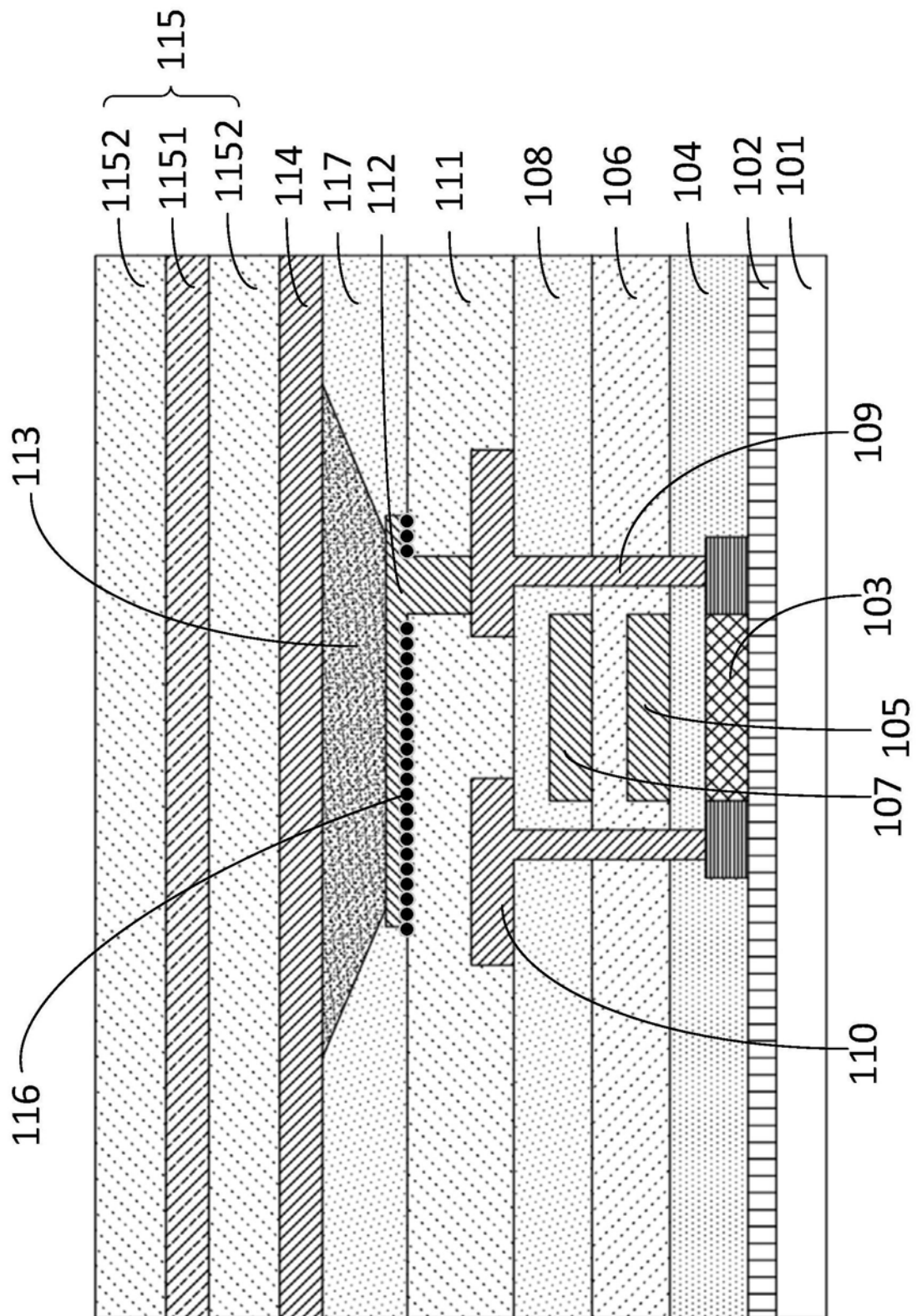


图1

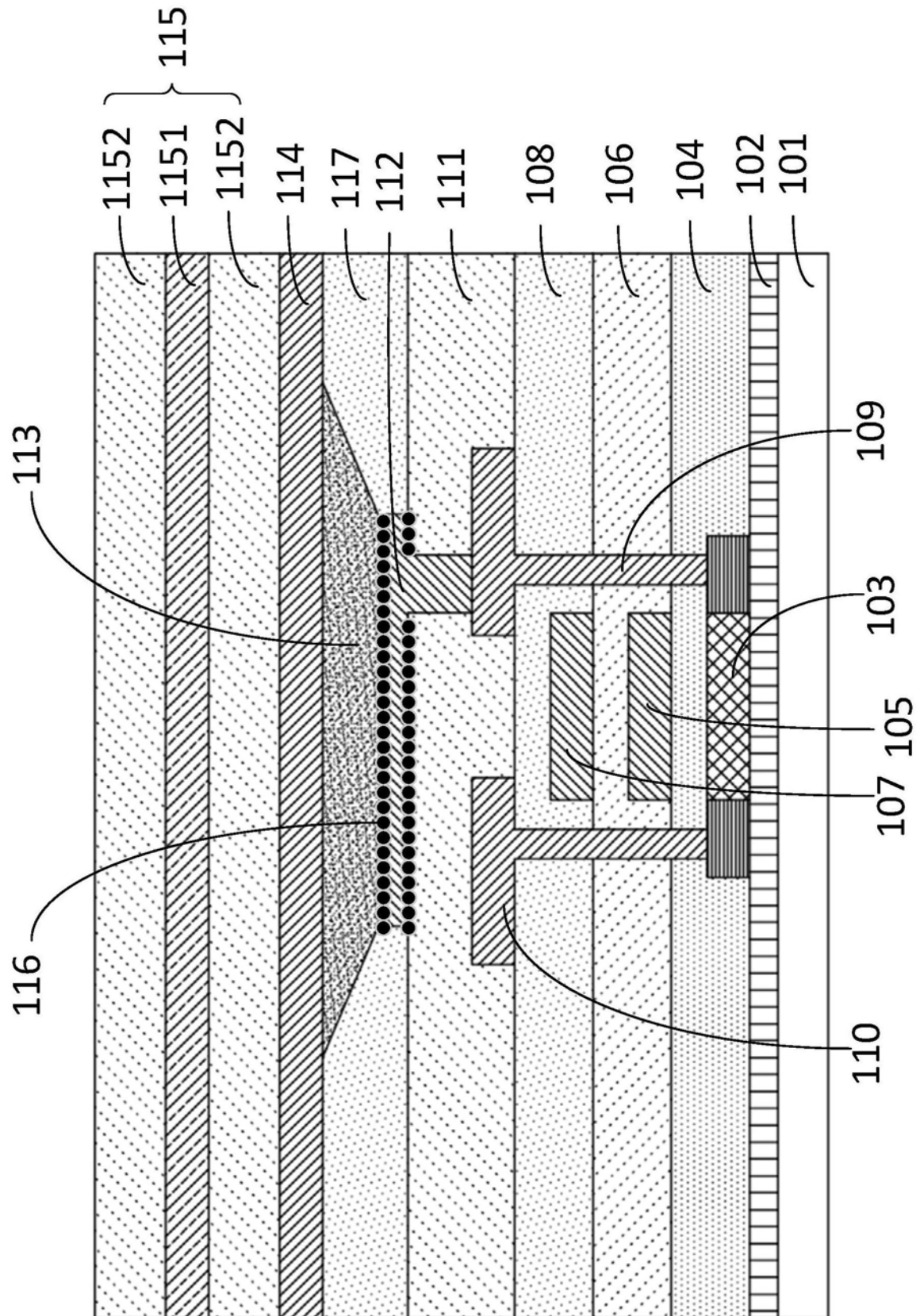


图2

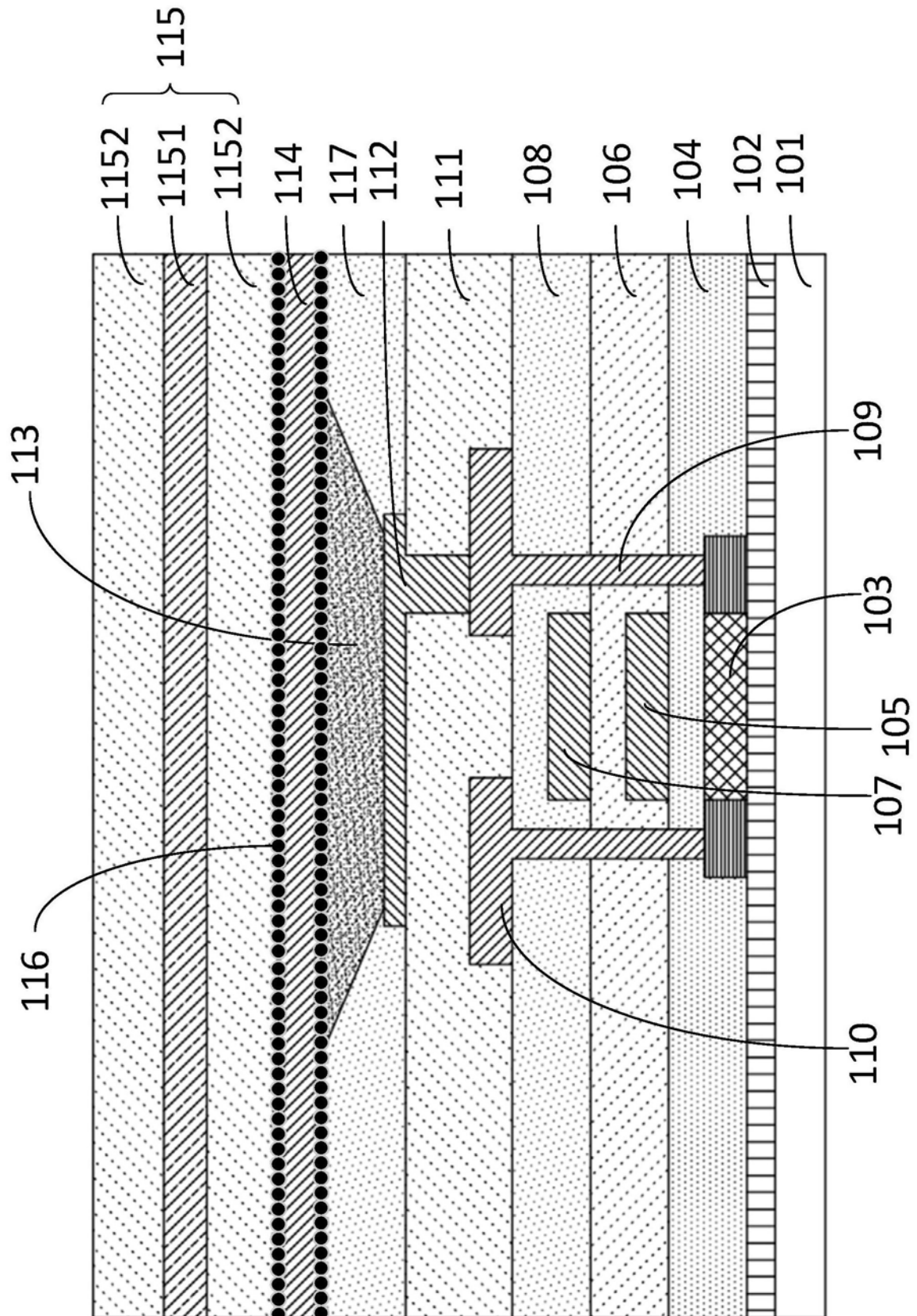


图3

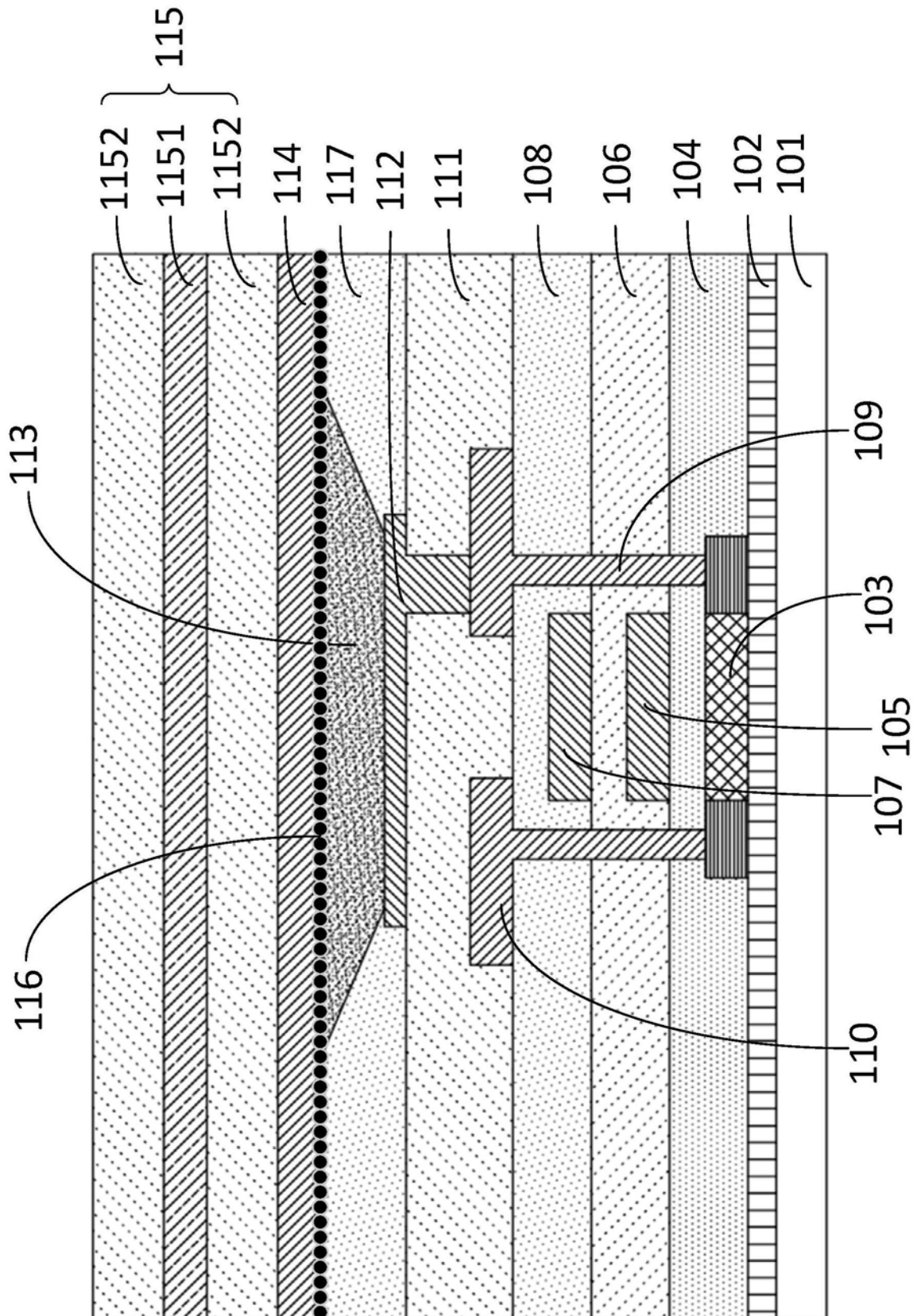


图4

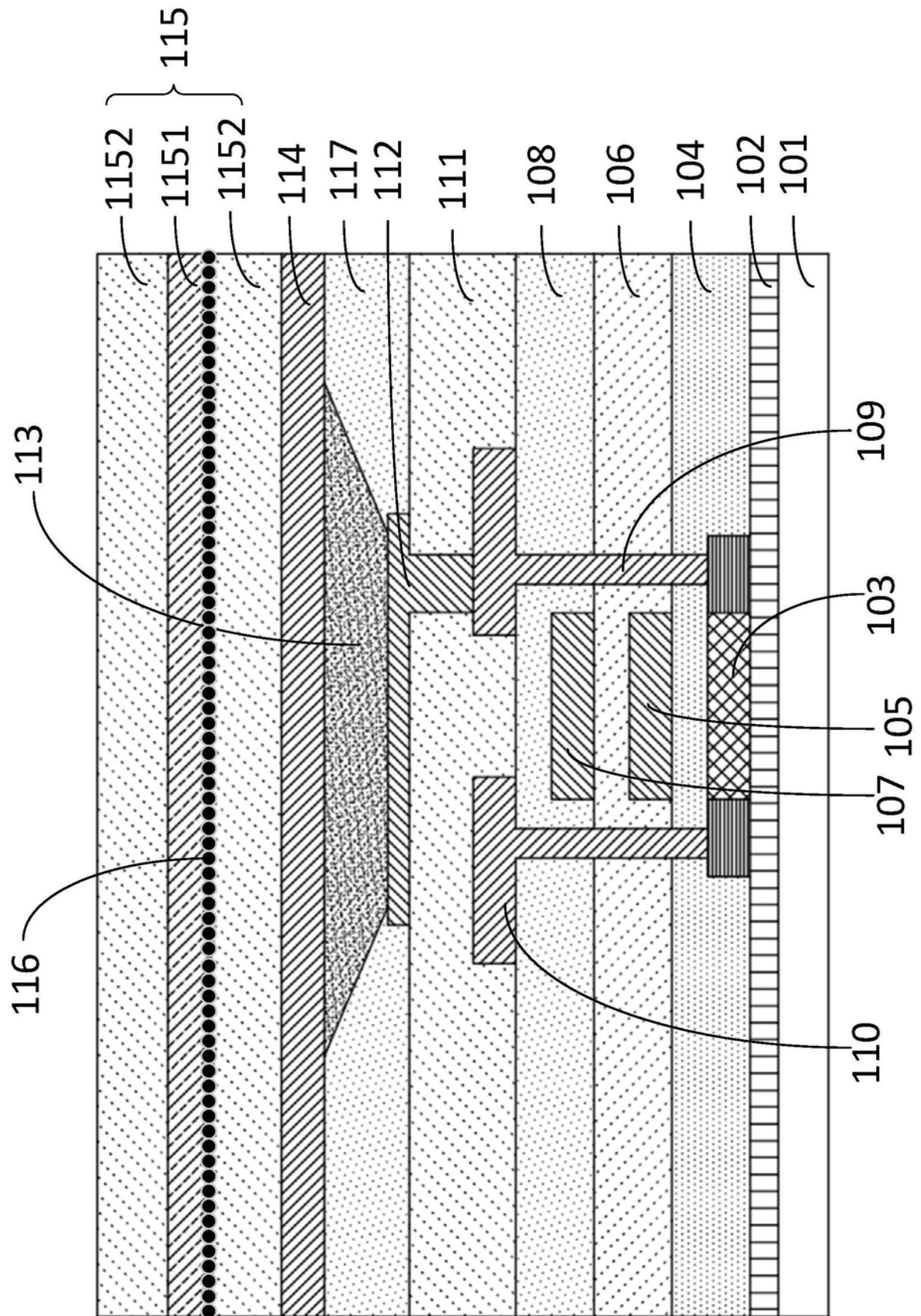


图5



图6



图7



图8



图9

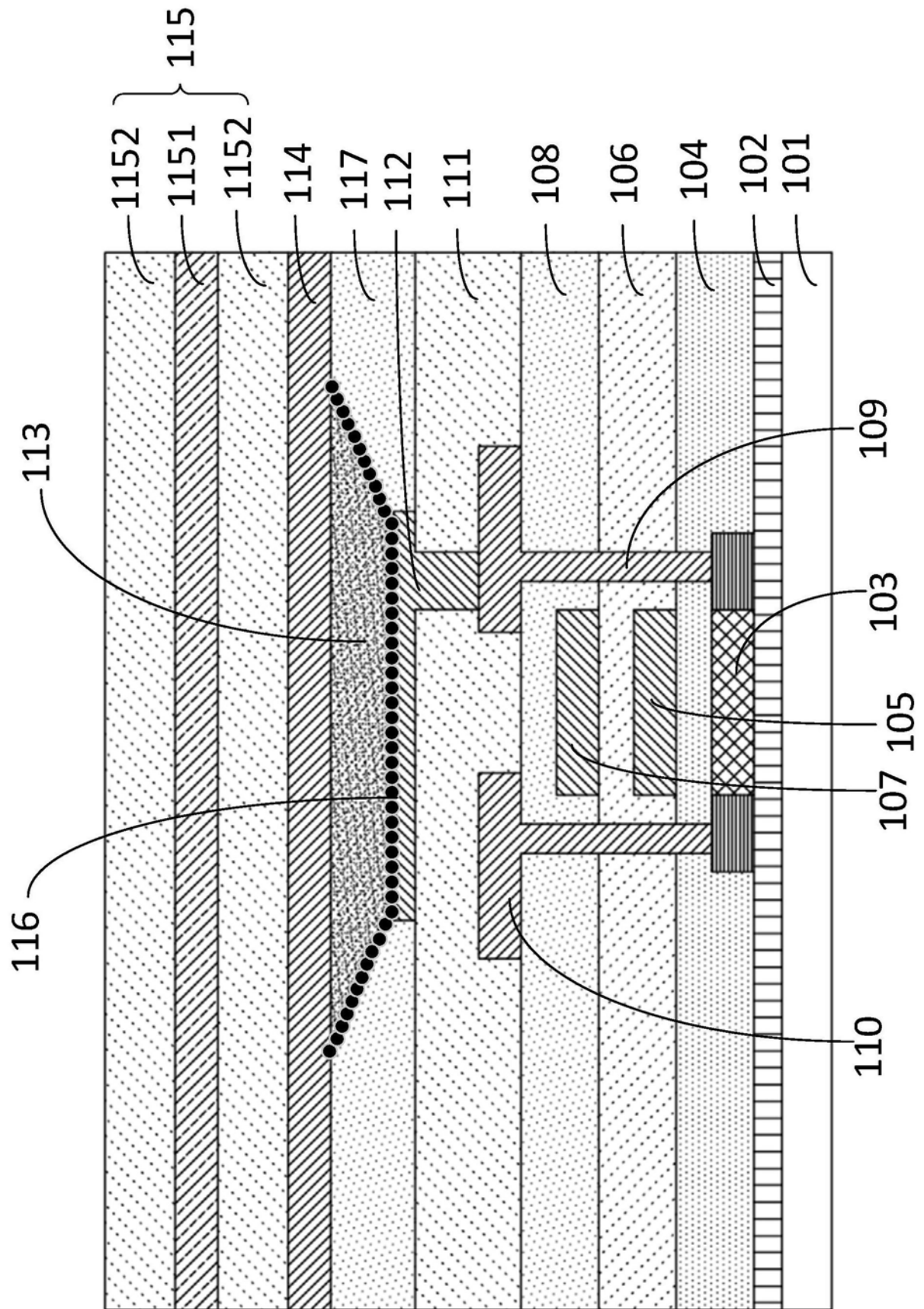


图10

专利名称(译)	显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN108615752B	公开(公告)日	2020-05-05
申请号	CN201810708417.1	申请日	2018-07-02
[标]发明人	万凯 钟小华		
发明人	万凯 钟小华		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5262 H01L51/5271 H01L2251/5369 H01L27/3246 H01L51/5237 H01L2227/323		
代理人(译)	黄威		
审查员(译)	赵颖		
其他公开文献	CN108615752A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出了一种显示面板显示装置，所述显示面板包括基板、薄膜晶体管层、阳极层、有机发光层、阴极层、薄膜封装层以及粒子层；本发明通过在所述薄膜晶体管层与所述薄膜封装层之间设置一粒子层，所述粒子层由若干个银纳米颗粒构成，即根据银纳米颗粒表面的SPR效应，提高光子的态密度以及激子的自发辐射速率，以提高AMOLED显示面板的发光效率；另外，银纳米颗粒层的光反射作用，可以减少光线的损失，提高AMOLED的光提取率。

