



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107017353 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(21)申请号 201610908982.3

(22)申请日 2016.10.19

(30)优先权数据

10-2015-0151286 2015.10.29 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 李在暎 金智珉 金志燕 吴相训
李宛洙

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

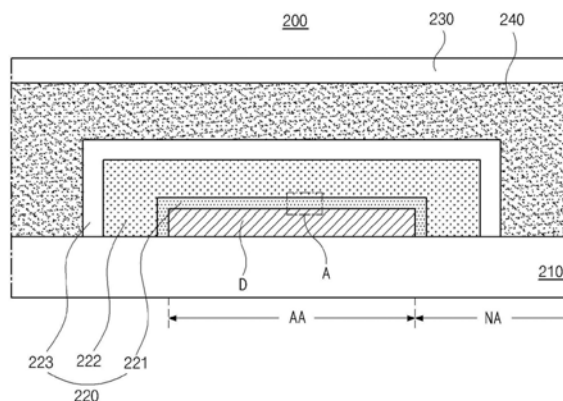
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

柔性有机发光显示装置及其制造方法

(57)摘要

柔性有机发光显示装置及其制造方法。一种柔性有机发光显示(OLED)装置包括:有机发光二极管,该有机发光二极管位于柔性基板上;包封膜,该包封膜覆盖所述有机发光二极管并且包括第一无机层和有机层。所述第一无机层由第一材料形成,并且所述第一无机层的至少一部分包含掺杂剂,与未掺杂的材料表面能相比,该掺杂剂使经掺杂的材料表面能增加。



1. 一种柔性有机发光显示OLED装置,该柔性OLED装置包括:
柔性基板;
有机发光二极管,该有机发光二极管位于所述柔性基板上;以及
包封膜,该包封膜覆盖所述有机发光二极管,所述包封膜包括:
第一无机层,该第一无机层包含第一材料并且包封所述有机发光二极管,所述第一无机层的至少一部分还包含掺杂剂,与未掺杂的第一材料的表面能相比,该掺杂剂使经掺杂的第一材料的表面能增加;以及
有机层,该有机层位于所述第一无机层上。
2. 根据权利要求1所述的柔性OLED装置,其中,所述第一材料是氧化硅,并且所述掺杂剂是氮。
3. 根据权利要求1所述的柔性OLED装置,其中,所述第一无机层的所述部分是所述第一无机层的顶表面。
4. 根据权利要求1所述的柔性OLED装置,其中,在所述第一无机层的所述部分内,所述第一无机层的第一部分中的所述掺杂剂的浓度高于所述第一无机层的比所述第一部分更靠近所述有机发光二极管的第二部分中的所述掺杂剂的浓度。
5. 根据权利要求4所述的柔性OLED装置,其中,所述第一无机层的位于所述第一部分与所述第二部分之间的第三部分中的所述掺杂剂的浓度高于所述第二部分中的所述掺杂剂的浓度,但是低于所述第一部分中的所述掺杂剂的浓度。
6. 根据权利要求4所述的柔性OLED装置,其中,所述第一无机层的所述第二部分包含所述未掺杂的第一材料。
7. 根据权利要求4所述的柔性OLED装置,其中,所述第一材料是氧化硅并且所述掺杂剂是氮,并且当所述第一部分中的经掺杂的第一材料的化学式是 $\text{Si}_{x1}\text{O}_{y1}\text{N}_{z1}:\text{H}$ 时,所述第二部分中的经掺杂的第一材料的化学式是 $\text{Si}_{x2}\text{O}_{y2}\text{N}_{z2}:\text{H}$,其中, $x1 \leq x2$, $y1 < y2$ 并且 $z1 > z2$ 。
8. 根据权利要求7所述的柔性OLED装置,其中, $0.8 \leq x1$, $x2 \leq 1.2$, $1.4 \leq y1$, $y2 \leq 1.9$, $0 < z1 \leq 0.5$ 并且 $0 \leq z2 \leq 0.5$ 。
9. 根据权利要求1所述的柔性OLED装置,其中,所述掺杂剂在所述第一无机层的所述部分中具有浓度梯度。
10. 根据权利要求1所述的柔性OLED装置,其中,所述包封膜还包括第二无机层,该第二无机层覆盖所述有机层并且包含氧化硅、氮化硅或者氮氧化硅。
11. 根据权利要求10所述的柔性OLED装置,其中,所述第二无机层比所述第一无机层厚。
12. 根据权利要求1所述的柔性OLED装置,该柔性OLED装置还包括:
薄膜晶体管,该薄膜晶体管位于所述柔性基板与所述有机发光二极管之间;以及钝化层,该钝化层位于所述薄膜晶体管与所述有机发光二极管之间,
其中,所述有机发光二极管电连接到所述薄膜晶体管。
13. 一种制造柔性有机发光显示OLED装置的方法,该方法包括以下步骤:
在柔性基板上形成有机发光二极管;
在所述有机发光二极管上形成第一材料的第一层,以包封所述有机发光二极管;
在所述第一层上使用包含掺杂剂的气体来执行等离子体处理工序,以形成具有包含所

述掺杂剂的至少一部分的第一无机层,其中,与未掺杂的第一材料的表面能相比,所述掺杂剂使经掺杂的第一材料的表面能增加;以及

在所述第一无机层上形成有机层。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述第一材料是氧化硅,并且氧化硅的所述第一层是通过原子层沉积ALD工序形成的。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述ALD工序使用 O_2 反应气体、 N_2 吹扫气体、以及从双(乙基甲基氨基)硅烷、二异丙基氨基硅烷、三甲基甲硅烷基叠氮化物和三(二甲基氨基)硅烷中选择的前体。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述掺杂剂是氮。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,包含所述掺杂剂的所述气体是 N_2O 气体或者 NH_3 气体。

18. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述第一无机层的第一部分中的所述掺杂剂的浓度高于所述第一无机层的比所述第一部分更靠近所述有机发光二极管的第二部分中的所述掺杂剂的浓度。

19. 根据权利要求13所述的方法,该方法还包括以下步骤:形成覆盖所述有机层的第二无机层,该第二无机层包含氧化硅、氮化硅或者氮氧化硅。

20. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述第一材料是氧化硅,并且氧化硅的所述第一层是通过原子层沉积ALD工序形成的,并且第二无机层是通过等离子体增强化学气相沉积PECVD工序形成的,以使得所述第二无机层比所述第一无机层厚。

柔性有机发光显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及有机发光显示 (OLED) 装置, 并且更具体地, 涉及一种防止有机发光二极管的损坏和显示质量劣化问题的柔性 OLED 装置。

背景技术

[0002] 随着信息技术和移动通信技术不断发展, 能够显示视觉图像的显示装置也得到了发展。开发并使用了诸如液晶显示 (LCD) 装置和 OLED 装置这样的平板显示装置。

[0003] 在这些平板显示装置当中, 由于 OLED 装置具有在响应时间、对比度、视角、功耗等方面的优点, 因此广泛地开发了 OLED 装置。

[0004] 包括有机发光层的发光二极管易受到湿气而损坏。为了防止湿气渗透到发光二极管中并且为了保护发光二极管免受外部冲击, 将玻璃的包封基板附接到发光二极管上。

[0005] 近来, 已经引入了柔性的、可卷曲的或者可弯曲的显示装置 (在下文中被称为“柔性显示装置”)。

[0006] 在柔性 OLED 装置中, 使用包括无机层和有机层的包封膜来代替包封基板。即, 通过使用用于防止湿气渗透到发光二极管中并且保护发光二极管的包封膜, 显示装置具有柔性特性。

[0007] 图1是相关技术的 OLED 装置的示意截面图。

[0008] 如图1所示, OLED 装置1包括: 柔性基板10, 在该柔性基板10中限定有显示区域AA和在显示区域AA的外围的非显示区域NA; 有机发光二极管D, 该有机发光二极管D位于柔性基板10上面或者位于柔性基板10上方; 以及包封膜20, 该包封膜20覆盖有机发光二极管D。

[0009] 柔性基板10可以包含诸如聚酰亚胺这样的聚合物, 并且有机发光二极管D形成在柔性基板10上面或者形成在柔性基板10上方。有机发光二极管D位于显示区域AA中, 并且用于驱动有机发光二极管D的驱动部件 (未示出) 位于非显示区域NA中。

[0010] 虽然未示出, 但是有机发光二极管D可以包括彼此面对的第一电极和第二电极以及位于第一电极与第二电极之间的有机发光层。此外, 在柔性基板10上, 形成有作为开关元件的开关薄膜晶体管 (TFT) 和作为驱动元件的驱动 TFT, 并且发光二极管D的第一电极连接到驱动 TFT。

[0011] 包封膜20覆盖有机发光二极管D并且与显示区域AA和非显示区域NA对应。包封膜20防止发光二极管D在高温和高湿度的条件下的损坏。

[0012] 在包封膜20中, 无机层和有机层交替地堆叠。例如, 包封膜20可以具有三层结构, 该三层结构包括: 位于发光二极管D上的第一无机层22、位于第一无机层22上的有机层24、以及位于有机层24上的第二无机层26。

[0013] 阻挡膜30使用粘合层32附接到包封膜20。

[0014] 然而, 当在高温和高湿度的条件下操作柔性 OLED 装置1时, 发光二极管D仍然被损坏, 从而导致柔性 OLED 装置1的显示质量和寿命方面的问题。

发明内容

[0015] 因此,本公开涉及一种柔性OLED装置及其制造方法,该柔性OLED装置及其制造方法基本上消除了由于相关技术的局限性和缺点而导致的一个或更多个问题。

[0016] 本公开的一个目的在于提供一种能够防止由于湿气而导致的损坏的柔性OLED装置及其制造方法。

[0017] 本公开的另一目的在于提供一种具有薄外形的柔性OLED装置及其制造方法。

[0018] 本发明的另外的特征和优点将在随后的描述中被阐述,并且从所述描述部分地将显而易见,或者可以通过本发明的实践而得知。本发明的目的和其它优点将通过在书面的说明书及其权利要求以及附图中具体指出的结构来实现和获得。

[0019] 为了实现这些和其它优点,并且根据本说明书的目的,如在本文中具体实现并广泛描述的,一种柔性有机发光显示 (OLED) 装置包括:有机发光二极管,该有机发光二极管位于柔性基板上;以及包封膜,该包封膜覆盖所述有机发光二极管并且包括第一无机层和有机层,其中,所述第一无机层的上部区域包含第一掺氮的氧化硅,并且所述第一无机层的下部区域包含第二掺氮的氧化硅或者未掺氮的氧化硅。

[0020] 在另一方面,一种制造柔性有机发光显示 (OLED) 装置的方法包括以下步骤:在柔性基板上形成有机发光二极管;在所述有机发光层上形成氧化硅层;在所述氧化硅层上执行等离子体处理工序,以形成第一无机层;以及在所述第一无机层上形成有机层。

[0021] 实施方式还涉及一种柔性有机发光显示 (OLED) 装置,该柔性OLED装置包括:柔性基板;有机发光二极管,该有机发光二极管位于所述柔性基板上;以及包封膜,该包封膜覆盖所述有机发光二极管。所述包封膜包括第一无机层和有机层,该第一无机层包含第一材料并且包封所述有机发光二极管。所述第一无机层的至少一部分还包含掺杂剂,与未掺杂的第一材料的表面能相比,该掺杂剂使经掺杂的第一材料的表面能增加。所述有机层位于所述第一无机层上。

[0022] 实施方式还涉及一种制造柔性有机发光显示 (OLED) 装置的方法。在柔性基板上形成有机发光二极管。在所述有机发光二极管上形成第一材料的第一层,以包封所述有机发光二极管。在所述第一层上使用包含掺杂剂的气体来执行等离子体处理工序,以形成具有包含所述掺杂剂的至少一部分的第一无机层。与未掺杂的第一材料的表面能相比,所述掺杂剂使经掺杂的第一材料的表面能增加。在所述第一无机层上形成有机层。

[0023] 要理解的是,本发明的前面的简要描述和下面的详细描述二者是示例性和说明性的,并且旨在提供对要保护的本发明的进一步说明。

附图说明

[0024] 附图被包括进来以提供对本发明的进一步理解,并且被并入本说明书中并构成本说明书的一部分,附图例示了本发明的实施方式并且与本说明书一起用来解释本发明的原理。

[0025] 图1是相关技术的OLED装置的示意截面图。

[0026] 图2是根据本公开的OLED装置的一个像素区域的电路图。

[0027] 图3是根据本公开的第一实施方式的柔性OLED装置的示意截面图。

[0028] 图4是示出根据本公开的实施方式的具有有机发光二极管的一个像素区域的示意截面图。

[0029] 图5是根据本公开的第二实施方式的柔性OLED装置的示意截面图。

[0030] 图6A和图6B是根据本公开的实施方式的图5中的部分“A”的放大图。

[0031] 图7A、图7B、图7C、图7D和图7E是例示了根据本公开的第二实施方式的柔性OLED装置的制造工序的示意截面图。

具体实施方式

[0032] 在相关技术的OLED装置中,因为有机发光二极管上的颗粒导致包封膜中的裂纹而对有机发光二极管造成损坏。

[0033] 包封膜的与有机发光二极管接触的无机层通过等离子体增强化学气相沉积(PECVD)处理来形成。通过PECVD处理的无机层具有不良的台阶覆盖。因此,无机层没有完全覆盖有机发光二极管上的颗粒,使得在包封膜中产生裂纹。结果,发光二极管在高温和高湿度的条件下由于热和/或湿气而受到损坏。

[0034] 可以通过增加无机层的厚度来完全覆盖有机发光二极管上的颗粒的上部。然而,即使在具有相对高的厚度的无机层的情况下,颗粒的下部以及颗粒与有机发光二极管之间的界面仍然没有被完全覆盖。结果,对有机发光二极管的损坏仍然发生。

[0035] 此外,由于具有相对高的厚度的无机层,包封膜上的应力增加,使得在折叠、弯曲或者卷曲的操作中可能产生裂纹,并且柔性OLED装置的柔韧性降低。

[0036] 因此,在相关技术的柔性OLED装置中,在包封膜中产生裂纹,使得有机发光二极管和/或开关TFT和驱动TFT被损坏,导致显示质量和柔性OLED装置的寿命方面的问题。

[0037] 现在将详细地参考优选实施方式,在附图中例示了优选实施方式的示例。

[0038] 图2是根据本公开的OLED装置的一个像素区域的电路图。

[0039] 参照图2,OLED装置包括选通线“GL”、数据线“DL”、电源线“PL”、开关薄膜晶体管(TFT)“Ts”、驱动TFT“Td”、存储电容器“Cst”以及至少一个有机发光二极管“D”。选通线“GL”和数据线“DL”彼此交叉以限定像素区域“P”。

[0040] 开关TFT“Ts”连接到选通线“GL”和数据线“DL”,并且驱动TFT“Td”和存储电容器“Cst”连接到开关TFT“Ts”和电源线“PL”。有机发光二极管“D”连接到驱动TFT“Td”。

[0041] 当开关TFT“Ts”通过经由选通线“GL”施加的选通信号而导通时,来自数据线“DL”的数据信号被施加到驱动TFT“Td”的栅极和存储电容器“Cst”的电极。当驱动TFT“Td”通过数据信号导通时,电流从电源线“PL”被提供给有机发光二极管“D”。结果,有机发光二极管“D”发出光。在这种情况下,当驱动TFT“Td”导通时,确定从电源线“PL”施加给有机发光二极管“D”的电流的水平,以使得有机发光二极管“D”能够产生灰度。当开关TFT“Ts”截止时,存储电容器“Cst”用于保持驱动TFT“Td”的栅极的电压。因此,即使开关TFT“Ts”截止,从电源线“PL”施加给有机发光二极管“D”的电流的水平也保持至下一帧。

[0042] 图3是根据本公开的第一实施方式的柔性OLED装置的示意截面图,并且图4是示出根据本公开的实施方式的具有有机发光二极管的一个像素区域的示意截面图。

[0043] 参照图3和图4,根据本发明的第一实施方式的柔性OLED装置100包括:柔性基板110,在该柔性基板110中限定有显示区域AA以及在显示区域AA的外围处的非显示区域NA;

有机发光二极管D,所述有机发光二极管D在柔性基板110上;以及包封膜120,所述包封膜120覆盖有机发光二极管D。作为包封膜120的最下层的第一无机层121通过原子层沉积(ALD)方法来形成。

[0044] 柔性基板110可以由诸如聚酰亚胺这样的聚合物形成。然而,其不限于此。

[0045] 虽然未示出,但是可以在柔性基板110上形成由诸如氧化硅或者氮化硅这样的无机绝缘材料形成的缓冲层。

[0046] 在柔性基板110上形成有驱动TFT Td和有机发光二极管D。此外,在柔性基板110上还形成有彼此交叉以限定像素区域的选通线(未示出)和数据线(未示出)、与选通线或者数据线平行并且分隔开的电源线(未示出)、连接到选通线和数据线的开关TFT(未示出)、连接到电源线和开关TFT的电极的存储电容器(未示出)。

[0047] 驱动TFT Td连接到开关TFT并且包括半导体层152、栅极160、源极170和漏极172。

[0048] 半导体层152被设置在柔性基板110上,并且可以包含氧化物半导体材料或者多晶硅。

[0049] 当半导体层152包含氧化物半导体材料时,可以在半导体层152下面形成遮光图案(未示出)。到半导体层152的光被遮光图案遮挡或者阻挡,使得能够防止半导体层152的热降解。另一方面,当半导体层152包含多晶硅时,可以在半导体层152的两侧中掺杂杂质。

[0050] 栅极绝缘层154形成在包括半导体层152的柔性基板110的整个表面上。栅极绝缘层154可以由诸如氧化硅或者氮化硅这样的无机绝缘材料形成。例如,当半导体层152包含氧化物半导体材料时,栅极绝缘层154可以由氧化硅形成。

[0051] 由导电材料(例如,金属)形成的栅极160被形成在栅极绝缘层154上,以与半导体层152的中心对应。栅极160连接到开关TFT。

[0052] 在图4中,栅极绝缘层154被形成在柔性基板110的整个表面上。另选地,可以对栅极绝缘层154进行构图,以具有与栅极160相同的形状。

[0053] 由绝缘材料形成的层间绝缘层162被形成在包括栅极160的柔性基板110的整个表面上。层间绝缘层162可以由例如氧化硅或者氮化硅的无机绝缘材料或者例如苯并环丁烯或者感光亚克力(photo-acryl)的有机绝缘材料形成。

[0054] 层间绝缘层162包括使半导体层152的两侧暴露的第一接触孔164和第二接触孔166。第一接触孔164和第二接触孔166位于栅极160的两侧以与栅极160分隔开。

[0055] 在图4中,第一接触孔164和第二接触孔166延伸到栅极绝缘层154中。另选地,当栅极绝缘层154被构图以具有与栅极160相同的形状时,在栅极绝缘层154中可以不存在第一接触孔164和第二接触孔166。

[0056] 由导电材料(例如,金属)形成的源极170和漏极172被形成在层间绝缘层162上。漏极172和源极170相对于栅极160彼此分隔开并且通过第一接触孔164和第二接触孔166分别与半导体层152的两侧接触。源极170连接到电源线(未示出)。

[0057] 半导体层152、栅极160、源极170和漏极172构成驱动TFT Td。在图4中,栅极160、源极170和漏极172位于半导体层152上面。即,驱动TFT Td具有共面结构。

[0058] 另选地,在驱动TFT Td中,栅极160可以位于半导体层152下面,并且源极170和漏极172可以位于半导体层152上面,使得驱动TFT Td可以具有倒置交错结构。在这种情况下,半导体层152可以包含非晶硅。

[0059] 开关TFT(未示出)可以具有与驱动TFT Td基本相同的结构。

[0060] 包括使驱动TFT Td的漏极172暴露的漏极接触孔176的钝化层174被形成覆盖驱动TFT Td。

[0061] 通过漏极接触孔176连接到驱动TFT Td的漏极172的第一电极180在每个像素区域中被单独形成在钝化层174上。第一电极180可以是阳极,并且可以由具有相对高的功函数的导电材料形成。例如,第一电极180可以由诸如铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)这样的透明导电材料形成。

[0062] 当柔性OLED装置100按照顶发射类型操作时,可以在第一电极180下面形成反射电极或者反射层。例如,反射电极或者反射层可以由铝-铍-铜(APC)合金形成。

[0063] 覆盖第一电极180的边缘的岸层186被形成在钝化层174上。像素区域中的第一电极180的中心通过岸层186的开口暴露。

[0064] 有机发光层182被形成在第一电极180上。有机发光层182可以具有由发光材料形成的发光材料层的单层结构。另选地,为了提高发光效率,有机发光层182可以具有依次堆叠在第一电极180上的空穴注入层、空穴传输层、发光材料层、电子传输层和电子注入层在内的多层结构。

[0065] 第二电极184被形成在包括有机发光层182的柔性基板110上。第二电极184位于显示区域AA的整个表面上。第二电极184可以是阴极,并且可以由具有相对低的功函数的导电材料形成。例如,第二电极184可以由铝(Al)、镁(Mg)或者Al-Mg合金形成。

[0066] 第一电极180、有机发光层182和第二电极184构成有机发光二极管D。

[0067] 包封膜120被形成在第二电极184上,以防止湿气渗透到发光二极管D中。

[0068] 包封膜120具有第一无机层121、有机层122和第二无机层123的三层结构。然而,包封膜120不限于此。例如,包封膜120还可以包括第二无机层123上的有机层以具有四层结构,或者还可以包括第二无机层123上的有机层和无机层以具有五层结构。

[0069] 第一无机层121与发光二极管D接触并且通过ALD工序形成以具有优良的台阶覆盖。例如,第一无机层121可以由氧化硅($\text{SiO}_x\text{:H}$)形成。

[0070] 即,通过使用诸如双(乙基甲基氨基)硅烷、二异丙基氨基硅烷、三甲基甲硅烷基叠氮化物或者三(二甲基氨基)硅烷、 O_2 反应气体和 N_2 吹扫气体这样的前体(precursor)来执行ALD工序,形成了氧化硅的第一有机层121。第一无机层121可以具有约0.01至0.1微米的厚度,并且有利地具有约0.05微米的厚度。

[0071] 有机层122被形成在第一无机层121上。施加到第一无机层121的应力能够通过有机层122减小。例如,有机层122可以由丙烯醛基类材料或者环氧树脂类材料形成。

[0072] 第二无机层123被形成在有机层122上。第二无机层123通过PECVD工序形成,以使得第二无机层123的厚度大于第一无机层121的厚度。通过第二无机层123进一步防止湿气渗透到发光二极管D中。

[0073] 例如,第二无机层123可以由氧化硅($\text{SiO}_x\text{:H}$)、氮化硅($\text{SiN}_x\text{:H}$)或者氮氧化硅(SiON)形成。第二无机层123可以具有约0.1至2微米的厚度,并且有利地具有约1微米的厚度。

[0074] 进一步使湿气渗透最小化并且保护包封膜120的阻挡膜130可以使用粘合层140附接到包封膜120上。例如,粘合层140可以是压敏粘合剂。通过阻挡膜130进一步防止湿气的

渗透,并且通过阻挡膜130保护包封膜120。阻挡膜130和粘合层140可以被省去。

[0075] 另选地,触摸面板(未示出)可以使用粘合层140附接在包封膜120上,和/或偏振板(未示出)还可以附接在包封膜120的外侧上以减少环境光反射并增加对比度。在这种情况下,偏振板可以是圆形偏振板。

[0076] 如以上提到的,在根据本发明的第一实施方式的柔性OLED装置100中,作为包封膜120的最低层的第一无机层121通过ALD工序形成,以具有优良的台阶覆盖。

[0077] 因此,即使在有机发光二极管D上存在颗粒,颗粒也被第一无机层121完全覆盖,使得在包封膜120中不存在裂纹。结果,防止了由于湿气渗透对显示区域AA中的元件(例如,有机发光二极管D)造成的损害,或者使所述损害最小化。

[0078] 此外,由于通过ALD工序形成的第一无机层121具有呈现优良的台阶覆盖的相对小的厚度,因此不增加包封膜120的厚度。

[0079] 即,本公开的柔性OLED装置100在没有增加厚度的情况下具有提高的显示质量和寿命。

[0080] 然而,由于由氧化硅通过ALD工序形成的第一无机层121,存在有机层122的涂覆性能或者特性方面的问题。结果,存在污点或者不均匀问题,使得柔性OLED装置100的显示质量劣化。此外,湿气通过第一无机层121与有机层122之间的界面渗透,使得有机发光二极管D被损坏。

[0081] 图5是根据本公开的第二实施方式的柔性OLED装置的示意截面图,并且图6A和图6B是根据本公开的实施方式的图5中的部分“A”的放大图。

[0082] 参照图5,根据本公开的第二实施方式的柔性OLED装置200包括:柔性基板210,在所述柔性基板210中限定有显示区域AA以及在显示区域AA的外围处的非显示区域NA;至少一个有机发光二极管D,所述至少一个有机发光二极管D位于柔性基板210上;以及包封膜220,所述包封膜220覆盖所述至少一个有机发光二极管D并且包括第一无机层221和第二无机层223以及有机层222。作为包封膜220的最下层的第一无机层221通过原子层沉积(ALD)方法形成并且包括包含掺杂剂的至少一部分,与未掺杂的材料表面能相比,所述掺杂剂增加了第一无机层221的掺杂材料的表面能。在整个本申请提到的一个特定实施方式中,第一无机层221的材料是氧化硅,掺杂剂是氮,并且第一无机层221的至少一部分包含掺氮的氧化硅($\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z:\text{H}$)。

[0083] 在一种情况下,第一无机层221的至少顶表面包含掺杂剂。在一种情况下,掺杂剂可以在第一无机层221中具有浓度梯度。该浓度梯度可以是离散的或者连续的,使得掺杂剂的浓度从第一无机层221的靠近有机发光二极管D的部分朝向第一无机层221的远离有机发光二极管D的部分(诸如第一无机层221的顶表面)增加。

[0084] 柔性基板210可以由诸如聚酰亚胺这样的聚合物形成。然而,柔性基板210不限于此。

[0085] 在柔性基板210上,形成有(图4的)驱动TFT Td和连接到驱动TFT Td的有机发光二极管D。

[0086] 如图4所例示的,驱动TFT Td包括半导体层152、栅极160、源极170和漏极172,并且有机发光二极管D包括连接到漏极172的第一电极180、面对第一电极180的第二电极184、以及位于第一电极180和第二电极184之间的有机发光层182。

[0087] 包封膜220被形成在有机发光二极管D上,以防止湿气渗透到有机发光二极管D中。即,包封膜220覆盖有机发光二极管D并且延伸到非显示区域NA。

[0088] 包封膜220具有第一无机层221、有机层222和第二无机层223的三层结构。然而,包封膜220不限于此。例如,包封膜220还可以包括第二无机层223上的有机层以具有四层结构,或者还可以包括第二无机层223上的有机层和无机层以具有五层结构。此外,在没有第二无机层223的情况下,包封膜220可以具有第一无机层221和有机层222的双层结构。

[0089] 第一无机层221与发光二极管D接触或者相邻。第一无机层221的上部包含与未掺杂的材料的面能相比使第一无机层221的掺杂材料的面能增加的掺杂剂,并且第一无机层221的比上部更靠近有机发光二极管D的下部包含浓度比上部中的掺杂剂的浓度低的掺杂剂,或者包含未掺杂的材料。所述上部可以是第一无机层221的顶表面。

[0090] 在一个实施方式中,当氧化硅是第一无机层221的材料时,并且当掺杂剂是氮时,上部包含掺氮的氧化硅($\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z:\text{H}$),并且第一无机层221的下部包含掺氮的氧化硅($\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z:\text{H}$) (其中,下部中的氮浓度比上部中的氮浓度小) 或者未掺杂的氧化硅。

[0091] 即,第一无机层221的上部的化学式可以是 $\text{Si}_{x1}\text{O}_{y1}\text{N}_{z1}:\text{H}$,并且第一无机层221的下部的化学式可以是 $\text{Si}_{x2}\text{O}_{y2}\text{N}_{z2}:\text{H}$ 。未知的 $x1$ 、 $x2$ 、 $y1$ 、 $y2$ 、 $z1$ 和 $z2$ 满足以下关系:

[0092] $x1 \leq x2, y1 < y2$ 并且 $z1 > z2$ 。

[0093] 此外,未知的 $x1$ 、 $x2$ 、 $y1$ 、 $y2$ 、 $z1$ 和 $z2$ 还满足以下关系:

[0094] $0.8 \leq x1, x2 \leq 1.2, 1.4 \leq y1, y2 \leq 1.9, 0 < z1 \leq 0.5$ 并且 $0 \leq z2 \leq 0.5$ 。

[0095] 例如,通过ALD工序沉积氧化硅层并且在该氮化硅层上使用 NH_3 气体、 N_2O 气体或者 N_2 气体来执行等离子体处理工序,通过氮向第一无机层221的上部掺杂。在这种情况下,氮被掺杂到第一无机层221的下部中或者没有被掺杂到第一无机层221的下部中。

[0096] 在一种情况下,当掺杂剂被掺杂到整个第一无机层221中时,上部中的掺杂剂浓度大于下部中的掺杂剂浓度。即,掺杂剂在第一无机层221中具有浓度梯度。第一无机层221中的浓度梯度可以是离散的或者连续的,使得掺杂剂的浓度从第一无机层221的靠近有机发光二极管D的部分朝向远离有机发光二极管D的部分增加。例如,当掺杂剂被掺杂到整个第一无机层221中时,掺杂剂的浓度可以从第一无机层221的与有机发光二极管D相邻的底表面到第一无机层221的顶表面不断或者逐渐增加。第一无机层221的顶表面可以具有在第一无机层221中浓度最高的掺杂剂。

[0097] 结果,第一无机层221的上部具有比第一无机层221的下部大的表面能。

[0098] 另一方面,当第一无机层221的材料是氧化硅,掺杂剂是氮,并且使用 N_2 气来执行等离子体处理工序时,需要高温条件。即,当在低温条件下执行 N_2 气体等离子体处理工序时,不提供氧化硅层的期望的表面改性。为了防止高温处理对有机发光二极管D的损坏并且提供氧化硅层的期望的表面改性,优选地使用 NH_3 气体或者 N_2O 气体来执行等离子体处理工序。

[0099] 第一无机层221可以具有约0.01至0.1微米的厚度,并且有利地具有约0.05微米的厚度。

[0100] 有机层222被形成在第一无机层221上。施加到第一无机层221的应力能够通过有机层222来减小。例如,有机层222可以由丙烯醛基类材料或者环氧树脂类材料形成,并且可以通过喷墨涂覆工序、狭缝涂覆工序和棒涂覆(bar coating)工序中的一种来形成。

[0101] 第二无机层223被形成在有机层222上。第二无机层223通过PECVD工序形成,以使得第二无机层223的厚度大于第一无机层221的厚度。例如,第二无机层223可以由氧化硅($\text{SiO}_x\text{:H}$)、氮化硅($\text{SiN}_x\text{:H}$)或者氮氧化硅(SiON)形成。第二无机层223可以具有约0.1至2微米的厚度,并且有利地具有约1微米的厚度。

[0102] 另选地,第二无机层223可以通过ALD工序来形成,并且可以包含氧化硅($\text{SiO}_x\text{:H}$)。

[0103] 进一步使湿气渗透最小化并且保护包封膜220的阻挡膜230可以使用粘合层240附接到包封膜220上。例如,粘合层240可以是压敏粘合剂。通过阻挡膜230进一步防止湿气的渗透,并且通过阻挡膜230保护包封膜220。阻挡膜230和粘合层240可以被省去。

[0104] 另选地,触摸面板(未示出)可以使用粘合层240附接在包封膜220上,和/或偏振板(未示出)还可以附接在包封膜220的外侧上以减少环境光反射并且增加对比度。在这种情况下,偏振板可以是圆形偏振板。

[0105] 如以上提到的,在根据本发明的第二实施方式的柔性OLED装置200中,作为包封膜220的最低层的第一无机层221通过ALD工序形成,以具有优良的台阶覆盖。

[0106] 因此,即使在有机发光二极管D上存在颗粒,颗粒也被第一无机层221完全覆盖,使得在包封膜220中不存在裂纹。结果,防止了由于湿气渗透对显示区域AA中的元件(例如,有机发光二极管D)造成的损害,或者使所述损害最小化。

[0107] 此外,包封膜220的第一无机层221的上部包含掺氮的氧化硅,使得第一无机层221上的有机层222的涂覆特性提高。

[0108] 不存在用于通过ALD工序形成氮化硅层和氮氧化硅层的前体,并且通过ALD工序仅能够形成氧化硅层。然而,当氧化硅的第一无机层221在没有进行等离子体处理工序的情况下通过ALD工序形成时,第一无机层221上的有机层222的涂覆特性劣化。

[0109] 然而,当诸如氮这样的掺杂剂被掺杂到通过ALD工序形成的氧化硅层中时,第一无机层221的表面能增加,使得第一无机层221上的有机层222的涂覆特性提高。结果,防止了OLED显示装置中的显示质量劣化问题。

[0110] 参照图6A,第一无机层221包括或者被划分为与有机发光二极管D相邻的下部区域252、与有机层222相邻的上部区域256、以及位于上部区域252与下部区域256之间的中间区域254。

[0111] 在这种情况下,中间区域254中的掺杂剂浓度高于下部区域252中的掺杂剂浓度并且低于上部区域256中的掺杂剂浓度。即,掺杂剂在垂直方向上被掺杂到整个第一无机层221的区域中,并且掺杂剂浓度可以从下部区域252至上部区域256逐渐增加。

[0112] 在其它实施方式中,第一无机层221可以包括或者可以被划分为比上部区域256、中间区域254和下部区域252更少或者更多的区域。例如,第一无机层221可以被划分为下部区域和上部区域,其中,上部区域中的掺杂剂浓度高于下部区域中的掺杂剂浓度。作为另一示例,第一无机层221可以被划分为掺杂剂浓度从下部区域到上部区域依次增加的4个或者更多个区域。

[0113] 参照图6B,第一无机层221包括或者被划分为与有机发光二极管D相邻的下部区域252和与有机层222相邻的上部区域256。

[0114] 在这种情况下,下部区域252中的材料没有被掺杂掺杂剂,并且掺杂剂被掺杂到上部区域256中。此外,在上部区域256中,掺杂剂浓度可以从上部区域256的底部到顶部逐渐

增加以具有浓度梯度。例如,掺杂剂浓度可以具有从第一无机层221的顶表面到上部区域256的底部的梯度。在其它情况下,上部区域256可以具有均匀的掺杂剂浓度,或者可以被划分为具有不同掺杂剂浓度的两个或更多个区域。

[0115] 即,在根据本发明的第二实施方式的柔性OLED装置200中,第一无机层221的顶表面包含与未掺杂的材料表面相比使第一无机层221的掺杂材料的表面能增加的掺杂剂,并且掺杂剂可以在第一无机层221中具有浓度梯度。

[0116] 因此,第一无机层221的表面能增加,使得第一无机层221上的有机层222的涂覆特性提高。结果,提高了有机层222的膜均匀性,并且防止了OLED显示装置中的显示质量劣化问题。

[0117] 即,由于通过ALD工序的第一无机层221具有优良的台阶覆盖并且有机层222的薄外形和涂覆特性被改进,因此提供了没有显示质量劣化和对有机发光二极管D的损坏的具有薄外形的柔性OLED装置200。

[0118] 图7A、图7B、图7C、图7D和图7E是例示了根据本公开的第二实施方式的柔性OLED装置的制造工序的示意截面图。

[0119] 如图7A所示,在柔性基板210上形成驱动TFT(未示出),并且在显示区域AA中在柔性基板210上形成有机发光二极管D。

[0120] 参照图4,通过沉积氧化物半导体材料或者多晶硅并且对其进行构图,驱动TFT DTr的半导体层152被形成在柔性基板110上。此外,在柔性基板上形成开关TFT的半导体层。

[0121] 接下来,沉积例如氧化硅或者氮化硅的无机绝缘材料,以在半导体层152上形成栅极绝缘层154。

[0122] 接下来,通过在栅极绝缘层154上形成第一金属层(未示出)并且对其进行构图,驱动TFT DTr的形成与半导体层152的中心对应的栅极160。此外,形成开关TFT的栅极、选通线和电源线。

[0123] 接下来,在栅极160上形成层间绝缘层162,并且在层间绝缘层162和栅极绝缘层154上执行掩模工序,以形成使半导体层152的两侧暴露的第一接触孔164和第二接触孔166。例如,层间绝缘层162可以由例如氧化硅或者氮化硅的无机绝缘材料或者例如苯并环丁烯或者感光亚克力的有机绝缘材料形成。

[0124] 接下来,通过在层间绝缘层162上形成第二金属层(未示出)并且对其进行构图,形成通过第一接触孔164和第二接触孔166分别与半导体层152的侧部接触的漏极172和源极170。此外,形成开关TFT的源极和漏极以及数据线。

[0125] 接下来,在源极170和漏极172上形成钝化层174,并且在钝化层174上执行掩模工序以形成使漏极172暴露的漏极接触孔176。例如,钝化层174可以由例如苯并环丁烯或者感光亚克力的有机绝缘材料形成。

[0126] 接下来,通过沉积透明导电材料(例如,ITO或IZO)形成透明导电材料层(未示出),并且通过掩模工序对该透明导电材料层进行构图以形成第一电极180。第一电极180通过漏极接触孔176连接到驱动TFT DTr的漏极172。

[0127] 接下来,在钝化层174上形成覆盖第一电极180的边缘的岸层186。

[0128] 接下来,在第一电极180上形成有机发光层182。

[0129] 接下来,沉积例如铝(Al)、镁(Mg)或者Al-Mg合金的金属材料以形成第二电极184。

结果,在柔性基板110上或者柔性基板110上方形成驱动TFT DTr以及连接到该驱动TFT DTr的有机发光二极管D。

[0130] 接下来,如图7B所示,通过ALD工序形成覆盖有机发光二极管D的氧化硅层221a。

[0131] 例如,在ALD工序中,使用诸如双(乙基甲基氨基)硅烷、二异丙基氨基硅烷、三甲基甲硅烷基叠氮化物或者三(二甲基氨基)硅烷、 O_2 反应气体和 N_2 吹扫气体这样的前体来形成氧化硅层221a。氧化硅层221a可以具有约0.01至0.1微米的厚度。

[0132] 接下来,如图7C所示,使用包含掺杂剂的气体通过等离子体处理工序来修改(图7B的)氧化硅层221a的表面,与未掺杂的材料表面能相比,所述掺杂剂增加了层221a的掺杂材料的表面能。在一个实施方式中,当层221a的材料是氧化硅并且掺杂剂是氮时,使用 N_2 、 N_2O 气体或者 NH_3 气体通过等离子体处理工序来修改氧化硅层221a的表面,使得第一无机层221被形成。例如,可以在约2800至3400W条件下执行等离子体处理工序达10至20秒。

[0133] 结果,如图6A所示,掺杂剂被掺杂到整个第一无机层221中,或者如图6B所示,掺杂剂被掺杂到第一无机层221的除了下部区域以外的上部区域中。

[0134] 即,第一无机层221的顶表面包括掺杂剂,并且所述掺杂剂在第一无机层221中具有浓度梯度。因此,第一无机层221的顶表面具有比(图7B的)氧化硅层221a大的表面能。

[0135] 接下来,如图7D所示,通过将例如丙烯醛基类材料或者环氧树脂类材料的有机材料涂覆在第一无机层221上来形成有机层222。例如,可以通过喷墨涂覆工序来形成有机层222。

[0136] 接下来,如图7E所示,执行PECVD工序以在有机层222上形成氧化硅($SiO_x:H$)、氮化硅($SiN_x:H$)或者氮氧化硅($SiON$)的第二无机层223。另选地,第二无机层223可以通过ALD工序形成并且可以包括氧化硅($SiO_x:H$)。

[0137] 如以上所提及的,由于为了氧化硅层(第一无机层221)的表面改性而掺杂了增加表面能的掺杂剂,因此增加了第一无机层221的表面能并且改进了第一无机层221上的有机层222的涂覆特性。因此,提供了没有显示质量劣化并且对有机发光二极管D损坏的具有薄的外形的柔性OLED装置200。

[0138] 对于本领域技术人员将显而易见的是,能够在不脱离本发明的精神或范围的情况下对本发明进行各种修改和变型。因此,本发明旨在涵盖本发明的落入在所附的权利要求及其等同物的范围内的修改和变型。

[0139] 相关申请的交叉引用

[0140] 本申请要求于2015年10月29日在韩国提交的韩国专利申请No.10-2015-0151286的权益,该韩国专利申请通过引用全部被并入到本文中。

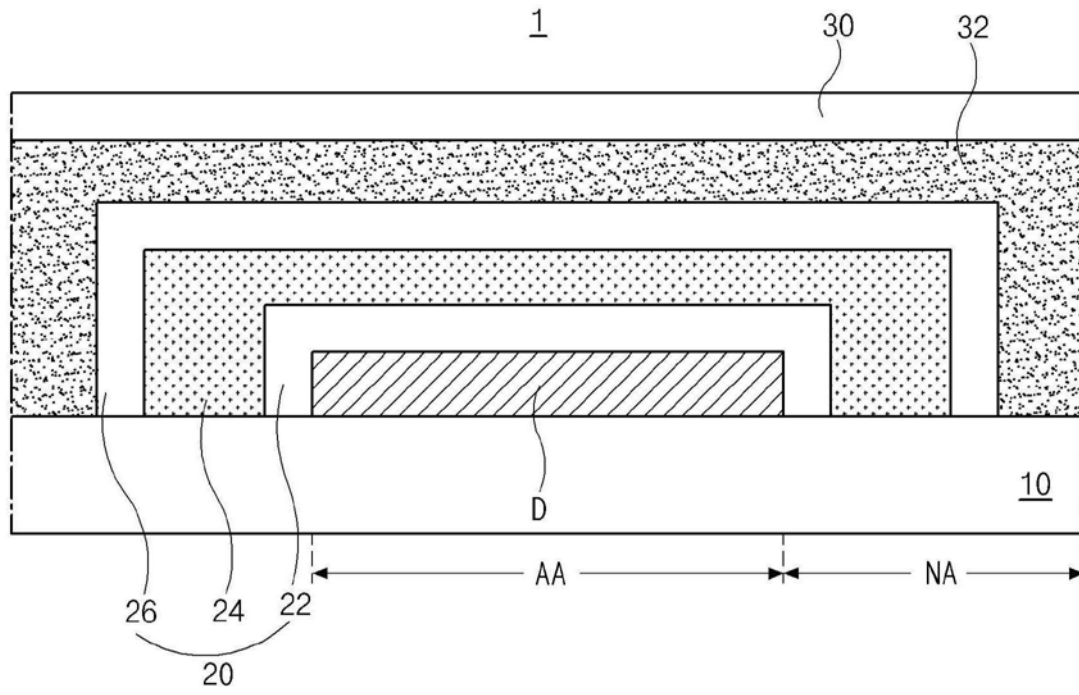


图1

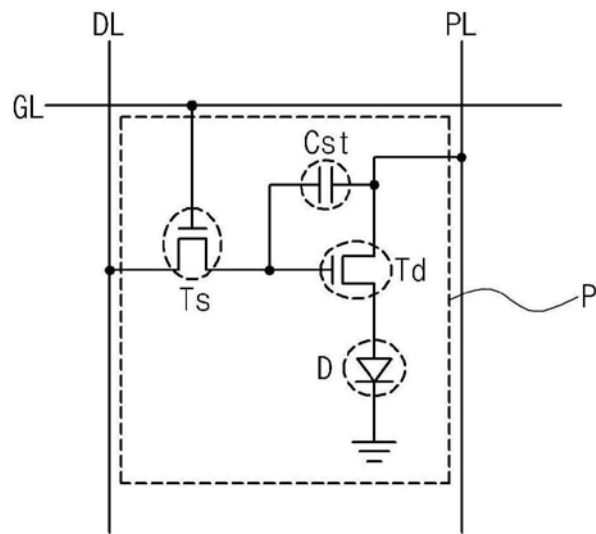


图2

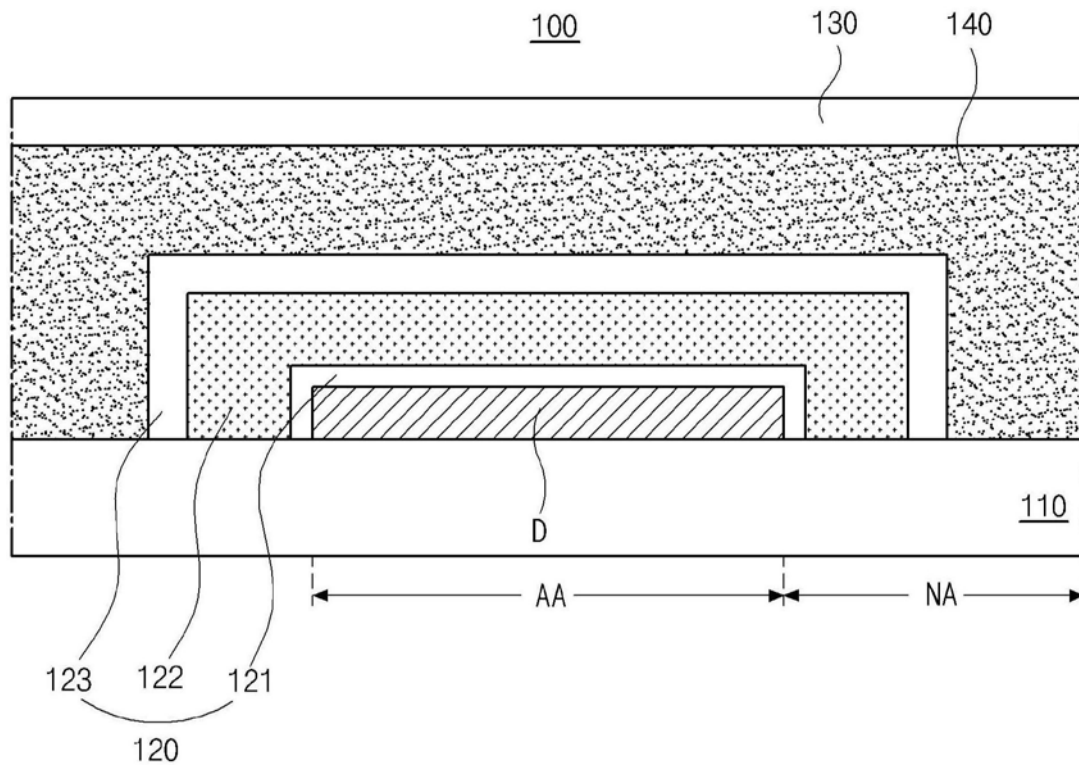


图3

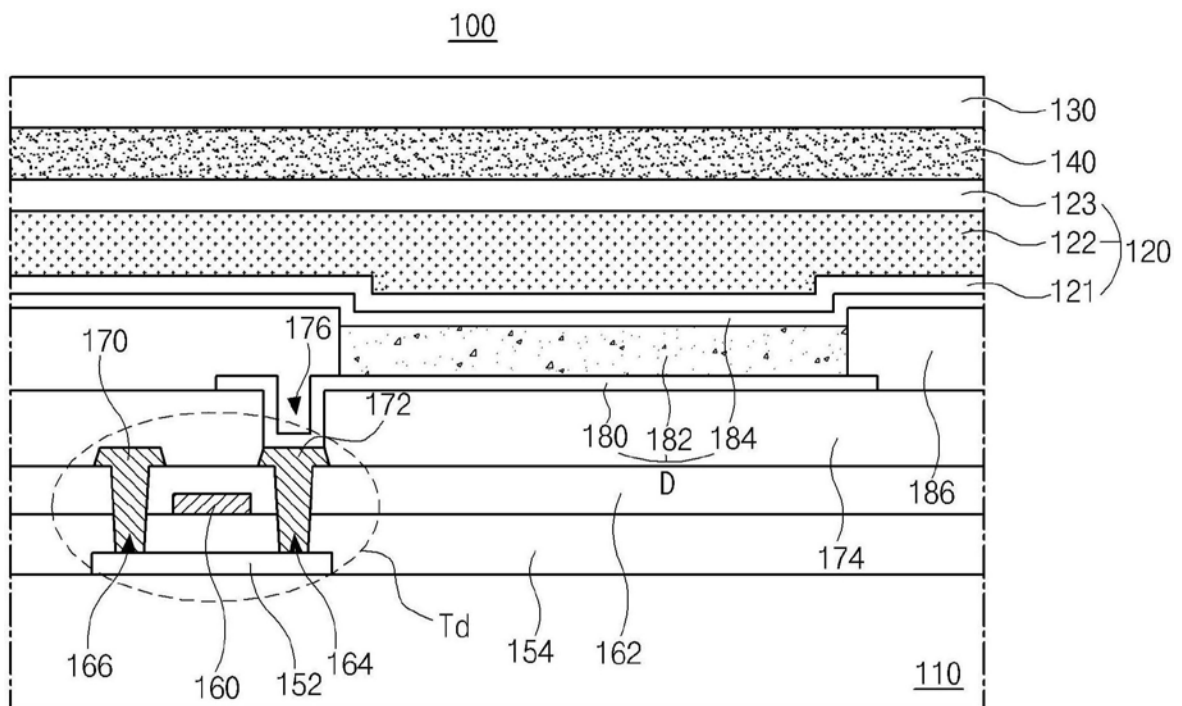


图4

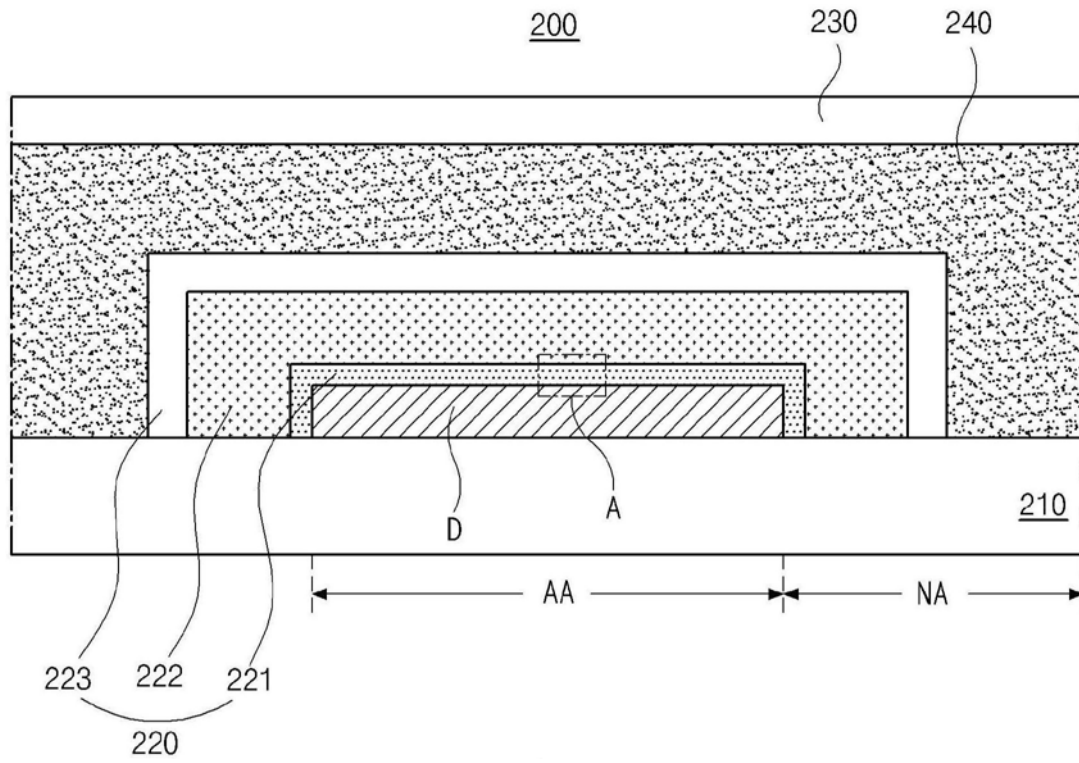


图5

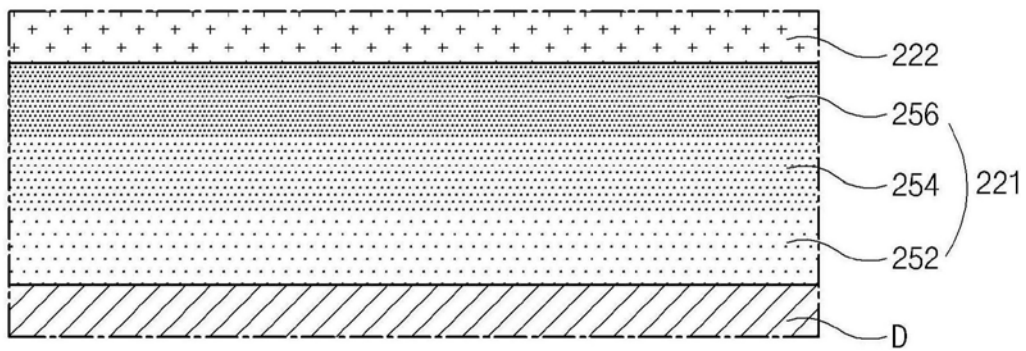


图6A

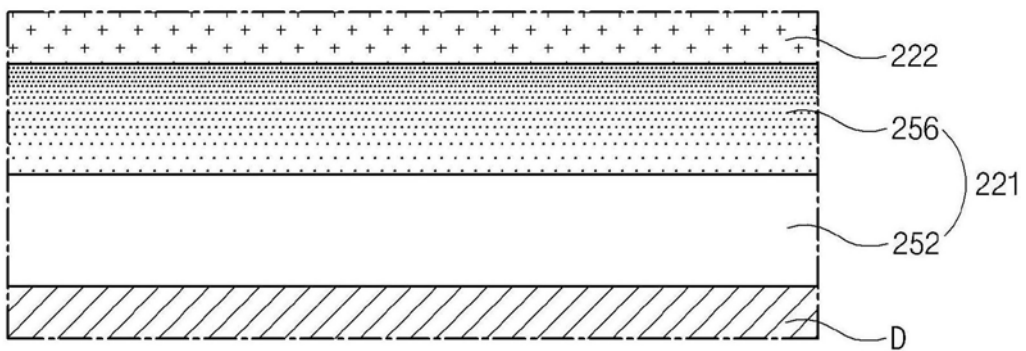


图6B

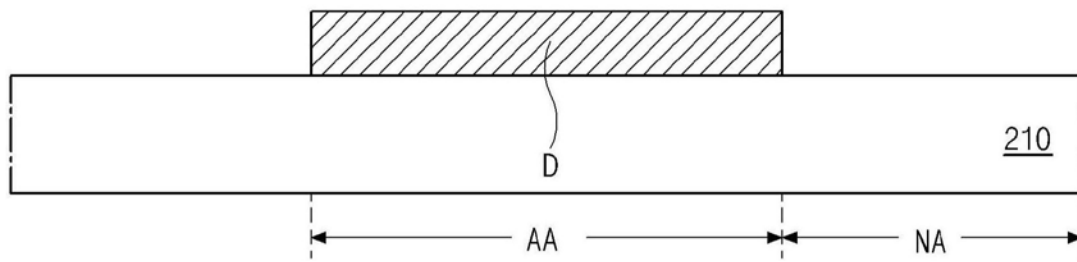


图7A

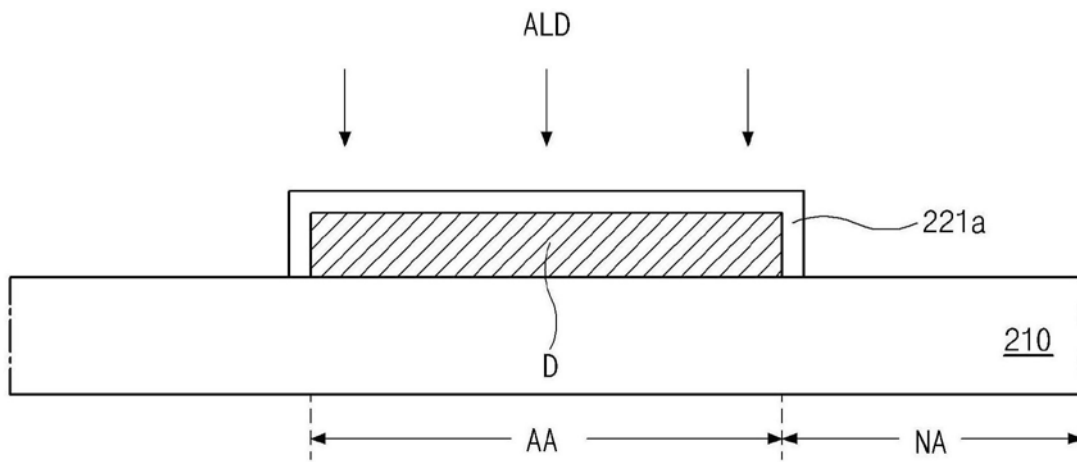


图7B

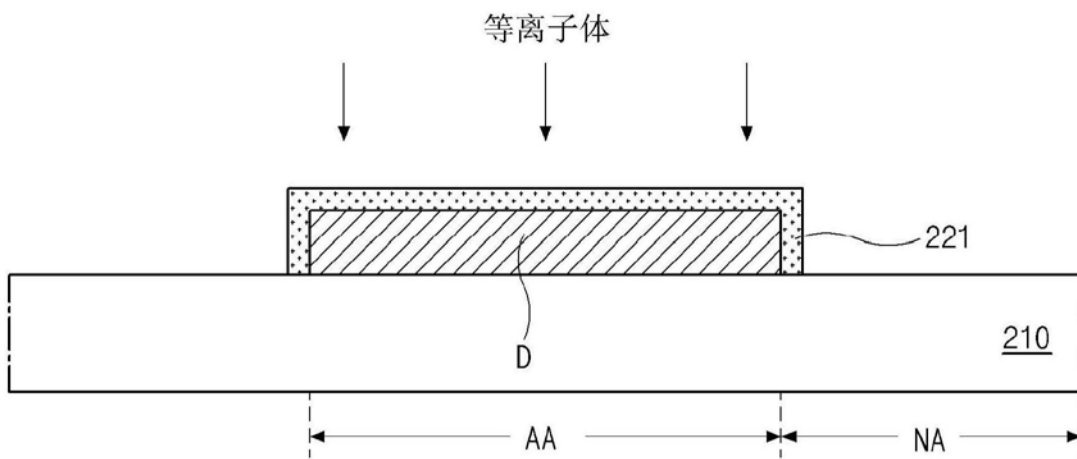


图7C

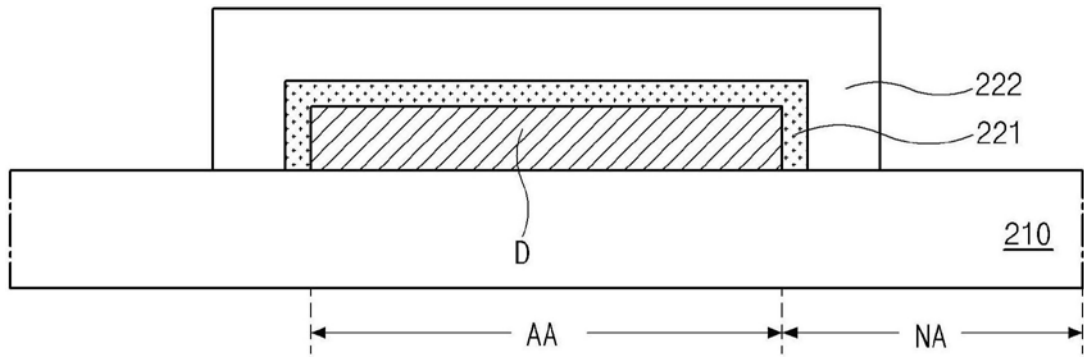


图7D

PECVD

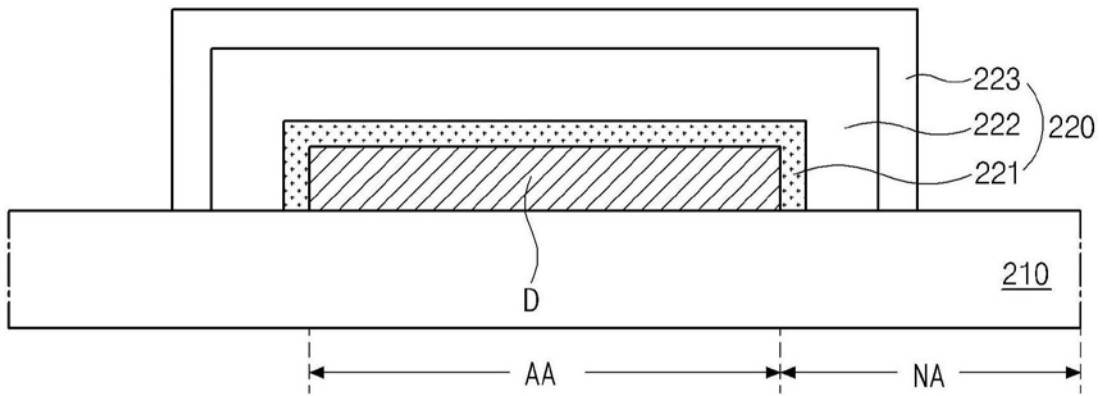


图7E

专利名称(译)	柔性有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN107017353A	公开(公告)日	2017-08-04
申请号	CN201610908982.3	申请日	2016-10-19
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	李在暎 金智珉 金志燕 吴相训 李宛洙		
发明人	李在暎 金智珉 金志燕 吴相训 李宛洙		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5256 H01L51/56 H01L27/3244 H01L51/0097 H01L51/5253 H01L2251/301 H01L2251/5338 H01L2251/5346 Y02E10/549 H01L2227/323		
代理人(译)	李辉 刘久亮		
优先权	1020150151286 2015-10-29 KR		
其他公开文献	CN107017353B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

柔性有机发光显示装置及其制造方法。一种柔性有机发光显示(OLED)装置包括：有机发光二极管，该有机发光二极管位于柔性基板上；包封膜，该包封膜覆盖所述有机发光二极管并且包括第一无机层和有机层。所述第一无机层由第一材料形成，并且所述第一无机层的至少一部分包含掺杂剂，与未掺杂的材料表面能相比，该掺杂剂使经掺杂的材料表面能增加。

