



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106328671 A

(43) 申请公布日 2017. 01. 11

(21) 申请号 201510995396. 2

(22) 申请日 2015. 12. 25

(30) 优先权数据

10-2015-0092836 2015. 06. 30 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

(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 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

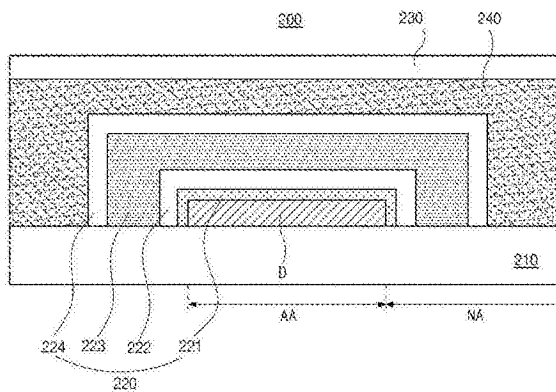
权利要求书1页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法

(57) 摘要

实施方式涉及提一种柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法。第一无机层、第一有机层和第二无机层形成在 OLED 显示装置的像素区上。使用原子层沉积 (ALD) 来形成第一无机层的至少一部分,从而第一无机层完全地覆盖在 OLED 上生成的颗粒。实施方式还涉及一种 OLED 显示装置,所述 OLED 显示装置具有像素区,每个像素区包括 OLED、跨过相邻的像素区之间的边界的堤岸层以及位于堤岸层和 OLED 的至少一部分上的第一无机层。第一无机层包括第一无机子层和第二无机子层。



1. 一种形成有机发光二极管 OLED 显示装置的方法,所述方法包括以下步骤:
在柔性基板的显示区域上形成多个像素区,所述多个像素区中的每一个包括 OLED ;
使用原子层沉积 ALD 或等离子体增强化学气相沉积 PECVD 在所述多个像素区上形成第一无机层的至少一部分 ;
形成第一有机层 ;以及
使用 PECVD 形成第二无机层。
2. 一种有机发光二极管 OLED 显示装置,所述显示装置包括 :
柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和非显示区域 ;
多个像素区,所述多个像素区位于所述柔性基板的所述显示区域上,所述多个像素区中的每一个包括 :
驱动晶体管 ;
有机发光二极管,所述有机发光二极管包括第一电极、有机发光层和第二电极,所述第一电极连接到所述驱动晶体管的电极 ;
堤岸层,所述堤岸层被放置在所述像素区和与该像素区相邻的像素区之间的边界中并且延伸跨过所述边界 ;
间隔件,所述间隔件位于所述堤岸层的一部分上,所述间隔件的距离所述堤岸层的第一距离的一部分的宽度小于该间隔件的距离所述堤岸层的第二距离的另一部分的宽度,所述第二距离大于所述第一距离 ;以及
第一无机层,所述第一无机层覆盖所述间隔件的侧表面的至少一部分。
3. 一种有机发光二极管 OLED 显示装置,所述显示装置包括 :
柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和非显示区域 ;
多个像素区,所述多个像素区位于所述柔性基板的所述显示区域上,所述多个像素区中的每一个包括 :
驱动晶体管 ;
有机发光二极管,所述有机发光二极管包括第一电极、有机发光层和第二电极,所述第一电极连接到所述驱动晶体管的电极,
堤岸层,所述堤岸层被布放置在所述像素区和与该像素区相邻的像素区之间的边界中并且延伸跨过所述边界,以及
第一无机层,所述第一无机层位于所述有机发光二极管的至少一部分上并且位于所述堤岸层的至少一部分上,所述第一无机层包括第一无机子层和第二无机子层。

柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机发光二极管 (OLED) 显示装置, 并且更具体地, 涉及一种防止对于发光二极管的损害的 OLED 显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 当前正在使用用于显示图像的各种显示装置。诸如液晶显示 (LCD) 装置、等离子显示面板 (PDP) 和有机发光二极管 (OLED) 显示装置的平板显示装置由于其优异的特性 (薄外观和轻重量) 而正在被广泛地研究和用来替代阴极射线管 (CRT) 显示装置。

[0003] 由于 OLED 显示装置在响应时间、对比度、观看角度和功耗方面具有优势, 因此, OLED 显示装置在平板显示装置中得到了广泛的研究。

[0004] 包括有机发光层的发光二极管对于潮湿是非常脆弱的。为了防止湿气侵入发光二极管并且保护发光二极管, 在发光二极管上附着有玻璃的封装基板。

[0005] 近来, 引入了柔性显示装置, 例如, 可折叠显示装置、可弯曲显示装置或者可卷曲显示装置。在柔性显示装置中, 使用了新的封装膜、无机层和有机层来替代玻璃封装基板。

[0006] 图 1 是现有技术中的 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0007] 如图 1 中所示, OLED 显示装置 1 包括柔性基板 10, 其中限定有显示区域 AA 和位于显示区域 AA 周围的非显示区域 NA; 柔性基板 10 上的发光二极管 D 和覆盖发光二极管 D 的封装膜 20。

[0008] 柔性基板 10 可以由诸如聚酰亚胺的聚合物形成, 并且发光二极管 D 形成在柔性基板 10 上。

[0009] 虽然未示出, 但是发光二极管 D 包括第一电极、面对第一电极的第二电极和位于第一电极与第二电极之间的有机发光层。另外, 作为切换元件的开关薄膜晶体管 (TFT) 和作为驱动元件的驱动 TFT 形成在每个像素区中并且位于柔性基板 10 上。例如, 发光二极管 D 的第一电极可以连接到驱动 TFT。

[0010] 封装膜 20 覆盖发光二极管 D 并且对应于显示区域 AA 和非显示区域 NA。通过封装膜 20 防止在高温及高湿度条件下对于发光二极管 D 的损害。

[0011] 在封装膜 20 中, 无机层和有机层被交替地堆叠。例如, 封装膜 20 可以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 和位于有机层 24 上的第二无机层 26。即, 封装膜 20 可以具有三层结构。

[0012] 另外, 阻挡膜 30 可以使用粘附层 32 附着到封装膜 20。

[0013] 然而, 当在高温及高湿的条件下操作或储存 OLED 显示装置 1 时, 仍然会产生对于发光二极管 D 的损害。另外, 当 OLED 显示装置被折叠、弯曲或卷曲时, 在发光二极管 D 中存在其它损害。因此, 显示技术的 OLED 显示装置 1 的显示质量或寿命方面存在问题。

发明内容

[0014] 实施方式涉及一种形成有机发光二极管 (OLED) 显示装置的方法。在柔性基板的

显示区域上形成多个像素区,每个像素区均包括 OLED。使用原子层沉积 (ALD) 或等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 在所述多个像素区上形成第一无机层的至少一部分。形成第一有机层以及使用 PECVD 形成第二无机层。

[0015] 在一个实施方式中,使用 ALD 形成整个第一无机层。

[0016] 在一个实施方式中,使用 ALD 形成第一无机层的第一无机子层并且使用 PECVD 形成第一无机层的第二无机子层。

[0017] 在一个实施方式中,第二无机子层形成在第一无机子层上。

[0018] 在一个实施方式中,第一无机子层形成在第二无机子层上。

[0019] 在一个实施方式中,在第二无机层上形成第二有机层。

[0020] 在一个实施方式中,第一有机层的厚度大于第二有机层的厚度,并且第一有机层由丙烯基化合物形成以及第二有机层由环氧基化合物形成。

[0021] 在一个实施方式中,第二有机层的模量值小于第一有机层的模量值。

[0022] 在一个实施方式中,第一无机子层的厚度为 0.01 微米至 0.1 微米。

[0023] 在一个实施方式中,第二无机子层和第二无机层的厚度为 0.1 微米至 2 微米。

[0024] 实施方式还涉及一种有机发光二极管 (OLED) 显示装置。所述显示装置包括柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和非显示区域;以及多个像素区,所述多个像素区位于所述柔性基板的所述显示区域上。每个像素区均包括驱动晶体管和有机发光二极管,所述有机发光二极管包括第一电极、有机发光层和第二电极。所述第一电极连接到所述驱动晶体管的电极。堤岸层被放置在所述像素区和与该像素区相邻的像素区之间的边界中并且延伸跨过该边界。间隔件位于所述堤岸层的一部分上,所述间隔件的距离所述堤岸层的第一距离的一部分的宽度小于该间隔件的距离所述堤岸层的第二距离的另一部分的宽度,所述第二距离大于所述第一距离。第一无机层覆盖所述间隔件的侧表面的至少一部分。

[0025] 在一个实施方式中,所述显示装置进一步包括位于第一无机层上的第一有机层和位于第一有机层上的第二无机层。第二无机层的厚度大于第一无机层的厚度。

[0026] 在一个实施方式中,第一无机层的厚度为 0.01 微米至 0.1 微米。

[0027] 在一个实施方式中,第二无机层的厚度为 0.1 微米至 2 微米。

[0028] 在一个实施方式中,间隔件是倒锥形形状。

[0029] 在一个实施方式中,第一无机层是通过原子层沉积 (ALD) 沉积来沉积的。

[0030] 在一个实施方式中,第二电极材料图案位于间隔件的顶面上,其中,第二电极材料图案与第二电极物理地隔离。

[0031] 实施方式还涉及一种有机发光二极管 (OLED) 显示装置。所述显示装置包括:柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和非显示区域;以及多个像素区,所述多个像素区位于所述柔性基板的所述显示区域上。每个像素区均包括:驱动晶体管;有机发光二极管,所述有机发光二极管包括第一电极、有机发光层和第二电极。所述第一电极连接到所述驱动晶体管的电极。堤岸层被布放置在所述像素区和与该像素区相邻的像素区之间的边界中并且延伸跨过所述边界。所述显示装置还包括第一无机层,所述第一无机层位于所述有机发光二极管的至少一部分上并且位于所述堤岸层的至少一部分上,所述第一无机层具有第一无机子层和第二无机子层。

[0032] 在一个实施方式中,第一无机子层或第二无机子层的至少一部分具有 0.01 微米

至 0.1 微米的厚度。

[0033] 在一个实施方式中,所述显示装置进一步包括位于堤岸层的一部分上的间隔件,其中,所述间隔件的距离所述堤岸层的第一距离的一部分的宽度小于该间隔件的距离所述堤岸层的第二距离的另一部分的宽度,所述第二距离大于所述第一距离。

[0034] 在一个实施方式中,所述显示装置进一步包括位于第一无机层上的第一有机层、位于第一有机层上的第二无机层和位于第二无机层上的第二有机层。第二有机层的模量值小于第一有机层的模量值。

[0035] 将在下面的描述中阐述本发明的额外的特征和优点,并且其一部分根据描述将会变得更加清楚,或者可以通过本发明的实践来了解。将通过在所撰写的说明书及其权利要求以及附图中特别指出的结构来实现和获得本发明的目的和其它优点。

[0036] 将理解的是,前述一般性描述和下面的详细描述都是示例性和说明性的并且意在提供如权利要求所记载的本发明的进一步的说明。

[0037] 附记 1. 一种形成有机发光二极管 OLED 显示装置的方法,所述方法包括以下步骤:

[0038] 在柔性基板的显示区域上形成多个像素区,所述多个像素区中的每一个包括 OLED;

[0039] 使用原子层沉积 ALD 或等离子体增强化学气相沉积 PECVD 在所述多个像素区上形成第一无机层的至少一部分;

[0040] 形成第一有机层;以及

[0041] 使用 PECVD 形成第二无机层。

[0042] 附记 2. 根据附记 1 所述的方法,其中,使用 ALD 形成整个所述第一无机层。

[0043] 附记 3. 根据附记 1 所述的方法,其中,所述形成第一无机层的至少一部分的步骤包括以下步骤:

[0044] 使用 ALD 形成所述第一无机层的第一无机子层;以及

[0045] 使用 PECVD 形成所述第一无机层的第二无机子层。

[0046] 附记 4. 根据附记 3 所述的方法,其中,所述第二无机子层形成在所述第一无机子层上。

[0047] 附记 5. 根据附记 3 所述的方法,其中,所述第一无机子层形成在所述第二无机子层上。

[0048] 附记 6. 根据附记 1 所述的方法,所述方法进一步包括以下步骤:在所述第二无机层上形成第二有机层。

[0049] 附记 7. 根据附记 6 所述的方法,其中,所述第一有机层的厚度大于所述第二有机层的厚度,并且所述第一有机层由丙烯基化合物形成且所述第二有机层由环氧基化合物形成。

[0050] 附记 8. 根据附记 6 所述的方法,其中,所述第二有机层的模量值小于所述第一有机层的模量值。

[0051] 附记 9. 根据附记 3 所述的方法,其中,所述第一无机子层的厚度为 0.01 微米至 0.1 微米。

[0052] 附记 10. 根据附记 3 所述的方法,其中,所述第二无机子层和所述第二无机层的厚

度为 0.1 微米至 2 微米。

[0053] 附记 11. 一种有机发光二极管 OLED 显示装置,所述显示装置包括:

[0054] 柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和非显示区域;

[0055] 多个像素区,所述多个像素区位于所述柔性基板的所述显示区域上,所述多个像素区中的每一个包括:

[0056] 驱动晶体管;

[0057] 有机发光二极管,所述有机发光二极管包括第一电极、有机发光层和第二电极,所述第一电极连接到所述驱动晶体管的电极;

[0058] 堤岸层,所述堤岸层被放置在所述像素区和与该像素区相邻的像素区之间的边界中并且延伸跨过所述边界;

[0059] 间隔件,所述间隔件位于所述堤岸层的一部分上,所述间隔件的距离所述堤岸层的第一距离的一部分的宽度小于该间隔件的距离所述堤岸层的第二距离的另一部分的宽度,所述第二距离大于所述第一距离;以及

[0060] 第一无机层,所述第一无机层覆盖所述间隔件的侧表面的至少一部分。

[0061] 附记 12. 根据附记 11 所述的显示装置,所述显示装置进一步包括位于所述第一无机层上的第一有机层和位于所述第一有机层上的第二无机层,其中,所述第二无机层的厚度大于所述第一无机层的厚度。

[0062] 附记 13. 根据附记 12 所述的显示装置,其中,所述第一无机层的厚度为 0.01 微米至 0.1 微米。

[0063] 附记 14. 根据附记 12 所述的显示装置,其中,所述第二无机层的厚度为 0.1 微米至 2 微米。

[0064] 附记 15. 根据附记 12 所述的显示装置,其中,所述间隔件是倒锥形形状的。

[0065] 附记 16. 根据附记 11 所述的显示装置,其中,所述第一无机层是通过原子层沉积 ALD 沉积的。

[0066] 附记 17. 根据附记 11 所述的显示装置,所述显示装置进一步包括第二电极材料图案,所述第二电极材料图案位于所述间隔件的顶面上,其中,所述第二电极材料图案与所述第二电极物理地隔离。

[0067] 附记 18. 一种有机发光二极管 OLED 显示装置,所述显示装置包括:

[0068] 柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和非显示区域;

[0069] 多个像素区,所述多个像素区位于所述柔性基板的所述显示区域上,所述多个像素区中的每一个包括:

[0070] 驱动晶体管;

[0071] 有机发光二极管,所述有机发光二极管包括第一电极、有机发光层和第二电极,所述第一电极连接到所述驱动晶体管的电极,

[0072] 堤岸层,所述堤岸层被布放置在所述像素区和与该像素区相邻的像素区之间的边界中并且延伸跨过所述边界,以及

[0073] 第一无机层,所述第一无机层位于所述有机发光二极管的至少一部分上并且位于所述堤岸层的至少一部分上,所述第一无机层包括第一无机子层和第二无机子层。

[0074] 附记 19. 根据附记 18 所述的显示装置,其中,所述第一无机子层或所述第二无机

子层的至少一部分具有 0.01 微米至 0.1 微米的厚度。

[0075] 附记 20. 根据附记 18 所述的显示装置,所述显示装置进一步包括位于堤岸层的一部分上的间隔件,其中,所述间隔件的距离所述堤岸层的第一距离的一部分的宽度小于该间隔件的距离所述堤岸层的第二距离的另一部分的宽度,所述第二距离大于所述第一距离。

[0076] 附记 21. 根据附记 18 所述的显示装置,所述显示装置进一步包括位于所述第一无机层上的第一有机层、位于所述第一有机层上的第二无机层和位于所述第二无机层上的第二有机层,其中,所述第二有机层的模量值小于所述第一有机层的模量值。

附图说明

[0077] 附图被包括以提供本发明的进一步的理解并且并入本申请中并且构成本申请的一部分,附图示出了本发明的实施方式并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0078] 图 1 是现有技术的 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0079] 图 2 是根据本发明的实施方式的、柔性 OLED 显示装置中的像素的示意性电路图。

[0080] 图 3 是根据本发明的第一实施方式的、柔性 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0081] 图 4 是示出根据本发明的一个实施方式的、包括发光二极管的一个像素区的示意性截面图。

[0082] 图 5 是根据本发明的第二实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0083] 图 6 是根据本发明的第三实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0084] 图 7 是根据本发明的第四实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0085] 图 8 是根据本发明的第四实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性平面图。

[0086] 图 9 是示出根据本发明的一个实施方式的、形成有机发光二极管 (OLED) 显示装置的方法的流程图。

具体实施方式

[0087] 现在将详细参考优选实施方式,在附图中示出了优选实施方式示例。

[0088] 在 OLED 显示装置中,在发光二极管上会生成颗粒,并且由于颗粒会在封装膜中生成裂纹。因此,湿气可以通过封装膜中的裂纹而渗入到发光二极管中。

[0089] 一般来说,通过等离子体增强化学气相沉积 (PECVD) 方法形成接触发光二极管的无机层,从而该无机层具有较差的台阶覆盖范围 (step-coverage)。发光二极管上的颗粒没有被封装膜的无机层完全地覆盖,从而在封装膜中可产生裂纹。因此,会产生由于湿气导致的对于发光二极管的损害。

[0090] 另一方面,可以通过增加无机层的厚度而用无机层完全地覆盖颗粒。然而,颗粒下面的侧部会没有被完全地覆盖,从而仍然会产生由于湿气导致的对于发光二极管的损害。

[0091] 另外,当无机层的厚度增加时,在折叠、弯曲或卷曲操作期间封装膜上的应力增加,从而在封装膜中产生裂纹并且装置的挠性降低。

[0092] 因此,本发明提供了一种能够防止上述问题的 OLED 显示装置。

[0093] 图 2 是根据本发明的实施方式的柔性 OLED 显示装置中的像素的示意性电路图。参考图 2,在 OLED 显示装置中包括选通线“GL”、数据线“DL”、电源线“PL”、开关薄膜晶体管

(TFT) “Ts”、存储电容器“Cst”、驱动 TFT “Td” 和发光二极管“D”。选通线“GL”和数据线“DL”彼此交叉以限定像素区“P”。

[0094] 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 “Td”和电源线“PL”。发光二极管“D”连接到驱动 TFT “Td”。

[0095] 当由通过选通线“GL”施加的选通信号导通开关 TFT “Ts”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。当数据信号导通驱动 TFT “Td”时，电流被从电源线“PL”提供给发光二极管“D”。结果，发光二极管“D”发射光。在该情况下，当驱动 TFT “Td”导通时，从电源线“PL”施加到发光二极管“D”的电流的程度被确定为使得发光二极管“D”能够产生灰度。存储电容器“Cst”用于在开关 TFT “Ts”被导通时保持驱动 TFT “Td”的栅极的电压。因此，即使开关 TFT “Ts”被截止，从电源线“PL”施加到发光二极管“D”的电流的程度也被保持到下一帧。

[0096] 图 3 是根据本发明的第一实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图，并且图 4 是示出根据本发明的一个实施方式的包括发光二极管的一个像素区的示意性截面图。

[0097] 如图 3 和图 4 中所示，根据本发明的第一实施方式的柔性 OLED 显示装置 100 包括柔性基板 110，其中限定有显示区域 AA 和位于显示区域 AA 的周围的非显示区域 NA；位于柔性基板 110 上的发光二极管 D；以及覆盖发光二极管 D 的封装膜 120，并且通过原子层沉积 (ALD) 方法形成作为封装膜 120 的最下层的第一无机层 121。

[0098] 柔性基板 110 可以由诸如聚酰亚胺的聚合物形成。然而，不限于此。

[0099] 虽然未示出，可以在柔性基板 110 上形成由诸如硅氧化物或硅氮化物的无机绝缘材料形成的缓冲层。

[0100] 在柔性基板 110 上，形成有驱动 TFT Td 和发光二极管 D。另外，在柔性基板 110 上进一步形成有彼此交叉以限定像素区的选通线（未示出）和数据线（未示出）、与选通线或数据线平行并隔开的电源线（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）。

[0101] 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。

[0102] 半导体层 152 被布置在柔性基板 110 上并且可以包括氧化物半导体材料或多晶硅。

[0103] 当半导体层 152 包括氧化物半导体材料时，可以在半导体层 152 下方形成遮光图案（未示出）。通过遮光图案遮蔽或阻挡到半导体层 152 的光，从而能够防止半导体层 152 的热劣化。另一方面，当半导体层 152 包括多晶硅时，可以将杂质掺杂到半导体层 152 的两侧中。

[0104] 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 可以由诸如硅氧化物或硅氮化物的无机绝缘材料形成。例如，当半导体层 152 包括氧化物半导体材料时，栅极绝缘层 154 可以由硅氧化物形成。

[0105] 由例如金属的导电材料形成的栅电极 160 形成在栅极绝缘层 154 上以与半导体层 152 的中心对应。栅电极 160 连接到开关 TFT。

[0106] 在图 4 中，栅极绝缘层 154 形成在柔性基板 110 的整个表面上。另选地，栅极绝缘层 154 可以被图案化以具有与栅电极 160 相同的形状。

[0107] 由绝缘材料形成的层间绝缘层 162 形成在包括栅电极 160 的柔性基板 110 的整个表面上。层间绝缘层 162 可以由无机绝缘材料（例如，硅氧化物或硅氮化物）或者有机绝缘材料（例如，苯并环丁烯 (benzocyclobutene) 或光 - 丙烯 (photo-acryl) 形成。

[0108] 层间绝缘层 162 包括暴露半导体层 152 的两侧的第一接触孔 164 和第二接触孔 166。第一接触孔 164 和第二接触孔 166 位于栅电极 160 的两侧以与栅电极 160 隔开。

[0109] 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 被图案化以具有与栅电极 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。

[0110] 由例如金属的导电材料形成的源极 170 和漏极 172 形成在层间绝缘层 162 上。漏极 172 和源极 170 相对于栅电极 160 彼此隔开并且通过第一接触孔 164 和第二接触孔 166 分别接触半导体层 152 的两侧。源极 170 连接到电源线（未示出）。

[0111] 半导体层 152、栅电极 160、源极 170 和漏极 172 构成驱动 TFT Td。在图 4 中，栅电极 160、源极 170 和漏极 172 位于半导体层 152 上方。即，驱动 TFT Td 具有共面结构。

[0112] 另选地，在驱动 TFT Td 中，栅电极可以位于半导体层下方，并且源极和漏极可以位于半导体层上方，从而驱动 TFT Td 可以具有倒交错结构。在该情况下，半导体层可以包括非晶硅。

[0113] 开关 TFT（未示出）可以具有与驱动 TFT Td 基本上相同的结构。

[0114] 包括暴露驱动 TFT Td 的漏极 172 的漏极接触孔 176 的钝化层 174 形成为覆盖驱动 TFT Td。

[0115] 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) 的透明导电材料形成。

[0116] 当柔性 OLED 显示装置 100 以顶部发射类型操作时，在第一电极 180 下方可以形成反射电极或反射层。例如，反射电极或反射层可以由铝 - 钼 - 铜 (APC) 合金形成。

[0117] 覆盖第一电极 180 的边缘的堤岸层 186 形成在钝化层 174 上。像素区域中第一电极 180 的中心通过堤岸层 186 的开口暴露。

[0118] 有机发光层 182 形成在第一电极 180 上。有机发光层 182 可以由发光材料形成的发光材料层的单层结构。另选地，为了改进发光效率，有机发光层 182 可以具有包括顺序地堆叠在第一电极 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的多层结构。

[0119] 第二电极 184 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 的整个表面处。第二电极 184 可以是阴极并且可以由具有相对较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 Al-Mg 合金形成。

[0120] 第一电极 180、有机发光层 182 和第二电极 184 构成发光二极管 D。

[0121] 封装膜 120 形成在第二电极 184 上以防止湿气渗入到发光二极管 D 中。

[0122] 封装膜 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，不限于此。例如，封装膜 120 可以进一步包括位于第二无机层 123 上的有机层以具有四层结构或者可以进一步包括位于第二无机层 123 上的有机层和无机层以具有五层结构。

[0123] 第一无机层 121 接触发光二极管 D 并且通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。例如,第一无机层 121 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第一无机层 121 可以具有大约 0.01 微米至 0.1 微米的厚度,并且优选地具有大约 0.05 微米的厚度。

[0124] 有机层 122 形成在第一无机层 121 上。有机层 122 可以使用沉积有机层的各种方法来形成,所述方法包括但不限于:真空丝网印刷、喷墨印刷、闪蒸 (flash evaporation)、电喷涂覆和化学气相沉积 (CVD)。能够通过有机层 122 来减少施加到第一无机层 121 的应力。例如,有机层 122 可以由丙烯基材料或者环氧基材料形成。

[0125] 第二无机层 123 形成在有机层 122 上。第二无机层 123 通过 PECVD 工艺形成并且具有大于第一无机层 121 的厚度。通过第二无机层 123 进一步防止湿气渗入到发光二极管 D。

[0126] 例如,第二无机层 123 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第二无机层 123 可以具有大约 0.1 微米至 2 微米的厚度,并且优选地具有大约 1 微米的厚度。为了使得到发光二极管 D 中的湿气渗入最小化,优选的是,第二无机层 123 可以由硅氮化物或者氧氮化硅形成。

[0127] 进一步最小化湿气渗入并且保护封装膜 120 的阻挡膜 130 可以使用粘附层 140 附着到封装膜 120 上。例如,粘附层 140 可以是压敏粘合剂。阻挡膜 130 和粘附层 140 可以被省略。

[0128] 另选地,触摸面板 (未示出) 可以使用粘附层 140 附着到封装膜 120 上,并且 / 或者极化板 (未示出) 可以进一步附着在封装膜 120 的外侧上以减少周围光反射并且增加对比度。在该情况下,极化板可以是圆形极化板。

[0129] 如上所述,在根据本发明的第一实施方式的柔性 OLED 显示装置 100 中,作为封装膜 120 的最下层的第一无机层 121 通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。

[0130] 因此,即使在发光二极管 D 上存在颗粒,颗粒也被第一无机层 121 完全地覆盖,从而在封装膜 120 中不存在裂纹。结果,最小化或防止了由于湿气渗入导致的对于显示区域 AA 中的元件 (例如,发光二极管 D) 的损害。

[0131] 另外,由于通过 ALD 工艺形成的第一无机层 121 具有相对较小的厚度同时具有优异的台阶覆盖范围,因此封装膜 120 的厚度没有增加。

[0132] 即,本发明的柔性 OLED 显示装置 100 具有改进的显示质量和寿命而没有增加厚度。

[0133] 然而,由于通过 ALD 工艺形成的第一无机层 121 的厚度相对较小,因此在防止湿气渗入方面存在限制。

[0134] 图 5 是根据本发明的第二实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0135] 如图 5 中所示,根据本发明的第二实施方式的柔性 OLED 显示装置 200 包括柔性基板 210,其中限定有显示区域 AA 和位于显示区域 AA 的周围的非显示区域 NA;位于柔性基板 210 上的发光二极管 D;以及覆盖发光二极管 D 并且包括第一无机子层 221、第二无机子层 222、有机层 223 和第二无机层 224 的封装膜 220。第一无机层包括第一无机子层 221 和第二无机子层 222。通过 ALD 方法形成作为封装膜 220 的最下层的第一无机子层 221,并且通过 PECVD 方法形成位于第一无机子层 221 上的第二无机子层 222。

[0136] 柔性基板 210 可以由诸如聚酰亚胺的聚合物形成。然而,不限于此。

[0137] 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 的发光二极管 D。

[0138] 如图 4 中所示,驱动 TFT Td 包括半导体层 152、栅极 160、源极 170 和漏极 172,并且发光二极管 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 与第二电极 184 之间的有机发光层 182。

[0139] 封装膜 220 形成在发光二极管 D 上以防止到发光二极管 D 的湿气渗入。

[0140] 封装膜 220 具有第一无机子层 221、第二无机子层 222、有机层 223 和第二无机层 224 的四层结构。然而,不限于此。例如,封装膜 220 可以进一步包括位于第二无机子层 224 上的有机层以具有五层结构或者可以进一步包括位于第二无机层 224 上的有机层和无机层以具有六层结构。

[0141] 第一无机子层 221 接触发光二极管 D 并且通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。例如,第一无机子层 221 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第一无机子层 221 可以具有大约 0.01 微米至 0.1 微米的厚度,并且优选地具有大约 0.05 微米的厚度。

[0142] 第二无机子层 222 形成在第一无机子层 221 上并且覆盖第一无机子层 221。第二无机子层 222 通过 PECVD 工艺形成并且具有大于第一无机子层 221 的厚度。通过第二无机子层 222 进一步防止湿气渗入到发光二极管 D。

[0143] 由于通过 ALD 工艺形成第一无机子层 221 并且通过 PECVD 工艺形成第二无机子层 222,因此第一无机子层 221 的厚度小于第二无机子层 222 并且第一无机子层 221 的分子密度大于第二无机子层 222。

[0144] 通过 ALD 工艺形成的第一无机子层 221 完全地覆盖发光二极管 D 上的颗粒,从而第二无机子层 222 能够具有相对较小的厚度。

[0145] 例如,第二无机子层 222 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第二无机子层 222 可以具有大约 0.1 微米至 2 微米的厚度,并且优选地具有大约 1 微米的厚度。为了使得到发光二极管 D 中的湿气渗入最小化,优选的是,第二无机子层 222 可以由硅氮化物或者氧氮化硅形成。

[0146] 即,当作为封装膜 220 的最下层的无机层具有通过 PECVD 工艺形成的单层结构时,单层无机层应该具有足以覆盖颗粒并且防止湿气渗入的厚度。然而,在本发明中,由于颗粒被通过 ALD 工艺形成的第一无机子层 221 完全地覆盖,因此第二无机子层 222 的厚度减小了。

[0147] 有机层 223 形成在第二无机子层 222 上。有机层 223 可以使用真空丝网印刷、喷墨印刷、闪蒸、电喷涂覆和无缺陷的化学气相沉积 (CVD) 中的任一种或沉积有机层的任何其它方法来形成。能够通过有机层 223 来减少施加到第一无机子层 221 和第二无机子层 222 的应力。例如,有机层 223 可以由丙烯基材料或者环氧基材料形成。

[0148] 第二无机层 224 形成在有机层 223 上。第二无机层 224 通过 PECVD 工艺形成并且具有与第二无机子层 222 基本上相同的厚度。通过第二无机层 224 进一步防止湿气渗入到发光二极管 D。第二无机层 224 可以由与第二无机子层 222 相同的材料形成。

[0149] 进一步最小化湿气渗入并且保护封装膜 220 的阻挡膜 230 可以使用粘附层 240 附

着到封装膜 220。例如,粘附层 240 可以是压敏粘合剂。阻挡膜 230 和粘附层 240 可以被省略。

[0150] 另选地,触摸面板(未示出)可以使用粘附层 240 附着到封装膜 220 上,并且/或者极化板(未示出)可以进一步附着在封装膜 220 的外侧上以减少周围光反射并且增加对比度。在该情况下,极化板可以是圆形极化板。

[0151] 如上所述,在根据本发明的第二实施方式的柔性 OLED 显示装置 200 中,作为封装膜 220 的最下层的第一无机子层 221 通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。

[0152] 因此,即使在发光二极管 D 上存在颗粒,颗粒也被第一无机子层 221 完全地覆盖,从而在封装膜 220 中不存在裂纹。结果,最小化或防止了由于湿气渗入导致的对于显示区域 AA 中的元件(例如,发光二极管 D)的损害。

[0153] 另外,由于通过 ALD 工艺形成的第一无机子层 221 具有相对较小的厚度同时具有优异的台阶覆盖范围,因此封装膜 220 的厚度没有增加。

[0154] 此外,由于覆盖第一无机子层 221 的第二无机子层 222 形成在第一无机子层 221 与有机层 223 之间,因此使得渗入到发光二极管 D 的湿气最小化。

[0155] 此外,由于发光二极管 D 上的颗粒被具有优异的台阶覆盖范围的第一无机子层 221 完全地覆盖,因此第二无机子层 222 能够具有相对较小的厚度。

[0156] 即,本发明的柔性 OLED 显示装置 200 具有改进的显示质量和寿命同时具有最小的厚度增加。

[0157] 图 6 是根据本发明的第三实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图。

[0158] 如图 6 中所示,根据本发明的第三实施方式的柔性 OLED 显示装置 300 包括柔性基板 310,其中限定有显示区域 AA 和位于显示区域 AA 的周围的非显示区域 NA;位于柔性基板 310 上的发光二极管 D;以及覆盖发光二极管 D 并且包括第一无机子层 321、第二无机子层 322、第一有机层 323、第二无机层 324 和第二有机层 325 的封装膜 320。第二无机层包括第一无机子层 321 和第二无机子层 322。第二无机层包括第一无机子层 321 和第二无机子层 322。通过 PECVD 方法形成作为封装膜 320 的最下层的第一无机子层 321,并且通过 ALD 方法形成位于第一无机子层 321 上的第二无机子层 322。

[0159] 柔性基板 310 可以由诸如聚酰亚胺的聚合物形成。然而,不限于此。

[0160] 在柔性基板 310 上,形成有(图 4 的)驱动 TFT Td 和连接到驱动 TFT Td 的发光二极管 D。

[0161] 如图 4 中所示,驱动 TFT Td 包括半导体层 152、栅极 160、源极 170 和漏极 172,并且发光二极管 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 与第二电极 184 之间的有机发光层 182。

[0162] 封装膜 320 形成在发光二极管 D 上以防止湿气渗入到发光二极管 D。

[0163] 在封装膜 320 中,第一无机子层 321、第二无机子层 322、第一有机层 323、第二无机层 324 和第二有机层 325 顺序地堆叠在发光二极管 D 上。然而,不限于此。例如,有机层和无机层可以进一步形成在第二无机层 324 与第二有机层 325 之间。

[0164] 第一无机子层 321 接触发光二极管 D 并且覆盖发光二极管 D。

[0165] 第一无机子层 321 通过 PECVD 工艺形成,并且通过第一无机子层 321 防止到发光二极管 D 的湿气渗入。

[0166] 例如,第一无机子层 321 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第一无机子层 321 可以具有大约 0.1 微米至 2 微米的厚度,并且优选地具有大约 1 微米的厚度。为了使得到发光二极管 D 中的湿气渗入最小化,优选的是,第一无机子层 321 可以由硅氮化物或者氧氮化硅形成。

[0167] 第二无机子层 322 形成在第一无机子层 321 上并且通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。例如,第二无机子层 322 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第二无机子层 322 可以具有大约 0.01 微米至 0.1 微米的厚度,并且优选地具有大约 0.05 微米的厚度。

[0168] 由于通过 ALD 工艺形成第二无机子层 322,因此利用第二无机子层 322 完全地覆盖在发光二极管 D 上生成的并且由第一无机子层 321 不完全地覆盖的颗粒。

[0169] 第一有机层 323 形成在第二无机子层 322 上。第一有机层 323 可以使用各种沉积有机层的各种方法来形成,所述方法包括但不限于真空丝网印刷、喷墨印刷、闪蒸、电喷涂覆和化学气相沉积 (CVD)。能够通过第一有机层 323 来减少施加到第一无机子层 321 和第二无机子层 322 的应力,并且第一有机层 323 提供平坦的顶面。

[0170] 第二无机层 324 形成在第一有机层 323 上。第二无机层 324 通过 PECVD 工艺形成并且具有与第一无机子层 321 基本上相同的厚度。通过第二无机层 324 进一步防止湿气渗入到发光二极管 D。第二无机层 324 可以由与第一无机子层 321 相同的材料形成。

[0171] 第二有机层 325 形成在第二无机层 324 上并且防止由于外部冲击导致的对于第二有机层 324 的损害。第二有机层 325 可以使用沉积有机层的各种方法来形成,所述方法包括但不限于真空丝网印刷、喷墨印刷、闪蒸、电喷涂覆和化学气相沉积 (CVD)。即,在根据本发明的第三实施方式的柔性 OLED 显示装置中,封装膜 320 的最上层是有机层。

[0172] 当第一实施方式和第二实施方式中的封装膜 120 和封装膜 220 的最上层是无机层 123 和 224 时,在折叠、弯曲或卷曲操作期间生成的冲击导致的应力集中在无机层 123 和 224 中。由于无机层 123 和 224 具有相对较高的模量值(即,高硬度),因此在无机层 123 和 224 中可生成裂纹。即,在包括作为最上层的无机层 123 和 224 的封装膜 120 和 220 中生成裂纹,从而存在由于通过裂纹渗入的湿气而导致的对于发光二极管 D 的损害。

[0173] 然而,通过提供包括作为最上层的第二有机层 325 的封装膜 320,通过具有相对较低模量值的第二有机层 325 吸收冲击,从而使得对于封装膜 320 的损害最小化。

[0174] 第一有机层 323 的厚度可以大于第二有机层 325。当覆盖通过 ALD 工艺形成的第二无机子层 322 以完全地覆盖发光二极管 D 上的颗粒的第一有机层 323 的厚度相对较小时,第一有机层 323 的顶面可以是非平坦的,从而可以减少第二无机层 324 的湿气阻挡性能。

[0175] 例如,第一有机层 323 可以由丙烯基化合物形成,并且第二有机层 325 可以由环氧基化合物形成。结果,第一有机层 323 的顶面的平坦度高于第二有机层 325,并且第二有机层 325 的模量值小于第一有机层 323。因此,由发光二极管上的颗粒引起的台阶差被第一有机层 323 充分地补偿以提供平坦的顶面,并且通过第二有机层 325 充分地吸收外部冲击。

[0176] 另一方面,根据本发明的第一和第二实施方式的柔性 OLED 显示装置 100 和 200 中的封装膜 120 和 220 可以包括有机层作为最上层。

[0177] 进一步最小化湿气渗入并且保护封装膜 320 的阻挡膜 330 可以使用粘附层 340 附着到封装膜 320。在该情况下,粘附层 340 接触作为封装膜 320 的最上层的第二有机层 325。

例如,粘附层 340 可以是压敏粘合剂。阻挡膜 330 和粘附层 340 可以被省略。

[0178] 第二有机层 325 的模量值大于粘附层 340 并且小于第一有机层 323 和第二无机层 324。结果,施加到柔性 OLED 显示装置 300 的显示表面上的外部冲击被分布或分散,从而使得对于柔性 OLED 显示装置 300 的伤害最小化。

[0179] 另选地,触摸面板(未示出)可以使用粘附层 340 附着到封装膜 320 上,并且/或者极化板(未示出)可以进一步附着在封装膜 320 的外侧上以减少周围光反射并且增加对比度。在该情况下,极化板可以是圆形极化板。

[0180] 如上所述,在根据本发明的第三实施方式的柔性 OLED 显示装置 300 中,封装膜 320 的第二无机子层 322 通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。

[0181] 因此,当第一无机子层 321 具有相对较小的厚度并且不完全地覆盖发光二极管 D 上的颗粒时,颗粒被第二无机子层 322 完全地覆盖,从而在封装膜 320 中不存在裂纹。

[0182] 即,本发明的柔性 OLED 显示装置 300 具有改进的显示质量和寿命同时具有最小的厚度增加。

[0183] 另外,由于封装膜 320 包括第二有机层 325 作为最上层,因此能够使得由于冲击导致的封装膜 320 的伤害最小化。

[0184] 图 7 是根据本发明的第四实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性截面图,并且图 8 是根据本发明的第四实施方式的柔性 OLED 显示装置的示意性平面图。图 8 示出了第一电极、堤岸层和间隔件而没有其它元件。

[0185] 参考图 7,根据本发明的第四实施方式的柔性 OLED 显示装置 400 包括柔性基板 410、位于柔性基板 410 上的发光二极管 D、位于像素区 P 的边界处的间隔件 490 和覆盖发光二极管 D 和间隔件 490 的封装膜 420。作为封装膜 420 的最下层的第一无机层 421 接触间隔件 490 的侧表面。

[0186] 柔性基板 410 可以由诸如聚酰亚胺的聚合物形成。然而,不限于此。

[0187] 虽然未示出,但是由诸如硅氧化物或硅氮化物的有机绝缘材料形成的缓冲层可以形成在柔性基板 410 上。

[0188] 在柔性基板 410 上,形成有驱动 TFT Td 和发光二极管 D。另外,在柔性基板 410 上进一步形成有彼此交叉以限定像素区的选通线(未示出)和数据线(未示出)、与选通线或数据线平行并且与其隔开的电源线(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)。

[0189] 驱动 TFT Td 连接到开关 TFT 并且包括半导体层 452、栅极 460、源极 470 和漏极 472。

[0190] 半导体层 452 被布置在柔性基板 410 上并且可以包括氧化物半导体材料或多晶硅。

[0191] 当半导体层 452 包括氧化物半导体材料时,在半导体层 452 下面可以形成遮光图案(未示出)。通过遮光图案遮蔽或阻挡到半导体层 452 的光,从而能够防止半导体层 452 的热劣化。另一方面,当半导体层 452 包括多晶硅时,可以将杂质掺杂到半导体层 452 的两侧中。

[0192] 栅极绝缘层 454 形成在包括半导体层 452 的柔性基板 410 的整个表面上。栅极绝缘层 454 可以由诸如硅氧化物或硅氮化物的无机绝缘材料形成。例如,当半导体层 452 包

括氧化物半导体材料时,栅极绝缘层 454 可以由硅氧化物形成。

[0193] 由例如金属的导电材料形成的栅极 460,形成在栅极绝缘层 454 上以与半导体层 452 的中心对应。栅极 460 连接到开关 TFT。

[0194] 在图 7 中,栅极绝缘层 454 形成在柔性基板 410 的整个表面上。另选地,栅极绝缘层 454 可以被图案化以具有与栅极 460 相同的形状。

[0195] 由绝缘材料形成的层间绝缘层 462 形成在包括栅极 460 的柔性基板 410 的整个表面上。层间绝缘层 462 可以由无机绝缘材料(例如,硅氧化物或硅氮化物)或者有机绝缘材料(例如,苯并环丁烯或光-丙烯形成)。

[0196] 层间绝缘层 462 包括暴露半导体层 452 的两侧的第一接触孔 464 和第二接触孔 466。第一接触孔 464 和第二接触孔 466 位于栅极 460 的两侧以与栅极 460 隔开。

[0197] 在图 7 中,第一接触孔 464 和第二接触孔 466 延伸到栅极绝缘层 454 中。另选地,当栅极绝缘层 454 被图案化以具有与栅极 460 相同的形状时,在栅极绝缘层 454 中可以不存在第一接触孔 464 和第二接触孔 466。

[0198] 由例如金属的导电材料形成的源极 470 和漏极 472 形成在层间绝缘层 462 上。漏极 472 和源极 470 相对于栅极 460 彼此隔开并且通过第一接触孔 464 和第二接触孔 466 分别接触半导体层 452 的两侧。源极 470 连接到电源线(未示出)。

[0199] 半导体层 452、栅极 460、源极 470 和漏极 472 构成驱动 TFT Td。在图 7 中,栅极 460、源极 470 和漏极 472 位于半导体层 452 上方。即,驱动 TFT Td 具有共面结构。

[0200] 另选地,在驱动 TFT Td 中,栅极可以位于半导体层下方,并且源极和漏极可以位于半导体层上方,从而驱动 TFT Td 可以具有倒交错结构。在该情况下,半导体层可以包括非晶硅。

[0201] 开关 TFT(未示出)可以具有与驱动 TFT Td 基本上相同的结构。

[0202] 包括暴露驱动 TFT Td 的漏极 472 的漏极的接触孔 476 的钝化层 474 形成为覆盖驱动 TFT Td。

[0203] 通过漏极接触孔 476 连接到驱动 TFT Td 的漏极 472 的第一电极 480 在每个像素区中单独形成。第一电极 480 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 480 可以由诸如铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)的透明导电材料形成。

[0204] 当柔性 OLED 显示装置 400 以顶部发射型操作时,可以在第一电极 480 下方形成反射电极或反射层。例如,反射电极或反射层可以由铝-钯-铜(APC)合金形成。

[0205] 覆盖第一电极 480 的边缘的堤岸层 486 形成在钝化层 474 上。像素区中第一电极 480 的中心被通过堤岸层 486 的开口暴露。

[0206] 具有倒锥形形状的间隔件 490 形成在堤岸层 486 上。即,在间隔件 490 中,更靠近堤岸层 486 的下部的宽度 W1 小于上部的宽度 W2。间隔件 490 的侧表面在下部与上部之间延伸。有机发光层 482 使用精细金属掩膜(未示出)通过热气相沉积形成。在该情况下,可能存在对于发光二极管 D 的损害。例如,精细金属掩膜接触有机发光层 482,从而可能存在对于有机发光层 482 的损害。因此,为了防止对于有机发光层 482 的损害,间隔件 490 形成在堤岸层 486 上。

[0207] 间隔件 490 形成在堤岸层 486 的一部分上。即,参考图 8,堤岸层 486 具有围绕像

素区 P 的一个主体,而间隔件 490 单独形成在堤岸层 486 的一部分上。换言之,至少两个间隔件 490 彼此隔开,从而堤岸层 486 的另一部分被暴露。

[0208] 例如,彼此隔开的四个间隔件 490 可以被布置在每个像素区 P 的四侧。间隔件 490 可以由诸如聚酰亚胺的聚合物形成。

[0209] 有机发光层 482 形成在第一电极 480 上。有机发光层 482 可以由发光材料形成的发光材料层的单层结构。另选地,为了改进发光效率,有机发光层 482 可以具有包括顺序地堆叠在第一电极 480 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的多层结构。

[0210] 第二电极 484 形成在包括有机发光层 482 的柔性基板 410 上。第二电极 484 位于显示区域 AA 的整个表面处。第二电极 484 可以是阴极并且可以由具有相对较低的功函数的导电材料形成。例如,第二电极 484 可以由铝 (Al)、镁 (Mg) 或 Al-Mg 合金形成。

[0211] 第二电极 484 暴露间隔件 490 的侧表面“A”。即,由于间隔件 490 具有倒锥形形状,因此通过热气相沉积工艺或溅射工艺形成的第二电极 484 在间隔件 490 的侧表面“A”处不连续,从而间隔件 490 的侧表面“A”被暴露或者没有被第二电极 484 覆盖。换言之,第二电极材料图案 484a 在第二电极 484 的处理中形成在间隔件 490 的上表面上,并且第二电极 484 和第二电极材料图案 484a 被间隔件 490 分离。

[0212] 第一电极 480、有机发光层 482 和第二电极 484 构成发光二极管 D。

[0213] 虽然未示出,但是,用于改进光提取效率并且由有机材料形成的覆盖层 (capping layer) 可以形成在第二电极 484 和第二电极材料图案 484a 上。覆盖层可以具有与第二电极 484 和第二电极材料图案 484a 基本上相同的材料。结果,覆盖层与第二电极 484 和第二电极材料图案 484a 完全地交叠。

[0214] 封装膜 420 形成在发光二极管 D 上以防止湿气渗入到发光二极管 D。

[0215] 封装膜 420 具有第一无机层 421、有机层 422 和第二无机层 423 的三层结构。然而,不限于此。例如,封装膜 420 可以进一步包括位于第二无机层 423 上的有机层以具有四层结构或者可以进一步包括位于第二无机层 423 上的有机层和无机层以具有五层结构。

[0216] 第一无机层 421 接触第二电极 484 和第二电极材料图案 484a 的整个表面以及间隔件 490 的侧表面“A”。另选地,当形成覆盖层时,第一有机层 421 接触覆盖层的整个表面而不是第二电极 484 和第二电极材料图案 484a 的整个表面。

[0217] 第一无机层 421 通过 ALD 工艺形成以具有优异的台阶覆盖范围。例如,第一无机层 421 可以由硅氧化物 (SiO_x)、硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧氮化物 (SiON) 形成。第一无机层 421 可以具有大约 0.01 微米至 0.1 微米的厚度,并且优选地具有大约 0.05 微米的厚度。

[0218] 第一无机层 421 与间隔件 490 之间的粘附强度大于第二电极 484 与有机发光层 482、堤岸层 486 和间隔件 490 中的每一个之间的粘附强度以及第一无机层 421 与第二电极 484 之间的粘附强度。例如,当间隔件 490 由例如聚酰亚胺的聚合物形成时,第一无机层 421 与间隔件 490 之间的粘附强度增加。

[0219] 在现有技术的 OLED 显示装置中,存在第二电极或有机发光层的剥离问题。

[0220] 例如,由于通过热气相沉积处理形成的第二电极 484 与有机发光层 482、堤岸层 486 和间隔件 490 相比具有相对较低的粘附强度,因此第二电极 484 可被剥离。特别地,剥离问题在柔性 OLED 显示装置中是很严重的。

[0221] 在本发明的柔性 OLED 显示装置中,由于间隔件 490 具有倒锥形形状,因此第二电极 484 暴露间隔件 490 的侧表面“A”,并且第一无机层 421 接触并粘附到间隔件 490 的侧表面“A”。结果,可以防止剥离问题。

[0222] 另一方面,当间隔件 490 形成为具有锥形形状时,第二电极 484 接触间隔件 490 的侧表面“A”以及间隔件 490 的上表面,从而第一无机层 421 不能够接触间隔件 490。结果,存在剥离问题。

[0223] 另外,当第一无机层 421 不具有优异的台阶覆盖范围时,在具有倒锥形形状的间隔件 490 的侧表面“A”处的第一无机层 421 中也存在不连续。即,由于第一无机层 421 不能够接触间隔件 490,因此仍然产生剥离问题。例如,如果通过 PECVD 处理形成第一无机层 421,则第一无机层 421 不能够接触间隔件 490 的侧表面“A”。

[0224] 有机层 422 形成在第一无机层 421 上。有机层 422 可以使用各种沉积有机层的方法来形成,所述方法包括但不限于:真空丝网印刷、喷墨印刷、闪蒸、电喷涂覆和化学气相沉积(CVD)。能够通过有机层 422 来减少施加到第一无机层 421 的应力。例如,有机层 422 可以由丙烯基材料或者环氧基材料形成。

[0225] 第二无机层 423 形成在有机层 422 上。第二无机层 423 通过 PECVD 工艺形成并且具有大于第一无机层 421 的厚度。通过第二无机层 423 进一步防止湿气渗入到发光二极管 D。

[0226] 例如,第二无机层 423 可以由硅氧化物(SiO_x)、硅氮化物(SiN_x)或硅氧氮化物(SiON)形成。第二无机层 423 可以具有大约 0.1 微米至 2 微米的厚度,并且优选地具有大约 1 微米的厚度。为了使得到发光二极管 D 中的湿气渗入最小化,优选的是,第二无机层 423 可以由硅氮化物或者氧氮化硅形成。

[0227] 如上所述,在根据本发明的第四实施方式的柔性 OLED 显示装置 400 中,作为封装膜 420 的最下层的第一无机层 421 通过 ALD 处理形成以具有优异的台阶覆盖范围。

[0228] 因此,即使在发光二极管 D 上存在颗粒,颗粒也被第一无机层 421 完全地覆盖,从而在封装膜 420 中不存在裂纹。结果,最小化或防止了由于湿气渗入导致的对于显示区域 AA 中的元件(例如,发光二极管 D)的损害。

[0229] 另外,由于通过 ALD 工艺形成的第一无机层 421 具有相对较小的厚度同时具有优异的台阶覆盖范围,因此封装膜 420 的厚度没有增加。

[0230] 即,本发明的柔性 OLED 显示装置 100 具有改进的显示质量和寿命而没有增加厚度。

[0231] 此外,由于第一无机层 421 接触并粘附到具有倒锥形形状的间隔件 490 的侧表面“A”,因此防止了发光二极管 D 中的剥离问题。

[0232] 图 9 是示出根据本发明的一个实施方式的形成有机发光二极管(OLED)显示装置的方法的流程图。

[0233] 首先,在柔性基板的显示区域上形成像素区(502)。每个像素区形成有有机发光二极管。使用 ALD 或 PECVD 在像素区上形成(504)第一无机层的至少一部分。在一个实施方式中,可以使用 ALD 形成整个第一无机层。

[0234] 在另一实施方式中,可以使用 ALD 形成第一无机层的第一无机子层,并且在形成第一无机子层之后,可以使用 PECVD 在第一无机子层上形成第一无机层的第二无机子层。

在又一实施方式中,可以使用 PECVD 形成第一无机层的第一无机子层,并且在形成第一无机子层之后,可以使用 ALD 在第一无机子层上形成第一无机层的第二无机子层。接下来,在形成第一无机层之后,在第一无机层上形成第一有机层 (506)。在形成第一有机层之后,在第一有机层上形成第二无机层 (508)。

[0235] 对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不偏离本发明的精神或范围的情况下,能够在本发明中做出各种修改和变化。因此,本发明旨在涵盖落入所附权利要求及其等价物的范围内的对本发明进行的修改和变化。

[0236] 相关申请的交叉引用

[0237] 本申请要求在 2015 年 6 月 30 日在韩国提交的韩国专利申请 No. 10-2015-0092836 的优先权,通过引用将该韩国专利申请的全部内容合并到本文中。

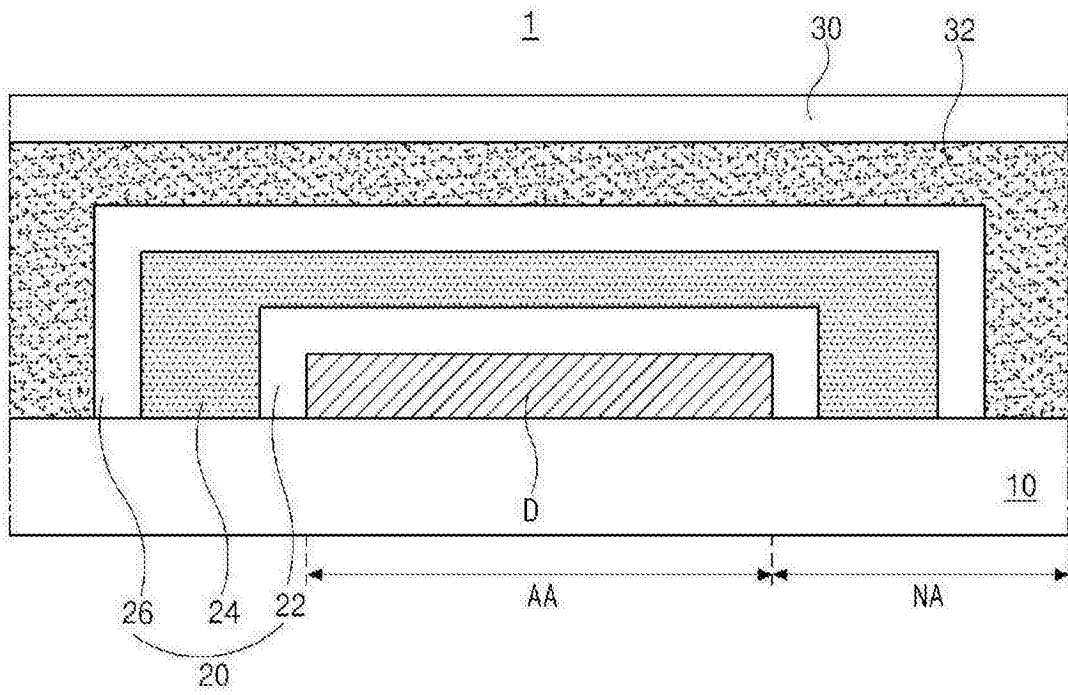


图 1

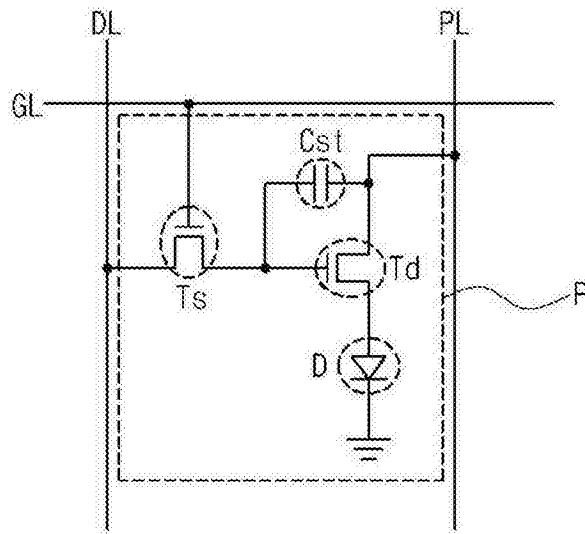


图 2

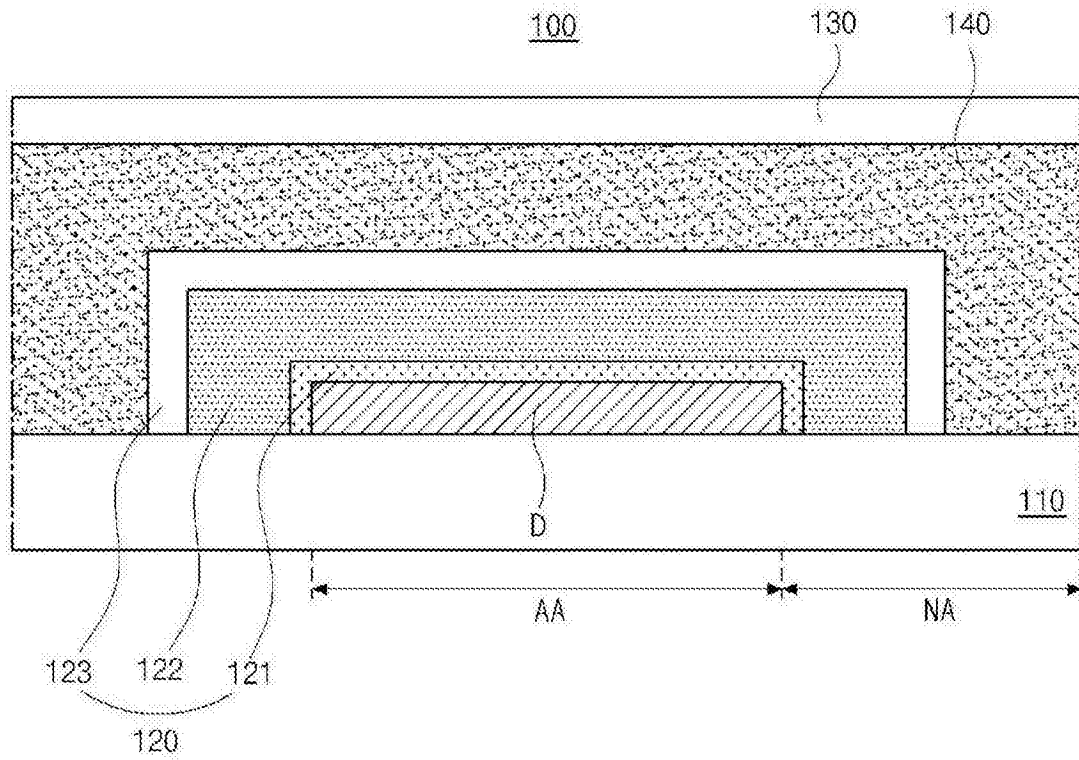


图 3

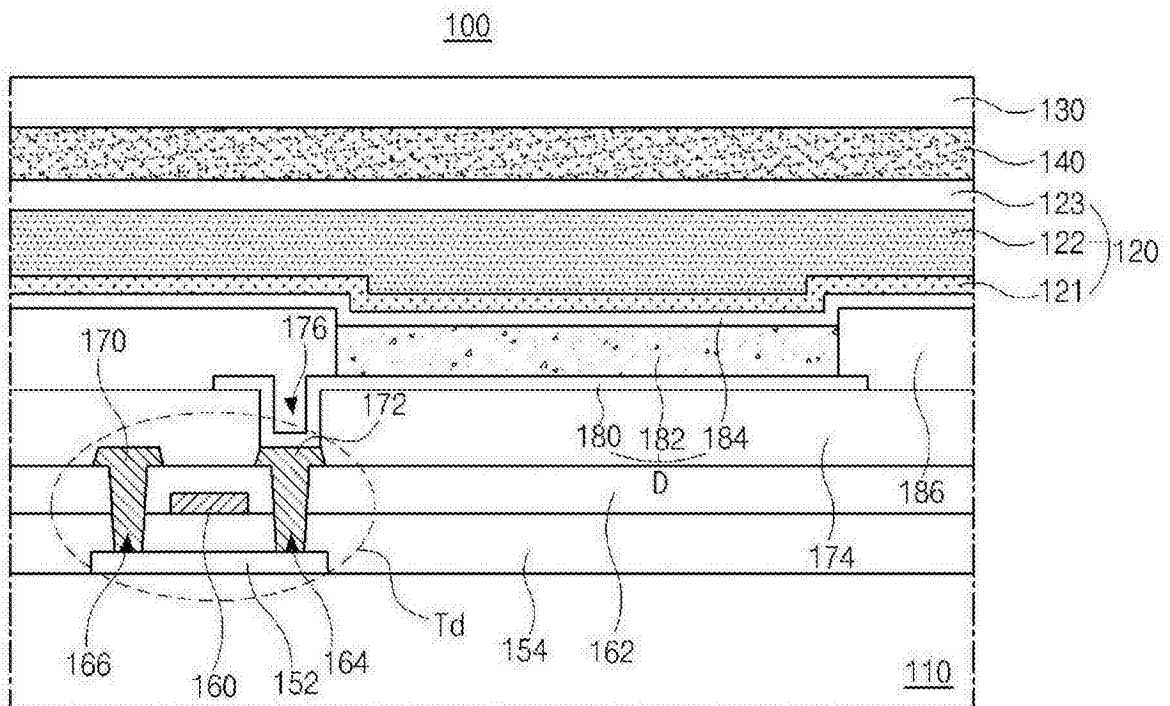


图 4

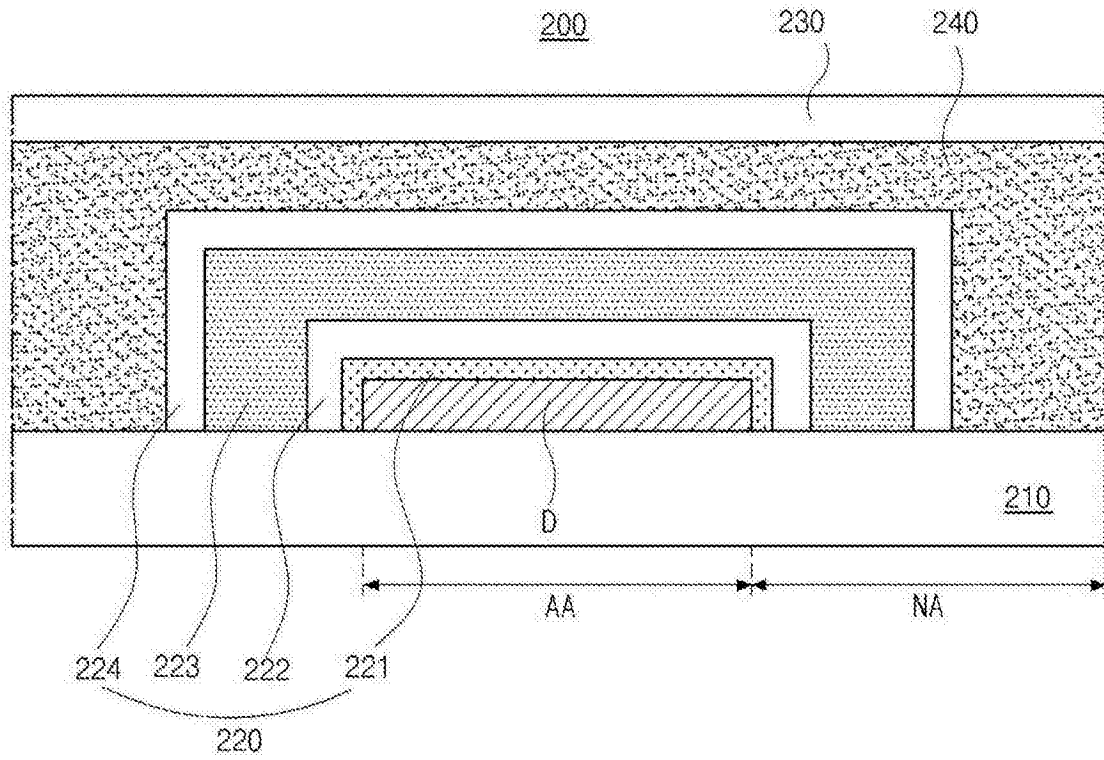


图 5

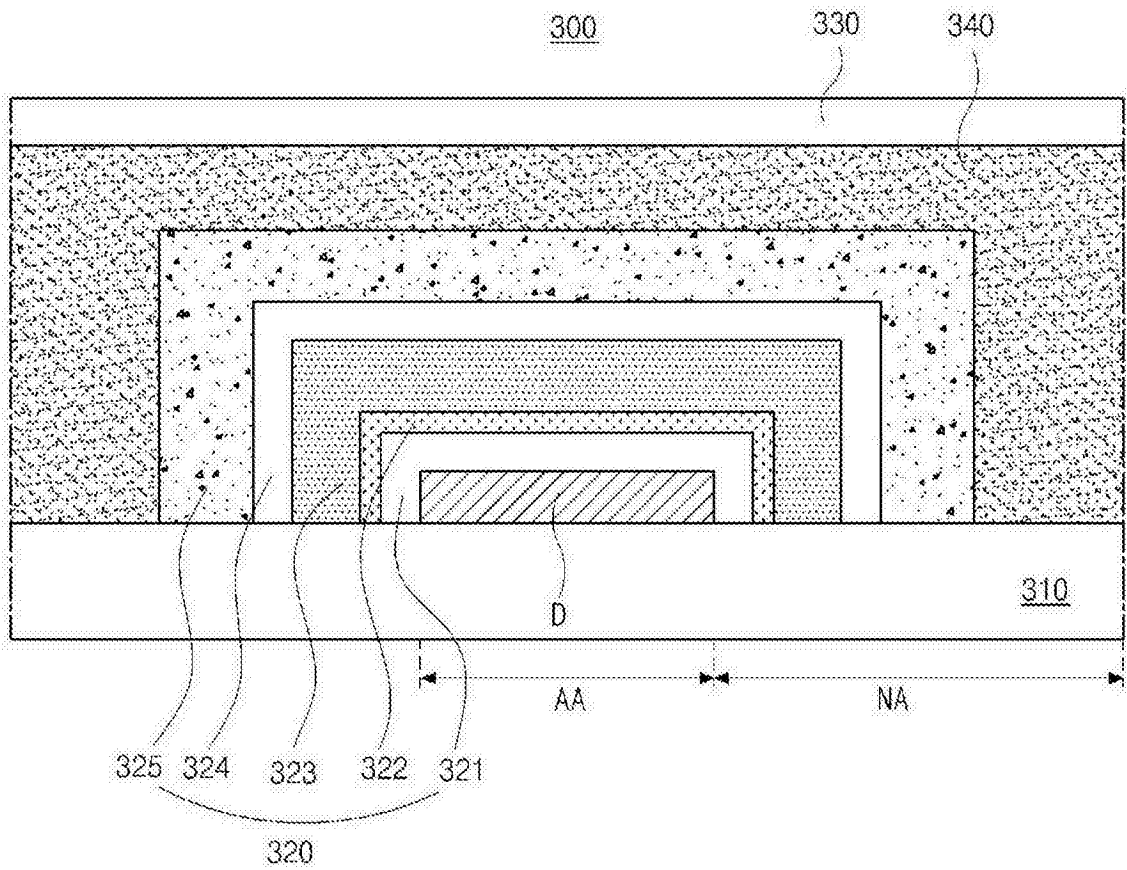


图 6

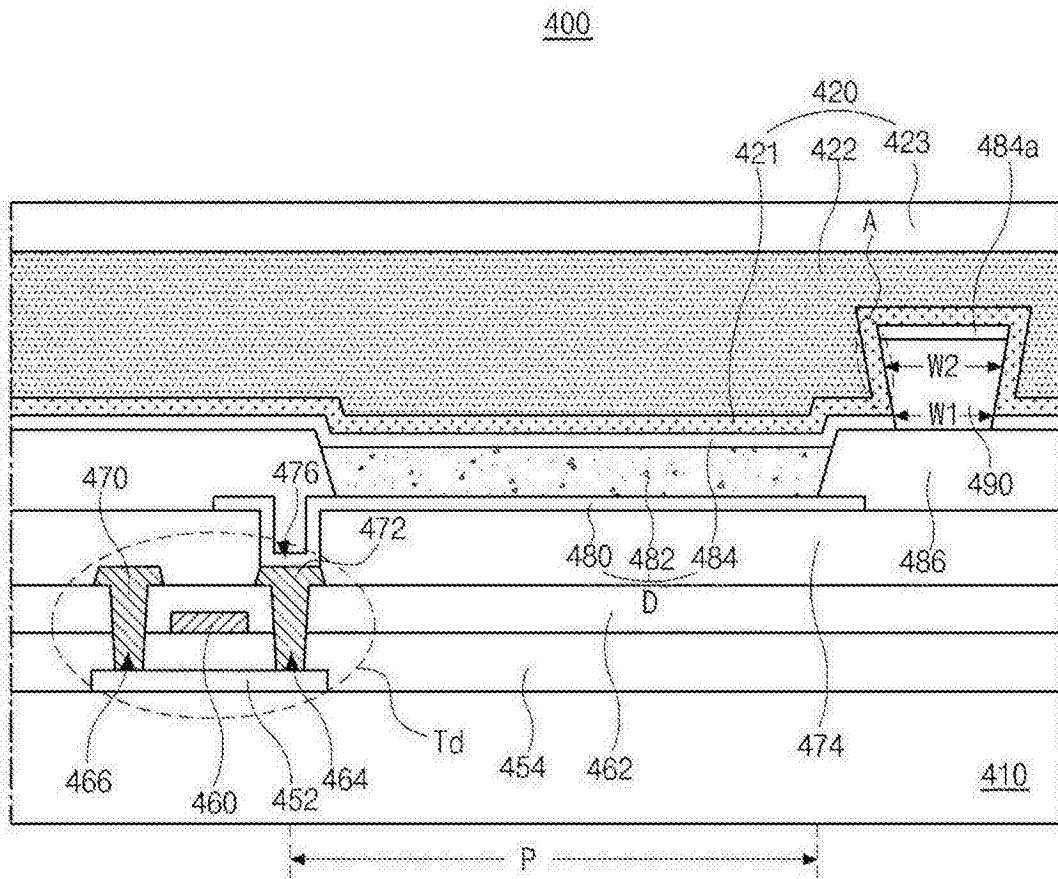


图 7

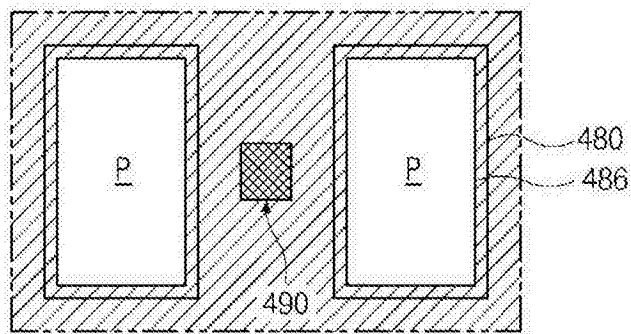


图 8

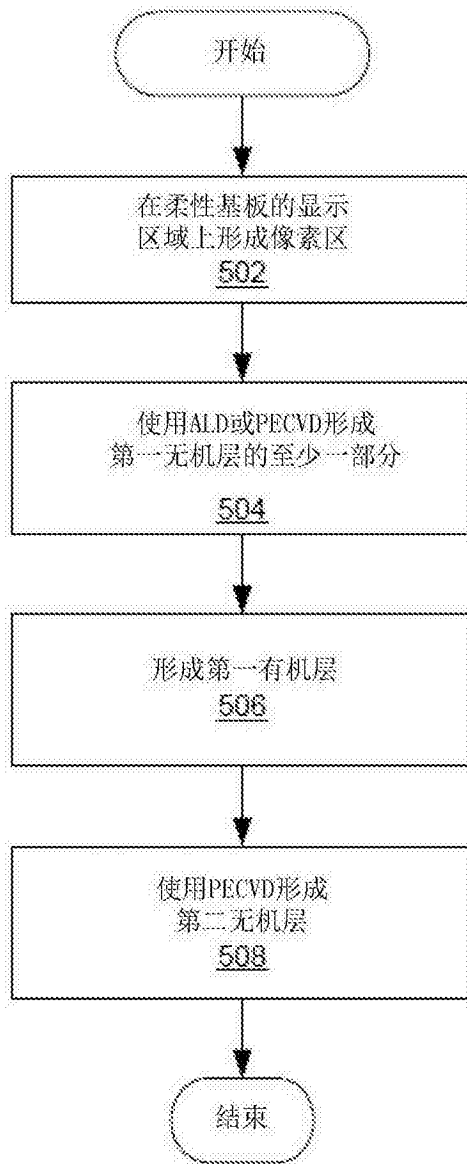


图 9