



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106328671 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201510995396.2

(22)申请日 2015.12.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106328671 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(30)优先权数据

10-2015-0092836 2015.06.30 KR

(73)专利权人 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)

(56)对比文件

US 2014/0070195 A1,2014.03.13,

US 2014/0070195 A1,2014.03.13,

CN 104674191 A,2015.06.03,

US 2007/0267973 A1,2007.11.22,

CN 104681733 A,2015.06.03,

US 2014/0132487 A1,2014.05.15,

审查员 张斌

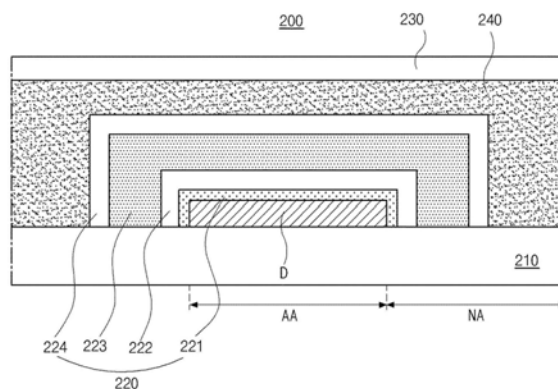
权利要求书2页 说明书15页 附图6页

(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;  
使用PECVD形成第二无机层;  
在所述第二无机层上形成第二有机层;以及  
使用粘附层将阻挡膜附着到所述第二有机层上,所述粘附层位于所述第二有机层和所述阻挡膜之间,  
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。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,使用ALD形成整个所述第一无机层。
3. 根据权利要求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:  
使用ALD形成所述第一无机层的第一无机子层;以及  
使用PECVD形成所述第一无机层的第二无机子层。
4. 根据权利要求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。
5. 根据权利要求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。
6. 根据权利要求1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酸化合物形成且所述第二有机层由环氧基化合物形成。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二有机层的模量值大于所述粘附层的模量值并且小于所述第二无机层的模量值。
8. 根据权利要求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。
9. 根据权利要求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。
10. 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;以及  
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;  
封装膜,所述封装膜包括第一无机层、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,所述第一无机层覆盖所述第二电极以及所述间隔件的侧表面的至少一部分;以及

阻挡膜,所述阻挡膜使用粘附层附着到所述第二有机层上,

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。

11.根据权利要求10所述的显示装置,其中,所述第二无机层的厚度大于所述第一无机层的厚度。

12.根据权利要求11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。

13.根据权利要求11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。

14.根据权利要求11所述的显示装置,其中,所述间隔件是倒锥形形状的。

15.根据权利要求10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。

16.根据权利要求10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。

17.一种有机发光二极管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;以及

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;

封装膜,所述封装膜包括第一无机层、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,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而且包括第一无机子层和第二无机子层;以及

阻挡膜,所述阻挡膜使用粘附层附着到所述第二有机层上,

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。

18.根据权利要求17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。

19.根据权利要求17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。

## 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酸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,所述间隔件的所述第一距离的一部分的宽度小于该间隔件的所述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-钯-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<sub>x</sub>)、硅氮化物(SiN<sub>x</sub>)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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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的损害最小化。

[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的损害最小化。

[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-铍-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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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( $\text{SiO}_x$ )、硅氮化物( $\text{SiN}_x$ )或硅氧氮化物( $\text{SiON}$ )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。

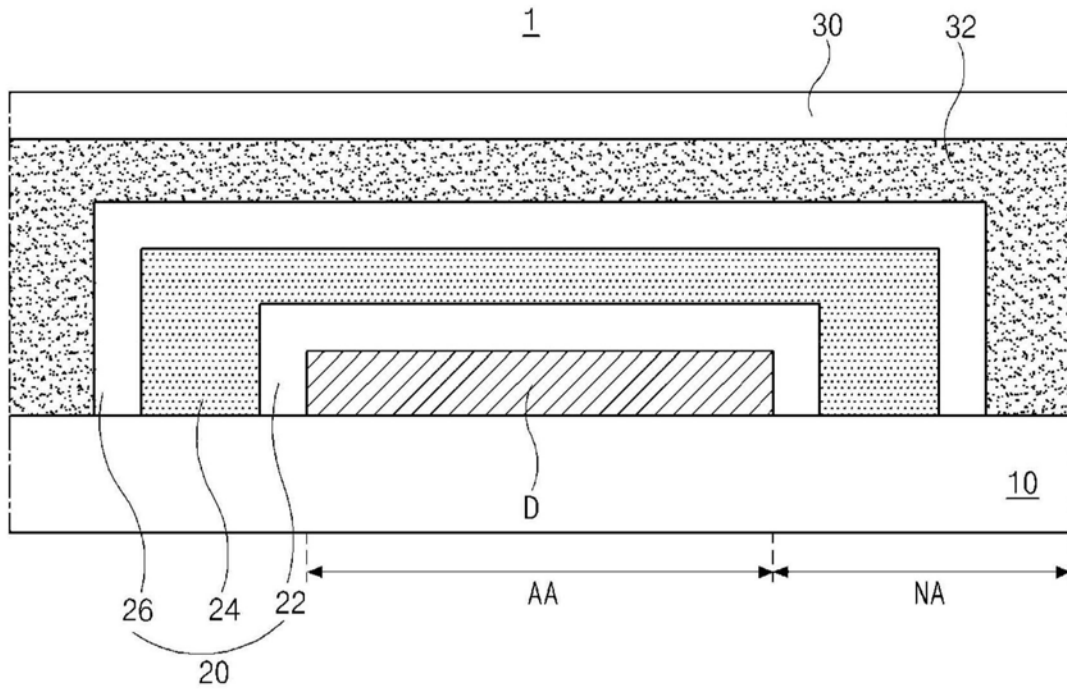


图1

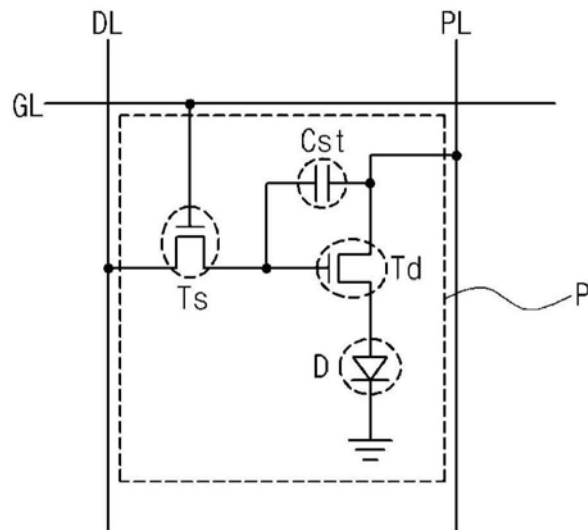


图2



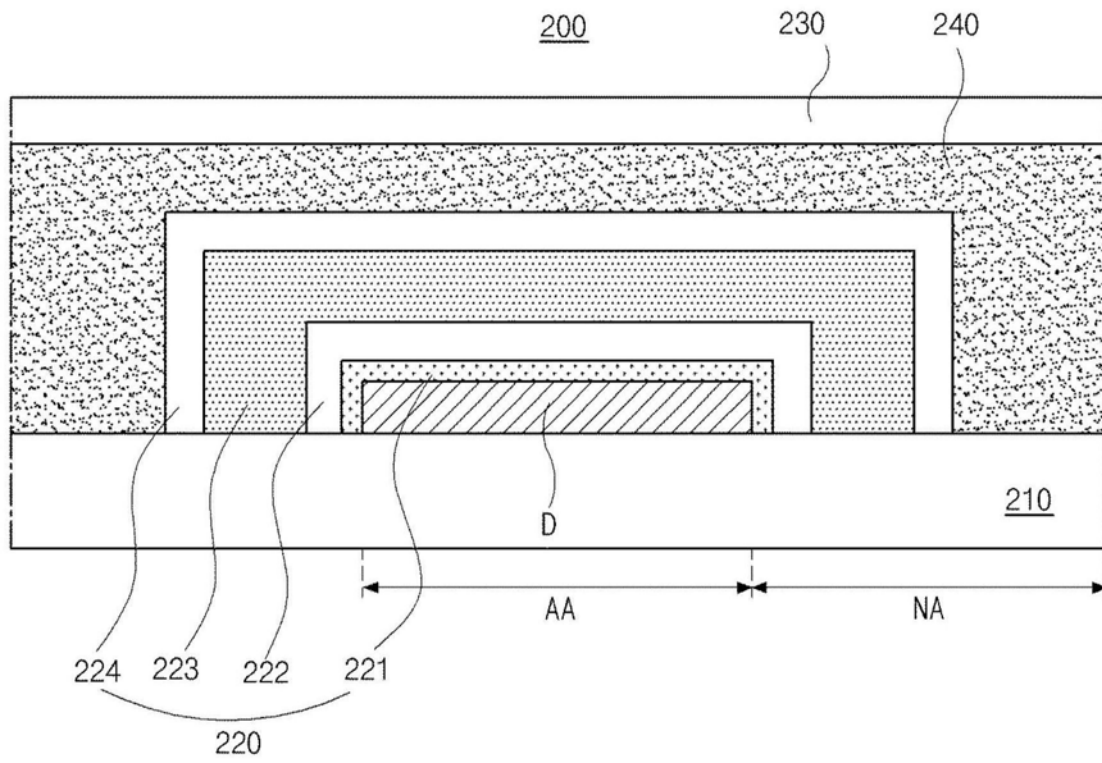


图5

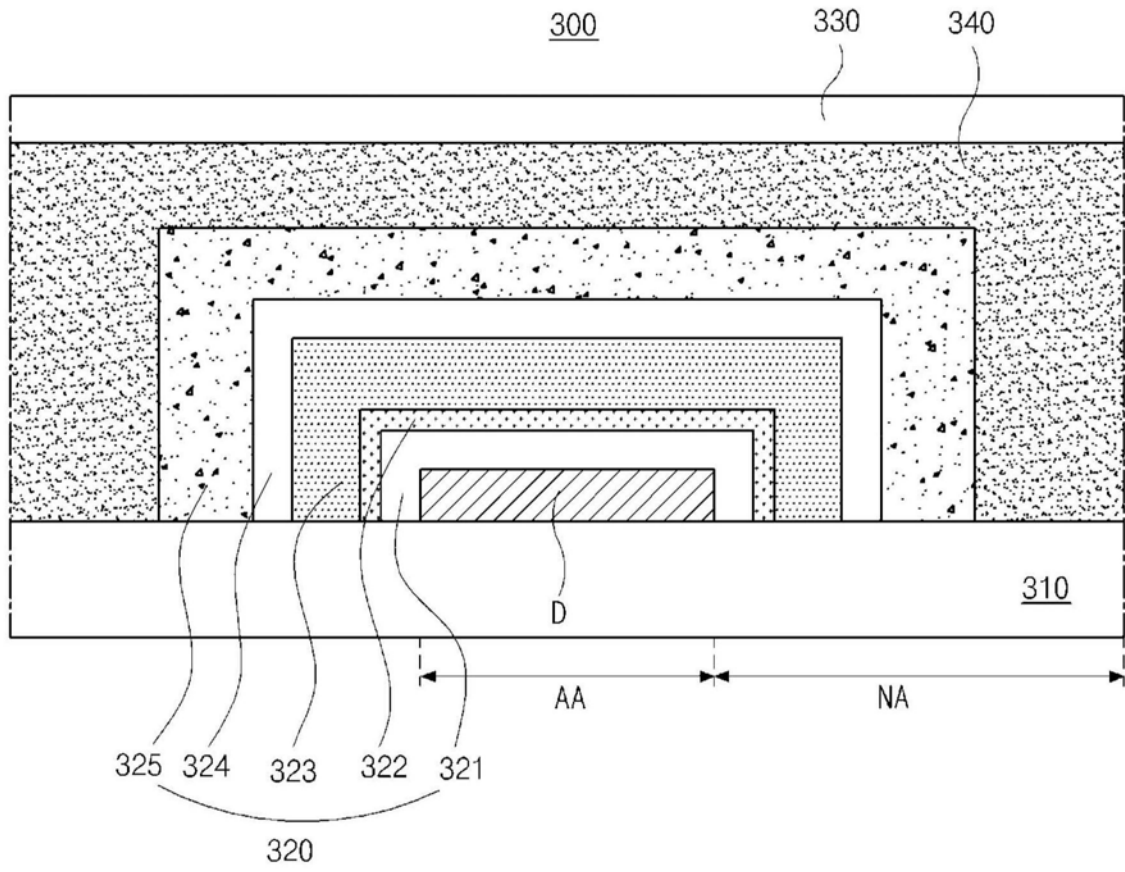


图6

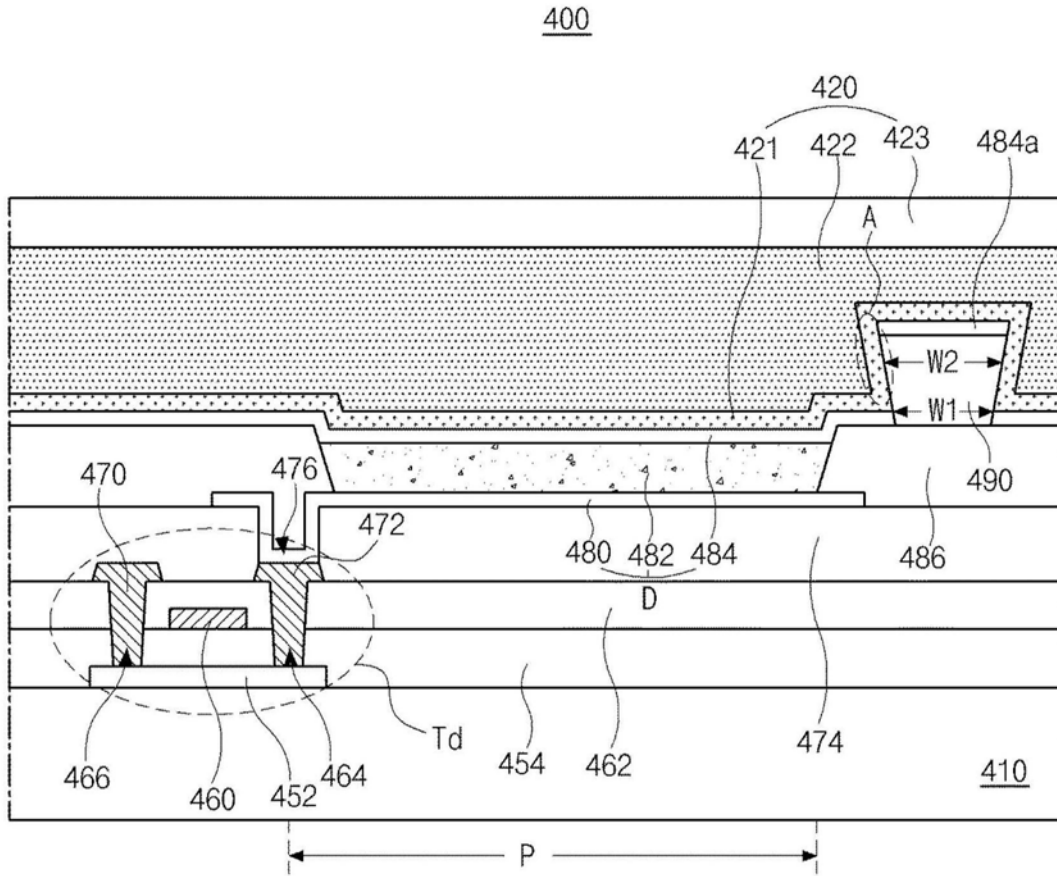


图7

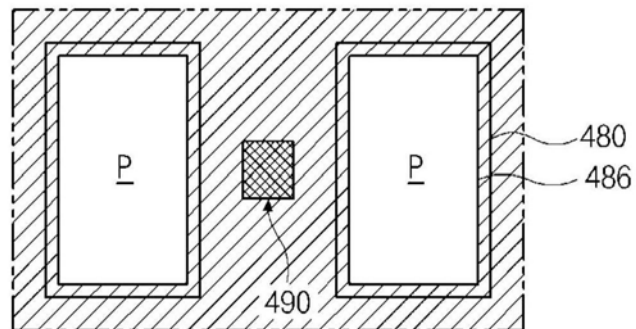


图8

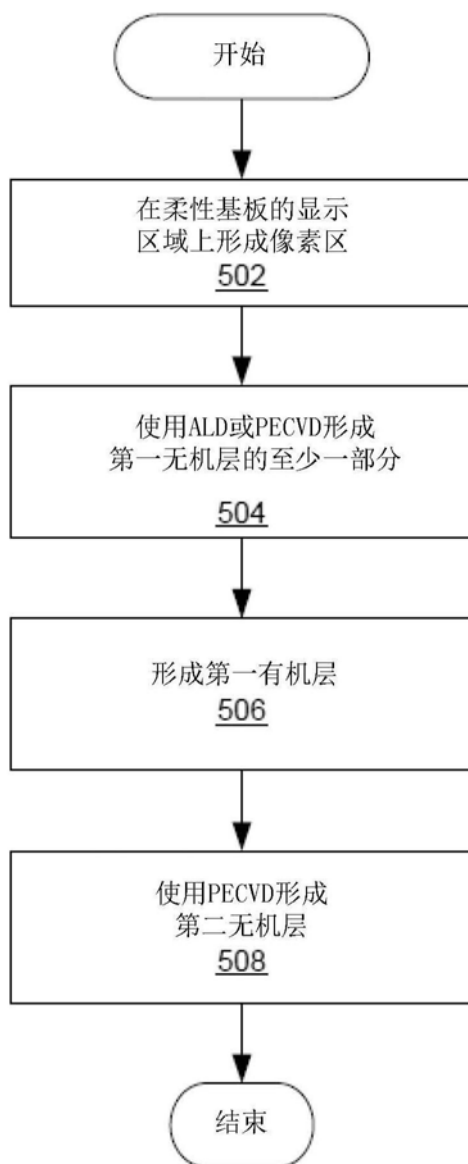


图9



|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN106328671B</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-08-27 |
| 申请号            | CN201510995396.2                               | 申请日     | 2015-12-25 |
| [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<br>金智珉<br>金志燕<br>吴相训                       |         |            |
| 发明人            | 李在暎<br>金智珉<br>金志燕<br>吴相训                       |         |            |
| IPC分类号         | H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56                  |         |            |
| 代理人(译)         | 李辉<br>刘久亮                                      |         |            |
| 审查员(译)         | 张斌                                             |         |            |
| 优先权            | 1020150092836 2015-06-30 KR                    |         |            |
| 其他公开文献         | CN106328671A                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

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。

