



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109166898 A

(43)申请公布日 2019.01.08

(21)申请号 201811022254.8

(22)申请日 2018.09.04

(71)申请人 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 王璟 朱三

(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)

H01L 51/56(2006.01)

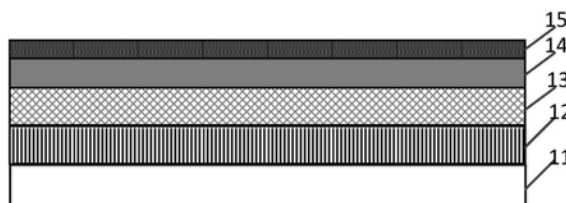
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种有机发光二极管显示器的制作方法

(57)摘要

本发明提供一种有机发光二极管显示器的制作方法,该制作方法包括:在衬底基板上制作开关阵列层;在所述开关阵列层上制作有机发光显示层;在所述有机发光显示层上制作薄膜封装层;通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜,所述超疏水薄膜的厚度小于预设厚度。本发明的有机发光二极管显示器的制作方法,能够提高薄膜厚度的均匀性、致密性以及表面贴合性能,且不容易出现mura。



1. 一种有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于:  
在衬底基板上制作开关阵列层;  
在所述开关阵列层上制作有机发光显示层;  
在所述有机发光显示层上制作薄膜封装层;  
通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜,所述超疏水薄膜的厚度小于预设厚度。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,  
所述超疏水薄膜包括但不限于碳纳米管薄膜、氧化锌纳米棒结构薄膜以及氧化硅纳米薄膜。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,  
所述超疏水薄膜的材料包括但不限于三甲基甲氧基硅烷、八甲基环四硅氧烷、四氟乙烷、TMS (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Si 以及FAS-17 (CF<sub>3</sub> (CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si (OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)。
4. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,  
当所述超疏水薄膜的材料为三甲基甲氧基硅烷时,采用微波等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。
5. 根据权利要求4所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,所述通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜的步骤包括:  
将所述三甲基甲氧基硅烷和制程腔室的工作气体的气压分别保持在预设值,再将所述三甲基甲氧基硅烷击穿为等离子体,使其在所述制程腔室内反应,并沉积至所述薄膜封装层上,形成超疏水薄膜,其中所述工作气体为氩气。
6. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,  
当所述超疏水薄膜的材料为TMS (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Si或FAS-17 (CF<sub>3</sub> (CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si (OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)时,采用低气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。
7. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,  
当所述超疏水薄膜的材料为四氟乙烷,采用射频脉冲低气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。
8. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,当所述超疏水薄膜的材料为八甲基环四硅氧烷作时,所述通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜的步骤包括:  
使用氧气对所述八甲基环四硅氧烷进行等离子体处理使其表面亲水化,并将等离子处理后的八甲基环四硅氧烷沉积在所述薄膜封装层上得到超疏水薄膜。
9. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,  
当所述超疏水薄膜的材料为六甲基二硅烷时,采用大气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。
10. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,所述超疏水薄膜的表面的水滴接触角大于160度。

## 一种有机发光二极管显示器的制作方法

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别是涉及一种有机发光二极管显示器的制作方法。

### 【背景技术】

[0002] 由于有机发光二极管中的有机发光聚合物容易受到氧气和水的侵蚀,使其产生氧化反应,从而降低OLED器件的效率和寿命;为了防止OLED发光层不受水氧入侵,延长OLED使用寿命和提高发光效率,目前业界常用三明治形式的封装结构,即无机-有机-无机形式的封装结构,为了保证较强的致密性来阻隔水氧,通常无机层的表面不具备良好的疏水性。

[0003] 目前的超疏水薄膜制备多采用全氟硅烷、甲基九氟丁醚、乙基全氟丁级醚、丙酮等作为稀释剂或者原材,再采用含有三羟基硅基活性基团的分子作为含硅试剂,含硅试剂比如为全氟癸基三甲氧基硅烷、全氟辛基三甲氧基硅烷,十八烷基三甲氧基硅烷等,之后采用溶胶凝胶法制备混合基材,再采取喷涂、打印等方式将其制备到玻璃基板表面,但是由于喷涂或者喷墨打印的涂层的厚度较厚,目前业界喷墨打印技术控制在4~12um之间,而封装无机层一般只有1um的厚度;喷涂法无法保证均匀性,容易出现mura等不良;这种方法制备的超疏水薄膜较小的水滴角(35度左右),导致在偏光片或者保护膜等贴合工艺中难以和贴附材料实现有效的贴合。

[0004] 因此,有必要提供一种有机发光二极管显示器的制作方法,以解决现有技术所存在的问题。

### 【发明内容】

[0005] 本发明的目的在于提供一种有机发光二极管显示器的制作方法,能够提高薄膜厚度的均匀性、致密性以及表面贴合性能,且不容易出现mura。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种有机发光二极管显示器的制作方法,其包括:

[0007] 在衬底基板上制作开关阵列层;

[0008] 在所述开关阵列层上制作有机发光显示层;

[0009] 在所述有机发光显示层上制作薄膜封装层;

[0010] 通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜,所述超疏水薄膜的厚度小于预设厚度。

[0011] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,所述超疏水薄膜包括但不限于碳纳米管薄膜、氧化锌纳米棒结构薄膜以及氧化硅纳米薄膜。

[0012] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,所述超疏水薄膜的材料包括但不限于三甲基甲氧基硅烷、八甲基环四硅氧烷、四氟乙烷、TMS (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Si以及FAS-17 (CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si (OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)。

[0013] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,当所述超疏水薄膜的材料为三甲基甲氧基硅烷时,采用微波等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。

[0014] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,所述通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜的步骤包括:

[0015] 将所述三甲基甲氧基硅烷和制程腔室的工作气体的气压分别保持在预设值,再将所述三甲基甲氧基硅烷击穿为等离子体,使其在所述制程腔室内反应,并沉积至所述薄膜封装层上,形成超疏水薄膜,所述工作气体为氩气。

[0016] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,当所述超疏水薄膜的材料为TMS(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Si或FAS-17(CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)时,采用低气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。

[0017] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,当所述超疏水薄膜的材料为四氟乙烷,采用射频脉冲低气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。

[0018] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,当所述超疏水薄膜的材料为八甲基环四硅氧烷作时,所述通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜的步骤包括:

[0019] 使用氧气对所述八甲基环四硅氧烷进行等离子体处理使其表面亲水化,并将等离子处理后的八甲基环四硅氧烷沉积在所述薄膜封装层上得到超疏水薄膜。

[0020] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,当所述超疏水薄膜的材料为六甲基二硅烷时,采用大气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。

[0021] 在本发明的有机发光二极管显示器的制作方法中,所述超疏水薄膜的表面的水滴接触角大于160度。

[0022] 本发明的有机发光二极管显示器的制作方法,通过等离子化学气相沉积法制备超疏水薄膜,能够提高薄膜厚度的均匀性、致密性以及表面贴合性能,且不容易出现mura。

### 【附图说明】

[0023] 图1为本发明有机发光二极管显示器的制作方法的第一步的结构示意图;

[0024] 图2为本发明有机发光二极管显示器的制作方法的第二步的结构示意图;

[0025] 图3为本发明有机发光二极管显示器的制作方法的第三步的结构示意图;

[0026] 图4为本发明有机发光二极管显示器的制作方法的第四步的结构示意图。

### 【具体实施方式】

[0027] 以下各实施例的说明是参考附加的图式,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,结构相似的单元是以相同标号表示。

[0028] 请参照图1至4,图1为本发明有机发光二极管显示器的制作方法的第一步的结构示意图。

[0029] 如图1至4所示,本发明的有机发光二极管显示器的制作方法主要包括如下步骤:

[0030] S101、在衬底基板上制作开关阵列层;

[0031] 例如,如图1所示,在衬底基板11上制作开关阵列层12,所述开关阵列层12的截面结构包括沟道、栅极以及源极和漏极。所述开关阵列层12具有多个薄膜晶体管。所述衬底基

板11的材料为PI。

[0032] S102、在所述开关阵列层上制作有机发光显示层；

[0033] 例如，如图2所示，在所述开关阵列层12上制作有机发光显示层13，有机发光显示层13的截面结构包括阳极、发光层以及阴极，有机发光显示层13具有多个有机发光单元。

[0034] S103、在所述有机发光显示层上制作薄膜封装层；

[0035] 例如，如图3所示，在所述有机发光显示层13上制作薄膜封装层14，所述薄膜封装层14的截面结构为多层结构，比如包括第一无机层、第一有机层以及第二无机层，此外还可包括位于第二无机层上的第二有机层。上述无机层的材料可以为氧化硅、氮化硅以及氮氧化硅中的至少一种。上述有机层的材料包括亚克力、环氧树脂以及丙烯酸类有机材料和原子单体材料。

[0036] S104、通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜，所述超疏水薄膜的厚度小于预设厚度。

[0037] 例如，如图4所示，通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层14上制作超疏水薄膜15，所述超疏水薄膜15的厚度小于预设厚度（纳米级）。比如所述超疏水薄膜15的厚度小于4 $\mu\text{m}$ ，所述预设厚度为通过喷涂或者喷墨打印方式制作的超疏水薄膜的厚度。其中所述超疏水薄膜15的表面的水滴接触角大于160度，从而提高显示器表面的贴合性能。

[0038] 该超疏水薄膜包括但不限于碳纳米管薄膜、氧化锌纳米棒结构薄膜、氧化硅纳米薄膜等无机基底超疏水薄膜，以及以三甲基甲氧基硅烷、八甲基环四硅氧烷、四氟乙烷、TMS ( $\text{CH}_3$ )<sub>4</sub>Si和FAS-17 ( $\text{CF}_3$  ( $\text{CF}_2$ )<sub>7</sub> $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}$  ( $\text{OCH}_3$ )<sub>3</sub>) 等作为单体制备的有机单体超疏水薄膜。

[0039] 比如当所述薄膜封装层14的最上层为有机层时，所述超疏水薄膜15的材料包括且不限于碳纳米管薄膜、氧化锌纳米棒结构薄膜以及氧化硅纳米薄膜。

[0040] 以超疏水薄膜15为碳纳米管薄膜为例，通过等离子化学气相沉积设备制备碳纳米管超疏水薄膜；其中等离子化学气相沉积设备具有一工作腔室（制程腔室）以及与工作腔室连接的系统电源和RF射频电源，还可包括加热模块和冷却模块。

[0041] 将其上设置有薄膜封装层的有机发光二极管显示器放置至工作腔体中，工作腔体的工作气体为 $\text{H}_2$ ，反应气体为 $\text{CH}_4$ ，打开冷却水和系统电源，将工作腔体的压强抽至10Pa以下，并控制 $\text{H}_2$ 和 $\text{CH}_4$ 的流量比，打开加热系统开始加热，打开RF射频电源调节功率，并调节真空室内的沉积压强，使反应气体起辉，开始生长碳纳米管，根据参数以及制程要求设置制程时间，5~30min后碳纳米管薄膜生长结束。

[0042] 当所述薄膜封装层14的最上层为有机层时，所述超疏水薄膜15的材料包括且不限于三甲基甲氧基硅烷、八甲基环四硅氧烷、四氟乙烷、TMS ( $\text{CH}_3$ )<sub>4</sub>Si以及FAS-17 ( $\text{CF}_3$  ( $\text{CF}_2$ )<sub>7</sub> $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}$  ( $\text{OCH}_3$ )<sub>3</sub>)。

[0043] 当所述超疏水薄膜15的材料为TMS ( $\text{CH}_3$ )<sub>4</sub>Si或FAS-17 ( $\text{CF}_3$  ( $\text{CF}_2$ )<sub>7</sub> $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}$  ( $\text{OCH}_3$ )<sub>3</sub>) 时，采用低气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜，

[0044] 具体制程过程为：采用氩气作为工作气体，激励源采用微波高压电源，在氩气的保护下，将TMS ( $\text{CH}_3$ )<sub>4</sub>Si或FAS-17 ( $\text{CF}_3$  ( $\text{CF}_2$ )<sub>7</sub> $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}$  ( $\text{OCH}_3$ )<sub>3</sub>) 的前驱单体击穿产生均匀的低温等离子体，在类真空腔体内产生化学反应后，将其镀在薄膜封装层上，得到均匀的超疏水薄膜。

[0045] 当所述超疏水薄膜15的材料为四氟乙烷，采用射频脉冲低气压等离子化学气相沉

积法制备所述超疏水薄膜15。其中所使用的射频电源的脉冲序列设置为10/100ms,便可制备出高质量超疏水薄膜。

[0046] 当所述超疏水薄膜15的材料为三甲基甲氧基硅烷时,采用微波等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜15。所述通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜的步骤包括:

[0047] 将所述三甲基甲氧基硅烷单体和制程腔室的工作气体的气压分别保持在预设值,再将所述三甲基甲氧基硅烷单体击穿为等离子体,使其在制程腔室内反应,并沉积至所述薄膜封装层上,形成超疏水薄膜15,所述工作气体为氩气。

[0048] 例如,使用三甲基甲氧基硅烷为单体,氩气为工作气体,将该单体和工作气体的气压分别保持在35Pa和60Pa,再将该单体击穿为等离子体,在制程腔室内反应并沉积至薄膜封装层14上,形成超疏水薄膜。

[0049] 当所述超疏水薄膜15的材料为八甲基环四硅氧烷时,采用等离子化学气相沉积法制备超疏水薄膜。所述通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜的步骤包括:

[0050] 使用氧气对所述八甲基环四硅氧烷进行等离子体处理使其表面亲水化,并将等离子处理后的八甲基环四硅氧烷沉积在所述薄膜封装层上得到超疏水薄膜。

[0051] 例如,使用八甲基环四硅氧烷作为单体,氧气作为工作气体,使用氧气等离子体处理使表面亲水化,最后使处理后的单体在薄膜封装层上沉积出超疏水薄膜15。

[0052] 当所述超疏水薄膜的材料为六甲基二硅烷时,采用大气压等离子化学气相沉积法制备所述超疏水薄膜。

[0053] 例如,采用氩气作为工作气体,以起泡的方式带出单体六甲基二硅烷,采用13.56MHz的射频电源作为激励源,在制程腔体内反应沉积可得到很好的疏水性;该制备方法也可使用氦气和氮气作为工作气体来产生等离子体。

[0054] 本发明的有机发光二极管显示器的制作方法,由于采用等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜,从而增强了有机发光器件薄膜封装层的防水效果,延长了器件使用寿命;此外还可防止膜厚不均、致密性差、mura的问题,得到致密性好、厚度均匀,表面贴合性能好的超疏水膜层;此外,本发明的制程方法可直接使用制备无机层的等离子化学气相沉积设备,因而无需另行采购设备,节省成本,且本发明的超疏水薄膜的厚度较小,故成膜速度快、重复性高。

[0055] 本发明的有机发光二极管显示器的制作方法,通过等离子化学气相沉积法制备超疏水薄膜,能够提高薄膜厚度的均匀性、致密性以及表面贴合性能,且不容易出现mura。

[0056] 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。

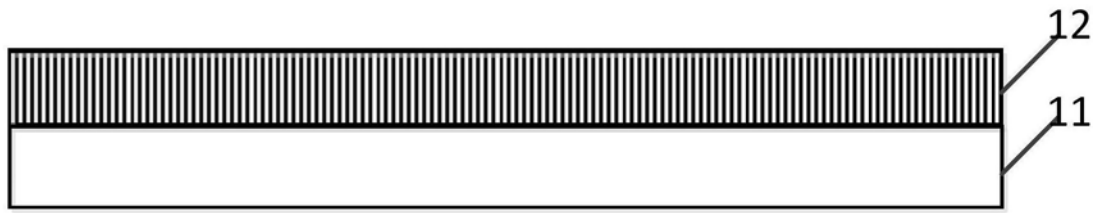


图1

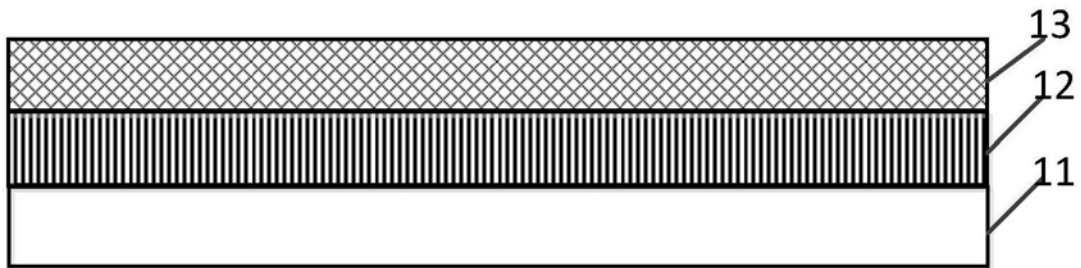


图2

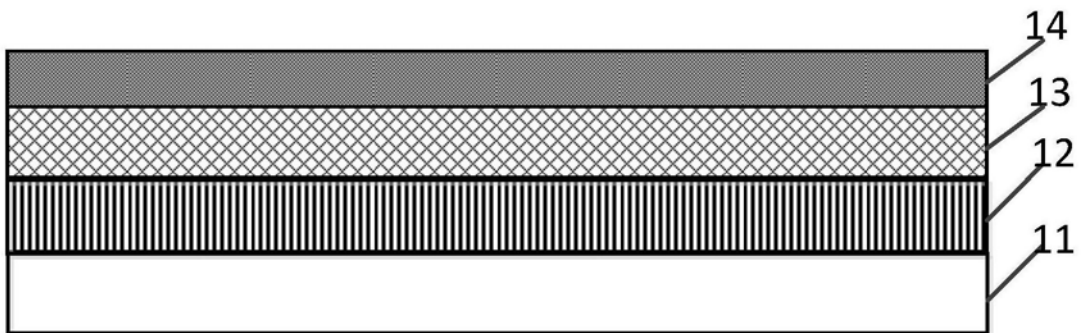


图3

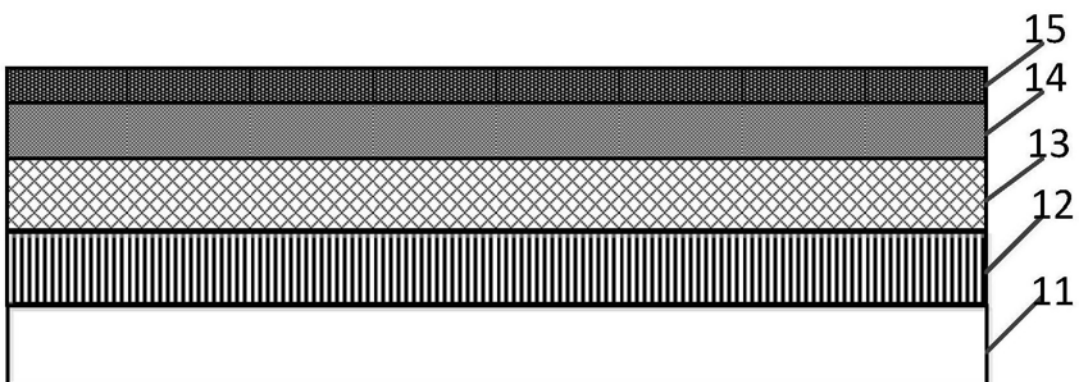


图4

专利名称(译)	一种有机发光二极管显示器的制作方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109166898A</a>	公开(公告)日	2019-01-08
申请号	CN201811022254.8	申请日	2018-09-04
[标]发明人	王璟 朱三		
发明人	王璟 朱三		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3241 H01L51/5237 H01L51/56 H01L51/0002 H01L51/5256 H01L2251/53		
代理人(译)	黄威		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种有机发光二极管显示器的制作方法，该制作方法包括：在衬底基板上制作开关阵列层；在所述开关阵列层上制作有机发光显示层；在所述有机发光显示层上制作薄膜封装层；通过等离子化学气相沉积法在所述薄膜封装层上制作超疏水薄膜，所述超疏水薄膜的厚度小于预设厚度。本发明的有机发光二极管显示器的制作方法，能够提高薄膜厚度的均匀性、致密性以及表面贴合性能，且不容易出现mura。

