



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106953031 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710344087.8

(22)申请日 2017.05.16

(71)申请人 武汉华星光电技术有限公司

地址 430079 湖北省武汉市东湖开发区高新大道666号生物城C5栋

(72)发明人 金江江 徐湘伦

(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 51/56(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

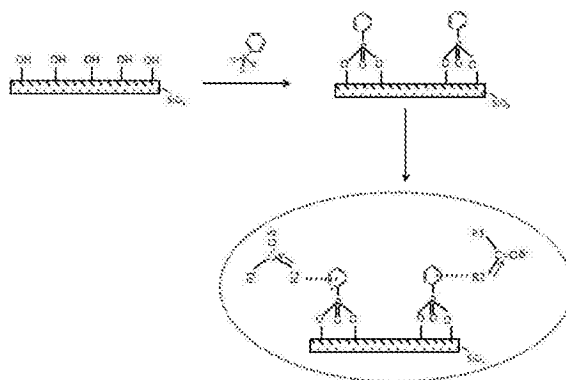
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

### (54)发明名称

一种柔性有机发光二极管显示器及其制备方法

### (57)摘要

本发明提供一种柔性有机发光二极管显示器及其制备方法,其包括:在柔性衬底上形成有机发光显示层;在所述有机发光显示层上形成第一无机层;在所述第一无机层上形成第一配键层;所述第一配键层用于提供富电子基团;在所述第一配键层上形成聚合物有机层;所述聚合物有机层具有缺电子基团,所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键;在所述聚合物有机层上形成第二无机层。本发明的柔性有机发光二极管显示器及其制备方法,能够防止无机层与有机层在弯曲的过程中发生剥离。



1. 一种柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 包括:  
在柔性衬底上形成有机发光显示层;  
在所述有机发光显示层上形成第一无机层;  
在所述第一无机层上形成第一配键层, 所述第一配键层用于提供富电子基团;  
在所述第一配键层上形成聚合物有机层; 所述聚合物有机层具有缺电子基团, 所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键; 以及  
在所述聚合物有机层上形成第二无机层。
2. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述富电子基团为苯环的 $\pi$ 键, 所述缺电子基团包括 $R_1-CO-R_2$ 结构, 其中,  $R_1$ 、 $R_2$ 为含碳链的杂环或杂链基团, 其中杂元素包括B、O、S、Si、P、N、F、Cl、B中的至少一种。
3. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述在所述第一无机层上形成第一配键层的步骤包括: 利用多聚磷酸在所述第一无机层上形成第一配键层。
4. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述方法还包括:  
在所述第二无机层上形成第二配键层;  
在所述第二配键层上形成第一有机层; 以及  
在所述第一有机层上形成第三无机层。
5. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述第一无机层的材料为金属氧化物或非金属氧化物。
6. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述第一无机层的厚度范围为 $0.5\mu m-1\mu m$ 。
7. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述聚合物有机层的厚度范围为 $1\mu m-12\mu m$ 。
8. 根据权利要求1所述的柔性有机发光二极管显示器的制作方法, 其特征在于, 所述第二无机层的材料包括锆铝酸盐、石墨烯、氧化铝、二氧化锆、过氧化锌、氮化硅、硅碳氮、 $SiO_x$ 、二氧化钛以及类金刚石中的至少一种。
9. 一种柔性有机发光二极管显示器, 其特征在于, 包括: 柔性衬底;  
有机发光显示层, 位于所述柔性衬底上;  
第一无机层, 位于所述有机发光显示层上;  
第一配键层, 位于所述第一无机层上; 所述第一配键层用于提供富电子基团;  
聚合物有机层, 位于所述第一配键层上; 所述聚合物有机层具有缺电子基团, 所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键;  
第二无机层, 位于所述聚合物有机层上。
10. 根据权利要求9所述的柔性有机发光二极管显示器, 其特征在于, 所述富电子基团为苯环的 $\pi$ 键, 所述缺电子基团包括 $R_1-CO-R_2$ 结构, 其中,  $R_1$ 、 $R_2$ 为含碳链的杂环或杂链基团, 其中杂元素包括B、O、S、Si、P、N、F、Cl、B中的至少一种。

## 一种柔性有机发光二极管显示器及其制作方法

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及显示器技术领域,特别是涉及一种柔性有机发光二极管显示器及其制作方法。

### 【背景技术】

[0002] 与液晶显示器相比,有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)具有较高的对比度、较广的视角、反应速度快等特点,另外AMOLED具自发光的特色,不需使用背光模块,因此比液晶显示面板更加轻薄,而且由于不需要背光模块,还可以节省生产成本。

[0003] 然而,水分子容易进入柔性OLED显示器,影响OLED的性能,此外柔性OLED在弯曲过程中容易产生断裂。为了阻隔空气中的水分和防止弯曲过程中引起的断裂,需要在柔性OLED涂上一层具有较低水蒸气透过率(WVTR)的钝化层,一般要求其在85℃,85RH下的透过率小于 $10^{-6}\text{g/m}^2\text{d}$ ,为了获得足够低的透过率的钝化层,通常钝化层采用氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氮化硅( $\text{SiN}_x$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )等无机材料。

[0004] 但是这种材料制成的无机层容易在弯曲的过程中与有机层发生剥离。

[0005] 因此,有必要提供一种柔性有机发光二极管显示器及其制作方法,以解决现有技术所存在的问题。

### 【发明内容】

[0006] 本发明的目的在于提供一种柔性有机发光二极管显示器及其制作方法,能够防止在弯曲的过程中无机层与有机层发生剥离。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供一种柔性有机发光二极管显示器的制作方法,其包括:

[0008] 在柔性衬底上形成有机发光显示层;

[0009] 在所述有机发光显示层上形成第一无机层;

[0010] 在所述第一无机层上形成第一配键层;所述第一配键层用于提供富电子基团;

[0011] 在所述第一配键层上形成聚合物有机层;所述聚合物有机层具有缺电子基团,所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键;

[0012] 在所述聚合物有机层上形成第二无机层。

[0013] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述富电子基团为苯环的 $\pi$ 键,所述缺电子基团包括 $\text{R}_1\text{-CO-R}_2$ 结构,其中, $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 为含碳链的杂环或杂链基团,其中杂元素包括B、O、S、Si、P、N、F、Cl、Br中的至少一种。

[0014] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述在所述第一无机层上形成第一配键层的步骤包括:利用多聚磷酸在所述第一无机层上形成第一配键层。

[0015] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述方法还包括:

[0016] 在所述第二无机层上形成第二配键层;

[0017] 在所述第二配键层上形成第一有机层;以及

[0018] 在所述第一有机层上形成第三无机层。

[0019] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述第一无机层的材料为金属氧化物或非金属氧化物。

[0020] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述第一无机层的厚度范围为 $0.5\mu\text{m}$ – $1\mu\text{m}$ 。

[0021] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述聚合物有机层的厚度范围为 $1\mu\text{m}$ – $12\mu\text{m}$ 。

[0022] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法中,所述第二无机层的材料包括铝酸盐、石墨烯、氧化铝、二氧化锆、过氧化锌、氮化硅、硅碳氮、 $\text{SiO}_x$ 、二氧化钛以及类金刚石中的至少一种。

[0023] 本发明还提供一种柔性有机发光二极管显示器,其包括:柔性衬底;

[0024] 有机发光显示层,位于所述柔性衬底上;

[0025] 第一无机层,位于所述有机发光显示层上;

[0026] 第一配键层,位于所述第一无机层上;所述第一配键层用于提供富电子基团;

[0027] 聚合物有机层,位于所述第一配键层上;所述聚合物有机层具有缺电子基团,所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键;

[0028] 第二无机层,位于所述聚合物有机层上。

[0029] 在本发明的柔性有机发光二极管显示器中,所述富电子基团为苯环的 $\pi$ 键,所述缺电子基团包括 $\text{R1-CO-R2}$ 结构,其中, $\text{R1}$ 、 $\text{R2}$ 为含碳链的杂环或杂链基团,其中杂元素包括B、O、S、Si、P、N、F、Cl、Br中的至少一种。

[0030] 本发明的柔性有机发光二极管显示器及其制作方法,通过在无机层和有机层之间增加一层配键层,该配键层的富电子基团与有机层的缺电子基团形成加强的配位键,从而增强无机层和有机层之间的粘附力,提高了柔性有机发光二极管显示器的可靠性。

#### 【附图说明】

[0031] 图1为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第一步的示意图。

[0032] 图2为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第二步的示意图。

[0033] 图3为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第三步的示意图。

[0034] 图4为本发明的柔性有机发光二极管显示器中配键层与 $\text{SiO}_2$ 和聚合物有机层的作用示意图。

[0035] 图5为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第四步的示意图。

[0036] 图6为本发明的种柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第五步的示意图。

[0037] 图7为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第六步的示意图。

[0038] 图8为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第七步的示意图。

[0039] 图9为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第八步的示意图。

#### 【具体实施方式】

[0040] 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。

[0041] 请参照图1,图1为本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法的第一步的示意图。

[0042] 本发明的柔性有机发光二极管显示器的制作方法,包括:

[0043] S101、在柔性衬底上形成有机发光显示层。

[0044] 如图1所示,在柔性衬底基板11上形成有机发光显示层12、该有机发光显示层12具有多个有机发光单元。有机发光显示层12包括阳极、空穴传输层、空穴注入层、发光层、电子传输层、电子注入层以及阴极。

[0045] S102、在所述有机发光显示层上形成第一无机层。

[0046] 如图2所示,采用原子层沉积(ALD,Atomic layer deposition)、脉冲激光沉积(PLD,Pulsed Laser Deposition)、溅射沉积(Sputter)以及等离子体增强化学气相沉积法(PECVD,Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)等方式中的一种在所述有机发光显示层12上沉积无机材料,以形成第一无机层13。所述第一无机层13的材料为金属氧化物或非金属氧化物。该第一无机层13用于阻隔外界的水氧。

[0047] 所述第一无机层13的厚度范围为 $0.5\mu\text{m}$ – $1\mu\text{m}$ 。由于厚度在此范围内,能更好地阻隔外界的水氧,且不会增加显示器的厚度。

[0048] S103、在所述第一无机层上形成第一配键层;所述第一配键层用于提供富电子基团。

[0049] 如图3所示,利用PPA(多聚磷酸)在第一无机层13上形成第一配键层14。所述第一配键层14用于提供富电子基团;所述富电子基团为苯环的 $\pi$ 键。

[0050] 以 $\text{SiO}_2$ 为例,如图4上半部分所示,在 $\text{SiO}_2$ 上表面以多聚磷酸的苯环修饰,形成 $\text{SiO}_2\text{-Ph}$ 。由于 $\text{SiO}_2$ 表面含有OH基团,OH分子会与PPA发生化学反应,这时PPA会以化学键的形式连接到 $\text{SiO}_2$ 上,形成 $\text{SiO}_2\text{-Ph}$ 层。 $\text{SiO}_2\text{-Ph}$ 上的苯环会与它接触的聚合物有机层形成配位键。

[0051] S104、在所述第一配键层上形成聚合物有机层;所述聚合物有机层具有缺电子基团,所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键。

[0052] 如图5所示,利用喷墨印刷1JP、PECVD、旋转涂布(spin-coating)、狭缝式涂布(slot coating)、丝网印刷(screen printing)以及注射(dispenser)等方式中的一种在第一配键层14上涂布一层聚合物材料,以形成聚合物有机层15。该聚合物含有 $\text{R1-CO-R2}$ 结构,其中, $\text{R1}$ 、 $\text{R2}$ 为含碳链的杂环或杂链基团,其中杂元素包括B、O、S、Si、P、N、F、Cl以及B中的至少一种。也即所述缺电子基团包括 $\text{R1-CO-R2}$ 结构。如图4下半部分所示, $\text{SiO}_2\text{-Ph}$ 上的苯环会与它接触的聚合物有机层形成配位键,也即在 $\text{R1-CO-R2}$ 上的缺电子基团与苯环上的 $\pi$ 键之间形成较强的配位键,从而增强了无机层和有机层之间的粘附力。

[0053] 该聚合物有机层15主要用于缓冲应力以及阻挡外界的颗粒污染物。

[0054] 该聚合物有机层15的厚度范围为 $1\mu\text{m}$ – $12\mu\text{m}$ 。由于厚度在此范围内,能更好对有机发光显示层进行保护,且不会增加显示器的厚度。

[0055] 由于聚合物有机层15包含 $\text{R1-CO-R2}$ 结构,由于 $\text{C=O}$ 键具有较强的吸电子特性,这样会引起与 $\text{C=O}$ 相邻的 $\text{R1}$ 或 $\text{R2}$ 基团表现出缺电子特性,而苯环上6个 $\pi$ 电子具有斥电子特

性,这样便会在R1或R2基团和苯环之间形成较强的配位键,从而增强有机层与无机层之间的作用力,防止在弯曲折叠中发生剥离现象。

[0056] S105、在所述聚合物有机层上形成第二无机层。

[0057] 如图6所示,采用原子层沉积(ALD,Atomic layer deposition)、脉冲激光沉积(PLD,Pulsed Laser Deposition)、溅射沉积(Sputter)以及等离子体增强化学气相沉积法(PECVD,Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)等方式中的一种在所述聚合物有机层15上沉积无机材料,以形成第二无机层16。所述第二无机层16的材料 $ZrAl_xO_y$ (锆铝酸盐)、石墨烯、氧化铝 $Al_2O_3$ 、二氧化锆 $ZrO_2$ 、过氧化锌 $ZnO_2$ 、氮化硅 $SiN_x$ 、硅碳氮 $SiCN$ 、 $SiO_x$ 、二氧化钛 $TiO_2$ 以及DLC(类金刚石)中的至少一种。由于这些材料不溶于水、且不与氧气发生反应、耐蚀性强,使得第二无机层16具有很好的阻隔的水氧的特性,因此可以更好地防止有机发光单元被腐蚀。

[0058] 所述第二无机层16的厚度可以与第一无机层13的厚度相同。

[0059] 进一步地,所述方法还包括:

[0060] S106、在所述第二无机层上形成第二配键层。

[0061] 如图7所示,在第二无机层16上制备一层第二配键层17,第二配键层17的制备工艺与第一配键层14的制备工艺相同。第二配键层17的厚度与第一配键层14的厚度相同。

[0062] S107、在所述第二配键层上形成第一有机层。

[0063] 如图8所示,利用PECVD、IJP、Slot coating、spin-coating、dispenser等方式中的一种在所述第二配键层17上涂布一层有机材料,得到第一有机层18,第一有机层18的制备工艺与厚度等与聚合物有机层15的制备工艺与厚度相同。

[0064] S108、在所述第一有机层上形成第三无机层。

[0065] 如图9所示,利用PECVD、ALD、PLD、Sputter等方式中的一种在所述第一有机层18上沉积一层无机材料,以得到第三无机层19。第三无机层19的制备工艺与厚度等与第二无机层16和第一无机层13的制备工艺与厚度等相同。

[0066] 如图9所示,本发明实施例提供一种柔性有机发光二极管显示器,其包括柔性衬底11、有机发光显示层12、第一无机层13、第一配键层14、聚合物有机层15、第二无机层16。有机发光显示层12位于所述柔性衬底11上;第一无机层13位于所述有机发光显示层12上;第一配键层14位于所述第一无机层13上;所述第一配键层14用于提供富电子基团;聚合物有机层15位于所述第一配键层14上;所述聚合物有机层具有缺电子基团,所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键。第二无机层16位于所述聚合物有机层15上。

[0067] 柔性有机发光二极管显示器还可以包括第二配键层17、第一有机层18、第三无机层19。第二配键层17位于所述第二无机层16上。第一有机层18位于所述第二配键层17层上,第三无机层19位于第一有机层18上。

[0068] 本发明的柔性有机发光二极管显示器及其制作方法,通过在无机层和有机层之间增加一层配键层,该配键层的富电子基团与有机层的缺电子基团形成加强的配位键,从而增强无机层和有机层之间的粘附力,提高了柔性有机发光二极管显示器的可靠性。

[0069] 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。

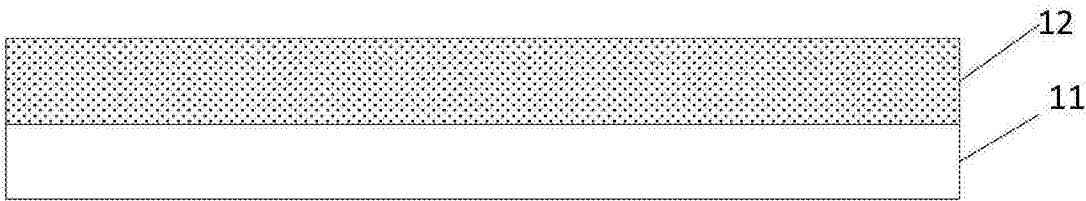


图1

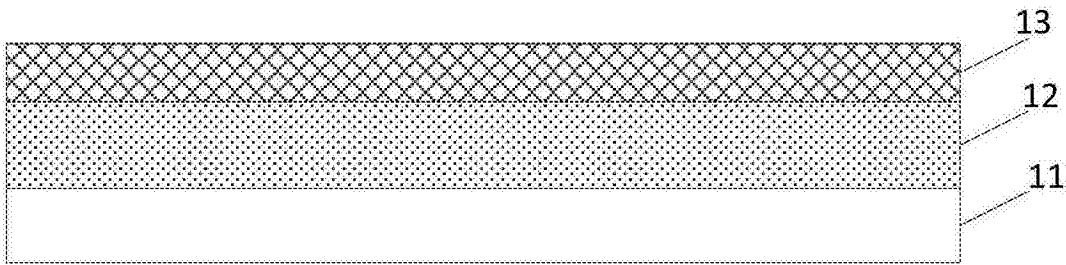


图2

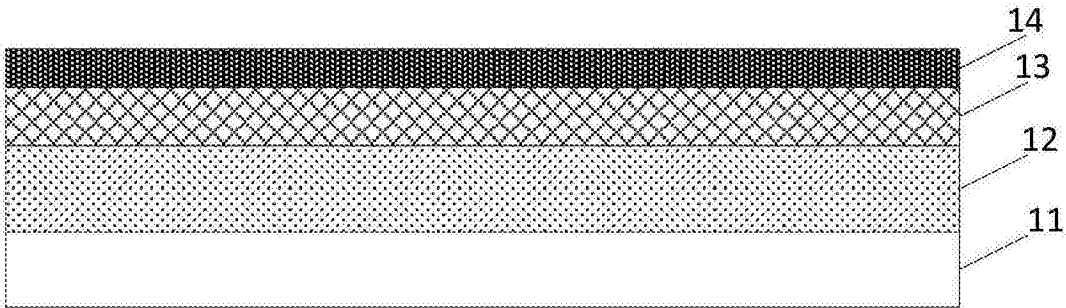


图3

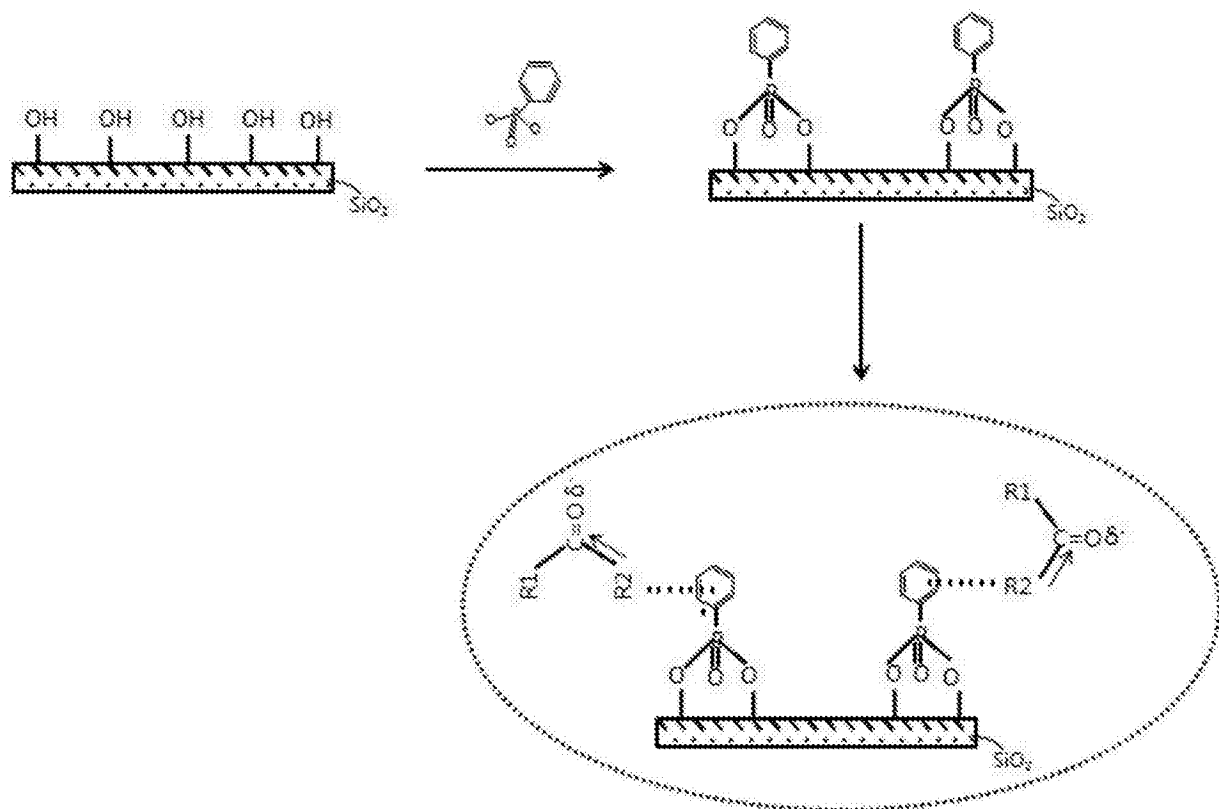


图4

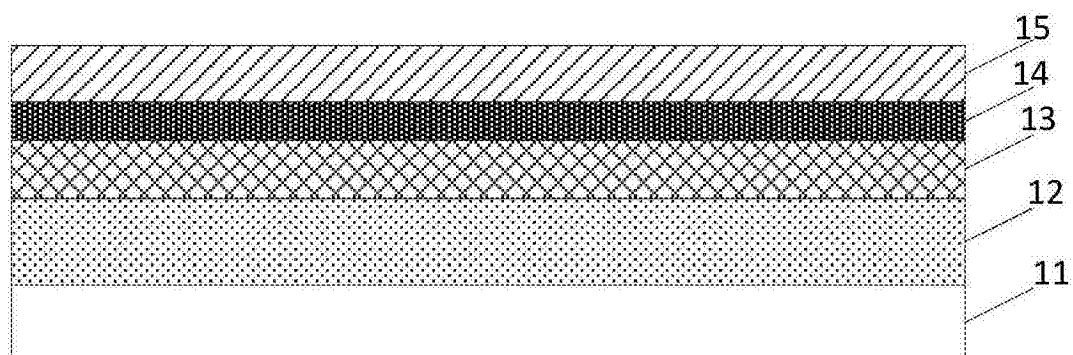


图5

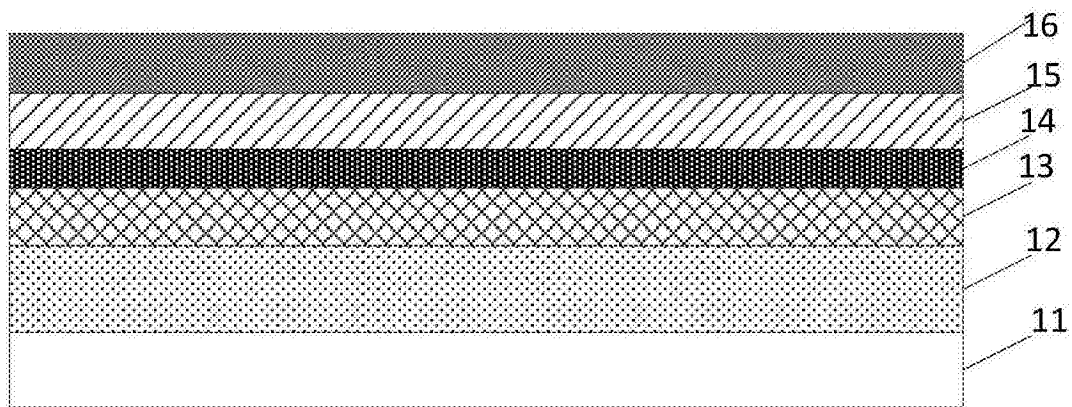


图6

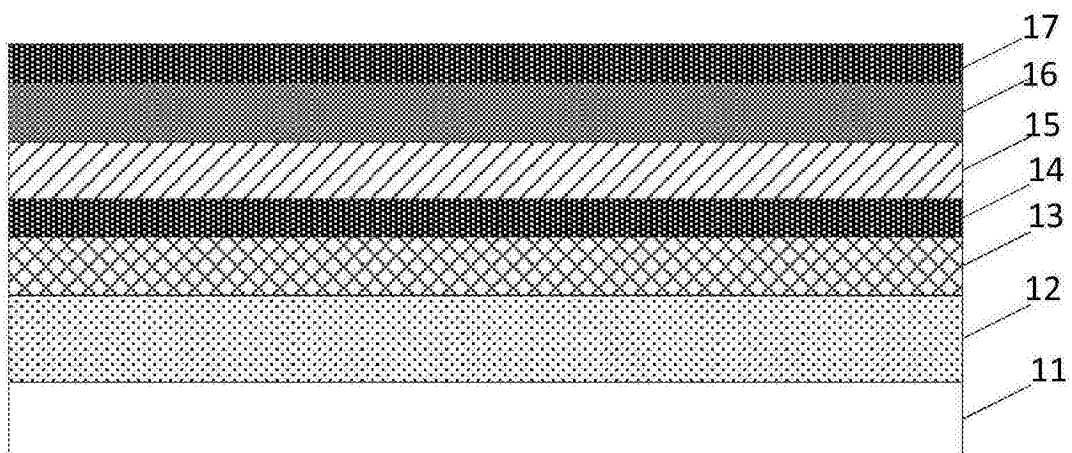


图7

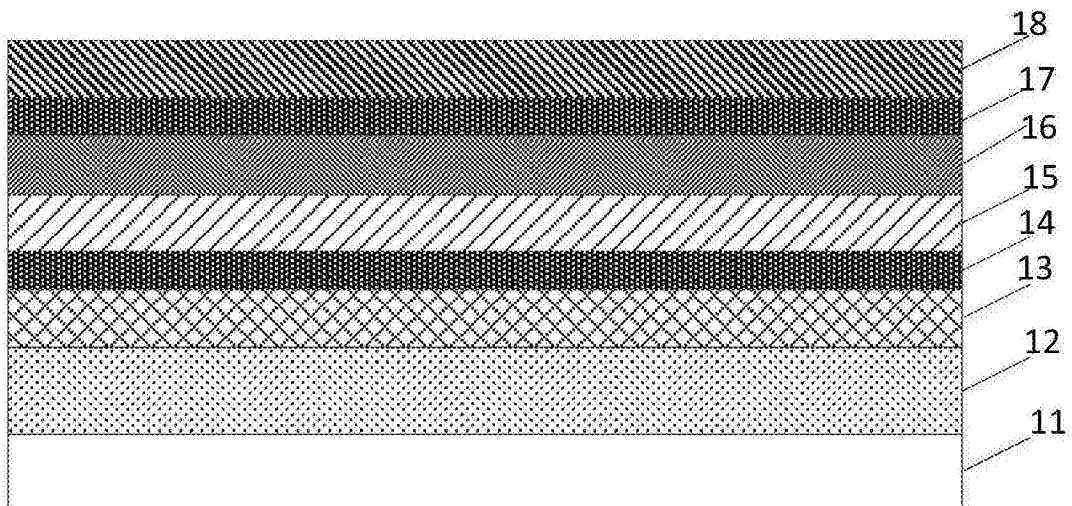


图8

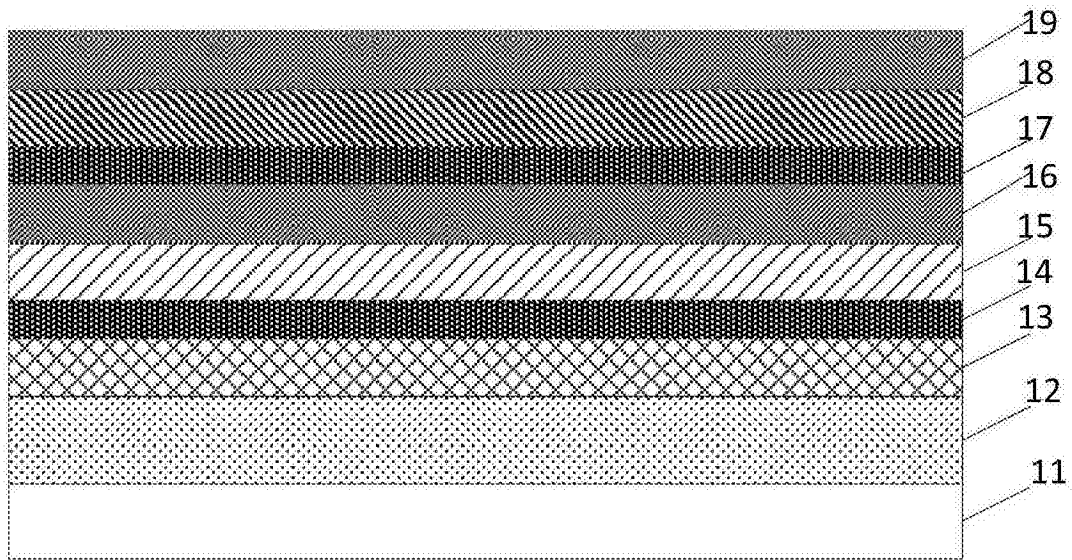


图9

|                |                                                                                                   |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种柔性有机发光二极管显示器及其制作方法                                                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN106953031A</a>                                                                      | 公开(公告)日 | 2017-07-14 |
| 申请号            | CN2017110344087.8                                                                                 | 申请日     | 2017-05-16 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 武汉华星光电技术有限公司                                                                                      |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 武汉华星光电技术有限公司                                                                                      |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 武汉华星光电技术有限公司                                                                                      |         |            |
| [标]发明人         | 金江江<br>徐湘伦                                                                                        |         |            |
| 发明人            | 金江江<br>徐湘伦                                                                                        |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/56 H01L51/52                                                                               |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5256 H01L27/3244 H01L51/0097 H01L51/5253 H01L51/56 H01L2251/301 H01L2251/5338 H01L2251/558 |         |            |
| 代理人(译)         | 黄威                                                                                                |         |            |
| 其他公开文献         | CN106953031B                                                                                      |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                    |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供一种柔性有机发光二极管显示器及其制作方法，其包括：在柔性衬底上形成有机发光显示层；在所述有机发光显示层上形成第一无机层；在所述第一无机层上形成第一配键层；所述第一配键层用于提供富电子基团；在所述第一配键层上形成聚合物有机层；所述聚合物有机层具有缺电子基团，所述缺电子基团与所述富电子基团形成配位键；在所述聚合物有机层上形成第二无机层。本发明的柔性有机发光二极管显示器及其制作方法，能够防止无机层与有机层在弯曲的过程中发生剥离。

