



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107845733 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201610830379.8

(22)申请日 2016.09.19

(71)申请人 上海和辉光电有限公司

地址 201506 上海市金山区九工路1568号

(72)发明人 肖玲

(74)专利代理机构 上海隆天律师事务所 31282

代理人 胡洁 王宁

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

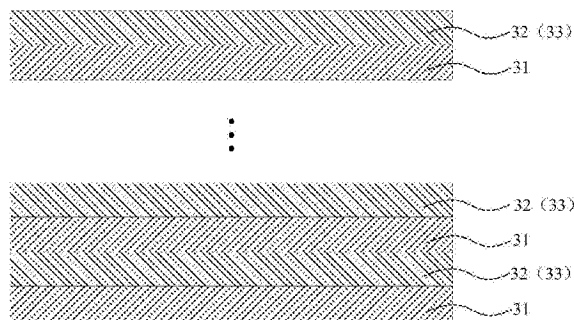
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

### (54)发明名称

一种薄膜封装结构和OLED显示面板

### (57)摘要

本发明提供一种薄膜封装结构和OLED显示面板,其中,所述薄膜封装结构用于封装位于基板上的功能器件,所述薄膜封装结构由无机物薄膜与含硅无机聚合物薄膜交替层叠形成,所述无机物薄膜是由至少两种无机物形成的混合薄膜。该薄膜封装结构中,无机物薄膜具有较好的阻隔水氧性能,含硅无机聚合物薄膜进一步提高阻隔水氧性能,而且能够降低无机物薄膜的应力并具有包覆邻近无机物薄膜中的颗粒的功能,在进行弯曲时,能够防止微裂纹的出现。经检测,该薄膜封装结构的水氧渗透率(WVTR)小于 $10^{-3} \text{g/m}^2 \cdot \text{day}$ 。形成的薄膜封装结构还具有平坦化作用。

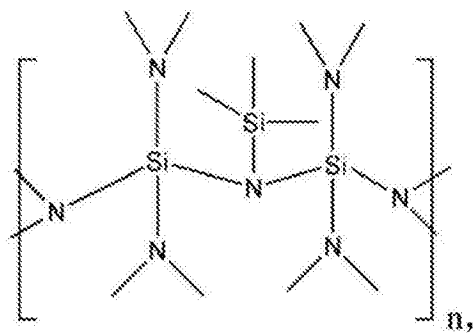


1. 一种薄膜封装结构,用于封装位于基板上的功能器件,其特征在于,所述薄膜封装结构由无机物薄膜与含硅无机聚合物薄膜交替层叠形成,所述无机物薄膜是由至少两种无机物形成的混合薄膜。

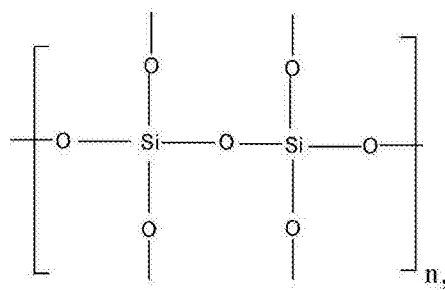
2. 根据权利要求1所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述含硅无机聚合物选自聚氮化硅、聚氧化硅、聚氮氧化硅、聚碳氮化硅、聚碳氧化硅、聚碳氮氧化硅中的一种或多种。

3. 根据权利要求2所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述聚氮化硅由氮和硅元素组成;所述聚氧化硅由氧和硅元素组成;所述聚氮氧化硅由氮、氧和硅元素组成;所述聚碳氮化硅由碳、氮和硅元素组成;所述聚碳氧化硅由碳、氧和硅元素组成;所述聚碳氮氧化硅由碳、氮、氧和硅元素组成。

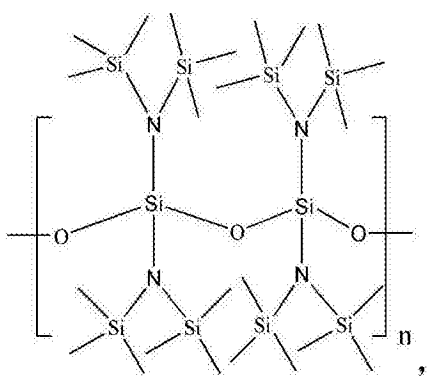
4. 根据权利要求2所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述聚氮化硅具有如式(1)所示的结构,所述聚氧化硅具有如式(2)所示的结构,所述聚氮氧化硅具有如式(3)所示的结构,所述聚碳氮化硅具有如式(4)所示的结构,所述聚碳氧化硅具有如式(5)所示的结构,所述聚碳氮氧化硅具有如式(6)所示的结构,其中,n为整数,



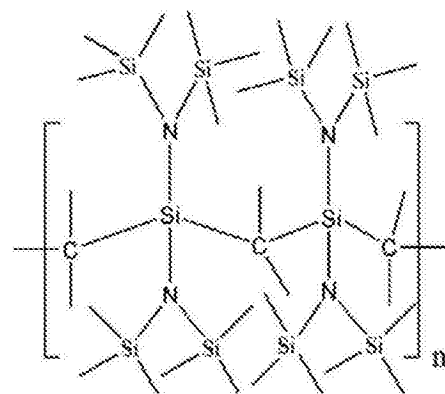
式(1)



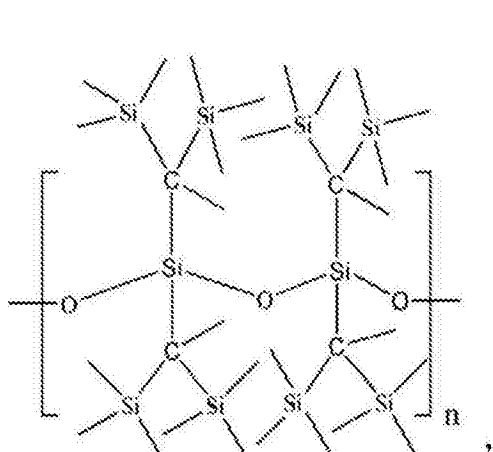
式(2)



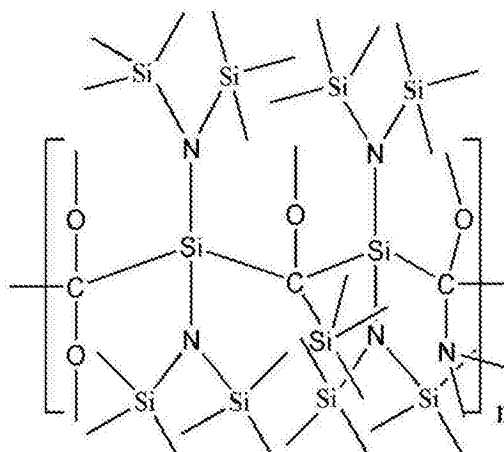
式(3)



式(4)



式 (5)



式 (6)。

5. 根据权利要求4所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述n的范围为 $n \geq 1$ 。
6. 根据权利要求1所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述无机物薄膜的材料选自氧化物、氮化物、氮氧化物或碳氮化物。
7. 根据权利要求6所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述无机物薄膜的材料选自 $ZrO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $AlON$ 、 $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ 、 $SiON$ 、 $SiCN$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $WO_3$ 、 $TiO_2$ 、 $TiN$ 、 $Ti_3N_4$ 、 $ZrN$ 、 $Zr_3N_4$ 、 $ZnO$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $HfO_2$ 、 $HfN$ 、 $In_2O_3$ 、 $CeO_2$ 、 $Ce_2O_3$ 。
8. 根据权利要求1所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述无机物薄膜的厚度为 $10nm \sim 5\mu m$ ,所述含硅无机聚合物薄膜的厚度为 $10nm \sim 50\mu m$ 。
9. 根据权利要求1所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述薄膜封装结构的厚度为 $30nm \sim 50\mu m$ 。
10. 根据权利要求1所述的薄膜封装结构,其特征在于,所述薄膜封装结构中包括1~100层的所述含硅无机聚合物薄膜。
11. 一种OLED显示面板,包括基板、位于所述基板上的电致发光元件和位于所述基板上并覆盖所述电致发光元件的薄膜封装结构,其特征在于,所述薄膜封装结构为权利要求1至10任意一项所述的薄膜封装结构。
12. 根据权利要求11所述的OLED显示面板,其特征在于,所述基板为柔性基板。

## 一种薄膜封装结构和OLED显示面板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及功能器件的封装技术领域,具体地说,涉及一种薄膜封装结构和OLED显示面板。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光(OLED)器件具有功耗低、轻便、亮度高、视野宽和反应快等特点,此外,OLED器件最为引入注目的一个特点是能够实现柔性显示功能,使其能够广泛应用于便携式电子设备、穿戴式电子设备、车载电子设备等诸多领域中。

[0003] 柔性OLED器件通常包括基板、位于基板上的电致发光元件和位于电致发光元件上的薄膜封装结构。对于柔性OLED器件,薄膜封装结构的封装效果直接影响其可靠性和使用寿命,因此,如何对柔性OLED器件进行高效地封装以延长器件的寿命,是本领域技术人员面临的一个重要问题。

[0004] 现有的一种薄膜封装结构是由无机物薄膜形成的封装结构,另一种薄膜封装结构是由无机物薄膜与有机聚合物薄膜经交替层叠形成的封装结构,该层叠的封装结构通常采用三层或三层以上的结构,其中无机物薄膜用于提高阻隔水氧的能力,有机聚合物薄膜用于降低应力,同时具有包覆颗粒的功能。上述封装结构中,使用的无机物材料例如为氮化硅、氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化锆、氧化镁、氧化钪,形成的无机物薄膜厚度为300nm~1000nm;使用的有机聚合物材料为丙烯酸聚合物、硅基聚合物或环氧树脂基聚合物,形成的有机聚合物薄膜厚度为1 $\mu$ m~10 $\mu$ m。上述薄膜封装结构的总厚度通常需要达到3 $\mu$ m以上才能实现较好的封装效果。

[0005] 对柔性OLED器件而言,薄膜封装结构的厚度越厚,越容易影响其柔性显示效果,例如,厚度越厚,在进行弯曲试验时,器件的曲率半径越容易受到影响,且薄膜封装结构中,无机物薄膜的厚度越厚,在进行弯曲试验时,薄膜封装结构越容易出现小的裂纹。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本发明一方面提供一种薄膜封装结构,用于封装位于基板上的功能器件,所述薄膜封装结构由无机物薄膜与含硅无机聚合物薄膜交替层叠形成,所述无机物薄膜是由至少两种无机物形成的混合薄膜。

[0007] 本发明另一方面提供一种OLED显示面板,包括基板、位于所述基板上的电致发光元件和位于所述基板上并覆盖所述电致发光元件的薄膜封装结构,所述薄膜封装结构为上述的薄膜封装结构。

[0008] 与现有技术相比,本发明提供的一种薄膜封装结构和OLED显示面板至少具有以下有益效果:该薄膜封装结构中,无机物薄膜具有较好的阻隔水氧性能,含硅无机聚合物薄膜进一步提高阻隔水氧性能,而且能够降低无机物薄膜的应力并具有包覆邻近无机物薄膜中的颗粒的功能,在进行弯曲时,能够防止微裂纹的出现。经检测,该薄膜封装结构的水氧渗透率(WVTR)小于 $10^{-3}$ g/m<sup>2</sup>·day。形成的薄膜封装结构还具有平坦化作用。

## 附图说明

- [0009] 图1为本发明实施例的薄膜封装结构用于封装功能器件的示意图；  
[0010] 图2为本发明一个实施例的薄膜封装结构示意图；  
[0011] 图3为本发明一个实施例的OLED显示面板的结构示意图。

## 具体实施方式

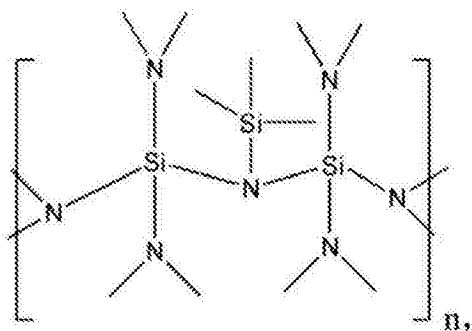
[0012] 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式；相反，提供这些实施方式使得本发明更全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略对它们的重复描述。

[0013] 本发明内所描述的表示位置与方向的词，均是以附图为例进行的说明，但根据需要也可以做出改变，所做改变均包含在本发明保护范围内。

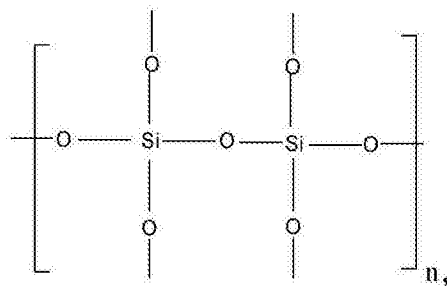
[0014] 本发明一方面提供一种新的薄膜封装材料，该薄膜封装材料为含硅无机聚合物，含硅无机聚合物既具有无机物薄膜材料的较高的阻隔水氧性能，也具有有机聚合物薄膜材料的柔性和挠曲性能，能够显著降低材料的应力并提升OLED显示面板的柔性功能，形成的薄膜封装结构不容易出现微裂纹。

[0015] 在一个较佳实施例中，上述含硅无机聚合物选自聚氮化硅、聚氧化硅、聚氮氧化硅、聚碳氮化硅、聚碳氧化硅、聚碳氮氧化硅中的一种或多种。其中，聚氮化硅由氮和硅元素组成；聚氧化硅由氧和硅元素组成；聚氮氧化硅由氮、氧和硅元素组成；聚碳氮化硅由碳、氮和硅元素组成；聚碳氧化硅由碳、氧和硅元素组成；聚碳氮氧化硅由碳、氮、氧和硅元素组成。

[0016] 在一个较佳实施例中，聚氮化硅具有如式(1)所示的结构，聚氧化硅具有如式(2)所示的结构，聚氮氧化硅具有如式(3)所示的结构，聚碳氮化硅具有如式(4)所示的结构，聚碳氧化硅具有如式(5)所示的结构，聚碳氮氧化硅具有如式(6)所示的结构，其中， $n$ 为整数，作为优选方案， $n$ 的范围为 $n \geq 1$ ，

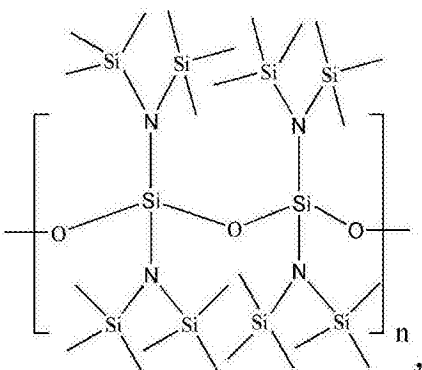


式 (1)

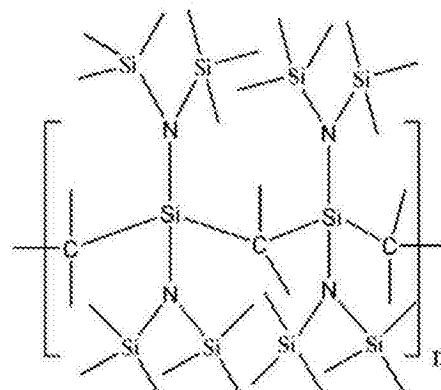


式 (2)

[0017]

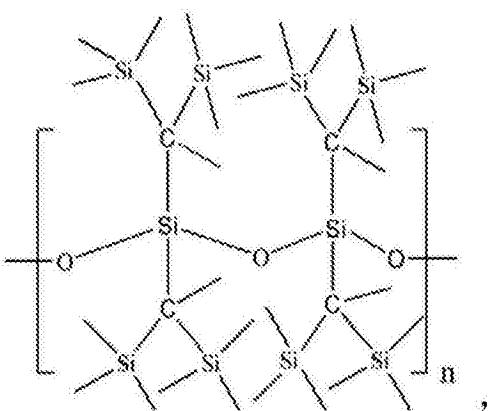


式 (3)

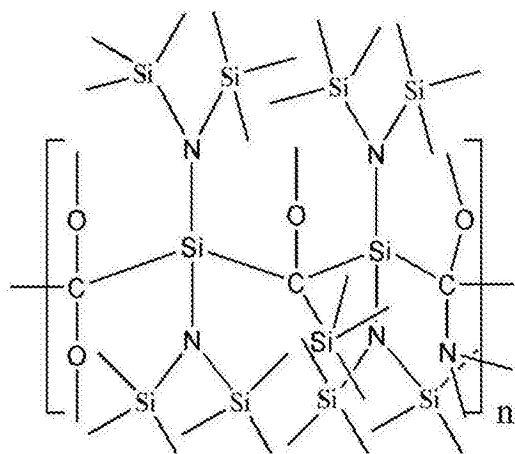


式 (4)

[0018]



式 (5)



式 (6)。

[0019] 需要说明的是,发明不限制聚氮化硅、聚氧化硅、聚氮氧化硅、聚碳氮化硅、聚碳氧化硅、聚碳氮氧化硅中各元素的连接顺序和封端基。例如,聚氮氧化硅、聚碳氮化硅、聚碳氧化硅、聚碳氮氧化硅中,硅、氧、氮、碳的连接顺序及排列方式能够以多种方式实现,所作改变均在聚氮氧化硅、聚碳氮化硅、聚碳氧化硅、聚碳氮氧化硅的范围内。

[0020] 进一步地,含硅和氮两种元素的聚合物均在本发明的聚氮化硅范围内;含硅和氧两种元素的聚合物均在本发明的聚氧化硅范围内;含硅、氮和氧三种元素的聚合物均在本发明的聚氮氧化硅范围内;含硅、氮和碳三种元素的聚合物均在本发明的聚碳氮化硅范围内;含硅、氧和碳三种元素的聚合物均在本发明的聚碳氧化硅范围内;含硅、氮、碳和氧四种元素的聚合物均在本发明的聚碳氮氧化硅范围内。

[0021] 聚氮化硅的封端基可以是氮,也可以是硅;聚氧化硅的封端基可以是氧,也可以是硅;聚氮氧化硅的封端基可以是氮或氧,也可以是硅;聚碳氮化硅的封端基可以是氮或碳,也可以是硅;聚碳氧化硅的封端基可以是氧或碳,也可以是硅;聚碳氮氧化硅的封端基可以是氮、碳或氧,也可以是硅。

[0022] 请参照图1,本发明另一方面提供一种薄膜封装结构30,用于封装位于基板10上的功能器件20,该薄膜封装结构30的材料包括上述的薄膜封装材料。

[0023] 基板10可选用刚性基板,也可以选用柔性基板,优选使用柔性基板,以实现柔性显示功能。刚性基板例如可以是玻璃基板、石英基板。柔性基板例如可以是聚酰亚胺基板(P1基板)、聚酰胺基板、聚碳酸酯基板、聚醚砜基板等有机聚合物基板。

[0024] 功能器件20包括但不限于电致发光元件、液晶显示器件、太阳能电池、薄膜电池、有机传感器等电子器件。

[0025] 薄膜封装结构30可以是单层结构,也可以是多层结构。

[0026] 具体地说,薄膜封装结构30为单层结构时,其可以由含硅无机聚合物中的一种物质制成,也可以由两种或两种以上的含硅无机聚合物制成,形成的薄膜封装结构30厚度为 $50\text{nm}\sim 50\mu\text{m}$ ,优选为 $100\text{nm}\sim 20\mu\text{m}$ ,经检测,单层结构的薄膜封装结构30的水氧渗透率(WVTR)小于 $10^{-3}\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 。形成的薄膜封装结构30还具有平坦化作用。

[0027] 薄膜封装结构30为多层结构时,薄膜封装结构30既可以由有机聚合物薄膜与含硅无机聚合物薄膜交替层叠形成,也可以由无机物薄膜与含硅无机聚合物薄膜交替层叠形成,形成的薄膜封装结构30厚度为 $50\text{nm}\sim 50\mu\text{m}$ ,优选为 $100\text{nm}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0028] 具体地说,请参照图2,薄膜封装结构30由有机聚合物薄膜32与含硅无机聚合物薄膜31交替层叠形成时,位于最下层和/或最上层的薄膜既可以是有有机聚合物薄膜32,也可以是含硅无机聚合物薄膜31,该薄膜封装结构30中可以包括1~100层的含硅无机聚合物薄膜31。薄膜封装结构30中,单层的有机聚合物薄膜32的厚度为 $10\text{nm}\sim 50\mu\text{m}$ ,优选为 $100\text{nm}\sim 20\mu\text{m}$ ;单层的含硅无机聚合物薄膜31的厚度为 $10\text{nm}\sim 50\mu\text{m}$ ,优选为 $30\text{nm}\sim 20\mu\text{m}$ 。其中,本发明不限制有机聚合物薄膜32的材料,作为示例,可以选自聚酰亚胺、聚酰胺、聚碳酸酯、聚丙烯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、聚乙烯、聚苯乙烯中的一种或多种。

[0029] 上述由有机聚合物薄膜32与含硅无机聚合物薄膜31交替层叠形成的薄膜封装结构30中,含硅无机聚合物薄膜31不仅具有较好的阻隔水氧性能,而且能够降低薄膜应力;有机聚合物薄膜32不仅能够起到柔性功能,而且能够进一步降低薄膜应力,在进行弯曲时,能够防止微裂纹的出现。经检测,该薄膜封装结构30的水氧渗透率(WVTR)小于 $10^{-3}\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 。形成的薄膜封装结构30还具有平坦化作用。

[0030] 请参照图2,薄膜封装结构30由无机物薄膜33与含硅无机聚合物薄膜31交替层叠形成时,位于最下层和/或最上层的薄膜既可以是无机物薄膜33,也可以是含硅无机聚合物薄膜31,该薄膜封装结构30中可以包括1~100层的含硅无机聚合物薄膜31。薄膜封装结构30中,单层的无机物薄膜33的厚度为 $10\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ ,优选为 $30\text{nm}\sim 2\mu\text{m}$ ;单层的含硅无机聚合物薄膜31的厚度为 $10\text{nm}\sim 50\mu\text{m}$ ,优选为 $30\text{nm}\sim 20\mu\text{m}$ 。

[0031] 其中,无机物薄膜33的材料优选为 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{AlON}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{SiCN}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{Ti}_3\text{N}_4$ 、 $\text{ZrN}$ 、 $\text{Zr}_3\text{N}_4$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{HfN}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 或 $\text{Ce}_2\text{O}_3$ 。无机物薄膜33的材料既可以选自上述无机材料中的一种物质,也可以选自上述无机材料中的至少两

种。

[0032] 具体地说,以无机物薄膜33的材料选自上述两种无机材料为例,形成的无机物薄膜33为两种无机材料的混合物膜层,作为示例, $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{ZrO}_2$ 可以形成组成为 $\text{ZrAl}_x\text{O}_y$ 的薄膜, $\text{ZnO}$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 可以形成组成为 $\text{ZnAl}_x\text{O}_y$ 的薄膜, $\text{TiO}_2$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 可以形成组成为 $\text{TiAl}_x\text{O}_y$ 的薄膜, $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 和 $\text{ZnO}$ 可以形成组成为 $\text{TaZn}_x\text{O}_y$ 的薄膜, $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 和 $\text{ZrO}_2$ 可以形成组成为 $\text{TaZr}_x\text{O}_y$ 的薄膜。上述混合无机材料中 $x$ 和 $y$ 的范围均为 $0\sim 1$ ,具体数值随两种无机材料的比例变化而变化,且本发明不限制两种无机材料的比例。

[0033] 由两种无机材料形成的无机物薄膜33可以通过原子层沉积法或溅射法形成,具体地说,以溅射法和形成组成为 $\text{ZrAl}_x\text{O}_y$ 的薄膜为例,将 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{ZrO}_2$ 分别作为第一靶材和第二靶材,控制溅射功率和溅射时间等进行对靶溅射,在基材表面形成 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{ZrO}_2$ 的混合物膜层。

[0034] 上述由无机物薄膜33与含硅无机聚合物薄膜31交替层叠形成的薄膜封装结构30中,无机物薄膜33具有较好的阻隔水氧性能,含硅无机聚合物薄膜31进一步提高阻隔水氧性能,而且能够降低无机物薄膜33的应力并具有包覆邻近无机物薄膜33中的颗粒的功能,在进行弯曲时,能够防止微裂纹的出现。经检测,该薄膜封装结构30的水氧渗透率(WVTR)小于 $10^{-3}\text{g/m}^2\cdot\text{day}$ 。形成的薄膜封装结构30还具有平坦化作用。

[0035] 本发明薄膜封装结构30中的含硅无机聚合物薄膜31和无机物薄膜33可以通过多种方法制得,作为示例,可以采用热蒸镀法、旋涂法、喷涂法、丝网印刷法、喷墨印刷法、溅射法、真空沉积法、电子束蒸发法、原子层沉积法、化学气相沉积法、等离子体增强化学气相沉积法、高密度等离子体化学气相沉积法、电感耦合等离子体化学气相沉积法、电容耦合等离子体增强化学气相沉积法、表面波等离子体化学气相沉积法或离子束辅助沉积法形成。

[0036] 本发明薄膜封装结构30中的有机聚合物薄膜32可以通过多种方法制得,作为示例,可以采用如旋涂法、喷涂法、浸涂法等涂布法形成。

[0037] 本发明再一方面提供一种OLED显示面板,该显示面板包括基板、位于基板上的电致发光元件和位于基板上并覆盖电致发光元件的薄膜封装结构,其中,该薄膜封装结构为上述的薄膜封装结构30。

[0038] 具体地说,请参照图3,电致发光元件至少包括阳极层21、发光层22和阴极层23,并且可以进一步包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层中的一层或多层(未示出)。电致发光元件还可以包括像素定义层24,该像素定义层24将电致发光元件限定出多个像素区域。电致发光元件所采用的结构和各功能层所采用的材料为已知技术,在此不予赘述。

[0039] 进一步地,电致发光元件形成于柔性基板11上以实现柔性显示功能,电致发光元件与柔性基板11之间进一步设有薄膜晶体管层40,薄膜晶体管层40至少包括有源层、源级、漏极、栅极、绝缘层(未示出),薄膜晶体管层40的漏极与电致发光元件的阳极层21电性连接。薄膜晶体管层12采用已知结构,在此不予赘述。

[0040] 更进一步地,薄膜晶体管层40上还设置有平坦层50,电致发光元件的阳极层21位于该平坦层50上,并通过位于平坦层50中的过孔与薄膜晶体管层12的漏极电性连接。

[0041] 本实施例中,薄膜封装结构30覆盖了电致发光元件的阴极层23,将电致发光元件与周围环境中的水汽、氧气隔离开来,防止水氧侵蚀电致发光元件中的有机材料,延长OLED



显示面板的使用寿命。

[0042] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

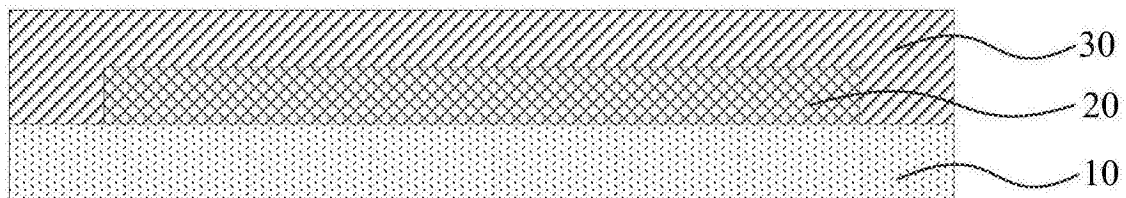


图1

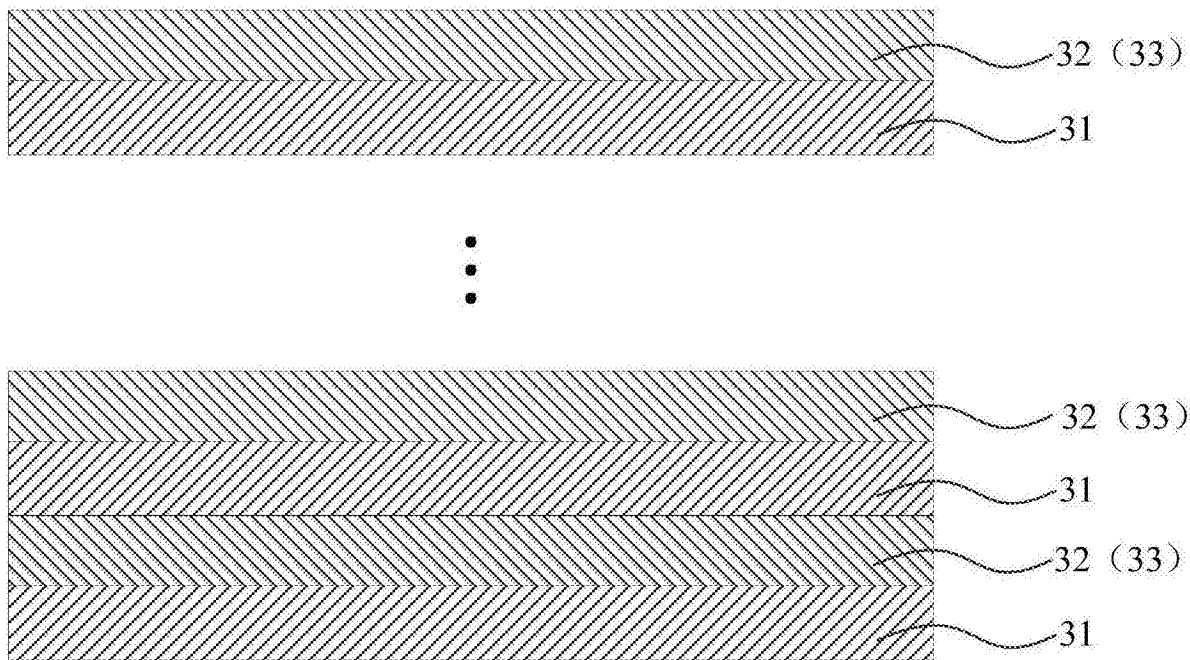


图2

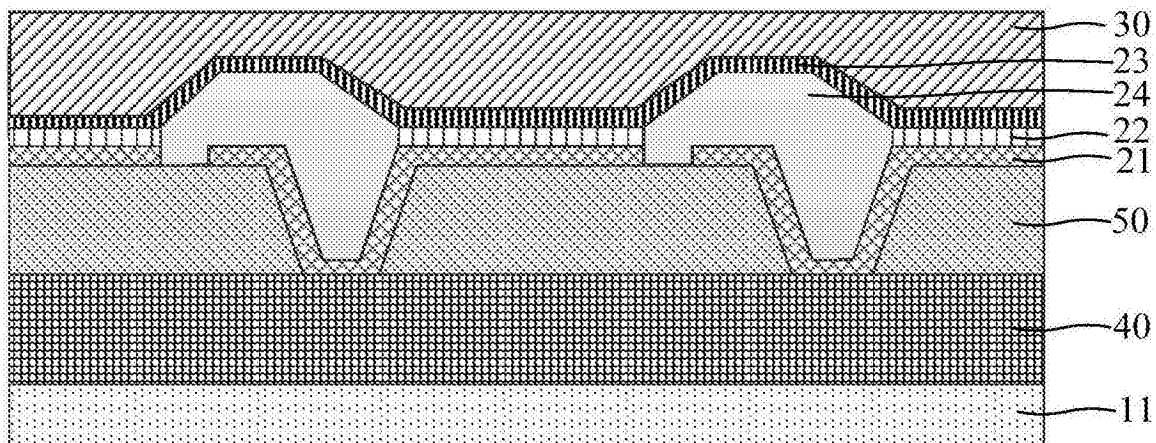


图3

专利名称(译)	一种薄膜封装结构和OLED显示面板		
公开(公告)号	<a href="#">CN107845733A</a>	公开(公告)日	2018-03-27
申请号	CN201610830379.8	申请日	2016-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
[标]发明人	肖玲		
发明人	肖玲		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
代理人(译)	胡洁 王宁		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种薄膜封装结构和OLED显示面板，其中，所述薄膜封装结构用于封装位于基板上的功能器件，所述薄膜封装结构由无机物薄膜与含硅无机聚合物薄膜交替层叠形成，所述无机物薄膜是由至少两种无机物形成的混合薄膜。该薄膜封装结构中，无机物薄膜具有较好的阻隔水氧性能，含硅无机聚合物薄膜进一步提高阻隔水氧性能，而且能够降低无机物薄膜的应力并具有包覆邻近无机物薄膜中的颗粒的功能，在进行弯曲时，能够防止微裂纹的出现。经检测，该薄膜封装结构的水氧渗透率 ( WVTR ) 小于10-3g/m<sup>2</sup>·day。形成的薄膜封装结构还具有平坦化作用。

