



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103972422 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201410177534. 1

审查员 刘军

(22) 申请日 2014. 04. 29

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

(72) 发明人 闫光

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2011/0290551 A1, 2011. 12. 01,

CN 102458852 A, 2012. 05. 16,

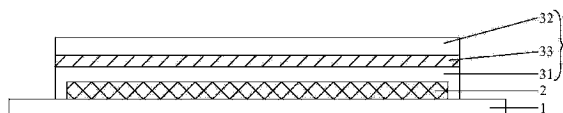
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

有机电致发光器件的封装结构及封装方法、  
显示装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种有机电致发光器件的封装结构及封装方法、显示装置, 涉及显示技术领域, 能够提高无机薄膜和有机聚合物薄膜之间的附着程度, 保证 OLED 器件的寿命。该有机电致发光器件的封装结构, 包括: 用于承托所述有机电致发光器件的衬底基板; 位于所述衬底基板上的所述有机电致发光器件; 覆盖所述有机电致发光器件的至少一层第一薄膜封装层, 所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。



1. 一种有机电致发光器件的封装结构,其特征在于,包括:  
用于承托所述有机电致发光器件的衬底基板;  
位于所述衬底基板上的所述有机电致发光器件;  
覆盖所述有机电致发光器件的至少一层第一薄膜封装层,所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。
2. 根据权利要求1所述的封装结构,其特征在于,还包括第二薄膜封装层,所述第二薄膜封装层由无机薄膜和有机聚合物薄膜组成,所述第二薄膜封装层位于第一薄膜封装层之上或之下。
3. 根据权利要求1所述的封装结构,其特征在于,所述第一薄膜封装层的层数为1~20。
4. 根据权利要求3所述的封装结构,其特征在于,所述第一薄膜封装层的层数为3~5。
5. 根据权利要求2所述的封装结构,其特征在于,所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为2~20。
6. 根据权利要求5所述的封装结构,其特征在于,所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为3~5。
7. 根据权利要求1~6任一项所述的封装结构,所述无机薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成,所述纳米级棒状薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成。
8. 一种显示装置,包括如权利要求1~7任一项所述的有机电致发光器件的封装结构。
9. 一种有机电致发光器件的封装方法,其特征在于,包括:  
提供衬底基板;  
在所述衬底基板上制备所述有机电致发光器件;  
在所述有机电致发光器件上形成至少一层第一薄膜封装层,所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。
10. 根据权利要求9所述的封装方法,其特征在于,所述在所述有机电致发光器件上形成第一薄膜封装层包括:  
在所述有机电致发光器件上形成所述无机薄膜;  
在所述无机薄膜上形成所述纳米级棒状薄膜;  
在所述纳米级棒状薄膜上形成所述有机聚合物薄膜。
11. 根据权利要求10所述的封装方法,其特征在于,所述在所述无机薄膜上形成纳米级棒状薄膜包括:  
采用真空蒸镀、离子束溅射、磁控溅射沉积、或原子层沉积在所述无机薄膜形成所述纳米级棒状薄膜,其中,形成所述纳米级棒状薄膜的入射粒子流与所述无机薄膜的法线的夹角为 $40^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。
12. 根据权利要求11所述的封装方法,其特征在于,还包括:在所述有机电致发光器件上形成第二薄膜封装层,其中,所述第二薄膜封装层由无机薄膜和有机聚合物薄膜组成。

13. 根据权利要求 10 所述的封装方法,其特征在于,  
所述第一薄膜封装层的层数为 1 ~ 20。

14. 根据权利要求 13 所述的封装方法,其特征在于,  
所述第一薄膜封装层的层数为 3 ~ 5。

15. 根据权利要求 12 所述的封装方法,其特征在于,  
所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为 2 ~ 20。

16. 根据权利要求 15 所述的封装方法,其特征在于,  
所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为 3 ~ 5。

17. 根据权利要求 9-16 任一项所述的封装方法,其特征在于,

所述无机薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成,所述纳米级棒状薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成。

## 有机电致发光器件的封装结构及封装方法、显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别是指一种有机电致发光器件的封装结构及封装方法、显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光器件,又称有机电致发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, 简称 OLED) 器件,是一种全新的显示技术, OLED 器件因其发光亮度高、色彩丰富、低压直流驱动、制备工艺简单等优点,成为显示装置市场未来的发展趋势。

[0003] 一般的, OLED 器件采用刚性的玻璃基板或者柔性的聚合物基板作为载体,通过沉积阳极、阴极以及夹在二者之间的有机发光层构成。有机发光层一般包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层等。有机发光层对氧气和水汽非常敏感,如果氧气和水汽渗入有机发光层内部会引起诸如黑点、针孔、电极氧化、有机材料化学反应等不良现象,从而严重影响 OLED 器件寿命。因此,封装技术是实现 OLED 产业化的关键之一。

[0004] 发明人发现,常用的封装技术为薄膜封装技术,是基于真空镀膜工艺制备的有机聚合物薄膜和无机薄膜交替的多层膜结构,其中,无机薄膜具有较高的致密性,是主要的水氧阻隔层。但是无机薄膜的弹性较小、内应力较大,而有机聚合物薄膜具有较高的弹性,导致无机薄膜和有机聚合物薄膜之间很容易产生剥离,导致水氧侵入有机发光层,从而严重影响 OLED 器件寿命。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种有机电致发光器件的封装结构及封装方法、显示装置,能够提高无机薄膜和有机聚合物薄膜之间的附着程度,保证 OLED 器件的寿命。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0007] 本发明第一方面提供了一种有机电致发光器件的封装结构,包括:

[0008] 用于承托所述有机电致发光器件的衬底基板;

[0009] 位于所述衬底基板上的所述有机电致发光器件;

[0010] 覆盖所述有机电致发光器件的至少一层第一薄膜封装层,所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。

[0011] 所述的封装结构还包括第二薄膜封装层,所述第二薄膜封装层由无机薄膜和有机聚合物薄膜组成,所述第二薄膜封装层位于第一薄膜封装层之上或之下。

[0012] 所述第一薄膜封装层的层数为 1 ~ 20。

[0013] 所述第一薄膜封装层的层数为 3 ~ 5。

[0014] 所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为 1 ~ 20。

[0015] 所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为 3 ~ 5。

[0016] 所述无机薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成,所述纳米级棒状薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成。

[0017] 在本发明实施例的技术方案中,有机电致发光器件之上覆盖有的至少一层第一薄膜封装层,具体的,所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成,纳米级棒状薄膜直接制作形成在无机薄膜之上,且均为利用无机粒子流入射形成的同种或者化学及物理性质相似的材料薄膜层,因此,纳米级棒状薄膜与无机薄膜的结合较为紧密。同时,由于纳米级棒状薄膜的粗糙表面和粒子之间松散的排列情况,使得纳米级棒状薄膜与有机聚合物薄膜有效接触面积更大且部分彼此贯穿,可有效地提高纳米级棒状薄膜和有机聚合物薄膜之间的结合程度,从而防止无机薄膜和有机聚合物薄膜之间发生剥离,保证 OLED 器件的寿命。

[0018] 本发明第二方面提供了一种显示装置,包括上述的有机电致发光器件的封装结构。

[0019] 本发明第三方面提供了一种有机电致发光器件的封装方法,包括:

[0020] 提供衬底基板;

[0021] 在所述衬底基板上制备所述有机电致发光器件;

[0022] 在所述有机电致发光器件上形成至少一层第一薄膜封装层,所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。

[0023] 所述在所述有机电致发光器件上形成第一薄膜封装层包括:

[0024] 在所述有机电致发光器件上形成所述无机薄膜;

[0025] 在所述无机薄膜上形成所述纳米级棒状薄膜;

[0026] 在所述纳米级棒状薄膜上形成所述有机聚合物薄膜。

[0027] 所述在所述无机薄膜上形成纳米级棒状薄膜包括:

[0028] 采用真空蒸镀、离子束溅射、磁控溅射沉积、或原子层沉积在所述无机薄膜形成所述纳米级棒状薄膜,其中,形成所述纳米级棒状薄膜的入射粒子流与所述无机薄膜的法线的夹角为  $40^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。

[0029] 所述的封装方法还包括:在所述有机电致发光器件上形成第二薄膜封装层,其中,所述第二薄膜封装层由无机薄膜和有机聚合物薄膜组成。

[0030] 所述第一薄膜封装层的层数为  $1 \sim 20$ 。

[0031] 所述第一薄膜封装层的层数为  $3 \sim 5$ 。

[0032] 所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为  $1 \sim 20$ 。

[0033] 所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为  $3 \sim 5$ 。

[0034] 所述无机薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成,所述纳米级棒状薄膜由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成。

## 附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附

图获得其他的附图。

[0036] 图 1 为本发明实施例中的有机电致发光器件的封装结构的示意图一；

[0037] 图 2 为本发明实施例中的有机电致发光器件的封装结构的示意图二；

[0038] 图 3 为本发明实施例中的有机电致发光器件的封装结构的示意图三；

[0039] 图 4 为本发明实施例中的有机电致发光器件的封装方法的示意图一；

[0040] 图 5 为本发明实施例中的有机电致发光器件的封装方法的示意图二。

[0041] 附图标记说明：

[0042] 1—衬底基板； 2—有机电致发光器件； 3—第一薄膜封装层；

[0043] 31—无机薄膜； 32—有机聚合物薄膜； 33—纳米级棒状薄膜；

[0044] 4—第二薄膜封装层。

### 具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

#### [0046] 实施例一

[0047] 本发明实施例提供一种有机电致发光器件的封装结构，如图 1 所示，该封装结构包括：

[0048] 用于承托所述有机电致发光器件 2 的衬底基板 1；位于所述衬底基板 1 上的所述有机电致发光器件 2；以及覆盖所述有机电致发光器件 2 的至少一层第一薄膜封装层 3，具体的，所述第一薄膜封装层 3 由无机薄膜 31、有机聚合物薄膜 32 和位于所述无机薄膜 31 和所述有机聚合物薄膜 32 之间的纳米级棒状薄膜 33 组成。

[0049] 其中，纳米级棒状薄膜 33 与无机薄膜 31 相似，均可采用真空蒸镀、离子束溅射、磁控溅射沉积、或原子层沉积等制备方法形成，不同的是，形成无机薄膜 31 时，入射粒子流与衬底基板的法线的夹角为  $0^{\circ}$ ，使得粒子能够均匀地沉积在衬底基板上，形成表面平滑、排列致密的无机薄膜；而形成纳米级棒状薄膜 33 时，入射粒子流与衬底基板的法线的夹角为  $40^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，相比无机薄膜 31 而言，纳米级棒状薄膜 33 的表面较为粗糙，粒子的排列较为松散。

[0050] 显然，纳米级棒状薄膜 33 直接制作形成在无机薄膜 31 之上，且均为利用无机粒子流入射形成的同种或者化学及物理性质相似的材料薄膜层，因此，纳米级棒状薄膜 33 与无机薄膜 31 的结合较为紧密。同时，由于纳米级棒状薄膜 33 的粗糙表面和粒子之间松散的排列情况，使得纳米级棒状薄膜 33 与有机聚合物薄膜有效接触面积更大且部分彼此贯穿，可有效地提高纳米级棒状薄膜 33 和有机聚合物薄膜 32 之间的结合，这样无机薄膜 31，有机聚合物薄膜 32 及纳米级棒状薄膜 33 形成一个结合紧密的整体，从而防止无机薄膜 31 和有机聚合物薄膜 32 之间发生剥离。

[0051] 在本发明实施例的技术方案中，有机电致发光器件之上覆盖有的至少一层第一薄膜封装层，具体的，所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成，纳米级棒状薄膜直接制作形成在无机

薄膜之上,且均为利用无机粒子流入射形成的同种或者化学及物理性质相似的材料薄膜层,因此,纳米级棒状薄膜与无机薄膜的结合较为紧密。同时,由于纳米级棒状薄膜的粗糙表面和粒子之间松散的排列情况,使得纳米级棒状薄膜与有机聚合物薄膜有效接触面积更大且部分彼此贯穿,可有效地提高纳米级棒状薄膜和有机聚合物薄膜之间的结合程度,从而防止无机薄膜和有机聚合物薄膜之间发生剥离,保证 OLED 器件的寿命。

[0052] 另外,纳米级棒状薄膜 33 还具有较好的透光率,可以提高 OLED 器件的出光强度,提高 OLED 显示装置的显示效果。

[0053] 进一步的,为了简化该封装结构的生产流程、降低该封装结构的制作工艺,其中,该封装结构还包括第二薄膜封装层 4,所述第二薄膜封装层 4 由无机薄膜和有机聚合物薄膜组成,所述第二薄膜封装层位于第一薄膜封装层之上或之下。即第二薄膜封装层 4 不设置有纳米级棒状薄膜,通过实验、选择匹配程度较高的无机薄膜和有机聚合物薄膜,可在一定程度上降低第二薄膜封装层 4 中的无机薄膜和有机聚合物薄膜的附着程度。

[0054] 需要说明的是,在本发明实施例中,第一薄膜封装层 3 和第二薄膜封装层 4 统称为薄膜封装层。

[0055] 其中,OLED 器件上可以根据实际需要覆盖一层或多层薄膜封装层,具体地,在兼顾阻水阻氧能力和轻薄化的情况下,OLED 器件上可以覆盖 1~20 层薄膜封装层,即仅有第一薄膜封装层 3 时,所述第一薄膜封装层 4 的层数为 1~20;包括第一薄膜封装层 3 和第二薄膜封装层 4 时,所述第一薄膜封装层 3 和所述第二薄膜封装层 4 的层数之和为 1~20。如图 2 或图 3 所示,多个薄膜封装层互相叠加覆盖在 OLED 器件上。

[0056] 但是薄膜封装层的层数过多时,可能会影响到显示装置的出光程度,降低显示装置的显示效果,但层数过少,OLED 器件的密封性有可能无法保证,因此优选的,第一薄膜封装层 3 的层数为 3~5 层,此时,显示装置的出光程度较好,同时还保证了 OLED 器件的密封性。类似的,所述第一薄膜封装层 3 和所述第二薄膜封装层 4 的层数之和优选为 3~5 层。

[0057] 在本发明实施例中,所述纳米棒状薄膜 33 的材料可为金属氧化物或金属硫化物或金属氮化物,具体的,金属氧化物包括氧化钙、五氧化二钽、二氧化钛、二氧化锆、氧化铜、氧化锌、三氧化二铝、三氧化二铬、二氧化锡、氧化镍、五氧化二锑;金属硫化物包括二硫化钛、硫化铁、三硫化二铬、硫化铜、硫化锌、二硫化锡、硫化镍、三硫化二钴、三硫化二锑、硫化铅、三硫化二镧、硫化铈、二硫化锆等,金属氮化物包括氮化硅、氮化铝等。类似的,所述无机薄膜 31 也由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成。

[0058] 具体的,同一第一薄膜封装层 3 中的无机薄膜 31 和纳米棒状薄膜 33 的材料可以相同,也可以根据实际情况自由组合,并且,每一薄膜封装层中的无机薄膜 31 的材料可以各不相同,类似的,每一封装薄膜层中的纳米棒状薄膜 33 的材料也可以各不相同。

[0059] 进一步的,所述有机聚合物薄膜 32 的材料是聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚碳酸酯 (PC)、聚酰亚胺 (PI)、聚氯乙烯 (PVC)、聚苯乙烯 (PS)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)、聚砜 (PSO)、聚对苯二乙基砜 (PES)、聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)、聚硅氧烷 (Silicone)、聚酰胺 (PA)、聚偏二氟乙烯 (PVDF)、乙烯~醋酸乙烯共聚物 (EVA)、乙烯~乙醇共聚物 (EVAL)、聚丙烯腈 (PAN)、聚乙酸乙烯酯 (PVAC)、聚对二甲苯基 (Parylene)、聚脲 (Polyurea) 或聚四氟乙烯 (PTFE)、环氧树脂 (epoxy resin) 等。

[0060] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括上述的有机电致发光器件的封装结构,显然该显示装置为 OLED 显示装置,可为手机、平板电脑、笔记本电脑、电视等显示装置。

[0061] 实施例二

[0062] 本发明实施例提供一种有机电致发光器件的封装方法,如图 4 所示,该封装方法包括:

[0063] 步骤 S101、提供衬底基板。

[0064] 步骤 S102、在所述衬底基板上制备所述有机电致发光器件。

[0065] 步骤 S103、在所述有机电致发光器件上形成至少一层第一薄膜封装层,所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。

[0066] 进一步的,如图 5 所示,步骤 S103 包括:

[0067] 步骤 S1031、在所述有机电致发光器件上形成所述无机薄膜。

[0068] 步骤 S1032、在所述无机薄膜上形成所述纳米级棒状薄膜。

[0069] 步骤 S1033、在所述纳米级棒状薄膜上形成所述有机聚合物薄膜。

[0070] 具体的,步骤 S1031 包括:

[0071] 采用真空蒸镀、离子束溅射、磁控溅射沉积、或原子层沉积在所述无机薄膜形成所述纳米级棒状薄膜,其中,形成所述纳米级棒状薄膜的入射粒子流与所述无机薄膜的法线的夹角为  $40^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。

[0072] 其中,OLED 器件上可以根据实际需要覆盖一层或多层薄膜封装层,具体地,在兼顾阻水阻氧能力和轻薄化的情况下,OLED 器件上可以覆盖 1 ~ 20 层第一薄膜封装层。

[0073] 为了简化该封装方法的生产流程、降低该封装方法的制作成本,在本发明实施例中,还可包括:在所述有机电致发光器件上形成第二薄膜封装层,其中,所述第二薄膜封装层由无机薄膜和有机聚合物薄膜组成。即在本发明实施例中,类似的,在兼顾阻水阻氧能力和轻薄化的情况下,所述第一薄膜封装层和所述第二薄膜封装层的层数之和为 1 ~ 20。

[0074] 但是薄膜封装层的层数过多时,可能会影响到显示装置的出光程度,降低显示装置的显示效果,但层数过少,OLED 器件的密封性有可能无法保证,因此优选的,第一薄膜封装层 3 的层数为 3 ~ 5 层,此时,显示装置的出光程度较好,同时还保证了 OLED 器件的密封性。类似的,所述第一薄膜封装层 3 和所述第二薄膜封装层 4 的层数之和优选为 3 ~ 5 层。

[0075] 在本发明实施例中,所述纳米棒状薄膜 33 的材料可为金属氧化物或金属硫化物或金属氮化物,类似的,所述无机薄膜 31 也由金属氧化物、金属硫化物和金属氮化物之一形成。

[0076] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

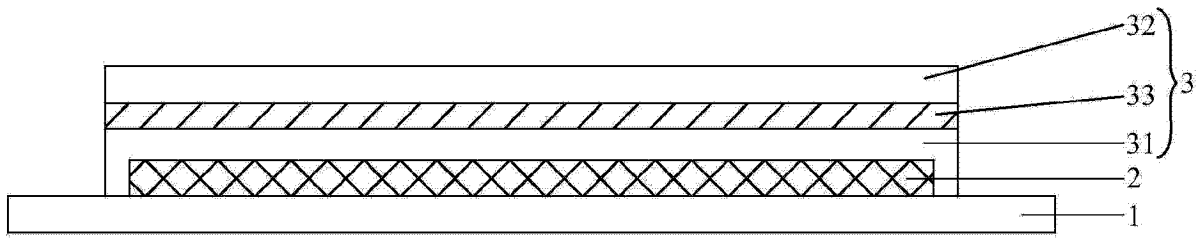


图 1

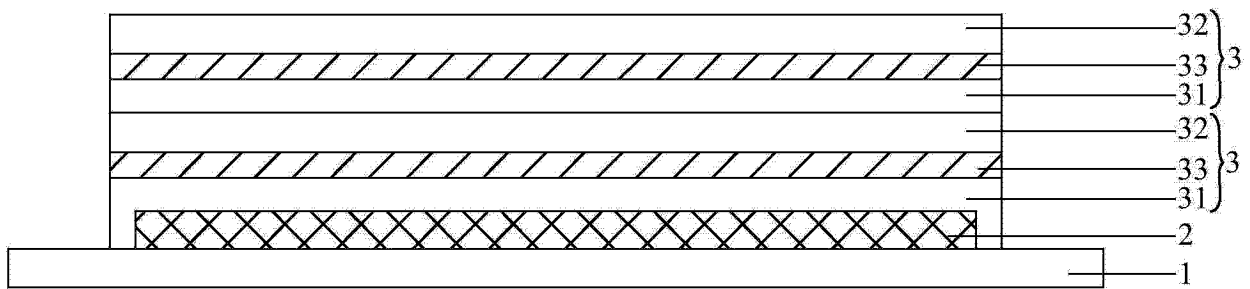


图 2

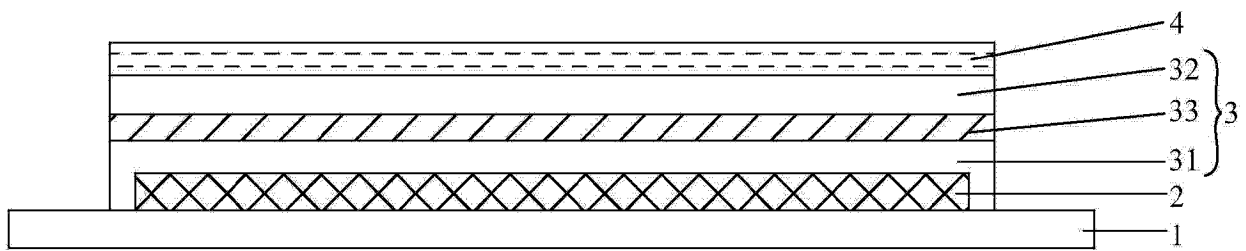


图 3

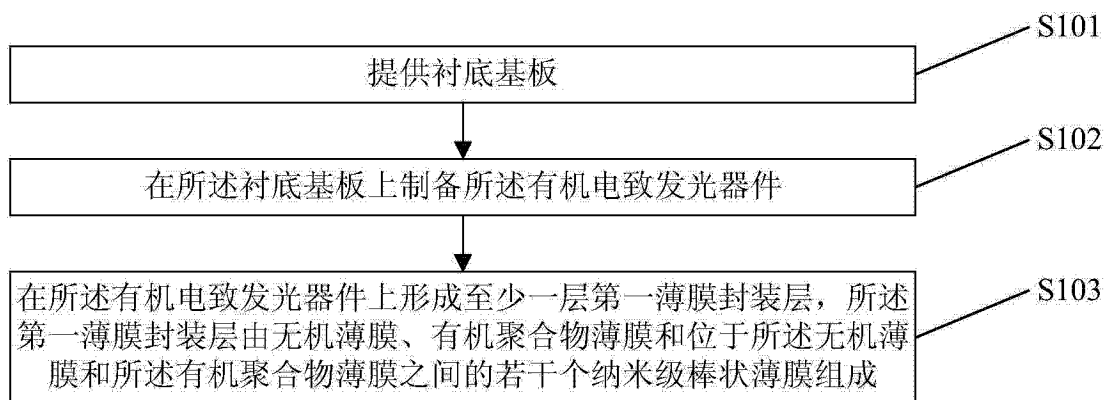


图 4

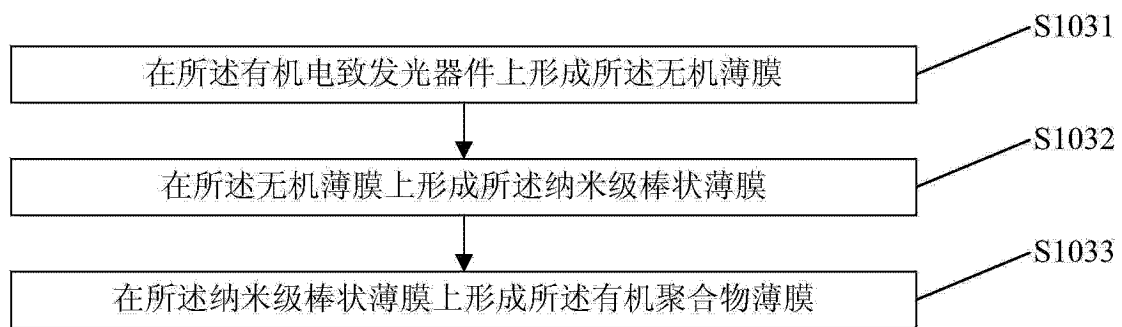


图 5

|                |                                                 |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光器件的封装结构及封装方法、显示装置                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN103972422B</a>                    | 公开(公告)日 | 2015-04-15 |
| 申请号            | CN201410177534.1                                | 申请日     | 2014-04-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 京东方科技集团股份有限公司                                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 京东方科技集团股份有限公司                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 京东方科技集团股份有限公司                                   |         |            |
| [标]发明人         | 闫光                                              |         |            |
| 发明人            | 闫光                                              |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/52 H01L51/56 H01L51/54 H01L27/32         |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5256 H01L51/5253 H01L51/56 H01L2251/5369 |         |            |
| 代理人(译)         | 申健                                              |         |            |
| 审查员(译)         | 刘军                                              |         |            |
| 其他公开文献         | CN103972422A                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>  |         |            |

#### 摘要(译)

本发明实施例公开了一种有机电致发光器件的封装结构及封装方法、显示装置，涉及显示技术领域，能够提高无机薄膜和有机聚合物薄膜之间的附着程度，保证OLED器件的寿命。该有机电致发光器件的封装结构，包括：用于承托所述有机电致发光器件的衬底基板；位于所述衬底基板上的所述有机电致发光器件；覆盖所述有机电致发光器件的至少一层第一薄膜封装层，所述第一薄膜封装层由无机薄膜、有机聚合物薄膜和位于所述无机薄膜和所述有机聚合物薄膜之间的纳米级棒状薄膜组成。

