

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910052046.7

[51] Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

H01L 23/31 (2006.01)

H01L 23/29 (2006.01)

H01L 21/56 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 11 月 18 日

[11] 公开号 CN 101582489A

[22] 申请日 2009.5.26

[21] 申请号 200910052046.7

[71] 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

[72] 发明人 魏 斌 路 林 李 博 张 浩
张建华 汪 敏

[74] 专利代理机构 上海上大专利事务所（普通合伙）

代理人 何文欣

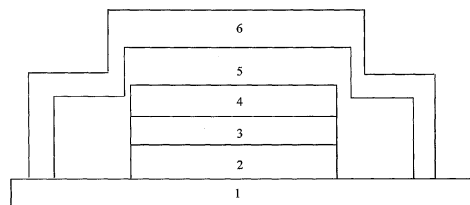
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

有机电致发光器件的复合封装结构和方法

[57] 摘要

本发明涉及一种新的有机电致发光器件的复合封装结构和方法。本复合封装结构包括基板及其上依次叠置的 ITO 薄膜、电致发光材料层和金属层上面起封装阻挡水汽和氧气作用的封装层。封装层的内侧有一层作为辅助封装的缓冲层，与封装层一起增强阻挡水汽和氧气的渗透，构成复合封装结构。本方法的制备步骤：(1)采用真空蒸镀 LiF 层制备缓冲层；(2)在 LiF 层上制备封装层。本复合封装结构能增强阻挡水汽和氧气，本法操作简单，费用较低。



- 1、一种有机电致发光器件的复合封装结构,包括基板(1)及其上依次叠置的ITO薄膜(2)、电致发光材料层(3)和金属层(4)上面的起封盖阻挡水汽和氧气作用的封装层(6),其特征在于所述封装层(6)的内侧有一层作为辅助封装的缓冲层(5),与封装层(6)一起增强阻挡水汽和氧气的渗透,构成复合封装结构。
- 2、根据权利要求1所述的有机电致发光器件的复合封装结构,其特征在于所述基板(1)的底面也有所述缓冲层(5)和封装层(6)构成复合封装结构。
- 3、根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件的复合封装结构,其特征在于所述缓冲层(5)为LiF层。
- 4、根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件的复合封装结构,其特征在于所述缓冲层(5)为ZnS或者SiN_x或者SiO_x或者TiO₂层。
- 5、一种有机电致发光器件的复合封装方法,应用于制备根据权利要求1所述的有机电致发光器件的复合封装结构,其特征在于制备步骤如下:
 - (1) 制备缓冲层(5),采用真空蒸镀LiF层;
 - (2) 制备封装层(6):在LiF层上,制备封装层(6)。
- 6、根据权利要求5所述的有机电致发光器件的复合封装方法,其特征在于所述步骤(2)中制备封装层(6)的方法是:采用真空蒸镀法,在LiF层上蒸镀ZnS薄膜作为封装层(6)。
- 7、根据权利要求5所述的有机电致发光器件的复合封装方法,其特征在于所述步骤(2)中的制备封装(6)的方法是:在LiF层上采用采用PECVD法沉积SiN_x或者SiO_x作为封装层(6),形成单层或多层薄膜,膜厚200~400nm。
- 8、根据权利要求5所述的有机电致发光器件的复合封装方法,其特征在于所述步骤(2)中的制备封装(6)的方法是:在LiF层上旋涂TiO₂作为封装层(6);用热液法或者溶胶凝胶法制备一定浓度的溶液的TiO₂溶液。TiO₂溶液的制备过程如下:①用移液枪量取400ul盐酸融入200ml乙醇;②加入18.3ml钛酸四丁酯,并加入200ml乙醇溶解;③继续加入5ml乙酰丙酮和11ml去离子水。上述溶液都是边加溶剂边均匀搅拌,溶剂添加完全,搅拌即结束。得到浓度为0.11ml的TiO₂溶液。采用旋涂法制备TiO₂薄膜时,转速为2500-3000 rpm,旋涂时间为90秒,得到的薄膜厚度为30-100 nm。

有机电致发光器件的复合封装结构和方法

技术领域

本发明涉及一种有机电致发光器件的薄膜封装结构及方法，可用于有机电致发光器件的辅助封装手段，尤其涉及有机电致发光器件的薄膜复合封装结构及方法。

背景技术

有机电致发光器件（Organic Light Emitting Device, OLED）由于具有超轻薄、高亮度、响应快、低功耗、效率高及制作简单等特征，广泛应用于平板显示器，背光模组和照明等领域，其发光原理为在两个电极之间沉积非常薄的有机材料，对该有机发光材料通以直流电使其发光。

采用高透光和柔韧性强的基片作为阳极基板制备柔性 OLED（FOLED），具有比采用普通玻璃衬底的器件更加耐冲击、重量轻厚度薄等优点，而且连续化滚筒生产工艺的出现使得 FOLED 的生产成本将大幅度降低，可以实现大规模量产，是未来显示的一个重要发展方向。

但是柔性基板本身的性质也给器件的制作过程带来了很多问题。在有机电致发光器件中，（1）水汽和氧气会与空穴传输层等有机材料发生化学反应；（2）当它工作地时候要从阴极阴极电子，这就要求阴极材料功函数越低越好，但是作为阴极金属，如铝、镁、钙等比较活泼，容易和渗透进来的水汽或氧气发生反应；（3）尤其是对柔性有机电致发光器件而言，多数柔性衬底或盖板对水汽、氧气的阻挡性都很差，上述三种情况都将导致有机电致发光器件性能下降，最终失效。

对于 FOLED 而言，必须进行水汽、氧气阻挡层薄膜封装，其阻挡层应满足以下要求：（1）制作工艺温度较低；（2）必须能与基板或盖板紧密结合；（3）水汽、氧气的渗透率满足 OLED 的寿命要求；（4）有一定的机械强度；（5）阻挡层自身是稳定的；（6）阻挡层对其它与之接触的各工作层不产生影响；（7）阻挡层是柔性的。

FOLED 的封装主要有两种类型：（1）基板与柔性的聚合物盖板贴合，然后在基板和盖板上制作单层或多层封装层以阻挡水汽和氧气的渗透；（2）在基板和有机材料与金属各功能层之上制备单层或多层薄膜封装层以阻挡水汽、氧气的渗透。

目前，封装层通常采用 SiN_x 或 SiO_x 等无机材料制作单层或多层结构，一方面，它们的制备工艺温度比较高，高出了有机电致发光器件的承受温度范围：两一方面，制备设备一般采用等离子化学气相沉积（PECVD）系统，等离子对有机材料或金属电极有一定的损伤。上述无机材料的沉积过程会对有机电致发光器件造成不同程度的损伤，制约了薄膜封装的实际应用。

发明内容

本发明的目的在于解决已有技术存在的关键技术问题，提供一种有机电致发光器件的复合封装结构和方法，工艺简单、成本低且能避免沉积 SiN_x 或 SiO_x 等无机材料对有机电致发光器件的损伤。为达到上述目的，本发明的构思是：在已经制作的有机电致发光器件的 ITO 柔性基板之上采用无机材料作为封装缓冲层，然后制作阻挡水汽、氧气的单层或多层封装层，以实现复合封装。封装层 6 的制备可以采用真空蒸镀无机材料，例如 ZnS ；或者是磁控溅射（PECVD）形成 $\text{SiN}_x/\text{SiO}_x$ 复合层；也可以采用旋涂 TiO_2 的方法制备。

根据上述发明构思，本发明采用下述技术方案：

一种有机电致发光器件的复合封装结构，包括一种有机电致发光器件的复合封装结构，包括基板及其上依次叠置的 ITO 薄膜、电致发光材料层和金属层上面的起封盖阻挡水汽和氧气作用的封装层，其特征在于所述封装层的内侧有一层作为辅助封装的缓冲层，与封装层一起增强阻挡水汽和氧气的渗透，构成复合封装结构。

上述基板的底面也有所述缓冲层和封装层，其特征在于所述基板的底面也有所述缓冲层和封装层构成复合封装结构。

上述缓冲层为 LiF 层。

上述封装层为 ZnS ，或者是 $\text{SiN}_x/\text{SiO}_x$ 复合层或是 TiO_2 。

一种有机电致发光器件的复合封装方法，应用于制备上述复合封装结构，其特征在于没有蒸镀 OLED 的柔性衬底的那一面也制备 LiF 层和 $\text{SiN}_x/\text{SiO}_x$ （或者旋涂 TiO_2 或者蒸镀 ZnS ），以防止水氧的透过。

上述步骤（2）中的制备封装层的方法是：制备缓冲层，采用真空蒸镀 LiF 层；制备封装层：在 LiF 层上，制备封装层。

上述步骤（2）中的制备封装层的方法是：在 LiF 层上采用采用 PECVD 法沉积 SiN_x 或者 SiO_x 作为封装层，形成单层或多层薄膜，膜厚 $200\sim 400\text{nm}$ 。

上述步骤（2）中的制备封装层的方法是：用热液法或者溶胶凝胶法制备一定浓度的溶液的 TiO_2 溶液。 TiO_2 溶液的制备过程如下：①用移液枪量取 $400\mu\text{l}$ 盐酸融入 200ml 乙醇；②加入 18.3ml 钛酸四丁酯，并加入 200ml 乙醇溶解；③继续加入 5ml 乙酰丙酮和 11ml 去离子水。上述溶液都是边加溶剂边均匀搅拌，溶剂添加完全，搅拌即结束。得到浓度为 0.11ml 的 TiO_2 溶液。采用旋涂法制备 TiO_2 薄膜时，转速为 $2500\sim 3000\text{ rpm}$ ，旋涂时间为 90 秒 ，得到的薄膜厚度为 $30\sim 100\text{ nm}$ 。

同现有技术相比较，本发明具有如下的显而易见的突出实质性特点和显著优点：（1）封装缓冲层材料具有亲水性，可以起到薄膜干燥剂的作用；（2）具有高的透光率和高电阻率，

既不会影响器件的光学性能也不会影响其电学性质；(3) 采用真空热蒸发工艺制作封装缓冲层，一方面，制备时柔性 ITO 衬底上有机电致发光器件的温度较低，另一方面，可以和制备金属电极使用同一的真空设备，操作简单而且费用低廉，无需使用 PECVD 系统，减少采用等离子体沉积方式对有机电致发光器件的损伤，在后续的封装过程中可以对器件起到保护作用。

附图说明

图 1 是本发明一个实施例的复合封装结构和示意图。

图 2 是本发明另一个实施例的复合封装结构和示意图。

具体实施方式：

本发明的优选实施例结合附图说明如下：

实施例一：

如图 1 所示，本玻璃有机电致发光显示器件的复合封装结构，包括基板 1、ITO 薄膜 2、有机电致发光材料层 3、金属层 4、封装缓冲层 5、封装层 6 组成。所述 ITO 薄膜 2 制作在基板 1 之上，有机电致发光材料层 3 制作在 ITO 薄膜 2 之上，金属层 4 通过热蒸发沉积在有机层 3 上，封装缓冲层 5 制作在金属层 4 之上，最后制作封装层 6。通过接通正电极 ITO 薄膜和负电极金属电极层对有机材料层通以直流电驱动发光。

本复合封装层的制备方法如下：采用 LiF 材料作为封装缓冲层 5，使用和制备 OLED 器件相同的蒸发设备，本实施例中的蒸发工艺为：速率 0.05-0.1 nm/s，厚度 100nm；该层主要起到封装缓冲作用；LiF 的厚度在 20~200nm 的时候，与水的接触角为 5° ~ 21° ，远小于 Al 薄膜。另外，室温（25.4℃）下 LiF 薄膜在水中的溶解度为 0.133wt%。这表明 LiF 是一种亲水物质，但是当 LiF 薄膜的厚度超过 80 nm 的时候，水汽的透过率将非常小，从而有利于延长 OLED 器件的寿命。而且厚度为 80~100nm 的 LiF 薄膜和 Al 薄膜的接触表面也非常平滑。

封装层 6 的制备有三种方法可以采用。

1 采用真空蒸镀，例如采用 ZnS 无机材料，使用蒸发设备，本实施例中的蒸发工艺为将高纯 ZnS 粉末放入蒸发钨舟中，利用真空蒸发技术可获得均匀透明的高阻 ZnS 薄膜。 6×10^{-3} Pa 的真空度以上成膜较好，控制源温、蒸发时间；薄膜为立方闪锌矿结构的 β -ZnS，在可见光范围内具有良好的透过率；

2 采用 PECVD 沉积 SiNx/SiOx 复合层作为封装层 6。使用化学气相沉积法（PECVD）制备绝缘层 SiNx 或者 SiOx，本实施例中沉积条件：衬底温度 300-350 摄氏度，射频功率 60w，反应室压强几十帕，沉积 15 分钟，流量 15 sccm，可形成单层或多层绝缘层，膜厚 200-400nm，反应气体为硅烷、氨气、氮气、氩气；

3 旋涂 TiO_2 作为封装层 6。热液法或者溶胶凝胶法制备一定浓度的溶液的 TiO_2 溶液，本实施例中 TiO_2 溶液的制备过程如下：①用移液枪量取 400 μl 盐酸融入 200ml 乙醇；②加入 18.3ml 钛酸四丁酯，并加入 200ml 乙醇溶解；③继续加入 5ml 乙酰丙酮和 11ml 去离子水。上述溶液都是边加溶剂边均匀搅拌，溶剂添加完全，搅拌即结束。得到浓度为 0.11ml 的 TiO_2 溶液。采用旋涂法制备 TiO_2 薄膜时，转速为 2500-3000 rpm，旋涂时间为 90 秒，得到的薄膜厚度为 30-100 nm。

上述薄膜封装的工艺方法除可应用在柔性有机电致发光显示器以外，还可以应用于应用在柔性有机电致发光显示器之柔性衬底的背面重复制备封装层 5，6 以加强封装效果。

实施例二：如图 2 所示，本实施例基本上与实施例一相同，所不同之处是：在基板 1 背面（不具有 ITO 的面）也要制备缓冲层 5 和封装层 6。

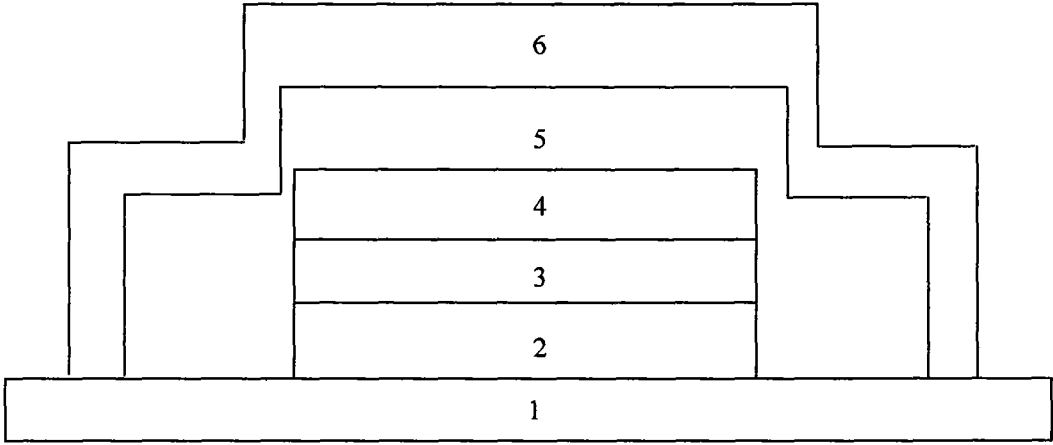


图 1

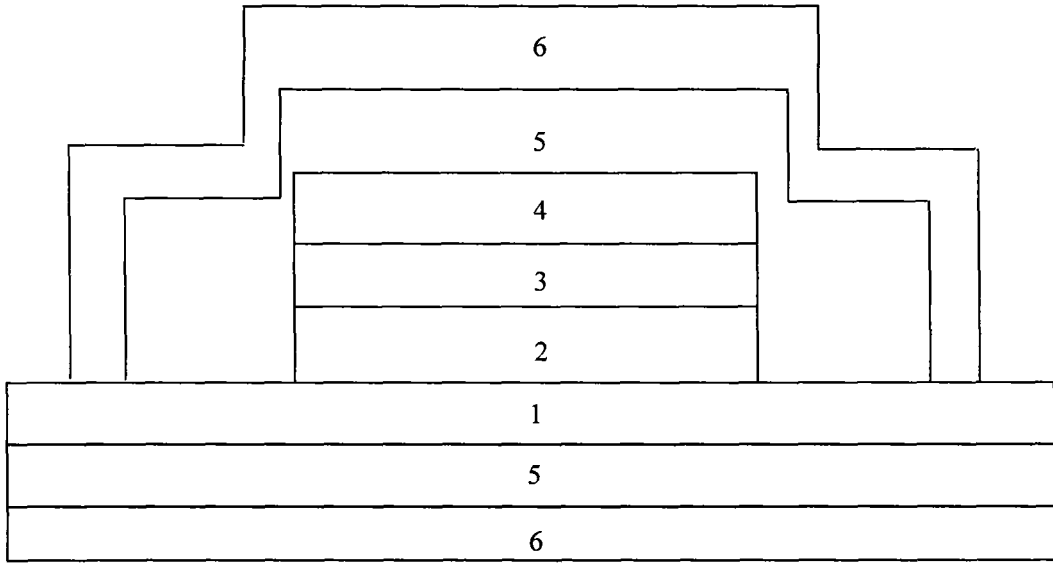


图 2

专利名称(译)	有机电致发光器件的复合封装结构和方法		
公开(公告)号	CN101582489A	公开(公告)日	2009-11-18
申请号	CN200910052046.7	申请日	2009-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	上海大学		
申请(专利权)人(译)	上海大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海大学		
[标]发明人	魏斌 路林 李博 张浩 张建华 汪敏		
发明人	魏斌 路林 李博 张浩 张建华 汪敏		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 H01L23/31 H01L23/29 H01L21/56		
代理人(译)	何文欣		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种新的有机电致发光器件的复合封装结构和方法。本复合封装结构包括基板及其上依次叠置的ITO薄膜、电致发光材料层和金属层上面起封装阻挡水汽和氧气作用的封装层。封装层的内侧有一层作为辅助封装的缓冲层，与封装层一起增强阻挡水汽和氧气的渗透，构成复合封装结构。本方法的制备步骤：(1)采用真空蒸镀LiF层制备缓冲层；(2)在LiF层上制备封装层。本复合封装结构能增强阻挡水汽和氧气，本法操作简单，费用较低。

