



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109742257 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201910008690.8

(22)申请日 2019.01.04

(71)申请人 合肥京东方光电科技有限公司

地址 230012 安徽省合肥市铜陵北路2177号

申请人 京东方科技集团股份有限公司

(72)发明人 梅文娟 顾勋 李纪 白雪

(74)专利代理机构 北京律智知识产权代理有限公司 11438

代理人 李华 崔香丹

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

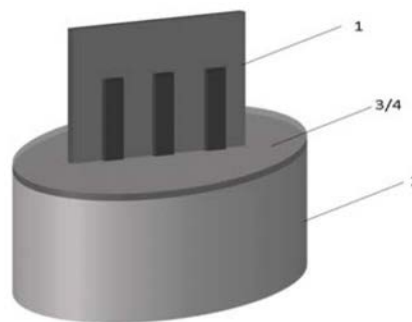
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

电致发光器件、其制备方法及显示装置

(57)摘要

提供一种电致发光器件的制备方法,包括:提供衬底基板及在所述衬底基板上形成发光单元;及将形成有所述发光单元的衬底基板以所述发光单元所在的平面垂直于溶液液面的方向浸入所述溶液中,然后以所述浸入的方向相反的方向均速拉出所述衬底基板,所述溶液的溶质包括有机半导体材料和高分子聚合物,所述溶液的溶剂为能够溶解所述有机半导体材料和所述高分子聚合物的有机溶剂;所述有机半导体材料与所述高分子聚合物在所述有机溶剂中的溶解度不同。还提供一种电致发光器件。本发明利用浸渍提拉过程中有机半导体材料与高分子聚合物在同一溶剂中的不同溶解度来实现高稳定性且功能化的有机薄膜封装。该技术可应用于透明柔性显示器、逻辑电路及医疗传感等众多领域。



1. 一种电致发光器件的制备方法,其特征在于,包括:
提供衬底基板及在所述衬底基板上形成发光单元;及
将形成有所述发光单元的衬底基板以所述发光单元所在的平面垂直于溶液液面的方向浸入所述溶液中,然后以所述浸入的方向相反的方向均速拉出所述衬底基板;
其中,所述溶液的溶质包括有机半导体材料和高分子聚合物,所述溶液的溶剂为能够溶解所述有机半导体材料和所述高分子聚合物的有机溶剂;所述有机半导体材料与所述高分子聚合物在所述有机溶剂中的溶解度不同。
2. 根据权利要求1所述的电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述有机半导体材料在所述有机溶剂中的溶解度是所述高分子聚合物在所述有机溶剂中溶解度的两倍以上;或者所述高分子聚合物在所述有机溶剂中的溶解度是所述有机半导体材料在所述有机溶剂中溶解度的两倍以上。
3. 根据权利要求1所述的电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述有机半导体材料为有机小分子半导体材料;所述高分子聚合物为相对分子量在 1×10^3 以上的聚合物。
4. 根据权利要求3所述的电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述有机半导体材料选自并五苯、三苯基胺、2,7-二辛基[1]苯并噻吩并[3,2-b]苯并噻吩、富勒烯、酞菁、茈萸衍生物和茈萸中的一种或多种;所述高分子聚合物选自聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯和聚(4-乙氧基苯酚)中的一种或多种。
5. 根据权利要求1所述的电致发光器件的制备方法,其特征在于,所述有机溶剂的沸点在 $35^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 之间。
6. 一种电致发光器件,包括衬底基板、发光单元和封装层,其特征在于,所述封装层包括层叠的有机半导体材料膜层和高分子聚合物膜层。
7. 根据权利要求6所述的电致发光器件,其特征在于,所述有机半导体材料膜层相对于所述高分子聚合物膜层邻近所述发光单元。
8. 根据权利要求6所述的电致发光器件,其特征在于,所述高分子聚合物膜层相对于所述有机半导体材料膜层邻近所述发光单元。
9. 根据权利要求6所述的电致发光器件,其特征在于,所述有机半导体材料膜层包括并五苯、三苯基胺、2,7-二辛基[1]苯并噻吩并[3,2-b]苯并噻吩、富勒烯、酞菁、茈萸衍生物和茈萸中的一种或多种;所述高分子聚合物膜层包括聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯和聚(4-乙氧基苯酚)中的一种或多种。
10. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求6-9任一所述的电致发光器件。

电致发光器件、其制备方法及显示装置

技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,具体涉及一种电致发光器件、其制备方法及显示装置。

背景技术

[0002] 在显示等领域,不断追求轻薄,柔性等极致体验。有机功能材料并集质轻、柔性、可拉伸、光谱可调、可大面积制备等优势于一身,成为最具发展前景的人工材料。其相关研究涉及众多领域,也吸引了涉及物理、化学、材料、信息、生物、医学等不同学科科研工作者的兴趣,使得基于有机半导体材料的电子器件市场份额也不断扩大。

[0003] 然而,有机半导体材料及金属电极材料对于外界环境如水、氧及光照和温度等敏感性较高,较差的环境稳定性也制约了有机材料在各个领域中的应用。在大气环境下,空气中大量存在的水分子(H_2O)和氧气分子(O_2)会与有机材料发生直接接触。因此,为了保持有机电子器件的性能稳定性,通常需要在器件制备完成后对有机薄膜进行封装的封装工艺。

[0004] 目前常用的封装方法主要分为以下三种方法:一是金属盖板封装,金属盖板既可以阻挡水、氧等成分对器件封装的渗透,又可以使器件坚固,但是其能实现柔性,不透光,重量较大以及成本较高的问题也限制了这种封装方法的应用;二是玻璃盖板封装,它具有化学稳定性、电绝缘性和致密性,但机械强度差,易产生微裂纹;三是薄膜封装,薄膜封装是将有机或无机材料逐一成膜形成堆叠单元组成薄膜封装层,其具有重量轻、厚度薄等优点。目前常用ALD、溅射、PECVD等无机封装技术以及喷墨印刷的有机薄膜封装技术,工艺成本都较高。

发明内容

[0005] 为了克服上述缺陷,本发明提供一种电致发光器件的制备方法、及该方法形成的电致发光器件和包含该电致发光器件的显示装置。

[0006] 本发明一方面提供一种电致发光器件的制备方法,包括:提供衬底基板及在所述衬底基板上形成发光单元;及将形成有所述发光单元的衬底基板以所述发光单元所在的平面垂直于溶液液面的方向浸入所述溶液中,然后以所述浸入的方向相反的方向均速拉出所述衬底基板,所述溶液的溶质包括有机半导体材料和高分子聚合物,所述溶液的溶剂为能够溶解所述有机半导体材料和所述高分子聚合物的有机溶剂;所述有机半导体材料与所述高分子聚合物在所述有机溶剂中的溶解度不同。

[0007] 根据本发明一实施方式,所述有机半导体材料在所述有机溶剂中的溶解度是所述高分子聚合物在所述有机溶剂中溶解度的两倍以上或者所述高分子聚合物在所述有机溶剂中的溶解度是所述有机半导体材料在所述有机溶剂中溶解度的两倍以上。

[0008] 根据本发明另一实施方式,所述有机半导体材料为有机小分子半导体材料;所述高分子聚合物为相对分子量在 1×10^3 以上的聚合物。

[0009] 根据本发明另一实施方式,所述有机半导体材料选自并五苯、三苯基胺、2,7-二辛基[1]苯并噻吩并[3,2-b]苯并噻吩、富勒烯、酞菁、花衍生物和花菁中的一种或多种;所述

高分子聚合物选自聚苯乙烯 (PS)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 和聚 (4-乙烯基苯酚) 中的一种或多种。

[0010] 根据本发明另一实施方式,所述有机溶剂的沸点在35℃~125℃之间。

[0011] 本发明另一方面提供一种电致发光器件,包括衬底基板、发光单元和封装层,所述封装层包括层叠的有机半导体材料膜层和高分子聚合物膜层。

[0012] 根据本发明一实施方式,所述有机半导体材料膜层相对于所述高分子聚合物膜层邻近所述发光单元。

[0013] 根据本发明另一实施方式,所述高分子聚合物膜层相对于所述有机半导体材料膜层邻近所述发光单元。根据本发明另一实施方式,所述有机半导体材料膜层包括并五苯、三苯基胺、2,7-二辛基[1]苯并噻吩并[3,2-b]苯并噻吩、富勒烯、酞菁、花生物和花菁中的一种或多种;所述高分子聚合物膜层包括聚苯乙烯 (PS)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 和聚 (4-乙烯基苯酚) 中的一种或多种。

[0014] 本发明另一方面还提供一种显示装置,包括上述电致发光器件。

[0015] 本发明利用浸渍提拉过程中有机半导体材料与高分子聚合物在同一溶剂中的不同溶解度来实现高稳定性有机薄膜封装。该制备方法简单,降低成本,且因有机半导体的结晶特性,封装薄膜可以做有机半导体发光器件表面微纳出光结构,进一步使得封装膜层功能化,提高出光,进一步使得封装膜层功能化,该技术可应用于透明柔性显示器、逻辑电路及医疗传感等众多领域。

附图说明

[0016] 通过参照附图详细描述其示例实施方式,本发明的上述和其它特征及优点将变得更加明显。

[0017] 图1是本发明一实施方式的封装方法示意图。

[0018] 图2是本发明实施例1的封装方法制备的封装层的剖面电子显微镜图。

[0019] 图3是本发明实施例2的形成功能化的封装层的示意图。

[0020] 其中,附图标记说明如下:

[0021] 1:衬底基板

[0022] 2:有机半导体材料和高分子聚合物的溶液

[0023] 3:高分子聚合物

[0024] 4:有机半导体材料

[0025] 5:有机半导体材料膜层

[0026] 6:高分子聚合物膜层

[0027] 7:衬底基板

[0028] 8:电致发光器件

具体实施方式

[0029] 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将全面和完整,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,为了清

晰,夸大了区域和层的厚度。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构,因而将省略它们的详细描述。

[0030] 需要说明的是,本发明中上、下、内、外等用语,仅为互为相对概念或是以产品的正常使用状态为参考的,而不应该认为是具有限制性的。术语衬底基板涵盖所有形式的半导体结构。

[0031] 下面结合具体实施方式对本发明作详细说明。

[0032] 如图1所示,本发明一实施例的电致发光器件的制备方法,包括提供衬底基板1,在衬底基板1形成发光单元。将形成有发光单元的衬底基板1以发光单元所在的平面垂直于溶液2液面的方向浸入溶液2中,然后以浸入的方向相反的方向均速拉出衬底基板1,溶液的溶质包括有机半导体材料4和高分子聚合物3,溶液2的溶剂为能够溶解有机半导体材料4和高分子聚合物3的有机溶剂。有机半导体材料4与高分子聚合物3在有机溶剂中的溶解度不同。

[0033] 形成有发光单元的衬底基板1以垂直方向浸渍于有机半导体材料4和高分子聚合物3的溶液2后,溶液2在表面张力及重力作用下会在衬底基板1(包含衬底基板1上的发光单元)-液面-空气三相接触线附近形成弯液面机制。当有机半导体材料4在有机溶剂中的溶解度大于高分子聚合物3在有机溶剂中的溶解度时,在三相接触线附近溶剂蒸发,溶解度低的高分子聚合物3优先析出附于薄膜表面,溶解度高的有机半导体材料4延迟析出,位于薄膜内层,这样随着衬底基板1以一定速度向上提拉时,毛细作用力及浓度梯度作用使得有机半导体材料4及高分子聚合物3随着衬底基板1的上升被源源不断的送到接触线附近并沉积形成表面为高分子聚合物膜层、底层(邻近衬底基板1)为有机半导体材料膜层的图案化复合薄膜。相反,若高分子聚合物3在有机溶剂中的溶解度大于有机半导体材料4在有机溶剂中的溶解度,则形成表面为有机半导体材料膜层、底层为高分子聚合物膜层的图案化复合薄膜。

[0034] 有机半导体材料4和高分子聚合物3在有机溶剂中的溶解度的不同决定了在成膜过程中形成不同的膜层,溶解度大的材料相对于衬底基板1形成于内侧,溶解度小的材料形成在外侧。优选,有机半导体材料4和高分子聚合物3在有机溶剂中的溶解度的差异在两倍以上,也就是,有机半导体材料4在有机溶剂中的溶解度是高分子聚合物3在有机溶剂中溶解度的两倍以上;或高分子聚合物3在有机溶剂中的溶解度是有机半导体材料4在有机溶剂中溶解度的两倍以上。

[0035] 本发明的制备方法适合任何能够用于成膜的有机半导体材料和高分子聚合物,优选本实施例中有有机半导体材料4为有机小分子半导体材料、高分子聚合物3为相对分子量在 1×10^3 以上的聚合物。有机小分子半导体材料的分子中没有呈链状交替存在的结构片段,通常只由一个比较大的 π 共轭体系构成。常见的有机小分子半导体材料例如,但不限于,并五苯、三苯基胺、2,7-二辛基[1]苯并噻吩并[3,2-b]苯并噻吩、富勒烯、酞菁、茈萜生物和花菁中的一种或多种;高分子聚合物选自聚苯乙烯(PS)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚(4-乙烯基苯酚)等中的一种或多种。

[0036] 溶液中的有机溶剂挥发后有机半导体材料和高分子聚合物形成封装层,优选溶液中所用有机溶剂的沸点在 $35^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 之间。有机溶剂可以是,例如但不限于,二氯甲烷、氯仿、甲苯等。

[0037] 溶液的中溶质的浓度、浸渍速度以及提拉的速度不是成膜的必要因素,因此本领

域技术人员可以根据成膜的厚度、溶液中溶质和溶剂的种类等因素合理选择。

[0038] 除以上必要步骤外,还可以包括其他辅助步骤,例如但不限于,对衬底基板表面进行表面处理,除去表面的杂质或者改变表面粗糙度以增强封装层与衬底基板之间的结合力等步骤。

[0039] 由上述制备方法形成的电致发光器件,包括衬底基板、发光单元和封装层,封装层包括层叠的有机半导体材料膜层和高分子聚合物膜层。如上所述成膜机理,封装层中可以有有机半导体材料膜层邻近衬底基板形成、高分子聚合物膜层形成在封装层的外侧,或者高分子聚合物膜层邻近衬底基板形成、有机半导体材料膜层形成在封装层的外侧。也就是说,有机半导体材料膜层相对于高分子聚合物膜层邻近发光单元;或者高分子聚合物膜层相对于有机半导体材料膜层邻近发光单元。

[0040] 有机半导体材料膜层相对于衬底基板1形成在内侧时,有利于形成高稳定性的封装层。当有机半导体材料的溶解度高于高分子聚合物时,衬底基板与溶液和空气的三相接触线附近的溶剂蒸发时,会优先将溶解度低的高分子聚合物析出至膜层表面,而溶解度较高的有机半导体材料则会被先析出的高分子聚合物全覆盖,由于高分子聚合物通常具有高稳定性,从而形成一层稳定的封装层。有机半导体材料膜层相对于衬底基板1形成在外侧时,有利于形成高透过率的出光层。当有机半导体材料的溶解度低于高分子聚合物时,可得到内侧为高分子聚合物膜层,外层为有机半导体的结晶层。此时,由于高分子聚合物的流体性质(高分子聚合物通常作为界面修饰层被广泛用于各薄膜器件的制备),会将衬底基板表面的空隙填充,从而使得衬底基板的出光面更平滑,减小了光的折射损耗,也提升了有机半导体材料的结晶质量,可作为微纳结构功能层,提高有机半导体发光器件的出光,进一步使得封装膜层功能化。有机半导体材料的种类及薄膜生长时的环境决定其结晶特征,不同的结晶特性产生不同的出光效果,因此本领域技术人员可以根据具体的出光需求,选择不同种类的有机半导体材料。

[0041] 以下实施例分别示出这两种封装层,本领域技术人员可以理解以下实施例仅用于解释说明本发明的发明构思,并不意在限定本发明。

[0042] 实施例1形成高稳定性封装层

[0043] 所用有机半导体材料为6,13-双(三异丙基甲硅烷基乙炔基)并五苯(TIPS-并五苯),所用高分子聚合物为聚苯乙烯(PS),所用溶剂为二氯甲烷。配制TIPS-并五苯/二氯甲烷溶液及PS/二氯甲烷溶液,浓度均为10mg/ml,并按TIPS-并五苯/二氯甲烷溶液:PS/二氯甲烷溶液体积比为3:1进行混合,所用衬底基板为重掺有N型Si衬底基板(其上包含发光单元)。衬底基板浸入速度为18mm/min,浸渍时间为2min,提拉速度为10mm/min。

[0044] 图2示出形成的封装层的剖面电子显微镜图剖面图,如图所示,封装层的结构为PS/TIPS-并五苯的层叠结构。PS膜层位于有机半导体材料膜层上层(即封装层的外侧),由于PS具有优良的绝热、绝缘、耐化学腐蚀性和透明性,透光率可达90%以上,因此可以提高电致发光器件抵御外界水氧侵蚀能力,尤其可应用于透明柔性器件的封装。

[0045] 实施例2实现封装层功能化

[0046] 图3示出具有结晶特性的有机半导体材料膜层5形成在封装层的外侧的示意图。从图中可以看出,电致发光器件8的封装层形成在衬底基板7上,封装层包括形成在侧的高分子聚合物膜层6和有机半导体材料膜层5。由于有机半导体材料膜层6的结晶特性,封装层可

作为微纳结构功能层,提高电致发光器件8的出光,进一步使得封装膜层功能化。

[0047] 可选地,本发明实施例还提供一种显示装置,可以包括上述该OLED器件,该显示装置可以为:液晶面板、电子纸、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。

[0048] 本发明的通过一次成型形成封装层,相比于现有技术至少需要两次封装相比,避免了现有技术中由于多次成膜导致膜层之间界面引入杂质的可能性,从而更易于形成高稳定的封装层。同时有机半导体材料的结晶特性使得封装层可作为微纳结构功能层,提高器件的出光。

[0049] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

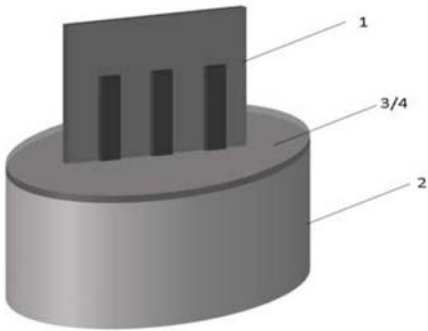


图1

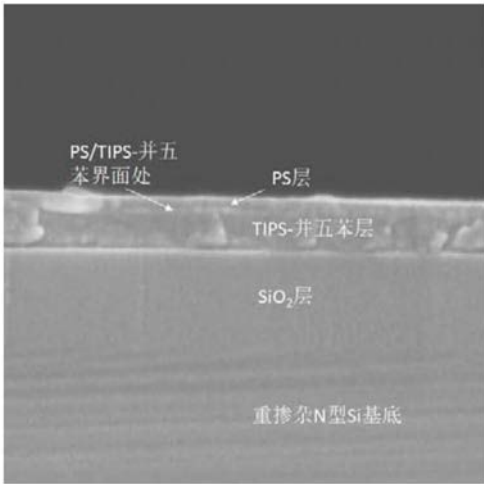


图2

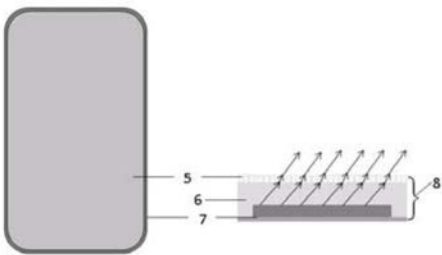


图3

专利名称(译)	电致发光器件、其制备方法及其显示装置		
公开(公告)号	CN109742257A	公开(公告)日	2019-05-10
申请号	CN201910008690.8	申请日	2019-01-04
[标]申请(专利权)人(译)	合肥京东方光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	合肥京东方光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	合肥京东方光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	梅文娟 顾勋 李纪 白雪		
发明人	梅文娟 顾勋 李纪 白雪		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	李华		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种电致发光器件的制备方法，包括：提供衬底基板及在所述衬底基板上形成发光单元；及将形成有所述发光单元的衬底基板以所述发光单元所在的平面垂直于溶液液面的方向浸入所述溶液中，然后以所述浸入的方向相反的方向均速拉出所述衬底基板，所述溶液的溶质包括有机半导体材料和高分子聚合物，所述溶液的溶剂为能够溶解所述有机半导体材料和所述高分子聚合物的有机溶剂；所述有机半导体材料与所述高分子聚合物在所述有机溶剂中的溶解度不同。还提供一种电致发光器件。本发明利用浸渍提拉过程中有机半导体材料与高分子聚合物在同一溶剂中的不同溶解度来实现高稳定性且功能化的有机薄膜封装。该技术可应用于透明柔性显示器、逻辑电路及医疗传感等众多领域。

