



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108063189 A

(43)申请公布日 2018.05.22

(21)申请号 201711320924.X

(22)申请日 2017.12.12

(71)申请人 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
申请人 重庆京东方光电科技有限公司

(72)发明人 衷存鹏 赖艳凤

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

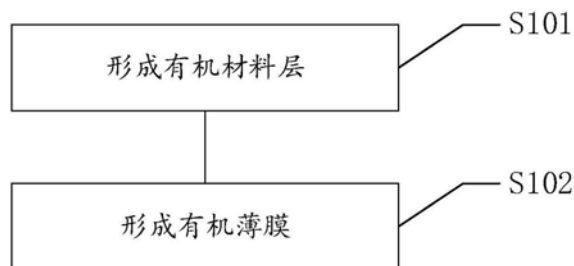
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置

(57)摘要

一种有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置。该有机薄膜的制备方法包括：将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层；将所述有机材料层转移到基底上，得到分子有序排列的有机薄膜；所述有机材料溶液包括有机材料，所述有机材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。利用该制备方法得到的有机薄膜中分子结构有序排列，在用作有机发光二极管的有机功能层时，可以提高有机发光二极管的电光效率。



1. 一种用于有机发光二极管 (OLED) 的有机薄膜的制备方法, 包括:
将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层;
将所述有机材料层转移到基底上, 得到分子有序排列的有机薄膜; 其中,
所述有机材料溶液包括有机材料, 所述有机材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。
2. 根据权利要求1所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述有机材料层为分子有序排列的单分子层。
3. 根据权利要求1所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述有机材料为制备电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层或发光层的有机材料。
4. 根据权利要求1所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述有机材料为聚乙烯基咪唑、聚3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸、茈四甲酸二酐、八羟基喹啉铝、四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷、4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺、4,4'-二(9-咪唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯、4,4'-双(9-咪唑基)-2,2'-二甲基联苯、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯、8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍。
5. 根据权利要求1所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述有机材料溶液还包括溶剂, 所述溶剂为氯仿、甲苯、二甲苯或四氢呋喃。
6. 根据权利要求1所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述有机材料溶液还包括添加剂, 所述添加剂使所述有机材料的分子在基体溶液表面上形成单分子层。
7. 根据权利要求6所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述添加剂为催化剂, 所述催化剂为十八胺、硬脂酸、山嵛酸或二十碳酸。
8. 根据权利要求1所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述基体溶液为亲水性液体或水。
9. 根据权利要求1-8任一所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 将所述基底浸入到所述基体溶液中, 然后将所述有机材料溶液分散在基体溶液上; 之后对基底进行提拉以将所述有机材料层转移到基底上。
10. 根据权利要求1-8任一所述的OLED有机薄膜的制备方法, 还包括:
对所述基底进行处理, 使所述基底表面亲水或疏水。
11. 根据权利要求1-8任一所述的OLED有机薄膜的制备方法, 还包括:
将所述有机材料层转移到基底上后, 对所述有机材料层进行干燥处理。
12. 根据权利要求1-8任一所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述基底为阴极材料层、阳极材料层或有机功能层。
13. 根据权利要求1-8任一所述的OLED有机薄膜的制备方法, 其中, 所述制备方法的制备过程在真空环境中进行。
14. 一种有机发光二极管, 包括阴极、阳极和所述阴极和阳极之间的有机功能层, 其中,
所述有机功能层包括至少一层根据权利要求1-13任一所述方法制备得到的分子排列有序的有机薄膜, 所述有机功能层的材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。
15. 根据权利要求14所述的有机发光二极管, 其中, 所述有机薄膜是分子有序排列的单分子层。

16. 根据权利要求14所述的有机发光二极管,其中,所述有机功能层包括电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层和发光层中的一种或几种。

17. 根据权利要求14所述的有机发光二极管,其中,所述有机功能层的材料包括聚乙烯基咪唑、聚3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸、茚四甲酸二酐、八羟基喹啉铝、四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷、4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺、4,4'-二(9-咪唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯、4,4'-双(9-咪唑基)-2,2'-二甲基联苯、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯、8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍中的一种或几种。

18. 一种有机发光显示装置,包括权利要求14-17任一所述的有机发光二极管。

有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及一种有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管具有轻薄、透明、面发光、自发光、柔性可弯曲等优点,广泛用于照明以及显示等各个领域。有机发光二极管通常包括阳极、阴极以及位于阳极与阴极之间的有机功能层,例如发光层。当对有机发光二极管的阳极与阴极施加适当电压时,从阳极注入的空穴与从阴极注入的电子会在发光层中结合并激发产生光。目前,有机发光二极管的有机功能层通常采用真空蒸镀、旋涂、喷墨打印或织网印刷等方式形成。

发明内容

[0003] 本公开至少一实施例提供一种用于有机发光二极管(OLED)的有机薄膜的制备方法,包括:将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层;将所述有机材料层转移到基底上,得到分子有序排列的有机薄膜;其中,所述有机材料溶液包括有机材料,所述有机材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。

[0004] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述有机材料层为分子有序排列的单分子层。

[0005] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述有机材料为制备电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层或发光层的有机材料。

[0006] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述有机材料为聚乙烯基咔唑、聚3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸、茈四甲酸二酐、八羟基喹啉铝、四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷、4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺、4,4'-二(9-咔唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯、4,4'-双(9-咔唑基)-2,2'-二甲基联苯、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯、8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍。

[0007] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述有机材料溶液还包括溶剂,所述溶剂为氯仿、甲苯、二甲苯或四氢呋喃。

[0008] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述有机材料溶液还包括添加剂,所述添加剂使所述有机材料的分子在基体溶液表面上形成单分子层。

[0009] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述添加剂为催化剂,所述催化剂为十八胺、硬脂酸、山嵛酸或二十碳酸。

[0010] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述基体溶液为亲水性液体或水。

[0011] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,将所述基底浸入到所述基体溶液中,然后将所述有机材料溶液分散在基体溶液上;之后对基底进行提拉以

将所述有机材料层转移到基底上。

[0012] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法,还包括:对所述基底进行处理,使所述基底表面亲水或疏水。

[0013] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法,还包括:将所述有机材料层转移到基底上后,对所述有机材料层进行干燥处理。

[0014] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述基底为阴极材料层、阳极材料层或有机功能层。

[0015] 例如,本公开至少一实施例提供的OLED有机薄膜的制备方法中,所述制备方法的制备过程在真空环境中进行。

[0016] 本公开至少一实施例提供一种有机发光二极管的制备方法,包括:形成阳极、阴极和位于所述阳极和所述阴极之间的有机功能层,其中,形成所述有机功能层采用上述任一所述的OLED有机薄膜的制备方法。

[0017] 本公开至少一实施例提供一种有机发光二极管,包括阴极、阳极和所述阴极和阳极之间的有机功能层,其中,所述有机功能层包括至少一层上述分子排列有序的有机薄膜,所述有机功能层的材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。

[0018] 例如,本公开至少一实施例提供的有机发光二极管中,所述有机薄膜是分子有序排列的单分子层。

[0019] 例如,本公开至少一实施例提供的有机发光二极管中,所述有机功能层为电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层和发光层中的一种或几种。

[0020] 例如,本公开至少一实施例提供的有机发光二极管中,所述有机功能层的材料包括聚乙烯基咔唑、聚3,4-乙炔二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸、茈四甲酸二酐、八羟基喹啉铝、四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二酐二甲烷、4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺、4,4'-二(9-咔唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯、4,4'-双(9-咔唑基)-2,2'-二甲基联苯、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯、8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍中的一种或几种。

[0021] 本公开至少一实施例提供一种有机发光显示装置,包括上述任一所述的有机发光二极管。

[0022] 利用本公开实施例提供的有机薄膜的制备方法制备得到的有机薄膜中分子结构有序排列,因此该有机薄膜用作有机发光二极管的有机功能层时,电子与空穴在其中的传输效率增加,从而可以提高有机薄膜的电导率,进而提高有机发光二极管的电光效率。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本公开的一些实施例,而非对本公开的限制。

[0024] 图1为本公开一实施例提供的有机薄膜的制备方法的流程图;

[0025] 图2A-图2D为本公开一实施例提供的有机薄膜的制备过程示意图;

[0026] 图3为本公开一实施例提供的有机薄膜具有多层结构的示意图;

[0027] 图4A为本公开一实施例提供的单分子层有机薄膜的分子结构示意图;

- [0028] 图4B为本公开一实施例提供的多分子层有机薄膜的分子结构示意图；
- [0029] 图5为本公开一实施例提供的有机发光二极管的示意图；
- [0030] 图6为本公开一实施例提供的有机发光显示装置示意图。
- [0031] 附图标记：
- [0032] 1-基底；2-基体溶液；3-有机材料溶液；4-挡片；5-有机薄膜；10-氢键；101-发光层；102-空穴传输层；103-电子传输层；104-阳极；105-阴极。

具体实施方式

[0033] 为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例的附图，对本公开实施例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公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本公开的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

[0034] 除非另外定义，本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0035] 由前面所述，有机发光二极管的有机功能层通常采用真空蒸镀、旋涂、喷墨打印或丝网印刷等方式形成。但是，本公开的发明人在研究中发现，在有机功能层中，载流子迁移率与其分子间化学键强弱有关。有机功能层的分子结构中化学键越强，载流子迁移率越高，从而电子与空穴的匹配率越高。在采用真空蒸镀、旋涂、喷墨打印或丝网印刷等方式形成的有机功能层中，分子结构排列无序，这些排列无序的分子通常依靠分子之间的范德华力结合，而范德华力之间的结合键能低于100kJ/mol，因此电子与空穴在排列无序的有机分子间传输时，容易产生发射淬灭现象，导致电子-空穴对的匹配效率较低，使得有机发光二极管的发光效率往往不高于25%。

[0036] 本公开至少一实施例提供一种用于有机发光二极管(OLED)的有机薄膜的制备方法，包括：将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层；将有机材料层转移到基底上，得到分子有序排列的有机薄膜；其中，有机材料溶液包括有机材料，有机材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。

[0037] 本公开至少一实施例提供一种有机发光二极管，包括阴极、阳极和阴极和阳极之间的有机功能层，其中，有机功能层包括至少一层分子排列有序的有机薄膜，有机功能层的材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。

[0038] 本公开至少一实施例提供一种有机发光显示装置，包括上述有机发光二极管。

[0039] 下面通过几个具体的实施例对本公开的有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置进行说明。

[0040] 实施例一

[0041] 本实施例提供一种用于有机发光二极管(OLED)的有机薄膜的制备方法,包括:将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层;将有机材料层转移到基底上,得到分子有序排列的有机薄膜;其中,有机材料溶液包括有机材料,有机材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。

[0042] 例如,图1为本实施例的一个示例中有机薄膜制备方法的流程图,该方法包括步骤S101-S102。

[0043] 步骤S101:形成有机材料层。

[0044] 本实施例中,例如将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层。例如,有机材料溶液包括有机材料,该有机材料例如可以为制备电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层或发光层的有机材料。例如,有机材料溶液还包括溶剂,有机材料可以在该溶剂中溶解,因此可以根据有机材料的性质及实际需求选择溶剂的种类,并配置得到具有一定浓度的有机材料溶液,该有机材料溶液不溶于基体溶液。在一些示例中,有机材料溶液的密度低于基体溶液的密度,从而有机材料溶液可以在基体溶液上铺展。

[0045] 本实施例中,该有机材料的分子结构中包括亲水基团和疏水基团。基体溶液例如可以为水或亲水性溶液,例如甘油三酯等密度与水接近的溶液,从而有机材料溶液在基体溶液上铺展时,有机材料分子的亲水基团可以与基体溶液相吸引,疏水基团与基体溶液相排斥,从而有机材料分子可以在基体溶液表面形成有序排列的有机材料层,例如形成分子有序排列的单分子层,该单分子层与基体溶液相邻的一侧为亲水基团而与基体溶液相背离的一侧为疏水基团。

[0046] 本实施例中,有机材料例如可以为聚乙烯基咪唑、聚3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸、茈四甲酸二酐、八羟基喹啉铝、四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷、4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺、4,4'-二(9-咪唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯、4,4'-双(9-咪唑基)-2,2'-二甲基联苯、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯、8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍等有机材料。溶剂例如可以为氯仿、甲苯、二甲苯或四氢呋喃等可以溶解有机材料但又不溶于基体溶液的溶剂。甲苯密度为0.87g/cm³,二甲苯为0.88g/cm³,四氢呋喃密度0.89g/cm³,因此当基体溶液选择为水(水的密度为1g/cm³)时,有机材料溶液均可以在基体溶液表面铺展。此外,氯仿的密度为1.5g/cm³,虽然比水密度大,但是由于液面表面张力的原因,氯仿也可以在水面漂浮,从而采用氯仿为溶剂的有机材料溶液也可以在基体溶液表面铺展。

[0047] 本实施例的至少一个示例中,有机材料溶液例如还可以包括添加剂,该添加剂可以促进有机材料的分子在基体溶液表面形成更加均匀、稳定的单分子层,从而可以提高有机薄膜的制备效率并提高有机薄膜的稳定性。该添加剂例如可以为催化剂,该催化剂例如可以为十八胺、硬脂酸、山萘酸或二十碳酸等。

[0048] 步骤S102:形成有机薄膜。

[0049] 本实施例中,例如将步骤S101中得到的有机材料层转移到基底上,从而得到分子有序排列的有机薄膜。

[0050] 本实施例中,基底例如可以为已经形成的阴极材料层、阳极材料层或有机功能层等将要形成有机薄膜的膜层。例如,阳极材料层可以为具有高功函数的导电薄膜,例如ITO

薄膜等。阴极材料层例如可以为具有低功函数的导电材料,例如Al、Mg、Ca等金属。有机功能层例如可以为已经制备好的电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层或发光层。本实施例的至少一个示例中,将有机材料层转移到基底上后,例如可以对有机材料层进行干燥处理,从而使溶剂充分挥发,进而得到干燥而纯净的有机薄膜。

[0051] 本实施例中,在将有机材料层转移到基底上之前,例如还可以对基底进行清洗处理,从而使有机材料可以与基底更紧密地结合。本实施例中,例如还可以对基底进行亲水或疏水处理,使基底表面亲水或疏水。从而有机材料层转移到基底上后仍然保持分子有序排列的结构。

[0052] 下面以有机材料选用聚乙烯基吡啶(PVK),溶剂选用甲苯,催化剂选用十八胺(OA),基体溶液选用蒸馏水,基底选用氧化铟锡(ITO)为例,对步骤S101和步骤S102进行详细说明。

[0053] 步骤S101:形成有机材料层。

[0054] 如图2A所示,例如可以首先将基底1,例如本示例中选用的ITO晶片浸入到基体溶液2中,例如本示例中选用的蒸馏水中,从而后续在基体溶液2上形成有机材料层后,可以采用基底提拉法,即以一定速率将基底1拉出基体溶液2以将有机材料层转移到基底1上。

[0055] 如图2B所示,将基底1浸入到基体溶液2中后,例如将配置好的有机材料溶液3铺展在基体溶液2表面。本示例中,有机材料溶液的配置例如可以为:首先将有机材料,例如本示例中选用的聚乙烯基吡啶(PVK)与催化剂,例如本示例中选用的十八胺(OA)以(1:1)-(10:1)的摩尔比例,例如3:1,5:1或7:1的摩尔比例混合均匀,然后将PVK与OA的混合物例如以 $(0.5-5) \times 10^{-3} \text{mol/L}$ 的浓度,例如 $1 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ 或 $2 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ 的浓度溶于溶剂,例如本示例中选用的甲苯中形成有机材料溶液。在该有机材料溶液中,PVK与OA例如可以以1:1的比例相结合形成一个具有亲水基团为氨基和疏水基团为碳氢链的PVK/OA分子团。

[0056] 例如,有机材料溶液3在基体溶液2上铺展的过程中,PVK/OA分子团以亲水基团氨基($-\text{NH}_2$)与基体溶液蒸馏水2相接触而疏水基团碳氢链与基体溶液蒸馏水2相远离的方式有序排列在基体溶液蒸馏水2上。此时,例如可以使用挡片4等阻挡工具压缩有机材料溶液3在基体溶液2上的铺展面积,使PVK/OA分子团在基体溶液2表面形成紧密并有序排列的单分子层。

[0057] 例如,有序排列的单分子层在形成后可以在基体溶液2上静置5-10分钟(min),例如6min,8min或9min,使有机材料溶液3中的溶剂有一定程度的挥发,使有序排列的单分子层具有一定强度,使从而在后续制备过程中可以采用基底提拉法将其转移到基底1上。

[0058] 步骤S102:形成有机薄膜。

[0059] 如图2C所示,例如可以采用基底提拉法将步骤S101中得到有机材料层转移到基底上。在至少一个示例中,例如可以利用拉膜机以0.2-45mm/min的速率,例如0.22mm/min,2mm/min,20mm/min或40mm/min的速率将基底氧化铟锡(ITO)晶片1拉出基体溶液2。在ITO晶片1拉出的过程中,ITO晶片1表面的铟原子、锡原子和氧原子可以与步骤S101中形成的PVK/OA分子团的亲水基团氨基($-\text{NH}_2$)相吸引,而与PVK/OA分子团的疏水基团碳氢链相排斥,从而在ITO晶片1拉出的过程中例如可以依靠ITO晶片1对PVK/OA分子团的亲水基团氨基($-\text{NH}_2$)的吸引以及范德华力的吸引使PVK/OA分子团有序地转移在基体ITO晶片1表面,即将有

机材料层转移到基体ITO基片1表面。

[0060] 至少一个示例中,在有机材料层转移到基底1上后,例如可以采用真空干燥箱等干燥装置对其进行真空干燥处理,使有机材料层中的溶剂完全挥发,从而形成如图2D所示的分子排列有序的有机薄膜5,本示例中,有机薄膜5为分子有序排列的单分子层。

[0061] 至少一个示例中,基体ITO基片在浸入到基体溶液之前例如可以进行清洗处理。例如,依次使用清洗剂、丙酮、乙醇和去离子水清洗ITO基片。例如,在使用清洗剂清洗ITO基片的过程中,清洗剂例如可以采用光学玻璃清洗剂,并将该清洗剂以例如1:9的比例与蒸馏水混合形成混合液,将ITO基片浸入上述混合液中并在例如45℃的温度下超声清洗30min以去除ITO基片表面的灰尘等无机杂质。例如,使用清洗剂清洗完毕后,使用蒸馏水冲洗ITO基片,然后将ITO基片浸入丙酮中进行超声清洗,从而去除残留在ITO基片表面的清洗剂。之后,将ITO基片浸入乙醇中进行超声清洗,从而去除残留在ITO基片表面的丙酮。最后,将ITO基片浸入去离子水中进行超声清洗,从而去除ITO基片表面的氢氧等离子。在清洗完成后,例如将ITO基片置于真空干燥箱中在150℃的温度下干燥15min,从而得到干净的ITO基片。本实施例中,例如可以采用原子力显微镜对清洗后的ITO基片进行表面粗糙度测试,测试结果表明,清洗后的ITO基片表面粗糙度一般小于10nm,即上述清洁方法有效提高了ITO基片表面的清洁度。

[0062] 至少一个示例中,在ITO基片清洗完成后,例如还可以对ITO基片表面进行处理,使其表面亲水。例如可以采用酸或碱溶液对ITO基片表面进行处理,例如采用浓硫酸对ITO基片表面进行擦拭,使ITO基片表面形成亲水基团羟基(-OH),使ITO基片表面具有亲水性,从而PVK/OA分子团的亲水基团氨基可以与ITO基片表面的羟基相结合形成氢键,使有序排列的PVK/OA单分子层更稳定地结合在ITO基片表面。

[0063] 在本实施例的其他示例中,例如也可以将基底表面处理为疏水,从而可以使有机材料的疏水基团与基底结合,而亲水基团远离基底表面排列,形成分子有序排列的单分子层结构。此时,例如可以采用基底浸入法将有机材料层转移到基底上,即在步骤S101中,基底可以不用预先浸入到基体溶液中,而是在有机材料层形成后,再将基底浸入到基体溶液中,从而使有机材料层转移到基底上。

[0064] 例如,图4A为本示例中有序排列的PVK/OA单分子层结合在ITO基片表面时的分子结构示意图,如图4A所示,PVK/OA分子团的位于PVK分子上的亲水基团氨基与ITO基片表面的氧原子形成氢键10,并通过氢键10紧密结合在ITO基片表面。位于OA分子上的疏水基团碳氢链以一定的均方回旋半径缠绕在PVK分子顶部而在远离ITO基片的位置排列。在PVK/OA分子团结构中,除了碳氢链部分外的总长约为1.364nm,而碳氢长链的长度虽然为285.3nm至382.9nm,但在滑障侧边压作用下,分子团紧密排列并以一定的均方回旋半径缠绕,因此其高度大大降低。最终由PVK和OA团聚而成的PVK/OA分子团的高度由PVK分子的苯环高度、OA分子的竖直高度以及其碳氢链的团聚高度决定。本实施例中,PVK/OA分子团的高度约为25nm。

[0065] 本实施例中,步骤S101和步骤S102例如可以重复进行多次,从而形成如图3所示的具有多层单分子层的有机薄膜。该有机薄膜的分子结构如图4B所示,该多层单分子层之间依靠氢键10吸附在一起,从而形成的多层单分子层之间紧密结合。该有机薄膜的空穴传输效率较高,例如可以用于有机发光二极管的空穴传输层。

[0066] 利用本实施例的方法制备得到的有机薄膜分子排列有序,因此光电子在该有机薄膜中可以通过化学键传输,例如通过氢键传输。氢键的键能仅次于离子键、化合键的键能,其键能约为100-800kJ/mol,该键能远大于范德华力的键能。因此在该有机薄膜中,电子与空穴的传输效率较高,使得电子与空穴的匹配率较高,从而可以提高有机薄膜的电导率,进而提高光电子传输效率。该有机薄膜在用作有机发光二极管的有机功能层时,可以提高有机发光二极管的发光效率。

[0067] 本实施例中,各制备过程例如都可以在真空环境中进行,从而保证最终得到的有机薄膜不被污染度。

[0068] 本实施例中,例如当有机材料选用8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍,催化剂选用硬脂酸或山嵛酸时,最终制得的有机薄膜电子传输效率较高,例如可以用作有机发光二极管的电子传输层,因此在该有机薄膜的制备过程中,基底例如可以选用功函数较低,可以作为有机发光二极管阴极的导电材料,例如Al、Mg、Ca等金属基底。

[0069] 本实施例中,例如当有机材料选用4,4'-二(9-咔唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯或4,4'-双(9-咔唑基)-2,2'-二甲基联苯,催化剂选用二十碳酸时,最终制得的有机薄膜例如可以用作有机发光二极管的发光层,因此在该有机薄膜的制备过程中,基底例如可以选用已经制备好的用作电子传输层或空穴传输层的有机薄膜,或者选用可作为阴极或阳极的导电材料。

[0070] 在至少一个实施例中,例如当有机材料选用四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷或4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺,催化剂选用十八胺(OA)、硬脂酸(SA)或山嵛酸(二十二酸BA)时,最终制得的有机薄膜例如可以用作有机发光二极管的空穴注入层,因此在该有机薄膜的制备过程中,基底例如可以选用功函数较高,可作为阳极的导电材料,例如ITO等基底。

[0071] 本实施例中,例如当有机材料选用双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍或1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯,催化剂选用硬脂酸(SA)或山嵛酸(二十二酸BA)时,最终制得的有机薄膜例如可以用作有机发光二极管的电子注入层,因此在该有机薄膜的制备过程中,基底例如可以选用可作为阴极的金属材料,例如Al、Mg、Ca等金属基底。

[0072] 需要注意的是,本实施例中的有机材料以及催化剂等材料并不局限于以上示例,本领域技术人员可根据实际需求选取合适的材料,本实施例对此不做限定。

[0073] 实施例二

[0074] 本公开至少一实施例提供一种有机发光二极管的制备方法,该制备方法包括:形成阳极、阴极和位于阳极和所述阴极之间的有机功能层,其中,形成有机功能层采用上述任一所述的有机薄膜的制备方法。

[0075] 本实施例中,阳极例如可以采用具有高功函数的导电薄膜,例如ITO薄膜等。阴极例如可以采用具有低功函数的导电材料,例如Al、Mg、Ca等金属。

[0076] 本实施例中,有机功能层例如可以为电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层和发光层中的一种或几种并采用上述任一种有机薄膜的制备方法制备,本实施例不再赘述。

[0077] 利用本实施例的方法制备得到的有机发光二极管的有机薄膜分子排列有序,因此光电子在该有机薄膜中可以通过化学键传输,例如通过氢键传输。氢键的键能仅次于离子

键、化合键的键能,其键能约为100–800kJ/mol,该键能远大于范德华力的键能。因此在该有机薄膜中,电子与空穴的传输效率较高,使得电子与空穴的匹配率较高,从而可以提高有机薄膜的电导率,进而提高光电子传输效率,最终达到提高有机发光二极管的发光效率的技术效果。

[0078] 实施例三

[0079] 本实施例提供一种有机发光二极管,该有机发光二极管包括阴极、阳极和阴极和阳极之间的有机功能层,其中,有机功能层包括至少一层分子排列有序的有机薄膜,有机功能层的材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。

[0080] 例如,该有机薄膜是分子有序排列的单分子层。例如,该有机功能层为电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层和发光层中的一种或几种。

[0081] 例如,图5中示出的有机发光二极管包括阴极105、阳极104和有机功能层101/102/103。例如,有机功能层101/102/103分别为发光层、空穴传输层和电子传输层,此时,图中仅示出了各功能层仅包括一层分子有序排列的单分子层的情况,在本实施例的其他示例中,各功能层也可以包括多层单分子层。本实施例中,如图5所示,由于各功能层的分子结构有序排列,因此光电子在各功能层中可以横向或纵向传输,而在分子无序排列的有机功能层中,光电子的传输可以沿任意方向,光电子的传输效率较低。因此本实施例提供的有机发光二极管中分子结构有序排列的有机功能层可以使光电子的传输具有方向性,从而大大提高光电子的传输效率,提高有机功能层的电导率,进而提高有机发光二极管的电光效率。

[0082] 例如,在一个示例中,该有机发光二极管还可以包括电子注入层和空穴注入层。例如,电子注入层位于阴极105与电子传输层103之间,空穴注入层位于阳极104与空穴传输层102之间。例如,电子注入层和空穴注入层可以为分子有序排列的单分子层或包括多层分子有序排列的单分子层。

[0083] 本实施例中,空穴传输层例如可以选用聚乙烯基咔唑(PVK)、聚3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)等有机材料。发光层例如可以选用4,4'-二(9-咔唑)联苯、1,3-双(三苯基硅)苯或4,4'-双(9-咔唑基)-2,2'-二甲基联苯等有机材料。空穴注入层例如可以选用四氟四氰基醌二甲烷、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷或4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺等有机材料。电子传输层例如可以选用8-羟基喹啉铝或双[2-(2-吡啶基)苯酚]铍等有机材料。电子注入层例如可以选用双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍或1,3,5-三(4-吡啶-3-基苯基)苯等有机材料。当然,本领域技术人员还可以根据实际需求选用其他材料制备各有机功能层,本实施例对此不做限定。

[0084] 本实施例提供的有机发光二极管包括分子结构排列有序的有机功能层,在该有机功能层中,光电子可以通过化学键传输,例如通过氢键传输。氢键的键能仅次于离子键、化合键的键能,其键能约为100–800kJ/mol,该键能远大于范德华力的键能,因此在该有机薄膜中,电子与空穴的匹配率较高,从而可以提高薄膜的电导率,进而提高光电子传输效率,最终达到提高有机发光二极管的发光效率的技术效果。

[0085] 实施例四

[0086] 本实施例提供一种有机发光显示面板,如图6所示,该显示面板包括本公开实施例提供的任一有机发光二极管,例如包括阴极105、阳极104和有机功能层101/102/103。

[0087] 本实施例中,该显示面板例如还可以包括用于驱动有机发光二极管器件的像素驱动电路、平坦化绝缘层等其他功能层和结构层,本实施例不再赘述。

[0088] 本实施例还提供一种显示装置,该显示装置包括上述显示面板。该显示装置例如可以为液晶面板、电子纸、OLED面板、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,本实施例对此不做限定。

[0089] 本实施例提供的有机发光显示面板以及显示装置的发光元件有机发光二极管包括分子结构排列有序的有机功能层,在该有机功能层中,光电子可以通过化学键传输,例如通过氢键传输。氢键的键能仅次于离子键、化合键的键能,其键能约为100-800kJ/mol,该键能远大于范德华力的键能,因此在该有机薄膜中,电子与空穴的匹配率较高,从而可以提高薄膜的电导率,进而提高光电子传输效率,使得有机发光显示面板以及显示装置的发光效率有效提高。

[0090] 还有以下几点需要说明:

[0091] (1) 本公开实施例附图只涉及到与本公开实施例涉及到的结构,其他结构可参考通常设计。

[0092] (2) 为了清晰起见,在用于描述本公开的实施例的附图中,层或区域的厚度被放大或缩小,即这些附图并非按照实际的比例绘制。可以理解,当诸如层、膜、区域或基板之类的元件被称作位于另一元件“上”或“下”时,该元件可以“直接”位于另一元件“上”或“下”或者可以存在中间元件。

[0093] (3) 在不冲突的情况下,本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合以得到新的实施例。

[0094] 以上所述,仅为本公开的具体实施方式,但本公开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公开揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此,本公开的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

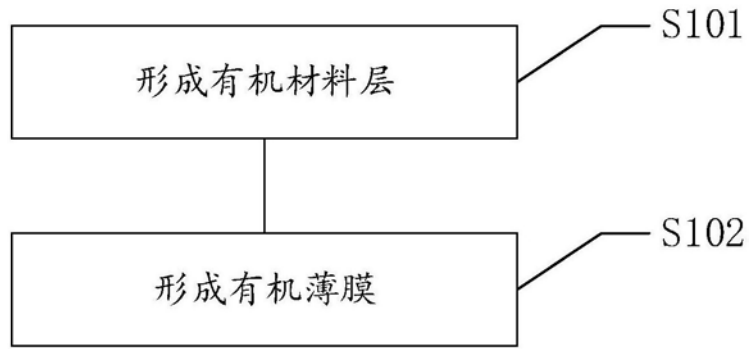


图1

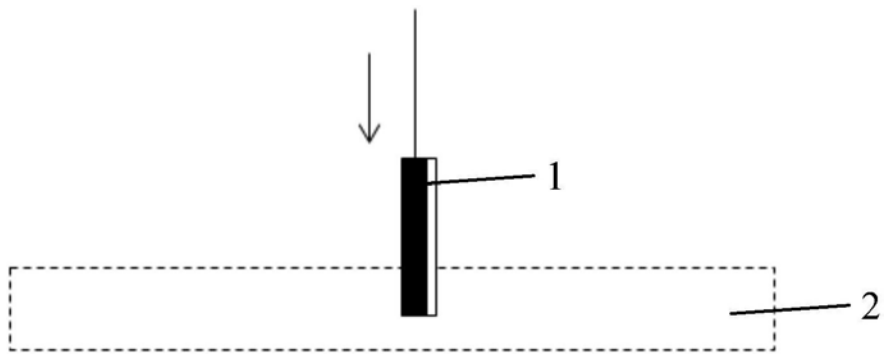


图2A

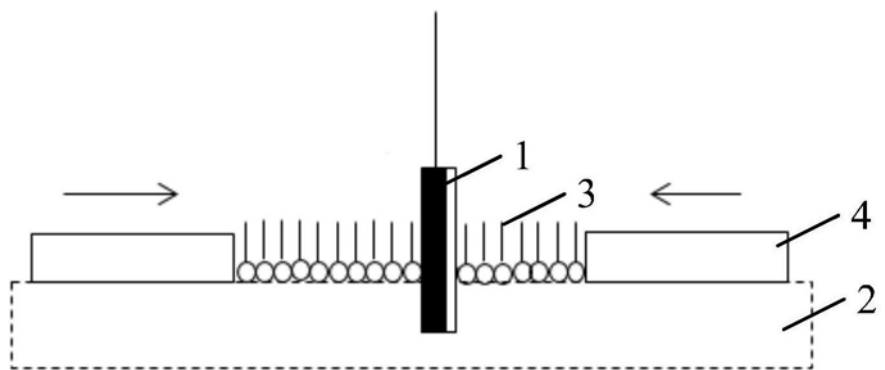


图2B

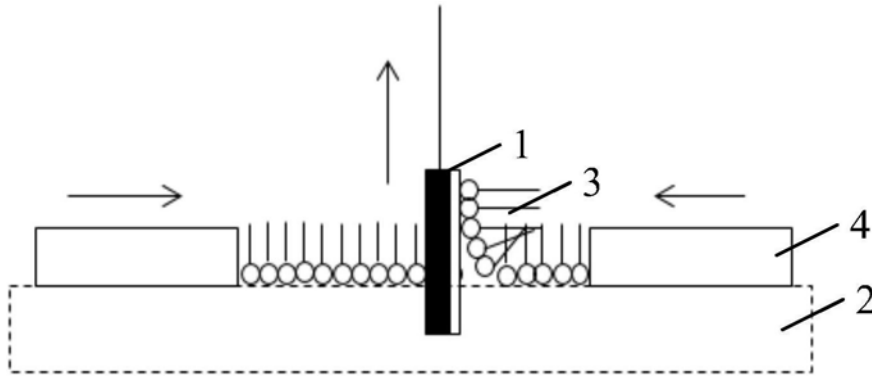


图2C

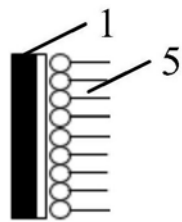


图2D

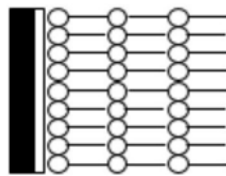


图3

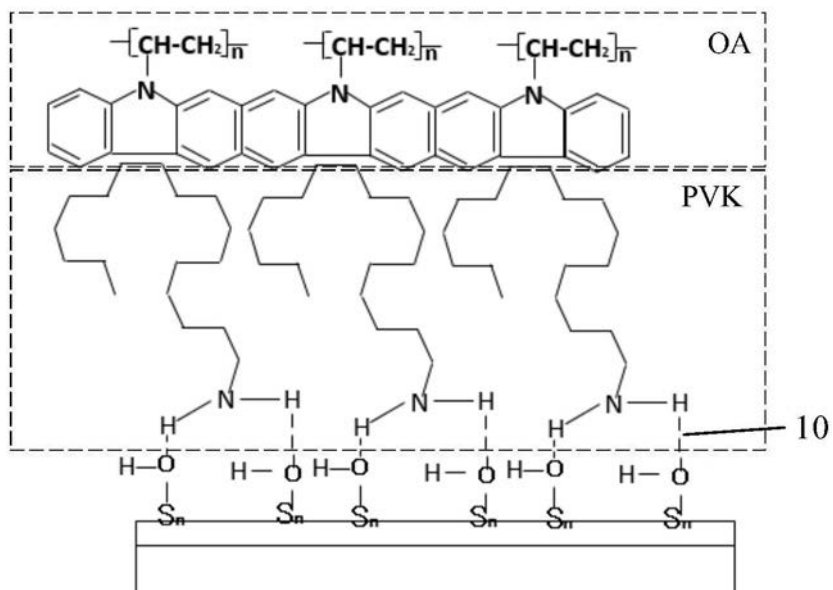


图4A

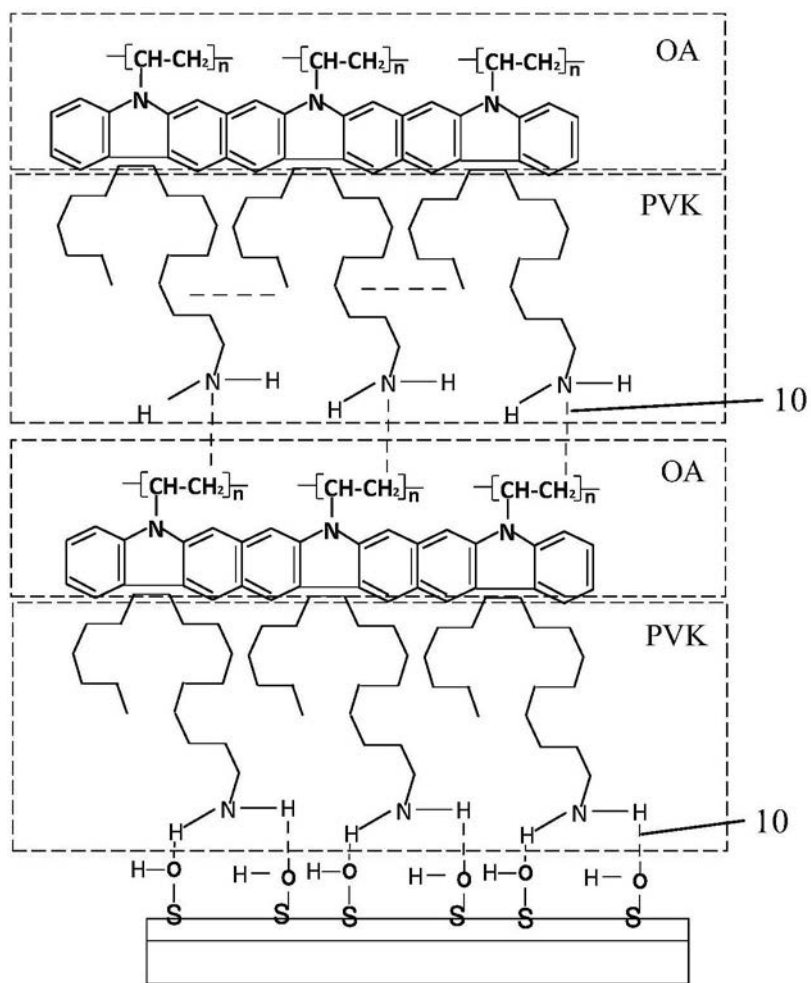


图4B

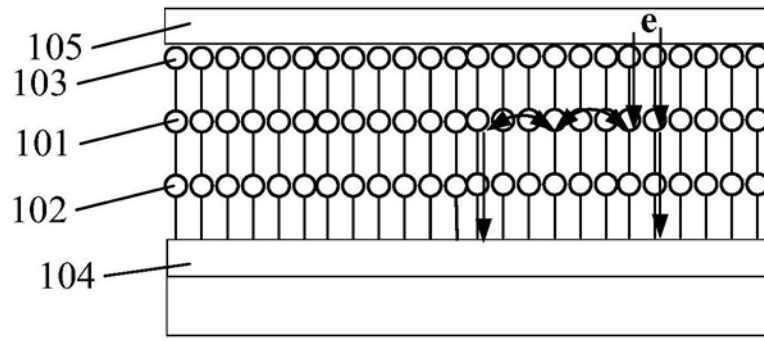


图5

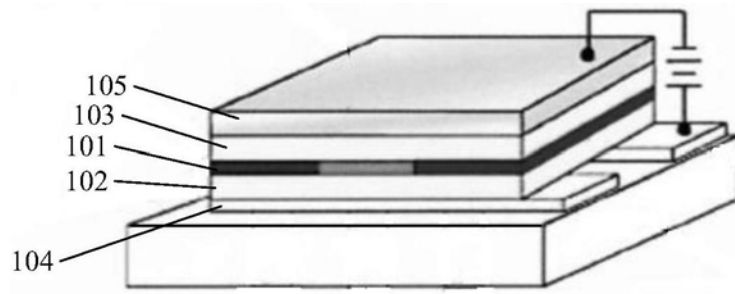


图6

专利名称(译)	有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置		
公开(公告)号	CN108063189A	公开(公告)日	2018-05-22
申请号	CN201711320924.X	申请日	2017-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 重庆京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 重庆京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 重庆京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	衷存鹏 赖艳凤		
发明人	衷存鹏 赖艳凤		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/00 H01L27/32		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机薄膜的制备方法、有机发光二极管以及显示装置。该有机薄膜的制备方法包括：将有机材料溶液分散在基体溶液上形成有机材料层；将所述有机材料层转移到基底上，得到分子有序排列的有机薄膜；所述有机材料溶液包括有机材料，所述有机材料的分子结构包括亲水基团和疏水基团。利用该制备方法得到的有机薄膜中分子结构有序排列，在用作有机发光二极管的有机功能层时，可以提高有机发光二极管的电光效率。

