



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105140413 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510575613. 2

(22) 申请日 2015. 09. 11

(71) 申请人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道
6111 号 1 幢 509 室

申请人 天马微电子股份有限公司

(72) 发明人 谢再锋

(74) 专利代理机构 上海隆天律师事务所 31282

代理人 臧云霄 李峰

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

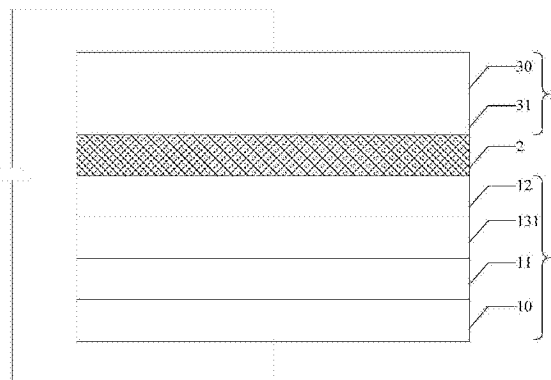
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

显示面板、有机发光器件及其制备方法

(57) 摘要

本公开提供了一种显示面板、高分子有机发光器件及其制备方法。该高分子有机发光器件包括：有机发光层，具有相对的第一面和第二面；电子传输部，叠设于所述有机发光层第一面；空穴传输部，叠设于所述有机发光层第二面，包括依次层叠设置的空穴注入层、空穴传输层；所述空穴传输部还包括中位能级层；所述中位能级层的能级介于与其相邻的两个膜层之间。本公开可以提高高分子有机发光器件的电流效率。



1. 一种高分子有机发光器件,其特征在于,包括:
有机发光层,具有相对的第一面和第二面;
电子传输部,叠设于所述有机发光层第一面;
空穴传输部,叠设于所述有机发光层第二面,包括依次层叠设置的空穴注入层、空穴传输层;

所述空穴传输部还包括中位能级层;所述中位能级层的能级介于与其相邻的两个膜层之间。

2. 根据权利要求1所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述中位能级层包括:
第一中位能级层,设于所述空穴注入层与空穴传输层之间;及/或
第二中位能级层,设于所述空穴传输层与有机发光层之间。

3. 根据权利要求2所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述第一中位能级层包括P型金属氧化物或高分子有机化合物。

4. 根据权利要求3所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述第一中位能级层为P型金属氧化物。

5. 根据权利要求4所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述第一中位能级层包括 MoO_3 或 Ni_2O_3 。

6. 根据权利要求2所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述第二中位能级层包括P型金属氧化物或高分子有机化合物。

7. 根据权利要求6所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述第二中位能级层为P型金属氧化物。

8. 根据权利要求7所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述第二中位能级层包括 MoO_3 或 Ni_2O_3 。

9. 根据权利要求1-8任意一项所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述的空穴注入层包括(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸。

10. 根据权利要求1-8任意一项所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述的空穴传输层包括聚乙烯基咪唑及其衍生物。

11. 根据权利要求1-8任意一项所述的高分子有机发光器件,其特征在于,所述的有机发光层包括聚芴及其衍生物、聚乙烯基咪唑以及聚(2-(4-(3',7'-二甲基辛氧基苯))-1,4-苯撑乙烯)。

12. 一种高分子有机发光器件制备方法,其特征在于,包括:
形成一空穴传输部,用于提供空穴载流子;
在所述空穴传输部之上形成一有机发光层;以及,
在所述有机发光层之上形成一电子传输部,用于提供电子载流子;
其中,形成一空穴传输部的步骤包括:
形成一空穴注入层;
在所述空穴注入层之上形成一中位能级层;以及,
在所述中位能级层之上形成一空穴传输层,所述中位能级层的能级介于所述空穴注入层和所述空穴传输层之间。

13. 根据权利要求12所述的高分子有机发光器件制备方法,其特征在于,所述中位能

级层是通过真空热蒸镀或溶胶-凝胶工艺形成在所述空穴注入层之上。

14. 一种高分子有机发光器件制备方法,其特征在于,包括:

形成一空穴传输部,用于提供空穴载流子;

在所述空穴传输部之上形成一有机发光层;以及,

在所述有机发光层之上形成一电子传输部,用于提供电子载流子;

其中,形成一空穴传输部的步骤包括:

形成一空穴注入层;

在所述空穴注入层之上形成空穴传输层以及,

在所述空穴传输层之上形成一中位能级层,所述中位能级层的能级介于所述空穴传输层与所述有机发光层之间。

15. 根据权利要求 14 所述的高分子有机发光器件制备方法,其特征在于,所述中位能级层是通过真空热蒸镀或溶胶-凝胶工艺形成在所述空穴传输层之上。

16. 一种高分子有机发光显示面板,其特征在于,包括:

一第一基板;

一第二基板,与所述第一基板相对设置;

一根据权利要求 1-11 任意一项所述的高分子有机发光器件,设置于所述第一基板与所述第二基板之间;

一密封结构,设于所述第一基板与所述第二基板的周边,用于将所述高分子有机发光器件封装于所述第一基板与所述第二基板之间。

显示面板、有机发光器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本公开涉及显示技术领域,具体涉及一种有机发光器件及该有机发光器件的制备方法和包括该有机发光器件的显示面板。

背景技术

[0002] 随着科学技术的飞速发展,人们对显示面板的要求也日趋提高,使得显示面板向更轻、更薄、更省电方向发展,因此产生了有机发光二极管显示面板。与传统的液晶显示面板相比较,有机发光二极管显示面板是自发光显示,不需要能耗较大的背光模块,所以能够更轻、更薄、更省电,因而得到了越来越广泛的关注。

[0003] 根据所用有机发光材料的不同,有机发光二极管显示面板中的有机发光器件可以分为小分子有机发光器件与高分子有机发光器件 (Polymer Light-emitting Diode, PLED)。相比于而言,小分子有机发光器件的制备需要高成本的真空热蒸镀设备,且不利于在大面积显示面板中的应用,高分子有机发光器件的制备中采用的溶液旋涂、滴涂等湿法则更为简便,节省设备和工艺成本,且便于在大面积显示面板中的应用。

[0004] 合理的器件结构对于提高高分子有机发光器件的亮度、电流效率及稳定性等方面有着至关重要的作用。参考图 1 中所示,为现有技术中一种高分子有机发光器件的结构示意图,其主要包括顺序叠置的空穴传输部 1'、有机发光层 2' 以及电子传输部 3'。其发光原理是通过空穴传输部 1' 注入的空穴与通过电子传输部 3' 注入的电子在有机发光层 2' 中复合产生激子从而实现发光。其中,空穴传输部 1' 以及电子传输部 3' 主要用于解决两种载流子注入的不平衡,空穴传输部 1' 可以包括阳极 10'、空穴注入层 (HIL) 11' 以及空穴传输层 (HTL) 12'、电子传输部可以包括阴极 30' 以及电子传输层 (ETL) 31',在某些高分子有机发光器件中,电子传输部还可以包括电子注入层 (EIL) (图中未示出)。

[0005] 然而,现有技术中高分子有机发光器件的电流效率仍有待提高。

发明内容

[0006] 本公开的目的在于提供一种高分子有机发光器件及该高分子有机发光器件的制备方法和包括该高分子有机发光器件的显示面板,用于至少在一定程度上克服由于相关技术的限制和缺陷而导致的一个或多个问题。

[0007] 本公开的其他特性和优点将通过下面的详细描述变得清晰,或部分地通过本公开的实践而习得。

[0008] 根据本公开的第一方面,提供一种高分子有机发光器件,包括:

[0009] 有机发光层,具有相对的第一面和第二面;

[0010] 电子传输部,叠设于所述有机发光层第一面;

[0011] 空穴传输部,叠设于所述有机发光层第二面,包括依次层叠设置的空穴注入层、空穴传输层;

[0012] 所述空穴传输部还包括中位能级层;所述中位能级层的能级介于与其相邻的两个

膜层之间。

[0013] 根据本公开的第二方面,提供一种高分子有机发光器件制备方法,包括:

[0014] 形成一空穴传输部,用于提供空穴载流子;

[0015] 在所述空穴传输部之上形成一有机发光层;以及,

[0016] 在所述有机发光层之上形成一电子传输部,用于提供电子载流子;

[0017] 其中,形成一空穴传输部的步骤包括:

[0018] 形成一空穴注入层;

[0019] 在所述空穴注入层之上形成一中位能级层;以及,

[0020] 在所述中位能级层之上形成一空穴传输层,所述中位能级层的能级介于所述空穴注入层和所述空穴传输层之间。

[0021] 根据本公开的第三方面,提供一种高分子有机发光器件制备方法,包括:

[0022] 形成一空穴传输部,用于提供空穴载流子;

[0023] 在所述空穴传输部之上形成一有机发光层;以及,

[0024] 在所述有机发光层之上形成一电子传输部,用于提供电子载流子;

[0025] 其中,形成一空穴传输部的步骤包括:

[0026] 形成一空穴注入层;

[0027] 在所述空穴注入层之上形成空穴传输层以及,

[0028] 在所述空穴传输层之上形成一中位能级层,所述中位能级层的能级介于所述空穴传输层与所述有机发光层之间。

[0029] 根据本公开的第四方面,提供一种显示面板,包括:

[0030] 一第一基板;

[0031] 一第二基板,与所述第一基板相对设置;

[0032] 一上述任意一种高分子有机发光器件,设置于所述第一基板与所述第二基板之间;

[0033] 一密封结构,设于所述第一基板与所述第二基板的周边,用于将所述高分子有机发光器件封装于所述第一基板与所述第二基板之间。

[0034] 本公开的一种示例实施方式中,通过在空穴传输部中设置能级介于与其相邻的两个膜层之间的中位能级层,以降低与其相邻的两个膜层界面间的能障和内置电场效应,帮助更多空穴载流子传输至有机发光层,从而提高高分子有机发光器件的电流效率。

附图说明

[0035] 通过参照附图详细描述其示例实施方式,本公开的上述和其它特征及优点将变得更加明显。

[0036] 图1是现有技术中一种高分子有机发光器件的结构示意图。

[0037] 图2是示例实施方式中一种高分子有机发光器件的结构示意图。

[0038] 图3是示例实施方式中另一种高分子有机发光器件的结构示意图。

[0039] 图4是图3中高分子有机发光器件的制备流程示意图。

[0040] 图5A-5B为示例实施方式中在不同的溶液浓度下,旋涂工艺的转速和膜厚的对应关系示意图。

[0041] 图 6 是示例实施方式中又一种高分子有机发光器件的结构示意图。

[0042] 图 7 是图 6 中高分子有机发光器件的制备流程示意图。

[0043] 图 8 是示例实施方式中再一种高分子有机发光器件的结构示意图。

具体实施方式

[0044] 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公开将全面和完整,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。

[0045] 此外,所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中,提供许多具体细节从而给出对本公开的实施例的充分理解。然而,本领域技术人员将意识到,可以实践本公开的技术方案而没有所述特定细节中的一个或更多,或者可以采用其它的结构、材料、方法等。在其它情况下,不详细示出或描述公知结构、方法或者操作以避免模糊本公开的各方面。

[0046] 本示例实施方式中首先提供了一种高分子有机发光器件。根据光的出射方向,高分子有机发光器件分为底发射型和顶发射型。以底发射型为例,参考图 2 中的所示,该高分子有机发光器件主要包括空穴传输部 1、有机发光层 2 以及电子传输部 3。其中,有机发光层 2 具有相对的第一面和第二面(例如图中的上侧面和下侧面),空穴传输部 1 叠设于所述有机发光层 2 下侧面,包括依次层叠设置的阳极 10、空穴注入层(图中未指出)以及空穴传输层(图中未指出)。电子传输部 3 叠设于所述有机发光层 2 上侧面,其包括电子传输层 31 以及阴极 30。阳极 10 可以由具有高功函数与可透光性的材料制成,比如透明导电氧化物材料,例如 ITO 透明导电膜。阴极 30 可以由透明导电材料制成,例如铝、钙、阴或镁铝合金透明导电膜等。除此之外,所述空穴传输部 1 还包括中位能级层 13;所述中位能级层 13 的能级介于与其相邻的两个膜层之间。

[0047] 高分子有机发光器件电流效率低下的因素除了高分子有机发光材料固有内部量子效率低的原因外,主要还在于现有高性能的空穴传输部 1 的材料缺乏,例如目前主要有 PETDOT:PSS((3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸)和 PVK(聚乙烯基咔唑),但两者构成的空穴传输部 1 膜层之间能障过大,易造成空穴载流子过多聚集在界面形成内置电场,降低形成激子的数量。本示例实施方式中,通过在空穴传输部 1 中设置能级介于与其相邻的两个膜层之间的中位能级层 13,以降低与其相邻的两个膜层界面间的能障和内置电场效应,帮助更多空穴载流子传输至有机发光层 2,从而提高高分子有机发光器件的电流效率。

[0048] 参考图 3 中所示,所述中位能级层 13 可以包括一第一中位能级层 131,其设于所述空穴注入层 11 与空穴传输层 12 之间。举例而言,所述的空穴注入层 11 可以包括(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸等,所述的空穴传输层 12 可以包括聚乙烯基咔唑及其衍生物,还可以包括聚硅烷 PMPS,或其他含有三芳胺类或联三芳类侧链的聚合物(例如,P-TPD,P-NPD)等。所述第一中位能级层 131 的功函数(例如 5.3eV~5.7eV)大于所述空穴注入层 11 的 HOMO 能级(例如 5.2eV)且小于所述空穴传输层 12 的 HOMO 能级(例如 5.8eV),从而可以减小空穴注入层 11 与空穴传输层 12 之间的能障带来的影响,使得空穴注入层 11 与空穴传输层 12 之间的能级过渡更为平滑,空穴载流子更容易的注入到空穴传输

层 12 中。第一中位能级层 131 可以包括 P 型金属氧化物或高分子有机化合物；以所述第一中位能级层 131 为 P 型金属氧化物为例，为了满足上述能级要求以及便于后续的溶液加工或旋涂等工艺要求，其可以包括 MoO_3 或 Ni_2O_3 等功函数合适的材料。参考图 4 中所示，为图 3 中高分子有机发光器件制备方法流程图，其主要包括：

[0049] 提供一第一基板 41，所述第一基板 41 可以包括玻璃、硅片、石英、塑料以及硅片等刚性或柔性的衬底基板。

[0050] 接着，在上述第一基板 41 上形成一空穴传输部 1，用于提供空穴载流子。形成所述空穴传输部 1 的步骤可以包括：

[0051] 通过蒸镀等工艺在第一基板 41 上形成阳极 10 的电极，例如 ITO 透明导电膜等；在上述阳极 10 上形成一空穴注入层 11，其中，空穴注入层 11 可以包括 (3, 4- 乙烯二氧噻吩)- 聚苯乙烯磺酸等；以及，在上述空穴注入层 11 之上形成一第一中位能级层 131，其可以包括 MoO_3 或 Ni_2O_3 等功函数合适的材料。为了降低成本，本示例实施方式中，所述第一中位能级层 131 可以通过溶胶-凝胶工艺生成，并通过旋涂或喷墨打印等溶液加工工艺形成在所述空穴注入层 11 之上；如图 5A 及图 5B 中所示，为旋涂工艺中，在不同的溶液浓度下，转速和膜厚的对应关系。因此，据此可以通过调整溶液浓度和转速，得到不同厚度的第一中位能级层。但本领域技术人员容易理解的是，在本公开的其他示例性实施例中，所述第一中位能级层 131 也可以通过真空热蒸镀等其他方式形成在所述空穴注入层 11 之上。以及，在所述第一中位能级层 131 之上形成一空穴传输层 12，所述的空穴传输层 12 可以包括聚乙烯基咔唑等。

[0052] 在所述空穴传输部 1 之上形成一有机发光层 2，所述的有机发光层 2 可以包括聚芴及其衍生物、聚乙烯基咔唑以及聚 (2-(4-(3', 7'- 二甲基辛氧基苯))-1, 4- 苯撑乙烯) 等。

[0053] 在所述有机发光层 2 之上形成一电子传输层 31，用于提供电子载流子；以及，在所述电子传输层 31 上形成阴极 30，阴极 30 可以由透明导电材料制成，例如铝、钙、阴或镁铝合金透明导电膜等。该部分可以参考相关现有技术，因此此处不再赘述。

[0054] 最后，通过第一基板 41 和第二基板 42 以及密封结构（图中未示出）等结构得到封装的高分子有机发光器件。中位能级可以设置在 R、G、B 三色 PLED 中的高分子材料中，也可以推广到单色 PLED 的光分子材料中，例如，发红光的 MEH-PPV，发绿光的 P-PPV，发蓝光的 PVK 或 PF0。

[0055] 参考图 6 中所示，所述中位能级层 13 也可以是包括一第二中位能级层 132，其设于所述空穴传输层 12 与有机发光层 2 之间。举例而言，所述的空穴传输层 12 可以包括聚乙烯基咔唑等，所述的有机发光层 2 包括聚芴及其衍生物、聚乙烯基咔唑以及聚 (2-(4-(3', 7'- 二甲基辛氧基苯))-1, 4- 苯撑乙烯) 等，所述第二中位能级层 132 的功函数（例如 5.3eV ~ 5.7eV）大于所述有机发光层 2 的 HOMO 能级（例如 5.3eV）且小于所述空穴传输层 12 的 HOMO（例如 5.8eV）能级，从而可以减小空穴传输层 12 与有机发光层 2 之间的能障带来的影响，使得空穴传输层 12 与有机发光层 2 之间的能级过渡更为平滑，空穴更容易的注入到有机发光层 2 中。第一中位能级层 131 同样可以包括 P 型金属氧化物或高分子有机化合物；以所述第一中位能级层 131 为 P 型金属氧化物为例，为了满足上述能级要求以及便于后续的溶液加工或旋涂等工艺要求，其可以包括 MoO_3 或 Ni_2O_3 等功函数合适的材料。

[0056] 参考图 7 中所示，为图 6 中高分子有机发光器件制备方法流程图，其主要包括：

[0057] 提供一第一基板 41, 所述第一基板 41 可以包括玻璃、硅片、石英、塑料以及硅片等刚性或柔性的衬底基板。

[0058] 接着, 在上述第一基板 41 上形成一空穴传输部 1, 用于提供空穴载流子。形成所述空穴传输部 1 的步骤可以包括:

[0059] 通过蒸镀等工艺在第一基板 41 上形成阳极 10 的电极, 例如 ITO 透明导电膜等; 在上述阳极 10 上形成一空穴注入层 11, 其中, 空穴注入层 11 可以包括 (3, 4- 乙烯二氧噻吩)- 聚苯乙烯磺酸等; 在所述第一中位能级层 131 之上形成一空穴传输层 12, 所述的空穴传输层 12 可以包括聚乙烯基吡唑等; 以及, 在上述空穴传输层 12 之上形成一第二中位能级层 132, 其可以包括 MoO_3 或 Ni_2O_3 等功函数合适的材料。为了降低成本, 本示例实施方式中, 所述第二中位能级层 132 可以通过溶胶-凝胶工艺生成, 并通过旋涂或喷墨打印等溶液加工工艺形成在所述空穴注入层 11 之上; 如图 5A 及图 5B 中所示, 为旋涂工艺中, 在不同的溶液浓度下, 转速和膜厚的对应关系。因此, 据此可以通过调整溶液浓度和转速, 得到不同厚度的第一中位能级层。但本领域技术人员容易理解的是, 在本公开的其他示例性实施例中, 所述第二中位能级层 132 也可以通过真空热蒸镀等其他方式形成在所述空穴注入层 11 之上。

[0060] 在所述第二中位能级层 132 之上形成一有机发光层 2, 所述的有机发光层 2 可以包括聚芴及其衍生物、聚乙烯基吡唑以及聚 (2-(4-(3', 7'-二甲基辛氧基苯))-1, 4- 苯撑乙烯) 等。

[0061] 在所述有机发光层 2 之上形成一电子传输层 31, 用于提供电子载流子; 以及, 在所述电子传输层 31 上形成阴极 30, 阴极 30 可以由透明导电材料制成, 例如铝、钙、阴或镁铝合金透明导电膜等。该部分可以参考相关现有技术, 因此此处不再赘述。

[0062] 参考图 8 中所示, 所述中位能级层 13 也可以同时包括上述第一中位能级层 131 和第二中位能级层 132, 由于第一中位能级层 131 和第二中位能级层 132 以及其制备方法已经在上面进行了详述, 此处将不再赘述。

[0063] 而且, 为更好理解本发明的优点, 本示例实施方式中还对采用本示例实施方式中的中位能级层的有机发光二极管的性能进行实验验证。在下表 1, 实验例 1 中的电有机发光器件中, 在空穴传输层 12 与有机发光层 2 之间设置有 MoO_3 材料的中位能级层; 实验例 2 中的电有机发光器件中, 在空穴传输层 12 与有机发光层 2 之间设置有 Ni_2O_3 材料的中位能级层; 实验例 3 中的电有机发光器件中, 在空穴传输层 12 与有机发光层 2 之间未设置有中位能级层。得到的实验结果如下表 1 中所示:

[0064] 表 1:

[0065]

实验例	电流效率 cd/A@100nits	起亮电压 V
实验例 1	16.45	3.5
实验例 2	13.23	3.4
实验例 3	1.28	7

[0066] 从表 1 中可以看出, 相比于传统技术中有机发光器件 7V 的起亮电压, 本示例实施

方式中有机发光器件的起亮电压降低到 3.4V 和 3.5V。从电流效率来看,由于能级过渡的改善,有机发光器件的电流效率由 1.28cd/A 提升到了 13.23cd/A 和 16.45cd/A,即电流效率有了明显的改善。

[0067] 进一步的,本示例实施方式中还提供一种显示面板。该显示面板包括第一基板、第二基板、密封结构以及上述高分子有机发光器件。第一基板和第二基板相对设置,上述高分子有机发光器件设置于所述第一基板与所述第二基板之间,密封结构设于所述第一基板与所述第二基板的周边,用于将所述高分子有机发光器件封装于所述第一基板与所述第二基板之间。由于该高分子有机发光器件具有较高的电流效率,因此改善了显示面板的显示品质以及能效。

[0068] 本公开已由上述相关实施例加以描述,然而上述实施例仅为实施本公开的范例。必需指出的是,已揭露的实施例并未限制本公开的范围。相反地,在不脱离本公开的精神和范围内所作的更动与润饰,均属本公开的专利保护范围。

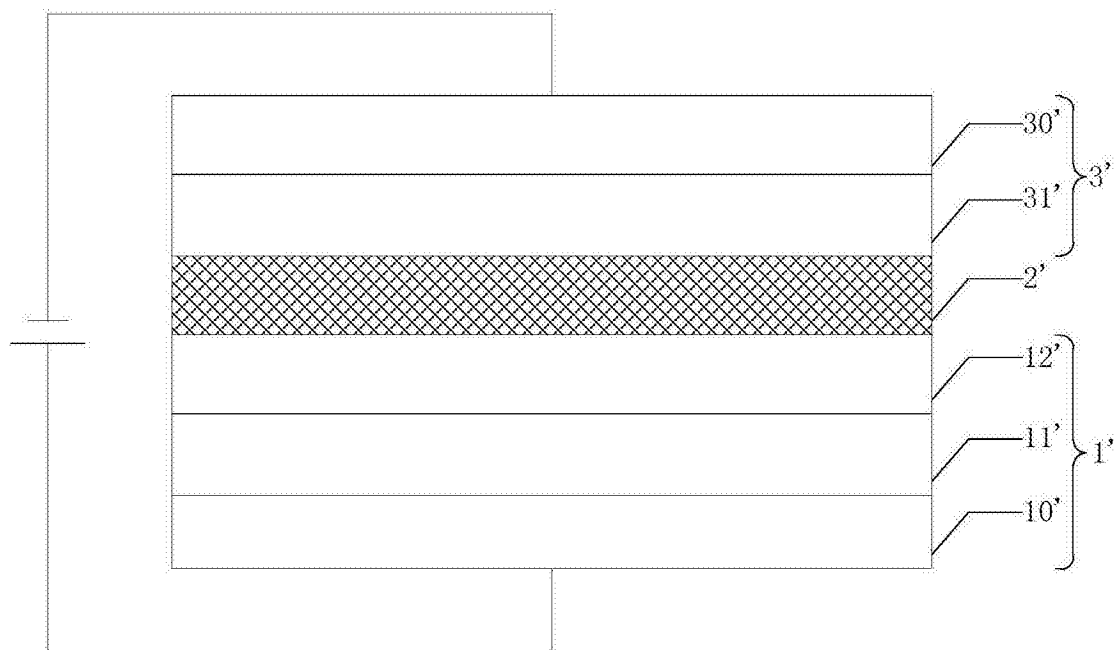


图 1

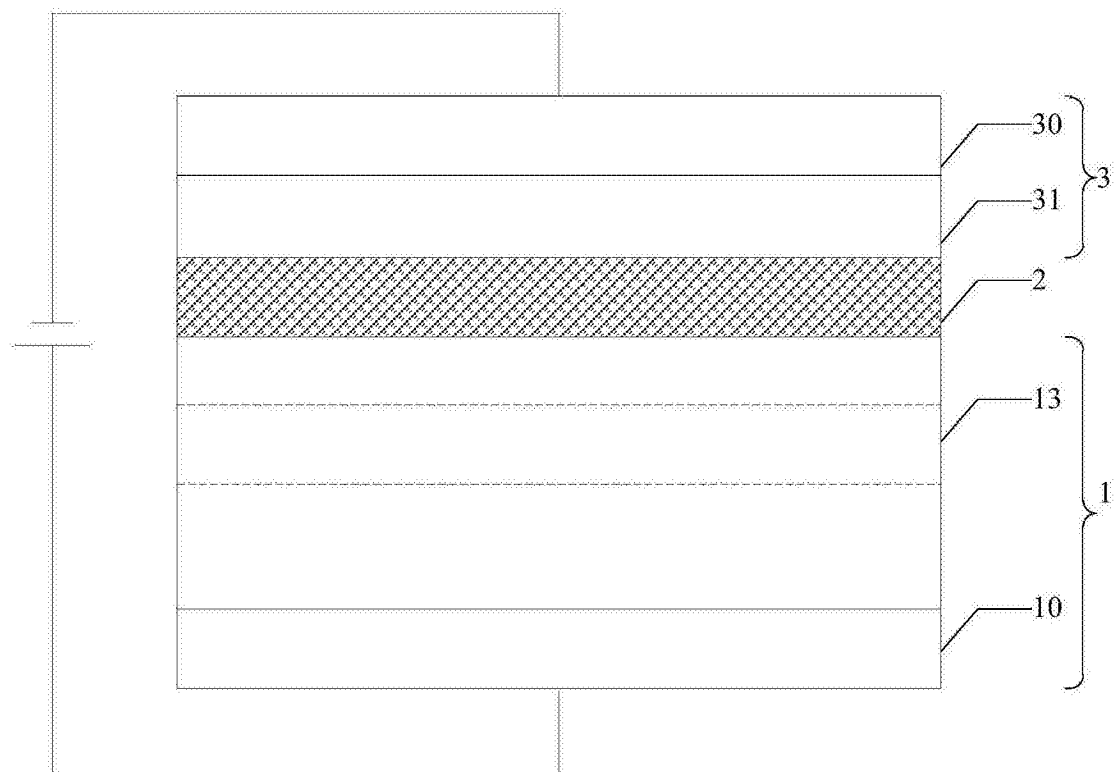


图 2

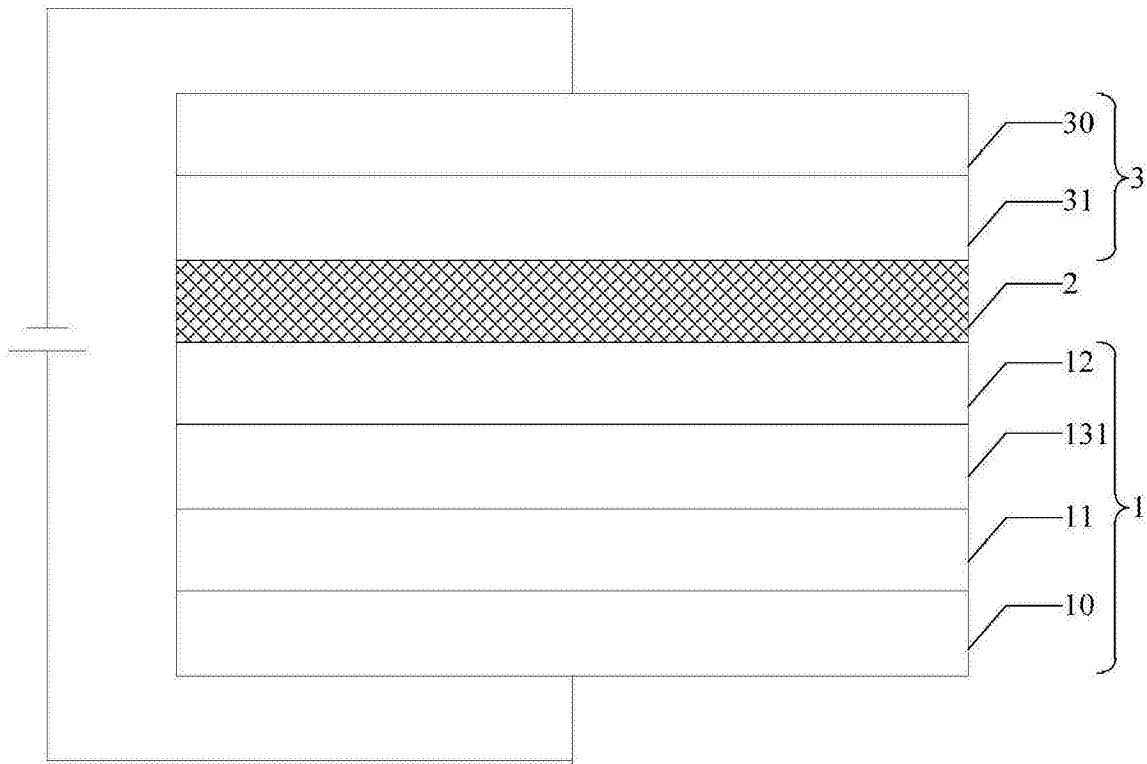


图 3

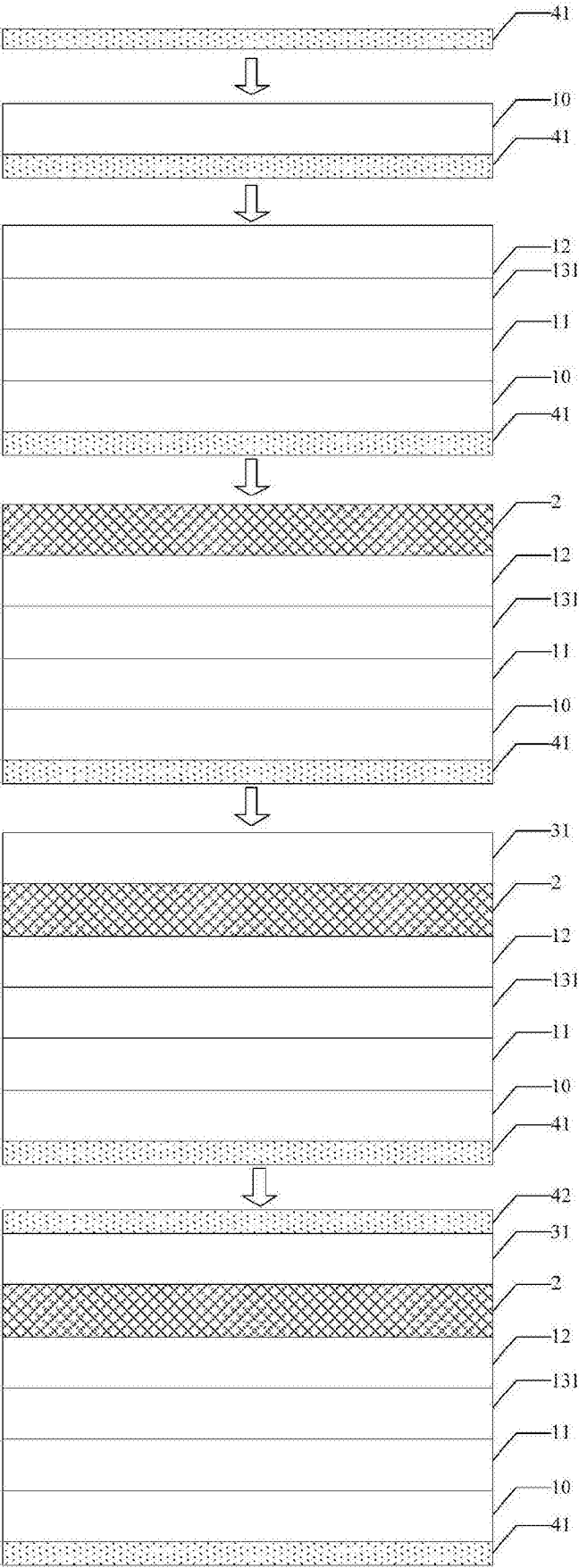


图 4

	1mg/ml	2mg/ml	3mg/ml
1500rpm	19	28	43
2000rpm	19	26	41
2500rpm	18	26	36

图 5A

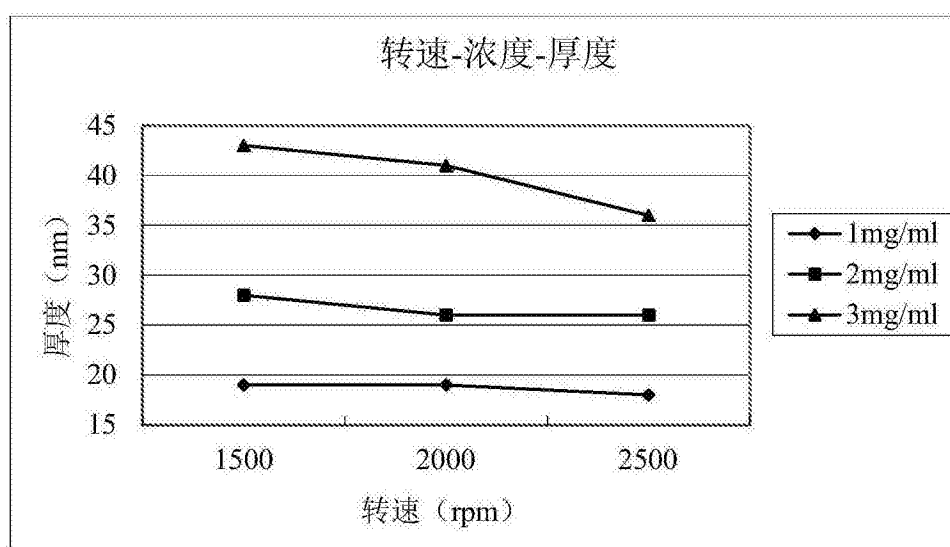


图 5B

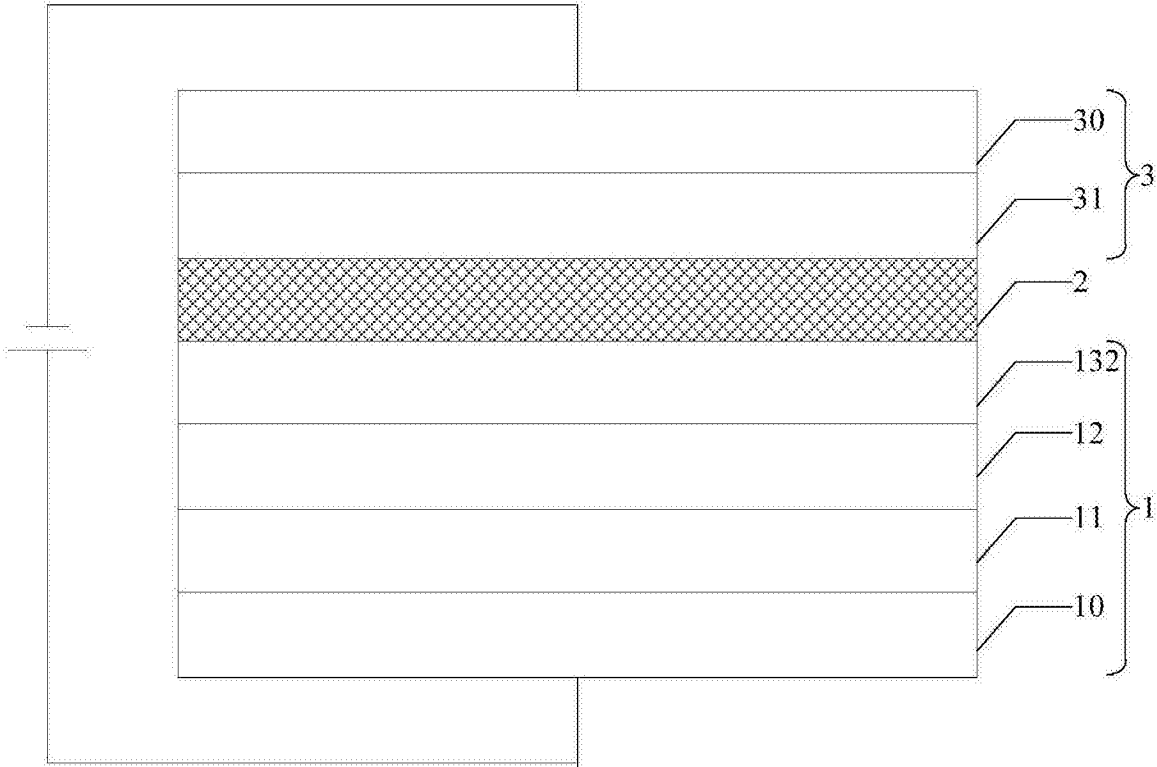


图 6

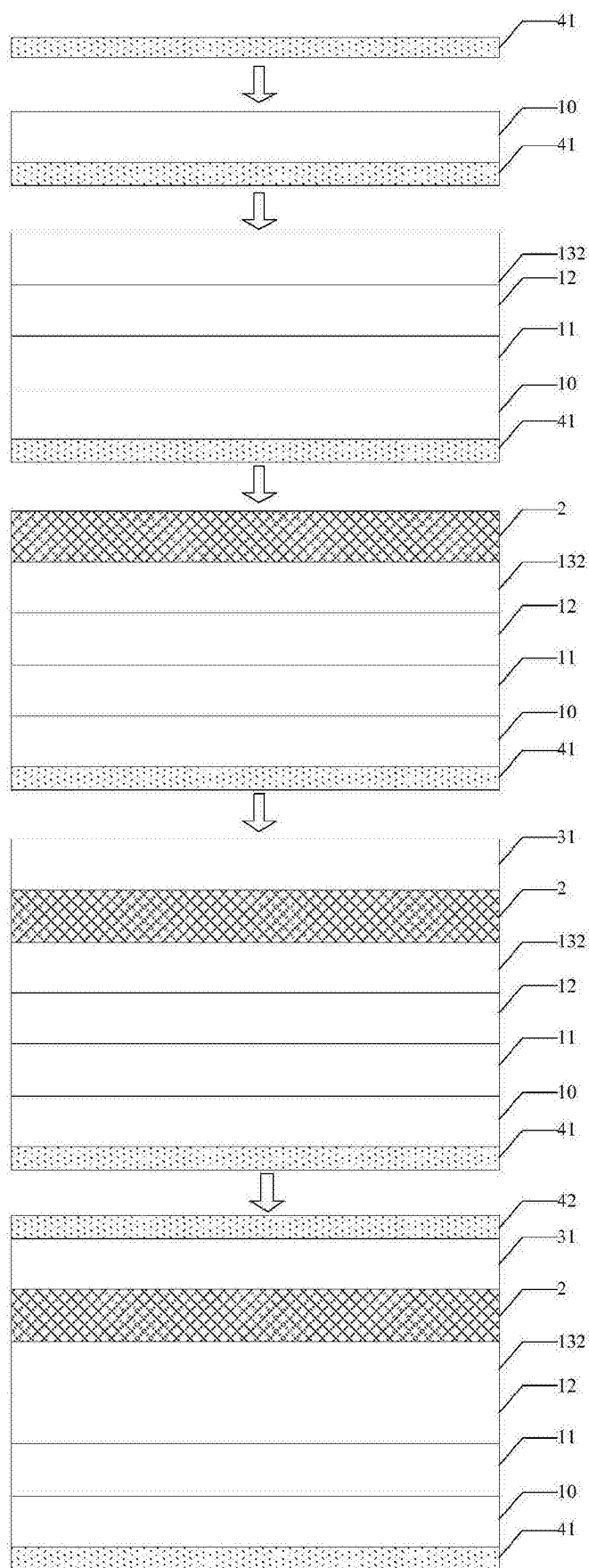


图 7

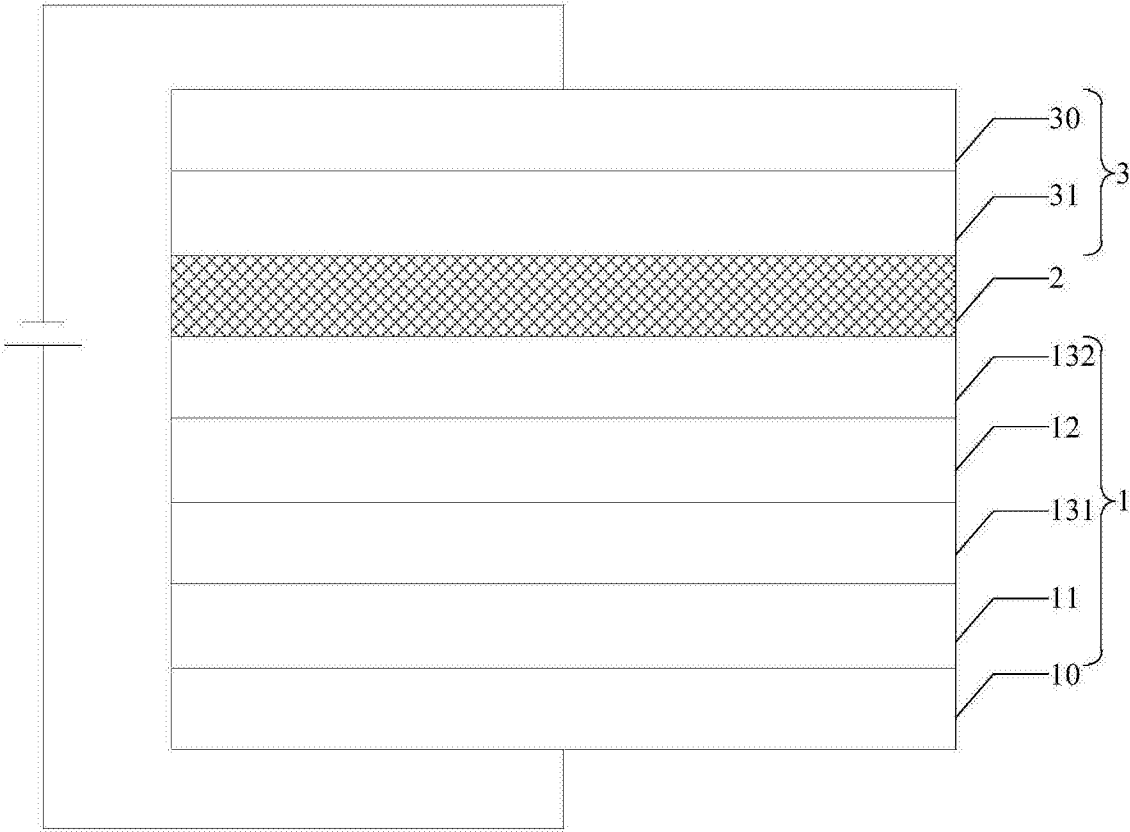


图 8

专利名称(译)	显示面板、有机发光器件及其制备方法		
公开(公告)号	CN105140413A	公开(公告)日	2015-12-09
申请号	CN201510575613.2	申请日	2015-09-11
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
[标]发明人	谢再锋		
发明人	谢再锋		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5004 H01L51/5064 H01L2251/552 H01L51/5056 H01L51/5088		
代理人(译)	李峰		
其他公开文献	CN105140413B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开提供了一种显示面板、高分子有机发光器件及其制备方法。该高分子有机发光器件包括：有机发光层，具有相对的第一面和第二面；电子传输部，叠设于所述有机发光层第一面；空穴传输部，叠设于所述有机发光层第二面，包括依次层叠设置的空穴注入层、空穴传输层；所述空穴传输部还包括中位能级层；所述中位能级层的能级介于与其相邻的两个膜层之间。本公开可以提高高分子有机发光器件的电流效率。

