



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101859881 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 201010157742. 7

(22) 申请日 2010. 04. 28

(71) 申请人 中国科学院长春应用化学研究所
地址 130000 吉林省长春市人民大街 5625 号

(72) 发明人 马东阁 赵勇彪 陈江山 赵方超
孙宁 王利祥 丁军桥

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 魏晓波 逯长明

(51) Int. Cl.

H01L 51/54 (2006. 01)

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

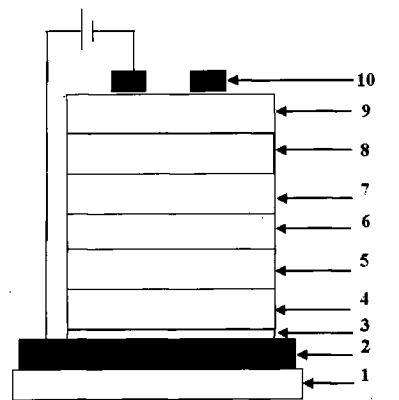
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 5 页

(54) 发明名称

电子传输材料、有机电致发光器件及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电子传输材料,由 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯中组成。本发明还提供了一种有机电致发光器件,包括:衬底;在所述衬底上有第一电极层;在所述第一电极层上有一层或多层有机电致发光层;在所述有机电致发光层上有电子注入传输层,所述电子注入传输层由 Li_2CO_3 掺杂的 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯构成;在所述电子注入传输层上有第二电极层。本发明将 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯(TmPyPB)中,提高了 TmPyPB 的电子迁移率,降低了器件的工作电压,实现发光层中电子和空穴的浓度平衡,从而提高器件的性能和效率。



1. 一种电子传输材料,由 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯中组成。
2. 根据权利要求 1 所述的材料,其特征在于,所述 Li_2CO_3 与 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯按质量比为 0.02-0.1 : 1。
3. 一种有机电致发光器件,其特征在于,包括:
衬底;
在所述衬底上有第一电极层;
在所述第一电极层上有一层或多层有机电致发光层;
在所述有机电致发光层上有电子注入传输层,所述电子注入传输层由权利要求 1 或 2 所述的电子传输材料构成;
在所述电子注入传输层上有第二电极层。
4. 根据权利要求 3 所述的有机电致发光器件,其特征在于,在所述第一电极层和所述有机电致发光层之间还包括空穴注入层。
5. 根据权利要求 4 所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述空穴注入层由聚 3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸构成。
6. 根据权利要求 3 所述的有机电致发光器件,其特征在于,在所述空穴注入层和所述有机电致发光层之间还包括空穴传输层和 / 或电子阻挡层。
7. 根据权利要求 3 所述的有机电致发光器件,其特征在于,在所述有机电致发光层和所述电子注入传输层之间还包括空穴阻挡层。
8. 根据权利要求 7 所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述空穴阻挡层由 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯构成。
9. 根据权利要求 3 所述的有机电致发光器件,其特征在于,在所述电子注入传输层和所述第二电极层之间还包括电子注入层。
10. 一种有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,包括:
在衬底上形成第一电极;
在所述第一电极上形成一层或多层有机电致发光层;
在所述有机电致发光层上形成电子注入传输层,所述电子注入传输层由权利要求 1 或 2 所述的电子传输材料构成;
在所述电子传输层上形成第二电极。

电子传输材料、有机电致发光器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光技术领域,尤其涉及一种电子传输材料、有机电致发光器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件是一种自发光器件,具有材料选择范围宽、电压低、亮度高、视角宽、响应快、温度适应性好、可实现由蓝光区到红光区的全彩色显示等特性,广泛应用于数码照相机、手机、MP3 等平板显示器。

[0003] 有机电致发光器件至少包括阳极、发光层和阴极,发光原理如下:在电场的作用下,空穴和电子分别从阳极和阴极注入,在发光层复合形成激子,激子辐射衰减发光。为了提高器件的发光性能,现有技术一般在发光层和阴极之间增加一层电子传输层,用以改善电子的注入和传输情况。电子传输材料必须满足以下要求:具有较高的电子迁移率,易于传输电子;具有较强的电子接收能力;具有较高的电子亲和能,易于由阴极注入电子等。

[0004] 目前,现有技术已经公开了多种电子注入/传输材料,其中,1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯(TmPyPB)具有高的三线态能级,能够与三线态能级较高、但效率较低的蓝光有机磷光染料相配合提高蓝光有机磷光染料的发光效率,从而提高蓝光有机电致发光器件或含有蓝光有机磷光染料的白光有机电致发光器件的性能和效率,但是,用空间电荷限制电流拟合法测得的 TmPyPB 的电子迁移速率仅能达到 $10^{-7}\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$,远远低于常用的空穴传输材料的空穴迁移速率,电子传输材料和空穴传输材料传输速率的差异导致发光层中的电子和空穴浓度不平衡,工作电压较高,从而制约有机电致发光器件的性能,使器件效率较低。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明所要解决的技术问题在于提供一种电子传输材料、有机电致发光器件及其制备方法,本发明提供的电子传输材料具有较高的电子迁移率,能够平衡发光层中电子和空穴的浓度,降低器件工作电压,从而提高有机电致发光器件的性能。

[0006] 本发明提供了一种电子传输材料,由 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯中组成。

[0007] 优选的,所述 Li_2CO_3 与 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯按质量比为 0.02-0.1:1。

[0008] 本发明还提供了一种有机电致发光器件,包括:

[0009] 衬底;

[0010] 在所述衬底上有第一电极层;

[0011] 在所述第一电极层上有一层或多层有机电致发光层;

[0012] 在所述有机电致发光层上有电子注入传输层,所述电子注入传输层由上述技术方案所述的电子传输材料构成;

- [0013] 在所述电子注入传输层上有第二电极层。
- [0014] 优选的,在所述第一电极层和所述有机电致发光层之间还包括空穴注入层。
- [0015] 优选的,所述空穴注入层由聚 3,4- 乙烯二氧噻吩 - 聚苯乙烯磺酸 (PEDOT:PSS) 构成。
- [0016] 优选的,在所述空穴注入层和所述有机电致发光层之间还包括空穴传输层和 / 或电子阻挡层。
- [0017] 优选的,在所述有机电致发光层和所述电子注入传输层之间还包括空穴阻挡层。
- [0018] 优选的,所述空穴阻挡层由 1,3,5- 三 [(3- 吡啶基) -3- 苯基] 苯构成。
- [0019] 优选的,在所述电子注入传输层和所述第二电极层之间还包括电子注入层。
- [0020] 本发明还提供了一种有机电致发光器件的制备方法,包括:
- [0021] 在衬底上形成第一电极;
- [0022] 在所述第一电极上形成一层或多层有机电致发光层;
- [0023] 在所述有机电致发光层上形成电子注入传输层,所述电子注入传输层由上述技术方案所述的电子传输材料构成;
- [0024] 在所述电子传输层上形成第二电极。
- [0025] 与现有技术相比,本发明将 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5- 三 [(3- 吡啶基) -3- 苯基] 苯 (TmPyPB) 中,提高了 TmPyPB 的电子迁移率,实验表明, Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 的电子迁移率能够达到 $3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 作为有机电致发光器件的电子注入传输层,能够提高电子迁移率,实现发光层中电子和空穴的浓度平衡,降低器件工作电压,从而提高器件的性能和效率。实验表明,以 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 作为电子注入传输层、FIrpic 和 (fbi)2Ir(acac) 共同掺杂在 TCTA 中作为发光层制备的白光有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 $48000 \text{cd}/\text{m}^2$,最高电流效率为 $55 \text{cd}/\text{A}$,最大功率效率为 $55 \text{lm}/\text{A}$,亮度为 $1000 \text{cd}/\text{m}^2$ 时的效率为 $40 \text{lm}/\text{W}$ 。

附图说明

- [0026] 图 1 为本发明实施例提供的有机电致发光器件的结构示意图;
- [0027] 图 2 为本发明实施例提供的有机电致发光器件的剖面结构示意图;
- [0028] 图 3 为本发明实施例提供的电子传输材料的电压 - 电流密度曲线图;
- [0029] 图 4 为本发明实施例 2 提供的白光有机电致发光器件的电压 - 电流密度 - 亮度曲线图;
- [0030] 图 5 为本发明实施例 2 提供的白光有机电致发光器件的电流密度 - 功率效率 - 电流效率曲线图;
- [0031] 图 6 为本发明实施例 2 提供的白光有机电致发光器件在不同电压下的波长 - 发光强度曲线图;
- [0032] 图 7 为本发明实施例 9 提供的白光有机电致发光器件的电压 - 电流密度 - 亮度曲线图;
- [0033] 图 8 为本发明实施例 9 提供的白光有机电致发光器件的电流密度 - 功率效率 - 电流效率曲线图;
- [0034] 图 9 为本发明实施例 9 提供的白光有机电致发光器件在不同电压下的波长 - 发光

强度曲线图。

具体实施方式

[0035] 本发明提供了一种电子传输材料,由 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯中组成。

[0036] Li_2CO_3 掺杂在 TmPyPB 中,能够显著提高其空间电荷浓度,从而提高 TmPyPB 的载流子迁移率。按照本发明,所述 Li_2CO_3 与 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯按质量比优选为 0.02-0.1 : 1,更优选为 0.025% -0.05%。

[0037] 本发明对 Li_2CO_3 掺杂在 1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯的方法没有特殊限制,优选为按照以下步骤掺杂:

[0038] 利用真空热蒸镀系统,使 Li_2CO_3 和 TmPyPB 同时蒸发,通过控制 Li_2CO_3 和 TmPyPB 的蒸发速率,将 Li_2CO_3 掺杂在 TmPyPB。

[0039] 本发明还提供了一种有机电致发光器件,包括:

[0040] 衬底;

[0041] 在所述衬底上有第一电极层;

[0042] 在所述第一电极层上有一层或多层有机电致发光层;

[0043] 在所述有机电致发光层上有电子注入传输层,所述电子注入传输层由 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 构成;

[0044] 在所述电子注入传输层上有第二电极层。

[0045] 本发明对所述衬底没有特殊要求,优选为玻璃或柔性聚合物。按照本发明,所述第一电极为阳极,为易于空穴注入的材料,优选为导电金属或导电金属氧化物或导电聚合物,包括但不限于镍、铂、金、铟锡氧化物(ITO)和铟锌氧化物(IZO);所述第一电极的功函数优选为 4.7eV-5.2eV。

[0046] 本发明对有机电致发光层没有特殊限制,可以为单一发光层发单色光或白光,也可以为多层发光层发单色光或白光:当有机电致发光层为单一发光层时,可以由单色有机磷光染料掺杂在主体材料中组成的混合材料构成,也可以由多种颜色的有机磷光染料共同掺杂在主体材料中的混合材料构成,优选为由蓝光、橙光有机磷光染料共同掺杂在主体材料中组成的混合材料构成或由蓝光、绿光、红光三种有机磷光染料共同掺杂在主体材料中组成的混合材料构成;当有机电致发光层为多层发光层时,每层发光层可以由单色有机磷光染料掺杂在主体材料中的混合材料构成,也可以由多种颜色的有机磷光染料共同掺杂在主体材料中的混合材料构成,所述多层发光层优选为蓝色发光层和橙色发光层共同构成的双发光层或蓝色发光层、绿色发光层和红色发光层构成的三发光层或红绿发光层和蓝色发光层共同构成的双发光层。其中,蓝光磷光染料优选为二(2,4-二苯基吡啶)铱(二羧基吡啶)(FIrpic);橙光磷光染料优选为 2-(9',9'-二乙基芴-2'-)-1-苯基苯并咪唑铱(乙酰丙酮)((fbi)2Ir(acac));绿光磷光染料是三(2-苯基吡啶)合铱(Ir(ppy)₃)、乙酰丙酮酸二(2-苯基吡啶)铱((ppy)₂Ir(acac))或三(2-对苯基吡啶)合铱(Ir(mppy)₃);红光磷光染料优选为乙酰丙酮酸二(2-甲基苯并喹啉)合铱(Ir(MDQ)₂(acac))、乙酰丙酮酸二(2,4-二苯基喹啉)合铱((PPQ)₂Ir(acac))、三(1-苯基异喹啉基)合铱(Ir(piq)₃);主体材料优选为 4,4',4''-三(N-咔唑)三苯胺(TCTA)或 1,3-二咔唑基苯(mCP)或者

其他具有高三线态能级的双极型主体；掺杂的有机磷光染料与主体材料的质量比优选为 0.75% -20%，更优选为 5% -20%。

[0047] 所述电子注入传输层的作用在于降低驱动电压，使由阴极注入发光层的电子较为迅速。按照本发明，所述电子注入传输层由 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 构成，电子注入传输层的厚度优选为 30nm-40nm；所述 Li_2CO_3 与 TmPyPB 按质量比优选为 0.02-0.1 : 1。

[0048] 按照本发明，所述第二电极为阴极，优选为低功函的金属，包括但不限于钙、钡、铝、镁和银，所述第二电极的厚度优选为 100nm-300nm。

[0049] 为了提高器件性能和效率，在所述第一电极和所述有机电致发光层之间优选包括空穴注入层。空穴注入层可以减小第一电极和有机电致发光层之间的接触电阻，增加空穴的注入能力。所述空穴注入层为具有高空穴注入效率的水溶性高分子材料或有机小分子材料，优选为聚 3,4- 乙烯二氧噻吩 / 聚苯乙烯磺酸 (PEDOT:PSS)；PEDOT:PSS 的三线态能级较高，以 PEDOT:PSS 为空穴注入层时无需使用价格昂贵的 p 掺杂剂 F4-TCNQ，能够降低成本；所述空穴注入层的厚度优选为 30nm-40nm。

[0050] 为了提高空穴的传输速率，使阳极注入发光层的空穴较为稳定，本发明优选在所述空穴注入层和所述有机电致发光层之间设有空穴传输层，所述空穴传输层优选为具备以下性能的材料：(1) 最高被占据轨道为 4.8eV-5.4eV；(2) 空穴迁移率大于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，因此，所述空穴传输层可以为 N, N' - 双 (1- 萘基) -N, N' - 二苯基 -1,1' - 二苯基 -4,4' - 二胺 (NPB)。

[0051] 按照本发明，在所述空穴传输层和所述有机电致发光层之间优选包括电子阻挡层，目的在于阻挡激子或电子迁移到空穴传输层。所述电子阻挡层优选为具有高三线态能级和空穴传输电子阻挡性能的有机材料，更优选为 4,4', 4'' - 三 (咔唑 -9- 基) 三苯胺 (TCTA)、9,9' - (1,3- 苯基) 二 -9H- 咔唑 (mCP) 或双 (二对甲苯胺) 苯基环己烷 (TAPC)；所述电子阻挡层的厚度优选为 3nm-5nm。

[0052] 按照本发明，在所述有机电致发光层和所述电子注入传输层之间优选包括空穴阻挡层，所述空穴阻挡层能够阻挡空穴迁移到电子注入传输层，同时能够起到电子传输的作用，因此，所述空穴阻挡层优选为具备以下特性的有机材料：(1) 最低未被占据轨道为 2.7eV-4.0eV；(2) 三线态能级大于 2.7eV；(3) 具有良好的电子迁移率，因此，所述空穴阻挡层优选为 TmPyPB；所述空穴阻挡层的厚度优选为 10nm-15nm。

[0053] 为了减小电子注入传输层和所述阴极之间的接触电阻，增加电子的注入能力，本发明所述的有机电致发光器件在所述电子注入传输层和所述阴极之间优选包括电子注入层，所述电子注入层优选为碱金属或碱金属盐，包括但不限于 LiF 、 Li_2CO_3 、 Cs_2CO_3 、 CsF 或 CaF_2 ；所述电子注入层的厚度优选为 0.5nm-2nm。

[0054] 下面结合附图对本发明提供的有机电致发光器件进行描述，参见图 1 和图 2，图 1 为本发明提供的有机电致发光器件的结构示意图，图 2 为本发明实施例提供的有机电致发光器件的剖面结构示意图，由图可知，所述有机电致发光器件由衬底 1、阳极 2、空穴注入层 3、空穴传输层 4、电子阻挡层 5、发光层 6、空穴阻挡层 7、电子注入传输层 8、电子注入层 9 和阴极 10 依次连接组成。

[0055] 本发明还提供了一种有机电致发光器件的制备方法，包括：

[0056] 在衬底上形成第一电极；

[0057] 在所述第一电极上形成一层或多层有机电致发光层；

[0058] 在所述有机电致发光层上形成电子注入传输层，所述电子注入传输层由 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 构成；

[0059] 在所述电子传输层上形成第二电极。

[0060] 首先在衬底上按照本领域技术人员熟知的方法形成第一电极，也可以直接在 ITO 玻璃或其他导电金属玻璃或其他导电塑料上刻出第一电极。

[0061] 形成第一电极后，在第一电极上形成一层或多层有机电致发光层，本发明对所述形成方法没有特殊限制，优选为真空蒸镀。

[0062] 本发明对在有机电致发光层上形成电子注入传输层的方法没有特殊限制，优选为真空蒸镀。真空蒸镀时，将 Li_2CO_3 和 TmPyPB 同时蒸发，在有机电致发光层上共同沉积，形成电子注入传输层。

[0063] 在电子注入传输层上按照本领域技术人员熟知的方法形成第二电极，所述形成方法优选为真空蒸镀。

[0064] 为了提高器件的性能和效率，本发明优选在第一电极上形成空穴注入层，所述形成方法优选为旋涂。为了使空穴注入层均匀的旋涂在第一电极上，在旋涂之前，优选将所述第一电极清洗、用氮气吹干，然后用等离子体处理。为了使空穴注入层材料形成层，在旋涂之后，优选将所述衬底、第一电极、空穴注入层进行烘烤。

[0065] 本发明优选在所述空穴注入层上依次形成空穴传输层和 / 或电子阻挡层，所述形成方法为真空蒸镀。

[0066] 为了提高器件的性能，本发明优选在所述有机电致发光层上形成空穴阻挡层，所述形成方法优选为真空蒸镀。

[0067] 本发明优选在所述电子注入传输层上形成电子注入层，所述形成方法优选为真空蒸镀。

[0068] 在本发明提供的有机电致发光器件的制备中，各层结构所使用的材料、厚度等参数的优选范围与上述有机电致发光器件的优选范围相同。

[0069] 为了进一步理解本发明，下面结合实施例对本发明提供的电子传输材料、有机电致发光器件及其制备方法进行详细描述。

[0070] 实施例 1

[0071] 利用真空热蒸镀系统，TmPyPB 蒸发速率为 0.2nm/s 、 Li_2CO_3 蒸发速率为 0.005nm/s ，得到 200nm 厚的质量比为 $1 : 0.03$ 的薄膜；

[0072] 将所述薄膜制备成单电子器件，并对其进行性能测试，结果参见图 3 中的曲线 a，图 3 为本发明实施例提供的电子传输材料的电压 - 电流密度曲线图，曲线 a 为 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 膜的电压 - 电流密度曲线，由图 1 可知， Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 膜在 10V 电压下的电流密度能够达到 10^3mA/cm^2 。

[0073] 根据公式 (I) 计算其电子迁移率，本发明提供的 Li_2CO_3 掺杂的 TmPyPB 的电子迁移率达到 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

[0074] 公式 (I) 为：

$$j_c(V) = \frac{9}{8} \varepsilon_0 \varepsilon_r \mu_{0,e} \frac{V^2}{L^3} \quad (\text{I})$$

[0076] 其中, $j_e(V)$ 是电流密度;

[0077] ϵ_0 是真空介电常数, 数值为 $8.854 \times 10^{-12} \text{F/m}$;

[0078] ϵ_r 是相对介电常数, 数值为 3;

[0079] V 为电压;

[0080] L 为样品厚度;

[0081] $\mu_{0,e}$ 为要拟合迁移率

[0082] 实施例 2

[0083] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟; 将所述电极置于旋涂仪上, 以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层, 旋涂 1min 后, 将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟; 然后在 $4 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子阻挡层上真空蒸镀 10nm 厚的 FIrpilc 和 $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 共同掺杂在 TCTA 中组成的发光层, FIrpilc 的蒸发速率为 0.015nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 15%; $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.001nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 1%, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s; 在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0084] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:FIrpilc: $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (10nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB: Li_2CO_3 (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/Al(100nm)。

[0085] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果参见图 4、图 5 和图 6, 图 4 为本发明实施例 2 提供的白光有机电致发光器件的电压-电流密度-亮度曲线图, 由图 4 可知, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 48000cd/m^2 , 在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m^2 ; 图 5 为本发明实施例 2 提供的白光有机电致发光器件的电流密度-功率效率-电流效率曲线图, 由图 5 可知, 本发明实施例提供的有机电致发光器件的最高电流效率为 55cd/A, 最大功率效率为 55lm/A, 亮度为 1000cd/m^2 的效率为 40lm/W; 图 6 为本发明实施例 2 提供的白光有机电致发光器件在不同电压下的波长-发光强度曲线图, 由图 6 可知, 本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光, 在 1000cd/m^2 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.34, 0.43)。

[0086] 实施例 3

[0087] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟; 将所述电极置于旋涂仪上, 以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层, 旋涂 1min 后, 将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟; 然后在 $4 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子阻挡层上真空蒸镀 10nm 厚的 FIrpilc 和

(fbi)₂Ir(acac) 共同掺杂在 TCTA 中组成的发光层, FIrplic 的蒸发速率为 0.015nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8%; (fbi)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.001nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 1%; 在发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s; 在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm²、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0088] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:FIrplic:(fbi)₂Ir(acac)(10nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm)。

[0089] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果表明, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 48000cd/m², 在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m²; 有机电致发光器件的最高电流效率为 56cd/A, 最大功率效率为 53lm/A, 亮度为 1000cd/m² 的效率为 39lm/W; 有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光, 在 1000cd/m² 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.35, 0.44)。

[0090] 实施例 4

[0091] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟; 将所述电极置于旋涂仪上, 以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层, 旋涂 1min 后, 将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟; 然后在 4×10⁻⁵Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (fbi)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的橙色发光层, (fbi)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.30nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 6%; 在橙色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrplic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrplic 的蒸发速率为 0.12nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 15%; 在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s; 在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm²、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0092] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(fbi)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:FIrplic(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm)。

[0093] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果表明, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 48000cd/m², 在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m²; 有机电致发光器件的最高电流效率为 56cd/A, 最大功率效率为 55lm/A, 亮度为 1000cd/m² 的效率为 40lm/W; 有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光, 在 1000cd/m² 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.35, 0.44)。

[0094] 实施例 5

[0095] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮

气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 4×10^{-5} Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (fbi)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的橙色发光层, (fbi)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.30nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 10%;在橙色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpilc 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpilc 的蒸发速率为 0.20nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 15%;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s,得到发光区面积为 16mm²、结构为 ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(fbi)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:FIrpilc(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm) 的白光有机电致发光器件。

[0096] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 48000cd/m²,在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m²;有机电致发光器件的最高电流效率为 53cd/A,最大功率效率为 52lm/A,亮度为 1000cd/m² 的效率为 37lm/W;有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光,在 1000cd/m² 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.35, 0.43)。

[0097] 实施例 6

[0098] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 4×10^{-5} Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (fbi)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的橙色发光层, (fbi)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.30nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 4%;在橙色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpilc 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpilc 的蒸发速率为 0.08nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 15%;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s,得到发光区面积为 16mm²、结构为 ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(fbi)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:FIrpilc(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm) 的白光有机电致发光器件。

[0099] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 48000cd/m²,在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/

m^2 ;有机电致发光器件的最高电流效率为 54cd/A ,最大功率效率为 50lm/A ,亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的效率为 38lm/W ;有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光,在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 $(0.36, 0.43)$ 。

[0100] 实施例 7

[0101] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、 30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 $3000\text{转}/\text{min}$ 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 $4\times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层,NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层,TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的橙色发光层, $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.40nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 6% ;在橙色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层,FIrpic 的蒸发速率为 0.12nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 20% ;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层,TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s ,TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s ;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极,Al 的蒸发速率为 1nm/s ,得到发光区面积为 16mm^2 、结构为 ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA: $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA:FIrpic (5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB: Li_2CO_3 (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/Al (100nm) 的白光有机电致发光器件。

[0102] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V ,最大亮度为 $48000\text{cd}/\text{m}^2$,在 3.5V 电压时的亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$;有机电致发光器件的最高电流效率为 53cd/A ,最大功率效率为 51lm/A ,亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的效率为 38lm/W ;有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光,在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 $(0.36, 0.44)$ 。

[0103] 实施例 8

[0104] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、 30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 $3000\text{转}/\text{min}$ 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 $4\times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层,NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层,TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的橙色发光层, $(\text{fbi})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.20nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 6% ;在橙色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层,FIrpic 的蒸发速率为 0.12nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 10% ;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层,TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s ,TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s ;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为

阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s , 得到发光区面积为 16mm^2 、结构为 ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(fbi)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:FIrpic(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm) 的白光有机电致发光器件。

[0105] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果表明, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 48000cd/m^2 , 在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m^2 ; 有机电致发光器件的最高电流效率为 53cd/A , 最大功率效率为 54lm/A , 亮度为 1000cd/m^2 的效率为 40lm/W ; 有机电致发光器件表现出蓝、橙两种互补色同时发光, 在 1000cd/m^2 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.35, 0.43)。

[0106] 实施例 9

[0107] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟; 将所述电极置于旋涂仪上, 以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层, 旋涂 1min 后, 将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟; 然后在 $4\times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ; 在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s ; 在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (MDQ)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, (MDQ)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.16nm/s , 与 TCTA 的质量百分比为 8%; 在红色发光层上真空蒸镀 3nm 厚的 Ir(ppy)₃ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, Ir(ppy)₃ 的蒸发速率为 0.16nm/s , 与 TCTA 的质量百分比为 8%; 在绿色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 0.40nm/s , 与 TCTA 的质量百分比为 20%; 在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ; 在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s , TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ; 在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s ; 在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s , 得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0108] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(MDQ)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:Ir(ppy)₃(3nm)/TCTA:FIrpic(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm)。

[0109] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果参见图 7、图 8 和图 9, 图 7 为本发明实施例 9 提供的白光有机电致发光器件的电压-电流密度-亮度曲线图, 由图 7 可知, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 48000cd/m^2 , 在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m^2 ; 图 8 为本发明实施例 9 提供的白光有机电致发光器件的电流密度-功率效率-电流效率曲线图, 由图 8 可知, 本发明实施例提供的有机电致发光器件的最高电流效率为 45cd/A , 最大功率效率为 55lm/A , 亮度为 1000cd/m^2 的效率为 40lm/W ; 图 9 为本发明实施例 9 提供的白光有机电致发光器件在不同电压下的波长-发光强度曲线图, 由图 9 可知, 本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光, 在 1000cd/m^2 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.40, 0.46)。

[0110] 实施例 10

[0111] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮

气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 4×10^{-5} Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (MDQ)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, (MDQ)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.16nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在红色发光层上真空蒸镀 3nm 厚的 Ir(ppy)₃ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, Ir(ppy)₃ 的蒸发速率为 0.16nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在绿色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpici 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpici 的蒸发速率为 0.30nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 15%;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s,得到发光区面积为 16mm²、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0112] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(MDQ)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:Ir(ppy)₃(3nm)/TCTA:FIrpici(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm)。

[0113] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 48000cd/m²,在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m²;最高电流效率为 45cd/A,最大功率效率为 53lm/A,亮度为 1000cd/m² 的效率为 39lm/W;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 1000cd/m² 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.39,0.44)。

[0114] 实施例 11

[0115] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 4×10^{-5} Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (MDQ)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, (MDQ)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.16nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在红色发光层上真空蒸镀 3nm 厚的 Ir(ppy)₃ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, Ir(ppy)₃ 的蒸发速率为 0.16nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在绿色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpici 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpici 的蒸发速率为 0.20nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 10%;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s,得到发光区面积为

16mm²、具有如下结构的白光有机电致发光器件：

[0116] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(MDQ)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:Ir(ppy)₃(3nm)/TCTA:FIrpic(5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm)。

[0117] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 48000cd/m²,在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m²;最高电流效率为 46cd/A,最大功率效率为 52lm/A,亮度为 1000cd/m² 的效率为 40lm/W;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 1000cd/m² 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.39,0.43)。

[0118] 实施例 12

[0119] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 4×10⁻⁵Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层,NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层,TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 (MDQ)₂Ir(acac) 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层,(MDQ)₂Ir(acac) 的蒸发速率为 0.16nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在红色发光层上真空蒸镀 3nm 厚的 Ir(ppy)₃ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层,Ir(ppy)₃ 的蒸发速率为 0.16nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在绿色发光层上真空蒸镀 4.5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层,FIrpic 的蒸发速率为 0.30nm/s,与 TCTA 的质量百分比为 15%;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层,TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s,TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极,Al 的蒸发速率为 1nm/s,得到发光区面积为 16mm²、具有如下结构的白光有机电致发光器件：

[0120] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA:(MDQ)₂Ir(acac)(5nm)/TCTA:Ir(ppy)₃(3nm)/TCTA:FIrpic(4.5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB:Li₂CO₃(35nm)/Li₂CO₃(1nm)/Al(100nm)。

[0121] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 48000cd/m²,在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m²;最高电流效率为 46cd/A,最大功率效率为 53lm/A,亮度为 1000cd/m² 的效率为 39lm/W;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 1000cd/m² 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.38,0.45)。

[0122] 实施例 13

[0123] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120℃ 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 4×10⁻⁵Pa 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的

NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8%; 在红色发光层上真空蒸镀 2.5nm 厚的 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8%; 在绿色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 0.30nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 15%; 在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s; 在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0124] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA: $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA: $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (2.5nm)/TCTA: FIrpic (5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB: Li_2CO_3 (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/Al(100nm)。

[0125] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果表明, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 $48000\text{cd}/\text{m}^2$, 在 3.5V 电压时的亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$; 最高电流效率为 $46\text{cd}/\text{A}$, 最大功率效率为 $54\text{lm}/\text{A}$, 亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的效率为 $40\text{lm}/\text{W}$; 本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光, 在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.38, 0.43)。

[0126] 实施例 14

[0127] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟; 将所述电极置于旋涂仪上, 以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层, 旋涂 1min 后, 将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟; 然后在 $4 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8%; 在红色发光层上真空蒸镀 2.5nm 厚的 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8%; 在绿色发光层上真空蒸镀 4.5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 0.30nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 15%; 在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s; 在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s; 在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0128] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA: $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA: $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (2.5nm)/TCTA: FIrpic (4.5nm)/TmPyPB(15nm)/TmPyPB: Li_2CO_3 (35nm)/

Li_2CO_3 (1nm)/Al (100nm)。

[0129] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 $48000\text{cd}/\text{m}^2$,在 3.5V 电压时的亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$;最高电流效率为 $50\text{cd}/\text{A}$,最大功率效率为 $52\text{lm}/\text{A}$,亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的效率为 $38\text{lm}/\text{W}$;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.39,0.45)。

[0130] 实施例 15

[0131] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 $4\times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层,NPB 的蒸发速率为 $0.1\text{nm}/\text{s}$;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层,TCTA 的蒸发速率为 $0.1\text{nm}/\text{s}$;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 $0.16\text{nm}/\text{s}$,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在红色发光层上真空蒸镀 3nm 厚的 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 的蒸发速率为 $0.16\text{nm}/\text{s}$,与 TCTA 的质量百分比为 8%;在绿色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 $0.20\text{nm}/\text{s}$,与 TCTA 的质量百分比为 10%;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层,TmPyPB 的蒸发速率为 $0.1\text{nm}/\text{s}$;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 $0.003\text{nm}/\text{s}$,TmPyPB 的蒸发速率为 $0.1\text{nm}/\text{s}$;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 $0.005\text{nm}/\text{s}$;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极,Al 的蒸发速率为 $1\text{nm}/\text{s}$,得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0132] ITO/PEDOT:PSS (30nm)/NPB (50nm)/TCTA (5nm)/TCTA: $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA: $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ (3nm)/TCTA: FIrpic (5nm)/TmPyPB (15nm)/TmPyPB: Li_2CO_3 (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/Al (100nm)。

[0133] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V,最大亮度为 $48000\text{cd}/\text{m}^2$,在 3.5V 电压时的亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$;最高电流效率为 $48\text{cd}/\text{A}$,最大功率效率为 $52\text{lm}/\text{A}$,亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的效率为 $37\text{lm}/\text{W}$;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.37,0.44)。

[0134] 实施例 16

[0135] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 $4\times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层,NPB 的蒸发速率为 $0.1\text{nm}/\text{s}$;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层,TCTA 的蒸发速率为 $0.1\text{nm}/\text{s}$;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 $0.16\text{nm}/\text{s}$,与 TCTA 的质

量百分比为 8% ;在红色发光层上真空蒸镀 3nm 厚的 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8% ;在绿色发光层上真空蒸镀 4.5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 0.30nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 15% ;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s ;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件 :

[0136] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA: $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA: $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ (3nm)/TCTA: FIrpic (4.5nm)/ TmPyPB (15nm)/ $\text{TmPyPB}:\text{Li}_2\text{CO}_3$ (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/Al (100nm)。

[0137] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果表明, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 $48000\text{cd}/\text{m}^2$, 在 3.5V 电压时的亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$; 最高电流效率为 $50\text{cd}/\text{A}$, 最大功率效率为 $55\text{lm}/\text{A}$, 亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的效率为 $40\text{lm}/\text{W}$; 本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光, 在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度下, 所述有机电致发光器件的色坐标为 (0.40, 0.44)。

[0138] 实施例 17

[0139] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、30mm 长的电极, 然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟; 将所述电极置于旋涂仪上, 以 3000 转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层, 旋涂 1min 后, 将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟; 然后在 $4 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层, NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层, TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8% ;在红色发光层上真空蒸镀 2.5nm 厚的 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 8% ;在绿色发光层上真空蒸镀 5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 0.30nm/s, 与 TCTA 的质量百分比为 15% ;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层, 碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s ;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s, 得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件 :

[0140] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA: $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA: $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ (2.5nm)/TCTA: FIrpic (5nm)/ TmPyPB (15nm)/ $\text{TmPyPB}:\text{Li}_2\text{CO}_3$ (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/Al (100nm)。

[0141] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试, 结果表明, 本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V, 最大亮度为 $48000\text{cd}/\text{m}^2$, 在 3.5V 电压时的亮度为 $1000\text{cd}/$

m^2 ;最高电流效率为 51cd/A ,最大功率效率为 56lm/A ,亮度为 1000cd/m^2 的效率为 40lm/W ;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 1000cd/m^2 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 $(0.38, 0.44)$ 。

[0142] 实施例 18

[0143] 先将 ITO 玻璃上的 ITO 光刻成 4mm 宽、 30mm 长的电极,然后将所述电极清洗、用氮气吹干后用氧等离子体处理 2 分钟;将所述电极置于旋涂仪上,以 3000转/min 的速度在所述电极上旋涂一层 30nm 厚的 PEDOT:PSS 作为空穴注入层,旋涂 1min 后,将所述电极在 120°C 的温度下烘烤 30 分钟;然后在 $4\times 10^{-5}\text{Pa}$ 压力下在空穴注入层上真空蒸镀 50nm 厚的 NPB 空穴传输层,NPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴传输层上真空蒸镀 5nm 厚的 TCTA 电子阻挡层,TCTA 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子阻挡层上真空蒸镀 5nm 厚的 $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的红色发光层, $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 8% ;在红色发光层上真空蒸镀 2.5nm 厚的 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 掺杂在 TCTA 中组成的绿色发光层, $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 的蒸发速率为 0.16nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 8% ;在绿色发光层上真空蒸镀 4.5nm 厚的 FIrpic 掺杂在 TCTA 中组成的蓝色发光层, FIrpic 的蒸发速率为 0.30nm/s ,与 TCTA 的质量百分比为 15% ;在蓝色发光层上真空蒸镀 15nm 厚的 TmPyPB 空穴阻挡层, TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在空穴阻挡层上真空蒸镀 35nm 厚的碳酸锂掺杂 TmPyPB 的电子注入传输层,碳酸锂的蒸发速率为 0.003nm/s , TmPyPB 的蒸发速率为 0.1nm/s ;在电子注入传输层上真空蒸镀 1nm 厚的碳酸锂电子注入层,碳酸锂的蒸发速率为 0.005nm/s ;在电子注入层上真空蒸镀 100nm 厚的 Al 作为阴极, Al 的蒸发速率为 1nm/s ,得到发光区面积为 16mm^2 、具有如下结构的白光有机电致发光器件:

[0144] ITO/PEDOT:PSS(30nm)/NPB(50nm)/TCTA(5nm)/TCTA: $(\text{MDQ})_2\text{Ir}(\text{acac})$ (5nm)/TCTA: $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ (2.5nm)/TCTA: FIrpic (4.5nm)/ TmPyPB (15nm)/ $\text{TmPyPB}:\text{Li}_2\text{CO}_3$ (35nm)/ Li_2CO_3 (1nm)/ Al (100nm)。

[0145] 对所述白光有机电致发光器件进行性能测试,结果表明,本实施例制备的有机电致发光器件的起亮电压为 2.6V ,最大亮度为 48000cd/m^2 ,在 3.5V 电压时的亮度为 1000cd/m^2 ;最高电流效率为 49cd/A ,最大功率效率为 52lm/A ,亮度为 1000cd/m^2 的效率为 40lm/W ;本发明提供的有机电致发光器件表现出蓝、绿、红三基色同时发光,在 1000cd/m^2 的亮度下,所述有机电致发光器件的色坐标为 $(0.39, 0.43)$ 。

[0146] 对比例 1

[0147] 将 200nm 厚的 TmPyPB 薄膜制备成单电子器件,并对其性能测试,结果参见图 3 中的曲线 b,图 3 为本发明实施例提供的电子传输材料的电压-电流密度曲线图,曲线 b 为 TmPyPB 膜的电压-电流密度曲线,由图 3 可知, TmPyPB 膜在 10V 电压下的电流密度只能达到 10^{-1}mA/cm^2 。

[0148] 上述实施例以及对比例所用的 TmPyPB 均购自台湾的 LuminescenceTechnology Corp.。

[0149] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

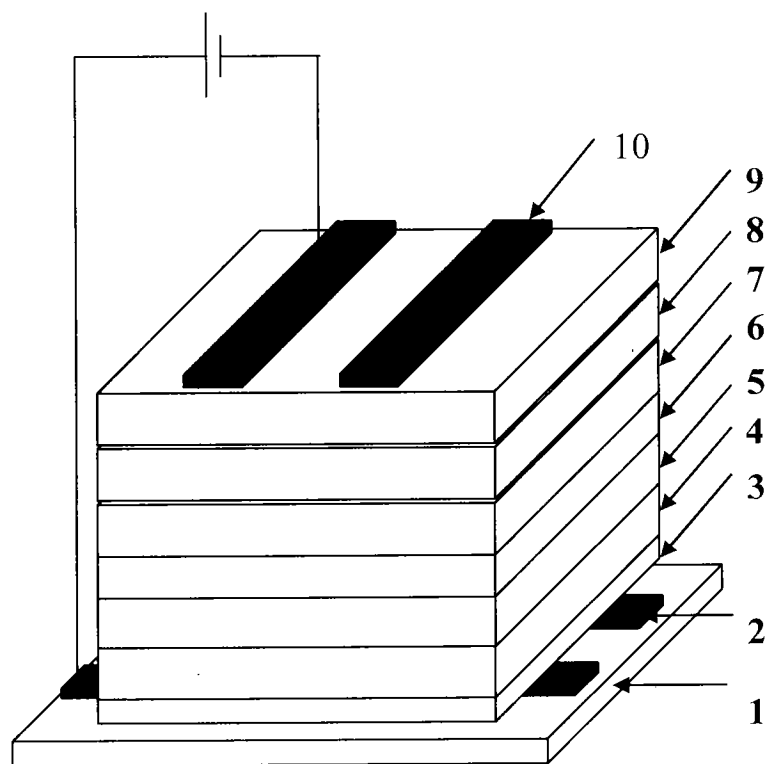


图 1

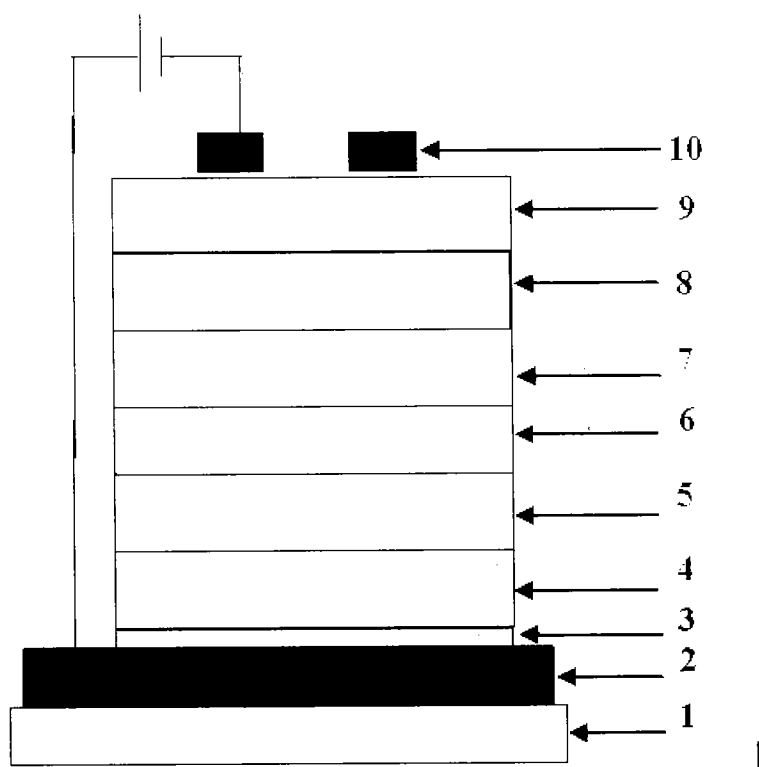


图 2

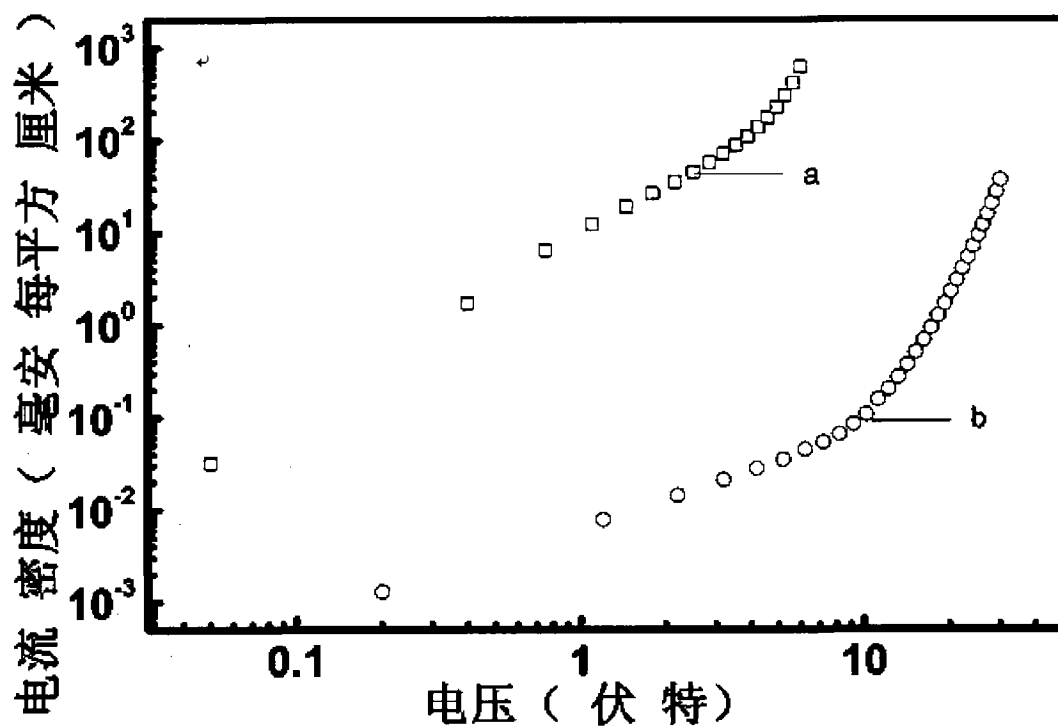


图 3

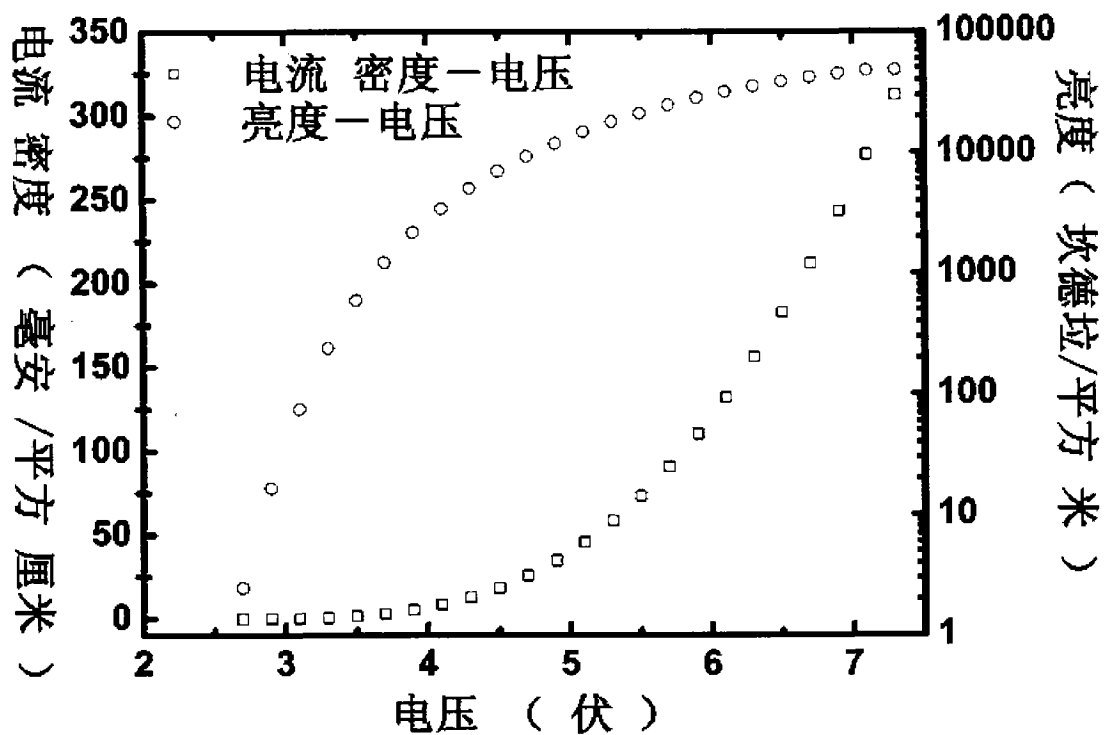


图 4

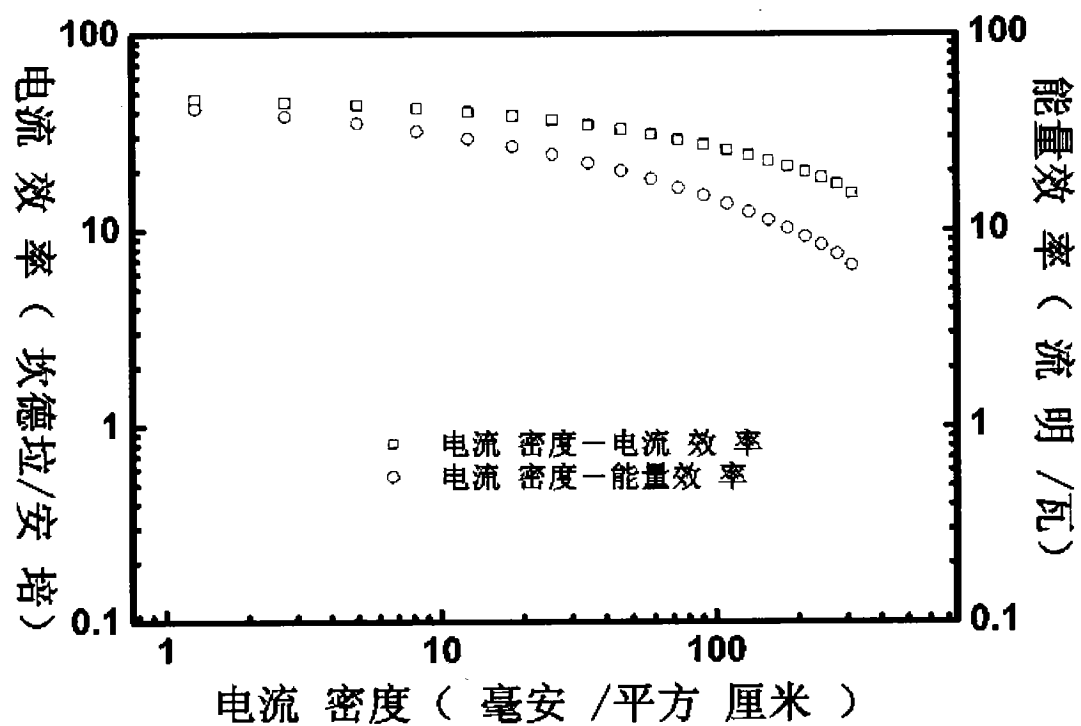


图 5

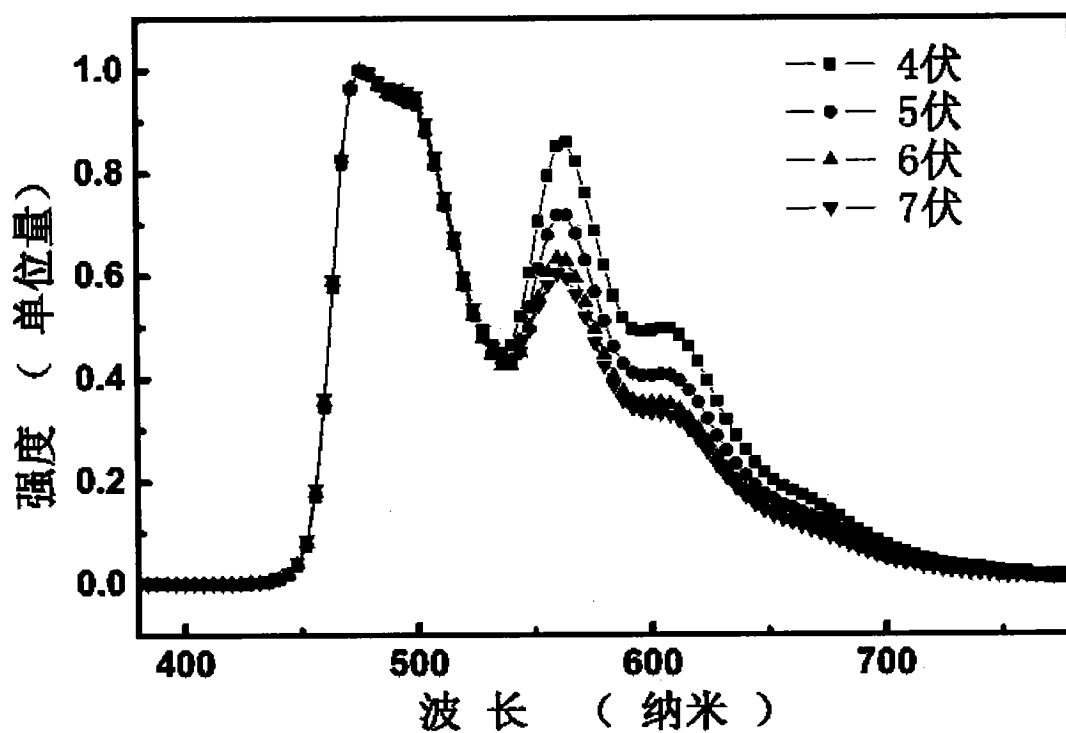


图 6

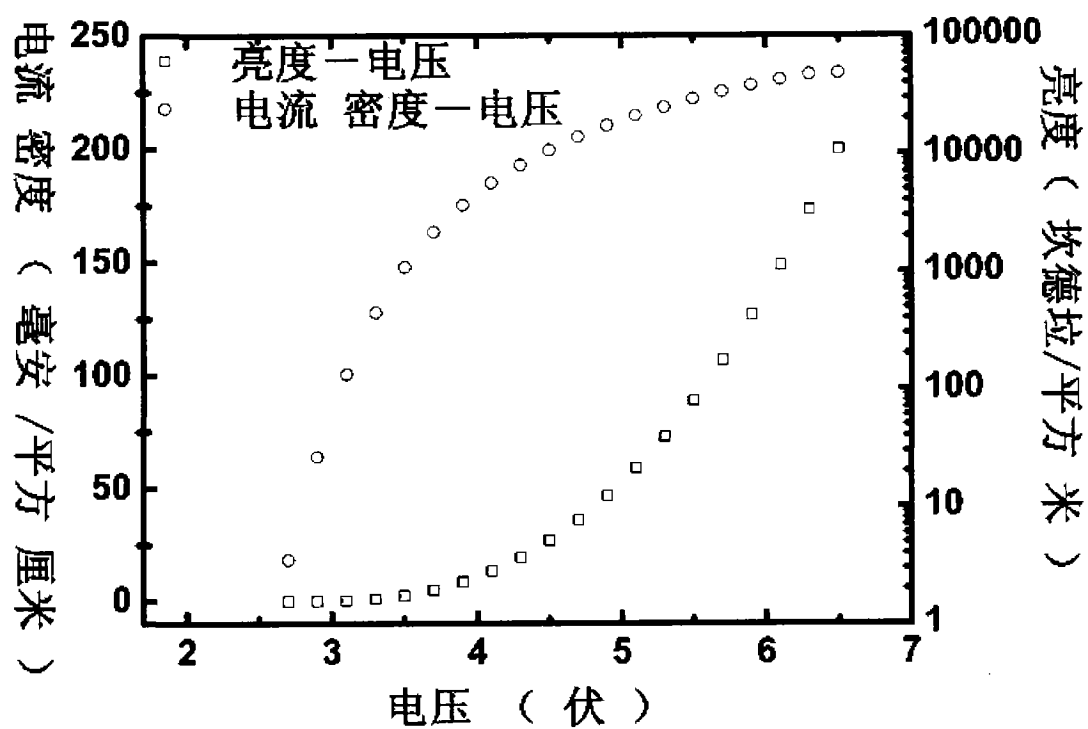


图 7

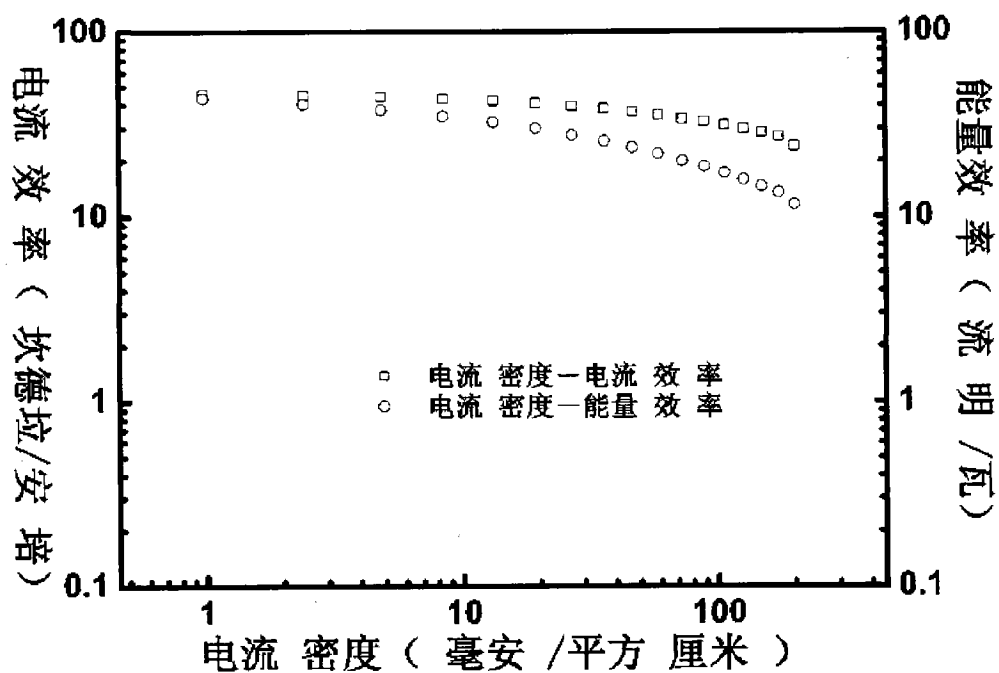


图 8

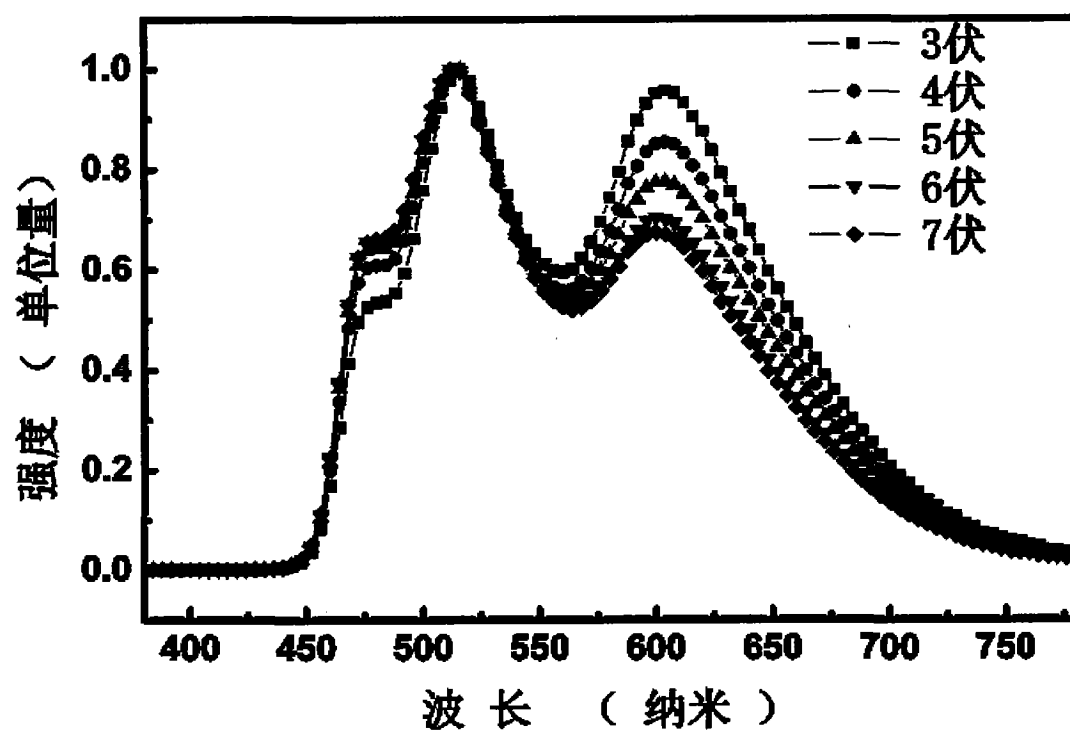


图 9

专利名称(译)	电子传输材料、有机电致发光器件及其制备方法		
公开(公告)号	CN101859881A	公开(公告)日	2010-10-13
申请号	CN201010157742.7	申请日	2010-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院长春应用化学研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院长春应用化学研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院长春应用化学研究所		
[标]发明人	马东阁 赵勇彪 陈江山 赵方超 孙宁 王利祥 丁军桥		
发明人	马东阁 赵勇彪 陈江山 赵方超 孙宁 王利祥 丁军桥		
IPC分类号	H01L51/54 H01L51/50 H01L51/56		
代理人(译)	魏晓波		
其他公开文献	CN101859881B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种电子传输材料，由Li₂CO₃掺杂在1, 3, 5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯中组成。本发明还提供了一种有机电致发光器件，包括：衬底；在所述衬底上有第一电极层；在所述第一电极层上有一层或多层有机电致发光层；在所述有机电致发光层上有电子注入传输层，所述电子注入传输层由Li₂CO₃掺杂的1, 3, 5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯构成；在所述电子注入传输层上有第二电极层。本发明将Li₂CO₃掺杂在1, 3, 5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯(TmPyPB)中，提高了TmPyPB的电子迁移率，降低了器件的工作电压，实现发光层中电子和空穴的浓度平衡，从而提高器件的性能和效率。

