



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106653821 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201710140136.6

H01L 51/50(2006.01)

(22)申请日 2017.03.09

H01L 51/54(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106653821 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(73)专利权人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 200120 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室

(56)对比文件

CN 106206974 A,2016.12.07,

CN 105418486 A,2016.03.23,

WO 2015176981 A1,2015.11.26,

CN 106206974 A,2016.12.07,

审查员 张斌

(72)发明人 王湘成 滨田 牛晶华 柳晨

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 巩克栋 侯桂丽

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

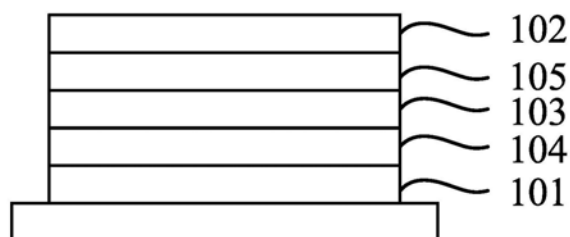
权利要求书5页 说明书17页 附图3页

(54)发明名称

一种OLED显示面板和包含其的显示装置

(57)摘要

本发明涉及一种OLED显示面板。本发明选用热激活延迟荧光材料掺杂在有机发光层中,并通过选择具有特定能级的化合物的配合,获得了较高的发光效率,提高了有机光电装置的发光效率。



1. 一种OLED显示面板,包括第一电极和第二电极,设置于所述第一电极和第二电极之间的至少一个发光层;在每一层发光层两侧设置有第一功能层和第二功能层;所述第一功能层包含至少一种具有空穴传输能力的化合物;所述第二功能层包含至少一种具有电子传输能力的化合物;

在所述至少1个发光层中,至少有一层发光层的有机发光化合物中掺杂有热激活延迟荧光材料;

所述有机发光化合物的最低三重态能级(T_H)高于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级(S_T);

所述具有空穴传输能力的化合物的最低三重态能级(T_1)与所述有机发光化合物的最低三重态能级(T_H)满足式(I):

$$T_1 - T_H > -0.2\text{eV} \quad \text{式(I)};$$

所述具有电子传输能力的化合物的最低三重态能级(T_2)与所述有机发光化合物的最低三重态能级(T_H)满足式(II):

$$T_2 - T_H > -0.2\text{eV} \quad \text{式(II)};$$

所述至少一个发光层至少包括蓝光发光层;所述蓝光发光层包括至少一种高能态有机发光化合物、至少一种低能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料;

所述高能态有机发光化合物的最低单重态能级高于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级;

所述低能态有机发光化合物的最低单重态能级低于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级。

2. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,在掺杂有热激活延迟荧光材料的发光层中,所述热激活延迟荧光材料的体积比 $\leq 50\%$ 。

3. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,在掺杂有热激活延迟荧光材料的发光层中,所述热激活延迟荧光材料的体积比 $\leq 25\%$ 。

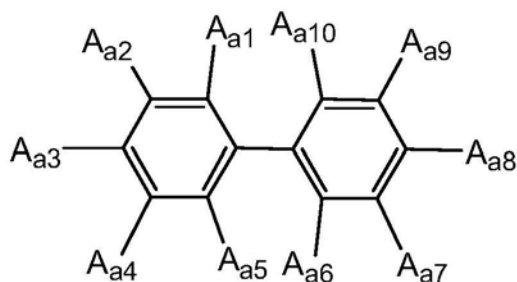
4. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,在掺杂有热激活延迟荧光材料的发光层中,所述热激活延迟荧光材料的体积比 $\leq 15\%$ 。

5. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,在所述蓝光发光层中,所述高能态有机发光化合物的体积比 $\geq 50\%$ 。

6. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,在所述蓝光发光层中,所述低能态有机发光化合物的体积比 $\leq 10\%$ 。

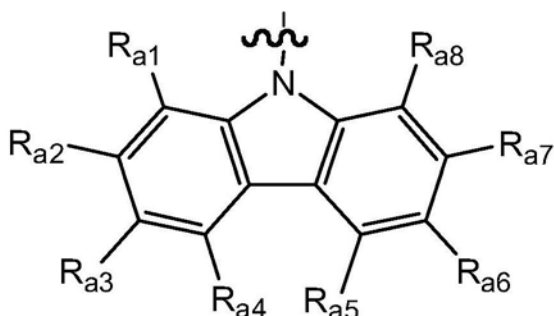
7. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述热激活延迟荧光材料最低单重态 S_T 与最低三重态 T_T 态之间的能极差 $\Delta E_{st} = E_{ST} - E_{TT} \leq 0.30\text{eV}$ 。

8. 如权利要求7所述的OLED显示面板,其特征在于,所述热激活延迟荧光材料选自具有式(S-1)所示的结构中的任意一种或至少两种的化合物的组合;



式 (S-1);

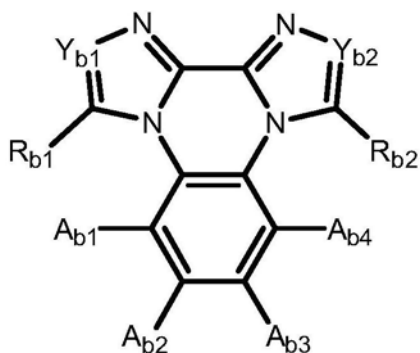
式 (S-1) 中, A_{a1} 、 A_{a2} 、 A_{a3} 、 A_{a4} 、 A_{a5} 、 A_{a6} 、 A_{a7} 、 A_{a8} 、 A_{a9} 、 A_{a10} 均各自独立地选自氢原子、腈基或具有式 (II) 结构的官能团; 且 A_{a1} 、 A_{a2} 、 A_{a3} 、 A_{a4} 、 A_{a5} 、 A_{a6} 、 A_{a7} 、 A_{a8} 、 A_{a9} 、 A_{a10} 中至少有一个腈基和一个式 (S-1a) 结构的基团;



式 (S-1a)

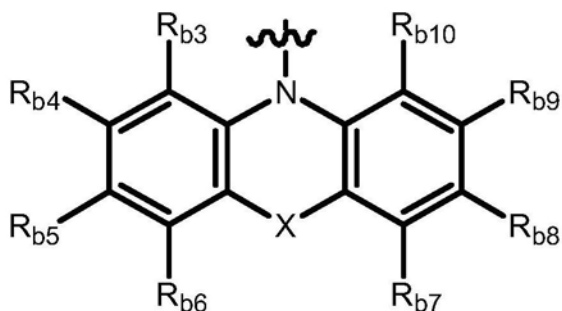
式 (S-1a) 中, R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 、 R_{a4} 、 R_{a5} 、 R_{a6} 、 R_{a7} 、 R_{a8} 均各自独立地为氢原子、氘原子或 $C_6\sim 30$ 芳香基团或 $C_2\sim 30$ 杂环芳香基团。

9. 如权利要求7所述的OLED显示面板, 其特征在于, 所述热激活延迟荧光材料选自具有式 (S-2) 所示的结构中的任意1种或至少2种的化合物的组合;



式 (S-2)

式 (S-2) 中, A_{b1} 、 A_{b2} 、 A_{b3} 、 A_{b4} 均各自独立地选自氢原子或具有式 (S-2b) 结构的官能团, 且 A_{b1} 、 A_{b2} 、 A_{b3} 、 A_{b4} 中至少有一个为具有式 (S-2b) 结构的官能团; R_{b1} 、 R_{b2} 均各自独立地为氢原子、氘原子、 $C_1\sim C_{30}$ 烷基、 $C_6\sim 30$ 芳香基团或 $C_2\sim 30$ 杂环芳香基团; Y_{b1} 、 Y_{b2} 各自独立地为取代或未取代的碳或者氮;

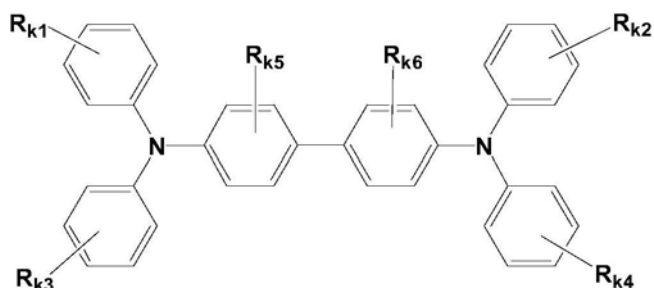


式 (S-2b)

式(S-2b)中,X选自氧基、硫基、取代或未取代的亚氨基、取代或未取代的亚甲基、取代或未取代的亚甲硅烷基中的任意1种;

R_{b3} 、 R_{b4} 、 R_{b5} 、 R_{b6} 、 R_{b7} 、 R_{b8} 、 R_{b9} 、 R_{b10} 均各自独立地为氢原子、氘原子、 $C_1\sim C_{30}$ 烷基、 $C_6\sim_{30}$ 芳香基团或 $C_2\sim_{30}$ 杂环芳香基团中的任意1种。

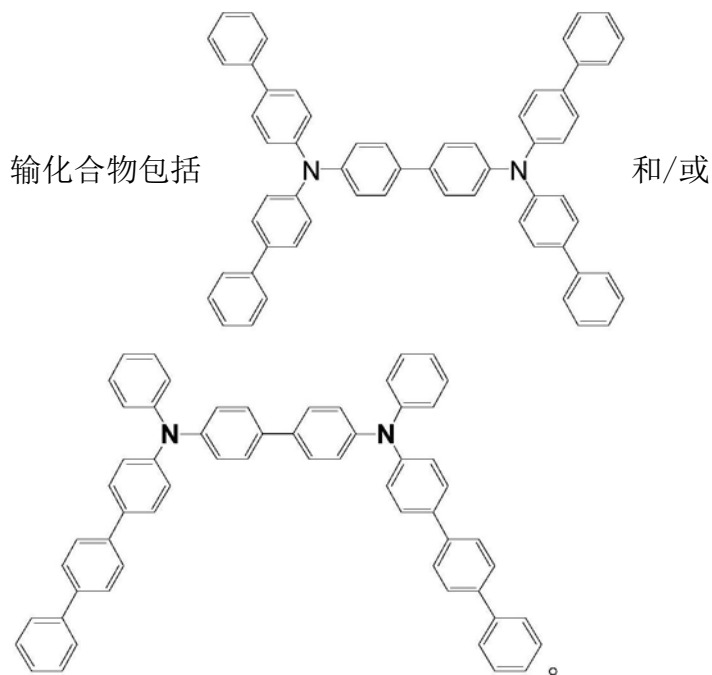
10.如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第一电极和第一功能层之间设置第三功能层,所述第三功能层包含至少一种具有式(K-1)结构的空穴传输化合物:



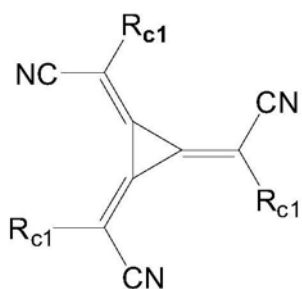
式 (K-1);

式(K-1)中, R_{k1} 、 R_{k2} 、 R_{k3} 、 R_{k4} 、 R_{k5} 、 R_{k6} 均独立地选自氢、无取代的苯基、或者具有 $C_1\sim C_6$ 烷基取代基的苯基中的任意1种; R_{k5} 、 R_{k6} 均独立地选自氢、未取代的 $C_1\sim C_6$ 烷基、氟或氯中的任意1种。

11.如权利要求10所述的OLED显示面板,其特征在于,所述具有式(K-1)结构的空穴传



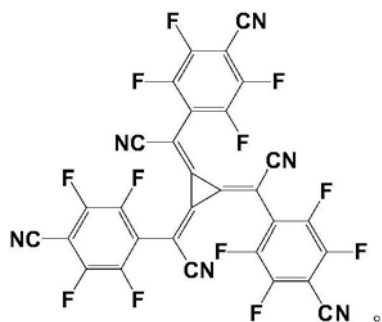
12.如权利要求10所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第三功能层两侧分别独立地设置辅助功能层,所述辅助功能层包括具有式(K-1)结构的空穴传输化合物,和掺杂在具有式(K-1)结构的空穴传输化合物中的具有式(C-1)结构的掺杂剂;



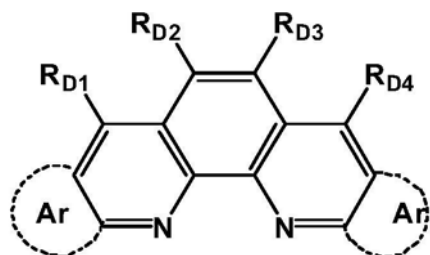
式 (C-1);

式 (C-1), R_{c1} 包括氟取代的芳香环基团。

13. 如权利要求12所述的OLED显示面板, 其特征在于, 具有式 (C-1) 结构的掺杂剂包括



14. 如权利要求1所述的OLED显示面板, 其特征在于, 所述第二功能层包括具有式 (D-1) 结构的主体材料, 和分散在所述主体材料之中的掺杂物, 所述掺杂物包括金属和/或金属化合物;

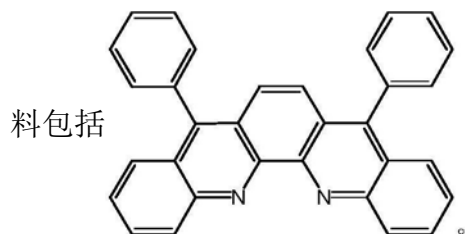


式 (D-1);

式 (D-1) 种, R_{D1} 、 R_{D2} 、 R_{D3} 和 R_{D4} 均各自独立地选自氢、烷基、取代或未取代的芳香基中的任意1种;

所述金属和/或金属化合物中的金属元素包括碱金属、碱土金属、稀土金属中的任意1种。

15. 如权利要求14所述的OLED显示面板, 其特征在于, 所述具有式 (D-1) 结构的主体材



16. 如权利要求14所述的OLED显示面板, 其特征在于, 所述金属和/或金属化合物中的金属元素包括锂、钙、镱、镁。

17. 如权利要求14所述的OLED显示面板, 其特征在于, 所述金属和/或金属化合物中的金属元素为锂。

18. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第二电极包括银或银合金;
所述银合金的合金元素包括碱金属元素、碱土金属元素、稀土金属元素中的任意1种或至少2种的组合。
19. 如权利要求18所述的OLED显示面板,其特征在于,所述银合金的合金元素包括锂、钙、镱、镁中的任意1种或至少2种的组合。
20. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第一电极包括至少两层功能层,所述至少两层功能层包含反射性膜和导电性透明薄膜。
21. 如权利要求20所述的OLED显示面板,其特征在于,所述反射性膜包括银;
所述导电性透明薄膜包括ITO膜或IZO膜。
22. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述第二电极包括镁银合金、银金属、银镱合金或者银稀土金属合金。
23. 如权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述OLED显示面板的光从第二电极发出。
24. 一种显示装置,其特征在于:所述显示装置包括权利要求1~23之一所述的OLED显示面板。

一种OLED显示面板和包含其的显示装置

技术领域

[0001] 本发明属于有机电致发光材料领域,具体涉及一种OLED显示面板和包含其的显示装置,特别涉及一种发光层材料组合搭配及其在有机电致发光器件中的应用。

背景技术

[0002] 目前有机电致发光装置一般由阳极、有机层和阴极构成。其中,有机层至少有一层起到发光作用,一般OLED器件发光层需要发出蓝光(B)、绿光(G)和红光(R)三种波长的光。其中蓝光材料一般为荧光/TTA光/磷光发光三种,绿光材料一般为磷光发光,红光材料一般为磷光发光。其中,荧光发光机理为利用载流子复合后产生的占激子总量25%的单重态激子;TTA发光机理为2个三重态激子生成一个单重态激子,利用激子总量的62.5%;磷光发光机理为利用载流子复合后产生的单重态激子和三重态激子。

[0003] 当蓝光材料为荧光材料时,掺杂剂主要是茚衍生物、恶二唑衍生物、噻衍生物,利用占激子总量25%的单重态激子,最大外量子产率不超过5%,造成功耗过高,浪费能量。当蓝光材料为TTA材料时,发光主要利用发光层中主体材料完成三重态-三重态湮灭过程,利用了产生的激子总量的62.5%,相对荧光较高,但是理论上仍不能100%利用产生的激子,仍会造成能量浪费。当蓝光材料为磷光材料时,掺杂剂主要是铱、铂、钕等重金属有机配合物,理论上可以100%利用产生的激子,但是三重态激子寿命较长,因此会出现激子浓度过高的状态,而引起激子间淬灭,造成了能量失活,器件寿命也因此较短。

[0004] 在2011年,日本九州大学Adachi教授等人报道了发光性能良好的热激活延迟荧光(TADF)材料。这种材料 S_1 态与 T_1 态之间的能隙值较小且 T_1 态激子寿命较长,在一定温度条件下, T_1 态激子可以逆向系间窜越(RISC)实现 $T_1 \rightarrow S_1$ 的过程,再由 S_1 态辐射衰减至基态 S_0 。所以用这种材料作为发光层的OLED器件的发光效率可以和磷光材料相媲美,并且不需要稀有金属元素,材料成本低。

[0005] 本领域需要开发一种使用热激活延迟荧光(TADF)材料提高蓝光有机电致发光装置的效率的方法,提供一种高效稳定的有机电致发光装置的制作方法。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供一种OLED显示面板,包括第一电极和第二电极,设置于所述第一电极和第二电极之间的至少一个发光层;在每一层发光层两侧设置有第一功能层和第二功能层;所述第一功能层包含至少一种具有空穴传输能力的化合物;所述第二功能层包含至少一种具有电子传输能力的化合物;

[0007] 在所述至少1个发光层中,至少有一层发光层的有机发光化合物中掺杂有热激活延迟荧光材料;

[0008] 所述有机发光化合物的最低三重态能级(T_H)高于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级(S_T);

[0009] 所述具有空穴传输能力的化合物的最低三重态能级(T_I)与所述有机发光化合物

的最低三重态能级 (T_H) 满足式 (I) :

[0010] $T_1 - T_H > -0.2\text{eV}$ 式 (I) ;

[0011] 所述具有电子传输能力的化合物的最低三重态能级 (T_2) 与所述有机发光化合物的最低三重态能级 (T_H) 满足式 (II) :

[0012] $T_2 - T_H > -0.2\text{eV}$ 式 (II) 。

[0013] 本发明目的之二是提供一种显示装置,所述显示装置包括目的之一所述的OLED显示面板。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0015] 本发明选用热激活延迟荧光材料掺杂在有机发光层中,并通过选择具有特定能级的化合物的配合,获得了较高的发光效率,提高了有机光电装置的发光效率。

附图说明

[0016] 图1是本发明具体实施方式提供的一种OLED显示面板的剖面结构示意图;

[0017] 图2是本发明具体实施方式提供的一种OLED显示面板的剖面结构示意图;

[0018] 图3是本发明具体实施方式提供的一种OLED显示面板的剖面结构示意图;

[0019] 图4为本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图;

[0020] 图5是本发明性能测试时实施例2和对比例2中OLED显示面板的剖面结构示意图;

[0021] 图6是本发明性能测试时实施例5和对比例4中OLED显示面板的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0022] 为便于理解本发明,本发明列举实施例如下。本领域技术人员应该明了,所述实施例仅仅是帮助理解本发明,不应视为对本发明的具体限制。

[0023] 在本发明的一个具体实施方式中,一种OLED显示面板,参见图1,包括第一电极101和第二电极102,设置于所述第一电极101和第二电极102之间的至少一个发光层103;在每一层发光层103两侧设置有第一功能层104和第二功能层105;所述第一功能层104包含至少一种具有空穴传输能力的化合物;所述第二功能层105包含至少一种具有电子传输能力的化合物;

[0024] 在所述至少1个发光层中,至少有一层发光层103的有机发光化合物中掺杂有热激活延迟荧光材料;

[0025] 所述有机发光化合物的最低三重态能级 (T_H) 高于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级 (S_T) ;

[0026] 所述具有空穴传输能力的化合物的最低三重态能级 (T_1) 与所述有机发光化合物的最低三重态能级 (T_H) 满足式 (I) :

[0027] $T_1 - T_H > -0.2\text{eV}$ 式 (I) ;

[0028] 所述具有电子传输能力的化合物的最低三重态能级 (T_2) 与所述有机发光化合物的最低三重态能级 (T_H) 满足式 (II) :

[0029] $T_2 - T_H > -0.2\text{eV}$ 式 (II) 。

[0030] 需要说明的是,本发明所述OLED显示面板还可以包括多个发光层,图1只是示例性的画出了一个发光层的例子。当包括多个发光层时,在每一层发光层两侧都分别设置有第

一功能层和第二功能层。

[0031] 热激活延迟荧光 (TADF) 材料是三重态与单重态之间能隙差较小时,激发三重态激子可以在常温条件下逆向系间窜跃至单重态的材料。当蓝光发光层中使用TADF材料时,可以提供一种能将三重态激发能转换成荧光,理论量子效率也为100%的蓝光有机电致发光装置。TADF材料直接作为掺杂材料,将产生的单重态激子通过辐射跃迁到基态的方式实现发光过程。TADF材料将产生的单重态激子的能量传递到普通荧光掺杂材料上,掺杂材料通过辐射跃迁发出荧光。

[0032] 在一个优选的具体实施方式中,所述至少1个发光层至少包括蓝光发光层;所述蓝光发光层包括至少1种高能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料;

[0033] 所述蓝光发光层中,所述高能态有机发光化合物的最低单重态能级高于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级。

[0034] 当所述发光层中掺杂热激活延迟荧光材料时,选择具有高能态的有机化合物作为主体材料,发光方式除了包括从高能态有机化合物的单重态到热激活延迟荧光材料的单重态跃迁,还增加了热激活延迟荧光材料的三重态到单重态跃迁的方式。

[0035] 当所述蓝光发光层包括至少1种高能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料时,在掺杂有热激活延迟荧光材料的发光层中,所述热激活延迟荧光材料的体积比优选 $\leq 50\%$,例如48%、46%、44%、42%、38%、35%、33%、28%、24%、21%、18%、15%、13%、11%、8%、6%等,进一步优选 $\leq 25\%$,特别优选 $\leq 15\%$ 。

[0036] 热激活延迟荧光材料在发光层中的体积比决定了激子的浓度和能量转移的充分性,50%以下能够保证能量足够充分,同时不至于激子浓度过高,导致激子淬灭,降低器件的效率和寿命。

[0037] 在另一个优选具体实施方式中,所述至少一个发光层至少包括蓝光发光层;所述蓝光发光层包括至少一种高能态有机发光化合物、至少一种低能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料;

[0038] 所述高能态有机发光化合物的最低单重态能级高于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级;

[0039] 所述低能态有机发光化合物的最低单重态能级低于所述热激活延迟荧光材料的最低单重态能级。

[0040] 当所述发光层中掺杂热激活延迟荧光材料时,选择具有高能态的有机化合物和低能态的有机化合物同时作为主体材料,发光方式除了包括从高能态有机化合物的单重态到低能态有机化合物的单能态的跃迁(包括从高能态有机化合物的单重态直接跃迁至低能态有机化合物的单能态,以及从高能态有机化合物的单重态先跃迁至热激活延迟荧光材料的单能态,之后跃迁至低能态有机化合物的单能态),还增加了热激活延迟荧光材料的三重态到单重态跃迁的方式。因此,“所述蓝光发光层包括至少一种高能态有机发光化合物、至少一种低能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料”能够进一步实现优良的能量传递,达到高效率目的。

[0041] 当所述蓝光发光层包括至少一种高能态有机发光化合物、至少一种低能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料时,在所述蓝光发光层中,所述高能态有机发光化合物的体积比优选 $\geq 50\%$,例如52%、55%、57%、59%、61%、63%、67%、69%、

72%、74%、76%、78%、82%、85%、88%、92%、95%等。

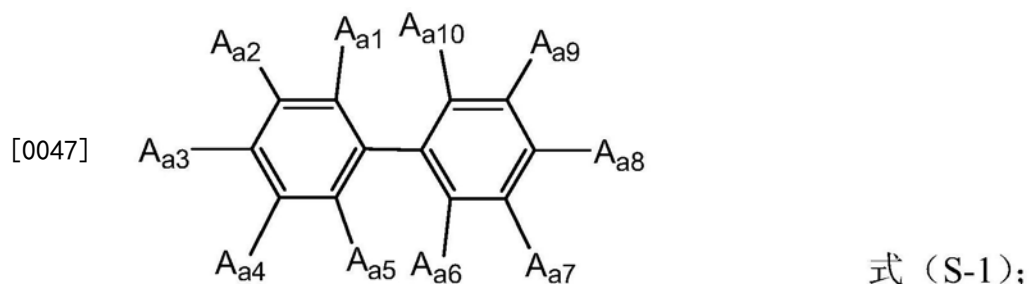
[0042] 当所述蓝光发光层包括至少一种高能态有机发光化合物、至少一种低能态有机发光化合物和掺杂在其中的热激活延迟荧光材料时,在所述蓝光发光层中,所述低能态有机发光化合物的体积比 $\leq 10\%$,例如9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%等。

[0043] 在一个优选具体实施方式中,所述热激活延迟荧光材料最低单重态 S_T 与最低三重态 T_T 态之间的能极差 $\Delta E_{st} = E_{ST} - E_{TT} \leq 0.30\text{eV}$,例如0.29eV、0.28eV、0.27eV、0.26eV、0.25eV、0.24eV、0.23eV、0.22eV、0.21eV、0.20eV、0.19eV、0.18eV、0.16eV、0.14eV、0.13eV、0.12eV、0.11eV、0.10eV、0.09eV、0.08eV、0.07eV、0.06eV、0.05eV、0.04eV、0.03eV、0.02eV、0.01eV等。当 $\Delta E_{st} > 0.30\text{eV}$ 时,所述化合物的荧光延迟效果不明显。

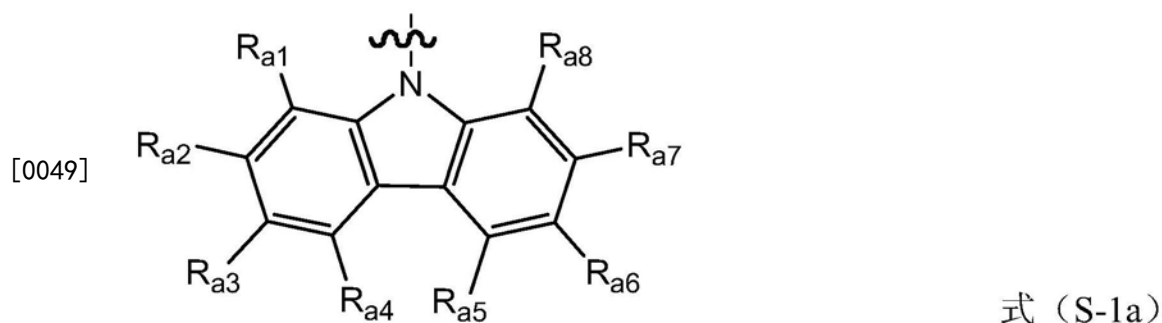
[0044] 优选地,所述化合物 $\Delta E_{st} \leq 0.25\text{eV}$;进一步优选地,所述化合物 $\Delta E_{st} \leq 0.15\text{eV}$,再进一步优选地,所述化合物 $\Delta E_{st} \leq 0.10\text{eV}$;更进一步优选地,所述化合物 $\Delta E_{st} \leq 0.05\text{eV}$;特别进一步优选地所述化合物 $\Delta E_{st} \leq 0.02\text{eV}$;最优选地,所述化合物 $\Delta E_{st} \leq 0.01\text{eV}$ 。

[0045] 本发明对于热激活延迟荧光材料不做具体限定,本领域技术人员能够获得的任何一种热激活延迟荧光材料均可以用于本发明所述的OLED显示面板。

[0046] 作为具体实施方案之一,所述热激活延迟荧光材料选自具有式(S-1)所示的结构中的任意一种或至少两种的化合物的组合;



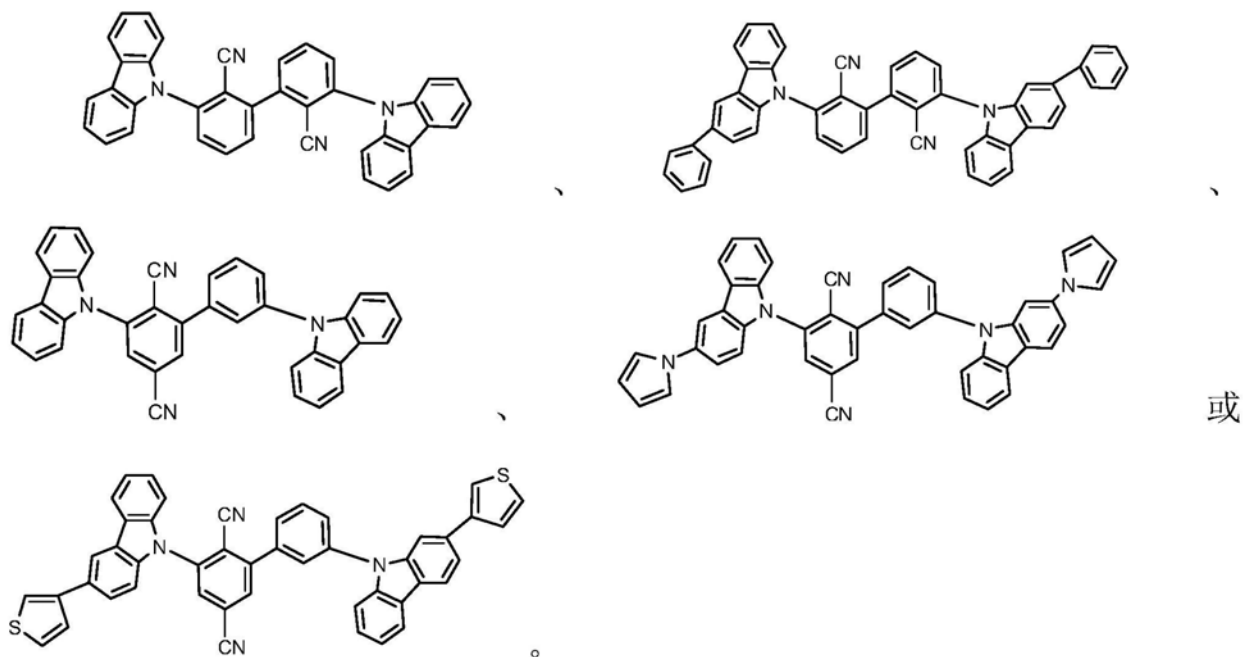
[0048] 式(S-1)中, A_{a1} 、 A_{a2} 、 A_{a3} 、 A_{a4} 、 A_{a5} 、 A_{a6} 、 A_{a7} 、 A_{a8} 、 A_{a9} 、 A_{a10} 均各自独立地选自氢原子、腈基或具有式(II)结构的官能团;且 A_{a1} 、 A_{a2} 、 A_{a3} 、 A_{a4} 、 A_{a5} 、 A_{a6} 、 A_{a7} 、 A_{a8} 、 A_{a9} 、 A_{a10} 中至少有一个腈基和一个式(S-1a)结构的基团;



[0050] 式(S-1a)中, R_{a1} 、 R_{a2} 、 R_{a3} 、 R_{a4} 、 R_{a5} 、 R_{a6} 、 R_{a7} 、 R_{a8} 均各自独立地为氢原子、氘原子或 $C_6\sim 30$ 芳香基团或 $C_2\sim 30$ 杂环芳香基团。

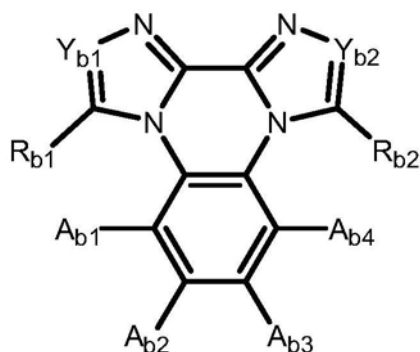
[0051] 示例性地,具体实施方案之一所述热激活延迟荧光材料包括:

[0052]



[0053] 作为具体实施方案之二,所述热激活延迟荧光材料选自具有式 (S-2) 所示的结构中的任意1种或至少2种的化合物的组合;

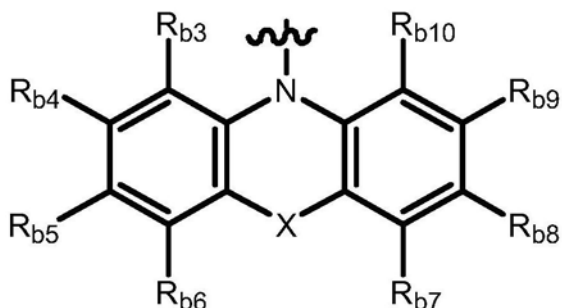
[0054]



式 (S-2)

[0055] 式 (S-2) 中, Ab₁、Ab₂、Ab₃、Ab₄均各自独立地选自氢原子或具有式 (S-2b) 结构的官能团,且Ab₁、Ab₂、Ab₃、Ab₄中至少有一个为具有式 (S-2b) 结构的官能团; R_{b1}、R_{b2}均各自独立地为氢原子、氘原子、C₁~C₃₀烷基、C₆~₃₀芳香基团或C₂~₃₀杂环芳香基团; Y_{b1}、Y_{b2}各自独立地为取代或未取代的碳或者氮。

[0056]



式 (S-2b)

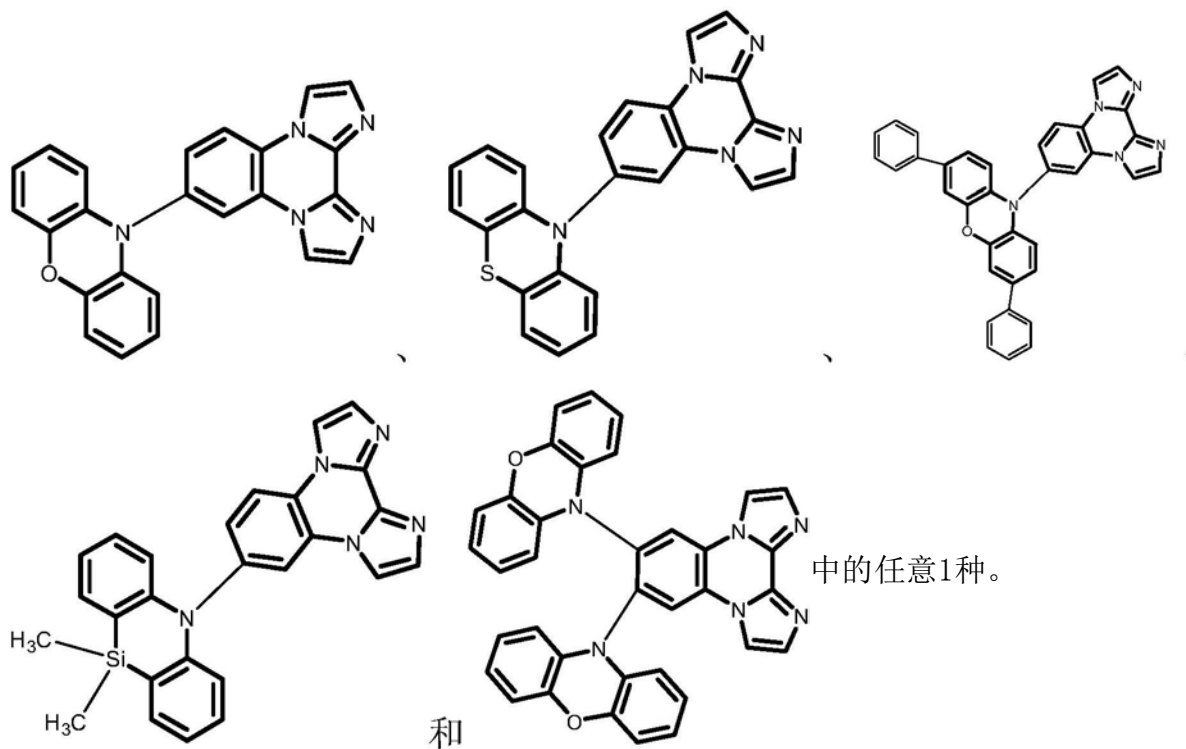
[0057] 式 (S-2b) 中, X选自氧基、硫基、取代或未取代的亚氨基、取代或未取代的亚甲基、取代或未取代的亚甲硅烷基中的任意1种;

[0058] R_{b3}、R_{b4}、R_{b5}、R_{b6}、R_{b7}、R_{b8}、R_{b9}、R_{b10}均各自独立地为氢原子、氘原子、C₁~C₃₀烷基、C₆~₃₀

芳香基团或C₂~₃₀杂环芳香基团中的任意1种。

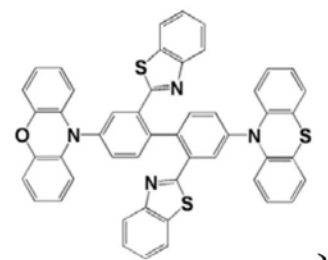
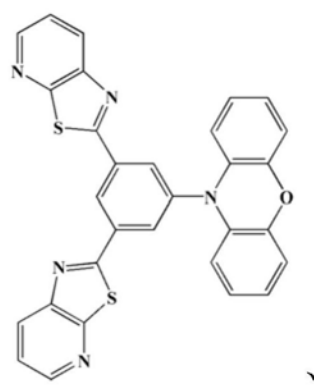
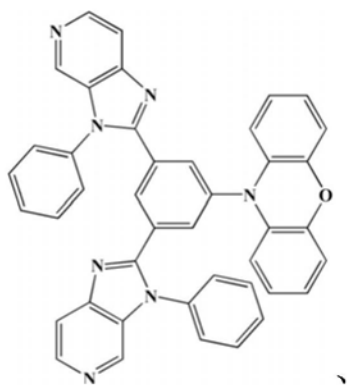
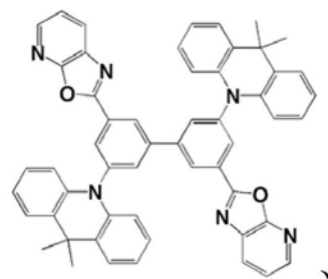
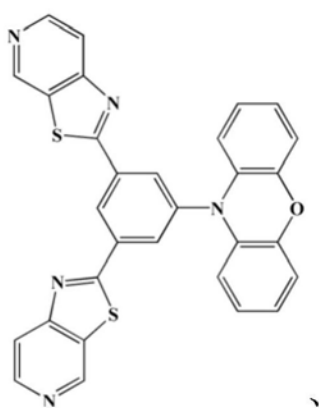
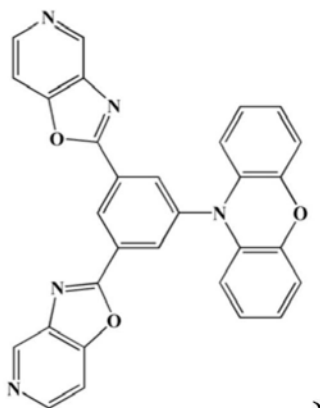
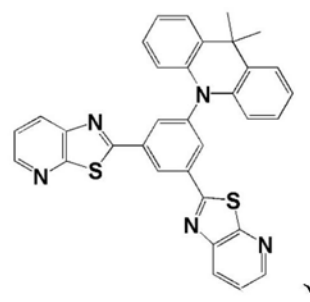
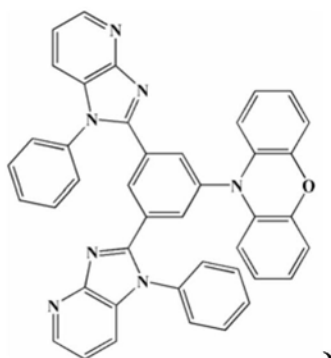
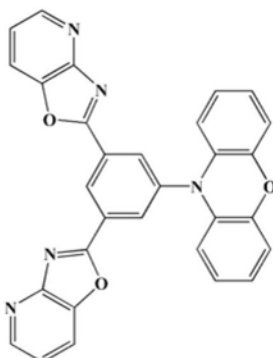
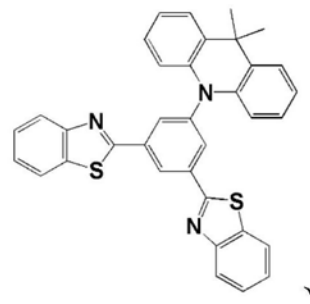
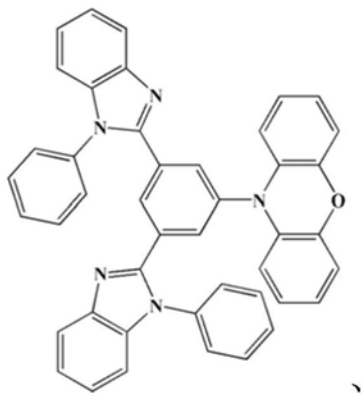
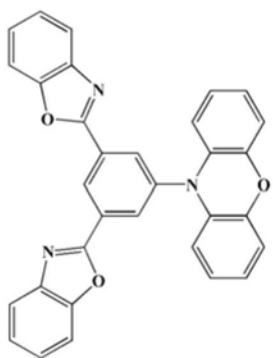
[0059] 示例性地,具体实施方案之一所述热激活延迟荧光材料包括:

[0060]

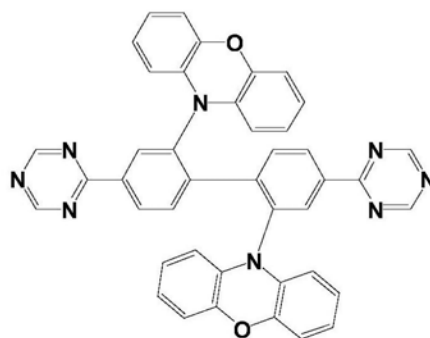
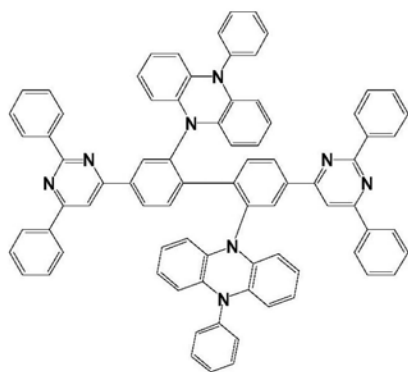
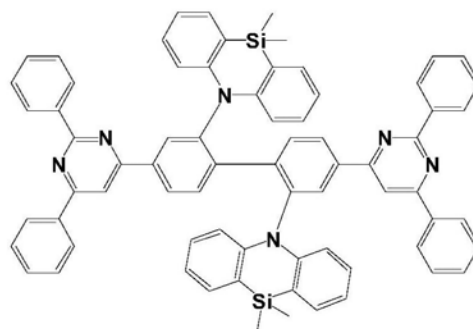
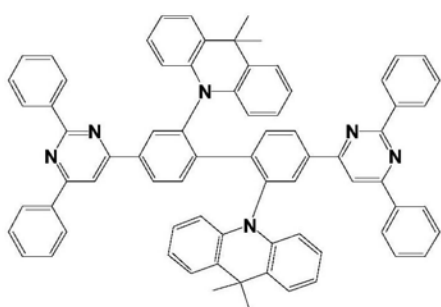
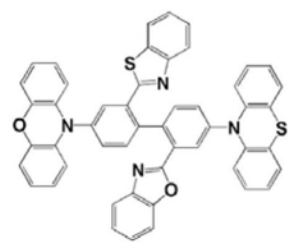
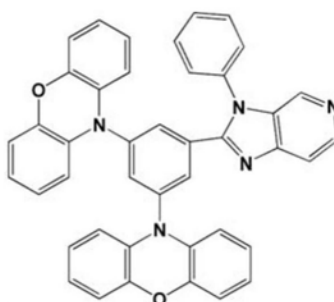
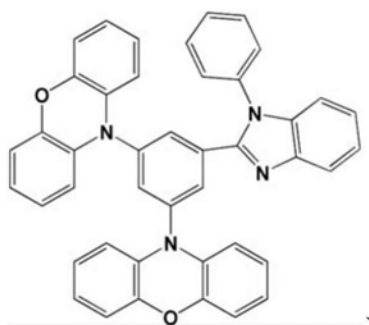
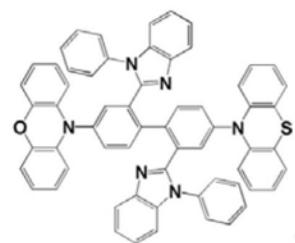
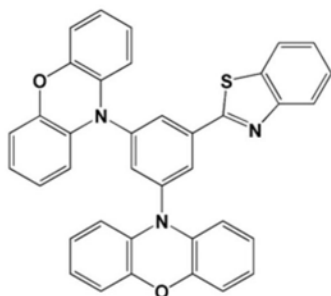
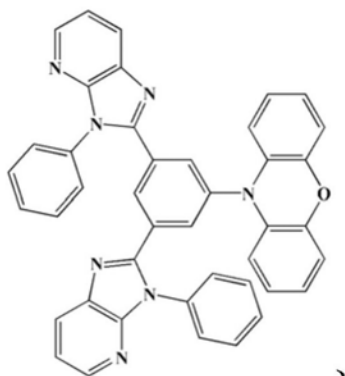


[0061] 本发明所述热激活延迟荧光材料还可以选择本领域技术人员能够获知的任何一种热激活延迟荧光材料,示例性的如:

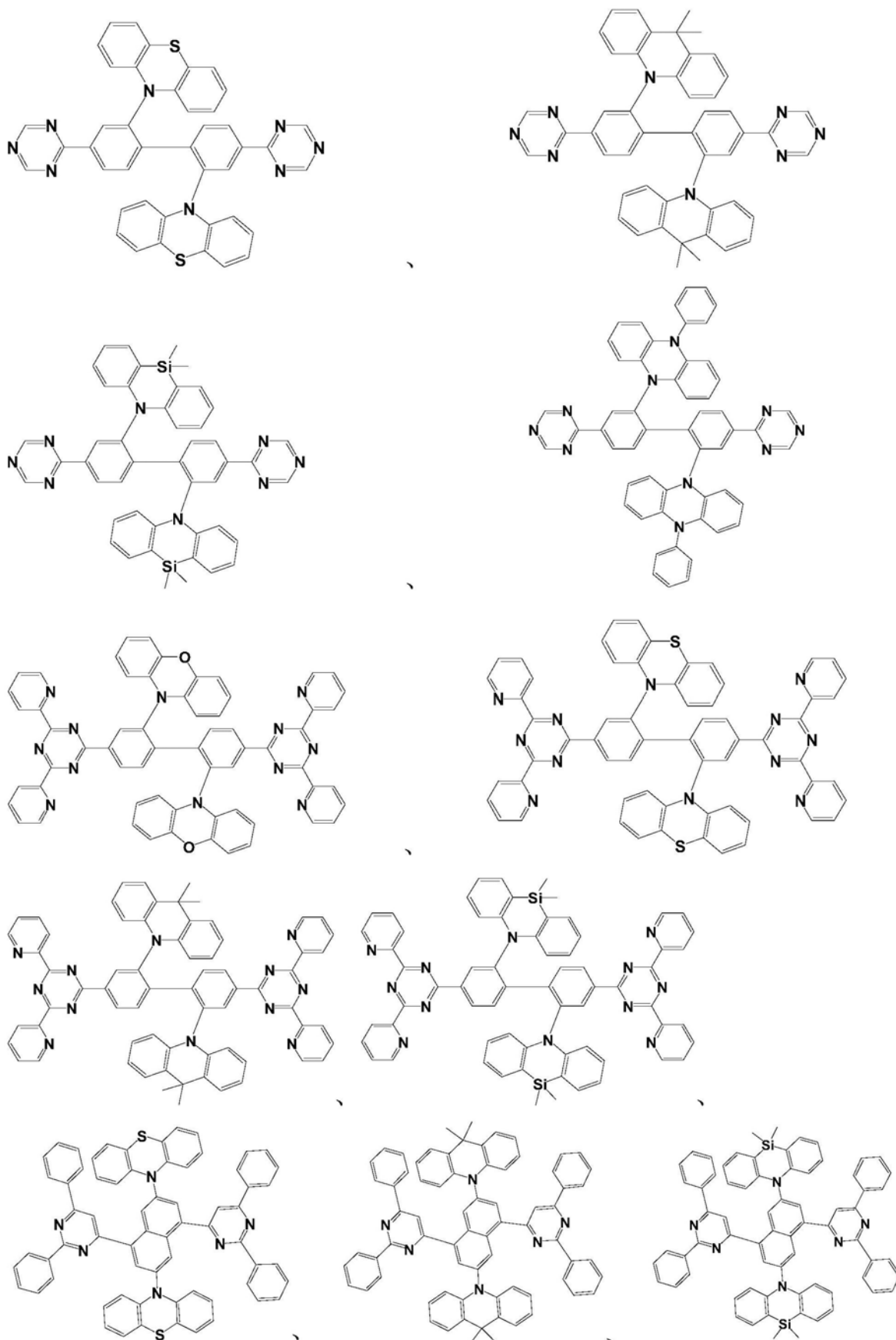
[0062]



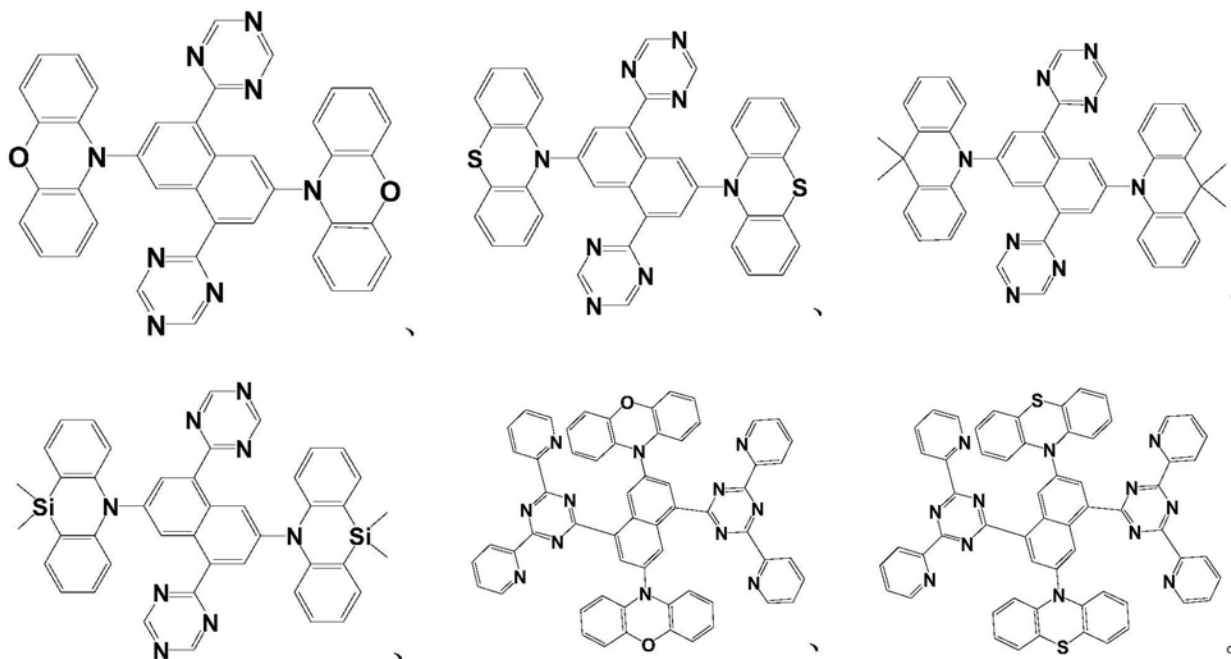
[0063]



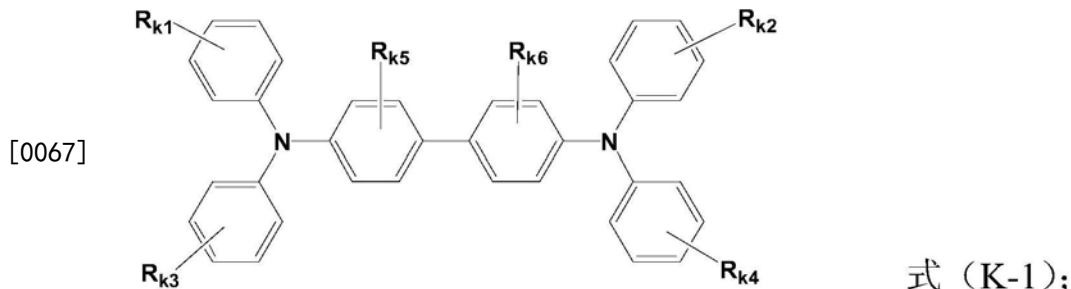
[0064]



[0065]



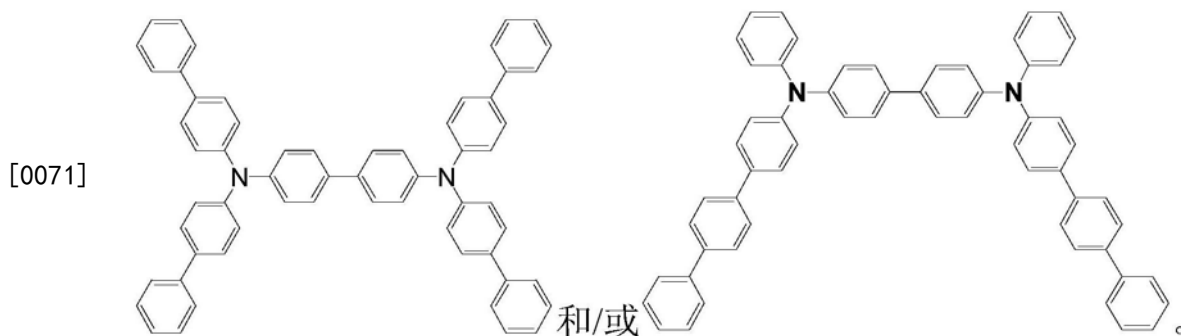
[0066] 在又一个具体实施方式中,参见图2,OLED显示面板示例性的具有图2的结构,包括第一电极201和第二电极202,设置于所述第一电极201和第二电极202之间的至少一个发光层203;在每一层发光层203两侧设置有第一功能层204和第二功能层205;设置于所述第一电极201和第一功能层204之间设置第三功能层206,所述第三功能层包含至少一种具有式(K-1)结构的空穴传输化合物:



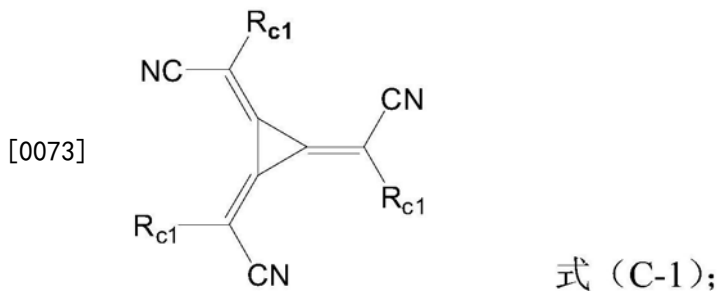
[0068] 式(K-1)中, R_{k1} 、 R_{k2} 、 R_{k3} 、 R_{k4} 、 R_{k5} 、 R_{k6} 均独立地选自氢、无取代的苯基、或者具有C1~C6烷基取代基的苯基中的任意1种; R_{k5} 、 R_{k6} 均独立地选自氢、未取代的C1~C6烷基、氟或氯中的任意1种。

[0069] 所述第三功能层具有传输空穴和调整光学腔长作用。

[0070] 在一个具体实施方式中,所述具有式(K-1)结构的空穴传输化合物包括



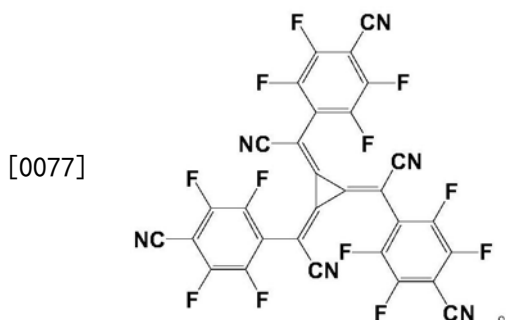
[0072] 在又一个具体实施方式中,参见图3,OLED显示面板示例性的具有图3的结构,包括第一电301和第二电极302,设置于所述第一电极301和第二电极302之间的至少一个发光层303;在每一层发光层303两侧设置有第一功能层304和第二功能层305;设置于所述第一电极301和第一功能层304之间设置第三功能单元,所述第三功能单元包括第三功能层306,和设置于所述第三功能层306两侧的辅助功能层3071和3072。所述辅助功能层包括具有式(K-1)结构的空穴传输化合物,和掺杂在具有式(K-1)结构的空穴传输化合物中的具有式(C-1)结构的掺杂剂;



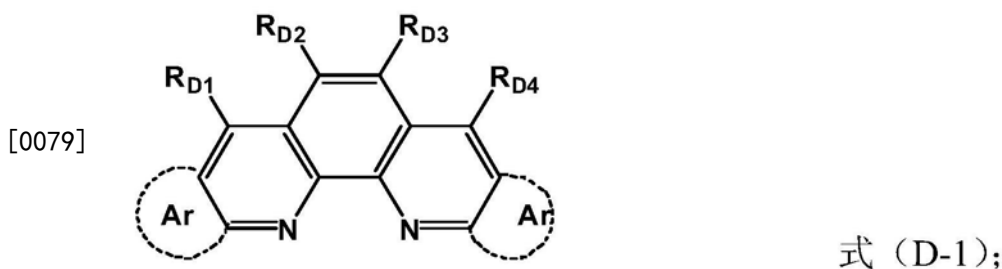
[0074] 式(C-1), R_{C1}包括氟取代的芳香环基团。

[0075] 所述辅助功能层具有辅助空穴从阳极注入到空穴传输层的作用。

[0076] 在一个具体实施方式中,具有式(C-1)结构的掺杂剂包括



[0078] 在一个具体实施方式中,所述第二功能层包括具有式(D-1)结构的主体材料,和分散在所述主体材料之中的掺杂物,所述掺杂物包括金属和/或金属化合物;



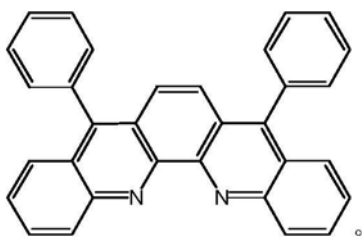
[0080] 式(D-1)种, R_{D1}、R_{D2}、R_{D3}和R_{D4}均各自独立地选自氢、烷基、取代或未取代的芳香基中的任意1种;

[0081] 所述金属和/或金属化合物中的金属元素包括碱金属、碱土金属、稀土金属中的任意1种。

[0082] 选择具有式(D-1)结构的主体材料,和分散在所述主体材料之中的掺杂物进行掺杂获得第二功能层能够实现高的电子迁移率和良好的电子注入的作用。

[0083] 在一个具体实施方式中,所述具有式(D-1)结构的主体材料包括

[0084]



[0085] 在一个具体实施方式中,所述金属和/或金属化合物中的金属元素包括锂、钙、镱、镁。

[0086] 优选地,所述金属和/或金属化合物中的金属元素为锂。

[0087] 在一个具体实施方式中,所述第二电极包括银或银合金;所述银合金的合金元素包括碱金属元素、碱土金属元素、稀土金属元素中的任意1种或至少2种的组合。

[0088] 优选地,所述银合金的合金元素包括锂、钙、镱、镁中的任意1种或至少2种的组合。

[0089] 在一个具体实施方式中,所述第一电极包括至少两层功能层,所述至少两层功能层包含反射性膜和导电性透明薄膜。

[0090] 优选地,所述反射性膜包括银。

[0091] 优选地,所述导电性透明薄膜包括ITO膜或IZO膜。

[0092] 在一个具体实施方式中,所述第二电极包括镁银合金、银金属、银镱合金或者银稀土金属合金。

[0093] 在一个具体实施方式中,所述OLED显示面板的光从第二电极发出。

[0094] 在一个具体实施方式中,本发明还提供了一种显示装置,所述显示装置包括如任一实施方式所述的OLED显示面板。显示装置可以为如图4中所示的手机,也可以为电脑、电视机、智能穿戴设备等,本发明实施例对此不作特殊限定。

[0095] 本发明还对本发明提供的多个实施例以及对比例进行了性能测试,测试方法:

[0096] 用Keithley 2365A数字纳伏表测试根据实施例以及对比例中制造的有机光电装置在不同电压下的电流,然后用电流除以发光面积得到有机光电装置的在不同电压下的电流密度。用Konicaminolta CS-2000分光辐射亮度计测试根据测试例以及对比例制作的有机光电装置在不同电压下的亮度和辐射能流密度。根据有机光电装置在不同电压下的电流密度和亮度,得到在相同电流密度下($0.1\text{mA}/\text{cm}^2$)的电流效率(Cd/A)和外量子效率EQE。

[0097] 实施例1、3、4、6、7、9、10、11、12和对比例1、3具有图3的结构,具体包括:

[0098] 基板1、ITO电极301、第一掺杂层3071(厚度10nm)、第三功能层306(厚度60nm)、第二掺杂层3072(厚度10nm)、第一空穴传输层304(厚度30nm)、发光层303(厚度30nm)、第一电子传输层305(厚度30nm)和银电极302(厚度100nm)。

[0099] 实施例2和对比例2具有图5的结构,具体包括:

[0100] 基板1、ITO电极501、第一掺杂层5071(厚度10nm)、第三功能层506(厚度60nm)、第一空穴传输层504(厚度30nm)、发光层503(厚度30nm)、第一电子传输层505(厚度30nm)和银电极502(厚度100nm)。

[0101] 实施例5和对比例4具有图6的结构,具体包括:

[0102] 基板1、ITO电极501、第三功能层506(厚度60nm)、第二掺杂层5072(厚度10nm)、第一空穴传输层504(厚度30nm)、发光层503(厚度30nm)、第一电子传输层505(厚度30nm)和银电极502(厚度100nm)。

[0103] 实施例8和对比例6具有图1的结构,具体包括:

[0104] 基板1、第一电极101(ITO电极)、第一功能层104(空穴传输层)(厚度30nm)、发光层503(厚度30nm)、第二功能层105(电子传输层)(厚度30nm)和第二电极102(银电极)(厚度100nm)。

[0105] 实施例1~6所述OLED显示面板每层的选择材料如表1-1和表1-2所示:

[0106] 表1-1:实施例1~6所述OLED显示面板每层的选择材料

[0107]

结构		实施例					
		1	2	3	4	5	6
第一掺杂层		K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	—	K:C (1:100)
第三功能层		K	K	K	K	K	K
第二掺杂层		K:C (1:100)	—	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)
第一空穴传输层		HT1	HT1	HT1	HT1	HT1	HT1
发光层	材料	BH:S1:BD	BH:S1:BD	BH:S1:BD	BH:S1	BH:S1	BH:S1:BD
	掺杂比	(80:15:5)	(80:15:5)	(80:15:5)	(90:10)	(90:10)	(90:1:9)
第一电子传输层		ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET2:Yb (100:1)
银电极层		Ag	Ag	MgAg 合金	Ag	Ag	Ag

[0108] 表1-2:实施例7~12所述OLED显示面板每层的选择材料

[0109]

结构		实施例					
		7	8	9	10	11	12
第一掺杂层		K:C (1:100)	—	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)
第三功能层		K	—	K	K	K	K
第二掺杂层		K:C (1:100)	—	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)
第一空穴传输层		HT1	HT1	HT1	HT1	HT1	HT1
发光层	材料	BH:S1:BD	BH:S1:BD	BH:S2:BD	BH:S3:BD	BH:S4:BD	BH:S5:BD
	掺杂比	(45:50:5)	(80:15:5)	(80:15:5)	(80:15:5)	(80:15:5)	(80:15:5)
第一电子传输层		ET2:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb	ET1:Yb	ET1:Yb	ET1:Yb
银电极层		Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag

[0110] 表1-3:对比例所述OLED显示面板每层的选择材料

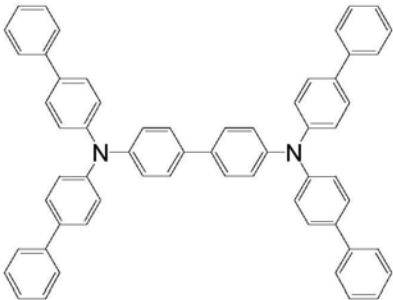
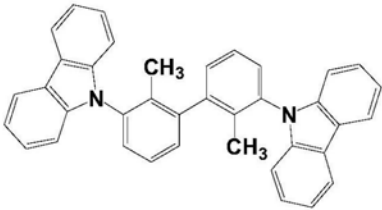
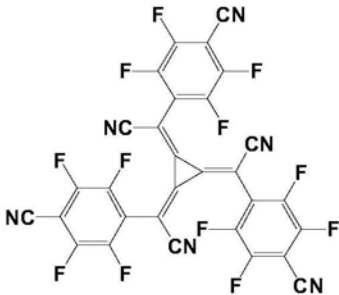
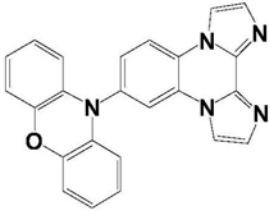
[0111]

结构	对比例					
	1	2	3	4	5	6
第一掺杂层	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	——	K:C (1:100)	——
第三功能层	K	K	K	K	K	——
第二掺杂层	K:C (1:100)	——	K:C (1:100)	K:C (1:100)	K:C (1:100)	——
第一空穴传输层	HT1	HT1	HT1	HT1	——	HT1
发光层	BH:BD (95:5)	BH:BD (95:5)	BH:BD (95:5)	BH:BD (95:5)	BH:BD (95:5)	BH:BD (95:5)
第一电子传输层	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET1:Yb (100:1)	ET2: Y b (100:1)
银电极层	Ag	Ag	MgAg 合金	Ag	Ag	Ag

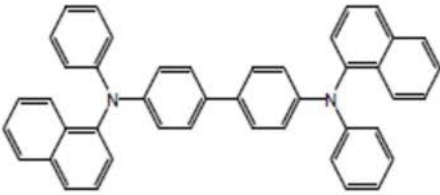
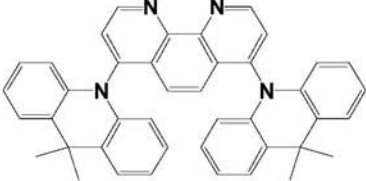
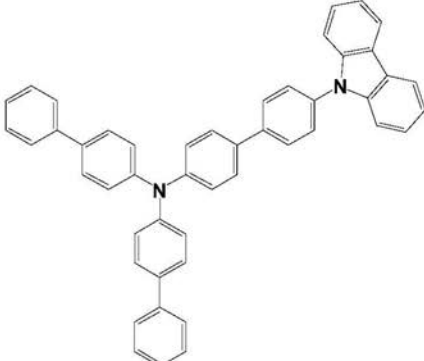
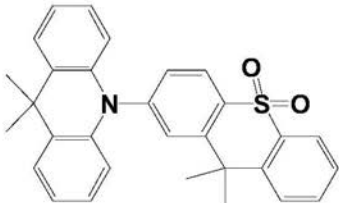
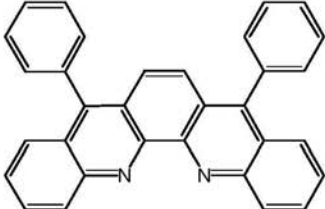
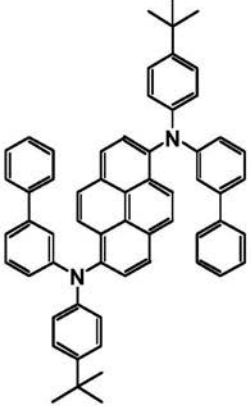
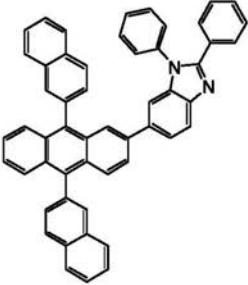
[0112] 表1-1、表1-2和表1-3中,各个代号的含义详见表2。

[0113] 表2:表1-1和表1-2中中各个代号的化学式

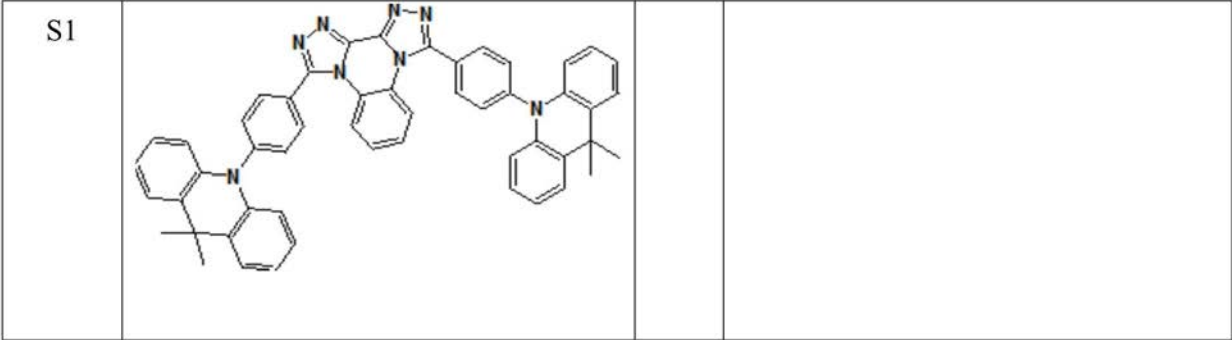
[0114]

代号	化学式	代号	化学式
K		S2	
C		S3	

[0115]

NPB		S4	
HT1		S5	
BH(高能态有机发光化合物)		ET1	
BD(低能态有机发光化合物)		ET2	

[0116]



[0117] 实施例和对比例提供的OLED显示面板的性能测试结果见表3。

[0118] 表3:实施例和实施例提供的OLED显示面板的性能测试结果

[0119]

	电压（条件:10mA/cm ⁻² ）	EQE（条件:1mA/cm ⁻² ）
实施例 1	3.3V	7%
实施例 2	3.2V	6.3%
实施例 3	3.3V	6.5%
实施例 4	3.3V	12.2%
实施例 5	5.6V	4.7%
实施例 6	7.6V	6.2%
实施例 7	7.7V	5.8%
实施例 8	6.6V	3.8%
实施例 9	3.2V	7.2%
实施例 10	3.4V	7.1%
实施例 11	3.3V	6.8%
实施例 12	3.3V	6.9%
对比例 1	3.2V	6.0%
对比例 2	3.3V	5.7%
对比例 3	3.3V	5.2%

[0120]

对比例 4	5.5V	2.5%
对比例 5	7.5V	2.0%
对比例 6	6.1V	1.0%

[0121] 从表1~3可以看出,通过合理设置器件构造,采用热激活延迟荧光材料可以提升发光效率。具体地,采用热激活延迟材料作为掺杂与主体材料混合,能够在电压变化不大的前提下,明显提高OLED显示面板的出光效率(EQE),例如实施例1~4的电压均在3.2-3.3V,出高效率均在6.5%以上;反观对比例1~3的电压均在3.2-3.3V,出高效率均在6.0%以下。从实施例2、5与实施例1的结果可以看出,第三功能层的设置与具有热激活延迟材料的配合能够有效提高OLED器件的出光效率。从实施例1、6和7的结果可以看出,热激活延迟材料的掺杂量为15%时,其OLED器件的出光效率最高。但是从对比例1~6与实施例的结果可以看出,无论是否具有第三功能层,且无论第三功能单元的结构如何,只要掺杂有热激活延迟材料就可以提高相应器件的出光效率。

[0122] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细工艺设备和工艺流程,但本发明并不局限于上述详细工艺设备和工艺流程,即不意味着本发明必须依赖上述详细工艺设备和工艺流程才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

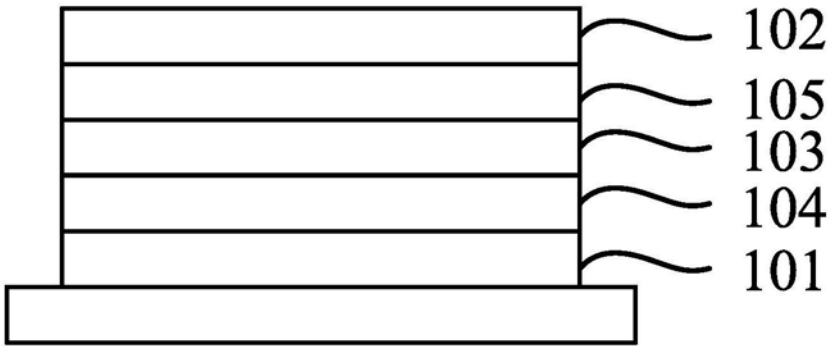


图1

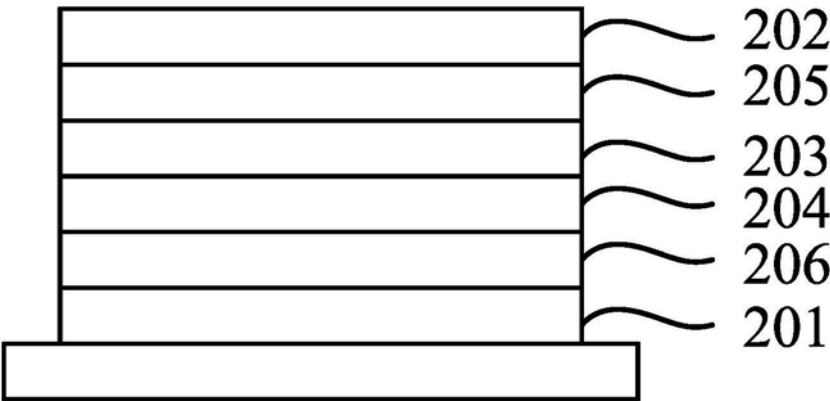


图2

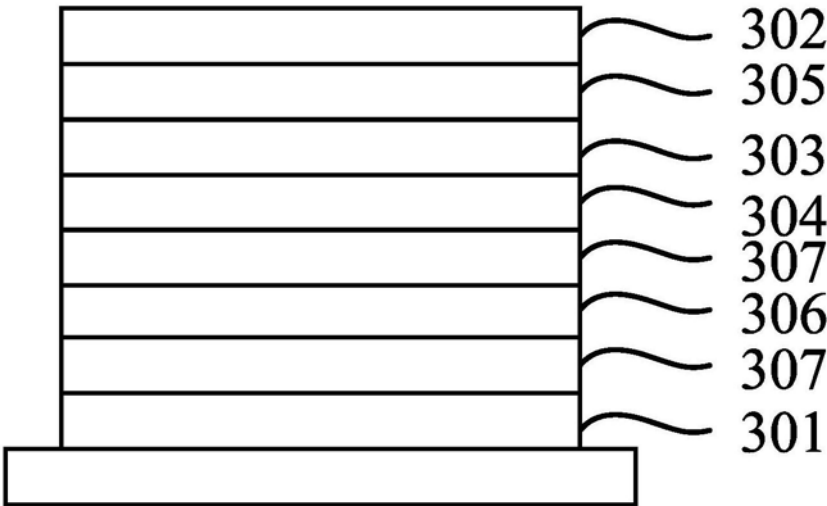


图3

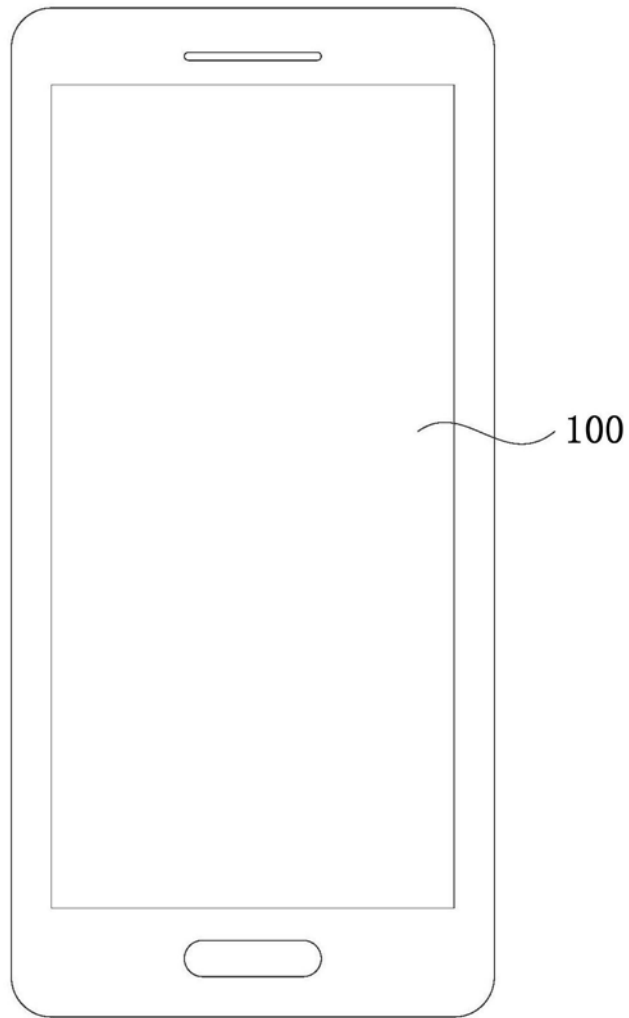


图4

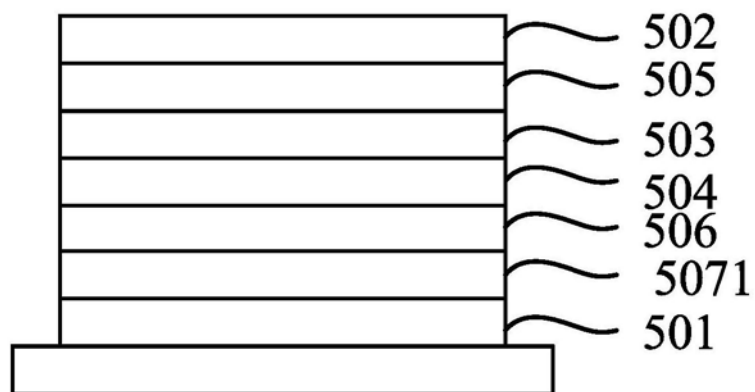


图5

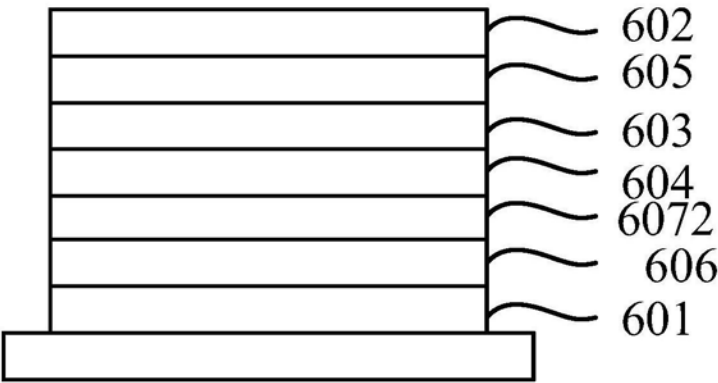


图6

专利名称(译)	一种OLED显示面板和包含其的显示装置		
公开(公告)号	CN106653821B	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201710140136.6	申请日	2017-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
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		
[标]发明人	王湘成 滨田 牛晶华 柳晨		
发明人	王湘成 滨田 牛晶华 柳晨		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/0032 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/5004 H01L51/506 H01L51/5064 H01L51/5076 H01L51/5234 H01L51/005 H01L51/0054 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0061 H01L51/0074		
审查员(译)	张斌		
其他公开文献	CN106653821A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种OLED显示面板。本发明选用热激活延迟荧光材料掺杂在有机发光层中，并通过选择具有特定能级的化合物的配合，获得了较高的发光效率，提高了有机光电装置的发光效率。

