



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107093676 A

(43)申请公布日 2017.08.25

(21)申请号 201610261312.7

(22)申请日 2016.04.25

(71)申请人 中节能万润股份有限公司

地址 264006 山东省烟台市经济技术开发区
五指山路11号

(72)发明人 李崇 徐凯 张兆超

(74)专利代理机构 无锡华源专利商标事务所
(普通合伙) 32228

代理人 冯智文 聂启新

(51)Int.Cl.

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

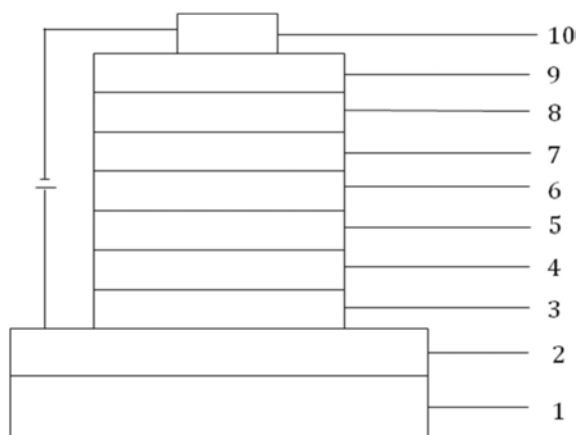
权利要求书11页 说明书26页 附图5页

(54)发明名称

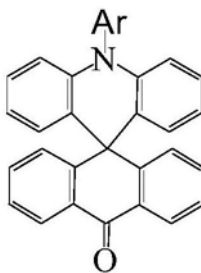
一种含有吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致
发光器件及其应用

(57)摘要

本发明公开了一种含有吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致发光器件,该器件包括空穴传输层、发光层、电子传输层,该器件发光层材料包括含有吡啶螺蒽酮基团的化合物,所述化合物的结构式如通式(1)所示。本发明吡啶螺蒽酮基团材料因为具有较小的三线态和单线态能量差,因此易于实现主客体材料之间能量传递,使原本以热的形式散失的能量易于获得利用,提升发光层辐射跃迁效率,从而更易于获得器件的高效率,更进一步的,当掺杂材料选择为荧光材料时,更易于获得掺杂材料的发光辐射,从而更容易获得材料的长寿命。



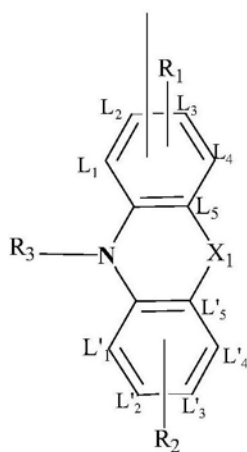
1. 一种含有吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致发光器件, 该器件包括空穴传输层、发光层、电子传输层, 其特征在于该器件发光层材料包括含有吡啶螺蒽酮基团的化合物, 所述化合物的结构式如通式(1)所示:



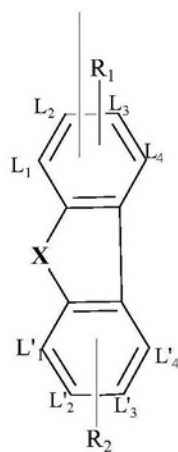
通式 (1)

通式(1)中, Ar表示 $-\text{Ar}_1-\text{R}$ 或者 $-\text{R}$; 其中, Ar_1 表示苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基或菲基;

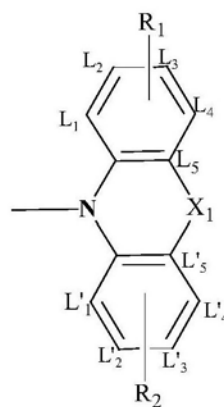
R采用通式(2)、通式(3)、通式(4)或通式(5)表示:



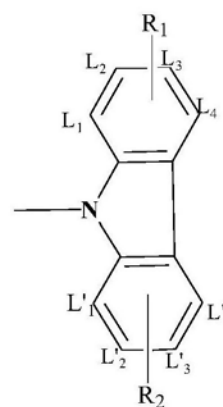
通式 (2)



通式 (3)

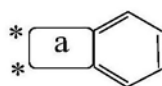


通式 (4)



通式 (5)

其中, R_1 、 R_2 分别独立的选取氢或通式(6)所示结构:



通式 (6)

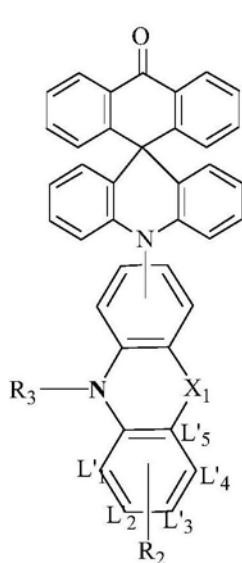
a为 $\text{C}_6\text{H}_4\text{X}_2$ 、 C_6H_5 、 $\text{C}_6\text{H}_4\text{X}_3$, X_2 、 X_3 分别为氧原子、硫原子、硒原子、 C_{1-10} 直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种; a与 $\text{C}_{\text{L}1}-\text{C}_{\text{L}2}$ 键、 $\text{C}_{\text{L}2}-\text{C}_{\text{L}3}$ 键、 $\text{C}_{\text{L}3}-\text{C}_{\text{L}4}$ 键、 $\text{C}_{\text{L}4}-\text{C}_{\text{L}5}$ 键、 $\text{C}_{\text{L}'1}-\text{C}_{\text{L}'2}$ 键、 $\text{C}_{\text{L}'2}-\text{C}_{\text{L}'3}$ 键、 $\text{C}_{\text{L}'3}-\text{C}_{\text{L}'4}$ 键或 $\text{C}_{\text{L}'4}-\text{C}_{\text{L}'5}$ 键连接;

其中, R_3 表示苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基或菲基; X_1 为氧原子、硫原子、硒原子、 C_{1-10} 直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种; X表示为氧原子、硫原子、硒原子、 C_{1-10} 直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种。

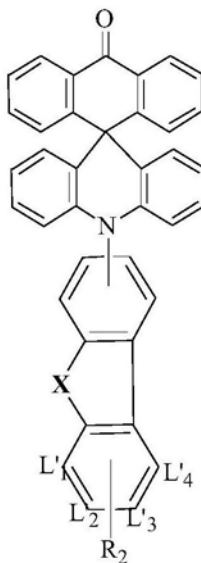
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其特征在于当a表示 $\text{C}_6\text{H}_4\text{X}_3$, 且与 $\text{C}_{\text{L}4}-\text{C}_{\text{L}5}$ 键

或C_L'4-C_L'5键连接时,X₁和X₂的位置重叠,只取X₁或者X₂;X₃表示为氧原子、硫原子、硒原子、C₁₋₁₀直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种。

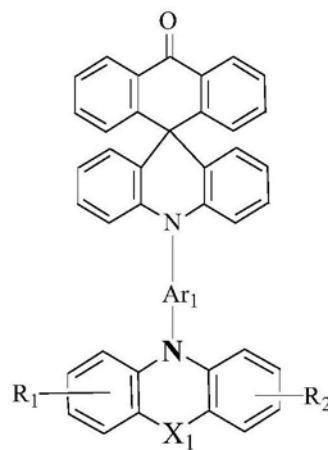
3. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于所述化合物的结构通式为:



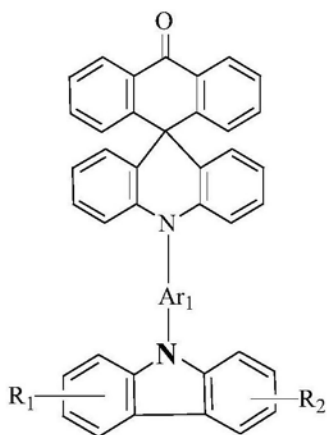
通式 (7)



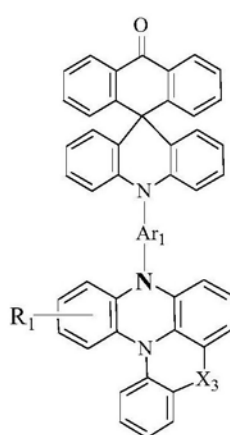
通式 (8)



通式 (9)

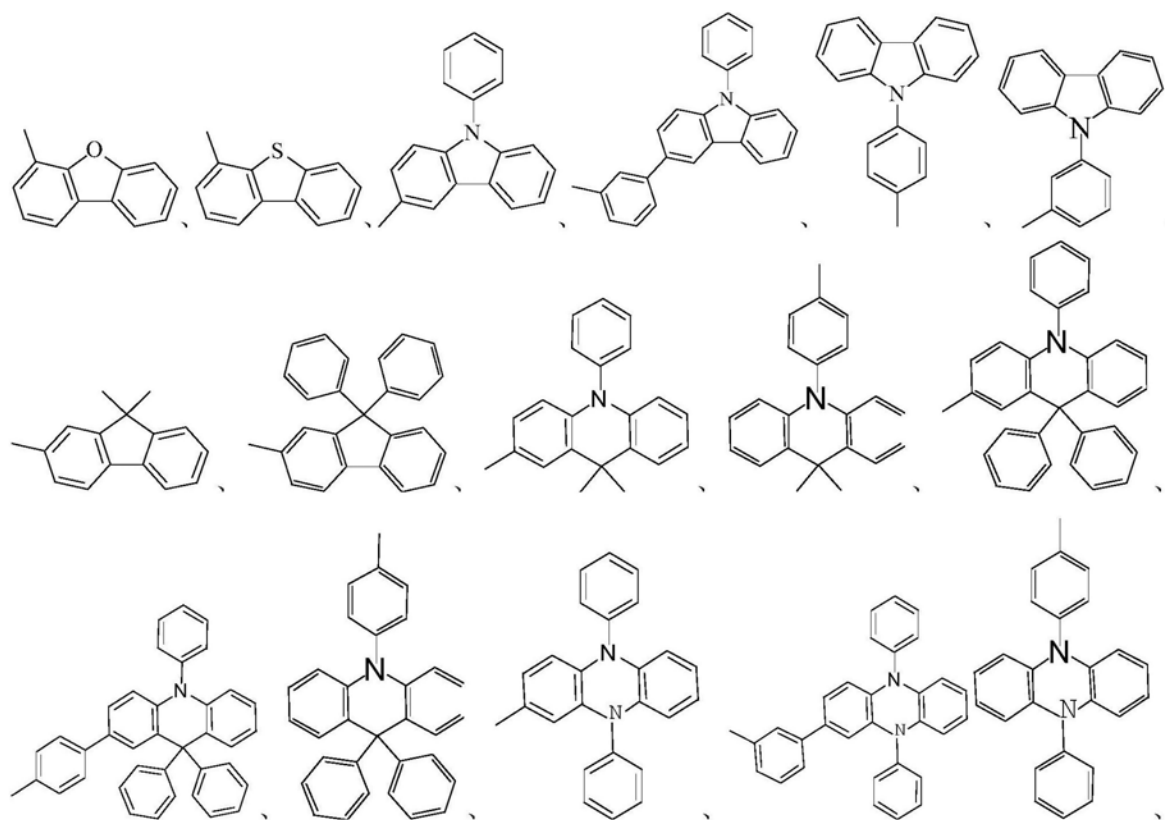


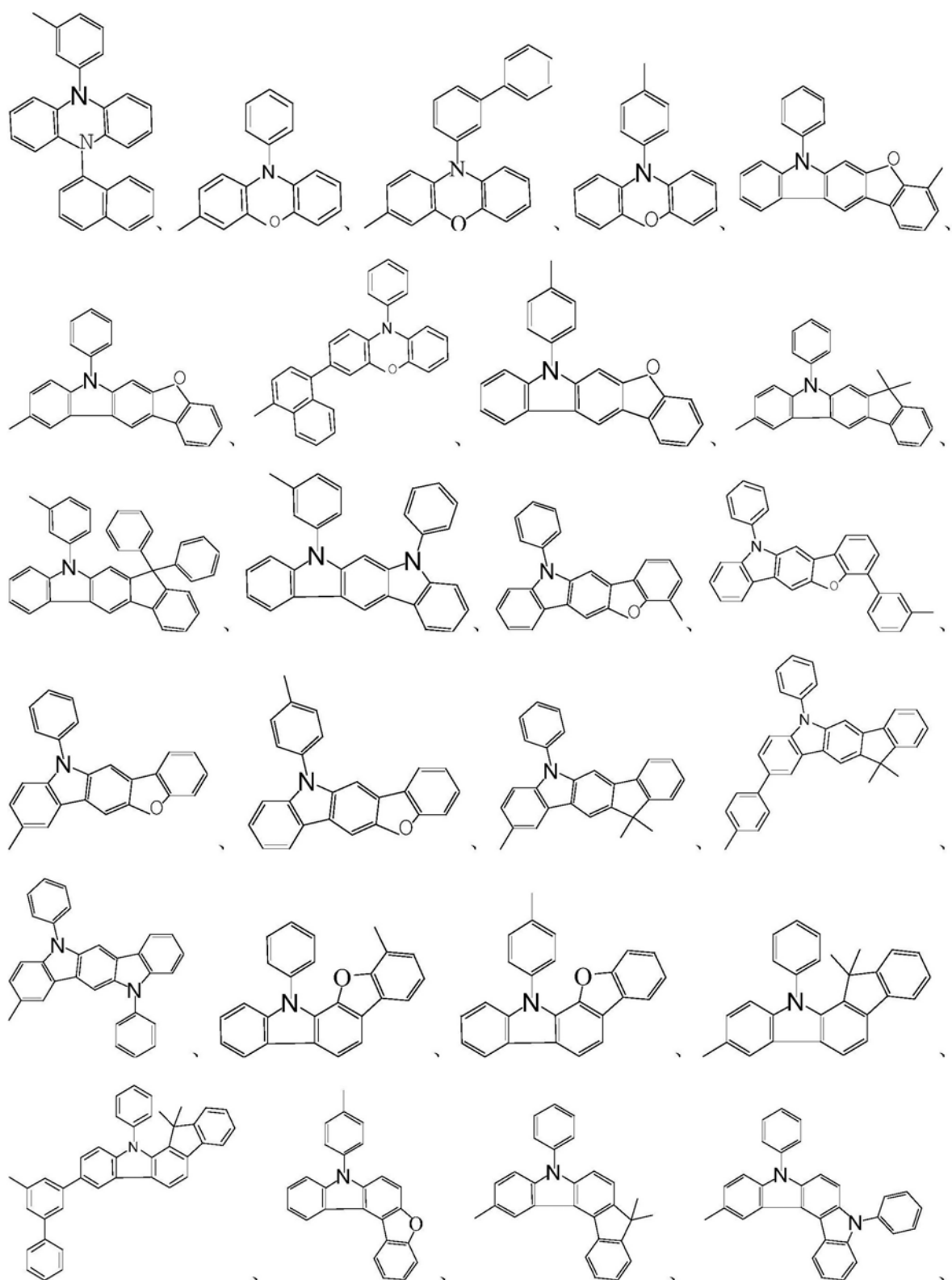
通式 (10)

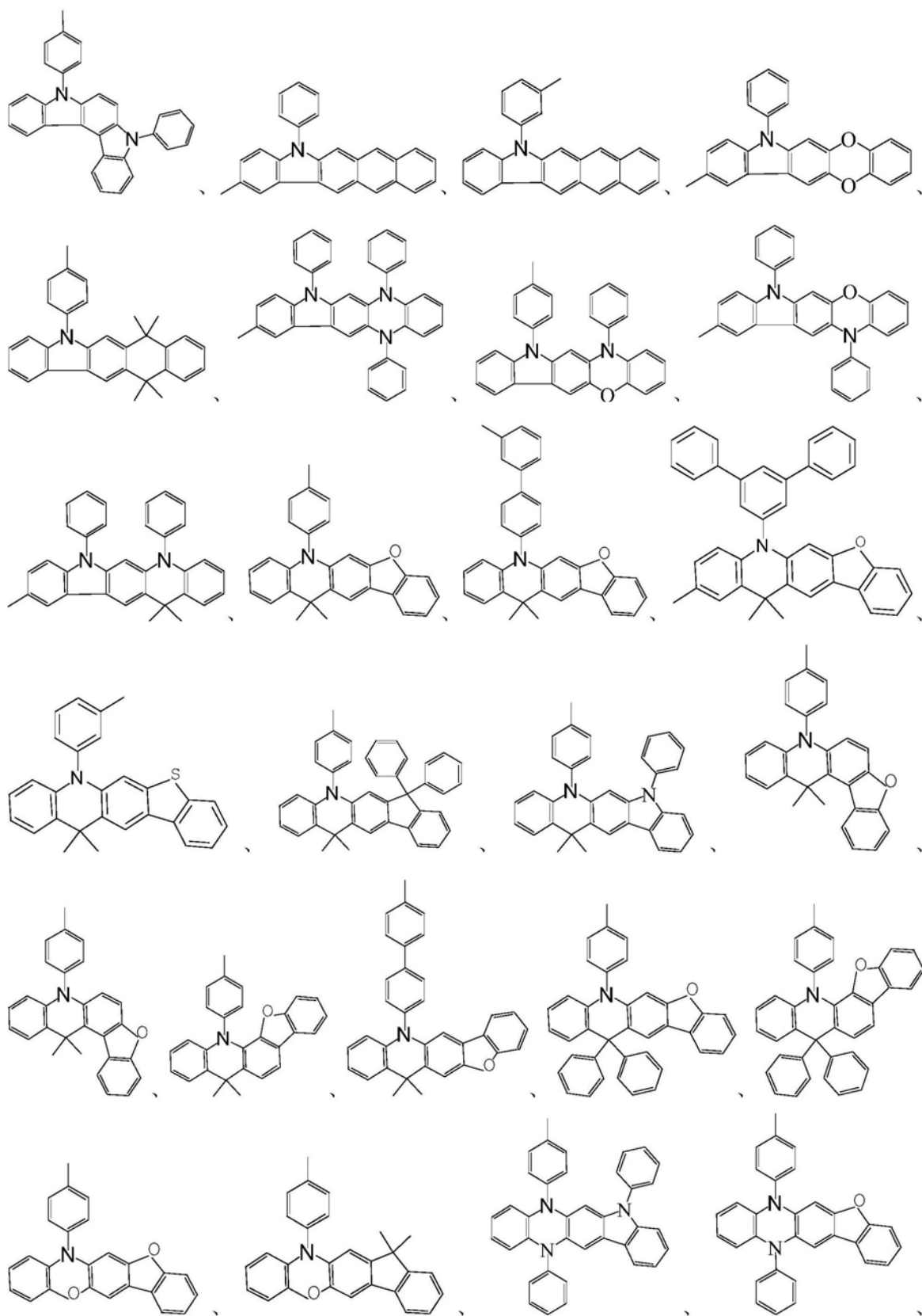


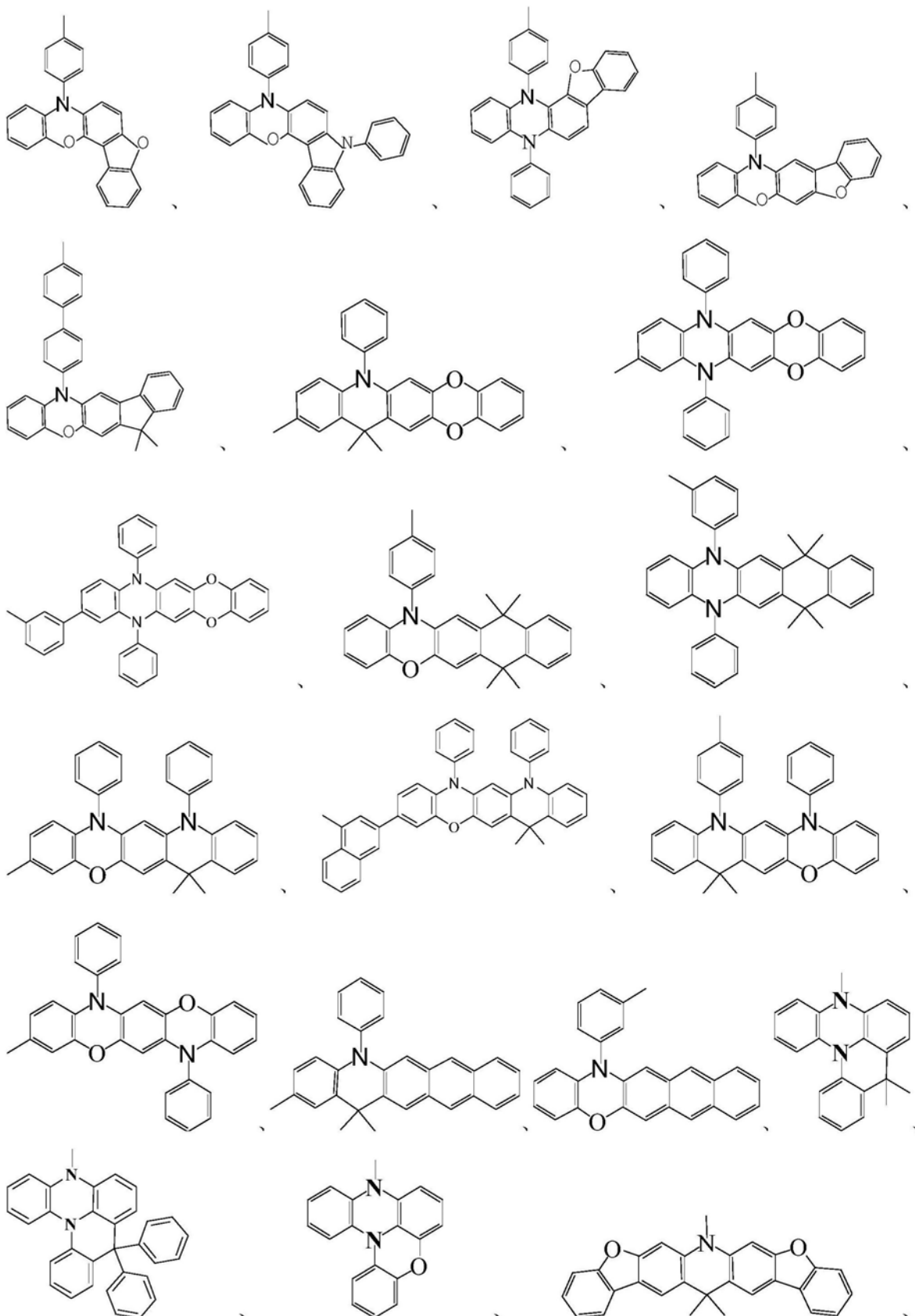
通式 (11) 中的任一种。

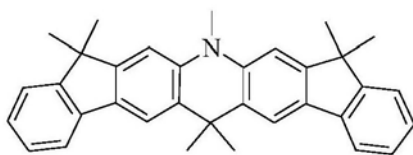
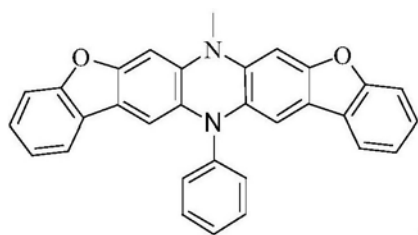
4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于所述通式(1)中Ar为:





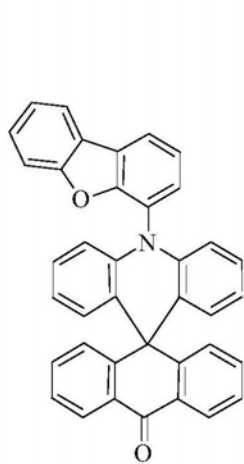




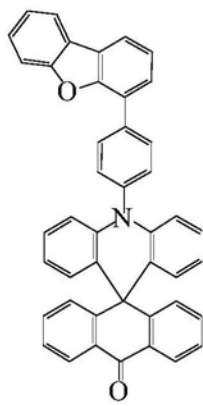


中的任一种。

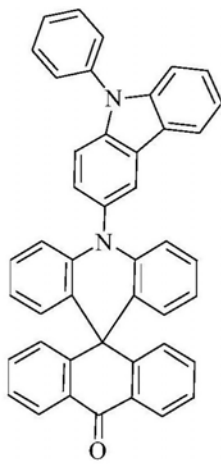
5. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其特征在于所述化合物的具体结构式为:



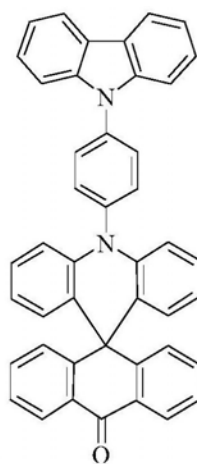
(1)



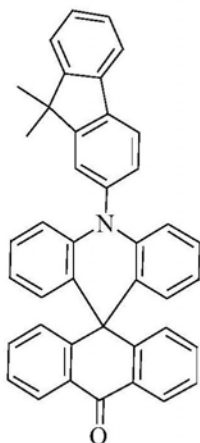
(2)



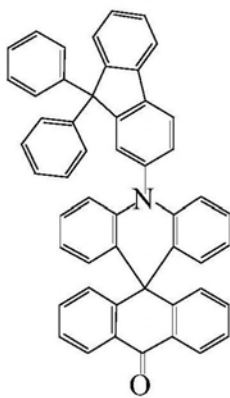
(3)



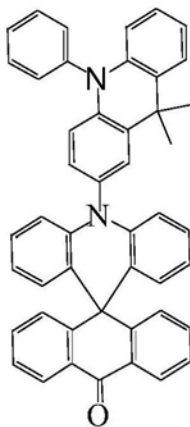
(4)



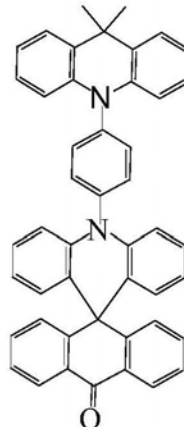
(5)



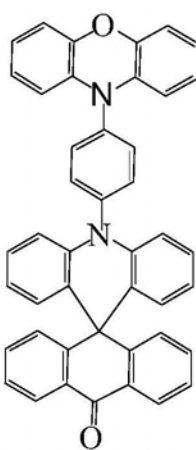
(6)



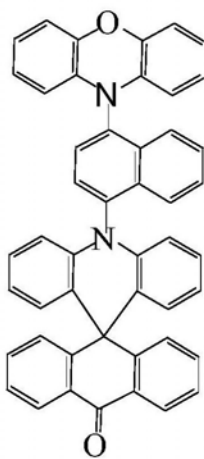
(7)



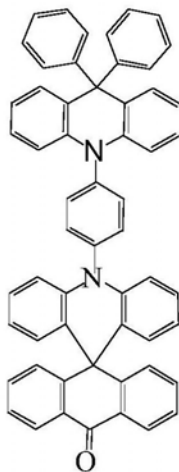
(8)



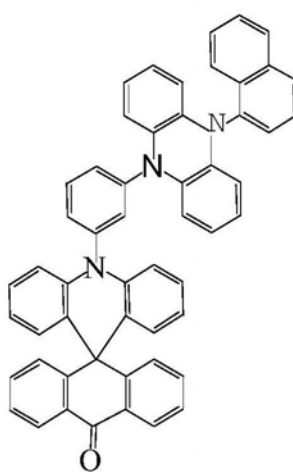
(9)



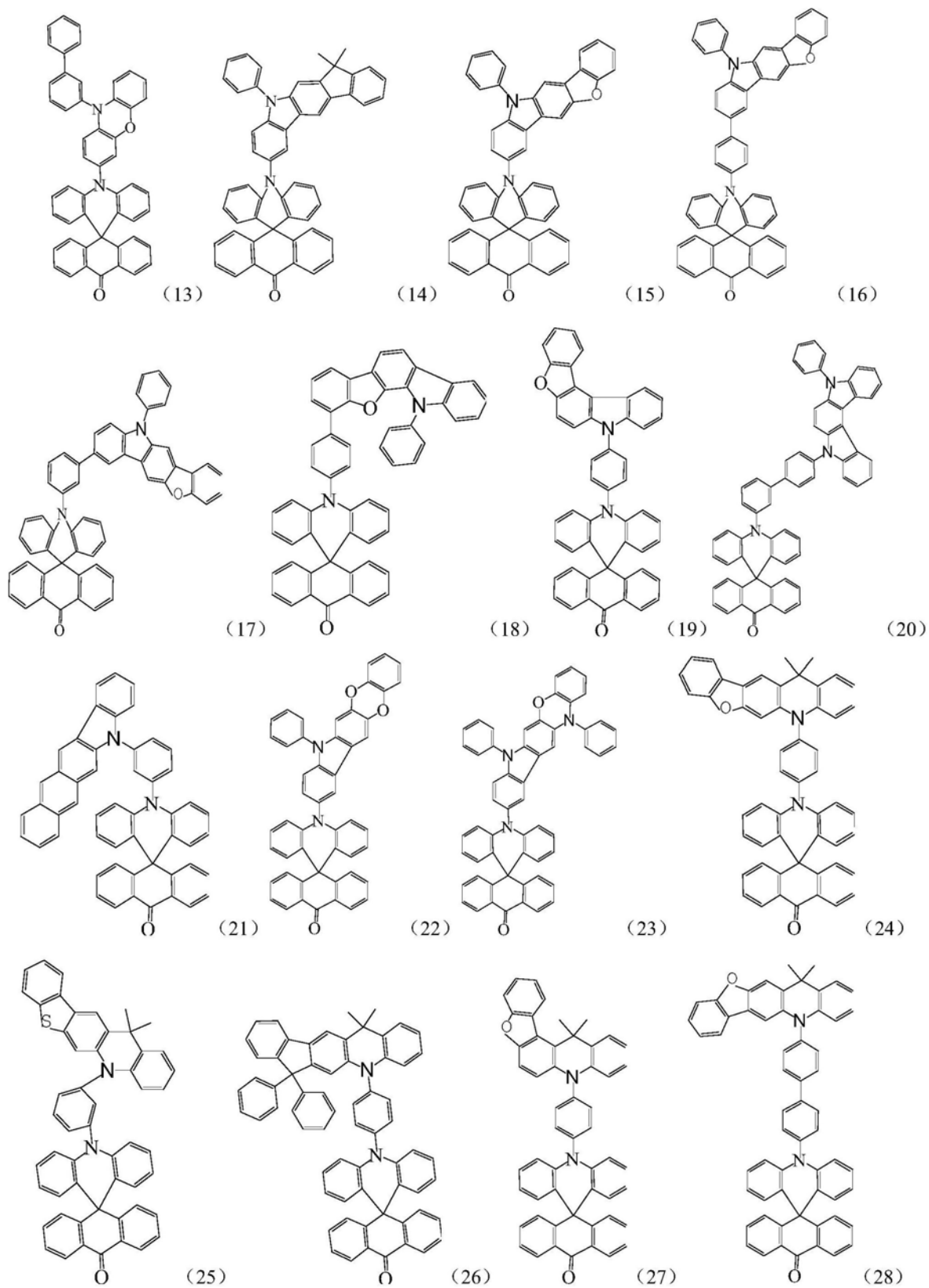
(10)

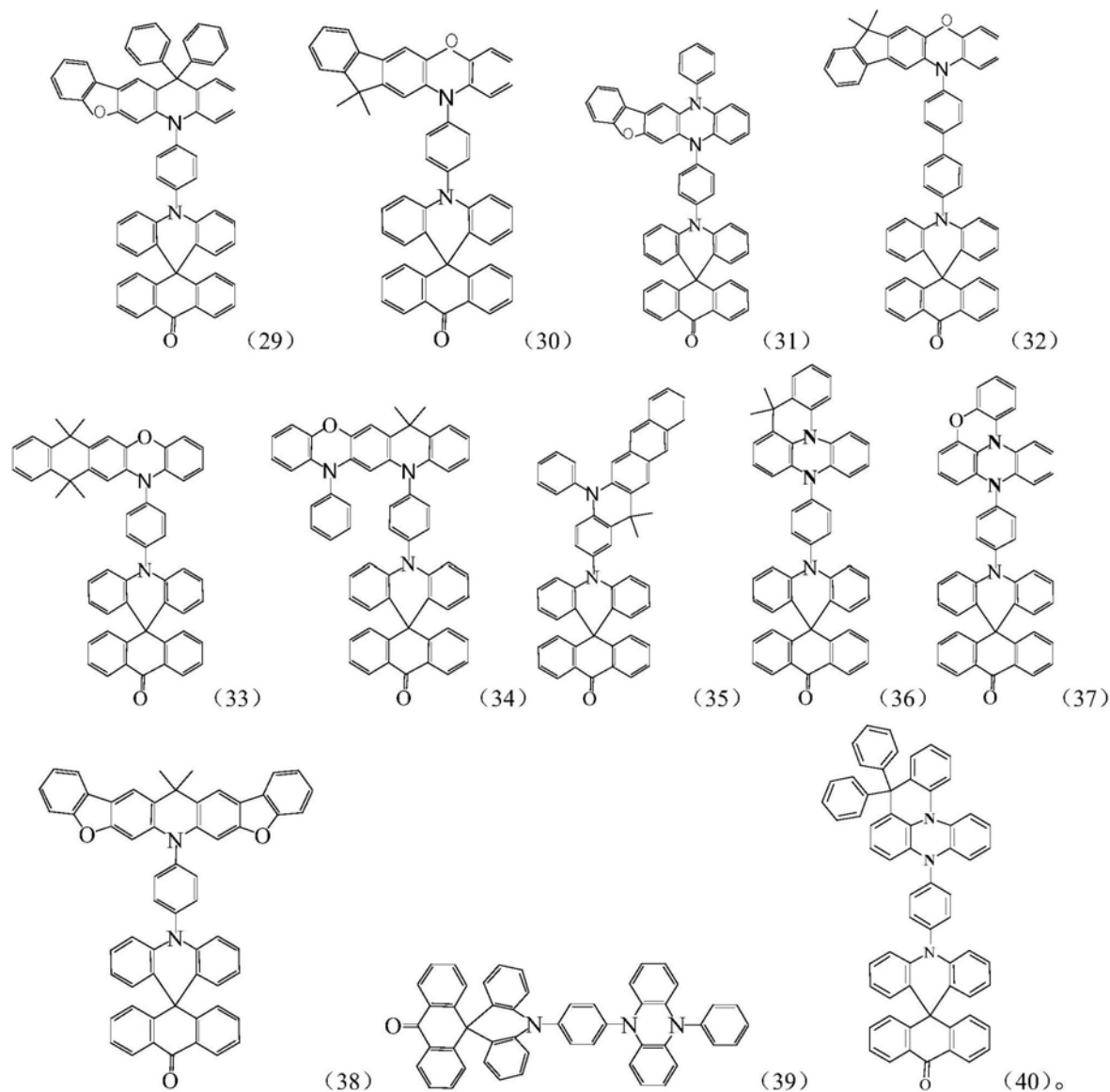


(11)

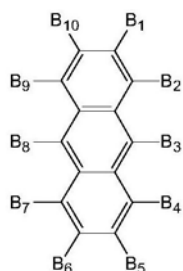


(12)

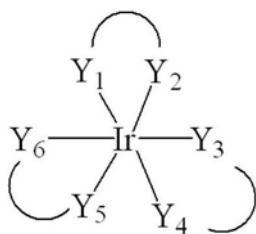




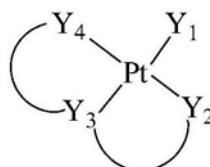
6. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于所述通式(1)所示的材料作为发光层主体材料;所述发光层的掺杂材料使用下列通式(12)、(13)、(14)或(15)所示材料中的一种:



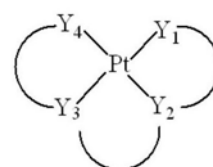
通式 (12)



通式 (13)



通式 (14)



通式 (15)

通式(12)中,B1-B10选择为氢、C₁₋₃₀直链或支链烷基取代的烷基或烷氧基、取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基;B1-B10不同时为氢;

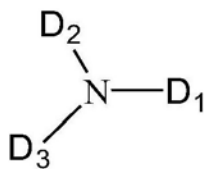
通式(13)中,Y1-Y6各自独立的表示为氧、碳、氮原子的一种; Y_1 Y_2 、 Y_3 Y_4 、 Y_5 Y_6 分

别表示为含有两个原子的基团通过任意化学键相连成环；

通式(14)和通式(15)中Y1-Y4各自独立的表示为氧、碳、氮原子的一种；

$\overset{\text{Y1}}{\text{---}} \overset{\text{Y2}}{\text{---}} \overset{\text{Y3}}{\text{---}} \overset{\text{Y4}}{\text{---}}$ 分别表示为含有两个原子的基团通过任意化学键相连成环。

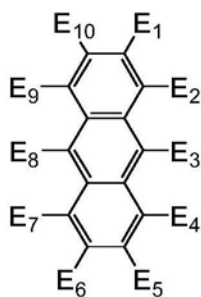
7. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征不在于所述空穴传输层的材料为含有三芳基胺基团的化合物,所述化合物的结构式通式如通式(16)所示:



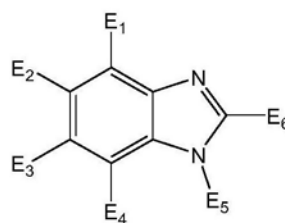
通式(16)

通式(16)中D1-D3各自独立表示取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基;D1-D3可以相同或者不同。

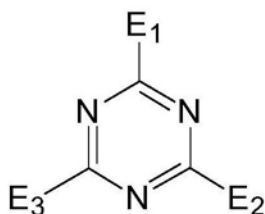
8. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征不在于所述电子传输层的材料为下列通式(17)、(18)、(19)、(20)或(21)所示材料中的一种:



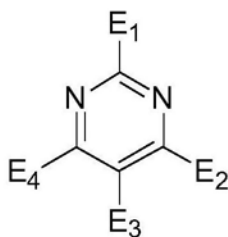
通式(17)



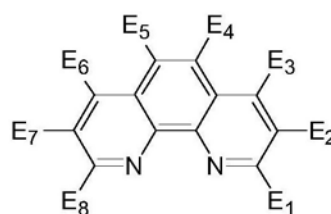
通式(18)



通式(19)



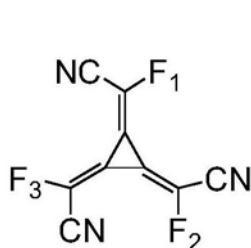
通式(20)



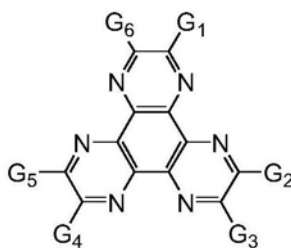
通式(21)

通式(17)、通式(18)、通式(19)、通式(20)、通式(21)中E1-E10选择为氢、C₁₋₃₀直链或支链烷基取代的烷基或烷氧基、取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基;E1-E10不同时为氢。

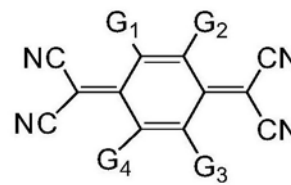
9. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征不在于该器件还包括空穴注入层;所述空穴注入层材料为下列结构通式(22)、(23)、(24)所示材料中的一种:



通式 (22)



通式 (23)



通式 (24)

通式(22)中,F1-F3各自独立表示取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基;F1-F3可以相同或者不同;

通式(23)、通式(24)中,G1-G6各自独立的表示氢、腈基、卤素、酰胺基、烷氧基、酯基、硝基、C₁₋₃₀直链或支链烷基取代的碳原子、取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、3元至30元杂芳基,G1-G6不同时为氢。

10.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于该器件还包括电子注入层;所述电子注入层材料为锂、锂盐或铯盐中的一种;所述锂盐为8-羟基喹啉锂、氟化锂、碳酸锂、叠氮化锂;所述铯盐为氟化铯、碳酸铯、叠氮化铯。

11.据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于所述发光层的掺杂材料与发光层的主体材料的质量比为0.005~0.2:1。

12.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于所述通式(1)所示化合物还可以作为发光层的掺杂材料使用。

13.一种权利要求1~12任一项所述有机电致发光器件的应用,其特征在于所述有机电致发光器件用于制备顶发光OLED发光器件。

14.一种权利要求1~12任一项所述有机电致发光器件的应用,其特征在于所述有机电致发光器件应用于AM-OLED显示器。

一种含有吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致发光器件及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,尤其是涉及一种发光层材料为吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致发光器件及其应用。

背景技术

[0002] 有机电致发光(OLED:Organic Light Emission Diodes)器件技术既可以用来制造新型显示产品,也可以用于制作新型照明产品,有望替代现有的液晶显示和荧光灯照明,应用前景十分广泛。

[0003] OLED发光器件犹如三明治的结构,包括电极材料膜层,以及夹在不同电极膜层之间的有机功能材料,各种不同功能材料根据用途相互叠加在一起共同组成OLED发光器件。作为电流器件,当对OLED发光器件的两端电极施加电压,并通过电场作用有机层功能材料膜层中的正负电荷,正负电荷进一步在发光层中复合,即产生OLED电致发光。

[0004] 有机发光二极管(OLED)在大面积平板显示和照明方面的应用引起了工业界和学术界的广泛关注。然而,传统有机荧光材料只能利用电激发形成的25%单线态激子发光,器件的内量子效率较低(最高为25%)。外量子效率普遍低于5%,与磷光器件的效率还有很大差距。尽管磷光材料由于重原子中心强的自旋-轨道耦合增强了系间窜越,可以有效利用电激发形成的单线态激子和三线态激子发光,使器件的内量子效率达100%。但磷光材料存在价格昂贵,材料稳定性较差,器件效率滚落严重等问题限制了其在OLEDs的应用。热激活延迟荧光(TADF)材料是继有机荧光材料和有机磷光材料之后发展的第三代有机发光材料。该类材料一般具有小的单线态-三线态能级差(ΔE_{ST}),三线态激子可以通过反系间窜越转变成单线态激子发光。这可以充分利用电激发下形成的单线态激子和三线态激子,器件的内量子效率可以达到100%。同时,材料结构可控,性质稳定,价格便宜无需贵金属,在OLED领域的应用前景广阔。

[0005] 虽然理论上TADF材料可以实现100%的激子利用率,但实际上存在如下问题:

[0006] (1)设计分子的T₁和S₁态具有强的CT特征,非常小的S₁-T₁态能隙,虽然可以通过TADF过程实现高T₁→S₁态激子转化率,但同时导致低的S₁态辐射跃迁速率,因此,难于兼具(或同时实现)高激子利用率和高荧光辐射效率;

[0007] (2)即使已经采用掺杂器件减轻T激子浓度猝灭效应,大多数TADF材料的器件在高电流密度下效率滚落严重。

[0008] 就当前OLED显示照明产业的实际需求而言,目前OLED材料的发展还远远不够,落后于面板制造企业的要求,作为材料企业开发更高性能的有机功能材料显得尤为重要。

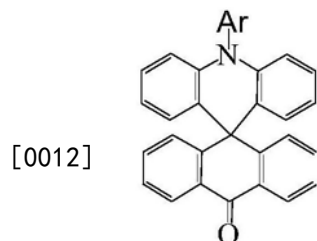
发明内容

[0009] 针对现有技术存在的上述问题,本发明提供了一种含有吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致发光器件。本发明基于TADF机理的吡啶螺蒽酮类化合物作为发光层材料应用于有机发光二极管上,具有良好的光电性能,能够满足OLED器件企业,特别是OLED显示面板和OLED

照明企业的需求。

[0010] 本发明的技术方案如下：

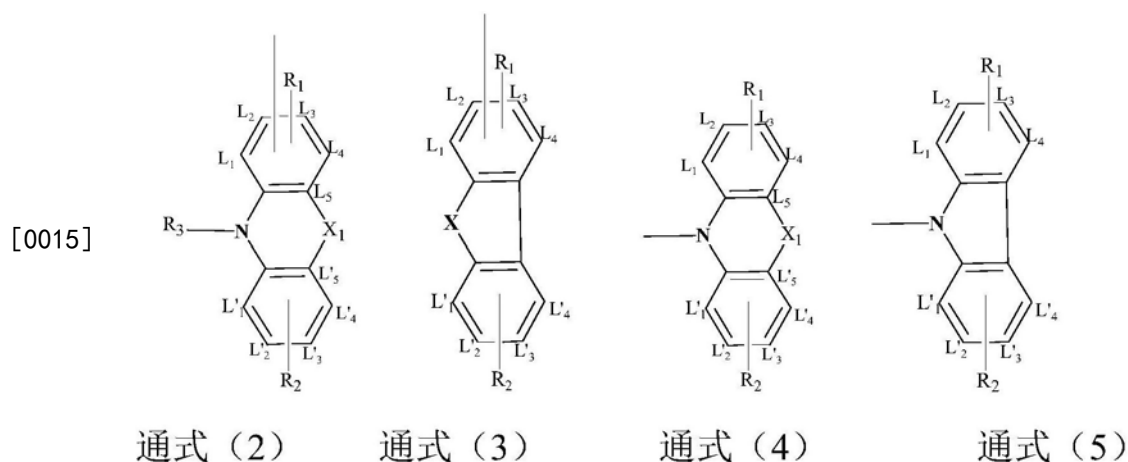
[0011] 一种含有吡啶螺蒽酮类化合物的有机电致发光器件，该器件包括空穴传输层、发光层、电子传输层，该器件发光层材料包括含有吡啶螺蒽酮基团的化合物，所述化合物的结构式如通式(1)所示：



通式 (1)

[0013] 通式(1)中，Ar表示—Ar₁—R或者—R；其中，Ar₁表示苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基或菲基；

[0014] R采用通式(2)、通式(3)、通式(4)或通式(5)表示：



[0016] 其中，R₁、R₂分别独立的选取氢或通式(6)所示结构：



通式 (6)

[0018] a为X₂、X₃，X₂、X₃分别为氧原子、硫原子、硒原子、C₁₋₁₀直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种；a与C_{L1}-C_{L2}键、C_{L2}-C_{L3}键、C_{L3}-C_{L4}键、C_{L4}-C_{L5}键、C_{L'1}-C_{L'2}键、C_{L'2}-C_{L'3}键、C_{L'3}-C_{L'4}键或C_{L'4}-C_{L'5}键连接；

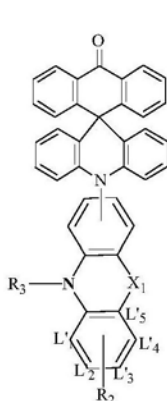
[0019] 其中，R₃表示苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基或菲基；X₁为氧原子、硫原子、硒原子、C₁₋₁₀直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种；X表示为氧原子、硫原子、硒原子、C₁₋₁₀直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种。

[0020] 所述化合物中当a表示X₃，且与C_{L4}-C_{L5}键或C_{L'4}-C_{L'5}键连接时，X₁和X₂的位置重

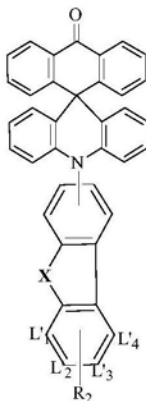
叠,只取X₁或者X₂;X₃表示为氧原子、硫原子、硒原子、C₁₋₁₀直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种。

[0021] 所述化合物的结构通式为:

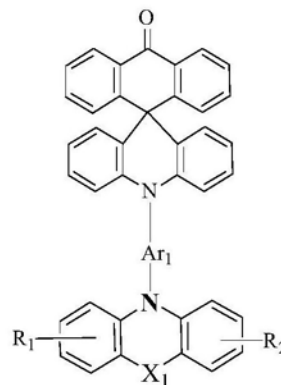
[0022]



通式 (7)

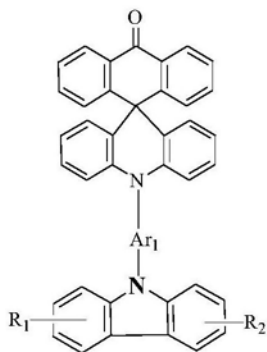


通式 (8)

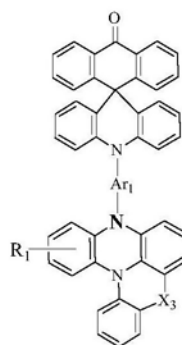


通式 (9)

[0023]



通式 (10)

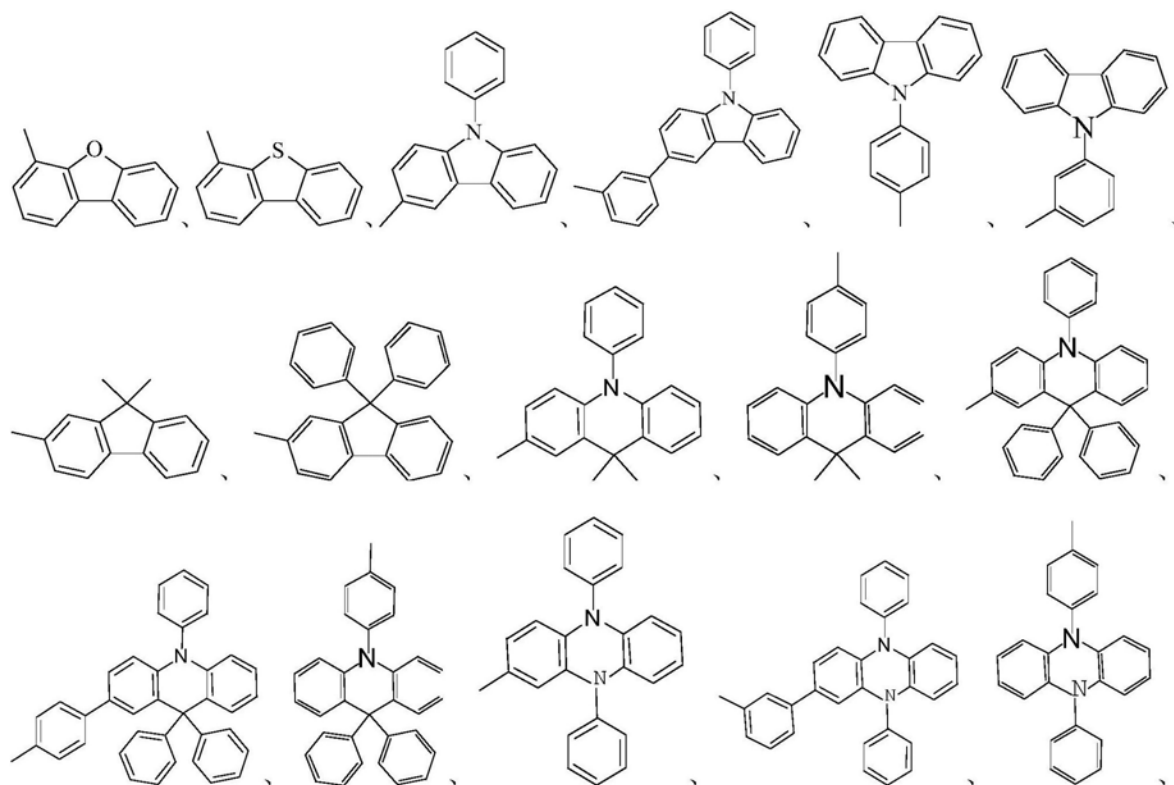


通式 (11)

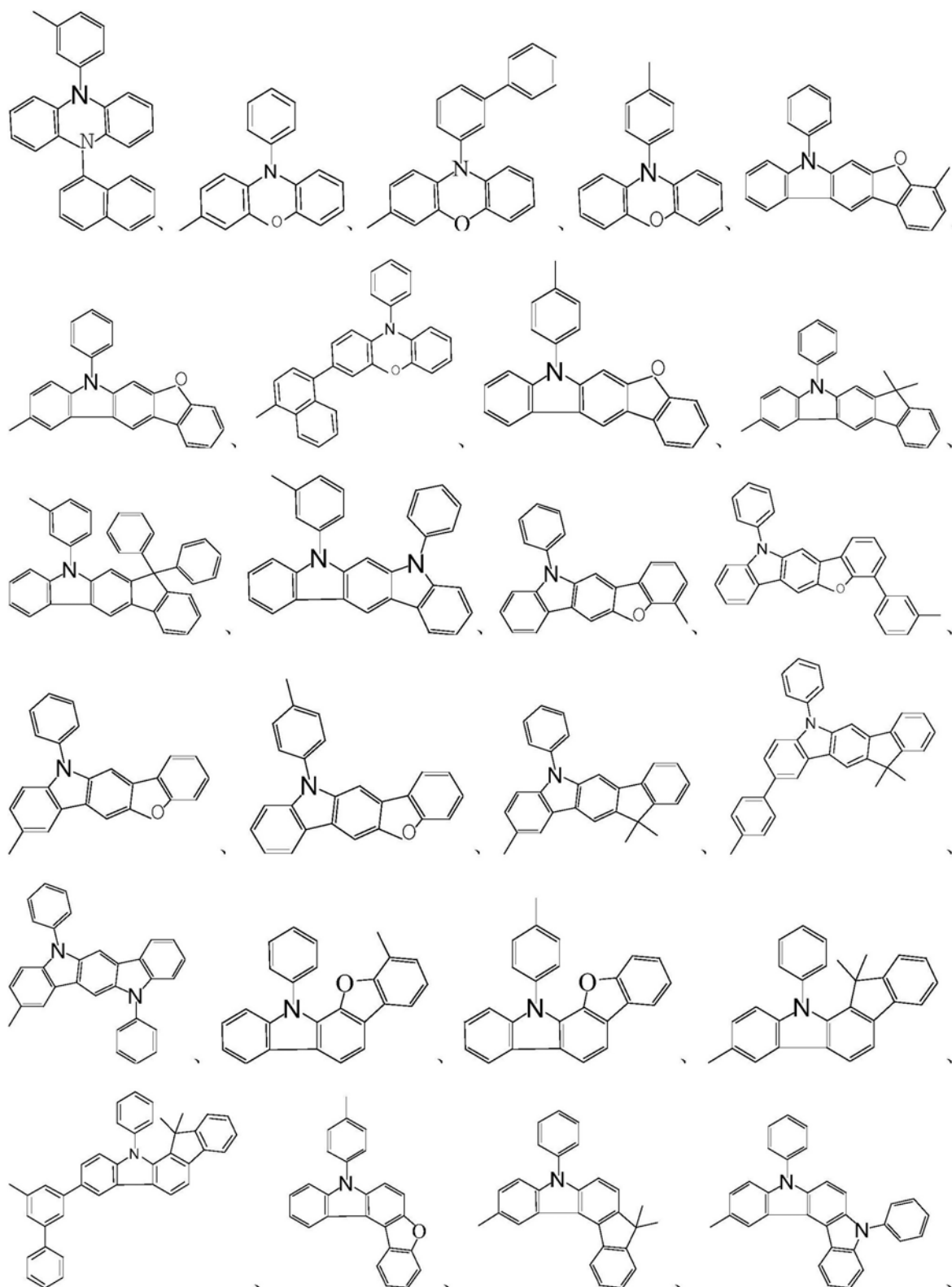
中的任一种。

[0024] 所述通式(1)中Ar为:

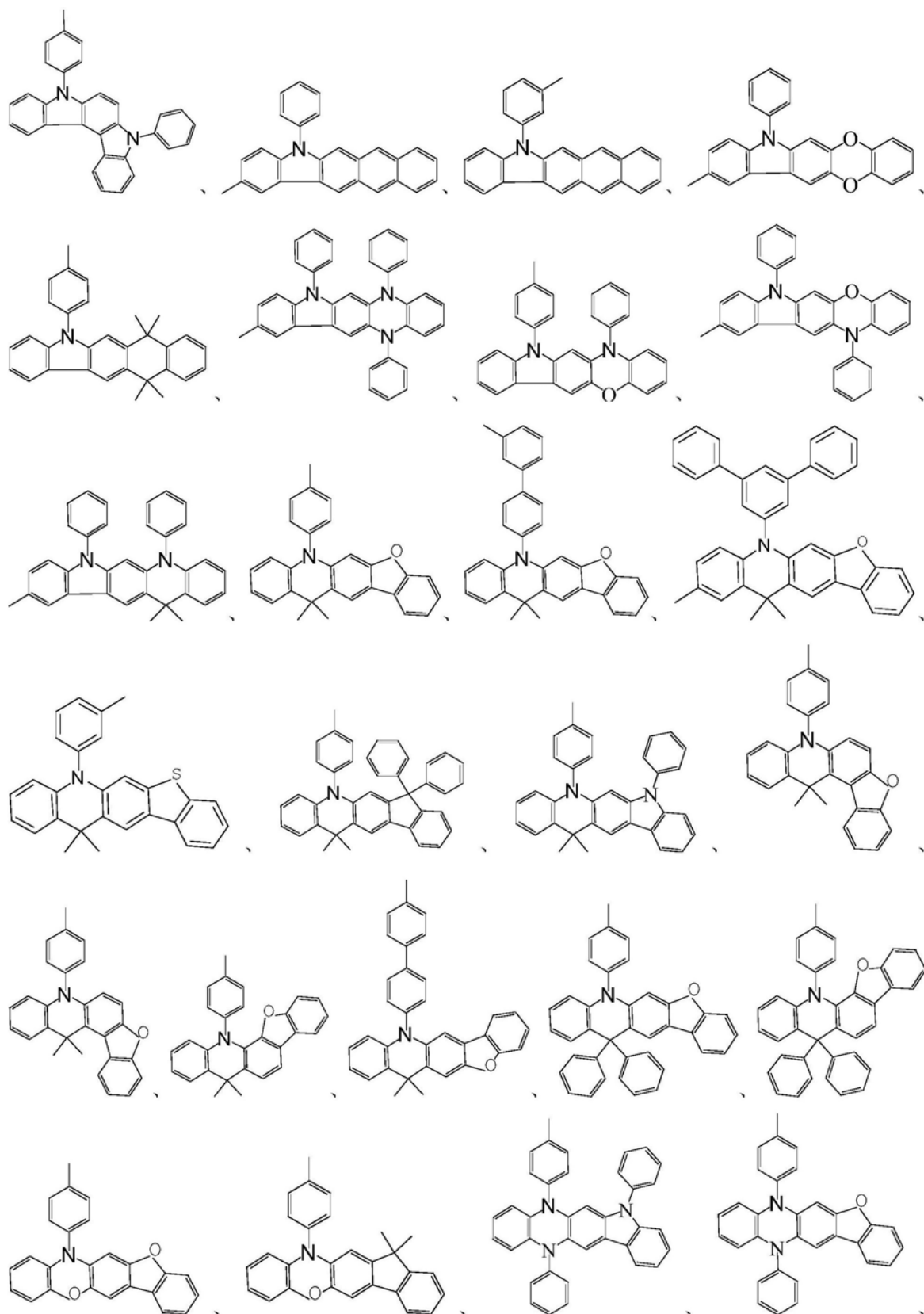
[0025]



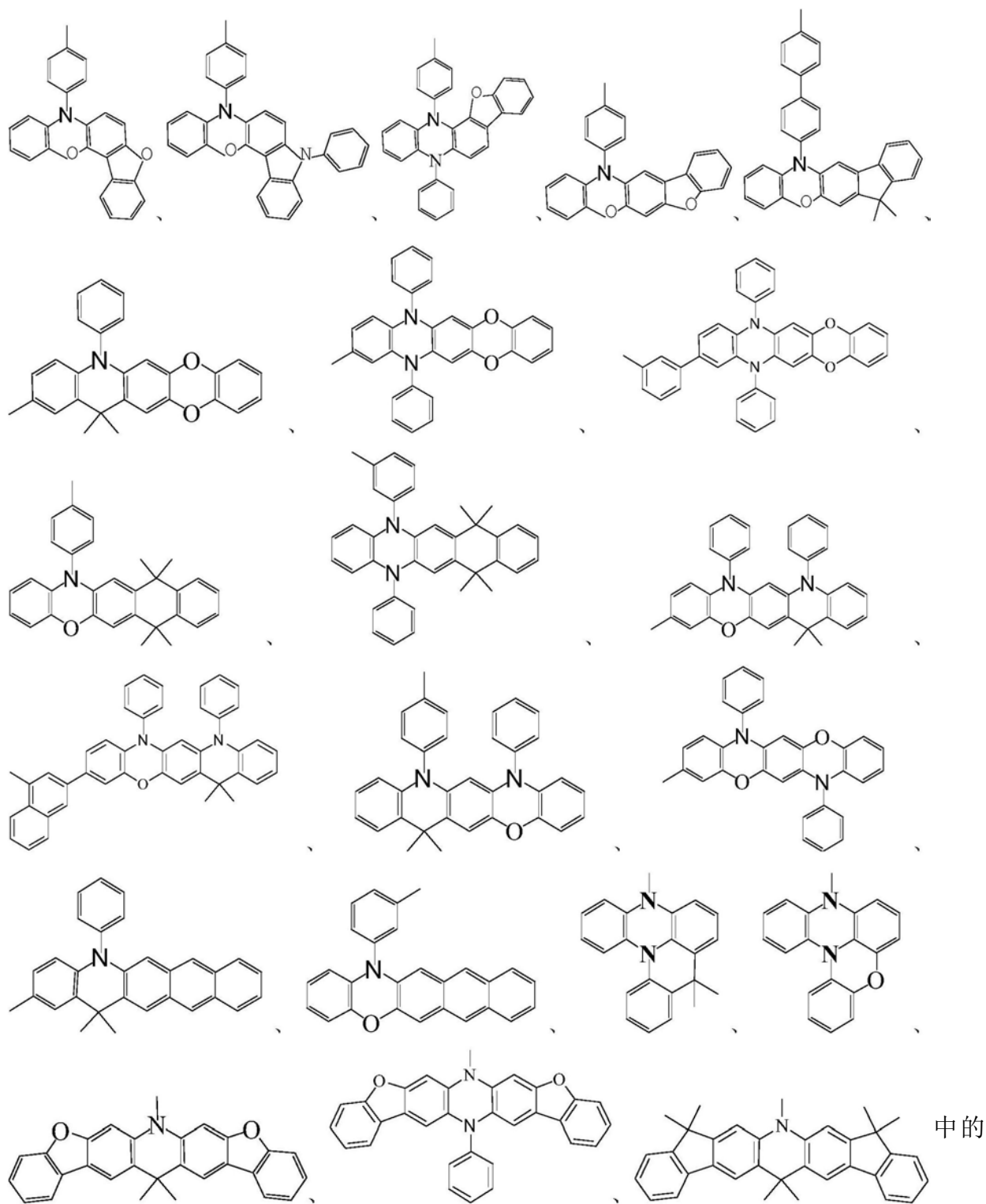
[0026]



[0027]



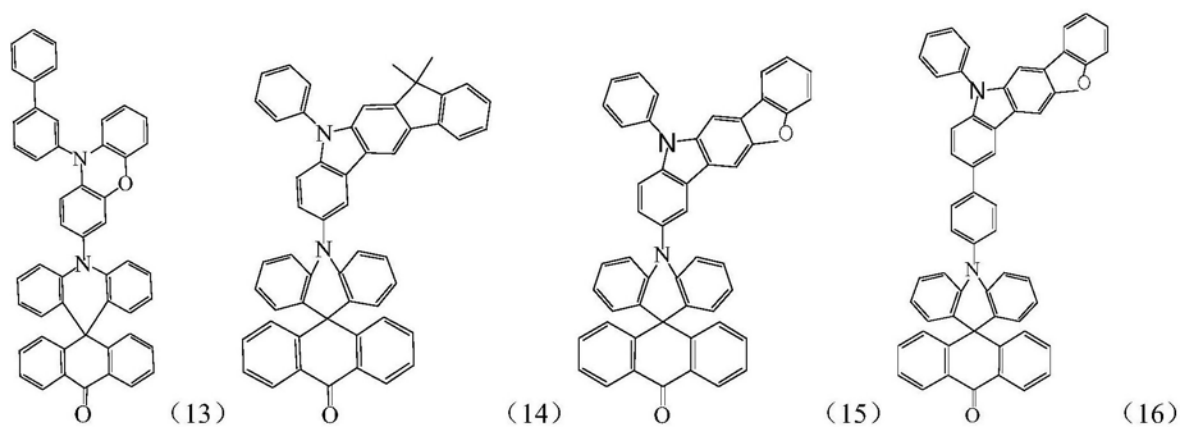
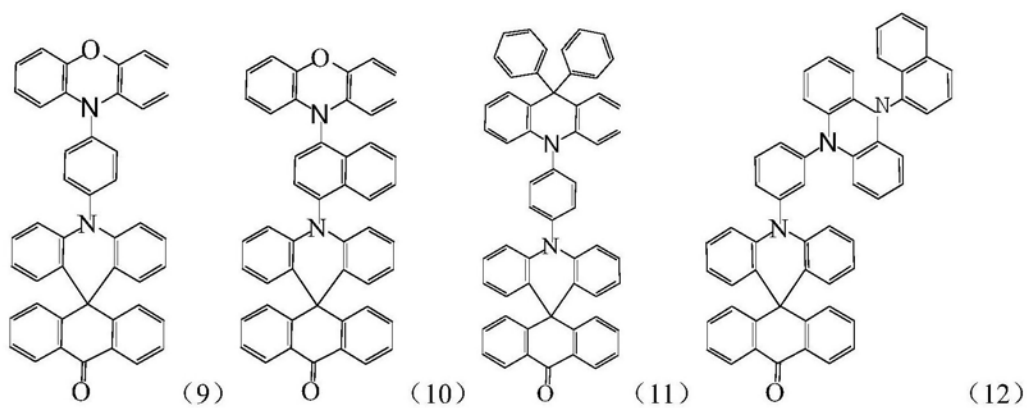
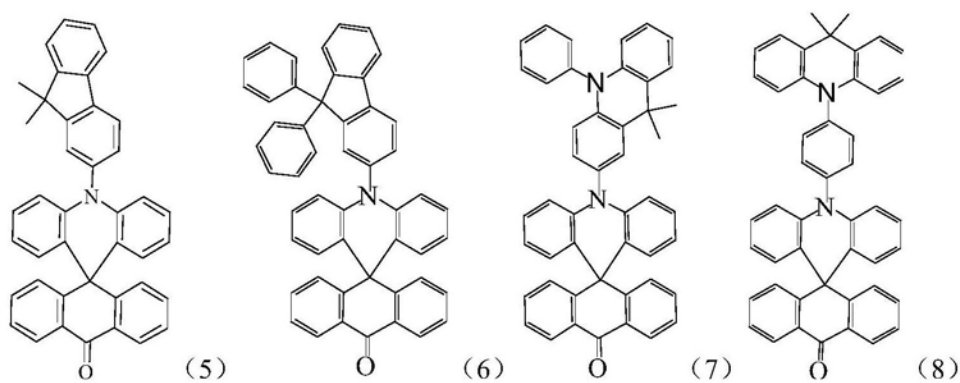
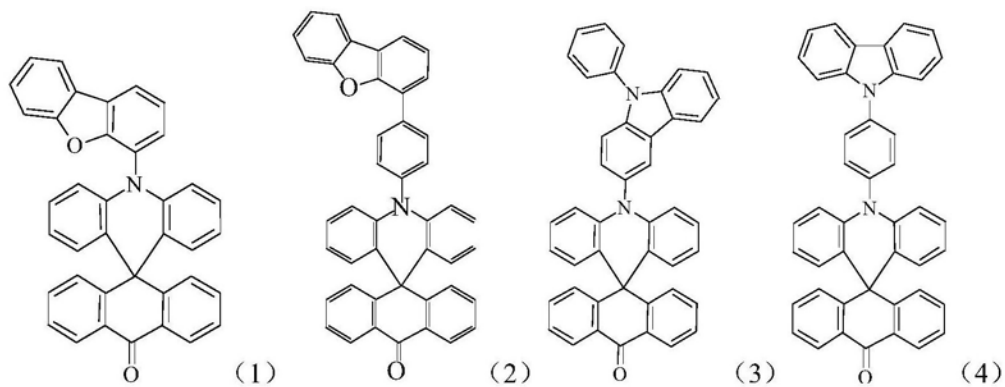
[0028]



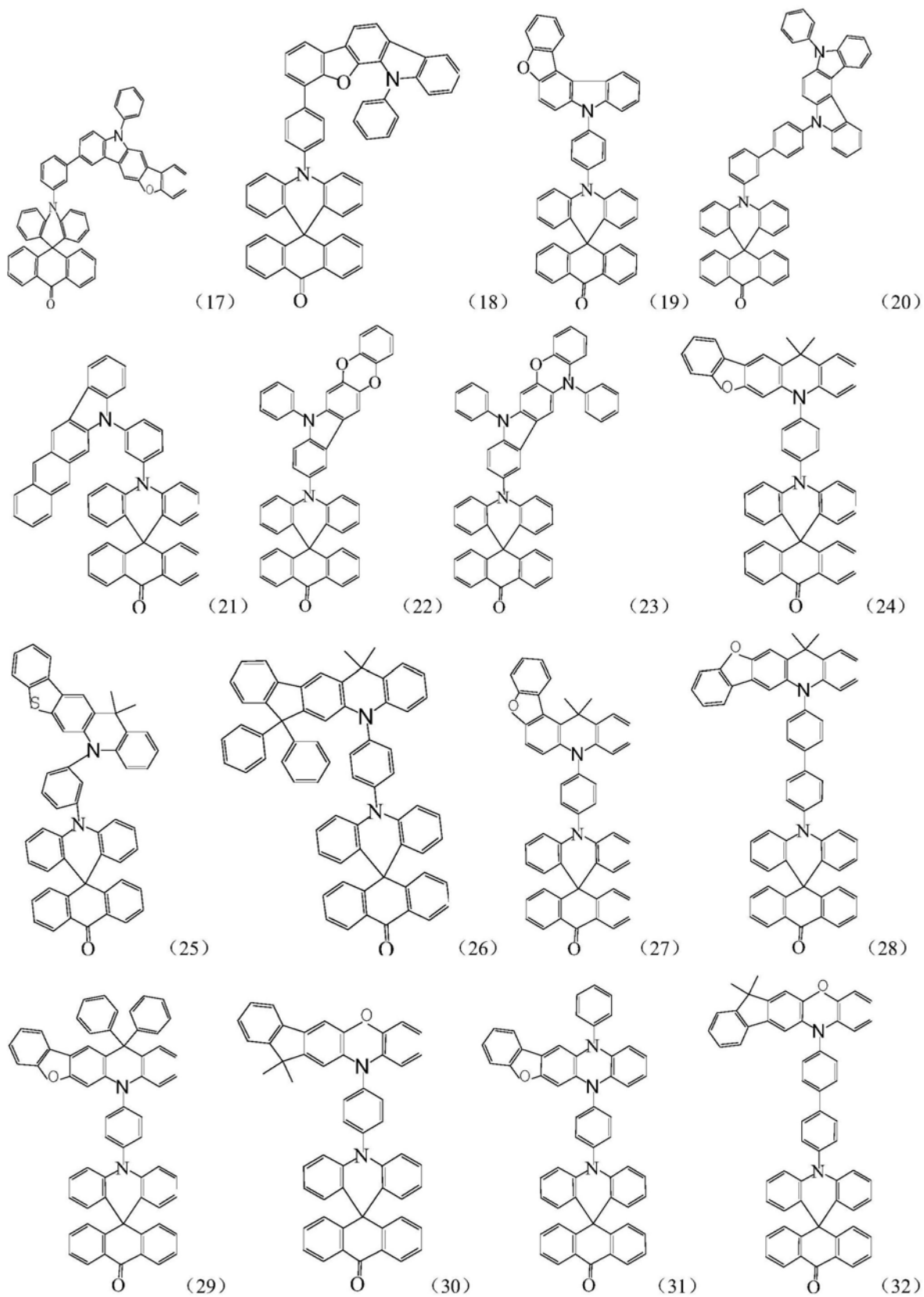
任一种。

[0029] 所述化合物的具体结构式为：

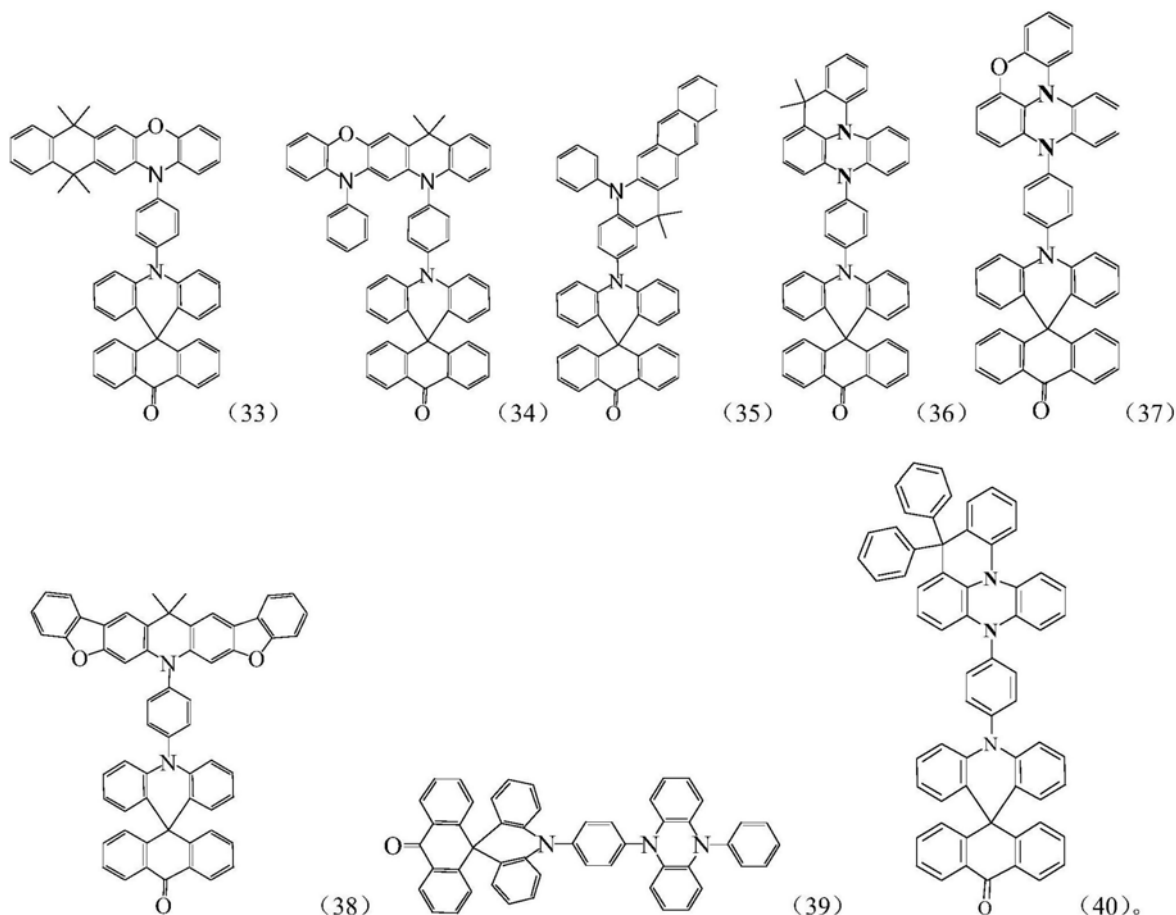
[0030]



[0031]

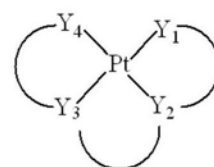
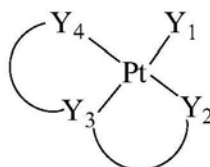
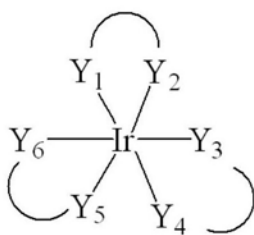
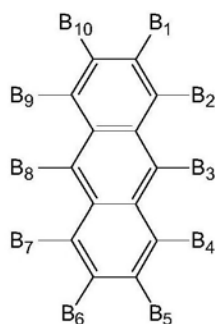


[0032]



[0033] 所述通式(1)所示的材料作为发光层主体材料；所述发光层的掺杂材料使用下列通式(12)、(13)、(14)或(15)所示材料中的一种：

[0034]



[0035] 通式(12)中, B1-B10选择为氢、C₁₋₃₀直链或支链烷基取代的烷基或烷氧基、取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基；B1-B10不同时为氢；

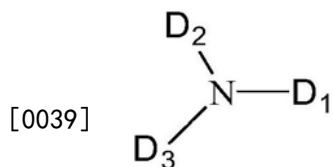
[0036] 通式(13)中, Y1-Y6各自独立的表示为氧、碳、氮原子的一种； $\overset{\curvearrowright}{Y_1 Y_2}$

、 $\overset{\curvearrowright}{Y_3 Y_4}$ 、 $\overset{\curvearrowright}{Y_5 Y_6}$ 分别表示为含有两个原子的基团通过任意化学键相连成环；

[0037] 通式(14)和通式(15)中Y1-Y4各自独立的表示为氧、碳、氮原子的一种；

$\overset{\text{Y1}}{\text{---}} \overset{\text{Y2}}{\text{---}} \overset{\text{Y2}}{\text{---}} \overset{\text{Y3}}{\text{---}} \overset{\text{Y3}}{\text{---}} \overset{\text{Y4}}{\text{---}}$ 分别表示为含有两个原子的基团通过任意化学键相连成环。

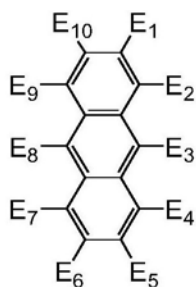
[0038] 所述空穴传输层的材料为含有三芳基胺基团的化合物,所述化合物的结构式通式如通式(16)所示:



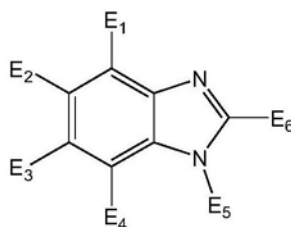
通式 (16)

[0040] 通式(16)中D1-D3各自独立表示取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基;D1-D3可以相同或者不同。

[0041] 所述电子传输层的材料为下列通式(17)、(18)、(19)、(20)或(21)所示材料中的一种:

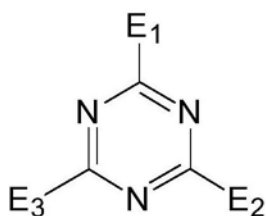


通式 (17)

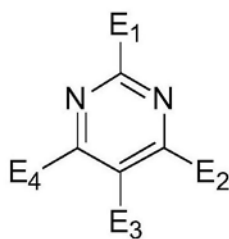


通式 (18)

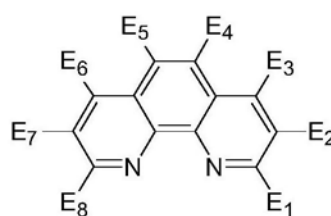
[0042]



通式 (19)



通式 (20)

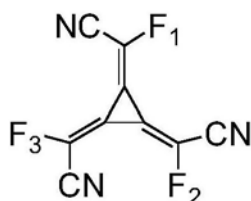


通式 (21)

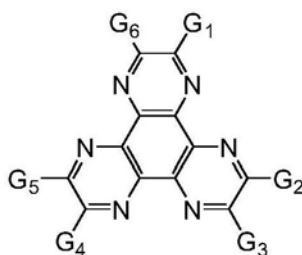
[0043] 通式(17)、通式(18)、通式(19)、通式(20)、通式(21)中E1-E10选择为氢、C₁₋₃₀直链或支链烷基取代的烷基或烷氧基、取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元至30元杂芳基;E1-E10不同时为氢。

[0044] 所述的有机电致发光器件,还包括空穴注入层;所述空穴注入层材料为下列结构通式(22)、(23)、(24)所示材料中的一种:

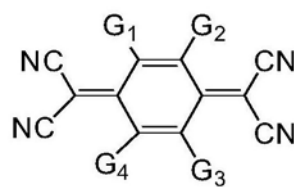
[0045]



通式 (22)



通式 (23)



通式 (24)

[0046] 通式(22)中,F1-F3各自独立表示取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、取代或未取代的3元

至30元杂芳基;F1-F3可以相同或者不同;

[0047] 通式(23)、通式(24)中,G1-G6各自独立的表示氢、腈基、卤素、酰胺基、烷氧基、酯基、硝基、C₁₋₃₀直链或支链烷基取代的碳原子、取代或未取代的C₆₋₃₀芳基、3元至30元杂芳基,G1-G6不同时为氢。

[0048] 所述的机电致发光器件还包括电子注入层;所述电子注入层材料为锂、锂盐或铯盐中的一种;所述锂盐为8-羟基喹啉锂、氟化锂、碳酸锂、叠氮化锂;所述铯盐为氟化铯、碳酸铯、叠氮化铯。

[0049] 所述发光层的掺杂材料与发光层的主体材料的质量比为0.005~0.2:1。

[0050] 所述通式(1)所示化合物还可以作为发光层的掺杂材料使用。

[0051] 一种所述机电致发光器件的应用,用于制备顶发光OLED发光器件。

[0052] 一种所述机电致发光器件的应用,应用于AM-OLED显示器。

[0053] 本发明有益的技术效果在于:

[0054] 组成本发明所述OLED发光器件的吡啶螺蒽酮类化合物具有TADF的结构特点,容易实现非常小的S₁-T₁态能隙差,在激发情况下,容易实现三线态到单线态的反系间窜越,使原本不能发光,以热的形式散失的热量转化为可产生光能的能量,并有望获得极高的效率。

[0055] 基于以上原理分析,本发明所述OLED发光器件,既可以选择荧光材料作为掺杂材料,也可以选择磷光材料作为掺杂材料,亦可以将本发明所述TADF材料直接作为掺杂材料使用。

[0056] 所述吡啶螺蒽酮类化合物作为OLED发光器件的主体材料搭配铱、铂类磷光材料或蒽类荧光材料使用时,器件的电流效率,功率效率和外量子效率均得到很大改善;同时,对于器件寿命提升非常明显。进一步的,在OLED器件层结构搭配上,引入空穴和电子注入层后,使透明阳极、金属阴极和有机材料接触界面更稳定,空穴、电子注入效果提升;空穴传输层又可叠层为两层或多层,邻接发光层一侧的空穴传输层又可以命名为电子阻挡层(EBL),提供电子阻挡作用,使发光层内激子复合效率提升,邻接空穴注入层一侧的空穴传输层则起到空穴传输及降低激子传递壁垒的作用;电子传输层又可叠层为两层或多层,邻接发光层一侧的电子传输层又可以命名为空穴阻挡层(HBL),提供空穴阻挡作用,使发光层内激子复合效率提升,邻接电子注入层一侧的电子传输层则起到电子传输及降低激子传递壁垒的作用。然而,应当指出,这些层中的每个都并非必须存在。

[0057] 本发明所述OLED器件化合物的组合效果:使得器件的驱动电压降低,电流效率、功率效率、外量子效率得到进一步提高,器件寿命提升效果明显。在OLED发光器件中具有良好的应用效果,具有良好的产业化前景。

[0058] 令人预料不到地,已经发现,在下文中更详细描述的组合实现了这个目的,并且导致机电致发光器件的改进,特别是电压、效率和寿命的改进。这特别适用于红色或绿色磷光的电致发光器件,尤其是在使用本发明的器件结构及材料组合时,情况如此。

附图说明

[0059] 图1为本发明实施例叠层OLED器件的结构示意图;

[0060] 图1中:1为透明衬底、2为ITO阳极层、3为空穴注入层(HIL)、4为空穴传输层(HTL)、5为电子阻挡层(EBL)、6为发光层(EML)、7为空穴阻挡层(HBL)、8为电子传输层(ETL)、9为电

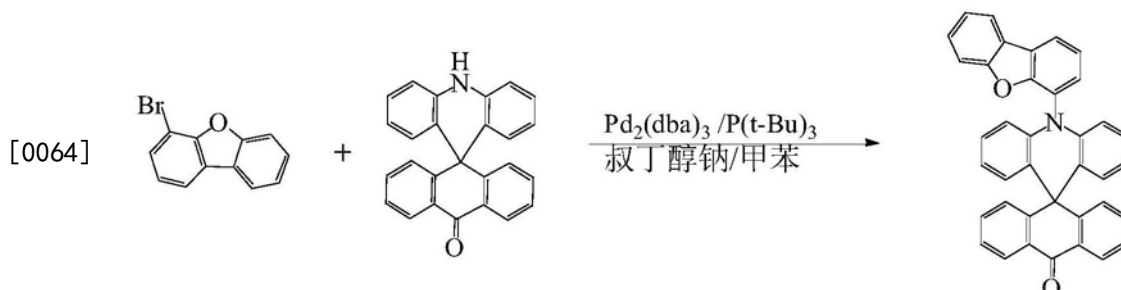
子注入层(EIL)、10为阴极反射电极层。

[0061] 图2为本发明器件实施例所用关键原料的结构式。

具体实施方式

[0062] 下面结合附图和实施例,对本发明进行具体描述。

[0063] 实施例1化合物1的合成



[0065] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 2-溴二苯并呋喃,0.025mol 吡啶螺萘酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦,150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度99.2%,收率67.00%。

[0066] 元素分析结构(分子式 $\text{C}_{38}\text{H}_{23}\text{NO}_2$):理论值C,86.84;H,4.41;N,2.66;O,6.09;测试值:C,86.91;H,4.44;N,2.70;O,5.95。

[0067] HPLC-MS:材料分子量为525.17,实测分子量525.71。

[0068] 实施例2化合物2的合成



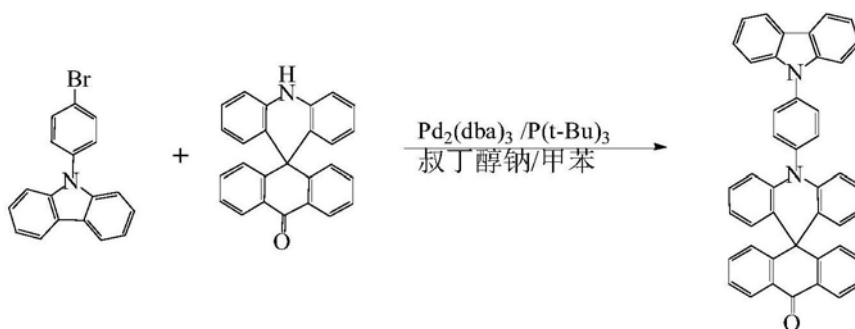
[0070] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 2-(4-溴苯基)-二苯并呋喃,0.025mol吡啶螺萘酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦,150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度99.0%,收率69.00%。

[0071] 元素分析结构(分子式 $\text{C}_{44}\text{H}_{27}\text{NO}_2$):理论值C,87.83;H,4.52;N,2.33;O,5.32;测试值:C,87.88;H,4.46;N,2.30;O,5.36。

[0072] HPLC-MS:材料分子量为601.20,实测分子量601.76。

[0073] 实施例3化合物4的合成

[0074]



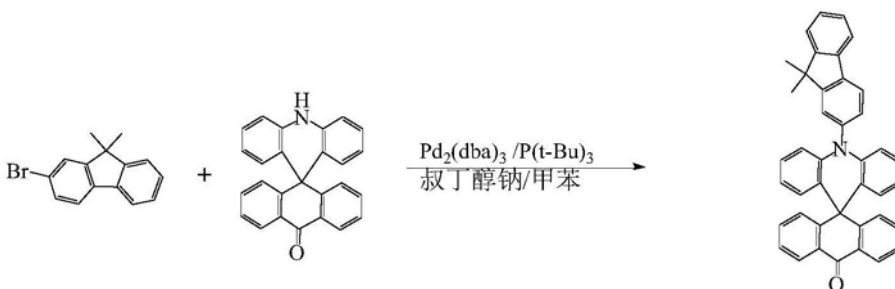
[0075] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 9-(4-溴苯基)-9H-芴, 0.025mol吲哚螺蒽酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦, 150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度95.8%,收率74.00%。

[0076] 元素分析结构(分子式 $\text{C}_{44}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}$):理论值C,87.97;H,4.70;N,4.66;O,2.66;测试值:C,87.96;H,4.65;N,4.63;O,2.76。

[0077] HPLC-MS:材料分子量为600.22,实测分子量600.79。

[0078] 实施例4化合物5的合成

[0079]



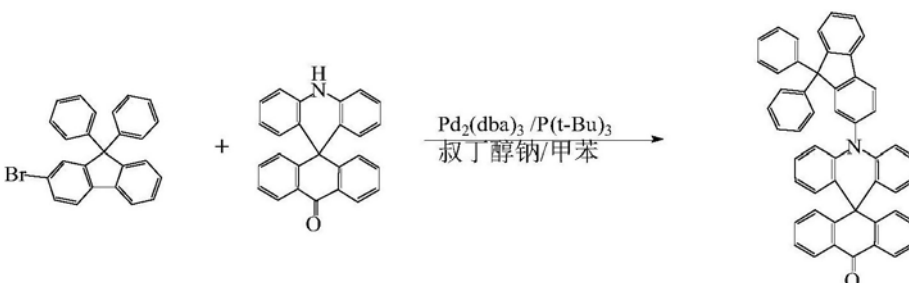
[0080] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 2-溴-9,9-二甲基-9H-芴, 0.025mol吲哚螺蒽酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦, 150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度95.8%,收率74.00%。

[0081] 元素分析结构(分子式 $\text{C}_{41}\text{H}_{29}\text{NO}$):理论值C,89.26;H,5.30;N,2.54;O,2.90;测试值:C,89.29;H,5.36;N,2.50;O,2.85。

[0082] HPLC-MS:材料分子量为551.22,实测分子量551.69。

[0083] 实施例5化合物6的合成

[0084]



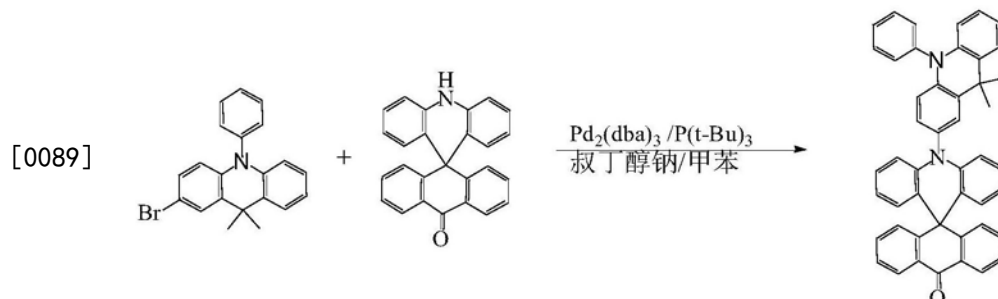
[0085] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 2-溴-9,9-二苯基-9H-芴, 0.025mol吲哚螺蒽酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦, 150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得

到目标产物,纯度95.3%,收率61.00%。

[0086] 元素分析结构(分子式 $C_{51}H_{33}NO$):理论值C,90.64;H,4.92;N,2.07;O,2.37;测试值:C,90.69;H,4.90;N,2.10;O,2.31。

[0087] HPLC-MS:材料分子量为675.26,实测分子量675.69。

[0088] 实施例6化合物7的合成

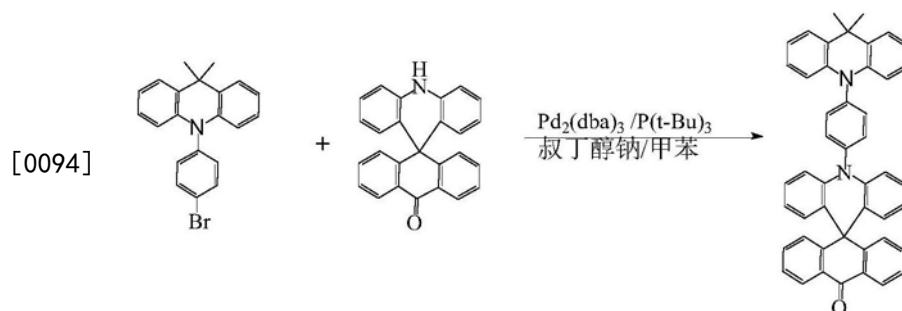


[0090] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 2-溴-9,9-二甲基-10-苯基-9,10-二氢-吡啶,0.025mol吡啶螺萘酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $Pd_2(dba)_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦,150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度99.2%,收率62.00%。

[0091] 元素分析结构(分子式 $C_{47}H_{34}N_2O$):理论值C,87.82;H,5.33;N,4.36;O,2.49;测试值:C,87.85;H,5.36;N,4.30;O,2.49。

[0092] HPLC-MS:材料分子量为642.27,实测分子量642.96。

[0093] 实施例7化合物8的合成

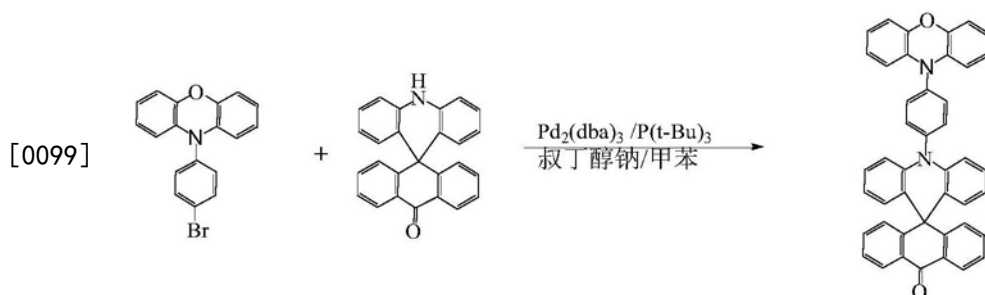


[0095] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 10-(4-溴苯基)-9,9-二甲基-9,10-二氢-吡啶,0.025mol吡啶螺萘酮,0.03mol叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $Pd_2(dba)_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦,150ml甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度99.1%,收率69.00%。

[0096] 元素分析结构(分子式 $C_{47}H_{34}N_2O$):理论值C,87.82;H,5.33;N,4.36;O,2.49;测试值:C,87.96;H,5.43;N,4.34;O,2.27。

[0097] HPLC-MS:材料分子量为642.27,实测分子量642.36。

[0098] 实施例8化合物9的合成

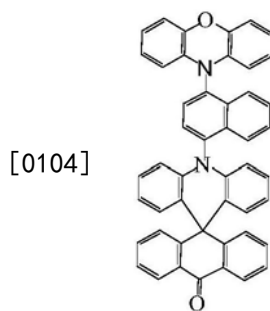


[0100] 250ml的四口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol 10-(4-溴苯基)-10H-吩恶嗪, 0.025mol 吡啶螺蒽酮, 0.03mol 叔丁醇钠, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol 三叔丁基膦, 150ml 甲苯,加热回流24小时,取样点板,反应完全,自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标产物,纯度97.9%,收率75.00%。

[0101] 元素分析结构(分子式 $\text{C}_{44}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_2$):理论值C,85.69;H,4.58;N,4.54;O,5.19;测试值:C,85.75;H,4.55;N,4.56;O,5.14。

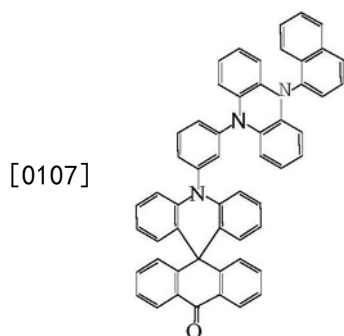
[0102] HPLC-MS:材料分子量为616.22,实测分子量616.76。

[0103] 实施例9化合物10的合成



[0105] 化合物10的制备方法同实施例1,不同之处在于原料10-(4-溴萘基)-10H-吩恶嗪替换2-溴二苯并呋喃。

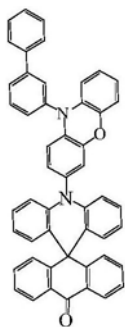
[0106] 实施例10化合物12的合成



[0108] 化合物12的制备方法同实施例1,不同之处在于原料5-(3-溴苯基)-10-萘-1-基-5,10-二氢-吩嗪替换2-溴二苯并呋喃。

[0109] 实施例11化合物13的合成

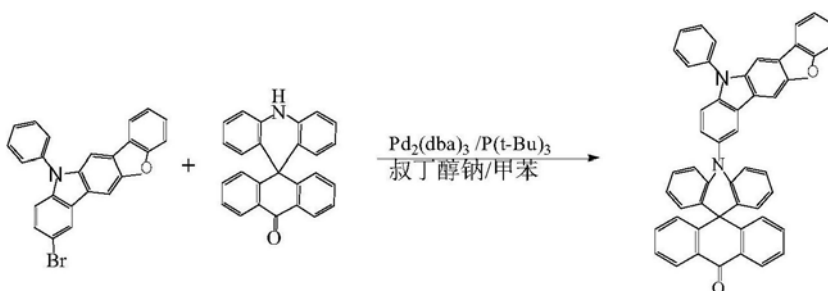
[0110]



[0111] 化合物13的制备方法同实施例1,不同之处在于原料10-联苯-3-基-3-溴-10H-吩恶嗪替换2-溴二苯并呋喃。

[0112] 实施例12化合物15的合成

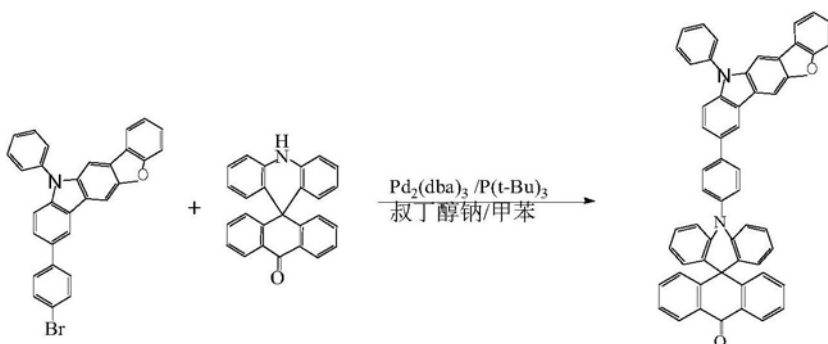
[0113]



[0114] 化合物15的制备方法同实施例1,不同之处在于原料3-溴-12-苯基-12H-6-氧杂-12-氮杂-吲哚[1,2-b]茛替换2-溴二苯并呋喃。

[0115] 实施例13化合物16的合成

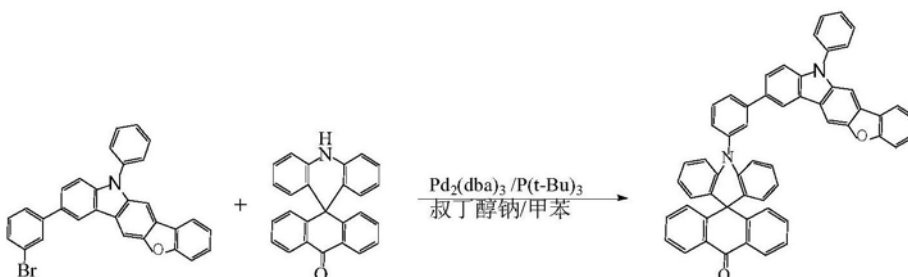
[0116]



[0117] 化合物16的制备方法同实施例1,不同之处在于原料3-(4-溴苯基)-12-苯基-12H-6-氧杂-12-氮杂-吲哚[1,2-b]茛替换2-溴二苯并呋喃。

[0118] 实施例14化合物17的合成

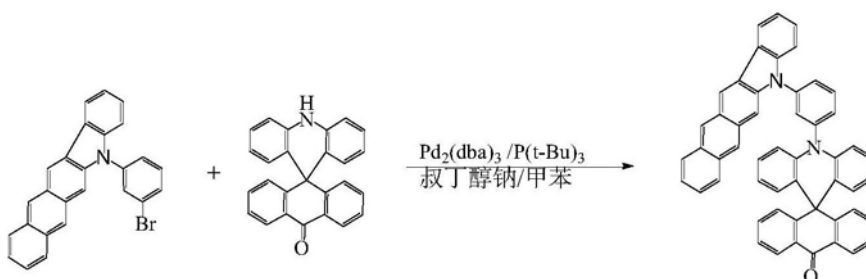
[0119]



[0120] 化合物17的制备方法同实施例1,不同之处在于原料3-(3-溴苯基)-12-苯基-12H-6-氧杂-12-氮杂-吲哚[1,2-b]茛替换2-溴二苯并呋喃。

[0121] 实施例15化合物21的合成

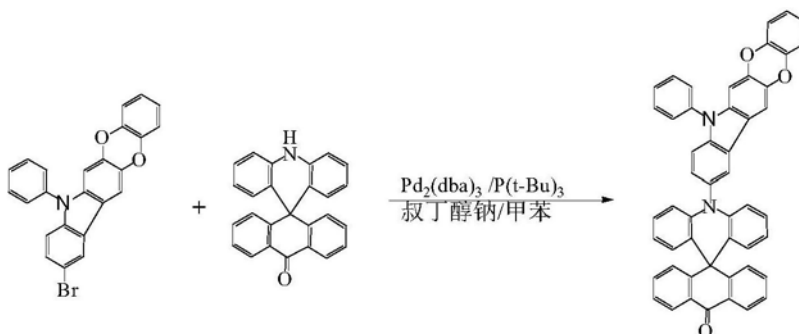
[0122]



[0123] 化合物21的制备方法同实施例1,不同之处在于原料13-(3-溴苯基)-13H-13-氮杂-吡啶[1,2-b]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

[0124] 实施例16化合物22的合成

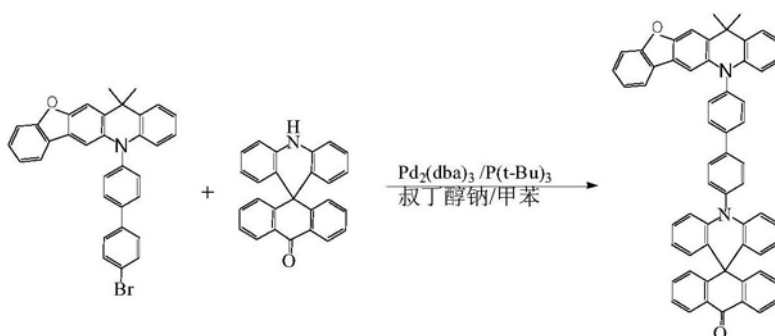
[0125]



[0126] 化合物22的制备方法同实施例1,不同之处在于原料3-溴-13-苯基-13H-6,11-二氧杂-13-氮杂-吡啶[1,2-b]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

[0127] 实施例17化合物28的合成

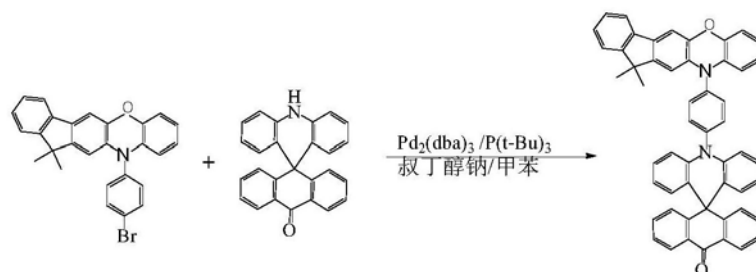
[0128]



[0129] 化合物28的制备方法同实施例1,不同之处在于原料6-(4'-溴联苯-4-基)-11,11-二甲基-6,11-二氢-13-氧杂-6-氮杂-吡啶[1,2-b]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

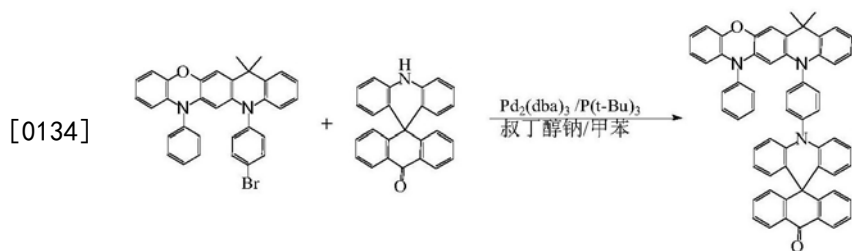
[0130] 实施例18化合物30的合成

[0131]



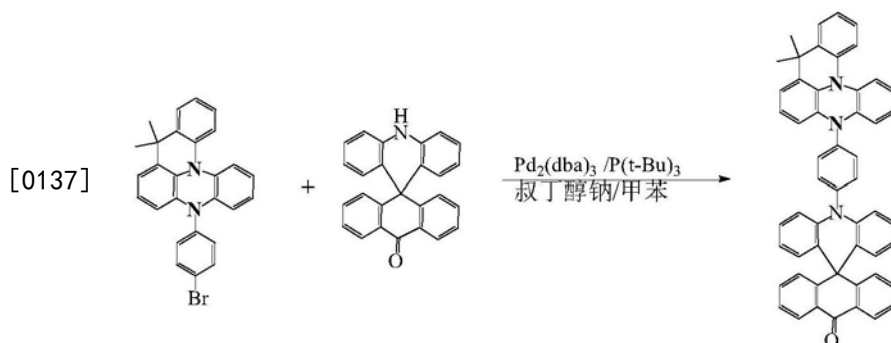
[0132] 化合物30的制备方法同实施例1,不同之处在于原料11-(4-溴苯基)-13,13-二甲基-11,13-二氢-6-氧杂-11-氮杂-吡啶[1,2-b]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

[0133] 实施例19化合物34的合成



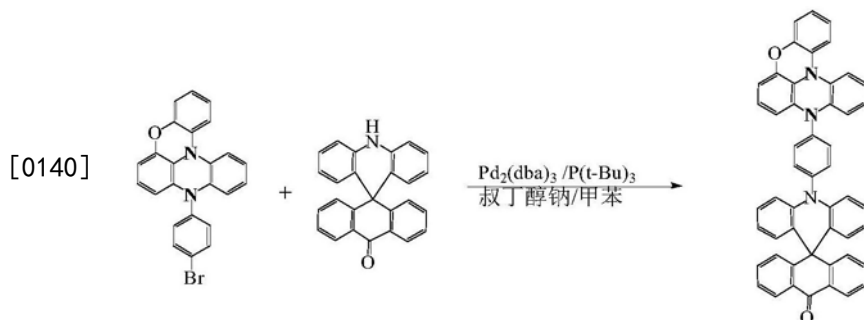
[0135] 化合物34的制备方法同实施例1,不同之处在于原料5-(4-溴苯基)-14,14-二甲基-7-苯基-7,14-二氢-5H-12-氧杂-5,7-二氮杂-并五苯替换2-溴二苯并呋喃。

[0136] 实施例20化合物36的合成



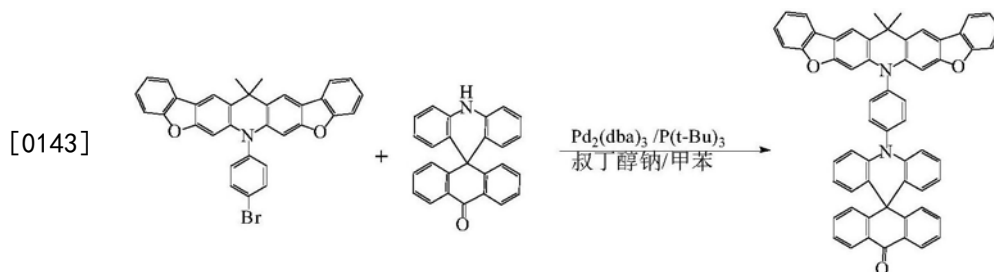
[0138] 化合物36的制备方法同实施例1,不同之处在于原料5-(4-溴苯基)-9,9-二甲基-5H,9H-5,13b-二氮杂-萘并[3,2,1-de]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

[0139] 实施例21化合物37的合成



[0141] 化合物37的制备方法同实施例1,不同之处在于原料9-(4-溴苯基)-9H-5-氧杂-9,13b-二氮杂-萘并[3,2,1-de]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

[0142] 实施例22化合物38的合成



[0144] 化合物38的制备方法同实施例1,不同之处在于原料11-(4-溴苯基)-6,6-二甲基-6,11-二氢-13,13'-二氧杂-11,11'-二氮杂-吡啶[1,2-b]蒽替换2-溴二苯并呋喃。

[0145] 本发明化合物可以作为发光层材料使用,对本发明化合物12、化合物37、现有材料CBP分别进行热性能、发光光谱、荧光量子效率以及循环伏安稳定性的测定,检测结果如表1

所示。

[0146] 表1

[0147]

化合物	Td(°C)	λ_{PL} (nm)	Φ_f	循环伏安稳定性
化合物12	436	509	86.5	优
化合物37	479	518	76.0	优
材料CBP	353	369	26.1	差

[0148] 注：热失重温度Td是在氮气气氛中失重1%的温度，在日本岛津公司的TGA-50H热重分析仪上进行测定，氮气流量为20mL/min； λ_{PL} 是样品溶液荧光发射波长，利用日本拓普康SR-3分光辐射度计测定； Φ_f 是固体粉末荧光量子效率(利用美国海洋光学的Maya2000Pro光纤光谱仪，美国蓝菲公司的C-701积分球和海洋光学LLS-LED光源组成的测试固体荧光量子效率测试系统，参照文献Adv.Mater.1997,9,230-232的方法进行测定)；循环伏安稳定性是通过循环伏安法观测材料的氧化还原特性来进行鉴定；测试条件：测试样品溶于体积比为2:1的二氯甲烷和乙腈混合溶剂，浓度1mg/mL，电解液是0.1M的四氟硼酸四丁基铵或六氟磷酸四丁基铵的有机溶液。参比电极是Ag/Ag+电极，对电极为钛板，工作电极为ITO电极，循环次数为20次。

[0149] 由上表数据可知，本发明化合物具有较好的氧化还原稳定性，较高的热稳定性，适合作为发光层的主体材料；同时，本发明化合物具有合适的发光光谱，较高的 Φ_f ，使得应用本发明化合物作为掺杂材料的OLED器件效率和寿命得到提升。

[0150] 以下通过器件实施例1-16和器件比较例1详细说明本发明化合物组合在器件中应用效果。本发明所述器件实施例2-16、器件比较例1与器件实施例1相比所述器件的制作工艺完全相同，并且所采用了相同的基板材料和电极材料，所不同的是，器件测层叠结构、搭配材料及膜层厚度有所不同。器件叠层结构如表2所示。各器件的性能测试结果如表3所示。

[0151] 器件实施例1

[0152] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示：包含空穴传输层4、发光层6、电子传输层8。

[0153] ITO阳极层2(厚度：150nm)/空穴传输层(厚度：120nm，材料：HT6)/发光层(厚度：40nm，材料：化合物1和GD1按重量比90:10混掺构成)/电子传输层(厚度：35nm，材料：ET2和EI1，质量比1:1)/Al(厚度：100nm)。

[0154] 具体制备过程如下：

[0155] 对ITO阳极层2(膜厚为150nm)洗涤，依次进行碱洗涤、纯水洗涤、干燥后进行紫外线-臭氧洗涤以清除透明ITO表面的有机残留物。

[0156] 在所述洗涤后的ITO阳极层2上，利用真空蒸镀装置，蒸镀空穴传输层4，空穴传输层材料使用HT6，膜厚为120nm，此层作为器件结构中的空穴传输层4；

[0157] 在空穴传输层4上，通过真空蒸镀方式，蒸镀发光层6，发光层材料使用化合物1作为主体材料，GD1作为掺杂材料，掺杂质量比例为9:1，发光层膜厚为40nm，此层作为器件结构中的发光层6；

[0158] 在发光层6上，通过真空蒸镀方式，蒸镀电子传输层8，电子传输层材料使用ET2和EI1混合掺杂，掺杂质量比为1:1，膜厚为35nm，此层作为器件结构中的电子传输层8；

[0159] 在电子传输层8上,通过真空蒸镀方式,蒸镀阴极铝层,膜厚为100nm,此层为阴极反射电极层10使用。

[0160] 如上所述地完成OLED发光器件制作后,用公知的驱动电路将阳极和阴极连接起来,测量器件的发光效率,发光光谱以及器件的电流-电压特性。

[0161] 器件实施例2

[0162] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包含空穴注入层3、空穴传输层4、发光层6和电子传输层8。

[0163] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:10nm,材料:HI1)/空穴传输层4(厚度:110nm,材料:HT2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物4和GD2按重量比88:12混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET02和EI1,质量比1:1)/Al(厚度:100nm)。

[0164] 器件实施例3

[0165] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包含空穴注入层3、空穴传输层4、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0166] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:10nm,材料:HI2)/空穴传输层4(厚度:110nm,材料:HT4)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物6和GD2按重量比88:12混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET3和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:LiN3)/Al(厚度:100nm)。

[0167] 器件实施例4

[0168] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6和电子传输层8。

[0169] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:10nm,材料:HI1)/空穴传输层4(厚度:90nm,材料:HT3)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物8和GD3按重量比89:11混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET3和EI1,质量比1:1)/Al(厚度:100nm)。

[0170] 器件实施例5

[0171] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0172] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI3和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:70nm,材料:HT3)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物9和GD3按重量比89:11混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET3)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:Li)/Al(厚度:100nm)。

[0173] 器件实施例6

[0174] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0175] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI4和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:70nm,材料:HT6)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物12和GD4按重量比92:8混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET4和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:LiF)/Al(厚度:100nm)。

[0176] 器件实施例7

[0177] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、空穴阻挡层7和电子传输层8。

[0178] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:10nm,材料:HI1)/空穴传输层4(厚度:90nm,材料:HT6)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB1)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物16和GD4按重量比92:8混掺构成)/空穴阻挡层7(厚度:20nm,材料:HB1)/电子传输层8(厚度:15nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/Al(厚度:100nm)。

[0179] 器件实施例8

[0180] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0181] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI5和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:50nm,材料:HT5)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB3)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物21和GD5按重量比92:8混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:Cs2CO3)/Al(厚度:100nm)。

[0182] 器件实施例9

[0183] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0184] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI6和HT4,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:50nm,材料:HT6)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物22和GD6按重量比95:5混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:EI1)/Al(厚度:100nm)。

[0185] 器件实施例10

[0186] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、空穴阻挡层7、电子传输层8和电子注入层9。

[0187] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:10nm,材料:HI1)/空穴传输层4(厚度:90nm,材料:HT3)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB1)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物28和GD5按重量比92:8混掺构成)/空穴阻挡层8(厚度:25nm,材料:HB1)/电子传输层(厚度:10nm,材料:ET5)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:EI1)/Al(厚度:100nm)。

[0188] 器件实施例11

[0189] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、空穴阻挡层7、电子传输层8和电子注入层9。

[0190] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI5和HT6,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:50nm,材料:HT6)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物34和GD4按重量比92:8混掺构成)/空穴阻挡层7(厚度:15nm,材料:HB1)/电子传输层8(厚度:20nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:Li2CO3)/Al(厚度:100nm)。

[0191] 器件实施例12

[0192] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、发光层6、空穴阻挡层7、电子传输层8和电子注入层9。

[0193] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI5和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:70nm,材料:HT6)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物36和GD6按重量比95:5混掺构成)/空穴阻挡层7(厚度:15nm,材料:HB1)/电子传输层8(厚度:20nm,材料:ET6)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:CsF)/Al(厚度:100nm)。

[0194] 器件实施例13

[0195] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0196] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI5和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:50nm,材料:HT6)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物37和GD2按重量比88:12混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:CsN3)/Al(厚度:100nm)。

[0197] 器件实施例14

[0198] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、空穴阻挡层7和电子传输层8。

[0199] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI5和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:50nm,材料:HT6)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物38、GH2和GD2按重量比60:30:10混掺构成)/空穴阻挡层7(厚度15nm,材料:EB2)/电子传输层8(厚度:20nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/Al(厚度:100nm)。

[0200] 器件实施例15

[0201] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、空穴阻挡层7和电子传输层8。

[0202] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI5和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:50nm,材料:HT6)/电子阻挡层5(厚度:20nm,材料:EB2)/发光层6(厚度:40nm,材料:化合物13、GH4和GD2按重量比60:30:10混掺构成)/空穴阻挡层7(厚度15nm,材料:HB1)/电子传输层8(厚度:20nm,材料:ET2和EI1,质量比1:1)/Al(厚度:100nm)。

[0203] 器件实施例16

[0204] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴注入层3、空穴传输层4、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0205] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴注入层3(厚度:50nm,材料:HI4和HT3,按质量比5:95混掺构成)/空穴传输层4(厚度:70nm,材料:HT6)/发光层6(厚度:40nm,材料:GH3和化合物36按重量比92:8混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET4和EI1,质量比1:1)/电子注入层9(厚度:1nm,材料:LiF)/Al(厚度:100nm)。

[0206] 器件比较例1

[0207] 器件叠层结构如器件结构示意图1所示:包括空穴传输层4、发光层6、电子传输层8和电子注入层9。

[0208] IT0阳极层2(厚度:150nm)/空穴传输层4(厚度:120nm,材料:HTI)/发光层6(厚度:40nm,材料:GH1和GD1按重量比90:10混掺构成)/电子传输层8(厚度:35nm,材料:ET1)/电子

注入层9(厚度:1nm,材料:LiF)/Al(厚度:100nm)。

[0209] 通过标准方法表征所述OLED,从呈现郎伯发射特性的电流/电压/发光密度特性线计算,和测量寿命。确定在1000cd/m²亮度下的电致发光光谱,计算CIE_x和_y颜色坐标,器件测试数据如表3所示。

[0210] 表2

[0211]

器件实施 例	HIL 厚度	HTL 厚度	EBL 厚度	EML 厚度	HBL 厚度	ETL 厚度	EIL 厚度
1	---	HT6 120nm	---	化合物 1: GD1 (90%:10%)40nm	---	ET2: EI1 (50%:50%)35nm	---
2	HI1 10nm	HT2 110nm	---	化合物 4: GD2 (88%:12%)40nm	---	ET2: EI1 (50%:50%)35nm	---
3	HI2 10nm	HT4 110nm	---	化合物 6: GD2 (88%:12%)40nm	---	ET3: EI1 (50%:50%)35nm	LiN3 1nm
4	HI1 10nm	HT3 90nm	EB2 20nm	化合物 8: GD3 (89%:11%)40nm	---	ET3: EI1 (50%:50%)35nm	---
5	HI3: HT3 (5%:95%)50nm	HT3 70nm	---	化合物 9: GD3 (89%:11%)40nm	---	ET3 35nm	Li 1nm
6	HI4: HT3 (5%:95%)50nm	HT6 70nm	---	化合物 12: GD4 (92%:8%)40nm	---	ET4: EI1 (50%:50%)35nm	LiF 1nm
7	HI1 10nm	HT6 90nm	EB1 20nm	化合物 16: GD4 (92%:8%)40nm	HB1 20nm	ET2: EI1 (50%:50%)15nm	---
8	HI5: HT3 (5%:95%)50nm	HT5 50nm	EB3 20nm	化合物 21: GD5 (92%:8%)40nm	---	ET2: EI1 (50%:50%)35nm	Cs2CO3 1nm
9	HI6: HT4	HT6	EB2	化合物 22: GD6	---	ET2: EI1	EI1

[0212]

	(5%:95%)50nm	50nm	20nm	(95%:5%)40nm		(50%:50%)35nm	1nm
10	HI1 10nm	HT3 90nm	EB1 20nm	化合物 28: GD5 (92%:8%)40nm	HB1 25nm	ET5 10nm	EI1 1nm
11	HI5: HT6 (5%:95%)50nm	HT6 50nm	EB2 20nm	化合物 34: GD4 (92%:8%)40nm	HB1 15nm	ET2: EI1 (50%:50%)20nm	Li2CO3 1nm
12	HI5: HT3 (5%:95%)50nm	HT6 70nm	---	化合物 36: GD6 (95%:5%)40nm	HB1 15nm	ET6 20nm	CsF 1nm
13	HI5: HT3 (5%:95%)50nm	HT6 50nm	EB2 20nm	化合物 37: GD2 (88%:12%)40nm	---	ET2: EI1 (50%:50%)35nm	CsN3 1nm
14	HI5: HT3 (5%:95%)50nm	HT6 50nm	EB2 20nm	化合物 38: GH2: GD2 (60%:30%:10%)40nm	HB1 15nm	ET2: EI1 (50%:50%)20nm	---
15	HI5: HT3 (5%:95%)50nm	HT6 50nm	EB2 20nm	化合物 13: GH4: GD2 (60%:30%:10%)40nm	HB1 15nm	ET2: EI1 (50%:50%)20nm	---
16	HI4: HT3 (5%:95%)50nm	HT6 70nm	---	GH3: 化合物 36 (92%:8%)40nm	---	ET4: EI1 (50%:50%)35nm	LiF 1nm
比较例 1	---	HT1 120nm	---	GH1: GD1 (90%:10%)40nm	---	ET1 35nm	LiF 1nm

[0213] 表3

编号	电压 (v)	电流效率 (cd/A)	颜色	寿命@5000cd/m ² LT (95)
器件实施例1	0.86	1.5	绿色	3.0
器件实施例2	0.73	1.9	绿色	3.6
器件实施例3	0.82	1.6	绿色	3.8
器件实施例4	0.83	1.8	绿色	5.2
器件实施例5	0.79	1.6	绿色	5.2
器件实施例6	0.74	1.8	绿色	3.9
器件实施例7	0.76	1.7	绿色	3.0
器件实施例8	0.80	1.9	绿色	3.2
器件实施例9	0.72	1.2	绿色	4.2

[0214]

[0215]

器件实施例10	0.81	1.5	绿色	5.3
器件实施例11	0.79	2.0	绿色	5.6
器件实施例12	0.75	1.1	绿色	3.1
器件实施例13	0.76	1.8	绿色	4.2
器件实施例14	0.68	1.9	绿色	5.6
器件实施例15	0.76	2.1	绿色	4.6
器件实施例16	0.75	1.3	绿色	4.5
器件比较例1	1.0	1.0	绿色	1.0

[0216] 注：器件测试性能以比较例1作为参照，比较例1器件各项性能指标设为1.0。比较例1的电流效率为32.6cd/A(@1000cd/m²)；驱动电压为5.6v(@1000cd/m²)；CIE色坐标为(0.34,0.63)；5000亮度下LT95寿命衰减为3.5Hr。

[0217] 表3总结了所述OLED器件在1000cd/m²亮度所需的电压、达到的电流效率，以及在5000cd/m²亮度下LT95衰减寿命。

[0218] 器件实施例1对比器件比较例1，更换本发明的发光层材料，并按本发明的材料组合成叠层器件后，器件电压降低，电流效率提升50%，寿命提升3倍；器件实施例2-16按本发明设计的材料搭配和器件叠层组合，使得器件数据进一步提升；如器件实施例14、15所示，本发明的吡啶螺萘酮类材料作为混合主体材料时，进一步的获得了非常好的性能数据；如器件实施例16所示，本发明吡啶螺萘酮类材料作为发光层掺杂材料使用时，同样获得了非常好的性能数据。

[0219] 综上，以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

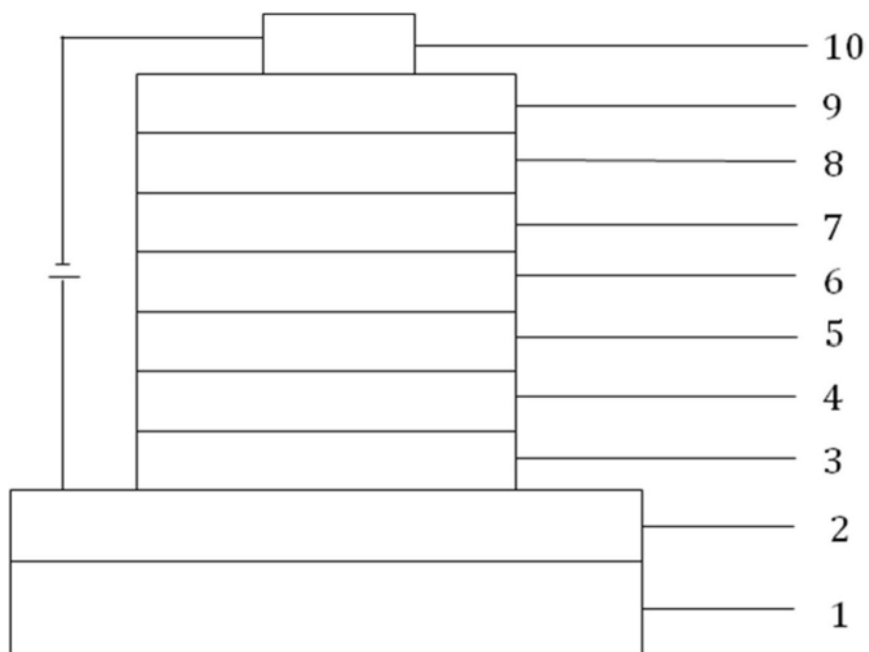
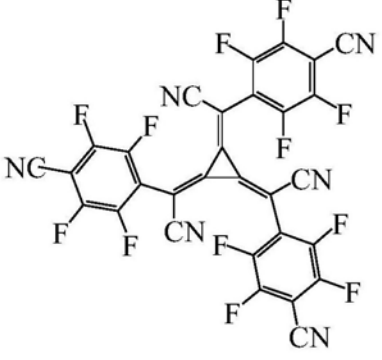
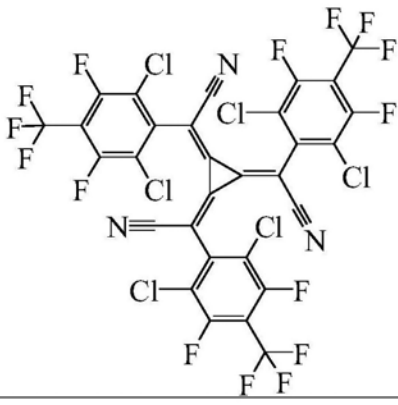
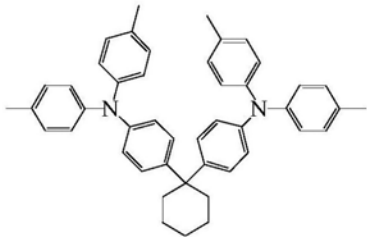
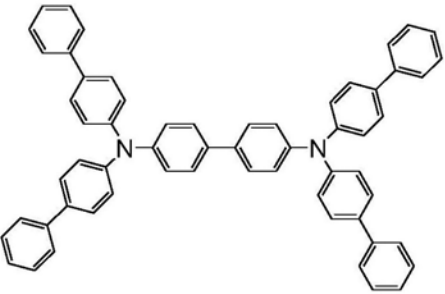
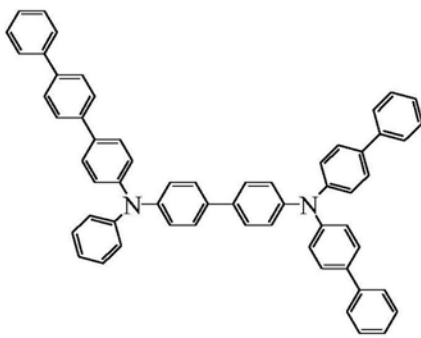
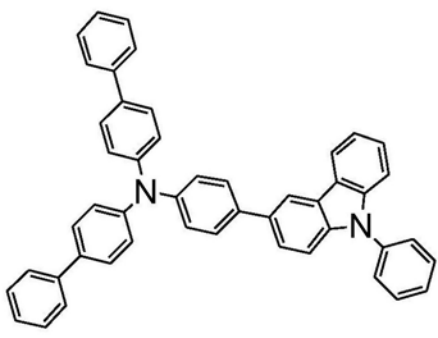
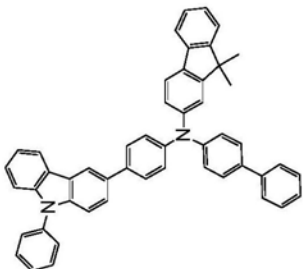
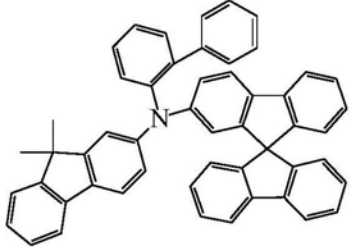
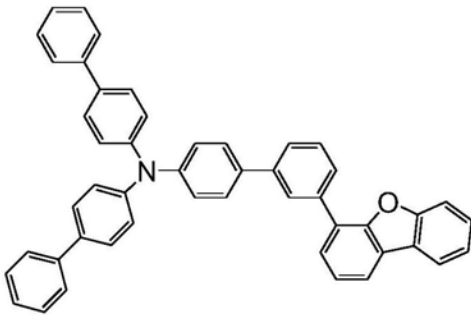
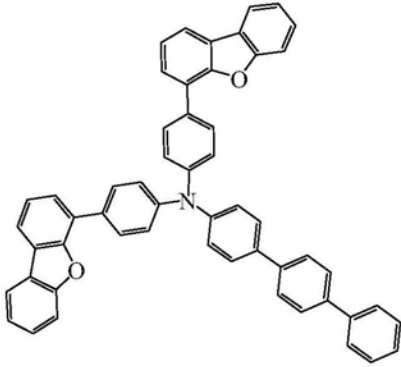
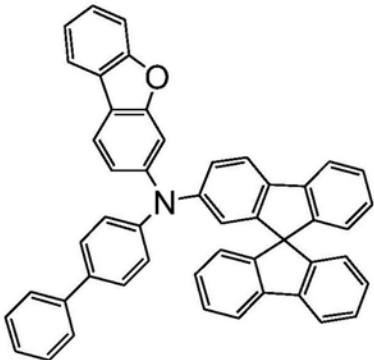
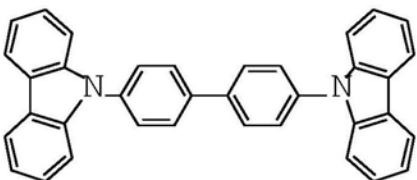
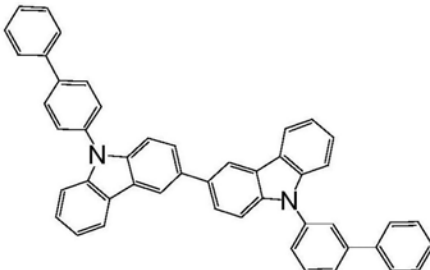
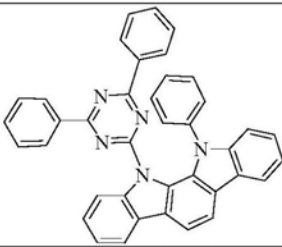
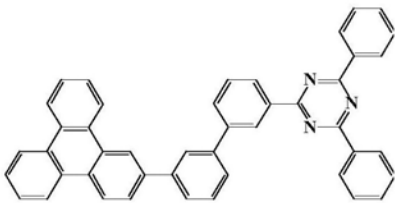
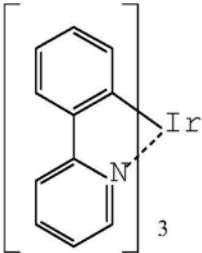
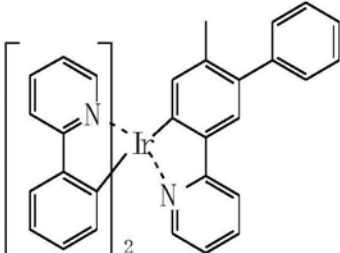
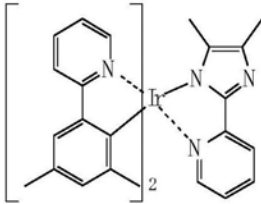
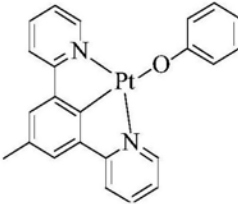
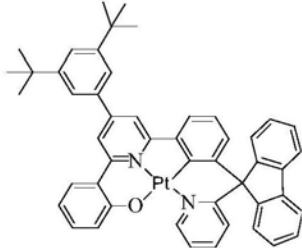
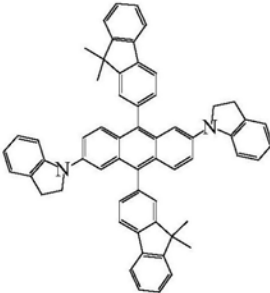
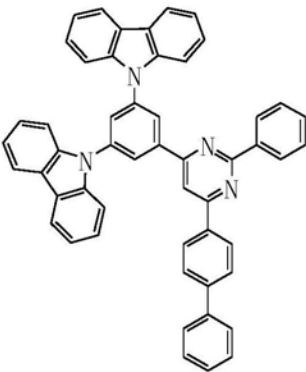


图1

功能层	结构式	
HIL		
	HI1	HI2
	HI3	HI4

HTL		
	HI5	HI6
		
	HT1	HT2
		
	HT3	HT4
		
	HT5	HT6

EBL		
	EB1	EB2
		
	EB3	
EML		
	GH1	GH2
		
	GH3	GH4

		
	GD1	GD2
		
	GD3	GD4
		
	GD5	GD6
HBL		
	HB1	

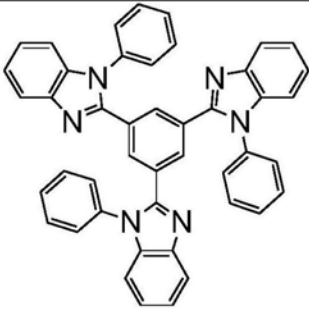
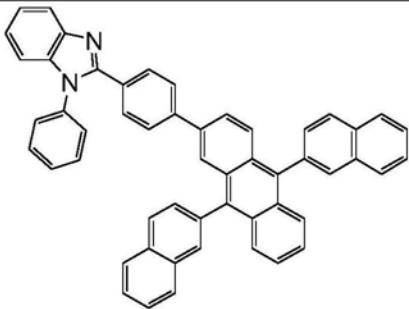
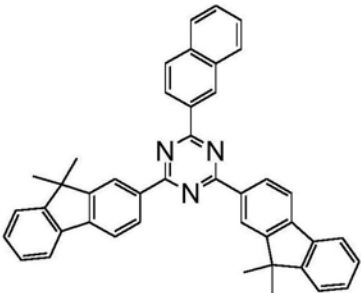
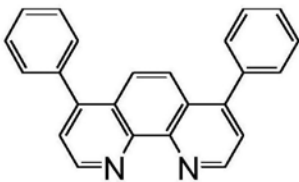
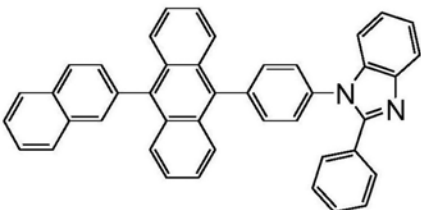
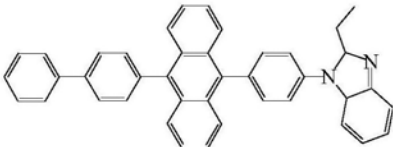
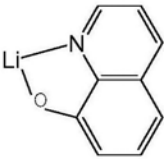
ETL		
	ET1	ET2
		
	ET3	ET4
		
	ET5	ET6
EIL		
	EI1	

图2

专利名称(译)	一种含有吡啶螺萘酮类化合物的有机电致发光器件及其应用		
公开(公告)号	CN107093676A	公开(公告)日	2017-08-25
申请号	CN201610261312.7	申请日	2016-04-25
[标]申请(专利权)人(译)	中节能万润股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	中节能万润股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	中节能万润股份有限公司		
[标]发明人	李崇 徐凯 张兆超		
发明人	李崇 徐凯 张兆超		
IPC分类号	H01L51/54 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0055 H01L51/5012		
代理人(译)	冯智文		
其他公开文献	CN107093676B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种含有吡啶螺萘酮类化合物的有机电致发光器件，该器件包括空穴传输层、发光层、电子传输层，该器件发光层材料包括含有吡啶螺萘酮基团的化合物，所述化合物的结构式如通式(1)所示。本发明吡啶螺萘酮基团材料因为具有较小的三线态和单线态能量差，因此易于实现主客体材料之间能量传递，使原本以热的形式散失的能量易于获得利用，提升发光层辐射跃迁效率，从而更易于获得器件的高效率，更进一步的，当掺杂材料选择为荧光材料时，更易于获得掺杂材料的发光辐射，从而更容易获得材料的长寿命。

