



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101184822 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 200680019047. 6

(22) 申请日 2006. 05. 22

(30) 优先权数据

05104599. 5 2005. 05. 30 EP

05107908. 5 2005. 08. 30 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2007. 11. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2006/062483 2006. 05. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02006/128800 EN 2006. 12. 07

(73) 专利权人 西巴特殊化学品控股有限公司

地址 瑞士巴塞尔

(72) 发明人 J·塔纳比 H·奥卡 H·亚马莫托

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 段晓玲 段家荣

(51) Int. Cl.

C07D 307/78(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 9151182 A, 1997. 06. 10, 第 4 页.

JP 2004311404 A, 2004. 11. 04, 第 36 页.

Yuzo Fujiwara 等. Palladium-Catalyzed Alkenylation of Aromatic Heterocycles with Olefins Synthesis of Functionalized Aromatic Heterocycles. 《Journal of Organic Chemistry》. 1981, 46(5), 851-855 页.

审查员 马良晓

权利要求书3页 说明书64页

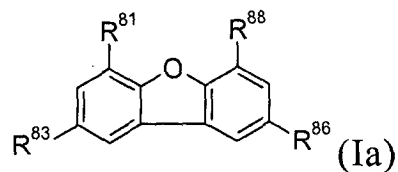
(54) 发明名称

电致发光器件

(57) 摘要

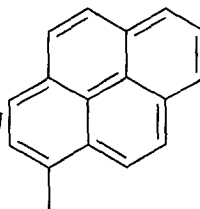
本文公开电致发光器件,其包含含有二苯并咪唑化合物的有机层。化合物为例如发蓝光、耐用、有机电致发光层的合适成分。电致发光器件可以被采用到全色显示面板上,例如在移动电话、电视和个人电脑显示屏上。

1. 下式的化合物

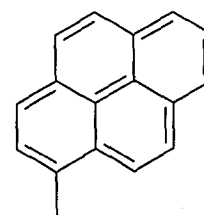


其中 R^{81} 、 R^{83} 、 R^{86} 和 R^{88} 相互独立为 H、芳基和 / 或被 $-NR^{56}$ 所取代的芳基, 其中 R^5 和 R^6 相互独立为 C_6-C_{18} 芳基;

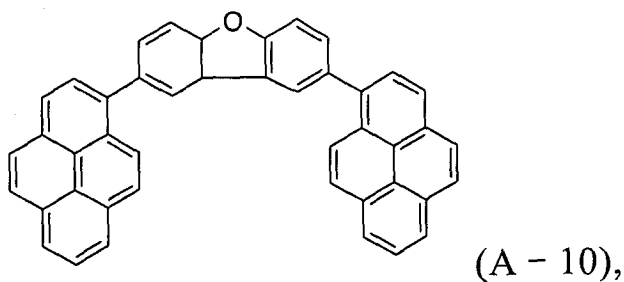
其中取代基 R^{81} 、 R^{83} 、 R^{86} 和 R^{88} 的至少一个为

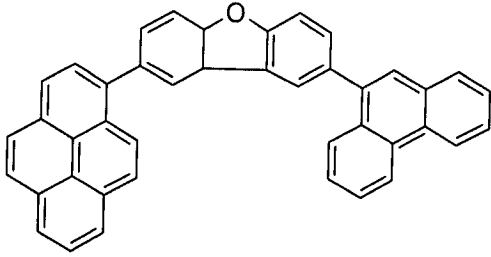


2. 权利要求 1 的化合物, 其中取代基 R^{83} 和 R^{86} 中的至少一个为

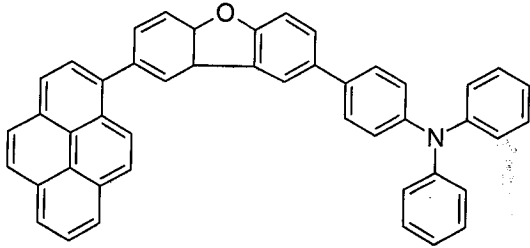


3. 选自以下的化合物

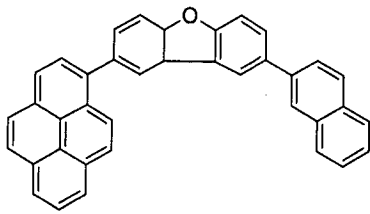




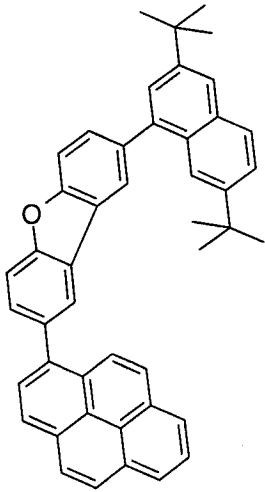
(A - 17),



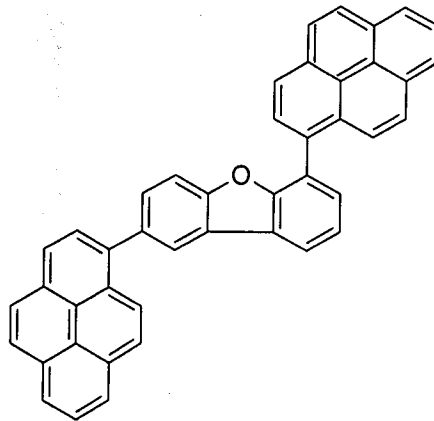
(A - 43),



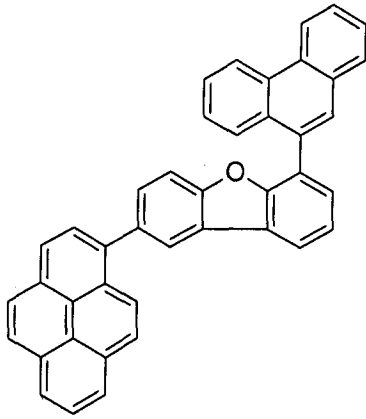
(A - 50),



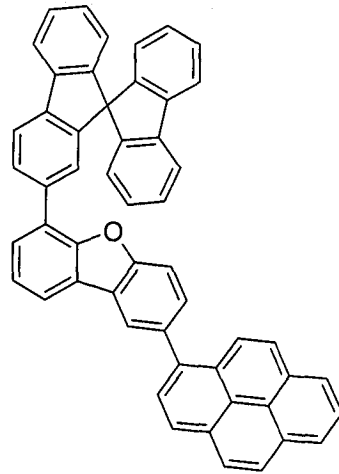
(A - 57),



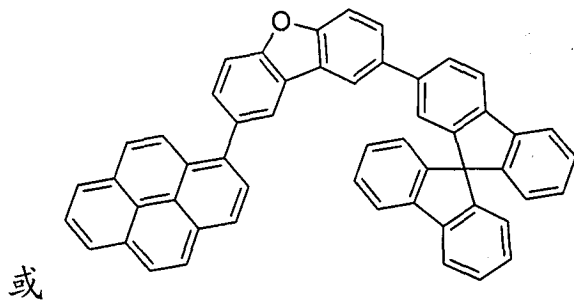
(A - 58),



(A - 59)、



(A - 60)、



(A - 61)。

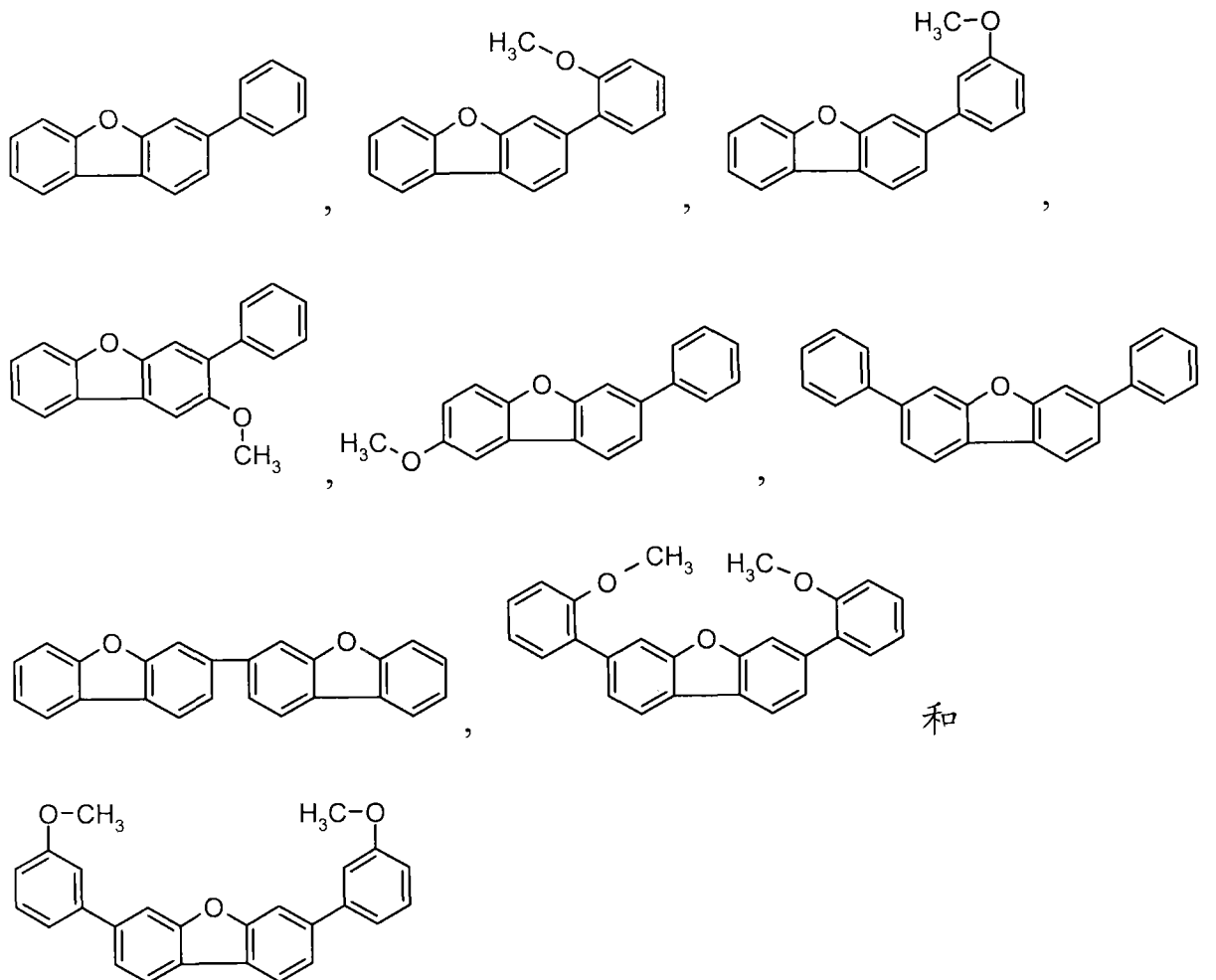
4. 电致发光器件, 包含权利要求 1 至 3 任何一项的化合物。
5. 权利要求 1 至 3 任何一项的化合物的用途, 用于电子照相光感受器、光电转换器、太阳能电池、图像传感器、染料激光器和电致发光器件。

电致发光器件

[0001] 本发明涉及包含有机层的电致发光器件,所述有机层含有二苯并呋喃化合物。化合物是适合例如为发蓝光的、耐用的有机电致发光层的成分。所述电致发光器件可以被采用于全色显示面板,例如在移动电话、电视和个人计算机显示屏上的。

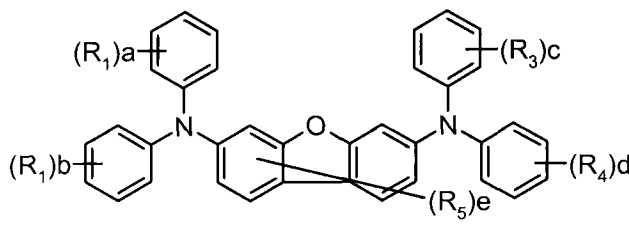
[0002] H. O. Wirth 等人, Die Makromolekulare Chemie 86(1965)139-167 描述了氧化-对-寡聚亚苯基的合成和性质。下列两种二苯并呋喃化合物描述如下:

[0003]



[0004] JP9151182 公开了二苯并呋喃二胺衍生物,其适合在电子照相光感受器、太阳能电池、电致发光元件等中作为正空穴输送试剂等。二苯并呋喃二胺衍生物由下式表示:

[0005]

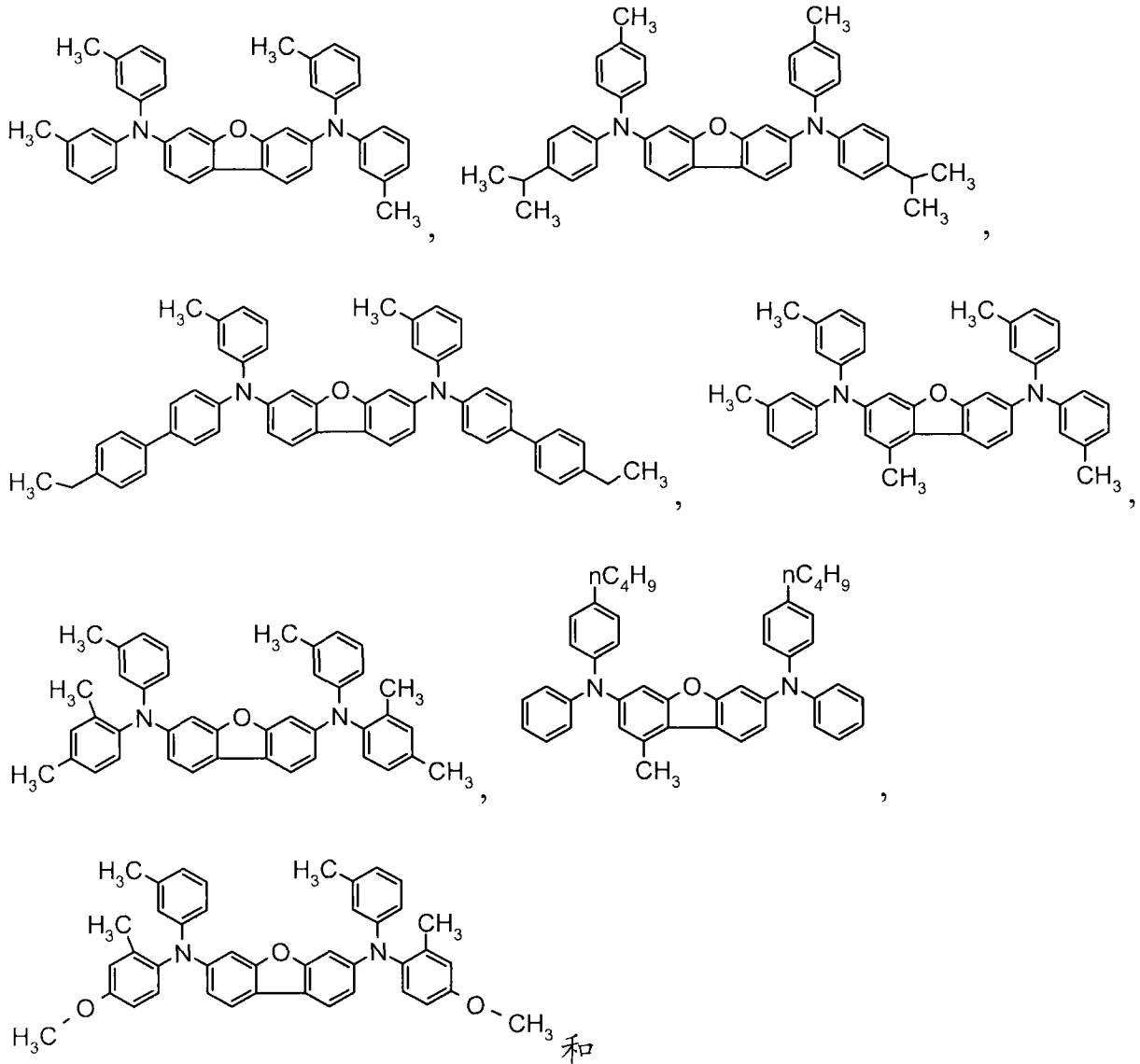


[0006] 其中 R₁ 至 R₅ 各自为卤素、(取代的)烷基、(取代的)烷氧基、(取代的)芳基或

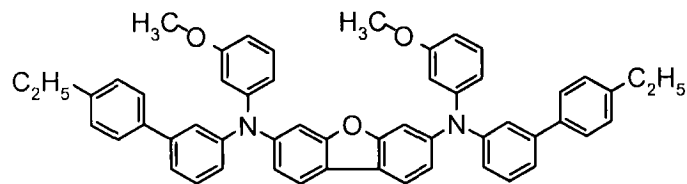
(取代的)芳烷基;(a)、(b)、(c)和(d)每个为0-5;(e)为0-6。

[0007] 下列化合物在 JP9151182 中明确地公开:

[0008]

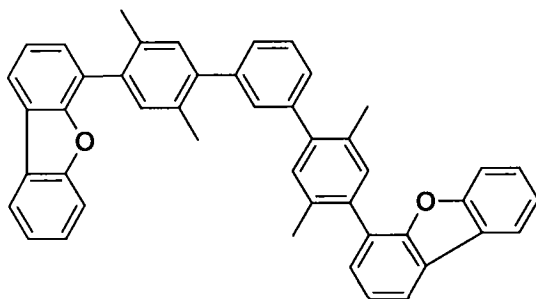


[0009]



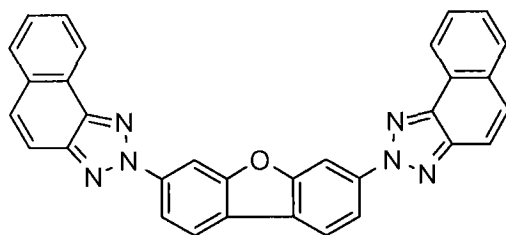
[0010] JP2004311404 公开了用于 OLED 应用的含有至少一个联芳基部分结构的化合物。明确地提及了下文显示的二聚二苯并呋喃化合物。

[0011]



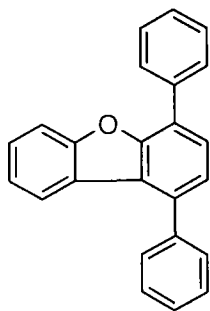
[0012] W003105538 涉及苯并三唑化合物和它们在 OLED 应用中的用途。明确地提及下文显示的二聚苯并三唑化合物。

[0013]



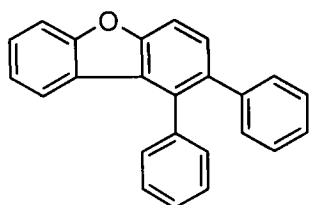
[0014] 下文显示的化合物也是已知的：

[0015]



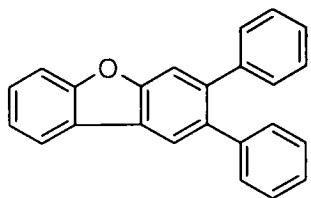
(J. Chem. Soc. (1962)5291,

[0016]

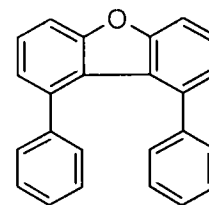


(J. Chem. Soc. (1962) 5291,

[0017]

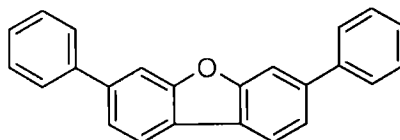


(J. Org. Chem. 46 (1981) 851-855)、



(Bull.

Chem. Soc. Japan 9(1934) 55), 和

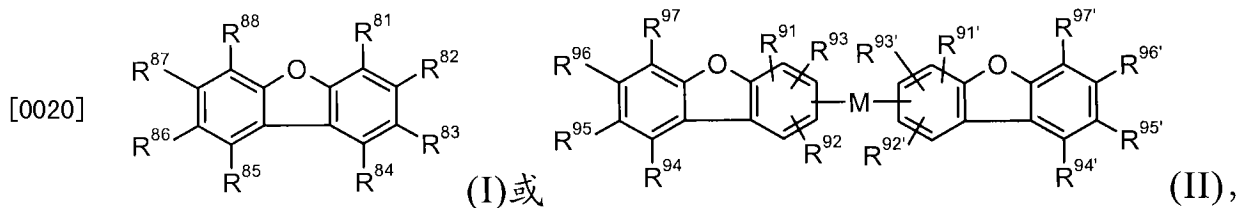


(Bull. Chem. Soc. Japan

9(1934) 55)。

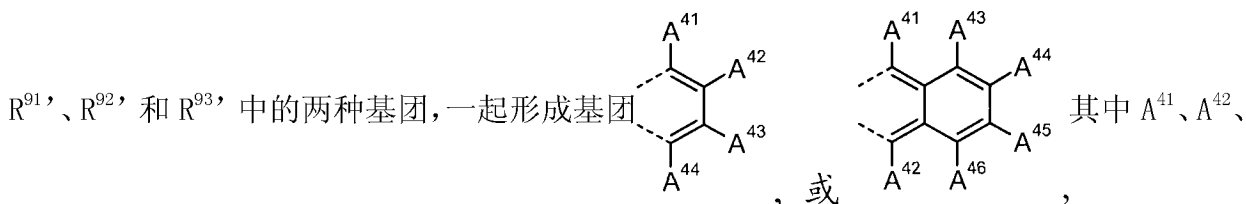
[0018] 令人惊奇地发现如果使用特定的苯并咪唑化合物,尤其是作为发光物质,可以获得除具有高的电能利用率和高亮度之外,又具有高耐用性的发光器件。

[0019] 因此,本发明涉及下式的化合物



其中 R^{81} 、 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{84} 、 R^{85} 、 R^{86} 、 R^{87} 、 R^{88} 、 R^{91} 、 R^{92} 、 R^{93} 、 R^{94} 、 R^{95} 、 R^{96} 、 R^{97} 、 $R^{91'}$ 、 $R^{92'}$ 、 $R^{93'}$ 、 $R^{94'}$ 、 $R^{95'}$ 、 $R^{96'}$ 和 $R^{97'}$ 相互独立为 H、 $-OR^{201}$ 、 $-SR^{202}$ 和 / 或 $-NR^{203}R^{204}$ 、 C_1-C_{24} 烷基; 被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷基; C_2-C_{18} 链烯基、被 E 所取代的 C_2-C_{18} 链烯基、 C_3-C_8 环烷基、被 G 所取代的 C_3-C_8 环烷基、芳基、被 G 所取代的芳基、杂芳基、或被 G 所取代的杂芳基、甲硅烷基、 $- \equiv -SiR^{62}R^{63}R^{64}$ 、 $-CN$ 、环醚、 $-B(OR^{65})_2$ 和 / 或卤素、尤其是氟或

[0021] R^{81} 和 R^{82} 、 R^{82} 和 R^{83} 、 R^{83} 和 R^{84} 、 R^{85} 和 R^{86} 、 R^{86} 和 R^{87} 、 R^{87} 和 R^{88} 、 R^{97} 和 R^{96} 、 R^{96} 和 R^{95} 、 R^{95} 和 R^{94} 、 $R^{97'}$ 和 $R^{96'}$ 、 $R^{96'}$ 和 $R^{95'}$ 、 $R^{95'}$ 和 / 或 $R^{94'}$ 、和 / 或彼此相邻的基团 R^{91} 、 R^{92} 和 R^{93} 或



A^{43} 、 A^{44} 、 A^{45} 、 A^{46} 和 A^{47} 相互独立为 H、卤素、羟基、 C_1-C_{24} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷基、 C_1-C_{24} 全氟代烷基、 C_5-C_{12} 环烷基、被 G 所取代的和 / 或被 S-、-O- 或 $-NR^5-$ 所间隔的 C_5-C_{12} 环烷基、 C_5-C_{12} 环烷氧基、被 E 所取代的 C_5-C_{12} 环烷氧基、 C_6-C_{24} 芳基、被 G 所取代的 C_6-C_{24} 芳基、 C_2-C_{20} 杂芳基、被 G 所取代的 C_2-C_{20} 杂芳基、 C_2-C_{24} 链烯基、 C_2-C_{24} 炔基、 C_1-C_{24} 烷氧基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷氧基、 C_7-C_{25} 芳烷基、被 G 所取代的 C_7-C_{25} 芳烷基、 C_7-C_{25} 芳烷氧基、被 E 所取代的 C_7-C_{25} 芳烷氧基、或 $-CO-R^8$,

[0022] M 为键合基团,例如单(直接的)键、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-O-$ 、 C_1-C_{12} 亚烷基、 C_2-C_{12} 亚链烯基或 C_2-C_{12} 亚炔基,其任选被一个或多个 $-O-$ 或 $-S-$ 所间隔; 或为基团 $[M]_n$, 其中 n 为 1 至 20 的整数, M^1 为亚芳基或杂亚芳基,其任选被 G 取代,尤其是亚萘基、亚联苯基、亚苯乙烯基、亚蒽基或亚芘基,其任选被 C_1-C_{12} 烷基、卤素、 $-OR^{201}$ 、 $-SR^{202}$ 和 / 或 $-NR^{203}R^{204}$ 取代,其中

[0023] R^{201} 为氢、 C_1-C_{24} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷基; C_2-C_{12} 链烯基、 C_3-C_6 烯酰基、 C_3-C_8 环烷基、或苯甲酰基,其每个都可以任选被一个或多个 C_1-C_6 烷基、卤素、 $-OH$ 和 / 或 C_1-C_4 烷氧基取代; C_6-C_{14} 芳基,尤其是苯基、萘基、菲基、蒽基或芘基,其每个都可以任选被卤素、 $-OH$ 、 C_1-C_{12} 烷基、 C_1-C_{12} 烷氧基、苯氧基、 C_1-C_{12} 烷基硫烷基、苯基硫烷基、 $-N(C_1-C_{12} \text{ 烷基})_2$ 和 / 或二苯基氨基取代;

[0024] R^{202} 为 C_1-C_{24} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷基; C_2-C_{12} 链烯基、 C_1-C_8 烷酰基、 C_2-C_{12} 链烯基、 C_3-C_6 烯酰基; C_3-C_8 环烷基或苯甲酰基,其每个都可以任选被一个或多个基团 C_1-C_6 烷基、卤素、 $-OH$ 、 C_1-C_4 烷氧基或 C_1-C_4 烷基硫烷基取代; C_6-C_{14} 芳基,尤其是苯基、萘基、菲基、蒽基或芘基,其每个都可以任选被卤素、 C_1-C_{12} 烷基、 C_1-C_{12} 烷氧基、苯基 $-C_1-C_3$ 烷氧基、苯氧基、 C_1-C_{12} 烷基硫烷基、苯基硫烷基、 $-N(C_1-C_{12} \text{ 烷基})_2$ 、二苯基氨基、 $-(CO)O(C_1-C_8 \text{ 烷基})$ 、 $-(CO)-C_1-C_8$ 烷基或 $(CO)N(C_1-C_8 \text{ 烷基})_2$ 取代;

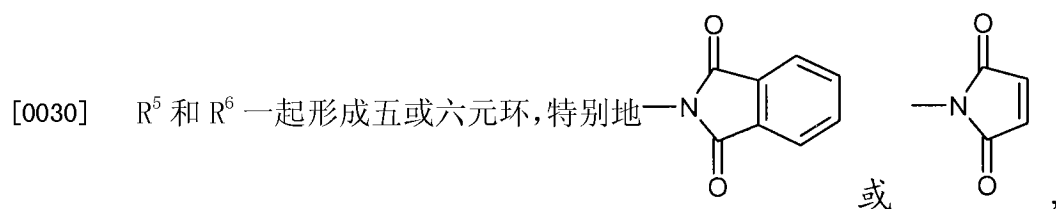
[0025] R^{203} 和 R^{204} 相互独立为氢、 C_1-C_{24} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷基 ; C_2-C_5 链烯基、 C_3-C_8 环烷基或苯甲酰基, 其每个都可以任选被一个或多个 C_1-C_6 烷基、卤素、-OH 或 C_1-C_4 烷氧基取代 ; 苯基 - C_1-C_3 烷基、 C_1-C_8 烷酰基、 C_3-C_{12} 烯酰基、 C_6-C_{14} 芳基, 尤其是苯基、萘基、菲基、蒽基、或茈基, 其每个都任选被 C_1-C_{12} 烷基、苯甲酰基或 C_1-C_{12} 烷氧基取代 ; 或 R^{203} 和 R^{204} 一起为 C_2-C_8 亚烷基或支链的任选被 -O-、-S- 或 $-NR^{205}$ - 所间隔和 / 或任选被羟基、 C_1-C_4 烷氧基、 C_2-C_4 烷酰基氧基或苯甲酰基氧基取代的 C_2-C_8 亚烷基, 其中由 R^{203} 和 R^{204} 形成的环可以任选被苯基缩合一次或两次, 所述苯基可以被 C_1-C_8 - 烷基、 C_1-C_8 - 烷氧基、卤素或氰基取代一至三次 ;

[0026] R^{205} 为氢、 C_1-C_{24} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{24} 烷基 ; C_2-C_5 链烯基、 C_3-C_8 环烷基、苯基 - C_1-C_3 烷基、 C_1-C_8 烷酰基、 C_3-C_{12} 烯酰基、 C_6-C_{14} 芳基, 尤其是苯甲酰基 ; 苯基、萘基、菲基、蒽基或茈基, 其每个都任选被 C_1-C_{12} 烷基、苯甲酰基或 C_1-C_{12} 烷氧基取代 ;

[0027] D 为 -CO-、-COO-、-OCOO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-O-、-NR⁵-、-SiR⁶¹R⁶²-、-POR⁵-、-CR⁶³=CR⁶⁴- 或 -C≡C- ;

[0028] E 为卤素、 C_6-C_{14} 芳基, 尤其是苯基、萘基、菲基、蒽基或茈基, 其可以被以下基团取代 : -OR⁵、-SR⁵、-NR⁵R⁶、其中 R^{62} 、 R^{63} 和 R^{64} 相互独立为 C_1-C_8 烷基、 C_6-C_{24} 芳基或 C_7-C_{12} 芳烷基的 - ≡ -SiR⁶²R⁶³R⁶⁴、-CN、环醚和 / 或其中 R^{65} 为氢、 C_1-C_{24} 烷基、 C_3-C_8 环烷基、 C_7-C_{24} 芳烷基、 C_2-C_{18} 链烯基、 C_2-C_{24} 炔基、羟基、巯基、 C_1-C_{24} 烷氧基、 C_1-C_{24} 烷硫基、 C_6-C_{30} 芳基、 C_2-C_{30} 杂芳基、尤其是氟的卤素、卤代烷烃、甲硅烷基、硅氧烷基、和与相邻的取代基 R^{65} 形成的脂环族环的 -B(OR⁶⁵)₂ ; -OR⁵、-SR⁵、-NR⁵R⁶、-COR⁸、-COOR⁷、-CONR⁵R⁶、-CN、卤素、甲硅烷基、 C_1-C_{18} 烷基或杂芳基,

[0029] G 为 E 或 C_1-C_{18} 烷基, 其中 R^5 和 R^6 相互独立为 H、 C_6-C_{18} 芳基 ; 被 C_1-C_{18} 烷基、 C_1-C_{18} 烷氧基或甲硅烷基取代的 C_6-C_{18} 芳基 ; C_1-C_{18} 烷基或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基 ; 或



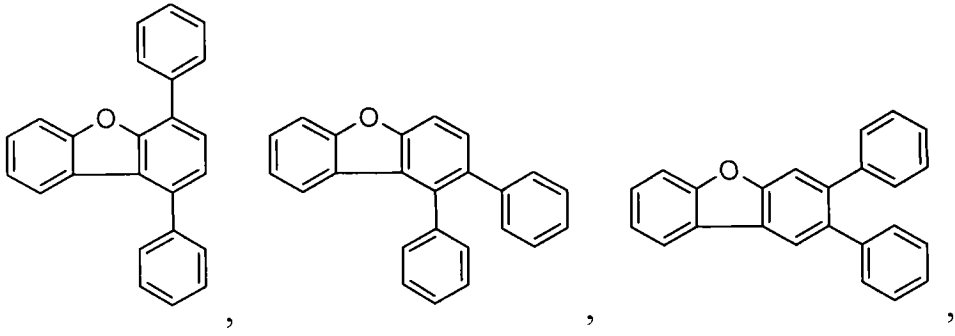
[0031] R^7 为 H、 C_6-C_{18} 芳基、 C_7-C_{12} 烷基芳基, 其任选被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代 ; C_1-C_{18} 烷基 ; 或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基 ;

[0032] R^8 为 C_6-C_{18} 芳基 ; 被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基 ; C_1-C_{18} 烷基、 C_7-C_{12} 烷基芳基或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基 ;

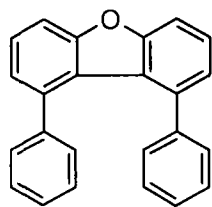
[0033] R^{61} 和 R^{62} 相互独立为 C_6-C_{18} 芳基 ; 被 C_1-C_{18} 烷基、 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基 ; 或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基, 和

[0034] R^{63} 和 R^{64} 相互独立为 H、 C_6-C_{18} 芳基 ; 被 C_1-C_{18} 烷基、 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基 ; 或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基 ; 条件是 R^{81} 、 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{84} 、 R^{85} 、 R^{86} 、 R^{87} 和 R^{88} 中至少一个不同于 H、-OR²⁰¹、-SR²⁰² 和 C_1-C_{24} 烷基 ; 进一步的条件是排除了下列化合物 :

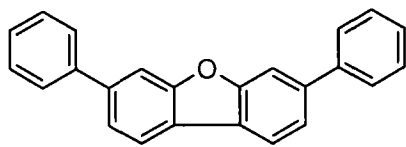
[0035]



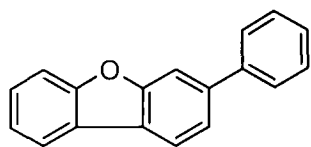
[0036]



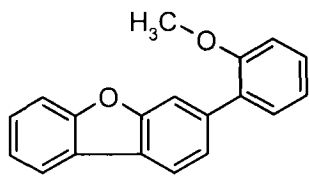
,



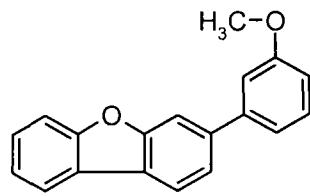
,



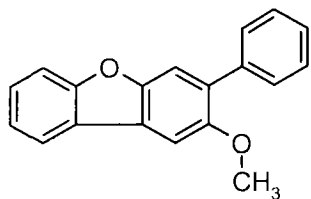
,



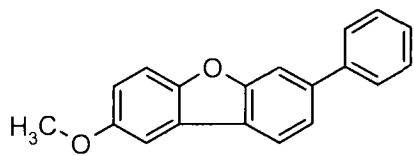
,



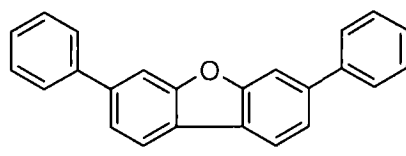
,



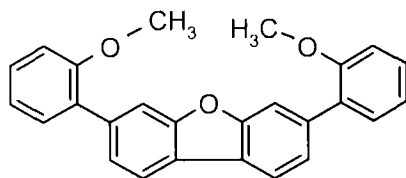
,



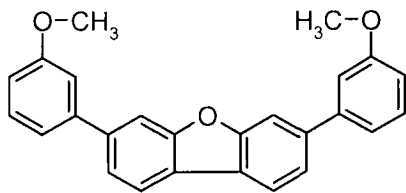
,



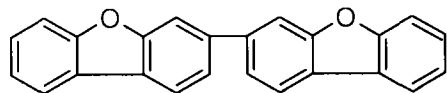
,



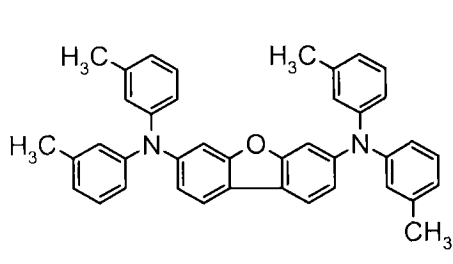
,



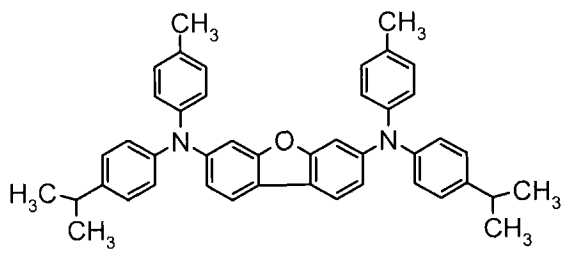
,



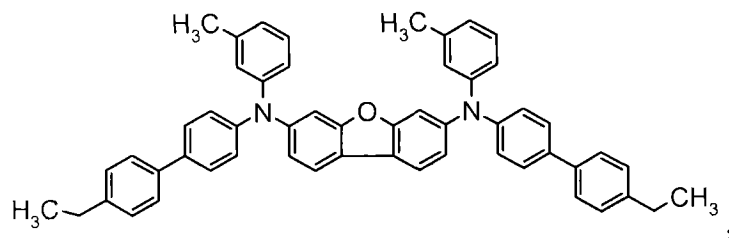
,



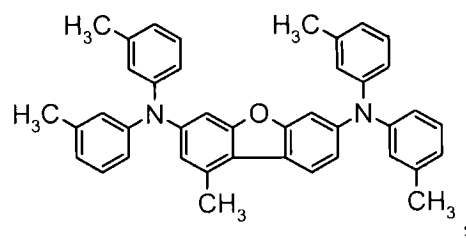
,



,

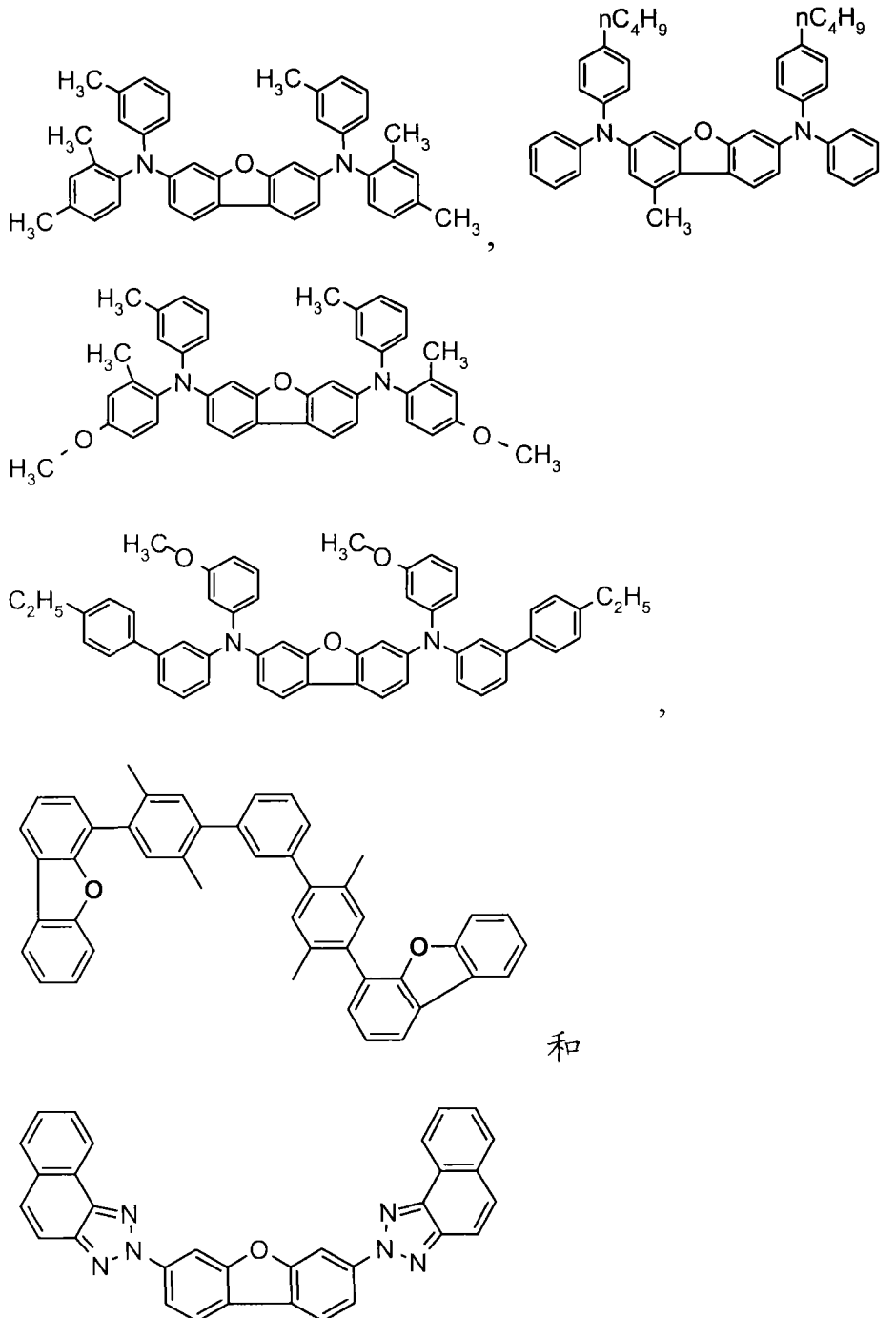


,



,

[0037]



[0038] 优选本发明的一个或多个化合物发射在约 520nm 以下的光,特别地在约 380nm 和约 520nm 之间的光。

[0039] 本发明的一种或多种化合物特别具有约 (0.12,0.05) 和约 (0.16,0.10) 之间的 NTSC 坐标,非常特别地 NTSC 坐标约 (0.14,0.08)。

[0040] 本发明的一种或多种化合物具有约 150°C 以上的熔点,优选约 200°C 以上的和最优选约 250°C 以上。

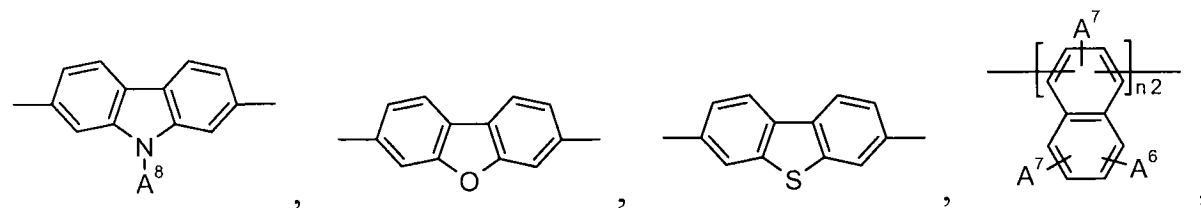
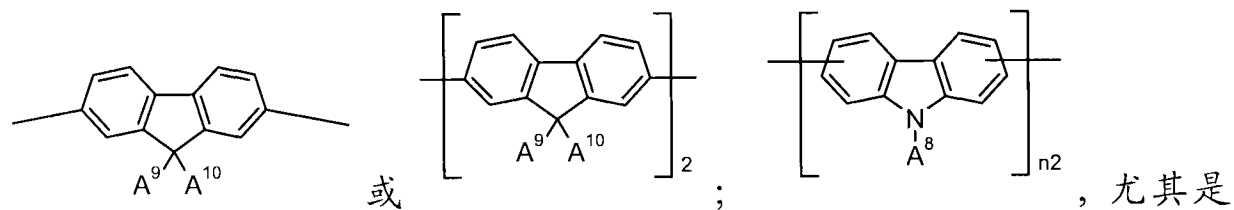
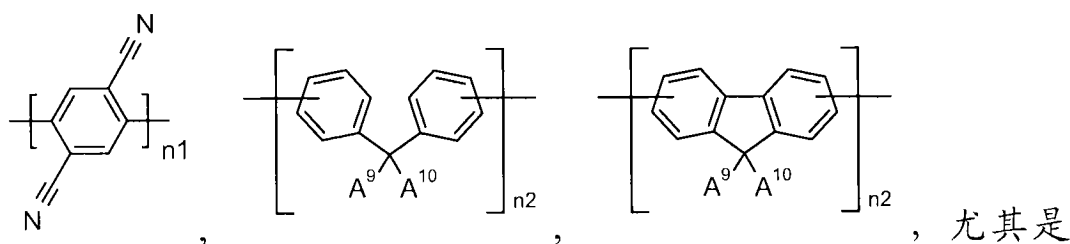
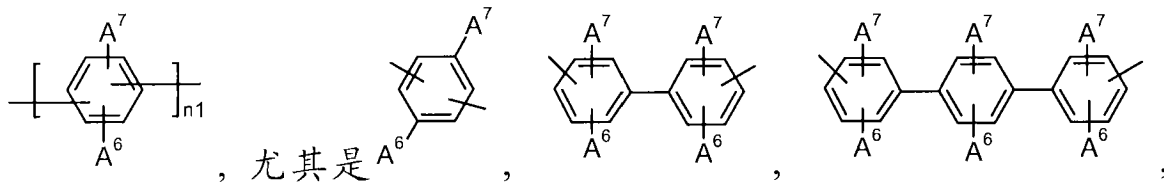
[0041] 为获得本发明具有适当 T_g 或玻璃转变温度的有机层,本发明有机化合物具有玻璃转变温度大于约 100°C,例如大于约 110°C,例如大于约 120°C,例如大于约 130°C 是有利的。

[0042] 在一个实施方案中,本发明优选的式 I 或 II 化合物是其中基团 R⁸¹、R⁸²、R⁸³、R⁸⁴、

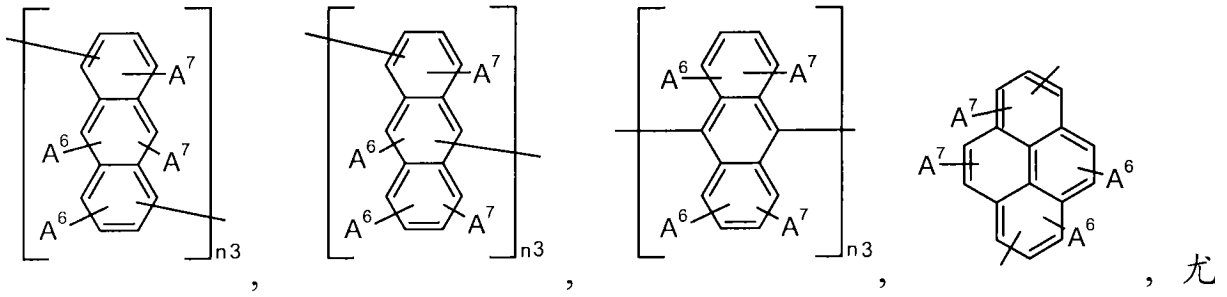
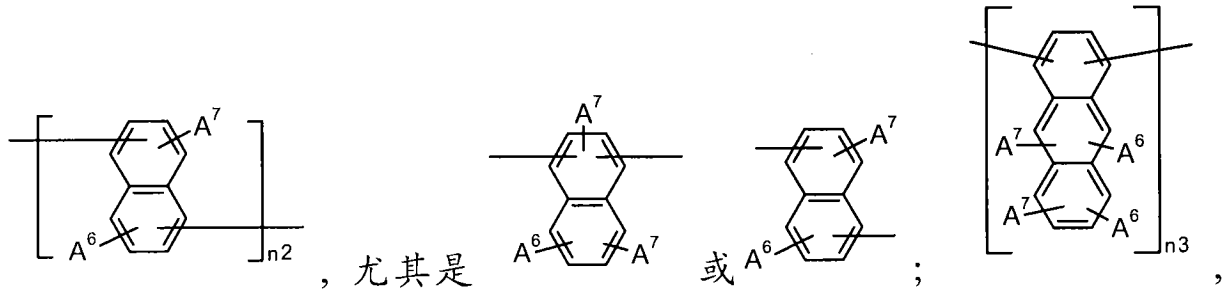
R⁸⁵、R⁸⁶、R⁸⁷、R⁸⁸、R⁹¹、R⁹²、R⁹³、R⁹⁴、R⁹⁵、R⁹⁶、R⁹⁷、R^{91'}、R^{92'}、R^{93'}、R^{94'}、R^{95'}、R^{96'} 和 R^{97'} 中至少一个为 C₇-C₃₀ 芳基,尤其是多环 C₈-C₃₀ 芳基。更优选的化合物式 I 或 II 为其中基团 R⁸¹、R⁸²、R⁸³、R⁸⁴、R⁸⁵、R⁸⁶、R⁸⁷、R⁸⁸、R⁹¹、R⁹²、R⁹³、R⁹⁴、R⁹⁵、R⁹⁶、R⁹⁷、R^{91'}、R^{92'}、R^{93'}、R^{94'}、R^{95'}、R^{96'} 和 R^{97'} 中的至少两个为 C₇-C₃₀ 芳基,尤其是多环 C₈-C₃₀ 芳基。

[0043] 在进一步的实施方案中,本发明下式的化合物是优选的,其中 M 为单键、-CO-、-COO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-O-

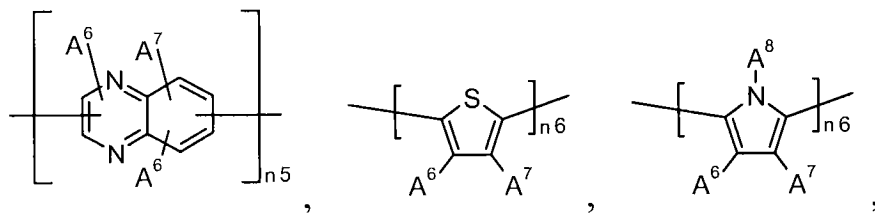
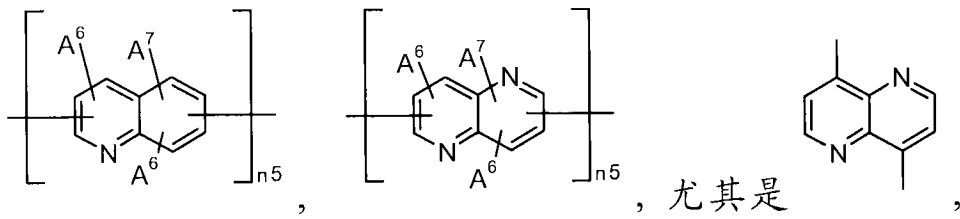
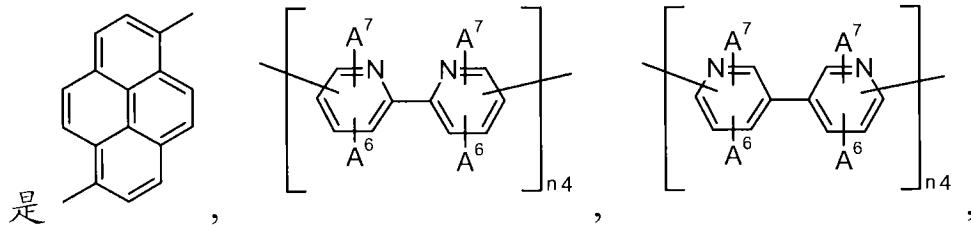
[0044]



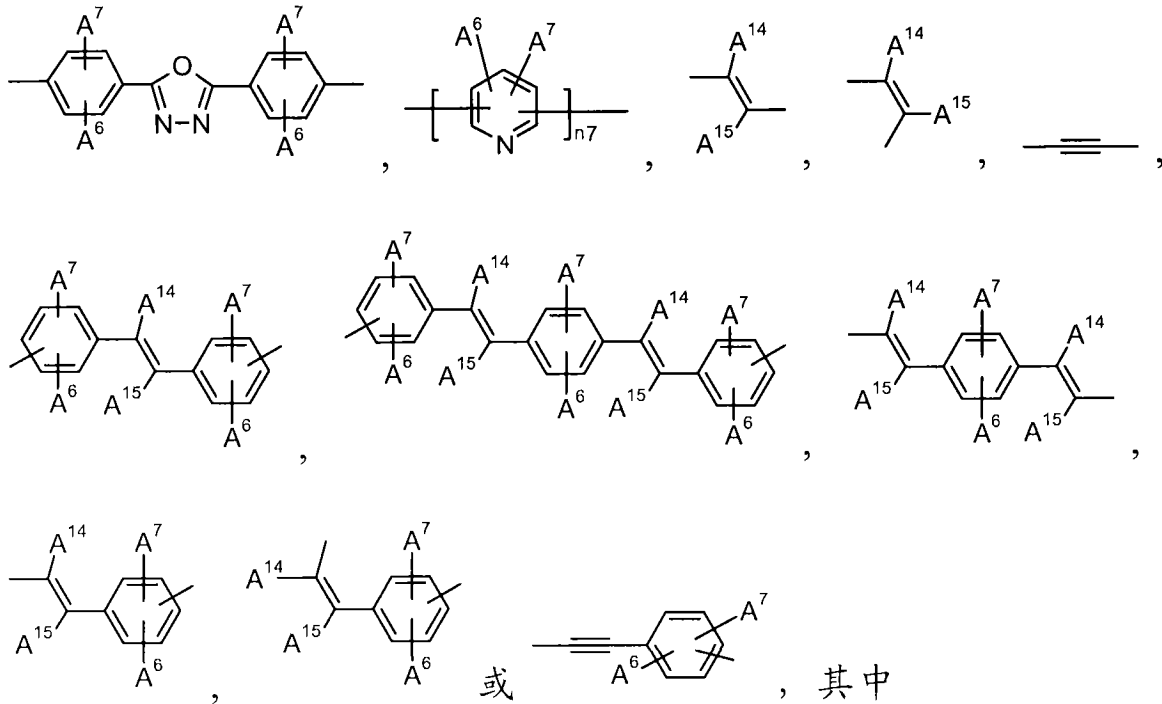
[0045]



其



[0046]



[0047] n1、n2、n3、n4、n5、n6 和 n7 为 1 至 10, 特别地 1 至 3 的整数。

[0048] A⁶ 和 A⁷ 相互独立为 H、C₁-C₁₈ 烷基、被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基、C₆-C₂₄ 芳基、被 G' 所取代的 C₆-C₂₄ 芳基、C₂-C₂₀ 杂芳基、被 G' 所取代的 C₂-C₂₀ 杂芳基、C₂-C₁₈ 链烯基、C₂-C₁₈ 炔基、C₁-C₁₈ 烷氧基、被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷氧基、C₇-C₂₅ 芳烷基或 -CO-A²⁸,

[0049] A⁸ 为 C₁-C₁₈ 烷基、被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基、C₆-C₂₄ 芳基或 C₇-C₂₅ 芳烷基,

[0050] A⁹ 和 A¹⁰ 相互独立为 C₁-C₁₈ 烷基、被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基、C₆-C₂₄ 芳基、被 G' 所取代的 C₆-C₂₄ 芳基、C₂-C₂₀ 杂芳基、被 G' 所取代的 C₂-C₂₀ 杂芳基、C₂-C₁₈ 链烯基、C₂-C₁₈ 炔基、C₁-C₁₈ 烷氧基、被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷氧基或 C₇-C₂₅ 芳烷基、或

[0051] A⁹ 和 A¹⁰ 形成环, 尤其是五或六-元环, 其可以任选被一个或多个 C₁-C₁₈ 烷基取代;

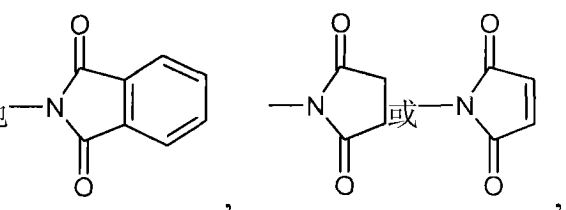
[0052] A¹⁴ 和 A¹⁵ 相互独立为 H、C₁-C₁₈ 烷基、被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基、C₆-C₂₄ 芳基、被 G' 所取代的 C₆-C₂₄ 芳基、C₂-C₂₀ 杂芳基或被 G' 所取代的 C₂-C₂₀ 杂芳基,

[0053] D' 为 -CO-; -COO-; -S-; -SO-; -SO₂-; -O-; -NA²⁵-; -SiA³⁰A³¹-; -POA³²-; -CA²³ = CA²⁴-; 或 -C ≡ C-; 和

[0054] E' 为 -OA²⁹; -SA²⁹; -NA²⁵A²⁶; -COA²⁸; -COOA²⁷; -CONA²⁵A²⁶; -CN;

[0055] -OCOOA²⁷; 或卤素; G' 为 E' 或 C₁-C₁₈ 烷基; 其中 A²³、A²⁴、A²⁵ 和 A²⁶ 相互独立为 H; C₆-C₁₈ 芳基; 被 C₁-C₁₈ 烷基或 C₁-C₁₈ 烷氧基取代的 C₆-C₁₈ 芳基; C₁-C₁₈ 烷基或被 -O- 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基;

[0056] 或 A²⁵ 和 A²⁶ 一起形成五或六元环, 特别地



[0057] A^{27} 和 A^{28} 相互独立为 H; C_6-C_{18} 芳基; 被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基; 或 C_1-C_{18} 烷基或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基,

[0058] A^{29} 为 H; C_6-C_{18} 芳基; 被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基; C_1-C_{18} 烷基; 或被 -O- 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基,

[0059] A^{30} 和 A^{31} 相互独立为 C_1-C_{18} 烷基、 C_6-C_{18} 芳基或被 C_1-C_{18} 烷基取代的 C_6-C_{18} 芳基, 和

[0060] A^{32} 为 C_1-C_{18} 烷基、 C_6-C_{18} 芳基或被 C_1-C_{18} 烷基取代的 C_6-C_{18} 芳基。

[0061] 优选 A^6 和 A^7 相互独立为 H、 C_1-C_{18} 烷基, 例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、2-甲基丁基、正戊基、异戊基、正己基、2-乙基己基或正庚基, 被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基, 例如 $-CH_2OCH_3$ 、 $-CH_2OCH_2CH_3$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_3$ 或 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$, C_6-C_{24} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基, 被 G' 所取代的 C_6-C_{24} 芳基, 例如 $-C_6H_4OCH_3$ 、 $-C_6H_4OCH_2CH_3$ 、 $-C_6H_3(OCH_3)_2$ 或 $-C_6H_3(OCH_2CH_3)_2$ 、 $-C_6H_4CH_3$ 、 $-C_6H_3(CH_3)_2$ 、 $-C_6H_2(CH_3)_3$ 或 $-C_6H_4tBu$ 。

[0062] A^8 优选为 H、 C_1-C_{18} 烷基, 例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、2-甲基丁基、正戊基、异戊基、正己基、2-乙基己基、正庚基或 C_6-C_{24} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基。

[0063] 优选的 A^9 和 A^{10} 相互独立为 H、 C_1-C_{18} 烷基, 例如正丁基、仲丁基、己基、辛基或 2-乙基-己基, 被 E' 所取代的和 / 或被 D' 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基, 例如 $-CH_2(OCH_2CH_2)_wOCH_3$, $w = 1, 2, 3$ 或 4 , C_6-C_{24} 芳基, 例如苯基、萘基、或联苯基, 被 G' 所取代的 C_6-C_{24} 芳基, 例如 $-C_6H_4OCH_3$ 、 $-C_6H_4OCH_2CH_3$ 、 $-C_6H_3(OCH_3)_2$ 、 $-C_6H_3(OCH_2CH_3)_2$ 、 $-C_6H_4CH_3$ 、 $-C_6H_3(CH_3)_2$ 、 $-C_6H_2(CH_3)_3$ 或 $-C_6H_4tBu$, 或 A^9 和 A^{10} 一起形成 4 至 8 元环, 尤其是 5 或 6 元环, 例如环己基或环戊基。

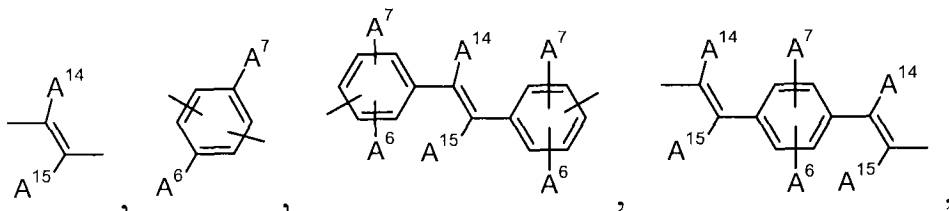
[0064] 优选的 A^{14} 和 A^{15} 相互独立为 H、 C_1-C_{18} 烷基, 例如为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基或仲丁基或 C_6-C_{24} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基。

[0065] D' 优选为 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-O-$ 、 $-NA^{25}-$, 其中 A^{25} 为 C_1-C_{18} 烷基, 例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基或仲丁基或 C_6-C_{24} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基。

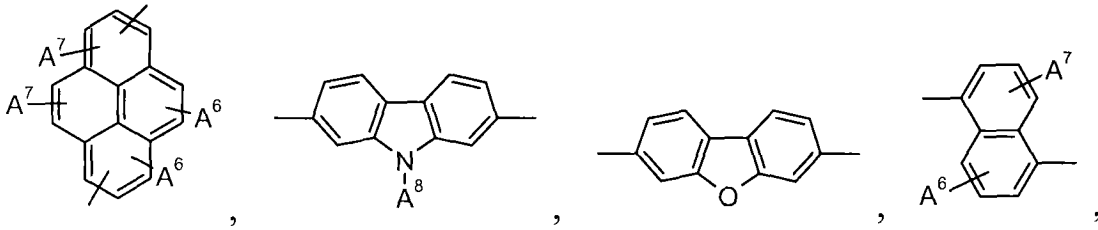
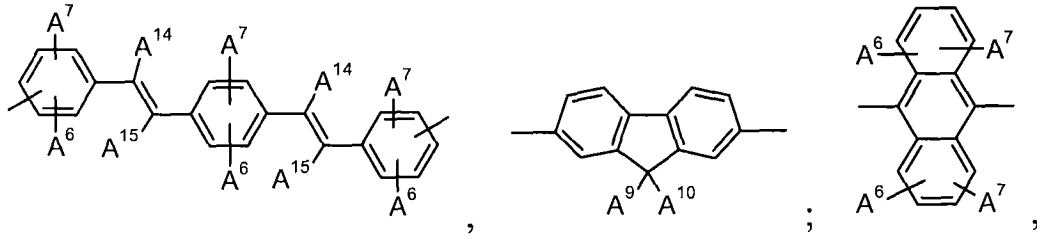
[0066] E' 优选为 $-OA^{29}$; $-SA^{29}$; $-NA^{25}A^{25}$; $-COA^{28}$; $-COOA^{27}$; $-CONA^{25}A^{25}$; 或 $-CN$; 其中 A^{25} 、 A^{27} 、 A^{28} 和 A^{29} 相互独立为 C_1-C_{18} 烷基, 例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、己基、辛基或 2-乙基-己基或 C_6-C_{24} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基。

[0067] 在如上提到的基团 M 中, 下列基团是优选的:

[0068]

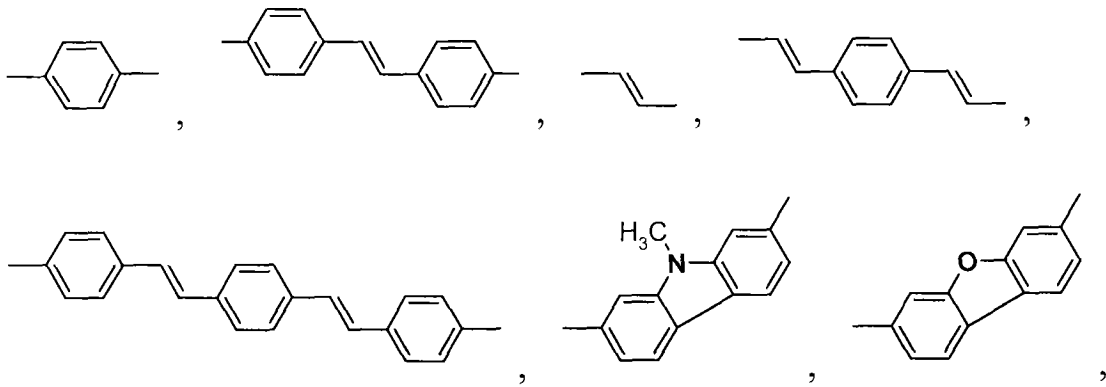


[0069]

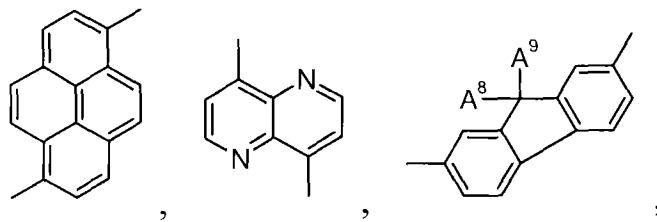


[0070] 特别优选的基团 M 的实例为：
和

[0071]

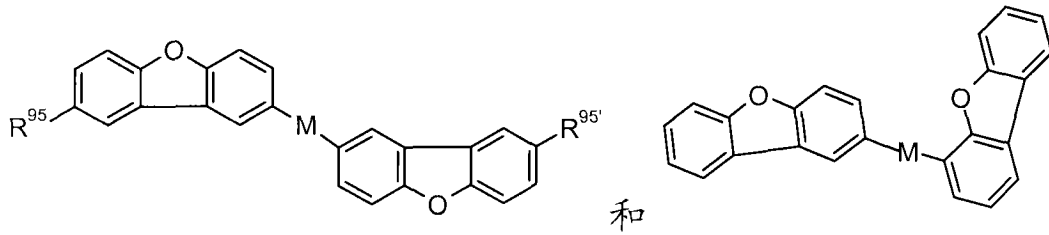


[0072]

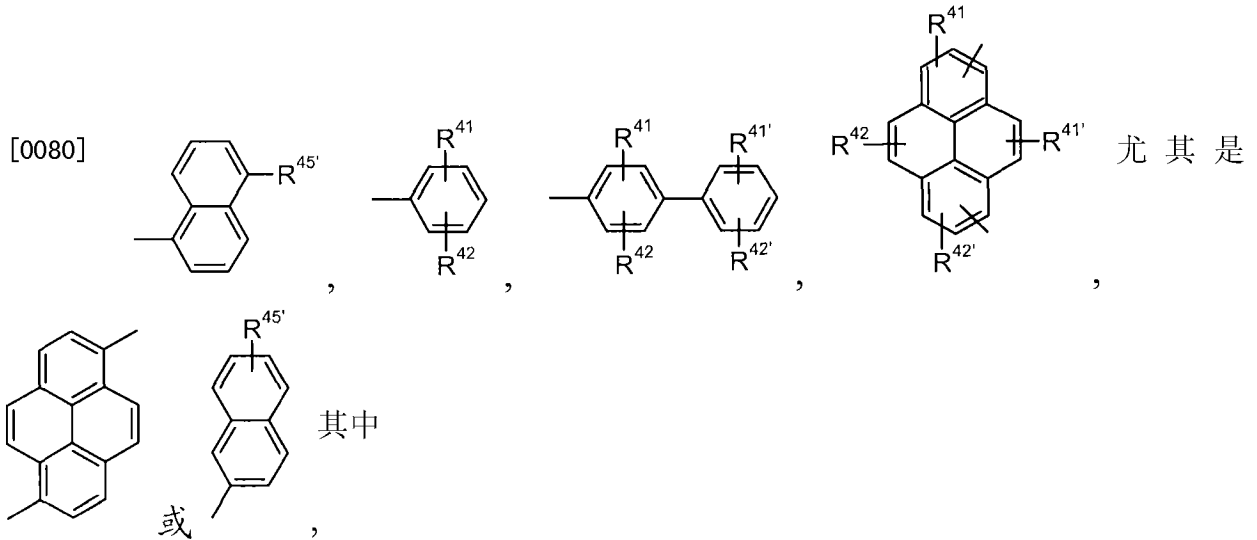


[0073] 其中 A⁸ 和 A⁹ 相互独立为 C₁-C₁₈ 烷基或环己烷； ,

其中 A⁶ 和 A⁷ 相互独立为 H, 或 C₁-C₁₈ 烷基；或 基团 M 含有。



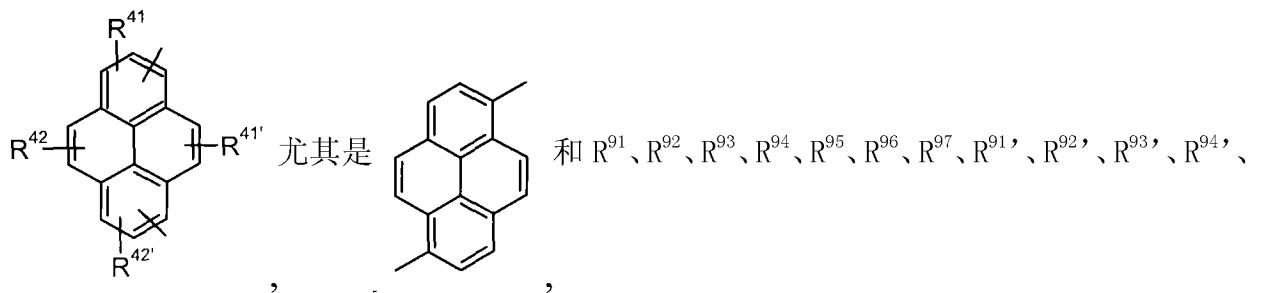
[0079] 甚至是更优选的,其中 R^{95} 和 $R^{95'}$ 相互独立为 C_1-C_{24} 烷基或 C_6-C_{14} 芳基,尤其是苯基、萘基、菲基、蒽基或芘基,其可以被一个或多个 C_1-C_8 烷基或 C_1-C_8 烷氧基取代,例如为下式的基团



[0081] R^{41} 、 $R^{41'}$ 、 R^{42} 和 $R^{42'}$ 相互独立为氢、 C_1-C_8 烷基或 C_1-C_8 烷氧基,

[0082] $R^{45'}$ 为氢、苯基或 1-萘基,其可以被一个或多个 C_1-C_8 烷基或 C_1-C_8 烷氧基取代;或 C_1-C_8 烷基或 C_1-C_8 烷氧基。

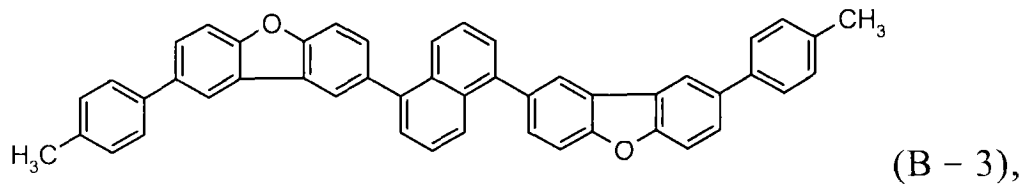
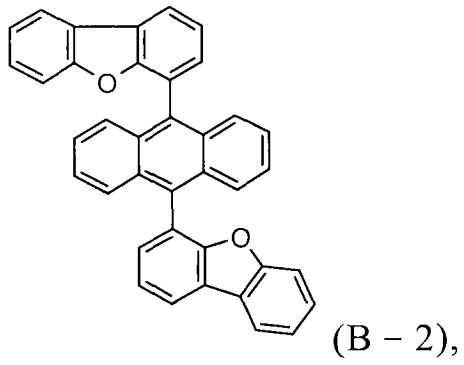
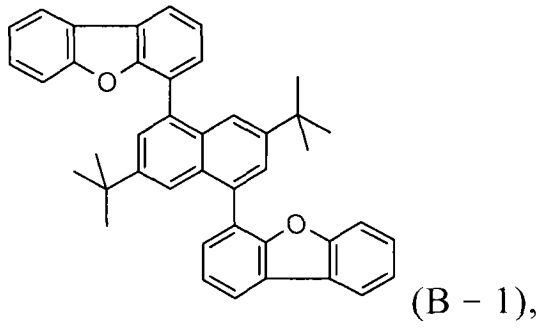
[0083] 在另一个实施方案中,化合物式 IIb 是优选的,其中 M 为单键, R^{96} 和 $R^{96'}$ 为基团



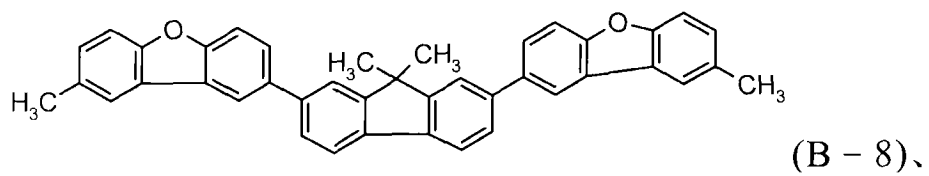
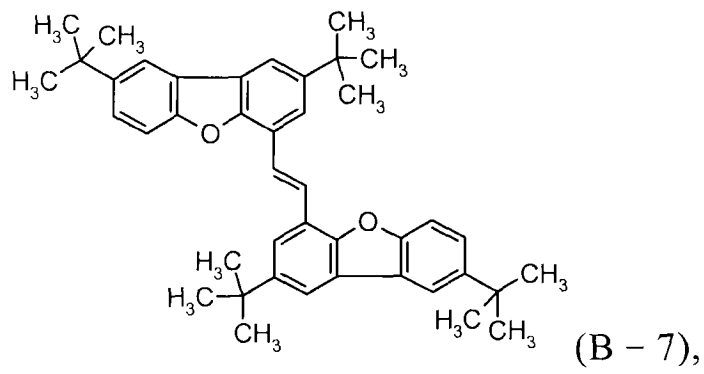
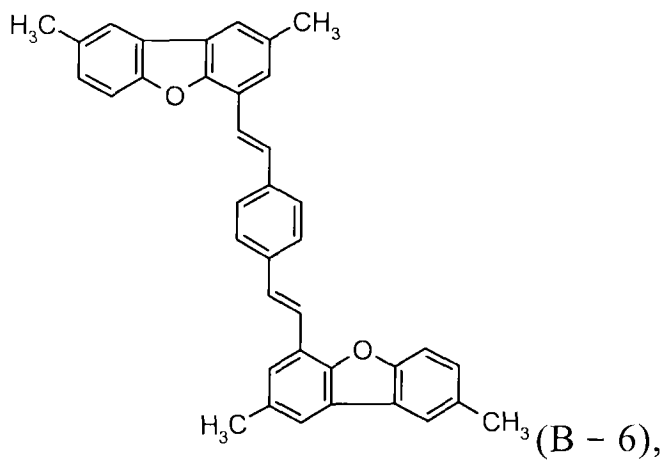
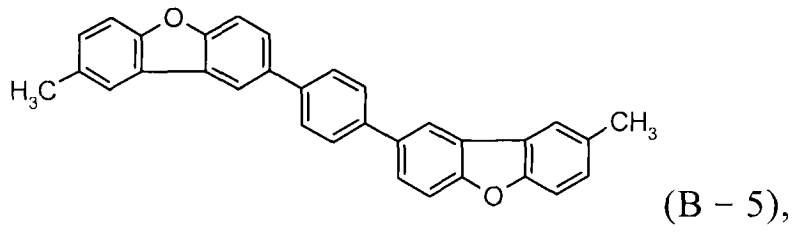
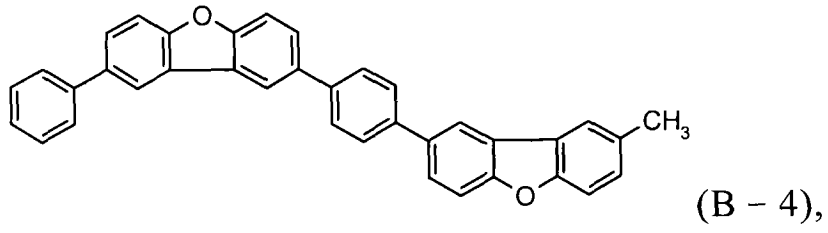
$R^{95'}$ 、 $R^{96'}$ 和 $R^{97'}$ 为氢。

[0084] 特别优选化合物的实例为:

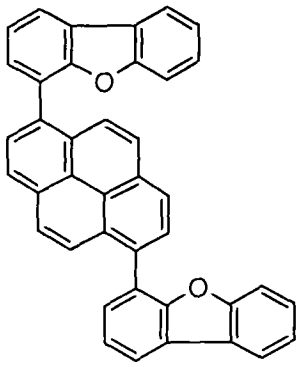
[0085]



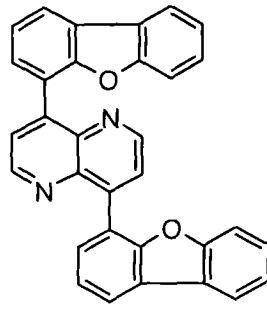
[0086]



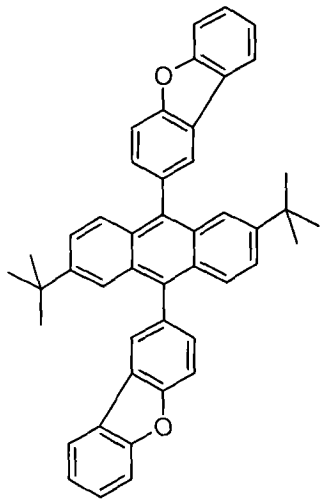
[0087]



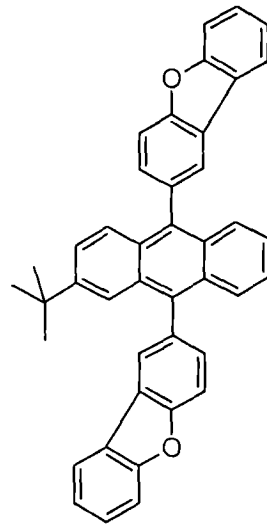
(B - 9)、



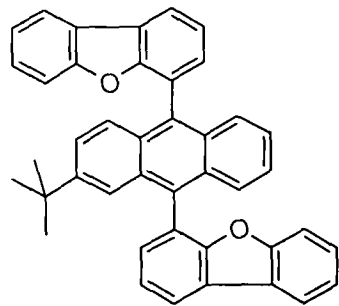
(B - 10)、



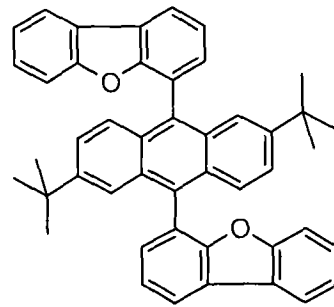
(B - 11)、



(B - 12)、

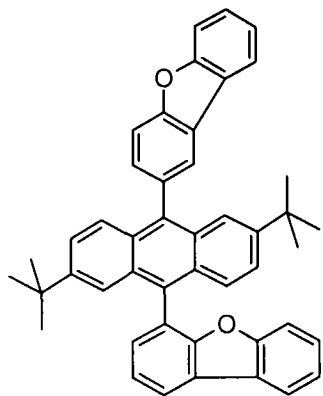


(B - 13)、

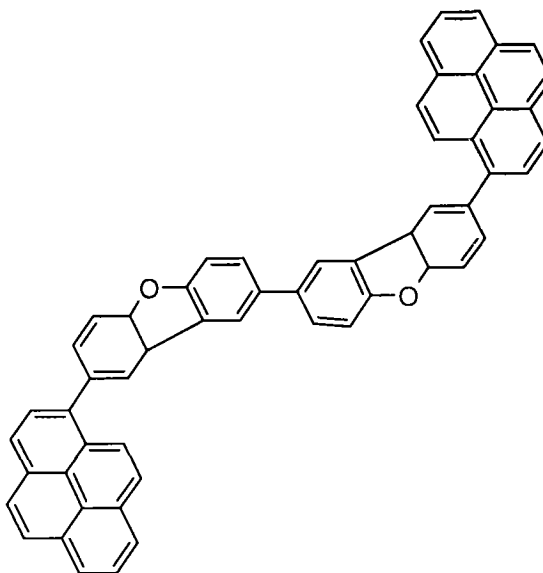


(B - 14)、

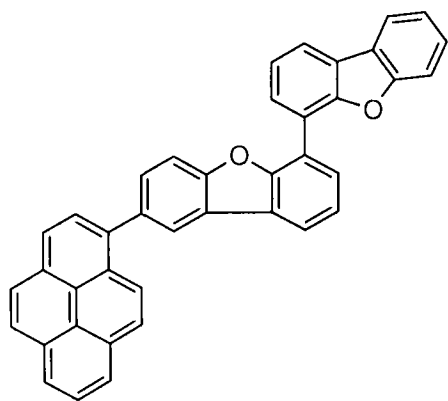
[0088]



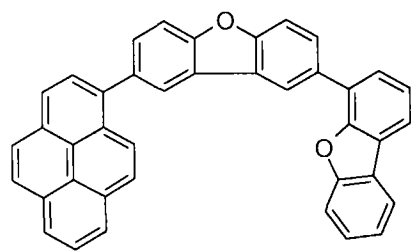
(B - 15),



(B - 16),

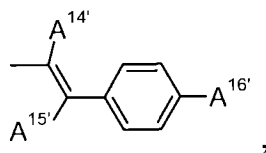


(B - 17)和



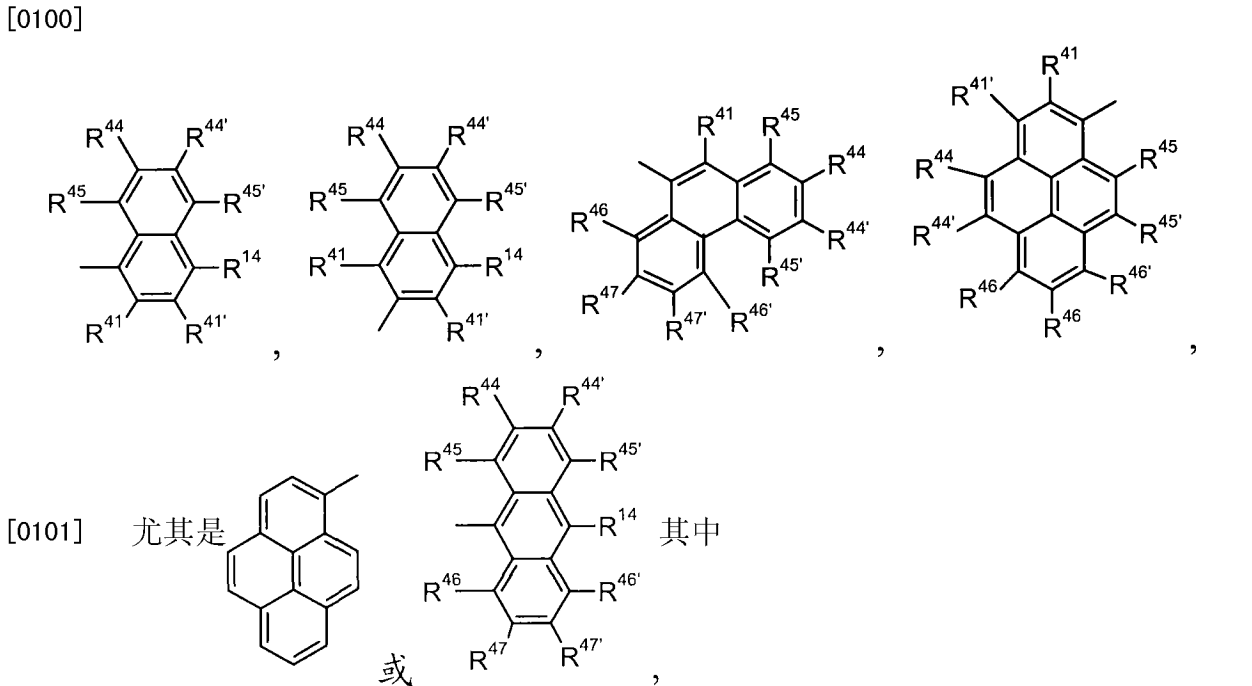
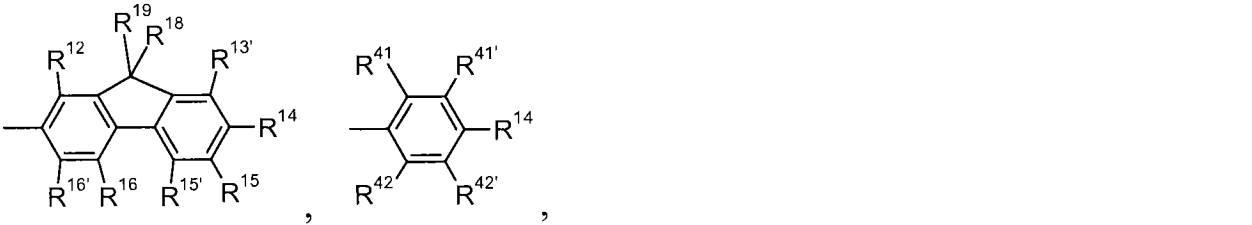
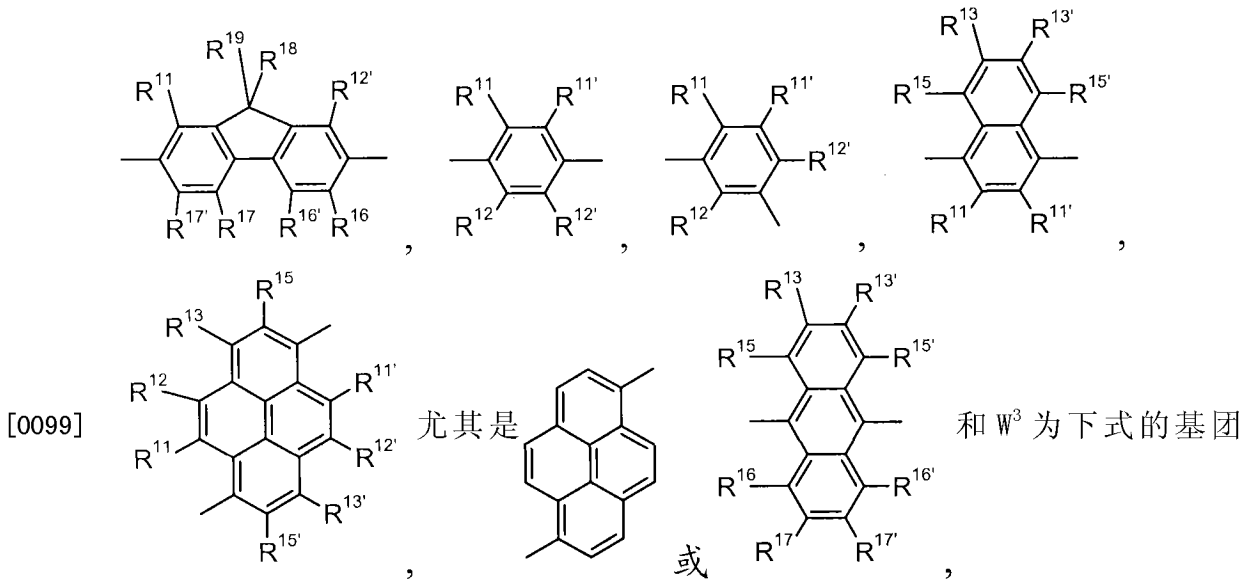
(B - 18)。

[0089] 在本发明进一步优选的实施方案中, 基团 R^{81} 、 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{84} 、 R^{85} 、 R^{86} 、 R^{87} 、 R^{88} 、 R^{91} 、 R^{92} 、 R^{93} 、 R^{94} 、 R^{95} 、 R^{96} 、 R^{97} 、 $R^{91'}$ 、 $R^{92'}$ 、 $R^{93'}$ 、 $R^{94'}$ 、 $R^{95'}$ 、 $R^{96'}$ 和 $R^{97'}$ 至少一个, 优选两个为基团



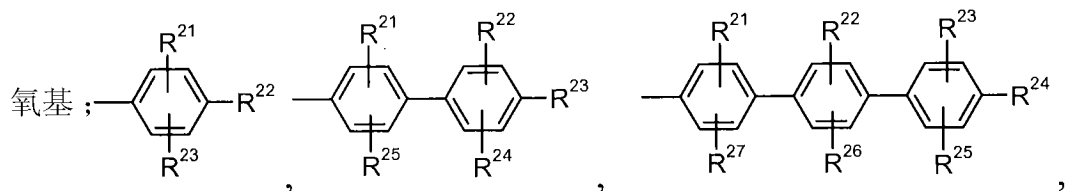
其中 A^{14} 和 A^{15} 相互独立为 H、 C_1 - C_{18} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间

隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G 所取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基或被 G 所取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基, 和 A^{16} 为 H、 C_1 - C_{18} 烷基、被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G 所取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基或被 G 所取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基; 或多环芳基, 尤其是并环戊二烯基、茛基、萹基、萘基、亚联苯基、不对称引达省基 (as-indacenyl)、对称引



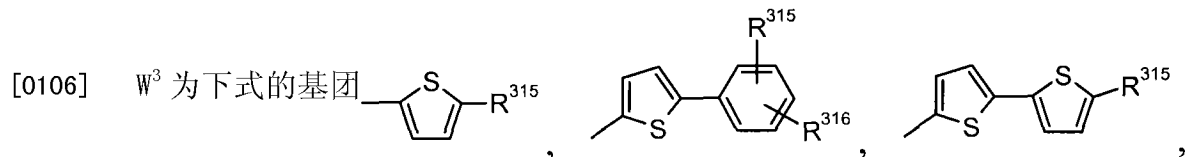
[0102] R¹¹、R^{11'}、R¹²、R^{12'}、R¹³、R^{13'}、R¹⁵、R^{15'}、R¹⁶、R^{16'}、R¹⁷、R^{17'}、R⁴¹、R^{41'}、R⁴²、R^{42'}、R⁴⁴、R^{44'}、R⁴⁵、R^{45'}、R⁴⁶、R^{46'}、R⁴⁷ 和 R^{47'} 相互独立为 H、E、甲硅烷基，例如三 (C₁-C₈ 烷基) 甲硅烷基、C₆-C₁₈ 芳基；被 G 所取代的 C₆-C₁₈ 芳基；C₁-C₁₈ 烷基；被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基；C₁-C₁₈ 烷氧基；或被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷氧基；C₇-C₁₈ 芳烷基；或被 G 所取代的 C₇-C₁₈ 芳烷基；

[0103] R¹⁴ 为 H、甲硅烷基，例如三 (C₁-C₈ 烷基) 甲硅烷基、C₁-C₁₈ 烷基；或被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷基；C₁-C₁₈ 烷氧基；或被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C₁-C₁₈ 烷



[0104] R^{18} 和 R^{19} 相互独立为 C_1-C_{18} 烷基； C_1-C_{18} 烷氧基、 C_6-C_{18} 芳基； C_7-C_{18} 芳烷基；或 R^{18} 和 R^{19} 一起形成尤其是五或六-元环，其可以任选被 C_1-C_8 烷基取代，

[0105] R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 和 R^{27} 相互独立为 H、E、 C_1-C_{18} 烷基；被 E 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基； C_7-C_{18} 芳烷基；被 G 所取代的 C_7-C_{18} 芳烷基；或



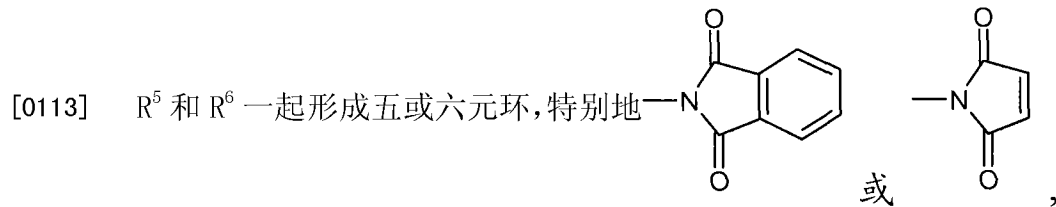
[0107]

基,或杂环基团,其可以被 G 取代;其中

[0110] D 为 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCOO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-O-$ 、 $-NR^5-$ 、 $SiR^{61}R^{62}-$ 、 $-POR^5-$ 、 $-CR^{63} = CR^{64}-$ 或 $-C \equiv C-$;

[0111] E 为 $-OR^5$ 、 $-SR^5$ 、 $-NR^5R^6$ 、 $-COR^8$ 、 $-COOR^7$ 、 $-OCOOR^7$ 、 $-CONR^5R^6$ 、 $-CN$ 或卤素;

[0112] G 为 E 或 C_1-C_{18} 烷基;其中 R^5 和 R^6 相互独立为 C_6-C_{18} 芳基;被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基; C_1-C_{18} 烷基、或被 $-O-$ 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基;或



[0114] R^7 为 C_7-C_{12} 烷基芳基; C_1-C_{18} 烷基;或被 $-O-$ 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基;

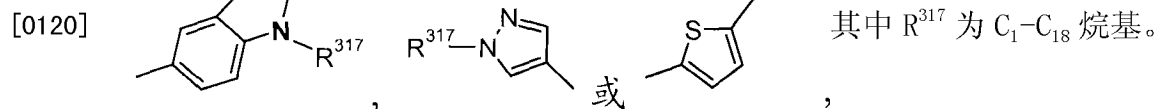
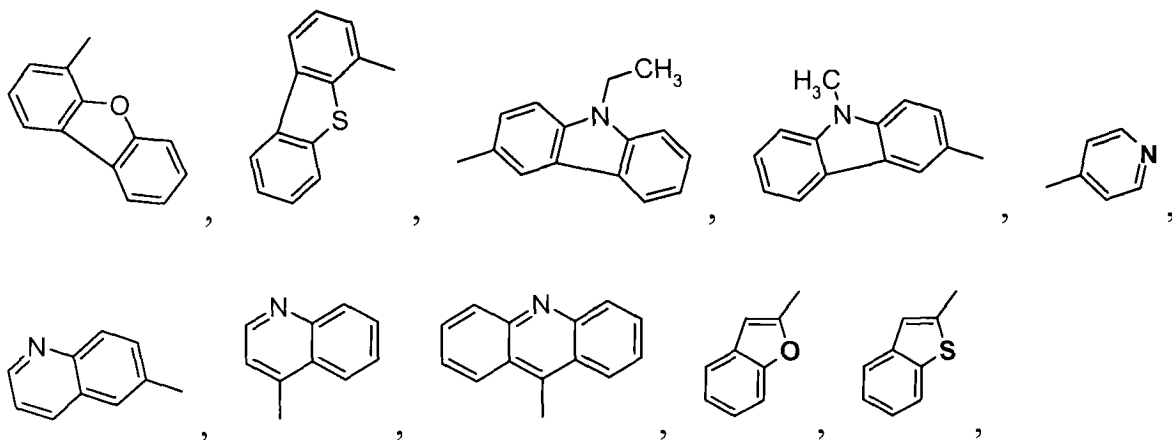
[0115] R^8 为 C_6-C_{18} 芳基;被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基; C_1-C_{18} 烷基; C_7-C_{12} 烷基芳基;或被 $-O-$ 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基;

[0116] R^{61} 和 R^{62} 相互独立为 C_6-C_{18} 芳基;被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基;或被 $-O-$ 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基,和

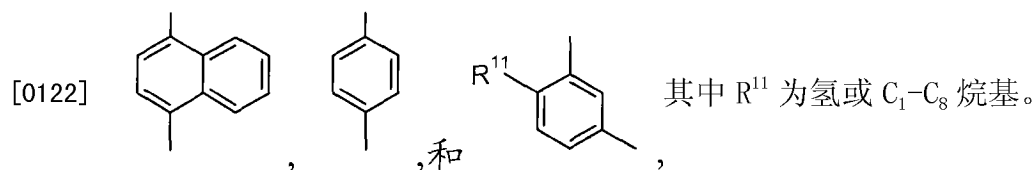
[0117] R^{63} 和 R^{64} 相互独立为 H、 C_6-C_{18} 芳基;被 C_1-C_{18} 烷基、 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基;或被 $-O-$ 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基。

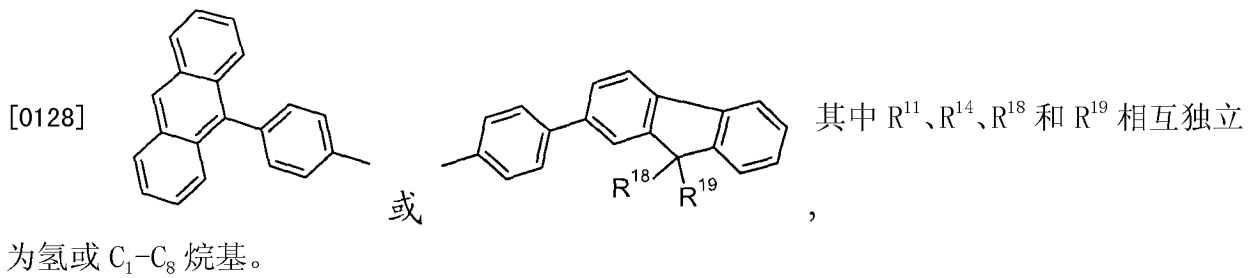
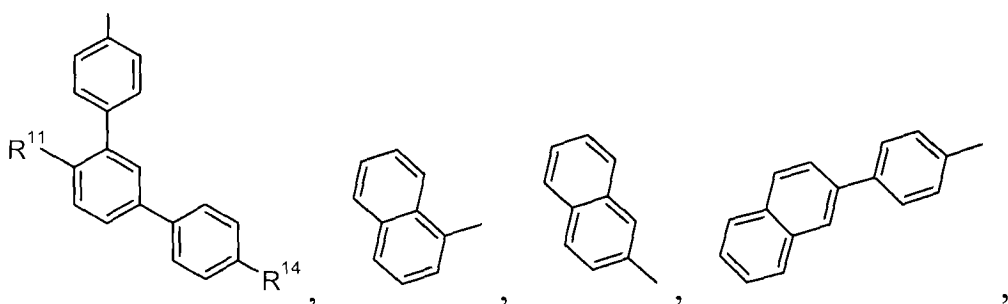
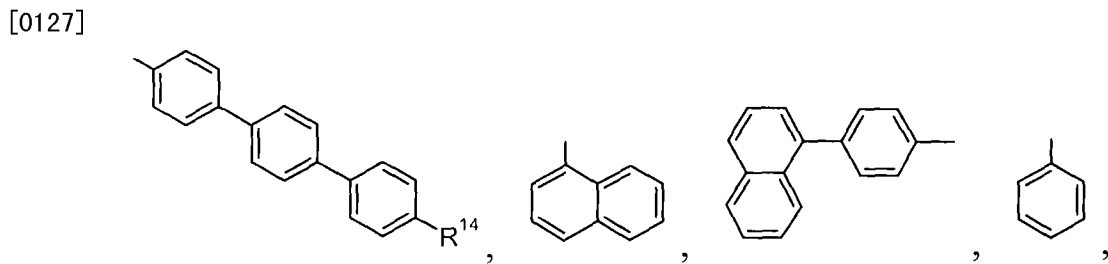
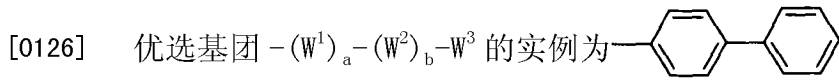
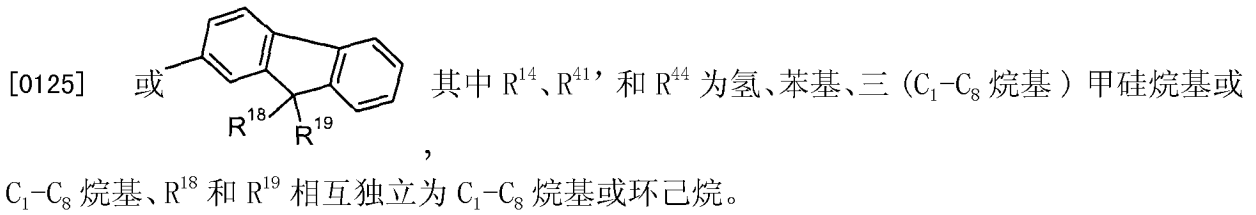
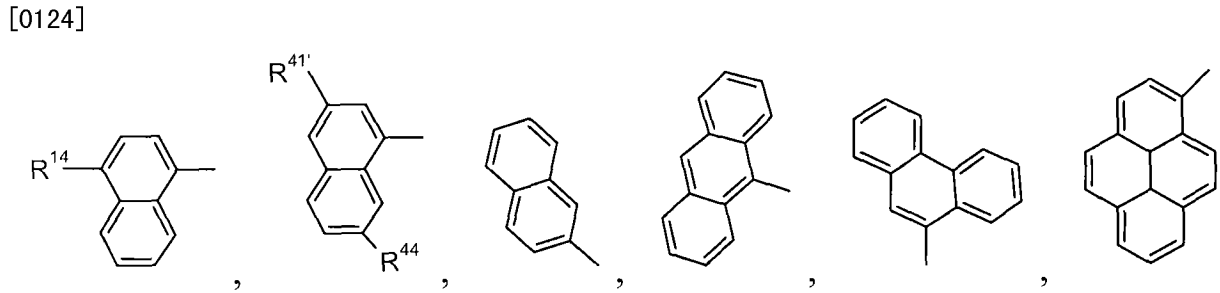
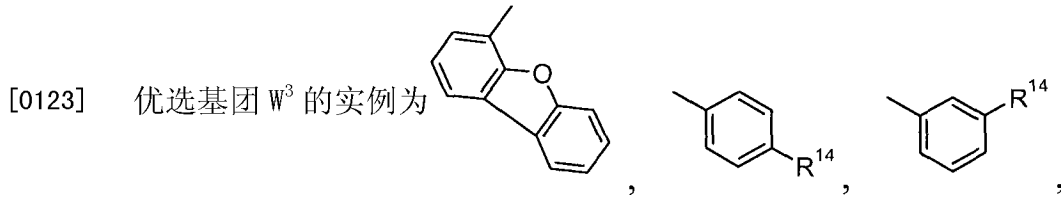
[0118] 如果 W^3 来自杂芳香基团,它优选为下式的基团

[0119]

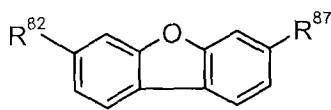
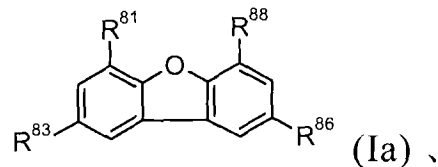


[0121] 优选基团 W^1 和 W^2 的实例为



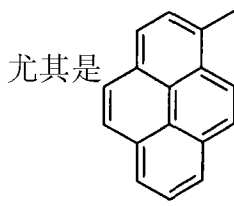
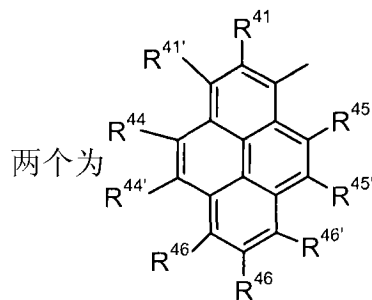


[0129] 在下式的式 I 化合物中化合物

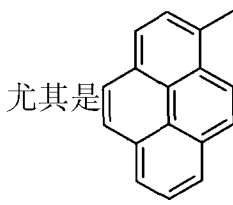
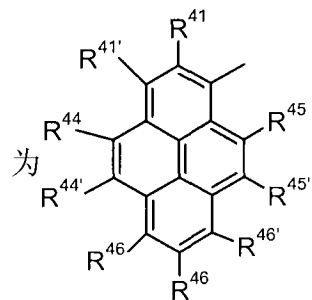


和 (Ic)、是更优选的, 其中 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{86} 和 R^{87} 相互独立为式 $-(W^1)_a-(W^2)_b-W^3$ 的基团。 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{86} 和 R^{87} 可以为不同的, 但是优选相同; 以及 R^{81} 和 R^{88} 如上文所定义。

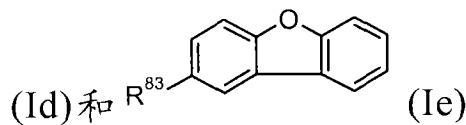
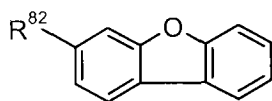
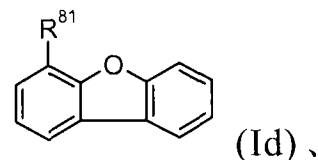
[0130] 在本发明优选的实施方案中, 取代基 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{86} 、 R^{87} 、 R^{81} 和 R^{88} 中至少一个, 优选的



式 Ia 化合物甚至是更优选的, 其中 R^{83} 和 R^{86}

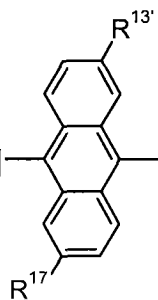


[0131] 在本发明进一步优选的实施方案中, 式



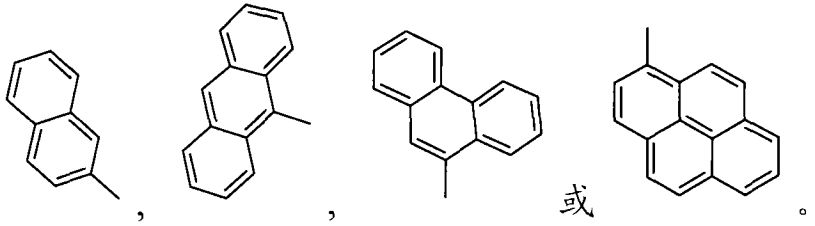
的化合物是优选的, 其中 R^{81} 、 R^{82} 和

R^{83} 是式 $-(W^2)-W^3$ 的基团, 其中 W^2 为基团

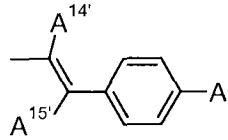


其中 $R^{13'}$ 和 R^{17} 相互独立为 C_1-C_{18} 烷

基或 C₁-C₁₈ 烷氧基、W³ 为基团

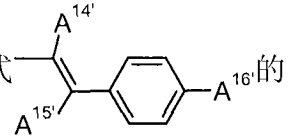


本发明进一步优选的实施方案涉及式 Ia 和 Ib 的化合物, 其中至少 R⁸² 和至少 R⁸³ 为式



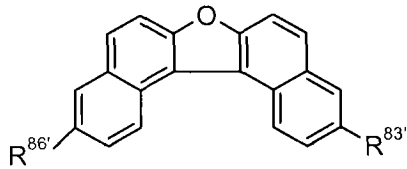
的基团, 其中 A¹⁴ 和 A¹⁵ 相互独立为 H、C₁-C₁₈ 烷基、C₆-C₂₄ 芳基或苯基, 其

被一个或多个 C₁-C₈ 烷基或 C₁-C₈ 烷氧基和其它取代, 和 R⁸⁷ 和 R⁸⁶ 为式

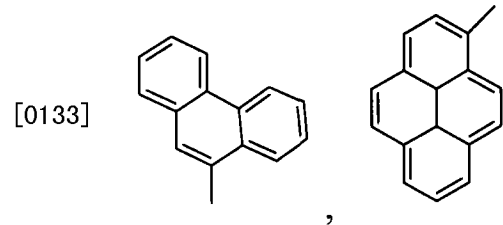
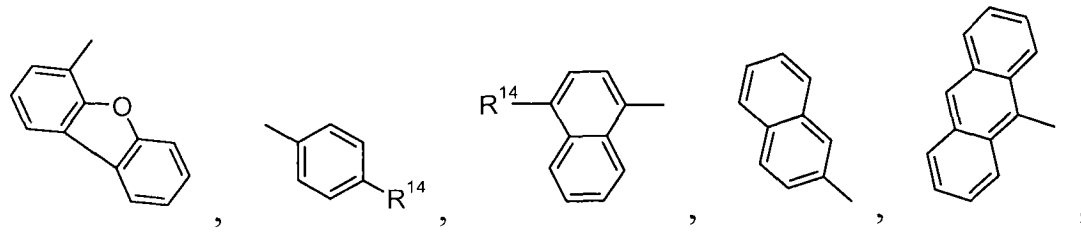


基团或式 -(W¹)_a-(W²)_b-W³ 的基团。

[0132] 本发明进一步优选的实施方案中涉及下式化合物



(Ic)、其中 R⁸³ 和 R⁸⁶ 相互独立为 H、C₁-C₁₈ 烷基、



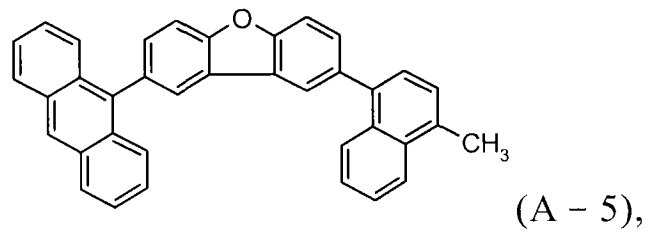
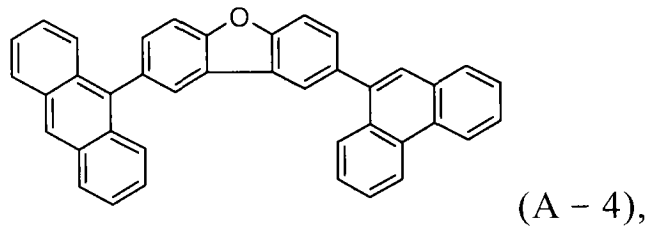
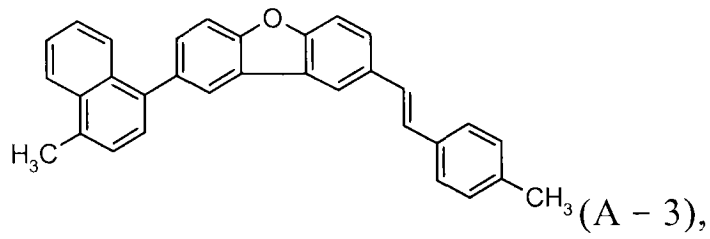
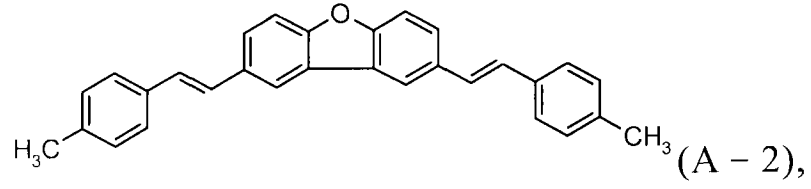
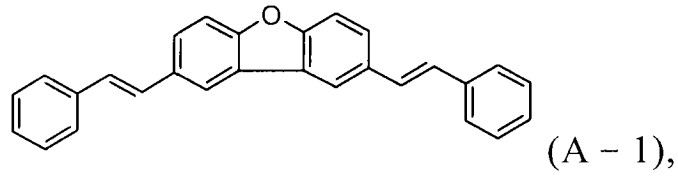
[0133]

其中 R¹⁴ 为氢、苯基、三 (C₁-C₈

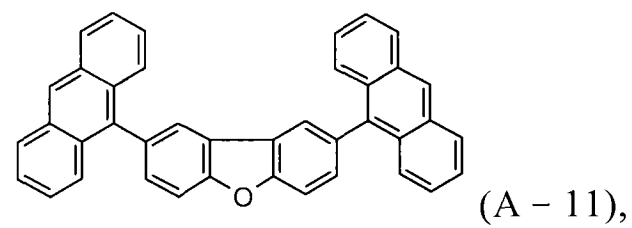
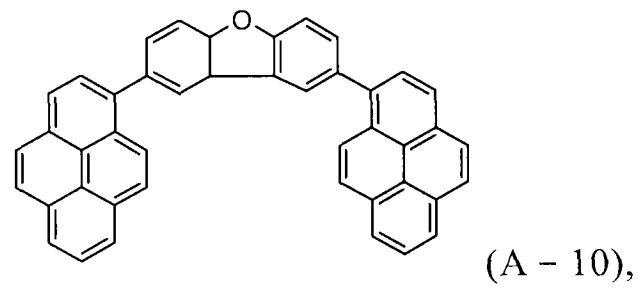
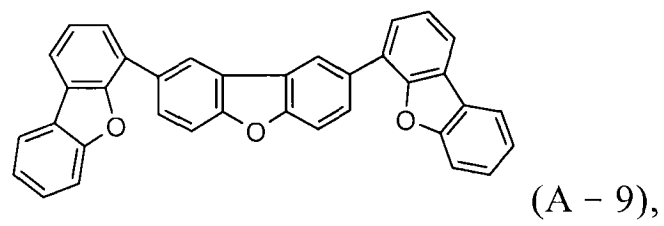
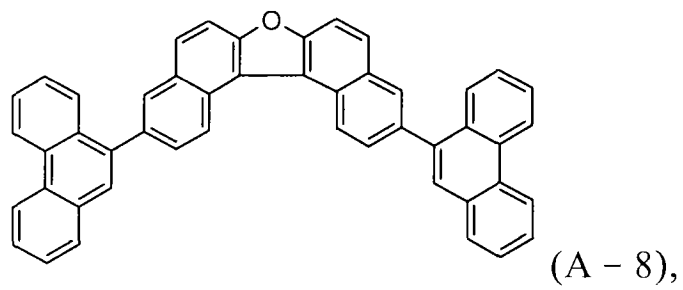
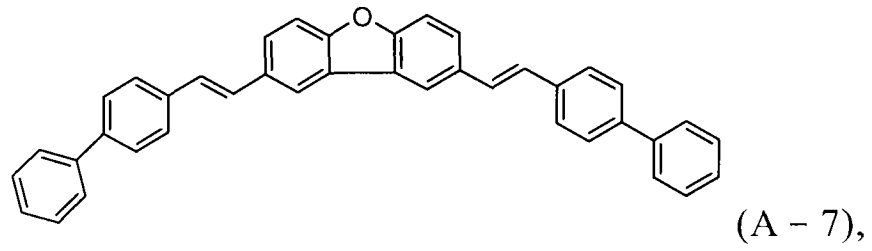
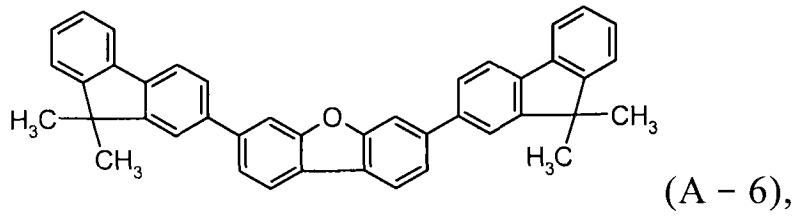
烷基) 甲硅烷基、或 C₁-C₈ 烷基, R¹⁸ 和 R¹⁹ 相互独立为 C₁-C₈ 烷基或环己烷。

[0134] 特别优选的化合物实例为下文给出的:

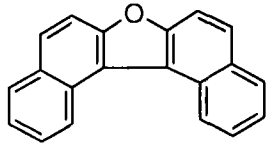
[0135]



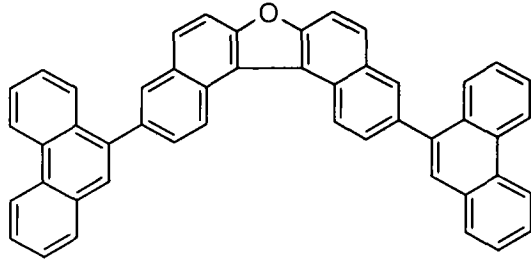
[0136]



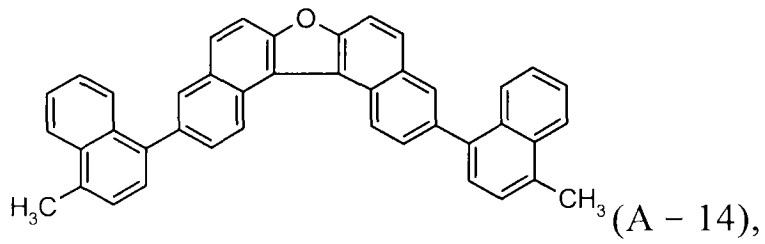
[0137]



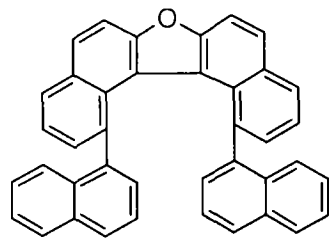
(A - 12),



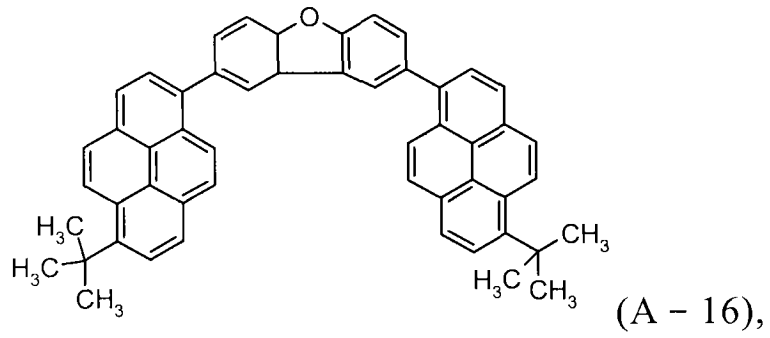
(A - 13),



(A - 14),

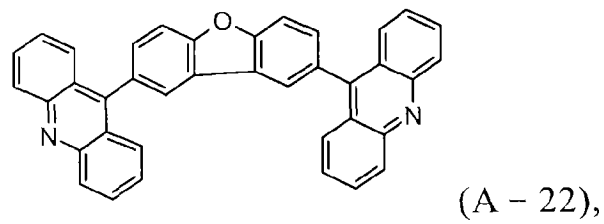
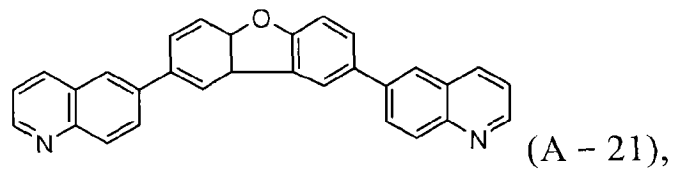
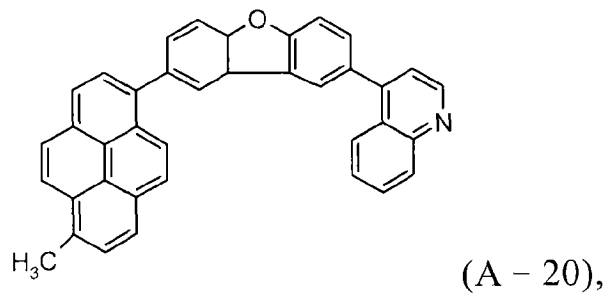
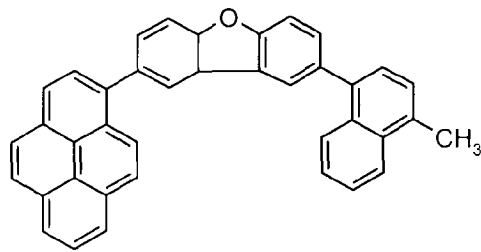
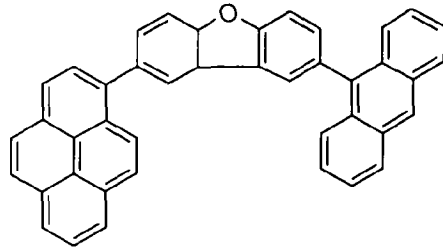
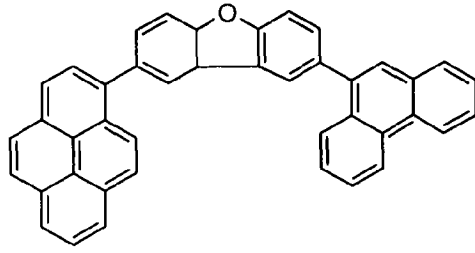


(A - 15),

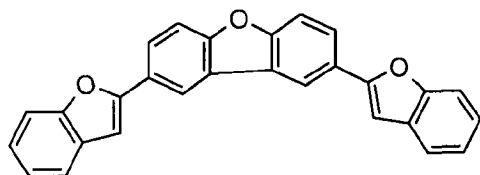


(A - 16),

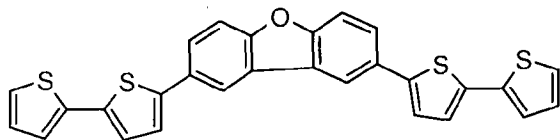
[0138]



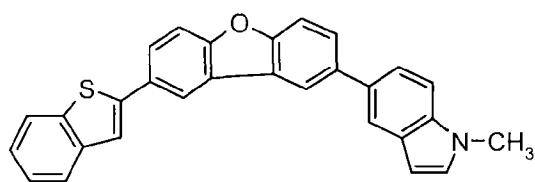
[0139]



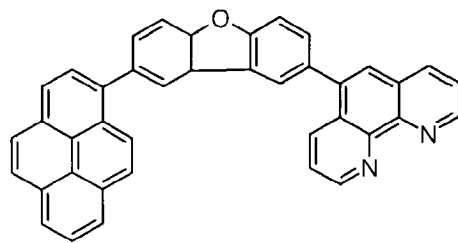
(A - 23),



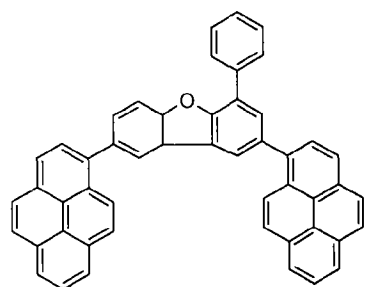
(A - 24),



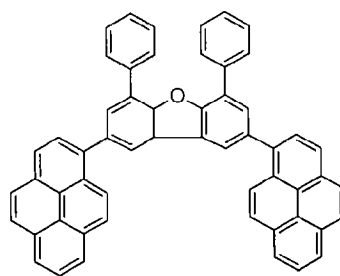
(A - 25),



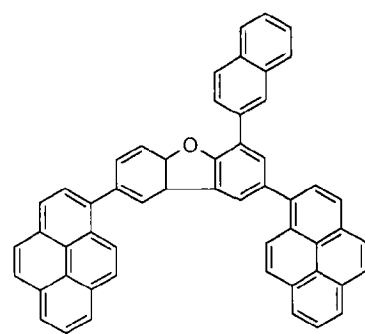
(A - 26),



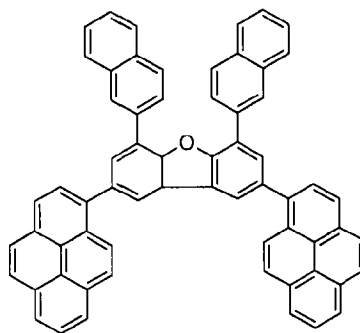
(A - 27),



(A - 28),

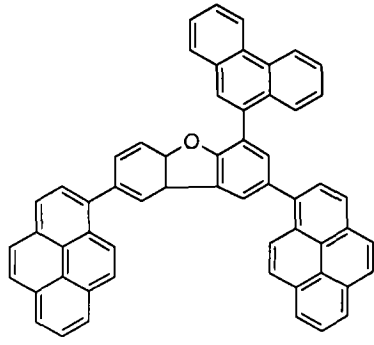


(A - 29),

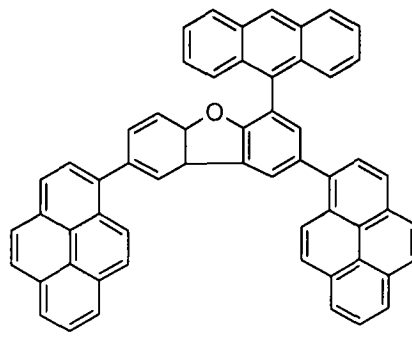


(A - 30),

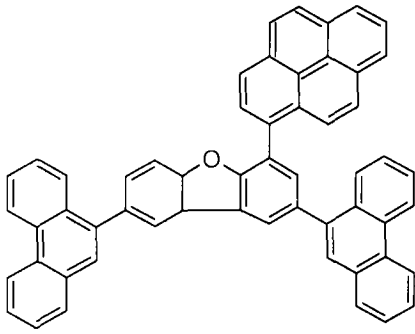
[0140]



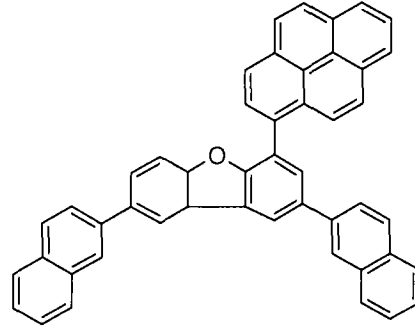
(A-31)、



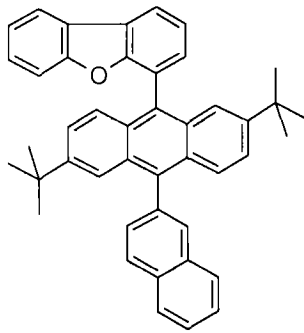
(A-32)、



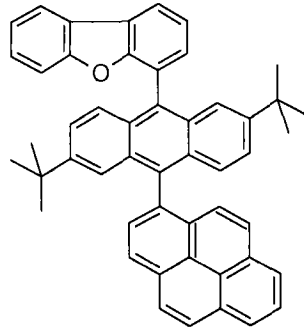
(A-33)、



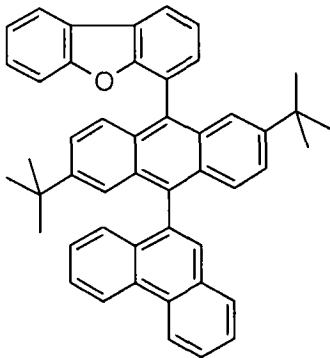
(A-34)、



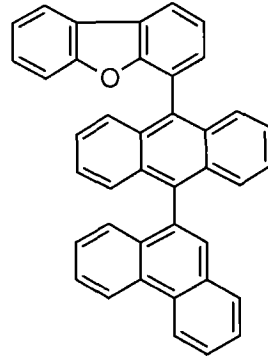
(A-35)、



(A-36)、

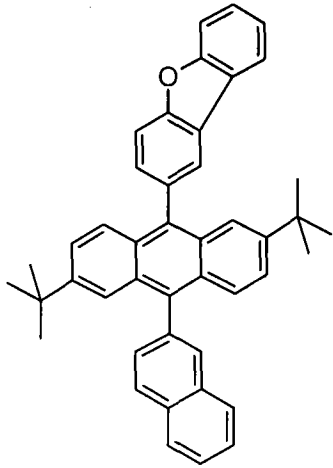


(A-37)、

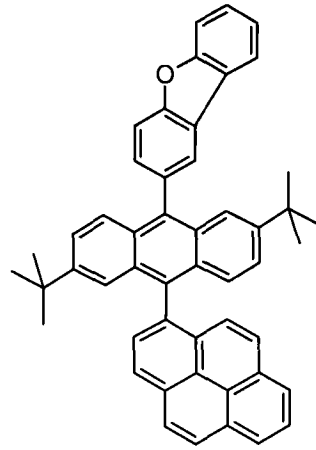


(A-38)、

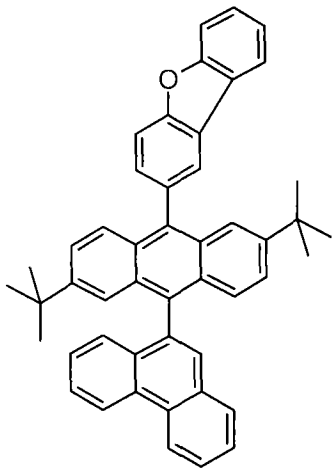
[0141]



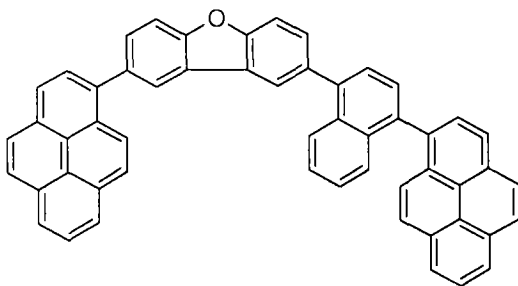
(A - 39)、



(A - 40)、

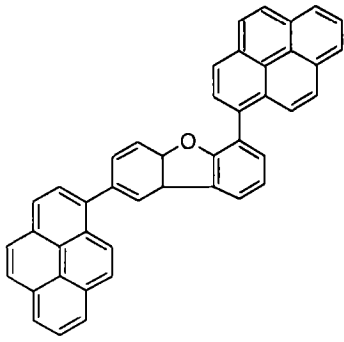


(A - 41)、

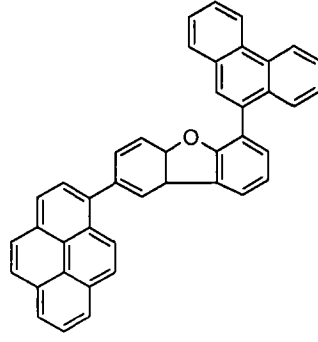


(A - 42)、

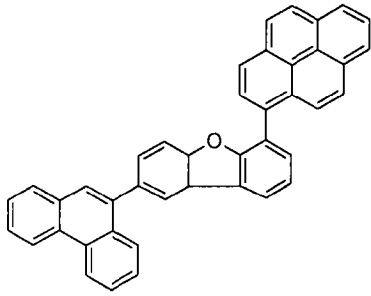
[0142]



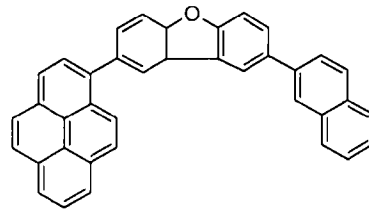
(A-47)、



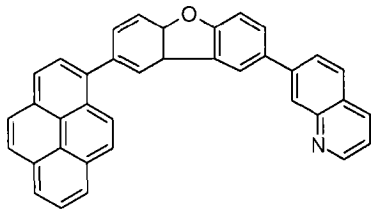
(A-48)、



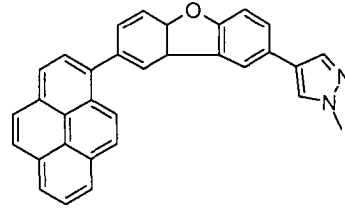
(A-49)、



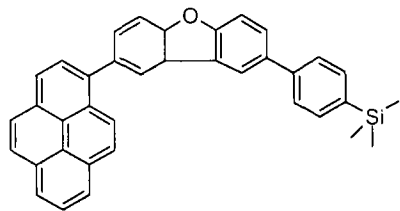
(A-50)、



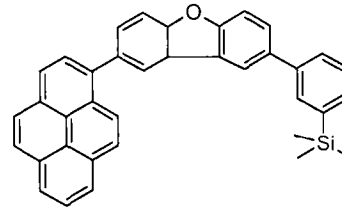
(A-51)、



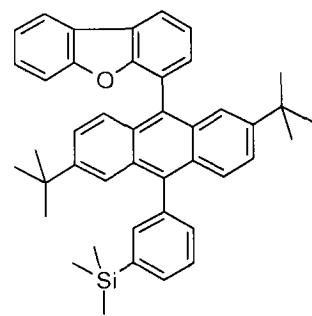
(A-52)、



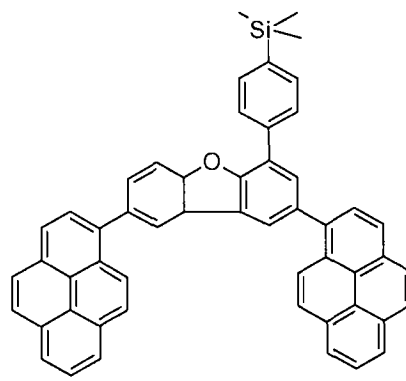
(A-53)、



(A-54)、

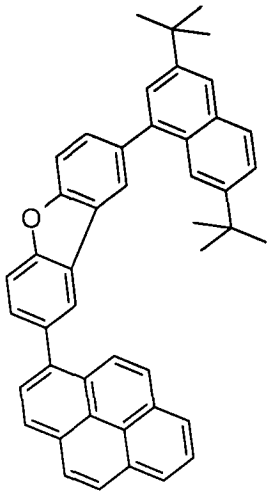


(A-55)、

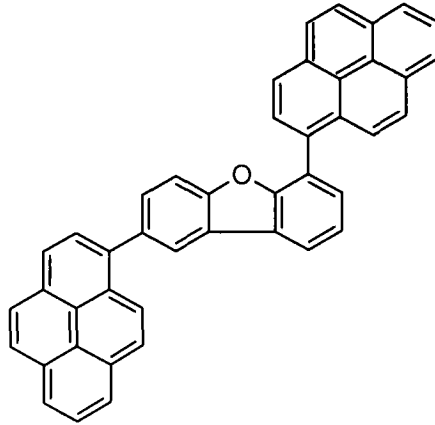


(A-56)、

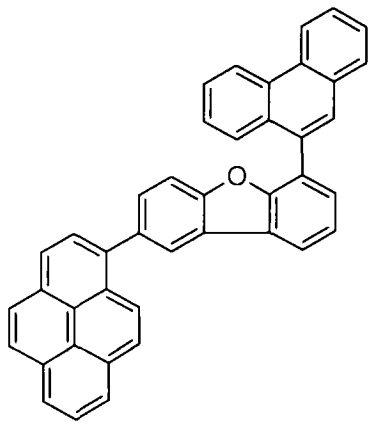
[0143]



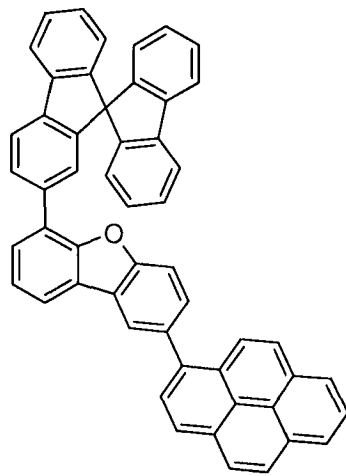
(A-57),



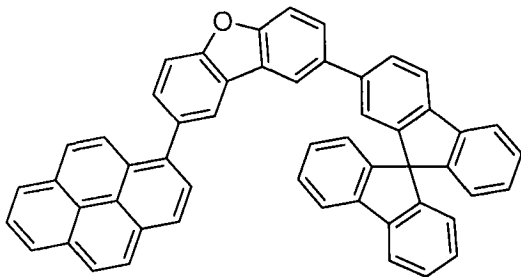
(A-58),



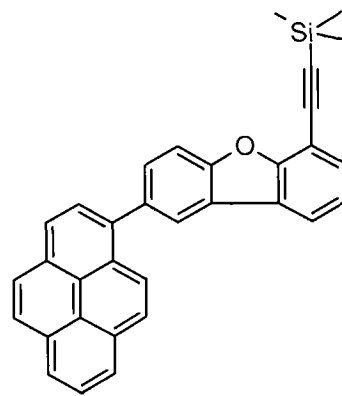
(A-59),



(A-60),

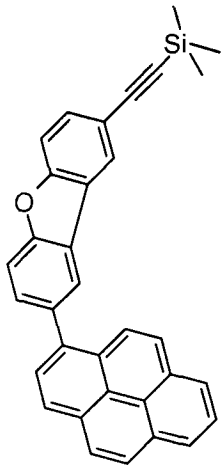


(A-61),

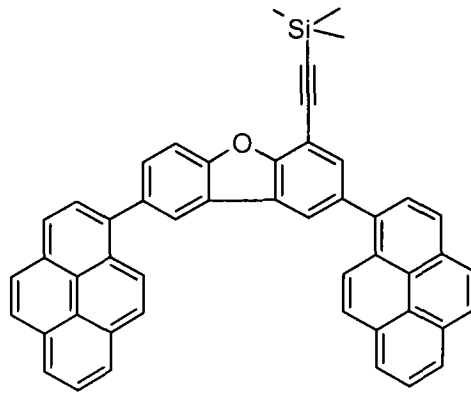


(A-62),

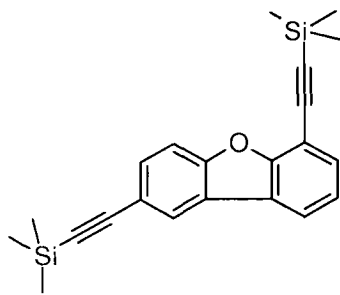
[0144]



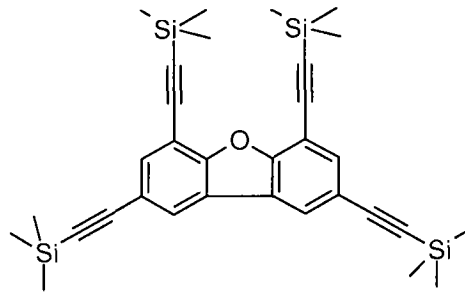
(A-63),



(A-64),



(A-65)和



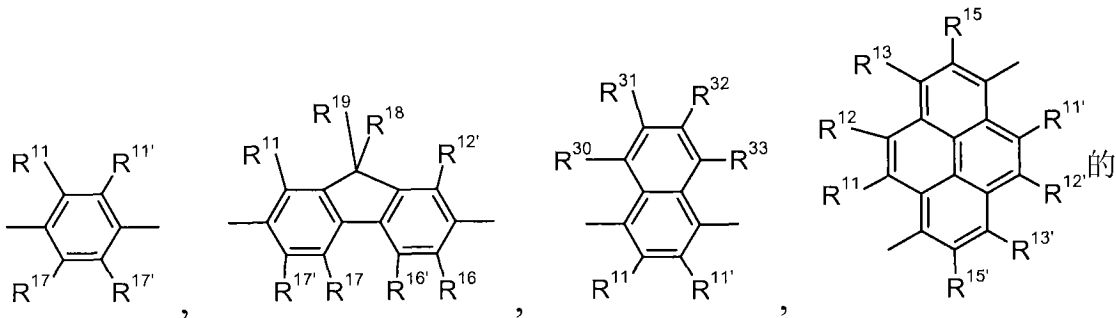
(A-66)。

[0145] 特别合适的二苯并-、二萘并呋喃为化合物 A-1、A-2、A-4、A-5、A-10、A-11、A-16、A-19、B-1 和 B-2。

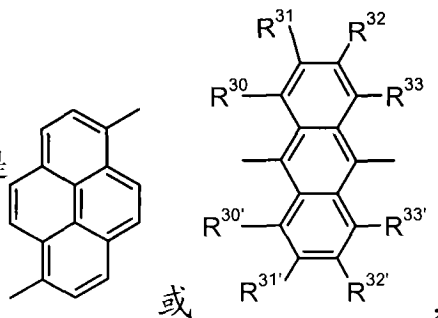
[0146] 在另一个优选的实施方案中,取代基 R^{81} 、 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{84} 、 R^{85} 、 R^{86} 、 R^{87} 、 R^{88} 、 R^{91} 、 R^{92} 、 R^{93} 、 R^{94} 、 R^{95} 、 R^{96} 、 R^{97} 、 $R^{91'}$ 、 $R^{92'}$ 、 $R^{93'}$ 、 $R^{94'}$ 、 $R^{95'}$ 、 $R^{96'}$ 和 $R^{97'}$ 中至少一个,优选两个相互独立为式 $-W^1-(W^2)_b-W^3(Y^2)$ 的基团,其中 b 为 0 或 1, W^1 和 W^2 如上文所定义,优选相互独立

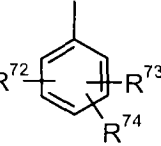
[0147] 为

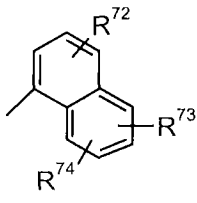
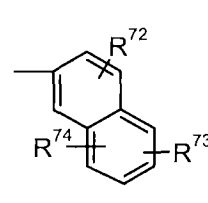
式



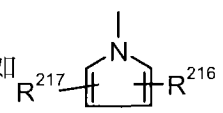
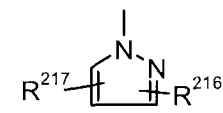
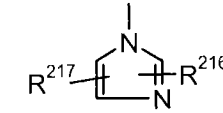
[0148] 基团,尤其是



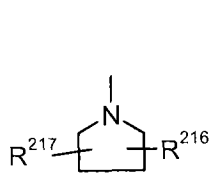
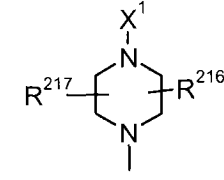
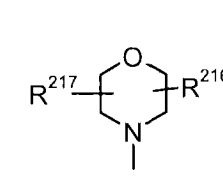
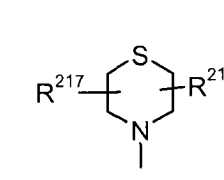
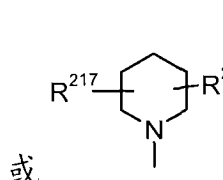
[0149] W^3 为式 $-NR^{70}R^{71}$ 的基团, 其中 R^{70} 和 R^{71} 相互独立为式  ,

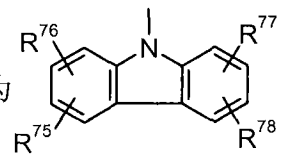
 或  的基团, 其中 R^{72} 、 R^{73} 和 R^{74} 相互独立为氢、 C_1-C_8 烷基、羟基、

巯基、 C_1-C_8 烷氧基、 C_1-C_8 烷硫基、卤素、卤代 $-C_1-C_8$ 烷基、氰基、醛基、酮基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基或硅氧烷基基团, 或 R^{70} 和 R^{71} 与它们键合的氮原子一起形成五

或六元杂环, 例如  ,  ,  ,

[0150]

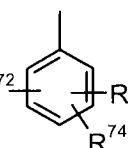
 ,  ,  ,  或  ,

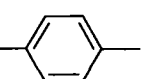
[0151] 其可以被一个或两个任选取代的苯基缩合, 例如为  其中 R^{216}

和 R^{217} 相互独立表示氢、 C_1-C_8 烷基、 C_1-C_8 烷氧基或苯基, 和

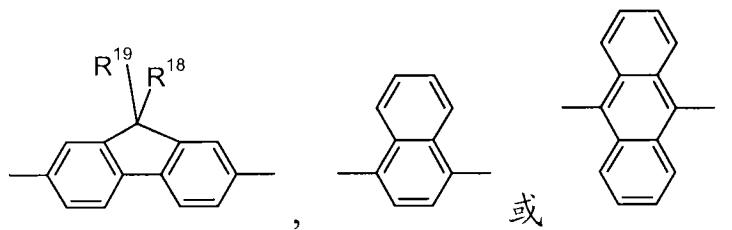
[0152] X^1 表示氢或 C_1-C_8 烷基;

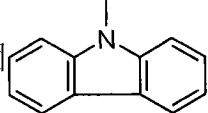
[0153] R^{75} 、 R^{76} 、 R^{77} 和 R^{78} 相互独立为 H、E、 C_6-C_{18} 芳基; 被 E 所取代的 C_6-C_{18} 芳基; C_1-C_{18} 烷基; 被 G 所取代的和 / 或被 D 所间隔的 C_1-C_{18} 烷基; C_7-C_{18} 芳烷基; 或被 E 所取代的 C_7-C_{18} 芳烷基; 其中 D、E、G、 R^{11} 、 $R^{11'}$ 、 R^{12} 、 R^{16} 、 $R^{16'}$ 、 R^{17} 、 $R^{17'}$ 、 R^{18} 、 R^{19} 、 R^{30} 、 R^{31} 、 R^{32} 和 R^{33} 为如上文所定义, 和 $R^{30'}$ 、 $R^{31'}$ 、 $R^{32'}$ 和 $R^{33'}$ 相互独立具有 R^{30} 的含义。

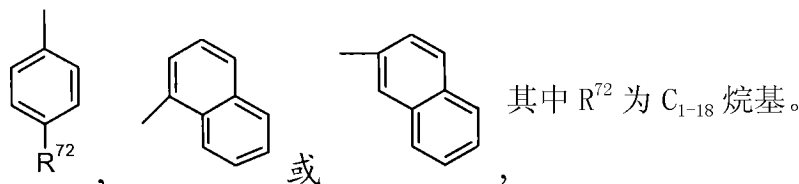
[0154] 如果 R^{70} 和 R^{71} 相互独立为式  的基团, b 优选为 1。

[0155] 在所述的实施方案中, 式 $-W^1-(W^2)_b-W^3$ 的基团是更优选的, 其中 b 为 0 或 1, W^1 和 W^2 相互独立为下式的基团  ,

[0156]



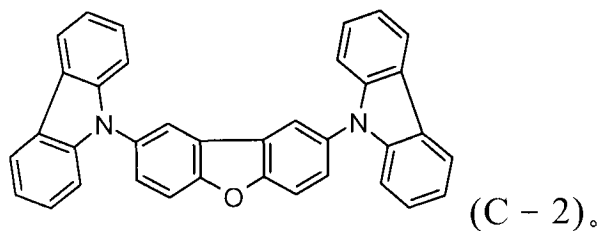
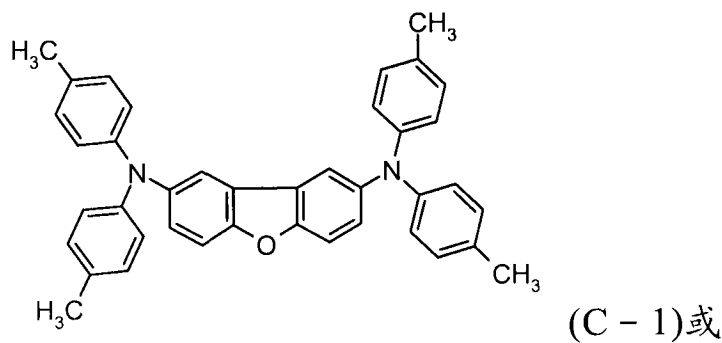
[0157] W^3 为下式的基团  或 $-NR^{70}R^{71}$, 其中 R^{70} 和 R^{71} 相互独立为下式的基团



[0158] 在本发明所述的实施方案中, 化合物式 Ia 和 Ib 是优选的, 其中 R^{82} 和 R^{87} 和 R^{83} 和 R^{86} 相互独立为下式 $-(W^2)_b-W^3$ 的基团。基团 $-(W^2)_b-W^3$ 可以为不同的, 但是优选的是相同的。

[0159] 优选化合物的实例为下文给出的:

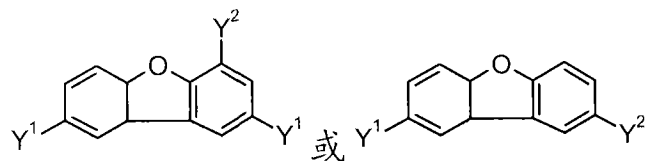
[0160]



[0161] 在本发明另一个优选的实施方案中, 涉及式 I 化合物, 其中 R^{81} 、 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{84} 、 R^{85} 、 R^{86} 、 R^{87} 和 R^{88} 中至少一个为基团 Y^1 , 和 R^{81} 、 R^{82} 、 R^{83} 、 R^{84} 、 R^{85} 、 R^{86} 、 R^{87} 和 R^{88} 中至少一个为基团 Y^2 。

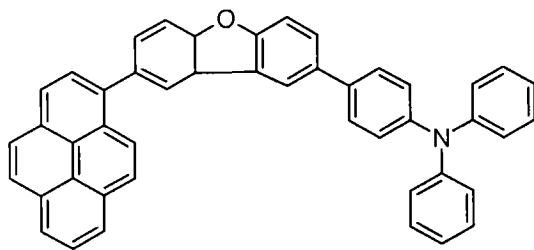
[0162] 在所述的实施方案中, 化合物式 Ia 是优选的, 其中 R^{81} 为 H, R^{88} 为 Y^2 和 R^{83} 和 R^{86} 为 Y^1 ; 或 R^{81} 和 R^{88} 为 H, R^{83} 为 Y^2 和 R^{86} 为 Y^1 。

[0163]



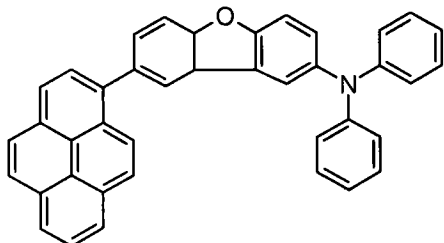
[0164] 优选化合物的实例为下文给出的:

[0165]

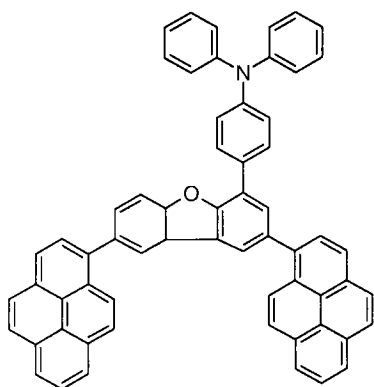


(A - 43)、

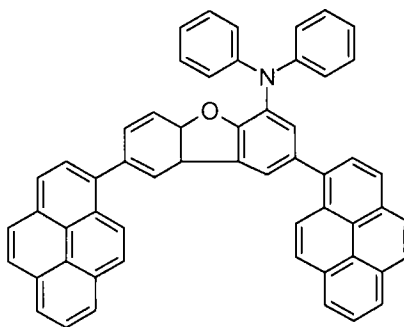
[0166]



(A - 44)、



(A - 45)、和

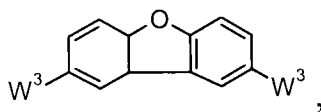


(A - 46)。

[0167] 本发明的苯并呋喃化合物在所需的波长范围显示高固态荧光,可以根据或类似于已知的方法(参见例如, W099/47474, W02004039786 和 W02004077885) 制备。

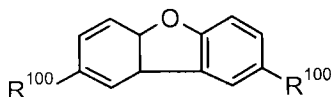
[0168] 本发明下式的苯并呋喃化合物:

[0169]



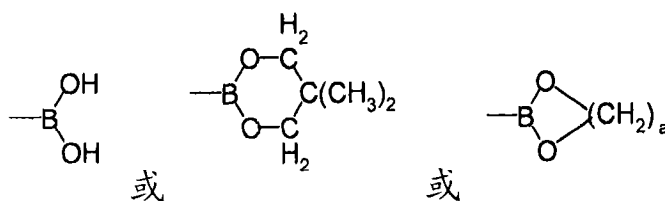
[0170] 其中 W^3 如上文所定义,可以例如根据一种方法制备,该方法包含在 μ - 卤代(三异丙基膦)(η^3 -烯丙基)钯(II)类型的(参见例如 W099/47474)的烯丙基钯催化剂存在下,将下式的衍生物,

[0171]



[0172] 其中 R^{100} 表示卤素,例如氯或溴,优选溴,或具有以下含义的 E:

[0173]



[0174] 其中 a 为 2 或 3,

[0175] 与硼酸衍生物 $E-W^3$ 或 $-Hal-W^3$ ($-$ 在 R^{100} 不是卤素的情况下) 反应,

[0176] 其中 Hal 表示卤素, 优选为溴。

[0177] 优选反应在有机溶剂存在下完成, 所述有机溶剂例如为芳香烃或通常的极性有机溶剂, 例如苯、甲苯、二甲苯、四氢呋喃或二噁烷或其混合物, 最优选为甲苯。通常, 该溶剂的量从每 mol 硼酸衍生物 1 至 10L 的范围选择。还优选反应在惰性的气氛例如氮或氩气下完成。

[0178] 进一步优选在碱水溶液存在下完成反应, 例如碱金属氢氧化物或碳酸盐例如 NaOH、KOH、 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 、 CS_2CO_3 等, 优选选择 K_2CO_3 水溶液。通常, 碱与化合物 III 的摩尔比从 0.5 : 1 至 50 : 1 的范围选择。

[0179] 一般说来, 反应温度从 40 至 180°C 范围选择, 优选在回流条件下。

[0180] 优选的反应时间从 1 至 80 小时, 更优选从 20 至 72 小时的范围选择。

[0181] 在优选的实施方案中, 使用通常的偶合反应或聚缩合反应的催化剂, 优选的基于 Pd 的催化剂, 例如已知的四(三芳基磷鎓)-钯, 优选的 $(Ph_3P)_4Pd$ 和其衍生物。通常催化剂加入的摩尔比是来自 100 : 1 至 10 : 1, 优选从 50 : 1 至 30 : 1 的本发明 DPP 聚合物 : 催化剂范围。

[0182] 还优选将催化剂加入到溶液或混悬剂中。优选适当的有机溶剂例如上文描述的那些, 优选使用苯、甲苯、二甲苯、THF、二噁烷, 更优选甲苯或其混合物, 溶剂的量通常从 1 至 10L/1mol 硼酸衍生物的范围中选择。

[0183] 获得的本发明聚合物可以通过众所周知的方法分离。优选在反应混合物冷却至室温后, 将它倾入到丙酮中, 过滤获得的沉淀, 洗涤和干燥。

[0184] C_1-C_{18} 烷基为支链的或无支链的基团, 例如甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、2-乙基丁基、正戊基、异戊基、1-甲基戊基、1,3-二甲基丁基、正己基、1-甲基己基、正庚基、异庚基、1,1,3,3-四甲基丁基、1-甲基庚基、3-甲基庚基、正辛基、2-乙基己基、1,1,3-三甲基己基、1,1,3,3-四甲基戊基、壬基、癸基、十一烷基、1-甲基十一烷基、十二烷基、1,1,3,3,5,5-六甲基己基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基或十八烷基。

[0185] C_1-C_{18} 烷氧基为直链的或支链的烷氧基, 例如甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、戊基氧基、异戊基氧基或叔戊基氧基、庚基氧基、辛基氧基、异辛基氧基、壬基氧基、癸基氧基、十一烷基氧基、十二烷基氧基、十四烷基氧基、十五烷基氧基、十六烷基氧基、十七烷基氧基和十八氧基。

[0186] C_2-C_{18} 链烯基为直链的或支链的链烯基, 例如乙烯基、烯丙基、甲基烯丙基、异丙烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、异丁烯基、正戊-2,4-二烯基、3-甲基-丁-2-烯基、正辛-2-烯基、正十二烷-2-烯基、异十二碳烯基、正十二烷-2-烯基或正十八-4-烯基。

[0187] C_{2-24} 炔基为直链的或支链的,和优选为 C_{2-8} 炔基,其可以为无取代的或取代的,例如乙炔基、1-丙炔-3-基、1-丁炔-4-基、1-戊炔-5-基、2-甲基-3-丁炔-2-基、1,4-戊二炔-3-基、1,3-戊二炔-5-基、1-己炔-6-基、顺-3-甲基-2-戊炔-4-炔-1-基、反-3-甲基-2-戊炔-4-炔-1-基、1,3-己二炔-5-基、1-辛炔-8-基、1-壬炔-9-基、1-癸炔-10-基或1-二十四碳炔-24-基。

[0188] C_4-C_{18} 环烷基优选为 C_5-C_{12} 环烷基,例如,环戊基、环己基、环庚基、环辛基、环壬基、环癸基、环十二烷基。环己基和环十二烷基是最优选的。

[0189] 术语“芳基”典型地为 C_6-C_{30} 芳基,例如苯基、茛基、萹基、萘基、联苯基、三联苯基或四联苯基、不对称引达省基(as-indacenyl)、对称引达省基(s-indacenyl)、茈萘基、菲基、茈萘基、亚三苯基、蒽基、萘并萘基、苈基、茈萘基、并五苯基、并六苯基、茈萘基或茈萘基,优选为苯基、1-萘基、2-萘基、9-菲基、2-或9-芴基、3-或4-联苯基,其可以为无取代的或取代的。 C_6-C_{18} 芳基的实例是苯基、1-萘基、2-萘基、3-或4-联苯基、9-菲基、2-或9-芴基,其可以为无取代的或取代的。

[0190] C_7-C_{24} 芳烷基优选为 C_7-C_{18} 芳烷基,其可以为取代的,例如苄基、2-苄基-2-丙基、 β -苄基-乙基、 α , α -二甲基苄基、 ω -苄基-丁基、 ω , ω -二甲基- ω -苄基-丁基、 ω -苄基-十二烷基、 ω -苄基-十八烷基、 ω -苄基-二十烷基或 ω -苄基-二十二烷基,优选 C_7-C_{18} 芳烷基例如苄基、2-苄基-2-丙基、 β -苄基-乙基、 α , α -二甲基苄基、 ω -苄基-丁基、 ω , ω -二甲基- ω -苄基-丁基、 ω -苄基-十二烷基或 ω -苄基-十八烷基,特别地优选 C_7-C_{12} 芳烷基,例如苄基、2-苄基-2-丙基、 β -苄基-乙基、 α , α -二甲基苄基、 ω -苄基-丁基或 ω , ω -二甲基- ω -苄基-丁基,其中脂肪族烃基和芳香烃基两者可以为无取代的或取代的。

[0191] C_7-C_{12} 烷基芳基例如为被一个、两个或三个 C_1-C_6 烷基取代的苯基,例如,2-,3-或4-甲基苯基、2-,3-或4-乙基苯基、3-或4-异丙基苯基、3,4-二甲基苯基、3,5-二甲基苯基或3,4,5-三甲基苯基。

[0192] 术语“杂芳基”,尤其为 C_2-C_{30} 杂芳基,为环,其中氮、氧或硫为可能的杂原子,典型地为含有5至18原子的含有至少六个共轭的 π -电子的不饱和杂环基团,例如噻吩基、苯并[b]噻吩基、二苯并[b,d]噻吩基、噻萘基、呋喃基、糠基、2H-吡喃基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、2H-苯并吡喃基、咕吨基、二苯并呋喃基、苯氧基噻吩基、吡咯基、咪唑基、吡啶基、吡啶基、联吡啶基、三嗪基、嘧啶基、吡嗪基、1H-吡咯里嗪基(pyrroliziny)、异吲哚基、哒嗪基、中氮茛基、异吲哚基、吲哚基、3H-吲哚基、酞嗪基、1,5-二氮杂萘基、喹啉基、喹啉基、噌啉基、吲唑基、嘌呤基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、酞嗪基、1,5-二氮杂萘基、喹啉基、喹啉基、噌啉基、蝶啶基、咪唑基、4aH-咪唑基、卡啉基、苯并三唑基、苯并噁唑基、菲啶基、吡啶基、萘嵌间二氮杂苯基、邻二氮杂菲基、吩嗪基、异噻唑基、吩嗪基、异噻唑基、呋喃基或吩嗪基、优选如上提到的单-或双环杂环基团,其可以为无取代的或取代的。

[0193] 卤素为氟、氯、溴和碘。

[0194] 术语“卤代烷基”意指如上提到的烷基被卤素部分或全部地取代的基团,例如三氟甲基等。“醛基、酮基、酯基、氨基甲酰基和氨基”包括那些被烷基、环烷基、芳基、芳烷基或杂环基取代的,其中烷基、环烷基、芳基、芳烷基和杂环基可以为无取代的或取代的。术语“

甲硅烷基”意指下式 $-\text{SiR}^{62}\text{R}^{63}\text{R}^{64}$ 的基团,其中 R^{62} 、 R^{63} 和 R^{64} 相互独立为 C_1 - C_8 烷基,特别地为 C_1 - C_4 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基或 C_7 - C_{12} 芳烷基,例如三甲基甲硅烷基。术语“硅氧烷基基团”意指式 $-\text{O}-\text{SiR}^{62}\text{R}^{63}\text{R}^{64}$ 的基团,其中 R^{62} 、 R^{63} 和 R^{64} 为如上文所定义,例如三甲基硅氧烷基。

[0195] 如上提到的基团的可能取代基为 C_1 - C_8 烷基、羟基、巯基、 C_1 - C_8 烷氧基、 C_1 - C_8 烷硫基、卤素、卤素 $-\text{C}_1$ - C_8 烷基、氰基、醛基、酮基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基或甲硅烷基。

[0196] 如上文所述,前述基团可以被 E 取代,和 / 或如果需要被 D 所间隔。只有在基团含有通过单键彼此连接的至少 2 个碳原子的情况下,间隔当然才是可能的; C_6 - C_{18} 芳基是不被间隔的;间隔的芳基烷基或烷基芳基在烷基部分含有单位 D。被一个或多个 E 取代的和 / 或被一个或多个单位 D 所间隔的 C_1 - C_{18} 烷基,例如为 $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n$, $-\text{R}^x$, 其中 n' 为范围 1-9 的数, R^x 为 H 或 C_1 - C_{10} 烷基或 C_2 - C_{10} 烷酰基(例如 $\text{CO}-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}_4\text{H}_9$)、 $\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OR}^{y'})-\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^y$, 其中 R^y 为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_5 - C_{12} 环烷基、苯基、 C_7 - C_{15} 苯基烷基,和 $\text{R}^{y'}$ 包含与 R^y 相同的定义,或为 H; C_1 - C_8 亚烷基 $-\text{COO}-\text{R}^z$, 例如 CH_2COOR^z 、 $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOR}^z$ 、 $\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{COOR}^z$, 其中 R^z 为 H、 C_1 - C_{18} 烷基、 $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_{1-9}-\text{R}^x$, 和 R^x 包含上文给出的定义; $\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2$; $\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ 。

[0197] 该电致发光器件可用于例如移动电话、电视机和个人电脑显示屏中的全色显示板。

[0198] 本发明的电致发光器件可如现有技术中公知的,例如 US5518824、6225467、6280859、5629389、5486406、5104740、5116708 和 6057048 中公开的那样另外设计,这里参考引用这些相关公开。

[0199] 例如,有机 EL 器件包含一个或多个诸如基材、底电极、空穴注入层、空穴传输层、发射层、电子传输层、电子注入层、顶电极、触点和封装等层。

[0200] 这种结构是一般情况,可具有另外的层,或可通过省略几层来简化,使得一层就完成许多任务。例如,最简单的有机 EL 器件由两个电极之间夹着实现所有功能,包括发光功能的有机层组成。

[0201] 优选的 EL 器件依次包括:

[0202] (a) 阳极,

[0203] (b) 空穴注入层和 / 或空穴传输层,

[0204] (c) 发光层,

[0205] (d) 任选的电子传输层,和

[0206] (e) 阴极。

[0207] 本发明的苯并咪唑化合物原则上可用于诸如空穴传输层、发光层或电子传输层等任何有机层,但优选用作发光层中的发光材料,任选的作为主体或客体成分,或电子传输层中。

[0208] 具体而言,本发明的有机化合物起发光体作用,并包含在发光层中,或形成发光层。

[0209] 本发明的发光化合物表现出强的固态荧光度,并具有优异的电场施加的发光特性。此外,本发明的发光化合物具有优异的从金属电极注入空穴并传输空穴,以及从金属电极注入电子并传输电子的性能。它们可有效用作发光材料,并与其它空穴传输材料、其它电

子传输材料或其它掺杂剂结合使用。

[0210] 本发明的有机化合物形成了均匀薄膜。因此本发明的有机化合物可单独形成发光层。

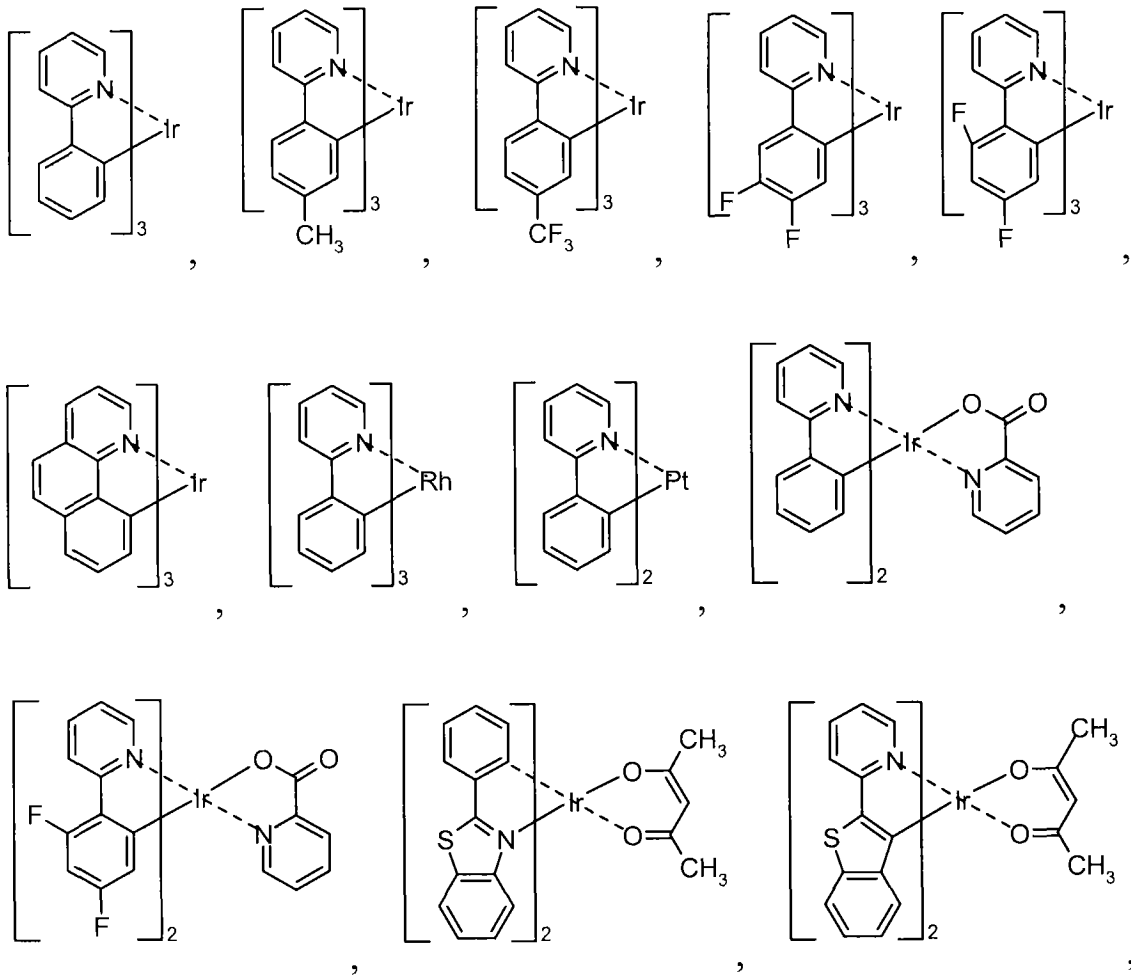
[0211] 作为选择,该发光层可根据需要含有公知的发光材料、公知的掺杂剂、公知的空穴传输材料或公知的电子传输材料。在有机 EL 器件中,由于猝灭引起的亮度和寿命的降低可通过形成多层结构避免。发光材料、掺杂剂、空穴注入材料和电子注入材料可根据需要结合使用。此外,掺杂剂可提高发光亮度和发光效率,并可实现红光或蓝光发射。此外,空穴传输区、发光层和电子传输区中的每个可具有至少两层的层结构。在这种情况下的空穴传输区中,从电极注入空穴的层称为“空穴注入层”,而从该空穴注入层接受空穴,并将该空穴传输到发光层的层称为“空穴传输层”。在电子传输区中,从电极注入电子的层称为“电子注入层”,而从该电子注入层接受电子,并将该电子传输到发光层的层称为“电子传输层”。这些层根据诸如能级和材料的耐热性,以及与有机层或金属电极的粘性等因素选择和使用。

[0212] 可与本发明的有机化合物一起用于发光层中的发光材料或掺杂剂包括例如蒽、萘、菲、芘、并四苯、六苯并苯、**蒽**、荧光素、茈、酞茈、萘茈、perinone、酞苯酮 (phthaloperinone)、萘酞苯酮 (naphthaloperinone)、二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、香豆素、**噻**二唑、醛连氮、双苯并**噻**唑啉、双苯乙炔基、吡嗪、环戊二烯、喹啉金属配合物、氨基喹啉金属配合物、苯并喹啉金属配合物、亚胺、二苯基乙烯、乙烯基蒽、二氨基咪唑、吡喃、噻喃、聚甲炔 (polymethine)、部花青、咪唑螯合的 oxynoid 化合物、喹吖啶酮、红荧烯,以及用于染料激光器或用于增白的荧光染料。

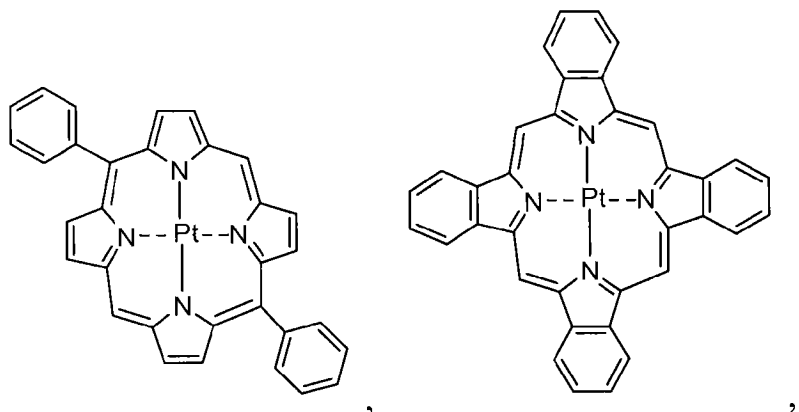
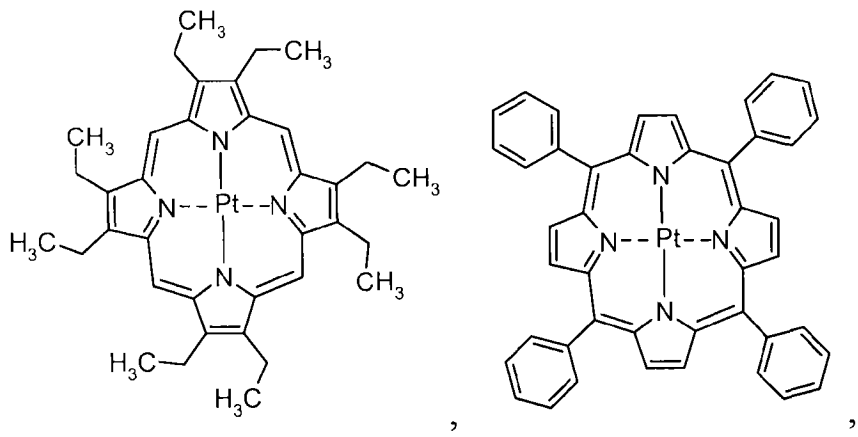
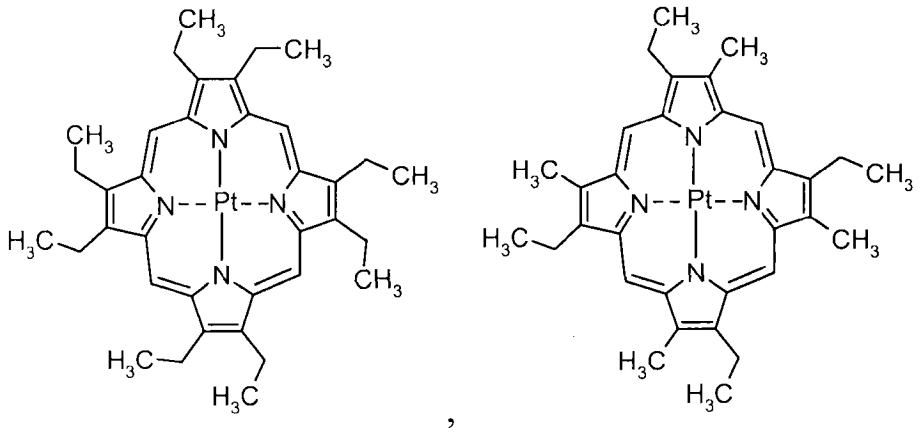
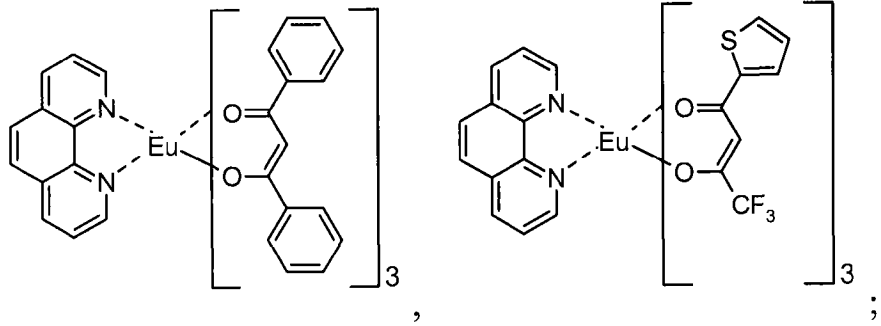
[0213] 也可以在发光层中采用本发明的化合物和作为掺杂剂的磷光材料。磷光材料的实例是例如 Ir、Pt、Eu、Ru、Rh、Pd、Ag、Re、Os 和 Au 的金属配合物,描述在例如 JP2005-11804 和 W02004/034751 中。

[0214] 金属配合物的典型结构的实例如下:

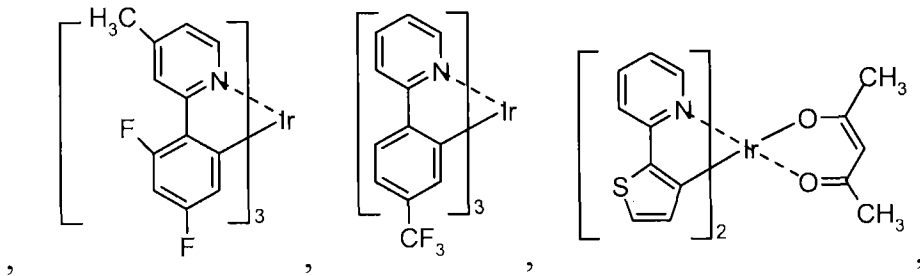
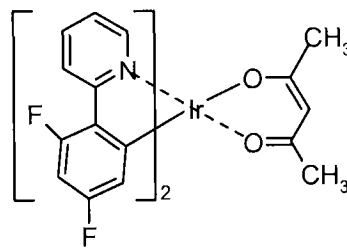
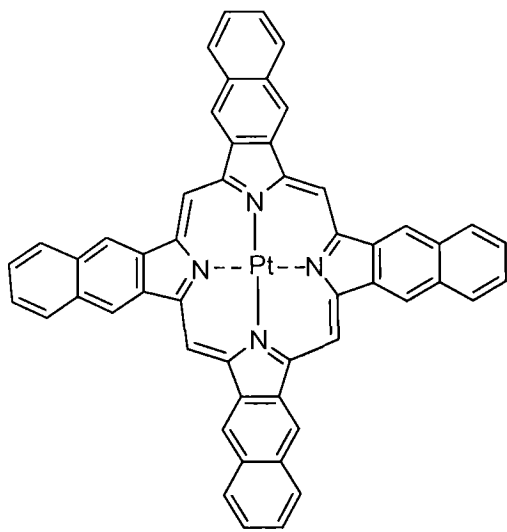
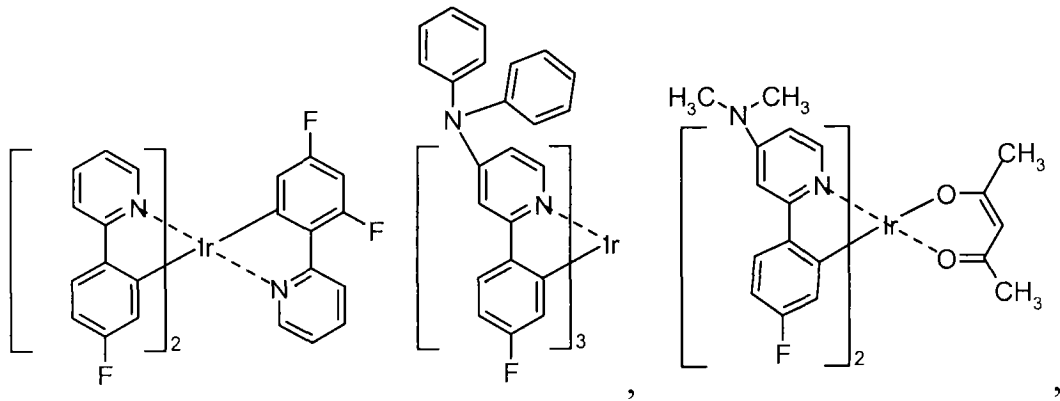
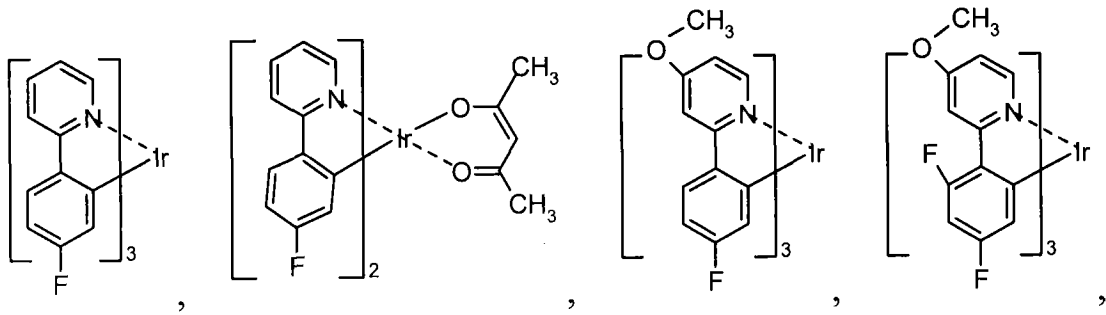
[0215]



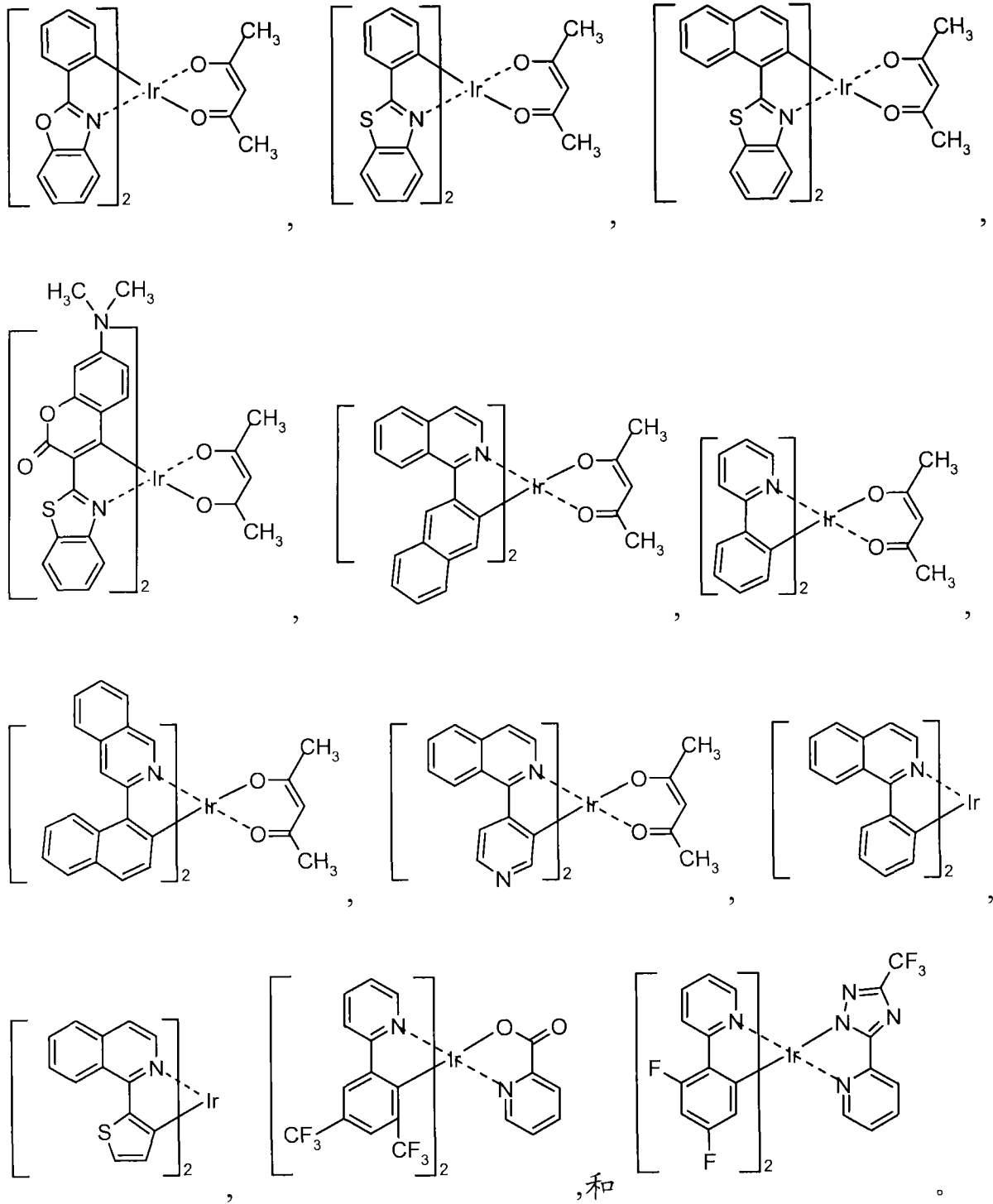
[0216]



[0217]



[0218]



[0219] 在这种情况下,电致发光器件可依次包含:

[0220] (a) 阳极,例如ITO,

[0221] (b1) 空穴注入层,例如CuPc,

[0222] (b2) 空穴传输层,例如N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPD)或TCTA,

[0223] (c) 包含磷光化合物和本发明的二苯并咪唑化合物,特别是化合物A-1至A-66、B1至B18、C-1和C-2的发光层,

[0224] 正空穴抑制层,例如BCP,或BALq,

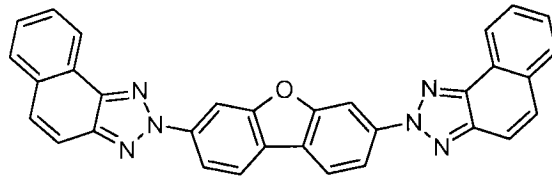
[0225] (d) 电子传输层,例如Alq₃,和

[0226] 无机化合物层,例如 LiF,

[0227] (e) 阴极,例如 Al。

[0228] 如果本发明的二苯并咪唑化合物作为主体,与客体化合物,诸如例如 2,5,8,11-四叔丁基芘 (Jiaumin Shi Ching W. Tang, Appl. Phys. Lett. 80, 3201 (2002) 或例如在

W003/105538 中描述的化合物,例如,



(G-1), 一起

使用的话,电致发光器件可以以下次序包含:

[0229] (a) 阳极,例如 ITO,

[0230] (b1) 空穴注入层,例如 CuPc,

[0231] (b2) 空穴传输层,例如 NPD 或 TCTA,

[0232] (c) 包含荧光客体化合物和本发明的二苯并咪唑主体化合物,特别是化合物 A-1 至 A-66、B1 至 B18、C-1 和 C-2 的发光层,

[0233] 任选的正空穴抑制层,例如 BCP,

[0234] (d) 电子传输层,例如 Alq₃,或 TPB1 和

[0235] 无机化合物层,例如 LiF,

[0236] (e) 阴极,例如 Al。

[0237] 通式 I 的化合物与掺杂剂的重量比一般为 50 : 50-99.99 : 0.01,优选 90 : 10 至 99.99 : 0.01,更优选 95 : 5 至 99.9 : 0.1。如果客体为磷光化合物,它的浓度正常为 5-10%。

[0238] 因此,本发明也涉及含有本发明化合物的组合物。

[0239] 本发明的化合物和可用于发光层的以上化合物可以任何混合比用于形成发光层。就是说,本发明的有机化合物可提供形成发光层的主成分,或者可以是另一种主材料中的掺杂材料,取决于以上化合物与本发明有机化合物的结合。

[0240] 空穴注入材料选自能传输空穴、能从阳极接受空穴、具有优异的向发光层或发光材料注入空穴的效果、防止发光层中产生的激子移动到电子注入区或电子注入材料,并具有优异的薄膜形成能力的化合物。合适的空穴注入材料包括例如酞菁衍生物、萘酞菁 (naphthalocyanine) 衍生物、卟啉衍生物、噁唑、噁二唑、三唑、咪唑、咪唑啉酮、咪唑噻酮、吡唑啉、吡唑啉酮、四氢咪唑、噁唑、噁二唑、脘、酰基脘、聚芳基链烷烃、1,2-二苯乙烯、丁二烯、联苯胺型三苯胺、苯乙烯胺型三苯胺、二胺型三苯胺,它们的衍生物,以及诸如聚乙烯吡唑、聚硅烷的聚合物材料和导电聚合物。

[0241] 在本发明的有机 EL 器件中,更有效的空穴注入材料是芳族叔胺衍生物或酞菁衍生物。尽管没有特别限定,但叔胺衍生物的具体实例包括三苯胺、三甲苯胺、甲基基二苯胺、N,N'-二苯基-N,N'-(3-甲基苯基)-1,1'-二苯基-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)-1,1'-苯基-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)-1,1'-二苯基-4,4'-二胺、N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-1,1'-二苯基-4,4'-二胺、N,N'-二(甲基苯基)-N,N'-二(4-正丁基苯基)-菲-9,10-二胺、4,4',4''-三(3-甲基苯基)-N-苯基氨基三苯胺、1,1'-双(4-二对甲苯基氨基苯基)环己烷,以及具有芳族叔胺结构的它们的低

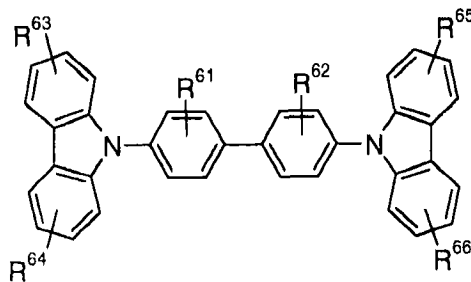
聚物或聚合物。

[0242] 尽管没有特别限定,但酞菁(Pc)衍生物的具体实例包括诸如 H₂Pc、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、Cl₂SiPc、(HO)AlPc、(HO)GaPc、VOPc、TiOPc、MoOPc 和 GaPc-O-GaPc 等酞菁衍生物或酞菁衍生物。

[0243] 包含本发明化合物的空穴传输层可降低器件驱动电压,并提高发光层中注入的电荷复合的约束。描述用于空穴注入层的任何常规的合适芳香胺空穴传输材料都可选择用于形成该层。

[0244] 优选类型的空穴传输材料由以下通式的 4,4'-双(9-咔唑基)-1,1'-联苯化合物构成:

[0245]



[0246] 其中 R⁶¹ 和 R⁶² 是氢原子或 C₁-C₃ 烷基;R⁶³ 至 R⁶⁶ 是独立选自氢、C₁-C₆ 烷基、C₁-C₆ 烷氧基、卤素原子、二烷基氨基、C₆-C₃₀ 芳基等的取代基。4,4'-双(9-咔唑基)-1,1'-联苯化合物的典型实例包括 4,4'-双(9-咔唑基)-1,1'-联苯和 4,4'-双(3-甲基-9-咔唑基)-1,1'-联苯等;或 4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)。

[0247] 另外,诸如聚(N-乙烯基咔唑)(PVK)、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺等聚合材料可用作空穴注入材料和空穴传输材料,而诸如聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)等共聚物也称为 PEDOT/PSS。

[0248] 本发明器件并不需要电子传输层,但可任选且优选用于改善 EL 器件的电子注入特性和发射均匀性的主要目的。可用于该层的电子传输化合物典型实例包括美国专利 No. 4539507、5151629 和 5150006 中公开的 8-羟基喹啉的金属螯合物,在此全文参考引用这些公开。

[0249] 合适电子传输材料的实例是金属配合物化合物和含氮 5 元环衍生物。

[0250] 尽管没有特别限定,但金属配合物化合物的具体实例包括 8-羟基喹啉酸锂、双(8-羟基喹啉酸)锌、双(8-羟基喹啉酸)铜、双(8-羟基喹啉酸)锰、三(8-羟基喹啉酸)铝、三(2-甲基-8-羟基喹啉酸)铝、三(8-羟基喹啉酸)镓、双(10-羟基苯并[h]喹啉酸)铍、双(10-羟基苯并[h]喹啉酸)锌、双(2-甲基-8-喹啉酸)氯镓、双(2-甲基-8-喹啉酸)(邻甲酚酸)镓、双(2-甲基-8-喹啉酸)(1-萘酚)铝、双(2-甲基-8-喹啉酸)(2-萘酚)镓、双(2-甲基-8-喹啉酸)酚酸镓、双(邻-(2-苯并噁唑基)酚酸)锌、双(邻-(2-苯并噻唑基)酚酸)锌和双(邻-(2-苯并三唑基)酚酸)锌。含氮 5 元衍生物优选噁唑、噻唑、噻二唑或三唑衍生物。尽管没有特别限定,但以上含氮 5 元衍生物的具体实例包括 2,5-双(1-苯基)-1,3,4-噁唑、1,4-双(2-(4-甲基-5-苯基噁唑)苯)、2,5-双(1-苯基)-1,3,4-噁唑、2,5-双(1-苯基)-1,3,4-噁二唑、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4''-二苯基)-1,3,

4-噁二唑、2,5-双(1-萘基)-1,3,4-噁二唑、1,4-双[2-(5-苯基噁二唑基)]苯、1,4-双[2-(5-苯基噁二唑基)-4-叔丁基苯]、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4"-二苯基)-1,3,4-噁二唑、2,5-双(1-萘基)-1,3,4-噁二唑、1,4-双[2-(5-苯基噁二唑基)]苯、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4"-二苯基)-1,3,4-三唑、2,5-双(1-萘基)-1,3,4-三唑和1,4-双[2-(5-苯基三唑基)]苯。另一类电子传输材料是诸如双[2-(2-羟基苯基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2-(2-羟基苯基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-(1-萘基)-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2-(2-羟基苯基)-5-(1-萘基)-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[5-二苯基-2-(2-羟基苯基)-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[5-二苯基-2-(2-羟基苯基)-1,3,4-噁二唑根合]铍、双(2-羟基苯基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合)锂、双[2-(2-羟基苯基)-5-对甲苯基-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2-(2-羟基苯基)-5-对甲苯基-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[5-(对叔丁基苯基)-2-(2-羟基苯基)-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[5-(对叔丁基苯基)-2-(2-羟基苯基)-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-(3-氟苯基)-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2-(2-羟基苯基)-5-(4-氟苯基)-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[5-(4-氯苯基)-2-(2-羟基苯基)-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2-(2-羟基苯基)-5-(4-甲氧基苯基)-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基-4-甲基苯基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2- α -(2-羟基萘基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-对吡啶基-1,3,4-噁二唑根合]锌、双[2-(2-羟基苯基)-5-对吡啶基-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-(2-硫代苯基)-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-苯基-1,3,4-噁二唑根合]铍、双[2-(2-羟基苯基)-5-(1-萘基)-1,3,4-噁二唑根合]铍和双[2-(2-羟基苯基)-5-(1-萘基)-1,3,4-噁二唑根合]铍等的噁二唑金属螯合物。

[0251] 其它合适的用作电子传输材料的化合物是诸如苯并咪唑衍生物、苯并噁唑衍生物、噁二唑衍生物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、吡嗪衍生物、菲咯啉衍生物、喹啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、例如二吡啶衍生物和三吡啶衍生物等低吡啶衍生物、萘啉(naphthylidine)衍生物、吡啶衍生物和萘二甲酰亚胺衍生物;silole衍生物;以及氧化膦衍生物等杂环化合物。

[0252] 电荷注入性能可通过在空穴注入层和/或空穴传输层中添加电子接受化合物,和在电子传输层中添加电子供给材料来改善。

[0253] 可以在电子传输层中添加还原掺杂剂,以改善EL器件性能。还原掺杂剂是能还原电子传输材料的材料。还原掺杂剂的实例是诸如Na、K、Rb和Cs等碱金属,以及诸如Ca、Sr和Ba等碱土金属。

[0254] 本发明的有机EL器件可包含位于至少一个电极与以上有机薄层之间的无机化合物层。用于无机化合物层的无机化合物的实例包括各种类型的氧化物、氮化物和氮氧化物,

例如碱金属氧化物、碱土金属氧化物、稀土金属氧化物、碱金属卤化物、碱土金属卤化物、稀土金属卤化物、 SiO_x 、 AlO_x 、 SiN_x 、 SiON 、 AlON 、 GeO_x 、 LiO_x 、 LiON 、 TiO_x 、 TiON 、 TaO_x 、 TaON 、 TaN_x 和C。作为与阳极接触的成分,尤其优选 SiO_x 、 AlO_x 、 SiN_x 、 SiON 、 AlON 、 GeO_x 和C,因为形成了合适的注入界面层。与阴极接触的成分优选 LiF 、 MgF_2 、 CaF_2 和 NaF 。

[0255] 在本发明的有机EL器件中,发光层除含有本发明的发光有机材料外,还可含有至少一种其它发光材料、其它掺杂剂、其它空穴注入材料和其它电子注入材料。为了改善本发明的有机EL器件对温度、湿度和环境气氛的稳定性,可在器件表面形成保护层,或将整个器件封装在硅油等中。

[0256] 用作该有机EL器件的阳极的导电材料可适当选自功函数大于4eV的材料。该导电材料包括碳、铝、钒、铁、钴、镍、钨、银、金、铂、钯,它们的合金,诸如用作ITO基材或NESA基材的氧化锡和氧化铟,以及诸如聚噻吩和聚吡咯等有机导电聚合物。

[0257] 用于阴极的导电材料可适当选自功函数小于4eV的材料。这种导电材料包括镁、钙、锡、铅、钛、钇、锂、铷、锰、铝以及它们的合金,但导电材料并不限于这些。合金的实例包括镁/银、镁/铟和锂/铝,但合金并不限于这些。阳极和阴极的每个都可根据需要具有由两层或多层形成的层结构。

[0258] 为了有机EL器件有效发光,至少一个电极最好在器件的发光波长区足够透明。此外,基材最好也透明。透明电极通过沉积法或溅射法用以上导电材料制备,以保持预定透光率。发光表面一侧的电极具有例如至少10%的透光率。基材不特别限定,只要它具有适当的机械和热强度并且透明即可。例如,可选自玻璃基材和诸如聚乙烯基材、聚对苯二甲酸乙二醇酯基材、聚醚砜基材和聚丙烯基材等透明树脂基材。

[0259] 在本发明的有机EL器件中,每个层可通过任何一种诸如真空沉积法、溅射法、等离子法和离子镀法的干膜形成方法,以及诸如旋涂法、浸涂法和流涂法的湿膜形成方法形成。每层厚度不特别限定,但要求每层具有适当厚度。当层厚太厚时,就要求高电压来实现预定的发光,使效率低下。当层厚太薄时,该层就容易有针孔等,使得施加电场时,很难获得足够发光亮度。每层厚度为例如约5nm-约10 μm 范围,例如约10nm-约0.2 μm 。

[0260] 在湿膜形成方法中,将形成预计层的材料溶解或分散在诸如甲苯、乙醇、氯仿、四氢呋喃和二噁烷等合适溶剂中,并用该溶液或分散体形成薄膜。溶剂并不限于以上溶剂。为了提高成膜性并防止在任何层中发生针孔,用于形成层的以上溶液或分散体可含有合适树脂和合适添加剂。可用的树脂包括诸如聚苯乙烯、聚碳酸酯、多芳基化合物、聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯和纤维素,以及它们的共聚物等绝缘树脂,诸如聚-N-乙烯基吡唑和聚硅烷等光导电性树脂,和诸如聚噻吩和聚吡咯等导电聚合物。以上添加剂包括抗氧化剂、紫外线吸收剂和增塑剂。

[0261] 当本发明的发光有机材料用于有机EL器件的发光层中时,有机EL器件可在诸如发光效率和最大发光亮度等有机EL器件特性方面得到改善。此外,本发明的有机EL器件对热和电流相当稳定,并在低驱动电压下提供了可用的发光亮度。常规器件的引起问题的退化显著减少。

[0262] 本发明的有机EL器件具有显著的工业价值,因为它可用于壁挂电视的平板显示器、平面发光器件、复印机或打印机的光源、液晶显示器或计数器的光源、显示标志牌、照明应用和信号灯。

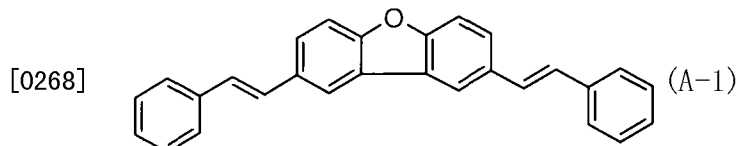
[0263] 本发明的材料可用于有机 EL 器件、电子照相感受器、光电转换器、太阳能电池和图像传感器等领域。

[0264] 本发明的各种特征和方面进一步在下面的实施例中举例说明。尽管这些实施例提出以对本领域技术人员显示如何在本发明范围内操作,但是它们不被用作对本发明范围的限制,所述范围仅仅在权利要求中定义。除非另外指明,在下列实施例中和在说明书和权利要求的其它地方中的所有的份数和百分率均以重量计。

[0265] 实施例

[0266] 实施例 1

[0267] 2,8- 双 -((E)- 苯乙烯基) - 二苯并呋喃合成



[0269] 1a) 2,8- 二溴二苯并呋喃

[0270] 在 75 °C 将在乙酸 (54g) 中的溴 (92.6g, 0.58mol) 加入二苯并呋喃 (23.2g, 0.14mol) 在乙酸 (232g) 中的溶液中。然后将混合物在 75 °C 搅拌 3 小时。将反应混合物冷却至室温,并倾入到 H₂O 中。用 Na₂S₂O₃ 水溶液和 H₂O 洗涤橙色固体。粗产物然后通过从正己烷重结晶纯化,其中获得纯产物,为白色固体 (38% 收率; mp. : 226 °C)。

[0271] ¹H-NMR (CDCl₃, ppm) : 7.65 (d, 2H), 7.59 (dd, 2H), 8.03 (d, 2H)。

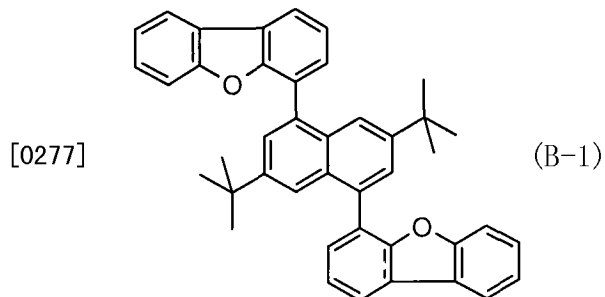
[0272] 1b) 2,8- 双 -((E)- 苯乙烯基) - 二苯并呋喃

[0273] 将四乙基胺氢氧化物 (13.6g, 18.4mmol)、四(三苯基磷)钼(0) (142mg) 和反-2-苯基乙烯基硼酸 (2.3g, 15.3mmol) 加入到实施例 1a) 产物 (2.00g, 6.14mmol) 在 N,N'-二甲基乙酰胺 (DMA) (30ml) 中的溶液中。然后在 110 °C 搅拌混合物 24 小时。将反应混合物冷却至室温,并倾入到 H₂O 中。在过滤后获得灰色的粗产物,用正己烷洗涤。通过硅胶凝胶柱色谱法用 CH₂Cl₂ 纯化粗产物得到白色固体 (71% 收率, mp. : 226 °C)。

[0274] ¹H-NMR (CDCl₃, ppm) : 7.26-7.30 (m, 6H), 7.39 (t, 4H), 7.54-7.58 (m, 6H), 7.65 (dd, 2H), 8.12 (d, 2H)。

[0275] 实施例 2

[0276] 1,5- 二苯并呋喃基 -3,7- 二 - 叔丁基萘的合成



[0278] 2a) 1,5- 二溴 -3,7- 二 - 叔丁基萘

[0279] 在 0 °C 将在四氯化碳 (75ml) 中的 Fe (212mg) 和溴 (18.3g, 0.11mol) 加入 2,6- 二 - 叔丁基萘 (25g, 0.1mol) 在四氯化碳 (300ml) 中的溶液中。然后将混合物在 0 °C 搅拌 3.5 小时。将反应混合物倾入到 H₂O 中,然后用 Na₂S₂O₃ 水溶液和 H₂O 洗涤有机层。有机

层经 MgSO_4 干燥和通过蒸发浓缩。然后粗产物通过硅胶凝胶柱色谱法用正己烷纯化得到白色固体 (31% 收率 ;mp. :226°C)。

[0280] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) :1. 41 (s, 18H), 7. 88 (d, 2H), 8. 11 (d, 2H)。

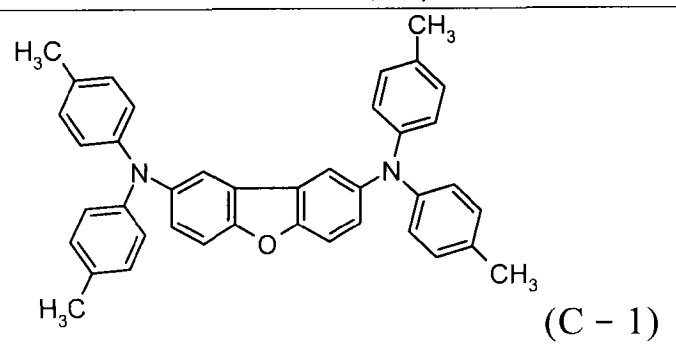
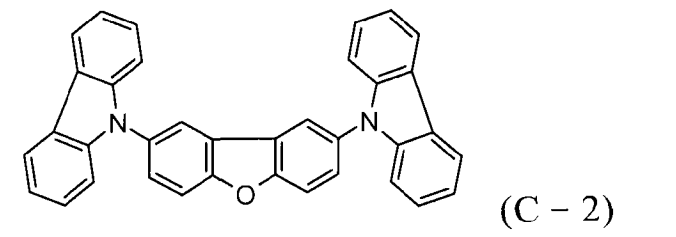
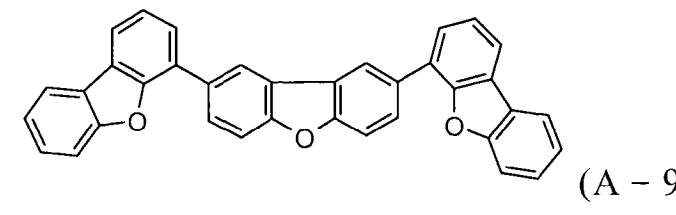
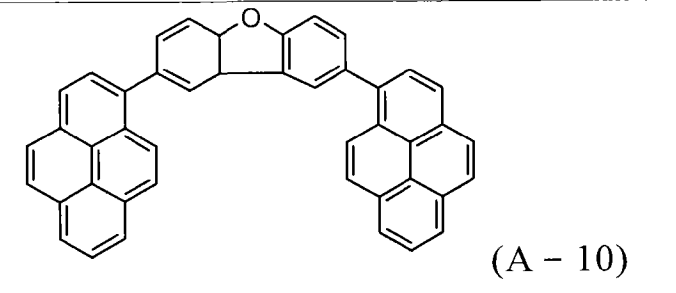
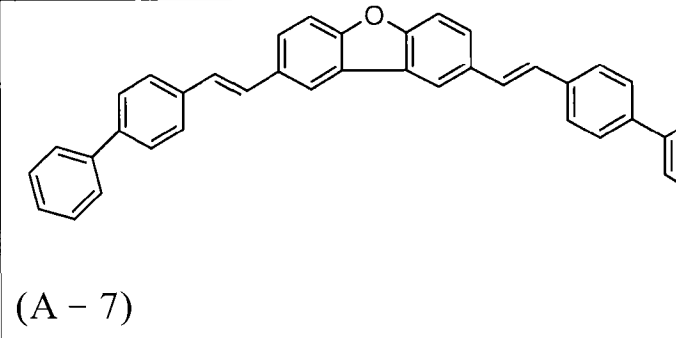
[0281] 2b) 1,5-二苯并呋喃基-3,7-二-叔丁基萘

[0282] 将四乙基胺氢氧化物 (3. 5g, 14. 2mmol)、四(三苯基膦)钯(0) (100mg) 和 4-苯并(denzo)呋喃硼酸 (3g, 14. 0mmol) 加入到实施例 2a) 产物 (1. 88g, 4. 72mmol) 在 DMA (30ml) 中的溶液中。将混合物在 110°C 搅拌 1 小时, 然后冷却至室温, 将由此获得的黄色固体产物通过过滤分离, 用 H_2O 洗涤。然后将黄色固体溶解在 CH_2Cl_2 中, 用 MgSO_4 干燥。通过蒸发浓缩, 用乙酸乙酯 / 己烷 = 1/30 作为洗脱液的硅胶凝胶柱色谱法得到纯黄色固体产物 (65% 收率 ;mp. :226°C)。

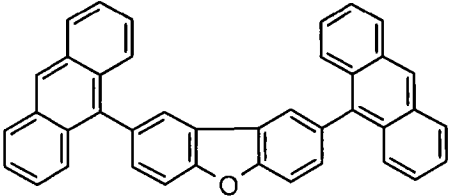
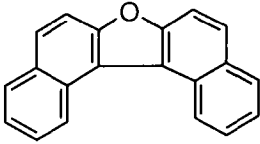
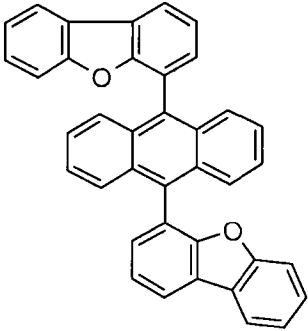
[0283] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) :1. 98 (s, 18H), 7. 38-7. 58 (m, 8H), 7. 67 (d, 2H), 7. 77 (d, 2H), 7. 82 (d, 2H), 8. 08 (dd, 2H), 8. 11 (dd, 2H)。

[0284] 使用适当的离析物以类似的方式制备下文显示的化合物 (实施例 3-10)。

[0285]

实施例	结构	Mp. [°C]
3	 <p>(C - 1)</p>	247
4	 <p>(C - 2)</p>	290
5	 <p>(A - 9)</p>	255
6	 <p>(A - 10)</p>	
7	 <p>(A - 7)</p>	230

[0286]

8	 <p>(A - 11)</p>	
9	 <p>(A - 12)</p>	
10	 <p>(B - 2)</p>	

[0287] 实施例 11

[0288] 2-菲-9-基-8-茚-1-基-二苯并呋喃的合成

[0289] 11a) 2-溴二苯并呋喃

[0290] 在 50 °C 将在乙酸 (5g) 中的溴 (23.8g, 0.156mol) 加入二苯并呋喃 (25g, 0.149mol) 在乙酸 (230g) 中的溶液中。然后在 50 °C 搅拌混合物 4 小时。将反应混合物冷却至室温, 倾入到 H₂O 中。用 Na₂S₂O₃ 水溶液和 H₂O 洗涤橙色固体。然后通过从甲苯 /CH₂Cl₂ 中重结晶纯化粗产物, 获得纯产物, 为白色固体 (13% 收率)。

[0291] ¹H-NMR (CDCl₃, ppm) : 7.59-7.73 (m, 5H), 7.90 (d, 1H), 8.70 (d, 1H)。

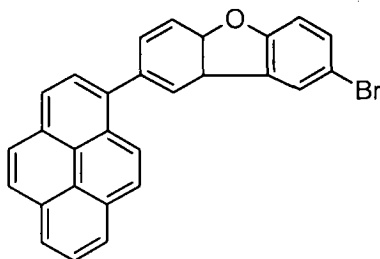
[0292] 11b) 2-溴-8-碘二苯并呋喃

[0293] 将 2-溴二苯并呋喃 (2.5g, 10.1mmol)、原高碘酸 (0.49g, 2.15mmol)、碘 (1.02g, 4.02mmol)、硫酸、H₂O (2ml) 和乙酸 (10ml) 放入反应容器中, 在 70 °C 搅拌混合物 3 小时。在冷却至室温后, 将反应混合物倾入到水中, 过滤。用甲醇洗涤白色固体得到所需的产物 (1.92g, 51%)。

[0294] ¹H-NMR (CDCl₃, ppm) : 7.34 (d, 1H), 7.44 (d, 1H), 7.57 (dd, 1H), 7.75 (dd, 1H), 8.01 (d, 1H), 8.22 (d, 1H)。

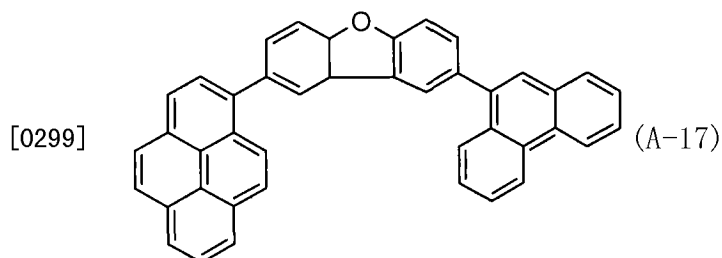
[0295] 11c) 2-溴-8-茚-1-基-二苯并呋喃

[0296]



[0297] 将 20% 水溶液的氢氧化四乙基铵 (5.33g, 7.24mmol)、四-(三苯基膦) 钯 (0) (200mg) 和 1-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基) 芘 (1.74g, 5.3mmol) 加入到实施例 11b) 产物 (1.81g, 4.83mmol) 在 N,N' -二甲基乙酰胺 (DMA) (70ml) 的溶液中。然后将混合物在 120°C 搅拌 3 小时。将反应混合物冷却至室温, 倾入到 H_2O 中。在过滤后获得灰色粗产物, 用正己烷洗涤。通过用己烷/ CH_2Cl_2 的硅胶凝胶柱色谱法纯化粗产物得到白色固体 (71% 收率)。

[0298] ^1H-NMR ($CDCl_3$, ppm) : 7.53 (d, 1H), 7.61 (dd, 1H), 7.75 (d, 2H), 8.01-8.28 (m, 12H)。



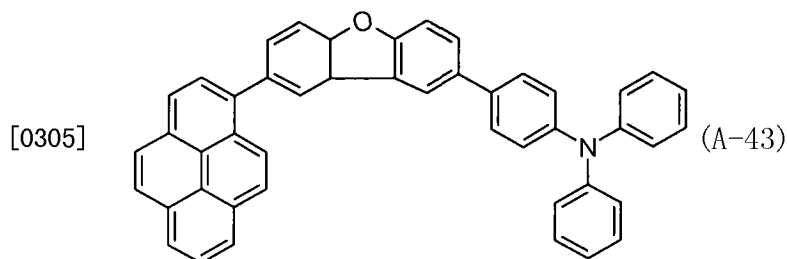
[0300] 11d) 使用步骤 11c) 获得的化合物和 9-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基) 菲, 以与实施例 2b) 类似制备 2-菲-9-基-8-芘-1-基-二苯并呋喃 (A-17)。

[0301] ^1H-NMR ($CDCl_3$, ppm) : 7.53-7.57 (m, 1H), 7.60-7.70 (m, 4H), 7.74-7.83 (m, 4H), 7.90-8.00 (m, 2H), 8.01-8.09 (m, 3H), 8.15 (d, 2H), 8.15-8.26 (m, 6H), 8.74 (d, 1H), 8.80 (d, 1H)。

[0302] 下文显示的实施例 12 和 13 化合物, 使用适当的离析物以与实施例 11 类似的方式制备。

[0303] 实施例 12

[0304] 二苯基-[4-(8-芘-1-基-二苯并呋喃-2-基)-苯基]-胺

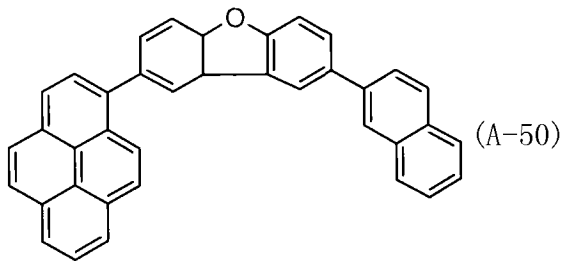


[0306] ^1H-NMR ($CDCl_3$, ppm) : 7.00-7.06 (m, 2H), 7.12-7.18 (m, 6H), 7.24-7.28 (m, 3H), 7.54-7.58 (d, 2H), 7.64-7.78 (m, 4H), 8.01-8.28 (m, 12H)。

[0307] 实施例 13

[0308] 2-萘-2-基-8-芘-1-基-二苯并呋喃

[0309]

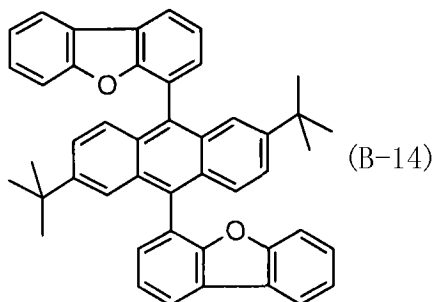


[0310] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 7.46-7.53 (m, 2H), 7.73-7.96 (m, 8H), 8.01-8.15 (m, 6H), 8.17-8.29 (m, 5H), 8.32 (d, 1H)。

[0311] 实施例 14

[0312] 9,10-双-二苯并呋喃-4-基-2,6-二-叔丁基-蒽

[0313]



[0314] 使用适当的离析物以与实施例 2 类似的方式制备化合物 B-14。

[0315] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 1.15 (s, 18H), 7.35-7.43 (m, 8H), 7.58-7.67 (m, 8H), 8.08-8.12 (m, 2H), 8.18 (dd, 2H)。

[0316] 实施例 15

[0317] 4-(2,6-二-叔丁基-10-萘-2-基-蒽-9-基)-二苯并呋喃的合成

[0318] 15a) 9-溴-2,6-二-叔丁基-蒽

[0319] 在 0°C 将溴 (3.02g, 18.9mmol) 加入 2,6-二-叔丁基蒽 (5.0g, 17.2mol) 在四氯化碳 (200ml) 中的溶液。然后在 0°C 搅拌混合物 15 小时。在升温至室温后, 蒸发掉一半量溶剂, 将得到的混合物倾入到甲醇中。通过过滤收集沉淀, 从正己烷 / 甲醇重结晶获得所需的产物, 为白色固体 (1.13g)。

[0320] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 1.47 (s, 9H), 1.48 (s, 9H), 7.58 (dd, 1H), 7.67 (dd, 1H), 7.85 (d, 1H), 7.91 (d, 1H), 8.33 (s, 1H), 8.38 (d, 1H), 8.43 (d, 1H)。

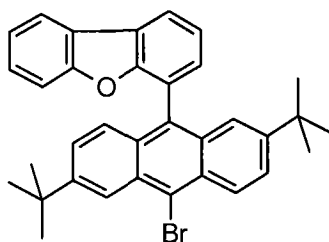
[0321] 15b) 9-溴-2,6-二-叔丁基-10-碘-蒽

[0322] 使用在实施例 15a) 获得的化合物为原料, 以与实施例 11b) 描述相同的方式完成碘化。

[0323] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 1.48 (2s, 18H), 7.65-7.72 (m, 2H), 8.42-8.52 (m, 4H)。

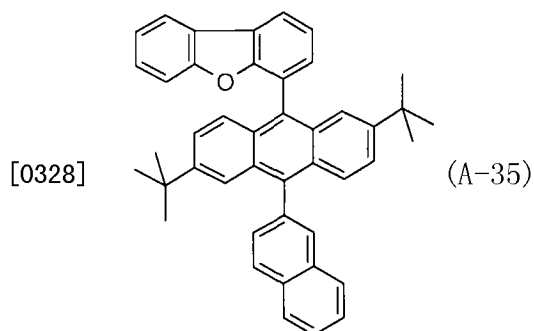
[0324] 15c) 4-(10-溴-2,6-二-叔丁基-蒽-9-基)-二苯并呋喃

[0325]



[0326] 使用在实施例 15b) 获得的化合物和 1-二苯并呋喃基硼酸为原料, 以与实施例 11c) 描述相同的方式制备上文显示的化合物。

[0327] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 1.18 (s, 9H), 1.46 (s, 9H), 7.29-7.33 (m, 1H), 7.35-7.42 (m, 3H), 7.48-7.59 (m, 4H), 7.68 (dd, 1H), 8.07 (m, 1H), 8.15 (dd, 1H), 8.53 (d, 1H), 8.58 (d, 1H)。

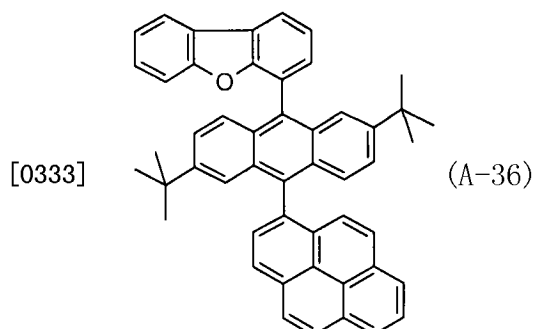


[0329] 15d) 使用在步骤 15c) 获得的化合物和 2-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)萘作为原料, 以与实施例 2b) 描述相同的方式制备 4-(2,6-二-叔丁基-10-萘-2-基-蒽-9-基)-二苯并呋喃 (A-35)。

[0330] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 1.16 (s, 9H), 1.21 (s, 9H), 7.35-7.42 (m, 5H), 7.55-7.73 (m, 9H), 7.92-7.97 (m, 1H), 8.01-8.11 (m, 4H), 8.16-8.19 (m, 1H)。

[0331] 实施例 16

[0332] 4-(2,6-二-叔丁基-10-萘-1-基-蒽-9-基)-二苯并呋喃



[0334] 除在最后的步骤中使用 1-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)萘外, 重复实施例 15。

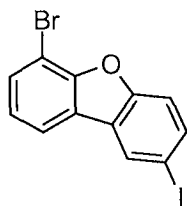
[0335] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 1.05 (s, 9H), 1.14 (s, 9H), 7.24-8.44 (m, 22H)。

[0336] 实施例 17

[0337] 2,6-二-萘-1-基-二苯并呋喃

[0338] 17a) 6-溴-2-碘-二苯并呋喃

[0339]



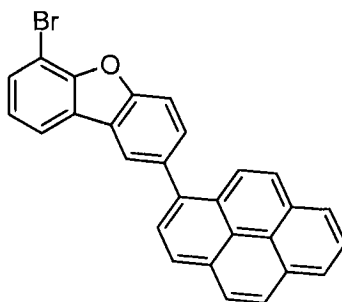
[0340] 除使用 4-溴二苯并呋喃为原料之外, 以与实施例 11b) 描述相同的方式制备 6-溴-2-碘-二苯并呋喃。

[0341] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 7.22-7.27 (t, 1H), 7.42-7.45 (d, 1H), 7.62-7.66 (dd, 1H),

7.75-7.79 (dd, 1H), 7.82-7.85 (dd, 1H), 8.26 (d, 1H)。

[0342] 17b) 6-溴-2-茚-1-基-二苯并呋喃

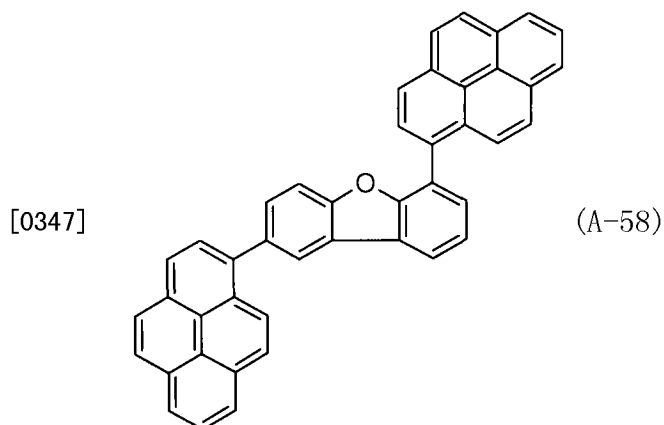
[0343]



[0344] 除使用 6-溴-2-碘-二苯并呋喃为原料之外, 以与实施例 11c) 描述相同的方式制备 6-溴-2-茚-1-基-二苯并呋喃。

[0345] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 7.24-7.28 (t, 1H), 7.65-7.68 (dd, 1H), 7.74-7.77 (dd, 1H), 7.82-7.85 (d, 1H), 7.91-7.94 (dd, 1H), 8.01-8.06 (m, 3H), 8.12-8.27 (m, 7H)。

[0346] 17c) 2,6-二-茚-1-基-二苯并呋喃 (A-58)

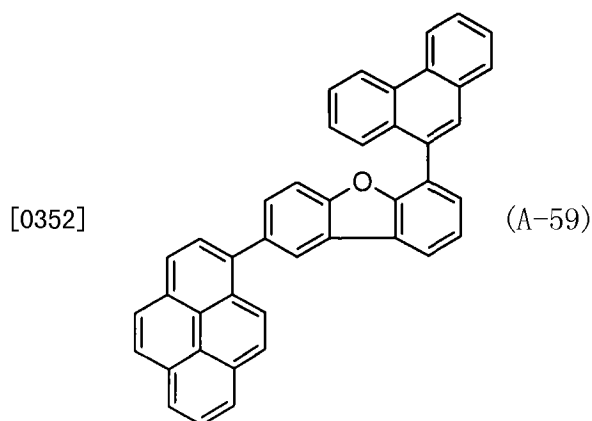


[0348] 使用适当的离析物, 以与 A-17 类似的方法制备 A-58。

[0349] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 7.58-7.62 (m, 2H), 7.67-7.74 (m, 2H), 8.02-8.10 (m, 6H), 8.13-8.30 (m, 13H), 8.35-8.38 (d, 1H)。

[0350] 实施例 18

[0351] 6-菲-9-基-2-茚-1-基-二苯并呋喃

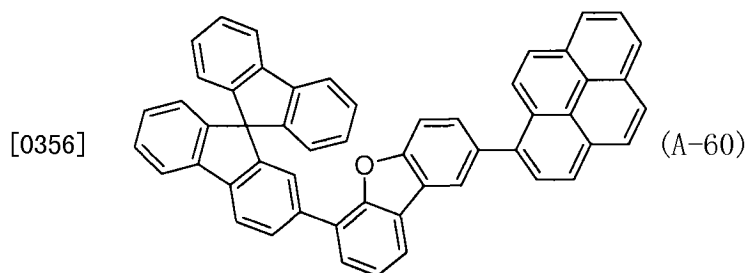


[0353] 使用适当的离析物, 以与 A-58 类似的方法制备 A-59。

[0354] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 7.52-7.61 (m, 3H), 7.63-7.80 (m, 6H), 7.95-8.28 (m, 13H),

8. 80-8. 83 (d, 1H), 8. 84-8. 88 (d, 1H)。

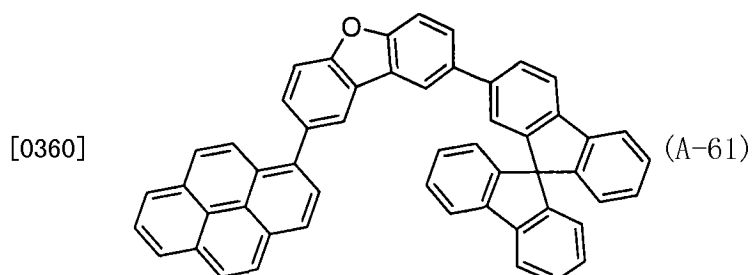
[0355] 实施例 19



[0357] 使用适当的离析物, 以与 A-17 类似的方法制备 A-60。

[0358] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 6. 64-6. 89 (m, 5H), 7. 04-7. 46 (m, 11H), 8. 0-8. 26 (m, 14H)。

[0359] 实施例 20



[0361] 使用适当的离析物, 以与 A-58 类似的方法制备 A-61。

[0362] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , ppm) : 6. 62-6. 86 (m, 5H), 7. 02-7. 14 (m, 5H), 7. 30-7. 40 (m, 5H), 7. 58 (s, 1H), 7. 66-8. 26 (m, 14H)。

[0363] 应用实施例

[0364] 应用实施例 1

[0365] 在真空下将化合物 A-1、B-1、C-1、C-2、A-9、A-10 和 A-7 分别沉淀在玻璃板 (厚度 60nm) 上。沉淀膜的荧光谱通过荧光光谱仪测定 (F-4500, HITACHI)。发射 λ_{max} 在下文显示。

[0366]

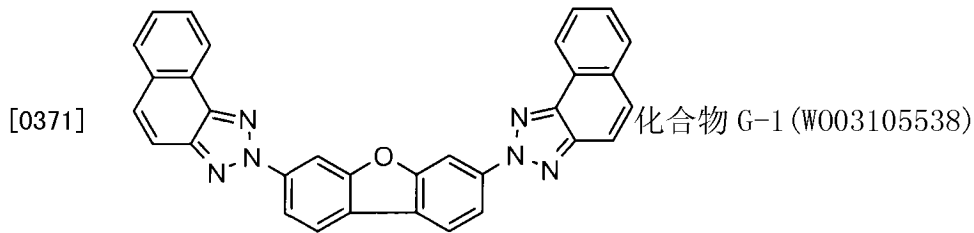
化合物	发射 λ_{max} [nm]
A-1	421
B-1	383
C-1	420
C-2	387
A-9	364
A-10	474
A-7	454

[0367] 应用实施例 2

[0368] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/TCTA/ 化合物 B-1/TPBI/LiF/Al, 其中 ITO 为氧化铟锡、CuPC 为酞花青铜、TCTA 为 4,4',4''-三-(N-咔唑基)三苯胺和 TPBI 为 1,3,5-三-(N-苯基-苯并咪唑-2-基)苯。使用该器件结构,在 100mA/cm² 观察到 50cd/m² 的亮度。

[0369] 应用实施例 3

[0370] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/TCTA/ 化合物 B-1+ 化合物 G-1(1.1%,以重量计)/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,在 100mA/cm² 观察到 500cd/m² 的亮度。



[0372] 应用实施例 4

[0373] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/TCTA/ 化合物 C-2/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,在 100mA/cm² 观察到 120cd/m² 的亮度。

[0374] 应用实施例 5

[0375] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/TCTA/ 化合物 C-2+ 化合物 G-1(1.9%,以重量计)/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,在 100mA/cm² 观察到的 70cd/m² 亮度。

[0376] 应用实施例 6

[0377] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/NPD/ 化合物 B-1/TPBI/LiF/Al, 其中 NPD 为 N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺。使用该器件结构。在 100mA/cm² 观察到 370cd/m² 的亮度。

[0378] 应用实施例 7

[0379] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/NPD/ 化合物 B-1+TBPe(1.4%)/TPBI/LiF/Al, 其中 TBPe 为 2,5,8,11-四-叔丁基二萘嵌苯。使用该器件结构,在 88mA/cm² 观察到 680cd/m² 的亮度。

[0380] 应用实施例 8

[0381] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/NPD/ 化合物 A-10/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,在 111mA/cm² 观察到 3,800cd/m² 的亮度。

[0382] 应用实施例 9

[0383] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/NPD/ 化合物 A-10+TBPe(1.5%)/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,在 90mA/cm² 观察到 2,030cd/m² 的亮度。

[0384] 应用实施例 10 至 21

[0385] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/NPD/ 发射层(本发明二苯并咪唑为主体+TBPe 为客体)/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,观察到明亮的蓝色 EL 发射。器件 EL 的性质在表 1 中总结。

[0386] 表 1- 在应用实施例 10 至 21 中获得的 EL 性质

[0387]

应用 实施例	主体	客体 (TBPe) 浓度 (%)	亮度 (cd/m ²)	电流效率 (cd/A)	电压 (V)	发射峰 (nm)
10	C-2	2.4	158	2.5	10	467, 493
11	C-1	1.7	99	1.1	7	462, 489
12	A-17	-	133	3.3	7.4	465
13	A-17	1.6	79	4.0	7.2	467, 492
14	B-14	-	86	2.2	7.6	459
15	B-14	1.8	97	4.9	7.1	462, 490
16	A-57	-	108	2.7	8.3	460
17	A-57	1.6	95	2.4	8.1	464, 489
18	A-43	-	120	3.0	5.1	461
19	A-43	1.5	96	4.8	4.7	465, 491
20	A-50	-	139	3.5	6.8	466
21	A-50	1.5	88	4.4	6.4	467, 492
22	A-35	-	86	4.3	7.6	467
23	A-35	1.3	98	4.9	7.4	461, 488
24	A-58	-	104	5.2	6.4	465
25	A-58	2.1	89	4.4	6.7	467, 490

[0388] 应用实施例 26

[0389] 下列器件结构制备如下:ITO/CuPC/NPD/发射层(本发明二苯并咪唑为主体+本发明二苯并咪唑为客体)/TPBI/LiF/Al。使用该器件结构,观察到明亮的蓝色 EL 发射。器件的 EL 性质在表 2 中总结。

[0390] 表 2- 在应用实施例 26 中获得的 EL 性质

[0391]

应用 实施例	主体	客体	亮度 (cd/m ²)	电流效率 (cd/A)	电压 (V)	发射峰 (nm)
-----------	----	----	----------------------------	----------------	-----------	-------------

26	A-17	B-14 (5.1%)	83	2.1	7.5	462
----	------	----------------	----	-----	-----	-----