



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102010414 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201010277640. 9

(22) 申请日 2010. 09. 03

(30) 优先权数据

10-2009-0083507 2009. 09. 04 KR

(73) 专利权人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道龙仁市

(72) 发明人 金荣国 黄哲焕 郭允铉 郑惠珍
李钟赫 林珍娉 李昌浩

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 韩明星 李娜娜

(51) Int. Cl.

C07D 487/04(2006. 01)

C07D 519/00(2006. 01) (续)

(56) 对比文件

US 20060223993 A1 , 2006. 10. 05, 权利要求书和实施例 5.

US 2009159877 A1 , 2009. 06. 25, 说明书第 22 页结构式, 第 [0008]-[0013]、[0023]-[0024]、[0044]-[0047]、[0086] 段及附图 1.

WO 2006122630 A1 , 2006. 11. 23, 权利要求书和实施例 38.

Fabien Dufour, 等. Carbazolo[2, 1-a] carbazole Derivatives via Fischer Indole Synthesis. 《journal of heterocyclic chemistry》. 2008, 第 45 卷 (第 1 期), 第 161-163 页.

Jadwiga Soloducho. New Route to the Synthesis of the Indolo[7, 6-g]indole (“Bis(Pyrrolo)naphthalene”) system Starting from 1, 5-Dihydroxynaphthalene. 《Tetrahedron Letters》. 1999, 第 40 卷 (第 12 期), 第 2429-2430 页.

Sh. A. Samsoniya, 等. BISINDOLES. 38. * SYNTHESIS OF SOME DERIVATIVES OF 1H, 6H-INDOLO[7, 6-g]INDOLE. 《chemistry of heterocyclic compounds》. 2002, 第 38 卷 (第 4 期), 第 396-399 页.

Sh. A. Samsoniya, 等. BISINDOLES. 4. * ELECTROPHILIC SUBSTITUTION IN THE 1H, 6H-INDOLO [7, 6-g]INDOLE SERIES. 《chemistry of heterocyclic compounds》. 1979, 第 15 卷 (第 9 期), 第 989-994 页.

Sh. A. Samsoniya, 等. BISINDOLES. 6. * SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF SOME PROPERTIES OF 2-FORMYL-, 3-FORMYL-, AND 3, 8-DIFORMYL-1H, 6H-INDOLO[7, 6-g]INDOLES. 《chemistry of heterocyclic compounds》. 1980, 第 16 卷 (第 11 期), 第 1139-1146 页.

Sh. A. Samsoniya, 等. SYNTHESIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF INDOLOINDOLES. 《PHARMACEUTICAL CHEMISTRY JOURNAL》. 1991, 第 (续)

审查员 张倩

权利要求书3页 说明书18页 附图1页

(54) 发明名称

杂环化合物及包含其的有机发光装置和平板显示设备

(57) 摘要

本发明的实施例涉及一种杂环化合物及一种包括该杂环化合物的有机发光装置和一种平板显示设备。使用该杂环化合物的有机发光装置具有高效率、低驱动电压、高亮度和长寿命。

第二电极
EIL
ETL
EML
HTL
HIL
第一电极

[转续页]

CN 102010414 B

[接上页]

(51) Int. Cl.

C09K 11/06(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

(56) 对比文件

25 卷 (第 9 期), 第 638-642 页 .

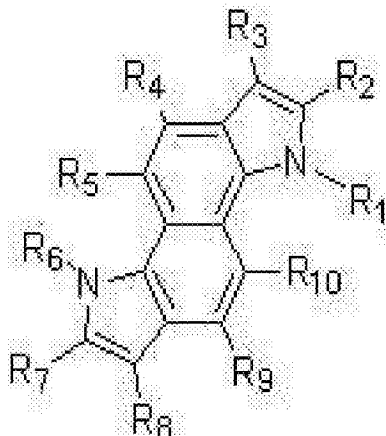
Sh. A. Samsoniya, 等 .SYNTHESIS OF SOME DERIVATIVES OF INDOLE AND INDOLINDOLES

UNDER CONDITIONS OF INTERPHASE

CATALYSIS. 《chemistry of heterocyclic compounds》. 1991, 第 27 卷 (第 4 期), 第 366-369 页 .

Sh. A. Samsoniya, 等 .SYNTHESIS OF THE 1H, 6H-INDOLO[6, 7-g]INDOLE SYSTEM. 《chemistry of heterocyclic compounds》. 1977, 第 13 卷 (第 9 期), 第 1035 页 .

1. 一种杂环化合物,所述杂环化合物由下面的式 1 表示,
式 1



其中, R_4 、 R_5 、 R_9 和 R_{10} 中的每一个单独地选自由氢原子、重氢原子、取代和未取代的 C_1 - C_{50} 烷基、取代和未取代的 C_3 - C_{50} 环烷基、取代和未取代的 C_1 - C_{50} 烷氧基、取代和未取代的 C_5 - C_{50} 芳氧基、取代和未取代的 C_5 - C_{50} 芳硫基、取代和未取代的 C_5 - C_{60} 芳基、被至少一个 C_5 - C_{60} 芳基取代的氨基、取代和未取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基、取代和未取代的 C_6 - C_{60} 缩合多环基、卤素原子、氰基、硝基、羟基和羧基组成的组,

其中,取代的 C_1 - C_{50} 烷基、取代的 C_3 - C_{50} 环烷基、取代的 C_1 - C_{50} 烷氧基、取代的 C_5 - C_{50} 芳氧基、取代的 C_5 - C_{50} 芳硫基、取代的 C_5 - C_{60} 芳基、取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基、取代的 C_6 - C_{60} 缩合多环基中的至少一个氢原子被选自重氢原子、卤素原子、羟基、硝基、氰基、氨基、脒基、胼、脞、羧基和其盐、磺酸基和其盐、磷酸基和其盐、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_1 - C_{10} 烷氧基、 C_2 - C_{10} 烯基、 C_2 - C_{10} 炔基、 C_6 - C_{16} 芳基和 C_4 - C_{16} 杂芳基中的取代基取代,

其中, R_2 、 R_3 、 R_7 和 R_8 中的每一个单独地选自由甲基和苯基组成的组,

其中, R_1 和 R_6 中的至少一个选自由下面的基团组成的组:

未取代的单环至四环的芳基,所述未取代的单环至四环的芳基选自由苯基、萘基、联苯基、三联苯基、蒽基、茚基、呋唑基和茈基组成的组;

未取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基;

未取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基;

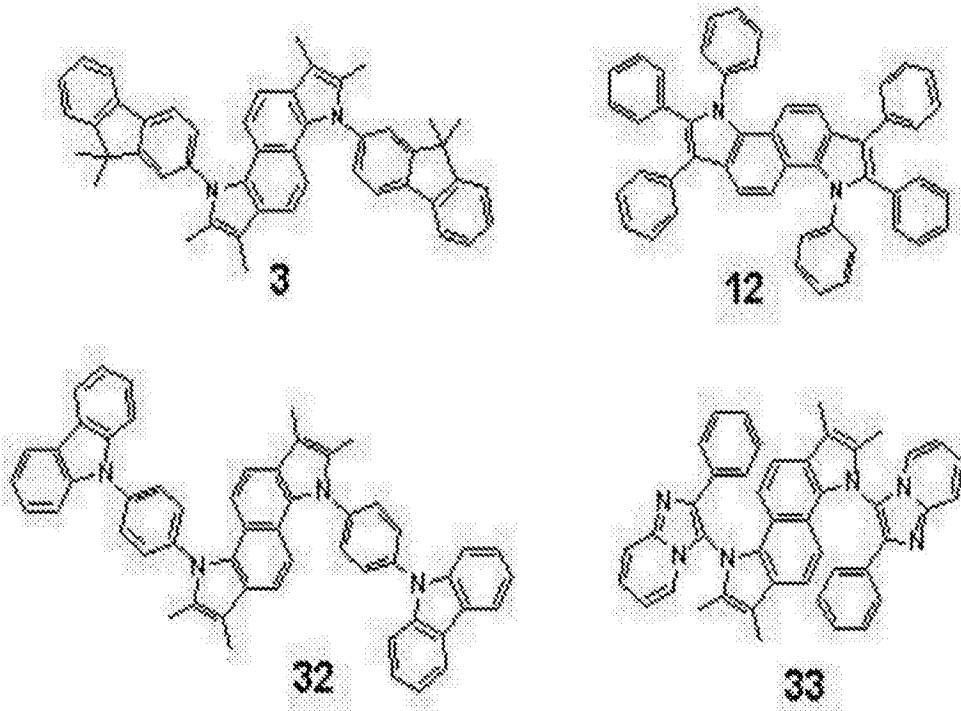
取代的单环至四环的芳基,所述取代的单环至四环的芳基选自由以下基团组成的组:被至少一种选自由重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基和卤素基团组成的组的取代基取代的苯基、萘基、联苯基、三联苯基、蒽基、茚基、呋唑基和茈基;

被至少一种从由重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基、卤素基团和 C_5 - C_{10} 杂芳基组成的组中选择的取代基取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基;

被至少一种从由重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基和卤素基团组成的组中选择的取代基取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基。

2. 如权利要求 1 所述的杂环化合物,其中, R_1 和 R_6 相同,或 R_2 和 R_7 相同,或 R_3 和 R_8 相同,或 R_4 和 R_9 相同,或 R_5 和 R_{10} 相同。

3. 如权利要求 1 所述的杂环化合物,其中,由式 1 表示的化合物包括选自由化合物 3、化合物 12、化合物 32 和化合物 33 组成的组的化合物:



4. 一种有机发光装置,所述有机发光装置包括:

第一电极;

第二电极;

至少一个有机层,在第一电极和第二电极之间,

其中,所述至少一个有机层包括含权利要求 1 所述的杂环化合物的至少一个层。

5. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括电子注入层或电子传输层。

6. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括具有电子注入能力和电子传输能力的单层。

7. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括发射层。

8. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括发射层,所述杂环化合物是用于荧光装置或磷光装置的主体。

9. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括发射层,所述杂环化合物是荧光掺杂剂。

10. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括发射层和电子注入层或电子传输层,其中,发射层包含蒽化合物或芳基胺化合物或苯乙烯基化合物。

11. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括发射层和电子注入层或电子传输层,其中,发射层包括包含有磷光化合物的红色发射层、绿色发射层、蓝色发射层或白色发射层。

12. 如权利要求 4 所述的有机发光装置,其中,所述至少一个有机层包括选自由空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发射层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层组成的组的至少一层。

13. 如权利要求 12 所述的有机发光装置,其中,有机发光装置具有第一电极/空穴注入层/发射层/第二电极的结构,或第一电极/空穴注入层/空穴传输层/发射层/电子

传输层 / 第二电极的结构或第一电极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发射层 / 电子传输层 / 电子注入层 / 第二电极的结构。

14. 一种平板显示设备,所述平板显示设备包括权利要求 4 所述的有机发光装置和薄膜晶体管,其中,有机发光装置的第一电极电连接到薄膜晶体管的源电极或漏电极。

15. 一种有机发光装置,所述有机发光装置包括:

第一电极;

第二电极;

有机层,在第一电极和第二电极之间,

其中,有机层包括至少一个包含权利要求 1 所述的杂环化合物的层,所述至少一个层利用湿法工艺来形成。

杂环化合物及包含其的有机发光装置和平板显示设备

[0001] 本申请要求于 2009 年 9 月 4 日提交到韩国知识产权局的第 10-2009-0083507 号韩国专利申请的优先权和权益,该申请的全部内容通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及杂环化合物和包含该杂环化合物的有机发光装置。

背景技术

[0003] 有机发光装置是自发射类型显示装置,具有宽视角、高对比度和短响应时间。因这些特性,有机发光装置备受关注。

[0004] 发光装置可以大体分为包括包含无机化合物的发射层 (EML) 的无机发光装置以及包括包含有机化合物的 EML 的有机发光装置。有机发光装置具有比无机发光装置更高的亮度、更低的驱动电压和更短的响应时间。另外,有机发光装置产生各种色彩。因此,已对有机发光装置做了研究。

[0005] 有机发光装置典型地具有包括阳极、阴极及在阳极和阴极之间的有机发射层的堆叠结构。然而,空穴注入层 (HIL) 和 / 或空穴传输层 (HTL) 还可以堆叠在阳极和有机发射层之间,并且 / 或者电子传输层 (ETL) 还可以堆叠在有机发射层和阴极之间。换句话说,有机发光装置可以具有阳极 /HTL/ 有机 EML/ 阴极的堆叠结构,或可以具有阳极 /HTL/ 有机 EML/ ETL/ 阴极的堆叠结构。

[0006] 作为用于形成有机发射层的材料,可以使用菲衍生物、葱衍生物等。然而,包含已知的发光材料的有机发光装置不具有令人满意的寿命、效率或功耗特性,因此,留有很大的改进空间。

发明内容

[0007] 根据本发明的实施例,一种杂环化合物具有改善的电特性、电荷传输能力和发光能力。

[0008] 在本发明的一些实施例中,一种有机发光装置包括该杂环化合物。

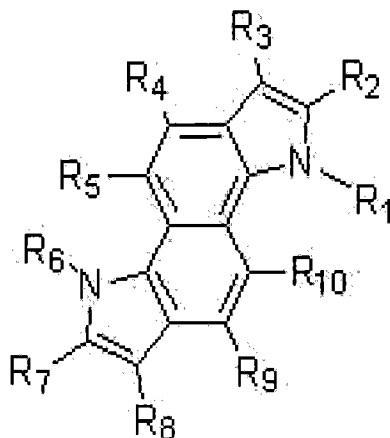
[0009] 在本发明的其他实施例中,一种平板显示设备包括该有机发光装置。

[0010] 根据本发明的一些实施例,一种有机发光装置包括至少一个含有该杂环化合物的层,其中,该至少一个层利用湿法工艺形成。

[0011] 根据本发明的实施例,一种杂环化合物包括由下面的式 1 表示的化合物:

[0012] 式 1

[0013]



[0014] 在式 1 中, R_1 至 R_{10} 中的每一个单独地选自氢原子、重氢原子、取代和未取代的 C_1 - C_{50} 烷基、取代和未取代的 C_3 - C_{50} 环烷基、取代和未取代的 C_1 - C_{50} 烷氧基、取代和未取代的 C_5 - C_{50} 芳氧基、取代和未取代的 C_5 - C_{50} 芳硫基、取代和未取代的 C_5 - C_{60} 芳基、被至少一个 C_5 - C_{60} 芳基取代的氨基、取代和未取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基、取代和未取代的 C_6 - C_{60} 缩合多环基、卤素原子、氰基、硝基、羟基和羧基。选自 R_1 至 R_{10} 中的相邻取代基可以任选地彼此结合, 从而形成芳香环。

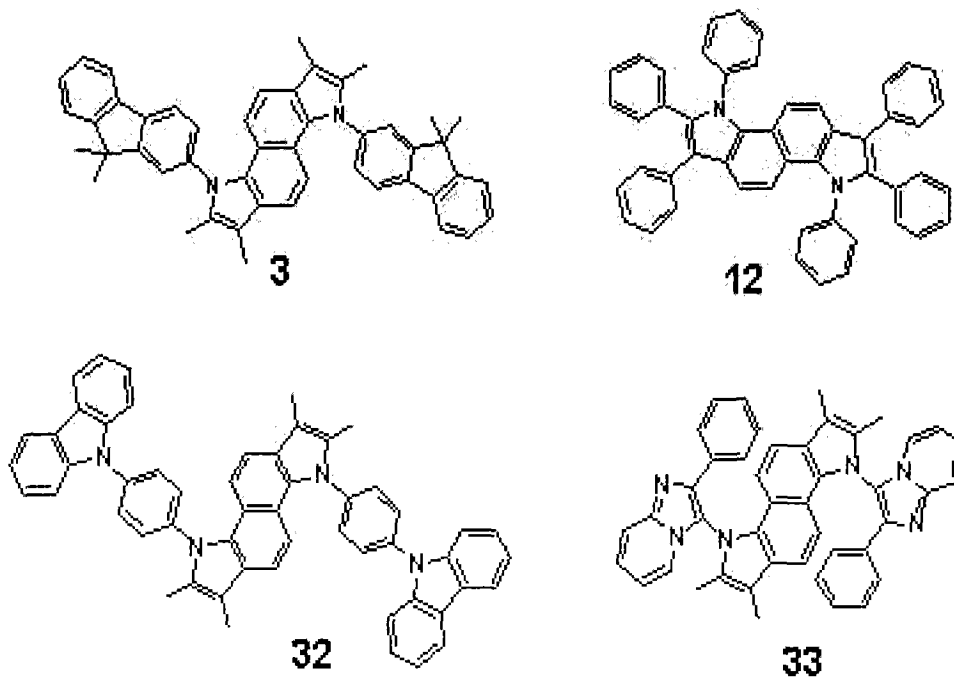
[0015] R_1 和 R_6 可以相同, R_2 和 R_7 可以相同, R_3 和 R_8 可以相同, R_4 和 R_9 可以相同, 或者 R_5 和 R_{10} 可以相同。

[0016] R_1 可以选自未取代的单环至四环的芳基、未取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基、未取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基、取代的单环至四环的芳基、取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基和取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基。未取代的单环至四环的芳基可以选自苯基、萘基、联苯基、三联苯基、蒽基、芴基、咪唑基和茚基。取代的单环至四环的芳基可以选自被至少一种选自重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基和卤素基团中的取代基取代的苯基、萘基、联苯基、三联苯基、蒽基、芴基、咪唑基和茚基。取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基可以选自被选自重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基、卤素基团和 C_5 - C_{10} 杂芳基中的至少一种取代基取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基。取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基可以选自被至少一种选自于重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基和卤素基团中的取代基取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基。

[0017] 在一些实施例中, R_2 、 R_3 、 R_7 和 R_8 中的每一个可以单独地选自甲基和苯基。

[0018] 在一些实施例中, 杂环化合物可以包括下面的化合物 3、化合物 12、化合物 32 和化合物 33 中的一种:

[0019]



[0020] 根据本发明的其他实施例,一种有机发光装置包括第一电极、第二电极及在第一电极和第二电极之间的至少一个有机层。该至少一个有机层包括至少一个包含杂环化合物的层。

[0021] 有机层可以包括电子注入层或电子传输层。

[0022] 有机层可以包括具有电子注入能力和电子传输能力的单层。

[0023] 有机层可以包括发射层。

[0024] 有机层可以包括发射层,杂环化合物可以用作荧光或磷光主体。

[0025] 有机层可以包括发射层,杂环化合物可以用作荧光掺杂剂。

[0026] 有机层可以包括发射层和电子注入层或电子传输层,发射层可包括蒽化合物。

[0027] 有机层可以包括发射层和电子注入层或电子传输层,发射层可以包括芳基胺化合物。

[0028] 有机层可以包括发射层和电子注入层或电子传输层,发射层可以包括苯乙烯基化合物。

[0029] 有机层可以包括发射层和电子注入层或电子传输层,发射层可以包括红色发射层、绿色发射层、蓝色发射层或白色发射层,这些发射层中的每一个可以包含磷光化合物。

[0030] 有机层可以包括选自空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发射层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层的至少一层。

[0031] 有机发光装置可以具有第一电极/空穴注入层/发射层/第二电极的结构、第一电极/空穴注入层/空穴传输层/发射层/电子传输层/第二电极的结构或第一电极/空穴注入层/空穴传输层/发射层/电子传输层/电子注入层/第二电极的结构。

[0032] 根据本发明的实施例,一种平板显示设备包括上述的有机发光装置和薄膜晶体管,其中,有机发光装置的第一电极电连接到薄膜晶体管的源电极或漏电极。

[0033] 根据本发明的其他实施例,一种有机发光装置包括第一电极、第二电极和在第一电极和第二电极之间的有机层。有机层包括至少一个包含杂环化合物的层,该至少一个层可以利用湿法工艺来形成。

附图说明

[0034] 当结合附图考虑时,通过参照下面的详细描述,本发明的上述和其他特征和优点将变得更加明显,在附图中:

[0035] 图 1 为描述根据本发明实施例的有机发光装置的结构示意图。

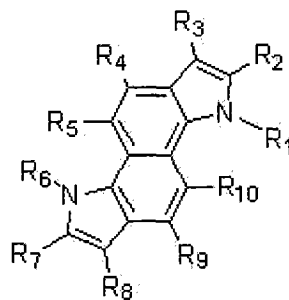
具体实施方式

[0036] 现在,将参照附图描述本发明,在附图中,示出了本发明的示例性实施例。

[0037] 根据本发明实施例的杂环化合物由下面的式 1 表示:

[0038] 式 1

[0039]



[0040] 在式 1 中, R_1 至 R_{10} 中的每一个单独地选自氢原子、重氢原子、取代和未取代的 C_1 - C_{50} 烷基、取代和未取代的 C_3 - C_{50} 环烷基、取代和未取代的 C_1 - C_{50} 烷氧基、取代和未取代的 C_5 - C_{50} 芳氧基、取代和未取代的 C_5 - C_{50} 芳硫基 (aryltiogroup)、取代和未取代的 C_5 - C_{60} 芳基、被至少一个 C_5 - C_{60} 芳基取代的氨基、取代和未取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基、取代和未取代的 C_6 - C_{60} 缩合多环基 (condensedpolycyclic group)、卤素原子、氰基、硝基、羟基和羧基。选自 R_1 至 R_{10} 中的相邻取代基可以任选地彼此结合,从而形成芳香环。

[0041] 用于 EML 或 ETL (可以包括在有机发光装置中) 的合适材料的非限制性示例包括三 (8-羟基喹啉) 铝 (Alq_3)、2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)三-(1-苯基)-1H-苯并咪唑 (TPBI)、2-联苯-4-基-5-(4-叔丁基-苯基)-[1,3,4]噁二唑 (PBD)、全氟化合物 (PF-6P) 和 2,5-二(6'-(2',2''-联吡啶))-1,1-二甲基-3,4-二苯基硅环戊二烯 (PyPySPyPy)。然而,利用这样的材料制造的有机发光装置不具有令人满意的寿命、效率以及功耗特性,从而留有很大的改进空间。

[0042] 利用式 1 的杂环化合物制造的有机发光装置在储存或工作时具有优异的耐久性。另外,由于引入了诸如苄基的取代基,所以分子膜可以保持在良好的条件下,从而改善了有机发光装置的特性。

[0043] 现在将描述式 1 的杂环化合物中的取代基。在式 1 中, R_1 和 R_6 可以相同, R_2 和 R_7 可以相同, R_3 和 R_8 可以相同, R_4 和 R_9 可以相同,或者 R_5 和 R_{10} 可以相同。

[0044] R_1 或 R_6 可以选自未取代的单环至四环的芳基、未取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基、未取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基、取代的单环至四环的芳基、取代的 C_4 - C_{60} 杂芳基和取代的 C_5 - C_{50} 芳基胺基。未取代的单环至四环的芳基可以选自苯基、萘基、联苯基、三联苯基、蒽基、苄基、咪唑基和芘基。取代的单环至四环的芳基可以选自被至少一种选自重氢原子、 C_1 - C_5 烷基、 C_1 - C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基和卤素基团中的取代基取代的苯基、萘基、联苯基、三联苯基、

蒽基、茛基、咪唑基和茚基。取代的 C_4-C_{60} 杂芳基可以选自被至少一种选自重氢原子、 C_1-C_5 烷基、 C_1-C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基、卤素基团和 C_5-C_{10} 杂芳基中的取代基取代的 C_4-C_{60} 杂芳基。取代的 C_5-C_{50} 芳基胺基可以选自被至少一种选自重氢原子、 C_1-C_5 烷基、 C_1-C_5 烷氧基、氰基、胺基、苯氧基、苯基和卤素基团中的取代基取代的 C_5-C_{50} 芳基胺基。

[0045] 在一些实施例中, R_2 、 R_3 、 R_7 和 R_8 中的每一个单独地选自甲基和苯基。

[0046] 现在,将在下文中详细地描述参照图 1 描述的取代基。

[0047] 未取代的 C_1-C_{50} 烷基可以为直链或支链的。未取代的烷基的非限制性示例包括甲基、乙基、丙基、异丁基、仲丁基、戊基、异戊基、己基、庚基、辛基、壬基和十二烷基。烷基的至少一个氢原子可以被选自重氢原子、卤素原子、羟基、硝基、氰基、氨基、脒基、胼、脞、羧基和其盐、磺酸基和其盐、磷酸基和其盐、 C_1-C_{10} 烷基、 C_1-C_{10} 烷氧基、 C_2-C_{10} 烯基、 C_2-C_{10} 炔基、 C_6-C_{16} 芳基和 C_4-C_{16} 杂芳基中的取代基取代。

[0048] 未取代的 C_3-C_{50} 环烷基指 C_3-C_{50} 环烷基。在未取代的 C_3-C_{50} 环烷基中,一个或多个氢原子可以被诸如参照未取代的 C_1-C_{50} 烷基而描述的基团的取代基取代。

[0049] 未取代的 C_1-C_{50} 烷氧基为具有 $-OA$ 结构的基团,其中, A 为上述的未取代的 C_1-C_{50} 烷基。未取代的 C_1-C_{50} 烷氧基的非限制性示例包括甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、丁氧基和戊氧基。烷氧基的至少一个氢原子可以被诸如上面参照 C_1-C_{50} 烷基而描述的基团的取代基取代。

[0050] 未取代的 C_5-C_{60} 芳基指包含至少一个环的碳环芳香体系。至少两个环可以彼此稠合或通过单键彼此连接。如这里所使用的,术语‘芳基’指诸如苯基、萘基或蒽基的芳香体系。在芳基中的至少一个氢原子可以被诸如上面参照未取代的 C_1-C_{50} 烷基而描述的基团的取代基取代。

[0051] 取代或未取代的 C_5-C_{60} 芳基的非限制性示例包括苯基、 C_1-C_{10} 烷基苯基(例如,乙基苯基)、卤代苯基(例如,邻氟苯基、间氟苯基和对氟苯基、二氯苯基)、氰基苯基、二氰基苯基、三氟甲氧基苯基、联苯基、卤代联苯基、氰基联苯基、 C_1-C_{10} 烷基联苯基、 C_1-C_{10} 烷氧基联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、邻异丙苯基、间异丙苯基和对异丙苯基、茚基、苯氧基苯基、(α , α -二甲基苯)苯基、(N, N' -二甲基)氨基苯基、(N, N' -二苯基)氨基苯基、并环戊二烯基、茛基、萘基、卤代萘基(例如,氟代萘基)、 C_1-C_{10} 烷基萘基(例如,甲基萘基)、 C_1-C_{10} 烷氧基萘基(例如,甲氧基萘基)、氰基萘基、蒽基、萘基、庚搭烯基、茚基、周萘基、茛基、蒽醌基、甲基蒽基、菲基、苯并[9,10]菲基、茚基、乙基-茚基、茚基、茚基、氯代茚基、戊芬基、并五苯基、四苯基、六苯基、并六苯基、玉红省基(rubicycnyl group)、茚基、联三萘基、庚芬基、并七苯基、皮蒽基(pyranthrenyl group)和卵苯基。

[0052] 未取代的 C_4-C_{60} 杂芳基可包括选自 N 、 O 、 P 和 S 中的一个、两个或三个杂原子。至少两个环可以彼此稠合或通过单键彼此连接。未取代的 C_4-C_{60} 杂芳基的非限制性示例包括吡啶基、咪唑基、噁唑基、噻唑基、三唑基、四唑基、噁二唑基、吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、三嗪基、咪唑基、吡啶基、喹啉基和异喹啉基。在杂芳基中,一个或多个氢原子可以被诸如上面针对未取代的 C_1-C_{50} 烷基而描述的基团的取代基取代。

[0053] 未取代的 C_5-C_{50} 芳氧基表示为 $-OA_1$,其中, A_1 表示 C_5-C_{50} 芳基。芳氧基的非限制性示例包括苯氧基。芳基中的一个或多个氢原子可以被诸如上面针对未取代的 C_1-C_{50} 烷基而描述的基团的取代基取代。

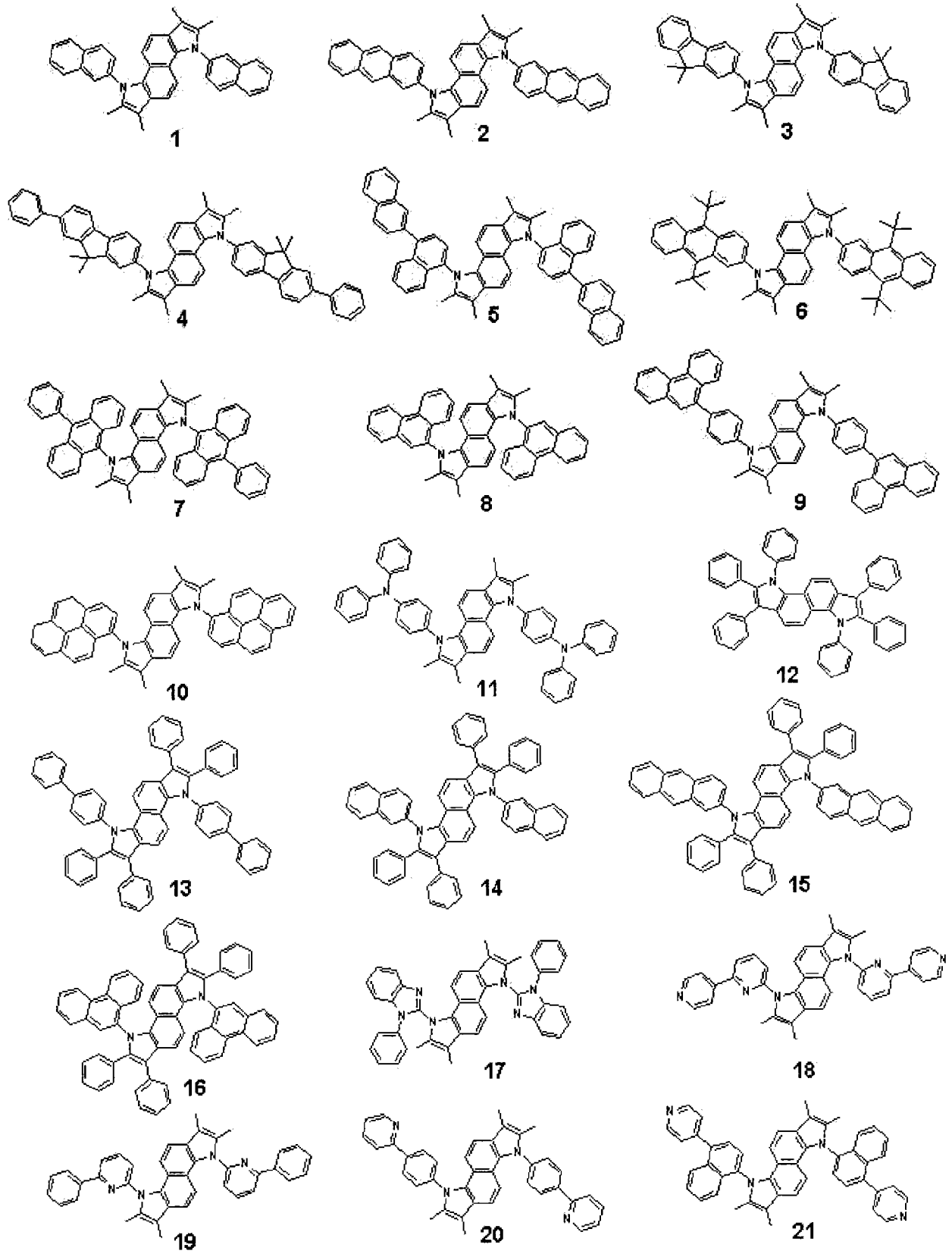
[0054] 未取代的 C_5-C_{50} 芳硫基表示为 $-SA_1$, 其中, A_1 可以为 C_5-C_{50} 芳基。芳硫基的非限制性示例可包括苯硫基和萘硫基。芳基中的一个或多个氢原子可以被诸如上面针对未取代的 C_1-C_{50} 烷基而描述的基团的取代基取代。

[0055] 未取代的 C_6-C_{60} 缩合多环基指包括至少两个环的取代基, 其中, 至少一个芳香环和 / 或至少一个非芳香环彼此稠合。未取代的 C_6-C_{60} 缩合多环基可以包括上面针对芳基或杂芳基而描述的一个或多个取代基。

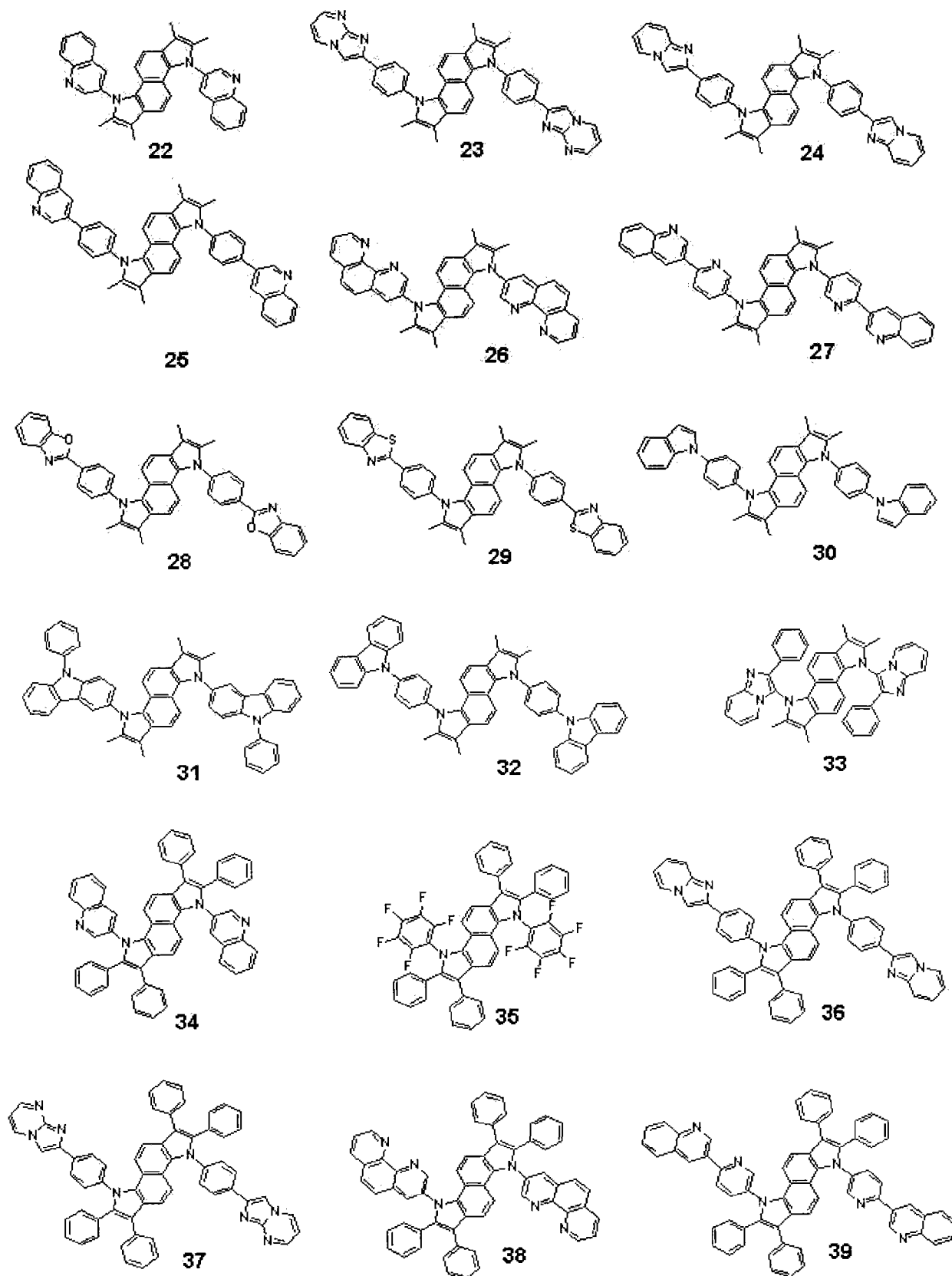
[0056] 未取代的 C_5-C_{50} 芳基胺基指被至少一个 C_5-C_{50} 芳基取代的胺基。取代的 C_5-C_{50} 芳基胺基指具有至少一个 C_5-C_{50} 芳基的胺基, 其中, C_5-C_{50} 芳基被取代。

[0057] 由式 1 表示的杂环化合物的非限制性示例包括由下面的结构式表示的化合物 1 至化合物 39。

[0058]



[0059]



[0060] 根据本发明实施例的有机发光装置包括第一电极、第二电极以及在第一电极和第二电极之间的有机层,其中,有机层包含上述的式 1 的杂环化合物。

[0061] 包含式 1 的杂环化合物的有机层可以为电子注入层 (EIL)、ETL 或具有电子注入能力和电子传输能力的单层。可选择地,包含式 1 的杂环化合物的有机层可为 EML。当包含式

1 的杂环化合物的有机层为 EML 时,式 1 的杂环化合物可以用作荧光主体、磷光主体或荧光掺杂剂。

[0062] 在根据本发明的实施例的有机发光装置中,当 EML、EIL 或 ETL 包含式 1 的杂环化合物时,EML 可以包含蒽化合物、芳基胺化合物或苯乙烯基化合物。蒽化合物、芳基胺化合物或苯乙烯基化合物可以不被取代或可以被诸如上面参照未取代的 C₁-C₅₀烷基而描述的基团的取代基取代。

[0063] 在根据本发明实施例的有机发光装置中,当 EIL 或 ETL 包含式 1 的杂环化合物时,红色 EML、绿色 EML、蓝色 EML 或白色 EML 可以包括磷光化合物。

[0064] 第一电极可以为阳极,第二电极可以为阴极,但相反也可以。

[0065] 在上述的有机发光装置中,如果需要的话,则有机层还可以包括从 HIL、HTL、电子阻挡层 (EBL)、EML、空穴阻挡层 (HBL)、ETL 和 EIL 中选择的至少一层。例如,根据本发明实施例的有机发光装置可以具有第一电极 /HIL/EML/ 第二电极的结构、第一电极 /HIL/HTL/EML/ETL/ 第二电极的结构或第一电极 /HIL/HTL/EML/ETL/EIL/ 第二电极的结构。可选择地,有机发光装置可以具有第一电极 / 具有空穴注入能力和空穴传输能力的单层 /EML/ETL/ 第二电极的结构或第一电极 / 具有空穴注入能力和空穴传输能力的单层 /EML/ETL/EIL/ 第二电极的结构。

[0066] 根据本发明的实施例的有机发光装置可以为顶部发射型有机发光装置或底部发射型有机发光装置。

[0067] 在下文中,将参照图 1 来描述根据本发明实施例的有机发光装置的制造方法。图 1 示出根据本发明实施例的有机发光装置的结构。参照图 1,有机发光装置包括基底、第一电极 (阳极)、HIL、HTL、EML、ETL、EIL 和第二电极 (阴极)。

[0068] 首先,利用沉积或溅射在基底上形成第一电极。第一电极可以由具有高逸出功的第一电极材料形成。第一电极可以为阳极或阴极。基底可以为在有机发光装置中通常使用的任何基底,可以为例如具有优异的机械强度、热稳定性、透明度、表面平整性、处理便利性和耐水性的玻璃基底或透明塑料基底。第一电极材料可以包括从具有良好的导电性的氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锡 (SnO₂)、氧化锌 (ZnO)、铝 (Al)、银 (Ag) 和镁 (Mg) 中选择的至少一种材料,第一电极材料可以形成透明电极或反射电极。

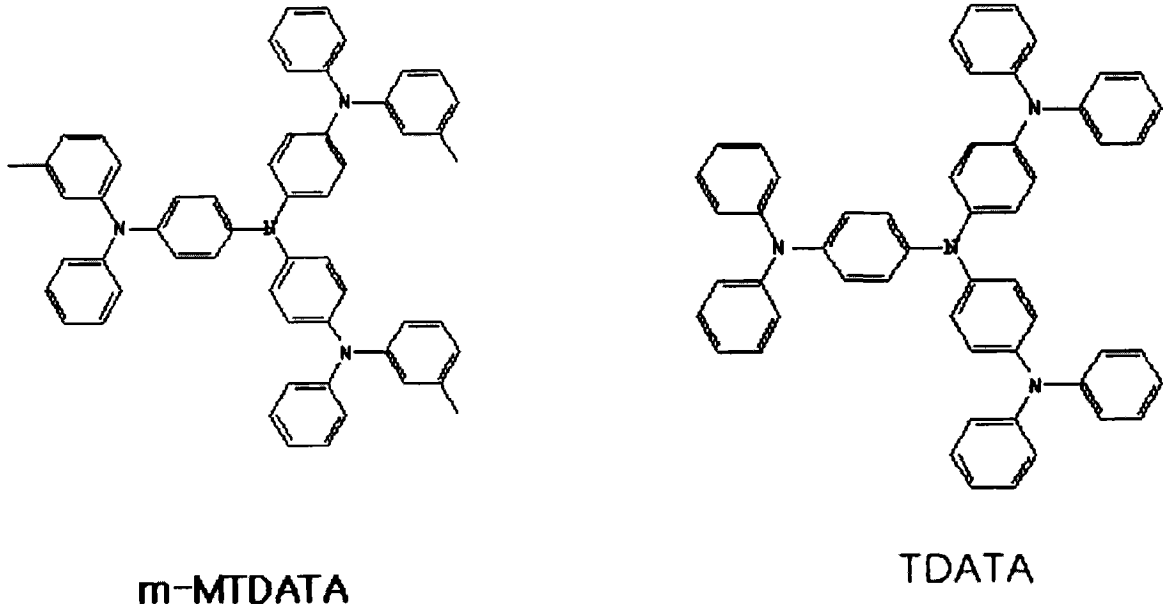
[0069] 接下来,可以通过各种方法将 HIL 形成在第一电极上,所述各种方法例如为真空沉积、旋涂、浇铸、Langmuir-Blodgett (LB) 法等。当使用真空沉积形成 HIL 时,可以根据用来形成 HIL 的化合物及待形成的 HIL 的期望结构特性和热特性来改变沉积条件。例如,沉积条件可以包括大约 100°C 至大约 500°C 的沉积温度、大约 10⁻⁸托至大约 10⁻³托的真空压强和大约 0.01 Å/秒至大约 100 Å/秒的沉积速率。

[0070] 当使用旋涂来形成 HIL 时,可以根据用来形成 HIL 的化合物及待形成的 HIL 的结构特性和热特性来改变涂覆条件。例如,涂覆条件可以包括大约 2000rpm 至大约 5000rpm 的涂覆速度和大约 80°C 至大约 200°C 的热处理温度,其中,热处理用来在涂覆后去除溶剂。

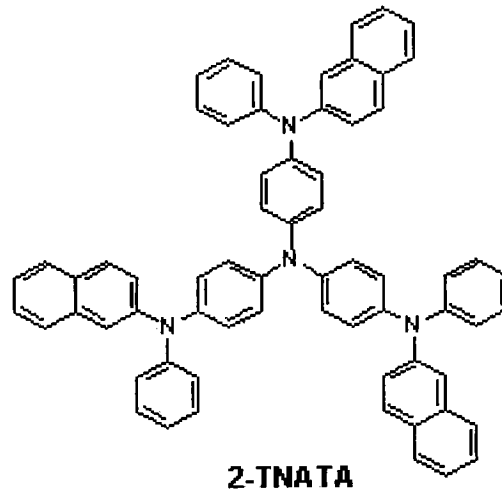
[0071] HIL 可以由通常用于形成 HIL 的任何材料来形成。HIL 材料的非限制性示例包括酞菁化合物 (例如,铜酞菁)、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺 (m-MTDATA)、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺 (NPB)、TDATA、2-TNATA、聚苯胺 / 十二烷基苯磺酸 (Pani/DBSA)、聚(3,4-乙撑二氧噻吩) / 聚(4-苯乙烯磺酸盐) (PEDOT/PSS)、聚苯胺 /

樟脑磺酸 (Pani/CSA) 和聚苯胺 / 聚 (4- 苯乙烯磺酸盐) (PANI/PSS)。

[0072]



[0073]

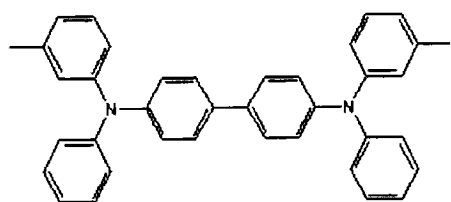


[0074] HIL 可以具有大约 100 \AA 至大约 10000 \AA 的厚度。在一些实施例中,例如, HIL 具有大约 100 \AA 至大约 1000 \AA 的厚度。当 HIL 具有以上范围内的厚度时, HIL 具有优异的空穴注入性能而无需增大驱动电压。

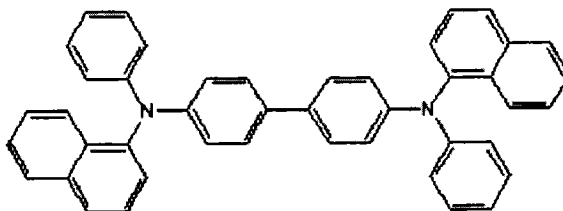
[0075] 接下来,可以通过各种方法在 HIL 上形成 HTL,所述各种方法例如为真空沉积、旋涂、浇铸、LB 法等。当使用真空沉积或旋涂来形成 HTL 时,沉积或涂覆条件可以与用于形成 HIL 的条件类似,虽然沉积或涂覆条件可以根据用于形成 HTL 的材料而改变。

[0076] HTL 可以包含已知的 HTL 材料。HTL 材料的非限制性示例包括咪唑衍生物(例如, N- 苯基咪唑或聚乙烯咪唑)和具有芳香缩合环的胺衍生物(例如, NPB 或 N,N'-二(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺(TPD))。在这些材料中,TCAT 不但传输空穴,还抑制激子从 EML 扩散。

[0077]



TPD



NPB

[0078] HTL 可以具有大约 50 \AA 至大约 1000 \AA 的厚度。在一些实施例中,例如,HTL 具有 100 \AA 至大约 600 \AA 的厚度。当 HTL 具有以上范围内的厚度时,HTL 具有优异的空穴传输性能而无需显著增大驱动电压。

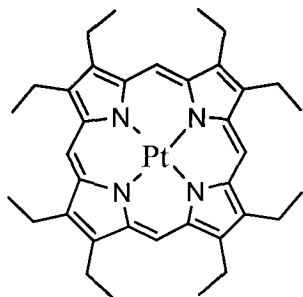
[0079] 接下来,可以通过各种方法在 HTL 上形成 EML,所述各种方法例如为真空沉积、旋涂、浇铸、LB 法等。当使用真空沉积或旋涂来形成 EML 时,沉积或涂覆条件可以与用于形成 HIL 的条件类似,虽然沉积和涂覆条件可以根据用于形成 EML 的材料而改变。

[0080] EML 可以包含上述的式 1 的杂环化合物。具体地讲,式 1 的杂环化合物可以用作主体或掺杂剂。除了式 1 的杂环化合物,EML 可以包含各种已知的发光材料。可选择地,EML 还可以包含已知的主体和掺杂剂。用来形成 EML 的掺杂剂可以包括荧光掺杂剂或磷光掺杂剂。

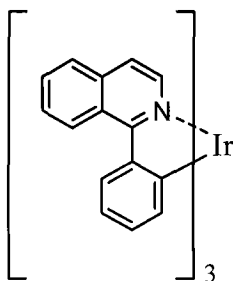
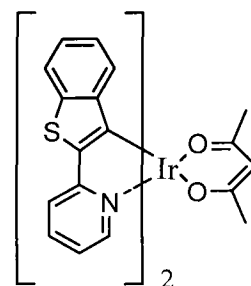
[0081] 主体的非限制性示例包括 Alq_3 、4,4'-N,N'-二吡啶-联苯 (CPB)、9,10-二(萘-2-基)蒽 (ADN) 和二苯乙烯基亚芳基化合物 (distyrylarylene, DSA)。

[0082] 红色掺杂剂的非限制性示例包括八乙基卟啉铂 (II) (PtOEP)、 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 、 $\text{Btp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ 和 DCJTb。

[0083]

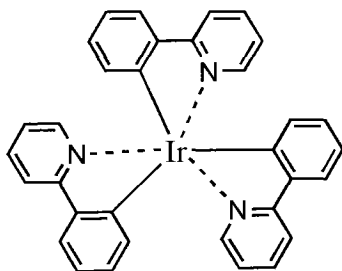
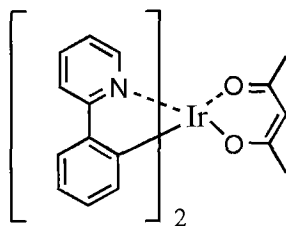
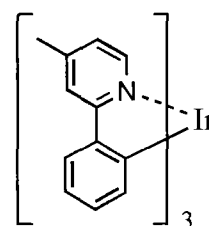


PtOEP

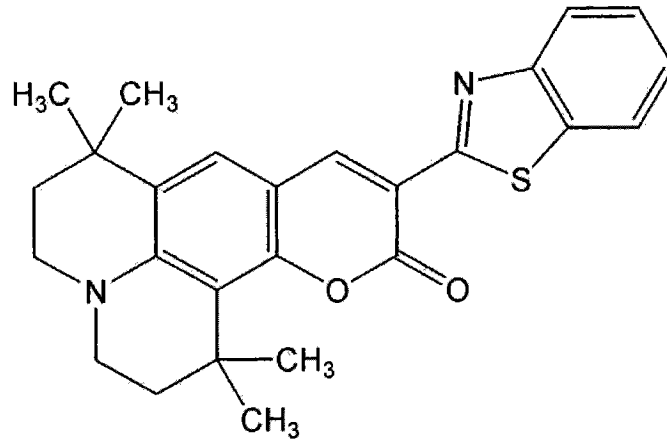
 $\text{Ir}(\text{piq})_3$  $\text{Btp}_2\text{Ir}(\text{acac})$

[0084] 绿色掺杂剂的非限制性示例包括 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (其中,“ppy”表示苯基吡啶)、 $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ 、 $\text{Ir}(\text{mpyp})_3$ 和 C545T。

[0085]

 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$  $\text{Ir}(\text{mpyp})_3$

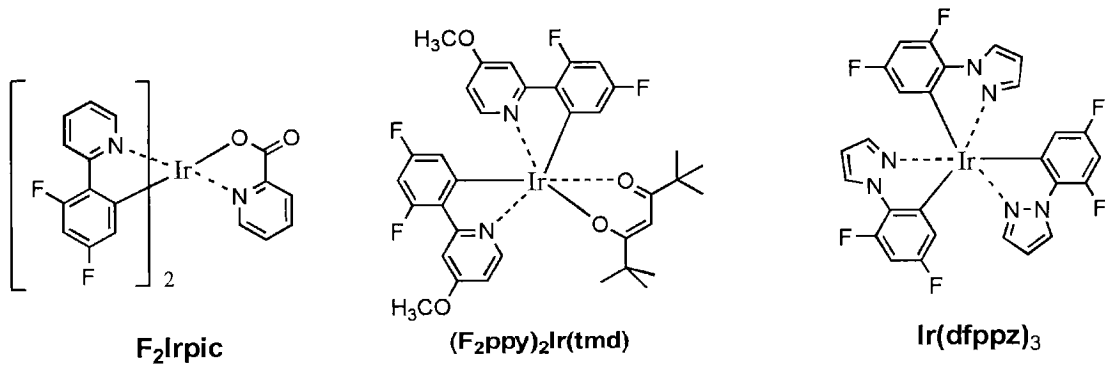
[0086]



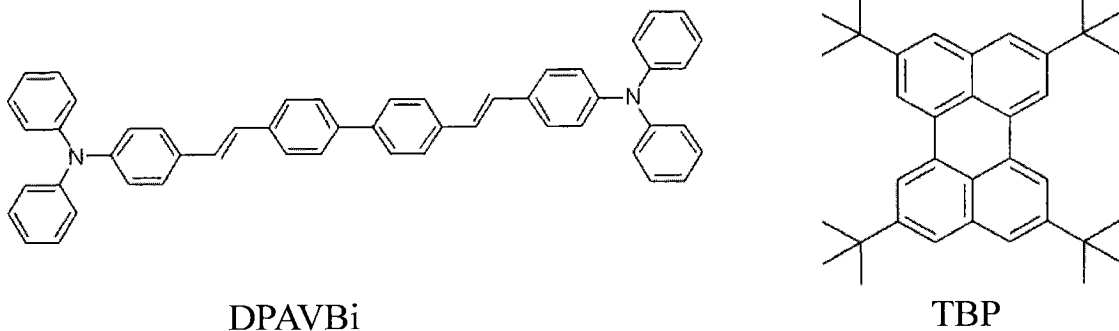
C545T

[0087] 蓝色掺杂剂的非限制性示例包括 F_2Irpic 、 $(F_2ppy)_2Ir(tmd)$ 、 $Ir(dfppz)_3$ 、三苄、4,4'-二(4-二苯基氨基苯乙烯基)联苯 (DPAVBi) 和 2,5,8,11-四叔丁基苴 (TBP)。

[0088]

 F_2Irpic $(F_2ppy)_2Ir(tmd)$ $Ir(dfppz)_3$

[0089]



DPAVBi

TBP

[0090] 基于 100 重量份的 EML 材料 (即, 主体和掺杂剂的总重量), 掺杂剂的量可以为大约 0.1 重量份至大约 20 重量份。在一些实施例中, 基于 100 重量份的 EML 材料, 掺杂剂的量可以为大约 0.5 重量份至大约 12 重量份。当掺杂剂的量在以上范围内时, 可以基本上防止浓度猝灭。

[0091] EML 可以具有大约 100\AA 至大约 1000\AA 的厚度。在一些实施例中, 例如, EML 具有大约 200\AA 至大约 600\AA 的厚度。当 EML 具有上述范围内的厚度时, EML 具有优异的发光性能而无需显著增大驱动电压。

[0092] 当 EML 包含磷光掺杂剂时, 可以在 EML 上形成 HBL (未在图 1 中示出), 从而防止三

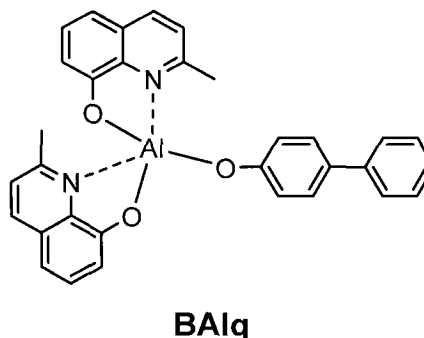
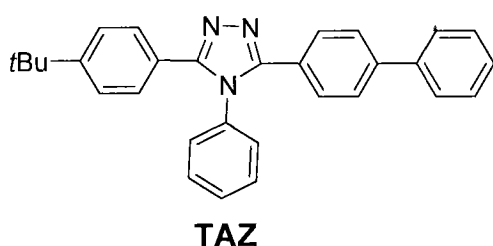
线态激子或空穴扩散到 ETL 中。HBL 可以由通常用来形成 HBL 的任何材料形成,而不受限制。HBL 材料的非限制性示例包括噁二唑衍生物、三唑衍生物、菲咯啉衍生物、Ba1q 和 BCP。

[0093] HBL 可以具有大约 50 \AA 至大约 1000 \AA 的厚度。在一些实施例中,例如,HBL 具有大约 100 \AA 至大约 300 \AA 的厚度。当 HBL 具有上述范围内的厚度时,HBL 可以具有优异的空穴阻挡性能,而无需显著地增大驱动电压。

[0094] 接下来,通过各种方法在 EML (或 HBL) 上形成 ETL,所述各种方法例如为真空沉积、旋涂、浇铸等。当使用真空沉积或旋涂来形成 ETL 时,沉积或涂覆条件可以与用于形成 HIL 的条件类似,虽然沉积和涂覆条件可以根据用于形成 ETL 的材料而改变。

[0095] ETL 材料可以包括上述的式 1 的杂环化合物。可选择地,ETL 可以由任何已知的材料形成。ETL 材料的非限制性示例包括喹啉衍生物 (例如, Alq₃ 或 Ba1q)、TAZ。

[0096]



[0097] ETL 可以具有大约至大约 100 \AA 至大约 1000 \AA 的厚度。在一些实施例中,例如,ETL 具有大约 100 \AA 至大约 500 \AA 的厚度。当 ETL 具有上述范围内的厚度时,ETL 可以具有优异的电子传输性能而无需显著增大驱动电压。

[0098] 另外,可以在 ETL 上形成 EIL, EIL 有助于电子从阴极注入。

[0099] EIL 材料可以包括上述的式 1 的杂环化合物。可选择地,诸如 LiF、NaCl、CsF、Li₂O 或 BaO 的已知的 EIL 材料可以用于形成 EIL。用于形成 EIL 的沉积或涂覆条件可以与用于形成 HIL 的条件类似,虽然沉积和涂覆条件可以根据用于形成 EIL 的材料而改变。

[0100] EIL 可以具有大约 1 \AA 至 100 \AA 的厚度。在一些实施例中,例如,EIL 具有大约 5 \AA 至大约 90 \AA 的厚度。当 EIL 具有上述范围内的厚度时,EIL 可以具有优异的电子注入性能而无需显著增大驱动电压。

[0101] 最后,可以通过例如真空沉积、溅射等在 EIL 上形成第二电极。第二电极可以为阴极或阳极。第二电极的材料可以包括具有低逸出功的金属、合金、导电化合物或它们的混合物。第二电极材料的非限制性示例包括锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝-锂 (Al-Li)、钙 (Ca)、镁-铟 (Mg-In) 和镁-银 (Mg-Ag)。另外,可以将由诸如 ITO 或 IZO 的透明材料形成的透明阴极用作第二电极,以制造顶部发射型有机发光装置。

[0102] 根据本发明实施例的有机发光装置可以被包括在诸如无源矩阵有机发光显示设备或有源矩阵有机发光显示设备的各种类型的平板显示设备中。当有机发光装置被包括在包括薄膜晶体管的有源矩阵有机发光显示设备中时,形成在基底上的第一电极可以用作像素电极,并电连接到薄膜晶体管的源电极或漏电极。此外,有机发光装置也可以被包括在具有双面屏幕的平板显示设备中。

[0103] 根据本发明的实施例,有机发光装置的至少一层可以由式 1 的杂环化合物形成,

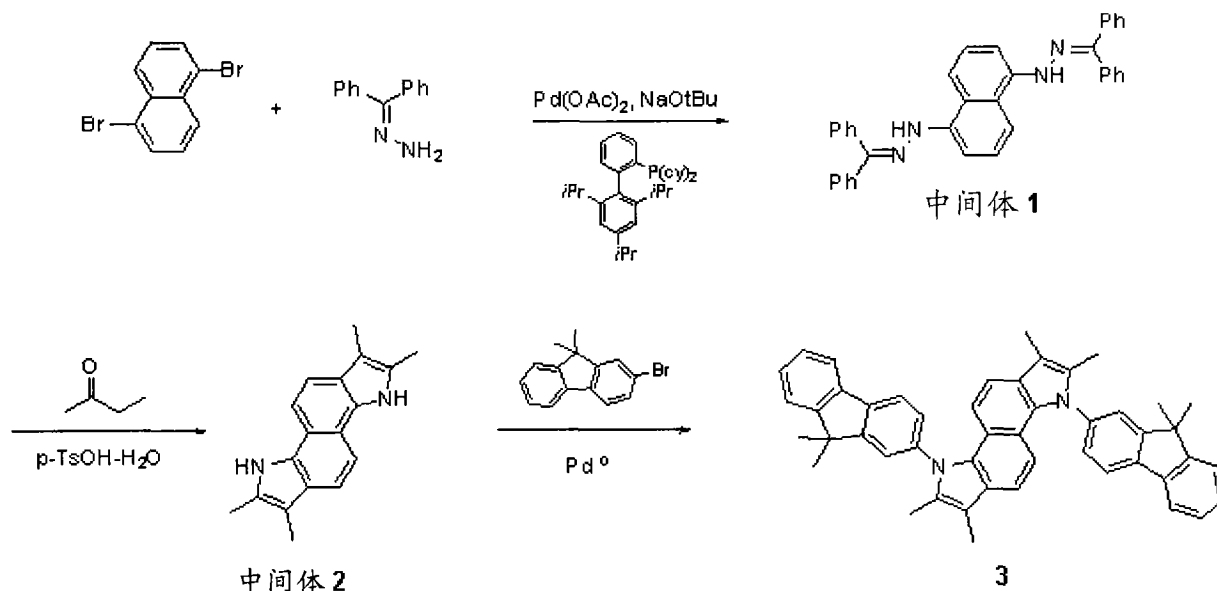
并且有机发光装置的至少一层可以通过涂覆式 1 的杂环化合物的溶液的湿式方法或沉积方法来应用。

[0104] 以下示例仅是为了说明性目的而提供的,并不限制本发明的范围。

[0105] 合成示例

[0106] 合成示例 1 :化合物 3 的合成

[0107]



[0108] 中间体 1 的合成

[0109] 将 8.57g (30mmol) 的 1,5-二溴萘、7.1g (36mmol) 二苯甲酮肟、4.3g (45mmol) 的 t-BuONa、0.13g (0.6mmol) 的 Pd(OAc)₂和 0.29g (0.6mmol) 的 2-二环己基磷-2',4',6'-三异丙基联苯溶解在 80mL 的甲苯中,然后,在 90℃对混合物搅拌 3 小时。将混合物冷却至室温,并向其中加入蒸馏水。然后,利用 100mL 的乙醚对混合物萃取两次,并利用 100mL 的二氯甲烷萃取一次。收集有机层并利用硫酸镁进行干燥,然后过滤。使溶剂挥发,利用硅胶柱色谱将残余物分离并进行纯化,从而获得 13.9g (产率 :90%) 的中间体 1。利用高分辨质谱 (HR-MS) 鉴定该化合物。C₃₆H₂₈N₄计算值 :516.2314 ;实测值 :516.2315。

[0110] 中间体 2 的合成

[0111] 将 10.3g (20mmol) 的中间体 1、7.6g (40mmol) 的对甲苯磺酸一水合物和 10mL 的甲基乙基酮溶解在 50mL 的乙醇中,在 110℃对混合物搅拌 24 小时。将混合物冷却至室温,并向其中加入蒸馏水。然后,利用 100mL 的乙醚对混合物萃取两次,利用 100mL 的二氯甲烷萃取两次。收集有机层并利用硫酸镁进行干燥,然后过滤。使溶剂挥发,利用硅胶柱色谱将残余物分离并进行纯化,从而获得 3.78g (产率 :72%) 的中间体 2。利用 HR-MS 鉴定该化合物。C₁₈H₁₈N₂计算值 :262.1470 ;实测值 :262.1472。

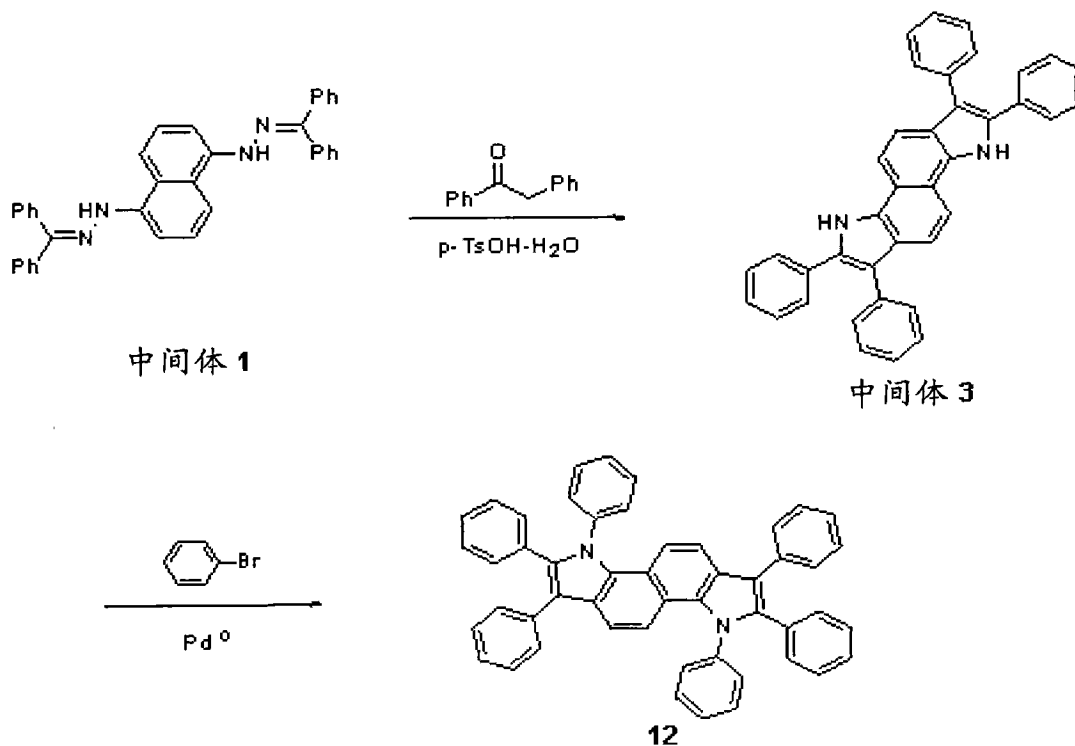
[0112] 化合物 3 的合成

[0113] 将 2.62g (10mmol) 的中间体 2、3.29g (12mmol) 的 9,9-二甲基-2-溴芴、2.9g (30mmol) 的 t-BuONa、366mg (0.4mmol) 的 Pd₂(dba)₃和 80mg (0.4mmol) 的 P(t-Bu)₃溶解在 60ml 的甲苯中,然后在 90℃对混合物搅拌 3 小时。在反应完成之后,将混合物冷却至室温并利用蒸馏水和 50ml 的乙醚萃取三次。收集有机层并利用硫酸镁进行干燥,并使溶剂挥发。利用硅胶柱色谱将残余物分离并进行纯化,从而获得 4.53g (产率 :70%) 的化

合物 3。利用 HR-MS 和核磁共振波谱法 (NMR) 鉴定该化合物。 $C_{48}H_{42}N_2$ 计算值 :646.3348 ; 实测值 :646.3352 ; 1H NMR($CDCl_3$, 400MHz) δ (ppm) 7.82(m, 4H), 7.76(d, 2H), 7.57(d, 2H), 7.53(d, 2H), 7.23(t, 2H), 6.96(t, 2H), 6.36(d, 2H), 6.00(dd, 2H), 2.94(s, 6H), 2.22(s, 6H), 1.85(s, 12H)。

[0114] 合成示例 2 :化合物 12 的合成

[0115]



[0116] 中间体 3 的合成

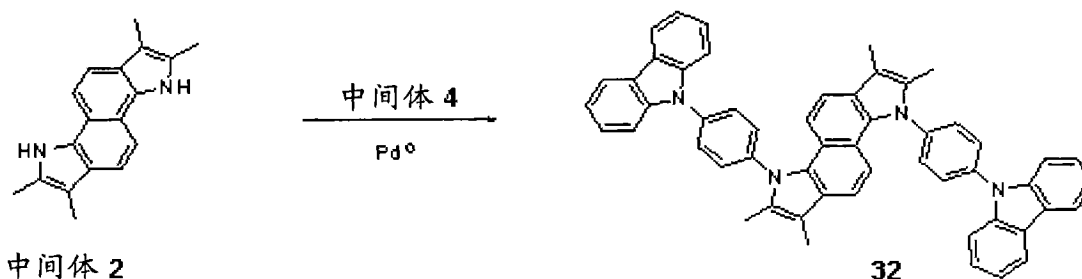
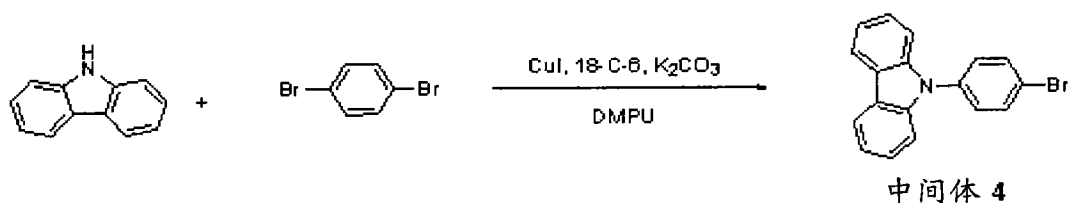
[0117] 将 10.3g(20mmol) 的中间体 1、7.6g(40mmol) 的对甲苯磺酸一水合物和 15.70g(80mmol) 的苄基苯基酮溶解在 80mL 的乙醇和 80mL 的甲苯中, 在 110°C 对混合物搅拌 24 小时。将混合物冷却至室温, 并向其中加入蒸馏水。然后, 利用 100mL 的乙醚对混合物萃取两次, 利用 100mL 的二氯甲烷萃取一次。收集有机层并利用硫酸镁进行干燥, 然后过滤。使溶剂挥发, 利用硅胶柱色谱将残余物分离并进行纯化, 从而获得 3.11g(产率 :61%) 的中间体 3。利用 HR-MS 鉴定该化合物。 $C_{38}H_{32}N_2$ 计算值 :510.2096 ; 实测值 :510.2099。

[0118] 化合物 12 的合成

[0119] 除了利用溴苯代替 9,9-二甲基-2-溴茚并使用中间体 3 代替中间体 2 之外, 利用与化合物 3 的合成方式相同的方式来合成化合物 12, 其产率为 75%。利用 HR-MS 鉴定该化合物。 $C_{50}H_{34}N_2$ 计算值 :662.2722 ; 实测值 :662.2723 ; 1H NMR($CDCl_3$, 400MHz) δ (ppm) 8.37(d, 2H), 7.99(d, 2H), 7.57-7.25(m, 26H), 7.05(dd, 4H)。

[0120] 合成示例 3 :化合物 32 的合成

[0121]



[0122] 中间体 4 的合成

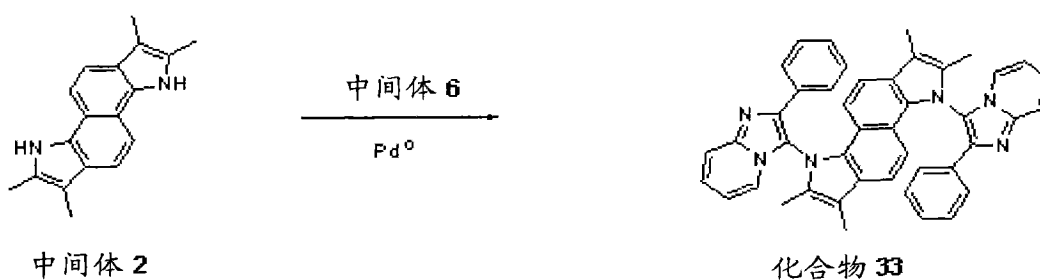
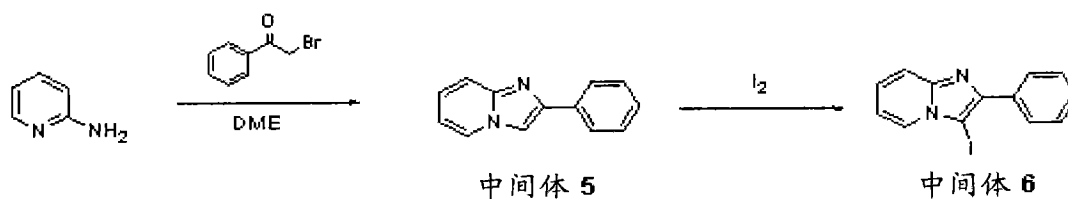
[0123] 将 3.34g(20mmol) 吡啶、12g(50mmol) 1,4-二溴苯、760mg(4mmol) 的 CuI、11g(80mmol) 的 K_2CO_3 和 100mg(0.4mmol) 的 18-冠醚-6 溶解在 50mL 的 1,3-二甲基-3,4,5,6-四氢-2(1H)-咪唑酮 (DMPU) 中, 在 170°C 对混合物加热 8 小时。将混合物冷却至室温, 过滤以获得固体物质。将少量的氨水加入到滤饼中, 利用 100mL 的乙醚对所得物洗涤三次。利用 $MgSO_4$ 干燥洗涤的乙醚层, 并在减压下进行干燥, 以获得粗产品。利用硅胶柱色谱将粗产品分离并进行纯化, 从而获得 4.83g(产率:75%) 的固态中间体 4。利用 HR-MS 鉴定该化合物。 $C_{18}H_{12}BrN$ 计算值:321.0153; 实测值:321.0151。

[0124] 化合物 32 的合成

[0125] 除了利用中间体 4 代替 9,9-二甲基-2-溴茚之外, 利用与化合物 3 的合成方式相同的方式来合成化合物 32, 其产率为 72%。利用 HR-MS 和 NMR 鉴定该化合物。 $C_{54}H_{40}N_4$ 计算值:744.3253; 实测值:744.3253; 1H NMR($CDCl_3$, 400MHz) δ (ppm) 8.11(d, 4H), 7.82(d, 2H), 7.77(s, 2H), 7.71(d, 4H), 7.37-7.20(m, 16H), 2.29(s, 6H), 2.22(s, 6H)。

[0126] 合成示例 4: 化合物 33 的合成

[0127]



[0128] 中间体 5 的合成

[0129] 将 3.98g(20mmol) 的溴苯乙酮溶解在 100mL 的二甲氧基乙烷, 并将 2.0g(20mmol)

的 2-氨基吡啶加入其中。在室温下使混合物反应 5 小时,然后,在 120℃ 搅拌 12 小时。在反应完成之后,将混合物冷却至室温。去除溶剂,并将 100ml 的二氯甲烷加入其中。通过添加 10% 的碳酸氢钠溶液来将混合物的 pH 调节到 10,然后,利用 100mL 的二氯甲烷对混合物进行萃取。收集有机层并利用硫酸镁进行干燥,并使溶剂挥发。利用硅胶柱色谱将残余物分离并进行纯化,从而获得 2.4g(产率:65%)的中间体 5。利用 HR-MS 鉴定该化合物。 $C_{13}H_{10}N_2$ 计算值:194.0844;实测值:194.0845。

[0130] 中间体 6 的合成

[0131] 将 2.52g(13mmol)的中间体 5 溶解在 50mL 的吡啶中,并将 4.95g(19.5mmol)的碘加入其中。在 50℃ 对混合物搅拌 5 小时,然后将草酸溶液加入其中以终止反应。利用 50mL 的二氯甲烷对混合物进行萃取,收集有机层并利用硫酸镁干燥,并使溶剂挥发。利用硅胶柱色谱将残余物分离并进行纯化,从而获得 3g(产率:72%)的中间体 6。利用 HR-MS 鉴定该化合物。 $C_{13}H_9IN_2$ 计算值:319.9810;实测值:319.9814。

[0132] 化合物 33 的合成

[0133] 除了利用中间体 6 代替 9,9-二甲基-2-溴芴之外,利用与化合物 3 的合成方式相同的方式来合成化合物 33,其产率为 64%。利用 HR-MS 和 NMR 鉴定该化合物。 $C_{44}H_{34}N_6$ 计算值:646.2845;实测值:646.28457; 1H NMR($CDCl_3$, 400MHz) δ (ppm) 8.88(d, 2H), 7.88(d, 2H), 7.85(s, 2H), 7.80(d, 2H), 7.48-7.26(m, 10H), 7.25(d, 2H), 6.90(t, 2H), 2.33(s, 6H), 2.29(s, 6H)。

[0134] 示例 1

[0135] 通过以下步骤来制备阳极:将 Coming $15\Omega\text{cm}^2$ (1200\AA) ITO 玻璃基底切割成 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 0.7\text{mm}$ 的尺寸;利用异丙醇和纯水分别将玻璃基底超声波清洗 5 分钟;然后在 UV 光下照射 30 分钟;并暴露于臭氧,以进行清洗。然后,将阳极安装在真空沉积设备中。

[0136] 首先,将作为 HIL 材料的 2-TNATA 真空沉积在玻璃基底上来形成具有 600\AA 的厚度的 HIL。然后,将 4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(NPB)(作为空穴传输化合物)真空沉积在 HIL 上来形成具有 300\AA 的厚度的 HTL。

[0137] 然后,将重量比为 98:2 的绿色荧光主体 (Alq_3) 和绿色荧光掺杂剂 (C545T) 同时沉积在 HTL 上来形成厚度为 300\AA 的 EML。

[0138] 然后,将化合物 3 沉积在 EML 上来形成厚度为 300\AA 的 ETL。然后,将 LiF(卤化碱金属)沉积在 ETL 上来形成厚度为 10\AA 的 EIL。然后,在 EIL 上将 Al 沉积至 3000\AA 的厚度以形成 LiF/Al 电极(阴极)。由此完成有机发光装置的制造。

[0139] 该有机发光装置在 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下具有 6.48V 的驱动电压、 $7,847\text{cd}/\text{m}^2$ 的高发射亮度、(0.311, 0.642) 的色坐标和 $15.69\text{cd}/\text{A}$ 的发射效率。

[0140] 示例 2

[0141] 除了用化合物 12 代替化合物 3 来形成 ETL 之外,按照与示例 1 相同的方法来制造有机发光装置。

[0142] 该有机发光装置在 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下具有 6.25V 的驱动电压、 $7,264\text{cd}/\text{m}^2$ 的高发射亮度、(0.310, 0.642) 的色坐标和 $14.53\text{cd}/\text{A}$ 的发射效率。

[0143] 示例 3

[0144] 除了用化合物 32 代替化合物 3 来形成 ETL 之外,按照与示例 1 相同的方法来制造

有机发光装置。

[0145] 该有机发光装置在 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下具有 6.37V 的驱动电压、7,598 cd/m^2 的高发射亮度、(0.309,0.643) 的色坐标和 15.20 cd/A 的发射效率。

[0146] 示例 4

[0147] 除了用化合物 33 代替化合物 3 来形成 ETL 之外,按照与示例 1 相同的方法来制造有机发光装置。

[0148] 该有机发光装置在 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下具有 5.92V 的驱动电压、7,982 cd/m^2 的高发射亮度、(0.309,0.642) 的色坐标和 15.96 cd/A 的发射效率。

[0149] 对比示例 1

[0150] 除了用 Alq_3 代替化合物 3 来形成 ETL 之外,按照与示例 1 相同的方法来制造有机发光装置。

[0151] 该有机发光装置在 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下具有 7.45V 的驱动电压、6,102 cd/m^2 的高发射亮度、(0.309,0.642) 的色坐标和 12.2 cd/A 的发射效率。

[0152] 根据本发明的使用式 1 的杂环化合物制造的有机发光装置具有比使用 Alq_3 的装置的驱动电压低 1V 或低更多的驱动电压,因此,具有更高的效率和优异的 I-V-L 特性。具体地讲,与根据对比示例 1 的有机发光装置相比,在根据示例 1 至示例 4 的有机发光装置中,寿命特性显著地提高了 100% 或更多。下面的表 1 示出了这些结果。

[0153] 表 1

[0154]

	电子传输材料	驱动电压(V)	电流密度(mA/cm^2)	亮度(cd/m^2)	效率(cd/A)	色坐标	半寿命($\text{hr}@100\text{mA}/\text{cm}^2$)
示例 1	化合物 3	6.48	50	7,847	15.69	(0.311,0.642)	452 hr
示例 2	化合物 12	6.25	50	7,264	14.53	(0.310,0.642)	380 hr
示例 3	化合物 32	6.37	50	7,598	15.20	(0.309,0.643)	460 hr
示例 4	化合物 33	5.92	50	7,982	15.96	(0.309,0.642)	493 hr
对比示例 1	Alq_3	7.45	50	6,102	12.2	(0.309,0.642)	237 hr

[0155] 根据本发明实施例的杂环化合物具有优异的电特性、高电荷传输能力、高发光能力、高玻璃转变温度 (T_g) 和抗结晶化特性。因此,本发明的杂环化合物可以用作用于诸如红色、绿色、蓝色和白色荧光和磷光装置的全色荧光和磷光装置的电子传输材料,或可用作绿色、蓝色和白色荧光和磷光装置的发射材料。因此,可以利用该杂环化合物制造具有高效率、低驱动电压、高亮度和长寿命的有机发光装置。

[0156] 虽然已经参照特定的示例性实施例示出和描述了本发明,但本领域的技术人员应该理解,在不脱离由权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,可以对描述的实施例做各种修改和改变。

第二电极
EIL
ETL
EML
HTL
HIL
第一电极

图 1