



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111416046 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 201911074766.3

C07F 15/00(2006.01)

(22)申请日 2019.11.06

C09K 11/06(2006.01)

(30)优先权数据

10-2019-0001305 2019.01.04 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72)发明人 韩定勋 高秀秉 金性范 申秀珍

安恩秀 李银永 李在晟 李炫汀

全美那

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 张燕 王珍仙

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

权利要求书12页 说明书65页 附图2页

(54)发明名称

有机金属化合物和包括其的有机发光装置

(57)摘要

提供有机发光装置以包括:第一电极;面向第一电极的第二电极;第一电极和第二电极之间的有机层,该有机层包括发射层;并且所述有机发光装置包括至少一种由式1表示的有机金属化合物:式1M<sub>1</sub>M<sub>2</sub>L,其中,在式1中,M<sub>1</sub>为第一金属中心,M<sub>2</sub>为第二金属中心,并且L为配体,该配体包括与第一金属中心配位的第一配体位点和与第二金属中心配位的第二配体位点,并且第一配体位点和第二配体位点通过吡啶并吡啶衍生物连接。还提供了上述有机金属化合物。

**10**

**190**

**150**

**110**

1. 一种有机发光装置,包括:

第一电极;

面向所述第一电极的第二电极;

所述第一电极和所述第二电极之间的有机层,所述有机层包括发射层;并且

所述有机发光装置包括至少一种由式1表示的有机金属化合物:

式1

$M_1M_2L$ ,

其中,在式1中,

$M_1$ 为第一金属中心,

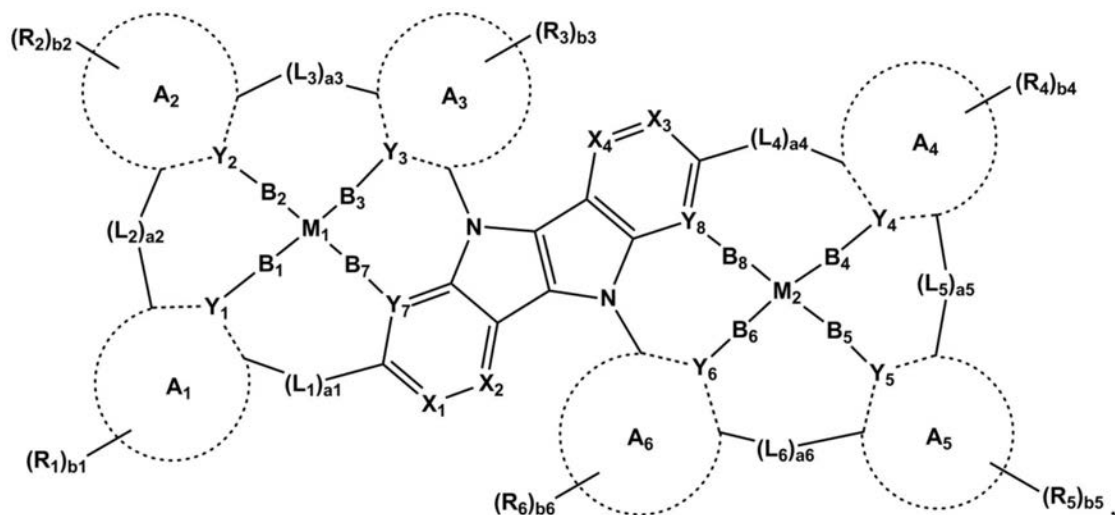
$M_2$ 为第二金属中心,并且

L为配体,所述配体包括与所述第一金属中心配位的第一配体位点和与所述第二金属中心配位的第二配体位点,并且所述第一配体位点和所述第二配体位点通过吡啶并吡啶衍生物连接。

2. 如权利要求1所述的有机发光装置,其中:

所述有机金属化合物由式1A表示:

式1A



其中,在式1A中,

$M_1$ 和 $M_2$ 各自独立地选自铂、钯、铜、锌、银、金、镉、铟、钇、铈、镧、铪、钽、钼、钨、钽、铀和铊,

环 $A_1$ 至环 $A_6$ 各自独立地选自 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团和 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团,

$Y_1$ 至 $Y_8$ 各自独立地选自碳原子和氮原子,

$B_1$ 至 $B_8$ 各自独立地选自化学键、 $-O-$ 和 $-S-$ ,

$L_1$ 至 $L_6$ 各自独立地选自单键、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(R_7)(R_8)-$ 、 $-C(R_7)=$ 、 $=C(R_7)-$ 、 $-C(R_7)=C(R_8)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=S)-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-B(R_7)-$ 、 $-N(R_7)-$ 、 $-P(R_7)-$ 、 $-Si(R_7)(R_8)-$ 、 $-P(=O)(R_7)-$ 和 $-Ge(R_7)(R_8)-$ ,

$a_1$ 至 $a_6$ 各自独立地选自0、1、2和3,选自 $a_1$ 至 $a_3$ 中的至少两个各自独立地选自1、2和3,并且选自 $a_4$ 至 $a_6$ 中的至少两个各自独立地选自1、2和3,

当 $a_1$ 为0时,与 $L_1$ 相邻的吡啶环上的碳原子和 $A_1$ 彼此不连接,当 $a_2$ 为0时, $A_1$ 和 $A_2$ 彼此不连

接,当a3为0时,A2和A3彼此不连接,当a4为0时,与L4相邻的吡啶环上的碳原子和A4彼此不连接,当a5为0时,A4和A5彼此不连接,并且当a6为0时,A5和A6彼此不连接,

X<sub>1</sub>为C(R<sub>9</sub>)或N,X<sub>2</sub>为C(R<sub>10</sub>)或N,X<sub>3</sub>为C(R<sub>11</sub>)或N,并且X<sub>4</sub>为C(R<sub>12</sub>)或N,

R<sub>1</sub>至R<sub>12</sub>各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胍基、脲基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、取代或未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、取代或未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)、-B(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-P(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-C(=O)(Q<sub>1</sub>)、-S(=O)(Q<sub>1</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>1</sub>)、-P(=O)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)和-P(=S)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>),

R<sub>1</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>2</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>4</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>5</sub>和R<sub>7</sub>和/或R<sub>6</sub>和R<sub>7</sub>任选地连接以形成取代或未取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基团或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基团,

b<sub>1</sub>至b<sub>6</sub>各自独立地为1至5的整数,

所述取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基团、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基团、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、所述取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、所述取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、所述取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、所述取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、所述取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、所述取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、所述取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、所述取代的单价非芳族稠合多环基团和所述取代的单价非芳族稠合杂多环基团中的至少一种取代基选自:

氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胍基、脲基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基;

各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胍基、脲基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>)、-N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)、-B(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)、-C(=O)(Q<sub>11</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>11</sub>)和-P(=O)(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>);

C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团;

各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胍基、脲基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)(Q<sub>23</sub>)、-N(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)、-B(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>)、-C(=O)(Q<sub>21</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>21</sub>)和-P(=O)(Q<sub>21</sub>)(Q<sub>22</sub>);以及

-Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>)、-N(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)、-B(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)、-C(=O)(Q<sub>31</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>31</sub>)和-P(=O)(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>),

Q<sub>1</sub>至Q<sub>3</sub>、Q<sub>11</sub>至Q<sub>13</sub>、Q<sub>21</sub>至Q<sub>23</sub>和Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、

硝基、氨基、脞基、肼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、联苯基和三联苯基，并且

\*和\*'各自指示与相邻原子的结合位点。

3. 如权利要求1所述的有机发光装置，其中：

所述发射层包括所述有机金属化合物。

4. 一种由式1表示的有机金属化合物：

式1

M<sub>1</sub>M<sub>2</sub>L，

其中，在式1中，

M<sub>1</sub>为第一金属中心，

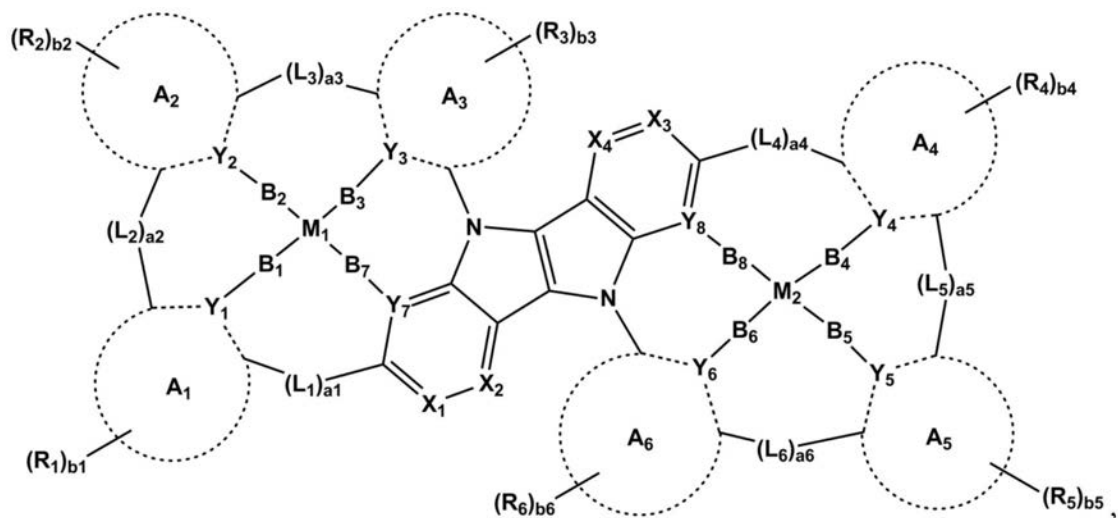
M<sub>2</sub>为第二金属中心，并且

L为配体，所述配体包括与所述第一金属中心配位的第一配体位点和与所述第二金属中心配位的第二配体位点，并且所述第一配体位点和所述第二配体位点通过吡啶并吡啶衍生物连接。

5. 如权利要求4所述的有机金属化合物，其中：

所述有机金属化合物由式1A表示：

式1A



其中，在式1A中，

M<sub>1</sub>和M<sub>2</sub>各自独立地选自铂、钯、铜、锌、银、金、铑、铱、钕、钐、铕、钆、铽和铈，

环A<sub>1</sub>至环A<sub>6</sub>各自独立地选自C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基团和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基团，

Y<sub>1</sub>至Y<sub>8</sub>各自独立地选自碳原子和氮原子，

B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>各自独立地选自化学键、\*-O-\*'和\*-S-\*'，

L<sub>1</sub>至L<sub>6</sub>各自独立地选自单键、\*-O-\*'、\*-S-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)=\*'、\*=C(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)=C(R<sub>8</sub>)-\*'、\*-C(=O)-\*'、\*-C(=S)-\*'、\*-C≡C-\*'、\*-B(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-N(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-P(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-Si(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*'、\*-P(=O)(R<sub>7</sub>)-\*'和\*-Ge(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*'，

a<sub>1</sub>至a<sub>6</sub>各自独立地选自0、1、2和3，选自a<sub>1</sub>至a<sub>3</sub>中的至少两个各自独立地选自1、2和3，并且选自a<sub>4</sub>至a<sub>6</sub>中的至少两个各自独立地选自1、2和3，

当a1为0时,与L1相邻的吡啶环上的碳原子和A1彼此不连接,当a2为0时,A1和A2彼此不连接,当a3为0时,A2和A3彼此不连接,当a4为0时,与L4相邻的吡啶环上的碳原子和A4彼此不连接,当a5为0时,A4和A5彼此不连接,并且当a6为0时,A5和A6彼此不连接,

X1为C(R9)或N,X2为C(R10)或N,X3为C(R11)或N,并且X4为C(R12)或N,

R1至R12各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、取代或未取代的C1-C60烷基、取代或未取代的C2-C60烯基、取代或未取代的C2-C60炔基、取代或未取代的C1-C60烷氧基、取代或未取代的C3-C10环烷基、取代或未取代的C1-C10杂环烷基、取代或未取代的C3-C10环烯基、取代或未取代的C1-C10杂环烯基、取代或未取代的C6-C60芳基、取代或未取代的C6-C60芳氧基、取代或未取代的C6-C60芳硫基、取代或未取代的C1-C60杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q1)(Q2)(Q3)、-B(Q1)(Q2)、-N(Q1)(Q2)、-P(Q1)(Q2)、-C(=O)(Q1)、-S(=O)(Q1)、-S(=O)2(Q1)、-P(=O)(Q1)(Q2)和-P(=S)(Q1)(Q2),

R1和R7、R2和R7、R3和R7、R4和R7、R5和R7和/或R6和R7任选地连接以形成取代或未取代的C5-C60碳环基团或者取代或未取代的C1-C60杂环基团,

b1至b6各自独立地为1至5的整数,

所述取代的C5-C60碳环基团、所述取代的C1-C60杂环基团、所述取代的C1-C60烷基、所述取代的C2-C60烯基、所述取代的C2-C60炔基、所述取代的C1-C60烷氧基、所述取代的C3-C10环烷基、所述取代的C1-C10杂环烷基、所述取代的C3-C10环烯基、所述取代的C1-C10杂环烯基、所述取代的C6-C60芳基、所述取代的C6-C60芳氧基、所述取代的C6-C60芳硫基、所述取代的C1-C60杂芳基、所述取代的单价非芳族稠合多环基团和所述取代的单价非芳族稠合杂多环基团中的至少一种取代基选自:

氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C1-C60烷基、C2-C60烯基、C2-C60炔基和C1-C60烷氧基;

各自被选自下述中的至少一种取代的C1-C60烷基、C2-C60烯基、C2-C60炔基和C1-C60烷氧基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C3-C10环烷基、C1-C10杂环烷基、C3-C10环烯基、C1-C10杂环烯基、C6-C60芳基、C6-C60芳氧基、C6-C60芳硫基、C1-C60杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q11)(Q12)(Q13)、-N(Q11)(Q12)、-B(Q11)(Q12)、-C(=O)(Q11)、-S(=O)2(Q11)和-P(=O)(Q11)(Q12);

C3-C10环烷基、C1-C10杂环烷基、C3-C10环烯基、C1-C10杂环烯基、C6-C60芳基、C6-C60芳氧基、C6-C60芳硫基、C1-C60杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团;

各自被选自下述中的至少一种取代的C3-C10环烷基、C1-C10杂环烷基、C3-C10环烯基、C1-C10杂环烯基、C6-C60芳基、C6-C60芳氧基、C6-C60芳硫基、C1-C60杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C1-C60烷基、C2-C60烯基、C2-C60炔基、C1-C60烷氧基、C3-C10环烷基、C1-C10杂环烷基、C3-C10环烯基、C1-C10杂环烯基、C6-C60芳基、C6-C60芳氧基、C6-C60芳硫基、C1-C60杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q21)(Q22)(Q23)、-N(Q21)(Q22)、-B(Q21)(Q22)、-C(=O)(Q21)、-S(=O)2(Q21)和-P(=O)(Q21)(Q22);以及

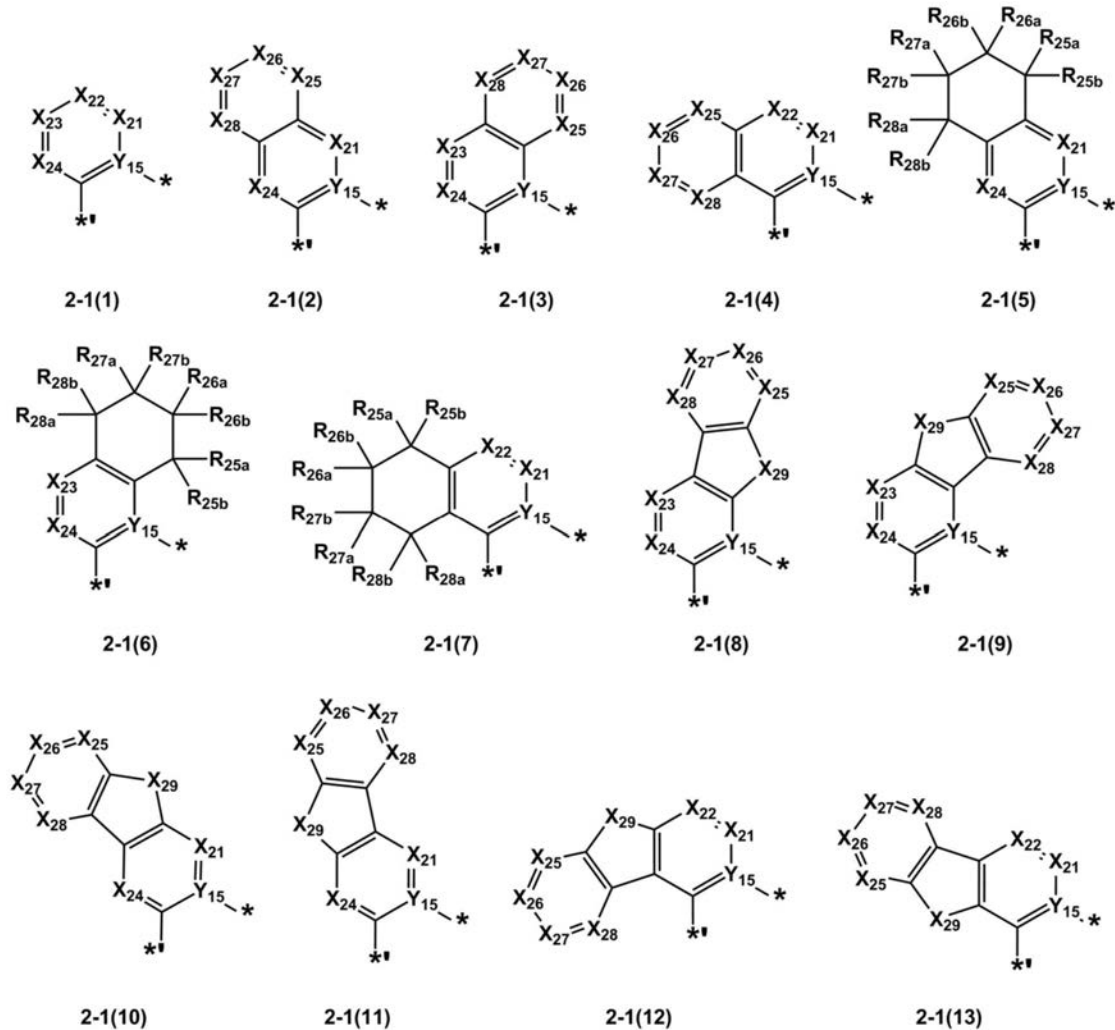
-Si(Q31)(Q32)(Q33)、-N(Q31)(Q32)、-B(Q31)(Q32)、-C(=O)(Q31)、-S(=O)2(Q31)和-P(=O)(Q31)(Q32),

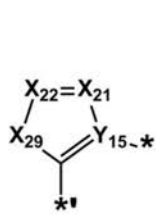
Q<sub>1</sub>至Q<sub>3</sub>、Q<sub>11</sub>至Q<sub>13</sub>、Q<sub>21</sub>至Q<sub>23</sub>和Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脞基、胂基、胺基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、联苯基和三联苯基，并且

\*和\*'各自指示与相邻原子的结合位点。

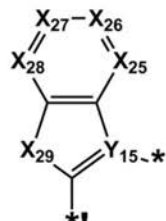
6. 如权利要求5所述的有机金属化合物，其中：

环A<sub>1</sub>和环A<sub>6</sub>各自独立地选自式2-1(1)至式2-1(35)和式2-2(1)至式2-2(25)中的任何一个表示的基团：

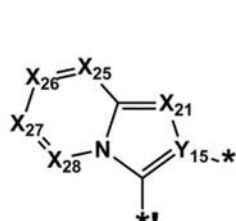




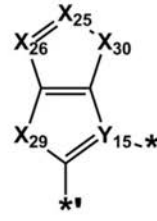
2-1(14)



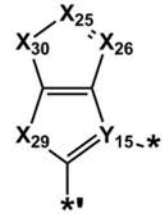
2-1(15)



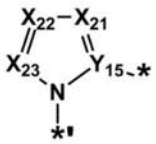
2-1(16)



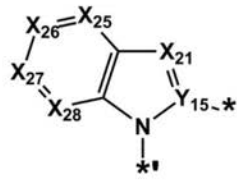
2-1(17)



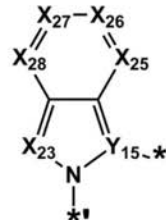
2-1(18)



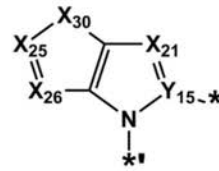
2-1(19)



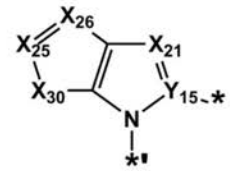
2-1(20)



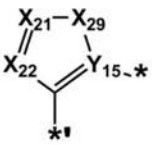
2-1(21)



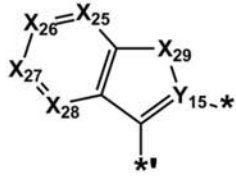
2-1(22)



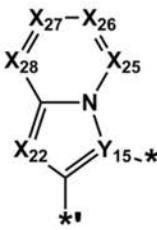
2-1(23)



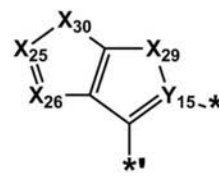
2-1(24)



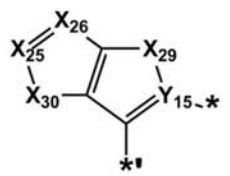
2-1(25)



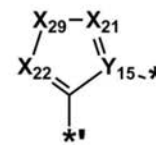
2-1(26)



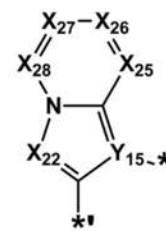
2-1(27)



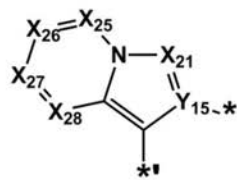
2-1(28)



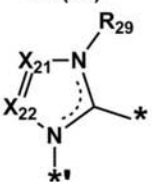
2-1(29)



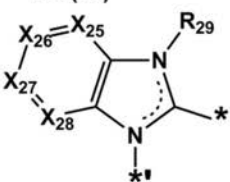
2-1(30)



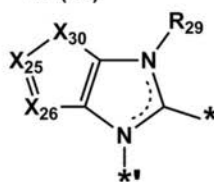
2-1(31)



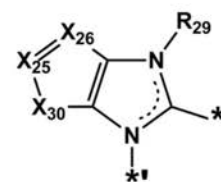
2-1(32)



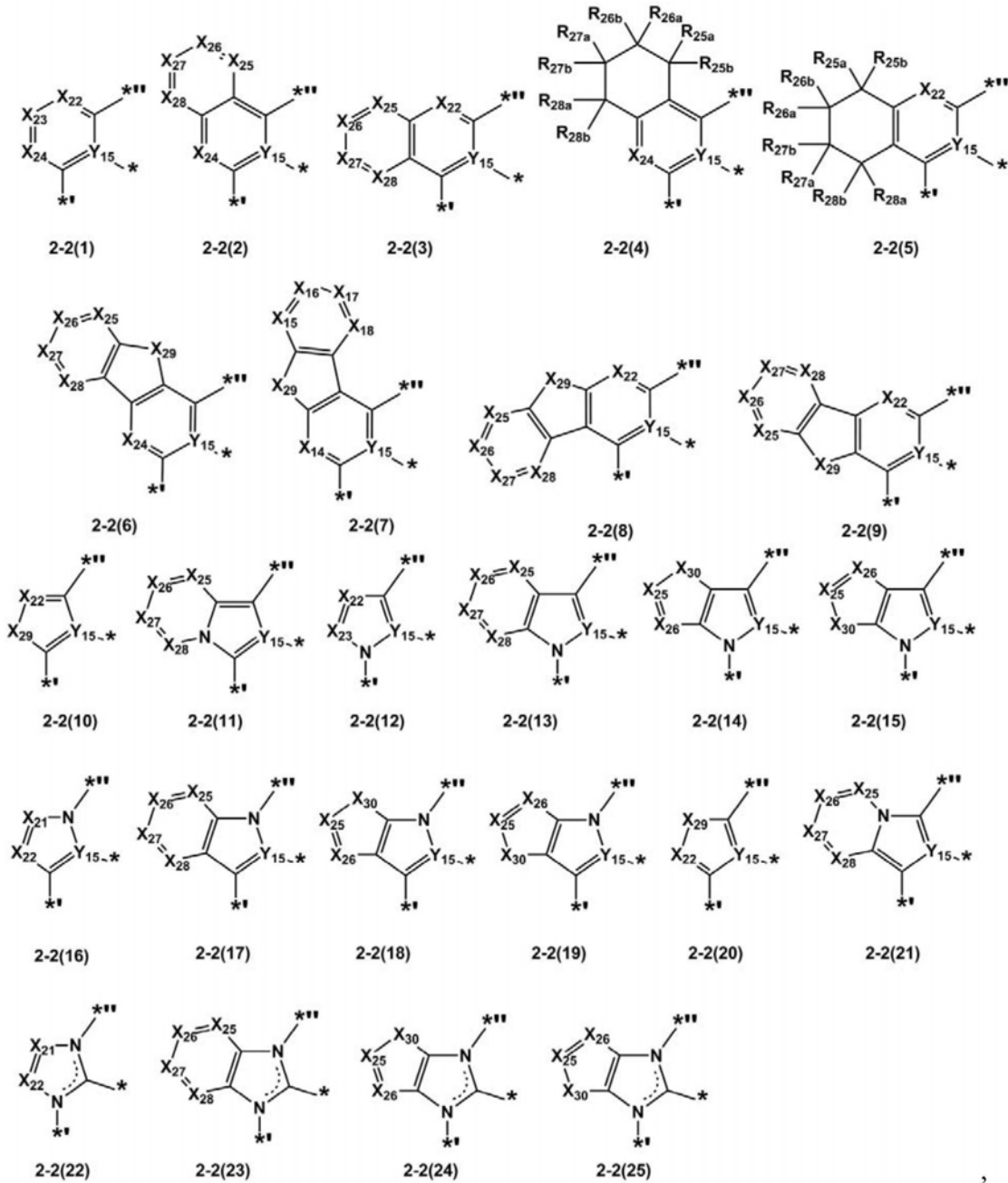
2-1(33)



2-1(34)



2-1(35)



其中,在式2-1(1)至2-1(35)和2-2(1)至2-2(25)中,

$Y_{15}$ 为碳原子或氮原子,

$X_{21}$ 为N或C ( $R_{21}$ ),  $X_{22}$ 为N或C ( $R_{22}$ ),  $X_{23}$ 为N或C ( $R_{23}$ ),  $X_{24}$ 为N或C ( $R_{24}$ ),  $X_{25}$ 为N或C ( $R_{25}$ ),  $X_{26}$ 为N或C ( $R_{26}$ ),  $X_{27}$ 为N或C ( $R_{27}$ ), 并且 $X_{28}$ 为N或C ( $R_{28}$ ),

$X_{29}$ 为C ( $R_{29a}$ ) ( $R_{29b}$ )、Si ( $R_{29a}$ ) ( $R_{29b}$ )、N ( $R_{29}$ )、O或S,

$X_{30}$ 为C ( $R_{30a}$ ) ( $R_{30b}$ )、Si ( $R_{30a}$ ) ( $R_{30b}$ )、N ( $R_{30}$ )、O或S,

$R_{21}$ 至 $R_{30}$ 和 $R_{25a}$ 至 $R_{30b}$ 各自独立与关于式1A中的 $R_1$ 至 $R_6$ 定义的相同,

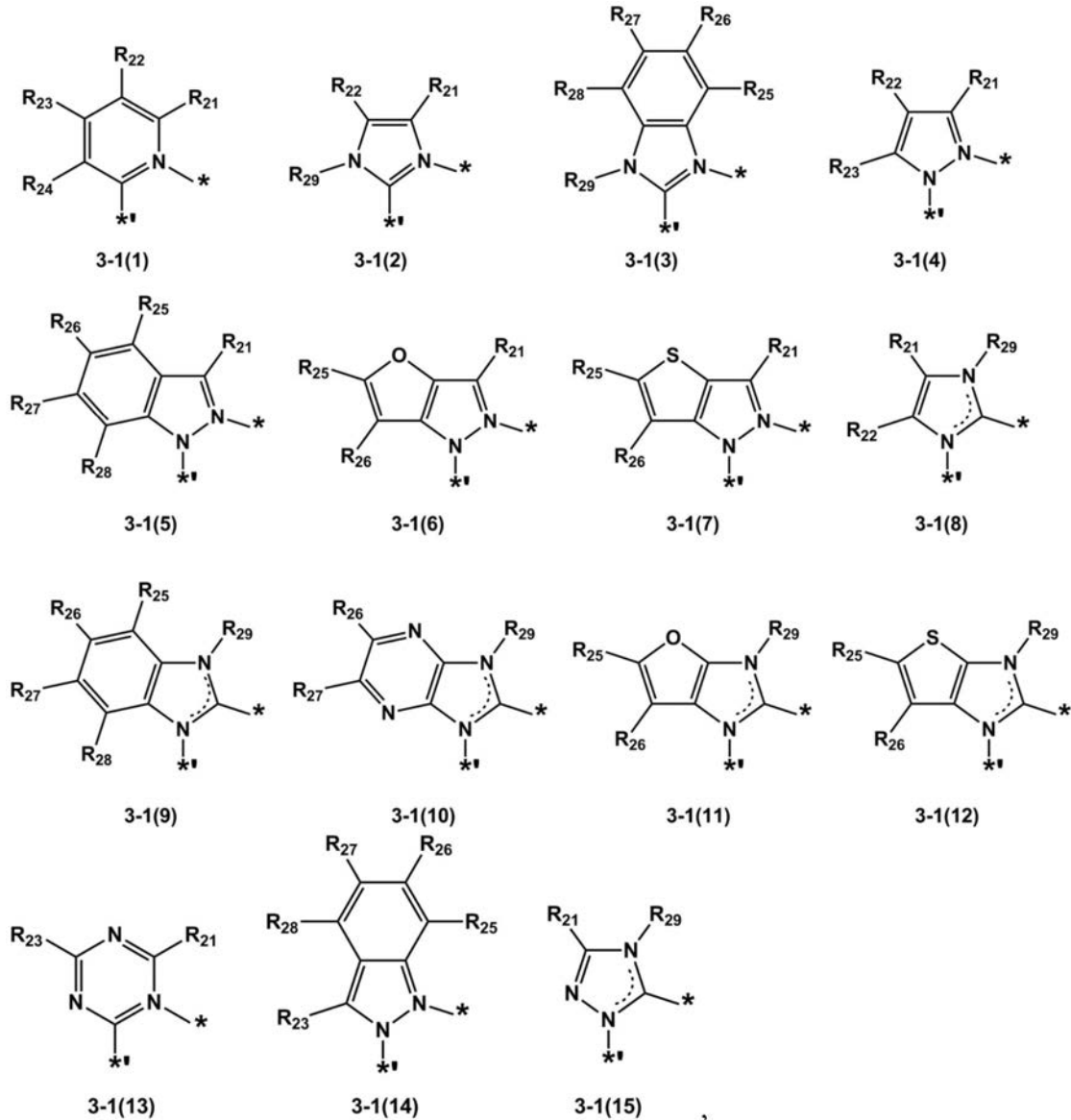
\*指示与 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ 、 $B_5$ 或 $B_6$ 的结合位点,并且

\*'和\*'各自指示与相邻原子的结合位点。

7. 如权利要求5所述的有机金属化合物,其中:

$a_3$ 和 $a_6$ 各自独立地为0,并且

环A<sub>2</sub>、环A<sub>3</sub>、环A<sub>5</sub>和环A<sub>6</sub>各自独立地选自由式3-1(1)至3-1(15)表示的基团：



其中，在式3-1(1)至3-1(15)中，

R<sub>21</sub>至R<sub>29</sub>各自独立地与关于式1A中的R<sub>1</sub>至R<sub>6</sub>定义的相同，

\*指示与B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>5</sub>或B<sub>6</sub>的结合位点，并且

\*'指示与相邻原子的结合位点。

8. 如权利要求5所述的有机金属化合物，其中：

L<sub>1</sub>和L<sub>4</sub>各自独立地选自\*-O-\*'、\*-S-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*'、\*-B(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-N(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-P(R<sub>7</sub>)-\*'和\*-Si(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*'，

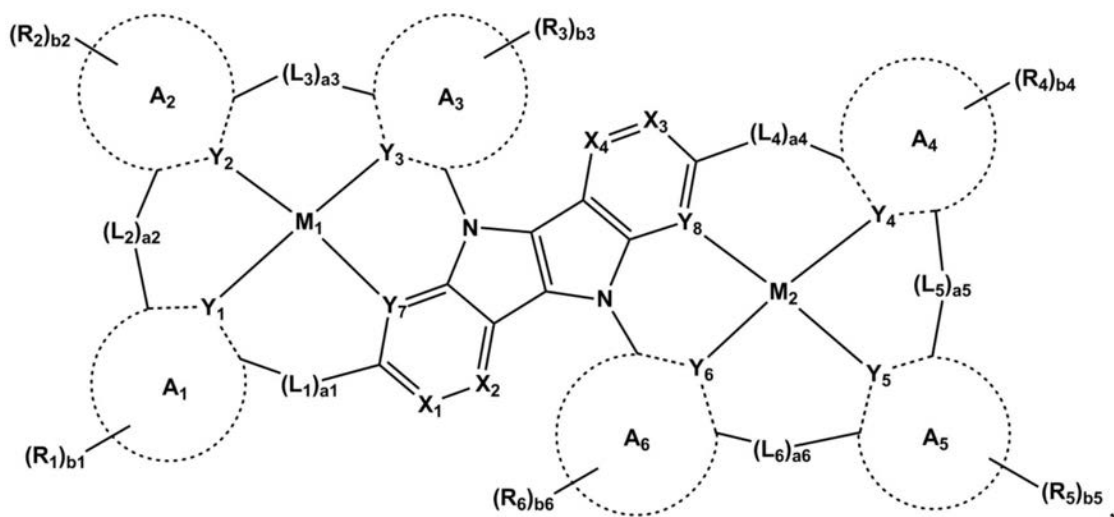
L<sub>2</sub>和L<sub>5</sub>各自为单键，并且

a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>4</sub>和a<sub>5</sub>各自独立地为1，并且a<sub>3</sub>和a<sub>6</sub>各自独立地为0。

9. 如权利要求5所述的有机金属化合物，其中：

所述有机金属化合物由式1A-1表示：

式1A-1



其中,在式1A-1中,

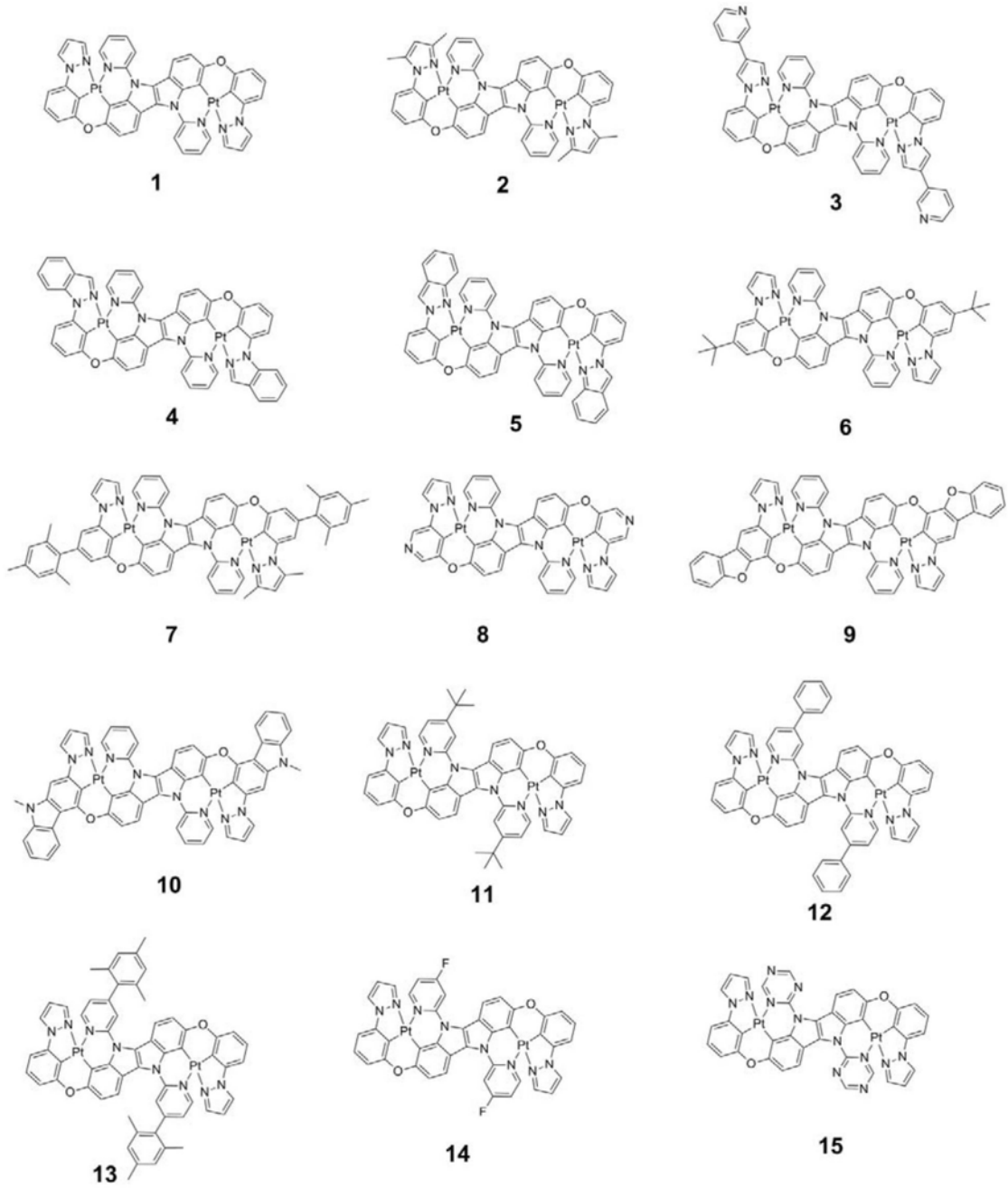
选自Y<sub>1</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>2</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>3</sub>和M<sub>1</sub>之间的键以及Y<sub>7</sub>和M<sub>1</sub>之间的键中的两个键各自为配位键,并且其中其余的键各自为共价键,

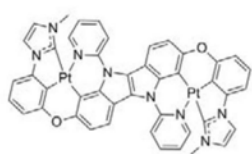
选自Y<sub>4</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>5</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>6</sub>和M<sub>2</sub>之间的键以及Y<sub>8</sub>和M<sub>2</sub>之间的键中的两个键各自为配位键,并且其中其余的键各自为共价键,并且

M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、环A<sub>1</sub>至环A<sub>6</sub>、Y<sub>1</sub>至Y<sub>8</sub>、X<sub>1</sub>至X<sub>4</sub>、L<sub>1</sub>至L<sub>6</sub>、a<sub>1</sub>至a<sub>6</sub>、R<sub>1</sub>至R<sub>6</sub>和b<sub>1</sub>至b<sub>6</sub>各自独立地与式1A中描述的相同。

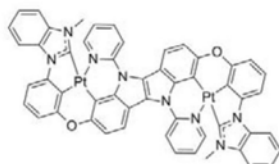
10. 如权利要求5所述的有机金属化合物,其中:

所述有机金属化合物选自化合物1至45:

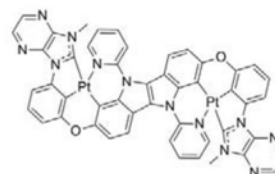




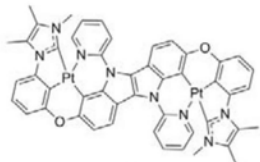
16



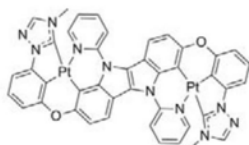
17



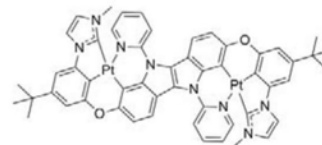
18



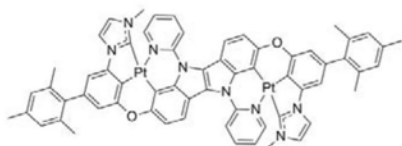
19



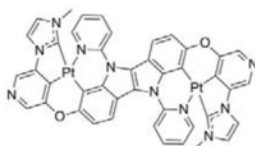
20



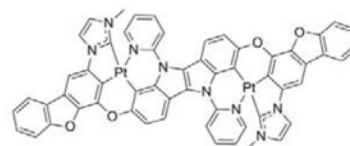
21



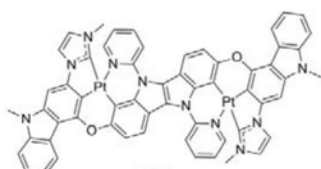
22



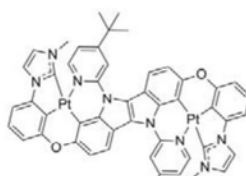
23



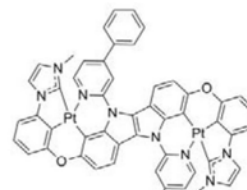
24



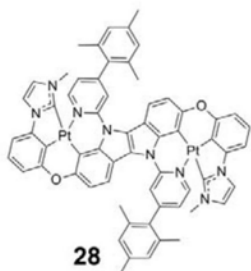
25



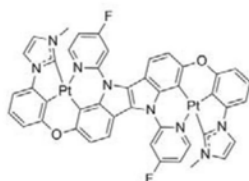
26



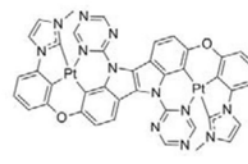
27



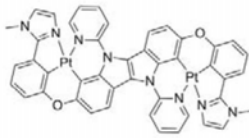
28



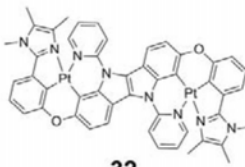
29



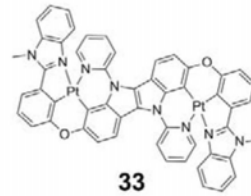
30



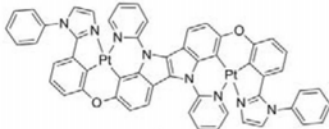
31



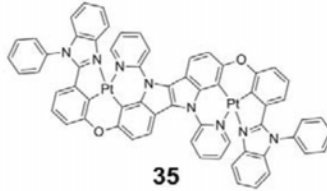
32



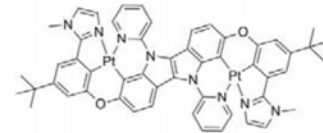
33



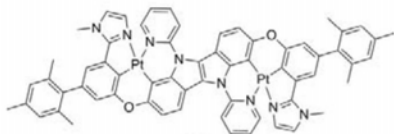
34



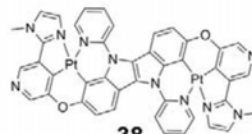
35



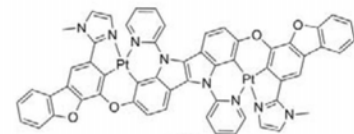
36



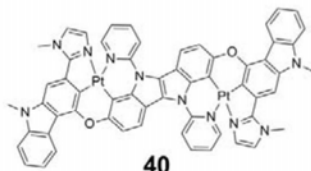
37



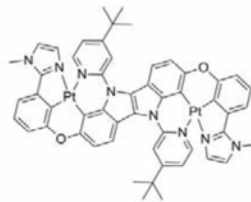
38



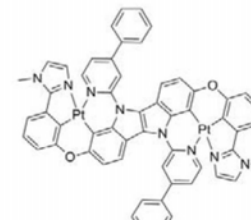
39



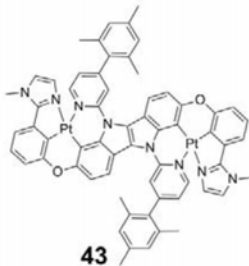
40



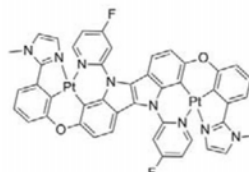
41



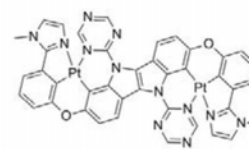
42



43



44



45

## 有机金属化合物和包括其的有机发光装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2019年1月4日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2019-0001305号的优先权和权益,其全部内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开的实施方式的一个或多个方面涉及有机金属化合物和包括其的有机发光装置。

### 背景技术

[0004] 有机发光装置为可产生全色图像的自发射装置,并且与本领域的相关装置相比,还具有宽视角、高对比度、短响应时间以及在亮度、驱动电压和响应速度方面的优异特性。

[0005] 示例有机发光装置可包括位于基板上的第一电极,以及依次位于第一电极上的空穴传输区、发射层、电子传输区和第二电极。由第一电极提供的空穴可通过空穴传输区朝向发射层移动,并且由第二电极提供的电子可通过电子传输区朝向发射层移动。然后载流子(比如空穴和电子)可在发射层中复合以产生激子。这些激子从激发态跃迁至基态,从而产生光。

### 发明内容

[0006] 本公开的实施方式的一个或多个方面涉及新的有机金属化合物和包括其的有机发光装置。

[0007] 另外的方面将部分地在下面的描述中阐述,并且将部分地从描述中显而易见,或者可通过实施所呈现的实施方式获知。

[0008] 本公开的实施方式提供由式1表示的有机金属化合物:

[0009] 式1

[0010]  $M_1M_2L$ 。

[0011] 在式1中,

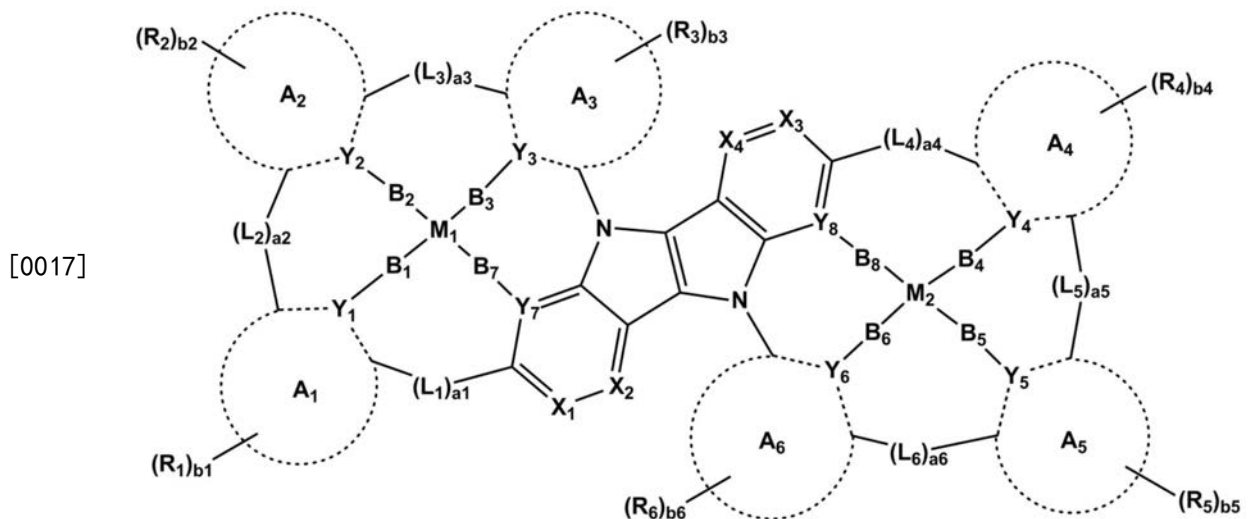
[0012]  $M_1$ 可为第一金属中心,

[0013]  $M_2$ 可为第二金属中心,并且

[0014]  $L$ 可为配体,其包括与第一金属中心配位的第一配体位点和与第二金属中心配位的第二配体位点,并且第一配体位点和第二配体位点可通过吡啶并吡啶衍生物连接。

[0015] 本发明的另一实施方式提供由式1A表示的有机金属化合物:

[0016] 式1A



[0018] 在式1A中，

[0019]  $M_1$ 和 $M_2$ 可各自独立地选自铂(Pt)、钯(Pd)、铜(Cu)、锌(Zn)、银(Ag)、金(Au)、铑(Rh)、铱(Ir)、钌(Ru)、铼(Re)、锇(Os)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铕(Eu)、铽(Tb)和铥(Tm)，

[0020] 环 $A_1$ 至环 $A_6$ 可各自独立地选自 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团和 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团，

[0021]  $Y_1$ 至 $Y_8$ 可各自独立地选自碳原子(C)和氮原子(N)，

[0022]  $B_1$ 至 $B_8$ 可各自独立地选自化学键、 $-O-$ 和 $-S-$ ，

[0023]  $L_1$ 至 $L_6$ 可各自独立地选自单键、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(R_7)(R_8)-$ 、 $-C(R_7)=$ 、 $=C(R_7)-$ 、 $-C(R_7)=C(R_8)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=S)-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-B(R_7)-$ 、 $-N(R_7)-$ 、 $-P(R_7)-$ 、 $-Si(R_7)(R_8)-$ 、 $-P(=O)(R_7)-$ 和 $-Ge(R_7)(R_8)-$ ，

[0024]  $a_1$ 至 $a_6$ 可各自独立地选自0、1、2和3，选自 $a_1$ 至 $a_3$ 中的至少两个可各自独立地选自1、2和3，并且选自 $a_4$ 至 $a_6$ 中的至少两个可各自独立地选自1、2和3，

[0025] 当 $a_1$ 为0时，与 $L_1$ 相邻的卟啉环上的碳原子和 $A_1$ 彼此不连接，当 $a_2$ 为0时， $A_1$ 和 $A_2$ 彼此不连接，当 $a_3$ 为0时， $A_2$ 和 $A_3$ 彼此不连接，当 $a_4$ 为0时，与 $L_4$ 相邻的卟啉环上的碳原子和 $A_4$ 彼此不连接，当 $a_5$ 为0时， $A_4$ 和 $A_5$ 彼此不连接，并且当 $a_6$ 为0时， $A_5$ 和 $A_6$ 彼此不连接，

[0026]  $X_1$ 可为C( $R_9$ )或N， $X_2$ 可为C( $R_{10}$ )或N， $X_3$ 可为C( $R_{11}$ )或N，并且 $X_4$ 可为C( $R_{12}$ )或N，

[0027]  $R_1$ 至 $R_{12}$ 可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷基、取代或未取代的 $C_2$ - $C_{60}$ 烯基、取代或未取代的 $C_2$ - $C_{60}$ 炔基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷氧基、取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烷基、取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烯基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳氧基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳硫基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、 $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 、 $-B(Q_1)(Q_2)$ 、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 、 $-P(Q_1)(Q_2)$ 、 $-C(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)_2(Q_1)$ 、 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 和 $-P(=S)(Q_1)(Q_2)$ ，

[0028]  $R_1$ 和 $R_7$ 、 $R_2$ 和 $R_7$ 、 $R_3$ 和 $R_7$ 、 $R_4$ 和 $R_7$ 、 $R_5$ 和 $R_7$ 和/或 $R_6$ 和 $R_7$ 可任选地连接以形成取代或未取代的 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团或者取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团，

[0029]  $b_1$ 至 $b_6$ 可各自独立地为1至5的整数，

[0030] 取代的 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷基、取代的 $C_2$ - $C_{60}$ 烯基、取代的 $C_2$ - $C_{60}$ 炔基、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷氧基、取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烷基、取

代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代的单价非芳族稠合多环基团和取代的单价非芳族稠合杂多环基团中的至少一种取代基可选自：

[0031] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基；

[0032] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si (Q<sub>11</sub>) (Q<sub>12</sub>) (Q<sub>13</sub>)、-N (Q<sub>11</sub>) (Q<sub>12</sub>)、-B (Q<sub>11</sub>) (Q<sub>12</sub>)、-C(=O) (Q<sub>11</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>11</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>11</sub>) (Q<sub>12</sub>)；

[0033] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团；

[0034] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>) (Q<sub>23</sub>)、-N (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>)、-B (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>)、-C(=O) (Q<sub>21</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>21</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>)；以及

[0035] -Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>)、-N (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-B (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-C(=O) (Q<sub>31</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>31</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)，

[0036] Q<sub>1</sub>至Q<sub>3</sub>、Q<sub>11</sub>至Q<sub>13</sub>、Q<sub>21</sub>至Q<sub>23</sub>和Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脞基、胼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、联苯基和三联苯基，并且

[0037] \*和\*'各自独立地指示与相邻原子的结合位点。

[0038] 本公开的另一实施方式提供有机发光装置，其包括：第一电极；面向第一电极的第二电极；在第一电极和第二电极之间并包括发射层的有机层；并且，所述有机发光装置包括至少一种由式1表示的有机金属化合物。

## 附图说明

[0039] 结合附图，这些和/或其他方面将从实施方式的以下描述变得显而易见并且更容易理解，其中：

[0040] 图1为根据实施方式的有机发光装置的示意图；

[0041] 图2为根据另一实施方式的有机发光装置的示意图；

[0042] 图3为根据另一实施方式的有机发光装置的示意图；并且

[0043] 图4为根据另一实施方式的有机发光装置的示意图。

### 具体实施方式

[0044] 将更详细地参考实施方式,实施方式的实例在附图中示出,其中相同的附图标记始终是指相同的要素。在这点上,本发明的实施方式可具有不同形式,并且不应解释为限于本文中阐述的描述。因此,通过参考附图,下面仅描述实施方式以解释本发明描述的各方面。如本文所使用,术语“和/或”包括一个或多个相关所列项目的任何和所有组合。诸如“……中的至少一个”、“……中的一个”和“选自”的表述在一列要素前时,修饰整列要素而不修饰该列的单个要素。此外,当描述本发明的实施方式时,“可”的使用是指“本发明的一个或多个实施方式”。

[0045] 根据实施方式的有机金属化合物由下面式1表示:

[0046] 式1

[0047]  $M_1M_2L$ 。

[0048] 在式1中,

[0049]  $M_1$ 可为第一金属中心,

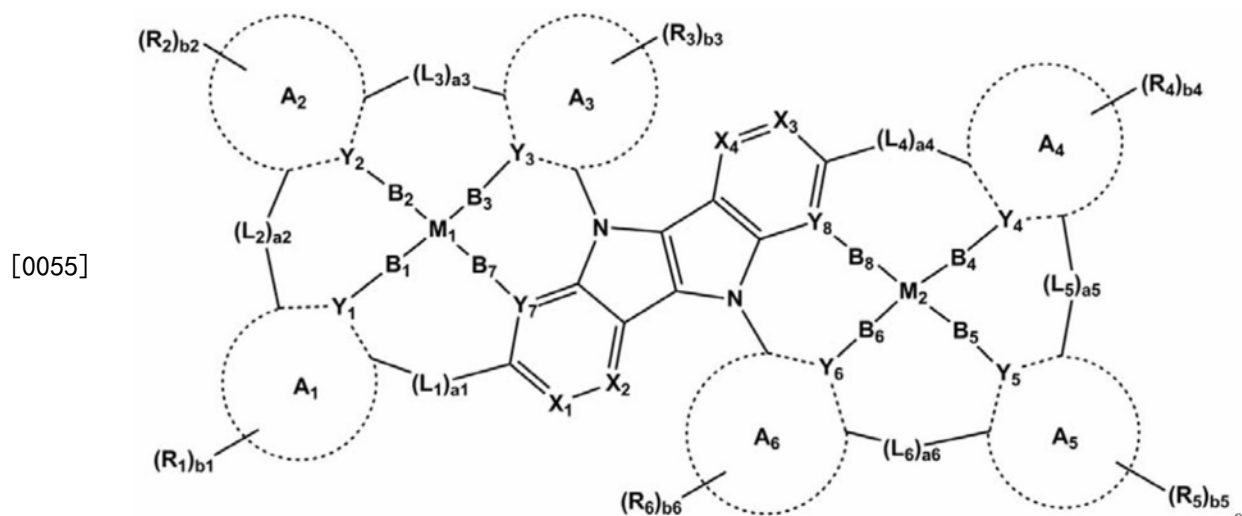
[0050]  $M_2$ 可为第二金属中心,并且

[0051]  $L$ 可为配体,其包括与第一金属中心配位的第一配体位点和与第二金属中心配位的第二配体位点,并且第一配体位点和第二配体位点可通过共享吡啶并吡啶衍生物来连接。

[0052] 在一个实施方式中,第一配体位点和第二配体位点可为四齿配体位点。

[0053] 在一个实施方式中,有机金属化合物可由式1A表示:

[0054] 式1A



[0056] 在式1A中, $M_1$ 和 $M_2$ 可各自独立地选自铂(Pt)、钯(Pd)、铜(Cu)、锌(Zn)、银(Ag)、金(Au)、铑(Rh)、铱(Ir)、钌(Ru)、铼(Re)、锇(Os)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铕(Eu)、铽(Tb)和铥(Tm)。

[0057] 在一个实施方式中, $M_1$ 和 $M_2$ 可各自独立地选自Pt、Pd、Cu、Ag和Au。例如, $M_1$ 和 $M_2$ 中的每一个可为Pt。

[0058] 在式1A中,环A1至环A6可各自独立地选自 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团和 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团。

[0059] 在一个实施方式中,环A1可包括与 $M_1$ 或 $B_1$ 配位的6元环,

[0060] 环A2可包括与 $M_1$ 或 $B_2$ 配位的5元环,

[0061] 环A<sub>3</sub>可包括与M<sub>1</sub>或B<sub>3</sub>配位的6元环,

[0062] 环A<sub>4</sub>可包括与M<sub>2</sub>或B<sub>4</sub>配位的6元环,

[0063] 环A<sub>5</sub>可包括与M<sub>2</sub>或B<sub>5</sub>配位的5元环,并且

[0064] 环A<sub>6</sub>可包括与M<sub>2</sub>或B<sub>6</sub>配位的6元环。

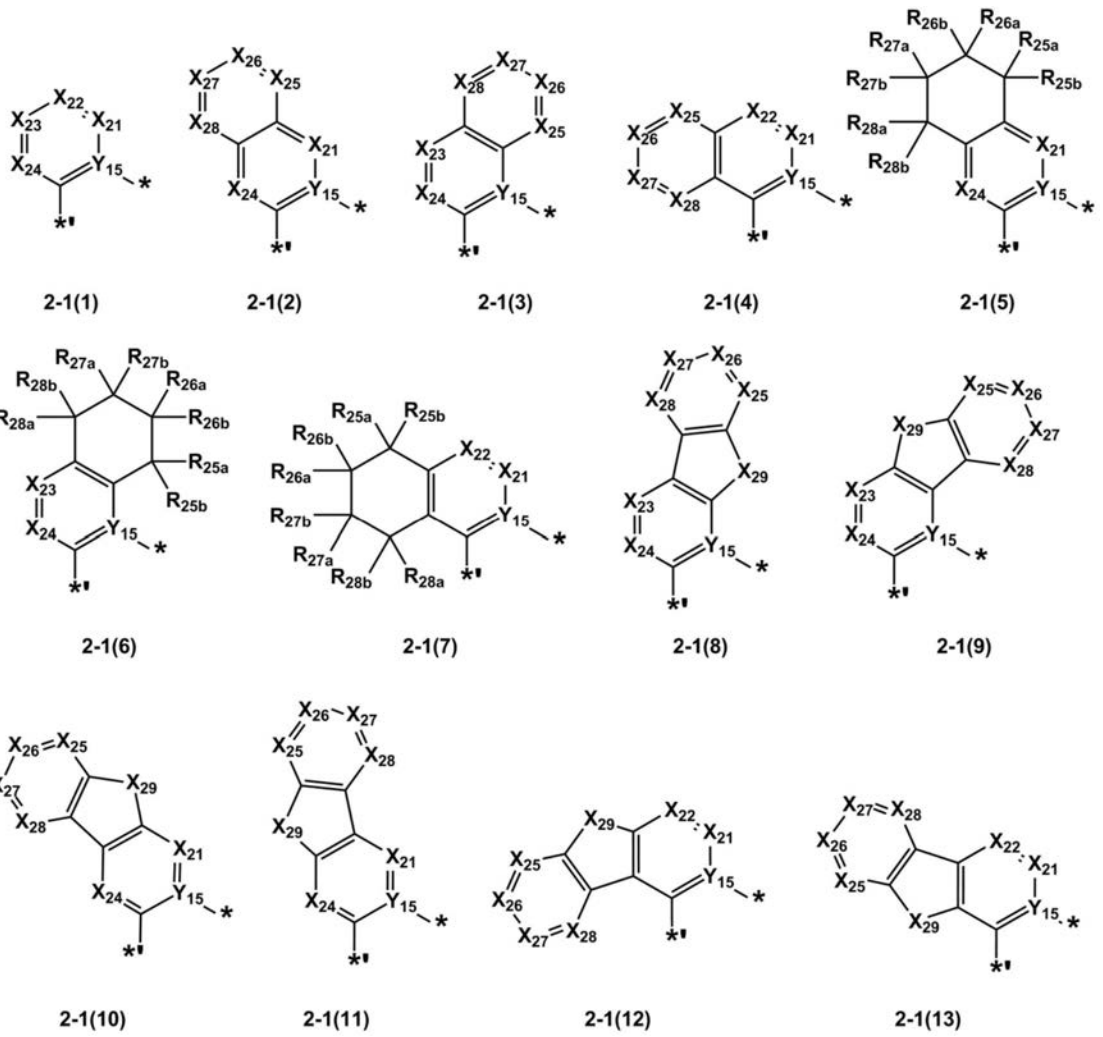
[0065] 在一个实施方式中,环A<sub>1</sub>至环A<sub>6</sub>可各自独立地选自苯环、萘环、蒽环、菲环、薹环、苯并菲环、芘环、屈环、环戊二烯环、1,2,3,4-四氢萘环、呋喃环、噻吩环、噻咯环、茛环、芴环、吲哚环、咪唑环、苯并呋喃环、二苯并呋喃环、苯并噻吩环、二苯并噻吩环、苯并噻咯环、二苯并噻咯环、茛并吡啶环、吲哚并吡啶环、苯并呋喃并吡啶环、苯并噻吩并吡啶环、苯并噻咯并吡啶环、茛并嘧啶环、吲哚并嘧啶环、苯并呋喃并嘧啶环、苯并噻吩并嘧啶环、苯并噻咯并嘧啶环、二氢吡啶环、吡啶环、嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环、三嗪环、喹啉环、异喹啉环、喹喔啉环、喹唑啉环、菲咯啉环、吡咯环、吡唑环、咪唑环、2,3-二氢咪唑环、三唑环、2,3-二氢三唑环、噁唑环、异唑环、噻唑环、异噻唑环、噁二唑环、噻二唑环、苯并吡唑环、吡唑并吡啶环、呋喃并吡唑环、噻吩并吡唑环、苯并咪唑环、2,3-二氢苯并咪唑环、咪唑并吡啶环、2,3-二氢咪唑并吡啶环、呋喃并咪唑环、噻吩并咪唑环、咪唑并嘧啶环、2,3-二氢咪唑并嘧啶环、咪唑并吡嗪环、2,3-二氢咪唑并吡嗪环、苯并噁唑环、苯并噻唑环、苯并噁二唑环、苯并噻二唑环、5,6,7,8-四氢异喹啉环和5,6,7,8-四氢喹啉环。

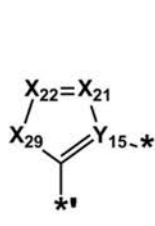
[0066] 在一个实施方式中,选自环A<sub>2</sub>和环A<sub>3</sub>中的一个可包括含两个或更多个N原子作为成环原子的5元环,并且其中另一个可包括含一个或多个N原子作为成环原子的6元环。

[0067] 在一个实施方式中,选自环A<sub>5</sub>和环A<sub>6</sub>中的一个可包括含两个或更多个N原子作为成环原子的5元环,并且其中另一个可包括含一个或多个N原子作为成环原子的6元环。

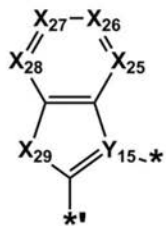
[0068] 在一个实施方式中,环A<sub>1</sub>和环A<sub>6</sub>可各自独立地选自由式2-1 (1) 至2-1 (35) 和2-2 (1) 至2-2 (25) 表示的基团:

[0069]

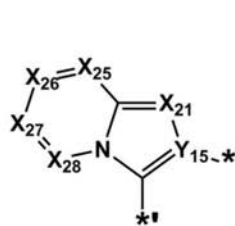




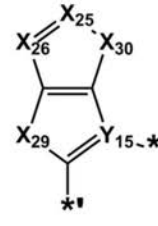
2-1(14)



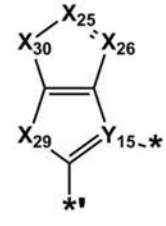
2-1(15)



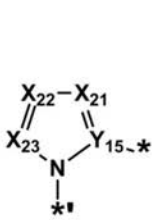
2-1(16)



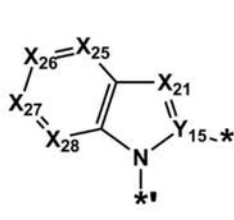
2-1(17)



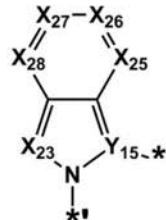
2-1(18)



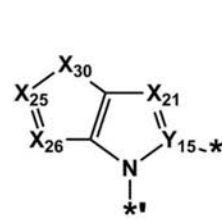
2-1(19)



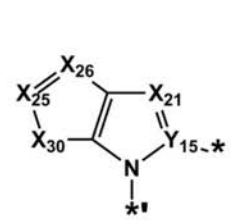
2-1(20)



2-1(21)

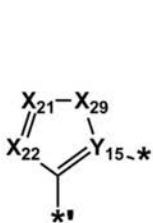


2-1(22)

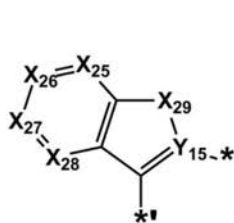


2-1(23)

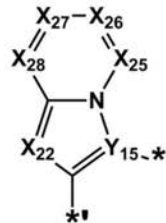
[0070]



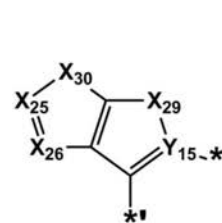
2-1(24)



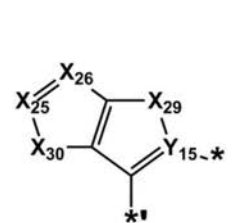
2-1(25)



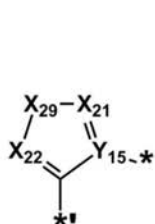
2-1(26)



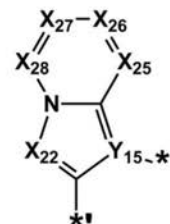
2-1(27)



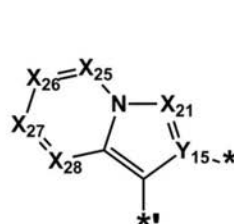
2-1(28)



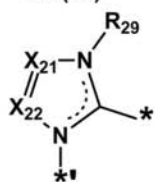
2-1(29)



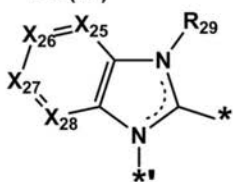
2-1(30)



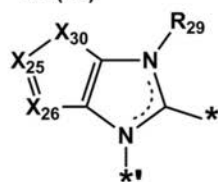
2-1(31)



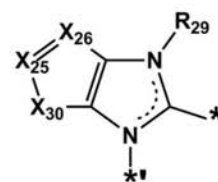
2-1(32)



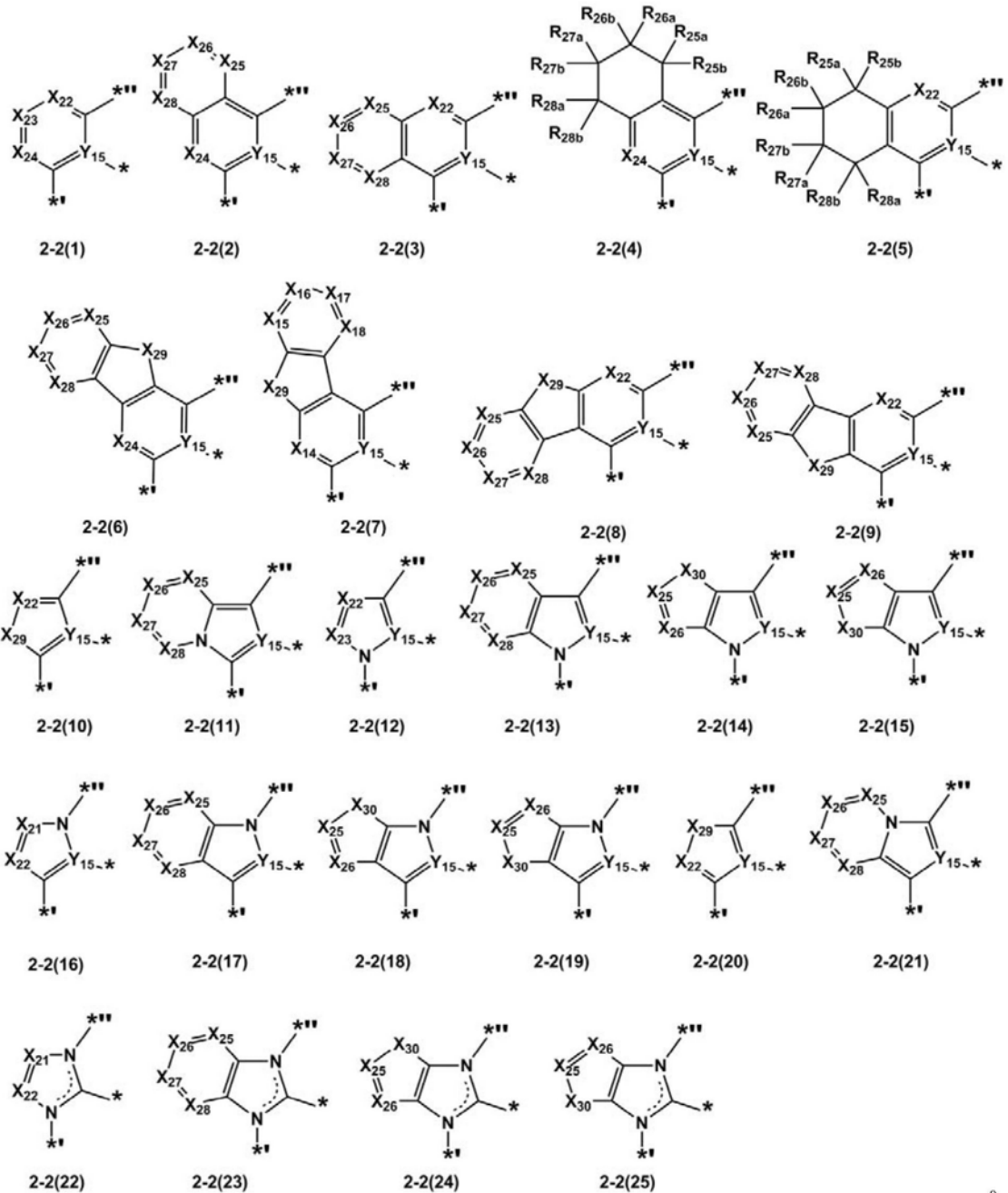
2-1(33)



2-1(34)



2-1(35)



[0072] 在式2-1 (1) 至2-1 (35) 和2-2 (1) 至2-2 (25) 中,

[0073]  $Y_{15}$  可为碳原子或氮原子,

[0074]  $X_{21}$  可为N或C ( $R_{21}$ ),  $X_{22}$  可为N或C ( $R_{22}$ ),  $X_{23}$  可为N或C ( $R_{23}$ ),  $X_{24}$  可为N或C ( $R_{24}$ ),  $X_{25}$  可为N或C ( $R_{25}$ ),  $X_{26}$  可为N或C ( $R_{26}$ ),  $X_{27}$  可为N或C ( $R_{27}$ ), 并且 $X_{28}$  可为N或C ( $R_{28}$ ),

[0075]  $X_{29}$  可为C ( $R_{29a}$ ) ( $R_{29b}$ )、Si ( $R_{29a}$ ) ( $R_{29b}$ )、N ( $R_{29}$ )、O或S,

[0076]  $X_{30}$  可为C ( $R_{30a}$ ) ( $R_{30b}$ )、Si ( $R_{30a}$ ) ( $R_{30b}$ )、N ( $R_{30}$ )、O或S,

[0077]  $R_{21}$  至 $R_{30}$ 和 $R_{25a}$  至 $R_{30b}$  可各自独立地与关于式1A中 $R_1$  至 $R_6$  定义的相同,

[0078] \*指示与 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ 、 $B_5$ 或 $B_6$  的结合位点, 并且

[0079] \*'和\*'各自指示与相邻原子的结合位点。

[0080] 在一个实施方式中, 式2-1 (1) 至2-1 (35) 和2-2 (1) 至2-2 (25) 中的 $R_{21}$  至 $R_{30}$ 和 $R_{25a}$  至 $R_{30b}$  可各自独立地选自:

[0081] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基；

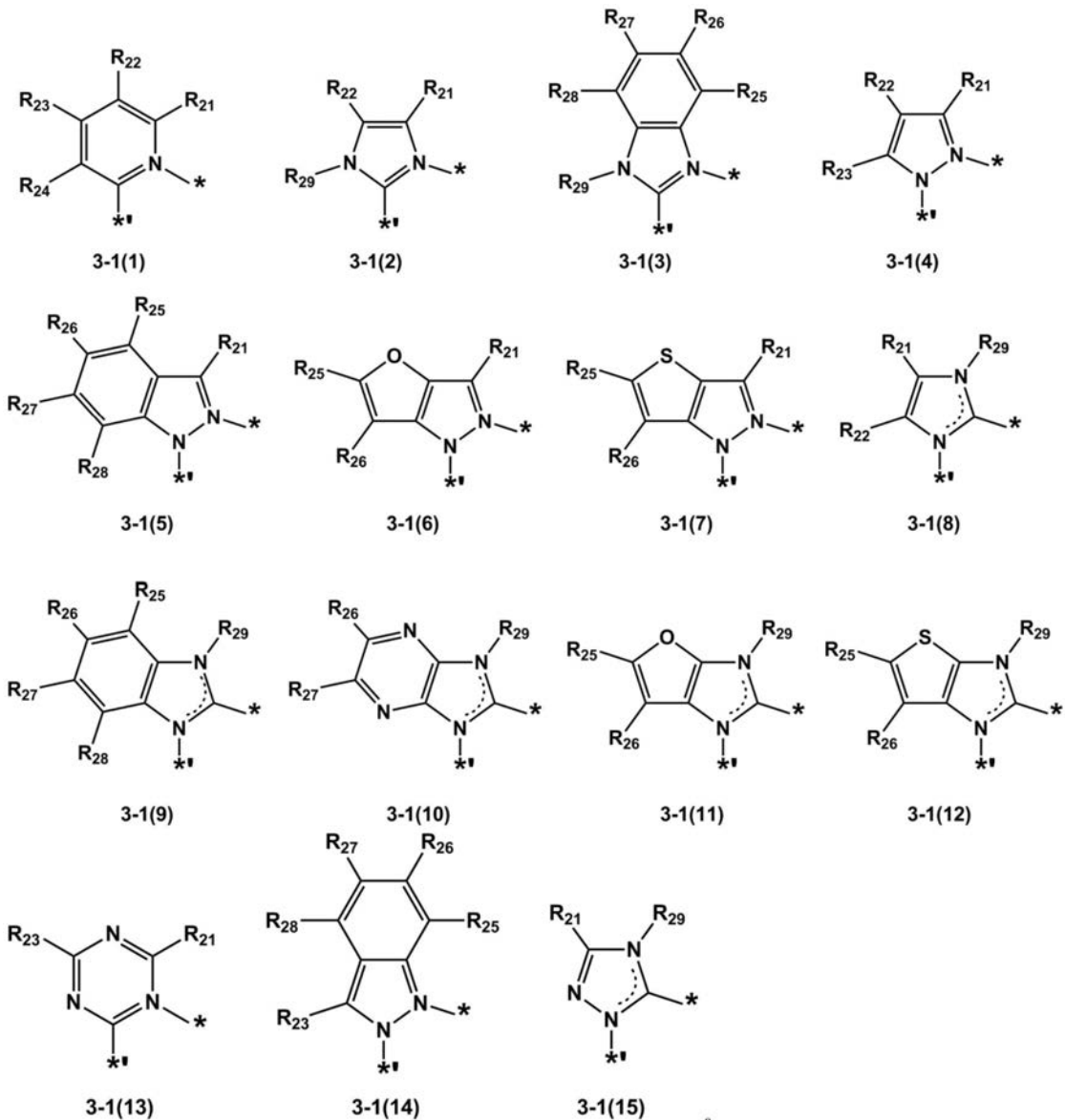
[0082] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、苯基和联苯基；

[0083] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺-二苈基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基；以及

[0084] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺-二苈基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺-二苈基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基。

[0085] 例如，在式2-1(1)至2-1(35)和2-2(1)至2-2(25)中，R<sub>21</sub>至R<sub>30</sub>和R<sub>25a</sub>至R<sub>30b</sub>可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、苯基、2,4,6-三甲基苯基和吡啶基。

[0086] 在一个实施方式中，a<sub>3</sub>和a<sub>6</sub>可各自独立地为0，并且环A<sub>2</sub>、环A<sub>3</sub>、环A<sub>5</sub>和环A<sub>6</sub>可各自独立地选自自由式3-1(1)至3-1(15)表示的基团：



- [0088] 在式3-1 (1) 至3-1 (15) 中,
- [0089]  $R_{21}$ 至 $R_{29}$ 与以上所描述的相同,
- [0090] \*指示与 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_5$ 或 $B_6$ 的结合位点,并且
- [0091] \*'指示与相邻原子的结合位点。
- [0092] 在一个实施方式中,在式3-1 (1) 至3-1 (15) 中, $R_{21}$ 至 $R_{29}$ 可各自独立地选自:
- [0093] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基和 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基;
- [0094] 各自被选自下述中的至少一种取代的 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基和 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、苯基和联苯基;
- [0095] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茚基、螺-二茚基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基;以及
- [0096] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茚基、螺-二茚基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茚基、螺-二茚基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基。
- [0097] 例如,在式3-1 (1) 至3-1 (15) 中, $R_{21}$ 至 $R_{29}$ 可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、苯基、2,4,6-三甲基苯基和吡啶基。
- [0098] 在一个实施方式中,式1A中的环 $A_1$ 和环 $A_4$ 可各自独立地选自由式2-2 (1) 和2-2 (6) 至2-2 (9) 表示的基团。
- [0099] 在一个或多个实施方式中,在式1A中, $a_3$ 和 $a_6$ 可各自独立地为0,环 $A_2$ 、环 $A_3$ 、环 $A_5$ 和环 $A_6$ 可各自独立地选自由式3-1 (1) 至3-1 (15) 表示的基团,并且环 $A_1$ 和环 $A_4$ 可各自独立地选自由式2-2 (1) 和2-2 (6) 至2-2 (9) 表示的基团。
- [0100] 在式1A中, $Y_1$ 至 $Y_8$ 可各自独立地选自碳原子(C)和氮原子(N)。
- [0101] 在一个实施方式中,在式1A中, $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Y_3$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C;
- [0102]  $Y_1$ 、 $Y_2$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C,并且 $Y_3$ 可为N;
- [0103]  $Y_1$ 、 $Y_2$ 和 $Y_3$ 可各自独立地为C,并且 $Y_7$ 可为N;
- [0104]  $Y_2$ 、 $Y_3$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C,并且 $Y_1$ 可为N;
- [0105]  $Y_1$ 、 $Y_3$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C,并且 $Y_2$ 可为N;
- [0106]  $Y_1$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C,并且 $Y_2$ 和 $Y_3$ 可各自独立地为N;
- [0107]  $Y_1$ 和 $Y_2$ 可各自独立地为C,并且 $Y_3$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为N;
- [0108]  $Y_2$ 和 $Y_3$ 可各自独立地为C,并且 $Y_1$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为N;
- [0109]  $Y_3$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C,并且 $Y_1$ 和 $Y_2$ 可各自独立地为N;
- [0110]  $Y_1$ 和 $Y_3$ 可各自独立地为C,并且 $Y_2$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为N;或
- [0111]  $Y_2$ 和 $Y_7$ 可各自独立地为C,并且 $Y_1$ 和 $Y_3$ 可各自独立地为N。
- [0112] 在一个实施方式中,在式1A中, $Y_4$ 、 $Y_5$ 、 $Y_6$ 和 $Y_8$ 可各自独立地为C;
- [0113]  $Y_4$ 、 $Y_5$ 和 $Y_8$ 可各自独立地为C,并且 $Y_6$ 可为N;
- [0114]  $Y_4$ 、 $Y_5$ 和 $Y_6$ 可各自独立地为C,并且 $Y_8$ 可为N;
- [0115]  $Y_5$ 、 $Y_6$ 和 $Y_8$ 可各自独立地为C,并且 $Y_4$ 可为N;
- [0116]  $Y_4$ 、 $Y_6$ 和 $Y_8$ 可各自独立地为C,并且 $Y_5$ 可为N;

- [0117] Y<sub>4</sub>和Y<sub>8</sub>可各自独立地为C,并且Y<sub>5</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为N;
- [0118] Y<sub>4</sub>和Y<sub>5</sub>可各自独立地为C,并且Y<sub>6</sub>和Y<sub>8</sub>可各自独立地为N;
- [0119] Y<sub>5</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为C,并且Y<sub>4</sub>和Y<sub>8</sub>可各自独立地为N;
- [0120] Y<sub>6</sub>和Y<sub>8</sub>可各自独立地为C,并且Y<sub>4</sub>和Y<sub>5</sub>可各自独立地为N;
- [0121] Y<sub>4</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为C,并且Y<sub>5</sub>和Y<sub>8</sub>可各自独立地为N;或
- [0122] Y<sub>5</sub>和Y<sub>8</sub>可各自独立地为C,并且Y<sub>4</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为N。
- [0123] 在一个实施方式中,选自Y<sub>1</sub>或B<sub>1</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>2</sub>或B<sub>2</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>3</sub>或B<sub>3</sub>和M<sub>1</sub>之间的键以及Y<sub>7</sub>或B<sub>7</sub>和M<sub>1</sub>之间的键中的两个键可各自为配位键,并且其中其余的键可各自为共价键。
- [0124] 在一个实施方式中,选自Y<sub>4</sub>或B<sub>4</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>5</sub>或B<sub>5</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>6</sub>或B<sub>6</sub>和M<sub>2</sub>之间的键以及Y<sub>8</sub>或B<sub>8</sub>和M<sub>2</sub>之间的键中的两个键可各自为配位键,并且其中其余的键可各自为共价键。
- [0125] 在一个实施方式中,在式1A中, i) Y<sub>2</sub>、Y<sub>3</sub>、Y<sub>5</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为N;或 ii) Y<sub>3</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为N,并且选自Y<sub>2</sub>和Y<sub>5</sub>中的至少一个可为C,
- [0126] 当Y<sub>2</sub>为C时, Y<sub>2</sub>和M<sub>1</sub>之间的键或Y<sub>2</sub>和B<sub>2</sub>之间的键可为配位键,并且
- [0127] 当Y<sub>5</sub>为C时, Y<sub>5</sub>和M<sub>2</sub>之间的键或Y<sub>5</sub>和B<sub>5</sub>之间的键可为配位键。
- [0128] 在一个实施方式中,在式1A中, i) Y<sub>2</sub>、Y<sub>3</sub>、Y<sub>5</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为N;或 ii) Y<sub>3</sub>和Y<sub>6</sub>可各自独立地为N,并且Y<sub>2</sub>和Y<sub>5</sub>可各自独立地为C,并且
- [0129] B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>5</sub>和B<sub>6</sub>中的每一个可为化学键,并且Y<sub>2</sub>和M<sub>1</sub>之间的键(即B<sub>2</sub>)以及Y<sub>3</sub>和M<sub>1</sub>之间的键(即B<sub>3</sub>)可各自为配位键,并且Y<sub>5</sub>和M<sub>2</sub>之间的键(即B<sub>5</sub>)以及Y<sub>6</sub>和M<sub>2</sub>之间的键(即B<sub>6</sub>)可各自为配位键。
- [0130] 如本文所使用,“化学键”可指任何适当的化学键,例如,配位键或共价键,而没有限制。
- [0131] 在一个实施方式中,在式1A中, Y<sub>1</sub>、Y<sub>4</sub>、Y<sub>7</sub>和Y<sub>8</sub>中的每一个可为C。
- [0132] 在式1A中, B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>可各自独立地选自化学键、\*-O-\*'和\*-S-\*'。
- [0133] 当B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>或B<sub>7</sub>为化学键时, Y<sub>1</sub>、Y<sub>2</sub>、Y<sub>3</sub>或Y<sub>7</sub>可分别和M<sub>1</sub>直接连接,并且当B<sub>4</sub>、B<sub>5</sub>、B<sub>6</sub>或B<sub>8</sub>为化学键时, Y<sub>4</sub>、Y<sub>5</sub>、Y<sub>6</sub>或Y<sub>8</sub>可分别和M<sub>2</sub>直接连接。
- [0134] 在一个实施方式中,在式1A中, B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>中的每一个可为化学键;
- [0135] B<sub>1</sub>和B<sub>4</sub>可各自独立地选自\*-O-\*'和\*-S-\*',并且B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>中其余的每一个可为化学键;
- [0136] B<sub>2</sub>和B<sub>5</sub>可各自独立地选自\*-O-\*'和\*-S-\*',并且B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>中其余的每一个可为化学键;
- [0137] B<sub>3</sub>和B<sub>6</sub>可各自独立地选自\*-O-\*'和\*-S-\*',并且B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>中其余的每一个可为化学键;或
- [0138] B<sub>7</sub>和B<sub>8</sub>可各自独立地选自\*-O-\*'和\*-S-\*',并且B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>中其余的每一个可为化学键。
- [0139] 在一个实施方式中,在式1A中, B<sub>1</sub>至B<sub>8</sub>中的每一个可为化学键。
- [0140] 在式1A中, L<sub>1</sub>至L<sub>6</sub>可各自独立地选自单键、\*-O-\*'、\*-S-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)=\*'、\*=C(R<sub>7</sub>)-\*'、\*-C(R<sub>7</sub>)=C(R<sub>8</sub>)-\*'、\*-C(=O)-\*'、\*-C(=S)-\*'、\*-C≡C-\*'、\*-B

(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-N(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-P(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-Si(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*’、\*-P(=O)(R<sub>7</sub>)-\*’和\*-Ge(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*’。

[0141] 在一个实施方式中,在式1A中,L<sub>1</sub>至L<sub>6</sub>可各自独立地选自单键、\*-O-\*’、\*-S-\*’、\*-C(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*’、\*-B(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-N(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-P(R<sub>7</sub>)-\*’和\*-Si(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*’。

[0142] 在式1A中,a<sub>1</sub>至a<sub>6</sub>可各自独立地选自0、1、2和3,选自a<sub>1</sub>至a<sub>3</sub>中的至少两个可各自独立地选自1、2和3,并且选自a<sub>4</sub>至a<sub>6</sub>中的至少两个可各自独立地选自1、2和3。

[0143] 当a<sub>1</sub>为0时,与L<sub>1</sub>相邻的吡啶环上的碳原子和A<sub>1</sub>可彼此不连接(可不相连),当a<sub>2</sub>为0时,A<sub>1</sub>和A<sub>2</sub>可彼此不连接,当a<sub>3</sub>为0时,A<sub>2</sub>和A<sub>3</sub>可彼此不连接,当a<sub>4</sub>为0时,与L<sub>4</sub>相邻的吡啶环上的碳原子和A<sub>4</sub>可彼此不连接,当a<sub>5</sub>为0时,A<sub>4</sub>和A<sub>5</sub>可彼此不连接,并且当a<sub>6</sub>为0时,A<sub>5</sub>和A<sub>6</sub>可彼此不连接。

[0144] 在一个实施方式中,在式1A中,选自a<sub>3</sub>和a<sub>6</sub>中的至少一个可为0。例如,a<sub>3</sub>和a<sub>6</sub>中的每一个可为0。

[0145] 在一个实施方式中,在式1A中,a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>4</sub>和a<sub>5</sub>可各自独立地为1,并且a<sub>3</sub>和a<sub>6</sub>可各自独立地为0。

[0146] 在一个或多个实施方式中,在式1A中,L<sub>1</sub>和L<sub>4</sub>可各自独立地选自\*-O-\*’、\*-S-\*’、\*-C(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*’、\*-B(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-N(R<sub>7</sub>)-\*’、\*-P(R<sub>7</sub>)-\*’和\*-Si(R<sub>7</sub>)(R<sub>8</sub>)-\*’,L<sub>2</sub>和L<sub>5</sub>可各自独立地为单键,a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>4</sub>和a<sub>5</sub>可各自独立地为1,并且a<sub>3</sub>和a<sub>6</sub>可各自独立地为0。

[0147] 在式1A中,X<sub>1</sub>可为C(R<sub>9</sub>)或N,X<sub>2</sub>可为C(R<sub>10</sub>)或N,X<sub>3</sub>可为C(R<sub>11</sub>)或N,并且X<sub>4</sub>可为C(R<sub>12</sub>)或N。

[0148] 在一个实施方式中,在式1A中,X<sub>1</sub>可为C(R<sub>9</sub>),X<sub>2</sub>可为C(R<sub>10</sub>),X<sub>3</sub>可为C(R<sub>11</sub>),并且X<sub>4</sub>可为C(R<sub>12</sub>)。

[0149] 在式1A中,R<sub>1</sub>至R<sub>12</sub>可各自独立地选自:

[0150] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胂基、腓基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、取代或未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、取代或未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)、-B(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-P(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-C(=O)(Q<sub>1</sub>)、-S(=O)(Q<sub>1</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>1</sub>)、-P(=O)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)和-P(=S)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>),

[0151] R<sub>1</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>2</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>4</sub>和R<sub>7</sub>、R<sub>5</sub>和R<sub>7</sub>和/或R<sub>6</sub>和R<sub>7</sub>可任选地连接以形成取代或未取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基团或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基团。

[0152] 在一个实施方式中,式1A中的R<sub>1</sub>至R<sub>12</sub>可各自独立地选自:

[0153] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基;

[0154] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、苯基和联苯基;

[0155] 环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、戊搭烯基、茚基、萘基、萘基、引达省基、茚基、茚基、螺-二茚基、苯并茚基、二苯并茚基、非那烯基、菲基、蒽基、蒽基、苯并菲基、茚基、屈基、茚基、并五苯基、吡咯基、噻吩基、呋喃基、噻咯基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噻唑基、异噻唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、吡

咪基、异吡咪基、吡咪基、咪唑基、噻吩基、噻吩基、异噻吩基、苯并噻吩基、酞嗪基、萘啶基、噻啶基、苯并噻啶基、噻啶基、苯并噻啶基、噻啶基、菲啶基、吡啶基、菲咯啶基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、三唑基、四唑基、噻二唑基、噻二唑基、三嗪基、呋唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、二苯并噻咯基、苯并呋唑基、萘并苯并呋喃基、萘并苯并噻吩基、萘并苯并噻咯基、二苯并呋唑基、二萘并呋喃基、二萘并噻吩基、二萘并噻咯基、咪唑并吡啶基、咪唑并噻啶基、噻唑并吡啶基、噻唑并噻啶基、苯并萘啶基、氮杂茛基、氮杂螺-二茛基、氮杂呋唑基、氮杂二苯并呋喃基、氮杂二苯并噻吩基、氮杂二苯并噻咯基、茛并吡咯基、吡咪并吡咯基、茛并呋唑基和吡咪并呋唑基；

[0156] 各自被选自下述中的至少一种取代的环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萘基、引达省基、萘基、茛基、螺-二茛基、苯并茛基、二苯并茛基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茛基、并五苯基、吡咯基、噻吩基、呋喃基、噻咯基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噻唑基、异噻唑基、吡啶基、吡嗪基、噻啶基、吡嗪基、吡咪基、异吡咪基、吡咪基、咪唑基、异噻吩基、苯并噻吩基、酞嗪基、萘啶基、噻啶基、苯并噻啶基、噻啶基、苯并噻啶基、噻啶基、菲啶基、吡啶基、菲咯啶基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、三唑基、四唑基、噻二唑基、噻二唑基、三嗪基、呋唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、二苯并噻咯基、苯并呋唑基、萘并苯并呋喃基、萘并苯并噻吩基、萘并苯并噻咯基、二苯并呋唑基、二萘并呋喃基、二萘并噻吩基、二萘并噻咯基、咪唑并吡啶基、咪唑并噻啶基、噻唑并吡啶基、噻唑并噻啶基、苯并萘啶基、氮杂茛基、氮杂螺-二茛基、氮杂呋唑基、氮杂二苯并呋喃基、氮杂二苯并噻吩基、氮杂二苯并噻咯基、茛并吡咯基、吡咪并吡咯基、茛并呋唑基和吡咪并呋唑基；氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、 $C_1-C_{20}$ 烷基、 $C_1-C_{20}$ 烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萘基、引达省基、萘基、茛基、螺-二茛基、苯并茛基、二苯并茛基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茛基、并五苯基、吡咯基、噻吩基、呋喃基、噻咯基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噻唑基、异噻唑基、吡啶基、吡嗪基、噻啶基、吡嗪基、吡咪基、异吡咪基、吡咪基、咪唑基、异噻吩基、苯并噻吩基、酞嗪基、萘啶基、噻啶基、苯并噻啶基、噻啶基、苯并噻啶基、噻啶基、菲啶基、吡啶基、菲咯啶基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、三唑基、四唑基、噻二唑基、噻二唑基、三嗪基、呋唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、二苯并噻咯基、苯并呋唑基、萘并苯并呋喃基、萘并苯并噻吩基、萘并苯并噻咯基、二苯并呋唑基、二萘并呋喃基、二萘并噻吩基、二萘并噻咯基、咪唑并吡啶基、咪唑并噻啶基、噻唑并吡啶基、噻唑并噻啶基、苯并萘啶基、氮杂茛基、氮杂螺-二茛基、氮杂呋唑基、氮杂二苯并呋喃基、氮杂二苯并噻吩基、氮杂二苯并噻咯基、茛并吡咯基、吡咪并吡咯基、茛并呋唑基、吡咪并呋唑基、-Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>)、-N (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-B (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-C (=O) (Q<sub>31</sub>)、-S (=O) (Q<sub>31</sub>)、-S (=O)<sub>2</sub> (Q<sub>31</sub>)、-P (=O) (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) 和 -P (=S) (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)；以及

[0157] -Si (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) (Q<sub>3</sub>)、-B (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)、-N (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)、-P (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)、-C (=O) (Q<sub>1</sub>)、-S (=O) (Q<sub>1</sub>)、-S (=O)<sub>2</sub> (Q<sub>1</sub>)、-P (=O) (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) 和 -P (=S) (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)。

[0158] 例如，在式1A中，R<sub>1</sub>至R<sub>12</sub>可各自独立地选自：

[0159] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基；

[0160] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、苯基和联苯基；

[0161] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茱萸基、螺-二茱萸基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基；以及

[0162] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茱萸基、螺-二茱萸基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茱萸基、螺-二茱萸基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基。

[0163] 在式1中，b<sub>1</sub>至b<sub>6</sub>可各自独立地为1至5的整数。

[0164] b<sub>1</sub>指示R<sub>1</sub>的数量，其中，当b<sub>1</sub>为二或更大时，两个或更多个R<sub>1</sub>可彼此相同或不同。

[0165] b<sub>2</sub>指示R<sub>2</sub>的数量，其中，当b<sub>2</sub>为二或更大时，两个或更多个R<sub>2</sub>可彼此相同或不同。

[0166] b<sub>3</sub>指示R<sub>3</sub>的数量，其中，当b<sub>3</sub>为二或更大时，两个或更多个R<sub>3</sub>可彼此相同或不同。

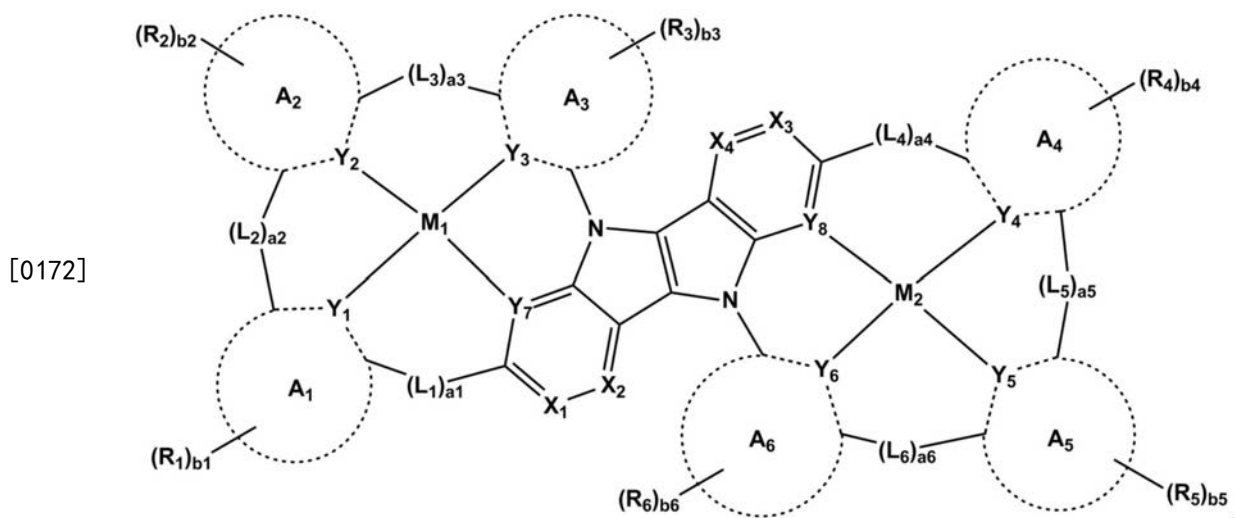
[0167] b<sub>4</sub>指示R<sub>4</sub>的数量，其中，当b<sub>4</sub>为二或更大时，两个或更多个R<sub>4</sub>可彼此相同或不同。

[0168] b<sub>5</sub>指示R<sub>5</sub>的数量，其中，当b<sub>5</sub>为二或更大时，两个或更多个R<sub>5</sub>可彼此相同或不同。

[0169] b<sub>6</sub>指示R<sub>6</sub>的数量，其中，当b<sub>6</sub>为二或更大时，两个或更多个R<sub>6</sub>可彼此相同或不同。

[0170] 在一个实施方式中，有机金属化合物可由式1A-1表示：

[0171] 式1A-1



[0173] 在式1A-1中，

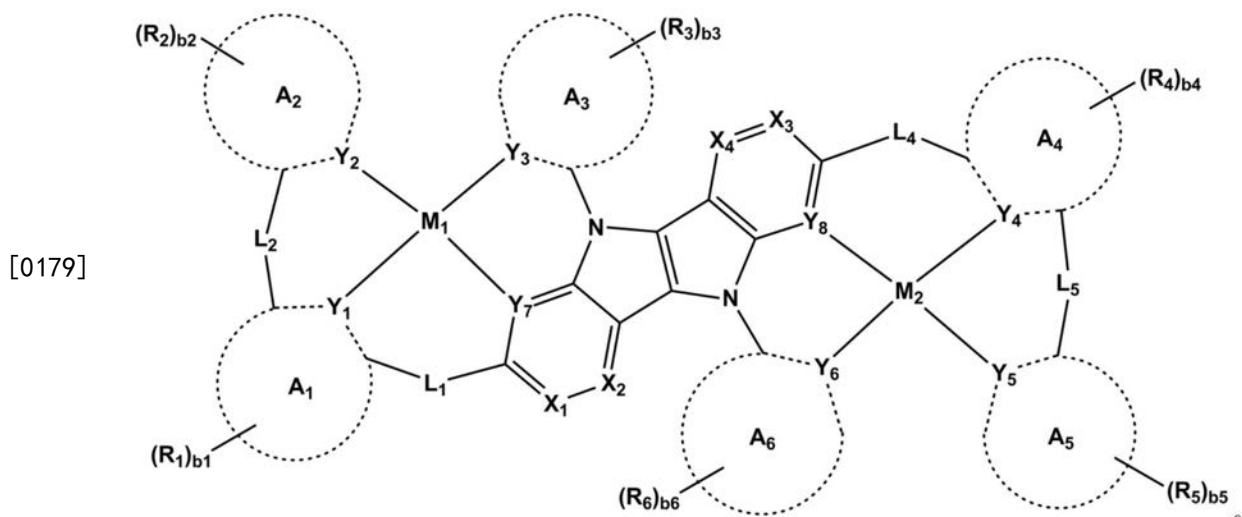
[0174] 选自Y<sub>1</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>2</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>3</sub>和M<sub>1</sub>之间的键以及Y<sub>7</sub>和M<sub>1</sub>之间的键中的两个键可各自为配位键，并且其中其余的键可各自为共价键，

[0175] 选自Y<sub>4</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>5</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>6</sub>和M<sub>2</sub>之间的键以及Y<sub>8</sub>和M<sub>2</sub>之间的键中的两个键可各自为配位键，并且其中其余的键可各自为共价键，

[0176] 式1A-1中的M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、环A<sub>1</sub>至环A<sub>6</sub>、Y<sub>1</sub>至Y<sub>8</sub>、X<sub>1</sub>至X<sub>4</sub>、L<sub>1</sub>至L<sub>6</sub>、a<sub>1</sub>至a<sub>6</sub>、R<sub>1</sub>至R<sub>6</sub>以及b<sub>1</sub>至b<sub>6</sub>可各自独立地与关于式1A描述的不同。

[0177] 在一个实施方式中，有机金属化合物可由式1A-2表示：

[0178] 式1A-2



[0180] 在式1A-2中，

[0181] 选自Y<sub>1</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>2</sub>和M<sub>1</sub>之间的键、Y<sub>3</sub>和M<sub>1</sub>之间的键以及Y<sub>7</sub>和M<sub>1</sub>之间的键中的两个键可各自为配位键，并且其中其余的键可各自为共价键，

[0182] 选自Y<sub>4</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>5</sub>和M<sub>2</sub>之间的键、Y<sub>6</sub>和M<sub>2</sub>之间的键以及Y<sub>8</sub>和M<sub>2</sub>之间的键中的两个键可各自为配位键，并且其中其余的键可各自为共价键，并且

[0183] 式1A-2中的M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、环A<sub>1</sub>至环A<sub>6</sub>、Y<sub>1</sub>至Y<sub>8</sub>、X<sub>1</sub>至X<sub>4</sub>、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub>、R<sub>1</sub>至R<sub>6</sub>以及b<sub>1</sub>至b<sub>6</sub>可各自独立地与式1A中描述的不同。

[0184] 在一个实施方式中，在式1A-2中，环A<sub>2</sub>、环A<sub>3</sub>、环A<sub>5</sub>和环A<sub>6</sub>可各自独立地选自自由式3-1(1)至3-1(15)表示的基团，并且环A<sub>1</sub>和环A<sub>4</sub>可各自独立地为苯环。

[0185] 在一个实施方式中，在式1A-1和1A-2中，R<sub>1</sub>至R<sub>8</sub>可各自独立地选自：

[0186] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基；

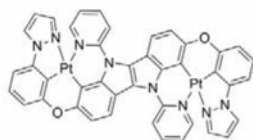
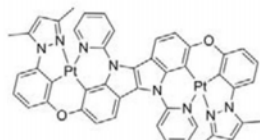
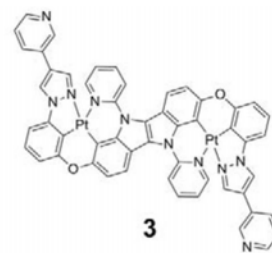
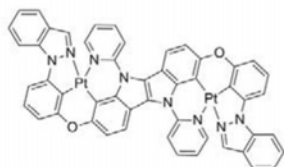
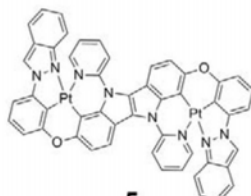
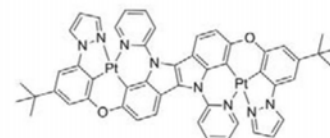
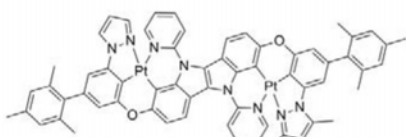
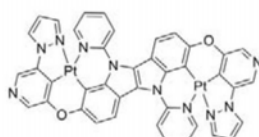
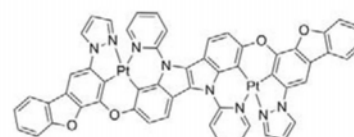
[0187] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、苯基和联苯基；

[0188] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基；以及

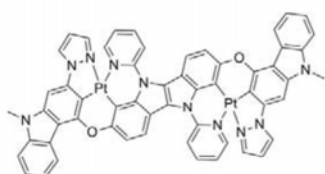
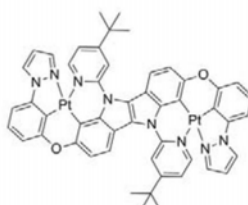
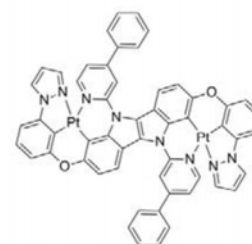
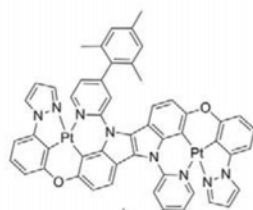
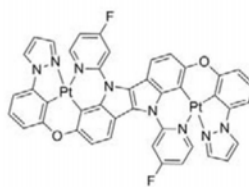
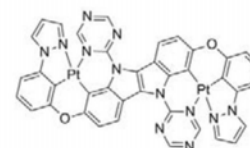
[0189] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、菲基、蒽基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基和三嗪基。

[0190] 在一个实施方式中，由式1A表示的化合物可具有对称的结构。

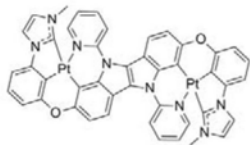
[0191] 在一个实施方式中，有机金属化合物可选自化合物1至45：

**1****2****3****4****5****6****7****8****9**

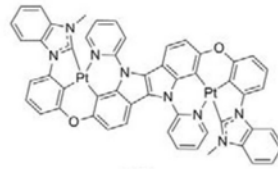
[0192]

**10****11****12****13****14****15**

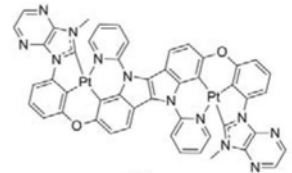
[0193]



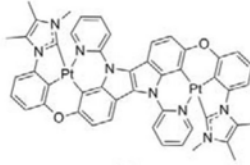
16



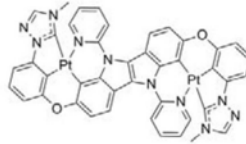
17



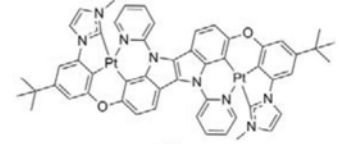
18



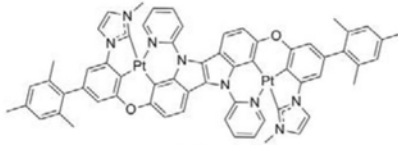
19



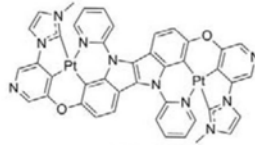
20



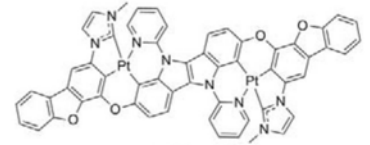
21



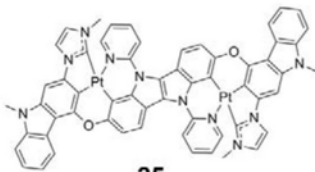
22



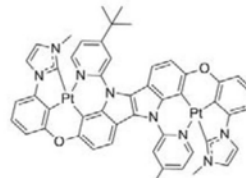
23



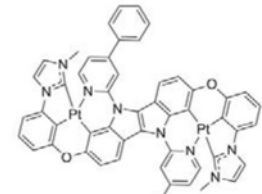
24



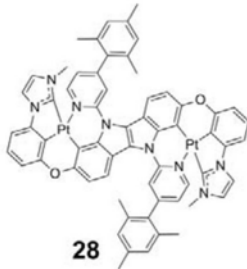
25



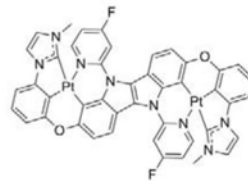
26



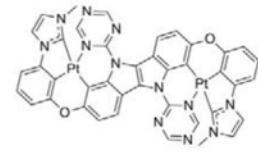
27



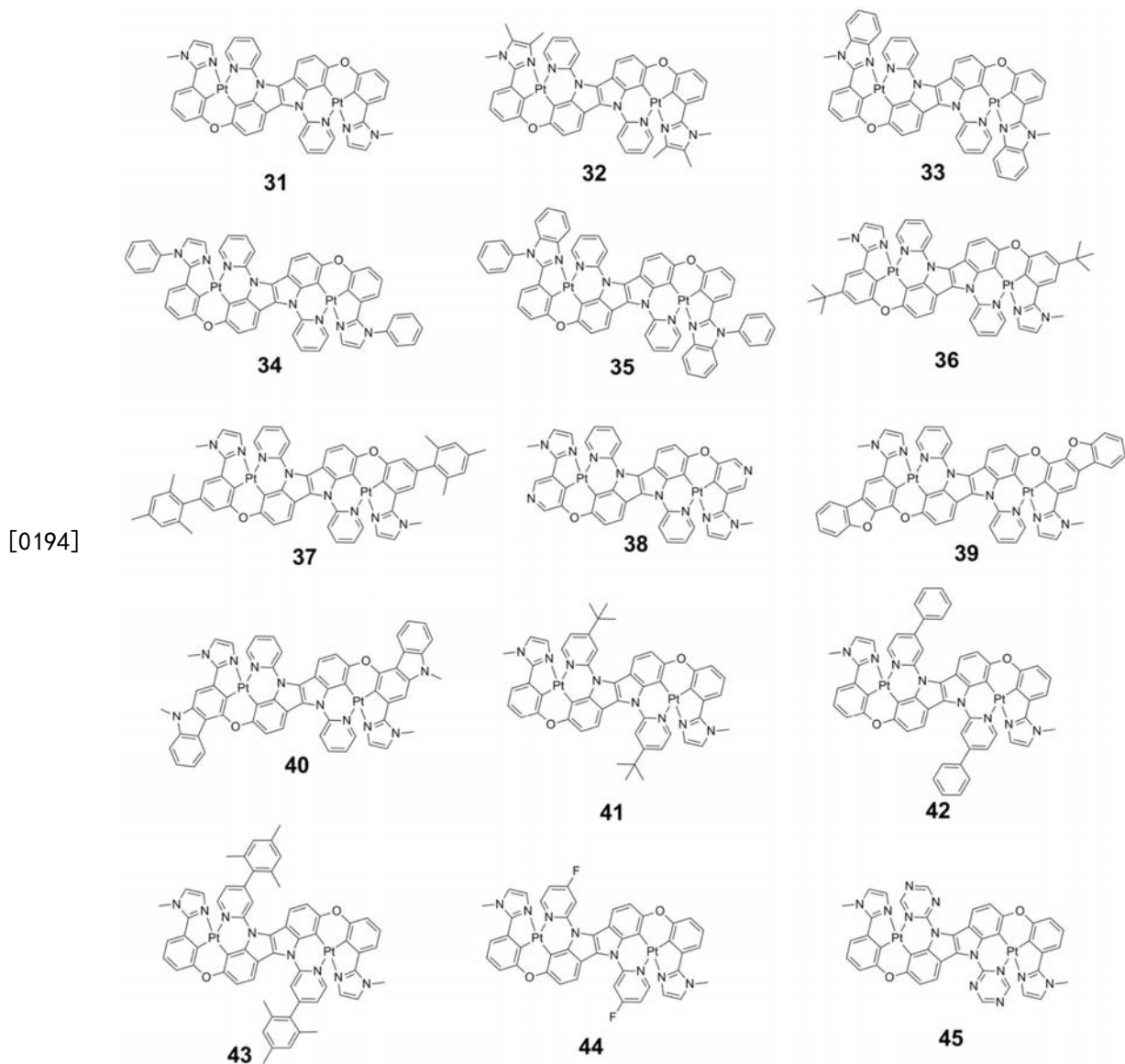
28



29



30



[0195] 在本公开的实施方式中,由式1或式1A表示的有机金属化合物为双核络合物,其中包括吡啶并吡啶衍生物的四齿配体各自分别与第一金属中心和第二金属中心配位。

[0196] 由于配体具有下述结构:其中与金属中心配位的环围绕吡啶并吡啶衍生物彼此连接,如在例如式1或式1A中的配体的结构中,因此彼此连接的四齿配体的结构可更具刚性。因此,由式1或式1A表示的有机金属化合物的稳定性可得到增强。因此,包括有机金属化合物的有机发光装置可具有高耐久性和/或长寿命。

[0197] 包括由式1或式1A表示的有机金属化合物的有机发光装置可具有高颜色纯度、高效率 and/或长寿命。

[0198] 通过参考下述实例,用于由式1表示的有机金属化合物的合成方法应对于本领域技术人员显而易见。

[0199] 可在有机发光装置的一对电极之间使用式1的有机金属化合物。例如,有机金属化合物可包含在发射层中。有机金属化合物可用作发射层中的掺杂剂。在一个或多个实施方式中,由式1表示的有机金属化合物可作用于位于有机发光装置的一对电极外侧的封盖层的材料。

[0200] 在本公开的一些实施方式中,有机发光装置包括:第一电极;面向第一电极的第二电极;在第一电极和第二电极之间并包括发射层的有机层;并且该有机发光装置包括至少一种由式1表示的有机金属化合物。

[0201] 在一个实施方式中,有机发光装置中的有机层可包括至少一种由式1表示的有机金属化合物。

[0202] 如本文使用的表述“(有机层)包括至少一种式1的有机金属化合物”可包括其中“(有机层)包括一种或多种相同的由式1表示的有机金属化合物”的情况和其中“(有机层)包括两种或更多种不同的由式1表示的有机金属化合物”的情况。

[0203] 例如,有机层可仅包括化合物1作为有机金属化合物。在这点上,化合物1可存在于(例如,可在)有机发光装置的发射层中。在一个或多个实施方式中,有机层可包括化合物1和化合物2作为有机金属化合物。在这点上,化合物1和化合物2均可存在于相同层中(例如,化合物1和化合物2均可存在于发射层中),或可存在于不同层中(例如,化合物1可存在于发射层中并且化合物2可存在于电子传输层中)。

[0204] 在一个或多个实施方式中,有机发光装置的发射层可包括至少一种由式1表示的有机金属化合物。

[0205] 在一个或多个实施方式中,有机发光装置的发射层可包括至少一种本发明实施方式的有机金属化合物,并且发射层可进一步包括主体,并且包含在发射层中的主体的量可大于包含在发射层中的有机金属化合物的量。例如,基于100重量份的发射层,包含在发射层中的有机金属化合物的量可在约0.01重量份至约30重量份的范围内。

[0206] 在一个实施方式中,发射层可包括有机金属化合物,并且发射层可发射绿光或红光。例如,发射层可发射最大发射波长在约520nm至约580nm的范围内的绿光,或最大发射波长在约625nm至约675nm的范围内的红光,但是本公开的实施方式不限于此。

[0207] 在一个实施方式中,第一电极可为阳极,第二电极可为阴极,有机层可进一步包括第一电极和发射层之间的空穴传输区以及发射层和第二电极之间的电子传输区,空穴传输区可包括空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层、电子阻挡层或其任何组合,并且电子传输区可包括空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层或其任何组合。

[0208] 在一个实施方式中,电子传输区可包括含氧化磷的化合物和/或含甲硅烷基的化合物。例如,电子传输区可包括空穴阻挡层,空穴阻挡层可直接接触发射层,并且空穴阻挡层可包括含氧化磷的化合物和/或含甲硅烷基的化合物。

[0209] 如本文使用的术语“有机层”可指设置在(位于)有机发光装置的第一电极和第二电极之间的单个层和/或多个层。包含在“有机层”中的材料不限于有机材料。

[0210] 图1的描述

[0211] 图1为根据本公开的实施方式的有机发光装置10的示意图。有机发光装置10包括第一电极110、有机层150和第二电极190。

[0212] 下文,将结合图1描述根据实施方式的有机发光装置10的结构和制造有机发光装置10的方法。

[0213] 第一电极110

[0214] 在图1中,基板可另外设置在第一电极110之下或第二电极190之上。基板可为玻璃基板或塑料基板,它们各自具有优异的(或合适的)机械强度、热稳定性、透明度、表面平滑

度、易处理性和/或防水性。

[0215] 第一电极110可通过在基板上沉积或喷射用于形成第一电极110的材料而形成。当第一电极110为阳极时,用于形成第一电极110的材料可选自具有高功函的材料以便于空穴注入。

[0216] 第一电极110可为反射电极、半透射电极或透射电极。当第一电极110为透射电极时,用于形成第一电极110的材料可选自氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锡(SnO<sub>2</sub>)、氧化锌(ZnO)和其任何组合,但是本公开的实施方式不限于此。当第一电极110为半透射电极或反射电极时,可使用镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)或其任何组合作为用于形成第一电极110的材料。然而,用于形成第一电极110的材料不限于此。

[0217] 第一电极110可具有单层结构或包括两个或更多个层的多层结构。例如,第一电极110可具有ITO/Ag/ITO的三层结构,但是第一电极110的结构不限于此。

[0218] 有机层150

[0219] 有机层150设置在第一电极110上。有机层150可包括发射层。

[0220] 有机层150可进一步包括第一电极110和发射层之间的空穴传输区以及发射层和第二电极190之间的电子传输区。

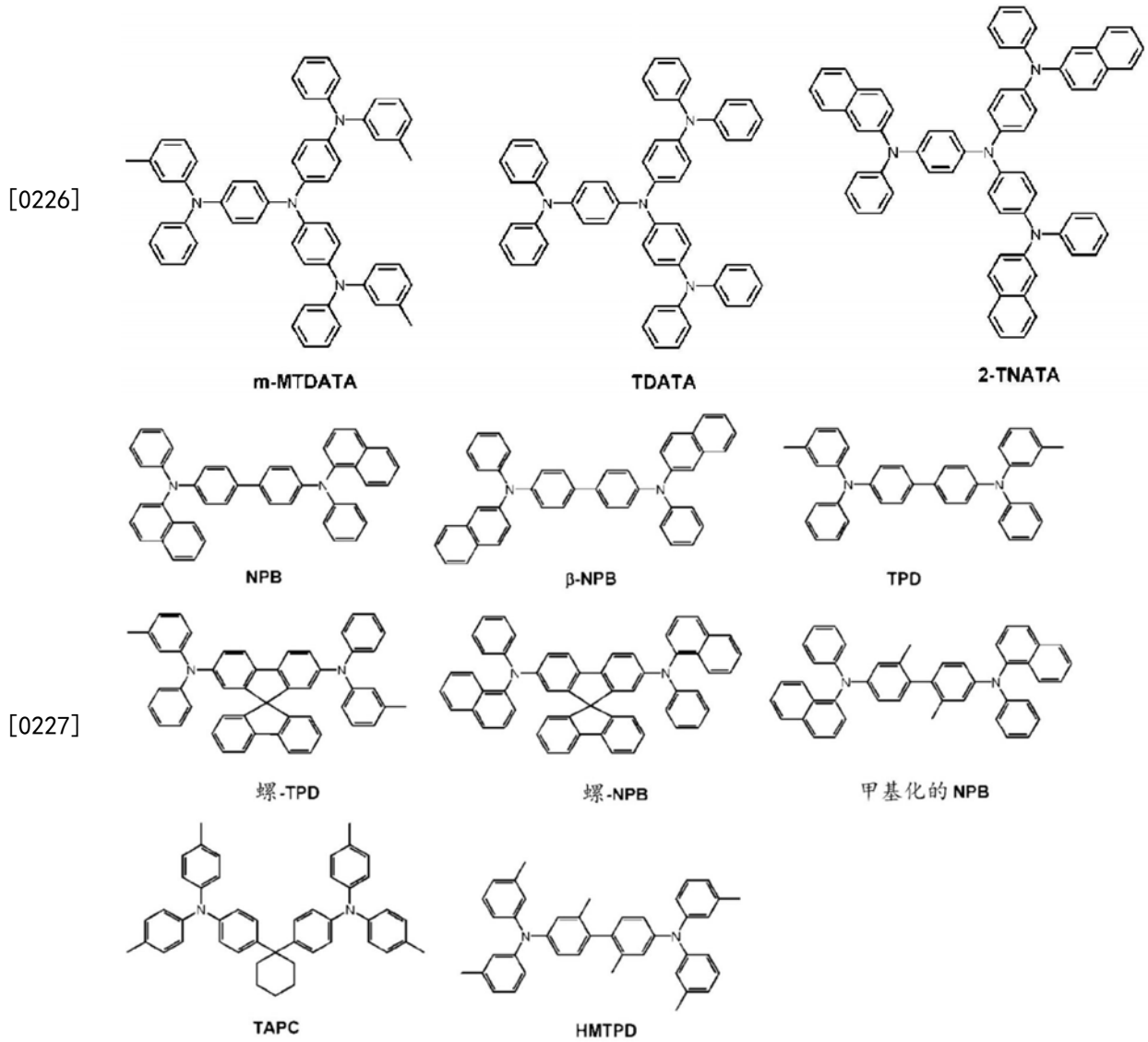
[0221] 有机层150中的空穴传输区

[0222] 空穴传输区可具有i) 包括含有单种材料的单个层的单层结构、ii) 包括含有多种不同材料的单个层的单层结构或iii) 具有包含多种不同材料的多个层的多层结构。

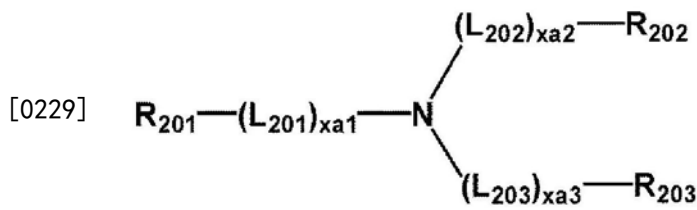
[0223] 空穴传输区可包括选自空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层和电子阻挡层中的一个或多个层。

[0224] 例如,空穴传输区可具有单层结构或多层结构,单层结构包括含有多种不同材料的单个层,多层结构具有空穴注入层/空穴传输层结构、空穴注入层/空穴传输层/发射辅助层结构、空穴注入层/发射辅助层结构、空穴传输层/发射辅助层结构或空穴注入层/空穴传输层/电子阻挡层结构,其中对于每个结构,构成层按所述顺序从第一电极110依次堆叠,但是空穴传输区的结构不限于此。

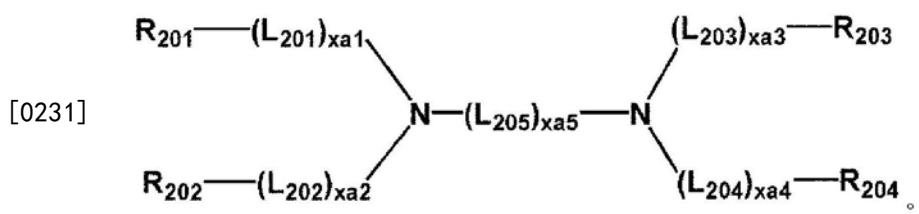
[0225] 空穴传输区可包括m-MTDATA、TDATA、2-TNATA、NPB(NPD)、β-NPB、TPD、螺-TPD、螺-NPB、甲基化的-NPB、TAPC、HMTPD、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(PANI/DBSA)、PEDOT/PSS(聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐))、聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/CSA)、聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PANI/PSS)、由式201表示的化合物和/或由式202表示的化合物,而没有限制:



[0228] 式201



[0230] 式202



[0232] 在式201和式202中，

[0233] L<sub>201</sub>至L<sub>204</sub>可各自独立地选自取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烷基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基、取代或未取代的二价非芳族稠合

多环基团和取代或未取代的二价非芳族稠合杂多环基团，

[0234]  $L_{205}$  可选自 \* $-O-*$ 、\* $-S-*$ 、\* $-N(Q_{201})-*$ 、取代或未取代的  $C_1-C_{20}$  亚烷基、取代或未取代的  $C_2-C_{20}$  亚烯基、取代或未取代的  $C_3-C_{10}$  亚环烷基、取代或未取代的  $C_1-C_{10}$  亚杂环烷基、取代或未取代的  $C_3-C_{10}$  亚环烯基、取代或未取代的  $C_1-C_{10}$  亚杂环烯基、取代或未取代的  $C_6-C_{60}$  亚芳基、取代或未取代的  $C_1-C_{60}$  亚杂芳基、取代或未取代的二价非芳族稠合多环基团和取代或未取代的二价非芳族稠合杂多环基团，

[0235]  $xa_1$  至  $xa_4$  可各自独立地为 0 至 3 的整数，

[0236]  $xa_5$  可为 1 至 10 的整数，并且

[0237]  $R_{201}$  至  $R_{204}$  和  $Q_{201}$  可各自独立地选自取代或未取代的  $C_3-C_{10}$  环烷基、取代或未取代的  $C_1-C_{10}$  杂环烷基、取代或未取代的  $C_3-C_{10}$  环烯基、取代或未取代的  $C_1-C_{10}$  杂环烯基、取代或未取代的  $C_6-C_{60}$  芳基、取代或未取代的  $C_6-C_{60}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6-C_{60}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_1-C_{60}$  杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团和取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团。

[0238] 例如，在式 202 中， $R_{201}$  和  $R_{202}$  可任选地经单键、二甲基-亚甲基和/或二苯基-亚甲基连接，并且  $R_{203}$  和  $R_{204}$  可任选地经单键、二甲基-亚甲基和/或二苯基-亚甲基连接。

[0239] 在一个或多个实施方式中，在式 201 和式 202 中，

[0240]  $L_{201}$  至  $L_{205}$  可各自独立地选自：

[0241] 亚苯基、亚戊搭烯基、亚茛基、亚萘基、亚萘基、亚庚搭烯基、亚引达省基、亚萘基、亚茛基、亚螺-二茛基、亚苯并茛基、亚二苯并茛基、亚非那烯基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚苯并菲基、亚茛基、亚屈基、亚并四苯基、亚苈基、亚茛基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚玉红省基、亚茛基、亚卵苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基和亚吡啶基；以及

[0242] 各自被选自下述中的至少一种取代的亚苯基、亚戊搭烯基、亚茛基、亚萘基、亚萘基、亚庚搭烯基、亚引达省基、亚萘基、亚茛基、亚螺-二茛基、亚苯并茛基、亚二苯并茛基、亚非那烯基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚苯并菲基、亚茛基、亚屈基、亚并四苯基、亚苈基、亚茛基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚玉红省基、亚茛基、亚卵苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基和亚吡啶基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胂基、胲基、 $C_1-C_{20}$  烷基、 $C_1-C_{20}$  烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、被  $C_1-C_{10}$  烷基取代的苯基、被 -F 取代的苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萘基、庚搭烯基、引达省基、萘基、茛基、螺-二茛基、苯并茛基、二苯并茛基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、茛基、屈基、并四苯基、苈基、茛基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、茛基、卵苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、-Si ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ ) ( $Q_{33}$ ) 和 -N ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ )，并且

[0243]  $Q_{31}$  至  $Q_{33}$  可各自独立地选自  $C_1-C_{10}$  烷基、 $C_1-C_{10}$  烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。

[0244] 在一个或多个实施方式中， $xa_1$  至  $xa_4$  可各自独立地为 0、1 或 2。

[0245] 在一个或多个实施方式中,  $x_5$  可为1、2、3或4。

[0246] 在一个或多个实施方式中,  $R_{201}$  至  $R_{204}$  和  $Q_{201}$  可各自独立地选自:

[0247] 苯基、联苯基、三联苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萹基、庚搭烯基、引达省基、茈基、芴基、螺-二芴基、苯并芴基、二苯并芴基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蔻基、卵苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基; 以及

[0248] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萹基、庚搭烯基、引达省基、茈基、芴基、螺-二芴基、苯并芴基、二苯并芴基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蔻基、卵苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基: 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、被 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基取代的苯基、被-F取代的苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萹基、庚搭烯基、引达省基、茈基、芴基、螺-二芴基、苯并芴基、二苯并芴基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蔻基、卵苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、-Si ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ ) ( $Q_{33}$ ) 和-N ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ ), 并且

[0249]  $Q_{31}$  至  $Q_{33}$  与以上所描述的相同。

[0250] 在一个或多个实施方式中, 在式201中, 选自  $R_{201}$  至  $R_{203}$  中的至少一个可各自独立地选自:

[0251] 芴基、螺-二芴基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基; 以及

[0252] 各自被选自下述中的至少一种取代的芴基、螺-二芴基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基: 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、被 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基取代的苯基、被-F取代的苯基、萘基、芴基、螺-二芴基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基,

[0253] 但是本公开的实施方式不限于此。

[0254] 在一个或多个实施方式中, 在式202中, i)  $R_{201}$  和  $R_{202}$  可经单键连接, 和/或 ii)  $R_{203}$  和  $R_{204}$  可经单键连接。

[0255] 在一个或多个实施方式中, 式202中选自  $R_{201}$  至  $R_{204}$  中的至少一个可选自:

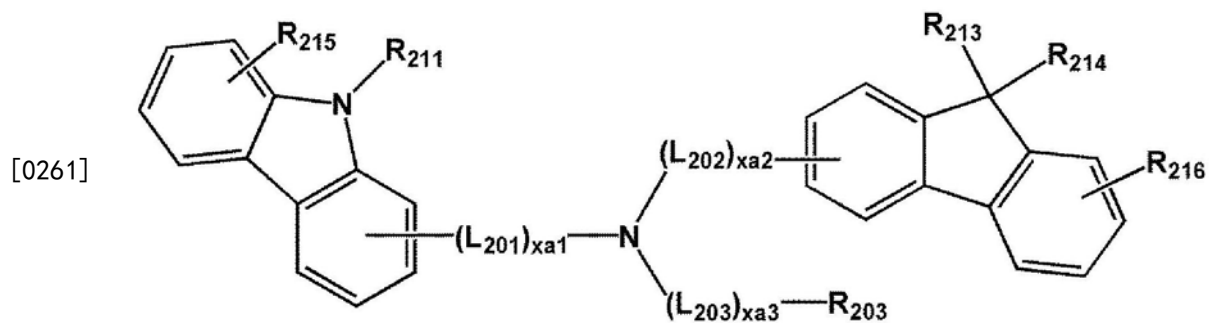
[0256] 咪唑基; 和

[0257] 被选自下述中的至少一种取代的咪唑基: 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、被 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基取代的苯基、被-F取代的苯基、萘基、芴基、螺-二芴基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基,

[0258] 但是本公开的实施方式不限于此。

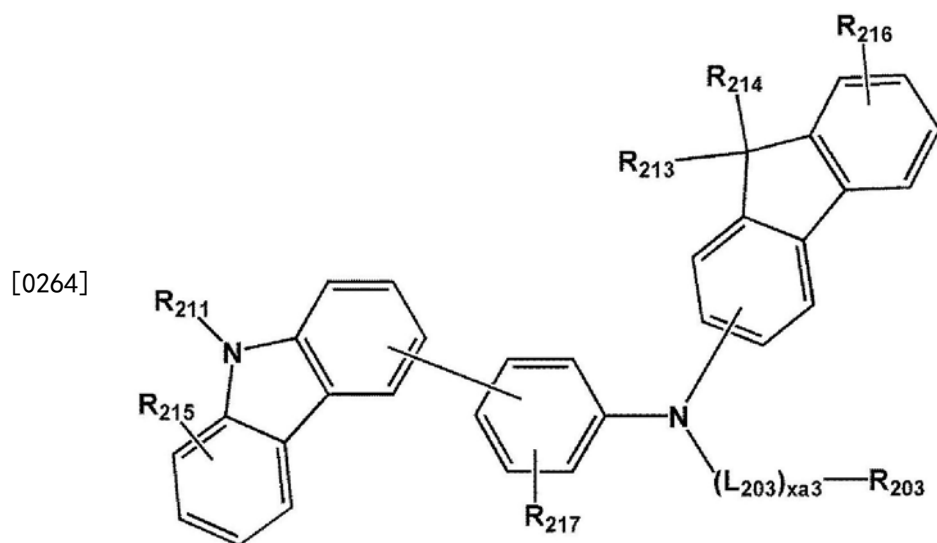
[0259] 由式201表示的化合物可由式201A表示:

[0260] 式201A



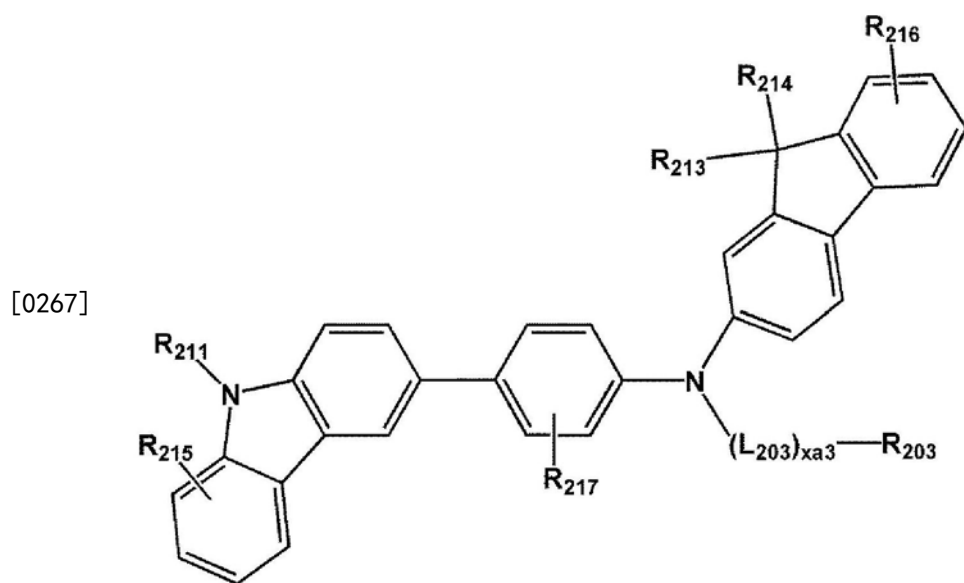
[0262] 在一个实施方式中,由式201表示的化合物可由下面式201A(1)表示,但是本公开的实施方式不限于此:

[0263] 式201A(1)



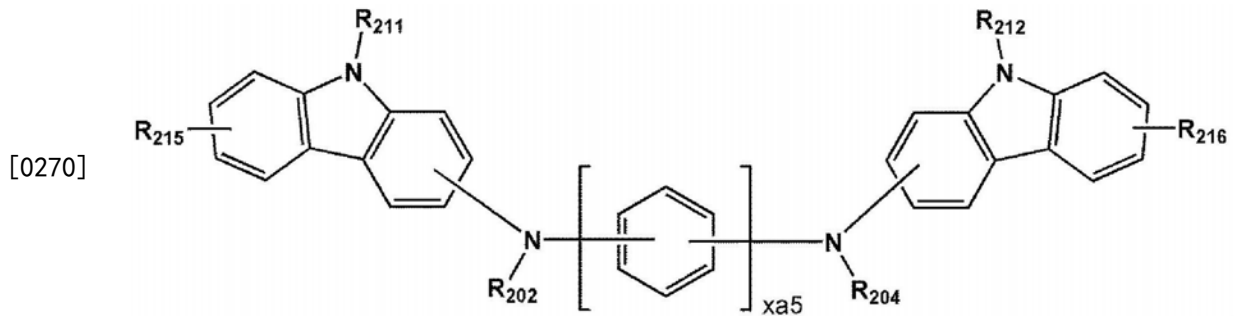
[0265] 在一个实施方式中,由式201表示的化合物可由下面式201A-1表示,但是本公开的实施方式不限于此:

[0266] 式201A-1



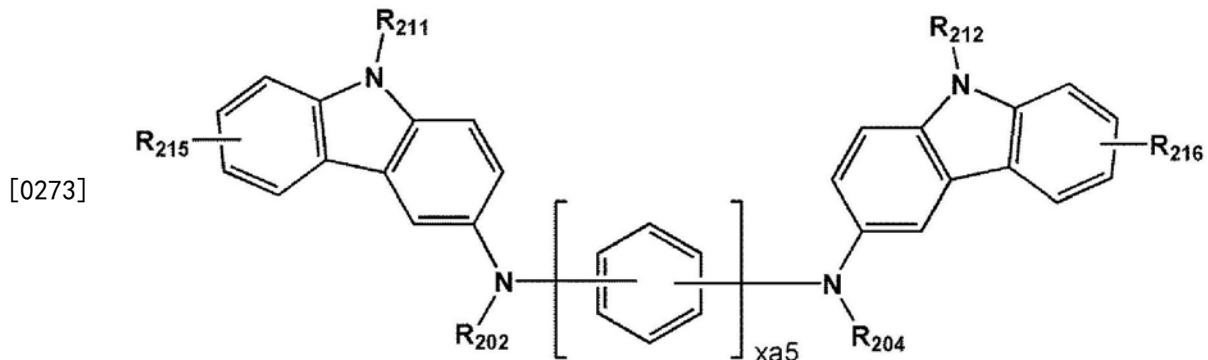
[0268] 在一个实施方式中,由式202表示的化合物可由式202A表示:

[0269] 式202A



[0271] 在一个实施方式中,由式202表示的化合物可由式202A-1表示:

[0272] 式202A-1



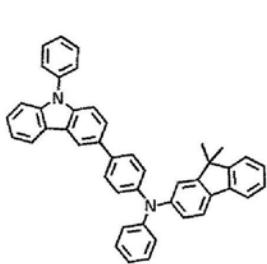
[0274] 在式201A、201A(1)、201A-1、202A和202A-1中,

[0275] L<sub>201</sub>至L<sub>203</sub>、x<sub>a1</sub>至x<sub>a3</sub>、x<sub>a5</sub>和R<sub>202</sub>至R<sub>204</sub>与以上所描述的相同,

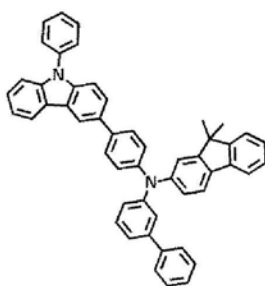
[0276] R<sub>211</sub>和R<sub>212</sub>可各自独立地与关于R<sub>203</sub>定义的相同。

[0277] R<sub>213</sub>至R<sub>217</sub>可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、被C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基取代的苯基、被-F取代的苯基、戊搭烯基、茛基、萘基、萹基、庚搭烯基、引达省基、茈基、茛基、螺-二茛基、苯并茛基、二苯并茛基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苝基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蔻基、卵苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基。

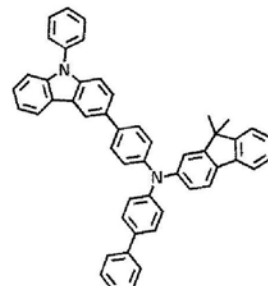
[0278] 空穴传输区可包括选自化合物HT1至HT39中的至少一种化合物,但是本公开的实施方式不限于此:



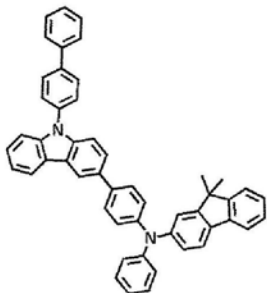
HT1



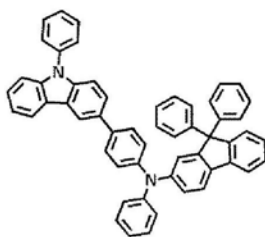
HT2



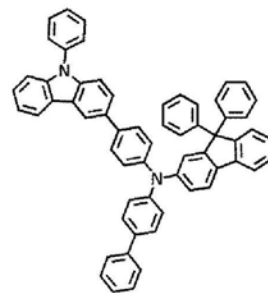
HT3



HT4

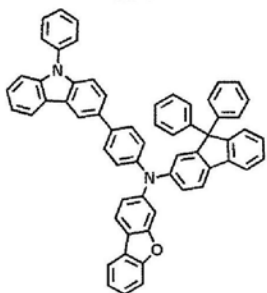


HT5

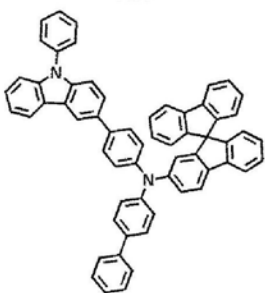


HT6

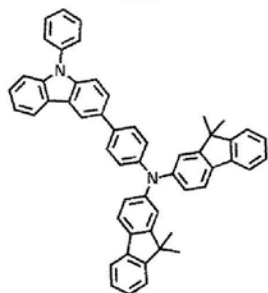
[0279]



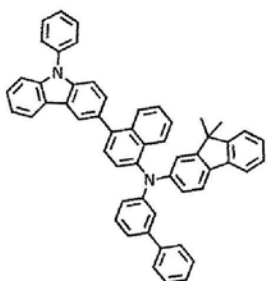
HT7



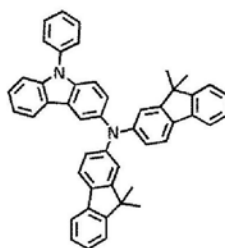
HT8



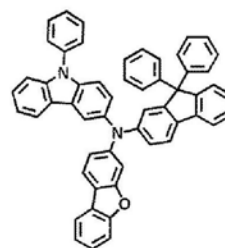
HT9



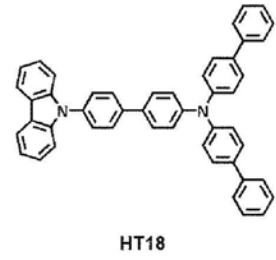
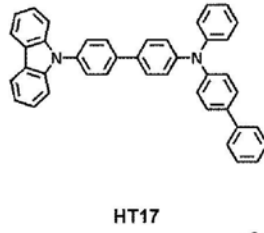
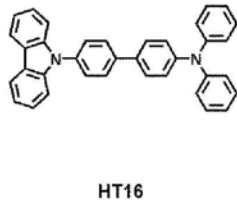
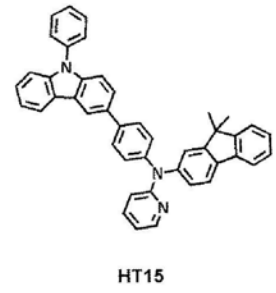
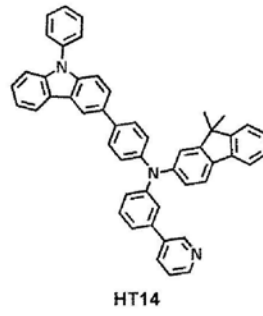
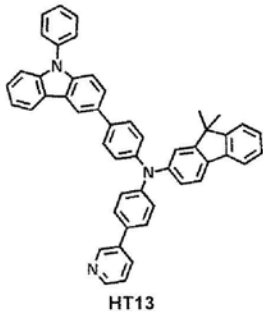
HT10



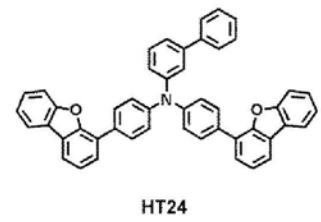
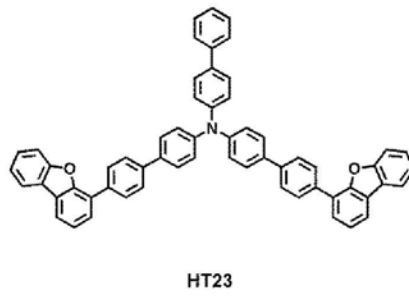
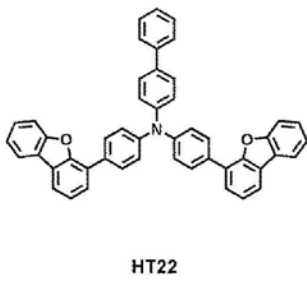
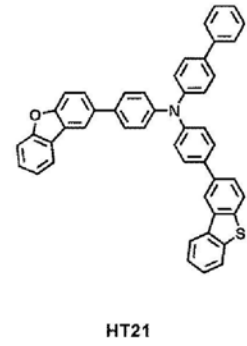
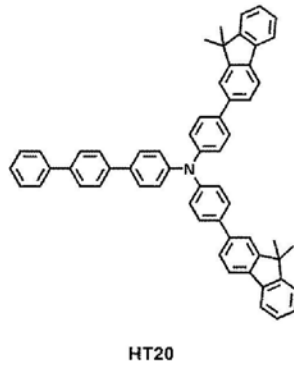
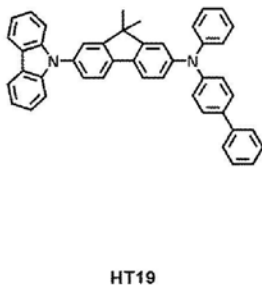
HT11

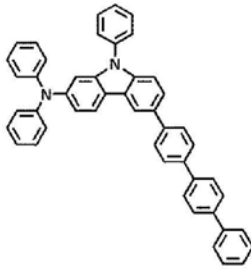


HT12

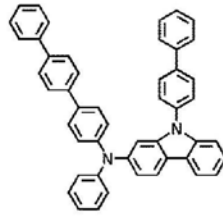


[0280]

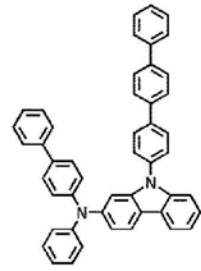




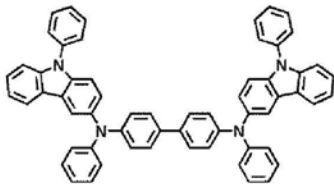
HT25



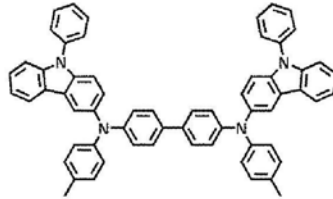
HT26



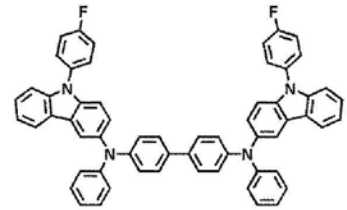
HT27



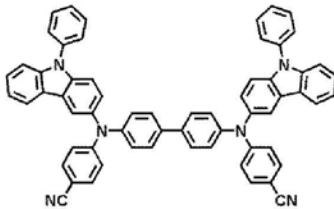
HT28



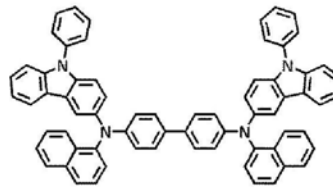
HT29



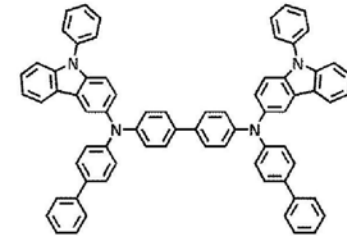
HT30



HT31

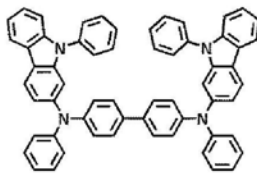


HT32

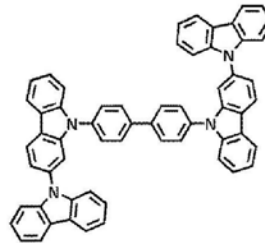


HT33

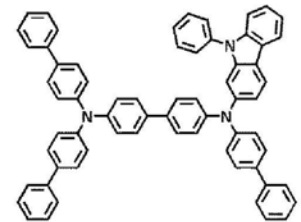
[0281]



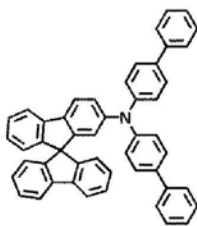
HT34



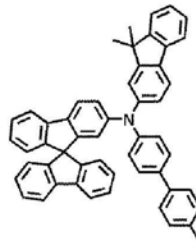
HT35



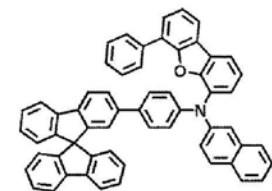
HT36



HT37



HT38



HT39

[0282] 空穴传输区的厚度可在约100 Å至约10,000 Å,例如,约100 Å至约1,000 Å的范围内。当空穴传输区包括选自空穴注入层和空穴传输层中的至少一种时,空穴注入层的厚度可在约100 Å至约9,000 Å,例如,约100 Å至约1,000 Å的范围内,并且空穴传输层的厚度可在约50 Å至约2,000 Å,例如,约100 Å至约1,500 Å的范围内。当空穴传输区、空穴注

入层和空穴传输层的厚度分别在这些范围内时,在驱动电压无显著增加的情况下,可获得令人满意的(或合适的)空穴传输特性。

[0283] 发射辅助层可通过根据由发射层发射的光的波长补偿光学共振距离而增加光发射效率,并且电子阻挡层可阻挡或减少来自电子传输区的电子的流动。发射辅助层和电子阻挡层可包括如上所述的任何材料。

[0284] p-掺杂剂

[0285] 除了上述的材料,空穴传输区可进一步包括电荷产生材料用于改进导电性能。电荷产生材料可均匀地或非均匀地分散在空穴传输区中。

[0286] 电荷产生材料可为,例如,p-掺杂剂。

[0287] 在一个实施方式中,p-掺杂剂可具有-3.5eV或更小的最低未占分子轨道能级。

[0288] p-掺杂剂可包括选自醌衍生物、金属氧化物和含氰基的化合物中的至少一种,但是本公开的实施方式不限于此。

[0289] 例如,p-掺杂剂可包括选自下述中的至少一种:

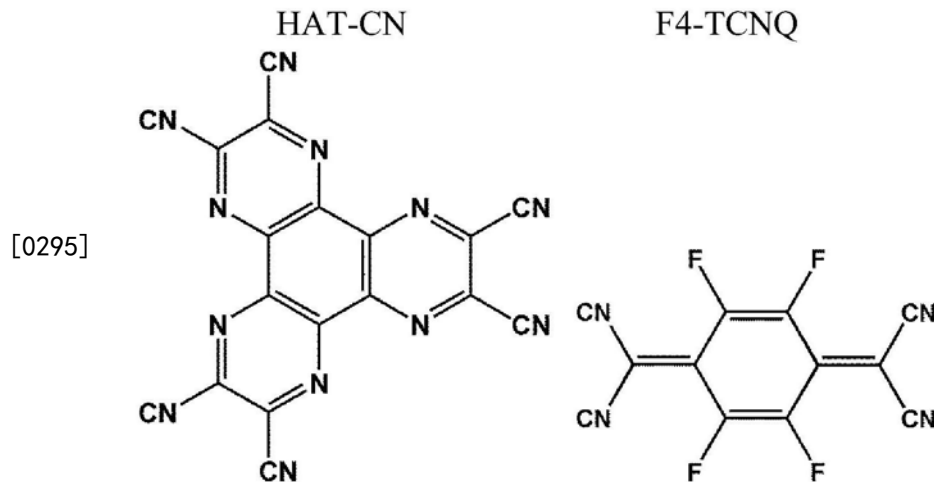
[0290] 醌衍生物,比如四氰基醌二甲烷(TCNQ)和/或2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基醌二甲烷(F4-TCNQ);

[0291] 金属氧化物,比如氧化钨和/或氧化钼;

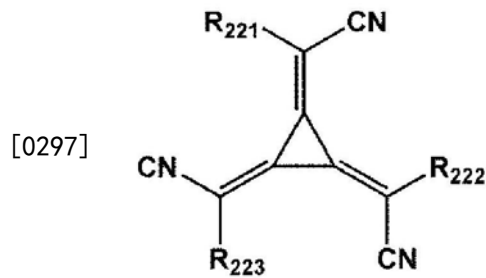
[0292] 1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲-六腈(HAT-CN);和

[0293] 由式221表示的化合物,

[0294] 但是本公开的实施方式不限于此:



[0296] 式221



[0298] 在式221中,

[0299]  $R_{221}$ 至 $R_{223}$ 可各自独立地选自取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$

杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团和取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团,其中选自R<sub>221</sub>至R<sub>223</sub>中的至少一个可具有选自下述中的至少一种取代基:氰基、-F、-Cl、-Br、-I、被-F取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、被-Cl取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、被-Br取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和被-I取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基。

[0300] 有机层150中的发射层

[0301] 当有机发光装置10为全色有机发光装置时,根据子像素,可将发射层图案化为红色发射层、绿色发射层和/或蓝色发射层。在一个或多个实施方式中,发射层可具有选自红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层中的两层或更多层的堆叠结构,其中两层或更多层彼此接触或彼此分离。在一个或多个实施方式中,发射层可包括选自红色发光材料、绿色发光材料和蓝色发光材料中的两种或更多种材料,其中两种或更多种材料在单个层中彼此混合而发射白光。

[0302] 发射层可包括主体和掺杂剂。掺杂剂可包括选自磷光掺杂剂和荧光掺杂剂中的至少一种。

[0303] 基于100重量份的主体,发射层中的掺杂剂的量可在约0.01重量份至约15重量份的范围内,但是本公开的实施方式不限于此。

[0304] 发射层的厚度可在约100 Å至约1,000 Å,例如,约200 Å至约600 Å的范围内。当发射层的厚度在该范围内时,在驱动电压无显著增加的情况下,可获得优异的(或合适的)光发射特性。

[0305] 发射层中的主体

[0306] 在一个或多个实施方式中,主体可包括由下面式301表示的化合物:

[0307] 式301

[0308]  $[\text{Ar}_{301}]_{\text{xb}11}-[(\text{L}_{301})_{\text{xb}1}-\text{R}_{301}]_{\text{xb}21}$ 。

[0309] 在式301中,

[0310] Ar<sub>301</sub>可为取代或未取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基团或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基团,

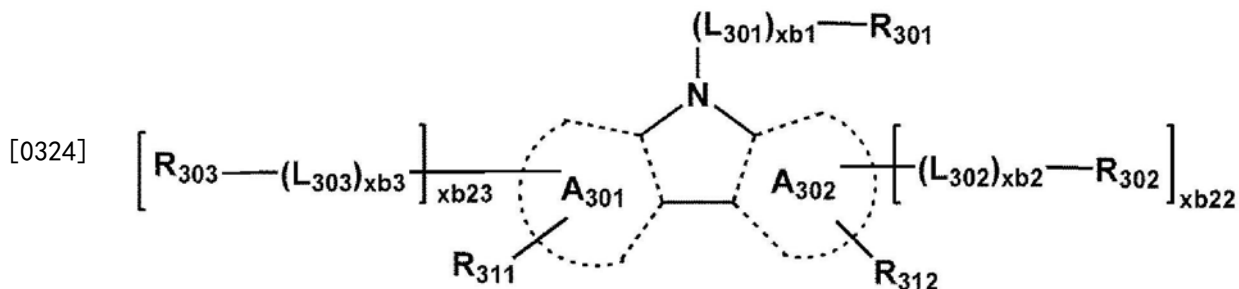
[0311] xb<sub>11</sub>可为1、2或3,

[0312] L<sub>301</sub>可选自取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烷基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基、取代或未取代的二价非芳族稠合多环基团和取代或未取代的二价非芳族稠合杂多环基团,

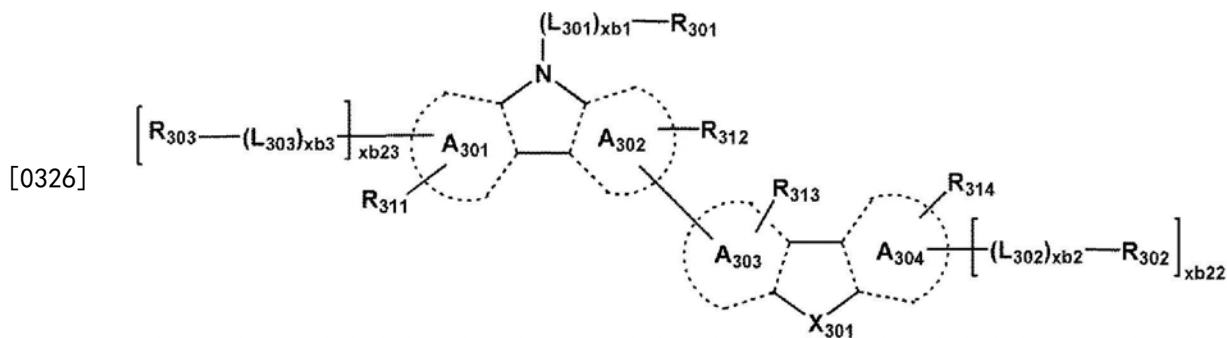
[0313] xb<sub>1</sub>可为0至5的整数,

[0314] R<sub>301</sub>可选自氬、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、取代或未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、取代或未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q<sub>301</sub>)(Q<sub>302</sub>)(Q<sub>303</sub>)、-N(Q<sub>301</sub>)(Q<sub>302</sub>)、-B(Q<sub>301</sub>)(Q<sub>302</sub>)、-C(=O)(Q<sub>301</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>301</sub>)和-P(=O)(Q<sub>301</sub>)(Q<sub>302</sub>),

- [0315] xb21可为1至5的整数，
- [0316] Q<sub>301</sub>至Q<sub>303</sub>可各自独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基，但是本公开的实施方式不限于此。
- [0317] 在一个实施方式中，式301中的Ar<sub>301</sub>可选自：
- [0318] 萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苝基、花基、戊芬基、茚并蒽基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基；以及
- [0319] 各自被选自下述中的至少一种取代的萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苝基、花基、戊芬基、茚并蒽基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、-Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>)、-N (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-B (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-C (=O) (Q<sub>31</sub>)、-S (=O)<sub>2</sub> (Q<sub>31</sub>) 和 -P (=O) (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)，并且
- [0320] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可各自独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。然而，本公开的实施方式不限于此。
- [0321] 当式301中的xb11为二或更大时，两个或更多个Ar<sub>301</sub>可经单键连接。
- [0322] 在一个或多个实施方式中，由式301表示的化合物可由式301-1或式301-2表示：
- [0323] 式301-1



[0325] 式301-2



- [0327] 在式301-1和式301-2中，
- [0328] A<sub>301</sub>至A<sub>304</sub>可各自独立地选自苯基、萘基、菲基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、吡啶基、嘧啶基、茚基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、吡啶基、咪唑基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、呋喃基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、萘并呋喃基、苯并萘并呋喃基、二萘并呋喃基、噻吩基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、萘并噻吩基、苯并萘并噻吩基和二萘并噻吩基，
- [0329] X<sub>301</sub>可为O、S或N-[(L<sub>304</sub>)<sub>xb4</sub>-R<sub>304</sub>]，
- [0330] R<sub>311</sub>至R<sub>314</sub>可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、

脞基、 $C_1-C_{20}$ 烷基、 $C_1-C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-B(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-C(=O)(Q_{31})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{31})$ 和 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ ，

[0331]  $x_{b22}$ 和 $x_{b23}$ 可各自独立地为0、1或2，

[0332]  $L_{301}$ 、 $x_{b1}$ 、 $R_{301}$ 和 $Q_{31}$ 至 $Q_{33}$ 与以上所描述的相同，

[0333]  $L_{302}$ 至 $L_{304}$ 可各自独立地与关于 $L_{301}$ 定义的相同，

[0334]  $x_{b2}$ 至 $x_{b4}$ 可各自独立地与关于 $x_{b1}$ 定义的相同，并且

[0335]  $R_{302}$ 至 $R_{304}$ 可各自独立地与关于 $R_{301}$ 定义的相同。

[0336] 例如，在式301、式301-1和式301-2中， $L_{301}$ 至 $L_{304}$ 可各自独立地选自：

[0337] 亚苯基、亚萘基、亚苄基、亚螺-二苄基、亚苯并苄基、亚二苯并苄基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚苯并菲基、亚芘基、亚屈基、亚茛基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基、亚吡啶基、亚咪唑基、亚吡唑基、亚噻唑基、亚异噻唑基、亚噁唑基、亚异噁唑基、亚噻二唑基、亚噁二唑基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并喹啉基、亚酞嗪基、亚萘啶基、亚喹喔啉基、亚喹唑啉基、亚噌啉基、亚菲啶基、亚吡啶基、亚菲咯啉基、亚吩嗪基、亚苯并咪唑基、亚苯并异噻唑基、亚苯并噁唑基、亚苯并异噁唑基、亚三唑基、亚四唑基、亚咪唑并吡啶基、亚咪唑并嘧啶基和亚氮杂咪唑基；以及

[0338] 各自被选自下述中的至少一种取代的亚苯基、亚萘基、亚苄基、亚螺-二苄基、亚苯并苄基、亚二苯并苄基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚苯并菲基、亚芘基、亚屈基、亚茛基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基、亚吡啶基、亚咪唑基、亚吡唑基、亚噻唑基、亚异噻唑基、亚噁唑基、亚异噁唑基、亚噻二唑基、亚噁二唑基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并喹啉基、亚酞嗪基、亚萘啶基、亚喹喔啉基、亚喹唑啉基、亚噌啉基、亚菲啶基、亚吡啶基、亚菲咯啉基、亚吩嗪基、亚苯并咪唑基、亚苯并异噻唑基、亚苯并噁唑基、亚苯并异噁唑基、亚三唑基、亚四唑基、亚咪唑并吡啶基、亚咪唑并嘧啶基和亚氮杂咪唑基：氘、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、 $C_1-C_{20}$ 烷基、 $C_1-C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茛基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹喔啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基、氮杂咪唑基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-B(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-C(=O)(Q_{31})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{31})$ 和 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ ，并且

[0339]  $Q_{31}$ 至 $Q_{33}$ 与以上所描述的相同。

[0340] 在一个实施方式中，在式301、301-1和301-2中， $R_{301}$ 至 $R_{304}$ 可各自独立地选自：

[0341] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽

基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茱基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、蔡啶基、喹喔啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂咪唑基；以及

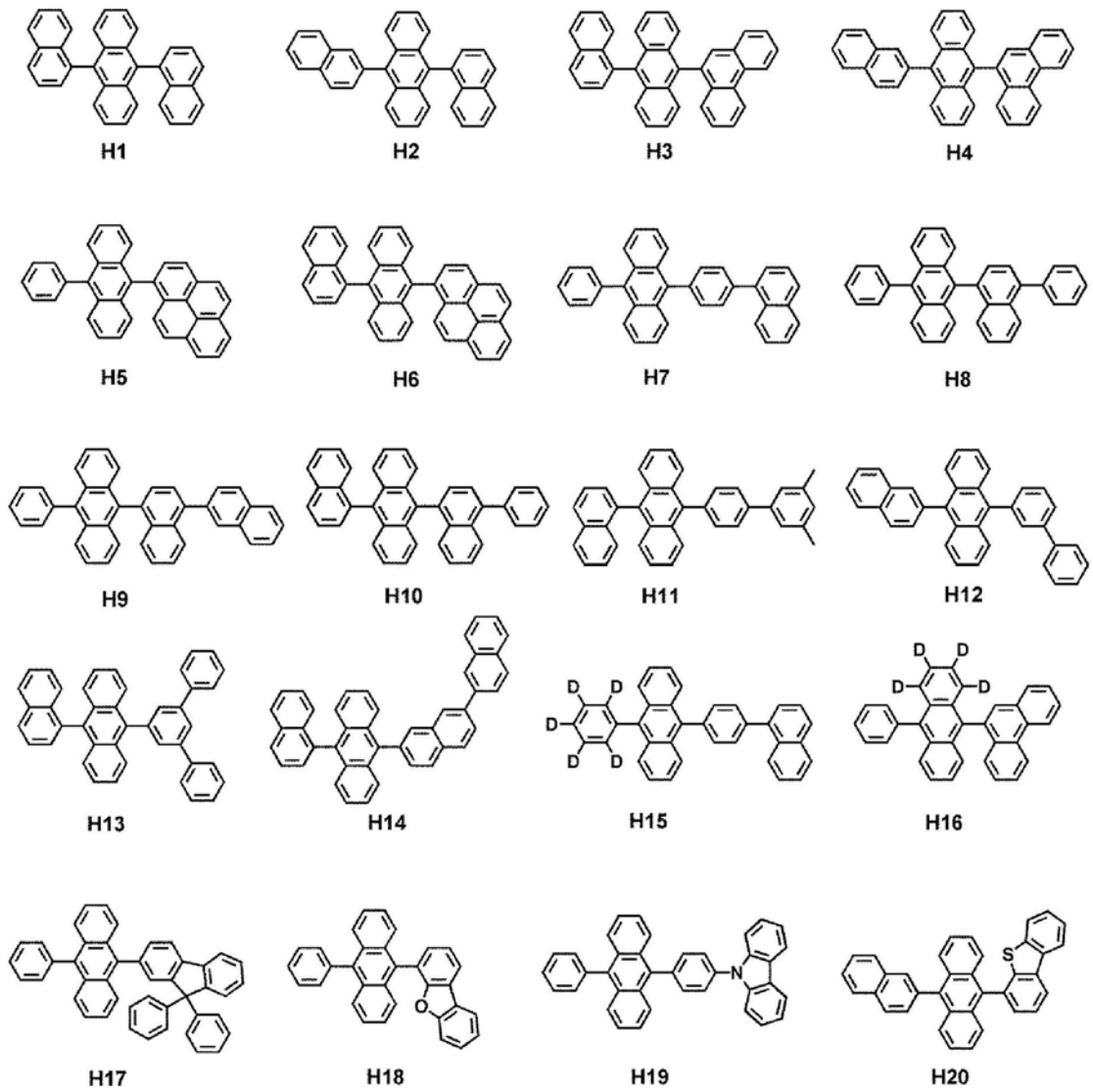
[0342] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茱基、螺-二茱基、苯并茱基、二苯并茱基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茱基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、蔡啶基、喹喔啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂咪唑基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $C_1-C_{20}$ 烷基、 $C_1-C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茱基、螺-二茱基、苯并茱基、二苯并茱基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茱基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、蔡啶基、喹喔啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基、氮杂咪唑基、-Si ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ ) ( $Q_{33}$ )、-N ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ )、-B ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ )、-C(=O) ( $Q_{31}$ )、-S(=O)<sub>2</sub> ( $Q_{31}$ ) 和 -P(=O) ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ )，

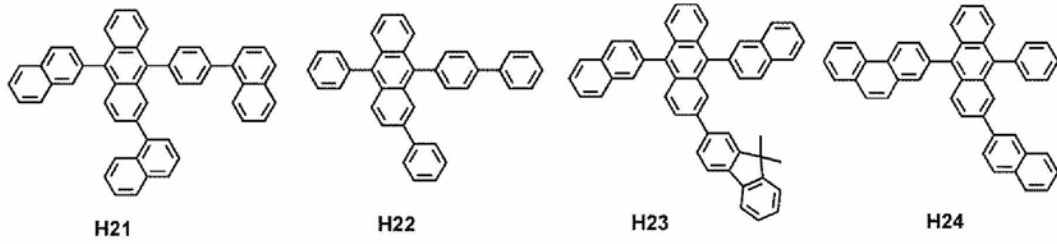
[0343]  $Q_{31}$ 至 $Q_{33}$ 与以上所描述的相同。

[0344] 在一个或多个实施方式中，主体可包括碱土金属络合物。例如，主体可选自Be络合物（例如，化合物H55）、Mg络合物和Zn络合物，而没有限制。

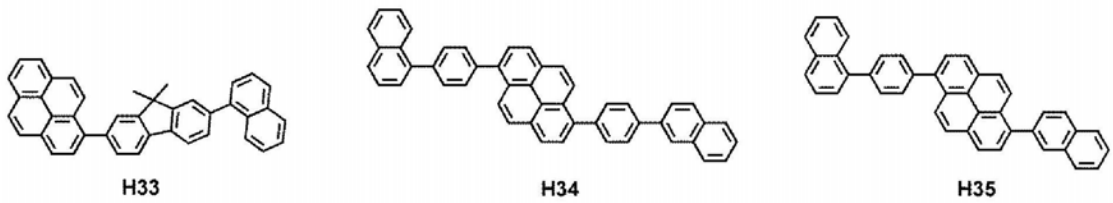
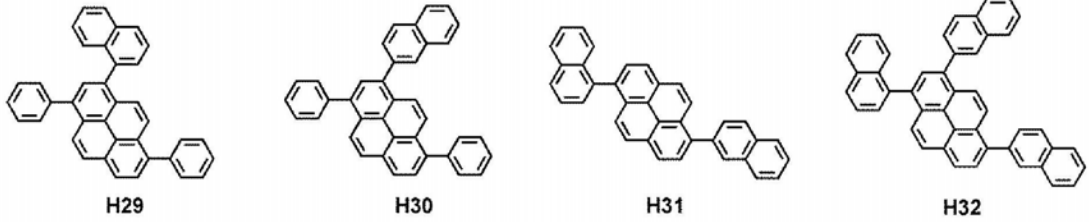
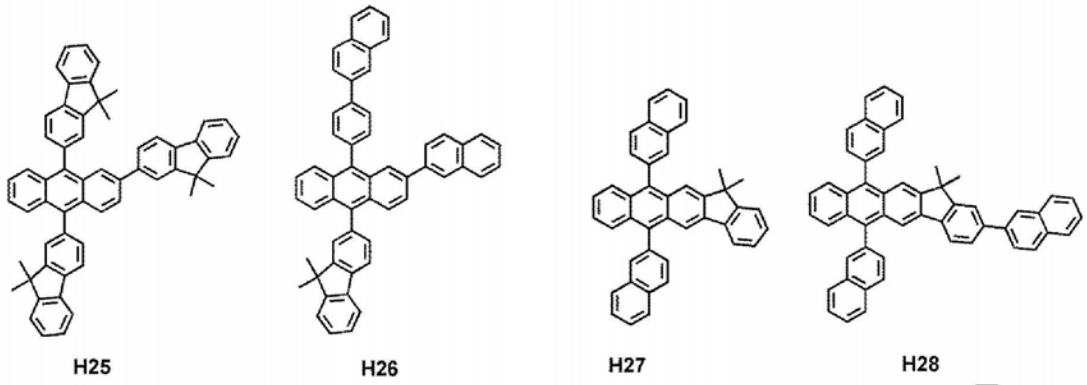
[0345] 主体可包括选自9,10-二(2-萘基)蒽(ADN)、2-甲基-9,10-双(萘-2-基)蒽(MADN)、9,10-二-(2-萘基)-2-叔丁基-蒽(TBADN)、4,4'-双(N-咪唑基)-1,1'-联苯(CBP)、1,3-二-9-咪唑基苯(mCP)、1,3,5-三(咪唑-9-基)苯(TCP)和化合物H1至H55中的至少一种，但是本公开的实施方式不限于此：

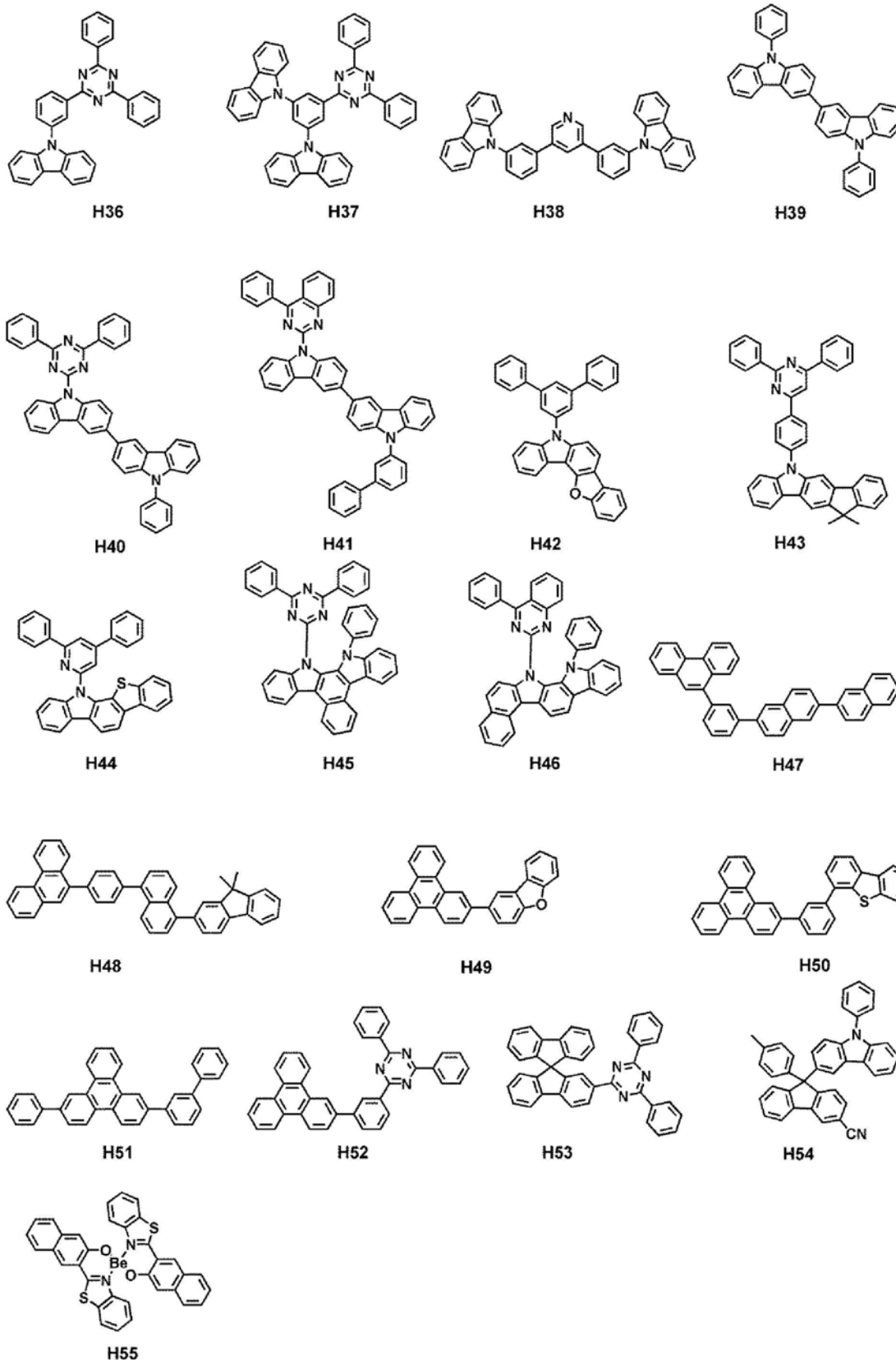
[0346]





[0347]





[0349] 有机层150中的发射层中包括的磷光掺杂剂

[0350] 磷光掺杂剂可包括由式1表示的有机金属化合物。

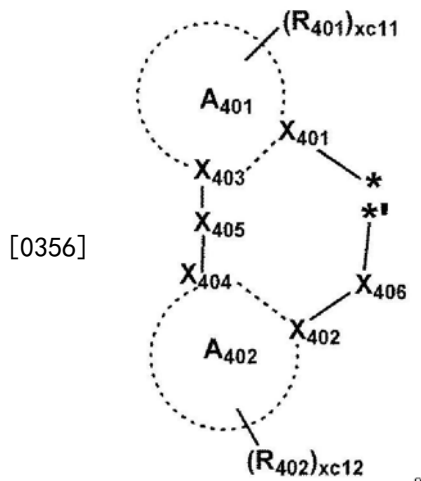
[0351] 磷光掺杂剂可包括(或进一步包括)由式1A表示的有机金属化合物。

[0352] 在一些实施方式中,磷光掺杂剂可包括由下面式401表示的有机金属络合物:

[0353] 式401

[0354]  $M(L_{401})_{xc1}(L_{402})_{xc2}$

[0355] 式402



[0357] 在式401中,

[0358] M可选自铱(Ir)、铂(Pt)、钯(Pd)、钌(Ru)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、镱(Eu)、铽(Tb)、铈(Rh)和铥(Tm),

[0359]  $L_{401}$ 可选自由式402表示的配体,并且 $xc1$ 可为1、2或3,其中,当 $xc1$ 为二或更大时,两个或更多个 $L_{401}$ 可彼此相同或不同,

[0360]  $L_{402}$ 可为有机配体,并且 $xc2$ 可为0至4的整数,其中,当 $xc2$ 为二或更大时,两个或更多个 $L_{402}$ 可彼此相同或不同,

[0361] 在式402中,

[0362]  $X_{401}$ 至 $X_{404}$ 可各自独立地为氮或碳,

[0363]  $X_{401}$ 和 $X_{403}$ 可经单键或双键连接,并且 $X_{402}$ 和 $X_{404}$ 可经单键或双键连接,

[0364]  $A_{401}$ 和 $A_{402}$ 可各自独立地选自 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团或 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团,

[0365]  $X_{405}$ 可为单键、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-N(Q_{411})-$ 、 $-C(Q_{411})(Q_{412})-$ 、 $-C(Q_{411})=C(Q_{412})-$ 、 $-C(Q_{411})=$ 或 $=C=$ ,并且 $Q_{411}$ 和 $Q_{412}$ 可各自独立地为氢、氘、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基或萘基,

[0366]  $X_{406}$ 可为单键、O或S,

[0367]  $R_{401}$ 和 $R_{402}$ 可各自独立地选自氢、氘、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烷基、取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烯基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳氧基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳硫基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、 $-Si(Q_{401})(Q_{402})(Q_{403})$ 、 $-N(Q_{401})(Q_{402})$ 、 $-B(Q_{401})(Q_{402})$ 、 $-C(=O)(Q_{401})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{401})$ 和 $-P(=O)(Q_{401})(Q_{402})$ ,其中 $Q_{401}$ 至 $Q_{403}$ 可各自独立地选自 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{10}$ 烷氧基、 $C_6$ - $C_{20}$ 芳基和 $C_1$ - $C_{20}$ 杂芳基,

[0368]  $xc11$ 和 $xc12$ 可各自独立地为0至10的整数,并且

[0369] 在式402中,\*和\*'各自指示与式401中的M的结合位点。

[0370] 在一个实施方式中,式402中的A<sub>401</sub>和A<sub>402</sub>可各自独立地选自苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、茛基、吡咯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、喹喔啉基、喹唑啉基、咪唑基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并异噻吩基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、噁二唑基、三嗪基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基。

[0371] 在一个或多个实施方式中,在式402中,i) X<sub>401</sub>可为氮,并且X<sub>402</sub>可为碳,或ii) X<sub>401</sub>和X<sub>402</sub>可各自同时为氮。

[0372] 在一个或多个实施方式中,式402中的R<sub>401</sub>和R<sub>402</sub>可各自独立地选自:

[0373] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基;

[0374] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、苯基、萘基、环戊基、环己基、金刚烷基、降冰片烷基和降冰片烯基;

[0375] 环戊基、环己基、金刚烷基、降冰片烷基、降冰片烯基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基、喹唑啉基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基;

[0376] 各自被选自下述中的至少一种取代的环戊基、环己基、金刚烷基、降冰片烷基、降冰片烯基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基、喹唑啉基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、环戊基、环己基、金刚烷基、降冰片烷基、降冰片烯基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基、喹唑啉基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基;以及

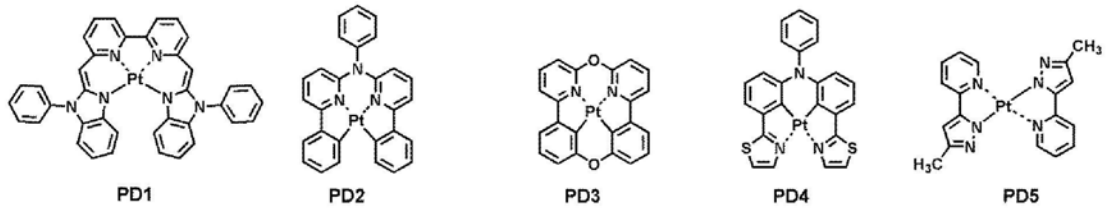
[0377] -Si(Q<sub>401</sub>)(Q<sub>402</sub>)(Q<sub>403</sub>)、-N(Q<sub>401</sub>)(Q<sub>402</sub>)、-B(Q<sub>401</sub>)(Q<sub>402</sub>)、-C(=O)(Q<sub>401</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>401</sub>)和-P(=O)(Q<sub>401</sub>)(Q<sub>402</sub>),并且

[0378] Q<sub>401</sub>至Q<sub>403</sub>可各自独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷氧基、苯基、联苯基和萘基,但不限于此。

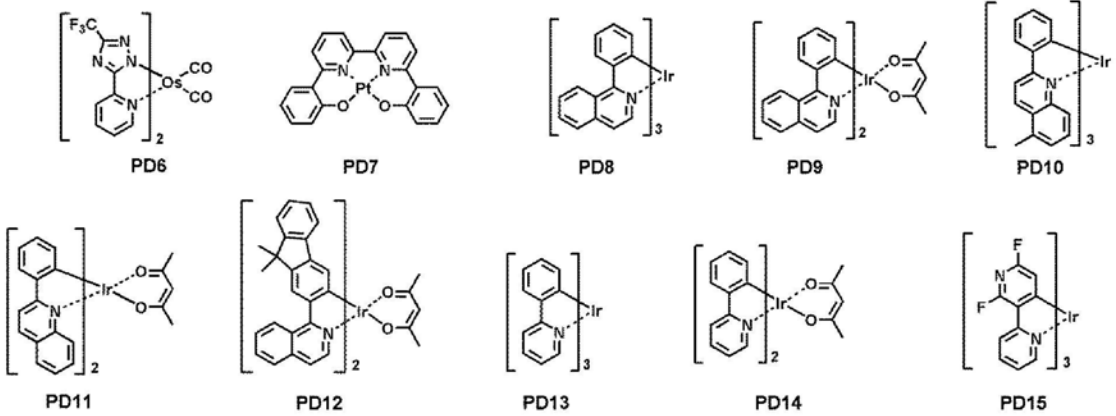
[0379] 在一个或多个实施方式中,当式401中的x<sub>c1</sub>为二或更大时,两个或更多个L<sub>401</sub>中的两个A<sub>401</sub>可任选地经连接基团X<sub>407</sub>连接,或者两个或更多个L<sub>401</sub>中的两个A<sub>402</sub>可任选地经连接基团X<sub>408</sub>连接(参见例如,本文中的化合物PD1至PD4和PD7)。X<sub>407</sub>和X<sub>408</sub>可各自独立地为单键、\*-O-\*'、\*-S-\*'、\*-C(=O)-\*'、\*-N(Q<sub>413</sub>)-\*'、\*-C(Q<sub>413</sub>)(Q<sub>414</sub>)-\*'或\*-C(Q<sub>413</sub>)=C(Q<sub>414</sub>)-\*' (其中Q<sub>413</sub>和Q<sub>414</sub>可各自独立地为氢、氘、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基或萘基),但不限于此。

[0380] 式401中的L<sub>402</sub>可为单价、二价或三价有机配体。例如,L<sub>402</sub>可为卤素、二酮(例如,乙酰丙酮化物)、羧酸(例如,吡啶甲酸盐)、-C(=O)、异腈、-CN和/或磷配体(例如,膦和/或亚磷酸盐),但是本公开的实施方式不限于此。

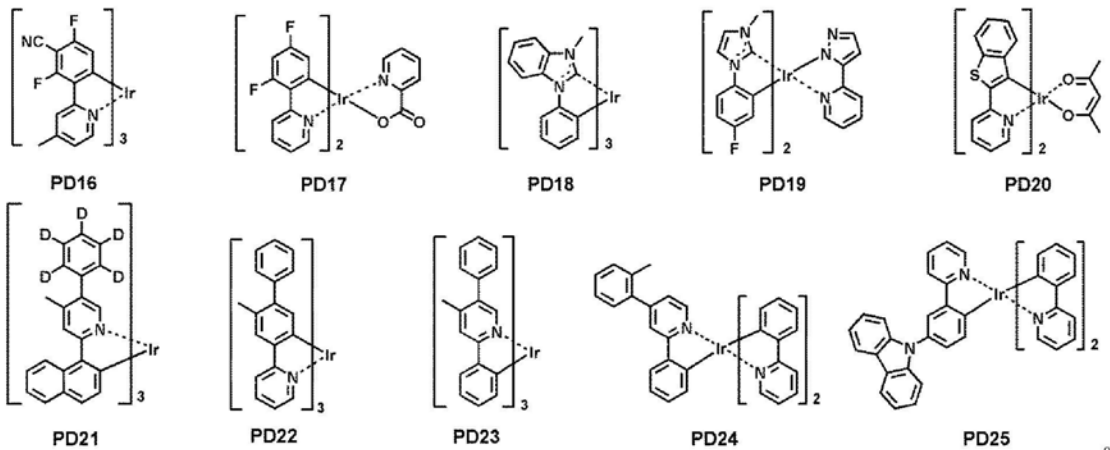
[0381] 在一个或多个实施方式中,磷光掺杂剂可包括,例如,化合物PD1至PD25,但是本公开的实施方式不限于此:



[0382]



[0383]

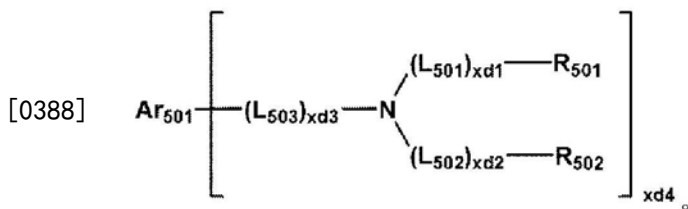


[0384] 发射层中的荧光掺杂剂

[0385] 荧光掺杂剂可包括芳胺化合物或苯乙烯胺化合物。

[0386] 荧光掺杂剂可包括由下面式501表示的化合物：

[0387] 式501



[0389] 在式501中，

[0390] Ar<sub>501</sub>可为取代或未取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基团或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基团，

[0391] L<sub>501</sub>至L<sub>503</sub>可各自独立地选自取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烷基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烷基、取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烯基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烯基、取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基、取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基、取代或未取代的二价非芳族稠合

多环基团和取代或未取代的二价非芳族稠合杂多环基团，

[0392]  $x_{d1}$ 至 $x_{d3}$ 可各自独立地为0至3的整数；

[0393]  $R_{501}$ 和 $R_{502}$ 可各自独立地选自取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烷基、取代或未取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烯基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳氧基、取代或未取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳硫基、取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团和取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团，并且

[0394]  $x_{d4}$ 可为1至6的整数。

[0395] 在一个实施方式中，式501中的 $Ar_{501}$ 可选自：

[0396] 萘基、庚搭烯基、苈基、螺-二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、茈基、屈基、并四苯基、茈基、茈基、茈基、戊芬基、茈并蒽基和茈并菲基；以及

[0397] 各自被选自下述中的至少一种取代的萘基、庚搭烯基、苈基、螺-二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、茈基、屈基、并四苯基、茈基、茈基、茈基、戊芬基、茈并蒽基和茈并菲基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。

[0398] 在一个或多个实施方式中，式501中的 $L_{501}$ 至 $L_{503}$ 可各自独立地选自：

[0399] 亚苯基、亚萘基、亚苈基、亚螺-二苈基、亚苯并苈基、亚二苯并苈基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚苯并菲基、亚茈基、亚屈基、亚茈基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基和亚吡啶基；以及

[0400] 各自被选自下述中的至少一种取代的亚苯基、亚萘基、亚苈基、亚螺-二苈基、亚苯并苈基、亚二苯并苈基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚苯并菲基、亚茈基、亚屈基、亚茈基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基和亚吡啶基：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺-二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、茈基、屈基、茈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基。

[0401] 在一个或多个实施方式中，式501中的 $R_{501}$ 和 $R_{502}$ 可各自独立地选自：

[0402] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺-二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、茈基、屈基、茈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基；以及

[0403] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺-二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、茈基、屈基、茈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基：氘、-F、-

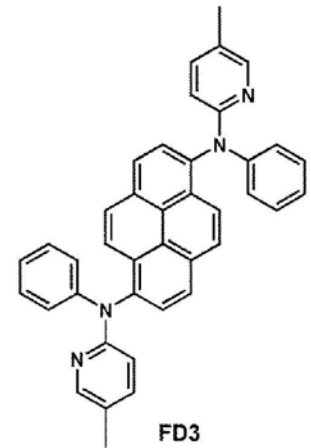
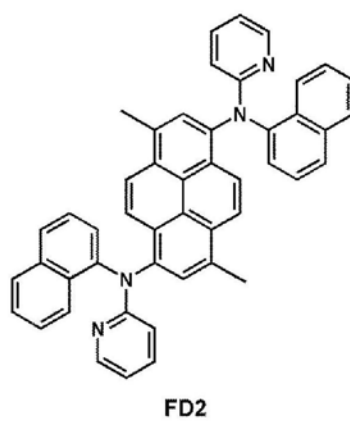
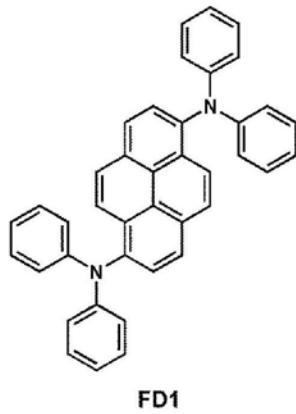
C1、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茚基、螺-二茚基、苯并茚基、二苯并茚基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、咪唑基、吡啶基、吡唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并咪唑基、苯并噻吩基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基、苯并吡啶基、二苯并吡啶基、二苯并噻咯基、吡啶基和-Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>)，并且

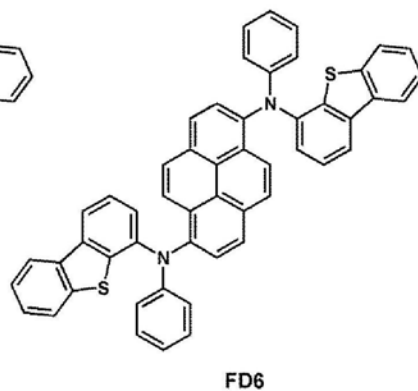
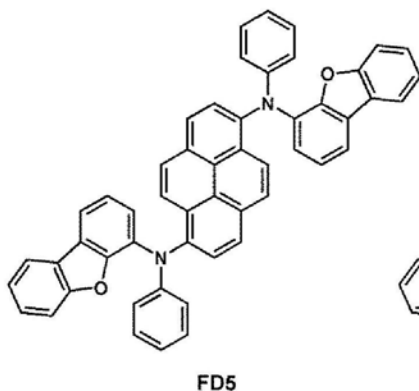
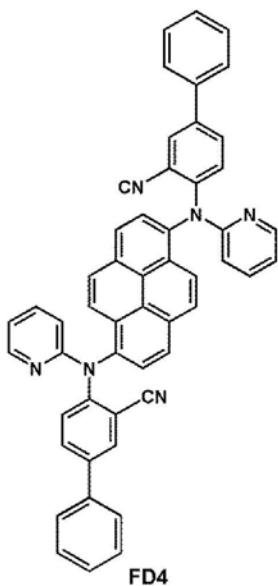
[0404] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可各自独立地选自 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{10}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。

[0405] 在一个或多个实施方式中，式501中的xd4可为2，但是本公开的实施方式不限于此。

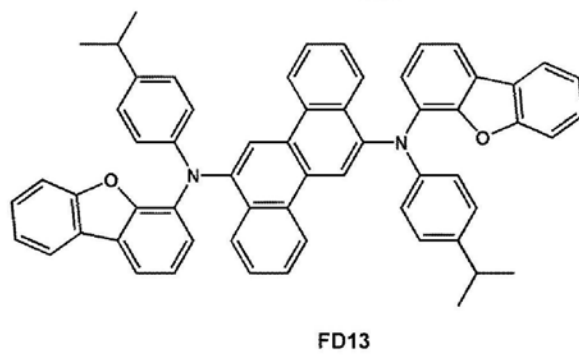
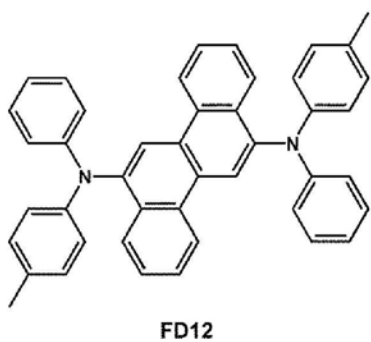
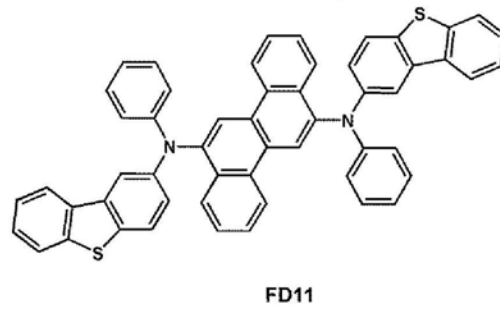
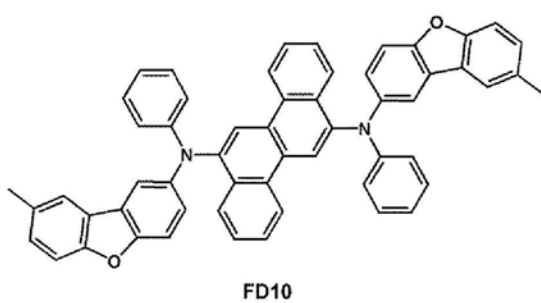
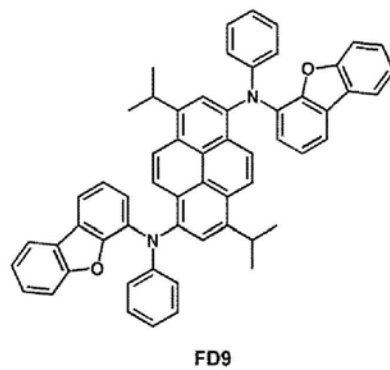
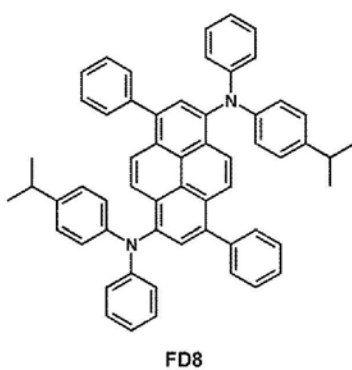
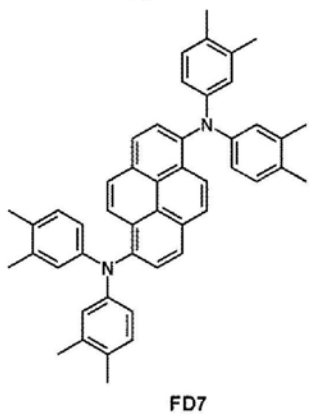
[0406] 例如，荧光掺杂剂可选自化合物FD1至FD22：

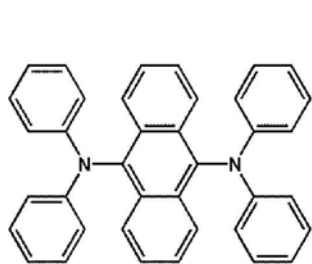
[0407]



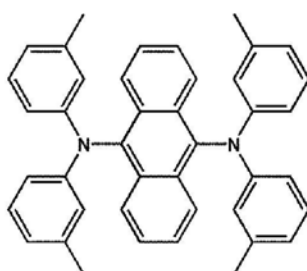


[0408]

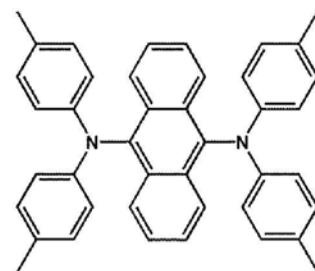




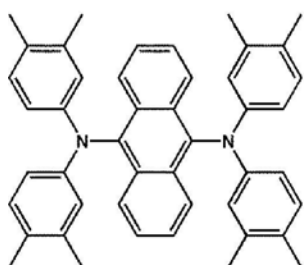
FD14



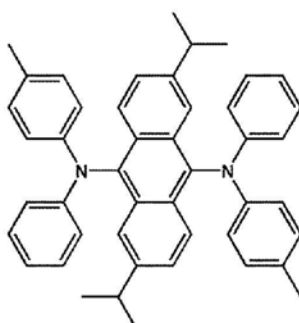
FD15



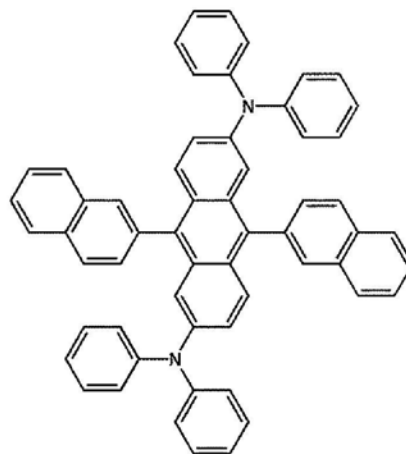
FD16



FD17

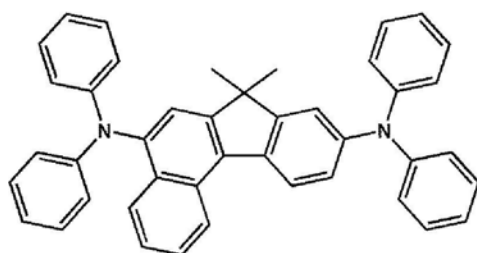


FD18

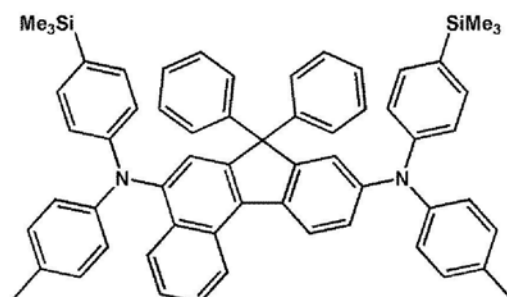


FD19

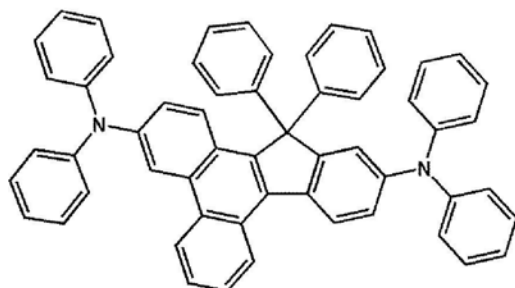
[0409]



FD20

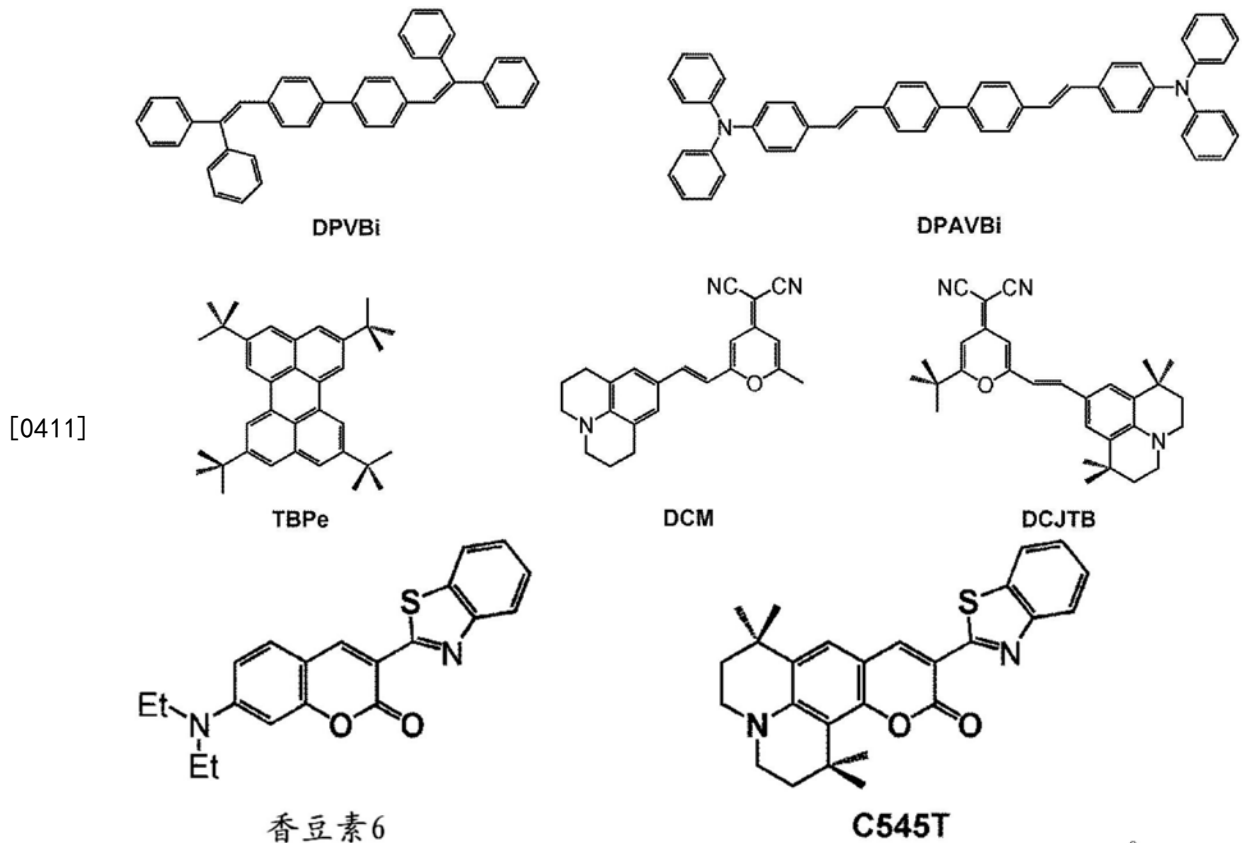


FD21



FD22

[0410] 在一个或多个实施方式中, 荧光掺杂剂可选自下述化合物, 但是本公开的实施方式不限于此。



[0412] 有机层150中的电子传输区

[0413] 电子传输区可具有i) 包括含有单种材料的单个层的单层结构、ii) 包括含有多种不同材料的单个层的单层结构或iii) 具有包含多种不同材料的多个层的多层结构。

[0414] 电子传输区可包括选自缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层、电子传输层和电子注入层中的至少一种,但是本公开的实施方式不限于此。

[0415] 例如,电子传输区可具有电子传输层/电子注入层结构、空穴阻挡层/电子传输层/电子注入层结构、电子控制层/电子传输层/电子注入层结构或缓冲层/电子传输层/电子注入层结构,其中对于每个结构,构成层从发射层依次堆叠。然而,电子传输区的结构的实施方式不限于此。

[0416] 电子传输区(例如,电子传输区中的缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层和/或电子传输层)可包括含有至少一种含 $\pi$ 电子耗尽的氮的环的无金属化合物。

[0417] “含 $\pi$ 电子耗尽的氮的环”可指具有至少一个 $*-N=*$ 部分作为成环部分的 $C_1-C_{60}$ 杂环基团。

[0418] 例如,“含 $\pi$ 电子耗尽的氮的环”可为i) 具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元杂单环基团,ii) 杂多环基团,其中两个或更多个各自具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元杂单环基团彼此稠合,和/或iii) 杂多环基团,其中至少一个各自具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元杂单环基团与至少一个 $C_5-C_{60}$ 碳环基团稠合。

[0419] 含 $\pi$ 电子耗尽的氮的环的实例包括咪唑、吡唑、噁唑、异噁唑、噁唑、异噁唑、吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、吡啶、嘌呤、喹啉、异喹啉、苯并喹啉、酞嗪、萘啶、喹啉、喹唑啉、噌啉、菲啶、吡啶、菲咯啉、吩嗪、苯并咪唑、苯并异噁唑、苯并噁唑、苯并异噁唑、三唑、四唑、噁二唑、三嗪、噁二唑、咪唑并吡啶、咪唑并嘧啶和氮杂咪唑,但不限于此。

- [0420] 例如,电子传输区可包括由式601表示的化合物:
- [0421] 式601
- [0422]  $[\text{Ar}_{601}]_{\text{xe}11}-[(\text{L}_{601})_{\text{xe}1}-\text{R}_{601}]_{\text{xe}21}$ 。
- [0423] 在式601中,
- [0424]  $\text{Ar}_{601}$ 可为取代或未取代的 $\text{C}_5$ - $\text{C}_{60}$ 碳环基团或者取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂环基团,
- [0425]  $\text{xe}11$ 可为1、2或3,
- [0426]  $\text{L}_{601}$ 可选自取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 亚环烷基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 亚杂环烷基、取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 亚环烯基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 亚杂环烯基、取代或未取代的 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 亚芳基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 亚杂芳基、取代或未取代的二价非芳族稠合多环基团和取代或未取代的二价非芳族稠合杂多环基团,
- [0427]  $\text{xe}1$ 可为0至5的整数,
- [0428]  $\text{R}_{601}$ 可选自取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烷基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烷基、取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烯基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烯基、取代或未取代的 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、取代或未取代的 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳氧基、取代或未取代的 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳硫基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂芳基、取代或未取代的单价非芳族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳族稠合杂多环基团、 $-\text{Si}(\text{Q}_{601})(\text{Q}_{602})(\text{Q}_{603})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{601})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{601})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{601})(\text{Q}_{602})$ ,
- [0429]  $\text{Q}_{601}$ 至 $\text{Q}_{603}$ 可各自独立地为 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基或萘基,并且
- [0430]  $\text{xe}21$ 可为1至5的整数。
- [0431] 在一个实施方式中,数量为 $\text{xe}11$ 个的 $\text{Ar}_{601}$ 中的至少一个和/或数量为 $\text{xe}21$ 个的 $\text{R}_{601}$ 中的至少一个可包括含 $\pi$ 电子耗尽的氮的环。
- [0432] 在一个实施方式中,式601中的 $\text{Ar}_{601}$ 可选自:
- [0433] 苯基、萘基、苊基、螺-二苊基、苯并苊基、二苯并苊基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苝基、茈基、戊芬基、茚并蒽基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋唑基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹喔啉基、喹啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、噁二唑基、三嗪基、噻二唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂呋唑基;以及
- [0434] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、萘基、苊基、螺-二苊基、苯并苊基、二苯并苊基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、并四苯基、苝基、茈基、戊芬基、茚并蒽基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋唑基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹喔啉基、喹啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、噁二唑基、三嗪基、噻二唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂呋唑基;氘、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基、氰基、硝基、脒基、胂基、胲基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ 烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、 $-\text{Si}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})(\text{Q}_{33})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{31})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ ,并且
- [0435]  $\text{Q}_{31}$ 至 $\text{Q}_{33}$ 可各自独立地选自 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘

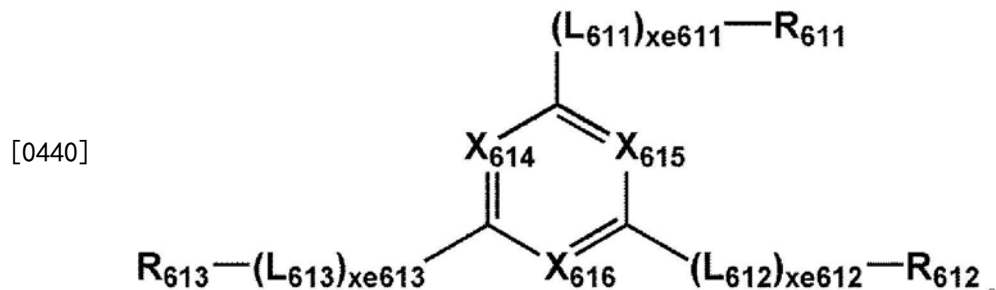
基。

[0436] 当式601中的xe11为二或更大时,两个或更多个Ar<sub>601</sub>可经单键连接。

[0437] 在一个或多个实施方式中,式601中的Ar<sub>601</sub>可为蒾基。

[0438] 在一个或多个实施方式中,由式601表示的化合物可由式601-1表示:

[0439] 式601-1



[0441] 在式601-1中,

[0442] X<sub>614</sub>可为N或C (R<sub>614</sub>), X<sub>615</sub>可为N或C (R<sub>615</sub>), X<sub>616</sub>可为N或C (R<sub>616</sub>), 并且选自X<sub>614</sub>至X<sub>616</sub>中的至少一个可为N,

[0443] L<sub>611</sub>至L<sub>613</sub>可各自独立地与关于L<sub>601</sub>定义的相同,

[0444] xe<sub>611</sub>至xe<sub>613</sub>可各自独立地与关于xe1定义的相同,

[0445] R<sub>611</sub>至R<sub>613</sub>可各自独立地与关于R<sub>601</sub>定义的相同,并且

[0446] R<sub>614</sub>至R<sub>616</sub>可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。

[0447] 在一个实施方式中,式601和式601-1中的L<sub>601</sub>和L<sub>611</sub>至L<sub>613</sub>可各自独立地选自:

[0448] 亚苯基、亚萘基、亚苄基、亚螺-二苄基、亚苯并苄基、亚二苯并苄基、亚菲基、亚蒾基、亚荧蒾基、亚苯并菲基、亚芘基、亚屈基、亚茛基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基、亚吡啶基、亚咪唑基、亚吡唑基、亚噻唑基、亚异噻唑基、亚噁唑基、亚异噁唑基、亚噻二唑基、亚噁二唑基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并喹啉基、亚酞嗪基、亚萘啶基、亚喹啉基、亚喹唑啉基、亚噌啉基、亚菲啶基、亚吡啶基、亚菲咯啉基、亚吩嗪基、亚苯并咪唑基、亚苯并异噻唑基、亚苯并噁唑基、亚苯并异噁唑基、亚三唑基、亚四唑基、亚咪唑并吡啶基、亚咪唑并嘧啶基和亚氮杂咪唑基;以及

[0449] 各自被选自下述中的至少一种取代的亚苯基、亚萘基、亚苄基、亚螺-二苄基、亚苯并苄基、亚二苯并苄基、亚菲基、亚蒾基、亚荧蒾基、亚苯并菲基、亚芘基、亚屈基、亚茛基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚二苯并呋喃基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻咯基、亚吡啶基、亚咪唑基、亚吡唑基、亚噻唑基、亚异噻唑基、亚噁唑基、亚异噁唑基、亚噻二唑基、亚噁二唑基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并喹啉基、亚酞嗪基、亚萘啶基、亚喹啉基、亚喹唑啉基、亚噌啉基、亚菲啶基、亚吡啶基、亚菲咯啉基、亚吩嗪基、亚苯并咪唑基、亚苯并异噻唑基、亚苯并噁唑基、亚苯并异噁唑基、亚三唑基、亚四唑基、亚咪唑并吡啶基、亚咪唑并嘧啶基和亚氮杂咪唑基

唑基: 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、 $C_1-C_{20}$ 烷基、 $C_1-C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂咪唑基, 但不限于此,

[0450] 但是本公开的实施方式不限于此。

[0451] 在一个或多个实施方式中, 式601和式601-1中的 $x_{e1}$ 和 $x_{e611}$ 至 $x_{e613}$ 可各自独立地为0、1或2。

[0452] 在一个或多个实施方式中, 式601和式601-1中的 $R_{601}$ 和 $R_{611}$ 至 $R_{613}$ 可各自独立地选自:

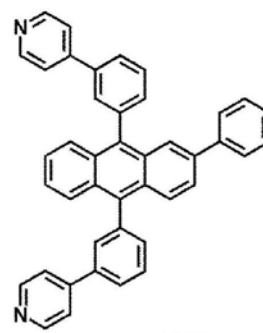
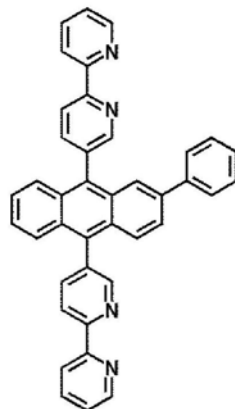
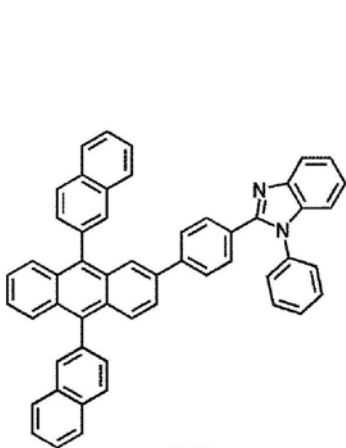
[0453] 苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂咪唑基;

[0454] 各自被选自下述中的至少一种取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂咪唑基: 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、 $C_1-C_{20}$ 烷基、 $C_1-C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苄基、螺-二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并菲基、芘基、屈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹啉基、喹唑啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、苯并异噻唑基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂咪唑基; 以及

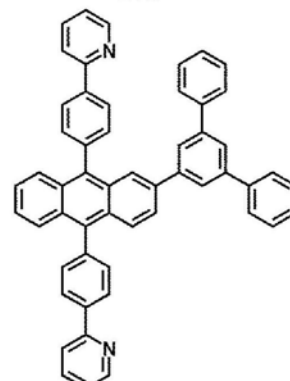
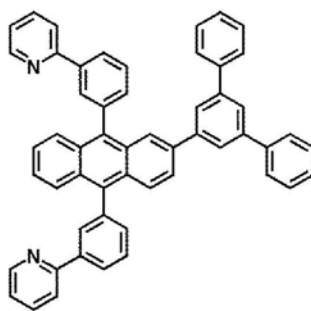
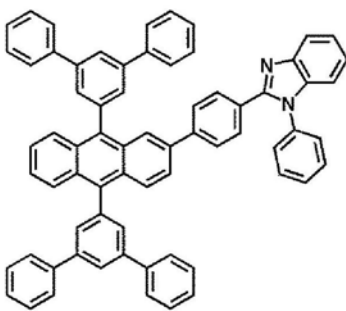
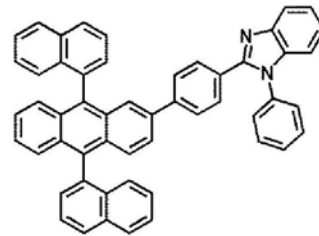
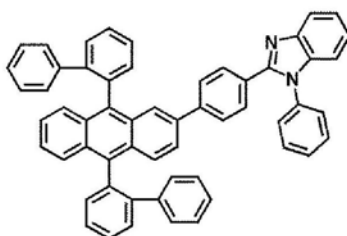
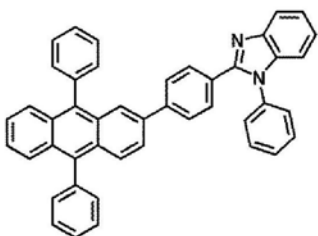
[0455]  $-S(=O)_2(Q_{601})$  和  $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$ , 并且

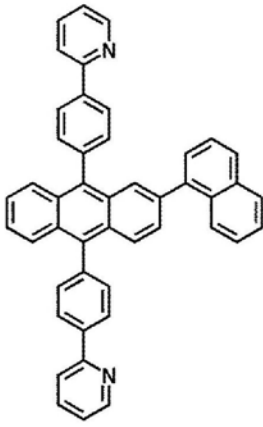
[0456] Q<sub>601</sub>和Q<sub>602</sub>与以上所描述的相同。

[0457] 电子传输区可包括选自化合物ET1至ET36中的至少一种化合物,但是本公开的实施方式不限于此:

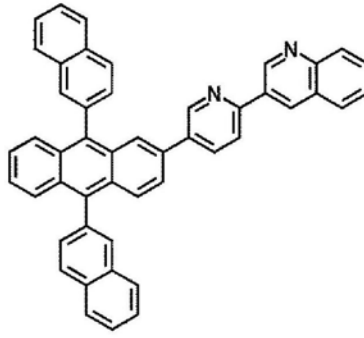


[0458]

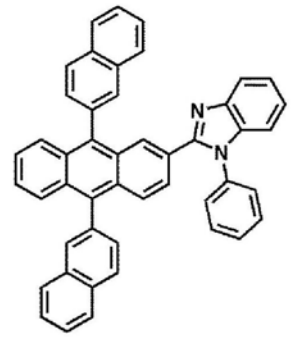




ET10

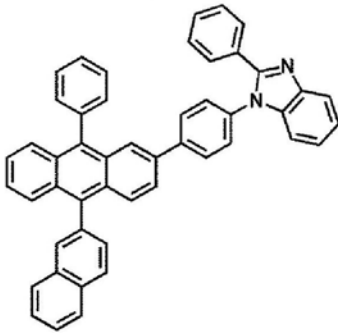


ET11

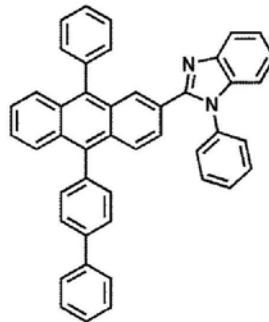


ET12

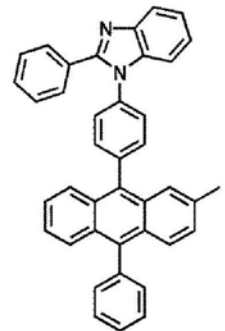
[0459]



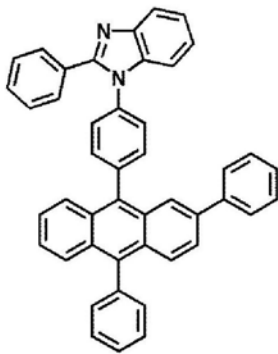
ET13



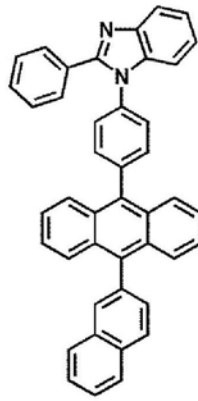
ET14



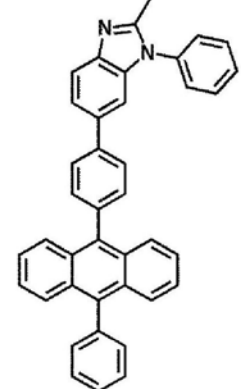
ET15



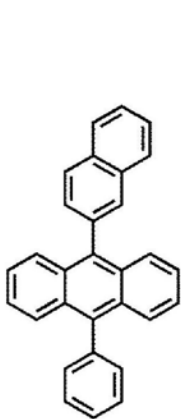
ET16



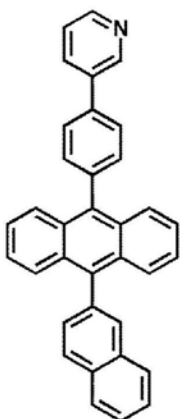
ET17



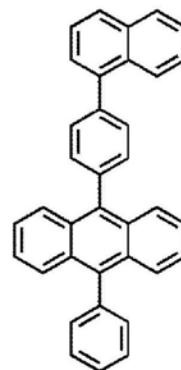
ET18



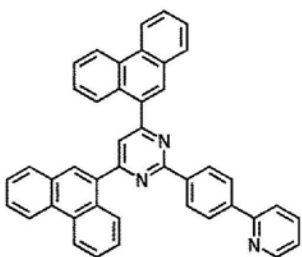
ET19



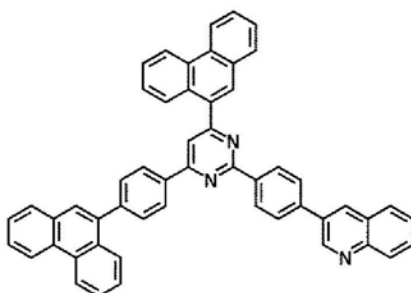
ET20



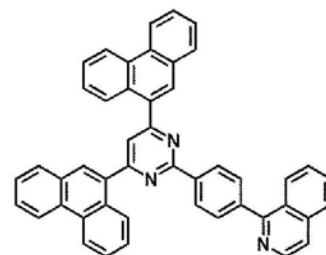
ET21



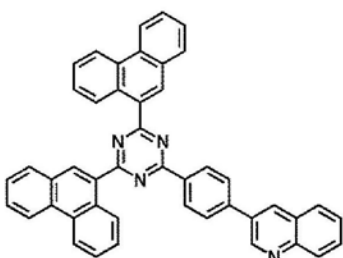
ET22



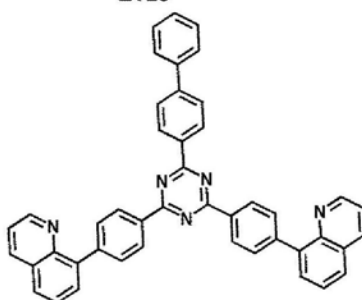
ET23



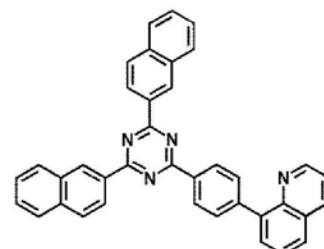
ET24



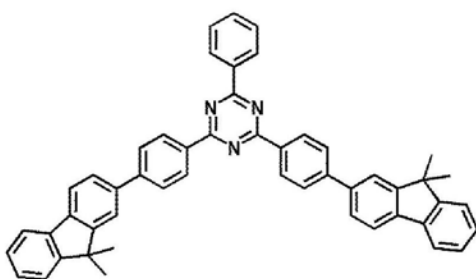
ET25



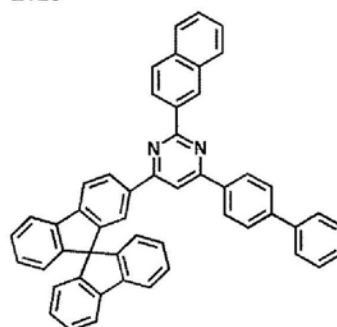
ET26



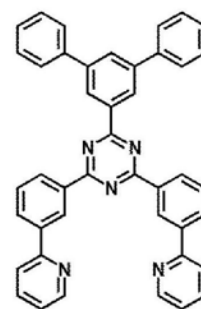
ET27



ET28

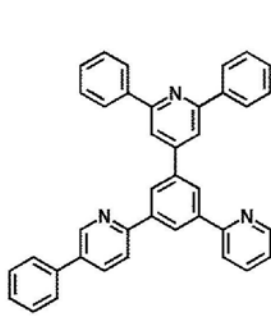


ET29

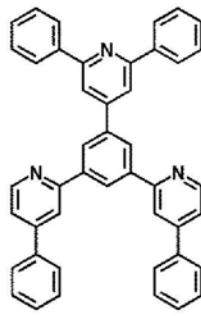


ET30

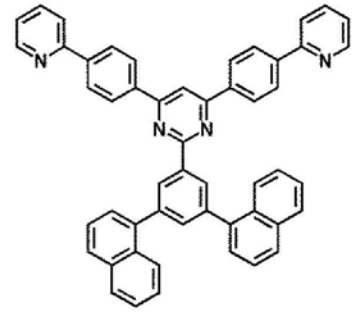
[0460]



ET31

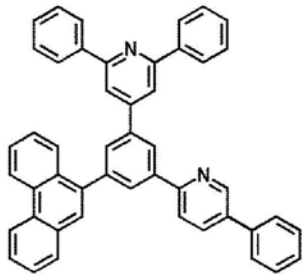


ET32

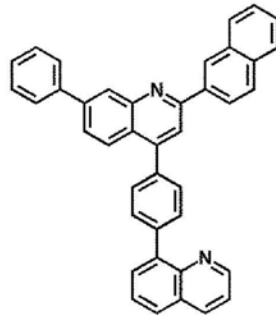


ET33

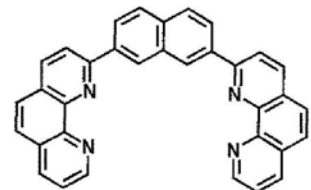
[0461]



ET34

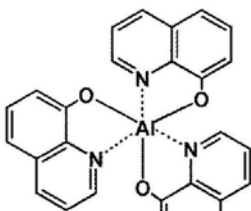
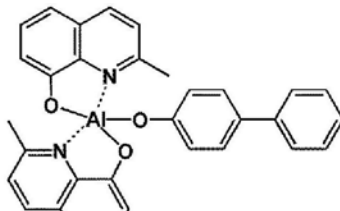


ET35

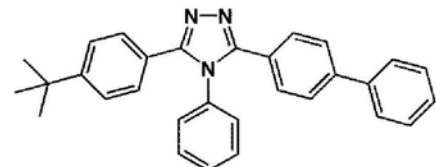


ET36

[0462] 在一个或多个实施方式中,电子传输区可包括选自2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(BCP)、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(Bphen)、Alq<sub>3</sub>、BAIq、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑(TAZ)和NTAZ中的至少一种化合物:

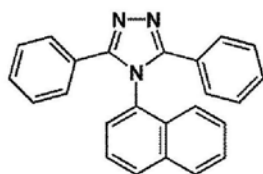
Alq<sub>3</sub>

BAIq



TAZ

[0463]



NTAZ

[0464] 缓冲层、空穴阻挡层和电子控制层的厚度可各自独立地在约20 Å至约1,000 Å,例如,约30 Å至约300 Å的范围内。当缓冲层、空穴阻挡层和/或电子控制层的厚度在任意这些范围内时,在驱动电压无显著增加的情况下,这些层可具有优异的(或合适的)空穴阻挡特性和/或电子控制特性。

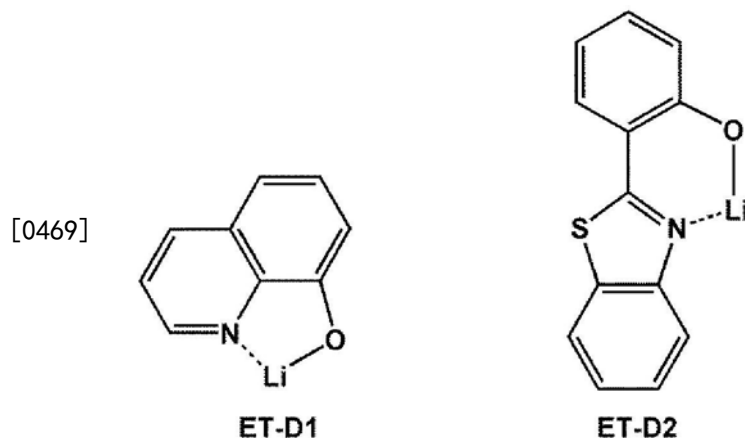
[0465] 电子传输层的厚度可在约100 Å至约1,000 Å,例如,约150 Å至约500 Å的范围内。当电子传输层的厚度在上述范围内时,在驱动电压无显著增加的情况下,电子传输层可具有令人满意的(或合适的)电子传输特性。

[0466] 除了上述材料以外,电子传输区(例如,电子传输区中的电子传输层)可进一步包

括含金属的材料。

[0467] 含金属的材料可包括选自碱金属络合物和碱土金属络合物中的至少一种。碱金属络合物可包括选自下述的金属离子:Li离子、Na离子、K离子、Rb离子和Cs离子,并且碱土金属络合物可包括选自下述的金属离子:Be离子、Mg离子、Ca离子、Sr离子和Ba离子。与碱金属络合物和/或碱土金属络合物的金属离子配位的配体可选自羟基喹啉、羟基异喹啉、羟基苯并喹啉、羟基吡啶、羟基菲啶、羟苯基噁唑、羟苯基噻唑、羟苯基噁二唑、羟苯基噻二唑、羟苯基吡啶、羟苯基苯并咪唑、羟苯基苯并噻唑、联吡啶、菲咯啉和环戊二烯,但是本公开的实施方式不限于此。

[0468] 例如,含金属的材料可包括Li络合物。Li络合物可包括,例如,化合物ET-D1 (8-羟基喹啉锂,LiQ) 和/或ET-D2:



[0470] 电子传输区可包括促进来自第二电极190的电子注入的电子注入层。电子注入层可直接接触第二电极190。

[0471] 电子注入层可具有i) 包括含有单种材料的单个层的单层结构、ii) 包括含有多种不同材料的单个层的单层结构或iii) 具有包含多种不同材料的多个层的多层结构。

[0472] 电子注入层可包括碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其任何组合。

[0473] 碱金属可选自Li、Na、K、Rb和Cs。在一个实施方式中,碱金属可为Li、Na或Cs。在一个或多个实施方式中,碱金属可为Li或Cs,但是本公开的实施方式不限于此。

[0474] 碱土金属可选自Mg、Ca、Sr和Ba。

[0475] 稀土金属可选自Sc、Y、Ce、Tb、Yb和Gd。

[0476] 碱金属化合物、碱土金属化合物和稀土金属化合物可各自独立地分别选自碱金属、碱土金属和稀土金属的氧化物和卤化物(例如,氟化物、氯化物、溴化物和/或碘化物)。

[0477] 碱金属化合物可选自碱金属氧化物,比如Li<sub>2</sub>O、Cs<sub>2</sub>O和/或K<sub>2</sub>O,以及碱金属卤化物,比如LiF、NaF、CsF、KF、LiI、NaI、CsI和/或KI。在一个实施方式中,碱金属化合物可选自LiF、Li<sub>2</sub>O、NaF、LiI、NaI、CsI和KI,但是本公开的实施方式不限于此。

[0478] 碱土金属化合物可选自碱土金属氧化物,比如BaO、SrO、CaO、Ba<sub>x</sub>Sr<sub>1-x</sub>O (0<x<1) 和/或Ba<sub>x</sub>Ca<sub>1-x</sub>O (0<x<1)。在一个实施方式中,碱土金属化合物可选自BaO、SrO和CaO,但是本公开的实施方式不限于此。

[0479] 稀土金属化合物可选自YbF<sub>3</sub>、ScF<sub>3</sub>、Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GdF<sub>3</sub>和TbF<sub>3</sub>。在一个实施方式

中,稀土金属化合物可选自 $\text{YbF}_3$ 、 $\text{ScF}_3$ 、 $\text{TbF}_3$ 、 $\text{YbI}_3$ 、 $\text{ScI}_3$ 和 $\text{TbI}_3$ ,但是本公开的实施方式不限于此。

[0480] 碱金属络合物、碱土金属络合物和稀土金属络合物可分别包括如上所述的碱金属、碱土金属和稀土金属的离子,并且与碱金属络合物、碱土金属络合物和/或稀土金属络合物的金属离子配位的配体可各自独立地选自羟基喹啉、羟基异喹啉、羟基苯并喹啉、羟基吡啶、羟基菲啶、羟苯基噁唑、羟苯基噻唑、羟苯基噁二唑、羟苯基噻二唑、羟苯基吡啶、羟苯基苯并咪唑、羟苯基苯并噻唑、联吡啶、菲咯啉和环戊二烯,但是本公开的实施方式不限于此。

[0481] 电子注入层可由以下组成(例如,可包括):如上所述的碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其任何组合。在一个或多个实施方式中,电子注入层可进一步包括有机材料。当电子注入层进一步包括有机材料时,碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其任何组合可均匀地或非均匀地分散在包括有机材料的基质中。

[0482] 电子注入层的厚度可在约 $1 \text{ \AA}$ 至约 $100 \text{ \AA}$ ,例如,约 $3 \text{ \AA}$ 至约 $90 \text{ \AA}$ 的范围内。当电子注入层的厚度在上述任意范围内时,在驱动电压无显著增加的情况下,电子注入层可具有令人满意的(或合适的)电子注入特性。

[0483] 第二电极190

[0484] 第二电极190可设置在具有根据本公开的实施方式的结构有机层150上。第二电极190可为阴极,其是电子注入电极,并且在这点上,用于形成第二电极190的材料可为具有低功函的材料,并且这种材料可为金属、合金、导电化合物或其组合,而没有限制。

[0485] 第二电极190可包括选自锂(Li)、银(Ag)、镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)、ITO和IZO中的至少一种,但是本公开的实施方式不限于此。第二电极190可为透射电极、半透射电极或反射电极。

[0486] 第二电极190可具有单层结构或包括两层或更多层的多层结构。

[0487] 图2至图4的描述

[0488] 图2的有机发光装置20包括第一封盖层210、第一电极110、有机层150和第二电极190,它们按所述顺序依次堆叠,图3的有机发光装置30包括第一电极110、有机层150、第二电极190和第二封盖层220,它们按所述顺序依次堆叠,并且图4的有机发光装置40包括第一封盖层210、第一电极110、有机层150、第二电极190和第二封盖层220,它们按所述顺序依次堆叠。

[0489] 对于图2至图4,第一电极110、有机层150和第二电极190可通过参考它们各自结合图1所呈现的描述来理解。

[0490] 在有机发光装置20和40的各自的有机层150中,发射层中产生的光可穿过第一电极110(其为半透射电极或透射电极)和第一封盖层210朝向外侧,并且在有机发光装置30和40的各自的有机层150中,发射层中产生的光可穿过第二电极190(其为半透射电极或透射电极)和第二封盖层220朝向外侧。

[0491] 根据相长干涉原理,第一封盖层210和第二封盖层220可增加外部发光效率。

[0492] 第一封盖层210和第二封盖层220可各自独立地为包括有机材料的有机封盖层、包



[0502] 取代基的一般定义

[0503] 如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基”可指具有1至60个碳原子的直链或支链饱和脂族烃单价基团,并且其非限制性实例包括甲基、乙基、丙基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基和己基。如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚烷基”可指与C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基具有相同结构的二价基团。

[0504] 如本文使用的术语“C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基”可指在沿着C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烷基的烃链的一个或多个位置处(例如,在中间和/或末端处)具有至少一个双键的烃基,并且其非限制性实例包括乙烯基、丙烯基和丁烯基。如本文使用的术语“C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>亚烯基”可指与C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基具有相同结构的二价基团。

[0505] 如本文使用的术语“C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基”可指在沿着C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烷基的烃链的一个或多个位置处(例如,在中间和/或末端处)具有至少一个三键的烃基,并且其非限制性实例包括乙炔基和丙炔基。如本文使用的术语“C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>亚炔基”可指与C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基具有相同结构的二价基团。

[0506] 如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基”可指由-OA<sub>101</sub>(其中A<sub>101</sub>为C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基)表示的单价基团,并且其非限制性实例包括甲氧基、乙氧基和异丙氧基。

[0507] 如本文使用的术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基”可指具有3至10个碳原子的单价饱和烃单环基团,并且其非限制性实例包括环丙基、环丁基、环戊基、环己基和环庚基。如本文使用的术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烷基”可指与C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基具有相同结构的二价基团。

[0508] 如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基”可指具有选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子以及1至10个碳原子作为剩余成环原子的单价饱和单环基团,并且其非限制性实例包括1,2,3,4-噁三唑烷基、四氢呋喃基和四氢噻吩基。如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烷基”可指与C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基具有相同结构的二价基团。

[0509] 如本文使用的术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基”可指在其环中具有3至10个碳原子和至少一个双键并且不具有芳香性的单价单环基团,并且其非限制性实例包括环戊烯基、环己烯基和环庚烯基。如本文使用的术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烯基”可指与C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基具有相同结构的二价基团。

[0510] 如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基”可指在其环中具有选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子、1至10个碳原子作为剩余成环原子以及至少一个双键的单价单环基团。C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基的非限制性实例包括4,5-二氢-1,2,3,4-噁三唑基、2,3-二氢呋喃基和2,3-二氢噻吩基。如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烯基”可指与C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基具有相同结构的二价基团。

[0511] 如本文使用的术语“C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基”可指具有碳环芳族体系(具有6至60个碳原子)的单价基团,并且如本文使用的术语“C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基”可指具有碳环芳族体系(具有6至60个碳原子)的二价基团。C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基的非限制性实例包括苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基和屈基。C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基的非限制性实例包括亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚菲基、亚芘基和亚屈基。当C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基和/或C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基各自独立地包括两个或更多个环时,相应的环可彼此稠合。

[0512] 如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基”可指具有杂环芳族体系(除了1至60个碳原子以外,还具有选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子)的单价基团。如本文使用的术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基”可指具有杂环芳族体系(除了1至60个碳原子以外,还具有选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子)的二价基团。C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基的非限制性实例

包括吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基和异喹啉基。 $C_1$ - $C_{60}$ 亚杂芳基的非限制性实例包括亚吡啶基、亚嘧啶基、亚吡嗪基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚喹啉基和亚异喹啉基。当 $C_1$ - $C_{60}$ 杂芳基和/或 $C_1$ - $C_{60}$ 亚杂芳基各自独立地包括两个或更多个环时,各个环可彼此稠合。

[0513] 如本文使用的术语“ $C_6$ - $C_{60}$ 芳氧基”可指 $-OA_{102}$ (其中 $A_{102}$ 为 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基),并且如本文使用的“ $C_6$ - $C_{60}$ 芳硫基”可指 $-SA_{103}$ (其中 $A_{103}$ 为 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基)。

[0514] 如本文使用的术语“单价非芳族稠合多环基团”可指这样的单价基团(例如,具有8至60个碳原子),其具有彼此稠合的两个或更多个环,仅碳原子作为成环原子,并且其整个分子结构不具有芳香性。单价非芳族稠合多环基团的非限制性实例为茛基。如本文使用的术语“二价非芳族稠合多环基团”可指与单价非芳族稠合多环基团具有相同结构的二价基团。二价非芳族稠合多环基团的非限制性实例为亚茛基。

[0515] 如本文使用的术语“单价非芳族稠合杂多环基团”可指这样的单价基团(例如,具有1至60个碳原子),其具有彼此稠合的两个或更多个环,除了碳原子以外,还具有选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子,并且其整个分子结构不具有芳香性。单价非芳族稠合杂多环基团的非限制性实例为咪唑基。如本文使用的术语“二价非芳族稠合杂多环基团”可指与单价非芳族稠合杂多环基团具有相同结构的二价基团。二价非芳族稠合杂多环基团的非限制性实例为亚咪唑基。

[0516] 如本文使用的术语“ $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团”可指具有5至60个碳原子(其中成环原子仅为碳原子)的单环或多环基团。 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团可为芳族碳环基团或非芳族碳环基团。 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团可为环(比如苯)、单价基团(比如苯基)或二价基团(比如亚苯基)。在一个或多个实施方式中,取决于连接到 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团的取代基的数量, $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团可为三价基团或四价基团。

[0517] 如本文使用的术语“ $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团”可指与 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团具有相同结构的基团,不同的是除了碳原子(例如,碳原子的数量可在1至60的范围内)以外,还使用选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子。

[0518] 在本说明书中,取代的 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基团、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基团、取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 亚环烷基、取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 亚杂环烷基、取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 亚环烯基、取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 亚杂环烯基、取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 亚芳基、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 亚杂芳基、取代的二价非芳族稠合多环基团、取代的二价非芳族稠合杂多环基团、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷基、取代的 $C_2$ - $C_{60}$ 烯基、取代的 $C_2$ - $C_{60}$ 炔基、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷氧基、取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烷基、取代的 $C_3$ - $C_{10}$ 环烯基、取代的 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烯基、取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基、取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳氧基、取代的 $C_6$ - $C_{60}$ 芳硫基、取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂芳基、取代的单价非芳族稠合多环基团和取代的单价非芳族稠合杂多环基团的至少一种取代基可选自:

[0519] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、 $C_1$ - $C_{60}$ 烷基、 $C_2$ - $C_{60}$ 烯基、 $C_2$ - $C_{60}$ 炔基和 $C_1$ - $C_{60}$ 烷氧基;

[0520] 各自被选自下述中的至少一种取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 烷基、 $C_2$ - $C_{60}$ 烯基、 $C_2$ - $C_{60}$ 炔基和 $C_1$ - $C_{60}$ 烷氧基:氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、 $C_3$ - $C_{10}$ 环烷基、 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烷基、 $C_3$ - $C_{10}$ 环烯基、 $C_1$ - $C_{10}$ 杂环烯基、 $C_6$ - $C_{60}$ 芳基、 $C_6$ - $C_{60}$ 芳氧基、 $C_6$ - $C_{60}$ 芳硫基、 $C_1$ - $C_{60}$ 杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)(Q<sub>13</sub>)、-N(Q<sub>11</sub>)(Q<sub>12</sub>)、-B

(Q<sub>11</sub>) (Q<sub>12</sub>)、-C(=O) (Q<sub>11</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>11</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>11</sub>) (Q<sub>12</sub>)；

[0521] C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团；

[0522] 各自被选自下述中的至少一种取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团和单价非芳族稠合杂多环基团：氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胂基、胺基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、-Si (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>) (Q<sub>23</sub>)、-N (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>)、-B (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>)、-C(=O) (Q<sub>21</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>21</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>21</sub>) (Q<sub>22</sub>)；以及

[0523] -Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>)、-N (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-B (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)、-C(=O) (Q<sub>31</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>31</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>)，并且

[0524] Q<sub>11</sub>至Q<sub>13</sub>、Q<sub>21</sub>至Q<sub>23</sub>和Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胂基、胺基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳族稠合多环基团、单价非芳族稠合杂多环基团、联苯基和三联苯基。

[0525] 如本文使用的术语“Ph”可指苯基，如本文使用的术语“Me”可指甲基，如本文使用的术语“Et”可指乙基，如本文使用的术语“ter-Bu”或“Bu<sup>t</sup>”可指叔丁基，并且如本文使用的术语“OMe”可指甲氧基。

[0526] 如本文使用的术语“联苯基”可指被苯基取代的苯基。换句话说，“联苯基”是具有C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基作为取代基的取代的苯基。

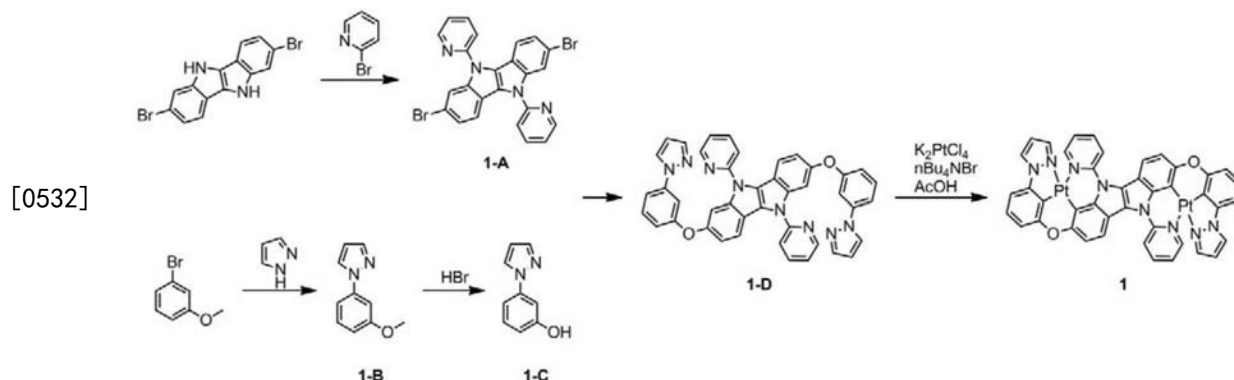
[0527] 如本文使用的术语“三联苯基”可指被联苯基取代的苯基。换句话说，“三联苯基”是具有被C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基作为取代基的苯基。

[0528] 除非另外定义，否则如本文使用的\*和\*’各自是指在相应式中与相邻原子的结合位点。

[0529] 下文，将参考合成例和实施例更详细地描述根据本公开的实施方式的化合物和根据本公开的实施方式的有机发光装置。描述合成例时使用的措辞“使用B代替A”可指使用相同摩尔当量的B替代A。

[0530] 合成例

[0531] 合成例1：化合物1的合成



[0533] 1) 中间体1-A的合成

[0534] 将18.2g (50mmol) 的2,7-二溴-5,10-二氢吡啶并[3,2-b]吡啶、23.7g (150mmol) 的2-溴吡啶、23g (100mmol) 的三磷酸钾、1.83g (10mmol) 的碘化铜和1.17g (10mmol) 的吡啶甲酸添加至反应容器中,并悬浮于100ml的二甲亚砷中。将反应混合物在160℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后,将反应产物冷却至环境温度,并向其添加300ml的蒸馏水。使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后,用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物,从而获得20.7g (40mmol) 的中间体1-A。

[0535] 2) 中间体1-B的合成

[0536] 将9.4g (50mmol) 的3-溴苯甲醚、6.8g (100mmol) 的吡啶、23g (100mmol) 的三磷酸钾、1.83g (10mmol) 的碘化铜和1.17g (10mmol) 的吡啶甲酸添加至反应容器中,并悬浮于100ml的二甲亚砷中。将反应混合物在160℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后,将反应产物冷却至环境温度,并向其添加300ml的蒸馏水。使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后,用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物,从而获得7.8g (45mmol) 的中间体1-B。

[0537] 3) 中间体1-C的合成

[0538] 将7.8g (45mmol) 的中间体1-B悬浮于过量的氢溴酸溶液中。将反应混合物在110℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后,将反应产物冷却至环境温度,并通过添加适量的碳酸氢钠进行中和。向其添加300ml的蒸馏水,并使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后,用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物,从而获得6.1g (38mmol) 的中间体1-C。

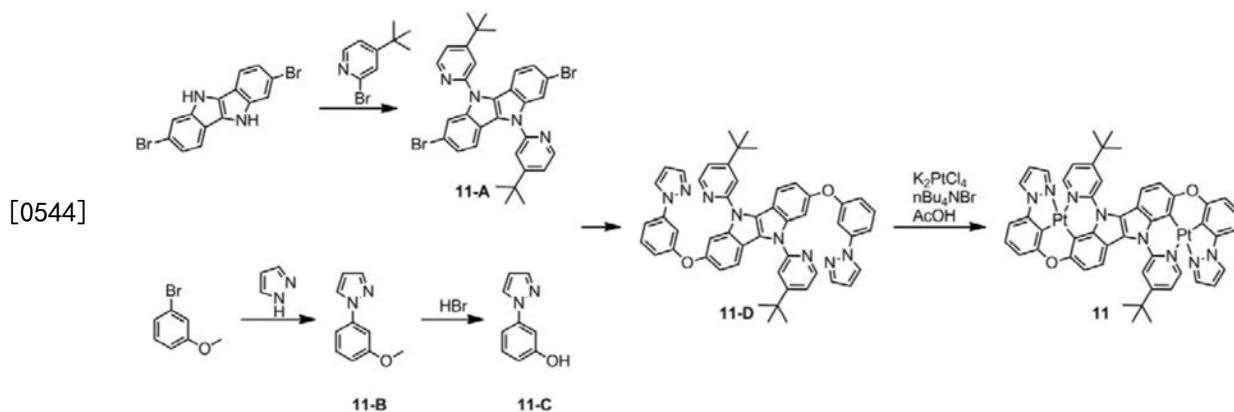
[0539] 4) 中间体1-D的合成

[0540] 将10.4g (20mmol) 的中间体1-A、15.7g (45mmol) 的中间体1-C、9.2g (40mmol) 的三磷酸钾、370mg (2mmol) 的碘化铜和230mg (2mmol) 的吡啶甲酸添加至反应容器中,并悬浮于40ml的二甲亚砷中。将反应混合物在160℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后,将反应产物冷却至环境温度,并向其添加100ml的蒸馏水。使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后,用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物,从而获得8.1g (12mmol) 的中间体1-D。

[0541] 5) 化合物1的合成

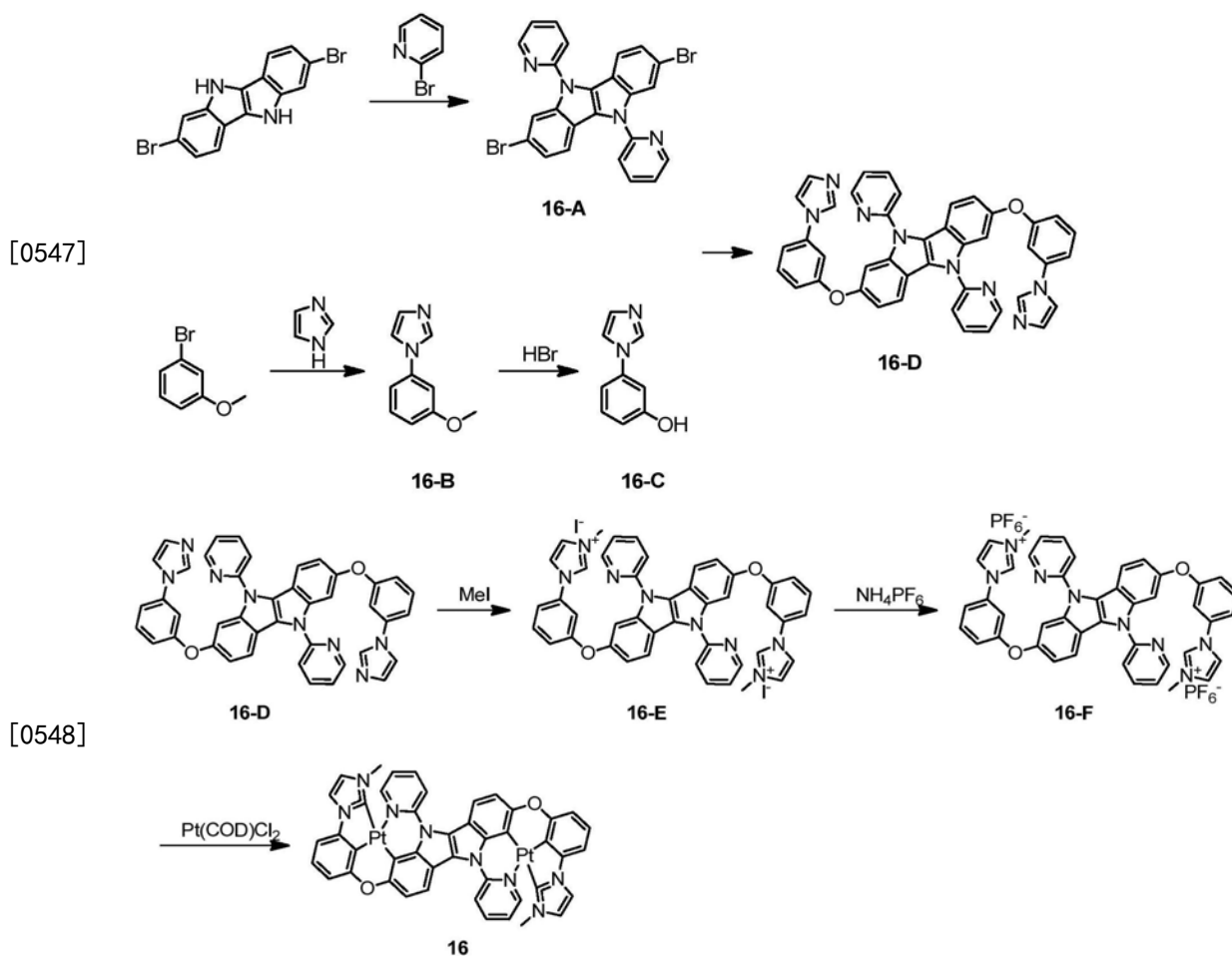
[0542] 将8.1g (12mmol) 的中间体1-D、5.0g (12mmol) 的四氯亚铂酸钾( $K_2PtCl_4$ ) 和390mg (1.3mmol) 的四铵溴悬浮于240ml的乙酸中,并在120℃的温度下搅拌72小时。反应完成后,将反应产物冷却至环境温度,向其添加220ml的蒸馏水,并过滤固体化合物。用柱色谱法从其中分离过滤的固体化合物,从而获得4.1g (3.8mmol) 的化合物1。

[0543] 合成例2:化合物11的合成



[0545] 以与合成例1相同(或基本上相同)的方式获得4.2g(3.6mmol)的化合物11,不同之处在于使用2-溴-4-叔丁基吡啶代替2-溴吡啶。

[0546] 合成例3:化合物16的合成



[0549] 1) 中间体16-A的合成

[0550] 将18.2g(50mmol)的2,7-二溴-5,10-二氢吲哚并[3,2-b]吲哚、23.7g(150mmol)的2-溴吡啶、23g(100mmol)的三磷酸钾、1.83g(10mmol)的碘化铜和1.17g(10mmol)的吡啶甲酸添加至反应容器中,并悬浮于100ml的二甲亚砜中。将反应混合物在160℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后,将反应产物冷却至环境温度,并向其添加300ml的蒸馏水。使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后,用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物,从而获得20.7g(40mmol)的中间体16-A。

[0551] 2) 中间体16-B的合成

[0552] 将9.4g (50mmol) 的3-溴苯甲醚、6.8g (100mmol) 的咪唑, 23g (100mmol) 的三磷酸钾、1.83g (10mmol) 的碘化铜和1.17g (10mmol) 的吡啶甲酸添加至反应容器中, 并悬浮于100ml的二甲亚砷中。将反应混合物在160℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后, 将反应产物冷却至环境温度, 并向其添加300ml的蒸馏水。使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后, 用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物, 从而获得7.0g (40mmol) 的中间体16-B。

[0553] 3) 中间体16-C的合成

[0554] 将7.0g (40mmol) 的中间体16-B悬浮于过量的氢溴酸溶液中。将反应混合物在110℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后, 将反应产物冷却至环境温度并通过添加适量的碳酸氢钠进行中和。向其添加300ml的蒸馏水, 并使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后, 用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物, 从而获得5.8g (36mmol) 的中间体16-C。

[0555] 4) 中间体16-D的合成

[0556] 将5.2g (10mmol) 的中间体16-A、5.8g (36mmol) 的中间体16-C, 4.6g (20mmol) 的三磷酸钾、370mg (2mmol) 的碘化铜和230g (2mmol) 的吡啶甲酸添加至反应容器中, 并悬浮于300ml的二甲亚砷中。将反应混合物在160℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后, 将反应产物冷却至环境温度, 并向其添加100ml的蒸馏水。使用乙酸乙酯从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后, 用柱色谱法从其中分离去除溶剂的残留物, 从而获得5.4g (8mmol) 的中间体16-D。

[0557] 5) 中间体16-E的合成

[0558] 将5.4g (8mmol) 的中间体16-D和3.4g (24mmol) 的碘甲烷添加至反应容器中, 并悬浮于40ml的甲苯中。将反应混合物在110℃的温度下加热并搅拌24小时。反应完成后, 将反应产物冷却至环境温度从而获得固体。将所获得的固体过滤并用乙醚清洗。将清洗的固体干燥, 从而获得6.9g (7.2mmol) 的中间体16-E。

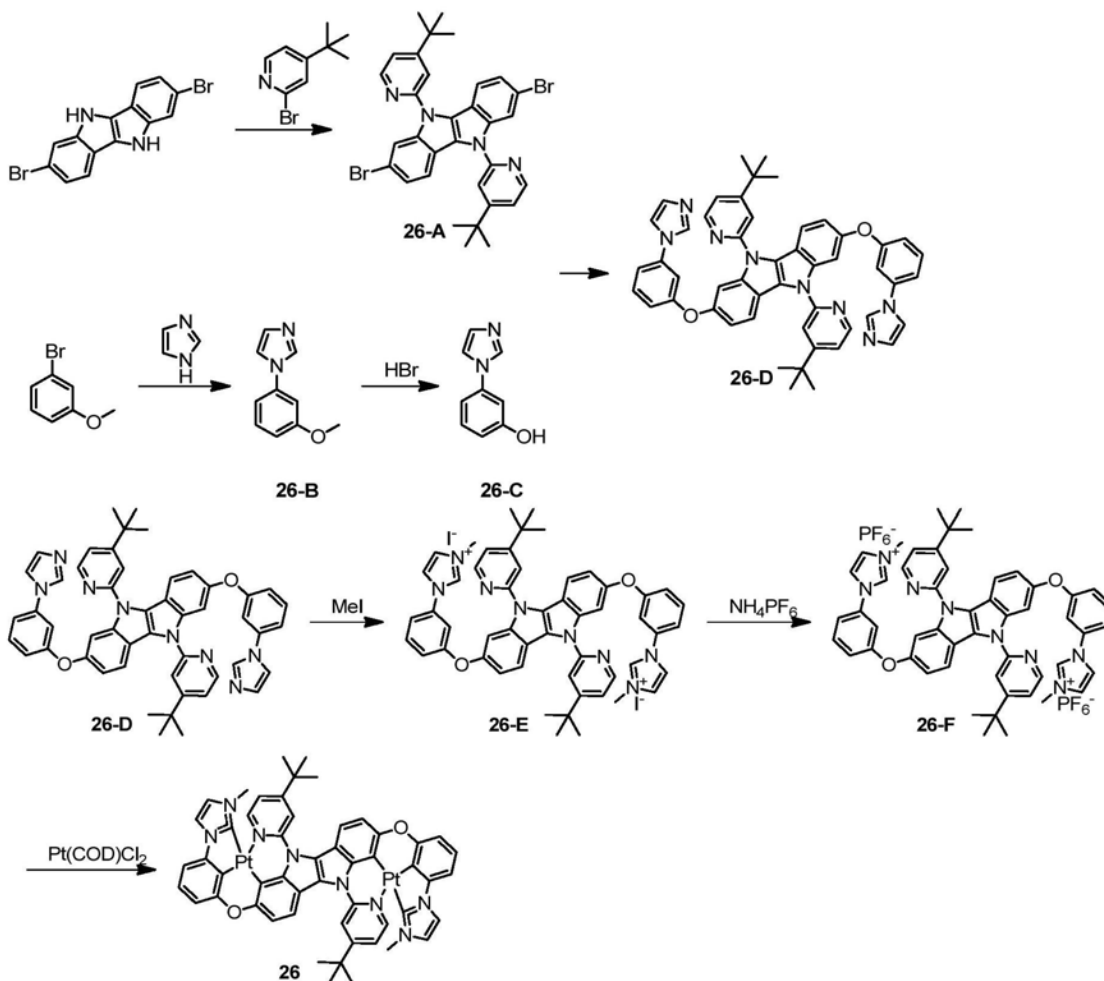
[0559] 6) 中间体16-F的合成

[0560] 将6.9g (7.2mmol) 的中间体16-E和3.6g (22mmol) 的六氟磷酸铵添加至反应容器中, 并悬浮于包含20ml的甲醇和20ml的水的混合溶液中。将反应混合物在环境温度下搅拌24小时。反应完成后, 将从其中获得的固体过滤并用乙醚清洗。将清洗的固体干燥, 从而获得5.7g (5.8mmol) 的中间体16-F。

[0561] 7) 化合物16的合成

[0562] 将5.7g (5.8mmol) 的中间体16-F、2.4g (6.4mmol) 的二氯(1,5-环辛二烯)铂和1.4g (17.4mmol) 的乙酸钠悬浮于90ml的二噁烷中。将反应混合物在110℃的温度下加热并搅拌72小时。反应完成后, 将反应产物冷却至环境温度, 并向其添加100ml的蒸馏水。从其中萃取有机层。萃取的有机层用饱和氯化钠水溶液清洗并使用硫酸钠干燥。然后, 用柱色谱法分离去除溶剂的残留物, 从而获得1.5g (1.4mmol) 的化合物16。

[0563] 合成例4: 化合物26的合成



[0564]

[0565] 以与合成例3相同(或基本上相同)的方式获得1.4g(1.2mmol)的化合物26,不同之处在于使用2-溴-4-叔丁基吡啶代替2-溴吡啶。

[0566] 合成例1至4中合成的化合物的 $^1\text{H}$  NMR和MS/FAB示于表1中。除了表1所示的化合物以外的化合物的合成方法也可由本领域技术人员通过参考上述合成机理和源材料容易地认识到。

[0567] 表1

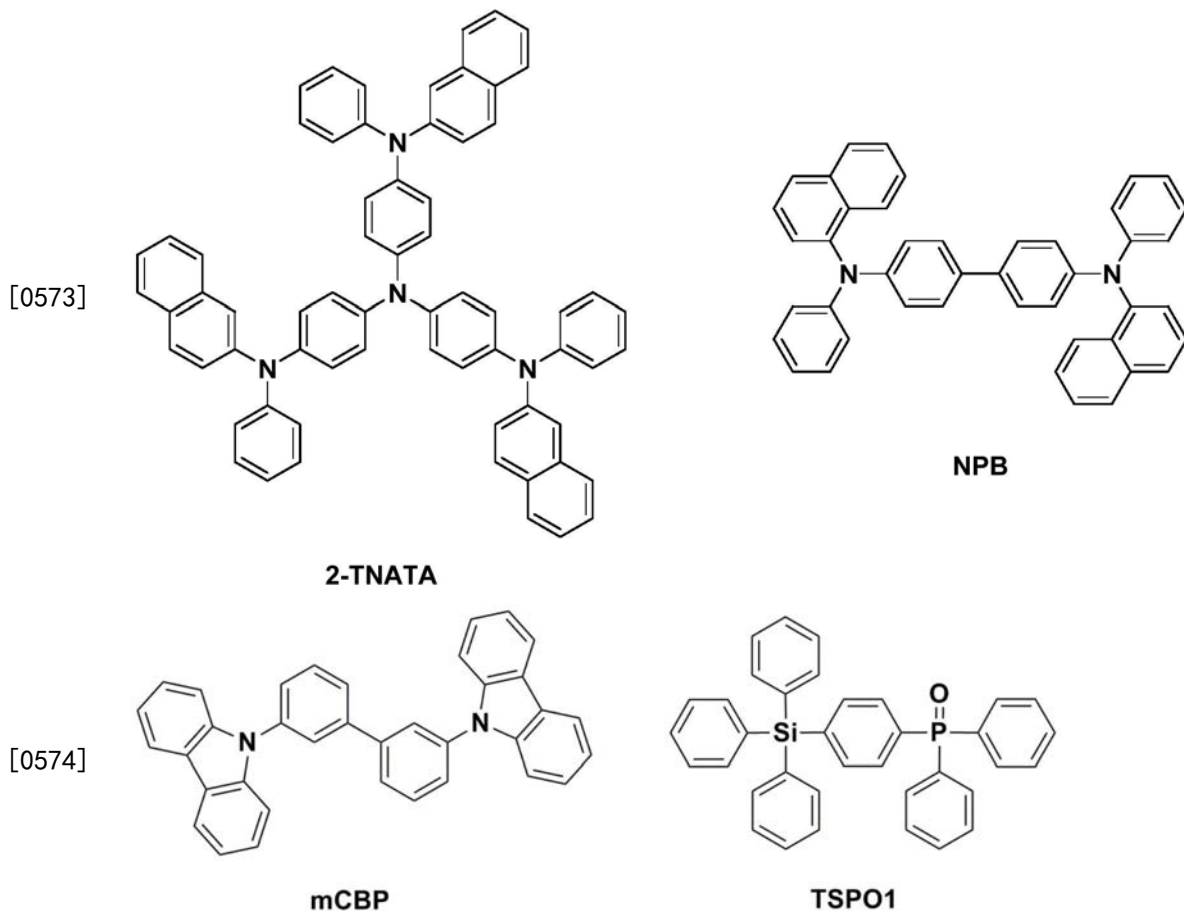
化合物 编号	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz)	MS/FAB	
		实测	计算
1	8.73 (m, 2H), 8.47-8.32 (m, 6H), 8.15-8.02 (m, 4H), 7.33-7.29 (m, 6H), 6.99-6.68 (m, 6H)	1062.1314	1062.1318
11	8.75 (m, 2H), 8.44-8.28 (m, 6H), 8.17-8.03 (m, 2H), 7.36-7.25 (m, 6H), 7.02-6.689 (m, 6H), 1.33 (s, 18H)	1174.2566	1174.2570
16	8.73 (m, 2H), 8.65 (m, 2H), 8.39-8.02 (m, 6H), 7.31-7.06 (m, 4H), 6.69-6.46 (m, 8H), 3.67 (s, 3H)	1090.1629	1090.1631
26	8.5 (m, 2H), 8.63 (m, 2H), 8.41-7.99 (m, 4H), 7.29-7.05 (m, 4H), 6.72-6.45 (m, 8H), 3.65 (s, 3H), 1.35 (s, 18H)	1202.2881	1202.2883

[0569]

[0570] 实施例

[0571] 实施例1

[0572] 将康宁 (Corning)  $15 \Omega / \text{cm}^2$  ( $1,200 \text{ \AA}$ ) ITO玻璃基板切割成  $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$  的尺寸, 作为阳极, 用异丙基醇和纯水各自超声处理5分钟, 然后通过暴露于紫外线和臭氧30分钟进行清洁。然后, 将ITO玻璃基板提供至真空沉积设备。将2-TNATA真空沉积在ITO玻璃基板上以形成具有  $600 \text{ \AA}$  的厚度的空穴注入层, 并将4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯 (NPB) 真空沉积在空穴注入层上以形成具有  $300 \text{ \AA}$  的厚度的空穴传输层。将化合物1 (重量比为10%) (掺杂剂) 和3,3'-二(9H-咔唑-9-基)联苯 (mCBP) (主体) 共沉积在空穴传输层上以形成具有  $300 \text{ \AA}$  的厚度的发射层。然后, 将二苯基(4-(三苯基甲硅烷基)苯基)-氧化膦 (TSP01) 真空沉积在发射层上以形成具有  $50 \text{ \AA}$  的厚度的空穴阻挡层。然后, 将  $\text{Alq}_3$  沉积在空穴阻挡层上以形成具有  $300 \text{ \AA}$  的厚度的电子传输层, 并将LiF (碱金属卤化物) 沉积在电子传输层上以形成具有  $10 \text{ \AA}$  的厚度的电子注入层, 并将Al真空沉积在电子注入层上以形成具有  $3,000 \text{ \AA}$  的厚度的阴极, 从而得到LiF/Al电极。以此方式, 制造有机发光装置。



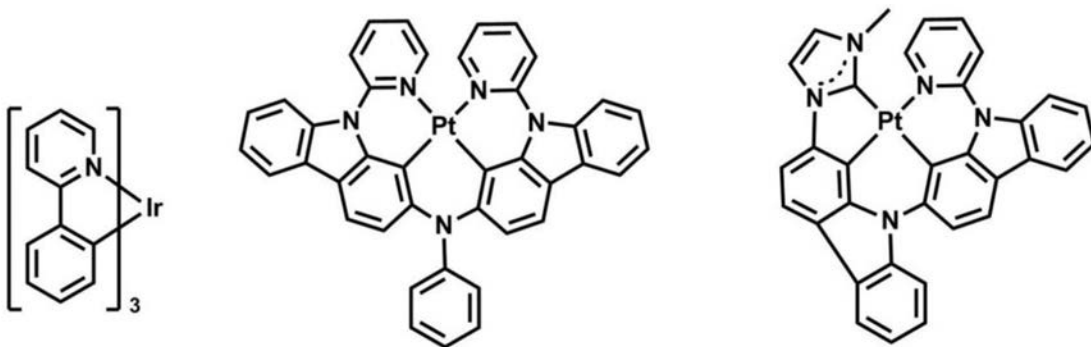
[0575] 实施例2至4

[0576] 以与实施例1相同 (或基本上相同) 的方式制造有机发光装置, 不同之处在于在形成发射层时分别使用表2所示的化合物代替化合物1作为掺杂剂。

[0577] 比较例1至5

[0578] 以与实施例1相同 (或基本上相同) 的方式制造有机发光装置, 不同之处在于在形

成发射层时分别使用Ir(ppy)<sub>3</sub>以及化合物A、B、C和D代替化合物1作为掺杂剂。

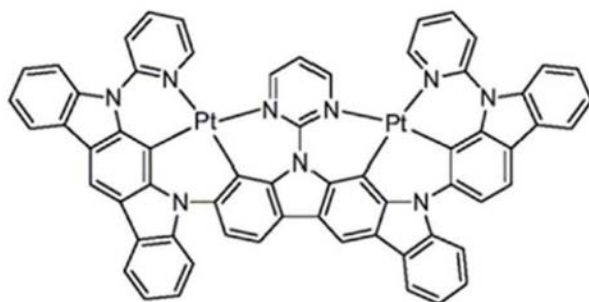


[0579]

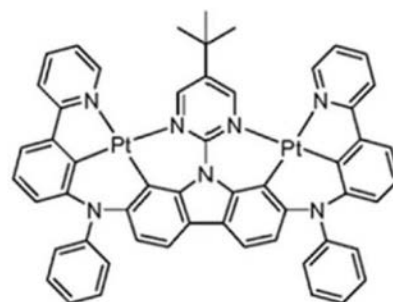
**Ir(ppy)<sub>3</sub>**

**化合物A**

**化合物B**



**化合物C**



**化合物D**

[0580] 使用吉时利SMU 236和亮度计PR650在50mA/cm<sup>2</sup>的电流密度下测量根据实施例1至4和比较例1至5制造的有机发光装置的驱动电压、亮度、发光效率和最大发射波长,并且其结果示于表2中。

[0581] 表2中的寿命指示在40mA/cm<sup>2</sup>的电流密度下当亮度为初始亮度(100%)的80%时消耗的时间。

[0582] 表2

[0583]

	发射层	驱动电压 (V)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	效率 (cd/A)	发射颜色	发射波长 (nm)	寿命 (RT <sub>80%</sub> @ J=40 mA/cm <sup>2</sup> ) (hr)
实施例 1	化合物 1	5.11	50	4125	8.25	绿色	535	360
实施例 2	化合物 11	5.17	50	4025	8.05	绿色	585	327
实施例 3	化合物 16	5.15	50	4033	8.07	绿色	534	348
实施例 4	化合物 26	5.20	50	4024	8.05	绿色	535	351
比较例 1	Ir(ppy) <sub>3</sub>	6.74	50	3870	7.74	绿色	516	278
比较例 2	化合物 A	6.68	50	3790	7.58	绿色	515	194
比较例 3	化合物 B	6.72	50	3535	7.07	绿色	537	307
比较例 4	化合物 C	6.55	50	3897	7.73	红色 绿色	634	350
比较例 5	化合物 D	6.94	50	3437	6.99	红色 绿色	644	351

[0584] 参见表2,可见,与比较例1至5的有机发光装置相比,其中在发射层中使用根据本公开的实施方式的化合物作为掺杂剂的实施例1至4的有机发光装置具有低驱动电压、高效率和高颜色纯度。另外,可见,与比较例1至5的有机发光装置相比,实施例1至4的有机发光装置表现出低驱动电压和高效率,同时将寿命保持在相同(或基本上相同)的水平,或具有显著改进的寿命。

[0585] 当在有机发光装置中使用根据实施方式的化合物时,能够实现高颜色纯度并在驱动电压、效率和寿命方面表现出优异的结果。

[0586] 由于包括本发明实施方式的有机金属化合物的有机发光装置可具有低驱动电压和高效率并且可表现出高颜色纯度,因此可实现高质量有机发光装置和高质量有机发光设备。

[0587] 应理解,本文描述的实施方式应当仅以描述性意义来考虑,而不是为了限制的目的。每个实施方式中的特征或方面的描述通常应被视为可用于其他实施方式中的其他类似特征或方面。

[0588] 如本文所使用,术语“使用(use)”、“使用(using)”和“使用(used)”可认为分别与术语“利用(utilize)”、“利用(utilizing)”和“利用(utilized)”同义。

[0589] 另外,术语“基本上”、“约”和类似术语用作近似术语,而不是作为程度术语,并且旨在说明本领域普通技术人员会识别的测量值或计算值的固有偏差。

[0590] 此外,本文所述的任何数值范围旨在包括在所述范围内涵盖的相同数值精度的所有子范围。例如,“1.0至10.0”的范围旨在包括所述最小值1.0和所述最大值10.0之间(并且

包括1.0和10.0)的所有子范围,即,具有等于或大于1.0的最小值且等于或小于10.0的最大值,比如,例如2.4至7.6。本文所述的任何最大数值限制旨在包括本文中涵盖的所有较低数值限制,并且本说明书中所述的任何最小数值限制旨在包括本文中涵盖的所有较高数值限制。因此,申请人保留修改本说明书(包括权利要求书)的权利,以明确地叙述本文中明确叙述的范围内涵盖的任何子范围。

[0591] 尽管已经参照附图描述了一个或多个实施方式,但是本领域普通技术人员会理解,在不背离由权利要求及其等效方式所定义的本公开的精神和范围的情况下,可以在本文中进行形式和细节上的各种改变。

**10**

<b>190</b>
<b>150</b>
<b>110</b>

图1

**20**

<b>190</b>
<b>150</b>
<b>110</b>
<b>210</b>

图2

**30**

<b>220</b>
<b>190</b>
<b>150</b>
<b>110</b>

图3

**40**

<b>220</b>
<b>190</b>
<b>150</b>
<b>110</b>
<b>210</b>

图4

专利名称(译)	有机金属化合物和包括其的有机发光装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN111416046A</a>	公开(公告)日	2020-07-14
申请号	CN201911074766.3	申请日	2019-11-06
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	韩定勋 高秀秉 金性范 申秀珍 李银永 李在晟 全美那		
发明人	韩定勋 高秀秉 金性范 申秀珍 安恩秀 李银永 李在晟 李炫汀 全美那		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 C07F15/00 C09K11/06		
CPC分类号	C07F15/0086 H01L51/0062 H01L51/0087 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5092		
代理人(译)	张燕		
优先权	1020190001305 2019-01-04 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供有机发光装置以包括：第一电极；面向第一电极的第二电极；第一电极和第二电极之间的有机层，该有机层包括发射层；并且所述有机发光装置包括至少一种由式1表示的有机金属化合物：式1M1M2L，其中，在式1中，M1为第一金属中心，M2为第二金属中心，并且L为配体，该配体包括与第一金属中心配位的第一配体位点和与第二金属中心配位的第二配体位点，并且第一配体位点和第二配体位点通过吡啶并吡啶衍生物连接。还提供了上述有机金属化合物。

**10**

<b>190</b>
<b>150</b>
<b>110</b>