



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111224005 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 201911093081.3

(22)申请日 2019.11.11

(30)优先权数据

10-2018-0147692 2018.11.26 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道龙仁市

(72)发明人 安熙春 金炯民 严贤娥 李艺瑟

林怡朗 高秀秉 金荣国

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

代理人 程月 尹淑梅

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

C07F 7/08(2006.01)

权利要求书14页 说明书62页 附图2页

(54)发明名称

杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光器件

(57)摘要

提供了一种杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光器件。所述杂环化合物由式1表示，其中，式1的结构式参见说明书中的描述。所述有机发光器件包括：第一电极；第二电极，面对第一电极；以及有机层，位于第一电极与第二电极之间并包括发射层，其中，有机发光器件还包括所述杂环化合物中的至少一种。

**10**

**190**

**150**

**110**

1. 一种有机发光器件,所述有机发光器件包括:

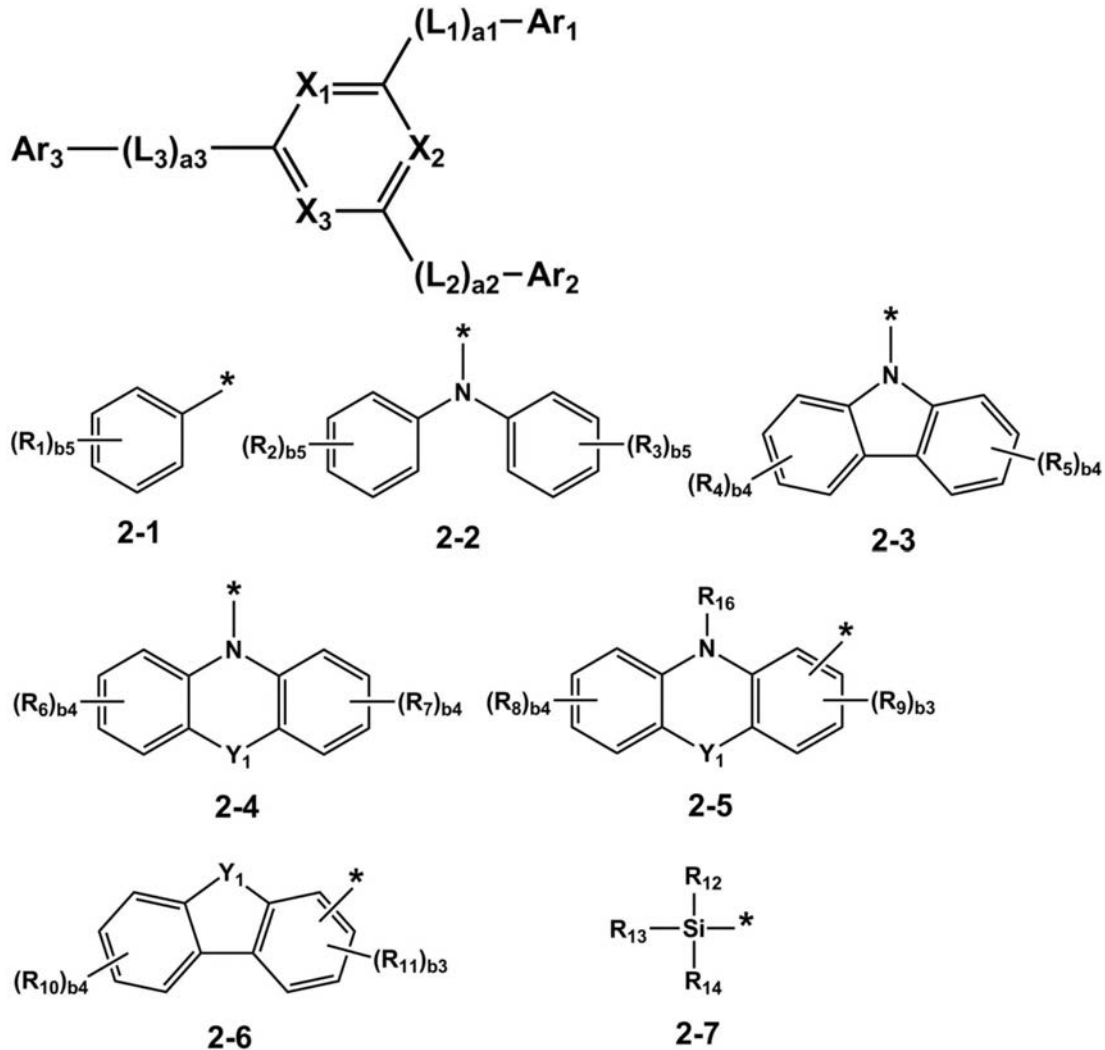
第一电极;

第二电极,面对所述第一电极;

有机层,位于所述第一电极与所述第二电极之间,并包括发射层;以及

由式1表示的至少一种杂环化合物:

式1



其中,在式1和式2-1至式2-7中,

X<sub>1</sub>至X<sub>3</sub>均独立地为N或C(R<sub>15</sub>),其中,选自于X<sub>1</sub>至X<sub>3</sub>中的至少一个为N,

L<sub>1</sub>至L<sub>3</sub>均独立地为取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>碳环基或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基,

a<sub>1</sub>至a<sub>3</sub>均独立地为0至3的整数,

Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>均独立地为由从式2-1至式2-7中选择一个表示的基团,

Y<sub>1</sub>为O或S,

R<sub>1</sub>至R<sub>16</sub>均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胍基、脞基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)、-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-B(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>1</sub>)和-P(=O)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)，

b<sub>3</sub>为0至3的整数，b<sub>4</sub>为0至4的整数，并且b<sub>5</sub>为0至5的整数，

在包括在由式1表示的所述杂环化合物中的所述基团中，选自于式2-1至式2-7的所述取代基R<sub>1</sub>至R<sub>11</sub>中的至少一个为-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)，

当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>1</sub>为0，当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>2</sub>为0，并且当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>3</sub>为0，

当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>2</sub>和L<sub>3</sub>不为亚苯基，当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>3</sub>不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>1</sub>和L<sub>3</sub>不为亚苯基，并且当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>不为亚苯基，并且

不包括其中Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中的每个为由式2-1表示的基团的情况，

所述取代的C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>碳环基、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、所述取代的单价非芳香缩合多环基以及所述取代的单价非芳香缩合杂多环基中的至少一个取代基选自于：

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；

均取代有选自于氘、-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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、-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>)中的至少一者的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；

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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；

均取代有选自于氘、-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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基、三联苯基、-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>)中的至少一者的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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；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>均独立地选自于：

氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、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、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；以及

均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基和-Si (R<sub>a</sub>) (R<sub>b</sub>) (R<sub>c</sub>) 中的至少一者的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、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、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基，

R<sub>a</sub>至R<sub>c</sub>均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胍基、脞基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基以及取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基，并且

\*表示与相邻原子的结合位。

2. 根据权利要求1所述的有机发光器件，其中：

所述第一电极为阳极，

所述第二电极为阴极，

所述有机层包括所述杂环化合物中的至少一种，

所述有机层还包括空穴传输区域和电子传输区域，所述空穴传输区域位于所述第一电极与所述发射层之间，所述电子传输区域位于所述发射层与所述第二电极之间，

所述空穴传输区域包括空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层、电子阻挡层或它们的任意组合，并且

所述电子传输区域包括空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层或它们的任意组合。

3. 根据权利要求1所述的有机发光器件，其中：

所述发射层包括掺杂剂和主体，并且

所述主体包括所述杂环化合物中的至少一种。

4. 根据权利要求3所述的有机发光器件，其中：

所述掺杂剂为磷光掺杂剂。

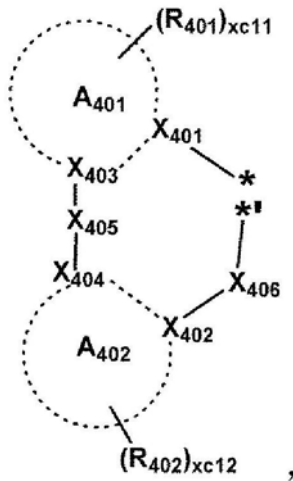
5. 根据权利要求3所述的有机发光器件，其中：

所述掺杂剂包括由式401表示的有机金属配合物：

式401

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

式402



其中,在式401和式402中,

M选自于铈、铂、钇、钕、钛、锆、钆、铈、铪和铀,

$L_{401}$ 选自于由式402表示的配体,并且 $x_{c1}$ 为1、2或3,其中,当 $x_{c1}$ 为二或更大时,两个或更多个 $L_{401}$ 彼此相同或不同,

$L_{402}$ 为有机配体,并且 $x_{c2}$ 为0至4的整数,其中,当 $x_{c2}$ 为二或更大时,两个或更多个 $L_{402}$ 彼此相同或不同,

$X_{401}$ 至 $X_{404}$ 均独立地为氮或碳,

$X_{401}$ 和 $X_{403}$ 经由单键或双键连接,并且 $X_{402}$ 和 $X_{404}$ 经由单键或双键连接,

$A_{401}$ 和 $A_{402}$ 均独立地为 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基或 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基,

$X_{405}$ 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 $=C=$ ,其中, $Q_{411}$ 和 $Q_{412}$ 均独立地为氢、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,

$X_{406}$ 为单键、O或S,

$R_{401}$ 和 $R_{402}$ 均独立地选自于氢、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香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、 $-Si(Q_{401})(Q_{402})(Q_{403})$ 、 $-N(Q_{401})(Q_{402})$ 、 $-B(Q_{401})(Q_{402})$ 、 $-C(=O)(Q_{401})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{401})$ 和 $-P(=O)(Q_{401})(Q_{402})$ ,其中, $Q_{401}$ 至 $Q_{403}$ 均独立地选自于 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{10}$ 烷氧基、 $C_6$ - $C_{20}$ 芳基和 $C_1$ - $C_{20}$ 杂芳基,

$x_{c11}$ 和 $x_{c12}$ 均独立地为0至10的整数,并且

式402中的\*和\*'均表示与式401中的M的结合位。

6. 根据权利要求2所述的有机发光器件,其中:

所述空穴传输区域还包括具有 $-3.5eV$ 或更小的最低未占分子轨道能级的p掺杂剂。

7. 根据权利要求2所述的有机发光器件,其中:

所述电子传输区域包括碱金属、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、碱金属配合物、碱土金属配合物、稀土金属配合物或它们的任意组合。

8. 根据权利要求1所述的有机发光器件,其中:

所述发射层包括被构造为发射第一颜色光的第一发射层,

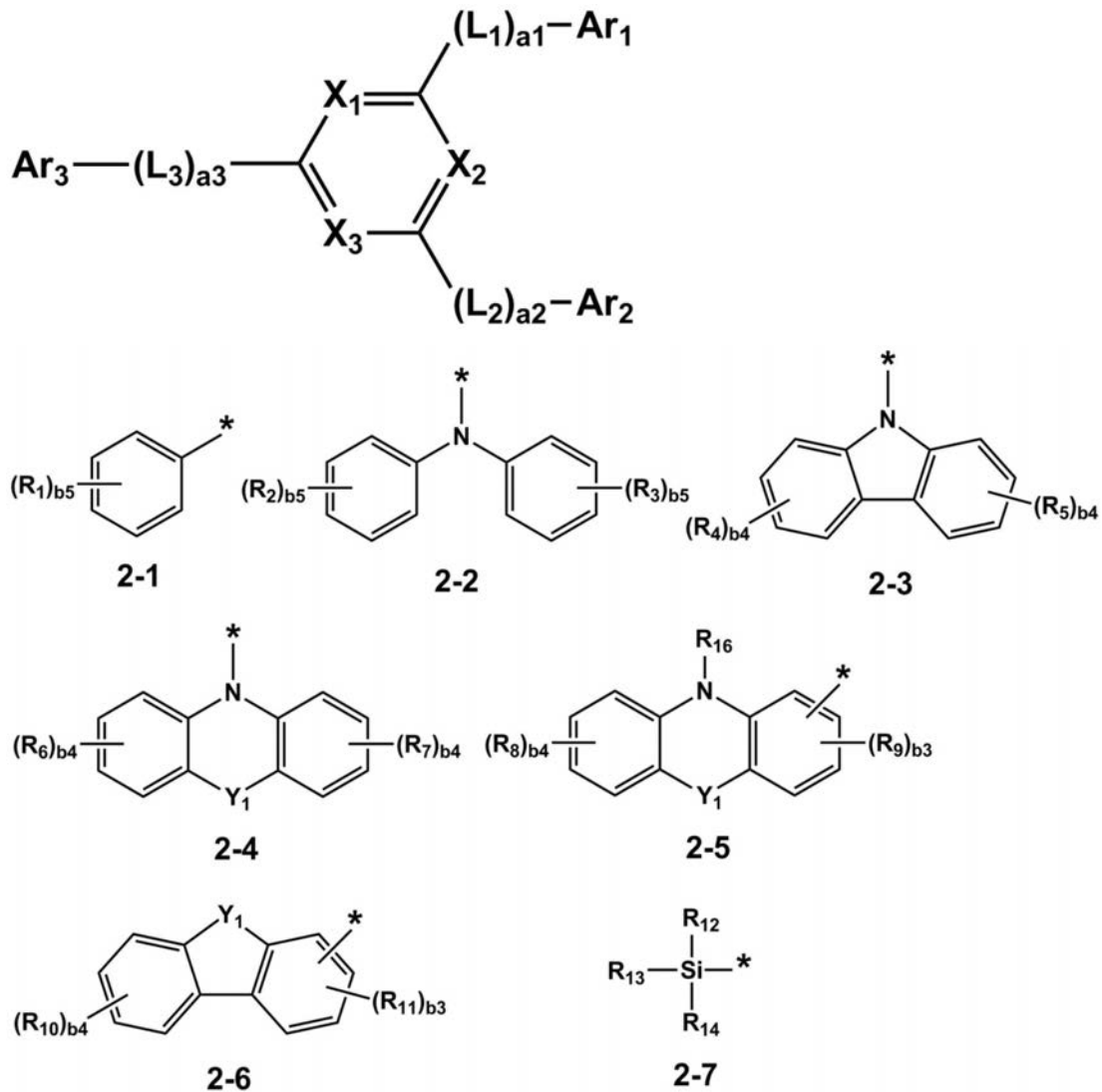
在所述第一电极与所述第二电极之间,所述有机发光器件还包括:i) 被构造为发射第二颜色光的至少一个第二发射层,或者ii) 被构造为发射所述第二颜色光的所述至少一个第二发射层和被构造为发射第三颜色光的至少一个第三发射层,

所述第一颜色光的最大发射波长、所述第二颜色光的最大发射波长和所述第三颜色光的最大发射波长彼此相同或不同,并且

所述第一颜色光和所述第二颜色光以混合光的形式发射,或者所述第一颜色光、所述第二颜色光和所述第三颜色光以混合光的形式发射。

9. 一种杂环化合物,所述杂环化合物由式1表示:

式1



其中,在式1和式2-1至式2-7中,

$X_1$ 至 $X_3$ 均独立地为N或C ( $R_{15}$ ), 其中,从 $X_1$ 至 $X_3$ 中选择的至少一个为N,

$L_1$ 至 $L_3$ 均独立地为取代或未取代的 $C_3$ - $C_{60}$ 碳环基或者取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基,

$a_1$ 至 $a_3$ 均独立地为0至3的整数,

Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>均独立地为由从式2-1至式2-7中选择一个表示的基团，  
Y<sub>1</sub>为O或S，

R<sub>1</sub>至R<sub>16</sub>均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胍基、脞基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)、-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-B(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>1</sub>)和-P(=O)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)，

b<sub>3</sub>为0至3的整数，b<sub>4</sub>为0至4的整数，并且b<sub>5</sub>为0至5的整数，

在包括在由式1表示的所述杂环化合物中的所述基团中，从式2-1至式2-7的所述取代基R<sub>1</sub>至R<sub>11</sub>中选择的至少一个为-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)，

当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>1</sub>为0，当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>2</sub>为0，并且当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>3</sub>为0，

当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>2</sub>和L<sub>3</sub>不为亚苯基，当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>3</sub>不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>1</sub>和L<sub>3</sub>不为亚苯基，并且当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>不为亚苯基，并且

不包括其中Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中的每个为由式2-1表示的基团的情况，

所述取代的C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>碳环基、所述取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、所述取代的单价非芳香缩合多环基和所述取代的单价非芳香缩合杂多环基中的至少一个取代基选自于：

氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、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；

均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、-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>)中的至少一者的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；

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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；

均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、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、单价非芳香缩合多环基、单价

非芳香缩合杂多环基、联苯基、三联苯基、 $-\text{Si}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})(\text{Q}_{23})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{21})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{21})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 中的至少一者的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烷基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烯基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烯基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳氧基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳硫基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；以及

$-\text{Si}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})(\text{Q}_{33})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{31})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{31})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ ，

$\text{Q}_1$ 至 $\text{Q}_3$ 、 $\text{Q}_{11}$ 至 $\text{Q}_{13}$ 、 $\text{Q}_{21}$ 至 $\text{Q}_{23}$ 和 $\text{Q}_{31}$ 至 $\text{Q}_{33}$ 均独立地选自于：

氢、氘、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基、 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 烯基、 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 炔基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷氧基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烷基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烯基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烯基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、取代有 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基的 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；以及

均取代有选自于氘、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基和 $-\text{Si}(\text{R}_a)(\text{R}_b)(\text{R}_c)$ 中的至少一者的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基、 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 烯基、 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 炔基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷氧基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烷基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烯基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烯基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、取代有 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基的 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基，

$\text{R}_a$ 至 $\text{R}_c$ 均独立地选自于氢、氘、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胍基、脞基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基、取代或未取代的 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 烯基、取代或未取代的 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 炔基、取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷氧基、取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烷基、取代或未取代的 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{10}$ 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 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{10}$ 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 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基以及取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基，并且

\*表示与相邻原子的结合位。

10. 根据权利要求9所述的杂环化合物，其中：

$\text{L}_1$ 至 $\text{L}_3$ 均独立地选自于：

亚苯基、亚并环戊二烯基、亚茛基、亚萘基、亚甘菊环基、亚庚搭烯基、亚引达省基、亚茛基、亚茛基、亚螺二茛基、亚螺苯并茛-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、亚芘基、亚蒽基、亚并四苯基、亚芘基、亚芘基、亚吡咯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚噻咯基、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、亚吡啶基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚苯并噻咯基、亚二苯并噻咯基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并咪唑基、亚咪唑并吡啶基和亚咪唑并嘧啶基；

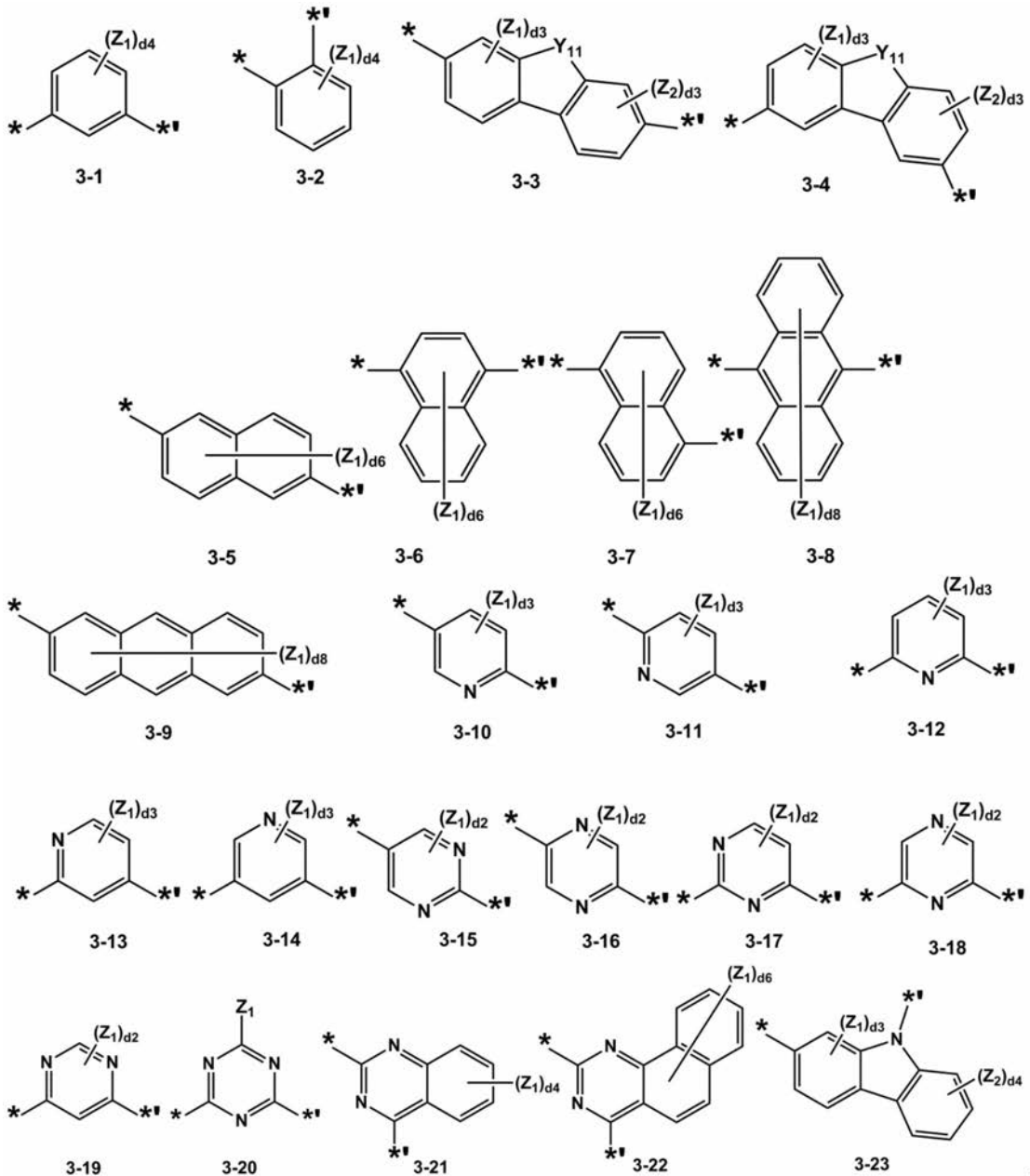
均取代有选自于氘、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基、氰基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ 烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ 烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、并环戊二烯基、茛基、萘基、甘菊环基、庚搭烯基、引达省基、茛基、茛基、螺二茛基、苯并茛基、二苯并茛基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、芘基、蒽基、并四苯基、芘基、芘基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蒽基、卵苯基、吡咯基、噻吩基、呋喃基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、 $-\text{Si}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})(\text{Q}_{33})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 和 $-\text{B}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 中的至少一者

的亚苯基、亚并环戊二烯基、亚茛基、亚萘基、亚甘菊环基、亚庚搭烯基、亚引达省基、亚危基、亚芴基、亚螺二芴基、亚螺苯并芴-芴基、亚苯并芴基、亚二苯并芴基、亚非那烯基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚芘基、亚蒽基、亚并四苯基、亚苈基、亚茛基、亚吡咯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚噻咯基、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、亚吡啶基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚苯并噻咯基、亚二苯并噻咯基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并咪唑基、亚咪唑并吡啶基和亚咪唑并嘧啶基，并且

Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>均独立地选自于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、萘基和吡啶基。

11. 根据权利要求9所述的杂环化合物，其中：

L<sub>1</sub>至L<sub>3</sub>均独立地选自于由式3-1至式3-23表示的基团：



其中，在式3-1至式3-23中，

Y<sub>11</sub>选自于C (Z<sub>3</sub>) (Z<sub>4</sub>)、N (Z<sub>5</sub>)、Si (Z<sub>6</sub>) (Z<sub>7</sub>)、O和S,

Z<sub>1</sub>至Z<sub>7</sub>均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、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、萘基、苄基、螺二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、茚基、蒽基、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、噁唑基、异噁唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、二苯并噻咯基和-Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>),

Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>均独立地选自于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、萘基和吡啶基,

d<sub>2</sub>为0至2的整数,

d<sub>3</sub>为0至3的整数,

d<sub>4</sub>为0至4的整数,

d<sub>6</sub>为0至6的整数,

d<sub>8</sub>为0至8的整数,并且

\*和\*'均表示与相邻原子的结合位。

12. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的至少一个是与从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的其它不同的基团。

13. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的至少一个为由从式2-2至式2-4中选择一个表示的基团。

14. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

i) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>均为由式2-1表示的基团,并且Ar<sub>3</sub>为由式2-2表示的基团;

ii) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>均为由式2-1表示的基团,并且Ar<sub>3</sub>为由式2-3表示的基团;

iii) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>均为由式2-1表示的基团,并且Ar<sub>3</sub>为由式2-4表示的基团;

iv) Ar<sub>1</sub>为由式2-1表示的基团,并且Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>均为由式2-3表示的基团;

v) Ar<sub>1</sub>为由式2-1表示的基团,并且Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>均为由式2-4表示的基团;

vi) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>均为由式2-3表示的基团,并且Ar<sub>3</sub>为由式2-6表示的基团;

vii) Ar<sub>1</sub>为由式2-1表示的基团,Ar<sub>2</sub>为由式2-2表示的基团,并且Ar<sub>3</sub>为由式2-3表示的基团;或者

viii) Ar<sub>1</sub>为由式2-1表示的基团,Ar<sub>2</sub>为由式2-3表示的基团,并且Ar<sub>3</sub>为由式2-6表示的基团。

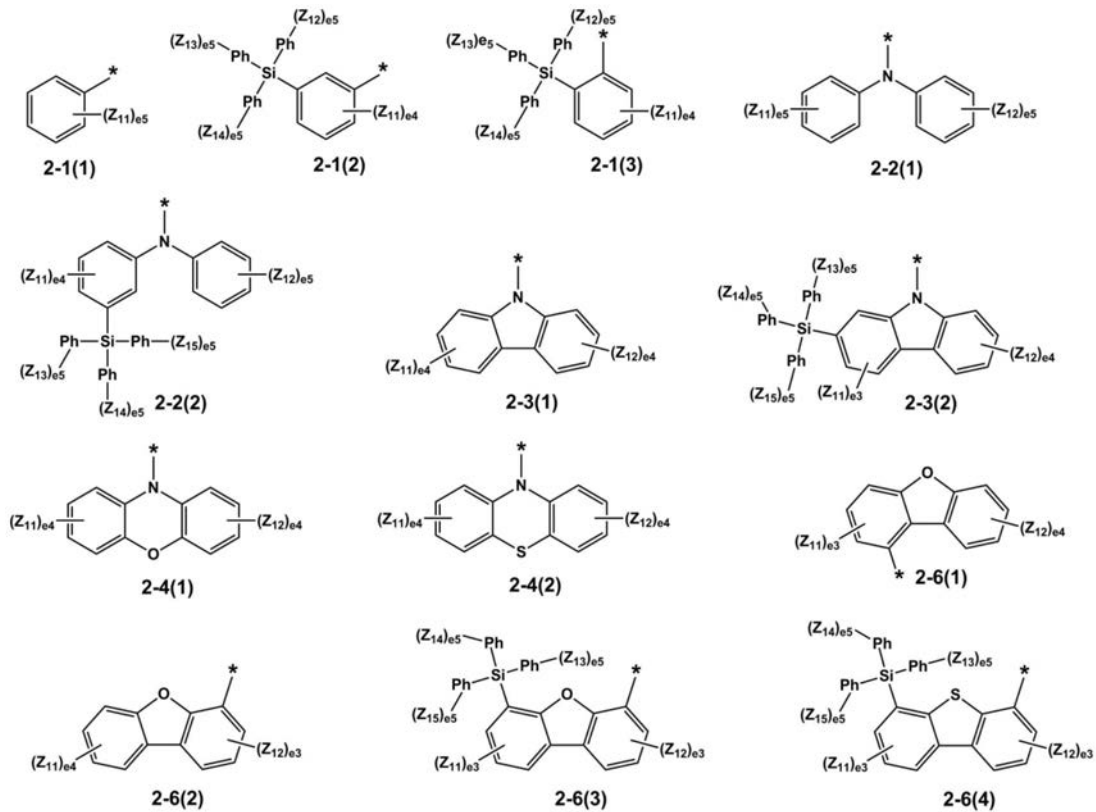
15. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

i) 当Ar<sub>1</sub>为由式2-1表示的基团时,从b<sub>5</sub>个数的R<sub>1</sub>中选择的至少一个为-Si (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) (Q<sub>3</sub>), 并且

ii) 当Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>均为由式2-3表示的基团且Ar<sub>3</sub>为由式2-6表示的基团时,从b<sub>4</sub>个数的R<sub>10</sub>和b<sub>3</sub>个数的R<sub>11</sub>中选择的至少一个为-Si (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) (Q<sub>3</sub>)。

16. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>均独立地为由从式2-1 (1) 至式2-1 (3)、式2-2 (1) 和式2-2 (2)、式2-3 (1) 和式2-3 (2)、式2-4 (1) 和式2-4 (2) 以及式2-6 (1) 至式2-6 (4) 中选择一个表示的基团:



其中,在式2-1(1)至式2-1(3)、式2-2(1)和式2-2(2)、式2-3(1)和式2-3(2)、式2-4(1)和式2-4(2)以及式2-6(1)至式2-6(4)中,

Z<sub>11</sub>至Z<sub>15</sub>均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、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、萘基、苧基、螺二苧基、苯并苧基、二苯并苧基、菲基、蒽基、荧蒽基、芘基、蒽基、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、噁唑基、异噁唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、二苯并噻咯基和-Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>),

Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>均独立地选自于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、萘基和吡啶基,

e<sub>3</sub>为0至3的整数,

e<sub>4</sub>为0至4的整数,

e<sub>5</sub>为0至5的整数,

Ph表示苯基,并且

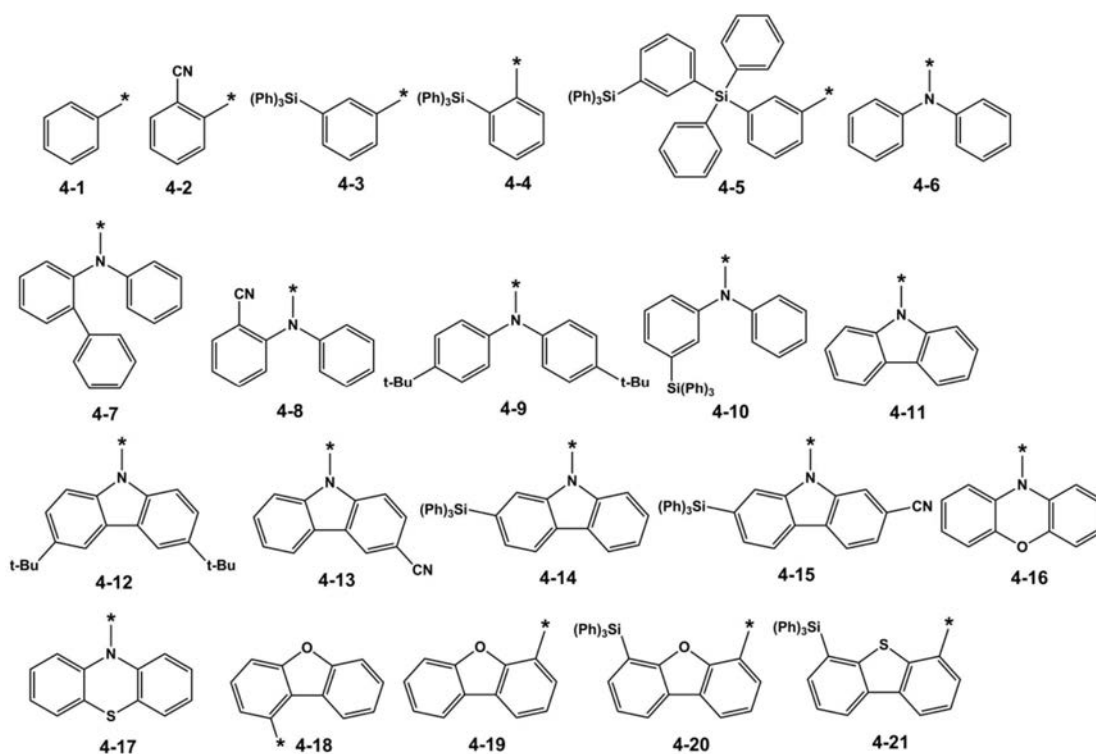
\*表示与相邻原子的结合位。

17. 根据权利要求16所述的杂环化合物,其中:

从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的至少一个为由从式2-1(2)、式2-1(3)、式2-2(2)、式2-3(2)、式2-6(3)和式2-6(4)中选择一个表示的基团。

18. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>均独立地为由从式4-1至式4-21中选择一个表示的基团:



其中,在式4-1至式4-21中,

Ph表示苯基,并且t-Bu表示叔丁基,并且

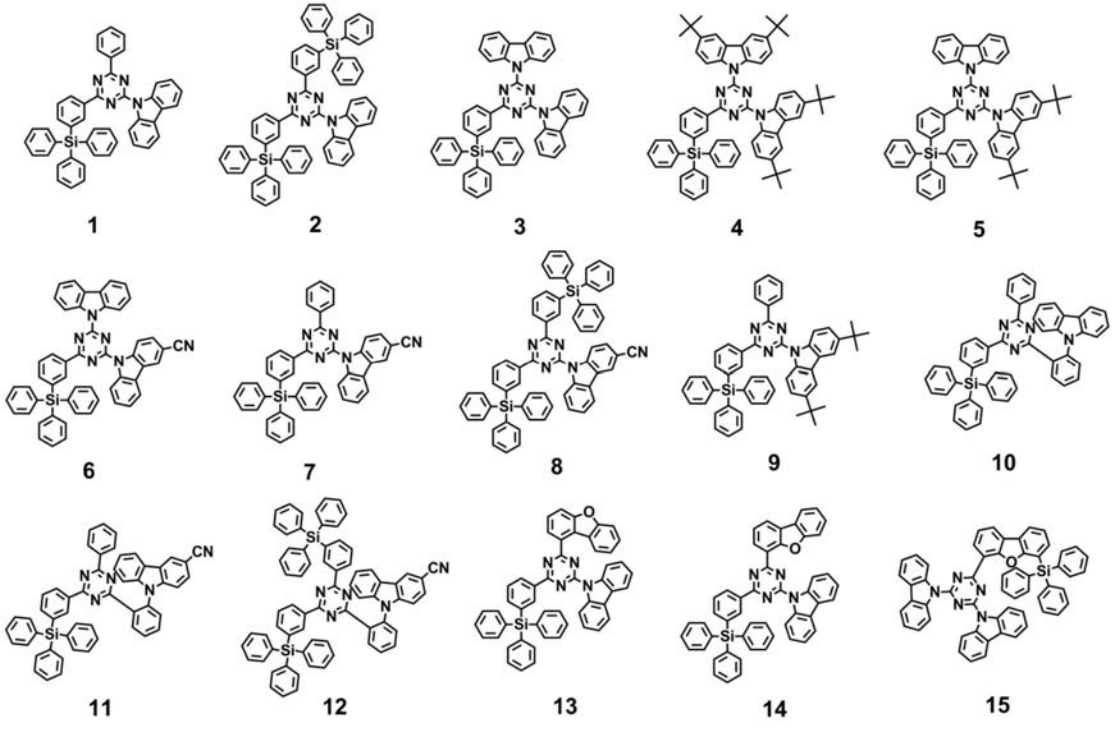
\*表示与相邻原子的结合位。

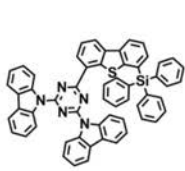
19. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

- i)  $X_1$ 至 $X_3$ 均为N;
  - ii)  $X_1$ 和 $X_2$ 均为N,并且 $X_3$ 为C( $R_{15}$ );
  - iii)  $X_1$ 和 $X_3$ 均为N,并且 $X_2$ 为C( $R_{15}$ );
  - iv)  $X_2$ 和 $X_3$ 均为N,并且 $X_1$ 为C( $R_{15}$ );
  - v)  $X_1$ 为N,并且 $X_2$ 和 $X_3$ 均为C( $R_{15}$ );
  - vi)  $X_2$ 为N,并且 $X_1$ 和 $X_3$ 均为C( $R_{15}$ );或者
  - vii)  $X_3$ 为N,并且 $X_1$ 和 $X_2$ 均为C( $R_{15}$ ),
- 并且 $R_{15}$ 为氢。

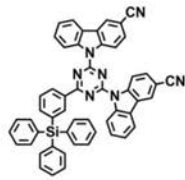
20. 根据权利要求9所述的杂环化合物,其中:

所述杂环化合物选自于化合物1至化合物59:

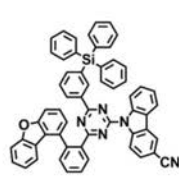




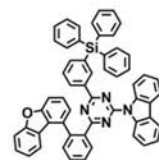
16



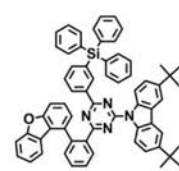
17



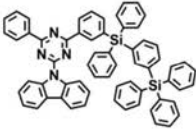
18



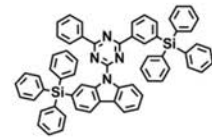
19



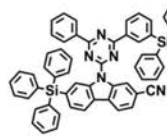
20



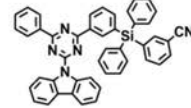
21



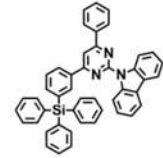
22



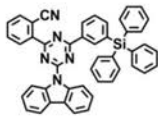
23



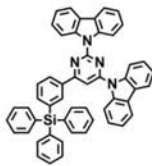
24



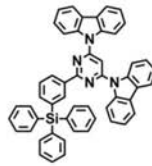
25



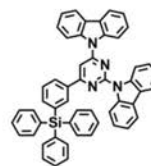
26



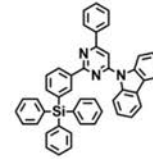
27



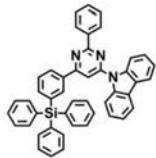
28



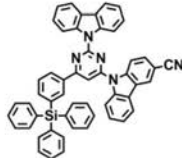
29



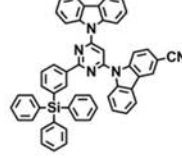
30



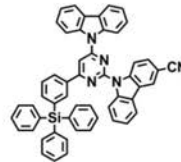
31



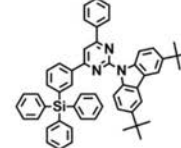
32



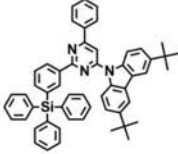
33



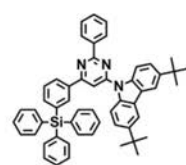
34



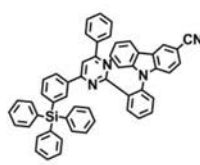
35



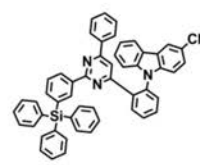
36



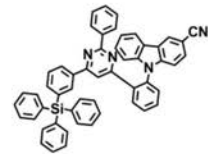
37



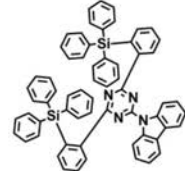
38



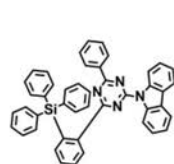
39



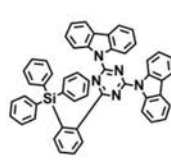
40



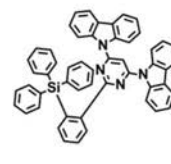
41



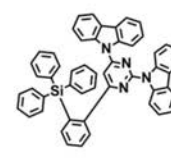
42



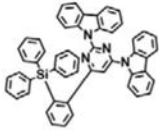
43



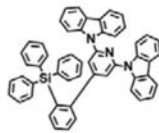
44



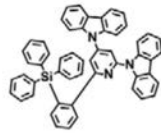
45



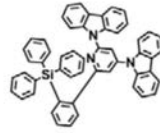
46



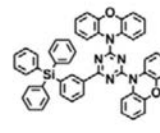
47



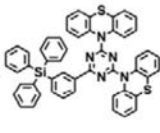
48



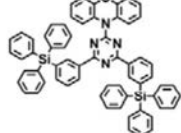
49



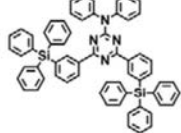
50



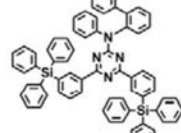
51



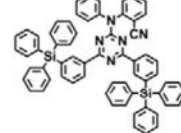
52



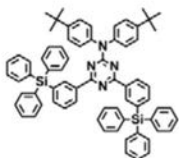
53



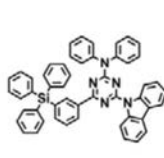
54



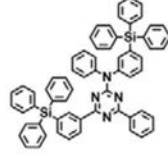
55



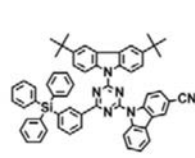
56



57



58



59

o

## 杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光器件

[0001] 本申请要求于2018年11月26日在韩国知识产权局提交的第10-2018-0147692号韩国专利申请的优先权和权益,该韩国专利申请的全部内容通过引用包含于此。

### 技术领域

[0002] 本公开的一个或多个实施例涉及一种缩合杂环化合物和包括该缩合杂环化合物的有机发光器件。

### 背景技术

[0003] 有机发光器件是产生全色图像的自发射器件,并且与本领域中的其它器件相比还具有宽视角、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。

[0004] 这样的有机发光器件的示例可以包括定位在基底上的第一电极以及顺序地定位在第一电极上的空穴传输区域、发射层、电子传输区域和第二电极。从第一电极提供的空穴可以经过空穴传输区域朝向发射层移动,从第二电极提供的电子可以经过电子传输区域朝向发射层移动。诸如空穴和电子的载流子在发射层中复合以产生激子。这些激子从激发态转变(例如,跃迁或弛豫)到基态,从而产生光。

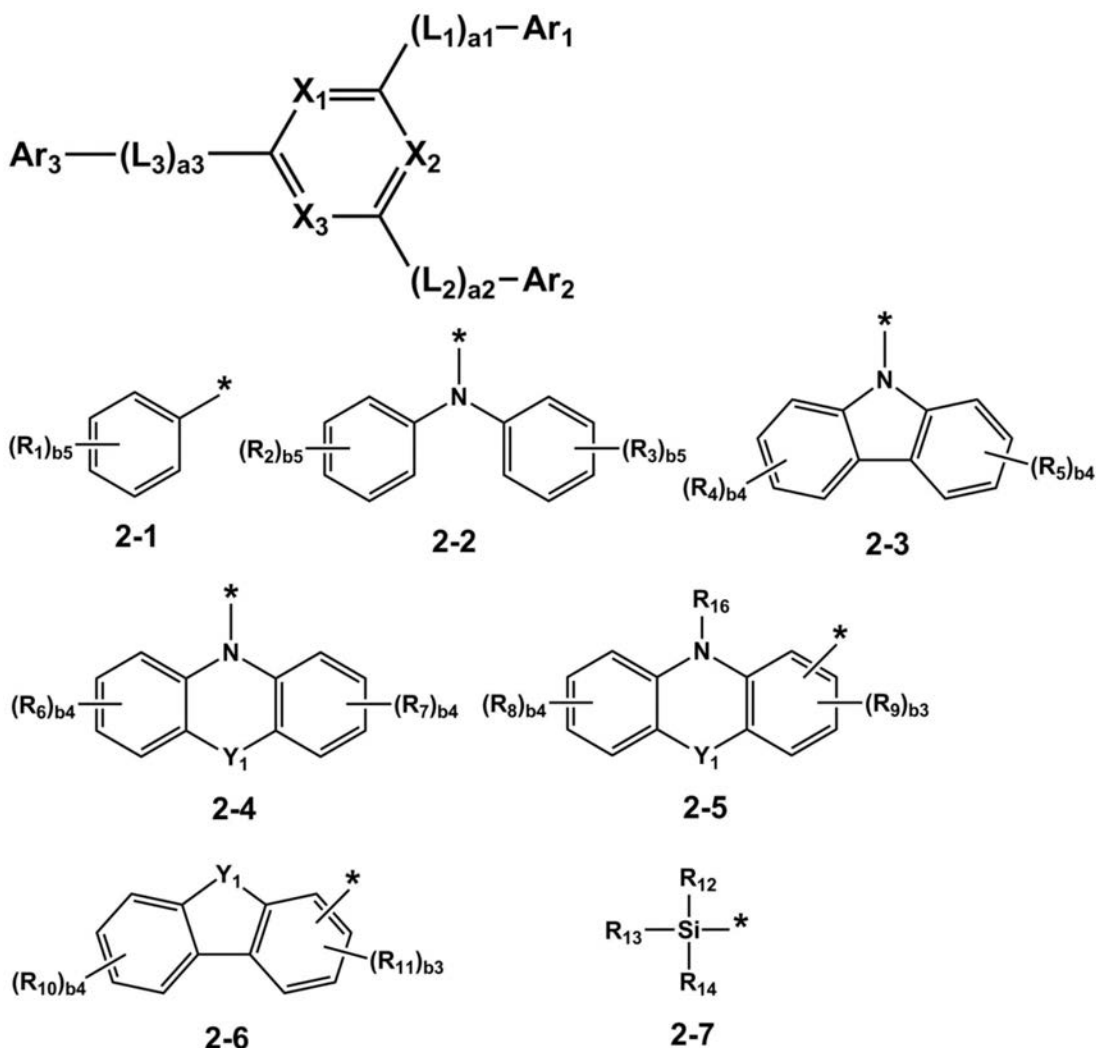
### 发明内容

[0005] 一个或多个实施例包括一种新型的杂环化合物和一种包括该杂环化合物的有机发光器件。

[0006] 实施例的另外的方面将在下面的描述中进行部分地阐述,并且部分地通过该描述将是明显的,或者可以通过给出的实施例的实践而获知。

[0007] 实施例的一方面提供了一种由下面的式1表示的杂环化合物:

[0008] 式1



[0010] 在式1和式2-1至式2-7中，

[0011] X<sub>1</sub>至X<sub>3</sub>可以均独立地为N或C (R<sub>15</sub>)，其中，从X<sub>1</sub>至X<sub>3</sub>中选择的至少一个可以为N，

[0012] L<sub>1</sub>至L<sub>3</sub>可以均独立地为取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>碳环基或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基，

[0013] a<sub>1</sub>至a<sub>3</sub>可以均独立地为0至3的整数，

[0014] Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>可以均独立地为由从式2-1至式2-7中选择一个表示的基团，

[0015] Y<sub>1</sub>为0或S，

[0016] R<sub>1</sub>至R<sub>16</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胍基、脞基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) (Q<sub>3</sub>)、-N (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)、-B (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)、-S (=O)<sub>2</sub> (Q<sub>1</sub>) 和 -P (=O) (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>)，

[0017] b<sub>3</sub>可以为0至3的整数，b<sub>4</sub>可以为0至4的整数，b<sub>5</sub>可以为0至5的整数，

[0018] 在包括在由式1表示的杂环化合物中的基团中,从式2-1至式2-7的取代基R<sub>1</sub>至R<sub>11</sub>中选择的至少一个可以为-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>),

[0019] 当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时,a<sub>1</sub>可以为0,当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时,a<sub>2</sub>可以为0,当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时,a<sub>3</sub>可以为0,

[0020] 当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时,Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>可以不为由式2-1表示的基团,并且L<sub>2</sub>和L<sub>3</sub>可以不为亚苯基,当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>3</sub>可以不为由式2-1表示的基团,并且L<sub>1</sub>和L<sub>3</sub>可以不为亚苯基,当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以不为由式2-1表示的基团,并且L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>可以不为亚苯基,并且

[0021] 可以不包括其中Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中的每个为由式2-1表示的基团的情况,

[0022] 取代的C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>碳环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代的C<sub>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代的单价非芳香缩合多环基和取代的单价非芳香缩合杂多环基中的至少一个取代基可以选自于:

[0023] 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;

[0024] 均取代有选自于氘、-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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、-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>)中的至少一者的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;

[0025] 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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基;

[0026] 均取代有选自于氘、-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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基、三联苯基、-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>)中的至少一者的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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基;以及

[0027] -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

[0028] 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>可以均独立地选自于:

[0029] 氢、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、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基;以及

[0030] 均取代有选自于氘、-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

基和-Si (R<sub>a</sub>) (R<sub>b</sub>) (R<sub>c</sub>) 中的至少一者的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、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、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基，

[0031] R<sub>a</sub>至R<sub>c</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胍基、脞基、脟基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基和取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基，并且

[0032] \*表示与相邻原子的结合位。

[0033] 实施例的另一方面提供了一种有机发光器件，所述有机发光器件包括：第一电极；第二电极，面对第一电极；以及有机层，位于第一电极与第二电极之间并包括发射层，其中，有机发光器件还包括所述杂环化合物中的至少一种。

## 附图说明

[0034] 通过下面结合附图对实施例的描述，实施例的这些和/或其它方面将变得明显且更容易理解，在附图中：

[0035] 图1是根据实施例的有机发光器件的示意图；

[0036] 图2是根据实施例的有机发光器件的示意图；

[0037] 图3是根据实施例的有机发光器件的示意图；以及

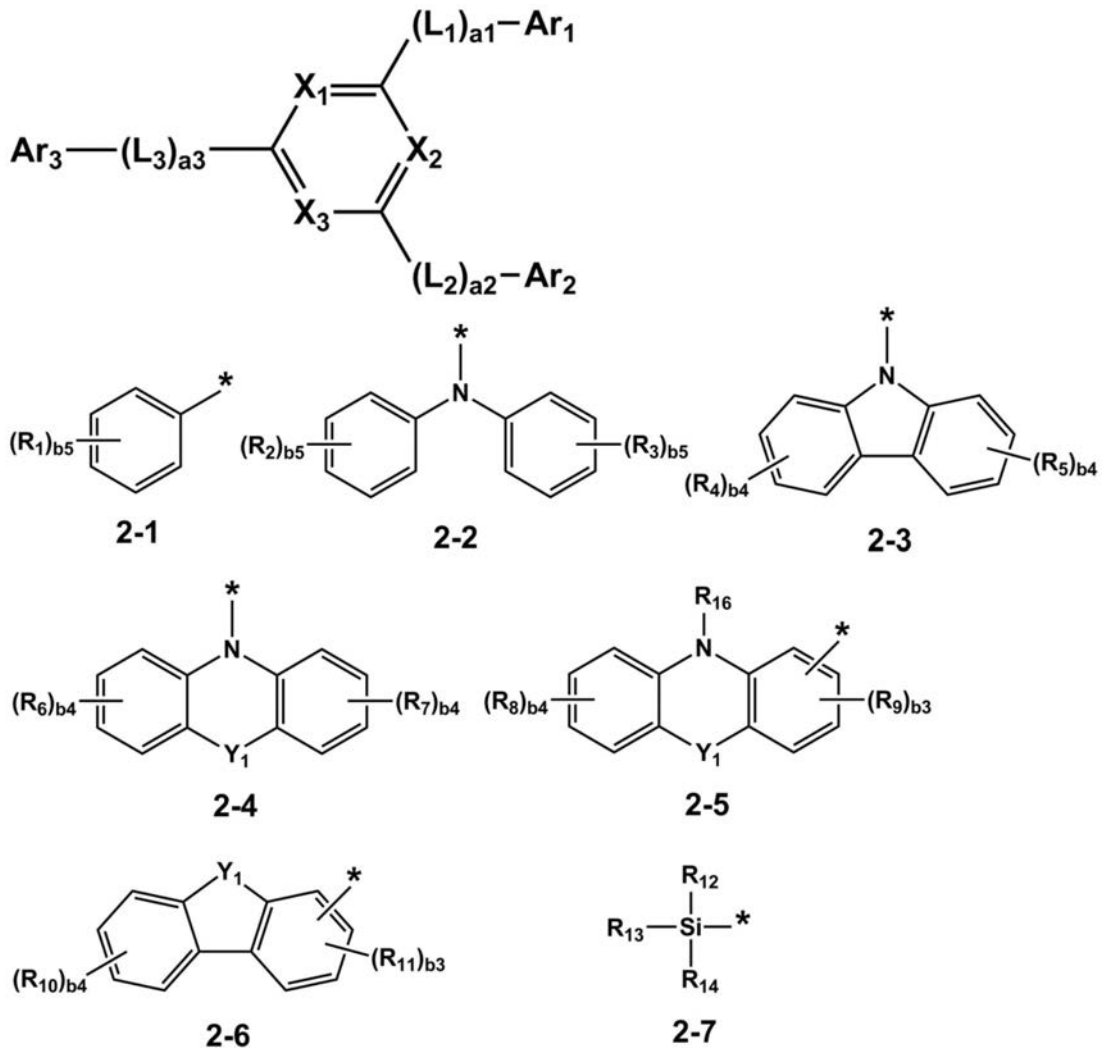
[0038] 图4是根据实施例的有机发光器件的示意图。

## 具体实施方式

[0039] 现在将更加详细地参照其示例示出在附图中的实施例，其中，同样的附图标记始终表示同样的元件。就这点而言，本实施例可以具有不同的形式，而不应被解释为局限于在此阐述的描述。因此，通过参照附图，以下仅描述了实施例，以解释本描述的实施例的各方面。如在此使用的，术语“和/或”包括相关所列项中的一个或多个的任意组合和所有组合。当诸如“……中的至少一个(种、者)”的表述在一列元件(元素、要素)之后时，修饰整列元件(元素、要素)，而不是修饰该列的个别元件(元素、要素)。

[0040] 根据本公开的实施例的一方面，杂环化合物由式1表示：

[0041] 式1



[0043] 在式1和式2-1至式2-7中，

[0044]  $X_1$ 至 $X_3$ 可以均独立地为N或C ( $R_{15}$ )，从 $X_1$ 至 $X_3$ 中选择的至少一个可以为N。

[0045] 在式1中， $L_1$ 至 $L_3$ 可以均独立地为取代或未取代的 $C_3$ - $C_{60}$ 碳环基或者取代或未取代的 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基。

[0046] 在一个实施例中， $L_1$ 至 $L_3$ 可以均独立地选自于：

[0047] 亚苯基、亚并环戊二烯基、亚茛基、亚萘基、亚甘菊环基、亚庚搭烯基、亚引达省基、亚茛基、亚茛基、亚螺二茛基、亚螺苯并茛-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、亚芘基、亚蒽基、亚并四苯基、亚茛基、亚茛基、亚吡咯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚噻咯基、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、亚吡啶基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚苯并噻咯基、亚二苯并噻咯基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并咪唑基、亚咪唑并吡啶基和亚咪唑并嘧啶基；以及

[0048] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、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、并环戊二烯基、茛基、萘基、甘菊环基、庚搭烯基、引达省基、茛基、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、芘基、蒽基、并四苯基、茛基、茛基、茛基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉

红省基、蔻基、卯苯基、吡咯基、噻吩基、呋喃基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、 $-\text{Si}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})(\text{Q}_{33})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 和 $-\text{B}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 中的至少一者的亚苯基、亚并环戊二烯基、亚茛基、亚萘基、亚甘菊环基、亚庚搭烯基、亚引达省基、亚茛基、亚芴基、亚螺二芴基、亚螺苯并芴-芴基、亚苯并芴基、亚二苯并芴基、亚非那烯基、亚菲基、亚蒽基、亚荧蒽基、亚芘基、亚蒾基、亚并四苯基、亚苈基、亚茈基、亚吡咯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚噻咯基、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、亚吡啶基、亚吡嗪基、亚嘧啶基、亚哒嗪基、亚三嗪基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚苯并噻咯基、亚二苯并噻咯基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并咪唑基、亚咪唑并吡啶基和亚咪唑并嘧啶基，并且

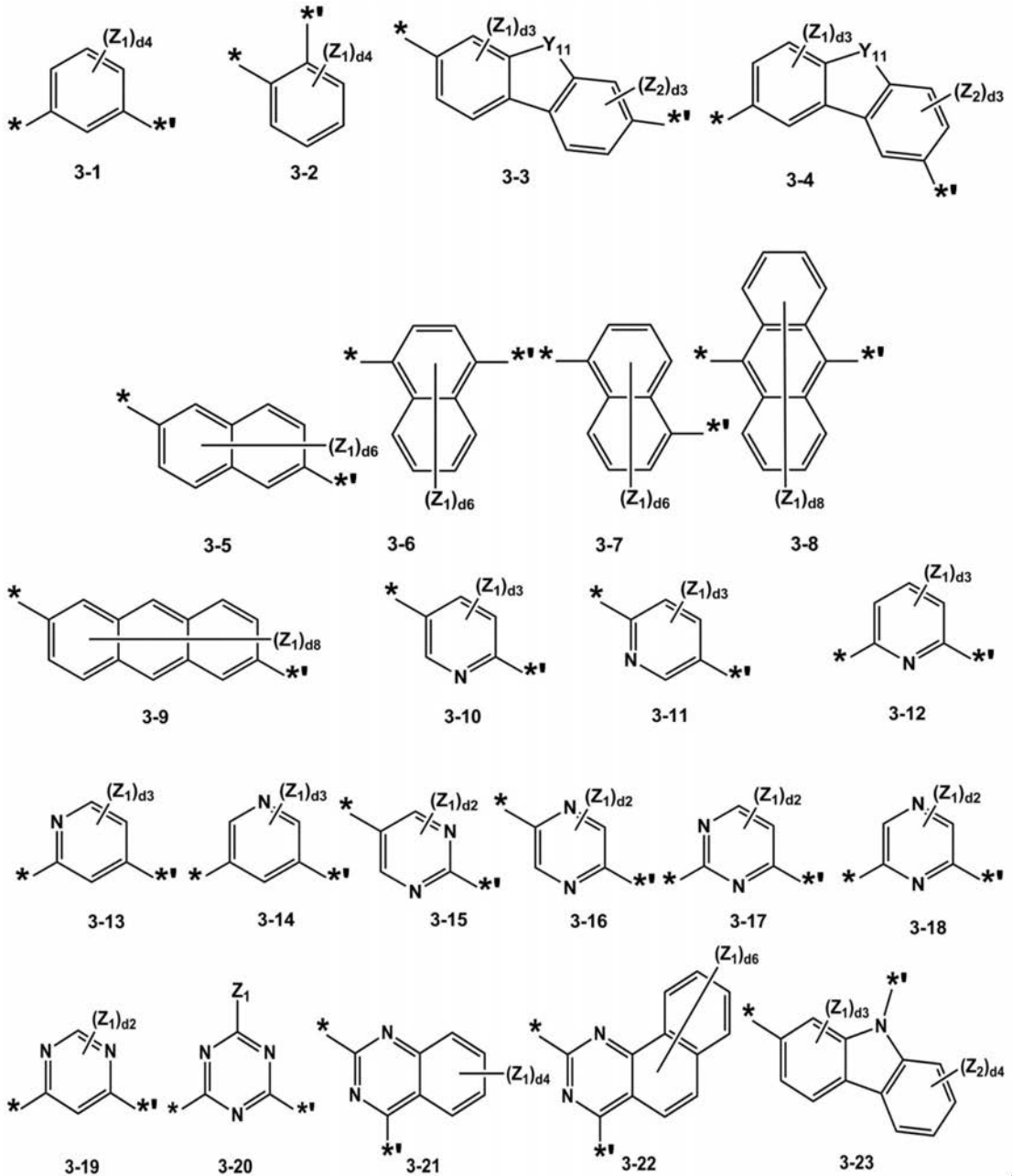
[0049]  $\text{Q}_{31}$ 至 $\text{Q}_{33}$ 可以均独立地选自于 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ 烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基和吡啶基。

[0050] 例如， $\text{L}_1$ 至 $\text{L}_3$ 可以均独立地选自于：

[0051] 亚苯基；以及

[0052] 取代有选自于氘、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷基、 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 烯基、 $\text{C}_2$ - $\text{C}_{60}$ 炔基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 烷氧基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烷基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烷基、 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 环烯基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 杂环烯基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳氧基、 $\text{C}_6$ - $\text{C}_{60}$ 芳硫基、 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、 $-\text{Si}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})(\text{Q}_{23})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{21})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{21})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 中的至少一者的亚苯基。

[0053] 在一个实施例中， $\text{L}_1$ 至 $\text{L}_3$ 可以均独立地选自于由式3-1至式3-23表示的基团：



[0055] 在式3-1至式3-23中，

[0056]  $Y_{11}$ 可以选自于C ( $Z_3$ ) ( $Z_4$ )、N ( $Z_5$ )、Si ( $Z_6$ ) ( $Z_7$ )、O和S，

[0057]  $Z_1$ 至 $Z_7$ 可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、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、萘基、苄基、螺二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、芘基、蒽基、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、噁唑基、异噁唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、二苯并噻咯基和-Si ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ ) ( $Q_{33}$ )，

[0058]  $Q_{31}$ 至 $Q_{33}$ 可以均独立地选自于 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基和吡啶基，

[0059]  $d_2$ 可以为0至2的整数，

[0060]  $d_3$ 可以为0至3的整数，

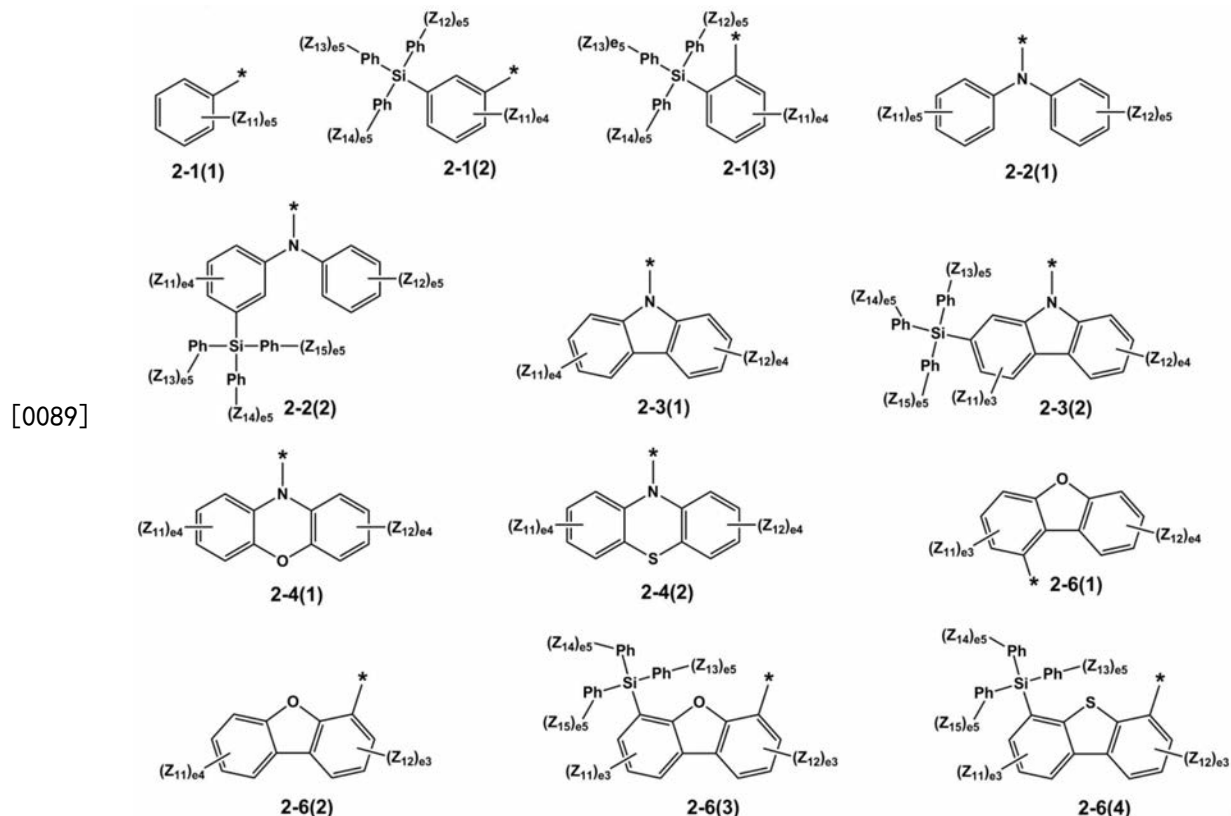
- [0061] d4可以为0至4的整数，
- [0062] d6可以为0至6的整数，
- [0063] d8可以为0至8的整数，并且
- [0064] \*和\*’均表示与相邻原子的结合位。
- [0065] 例如，L<sub>1</sub>至L<sub>3</sub>可以均独立地为由式3-1和式3-2中的一个表示的基团。
- [0066] 在式1中，a<sub>1</sub>至a<sub>3</sub>可以均独立地为0至3的整数。
- [0067] 在一个实施例中，a<sub>1</sub>至a<sub>3</sub>可以均独立地为0或1。
- [0068] 在式1中，Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>可以均独立地为由式2-1至式2-7中的一个表示的基团，
- [0069] 其中，在式2-1至式2-7中，Y<sub>1</sub>为O或S，并且
- [0070] 其中，在式1和式2-1至式2-7中，R<sub>1</sub>至R<sub>16</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脞基、胍基、脲基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)、-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-B(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub>(Q<sub>1</sub>)和-P(=O)(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)，
- [0071] b<sub>3</sub>可以为0至3的整数，b<sub>4</sub>可以为0至4的整数，b<sub>5</sub>可以为0至5的整数，
- [0072] 其中，在包括在由式1表示的杂环化合物中的基团中，从式2-1至式2-7的取代基R<sub>1</sub>至R<sub>11</sub>中选择的至少一个可以为-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)，
- [0073] 当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>1</sub>可以为0，当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>2</sub>可以为0，当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时，a<sub>3</sub>可以为0，
- [0074] 当Ar<sub>1</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>可以不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>2</sub>和L<sub>3</sub>可以不为亚苯基，当Ar<sub>2</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>3</sub>可以不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>1</sub>和L<sub>3</sub>可以不为亚苯基，当Ar<sub>3</sub>为由式2-7表示的基团时，Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以不为由式2-1表示的基团，并且L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>可以不为亚苯基，并且
- [0075] 可以不包括其中Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中的每个为由式2-1表示的基团的情况。
- [0076] 在一个实施例中，从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的至少一个可以为与从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的其它不同的基团。
- [0077] 在一个实施例中，从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的至少一个可以为由从式2-2至式2-4中选择一个表示的基团。
- [0078] 例如，i) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以均为由式2-1表示的基团，Ar<sub>3</sub>可以为由式2-2表示的基团；
- [0079] ii) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以均为由式2-1表示的基团，Ar<sub>3</sub>可以为由式2-3表示的基团；
- [0080] iii) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以均为由式2-1表示的基团，Ar<sub>3</sub>可以为由式2-4表示的基团；
- [0081] iv) Ar<sub>1</sub>可以为由式2-1表示的基团，Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>可以均为由式2-3表示的基团；
- [0082] v) Ar<sub>1</sub>可以为由式2-1表示的基团，Ar<sub>2</sub>和Ar<sub>3</sub>可以均为由式2-4表示的基团；
- [0083] vi) Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以均为由式2-3表示的基团，Ar<sub>3</sub>可以为由式2-6表示的基团；
- [0084] vii) Ar<sub>1</sub>可以为由式2-1表示的基团，Ar<sub>2</sub>可以为由式2-2表示的基团，Ar<sub>3</sub>可以为由式2-3表示的基团；或者

[0085] viii) Ar<sub>1</sub>可以为由式2-1表示的基团,Ar<sub>2</sub>可以为由式2-3表示的基团,Ar<sub>3</sub>可以为由式2-6表示的基团,但是本公开的实施例不限于此。

[0086] 在一个实施例中,i) 当Ar<sub>1</sub>为由式2-1表示的基团时,从b5个数的R<sub>1</sub>中选择的至少一个可以为-Si (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) (Q<sub>3</sub>),

[0087] ii) 当Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>均为由式2-3表示的基团且Ar<sub>3</sub>为由式2-6表示的基团时,从b4个数的R<sub>10</sub>和b3个数的R<sub>11</sub>中选择的至少一个可以为-Si (Q<sub>1</sub>) (Q<sub>2</sub>) (Q<sub>3</sub>)。

[0088] 在一个或更多个实施例中,Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>可以均独立地为由从式2-1 (1) 至式2-1 (3)、式2-2 (1) 和式2-2 (2)、式2-3 (1) 和2-3 (2)、式2-4 (1) 和式2-4 (2) 以及式2-6 (1) 至式2-6 (4) 中选择一个表示的基团:



[0090] 在式2-1 (1) 至式2-1 (3)、式2-2 (1) 和式2-2 (2)、式2-3 (1) 和式2-3 (2)、式2-4 (1) 和式2-4 (2) 以及式2-6 (1) 至式2-6 (4) 中,

[0091] Z<sub>11</sub>至Z<sub>15</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、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、萘基、苄基、螺二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、菲基、蒽基、荧蒽基、芘基、蒽基、吡咯基、噻吩基、咪唑基、噻咯基、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、苯并咪唑基、苯并噻吩基、苯并噻咯基、二苯并噻咯基和-Si (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) (Q<sub>33</sub>),

[0092] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可以均独立地选自于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、萘基和吡啶基,

[0093] e<sub>3</sub>可以为0至3的整数,

[0094] e<sub>4</sub>可以为0至4的整数,

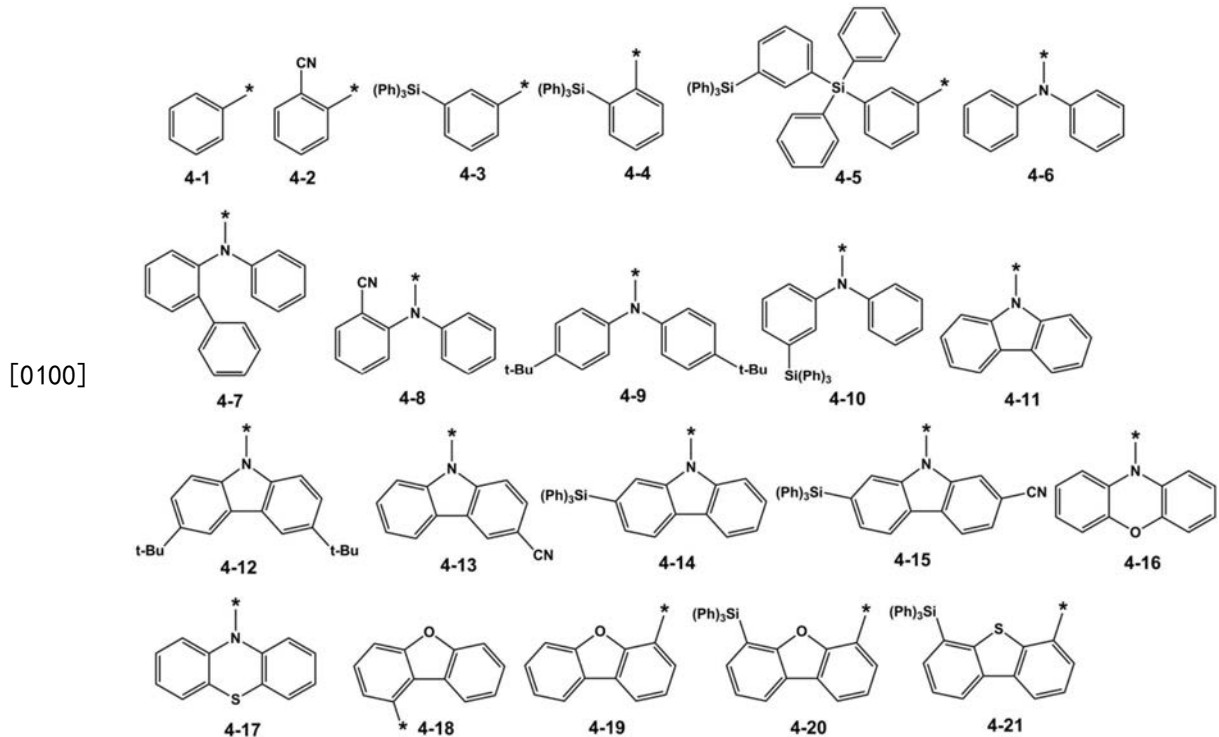
[0095] e<sub>5</sub>可以为0至5的整数,

[0096] Ph表示苯基，

[0097] \*表示与相邻原子的结合位。

[0098] 例如，从Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>中选择的至少一个可以由从式2-1 (2)、式2-1 (3)、式2-2 (2)、式2-3 (2)、式2-6 (3)和式2-6 (4)中选择一个表示的基团，但是本公开的实施例不限于此。

[0099] 在一个或多个实施例中，Ar<sub>1</sub>至Ar<sub>3</sub>可以均独立地为由从式4-1至式4-21中选择一个表示的基团：



[0101] 在式4-1至式4-21中，

[0102] Ph表示苯基，t-Bu表示叔丁基，\*表示与相邻原子的结合位。

[0103] 例如，在式2-1至式2-7中，b<sub>3</sub>、b<sub>4</sub>和b<sub>5</sub>可以均独立地为0或1。

[0104] 在一个实施例中，在式1和式2-1至式2-7中，R<sub>1</sub>至R<sub>16</sub>可以均独立地选自于氢、氰基、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>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基和-Si(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)(Q<sub>3</sub>)。

[0105] 例如，R<sub>1</sub>至R<sub>16</sub>可以均独立地选自于：

[0106] 氢、氰基、甲基、乙基、丙基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、己基和苯基；以及

[0107] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br和-I中的至少一者的甲基、乙基、丙基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、己基和苯基。

[0108] 在一个实施例中，i) X<sub>1</sub>至X<sub>3</sub>可以均为N；ii) X<sub>1</sub>和X<sub>2</sub>可以均为N，X<sub>3</sub>可以为C(R<sub>15</sub>)；iii) X<sub>1</sub>和X<sub>3</sub>可以均为N，X<sub>2</sub>可以为C(R<sub>15</sub>)；iv) X<sub>2</sub>和X<sub>3</sub>可以均为N，X<sub>1</sub>可以为C(R<sub>15</sub>)；v) X<sub>1</sub>可以为N，X<sub>2</sub>和X<sub>3</sub>可以均为C(R<sub>15</sub>)；vi) X<sub>2</sub>可以为N，X<sub>1</sub>和X<sub>3</sub>可以均为C(R<sub>15</sub>)；或者vii) X<sub>3</sub>可以为N，X<sub>1</sub>和X<sub>2</sub>可以均为C(R<sub>15</sub>)，并且R<sub>15</sub>可以为氢。

[0109] 取代的C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub>碳环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、取代的C<sub>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代的单价非芳香缩合多环基和取代的单价非芳香缩合杂多环基中的至少一个取代基可以选自于：

[0110] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、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；

[0111] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、-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>)中的至少一者的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；

[0112] 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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；

[0113] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基、三联苯基、-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>)中的至少一者的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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；以及

[0114] -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

[0115] 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>可以均独立地选自于：

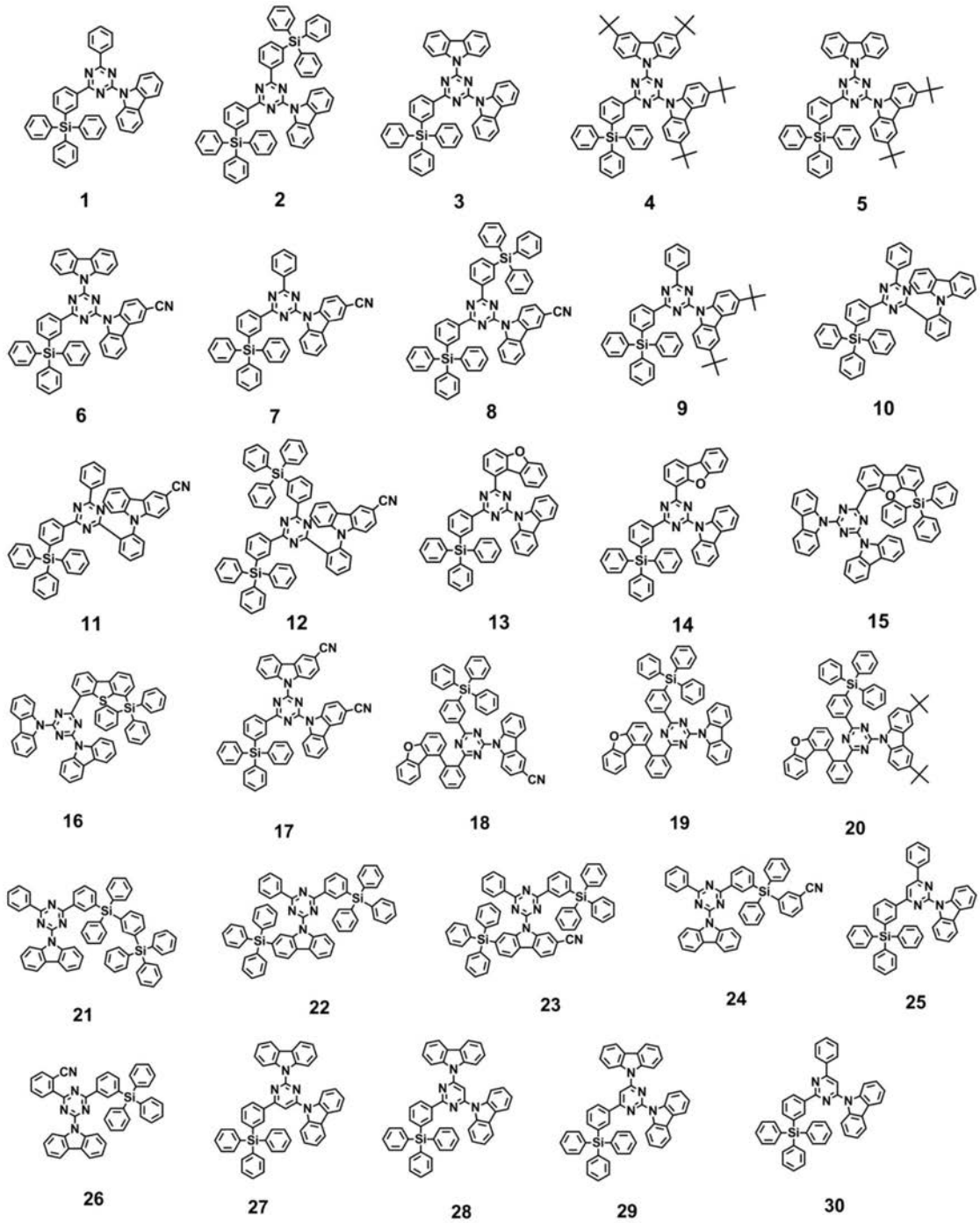
[0116] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基；以及

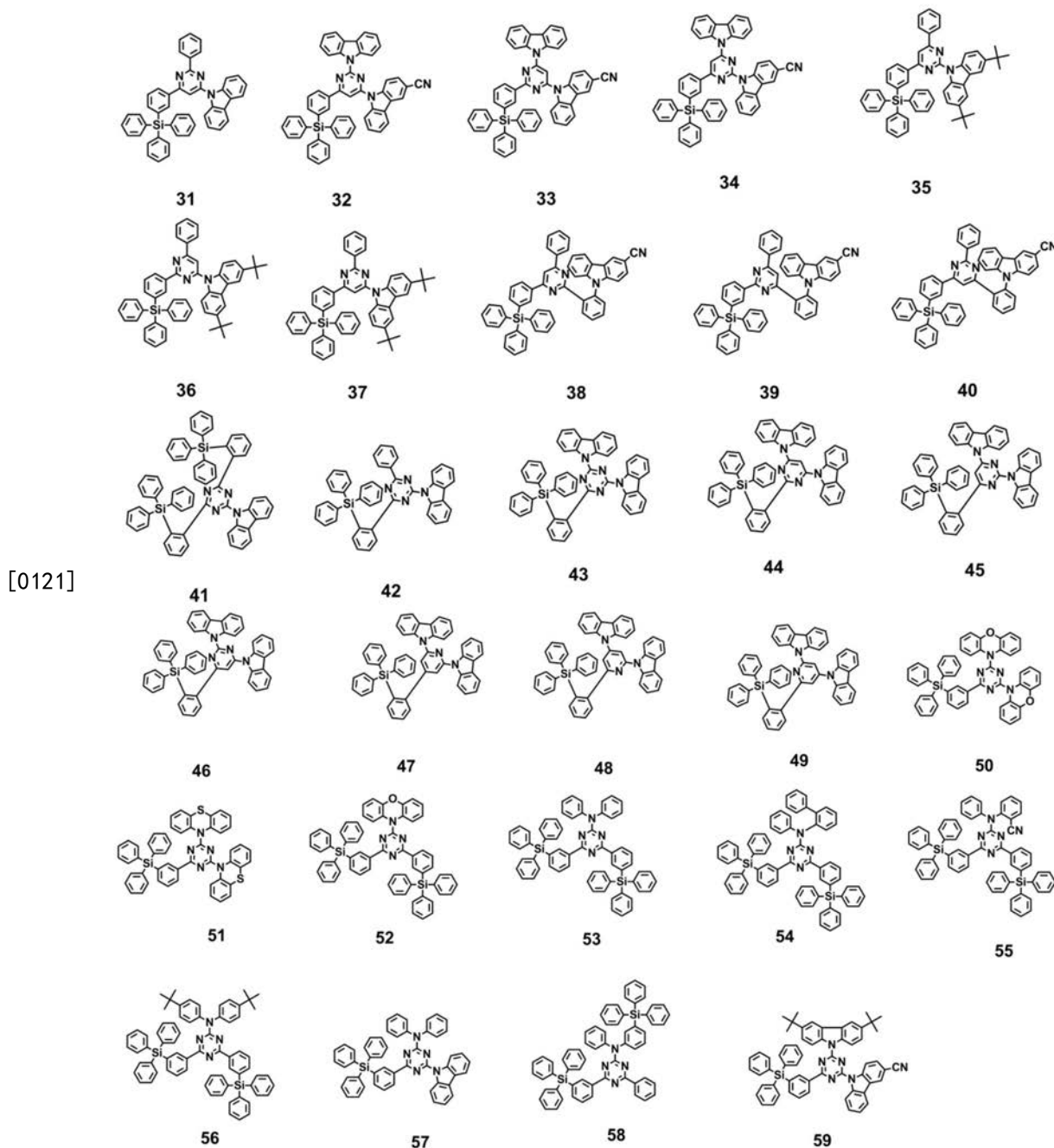
[0117] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胼基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基和-Si(R<sub>a</sub>)(R<sub>b</sub>)(R<sub>c</sub>)中的至少一者的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、C<sub>1</sub>-C<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、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基、C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基，

[0118] R<sub>a</sub>至R<sub>c</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胼基、脞基、羧酸基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、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>2</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>2</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>2</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基以及取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基，其中，这里涉及到的取代基与上面定义的相同。

[0119] 在一个实施例中,该杂环化合物可以选自于化合物1至化合物59,但是本公开的实施例不限于此:

[0120]





[0122] 本公开的实施例的杂环化合物具有包括至少一个N原子的吡嗪类核心,并且杂环化合物还包括具有大尺寸的取代基(诸如由式2-1至式2-7表示的基团)。因此,因为通过由具有大尺寸的取代基引起的空间位阻减小了分子间吸引,并且因为杂环化合物具有相对高的三重态能级,所以杂环化合物可以适合作为磷光主体。

[0123] 在根据公开的实施例的杂环化合物中,当在吡嗪类核心的取代基中包括甲硅烷基取代的苯基时,与其中甲硅烷基在对位处被取代的情况相比,当甲硅烷基在相对于苯基与吡嗪类核心之间的连接位置的邻位或间位处被取代时,可以增大三重态能级差,从而提供优异的磷光。

[0124] 因此,包括由式1表示的杂环化合物的诸如以有机发光器件为例的电子器件可以具有低驱动电压、高效率 and 长寿命。

[0125] 通过参照下面的示例,用于由式1表示的杂环化合物的合成方法对本领域普通技

术人员而言应是容易清楚的。

[0126] 可以在有机发光器件的一对电极之间使用式1的杂环化合物中的至少一种。例如，杂环化合物可以包括在发射层中。在一个或多个实施例中，由式1表示的杂环化合物可以作用用于形成位于有机发光器件的一对电极外部的覆层的材料。

[0127] 因此，提供了一种有机发光器件，所述有机发光器件包括：第一电极；第二电极，面对第一电极；以及有机层，位于第一电极与第二电极之间，有机层包括发射层和由式1表示的至少一种杂环化合物。

[0128] 如在此使用的，表述“(有机层)包括至少一种杂环化合物”可以包括其中“(有机层)包括由式1表示的相同的杂环化合物”的情况和其中“(有机层)包括由式1表示的两种或更多种不同的杂环化合物”的情况。

[0129] 例如，有机层可以包括作为杂环化合物的仅化合物1。就这点而言，化合物1可以包括在有机发光器件的发射层中。在一个或多个实施例中，有机层可以包括作为杂环化合物的化合物1和化合物2。就这点而言，化合物1和化合物2可以包括在同一层中(例如，化合物1和化合物2可以都包括在发射层中)，或者可以包括在不同的层中(例如，化合物1可以包括在发射层中，并且化合物2可以包括在电子传输层中)。

[0130] 根据一个实施例，

[0131] 有机发光器件的第一电极可以为阳极，

[0132] 有机发光器件的第二电极可以为阴极，

[0133] 有机层可以包括由式1表示的杂环化合物中的至少一种，

[0134] 有机层还可以包括位于第一电极与发射层之间的空穴传输区域以及位于发射层与第二电极之间的电子传输区域，

[0135] 空穴传输区域可以包括空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层、电子阻挡层或它们的任意组合，并且

[0136] 电子传输区域可以包括空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层或它们的任意组合。

[0137] 在一个或多个实施例中，发射层可以包括由式1表示的杂环化合物。

[0138] 在一个或多个实施例中，发射层可以包括掺杂剂和主体，主体可以包括由式1表示的杂环化合物中的至少一种。

[0139] 在一个实施例中，基于100重量份的发射层，杂环化合物的量可以在大约50重量份至大约99.9重量份的范围内。

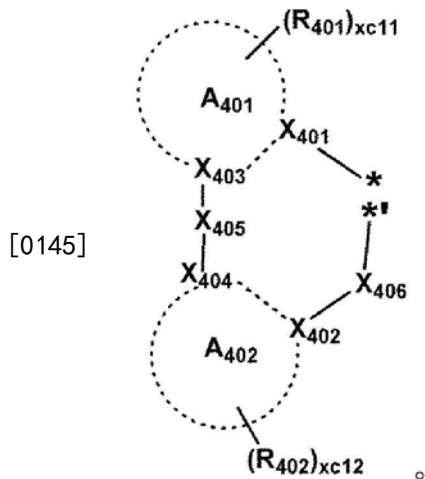
[0140] 例如，掺杂剂可以为磷光掺杂剂。

[0141] 在一个实施例中，掺杂剂可以包括由式401表示的有机金属配合物：

[0142] 式401

[0143]  $M(L_{401})_{x_1}(L_{402})_{x_2}$

[0144] 式402



[0146] 在式401和式402中，

[0147] M可以选自于铱(Ir)、铂(Pt)、钯(Pd)、锇(Os)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铕(Eu)、铽(Tb)、铈(Rh)和铥(Tm)，

[0148]  $L_{401}$ 可以选自于由式402表示的配体， $x_{c1}$ 可以为1、2或3，其中，当 $x_{c1}$ 为二或更大时，两个或更多个 $L_{401}$ 可以彼此相同或不同，

[0149]  $L_{402}$ 可以为有机配体， $x_{c2}$ 可以为0至4的整数，其中，当 $x_{c2}$ 为二或更大时，两个或更多个 $L_{402}$ 可以彼此相同或不同，

[0150]  $X_{401}$ 至 $X_{404}$ 可以均独立地为N或C，

[0151]  $X_{401}$ 和 $X_{403}$ 可以经由单键或双键连接， $X_{402}$ 和 $X_{404}$ 可以经由单键或双键连接，

[0152]  $A_{401}$ 和 $A_{402}$ 可以均独立地为 $C_5$ - $C_{60}$ 碳环基或 $C_1$ - $C_{60}$ 杂环基，

[0153]  $X_{405}$ 可以为单键、\*-O-\*'、\*-S-\*'、\*-C(=O)-\*'、\*-N( $Q_{411}$ )-\*'、\*-C( $Q_{411}$ )( $Q_{412}$ )-\*'、\*-C( $Q_{411}$ )=C( $Q_{412}$ )-\*'、\*-C( $Q_{411}$ )=\*或\*=C=\*'，其中， $Q_{411}$ 和 $Q_{412}$ 可以均独立地为氢、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，

[0154]  $X_{406}$ 可以为单键、O或S，

[0155]  $R_{401}$ 和 $R_{402}$ 可以均独立地选自于氢、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香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si( $Q_{401}$ )( $Q_{402}$ )( $Q_{403}$ )、-N( $Q_{401}$ )( $Q_{402}$ )、-B( $Q_{401}$ )( $Q_{402}$ )、-C(=O)( $Q_{401}$ )、-S(=O)<sub>2</sub>( $Q_{401}$ )和-P(=O)( $Q_{401}$ )( $Q_{402}$ )，其中， $Q_{401}$ 至 $Q_{403}$ 可以均独立地选自于 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{10}$ 烷氧基、 $C_6$ - $C_{20}$ 芳基和 $C_1$ - $C_{20}$ 杂芳基，

[0156]  $x_{c11}$ 和 $x_{c12}$ 可以均独立地为0至10的整数，并且

[0157] 式402中的\*和\*'均表示与式401中的M的结合位。

[0158] 在一个实施例中，空穴传输区域可以包括具有大约-3.5eV或更小的最低未占分子轨道(LUMO)能级的p掺杂剂。

[0159] 在一个实施例中，电子传输区域可以包括碱金属、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、碱金属配合物、碱土金属配合物、稀土金属配合物或它们的任意组合。

[0160] 在一个实施例中,发射层可以是被构造为发射第一颜色光的第一发射层,并且

[0161] 在第一电极与第二电极之间,有机发光器件还可以包括:i) 被构造为发射第二颜色光的至少一个第二发射层,或者ii) 被构造为发射第二颜色光的至少一个第二发射层和被构造为发射第三颜色光的至少一个第三发射层。

[0162] 第一颜色光的最大发射波长、第二颜色光的最大发射波长和第三颜色光的最大发射波长可以彼此相同或不同,并且

[0163] 第一颜色光和第二颜色光可以以混合光的形式发射,或者第一颜色光、第二颜色光和第三颜色光可以以混合光的形式发射。

[0164] 如在此使用的,术语“有机层”指位于有机发光器件的第一电极与第二电极之间的单个层和/或多个层。包括在“有机层”中的材料不局限于有机材料。例如,有机层可以包括无机材料。

[0165] 例如,有机发光器件可以具有:i) 包括以该陈述的次序顺序地堆叠的第一电极、有机层、第二电极和第二覆层的堆叠结构;ii) 包括以该陈述的次序顺序地堆叠的第一覆层、第一电极、有机层和第二电极的堆叠结构;或者iii) 包括以该陈述的次序顺序地堆叠的第一覆层、第一电极、有机层、第二电极和第二覆层的堆叠结构,并且从第一覆层和第二覆层中选择的至少一个可以包括杂环化合物。

[0166] 图1的描述

[0167] 图1是根据实施例的有机发光器件10的示意图。有机发光器件10包括第一电极110、有机层150和第二电极190。

[0168] 在下文中,将结合图1来描述根据实施例的有机发光器件10的结构和制造有机发光器件10的方法。

[0169] 第一电极110

[0170] 在图1中,可以在第一电极110下方或在第二电极190上方附加地设置基底。基底可以为均具有优异的机械强度、热稳定性、透明度、表面平整度、易处理性和防水性的玻璃基底或塑料基底。

[0171] 可以通过在基底上沉积或溅射用于形成第一电极110的材料来形成第一电极110。当第一电极110为阳极时,用于第一电极110的材料可以选自于具有高逸出功的材料以促进空穴注入。

[0172] 第一电极110可以为反射电极、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的材料可以选自于氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锡( $\text{SnO}_2$ )、氧化锌( $\text{ZnO}$ )和它们的任意组合,但是本公开的实施例不限于此。在一个或更多个实施例中,当第一电极110是半透射电极或反射电极时,用于形成第一电极110的材料可以选自于镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)和它们的任意组合,但是本公开的实施例不限于此。

[0173] 第一电极110可以具有单层结构或者包括两个或更多个层的多层结构。例如,第一电极110可以具有ITO/Ag/ITO的三层结构,但是第一电极110的结构不限于此。

[0174] 有机层150

[0175] 有机层150定位在第一电极110上。有机层150可以包括发射层。

[0176] 有机层150还可以包括位于第一电极110与发射层之间的空穴传输区域以及位于

发射层与第二电极190之间的电子传输区域。

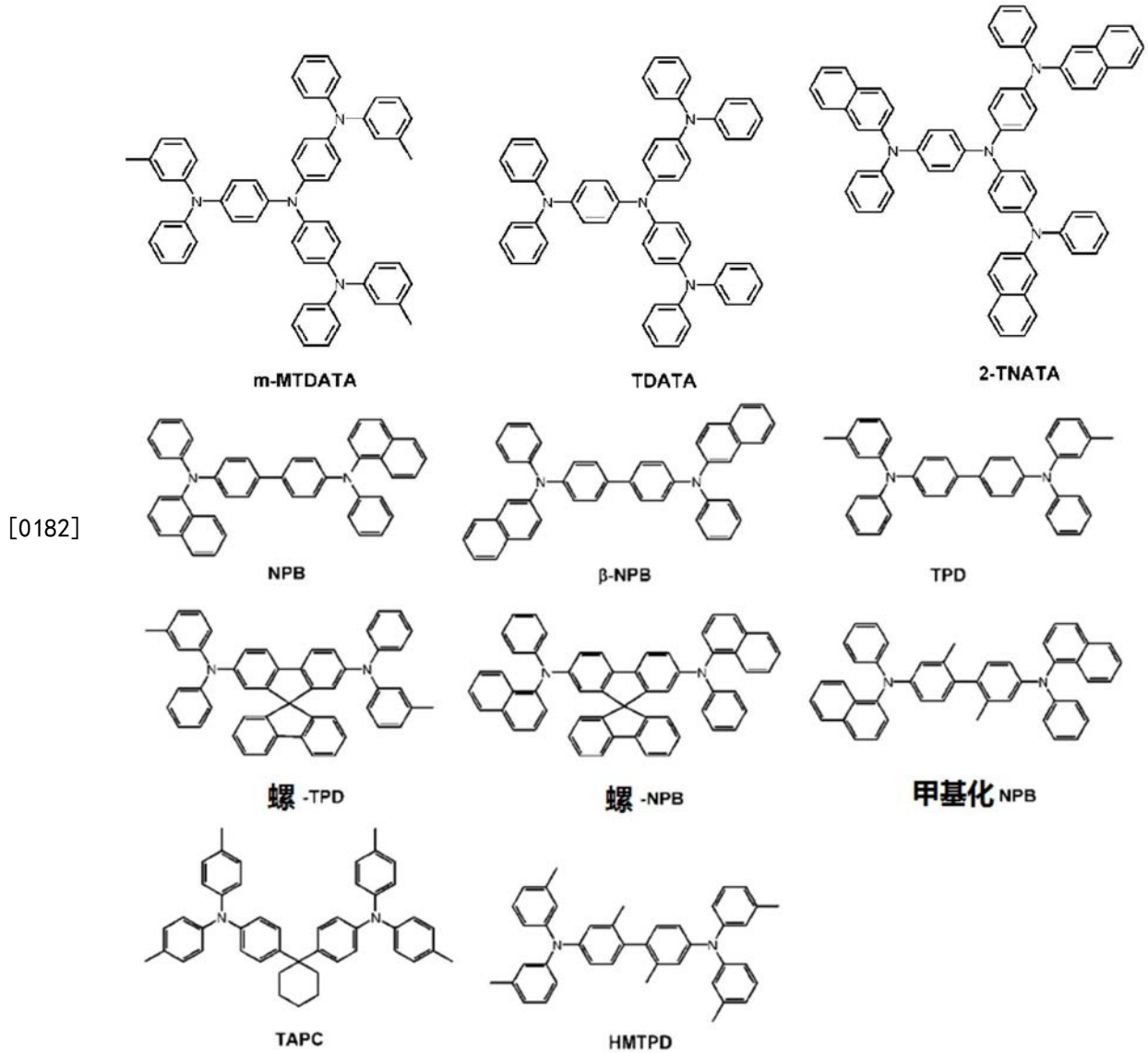
[0177] 有机层150中的空穴传输区域

[0178] 空穴传输区域可以具有:i)单层结构,包括包含单种材料的单个层;ii)单层结构,包括包含多种不同的材料的单个层;或者iii)多层结构,具有包括多种不同的材料的多个层。

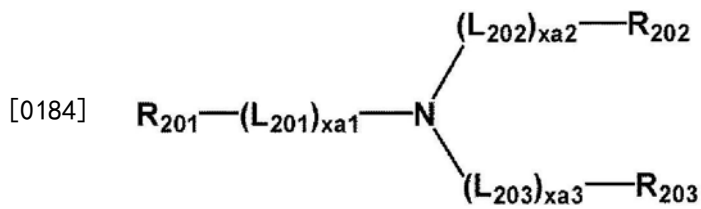
[0179] 空穴传输区域可以包括从空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层和电子阻挡层中选择的至少一个层。

[0180] 例如,空穴传输区域可以具有单层结构或多层结构,单层结构包括包含多种不同的材料的单个层,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/发射辅助层结构或者空穴注入层/空穴传输层/电子阻挡层结构,其中,针对每种结构,以该陈述的次序从第一电极110顺序地堆叠构成层,但是空穴传输区域的结构不限于此。

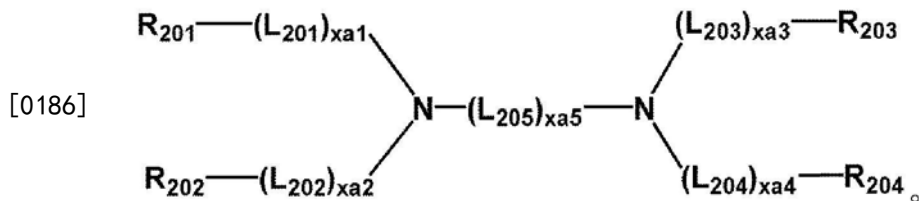
[0181] 空穴传输区域可以包括从m-MTDATA、TDATA、2-TNATA、NPB (NPD)、 $\beta$ -NPB、TPD、螺-TPD、螺-NPB、甲基化NPB、TAPC、HMTPD、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(PANI/DBSA)、聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/CSA)、聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PANI/PSS)、由式201表示的化合物和由式202表示的化合物中选择的至少一种:



[0183] 式201



[0185] 式202



[0187] 在式201和式202中，

[0188] L<sub>201</sub>至L<sub>204</sub>可以均独立地选自于取代或未取代的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



[0199] 在一个或多个实施例中,  $x_{a1}$ 至 $x_{a4}$ 可以均独立地为0、1或2。

[0200] 在一个或多个实施例中,  $x_{a5}$ 可以为1、2、3或4。

[0201] 在一个或多个实施例中,  $R_{201}$ 至 $R_{204}$ 和 $Q_{201}$ 可以均独立地选自于:

[0202] 苯基、联苯基、三联苯基、并环戊二烯基、茛基、萘基、甘菊环基、庚搭烯基、引达省基、茛基、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[9,10]菲基、蒽基、蒽基、并四苯基、苈基、茛基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蒽基、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

[0203] 均取代有选自于氘、-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、取代有 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基的苯基、取代有-F的苯基、并环戊二烯基、茛基、萘基、甘菊环基、庚搭烯基、引达省基、茛基、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[9,10]菲基、蒽基、蒽基、并四苯基、苈基、茛基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蒽基、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 ( $Q_{31}$ ) ( $Q_{32}$ ) 中的至少一者的苯基、联苯基、三联苯基、并环戊二烯基、茛基、萘基、甘菊环基、庚搭烯基、引达省基、茛基、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[9,10]菲基、蒽基、蒽基、并四苯基、苈基、茛基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蒽基、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,并且

[0204]  $Q_{31}$ 至 $Q_{33}$ 与上面描述的相同。

[0205] 在一个或多个实施例中,在式201中,从 $R_{201}$ 至 $R_{203}$ 中选择的至少一个可以均独立地选自于:

[0206] 茛基、螺二茛基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基;以及

[0207] 均取代有选自于氘、-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、取代有 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基的苯基、取代有-F的苯基、萘基、茛基、螺二茛基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基中的至少一者的茛基、螺二茛基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基,

[0208] 但是本公开的实施例不限于此。

[0209] 在一个或多个实施例中,在式202中, i)  $R_{201}$ 和 $R_{202}$ 可以经由单键连接,并且/或者 ii)  $R_{203}$ 和 $R_{204}$ 可以经由单键连接。

[0210] 在一个或多个实施例中,在式202中,从 $R_{201}$ 至 $R_{204}$ 中选择的至少一个可以选自于:

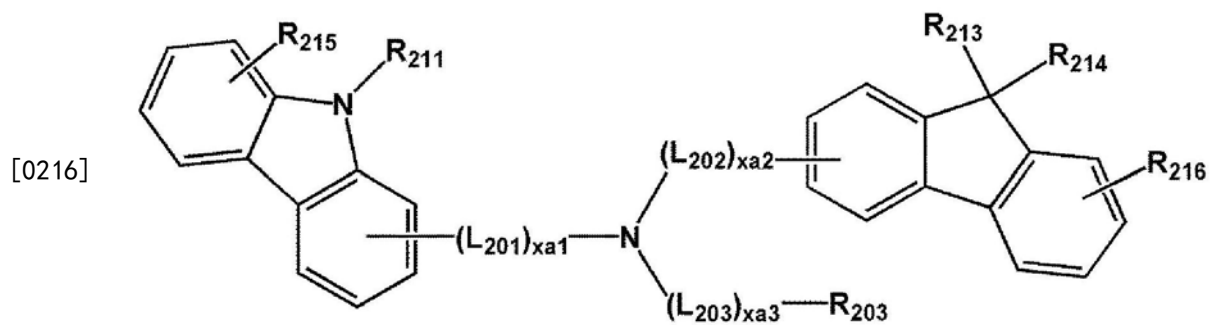
[0211] 咪唑基;以及

[0212] 取代有选自于氘、-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、取代有 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基的苯基、取代有-F的苯基、萘基、茛基、螺二茛基、咪唑基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基中的至少一者的咪唑基,

[0213] 但是本公开的实施例不限于此。

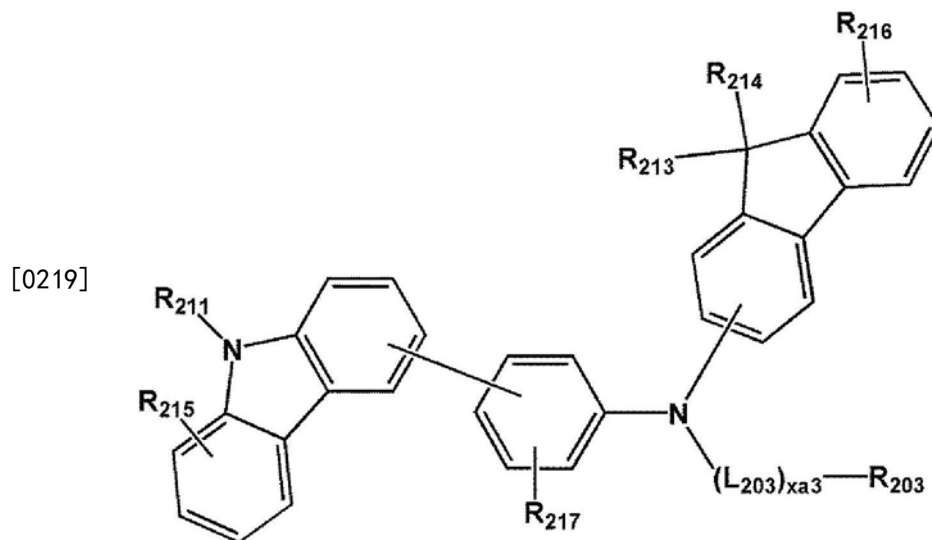
[0214] 由式201表示的化合物可以由式201A表示：

[0215] 式201A



[0217] 在一个实施例中,由式201表示的化合物可以由下面的式201A(1)表示,但是本公开的实施例不限于此:

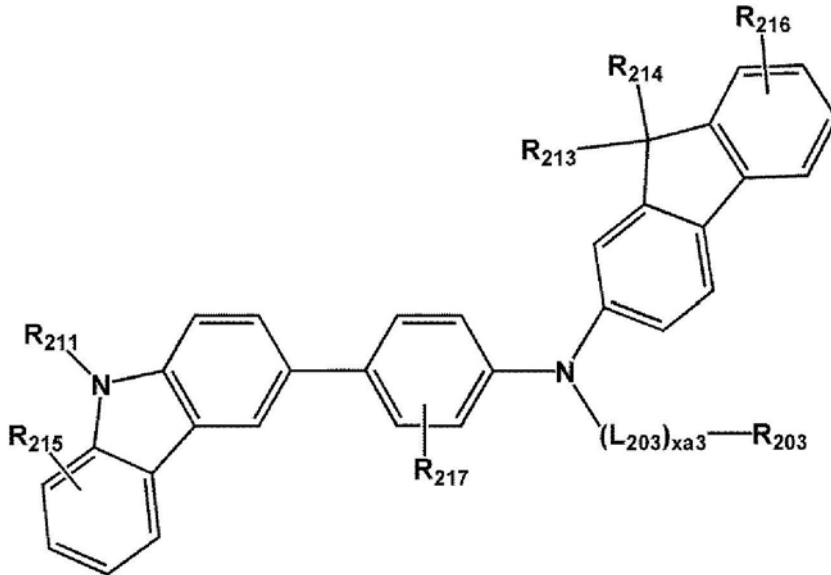
[0218] 式201A(1)



[0220] 在一个实施例中,由式201表示的化合物可以由下面的式201A-1表示,但是本公开的实施例不限于此:

[0221] 式201A-1

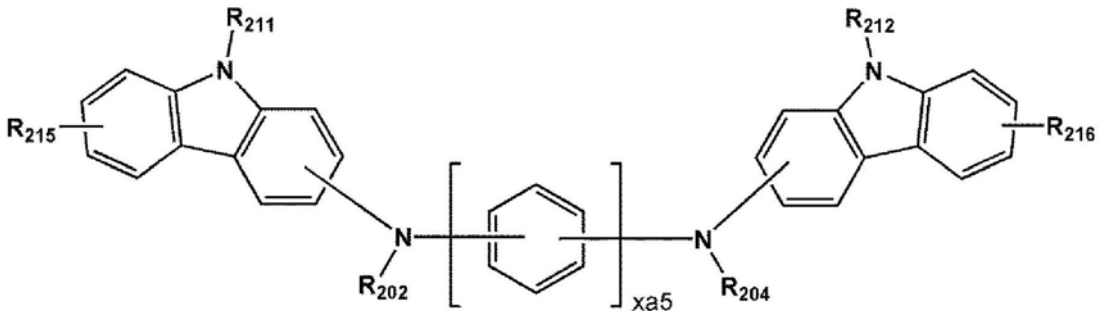
[0222]



[0223] 在一个实施例中,由式202表示的化合物可以由式202A表示:

[0224] 式202A

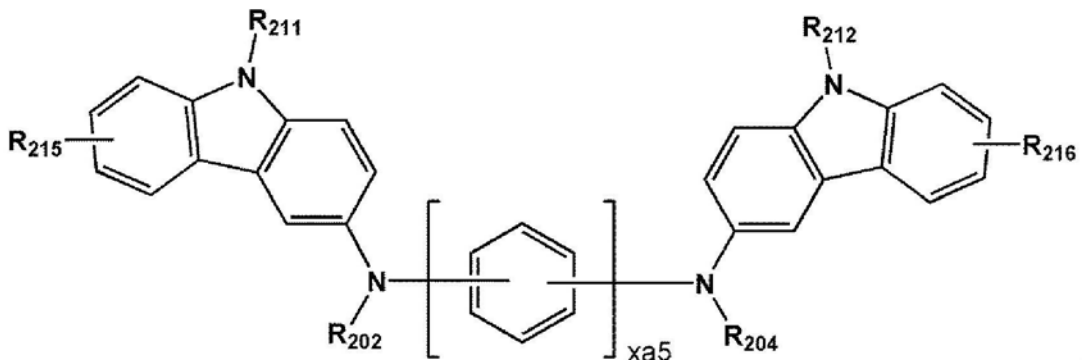
[0225]



[0226] 在一个实施例中,由式202表示的化合物可以由式202A-1表示:

[0227] 式202A-1

[0228]



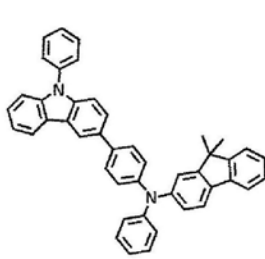
[0229] 在式201A、式201A(1)、式201A-1、式202A和式202A-1中,

[0230] 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>与以上描述的相同,[0231] R<sub>211</sub>和R<sub>212</sub>可以均独立地定义为与R<sub>203</sub>相同。

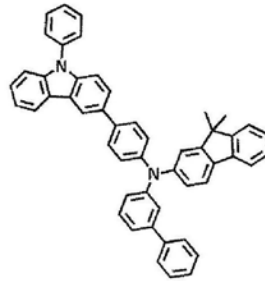
[0232] R<sub>213</sub>至R<sub>217</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、肼基、脲基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、环戊基、环己基、环庚基、环戊烯基、环己烯基、苯基、联苯基、三联苯基、取代有C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基的苯基、取代有-F的苯基、并环戊二烯基、茛基、萘基、甘菊环基、庚搭烯基、引达省基、萘基、苄基、螺二苄基、苯并苄基、二苯并苄基、非那烯基、菲

基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、茈基、蒽基、并四苯基、茈基、茈基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、玉红省基、蒽基、卵苯基、噻吩基、咪唑基、咪唑基、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、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基和吡啶基。

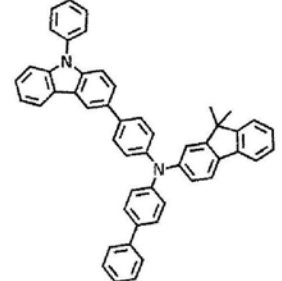
[0233] 空穴传输区域可以包括从化合物HT1至化合物HT39中选择的至少一种化合物,但是本公开的实施例不限于此:



HT1

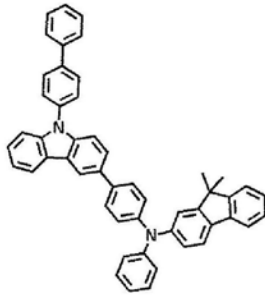


HT2

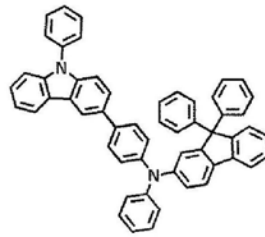


HT3

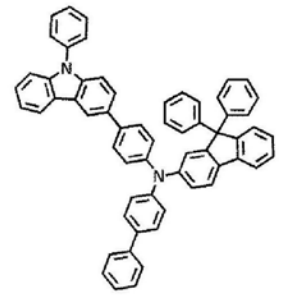
[0234]



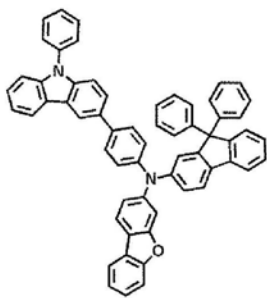
HT4



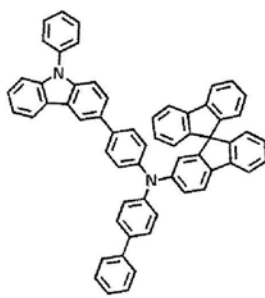
HT5



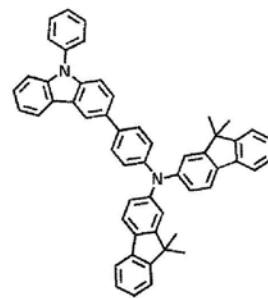
HT6



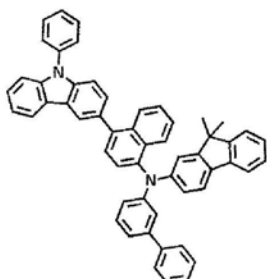
HT7



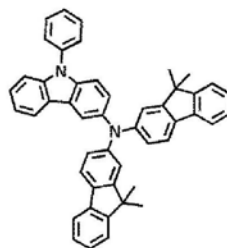
HT8



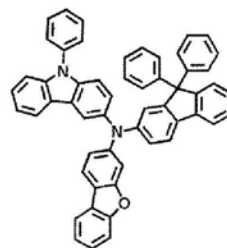
HT9



HT10

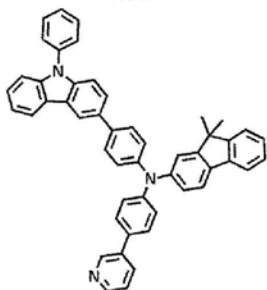


HT11

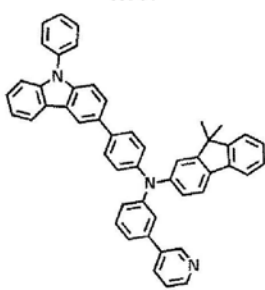


HT12

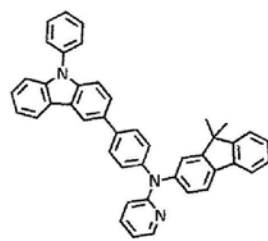
[0235]



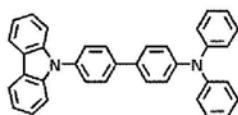
HT13



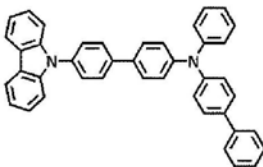
HT14



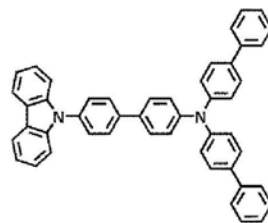
HT15



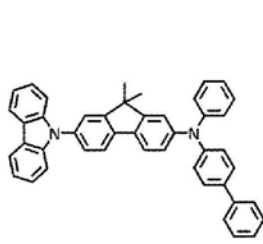
HT16



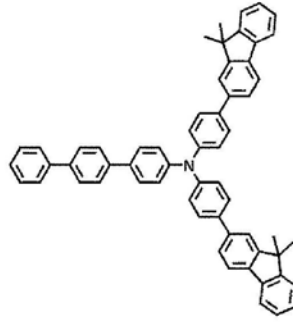
HT17



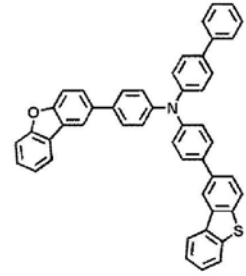
HT18



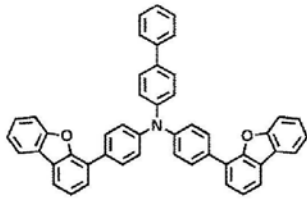
HT19



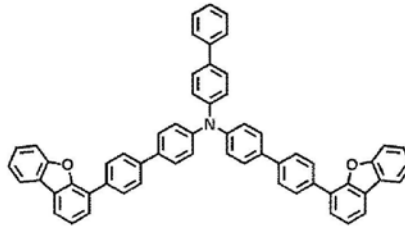
HT20



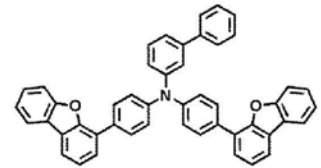
HT21



HT22

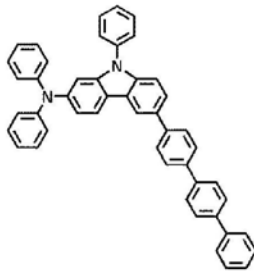


HT23

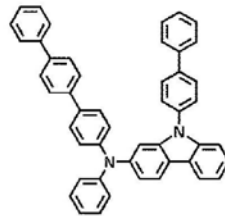


HT24

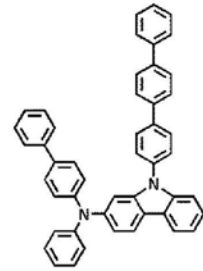
[0236]



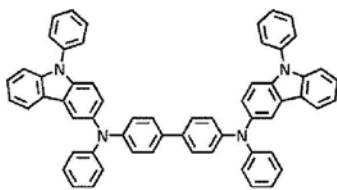
HT25



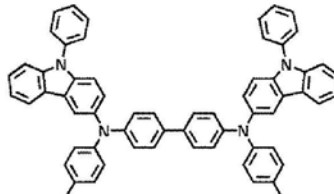
HT26



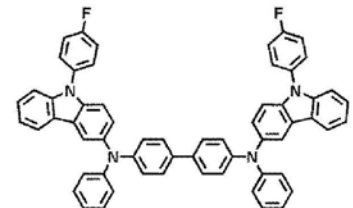
HT27



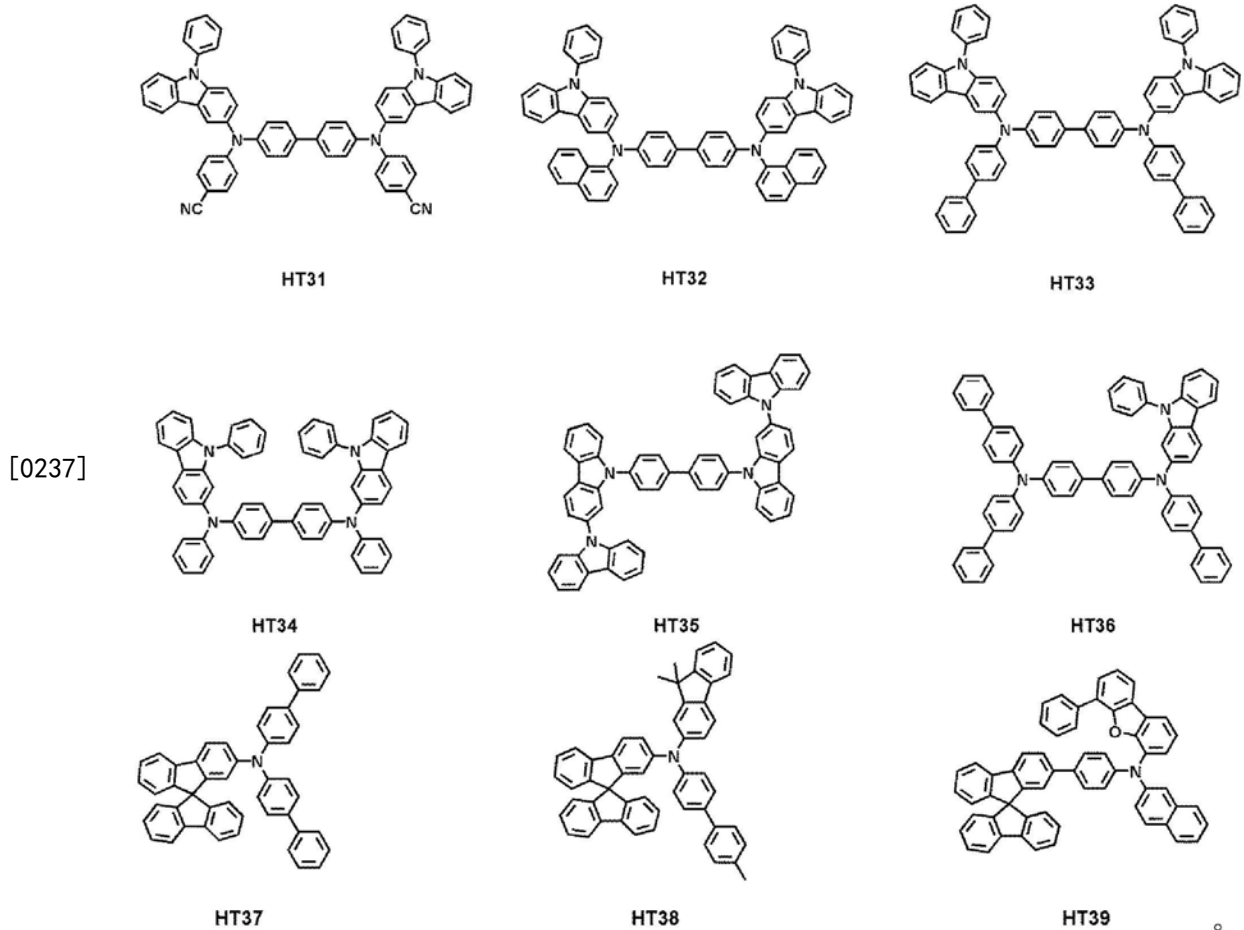
HT28



HT29



HT30



[0238] 空穴传输区域的厚度可以在大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $10,000\text{\AA}$ 的范围内,例如,在大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $1,000\text{\AA}$ 的范围内。当空穴传输区域包括从空穴注入层和空穴传输层中选择的至少一个时,空穴注入层的厚度可以在大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $9,000\text{\AA}$ 的范围内,例如,在大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $1,000\text{\AA}$ 的范围内,空穴传输层的厚度可以在大约 $50\text{\AA}$ 至大约 $2,000\text{\AA}$ 的范围内,例如,在大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $1500\text{\AA}$ 的范围内。当空穴传输区域、空穴注入层和空穴传输层的厚度在这些范围内时,可以获得合适的或令人满意的空穴传输特性而不显著增大驱动电压。

[0239] 发射辅助层可以通过根据由发射层发射的光的波长来补偿光学谐振距离而提高发光效率,电子阻挡层可以阻挡电子从电子传输区域的流动。发射辅助层和电子阻挡层可以包括如以上描述的材料。

[0240] p掺杂剂

[0241] 除了这些材料之外,空穴传输区域还可以包括用于改善导电性质的电荷产生材料。电荷产生材料可以均匀地或非均匀地分散在空穴传输区域中。

[0242] 电荷产生材料可以为例如p掺杂剂。

[0243] 在一个实施例中,p掺杂剂可以具有大约 $-3.5\text{eV}$ 或更小的LUMO能级。

[0244] p掺杂剂可以包括从醌衍生物、金属氧化物和含氰基的化合物中选择的至少一种,但是本公开的实施例不限于此。

[0245] 例如,p掺杂剂可以包括从以下化合物中选择的至少一种:

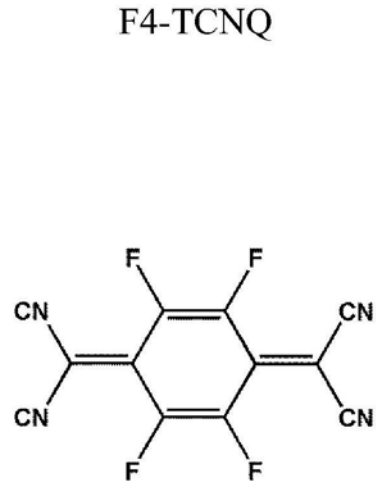
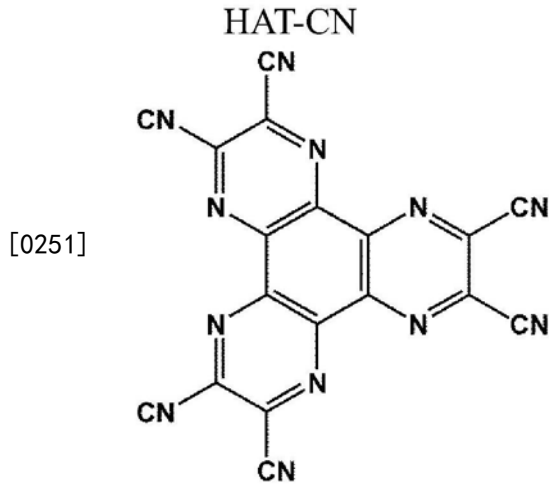
[0246] 醌衍生物,诸如四氰基醌二甲烷 (TCNQ) 和2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基醌二甲烷 (F4-TCNQ);

[0247] 金属氧化物,诸如氧化钨或氧化钼;

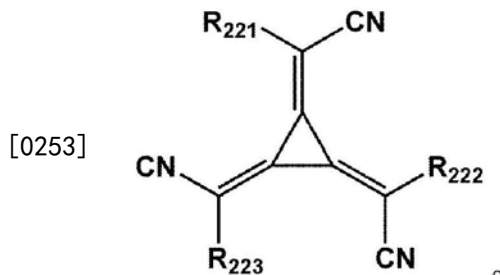
[0248] 1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲-六腈 (HAT-CN); 以及

[0249] 由式221表示的化合物,

[0250] 但是本公开的实施例不限于此:



[0252] 式221



[0254] 在式221中,

[0255] R<sub>221</sub>至R<sub>223</sub>可以均独立地选自于取代或未取代的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>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基、取代或未取代的单价非芳香缩合多环基以及取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基,前提条件是从R<sub>221</sub>至R<sub>223</sub>中选择的至少一个具有从氰基、-F、-Cl、-Br、-I、取代有-F的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、取代有-Cl的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、取代有-Br的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基和取代有-I的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基中选择的至少一个取代基。

[0256] 有机层150中的发射层

[0257] 当有机发光器件10是全色有机发光器件时,发射层可以根据子像素被图案化为红色发射层、绿色发射层或蓝色发射层。在一个或多个实施例中,发射层可以具有从红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层中选择的两个或多个层的堆叠结构,其中,所述两个或多个层彼此接触或者彼此分离。在一个或多个实施例中,发射层可以包括从红色发光材料、绿色发光材料和蓝色发光材料中选择的两种或更多种材料,其中,所述两种或更多种材料在单个层中彼此混合以发射白光。

[0258] 发射层可以包括由式1表示的杂环化合物。

[0259] 发射层可以包括主体和掺杂剂。掺杂剂可以包括从磷光掺杂剂和荧光掺杂剂中选择的至少一种。

[0260] 基于100重量份的主体,发射层中的掺杂剂的量可以在大约0.01重量份至大约15重量份的范围内,但是本公开的实施例不限于此。

[0261] 发射层的厚度可以在大约100Å至大约1,000Å的范围内,例如,在大约200Å至大约600Å的范围内。当发射层的厚度在该范围内时,可以获得优异的发光特性而不显著增大驱动电压。

[0262] 发射层中的主体

[0263] 主体可以包括由式1表示的杂环化合物。

[0264] 在一个或多个实施例中,主体还可以包括由下面的式301表示的化合物。

[0265] 式301

[0266]  $[\text{Ar}_{301}]_{\text{xb}11}-[(\text{L}_{301})_{\text{xb}1}-\text{R}_{301}]_{\text{xb}21}$

[0267] 在式301中,

[0268]  $\text{Ar}_{301}$ 可以为取代或未取代的 $\text{C}_5-\text{C}_{60}$ 碳环基或者取代或未取代的 $\text{C}_1-\text{C}_{60}$ 杂环基,

[0269]  $\text{xb}11$ 可以为1、2或3,

[0270]  $\text{L}_{301}$ 可以选自于取代或未取代的 $\text{C}_3-\text{C}_{10}$ 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香缩合多环基和取代或未取代的二价非芳香缩合杂多环基,

[0271]  $\text{xb}1$ 可以为0至5的整数,

[0272]  $\text{R}_{301}$ 可以选自于氬、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、取代或未取代的 $\text{C}_1-\text{C}_{60}$ 烷基、取代或未取代的 $\text{C}_2-\text{C}_{60}$ 烯基、取代或未取代的 $\text{C}_2-\text{C}_{60}$ 炔基、取代或未取代的 $\text{C}_1-\text{C}_{60}$ 烷氧基、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香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si ( $\text{Q}_{301}$ ) ( $\text{Q}_{302}$ ) ( $\text{Q}_{303}$ )、-N ( $\text{Q}_{301}$ ) ( $\text{Q}_{302}$ )、-B ( $\text{Q}_{301}$ ) ( $\text{Q}_{302}$ )、-C(=O) ( $\text{Q}_{301}$ )、-S(=O)<sub>2</sub> ( $\text{Q}_{301}$ ) 和 -P(=O) ( $\text{Q}_{301}$ ) ( $\text{Q}_{302}$ ),

[0273]  $\text{xb}21$ 可以为1至5的整数,并且

[0274]  $\text{Q}_{301}$ 至 $\text{Q}_{303}$ 可以均独立地选自于 $\text{C}_1-\text{C}_{10}$ 烷基、 $\text{C}_1-\text{C}_{10}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基,但是本公开的实施例不限于此。

[0275] 在一个实施例中,式301中的 $\text{Ar}_{301}$ 可以选自于:

[0276] 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[9,10]菲基、蒽基、蒽基、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

[0277] 均取代有选自于氬、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胼基、脞基、 $\text{C}_1-\text{C}_{20}$ 烷基、 $\text{C}_1-\text{C}_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、-Si ( $\text{Q}_{31}$ ) ( $\text{Q}_{32}$ ) ( $\text{Q}_{33}$ )、-N ( $\text{Q}_{31}$ ) ( $\text{Q}_{32}$ )、-B ( $\text{Q}_{31}$ )

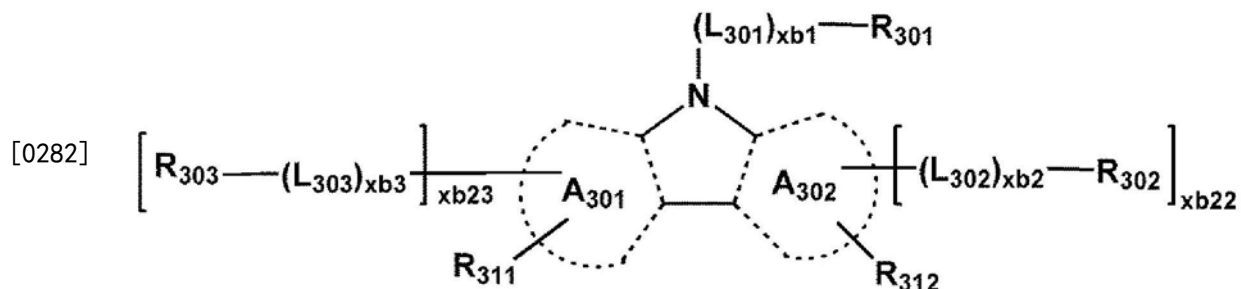
(Q<sub>32</sub>)、-C(=O) (Q<sub>31</sub>)、-S(=O)<sub>2</sub> (Q<sub>31</sub>) 和 -P(=O) (Q<sub>31</sub>) (Q<sub>32</sub>) 中的至少一者的萘基、苧基、螺二苧基、苯并苧基、二苯并苧基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、苈基、蒾基、并四苯基、苈基、茈基、戊芬基、茛并蒽基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基,并且

[0278] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可以均独立地选自于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,但是本公开的实施例不限于此。

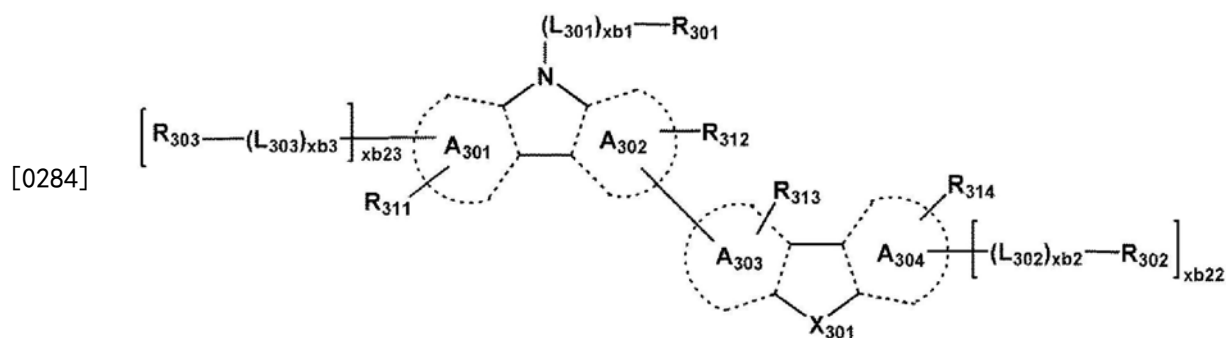
[0279] 在式301中,当xb11为二或更大时,两个或更多个Ar<sub>301</sub>可以经由单键连接。

[0280] 在一个或更多个实施例中,由式301表示的化合物可以由式301-1或式301-2表示:

[0281] 式301-1



[0283] 式301-2



[0285] 在式301-1和式301-2中,

[0286] A<sub>301</sub>至A<sub>304</sub>可以均独立地选自于苯、萘、菲、荧蒽、苯并[9,10]菲、苈、蒾、吡啶、嘧啶、茛、苧、螺二苧、苯并苧、二苯并苧、吡啶、咪唑、吡唑、苯并咪唑、二苯并咪唑、呋喃、苯并呋喃、二苯并呋喃、萘并呋喃、苯并萘并呋喃、二萘并呋喃、噻吩、苯并噻吩、二苯并噻吩、萘并噻吩、苯并萘并噻吩和二萘并噻吩,

[0287] X<sub>301</sub>可以为O、S或N-[ (L<sub>304</sub>)<sub>xb4</sub>-R<sub>304</sub> ],

[0288] R<sub>311</sub>至R<sub>314</sub>可以均独立地选自于氢、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、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>),

[0289] xb22和xb23可以均独立地为0、1或2,

[0290] L<sub>301</sub>、xb1、R<sub>301</sub>和Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>与上面描述的相同,

[0291] L<sub>302</sub>至L<sub>304</sub>可以均独立地定义为与L<sub>301</sub>相同,

[0292] xb2至xb4可以均独立地定义为与xb1相同,

[0293] R<sub>302</sub>至R<sub>304</sub>可以均独立地定义为与R<sub>301</sub>相同。

[0294] 例如,在式301、式301-1和式301-2中,L<sub>301</sub>至L<sub>304</sub>可以均独立地选自于:

[0295] 亚苯基、亚萘基、亚苧基、亚螺二苧基、亚苯并苧基、亚二苯并苧基、亚菲基、亚蒽

基、亚荧蒽基、亚苯并[9,10]菲基、亚芘基、亚蒽基、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、亚吡啶基、亚咪唑基、亚吡啶基、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、亚异苯并噻唑基、亚苯并噁唑基、亚异苯并噁唑基、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

[0296] 均取代有选自于氘、-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、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[9,10]菲基、芘基、蒽基、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、吡啶基、咪唑基、吡啶基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、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<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>)中的至少一者的亚苯基、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[9,10]菲基、亚芘基、亚蒽基、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、亚吡啶基、亚咪唑基、亚吡啶基、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、亚异苯并噻唑基、亚苯并噁唑基、亚异苯并噁唑基、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，并且

[0297] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可以均独立地与以上描述的相同。

[0298] 在一个实施例中，在式301、式301-1和式301-2中，R<sub>301</sub>至R<sub>304</sub>可以均独立地选自于：

[0299] 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[9,10]菲基、芘基、蒽基、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、吡啶基、咪唑基、吡啶基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、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

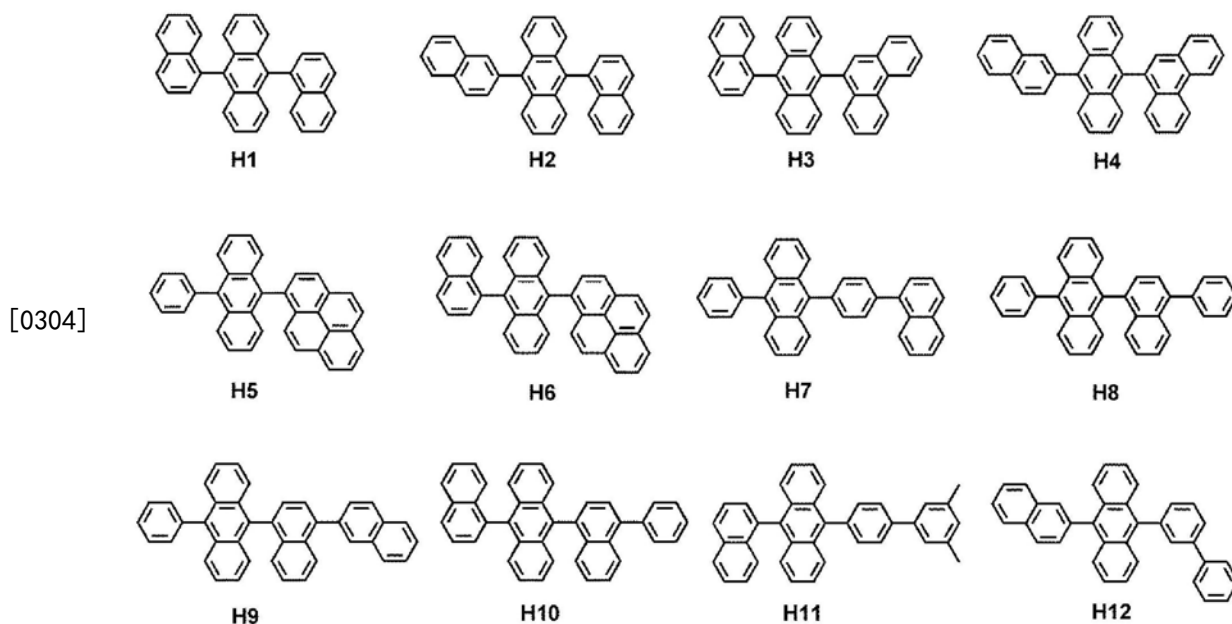
[0300] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷

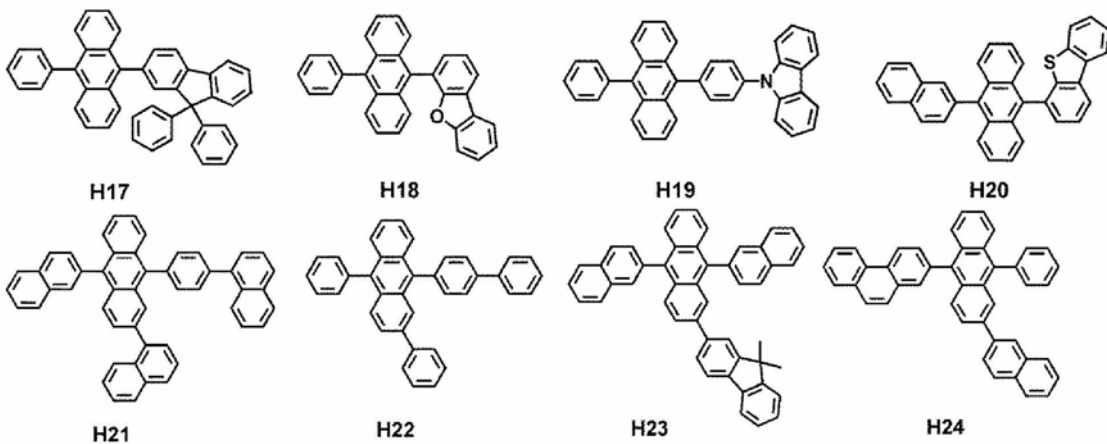
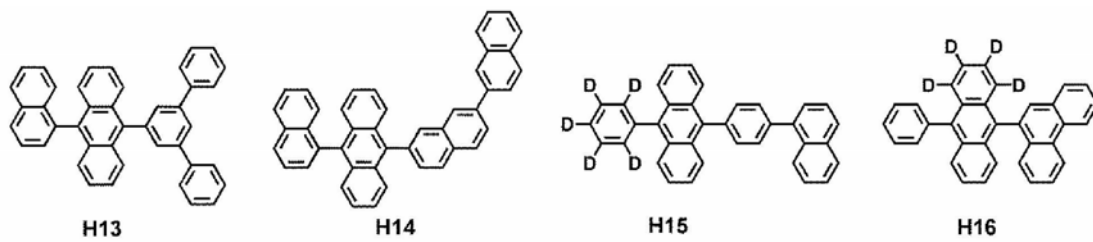
基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苧基、螺二苧基、苯并苧基、二苯并苧基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、咪唑基、吡啶基、吡嗪基、异吡啶基、苯并咪唑基、苯并噻吩基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、苯并喹啉基、酞嗪基、萘啶基、喹啉基、喹啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基、氮杂呋喃基、-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>)中的至少一者的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苧基、螺二苧基、苯并苧基、二苯并苧基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、咪唑基、吡啶基、吡嗪基、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、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、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、喹啉基、噌啉基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、苯并咪唑基、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂呋喃基，并且

[0301] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可以均独立地与以上描述的相同。

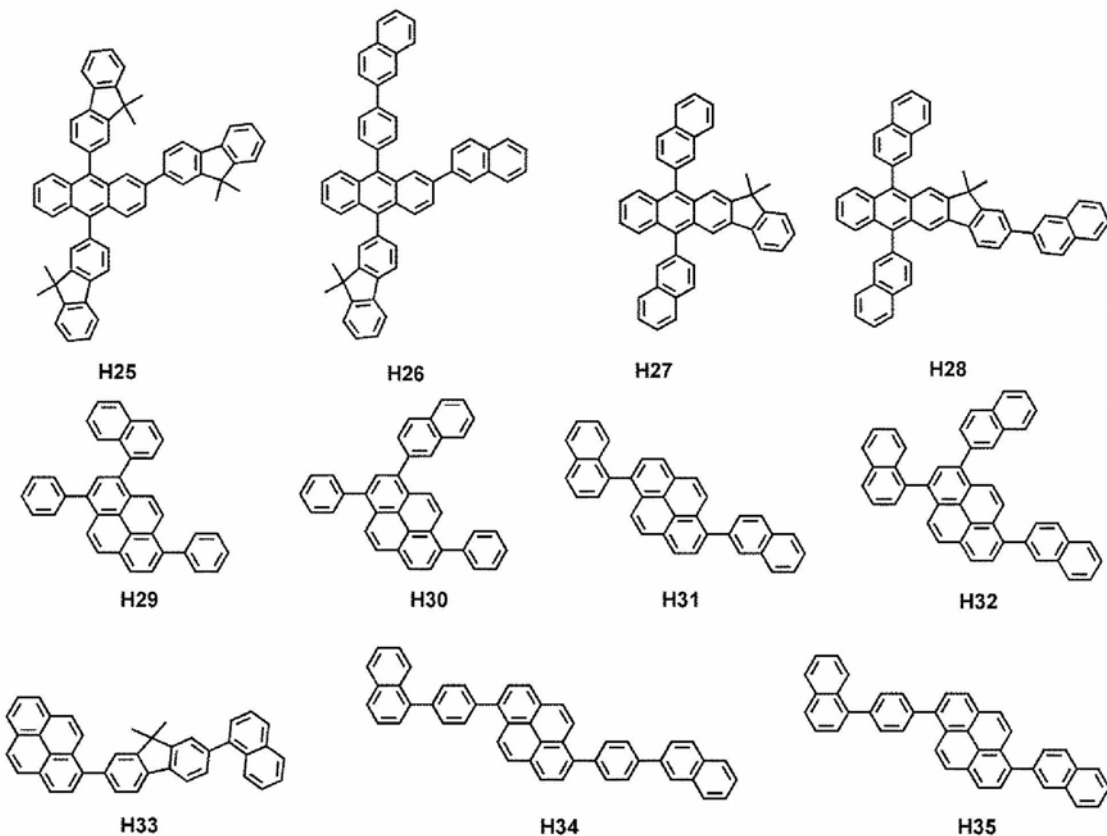
[0302] 在一个或多个实施例中，主体可以包括碱土金属配合物。例如，主体可以选自于Be配合物(例如，化合物H55)、Mg配合物和Zn配合物。

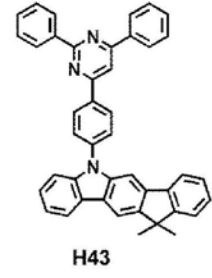
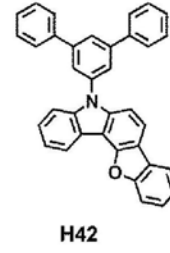
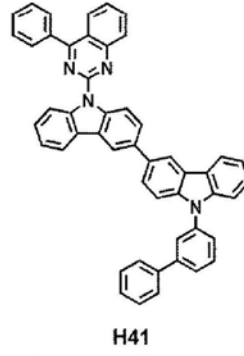
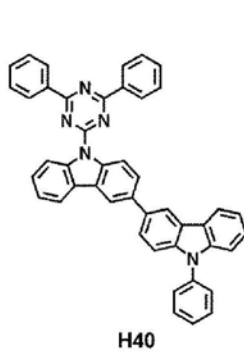
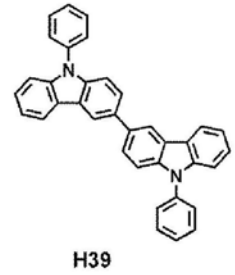
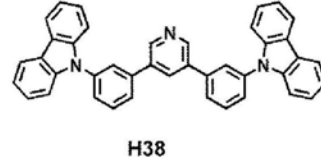
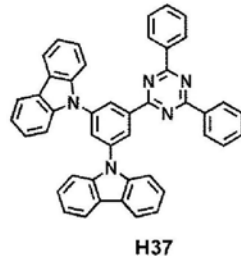
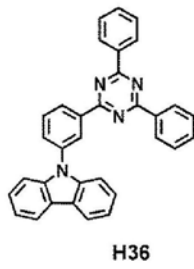
[0303] 主体可以包括从9,10-二(2-萘基)蒽(ADN)、2-甲基-9,10-双(萘-2-基)蒽(MADN)、9,10-二(2-萘基)-2-叔丁基-蒽(TBADN)、4,4'-双(N-咪唑基)-1,1'-联苯(CBP)、1,3-二-9-咪唑基苯(mCP)、1,3,5-三(咪唑-9-基)苯(TCP)以及化合物H1至化合物H55中选择的至少一种，但是本公开的实施例不限于此：



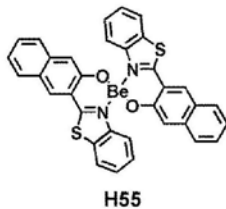
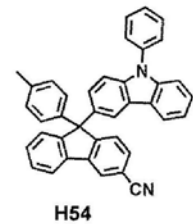
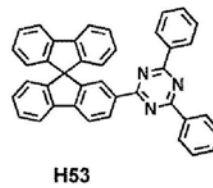
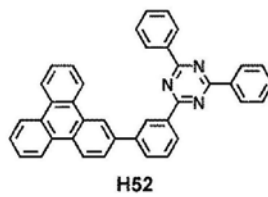
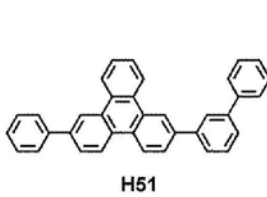
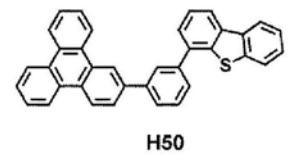
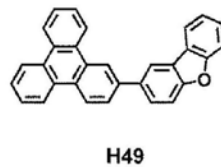
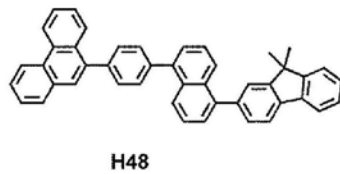
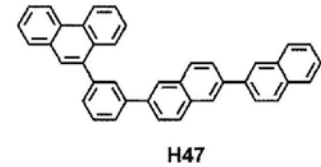
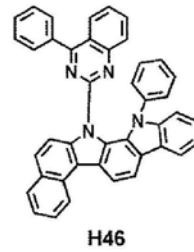
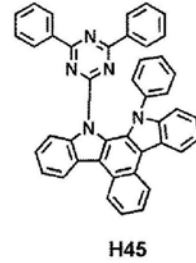
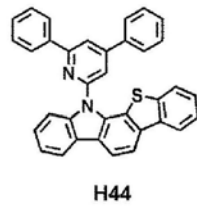


[0305]





[0306]

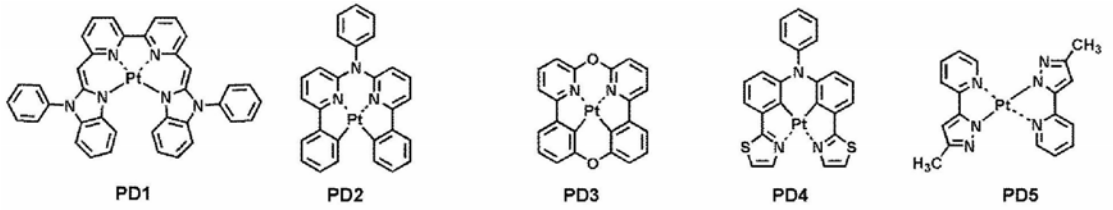


[0307] 包括在有机层150中的发射层中的磷光掺杂剂

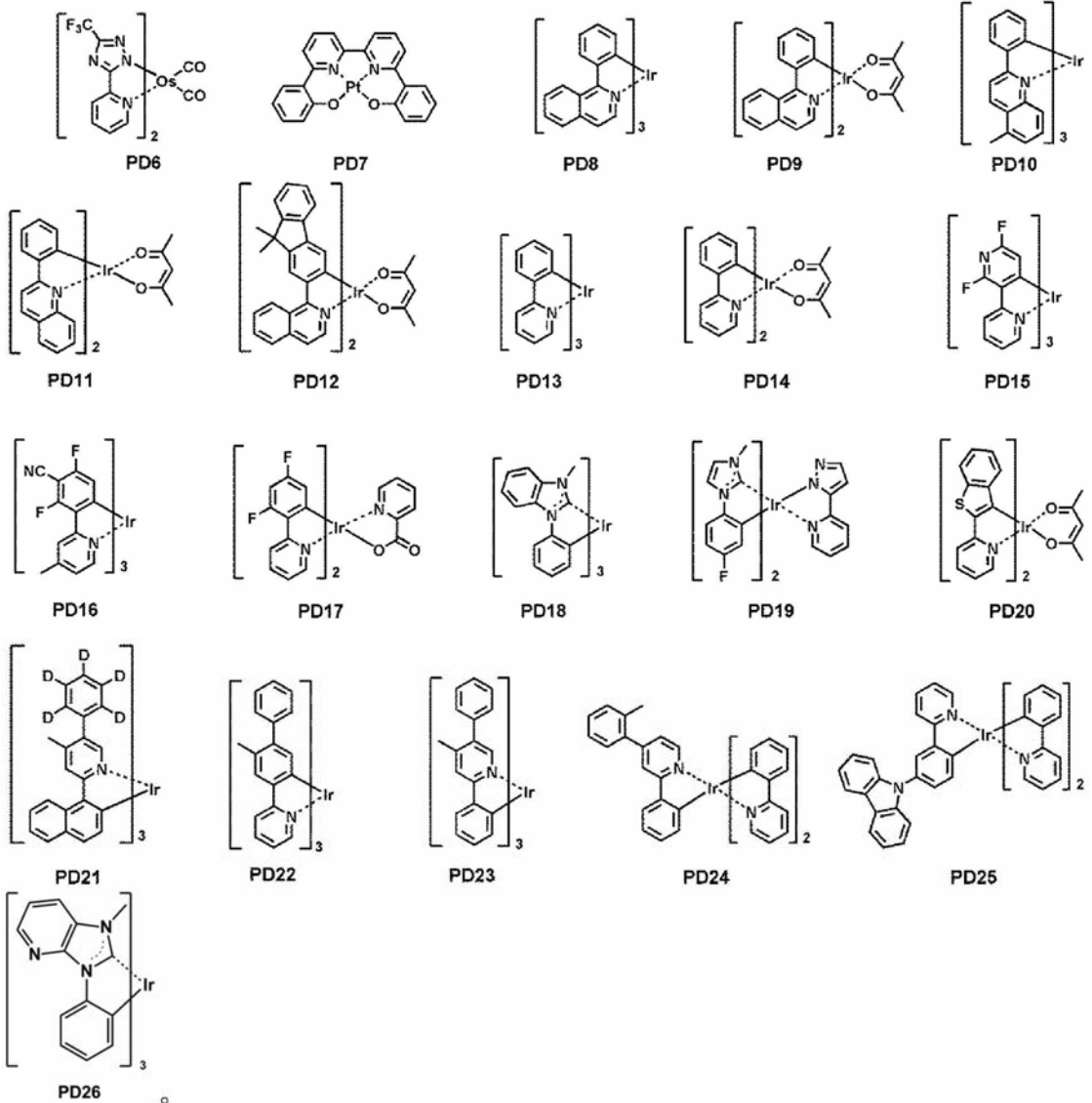
[0308] 磷光掺杂剂可以包括由式401表示的有机金属配合物。

[0309] 在一个实施例中,在式402中,A<sub>401</sub>和A<sub>402</sub>可以均独立地选自于苯、萘、茚、螺二茚、茚、吡咯、噻吩、呋喃、咪唑、吡唑、噻唑、异噻唑、噁唑、异噁唑、吡啶、吡嗪、噻啶、哒嗪、喹啉、





[0321]



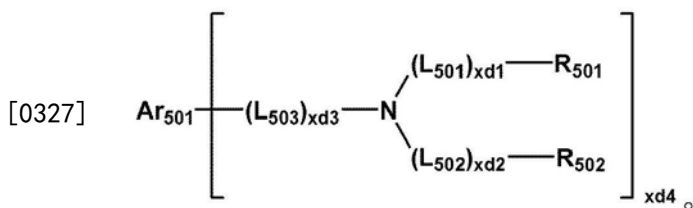
[0322]

[0323] 发射层中的荧光掺杂剂

[0324] 荧光掺杂剂可以包括芳基胺化合物或苯乙烯基胺化合物。

[0325] 荧光掺杂剂可以包括由式501表示的化合物：

[0326] 式501



[0328] 在式501中，

[0329] Ar<sub>501</sub>可以为取代或未取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基或者取代或未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基，

[0330] L<sub>501</sub>至L<sub>503</sub>可以均独立地选自于取代或未取代的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香缩合多环基和取代或未取代的二价非芳香缩合杂多环基，

[0331] x<sub>d1</sub>至x<sub>d3</sub>可以均独立地为0至3的整数，

[0332] R<sub>501</sub>和R<sub>502</sub>可以均独立地选自于取代或未取代的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香缩合多环基和取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基，

[0333] x<sub>d4</sub>可以为1至6的整数。

[0334] 在一个实施例中，式501中的Ar<sub>501</sub>可以选自于：

[0335] 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[9,10]菲基、芘基、蒽基、并四苯基、苝基、花基、戊芬基、茚并蒽基和茚并菲基；以及

[0336] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、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、三联苯基和萘基中的至少一者的萘基、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[9,10]菲基、芘基、蒽基、并四苯基、苝基、花基、戊芬基、茚并蒽基和茚并菲基。

[0337] 在一个或更多个实施例中，式501中的L<sub>501</sub>至L<sub>503</sub>可以均独立地选自于：

[0338] 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[9,10]菲基、亚芘基、亚蒽基、亚花基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚咪唑基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并咪唑基、亚苯并噻吩基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻吩基和亚吡啶基；以及

[0339] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、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、苈基、螺二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、咪唑基、咪唑基、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、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基和吡啶基中的至少一者的亚苯基、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[9,10]菲基、亚芘基、亚蒽基、亚花基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚咪唑基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚异吡啶基、亚苯并咪唑基、亚苯并噻吩基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻吩基、亚苯并咪唑基、亚二苯并咪唑基、亚二苯并噻吩基和亚吡啶基。

[0340] 在一个或更多个实施例中，式501中的R<sub>501</sub>和R<sub>502</sub>可以均独立地选自于：

[0341] 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

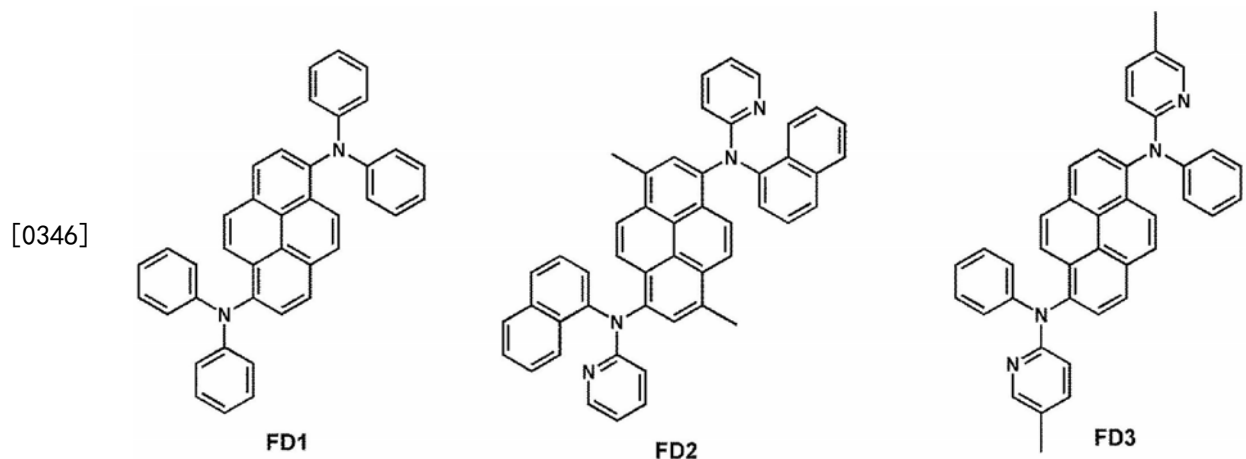
基、荧蒹基、苯并[9,10]菲基、苝基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基和吡啶基；以及

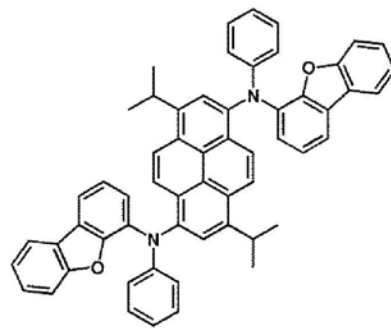
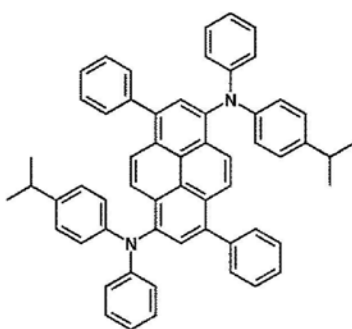
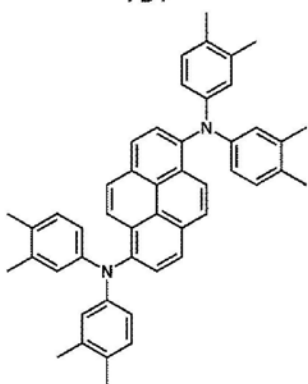
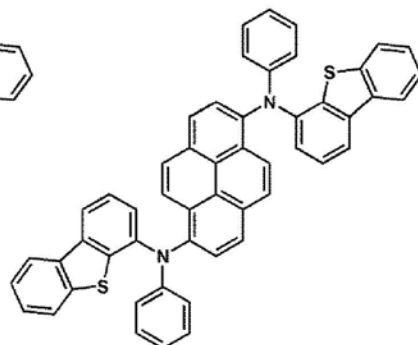
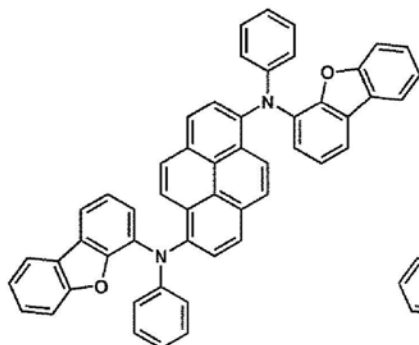
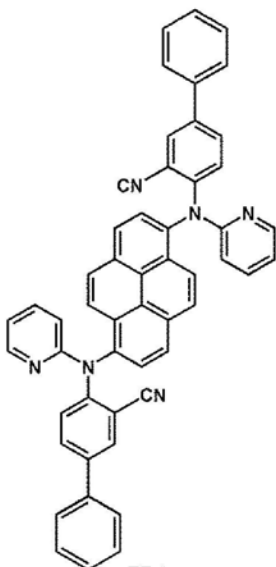
[0342] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脒基、胍基、脞基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{20}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苊基、螺二苊基、苯并苊基、二苯并苊基、菲基、蒹基、荧蒹基、苯并[9,10]菲基、苝基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、咪唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻咯基、吡啶基和-Si(Q<sub>31</sub>)(Q<sub>32</sub>)(Q<sub>33</sub>)中的至少一者的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苊基、螺二苊基、苯并苊基、二苯并苊基、菲基、蒹基、荧蒹基、苯并[9,10]菲基、苝基、蒽基、花基、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，并且

[0343] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可以均独立地选自于 $C_1$ - $C_{10}$ 烷基、 $C_1$ - $C_{10}$ 烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。

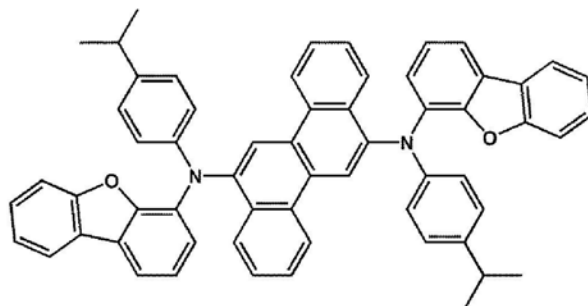
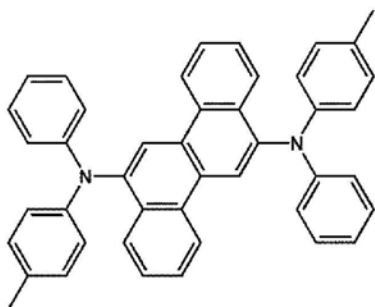
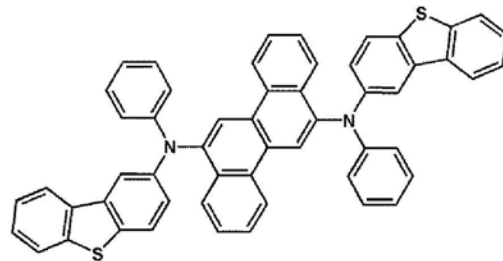
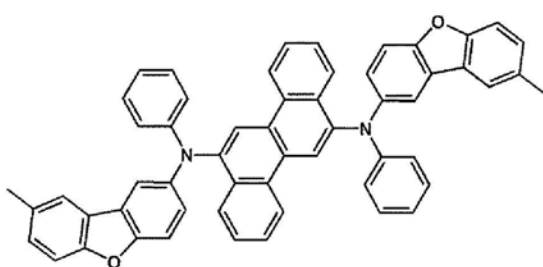
[0344] 在一个或多个实施例中，式501中的 $x_{d4}$ 可以为2，但是本公开的实施例不限于此。

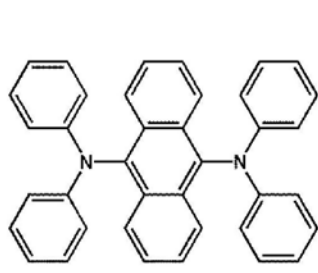
[0345] 例如，荧光掺杂剂可以选自于化合物FD1至化合物FD22：



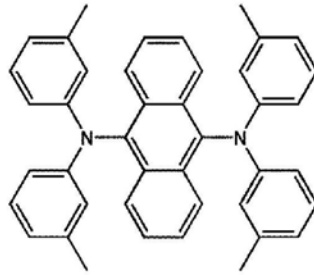


[0347]

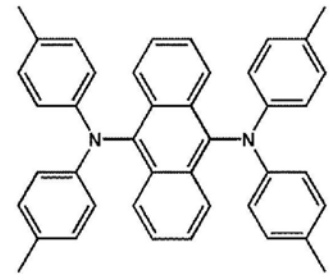




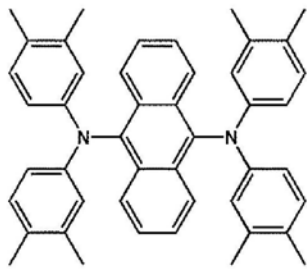
FD14



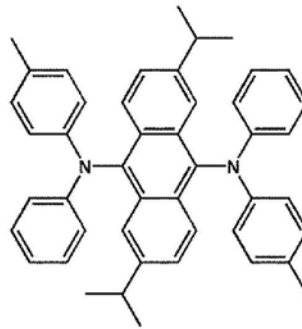
FD15



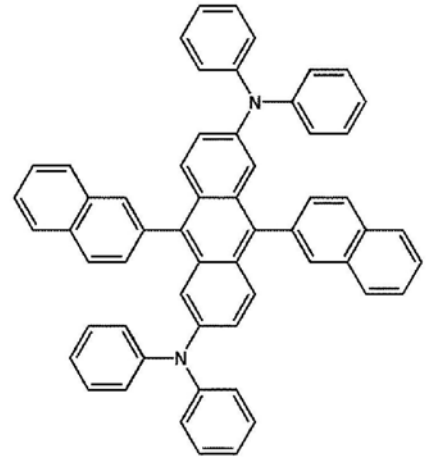
FD16



FD17

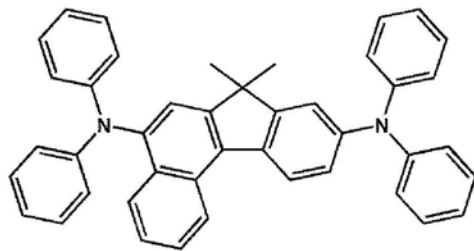


FD18

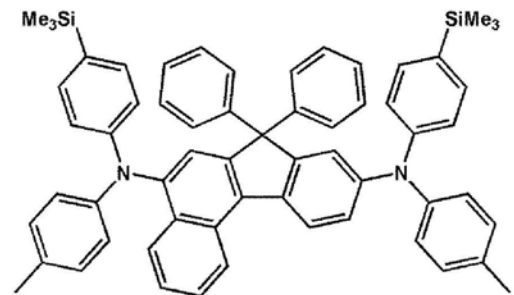


FD19

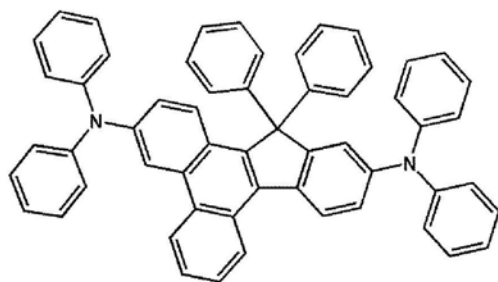
[0348]



FD20

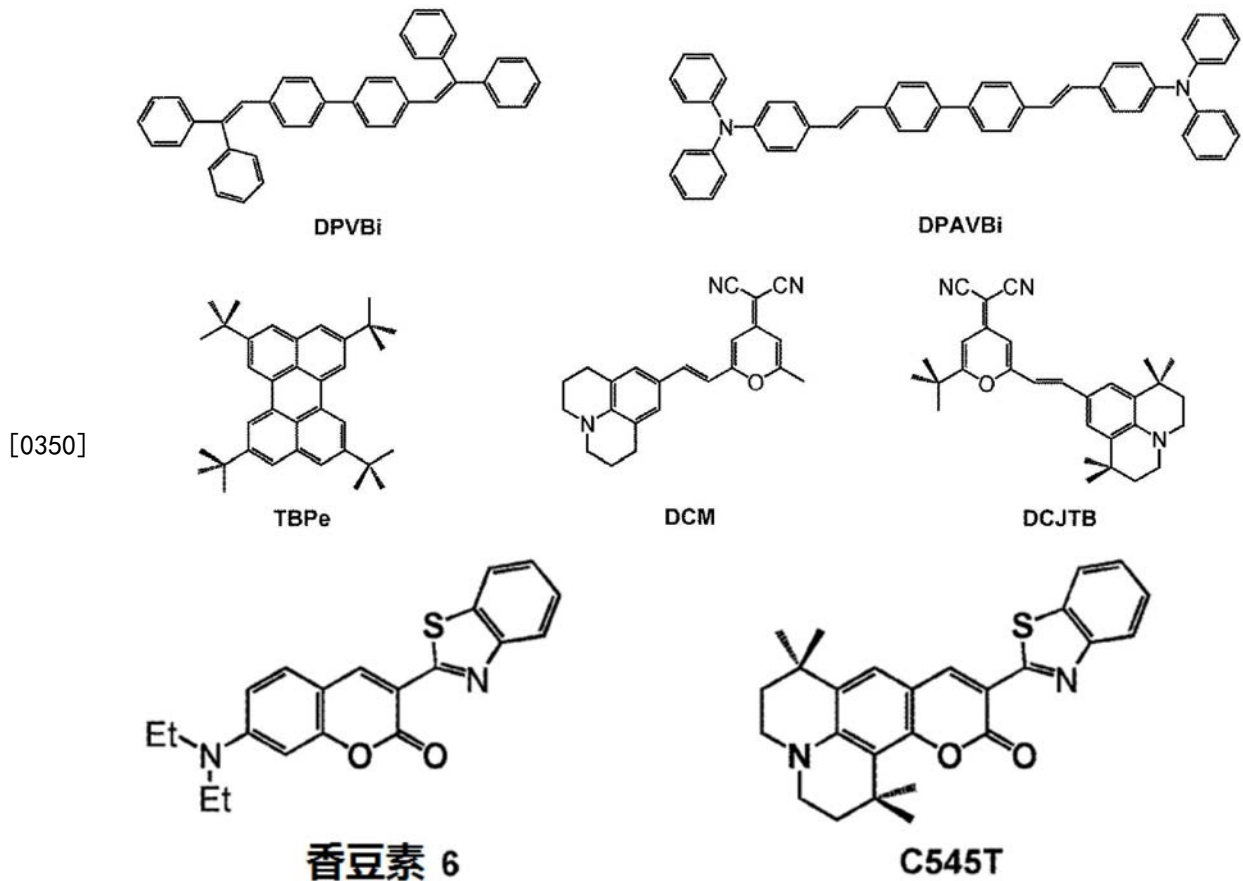


FD21



FD22

[0349] 在一个或多个实施例中, 荧光掺杂剂可以选自于下面的化合物, 但是本公开的实施例不限于此。



[0351] 有机层150中的电子传输区域

[0352] 电子传输区域可以具有:i) 单层结构,包括包含单种材料的单个层;ii) 单层结构,包括包含多种不同的材料的单个层;或者iii) 多层结构,具有包括多种不同的材料的多个层。

[0353] 电子传输区域可以包括从缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层、电子传输层和电子注入层中选择的至少一个,但是本公开的实施例不限于此。

[0354] 例如,电子传输区域可以具有电子传输层/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/电子注入层结构或者缓冲层/电子传输层/电子注入层结构,其中,针对每种结构,以该陈述的次序从发射层顺序地堆叠构成层。然而,电子传输区域的结构实施例不限于此。

[0355] 电子传输区域(例如,电子传输区域中的缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层或电子传输层)可以包括包含至少一个贫 $\pi$ 电子的含氮环( $\pi$ electron-depleted nitrogen-containing ring,或 $\pi$ 电子耗尽的含氮环)的无金属化合物。

[0356] 如在此使用的,术语“贫 $\pi$ 电子的含氮环”指具有至少一个 $*-N=*$ 部分作为成环部分的 $C_1-C_{60}$ 杂环基。

[0357] 例如,“贫 $\pi$ 电子的含氮环”可以是i) 具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元杂单环基团、ii) 其中均具有至少一个 $*-N=*$ 部分的两个或更多个5元至7元杂单环基团彼此缩合(例如,结合在一起)的杂多环基团或者iii) 其中均具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元杂单环基团中的至少一个与至少一个 $C_5-C_{60}$ 碳环基缩合(例如,结合)的杂多环基团。

[0358] 贫 $\pi$ 电子的含氮环的示例包括咪唑、吡唑、噁唑、异噁唑、噻唑、异噻唑、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、异苯并噻唑、苯并噁唑、异苯并噁唑、三唑、四唑、噁二唑、三嗪、噻二唑、咪唑并吡啶、咪唑并嘧啶和氮杂咪唑，但是不限于此。

[0359] 例如，电子传输区域可以包括由式601表示的化合物：

[0360] 式601

[0361]  $[\text{Ar}_{601}]_{\text{xe}11} - [(\text{L}_{601})_{\text{xe}1} - \text{R}_{601}]_{\text{xe}21}$ 。

[0362] 在式601中，

[0363]  $\text{Ar}_{601}$ 可以为取代或未取代的 $\text{C}_5$ - $\text{C}_{60}$ 碳环基或者取代或未取代的 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{60}$ 杂环基，

[0364]  $\text{xe}11$ 可以为1、2或3，

[0365]  $\text{L}_{601}$ 可以选自于取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 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香缩合多环基和取代或未取代的二价非芳香缩合杂多环基，

[0366]  $\text{xe}1$ 可以为0至5的整数，

[0367]  $\text{R}_{601}$ 可以选自于取代或未取代的 $\text{C}_3$ - $\text{C}_{10}$ 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香缩合多环基、取代或未取代的单价非芳香缩合杂多环基、-Si ( $\text{Q}_{601}$ ) ( $\text{Q}_{602}$ ) ( $\text{Q}_{603}$ )、-C(=O) ( $\text{Q}_{601}$ )、-S(=O)<sub>2</sub> ( $\text{Q}_{601}$ ) 和-P(=O) ( $\text{Q}_{601}$ ) ( $\text{Q}_{602}$ )，

[0368]  $\text{Q}_{601}$ 至 $\text{Q}_{603}$ 可以均独立地为 $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 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

[0369]  $\text{xe}21$ 可以为1至5的整数。

[0370] 在一个实施例中， $\text{xe}11$ 个数的 $\text{Ar}_{601}$ 和 $\text{xe}21$ 个数的 $\text{R}_{601}$ 中的至少一个可以包括贫 $\pi$ 电子的含氮环。

[0371] 在一个实施例中，式601中的 $\text{Ar}_{601}$ 可以选自于：

[0372] 苯基、萘基、茱基、螺二茱基、苯并茱基、二苯并茱基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、并四苯基、苝基、花基、戊芬基、茚并蒽基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基、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、嘌呤基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、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咪唑基；以及

[0373] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、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、-Si ( $\text{Q}_{31}$ ) ( $\text{Q}_{32}$ ) ( $\text{Q}_{33}$ )、-S(=O)<sub>2</sub> ( $\text{Q}_{31}$ ) 和-P(=O) ( $\text{Q}_{31}$ ) ( $\text{Q}_{32}$ ) 中的至少一者的苯基、萘基、茱基、螺二茱基、苯并茱基、二苯并茱基、非那烯基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、并四苯基、苝基、花基、戊芬基、茚并蒽基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基、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、嘌呤基、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、异苯并噻唑基、苯并噻唑基、异苯并噻唑基、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，并且

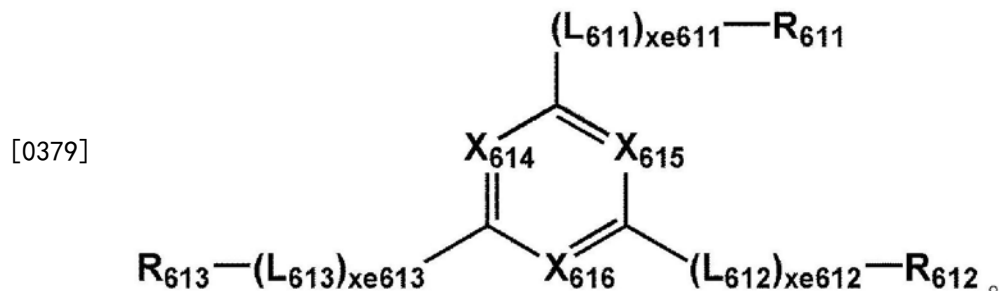
[0374] Q<sub>31</sub>至Q<sub>33</sub>可以均独立地选自于C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基和萘基。

[0375] 当式601中的xe11为二或更大时，两个或更多个Ar<sub>601</sub>可以经由单键连接。

[0376] 在一个或更多个实施例中，式601中的Ar<sub>601</sub>可以为蒾基。

[0377] 在一个或更多个实施例中，由式601表示的化合物可以由式601-1表示：

[0378] 式601-1



[0380] 在式601-1中，

[0381] X<sub>614</sub>可以为N或C (R<sub>614</sub>)，X<sub>615</sub>可以为N或C (R<sub>615</sub>)，X<sub>616</sub>可以为N或C (R<sub>616</sub>)，从X<sub>614</sub>至X<sub>616</sub>中选择的至少一个可以为N，

[0382] L<sub>611</sub>至L<sub>613</sub>可以均独立地与结合L<sub>601</sub>描述的相同，

[0383] xe611至xe613可以均独立地定义为与xe1相同，

[0384] R<sub>611</sub>至R<sub>613</sub>可以均独立地定义为与R<sub>601</sub>相同，并且

[0385] R<sub>614</sub>至R<sub>616</sub>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、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、三联苯基和萘基。

[0386] 在一个实施例中，式601中的L<sub>601</sub>和式601-1中的L<sub>611</sub>至L<sub>613</sub>可以均独立地选自于：

[0387] 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、亚蒾基、亚荧蒾基、亚苯并[9,10]菲基、亚芘基、亚蒽基、亚花基、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、亚蔡啶基、亚喹啉基、亚喹啉基、亚喹啉基、亚菲啶基、亚吡啶基、亚菲咯啉基、亚吩嗪基、亚苯并咪唑基、亚异苯并噻唑基、亚苯并噻唑基、亚异苯并噻唑基、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呋唑基；以及

[0388] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、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、苈基、螺二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、菲基、蒾基、荧蒾基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂呋唑基中的至少一者的亚苯基、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[9,10]菲基、亚芘基、亚蒽基、亚芘基、亚戊芬基、亚并六苯基、亚并五苯基、亚噻吩基、亚呋喃基、亚呋唑基、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、亚苯并呋唑基、亚二苯并呋唑基、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、亚异苯并噻唑基、亚苯并噁唑基、亚异苯并噁唑基、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呋唑基，

[0389] 但是本公开的实施例不限于此。

[0390] 在一个或多个实施例中，式601中的xe1和式601-1中的xe611至xe613可以均独立地为0、1或2。

[0391] 在一个或多个实施例中，在式601和式601-1中，R<sub>601</sub>和R<sub>611</sub>至R<sub>613</sub>可以均独立地选自于：

[0392] 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[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、呋唑基、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、苯并呋唑基、二苯并呋唑基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂呋唑基；

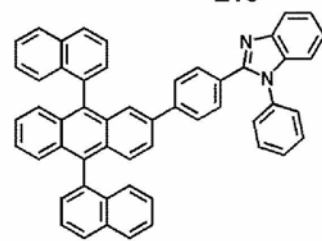
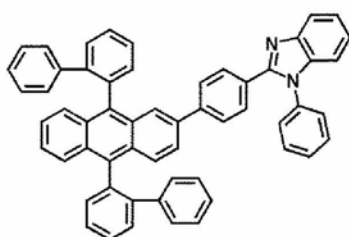
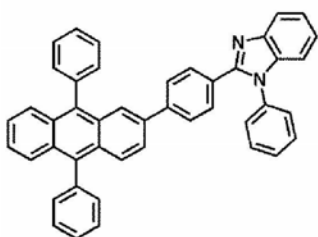
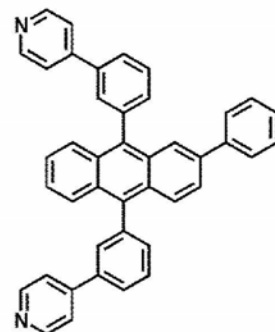
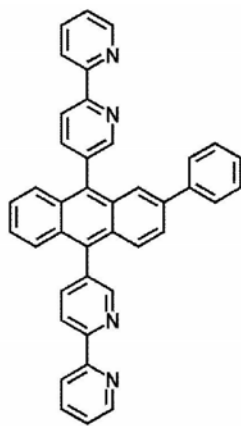
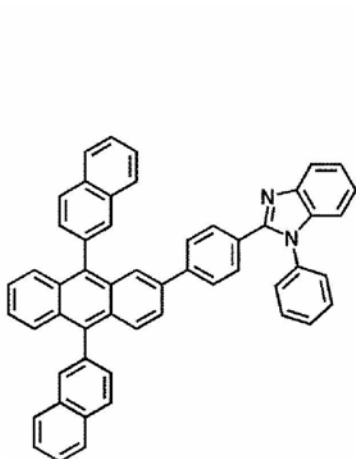
[0393] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胍基、脲基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>烷氧基、苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苈基、螺二苈基、苯并苈基、二苯并苈基、菲基、蒽基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、呋唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并呋唑基、二苯并呋唑基、二苯并噻咯基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、异噻唑基、噁唑基、异噁唑基、噻二唑基、噁二唑基、吡嗪基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、三唑基、四唑基、咪唑并吡啶基、咪唑并嘧啶基和氮杂呋唑基中的至少一者的苯基、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[9,10]菲基、芘基、蒽基、花基、戊芬基、并六苯基、并五苯基、噻吩基、呋喃基、呋唑基、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、苯并呋唑基、二苯并呋唑基、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、异苯并噻唑基、苯并噁唑基、异苯并噁唑基、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

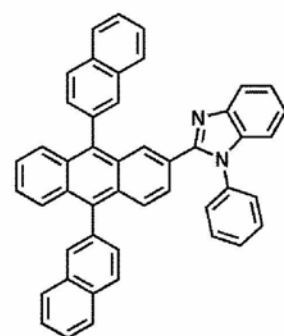
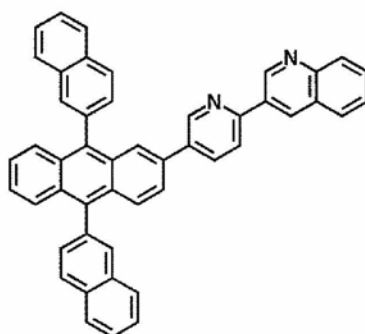
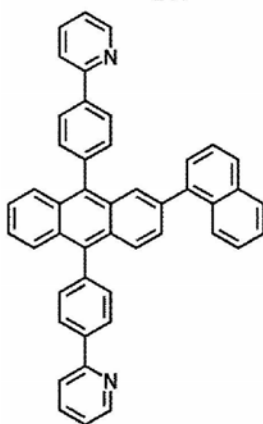
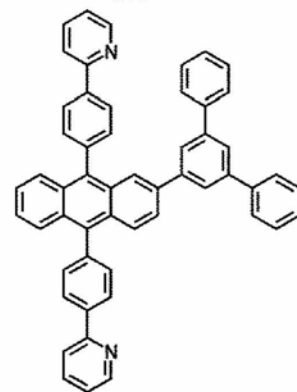
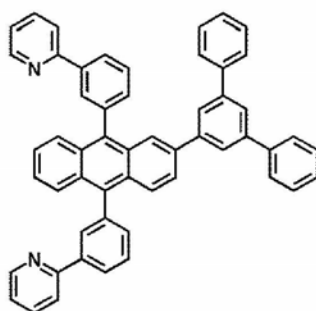
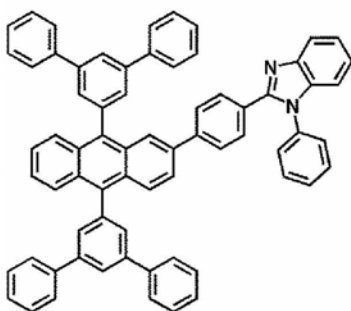
[0394]  $-S(=O)_2(Q_{601})$  和  $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$ ，并且

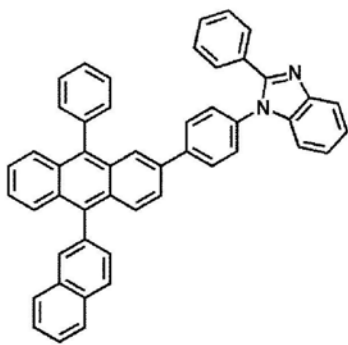
[0395]  $Q_{601}$  和  $Q_{602}$  可以均独立地为与以上描述的相同。

[0396] 电子传输区域可以包括从化合物ET1至化合物ET36中选择的至少一种化合物，但是本公开的实施例不限于此：

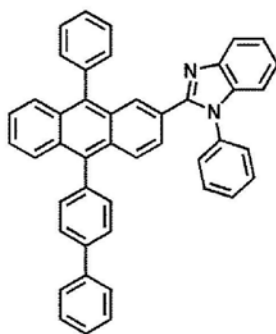


[0397]

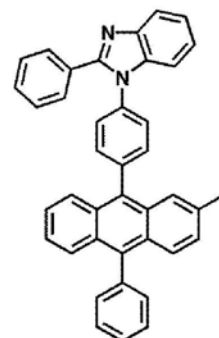




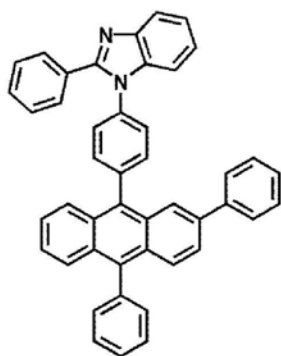
ET13



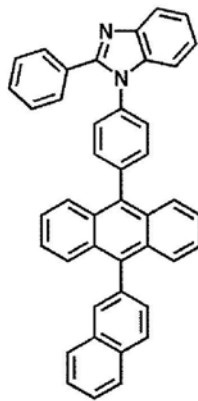
ET14



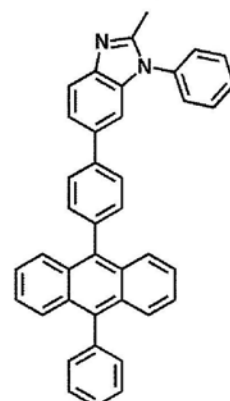
ET15



ET16

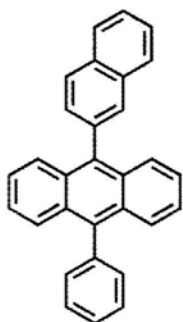


ET17

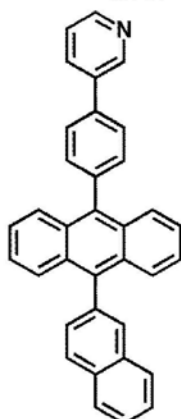


ET18

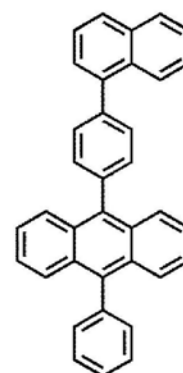
[0398]



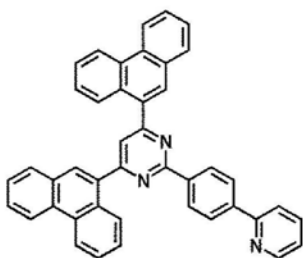
ET19



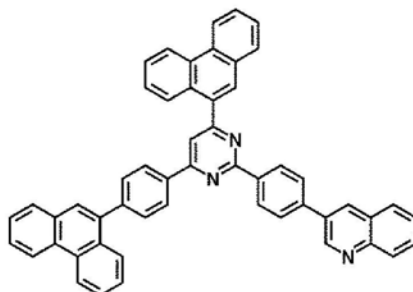
ET20



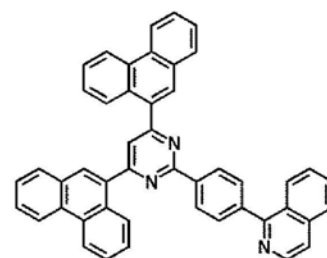
ET21



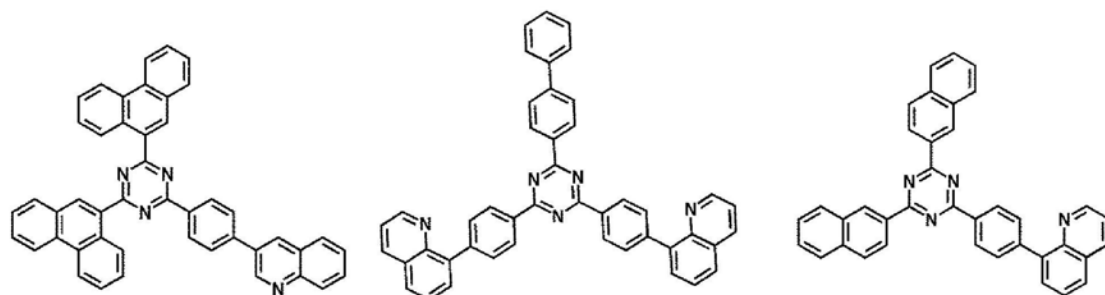
ET22



ET23



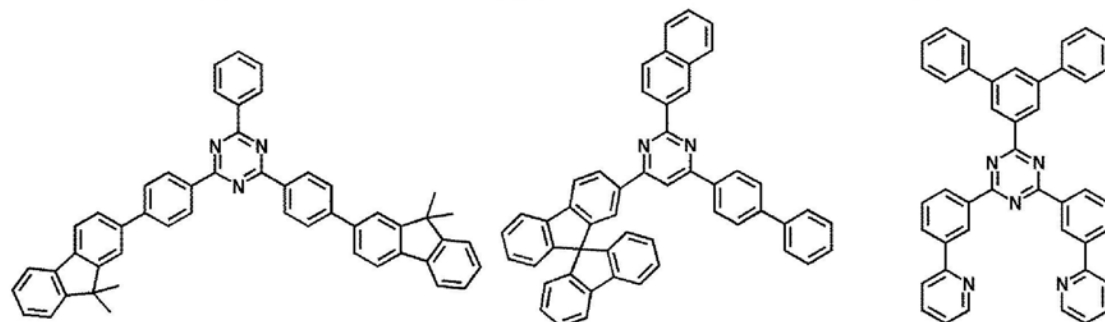
ET24



ET25

ET26

ET27

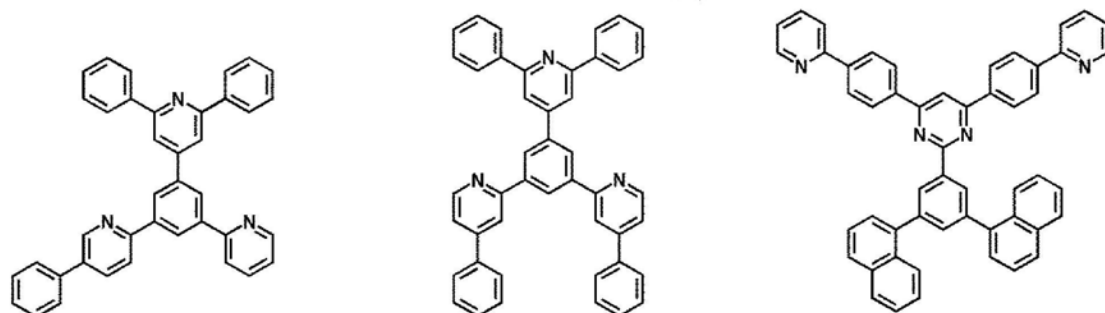


ET28

ET29

ET30

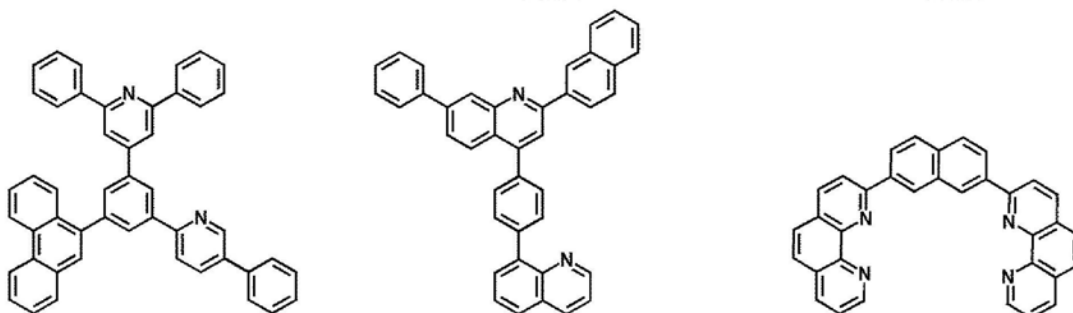
[0399]



ET31

ET32

ET33

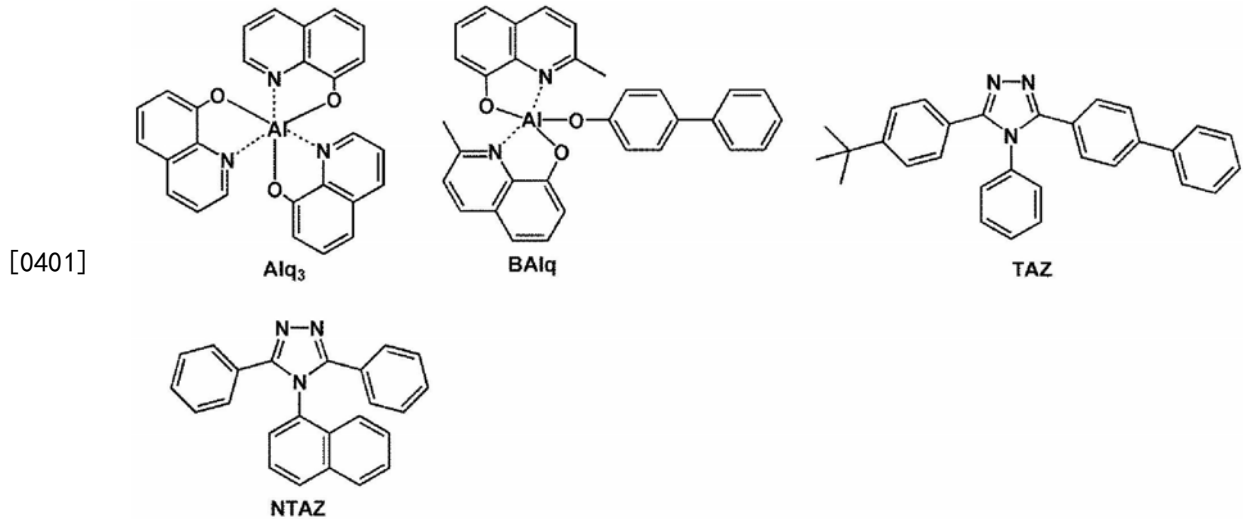


ET34

ET35

ET36

[0400] 在一个或多个实施例中,电子传输区域可以包括从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>、BA1q、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑(TAZ)和NTAZ中选择的至少一种。



[0402] 缓冲层、空穴阻挡层和电子控制层的厚度可以均在大约  $20\text{\AA}$  至大约  $1,000\text{\AA}$  的范围内,例如,在大约  $30\text{\AA}$  至大约  $300\text{\AA}$  的范围内。当缓冲层、空穴阻挡层和电子控制层的厚度在这些范围内时,电子传输区域可以具有优异的空穴阻挡特性或电子控制特性而不显著增大驱动电压。

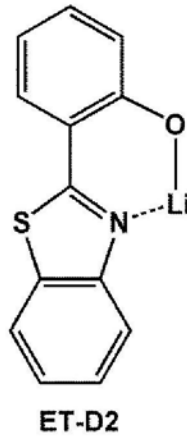
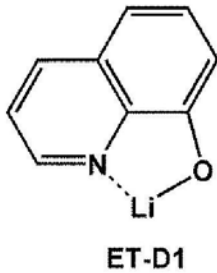
[0403] 电子传输层的厚度可以在大约  $100\text{\AA}$  至大约  $1,000\text{\AA}$  的范围内,例如,在大约  $150\text{\AA}$  至大约  $500\text{\AA}$  的范围内。当电子传输层的厚度在以上描述的范围时,电子传输层可以具有合适的或令人满意的电子传输特性而不显著增大驱动电压。

[0404] 除了以上描述的材料之外,电子传输区域(例如,电子传输区域中的电子传输层)还可以包括含金属材料。

[0405] 含金属材料可以包括从碱金属配合物和碱土金属配合物中选择的至少一种。碱金属配合物可以包括从Li离子、Na离子、K离子、Rb离子和Cs离子中选择的金属离子,碱土金属配合物可以包括从Be离子、Mg离子、Ca离子、Sr离子和Ba离子中选择的金属离子。与碱金属配合物或碱土金属配合物的金属离子配位的配体可以选自于羟基喹啉、羟基异喹啉、羟基苯并喹啉、羟基吡啶、羟基菲啶、羟基苯基噻唑、羟基苯基噻唑、羟基苯基噻二唑、羟基苯基噻二唑、羟基苯基吡啶、羟基苯基苯并咪唑、羟基苯基苯并噻唑、联吡啶、菲咯啉和环戊二烯,但是本公开的实施例不限于此。

[0406] 例如,含金属材料可以包括Li配合物。Li配合物可以包括例如化合物ET-D1(8-羟基喹啉锂,LiQ)或ET-D2。

[0407]



[0408] 电子传输区域可以包括促进来自第二电极190的电子的注入的电子注入层。电子注入层可以与第二电极190直接接触。

[0409] 电子注入层可以具有：i) 单层结构，包括包含单种材料的单个层；ii) 单层结构，包括包含多种不同的材料的单个层；或者iii) 多层结构，具有包括多种不同的材料的多个层。

[0410] 电子注入层可以包括碱金属、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、碱金属配合物、碱土金属配合物、稀土金属配合物或它们的任意组合。

[0411] 碱金属可以选自于Li、Na、K、Rb和Cs。在一个实施例中，碱金属可以为Li、Na或Cs。在一个或多个实施例中，碱金属可以为Li或Cs，但是本公开的实施例不限于此。

[0412] 碱土金属可以选自于Mg、Ca、Sr和Ba。

[0413] 稀土金属可以选自于Sc、Y、Ce、Tb、Yb和Gd。

[0414] 碱金属化合物、碱土金属化合物和稀土金属化合物可以选自于碱金属、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、溴化物或碘化物)。

[0415] 碱金属化合物可以选自于碱金属氧化物(诸如Li<sub>2</sub>O、Cs<sub>2</sub>O或K<sub>2</sub>O)和碱金属卤化物(诸如LiF、NaF、CsF、KF、LiI、NaI、CsI或KI)。在一个实施例中，碱金属化合物可以选自于LiF、Li<sub>2</sub>O、NaF、LiI、NaI、CsI和KI，但是本公开的实施例不限于此。

[0416] 碱土金属化合物可以选自于碱土金属氧化物(诸如BaO、SrO、CaO、Ba<sub>x</sub>Sr<sub>1-x</sub>O (0<x<1)或Ba<sub>x</sub>Ca<sub>1-x</sub>O (0<x<1))。在一个实施例中，碱土金属化合物可以选自于BaO、SrO和CaO，但是本公开的实施例不限于此。

[0417] 稀土金属化合物可以选自于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>。在一个实施例中，稀土金属化合物可以选自于YbF<sub>3</sub>、ScF<sub>3</sub>、TbF<sub>3</sub>、YbI<sub>3</sub>、ScI<sub>3</sub>和TbI<sub>3</sub>，但是本公开的实施例不限于此。

[0418] 碱金属配合物、碱土金属配合物和稀土金属配合物可以包括如上面描述的碱金属、碱土金属和稀土金属的离子，与碱金属配合物、碱土金属配合物或稀土金属配合物的金属离子配位的配体可以选自于羟基喹啉、羟基异喹啉、羟基苯并喹啉、羟基吡啶、羟基菲啶、羟基苯基噁唑、羟基苯基噻唑、羟基苯基噁二唑、羟基苯基噻二唑、羟基苯基吡啶、羟基苯基苯并咪唑、羟基苯基苯并噻唑、联吡啶、菲咯啉和环戊二烯，但是本公开的实施例不限于此。

[0419] 电子注入层可以由如以上描述的碱金属、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、碱金属配合物、碱土金属配合物、稀土金属配合物或它们的任意组合组成(包括如以上描述的碱金属、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、碱金属配合物、碱土金属配合物、稀土金属配合物或它们的任意组合)。在一个或多个实施例中,电子注入层还可以包括有机材料。当电子注入层还包括有机材料时,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、碱金属配合物、碱土金属配合物、稀土金属配合物或它们的任意组合可以均匀地或非均匀地分散在包括有机材料的基质中。

[0420] 电子注入层的厚度可以在大约 $1\text{\AA}$ 至大约 $100\text{\AA}$ 的范围内,例如,在大约 $3\text{\AA}$ 至大约 $90\text{\AA}$ 的范围内。当电子注入层的厚度在以上描述的范围时,电子注入层可以具有合适的或令人满意的电子注入特性而不显著增大驱动电压。

[0421] 第二电极190

[0422] 第二电极190可以定位在具有这样的结构的有机层150上。第二电极190可以为作为电子注入电极的阴极,就这点而言,用于形成第二电极190的材料可以选自于具有相对低的逸出功的金属、合金、导电化合物和它们的组合。

[0423] 第二电极190可以包括从锂(Li)、银(Ag)、镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)、ITO和IZO中选择的至少一种,但是本公开的实施例不限于此。第二电极190可以为透射电极、半透射电极或反射电极。

[0424] 第二电极190可以具有单层结构或者包括两个或更多个层的多层结构。

[0425] 图2至图4的描述

[0426] 图2的有机发光器件20包括以该陈述的次序顺序地堆叠的第一覆层210、第一电极110、有机层150和第二电极190,图3的有机发光器件30包括以该陈述的次序顺序地堆叠的第一电极110、有机层150、第二电极190和第二覆层220,图4的有机发光器件40包括以该陈述的次序顺序地堆叠的第一覆层210、第一电极110、有机层150、第二电极190和第二覆层220。

[0427] 关于图2至图4,可以通过参照结合图1给出的描述来理解第一电极110、有机层150和第二电极190。

[0428] 在有机发光器件20和有机发光器件40中的每个的有机层150中,发射层中产生的光可以朝向外部分穿过作为半透射电极或透射电极的第一电极110以及第一覆层210,在有机发光器件30和有机发光器件40中的每个的有机层150中,发射层中产生的光可以朝向外部分穿过作为半透射电极或透射电极的第二电极190以及第二覆层220。

[0429] 第一覆层210和第二覆层220可以根据相长干涉的原理来提高外部发光效率。

[0430] 第一覆层210和第二覆层220可以均独立地为包括有机材料的有机覆层、包括无机材料的无机覆层或者包括有机材料和无机材料的复合覆层。

[0431] 从第一覆层210和第二覆层220中选择的至少一个可以均独立地包括从碳环化合物、杂环化合物、胺类化合物、卟啉衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、碱金属配合物和碱土金属配合物中选择的至少一种材料。碳环化合物、杂环化合物和胺类化合物可以可替代地取代有包含从O、N、S、Se、Si、F、Cl、Br和I中选择的至少一种元素的取代基。在一个实施例中,从第一覆层210和第二覆层220中选择的至少一个可以均独立地包括胺类化合物。

[0432] 在一个实施例中,从第一覆层210和第二覆层220中选择的至少一个可以均独立地包括由式201表示的化合物或者由式202表示的化合物。



[0443] 如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基”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,其示例包括甲氧基、乙氧基和异丙氧基。

[0444] 如在此使用的,术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基”指具有3个至10个碳原子的单价饱和和烃单环基团,其示例包括环丙基、环丁基、环戊基、环己基和环庚基。如在此使用的,术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烷基”指与C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基具有基本相同的结构的二价基团。

[0445] 如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基”指具有作为成环原子的从N、O、Si、P和S中选择的至少一种杂原子以及1个至10个碳原子的单价饱和单环基团,其示例包括1,2,3,4-噁三唑烷基、四氢呋喃基和四氢噻吩基。如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烷基”指与C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烷基具有基本相同的结构的二价基团。

[0446] 如在此使用的,术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基”指在其环中具有3个至10个碳原子和至少一个碳-碳双键并且不具有芳香性(例如,整个环和/或基团没有芳香性)的单价单环基团,其示例包括环戊烯基、环己烯基和环庚烯基。如在此使用的,术语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烯基”指与C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烯基具有基本相同的结构的二价基团。

[0447] 如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基”指在其环中具有作为成环原子的从N、O、Si、P和S中选择的至少一种杂原子、1个至10个碳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示例包括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。如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烯基”指与C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>杂环烯基具有基本相同的结构的二价基团。

[0448] 如在此使用的,术语“C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基”指具有包括6个至60个碳原子的碳环芳香体系的单价基团,在此使用的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基指具有包括6个至60个碳原子的碳环芳香体系的二价基团。C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基的非限制性示例包括苯基、萘基、蒽基、菲基、苝基和蒹基。当C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基各自包括两个或更多个环时,环可以彼此稠合(例如,结合在一起)。

[0449] 如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基”指具有杂环芳香体系的单价基团,该杂环芳香体系具有除了1个至60个碳原子之外的作为成环原子的从N、O、Si、P和S中选择的至少一种杂原子。如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基”指具有杂环芳香体系的二价基团,该杂环芳香体系具有除了1个至60个碳原子之外的作为成环原子的从N、O、Si、P和S中选择的至少一种杂原子。C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基的非限制性示例包括吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基和异喹啉基。当C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂芳基和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基各自包括两个或更多个环时,环可以彼此缩合(例如,结合在一起)。

[0450] 如在此使用的,术语“C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳氧基”指-OA<sub>102</sub>(其中,A<sub>102</sub>为C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基),如在此使用的,术语“C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳硫基”指-SA<sub>103</sub>(其中,A<sub>103</sub>为C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基)。

[0451] 如在此使用的,术语“单价非芳香缩合多环基”指具有彼此缩合(例如,结合在一起)的两个或更多个环、仅碳原子(例如,具有8个至60个碳原子)作为成环原子且在其整个分子结构中没有芳香性(例如,整个基团和/或分子没有芳香性)的单价基团。单价非芳香缩合多环基的示例为茈基。如在此使用的,术语“二价非芳香缩合多环基”指与单价非芳香缩合多环基具有基本相同的结构的二价基团。

[0452] 如在此使用的,术语“单价非芳香缩合杂多环基”指具有彼此缩合(例如,结合在一起)的两个或更多个环、作为成环原子的除了碳原子(例如,具有1个至60个碳原子)之外的从N、O、Si、P和S中选择的至少一种杂原子且在其整个分子结构中没有芳香性(例如,整个基

团和/或分子没有芳香性)的单价基团。单价非芳香缩合杂多环基的示例是咪唑基。如在此使用的,术语“二价非芳香缩合杂多环基”指与单价非芳香缩合杂多环基具有基本相同的结构的二价基团。

[0453] 如在此使用的,术语“C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基”指具有5个至60个碳原子的单环或多环基团,其中,成环原子仅是碳原子。C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基可以为芳香碳环基或非芳香碳环基。C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基可以是环(诸如苯)、单价基团(诸如苯基)或二价基团(诸如亚苯基)。在一个或多个实施例中,根据连接到C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基的取代基的数量,C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基可以是三价基团或四价基团。

[0454] 如在此使用的,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基”指这样的单价单环基团:与C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基具有基本相同的结构,且具有作为成环原子的从N、O、Si、P和S中选择的至少一种杂原子以及1个至60个碳原子。

[0455] 在本说明书中,取代的C<sub>5</sub>-C<sub>60</sub>碳环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>杂环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>亚烷基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>亚烯基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烷基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烷基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>亚环烯基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>亚杂环烯基、取代的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>亚芳基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>亚杂芳基、取代的二价非芳香缩合多环基、取代的二价非芳香缩合杂多环基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>烯基、取代的C<sub>2</sub>-C<sub>60</sub>炔基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基、取代的C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>环烷基、取代的C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>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、取代的单价非芳香缩合多环基和取代的单价非芳香缩合杂多环基中的至少一个取代基可以选自于:

[0456] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、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>炔基和C<sub>1</sub>-C<sub>60</sub>烷氧基;

[0457] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、脞基、胂基、胺基、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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、-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>)中的至少一者的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;

[0458] 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、单价非芳香缩合多环基和单价非芳香缩合杂多环基;

[0459] 均取代有选自于氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、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>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、单价非芳香缩合多环基、单价非芳香缩合杂多环基、-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>)中的至少一者的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、单价非芳香缩合多环基和单价非芳香缩合杂多环基;以及

[0460] -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

[0461] 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>可以均独立地选自于氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基、氰基、硝基、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、单价非芳香缩合

多环基、单价非芳香缩合杂多环基、联苯基和三联苯基。

[0462] 如在此使用的,术语“Ph”指苯基,如在此使用的,术语“Me”指甲基,如在此使用的,术语“Et”指乙基,如在此使用的,术语“ter-Bu”或“Bu<sup>t</sup>”指叔丁基,如在此使用的,术语“OMe”指甲氧基。

[0463] 如在此使用的,术语“联苯基”指“取代有苯基的苯基”。换言之,“联苯基”是具有作为取代基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基的取代的苯基。

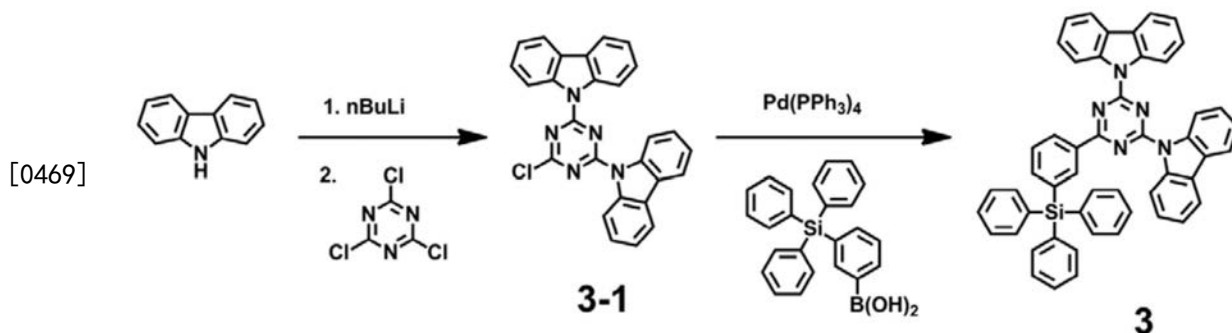
[0464] 如在此使用的,术语“三联苯基”指“取代有联苯基的苯基”。换言之,“三联苯基”是具有作为取代基的取代有C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基的C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>芳基的取代的苯基。

[0465] 除非另外定义,否则如在此使用的\*和\*'均指与对应式中的相邻原子的结合位。

[0466] 在下文中,将参照合成示例和示例来更加详细地描述根据实施例的化合物和根据实施例的有机发光器件。描述合成示例时使用的表述“使用B代替A”指使用相同摩尔当量的B代替相同摩尔当量的A。

[0467] 示例

[0468] 合成示例1:化合物3的合成



[0470] 中间体3-1的合成

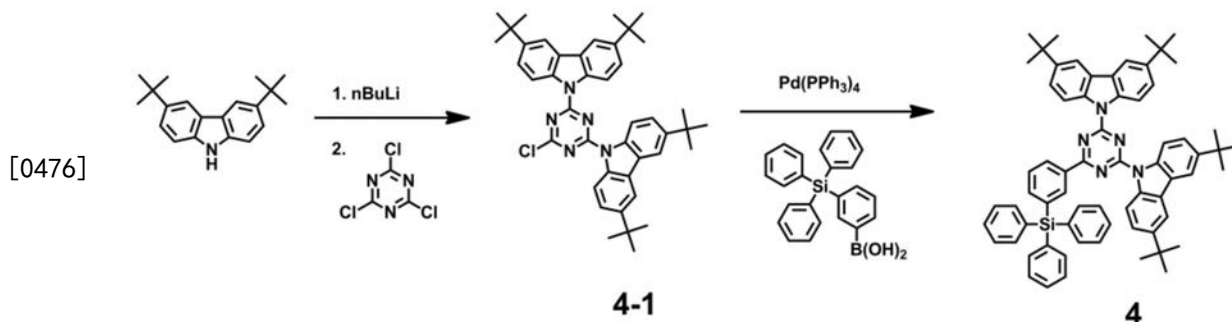
[0471] 将咪唑 (2eq.) 与nBuLi (2eq.) 在0℃下反应,然后与三聚氯氰 (1eq.) 反应,以获得中间体3-1。通过液相色谱质谱 (LC-MS) 来确定中间体3-1。

[0472] C<sub>27</sub>H<sub>16</sub>N<sub>5</sub>Cl:M+1 445.1。

[0473] 化合物3的合成

[0474] 将2.3g的中间体3-1、2.4g的(3-(三苯基甲硅烷基)苯基)硼酸(CAS#=1253912-58-1)、0.24g的四(三苯基膦)钯和1.8g的碳酸钾添加到反应容器,溶解于40mL的甲苯、10mL的乙醇和10mL的蒸馏水中,然后回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从其蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得1.6g的化合物3(产率:42%)。通过LC-MS和<sup>1</sup>H-NMR来确定化合物3。

[0475] 合成示例2:化合物4的合成



[0477] 中间体4-1的合成

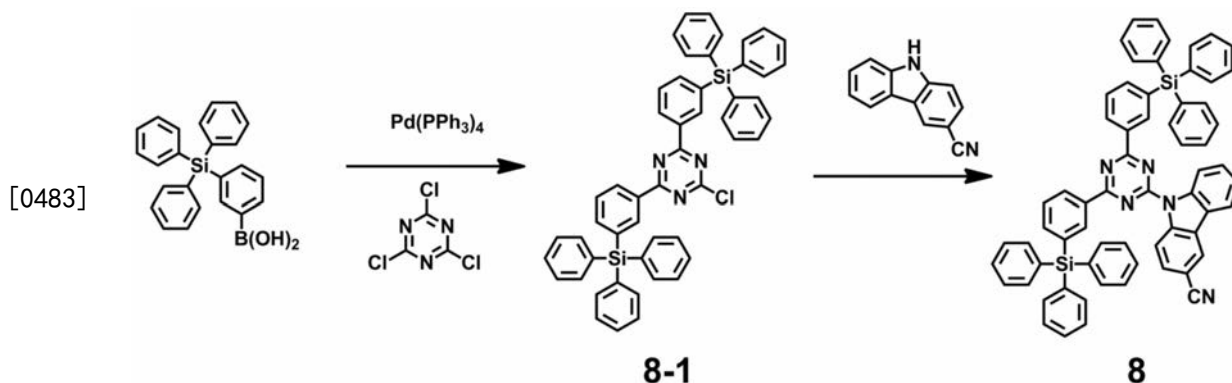
[0478] 将3,4-二-叔丁基-9H-吡唑 (2eq.) 与nBuLi (2eq.) 在0℃下反应,然后与三聚氯氰 (1eq.) 反应以获得中间体4-1。通过LC-MS来确定中间体4-1。

[0479]  $C_{43}H_{48}ClN_5$ :M+1 670.34。

[0480] 化合物4的合成

[0481] 将1.9g的中间体4-1、1.95g的(3-(三苯基甲硅烷基)苯基)硼酸(CAS#=1253912-58-1)、0.20g的四(三苯基膦)钯和1.47g的碳酸钾添加到反应容器,溶解于40mL的甲苯、10mL的乙醇和10mL的蒸馏水中,然后回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从此蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得2.28g的化合物4(产率:55%)。通过LC-MS和 $^1H$ -NMR来确定化合物4。

[0482] 合成示例3:化合物8的合成



[0484] 中间体8-1的合成

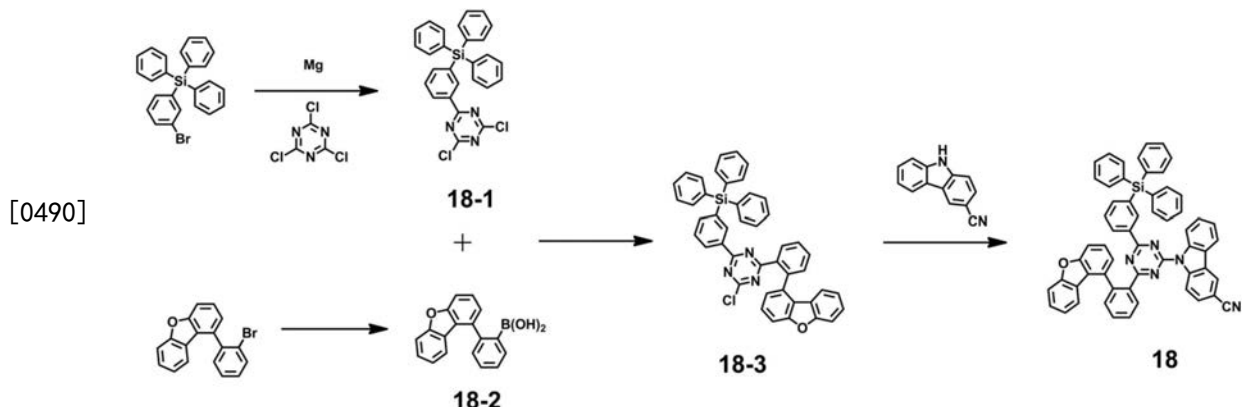
[0485] 在 $Pd(PPh_3)_4$ 催化剂(0.05eq.)存在下将(3-(三苯基甲硅烷基)苯基)硼酸(CAS#=1253912-58-1)(2eq.)与三聚氯氰(1eq.)在120℃下反应,以获得中间体8-1。通过LC-MS来确定中间体8-1。

[0486]  $C_{51}H_{38}ClN_3Si_2$ :M+1 784.43。

[0487] 化合物8的合成

[0488] 将3.3g的中间体8-1、0.81g的9H-吡唑-3-甲腈(CAS#=57102-93-9)、1.8g的磷酸钾和30mL的二甲基甲酰胺(DMF)添加到反应釜,然后在160℃的温度下回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从此蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得2.5g的化合物8(产率:62%)。通过LC-MS和 $^1H$ -NMR来确定化合物8。

[0489] 合成示例4:化合物18的合成



[0491] 中间体18-1的合成

[0492] 将(3-溴苯基)三苯基硅烷(CAS#=185626-73-7)(1eq.)与镁(1eq.)在0℃下反应,然后与三聚氯氰(1eq.)反应,以获得中间体18-1。通过LC-MS来确定中间体18-1。

[0493]  $C_{27}H_{19}Cl_2N_3Si$ :M+1 484.08。

[0494] 中间体18-2的合成

[0495] 将1-(2-溴苯基)二苯并[b,d]呋喃(CAS#=1659313-53-7)(1eq.)与nBuLi(1.2eq.)反应,然后与硼酸三甲酯(1.4eq.)在-78℃下反应,以获得中间体18-2。通过LC-MS来确定中间体18-2。

[0496]  $C_{18}H_{13}B_3O_3$ :M+1 289.12。

[0497] 中间体18-3的合成

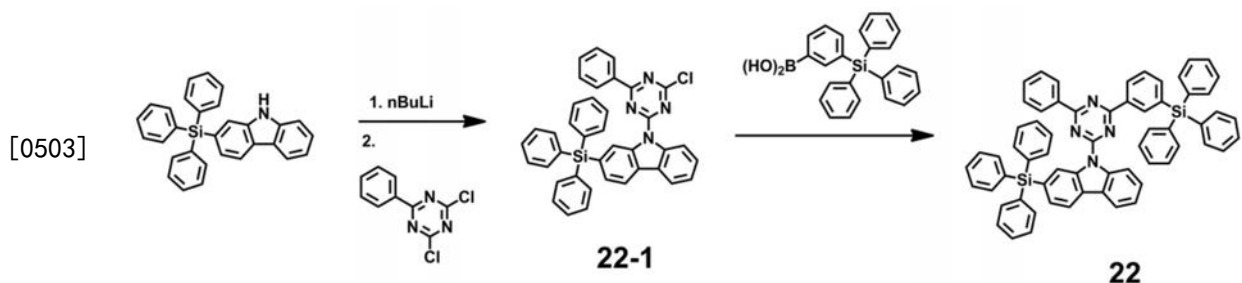
[0498] 在Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>催化剂(0.05eq.)存在下将中间体18-1(1eq.)和中间体18-2(1.2eq.)在120℃下进行Suzuki偶联,以获得中间体18-3。通过LC-MS来确定中间体18-3。

[0499]  $C_{45}H_{30}ClN_3OSi$ :M+1 692.19。

[0500] 化合物18的合成

[0501] 将1.9g的中间体18-3、0.53g的9H-吡啶-3-甲腈(CAS#=57102-93-9)、1.2g的磷酸钾和20mL的DMF添加到反应釜,然后在160℃的温度下回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从其蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得1.4g的化合物18(产率:59%)。通过LC-MS和<sup>1</sup>H-NMR来确定化合物18。

[0502] 合成示例5:化合物22的合成



[0504] 中间体22-1的合成

[0505] 将2-(三苯基甲硅烷基)-9H-吡啶(CAS#=1262866-95-4)(1eq.)与nBuLi(1eq.)反应,然后与2,4-二氯-6-苯基三嗪(CAS#=1700-02-3)(1eq.)在-78℃下反应,以获得中间体

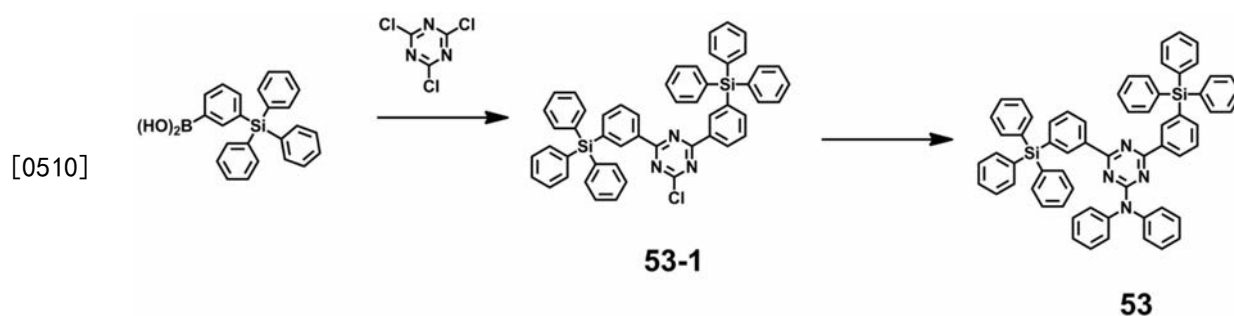
22-1。通过LC-MS来确定中间体22-1。

[0506]  $C_{39}H_{27}ClN_4Si$ :M+1 615.18。

[0507] 化合物22的合成

[0508] 将2.3g的中间体22-1、1.71g的(3-(三苯基甲硅烷基)苯基)硼酸(CAS#=1253912-58-1)、0.17g的四(三苯基膦)钯和1.30g的碳酸钾添加到反应釜,溶于40mL的甲苯、10mL的乙醇和10mL的蒸馏水中,然后回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从其蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得1.95g的化合物22(产率:57%)。通过LC-MS和 $^1H$ -NMR来确定化合物22。

[0509] 合成示例6:化合物53的合成



[0511] 中间体53-1的合成

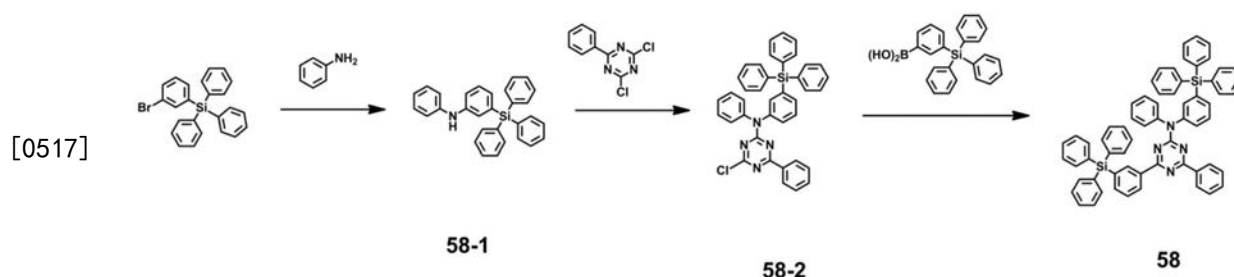
[0512] 在 $Pd(PPh_3)_4$ 催化剂(0.05eq.)存在下将(3-(三苯基甲硅烷基)苯基)硼酸(CAS#=1253912-58-1)(2eq.)与三聚氯氰(1eq.)在 $120^\circ C$ 下反应,以获得中间体53-1。通过LC-MS来确定中间体53-1。

[0513]  $C_{51}H_{38}ClN_3Si_2$ :M+1 784.33。

[0514] 化合物53的合成

[0515] 将2.9g的中间体53-1、0.8g的二苯胺、0.17g的 $Pd_2dba_3$ 、0.1mL的 $P(tBu)_3$ 和1.1g的叔丁醇钠添加到反应釜,溶解于30mL的甲苯中,然后回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从其蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得2.1g的化合物53(产率:49%)。通过LC-MS和 $^1H$ -NMR来确定化合物53。

[0516] 合成示例7:化合物58的合成



[0518] 中间体58-1的合成

[0519] 在 $Pd_2dba_3$ 催化剂(0.05eq.)存在下将(3-溴苯基)三苯基硅烷(CAS#=185626-73-7)(1eq.)与苯胺(1.2eq.)在 $120^\circ C$ 下反应,以获得中间体58-1。通过LC-MS来确定中间体58-1。

[0520]  $C_{30}H_{25}NSi$ :M+1 428.22。

[0521] 中间体58-2的合成

[0522] 在 $Pd_2dba_3$ 催化剂(0.05eq.)存在下将中间体58-1(1eq.)与2,4-二氯-6-苯基三嗪(CAS#=1700-02-3)(1eq.)在120℃下反应,以获得中间体58-2。通过LC-MS来确定中间体58-2。

[0523]  $C_{39}H_{29}ClN_4Si$ :M+1 617.32。

[0524] 化合物58的合成

[0525] 将3.4g的中间体58-2、2.52g的(3-(三苯基甲硅烷基)苯基)硼酸(CAS#=1253912-58-1)、0.25g的四(三苯基膦)钼、1.9g的碳酸钾添加到反应釜,溶于40mL的甲苯、10mL的乙醇和10mL的蒸馏水中,然后回流24小时。在反应完成之后,使用乙酸乙酯来萃取反应溶液。通过使用无水硫酸镁来干燥收集的有机层,并从其蒸发溶剂。通过凝胶柱色谱来分离和纯化由此获得的残留物,以获得3.08g的化合物58(产率:61%)。通过LC-MS和 $^1H$ -NMR来确定化合物58。

[0526] 根据合成示例1至合成示例7合成的化合物的 $^1H$ 核磁共振光谱(NMR)和快速原子轰击质谱(MS/FAB)示出在表1中。

[0527] 通过参照上文中描述的合成机理和原材料,本领域普通技术人员也可以容易地认识到除了表1中示出的化合物之外的化合物的合成方法。

[0528] 表1

化合物	$^1H$ NMR (CDCl <sub>3</sub> , 400 MHz)	MS/FAB	
		发现值	计算值
3	8.54 (d, 2H), 8.37 (d, 1H), 8.19 (d, 2H), 7.92 (d, 2H), 7.87 (s, 1H), 7.63 (t, 1H), 7.57-7.54 (m, 3H), 7.5 (t, 2H), 7.45-7.32 (m, 17H), 7.2 (t, 2H), 7.12 (t, 2H)	746.33	745.27
4	8.95(s, 2H), 8.37-8.32 (m, 3H), 7.87-7.82 (m, 3H), 7.65-7.60 (m, 2H), 7.55 (d, 1H), 7.49 (d, 2H), 7.45-7.32 (m, 15H), 7.11 (d, 2H), 1.43 (s, 12H)	970.69	969.52
8	8.54 (d, 1H), 8.36 (d, 2H), 7.93 (s, 2H),	940.28	939.32

[0529]

	7.88-7.74 (m, 2H), 7.76 (t, 2H), 7.56 (d, 2H), 7.45-7.32 (m, 30H), 7.29-7.22 (m, 2H), 7.12 (t, 1H)			
[0530]	18	8.55 (d, 1H), 8.3 (d, 1H), 7.98-7.90 (m, 4H), 7.82 (d, 1H), 7.8 (s, 1H), 7.72 (d, 1H), 7.67-7.50 (m, 7H), 7.44-7.40 (m, 7H), 7.32-7.22 (m, 20H), 7.11 (t, 1H)	848.33	847.28
	22	8.55(d, 1H), 8.37-8.32 (m, 3H), 8.22 (d, 1H), 7.94 (d, 1H), 7.87 (s, 1H), 7.69-7.62 (m, 2H), 7.56 (d, 1H), 7.51-7.45 (m, 15H), 7.39-7.32 (m, 19H), 7.26 (t, 1H), 7.16 (t, 1H)	915.23	914.33
	53	8.38(d, 1H), 7.87 (s, 1H), 7.62 (t, 1H), 7.56 (d, 1H), 7.46 (m, 12H), 7.38 (d, 18H), 7.22 (t, 4H), 7.09 (d, 4H), 6.99 (t, 2H)	917.33	916.34
	58	8.38-8.32 (m, 3H), 7.88 (s, 1H), 7.62 (t, 1H), 7.52 (d, 1H), 7.50-7.35 (m, 34H), 7.30 (s, 1H), 7.24 (t, 2H), 7.17 (t, 1H), 7.12 (d, 1H), 7.05 (t, 1H)	917.29	916.34

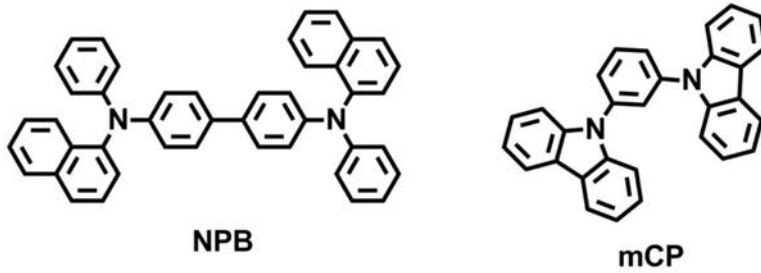
[0531] 示例1

[0532] 将作为阳极的康宁 $15\ \Omega/\text{cm}^2$  ( $1,200\text{\AA}$ )氧化铟锡 (ITO) 玻璃基底切割为 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ 的尺寸,使用异丙醇和纯水各超声5分钟,然后通过暴露于紫外线和臭氧30分钟来进行清洗。将ITO玻璃基底提供到真空沉积设备。

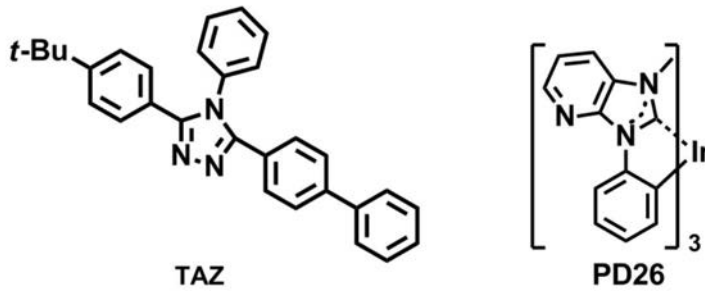
[0533] 在ITO玻璃基底上真空沉积可用材料N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺 (NPB) 以形成具有 $300\text{\AA}$ 的厚度的空穴注入层,并在空穴注入层上真空沉积空穴传输化合物mCP以形成具有 $200\text{\AA}$ 的厚度的空穴传输层。

[0534] 以92:8的重量比在空穴传输层上共沉积作为主体的化合物3和磷光掺杂剂PD26,以形成具有 $250\text{\AA}$ 的厚度的发射层。

[0535] 然后,在发射层上沉积3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑 (TAZ) 以形成具有 $200\text{\AA}$ 的厚度的电子传输层,在电子传输层上沉积碱金属卤化物LiF以形成具有 $10\text{\AA}$ 的厚度的电子注入层,并且在电子注入层上真空沉积Al以形成具有 $100\text{\AA}$ 的厚度的LiF/Al电极,从而完成有机发光器件的制造。



[0536]

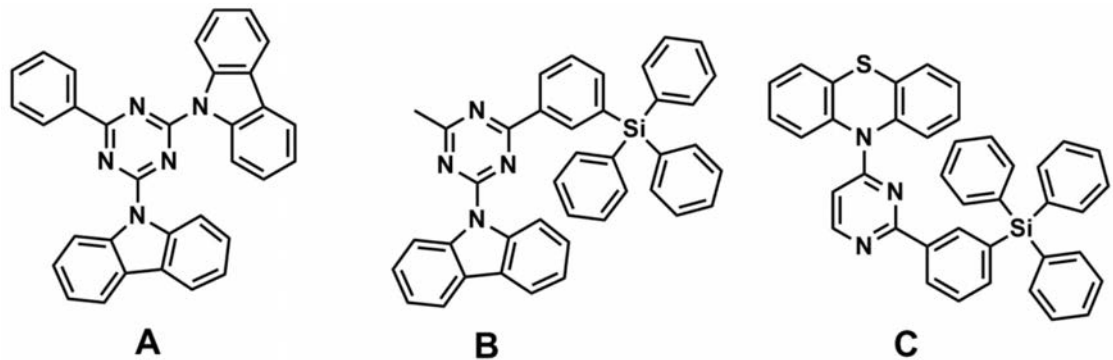


[0537] 示例2至示例7

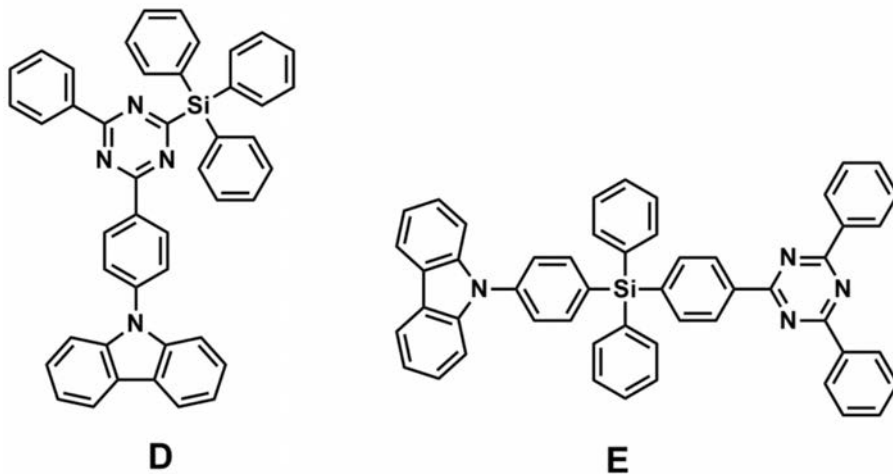
[0538] 除了在形成发射层时相应地使用表2中示出的化合物代替化合物3之外,以与示例1中的方式基本相同的方式来制造有机发光器件。

[0539] 对比示例1至对比示例5

[0540] 除了在形成发射层时分别在对比示例1至对比示例5中使用化合物A至化合物E代替化合物3之外,以与示例1中的方式基本相同的方式来制造有机发光器件。



[0541]



[0542] 评价示例

[0543] 在10mA/cm<sup>2</sup>的电流密度下测量根据示例1至示例7和对比示例1至对比示例5制造

的有机发光器件的驱动电压、电流密度和最大量子效率,以评价有机发光器件的特性。通过使用源表(由吉时利仪器(Keithley Instrument)制造,2400系列)来测量有机发光器件的驱动电压和电流密度,并通过外量子效率测量装置C9920-2-12(由滨松光电(Hamamatsu Photonics)制造)来测量有机发光器件的最大量子效率。在最大量子效率的评价中,通过使用其波长灵敏度被校准的亮度计来测量亮度和电流密度,并基于假设全漫反射表面的角度亮度分布(朗伯)来转换最大量子效率。评价有机发光器件的特性的结果示出在表2中。

[0544] 表2

类别	发射层中的主体	驱动电压 (V)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	最大量子效率 (%)	发射颜色	
[0545]	示例 1	化合物 3	3.6	2.3	18.9	蓝色
	示例 2	化合物 4	3.8	2.3	18.2	蓝色
	示例 3	化合物 8	4.1	2.3	17.3	蓝色
	示例 4	化合物 18	4.5	2.3	20.2	蓝色
	示例 5	化合物 22	3.9	2.3	21.3	蓝色
	示例 6	化合物 53	4.1	2.3	19.1	蓝色
[0546]	示例 7	化合物 58	4.3	2.3	21.5	蓝色
	对比示例 1	化合物 A	4.6	2.3	13.3	蓝色
	对比示例 2	化合物 B	4.7	2.3	12.9	蓝色
	对比示例 3	化合物 C	4.9	2.3	13.1	蓝色
	对比示例 4	化合物 D	4.3	2.3	8.9	蓝色
	对比示例 5	化合物 E	5.1	2.3	14.3	蓝色

[0547] 参照表2,可以看出的是,与当将对比示例的化合物用作主体时相比,当将根据一个或更多个实施例的化合物用作发射层的主体材料时,驱动电压降低,并且最大量子效率提高。

[0548] 包括根据实施例的杂环化合物的有机发光器件可以具有低驱动电压和高效率。

[0549] 应理解的是,在此描述的实施例应仅以描述性的含义来考虑,而非出于限制的目的。每个实施例内的特征或方面的描述通常应被认为可用于其它实施例中的其它相似特征或方面。

[0550] 将理解的是,尽管可以在此使用术语“第一”、“第二”、“第三”等来描述各种元件、组件、区域、层和/或部分,但是这些元件、组件、区域、层和/或部分应不受这些术语限制。这些术语用来将一个元件、组件、区域、层或部分与另一元件、组件、区域、层或部分区分开。因此,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,上面描述的第一元件、组件、区域、层或部分可

以被命名为第二元件、组件、区域、层或部分。

[0551] 为了易于解释,可以在此使用诸如“在……之下”、“在……下方”、“下”、“在……下”、“在……上方”、“上”等的空间相对术语来描述如附图中示出的一个元件或特征与另外的元件或特征的关系。将理解的是,除了附图中描绘的方位之外,空间相对术语意图包含装置在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的装置被翻转,则被描述为“在”其它元件或特征“下方”或“之下”或“下”的元件随后将被定位“在”所述其它元件或特征“上方”。因此,示例术语“在……下方”和“在……下”可以包含上方和下方两种方位。装置可以被另外定位(例如,旋转90度或在其它方位处),并且应相应地解释在此使用的空间相对描述语。

[0552] 将理解的是,当元件或层被称作“在”另一元件或层“上”、“连接到”或“结合到”另一元件或层时,该元件或层可以直接在所述另一元件或层上、直接连接到或直接结合到所述另一元件或层,或者可以存在一个或更多个中间元件或层。另外,还将理解的是,当元件或层被称作“在”两个元件或层“之间”时,该元件或层可以是所述两个元件或层之间唯一的元件或层,或者也可以存在一个或更多个中间元件或层。

[0553] 在此使用的术语仅是为了描述特定实施例的目的,并且不意图限制本公开。如在此使用的,除非上下文另外清楚指出,否则单数形式“一”和“一个(种、者)”也意图包括复数形式。还将理解的是,当术语“包括”、“包含”及其变型用在本说明书中时,说明存在所陈述的特征、整体、作用、操作、元件和/或组件,但是不排除存在或添加一个或更多个其它特征、整体、作用、操作、元件、组件和/或它们的组。

[0554] 如在此使用的,术语“基本”、“大约”和相似术语用作近似术语,而不是用作程度术语,并且意图解释将被本领域普通技术人员认可的测量值或计算值的固有偏差。另外,在描述本公开的实施例时“可以”的使用指“本公开的一个或更多个实施例”。如在此所使用的,术语“使用”及其变型可以被认为分别与术语“利用”及其变型同义。另外,术语“示例性”意图指示例或例证。

[0555] 另外,在此陈述的任何数值范围意图包括在所陈述的范围内包含的相同数值精度的所有子范围。例如,“1.0至10.0”的范围意图包括所陈述的最小值1.0与所陈述的最大值10.0之间(包括所陈述的最小值1.0和所陈述的最大值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,诸如以2.4至7.6为例。在此陈述的任何最大数值限制意图包括其中包含的所有较低数值限制,在本说明书中陈述的任何最小数值限制意图包括其中包含的所有较高数值限制。因此,申请人保留修改包括权利要求的本说明书的权利以明确地陈述在此明确陈述的范围内包含的任何子范围。

[0556] 尽管已经参照附图描述了一个或更多个实施例,但是本领域普通技术人员将理解的是,在不脱离如由权利要求及其等同物限定的精神和范围的情况下,可以在其中做出形式上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)	杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN111224005A</a>	公开(公告)日	2020-06-02
申请号	CN201911093081.3	申请日	2019-11-11
[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	安熙春 金炯民 李艺瑟 高秀秉 金荣国		
发明人	安熙春 金炯民 严贤娥 李艺瑟 林怡朗 高秀秉 金荣国		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 C07F7/08		
CPC分类号	C07F7/0812 C07F7/0814 H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L51/0094 H01L51/5016 C09K11/06 C09K2211/1018 H01L51/0061 H01L51/5012 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L2251/552		
代理人(译)	程月		
优先权	1020180147692 2018-11-26 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供了一种杂环化合物和包括该杂环化合物的有机发光器件。所述杂环化合物由式1表示，其中，式1的结构式参见说明书中的描述。所述有机发光器件包括：第一电极；第二电极，面对第一电极；以及有机层，位于第一电极与第二电极之间并包括发射层，其中，有机发光器件还包括所述杂环化合物中的至少一种。

**10**

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