



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110391351 A

(43)申请公布日 2019.10.29

(21)申请号 201910316212.3

(22)申请日 2019.04.19

(30)优先权数据

10-2018-0046291 2018.04.20 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72)发明人 姜宣宇 高秀秉 金兑炅 全翔镐
曹煥美

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 洪欣

(51)Int.Cl.

H01L 51/54(2006.01)

G07F 15/00(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

权利要求书4页 说明书47页 附图1页

(54)发明名称

有机金属化合物及包含所述有机金属化合物的有机发光装置

(57)摘要

有机金属化合物包含与金属原子(M_1)键合的六齿配体。所述有机金属化合物的 3MC 态(三重态金属中心态)的能级(E_{3MC})高于所述有机金属化合物的 3MLCT 态(三重态金属至配体电荷转移态)的能级(E_{3MLCT})。

10

190
150
110

1. 有机发光装置, 包括:

第一电极;

第二电极, 其面向所述第一电极; 以及

有机层, 其位于所述第一电极与所述第二电极之间并且包括发射层,

其中所述有机层包含有机金属化合物, 以及

所述有机金属化合物包含与金属原子 M_1 键合的六齿配体, 并且所述有机金属化合物的三重态金属中心态 3MC 的能级 E_{3MC} 高于所述有机金属化合物的三重态金属至配体电荷转移态 3MLCT 的能级 E_{3MLCT} 。

2. 如权利要求1所述的有机发光装置, 其中

所述有机金属化合物满足 $E_3 \geq 5 \text{ kcal/mol}$, 并且

E_3 在等式1中定义:

<等式1>

$$E_3 = ||E_{3MLCT}| - |E_{3MC}||。$$

3. 如权利要求1所述的有机发光装置, 其中

所述发射层包含所述有机金属化合物。

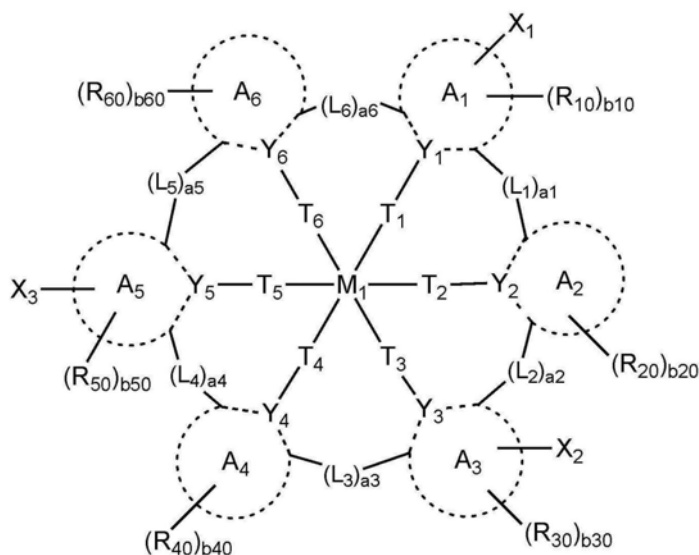
4. 如权利要求3所述的有机发光装置, 其中

所述发射层发射具有440nm至490nm的最大发射波长的蓝色磷光。

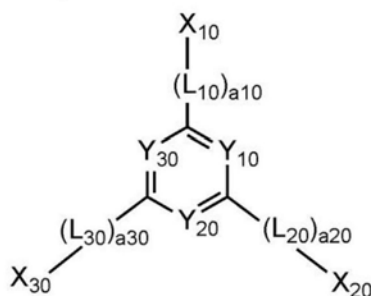
5. 如权利要求1所述的有机发光装置, 其中

所述有机金属化合物由式1表示:

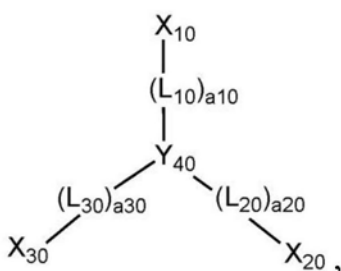
<式1>



<式 2A>



<式 2B>



其中,在式1、式2A和式2B中,

M₁选自铂、钯、铜、银、金、铑、铱、钌、钨、钼、钽、铌、钍、铀、镧、铈、铪和铈,

A₁至A₆各自独立地选自C₅-C₆₀碳环基团和C₁-C₆₀杂环基团,

L₁至L₆各自独立地选自单键、*-O-*'、*-S-*'、*-C(R₁)(R₂)-*'、*-C(R₁)=*'、*=C(R₁)-*'、*-C(R₁)=C(R₂)-*'、*-C(=O)-*'、*-C(=S)-*'、*-C≡C-*'、*-B(R₁)-*'、*-N(R₁)-*'、*-P(R₁)-*'、*-Si(R₁)(R₂)-*'、*-P(R₁)(R₂)-*'和*-Ge(R₁)(R₂)-*' ,

a₁、a₃和a₅各自独立地选自1、2和3,

a₂、a₄和a₆各自独立地选自0、1、2和3,

当a₂为0时,A₂和A₃不连接,

当a₄为0时,A₄和A₅不连接,

当a₆为0时,A₆和A₁不连接,

Y₁至Y₆各自独立地为N或C,

T₁至T₆各自独立地选自单键、*-O-*'和*-S-*' ,

A₁、A₃和A₅经由由式2A或式2B表示的剪辑连接体连接,

X₁与式2A或式2B中的X₁₀连接,

X₂与式2A或式2B中的X₂₀连接,

X₃与式2A或式2B中的X₃₀连接,

Y₁₀、Y₂₀、Y₃₀和Y₄₀各自独立地为N或C(R₃) ,

L₁₀、L₂₀和L₃₀各自独立地选自单键、*-O-*'、*-S-*'、*-C(R₄)(R₅)-*'、*-C(R₄)=*'、*=C(R₄)-*'、*-C(R₄)=C(R₅)-*'、*-C(=O)-*'、*-C(=S)-*'、*-C≡C-*'、*-B(R₄)-*'、*-N(R₄)-*'、*-P(R₄)-*'、*-Si(R₄)(R₅)-*'、*-P(R₄)(R₅)-*'和*-Ge(R₄)(R₅)-*' ,

a₁₀、a₂₀和a₃₀各自独立地选自0、1、2、3、4和5,

R₁至R₅、R₁₀、R₂₀、R₃₀、R₄₀、R₅₀和R₆₀各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、胺基基团、腈基基团、脒基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀烷基基团、取代或未取代的C₂-C₆₀烯基基团、取代或未取代的C₂-C₆₀炔基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀烷氧基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀环烷基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀杂环烷基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀环烯基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀杂环烯基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳氧基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳硫基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀杂芳基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀杂芳氧基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀杂芳硫基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si(Q₁)(Q₂)(Q₃)、-B(Q₁)(Q₂)、-N(Q₁)(Q₂)、-P(Q₁)(Q₂)、-C(=O)(Q₁)、-S(=O)(Q₁)、-

$S(=O)_2(Q_1)$ 、 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 和 $-P(=S)(Q_1)(Q_2)$ ，

R_1 和 R_{10} ； R_1 和 R_{20} ； R_1 和 R_{30} ； R_1 和 R_{40} ； R_1 和 R_{50} ；或者 R_1 和 R_{60} 任选地连接以形成取代或未取代的 C_5 - C_{60} 碳环基团或者取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团，

b_{10} 、 b_{20} 、 b_{30} 、 b_{40} 、 b_{50} 和 b_{60} 各自独立地选自 1、2、3、4、5、6、7 和 8，

* 和 *' 各自表示与相邻原子的连接位点，

所述取代的 C_5 - C_{60} 碳环基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、所述取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、所述取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、所述取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、所述取代的 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、所述取代的 C_3 - C_{10} 环烯基基团、所述取代的 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、所述取代的单价非芳香族稠合多环基团和所述取代的单价非芳香族稠合杂多环基团中的至少一个取代基选自：

氘、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胲基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团和 C_1 - C_{60} 烷氧基基团；

各自被选自氘、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胲基基团、 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、 $-Si(Q_{11})(Q_{12})(Q_{13})$ 、 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ 、 $-B(Q_{11})(Q_{12})$ 、 $-C(=O)(Q_{11})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{11})$ 和 $-P(=O)(Q_{11})(Q_{12})$ 中的至少一个取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团和 C_1 - C_{60} 烷氧基基团；

C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；

各自被选自氘、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胲基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团、 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、 $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ 、 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ 、 $-B(Q_{21})(Q_{22})$ 、 $-C(=O)(Q_{21})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{21})$ 和 $-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})$ 中的至少一个取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；以及

$-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-B(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-C(=O)(Q_{31})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{31})$ 和 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ ，以及

Q_1 至 Q_3 、 Q_{11} 至 Q_{13} 、 Q_{21} 至 Q_{23} 和 Q_{31} 至 Q_{33} 各自独立地选自氢，氘， $-F$ ， $-Cl$ ， $-Br$ ， $-I$ ，羟基基团，氰基基团，硝基基团，脒基基团，胼基基团，胲基基团， C_1 - C_{60} 烷基基团， C_2 - C_{60} 烯基基团， C_2 - C_{60} 炔基基团， C_1 - C_{60} 烷氧基基团， C_3 - C_{10} 环烷基基团， C_1 - C_{10} 杂环烷基基团， C_3 - C_{10} 环烯基基团， C_1 - C_{10} 杂环烯基基团， C_6 - C_{60} 芳基基团， C_6 - C_{60} 芳氧基基团， C_6 - C_{60} 芳硫基基团， C_1 - C_{60} 杂芳基基团， C_1 - C_{60} 杂芳氧基基团， C_1 - C_{60} 杂芳硫基基团，单价非芳香族稠合多环基团，单价非芳香族稠合杂多环基团，被选自氘、 $-F$ 和 氰基基团中的至少一个取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团，被选自

氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₆-C₆₀芳基基团,联苯基基团和三联苯基基团。

6. 如权利要求1所述的有机发光装置,其中

所述第一电极是阳极,

所述第二电极是阴极,

所述有机层包括在所述第一电极与所述发射层之间的空穴传输区、以及在所述发射层与所述第二电极之间的电子传输区,

所述空穴传输区包括选自空穴注入层、空穴传输层、缓冲层、发射辅助层和电子阻挡层中的至少一层,以及

所述电子传输区包括选自空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一层。

7. 有机金属化合物,包含:

与金属原子键合的六齿配体,

其中所述有机金属化合物的三重态金属中心态³MC的能级E_{3MC}高于所述有机金属化合物的三重态金属至配体电荷转移态³MLCT的能级E_{3MLCT}。

8. 如权利要求7所述的有机金属化合物,其中

所述有机金属化合物满足E₃≥5kcal/mol,以及

E₃在等式1中定义:

〈等式1〉

$$E_3 = ||E_{3MLCT}| - |E_{3MC}||。$$

有机金属化合物及包含所述有机金属化合物的有机发光装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 2018年4月20日向韩国知识产权局提交并且题为“有机金属化合物及包含所述有机金属化合物的有机发光装置”的第10-2018-0046291号韩国专利申请通过援引整体并入本文。

技术领域

[0003] 实施方案涉及有机金属化合物及包含所述有机金属化合物的有机发光装置。

背景技术

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

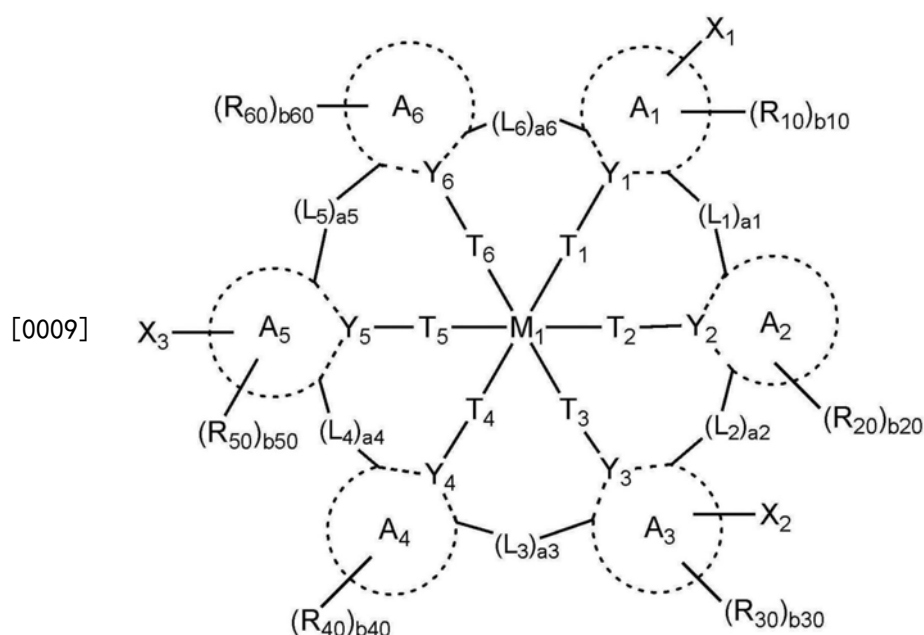
[0005] 此类有机发光装置的实例可以包括布置在衬底上的第一电极、以及顺序地布置在所述第一电极上的空穴传输区、发射层、电子传输区和第二电极。由第一电极提供的空穴可以通过空穴传输区向发射层移动,并且由第二电极提供的电子可以通过电子传输区向发射层移动。载流子(例如空穴和电子)在发射层中复合以产生激子。这些激子从激发态跃迁至基态,从而产生光。

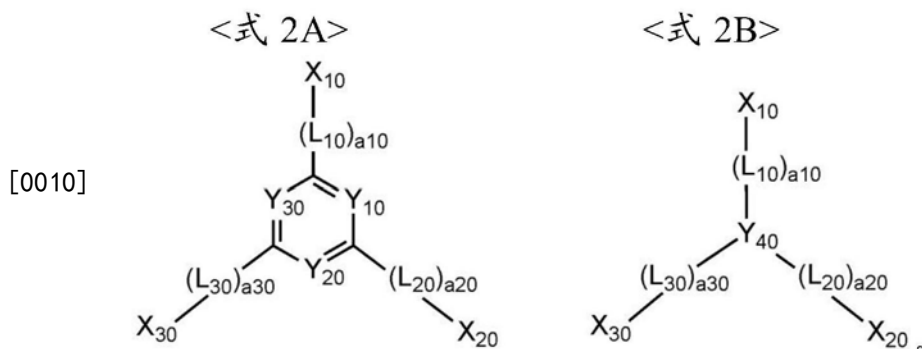
发明内容

[0006] 实施方案涉及包含键合至金属原子(M1)的六齿配体的有机金属化合物。所述有机金属化合物的³MC态(三重态金属中心态)的能级(E_{3MC})高于有机金属化合物的³MLCT态(三重态金属至配体电荷转移态)的能级(E_{3MLCT})。

[0007] 实施方案还涉及由式1表示的有机金属化合物:

[0008] <式1>





[0011] 在式1、式2A和式2B中，

[0012] M_1 可以选自铂(Pt)、钯(Pd)、铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、铑(Rh)、铱(Ir)、钌(Ru)、锇(Os)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铈(Eu)、铽(Tb)和铟(Tm)，

[0013] A_1 至 A_6 可以各自独立地选自 C_5 - C_{60} 碳环基团和 C_1 - C_{60} 杂环基团，

[0014] L_1 至 L_6 可以各自独立地选自单键、*-O-*、*-S-*、*-C(R_1)(R_2)-*、*-C(R_1)=*、*=C(R_1)-*、*-C(R_1)=C(R_2)-*、*-C(=O)-*、*-C(=S)-*、*-C≡C-*、*-B(R_1)-*、*-N(R_1)-*、*-P(R_1)-*、*-Si(R_1)(R_2)-*、*-P(R_1)(R_2)-*和*-Ge(R_1)(R_2)-*，

[0015] a_1 、 a_3 和 a_5 可以各自独立地选自1、2和3，

[0016] a_2 、 a_4 和 a_6 可以各自独立地选自0、1、2和3，

[0017] 当 a_2 为0时， A_2 和 A_3 可以不连接，

[0018] 当 a_4 为0时， A_4 和 A_5 可以不连接，

[0019] 当 a_6 为0时， A_6 和 A_1 可以不连接，

[0020] Y_1 至 Y_6 可以各自独立地为N或C，

[0021] T_1 至 T_6 可以各自独立地选自单键、O和S，

[0022] A_1 、 A_3 和 A_5 可以经由由式2A或式2B表示的剪辑连接体(clipping linker)连接，

[0023] X_1 可以与式2A或式2B中的 X_{10} 连接，

[0024] X_2 可以与式2A或式2B中的 X_{20} 连接，

[0025] X_3 可以与式2A或式2B中的 X_{30} 连接，

[0026] Y_{10} 、 Y_{20} 、 Y_{30} 和 Y_{40} 可以各自独立地为N或C(R_3)，

[0027] L_{10} 、 L_{20} 和 L_{30} 可以各自独立地选自单键、*-O-*、*-S-*、*-C(R_4)(R_5)-*、*-C(R_4)=*、*=C(R_4)-*、*-C(R_4)=C(R_5)-*、*-C(=O)-*、*-C(=S)-*、*-C≡C-*、*-B(R_4)-*、*-N(R_4)-*、*-P(R_4)-*、*-Si(R_4)(R_5)-*、*-P(R_4)(R_5)-*和*-Ge(R_4)(R_5)-*，

[0028] a_{10} 、 a_{20} 和 a_{30} 可以各自独立地选自0、1、2、3、4和5，

[0029] R_1 至 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 、 R_{30} 、 R_{40} 、 R_{50} 和 R_{60} 可以各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、胺基基团、肼基基团、脒基基团、脍基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、取代或未取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、取代或未取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、取代或未取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、取代或未取代的 C_3 - C_{10} 环烯基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳氧基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳硫基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳香族

稠合杂多环基团、 $-\text{Si}(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)(\text{Q}_3)$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)$ 、 $-\text{P}(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_1)$ 、 $-\text{S}(=\text{O})(\text{Q}_1)$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_1)$ 、 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)$ 和 $-\text{P}(=\text{S})(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)$ ，

[0030] R_1 和 R_{10} ； R_1 和 R_{20} ； R_1 和 R_{30} ； R_1 和 R_{40} ； R_1 和 R_{50} ；或者 R_1 和 R_{60} 可以任选地连接以形成取代或未取代的 C_5 - C_{60} 碳环基团或者取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团，

[0031] b_{10} 、 b_{20} 、 b_{30} 、 b_{40} 、 b_{50} 和 b_{60} 可以各自独立地选自1、2、3、4、5、6、7和8，

[0032] *和*’各自表示与相邻原子的连接位点，

[0033] 所述取代的 C_5 - C_{60} 碳环基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、所述取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、所述取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、所述取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、所述取代的 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、所述取代的 C_3 - C_{10} 环烯基基团、所述取代的 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、所述取代的单价非芳香族稠合多环基团和所述取代的单价非芳香族稠合杂多环基团中的至少一个取代基可以选自：

[0034] 氕、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团和 C_1 - C_{60} 烷氧基基团；

[0035] 各自被选自氕、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、 $-\text{Si}(\text{Q}_{11})(\text{Q}_{12})(\text{Q}_{13})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{11})(\text{Q}_{12})$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_{11})(\text{Q}_{12})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{11})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{11})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{11})(\text{Q}_{12})$ 中的至少一个取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团和 C_1 - C_{60} 烷氧基基团；

[0036] C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；

[0037] 各自被选自氕、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团、 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、 $-\text{Si}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})(\text{Q}_{23})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{21})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{21})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ 中的至少一个取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；以及

[0038] $-\text{Si}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})(\text{Q}_{33})$ 、 $-\text{N}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 、 $-\text{B}(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ 、 $-\text{C}(=\text{O})(\text{Q}_{31})$ 、 $-\text{S}(=\text{O})_2(\text{Q}_{31})$ 和 $-\text{P}(=\text{O})(\text{Q}_{31})(\text{Q}_{32})$ ，并且

[0039] Q_1 至 Q_3 、 Q_{11} 至 Q_{13} 、 Q_{21} 至 Q_{23} 和 Q_{31} 至 Q_{33} 可以各自独立地选自氢，氕， $-\text{F}$ ， $-\text{Cl}$ ， $-\text{Br}$ ， $-\text{I}$ ，羟基基团，氰基基团，硝基基团，脒基基团，胼基基团，脞基基团， C_1 - C_{60} 烷基基团， C_2 - C_{60} 烯基基团， C_2 - C_{60} 炔基基团， C_1 - C_{60} 烷氧基基团， C_3 - C_{10} 环烷基基团， C_1 - C_{10} 杂环烷基基团， C_3 - C_{10} 环烯基基团， C_1 - C_{10} 杂环烯基基团， C_6 - C_{60} 芳基基团， C_6 - C_{60} 芳氧基基团， C_6 - C_{60} 芳硫基基团， C_1 - C_{60}

杂芳基基团, C₁-C₆₀杂芳氧基基团, C₁-C₆₀杂芳硫基基团, 单价非芳香族稠合多环基团, 单价非芳香族稠合杂多环基团, 被选自氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₁-C₆₀烷基基团, 被选自氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₆-C₆₀芳基基团, 联苯基基团和三联苯基基团。

[0040] 实施方案还涉及有机发光装置, 所述有机发光装置包括第一电极、面向所述第一电极的第二电极、以及在所述第一电极与所述第二电极之间并且包括发射层的有机层, 其中所述有机层包含有机金属化合物, 所述有机金属化合物包含键合至金属原子(M₁)的六齿配体, 并且所述有机金属化合物的³MC状态(三重态金属中心态)的能级(E_{3MC})高于所述有机金属化合物的³MLCT态(三重态金属至配体电荷转移态)的能级(E_{3MLCT})。

附图说明

[0041] 根据实施方案的以下描述结合附图, 这些和/或其它方面将变得显而易见并且更容易理解, 图1是根据实施方案的有机发光装置的示意图。

具体实施方式

[0042] 现在将参考附图, 在下文更加全面地描述示例性实施方案; 然而, 它们可以以不同的形式实施并且不应解释为局限于本文所阐述的实施方案。当然, 提供这些实施方案使得本公开内容将是透彻和完整的, 并且会全面地将示例性实施传达给本领域技术人员。

[0043] 在附图中, 为了例示清楚, 可以放大层和区域的尺寸。在全文中相同的参考数字表示相同的元件。

[0044] 如本文所用, 术语“和/或”包括相关的列出项中的一个或多于一个的项的任一组合和所有组合。诸如“至少一个/至少一种”的表述在一列要素之前时, 修饰整列的要素并且不修饰该列中的单个元件。

[0045] 根据示例性实施方案的有机金属化合物可以包含键合至金属原子(M₁)的六齿配体。在示例性实施方案中, 有机金属化合物的³MC态(三重态金属中心态)的能级(E_{3MC})高于有机金属化合物的³MLCT态(三重态金属至配体电荷转移态)的能级(E_{3MLCT})。

[0046] 在示例性实施方案中, 有机金属化合物可以满足 $E_3 \geq 5 \text{ kcal/mol}$, 并且E₃可以在等式1中定义:

[0047] <等式1>

[0048] $E_3 = ||E_{3MLCT}| - |E_{3MC}||$ 。

[0049] 在示例性实施方案中, 有机金属化合物可以满足 $E_3 \geq 5 \text{ kcal/mol}$ 。在示例性实施方案中, 有机金属化合物可以满足 $E_3 \geq 8 \text{ kcal/mol}$, 例如, $E_3 \geq 19 \text{ kcal/mol}$ 。

[0050] 在示例性实施方案中, 六齿配体可以包括选自5元杂环基团和包含5元杂环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团中的至少一个, 以及选自6元碳环基团、6元杂环基团、包含6元碳环基团的C₆-C₆₀稠合多环基团、包含6元碳环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团和包含6元杂环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团中的至少一个。

[0051] 在示例性实施方案中, 在六齿配体中, 选自5元杂环基团和包含5元杂环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团中的至少一个, 以及选自6元碳环基团、6元杂环基团、包含6元碳环基团的C₆-C₆₀稠合多环基团、包含6元碳环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团和包含6元杂环基团的

C₁-C₆₀稠合杂多环基团中的至少一个可以经由剪辑连接体连接。

[0052] 例如,六齿配体可以具有半笼结构。

[0053] 在示例性实施方案中,M₁可以选自铂(Pt)、钯(Pd)、铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、铑(Rh)、铱(Ir)、钌(Ru)、锇(Os)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铕(Eu)、铽(Tb)和铥(Tm)。

[0054] 例如,M₁可以选自Pt、Pd、Cu、Ag和Au。

[0055] 在示例性实施方案中,当M₁为铱(Ir)时,有机金属化合物可以满足 $E_3 \geq 8 \text{ kcal/mol}$ 。

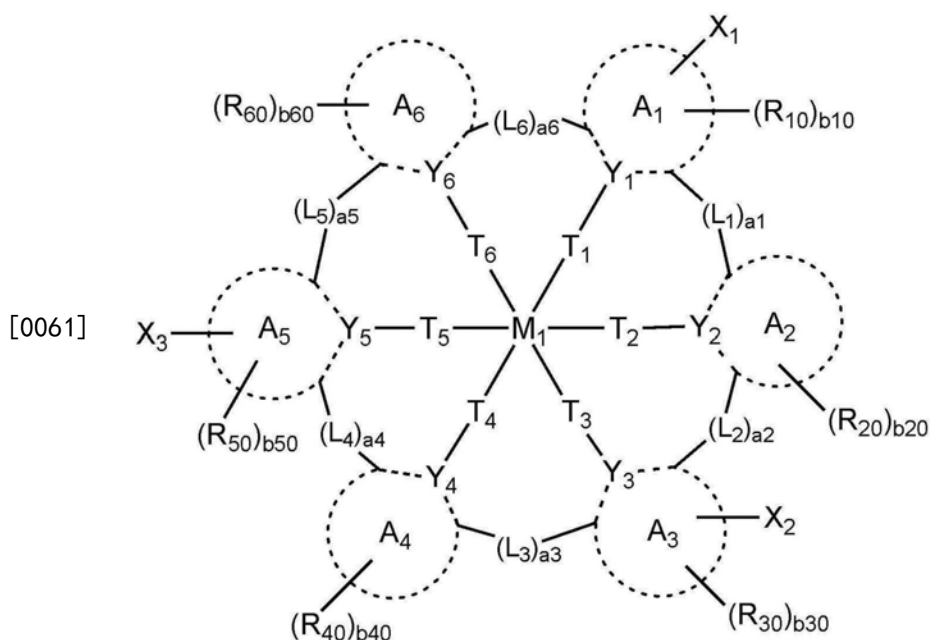
[0056] 在示例性实施方案中,当M₁为铂(Pt)时,有机金属化合物可以满足 $E_3 \geq 6 \text{ kcal/mol}$ 。

[0057] 在示例性实施方案中,有机金属化合物可以满足 $5 \text{ kcal/mol} \leq E_3 \leq 50 \text{ kcal/mol}$,例如, $8 \text{ kcal/mol} \leq E_3 \leq 30 \text{ kcal/mol}$ 。

[0058] 不受理论的束缚,认为当有机金属化合物满足E₃的范围时,从有机金属化合物的³MLCT态至³MC态(其为非发光状态)的跃迁概率降低。因此,可以提高激发态的稳定性,并且可以提高包含有机金属化合物的有机发光装置的效率和使用寿命。

[0059] 在示例性实施方案中,提供由式1表示的有机金属化合物:

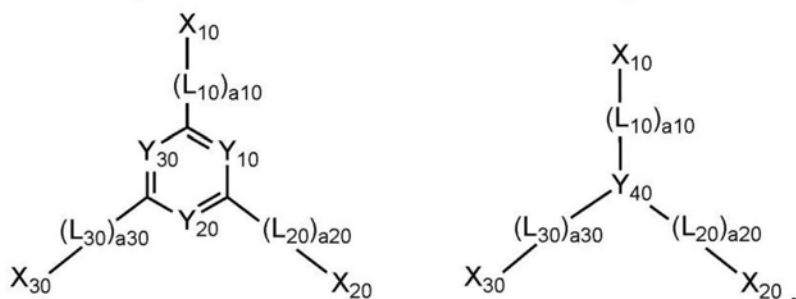
[0060] <式1>



<式 2A>

<式 2B>

[0062]



[0063] 在式1中,M₁可以选自铂(Pt)、钯(Pd)、铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、铑(Rh)、铱(Ir)、钌(Ru)、锇(Os)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铕(Eu)、铽(Tb)和铥(Tm)。

[0064] 在示例性实施方案中,在式1中,M₁可以选自Pt、Pd、Ir、Cu、Ag和Au。

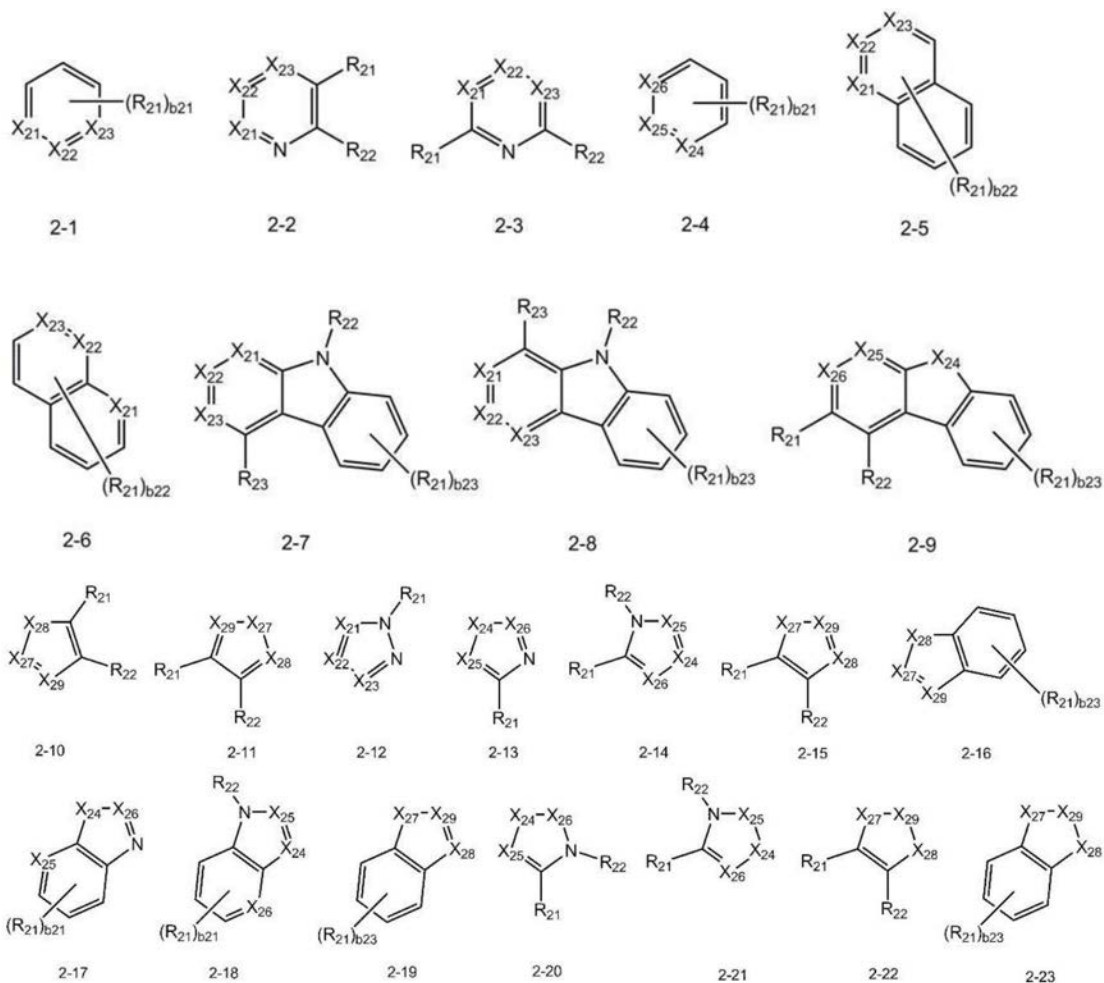
[0065] 例如,式1中的M₁可以为例如Pt或Ir。

[0066] 在式1中,A₁至A₆可以各自独立地选自C₅-C₆₀碳环基团和C₁-C₆₀杂环基团。

[0067] 在示例性实施方案中,在式1中,A₁、A₃和A₅可以是5元杂环基团或包含5元杂环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团。

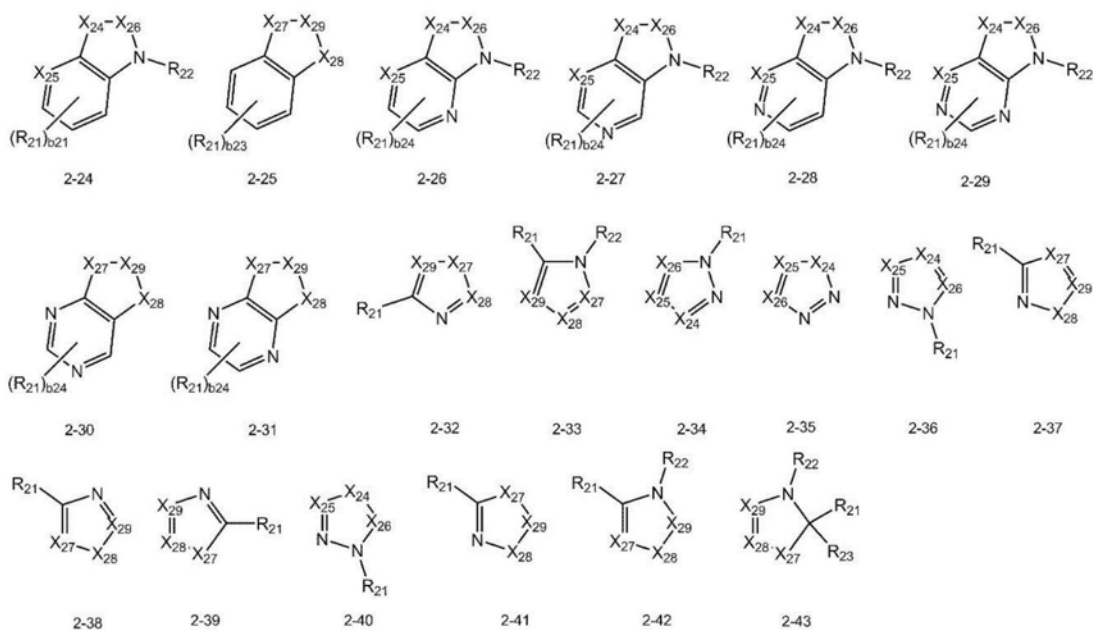
[0068] A₂、A₄和A₆可以为6元碳环基团、6元杂环基团、包含6元碳环基团的C₆-C₆₀稠合多环基团、包含6元碳环基团的C₆-C₆₀稠合杂多环基团、或包含6元杂环基团的C₁-C₆₀稠合杂多环基团。

[0069] 在示例性实施方案中,在式1中,A₂、A₄和A₆可以选自式2-1至式2-9,并且A₁、A₃和A₅可以选自式2-10至式2-43:



[0070]

[0071]



[0072] 在式2-1至式2-43中,

[0073] X₂₁至X₂₃可以各自独立地选自C (R₂₄) 和C-*,其中X₂₁至X₂₃中的至少两个各自独立地为C-*,[0074] X₂₄可以为N-*,并且X₂₅和X₂₆可以各自独立地选自C (R₂₄) 和C-*,其中X₂₅和X₂₆中的至少一个为C-*,[0075] X₂₇和X₂₈可以各自独立地选自N、N (R₂₅) 和N-*,并且X₂₉可以选自C (R₂₄) 和C-*,其中
i) X₂₇和X₂₈中的至少一个为N-*,并且X₂₉为C-*,或者
ii) X₂₇和X₂₈可以各自独立地为N-*并且X₂₉可以为C (R₂₄) ,[0076] R₂₁至R₂₅可以分别与关于R₁₀所述的相同,[0077] b₂₁可以选自1、2和3,[0078] b₂₂可以选自1、2、3、4和5,[0079] b₂₃可以选自1、2、3和4,[0080] b₂₄可以选自1和2,并且

[0081] *表示与相邻原子的连接位点。

[0082] 在式1中,L₁至L₆可以各自独立地选自单键、*-O-*'、*-S-*'、*-C (R₁) (R₂) -*'、*-C (R₁) =*'、*=C (R₁) -*'、*-C (R₁) =C (R₂) -*'、*-C (=O) -*'、*-C (=S) -*'、*-C≡C-*'、*-B (R₁) -*'、*-N (R₁) -*'、*-P (R₁) -*'、*-Si (R₁) (R₂) -*'、*-P (R₁) (R₂) -*'和*-Ge (R₁) (R₂) -*' ,[0083] a₁、a₃和a₅可以各自独立地选自1、2和3,[0084] a₂、a₄和a₆可以各自独立地选自0、1、2和3,[0085] 当a₂为0时,A₂和A₃可以不连接,[0086] 当a₄为0时,A₄和A₅可以不连接,并且[0087] 当a₆为0时,A₆和A₁可以不连接。[0088] 在示例性实施方案中,在式1中,L₁至L₆可以各自独立地选自单键、*-O-*'、*-S-*'、*-C (R₁) (R₂) -*'、*-C (R₁) =*'、*=C (R₁) -*'、*-C (R₁) =C (R₂) -*'、*-C (=O) -*'、*-C (=S) -*'和*-N (R₁) -*' 。

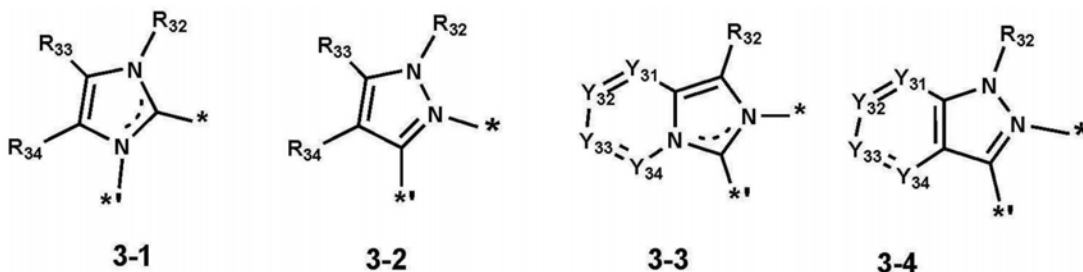
[0089] 在示例性实施方案中,在式1中,a₁、a₃和a₅可以各自独立地为1,并且a₂、a₄和a₆可以各自独立地为0或1。

[0090] 在示例性实施方案中,在式1中,a₂、a₄和a₆可以各自独立地为0。

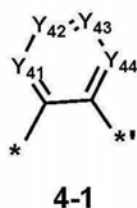
[0091] 在示例性实施方案中,在式1中,a₂、a₄和a₆可以各自独立地为0,

[0092] A₁、A₃和A₅可以各自独立地由式3-1至式3-4中的一个表示,并且

[0093] A₂、A₄和A₆可以各自独立地为由式4-1表示的基团:



[0094]



[0095] 在式3-1至式3-4中,

[0096] Y₃₁可以为N或C(R₃₁),

[0097] Y₄₁可以为N或C(R₄₁),

[0098] R₃₁至R₃₄可以分别与关于R₁₀所述的相同,

[0099] R₄₁可以与关于R₂₀所述的相同,并且

[0100] *和*'各自表示与相邻原子的连接位点。

[0101] 在式1中,Y₁至Y₆可以各自独立地为N或C。

[0102] 在示例性实施方案中,在式1中,Y₁、Y₃和Y₅可以各自独立地为C或N,并且Y₂、Y₄和Y₆可以各自独立地为C。

[0103] 在式1中,T₁至T₆可以各自独立地选自单键、O和S。

[0104] 在示例性实施方案中,在式1中,T₁至T₆中的每一个可以为单键;

[0105] T₁可以选自O和S,并且T₂、T₃、T₄、T₅和T₆可以为单键;

[0106] T₂可以选自O和S,并且T₁、T₃、T₄、T₅和T₆可以为单键;

[0107] T₃可以选自O和S,并且T₁、T₂、T₄、T₅和T₆可以为单键;

[0108] T₄可以选自O和S,并且T₁、T₂、T₃、T₅和T₆可以为单键;

[0109] T₅可以选自O和S,并且T₁、T₂、T₃、T₄和T₆可以为单键;或者

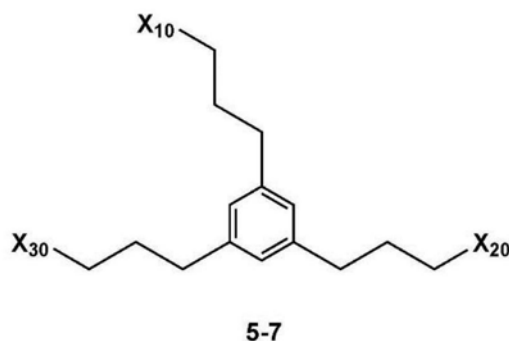
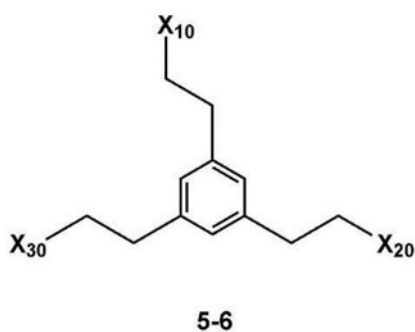
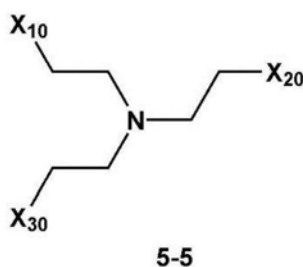
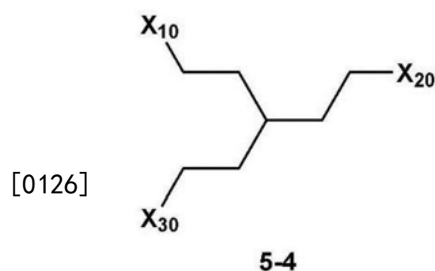
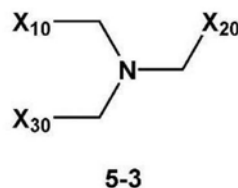
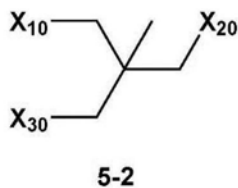
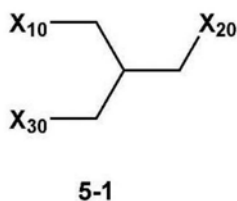
[0110] T₆可以选自O和S,并且T₁、T₂、T₃、T₄和T₅可以为单键。

[0111] 在示例性实施方案中,在式1中,T₁、T₃和T₅可以为单键,并且T₂、T₄和T₆可以选自O和S。

[0112] 在示例性实施方案中,在式1中,T₁至T₆中的每一个可以为单键。

[0113] 在式1中,A₁、A₃和A₅可以经由由式2A或式2B表示的剪辑连接体连接,

- [0114] X_1 可以与式2A或式2B中的 X_{10} 连接,例如以单键形式,
- [0115] X_2 可以与式2A或式2B中的 X_{20} 连接,例如以单键形式,以及
- [0116] X_3 可以与式2A或式2B中的 X_{30} 连接,例如以单键形式。
- [0117] 例如, X_1 和 X_{10} ; X_2 和 X_{20} ;以及 X_3 和 X_{30} 可以形成单键。
- [0118] 在式2A和式2B中, Y_{10} 、 Y_{20} 、 Y_{30} 和 Y_{40} 可以各自独立地为N或C(R_3)。
- [0119] 在示例性实施方案中,在式2A和式2B中, Y_{10} 、 Y_{20} 和 Y_{30} 可以各自独立地为C(R_3)。
- [0120] 在式2A和式2B中, L_{10} 、 L_{20} 和 L_{30} 可以各自独立地选自单键、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(R_4)$ (R_5)、 $-C(R_4)=$ 、 $=C(R_4)-$ 、 $-C(R_4)=C(R_5)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=S)-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-B(R_4)-$ 、 $-N(R_4)-$ 、 $-P(R_4)-$ 、 $-Si(R_4)(R_5)-$ 、 $-P(R_4)(R_5)-$ 和 $-Ge(R_4)(R_5)-$ 。
- [0121] 在示例性实施方案中,在式2A和式2B中, L_{10} 、 L_{20} 和 L_{30} 可以各自独立地为 $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-C(R_4)=$ 、 $=C(R_4)-$ 或 $-C(R_4)=C(R_5)-$ 。
- [0122] 在式2A和式2B中, a_{10} 、 a_{20} 和 a_{30} 可以各自独立地选自0、1、2、3、4和5。
- [0123] 在示例性实施方案中,在式2A和式2B中, a_{10} 、 a_{20} 和 a_{30} 可以各自独立地为1或2。
- [0124] 例如,在式2A和式2B中, L_{10} 、 L_{20} 和 L_{30} 可以各自独立地为 $-C(R_4)(R_5)-$ 、 $-C(R_4)=$ 、 $=C(R_4)-$ 或 $-C(R_4)=C(R_5)-$,并且 a_{10} 、 a_{20} 和 a_{30} 可以各自独立地为1或2。
- [0125] 在示例性实施方案中,由式2A或式2B表示的剪辑连接体可以具有选自式5-1至式5-7中的任何一种结构:



- [0127] 在式5-1至式5-7中,

[0128] X_{10} 、 X_{20} 和 X_{30} 可以分别与式2A和2B中所述的那些相同。

[0129] 在式1、式2A和式2B中， R_1 至 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 、 R_{30} 、 R_{40} 、 R_{50} 和 R_{60} 可以各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胂基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、取代或未取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、取代或未取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、取代或未取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、取代或未取代的 C_3 - C_{10} 环烯基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳氧基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳硫基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)、-B(Q_1)(Q_2)、-N(Q_1)(Q_2)、-P(Q_1)(Q_2)、-C(=O)(Q_1)、-S(=O)(Q_1)、-S(=O)₂(Q_1)、-P(=O)(Q_1)(Q_2)和-P(=S)(Q_1)(Q_2)，

[0130] R_1 和 R_{10} ； R_1 和 R_{20} ； R_1 和 R_{30} ； R_1 和 R_{40} ； R_1 和 R_{50} ；或者 R_1 和 R_{60} 可以任选地连接以形成取代或未取代的 C_5 - C_{60} 碳环基团或者取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团，

[0131] b_{10} 、 b_{20} 、 b_{30} 、 b_{40} 、 b_{50} 和 b_{60} 可以各自独立地为1、2、3、4、5、6、7或8，

[0132] *和*’各自表示与相邻原子的连接位点，

[0133] 所述取代的 C_5 - C_{60} 碳环基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、所述取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、所述取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、所述取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、所述取代的 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、所述取代的 C_3 - C_{10} 环烯基基团、所述取代的 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、所述取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、所述取代的 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、所述取代的单价非芳香族稠合多环基团和所述取代的单价非芳香族稠合杂多环基团中的至少一个取代基可以选自：

[0134] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胂基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团和 C_1 - C_{60} 烷氧基基团；

[0135] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胂基基团、 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si(Q_{11})(Q_{12})(Q_{13})、-N(Q_{11})(Q_{12})、-B(Q_{11})(Q_{12})、-C(=O)(Q_{11})、-S(=O)₂(Q_{11})和-P(=O)(Q_{11})(Q_{12})中的至少一个取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团和 C_1 - C_{60} 烷氧基基团；

[0136] C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；

[0137] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、胂基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团、 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、 C_3 - C_{10} 环烯基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、 C_6 - C_{60} 芳基基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})、-N(Q_{21})(Q_{22})、-B(Q_{21})(Q_{22})、-C(=O)(Q_{21})、-S(=O)₂(Q_{21})和-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})中的至少一个取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团；

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

[0138] -Si (Q₃₁) (Q₃₂) (Q₃₃)、-N (Q₃₁) (Q₃₂)、-B (Q₃₁) (Q₃₂)、-C (=O) (Q₃₁)、-S (=O)₂ (Q₃₁) 和 -P (=O) (Q₃₁) (Q₃₂)，并且

[0139] Q₁至Q₃、Q₁₁至Q₁₃、Q₂₁至Q₂₃和Q₃₁至Q₃₃可以各自独立地选自氢，氘，-F，-Cl，-Br，-I，羟基基团，氰基基团，硝基基团，脒基基团，肼基基团，脰基基团，C₁-C₆₀烷基基团，C₂-C₆₀烯基基团，C₂-C₆₀炔基基团，C₁-C₆₀烷氧基基团，C₃-C₁₀环烷基基团，C₁-C₁₀杂环烷基基团，C₃-C₁₀环烯基基团，C₁-C₁₀杂环烯基基团，C₆-C₆₀芳基基团，C₆-C₆₀芳氧基基团，C₆-C₆₀芳硫基基团，C₁-C₆₀杂芳基基团，C₁-C₆₀杂芳氧基基团，C₁-C₆₀杂芳硫基基团，单价非芳香族稠合多环基团，单价非芳香族稠合杂多环基团，被选自氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₁-C₆₀烷基基团，被选自氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₆-C₆₀芳基基团，联苯基基团和三联苯基基团。

[0140] 在示例性实施方案中，在式1、式2A和式2B中，R₁至R₅可以各自独立地选自：

[0141] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基基团、C₁-C₂₀烷基基团和C₁-C₂₀烷氧基基团；

[0142] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基基团、苯基基团和联苯基基团中的至少一个取代的C₁-C₂₀烷基基团和C₁-C₂₀烷氧基基团；

[0143] 苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、戊搭烯基基团、茛基基团、萘基基团、甘菊环基基团、引达省基基团、茚基基团、茈基基团、螺-双茈基基团、苯并茈基基团、二苯并茈基基团、咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团和二苯并咪唑基基团；以及

[0144] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基基团、苯基基团和联苯基基团中的至少一个取代的苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、戊搭烯基基团、茛基基团、萘基基团、甘菊环基基团、引达省基基团、茚基基团、茈基基团、螺-双茈基基团、苯并茈基基团、二苯并茈基基团、咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团和二苯并咪唑基基团。

[0145] 在示例性实施方案中，在式1中，R₁₀、R₂₀、R₃₀和R₄₀可以各自独立地选自：

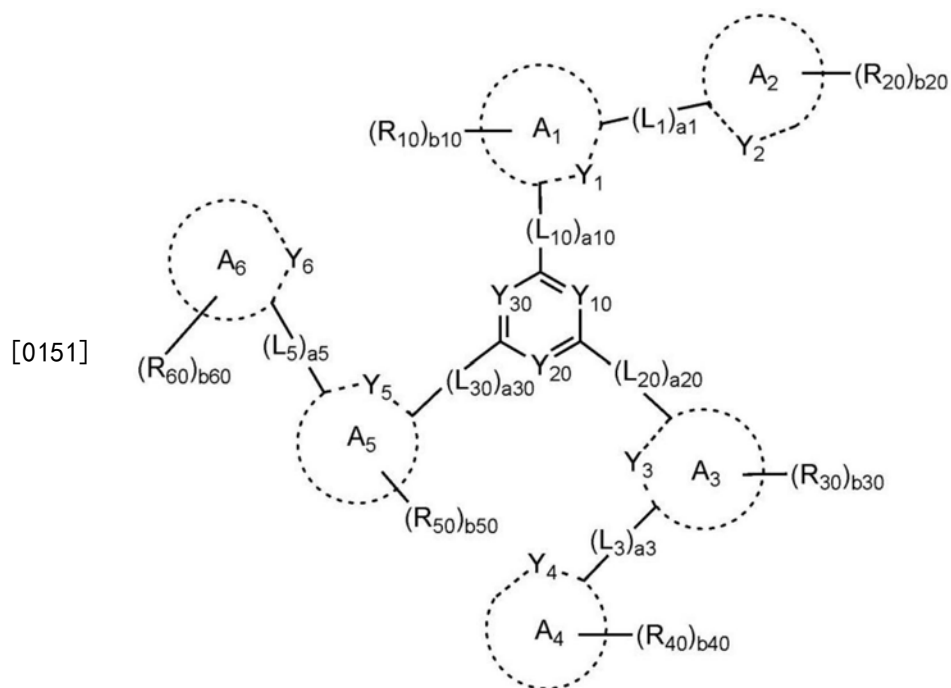
[0146] 氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、氰基基团、甲基基团、乙基基团、正丙基基团、异丙基基团、正丁基基团、异丁基基团、仲丁基基团和叔丁基基团；

[0147] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I和氰基基团中的至少一个取代的甲基基团、乙基基团、正丙基基团、异丙基基团、正丁基基团、异丁基基团、仲丁基基团和叔丁基基团；以及

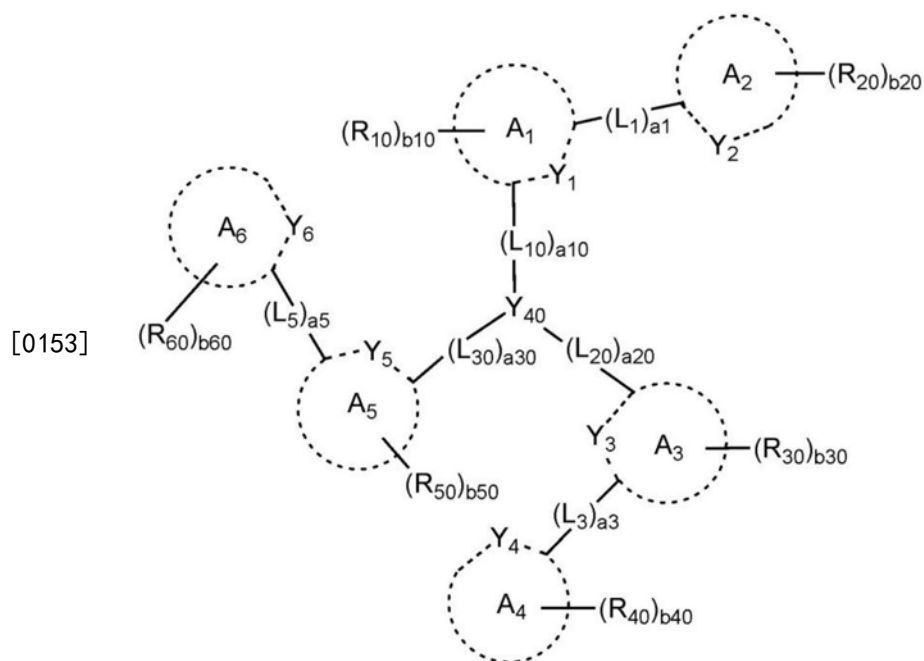
[0148] 苯基基团、萘基基团和吡啶基基团。

[0149] 在示例性实施方案中，在式1中，除了M₁之外，配体可以由式1-1或式1-2表示：

[0150] <式1-1>



[0152] <式1-2>



[0154] 在式1-1和式1-2中，

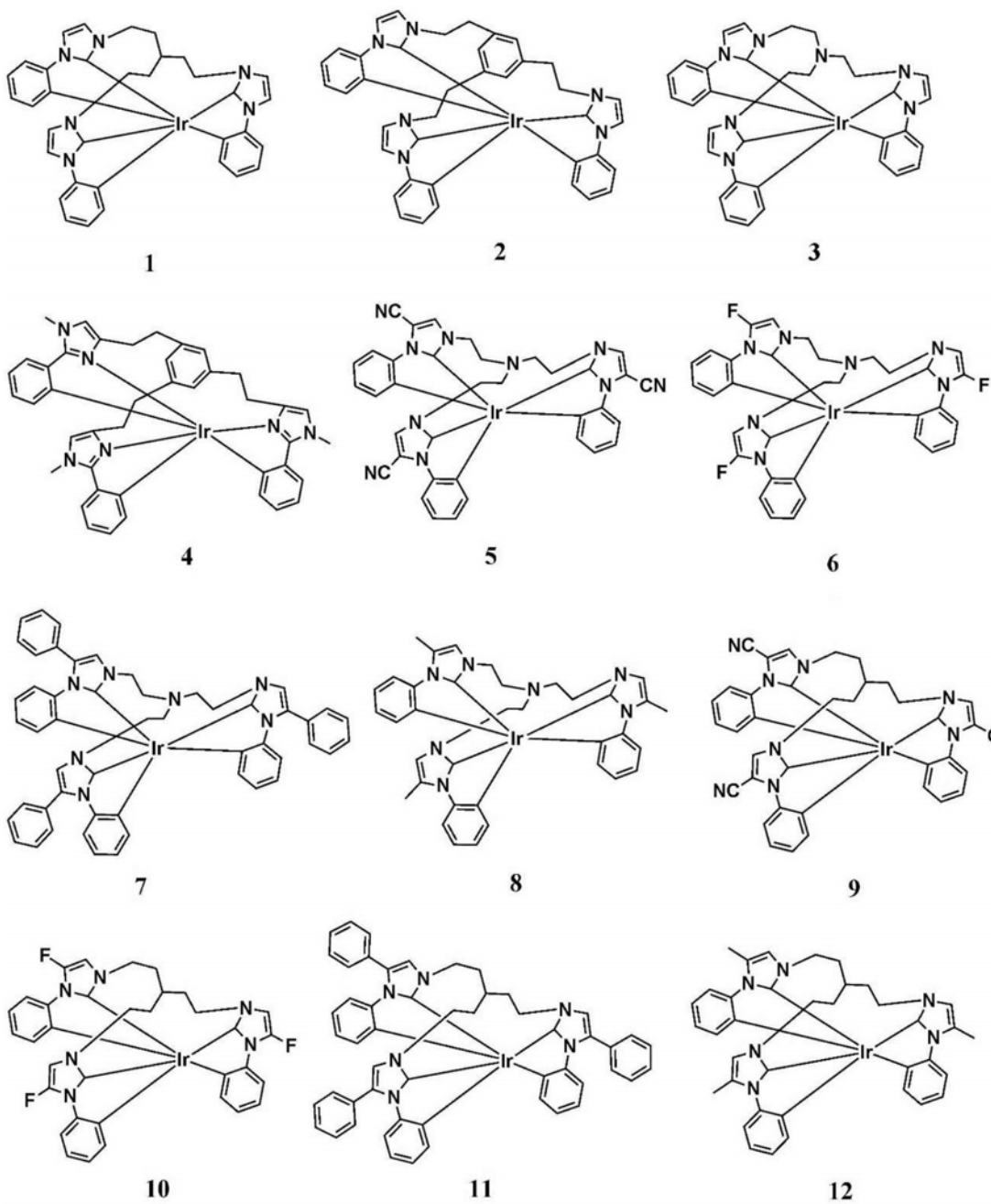
[0155] A_1 至 A_6 、 L_1 、 L_3 、 L_5 、 a_1 、 a_3 、 a_5 、 Y_{10} 、 Y_{20} 、 Y_{30} 、 Y_{40} 、 L_{10} 、 L_{20} 、 L_{30} 、 R_1 至 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 、 R_{30} 、 R_{40} 、 R_{50} 、 R_{60} 、 b_{10} 、 b_{20} 、 b_{30} 、 b_{40} 、 b_{50} 和 b_{60} 可以分别与以上所述的相同，

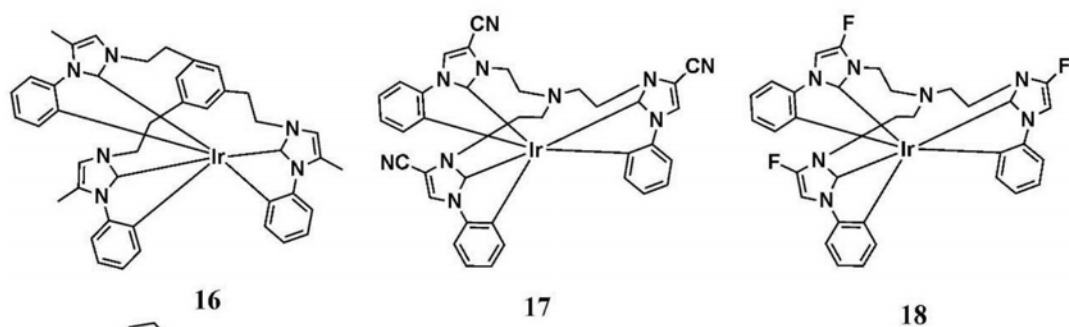
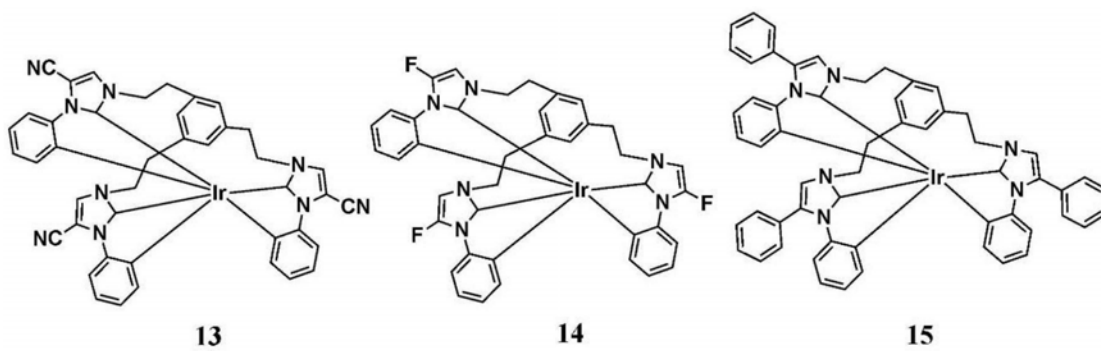
[0156] Y_1 至 Y_6 可以各自独立地为N或C，并且

[0157] Y_1 至 Y_6 可以与式1中的 M_1 结合。

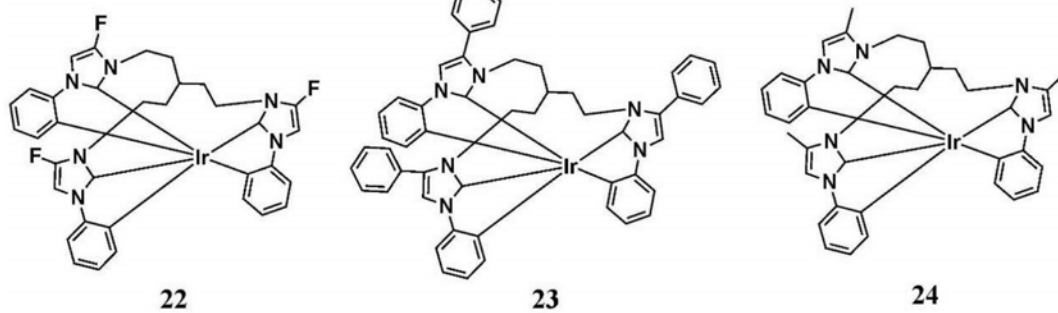
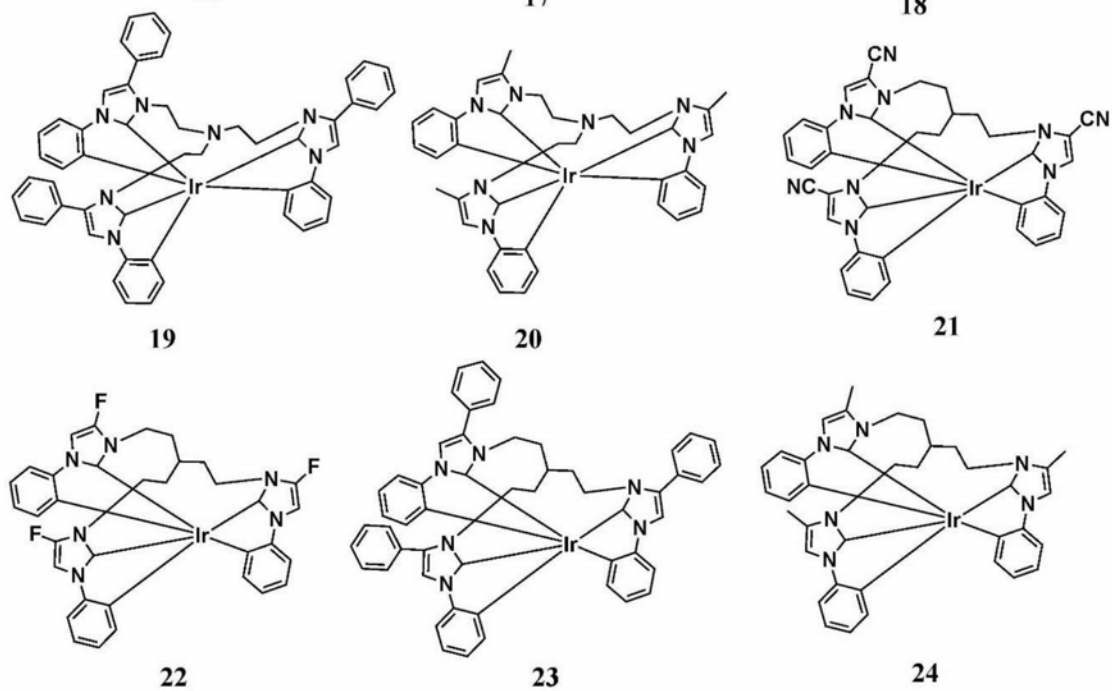
[0158] 例如， Y_1 至 Y_6 可以与式1中的 M_1 配位或共价地结合。

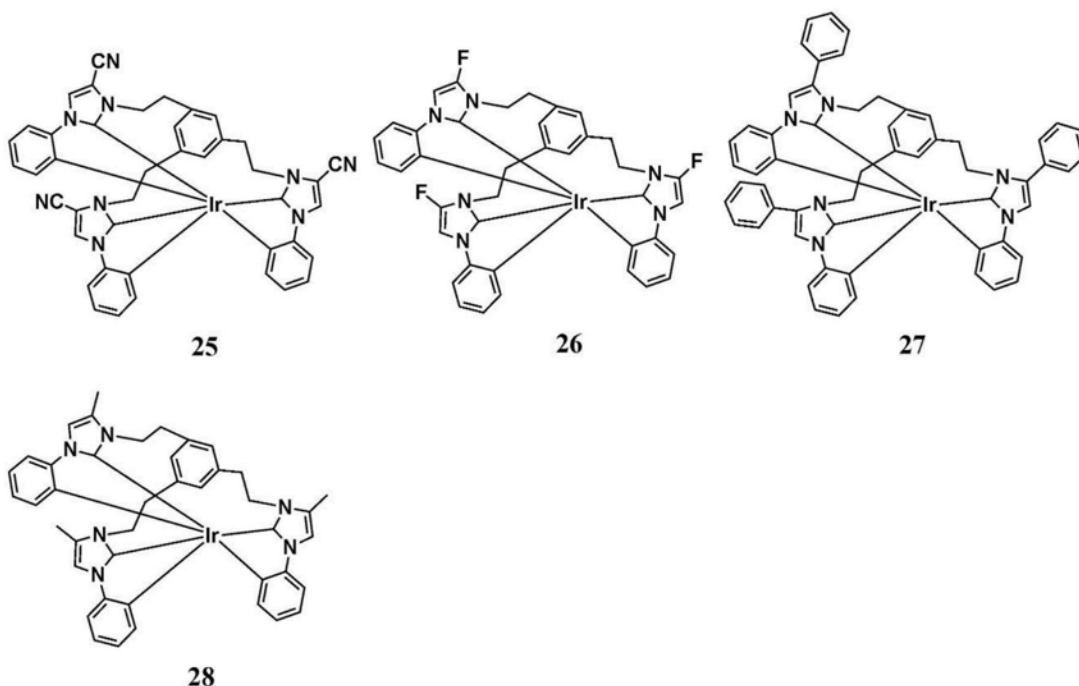
[0159] 在示例性实施方案中，有机金属化合物可以选自例如化合物1至化合物28：





[0161]





[0162] 由式1表示的有机金属化合物具有其中式1中的A₁、A₃和A₅经由由式2A或式2B表示的剪辑连接体连接的结构,并且具有含有三维半笼结构的六齿配体。因此,即使在激发态下,也可以增强化合物的稳定性和耐久性。

[0164] 此外,剪辑连接体连接配体中包含的碳环基团或杂环基团。因此,当有机金属化合物被应用于有机发光装置时,其可以防止三重态激子由于配体破裂而跃迁至³MC态(其是非发光状态)的现象。因此,可以提高激发态的稳定性,并且可以提高有机发光装置的使用寿命和效率。

[0165] 此外,在一个实施方案中,由式1表示的有机金属化合物可以满足E₃的范围。此时,由式1表示的有机金属化合物从³MCLC态至为非发光状态的³MC态的跃迁概率降低,并且因此,激发态的稳定性是优异的。因此,可以提高包含有机金属化合物的有机发光装置的效率和使用寿命。

[0166] 有机金属化合物可以发射蓝光。例如,有机金属化合物可以发射具有例如约440nm至约490nm的最大发射波长的蓝光(底部发射CIE_{x,y}色彩坐标0.05、0.3至0.18、0.08)。因此,由式1表示的有机金属化合物可以用于制造发射蓝光的有机发光装置。

[0167] 用于由式1表示的有机金属化合物的合成方法对于本领域普通技术人员将是显而易见的。

[0168] 由式1表示的有机金属化合物中的至少一种可以在有机发光装置的一对电极之间使用。例如,有机金属化合物可以包含在发射层中。有机金属化合物可以充当发射层中的掺杂剂。

[0169] 根据示例性实施方案,提供了有机发光装置,其包括:第一电极、面向所述第一电极的第二电极、以及在所述第一电极与所述第二电极之间并且包括发射层的有机层,其中所述有机层包含有机金属化合物。有机金属化合物包含与金属原子(M₁)键合的六齿配体,并且有机金属化合物的³MC态(三重态金属中心态)的能级(E_{3MC})高于有机金属化合物的³MLCT态(三重态金属至配体电荷转移态)的能级(E_{3MLCT})。

[0170] 包含在有机发光装置中的有机金属化合物可以通过参考有机金属化合物的描述来理解。

[0171] 例如,有机金属化合物可以满足 $E_3 \geq 5\text{kcal/mol}$,其中 E_3 可以在等式1中定义:

[0172] <等式1>

[0173] $E_3 = ||E_{3MLCT}| - |E_{3MC}||$

[0174] 根据示例性实施方案,提供了有机发光装置,其包括:第一电极、面向所述第一电极的第二电极、以及布置在所述第一电极与所述第二电极之间的有机层,所述有机层包括发射层,其中所述有机层包含至少一种由式1表示的有机金属环状化合物。

[0175] 本文使用的表述“(有机层)包含至少一种有机金属化合物”可以包括其中“(有机层)包含相同的由式1表示的化合物”的情况和其中“(有机层)包含两种或多种不同的由式1表示的有机金属化合物”的情况。

[0176] 例如,有机层可以仅包含化合物1作为有机金属化合物。在这点上,化合物1可以存在于有机发光装置的发射层中。在示例性实施方案中,有机层可以包含化合物1和化合物2作为有机金属化合物。在这点上,化合物1和化合物2可以存在于相同的层中(例如,化合物1和化合物2可以均存在于发射层中)、或者不同的层中(例如,化合物1可以存在于发射层中,并且化合物2可以存在于电子传输区中)。

[0177] 根据示例性实施方案,

[0178] 有机发光装置的第一电极可以是阳极,

[0179] 有机发光装置的第二电极可以是阴极,

[0180] 有机层可以包括在第一电极与发射层之间的空穴传输区、以及在发射层与第二电极之间的电子传输区,

[0181] 空穴传输区可以包括空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层、电子阻挡层或其任意组合,并且

[0182] 电子传输区可以包括空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层或其任意组合。

[0183] 本文使用的术语“有机层”是指布置在有机发光装置的第一电极与第二电极之间的单层和/或多个层。包含在“有机层”中的材料可以包含除了有机材料以外的材料。

[0184] 在示例性实施方案中,发射层可以包含由式1表示的有机金属化合物。

[0185] 在示例性实施方案中,发射层可以包含由式1表示的有机金属化合物,并且可以包含主体。发射层中的主体的量可以大于发射层中的有机金属化合物的量。所述主体可以包括例如含甲硅烷基的化合物、含氧化磷的化合物或其组合。

[0186] 在示例性实施方案中,发射层可以发射具有约440nm至约490nm的最大发射波长的蓝色磷光。

[0187] 在示例性实施方案中,空穴传输区可以包括电子阻挡层,所述电子阻挡层可以包含有机金属化合物。

[0188] 在示例性实施方案中,空穴传输区可以包括空穴传输层,所述空穴传输层可以包含基于咪唑的化合物。

[0189] 在示例性实施方案中,空穴传输区可以包含p-掺杂剂,所述p掺杂剂的最低未占据分子轨道(LUMO)能级小于约-3.5eV。

[0190] 在示例性实施方案中,电子传输区可以包括空穴阻挡层,所述空穴阻挡层可以直

接接触发射层。空穴阻挡层可以包括含氧化磷的化合物或含甲硅烷基的化合物。

[0191] [附图的描述]

[0192] 图1是根据实施方案的有机发光装置10的示意图。根据示例性实施方案,有机发光装置10包括第一电极110、有机层150和第二电极190。

[0193] 在下文中,将结合图1描述根据实施方案的有机发光装置10的结构和制造有机发光装置10的方法。

[0194] [第一电极110]

[0195] 在图1中,衬底可以额外地布置在第一电极110下方或第二电极190上方。衬底可以为例如玻璃衬底或塑料衬底,其可以具有优异的机械强度、热稳定性、透明性、表面光滑度、操作简易性和耐水性。

[0196] 可以通过例如在衬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是阳极时,用于第一电极的材料可以选自例如具有高功函的材料以促进空穴注入。

[0197] 第一电极110可以是反射电极、半透射电极或透射电极。当第一电极110为透射电极时,用于形成第一电极的材料可以选自例如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锡(SnO₂)、氧化锌(ZnO)、其组合等。在示例性实施方案中,当第一电极110是半透射电极或反射电极时,用于形成第一电极的材料可以选自例如镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)、其组合等。

[0198] 第一电极110可以具有单层结构、或包括两层或多于两层的多层结构。例如,第一电极110可以具有ITO/Ag/ITO的三层结构。

[0199] [有机层150]

[0200] 有机层150布置在第一电极110上。有机层150可以包括发射层。

[0201] 有机层150可以包括在第一电极110与发射层之间的空穴传输区、以及在发射层与第二电极190之间的电子传输区。

[0202] [有机层150中的空穴传输区]

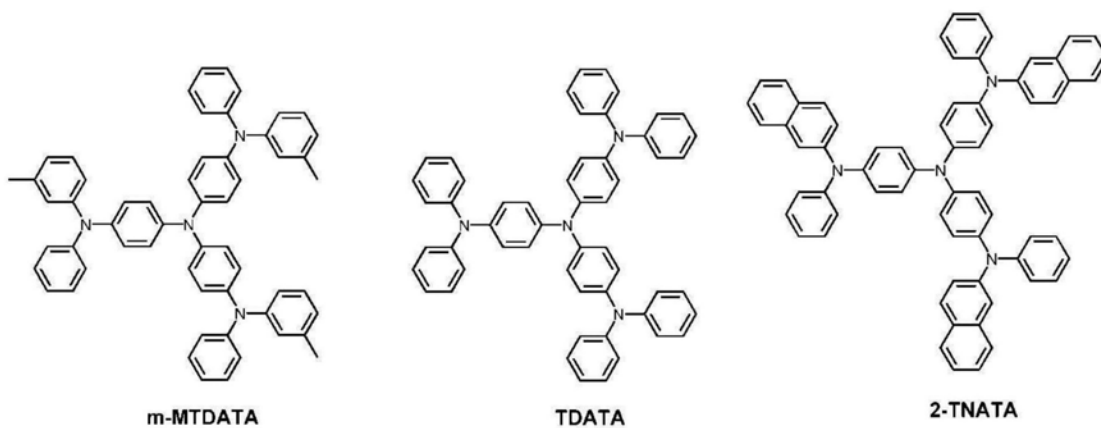
[0203] 空穴传输区可以具有,例如,i) 包括含单一材料的单层的单层结构,ii) 包括含多种不同材料的单层的单层结构,或iii) 具有含多种不同材料的多个层的多层结构。

[0204] 空穴传输区可以包括选自空穴注入层、空穴传输层、发射辅助层和电子阻挡层中的至少一层。

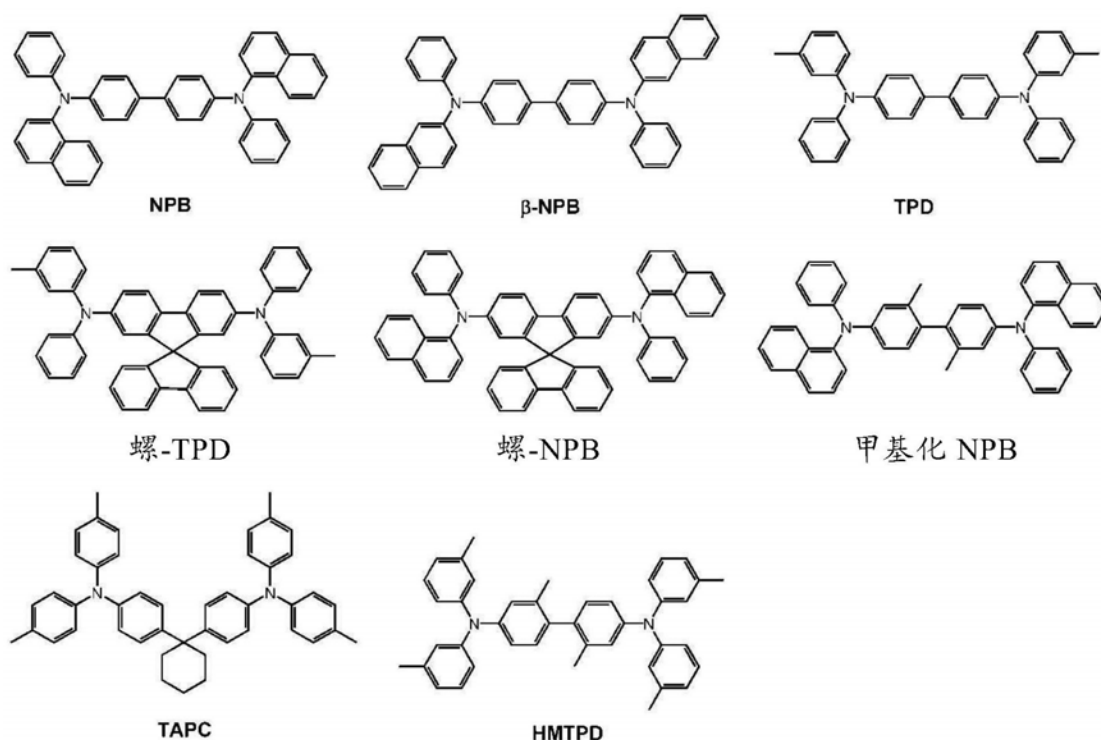
[0205] 例如,空穴传输区可以具有包括含多种不同材料的单层的单层结构,或具有空穴注入层/空穴传输层结构、空穴注入层/空穴传输层/发射辅助层结构、空穴注入层/发射辅助层结构、空穴传输层/发射辅助层结构、或空穴注入层/空穴传输层/电子阻挡层结构的多层结构,其中对于每一种结构,组成层可以以所述的顺序从第一电极110依次堆叠。

[0206] 空穴传输区可以包含选自例如m-MTDATA、TDATA、2-TNATA、NPB(NPD)、β-NPB、TPD、螺-TPD、螺-NPB、甲基化NPB、TAPC、HMTDP、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-乙烯二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/CSA)、聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PANI/PSS)、由式201表示的化合物和由式202表示的化合物中的至少一种:

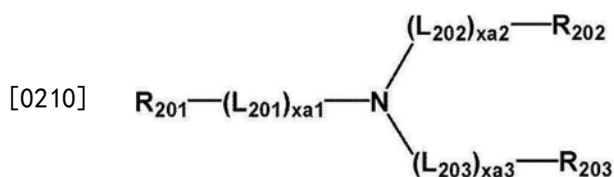
[0207]



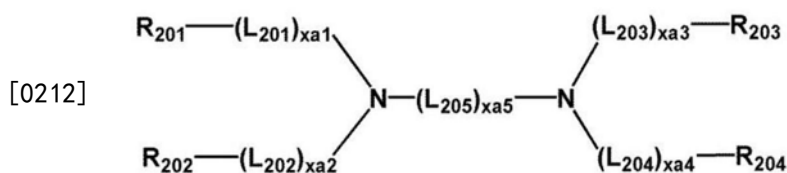
[0208]



[0209] <式201>



[0211] <式202>



[0213] 在式201和式202中,

[0214] L_{201} 至 L_{204} 可以各自独立地选自取代或未取代的 C_3 - C_{10} 亚环烷基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 亚杂环烷基基团、取代或未取代的 C_3 - C_{10} 亚环烯基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 亚杂环烯基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 亚芳基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 亚杂芳基基团、取

代或未取代的二价非芳香族稠合多环基团、以及取代或未取代的二价非芳香族稠合杂多环基团，

[0215] L_{205} 可以选自 $*-O-*'$ 、 $*-S-*'$ 、 $*-N(Q_{201})-*'$ 、取代或未取代的 C_1-C_{20} 亚烷基基团，取代或未取代的 C_2-C_{20} 亚烯基基团，取代或未取代的 C_3-C_{10} 亚环烷基基团、取代或未取代的 C_1-C_{10} 亚杂环烷基基团、取代或未取代的 C_3-C_{10} 亚环烯基基团、取代或未取代的 C_1-C_{10} 亚杂环烯基基团、取代或未取代的 C_6-C_{60} 亚芳基基团、取代或未取代的 C_1-C_{60} 亚杂芳基基团、取代或未取代的二价非芳香族稠合多环基团、以及取代或未取代的二价非芳香族稠合杂多环基团，

[0216] xa_1 至 xa_4 可以各自独立地为0至3的整数，

[0217] xa_5 可以为1至10的整数，以及

[0218] R_{201} 至 R_{204} 和 Q_{201} 可以各自独立地选自取代或未取代的 C_3-C_{10} 环烷基基团、取代或未取代的 C_1-C_{10} 杂环烷基基团、取代或未取代的 C_3-C_{10} 环烯基基团、取代或未取代的 C_1-C_{10} 杂环烯基基团、取代或未取代的 C_6-C_{60} 芳基基团、取代或未取代的 C_6-C_{60} 芳氧基基团、取代或未取代的 C_6-C_{60} 芳硫基基团、取代或未取代的 C_1-C_{60} 杂芳基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团、以及取代或未取代的单价非芳香族稠合杂多环基团，

[0219] 例如，在式202中， R_{201} 和 R_{202} 可以任选地经由单键、二甲基-亚甲基基团、或二苯基-亚甲基基团连接，并且 R_{203} 和 R_{204} 可以任选地经由单键、二甲基-亚甲基基团、或二苯基-亚甲基基团连接。

[0220] 在示例性实施方案中，在式201和式202中，

[0221] L_{201} 至 L_{205} 可以各自独立地选自：

[0222] 亚苯基基团、亚戊搭烯基基团、亚茛基基团、亚蔡基基团、亚甘菊环基基团、亚庚搭烯基基团、亚引达省基基团、亚茛基基团、亚茛基基团、螺-亚二茛基基团、亚苯并茛基基团、亚二苯并茛基基团、亚非那烯基基团、亚菲基基团、亚蒽基基团、亚荧蒽基基团、亚苯并菲基基团、亚芘基基团、亚蒽基基团、亚并四苯基基团、亚苝基基团、亚花基基团、亚五苯基基团、亚并六苯基基团、亚并五苯基基团、亚玉红省基基团、亚蔻基基团、亚卵苯基基团、亚噻吩基基团、亚呋喃基基团、亚咪唑基基团、亚吡啶基基团、亚异吡啶基基团、亚苯并呋喃基基团、亚苯并噻吩基基团、亚二苯并呋喃基基团、亚二苯并噻吩基基团、亚苯并咪唑基基团、亚二苯并咪唑基基团、亚二苯并噻咯基和亚吡啶基；以及

[0223] 各自被选自氖、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胂基基团、胟基基团、 C_1-C_{20} 烷基基团、 C_1-C_{20} 烷氧基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团、环戊烯基基团、环己烯基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、被 C_1-C_{10} 烷基基团取代的苯基基团、被-F取代的苯基基团、戊搭烯基基团、茛基基团、蔡基基团、甘菊环基基团、庚搭烯基基团、引达省基基团、茛基基团、茛基基团、螺-二茛基基团、苯并茛基基团、二苯并茛基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒽基基团、并四苯基基团、苝基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、玉红省基基团、蔻基基团、卵苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})和-N(Q_{31})(Q_{32})中的至少一个取代的亚苯基基团、亚戊搭烯基基团、亚茛基基团、亚蔡基基团、亚甘菊环基基团、亚庚搭烯基基团、亚引达省基基团、亚茛基基团、亚茛基基团、螺-亚二茛基

基团、亚苯并茚基基团、亚二苯并茚基基团、亚非那烯基基团、亚菲基基团、亚蒽基基团、亚荧蒽基基团、亚苯并菲基基团、亚芘基基团、亚蒽基基团、亚并四苯基基团、亚苈基基团、亚花基基团、亚五苯基基团、亚并六苯基基团、亚并五苯基基团、亚玉红省基基团、亚蔻基基团、亚卵苯基基团、亚噻吩基基团、亚呋喃基基团、亚咪唑基基团、亚吡啶基基团、亚异吡啶基基团、亚苯并呋喃基基团、亚苯并噻吩基基团、亚二苯并呋喃基基团、亚二苯并噻吩基基团、亚苯并咪唑基基团、亚二苯并咪唑基基团、亚二苯并噻咯基基团和亚吡啶基基团,以及

[0224] Q_{31} 至 Q_{33} 可以各自独立地选自 C_1 - C_{10} 烷基基团、 C_1 - C_{10} 烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团和萘基基团。

[0225] 在示例性实施方案中, xa_1 至 xa_4 可以各自独立地为0、1或2,

[0226] 在示例性实施方案中, xa_5 可以为1、2、3或4。

[0227] 在示例性实施方案中, R_{201} 至 R_{204} 和 Q_{201} 可以各自独立地选自:

[0228] 苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、戊搭烯基基团、茚基基团、萘基基团、甘菊环基基团、庚搭烯基基团、引达省基基团、苊基基团、茚基基团、螺-二茚基基团、苯并茚基基团、二苯并茚基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒽基基团、并四苯基基团、苈基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、玉红省基基团、蔻基基团、卵苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团和吡啶基基团;以及

[0229] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胍基基团、脒基基团、 C_1 - C_{20} 烷基基团、 C_1 - C_{20} 烷氧基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团、环戊烯基基团、环己烯基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、被 C_1 - C_{10} 烷基基团取代的苯基基团、被-F取代的苯基基团、戊搭烯基基团、茚基基团、萘基基团、甘菊环基基团、庚搭烯基基团、引达省基基团、苊基基团、茚基基团、螺-二茚基基团、苯并茚基基团、二苯并茚基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒽基基团、并四苯基基团、苈基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、玉红省基基团、蔻基基团、卵苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、-Si (Q_{31}) (Q_{32}) (Q_{33}) 和-N (Q_{31}) (Q_{32}) 中的至少一个取代的苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、戊搭烯基基团、茚基基团、萘基基团、甘菊环基基团、庚搭烯基基团、引达省基基团、苊基基团、茚基基团、螺-二茚基基团、苯并茚基基团、二苯并茚基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒽基基团、并四苯基基团、苈基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、玉红省基基团、蔻基基团、卵苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团和吡啶基基团,以及

[0230] Q_{31} 至 Q_{33} 可以分别与以上所述的相同。

[0231] 在示例性实施方案中,在式201中,选自 R_{201} 至 R_{203} 中的至少一个可以各自独立地选

自：

[0232] 苄基基团、螺-二苄基基团、咪唑基基团、二苯并呋喃基基团和二苯并噻吩基基团；以及

[0233] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、肼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团、环戊烯基基团、环己烯基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、被C₁-C₁₀烷基基团取代的苯基基团、被-F取代的苯基基团、萘基基团、苄基基团、螺-二苄基基团、咪唑基基团、二苯并呋喃基基团和二苯并噻吩基基团中的至少一个取代的苄基基团、螺-二苄基基团、咪唑基基团、二苯并呋喃基基团和二苯并噻吩基基团。

[0234] 在示例性实施方案中，在式202中，i) R₂₀₁和R₂₀₂可以经由单键连接，和/或ii) R₂₀₃和R₂₀₄可以经由单键连接。

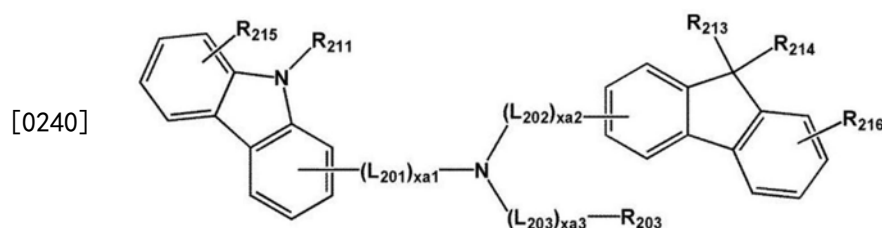
[0235] 在示例性实施方案中，在式202中，选自R₂₀₁至R₂₀₄中的至少一个可以选自：

[0236] 咪唑基基团；以及

[0237] 被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、肼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团、环戊烯基基团、环己烯基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、被C₁-C₁₀烷基基团取代的苯基基团、被-F取代的苯基基团、萘基基团、苄基基团、螺-二苄基基团、咪唑基基团、二苯并呋喃基基团和二苯并噻吩基基团中的至少一个取代的咪唑基基团。

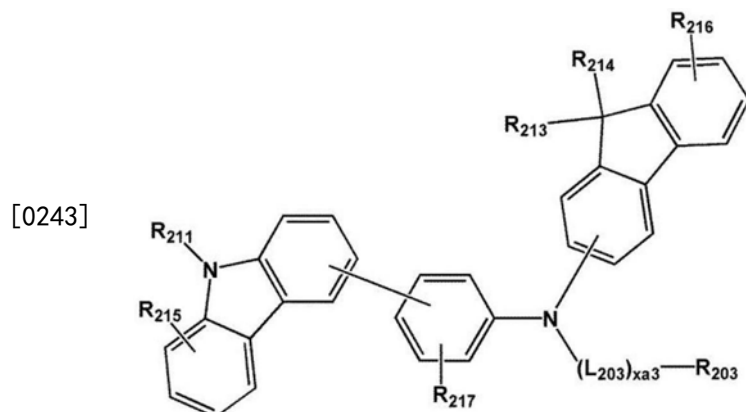
[0238] 由式201表示的化合物可以由式201A表示：

[0239] <式201A>



[0241] 例如，由式201表示的化合物可以由式201A (1) 表示：

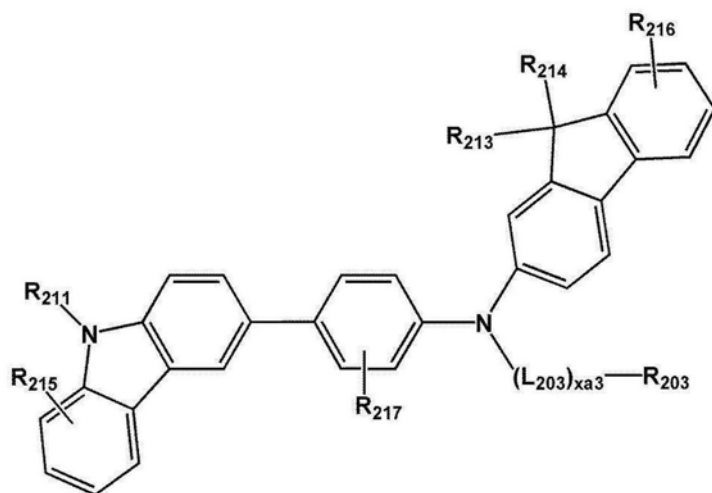
[0242] <式201A (1)>



[0244] 在示例性实施方案中，由式201表示的化合物可以由式201A-1表示：

[0245] <式201A-1>

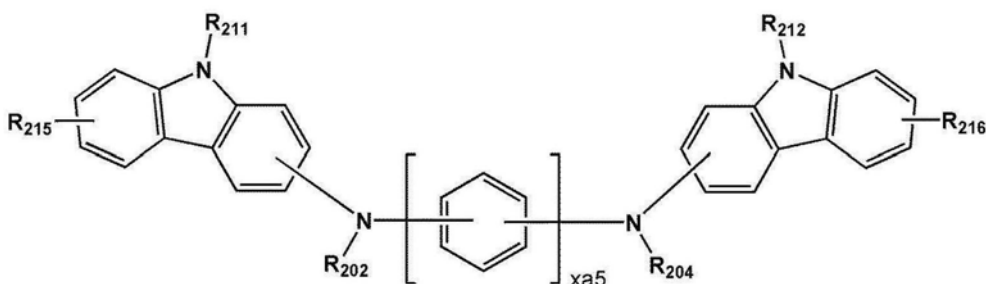
[0246]



[0247] 在示例性实施方案中,由式202表示的化合物可以由式202A表示:

[0248] <式202A>

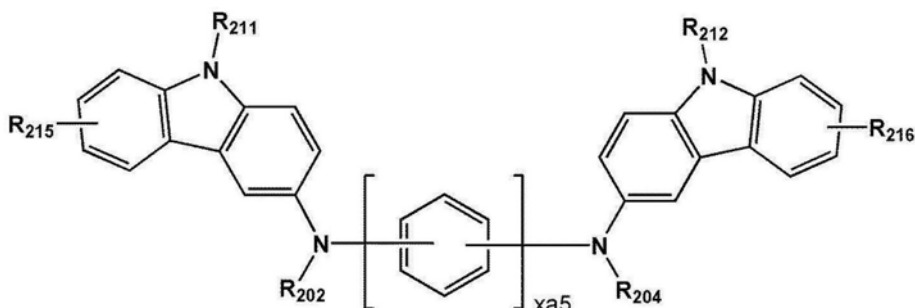
[0249]



[0250] 在示例性实施方案中,由式202表示的化合物可以由式202A-1表示:

[0251] <式202A-1>

[0252]



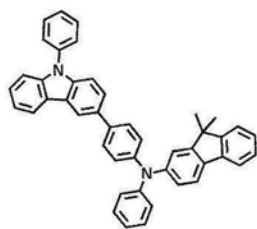
[0253] 在式201A、式201A(1)、式201A-1、式202A和式202A-1中,

[0254] L₂₀₁至L₂₀₃、xa₁至xa₃、xa₅和R₂₀₂至R₂₀₄可以分别与以上所述的相同,[0255] R₂₁₁和R₂₁₂可以分别与关于R₂₀₃相同。

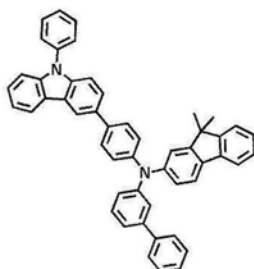
[0256] R₂₁₃至R₂₁₇可以各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、肼基基团、胂基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团、环戊烯基基团、环己烯基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、被C₁-C₁₀烷基基团取代的苯基基团、被-F取代的苯基基团、戊搭烯基基团、茚基基团、萘基基团、甘菊环基基团、庚搭烯基基团、引达省基基团、茺基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒹基基团、并四苯基基团、苝基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、玉红省基基团、茺基基团、卵苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基

基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并吡啶基基团、二苯并吡啶基基团、二苯并噻咯基基团和吡啶基基团。

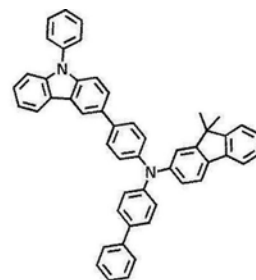
[0257] 空穴传输区可以包含选自化合物HT1至化合物HT39中的至少一种化合物。



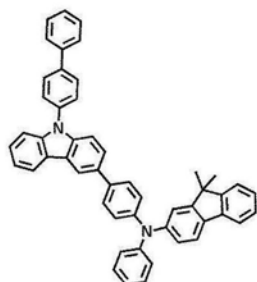
HT1



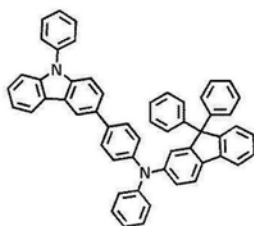
HT2



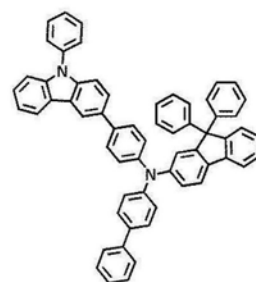
HT3



HT4

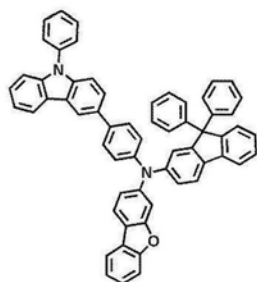


HT5

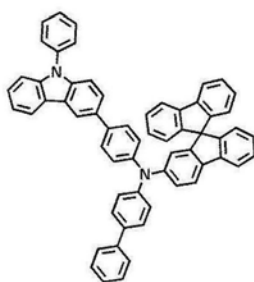


HT6

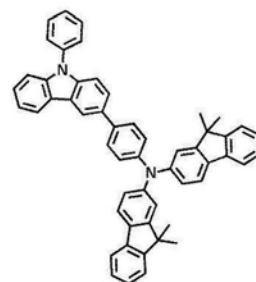
[0258]



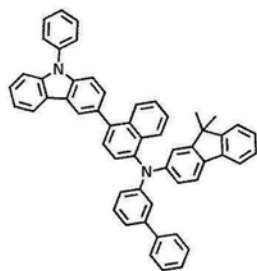
HT7



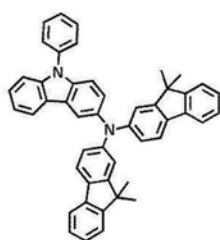
HT8



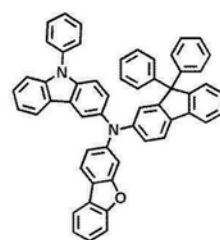
HT9



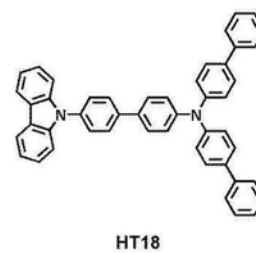
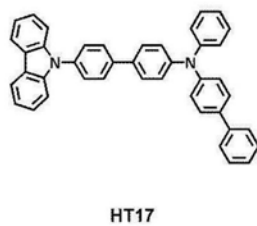
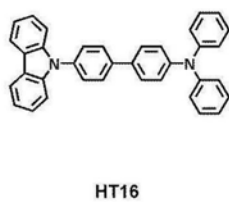
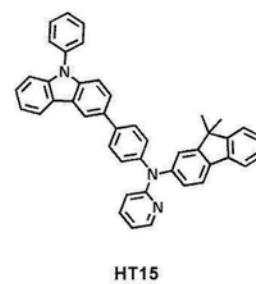
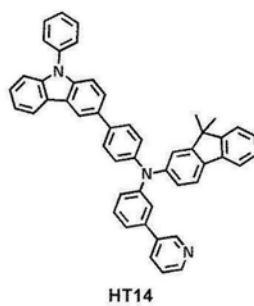
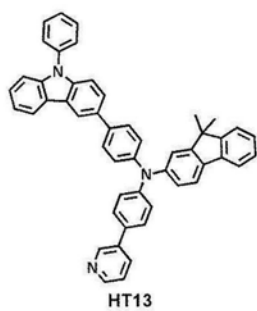
HT10



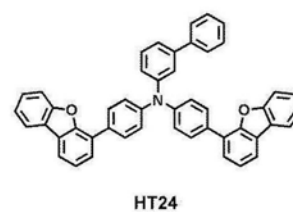
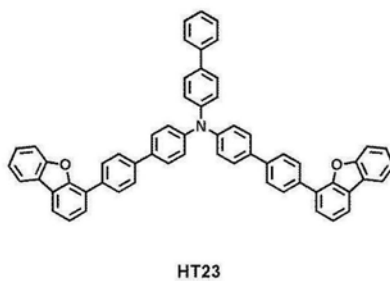
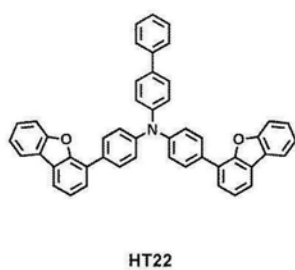
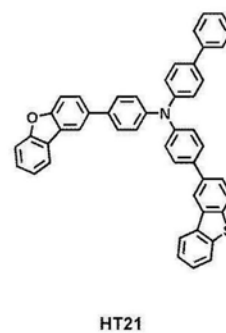
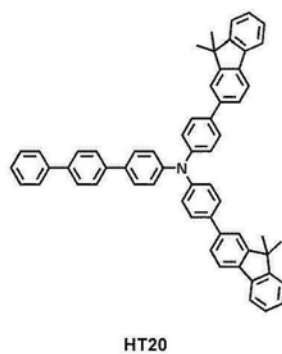
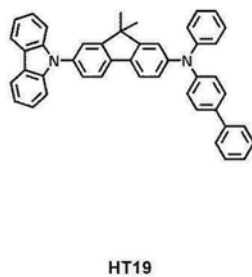
HT11

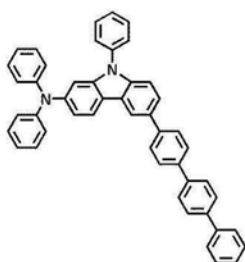


HT12

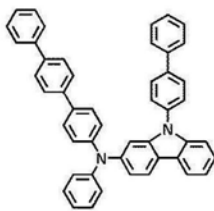


[0259]

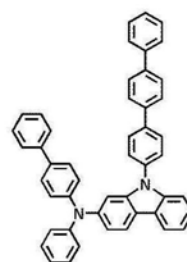




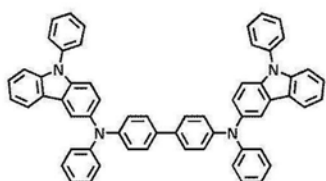
HT25



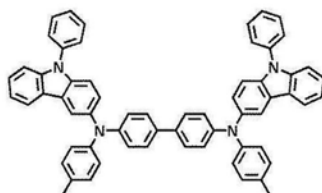
HT26



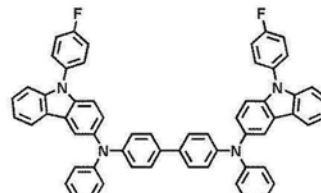
HT27



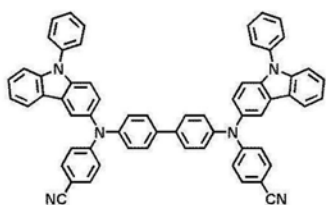
HT28



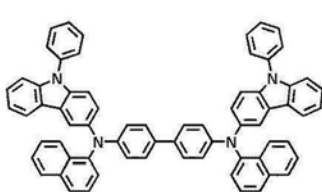
HT29



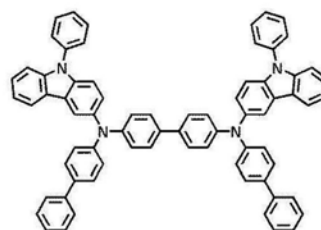
HT30



HT31

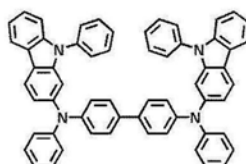


HT32

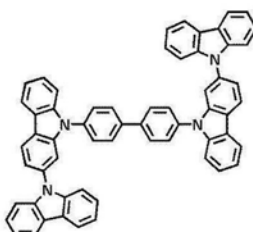


HT33

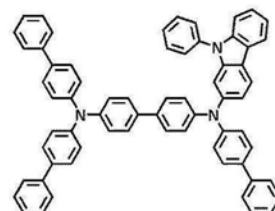
[0260]



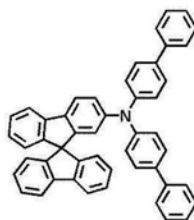
HT34



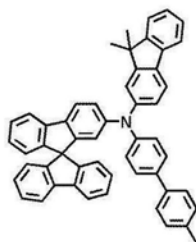
HT35



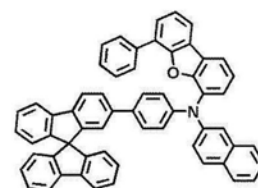
HT36



HT37



HT38



HT39

[0261] 空穴传输区的厚度可以为例如约100 Å至约10,000 Å,例如,约100 Å至约1,000 Å。当空穴传输区包括空穴注入层和空穴传输层中的至少一种时,空穴注入层的厚度可以为例如约100 Å至约9,000 Å,例如,约100 Å至约1,000 Å,并且空穴传输层的厚度可以为例如约50 Å至约2,000 Å,例如,约100 Å至约1,500 Å。当空穴传输区、空

穴注入层和空穴传输层的厚度在这些范围内时,可以获得令人满意的空穴传输特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0262] 通过根据由发射层发射的光的波长来补偿光学共振距离,发射辅助层可以提高发光效率,并且电子阻挡层可以阻挡电子从电子传输区的流动。发射辅助层和电子阻挡层可以包含如以上所述的材料。

[0263] [p-掺杂剂]

[0264] 空穴传输区可以包含用于改善导电性质的电荷产生材料。电荷产生材料可以被均匀地或非均匀地分散于空穴传输区中。

[0265] 电荷产生材料可以为例如p-掺杂剂。

[0266] 在示例性实施方案中,p-掺杂剂可以具有小于约-3.5eV的LUMO能级。

[0267] p-掺杂剂可以包含例如选自醌衍生物、金属氧化物和含氰基基团的化合物中的至少一种。

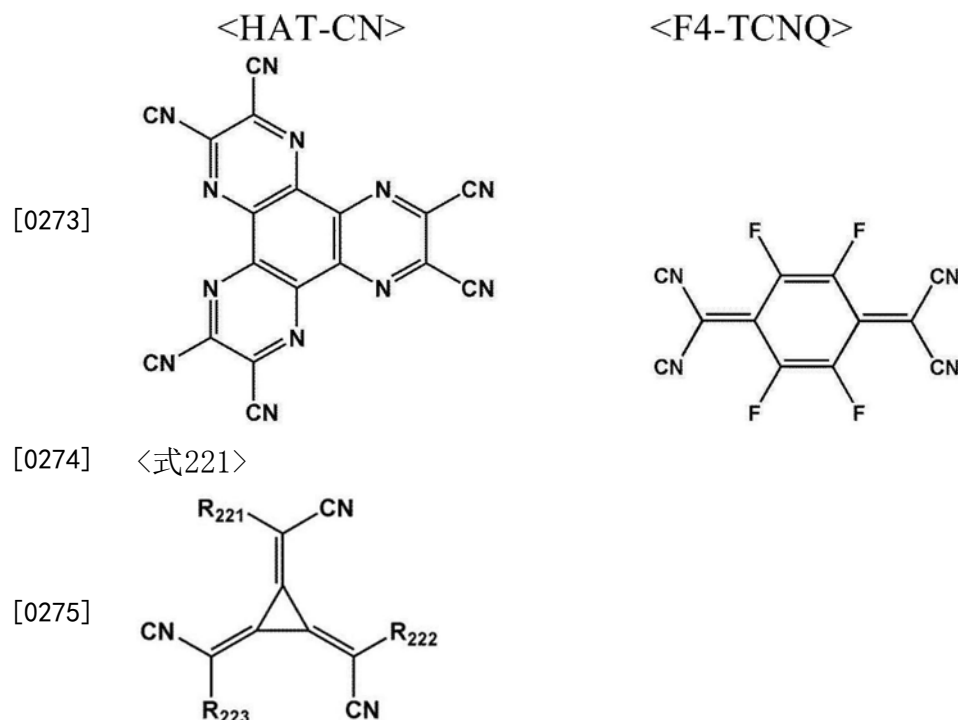
[0268] 例如,p-掺杂剂可以包含选自以下的至少一种

[0269] 醌衍生物,例如四氰基醌二甲烷 (TCNQ) 和2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基醌二甲烷 (F4-TCNQ);

[0270] 金属氧化物,例如氧化钨或氧化钼;

[0271] 1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲-六甲腈 (HAT-CN);以及

[0272] 由以下式221表示的化合物:



[0276] 在式221中,

[0277] R_{221} 至 R_{223} 可以各自独立地选自取代或未取代的 C_3 - C_{10} 环烷基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团、取代或未取代的 C_3 - C_{10} 环烯基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团、取代或未取代的 C_6 - C_{60} 芳基基团、取代或未取代的 C_1 - C_{60} 杂芳基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团和取代或未取代的单价非芳香族稠合杂多环基团,其中选自

R₂₂₁至R₂₂₃中的至少一个可以具有选自氰基基团、-F、-Cl、-Br、-I、被-F取代的C₁-C₂₀烷基基团、被-Cl取代的C₁-C₂₀烷基基团、被-Br取代的C₁-C₂₀烷基基团和被-I取代的C₁-C₂₀烷基基团中的至少一个取代基。

[0278] [有机层150中的发射层]

[0279] 当有机发光装置10是全色有机发光装置时,根据子像素,可以将发射层构图成例如红色发射层、绿色发射层或蓝色发射层中的一种或多于一种。在示例性实施方案中,发射层可以具有选自红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层中的两个或多于两个的层的堆叠结构,其中所述两个或多于两个的层彼此接触或彼此间隔。在示例性实施方案中,发射层可以包含选发自发红光材料、发绿光材料和发蓝光材料中的两种或多于两种的材料,其中所述两种或多于两种的材料在单层中彼此混合以发射白光。

[0280] 发射层可以包含主体和掺杂剂。掺杂剂可以包括选自磷光掺杂剂和荧光掺杂剂中的至少一种。磷光掺杂剂可以包含由式1表示的有机金属化合物。

[0281] 例如,基于100重量份的主体,发射层中的掺杂剂的量可以为约0.01重量份至约5重量份。

[0282] 发射层的厚度可以为例例如约100Å至约1,000Å,例如,约200Å至约600Å。当发射层的厚度在此范围内时,可以获得优异的发光特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0283] [发射层中的主体]

[0284] 在示例性实施方案中,主体可以包含由以下式301表示的化合物。

[0285] <式301>

[0286] $[\text{Ar}_{301}]_{\text{xb}11}-[(\text{L}_{301})_{\text{xb}1}-\text{R}_{301}]_{\text{xb}21}$

[0287] 在式301中,

[0288] Ar₃₀₁可以为取代或未取代的C₅-C₆₀碳环基团或者取代或未取代的C₁-C₆₀杂环基团,

[0289] xb11可以为1、2或3,

[0290] L₃₀₁可以选自取代或未取代的C₃-C₁₀亚环烷基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀亚杂环烷基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀亚环烯基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀亚杂环烯基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀亚芳基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀亚杂芳基基团、取代或未取代的二价非芳香族稠合多环基团和取代或未取代的二价非芳香族稠合杂多环基团;

[0291] xb1可以为0至5的整数,

[0292] R₃₀₁选自氖、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、肟基基团、肟基基团、腈基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀烷基基团、取代或未取代的C₂-C₆₀烯基基团、取代或未取代的C₂-C₆₀炔基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀烷氧基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀环烷基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀杂环烷基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀环烯基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀杂环烯基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳氧基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳硫基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀杂芳基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si(Q₃₀₁)(Q₃₀₂)(Q₃₀₃)、-N(Q₃₀₁)(Q₃₀₂)、-B(Q₃₀₁)(Q₃₀₂)、-C(=O)(Q₃₀₁)、-S(=O)₂(Q₃₀₁)和-P(=O)(Q₃₀₁)(Q₃₀₂),

[0293] xb21可以为1至5的整数,以及

[0294] Q₃₀₁至Q₃₀₃可以各自独立地选自例如C₁-C₁₀烷基基团、C₁-C₁₀烷氧基基团、苯基基团、

联苯基基团、三联苯基基团和萘基基团。

[0295] 在示例性实施方案中,在式301中,Ar₃₀₁可以选自:

[0296] 萘基基团、茛基基团、螺-二茛基基团、苯并茛基基团、二苯并茛基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、苊基基团、蒾基基团、并四苯基基团、苈基基团、花基基团、五苯基基团、茚并蒽基基团、二苯并呋喃基基团和二苯并噻吩基基团;以及

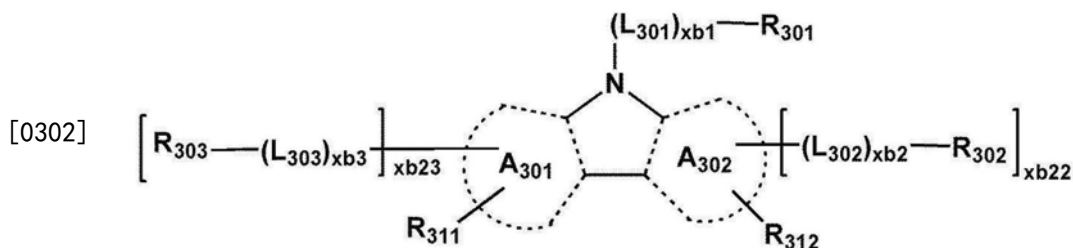
[0297] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、萘基基团、-Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃)、-N(Q₃₁)(Q₃₂)、-B(Q₃₁)(Q₃₂)、-C(=O)(Q₃₁)、-S(=O)₂(Q₃₁)和-P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂)中的至少一个取代的萘基基团、茛基基团、螺-二茛基基团、苯并茛基基团、二苯并茛基基团、非那烯基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、苊基基团、蒾基基团、并四苯基基团、苈基基团、花基基团、五苯基基团、茚并蒽基基团、二苯并呋喃基基团和二苯并噻吩基基团,以及

[0298] Q₃₁至Q₃₃可以各自独立地选自例如C₁-C₁₀烷基基团、C₁-C₁₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团和萘基基团。

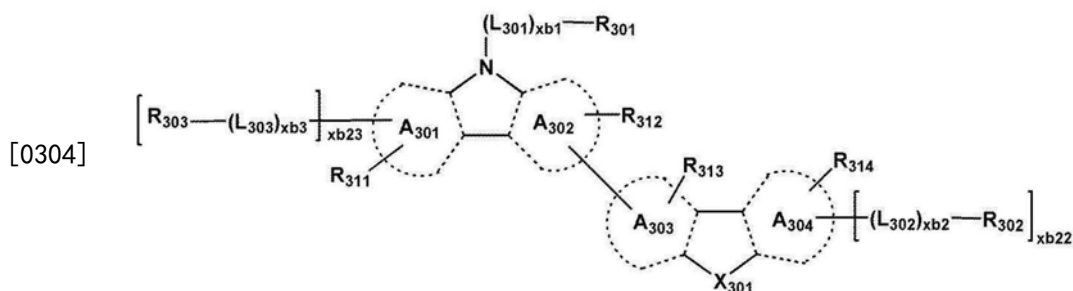
[0299] 在式301中,当xb11为二或大于二时,两个或多于两个的Ar₃₀₁可以经由单键连接。

[0300] 在示例性实施方案中,由式301表示的化合物可以由式301-1或式301-2表示:

[0301] <式301-1>



[0303] <式301-2>



[0305] 在式301-1至式301-2中,

[0306] A₃₀₁至A₃₀₄可以各自独立地选自苯基基团、萘基基团、菲基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、苊基基团、蒾基基团、吡啶基基团、嘧啶基基团、茚基基团、茛基基团、螺-二茛基基团、苯并茛基基团、二苯并茛基基团、吡啶基基团、呋喃基基团、苯并呋喃基基团、二苯并呋喃基基团、萘并呋喃基基团、苯并萘并呋喃基基团、二萘并呋喃基基团、噻吩基基团、苯并噻吩基基团、二苯并噻吩基基团、萘并噻吩基基团、苯并萘并噻吩基基团和二萘并噻吩基基团,

[0307] X_{301} 可以为O、S或N- $[(L_{304})_{xb4}-R_{304}]$ ，

[0308] R_{311} 至 R_{314} 可以各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、-Si (Q_{31}) (Q_{32}) (Q_{33})、-N (Q_{31}) (Q_{32})、-B (Q_{31}) (Q_{32})、-C(=O) (Q_{31})、-S(=O)₂ (Q_{31}) 和-P(=O) (Q_{31}) (Q_{32})，

[0309] xb_{22} 和 xb_{23} 可以各自独立地为0、1或2，

[0310] L_{301} 、 xb_1 、 R_{301} 和 Q_{31} 至 Q_{33} 可以分别与以上所述的相同，

[0311] L_{302} 至 L_{304} 可以分别与关于 L_{301} 所述的相同，

[0312] xb_2 至 xb_4 可以分别与关于 xb_1 所述的相同，

[0313] R_{302} 至 R_{304} 可以分别与关于 R_{301} 所述的相同。

[0314] 例如，在式301、301-1和301-2中， L_{301} 至 L_{304} 可以各自独立地选自：

[0315] 亚苯基基团、亚蔡基基团、亚苈基基团、螺-亚二苈基基团、亚苯并苈基基团、亚二苯并苈基基团、亚菲基基团、亚蒽基基团、亚荧蒽基基团、亚苯并菲基基团、亚芘基基团、亚蒎基基团、亚花基基团、亚五苯基基团、亚并六苯基基团、亚并五苯基基团、亚噻吩基基团、亚呋喃基基团、亚呋唑基基团、亚吡啶基基团、亚异吡啶基基团、亚苯并呋喃基基团、亚苯并噻吩基基团、亚二苯并呋喃基基团、亚二苯并噻吩基基团、亚苯并呋唑基基团、亚二苯并呋唑基基团、亚二苯并噻咯基基团、亚吡啶基基团、亚咪唑基基团、亚吡唑基基团、亚噻唑基基团、亚异噻唑基基团、亚噁唑基基团、亚异噁唑基基团、亚噻二唑基基团、亚噁二唑基基团、亚吡嗪基基团、亚嘧啶基基团、亚哒嗪基基团、亚三嗪基基团、亚喹啉基基团、亚异喹啉基基团、亚苯并喹啉基基团、亚酞嗪基基团、亚蔡啶基基团、亚喹啉基基团、亚喹唑啉基基团、亚噻啉基基团、亚菲啶基基团、亚吡啶基基团、亚菲咯啉基基团、亚吩嗪基基团、亚苯并咪唑基基团、亚异苯并噻唑基基团、亚苯并噁唑基基团、亚异苯并噁唑基基团、亚三唑基基团、亚四唑基基团、亚咪唑并吡啶基基团、亚咪唑并嘧啶基基团和亚氮杂呋唑基基团；以及

[0316] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒎基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、呋唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并呋唑基基团、二苯并呋唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡唑基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹啉基基团、喹唑啉基基团、噻啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团、氮杂呋唑基基团、-Si (Q_{31}) (Q_{32}) (Q_{33})、-N (Q_{31}) (Q_{32})、-B (Q_{31}) (Q_{32})、-C(=O) (Q_{31})、-S(=O)₂ (Q_{31}) 和-P(=O) (Q_{31}) (Q_{32}) 中的至少一个取代的亚苯基基团、亚蔡基基团、亚苈基基团、螺-亚二苈基基团、亚苯并苈基基团、亚二苯并苈基基团、亚菲基基团、亚蒽基基团、亚荧蒽基基团、亚苯并菲基基团、

亚芘基基团、亚蒽基基团、亚花基基团、亚五苯基基团、亚并六苯基基团、亚并五苯基基团、亚噻吩基基团、亚呋喃基基团、亚咪唑基基团、亚吡啶基基团、亚异吡啶基基团、亚苯并呋喃基基团、亚苯并噻吩基基团、亚二苯并呋喃基基团、亚二苯并噻吩基基团、亚苯并咪唑基基团、亚二苯并咪唑基基团、亚二苯并噻咯基基团、亚吡啶基基团、亚咪唑基基团、亚吡啶基基团、亚噻唑基基团、亚异噻唑基基团、亚噁唑基基团、亚异噁唑基基团、亚噻二唑基基团、亚噁二唑基基团、亚吡嗪基基团、亚嘧啶基基团、亚哒嗪基基团、亚三嗪基基团、亚喹啉基基团、亚异喹啉基基团、亚苯并喹啉基基团、亚酞嗪基基团、亚蔡啶基基团、亚喹喔啉基基团、亚喹啉基基团、亚噌啉基基团、亚菲啶基基团、亚吡啶基基团、亚菲咯啉基基团、亚吩嗪基基团、亚苯并咪唑基基团、亚异苯并噻唑基基团、亚苯并噁唑基基团、亚异苯并噁唑基基团、亚三唑基基团、亚四唑基基团、亚咪唑并吡啶基基团、亚咪唑并嘧啶基基团和亚氮杂咪唑基基团,并且

[0317] Q_{31} 至 Q_{33} 可以分别与以上所述的相同。

[0318] 在示例性实施方案中,在式301、式301-1和式301-2中, R_{301} 至 R_{304} 可以各自独立地选自:

[0319] 苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒹基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、喹啉基基团、噌啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂咪唑基基团;以及

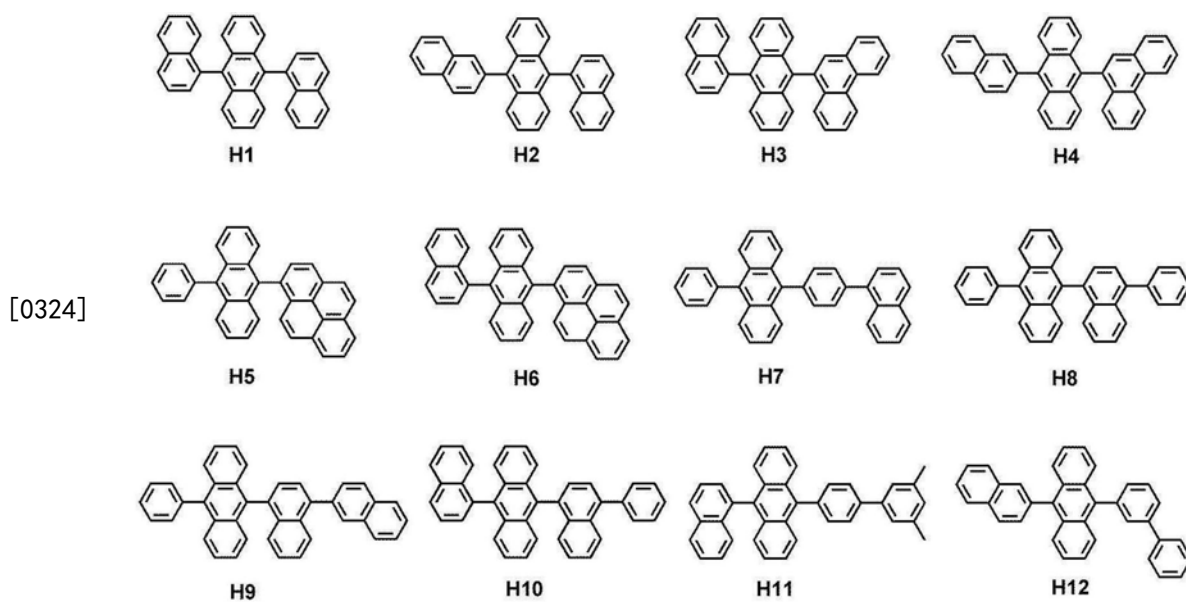
[0320] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、肼基基团、脞基基团、 C_1 - C_{20} 烷基基团、 C_1 - C_{20} 烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒹基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、喹啉基基团、噌啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团、氮杂咪唑基基团、-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})、-N(Q_{31})(Q_{32})、-B(Q_{31})(Q_{32})、-C(=O)(Q_{31})、-S(=O)₂(Q_{31})和-P(=O)(Q_{31})

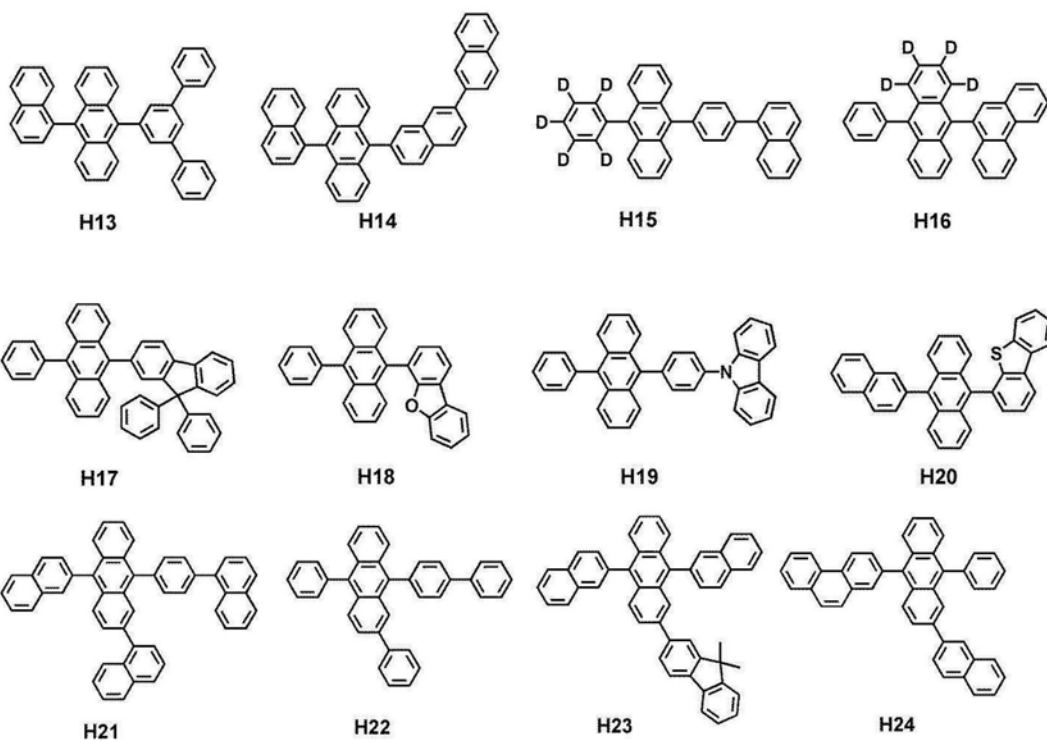
(Q₃₂) 中的至少一个取代的苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、萘基基团、茚基基团、螺-二茚基基团、苯并茚基基团、二苯并茚基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、苊基基团、蒽基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、呋唑基基团、吡唑基基团、异吡唑基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并呋唑基基团、二苯并呋唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡唑基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、喹唑啉基基团、噌啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂呋唑基基团, 以及

[0321] Q₃₁至Q₃₃可以分别与以上所述的相同。

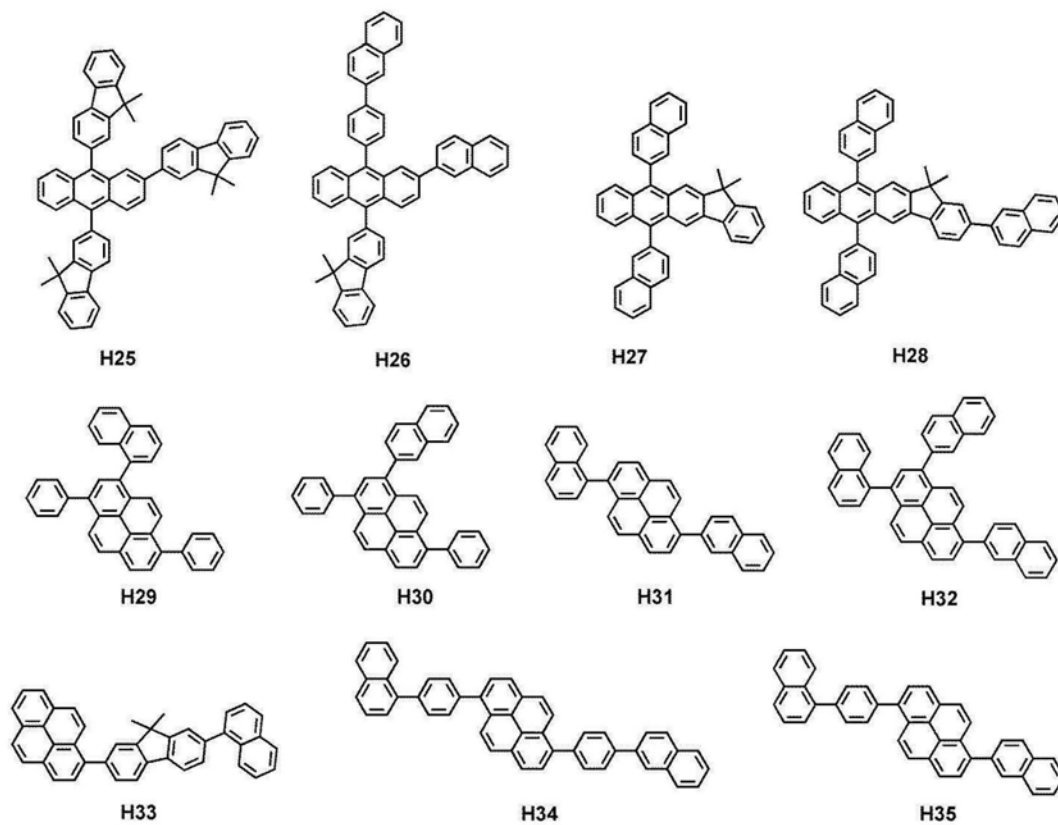
[0322] 在示例性实施方案中, 主体可以包括碱土金属络合物。例如, 主体可以选自Be络合物(例如, 化合物H55)、Mg络合物和Zn络合物。

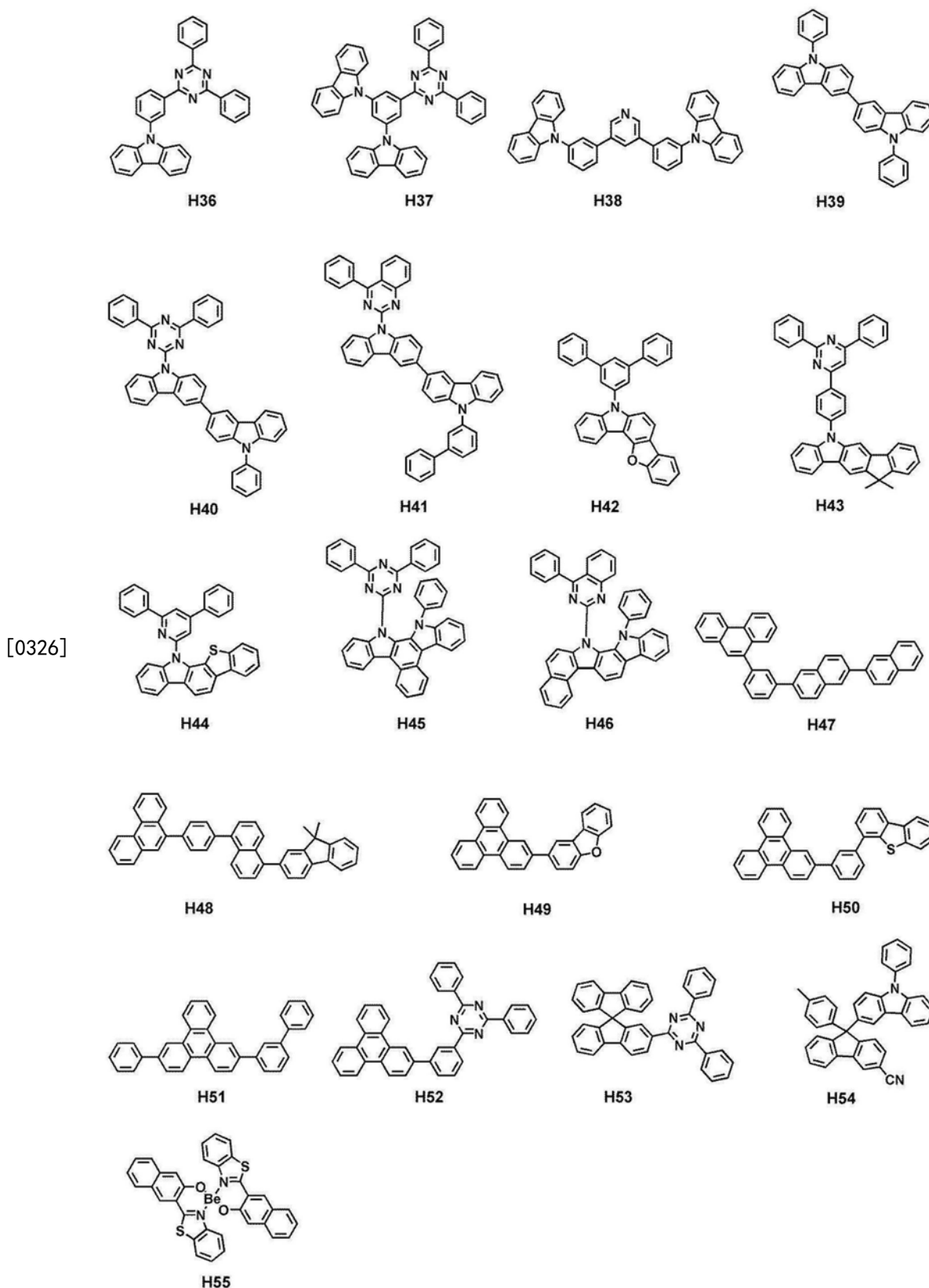
[0323] 主体可以包含选自9,10-二(2-萘基)蒽(ADN)、2-甲基-9,10-双(萘-2-基)蒽(MADN)、9,10-二-(2-萘基)-2-叔丁基-蒽(TBADN)、4,4'-双(N-呋唑基)-1,1'-联苯(CBP)、1,3-二-9-呋唑基苯(mCP)、1,3,5-三(呋唑-9-基)苯(TCP)和化合物H1至化合物H55中的至少一种, 例如:





[0325]





[0327] 在示例性实施方案中,主体可以包括选自含硅的化合物(例如,BCPDS等)和含氧化膦的化合物(例如,POPCPA等)中的至少一种。

[0328] 在示例性实施方案中,主体可以仅包含一种化合物、或者两种或多于两种的不同的化合物(例如,主体可以包含BCPDS和POPCPA)。

[0329] [包含在有机层150中的发射层中的磷光掺杂剂]

[0330] 磷光掺杂剂可以包含由以上式1表示的有机金属化合物。

[0331] [有机层150中的电子传输区]

[0332] 电子传输区可以具有i) 包括含单一材料的单层的单层结构, ii) 包括含多种不同材料的单层的单层结构, 或者iii) 具有含多种不同材料的多个层的多层结构。

[0333] 电子传输区可以包括选自例如缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层、电子传输层和电子注入层中的至少一种。

[0334] 例如,电子传输区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、或缓冲层/电子传输层/电子注入层结构,其中,对于各个结构,组成层可以自发射层依次堆叠。

[0335] 电子传输区(例如,在电子传输区中的缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层或电子传输层)可以包含例如含有至少一个 π 电子耗尽的含氮环的无金属化合物。

[0336] “ π 电子耗尽的含氮环”表示具有至少一个 *N= 部分作为成环部分的 $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 杂环基团。

[0337] 例如,“ π 电子耗尽的含氮环”可以为i) 具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元的杂单环基团, ii) 其中各自具有至少一个 $*-N=*$ 部分的两个或多于两个的5元至7元的杂单环基团彼此耦合的杂多环基团,或者iii) 其中各自具有至少一个 $*-N=*$ 部分的5元至7元的杂单环基团中的至少一个与至少一个 C_5-C_{60} 碳环基团耦合的杂多环基团。

[0338] π 电子耗尽的含氮环的实例包括咪唑、吡唑、噻唑、异噻唑、噁唑、异噁唑、吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、呋喃、吩嗪、喹啉、异喹啉、苯并喹啉、酞嗪、萘啶、喹喔啉、喹唑啉、噌啉、菲啶、吲啶、菲咯琳、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。

[0339] 例如,电子传输区可以包含由式601表示的化合物:

[0340] <式601>

[0341] [Ar₆₀₁]_{xe11}-[(L₆₀₁)_{xe1}-R₆₀₁]_{xe21}

[0342] 在式601中,

[0343] Ar₆₀₁可以为取代或未取代的C₅-C₆₀碳环基团或者取代或未取代的C₁-C₆₀杂环基团,

[0344] xe11可以为1、2或3，

[0345] L₆₀₁可以各自独立地选自取代或未取代的C₃-C₁₀亚烷基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀亚杂烷基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀亚烯基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀亚杂烯基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀亚芳基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀亚杂芳基基团、取代或未取代的二价非芳香族稠合多环基团和取代或未取代的二价非芳香族稠合杂多环基团；

[0346] xe1可以为0至5的整数,

[0347] R₆₀₁可以选自取代或未取代的C₃-C₁₀环烷基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀杂环烷基基团、取代或未取代的C₃-C₁₀环烯基基团、取代或未取代的C₁-C₁₀杂环烯基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳氧基基团、取代或未取代的C₆-C₆₀芳硫基基团、取代或未取代的C₁-C₆₀杂芳基基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合多环基团、取代或未取代的单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si (Q₆₀₁) (Q₆₀₂) (Q₆₀₃)、-C(=O) (Q₆₀₁)、-S(=O)₂ (Q₆₀₁) 和-P(=O) (Q₆₀₁) (Q₆₀₂)，

[0348] Q₆₀₁至Q₆₀₃可以各自独立地为C₁-C₁₀烷基基团、C₁-C₁₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基

基团、三联苯基基团或萘基基团,以及

[0349] xe21可以为1至5的整数。

[0350] 在示例性实施方案中,xe11数量的Ar₆₀₁和xe21数量的R₆₀₁中的至少一个可以包含 π 电子耗尽的含氮环。

[0351] 在示例性实施方案中,式601中的Ar₆₀₁可以选自:

[0352] 苯基团、萘基团、茚基团、螺-二茚基团、苯并茚基团、二苯并茚基团、非那烯基团、菲基团、蒽基团、荧蒽基团、苯并菲基团、芘基团、蒽基团、并四苯基团、苝基团、花基团、五苯基团、茚并蒽基团、二苯并呋喃基团、二苯并噻吩基团、呋唑基团、咪唑基团、吡唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、吡啶基团、吡嗪基团、嘧啶基团、哒嗪基团、吡啶基团、嘌呤基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团、酞嗪基团、萘啶基团、喹喔啉基团、喹唑啉基团、噌啉基团、菲啶基团、吡啶基团、菲咯啉基团、吩嗪基团、苯并咪唑基团、异苯并噻唑基团、苯并噁唑基团、异苯并噁唑基团、三唑基团、四唑基团、噁二唑基团、三嗪基团、噻二唑基团、咪唑并吡啶基团、咪唑并嘧啶基团和氮杂呋唑基团;以及

[0353] 各自被选自氖、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、肼基基团、胂基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、萘基基团、-Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃)、-S(=O)₂(Q₃₁)和-P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂)中的至少一个取代的苯基团、萘基团、茚基团、螺-二茚基团、苯并茚基团、二苯并茚基团、非那烯基团、菲基团、蒽基团、荧蒽基团、苯并菲基团、芘基团、蒽基团、并四苯基团、苝基团、花基团、五苯基团、茚并蒽基团、二苯并呋喃基团、二苯并噻吩基团、呋唑基团、咪唑基团、吡唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、吡啶基团、吡嗪基团、嘧啶基团、哒嗪基团、吡啶基团、嘌呤基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团、酞嗪基团、萘啶基团、喹喔啉基团、喹唑啉基团、噌啉基团、菲啶基团、吡啶基团、菲咯啉基团、吩嗪基团、苯并咪唑基团、异苯并噻唑基团、苯并噁唑基团、异苯并噁唑基团、三唑基团、四唑基团、噁二唑基团、三嗪基团、噻二唑基团、咪唑并吡啶基团、咪唑并嘧啶基团和氮杂呋唑基团,以及

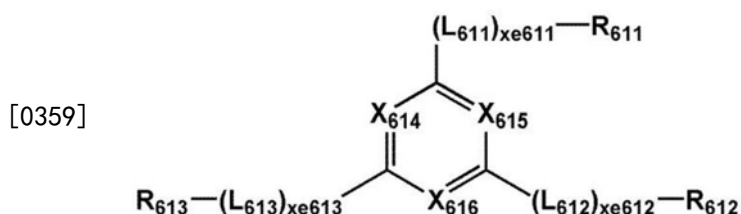
[0354] Q₃₁至Q₃₃可以各自独立地选自C₁-C₁₀烷基基团、C₁-C₁₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团和萘基基团。

[0355] 当式601中的xe11为二或大于二时,两个或多于两个的Ar₆₀₁可以经由单键连接。

[0356] 在示例性实施方案中,式601中的Ar₆₀₁可以为蒽基团。

[0357] 在示例性实施方案中,由式601表示的化合物可以由式601-1表示:

[0358] <式601-1>



[0360] 在式601-1中,

[0361] X₆₁₄可以为N或C(R₆₁₄),X₆₁₅可以为N或C(R₆₁₅),并且X₆₁₆可以为N或C(R₆₁₆),其中选自X₆₁₄至X₆₁₆中的至少一个可以为N,

[0362] L₆₁₁至L₆₁₃可以分别与关于L₆₀₁所述的相同,

[0363] xe611至xe613可以分别与关于xe1所述的相同，

[0364] R₆₁₁至R₆₁₃可以分别与关于R₆₀₁所述的相同，以及

[0365] R₆₁₄至R₆₁₆可以各自独立地选自氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团和萘基基团。

[0366] 在示例性实施方案中，式601和式601-1中的L₆₀₁和L₆₁₁至L₆₁₃可以各自独立地选自：

[0367] 亚苯基基团、亚萘基基团、亚苄基基团、螺-亚二苄基基团、亚苯并苄基基团、亚二苯并苄基基团、亚菲基基团、亚蒽基基团、亚荧蒽基基团、亚苯并菲基基团、亚芘基基团、亚蒾基基团、亚花基基团、亚五苯基基团、亚并六苯基基团、亚并五苯基基团、亚噻吩基基团、亚呋喃基基团、亚咪唑基基团、亚吡啶基基团、亚咪唑基基团、亚吡唑基基团、亚噻唑基基团、亚异噻唑基基团、亚噁唑基基团、亚异噁唑基基团、亚噻二唑基基团、亚噁二唑基基团、亚吡嗪基基团、亚嘧啶基基团、亚哒嗪基基团、亚三嗪基基团、亚喹啉基基团、亚异喹啉基基团、亚苯并喹啉基基团、亚酞嗪基基团、亚蔡啶基基团、亚喹喔啉基基团、亚喹唑啉基基团、亚噌啉基基团、亚菲啶基基团、亚吡啶基基团、亚菲咯啉基基团、亚吩嗪基基团、亚苯并咪唑基基团、亚异苯并噻唑基基团、亚苯并噁唑基基团、亚异苯并噁唑基基团、亚三唑基基团、亚四唑基基团、亚咪唑并吡啶基基团、亚咪唑并嘧啶基基团和亚氮杂咪唑基基团；以及

[0368] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、萘基基团、苄基基团、螺-二苄基基团、苯并苄基基团、二苯并苄基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒾基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、咪唑基基团、吡啶基基团、异咪唑基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并咪唑基基团、二苯并咪唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡唑基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、喹唑啉基基团、噌啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂咪唑基基团中的至少一个取代的亚苯基基团、亚萘基基团、亚苄基基团、螺-亚二苄基基团、亚苯并苄基基团、亚二苯并苄基基团、亚菲基基团、亚蒽基基团、亚荧蒽基基团、亚苯并菲基基团、亚芘基基团、亚蒾基基团、亚花基基团、亚五苯基基团、亚并六苯基基团、亚并五苯基基团、亚噻吩基基团、亚呋喃基基团、亚咪唑基基团、亚吡啶基基团、亚咪唑基基团、亚吡唑基基团、亚噻唑基基团、亚异噻唑基基团、亚噁唑基基团、亚异噁唑基基团、亚噻二唑基基团、亚噁二唑基基团、亚吡嗪基基团、亚嘧啶基基团、亚哒嗪基基团、亚三嗪基基团、亚喹啉基基团、亚异喹啉基基团、亚苯并喹啉基基团、亚酞嗪基基团、亚蔡啶基基团、亚喹喔啉基基团、亚喹唑啉基基团、亚噌啉基基团、亚菲啶基基团、亚吡啶基基团、亚菲咯啉基基团、亚吩嗪基基团、亚苯并咪唑基基团、亚异苯并噻唑基基团、亚苯并噁唑基基团、亚异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂咪唑基基团

喹啉基基团、亚苯并喹啉基基团、亚酞嗪基基团、亚蔡啶基基团、亚喹喔啉基基团、亚喹唑啉基基团、亚噌啉基基团、亚菲啶基基团、亚吡啶基基团、亚菲咯啉基基团、亚吩嗪基基团、亚苯并咪唑基基团、亚异苯并噻唑基基团、亚苯并噁唑基基团、亚异苯并噁唑基基团、亚三唑基基团、亚四唑基基团、亚咪唑并吡啶基基团、亚咪唑并嘧啶基基团和亚氮杂呋唑基基团。

[0369] 在示例性实施方案中,式601和式601-1中的xe1和xe611至xe613可以各自独立地为0、1或2。

[0370] 在示例性实施方案中,在式601和式601-1中,R₆₀₁和R₆₁₁至R₆₁₃可以各自独立地选自:

[0371] 苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒾基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、呋唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并呋唑基基团、二苯并呋唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡唑基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、喹唑啉基基团、噌啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂呋唑基基团;

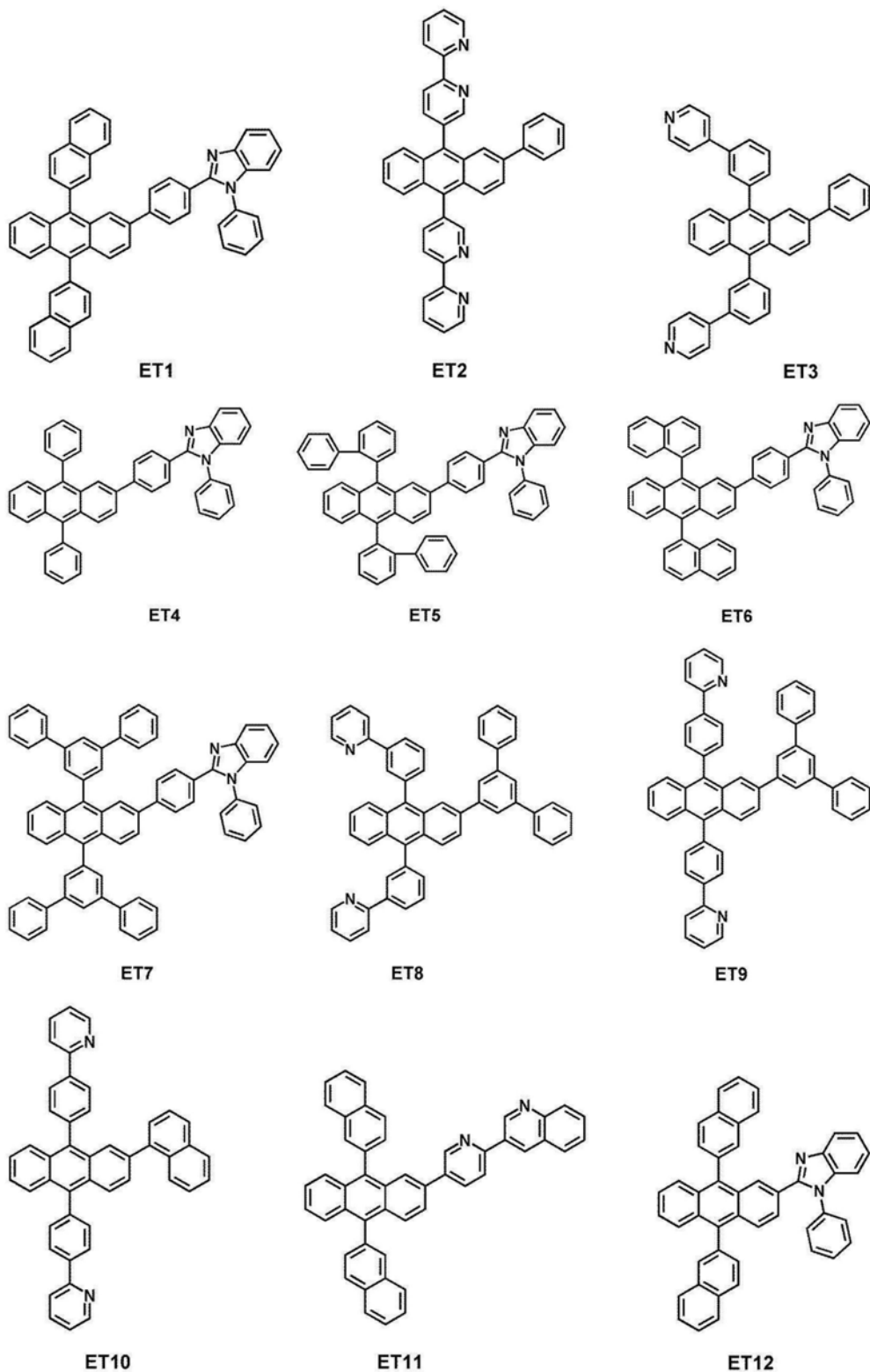
[0372] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₂₀烷基基团、C₁-C₂₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒾基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、呋唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并呋唑基基团、二苯并呋唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡唑基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、喹唑啉基基团、噌啉基基团、菲啶基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂呋唑基基团中的至少一个取代的苯基基团、联苯基基团、三联苯基基团、蔡基基团、苈基基团、螺-二苈基基团、苯并苈基基团、二苯并苈基基团、菲基基团、蒽基基团、荧蒽基基团、苯并菲基基团、芘基基团、蒾基基团、花基基团、五苯基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、噻吩基基团、呋喃基基团、呋唑基基团、吡啶基基团、异吡啶基基团、苯并呋喃基基团、苯并噻吩基基团、二苯并呋喃基基团、二苯并噻吩基基团、苯并呋唑基基团、二苯并呋唑基基团、二苯并噻咯基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、吡唑基基团、噻唑基基团、异噻唑基基团、噁唑基基团、异噁唑基基团、噻二唑基基团、噁二唑基基团、吡嗪基基团、嘧啶基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并喹啉基基团、酞嗪基基团、蔡啶基基团、喹喔啉基基团、

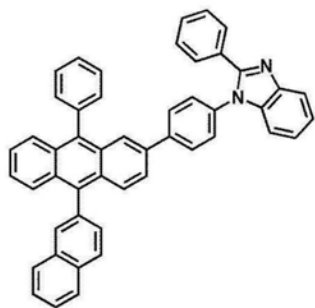
喹唑啉基基团、噌啉基基团、菲啉基基团、吡啶基基团、菲咯啉基基团、吩嗪基基团、苯并咪唑基基团、异苯并噻唑基基团、苯并噁唑基基团、异苯并噁唑基基团、三唑基基团、四唑基基团、咪唑并吡啶基基团、咪唑并嘧啶基基团和氮杂呋唑基基团；以及

[0373] $-S(=O)_2(Q_{601})$ 和 $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$ ，以及

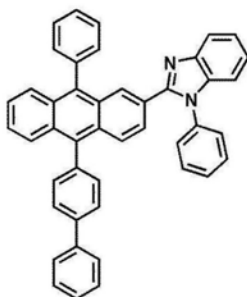
[0374] Q_{601} 和 Q_{602} 可以分别与以上所述的相同。

[0375] 电子传输区可以包含例如选自化合物ET1至化合物ET36中的至少一种化合物：

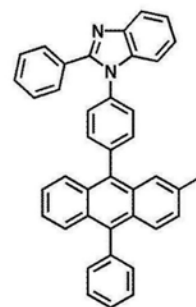




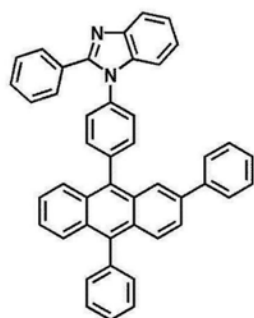
ET13



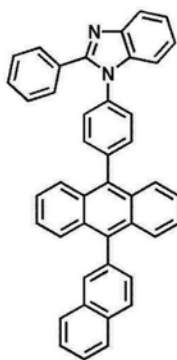
ET14



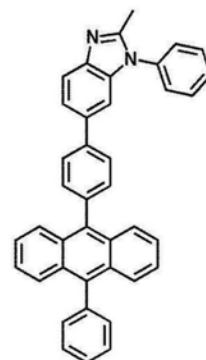
ET15



ET16

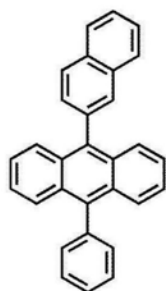


ET17

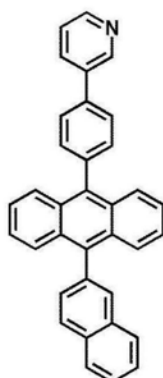


ET18

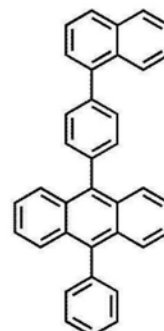
[0377]



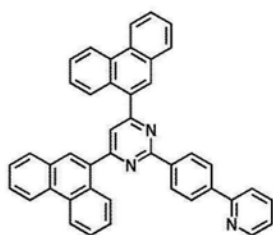
ET19



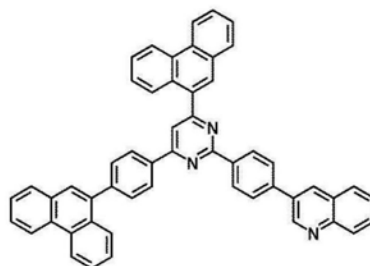
ET20



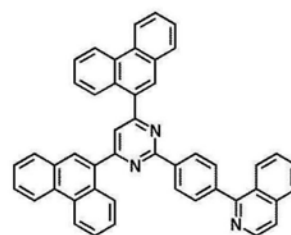
ET21



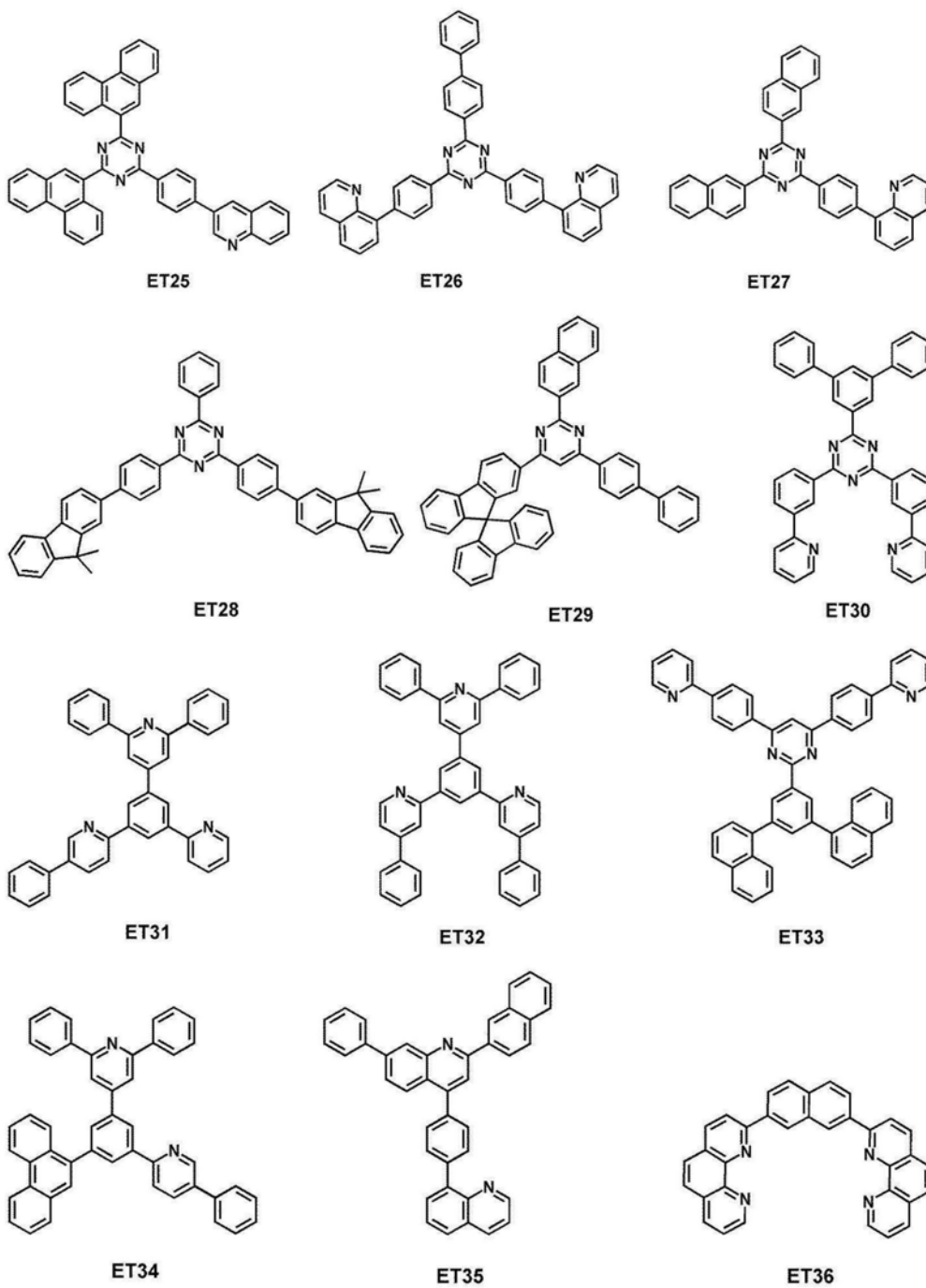
ET22



ET23

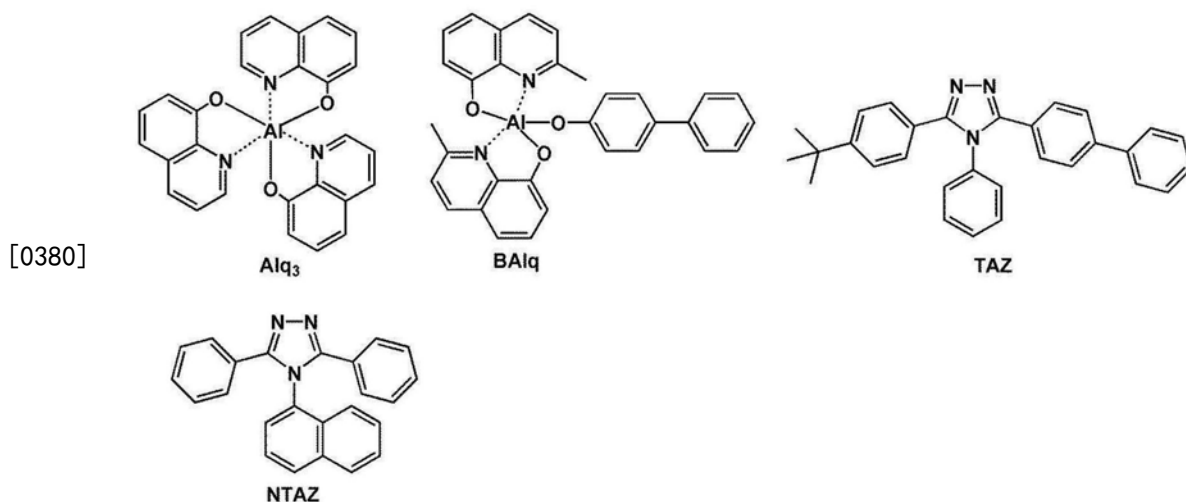


ET24



[0378]

[0379] 在示例性实施方案中,电子传输区可以包含选自例如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)、Alq₃、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中的至少一种化合物。



[0381] 在示例性实施方案中,电子传输区可以包含例如含氧化磷的化合物(例如,TSP01等)。在示例性实施方案中,含氧化磷的化合物可以用于例如电子传输区中的空穴阻挡层中。

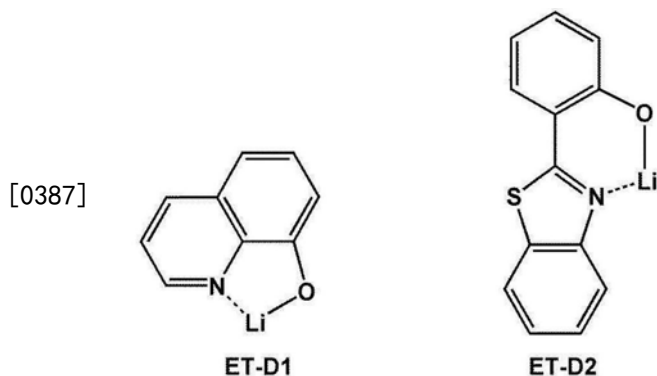
[0382] 缓冲层、空穴阻挡层或电子控制层的厚度可以为例如约20Å至约1,000Å,例如,约30Å至约300Å。当缓冲层、空穴阻挡层和电子控制层的厚度在这些范围内时,电子阻挡层可以具有优异的电子阻挡特性或电子控制特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0383] 电子传输层的厚度可以为例如约100Å至约1,000Å,例如,约150Å至约500Å。当电子传输层的厚度在上述范围内时,电子传输层可以具有令人满意的电子传输特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0384] 电子传输区(例如,电子传输区中的电子传输层)可以包括含金属的材料。

[0385] 含金属的材料可以包括选自碱金属络合物和碱土金属络合物中的至少一种。碱金属络合物可以包含选自例如Li离子、Na离子、K离子、Rb离子和Cs离子的金属离子,并且碱土金属络合物可以包含选自例如Be离子、Mg离子、Ca离子、Sr离子和Ba离子的金属离子。与碱金属络合物或碱土金属络合物的金属离子配位的配体可以选自例如羟基喹啉、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。

[0386] 例如,含金属的材料可以包括Li络合物。Li络合物可以包括,例如,化合物ET-D1(羟基喹啉锂,LiQ)或ET-D2。



[0388] 电子传输区可以包括电子注入层,其促进电子从第二电极190的注入。电子注入层可以直接接触第二电极190。

[0389] 电子注入层可以具有i) 包括含单一材料的单层的单层结构,ii) 包括含多种不同材料的单层的单层结构,或者iii) 具有含多种不同材料的多个层的多层结构。

[0390] 电子注入层可以包含例如碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其组合。

[0391] 碱金属可以选自例如Li、Na、K、Rb和Cs。在示例性实施方案中,碱金属可以为Li、Na或Cs。在示例性实施方案中,碱金属可以为Li或Cs。

[0392] 碱土金属可以选自例如Mg、Ca、Sr和Ba。

[0393] 稀土金属可以选自例如Sc、Y、Ce、Tb、Yb和Gd。

[0394] 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例如碱金属、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)。

[0395] 碱金属化合物可以选自例如碱金属氧化物,例如Li₂O、Cs₂O或K₂O,以及碱金属卤化物,例如LiF、NaF、CsF、KF、LiI、NaI、CsI或KI。在示例性实施方案中,碱金属化合物可以选自LiF、Li₂O、NaF、LiI、NaI、CsI和KI。

[0396] 碱土金属化合物可以选自例如碱土金属氧化物,例如BaO、SrO、CaO、Ba_xSr_{1-x}O (0<x<1) 或Ba_xCa_{1-x}O (0<x<1)。在示例性实施方案中,碱土金属化合物可以选自BaO、SrO和CaO。

[0397] 稀土金属化合物可以选自例如YbF₃、ScF₃、Sc₂O₃、Y₂O₃、Ce₂O₃、GdF₃和TbF₃。在示例性实施方案中,稀土金属化合物可以选自YbF₃、ScF₃、TbF₃、YbI₃、ScI₃和TbI₃。

[0398] 碱金属络合物、碱土金属络合物和稀土金属络合物可以包含如上所述的碱金属、碱土金属和稀土金属的离子,并且与碱金属络合物、碱土金属络合物或稀土金属络合物的金属离子配位的配体可以选自例如羟基喹啉、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。

[0399] 电子注入层可以包含例如如以上所述的碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其组合,或者由例如如以上所述的碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其组合组成。在示例性实施方案中,电子注入层可以包含有机材料。当电子注入层包含有机材料时,则碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物、稀土金属化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其组合可以被均匀地或非均匀地分散于包含有机材料的基体中。

[0400] 电子注入层的厚度可以例如约1Å至约100Å,例如,约3Å至约90Å。当电子注入层的厚度在上述范围内时,电子注入层可以具有令人满意的电子注入特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0401] [第二电极190]

[0402] 第二电极190可以布置在具有此类结构的有机层150上。第二电极190可以为阴极,其为电子注入电极,并且在这点上,用于形成第二电极190的材料可以选自例如可以具有相对低的功函的金属、合金、导电化合物及其组合。

[0403] 第二电极190可以包含选自例如锂(Li)、银(Ag)、镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-镧(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)、ITO和IZO中的至少一种。第二电极190可以为透射电极、半透射电极或反射电极。

[0404] 第二电极190可以具有单层结构、或包括两个或多于两个的层的多层结构。

[0405] 组成空穴传输区的层、发射层和组成电子传输区的层可以通过使用选自例如真空沉积、旋转涂布、流延、兰格缪尔-布罗杰特(Langmuir-Blodgett, LB)沉积、喷墨印刷、激光印刷和激光诱导热成像中的一种或多于一种的合适方法在特定区中形成。

[0406] 当组成空穴传输区的层、发射层和组成电子传输区的层通过真空沉积形成时,通过考虑待形成的层中包含的材料以及待形成的层的结构,可以例如在约100℃至约500℃的沉积温度、约 10^{-8} 托至约 10^{-3} 托的真空度和约0.01 Å/秒至约100 Å/秒的沉积速度下进行沉积。

[0407] 当组成空穴传输区的层、发射层和组成电子传输区的层通过旋转涂布形成时,通过考虑待形成的层中包含的材料以及待形成的层的结构,可以例如以约2,000rpm至约5,000rpm的涂覆速度和在约80℃至约200℃的热处理温度下进行旋转涂布。

[0408] 取代基的一般定义

[0409] 如本文使用的术语“C₁-C₆₀烷基基团”是指具有1个至60个碳原子的直链或支链的脂肪族饱和烃单价基团,并且其实例包括甲基基团、乙基基团、丙基基团、异丁基基团、仲丁基基团、叔丁基基团、戊基基团、异戊基基团和己基基团。如本文使用的术语“C₁-C₆₀亚烷基基团”是指具有与C₁-C₆₀烷基基团相同的结构的二价基团。

[0410] 如本文使用的术语“C₂-C₆₀烯基基团”是指在C₂-C₆₀烷基基团的中部或末端具有至少一个碳-碳双键的烃基团,并且其实例包括乙烯基基团、丙烯基基团和丁烯基基团。如本文使用的术语“C₂-C₆₀亚烯基基团”是指具有与C₂-C₆₀烯基基团相同的结构的二价基团。

[0411] 如本文使用的术语“C₂-C₆₀炔基基团”是指在C₂-C₆₀烷基基团的中部或末端具有至少一个碳-碳叁键的烃基团,并且其实例包括乙炔基基团和丙炔基基团。如本文使用的术语“C₂-C₆₀亚炔基基团”是指具有与C₂-C₆₀炔基基团相同的结构的二价基团。

[0412] 如本文使用的术语“C₁-C₆₀烷氧基基团”是指由-OA₁₀₁(其中A₁₀₁为C₁-C₆₀烷基基团)表示的单价基团,并且其实例包括甲氧基基团、乙氧基基团和异丙氧基基团。

[0413] 如本文使用的术语“C₃-C₁₀环烷基基团”是指具有3个至10个碳原子的单价饱和烃单环基团,并且其实例包括环丙基基团、环丁基基团、环戊基基团、环己基基团和环庚基基团。如本文使用的术语“C₃-C₁₀亚环烷基基团”是指具有与C₃-C₁₀环烷基基团相同的结构的二价基团。

[0414] 如本文使用的术语“C₁-C₁₀杂环烷基基团”是指具有作为成环原子的选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子以及1个至10个碳原子的单价单环基团,并且其实例包括1,2,3,4-氧杂三唑烷基基团、四氢呋喃基基团和四氢噻吩基基团。如本文使用的术语“C₁-C₁₀亚杂环烷基基团”是指具有与C₁-C₁₀杂环烷基基团相同的结构的二价基团。

[0415] 本文使用的术语C₃-C₁₀环烯基基团是指在其环中具有3个至10个碳原子和至少一个碳-碳双键且没有芳香性的单价单环基团,并且其实例包括环戊烯基基团、环己烯基基团和环庚烯基基团。如本文使用的术语“C₃-C₁₀亚环烯基基团”是指具有与C₃-C₁₀环烯基基团相同的结构的二价基团。

[0416] 如本文使用的术语“C₁-C₁₀杂环烯基基团”是指在其环中具有作为成环原子的选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子、1至10个碳原子和至少一个双键的单价单环基团。C₁-C₁₀杂环烯基基团的非限制性实例包括4,5-二氢-1,2,3,4-噁三唑基基团、2,3-二氢呋喃基基团和2,3-二氢噻吩基基团。如本文使用的术语“C₁-C₁₀亚杂环烯基基团”是指具有与C₁-C₁₀杂环烯基基团相同的结构的二价基团。

[0417] 如本文使用的术语“C₆-C₆₀芳基基团”是指具有含有6个至60个碳原子的碳环芳香族系统的单价基团,并且本文使用的C₆-C₆₀亚芳基基团是指具有含有6个至60个碳原子的碳环芳香族系统的二价基团。C₆-C₆₀芳基基团的非限制性实例包括苯基基团、萘基基团、蒽基基团、菲基基团、苝基基团和蒹基基团。当C₆-C₆₀芳基基团和C₆-C₆₀亚芳基基团各自包含两个或多于两个的环时,所述环可以彼此耦合。

[0418] 如本文使用的术语“C₁-C₆₀杂芳基基团”是指具有碳环芳香族系统的单价基团,所述碳环芳香族系统具有除了1个至60个碳原子之外的作为成环原子的选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子。如本文使用的术语“C₁-C₆₀亚杂芳基基团”是指具有碳环芳香族系统的二价基团,所述碳环芳香族系统具有除了1个至60个碳原子之外的作为成环原子的选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子。C₁-C₆₀杂芳基基团的非限制性实例包括吡啶基基团、嘧啶基基团、吡嗪基基团、哒嗪基基团、三嗪基基团、喹啉基基团和异喹啉基基团。当C₁-C₆₀杂芳基基团和C₁-C₆₀亚杂芳基基团各自包含两个或多于两个的环时,所述环可以彼此耦合。

[0419] 如本文使用的术语“C₆-C₆₀芳氧基基团”是指-OA₁₀₂(其中A₁₀₂为C₆-C₆₀芳基基团),并且本文使用的C₆-C₆₀芳硫基基团表示-SA₁₀₃(其中A₁₀₃为C₆-C₆₀芳基基团)。

[0420] 如本文使用的术语“单价非芳香族耦合多环基团”是指具有彼此耦合的两个或多于两个的环、仅具有碳原子作为成环原子、并且在其整个分子结构中含有至少一个非芳香族环的单价基团(例如,具有8个至60个碳原子)。单价非芳香族耦合多环基团的详细实例为芴基基团。如本文使用的术语“二价非芳香族耦合多环基团”是指具有与单价非芳香族耦合多环基团相同的结构的二价基团。

[0421] 如本文使用的术语“单价非芳香族耦合杂多环基团”是指具有彼此耦合的两个或多于两个的环、具有除了碳原子以外选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子、并且在其整个分子结构中含有至少一个非芳香族环的单价基团(例如,具有1个至60个碳原子)。单价非芳香族耦合杂多环基团的实例为9,10-二氢吲哚基基团。如本文使用的术语“二价非芳香族耦合杂多环基团”是指具有与单价非芳香族耦合杂多环基团相同的结构的二价基团。

[0422] 如本文使用的术语“C₅-C₆₀碳环基团”是指具有5个至60个碳原子的单环或多环基团,其中成环原子仅为碳原子。C₅-C₆₀碳环基团可以为芳香族碳环基团或非芳香族碳环基团。C₅-C₆₀碳环基团可以为环,例如苯;单价基团,例如苯基基团;或二价基团,例如亚苯基基团。在示例性实施方案中,根据连接至C₅-C₆₀碳环基团的取代基的数目,C₅-C₆₀碳环基团可以为三价基团或四价基团。

[0423] 如本文使用的术语“C₁-C₆₀杂环基团”是指具有与C₁-C₆₀碳环基团相同的结构的基团,但除了碳(碳原子的数目可以为1至60)之外使用选自N、O、Si、P和S中的至少一个杂原子作为成环原子。

[0424] 所述取代的C₅-C₆₀碳环基基团、所述取代的C₁-C₆₀杂环基团、所述取代的C₃-C₁₀亚环

烷基基团、所述取代的C₁-C₁₀亚杂环烷基基团、所述取代的C₃-C₁₀亚环烯基基团、所述取代的C₁-C₁₀亚杂环烯基基团、所述取代的C₆-C₆₀亚芳基基团、所述取代的C₁-C₆₀亚杂芳基基团、所述取代的二价非芳香族稠合多环基团、所述取代的二价非芳香族稠合杂多环基团、所述取代的C₁-C₆₀烷基基团、所述取代的C₂-C₆₀烯基基团、所述取代的C₂-C₆₀炔基基团、所述取代的C₁-C₆₀烷氧基基团、所述取代的C₃-C₁₀环烷基基团、所述取代的C₁-C₁₀杂环烷基基团、所述取代的C₃-C₁₀环烯基基团、所述取代的C₁-C₁₀杂环烯基基团、所述取代的C₆-C₆₀芳基基团、所述取代的C₆-C₆₀芳氧基基团、所述取代的C₆-C₆₀芳硫基基团、所述取代的C₁-C₆₀杂芳基基团、所述取代的单价非芳香族稠合多环基团以及所述取代的单价非芳香族稠合杂多环基团中的至少一个取代基可以选自：

[0425] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₆₀烷基基团、C₂-C₆₀烯基基团、C₂-C₆₀炔基基团和C₁-C₆₀烷氧基基团；

[0426] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₃-C₁₀环烷基基团、C₁-C₁₀杂环烷基基团、C₃-C₁₀环烯基基团、C₁-C₁₀杂环烯基基团、C₆-C₆₀芳基基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₁-C₆₀杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si (Q₁₁) (Q₁₂) (Q₁₃)、-N (Q₁₁) (Q₁₂)、-B (Q₁₁) (Q₁₂)、-C(=O) (Q₁₁)、-S(=O)₂ (Q₁₁) 和 -P(=O) (Q₁₁) (Q₁₂) 中的至少一个取代的C₁-C₆₀烷基基团、C₂-C₆₀烯基基团、C₂-C₆₀炔基基团和C₁-C₆₀烷氧基基团；

[0427] C₃-C₁₀环烷基基团、C₁-C₁₀杂环烷基基团、C₃-C₁₀环烯基基团、C₁-C₁₀杂环烯基基团、C₆-C₆₀芳基基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₁-C₆₀杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；

[0428] 各自被选自氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、脒基基团、胼基基团、脞基基团、C₁-C₆₀烷基基团、C₂-C₆₀烯基基团、C₂-C₆₀炔基基团、C₁-C₆₀烷氧基基团、C₃-C₁₀环烷基基团、C₁-C₁₀杂环烷基基团、C₃-C₁₀环烯基基团、C₁-C₁₀杂环烯基基团、C₆-C₆₀芳基基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₁-C₆₀杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团、单价非芳香族稠合杂多环基团、-Si (Q₂₁) (Q₂₂) (Q₂₃)、-N (Q₂₁) (Q₂₂)、-B (Q₂₁) (Q₂₂)、-C(=O) (Q₂₁)、-S(=O)₂ (Q₂₁) 和 -P(=O) (Q₂₁) (Q₂₂) 中的至少一个取代的C₃-C₁₀环烷基基团、C₁-C₁₀杂环烷基基团、C₃-C₁₀环烯基基团、C₁-C₁₀杂环烯基基团、C₆-C₆₀芳基基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₁-C₆₀杂芳基基团、单价非芳香族稠合多环基团和单价非芳香族稠合杂多环基团；以及

[0429] -Si (Q₃₁) (Q₃₂) (Q₃₃)、-N (Q₃₁) (Q₃₂)、-B (Q₃₁) (Q₃₂)、-C(=O) (Q₃₁)、-S(=O)₂ (Q₃₁) 和 -P(=O) (Q₃₁) (Q₃₂)，并且

[0430] Q₁₁至Q₁₃、Q₂₁至Q₂₃和Q₃₁至Q₃₃可以各自独立地选自氢，氘，-F，-Cl，-Br，-I，羟基基团，氰基基团，硝基基团，脒基基团，胼基基团，脞基基团，C₁-C₆₀烷基基团，C₂-C₆₀烯基基团，C₂-C₆₀炔基基团，C₁-C₆₀烷氧基基团，C₃-C₁₀环烷基基团，C₁-C₁₀杂环烷基基团，C₃-C₁₀环烯基基团，C₁-C₁₀杂环烯基基团，C₆-C₆₀芳基基团，C₁-C₆₀杂芳基基团，单价非芳香族稠合多环基团，单价非芳香族稠合杂多环基团，被选自氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₁-C₆₀烷基基团，被选自氘、-F和氰基基团中的至少一个取代的C₆-C₆₀芳基基团，联苯基基团和三联苯基基团。

[0431] 如本文使用的术语“Ph”表示苯基基团，如本文使用的术语“Me”表示甲基基团，如

本文使用的术语“Et”表示乙基基团,如本文使用的术语“ter-Bu”或“Bu^t”表示叔丁基基团,并且如本文使用的术语“OMe”表示甲氧基基团。

[0432] 本文使用的术语“联苯基基团”是指“被苯基基团取代的苯基基团”。“联苯基基团”为具有“苯基基团”作为取代基的“取代的苯基基团”。

[0433] 本文使用的“三联苯基基团”是指“被联苯基基团取代的苯基基团”。“三联苯基基团”为具有“被苯基基团取代的苯基基团”作为取代基的“苯基基团”。

[0434] 如本文使用的*和*,除非另外定义,各自是指相应的式中与相邻原子的连接位点。

[0435] 提供以下实施例和比较例以便突出一个或多个实施方案的特性,但应理解,实施例和比较例不解释为限制实施方案的范围,比较例也不解释为在实施方案的范围外。此外,应理解,实施方案不局限于实施例和比较例中描述的特定细节。

[0436] [实施例]

[0437] 评估实施例1:定量模拟分析

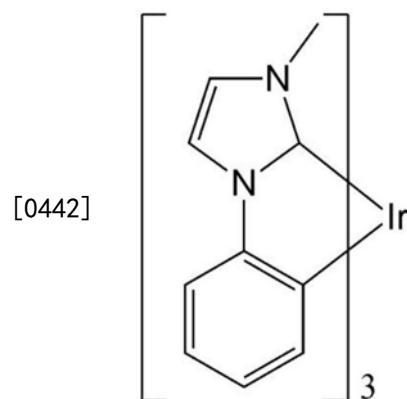
[0438] 通过使用B3LYP功能评估化合物1至化合物7和化合物A(作为比较化合物)的³MLCT态的能级。在Ir的情况下,使用LANL2DZ基组,并且通过使用在6-311G(d,p)基组的水平下结构优化的高斯程序的DFT方法评估C、H、N和F的原子。所述评估基于基态能量、三重态能量和³MC态能级值,并且通过等式1计算E₃。其结果示于表1中。

[0439] [表1]

[0440]

	³ MLCT (eV)	E ₃ (kcal/mol)
化合物A	3.28	1.18
化合物1	3.29	8.10
化合物2	3.26	11.12
化合物3	3.28	8.00
化合物4	2.67	5.75
化合物5	2.80	19.5
化合物6	2.80	18.7
化合物7	2.79	19.7

[0441] <化合物A>



[0443] 参考表1,可以看出化合物1至化合物7的E₃明显高于化合物A的E₃。在化合物1至化

合物7中,从³MLCT态至³MC态(其为非发光状态)的跃迁概率减小。因此,可以提高激发态的稳定性,并且可以提高包含有机金属化合物的有机发光装置的效率和使用寿命。

[0444] 如以上所述,包含根据实施方案的有机金属化合物的有机发光装置可以具有低驱动电压、高亮度、高效率和长使用寿命。

[0445] 本文已经公开了示例性实施方案,并且尽管采用了具体术语,但仅以一般性和描述性的意义使用和解释它们,并且不是出于限制目的。在某些情况下,正如对本申请提交时本领域的普通技术人员显而易见的,结合特定实施方案描述的特征、特性和/或要素可以单独使用或与结合其它实施方案描述的特征、特性和/或要素组合使用,除非另外明确指明。因此,本领域技术人员应理解,在不背离权利要求所阐述的本发明的主旨和范围的情况下,可以进行形式和细节的各种变化。

10

190
150
110

图1

专利名称(译)	有机金属化合物及包含所述有机金属化合物的有机发光装置		
公开(公告)号	CN110391351A	公开(公告)日	2019-10-29
申请号	CN201910316212.3	申请日	2019-04-19
[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	姜宣宇 高秀秉 金兑旻 全翔镐 曹煥美		
发明人	姜宣宇 高秀秉 金兑旻 全翔镐 曹煥美		
IPC分类号	H01L51/54 C07F15/00 C09K11/06		
CPC分类号	C07F15/0033 C09K11/06 C09K2211/1044 C09K2211/185 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/5096		
代理人(译)	洪欣		
优先权	1020180046291 2018-04-20 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机金属化合物包含与金属原子(M1)键合的六齿配体。所述有机金属化合物的3MC态(三重态金属中心态)的能级(E3MC)高于所述有机金属化合物的3MLCT态(三重态金属至配体电荷转移态)的能级(E3MLCT)。

10

190
150
110