



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118684685 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 24

(21) 申请号 202410332034.4

(22) 申请日 2024.03.22

(30) 优先权数据

10-2023-0039069 2023.03.24 KR

10-2023-0178964 2023.12.11 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

申请人 高丽大学校产学协力团

(72) 发明人 李大镐 禹汉永 柳和叔 尹锡奎

郑惠珍 朴彩妍

文卡塔·苏曼·克里希纳·琼纳杜拉

池民训

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 11204

专利代理师 王达佐 孙健生

(51) Int.Cl.

G07D 495/14 (2006.01)

H10K 85/60 (2023.01)

H10K 30/00 (2023.01)

G07D 495/22 (2006.01)

G07D 495/04 (2006.01)

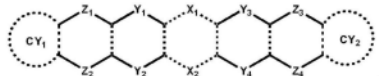
权利要求书10页 说明书52页 附图3页

(54) 发明名称

稠合环状化合物、包含其的有机光电探测器和电子设备

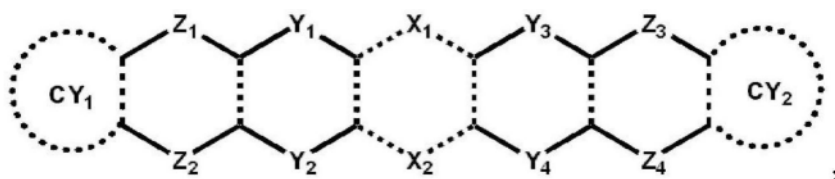
(57) 摘要

提供了由式1表示的稠合环状化合物、包含所述稠合环状化合物的有机光电探测器、以及包括所述有机光电探测器的电子设备：式1



1. 由式1表示的稠合环状化合物:

式1

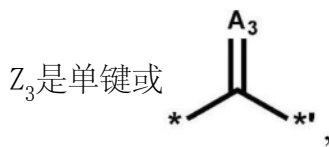
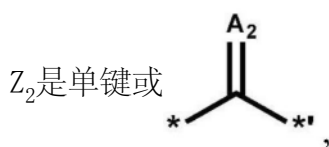


其中, 在式1中,

X_1 是单键、 $C(R_1)$ 、 $C(R_1)(R_2)$ 、 $Si(R_1)(R_2)$ 、 $Ge(R_1)(R_2)$ 、 $N(R_1)$ 、 $B(R_1)$ 、O、S、Se或Te,

X_2 是单键、 $C(R_3)$ 、 $C(R_3)(R_4)$ 、 $Si(R_3)(R_4)$ 、 $Ge(R_3)(R_4)$ 、 $N(R_3)$ 、 $B(R_3)$ 、O、S、Se或Te,

Y_1 至 Y_4 各自独立地是单键、O、S、Se或Te,



A_1 至 A_4 各自独立地是 O、S、 $C(R_5)(R_6)$ 或 $N(R_5)$,

选自 X_1 和 X_2 中的至少一个不是单键,

选自 Y_1 和 Y_2 中的任一个是单键, 并且另一个不是单键,

选自 Y_3 和 Y_4 中的任一个是单键, 并且另一个不是单键,

选自 Z_1 和 Z_2 中的至少一个不是单键,

选自 Z_3 和 Z_4 中的至少一个不是单键,

CY_1 和 CY_2 各自独立地是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团,

R_1 至 R_6 各自独立地是氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团、-C(Q_1)(Q_2)(Q_3)、-Si

$(Q_1) (Q_2) (Q_3)$ 、 $-N(Q_1) (Q_2)$ 、 $-B(Q_1) (Q_2)$ 、 $-C(=O) (Q_1)$ 、 $-S(=O)_2 (Q_1)$ 或 $-P(=O) (Q_1) (Q_2)$,

R_{10a} 是:

氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团或硝基基团;

各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、 C_3 - C_{60} 碳环基团、 C_1 - C_{60} 杂环基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团、 $-Si(Q_{11}) (Q_{12}) (Q_{13})$ 、 $-N(Q_{11}) (Q_{12})$ 、 $-B(Q_{11}) (Q_{12})$ 、 $-C(=O) (Q_{11})$ 、 $-S(=O)_2 (Q_{11})$ 、 $-P(=O) (Q_{11}) (Q_{12})$ 或其任意组合取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团或 C_1 - C_{60} 烷氧基基团;

各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、 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_{60} 碳环基团、 C_1 - C_{60} 杂环基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团、 $-Si(Q_{21}) (Q_{22}) (Q_{23})$ 、 $-N(Q_{21}) (Q_{22})$ 、 $-B(Q_{21}) (Q_{22})$ 、 $-C(=O) (Q_{21})$ 、 $-S(=O)_2 (Q_{21})$ 、 $-P(=O) (Q_{21}) (Q_{22})$ 或其任意组合取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、 C_1 - C_{60} 杂环基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、或者 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团; 或者

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

Q_1 至 Q_3 、 Q_{11} 至 Q_{13} 、 Q_{21} 至 Q_{23} 和 Q_{31} 至 Q_{33} 各自独立地是: 氢; 氘; -F; -Cl; -Br; -I; 羟基基团; 氰基基团; 硝基基团; 或者各自未取代的或者被氘、-F、氰基基团、 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团或其任意组合取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团、 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、 C_3 - C_{60} 碳环基团或 C_1 - C_{60} 杂环基团, 以及

和'各自独立地表示与相邻碳原子的结合位点。

2. 如权利要求1所述的耦合环状化合物, 其中所述耦合环状化合物具有对称结构。

3. 如权利要求1所述的耦合环状化合物, 其中所述耦合环状化合物具有1,000g/mol或低于1,000g/mol的分子量。

4. 如权利要求1所述的耦合环状化合物, 其中所述耦合环状化合物具有2.5eV或小于2.5eV的光学带间隙。

5. 如权利要求1所述的耦合环状化合物, 其中 X_1 是单键、 $C(R_1)$ 、 $C(R_1) (R_2)$ 或 $N(R_1)$,

X_2 是单键、 $C(R_3)$ 、 $C(R_3) (R_4)$ 或 $N(R_3)$,

选自 X_1 和 X_2 中的至少一个不是单键, 以及

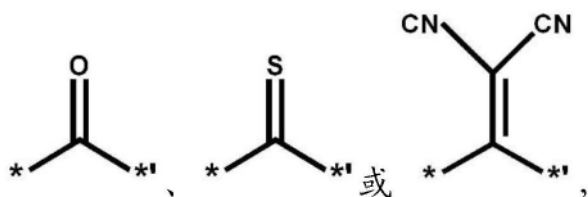
R_1 至 R_4 与式1中定义的不同。

6. 如权利要求1所述的耦合环状化合物, 其中 Y_1 至 Y_4 各自独立地是单键或S,

选自 Y_1 和 Y_2 中的任一个是单键, 并且另一个不是单键, 以及

选自 Y_3 和 Y_4 中的任一个是单键, 并且另一个不是单键。

7. 如权利要求1所述的耦合环状化合物, 其中 Z_1 至 Z_4 各自独立地是单键、



和'可以各自独立地表示与相邻碳原子的结合位点。

8. 如权利要求1所述的稠合环状化合物,其中选自 Z_1 和 Z_2 中的任一个是单键,并且另一个不是单键,以及

选自 Z_3 和 Z_4 中的任一个是单键,并且另一个不是单键。

9. 如权利要求1所述的稠合环状化合物,其中 CY_1 和 CY_2 各自独立地是各自未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的环戊二烯基团、苯基团、戊搭烯基团、萘基团、非那烯基团、菲基团、蒽基团、苯并菲基团、蒎基团、~~蒎~~基团、茛基团、五苯基团、并四苯基团、茛基团、茛基团、苯并茛基团、茛并菲基团、茛并蒽基团、吡咯基团、噻吩基团、噻吩并噻吩基团、呋喃基团、吡啶基团、苯并吡啶基团、萘并吡啶基团、异吡啶基团、苯并异吡啶基团、萘并异吡啶基团、苯并噻吩基团、苯并呋喃基团、呋唑基团、二苯并噻吩基团、二苯并呋喃基团、吡唑基团、咪唑基团、三唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、苯并吡唑基团、苯并咪唑基团、苯并噻唑基团、苯并异噻唑基团、吡唑基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团或苯并异喹啉基团,

R_{10a} 与式1中定义的相同。

10. 如权利要求1所述的稠合环状化合物,其中 R_1 至 R_6 各自独立地是:

氢、氘、-F、-Cl或氰基基团;

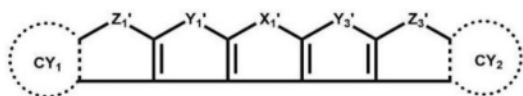
未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团;

未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团;或者

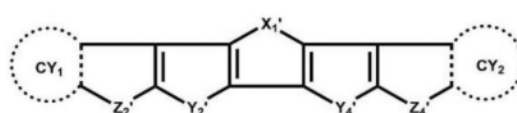
-C(Q_1)(Q_2)(Q_3)、-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)、-N(Q_1)(Q_2)、-B(Q_1)(Q_2)、-C(=O)(Q_1)、-S(=O)₂(Q_1)或-P(=O)(Q_1)(Q_2),

Q_1 至 Q_3 和 R_{10a} 与式1中定义的相同。

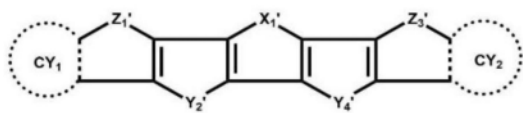
11. 如权利要求1所述的稠合环状化合物,其中所述稠合环状化合物由选自式1-1至式1-7中的任一个表示:



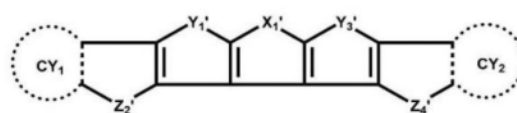
1-1



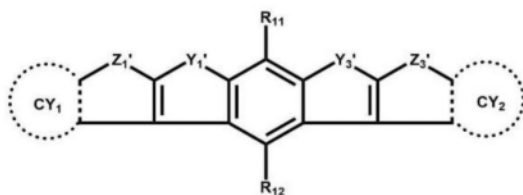
1-2



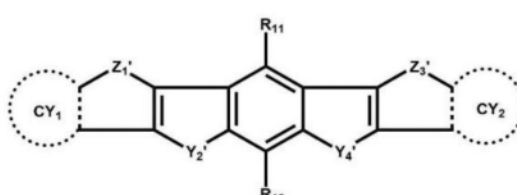
1-3



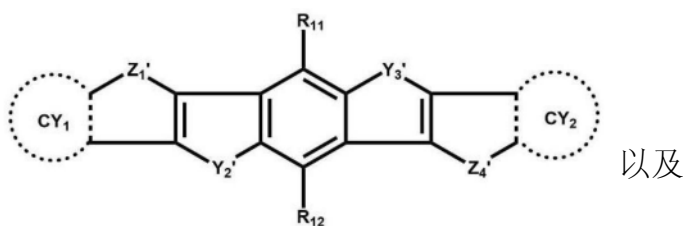
1-4



1-5



1-6



1-7

其中,在式1-1至式1-7中,

CY₁和CY₂各自与式1中描述的相同,

X₁'是C(R₁)、C(R₁)(R₂)、Si(R₁)(R₂)、Ge(R₁)(R₂)、N(R₁)、B(R₁)、O、S、Se或Te,

Y₁'至Y₄'各自独立地是O、S、Se或Te,

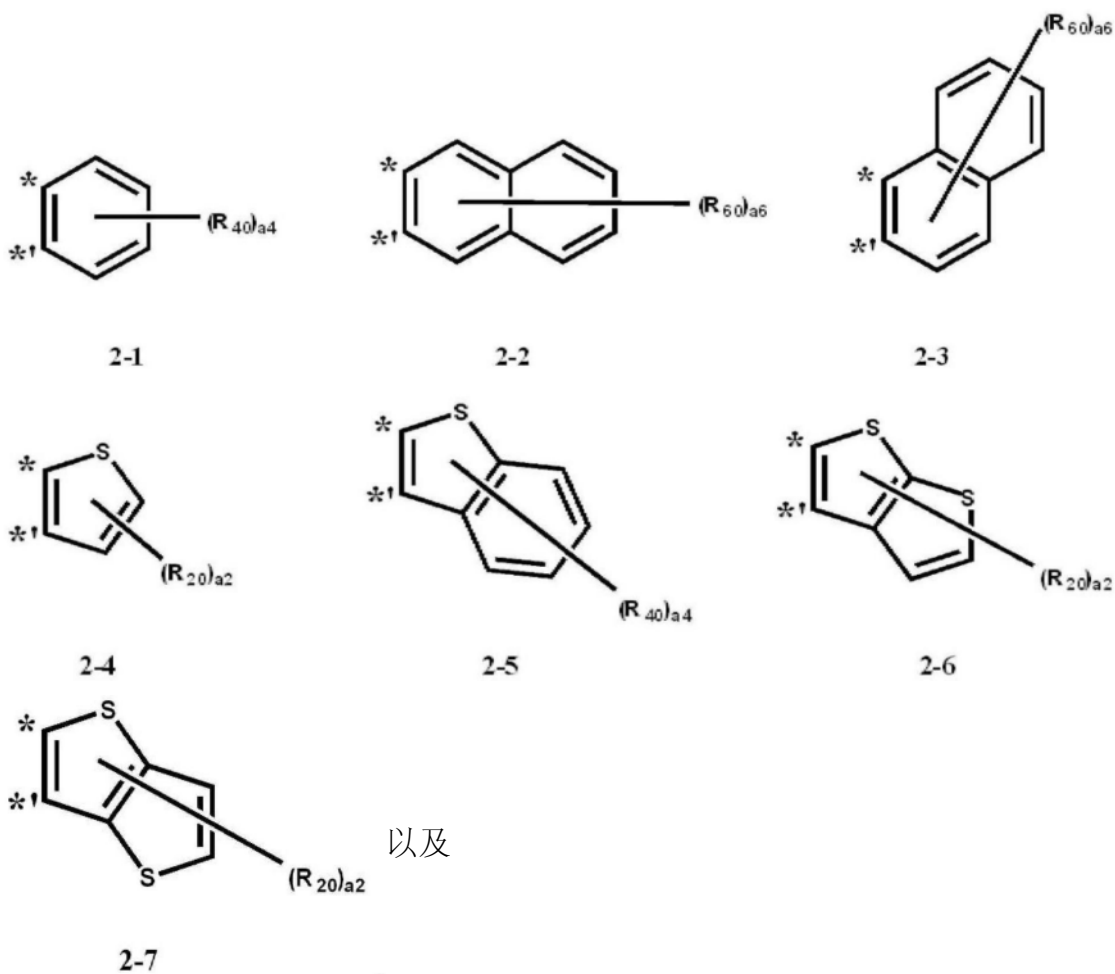


A₁至A₄各自独立地是O、S、C(R₅)(R₆)或N(R₅),

R₁₁和R₁₂各自与式1中关于R₁描述的相同,以及

R₁、R₂、R₅和R₆与式1中定义的相同。

12. 如权利要求1所述的耦合环状化合物,其中CY₁和CY₂各自独立地由选自式2-1至式2-7中的任一个表示:



其中,在式2-1至式2-7中,

R_{20} 、 R_{40} 和 R_{60} 各自与关于式1中的 R_1 描述的相同,

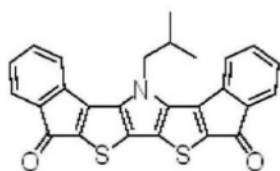
a_2 是1或2,

a_4 是1至4的整数,

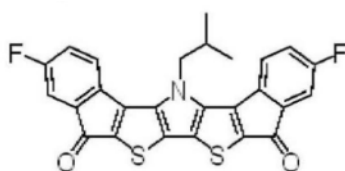
a_6 是1至6的整数,以及

$*$ 和 $*$ 各自独立地是与相邻环耦合的碳。

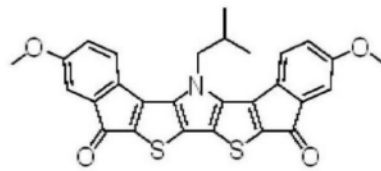
13. 如权利要求1所述的耦合环状化合物,其中所述由式1表示的耦合环状化合物是选自化合物1至化合物72中的任一种:



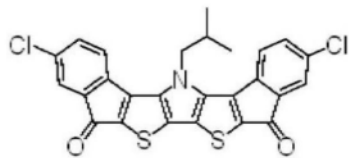
1



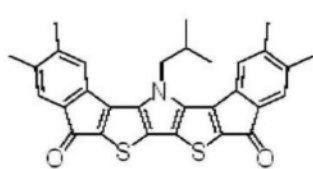
2



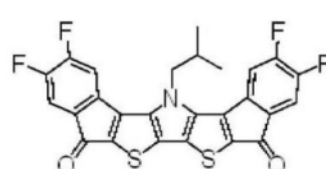
3



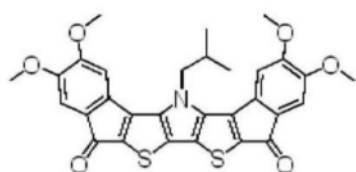
4



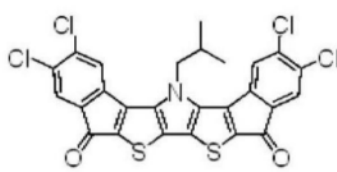
5



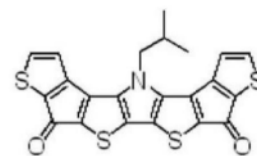
6



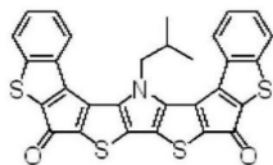
7



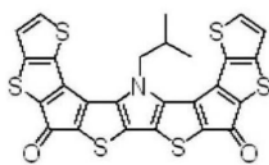
8



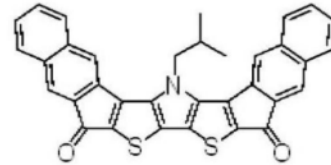
9



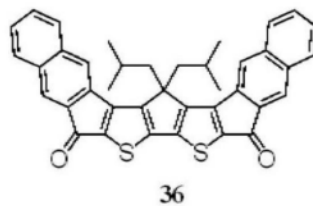
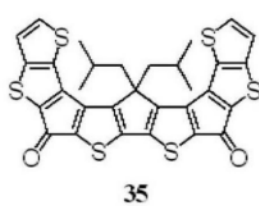
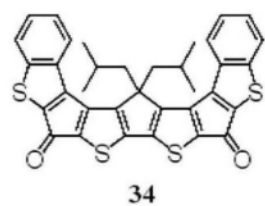
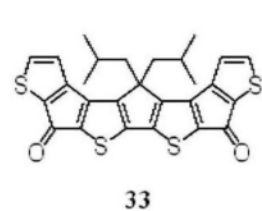
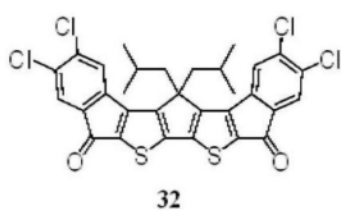
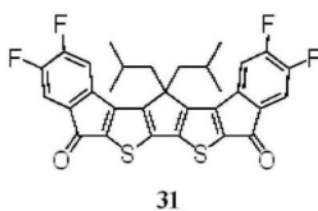
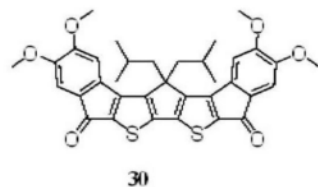
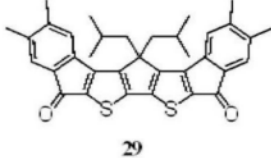
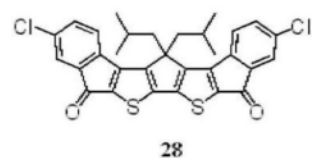
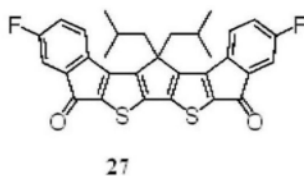
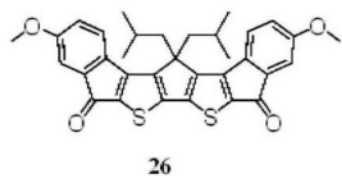
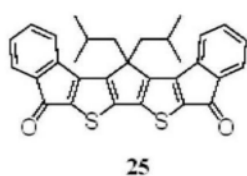
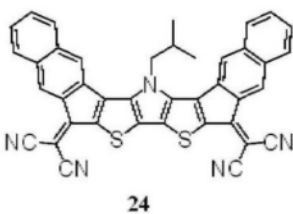
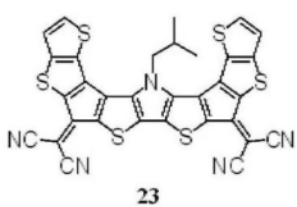
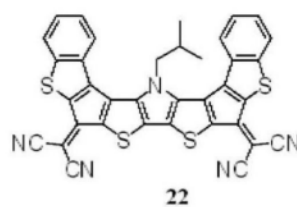
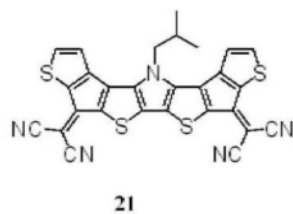
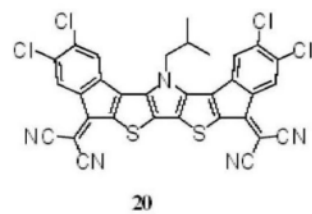
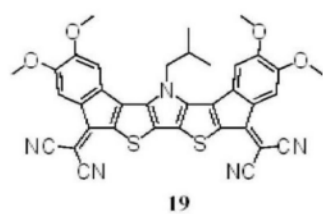
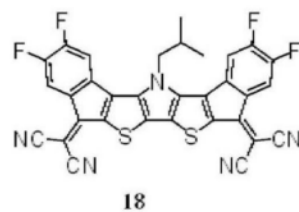
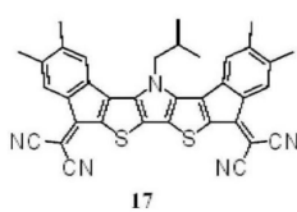
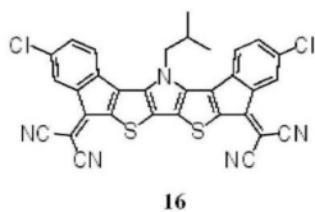
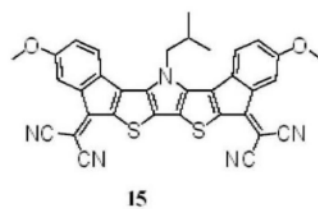
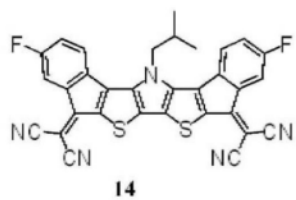
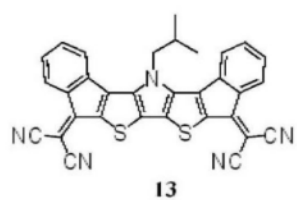
10

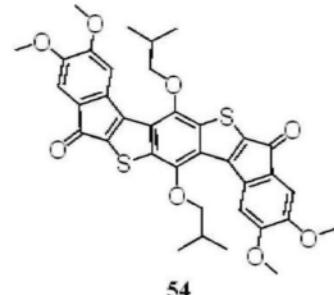
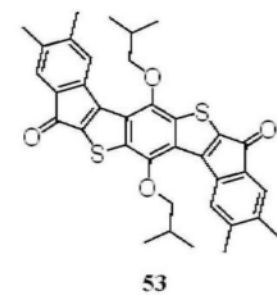
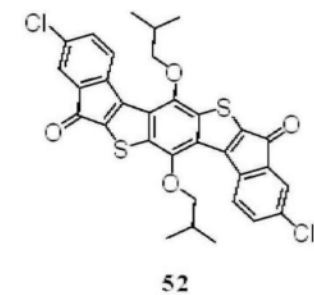
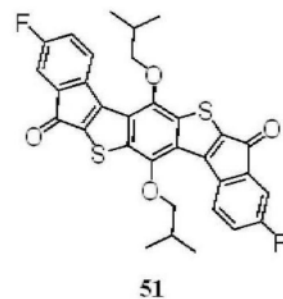
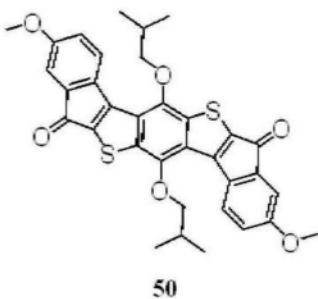
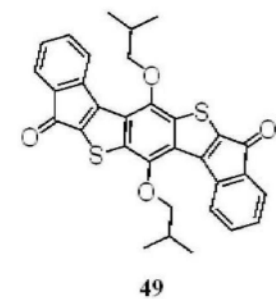
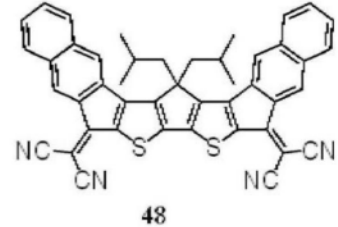
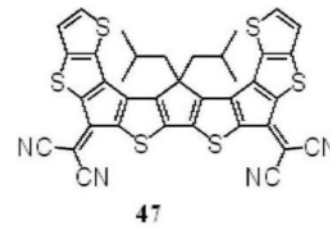
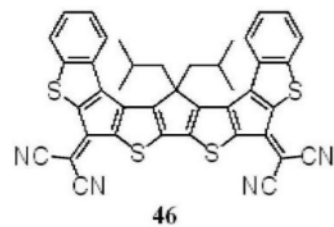
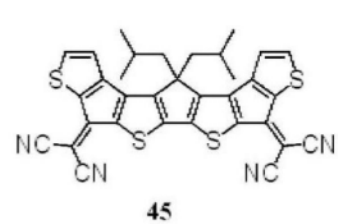
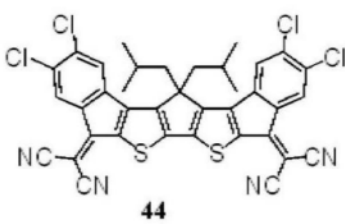
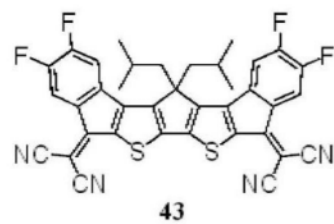
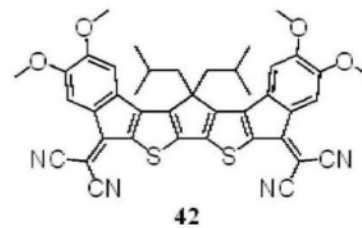
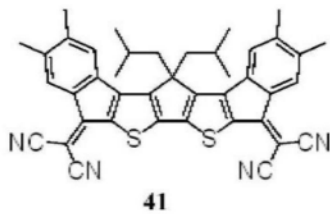
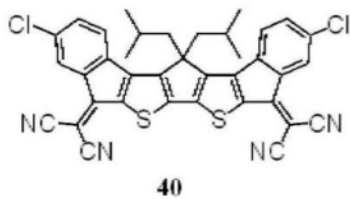
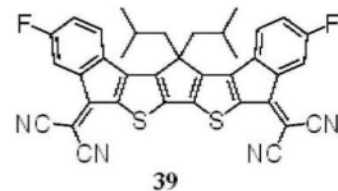
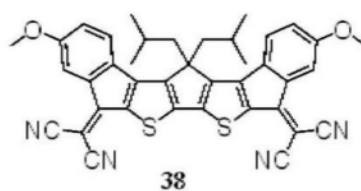
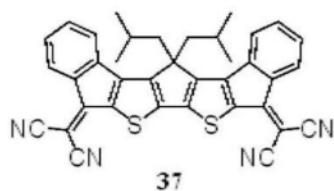


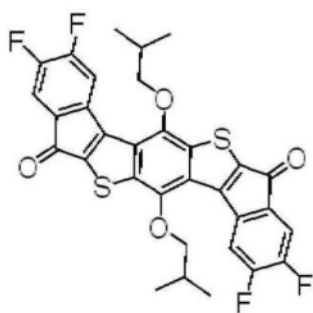
11



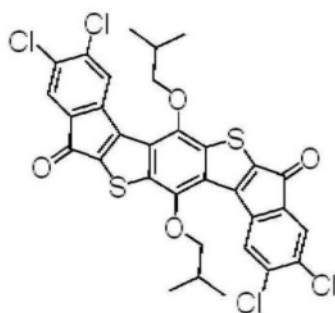
12



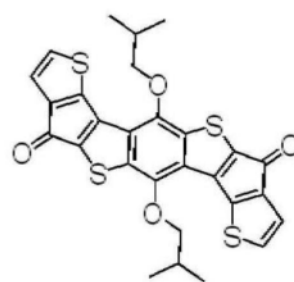




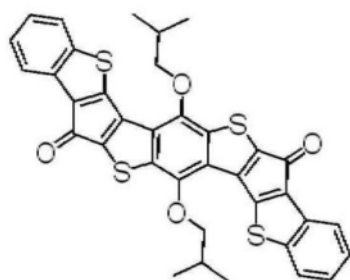
55



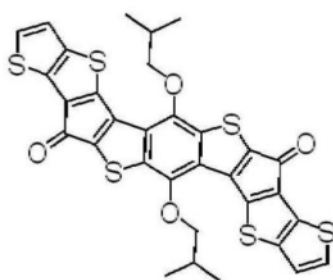
56



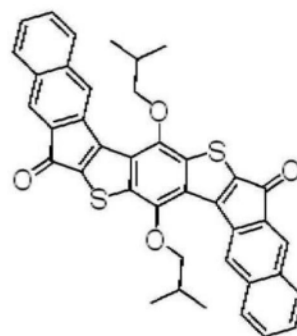
57



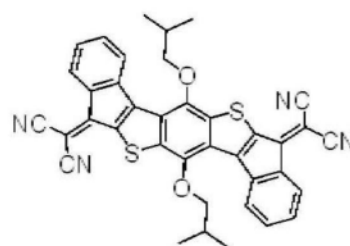
58



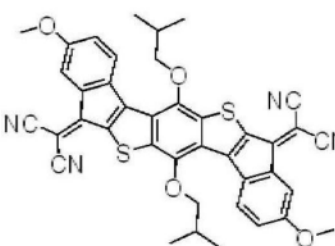
59



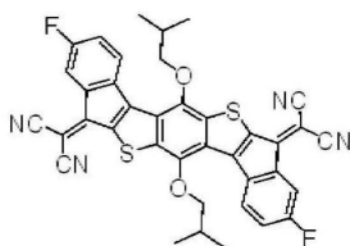
60



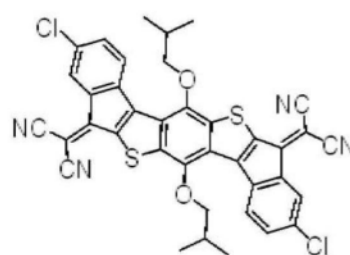
61



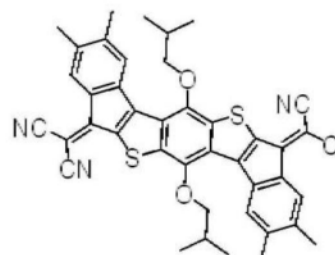
62



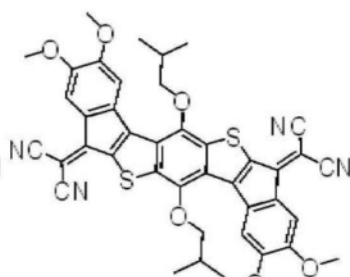
63



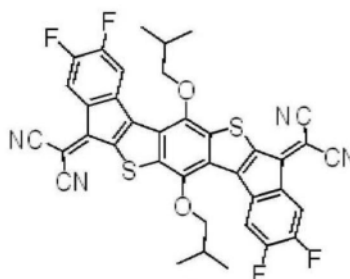
64



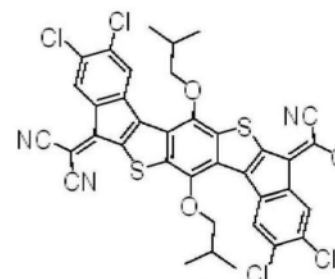
65



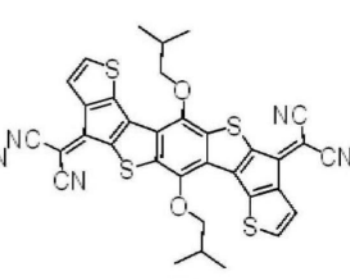
66



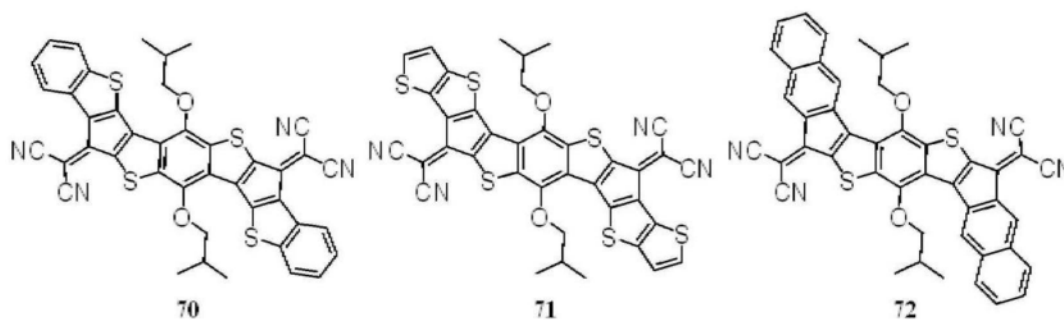
67



68



69



14. 有机光电探测器,包括:

第一电极;

面对所述第一电极的第二电极;

在所述第一电极与所述第二电极之间的有源层;以及

权利要求1至13中任一项所述的耦合环状化合物。

15. 如权利要求14所述的有机光电探测器,其中所述耦合环状化合物在所述有源层中。

16. 如权利要求14所述的有机光电探测器,其中所述有源层旨在吸收绿色光或红色光。

17. 如权利要求14所述的有机光电探测器,其中所述第一电极是阳极,

所述第二电极是阴极,

所述有机光电探测器进一步包括在所述有源层与所述第一电极之间的空穴传输区,以

及

所述空穴传输区包括空穴注入层、空穴传输层、辅助层、电子阻挡层或其任意组合。

18. 如权利要求14所述的有机光电探测器,其中所述第一电极是阳极,

所述第二电极是阴极,

所述有机光电探测器进一步包括在所述有源层与所述第二电极之间的电子传输区,以

及

所述电子传输区包括缓冲层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层或其任意组合。

19. 电子设备,包括权利要求14至18中任一项所述的有机光电探测器。

20. 如权利要求19所述的电子设备,进一步包括发光装置。

耦合环状化合物、包含其的有机光电探测器和电子设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2023年3月24日向韩国知识产权局提交的第10-2023-0039069号韩国专利申请和2023年12月11日向韩国知识产权局提交的第10-2023-0178964号韩国专利申请的优先权和权益,所述两个韩国专利申请中的每一个的全部内容通过援引并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容的一个或多个于一个的实施方案涉及包含耦合环状化合物的有机光电探测器、包括有机光电探测器的电子设备以及耦合环状化合物。

背景技术

[0004] 光电装置是将光转换为电信号的装置并且可以包括光电二极管和光电晶体管。光电装置可以应用于图像传感器、太阳能电池、有机发光装置等。

[0005] 在硅通常并且主要用于光电二极管的情况下,随着像素尺寸的减小,吸收区可能减小,因此劣化了灵敏度。因此,正在提出和/或研究可以替代硅的有机材料。

[0006] 由于有机材料具有大的消光系数并且可以根据其分子结构选择性地吸收特定波长区中的光,因此包含有机材料的有机光电探测器可以替代类似的光电二极管和滤色器,同时其可以促进灵敏度的改善和高集成度。

[0007] 包含这种有机材料的有机光电探测器(OPD)可以应用于例如显示设备或图像传感器。

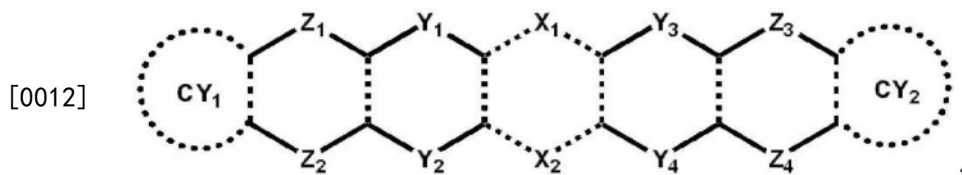
发明内容

[0008] 本公开内容的实施方案的一个或多个于一个的方面涉及包含耦合环状化合物的有机光电探测器、包括所述有机光电探测器的电子设备以及所述耦合环状化合物。

[0009] 其它方面将在随后的描述中被部分地阐述并且将部分地从描述中显而易见,或者可以通过本公开内容的呈现的实施方案的实践而获悉。

[0010] 根据本公开内容的一个或多个于一个的实施方案,提供了由式1表示的耦合环状化合物:

[0011] 式1



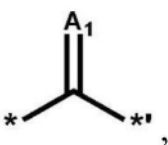
[0013] 其中,在式1中,

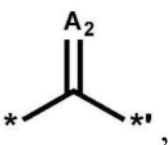
[0014] X_1 可以是单键、 $C(R_1)$ 、 $C(R_1)(R_2)$ 、 $Si(R_1)(R_2)$ 、 $Ge(R_1)(R_2)$ 、 $N(R_1)$ 、 $B(R_1)$ 、O、S、Se或Te,

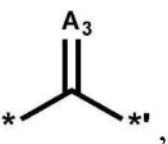
[0015] X_2 可以是单键、 $C(R_3)$ 、 $C(R_3)(R_4)$ 、 $Si(R_3)(R_4)$ 、 $Ge(R_3)(R_4)$ 、 $N(R_3)$ 、 $B(R_3)$ 、O、S、Se或

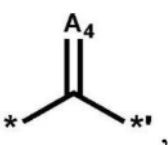
Te,

[0016] Y_1 至 Y_4 可以各自独立地是单键、O、S、Se或Te,

[0017] Z_1 可以是单键或 ,

[0018] Z_2 可以是单键或 ,

[0019] Z_3 可以是单键或 ,

[0020] Z_4 可以是单键或 ,

[0021] A_1 至 A_4 可以各自独立地是O、S、C(R_5) (R_6) 或N(R_5),

[0022] 选自 X_1 和 X_2 中的至少一个可以不是单键,

[0023] 选自 Y_1 和 Y_2 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键,

[0024] 选自 Y_3 和 Y_4 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键,

[0025] 选自 Z_1 和 Z_2 中的至少一个可以不是单键,

[0026] 选自 Z_3 和 Z_4 中的至少一个可以不是单键,

[0027] CY_1 和 CY_2 可以各自独立地是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团,

[0028] R_1 至 R_6 可以各自独立地是氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团、-C(Q_1) (Q_2) (Q_3)、-Si(Q_1) (Q_2) (Q_3)、-N(Q_1) (Q_2)、-B(Q_1) (Q_2)、-C(=O) (Q_1)、-S(=O)₂ (Q_1) 或-P(=O) (Q_1) (Q_2),

[0029] R_{10a} 可以是:

[0030] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团或硝基基团;

[0031] 各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、 C_3 - C_{60} 碳环基团、 C_1 - C_{60} 杂环基团、 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团、-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})、-P(=O) (Q_{11}) (Q_{12}) 或其任意组合取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、 C_2 - C_{60} 烯基基团、 C_2 - C_{60} 炔基基团或 C_1 - C_{60} 烷氧基基团;

[0032] 各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、 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_{60} 碳环基团、 C_1-C_{60} 杂环基团、 C_6-C_{60} 芳氧基基团、 C_6-C_{60} 芳硫基基团、 C_7-C_{60} 芳基烷基基团、 C_2-C_{60} 杂芳基烷基基团、-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})、-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})或其任意组合取代的 C_3-C_{60} 碳环基团、 C_1-C_{60} 杂环基团、 C_6-C_{60} 芳氧基基团、 C_6-C_{60} 芳硫基基团、 C_7-C_{60} 芳基烷基基团或 C_2-C_{60} 杂芳基烷基基团；或者

[0033] -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})或-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})，

[0034] Q_1 至 Q_3 、 Q_{11} 至 Q_{13} 、 Q_{21} 至 Q_{23} 和 Q_{31} 至 Q_{33} 可以各自独立地是氢；氘；-F；-Cl；-Br；-I；羟基基团；氰基基团；硝基基团；或者各自未取代的或者被氘、-F、氰基基团、 C_1-C_{60} 烷基基团、 C_1-C_{60} 烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团或其任意组合取代的 C_1-C_{60} 烷基基团、 C_2-C_{60} 烯基基团、 C_2-C_{60} 炔基基团、 C_1-C_{60} 烷氧基基团、 C_3-C_{60} 碳环基团或 C_1-C_{60} 杂环基团，以及

[0035] *和*’可以各自独立地表示与相邻碳原子的结合位点。

附图说明

[0036] 包括附图以提供对本公开内容的进一步理解以及将附图并入本公开内容中并且构成本公开内容的一部分。附图例示出本公开内容的实施方案，并且连同描述一起用于解释本公开内容的原理。根据结合附图的以下描述，本公开内容的某些实施方案的以上和其它的方面、特征和优点将更加明显，在附图中：

[0037] 图1是根据本公开内容的一个或多于一个的实施方案的有机光电探测器的结构的示意图；

[0038] 图2和图3各自是根据本公开内容的一个或多于一个的实施方案的电子设备的结构的示意图；以及

[0039] 图4A和图4B各自是根据本公开内容的一个或多于一个的实施方案的电子设备的实例的视图。

具体实施方式

[0040] 现在将更详细地参考实施方案，在附图中例示了所述实施方案的实例，其中相同的参考数字遍及本公开内容是指相同的元件，并且为了简明可以不提供其重复的描述。在这点上，本公开内容的实施方案可以具有不同的形式并且不应解释为局限于本文阐述的描述。因此，通过参考附图仅描述本公开内容的实施方案，以解释本公开内容的方面。如本文使用，术语“和/或”或“或”可以包括相关列出项中的一个或多于一个的任意组合和所有组合。在整个本公开内容中，诸如“……中的至少一个(种)”、“……中的一个(种)”和“选自”的表述当在一列要素之前时，修饰整列的要素并且不修饰该列的单个要素。例如，“a、b和c中的至少一个(种)”、“选自a、b和c中的至少一个(种)”、“选自a至c中的至少一个(种)”等可以表示仅a，仅b，仅c，a和b两者(例如，同时地)，a和c两者(例如，同时地)，b和c两者(例如，同时地)，a、b和c全部，或其变体。本文使用的“/”可以根据情况被解释为“和”或“或”。

[0041] 由于本公开内容可以具有不同的修改的实施方案，所以在附图中例示了实施方案并且在详细描述中描述了实施方案，为了解释本公开内容的目的。当提及参考附图描述的

实施方案时,本公开内容的效果和特性以及实现这些的方法将是显而易见的。然而,本公开内容可以以许多不同的形式实施并且不应解释为局限于本文阐述的实施方案。

[0042] 以单数使用的表述包括复数的表述,例如,本文使用的单数形式“一(a)”、“一(an)”、“一(one)”和“所述(the)”旨在包括复数形式,除非其在上下文中具有明显不同的含义。此外,“可以”的使用当描述本公开内容的实施方案时是指“本公开内容的一个或多个于一个的实施方案”。

[0043] 应进一步理解,本文使用的术语“包括(comprise(s)/comprising)”、“包含(include(s)/including)”和/或“具有(have(has)/having)”指明规定的特征或元件的存在,但不排除一个或多个于一个的其它的特征或元件的存在或增添。

[0044] 应理解,当层、区或组件被称为在另一个层、区或组件“上”或“之上”时,它可以直接地或间接地形成在其它层、区或组件上。即,例如,可以存在介于中间的层、区或组件。在一些实施方案中,“直接在.....上”可以是指层、膜、区、板等与其它部件之间没有额外的层、膜、区、板等。例如,“直接在.....上”可以是指设置两个层或两个构件,而在其间没有使用额外的构件,例如粘合剂构件。

[0045] 在参考附图的描述中,相同或相应的元件被赋予相同或相似的附图标记,并且为了简洁,将不提供其重叠的描述。

[0046] 为了便于解释,可以放大附图中的元件的尺寸。例如,因为附图中的组件的尺寸和厚度为了便于解释而被任意地例示,所以以下实施方案不限于此。

[0047] 图1的描述

[0048] 图1是例示出根据本公开内容的一个或多个于一个的实施方案的有机光电探测器10的示意性横截面视图。

[0049] 参考图1,根据一个或多个于一个的实施方案的有机光电探测器10可以包括:第一电极110;面对第一电极110的第二电极170;在第一电极110与第二电极170之间的有源层140;在有源层140与第二电极170之间的电子注入层160;电子传输层150;缓冲层;以及空穴注入层120、空穴传输层130和辅助层,它们在第一电极110与有源层140之间。

[0050] 在图1中,例如,在一些实施方案中,电子注入层160、电子传输层150、缓冲层、空穴注入层120、空穴传输层130和辅助层可以各自独立地存在或者可以各自独立地不存在。

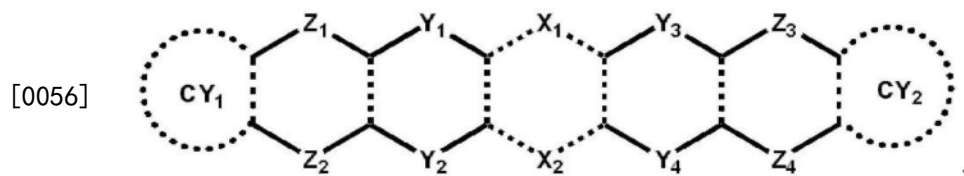
[0051] 最近,已经开发了具有有机光电探测器的有机发光装置作为传感器。

[0052] 通过使用包含在有机光电探测器中的有机材料来吸收具有高发射效率的有机发光装置的光,已经开发了在有机光电探测器中显示出高吸收效率的装置,对该有机光电探测器上应用了有机发光装置的公共层(例如,空穴传输层或电子传输层)。

[0053] 用于沉积的诸如单体的材料需要1,500g/mol或低于1,500g/mol的分子量。为了吸收近红外区的光,需要通过增加有效共轭来减小光吸收分子的带间隙。然而,难以通过在有限的分子量内调节有效共轭的长度来设计吸收近红外区的光的分子。

[0054] 在本公开内容的一个或多个于一个的实施方案中,有机光电探测器可以包含由式1表示的稠合环状化合物:

[0055] 式1

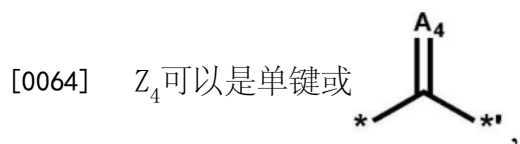
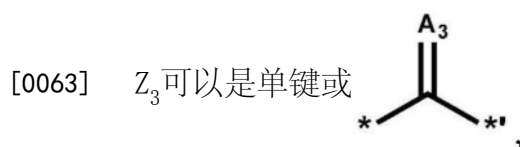
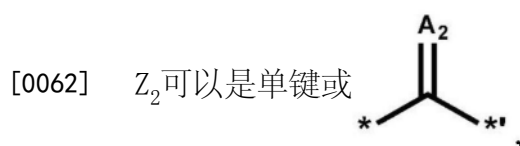
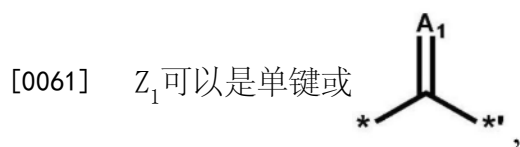


[0057] 其中,在式1中,

[0058] X_1 可以是单键、 $C(R_1)$ 、 $C(R_1)(R_2)$ 、 $Si(R_1)(R_2)$ 、 $Ge(R_1)(R_2)$ 、 $N(R_1)$ 、 $B(R_1)$ 、 O 、 S 、 Se 或 Te ,

[0059] X_2 可以是单键、 $C(R_3)$ 、 $C(R_3)(R_4)$ 、 $Si(R_3)(R_4)$ 、 $Ge(R_3)(R_4)$ 、 $N(R_3)$ 、 $B(R_3)$ 、 O 、 S 、 Se 或 Te ,

[0060] Y_1 至 Y_4 可以各自独立地是单键、 O 、 S 、 Se 或 Te ,



[0065] A_1 至 A_4 可以各自独立地是 O 、 S 、 $C(R_5)(R_6)$ 或 $N(R_5)$,

[0066] 选自 X_1 和 X_2 中的至少一个可以不是单键,

[0067] 选自 Y_1 和 Y_2 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键,

[0068] 选自 Y_3 和 Y_4 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键,

[0069] 选自 Z_1 和 Z_2 中的至少一个可以不是单键,

[0070] 选自 Z_3 和 Z_4 中的至少一个可以不是单键,

[0071] CY_1 和 CY_2 可以各自独立地是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团,

[0072] R_1 至 R_6 可以各自独立地是氢、氘、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、羟基基团、氰基基团、硝基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 烯基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 炔基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_6 - C_{60} 芳氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_6 - C_{60} 芳硫基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_7 - C_{60} 芳基烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{60} 杂芳基烷基基团、 $-C(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 、-

Si(Q₁)(Q₂)(Q₃)、-N(Q₁)(Q₂)、-B(Q₁)(Q₂)、-C(=O)(Q₁)、-S(=O)₂(Q₁)或-P(=O)(Q₁)(Q₂),

[0073] R_{10a}可以是:

[0074] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团或硝基基团;

[0075] 各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、C₃-C₆₀碳环基团、C₁-C₆₀杂环基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₇-C₆₀芳基烷基基团、C₂-C₆₀杂芳基烷基基团、-Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃)、-N(Q₁₁)(Q₁₂)、-B(Q₁₁)(Q₁₂)、-C(=O)(Q₁₁)、-S(=O)₂(Q₁₁)、-P(=O)(Q₁₁)(Q₁₂)或其任意组合取代的C₁-C₆₀烷基基团、C₂-C₆₀烯基基团、C₂-C₆₀炔基基团或C₁-C₆₀烷氧基基团;

[0076] 各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、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-C₆₀碳环基团、C₁-C₆₀杂环基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₇-C₆₀芳基烷基基团、C₂-C₆₀杂芳基烷基基团、-Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃)、-N(Q₂₁)(Q₂₂)、-B(Q₂₁)(Q₂₂)、-C(=O)(Q₂₁)、-S(=O)₂(Q₂₁)、-P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂)或其任意组合取代的C₃-C₆₀碳环基团、C₁-C₆₀杂环基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₇-C₆₀芳基烷基基团或C₂-C₆₀杂芳基烷基基团;或者

[0077] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃)、-N(Q₃₁)(Q₃₂)、-B(Q₃₁)(Q₃₂)、-C(=O)(Q₃₁)、-S(=O)₂(Q₃₁)或-P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂),

[0078] Q₁至Q₃、Q₁₁至Q₁₃、Q₂₁至Q₂₃和Q₃₁至Q₃₃可以各自独立地是:氢;氘;-F;-Cl;-Br;-I;羟基基团;氰基基团;硝基基团;或者各自未取代的或者被氘、-F、氰基基团、C₁-C₆₀烷基基团、C₁-C₆₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团或其任意组合取代的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-C₆₀碳环基团或C₁-C₆₀杂环基团,以及

[0079] *和*’可以各自独立地表示与相邻碳原子的结合位点。

[0080] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有对称结构。

[0081] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有C2对称性。术语“C2对称性”可以是指当围绕化合物的中心轴旋转180°时化合物是相同的。

[0082] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以相对于包含X₁的平面轴对称,并且该平面可以垂直于包含X₁和X₂的平面。

[0083] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有1,500g/mol或低于1,500g/mol、1,400g/mol或低于1,400g/mol、1,300g/mol或低于1,300g/mol、1,200g/mol或低于1,200g/mol、1,100g/mol或低于1,100g/mol、或者1,000g/mol或低于1,000g/mol的分子量。在一些实施方案中,稠合环状化合物可以具有250g/mol至1,500g/mol、250g/mol至1,400g/mol、250g/mol至1,300g/mol、250g/mol至1,200g/mol、250g/mol至1,100g/mol、或者250g/mol至1,000g/mol的分子量。当稠合环状化合物满足上述分子量时,可以促进沉积。

[0084] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有-6.5eV至-5.0eV的最高占据分子轨道(HOMO)能级。

[0085] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有-4.5eV至-3.0eV的最低未占据分子轨道(LUMO)能级。

[0086] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有2.5eV或小于2.5eV、或者2.2eV或小于2.2eV的光学带间隙。通过满足上述范围,即使具有低分子量,稠合环状化合物也可以吸收宽波长区的光。

[0087] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有600nm至800nm、610nm至790nm、620nm至780nm、或者630nm至770nm的最大吸收波长。稠合环状化合物可以适于吸收红外光或红色波长区的光。

[0088] 在一个或多个实施方案中,稠合环状化合物可以具有200℃或高于200℃、230℃或高于230℃、260℃或高于260℃、或者290℃或高于290℃的分解温度。由于稠合环状化合物满足上述分解温度范围,因此稠合环状化合物即使在高温沉积工艺中也可以保持稳定的结构。

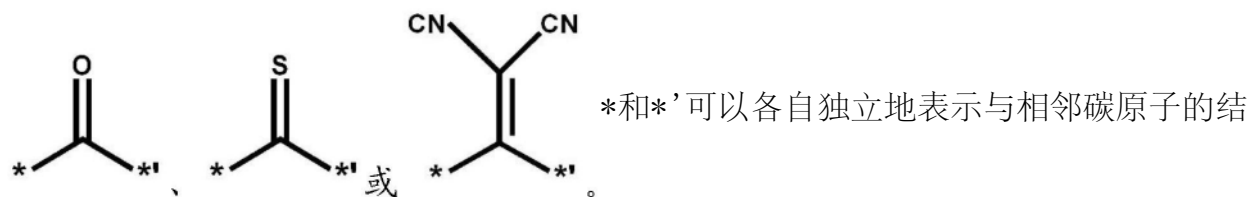
[0089] 在一个或多个实施方案中, X_1 可以是单键、 $C(R_1)$ 、 $C(R_1)(R_2)$ 或 $N(R_1)$, X_2 可以是单键、 $C(R_3)$ 、 $C(R_3)(R_4)$ 或 $N(R_3)$,并且选自 X_1 和 X_2 中的至少一个可以不是单键。 R_1 至 R_4 可以与本文描述的相同。

[0090] 在一个或多个实施方案中, X_1 可以是单键、 $C(R_1)(R_2)$ 或 $N(R_1)$, X_2 可以是单键、 $C(R_3)(R_4)$ 或 $N(R_3)$,选自 X_1 和 X_2 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键。 R_1 至 R_4 可以与本文描述的相同。

[0091] 在一个或多个实施方案中, X_1 可以是 $C(R_1)$,并且 X_2 可以是 $C(R_3)$ 。 R_1 和 R_3 可以与本文描述的相同。

[0092] 在一个或多个实施方案中, Y_1 至 Y_4 可以各自独立地是单键或S,选自 Y_1 和 Y_2 中的任一个可以是单键,另一个可以不是单键,选自 Y_3 和 Y_4 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键。

[0093] 在一个或多个实施方案中, Z_1 至 Z_4 可以各自独立地是单键、



合位点。

[0094] 在一个或多个实施方案中,选自 Z_1 和 Z_2 中的任一个可以是单键,另一个可以不是单键,选自 Z_3 和 Z_4 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键。

[0095] 在一个或多个实施方案中, CY_1 和 CY_2 可以各自独立地是各自未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的环戊二烯基团、金刚烷基团、降冰片烷基团、苯基团、戊搭烯基团、萘基团、甘菊环基团、引达省基团、茚烯基团、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、花基团、五苯基团、庚搭烯基团、并四苯基团、苝基团、并六苯基团、并五苯基团、玉红省基团、蔻基团、卵苯基团、茛基团、芴基团、螺-二芴基团、苯并芴基团、茛并菲基团、茛并蒽基团、吡咯基团、噻吩基团、噻吩并噻吩基团、呋喃基团、吡啶基团、苯并吡啶基团、萘并吡啶基团、异吡啶基团、苯并异吡啶基团、萘并异吡啶基团、苯并噻咯基团、苯并噻吩基团、苯并呋喃基团、呋喃基团、二苯并噻咯基团、二苯并噻吩基团、二苯并呋喃基团、茛并呋喃基团、吡啶并呋喃基团、苯并呋喃并呋喃基团、苯并噻吩并呋喃基团、苯并噻咯并呋喃基团、苯并吡啶并呋喃基团、苯并萘并呋喃基团、苯并萘并噻吩基团、苯并萘并噻咯基团、苯并呋喃并二苯并呋喃基团、苯并呋喃并二苯并噻吩基团、苯并噻吩并二苯并噻吩基团、吡啶基团、咪唑基团、三唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、噁二唑基团、噻唑基

团、异噻唑基团、噻二唑基团、苯并吡唑基团、苯并咪唑基团、苯并噁唑基团、苯并异噁唑基团、苯并噻唑基团、苯并异噻唑基团、吡唑基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团、苯并异喹啉基团、喹喔啉基团、苯并喹喔啉基团、喹唑啉基团、苯并喹唑啉基团、菲咯啉基团、噌啉基团、酞嗪基团、萘啶基团、咪唑并吡啶基团、咪唑并嘧啶基团、咪唑并三嗪基团、咪唑并吡嗪基团、咪唑并哒嗪基团、氮杂呋唑基团、氮杂茚基团、氮杂二苯并噻咯基团、氮杂二苯并噻吩基团或氮杂二苯并呋喃基团。 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

[0096] 在一个或多个实施方案中, CY_1 和 CY_2 可以各自独立地是各自未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的环戊二烯基团、苯基团、戊搭烯基团、萘基团、非那烯基团、菲基团、蒽基团、苯并菲基团、苊基团、~~蒽~~基团、花基团、五苯基团、并四苯基团、茚基团、茚基团、苯并茚基团、茚并菲基团、茚并蒽基团、吡咯基团、噻吩基团、噻吩并噻吩基团、呋喃基团、吡啶基团、苯并吡啶基团、萘并吡啶基团、异吡啶基团、苯并异吡啶基团、萘并异吡啶基团、苯并噻吩基团、苯并呋喃基团、呋唑基团、二苯并噻吩基团、二苯并呋喃基团、吡唑基团、咪唑基团、三唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、苯并吡唑基团、苯并咪唑基团、苯并噁唑基团、苯并噻唑基团、苯并异噻唑基团、吡唑基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团或苯并异喹啉基团。 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

[0097] 在一个或多个实施方案中, R_1 至 R_6 可以各自独立地是:

[0098] 氢、氘、-F、-Cl或氰基基团;

[0099] 未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷基基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 烷氧基基团;

[0100] 未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团;或者

[0101] $-C(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 、 $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 、 $-B(Q_1)(Q_2)$ 、 $-C(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)_2(Q_1)$ 或 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 。 Q_1 至 Q_3 和 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

[0102] 在一个或多个实施方案中, R_1 至 R_6 可以各自独立地是:

[0103] 氢、氘、-F、-Cl或氰基基团;或者

[0104] 各自未取代的或被氢、氘、-F、氰基基团或其任意组合取代的 C_1 - C_{20} 烷基基团或 C_1 - C_{20} 烷氧基基团。

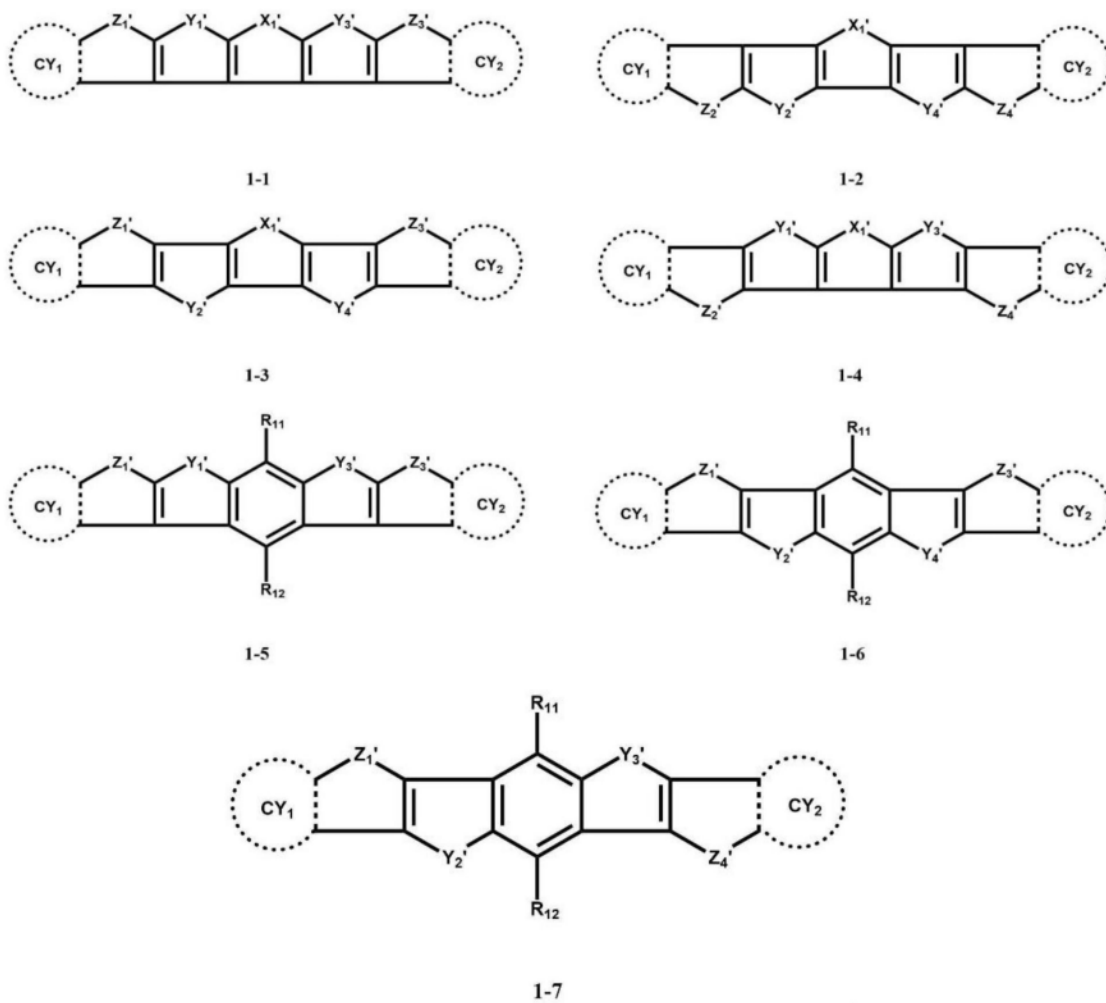
[0105] 在一个或多个实施方案中, R_1 至 R_6 可以各自独立地是:

[0106] 氢、氘、-F、-Cl或氰基基团;

[0107] 各自未取代的或被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团或其任意组合取代的甲基基团、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、叔丁基基团、正戊基基团、异戊基基团、仲戊基基团、叔戊基基团、2-甲基丁基基团、2,2-二甲基丙基基团、1-乙基丙基基团或1,2-二甲基丙基基团;或者

[0108] 各自未取代的或被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团或其任意组合取代的甲氧基基团、乙氧基基团、正丙氧基基团、异丙氧基基团、正丁氧基基团、异丁氧基基团、仲丁氧基基团、叔丁氧基基团、正戊氧基基团、异戊氧基基团、仲戊氧基基团、叔戊氧基基团、2-甲基丁氧基基团、2,2-二甲基丙氧基基团、1-乙基丙氧基基团或1,2-二甲基丙氧基基团。

[0109] 在一个或多个实施方案中,耦合环状化合物可以由式1-1至式1-7中的任一种表示:



[0111] 其中,在式1-1至式1-7中,

[0112] CY_1 和 CY_2 可以与本文所述的相同,

[0113] X_1' 可以是 $C(R_1)$ 、 $C(R_1)(R_2)$ 、 $Si(R_1)(R_2)$ 、 $Ge(R_1)(R_2)$ 、 $N(R_1)$ 、 $B(R_1)$ 、O、S、Se或Te,

[0114] Y_1' 至 Y_4' 可以各自独立地是O、S、Se或Te,

[0115] Z_1' 可以是

A_1

*, *

[0116] Z_2' 可以是

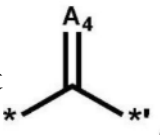
A_2

*, *

[0117] Z_3' 可以是

A_3

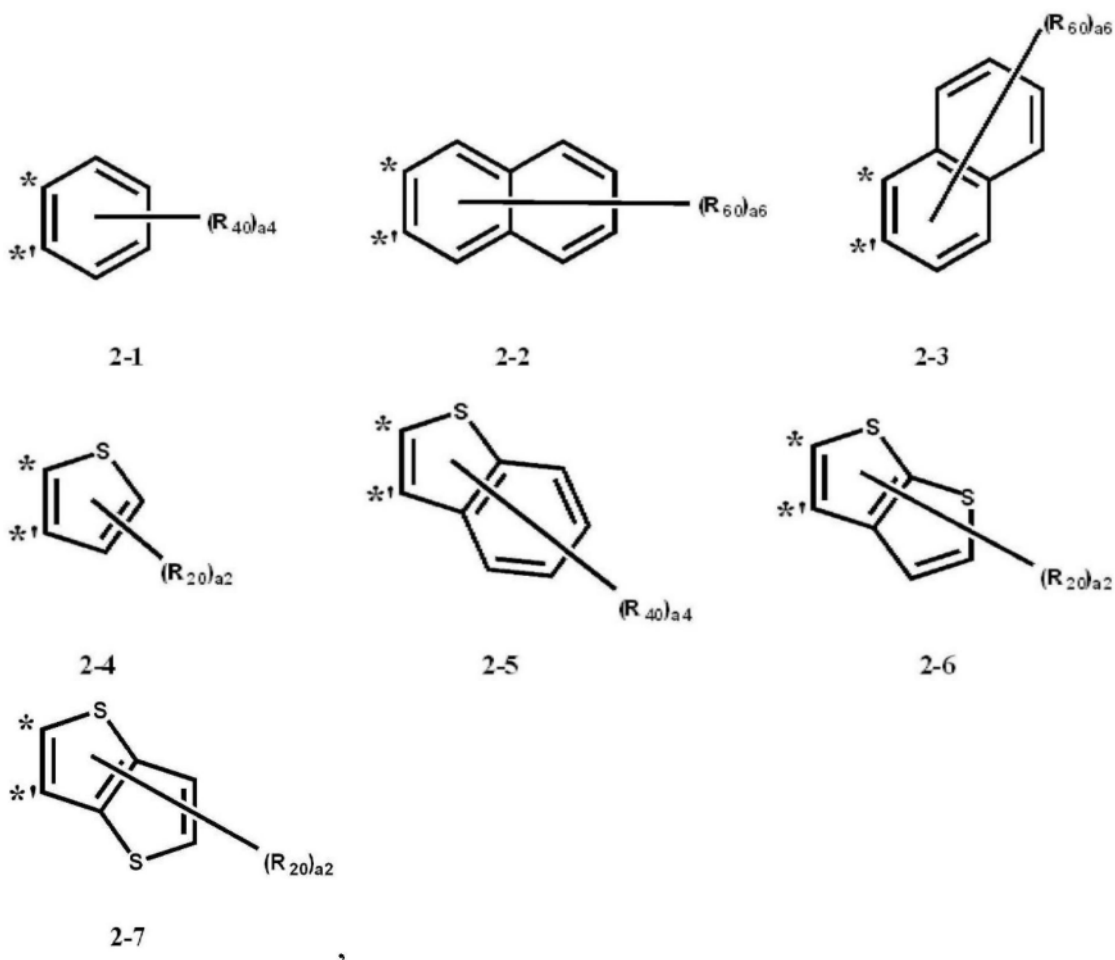
*, *

[0118] Z_4' 可以是 ,

[0119] A_1 至 A_4 可以各自独立地是 O、S、C(R_5) (R_6) 或 N(R_5), 以及

[0120] R_{11} 至 R_{12} 可以各自与本文关于 R_1 描述的相同。 R_1 、 R_2 、 R_5 和 R_6 可以与本文描述的相同。

[0121] 在一个或多于一个的实施方案中, CY_1 和 CY_2 可以各自独立地由选自式 2-1 至式 2-7 中的任一个表示:



[0124] 其中, 在式 2-1 至式 2-7 中,

[0125] R_{20} 、 R_{40} 和 R_{60} 可以各自与本文关于 R_1 描述的相同,

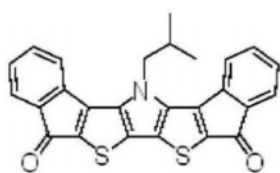
[0126] a_2 可以是 1 或 2,

[0127] a_4 可以是 1 至 4 的整数,

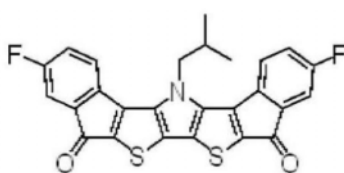
[0128] a_6 可以是 1 至 6 的整数, 以及

[0129] * 和 *' 可以各自独立地是与相邻环稠合的碳 (例如位点)。

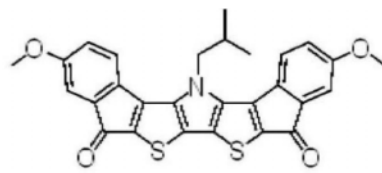
[0130] 在一个或多于一个的实施方案中, 由式 1 表示的稠合环状化合物可以是选自化合物 1 至化合物 72 中的任一种:



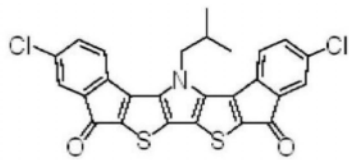
1



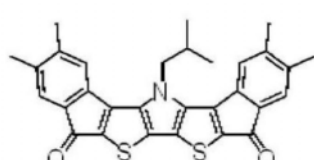
2



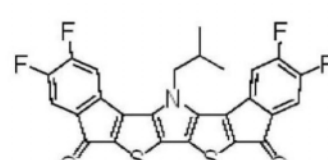
3



4

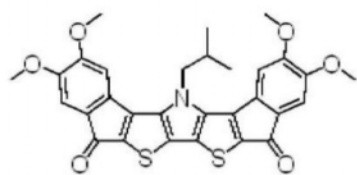


5

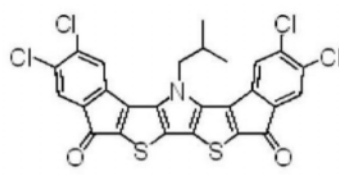


6

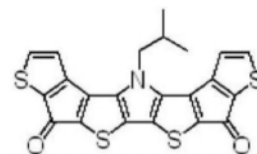
[0131]



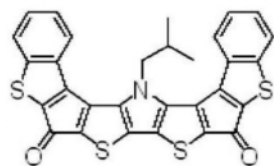
7



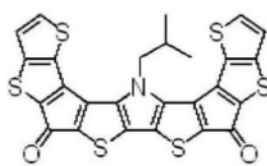
8



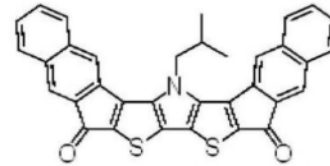
9



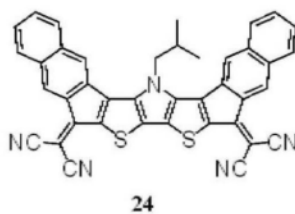
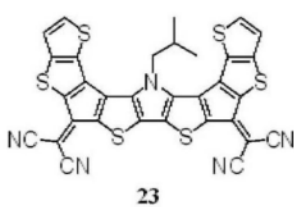
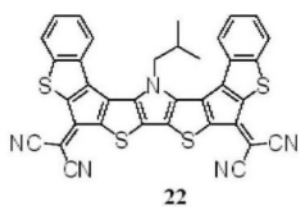
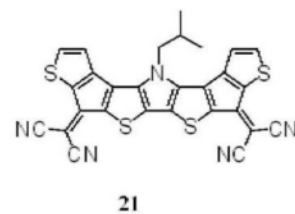
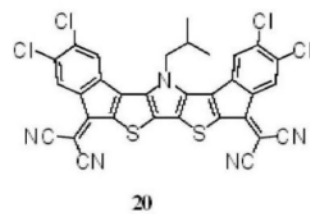
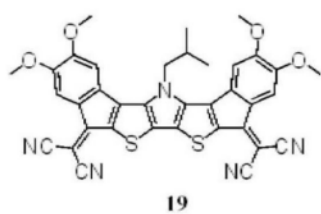
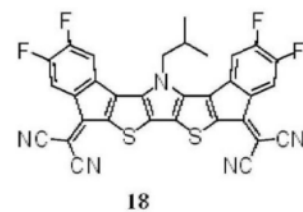
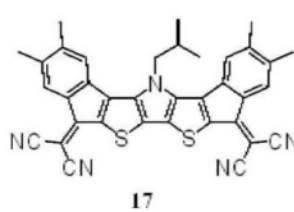
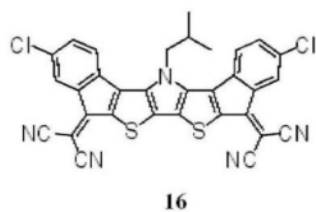
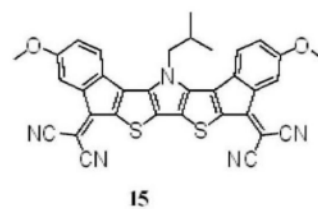
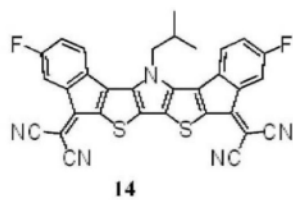
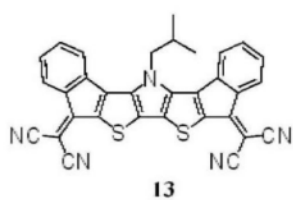
10



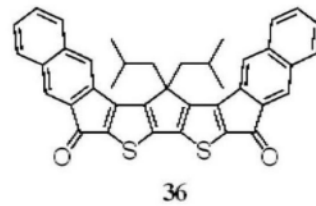
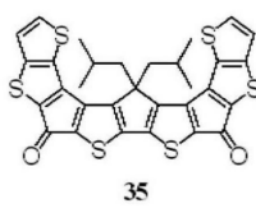
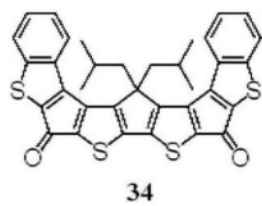
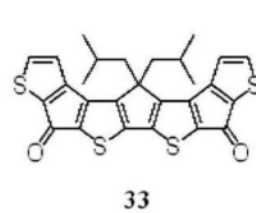
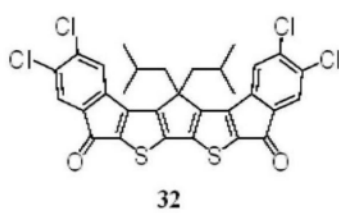
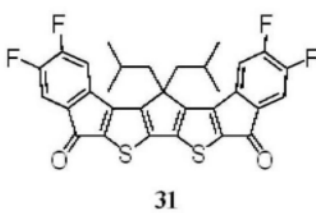
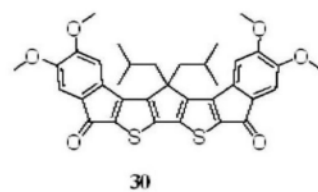
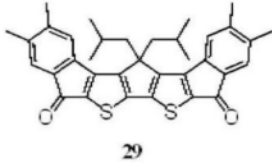
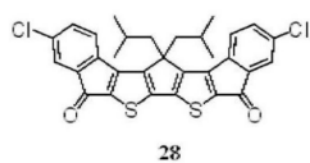
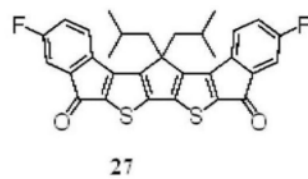
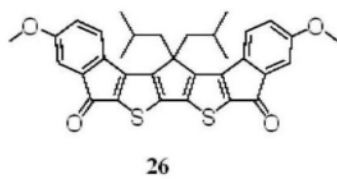
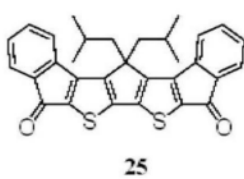
11

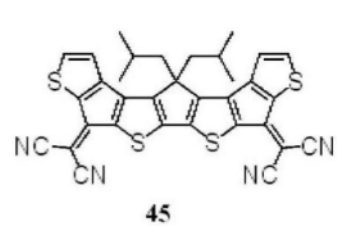
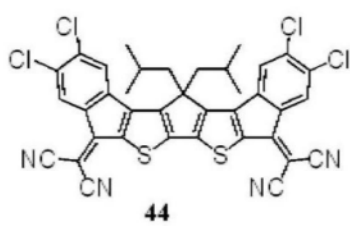
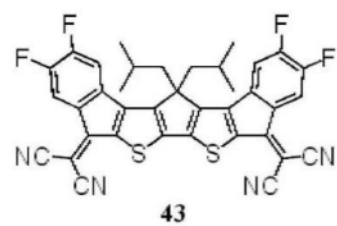
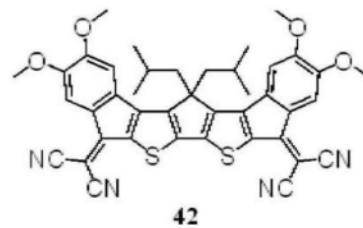
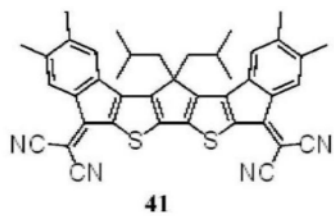
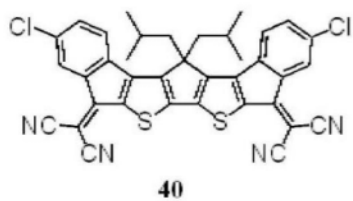
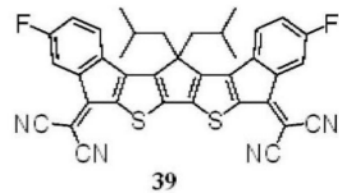
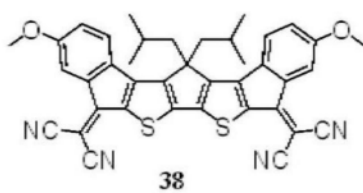
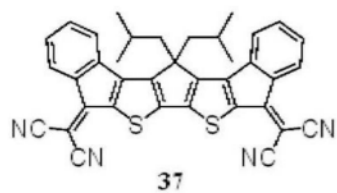


12

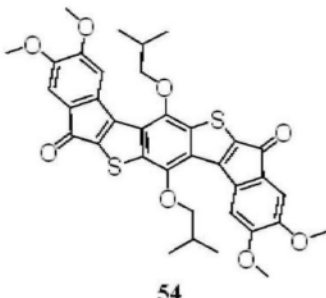
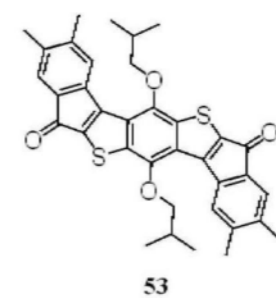
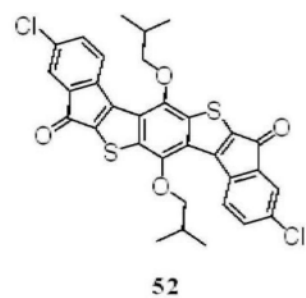
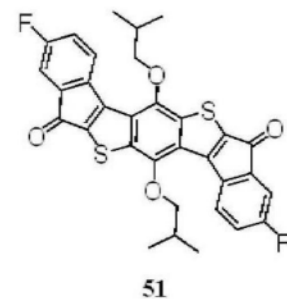
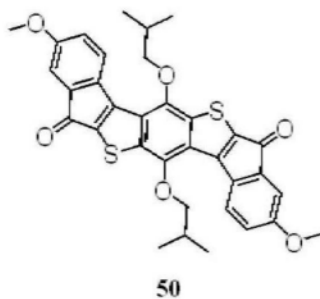
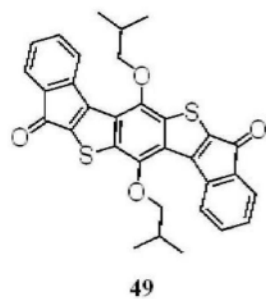
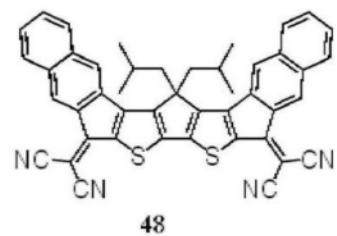
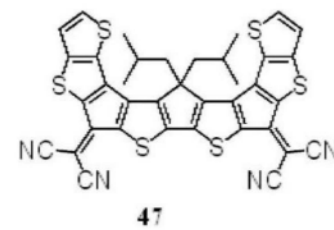
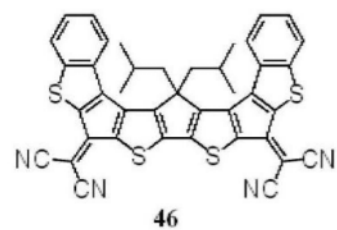


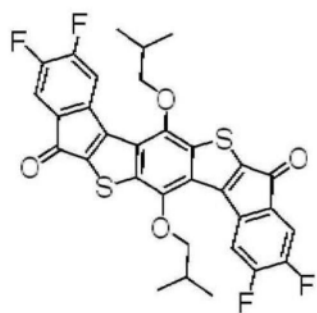
[0132]



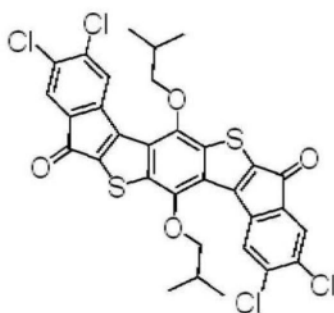


[0133]

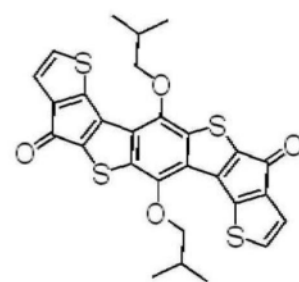




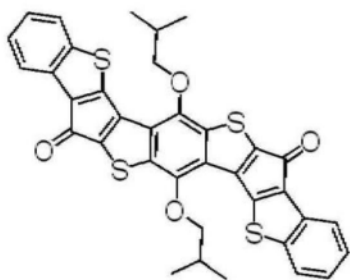
55



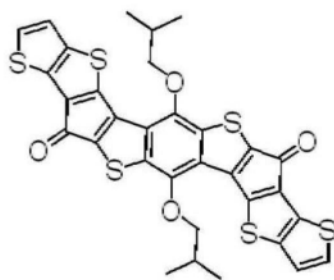
56



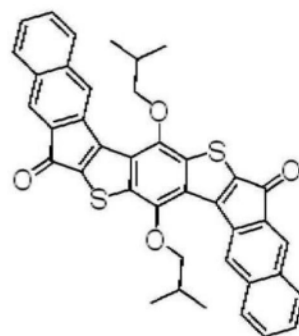
57



58

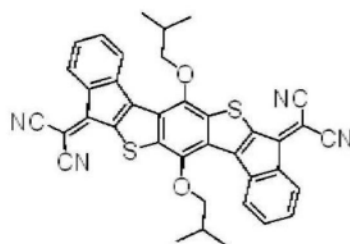


59

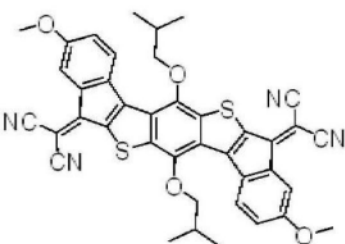


60

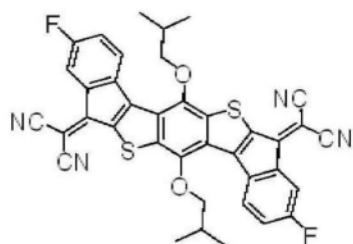
[0134]



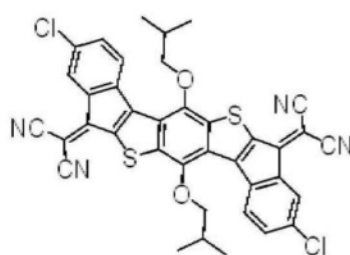
61



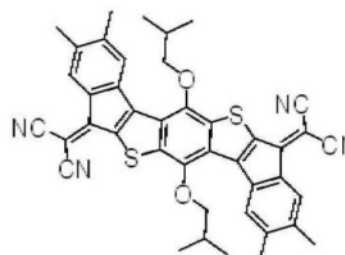
62



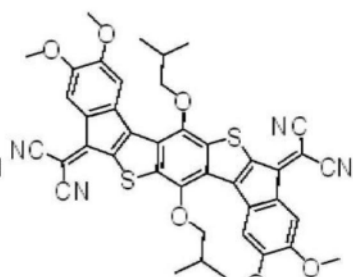
63



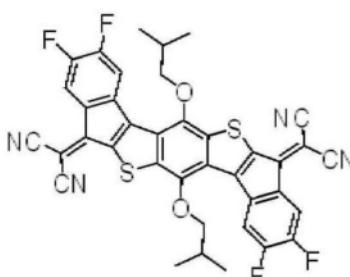
64



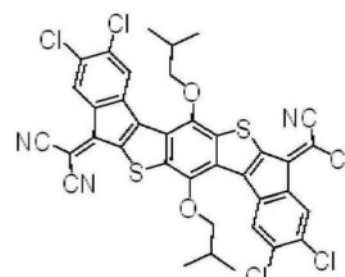
65



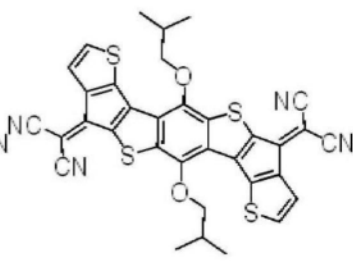
66



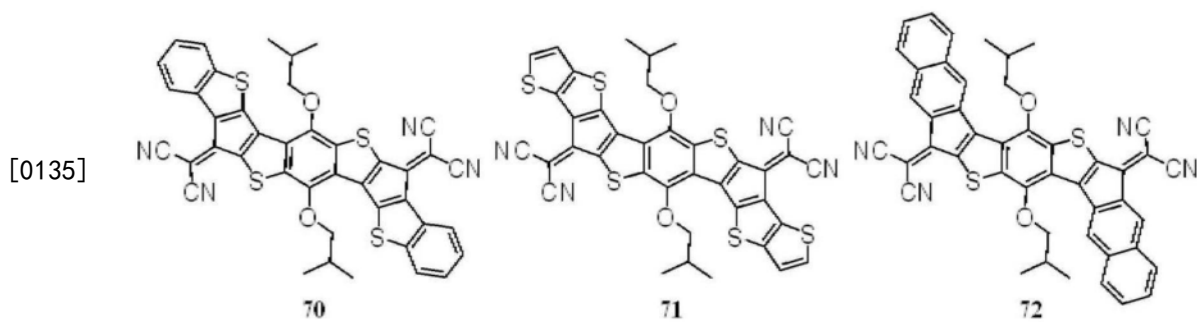
67



68



69



[0136] 由式1表示的稠合环状化合物可以具有其中至少7个环稠合的结构,其中 Y_1 至 Y_4 可以各自独立地是单键、O、S、Se或Te,选自 Y_1 和 Y_2 中的任一个可以是单键,并且另一个可以不是单键,选自 Y_3 和 Y_4 中的任一个可以是单键,另一个可以不是单键。即,与中间环(包括 X_1 和 X_2 的环)稠合的环可以满足包含杂原子的5元环。

[0137] 在一个或多于一个的实施方案中,与包含杂原子的5元环稠合的环可以包含适合的官能团,例如 Z_1 至 Z_4 。

[0138] 因此,与相关领域的分子相比,由式1表示的稠合环状化合物可以具有对外部因素(例如热、光、外部化合物等)具有改善的稳定性的结构。在一个或多于一个的实施方案中,基于其稳定的结构,稠合环状化合物可以用于具有改善的可靠性的光电探测器中。此外,根据稠合环状化合物,由于通过调节有效共轭可以容易地增加或减小带间隙,本领域技术人员可以通过使用稠合环状化合物容易地制造吸收各种波长区(例如红外区和/或红色区)中的光的装置或传感器。

[0139] 在一个或多于一个的实施方案中,有机光电探测器可以包括:第一电极;面对第一电极的第二电极;在第一电极与第二电极之间的有源层;以及稠合环状化合物。

[0140] 在一个或多于一个的实施方案中,稠合环状化合物可以在有源层中。

[0141] 有源层可以通过接收来自外部的光来产生激子并且将所产生的激子分离成空穴和电子。有源层可以包含由式1表示的稠合环状化合物。在一个或多于一个的实施方案中,有源层可以包含额外的电子供体和/或电子受体。

[0142] 在一个或多于一个的实施方案中,有源层可以包含由式1表示的稠合环状化合物作为电子受体或电子供体。

[0143] 在一个或多于一个的实施方案中,由式1表示的稠合环状化合物可以充当电子受体或电子供体。在一个或多于一个的实施方案中,有源层可以包含:由式1表示的稠合环状化合物;以及电子供体或电子受体。

[0144] 在一个或多于一个的实施方案中,有源层可以包括:包含由式1表示的稠合环状化合物的层;以及包含电子供体或电子受体的层。在这些实施方案中,由式1表示的稠合环状化合物可以分别充当电子受体或电子供体。

[0145] 在一个或多于一个的实施方案中,包含由式1表示的稠合环状化合物的层可以与包含电子供体或电子受体的层接触。例如,包含由式1表示的稠合环状化合物的层可以与包含电子供体或电子受体的层直接物理接触。

[0146] 在一个或多于一个的实施方案中,包含由式1表示的稠合环状化合物的层和包含电子供体或电子受体的层可以形成PN结。通过在这些层之间的界面处发生光诱导的电荷分离,激子可以有效地分离成空穴和电子。此外,由于有源层被分离(例如,分开)成包含由式1

表示的耦合环状化合物的层和包含电子供体或电子受体的层,在界面处产生的空穴和电子可以容易地被截获或分离,或者可以容易地迁移。

[0147] 在一个或多个实施方案中,有源层可以包括包含由式1表示的耦合环状化合物和电子供体或电子受体的混合物的层。在这些实施方案中,由式1表示的耦合环状化合物可以分别充当电子受体或电子供体。在这些实施方案中,有源层可以通过共沉积由式1表示的耦合环状化合物和电子供体或电子受体来形成。当有源层是混合层时,激子可以从供体-受体界面以扩散距离产生,并且因此,有机光电探测器可以具有改善的外部量子效率。由式1表示的耦合环状化合物与电子供体或电子受体的比率可以是例如10:90至90:10(重量比)。

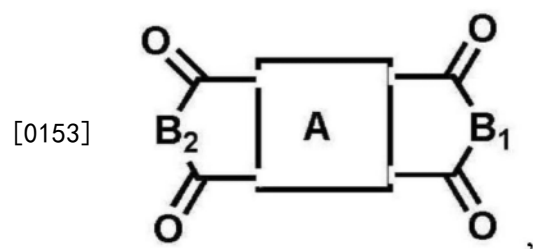
[0148] 在一个或多个实施方案中,有源层可以包含p-掺杂剂。p-掺杂剂可以基本上均匀地或非均匀地分散在有源层中。当有源层掺杂有p-掺杂剂时,可以通过电场根据电荷注入原理来改善外部量子效率。

[0149] 在一个或多个实施方案中,电子供体可以是具有深于-2eV的LUMO能级和深于-3eV的HOMO能级的有机或无机材料。在一个或多个实施方案中,电子供体可以是具有约-5eV至约-3eV的LUMO能级和约-7eV至约-4eV的HOMO能级的有机或无机材料。在一个或多个实施方案中,电子供体可以是硼亚酞菁氯化物(SubPc)、铜(II)酞菁(CuPc)、四苯基二苯并二萘并蒽(tetraphenyldibenzoperiflanthene)(DBP)或其任意组合。

[0150] 在一个或多个实施方案中,电子受体可以是具有深于约-3eV的LUMO能级和深于约-4eV的HOMO能级的有机或无机材料。在一个或多个实施方案中,电子受体可以是具有约-6eV至约-4eV的LUMO能级和约-8eV至约-5eV的HOMO能级的有机或无机材料。例如,在一些实施方案中,电子受体可以是C60富勒烯、1,4,5,8,9,11-六氮杂三亚苯基六甲腈(HATCN或HAT-CN)、四氰基醌二甲烷(TCNQ)、基于二酞亚胺的非富勒烯化合物等。

[0151] 作为基于二酞亚胺的非富勒烯化合物,可以使用例如由式5表示的化合物:

[0152] 式5

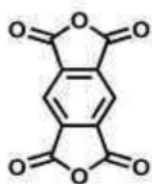


[0154] 其中,在式5中,

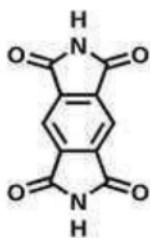
[0155] A可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3-C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1-C_{60} 杂环基团,以及

[0156] B_1 和 B_2 可以各自独立地是氧或 $-NR_{10}-$,其中 R_{10} 可以是氢、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1-C_{60} 烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3-C_{10} 环烷基基团、卤素或含卤素的基团。 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

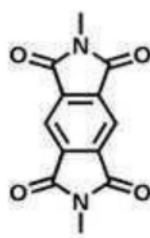
[0157] 式5的实例如以下提供;然而,本公开内容的实施方案不限于此:



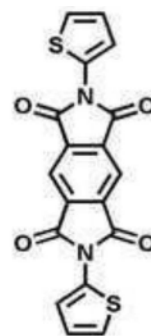
N1



N2

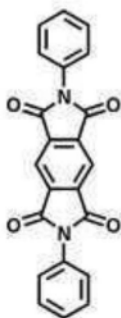


N3

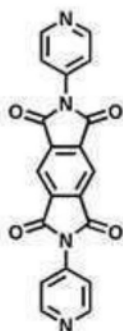


N4

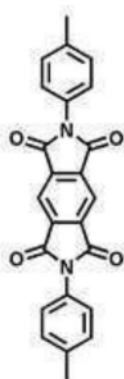
[0158]



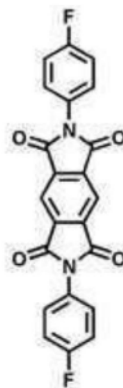
N5



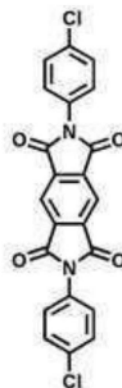
N6



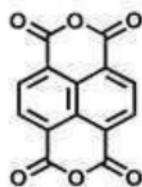
N7



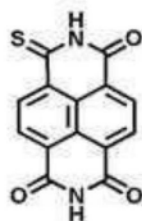
N8



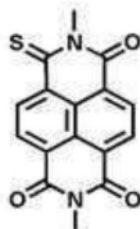
N9



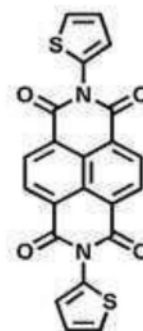
N10



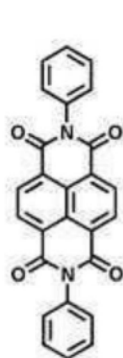
N11



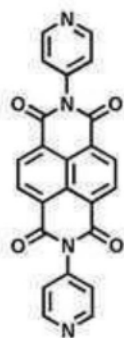
N12



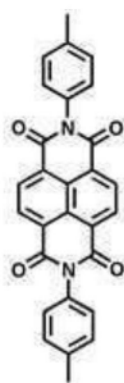
N13



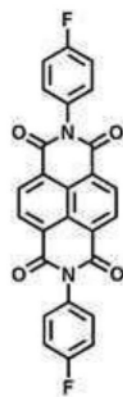
N14



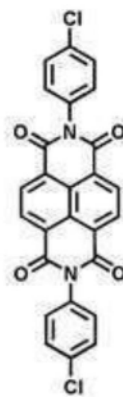
N15



N16

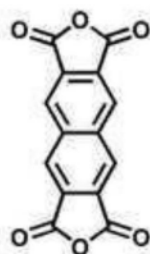


N17

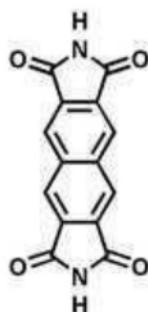


N18

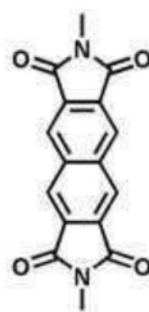
[0159]



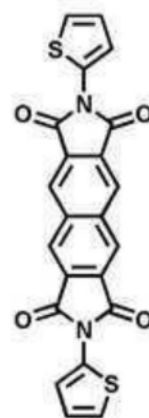
N19



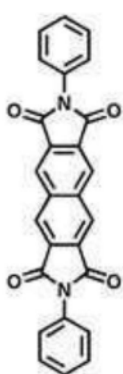
N20



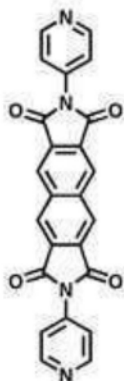
N21



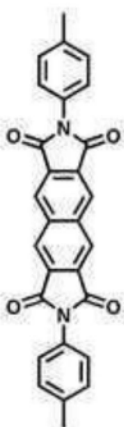
N22



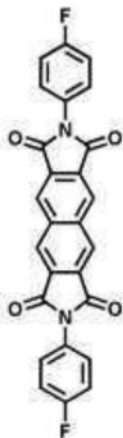
N23



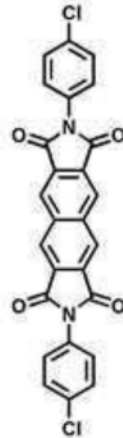
N24



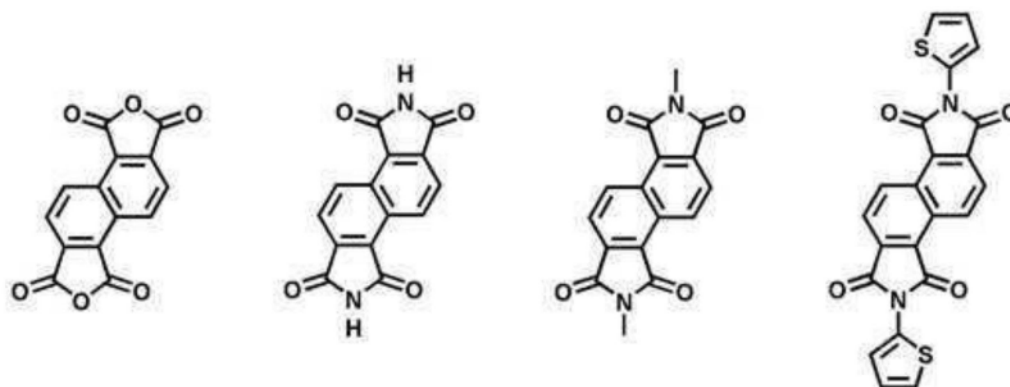
N25



N26



N27



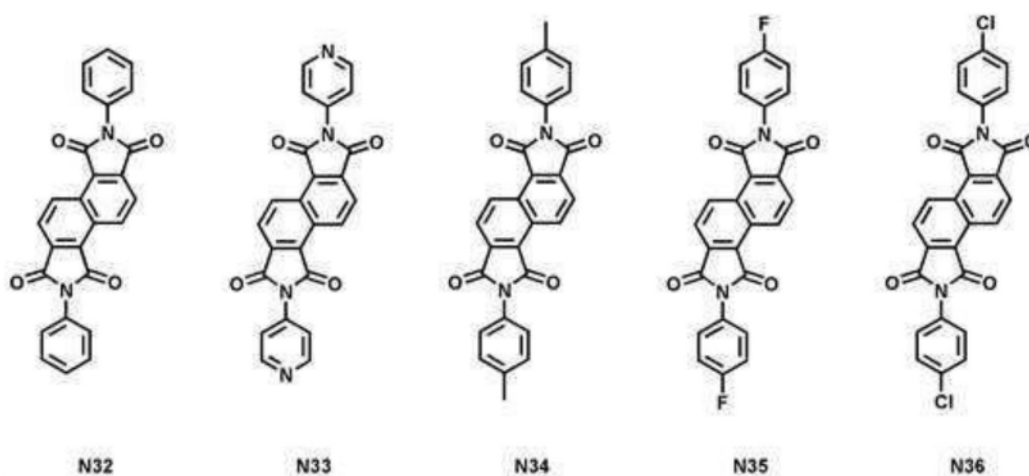
[0160]

N28

N29

N30

N31



N32

N33

N34

N35

N36

[0161] 第一电极110和第二电极170中的一个可以是阳极,并且另一个可以是阴极。例如,在一个或多个实施方案中,第一电极110可以是阳极,并且第二电极170可以是阴极。

[0162] 有机光电探测器10的空穴传输区可以包括其中空穴注入层120、空穴传输层130、辅助层、电子阻挡层或其任意组合布置在第一电极110上的结构。在一个或多个实施方案中,辅助层可以位于空穴传输层130与有源层140之间。

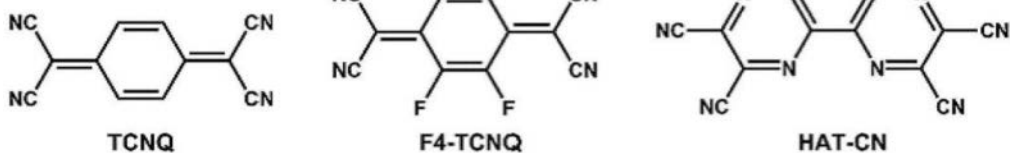
[0163] 有机光电探测器10的电子传输区可以包括其中缓冲层、空穴阻挡层、电子传输层150、电子注入层160或其任意组合布置在有源层140上的结构。在一个或多个实施方案中,缓冲层可以位于电子传输层150与有源层140之间。

[0164] 在一个或多个实施方案中,p-掺杂剂可以包括醌衍生物、含氰基基团的化合物、包含元素EL1和元素EL2的化合物或其任意组合。

[0165] 醌衍生物的非限制性实例可以是TCNQ、2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰基醌二甲烷(F4-TCNQ)等。

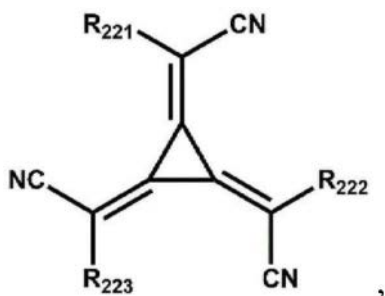
[0166] 含氰基基团的化合物的非限制性实例可以是HAT-CN和由式221表示的化合物:

[0167]



[0168] 式221

[0169]



[0170] 其中,在式221中,

[0171] R_{221} 至 R_{223} 可以各自独立地是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团, R_{10a} 可以与本文描述的相同,以及

[0172] 选自 R_{221} 至 R_{223} 中的至少一个可以各自独立地是:各自被氰基基团;-F;-Cl;-Br;-I;被氰基基团、-F、-Cl、-Br、-I或其任意组合取代的 C_1 - C_{20} 烷基基团;或者其任意组合取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团或 C_1 - C_{60} 杂环基团。

[0173] 在包含元素EL1和元素EL2的化合物中,元素EL1可以是金属、准金属或其任意组合,并且元素EL2可以是非金属、准金属或其任意组合。

[0174] 金属的非限制性实例可以是碱金属(例如,锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs)等);碱土金属(例如,铍(Be)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)、钡(Ba)等);过渡金属(例如,钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、钒(V)、铌(Nb)、钽(Ta)、铬(Cr)、钼(Mo)、钨(W)、锰(Mn)、锝(Tc)、镱(Re)、铁(Fe)、钌(Ru)、锇(Os)、钴(Co)、铑(Rh)、铱(Ir)、镍(Ni)、钯(Pd)、铂(Pt)、铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)等);后过渡金属(例如,锌(Zn)、镉(In)、锡(Sn)等);和/或镧系金属(例如,镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镥(Lu)等)。

[0175] 准金属的非限制性实例可以是硅(Si)、锑(Sb)和/或碲(Te)。

[0176] 非金属的非限制性实例可以是氧(O)和/或卤素(例如,F、Cl、Br、I等)。

[0177] 包含元素EL1和元素EL2的化合物的非限制性实例可以是金属氧化物、金属卤化物(例如,金属氟化物、金属氯化物、金属溴化物或金属碘化物)、准金属卤化物(例如,准金属氟化物、准金属氯化物、准金属溴化物或准金属碘化物)、金属碲化物或其一种或多于一种的组合。

[0178] 金属氧化物的非限制实例可以是钨氧化物(例如, WO 、 W_2O_3 、 WO_2 、 WO_3 、 W_2O_5 等)、钒氧化物(例如, VO 、 V_2O_3 、 VO_2 、 V_2O_5 等)、钼氧化物(例如, MoO 、 Mo_2O_3 、 MoO_2 、 MoO_3 、 Mo_2O_5 等)和/或铼氧化物(例如, ReO_3 等)。

[0179] 金属卤化物的非限制实例可以是碱金属卤化物、碱土金属卤化物、过渡金属卤化物、后过渡金属卤化物和/或镧系金属卤化物。

[0180] 碱金属卤化物的非限制性实例可以是LiF、NaF、KF、RbF、CsF、LiCl、NaCl、KCl、RbCl、CsCl、LiBr、NaBr、KBr、RbBr、CsBr、LiI、NaI、KI、RbI和/或CsI。

[0181] 碱土金属卤化物的非限制性实例可以是BeF₂、MgF₂、CaF₂、SrF₂、BaF₂、BeCl₂、MgCl₂、CaCl₂、SrCl₂、BaCl₂、BeBr₂、MgBr₂、CaBr₂、SrBr₂、BaBr₂、BeI₂、MgI₂、CaI₂、SrI₂和/或BaI₂。

[0182] 过渡金属卤化物的非限制性实例可以是钛卤化物(例如,TiF₄、TiCl₄、TiBr₄、TiI₄等)、锆卤化物(例如,ZrF₄、ZrCl₄、ZrBr₄、ZrI₄等)、铪卤化物(例如,HfF₄、HfCl₄、HfBr₄、HfI₄等)、钒卤化物(例如,VF₃、VCl₃、VBr₃、VI₃等)、铌卤化物(例如,NbF₃、NbCl₃、NbBr₃、NbI₃等)、钽卤化物(例如,TaF₃、TaCl₃、TaBr₃、TaI₃等)、铬卤化物(例如,CrF₃、CrCl₃、CrBr₃、CrI₃等)、钼卤化物(例如,MoF₃、MoCl₃、MoBr₃、MoI₃等)、钨卤化物(例如,WF₃、WCl₃、WBr₃、WI₃等)、锰卤化物(例如,MnF₂、MnCl₂、MnBr₂、MnI₂等)、锝卤化物(例如,TcF₂、TcCl₂、TcBr₂、TcI₂等)、铼卤化物(例如,ReF₂、ReCl₂、ReBr₂、ReI₂等)、亚铁卤化物(例如,FeF₂、FeCl₂、FeBr₂、FeI₂等)、钌卤化物(例如,RuF₂、RuCl₂、RuBr₂、RuI₂等)、铑卤化物(例如,OsF₂、OsCl₂、OsBr₂、OsI₂等)、钴卤化物(例如,CoF₂、CoCl₂、CoBr₂、CoI₂等)、铈卤化物(例如,RhF₂、RhCl₂、RhBr₂、RhI₂等)、铱卤化物(例如,IrF₂、IrCl₂、IrBr₂、IrI₂等)、镍卤化物(例如,NiF₂、NiCl₂、NiBr₂、NiI₂等)、钯卤化物(例如,PdF₂、PdCl₂、PdBr₂、PdI₂等)、铂卤化物(例如,PtF₂、PtCl₂、PtBr₂、PtI₂等)、亚铜卤化物(例如,CuF、CuCl、CuBr、CuI等)、银卤化物(例如,AgF、AgCl、AgBr、AgI等)、和/或金卤化物(例如,AuF、AuCl、AuBr、AuI等)。

[0183] 后过渡金属卤化物的非限制性实例可以是锌卤化物(例如,ZnF₂、ZnCl₂、ZnBr₂、ZnI₂等)、镉卤化物(例如,InI₃等)和/或锡卤化物(例如,SnI₂等)。

[0184] 镧系金属卤化物的非限制性实例可以包括YbF、YbF₂、YbF₃、SmF₃、YbCl、YbCl₂、YbCl₃、SmCl₃、YbBr、YbBr₂、YbBr₃、SmBr₃、YbI、YbI₂、YbI₃、SmI₃等。

[0185] 准金属卤化物的非限制性实例可以是锑卤化物(例如,SbCl₅等)等。

[0186] 金属碲化物的非限制实例可以是碱金属碲化物(例如,Li₂Te、Na₂Te、K₂Te、Rb₂Te、Cs₂Te等)、碱土金属碲化物(例如,BeTe、MgTe、CaTe、SrTe、BaTe等)、过渡金属碲化物(例如,TiTe₂、ZrTe₂、HfTe₂、V₂Te₃、Nb₂Te₃、Ta₂Te₃、Cr₂Te₃、Mo₂Te₃、W₂Te₃、MnTe、TcTe、ReTe、FeTe、RuTe、OsTe、CoTe、RhTe、IrTe、NiTe、PdTe、PtTe、Cu₂Te、CuTe、Ag₂Te、AgTe、Au₂Te等)、后过渡金属碲化物(例如,ZnTe等)和/或镧系金属碲化物(例如,LaTe、CeTe、PrTe、NdTe、PmTe、EuTe、GdTe、TbTe、DyTe、HoTe、ErTe、TmTe、YbTe、LuTe等)。

[0187] 在一个或多个的实施方案中,基于有源层的总体积,有源层140中的p-掺杂剂的量可以是约0.1体积%至约10体积%,例如约0.5体积%至约5体积%。

[0188] 在一个或多个的实施方案中,有源层140可以具有约200 Å至约2,000 Å(例如,约400 Å至约600 Å)的厚度。

[0189] 在一个或多个的实施方案中,有源层可以吸收绿色光和/或红色光,并且有源层可以吸收近红外区的光。

[0190] 在一个或多个的实施方案中,第一电极可以是阳极,第二电极可以是阴极,空穴传输区可以进一步提供在有源层与第一电极之间,并且空穴传输区可以包括空穴注入

层、空穴传输层、辅助层、电子阻挡层或其任意组合。

[0191] 在一个或多个实施方案中,第一电极可以是阳极,第二电极可以是阴极,电子传输区可以进一步提供在有源层与第二电极之间,并且电子传输区可以包括缓冲层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层或其任意组合。

[0192] 第一电极110

[0193] 在图1中,在一个或多个实施方案中,衬底可以额外地提供和布置在第一电极110下和/或衬底可以额外地提供和布置在第二电极170上。作为衬底,可以使用玻璃衬底或塑料衬底。在一个或多个实施方案中,衬底可以是柔性衬底,并且可以包含具有优异的或适合的耐热性和耐久性的塑料,例如聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚芳酯(PAR)、聚醚酰亚胺或其任意组合。

[0194] 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,用于形成第一电极110的材料可以是高功函数材料。

[0195] 第一电极110可以是反射电极、半透反射电极或透射电极。在一个或多个实施方案中,当第一电极110是透射电极时,可以使用氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)或其任意组合作为用于形成第一电极110的材料。在一个或多个实施方案中,当第一电极110是半透反射电极或反射电极时,镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)或其任意组合可以用作用于形成第一电极110的材料。

[0196] 第一电极110可以具有包括单个层(例如,由单个层组成)的单层结构或者包括多个层的多层结构。例如,在一些实施方案中,第一电极110可以具有ITO/Ag/ITO的三层结构。

[0197] 电荷辅助层

[0198] 根据一个或多个实施方案的有机光电探测器10可以包括电荷辅助层,所述电荷辅助层促进空穴和电子从有源层140的迁移。

[0199] 电荷辅助层可以包括促进空穴迁移的空穴注入层120和空穴传输层130,并且可以包括促进电子迁移的电子传输层150和电子注入层160。

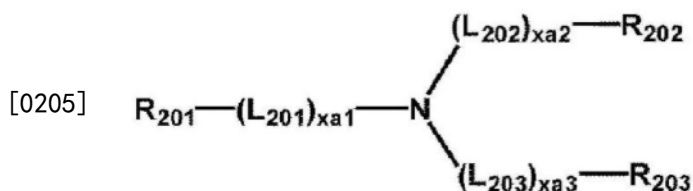
[0200] 空穴传输区

[0201] 位于第一电极110与有源层140之间的电荷辅助层可以统称为空穴传输区。

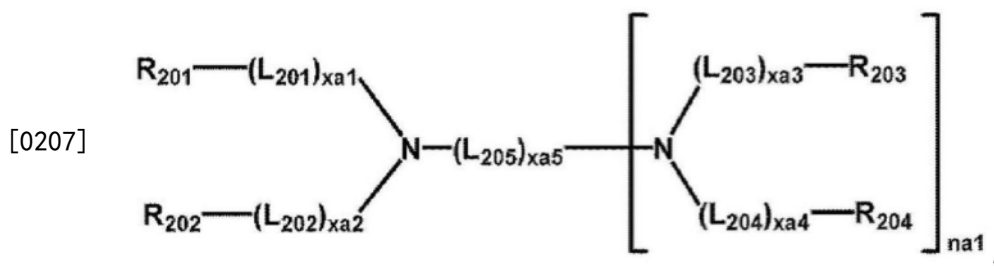
[0202] 在一个或多个实施方案中,空穴传输区可以包括空穴注入层120、空穴传输层130、辅助层和电子阻挡层。

[0203] 空穴传输区可以包含空穴传输材料。例如,在一个或多个实施方案中,空穴传输材料可以包含由式201表示的化合物、由式202表示的化合物或其任意组合:

[0204] 式201



[0206] 式202



[0208] 其中,在式201和式202中,

[0209] L_{201} 至 L_{204} 可以各自独立地是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价 C_1 - C_{60} 杂环基团,

[0210] L_{205} 可以是*-O-*'、*-S-*'、*-N(Q_{201})-*'、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{20} 亚烷基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_{20} 亚烯基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价 C_1 - C_{60} 杂环基团,*和*'可以各自独立地表示与相邻原子的结合位点,

[0211] $xa1$ 至 $xa4$ 可以各自独立地是0至5的整数,

[0212] $xa5$ 可以是1至10的整数,

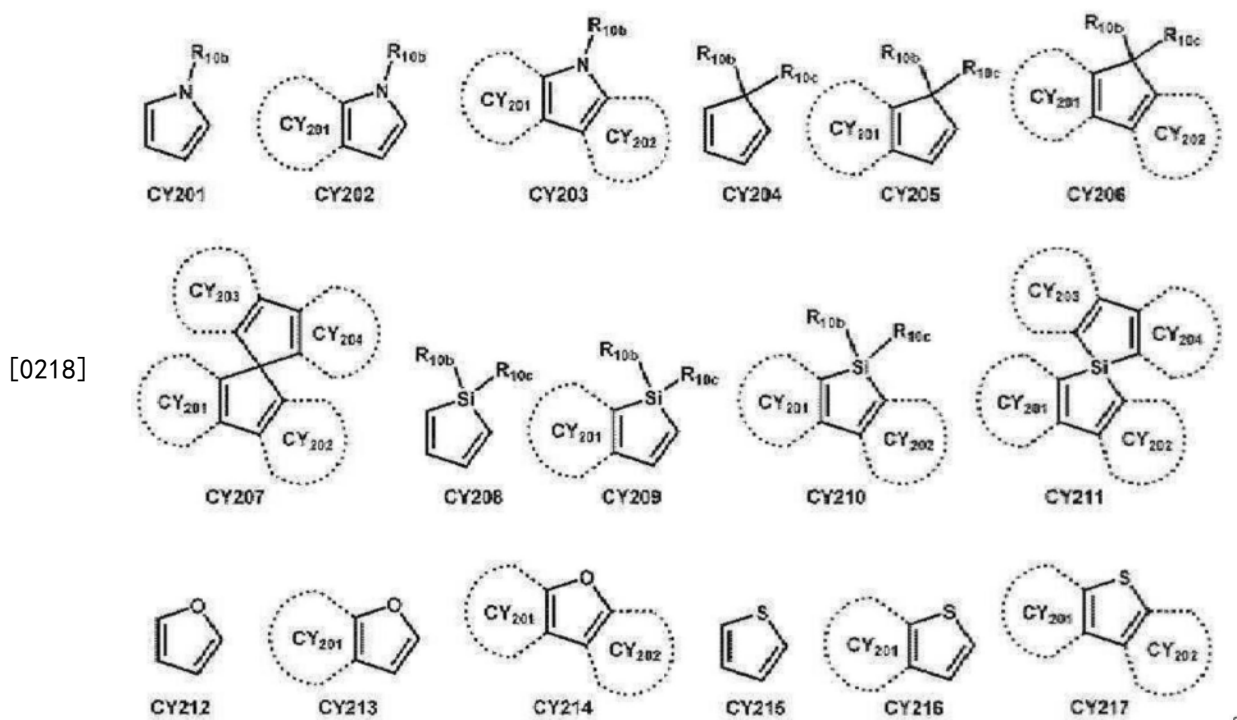
[0213] R_{201} 至 R_{204} 和 Q_{201} 可以各自独立地是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团,

[0214] R_{201} 和 R_{202} 可以任选地经由单键、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_5 亚烷基基团或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_5 亚烯基基团彼此连接以形成未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_8 - C_{60} 多环基团(例如,呋唑基团等)(例如,参见化合物HT16等),

[0215] R_{203} 和 R_{204} 可以任选地经由单键、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_5 亚烷基基团或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_2 - C_5 亚烯基基团彼此连接以形成未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_8 - C_{60} 多环基团,以及

[0216] $na1$ 可以是1至4的整数。 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

[0217] 例如,在一些实施方案中,式201和式202中的每一个可以包含选自由式CY201至式CY217表示的基团中的至少一种:



[0219] 在式CY201至式CY217中, R_{10b}和R_{10c}可以各自与关于R_{10a}描述的相同, 环CY₂₀₁至环CY₂₀₄可以各自独立地是C₃-C₂₀碳环基团或C₁-C₂₀杂环基团, 并且式CY201至式CY217中的至少一个氢可以是未取代的或被如本文描述的R_{10a}取代。

[0220] 在一个或多于一个的实施方案中, 式CY201至式CY217中的环CY₂₀₁至环CY₂₀₄可以各自独立地是苯基团、萘基团、菲基团或蒽基团。

[0221] 在一个或多于一个的实施方案中, 式201和式202中的每一个可以包含选自由式CY201至式CY203表示的基团中的至少一种。

[0222] 在一个或多于一个的实施方案中, 式201可以包含选自由式CY201至式CY203表示的基团中的至少一种和选自由式CY204至式CY217表示的基团中的至少一种。

[0223] 在一个或多于一个的实施方案中, 在式201中, xa1可以是1, R₂₀₁可以是由选自式CY201至式CY203中的一种表示的基团, xa2可以是0, 并且R₂₀₂可以是由选自式CY204至式CY207中的一种表示的基团。

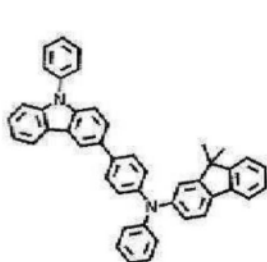
[0224] 在一个或多于一个的实施方案中, 式201和式202中的每一个可以不包含(例如, 可以排除)由选自式CY201至式CY203中的一种表示的任何基团。

[0225] 在一个或多于一个的实施方案中, 式201和式202中的每一个可以不包含(例如, 可以排除)由选自式CY201至式CY203中的一种表示的任何基团, 并且可以包含选自由式CY204至式CY217表示的基团中的至少一种。

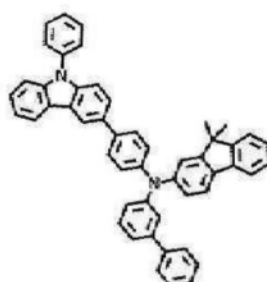
[0226] 在一个或多于一个的实施方案中, 式201和式202中的每一个可以不包含(例如, 可以排除)由选自式CY201至式CY217中的一种表示的任何基团。在本公开内容中, “不包括‘组分’或不包括任何‘组分’”、“排除‘组分’或排除任何‘组分’”、“不含‘组分’”等是指不添加、选择或使用“组分”作为组合物/元件中的组分, 但是, 在一些实施方案中, 由于其它杂质和/或外部因素, 仍可以包含少于合适量的“组分”。

[0227] 例如, 在一个或多于一个的实施方案中, 空穴传输材料可以包含选自化合物HT1至

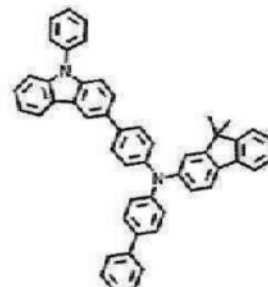
化合物HT46、4,4',4''-[三(3-甲基苯基)苯基氨基]三苯胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(TDATA)、4,4',4''-三[N-(2-萘基)-N-苯基氨基]-三苯胺(2-TNATA)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPB(NPD))、 β -NPB、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺(TPD)、螺-TPD、螺-NPB、甲基化-NPB、4,4'-亚环己基双[N,N-双(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)、4,4'-双[N,N'-(3-甲基苯基)氨基]-3,3'-二甲基联苯(HMTPD)、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(PANI/DBSA)、聚(3,4-亚乙基二氧基噻吩)/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)中的一种,或其任意组合:



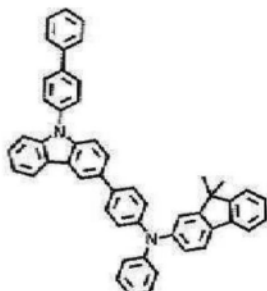
HT1



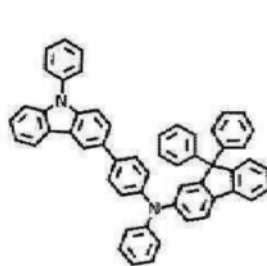
HT2



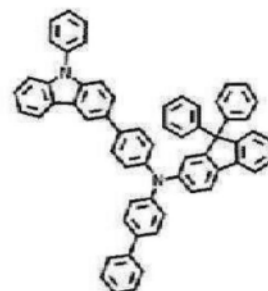
HT3



HT4

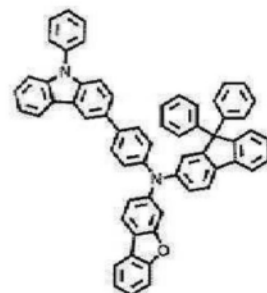


HT5

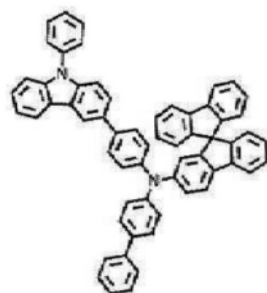


HT6

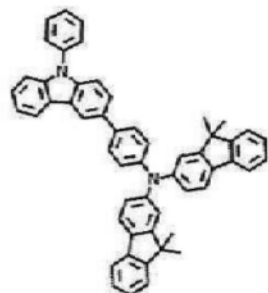
[0228]



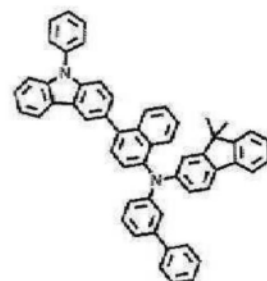
HT7



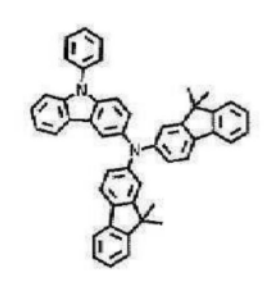
HT8



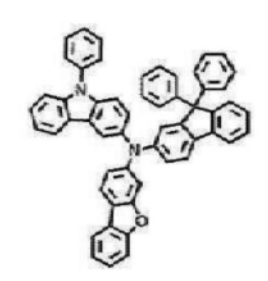
HT9



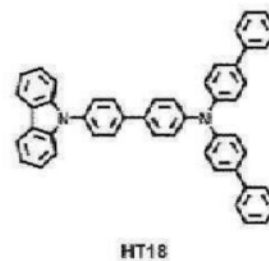
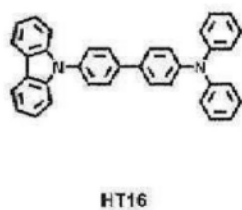
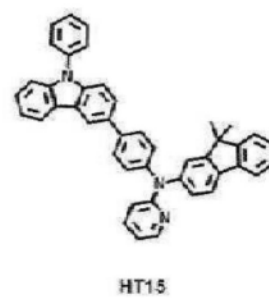
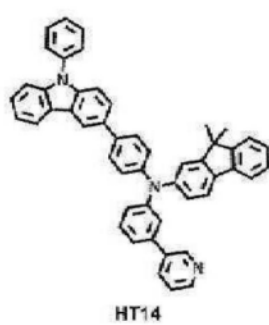
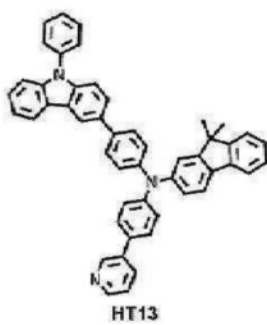
HT10



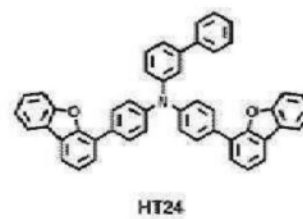
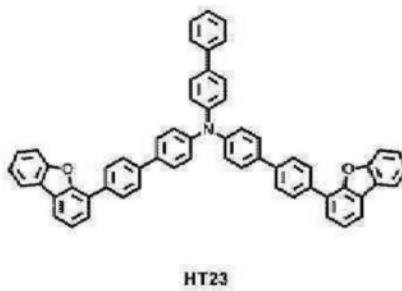
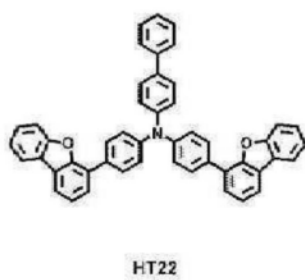
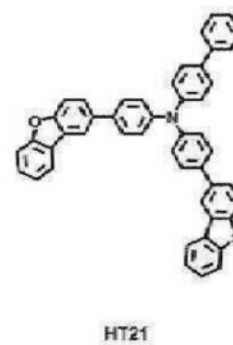
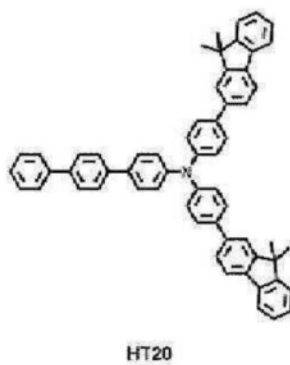
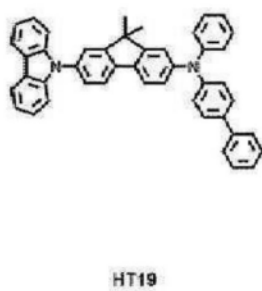
HT11

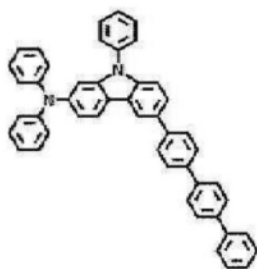


HT12

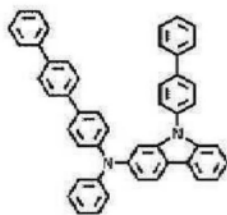


[0229]

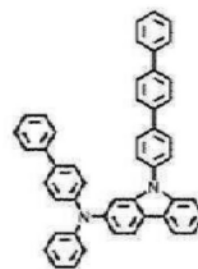




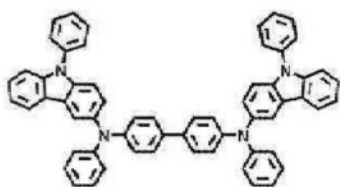
HT25



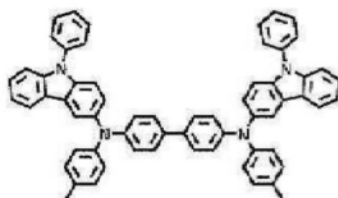
HT26



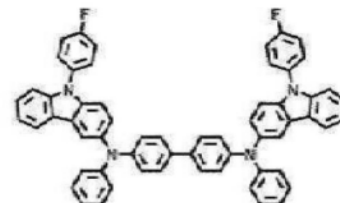
HT27



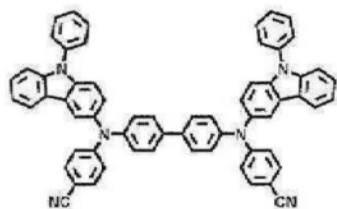
HT28



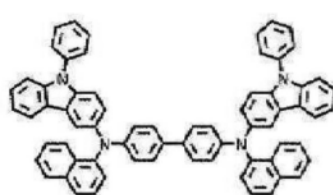
HT29



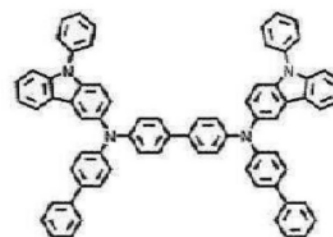
HT30



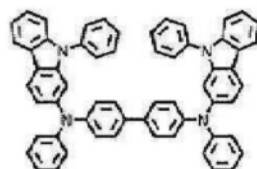
HT31



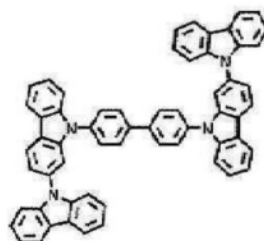
HT32



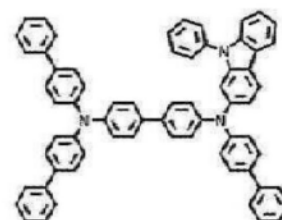
HT33



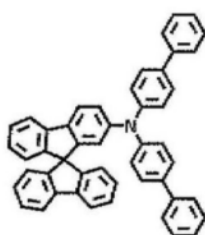
HT34



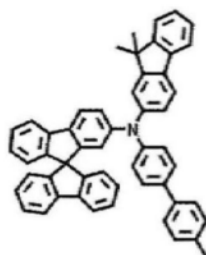
HT35



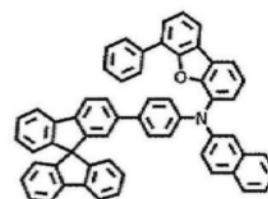
HT36



HT37

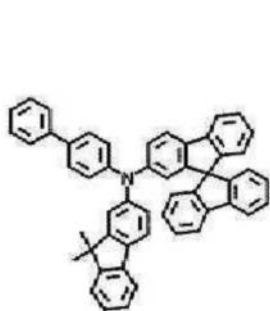


HT38

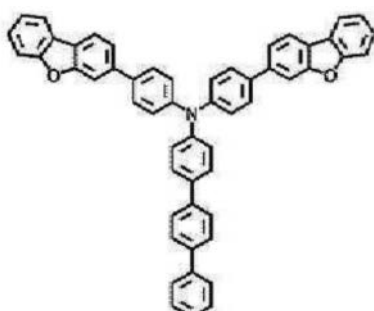


HT39

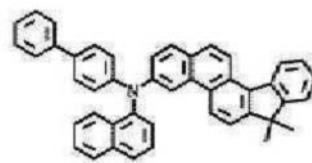
[0230]



HT40

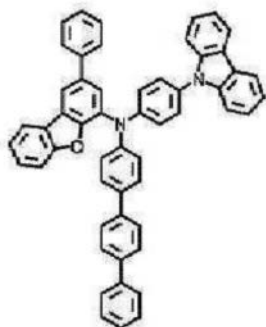


HT41

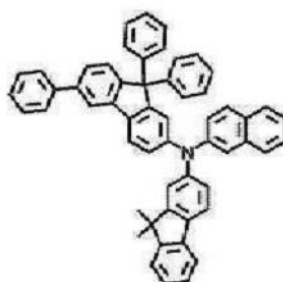


HT42

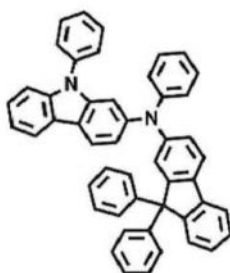
[0231]



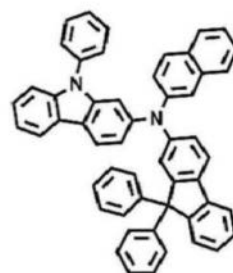
HT43



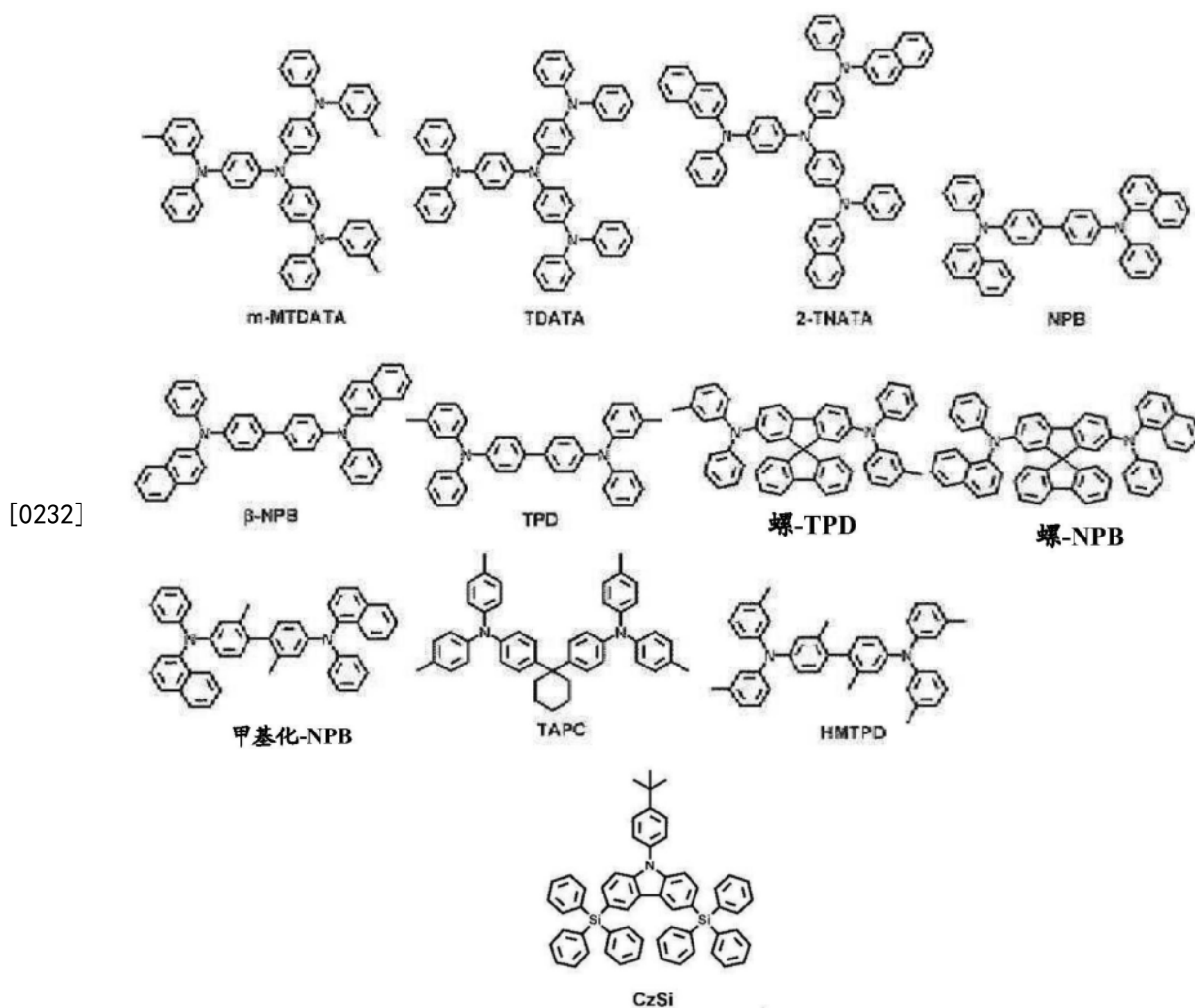
HT44



HT45



HT46



[0233] 空穴传输区的厚度可以是约 50 Å 至约 10,000 Å, 例如, 约 100 Å 至约 4,000 Å。当空穴传输区包括空穴注入层、空穴传输层或其任意组合时, 空穴注入层的厚度可以是约 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是约 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。

[0234] 辅助层可以根据引入到有源层140的光的波长来补偿光学共振距离, 以提高光引入效率。电子阻挡层用于防止电子从有源层140泄漏到空穴传输区中。空穴传输材料可以包含在辅助层和电子阻挡层中。

[0235] 电子传输区

[0236] 位于有源层140与第二电极170之间的电荷辅助层可以统称为电子传输区。

[0237] 电子传输区可以具有: i) 单层结构, 其包括 (例如, 由以下组成): 包含单一材料 (例如, 由单一材料组成) 的单个层, ii) 单层结构, 其包括 (例如, 由以下组成): 包含多种不同材料 (例如, 由多种不同材料组成) 的单个层, 或者 iii) 多层结构, 其包括包含不同材料的多个层。

[0238] 电子传输区可以包括缓冲层、空穴阻挡层、电子传输层150、电子注入层160或其任意组合。

[0239] 例如,在一个或多个的实施方案中,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、或缓冲层/电子传输层/电子注入层结构,其中每种结构的构成层按规定的顺序从发射层依次堆叠。

[0240] 在一个或多个的实施方案中,电子传输区(例如,电子传输区中的缓冲层、空穴阻挡层或电子传输层)可以包含含有至少一种缺 π 电子的含氮 C_1-C_{60} 环状基团的不含金属的化合物。

[0241] 例如,在一个或多个的实施方案中,电子传输区可以包含由式601表示的化合物:

[0242] 式601

[0243] $[Ar_{601}]_{xe11} - [(L_{601})_{xe1} - R_{601}]_{xe21}$ 。

[0244] 其中,在式601中,

[0245] Ar_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3-C_{60} 碳环基团或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1-C_{60} 杂环基团, L_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价 C_3-C_{60} 碳环基团或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价 C_1-C_{60} 杂环基团,

[0246] $xe11$ 可以是1、2或3,

[0247] $xe1$ 可以是0、1、2、3、4或5,

[0248] R_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3-C_{60} 碳环基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1-C_{60} 杂环基团、 $-Si(Q_{601})(Q_{602})(Q_{603})$ 、 $-C(=O)(Q_{601})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{601})$ 或 $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$,

[0249] Q_{601} 至 Q_{603} 可以各自与本文关于 Q_1 描述的相同,

[0250] $xe21$ 可以是1、2、3、4或5,以及

[0251] 可以满足选自以下条件中的至少一个: Ar_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的缺 π 电子的含氮 C_1-C_{60} 环状基团; R_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的缺 π 电子的含氮 C_1-C_{60} 环状基团;以及 L_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的二价缺 π 电子的含氮 C_1-C_{60} 环状基团。

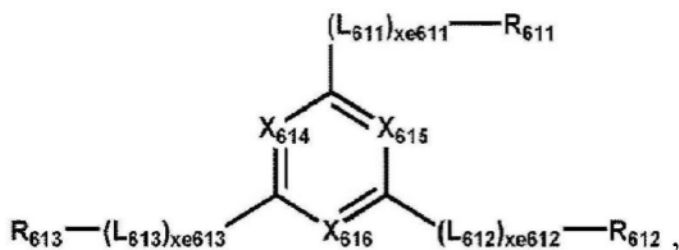
[0252] 例如,当式601中的 $xe11$ 是2或大于2时,两个或多个的 Ar_{601} 可以经由单键彼此连接。

[0253] 在一些实施方案中,式601中的 Ar_{601} 可以是未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的蒽基团。 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

[0254] 在一些实施方案中,电子传输区可以包含由式601-1表示的化合物:

[0255] 式601-1

[0256]



[0257] 其中,在式601-1中,

[0258] X_{614} 可以是N或C(R_{614}), X_{615} 可以是N或C(R_{615}), X_{616} 可以是N或C(R_{616}),并且选自 X_{614} 至 X_{616} 中的至少一个可以是N,

[0259] L_{611} 至 L_{613} 可以各自与本文关于 L_{601} 描述的相同,

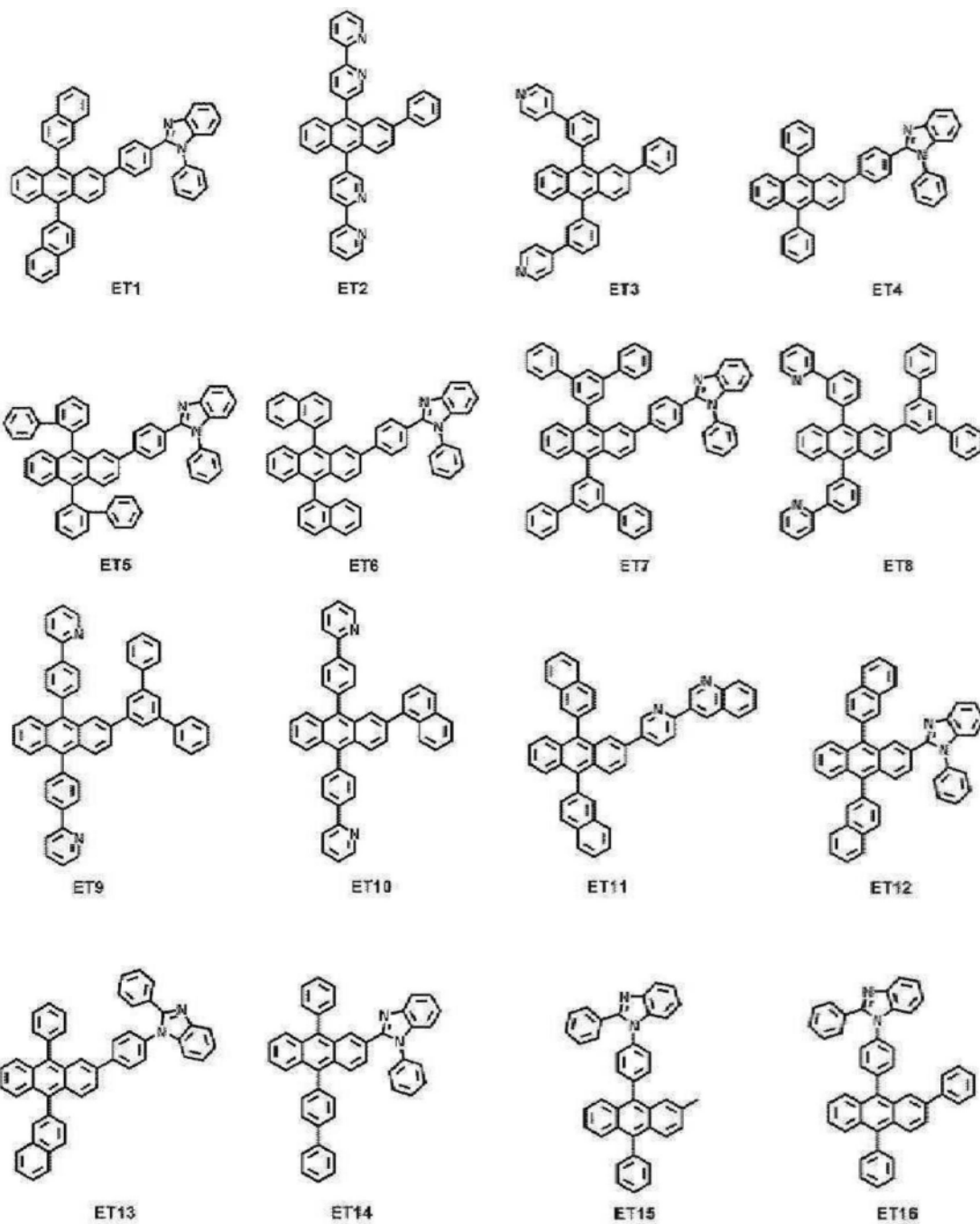
[0260] xe611至xe613可以各自与本文关于xe1描述的相同,

[0261] R_{611} 至 R_{613} 可以各自与本文关于 R_{601} 描述的相同,以及

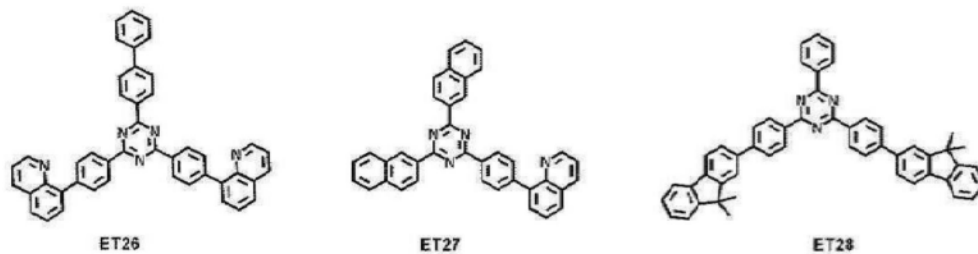
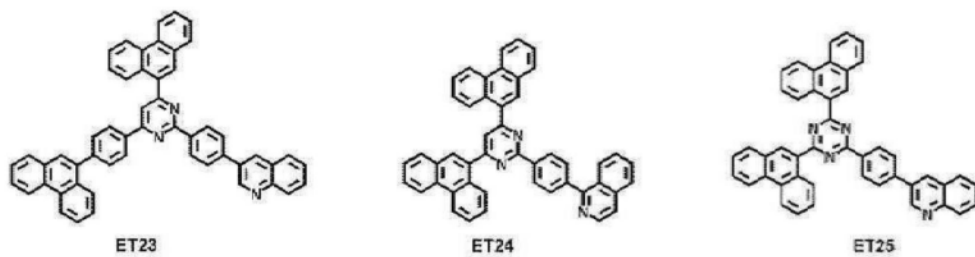
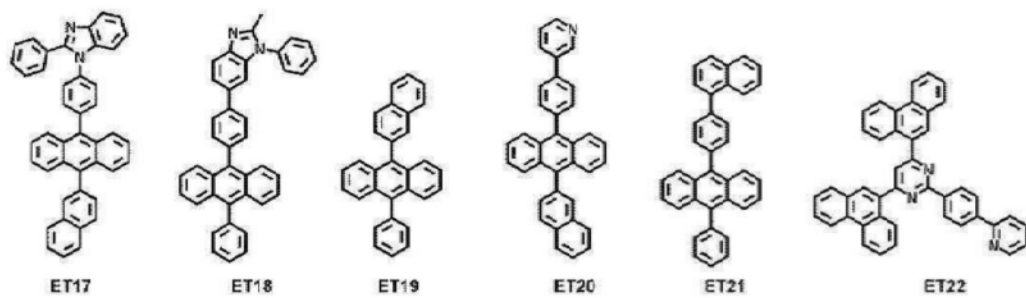
[0262] R_{614} 至 R_{616} 可以各自独立地是氢、氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、 C_1 - C_{20} 烷基基团、 C_1 - C_{20} 烷氧基基团、未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_3 - C_{60} 碳环基团、或者未取代的或被至少一个 R_{10a} 取代的 C_1 - C_{60} 杂环基团。 R_{10a} 可以与本文描述的相同。

[0263] 例如,在一些实施方案中,式601中的xe1和式601-1中的xe611至xe613可以各自独立地是0、1或2。

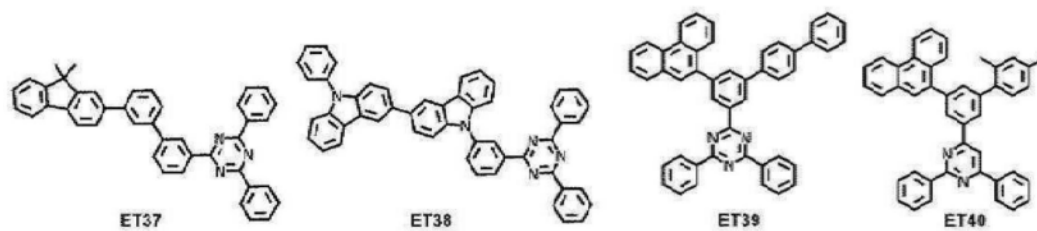
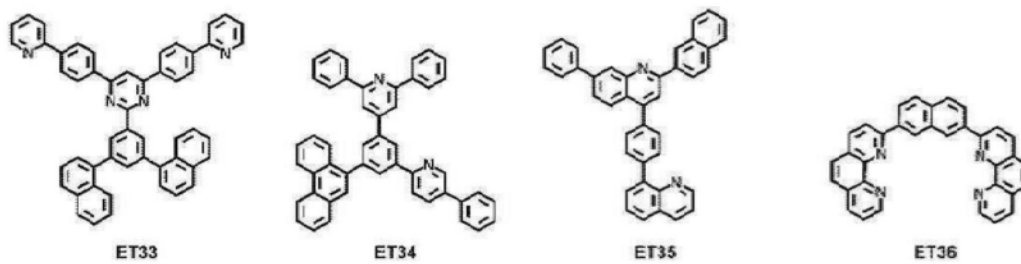
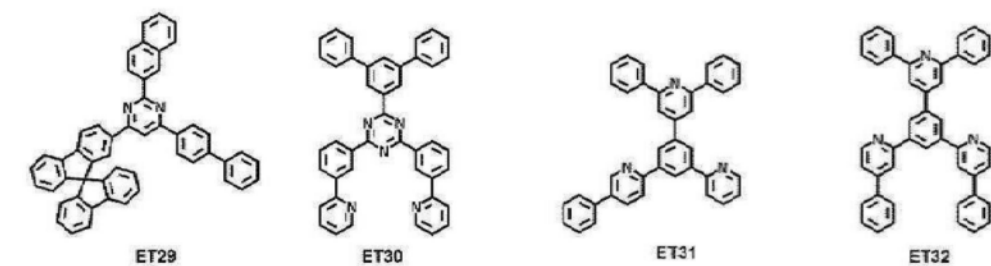
[0264] 在一个或多于一个的实施方案中,电子传输区可以包含选自化合物ET1至化合物ET45、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(BCP)、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(Bphen)、三(8-羟基喹啉根合)铝(Alq_3)、双(2-甲基-8-喹啉根合-N1,08)-(1,1'-联苯基-4-根合)铝(BA1q)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑(TAZ)、4-(萘-1-基)-3,5-二苯基-4H-1,2,4-三唑(NTAZ)、二苯基[4-(三苯基甲硅烷基)苯基]氧化膦(TSP01)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPBI)中的一种,或其任意组合:

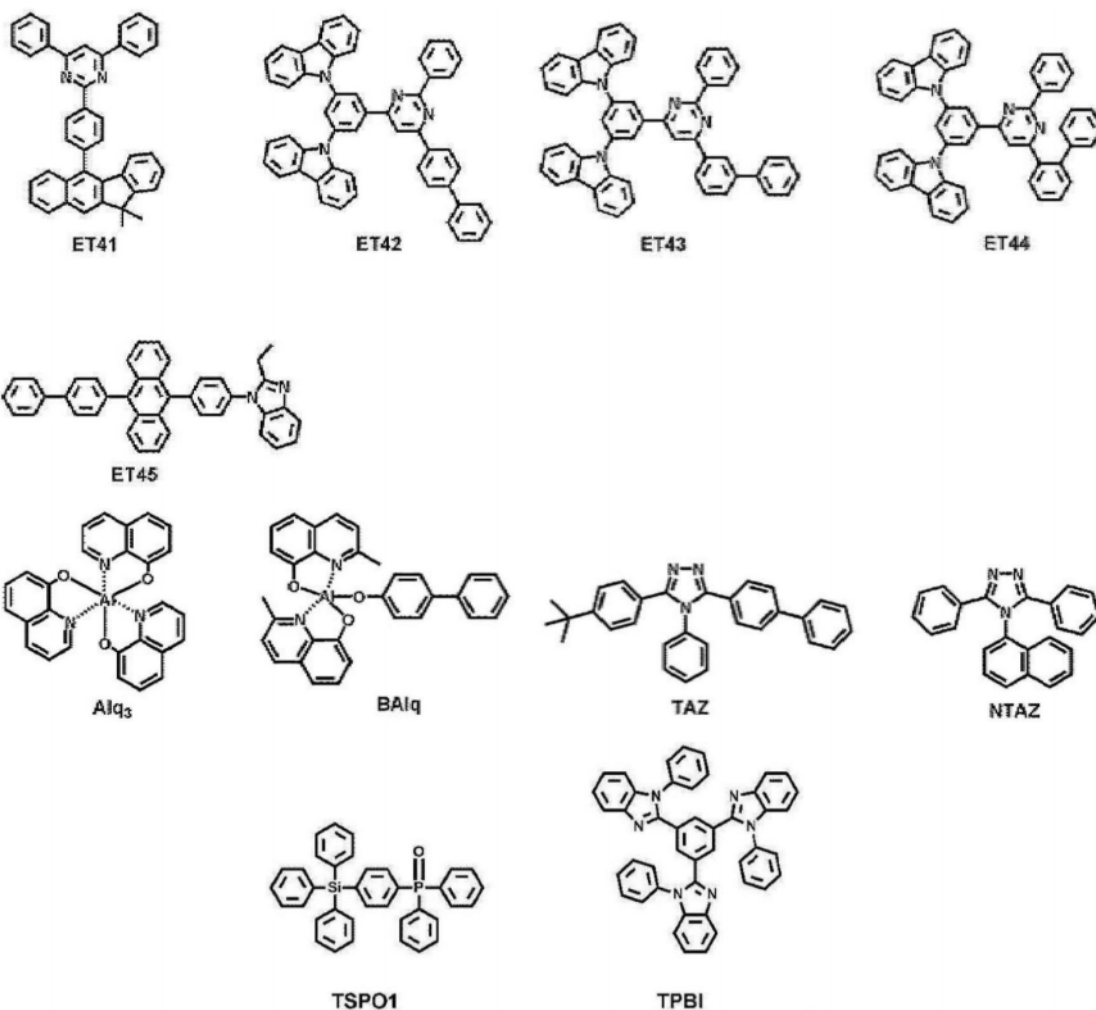


[0265]



[0266]





[0267]

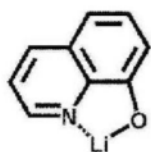
[0268] 电子传输区的厚度可以是约100 Å至约5,000 Å,例如,约160 Å至约4,000 Å。当电子传输区包括缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层、电子传输层或其任意组合时,缓冲层、空穴阻挡层或电子控制层的厚度可以各自独立地是约20 Å至约1,000 Å,例如约30 Å至约300 Å,并且电子传输层的厚度可以是约100 Å至约1,000 Å,例如约150 Å至约500 Å。当缓冲层、空穴阻挡层、电子控制层、电子传输层和/或电子传输区的厚度在这些范围内时,可以获得令人满意的电子传输特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0269] 在一个或多于一个的实施方案中,除了以上描述的一种或多于一种的材料之外,电子传输区(例如,电子传输区中的电子传输层)可以进一步包含含金属的材料。

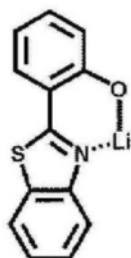
[0270] 含金属的材料可以包括碱金属络合物、碱土金属络合物或其任意组合。碱金属络合物的金属离子可以是Li离子、Na离子、K离子、Rb离子或Cs离子,并且碱土金属络合物的金属离子可以是Be离子、Mg离子、Ca离子、Sr离子或Ba离子。与碱金属络合物的金属离子或碱土金属络合物的金属离子配位的配体可以包括羟基喹啉、羟基异喹啉、羟基苯并喹啉、羟基吡啶、羟基菲啶、羟基苯基噻唑、羟基苯基噻唑、羟基苯基噻二唑、羟基苯基噻二唑、羟基苯基吡啶、羟基苯基苯并咪唑、羟基苯基苯并噻唑、联吡啶、菲咯啉、环戊二烯或其任意组合。

[0271] 例如,在一些实施方案中,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(Liq)或化合物ET-D2:

[0272]



ET-D1



ET-D2。

[0273] 在一个或多个实施方案中,电子传输区可以包括促进电子的注入的电子注入层。电子注入层可以直接接触第二电极170。

[0274] 电子注入层可以具有:i)单层结构,其包括(例如,由以下组成):包含单一材料(例如,由单一材料组成)的单个层,ii)单层结构,其包括(例如,由以下组成):包含多种不同材料(例如,由多种不同材料组成)的单个层,或者iii)多层结构,其包括包含不同材料的多个层。

[0275] 电子注入层可以包含碱金属、碱土金属、稀土金属、含碱金属的化合物、含碱土金属的化合物、含稀土金属的化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其任意组合。

[0276] 碱金属可以包括Li、Na、K、Rb、Cs或其任意组合。碱土金属可以包括Mg、Ca、Sr、Ba或其任意组合。稀土金属可以包括Sc、Y、Ce、Tb、Yb、Gd或其任意组合。

[0277] 含碱金属的化合物、含碱土金属的化合物和含稀土金属的化合物可以分别是碱金属、碱土金属和稀土金属的氧化物、卤化物(例如,氟化物、氯化物、溴化物或碘化物)或碲化物,或者其任意组合。

[0278] 含碱金属的化合物可以包括:碱金属氧化物,例如 Li_2O 、 Cs_2O 和/或 K_2O ;碱金属卤化物,例如 LiF 、 NaF 、 CsF 、 KF 、 LiI 、 NaI 、 CsI 和/或 KI ;或其任意组合。含碱土金属的化合物可以包括碱土金属氧化物,例如 BaO 、 SrO 、 CaO 、 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ (其中 x 是满足 $0 < x < 1$ 的条件的实数)、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ (其中 x 是满足 $0 < x < 1$ 的条件的实数)等。含稀土金属的化合物可以包括 YbF_3 、 ScF_3 、 Sc_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 、 YbI_3 、 ScI_3 、 TbI_3 或其任意组合。在一个或多个实施方案中,含稀土金属的化合物可以包括镧系金属碲化物。镧系金属碲化物的非限制实例可以是 LaTe 、 CeTe 、 PrTe 、 NdTe 、 PmTe 、 SmTe 、 EuTe 、 GdTe 、 TbTe 、 DyTe 、 HoTe 、 ErTe 、 TmTe 、 YbTe 、 LuTe 、 La_2Te_3 、 Ce_2Te_3 、 Pr_2Te_3 、 Nd_2Te_3 、 Pm_2Te_3 、 Sm_2Te_3 、 Eu_2Te_3 、 Gd_2Te_3 、 Tb_2Te_3 、 Dy_2Te_3 、 Ho_2Te_3 、 Er_2Te_3 、 Tm_2Te_3 、 Yb_2Te_3 和/或 Lu_2Te_3 。

[0279] 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:i)分别为碱金属的金属离子中的一种、碱土金属的金属离子中的一种和稀土金属的金属离子中的一种;以及ii)键合至金属离子(即,相应的金属离子)的配体,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、环戊二烯或其任意组合。

[0280] 在一个或多个实施方案中,电子注入层可以包括(例如,由以下组成):如以上描述的碱金属、碱土金属、稀土金属、含碱金属的化合物、含碱土金属的化合物、含稀土金属的化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其任意组合。在一个或多

于一个的实施方案中,电子注入层可以进一步包含有机材料(例如,由式601表示的化合物)。

[0281] 在一个或多个的实施方案中,电子注入层可以包含(例如,由以下组成):i)含碱金属的化合物(例如,碱金属卤化物);或ii)a)含碱金属的化合物(例如,碱金属卤化物),以及b)碱金属、碱土金属、稀土金属或其任意组合。例如,在一些实施方案中,电子注入层可以是KI:Yb共沉积层、RbI:Yb共沉积层等。

[0282] 当电子注入层进一步包含有机材料时,碱金属、碱土金属、稀土金属、含碱金属的化合物、含碱土金属的化合物、含稀土金属的化合物、碱金属络合物、碱土金属络合物、稀土金属络合物或其任意组合可以基本上均匀地或非均匀地分散在包含有机材料的基体中。

[0283] 电子注入层的厚度可以是约1 Å至约100 Å,例如,约3 Å至约90 Å。当电子注入层的厚度在以上描述的范围内时,可以获得令人满意的电子注入特性,而没有驱动电压的显著增加。

[0284] 第二电极170

[0285] 如以上描述,第二电极170可以位于缓冲层或电子传输区之上。第二电极170可以是阴极,并且可以使用各自具有低功函数的金属、合金、导电化合物或其任意组合作为用于第二电极170的材料。

[0286] 第二电极170可以包含锂(Li)、银(Ag)、镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)、镱(Yb)、银-镱(Ag-Yb)、ITO、IZO或其任意组合。第二电极170可以是透射电极、半透反射电极或反射电极。

[0287] 第二电极170可以具有单层结构或者包括多个层的多层结构。

[0288] 覆盖层

[0289] 第一覆盖层可以位于第一电极110外部(例如,在第一电极110上)和/或第二覆盖层可以位于第二电极170外部(例如,在第二电极170上)。

[0290] 第一覆盖层和/或第二覆盖层可以防止诸如水和/或氧气的杂质渗透至有机光电探测器,从而改善有机光电探测器的可靠性。

[0291] 第一覆盖层和第二覆盖层中的每一个可以包含具有1.6或大于1.6(例如,在589nm处)的折射率的材料。

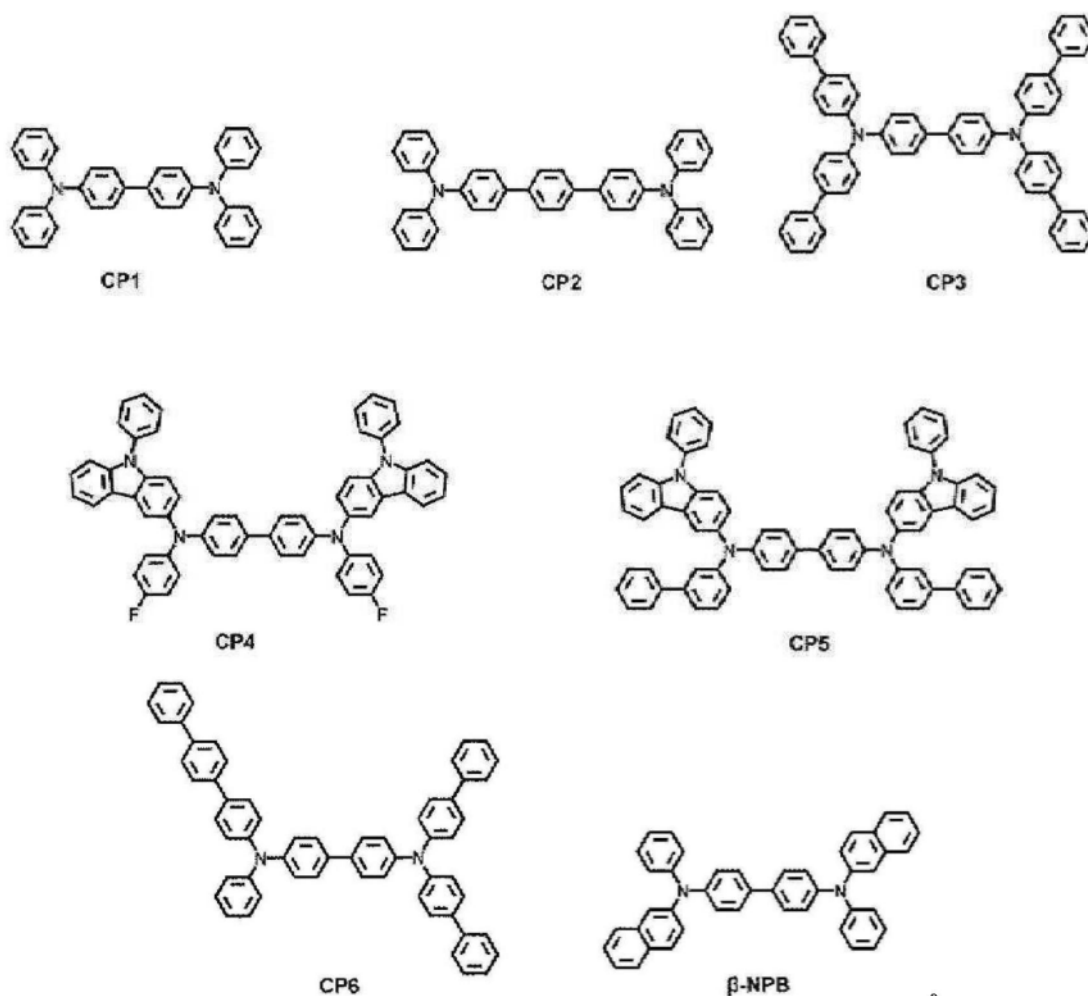
[0292] 第一覆盖层和第二覆盖层可以各自独立地是包含有机材料的有机覆盖层、包含无机材料的无机覆盖层、或者包含有机材料和无机材料的有机-无机复合覆盖层。

[0293] 第一覆盖层和第二覆盖层中的至少一个可以(例如,第一覆盖层和第二覆盖层可以各自独立地)包含碳环化合物、杂环化合物、含胺基团的化合物、卟啉衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、碱金属络合物、碱土金属络合物或其任意组合。任选地,碳环化合物、杂环化合物和含胺基团的化合物可以各自被包含O、N、S、Se、Si、F、Cl、Br、I或其任意组合的取代基取代。在一个或多个的实施方案中,第一覆盖层和第二覆盖层中的至少一个可以(例如,第一覆盖层和第二覆盖层可以各自独立地)包含含胺基团的化合物。

[0294] 例如,在一个或多个的实施方案中,第一覆盖层和第二覆盖层中的至少一个可以(例如,第一覆盖层和第二覆盖层可以各自独立地)包含由式201表示的化合物、由式202表示的化合物或其任意组合。

[0295] 在一个或多个的实施方案中,第一覆盖层和第二覆盖层中的至少一个可以

(例如,第一覆盖层和第二覆盖层可以各自独立地)包含选自化合物HT28至化合物HT33中的至少一种、选自化合物CP1至化合物CP6中的至少一种、 β -NPB或其任意组合:



[0297] 电子设备

[0298] 根据本公开内容的一个或多个实施方案,提供了包括如以上描述的有机光电探测器的电子设备。例如,在一个或多个实施方案中,电子设备可以进一步包括发光装置。

[0299] 因此,根据一个或多个实施方案的电子设备可以包括:包括光探测区和发射区的衬底;

[0300] 布置在光探测区上(例如,光探测区中)的有机光电探测器;以及

[0301] 布置在发射区上(例如,发射区中)的发光装置,

[0302] 其中有机光电探测器可以包括:第一像素电极;面对第一像素电极的对电极;以及依次布置在第一像素电极与对电极之间的空穴传输区、有源层和电子传输区,

[0303] 发光装置可以包括:第二像素电极;面对第二像素电极的对电极;以及依次布置在第二像素电极与对电极之间的空穴传输区、发射层和电子传输区,

[0304] 第一像素电极和有源层可以与光探测区对应地布置,

[0305] 第二像素电极和发射层可以与发射区对应地布置,以及

[0306] 空穴传输区、电子传输区和对电极可以布置成遍及光探测区和发射区。

[0307] 空穴传输区和电子传输区分别与本文描述的不同。

[0308] 在一个或多个的实施方案中,空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和/或电子注入层;以及对电极可以布置成遍及光探测区和发射区。

[0309] 电子设备可以应用于一种或多于一种的显示器、光源、照明、个人计算机(例如,移动个人计算机)、移动电话、数码相机、电子记事本、电子词典、电子游戏机、医疗仪器(例如,电子温度计、血压计、血糖仪、脉搏测量装置、脉搏波测量装置、心电图显示器、超声诊断装置或内窥镜显示器)、探鱼仪、一种或多于一种的适合的测量仪器、仪表(例如,用于交通工具、飞行器和船舶的仪表)、投影仪等。

[0310] 图2和图3的描述

[0311] 图2是根据本公开内容的一个或多个的实施方案的电子设备100的示意性横截面视图。

[0312] 参考图2,电子设备100可以包括有机光电探测器400(例如,在光探测区中)和在衬底601与衬底602之间的发光装置500(例如,在发射区中)。

[0313] 衬底601和衬底602可以各自独立地是柔性衬底、玻璃衬底或金属衬底。在一些实施方案中,缓冲层和薄膜晶体管可以在衬底601上。

[0314] 缓冲层用于防止杂质渗透通过衬底601,并且在衬底601上提供平坦表面。薄膜晶体管可以在缓冲层上,并且可以包括有源层、栅电极、源电极和漏电极。

[0315] 薄膜晶体管可以电连接至发光装置500以驱动发光装置500。例如,发光装置500的第二像素电极510可以与薄膜晶体管的源电极或漏电极电连接。

[0316] 另一个薄膜晶体管可以电连接至有机光电探测器400。例如,有机光电探测器400的第一像素电极410可以与所述另一个薄膜晶体管的源电极或漏电极电连接。

[0317] 有机光电探测器400可以包括第一像素电极410、空穴注入层420、空穴传输层432、有源层440、电子传输层450和对电极470。

[0318] 在一个或多个的实施方案中,第一像素电极410可以是阳极,并且对电极470可以是阴极。即,当通过跨第一像素电极410和对电极470施加反向偏压来驱动有机光电探测器400时,电子设备100可以探测入射到有机光电探测器400上的光,产生电荷,并且以电流的形式提取电荷。

[0319] 发光装置500可以包括第二像素电极510、空穴注入层420、空穴传输层432、发射层540、电子传输层450和对电极470。

[0320] 在一个或多个的实施方案中,第二像素电极510可以是阳极,并且对电极470可以是阴极。即,在发光装置500中,从第二像素电极510注入的空穴和从对电极470注入的电子在发射层540中复合以产生激子,其通过从激发态衰减至基态产生光。

[0321] 为了描述第一像素电极410和第二像素电极510,可以参考本文提供的关于第一电极110的描述。

[0322] 可以在第一像素电极410和第二像素电极510的边缘部分形成像素限定层405。像素限定层405限定像素区,并且可以使第一像素电极410与第二像素电极510电绝缘。像素限定层405可以包含,例如,一种或多于一种的适合的有机绝缘材料(例如,基于硅酮的材料等)、无机绝缘材料或有机/无机复合绝缘材料。像素限定层405可以是透射可见光的透射膜或者阻挡可见光的阻挡膜。

[0323] 作为公共层的空穴注入层420和空穴传输层432可以依次形成在第一像素电极410

和第二像素电极510上。空穴注入层420和空穴传输层432分别与本公开内容中其它地方描述的不同。

[0324] 有源层440可以形成在空穴传输层432上以对应于光探测区。对于有源层440的描述,可以参考本文提供的相关描述。

[0325] 发射层540可以形成在空穴传输层432上以对应于发射区。在一个或多个的实施方案中,发光装置500可以进一步包括在第二像素电极510与发射层540之间的电子阻挡层,所述电子阻挡层与发射区相对应地布置。

[0326] 作为用于整个光探测区和发射区的公共层,电子传输层450和对电极470依次形成在有源层440和发射层540上。为了描述电子传输层450和对电极470,可以参考本文提供的电子传输层130和第二电极170的描述。

[0327] 空穴注入层420、空穴传输层432和电子传输层450可以各自位于整个光探测区和发射区。

[0328] 如此,可以通过布置用于有机光电探测器400和发光装置500的公共层来简化电子设备100的制造过程,在发光装置500中使用的每种功能层材料也可以用于有机光电探测器400,并且因此,可以在电子设备100中的像素内提供有机光电探测器400。

[0329] 在一个或多个的实施方案中,电子注入层可以进一步包括在电子传输层450与对电极470之间。

[0330] 在一个或多个的实施方案中,覆盖层可以位于对电极470上。如以上描述,可以用于覆盖层的材料可以包括有机材料和/或无机材料。除了对有机光电探测器400和发光装置500具有保护功能之外,覆盖层还可以促进从发光装置500产生的光的有效发射。

[0331] 封装部490可以位于覆盖层上。封装部490可以位于有机光电探测器400和发光装置500上,以保护有机光电探测器400和发光装置500免受湿气和/或氧气的影响。封装部490可以包括:无机膜,所述无机膜包含硅氮化物(SiN_x)、硅氧化物(SiO_x)、氧化铟锡、氧化铟锌或其任意组合;有机膜,所述有机膜包含聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚酰亚胺、聚乙烯磺酸酯、聚甲醛、聚芳酯、六甲基二硅氧烷、基于丙烯酸的树脂(例如,聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸等)、基于环氧的树脂(例如,脂肪族缩水甘油醚(AGE)等)或其任意组合;或者无机膜和有机膜的组合。

[0332] 在一个或多个的实施方案中,电子设备100可以是例如显示设备。电子设备100包括(例如,同时)有机光电探测器400和发光装置500,并且因此可以是具有光探测功能的显示设备。

[0333] 在图2中,将电子设备100例示为包括一个发光装置500,然而,如图3中显示,根据一个或多个的实施方案的电子设备100a可以包括有机光电探测器400、第一发光装置501、第二发光装置502和第三发光装置503。

[0334] 通过参考电子设备100的描述,可以理解图3中例示的组件。

[0335] 第一发光装置501可以包括第二像素电极511、空穴注入层420、空穴传输层432、第一发射层541、电子传输层450和对电极470。

[0336] 第二发光装置502可以包括第三像素电极512、空穴注入层420、空穴传输层432、第二发射层542、电子传输层450和对电极470。

[0337] 第三发光装置503可以包括第四像素电极513、空穴注入层420、空穴传输层432、第

三发射层543、电子传输层450和对电极470。

[0338] 第二像素电极511、第三像素电极512和第四像素电极513被布置为分别对应于第一光发射区、第二光发射区和第三光发射区,并且将参考本文提供的第一电极110的描述来理解。

[0339] 第一发射层541与第一光发射区对应地设置并且旨在发射第一颜色光,第二发射层542与第二光发射区对应地设置并且旨在发射第二颜色光,第三发射层543与第三光发射区对应地设置并且旨在发射第三颜色光。

[0340] 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。例如,在一个或多个的实施方案中,第一颜色光的最大发射波长和第二颜色光的最大发射波长可以各自比第三颜色光的最大发射波长更大。

[0341] 在一个或多个的实施方案中,第一颜色光可以是红色光,第二颜色光可以是绿色光,并且第三颜色光可以是蓝色光,但本公开内容的实施方案不限于此。因此,电子设备100a能够全色发射。第一颜色光、第二颜色光和第三颜色光不分别限于红色光、绿色光和蓝色光,并且可以是不同颜色的光的任意组合,只要其混合光是白色光即可。

[0342] 有机光电探测器400、第一发光装置501、第二发光装置502和第三发光装置503可以是构成单个像素的子像素。在一个或多个的实施方案中,一个像素可以包括至少一个有机光电探测器400。

[0343] 在一个或多个的实施方案中,电子设备100a可以是显示设备。电子设备100a可以包括全部有机光电探测器400以及第一发光装置501、第二发光装置502和第三发光装置503,并且因此可以是具有光探测功能的全色显示设备。

[0344] 图4A和图4B的描述

[0345] 在图4A中显示的电子设备100a中,有机光电探测器400和第一发光装置至第三发光装置501、502和503可以布置在衬底601与衬底602之间。

[0346] 例如,在一些实施方案中,红色光、绿色光和蓝色光可以分别从第一发光装置501、第二发光装置502和第三发光装置503发射。

[0347] 根据一个或多个的实施方案的电子设备100a可以具有探测例如手指的指纹的功能,手指是与电子设备接触的对象。在一些实施方案中,如图4A中显示,从第二发光装置502发射并且由用户的指纹反射的至少一些光可以再入射到有机光电探测器400上,并且因此,有机光电探测器400可以探测反射的光。手指的指纹图案中的脊与衬底602密切接触,并且因此,有机光电探测器400可以获取用户的指纹图案。尽管图4A示出了其中通过使用从第二发光装置502发射的光获得与电子设备100a接触的对象的信息的实施方案,但从第一发光装置501发射的光和/或从第三发光装置503发射的光也可以以与通过使用发射的光获得信息时相同的方式使用。

[0348] 在一个或多个的实施方案中,如图4B中显示,根据一个或多个的实施方案的电子设备100a可以探测不与电子设备100a接触的对象。

[0349] 制造方法

[0350] 可以通过使用选自真空沉积、旋涂、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(LITI)中的一种或多于一种的适合的方法在特定区中各自形成包括在空穴传输区中的层、有源层和包括在电子传输区中

的层。

[0351] 当通过真空沉积各自形成空穴传输区的层、有源层和电子传输区的层时,考虑待形成的层的材料以及结构,沉积条件可以选自约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。

[0352] 术语的定义

[0353] 如本文使用的术语“ C_3 - C_{60} 碳环基团”是指仅包含碳(例如,仅由碳组成)作为成环原子并且具有三个至六十个碳原子(例如,3个至30个、3个至20个、3个至15个、或3个至10个碳原子)的环状基团,并且如本文使用的术语“ C_1 - C_{60} 杂环基团”是指具有一个至六十个碳原子(例如,1个至30个、1个至20个、1个至15个、或1个至10个碳原子)并且进一步具有除了碳之外的杂原子作为成环原子的环状基团。 C_3 - C_{60} 碳环基团和 C_1 - C_{60} 杂环基团可以各自是包含一个(例如,仅一个)环(例如,由一个(例如,仅一个)环组成)的单环基团或者其中两个或多于两个的环彼此耦合的多环基团。例如, C_1 - C_{60} 杂环基团具有3个至61个成环原子(例如,3个至30个、3个至20个、3个至15个、或3个至10个碳原子)。

[0354] 如本文使用的术语“环状基团”可以包括 C_3 - C_{60} 碳环基团和 C_1 - C_{60} 杂环基团二者。

[0355] 如本文使用的术语“富 π 电子的 C_3 - C_{60} 环状基团”是指具有三个至六十个碳原子(例如,3个至30个、3个至20个、3个至15个、或3个至10个碳原子)并且不包含 $*-N=*'$ 作为成环部分的环状基团,并且如本文使用的术语“缺 π 电子的含氮 C_1 - C_{60} 环状基团”是指具有一个至六十个碳原子(例如,1个至30个、1个至20个、1个至15个、或1个至10个碳原子)并且包含 $*-N=*'$ 作为成环部分的杂环基团。

[0356] 例如, C_3 - C_{60} 碳环基团可以是i)基团T1(基团T1中的一个或多于一个的选定基团)或者ii)其中两个或多于两个的基团T1(基团T1中的两个或多于两个的选定基团)彼此耦合的耦合环状基团(例如,环戊二烯基团、金刚烷基团、降冰片烷基团、苯基团、戊搭烯基团、萘基团、甘菊环基团、引达省基团、萘烯基团、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、花基团、五苯基团、庚搭烯基团、并四苯基团、苝基团、并六苯基团、并五苯基团、玉红省基团、蒽基团、卵苯基团、茛基团、苐基团、螺-二苐基团、苯并苐基团、茛并菲基团或茛并蒽基团),

[0357] C_1 - C_{60} 杂环基团可以是i)基团T2,ii)其中两个或多于两个的基团T2彼此耦合的耦合环状基团,或者iii)其中至少一个基团T2(基团T2中的至少一个选定基团)和至少一个基团T1(基团T1中的至少一个选定基团)彼此耦合的耦合环状基团(例如,吡咯基团、噻吩基团、呋喃基团、吡啶基团、苯并吡啶基团、萘并吡啶基团、异吡啶基团、苯并异吡啶基团、萘并异吡啶基团、苯并噻咯基团、苯并噻吩基团、苯并呋喃基团、咪唑基团、二苯并噻咯基团、二苯并噻吩基团、二苯并呋喃基团、茛并咪唑基团、吡啶并咪唑基团、苯并呋喃并咪唑基团、苯并噻吩并咪唑基团、苯并噻咯并咪唑基团、苯并吡啶并咪唑基团、苯并咪唑基团、苯并萘并呋喃基团、苯并萘并噻吩基团、苯并萘并噻咯基团、苯并呋喃并二苯并呋喃基团、苯并呋喃并二苯并噻吩基团、苯并噻吩并二苯并噻吩基团、吡唑基团、咪唑基团、三唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、噁二唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、噻二唑基团、苯并吡唑基团、苯并咪唑基团、苯并噁唑基团、苯并异噁唑基团、苯并噻唑基团、苯并异噻唑基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团、苯并异喹啉基团、喹喔啉基团、苯并喹喔啉基团、喹唑啉基团、苯并喹唑啉基团、菲咯啉基团、噌啉基团、酞

嗟基团、萘啶基团、咪唑并吡啶基团、咪唑并嘧啶基团、咪唑并三嗪基团、咪唑并吡嗪基团、咪唑并哒嗪基团、氮杂呋唑基团、氮杂茈基团、氮杂二苯并噻咯基团、氮杂二苯并噻吩基团、氮杂二苯并呋喃基团等),

[0358] 富 π 电子的 C_3 - C_{60} 环状基团可以是i) 基团T1, ii) 其中两个或多于两个的基团T1彼此耦合的耦合环状基团, iii) 基团T3, iv) 其中两个或多于两个的基团T3彼此耦合的耦合环状基团, 或者v) 其中至少一个基团T3和至少一个基团T1彼此耦合的耦合环状基团(例如, C_3 - C_{60} 碳环基团、1H-吡咯基团、噻咯基团、硼杂环戊二烯基团、2H-吡咯基团、3H-吡咯基团、噻吩基团、呋喃基团、吡啶基团、苯并吡啶基团、萘并吡啶基团、异吡啶基团、苯并异吡啶基团、萘并异吡啶基团、苯并噻咯基团、苯并噻吩基团、苯并呋喃基团、呋唑基团、二苯并噻咯基团、二苯并噻吩基团、二苯并呋喃基团、茚并呋唑基团、吡啶并呋唑基团、苯并呋喃并呋唑基团、苯并噻吩并呋唑基团、苯并噻咯并呋唑基团、苯并吡啶并呋唑基团、苯并呋唑基团、苯并萘并呋喃基团、苯并萘并噻吩基团、苯并萘并噻咯基团、苯并呋喃并二苯并呋喃基团、苯并呋喃并二苯并噻吩基团、苯并噻吩并二苯并噻吩基团等),

[0359] 缺 π 电子的含氮 C_1 - C_{60} 环状基团可以是i) 基团T4, ii) 其中两个或多于两个的基团T4彼此耦合的耦合环状基团, iii) 其中至少一个基团T4和至少一个基团T1彼此耦合的耦合环状基团, iv) 其中至少一个基团T4和至少一个基团T3彼此耦合的耦合环状基团, 或者v) 其中至少一个基团T4、至少一个基团T1和至少一个基团T3彼此耦合的耦合环状基团(例如, 吡唑基团、咪唑基团、三唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、噁二唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、噻二唑基团、苯并吡唑基团、苯并咪唑基团、苯并噁唑基团、苯并异噁唑基团、苯并噻唑基团、苯并异噻唑基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团、喹啉基团、异喹啉基团、苯并喹啉基团、苯并异喹啉基团、喹喔啉基团、苯并喹喔啉基团、喹唑啉基团、苯并喹唑啉基团、菲咯啉基团、噌啉基团、酞嗪基团、萘啶基团、咪唑并吡啶基团、咪唑并嘧啶基团、咪唑并三嗪基团、咪唑并吡嗪基团、咪唑并哒嗪基团、氮杂呋唑基团、氮杂茈基团、氮杂二苯并噻咯基团、氮杂二苯并噻吩基团、氮杂二苯并呋喃基团等),

[0360] 基团T1可以是环丙烷基团、环丁烷基团、环戊烷基团、环己烷基团、环庚烷基团、环辛烷基团、环丁烯基团、环戊烯基团、环戊二烯基团、环己烯基团、环己二烯基团、环庚烯基团、金刚烷基团、降冰片烷(或双环[2.2.1]庚烷)基团、降冰片烯基团、双环[1.1.1]戊烷基团、双环[2.1.1]己烷基团、双环[2.2.2]辛烷基团或苯基团,

[0361] 基团T2可以是呋喃基团、噻吩基团、1H-吡咯基团、噻咯基团、硼杂环戊二烯基团、2H-吡咯基团、3H-吡咯基团、咪唑基团、吡唑基团、三唑基团、四唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、噁二唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、噻二唑基团、氮杂噻咯基团、氮杂硼杂环戊二烯基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团、四嗪基团、吡咯烷基团、咪唑烷基团、二氢吡咯基团、哌啶基团、四氢吡啶基团、二氢吡啶基团、六氢嘧啶基团、四氢嘧啶基团、二氢嘧啶基团、哌嗪基团、四氢吡嗪基团、二氢吡嗪基团、四氢哒嗪基团或二氢哒嗪基团,

[0362] 基团T3可以是呋喃基团、噻吩基团、1H-吡咯基团、噻咯基团或硼杂环戊二烯基团, 以及

[0363] 基团T4可以是2H-吡咯基团、3H-吡咯基团、咪唑基团、吡唑基团、三唑基团、四唑基团、噁唑基团、异噁唑基团、噁二唑基团、噻唑基团、异噻唑基团、噻二唑基团、氮杂噻咯基团、氮杂硼杂环戊二烯基团、吡啶基团、嘧啶基团、吡嗪基团、哒嗪基团、三嗪基团或四嗪基

团。

[0364] 如本文使用的术语“环状基团”、“ C_3-C_{60} 碳环基团”、“ C_1-C_{60} 杂环基团”、“富 π 电子的 C_3-C_{60} 环状基团”或“缺 π 电子的含氮 C_1-C_{60} 环状基团”可以是指根据使用相应术语的式的结构,与任何环状基团耦合的基团、单价基团或多价基团(例如,二价基团、三价基团、四价基团等)。在一个或多于一个的实施方案中,“苯基团”可以是苯并基团、苯基基团、亚苯基基团等,其是本领域普通技术人员根据包括“苯基团”的式的结构可以容易地理解的。

[0365] 取决于上下文,在本公开内容中,根据与使用的术语相关的式的结构,二价基团可以是指或是例如多价基团(例如,三价、四价等,并且不仅是二价)。

[0366] 单价 C_3-C_{60} 碳环基团和单价 C_1-C_{60} 杂环基团的非限制性实例可以包括 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_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。二价 C_3-C_{60} 碳环基团和二价 C_1-C_{60} 杂环基团的非限制性实例可以包括 C_3-C_{10} 亚环烷基基团、 C_1-C_{10} 亚杂环烷基基团、 C_3-C_{10} 亚环烯基基团、 C_1-C_{10} 亚杂环烯基基团、 C_6-C_{60} 亚芳基基团、 C_1-C_{60} 亚杂芳基基团、二价非芳香族稠合多环基团和二价非芳香族稠合杂多环基团。

[0367] 如本文使用的术语“ C_1-C_{60} 烷基基团”是指具有一个至六十个碳原子(例如,1个至30个、1个至20个、1个至15个、或1个至10个碳原子)的直链或支链脂肪族烃单价基团,并且其非限制性实例可以是甲基基团、乙基基团、正丙基基团、异丙基基团、正丁基基团、仲丁基基团、异丁基基团、叔丁基基团、正戊基基团、叔戊基基团、新戊基基团、异戊基基团、仲戊基基团、3-戊基基团、仲异戊基基团、正己基基团、异己基基团、仲己基基团、叔己基基团、正庚基基团、异庚基基团、仲庚基基团、叔庚基基团、正辛基基团、异辛基基团、仲辛基基团、叔辛基基团、正壬基基团、异壬基基团、仲壬基基团、叔壬基基团、正癸基基团、异癸基基团、仲癸基基团和叔癸基基团。如本文使用的术语“ C_1-C_{60} 亚烷基基团”是指具有与 C_1-C_{60} 烷基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0368] 如本文使用的术语“ C_2-C_{60} 烯基基团”是指在 C_2-C_{60} 烷基基团的中间或末端处具有至少一个碳-碳双键的单价烃基团,并且其非限制性实例可以是乙烯基基团、丙烯基基团和丁烯基基团。如本文使用的术语“ C_2-C_{60} 亚烯基基团”是指具有与 C_2-C_{60} 烯基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0369] 如本文使用的术语“ C_2-C_{60} 炔基基团”是指在 C_2-C_{60} 烷基基团的中间或末端处具有至少一个碳-碳叁键的单价烃基团,并且其非限制性实例可以包括乙炔基基团、丙炔基基团等。如本文使用的术语“ C_2-C_{60} 亚炔基基团”是指具有与 C_2-C_{60} 炔基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0370] 如本文使用的术语“ C_1-C_{60} 烷氧基基团”是指由 $-OA_{101}$ (其中 A_{101} 是 C_1-C_{60} 烷基基团)表示的单价基团,并且其非限制性实例可以包括甲氧基基团、乙氧基基团和异丙氧基基团。

[0371] 如本文使用的术语“ C_3-C_{10} 环烷基基团”是指包含3个至10个碳原子的单价饱和和烃单环基团。如本文使用的 C_3-C_{10} 环烷基基团的非限制性实例可以包括环丙基基团、环丁基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团、环辛基基团、金刚烷基基团、降冰片烷基(双环[2.2.1]庚烷基)基团、双环[1.1.1]戊基基团、双环[2.1.1]己基基团或双环[2.2.2]辛基基团。如本文使用的术语“ C_3-C_{10} 亚环烷基基团”是指具有与 C_3-C_{10} 环烷基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0372] 如本文使用的术语“ C_1 - C_{10} 杂环烷基基团”是指进一步包含除了碳原子之外的至少一个杂原子作为成环原子的1个至10个碳原子的单价环状基团,并且其非限制性实例可以是1,2,3,4-噁三唑烷基基团、四氢呋喃基基团和四氢噻吩基基团。如本文使用的术语“ C_1 - C_{10} 亚杂环烷基基团”是指具有与 C_1 - C_{10} 杂环烷基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0373] 本文使用的术语“ C_3 - C_{10} 环烯基基团”是指在其环中具有三个至十个碳原子和至少一个碳-碳双键且没有芳香性的单价环状基团,并且其非限制性实例可以是环戊烯基基团、环己烯基基团和环庚烯基基团。如本文使用的术语“ C_3 - C_{10} 亚环烯基基团”是指具有与 C_3 - C_{10} 环烯基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0374] 如本文使用的术语“ C_1 - C_{10} 杂环烯基基团”是指在其环状结构中进一步包含除了碳原子之外的至少一个杂原子作为成环原子并且具有至少一个双键的1个至10个碳原子的单价环状基团。 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团的非限制性实例可以包括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“ C_1 - C_{10} 亚杂环烯基基团”是指具有与 C_1 - C_{10} 杂环烯基基团基本上相同的结构的二价基团。

[0375] 如本文使用的术语“ C_6 - C_{60} 芳基基团”是指具有含6个至60个碳原子(例如,6个至30个、6个至20个、6个至15个、或6个至10个碳原子)的碳环芳香族体系的单价基团,并且如本文使用的术语“ C_6 - C_{60} 亚芳基基团”是指具有含6个至60个碳原子(例如,6个至30个、6个至20个、6个至15个、或6个至10个碳原子)的碳环芳香族体系的二价基团。 C_6 - C_{60} 芳基基团的非限制性实例可以是苯基基团、戊搭烯基基团、萘基基团、甘菊环基基团、引达省基基团、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、蒹基基团、花基基团、五苯基基团、庚搭烯基基团、并四苯基基团、苝基基团、并六苯基基团、并五苯基基团、玉红省基基团、蔻基基团和卵苯基基团。当 C_6 - C_{60} 芳基基团和 C_6 - C_{60} 亚芳基基团各自包含两个或多于两个的环时,所述环可以彼此稠合。

[0376] 如本文使用的术语“ C_1 - C_{60} 杂芳基基团”是指具有进一步包含除了碳原子之外的至少一个杂原子作为成环原子的1个至60个碳原子(例如,1个至30个、1个至20个、1个至15个、或1个至10个碳原子)的杂环芳香族体系的单价基团。如本文使用的术语“ C_1 - C_{60} 亚杂芳基基团”是指具有进一步包含除了碳原子之外的至少一个杂原子作为成环原子的1个至60个碳原子(例如,1个至30个、1个至20个、1个至15个、或1个至10个碳原子)的杂环芳香族体系的二价基团。 C_1 - C_{60} 杂芳基基团的非限制性实例可以是吡啶基基团、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、苯并喹啉基基团、异喹啉基基团、苯并异喹啉基基团、喹喔啉基基团、苯并喹喔啉基基团、喹唑啉基基团、苯并喹唑啉基基团、噌啉基基团、菲咯啉基基团、酞嗪基基团和蔡啶基基团。当 C_1 - C_{60} 杂芳基基团和 C_1 - C_{60} 亚杂芳基基团各自包含两个或多于两个的环时,所述环可以彼此稠合。

[0377] 如本文使用的术语“单价非芳香族稠合多环基团”是指具有两个或多于两个的稠合的环并且仅碳原子(例如,具有8个至60个碳原子,例如,8个至30个、8个至20个、8个至15个、或8个至10个碳原子)作为成环原子的单价基团,其中分子结构(例如,基团结构)作为整体是非芳香性的。单价非芳香族稠合多环基团的非限制性实例可以是茛基基团、茛基基团、螺-二茛基基团、苯并茛基基团、茛并菲基基团和茛并蒽基基团。如本文使用的术语“二价非芳香族稠合多环基团”是指具有与以上描述的单价非芳香族稠合多环基团基本上相同的结构的二价基团。

[0378] 如本文使用的术语“单价非芳香族稠合杂多环基团”是指具有稠合的两个或多于两个的环并且仅碳原子(例如,具有1个至60个碳原子,例如,1个至30个、1个至20个、1个至15个、或1个至10个碳原子)和至少一个杂原子作为成环原子的单价基团,其中所述分子结构(例如,基团结构)作为整体是非芳香性的。单价非芳香族稠合杂多环基团的实例包括9,9-二氢吡啶基基团和9H-咕吨基基团。如本文使用的术语“二价非芳香族稠合杂多环基团”是指具有与以上描述的单价非芳香族稠合杂多环基团基本上相同的结构的二价基团。

[0379] 如本文使用的术语“C₆-C₆₀芳氧基基团”表示-OA₁₀₂(其中A₁₀₂是C₆-C₆₀芳基基团),并且如本文使用的术语“C₆-C₆₀芳硫基基团”表示-SA₁₀₃(其中A₁₀₃是C₆-C₆₀芳基基团)。

[0380] 本文使用的术语“C₇-C₆₀芳基烷基基团”是指-A₁₀₄A₁₀₅(其中A₁₀₄可以是C₁-C₅₄亚烷基基团,并且A₁₀₅可以是C₆-C₅₉芳基基团),并且本文使用的术语“C₂-C₆₀杂芳基烷基基团”是指-A₁₀₆A₁₀₇(其中A₁₀₆可以是C₁-C₅₉亚烷基基团,并且A₁₀₇可以是C₁-C₅₉杂芳基基团)。

[0381] 如本文使用的术语“R_{10a}”是指:

[0382] 氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团或硝基基团;

[0383] 各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、C₃-C₆₀碳环基团、C₁-C₆₀杂环基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₇-C₆₀芳基烷基基团、C₂-C₆₀杂芳基烷基基团、-Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃)、-N(Q₁₁)(Q₁₂)、-B(Q₁₁)(Q₁₂)、-C(=O)(Q₁₁)、-S(=O)₂(Q₁₁)、-P(=O)(Q₁₁)(Q₁₂)或其任意组合取代的C₁-C₆₀烷基基团、C₂-C₆₀烯基基团、C₂-C₆₀炔基基团或C₁-C₆₀烷氧基基团;

[0384] 各自未取代的或者被氘、-F、-Cl、-Br、-I、羟基基团、氰基基团、硝基基团、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-C₆₀碳环基团、C₁-C₆₀杂环基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₇-C₆₀芳基烷基基团、C₂-C₆₀杂芳基烷基基团、-Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃)、-N(Q₂₁)(Q₂₂)、-B(Q₂₁)(Q₂₂)、-C(=O)(Q₂₁)、-S(=O)₂(Q₂₁)、-P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂)或其任意组合取代的C₃-C₆₀碳环基团、C₁-C₆₀杂环基团、C₆-C₆₀芳氧基基团、C₆-C₆₀芳硫基基团、C₇-C₆₀芳基烷基基团或C₂-C₆₀杂芳基烷基基团;或者

[0385] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃)、-N(Q₃₁)(Q₃₂)、-B(Q₃₁)(Q₃₂)、-C(=O)(Q₃₁)、-S(=O)₂(Q₃₁)或-P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂)。

[0386] 如本文使用的Q₁至Q₃、Q₁₁至Q₁₃、Q₂₁至Q₂₃和Q₃₁至Q₃₃可以各自独立地是:氢;氘;-F;-Cl;-Br;-I;羟基基团;氰基基团;硝基基团;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;各自未取代的或者被氘、-F、氰基基团、C₁-C₆₀烷基基团、C₁-C₆₀烷氧基基团、苯基基团、联苯基基团或其任意组合取代的C₃-C₆₀碳环基团或C₁-C₆₀杂环基团;C₇-C₆₀芳基烷基基团;或者C₂-C₆₀杂芳基烷基基团。

[0387] 如本文使用的术语“杂原子”是指除了碳原子之外的任何原子。杂原子的实例可以是O、S、N、P、Si、B、Ge、Se及其任意组合。

[0388] 如本文使用的术语“过渡金属”包括铪(Hf)、钽(Ta)、钨(W)、铼(Re)、锇(Os)、铱(Ir)、铂(Pt)、金(Au)等。

[0389] 如本文使用的术语“Ph”是指苯基基团,如本文使用的术语“Me”是指甲基基团,如本文使用的术语“Et”是指乙基基团,如本文使用的术语“tert-Bu”或“Bu^t”是指叔丁基基团,并且如本文使用的术语“OMe”是指甲氧基基团。

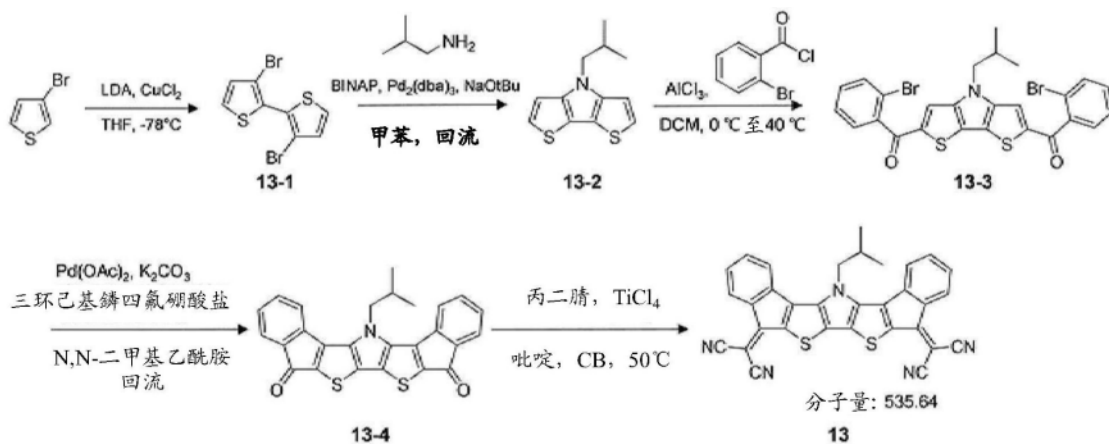
[0390] 如本文使用的术语“联苯基基团”是指“被苯基基团取代的苯基基团”。在一些实施

方案中,“联苯基基团”是具有 C_6-C_{60} 芳基基团作为取代基的取代的苯基基团。

[0391] 如本文使用的术语“三联苯基基团”是指“被联苯基基团取代的苯基基团”。在一些实施方案中,“三联苯基基团”是具有被 C_6-C_{60} 芳基基团取代的 C_6-C_{60} 芳基基团作为取代基的取代的苯基基团。

[0392] 实施例

[0393] 合成例1(化合物13)



[0394] 中间体13-1的合成

[0396] 将3-溴噻吩(30g, 181.01mmol)溶解在圆底烧瓶中的无水四氢呋喃(THF)(150mL)中,并且然后在 -78°C 下搅拌15分钟。在相同温度下向其中逐滴添加二异丙基氨基锂(LDA)(184.01mmol)。在添加LDA后,将混合物搅拌1小时,并且向其中添加 CuCl_2 ,然后搅拌1小时。在室温下继续反应6小时后,通过使用氯化铵溶液进行淬灭,并且通过使用二氯甲烷(DCM)和 H_2O 萃取溶解在有机溶剂中的材料。通过添加 MgSO_4 从其中去除残留的水分,并且进行过滤。将过滤的溶液溶解在DCM中,并且通过使用旋转蒸发器去除溶剂。通过柱色谱法通过使用己烷作为洗脱剂分离粗产物,以获得中间体13-1(产率:19%)。

[0397] 中间体13-2的合成

[0398] 将中间体13-1(100mg, 1当量)、叔丁醇钠(NaOtBu)(3.0当量)、三(二亚苄基丙酮)二钯(0)($\text{Pd}_2(\text{dba})_3$)(0.12当量)和2,2'-双(二苯基膦基)-1,1'-联萘(BINAP)(0.48当量)添加至微波小瓶中,并且然后在氮气条件下溶解在无水甲苯(5mL)中,然后在 35°C 下搅拌1小时。将异丁胺(1.3当量)添加至其中,并且反应进行12小时。将温度升高至 110°C ,并且将混合物搅拌12小时。在通过使用二乙醚和 H_2O 对其进行萃取之后,通过使用 MgSO_4 从其中去除残留的水分,并且进行过滤。通过使用旋转蒸发器去除过滤的溶液的溶剂。通过柱色谱法通过使用己烷和DCM(10:1的体积比)作为洗脱剂分离粗产物,以获得中间体13-2(产率:73%)。

[0399] 中间体13-3的合成

[0400] 将中间体13-2(100mg, 0.425mmol)溶解在无水DCM(1mL)中,以获得溶液1。在氮气条件下,将 AlCl_3 (3当量)和2-溴苯甲酰氯(3当量)添加至无水DCM(3mL)中,并且然后在 0°C 下搅拌1小时,以获得溶液2。将溶液1在 0°C 下滴加至溶液2中,并且然后搅拌30分钟。在室温下继续反应12小时后,通过使用DCM和 H_2O 萃取溶解在有机溶剂中的材料。通过添加 MgSO_4 从其中去除残留的水分,并且进行过滤。将过滤的溶液溶解在DCM中,并且通过使用旋转蒸发器去除溶剂。通过柱色谱法通过使用氯仿作为洗脱剂分离粗产物,以获得中间体13-3(产

率:50%)。

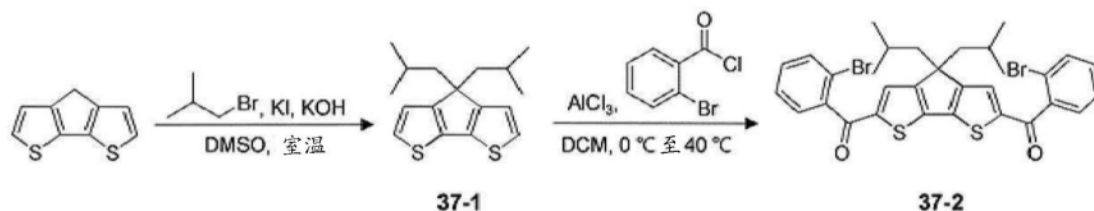
[0401] 中间体13-4的合成

[0402] 在氮气条件下,将中间体13-3(100mg,0.166mmol)、乙酸钯(II)(0.2当量)、三环己基磷四氟硼酸盐(0.4当量)和 K_2CO_3 (5.0当量)溶解在N,N-二甲基乙酰胺(DMA,8mL)中,并且然后在130℃下搅拌12小时。在通过使用乙酸乙酯对其进行萃取后,通过使用盐水将滤液洗涤三次以去除剩余的DMA。通过添加 $MgSO_4$ 从其中去除残留的水分,并且进行过滤。将过滤的溶液溶解在DCM中,并且通过使用旋转蒸发仪去除溶剂。通过柱色谱法通过使用DCM作为洗脱剂将粗产物分离,并且然后通过使用己烷和甲醇洗涤数次,以获得中间体13-4(产率:43%)。

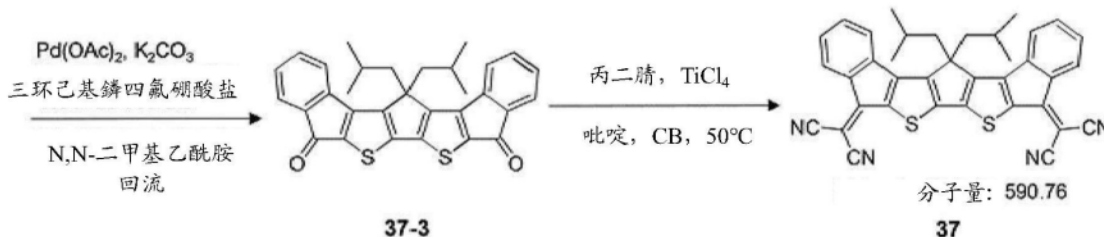
[0403] 化合物13的合成

[0404] 将中间体13-4和丙二腈(5当量)溶解于无水氯苯(6mL)后,将吡啶(25当量)和 $TiCl_4$ (1.25当量)逐滴添加至其中。将混合物在50摄氏度下搅拌5小时,并且通过使用水和DCM对其进行萃取。在通过使用无水 Na_2SO_4 将萃取溶液中的水去除后,对其进行过滤,并且通过使用旋转蒸发器将溶液中的溶剂去除。然后,通过柱色谱法获得化合物13。

[0405] 合成例2(化合物37)



[0406]



[0407] 中间体37-1的合成

[0408] 在将环戊联噻吩(200mg)溶解在在圆底烧瓶中的无水二甲基亚砷(DMSO)(20mL)中后,将异丁基溴(2当量)和KI(0.03当量)添加至其中。将混合物冷却至0℃,并且在氮气条件中将KOH添加至其中。在室温下将混合物搅拌12小时后,通过将 H_2O 添加至反应产物中进行淬灭,并且通过使用乙醚、 H_2O 和盐水萃取溶解在有机溶剂中的材料。通过添加 $MgSO_4$ 去除残留的水分,并且通过使用旋转蒸发器去除溶剂。然后,通过柱色谱法通过使用己烷作为洗脱剂进行分离以获得中间体37-1(产率:46%)。

[0409] 化合物37的合成

[0410] 以与中间体13-3的合成中基本上相同的方式获得中间体37-2,但在合成中间体37-2时使用中间体37-1代替中间体13-2。

[0411] 以与中间体13-4的合成中基本上相同的方式获得中间体37-3,但在合成中间体37-3时使用中间体37-2代替中间体13-3。

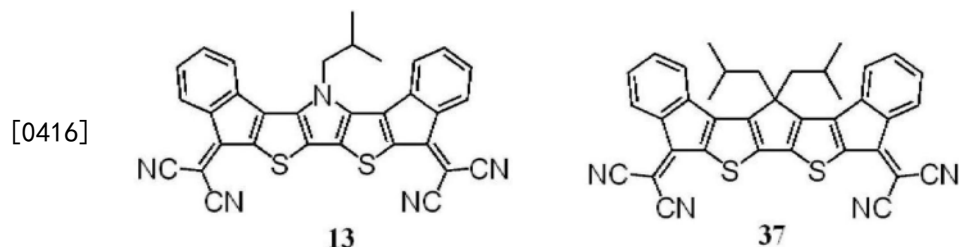
[0412] 以与化合物13的合成中基本上相同的方式获得化合物37,但在合成化合物37时使

用中间体37-3代替中间体13-4。

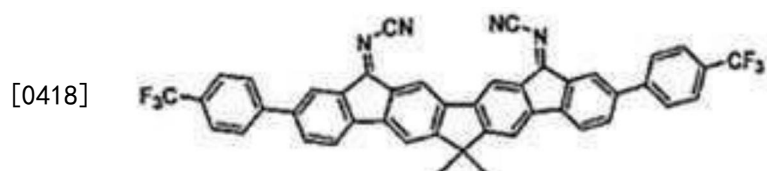
[0413] 通过参考合成路径和原始材料,本领域技术人员可以容易地认识到除了合成例1和合成例2的化合物之外的化合物的合成方法。

[0414] 评估例1

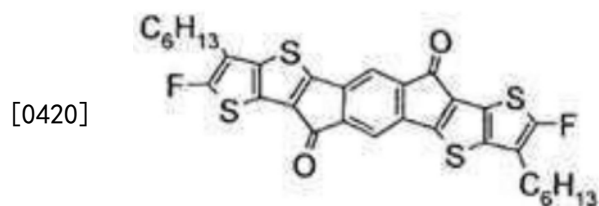
[0415] 通过使用表1中描述的方法评估合成例1和合成例2以及比较例1至比较例3的化合物中的每一种的HOMO能级、LUMO能级、光学带间隙、最大吸收波长和消光系数,并且其结果在表2中示出。



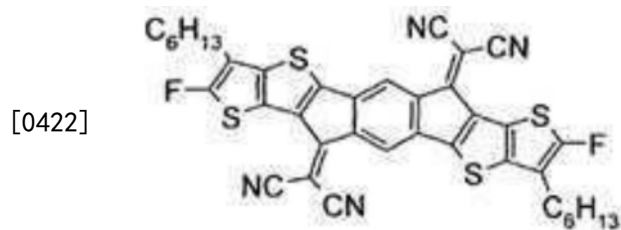
[0417] 比较例化合物1



[0419] 比较例化合物2



[0421] 比较例化合物3



[0423] 表1

[0424]

HOMO 能级评估方法	通过使用循环伏安法(CV) (电解质: 0.1 M Bu ₄ NPF ₆ / 溶剂: 二甲基甲酰胺(DMF) / 电极: 3-电极系统(工作电极: 玻璃碳(GC), 参考电极: Ag/AgCl, 以及辅助电极: Pt)), 获得每种化合物的电势(V)-电流(A)图, 并且然后, 从图的氧化起始点, 计算每种化合物的 HOMO 能级。
LUMO 能级评估方法	通过使用循环伏安法(CV) (电解质: 0.1 M Bu ₄ NPF ₆ / 溶剂: 二甲基甲酰胺(DMF) / 电极: 3-电极系统(工作电极: GC, 参考电极: Ag/AgCl, 辅助电极: Pt)), 获得每种化合物的电势(V)-电流(A)图, 并且然后, 从图的还原起始点, 计算每种化合物的 LUMO 能级。
最大吸收波长($\lambda_{\max}$ (膜))	在合成分子结构/化合物后, 通过测量或模拟获得根据吸收区的波长的光谱数据, 并且计算在吸收光谱中显示最大吸光度的波长。
消光系数 ($\epsilon \cdot 10^5$ (cm ⁻¹)@ $\lambda_{\max}$)	在涂覆或沉积材料后, 通过使用 UV 可见光测量装置, 测量根据波长的吸收光谱。然后, 将透射光与入射光的强度的比率作为自然对数值, 并且然后转换为公共对数值, 将该公共对数值除以测量样品的厚度值以计算消光系数。

[0425] 表2

[0426]

化合物	HOMO 能级 (eV)	LUMO 能级 (eV)	光学 带间 隙 (eV)	OSC (振荡器强 度)	$\lambda_{\max}$ (膜) (nm)	$\epsilon \cdot 10^5$ (cm ⁻¹)@ $\lambda_{\max}$
合成例 1	-6.11	-3.91	2.20	0.404	638.4	2.79
合成例	-6.22	-4.05	2.17	0.495	636.1	3.42

[0427]

2						
比较例 1	-6.29	-3.48	2.81	0.081	554.1	0.56
比较例 2	-5.63	-3.37	2.26	0.084	745.0	0.58
比较例 3	-5.93	-4.27	1.66	0.071	511.7	0.49

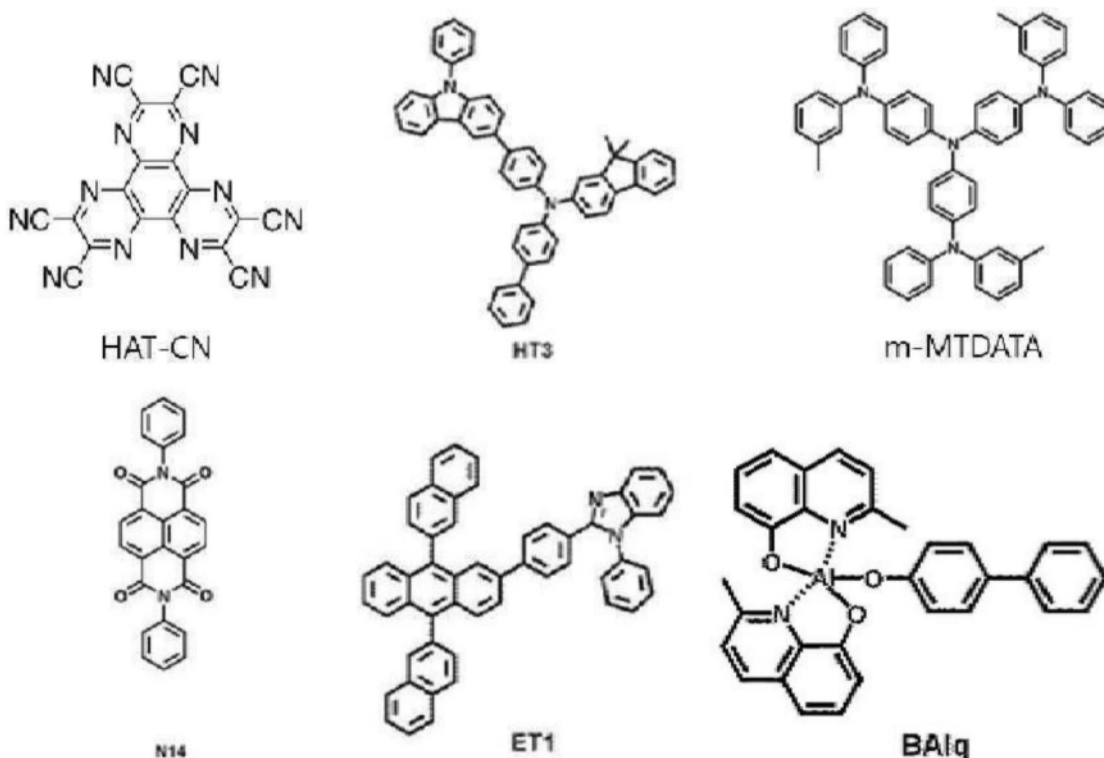
[0428] 从表2可以理解,合成例1和合成例2的化合物各自具有比比较例1至比较例3的化合物的消光系数更高的消光系数,并且显示出适于红外区或红色波长区的最大吸收波长。

[0429] 实施例1

[0430] 将ITO玻璃衬底(阳极)切割成50mm×50mm×0.5mm的尺寸,用异丙醇和纯水各自超声清洁15分钟,并且然后通过照射紫外线和暴露于臭氧10分钟来清洁。然后,将ITO玻璃衬底安装至真空沉积设备。将HAT-CN真空沉积在阳极上以形成**100 Å**的厚度的空穴注入层,并且将HT3真空沉积在空穴注入层上以形成**1,250 Å**的厚度的空穴传输层。

[0431] 然后,将m-MTDATA真空沉积在空穴传输层上以形成具有**200 Å**的厚度的辅助层,将化合物13以**80 Å**的厚度沉积在辅助层上,并且将N14以**340 Å**的厚度沉积在其上,从而形成有源层。

[0432] 然后,将BA1q真空沉积在其上以形成具有**50 Å**的厚度的缓冲层,并且将ET1真空沉积在缓冲层上以形成具有**300 Å**的厚度的电子传输层。将LiF真空沉积在电子传输层上以形成具有**10 Å**的厚度的电子注入层,并且然后将具有**100 Å**的厚度的MgAg沉积在电子注入层上以形成阴极,从而完成有机光电探测器的制造。



[0433]

[0434] 实施例2和比较例1至比较例3

[0435] 以与实施例1中基本上相同的方式各自制造实施例2和比较例1至比较例3的有机光电探测器,但在形成各自的有源层时,各自使用化合物37和比较例化合物1至比较例化合物3代替化合物13。

[0436] 评估例2

[0437] 通过利用滨松光子有限公司(Hamamatsu Photonics Inc)的外部量子效率测量装置C9920-2-12测量实施例1和实施例2以及比较例1至比较例3中制造的有机光电探测器中的每一个的外部量子效率(EQE),并且其结果在表3中示出。

[0438] 表3

[0439]

	EQE (%)
实施例1	32.9
实施例2	40.3
比较例1	6.6
比较例2	6.8
比较例3	5.8

[0440] 从表3可以理解,实施例1和实施例2的有机光电探测器各自具有比比较例1至比较例3的有机光电探测器的EQE更好的EQE。

[0441] 本公开内容的耦合环状化合物可以是用于真空沉积的有机光活性化合物,所述耦合环状化合物吸收红外区或红光区的光,并且在有源层中使用所述耦合环状化合物的有机光电探测器和电子设备可以具有优异的或适合的外部量子效率。

[0442] 在本公开内容中,尽管术语“第一”、“第二”、“第三”等可以在本文用于描述一个或多个元件、组件、区和/或层,但这些元件、组件、区和/或层不应受到这些术语限制。

这些术语仅用于区分一个组件与另一个组件。

[0443] 如本文使用,术语“基本上”、“约”或类似术语用作近似的术语而不用作程度的术语,并且旨在解释本领域普通技术人员会认知到的测量值或计算值中的固有偏差。如本文使用的“约”包括规定值并且意指在如由本领域普通技术人员考虑相关测量和与特定量的测量相关的误差(即,测量系统的限度)确定的特定值的可接受的偏差范围内。例如,“约”可以意指在一个或多于一个的标准偏差内,或者在规定值的 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 内。

[0444] 本文列举的任何数值范围旨在包括归入所列举的范围内的相同数值精度的所有子范围。例如,“1.0至10.0”的范围旨在包括所列举的最小值1.0与所列举的最大值10.0之间(并且包括端值)的所有子范围,即,具有等于或大于1.0的最小值和等于或小于10.0的最大值,诸如以2.4至7.6为例。本文列举的任何最大数值限定旨在包括归入其中的所有较低的数值限定,并且本说明书中所列举的任何最小数值限定旨在包括归入其中的所有较高的数值限定。因此,申请人保留修改本说明书(包括权利要求书)以明确列举归入本文明确列举的范围内的任何子范围的权利。

[0445] 可以使用任何适合的硬件、固件(例如,专用集成电路)、软件,或软件、固件和硬件的组合来实现根据本文描述的本公开内容的实施方案的有机光电探测器装置、发光装置、显示设备/装置、电子设备、电子装置、电子器材或任何其它相关的装置或组件。例如,装置的各种组件可以形成在一个集成电路(IC)芯片上或在单独的IC芯片上。此外,装置的各种组件可以实现在柔性印刷电路膜、载带式封装(TCP)、印刷电路板(PCB)上,或者形成在一个衬底上。此外,装置的各种组件可以是在一个或多于一个的计算装置中的一个或多于一个的处理器上运行,执行计算机程序指令并且与用于执行本文描述的各种功能的其它系统组件交互的进程或线程。计算机程序指令被存储在存储器中,所述存储器可以使用标准存储器装置(诸如以随机存取存储器(RAM)为例)在计算装置中实现。计算机程序指令还可以存储在其它非暂时性计算机可读介质中,诸如以CD-ROM、闪存驱动器等为例。此外,本领域技术人员应认识,在不背离本公开内容的实施方案的范围的情况下,各种计算装置的功能可以被组合或集成到单个计算装置中,或者特定计算装置的功能可以跨一个或多于一个的其它计算装置分布。

[0446] 应理解,本文描述的实施方案应仅以描述性含义考虑,而非出于限制的目的。每个实施方案中的特征或方面的描述通常应被认为可用于其它实施方案中的其它类似的特征或方面。尽管已经参考附图描述了一个或多于一个的实施方案,但本领域普通技术人员应理解,在不背离由所附权利要求及其等同物限定的主旨和范围的情况下,可以在本文中进行形式和细节的各种变化。

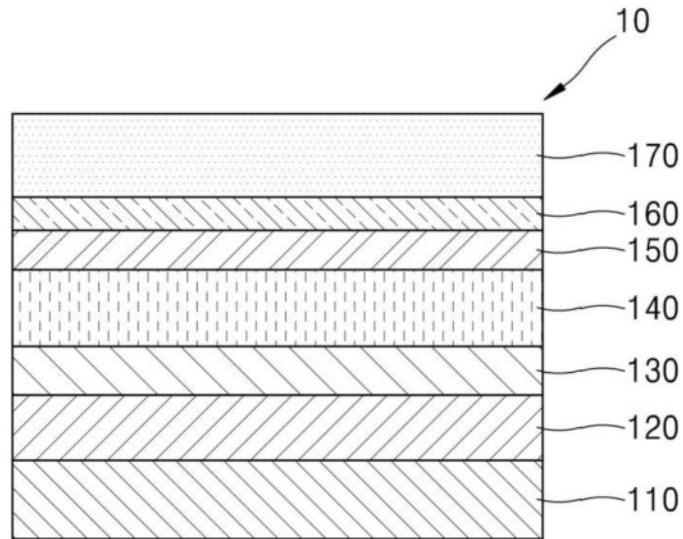


图1

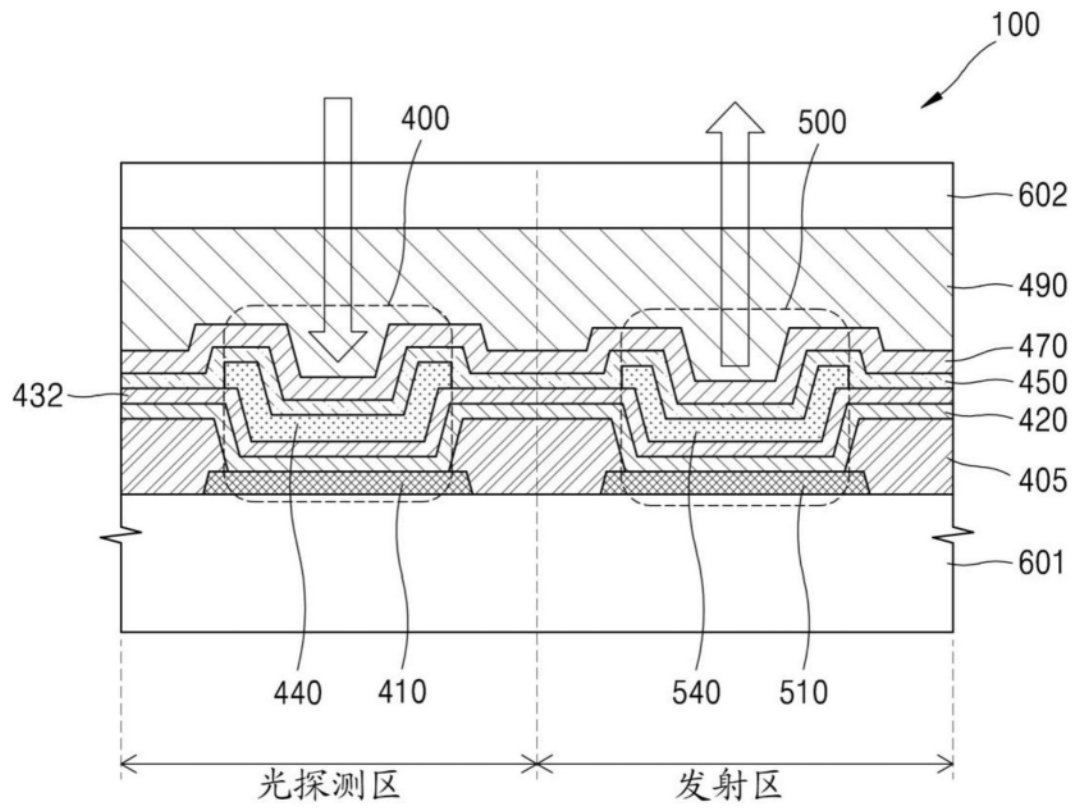


图2

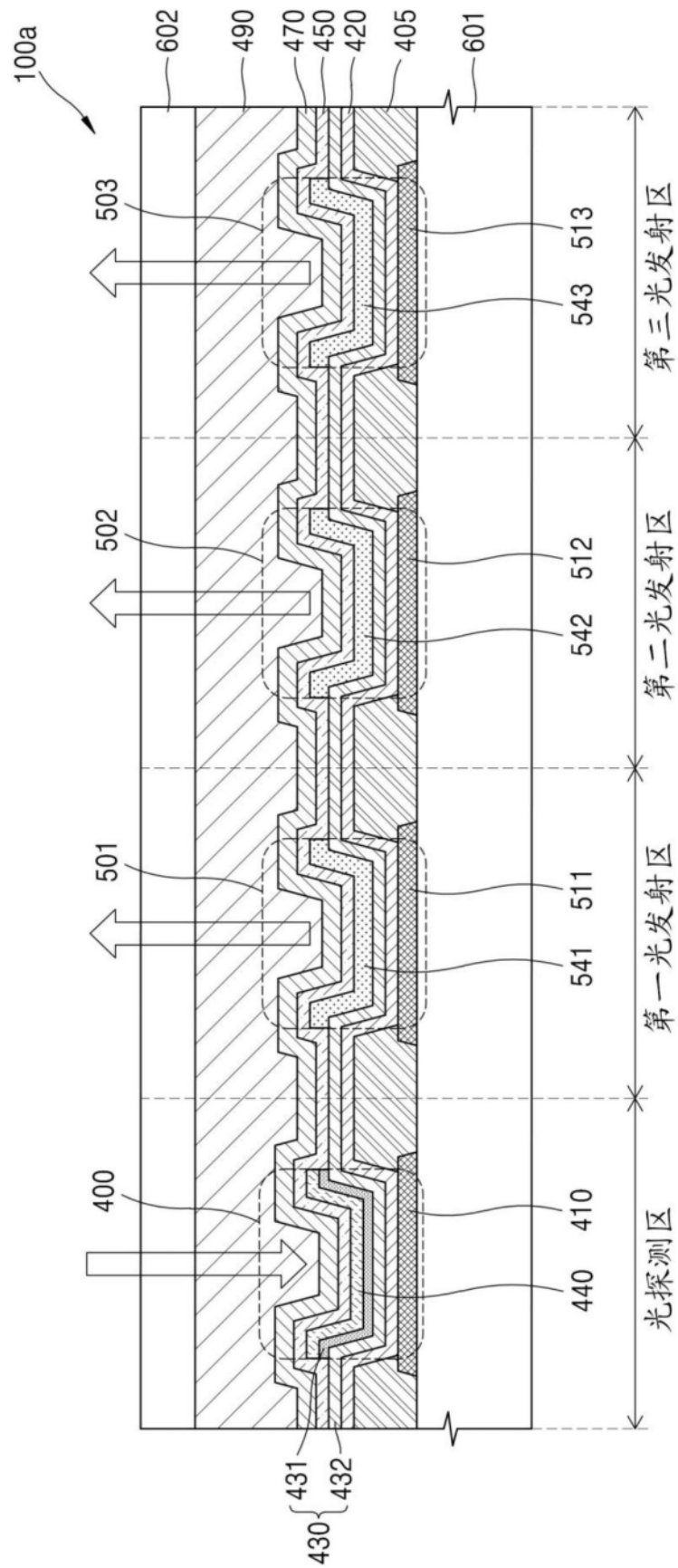


图3

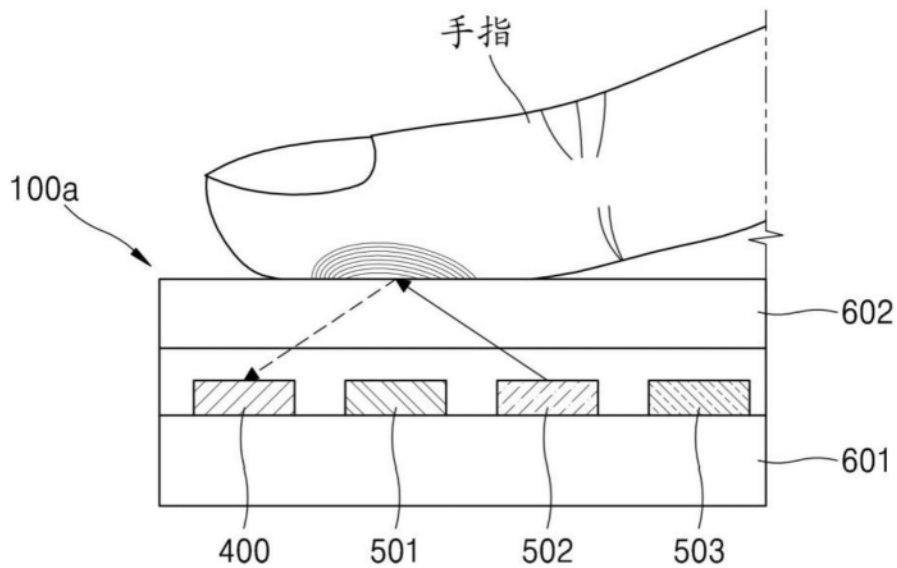


图4A

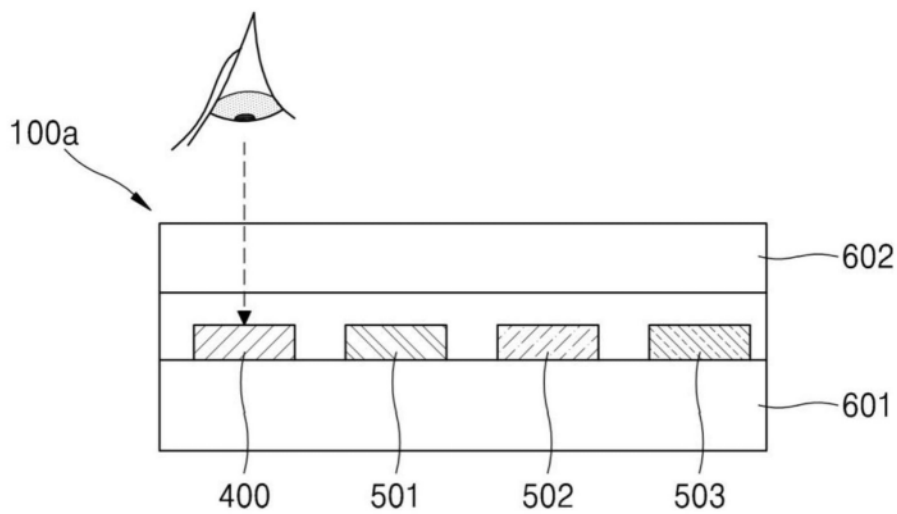


图4B