



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103943784 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410182230. 4

(22) 申请日 2010. 10. 12

(30) 优先权数据

10-2009-0096822 2009. 10. 12 KR

(62) 分案原申请数据

201010513076. 6 2010. 10. 12

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 金奭植 金东宪 李宽熙 千民承

金美更

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 康泉 王珍仙

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/52 (2006. 01)

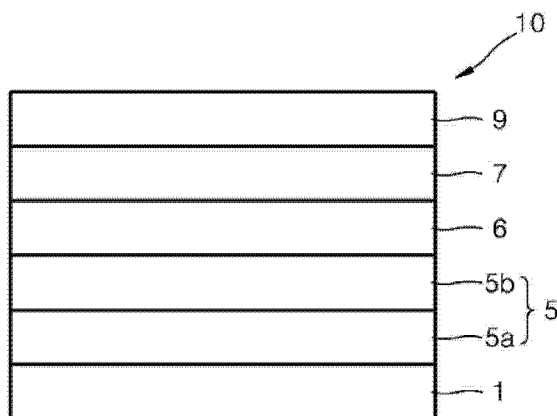
权利要求书9页 说明书37页 附图3页

(54) 发明名称

有机发光装置

(57) 摘要

一种有机发光装置,包括:基板;在所述基板上的第一电极;第二电极;在所述第一电极和第二电极之间的有机层,所述有机层包括发光层;和包括含氰基的化合物的第一层,所述第一层在所述第一电极和所述发光层之间,其中所述第一电极包括依次堆叠在所述基板上的Al类反射层和透明导电层,所述Al类反射层包括第一元素和镍(Ni),且所述第一元素包括镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)和镱(Lu)中的至少一种。



1. 一种有机发光装置,包括:

基板;

在所述基板上的第一电极;

第二电极;

在所述第一电极和第二电极之间的有机层,所述有机层包括发光层;和

包括含氰基的化合物的第一层,所述第一层在所述第一电极和所述发光层之间,

其中:

所述第一电极包括依次堆叠在所述基板上的 Al 类反射层和透明导电层,所述 Al 类反射层包括第一元素和镍,且

所述第一元素包括镧、铈、镨、钆、钇、铈、钐、钕、铽、镱、铟和镱中的至少一种;

其中在所述 Al 类反射层面向所述透明导电层的表面上进一步包括富镍氧化物层,且

其中在所述第一电极的所述 Al 类反射层和所述基板之间设置有金属层,且所述金属层包括钼 (Mo)、钨 (W)、钛 (Ti)、钯 (Pd)、铂 (Pt) 和金 (Au) 中的至少一种。

2. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置,其中所述第一电极进一步包括含第二元素的氧化锌层,所述第二元素包括铝、镉、镓、锗、钒、锆、钨和镍中的至少一种。

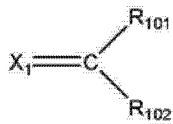
3. 根据权利要求 2 所述的有机发光装置,其中所述 Al 类反射层、所述透明导电层和所述含第二元素的氧化锌层以此顺序依次堆叠在所述基板上。

4. 根据权利要求 2 所述的有机发光装置,其中基于 100 重量份的所述含第二元素的氧化锌层,所述第二元素的含量为 0.5 至 10 重量份。

5. 根据权利要求 2 所述的有机发光装置,其中所述 Al 类反射层包括 La、Ni 和 Al。

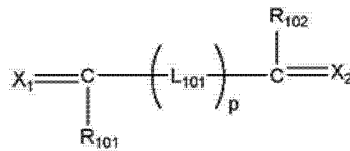
6. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置,其中所述含氰基的化合物包括由通式 1 至 20 表示的化合物中的任何一种:

通式 1



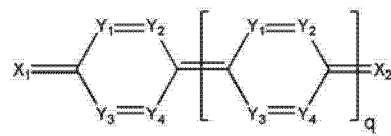
通式 4

通式 2

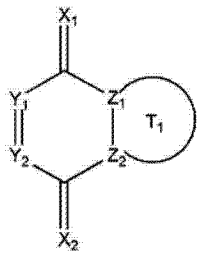


通式 5

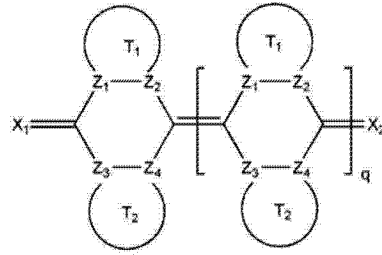
通式 3



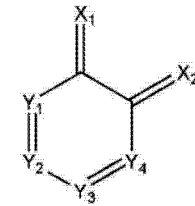
通式 6



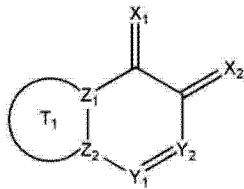
通式 7



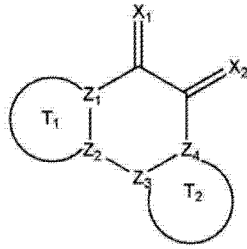
通式 8



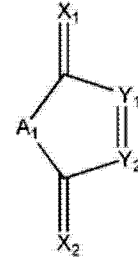
通式 9



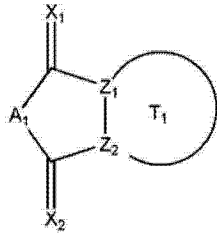
通式 10



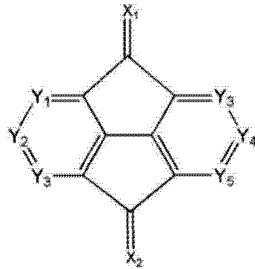
通式 11



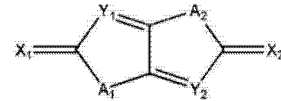
通式 12



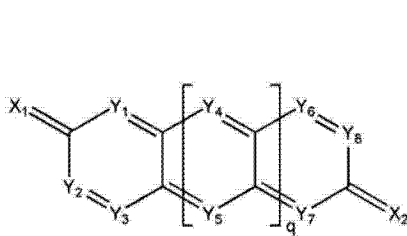
通式 13



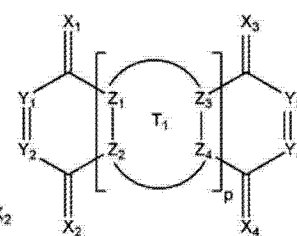
通式 14



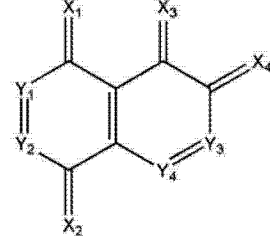
通式 15



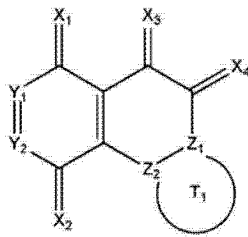
通式 16



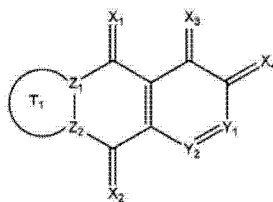
通式 17



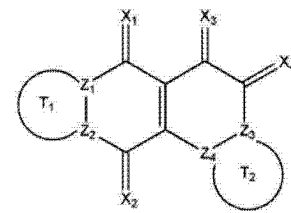
通式 18

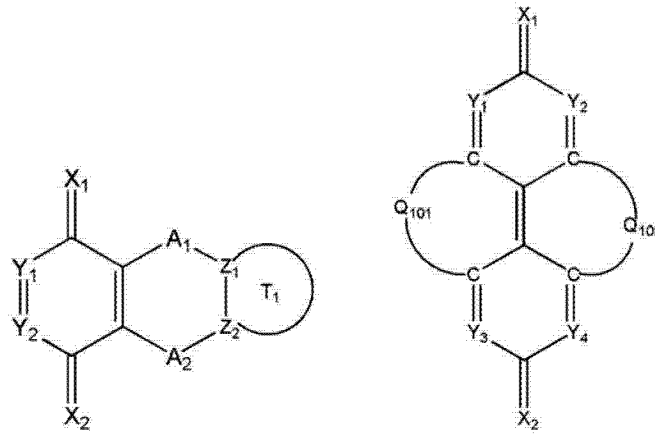


通式 19



通式 20





在通式 1 至 20 中，

X_1 至 X_4 各自独立地由通式 30A 至 30D 中的一种表示；

Y_1 至 Y_8 各自独立地为 N 或 $C(R_{103})$ ；

Z_1 至 Z_4 各自独立地为 C 或 N；

A_1 和 A_2 各自独立地为 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R_{104})$ 或 $C(R_{105})(R_{106})-$ ；

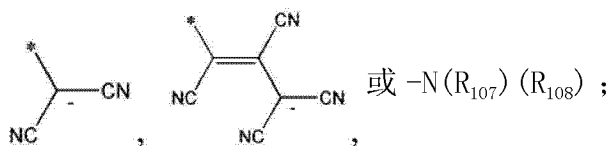
Q_{101} 和 Q_{102} 各自独立地为 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烷基， $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基，或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中至少一种取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烷基或 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基；

T_1 和 T_2 各自独立地为 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系， $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系，或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中至少一种取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系或 $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系；

p 为 1 至 10 的整数；

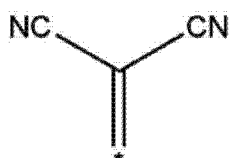
q 为 0 至 10 的整数；

R_{101} 至 R_{106} 各自独立地为氢原子，卤素原子，氰基，羟基， $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基， $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基，被卤素原子、氰基、羟基、 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基和 $C_2 \sim C_{14}$ 的杂芳基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基，被卤素原子、氰基、羟基、 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基和 $C_2 \sim C_{14}$ 的杂芳基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基，

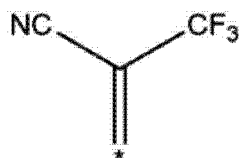


R_{107} 和 R_{108} 各自独立地为氢原子、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、苯基或联苯基；且

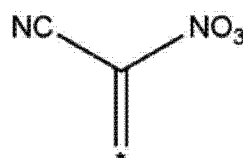
L_{101} 为 $C_5 \sim C_{14}$ 的亚芳基， $C_5 \sim C_{14}$ 的杂亚芳基，以及被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的 $C_5 \sim C_{14}$ 的亚芳基或 $C_5 \sim C_{14}$ 的杂亚芳基的一种：



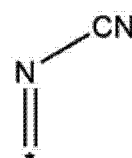
通式 30A



通式 30B



通式 30C

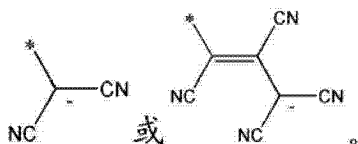


通式 30D

7. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 X_1 至 X_4 各自独立地由通式 30A 或 30D 表示。

8. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 R_{103} 为氢原子, 卤素原子, 氰基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 被卤素原子、氰基、苯基、萘基、蒽基、吡啶基、苯硫基和苯并苯硫基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 或者 $-N(R_{107})(R_{108})$ 的一种, 且其中 R_{107} 和 R_{108} 各自独立地为氢原子、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、苯基或联苯基。

9. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 R_{101} 和 R_{102} 各自独立地为氰基、



10. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 A_1 和 A_2 均为 $-S-$ 。

11. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 Q_{101} 和 Q_{102} 各自独立地为亚乙基, 亚丙基, 亚乙烯基, 亚丙烯基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚乙基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚丙基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚乙烯基, 或被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚丙烯基。

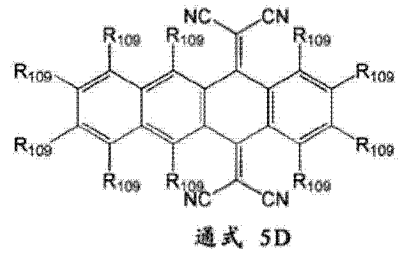
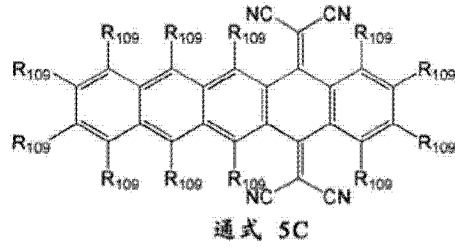
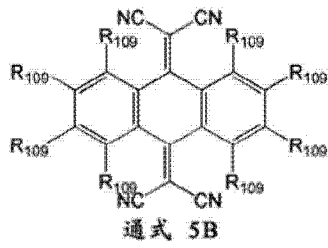
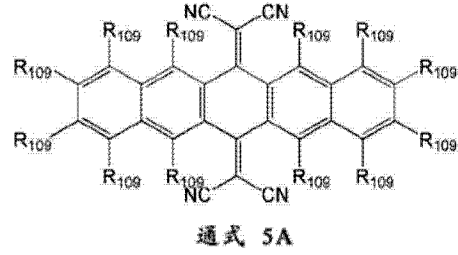
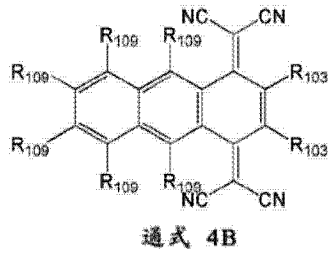
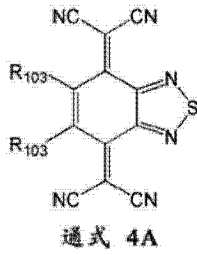
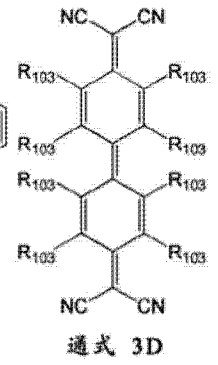
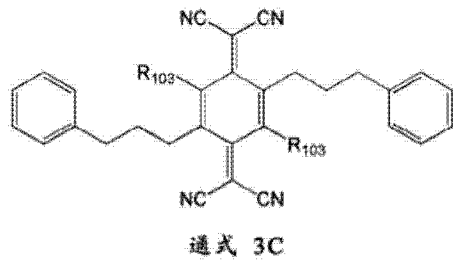
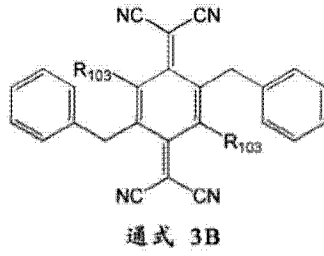
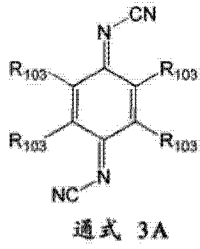
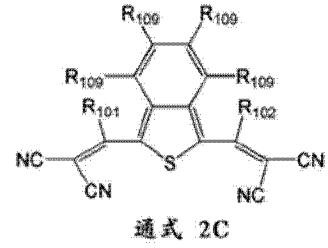
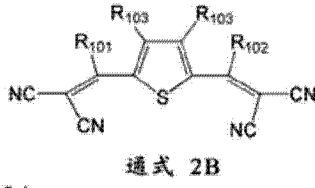
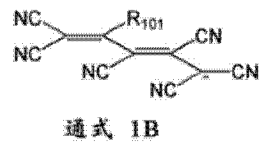
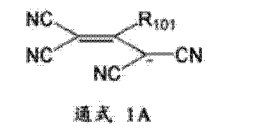
12. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 T_1 和 T_2 各自独立地为苯, 萘, 蒽, 噻吩, 噻重氮, 噻二唑, 或者为被卤素原子、氰基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的苯、萘、蒽、噻吩、噻重氮或噻二唑。

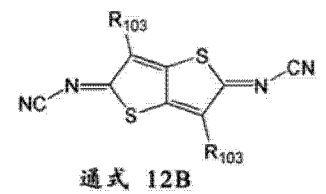
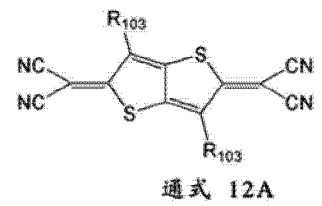
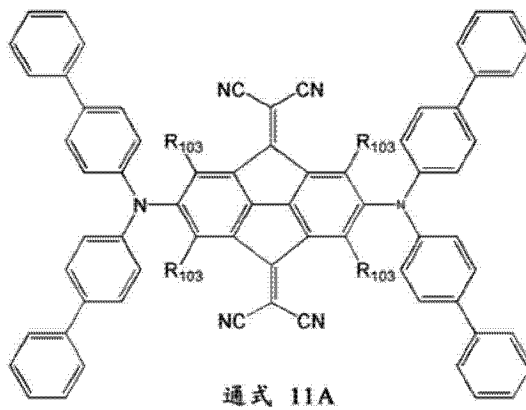
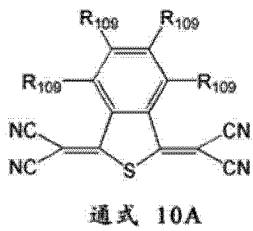
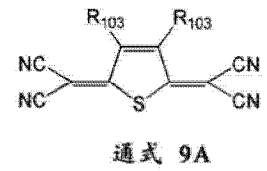
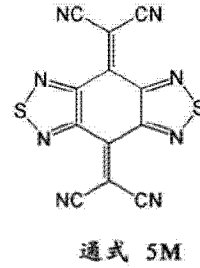
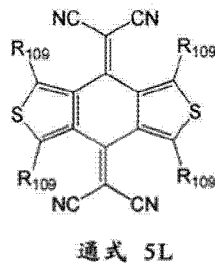
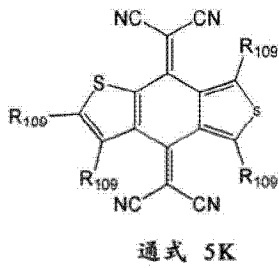
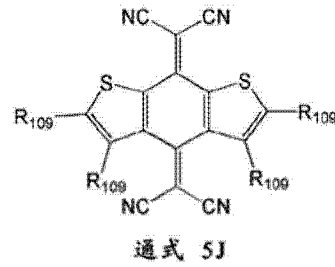
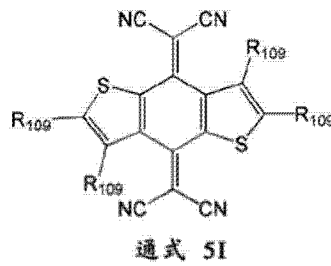
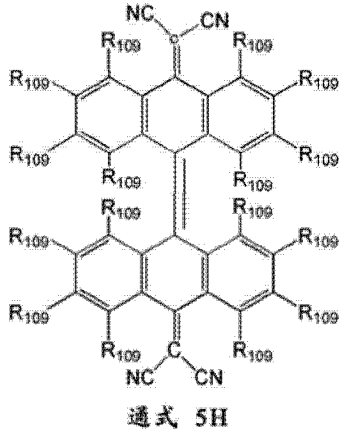
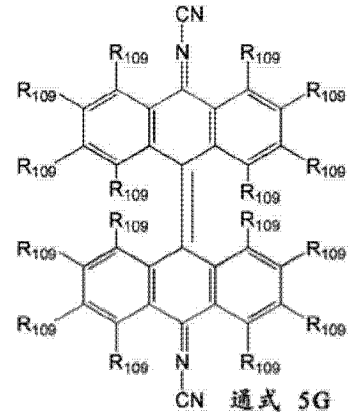
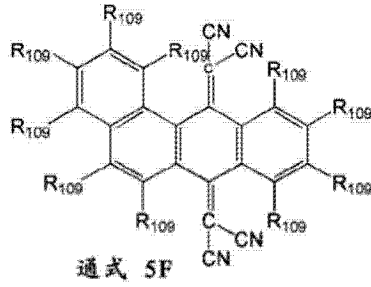
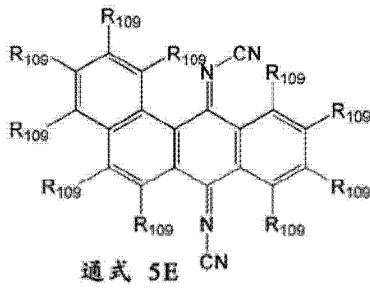
13. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 p 为 1。

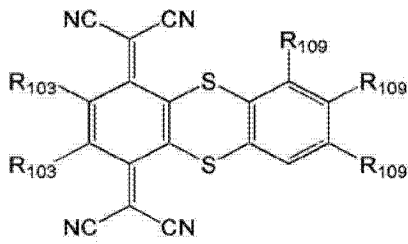
14. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 q 为 0、1 或 2。

15. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中 L_{101} 为亚苯硫基, 苯并亚苯硫基, 被卤素原子、氰基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基中的至少一种取代的亚苯硫基, 和被卤素原子、氰基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基中的至少一种取代的苯并亚苯硫基中的一种。

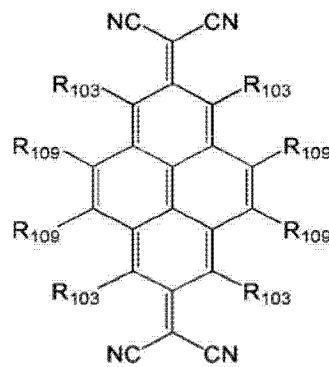
16. 根据权利要求 6 所述的有机发光装置, 其中所述含氰基的化合物为由以下通式 1A 至 20B 中的任何一种表示的化合物:



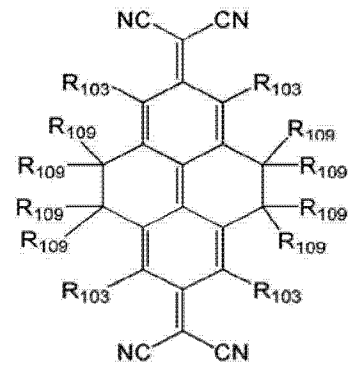




通式 19A



通式 20A



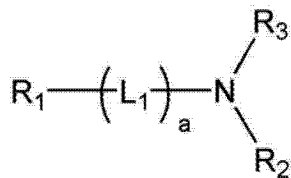
通式 20B

其中 R_{103} 和 R_{109} 各自独立地为氢原子、-F、氰基、甲基、乙基、丙基、乙烯基、甲氧基、乙氧基或丙氧基。

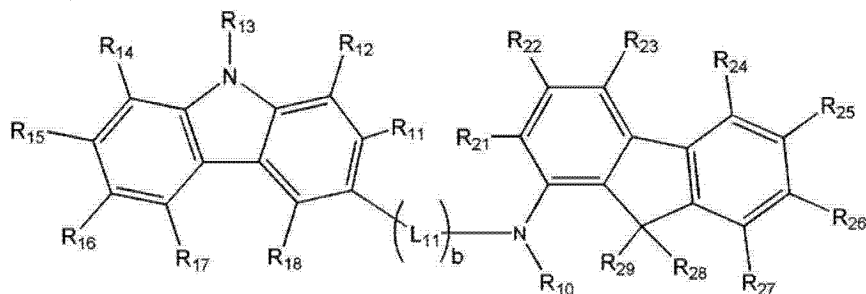
17. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置,其中所述第一层进一步包括空穴传输化合物。

18. 根据权利要求 17 所述的有机发光装置,其中所述空穴传输化合物包括由以下通式 41 或 42 表示的化合物:

通式 41



通式 42



其中 R_{10} 由 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 表示;

R_{16} 由 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 表示;

Ar_1 、 Ar_{11} 、 L_1 和 L_{11} 各自独立地为取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的亚烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的亚烯基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的亚芳基、取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂亚芳基或者由 $-N(Q_1)-$ 表示的基团;

n 、 m 、 a 和 b 各自独立地为 0 至 10 的整数。

R_1 至 R_3 、 R_{11} 至 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{18} 、 R_{21} 至 R_{29} 、 Ar_2 、 Ar_{12} 和 Q_1 各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基、 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基或者由 $-N(Q_2)$ (Q_3) 表示的基团;且

Q_2 和 Q_3 各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、

取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基或者取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基，

其中 $-(Ar_1)_n-$ 中的 n 个 Ar_1 基彼此相同或不同， $-(Ar_{11})_m-$ 中的 m 个 Ar_{11} 基彼此相同或不同， $-(L_1)_a-$ 中的 a 个 L_1 基彼此相同或不同，且 $-(L_{11})_b-$ 中的 b 个 L_{11} 基彼此相同或不同。

19. 根据权利要求 18 所述的有机发光装置，其中 Ar_1 和 Ar_{11} 各自独立地为 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基，亚苯基，亚萘基，亚蒽基，亚芴基，亚咔唑基，亚吡唑基，亚吡啶基，亚三嗪基， $-N(Q_1)-$ ；或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基、亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚芴基、亚咔唑基、亚吡唑基、亚吡啶基或亚三嗪基，

其中 Q_1 为氢原子， $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基， $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基，苯基，萘基，咔唑基，芴基，蒽基，用选自自由卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基组成的组中的至少一种取代基取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基、咔唑基、芴基或蒽基，或 $-N(Q_2)(Q_3)$ 中的一种。

20. 根据权利要求 18 所述的有机发光装置，其中 Ar_2 和 Ar_{12} 各自独立地为氢原子， $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基，苯基，萘基，咔唑基，芴基，蒽基，被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基、咔唑基、芴基或蒽基，或 $-N(Q_2)(Q_3)$ ，且

其中 Q_2 和 Q_3 各自独立地为氢原子、甲基、乙基、苯基、甲苯基、联苯基、萘基或甲萘基。

21. 根据权利要求 18 所述的有机发光装置，其中 n 和 m 各自独立地为 0、1、2、3、4、5 或 6。

22. 根据权利要求 16 所述的有机发光装置，其中基于 100 重量份的所述第一层，所述第一层中所述含氰基的化合物的含量为 0.1 至 20 重量份。

23. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述第一层具有 10\AA 至 2100\AA 的厚度。

24. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述第一层和所述发光层之间的距离为 50\AA 或更大。

25. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中在所述第一层和所述发光层之间进一步包括空穴注入层和空穴传输层中的至少一个。

26. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述 A1 类反射层包括 Al_xNi 相，且 x 为 2.5 至 3.5。

27. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述 A1 类反射层包括 Al_xNi 相并接触所述透明导电层，其中所述 Al_xNi 相中 x 为 2.5 至 3.5。

28. 根据权利要求 27 所述的有机发光装置，其中 x 为 3。

29. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中基于 100 重量份的所述 A1 类反射层，所述 A1 类反射层中镍的含量为 0.6wt% 至 5wt%。

30. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述第一元素包括镧。

31. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中基于 100 重量份的所述 A1 类反射层，所述 A1 类反射层中所述第一元素的含量为 0.1wt% 至 3wt%。

32. 根据权利要求 1 所述的有机发光装置，其中，所述透明导电层包括氧化铟锡或氧化

锡。

有机发光装置

[0001] 本申请是申请日为2010年10月12日,申请号为201010513076.6,发明名称为“有机发光装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明各实施方式涉及有机发光装置。

背景技术

[0003] 有机发光装置(OLED)为自发光装置,具有例如宽视角、优异的对比度、快速响应、高亮度、优异的驱动电压特性等优点,并能够提供多色图像。

[0004] OLED具有包括例如基板,以及依次堆叠在该基板上的阳极、空穴传输层(HTL)、发光层(EML)、电子传输层(ETL)和阴极。在此,HTL、EML和ETL可为例如由有机化合物形成的有机薄膜。

[0005] 具有上述结构的OLED的操作原理如下。

[0006] 在对阳极和阴极施加电压时,由阳极注入的空穴可通过HTL移动到EML;且由阴极注入的电子可通过ETL移动到EML。空穴和电子会在EML再结合以产生激子。当激子由激发态下降至基态时,会发光。

发明内容

[0007] 本申请本发明的各实施方式涉及一种有机发光装置,所述有机发光装置基本上克服了因现有技术的限制和缺点而造成一个或多个问题。

[0008] 本发明实施方式的特点在于提供具有优异的驱动电压特性和优异的功率效率特性的有机发光装置。

[0009] 以上和其他特征及优点中的至少一个可通过提供有机发光装置来实现,所述有机发光装置包括:基板;在所述基板上的第一电极;第二电极;在所述第一电极和第二电极之间的有机层,所述有机层包括发光层;和包括含氰基的化合物的第一层,所述第一层在所述第一电极和所述发光层之间,其中所述第一电极包括依次堆叠在所述基板上的A1类反射层和透明导电层,所述A1类反射层包括第一元素和镍(Ni),且所述第一元素包括镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)和镥(Lu)中的至少一种。

[0010] 所述第一电极可进一步包括含第二元素的氧化锌层,所述第二元素包括铝(Al)、铟(In)、镓(Ga)、锗(Ge)、钆(Gd)、锆(Zr)、钼(Mo)和镍(Ni)中的至少一种。

[0011] 所述A1类反射层、所述透明导电层和所述含第二元素的氧化锌层可以此顺序依次堆叠在所述基板上。

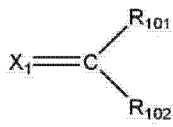
[0012] 基于100重量份的所述含第二元素的氧化锌层,所述第二元素的含量可为约0.5至约10重量份。

[0013] 所述A1类反射层可包括La、Ni和Al。

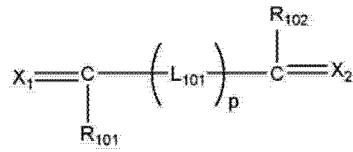
[0014] 所述含氰基的化合物可包括由通式 1 至 20 表示的化合物中的任何一种：

[0015]

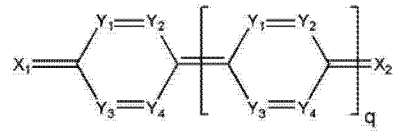
通式 1



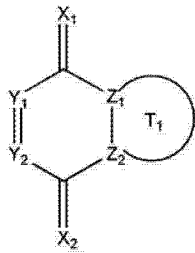
通式 2



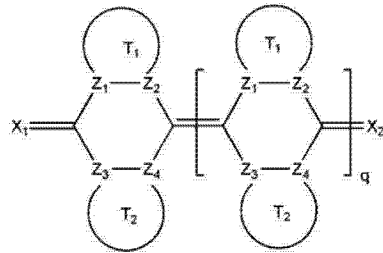
通式 3



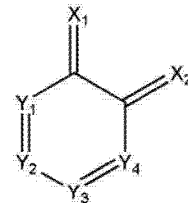
通式 4



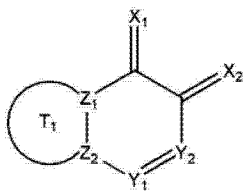
通式 5



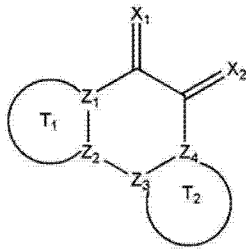
通式 6



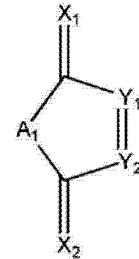
通式 7



通式 8



通式 9

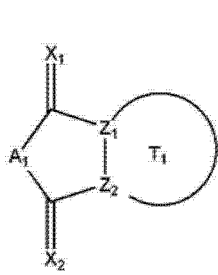


通式 10

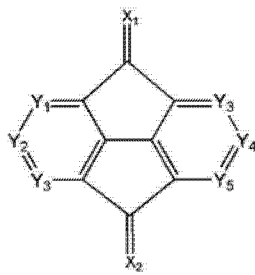
通式 11

通式 12

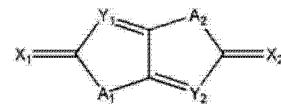
[0016]



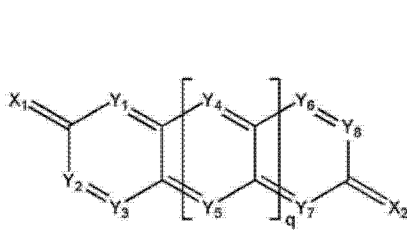
通式 13



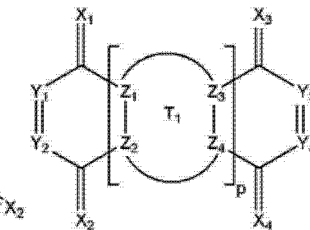
通式 14



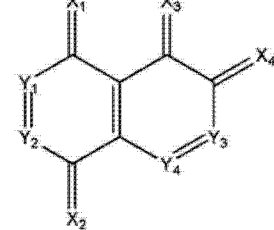
通式 15



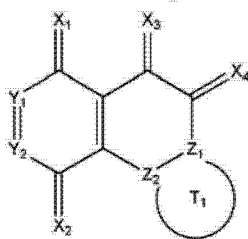
通式 16



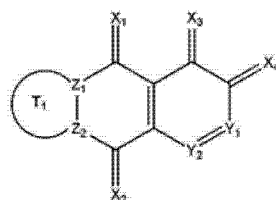
通式 17



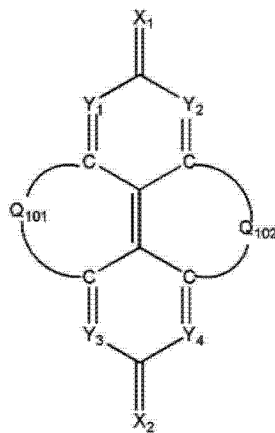
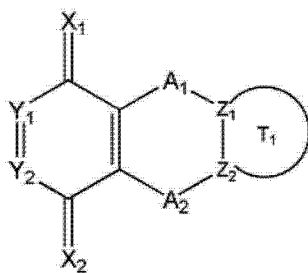
通式 18



通式 19



通式 20



[0017] 在通式 1 至 20 中，

[0018] X_1 至 X_4 可各自独立地由通式 30A 至 30D 中的一种表示；

[0019] Y_1 至 Y_8 可各自独立地为 N 或 $C(R_{103})$ ；

[0020] Z_1 至 Z_4 可各自独立地为 C 或 N；

[0021] A_1 和 A_2 可各自独立地为 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R_{104})$ 或 $C(R_{105})(R_{106})-$ ；

[0022] Q_{101} 和 Q_{102} 可各自独立地为 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烷基， $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基，或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烷基或 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基；

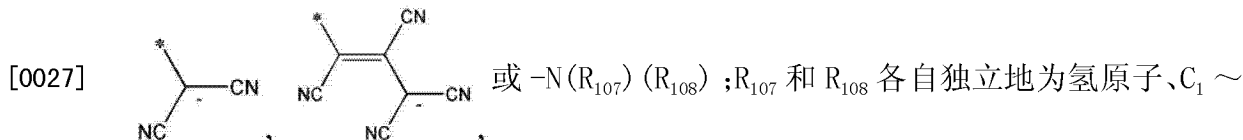
[0023] T_1 和 T_2 可各自独立地为 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系， $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系，或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系或 $C_2 \sim$

C_{30} 的杂芳环体系；

[0024] p 可为 1 至 10 的整数；

[0025] q 可为 0 至 10 的整数；

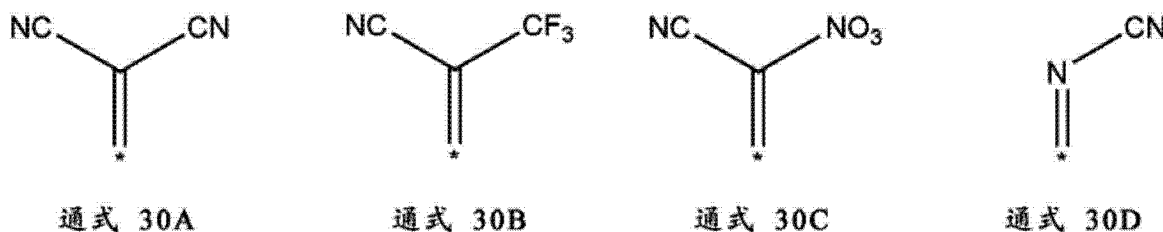
[0026] R_{101} 至 R_{106} 可各自独立地为氢原子, 卤素原子, 氰基, 羟基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 被卤素原子、氰基、羟基、 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基和 $C_2 \sim C_{14}$ 的杂芳基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, 被卤素原子、氰基、羟基、 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基、 $C_2 \sim C_{14}$ 的杂芳基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基,



C_{10} 的烷基、苯基或联苯基；且

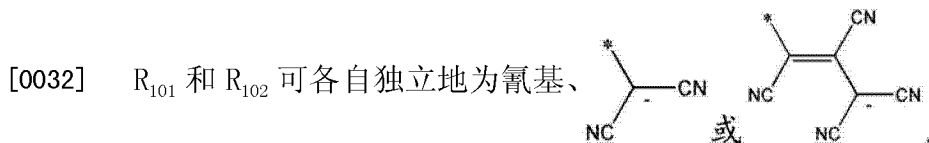
[0028] L_{101} 可为 $C_5 \sim C_{14}$ 的亚芳基, $C_5 \sim C_{14}$ 的杂亚芳基, 以及被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的 $C_5 \sim C_{14}$ 的亚芳基或 $C_5 \sim C_{14}$ 的杂亚芳基；

[0029]



[0030] X_1 至 X_4 可各自独立地为由通式 30A 或 30D 表示的化合物。

[0031] R_{103} 可为氢原子, 卤素原子, 氰基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 被卤素原子、氰基、苯基、萘基、蒽基、吡啶基、苯硫基和苯并苯硫基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 或者 $-N(R_{107})(R_{108})$ 中的一种, 其中 R_{107} 和 R_{108} 可各自独立地为氢原子、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、苯基或联苯基。



[0033] A_1 和 A_2 中的每一个可为 $-S-$ 。

[0034] Q_{101} 和 Q_{102} 可各自独立地为亚乙基, 亚丙基, 亚乙烯基, 亚丙烯基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚乙基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚丙基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚乙烯基, 或被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚丙烯基。

[0035] T_1 和 T_2 可各自独立地为苯, 萘, 蒽, 噻吩, 噻重氮, 噁二唑, 或者为被卤素原子、氰基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的苯、萘、蒽、噻吩、噻重氮或噁二唑。

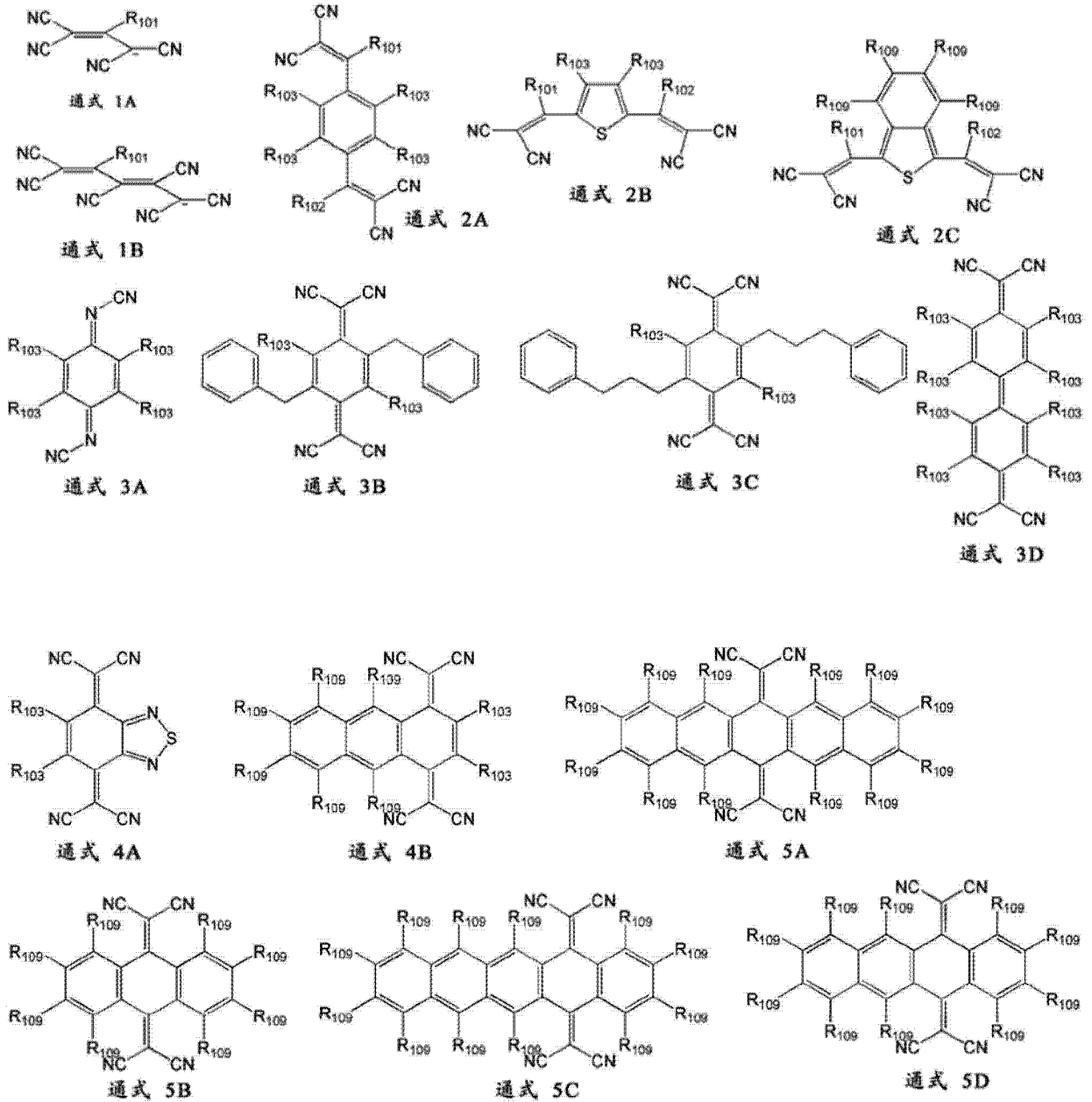
[0036] p 可为 1。

[0037] q 可为 0、1 或 2。

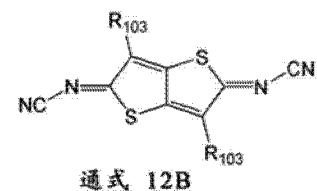
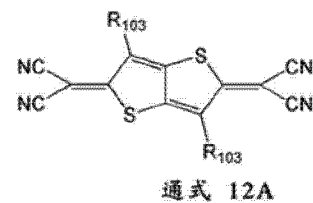
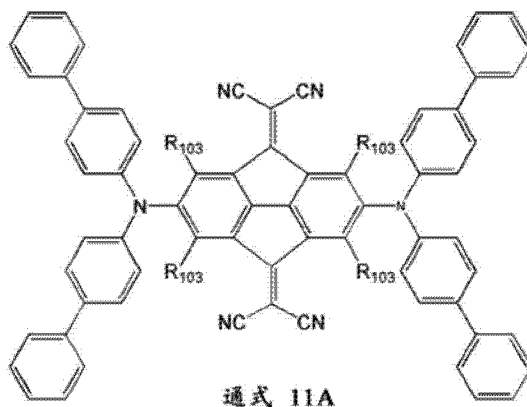
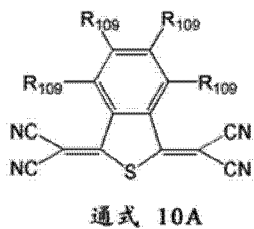
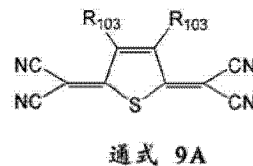
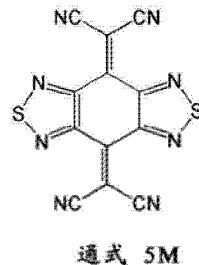
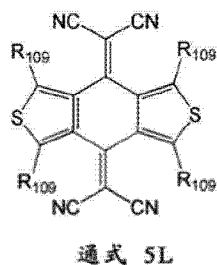
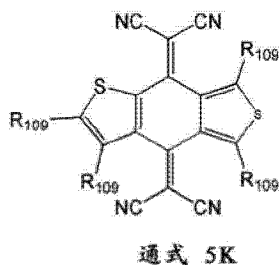
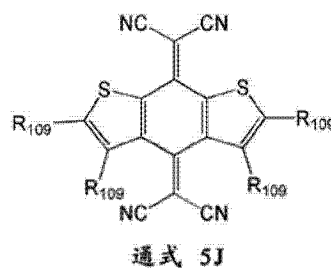
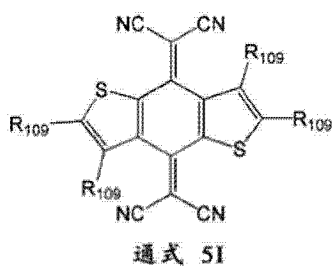
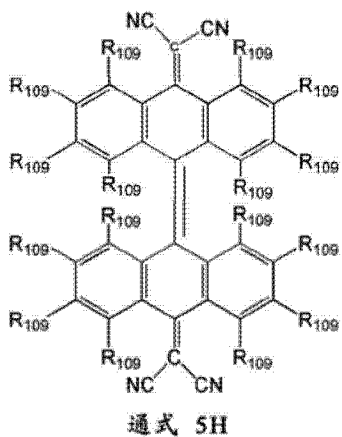
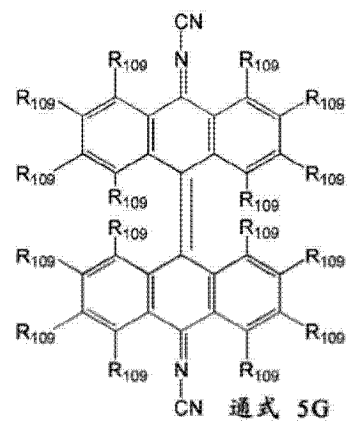
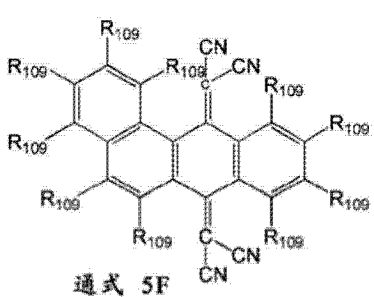
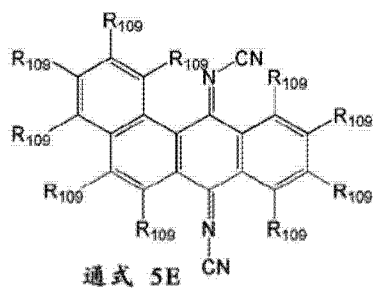
[0038] L_{101} 可为亚苯硫基, 苯并亚苯硫基, 被卤素原子、氰基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基中的至少一种取代的亚苯硫基, 和被卤素原子、氰基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基中的至少一种取代的苯并亚苯硫基中的一种。

[0039] 所述含氰基的化合物可为由以下通式 1A 至 20B 中的任何一种表示的化合物：

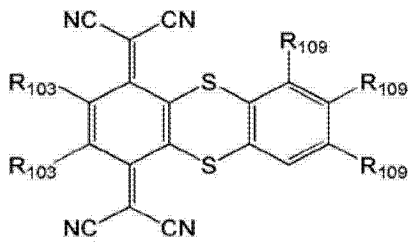
[0040]



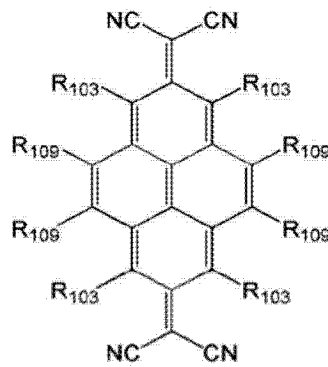
[0041]



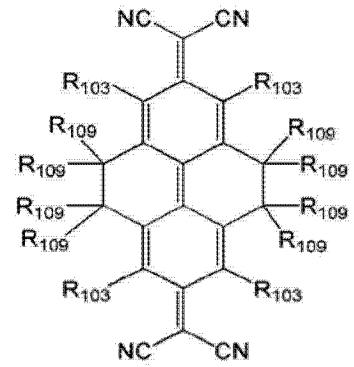
[0042]



通式 19A



通式 20A



通式 20B

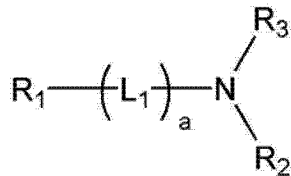
[0043] 其中, R_{103} 和 R_{109} 可各自独立地为氢原子、-F、氰基、甲基、乙基、丙基、乙烯基、甲氧基、乙氧基或丙氧基。

[0044] 所述第一层可进一步包括空穴传输化合物。

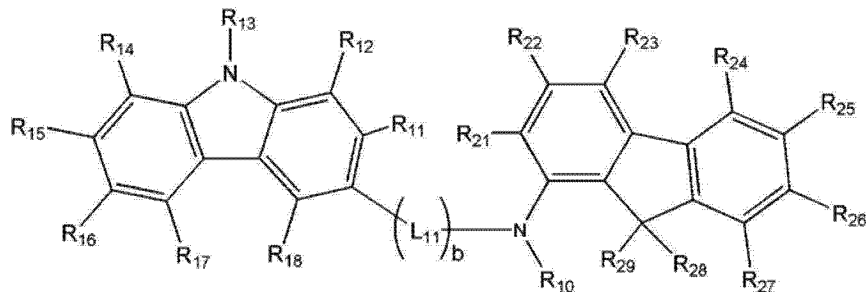
[0045] 所述空穴传输化合物可包括由以下通式 41 或 42 表示的化合物：

[0046]

通式 41



通式 42



[0047] 其中, R_{10} 可由 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 表示；

[0048] R_{16} 可由 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 表示；

[0049] Ar_1 、 Ar_{11} 、 L_1 和 L_{11} 可各自独立地为取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的亚烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的亚烯基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的亚芳基、取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂亚芳基或者由 $-N(Q_1)-$ 表示的基团；

[0050] n 、 m 、 a 和 b 可各自独立地为 0 至 10 的整数。

[0051] R_1 至 R_3 、 R_{11} 至 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{18} 、 R_{21} 至 R_{29} 、 Ar_2 、 Ar_{12} 和 Q_1 可各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基、 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基或者由 $-N(Q_2)$ (Q_3) 表示的基团；且

[0052] Q_2 和 Q_3 可各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基或

者取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基,

[0053] 其中 $-(Ar_1)_n-$ 中的 n 个 Ar_1 基彼此相同或不同, $-(Ar_{11})_m-$ 中的 m 个 Ar_{11} 基彼此相同或不同, $-(L_1)_a-$ 中的 a 个 L_1 基彼此相同或不同, 且 $-(L_{11})_b-$ 中的 b 个 L_{11} 基彼此相同或不同。

[0054] Ar_1 和 Ar_{11} 可各自独立地为 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基, 亚苯基, 亚萘基, 亚蒽基, 亚芴基, 亚咪唑基, 亚吡唑基, 亚吡啶基, 亚三嗪基, $-N(Q_1)-$, 或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基、亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚芴基、亚咪唑基、亚吡唑基、亚吡啶基或亚三嗪基; 且其中 Q_1 可为氢原子, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 苯基, 萘基, 咪唑基, 芴基, 蒽基, 被选自卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基组成的组中的至少一种取代基取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基、咪唑基、芴基或蒽基, 或 $-N(Q_2)(Q_3)$ 中的一种。

[0055] Ar_2 和 Ar_{12} 可各自独立地为氢原子, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, 苯基, 萘基, 咪唑基, 芴基, 蒽基, 被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基、咪唑基、芴基或蒽基, 或 $-N(Q_2)(Q_3)$, 且其中 Q_2 和 Q_3 可各自独立地为氢原子、甲基、乙基、苯基、甲苯基、联苯基、萘基或甲萘基。

[0056] n 和 m 可各自独立地为 0、1、2、3、4、5 或 6。

[0057] 基于 100 重量份的所述第一层, 所述第一层中所述含氰基的化合物的含量可为约 0.1 至约 20 重量份。

[0058] 所述第一层可具有约 10\AA 至约 2100\AA 的厚度。

[0059] 所述第一层和所述发光层之间的距离可为约 50\AA 或更大。

[0060] 所述有机发光装置在所述第一层和所述发光层之间可进一步包括空穴注入层和空穴传输层的至少一个。

[0061] 所述 Al 类反射层可包括 Al_xNi 相, 且 x 可为约 2.5 至约 3.5。

[0062] 所述 Al 类反射层可包括 Al_xNi 相, 并可接触所述透明导电层, 其中所述 Al_xNi 相中 x 为约 2.5 至约 3.5。

[0063] x 可为 3。

[0064] 所述有机发光装置在所述 Al 类反射层面向所述透明导电层的表面上可进一步包括富镍 (Ni) 氧化物层。

[0065] 所述 Al 类反射层中镍 (Ni) 的含量可为约 0.6wt% 至约 5wt%。

[0066] 所述第一元素可包括镧 (La)。

[0067] 所述 Al 类反射层中所述第一元素的含量可为约 0.1wt% 至约 3wt%。

[0068] 所述透明导电层可包括氧化铟锡 (ITO) 或氧化锡 (SnO_2)。

附图说明

[0069] 通过参照附图详细说明示例性实施方式, 以上和其它特点和优点对本领域普通技术人员将变得更显而易见, 其中:

- [0070] 图 1 示出了根据一个实施方式的有机发光装置 (OLED) 结构的截面图；
- [0071] 图 2A 示出了根据一个实施方式的铝 (Al) 类反射层的横截面的透射电子显微镜 (TEM) 图像；
- [0072] 图 2B 示出了图 2A 所示的铝 (Al) 类反射膜的扫描透射电子显微镜 (STEM)-高角环状暗场图像；
- [0073] 图 2C 示出了关于图 2A 中的不规则生长晶体的 X-射线能量色散谱的结果；
- [0074] 图 3 示出了根据另一实施方式的第一电极的横截面的 TEM 图像；和
- [0075] 图 4 示出了根据另一实施方式的 OLED 结构的截面图。

具体实施方式

[0076] 在此通过引用将 2009 年 10 月 12 日向韩国知识产权局提交的名称为“有机发光装置”的韩国专利申请第 10-2009-0096822 号整体合并于此。

[0077] 以下将参照附图更完整地说明示例性实施方式；然而，所述实施方式可以各种不同方式实施，并不应理解为受限于本文所述的实施方式。更确切地说，提供这些实施方式使得本公开完全且完整，并将本发明的范围完整地传达给本领域技术人员。

[0078] 在附图中，为了说明的清楚性，可将层和区域的尺寸放大。还应理解的是当某一层或元件被称作是“在另一层或基板上”时，它可直接在该另一层或基板上，或者也可存在插入层。此外，还应理解的是，当某一层被称作“在两层之间”时，它可以是该两层之间的仅有的一层，或者也可存在一个或多个插入层。全文中相似的附图标记表示相似元件。

[0079] 图 1 示出了根据一个实施方式的有机发光装置 (OLED) 10 的截面示意图。参照图 1，根据本实施方式的 OLED10 可包括以此顺序依次堆叠的基板 1、第一电极 5、包括含氰基的化合物的第一层 6、有机层 7 和第二电极 9。第一电极 5 可包括依次堆叠在基板上的铝 (Al) 类反射层 5a 和透明导电层 5b。铝 (Al) 类反射层 5a 可包括例如第一元素和镍 (Ni)。

[0080] 基板 1 可为用于有机发光装置的任何适宜的基板，可为例如具有优异的机械强度、热稳定性、透明度、表面平整度、易于处理和防水特性的玻璃基板或透明塑料基板。

[0081] 在铝 (Al) 类反射层 5a 中的第一元素可包括例如镧 (La)、铈 (Ce)、镨 (Pr)、钷 (Pm)、钐 (Sm)、铕 (Eu)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镝 (Dy)、钬 (Ho)、铒 (Er)、铥 (Tm)、镱 (Yb) 和镥 (Lu) 中的至少一种。

[0082] 铝 (Al) 类反射层 5a 可具有高反射率，由此可改善 OLED 的发光效率。此外，铝 (Al) 类反射层 5a 由于 Al 的特性可具有高的热稳定性。由此，铝 (Al) 类反射层 5a 即使在暴露于高温加工过程中也具有优异的耐久性。此外，铝 (Al) 类反射层 5a 对与其邻接的有机层或无机层可具有优异的粘合特性。

[0083] 因此，铝 (Al) 类反射层和透明 ITO 导电层在阴极接合区域基本不会分离。

[0084] 铝 (Al) 类反射层 5a 和透明导电层 5b 可相互接触。但基本不会发生由于铝 (Al) 类反射层 5a 和透明导电层 5b 之间的电势差而引起的不理想电学腐蚀。

[0085] 电学腐蚀会由于彼此邻接的两种不同金属之间的电势差而发生，由此引起电流流动并产生电。由于在界面处的不同功函，相互接触的两种不同金属中具有相对较高活性（较低电势）的一种可用作阴极且具有相对较低活性（较高电势）的另一种可用作阳极。当两种金属暴露于腐蚀性溶液中时，二者会由于它们之间的电势差而被腐蚀。这被称作电

化学腐蚀。具有较高活性的阴极会比单独使用时腐蚀快,而具有较低活性的阳极会比单独使用时腐蚀慢。随着此电化学腐蚀沿着由不同金属形成的两个电极层的界面传播,两个电极之间的接触电阻会突然增加。因此,接触电阻会非常不稳定地分布。由此,在包括这两个电极层的 OLED 运行时,OLED 的像素会显示亮度不一致的色彩。由于此不均匀的亮度,图像质量会明显下降。因而,电化学腐蚀在 OLED 中会成为质量恶化因素。

[0086] 然而,由于铝 (Al) 类反射层 5a 包括以下将详细说明的第一元素,此电化学腐蚀基本不会在铝 (Al) 类反射层 5a 和透明导电层 5b 之间发生。因此,根据本实施方式的 OLED 可具有优异的质量。

[0087] 铝 (Al) 类反射层 5a 可包括例如镍 (Ni)。因此,铝 (Al) 类反射层 5a 可包括 x 为约 2.5 至约 3.5 的 Al_xNi 相。

[0088] 图 2A 示出了形成在钛 (Ti) 层 (层 B) 上的 Al 类反射层 (层 A) 的横截面的透射电子显微镜 (TEM) 图像,其中 Al 类反射层包括 2wt% 的镍 (Ni) 和 0.35wt% 的镧 (La)。图 2B 示出了图 2A 所示的铝 (Al) 类反射膜的扫描透射电子显微镜 (STEM) - 高角环状暗场图像。图 2C 示出了关于图 2A 中显示为灰色的不规则生长晶体 (在第一和第二测量点处) 的半定量 X-射线能量色散谱的结果。如图 2C 所示,图 2A 中的不规则生长晶体以 Al (K) : Ni (K) = 73:27 (原子%) 的比例包括 Al 和 Ni。因此,铝 (Al) 类反射层 5a 大概包括 x 为约 3 的 Al_xNi 相。

[0089] x 为约 2.5 至约 3.5 的 Al_xNi 相可接触透明导电层 5b。

[0090] 此外,富 Ni 氧化物层可进一步布置在铝 (Al) 类反射层 5a 面向透明导电层 5b 的表面上。

[0091] 图 3 示出了包括依次形成在 TFT 基板上的 Al 类反射层 (区域 C) 和透明 ITO 导电层 (区域 D) 的结构横截面 TEM 图像,其中 Al 类反射层包括 2wt% 的镍 (Ni) 和 0.35wt% 的镧 (La)。在图 3 中,在 Al 类反射层和透明 ITO 导电层之间由“E”表示的线性区域对应于厚度约 7nm 至约 8nm 的富 Ni 氧化物层。

[0092] 由于上述 x 为约 2.5 至约 3.5 的 Al_xNi 相和 / 或富 Ni 氧化物层,可在 Al 类反射层 5a 和透明导电层 5b 之间实现欧姆接触。

[0093] Ni 可以约 0.6wt% 至约 5wt%, 例如约 1wt% 至约 4wt% 的量包含在 Al 类反射层 5a 中。在 Al 类反射层 5a 中保持 Ni 的量在约 0.6wt% 至约 5wt% 可有助于确保使 Al 类反射层 5a 和透明导电层 5b 之间的接触电阻稳定,并基本不会降低 Al 类反射层 5a 的反射率和耐化学品性。在一种实施中,Ni 在 Al 类反射层 5a 中的量可为约 2wt%。然而,Ni 在 Al 类反射层 5a 中的量不限于这些量。

[0094] 除了具有上述功能的 Ni 以外,Al 类反射层 5a 还可包括第一元素。第一元素可包括例如镧 (La)、铈 (Ce)、镨 (Pr)、钷 (Pm)、钐 (Sm)、铕 (Eu)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镝 (Dy)、铱 (Ho)、铒 (Er)、铥 (Tm)、镱 (Yb) 和镱 (Lu) 中的至少一种。

[0095] 由于 Al 类反射层 5a 可包括以上所列的第一元素,Al 类反射层 5a 可具有优异的热稳定性,且可抑制电化学腐蚀。例如,第一元素可包括镧 (La),但不限于此。

[0096] 第一元素的含量可为约 0.1wt% 至约 3wt%, 例如约 0.1wt% 至约 1wt%。保持第一元素的量为约 0.1wt% 至约 3wt% 可有助于确保 Al 类反射层 5a 中 Al 的热稳定性和 Al 类反射层 5a 的反射率均不会降低。第一元素的量不限于以上范围。例如,第一元素的含量

可为约 0.3wt% 至约 0.35wt%，但不限于此。

[0097] A1 类反射层 5a 可具有约 50nm 或更大的厚度，例如约 100nm 至约 500nm。保持 A1 类反射层 5a 的厚度为约 50nm 或更大可有助于确保基本防止因有机层 7 中产生的光穿过 A1 类反射层 5a 而导致在发光效率上的下降。

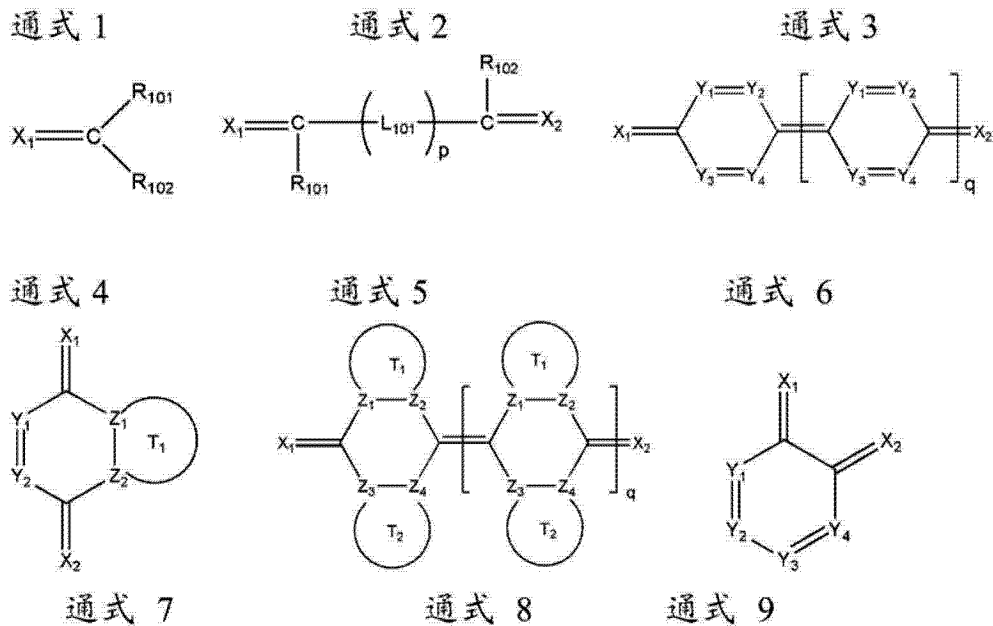
[0098] 透明导电层 5b 可由例如透明导电金属氧化物形成。透明导电金属氧化物的实例包括 ITO 和氧化锡 (SnO_2)，但不限于此。在一种实施中，透明导电层 5b 可由 ITO 形成。

[0099] 透明导电层 5b 可具有约 5nm 至约 100nm，例如约 7nm 至约 80nm 的厚度。保持透明导电层 5b 的厚度为约 5nm 至约 100nm 可有助于确保使 A1 类反射层 5a 的反射率的降低最小化，且 OLED 具有优异的效率。

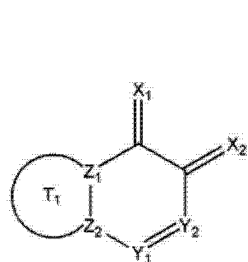
[0100] 包括含氰基的化合物的第一层 6 可形成在透明导电层 5b 上。由于第一层 6 中包括的含氰基的化合物具有两类单电子还原态，所以含氰基的化合物可具有能够形成稳定自由基的扩大的 π -电子体系（可通过例如循环伏安法确认）。由此，第一层 6 可降低从第一电极 5 到有机层 7 的空穴注入势垒。因此，包括具有含氰基化合物的第一层 6 的 OLED 可具有优异的驱动电压特性和优异的功率效率特性。

[0101] 第一层 6 中包括的含氰基的化合物可包括由以下通式 1 至 20 表示的化合物中的一种。

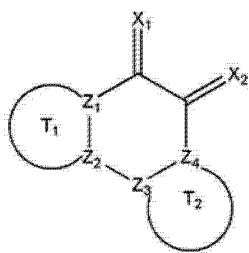
[0102]



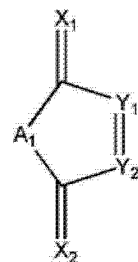
[0103]



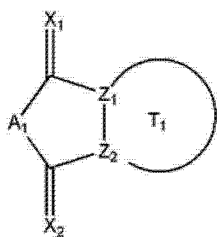
通式 10



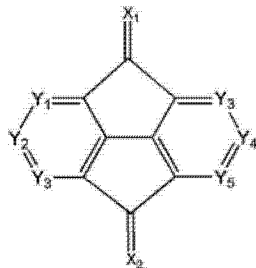
通式 11



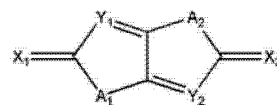
通式 12



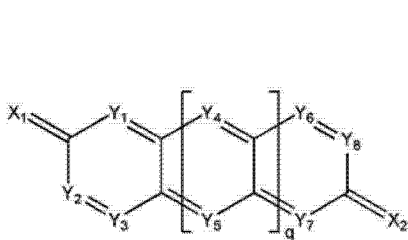
通式 13



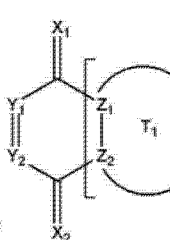
通式 14



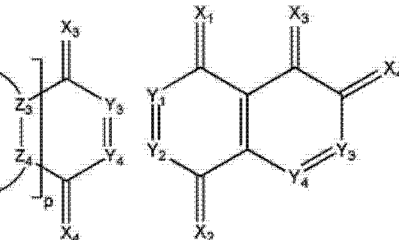
通式 15



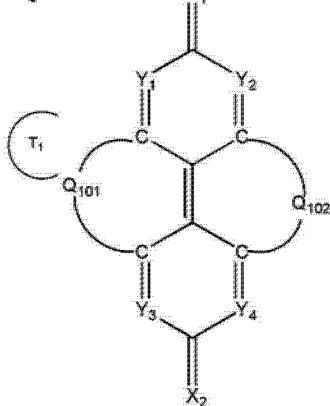
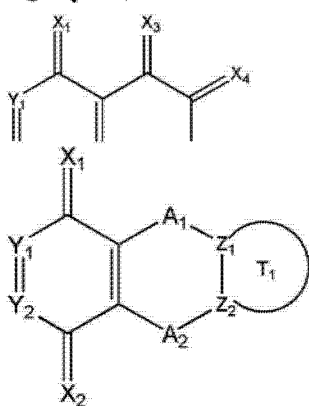
通式 16



通式 17

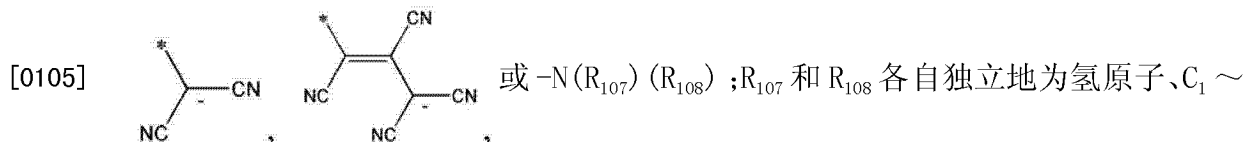


通式 18

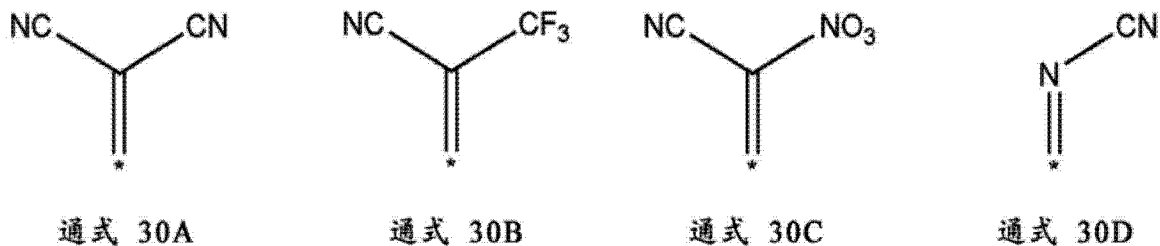


[0104] 在通式 1 至 20 中, X_1 至 X_4 可各自独立地由通式 30A 至 30D 中的一种表示; Y_1 至 Y_8 可各自独立地为 N 或 C(R_{103}); Z_1 至 Z_4 可各自独立地为 C 或 N; A_1 和 A_2 可各自独立地为 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R_{104})$ 或 C(R_{105}) (R_{106})-; Q_{101} 和 Q_{102} 可各自独立地为 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烷基、 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基, 或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烷基或 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基; T_1 和 T_2 可各自独立地为 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系、 $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系, 或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系或 $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系; p 可为 1 至 10 的整数; q 可为 0 至 10 的整数; R_{101} 至 R_{106} 可各自独立地为氢原子, 卤素原子, 氰基, 羟基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基, 被卤素原子、氰基、羟基、 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基和 $C_2 \sim C_{14}$ 的杂芳基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, 被卤素原子、氰基、羟基、 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基和 $C_2 \sim C_{14}$ 的杂芳基中的至

少一种取代的 C₁ ~ C₁₀ 的烷氧基,



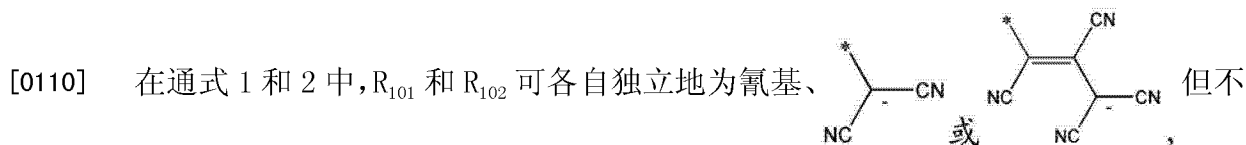
[0106]



[0107] 例如, 在通式 1 至 20 中, X₁ 至 X₄ 可由通式 30A 或 30D 表示。

[0108] 例如, 在通式 1 至 20 中, R₁₀₃ 可为氢原子, 卤素原子, 氰基, C₁ ~ C₁₀ 的烷基, C₁ ~ C₁₀ 的烷氧基, 被卤素原子、氰基、苯基、萘基、蒽基、吡啶基、苯硫基和苯并苯硫基中的至少一种取代的 C₁ ~ C₁₀ 的烷基或 C₁ ~ C₁₀ 的烷氧基; 或者 -N(R₁₀₇)(R₁₀₈), 其中 R₁₀₇ 和 R₁₀₈ 可各自独立地为氢原子、C₁ ~ C₁₀ 的烷基、苯基或联苯基。

[0109] 例如, R₁₀₃ 可为氢原子、-F、氰基、甲基、乙基、丙基、乙烯基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、苯基取代的甲基、苯基取代的丙基, 或 -N(联苯基)(联苯基), 但不限于此。



限于此。

[0111] 通式 1 的化合物可为以下化合物 20, 但不限于此。

[0112] 在通式 1 至 20 中, A₁ 和 A₂ 可为 -S-, 但不限于此。

[0113] 在通式 20 中, Q₁₀₁ 和 Q₁₀₂ 可各自独立地为亚乙基, 亚丙基, 亚乙烯基, 亚丙烯基; 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚乙基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚丙基, 被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚乙烯基, 或被卤素原子、氰基、羟基中的至少一种取代的亚丙烯基。例如, Q₁₀₁ 和 Q₁₀₂ 可各自独立地为亚乙基, 亚乙烯基, 用 -F 和氰基中的至少一种取代的亚乙基; 或用 -F 和氰基中的至少一种取代的亚乙烯基, 但不限于此。

[0114] 在通式 1 至 20 中, T₁ 和 T₂ 中的每一个可为 C₅ ~ C₃₀ 的芳环体系; C₂ ~ C₃₀ 的杂芳环体系; 或者被卤素原子、氰基、羟基、C₁ ~ C₁₀ 的烷基或 C₁ ~ C₁₀ 的烷氧基的至少一种取代的 C₅ ~ C₃₀ 的芳环体系或 C₂ ~ C₃₀ 的杂芳环体系, 其中这些体系中的每一种包括 Z₁ 和 Z₂, 或 Z₃ 和 Z₄ 作为结构部分。如通式 1 至 20 中所示, T₁ 和 T₂ 中的每一个可在由通式 1 至 20 表示的化合物的骨架的一个或多个位置上被稠合。

[0115] $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系是指包括至少一个芳环和 5 至 30 个碳原子的碳环芳族体系。在这点上,使用术语“体系”是为了表示 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系还包括多环结构。当芳环体系包括 2 个或更多个环时,该 2 个或更多个环可稠合在一起或通过单键彼此连接。在一种实施中,芳环体系可为 $C_6 \sim C_{30}$ 的芳环体系。 $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系是指包括至少一个芳环和 2 至 30 个碳原子的杂环芳族系统。例如, $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系可包括选自氮(N)、氧(O)、磷(P)和硫(S)组成的组中的至少一种杂原子,且其他环上原子为碳(C)。如果 $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系除了杂芳环之外,还进一步包括芳环和杂芳环的至少一种,则这些环可相互稠合。 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳环体系的实例包括苯、并环戊二烯、茛、萘、甘菊环、庚搭烯、引达省(indacene)、茈、芴、菲那烯(phenalene)、菲、蒽、荧蒽、苯并菲、芘、苯并吡啶、并四苯、苝、茱、并五苯和并六苯,但不限于此。

[0116] 例如, $C_2 \sim C_{30}$ 的杂芳环体系可为吡咯、吡唑、咪唑、咪唑啉、吡啶、吡嗪、嘧啶、咪唑、嘌呤、喹啉、酞嗪、中氮茛、萘啶、喹啉、噌啉、吡啶、吡嗪、吩嗪、菲啶、吡喃、苯丙吡喃、苯并呋喃、噻吩、苯并噻吩、异噻唑、异噻唑、噻重氮或噻二唑,但不限于此。

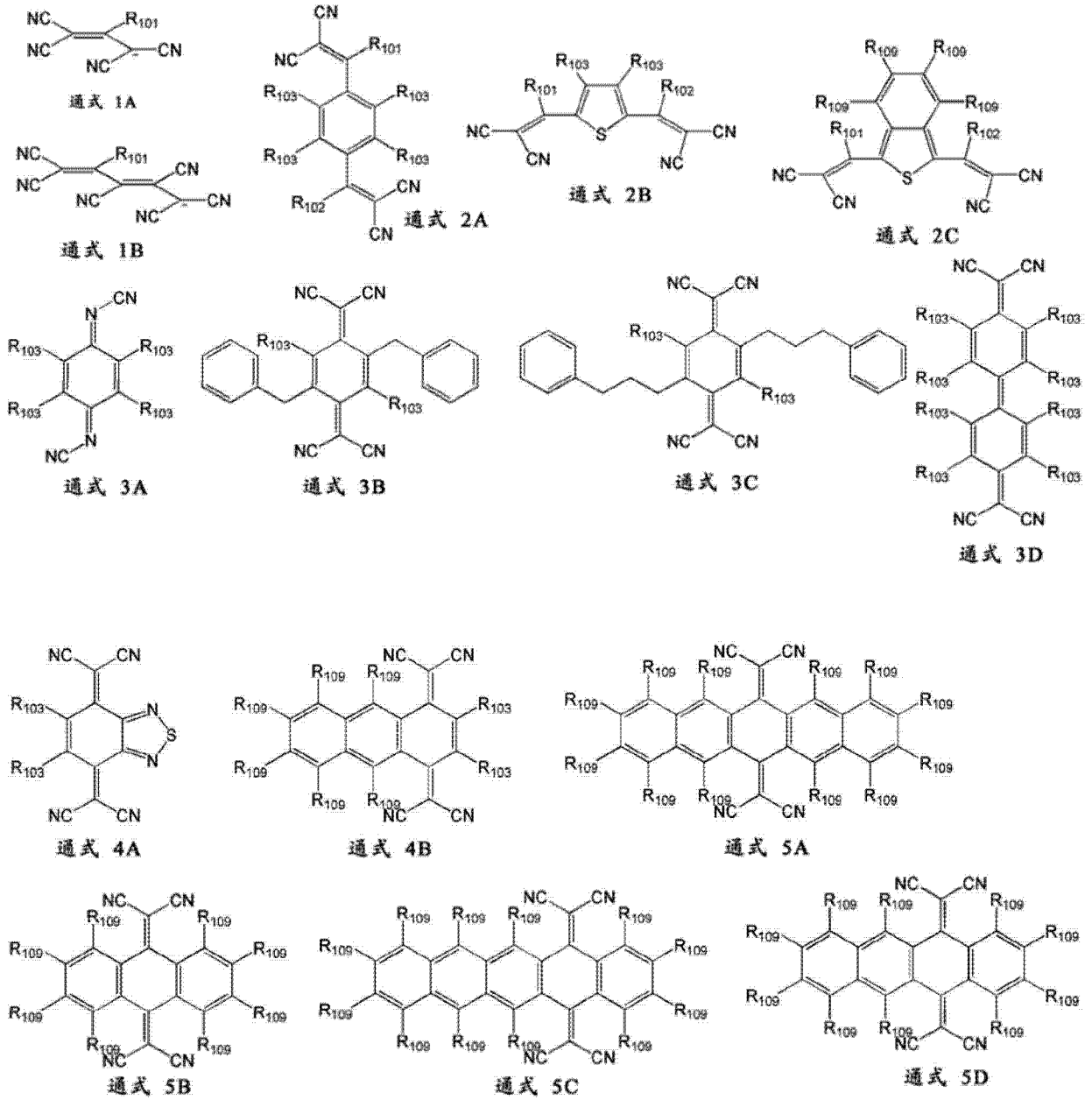
[0117] 例如,在通式 1 至 20 中, T_1 和 T_2 可各自独立地为苯,萘,蒽,噻吩,噻重氮,噻二唑,或者被卤素原子、氰基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的苯、萘、蒽、噻吩、噻重氮或噻二唑,但不限于此。

[0118] 在通式 1 至 20 中,p 可为 1,但不限于此。在通式 1 至 20 中,q 可为 0、1 或 2,但不限于此。例如,在通式 3 中,q 为 0,由通式 3 表示的化合物可为由以下通式 3A 表示的化合物。

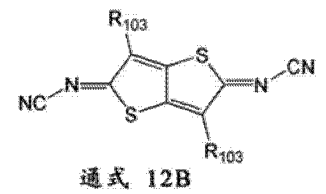
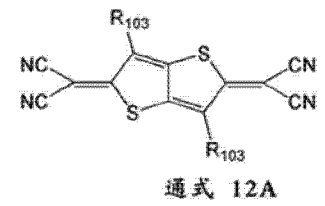
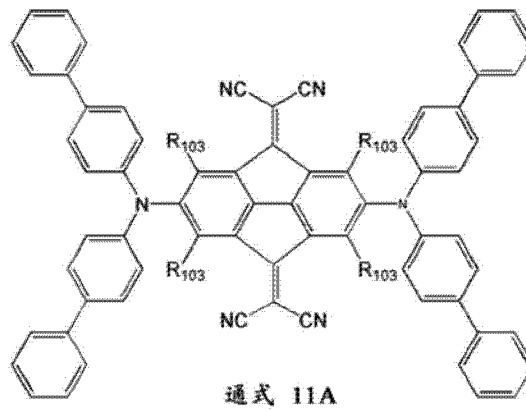
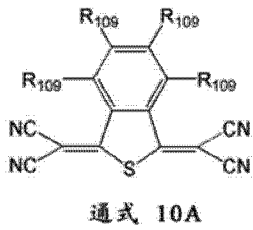
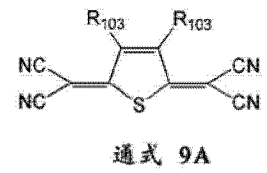
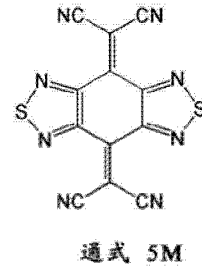
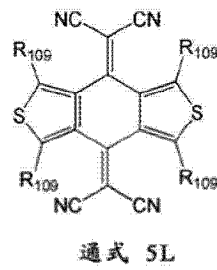
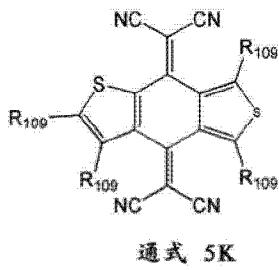
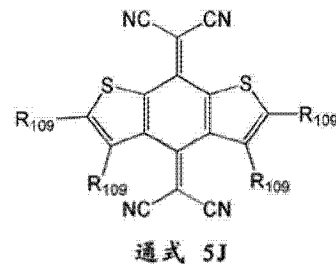
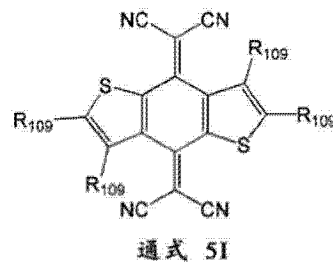
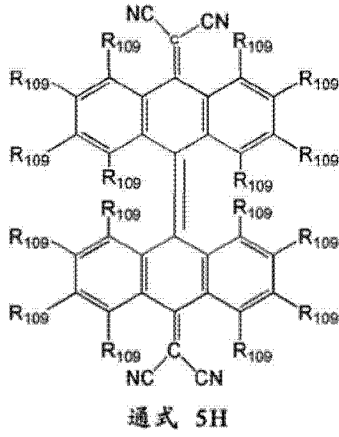
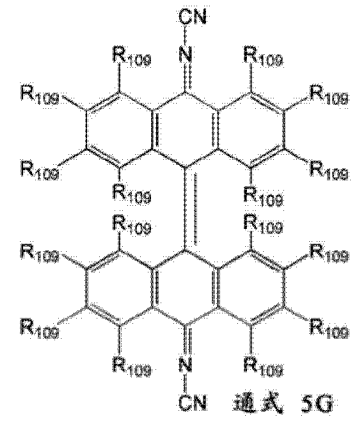
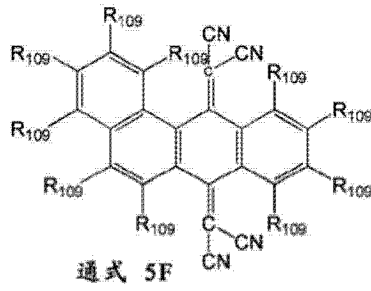
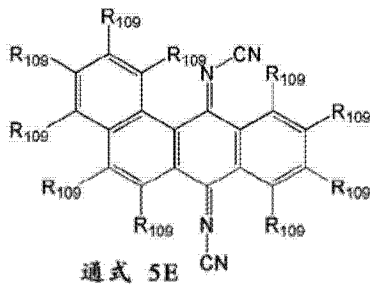
[0119] 在通式 2 中, L_{101} 可为 $C_5 \sim C_{14}$ 的亚芳基, $C_4 \sim C_{14}$ 或 $C_5 \sim C_{14}$ 的杂亚芳基,或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基中的至少一种取代的 $C_5 \sim C_{14}$ 的亚芳基或者 $C_4 \sim C_{14}$ 或 $C_5 \sim C_{14}$ 的杂亚芳基。例如, L_{101} 可为亚苯硫基,苯并亚苯硫基,被卤素原子、氰基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基中的至少一种取代的亚苯硫基,或被卤素原子、氰基和 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基中的至少一种取代的苯并亚苯硫基,但不限于此。

[0120] 根据一个实施方式,OLED10 的第一层 6 中包括的含氰基的化合物可由以下通式 1A 至 20B 中的一种表示:

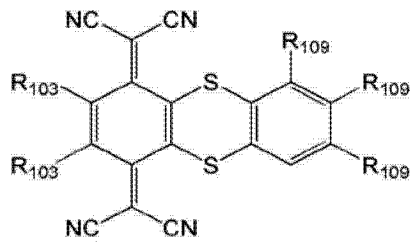
[0121]



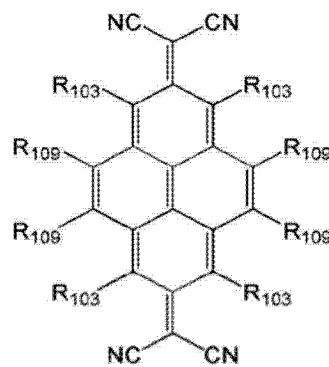
[0122]



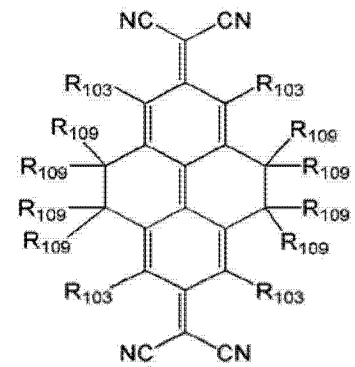
[0123]



通式 19A



通式 20A



通式 20B

[0124] 在通式 1A 至 20B 中, R_{103} 和 R_{109} 可各自独立地为氢原子、-F、氰基、甲基、乙基、丙基、甲氧基、乙氧基或丙氧基。

[0125] 根据另一个实施方式, OLED10 的第一层 6 中包括的含氰基的化合物可由通式 20A 或 20B 的一种表示。在通式 20A 和 20B 中, R_{103} 和 R_{109} 可均为 -F。

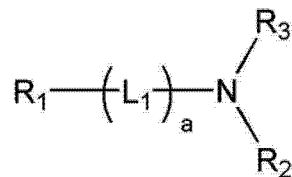
[0126] 除了上述的含氰基的化合物, 第一层 6 可进一步包括空穴传输化合物。含氰基的化合物可与空穴传输化合物一起形成电荷传输络合物, 由此引起自由载流子浓度增加。因此, 使用空穴传输化合物可有利于降低第一电极 5 和有机层 7 之间的界面电阻。

[0127] 空穴传输化合物可为任何适宜的空穴传输材料。

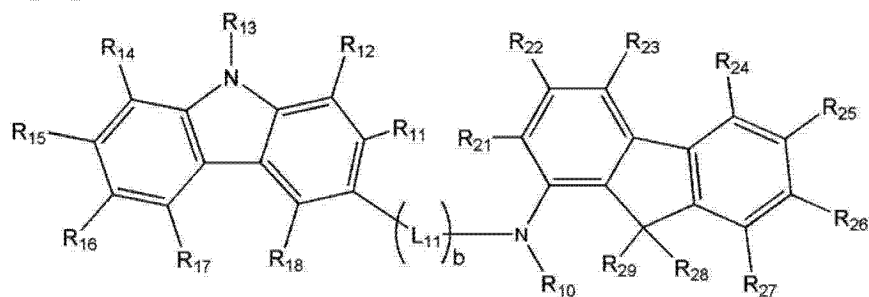
[0128] 在一个实施中, 空穴传输化合物可为由以下通式 41 或 42 表示的化合物:

[0129]

通式 41



通式 42



[0130] 在通式 41 和 42 中, R_{10} 可由 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 表示; R_{16} 可由 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 表示; Ar_1 、 Ar_{11} 、 L_1 和 L_{11} 可各自独立地为取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的亚烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的亚烯基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的亚芳基、取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂亚芳基或者由 $-N(Q_1)-$ 表示的基团; n 、 m 、 a 和 b 可各自独立地为 0 至 10 的整数; R_1 至 R_3 、 R_{11} 至 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{18} 、 R_{21} 至 R_{29} 、 Ar_2 、 Ar_{12} 和 Q_1 可各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基、取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基或者由 $-N(Q_2)$ (Q_3) 表示的基团; 且 Q_2 和 Q_3 可各自

独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基或者取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基,其中, $-(Ar_1)_n-$ 中的 n 个 Ar_1 基可彼此相同或不同, $-(Ar_{11})_m-$ 中的 m 个 Ar_{11} 基可彼此相同或不同, $-(L_1)_a-$ 中的 a 个 L_1 基可彼此相同或不同,且 $-(L_{11})_b-$ 中的 b 个 L_{11} 基可彼此相同或不同。

[0131] 在对于 R_{10} 的通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 中的 Ar_1 和对于 R_{16} 的通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 中的 Ar_{11} 的实例可包括取代或未取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 的亚烯基、取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚戊搭烯基、取代或未取代的亚茛基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚甘菊环烃基、取代或未取代的亚庚搭烯基、取代或未取代的亚引达省基、取代或未取代的亚苈基、取代或未取代的亚芴基、取代或未取代的亚非那烯基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚荧蒽基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚芘基、取代或未取代的亚苯并吡啶基、取代或未取代的亚并四苯基、取代或未取代的亚苝基、取代或未取代的亚茈基、取代或未取代的亚并五苯基、取代或未取代的亚并六苯基、取代或未取代的亚吡咯基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚咪啶基、取代或未取代的亚咪啶啉基、取代或未取代的亚咪啶并吡啶基、取代或未取代的亚咪啶并嘧啶基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚吡嗪基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚吡嗪基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚咪唑基、取代或未取代的亚噁唑基、取代或未取代的亚中氮茛基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚噻啉基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚苯并吡啶基、取代或未取代的亚苯并咪唑基、取代或未取代的亚噻吩基、取代或未取代的亚苯并噻吩基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚苯并咪唑基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚三嗪基和由 $-N(Q_1)-$ 表示的基团,但不限于此。在此, Q_1 可选自由氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷硫基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{14}$ 的芳基、取代或未取代的 $C_4 \sim C_{14}$ 的杂芳基和 $-N(Q_2)(Q_3)$ 组成的组中,但不限于此。

[0132] 例如, Ar_1 和 Ar_{11} 可各自独立地为 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基,亚苯基,亚萘基,亚蒽基,亚芴基,亚咪唑基,亚吡啶基,亚吡啶基,亚三嗪基, $-N(Q_1)-$; 或者被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基、亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚芴基、亚咪唑基、亚吡啶基、亚吡啶基或亚三嗪基。在此, Q_1 可为氢原子, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基, $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基,苯基,萘基,咪唑基,芴基,蒽基,被卤素原子、氰基、羟基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基和蒽基中的至少一种取代的 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷氧基、苯基、萘基、咪唑基或蒽基; 或 $-N(Q_2)(Q_3)$ 。在此, Q_2 和 Q_3 中的每一个可为甲基、苯基、萘基或蒽基。

[0133] 在通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 中的 Ar_1 和通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 中的 Ar_{11} 可限定如上述 Q_1 一样。

[0134] 在通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 中的 n 和通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 中的 m 可各自独立地为 0 至 10 的整数。例如, n 和 m 可各自独立地为 0、1、2、3、4 或 5,但不限于此。

[0135] 通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 中的 n 个 Ar_1 基可彼此相同或不同。例如, 当 n 为 2 时, 通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 中的两个 Ar_1 基可同时为亚苯基, 或者两个中的一个可为 $-N(Q_1)-$, 而另一个可为亚苯基。此解释也适用于 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 。

[0136] 通式 41 和 42 中的 R_1 至 R_3 、 R_{11} 至 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{18} 以及 R_{21} 至 R_{29} 可限定如上述 Q_1 一样。

[0137] 例如, R_{13} 可为苯基、萘基或蒽基, 但不限于此。

[0138] 例如, R_{28} 和 R_{29} 可各自独立地为氢原子、甲基、乙基、甲氧基、乙氧基、苯基、萘基或蒽基, 但不限于此。

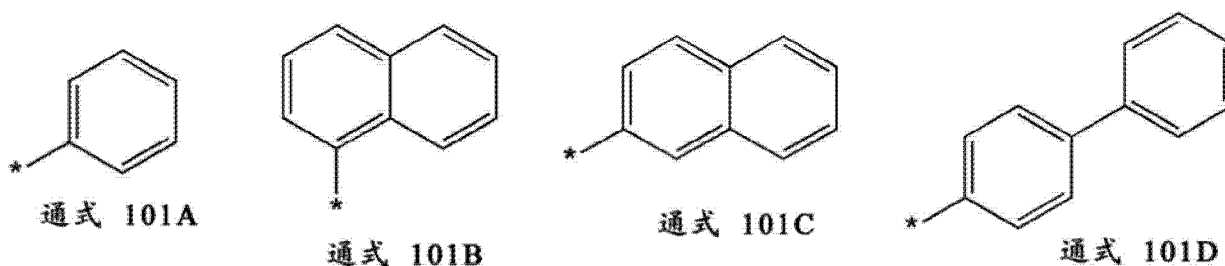
[0139] 通式 41 和 42 中的 L_1 和 L_2 可限定如上述 Ar_1 和 Ar_{11} 一样。

[0140] 例如, L_1 和 L_2 可各自独立地为亚苯基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基亚苯基、氟代亚苯基、亚咪唑基、亚三嗪基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的烷基亚三嗪基、苯基亚三嗪基、 $C_1 \sim C_{10}$ 的亚烷基或苯基亚咪唑基, 但不限于此。

[0141] 在通式 41 和 42 中, a 和 b 可各自独立地为 0 至 10 的整数。例如, a 和 b 可各自独立地为 0、1、2 或 3, 但不限于此。

[0142] 例如, 在通式 42 中, 对于 R_{10} 的通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$ 中的 Ar_1 和对于 R_{16} 的通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$ 中的 Ar_{11} 可各自独立地为亚苯基; 亚咪唑基; 亚苄基; 甲基亚苄基; 亚吡啶基; 苯基亚吡啶基; $-N(Q_1)-$, 其中 Q_1 为氢原子、苯基、苄基、二甲基苄基、二苯基苄基、咪唑基或苯基咪唑基; 二苯基亚苄基; 亚三嗪基; 甲基亚三嗪基; 苯基亚三嗪基; 四氟亚苯基; 亚乙基; 或甲基亚苯基; 其中 n 和 m 可各自独立地为 0、1、2、3、4、5 或 6, 且 Ar_2 和 Ar_{12} 可各自独立地为氢原子、氰基、氟基、苯基、氰基苯基、萘基、蒽基、甲基、吡啶基、咪唑基、苯基咪唑基、苄基、二甲基苄基或二苯基苄基。在通式 42 中, R_{11} 、 R_{12} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{17} 、 R_{18} 、 R_{21} 至 R_{27} 可为氢原子; R_{13} 可为苯基、萘基或蒽基; R_{28} 和 R_{29} 可各自独立地为氢原子、甲基、乙基、甲氧基、乙氧基、苯基、萘基或蒽基; L_{11} 可为亚苯基; 且 b 可为 0 或 1。

[0143]

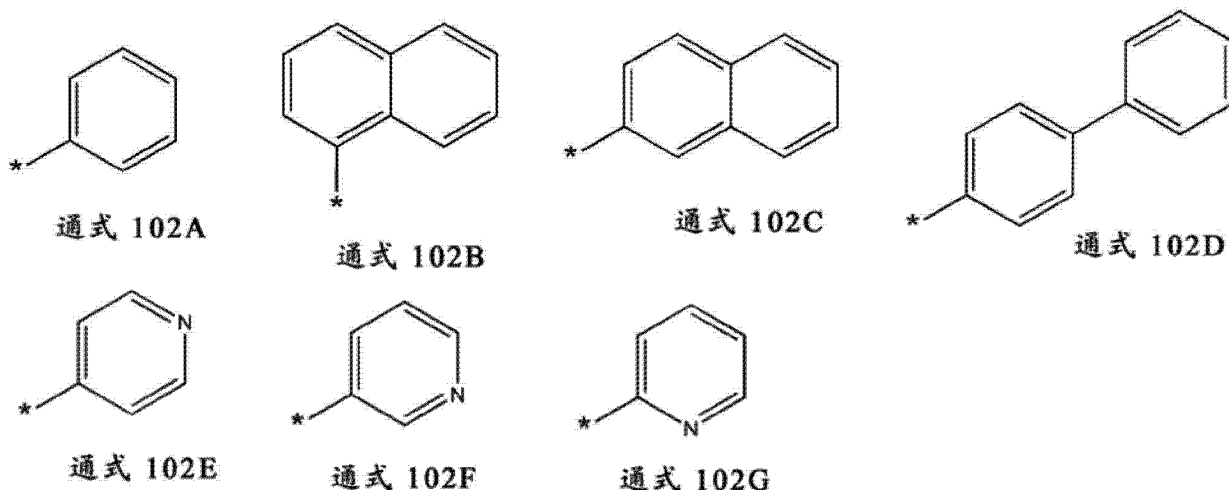


[0144] 例如, 在通式 42 中, R_{13} 可由通式 101A 至 101D 中的一种表示。

[0145] 例如, 在通式 42 中, L_{11} 可为亚苯基, 且 b 可为 1。

[0146] 例如, 在通式 42 中, R_{10} 可由通式 102A 至 102G 中的一种表示。

[0147]



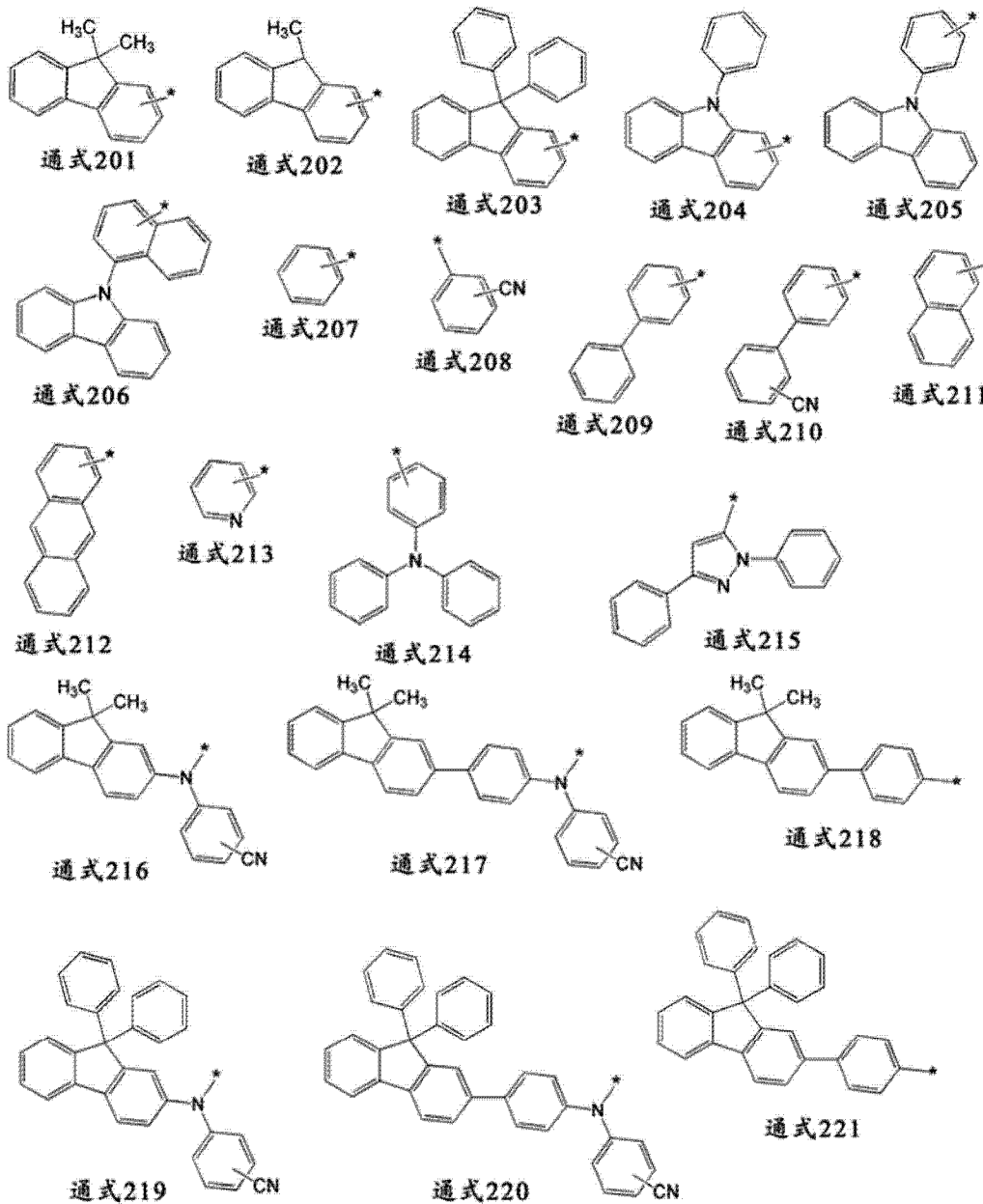
[0148] 例如,在通式 42 中, R_{28} 和 R_{29} 可各自独立地为甲基或苯基。

[0149] 例如,在通式 42 中, R_{11} 、 R_{12} 、 R_{14} 至 R_{18} 以及 R_{21} 至 R_{27} 可为氢原子。

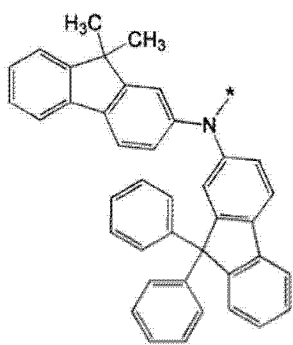
[0150] 例如,在通式 41 中, R_1 、 R_2 、 R_3 可各自独立为 C_1 - C_{10} 烷基; C_1 - C_{10} 烷氧基; 苯基; 萘基; 咪唑基; 茚基; 芘基; 蒽基; 吡啶基; 吡啶基; 被卤素原子、氰基、羟基、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_1 - C_{10} 烷氧基、苯基、氰基苯基、二苯胺基、萘基、咪唑基、茚基、 C_1 - C_{10} 烷基茚基、二 (C_1 - C_{10} 烷基) 茚基、苯基茚基、二 (苯基) 茚基和蒽基中的至少一种取代的 C_1 - C_{10} 烷基、 C_1 - C_{10} 烷氧基、苯基、萘基、咪唑基、茚基、芘基、蒽基、吡啶基或吡啶基; 或 $-N(Q_2)(Q_3)$ 。在此, Q_2 和 Q_3 中的每一个可各自独立地为 C_1 - C_{10} 烷基; C_1 - C_{10} 烷氧基; 苯基; 萘基; 咪唑基; 茚基; 芘基; 蒽基; 吡啶基; 吡啶基; 或者用卤素原子、氰基、羟基、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_1 - C_{10} 烷氧基、苯基、氰基苯基、二苯胺基、萘基、咪唑基、茚基、 C_1 - C_{10} 烷基茚基、二 (C_1 - C_{10} 烷基) 茚基、苯基茚基、二 (苯基) 茚基和蒽基的至少一种取代的 C_1 - C_{10} 烷基、 C_1 - C_{10} 烷氧基、苯基、萘基、咪唑基、茚基、芘基、蒽基、吡啶基或吡啶基。

[0151] 例如,在通式 41 中, R_1 、 R_2 、 R_3 可各自独立为以下式 201 至 226 中的一种。

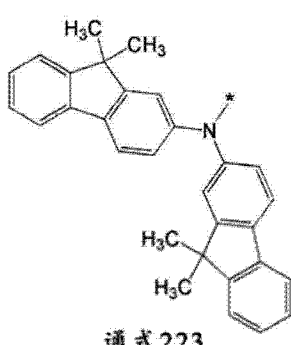
[0152]



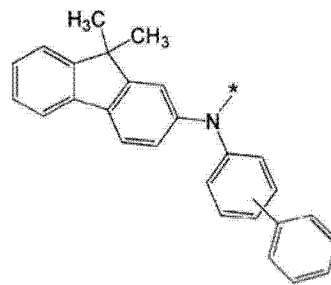
[0153]



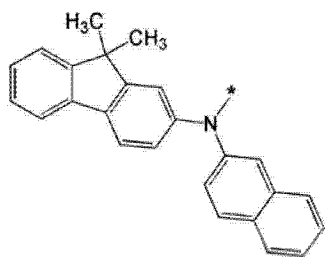
通式222



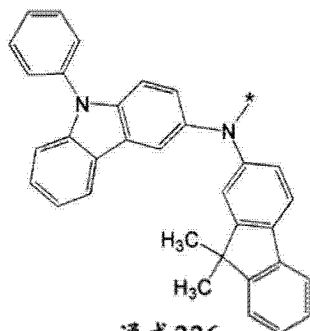
通式223



通式224



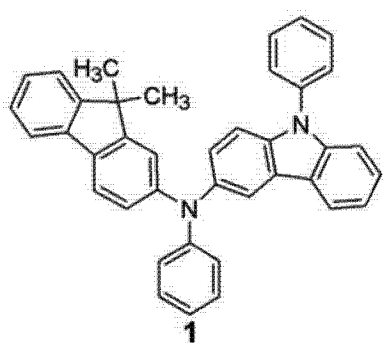
通式225



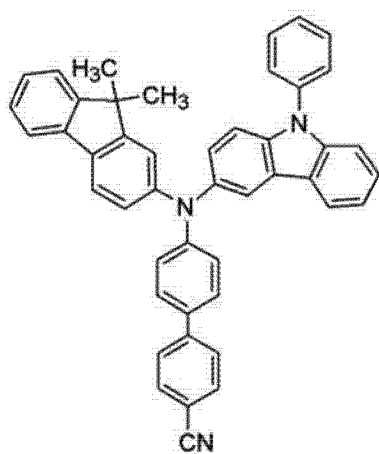
通式226

[0154] 在一种实施中,空穴传输材料可为由以下化合物 1 至 38 表示的化合物的任何一种,但不限于此。

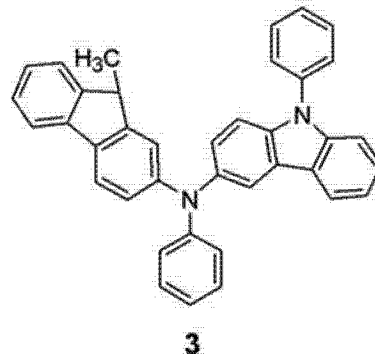
[0155]



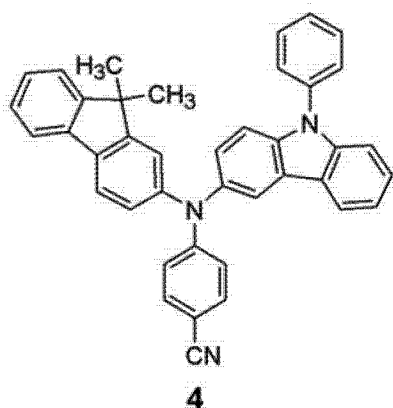
1



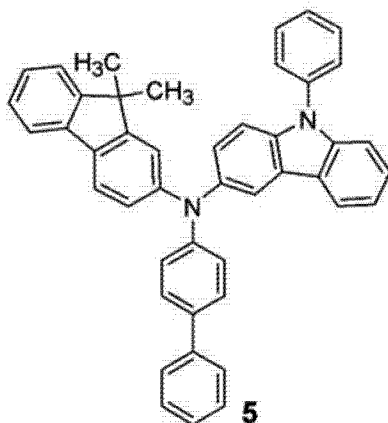
2



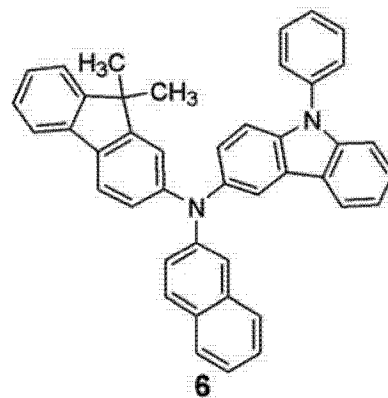
3



4

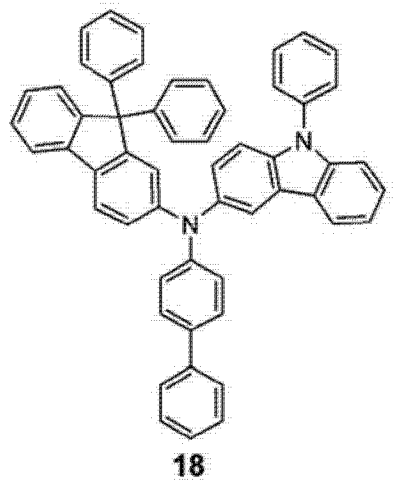
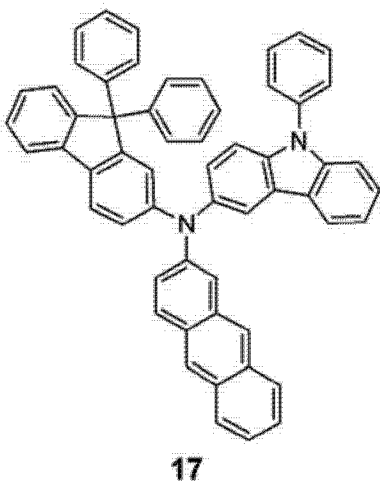
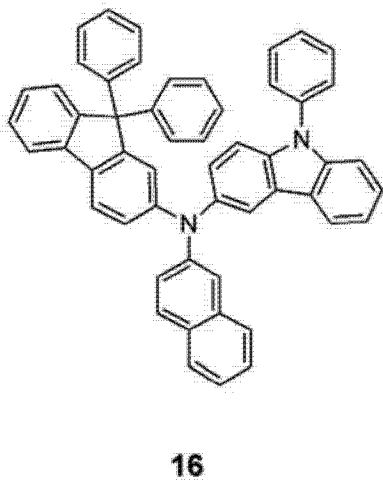
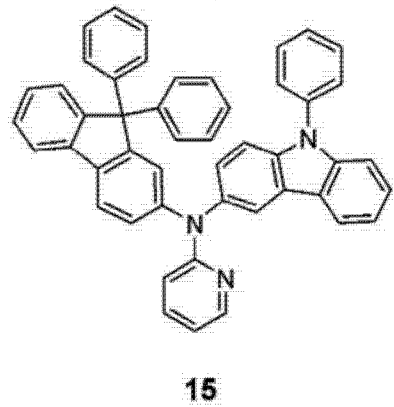
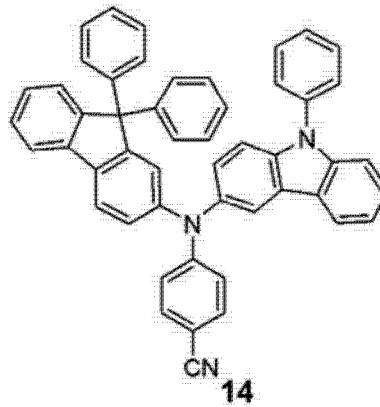
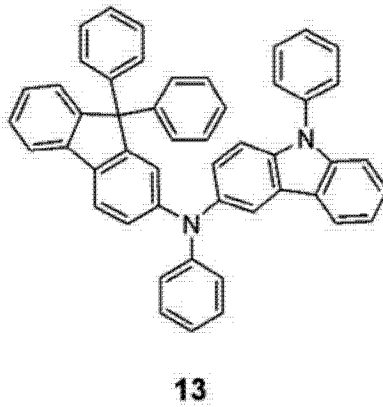
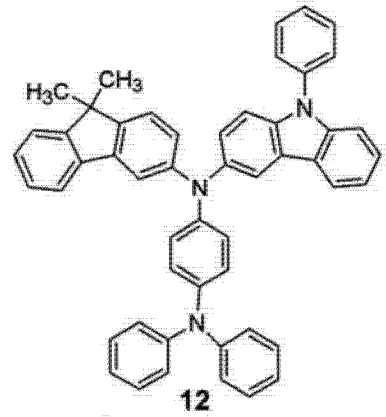
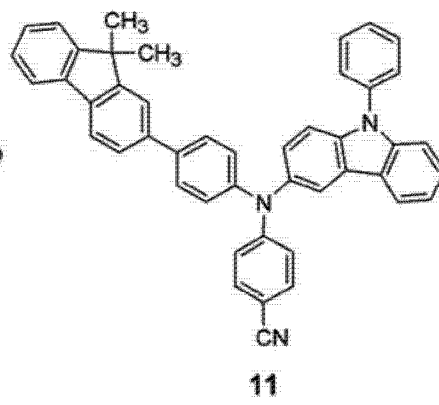
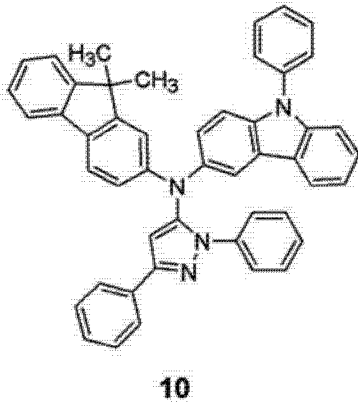
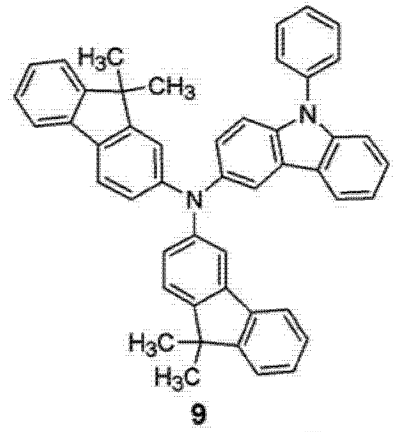
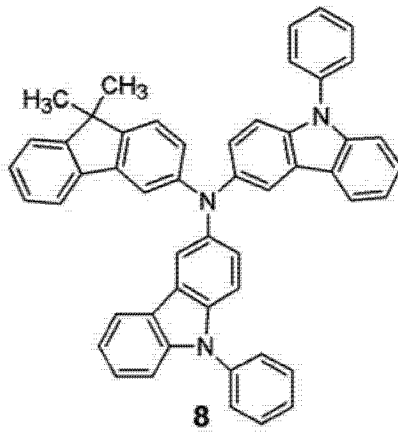
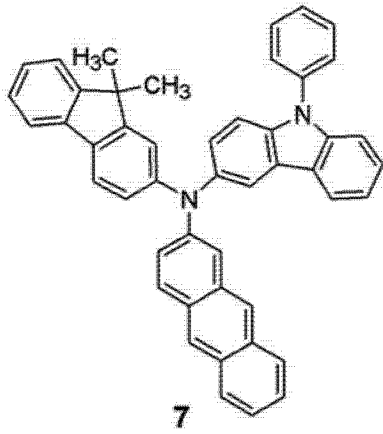


5

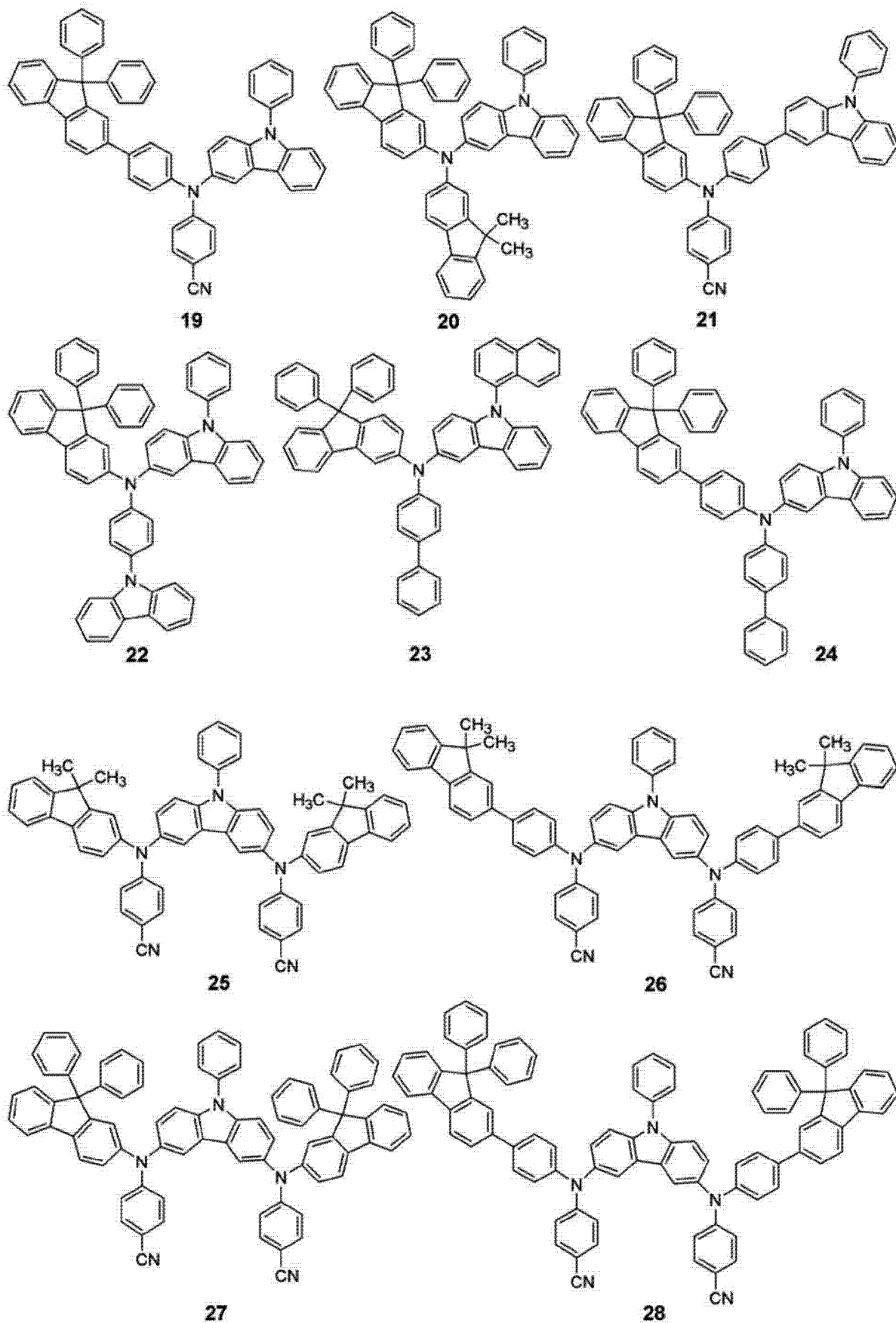


6

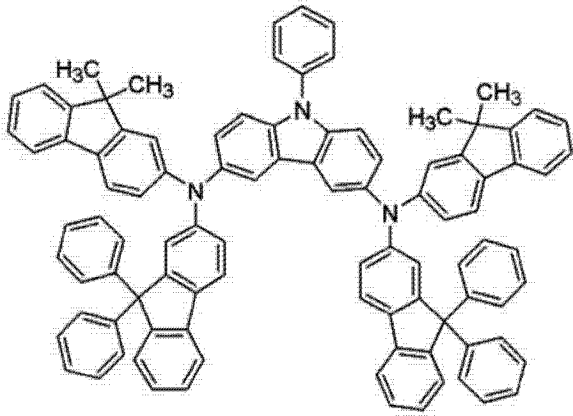
[0156]



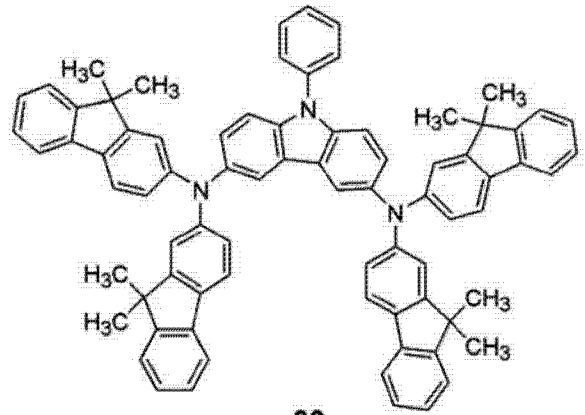
[0157]



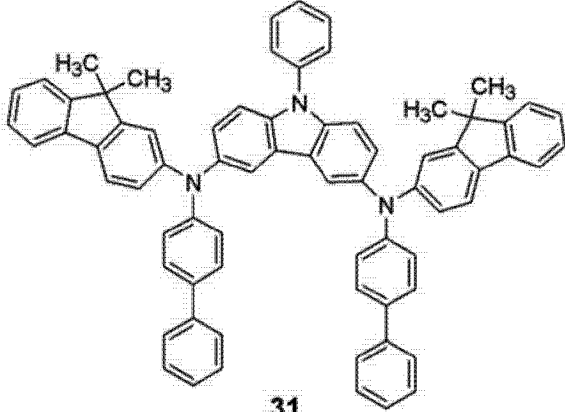
[0158]



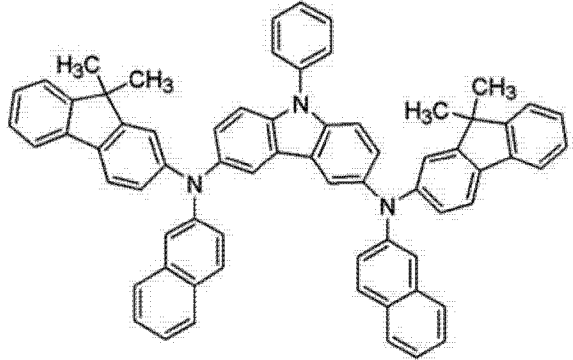
29



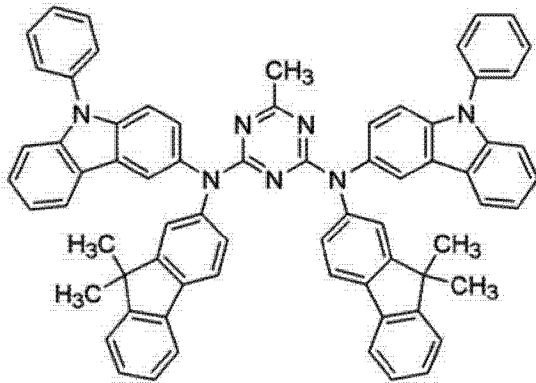
30



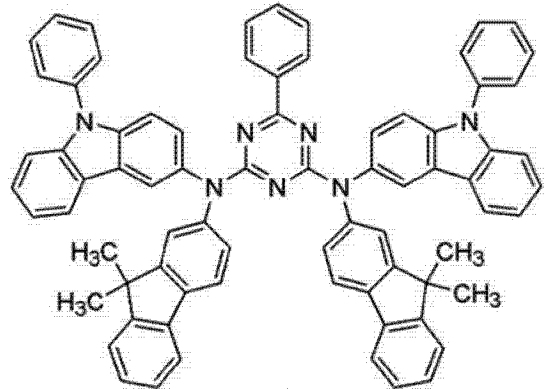
31



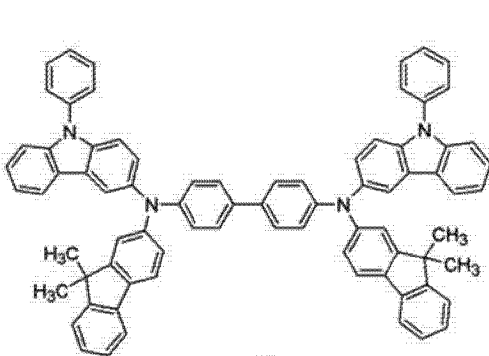
32



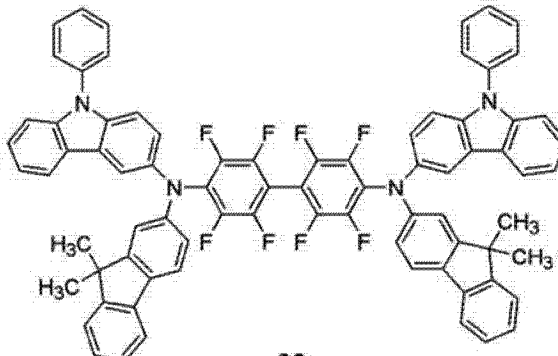
33



34

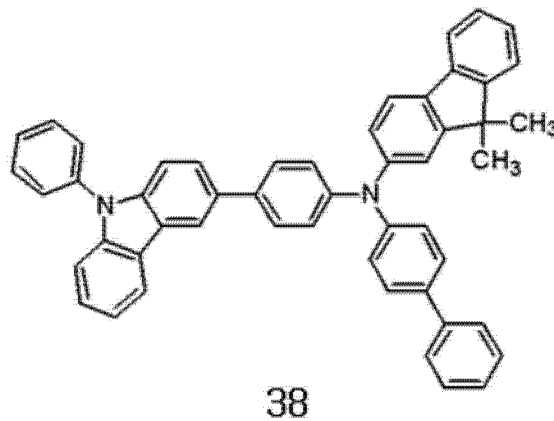
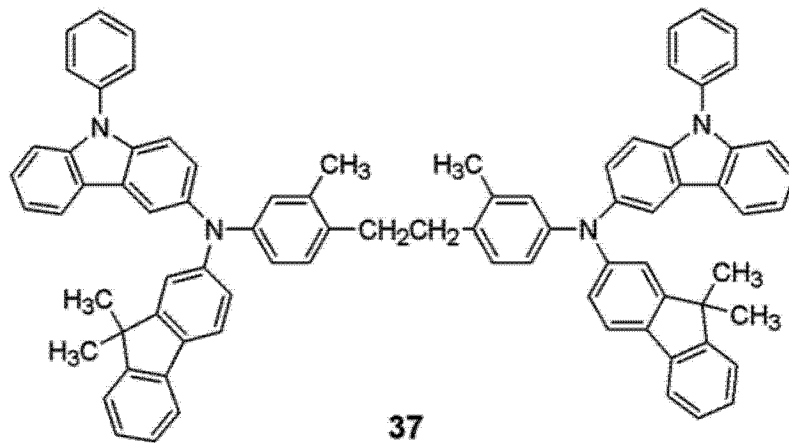


35



36

[0159]



[0160] 除了含氰基的化合物以外,当第一层 6 还进一步包括上述的空穴传输化合物时,基于 100 重量份的所述第一层,第一层 6 中包括的含氰基的化合物的量可为约 0.1 重量份至约 20 重量份、约 0.5 重量份至约 10 重量份或约 0.5 至约 5 重量份。保持含氰基的化合物的量为约 0.1 重量份至约 20 重量份可有助于确保能够得到满意的驱动电压降低和功率效率增加效果。

[0161] 第一层 6 的厚度可为约 10\AA 至约 2100\AA 、约 10\AA 至约 500\AA 或约 20\AA 至约 200\AA 。保持第一层 6 的厚度在约 10\AA 至约 2100\AA 可有助于确保能够得到满意的驱动电压降低和功率效率增加效果。

[0162] 有机层 7 可布置在第一电极 5 上。在整个说明书中使用的术语“有机层”是指在第一电极 5 和第二电极 9 之间的任何插入层(尽管上述的第一层 6 从其中排除)。有机层 7 不能由纯有机材料形成,并可包括例如金属络合物。

[0163] 有机层 7 可包括发光层(EML)。

[0164] 第一层 6 和 EML 之间的距离可为约 50\AA 或更大,或约 100\AA 或更大、或者约 100\AA 至约 1400\AA 。保持第一层 6 和 EML 之间的距离为约 50\AA 或更大可有助于确保 EML 中包含的激子基本上不会被第一层 6 中包括的含氰基的化合物熄灭,从而可得到具有优异质量的 OLED。

[0165] 除了 EML 以外,有机层 7 可进一步包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、空穴阻挡层(HBL)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)中的至少一个。

[0166] 例如,HIL 和 HTL 的至少一个可进一步插入在第一层 6 和 EML 之间。例如,HTL 可

进一步插入在第一层 6 和 EML 之间。

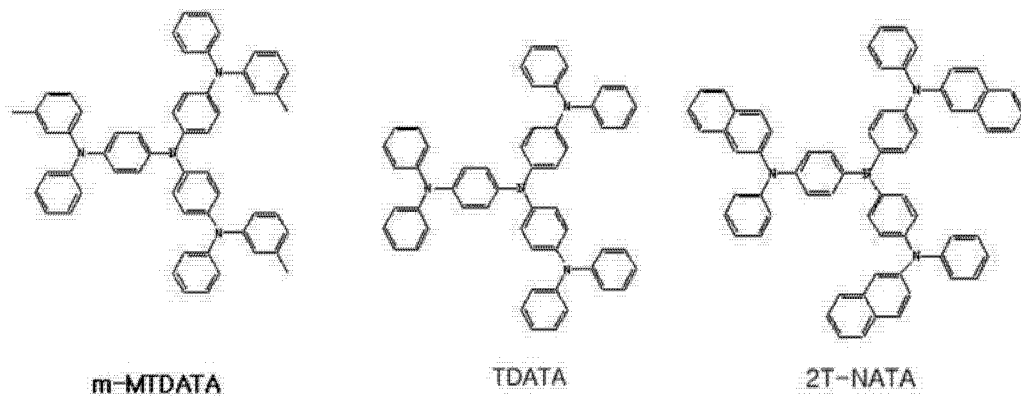
[0167] HIL 可通过例如真空沉积法、旋涂法、浇涂法、LB 沉积法等形成在第一层 6 上。

[0168] 当 HIL 用真空沉积法形成时,沉积条件可根据用于形成 HIL 的化合物以及将要形成的 HIL 的结构和热性能而改变。但通常,用于真空沉积法的条件可包括约 100 至约 500°C 的沉积温度、约 10^{-18} 至约 10^{-3} 托的真空压力、以及约 0.01 至约 100Å/sec 的沉积速率。

[0169] 当 HIL 用旋涂法形成时,涂布条件可根据用于形成 HIL 的化合物以及将要形成的 HIL 的结构和热性能而改变。但通常,用于旋涂法的条件可包括约 2000 至约 5000rpm 的涂布速度以及约 80 至约 200°C 的热处理温度,其中在涂布后实施热处理以除去溶剂。

[0170] HIL 可由通常用于形成 HIL 的任何适宜材料形成。可用于形成 HIL 的材料实例可包括诸如铜酞菁的酞菁化合物、4,4',4''-三(3-甲苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPB)、TDATA、2T-NATA、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(Pani/DBSA)、聚(3,4-乙二氧基噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟脑磺酸(Pani/CSA)和聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PANI/PSS),但不限于此。

[0171]



[0172] HIL 可具有约 50 Å 至约 10000Å 的厚度,例如约 100 Å 至约 2500Å 的厚度。保持 HIL 的厚度为约 50 Å 至约 10000Å 可有助于确保 HIL 具有优异的电子注入能力而基本上不增加驱动电压。

[0173] 然后, HIL 可通过使用例如真空沉积法、旋涂法、浇涂法、Langmuir-Blodgett (LB) 沉积法等形成在 HIL 或第一层 6 上。当 HIL 用真空沉积法或旋涂法形成时,尽管用于沉积或涂布的条件可根据用于形成 HTL 的材料而改变,但用于沉积和涂布的条件可相似于用于形成 HIL 的条件。

[0174] HTL 可由上述通式 41 或 42 表示的化合物形成。

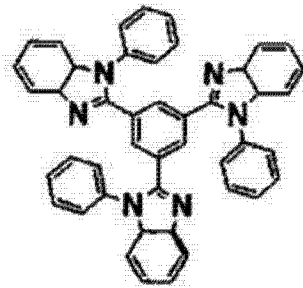
[0175] HTL 可具有约 50 Å 至约 10000Å 的厚度,例如约 100 Å 至约 2500Å 的厚度。保持 HTL 的厚度为约 50 Å 至约 10000Å 可有助于确保 HTL 得到优异的电子传输能力而基本上不增加驱动电压。

[0176] 然后, EML 可通过使用例如真空沉积法、旋涂法、浇涂法、LB 沉积法等形成在 HTL 上。当 EML 用真空沉积法或旋涂法形成时,尽管用于沉积或涂布的条件可根据用于形成 EML 的材料而改变,但用于沉积或涂布的条件可相似于用于形成 HIL 的条件。

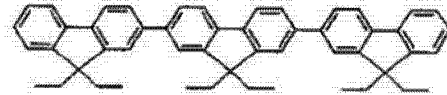
[0177] EML 可包括常规的发光化合物,或者主体和掺杂剂的组合。主体材料的实例包括

Alq₃、4,4'-N,N'-二咔唑联苯(CBP)、TCTA、1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯(TPBI)、E3、联苯乙烯(DSA)、由通式 51 表示的化合物、由通式 52 表示的化合物、由通式 53 表示的化合物或由通式 54 表示的化合物,但不限于此。

[0178]



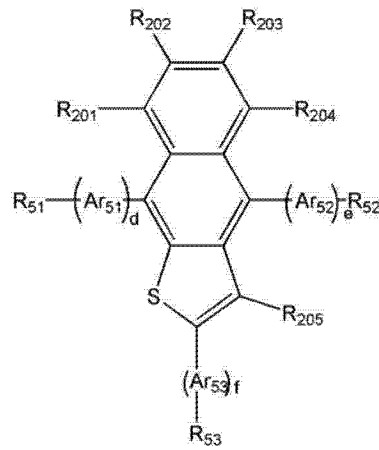
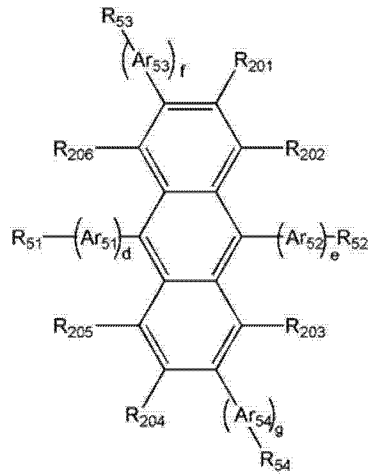
TPBI



E3

通式 51

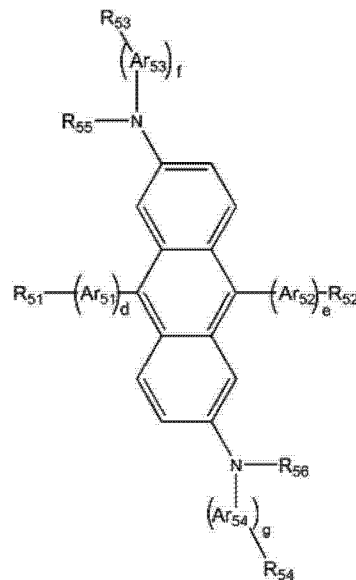
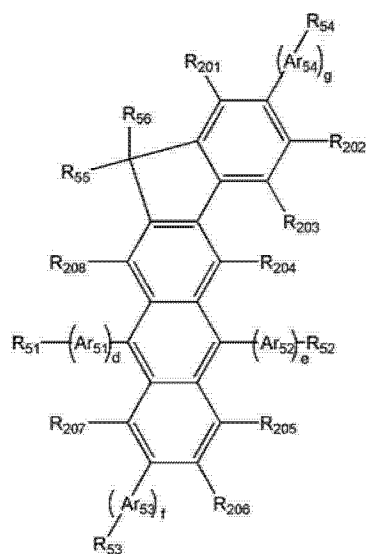
通式 52



通式 53

通式 54

[0179]



[0180] 在以上通式 51 至 54 中, Ar₅₁、Ar₅₂、Ar₅₃ 和 Ar₅₄ 可限定如上述 Ar₁ 一样。

[0181] 在通式 51 至 54 中, Ar₅₁、Ar₅₂、Ar₅₃ 和 Ar₅₄ 可各自独立地为亚苯基、亚萘基、亚蒽基

或苯基取代的亚蒽基,但不限于此。

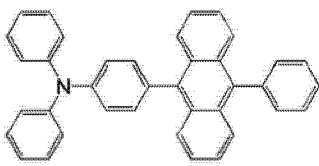
[0182] 在通式 51 至 54 中, R_{201} 至 R_{209} 且 R_{51} 至 R_{56} 可限定如上述 Ar_2 一样。例如, R_{201} 至 R_{209} 可为氢。

[0183] 在通式 51 至 54 中, d 、 e 、 f 和 g 可各自独立地为 0 至 10 的整数。例如, d 、 e 、 f 和 g 可各自独立地为 0、1 或 2, 但不限于此。

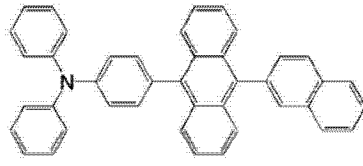
[0184] 在通式 51 至 54 中, R_{51} 至 R_{56} 可各自独立地为氢原子、甲基、乙基、丙基、丁基、苯基、萘基、蒽基、芘基、咪唑基或 $-N(Q_2)(Q_3)$, 其中 Q_2 和 Q_3 各自独立地为甲基、苯基、萘基或蒽基。

[0185] 在一种实施中, 有机层 7 的 EML 可包括由化合物 51 至 58 表示的一种化合物作为主体, 但不限于此。

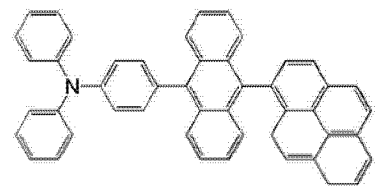
[0186]



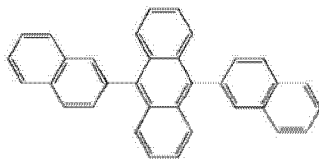
化合物 51



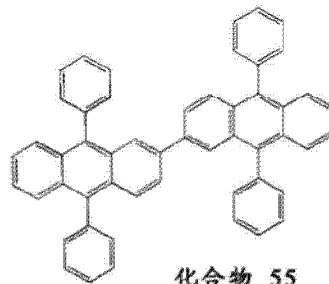
化合物 52



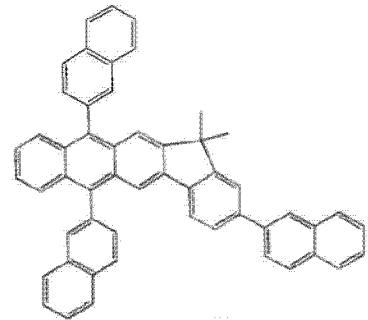
化合物 53



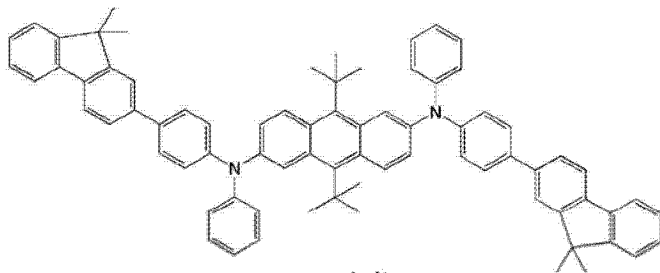
化合物 54



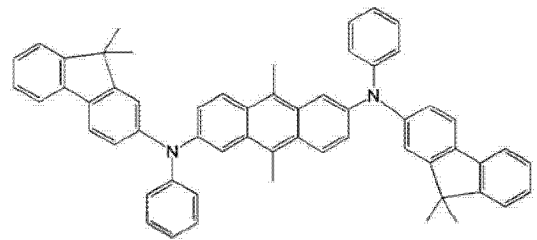
化合物 55



化合物 56



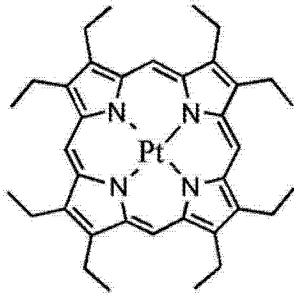
化合物 57



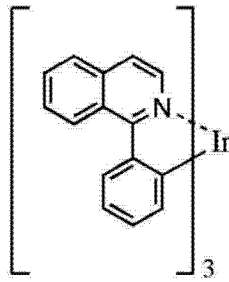
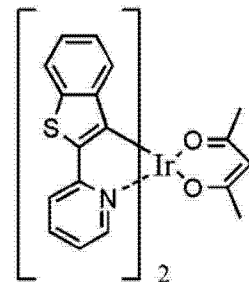
化合物 58

[0187] 红色掺杂剂的实例可包括 $PtOEP$ 、 $Ir(piq)_3$ 和 $Btp_2Ir(acac)$, 但不限于此。

[0188]

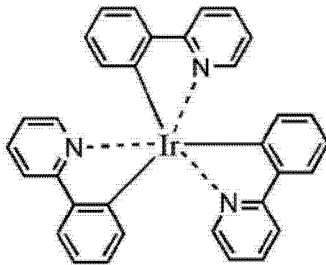


PtOEP

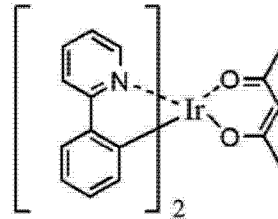
Ir(piq)₃Btp₂Ir(acac)

[0189] 绿色掺杂剂的实例可包括 Ir(ppy)₃ (ppy = 苯基吡啶)、Ir(ppy)₂(acac) 和 Ir(mpyp)₃、由通式 51 至 54 的任何一个表示的化合物、由以下通式 71 表示的化合物和由通式 72 表示的化合物,但不限于此。

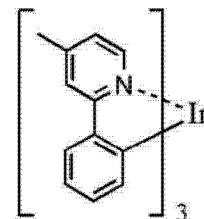
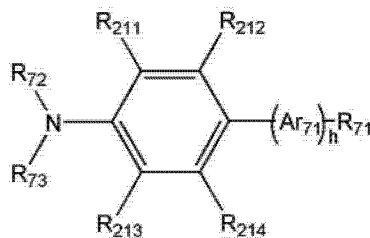
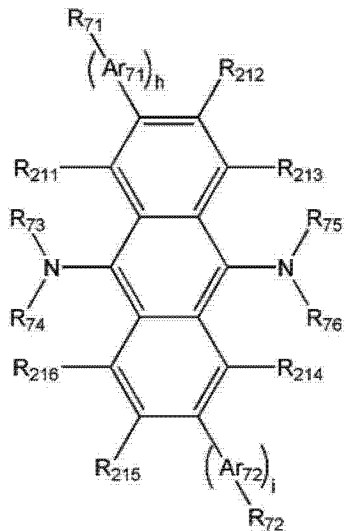
[0190]

Ir(ppy)₃

通式 71

Ir(ppy)₂(acac)

通式 72

Ir(mpyp)₃

[0191] 在通式 71 和 72 中, Ar₇₁ 和 Ar₇₂ 可限定如上述 Ar₁ 一样。

[0192] 在通式 71 和 72 中, Ar₇₁ 和 Ar₇₂ 可各自独立地为亚乙基、亚苯基、亚萘基、亚蒽基或苯基取代的亚蒽基,但不限于此。

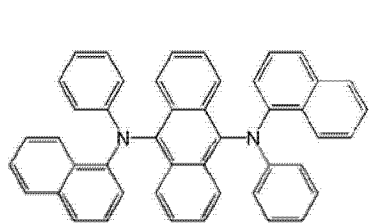
[0193] 在通式 71 和 72 中, R₂₁₁ 至 R₂₁₆ 以及 R₇₁ 至 R₇₆ 可限定如上述 Ar₂ 一样。例如, R₂₁₁ 至 R₂₁₆ 可为氢。

[0194] 在通式 71 和 72 中, h 和 i 可各自独立地为 0 至 10 的整数。例如, h 和 i 可各自独立地为 0、1 或 2。

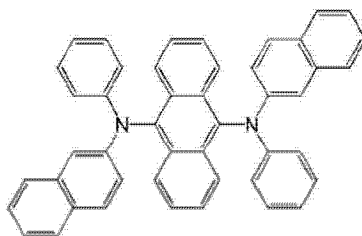
[0195] 在通式 71 和 72 中, R_{71} 至 R_{76} 可各自独立地为甲基、乙基、乙烯基、苯基、甲苯基、萘基、甲萘基、蒽基、甲蒽基、苊基或 $-N(Q_2)(Q_3)$, 其中 Q_2 和 Q_3 各自独立地为甲基、苯基、萘基或蒽基。

[0196] 在另一种实施中, EML 可包括由以上化合物 51 至 58、以下化合物 71 至 76 表示的一种化合物作为绿色掺杂剂, 但不限于此。

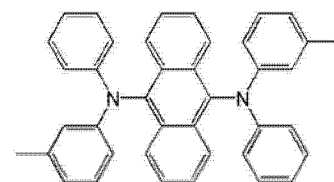
[0197]



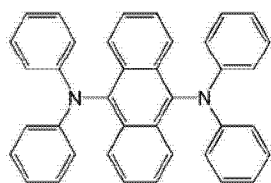
化合物 71



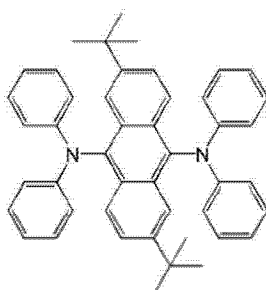
化合物 72



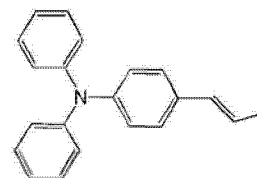
化合物 73



化合物 74



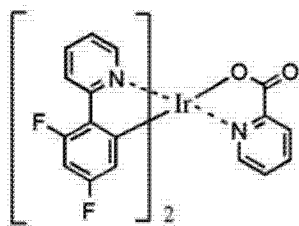
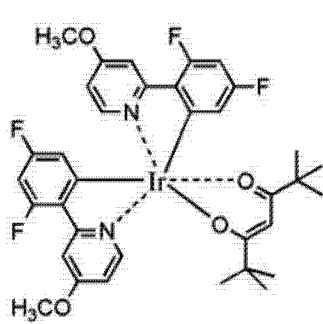
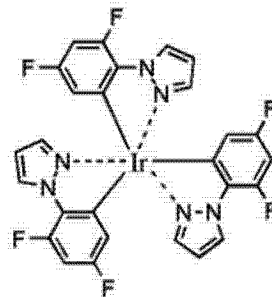
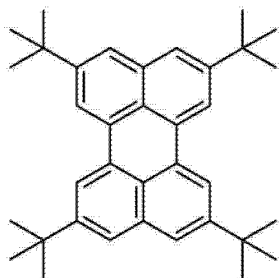
化合物 75



化合物 76

[0198] 蓝色掺杂剂的实例可包括 F_2Irpic 、 $(F_2ppy)_2Ir(tmd)$ 、 $Ir(dfppz)_3$ 、叔苄、4,4'-双(4-二苯基氨基苯乙烯基)联苯(DPAVBi)、2,5,8,11-四叔丁基二萘嵌苯(TBPe)、由通式 51、54、81 和 82 表示的化合物, 但不限于此。

[0199]

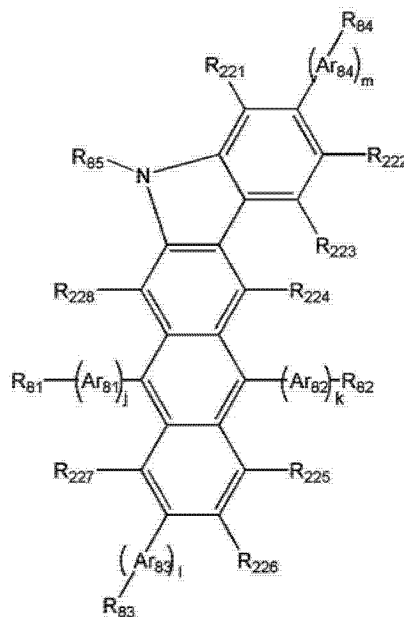
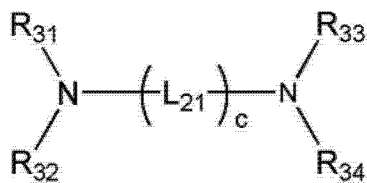
 F_2Irpic  $(F_2ppy)_2Ir(tmd)$  $Ir(dfppz)_3$ 

TBPe

通式 81

通式 82

[0200]



[0201] 在通式 81 中, L_{21} 可为取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的亚烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的亚烯基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的亚芳基、或者取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂亚芳基; c 可为 1 至 20 的整数; $-(L_{21})_c-$ 中的 c 个 L_{21} 基可彼此相同或不同; R_{31} 至 R_{34} 可各自独立地为取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的烯基、取代或未取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 的炔基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{30}$ 的烷氧基、取代或未取代的 $C_5 \sim C_{30}$ 的芳基或者取代或未取代的 $C_4 \sim C_{30}$ 的杂芳基。

[0202] 在通式 81 中, L_{21} 可限定如上述 Ar_1 一样 (对 $-N(Q_1)-$ 的说明除外), 且 R_{31} 至 R_{34} 可限定如上述 Q_1 一样 (对 $-N(Q_2)(Q_3)-$ 的说明除外)。

[0203] 在通式 81 的一个实例中, L_{21} 可为亚乙烯基、亚丙烯基或亚苯基。

[0204] 在通式 81 的另一个实例中, c 可为 1、2、3、4、5 或 6。

[0205] 在通式 81 的又一个实例中, R_{31} 至 R_{34} 可各自独立地为氢原子、甲基、乙基、丙基、丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、苯基、萘基或蒽基。

[0206] 在通式 81 中, $-(L_{21})_c-$ 中的 c 个 L_{21} 基可彼此相同或不同。例如, 当 c 为 2 时, 两个 L_{21} 基可同时为亚苯基, 或者两个中的一个可为亚苯基, 而另一个可为亚乙烯基。

[0207] 在通式 82 中, Ar_{81} 和 Ar_{84} 可限定如上述 Ar_1 一样。

[0208] 在通式 82 中, Ar_{31} 、 Ar_{32} 、 Ar_{33} 和 Ar_{34} 可各自独立地为亚苯基、亚萘基、亚蒽基或苯基取代的亚蒽基, 但不限于此。

[0209] 在通式 82 中, R_{221} 至 R_{228} 且 R_{81} 至 R_{85} 可限定如上述 Ar_2 一样。例如, R_{221} 至 R_{228} 可为氢。

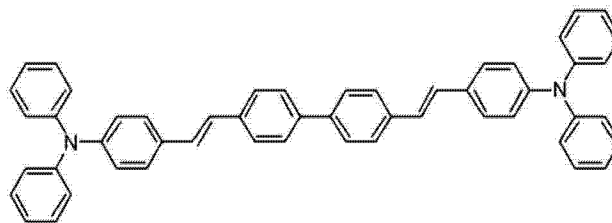
[0210] 在通式 82 中, j 、 k 、 l 和 m 可各自独立地为 0 至 10 的整数。例如, j 、 k 、 l 和 m 可各自独立地为 0、1 或 2。

[0211] 在通式 82 中, R_{81} 至 R_{85} 可各自独立地为氢原子、甲基、乙基、丙基、丁基、苯基、萘基、蒽基、芘基、咪唑基或 $-N(Q_2)(Q_3)$, 其中 Q_2 和 Q_3 各自独立地为甲基、苯基、萘基或蒽基。

[0212] 通式 81 的化合物可为以下化合物 40, 但不限于此。

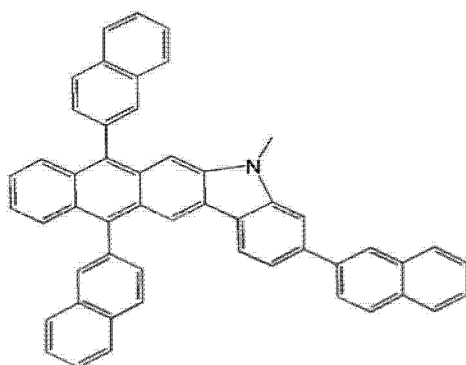
[0213]

化合物 40

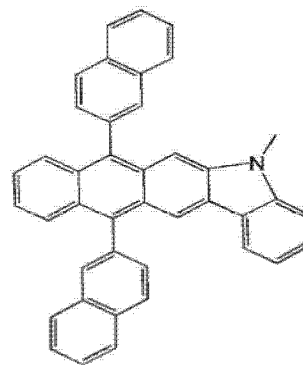


[0214] 通式 82 的化合物可由以下化合物 41 或 42 表示, 但不限于此。

[0215]



化合物 41



化合物 42

[0216] 在一种实施中, EML 可包括化合物 40 至 42、51 至 55、57 和 58 中的任何一种作为蓝色掺杂剂, 但不限于此。

[0217] 当掺杂剂和主体一起使用作为 EML 的材料时, 基于 100 重量份的主体, 掺杂剂的量可在约 0.01 至约 15 重量份的范围内。

[0218] EML 可具有约 100 Å 至约 1000 Å 的厚度, 例如约 200 Å 至约 600 Å 的厚度。保持

成第二电极 9 的材料可包括例如具有低功函的金属、合金、导电化合物或它们的混合物。在此,第二电极 9 可由例如锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝 (Al)- 锂 (Li)、钙 (Ca)、镁 (Mg)- 铟 (In)、镁 (Mg)- 银 (Ag) 等形成,并可形成薄膜型透射电极。此外,透射电极可由 ITO 或 IZO 形成以制造顶发光型发光装置。

[0228] 例如,OLED 可包括以此顺序依次堆叠的由 Al、Ni 和 La 形成的 Al 类反射层;由 ITO 形成的透明导电层;包括由通式 1A 至 20B 的任何一个表示的含氰基化合物的第一层(在本文中,第一层可进一步可选择地包括由通式 42 表示的空穴传输化合物);包括由通式 42 表示的化合物的 HTL;包括主体(由通式 51 至 54 的任何一个表示的化合物)和掺杂剂(由通式 51 至 54、71 和 72 的任何一个表示的化合物)的 EML;ETL;EIL;和第二电极,并可发射具有高质量的绿光。绿光可根据荧光发射机理而发出。绿光的最大发射峰波长可为约 490nm 至约 560nm。

[0229] 或者,例如,OLED 可包括以此顺序依次堆叠的由 Al、Ni 和 La 形成的 Al 类反射层;由 ITO 形成的透明导电层;包括由通式 20A 和 20B 的任何一个表示的含氰基化合物的第一层(在本文中,第一层可进一步可选择地包括作为空穴传输化合物的由化合物 1 至 37 表示的任何一个);包括由化合物 1 至 37 表示的任何一个的 HTL;包括主体(由化学式 51 至 58 的任何一个)和掺杂剂(由化学式 40 至 42、51 至 58 的任何一个)的 EML;ETL;EIL;和第二电极,并可发射具有高质量的绿光。

[0230] 图 4 示出了根据另一实施方式的 OLED30 的截面示意图。参照图 4,根据本实施方式的 OLED30 可包括例如基板 21、第一电极 25、包括含氰基的化合物的第一层 26、有机层 27 和第二电极 29,其中第一电极 25 包括以此顺序布置在基板 21 上的包括镍 (Ni) 和第一元素的 Al 类反射层 25a、透明导电层 25b 和含第二元素的氧化锌层 25c。基板 21、第一电极 25、包括含氰基的化合物的第一层 26、有机层 27、第二电极 29、包括 Ni 和第一元素的 Al 类反射层 25a 和透明导电层 25b 与参照图 1 的以上说明相同,由此可参照上述说明。

[0231] 参照图 4,与图 1 中的 OLED10 相比,在根据本实施方式的 OLED30 中,第一电极 25 可进一步包括含第二元素的氧化锌层 25c。含第二元素的氧化锌层 25c 通过提高第一电极 25 的功函可降低空穴注入势垒,从而使空穴易于从第一电极 25 注入到有机层 27 中。

[0232] 在这点上,在包括含氰基的化合物的第一层 26 中,含氰基的化合物可进一步增强含第二元素的氧化锌层 25c 的空穴注入特性。因此,可得到具有较低驱动电压和较好功率效率特性的 OLED。

[0233] 含第二元素的氧化锌层 25c 中的第二元素可包括铝 (Al)、铟 (In)、镓 (Ga)、锗 (Ge)、钆 (Gd)、锆 (Zr)、钼 (Mo) 和镍 (Ni) 中的至少一种。例如,第二元素可包括铝 (Al)。第二元素可为铝 (Al),但不限于此。

[0234] 基于 100 重量份的含第二元素的氧化锌层 25c,第二元素在含第二元素的氧化锌层 25c 中的含量可为约 0.5 至约 10 重量份。保持含第二元素的氧化锌层 25c 中的第二元素的量为约 0.5 至约 10 重量份可有助于确保含第二元素的氧化锌层 25c 具有优异的空穴传输能力而基本上不增加电阻或基本上不降低可见光的透射率。例如,基于 100 重量份的含第二元素的氧化锌层 25c,第二元素的量可为约 0.5 至约 5 重量份,但不限于此。

[0235] 含第二元素的氧化锌层 25c 可具有约 1Å 至约 800Å 的厚度,例如约 10 Å 至约

500Å 的厚度。保持含第二元素的氧化锌层 25c 的厚度为约 1 Å 至约 800Å 可有助于确保获得优异的效率特性而基本上不增加驱动电压。

[0236] 例如, OLED 可包括以此顺序依次堆叠的由 Al、Ni 和 La 形成的 Al 类反射层; 由 ITO 形成的透明导电层; 含 Al 的氧化锌层; 包括由通式 1A 至 20B 的任何一个表示的含氰基的化合物的第一层(此处, 第一层可进一步可选择地包括由通式 42 表示的空穴传输化合物); 包括由通式 42 表示的化合物的 HTL; 包括主体(由通式 51 至 54 的任何一个表示的化合物)和掺杂剂(由通式 51 至 54 和 72 的任何一个表示的化合物)的 EML; ETL; EIL; 和第二电极, 并可发射具有高质量的绿光。绿光可根据荧光发射机理而发出。绿光的最大发射峰波长可为约 490nm 至约 560nm。

[0237] 或者, 例如, OLED 可包括以此顺序依次堆叠的由 Al、Ni 和 La 形成的 Al 类反射层; 由 ITO 形成的透明导电层; 含 Al 的氧化锌层; 包括由通式 20A 和 20B 的任何一个表示的含氰基的化合物的第一层(此处, 第一层可进一步可选择地包括作为空穴传输化合物的由化合物 1 至 37 表示的任何一个); 包括由化合物 1 至 37 表示的任何一个的 HTL; 包括主体(化学式 51 至 58 的任何一个)和掺杂剂(化学式 40 至 42、51 至 58 的任何一个)的 EML; ETL; EIL; 和第二电极, 并可发射具有高质量的绿光。

[0238] 图 1 和图 4 中示出了根据各实施方式的 OLED10 和 30。然而, 各实施方式不限于此。

[0239] 例如, OLED10 和 30 中的任何一个可进一步包括在 Al 类反射层 5a(25a) 和基板 1(21) 之间的金属层。金属层用作阻挡 Al 类反射层 5a(25a) 中的 Al 扩散到基板 1(21) 中的阻挡层。金属层可包括钼(Mo)、钨(W)、钛(Ti)、钯(Pd)、铂(Pt) 和金(Au) 中的至少一种, 但不限于此。例如, 金属层可包括钛(Ti) 层。金属层可具有约 20nm 至约 200nm 的厚度, 例如约 50nm 至约 100nm 的厚度。保持金属层的厚度为约 20nm 至约 200nm 可有助于确保有效地防止铝(Al) 扩散。然而, 金属层的厚度不限于此。

[0240] OLED 可在第一电极和第一层之间进一步包括 HIL 和 HTL 中的至少一种。也就是说, 例如 OLED 可包括以此顺序依次堆叠的基板、第一电极、第一 HTL、第一层、第二 HTL、EML、ETL、EIL 和第二电极。

[0241] 在下文中, 参照以下实施例更详细地说明一个或多个实施方式。然而, 这些实施例并不意在限制一个或多个实施方式的目的和范围。

[0242] 实施例

[0243] 对比例 1

[0244] 将 $15 \Omega/\text{cm}^2$ (1200Å) 的 ITO 玻璃基板(由康宁公司购得) 切成 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$ 的尺寸, 用异丙醇进行超声波清洗 5 分钟, 然后用纯净水清洗 5 分钟, 并用紫外线臭氧再次清洗 30 分钟。将制得的 ITO 玻璃基板用作基板和阳极。然后, 将 m-MTDATA 真空沉积在所得 ITO 玻璃基板上形成 750 Å 厚的 HIL, 然后将以上化合物 5 真空沉积在 HIL 上形成 750 Å 厚的 HTL。将 97wt% 的以上化合物 56 作为主体和 3wt% 的以上化合物 58 作为掺杂剂沉积在 HTL 上形成 200 Å 厚的 EML。在 EML 上真空沉积 Alq₃ 形成 300 Å 厚的 ETL。在 ETL 上真空沉积 Liq 形成 5 Å 厚的 EIL, 并在 EIL 上真空沉积 Mg 和 Al 形成 160Å 厚

的阴极。接着,在阴极上真空沉积 Alq₃ 形成 600Å 厚的保护层,从而完成 OLED 的制造。

[0245] 实施例 1

[0246] 以与对比例 1 相同的方法制造 OLED,区别在于作为基板和阳极,用以此顺序依次在其上形成 5000Å 厚的 AlNiLa 层(在 AlNiLa 层中,镍(Ni) 的量为 2wt%,且镧(La) 的量为 0.3wt%)、70Å 厚的 ITO 层作为透明导电层和 400Å 厚的含 Al 的氧化锌层(Al 的含量以 100 重量份含 Al 的氧化锌层计为 2 重量份)的玻璃基板代替 ITO 玻璃基板;且在含 Al 的氧化锌层上形成包括由通式 20A(其中 R₁₀₉ 为 -F) 表示的化合物和化合物 14 的第一层代替 HIL,然后形成 HTL,其中由通式 20A 表示的化合物的量以 100 重量份第一层计为 1 重量份。

[0247] 实施例 2

[0248] 以与实施例 1 相同的方法制造 OLED,区别在于由通式 20A 表示的化合物的量以第一层 100 重量份计为 3 重量份。

[0249] 评价

[0250] 用 238 高电流源(KEITHLEY) 测量在对比例 1 以及实施例 1 和 2 中制造的 OLED 的驱动电压。用 PR650 光谱扫描源测定单元(PhotoResearch) 测量在对比例 1 以及实施例 1 至 2 中制造的 OLED 的功率效率。结果示于以下表 1 中。

[0251] 表 1

[0252]

	功率效率 (lm/W)	驱动电压 (V)
对比例 1	14.5	5.1
实施例 1	18.6	4.5
实施例 2	16.3	4.6

[0253]

[0254] 参照表 1,可确认实施例 1 至 2 的 OLED 相对对比例 1 的 OLED 展现出较低的驱动电压和较高的功率效率。

[0255] 如上所述,根据实施方式的 OLED 可具有优异的驱动电压特性和优异的功率效率特性。

[0256] 在此已公开了示例性实施方式,且尽管使用了具体术语,它们仅以普通及说明性方式使用并理解,而不用用于限制的目的。因此,本领域普通技术人员应理解可进行形式和细节上的各种改变而不背离所附权利要求书中陈述的本发明的精神和范围。

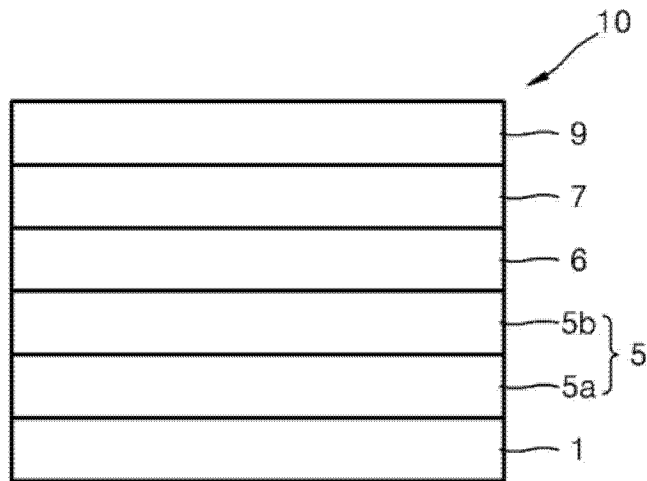


图 1

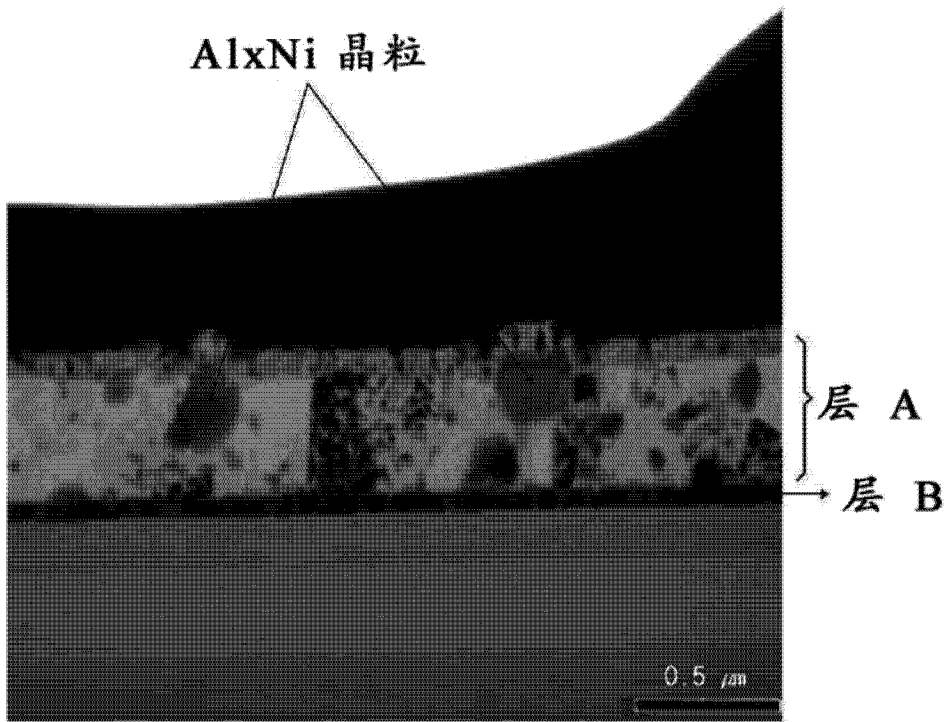


图 2A

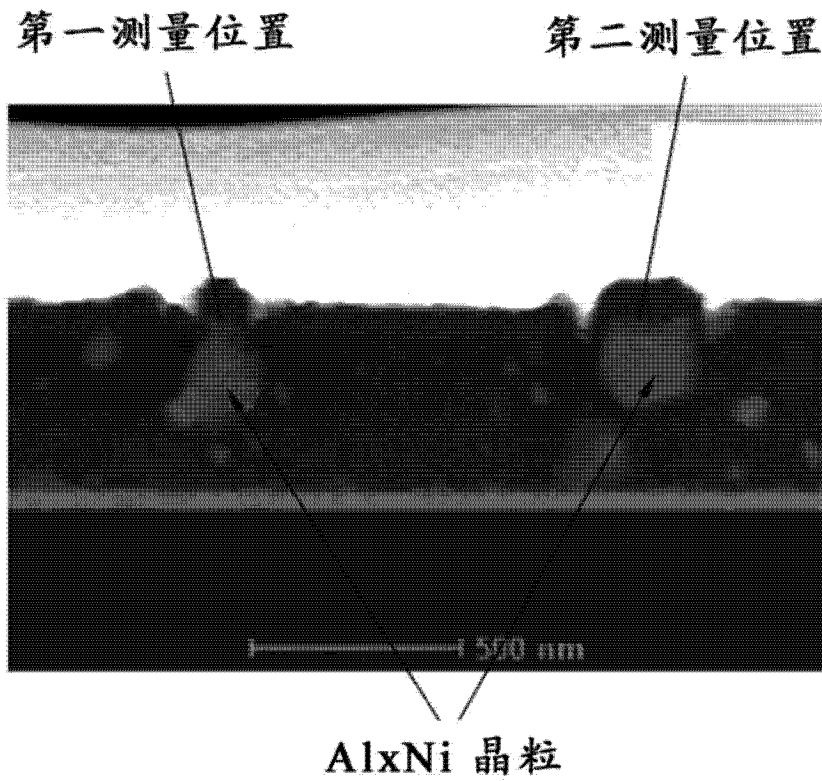


图 2B

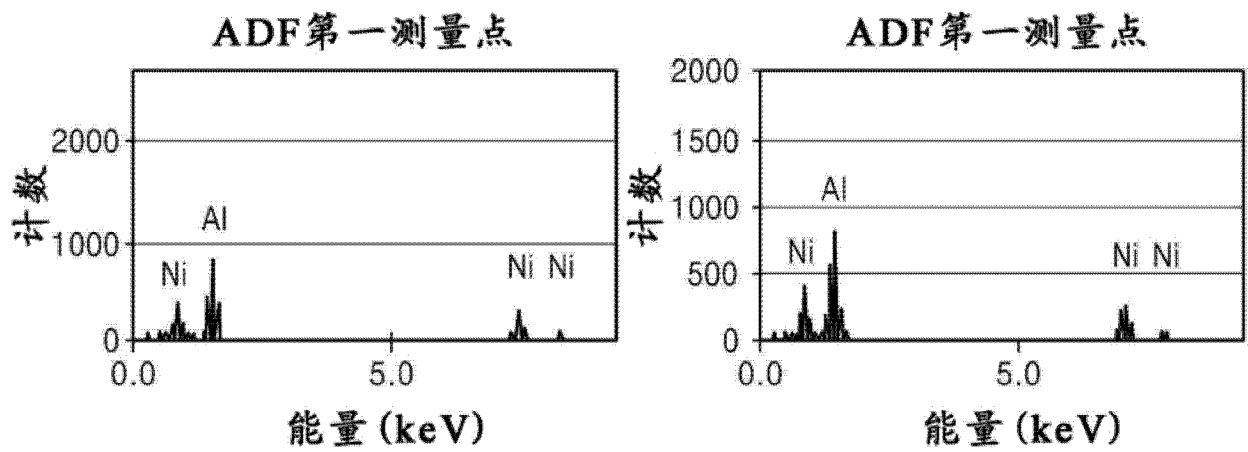


图 2C

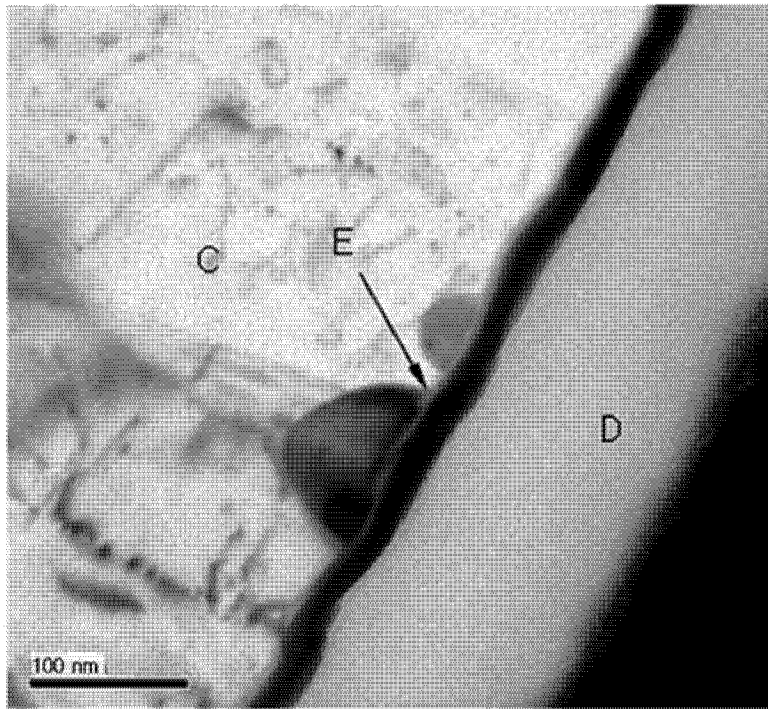


图 3

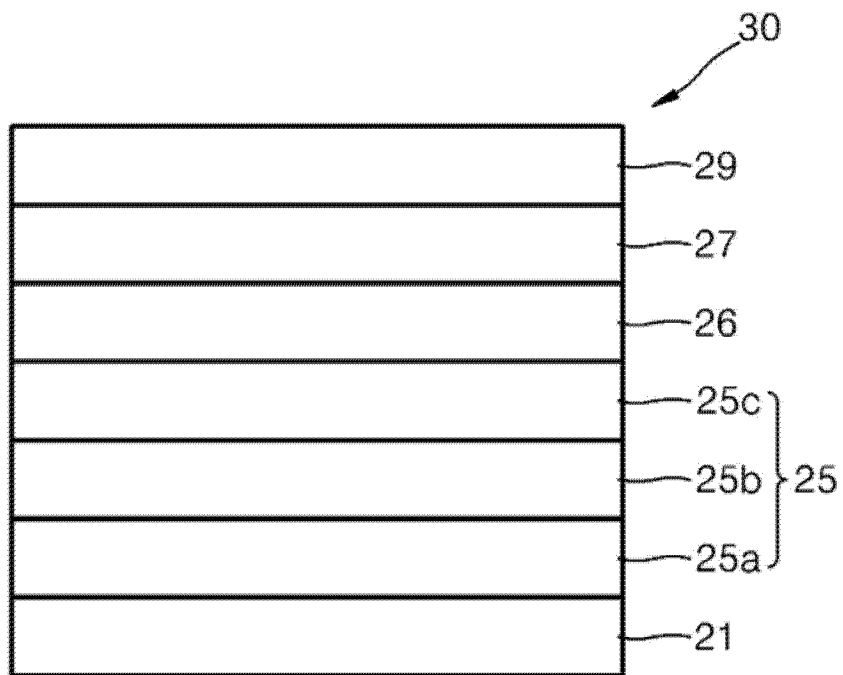


图 4