(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102201432 B
(45)授权公告日 2015.11.25

(21)申请号 201110058209.X

(22)申请日 2011.03.08

(30)优先权数据
10-2010-0020402 2010.03.08 KR

(73)专利权人 三星显示有限公司
地址 韩国京畿道

(72)发明人 任子贤 尹智焕 田炳勋 金范石

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
代理人 陈万青 王珍仙

(51)Int.Cl.
H01L 27/32(2006.01)
H01L 51/50(2006.01)
H01L 51/52(2006.01)
H01L 51/56(2006.01)
C07D 209/88(2006.01)
C07D 403/12(2006.01)
C07D 403/14(2006.01)
C07C 15/60(2006.01)
C07D 235/08(2006.01)
C07D 401/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 1989787 A,2007.06.27,说明书第2页第13行-第17页第1行,第22页第1行-第27页第10行,附图1-4.
US 2008/0278066 A1,2008.11.13,全文.
US 2008/0284317 A1,2008.11.20,说明书第[0187],[0239],[0305]-[0317]段,附图1-6.

审查员 谢群锋

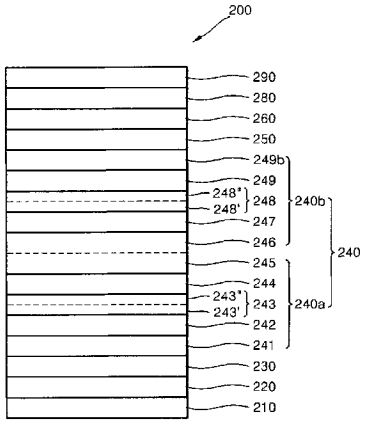
权利要求书13页 说明书27页 附图7页

(54)发明名称

有机发光装置及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种有机发光装置和制造所述有机发光装置的方法。所述有机发光装置包括基板;形成在所述基板上的第一电极;第二电极;所述第一电极和所述第二电极之间的发光层;所述第一电极和所述发光层之间的空穴传输层;和所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层。所述空穴传输层包括第一空穴传输单元,所述第一空穴传输单元包括:包含空穴传输材料的第一空穴传输层;形成在所述第一空穴传输层上并包含电荷发生材料的第三电荷传输层;和形成在所述第三空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第五空穴传输层。



CN 102201432 B

1. 一种有机发光装置，包括：

基板；

形成在所述基板上的第一电极；

第二电极；

所述第一电极和所述第二电极之间的发光层；

所述第一电极和所述发光层之间的空穴传输层，所述空穴传输层包括第一空穴传输单元，所述第一空穴传输单元包括：

包含空穴传输材料的第一空穴传输层；

形成在所述第一空穴传输层上并包含电荷发生材料的第三空穴传输层；和

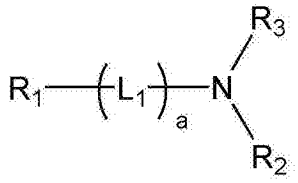
形成在所述第三空穴传输层上并包含空穴传输材料的第五空穴传输层；和

所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层，所述电子传输层包括电子传输材料和含金属的材料；

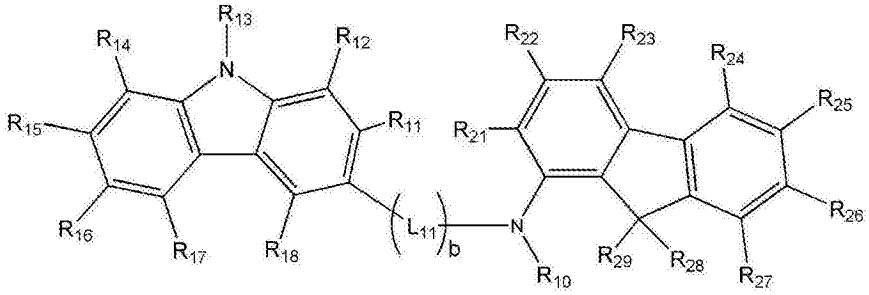
其中所述第一空穴传输单元进一步包括选自由第二空穴传输层和第四空穴传输层组成的组中的至少一层，所述第二空穴传输层插入在所述第一空穴传输层和所述第三空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，所述第四空穴传输层插入在所述第三空穴传输层和所述第五空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料。

2. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述空穴传输材料由选自由以下通式 1 和 2 组成的组中的一种表示：

通式 1



通式 2



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}各自独立地选自由取代或未取代的 C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}亚烯基、取代或未取代的 C_5-C_{30}亚芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂亚芳基和 $-N(Q_1)-$组成的组中；

n、m、a 和 b 各自独立地为 0 至 10 的整数；

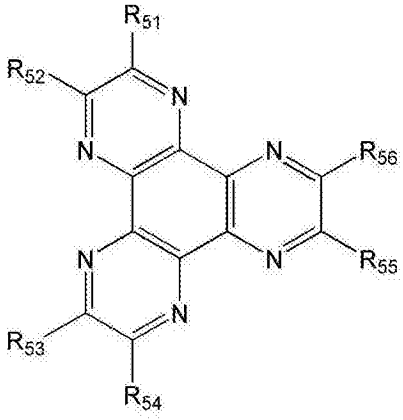
R_1至 R_3、R_{11}至 R_{15}、R_{17}、R_{18}、R_{21}至 R_{29}、Ar_2、Ar_{12}和 Q_1各自独立地选自由氢原子、卤素原

子、羟基、氰基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基和 $-N(Q_2)(Q_3)$ 组成的组中；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-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基或取代或未取代的 C_4-C_{30}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。

3. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述电荷发生材料包括由以下通式 3 表示的化合物：

通式 3



其中，R_{51}至 R_{56}各自独立地选自由氢原子、-CN、$-SOR^{100}$、$-SON(R^{101})_2$、$-SO_2R^{102}$、$-SO_2N(R^{103})_2$、$-SO_3R^{104}$、$-SO_3N(R^{105})_2$、$-NO_2$、$-CFH_2$、$-CF_2H$和 $-CF_3$组成的组中，且 R^{100}至 R^{105}各自独立地选自由氢原子、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基和取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基组成的组中。

4. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述第一空穴传输层、所述第三空穴传输层和所述第五空穴传输层的厚度各自独立地在 0.1nm 至 100nm 的范围内。

5. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述第二空穴传输层和所述第四空穴传输层的厚度各自独立地在 0.01nm 至 16nm 的范围内。

6. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述第二空穴传输层中所述电荷发生材料的含量在 0.01 至 99 重量份的范围内，以 100 重量份的所述第二空穴传输层计，且所述第四空穴传输层中所述电荷发生材料的含量在 0.01 至 99 重量份的范围内，以 100 重量份的所述第四空穴传输层计。

7. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述空穴传输层包括：

所述第一空穴传输单元，所述第一空穴传输单元包括：

包含所述空穴传输材料的所述第一空穴传输层；

形成在所述第一空穴传输层上并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料的第二空穴传输层；

形成在所述第二空穴传输层上并包含所述电荷发生材料的所述第三空穴传输层；

形成在所述第三空穴传输层上并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料的第四

空穴传输层；和

形成在所述第四空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的所述第五空穴传输层；以及

第二空穴传输单元，所述第二空穴传输单元形成在所述第一空穴传输单元和所述发光层之间，并包括：

形成在所述第五空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第六空穴传输层；

形成在所述第六空穴传输层上并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料的第七空穴传输层；

形成在所述第七空穴传输层上并包含所述电荷发生材料的第八空穴传输层；

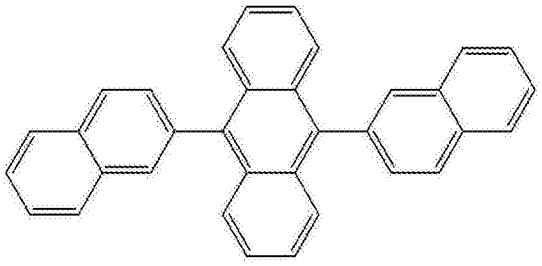
形成在所述第八空穴传输层上并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料的第九空穴传输层；和

形成在所述第九空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第十空穴传输层。

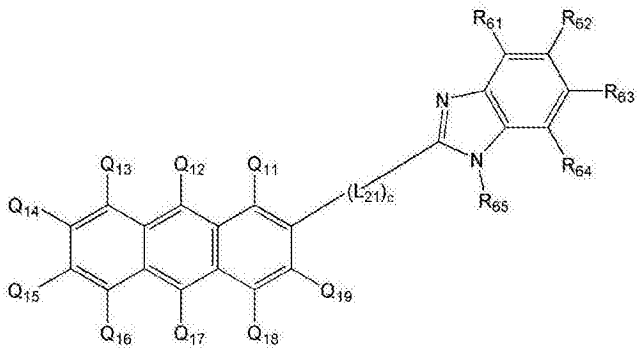
8. 如权利要求 7 所述的有机发光装置，其中所述第二空穴传输单元的所述第六空穴传输层直接形成在所述第一空穴传输单元的所述第五空穴传输层上，且所述第一空穴传输单元的所述第五空穴传输单元和所述第二空穴传输单元的所述第六空穴传输层由相同的空穴传输材料形成。

9. 如权利要求 1 所述的有机发光装置，其中所述电子传输层中所含的所述电子传输材料选自由化合物 60 以及由以下通式 4 和 5 表示的化合物组成的组中：

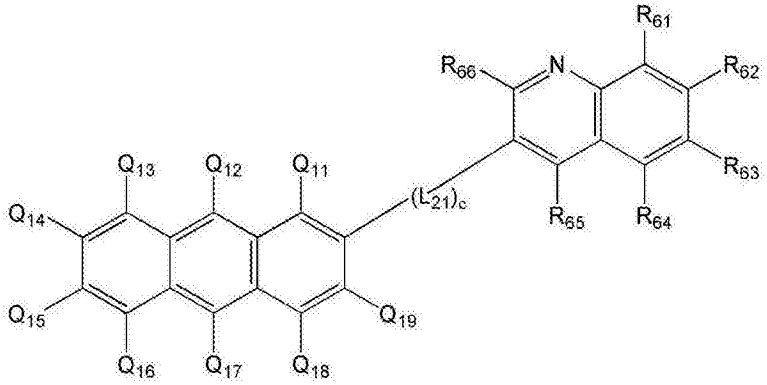
化合物 60



通式 4



通式 5



其中，R_{61}至R_{66}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-C_{30}烷基、取代或未取代的C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的C_1-C_{30}酰基、取代或未取代的C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂芳基，其中R_{61}至R_{66}的至少两个相邻基团选择性地彼此成键以形成饱和或不饱和的环；

L_{21}为取代或未取代的C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的C_6-C_{30}亚芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂亚芳基；

Q_{11}至Q_{19}各自独立地为氢原子、取代或未取代的C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂芳基；且

c为0至10的整数。

10.如权利要求1所述的有机发光装置，其中所述电子传输层中所含的所述含金属的材料包括Li复合物。

11.如权利要求1所述的有机发光装置，其中所述电子传输层可包括至少一个电子传输单元，所述电子传输单元包括：

包含所述电子传输材料的第一电子传输层；

形成在所述第一电子传输层上并包含所述含金属的材料的第三电子传输层；和

形成在所述第三电子传输层上并包含所述电子传输材料的第五电子传输层。

12.如权利要求11所述的有机发光装置，其中所述电子传输单元进一步包括选自由第二电子传输层和第四电子传输层组成的组中的至少一层，所述第二电子传输层插入在所述第一电子传输层和所述第三电子传输层之间并包含所述电子传输材料和所述含金属的材料，所述第四电子传输层插入在所述第三电子传输层和所述第五电子传输层之间并包含所述电子传输材料和所述含金属的材料。

13.如权利要求11所述的有机发光装置，其中所述电子传输层包括两个电子传输单元。

14.一种有机发光装置，包括：

基板；

形成在所述基板上的第一电极；

第二电极；

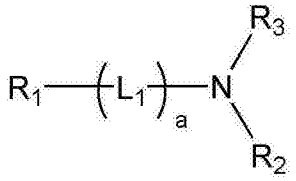
所述第一电极和所述第二电极之间的发光层；

所述第一电极和所述发光层之间的空穴传输层；以及

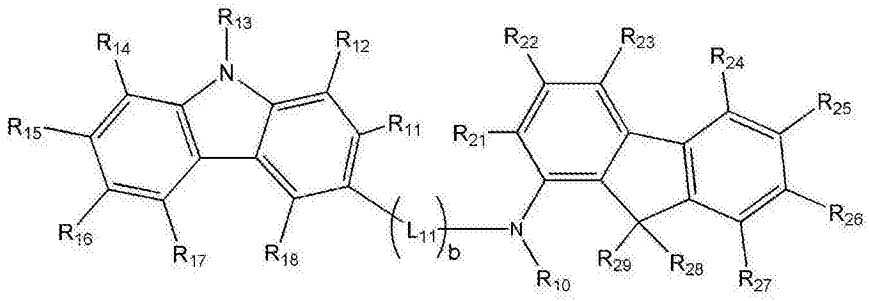
所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层，所述电子传输层包括电子传输材料和含金属的材料；

所述空穴传输层包括第一空穴传输单元，所述第一空穴传输单元包括：包含空穴传输材料的第一空穴传输层；形成在所述第一空穴传输层上并包含电荷发生材料的第三空穴传输层；和形成在所述第三空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第五空穴传输层，每种空穴传输材料独立地选自由通式 1 和 2 表示的化合物以及它们的组合组成的组中，每种电荷发生材料独立地由通式 3 表示：

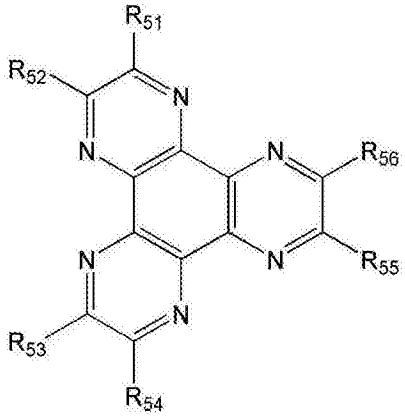
通式 1



通式 2



通式 3



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}各自独立地选自由取代或未取代的 C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}亚烯基、取代或未取代的 C_5-C_{30}亚芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂亚芳基和 $-N(Q_1)-$ 组成的组中；

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各自独立地选自由氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基和 $-N(Q_2)(Q_3)$ 组成的组中；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-C_{30}烷基、取

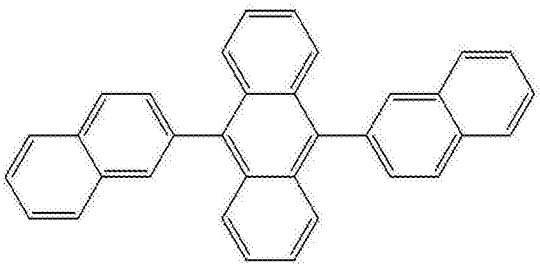
代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基或取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基，其中 $-(Ar_1)_n-$ 中的 n 个 Ar_1基彼此相同或不同，$-(Ar_{11})_m-$ 中的 m 个 Ar_{11}基彼此相同或不同，$-(L_1)_a-$ 中的 a 个 L_1基彼此相同或不同，且 $-(L_{11})_b-$ 中的 b 个 L_{11}基彼此相同或不同；

R_{51}至 R_{56}各自独立地选自由氢原子、-CN、$-SOR^{100}$、$-SON(R^{101})_2$、$-SO_2R^{102}$、$-SO_2N(R^{103})_2$、$-SO_3R^{104}$、$-SO_3N(R^{105})_2$、$-NO_2$、$-CFH_2$、$-CF_2H$ 和 $-CF_3$组成的组中，且 R^{100}至 R^{105}各自独立地选自由氢原子、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基和取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基组成的组中；

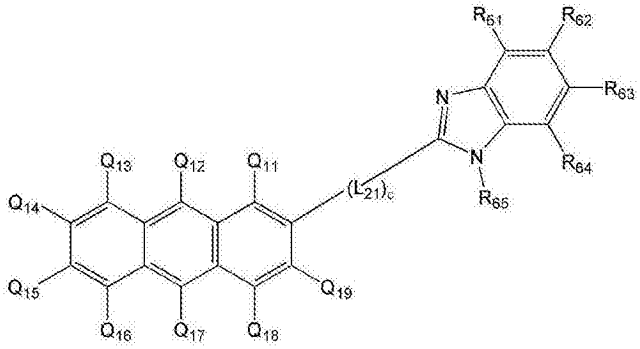
其中所述第一空穴传输单元进一步包括选自由第二空穴传输层和第四空穴传输层组成的组中的至少一层，所述第二空穴传输层插入在所述第一空穴传输层和所述第三空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，所述第四空穴传输层插入在所述第三空穴传输层和所述第五空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料。

15. 如权利要求 14 所述的有机发光装置，其中所述电子传输层中所含的所述电子传输材料可选自由化合物 60 和由以下通式 4 和 5 表示的化合物以及它们的组合组成的组中，且所述电子传输层中所含的所述含金属的材料包括 Li 复合物：

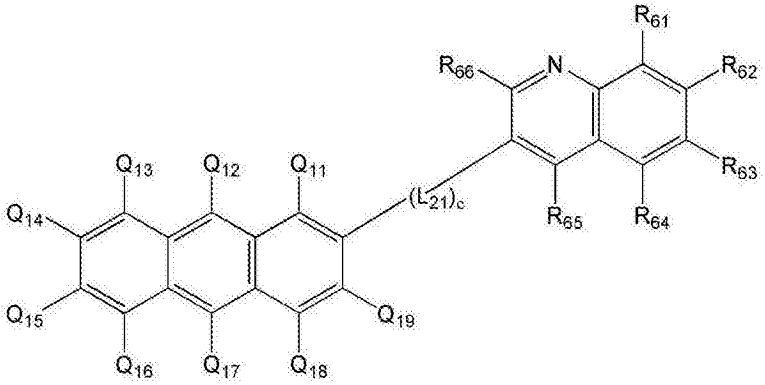
化合物 60



通式 4



通式 5



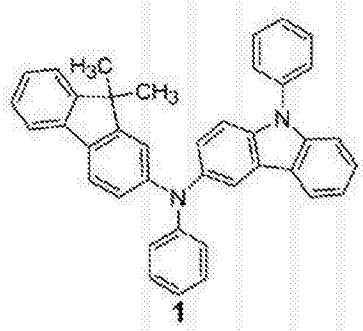
其中，R_{61}至R_{66}各自独立地为氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的C_1-C_{30}酰基、取代或未取代的C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂芳基，其中R_{61}至R_{66}的至少两个相邻基团选择性地彼此成键以形成饱和或不饱和的环；

L_{21}为取代或未取代的C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的C_6-C_{30}亚芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂亚芳基；

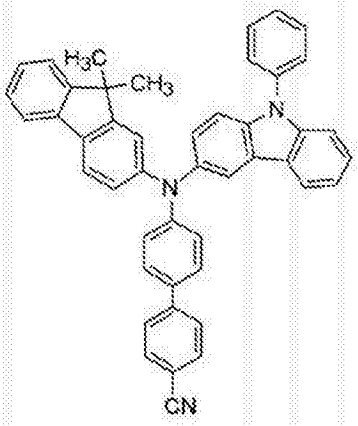
Q_{11}至Q_{19}各自独立地为氢原子、取代或未取代的C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂芳基；且

c 可为 0 至 10 的整数。

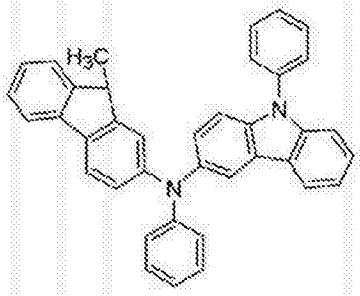
16. 如权利要求 14 所述的有机发光装置，其中所述空穴传输材料选自由化合物 1 至 37 组成的组中：



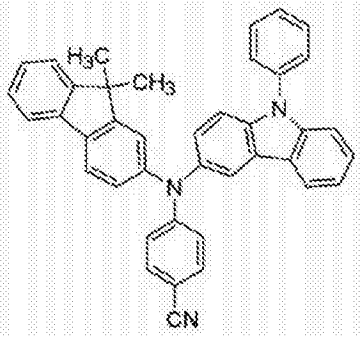
1



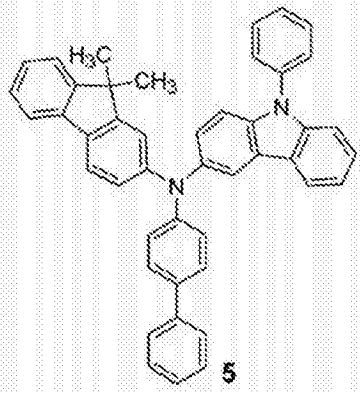
2



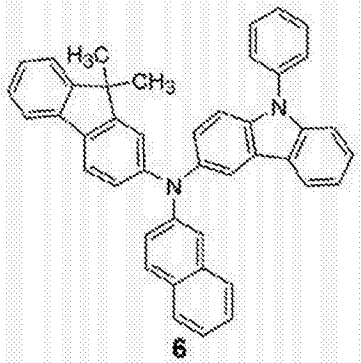
3



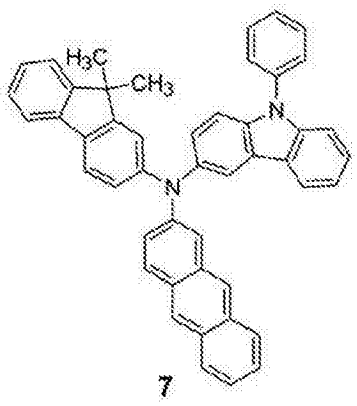
4



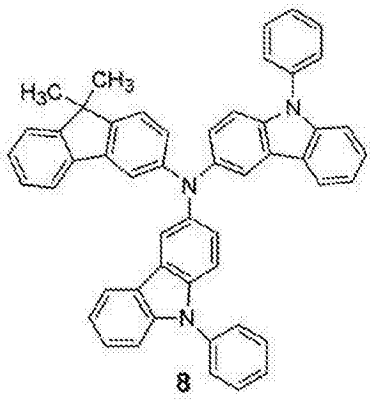
5



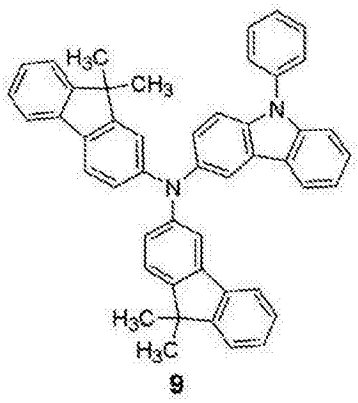
6



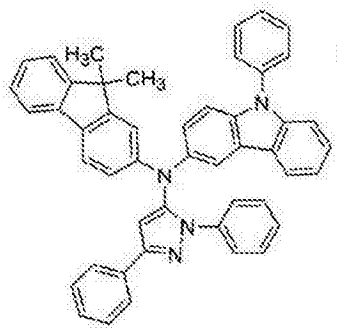
7



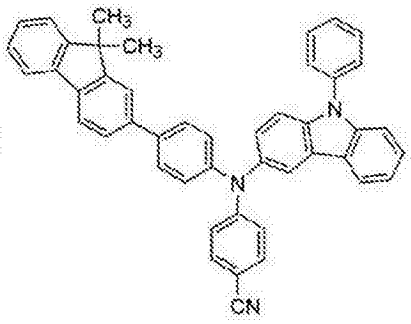
8



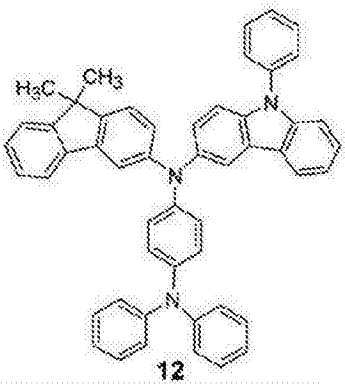
9



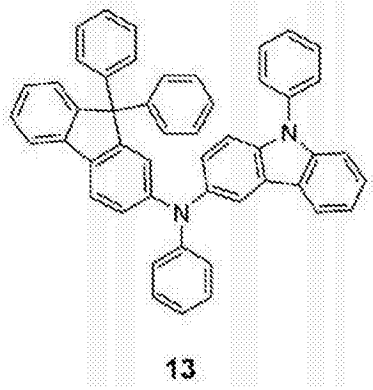
10

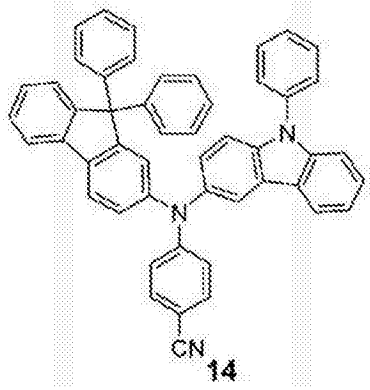


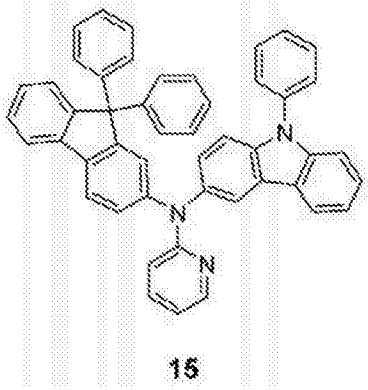
11

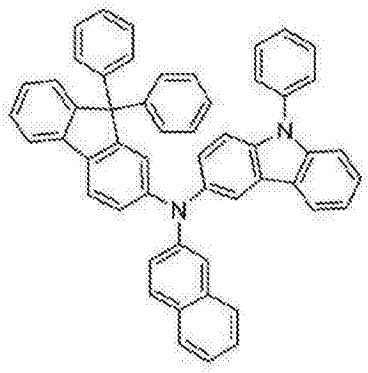


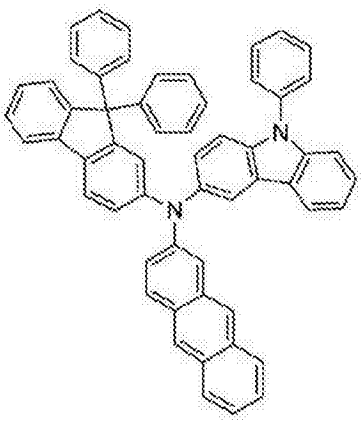
12

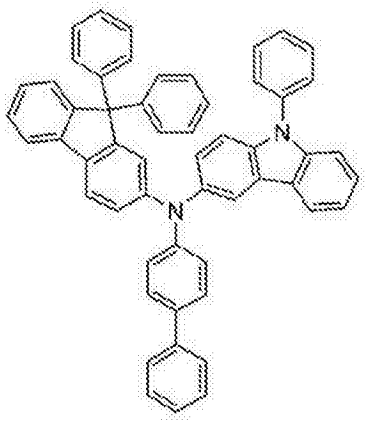

13

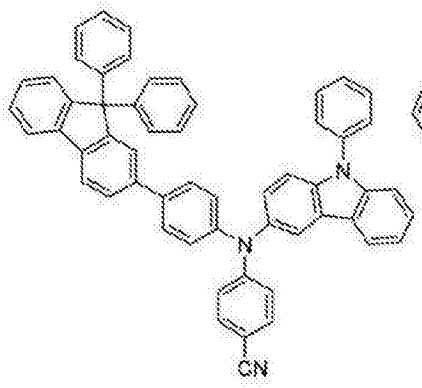

14

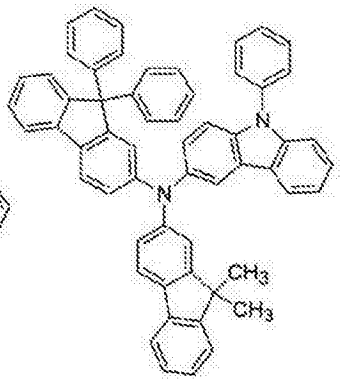

15

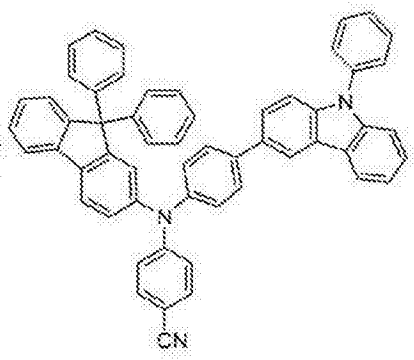

16

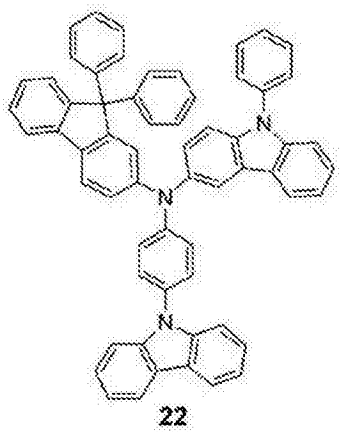

17

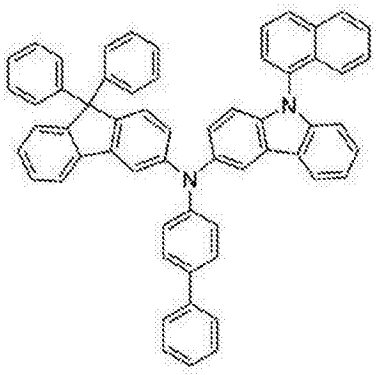

18

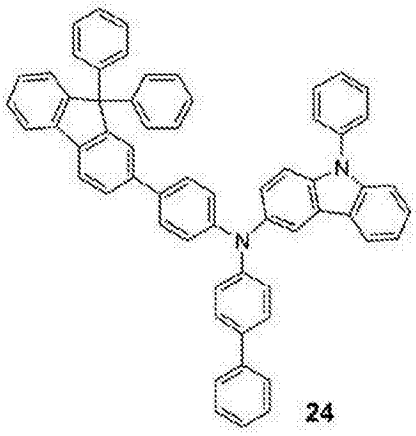

19

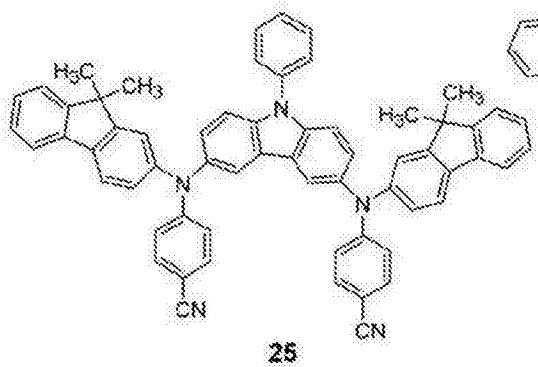

20


21

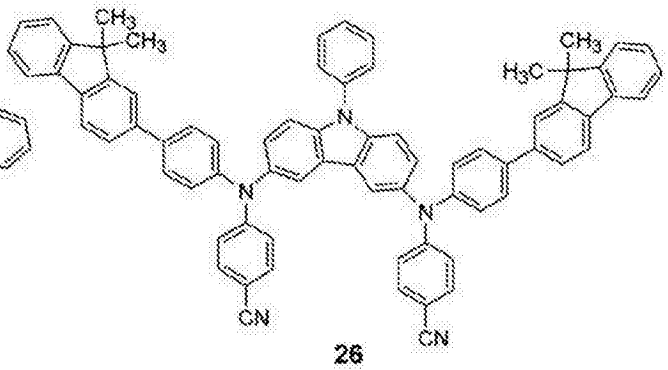

22


23

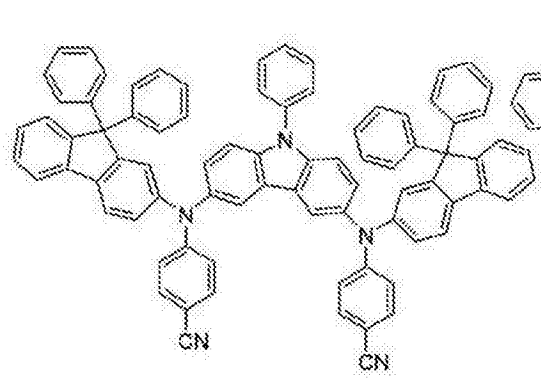

24



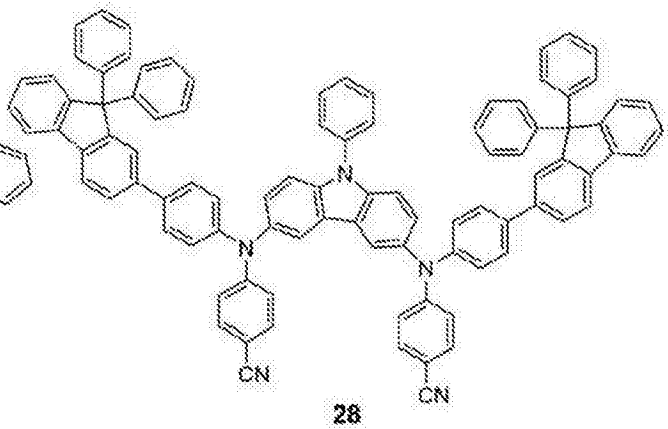
25



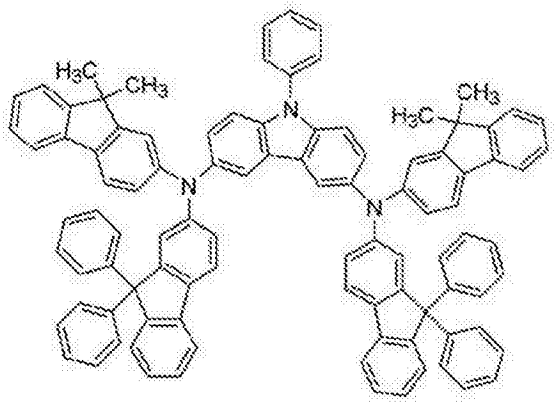
26



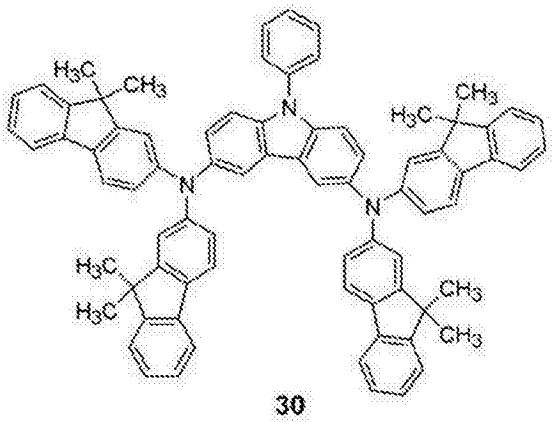
27



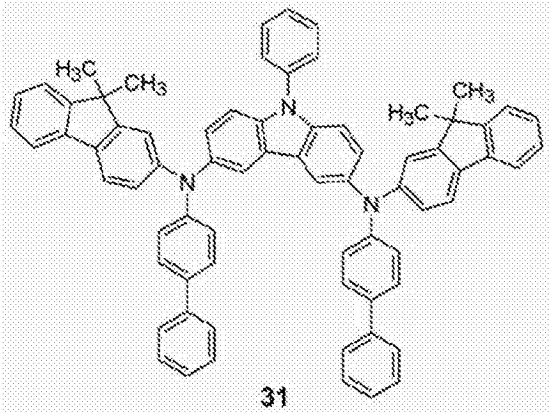
28



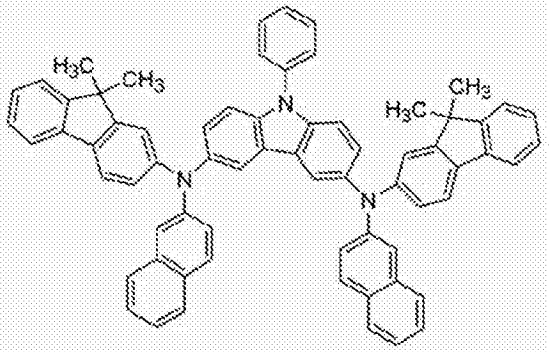
29



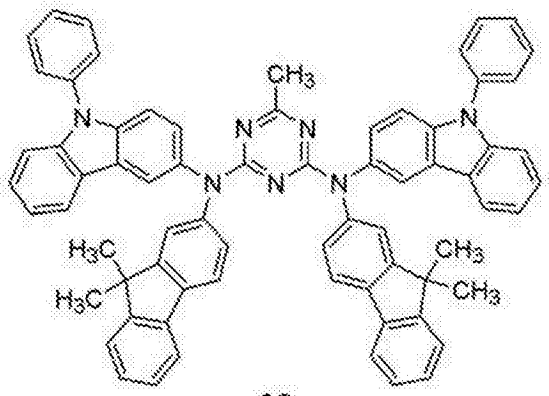
30



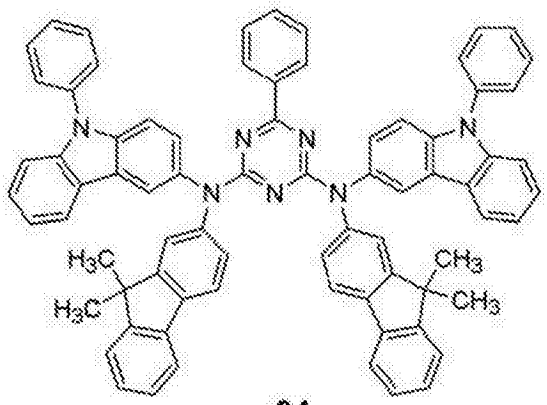
31



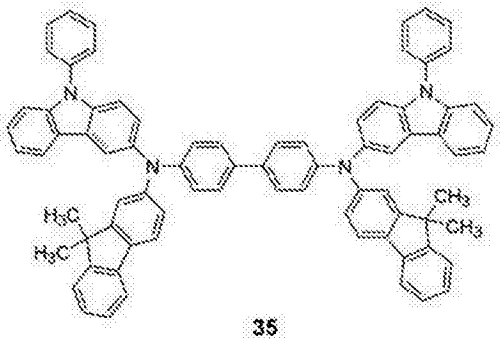
32



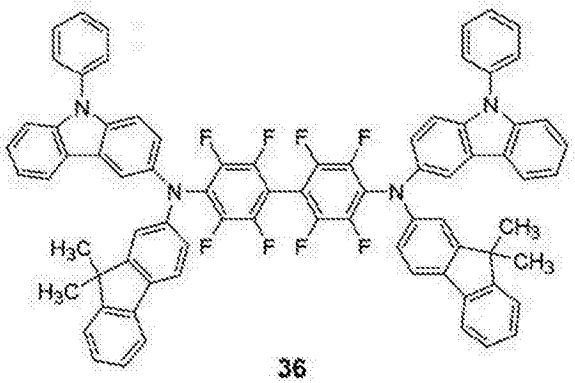
33



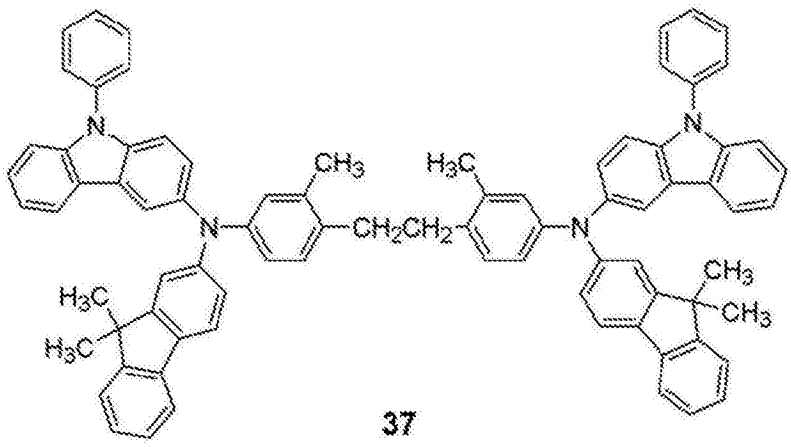
34



35



36

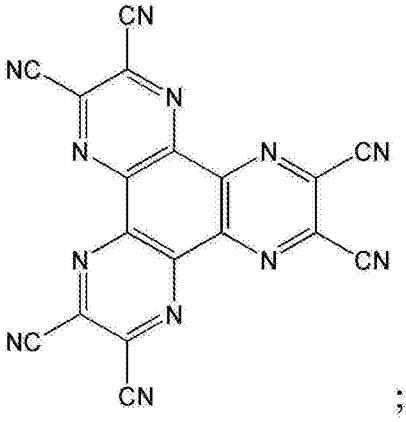


37

;

所述电荷发生材料为化合物 40：

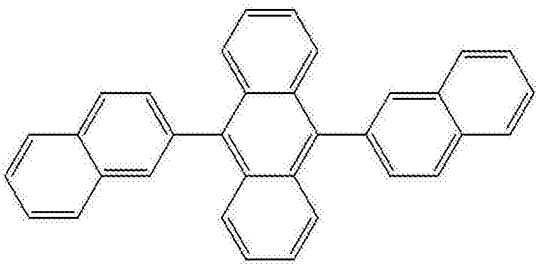
化合物 40



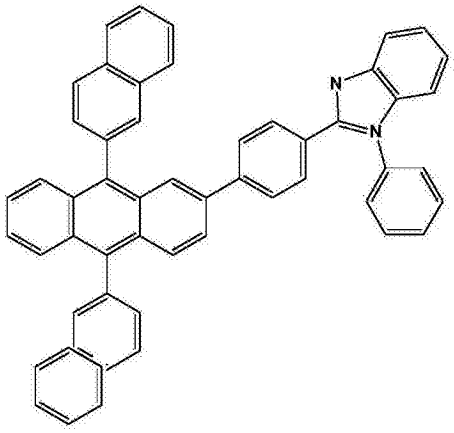
;

所述电子传输层中所含的所述电子传输材料选自由化合物60、化合物61、化合物62和它们的组合组成的组中：

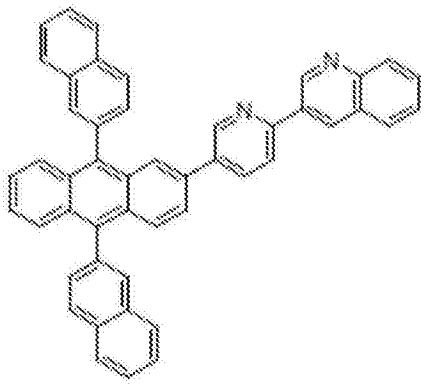
化合物60



化合物61



化合物62

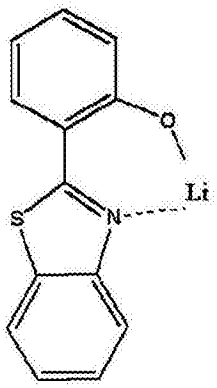


且

；

所述电子传输层中所含的所述含金属的材料包括喹啉锂和化合物81中的至少一种：

化合物81



。

17. 一种制造有机发光装置的方法，所述方法包括：

在基板上形成第一电极；

通过形成第一空穴传输单元在所述第一电极上形成空穴传输层，所述第一空穴传输单元包括含空穴传输材料的第一空穴传输层，形成在所述第一空穴传输层上并含电荷发生材料的第三空穴传输层，和形成在所述第三空穴传输层上并含所述空穴传输材料的第五空穴传输层，其中所述第一空穴传输单元进一步包括选自由第二空穴传输层和第四空穴传输层组成的组中的至少一层，所述第二空穴传输层插入在所述第一空穴传输层和所述第三空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，所述第四空穴传输层插入在所述第三空穴传输层和所述第五空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料；

在所述空穴传输层上形成发光层；

在所述发光层上形成包含电子传输材料和含金属的材料的电子传输层；以及

在所述电子传输层上形成第二电极。

18. 如权利要求 17 所述的制造有机发光装置的方法，其中所述空穴传输层的形成包括：

制备释放所述空穴传输材料的第一沉积源和释放所述电荷发生材料的第二沉积源；

将抗沉积板布置在所述第一沉积源和所述第二沉积源之间；和

从形成所述空穴传输层的区域的第一端至第二端，随后从所述第二端至所述第一端，进行所述第一沉积源和所述第二沉积源的至少一个来回。

19. 如权利要求 17 所述的制造有机发光装置的方法，其中所述第一空穴传输单元进一步包括选自由第二空穴传输层和第四空穴传输层组成的组中的至少一层，所述第二空穴传输层插入在所述第一空穴传输层和所述第三空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，所述第四空穴传输层插入在所述第三空穴传输层和所述第五空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，且所述空穴传输层的形成包括：

制备释放所述空穴传输材料的第一沉积源和释放所述电荷发生材料的第二沉积源；

间隔布置所述第一沉积源和所述第二沉积源，使得释放所述空穴传输材料的区域与释放所述电荷发生材料的区域重叠；以及

从形成所述空穴传输层的区域的第一端至第二端，随后从所述第二端至所述第一端，进行所述第一沉积源和所述第二沉积源的至少一个来回。

有机发光装置及其制造方法

[0001] 要求优先权

[0002] 本申请引用 2010 年 3 月 8 日向韩国国家知识产权局提交的 10-2010-0020402 在先申请，将其并入本文，并根据 35U.S.C. § 119 要求其全部权益。

技术领域

[0003] 本发明的一个或多个实施方式涉及有机发光装置及其制造方法。

背景技术

[0004] 有机发光装置 (OLED) 是自发光装置，具有宽视角、优异对比度、快速响应、高亮度、优异驱动电压特性的优点，且可提供多色图象。

[0005] 普通的 OLED 具有包括基板以及顺序堆叠在基板上的阳极、空穴传输层 (HTL)、发光层 (EML)、电子传输层 (ETL) 和阴极的结构。在这点上，HTL、EML 和 ETL 是由有机化合物形成的有机薄膜。

[0006] 具有上述结构的 OLED 的工作原理如下。

[0007] 当对阳极和阴极施加电压时，从阳极注入的空穴经由 HTL 向 EML 移动，且从阴极注入的电子经由 ETL 向 EML 移动。空穴和电子在 EML 中再结合产生激子，当激子从激发态回落至基态时，发出光。

[0008] 为了制造具有优异特性如高效率和长寿命的 OLED，需要平衡空穴和电子的注入和流动。

发明内容

[0009] 本发明的一个或多个实施方式包括有机发光装置 (OLED)。

[0010] 本发明的一个或多个实施方式包括制造 OLED 的方法。

[0011] 其它方面将在以下说明书中部分描述，其部分从说明书中可知，或可通过实施本实施方式得到教导。

[0012] 根据本发明的一个或多个实施方式，有机发光装置包括：基板；第一电极；第二电极；和所述第一电极和所述第二电极之间的空穴传输层、发光层和电子传输层，

[0013] 其中，所述空穴传输层包括至少一个空穴传输单元，所述空穴传输单元包括：包含空穴传输材料的第一空穴传输层；形成在所述第一空穴传输层上并包含电荷发生材料的第三空穴传输层；和形成在所述第三空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第五空穴传输层，且

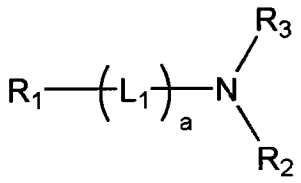
[0014] 所述电子传输层包括电子传输材料和含金属的材料。

[0015] 所述空穴传输单元可进一步包括选自由第二空穴传输层和第四空穴传输层组成的组中的至少一层，所述第二空穴传输层插入在所述第一空穴传输层和所述第三空穴传输层之间且包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，所述第四空穴传输层插入在所述第三空穴传输层和第五空穴传输层之间且包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料。

[0016] 所述空穴传输材料可由选自由以下通式 1 和 2 组成的组中的一种表示：

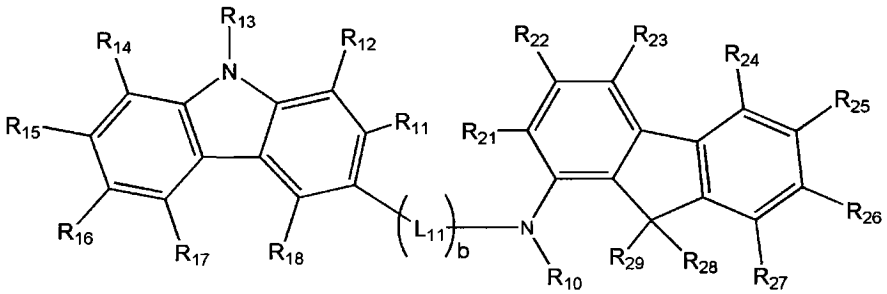
[0017] 通式 1

[0018]



[0019] 通式 2

[0020]

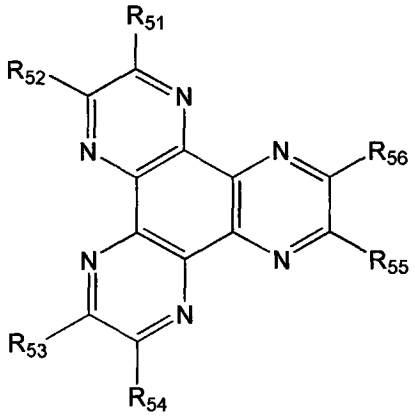


[0021] 其中，R_{10}由 $-(Ar_1)_n-Ar_2$表示；R_{16}由 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$表示；Ar_1、Ar_{11}、L_1和 L_{11}各自独立地选自由取代或未取代的 C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}亚烯基、取代或未取代的 C_5-C_{30}亚芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂亚芳基和 $-N(Q_1)-$ 组成的组中；n、m、a 和 b 各自独立地为 0 至 10 的整数；R_1至 R_3、R_{11}至 R_{15}、R_{17}、R_{18}、R_{21}至 R_{29}、Ar_2、Ar_{12}和 Q_1各自独立地选自由氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基和 $-N(Q_2)(Q_3)$ 组成的组中；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-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基或取代或未取代的 C_4-C_{30}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。

[0022] 所述电荷发生材料可包括由以下通式 3 表示的化合物：

[0023] 通式 3

[0024]



[0025] 其中，R_{51}至R_{56}各自独立地选自由氢原子、-CN、$-SOR^{100}$、$-SON(R^{101})_2$、$-SO_2R^{102}$、$-SO_2N(R^{103})_2$、$-SO_3R^{104}$、$-SO_3N(R^{105})_2$、$-NO_2$、$-CFH_2$、$-CF_2H$和$-CF_3$组成的组中，且R^{100}至R^{105}各自独立地选自由氢原子、取代或未取代的C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的C_5-C_{30}芳基和取代或未取代的C_4-C_{30}杂芳基组成的组中。

[0026] 所述第一空穴传输层、所述第三空穴传输层和所述第五空穴传输层的厚度可各自独立地在约0.1nm至约100nm的范围内。

[0027] 所述第二空穴传输层和所述第四空穴传输层的厚度可各自独立地在约0.01nm至约16nm的范围内。

[0028] 所述第二空穴传输层中所述电荷发生材料的含量可在约0.01至约99重量份的范围内，以100重量份的所述第二空穴传输层计，且所述第四空穴传输层中所述电荷发生材料的含量可在约0.01至约99重量份的范围内，以100重量份的所述第四空穴传输层计。

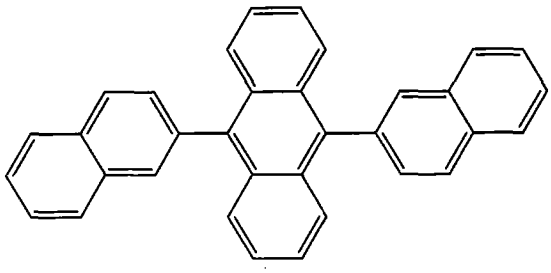
[0029] 所述第三空穴传输层可包括两个含电荷发生材料的层，且所述两个含电荷发生材料的层之间的界面无法清楚地区分，从而所述第三空穴传输层被看作单个层。

[0030] 所述空穴传输层可包括两个空穴传输单元。

[0031] 所述电子传输层中所含的所述电子传输材料可选自由化合物60以及由以下通式4和5表示的化合物组成的组中：

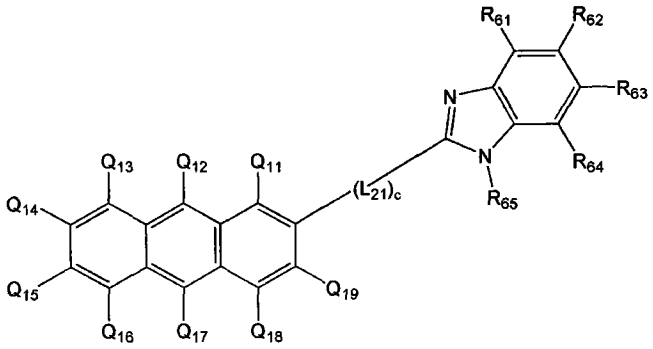
[0032] 化合物60

[0033]



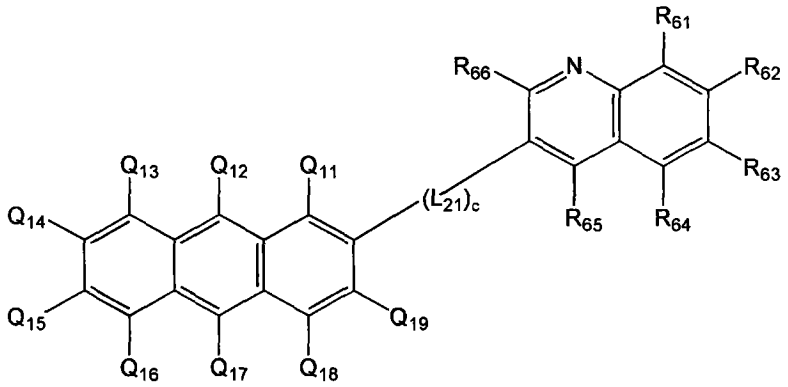
[0034] 通式4

[0035]



[0036] 通式5

[0037]



[0038] 其中，R_{61}至R_{66}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-C_{30}烷基、取代或未取代的C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的C_1-C_{30}酰基、取代或未取代的C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂芳基，其中R_{61}至R_{66}的至少两个相邻基团选择性地彼此成键以形成饱和或不饱和的环；

[0039] L_{21}为取代或未取代的C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的C_6-C_{30}亚芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂亚芳基；

[0040] Q_{11}至Q_{19}各自独立地为氢原子、取代或未取代的C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的C_3-C_{30}杂芳基；且

[0041] c为0至10的整数。

[0042] 所述电子传输层中所含的所述含金属的材料可包括Li复合物。

[0043] 所述电子传输层可包括至少一个电子传输单元，所述电子传输单元包括：包含所述电子传输材料的第一电子传输层；形成在所述第一电子传输层上并包含所述含金属的材料的第三电子传输层；和形成在所述第三电子传输层上并包含所述电子传输材料的第五电子传输层。

[0044] 所述电子传输单元可进一步包括选自由第二电子传输层和第四电子传输层组成的组中的至少一层，所述第二电子传输层插入在所述第一电子传输层和所述第三电子传输层之间并包含所述电子传输材料和所述含金属的材料，所述第四电子传输层插入在所述第三电子传输层和所述第五电子传输层之间并包含所述电子传输材料和所述含金属的材料。

[0045] 所述第三电子传输层可包括两个含有含金属的材料的层，且所述两个含有含金属的材料的层之间的界面无法清楚地区分，从而所述第三电子传输层被看作单个层。

[0046] 所述电子传输层可包括两个电子传输单元。

[0047] 根据本发明的一个或多个实施方式，制造有机发光装置的方法包括：在基板上形成第一电极；在所述第一基板上形成空穴传输层；在所述空穴传输层上形成发光层；在所述发光层上形成包含电子传输材料和含金属的材料的电子传输层；和在所述电子传输层上形成第二电极，

[0048] 其中，形成所述空穴传输层包括：制备释放空穴传输材料的第一沉积源和释放电荷发生材料的第二沉积源；将抗沉积板布置在所述第一沉积源和所述第二沉积源之间；和

[0049] 通过从形成所述空穴传输层的区域的第一端至第二端，随后从所述第二端至所述第一端进行所述第一沉积源和所述第二沉积源的至少一个来回来形成包括至少一个空穴传输单元的空穴传输层，所述空穴传输单元包括：包含空穴传输材料的第一空穴传输层，形成在所述第一空穴传输层上并包含电荷发生材料的第三空穴传输层，和形成在所述第三空

穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第五空穴传输层，或者

[0050] 制备释放空穴传输材料的第一沉积源和释放电荷发生材料的第二沉积源；间隔布置所述第一沉积源和所述第二沉积源，使得释放所述空穴传输材料的区域与释放所述电荷发生材料的区域重叠；和通过从形成所述空穴传输层的区域的第一端至第二端，随后从所述第二端至所述第一端进行所述第一沉积源和所述第二沉积源的至少一个来回来形成包括至少一个空穴传输单元的空穴传输层；所述空穴传输单元包括：包含空穴传输材料的第一空穴传输层；形成在所述第一空穴传输层上并包含电荷发生材料的第三电子传输层，和形成在所述第三空穴传输层上并包含所述空穴传输材料的第五空穴传输层，以及选自由第二空穴传输层和第四空穴传输层组成的组中的至少一层，所述第二空穴传输层插入在所述第一空穴传输层和所述第三空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料，所述第四空穴传输层插入在所述第三空穴传输层和第五空穴传输层之间并包含所述空穴传输材料和所述电荷发生材料。

附图说明

[0051] 通过参考以下结合附图的详细说明，将更完整地理解本发明并很容易理解其许多优点，其中相似的附图标记表示相同或相似的元件，其中：

[0052] 图 1 为根据本发明一个实施方式的有机发光装置 (OLED) 的截面示意图；

[0053] 图 2 为根据本发明另一个实施方式的 OLED 的截面示意图；

[0054] 图 3 为根据本发明又一个实施方式的 OLED 的截面示意图；

[0055] 图 4 为根据本发明又一个实施方式的 OLED 的截面示意图；

[0056] 图 5A 至 5G 图示说明了根据本发明一个实施方式，形成图 1 的 OLED 的空穴传输层的方法；

[0057] 图 6 为根据本发明另一个实施方式的 OLED 的截面示意图；

[0058] 图 7 为说明根据实施例 1 的 OLED 的时间 - 亮度的图；和

[0059] 图 8 为说明根据实施例 1 的 OLED 的电压 - 电流密度的图。

具体实施方式

[0060] 现将对实施方式进行详细说明，实施方式的实例在附图中示出，其中相似的附图标记在全文中表示相似的元件。在此方面，这些实施方式可具有不同形式且不应理解为受限于本文所做描述。因此，以下通过参考附图仅描述实施方式，以解释本发明的各方面。

[0061] 在说明书和权利要求书部分，表述“A 层形成在 B 层（或 B 层表面）上”用于描述形成 A 层以覆盖再少一部分 B 层（或 B 层表面）的结构。应理解的是，当使用表述“A 层形成在 B 层（或 B 层表面）上”时，或当称诸如层、膜、区域或基板等元件在另一元件“上”时，此层或元件可以直接在该另一元件上，或也可存在一个或多个插入元件。此结构对本领域技术人员是显而易见的。在说明书和权利要求书部分，当使用化学通式 (X)n 或类似化学通式时，除非另有说明，应理解化学通式 (X)n 中 n 个 X 基彼此相同或不同。

[0062] 图 1 为根据本发明一个实施方式的有机发光装置 (OLED)100 的截面示意图。

[0063] 参照图 1，根据本发明目前实施方式的 OLED 100 包括基板 110，以及按所述顺序依次堆叠在基板 110 上的第一电极 120、空穴注入层 (HIL)130、空穴传输层 (HTL)140、发光层

(EML)150、电子传输层 (ETL)160、电子注入层 (EIL)180 和第二电极 190。HTL 140 包括一个空穴传输单元，包括：含有空穴传输材料的第一 HTL 141；形成在第一 HTL 141 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 142；形成在第二 HTL 142 上并含有电荷发生材料的第三 HTL 143；形成在第三 HTL 143 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第四 HTL 144；和形成在第四 HTL 144 上并含有空穴传输材料的第五 HTL 145。

[0064] 基板 110 可为有机发光装置中常用的任何基板，可为具有优异机械强度、热稳定性、透明性、表面平整性、易处理性和防水性的玻璃基板或透明塑料基板。

[0065] 第一电极 120 形成在基板 110 上。第一电极 120 可通过在基板 110 上沉积或溅射用于形成第一电极 120 的材料来形成。第一电极 120 可为阳极。当第一电极 120 构成阳极时，用于形成第一电极 120 的材料可为高功函材料以促进空穴注入。第一电极 120 可为透射电极或半透射电极。透明的导电材料如 ITO、IZO、SnO_2 和 ZnO 可用于形成第一电极 120。第一电极 120 可用镁 (Mg)、铝 (Al)、铝 - 锂 (Al-Li)、钙 (Ca)、镁 - 铟 (Mg-In)、镁 - 银 (Mg-Ag) 等形成为半透射电极。

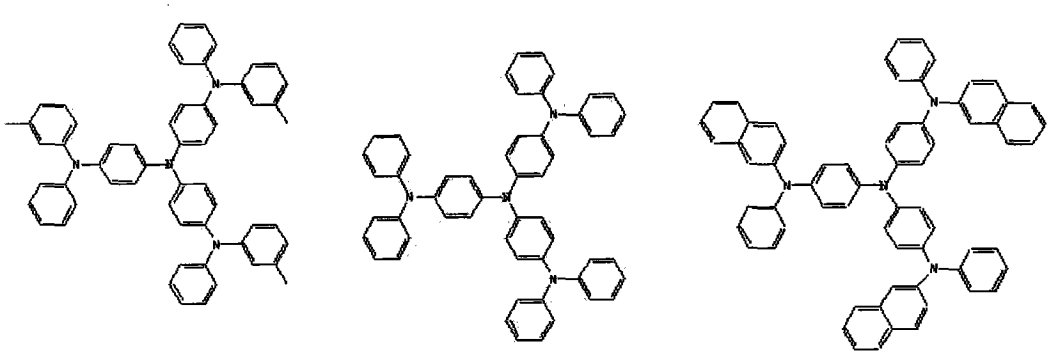
[0066] HIL 130 可布置在第一电极 120 上。HIL 130 可通过真空沉积、旋涂、浇铸、LB 沉积等在第一电极 120 上形成。

[0067] 当 HIL 130 用真空沉积形成时，沉积条件可根据用于形成 HIL 130 的化合物以及待形成的 HIL 130 的结构和热性质而变化。然而，通常用于真空沉积的条件可包括约 100 至约 500℃的沉积温度、约 10^{-8} 至约 10^{-3} 托的压力和约 0.01 至约 100 Å / 秒的沉积速率。

[0068] 当 HIL 130 使用旋涂形成时，涂布条件可根据用于形成 HIL 130 的化合物以及待形成的 HIL 130 的结构和热性质而变化。然而，通常涂布速率可在约 2000 至约 5000rpm 的范围内，且涂布后用于去除溶剂所进行的热处理的温度可在约 80 至约 200℃的范围内。

[0069] HIL 130 可由通常用于形成 HIL 的任何材料所形成。可用于形成 HIL 130 的材料的实例包括但不限于酞菁化合物如铜酞菁、4,4′,4″ - 三 (3- 甲基苯基苯基氨基) 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)。

[0070]



[0071] HIL 130 的厚度可在约 100 至约 10,000 Å，如约 100 至约 1000 Å 的范围内。当 HIL 130 的厚度在约 100 至约 10,000 Å 的范围内时，HIL 130 可具有优异的空穴注入能力，而基本不增加驱动电压。

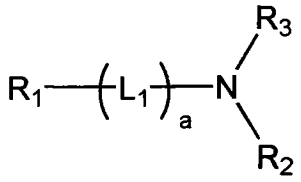
[0072] HTL 140 布置在 HIL 130 上。HTL 140 包括空穴传输单元，该空穴传输单元包括：含有空穴传输材料的第一 HTL 141；形成在第一 HTL 141 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 142；形成在第二 HTL 142 上并含有电荷发生材料的第三 HTL 143；形成在第三 HTL 143 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第四 HTL 144；和形成在第四 HTL 144 上并含有空穴传输材料的第五 HTL 145。

[0073] HTL 140 具有第二 HTL 142、第三 HTL 143、第四 HTL 144 和第五 HTL145 以所述顺序依次堆叠在第一 HTL 141 上的结构，从而可控制空穴的注入和传输，并可阻挡电子。在 OLED 100 中，发光区域中产生的激子数量会逐渐减少，因为在 OLED 100 的工作期间，电子或空穴的数量会随时间变化。因此，不能保持载流子平衡，从而导致 OLED 100 寿命降低。然而，因为 HTL140 包括具有相似或相同能级的多层（第一 HTL 141、第二 HTL 142、第三 HTL 143、第四 HTL 144 和第五 HTL 145）堆叠结构，载流子流动可保持恒定，同时控制空穴的迁移速率。因此，可改进 OLED 100 的寿命特性。

[0074] 空穴传输材料可由选自由以下通式 1 和 2 组成的组中的一种表示。

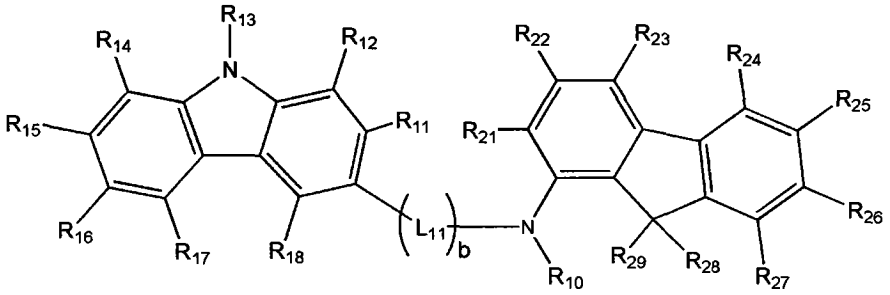
[0075] 通式 1

[0076]



[0077] 通式 2

[0078]



[0079] 在通式 1 和 2 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}各自独立地选自由取代或未取代的 C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}亚烯基、取代或未取代的 C_5-C_{30}亚芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂亚芳基和 $-N(Q_1)-$ 组成的组中；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各自独立地选自由氢原子、卤素原子、羟基、氰基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基、取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基和 $-N(Q_2)(Q_3)$ 组成的组中；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-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷硫基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基或取代或未取代的 C_4-C_{30}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。

[0080] R_{10}的通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2-$ 中 Ar_1和 R_{16}的通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}-$ 中 Ar_{11}的实例包括取代或未取代的 C_1-C_{10}亚烷基、取代或未取代的 C_2-C_{10}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、取代或未取代的亚茚基、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 (indacenylene)、取代或未取代的亚苊基、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吖啶基、取代或未取代的亚并四苯基、取代或未取代的亚苉基、取代或未取代的亚苝基、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唑基、取代或未取代的亚咪唑基、取代或未取代的亚咪唑啉基、取代或未取代的亚咪唑并吡啶基、取代或未取代的亚咪唑并嘧啶基、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、取代或未取代的亚吲哚基、取代或未取代的亚嘌呤基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚酞嗪基、取代或未取代的亚中氮茚基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚喹唑啉基、取代或未取代的亚噌啉基、取代或未取代的亚吲唑基、取代或未取代的亚呫唑基、取代或未取代的亚吩嗪基、取代或未取代的亚菲啶基、取代或未取代的亚吡喃基、取代或未取代的亚色烯基、取代或未取代的苯并亚呋喃基、取代或未取代的亚苯硫基、取代或未取代的苯并亚硫苯基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的苯并亚咪唑基、取代或未取代的亚异噁唑基、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 $C_1\sim C_{10}$烷基、取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$烯基、取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$炔基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{10}$烷氧基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{10}$烷硫基、取代或未取代的 $C_5\sim C_{14}$芳基、取代或未取代的 $C_4\sim C_{14}$杂芳基和 $-N(Q_2)(Q_3)$ 组成的组中，但不限于此。

[0081] 例如，Ar_1和 Ar_{11}可各自独立地选自由 $C_1\sim C_{10}$亚烷基；亚苯基；亚萘基；亚蒽基；亚芴基；亚呫唑基；亚吡唑基；亚吡啶基；亚三嗪基；$-N(Q_1)-$；和具有选自由卤素原子、氰基、羟基、$C_1\sim C_{10}$烷基、$C_1\sim C_{10}$烷氧基、苯基、萘基和蒽基组成的组中的至少一个取代基的取代的 $C_1\sim C_{10}$的亚烷基、取代的亚苯基、取代的亚萘基、取代的亚蒽基、取代的亚芴基、取代的亚呫唑基、取代的亚吡唑基、取代的亚吡啶基和取代的亚三嗪基组成的组中，但不限于此。在此，Q_1可选自由氢原子；$C_1\sim C_{10}$烷基；苯基；萘基；呫唑基；芴基；苊基；具有选自由卤素原子、氰基、羟基、$C_1\sim C_{10}$烷基、$C_1\sim C_{10}$烷氧基、苯基、萘基和蒽基组成的组中的至少一个取代基的取代的 $C_1\sim C_{10}$烷基、取代的 $C_1\sim C_{10}$烷氧基、取代的苯基、取代的萘基、取代的呫唑基、取代的芴基和取代的苊基；和 $-N(Q_2)(Q_3)$，但不限于此。在此，Q_2和 Q_3可选自由甲基、苯基、萘基和蒽基组成的组中。

[0082] 通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$中的 Ar_2和通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$中的 Ar_{12}如以上结合 Q_1所做限定。

[0083] 通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$中的 n 和通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$中的 m 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。

[0084] 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，$-(Ar_1)_n-$ 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，各种改变可适用于此。$-(Ar_{11})_m-Ar_{12}-$ 的描述与以上 $-(Ar_1)_n-Ar_2-$ 的那些描述相同。

[0085] 通式 1 和 2 中的 R_1至 R_3、R_{11}至 R_{15}、R_{17}、R_{18}以及 R_{21}至 R_{29}可如以上结合 Q_1所做限定。

[0086] 例如，R_{13}可为苯基、萘基或蒽基，但不限于此。

[0087] 例如，R_{28}和 R_{29}可各自独立地选自由氢原子、甲基、乙基、甲氧基、乙氧基、苯基、萘基和蒽基组成的组中，但不限于此。

[0088] 通式 1 和 2 中的 L_1和 L_2可如以上结合 Ar_1和 Ar_{11}所做限定。

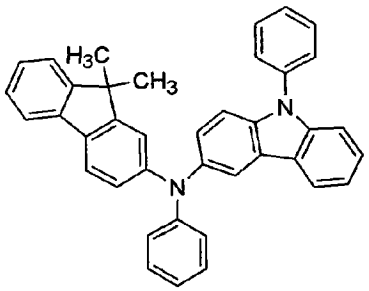
[0089] 例如，L_1和 L_2可各自独立地为亚苯基、亚咔唑基或苯基亚咔唑基，但不限于此。

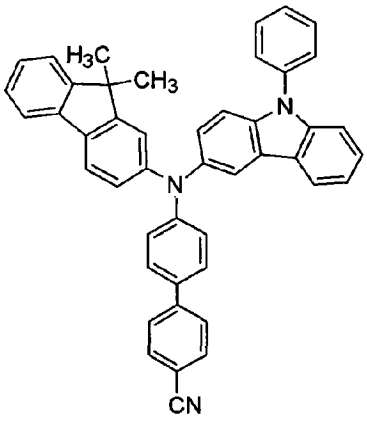
[0090] 在通式 1 和 2 中，a 和 b 可各自独立地为 0 至 10 的整数。例如，a 和 b 可各自独立地为 0、1、2 或 3，但不限于此。

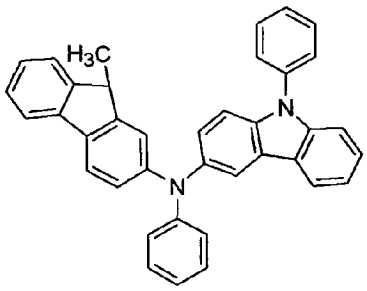
[0091] 例如，在通式 2 中，对于 R_{10}的通式 $-(Ar_1)_n-Ar_2$中的 Ar_1和对于 R_{16}的通式 $-(Ar_{11})_m-Ar_{12}$中的 Ar_{11}可各自独立地选自由亚苯基；亚咔唑基；亚芴基；甲基亚芴基；亚吡唑基；苯基亚吡唑基；$-N(Q_1)-$，其中 Q_1为氢原子、苯基、芴基、二甲基芴基、二苯基芴基、咔唑基或苯基咔唑基；二苯基亚芴基；亚三嗪基；甲基亚三嗪基；苯基亚三嗪基；四氟亚苯基；亚乙基；和甲基亚苯基组成的组中，其中 n 和 m 可各自独立地为 0、1、2、3、4、5 或 6，且 Ar_2和 Ar_{12}可各自独立地选自由氢原子、氰基、氟基、苯基、氰基苯基、萘基、蒽基、甲基、吡啶基、咔唑基、苯基咔唑基、芴基、二甲基芴基或二苯基芴基组成的组中。R_{11}、R_{12}、R_{14}、R_{15}、R_{17}、R_{18}以及 R_{21}至 R_{27}可为氢原子；R_{13}可选自由苯基、萘基和蒽基组成的组中；R_{28}和 R_{29}可各自独立地选自由氢原子、甲基、乙基、甲氧基、乙氧基、苯基、萘基和蒽基组成的组中；L_{11}可为亚苯基；且 b 可为 0 或 1。

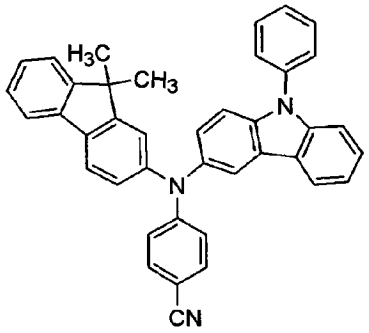
[0092] 在本发明的一个实施方式中，空穴传输材料可为以下化合物 1 至 37 中任何一种，但不限于此。

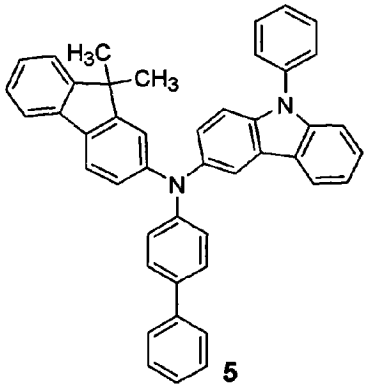
[0093]

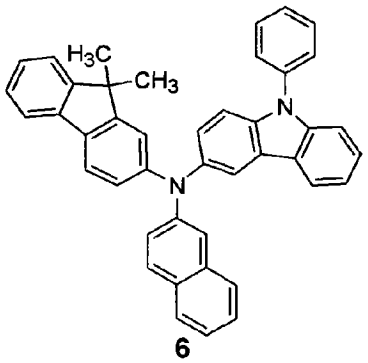

1

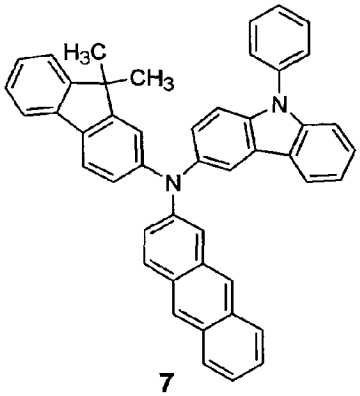

2

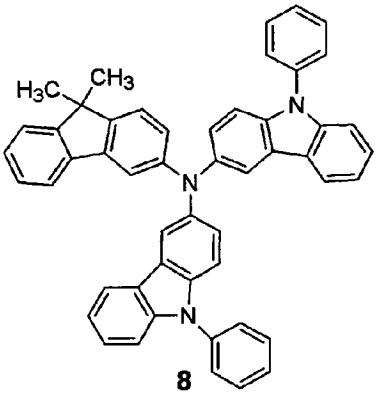

3

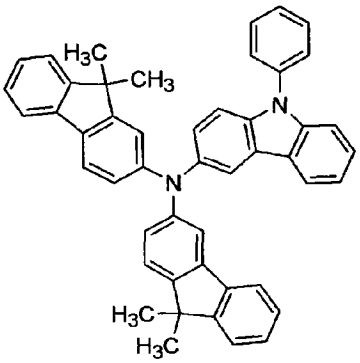

4

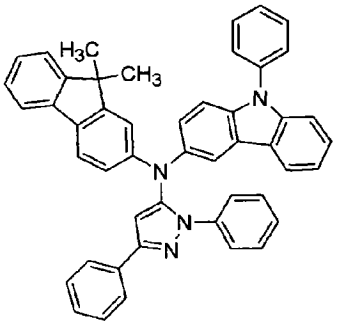

5

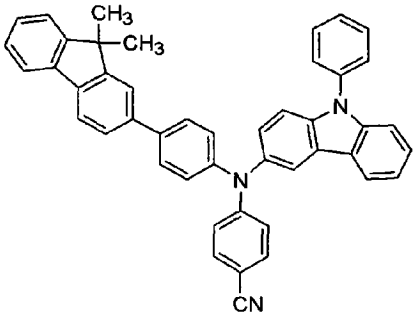

6

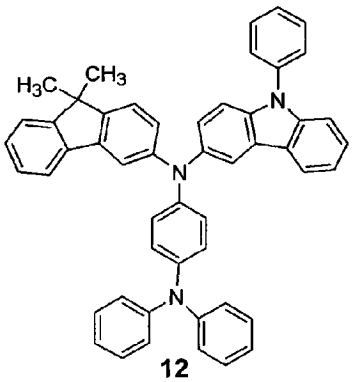

7


8

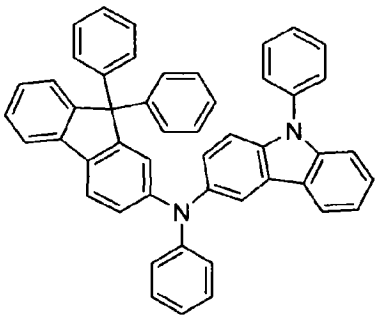

9


10

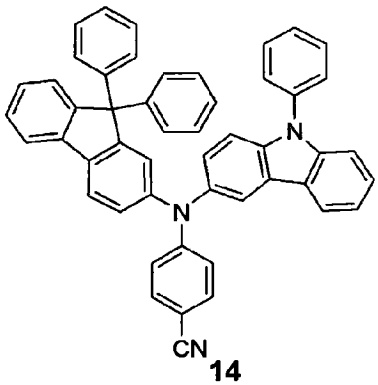

11


12

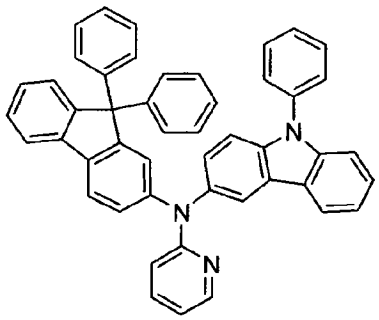
[0094]



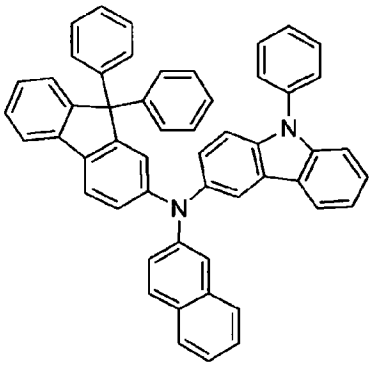
13



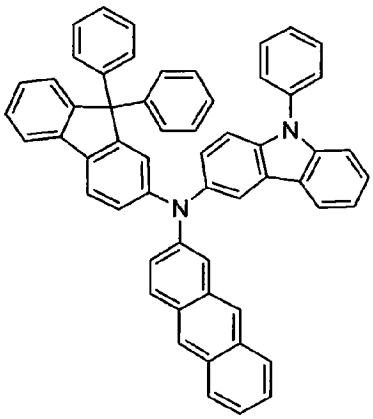
14



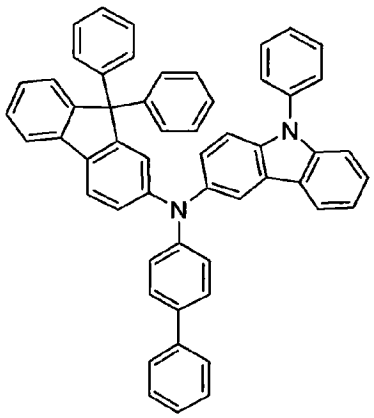
15



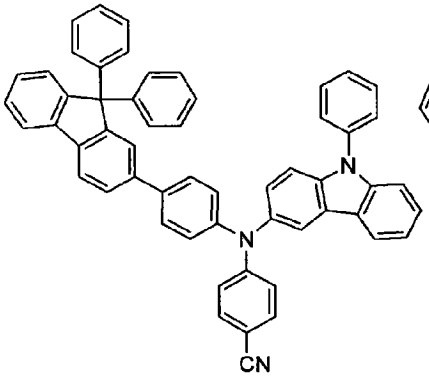
16



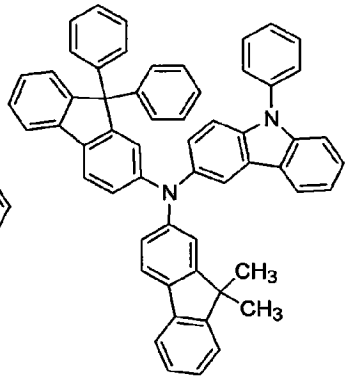
17



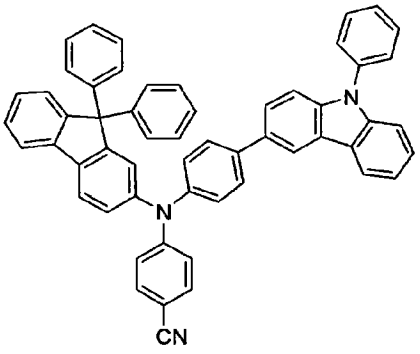
18



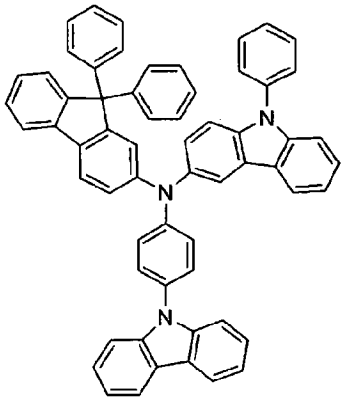
19



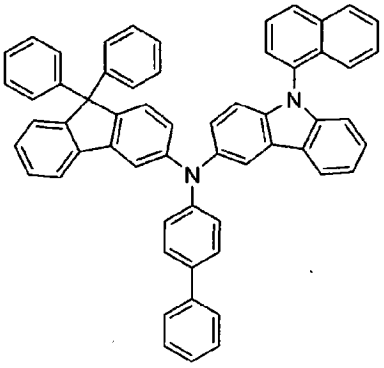
20



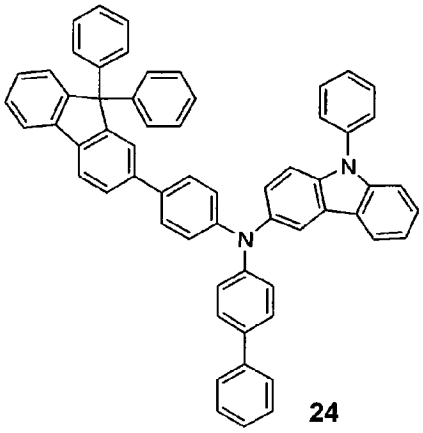
21



22

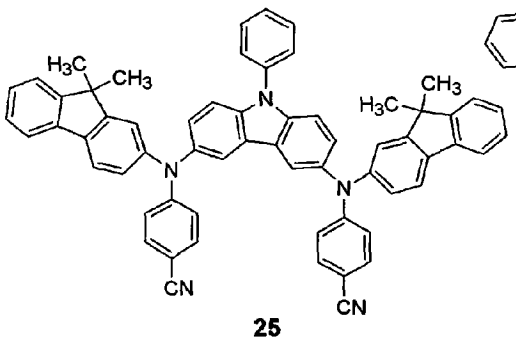


23

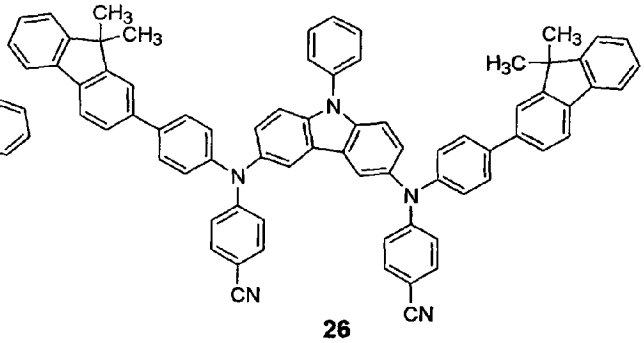


24

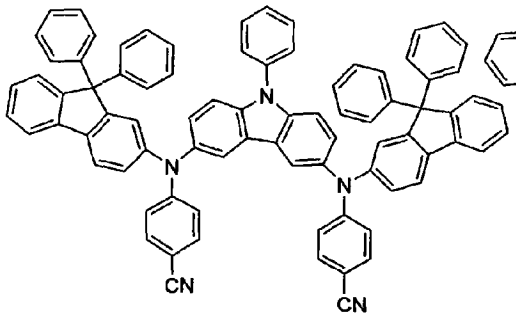
[0095]



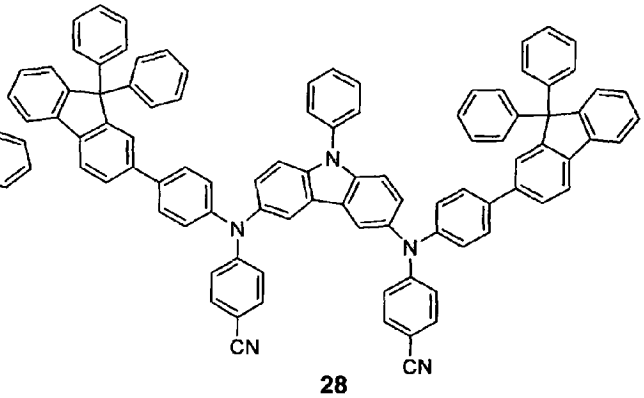
25



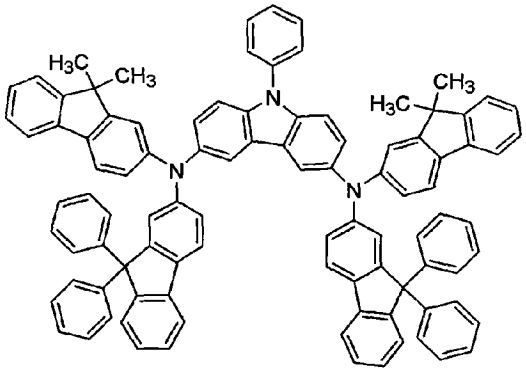
26



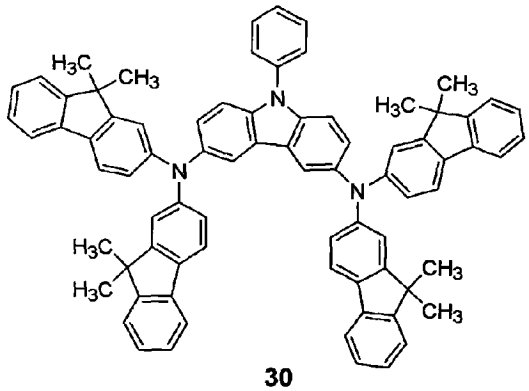
27



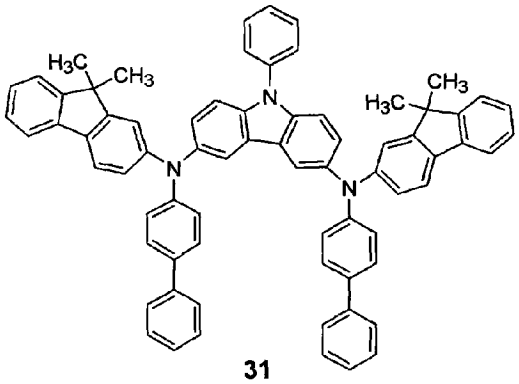
28



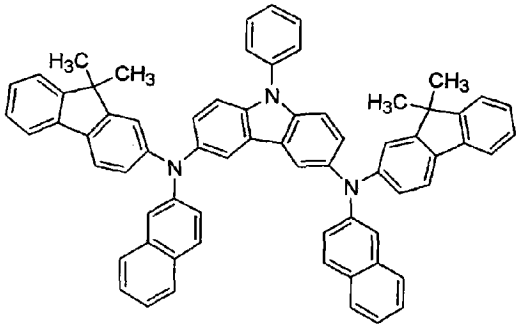
29



30

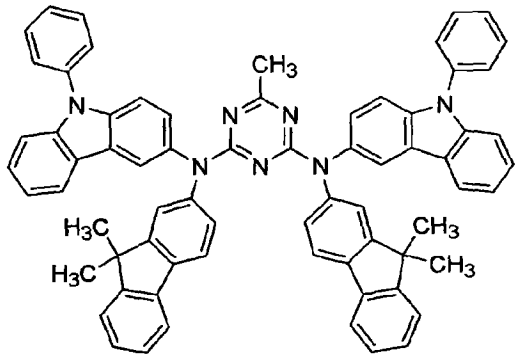


31

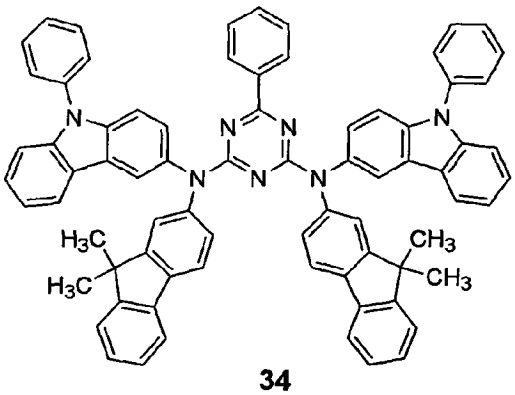


32

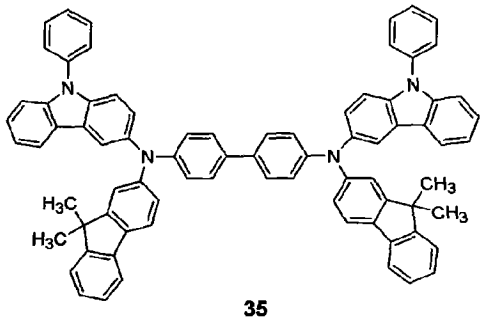
[0096]



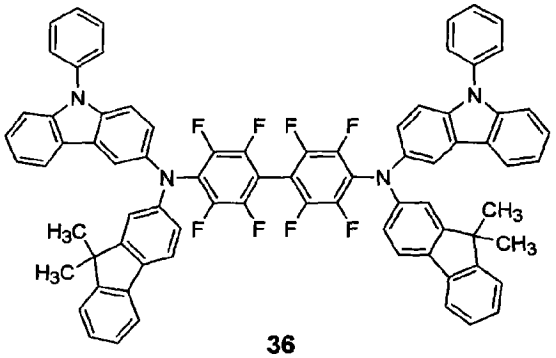
33



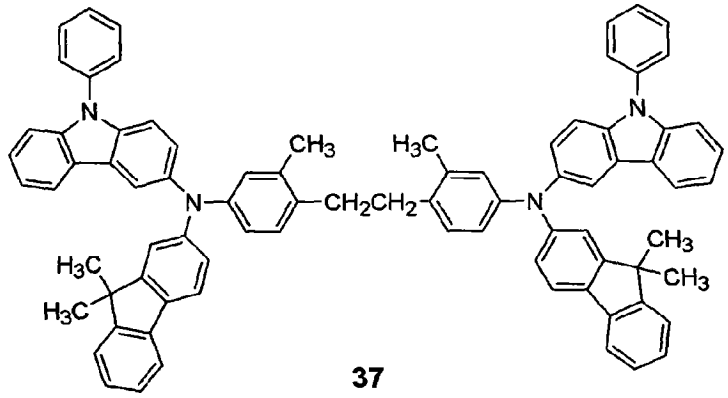
34



35



36

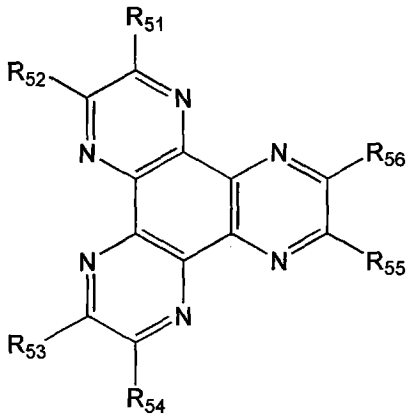


37

[0097] 电荷发生材料为暴露于光中时产生电荷载流子（即空穴和/或电子）的材料。电荷发生材料可包括由以下通式3表示的化合物。

[0098] 通式3

[0099]



[0100] 在通式3中，R_{51}至R_{56}各自独立地选自由氢原子、-CN、$-SOR^{100}$、$-SON(R^{101})_2$、$-SO_2R^{10}$

^{2}、$-SO_2N(R^{103})_2$、$-SO_3R^{104}$、$-SO_3N(R^{105})_2$、$-NO_2$、$-CFH_2$、$-CF_2H$ 和 $-CF_3$组成的组中，且 R^{100}至 R^{105}各自独立地选自由氢原子、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_5-C_{30}芳基和取代或未取代的 C_4-C_{30}杂芳基组成的组中。

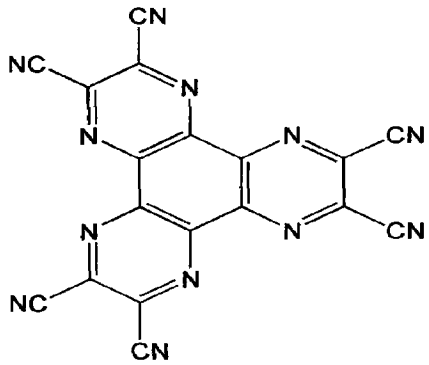
[0101] 例如，R^{100}至 R^{105}可各自独立地选自由氢原子、取代或未取代的 C_1-C_{10}烷基、取代或未取代的 C_5-C_{14}芳基和取代或未取代的 C_4-C_{14}杂芳基组成的组中。

[0102] 例如，R^{100}至 R^{105}可各自独立地选自由氢原子、甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、至少一个 -CN 基取代的甲基、至少一个 -CN 基取代的乙基、至少一个 -CN 取代的丙基、至少一个 -CN 取代的丁基、至少一个 -CN 基取代的戊基、苯基、萘基、蒽基、芴基、至少一个 -CN 取代的苯基、至少一个 -CN 取代的萘基、至少一个 -CN 取代的蒽基、至少一个 -CN 取代的芴基、咔唑基、喹啉基、咪唑基、至少一个 -CN 取代的咔唑基、至少一个 -CN 取代的喹啉基和至少一个 -CN 取代的咪唑基组成的组，但不限于此。

[0103] 例如，电荷发生材料可为以下化合物 40，但不限于此。

[0104] 化合物 40

[0105]



[0106] 第一 HTL 141、第三 HTL 143 和第五 HTL 145 的厚度可各自独立在约 0.1nm 至约 100nm 的范围内。例如，第一 HTL 141 和第五 HTL 145 的厚度可各自独立在约 10nm 至约 100nm，如约 50nm 至约 60nm 的范围内，但不限于此。例如，第三 HTL 143 的厚度可在约 0.5nm 至约 100nm，如约 0.5nm 至约 10nm 的范围内，但不限于此。

[0107] 当第一 HTL 141、第三 HTL 143 和第五 HTL 145 的厚度在约 0.1nm 至约 100nm 的范围内时，空穴可有效地注入并传输至 EML 150，而基本不增加驱动电压。第一 HTL 141、第三 HTL 143 和第五 HTL 145 的厚度可相同或不同。

[0108] 第二 HTL 142 和第四 HTL 144 的厚度可各自独立在约 0.01nm 至约 16nm，如约 0.5nm 至约 1nm 的范围内。当第二 HTL 142 和第四 HTL 144 的厚度在约 0.01nm 至约 16nm 的范围内时，空穴可有效地注入并传输至 EML150，而基本不增加驱动电压。第二 HTL 142 和第四 HTL 144 的厚度可相同或不同。

[0109] 第二 HTL 142 中电荷发生材料的含量可在约 0.01 至约 99 重量份，如约 45 至约 55 重量份的范围内，以 100 重量份的第二 HTL 142 计。第四 HTL 144 中电荷发生材料的含量可在约 0.01 至约 99 重量份，如约 45 至约 55 重量份的范围内，以 100 重量份的第四 HTL 144 计。当第二 HTL 142 和第四 HTL 144 中电荷发生材料的含量在约 0.01 至约 99 重量份的范围内时，可改进 OLED100 的效率。

[0110] HTL 140 可使用真空沉积、旋涂、浇铸等形成。当 HIL 140 用真空沉积或旋涂形成

时，虽然沉积和涂布条件可根据用于形成 HTL 140 的材料改变，但沉积和涂布条件可类似于形成 HIL 130 的那些条件。

[0111] 使用真空沉积，HTL 140 可通过以下步骤形成：制备释放空穴传输材料的第一沉积源和释放电荷发生材料的第二沉积源，间隔布置所述第一沉积源和所述第二沉积源，使得释放所述空穴传输材料的区域与释放所述电荷发生材料的区域重叠；以及从图 1 中的将在 HIL 130 上形成 HTL 140 的区域的第一端至第二端，随后从第二端至第一端，进行第一沉积源和第二沉积源的一个来回。

[0112] 图 5A 至 5G 图示说明了根据本发明一个实施方式，在 HIL 130 上形成 HTL 140 的方法。虽然基板 110 和第一电极 120 布置在 HIL 130 的未形成 HTL140 的一个表面上，为了便于描述，它们未显示在图 5A 至 5G 中。

[0113] 参照图 5A，第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 可布置在 HIL 130 的一个表面，即其上未形成基板 110 和第一电极 120 的表面的下方。第一沉积源 1001 可为释放空穴传输材料的沉积源，且第二沉积源 1002 可为释放电荷发生材料的沉积源。如图 5A 所示，空穴传输材料被第一沉积源 1001 所释放至的区域 C1 和电荷发生材料被第二沉积源 1002 所释放至的区域 C2 可为具有预定角度的扇形。

[0114] 同时，间隔布置第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002，使得释放空穴传输材料的区域 C1 与释放电荷发生材料的区域 C2 重叠。因此，空穴传输材料和电荷发生材料可同时沉积，以形成如图 5B 和图 5F 所示的包括空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 142 和第四 HTL 144。

[0115] 第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 可安装在布置在导轨 1005 上并沿导轨 1005 往复运动的基底 1006 上，该导轨 1005 布置在室中。基底 1006 可与单独的驱动单元（未显示）连接以运行。

[0116] 如上所述，当第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 在如图 5A 的“启动”状态时，基底 1006 可按 B 方向从 HIL 130 下方的第一端 A 移动，第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 以预定距离彼此分开地安装在基底 1006 上。此时，仅空穴传输材料沉积在 HIL 130 上，以形成包括空穴传输材料的第一 HTL 141(D1)。随着基底 1006 按 B 方向移动，第一 HTL 141 朝向 HIL 130 下方的第二端 E 连续沉积。

[0117] 随后，如图 5B 所示，随着上面安装有第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 的基底 1006 按 B 方向连续移动，上面同时沉积空穴传输材料和电荷发生材料的区域 (D2) 形成，以在第一 HTL 141 上形成包括空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 142。随着基底 1006 按 B 方向移动，第二 HTL 142 相对于第二端 E 朝向第二端 E 连续沉积（参见图 5D)。

[0118] 因此，如图 5C 所示，随着上面安装有第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 的基底 1006 按 B 方向连续移动，含第一电荷发生材料的层 143’(D3) 形成在第二 HTL 142 上。

[0119] 如图 5D 所示，随着上面安装有第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 的基底 1006 按 B 方向继续移动并到达 HIL 130 下方的第二端 E，包括空穴传输材料的第一 HTL 141、包括空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 142 以及含第一电荷发生材料的层 143’形成在 HIL 130 上。

[0120] 随后，如图 5E 所示，到达 HIL 130 下方第二端 E 处的基底 1006 改变其方向，按与 B 方向相反的 F 方向开始移动。此时，如图 5E 所示，首先形成含第二电荷发生材料的层 143”。

[0121] 如图 5F 所示，随着基底 1006 按 F 方向继续移动，包括空穴传输材料和电荷发生材料的第四 HTL 144 以及包括电荷发生材料的第五 HTL 145 依次形成在含第二电荷发生材料的层 143”上。此时，含第一电荷发生材料的层 143’和含第二电荷发生材料的层 143”具有相同的组分，即电荷发生材料，含第一电荷发生材料的层 143’和含第二电荷发生材料的层 143”之间的界面无法清楚地区分，从而可将它们看作单个层，即包括电荷发生材料的第三 HTL 143。因此，在图 5F 中，含第一电荷发生材料的层 143’和含第二电荷发生材料的层 143”之间的界面用虚线代替实线来表示。

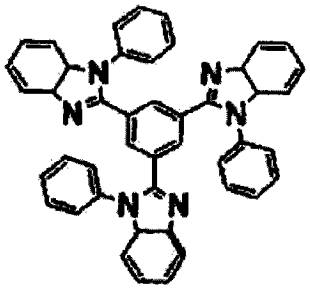
[0122] 如图 5G 所示，当上面安装有第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 的基底 1006 到达第一端 A 时，包括空穴传输材料的第一 HTL 141、包括空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 142、包括电荷发生材料的第三 HTL 143、包括空穴传输材料和电荷发生材料的第四 HTL 144 以及包括空穴传输材料的第五 HTL 145 可依次形成在 HIL 130 上。此时，虽然第三 HTL 143 包括两个含电荷发生材料的层，即含第一电荷发生材料的层 143’和含第二电荷发生材料的层 143”，但含第一电荷发生材料的层 143’和含第二电荷发生材料的层 143”之间的界面 S’无法清楚地区分，从而可将它们看作单个层。因此，在图 5G 中，界面 S’表示为虚线。

[0123] 根据上述形成 HTL 140 的方法，包括具有第一 HTL 141、第二 HTL 142、第三 HTL 143、第四 HTL 144 和第五 HTL 145 的一个空穴传输单元的 HTL 140 可通过基底 1006 从第一端 A 至第二端 E 并随后从第二端 E 至第一端 A 的一个来回来制备，基底 1006 上安装有第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002。换句话说，一个空穴传输单元可用图 5A 至 5G 中所示的形成各个层的方法来形成。因此，堆叠过程可简单且快速地进行，且多个层可在单个室中同时沉积，而无需在各个层形成之间腾空室。

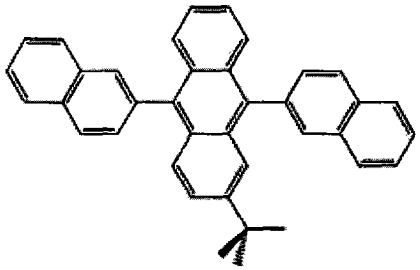
[0124] EML 150 可通过真空沉积、旋涂、浇铸、LB 沉积等形成在 HTL 140 上。当 EML 150 通过真空沉积或旋涂形成时，虽然沉积和涂布条件可根据用于形成 EML 150 的材料改变，但沉积和涂布条件可类似于形成 HIL 130 的那些条件。

[0125] EML 150 可由化合物，或主体和掺杂剂的组合形成。主体的实例包括但不限于 Alq_3、4,4′ -N,N′ -二咔唑联苯 (CBP)、聚 (n- 乙烯基咔唑)(PVK)、9,10- 二 (萘 -2- 基) 蒽 (ADN)、TCTA、1,3,5- 三 (N- 苯基苯并咪唑 -2- 基) 苯 (TPBI)、3- 叔丁基 -9,10- 二 -2- 萘基蒽 (TBADN)、E3、联苯乙烯 (DSA)、双 (2-(2- 羟基苯基) 苯并噻唑) 合锌 (Zn(BTZ)2)、以下化合物 51 和以下化合物 52。

[0126]



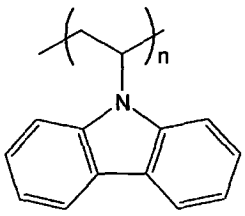
TPBI



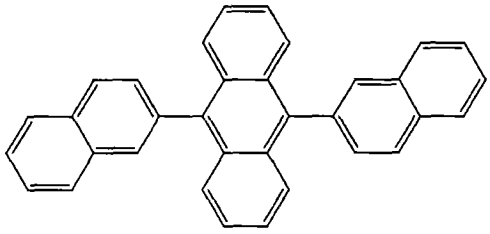
TBADN



E3



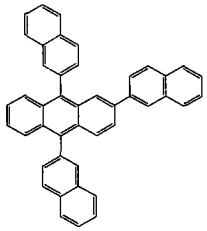
PVK

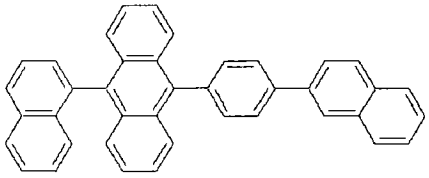


ADN

[0127] 化合物 51 化合物 52

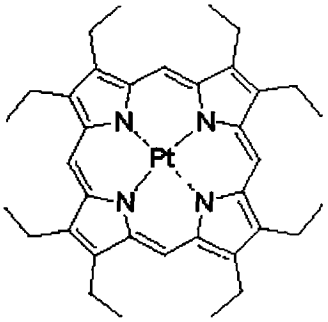
[0128]



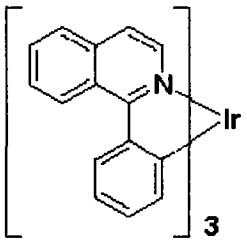


[0129] 同时，已知的红色掺杂剂的实例包括 PtOEP、$Ir(piq)_3$和 $Btp_2Ir(acac)$，但不限于此。

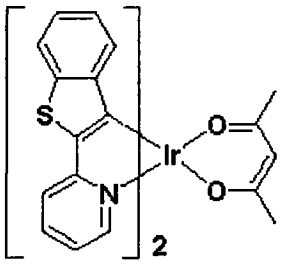
[0130]



PtOEP



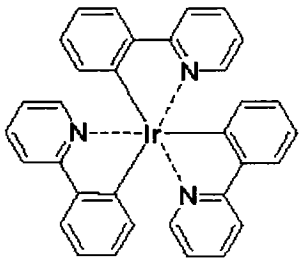
$Ir(piq)_3$



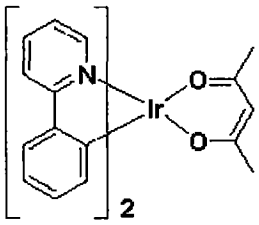
$Btp_2Ir(acac)$

[0131] 绿色掺杂剂的实例包括 $Ir(ppy)_3$(ppy ＝苯基吡啶)、$Ir(ppy)_2(acac)$、$Ir(mpyp)_3$和以下化合物 53，但不限于此。

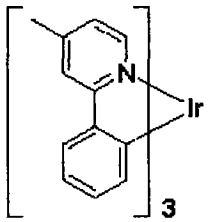
[0132]



$Ir(ppy)_3$



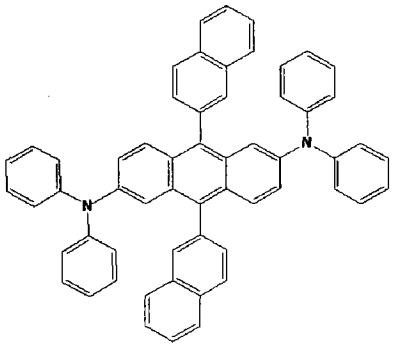
$Ir(ppy)_2(acac)$



$Ir(mpyp)_3$

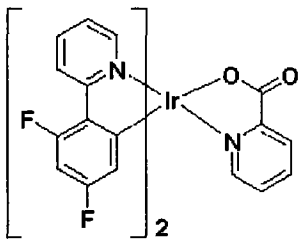
[0133] 化合物 53

[0134]

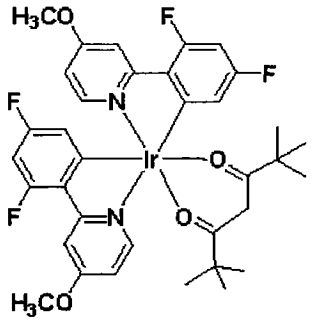


[0135] 同时，已知的蓝色掺杂剂的实例包括 F_2Irpic、$(F_2ppy)_2Ir(tmd)$、$Ir(dfppz)_3$、叔芴、4,4′ －双 (4- 二苯基氨基苯乙烯基）联苯 (DPAVBi)、2,5,8,11- 四叔丁基二萘嵌苯 (TBPe)、以下化合物 54 和 4,4′ －双 (2,2- 二苯基乙烯基）联苯 (DPVBi)。

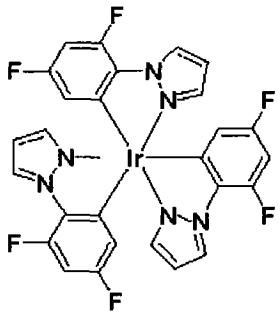
[0136]



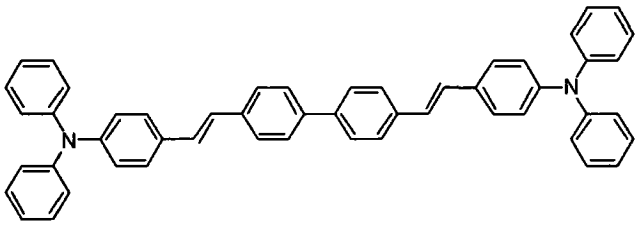
F_2Irpic



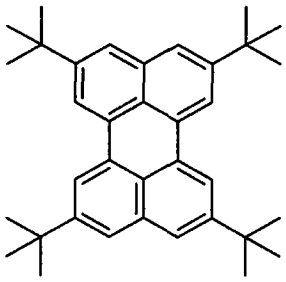
$(F_2ppy)_2Ir(tmd)$



$Ir(dfppz)_3$



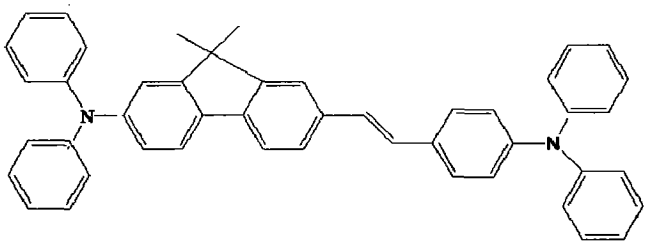
DPAVBi



TBPe

[0137] 化合物 54

[0138]



[0139] 当掺杂剂和主体一起使用时，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，但不限于此。

[0140] EML 150 的厚度可在约 100 至约1,000 Å，如约 200 至约600 Å的范围内。当 EML 150 的厚度在约 100 至约1,000 Å的范围内时，EML 150 可具有优异的发光能力，而基本上不增加驱动电压。

[0141] 在磷光掺杂剂也用于形成 EML 150 时，空穴阻挡层 (HBL)（图 1 中未显示）可通过使用真空沉积法、旋涂、浇涂、LB 沉积等形成在 EML 150 上，以防止三线态激子或空穴扩散到 ETL 160 中。当 HBL 用真空沉积或旋涂形成时，尽管用于沉积和涂布的条件可根据用于形成 HBL 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 130 的条件。可使用通常用于形成 HBL 的任何材料。用于形成 HBL 的材料实例包括噁二唑衍生物、三唑衍生物和菲咯啉衍生物，但不限于此。

[0142] HBL 的厚度可在约 50 至约1,000 Å，如约 100 至约300 Å的范围内。当 HBL 的厚度在约 50 至约1,000 Å的范围内时，HBL 可具有优异的空穴阻挡能力而基本上不增加驱动电压。

[0143] ETL 160 形成在 EML150，或如果形成有 HBL，ETL 160 形成在 HBL 上。

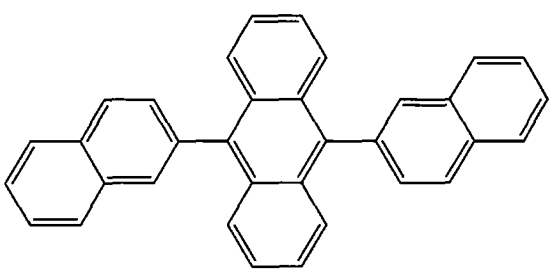
[0144] ETL 160 包括电子传输材料和含金属的材料。

[0145] 上述电子传输材料可为任何电子传输材料。

[0146] 电子传输材料可选自由化合物 60 以及由以下通式 4 和 5 表示的化合物组成的组中。

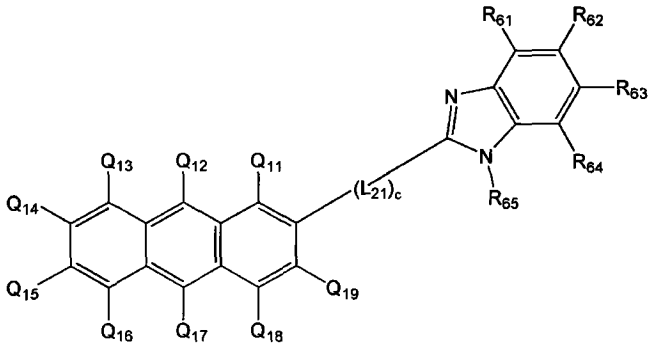
[0147] 化合物 60 :ADN

[0148]



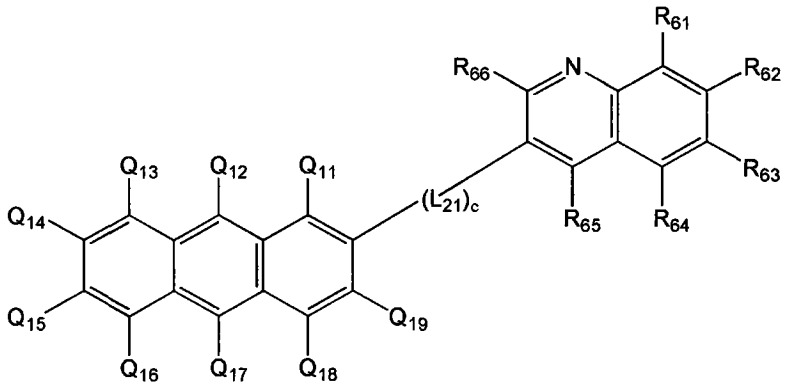
[0149] 通式 4

[0150]



[0151] 通式 5

[0152]



[0153] 在通式 4 和 5 中，R_{61}至 R_{66}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-C_{30}烷基、取代或未取代的 C_1-C_{30}烷氧基、取代或未取代的 C_1-C_{30}酰基、取代或未取代的 C_2-C_{30}烯基、取代或未取代的 C_2-C_{30}炔基、取代或未取代的 C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的 C_3-C_{30}杂芳基，其中 R_{61}至 R_{66}的至少两个相邻基团可选地彼此成键以形成饱和或不饱和的环；

[0154] L_{21}为取代或未取代的 C_1-C_{30}亚烷基、取代或未取代的 C_6-C_{30}亚芳基或取代或未取代的 C_3-C_{30}杂亚芳基；

[0155] Q_{11}至 Q_{19}各自独立地为氢原子、取代或未取代的 C_6-C_{30}芳基或取代或未取代的 C_3-C_{30}杂芳基；且

[0156] c 可为 0 至 10 的整数。

[0157] 例如，R_{61}至 R_{66}可各自独立地选自由氢原子、卤素原子、羟基、氰基、甲基、乙基、丙基、丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、苯基、萘基、蒽基、吡啶基和吡嗪基组成的组中，但不限于此。

[0158] 具体地，在通式 4 和 5 中，R_{61}至 R_{64}可为氢原子，且 R_{65}可选自由卤素原子、羟基、氰基、甲基、乙基、丙基、丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、苯基、萘基、蒽基、吡啶基和吡嗪基组成的组中。此外，在通式 4 和 5 中，R_{61}至 R_{66}可为氢原子，但不限于此。

[0159] 例如，Q_{11}和 Q_{19}可各自独立地选自由氢原子、苯基、萘基、蒽基、吡啶基和吡嗪基组成的组中，但不限于此。

[0160] 具体地，在通式 4 和 5 中，Q_{11}、Q_{13}至 Q_{16}、Q_{18}和 Q_{19}可为氢原子，且 Q_{12}和 Q_{17}可各自独立地选自由苯基、萘基、蒽基、吡啶基和吡嗪基组成的组中，但不限于此。

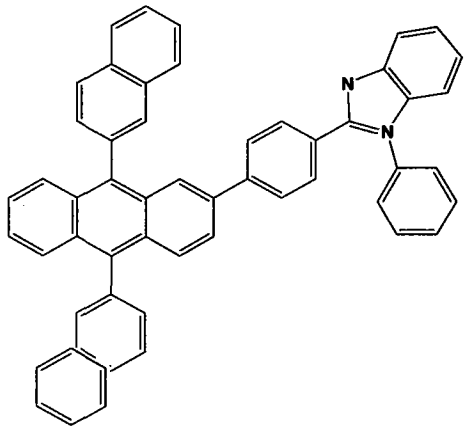
[0161] 例如，L_{21}可选自由亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚吡啶基和亚吡嗪基组成的组中，但不限于此。例如，L_{21}可为亚苯基或亚吡啶基。

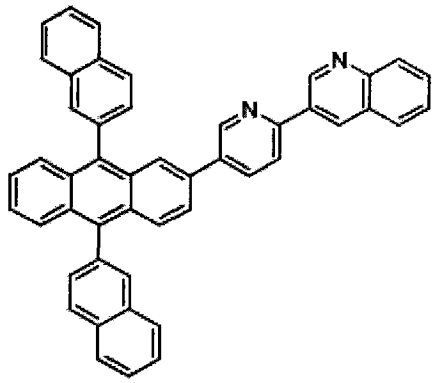
[0162] 例如，c 可为 1、2 或 3，但不限于此。

[0163] 电子传输材料可为以上所示的化合物 60 或以下的化合物 61 或 62。

[0164] 化合物 61 化合物 62

[0165]



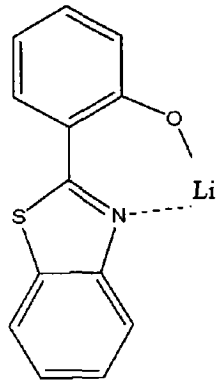


[0166] 含金属的材料可注入电子并阻挡空穴。为此，含金属的材料可为 Li 复合物。

[0167] 例如，含金属的材料可为喹啉锂 (LiQ) 或以下化合物 81，但不限于此。

[0168] 化合物 81 :LiBTZ

[0169]



[0170] ETL 160 的厚度可在约 50 至约1,000 Å，如约 100 至约300 Å的范围内。当 ETL 160 的厚度在约 50 至约1,000 Å的范围内时，可获得 ETL 160 的优异电子传输能力，而基本上不增加驱动电压。

[0171] 促进电子从阴极 (第二电极 190) 注入的 EIL 180 可形成在 ETL 160 上。用于形成 EIL 180 的材料实例包括本领域已知的 LiF、NaCl、CsF、Li_2O 和 BaO。虽然沉积和涂布条件可根据用于形成EIL 180 的材料改变，但用于形成EIL 180 的沉积和涂布条件与形成HIL 130 的那些条件类似。

[0172] EIL 180 的厚度可在约 1 至约100 Å，如约 5 至约90 Å的范围内。当 EIL180 的厚度在约 1 至约100 Å的范围内时，EIL 180 可具有令人满意的电子注入能力，而基本上不增加驱动电压。

[0173] 第二电极 190 布置在 EIL 180 上。第二电极 190 可为阴极，为电子注入电极。用于形成第二电极 190 的金属可为具有低功函的金属、合金、导电化合物或它们的混合物。此时，第二电极 190 可为由锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝 (Al)- 锂 (Li)、钙 (Ca)、镁 (Mg)- 铟

(In)、镁(Mg)-银(Ag)等形成的反射电极。或者,第二电极190可为由透明导电材料如ITO或IZO形成的透射或半透射电极。

[0174] OLED 100的HTL 140具有多层结构,其中各层的能级彼此相近,且ETL160包括电子传输材料和含金属的材料。因此,空穴和电子的流动的平衡能保持很长一段时间,电子的注入和传输得到调节,并且空穴被阻挡,使得OLED 100可具有长寿命。

[0175] 图2为根据本发明另一个实施方式的OLED 200的截面示意图。

[0176] 参照图2,根据本发明目前实施方式的OLED 200包括基板210,以及按所述顺序依次堆叠在基板210上的第一电极220、HIL 230、HTL 240、EML250、ETL 260、EIL 280和第二电极290。

[0177] HTL 240包括两个空穴传输单元,即第一空穴传输单元240a和第二空穴传输单元240b。具体地,HTL 240包括:第一空穴传输单元240a和第二空穴传输单元240b,所述第一空穴传输单元240a包括含有空穴传输材料的第一HTL 241;形成在第一HTL 241上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第二HTL 242;形成在第二HTL 242上并含有电荷发生材料的第三HTL 243;形成在第三HTL 243上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第四HTL244;和形成在第四HTL 244上并含有空穴传输材料的第五HTL 245;且所述第二空穴传输单元240b包括形成在第五HTL 245上并含有空穴传输材料的第六HTL 246;形成在第六HTL 246上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第七HTL 247;形成在第七HTL 247上并含有电荷发生材料的第八HTL248;形成在第八HTL 248并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第九HTL249;和形成在第九HTL 249上并含有空穴传输材料的第十HTL 249b。

[0178] 因为HTL 240包括两个空穴传输单元,即第一空穴传输单元240a和第二空穴传输单元240b,所以参照图5A至5G所述的形成各个层的方法可重复两次以制备HTL 240。换句话说,上面安装有第一沉积源1001和第二沉积源1002的基底1006沿导轨1005往复两次。例如,HTL 240可由以下过程形成:从第一端A起始→按B方向移动→到达第二端E→按F方向移动→到达第一端A→按B方向移动→到达第二端E→按F方向移动→到达第一端A。

[0179] 当使用上述方法形成HTL 240时,第三HTL 243包括两个含电荷发生材料的层,即含第一电荷发生材料的层243'和含第二电荷发生材料的层243",两个层的组分同为电荷发生材料。因此,含第一电荷发生材料的层243'和含第二电荷发生材料的层243"之间的界面无法清楚地区分,从而可将第三HTL243看作单个层。类似地,第八HTL 248包括两个含电荷发生材料的层,即含第一电荷发生材料的层248'和含第二电荷发生材料的层248",两个层的组分同为电荷发生材料。因此,含第一电荷发生材料的层248'和含第二电荷发生材料的层248"之间的界面无法清楚地区分,从而可将第八HTL 248看作单个层。因此,在图2中,第三HTL 243的含第一电荷发生材料的层243'和含第二电荷发生材料的层243"之间的界面以及第八HTL 248的含第一电荷发生材料的层248'和含第二电荷发生材料的层248"之间的界面用虚线代替实线来表示。

[0180] 同时,图2中第五HTL 245和第六HTL 246之间的界面用虚线表示。因为在基底1006的第一个来回后(从第一端A起始→按B方向移动→到达第二端E→按F方向移动→到达第一端A)形成的第五HTL 245的组分(空穴传输材料)与第一个来回后由基底1006从第一端A起始的第二个来回形成的第六HTL 246的组分(空穴传输材料)相同,第五HTL

245 和第六 HTL 246 之间的界面无法清楚地区分，因此可将第五 HTL 245 和第六 HTL 246 看作单个层。

[0181] 图 2 的 OLED 200 具有与图 1 的 OLED 100 相同的结构，区别在于 OLED200 包括具有两个空穴传输单元而非一个空穴传输单元的 HTL 240，因此用于形成 OLED 200 的每层的材料和每层的厚度如以上参照图 1 的说明所作定义。

[0182] 图 3 为根据本发明又一个实施方式的 OLED 300 的截面示意图。

[0183] 参照图 3，根据目前实施方式的 OLED 300 包括基板 310，以及按所述顺序依次堆叠在基板 310 上的第一电极 320、HIL 330、HTL 340、EML 350、ETL 360、EIL 380 和第二电极 390。

[0184] HTL 340 包括两个空穴传输单元，即第一空穴传输单元 340a 和第二空穴传输单元 340b。具体地，HTL 340 包括 ：第一空穴传输单元 340a 和第二空穴传输单元 340b ；所述第一空穴传输单元 340a 包括含有空穴传输材料的第一 HTL 341，形成在第一 HTL 341 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 342，形成在第二 HTL 342 上并含有电荷发生材料的第三 HTL 343 ；形成在第三 HTL 343 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第四 HTL344，和形成在第四 HTL 344 上并含有空穴传输材料的第五 HTL 345 ；且所述第二空穴传输单元 340b 包括形成在第五 HTL 345 上并含有空穴传输材料的第六 HTL 346，形成在第六 HTL 346 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第七 HTL 347，形成在第七 HTL 347 上并含有电荷发生材料的第八 HTL348，形成在第八 HTL 348 并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第九 HTL349，和形成在第九 HTL 349 上并含有空穴传输材料的第十 HTL 349b。

[0185] HTL 340 与上述 HTL 240 定义相同。

[0186] ETL 360 包括一个电子传输单元，该电子传输单元包括 ：含有电子传输材料的第一 ETL 361 ；形成在第一 ETL 361 上并含有电子传输材料和含金属的材料的第二 ETL 362 ；形成在第二 ETL 362 上并含有含金属的材料的第三 ETL 363 ；形成在第三 ETL 363 上并含有电子传输材料和含金属的材料的第四 ETL 364 ；和形成在第四 ETL 364 上并含有电子传输材料的第五 ETL 365。

[0187] ETL 360 具有第二 ETL 362、第三 ETL 363、第四 ETL 364 和第五 ETL 365 以所述顺序依次堆叠在第一 ETL 361 上的结构，从而可控制电子的注入和传输，并可阻挡空穴。在 OLED 300 中，发光区域中产生的激子数量会逐渐降低，因为在 OLED 300 的工作期间，电子或空穴的数量会随时间变化。因此，不能保持载流子平衡，从而导致 OLED 300 寿命降低。然而，因为 ETL 360 包括具有相近或相同能级的多层 (第一 ETL 361、第二 ETL 362、第三 ETL363、第四 ETL 364 和第五 ETL 365) 的堆叠结构，载流子流动可保持恒定，同时控制电子的迁移速率。因此，可改进 OLED 300 的寿命特性。

[0188] ETL 360 可通过以下步骤形成 ：制备释放电子传输材料的第三沉积源和释放含金属的材料的第四沉积源，间隔布置第三沉积源和第四沉积源，使得释放电子传输材料的区域与释放含金属的材料的区域重叠，和在将形成 ETL360 的区域 (EML 350 上) 的第一端至第二端，随后从第二端至第一端，进行第三沉积源和第四沉积源的一个来回。

[0189] 通过参照图 5A 至 5G 的描述，并将空穴传输材料替换为电子传输材料、将电荷发生材料替换为含金属的材料，将第一沉积源替换为第三沉积源，和将第二沉积源替换为第四沉积源，可很容易理解形成 ETL 360 的方法。

[0190] 如上所述，当形成 ETL 360 时，包括含第一金属的材料的层 363’和包括含第二金属的材料的层 363”具有相同的组分，即含金属的材料，包括含第一金属的材料的层 363’和包括含第二金属的材料的层 363”之间的界面无法清楚地区分，从而可将它们看作单个层，即包括含金属的材料的第三 ETL 363。因此，在图 3 中，包括含第一金属的材料的层 363’和包括含第二金属的材料的层 363”之间的界面用虚线替代实线来表示。

[0191] 第一 ETL 361、第三 ETL 363 和第五 ETL 365 的厚度可各自独立在约 0.01nm 至约 1nm，如约 0.5nm 至约 0.7nm 的范围内。当第一 ETL 361、第三 ETL 363 和第五 ETL 365 的厚度在约 0.01nm 至约 1nm 的范围内时，电子可有效地注入并传输至 EML 350，而基本上不增加驱动电压。第一 ETL 361、第三 ETL 363 和第五 ETL 365 的厚度可相同或不同。

[0192] 第二 ETL 362 和第四 ETL 364 的厚度可各自独立在约 6nm 至约 16nm，如约 6nm 至约 10nm 的范围内。当第二 ETL 362 和第四 ETL 364 的厚度在约 6nm 至约 16nm 的范围内时，电子可有效地注入并传输至 EML 350，而基本上不增加驱动电压。第二 ETL 362 和第四 ETL 364 的厚度可相同或不同。

[0193] 第二 ETL 362 中含金属的材料的含量可在约 20 至约 80 重量份，如约 45 至约 55 重量份的范围内，以 100 重量份的第二 ETL 362 计。第四 ETL 364 中含金属的材料的含量可在约 20 至约 80 重量份，如约 45 至约 55 重量份的范围内，以 100 重量份的第四 ETL 364 计。当第二 ETL 362 和第四 ETL 364 中含金属的材料的含量在约 20 至约 80 重量份的范围内时，可改进 OLED 300 的效率。

[0194] ETL 360 的电子传输材料和含金属的材料如以上参照图 1 的说明所做定义。

[0195] 图 3 的 OLED 300 具有与图 2 的 OLED 200 相同的结构，区别在于 OLED300 包括具有多层结构的 ETL 360，因此参照图 1 和 2，用于形成 OLED 300 的每层的材料和其每层的厚度如以上参照图 1 和图 2 的说明所做定义。

[0196] 图 4 为根据本发明另一个实施方式的 OLED 400 的截面示意图。

[0197] 参照图 4，根据本发明目前实施方式的 OLED 400 包括基板 410，以及按所述顺序依次堆叠在基板 410 上的第一电极 420、HIL 430、HTL 440、EML450、ETL 460、EIL 480 和第二电极 490。

[0198] HTL 440 包括两个空穴传输单元，即第一空穴传输单元 440a 和第二空穴传输单元 440b。具体地，HTL 440 包括 ：第一空穴传输单元 440a 和第二空穴传输单元 440b ；所述第一空穴传输单元 440a 包括含有空穴传输材料的第一 HTL 441，形成在第一 HTL 441 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第二 HTL 442，形成在第二 HTL 442 上并含有电荷发生材料的第三 HTL 443，形成在第三 HTL 443 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第四 HTL444，和形成在第四 HTL 444 上并含有空穴传输材料的第五 HTL 445 ；且所述第二空穴传输单元 440b 包括形成在第五 HTL 445 上并含有空穴传输材料的第六 HTL 446，形成在第六 HTL 446 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第七 HTL 447，形成在第七 HTL 447 上并含有电荷发生材料的第八 HTL448，形成在第八 HTL 448 上并含有空穴传输材料和电荷发生材料的第九 HTL449，和形成在第九 HTL 449 上并含有空穴传输材料的第十 HTL 449b。

[0199] HTL 440 与上述 HTL 240 定义相同。

[0200] ETL 460 包括两个电子传输单元，即第一电子传输单元 460a 和第二电子传输单元 460b。具体地，ETL 460 包括 ：第一电子传输单元 460a 和第二电子传输单元 460b ；所述第

一电子传输单元 460a 包括含有电子传输材料的第一 ETL 461，形成在第一 ETL 461 上并含有电子传输材料和含金属的材料的第二 ETL 462，形成在第二 ETL 462 上并含有含金属的材料的第三 ETL 463，形成在第三 ETL 463 上并含有电子传输材料和含金属的材料的第四 ETL464，和形成在第四 ETL 464 上并含有电子传输材料的第五 ETL 465；且所述第二电子传输单元 460b 包括形成在第五 ETL 465 上并含有电子传输材料的第六 ETL 466，形成在第六 ETL 466 上并含有电子传输材料和含金属的材料的第七 ETL 467，形成在第七 ETL 467 上并含有含金属的材料的第八 ETL468，形成在第八 ETL 468 上并含有电子传输材料和含金属的材料的第九 ETL469，和形成在第九 ETL 469 上并含有电子传输材料的第十 ETL 469b。

[0201] 因为 ETL 460 包括两个电子传输单元，即第一电子传输单元 460a 和第二电子传输单元 460b，所以可将图 5A 至 5G 所述的形成各个层的方法重复两次以制备 ETL 460，并将空穴传输材料替换为电子传输材料、将电荷发生材料替换为含金属的材料，将第一沉积源替换为第三沉积源，以及将第二沉积源替换为第四沉积源。

[0202] 当使用上述方法形成 ETL 460 时，第三 ETL 463 包括两个含金属的材料的层，即包括含第一金属的材料的层 463’和包括含第二金属的材料的层 463”，两个层的组分同为含金属的材料。因此，包括含第一金属的材料的层 463’和包括含第二金属的材料的层 463”之间的界面无法清楚地区分，从而可将第三 ETL 463 看作单个层。类似地，可将第八 ETL 468 看作单个层。

[0203] 同时，图 4 中第五 ETL 465 和第六 ETL 466 之间的界面用虚线表示。因为在基底 1006 的第一个来回后（从第一端 A 起始→按 B 方向移动→到达第二端 E →按 F 方向移动→到达第一端 A）形成的第五 ETL 465 的组分（电子传输材料）与在第一个来回后由基底 1006 从第一端 A 起始的第二个来回形成的第六 ETL 466 的组分（电子传输材料）相同，第五 ETL 465 和第六 ETL466 之间的界面无法清楚地区分，因此可将第五 ETL 465 和第六 ETL 466 看作单个层。

[0204] 图 4 的 OLED 400 具有与图 3 的 OLED 300 相同的结构，区别在于 OLED400 包括含有两个电子传输单元而非一个电子传输单元的 ETL 460，因此，用于形成 OLED 400 的每层的材料和每层的厚度如以上参照图 1、2 和 3 的说明所作定义。

[0205] 图 6 为根据本发明又一个实施方式的 OLED 10 的截面示意图。参照图 6，根据本发明目前实施方式的 OLED 10 包括基板 11，以及按所述顺序依次堆叠在基板 11 上的第一电极 12、HIL 13、HTL 14、EML 15、ETL 16、EIL 18 和第二电极 19。HTL 14 包括一个空穴传输单元，该空穴传输单元包括：含有空穴传输材料的第一 HTL 14a；形成在第一 HTL 14a 上并含有电荷发生材料的第三 HTL 14b；和形成在第三 HTL 14b 上并含有空穴传输材料的第五 HTL 14c。

[0206] 在 OLED 10 中，基板 11、第一电极 12、HIL 13、EML 15、ETL 16、EIL18 和第二电极 19 如以上参照图 1 的说明所作定义。

[0207] HTL 14 包括如以上参照图 1 的第一 HTL 141a、第三 HTL 143 和第五 HTL 145 的说明所作定义的第一 HTL 14a、第三 HTL 14b 和第五 HTL 14c。也就是说，图 6 的 OLED 10 具有与图 1 的 OLED 100 相同的结构，区别在于 OLED 10 不包括图 1 的第二 HTL 142 和第四 HTL 144。

[0208] OLED 10 的第三 HTL 14b 可包括上述电荷发生材料。第三 HTL 14b 可包括含第一

电荷发生材料的层 14b'和含第二电荷发生材料的层 14b"。含第一电荷发生材料的层 14b'和含第二电荷发生材料的层 14b"之间的界面无法清楚地区分，从而可将它们看作单个层，即含电荷发生材料的第三 HTL 14b。因此，在图 5F 中，含第一电荷发生材料的层 14b'和含第二电荷发生材料的层 14b"之间的界面用虚线替代实线来表示。

[0209] HTL 14 具有第一 HTL 14a、第三 HTL 14b 和第五 HTL 14c 依次堆叠的结构，从而可控制空穴的注入和传输，并可阻挡电子。因此，可改进 OLED 10 的寿命特性。

[0210] OLED 10 的 HTL 14 可通过以下步骤形成：制备如图 5A 所示的上面安装有第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 的基底 1006，在第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 之间布置抗沉积板，和根据以下过程使基板 1006 往复运动一次：从第一端 A 起始→按 B 方向移动→到达第二端 E →按 F 方向移动→到达第一端 A。如上所述，因为抗沉积板布置在第一沉积源 1001 和第二沉积源 1002 之间，所以基本上防止了从第一沉积源 1001 释放的空穴传输材料和从第二沉积源 1002 释放的电荷发生材料同时沉积，因此第一 HTL 14a、第三 HTL 14b 和第五 HTL 14c 可依次堆叠。

[0211] 参照图 1、2、3、4、5A 至 5G 和 6 描述了根据本发明一个实施方式的 OLED 和制备 OLED 的方法，但不限于此，并可对其进行各种修改。例如，根据一个实施方式的 OLED 的 HTL 可包括三个或更多个空穴传输单元和 / 或 OLED 的 ETL 可包括三个或更多个电子传输单元，并可对其进行各种修改。此外，需要时，HTL 可形成在第一电极上而无需形成 HIL，并可对其进行各种修改。

[0212] 上述 HTL 和 ETL 也可相互组合。例如，也可制造包括图 6 中所示的 OLED10 的 HTL 14 和图 3 中所示的 OLED 300 的 ETL 360 的 OLED。

[0213] 同时，即使图 1 至 4 中未显示，但可进一步在第二电极上形成密封层以密封 OLED，并可对其进行各种修改。

[0214] 在下文中，将参照以下实施例详细地说明一个或多个实施方式。然而，这些实施例不是要限制本发明的一个或多个实施方式的目的和范围。

[0215] 实施例

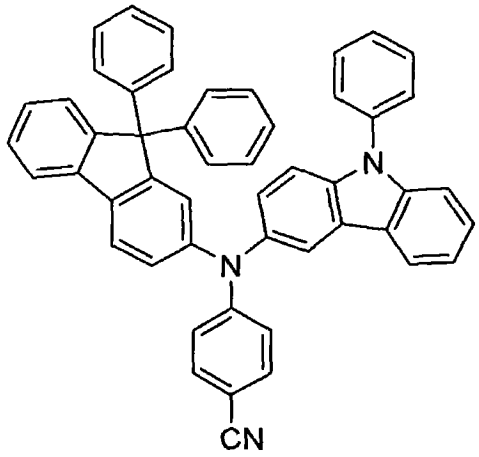
[0216] 实施例 1

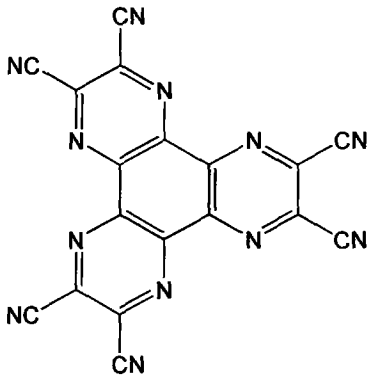
[0217] 将包含 15Ω/cm^2(70 Å) ITO(第一电极）的玻璃基板（购自康宁公司）切成 50mm×50mm×0.5mm 的尺寸，用异丙醇超声波清洗 5 分钟，然后用纯净水超声波清洗 5 分钟，热处理 30 分钟，并用 N_2 等离子体处理。通过使用参照图 5A 至 5G 说明的方法，使用化合物 14 作为空穴注入和传输材料和化合物 40 作为电荷发生材料，通过第一沉积源 1001 发射化合物 14 且第二沉积源 1002 发射化合物 40，同时基底 1006 往复运动一次（从第一端 A 起始→按 B 方向移动→到达第二端 E →按 F 方向移动→到达第一端 A)，在 ITO 电极上形成 HTL。因此，制备包括一个空穴传输单元的 HTL，该空穴传输单元包括由化合物 14 形成并具有600 Å厚度的第一 HTL、由化合物 14 和化合物 40 形成并具有10 Å厚度的第二 HTL、由化合物 40 形成并具有30 Å厚度的第三 HTL、由化合物 14 和化合物 40 形成且具有10 Å厚度的第四 HTL，以及由化合物 14 形成且具有600 Å厚度的第五 HTL。将 97wt％的 Alq_3 作为主体和 3wt％的 DPVBI 作为掺杂剂沉积在 HTL 上形成厚度200 Å的 EML。在 EML 上共沉积化合物 62 和 LiQ，以形成厚度300 Å的 ETL，其中 LiQ 的含量为 50 重量份，以 100 重量份的 ETL 计，且在 ETL 上真空沉积 LiF 形成厚度5 Å的 EIL。随后，在 EIL 上真空沉积 Mg 和 Ag，

以形成厚度120 Å的第二电极，且在第二电极上真空沉积 Alq_3，以形成有机覆盖层，从而完成 OLED 的制造。

[0218] 化合物 14 化合物 40

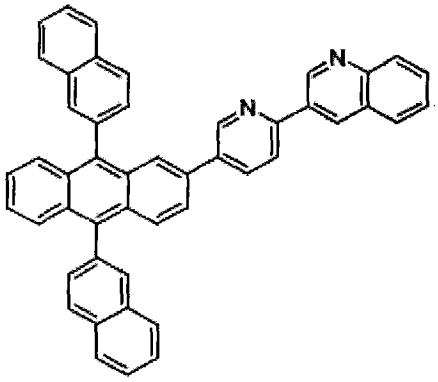
[0219]





[0220] 化合物 62

[0221]



[0222] 评价例 1

[0223] 图 7 为说明根据实施例 1 的 OLED 的时间 - 亮度的图。在图 7 中，Y 轴表示亮度 (%)。当时间为零 (0) 时，亮度为 100%。使用 PR650(Spectroscan)Source Measurement Unit 评价亮度 (PhotoResearch)。图 8 为说明根据实施例 1 的 OLED 的电压 - 电流密度的图。在图 8 中，X 轴表示电压 (V)，且 Y 轴表示电流密度 (mA/cm^2)。参照图 7 和图 8，根据实施例 1 制造的 OLED 具有优异的电学特性和寿命特性。

[0224] 应理解本文所述示例性实施方式应仅以说明性方式考虑，而不用于限制的目的。在每个实施方式中特征或方面的说明应通常理解为可用于其它实施方式中的其它类似特征或方面。

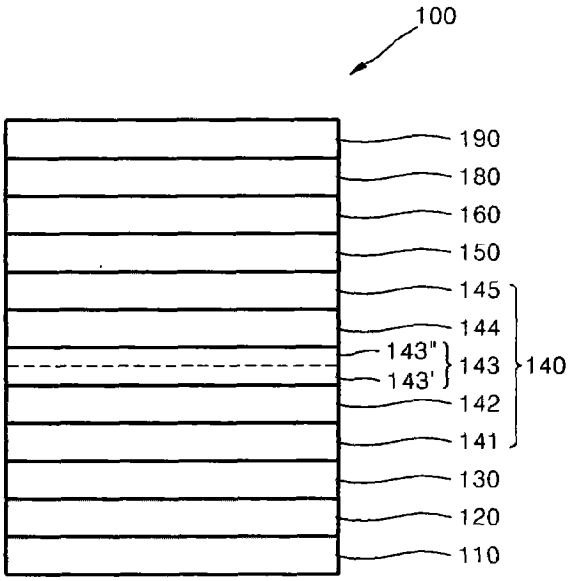

100
190
180
160
150
145
144
143"
143
143'
140
142
141
130
120
110

图 1

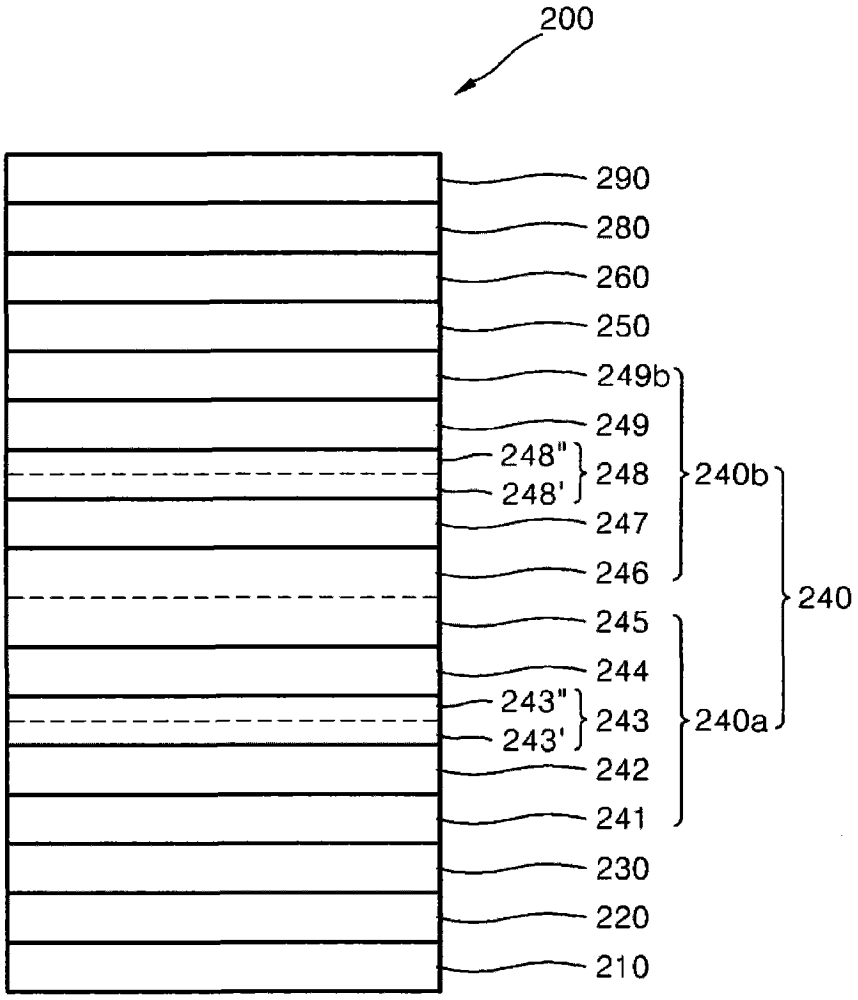

200
290
280
260
250
249b
249
248"
248
248'
240b
247
246
240
245
244
243"
243
243'
240a
242
241
230
220
210

图 2

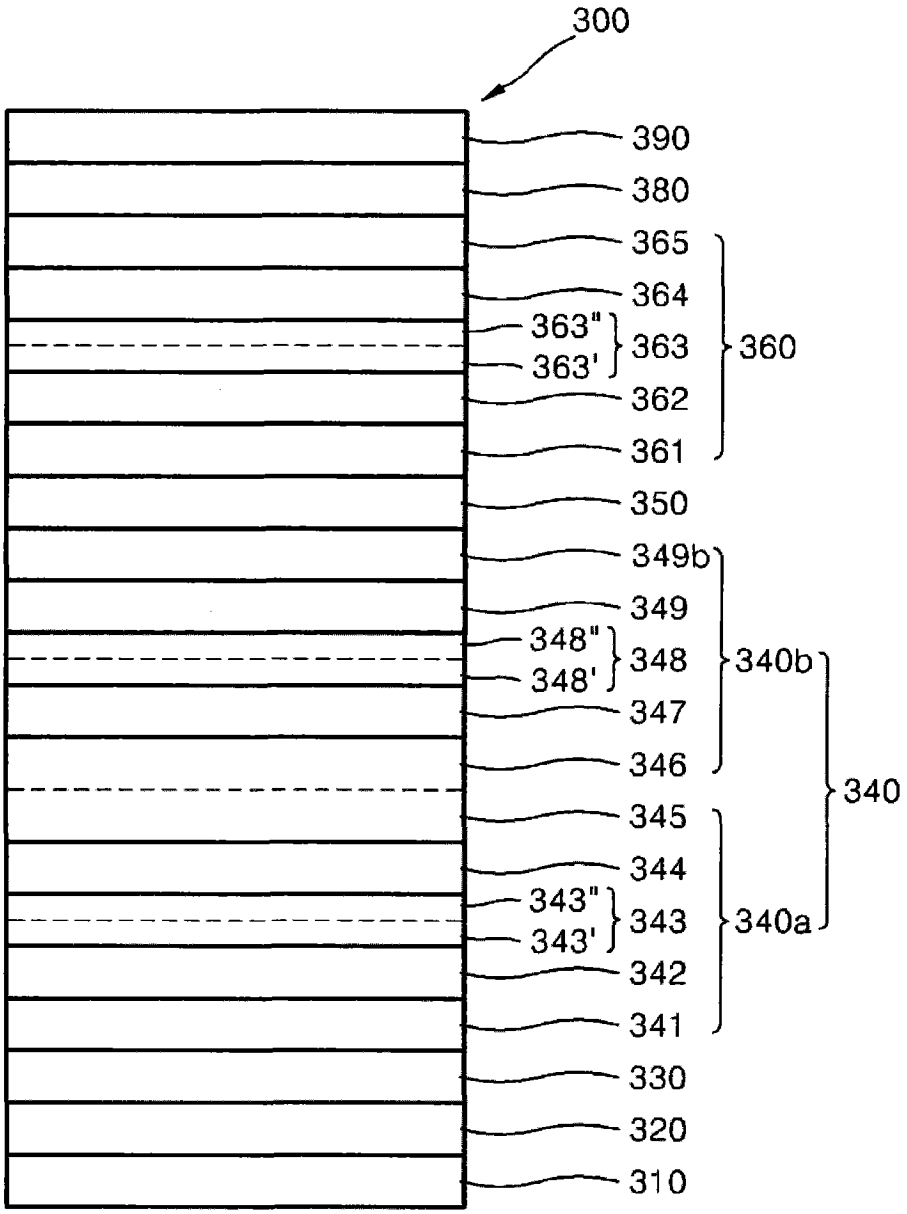

300
390
380
365
364
363"
363
363'
360
362
361
350
349b
349
348"
348
348'
340b
347
346
340
345
344
343"
343
343'
340a
342
341
330
320
310

图 3

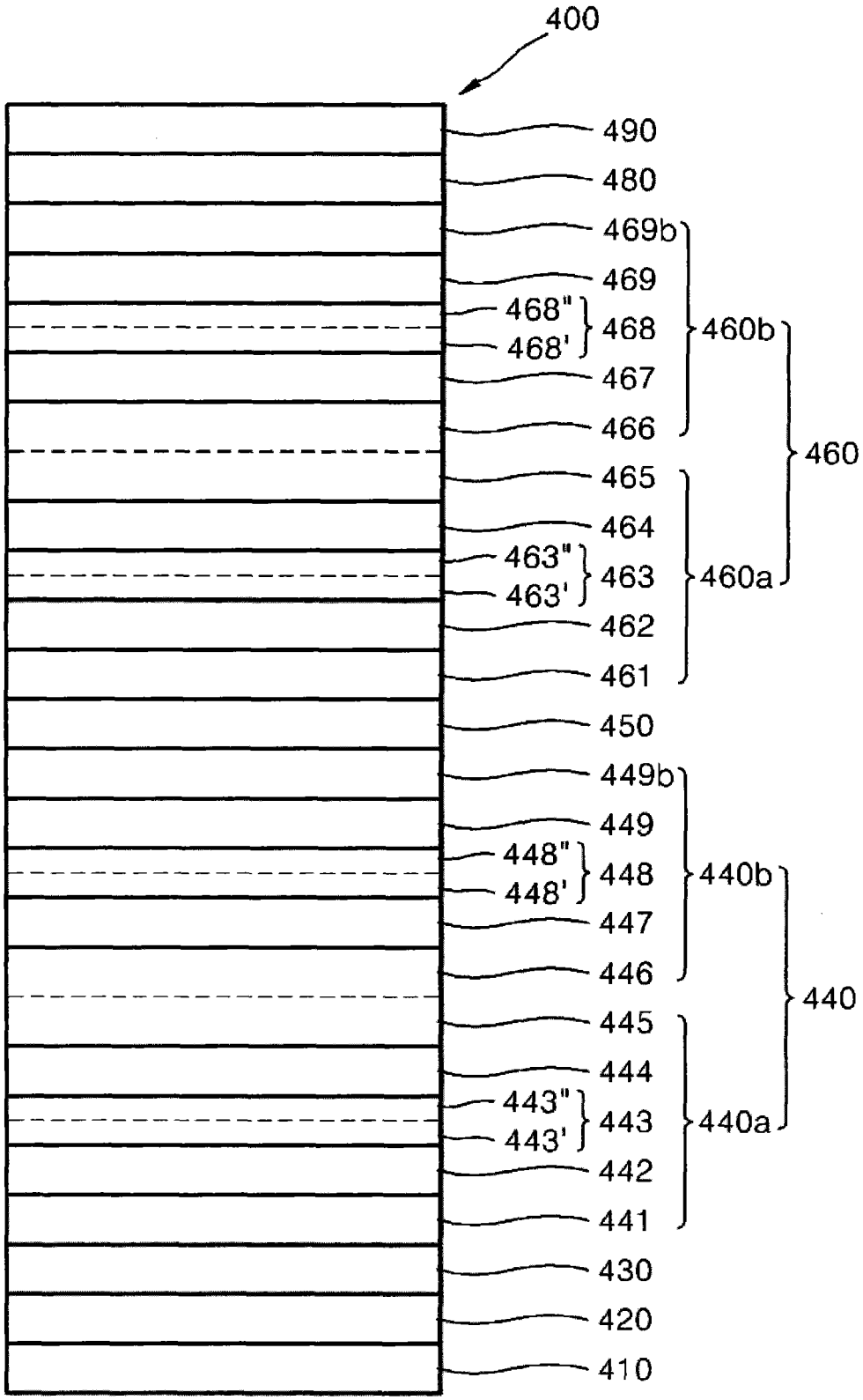

400
490
480
469b
469
468"
468
468'
467
466
460b
460
465
464
463"
463
463'
462
461
460a
450
449b
449
448"
448
448'
447
446
440b
440
445
444
443"
443
443'
442
441
440a
430
420
410

图 4

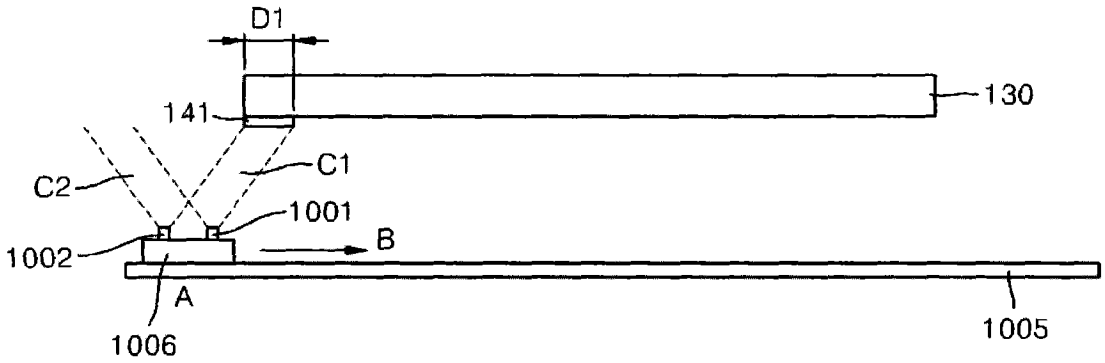


图 5A

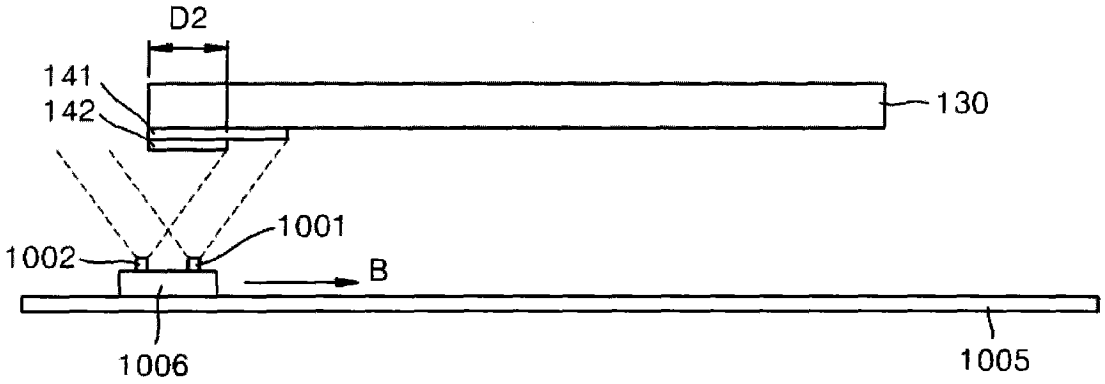


图 5B

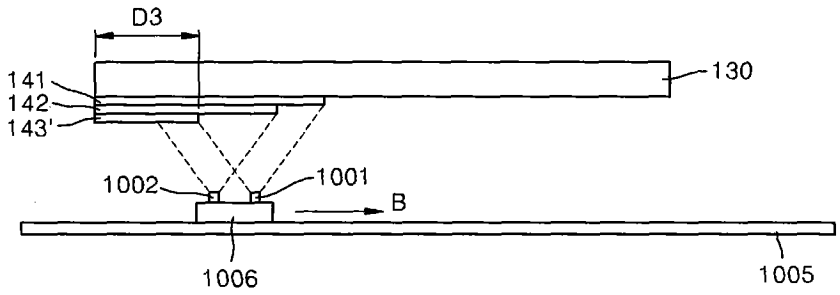


图 5C

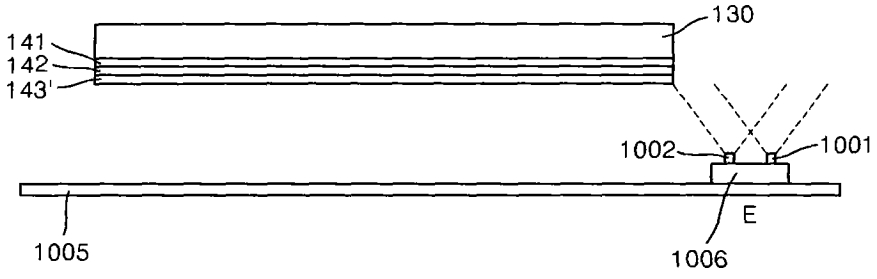


图 5D

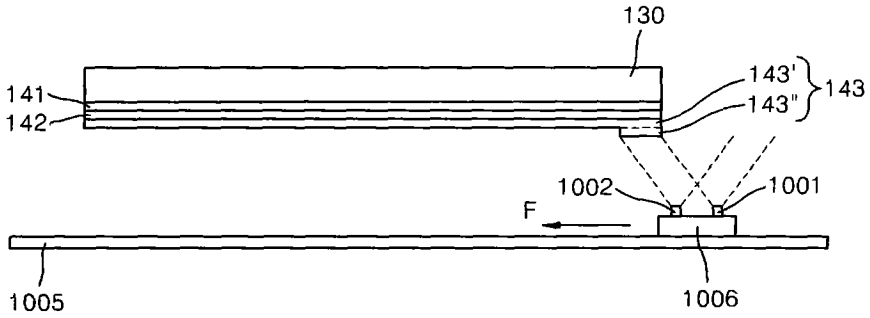

130
141
142
143'
143"
143
1002
1001
F
1005
1006

图 5E

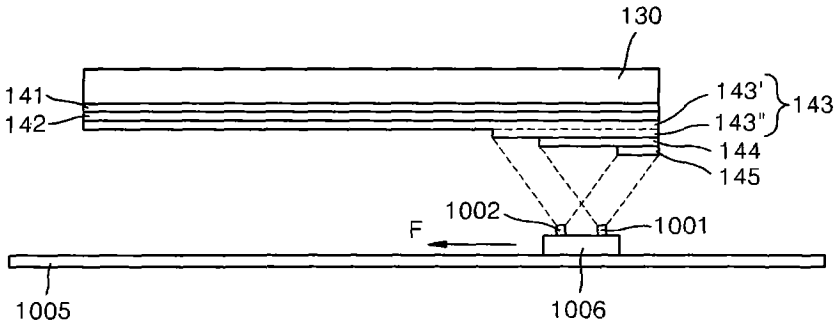

130
141
142
143'
143"
143
144
145
1002
1001
F
1005
1006

图 5F

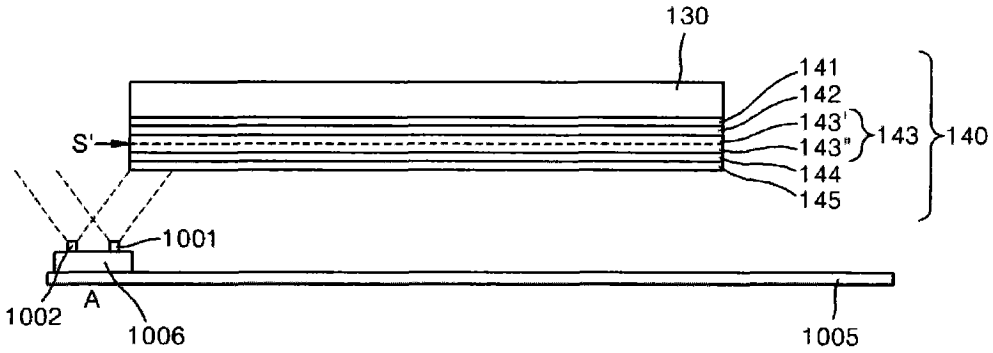

130
141
142
143'
143"
143
140
144
145
S'
1001
1002
A
1006
1005

图 5G

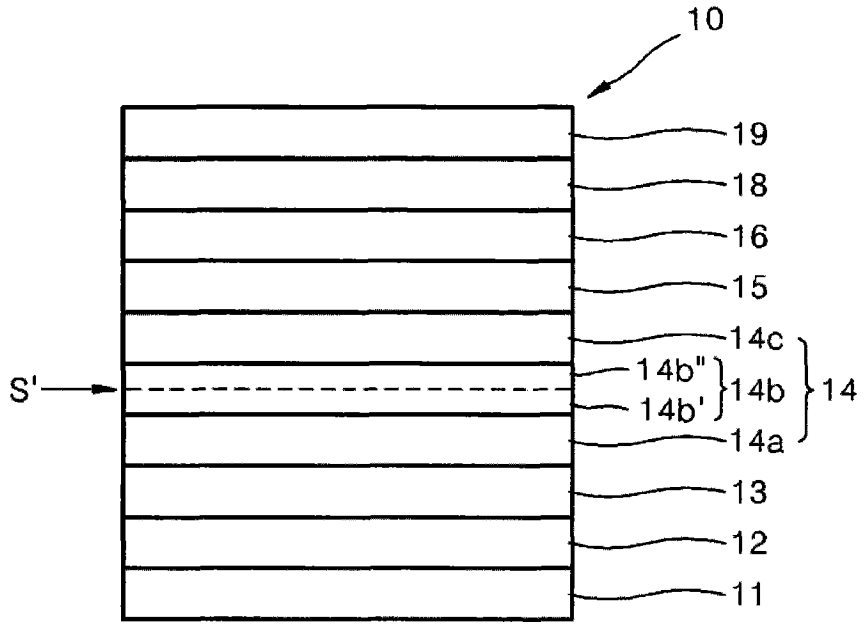

10
19
18
16
15
14c
14b"
14b
14b'
14
14a
S'
13
12
11

图 6

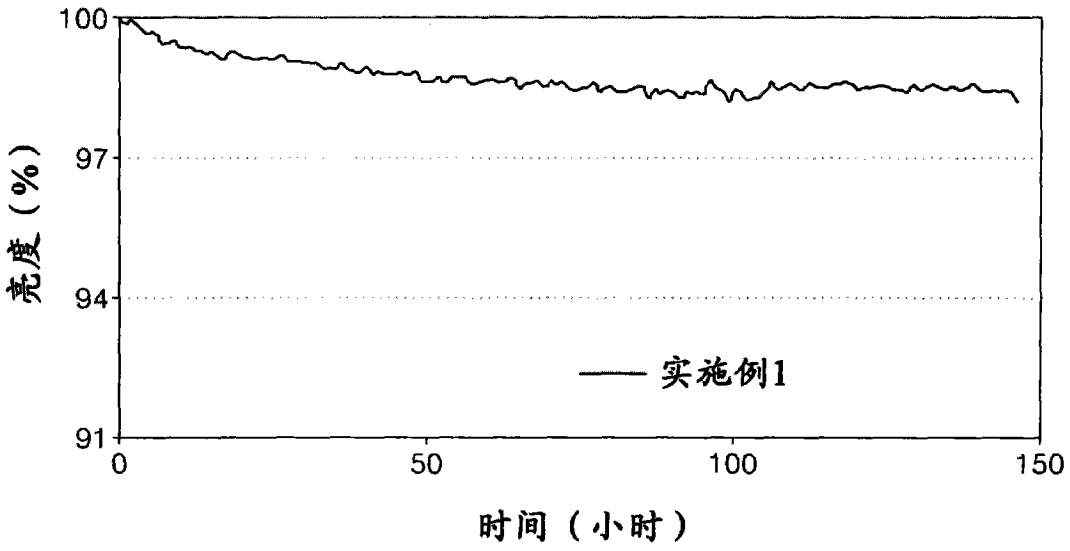

100
97
94
91
0
50
100
150
亮度（%）
时间（小时）
实施例1

图 7

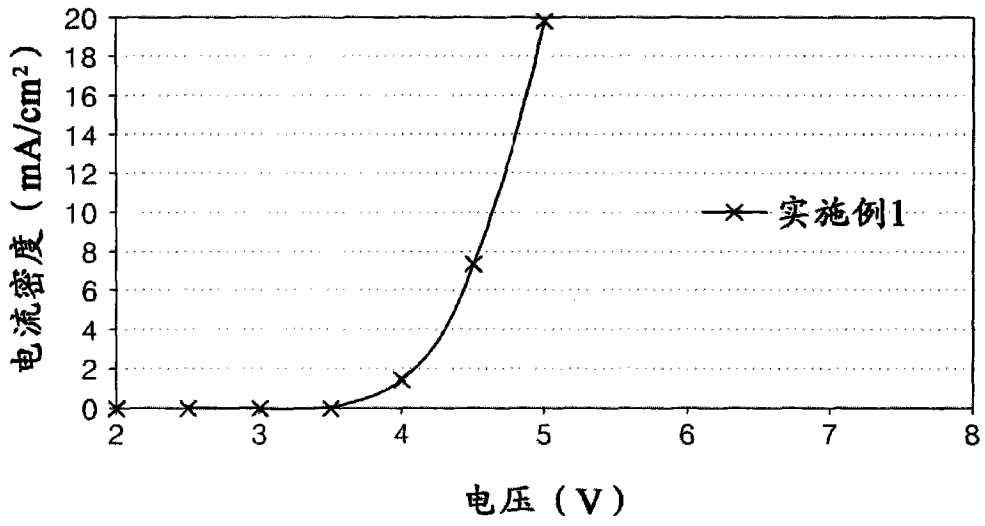


图 8