



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109994640 A

(43)申请公布日 2019. 07. 09

(21)申请号 201910282357.6

(22)申请日 2019.04.09

(71)申请人 江苏三月光电科技有限公司

地址 214112 江苏省无锡市新区新洲路210号

(72)发明人 徐凯 李崇 谢丹丹 张兆超

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

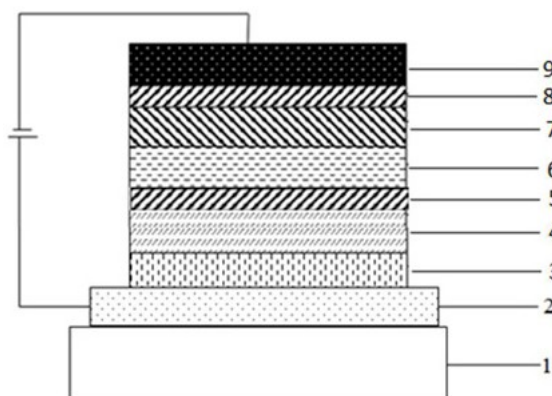
权利要求书15页 说明书36页 附图1页

(54)发明名称

一种含有多通道载流子传输材料的有机电致发光器件

(57)摘要

本发明涉及一种有机电致发光器件,其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层由下至上依次包括空穴传输区域、发光层和电子传输区域,其中所述空穴传输区域包含如说明书中所述的多通道载流子传输材料,其中,所述多通道载流子传输材料包含两个以上的载流子传导通道,其中两个载流子传导通道的HOMO能级的绝对值差值位于0.01-0.8eV之间。本发明可实现具有高效率及长使用寿命的有机电致发光器件。



1. 一种有机电致发光器件,其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层包括:

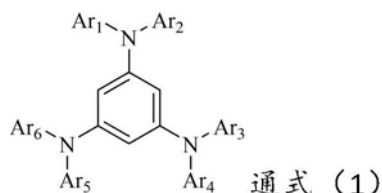
空穴传输区域,其位于第一电极之上;

发光层,其位于所述空穴传输区域之上,其包括主体材料和客体材料;

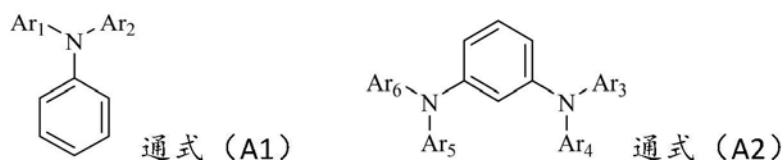
电子传输区域,位于所述发光层之上;

其中所述空穴传输区域由下至上依次包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层,所述空穴注入层包含P型掺杂材料,

其中所述空穴传输区域包含通式(1)的多通道载流子传输材料,



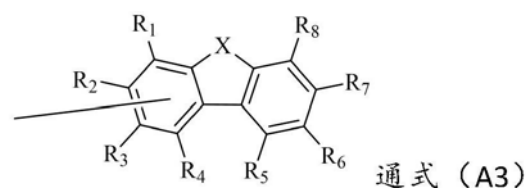
所述多通道载流子传输材料包含两个以上的载流子传导通道,所述载流子传导通道由通式(A1)或通式(A2)所示的载流子传导片段构成,



其中所述通式(A1)所示的载流子传导片段和通式(A2)所示的载流子传导片段的HOMO能级的绝对值差值位于0.01-0.8eV之间,

其中,

Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄、Ar₅和Ar₆各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂芘基、取代或未取代的氮杂菲基,或者通式(A3)的结构:



在通式(A3)中,R₁、R₂、R₃、R₄、R₅、R₆、R₇和R₈中的任意一个表示与通式(1)中的N相连的单键,剩下的R_n各自独立地表示氢原子、氘原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₁₀环烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基,n表示1到8的整数;

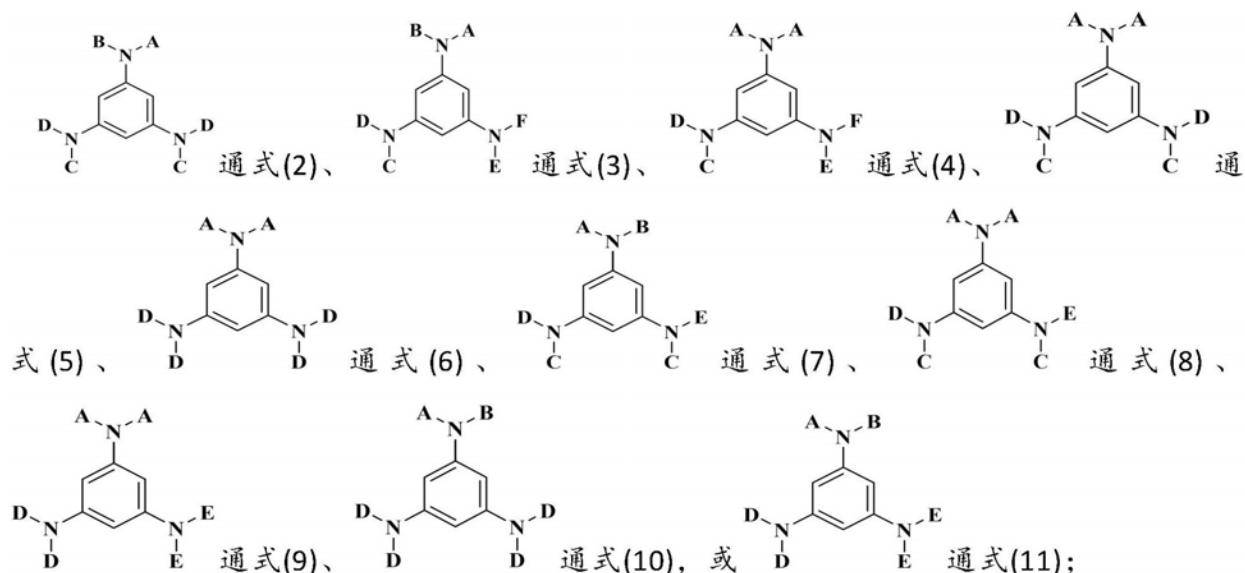
X表示O、S、-C(R₉)(R₁₀)-或-N(R₁₁)-;

R₉、R₁₀和R₁₁各自独立地表示C₁-C₁₀的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基,其中R₉与R₁₀可相互连接成环;

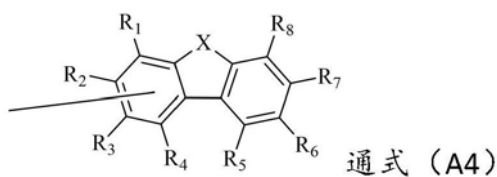
其中在所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(A1)所示的载流子传导片段和通式(A2)所示的载流子传导片段的HOMO能级的绝对值差值位于0.02-0.5eV之间,更优选位于0.02-0.2eV之间。

3. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(1)的多通道载流子传输材料可表示通式(2)至通式(11)所示的任一种结构:



其中,A、B、C、D、E和F各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的的嘧啶基、取代或未取代的氮杂茈基、取代或未取代的氮杂菲基,或者通式(A4)的结构



在通式(A4)中,R₁、R₂、R₃、R₄、R₅、R₆、R₇和R₈中的任意一个表示与通式(1)中的N相连的单键,剩下的R_n各自独立地表示氢原子、氘原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₁₀环烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基,n表示1到8的整数;

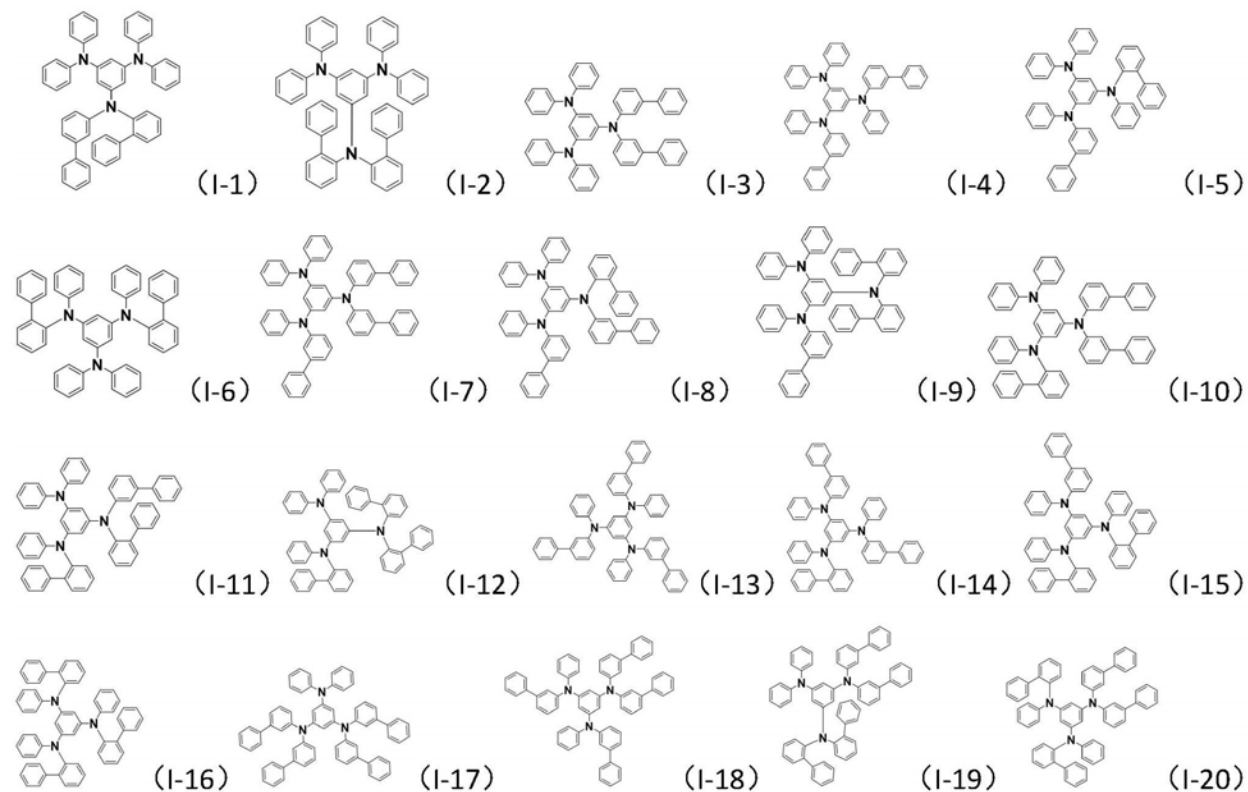
X表示O、S、-C(R₉)(R₁₀)-或-N(R₁₁)-;

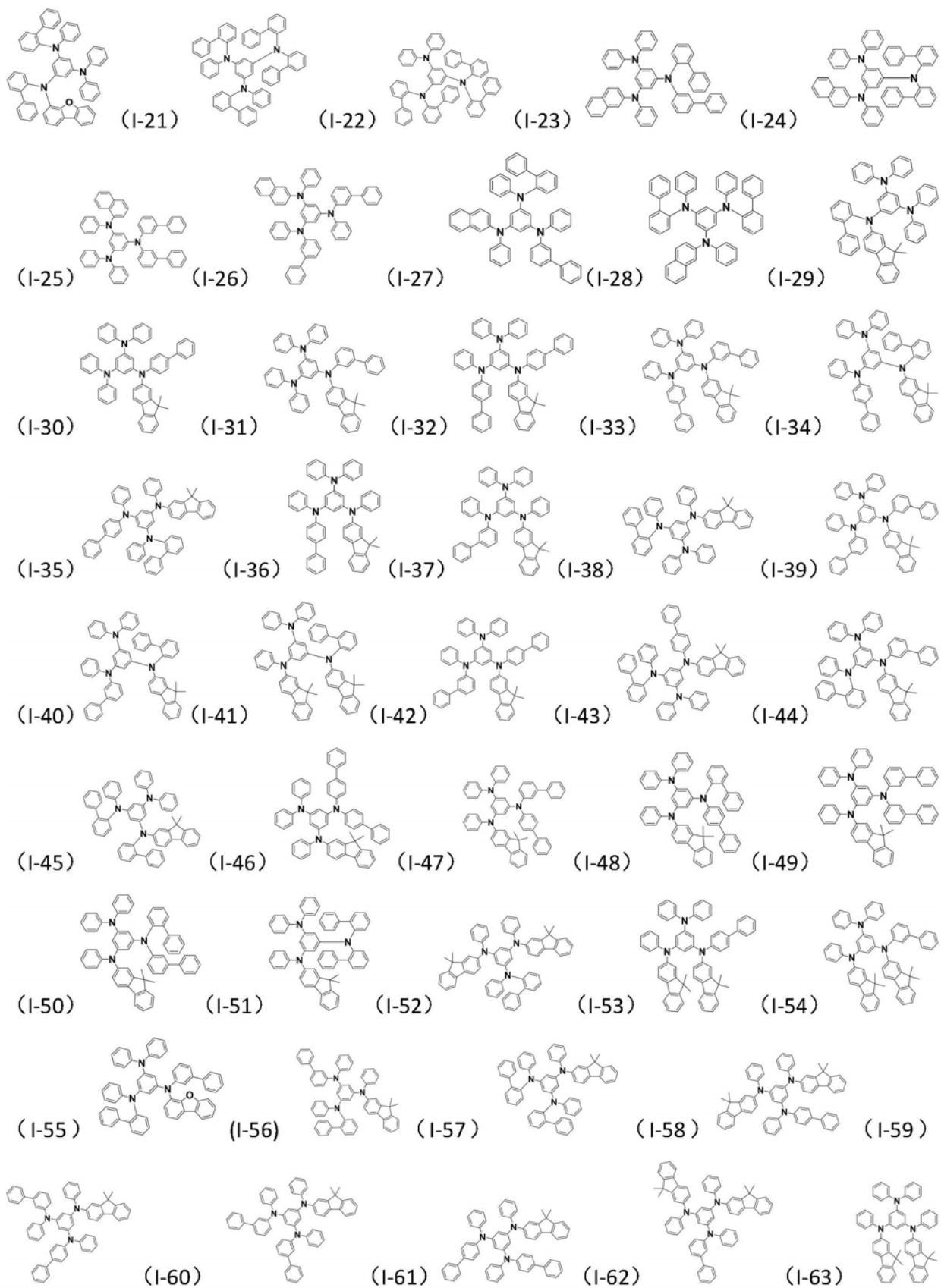
R₉、R₁₀和R₁₁各自独立地表示C₁-C₁₀的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基,其中R₉与R₁₀可相互连接成环;

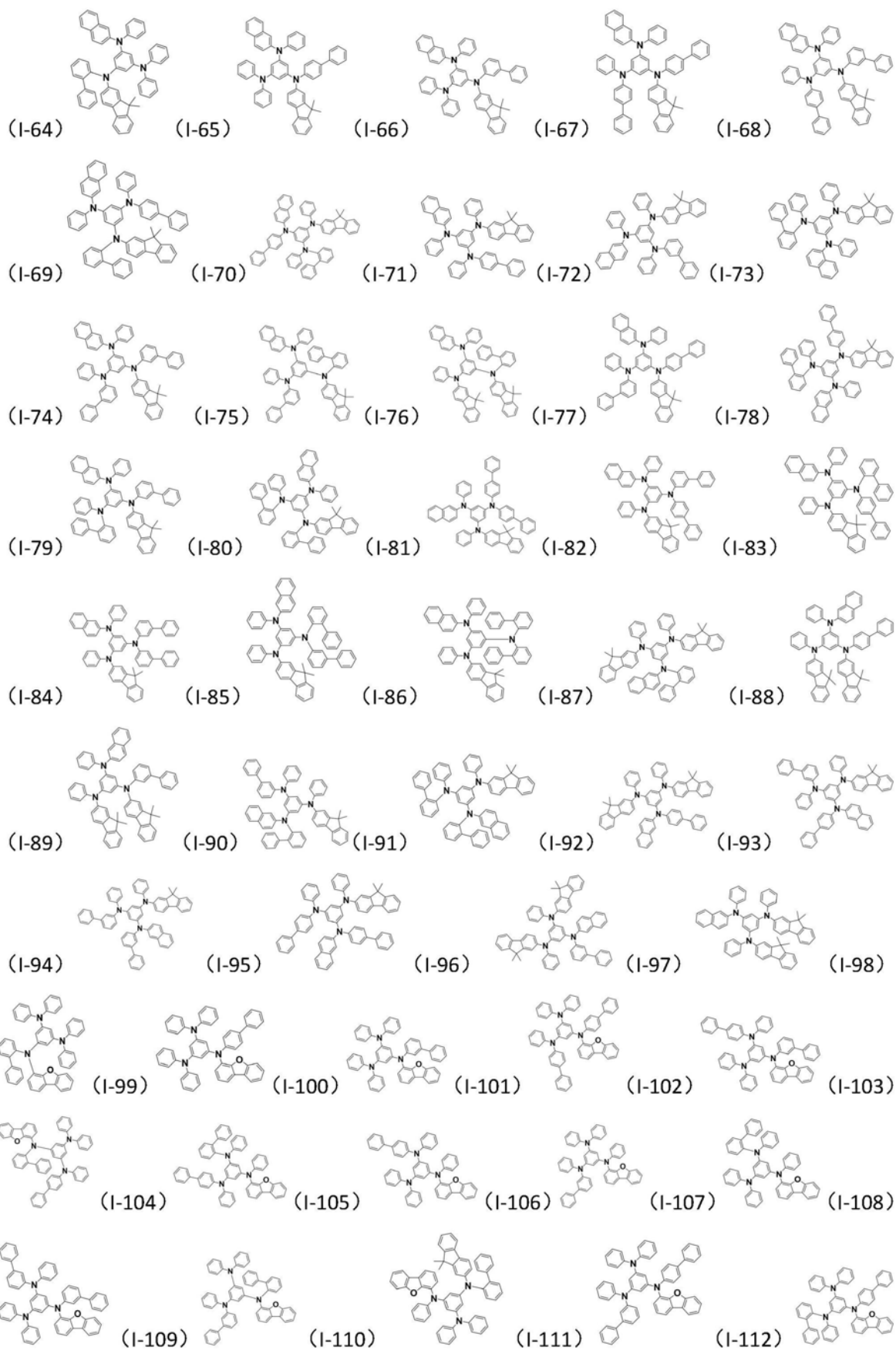
其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂

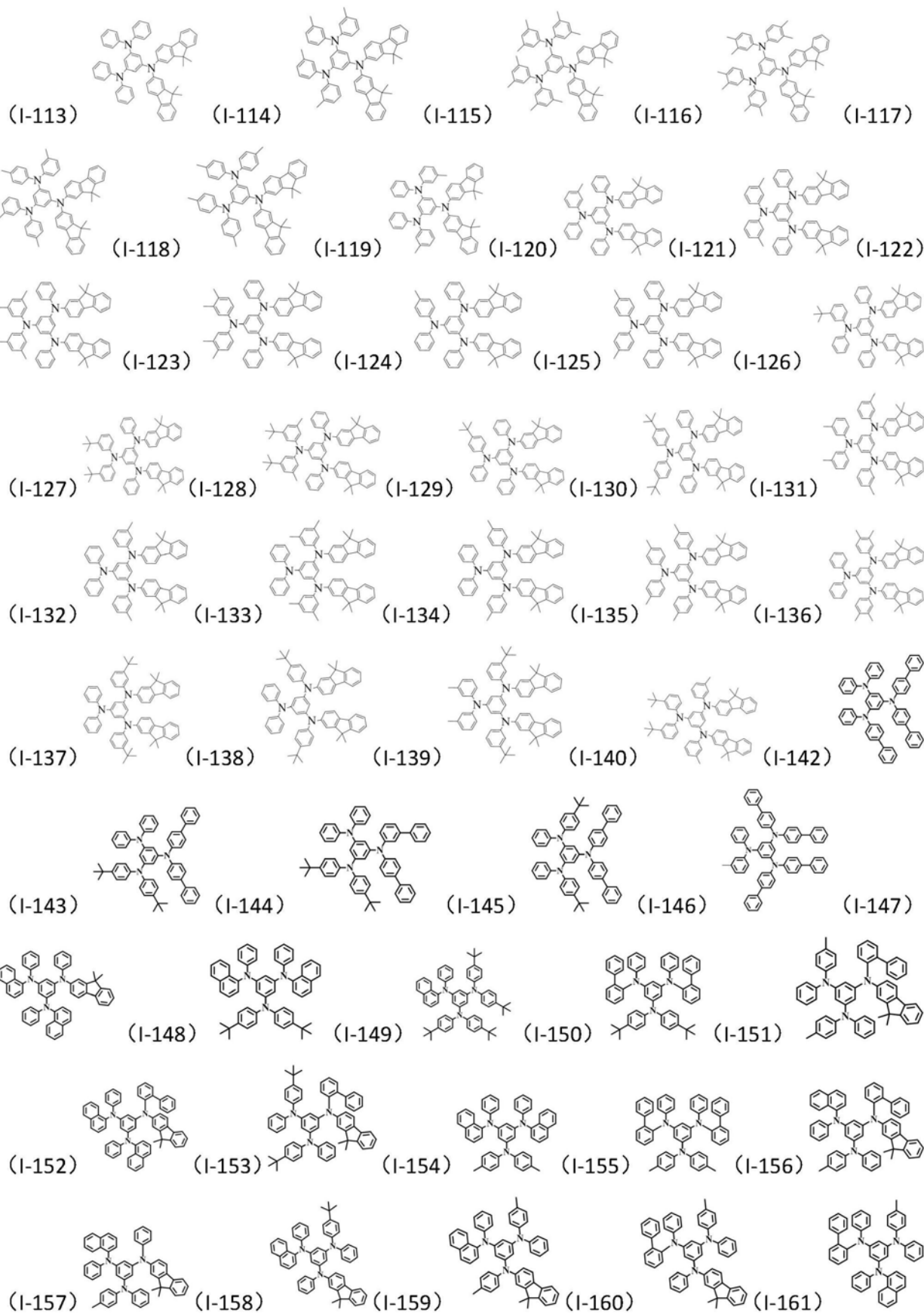
芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

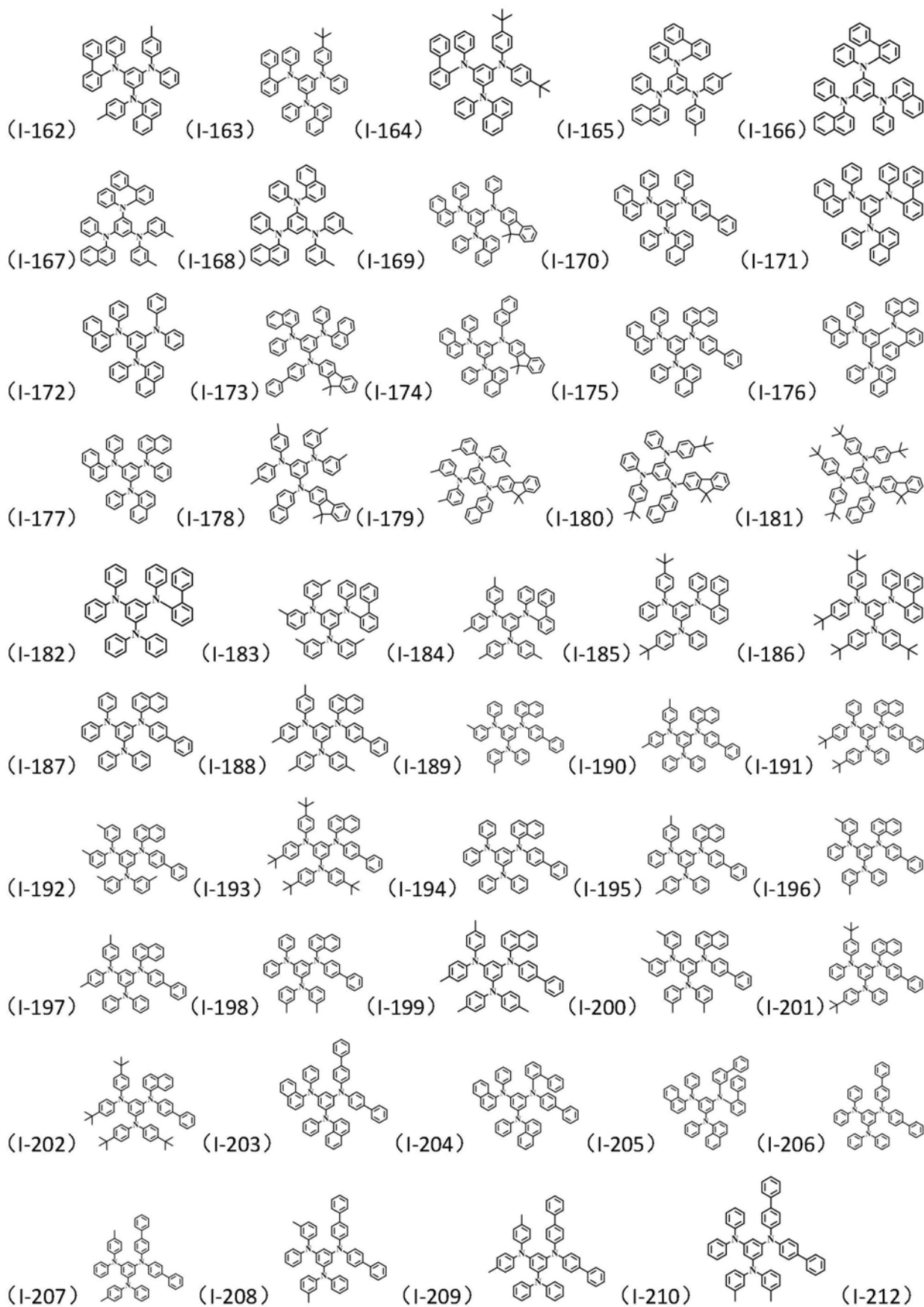
4. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(1)的多通道载流子传输材料选自下述化合物中的任一种:

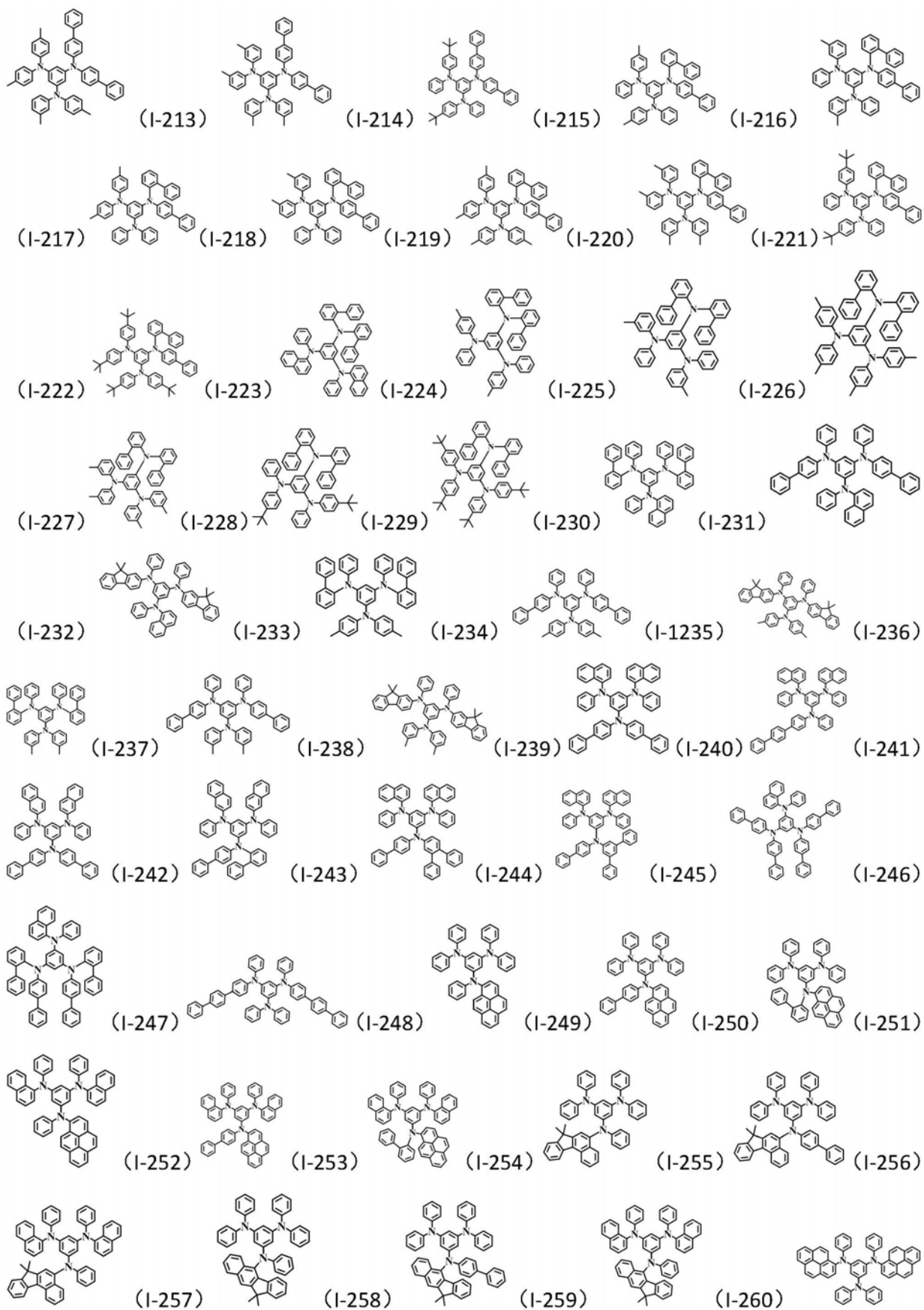


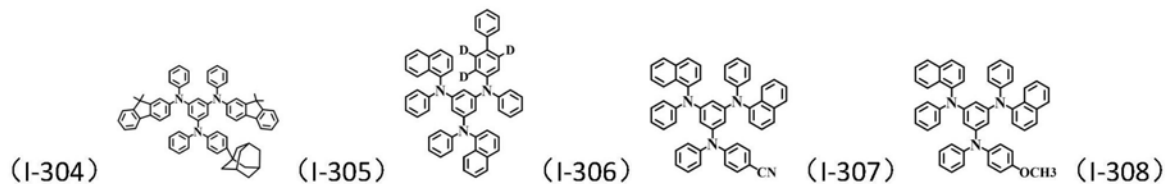
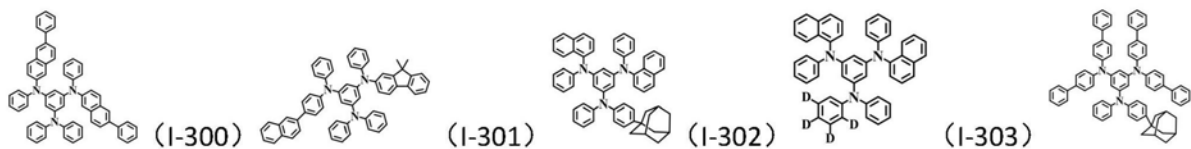
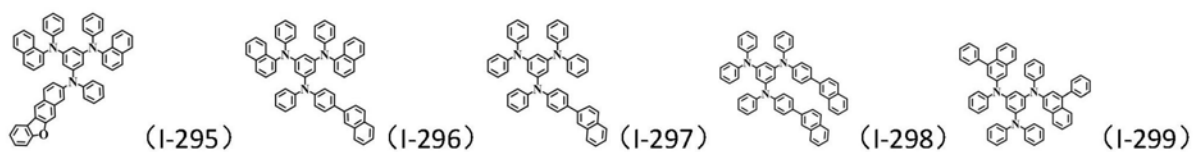
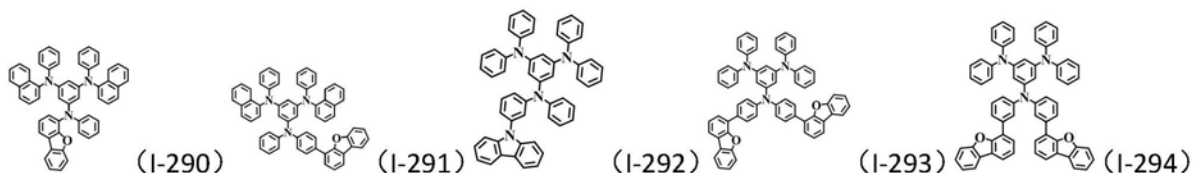
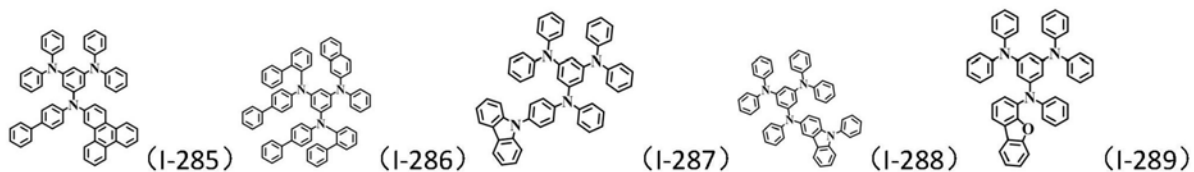
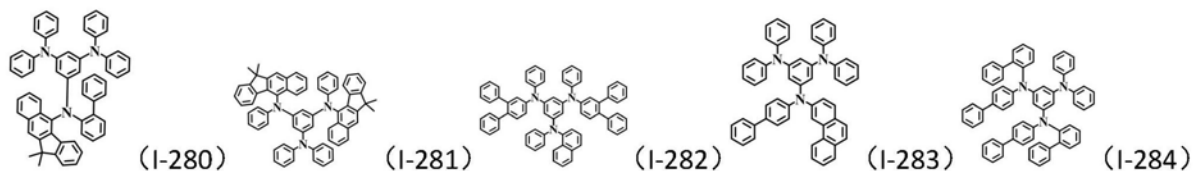
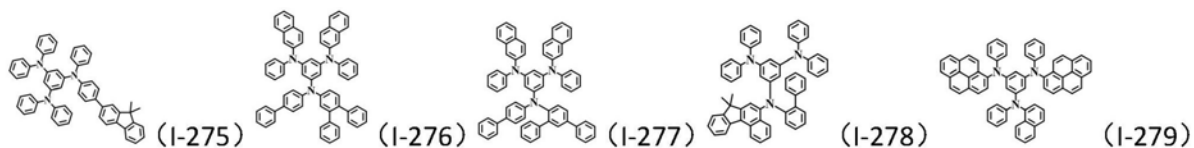
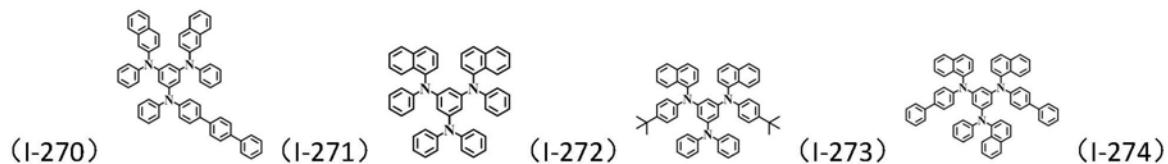
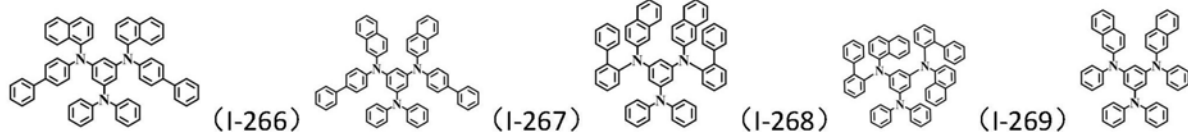
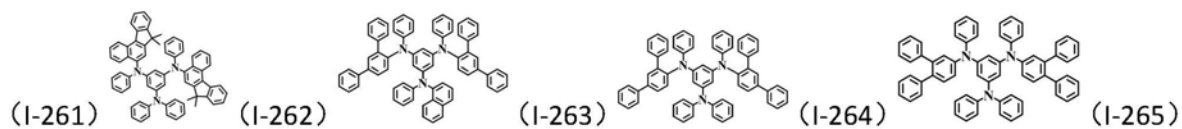


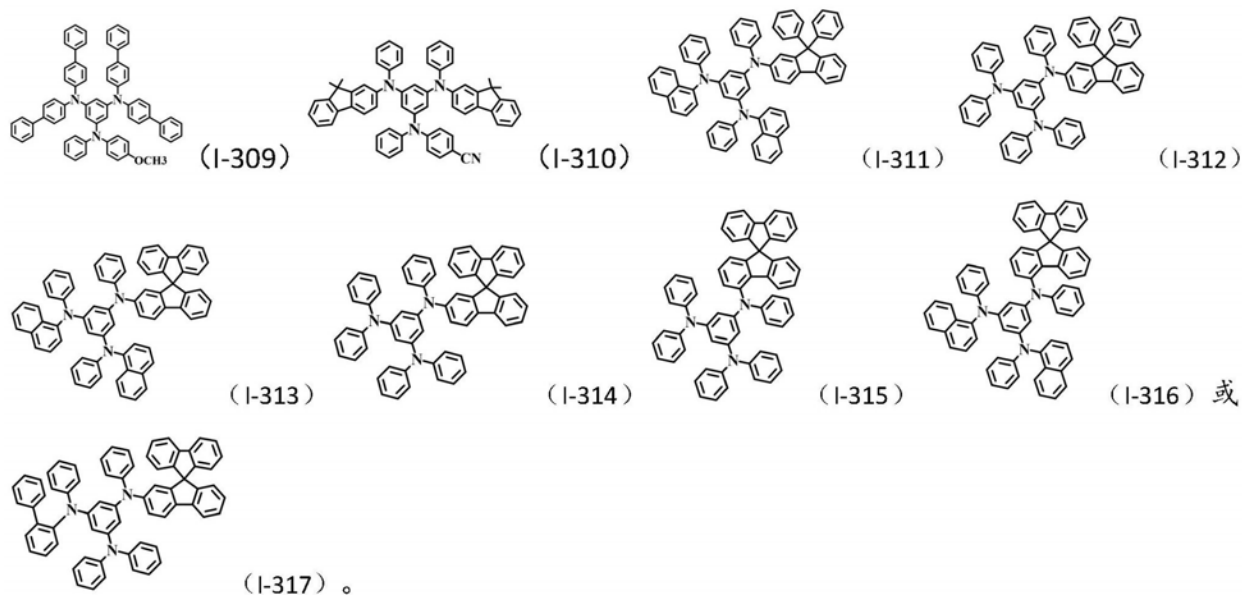




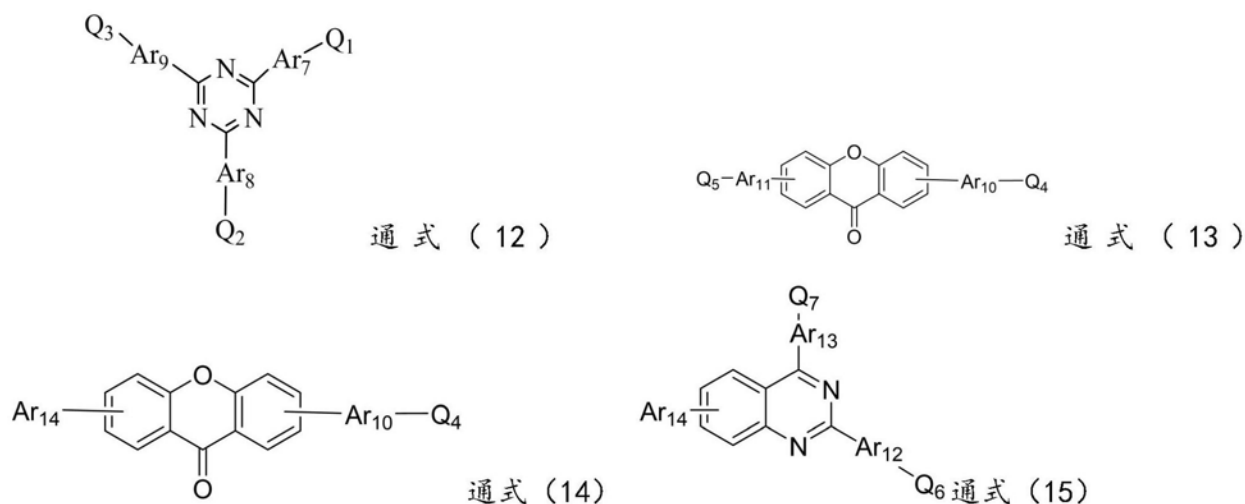








5. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述发光层包含至少一种化合物,其结构可表示为通式(12)至通式(15)所示的任一种结构:



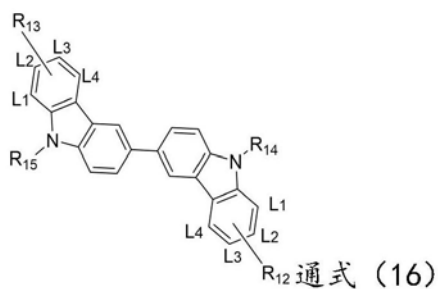
其中所述 Ar_7 - Ar_{13} 分别独立的表示为单键、取代或未取代的C6-C30亚芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元亚杂芳基; Ar_{14} 表示为氢、取代或未取代的C6-C30亚芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元亚杂芳基;

所述 Q_1 - Q_7 分别独立的表示为取代或未取代的C6-C30芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元杂芳基;

所述可取代基团的取代基任选自氖原子、卤素原子、烷氧基、金刚烷基、氰基、C1~C10的烷基、C3~C20的环烷基、C6-C30芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基中的一种或几种;

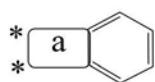
所述杂原子任选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

6. 根据权利要求5所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述发光层还包含可表示为通式(16)所示的结构:



其中所述 R_{12} - R_{16} 分别独立的表示为取代或未取代的 C_6 - C_{30} 亚芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元亚杂芳基；

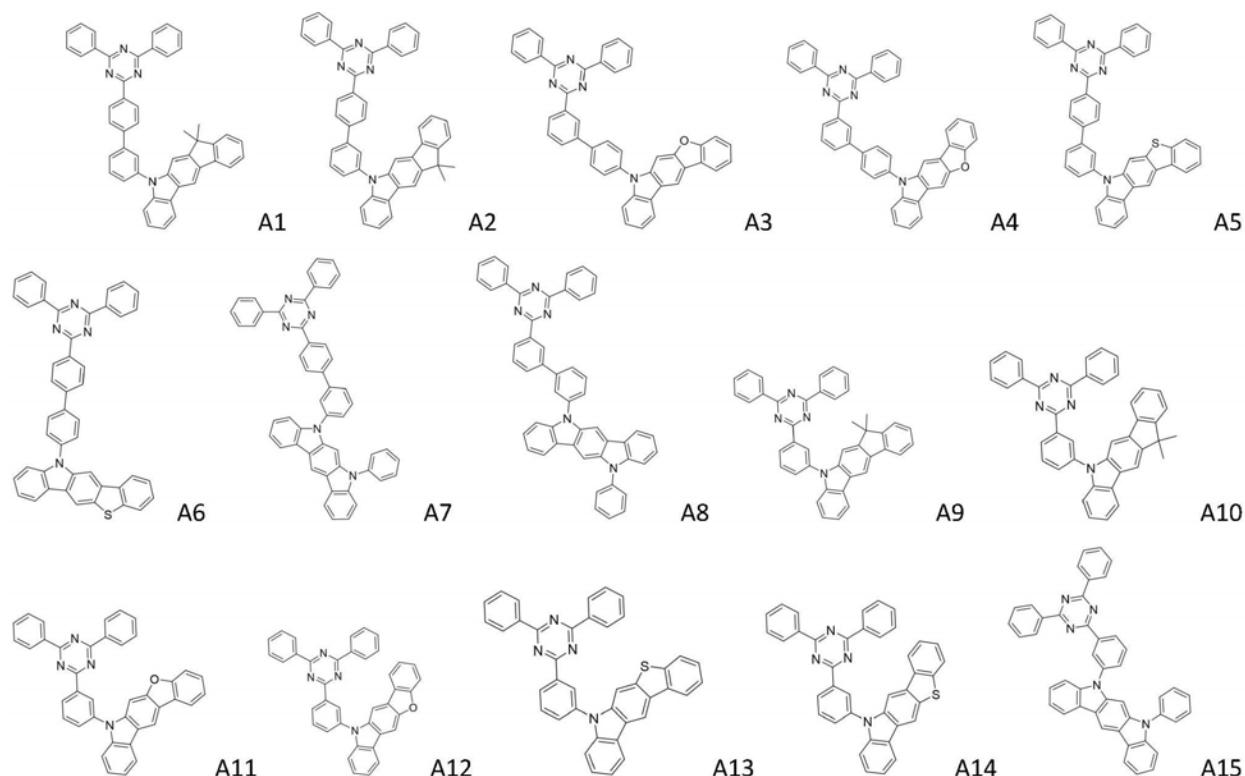
R_{12} 、 R_{13} 分别独立的选取氢、通式 (17) 或通式 (18) 所示结构；

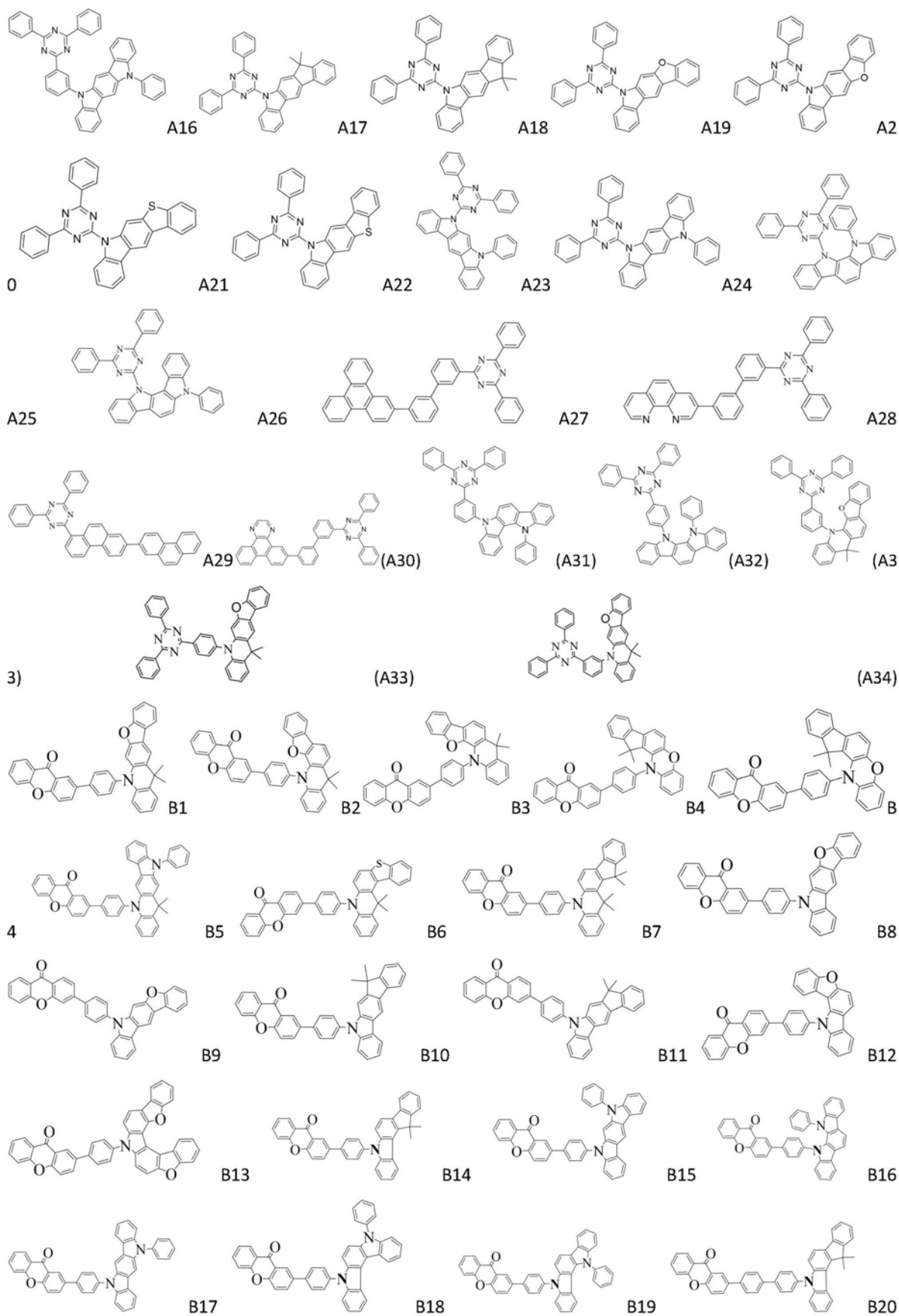


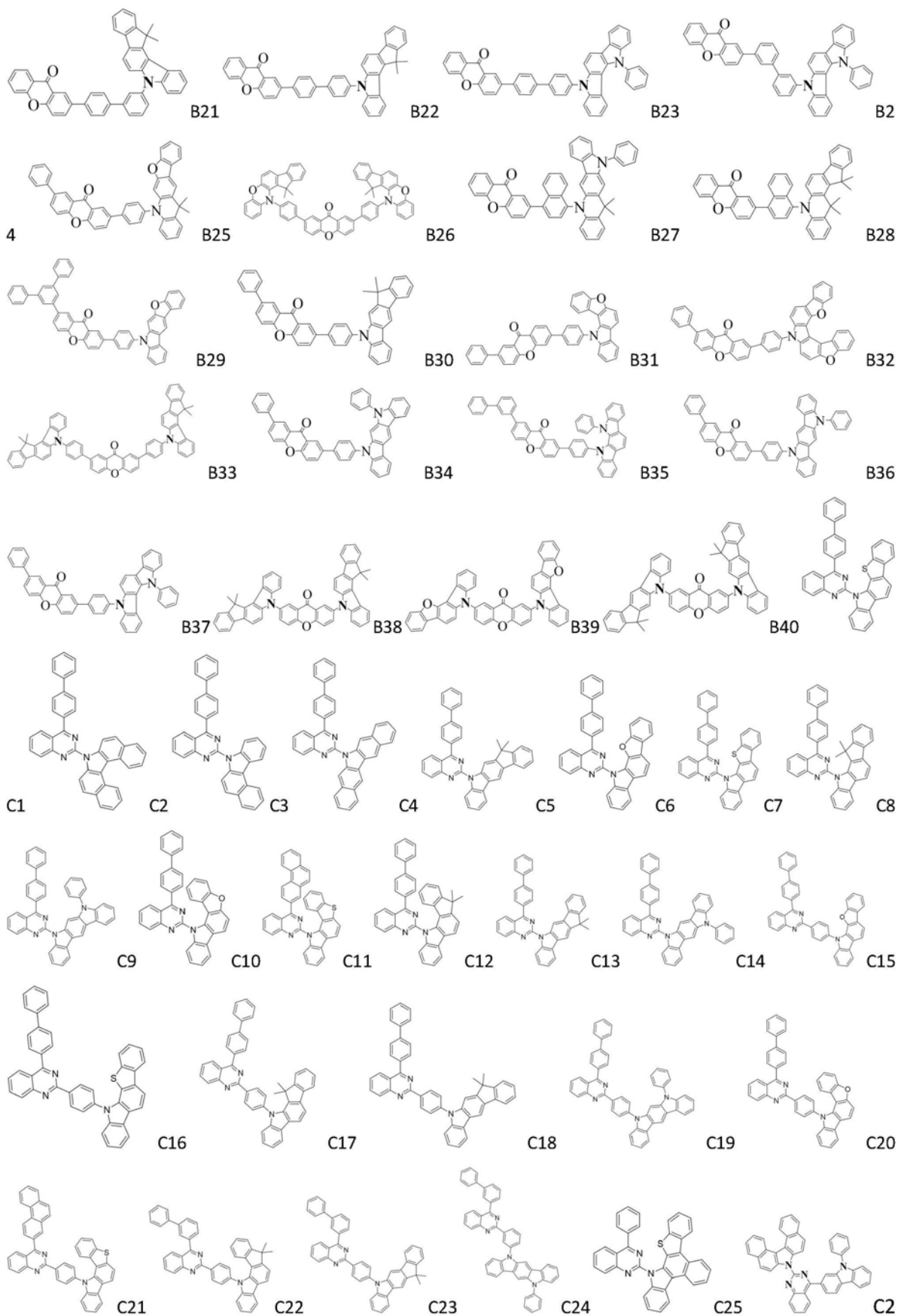
a 为 X_2 、 X_2X_3 , X_2 、 X_3 分别表示为氧原子、硫原子、 C_1 -10直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种；

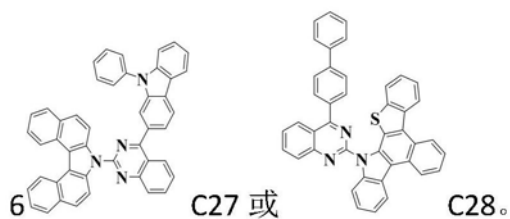
通式 (17) 或通式 (18) 所示结构通过 C_{L1} - C_{L2} 键、 C_{L2} - C_{L3} 键、 C_{L3} - C_{L4} 键连接在化学式6上。

7. 根据权利要求5所述的有机电致发光器件, 其特征在于: 所述通式 (12) 至通式 (15) 的发光层材料选自下述化合物中的任一种:

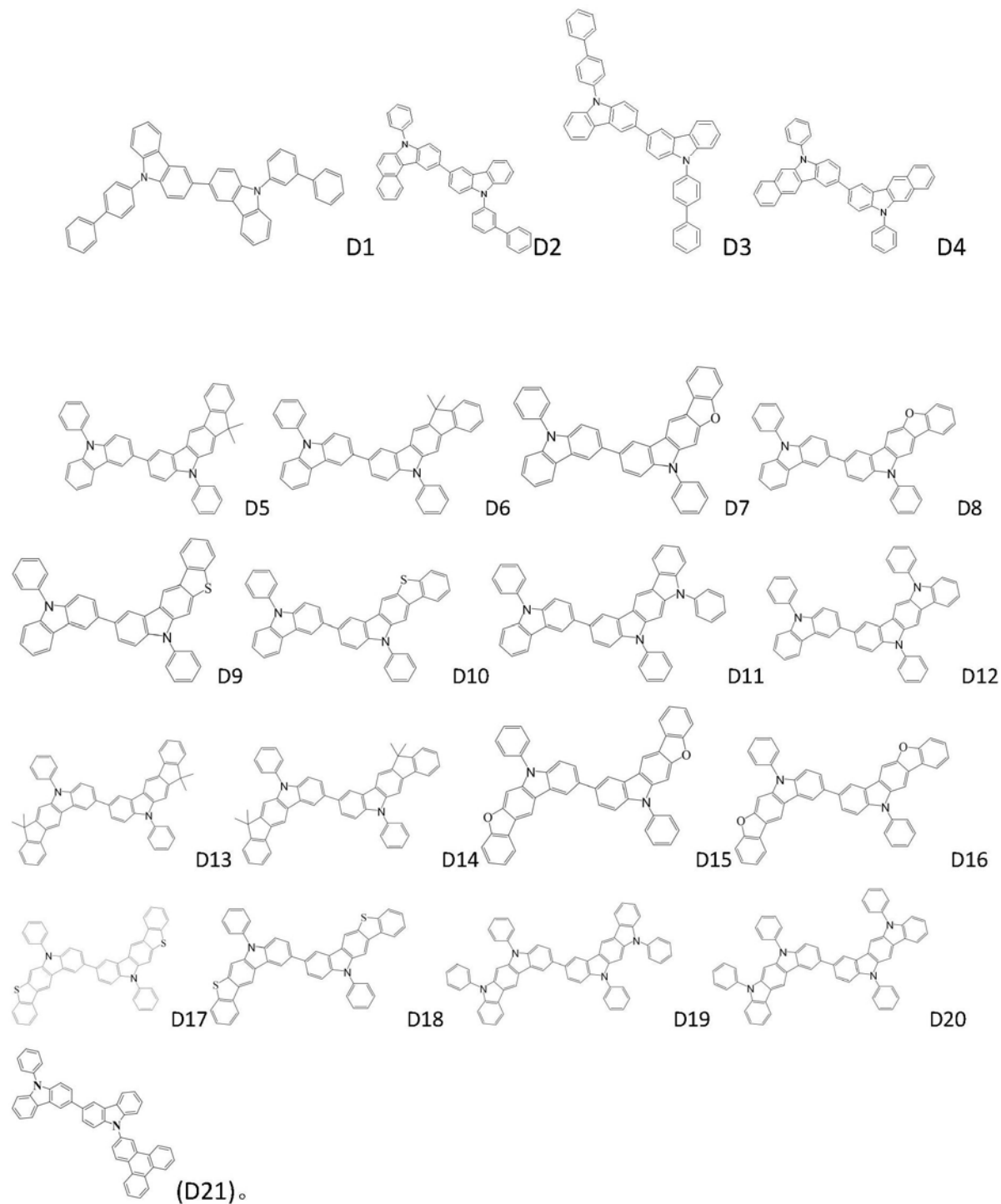








8. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(16)的发光层材料选自下述化合物中的任一种:



9. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴注入层和所述

空穴传输层包含通式(1)的多通道载流子传输材料。

10. 根据权利要求8所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输层的HOMO能级位于5.40-5.60eV之间,优选5.43-5.55eV之间,更优选5.47-5.52eV之间。

11. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输辅助层由下至上包含一种或两种常规的空穴传输材料。

12. 根据权利要求10所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输辅助层包含通式(1)的多通道载流子传输材料。

13. 根据权利要求11所述的有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输辅助层的HOMO能级位于5.50eV-5.75eV之间,优选地三线态能级(T1) ≥ 2.4 eV。

14. 根据权利要求11所示的有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输辅助层的HOMO能级与空穴传输层的HOMO能级的绝对值差值 ≤ 0.3 eV。

一种含有多通道载流子传输材料的有机电致发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域。具体而言，本发明涉及一种含有多通道载流子传输材料的有机电致发光器件。

背景技术

[0002] 有机电致发光(OLED:Organic Light Emitting Diodes)器件技术既可以用来制造新型显示产品,也可以用于制作新型照明产品,有望替代现有的液晶显示和荧光灯照明,应用前景十分广泛。通常,由数个层构成的有机电致发光器件包括阳极、阴极、空穴注入层、空穴传输层、有机发光层、电子传输层以及电子注入层。有机电致发光器件作为电流器件,当对其两端电极施加电压时,通过电场作用使来自阳极的空穴与来自阴极的电子在有机发光层中复合形成激子,激子弛豫到基态放出能量即产生有机电致发光。

[0003] 目前对有机电致发光器件的性能研究包括:降低器件的驱动电压、提高器件的发光效率、提高器件的使用寿命等。为了实现有机电致发光器件的性能的不断提升,不但需要有机电致发光器件的结构和制备工艺的创新,更需要有机电致发光功能材料的不断研究和创新,以制造出具有更高性能的有机电致发光器件。

[0004] 有机电致发光器件中的载流子(空穴和电子)在电场的驱动下分别由器件的两个电极注入到器件中,并在有机发光层中相遇复合发光。高性能的有机电致发光器件,要求各种有机功能材料具备良好的光电特性,譬如,作为电荷传输材料,要求具有良好的载流子迁移率。现有的有机电致发光器件中使用的空穴注入层以及空穴传输层的注入和传输特性相对较弱,空穴注入和传输速率与电子注入和传输速率不匹配,导致复合区域偏移较大,不利于器件的稳定性。另外空穴注入层材料和空穴传输层材料合理的能级匹配是提高器件效率和器件寿命的重要因素,因此提高空穴的注入与传输对于降低器件的驱动电压,并改善器件的发光效率及使用寿命具有重要意义。

[0005] 迄今为止的OLED发光器件所使用的载流子传导材料主流类型包括单三苯胺类材料、咔唑类材料、双三苯胺类材料、三三苯胺类材料以及多苯胺类传导材料。譬如,传统的 β -TTA属于典型的单三苯胺材料, α -NPD和TAPC属于典型的双三苯胺材料,TDATA属于典型的三个三苯胺材料,TCTA属于单三苯胺结合三咔唑类材料。但是所有这些典型的空穴传输材料均为全对称结构。全对称结构由于分子片段结构均一样,仅具有单一的载流子传输通道,载流子传输效率较低。因此,需要不断开发用于有机电致发光器件的空穴注入与传输速率更优异的材料。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本发明人经研究发现,构成有机电致发光器件的同一载流子传导膜层中,如果载流子传输材料具有不同的多种载流子传导通道,则有助于提升载流子的注入和传输效果,更有助于这类材料的膜相态稳定性和不同载流子传导膜层之间界面的稳定性,进而有助于提升有机电致发光器件包括发光效率、驱动电压和驱动寿命在内的综

合性能。

[0007] 进一步地,对于构成有机电致发光器件的空穴载流子的注入传输而言,无论构成发光器件的空穴载流子传导膜层是怎样的叠加结构,如果在构成空穴载流子注入传输的任意膜层里,任意材料的单一分子具有两种以上的载流子传导通道,即其中一种通道的HOMO能级与另一种通道的HOMO能级存在一定差异,则这种差异导致载流子在注入和传导过程中有别于现有的全对称空穴传导材料,从而有助于提升器件性能。

[0008] 因此,本发明的目的是提供一种高性能有机电致发光器件,本发明有机电致发光器件中载流子的注入与传导,因为多通道载流子传输材料的存在,更有利于以隧穿模式进行,容易提升空穴载流子的注入传导效率,达到低电压驱动的效果,同时因为空穴载流子可以更容易的传导到发光层,就会有利于载流子的平衡,有利于器件性能的提升。

[0009] 本发明有机电致发光器件由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层包括:

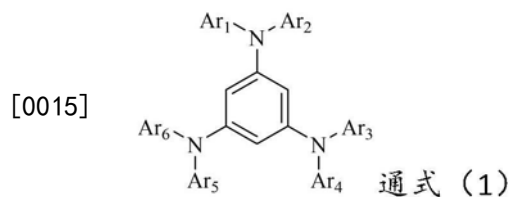
[0010] 空穴传输区域,其位于第一电极之上;

[0011] 发光层,其位于所述空穴传输区域之上,其包括主体材料和客体材料;

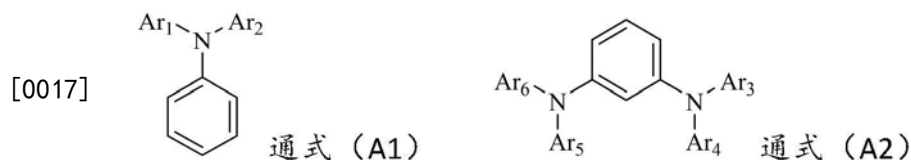
[0012] 电子传输区域,位于所述发光层之上;

[0013] 其中所述空穴传输区域由下至上依次包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层,所述空穴注入层包含P型掺杂材料,

[0014] 其中所述空穴传输区域包含通式(1)的多通道载流子传输材料,

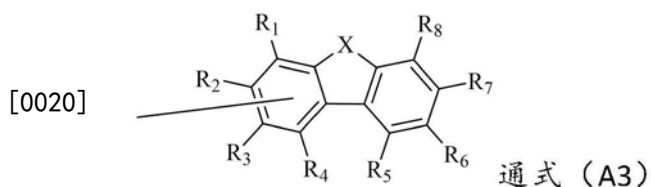


[0016] 所述多通道载流子传输材料包含两个以上的载流子传导通道,所述载流子传导通道由通式(A1)或通式(A2)所示的载流子传导片段构成,



[0018] 其中所述通式(A1)所示的载流子传导片段和通式(A2)所示的载流子传导片段的HOMO能级的绝对值差值位于0.01-0.8eV之间,载流子传导片段的HOMO能级位于5.4-5.7eV之间。

[0019] 其中,Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄、Ar₅和Ar₆各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂茈基、取代或未取代的氮杂菲基,或者通式(A3)的结构:



[0021] 在通式 (A3) 中, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 和 R_8 中的任意一个表示与通式 (1) 中的 N 相连的单键, 剩下的 R_n 各自独立地表示氢原子、氘原子、 C_1 - C_{10} 烷氧基、金刚烷基、氰基、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_3 - C_{10} 环烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基, n 表示 1 到 8 的整数;

[0022] X 表示 O、S、 $-C(R_9)(R_{10})-$ 或 $-N(R_{11})-$;

[0023] R_9 、 R_{10} 和 R_{11} 各自独立地表示 C_1 - C_{10} 的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基, 其中 R_9 与 R_{10} 可相互连接成环;

[0024] 其中在所述取代的基团中, 所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、 C_1 - C_{10} 烷氧基、金刚烷基、氰基、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_3 - C_{20} 环烷基、 C_6 - C_{30} 芳基、含有一个或多个杂原子的 5-30 元杂芳基, 其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

[0025] 本发明的核心在于提供了一种用于制备高性能有机电致发光器件的空穴传输区域材料的选择方式和先进设计理念。基于本发明所提供的设计理念, 采用符合本发明理论基础的空穴型材料不但可以制备出高性能有机电致发光器件, 还可以将本发明所提供的理念进一步用于空穴型材料的研究开发, 以发掘性能更优异的空穴传输区域材料。

[0026] 与现有技术相比, 本发明有益效果在于:

[0027] 本发明通过在载流子注入和传输的任意膜层里, 使用具有两种以上的载流子传导通道的材料, 即其中一种通道的 HOMO 能级与另一种通道的 HOMO 能级的绝对值差值在 0.01-0.8eV 之间, 载流子可以在注入和传导过程中分别在这些通道上共同传输, 从而提升了载流子的注入和传输效率, 有助于提升器件性能。

[0028] 基于不同基团对能级的影响规律可知: 分子周围分布的电子云根据能量细分为不同能级的分子轨道, 通式 (A1) 和通式 (A2) 给电子能力的差异使得分子 HOMO 能级细分为不同能级水平的分子轨道, 分子 HOMO 细分较浅的能级有利于空穴从空穴传输层注入, 减小界面势垒和集聚电荷; 而分子 HOMO 细分较深的能级有利于空穴从空穴辅助传输层注入到发光层, 减小界面势垒和集聚电荷, 有助于空穴类材料的膜相态稳定性和传导膜层之间的界面稳定性。

[0029] 在空穴传输区域中, 载流子在不同传导通道中形成电子交换, 并沿着多种载流子通道进行传导, 因此由本发明的多通道载流子传输材料所制成的有机电致发光器件可保持高的空穴载流子注入和传输特性, 有效提升有机电致发光器件的光电性能以及有机电致发光器件的寿命。

附图说明

[0030] 图1为本发明有机电致发光器件的结构示意图。

[0031] 附图标记说明: 1—基板; 2—第一电极; 3—空穴注入层; 4—空穴传输层; 5—空穴

传输辅助层;6—发光层;7—空穴阻挡/电子传输层;8—电子注入层;9—第二电极。

具体实施方式

[0032] 下文中将参照附图更详细地描述本发明,但不意欲限制本发明。

[0033] 在本发明中,如无相反说明,则所有操作均在室温、常压条件实施。

[0034] 在本发明中,除非另有说明,HOMO意指分子的最高占据轨道,LUMO意指分子的最低空轨道。此外,本说明书中所涉及的“HOMO能级的差值”和“LUMO能级的差值”意指每个能量值的绝对值的差值。此外,在本发明中,HOMO和LUMO能级用绝对值表示,并且能级之间的比较也是比较其绝对值的大小,本领域技术人员知晓能级的绝对值越大,则该能级的能量越低。

[0035] 本文中所列出的任何数值范围意指包括纳入所列范围内具有相同数值精度的全部子范围。例如,“1.0至10.0”意指包括在所列最小值1.0和所列最大值10.0之间的全部子范围(且包括1.0和10.0),也就是说,具有等于或大于1.0的最小值和等于或小于10.0的最大值的全部子范围。本文所列出的任何最大数值限制意指包括纳入本文的全部更小的数值限制,并且本文所列出的任何最小数值限制意指包括纳入本文的全部更大的数值限制。因此,申请人保留修改包括权利要求书的本说明书的权利,以明确描述落入本文明确描述的范围内的任何子范围。

[0036] 在附图中,为了清楚起见,层和区域的尺寸可被夸大。还将理解,当层或元件称为在另一层或者基板“之上”时,该层或元件可直接位于该另一层或者基板之上,或者也可存在中间层。此外,还将理解,当层称为在两个层“之间”时,该层可以是这两个层之间的唯一的层,或者也可存在一个或者多个中间层。全文中相同的附图标记表示相同的元件。

[0037] 在本发明中,在描述电极和有机电致发光器件,以及其他结构体时,所采用的“上”、“下”、“顶”和“底”等表示方位的词,仅表示在某种特定状态的方位,并不意味相关的结构仅只能按所述方位存在;相反,如果结构体可以变换位置,例如倒置,则结构体的方位作相应改变。具体而言,在本发明中,电极的“底”、“下”侧是指电极在制备过程中靠近基板的一侧,而远离基板的相对一侧为“顶”、“上”侧。

[0038] 本发明提供一种具有改善的发光效率和使用寿命的有机电致发光器件,其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层包括:

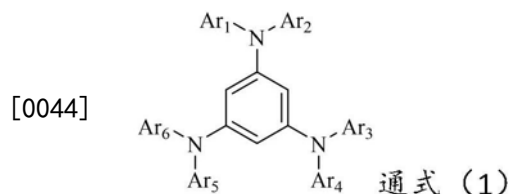
[0039] 空穴传输区域,其位于第一电极之上;

[0040] 发光层,其位于所述空穴传输区域之上,其包括主体材料和客体材料;

[0041] 电子传输区域,位于所述发光层之上;

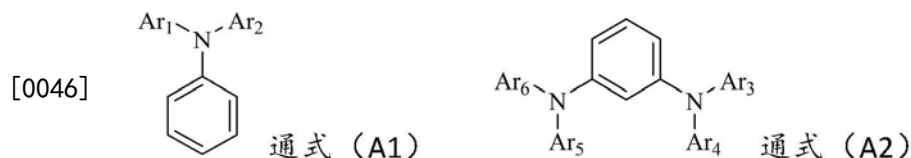
[0042] 其中所述空穴传输区域由下至上依次包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层,所述空穴注入层包含P型掺杂材料,

[0043] 其中所述空穴传输区域包含通式(1)的多通道载流子传输材料,



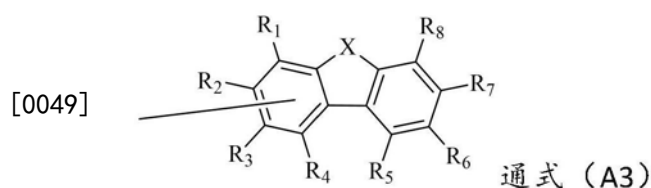
[0045] 所述多通道载流子传输材料包含两个以上的载流子传导通道,所述载流子传导通

道由通式 (A1) 或通式 (A2) 所示的载流子传导片段构成,



[0047] 其中所述通式 (A1) 所示的载流子传导片段和通式 (A2) 所示的载流子传导片段的 HOMO 能级的绝对值差值位于 0.01-0.8eV 之间,

[0048] 其中, Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄、Ar₅ 和 Ar₆ 各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂蒽基、取代或未取代的氮杂菲基, 或者通式 (A3) 的结构:



[0050] 在通式 (A3) 中, R₁、R₂、R₃、R₄、R₅、R₆、R₇ 和 R₈ 中的任意一个表示与通式 (1) 中的 N 相连的单键, 剩下的 R_n 各自独立地表示氢原子、氘原子、C₁-C₁₀ 烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀ 烷基、C₃-C₁₀ 环烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基, n 表示 1 到 8 的整数;

[0051] X 表示 O、S、-C(R₉)(R₁₀)- 或 -N(R₁₁)-;

[0052] R₉、R₁₀ 和 R₁₁ 各自独立地表示 C₁-C₁₀ 的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基, 其中 R₉ 与 R₁₀ 可相互连接成环;

[0053] 其中在所述取代的基团中, 所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、C₁-C₁₀ 烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀ 烷基、C₃-C₂₀ 环烷基、C₆-C₃₀ 芳基、含有一个或多个杂原子的 5-30 元杂芳基, 其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

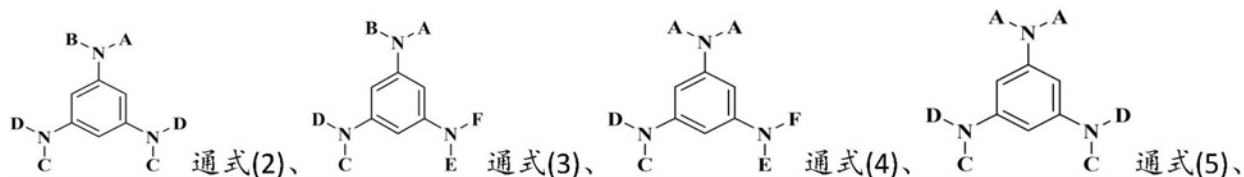
[0054] 在本发明的一个优选的实施方案中, 通式 (A1) 所示的载流子传导片段和通式 (A2) 所示的载流子传导片段的 HOMO 能级的绝对值差值位于 0.02-0.5eV 之间, 更优选 0.02-0.2eV 之间。

[0055] 在本发明的一个实施方案中, 在通式 (A1) 所示的载流子传导片段中, 基团 Ar₁ 和基团 Ar₂ 相同。在本发明的另一个实施方案中, 在通式 (A1) 所示的载流子传导片段中, 基团 Ar₁ 和基团 Ar₂ 不同。

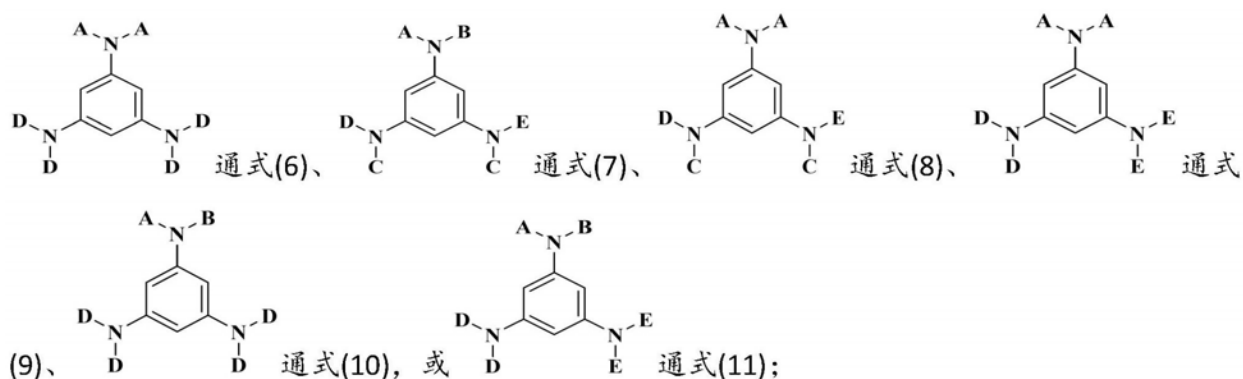
[0056] 在本发明的一个实施方案中, 在通式 (A2) 所示的载流子传导片段中, 基团 -NAr₃Ar₄ 和基团 -NAr₅Ar₆ 相同。在本发明的另一个实施方案中, 在通式 (A2) 所示的载流子传导片段中, 基团 -NAr₃Ar₄ 和基团 -NAr₅Ar₆ 不同。

[0057] 在本发明的一个实施方案中, 通式 (1) 的多通道载流子传输材料可表示以下通式 (2) 至通式 (11) 所示的任一种结构:

[0058]

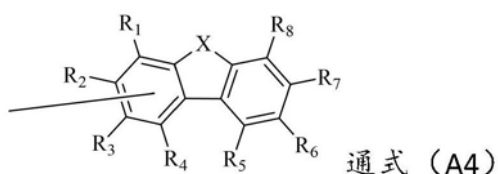


[0059]



[0060] 其中,A、B、C、D、E和F各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的的嘧啶基、取代或未取代的氮杂茈基、取代或未取代的氮杂菲基,或者通式(A4)的结构

[0061]



[0062] 在通式(A4)中, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 和 R_8 中的任意一个表示与通式(1)中的N相连的单键,剩下的 R_n 各自独立地表示氢原子、氘原子、 C_1 - C_{10} 烷氧基、金刚烷基、氰基、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_3 - C_{10} 环烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基, n 表示1到8的整数;

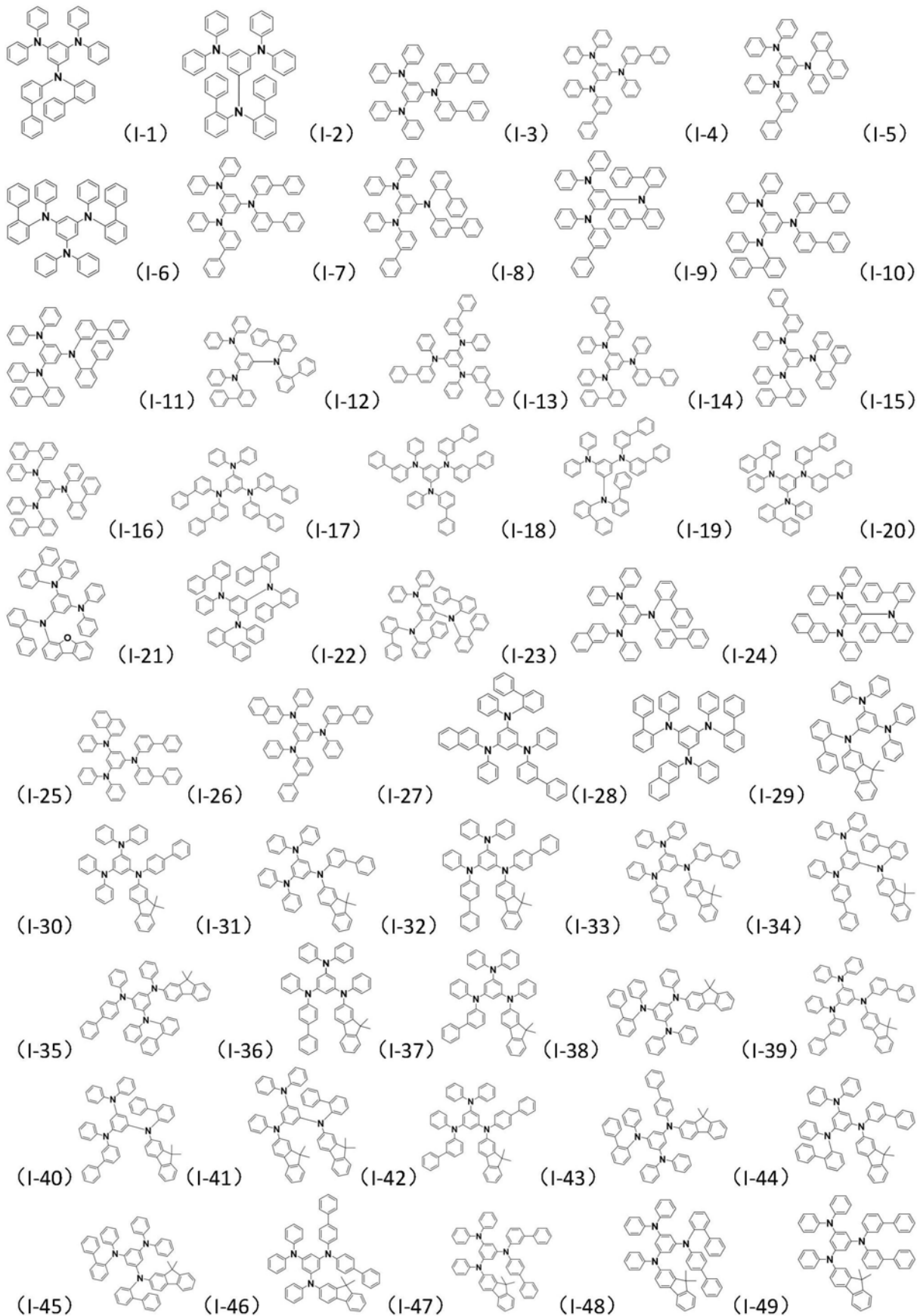
[0063] X表示O、S、-C(R_9)(R_{10})-或-N(R_{11})-;

[0064] R_9 、 R_{10} 和 R_{11} 各自独立地表示 C_1 - C_{10} 的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的三联苯基,其中 R_9 与 R_{10} 可相互连接成环;

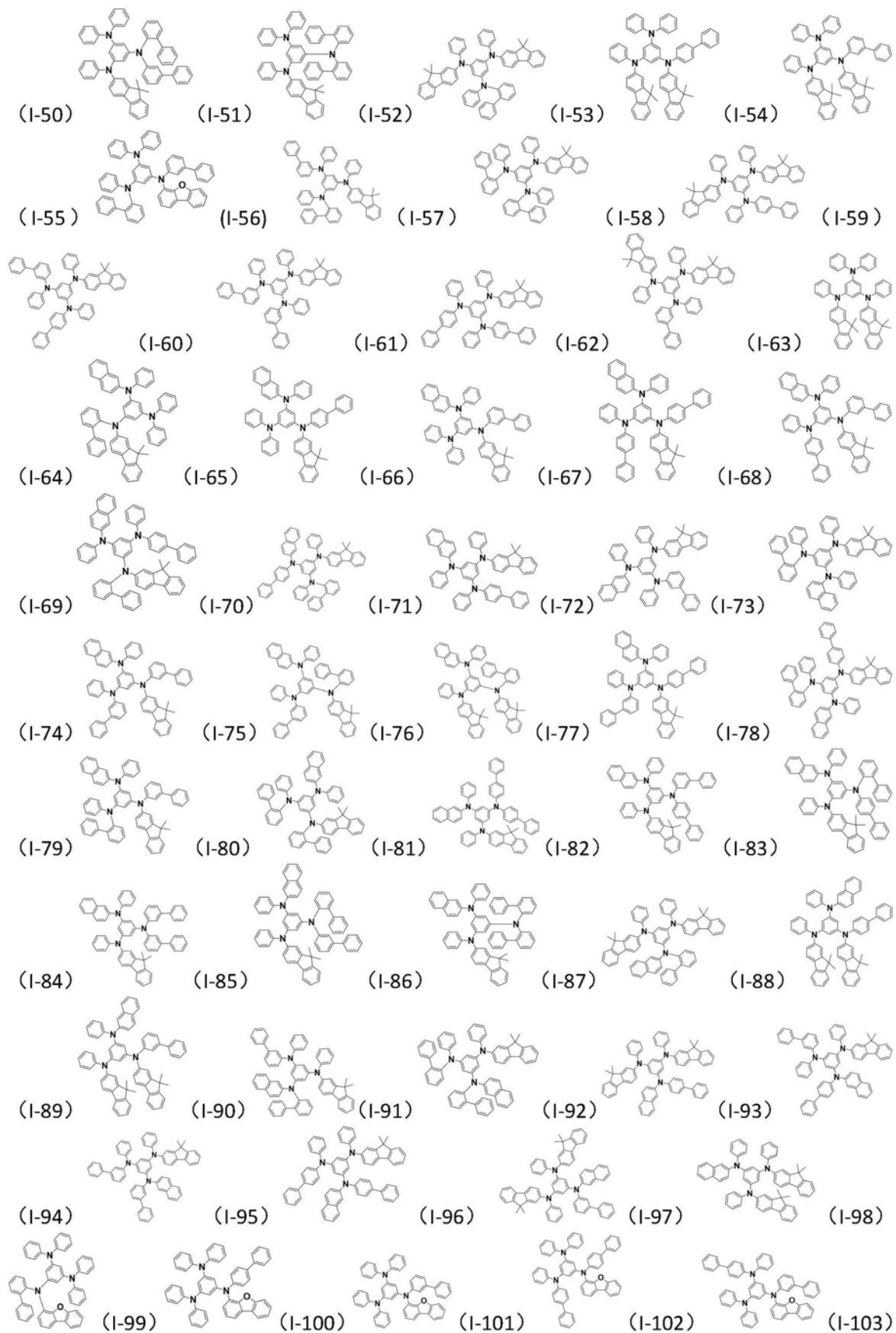
[0065] 其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、 C_1 - C_{10} 烷氧基、金刚烷基、氰基、 C_1 - C_{10} 烷基、 C_3 - C_{20} 环烷基、 C_6 - C_{30} 芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

[0066] 在本发明的一个优选的实施方案中,通式(1)的多通道载流子传输材料可选自下述化合物中的任一种:

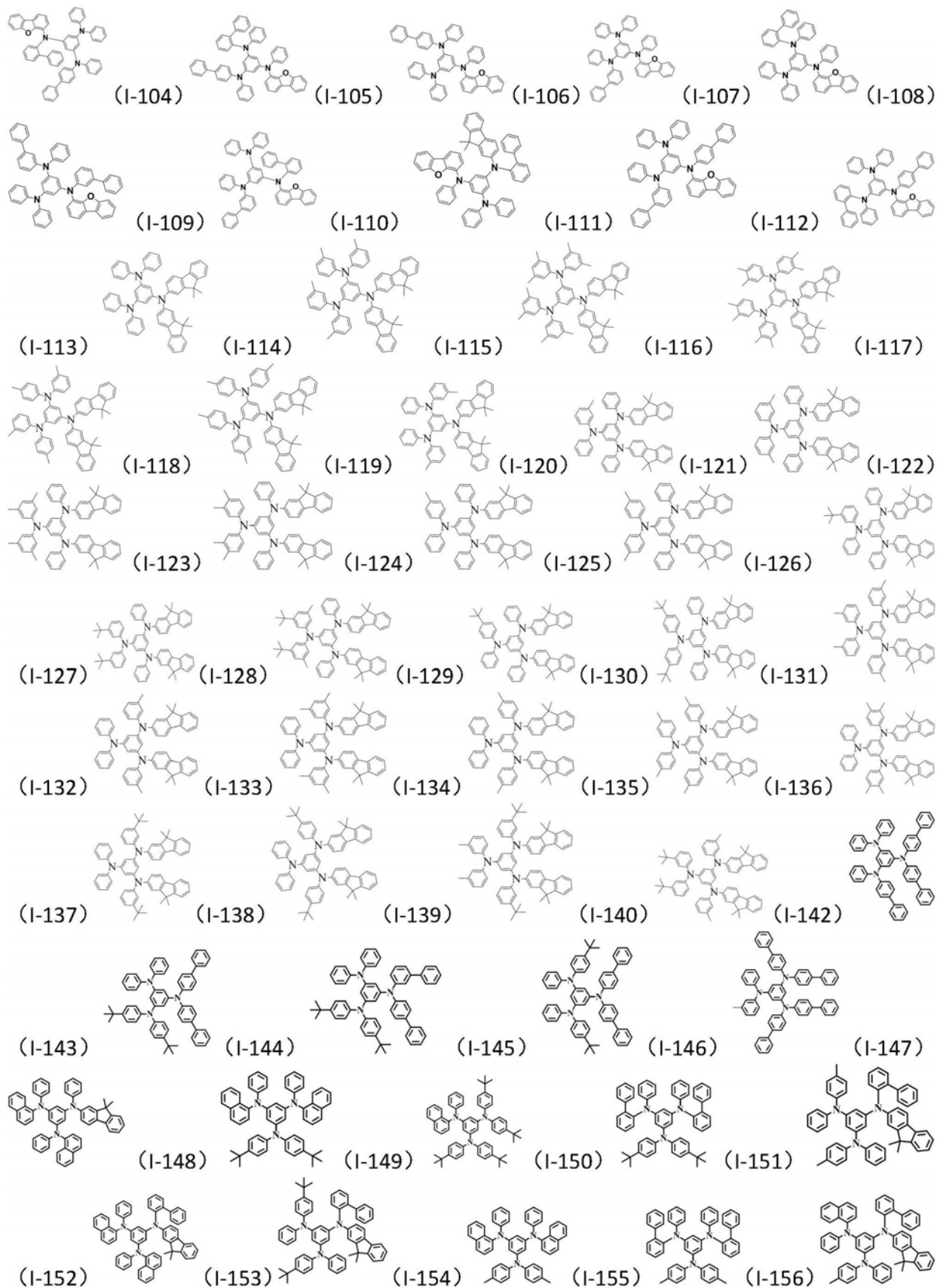
[0067]



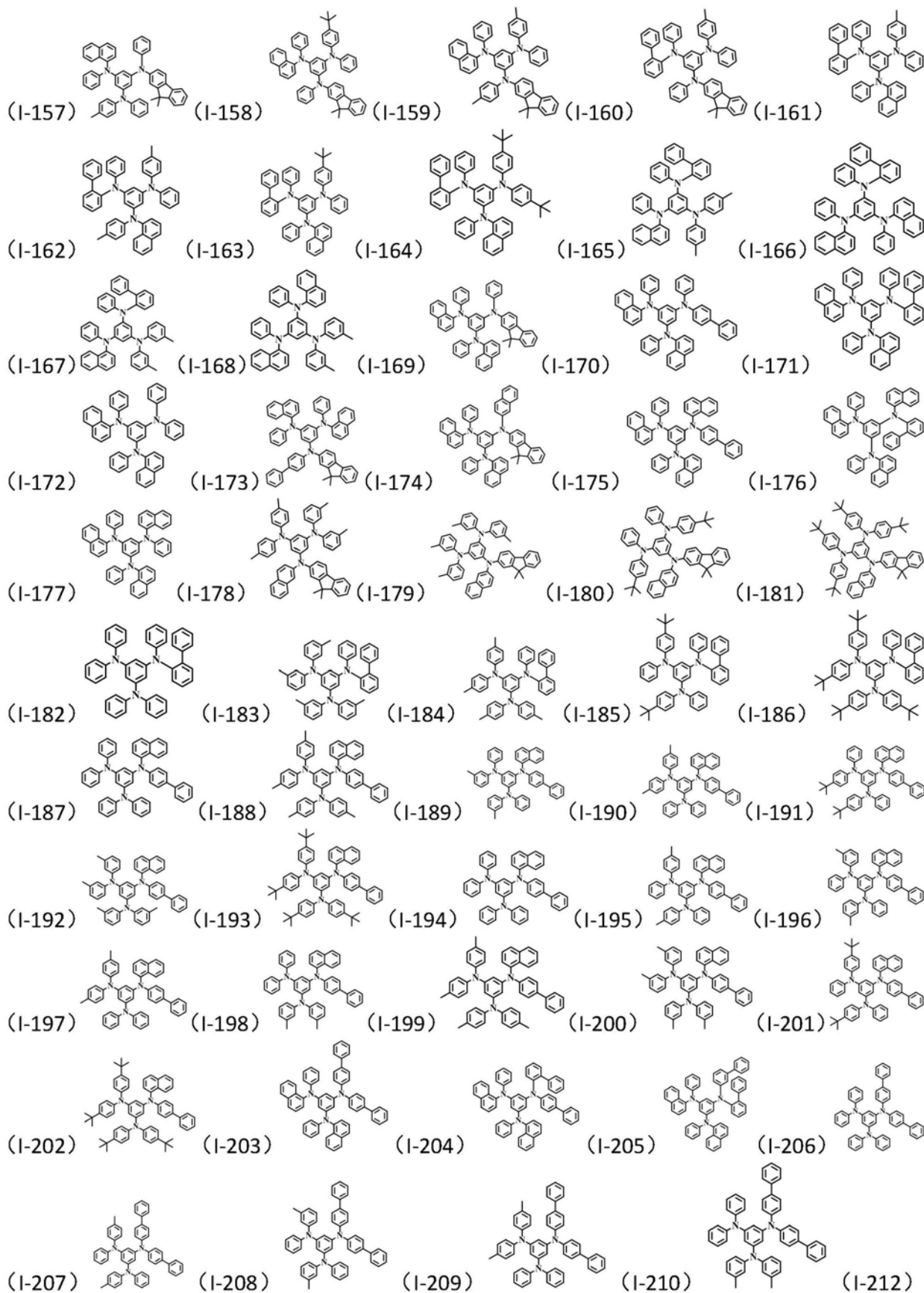
[0068]



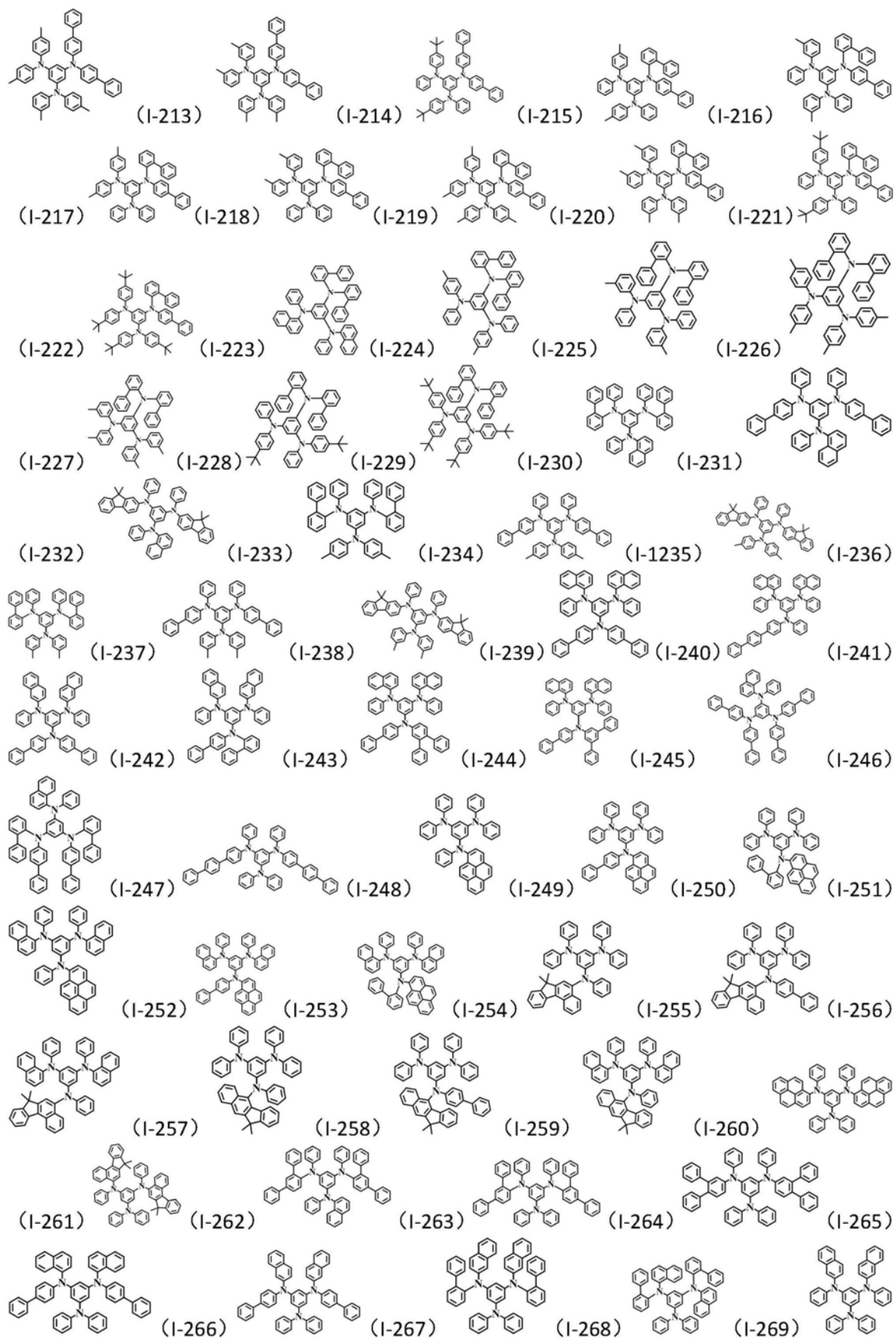
[0069]



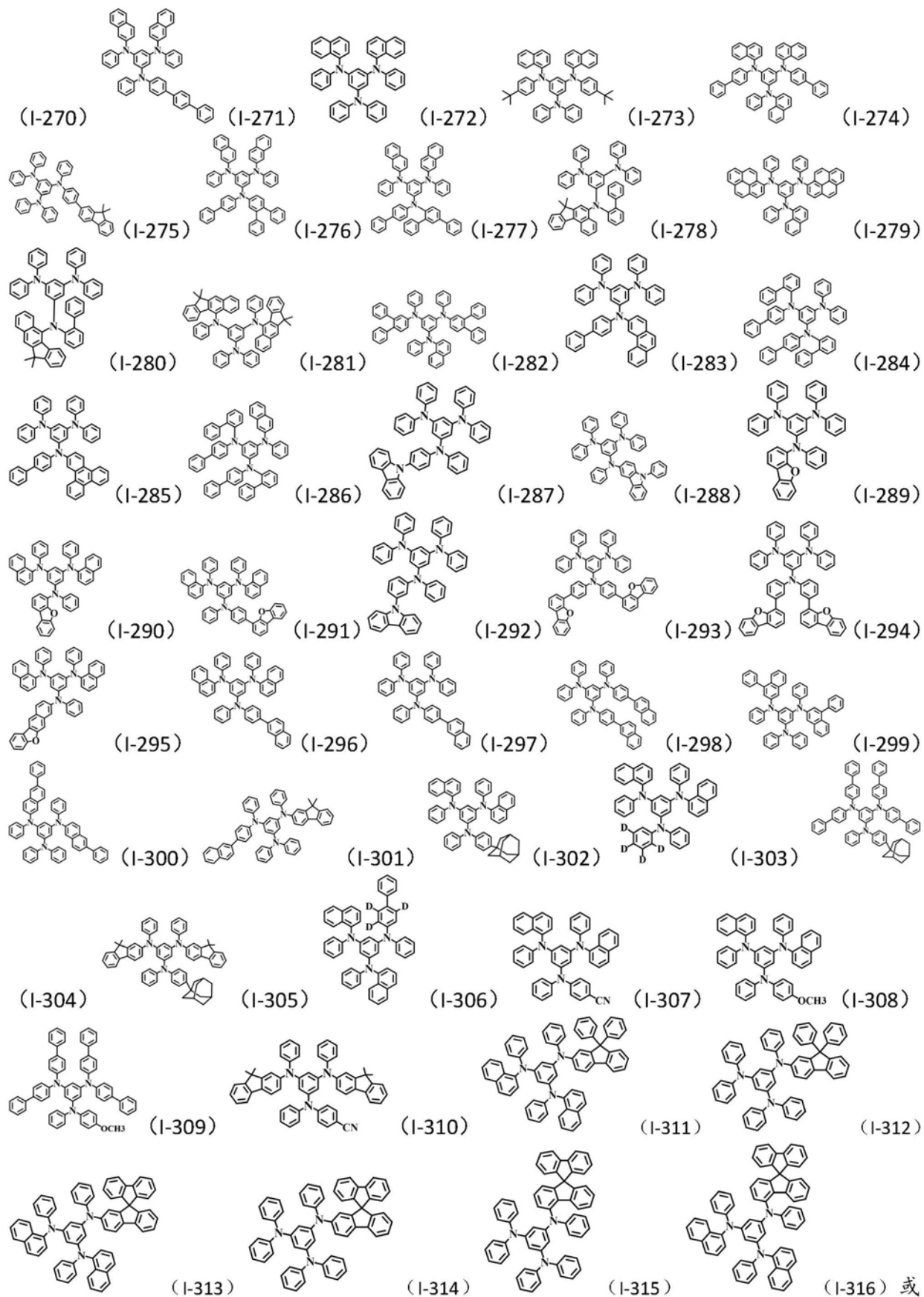
[0070]



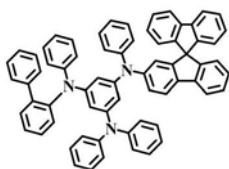
[0071]



[0072]



[0073]

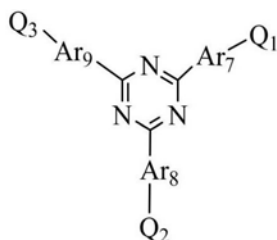


(I-317)。

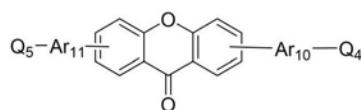
[0074] 上述式 (I-1) 至式 (I-310) 的化合物为市售可得的, 或者可以根据本领域技术人员已知的方法合成, 例如记载于专利申请CN 1458141A、JP 2010-280635 A中的方法。

[0075] 在本发明的一个实施方案中, 所述发光层包含至少一种化合物, 其结构可表示为通式 (12) 至通式 (15) 所示的任一种结构:

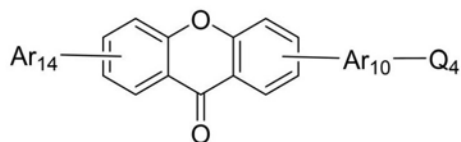
[0076]



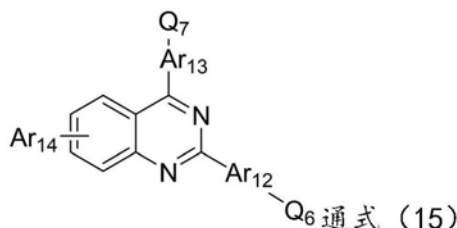
通式 (12)



通式 (13)



通式 (14)



通式 (15)

[0077] 其中所述Ar₇-Ar₁₃分别独立的表示为单键、取代或未取代的C₆-C₃₀亚芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元亚杂芳基; Ar₁₄表示为氢、取代或未取代的C₆-C₃₀亚芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元亚杂芳基;

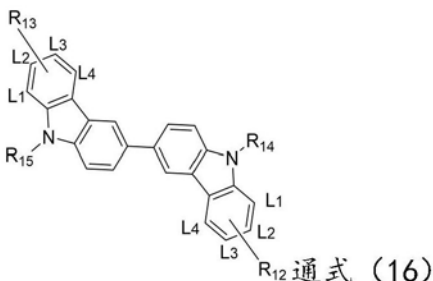
[0078] 所述Q₁-Q₇分别独立的表示为取代或未取代的C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元杂芳基;

[0079] 所述可取代基团的取代基任选自氖原子、卤素原子、烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁~C₁₀的烷基、C₃~C₂₀的环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基中的一种或几种;

[0080] 所述杂原子任选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

[0081] 在本发明的一个实施方案中, 所述发光层还包含可表示为通式 (16) 所示的结构:

[0082]



通式 (16)

[0083] 其中所述R₁₂-R₁₆分别独立的表示为取代或未取代的C₆-C₃₀亚芳基、含有一个或多个杂原子取代或未取代的5-30元亚杂芳基;

[0084] R₁₂、R₁₃分别独立的选取氢、通式 (17) 或通式 (18) 所示结构;



通式 (17)



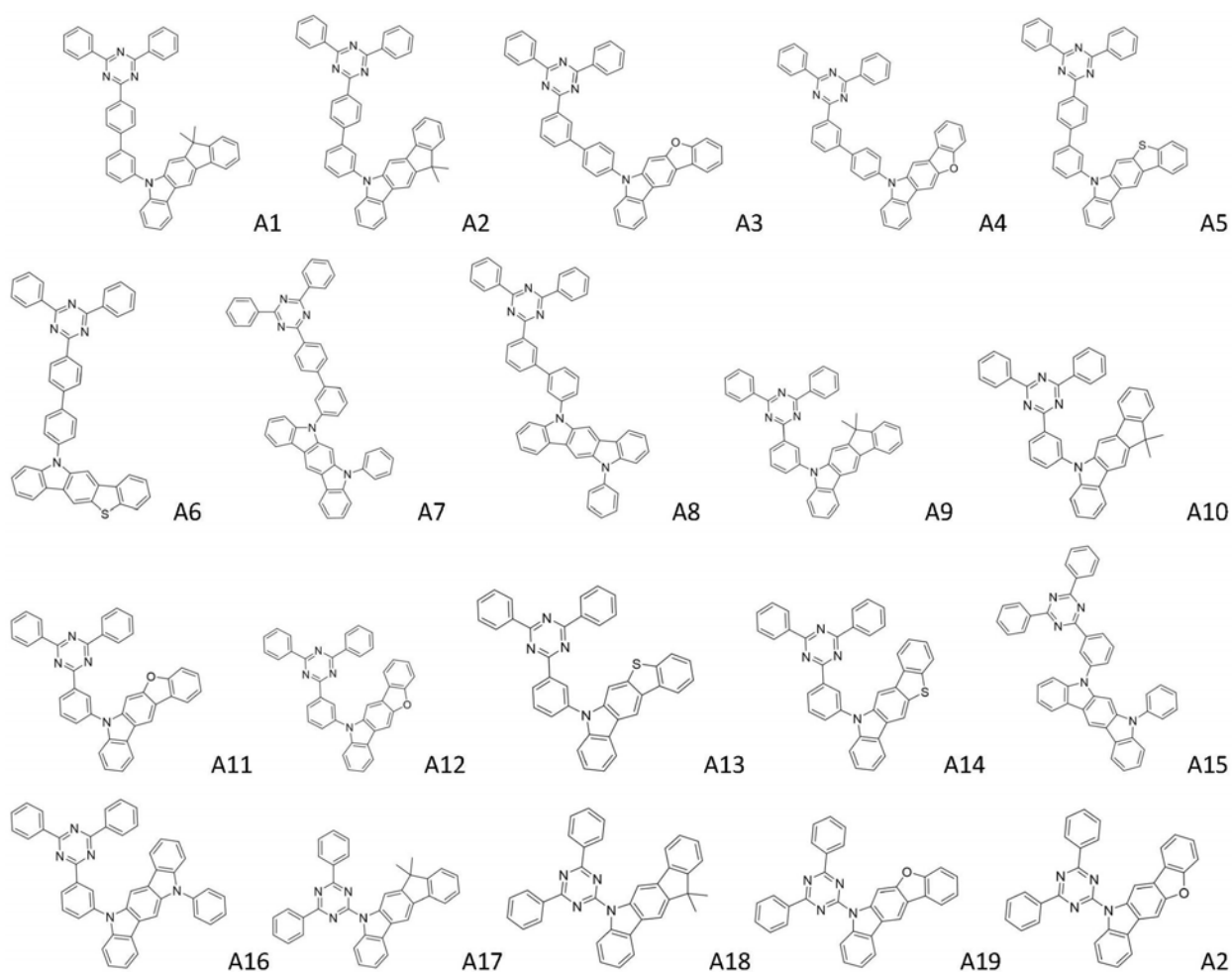
通式 (18)

[0086] a为 X₂、X₃, X₂、X₃分别表示为氧原子、硫原子、C1-10直链或支链烷基取代的亚烷基、芳基取代的亚烷基、烷基或芳基取代的胺基中的一种；

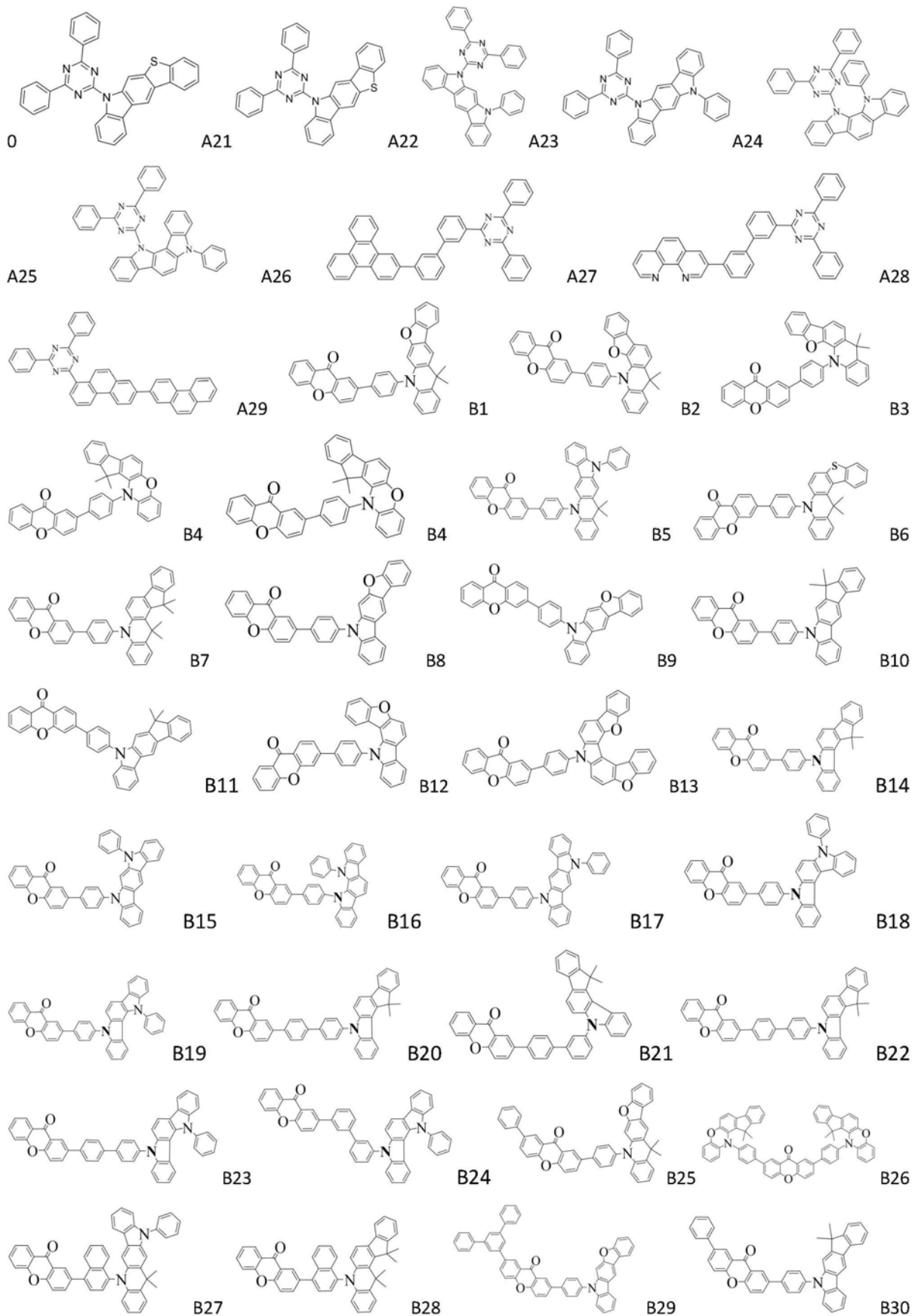
[0087] 通式 (17) 或通式 (18) 所示结构通过C_{L1}-C_{L2}键、C_{L2}-C_{L3}键、C_{L3}-C_{L4}键连接在化学式6上。

[0088] 在本发明的一个优选的实施方案中,通式 (12) 至通式 (15) 的发光层材料可选自下述化合物中的任一种:

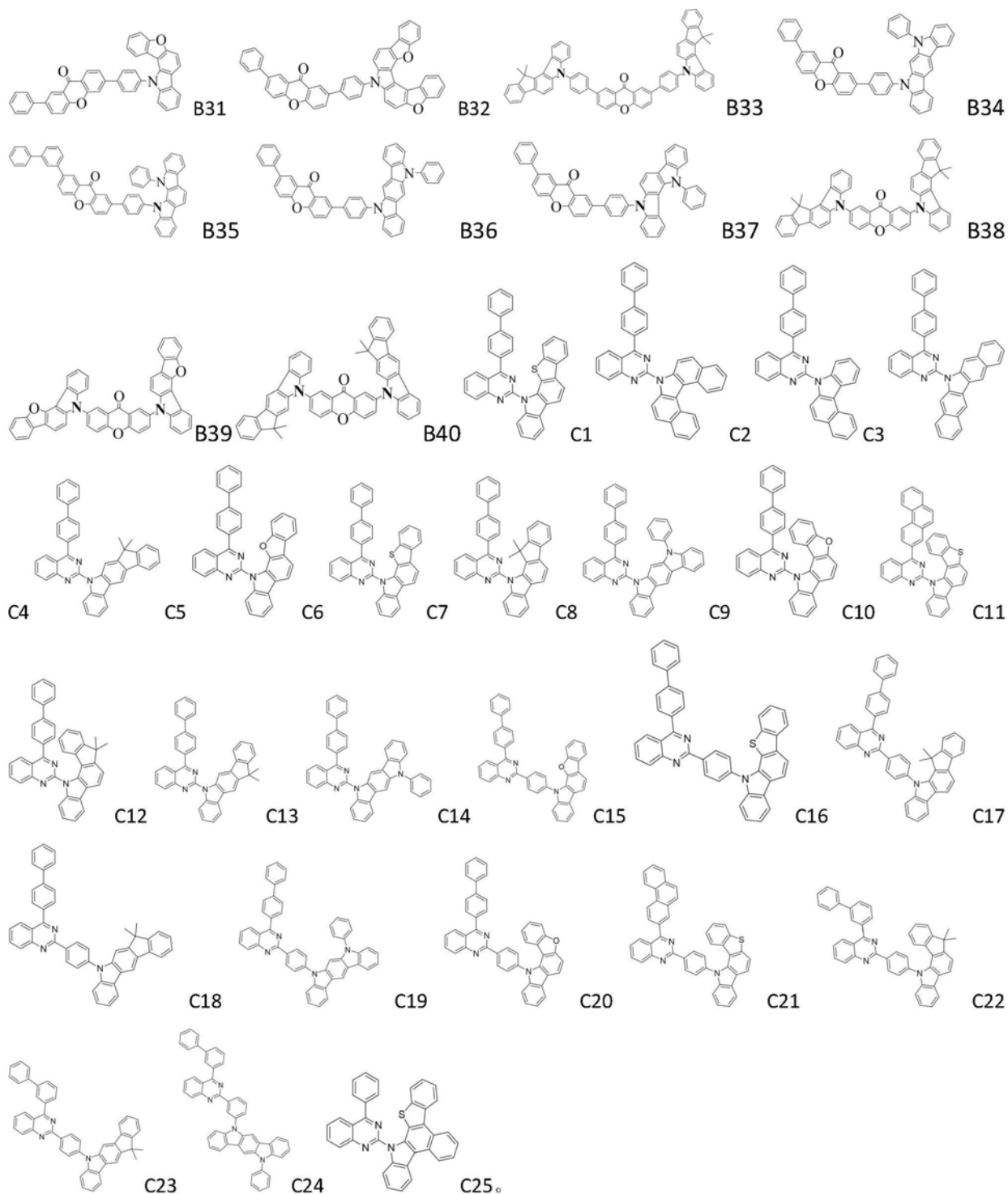
[0089]



[0090]

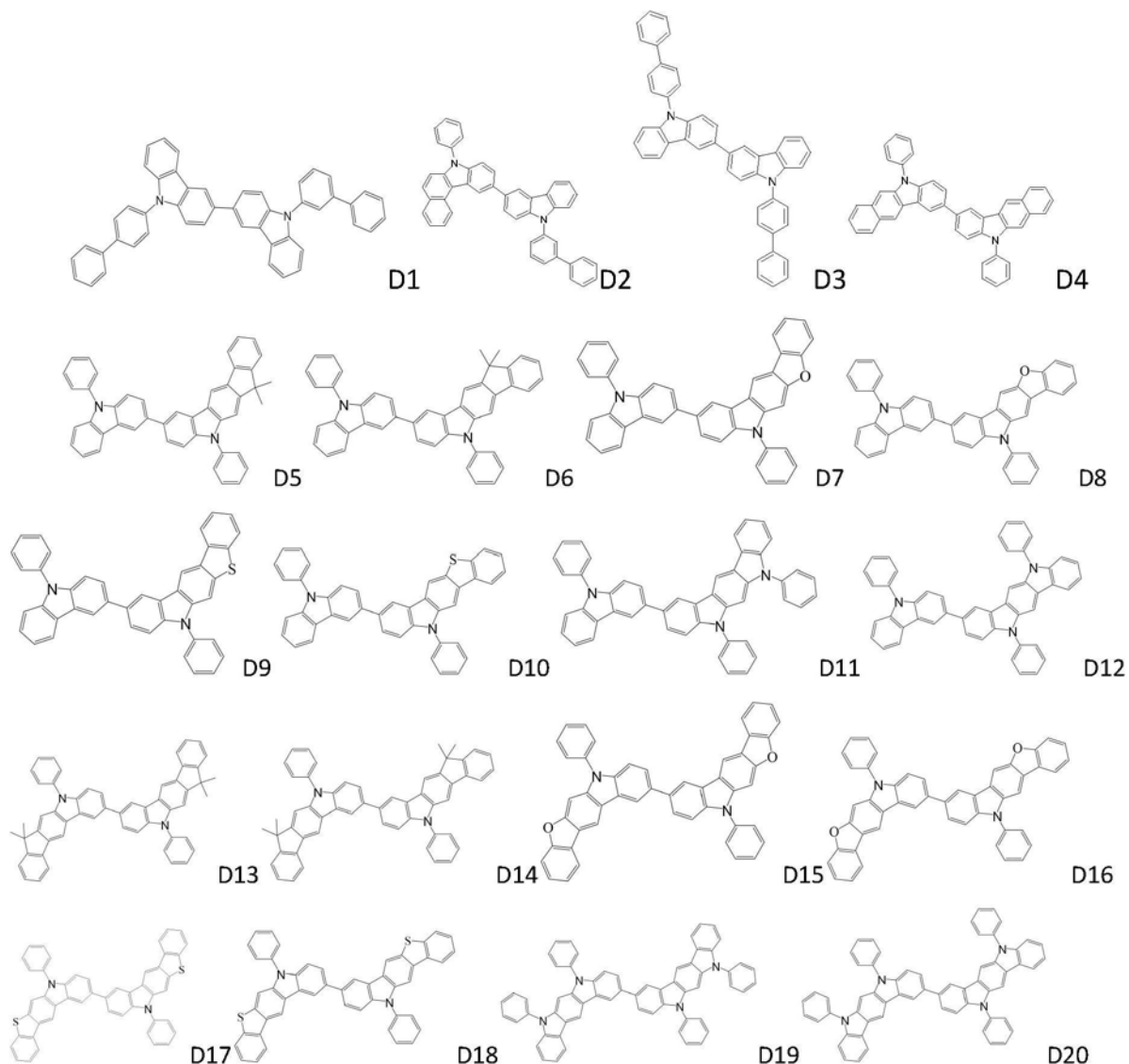


[0091]



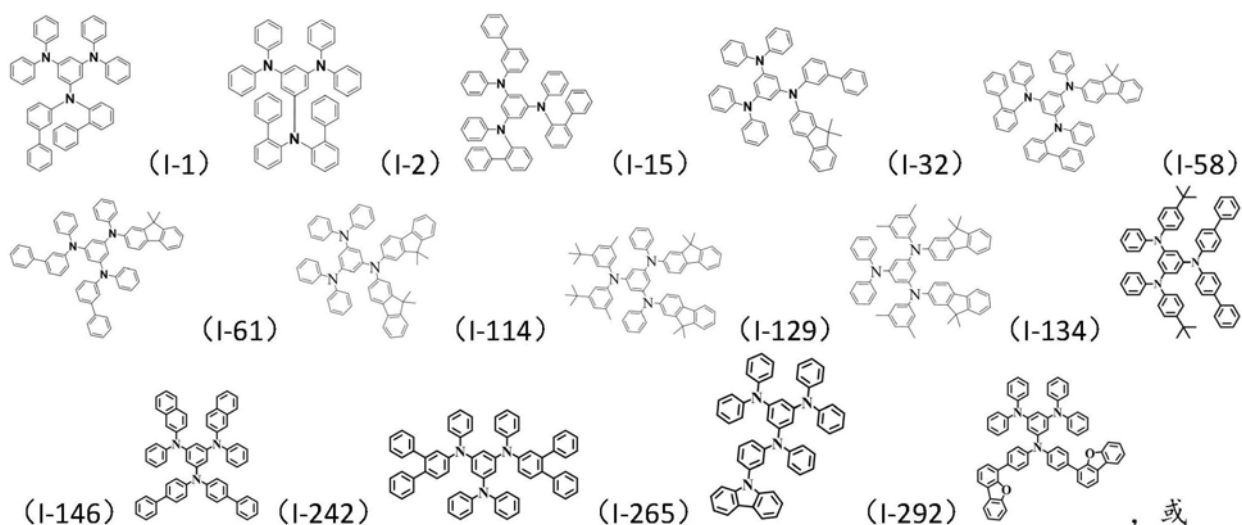
[0092] 在本发明的一个优选的实施方案中,通式(16)的发光层材料可选自下述化合物中的任一种:通式(16)所示材料可以与通式(12)至通式(15)所示材料一起作为发光层共同主体材料。

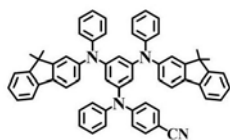
[0093]



[0094] 在本发明的一个更优选的实施方案中,通式(1)的多通道载流子传输材料可选自下述化合物中的任一种:

[0095]





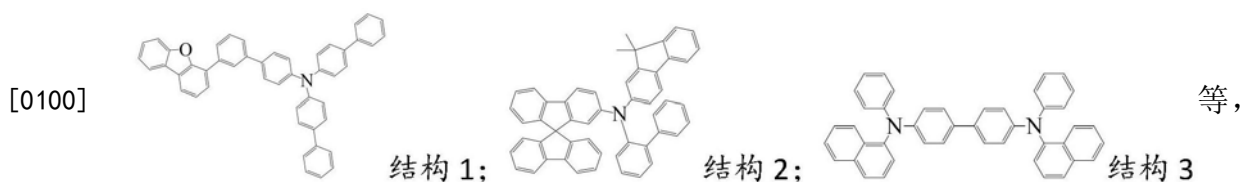
(I-310)。

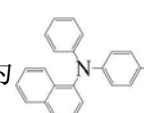
[0096] 本发明的多通道载流子传输材料能够显著提高空穴的注入与传输速率。在本文中,可以列举的空穴载流子传导基团包括咪唑基团、苯胺基团、咪唑并环基团等。基于本发明的原理,要想实现多能级载流子传导,构成空穴传输材料的载流子传导基团必定不是一个,而是有多个空穴类基团的存在,譬如两个苯胺的分子结构特征、一个苯胺和一个咪唑的分子结构特征、三个苯胺的分子结构特征、两个苯胺和一个咪唑的分子结构特征等。同时此类空穴传导材料一定不是全对称结构,只有非全对称结构才能造成各个空穴传导片段的HOMO能级的差异,才能获得具有良好的性能。

[0097] 本发明所述的空穴传输材料的一个基本特征在于构成空穴传输材料的空穴载流子传导片段中具有两种以上的能级水平,并且这各种能级水平的差值在0.01-0.8eV之间,优选在0.02-0.5eV之间。

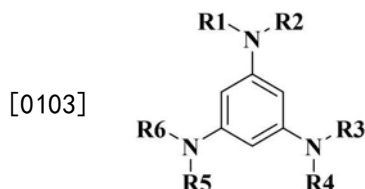
[0098] 我们把空穴型载流子传导材料分为非对称和全对称两种特征,所谓全对称材料是指其基于其分子结构拆分,仅能拆分成一种特征的结构片段,非对称结构亦即本发明所述多载流子传导通道材料,其特征在于基于其分子结构拆分,可拆分出不同特征的多种结构片段。

[0099] 在这里我们可以列举的全对称结构材料包括,所有单三苯胺结构材料, α -NPD等,具体分子结构式可以列举如下:

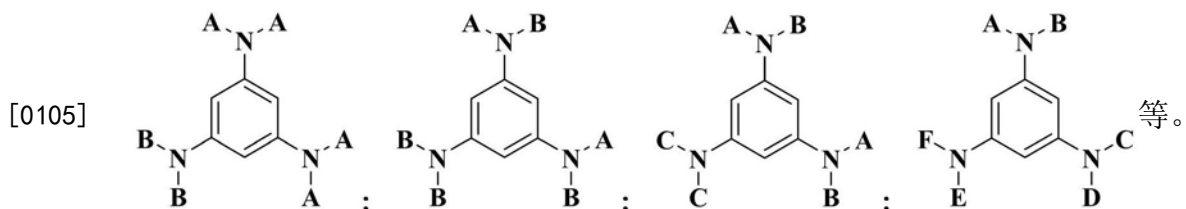


[0101] 其中,上述结构1和结构2的材料,因为是单三苯胺材料,所以无法进一步拆解,而结构3,虽是双三苯胺结构,但是其传导片段仅能拆解成为  一种特征,所以该分子结构依然是全对称特征的空穴载流子传导材料。

[0102] 作为实例,下列通式的空穴传导材料

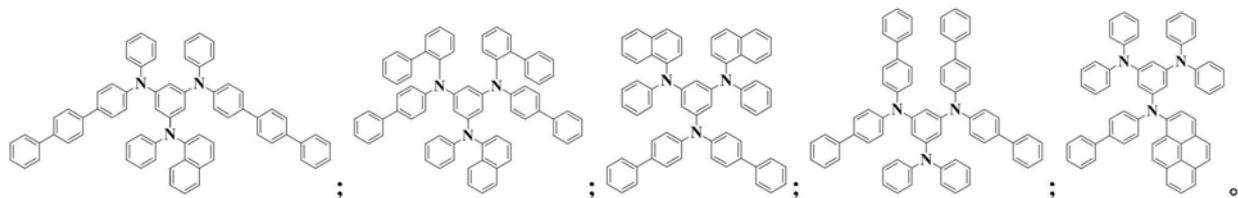


[0104] 基于本发明的原理,对于其结构特征而言,R1-R6必定不能是完全相同的基团;如果是完全相同的基团,则整个分子就变成了全对称结构,这种构型特征的分子的载流子传导通道就只有单一的一种类型,具备一种特征,而不符合本发明所阐述的原理,使得所制备的有机电致发光器件的性能难以有较大的突破。基于上述原理,上述通式结构的空穴传导材料可进一步分解成下列通式特征的材料

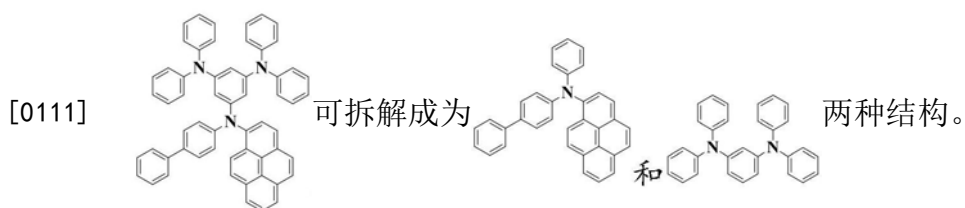
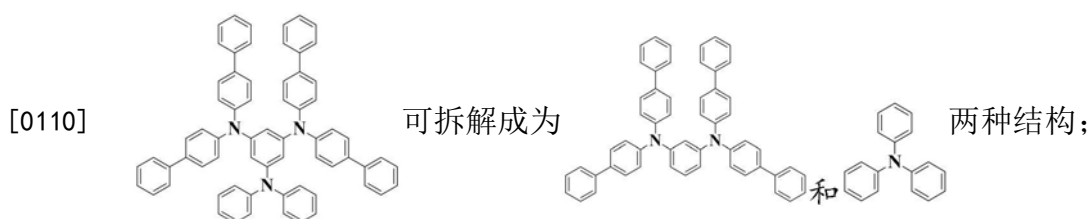
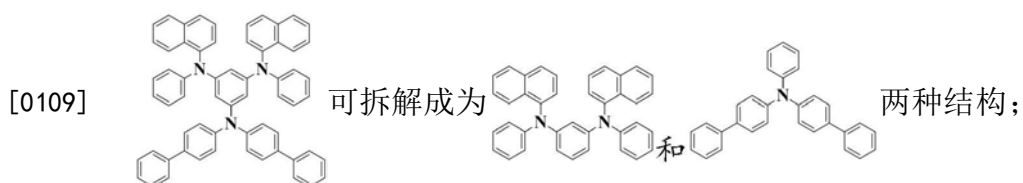


[0106] 具体地,可以列举出如下特征的空穴传导材料:

[0107]



[0108] 基于本发明的原理,判断一个分子是否具有多种能级的空穴传导通道的方法是将分子结构在不同的空穴传导片段处进行拆解,对于拆解后的分子结构的HOMO能级进行实际测量或者计算,并判断所拆解的材料空穴载流子传导通道的异同,从而判断分子的优劣和物性品质。对分子进行拆解的示例性方式如下所示:



[0112] 对于有机电致发光材料的HOMO能级的直接测试方法包括例如CV方法、UPS方法、IPS方法和AC方法等。此外,还可以通过量化计算的方式对有机电致发光材料的HOMO能级进行预测。在上述各种测试方法中,CV方法受溶剂以及操作的方法的影响比较大,测量数值往往差异性较大;利用AC方法进行测量的时候,样品需要放置在干燥空气的环境中,当高能量的紫外单色光作用在样品表面的时候,逸出电子需要和空气中的氧结合,探测器才能获得信号,因此,样品材料受环境中氧元素的影响较大,对于一些深HOMO能级的材料(譬如P掺杂材料)的HOMO能级的测试不准确。然而,UPS方法和IPS方法均可以在高真空环境下对有机电致发光材料的光电子能谱进行测试,这样就可以最大限度地排除不良环境的影响,接近有机电致发光器件的制备环境氛围,最大限度的接近原位测量的理念。因此从测量方法上来说,相较于其他测量方法,UPS方法和IPS方法具有较高的数值准确度。即便如此,还是

需要强调,不同材料的HOMO能级的测试,只有做到了设备的一致性和方法的一致性,同时规避测试环境的影响,材料之间的HOMO能级才具有绝对对比的意义。

[0113] 在本发明中,在对通式(1)的多通道载流子传输材料拆解成通式(A1)的载流子传导片段和通式(A2)的载流子传导片段之后,可以通过IPS测量法分别对通式(A1)和通式(A2)的载流子传导片段的HOMO能级进行测量,并计算所述HOMO能级的绝对值差值,其中具体的测量条件是本领域技术人员已知的。

[0114] 本发明并非否定传统空穴类材料的基板搭配原理,而是在传统材料筛选的物性参数基础上的进一步叠加,亦即承认HOMO能级、载流子迁移率、膜相态稳定性、材料的耐热稳定性等对于有机电致发光器件空穴注入效率的影响效果。在此基础上,进一步增加了材料筛选条件,进而通过选择更优异的有机电致发光材料用在器件的搭配上,提升了制备高性能有机电致发光器件的材料选择精准度。

[0115] 基于本发明的原理选择的有机电致发光材料所构成的器件可以达到更优的性能,其先进物理模型可以描述如下:

[0116] 1.空穴传导膜层基于恰当的空穴能级选择,形成相互搭配,在电场作用下,载流子在不同空穴传导膜层之间形成传输。

[0117] 2.载流子进入本发明所述特征的空穴传导膜层,并形成传导的过程中,基于以下物理特征:

[0118] 2.1载流子从邻接的有机电致发光材料膜层带导入该传导膜层时,沿着多种载流子传导通道中,相对较低的通道进入该空穴传导膜层。

[0119] 2.2在该空穴传导膜层中,载流子在不同传导通道中形成电子交换,并沿着多种载流子传导通道中,相对较高的通道流出该空穴传导膜层,并进入下一层邻接的有机电致发光材料膜层。

[0120] 必须说明的是,构成本发明所述特征的空穴传导材料的HOMO能级与材料本身拥有的多种载流子传导通道存在一定联系,通常认为基于现有评测手段所测量的材料HOMO能级的数值介于深HOMO能级传导片段及浅HOMO能级传导片段的中间值,同时多种载流子传导通道中的浅载流子传导通道有别于浅HOMO能级片段数值,不同HOMO能级传导片段所构成的单一分子,两种不同HOMO片段之间必定存在相互影响。

[0121] 作为有机半导体元件,载流子从电极传导到发光层,需要越过一定的能阶,这种能级差对有机电致发光器件的驱动电压构成不利影响。具体的影响因素有很多,首先是载流子从电极界面注入到有机电致发光材料膜层的过程,这个过程存在热电流注入和隧穿注入两种模式。所谓热电流注入,载流子需要跳过电极和有机材料之间的能级差,只有达到一定的电场强度,载流子才能注入到有机材料膜层,形成载流子的传输。所谓隧穿注入,则可以理解为有机材料和电极之间是欧姆接触,载流子的注入不依存于电场强度。对于构成有机电致发光器件的空穴类材料而言,这两种模式是同时存在的,只是根据材料的特性的不同,两者占比的比例不同而已。如果有机电致发光材料的HOMO能级与电极的工作函数非常接近,则有利于隧穿注入,毋庸置疑,热电流注入比例越大对器件的驱动电压造成的不利影响越大。进一步地,载流子在不同能级的有机电致发光材料之间的流动也存在相互注入问题,注入效果不佳的话,就会导致器件的驱动电压过高。一般来说,影响不同能级有机材料之间注入障碍的最大因素同样是不同材料的传导能级差。就空穴类材料而言,亦即HOMO能级差,

能级差越大,对器件的驱动电压造成的不利影响越大。本发明所述特征的有机电致发光材料,具有两种不同能级水平的载流子传导通道,而载流子在本发明所述材料膜层中传导的时候,低能级传导通道和高能级传导通道之间的转换,因为不需要场能量的作用,也就不存在对驱动电压的不良影响,完全是分子结构内部的电子交换,可以理解为完全的隧穿传导模式。同时,如果低能级的传导通道(分子结构片段)与邻接的低电场侧的有机电致发光材料的HOMO能级接近,高能级传导通道(分子结构片段)与邻接的高电场侧的有机电致发光材料的HOMO能级接近,在电场作用下,载流子从浅HOMO能级膜层传导到本发明所述的材料膜层,进而传导至深HOMO能级的邻接材料膜层的时候,则载流子的注入与传导可以更多以隧穿模式进行,就容易提升空穴载流子的注入传导效率,达到低电压驱动的效果,同时因为空穴载流子可以更容易的传导到发光层,就会有利于载流子的平衡,有利于器件性能的提升。

[0122] 本发明的有机电致发光器件可以是底发光有机电致发光器件、顶发光有机电致发光器件和叠层有机电致发光器件,对此不做特定限制。

[0123] 作为本发明的有机电致发光器件的基板,可使用任何常用于有机电致发光器件的基板。实例为透明基板,如玻璃或透明塑料基板;不透明基板,如硅基板;柔性PI膜基板。不同基板具有不同的机械强度、热稳定性、透明性、表面光滑度、防水性。根据基板的性质不同,其使用方向不同。在本发明中,优选使用透明基板。基板的厚度没有特别限制。

[0124] 在基板上形成第一电极,第一电极与第二电极可彼此相对。第一电极可以是阳极。第一电极可以是透射电极、半透射电极或者反射电极。当第一电极是透射电极时,其可使用透明金属氧化物来形成,例如铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、氧化锌(ZnO)或铟锡锌氧化物(ITZO)等。当第一电极是半透射电极或反射电极时,其可包括Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr或金属混合物。第一电极层的厚度取决于所使用的材料,通常为50-500nm,优选为70-300nm且更优选为100-200nm。

[0125] 设置于第一电极和第二电极之间的有机功能材料层由下至上依次包括空穴传输区域、发光层和电子传输区域。

[0126] 空穴传输区域可设置在第一电极与发光层之间。空穴传输区域可包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层。例如,参照图1,空穴传输区域可包括由下至上依次设置在第一电极之上的空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层。

[0127] 在此,就本发明所述特征的有机电致发光器件而言,对于电子传导膜层材料和结构不做特定限制。同时对于发光层材料的选择,可以是红绿蓝等各种单色发光材料,也可是具备多光谱特征的混合色发光材料的组合。本发明的核心技术在于选择具有多载流子传导通道的材料并将其用于有机电致发光器件的空穴传导膜层,该空穴传导膜层包括前述空穴注入层、空穴传输层、空穴传输辅助层。

[0128] 在本发明的有机电致发光器件中,空穴注入层和空穴传输层包含通式(1)的多通道载流子传输材料,即其中一种通道的HOMO能级与另一种通道的HOMO能级的绝对值差值在0.01-0.8eV之间,使得空穴载流子可以分别在这些通道上共同传输,从而提升了载流子的注入和传输效率,有助于提升器件性能。

[0129] 在本发明的一个实施方案中,在空穴注入层和空穴传输层中,通式(1)的多通道载流子传输材料选自以下式中的至少一种:式(I-1)、式(I-32)、式(I-58)、式(I-61)、式(I-114)、式(I-129)、式(I-134)、式(I-146)、式(I-242)和式(I-265)。在本发明的另一个实施

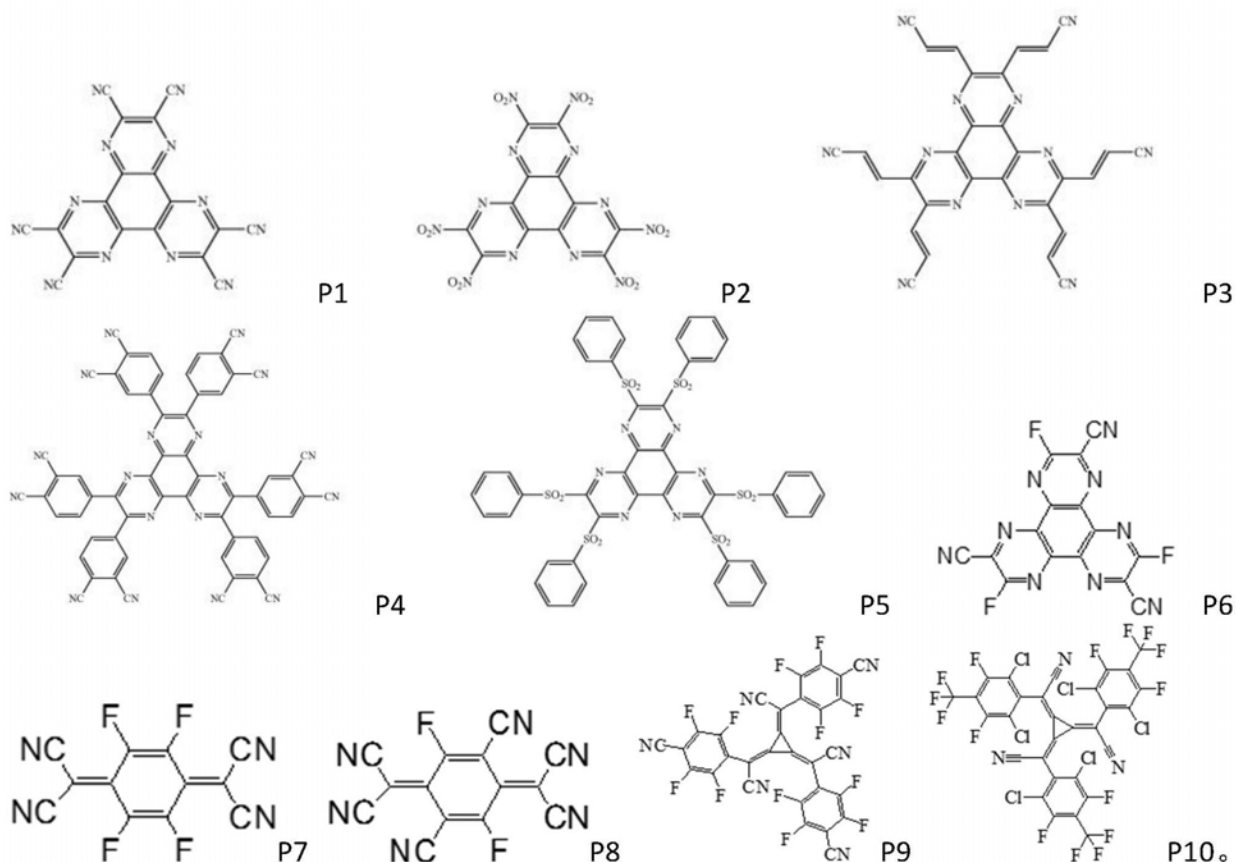
方案中,在空穴注入层和空穴传输层中,通式(1)的多通道载流子传输材料的HOMO能级位于5.40-5.60eV之间,优选5.43-5.55eV,更优选5.47-5.52eV。

[0130] 在本文中,覆盖于阳极表面的空穴传导膜层既可以称为阳极界面缓冲层,也可以称为空穴注入层,还可以称为含有P掺杂的空穴传输层。无论是哪种称谓,这一层膜材料的都具有一个基本特征,就是包含一个可以传导空穴的主体有机材料,同时还包含有一个深HOMO能级(相应的LUMO能级也会很深)的P型掺杂材料。基于经验性总结,为了实现空穴从阳极到有机膜层的顺畅的注入,阳极界面缓冲层所使用的传导空穴的主体有机材料的HOMO能级必须和P掺杂材料具备一定特征,才有望实现主体材料和掺杂材料之间的电荷转移态的发生,实现缓冲层和阳极之间的欧姆接触,实现从电极到空穴注入传导的高效注入,这个特征总结为:主体材料HOMO能级-P掺杂材料LUMO能级 $\leq 0.4\text{eV}$ 。

[0131] 鉴于上述经验性总结,因此对于不同HOMO能级的空穴类主体材料而言,需要选择不同的P掺杂材料与之匹配,才能实现界面的欧姆接触,提升空穴注入效果。

[0132] 因此,在本发明的一个实施方案中,为了使空穴更好的注入,空穴注入层还包含选自以下的具有电荷传导性的P型掺杂材料:醌衍生物,如四氰基醌二甲烷(TCNQ)和2,3,5,6-四氟-四氰基-1,4-苯醌二甲烷(F4-TCNQ);或六氮杂三亚苯衍生物,如2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂三亚苯(HAT-CN);或环丙烷衍生物,如4,4',4''-((1E,1'E,1"E)-环丙烷-1,2,3-三亚甲基三(氰基甲酰亚基))三(2,3,5,6-四氟苄基);或金属氧化物,如氧化钨和氧化钼,但不限于此。优选的P型掺杂材料选自以下P1-P10中的至少一种:

[0133]



[0134] 在本发明的空穴注入层中,所使用的第一有机材料与P型材料的掺杂比例为99:1-

95:5,优选为99:1-93:3,基于质量计。

[0135] 在本发明中,器件由第一电极、有机功能材料、第二电极之组成;器件结构可以列举为:

[0136] (1) 在阳极之上依次形成空穴注入层、空穴传输层、空穴传输辅助层、发光层、电子传输层、电子注入层,最后形成阴极层;

[0137] (2) 在阳极之上依次形成空穴注入层、空穴传输层、空穴传输辅助层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层,最后形成阴极层;

[0138] 空穴传输辅助层可以是单一的化合物构成,也可以是自下而上由两种不同的有机材料构成。

[0139] 在本发明的一个实施方案中,所述空穴传输辅助层包含本发明所述的通式(1)的多通道载流子传输材料。在本发明的一个实施方案中,所述空穴传输辅助层包含至少一种以下式中的多通道载流子传输材料:式(I-2)、式(I-15)、式(I-156)、式(I-292)和式(I-310)。在本发明的另一个实施方案中,所述空穴传输辅助层的HOMO能级位于5.50-5.75eV之间,优选5.55-5.65eV之间,更优选5.55-5.57eV,三线态能级(T1) $\geq$ 2.4eV。

[0140] 在本发明的另一个实施方案中,至少一种像素单元的空穴传输辅助层的HOMO能级与空穴传输层的HOMO能级的绝对值差值 $\leq$ 0.3eV。

[0141] 本发明的空穴注入层的厚度可以是5-100nm、优选是5-50nm且更优选是5-20nm,但厚度不限于这一范围。

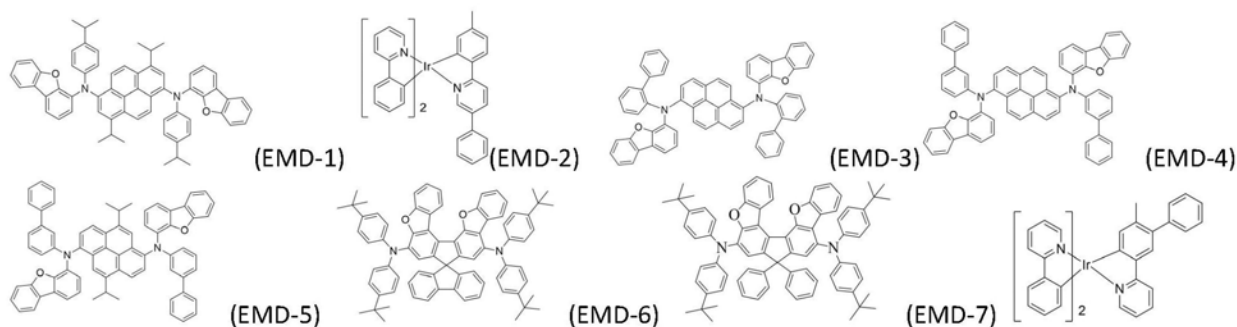
[0142] 本发明的空穴传输层的厚度可以是5-200nm、优选是10-150nm且更优选是20-100nm,但厚度不限于这一范围。

[0143] 本发明空穴传输辅助层的厚度可为1-200nm、优选为10-100nm,但厚度不限于这一范围。

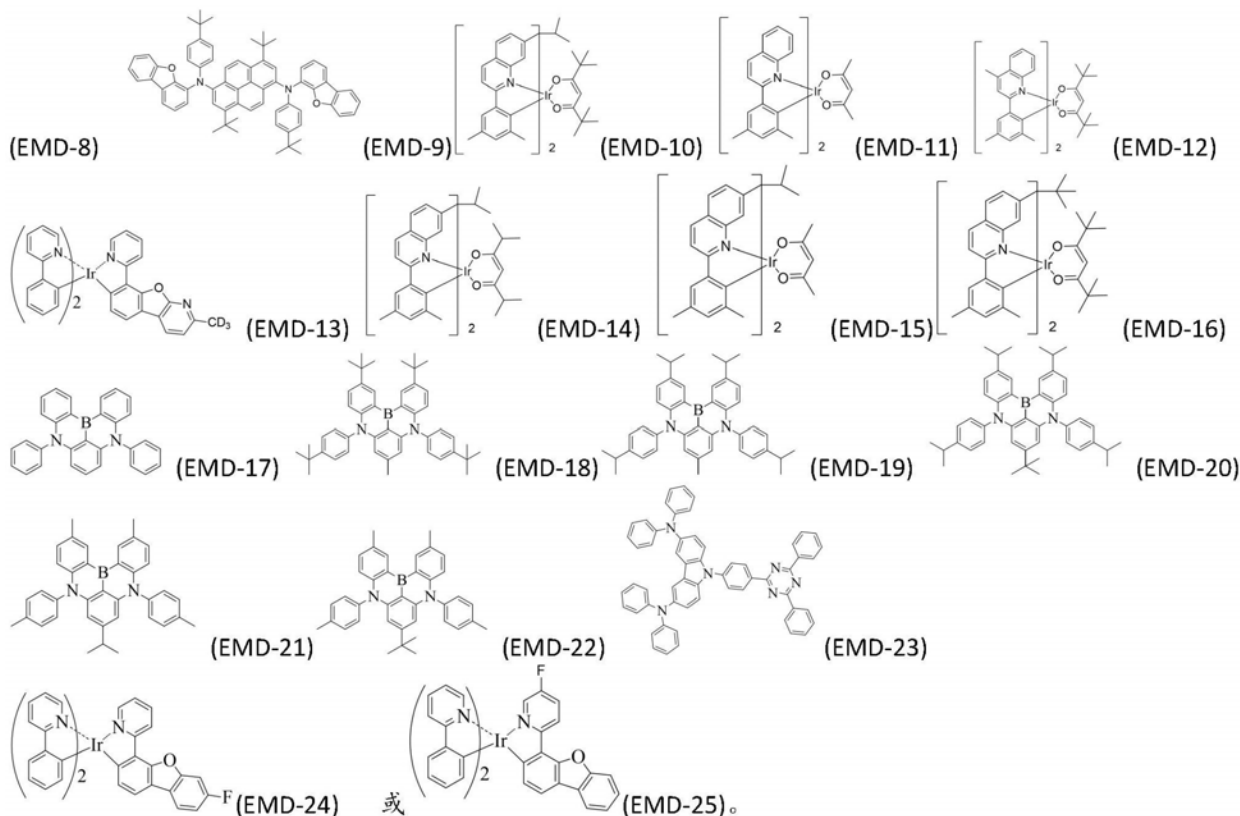
[0144] 发光层可以包含主体材料和客体材料。作为本发明有机电致发光器件发光层的主体材料和客体材料,均可以使用现有技术中公知的用于有机电致发光器件的发光层材料,所述主体材料可为例如噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基茈衍生物或4,4'-双(9-咔唑基)联苯(CBP);所述客体材料可为例如喹吖啶酮、香豆素、红荧烯、茈及其衍生物、苯并吡喃衍生物、罗丹明衍生物或氨基苯乙烯衍生物。在本发明的一个优选实施方案中,所使用的发光层主体材料选自通式(12)至通式(16)所示的一种或多种的组合:

[0145] 此外,为了改进荧光或磷光特性,发光材料还可包括磷光或荧光材料。磷光材料的具体实例包括铱、铂等的金属络合物的磷光材料。例如,可以使用Ir(ppy)₃[fac-三(2-苯基吡啶)铱]等绿色磷光材料,FIrpic、FIr6等蓝色磷光材料和Btp2Ir(acac)等红色磷光材料。对于荧光材料,可使用本领域中通常使用的那些。在本发明的一个优选实施方案中,所使用的发光层客体材料选自下述EMD-1至EMD-25之一:

[0146]



[0147]



[0148] 在本发明的发光层中,所使用的主体材料与客体材料的比例为99:1-70:30,优选为99:1-85:15且更优选为97:3-87:13,基于质量计。

[0149] 当使用真空沉积工艺时,使用遮光掩模版精细地构图有机材料功能层和阴极层,但当使用旋涂工艺或者激光感应热成像处理时,不必通过遮光掩模的方式构图。

[0150] 可以调整发光层的厚度以优化发光效率和驱动电压。优选的厚度范围是5nm至50nm,但厚度不限于这一范围。

[0151] 在本发明中,电子传输区域可由下至上依次包括设置在发光层之上的空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层,但不限于此。

[0152] 空穴阻挡层为阻挡从阳极注入的空穴穿过发光层而进入阴极,由此延长器件的寿命并提高器件的效能的层。本发明的空穴阻挡层可设置在发光层至上。作为本发明有机电致发光器件的空穴阻挡层材料,可以使用现有技术中公共知的具有空穴阻挡作用的化合物,例如,浴铜灵(称为BCP)等菲咯啉衍生物、铝(III)双(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基酚盐

(BA1q)等羟基喹啉衍生物的金属络合物、各种稀土类络合物、噁唑衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物、9,9'-(5-(6-([1,1'-联苯]-4-基)-2-苯基嘧啶-4-基)-1,3-亚苯基)双(9H-咪唑)(CAS号:1345338-69-3)等嘧啶衍生物等。本发明的空穴阻挡层的厚度可为2-200nm、优选为5-150nm且更优选为10-100nm,但厚度不限于这一范围。

[0153] 电子传输层可设置在发光层或(若存在的话)空穴阻挡层之上。电子传输层材料是一种容易接收阴极的电子并将接收的电子转移至发光层的材料。优选具有高的电子迁移率的材料。作为本发明有机电致发光器件的电子传输层,可以使用现有技术中公知的用于有机电致发光器件的电子传输层材料,例如,以Alq₃、BA1q为代表的羟基喹啉衍生物的金属络合物、各种金属络合物、三唑衍生物、2,4-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-6-(萘-2-基)-1,3,5-三嗪(CAS号:1459162-51-6)等三嗪衍生物、2-(4-(9,10-二(萘-2-基)蒽-2-基)苯基)-1-苯基-1H-苯并[d]咪唑(CAS号:561064-11-7,俗称LG201)等咪唑衍生物、噁二唑衍生物、噻二唑衍生物、碳化二亚胺衍生物、喹喔啉衍生物、菲咯啉衍生物、硅基化合物衍生物等。本发明的电子传输层的厚度可以为10-80nm、优选为20-60nm且更优选为25-45nm,但厚度不限于这一范围。

[0154] 电子注入层可设置在电子传输层之上。电子注入层材料通常是优选具有低功函数的材料,使得电子容易地注入功能材料层中。作为本发明有机电致发光器件的电子注入层材料,可以使用现有技术中公知的用于有机电致发光器件的电子注入层材料,例如,锂;锂盐,如8-羟基喹啉锂、氟化锂、碳酸锂或叠氮化锂;或铯盐,氟化铯、碳酸铯或叠氮化铯。本发明的电子注入层的厚度可以是0.1-5nm、优选为0.5-3nm且更优选为0.8-1.5nm,但厚度不限于这一范围。

[0155] 第二电极可设置在电子传输区域之上。第二电极可以是阴极。第二电极可以是透射电极、半透射电极或者反射电极。当第二电极是透射电极时,第二电极可以包括例如Li、Yb、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg、BaF、Ba、Ag或者其化合物或混合物;当第二电极是半透射电极或者反射电极时,第二电极可包括Ag、Mg、Yb、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mo、Ti或者其化合物或混合物。

[0156] 取决于所用的材料,本发明的有机电致发光器件可为顶部发光型、底部发光型或双面发光型。

[0157] 在有机电致发光器件是顶部发光类型的情况下,第一电极可以是反射电极,而第二电极可以是透射电极或者半透射电极。在有机电致发光器件是底部发光类型的情况下,第一电极可以是透射电极或者半透射电极,而第二电极可以是反射电极。

[0158] 在制备有机电致发光器件的过程中,例如可通过在基板上相继层压阳极、功能材料层和阴极来制备本发明的有机电致发光器件。关于此点,可使用物理气相沉积方法,如溅射法或电子束蒸汽法,或者真空蒸镀法,但不限于此。并且,可通过例如真空沉积法、真空蒸镀法或溶液涂覆法将上述化合物用于形成功能材料层。关于此点,溶液涂覆法意指旋涂法、浸涂法、喷射印刷法、筛网印刷法、喷雾法和辊涂法,但不限于此。真空蒸镀意指在真空环境中,将材料加热并镀到基材上。在本发明中,优选使用真空蒸镀法来形成所述各个层。

[0159] 另外,需要说明的是,本发明所述的用于形成各个层的材料均可以单独成膜而作为单层使用,也可以与其他材料混合后成膜而作为单层使用,还可以为单独成膜的层之间的层叠结构、混合后成膜的层之间的层叠结构或者单独成膜的层与混合后成膜的层的层叠

结构。

[0160] 需要说明的是,本文中已经公开了示例性的实施方案,虽然其中使用了特定的术语,但是这些术语仅用于且仅解释为一般和描述性含义,而并非出于限制的目的。除非另有说明,结合特定实施方案描述的特征、特性和/或元件可单独使用或与结合其他实施方案描述的特征、特性和/或元件组合使用。

[0161] 实施例

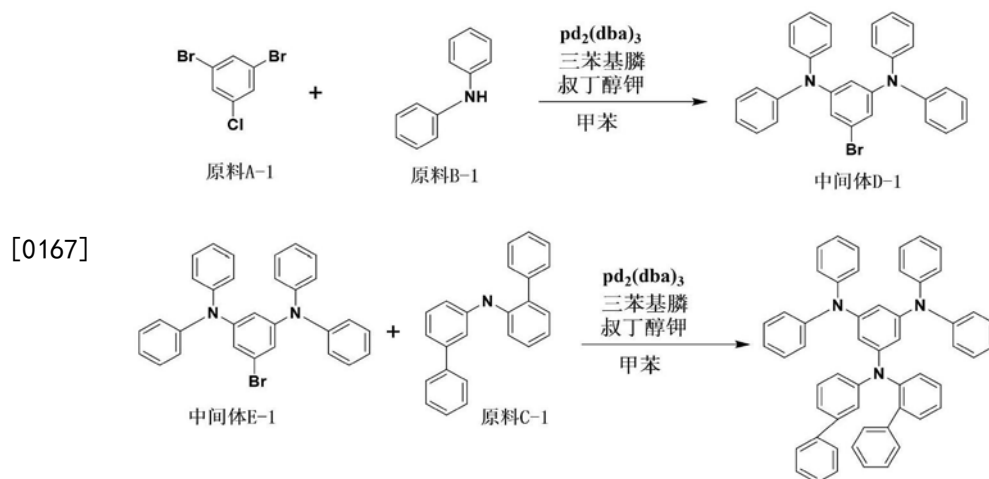
[0162] 以下实施例旨在更好地解释本发明,但本发明的范围不限于此。

[0163] 为了更加清晰地理解本发明,本发明的实施例仅对各电致发光单元进行描述,但本领域技术人员应当理解,各像素发光单元在形成串联式有机电致发光器件时可以使用相同的空穴注入层和空穴传输层。

[0164] 在实施例和对比例中所使用的各种材料均是市售可得的,或可通过本领域技术人员已知的方法获得。

[0165] 化学式1所示结构的制备

[0166] 实施例1:化合物I-1的合成



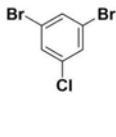
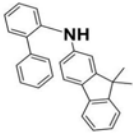
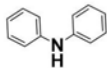
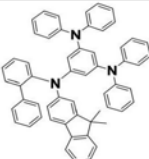
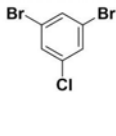
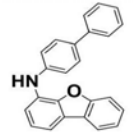
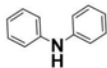
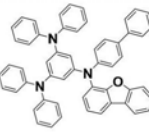
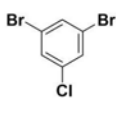
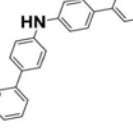
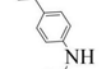
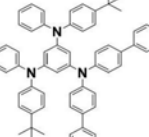
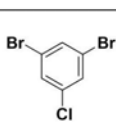
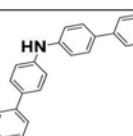
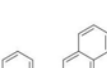
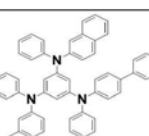
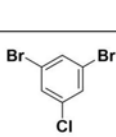
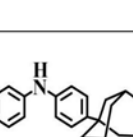
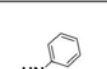
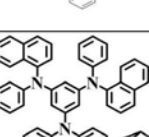
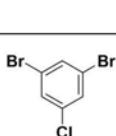
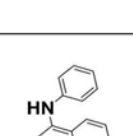
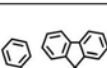
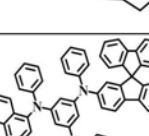
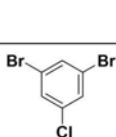
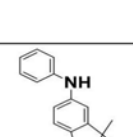
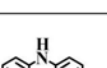
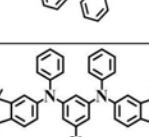
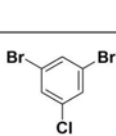
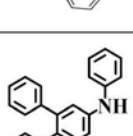
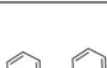
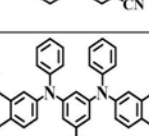
[0168] 250ml的三口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol原料A-1,0.012mol的原料B-1,0.03mol叔丁醇钾, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦,150ml甲苯,加热回流12小时,取样点板,反应完全;自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到中间体D-1;元素分析结构(分子式 $\text{C}_{42}\text{H}_{31}\text{BrN}_2$):理论值C,78.38;H,4.85;N,4.35;Br,12.41;测试值:C,78.36;H,4.86;N,4.34;Br,12.43。ESI-MS(m/z)(M^+):理论值为642.17,实测值为642.23。

[0169] 250ml的三口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol中间体B-1,0.012mol的原料C-1,0.03mol叔丁醇钾, 1×10^{-4} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 1×10^{-4} mol三叔丁基膦,150ml甲苯,加热回流12小时,取样点板,反应完全;自然冷却,过滤,滤液旋蒸,过硅胶柱,得到目标化合物I-6;元素分析结构(分子式 $\text{C}_{54}\text{H}_{41}\text{N}_3$):理论值C,88.61;H,5.65;N,5.74;测试值:C,88.60;H,5.65;N,5.75。ESI-MS(m/z)(M^+):理论值为731.33,实测值为731.66。

[0170] 以与实施例1相同的方法制备下列化合物(所用原料均有中节能万润提供),合成原料如下表6所示;

[0171] 表6

[0172]

化合物	原料 A-1	原料 B-1	原料 C-1	产物	产率(%)	ESI-MS(m/z)(M+)
I-30					80.1%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 771.52
I-100					78.6%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 745.28
I-146					84.2%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 843.52
I-242					81.8%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 831.27
I-302					87.1%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 813.54
I-313					837%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 917.49
I-310					82.9%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 836.51
I-265					80.9%	ESI-MS(m/z)(M+) 实测值: 883.44

[0173] 检测方法

[0174] HOMO能级:通过IPS测量法进行测量,具体测量步骤如下:

[0175] 利用真空蒸镀设备,在真空度为 1.0×10^{-5} Pa的压力下,控制蒸镀速率为 $1 \text{ \AA/s}$,将样品蒸镀到ITO基板上,其膜厚为60-80nm;然后利用IPS-3测量设备,对样品膜的HOMO能级水平进行测量。

[0176] Eg能级:基于样品单膜的紫外分光光度(UV吸收)基线与第一吸收峰的上升侧画切线,用切线和基线交叉点数值算出。

[0177] LUMO能级:基于HOMO能级与Eg能级的差值计算得出。

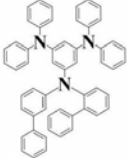
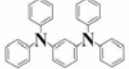
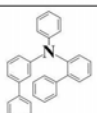
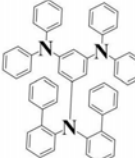
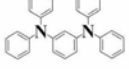
[0178] 三线态能级T1:由日立的F4600荧光光谱仪测试,材料的测试条件为 2×10^{-5} 的甲苯溶液。

[0179] 空穴迁移率:将材料制作成单电荷器件,用SCLC方法测定。

[0180] 表1示出了空穴传输材料、P型掺杂材料、空穴传输辅助层材料与发光主体材料(A9和EMH-9)和客体材料(EMD-13)的各能级测试结果。

[0181] 表1

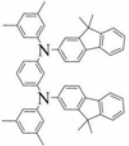
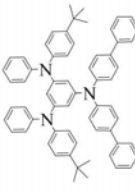
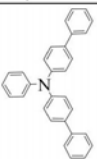
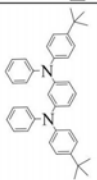
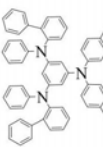
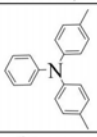
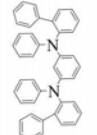
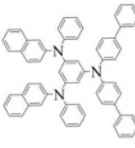
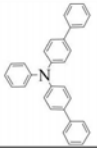
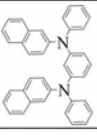
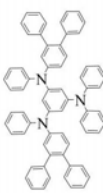
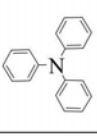
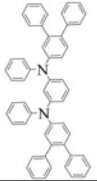
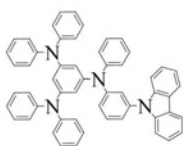
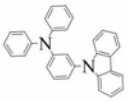
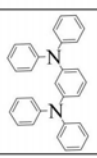
[0182]

材料名称	分子式	分子片段	片段 HOMO 能级 (eV)	HOMO 能级 (eV)	LUMO 能级 (eV)	T1 (eV)	空穴迁移率 ($\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$)	功能层应用
A9	--	--	--	5.82	2.8	--	--	--
D5	--	--	--	5.6	2.40	--	--	--
C25	--	--	--	5.8	2.64	--	--	--
EMD-8	--	--	--	5.43	3.07	-	--	--
EMD-13	--	--	--	5.36	2.65	--	--	--
P1	--	--	--	--	5.2	--	--	--
I-1			5.43	5.47	2.27	--	9.2 E^{-3}	空穴传输层
			5.57					
I-2			5.43	5.57	2.43	2.66	8.9 E^{-3}	空穴传输辅助层
			5.57					

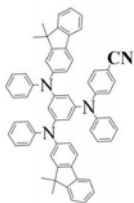
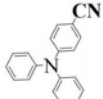
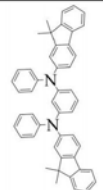
[0183]

I-15			5.50	5.56	2.30	2.65	6.5 E^{-3}	空穴传输辅助层
			5.62					
I-32			5.43	5.47	2.26	--	8.8 E^{-3}	空穴传输层
			5.57					
I-58			5.42	5.47	2.26	--	9.2 E^{-3}	空穴传输层
			5.55					
I-61			5.42	5.47	2.37	--	7.8 E^{-3}	空穴传输层
			5.56					
I-114			5.42	5.43	2.23	--	8.1 E^{-3}	空穴传输层
			5.43					
I-129			5.46	5.50	2.30	--	9.3 E^{-3}	空穴传输层
			5.55					
I-134			5.60	5.45	2.27	--	6.3 E^{-3}	空穴传输层

[0184]

			5.40					
I-146			5.58	5.52	2.30	2.64	7.6 E^{-3}	空穴传输层
			5.43					
I-156			5.63	5.57	2.40	2.67	5.3 E^{-3}	空穴传输辅助层
			5.50					
I-242			5.58	5.52	2.31	2.61	7.2 E^{-3}	空穴传输层
			5.48					
I-265			5.60	5.52	2.41	2.57	6.8 E^{-3}	空穴传输层
			5.48					
I-292			5.45	5.55	2.39	2.62	8.6 E^{-3}	空穴传输辅助层
			5.59					

[0185]

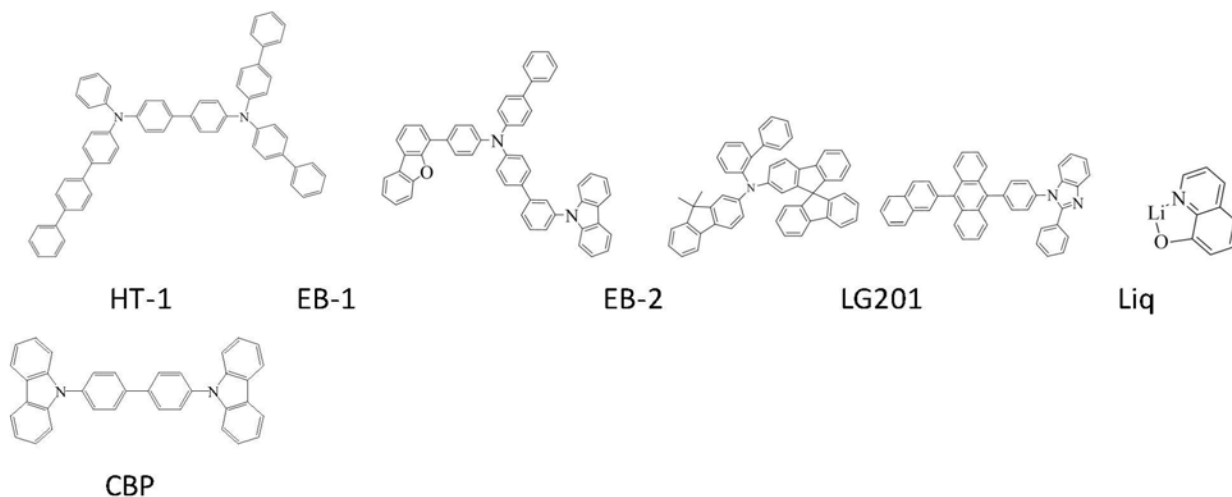
I-310			5.63	5.56	2.33	2.64	9.3 E^{-3}	空穴传输辅助层
			5.52					

[0186] 如上述表1中所示,空穴传输材料均可以分割成两个不同的片段,其中每个片段均具有各自不同的HOMO能级,且HOMO能级的差值均在0.01-0.2eV之间。空穴传输层材料的HOMO能级位于5.43-5.50eV;空穴传输辅助层材料的HOMO能级位于5.55-5.57eV,且三线态能级(T1) $\geq 2.62\text{eV}$ 。

[0187] 制备有机电致发光器件

[0188] 相关材料的分子结构式如下所示:

[0189]



[0190] 实施例1

[0191] 按照以下步骤制备有机电致发光器件:

[0192] a) 使用透明玻璃作为基板,在其上涂覆厚度为150nm的ITO,作为阳极层,然后分别用去离子水、丙酮、乙醇超声清洗各15分钟,然后在等离子体清洗器中处理2分钟;

[0193] b) 在经洗涤的第一电极层上,分别将空穴传输材料I-1和P型掺杂材料P1放在两个蒸镀源中,在真空度 $1.0\text{E}-5\text{Pa}$ 压力下,控制I-1蒸镀速率为 1 Å/s ,控制P型掺杂材料蒸镀速率为 0.03 Å/s ,共同混蒸形成空穴注入层,厚度为10nm;

[0194] c) 在空穴注入层上,通过真空蒸镀的方式蒸镀空穴传输层,空穴传输层材料为I-1,厚度为60nm;

[0195] d) 在空穴传输层上,通过真空蒸镀的方式蒸镀空穴传输辅助层I-2,其厚度为40nm;

[0196] e) 在空穴传输辅助层上,通过真空蒸镀的方式蒸镀发光层材料,主体材料为A9和D5,客体材料为EMD-13,质量比为45:45:10,厚度为40nm;

[0197] f) 在发光层上,通过真空蒸镀方式蒸镀LG201和Li_q,LG201和Li_q质量比为50:50,厚度为40nm,该层作为电子传输层;

[0198] g) 在电子传输层之上,通过真空蒸镀方式蒸镀LiF,厚度为1nm,该层作为电子注入层;

[0199] h) 在电子注入层之上,真空蒸镀A1,厚度为80nm,该层为阴极层。

[0200] 实施例2-20

[0201] 按照器件制备实施例1的过程进行,不同之处在于在步骤b) 中将空穴传输材料I-1换成空穴空穴传输材料I-32、I-58、I-61、I-114、I-129、I-134、I-146、I-242、I-265中的任意一个;在步骤c) 中将空穴传输材料换成I-1换成空穴空穴传输材料I-32、I-58、I-61、I-114、I-129、I-134、I-146、I-242、I-265中的任意一个;在步骤d) 中将空穴传输辅助层材料I-2换成空穴传输材料I-15、I-156、I-292、I-310中的任意一个或者和EB1材料的任意组合,具体的器件结构如表2。e) 中主体材料换成A1、A5、A9、A16、A25、A27、B1、B5、B10、B16、B30、B40中的任意一个和D1、D5、D11、D15、D20中的任意一个的组合。

[0202] 实施例21

[0203] 按照器件制备实施例1的过程进行,不同之处在于在步骤e) 中主体材料为C25,客体材料为EMD-8,并且C25和EMD-8质量比为96:4,厚度为40nm。

[0204] 实施例22-40

[0205] 按照器件制备实施例21的过程进行,不同之处在于在步骤b) 中将空穴传输材料I-1换成空穴空穴传输材料I-32、I-58、I-61、I-114、I-129、I-134、I-146、I-242、I-265中的任意一个;在步骤c) 中将空穴传输材料换成I-1换成空穴空穴传输材料I-32、I-58、I-61、I-114、I-129、I-134、I-146、I-242、I-265中的任意一个;在步骤d) 中将空穴传输辅助层材料I-2换成空穴传输材料I-15、I-156、I-292、I-310中的任意一个或者和EB1材料的任意组合,具体器件结构如表4。e) 中主体材料换成C1、C2、C5、C8、C11、C14、C17、C19、C23、C25、D1、D5、D11、D15、D20中的任意一个或几个的组合。

[0206] 比较例1-4

[0207] 按照器件制备实施例1的过程进行,不同之处在于在步骤b) 中使用的空穴注入材料为HT-1;c) 中空穴传输层材料为HT-1;d) 中将空穴传输辅助层材料I-2换成空穴传输辅助层材料EB-1、EB-2、I-15或者EB-1和I-15的组合;e) 中发光层主体材料为CBP;具体器件结构如表4。

[0208] 比较例5-8

[0209] 按照器件制备比较实施例1-4的过程进行,不同之处在于e) 中主体材料为CBP,客体材料为EMD-8,并且CBP和EMD-8质量比为96:4,厚度为40nm。具体的器件结构如表4。

[0210] 表2

[0211]

编号	基底	阳极	空穴注入层	空穴传输层	空穴传输辅助层	发光层	电子传输层	电子注入层	阴极
比较例 1	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-1 (40nm)	CBP:EMD-13=90:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
比较例 2	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-2 (40nm)	CBP:EMD-13=90:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
比较例 3	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-15 (40nm)	CBP:EMD-13=90:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
比较例 4	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	CBP:EMD-13=90:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 1	玻璃	ITO	I-1:P1 (3 % 10nm)	I-1 (60nm)	I-2 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 2	玻璃	ITO	I-32:P1 (3 % 10nm)	I-32 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 3	玻璃	ITO	I-58:P1 (3 % 10nm)	I-58 (60nm)	I-156 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 4	玻璃	ITO	I-61:P1 (3 % 10nm)	I-61 (60nm)	I-292 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 5	玻璃	ITO	I-114:P1 (3 % 10nm)	I-114 (60nm)	I-310 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al(80nm)
实施例 6	玻璃	ITO	I-129:P1 (3 % 10nm)	I-129 (60nm)	I-2 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 7	玻璃	ITO	I-134:P1 (3 % 10nm)	I-134 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 8	玻璃	IZO	I-146:P1 (3 % 10nm)	I-146 (60nm)	I-156 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 9	玻璃	ITO	I-242:P1 (3 % 10nm)	I-242 (60nm)	I-292 (40nm)	A1:D1:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 10	玻璃	ITO	I-265:P1 (3 % 10nm)	I-265 (60nm)	I-310 (40nm)	A5:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 11	玻璃	ITO	I-1:P1 (3 % 10nm)	I-1 (60nm)	I-2 (40nm)	A9:D5:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 12	玻璃	ITO	I-32:P1 (3 % 10nm)	I-32 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	A16:D11:EMD-13=45:4 5:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 13	玻璃	ITO	I-58:P1 (3 % 10nm)	I-58 (60nm)	I-156 (40nm)	A25:D15:EMD-13=45:4 5:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 14	玻璃	ITO	I-61:P1 (3 % 10nm)	I-61 (60nm)	I-292 (40nm)	A27:D20:EMD-13=45:4 5:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al(80nm)
实施例 15	玻璃	ITO	I-114:P1 (3 % 10nm)	I-114 (60nm)	I-310 (40nm)	B1:D1:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 16	玻璃	ITO	I-129:P1 (3 % 10nm)	I-129 (60nm)	I-2 (40nm)	B5:D1:EMD-13=45:45:1 0 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 17	玻璃	ITO	I-134:P1 (3 % 10nm)	I-134 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	B10:D5:EMD-13=45:45: 10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 18	玻璃	ITO	I-146:P1 (3 % 10nm)	I-146 (60nm)	I-156 (40nm)	B16:D11:EMD-13=45:45: :10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)
实施例 19	玻璃	IZO	I-242:P1 (3 % 10nm)	I-242 (60nm)	I-292 (40nm)	B30:D15:EMD-13=45:4 5:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al(80nm)
实施例 20	玻璃	ITO	I-265:P1 (3 % 10nm)	I-265 (60nm)	I-310 (40nm)	B40:D20:EMD-13=45:4 5:10 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al(80nm)

[0212] 实施例1-20及比较例1-4的器件测量性能结果如表3所示。

[0213] 表3

[0214]

编号	在电流密度为 10 mA/cm ² 下测定的结果				
	驱动电压 (V)	电流效率 (cd/A)	CIE _x	CIE _y	LT97 寿命 (Hr)@5000nits
比较例 1	5.35	51.6	0.313	0.634	42
比较例 2	5.99	32.4	0.311	0.631	38
比较例 3	5.21	54.2	0.312	0.632	40
比较例 4	4.89	53.1	0.314	0.632	45
实施例 1	3.79	72.7	0.308	0.639	245
实施例 2	3.81	70.4	0.310	0.635	236
实施例 3	3.82	68.6	0.309	0.641	244
实施例 4	3.83	72.5	0.308	0.639	256
实施例 5	3.81	67.3	0.305	0.634	212
实施例 6	3.76	69.4	0.309	0.641	232
实施例 7	3.79	71.7	0.308	0.639	237
实施例 8	3.76	72.6	0.310	0.635	239
实施例 9	3.68	70.5	0.311	0.634	261
实施例 10	3.74	68.9	0.308	0.639	234
实施例 11	3.80	69.1	0.308	0.638	240
实施例 12	3.75	71.5	0.310	0.635	236
实施例 13	3.64	66.6	0.300	0.623	233
实施例 14	3.88	67.9	0.310	0.631	256
实施例 15	3.52	68.5	0.304	0.625	251
实施例 16	3.67	70.8	0.306	0.634	237
实施例 17	3.54	69.1	0.306	0.624	228
实施例 18	3.71	65.5	0.314	0.629	241
实施例 19	3.67	66.9	0.314	0.627	234
实施例 20	3.56	68.0	0.312	0.628	241

[0215] 注:LT97指的是器件亮度衰减到原有亮度的97%所用的时间;

[0216] 寿命测试系统为本发明所有权人与上海大学共同研究的有机电致发光器件寿命测试仪。所述注释也适用于以下表5。

[0217] 表4

[0218]

编号	基底	阳极	阳极界面缓冲层	空穴传输层	电子阻挡层	发光层	电子传输层	电子注入层	阴极
比较例 5	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-1 (40nm)	CBP: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
比较例 6	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-2 (40nm)	CBP: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
比较例 7	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-15 (40nm)	CBP: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
比较例 8	玻璃	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	CBP: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 21	玻璃	ITO	I-1:P1 (3 % 10nm)	I-1 (60nm)	I-2 (40nm)	C25: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 22	玻璃	ITO	I-32:P1 (3 % 10nm)	I-32 (60nm)	I-15 (40nm)	C25: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 23	玻璃	ITO	I-58:P1 (3 % 10nm)	I-58 (60nm)	I-156 (40nm)	C25: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 24	玻璃	ITO	I-61:P1 (3 % 10nm)	I-61 (60nm)	I-292 (40nm)	C25: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 25	玻璃	ITO	I-114:P1 (3 % 10nm)	I-114 (60nm)	I-310 (40nm)	C25: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)

[0219]

实施例 26	玻璃	ITO	I-129:P1 (3 % 10nm)	I-129 (60nm)	I-2 (40nm)	C1: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 27	玻璃	ITO	I-134:P1 (3 % 10nm)	I-134 (60nm)	I-15 (40nm)	C2: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 28	玻璃	IZO	I-146:P1 (3 % 10nm)	I-146 (60nm)	I-156 (40nm)	C5: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 29	玻璃	ITO	I-242:P1 (3 % 10nm)	I-242 (60nm)	I-292 (40nm)	C8: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 30	玻璃	ITO	I-265:P1 (3 % 10nm)	I-265 (60nm)	I-310 (40nm)	C11: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 31	玻璃	ITO	I-1:P1 (3 % 10nm)	I-1 (60nm)	I-2/EB1 (40nm)	C14: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 32	玻璃	ITO	I-32:P1 (3 % 10nm)	I-32 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	C17: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 33	玻璃	ITO	I-58:P1 (3 % 10nm)	I-58 (60nm)	I-156/EB1 (40nm)	C19: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 34	玻璃	ITO	I-61:P1 (3 % 10nm)	I-61 (60nm)	I-292/EB1 (40nm)	C23: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 35	玻璃	ITO	I-114:P1 (3 % 10nm)	I-114 (60nm)	I-310/EB1 (40nm)	C24: EMD-8=96:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 36	玻璃	ITO	I-129:P1 (3 % 10nm)	I-129 (60nm)	I-2/EB1 (40nm)	C1: D1:EMD-8=48:48:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 37	玻璃	ITO	I-134:P1 (3 % 10nm)	I-134 (60nm)	I-15/EB1 (40nm)	C5: D5:EMD-8=48:48:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 38	玻璃	ITO	I-146:P1 (3 % 10nm)	I-146 (60nm)	I-156/EB1 (40nm)	C11:D11:EMD-8=48:48:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 39	玻璃	IZO	I-242:P1 (3 % 10nm)	I-242 (60nm)	I-292/EB1 (40nm)	C19:D15:EMD-8=48:48:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 40	玻璃	ITO	I-265:P1 (3 % 10nm)	I-265 (60nm)	I-310/EB1 (40nm)	C25:D20:EMD-8=48:48:4 (40nm)	LG201:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0220] 实施例21-40及比较例5-8的器件测量性能结果如表5所示。

[0221] 表5

[0222]

编号	在电流密度为 10 mA/cm ² 下测定的结果				
	驱动电压 (v)	电流效率 (cd/A)	CIE _x	CIE _y	LT97 寿命 (Hr)@5000nits
比较例 5	4.56	15.9	0.641	0.338	54
比较例 6	5.57	13.2	0.644	0.340	35
比较例 7	5.21	14.8	0.642	0.336	56
比较例 8	4.32	18.3	0.642	0.332	132
实施例 21	3.63	35.2	0.654	0.342	248
实施例 22	3.60	34.8	0.644	0.341	241
实施例 23	3.71	32.4	0.647	0.337	232
实施例 24	3.64	35.3	0.646	0.336	227
实施例 25	3.68	35.8	0.647	0.344	232
实施例 26	3.69	33.4	0.642	0.344	234
实施例 27	3.71	34.8	0.655	0.343	247
实施例 28	3.63	32.5	0.652	0.336	274
实施例 29	3.63	35.5	0.647	0.344	223
实施例 30	3.69	35.9	0.648	0.338	254
实施例 31	3.64	33.2	0.642	0.331	258
实施例 32	3.63	33.5	0.641	0.337	240
实施例 33	3.72	32.2	0.644	0.335	267
实施例 34	3.67	35.3	0.642	0.341	258
实施例 35	3.67	34.9	0.653	0.341	236

[0223]

实施例 36	3.60	32.6	0.651	0.343	289
实施例 37	3.65	33.7	0.642	0.339	286
实施例 38	3.72	32.9	0.643	0.333	297
实施例 39	3.71	33.6	0.641	0.338	290
实施例 40	3.65	32.9	0.642	0.336	286

[0224] 由表3的结果可以看出,与比较例相比,使用载流子多通道的有机物作为空穴传输、空穴注入层或者作为空穴传输辅助层材料所制备的器件,器件制备实施例1-20所制得的器件的驱动电压明显降低,并且发光效率和寿命均显著提高。

[0225] 由表5的结果可以看出,与比较例相比,使用载流子多通道的有机物作为空穴传输、空穴注入层或者作为空穴传输辅助层材料所制备的器件,器件制备实施例21-40所制得的器件的驱动电压明显降低,并且发光效率和寿命均显著提高。

[0226] 如上所述,根据本发明的OLED发光装置使用了多通道空穴传输材料可以提供具有提高的亮度、发光效率、使用寿命的有机电致发光器件。

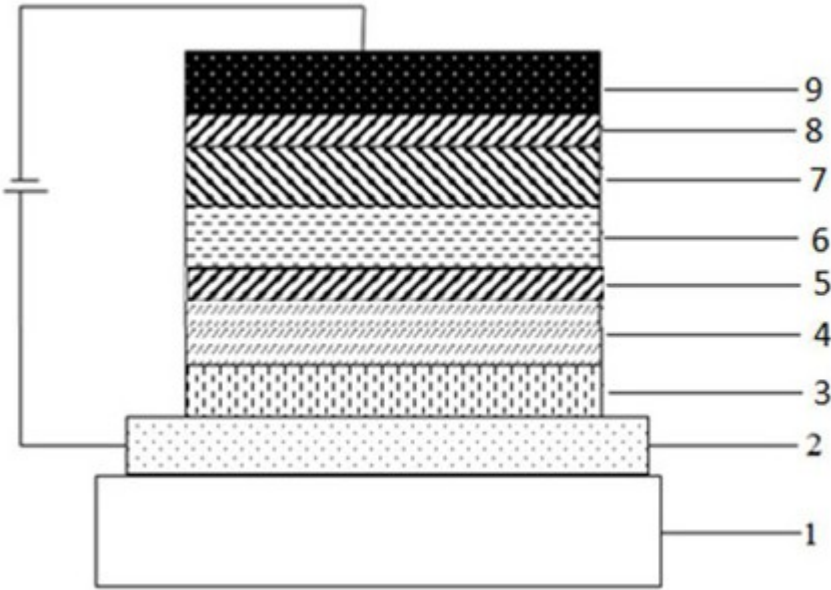


图1

专利名称(译)	一种含有多通道载流子传输材料的有机电致发光器件		
公开(公告)号	CN109994640A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	CN201910282357.6	申请日	2019-04-09
[标]申请(专利权)人(译)	江苏三月光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	江苏三月光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	江苏三月光电科技有限公司		
[标]发明人	徐凯 李崇 谢丹丹 张兆超		
发明人	徐凯 李崇 谢丹丹 张兆超		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0056 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0085 H01L51/5004 H01L51/5056		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有机电致发光器件，其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极，所述有机功能材料层由下至上依次包括空穴传输区域、发光层和电子传输区域，其中所述空穴传输区域包含如说明书中所述的多通道载流子传输材料，其中，所述多通道载流子传输材料包含两个以上的载流子传导通道，其中两个载流子传导通道的HOMO能级的绝对值差值位于0.01-0.8eV之间。本发明可实现具有高效率及长使用寿命的有机电致发光器件。

