



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114230472 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 25

(21) 申请号 202111349478.1

(22) 申请日 2021.11.15

(71) 申请人 陕西莱特迈思光电材料有限公司  
地址 710065 陕西省西安市高新区隆丰路  
99号3幢1号楼1层

(72) 发明人 陈志伟 李林刚

(51) Int. Cl.

C07C 211/61 (2006.01)

C07D 307/91 (2006.01)

C07D 333/76 (2006.01)

C07D 277/66 (2006.01)

C07D 263/57 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

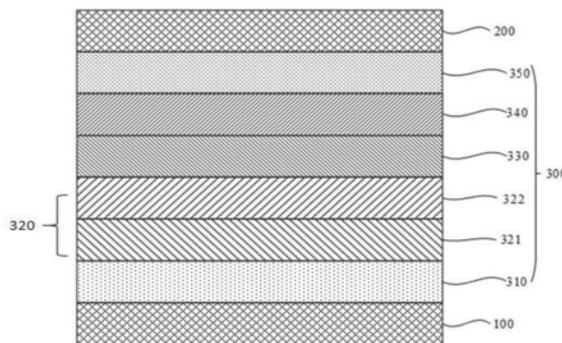
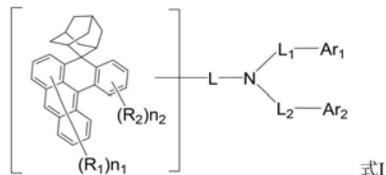
权利要求书12页 说明书31页 附图2页

(54) 发明名称

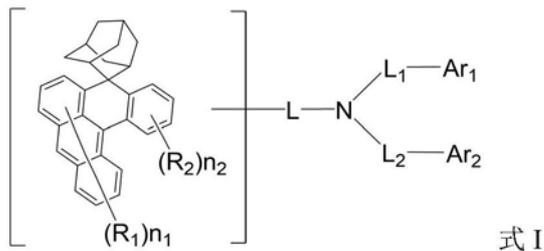
有机化合物、包含其的电子元件及电子装置

(57) 摘要

本发明涉及一种有机化合物、包含其的电子元件和电子装置。本发明的有机化合物结构式如式I所示,所述有机化合物应用于有机电致发光器件中,能显著改善器件的性能。



1. 一种有机化合物,其特征在于,所述有机化合物具有如式I所示的结构:



其中,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  相同或不同,且各自独立地选自碳原子数为6~40的取代或未取代的芳基、碳原子数为3~30的取代或未取代的杂芳基;

$L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  相同或不同,且各自独立地选自单键、碳原子数为6~30的取代或未取代的亚芳基、碳原子数为3~30的取代或未取代的亚杂芳基;

$Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $L$ 、 $L_1$ 、 $L_2$  中的取代基相同或不同,且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为3~12的三烷基硅基、碳原子数为1~10的烷基、碳原子数为1~10的卤代烷基、碳原子数为3~10的环烷基、碳原子数为6~20的芳基、碳原子数为3~20的杂芳基;任选地,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  中的任意两个相邻的取代基形成3~15元环;

$R_1$  和  $R_2$  相同或不同,且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为3~7的三烷基硅基、碳原子数为1~5的卤代烷基、碳原子数为6~12的取代或未取代的芳基、碳原子数为3~12的取代或未取代的杂芳基;  $R_1$  和  $R_2$  中的取代基相同或不同,且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为3~6的三烷基硅基、碳原子数为1~5的烷基;

$n_1$  表示  $R_1$  的数量,  $n_1$  选自0、1、2、3、4、5、6、7或8,且当  $n_1$  大于1时,任意两个  $R_1$  彼此相同或不同;

$n_2$  表示  $R_2$  的数量,  $n_2$  选自0、1、2、3或4,且当  $n_2$  大于1时,任意两个  $R_2$  彼此相同或不同。

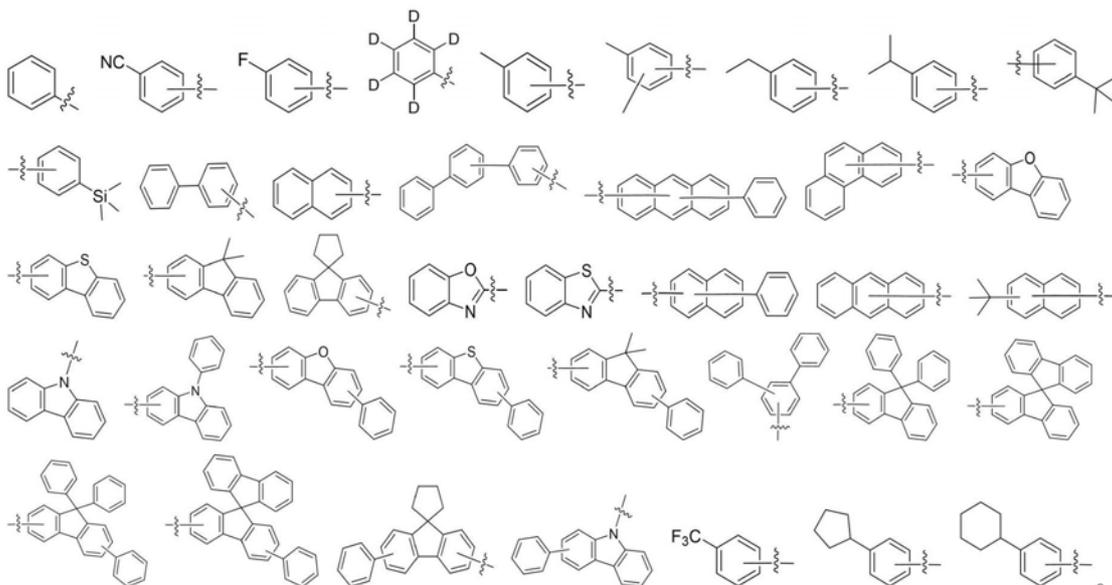
2. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  各自独立地选自碳原子数为6~33的取代或未取代的芳基、碳原子数为5~20的取代或未取代的杂芳基;

可选地,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、三甲基硅基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为6~12的芳基、碳原子数为5~12的杂芳基、碳原子数为1~5的卤代烷基、碳原子数为5~10的环烷基;任选地,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  中的任意两个相邻的取代基形成5~13元环。

3. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  各自独立地选自取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的联苯基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的二苯并呋喃基、取代或未取代的二苯并噻吩基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的苯并噻唑基、取代或未取代的苯并噻唑基;

可选地,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、三甲基硅基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、苯基、萘基、联苯基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基、三氟甲基、环戊基、环己基;任选地,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  中的任意两个相邻的取代基形成环戊烷、环己烷、苄环。

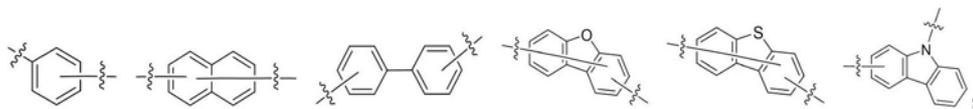
4. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  各自独立地选自以下基团:



5. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地选自单键、碳原子数为6~20的取代或未取代的亚芳基、碳原子数为5~20的取代或未取代的亚杂芳基;

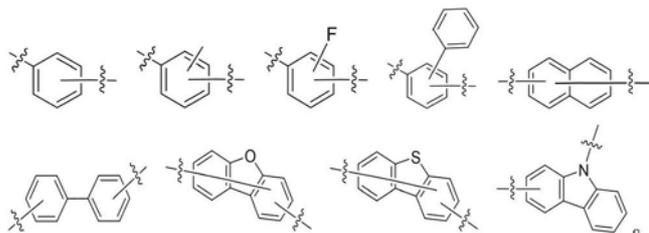
可选地,L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、碳原子数为1~5的三烷基硅基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为6~12的芳基、碳原子数为5~12的杂芳基。

6. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地选自单键或者取代或未取代的基团V,其中未取代的基团V选自以下基团:



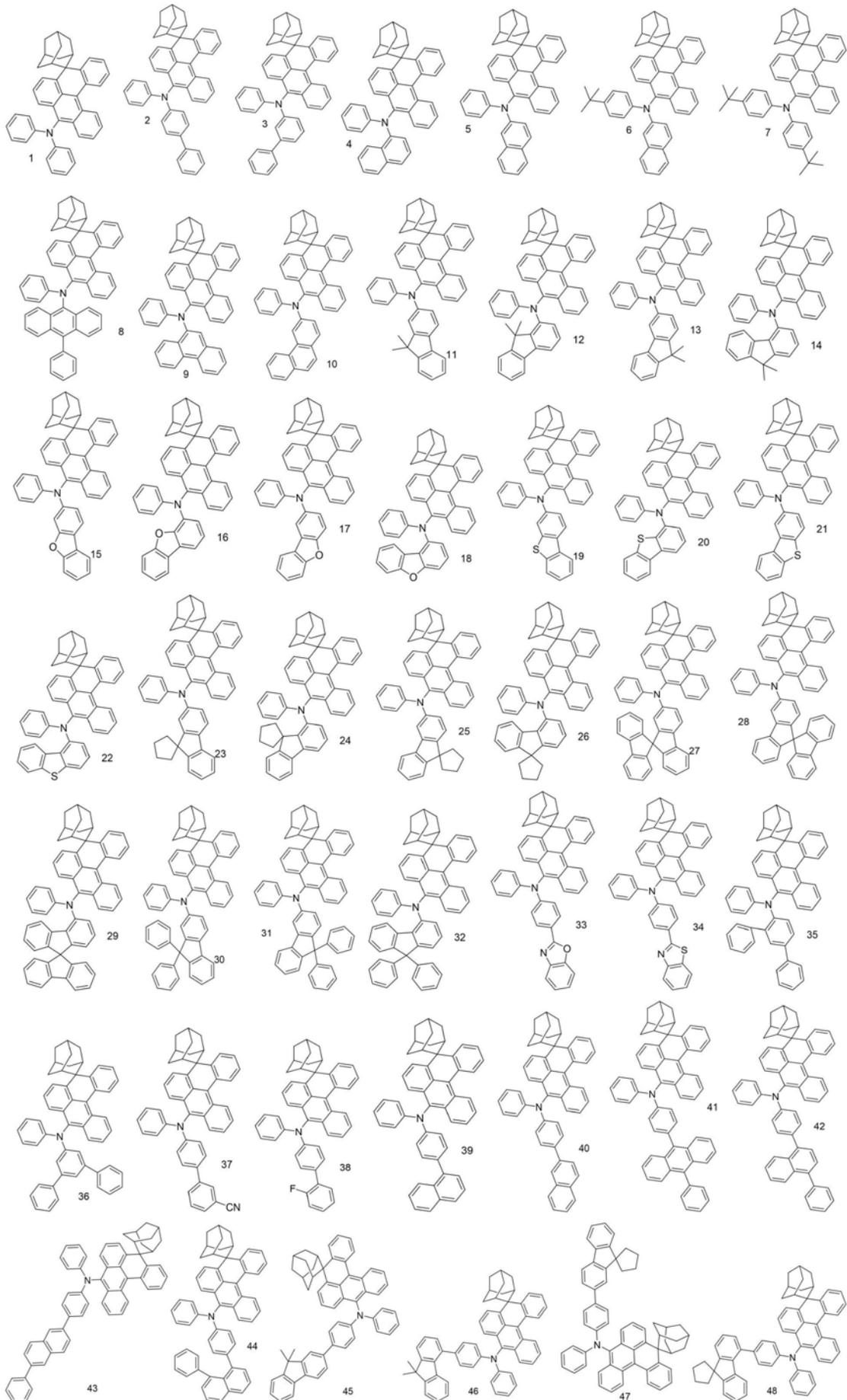
其中,取代的基团V中具有一个或两个以上的取代基,取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、三甲基硅基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、苯基、萘基、联苯基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基,且当取代基个数大于1时,各取代基相同或不同。

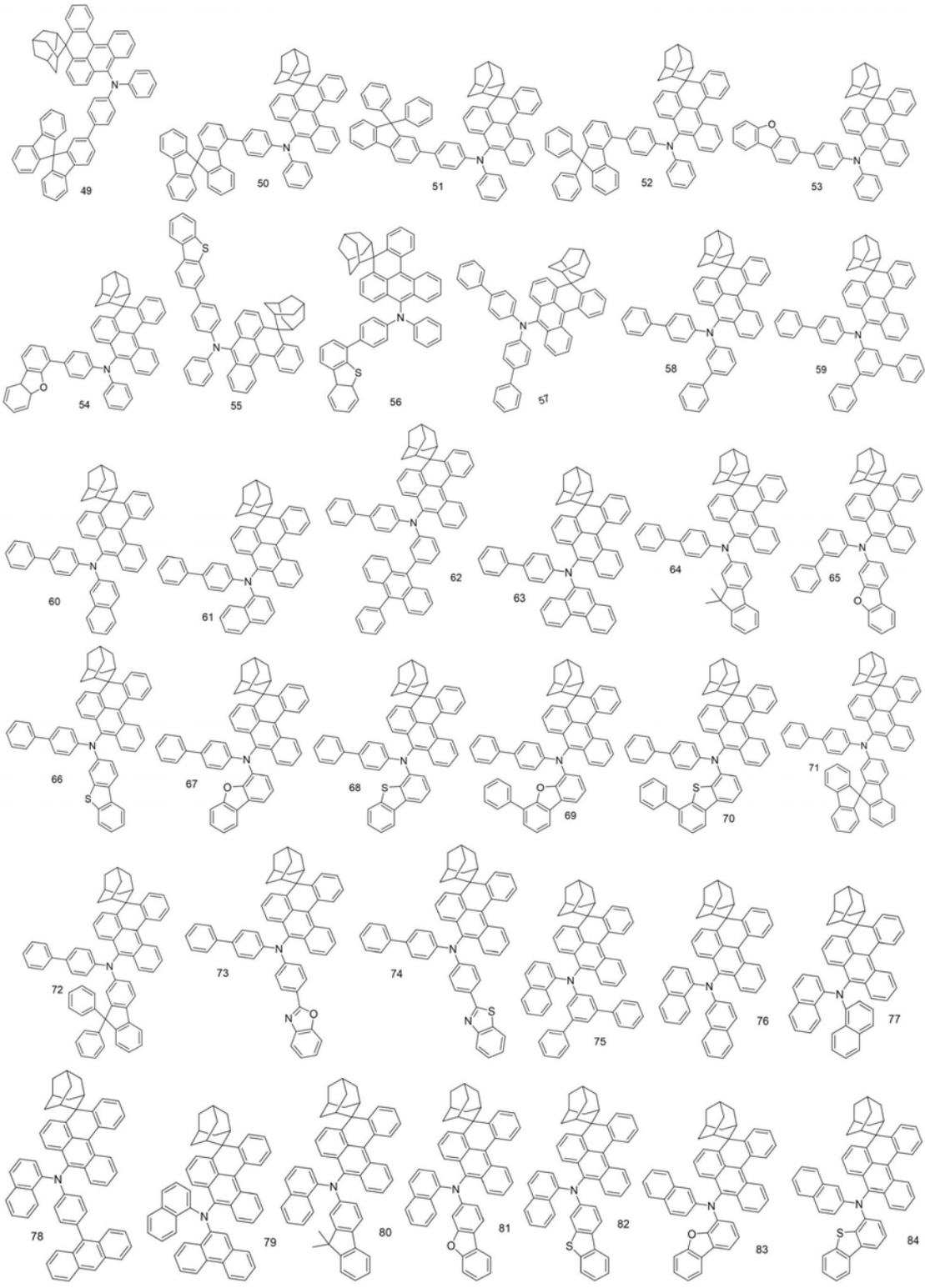
7. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地选自单键或者如下基团组成的组:

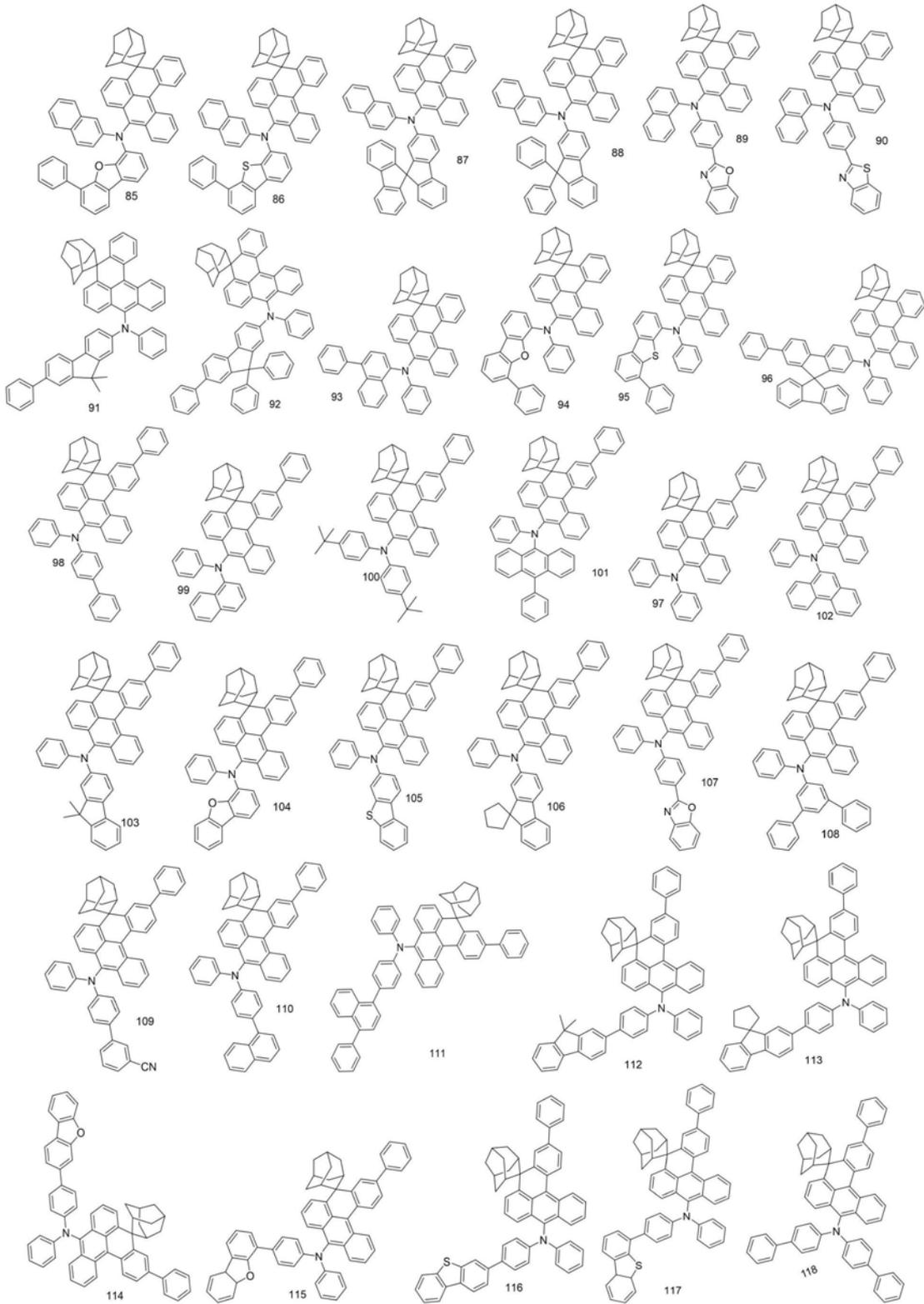


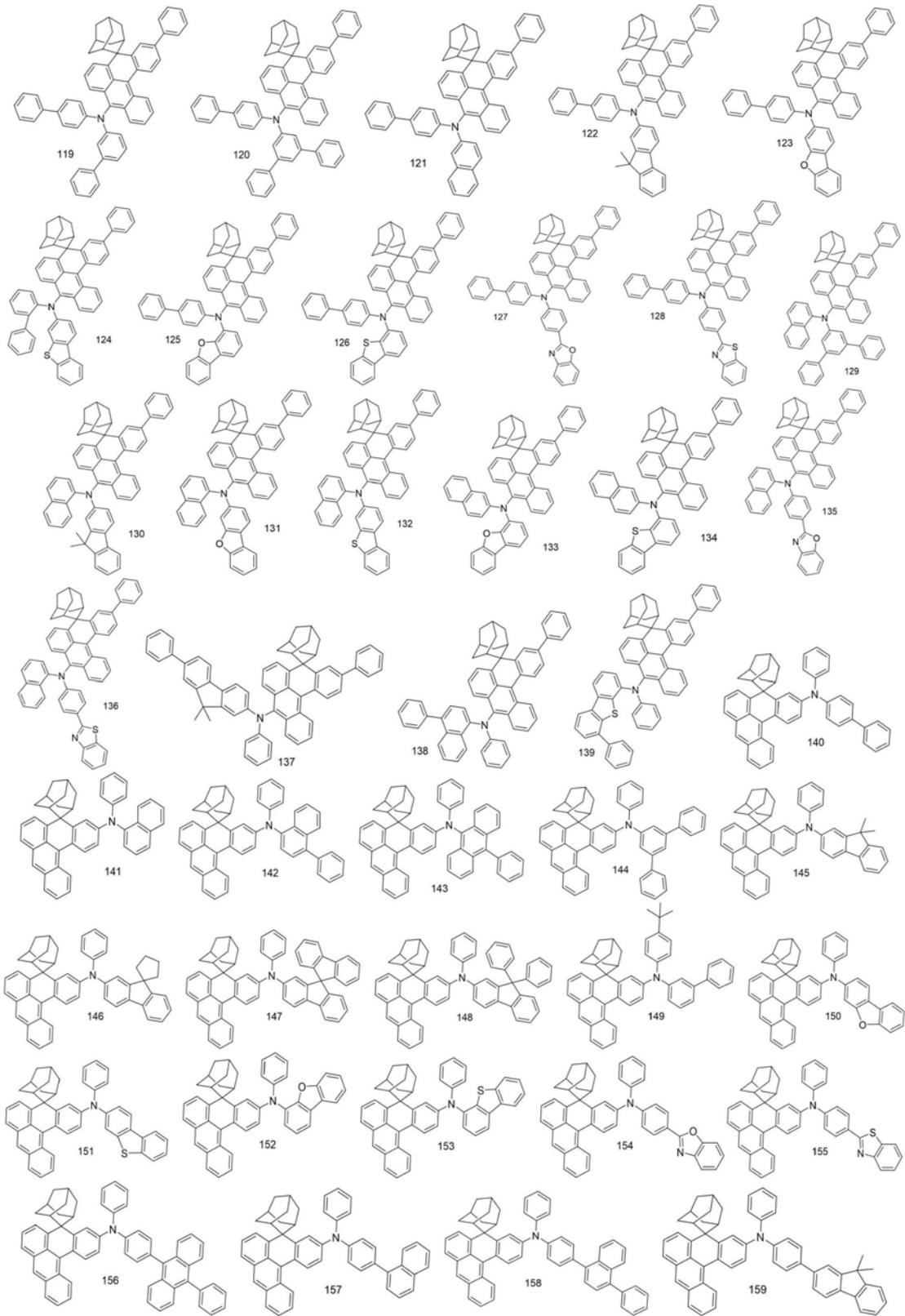
8. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>各自独立地选自氘,氟,氰基,甲基,乙基,异丙基,叔丁基,三甲基硅基,三氟甲基,苯基,被氘、氟、氰基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基或三甲基硅基取代的苯基,萘基,联苯基,吡啶基,咪唑基,二苯并呋喃基,二苯并噻吩基。

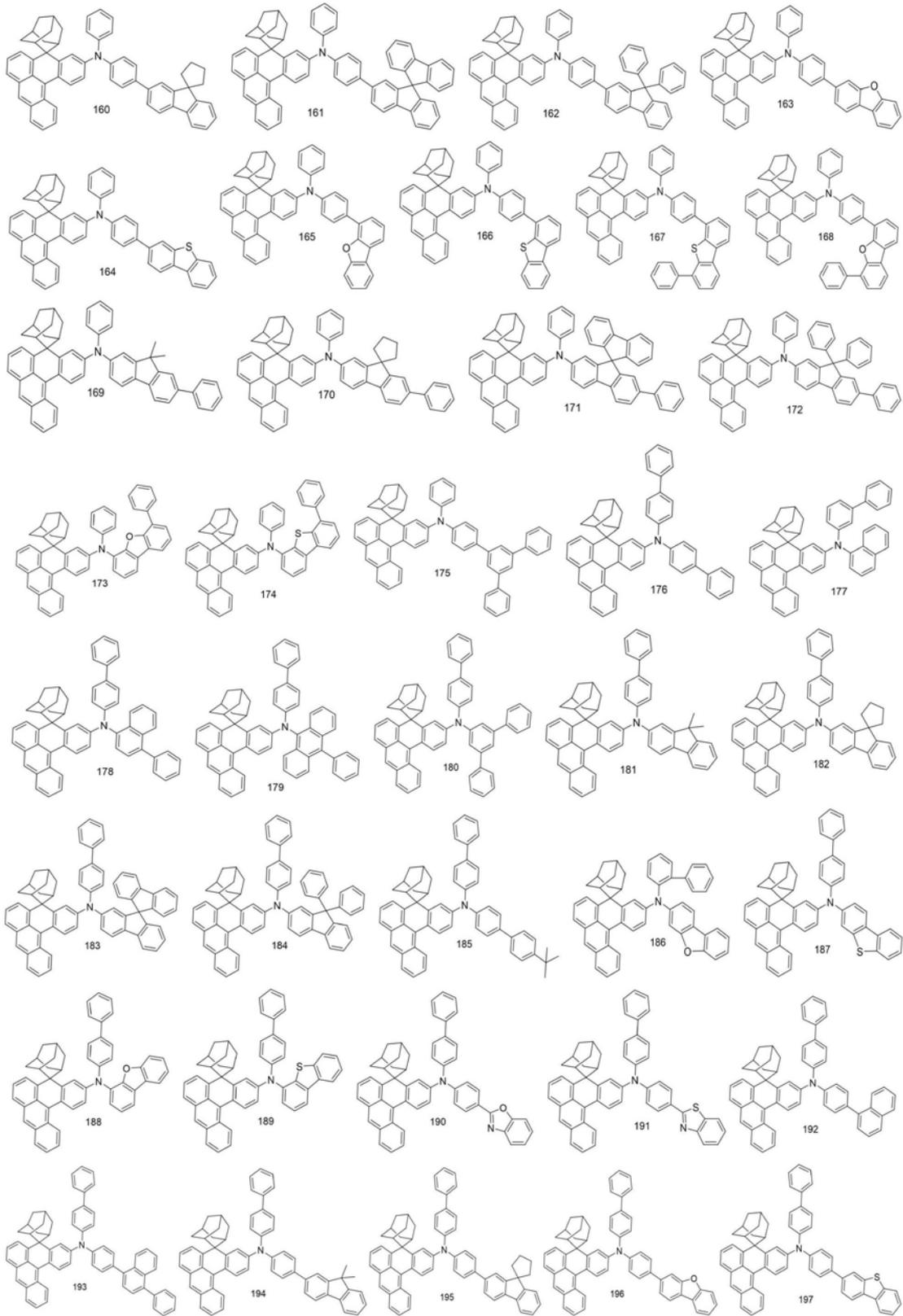
9. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,所述有机化合物选自以下化合物所组成的组:

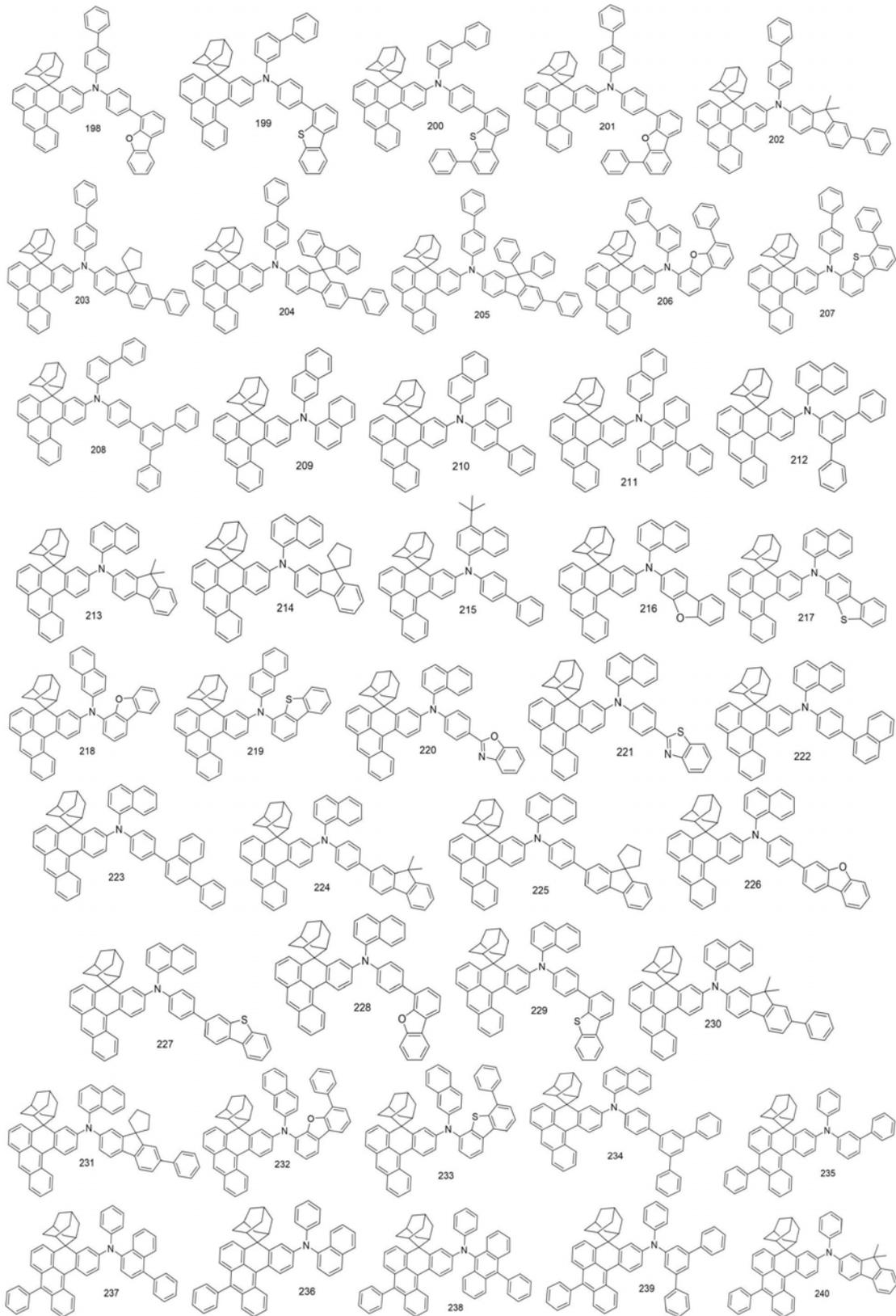


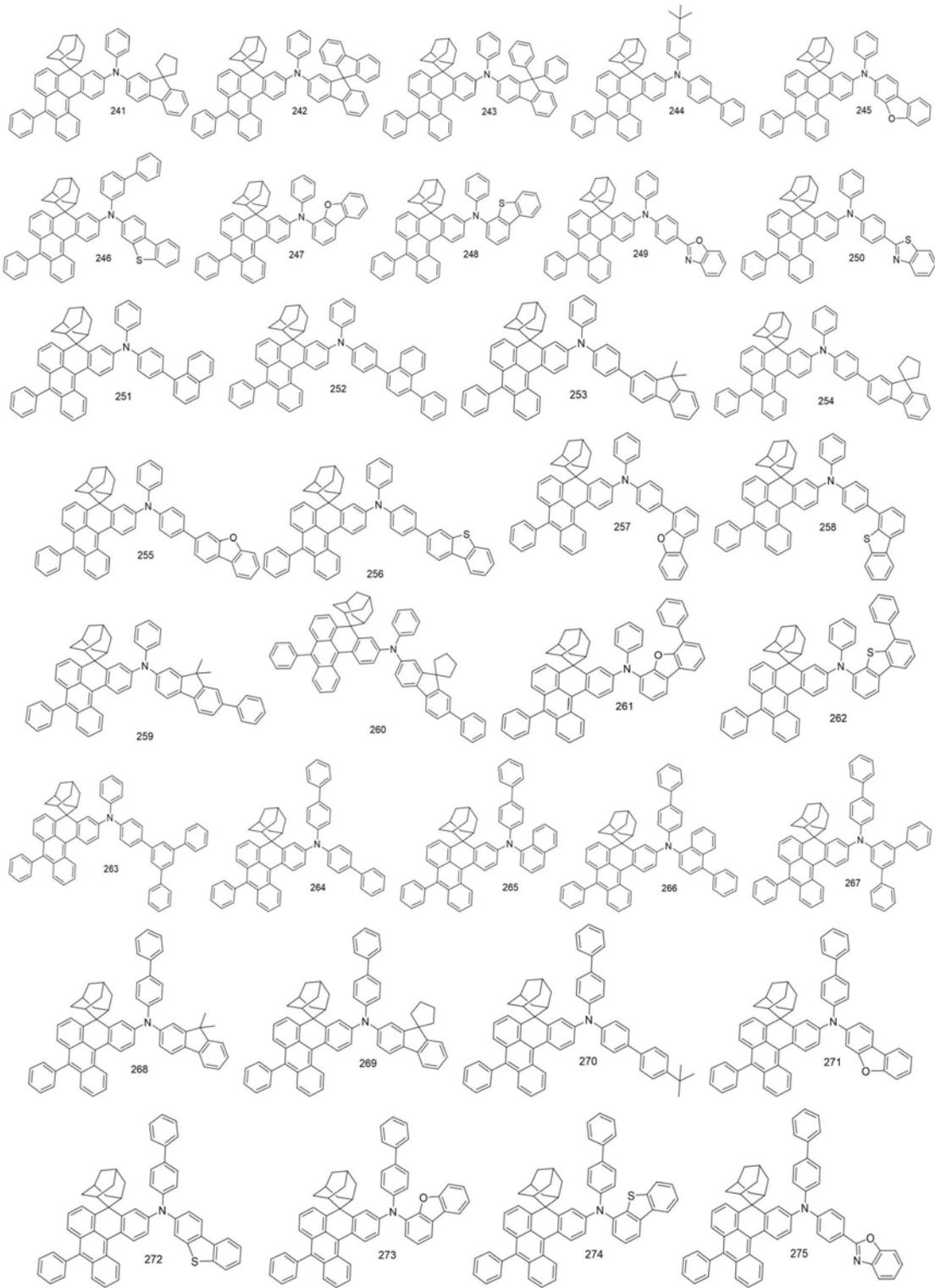


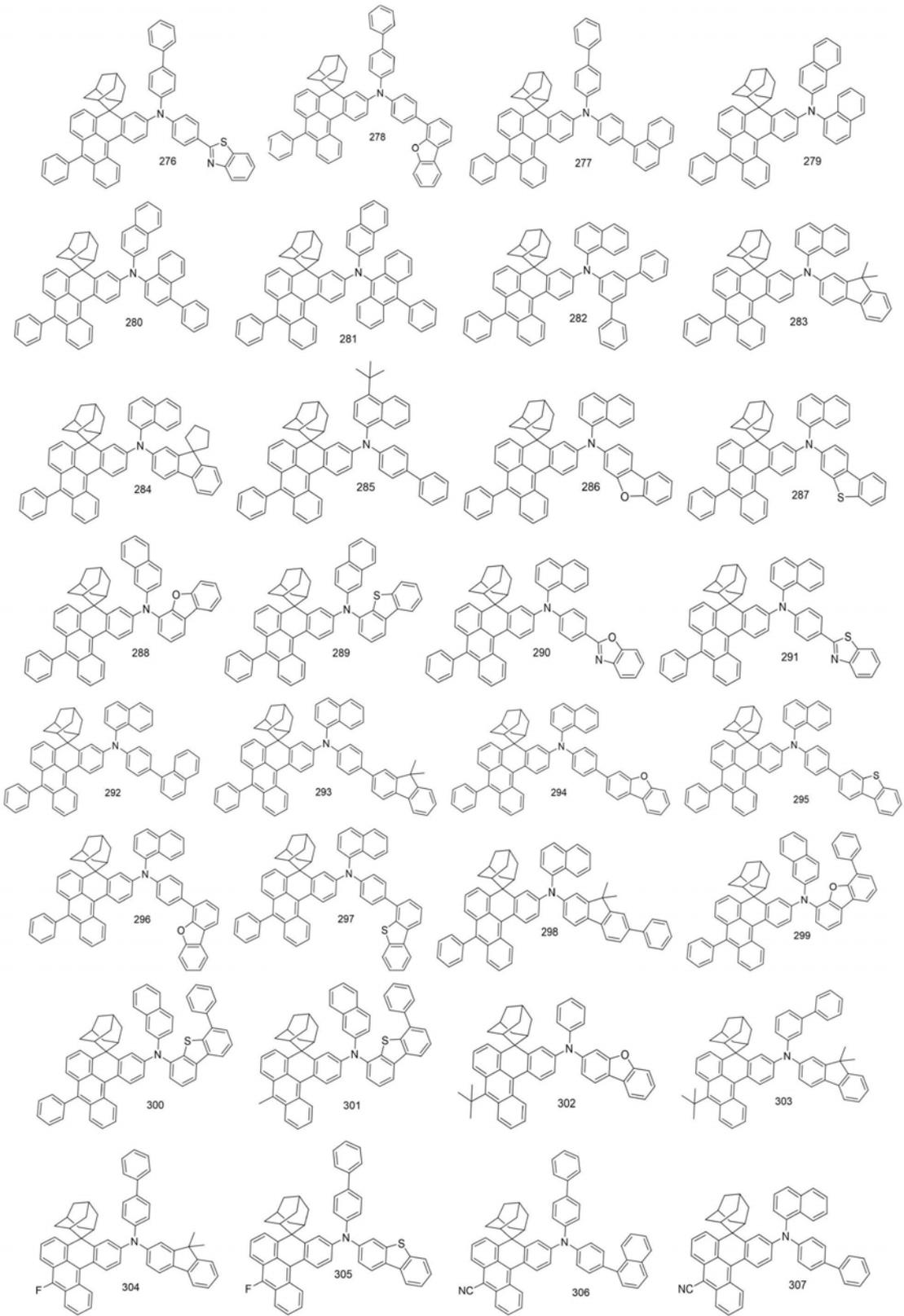


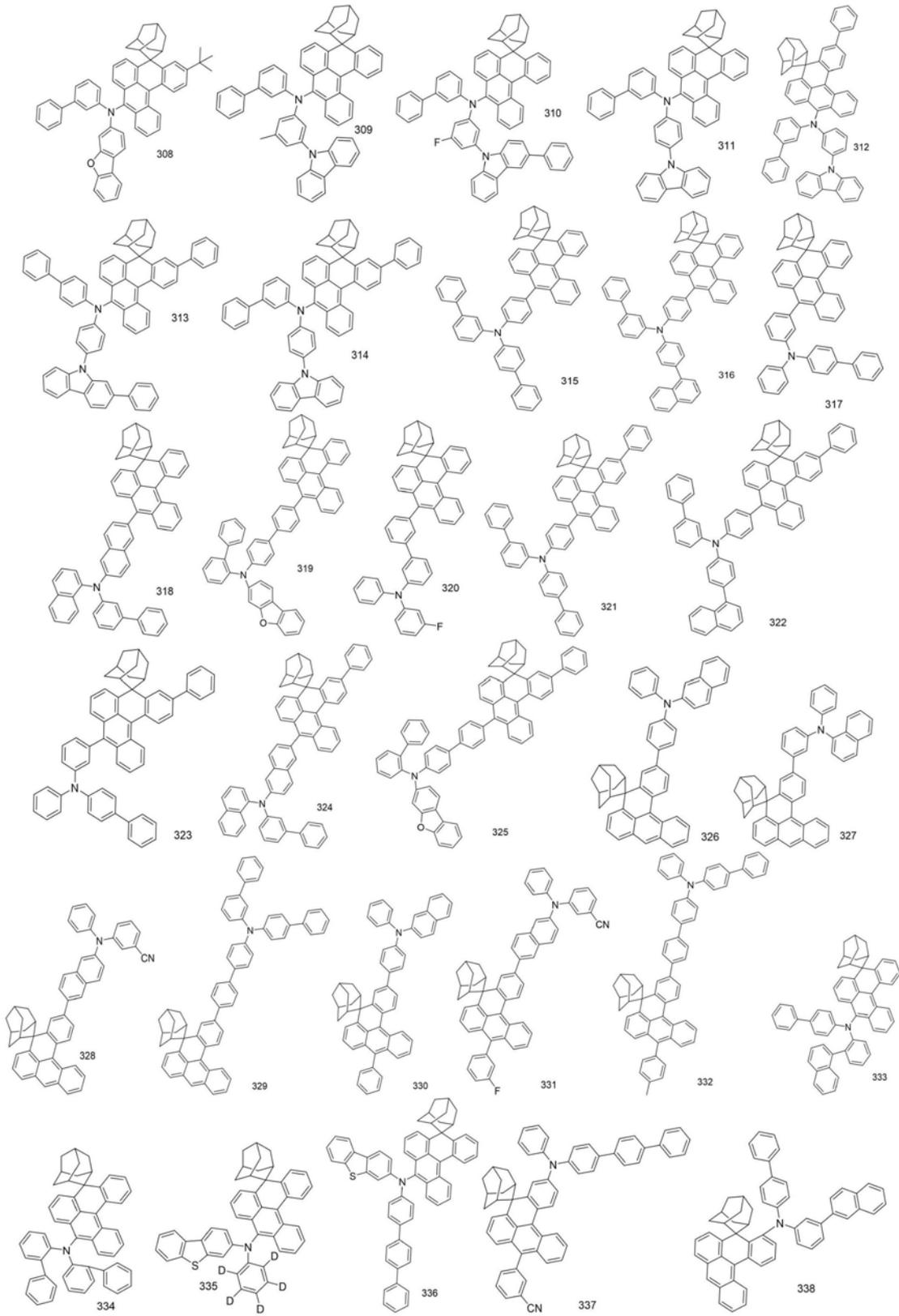


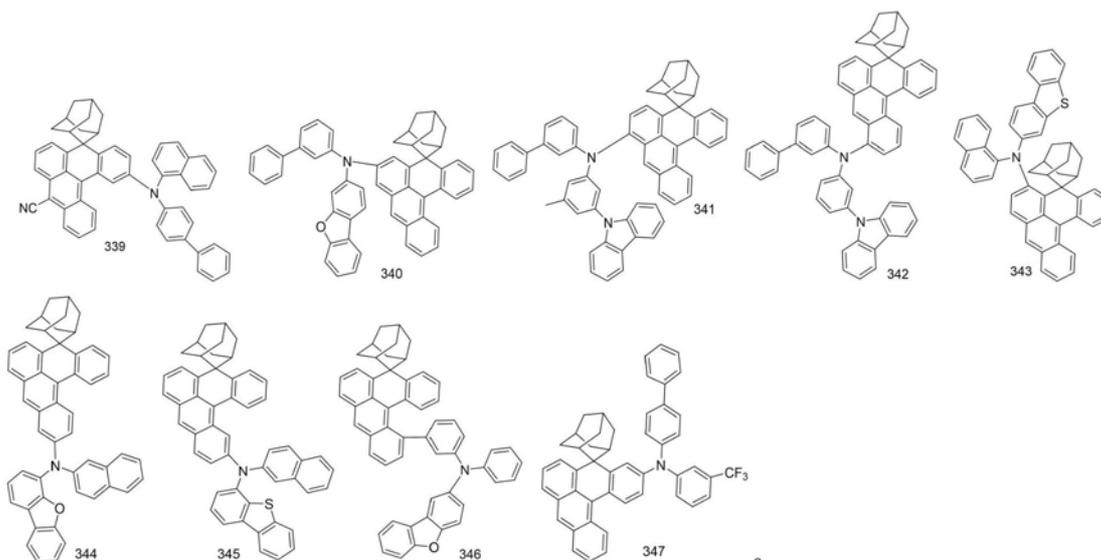












10. 一种电子元件,包括相对设置的阳极和阴极,以及设于所述阳极和所述阴极之间的功能层;其中,所述功能层包含权利要求1~9中任一项所述的有机化合物。

11. 根据权利要求10所述的电子元件,其中,所述功能层包括空穴传输层,所述空穴传输层包含所述有机化合物;

优选地,所述电子元件为有机电致发光器件或光电转换器件;

更优选地,所述电子元件为有机电致发光器件,所述空穴传输层包括第一空穴传输层和第二空穴传输层,所述第一空穴传输层相对所述第二空穴传输层更靠近所述阳极,所述第二空穴传输层包含所述的有机化合物。

12. 一种电子装置,包括权利要求10或11所述的电子元件。

## 有机化合物、包含其的电子元件及电子装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及有机材料技术领域,尤其涉及一种有机化合物、包含其的电子元件和电子装置。

### 背景技术

[0002] 随着电子技术的发展和材料科学的进步,用于实现电致发光或者光电转化的电子元件的应用范围越来越广泛。该类电子元件通常包括相对设置的阴极和阳极,以及设置于阴极和阳极之间的功能层。该功能层由多层有机或者无机膜层组成,且一般包括能量转化层、位于能量转化层与阳极之间的空穴传输层、位于能量转化层与阴极之间的电子传输层。

[0003] 以有机电致发光器件为例,其一般包括依次层叠设置的阳极、空穴传输层、作为能量转化层的电致发光层、电子传输层和阴极。当阴阳两极施加电压时,两电极产生电场,在电场的作用下,阴极侧的电子向电致发光层移动,阳极侧的空穴也向发光层移动,电子和空穴在电致发光层结合形成激子,激子处于激发态向外释放能量,进而使得电致发光层对外发光。

[0004] 通常,在高温环境下驱动或保管有机电致发光元件时,有机电致发光元件会产生光颜色的变化、发光效率的降低、驱动电压的升高、发光寿命的缩短等不良影响。为了防止该影响,必须升高空穴传输层材料的玻璃化转变温度(Tg)。目前报道的空穴传输层材料由于分子量普遍较小,材料的玻璃化温度较低;在材料使用过程中,反复充电放电会使材料容易结晶、薄膜的均一性被破坏,从而影响材料使用寿命。

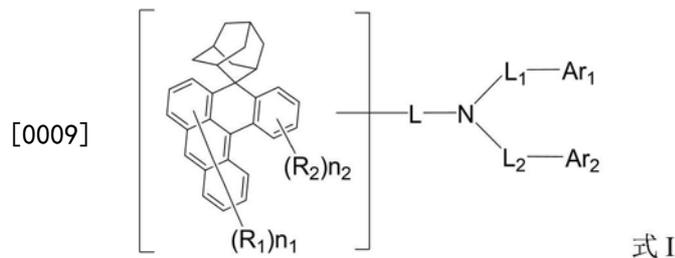
[0005] 因此,开发稳定、高效的空穴传输层材料,以改善器件的效率和使用寿命等性能具有非常重要的实际应用价值。

### 发明内容

[0006] 本申请的目的在于提供一种有机化合物、包含其的电子元件和电子装置,所述有机化合物能改善电子元件和电子装置的性能。

[0007] 为实现上述发明目的,本申请采用如下技术方案:

[0008] 根据本申请的第一方面,提供一种有机化合物,其具有如式I表示的结构:



[0010] 其中,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>相同或不同,且各自独立地选自碳原子数为6~40的取代或未取代的芳基、碳原子数为3~30的取代或未取代的杂芳基;

[0011] L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>相同或不同,且各自独立地选自单键、碳原子数为6~30的取代或未取代的亚芳基、碳原子数为3~30的取代或未取代的亚杂芳基;

[0012] Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、L、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>中的取代基相同或不同,且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为3~12的三烷基硅基、碳原子数为1~10的烷基、碳原子数为1~10的卤代烷基、碳原子数为3~10的环烷基、碳原子数为6~20的芳基、碳原子数为3~20的杂芳基;任选地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>中的任意两个相邻的取代基形成3~15元环;

[0013] R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>相同或不同,且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为3~7的三烷基硅基、碳原子数为1~5的卤代烷基、碳原子数为6~12的取代或未取代的芳基、碳原子数为3~12的取代或未取代的杂芳基;R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>中的取代基相同或不同,且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为3~6的三烷基硅基、碳原子数为1~5的烷基;

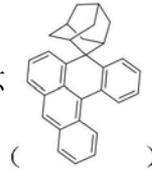
[0014] n<sub>1</sub>表示R<sub>1</sub>的数量,n<sub>1</sub>选自0、1、2、3、4、5、6、7或8,且当n<sub>1</sub>大于1时,任意两个R<sub>1</sub>彼此相同或不同;

[0015] n<sub>2</sub>表示R<sub>2</sub>的数量,n<sub>2</sub>选自0、1、2、3或4,且当n<sub>2</sub>大于1时,任意两个R<sub>2</sub>彼此相同或不同。

[0016] 根据本申请的第二方面,提供一种电子元件,包括相对设置的阳极和阴极,以及设于所述阳极和所述阴极之间的功能层;所述功能层包含上述的有机化合物。

[0017] 根据本申请的第三方面,提供了一种电子装置,包括第二方面的电子元件。

[0018] 本申请的有机化合物以金刚烷螺合的多芳环



为母核,该母核具有交替的共轭平面结构和强的刚性,有效抑制分子间作用,具有良好的热稳定性;该母核结构与芳胺结合,构成了具有高空穴迁移率的核心结构,使得化合物的刚性增加,热稳定性显著提升,能够在长时间高温下保持结构稳定。将有机化合物作为空穴传输层材料应用于有机电致发光器件中,能同时提高器件的发光效率和使用寿命。

[0019] 本申请的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

## 附图说明

[0020] 通过参照附图详细描述其示例实施方式,本申请的上述和其它特征及优点将变得更加明显。

[0021] 图1是本申请一种实施方式的有机电致发光器件的结构示意图。

[0022] 图2是本申请一种实施方式的第一电子装置的结构示意图。

[0023] 图3是本申请一种实施方式的光电转化器件的结构示意图。

[0024] 图4是本申请一种实施方式的第二电子装置的结构示意图。

[0025] 附图标记

[0026] 100、阳极 200、阴极 300、功能层 310、空穴注入层

[0027] 320、空穴传输层 321、第一空穴传输层 322、第二空穴传输层 330、有机发光层

[0028] 340、电子传输层 350、电子注入层 360、光电转化层 400、第一电子装置

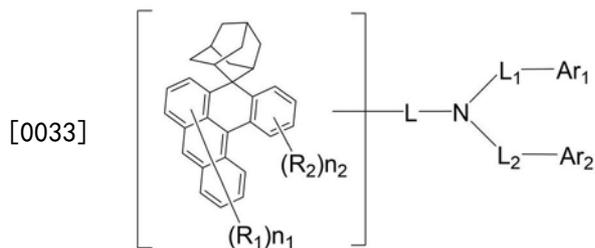
[0029] 500、第二电子装置

### 具体实施方式

[0030] 现在将参考附图更全面地描述示例性实施方式。然而，示例性实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的范例；相反，提供这些实施方式使得本申请将更加全面和完整，并将示例性实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本申请的实施方式的充分理解。

[0031] 在图中，为了清晰，可能夸大了区域和层的厚度。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略它们的详细描述。

[0032] 第一方面，本申请提供了一种有机化合物，其具有如式I表示的结构：



[0034] 其中， $Ar_1$ 和 $Ar_2$ 相同或不同，且各自独立地选自碳原子数为6~40的取代或未取代的芳基、碳原子数为3~30的取代或未取代的杂芳基；

[0035]  $L$ 、 $L_1$ 和 $L_2$ 相同或不同，且各自独立地选自单键、碳原子数为6~30的取代或未取代的亚芳基、碳原子数为3~30的取代或未取代的亚杂芳基；

[0036]  $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $L$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 中的取代基相同或不同，且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为3~12的三烷基硅基、碳原子数为1~10的烷基、碳原子数为1~10的卤代烷基、碳原子数为3~10的环烷基、碳原子数为6~20的芳基、碳原子数为3~20的杂芳基；任选地， $Ar_1$ 和 $Ar_2$ 中的任意两个相邻的取代基形成3~15元环；

[0037]  $R_1$ 和 $R_2$ 相同或不同，且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为3~7的三烷基硅基、碳原子数为1~5的卤代烷基、碳原子数为6~12的取代或未取代的芳基、碳原子数为3~12的取代或未取代的杂芳基； $R_1$ 和 $R_2$ 中的取代基相同或不同，且各自独立地选自氘、卤素基团、氰基、碳原子数为3~6的三烷基硅基、碳原子数为1~5的烷基；

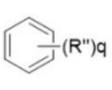
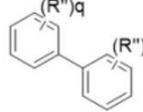
[0038]  $n_1$ 表示 $R_1$ 的数量， $n_1$ 选自0、1、2、3、4、5、6、7或8，且当 $n_1$ 大于1时，任意两个 $R_1$ 彼此相同或不同；

[0039]  $n_2$ 表示 $R_2$ 的数量， $n_2$ 选自0、1、2、3或4，且当 $n_2$ 大于1时，任意两个 $R_2$ 彼此相同或不同。

[0040] 本申请中，术语“任选”、“任选地”意味着随后所描述的事件或者环境可以但不必发生，该说明包括该事情或者环境发生或者不发生的场合。例如，“任选地，任意两个相邻取代基××形成环”意味着这两个取代基可以形成环但不是必须形成环，包括：两个相邻的取代基形成环的情景和两个相邻的取代基不形成环的情景。再比如，“任选地， $Ar_2$ 中的任意两个相邻的取代基形成3~15元环”是指 $Ar_2$ 中的任意两个相邻的取代基可以相互连接形成3~15元环，或者 $Ar_2$ 中的任意两个相邻的取代基也可以各自独立的存在。“任意两个相邻”可以包括同一个原子上具有两个取代基，还可以包括两个相邻的原子上分别具有一个取代基；其中，当同一个原子上具有两个取代基时，两个取代基可以与其共同连接的该原子形成

饱和或不饱和的环；当两个相邻的原子上分别具有一个取代基时，这两个取代基可以稠合成环。

[0041] 本申请中，所采用的描述方式“各……独立地为”与“……分别独立地为”和“……独立地选自”可以互换，均应做广义理解，其既可以是指在不同基团中，相同符号之间所表达的具体选项之间互相不影响，也可以表示在相同的基团中，相同符号之间所表达的具体

选项之间互相不影响。例如，“  其中，各 $q$ 独立地为0、1、2或3，各 $R''$ 独立

地选自氢、氘、氟、氯”，其含义是：式Q-1表示苯环上有 $q$ 个取代基 $R''$ ，各个 $R''$ 可以相同也可以不同，每个 $R''$ 的选项之间互不影响；式Q-2表示联苯的每一个苯环上有 $q$ 个取代基 $R''$ ，两个苯环上的 $R''$ 取代基的个数 $q$ 可以相同或不同，各个 $R''$ 可以相同也可以不同，每个 $R''$ 的选项之间互不影响。

[0042] 本申请中，“取代或未取代的”这样的术语是指，在该术语后面记载的官能团可以具有或不具有取代基（下文为了便于描述，将取代基统称为 $R_c$ ）。举例来讲，“取代或未取代的芳基”是指具有取代基 $R_c$ 的芳基或者没有取代的芳基。其中上述的取代基即 $R_c$ 例如可以为氘、卤素基团、氰基、三烷基硅基、烷基、卤代烷基、芳基、杂芳基、环烷基等。

[0043] 本申请中，取代或未取代的官能团的碳原子数，指的是所有碳原子数。举例而言，若 $L_1$ 为碳原子数为12的取代的亚芳基，则亚芳基及其上的取代基的所有碳原子数为12。

[0044] 本申请中，芳基指的是衍生自芳香碳环的任选官能团或取代基。芳基可以是单环芳基（例如苯基）或多环芳基，换言之，芳基可以是单环芳基、稠环芳基、通过碳碳键共轭连接的两个或者更多个单环芳基、通过碳碳键共轭连接的单环芳基和稠环芳基、通过碳碳键共轭连接的两个或者更多个稠环芳基。即，除非另有说明，通过碳碳键共轭连接的两个或者更多个芳香基团也可以视为本申请的芳基。其中，稠环芳基例如可以包括双环稠合芳基（例如萘基）、三环稠合芳基（例如菲基、茛基、蒽基）等。芳基中不含有B、N、O、S、P、Se和Si等杂原子。举例而言，在本申请中，联苯基、三联苯基等为芳基。芳基的实例可以包括但不限于，苯基、萘基、茛基、蒽基、菲基、联苯基、三联苯基、苯并[9,10]菲基、芘基、苯并荧蒽基、蒎基等。本申请中，涉及的亚芳基是指芳基进一步失去一个氢原子所形成的二价基团。

[0045] 本申请中，取代的芳基可以是芳基中的一个或者两个以上氢原子被诸如氘原子、卤素基团、氰基、芳基、杂芳基、三烷基硅基、烷基、卤代烷基、环烷基等基团取代。应当理解地是，取代的芳基的碳原子数，指的是芳基和芳基上的取代基的碳原子总数，例如碳原子数为18的取代的芳基，指的是芳基和取代基的总碳原子数为18。

[0046] 本申请中，杂芳基是指环中包含至少一个杂原子的一价芳香环或其衍生物，杂原子可以是B、O、N、P、Si、Se和S中的至少一种。杂芳基可以是单环杂芳基或多环杂芳基，换言之，杂芳基可以是单个芳香环体系，也可以是通过碳碳键共轭连接的多个芳香环体系，且任一芳香环体系为一个芳香单环或者一个芳香稠环。示例地，杂芳基可以包括噻吩基、咪唑基、吡咯基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、噁二唑基、三唑基、吡啶基、联吡啶基、嘧啶基、三嗪基、吡啶基、哒嗪基、吡嗪基、喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、吩噻嗪基、酞嗪基、吡啶并嘧啶基、吡啶并吡嗪基、吡嗪并吡嗪基、异喹啉基、吡啶基、咪唑基、苯并噻唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑

基、苯并咪唑基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、噻吩并噻吩基、苯并咪唑基、菲咯啉基、异噻唑基、噻二唑基、苯并噻唑基、吩噻嗪基、硅茆基、二苯并咪唑基以及N-苯基咪唑基、N-吡啶基咪唑基、N-甲基咪唑基等,而限于此。其中,噻吩基、咪唑基、菲咯啉基等为单个芳香环体系类型的杂芳基,N-苯基咪唑基、N-吡啶基咪唑基为通过碳碳键共轭连接的多环体系类型的杂芳基。本申请中,涉及的亚杂芳基是指杂芳基进一步失去一个氢原子所形成的二价基团。

[0047] 本申请中,取代的杂芳基可以是杂芳基中的一个或者两个以上氢原子被诸如氘、卤素基团、氰基、三烷基硅基、烷基、卤代烷基、芳基、杂芳基等基团取代。应当理解地是,取代的杂芳基的碳原子数,指的是杂芳基和杂芳基上的取代基的碳原子总数。

[0048] 本申请中,作为取代基的芳基的碳原子数可以为6~20,例如碳原子数可以为6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20,作为取代基的芳基的具体实例包括但不限于,苯基、联苯基、萘基、茆基、菲基、蒽基、蒾基。

[0049] 本申请中,作为取代基的杂芳基的碳原子数可以为3~20,例如碳原子数可以为3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20,作为取代基的杂芳基的具体实例包括但不限于,三嗪基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基、喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、异喹啉基。

[0050] 本申请中,对芳基的解释可应用于亚芳基,对杂芳基的解释同样应用于亚杂芳基。

[0051] 本申请中,不定位连接键涉及的是从环体系中伸出的单键“ $\sim$ ”,其表示该连接键的一端可以连接该键所贯穿的环体系中的任意位置,另一端连接化合物分子其余部分。

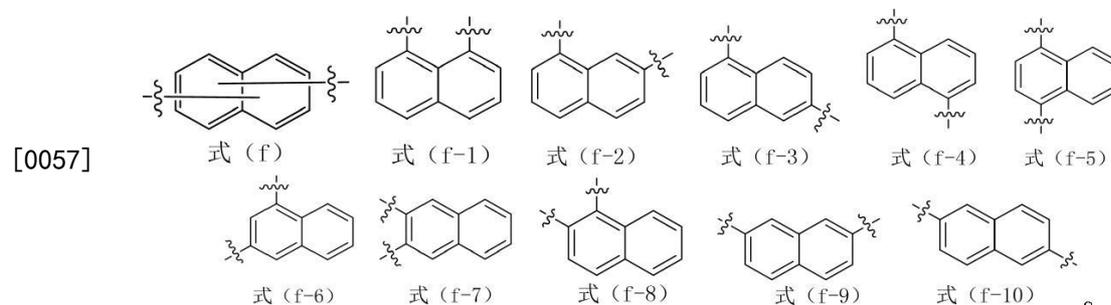
[0052] 本申请中,碳原子数为1~10的烷基可以包括碳原子数1至10的直链烷基和碳原子数3至10的支链烷基。烷基的碳原子数例如可以为1、2、3、4、5、6、7、8、9、10,烷基的具体实例包括但不限于,甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基、正辛基、2-乙基己基、壬基、癸基、3,7-二甲基辛基等。

[0053] 本申请中,卤素基团例如可以为氟、氯、溴、碘。

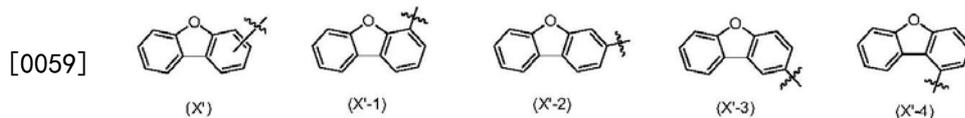
[0054] 本申请中,三烷基硅基的具体实例包括但不限于,三甲基硅基、三乙基硅基等。

[0055] 本申请中,卤代烷基的具体实例包括但不限于,三氟甲基。

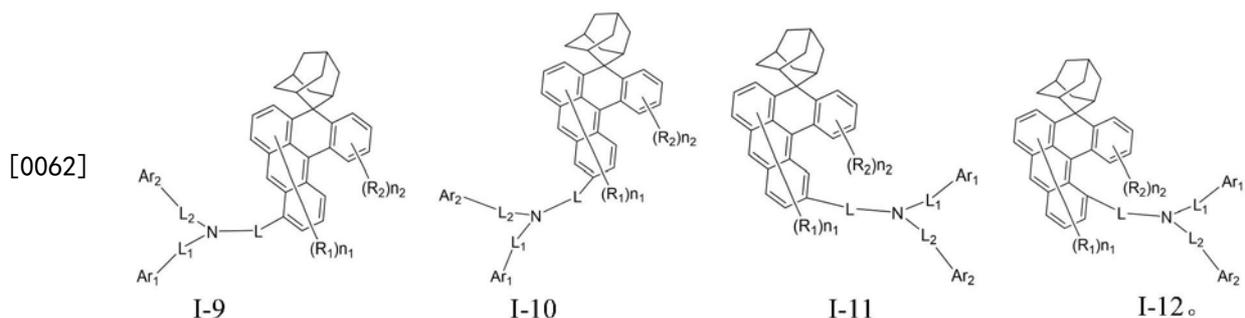
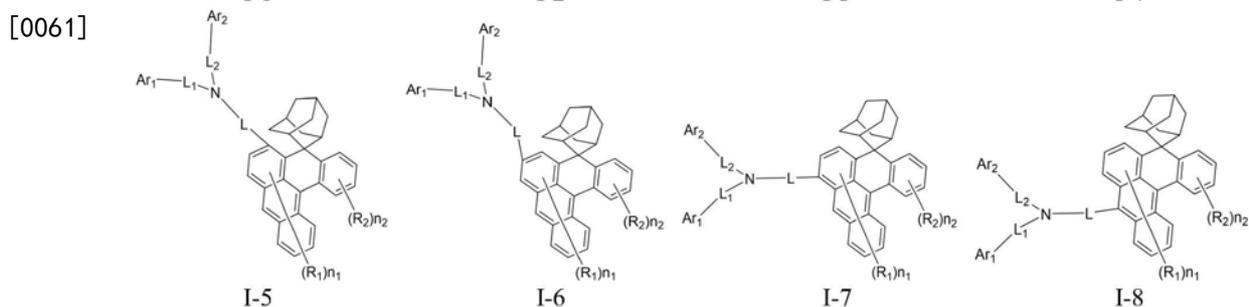
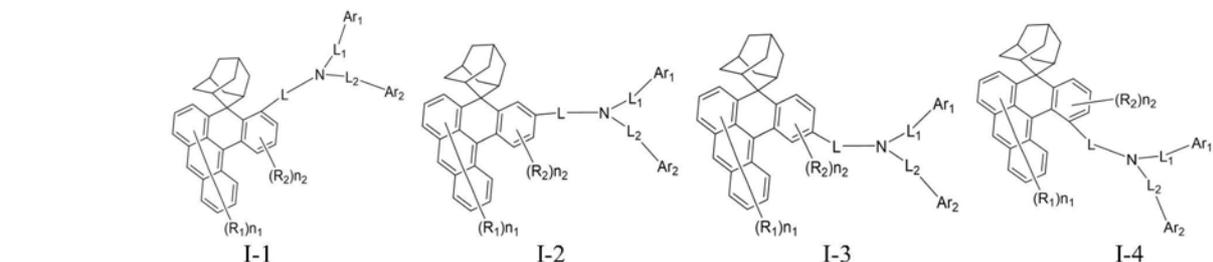
[0056] 举例而言,如下式(f)中所示地,式(f)所表示的萘基通过两个贯穿双环的不定位连接键与分子其他位置连接,其所表示的含义,包括如式(f-1)~式(f-10)所示出的任一可能的连接方式。



[0058] 再举例而言,如下式(X')中所示地,式(X')所表示的二苯并咪唑基通过一个从一侧苯环中间伸出的不定位连接键与分子其他位置连接,其所表示的含义,包括如式(X'-1)~式(X'-4)所示出的任一可能的连接方式。



[0060] 在一些实施方式中,所述有机化合物具有如下结构:



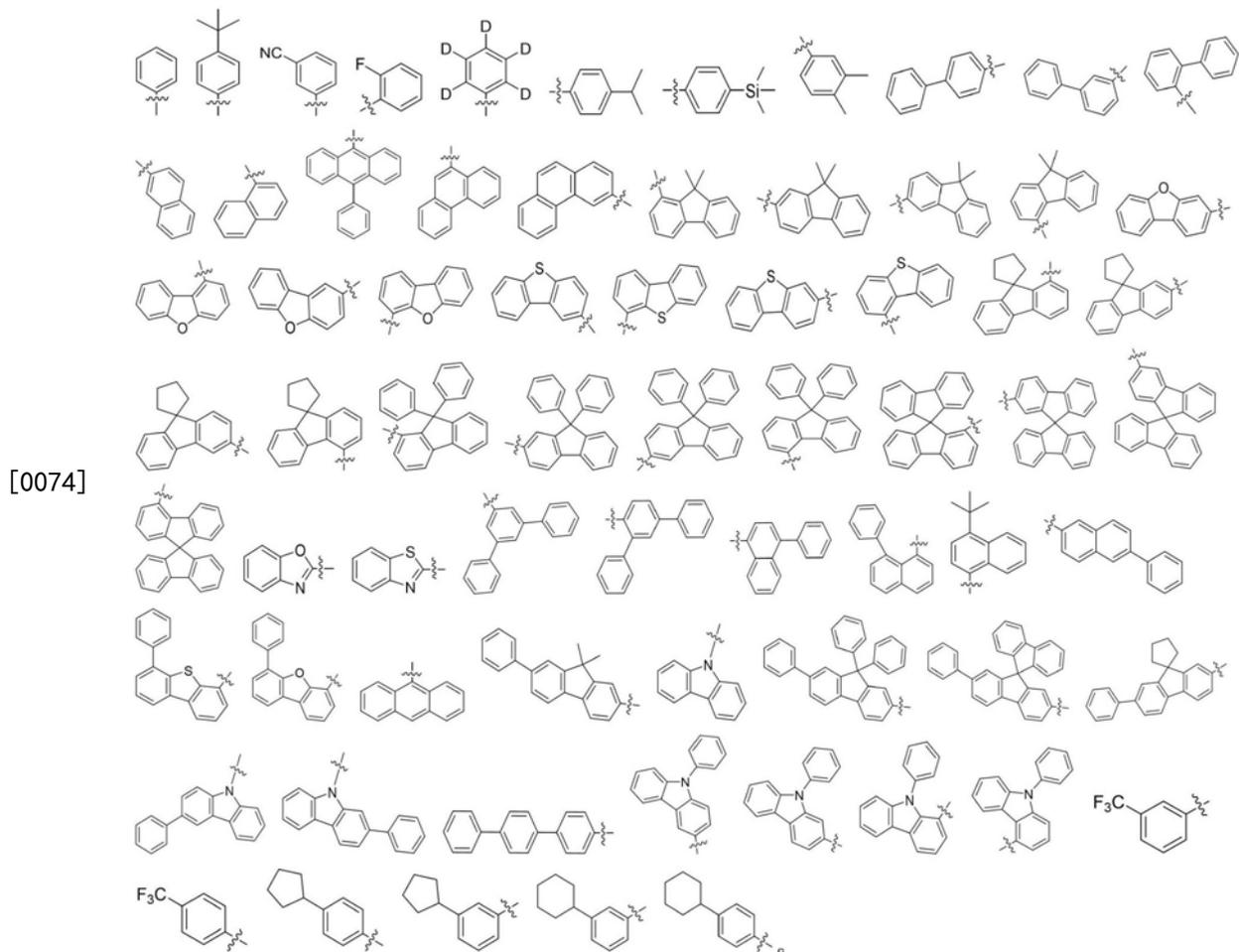
[0063] 在一些实施方式中,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地选自碳原子数为6~33的取代或未取代的芳基、碳原子数为5~20的取代或未取代的杂芳基。例如,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以各自独立地选自碳原子数为6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33的取代或未取代的芳基,碳原子数为5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20的取代或未取代的杂芳基。

[0064] 优选地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、三甲基硅基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为6~12的芳基、碳原子数为5~12的杂芳基、碳原子数为1~5的卤代烷基、碳原子数为5~10的环烷基;任选地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>中的任意两个相邻的取代基形成5~13元环。

[0065] 可选地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地选自取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的联苯基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的苄基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的二苯并呋喃基、取代或未取代的二苯并噻吩基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的苯并咪唑基、取代或未取代的苯并噻唑基。

[0066] 优选地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、三甲基硅基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、苯基、萘基、联苯基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基、三氟甲基、





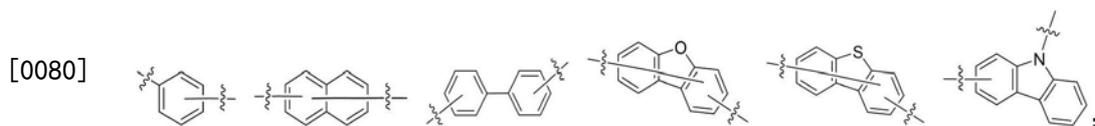
[0075] 在一些实施方式中,  $L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  各自独立地选自单键、碳原子数为6~20的取代或未取代的亚芳基、碳原子数为5~20的取代或未取代的亚杂芳基。例如,  $L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  各自独立地选自单键, 碳原子数为6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20的取代或未取代的亚芳基, 碳原子数为5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20的取代或未取代的亚杂芳基。

[0076] 优选地,  $L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、碳原子数为1~5的三烷基硅基、碳原子数为1~5的烷基、碳原子数为6~12的芳基、碳原子数为5~12的杂芳基。

[0077] 可选地,  $L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  各自独立地选自单键、取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚联苯基、取代或未取代的亚二苯并呋喃基、取代或未取代的亚二苯并噻吩基、取代或未取代的亚咪唑基。

[0078] 优选地,  $L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  中的取代基各自独立地选自氘、氟、氰基、三甲基硅基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、苯基、萘基、联苯基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基。

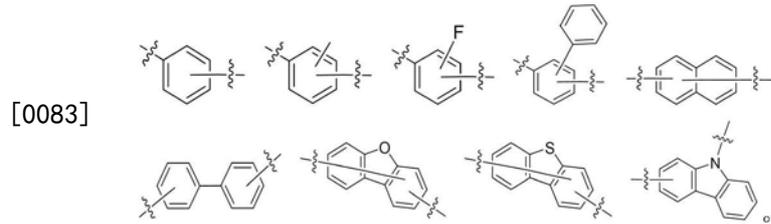
[0079] 可选地,  $L$ 、 $L_1$  和  $L_2$  选自单键或者取代或未取代的基团V, 其中未取代的基团V选自以下基团:



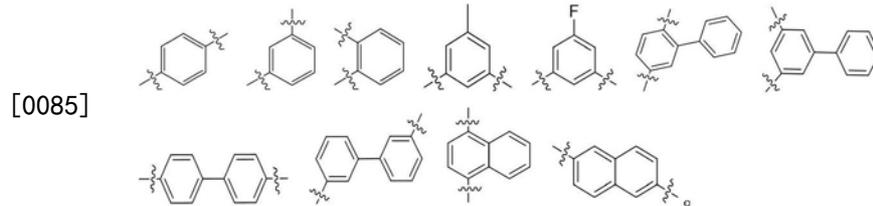
[0081] 其中, 取代的基团V中具有一个或两个以上的取代基, 取代基各自独立地选自氘、

氟、氰基、三甲基硅基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、苯基、萘基、联苯基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基,且当取代基数大于1时,各取代基相同或不同。

[0082] 可选地,L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地选自单键或者如下基团组成的组:

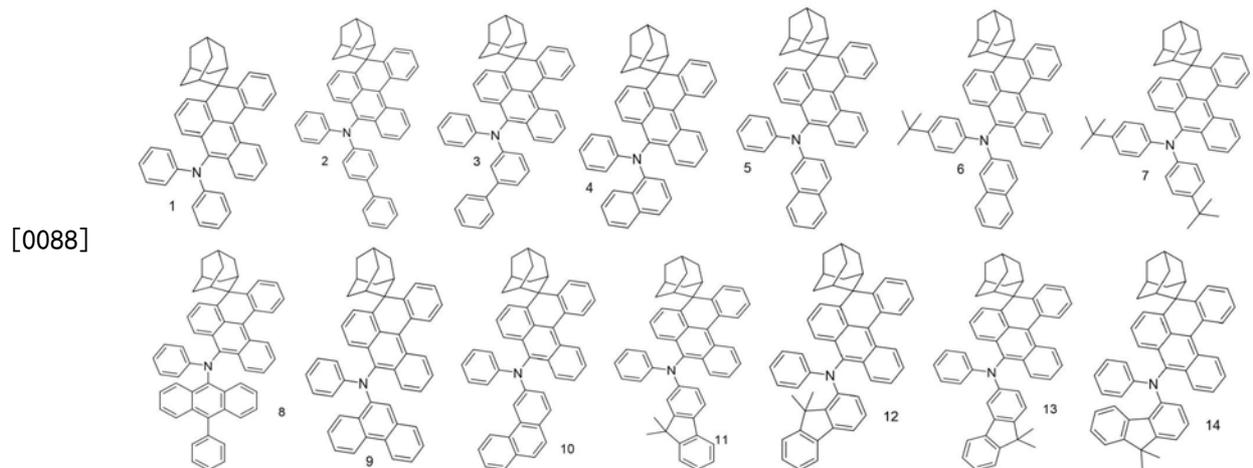


[0084] 进一步可选地,L、L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地选自单键或者如下基团组成的组:

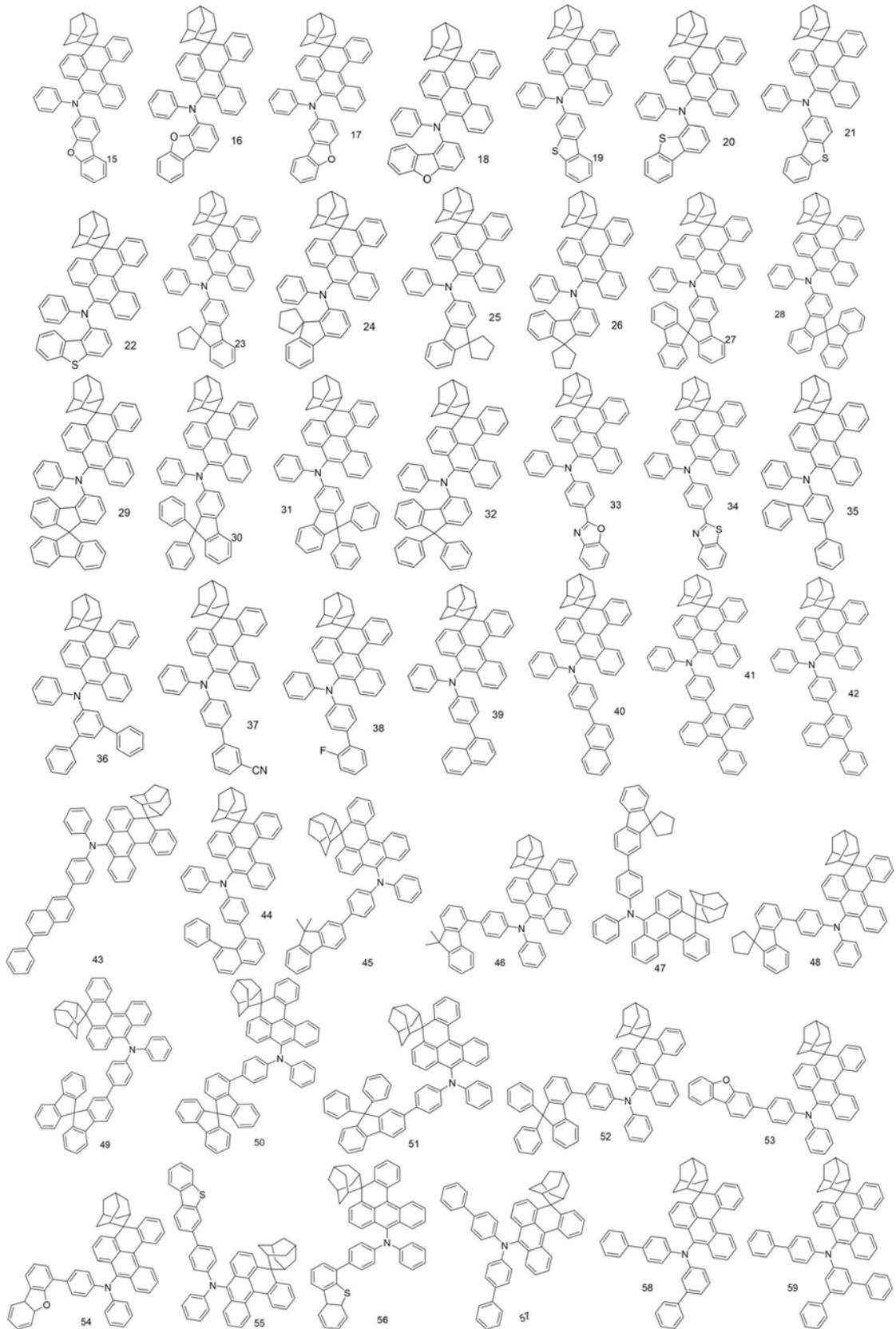


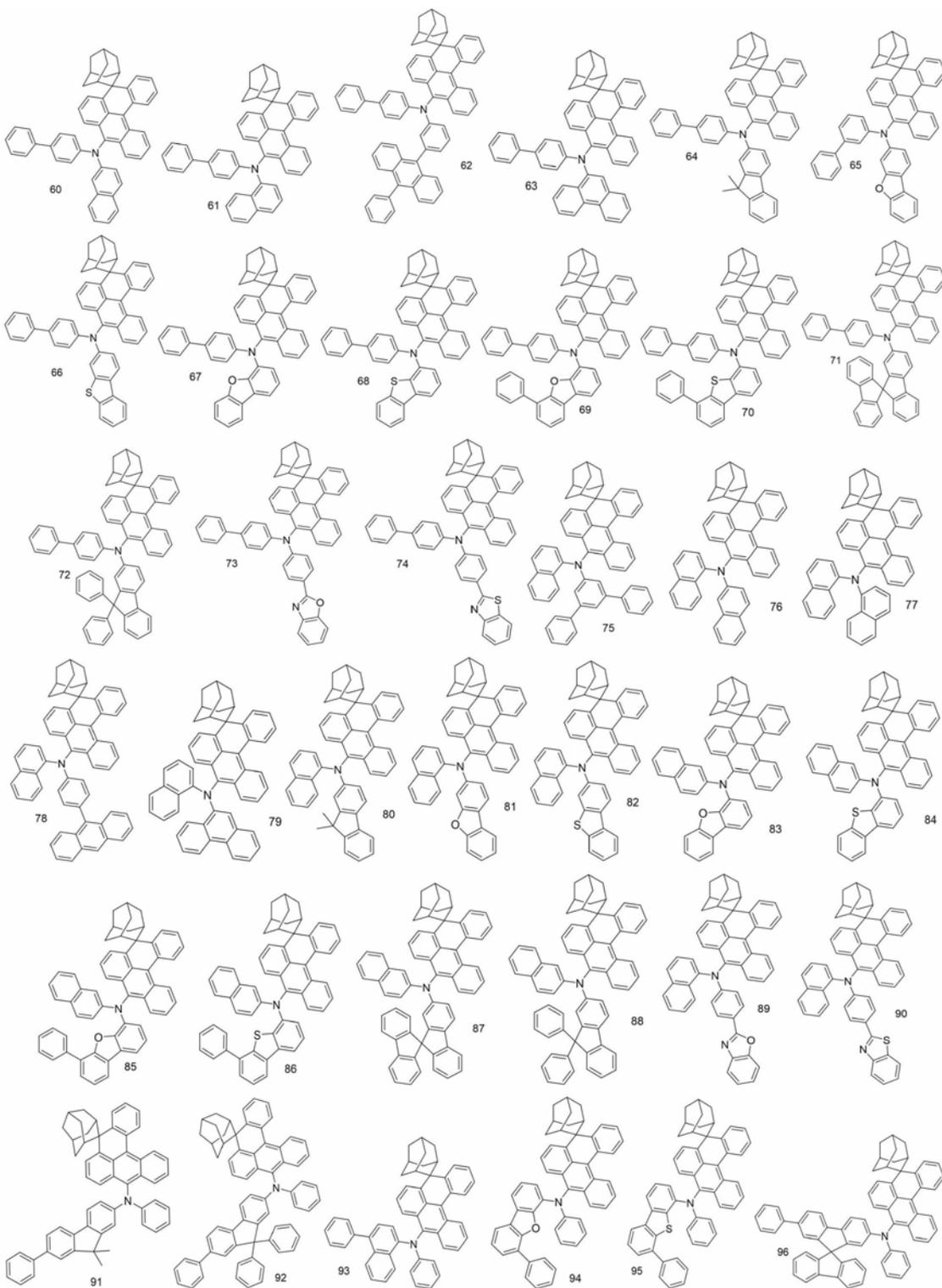
[0086] 在一些实施方式中,R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>各自独立地选自氘,氟,氰基,甲基,乙基,异丙基,叔丁基,三甲基硅基,三氟甲基,苯基,被氘、氟、氰基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基或三甲基硅基取代的苯基,萘基,联苯基,吡啶基,咪唑基,二苯并呋喃基,二苯并噻吩基。

[0087] 可选地,所述有机化合物选自以下化合物所组成的组:

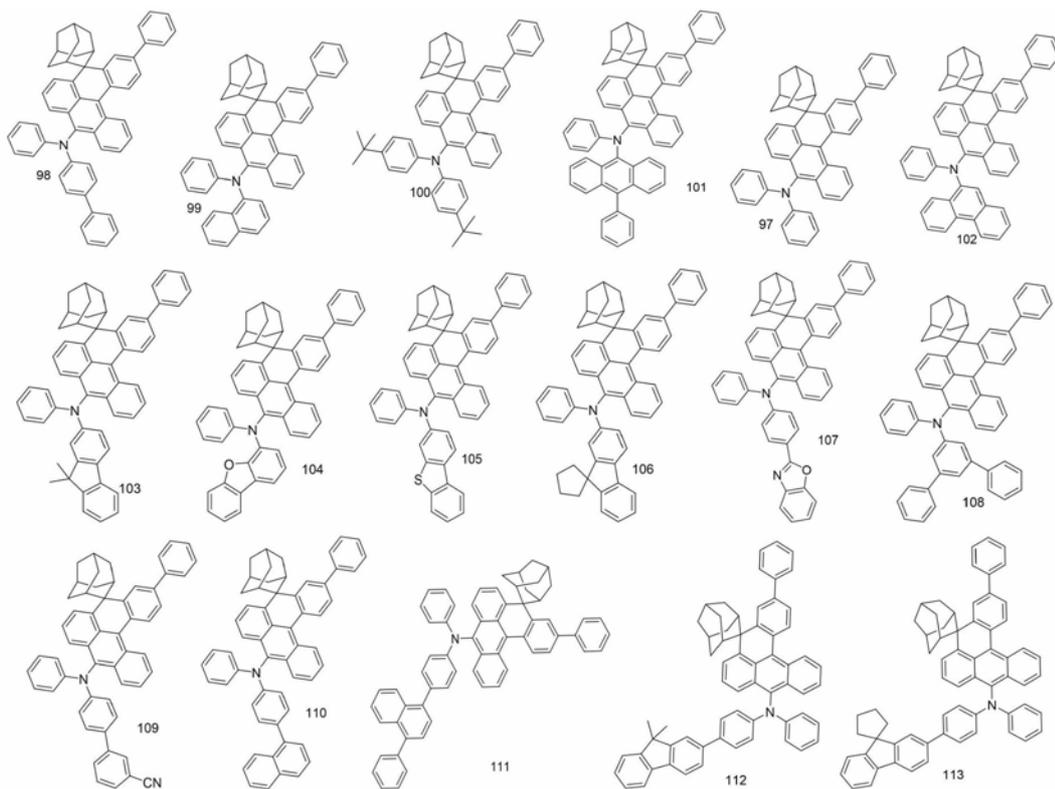


[0089]

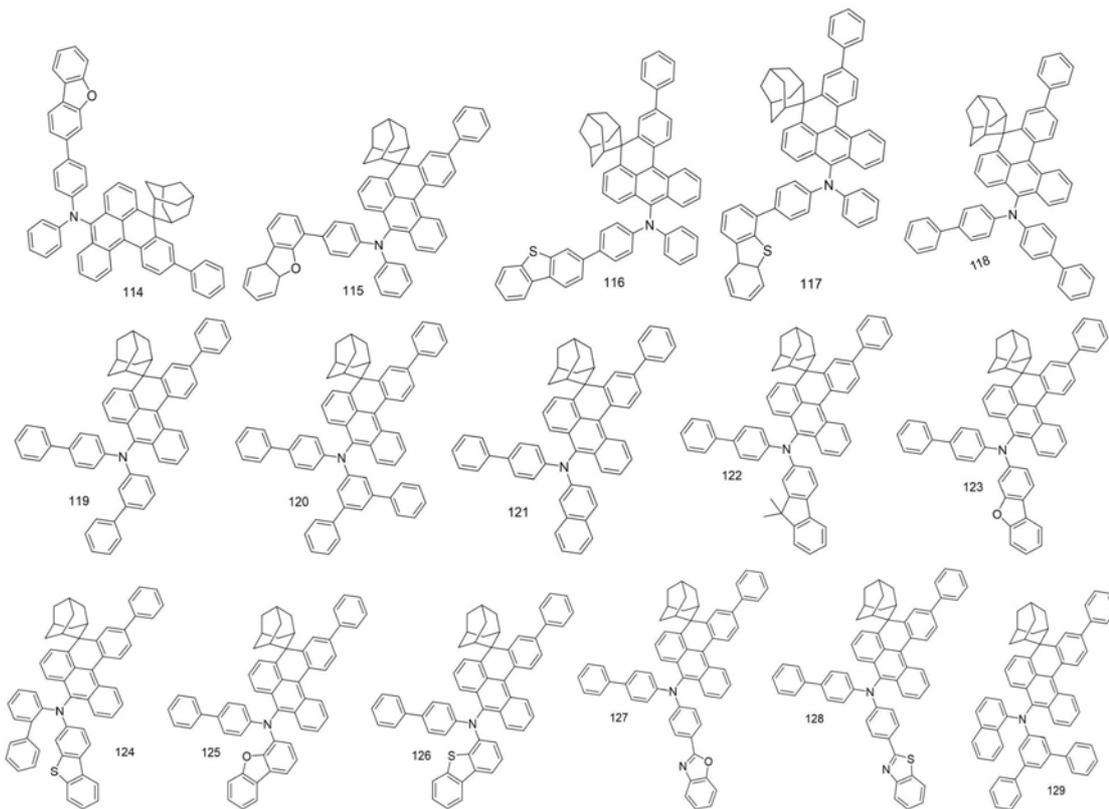


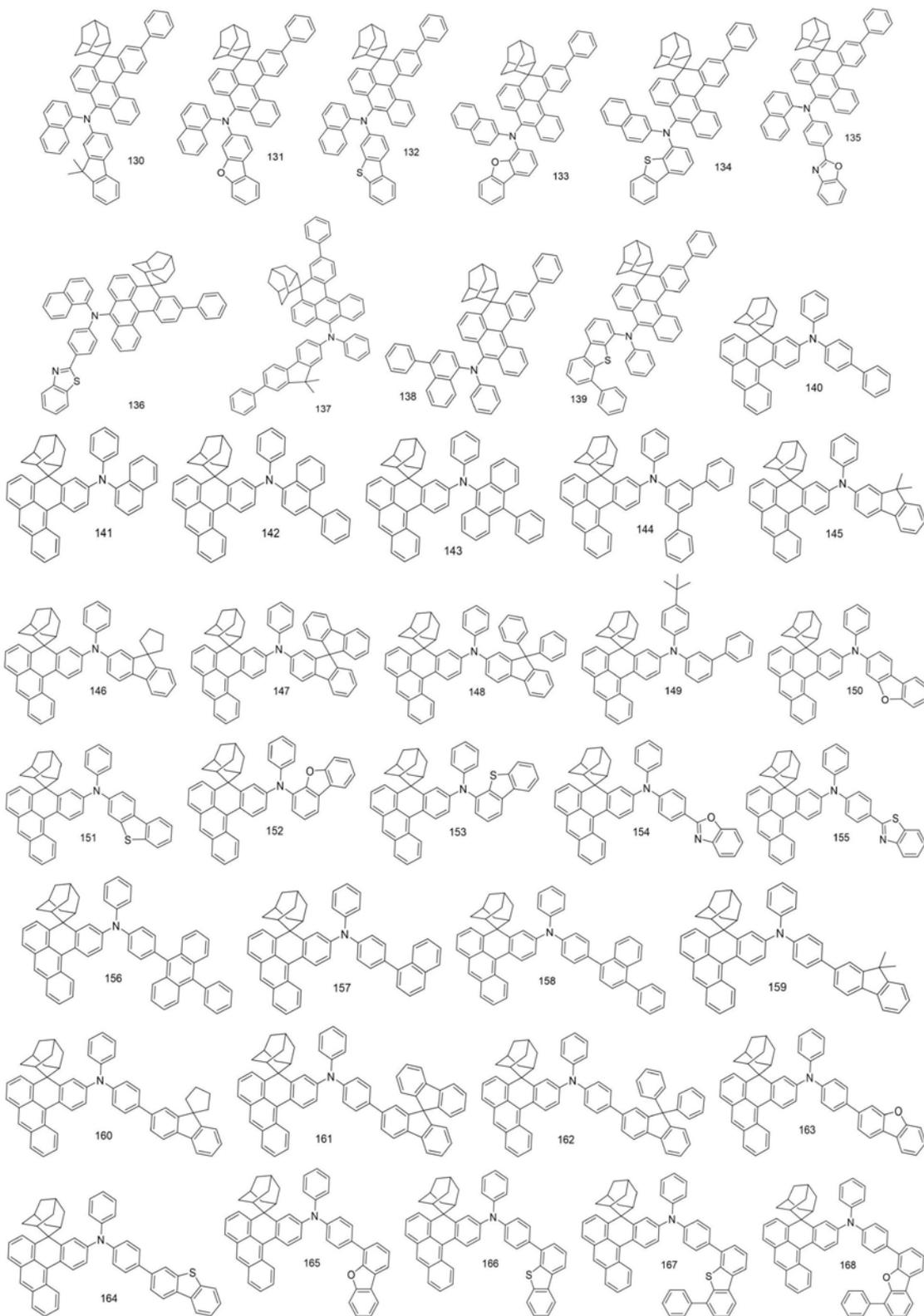


[0090]

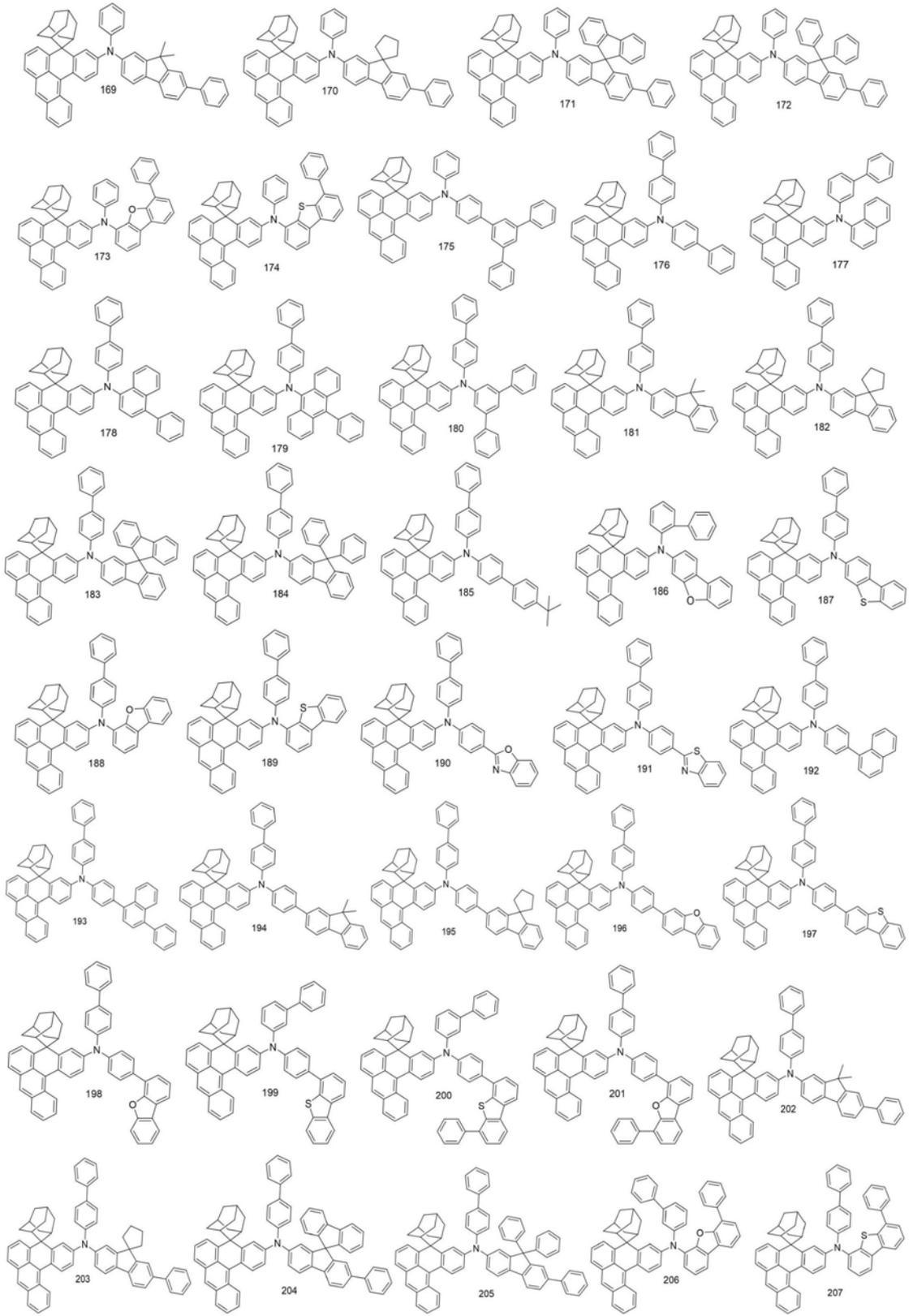


[0091]

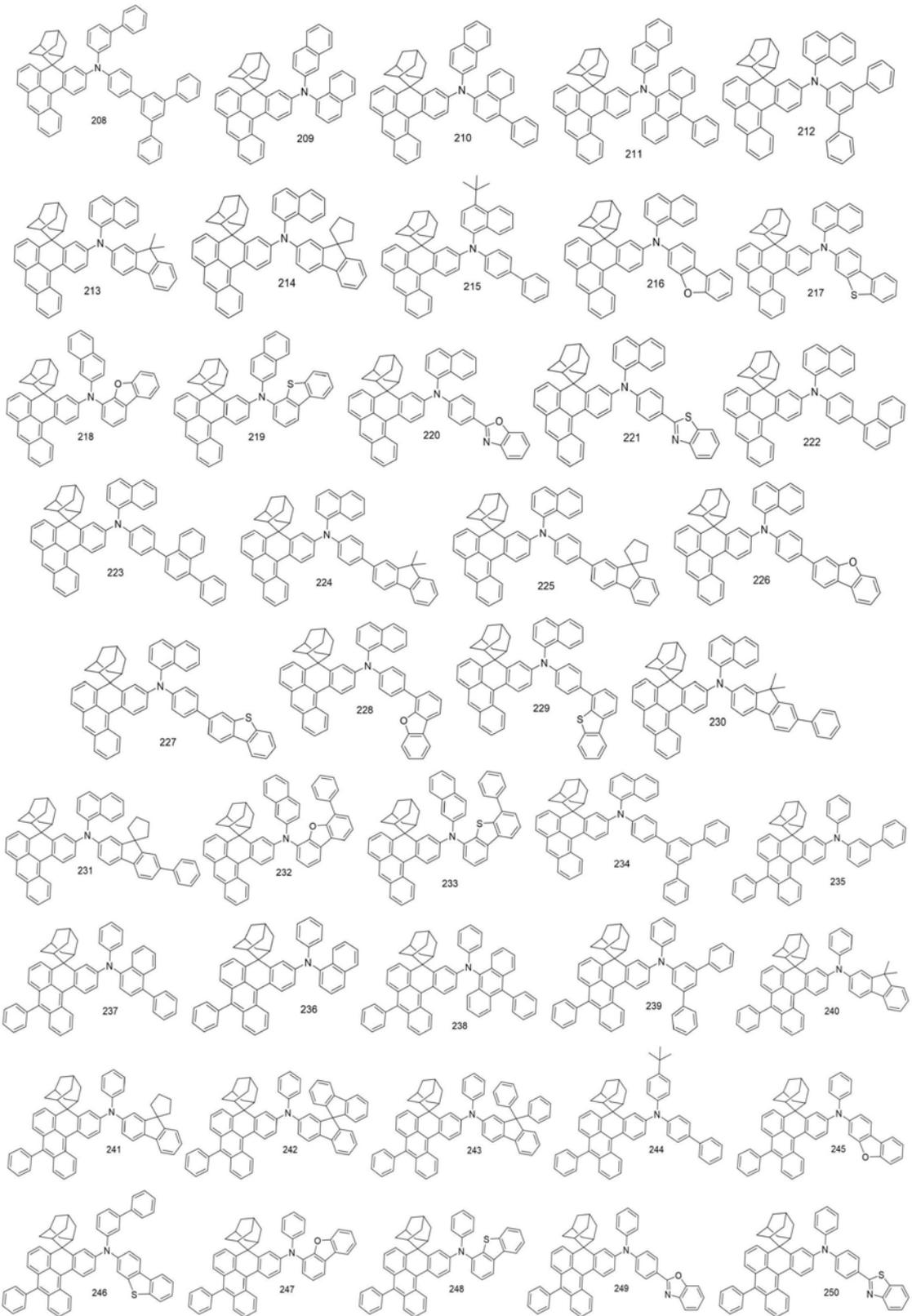


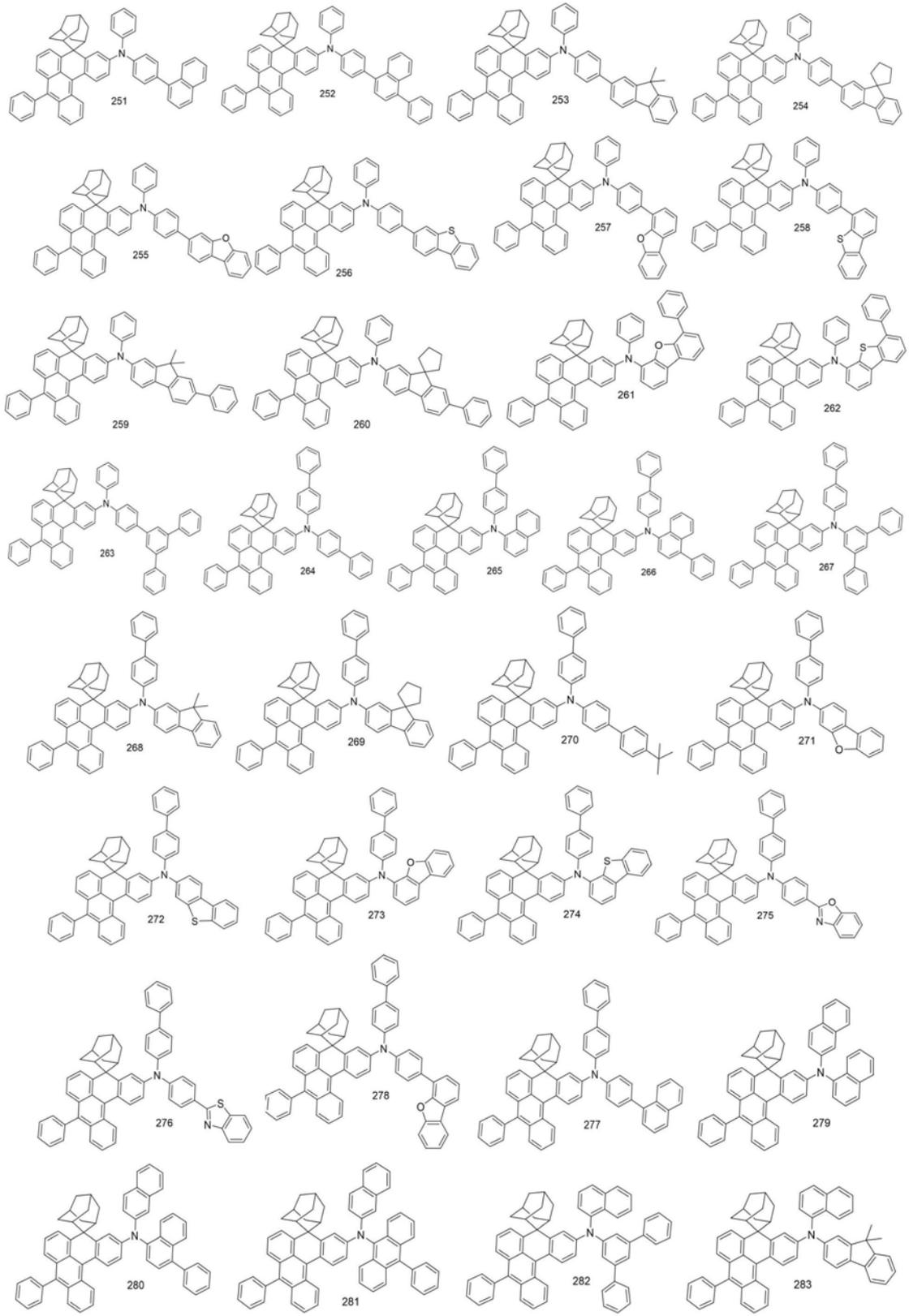


[0092]

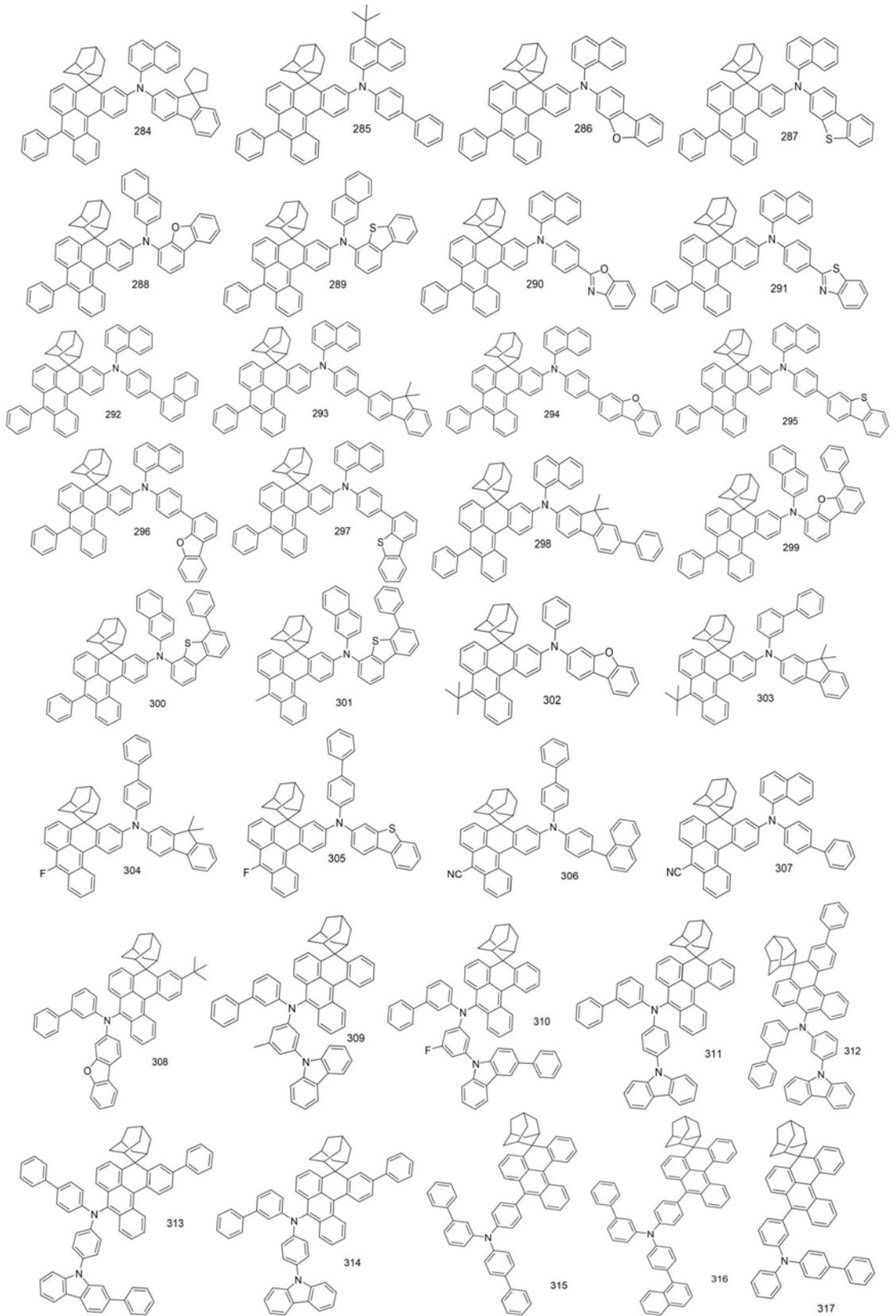


[0093]

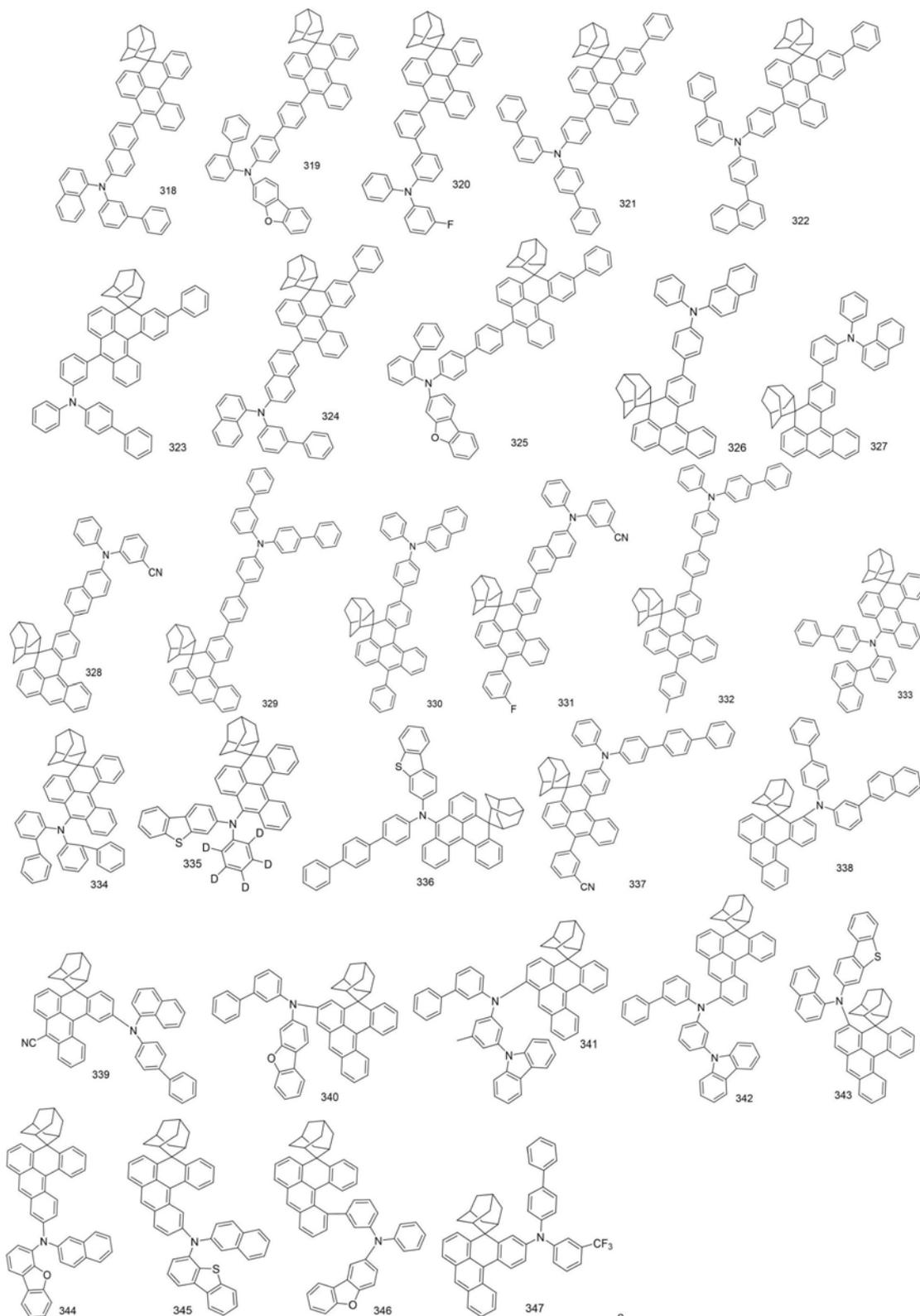




[0096]



[0097]



[0098] 本申请对提供的有机化合物的合成方法没有特别限定,本领域技术人员可以根据本申请的有机化合物结合合成例部分提供的制备方法确定合适的合成方法。换言之,本发明的合成例部分示例性地提供了有机化合物的制备方法,所采用的原料可通过商购获得或本领域熟知的方法获得。本领域技术人员可以根据这些示例性的制备方法得到本申请提供的所有有机化合物,在此不再详述制备该有机化合物的所有具体制备方法,本领域技术人

员不应理解为对本申请的限制。

[0099] 第二方面,本申请提供一种电子元件,包括相对设置的阳极和阴极,以及设于所述阳极和所述阴极之间的功能层;所述功能层包含本申请的有机化合物。

[0100] 可选地,所述功能层包括空穴传输层,所述空穴传输层包含所述有机化合物。

[0101] 可选地,所述电子元件有机电致发光器件或光电转换器件。

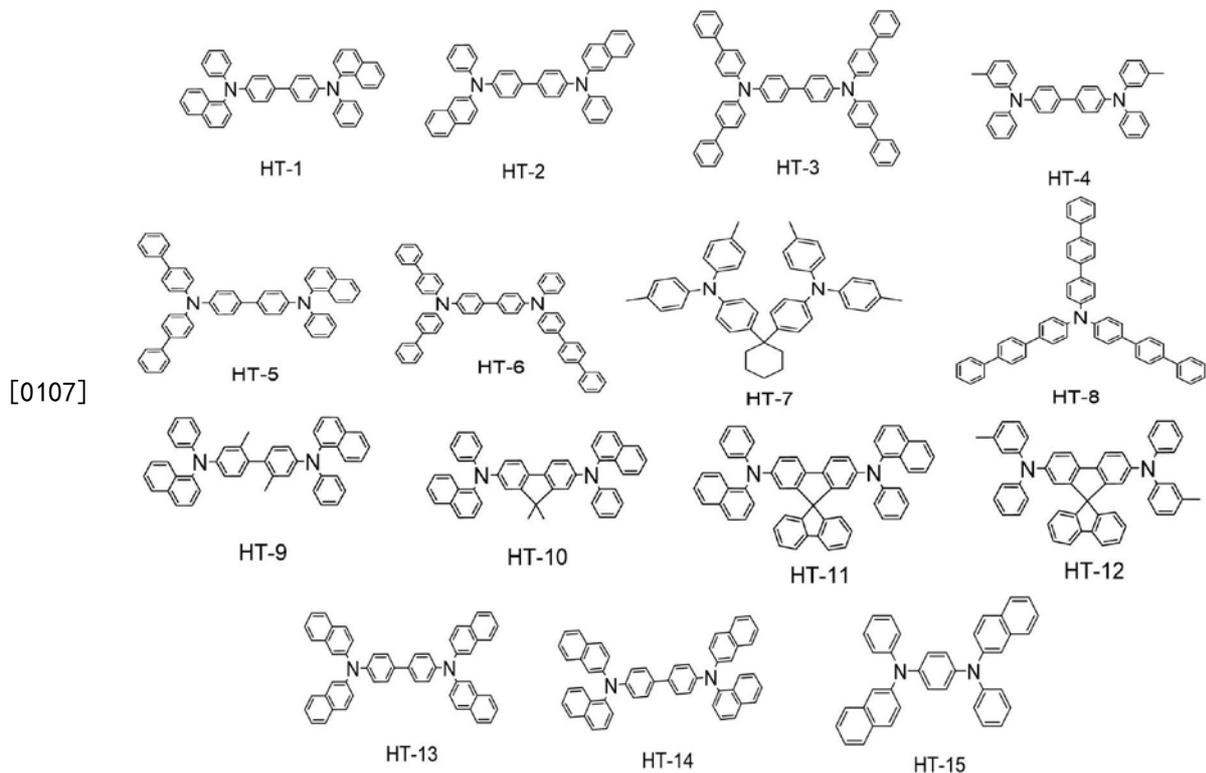
[0102] 进一步可选地,所述电子元件为有机电致发光器件,所述空穴传输层包括第一空穴传输层和第二空穴传输层,所述第一空穴传输层相对所述第二空穴传输层更靠近所述阳极,其中,所述第二空穴传输层包含所述有机化合物。

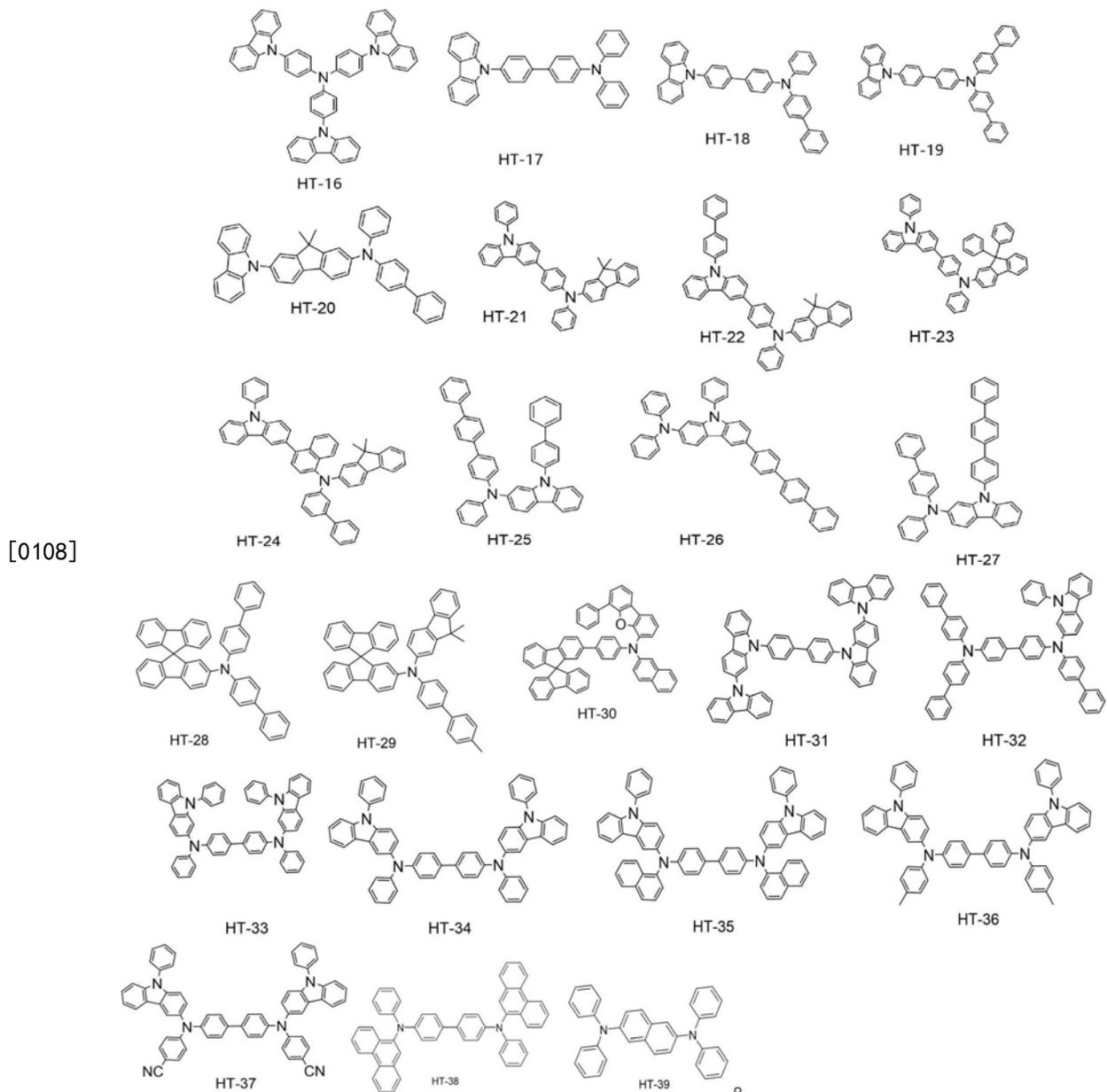
[0103] 在一种实施方式中,有机电致发光器件为红色有机电致发光器件。

[0104] 在本申请的一种实施方式中,如图1所示,有机电致发光器件可以包括依次层叠设置的阳极100、第一空穴传输层321、第二空穴传输层322、有机发光层330、电子传输层340和阴极200。

[0105] 可选地,阳极100包括以下阳极材料,其可选地是有助于空穴注入至功能层中的具有大逸出功(功函数,work function)材料。阳极材料具体实例包括:金属如镍、铂、钒、铬、铜、锌和金或它们的合金;金属氧化物如氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO);组合的金属和氧化物如ZnO:Al或SnO<sub>2</sub>:Sb;或导电聚合物如聚(3-甲基噻吩)、聚[3,4-(亚乙基-1,2-二氧基)噻吩](PEDT)、聚吡咯和聚苯胺,但不限于此。优选包括包含氧化铟锡(铟锡氧化物,indium tin oxide)(ITO)作为阳极的透明电极。

[0106] 可选地,第一空穴传输层321包括一种或者多种空穴传输材料,空穴传输材料可以选自咪唑多聚体、咪唑连接三芳胺类化合物或者其他类型的化合物,本领域技术人员可参照现有技术选择。例如,所述第一空穴传输层的材料选自以下化合物所组成的组:



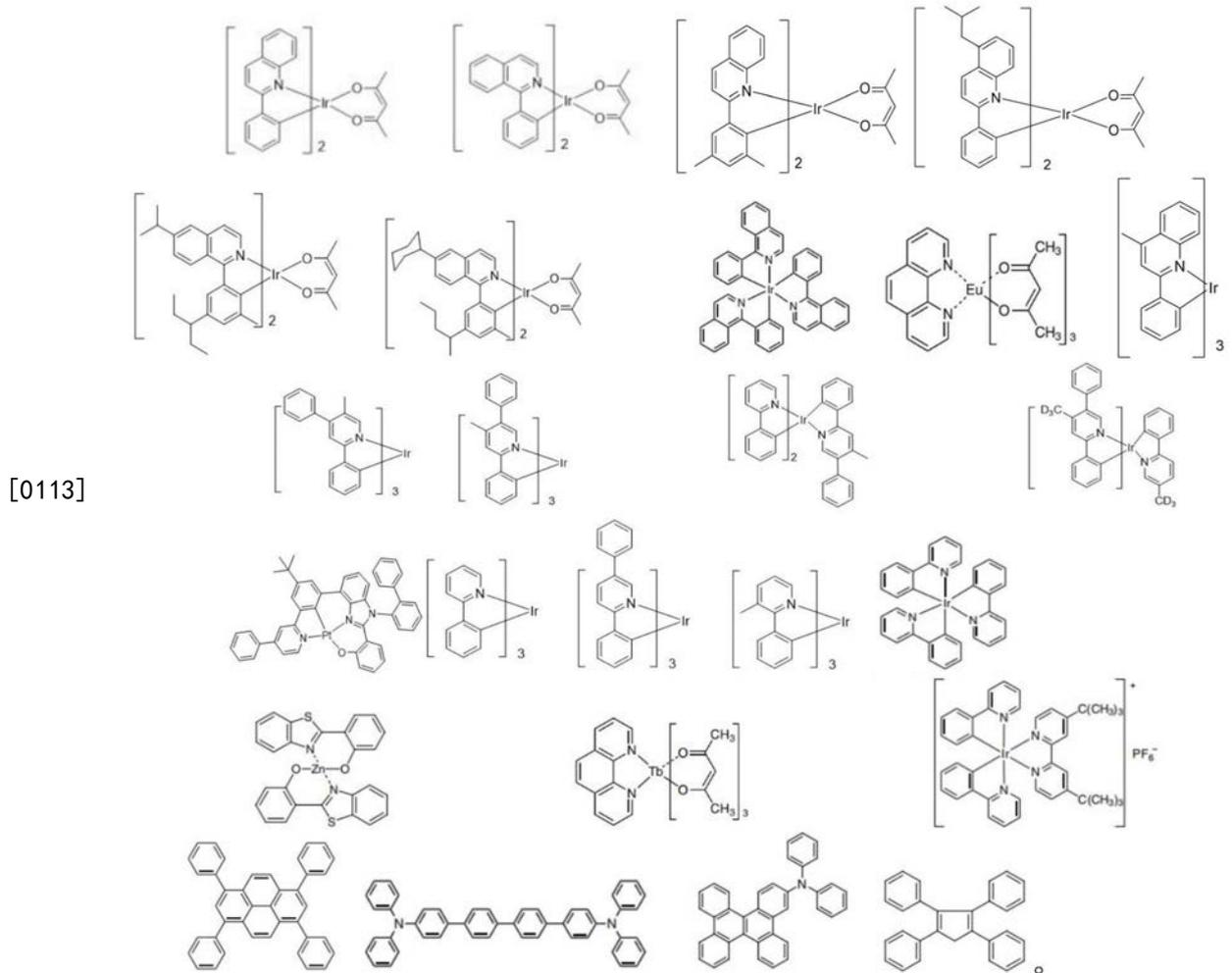


[0109] 在一种具体实施方式中,第一空穴传输层321可以为化合物HT-39。

[0110] 可选地,第二空穴传输层322可以包含本申请的有机化合物。

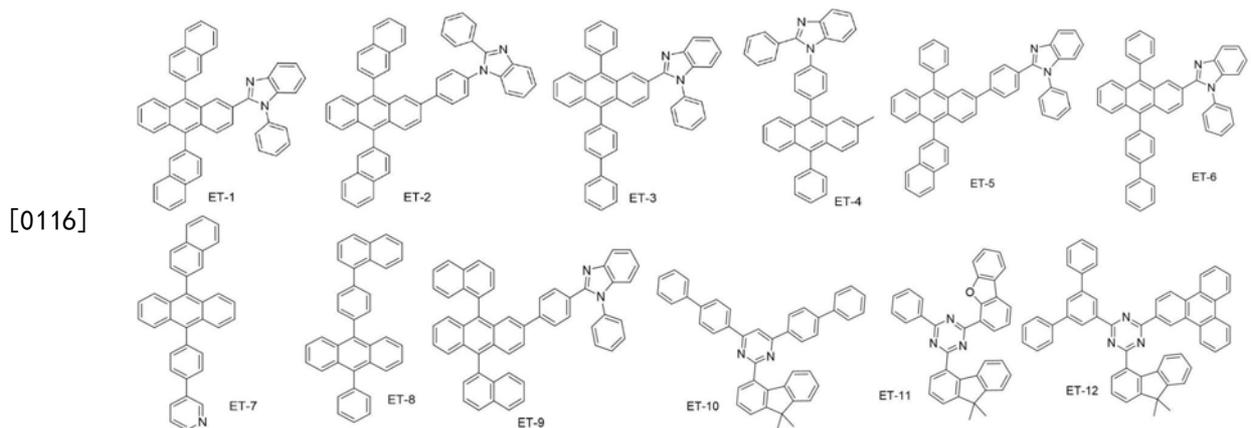
[0111] 可选地,有机发光层330可以由单一发光层材料组成,也可以包括主体材料和掺杂材料。可选地,有机发光层330由主体材料和掺杂材料组成,注入有机发光层330的空穴和注入有机发光层330的电子可以在有机发光层330复合而形成激子,激子将能量传递给主体材料,主体材料将能量传递给掺杂材料,进而使得掺杂材料能够发光。有机发光层330的主体材料可以为金属螯合类化合物、双苯乙烯基衍生物、芳香族胺衍生物、二苯并咪唑衍生物或者其他类型的材料,本领域技术人员可参照现有技术选择。在本申请的一种实施方式中,有机发光层330的主体材料可以为PP021。

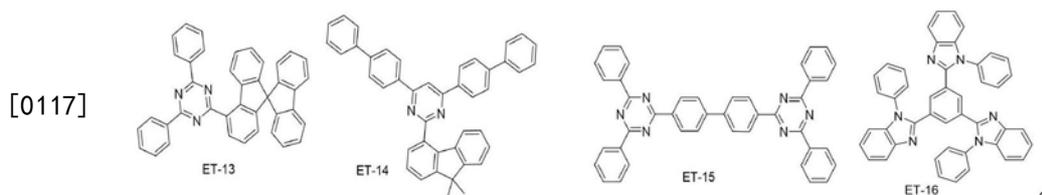
[0112] 有机发光层330的的掺杂材料可参照现有技术选择,例如可以选自铱(III)有机金属络合物、铂(II)有机金属络合物、钇(II)络合物等。所掺杂材料的具体实例包括但不限于,



[0114] 在本申请的一种实施方式中,有机发光层330的掺杂材料可以为Ir(Mphq)<sub>3</sub>。

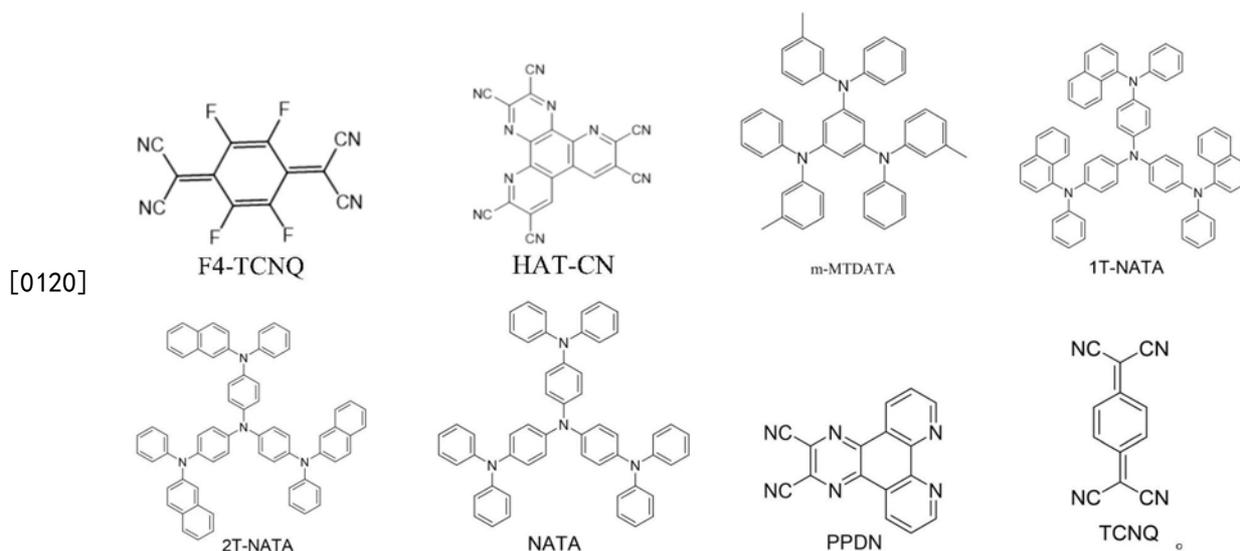
[0115] 可选地,电子传输层340可以为单层结构,也可以为多层结构,其可以包括一种或者多种电子传输材料,电子传输材料通常可以包含金属络合物或/或含氮杂环衍生物,其中,所述金属络合物材料例如可以选自LiQ、Alq<sub>3</sub>、Bepq<sub>2</sub>等;所述含氮杂环衍生物可以为具有含氮六元环或五元环骨架的芳香族环、具有含氮六元环或五元环骨架的稠合芳香族环化合物等,具体实例包括但不限于,BCP、Bphen、NBphen、DBimiBphen、BimiBphen等1,10-菲咯啉类化合物,或者结构如下所示的含杂氮芳基的葱类化合物、三嗪类或嘧啶类化合物。在本申请的一种实施方式中,电子传输层340可以由ET-15和LiQ组成。





[0118] 本申请中,阴极200可以包括阴极材料,其是有助于电子注入材料至功能层中的具有小逸出功的材料。阴极材料的具体实例包括但不限于,金属如镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钷、铝、银、锡和铅或它们的合金;或多层材料如LiF/Al、Liq/Al、LiO<sub>2</sub>/Al、LiF/Ca、LiF/Al和BaF<sub>2</sub>/Ca。优选包括包含镁和银的金属电极作为阴极。

[0119] 可选地,如图1所示,在阳极100和空穴传输层321之间还可以设置有空穴注入层310,以增强向空穴传输层321注入空穴的能力。空穴注入层310可以选用联苯胺衍生物、星爆状芳基胺类化合物、酞菁衍生物或者其他材料,本申请对此不做特殊的限制。例如,空穴注入层310含有的化合物可以选自以下化合物所组成的组:



[0121] 在本申请的一种具体实施方式中,空穴注入层310可以为PPDN。

[0122] 可选地,如图1所示,在阴极200和电子传输层340之间还可以设置有电子注入层350,以增强向电子传输层340注入电子的能力。电子注入层350可以包括有碱金属硫化物、碱金属卤化物等无机材料,或者可以包括碱金属与有机物的络合物。例如,电子注入层350可以包括LiQ。

[0123] 按照一种实施方式,电子元件可以为光电转化器件。如图3所示,该光电转化器件可以包括相对设置的阳极100和阴极200,以及设于阳极100和阴极200之间的功能层300;功能层300包含本申请所提供的有机化合物。

[0124] 按照一种具体的实施方式,如图3所示,光电转化器件可包括依次层叠设置的阳极100、空穴传输层320、光电转化层360、电子传输层340和阴极200。

[0125] 可选地,光电转化器件可以为太阳能电池,尤其是可以为有机薄膜太阳能电池。举例而言,在本申请的一种实施方式中,太阳能电池可以包括依次层叠设置的阳极、空穴传输层、光电转化层、电子传输层和阴极,其中,所述空穴传输层320包含本申请的有机化合物。

[0126] 本申请第三方面提供一种电子装置,包括本申请第二方面提供的电子元件。

[0127] 按照一种实施方式,如图2所示,所述电子装置为第一电子装置400,该第一电子装

置400包括上述有机电致发光器件。第一电子装置400例如可以为显示装置、照明装置、光通讯装置或者其他类型的电子装置,例如可以包括但不限于电脑屏幕、手机屏幕、电视机、电子纸、应急照明灯、光模块等。

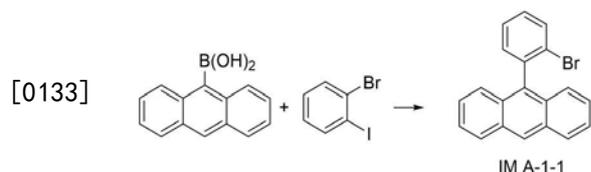
[0128] 按照另一种实施方式,如图4所示,所述电子装置为第二电子装置500,第二电子装置500包括上述光电转化器件。第二电子装置500例如可以为太阳能发电设备、光检测器、指纹识别设备、光模块、CCD相机或则其他类型的电子装置。

[0129] 下面结合合成实施例来具体说明本申请的有机化合物的合成方法,但是本公开并不因此而受到任何限制。

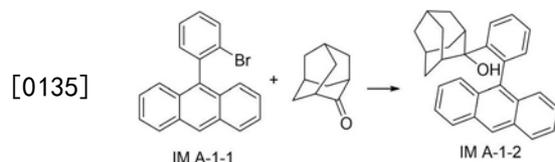
[0130] 本申请中未提到的合成方法的化合物的都是通过商业途径获得的原料产品。

[0131] 合成例

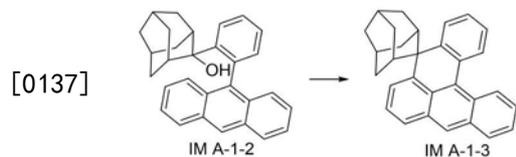
[0132] 1、IMA-1的合成



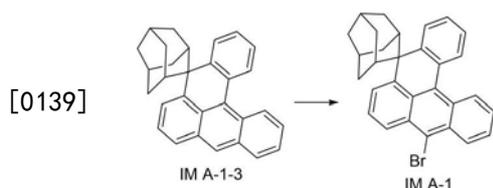
[0134] (1) 向装有机械搅拌、温度计、球形冷凝管的三口瓶中通入氮气(0.100L/min)置换15min,依次加入9-硼硼酸(50mmol,11.1g)、邻碘溴苯(60mmol,17.0g)、碳酸钾(100mmol,13.8g)、四丁基溴化铵(5mmol,1.61g)、100mL的甲苯、40mL的乙醇和40mL的水,开启搅拌,升温至40~45℃,加入四(三苯基膦)钯(0.5mmol,0.58g),继续升温至60~65℃反应18h,然后加水50mL分液,水相用50mL的甲苯萃取1次,合并有机相用水洗涤2次,有机相用无水硫酸钠干燥、过滤,有机相浓缩至干,加入石油醚重结晶,烘干得到IMA-1-1(12.86g,收率77.2%)。



[0136] (2) 向装有机械搅拌、温度计、球形冷凝管的三口瓶中通入氮气(0.100L/min)置换15min,依次加入IMA-1-1(35mmol,11.66g)和100mL的THF,开启搅拌,降温至-85~-80℃,滴加丁基锂(38.5mmol,19.25mL),滴加完毕后保温0.5h,滴加金刚烷酮(38.5mmol,5.78g),滴加完毕保温0.5h,然后加入100mL的水,100mL的二氯甲烷,分液,水相用50mL的二氯甲烷萃取一次,合并有机相用水洗涤2次,有机相用无水硫酸钠干燥,过滤,得到IMA-1-2(12.46g,收率88%)。



[0138] (3) 向装有搅拌、温度计、冷凝管的烧瓶中通入氮气(0.100L/min)15min,依次加入IMA-1-2(35mmol,14.15g),开启搅拌,滴加浓硫酸(70mmol,6.86g),滴完继续反应3h,然后加入50mL的水,分液,有机相继续水洗2次,然后用无水硫酸钠干燥,过滤,滤液浓缩至20mL,过滤,得到IMA-1-3(8.77g,收率64.8%)。



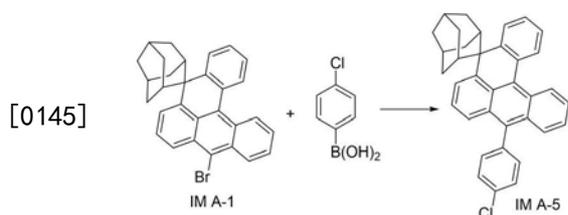
[0140] (4) 向装有机械搅拌、温度计、球形冷凝管的三口瓶中通入氮气(0.100L/min)置换15min,依次加入IMA-1-3(20mmol,7.73g)和70mL的二氯甲烷,开启搅拌,降温至-5~0℃,然后分批加入NBS(21mmol,3.74g),加完保温1h,向反应溶液中加30mL的水,分液,有机相继续水洗2次,用无水硫酸钠干燥,过滤,滤液浓缩至干,加入10mL的石油醚,过滤,得到IMA-1(8.47g,收率91%)。

[0141] 参照IMA-1的方法合成表1所列的IMA-x,不同之处在于,使用原料1代替9-蒽硼酸,使用原料2代替邻碘溴苯,其中,使用的主要原料、合成的中间体及其最后一步收率如表1所示。

[0142] 表1

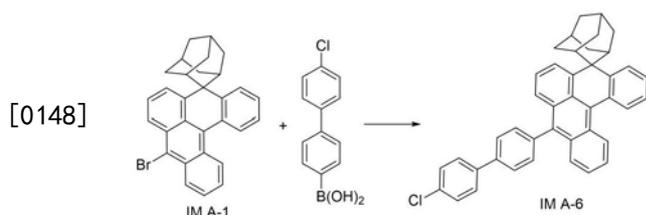
| 原料 1 | 原料 2 | IMA-x     | 收率/% |
|------|------|-----------|------|
|      |      | <br>IMA-2 | 85   |
|      |      | <br>IMA-3 | 79   |
|      |      | <br>IMA-4 | 87   |

[0144] 2、IMA-5的合成



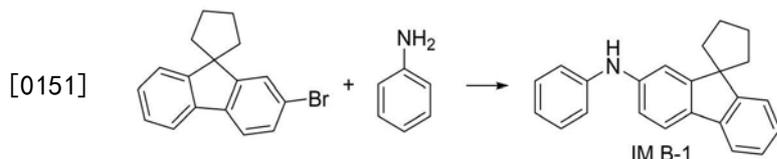
[0146] (1) 向装有机械搅拌、温度计、球形冷凝管的三口瓶中通入氮气(0.100L/min)置换15min,依次加入IMA-1(20mmol,9.3g)、对氯苯硼酸(22mmol,3.5g)、碳酸钾(30mmol,4.2g)、四丁基溴化铵(2mmol,0.65g)、75mL的甲苯、30mL的乙醇和30mL的水,开启搅拌,升温至40~45℃,加入四(三苯基膦)钯(0.2mmol,0.23g),继续升温至60~65℃反应25h,加50mL的水,分液,水相用30mL的甲苯萃取1次,合并有机相用水洗涤2次,有机相用无水硫酸钠干燥、过滤,有机相浓缩至干,加入石油醚重结晶,烘干得到IMA-5(7.4g,收率85.1%)。

[0147] 参照IMA-5的方法合成IM A-6,不同之处在于,使用4'-氯联苯-4-硼酸代替对氯苯硼酸,合成IMA-6(收率为87%)。



[0149] 3、IM B-X的合成:

[0150] (1) IM B-1的合成:



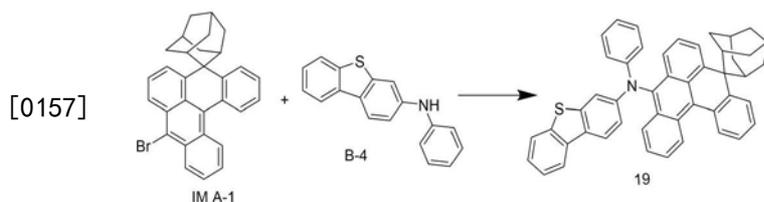
[0152] 向装有机械搅拌、温度计、冷凝管的三口瓶中通入氮气(0.100L/min)置换15min,依次加入2'-溴螺[环戊烷-1,9'-芴](20mmol,5.98g)、苯胺(22mmol,2.05g)、叔丁醇钠(60mmol,5.77g)、Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>(0.06mmol,0.055g)、x-phos(0.12mmol,0.057g)、60mL的甲苯,开启搅拌,继续用氮气置换2次,升温至95~100℃反应2h,加入30mL的水,分液,水相用甲苯萃取1次,合并有机相用水洗涤2次,有机相用无水硫酸钠干燥,过滤,有机相浓缩至10mL,过滤,烘干得到IM B-1(4.98g,收率80%)。

[0153] 参照IM B-1的方法合成表2所列的IM B-x,不同之处在于,使用原料3代替2'-溴螺[环戊烷-1,9'-芴],使用原料4代替苯胺,其中,使用的主要原料、合成的中间体及其收率如表2所示。

[0154] 表2

| 原料 3 | 原料 4 | IM B-x | 收率/% |
|------|------|--------|------|
|      |      |        | 78   |
|      |      |        | 69   |
|      |      |        | 71   |

[0156] 4、化合物19的合成

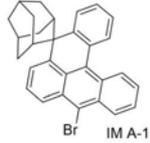
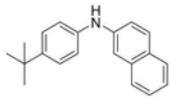
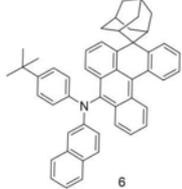


[0158] 向装有搅拌、温度计、冷凝管的烧瓶中通氮气(0.100L/min)15min,加入IMA-1(10mmol,4.65g)、反应物B-4(10mmol,2.75g)、叔丁醇钠(20mmol,1.93g)、Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>(0.03mmol,0.028g)、x-phos(0.06mmol,0.029g)和40mL的甲苯,开启搅拌,用氮气置换2次,

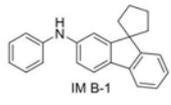
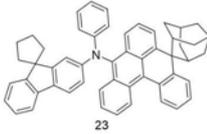
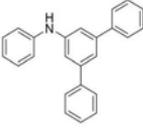
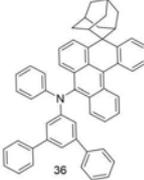
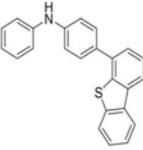
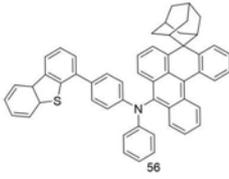
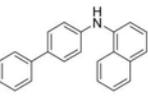
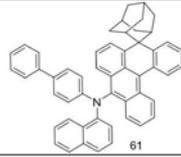
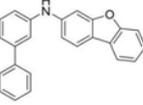
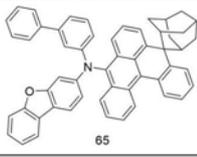
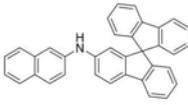
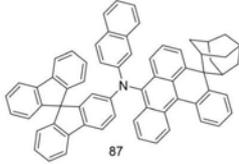
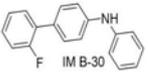
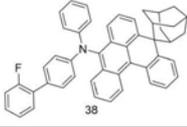
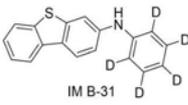
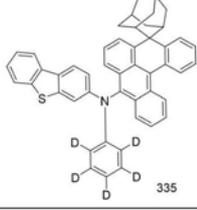
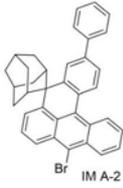
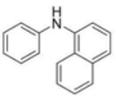
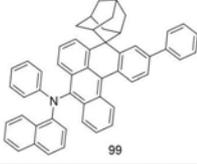
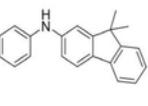
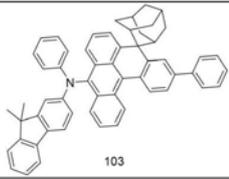
升温至95~100℃反应2h,加20mL的水,分液,水相用20mL的甲苯萃取1次,合并有机相用水洗涤2次,有机相用无水硫酸钠干燥,过滤,有机相浓缩至干,加入乙醇,过滤,烘干得到化合物19(6.31g,收率95.6%);质谱(m/z)=660.3[M+H]<sup>+</sup>。

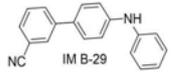
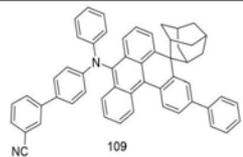
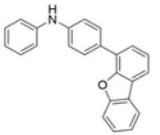
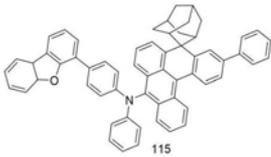
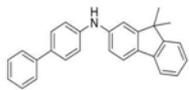
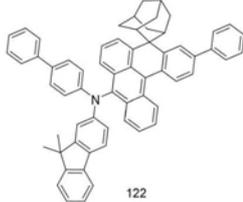
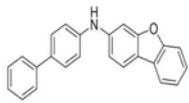
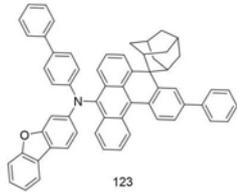
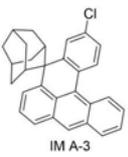
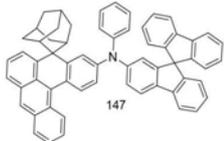
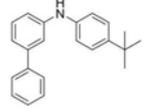
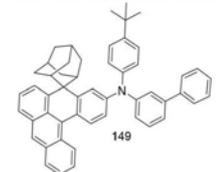
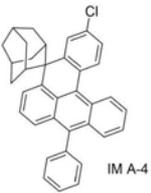
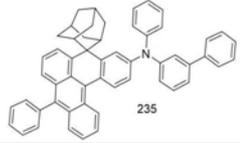
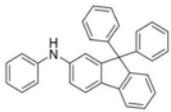
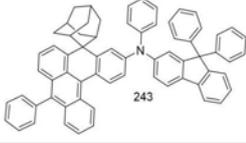
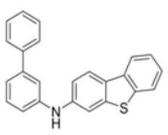
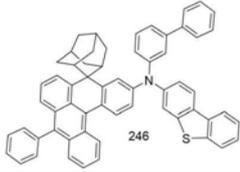
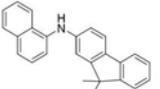
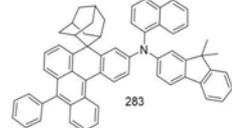
[0159] 参照化合物19的方法合成表3所列的化合物,不同之处在于,使用原料5代替IMA-1,使用原料6代替反应物B-4,其中,使用的主要原料、合成的化合物及其收率、质谱如表3所示。

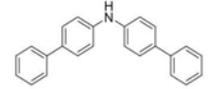
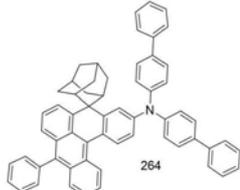
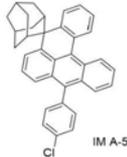
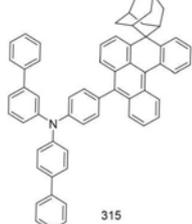
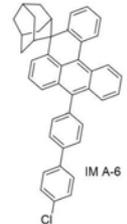
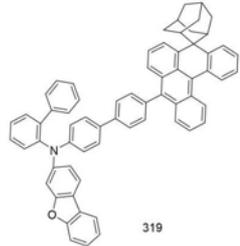
[0160] 表3

|        | 原料 5                                                                              | 原料 6                                                                              | 化合物                                                                                | 收率/% | 质谱(m/z)/<br>[M+H] <sup>+</sup> |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------|
| [0161] |  |  |  | 97.6 | 660.4                          |

[0162]

|                                                                                               |                                                                                                |                                                                                             |      |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
|                                                                                               | <br>IM B-1    | <br>23    | 95.1 | 696.4 |
|                                                                                               |               | <br>36    | 92.0 | 706.3 |
|                                                                                               |               | <br>56    | 90.7 | 738.3 |
|                                                                                               |               | <br>61    | 95.9 | 680.3 |
|                                                                                               |               | <br>65   | 91.1 | 720.3 |
|                                                                                               |             | <br>87  | 93.2 | 842.4 |
|                                                                                               | <br>IM B-30 | <br>38  | 92.5 | 648.3 |
|                                                                                               | <br>IM B-31 | <br>335 | 91.4 | 665.3 |
| <br>IM A-2 |             | <br>99  | 90.9 | 680.3 |
|                                                                                               |             | <br>103 | 91.0 | 746.4 |

|        |                                                                                     |                                                                                      |      |       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
|        |    |    | 90.8 | 731.3 |
|        |    |    | 94.1 | 798.4 |
|        |    |    | 96.8 | 822.4 |
|        |    |    | 93.8 | 796.4 |
| [0163] |  |   | 95.0 | 792.4 |
|        |  |  | 90.6 | 686.4 |
|        |  |  | 90.9 | 706.3 |
|        |  |  | 94.0 | 870.4 |
|        |  |  | 93.5 | 812.3 |
|        |  |  | 91.5 | 796.4 |

|        |                                                                                   |                                                                                    |      |       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
|        |  |  | 94.4 | 782.4 |
| [0164] |  |  | 92.3 | 782.4 |
|        |  |  | 93.7 | 872.4 |

[0165] 部分化合物的核磁数据如下

[0166] 化合物19:  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 400MHz) : 8.59 (d, 1H) , 8.25 (dd, 1H) , 8.16 (d, 1H) , 8.09 (d, 1H) , 8.01 (d, 1H) , 7.87 (d, 1H) , 7.72 (s, 1H) , 7.51-7.37 (m, 9H) , 7.27-7.22 (m, 3H) , 7.09-7.04 (m, 3H) , 2.87 (d, 2H) , 2.61 (d, 2H) , 2.19 (s, 1H) , 2.02 (s, 1H) , 1.88 (s, 2H) , 1.67 (t, 4H) , 1.51 (s, 2H) 。

[0167] 化合物264:  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CD}_2\text{Cl}_2$ , 400MHz) : 8.41 (d, 1H) , 8.26 (d, 1H) , 8.11 (d, 1H) , 7.89-7.78 (m, 7H) , 7.52-7.43 (m, 10H) , 7.38 (s, 1H) , 7.35-7.21 (m, 11H) , 7.13 (d, 1H) , 2.89 (d, 2H) , 2.63 (d, 2H) , 2.21 (s, 1H) , 2.03 (s, 1H) , 1.89 (s, 2H) , 1.68 (t, 4H) , 1.54 (s, 2H) 。

[0168] 器件实施例

[0169] 实施例1:

[0170] 通过以下过程制备阳极:将厚度分别为100Å、1000Å、100Å的ITO/Ag/ITO基板切割成40mm(长)×40mm(宽)×0.7mm(厚)的尺寸,采用光刻工序,将其制备成具有阴极、阳极以及绝缘层图案的实验基板,并可利用紫外臭氧以及 $\text{O}_2:\text{N}_2$ 等离子进行表面处理,以增加阳极的功函数,然后采用有机溶剂清洗ITO基板表面,以清除ITO基板表面的杂质及油污。

[0171] 在实验基板(阳极)上真空蒸镀PPDN形成厚度为95Å的空穴注入层(HIL),并且在空穴注入层(HIL)上真空蒸镀化合物HT-39,形成厚度为950Å的第一空穴传输层。

[0172] 在第一空穴出传输层上真空蒸镀化合物19形成厚度为900Å的第二空穴传输层。

[0173] 在第二空穴传输层上蒸镀PP021作为主体,按照95:5的膜厚比同时掺杂Ir (Mphq)<sub>3</sub>形成厚度为300Å的有机发光层(EML)。

[0174] 将ET-15和LiQ以1:1的蒸镀比蒸镀在有机发光层上,形成厚度为250Å的电子传输层(ETL)。随后,将LiQ蒸镀在电子传输层上形成厚度为15Å的电子注入层(EIL),然后,将镁(Mg)和银(Ag)以1:9的蒸镀速率混合,真空蒸镀在电子注入层(EIL)上,形成厚度为100Å的阴极。

[0175] 在上述阴极上蒸镀厚度为550Å的CP-1,形成覆盖层(CPL),从而完成有机发光器件的制造。

[0176] 实施例2~25:

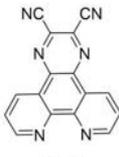
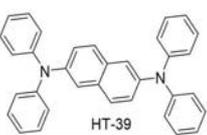
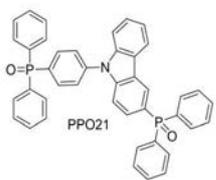
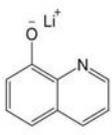
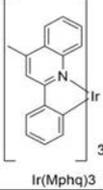
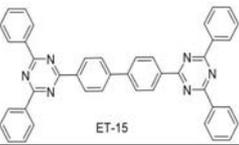
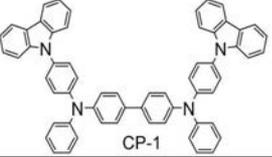
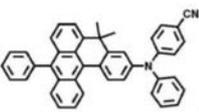
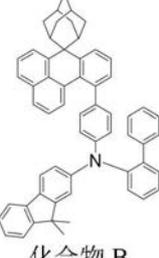
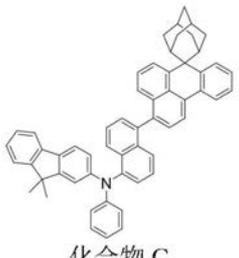
[0177] 除了在形成第二空穴传输层时,分别使用以下表5中所示的化合物代替化合物19以外,利用与实施例1相同的方法制作有机电致发光器件。

[0178] 对比例1~3:

[0179] 除了在形成第二空穴传输层时,分别使用化合物A、化合物B、化合物C代替化合物19以外,利用与实施例1相同的方法制作有机电致发光器件。

[0180] 以上实施例和对比例使用的主要材料结构如下表4所示:

[0181] 表4

|        |                                                                                                |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <br>PPDN      | <br>HT-39   | <br>PPO21 | <br>LiQ   |
| [0182] | <br>Ir(Mpq)3 | <br>ET-15  | <br>CP-1 | <br>化合物 A |
|        | <br>化合物 B   | <br>化合物 C |                                                                                             |                                                                                              |

[0183] 对如上制得的有机电致发光器件,在10mA/cm<sup>2</sup>的条件下测试T95器件寿命,驱动电压、效率是在恒定电流密度20mA/cm<sup>2</sup>下进行测试,结果如表5所示。

[0184] 表5

[0185]

| 实施例编号  | 第二空穴传输层 | 驱动电压 (V) | 电流效率 (Cd/A) | 外量子效率 (EQE%) | 色坐标 CIE <sub>x</sub> | 寿命 T95 (h) |
|--------|---------|----------|-------------|--------------|----------------------|------------|
| 实施例 1  | 化合物 19  | 3.92     | 34.92       | 24.71        | 0.676                | 498        |
| 实施例 2  | 化合物 6   | 3.87     | 35.63       | 25.74        | 0.673                | 428        |
| 实施例 3  | 化合物 23  | 3.91     | 34.45       | 23.62        | 0.672                | 440        |
| 实施例 4  | 化合物 36  | 3.82     | 34.27       | 24.77        | 0.678                | 416        |
| 实施例 5  | 化合物 56  | 3.94     | 35.68       | 23.91        | 0.672                | 493        |
| 实施例 6  | 化合物 61  | 3.97     | 34.87       | 24.45        | 0.675                | 423        |
| 实施例 7  | 化合物 65  | 3.89     | 33.64       | 25.38        | 0.676                | 495        |
| 实施例 8  | 化合物 87  | 3.81     | 35.62       | 24.24        | 0.673                | 438        |
| 实施例 9  | 化合物 38  | 3.90     | 33.92       | 24.29        | 0.678                | 426        |
| 实施例 10 | 化合物 335 | 3.93     | 34.65       | 25.91        | 0.678                | 497        |
| 实施例 11 | 化合物 99  | 3.96     | 34.21       | 24.66        | 0.677                | 418        |
| 实施例 12 | 化合物 103 | 3.88     | 35.69       | 24.13        | 0.678                | 490        |

[0186]

|        |         |      |       |       |       |     |
|--------|---------|------|-------|-------|-------|-----|
| 实施例 13 | 化合物 109 | 3.94 | 34.13 | 25.55 | 0.672 | 427 |
| 实施例 14 | 化合物 115 | 3.79 | 35.14 | 23.69 | 0.676 | 492 |
| 实施例 15 | 化合物 122 | 3.93 | 33.93 | 23.87 | 0.673 | 491 |
| 实施例 16 | 化合物 123 | 3.75 | 35.52 | 24.79 | 0.676 | 496 |
| 实施例 17 | 化合物 147 | 3.77 | 34.51 | 24.53 | 0.675 | 435 |
| 实施例 18 | 化合物 149 | 3.86 | 34.67 | 23.81 | 0.674 | 419 |
| 实施例 19 | 化合物 235 | 3.89 | 35.34 | 24.65 | 0.674 | 421 |
| 实施例 20 | 化合物 243 | 3.76 | 34.28 | 23.93 | 0.676 | 436 |
| 实施例 21 | 化合物 246 | 3.85 | 35.91 | 25.21 | 0.677 | 499 |
| 实施例 22 | 化合物 283 | 3.84 | 33.63 | 24.56 | 0.677 | 488 |
| 实施例 23 | 化合物 315 | 3.95 | 35.60 | 23.67 | 0.678 | 430 |
| 实施例 24 | 化合物 319 | 3.78 | 34.79 | 25.98 | 0.678 | 494 |
| 实施例 25 | 化合物 264 | 3.79 | 33.87 | 23.94 | 0.678 | 429 |
| 对比例 1  | 化合物 A   | 4.16 | 29.32 | 20.21 | 0.677 | 386 |
| 对比例 2  | 化合物 B   | 4.05 | 29.65 | 21.37 | 0.675 | 373 |
| 对比例 3  | 化合物 C   | 4.09 | 29.57 | 21.15 | 0.676 | 370 |

[0187] 结合表5的结果可知,使用本申请的化合物作为第二空穴传输层制备的有机电致发光器件(实施例1~25)与使用已知化合物作为第二空穴传输层制备的有机电致发光器件(对比例1~3)相比,电流效率至少提高了13.4%,外量子效率至少提高了10.5%,外量子效率至少提高了14.3%。因此,在第二空穴传输层中使用本申请的化合物可以提高有机电致发光器件的发光效率和使用寿命。

[0188] 本领域的普通技术人员可以理解,上述各实施方式是实现本发明的具体实施例,而在实际应用中,可以在形式上和细节上对其作各种改变,而不偏离本发明的精神和范围。

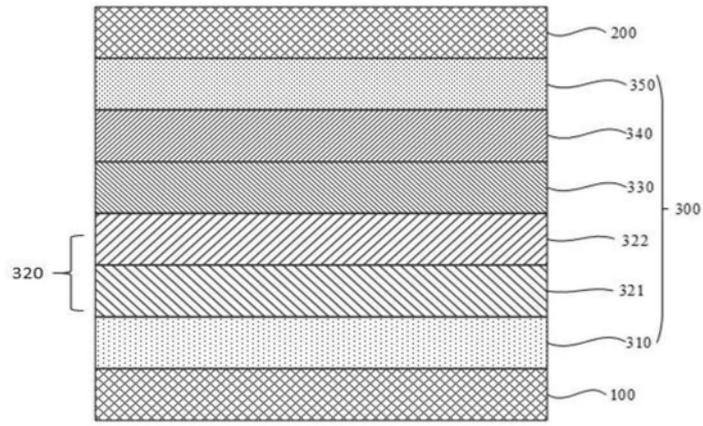


图1

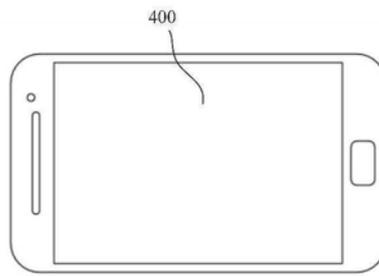


图2

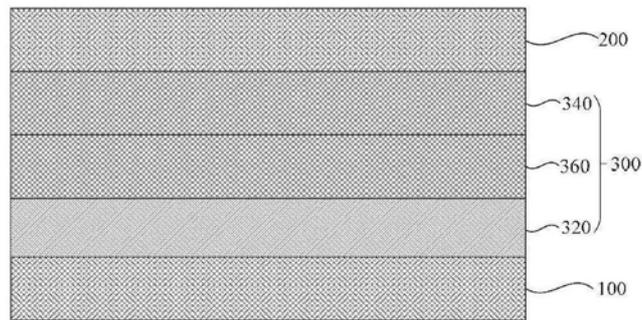


图3

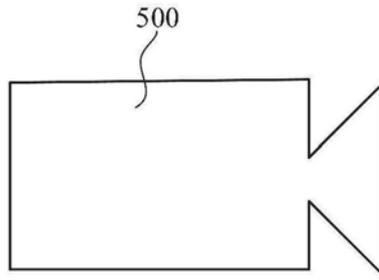


图4