



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113166641 B

(45) 授权公告日 2024.06.04

(21) 申请号 201980078604.9

平山雄太

(22) 申请日 2019.11.28

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

(65) 同一申请的已公布的文献号

公司 11227

申请公布号 CN 113166641 A

专利代理人 蔡胜有 苏虹

(43) 申请公布日 2021.07.23

(51) Int.CI.

(30) 优先权数据

C09K 11/06 (2006.01)

10-2018-0151781 2018.11.30 KR

C07F 5/02 (2006.01)

10-2019-0154524 2019.11.27 KR

H10K 85/60 (2023.01)

H10K 50/11 (2023.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.28

(56) 对比文件

CN 107342366 A, 2017.11.10

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 107851724 A, 2018.03.27

PCT/KR2019/016612 2019.11.28

CN 107925001 A, 2018.04.17

(87) PCT国际申请的公布数据

KR 101876763 B1, 2018.07.11

W02020/111830 KO 2020.06.04

KR 20170127593 A, 2017.11.22

(73) 专利权人 SFC株式会社

KR 20180018404 A, 2018.02.21

地址 韩国忠清北道

KR 20180122298 A, 2018.11.12

专利权人 保土谷化学工业株式会社

US 2017213969 A1, 2017.07.27

(72) 发明人 朱性埙 梁炳善 金寿真 金志丸

WO 2018203666 A1, 2018.11.08

赵炫俊 崔圣银 申峰基 朴永焕

审查员 韩涛

林秀一 山本刚史 望月俊二

权利要求书15页 说明书54页

(54) 发明名称

使用多环芳族衍生物化合物的有机发光元

件

(57) 摘要

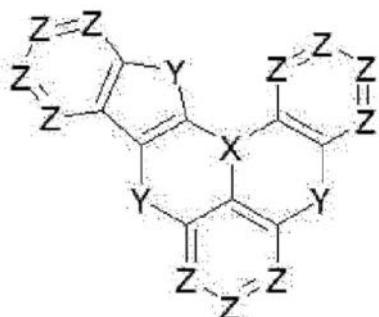
根据本发明的有机发光元件在所述元件内的发光层中采用多环芳族衍生物化合物，并且还包括覆盖层。因此，有机发光元件可以被制成高效的，并且可以用于选自平板显示装置、柔性显示装置、单色或白色平板照明装置、以及单色或白色柔性照明装置中的装置。

B

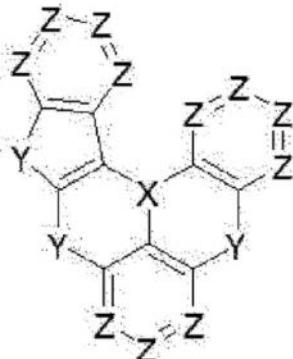
CN 113166641 B

1. 一种有机电致发光装置,包括第一电极、与所述第一电极相对的第二电极、介于所述第一电极与所述第二电极之间的发光层、以及形成在所述第一电极和所述第二电极的与所述发光层相反的表面中的一者上的覆盖层,其中所述发光层包含由式A-3至A-6表示的化合物中的任一者,以及所述覆盖层包含由式B表示的化合物:

[式 A-3]

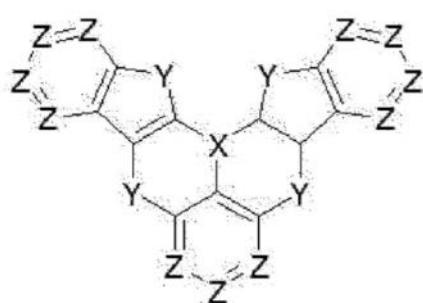


[式 A-4]

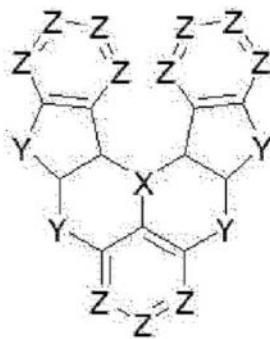


式A-3和式A-4的各Z独立地为CR,取代基R彼此相同或不同并且独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀环烷基、经取代或未经取代的C₂-C₅₀杂芳基、和经取代或未经取代的C₅-C₃₀芳基胺基,条件是所述取代基R任选地彼此键合或者任选地与另外的相邻取代基连接以形成碳原子被选自N、S和O原子中的一个或更多个杂原子取代的芳族单环或多环,

[式 A-5]



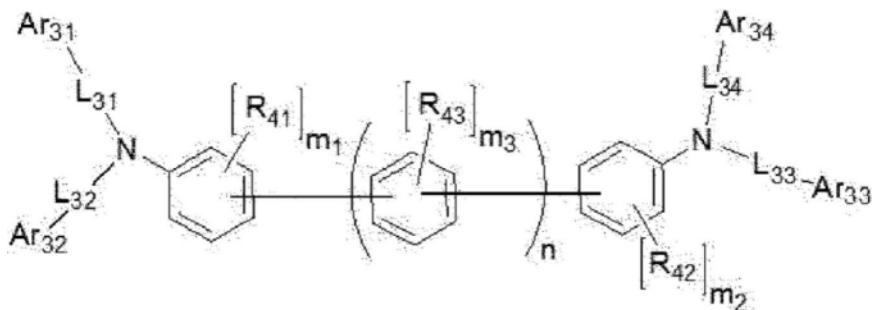
[式 A-6]



式A-5和式A-6的各Z独立地为CR,取代基R彼此相同或不同并且独立地选自氢、氘、和经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基,

在式A-3至A-6中,连接基团Y彼此相同或不同并且各自独立地选自N-R₁、O、S和Se,X为B,以及R₁选自氢、氘、和经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基,

[式B]



其中，

R₄₁至R₄₃彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、和氘，

L₃₁至L₃₄彼此相同或不同并且各自独立地为单键或者选自经取代或未经取代的C₆-C₅₀亚芳基，

Ar₃₁至Ar₃₄彼此相同或不同并且各自独立地选自经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基和经取代或未经取代的C₂-C₅₀杂芳基，

n为0至4的整数，如果当n为2或更大时，含有R₄₃的芳族环彼此相同或不同，

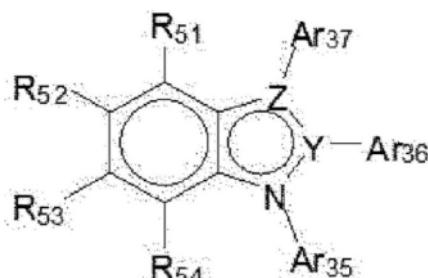
m₁至m₃为0至4的整数，如果当m₁至m₃各自为2或更大时，R₄₁、R₄₂和R₄₃基团彼此相同或不同，

并且氢原子或氘原子与芳族环的未与R₄₁至R₄₃连接的碳原子键合，

所述“经取代”表示经选自以下的一个或更多个取代基取代：氘、氰基、卤素、羟基、硝基、和C₁-C₂₄烷基或其组合。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置，其中式B中的Ar₃₁至Ar₃₄中的至少一者由式C表示：

[式C]



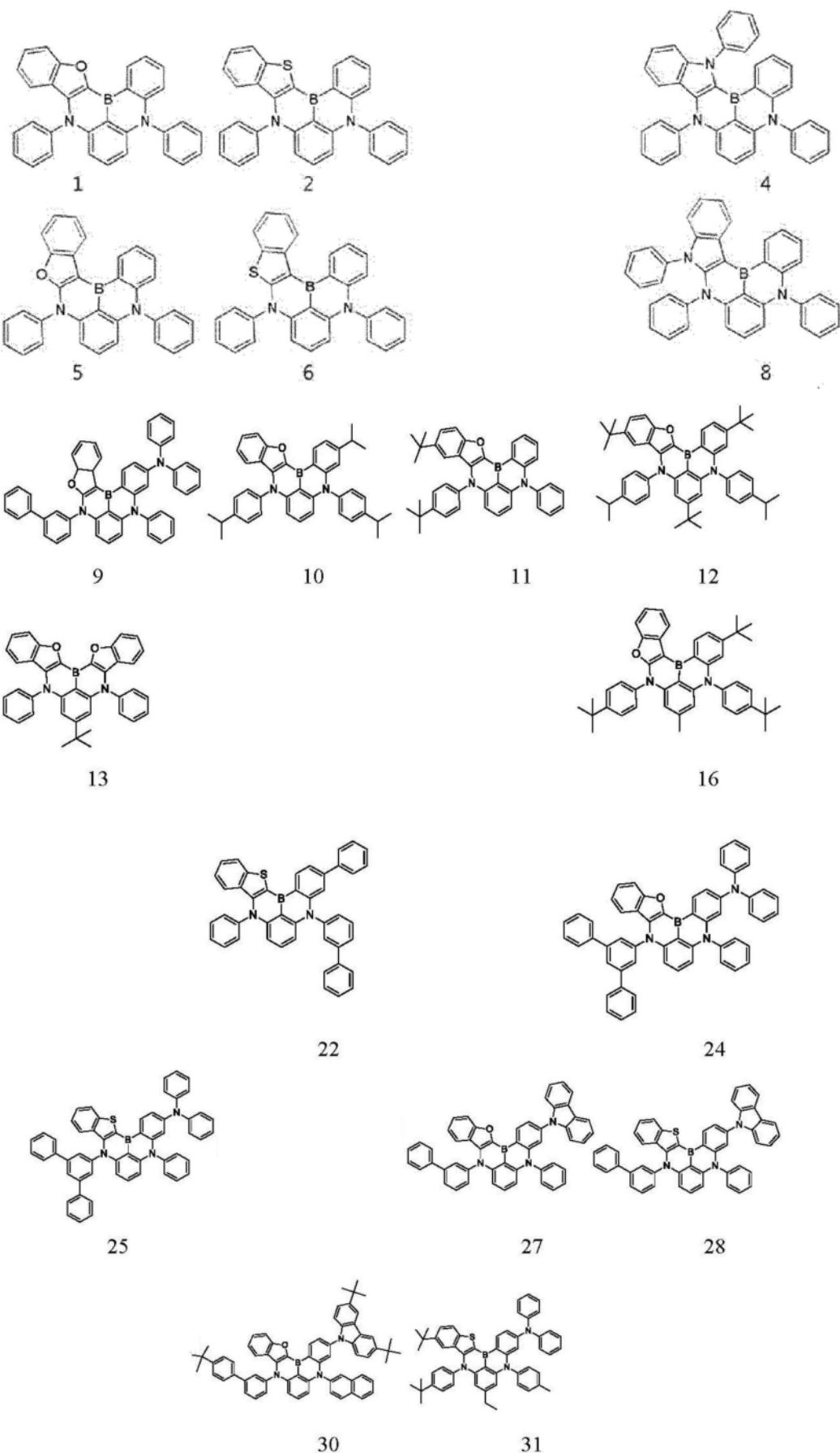
其中，

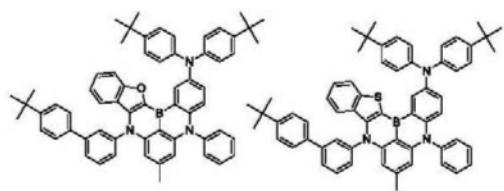
R₅₁至R₅₄彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、氘、硝基、氰基和卤素，

Y为氮原子，Z为氮原子，

仅存在Ar₃₅、Ar₃₆和Ar₃₇中的一者并且为与式B中的连接基团L₃₁至L₃₄中的一者连接的单键。

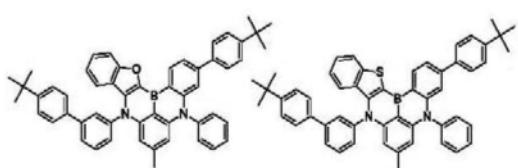
3. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置，其中式A-3至A-6的化合物选自以下化合物：





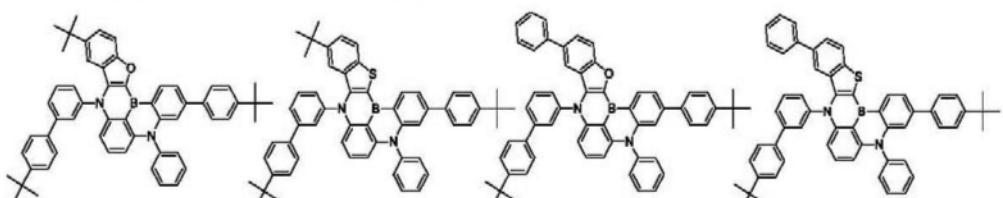
45

46



53

54

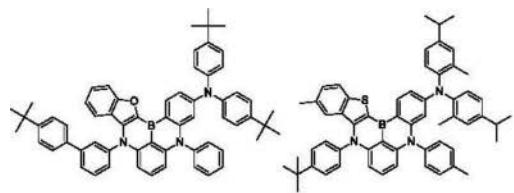


57

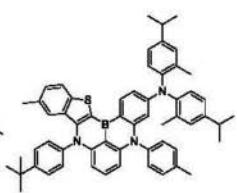
58

59

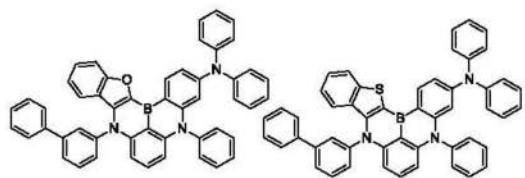
60



61

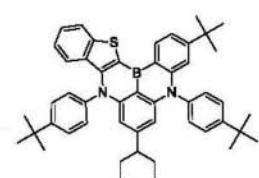


62

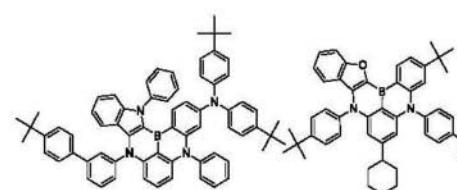


65

66

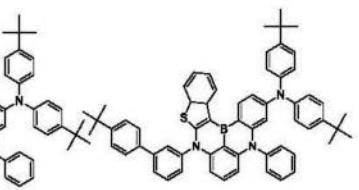


68



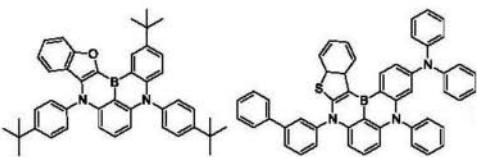
69

70



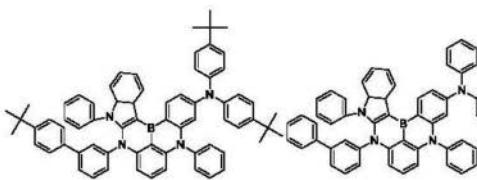
71

72



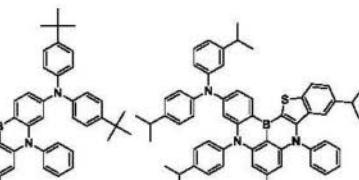
73

74



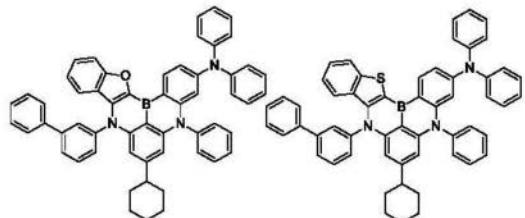
77

78



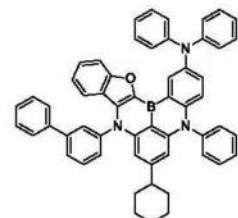
79

80

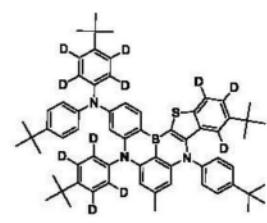
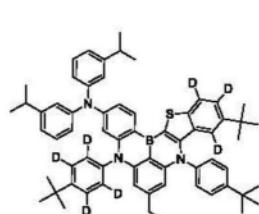
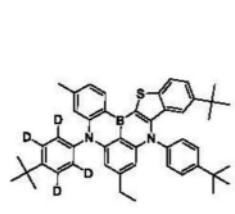
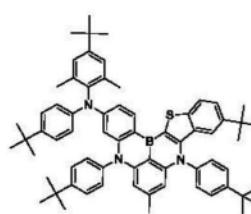
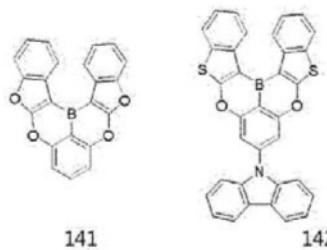
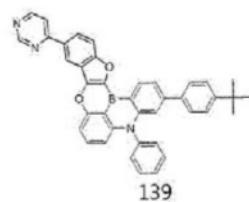
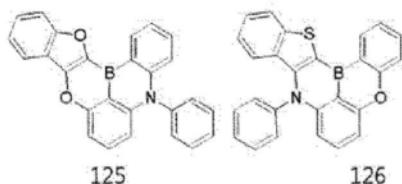
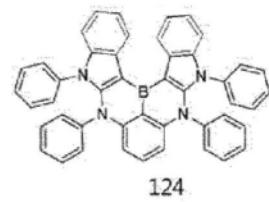
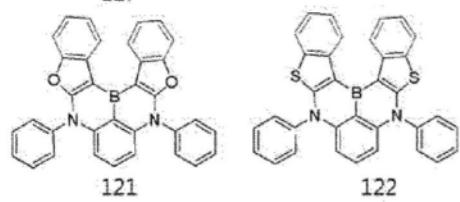
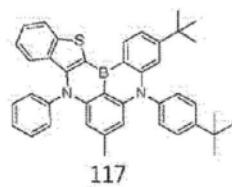
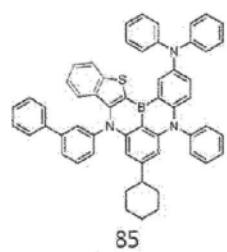


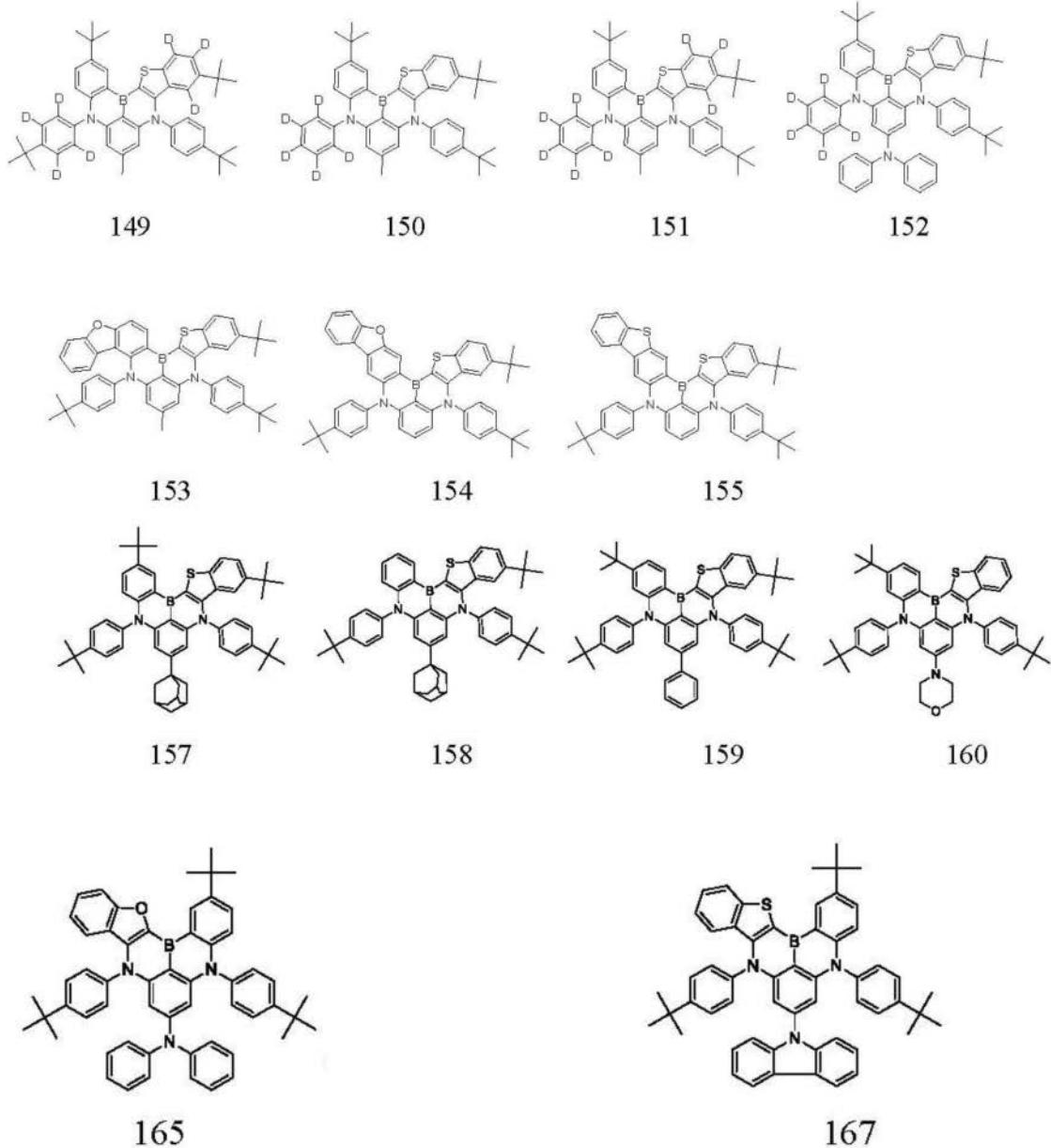
81

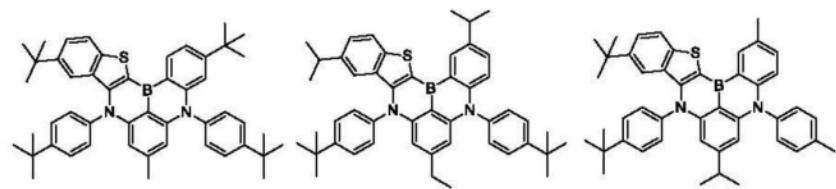
82



84



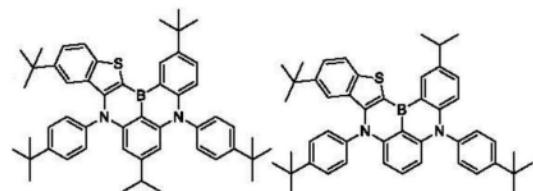




178

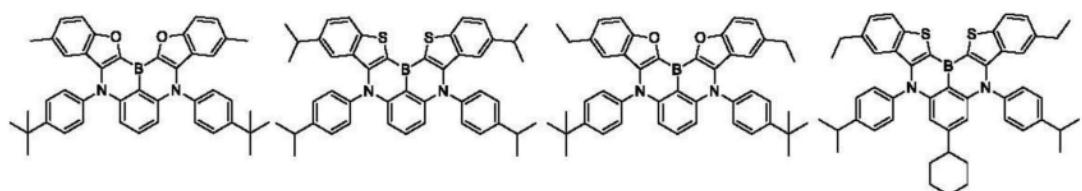
179

180



182

183



185

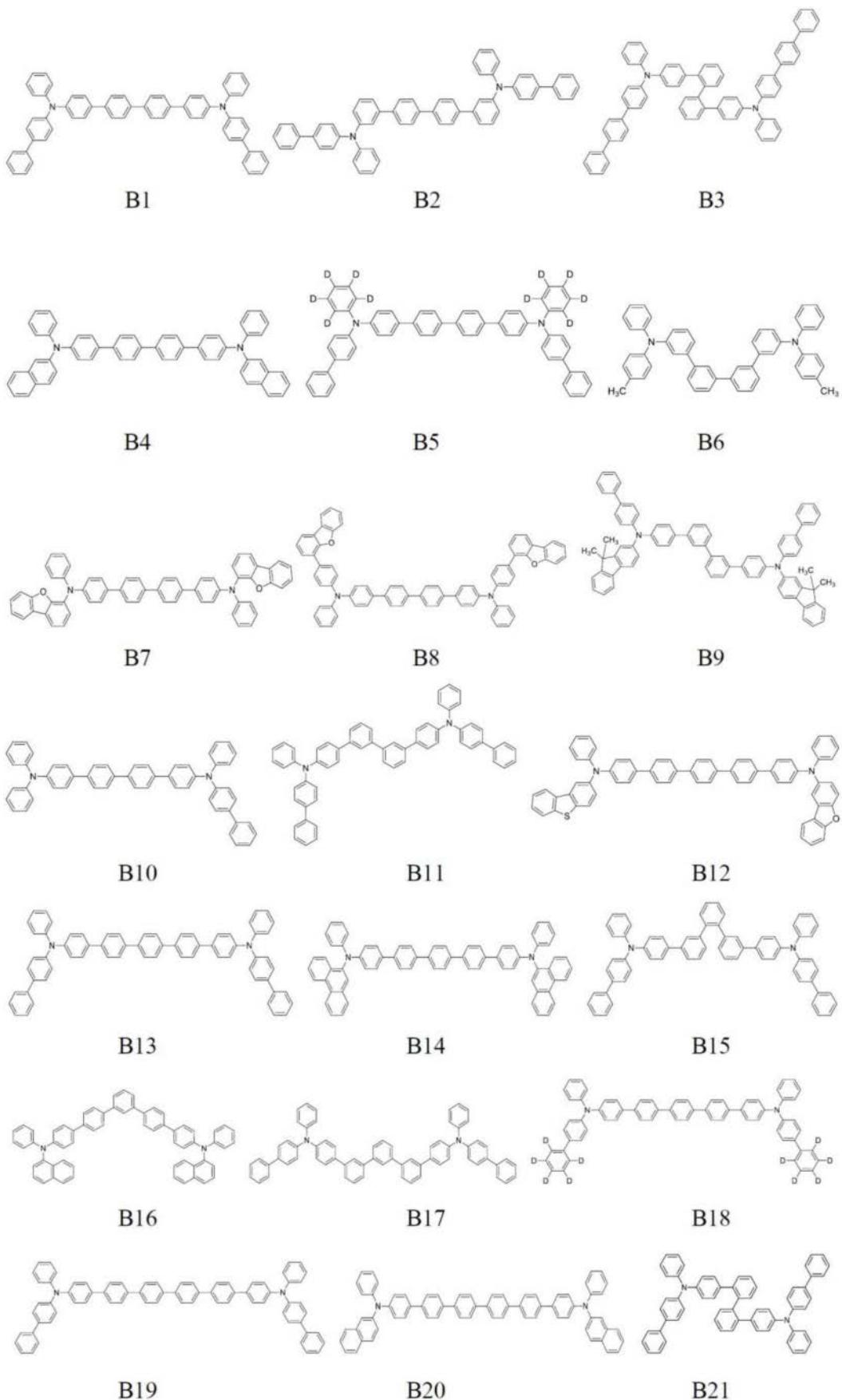
186

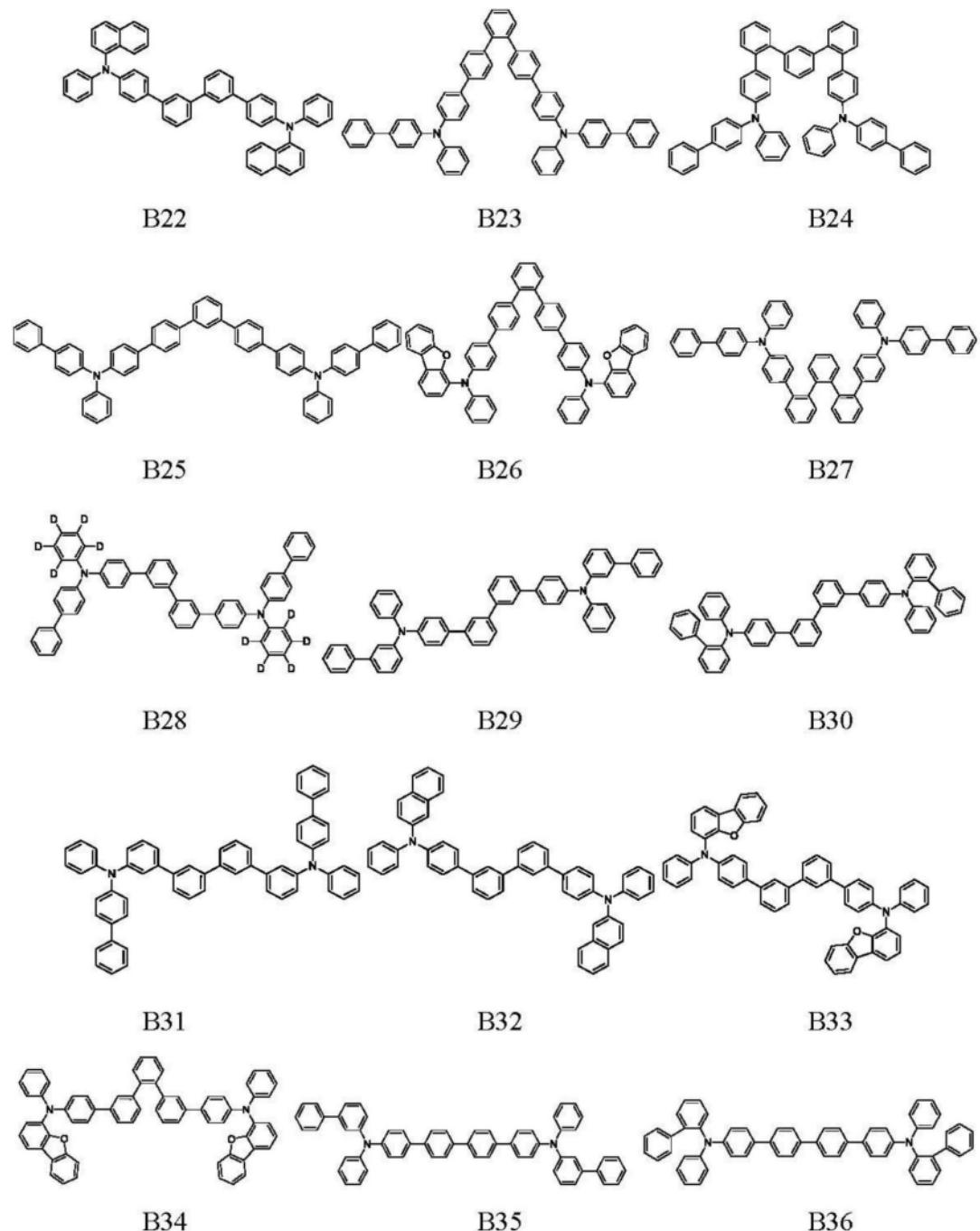
187

188

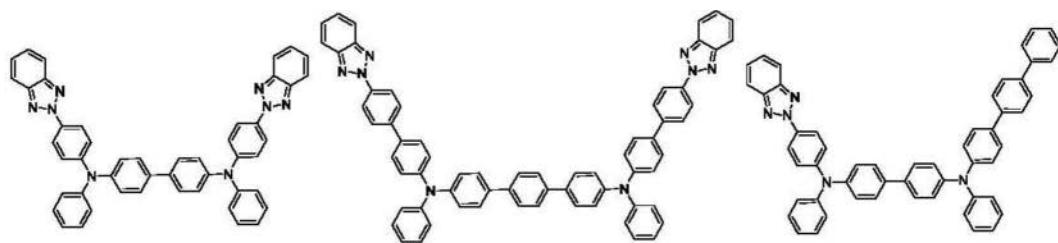
。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置,其中式B的化合物选自以下化合物:

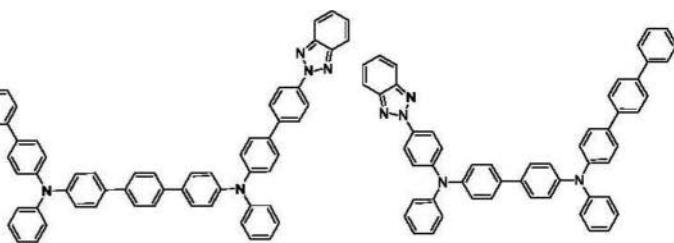




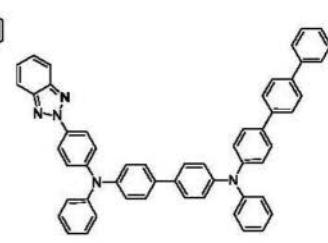
5. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置,其中式B的化合物选自以下化合物:



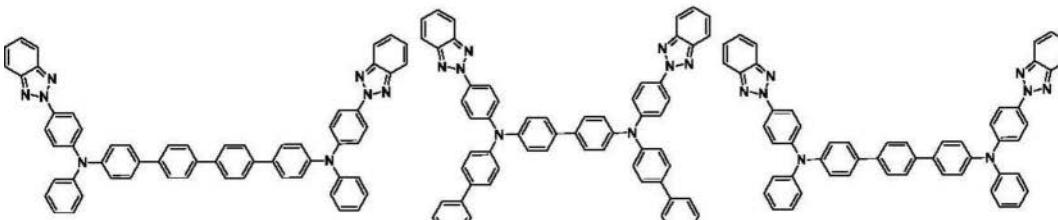
B101



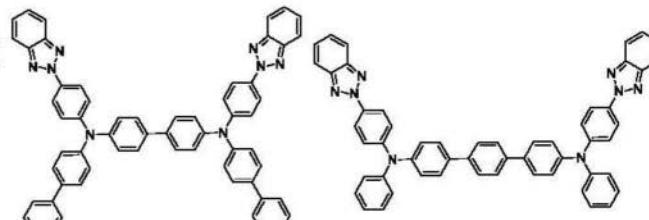
B102



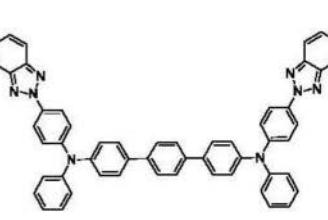
B103



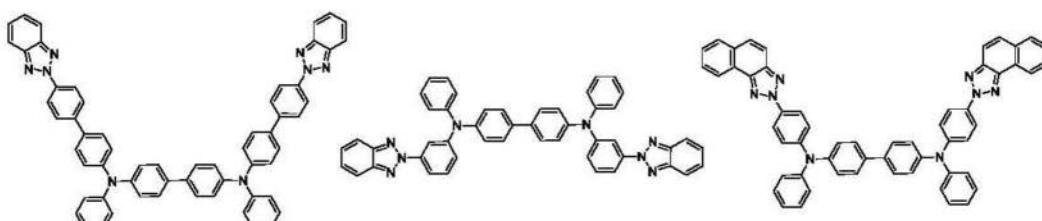
B104



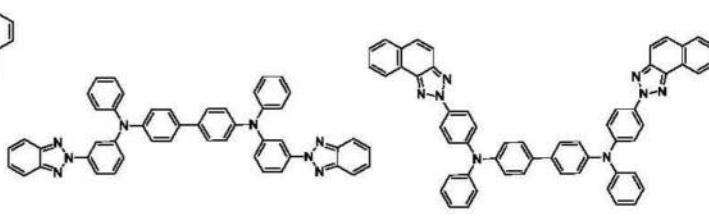
B105



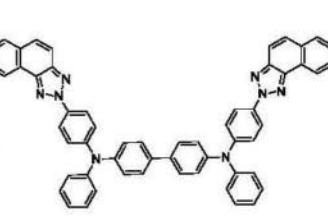
B106



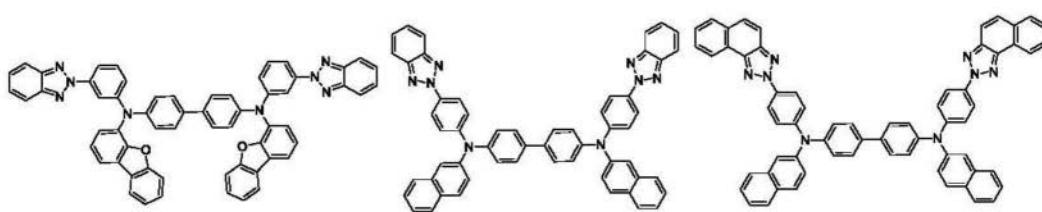
B107



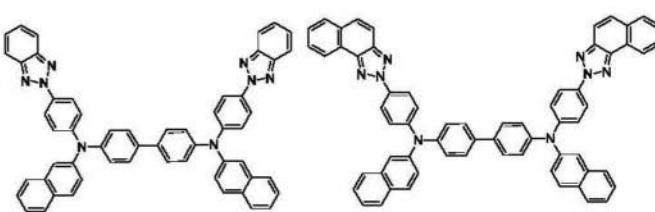
B108



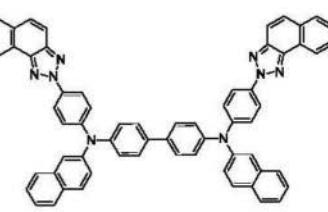
B109



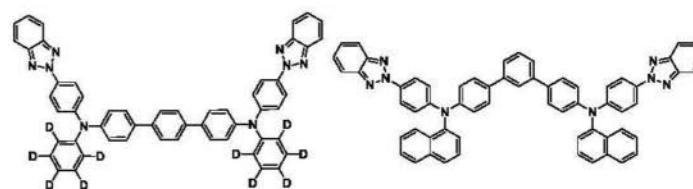
B110



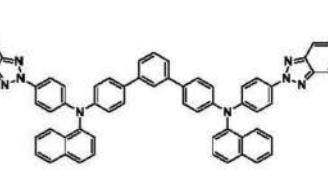
B111



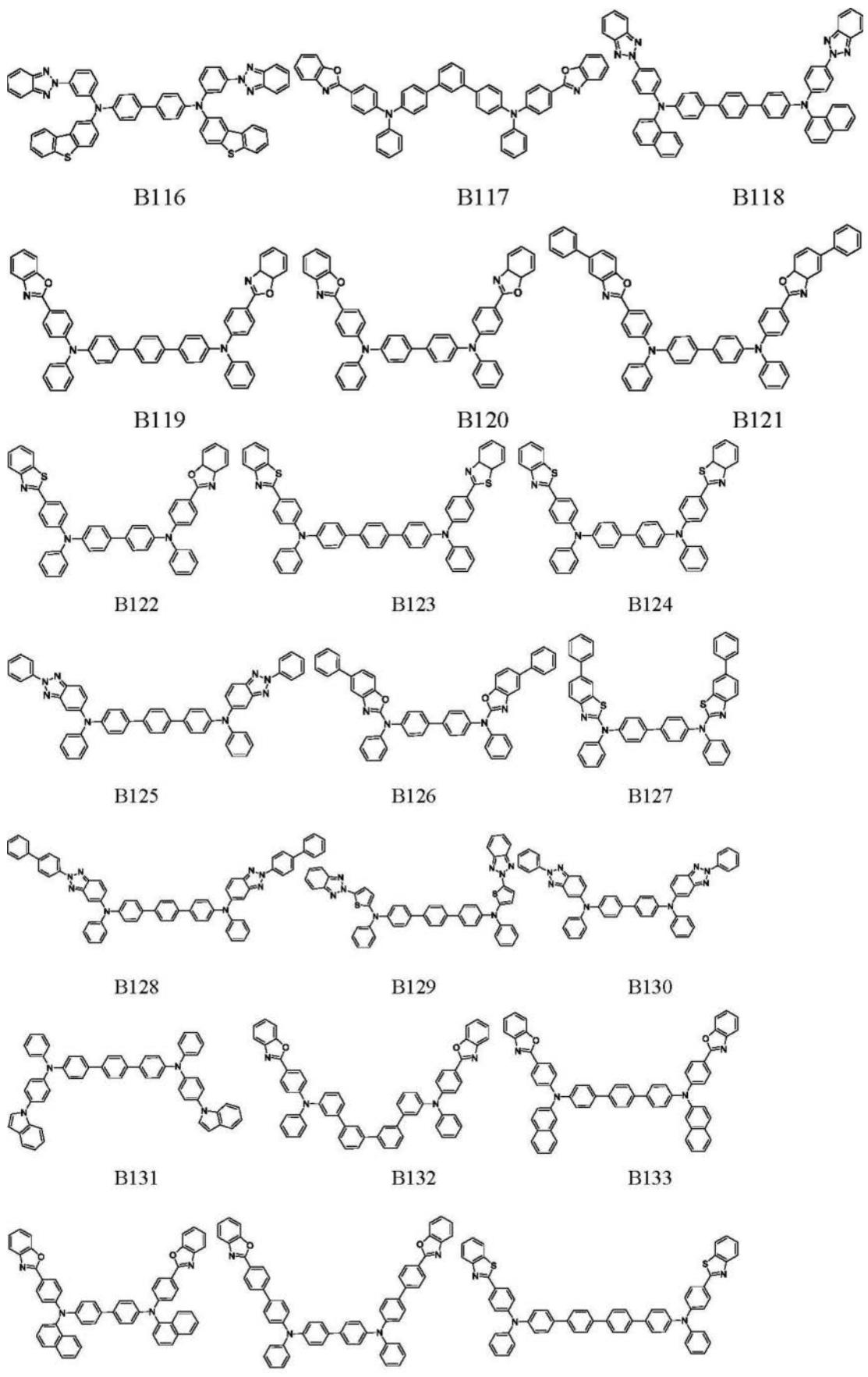
B112

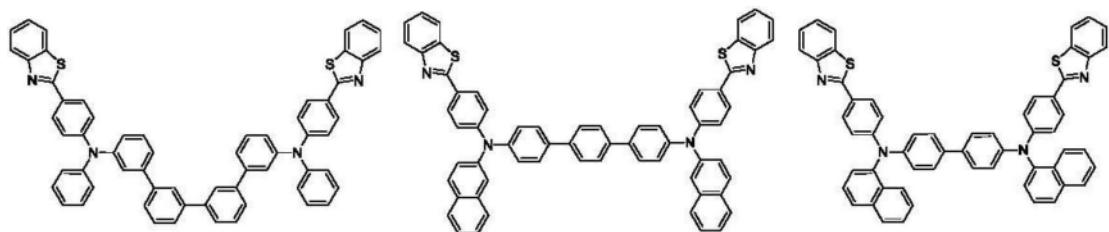


B114

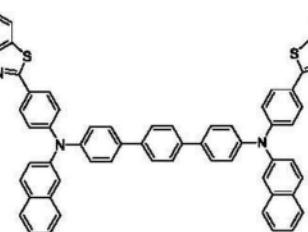


B115

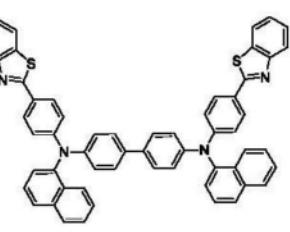




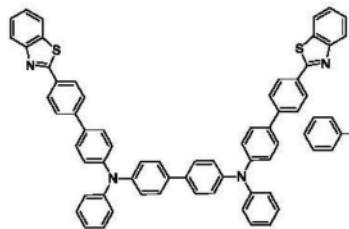
B137



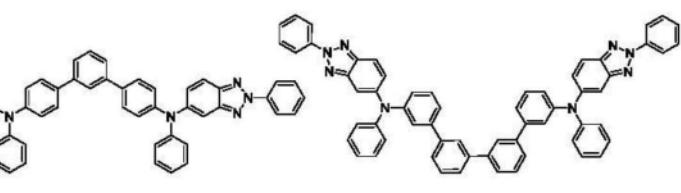
B138



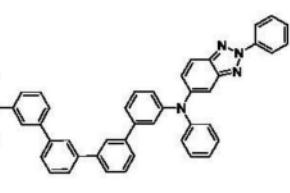
B139



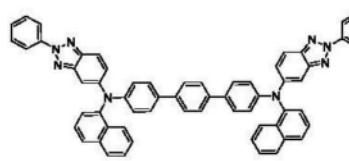
B140



B141

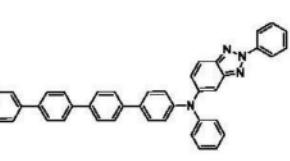


B142



B143

B144

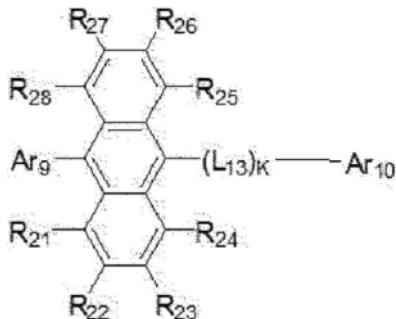


B145

。

6. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置,其中所述发光层包含由式D表示的蒽衍生物作为主体化合物:

[式D]



其中,

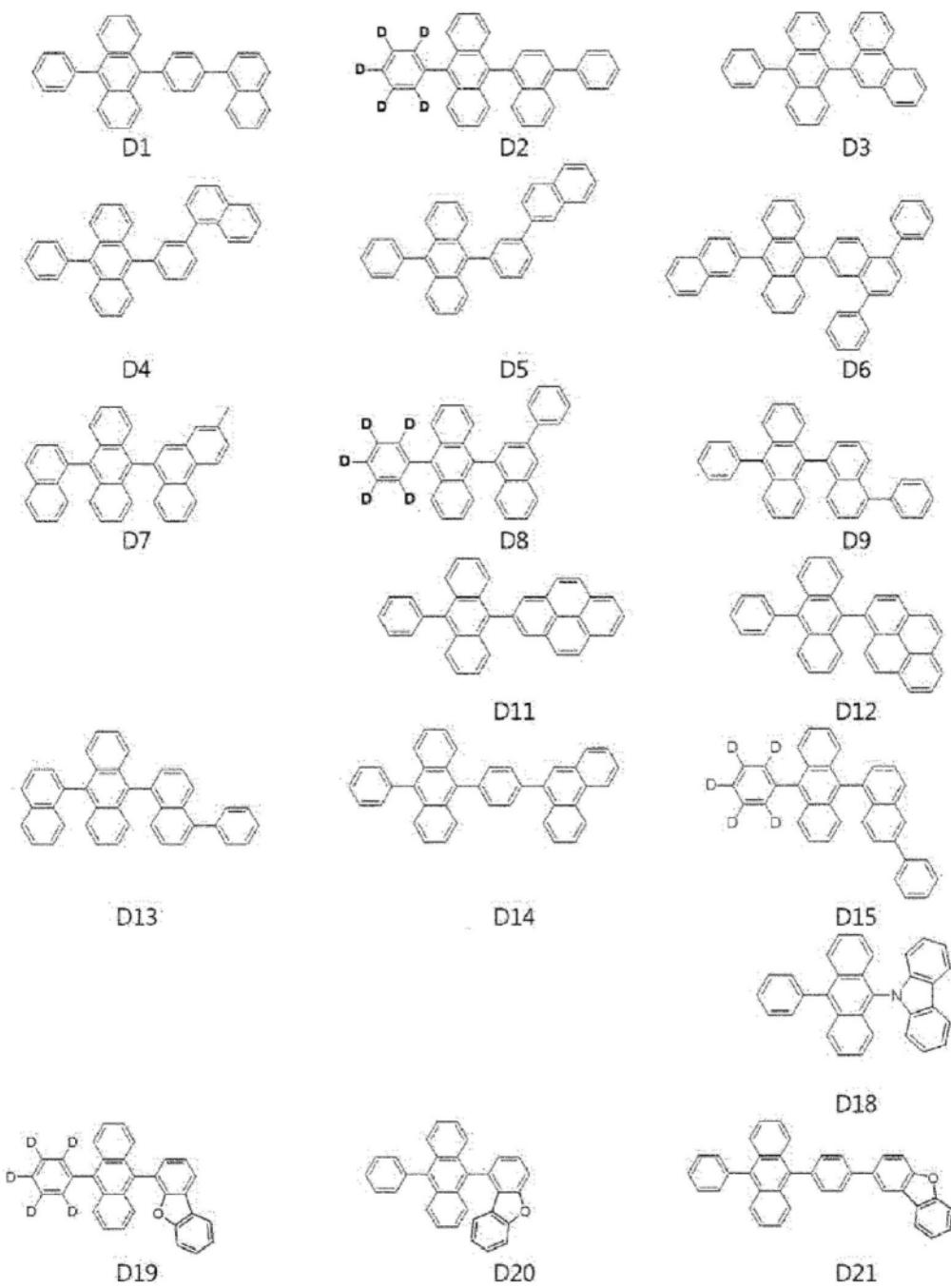
R₂₁至R₂₈彼此相同或不同并且各自独立地选自氢和氘,Ar₉和Ar₁₀彼此相同或不同并且各自独立地选自经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基、和经取代或未经取代的C₂-C₅₀杂芳基,

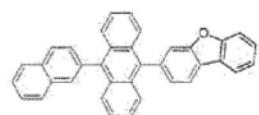
L₁₃为单键,

以及k为1至3的整数,

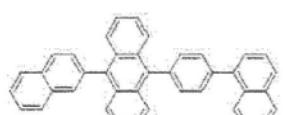
所述“经取代”表示经选自以下的一个或更多个取代基取代:氘、氟基、卤素、羟基、硝基、和C₁-C₂₄烷基或其组合。

7. 根据权利要求6所述的有机电致发光装置,其中式D的化合物选自以下的化合物:

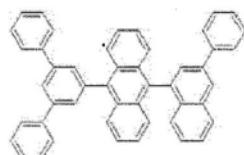




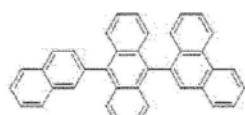
D22



D25



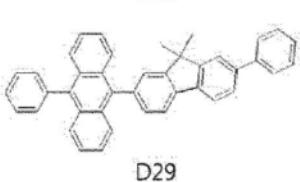
D26



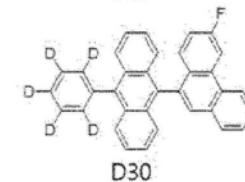
D27



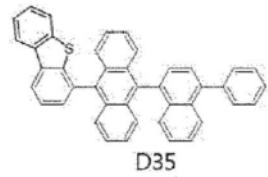
D28



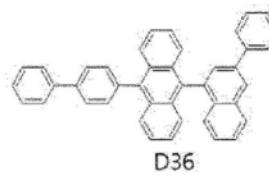
D29



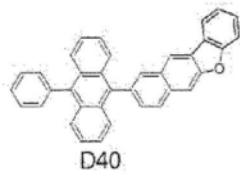
D30



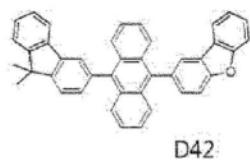
D35



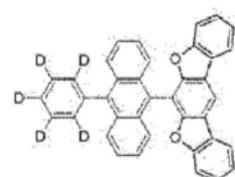
D36



D40



D42



D46



D47

使用多环芳族衍生物化合物的有机发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及使用多环芳族化合物的具有大大改善的发光效率的高效有机电致发光装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光装置是自发光装置,其中从电子注入电极(阴极)注入的电子与从空穴注入电极(阳极)注入的空穴在发光层中复合以形成激子,激子在释放能量的同时发光。这样的有机电致发光装置具有驱动电压低、亮度高、视角大和响应时间短的优点,并且可以应用于全色发光平板显示器。由于这些优点,有机电致发光装置作为下一代光源而受到关注。

[0003] 有机电致发光装置的以上特性通过装置的有机层的结构优化来实现,并且由用于有机层的稳定且有效的材料(例如空穴注入材料、空穴传输材料、发光材料、电子传输材料、电子注入材料和电子阻挡材料)来支持。然而,仍需要进行更多的研究以开发用于有机电致发光装置的有机层的结构上优化的结构和用于有机电致发光装置的有机层的稳定且有效的材料。

[0004] 已经进行了许多旨在通过改变有机层材料的性能来改善有机电致发光装置的特性的研究。此外,通过优化阳极与阴极之间的层的光学厚度来改善装置的色纯度和增强装置的发光效率的技术被认为是改善装置性能的关键因素。例如,在电极上形成覆盖层实现了提高的发光效率和高色纯度。

[0005] 因此,继续需要开发为了改善有机电致发光装置的发光特性而优化的有机电致发光装置的结构以及能够支持有机电致发光装置的优化结构的新材料。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 因此,本发明旨在提供使用至少一种多环芳族化合物并且包括覆盖层的高效有机电致发光装置。

[0008] 技术方案

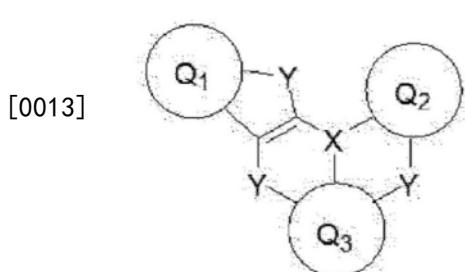
[0009] 根据本发明一个方面的有机电致发光装置具有以下特征:

[0010] (1) 有机电致发光装置包括第一电极、与第一电极相对的第二电极、以及介于第一电极与第二电极之间的发光层;

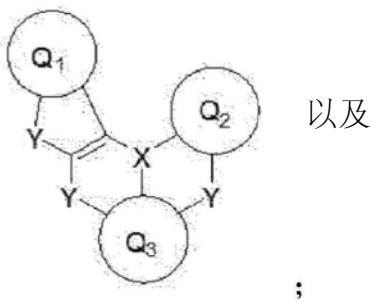
[0011] (2) 有机电致发光装置包括形成在第一电极和第二电极的与发光层相反的表面中的一者上的覆盖层;

[0012] (3) 发光层包含由式A-1和/或A-2表示的化合物:

[式 A-1]



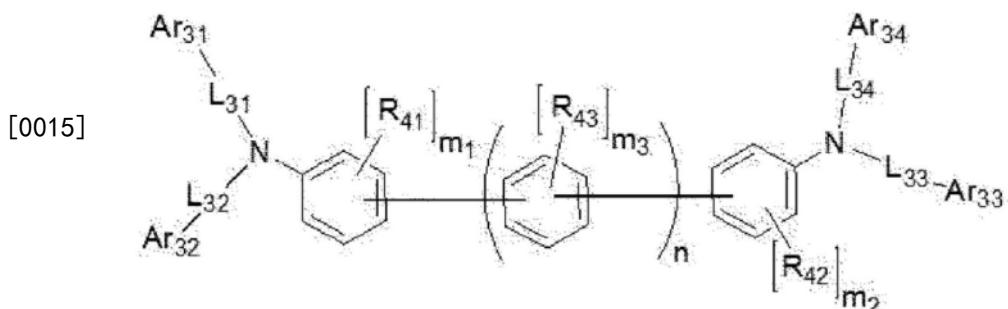
[式 A-2]



以及

[0014] (4) 覆盖层包含由式B表示的化合物：

[式 B]



[0016] 关于式A-1、式A-2和式B的化合物的结构；式A-1、式A-2和式B的化合物中的取代基的限定；可以由式A-1、式A-2和式B表示的化合物的具体实例；以及包含式A-1和/或A-2的化合物和式B的化合物的有机电致发光装置，将给出描述。

[0017] 有益效果

[0018] 采用多环芳族化合物的发光层和任选的覆盖层的形成使得本发明的有机电致发光装置是高效的。

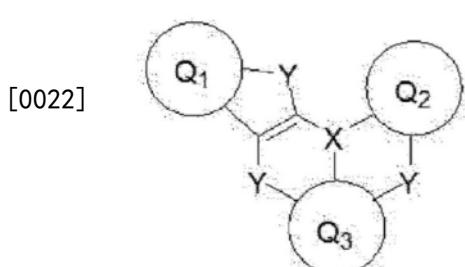
具体实施方式

[0019] 现在将更详细地描述本发明。

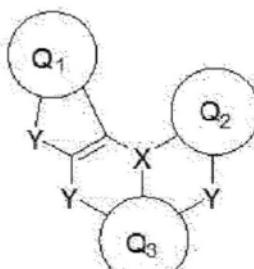
[0020] 本发明的有机电致发光装置包括第一电极、与第一电极相对的第二电极、介于第一电极与第二电极之间的发光层、以及形成在第一电极和第二电极的与发光层相反的表面上的一者上的覆盖层。

[0021] 在本发明中，发光层包含由式A-1表示的化合物和/或由式A-2表示的化合物：

[式 A-1]



[式 A-2]



[0023] 其中，

[0024] Q_1 至 Q_3 彼此相同或不同并且各自独立地为经取代或未经取代的 C_6 - C_{50} 芳族烃环或者经取代或未经取代的 C_2 - C_{50} 杂芳族环。

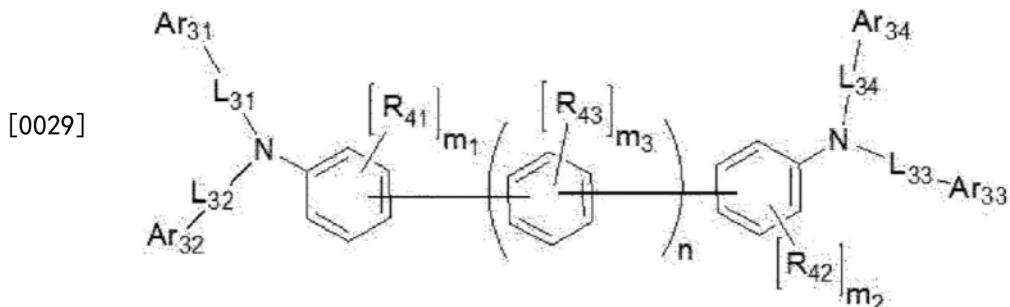
[0025] 连接基团Y彼此相同或不同并且各自独立地选自N- R_1 、 CR_2R_3 、O、S、Se和 SiR_4R_5 ，X选自B、P、P=S和P=O。

[0026] R_1 至 R_5 彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基、经取代或未经取代的 C_6 - C_{50} 芳基、经取代或未经取代的 C_3 - C_{30} 环烷基、经取代或未经取代的 C_2 - C_{50} 杂芳基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷氧基、经取代或未经取代的 C_6 - C_{30} 芳氧基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基硫基(티옥시, thioxy)、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 芳基硫基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基胺基、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 芳基胺基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基甲硅烷基、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 芳基甲硅烷基、硝基、氰基和卤素。

[0027] 条件是 R_1 至 R_5 各自任选地与 Q_1 、 Q_2 或 Q_3 键合以形成脂环族或芳族单环或多环， R_2 和 R_3 任选地彼此连接以形成脂环族或芳族单环或多环，以及 R_4 和 R_5 任选地彼此连接以形成脂环族或芳族单环或多环。

[0028] 在本发明中，覆盖层包含由式B表示的化合物：

[式 B]



[0030] 其中，

[0031] R_{41} 至 R_{43} 彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的 C_1 - C_{20} 烷基、经取代或未经取代的 C_6 - C_{50} 芳基、经取代或未经取代的 C_7 - C_{50} 芳基烷基、经取代或未经取代的 C_3 - C_{30} 环烷基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基甲硅烷基、经取代或未经取代的 C_6 - C_{30} 芳基甲硅烷基和卤素。

[0032] L_{31} 至 L_{34} 彼此相同或不同并且各自独立地为单键或者选自经取代或未经取代的 C_6 - C_{50} 亚芳基和经取代或未经取代的 C_2 - C_{50} 亚杂芳基。

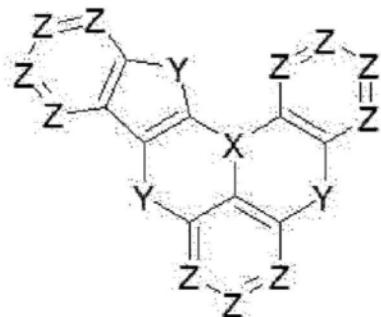
[0033] Ar_{31} 至 Ar_{34} 彼此相同或不同并且各自独立地选自经取代或未经取代的 C_6 - C_{50} 芳基和经取代或未经取代的 C_2 - C_{50} 杂芳基， n 为0至4的整数，如果当 n 为2或更大时，含有 R_{43} 的芳族环彼此相同或不同。

[0034] m_1 至 m_3 为0至4的整数，如果当 m_1 至 m_3 各自为2或更大时， R_{41} 、 R_{42} 和 R_{43} 基团彼此相同或不同，并且氢原子或氘原子与芳族环的未与 R_{41} 至 R_{43} 连接的碳原子键合。

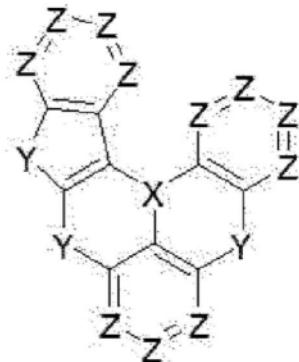
[0035] 根据本发明的一个实施方案，式A-1或式A-2的化合物可以具有由式A-3、式A-4、式A-5或式A-6表示的多环芳族骨架结构。使用该骨架结构满足了有机电致发光装置的发光层

的期望需求,从而实现装置的高效率。

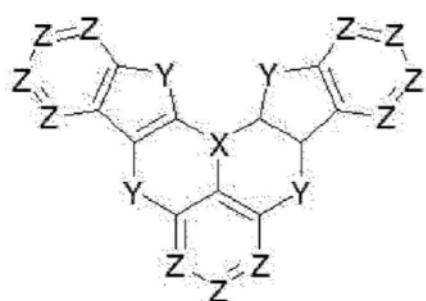
[0036] [式 A-3]



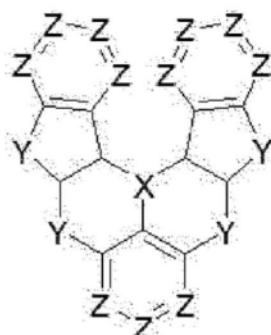
[式 A-4]



[0037] [式 A-5]



[式 A-6]



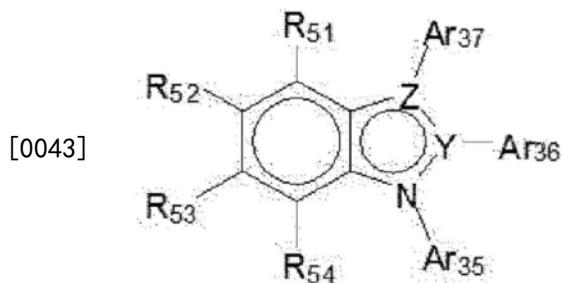
[0038] 其中,

[0039] 各Z独立地为CR或N,取代基R彼此相同或不同并且独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀环烷基、经取代或未经取代的C₂-C₅₀杂芳基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷氧基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳氧基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基硫基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀芳基硫基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基胺基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀芳基胺基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基甲硅烷基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀芳基甲硅烷基、硝基、氰基和卤素。

[0040] 条件是所述取代基R任选地彼此键合或者任选地与另外的相邻取代基连接以形成碳原子任选地被选自N、S和O原子中的一个或更多个杂原子取代的脂环族或芳族单环或多环,以及X和Y如式A-1和A-2中所限定。

[0041] 根据本发明的一个实施方案,式B中的Ar₃₁至Ar₃₄中的至少一者由式C表示:

[0042] [式 C]



[0044] 其中，

[0045] R_{51} 至 R_{54} 彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基、经取代或未经取代的 C_6 - C_{50} 芳基、经取代或未经取代的 C_2 - C_{30} 烯基、经取代或未经取代的 C_2 - C_{20} 炔基、经取代或未经取代的 C_3 - C_{30} 环烷基、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 环烯基、经取代或未经取代的 C_2 - C_{50} 杂芳基、经取代或未经取代的 C_2 - C_{30} 杂环烷基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷氧基、经取代或未经取代的 C_6 - C_{30} 芳氧基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基硫基、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 芳基硫基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基胺基、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 芳基胺基、经取代或未经取代的 C_1 - C_{30} 烷基甲硅烷基、经取代或未经取代的 C_5 - C_{30} 芳基甲硅烷基、硝基、氰基和卤素，它们任选地彼此连接以形成环。

[0046] Y 为碳原子或氮原子， Z 为碳原子、氧原子、硫原子或氮原子。

[0047] Ar_{35} 至 Ar_{37} 彼此相同或不同并且各自独立地选自经取代或未经取代的 C_5 - C_{50} 芳基和经取代或未经取代的 C_3 - C_{50} 杂芳基。

[0048] 如果当 Z 为氧原子或硫原子时，没有 Ar_{37} ，如果当 Y 和 Z 为氮原子时，仅存在 Ar_{35} 、 Ar_{36} 和 Ar_{37} 中的一者，如果当 Y 为氮原子且 Z 为碳原子时，没有 Ar_{36} 。

[0049] 条件是 R_{51} 至 R_{54} 和 Ar_{35} 至 Ar_{37} 中的一者为与式B中的连接基团 L_{31} 至 L_{34} 中的一者连接的单键。

[0050] 如本文所使用的，式A-1、式A-2和式B的化合物中的取代基以及以下描述的各种化合物中的各种取代基的限定中的术语“经取代”表示经选自以下的一个或更多个取代基取代：氘、氰基、卤素、羟基、硝基、 C_1 - C_{24} 烷基、 C_3 - C_{24} 环烷基、 C_1 - C_{24} 卤代烷基、 C_1 - C_{24} 烯基、 C_1 - C_{24} 炔基、 C_1 - C_{24} 杂烷基、 C_1 - C_{24} 杂环烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、 C_6 - C_{24} 芳基烷基、 C_2 - C_{24} 杂芳基、 C_2 - C_{24} 杂芳基烷基、 C_1 - C_{24} 烷氧基、 C_1 - C_{24} 烷基氨基、 C_1 - C_{24} 芳基氨基、 C_1 - C_{24} 杂芳基氨基、 C_1 - C_{24} 烷基甲硅烷基、 C_1 - C_{24} 芳基甲硅烷基和 C_1 - C_{24} 芳氧基、或其组合。同一限定中的术语“未经取代”表示不具有取代基。

[0051] 在“经取代或未经取代的 C_1 - C_{10} 烷基”、“经取代或未经取代的 C_6 - C_{30} 芳基”等中，烷基或芳基中的碳原子数表示构成未经取代的烷基或芳基部分的碳原子数而不考虑取代基中的碳原子数。例如，在对位上经丁基取代的苯基对应于经 C_4 丁基取代的 C_6 芳基。

[0052] 如本文所使用的，表述“与相邻取代基形成环”意指相应取代基与相邻取代基结合以形成经取代或未经取代的脂环族或芳族环，并且术语“相邻取代基”可以意指与取代有相应取代基的原子直接连接的原子上的取代基、位于空间上最接近相应取代基的取代基、或者取代有相应取代基的原子上的另外的取代基。例如，在苯环的邻位上取代的两个取代基或在脂族环的同一碳上的两个取代基可以被认为彼此“相邻”。

[0053] 在本发明中，烷基可以为直链或支化的。烷基中的碳原子数没有特别限制，但优选为1至20。烷基的具体实例包括但不限于甲基、乙基、丙基、正丙基、异丙基、丁基、正丁基、异

丁基、叔丁基、仲丁基、1-甲基丁基、1-乙基丁基、戊基、正戊基、异戊基、新戊基、叔戊基、己基、正己基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、4-甲基-2-戊基、3,3-二甲基丁基、2-乙基丁基、庚基、正庚基、1-甲基己基、环戊基甲基、环己基甲基、辛基、正辛基、叔辛基、1-甲基庚基、2-乙基己基、2-丙基戊基、正壬基、2,2-二甲基庚基、1-乙基丙基、1,1-二甲基丙基、异己基、2-甲基戊基、4-甲基己基和5-甲基己基。

[0054] 烯基旨在包括直链烯基和支化烯基，并且可以任选地经一个或更多个另外的取代基取代。烯基具体地可以为乙烯基、1-丙烯基、异丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1-戊烯基、2-戊烯基、3-戊烯基、3-甲基-1-丁烯基、1,3-丁二烯基、烯丙基、1-苯基乙烯基-1-基、2-苯基乙烯基-1-基、2,2-二苯基乙烯基-1-基、2-苯基-2-(萘基-1-基)乙烯基-1-基、2,2-双(二苯基-1-基)乙烯基-1-基、芪基或苯乙烯基，但不限于此。

[0055] 炔基旨在包括直链炔基和支化炔基，并且可以任选地经一个或更多个另外的取代基取代。炔基可以为例如乙炔基或2-丙炔基，但不限于此。

[0056] 环烷基旨在包括单环环烷基和多环环烷基，并且可以任选地经一个或更多个另外的取代基取代。如本文所使用的，术语“多环”意指环烷基可以与一个或更多个另外的环状基团直接连接或稠合。另外的环状基团可以为环烷基并且其另一些实例包括杂环烷基、芳基和杂芳基。环烷基具体地可以为环丙基、环丁基、环戊基、3-甲基环戊基、2,3-二甲基环戊基、环己基、3-甲基环己基、4-甲基环己基、2,3-二甲基环己基、3,4,5-三甲基环己基、4-叔丁基环己基、环庚基或环辛基，但不限于此。

[0057] 杂环烷基旨在包括插入有杂原子例如O、S、Se、N或Si的单环杂环烷基和多环杂环烷基，并且可以任选地经一个或更多个另外的取代基取代。如本文所使用的，术语“多环”意指杂环烷基可以与一个或更多个另外的环状基团直接连接或稠合。另外的环状基团可以为杂环烷基，并且其另一些实例包括环烷基、芳基和杂芳基。

[0058] 芳基可以为单环芳基或多环芳基。单环芳基的实例包括但不限于苯基、联苯基、三联苯基和芪基。多环芳基的实例包括萘基、蒽基、菲基、芘基、并四苯基、䓛基、芴基、苊基(acenaphthacenyl)、三亚苯基和荧蒽基，但本发明的范围不限于此。

[0059] 杂芳基是指插入有一个或更多个杂原子的杂环基。杂芳基的实例包括但不限于噻吩基、呋喃基、吡咯基、咪唑基、三唑基、噁唑基、噁二唑基、三唑基、吡啶基、联吡啶基、嘧啶基、三嗪基、三唑基、吖啶基、哒嗪基、吡嗪基、喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、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、吲哚基、咔唑基、苯并噁唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、菲咯啉基、噻唑基、异噁唑基、噁二唑基、噻二唑基、苯并噻唑基和吩噻嗪基。

[0060] 烷氧基具体地可以为甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丁氧基、仲丁氧基、戊氧基、异戊氧基或己氧基，但不限于此。

[0061] 甲硅烷基旨在包括烷基取代的甲硅烷基和芳基取代的甲硅烷基。这样的甲硅烷基的具体实例包括三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三甲氧基甲硅烷基、二甲氧基苯基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、二苯基乙烯基甲硅烷基、甲基环丁基甲硅烷基、和二甲基呋喃基甲硅烷基。

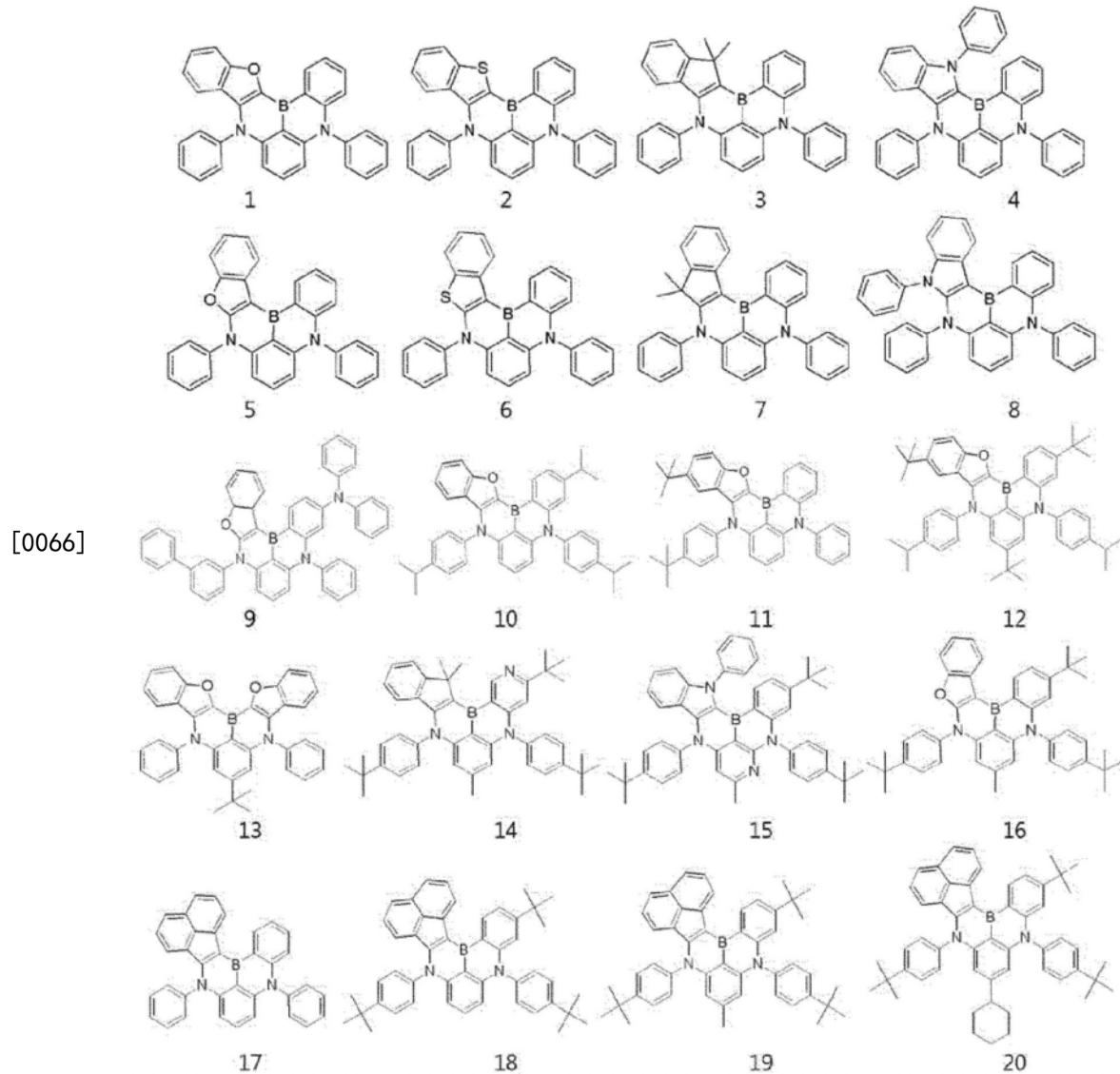
[0062] 胺基可以为例如-NH₂、烷基胺基和芳基胺基。芳基胺基为芳基取代的胺基，以及烷

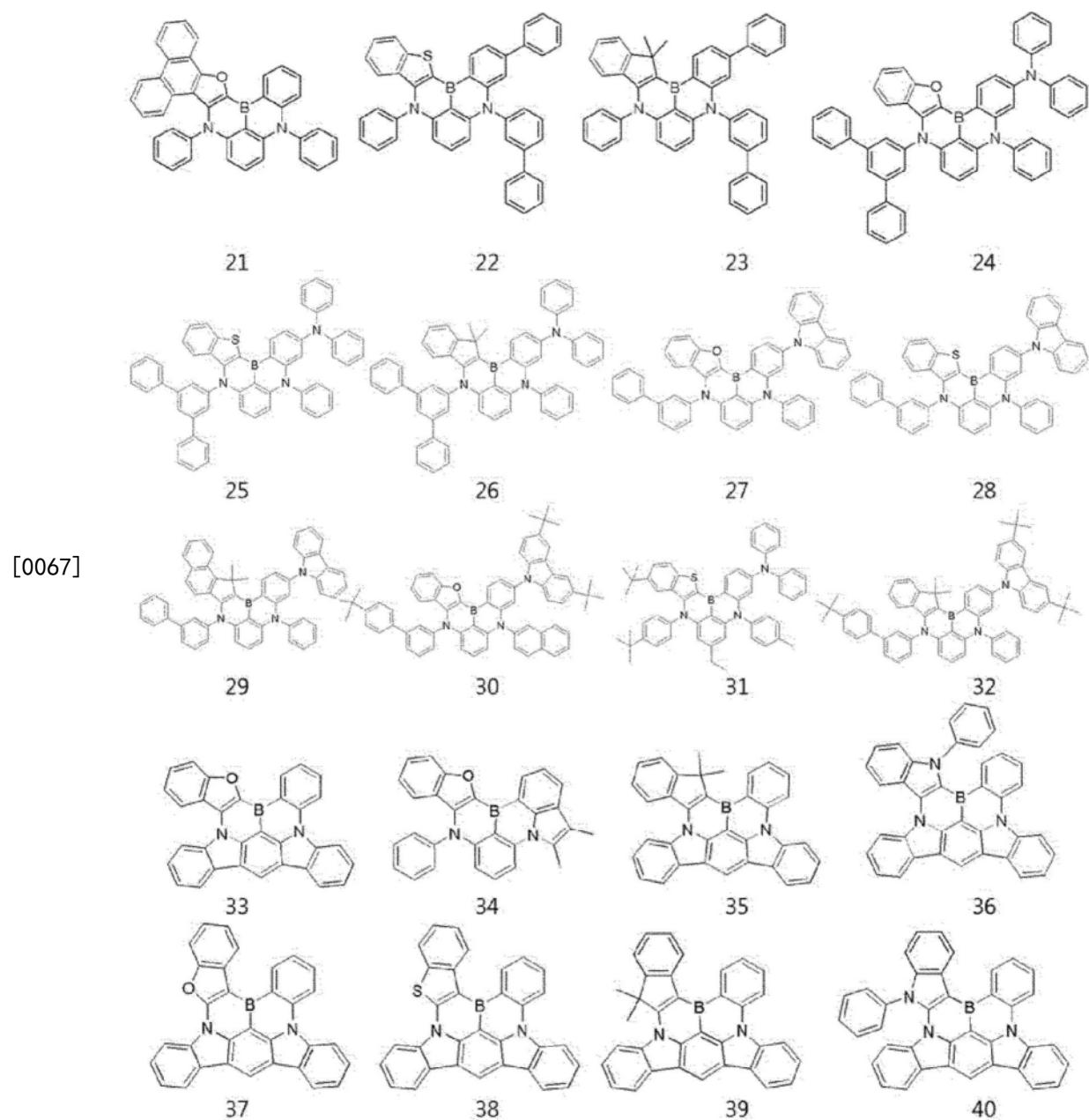
基氨基为烷基取代的氨基。芳基氨基的实例包括经取代或未经取代的单芳基氨基、经取代或未经取代的二芳基氨基、和经取代或未经取代的三芳基氨基。芳基氨基中的芳基可以为单环芳基或多环芳基。芳基氨基可以包含两个或更多个芳基。在这种情况下，芳基可以为单环芳基或多环芳基。或者，芳基可以由单环芳基和多环芳基组成。芳基氨基中的芳基可以选自以上例示的那些。

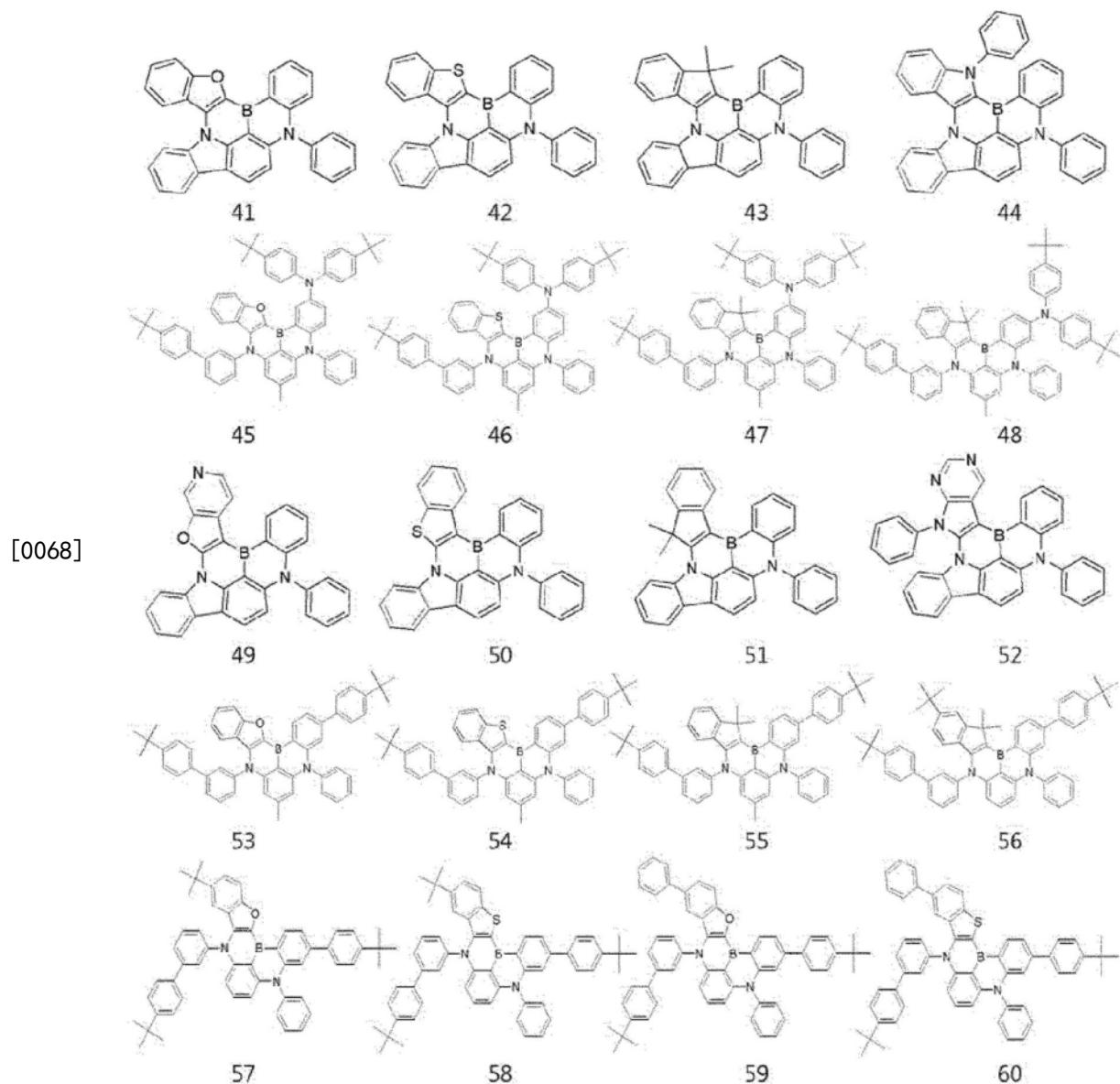
[0063] 芳氧基和芳基硫基中的芳基与上述的那些相同。芳氧基的具体实例包括但不限于苯氧基、对甲苯氧基、间甲苯氧基、3,5-二甲基苯氧基、2,4,6-三甲基苯氧基、对叔丁基苯氧基、3-联苯氧基、4-联苯氧基、1-萘氧基、2-萘氧基、4-甲基-1-萘氧基、5-甲基-2-萘氧基、1-蒽氧基、2-蒽氧基、9-蒽氧基、1-菲氧基、3-菲氧基和9-菲氧基。芳基硫基可以为例如苯基硫基、2-甲基苯基硫基或4-叔丁基苯基硫基，但不限于此。

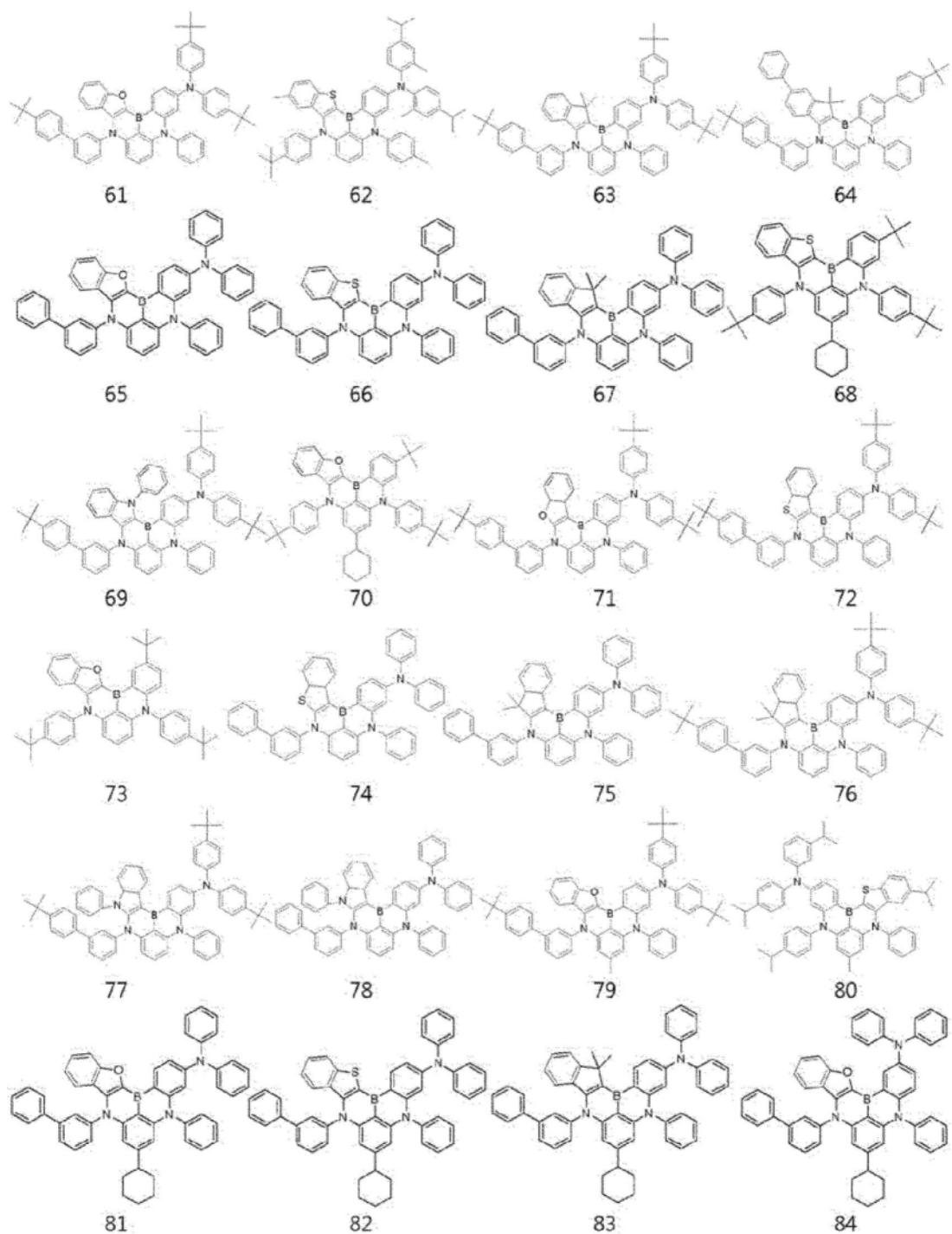
[0064] 卤素基团可以为例如氟、氯、溴或碘。

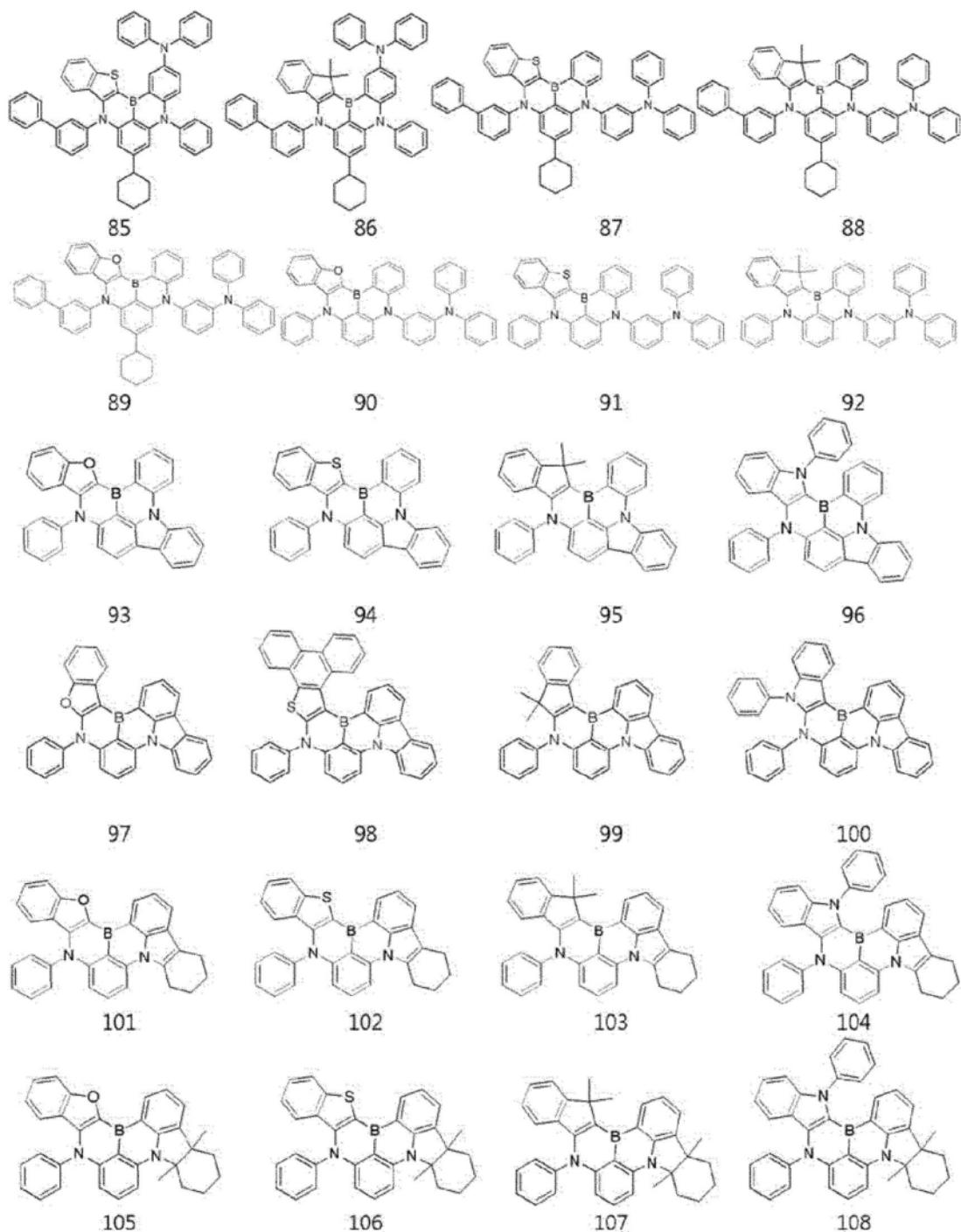
[0065] 更具体地,本发明的有机电致发光装置中使用的式A-1或式A-2的化合物可以选自以下化合物。所限定的取代基的具体实例可以存在于式1至204的化合物中,但不旨在限制由式A-1或式A-2表示的化合物的范围。

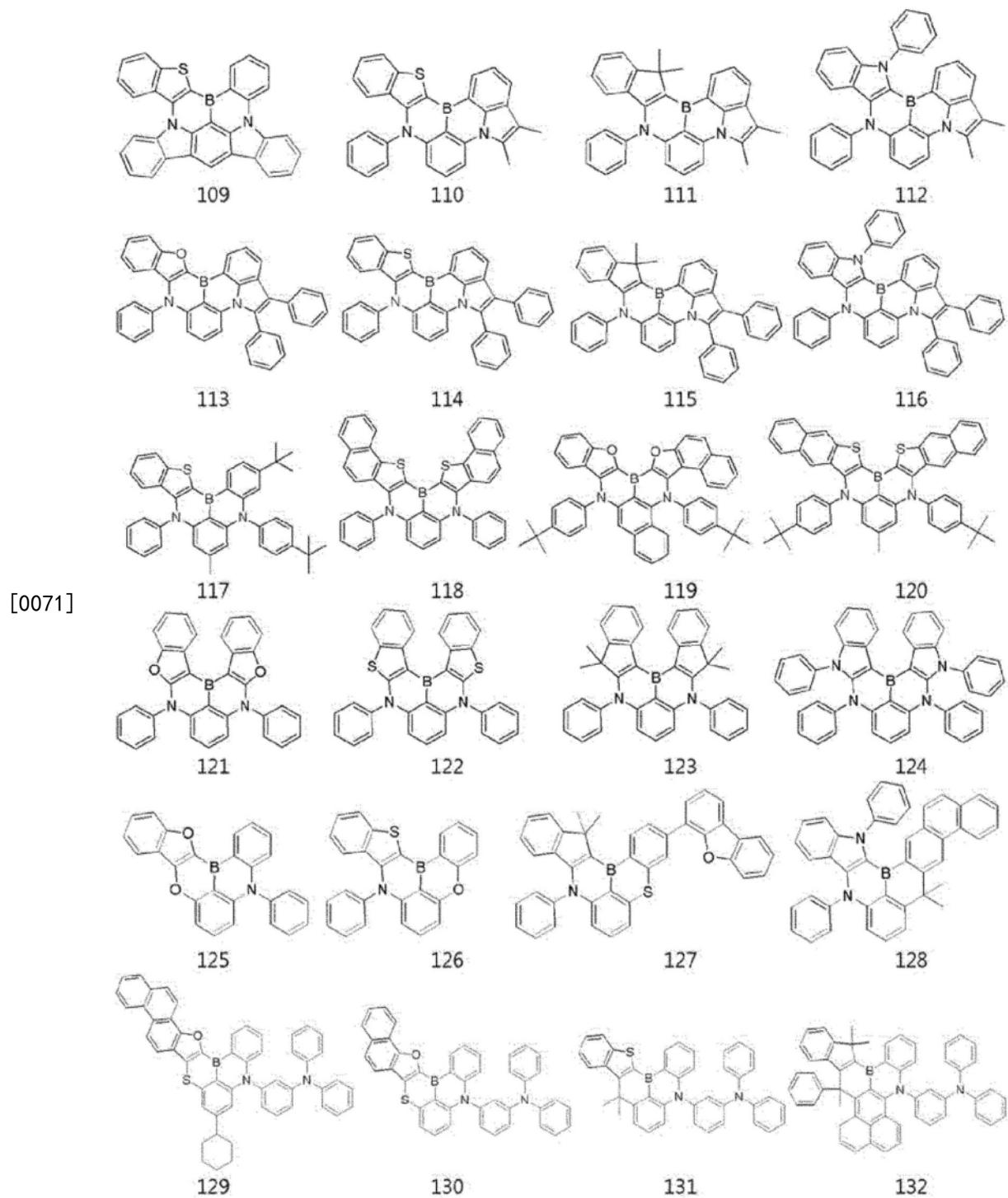


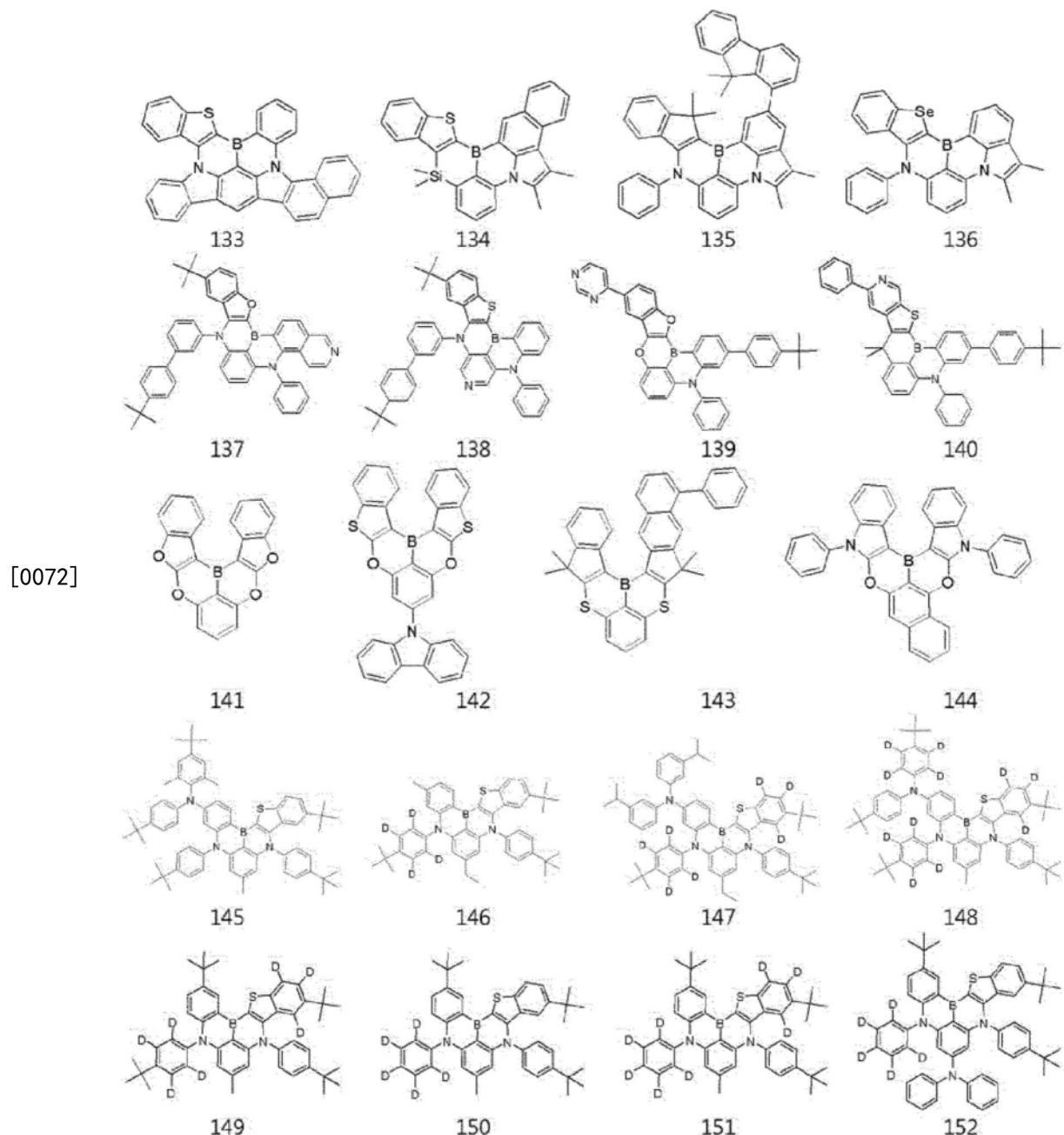


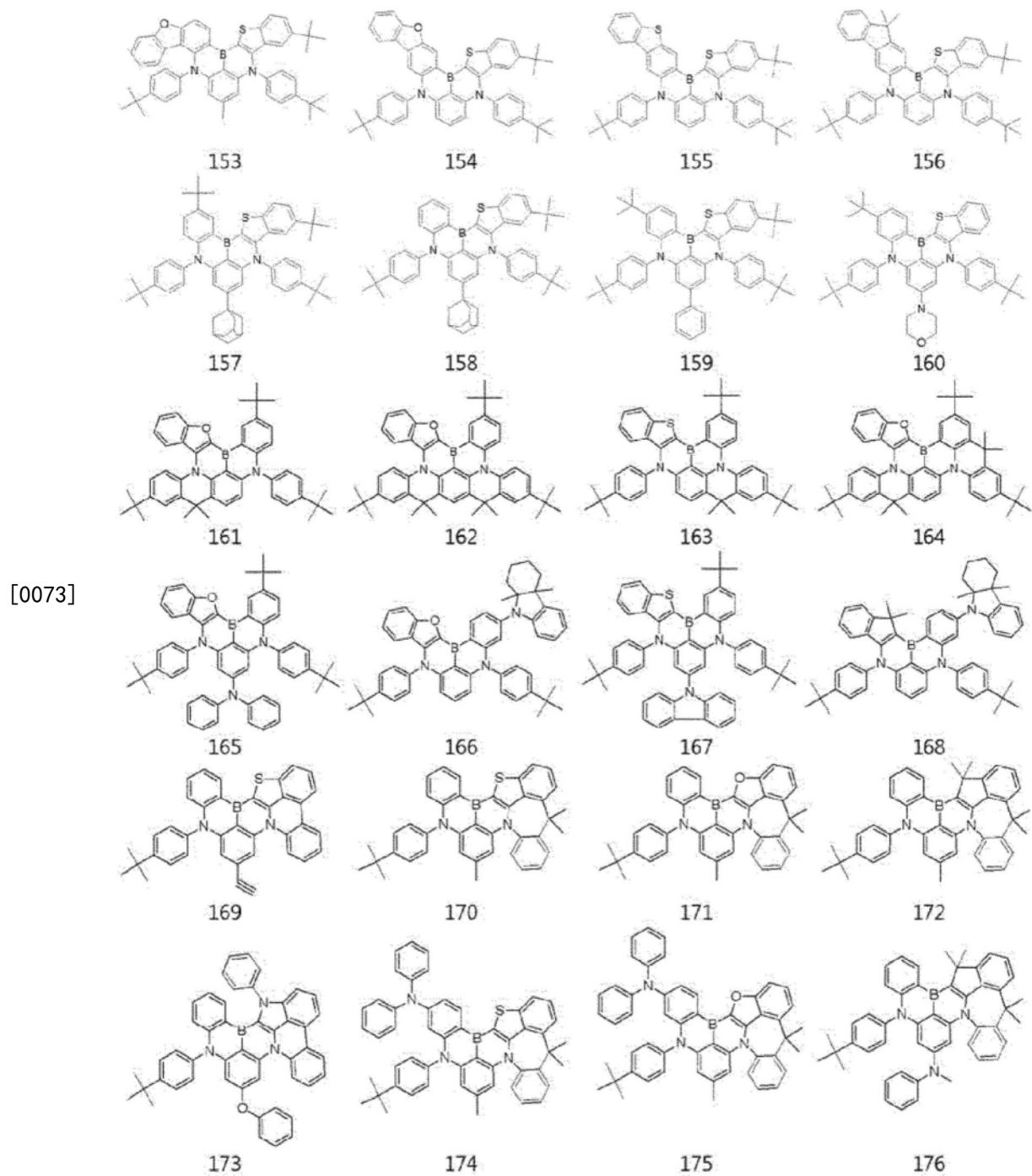


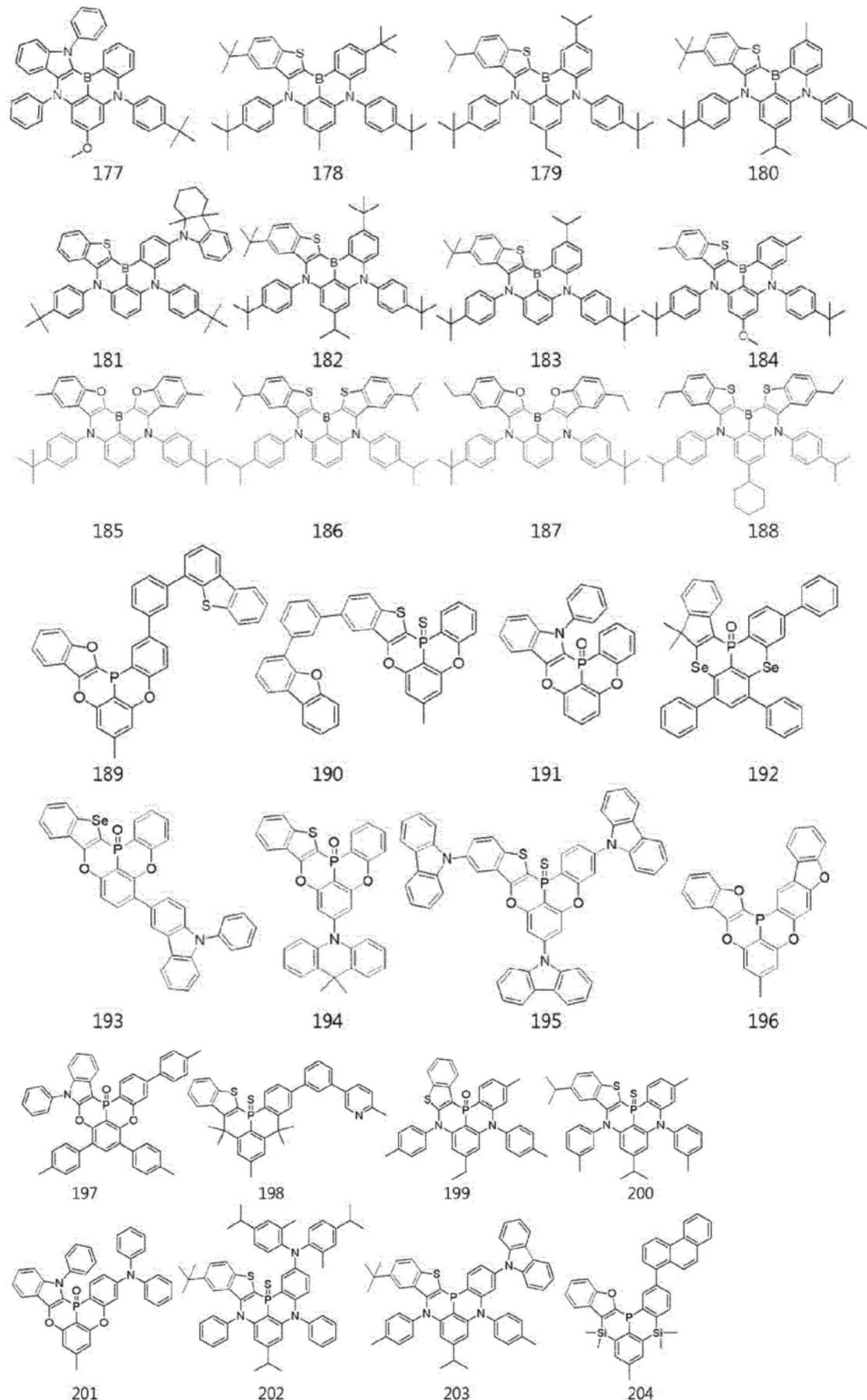






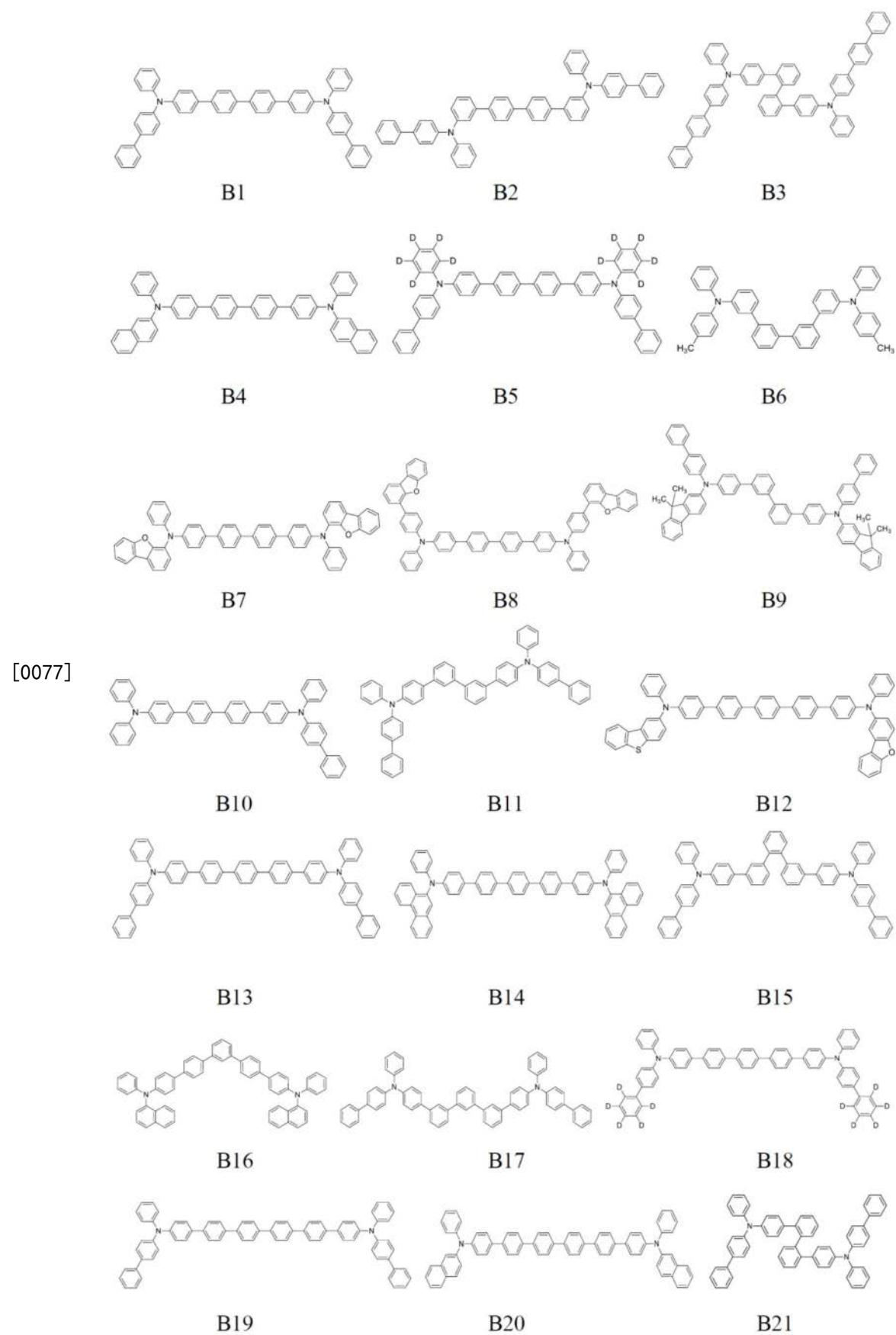


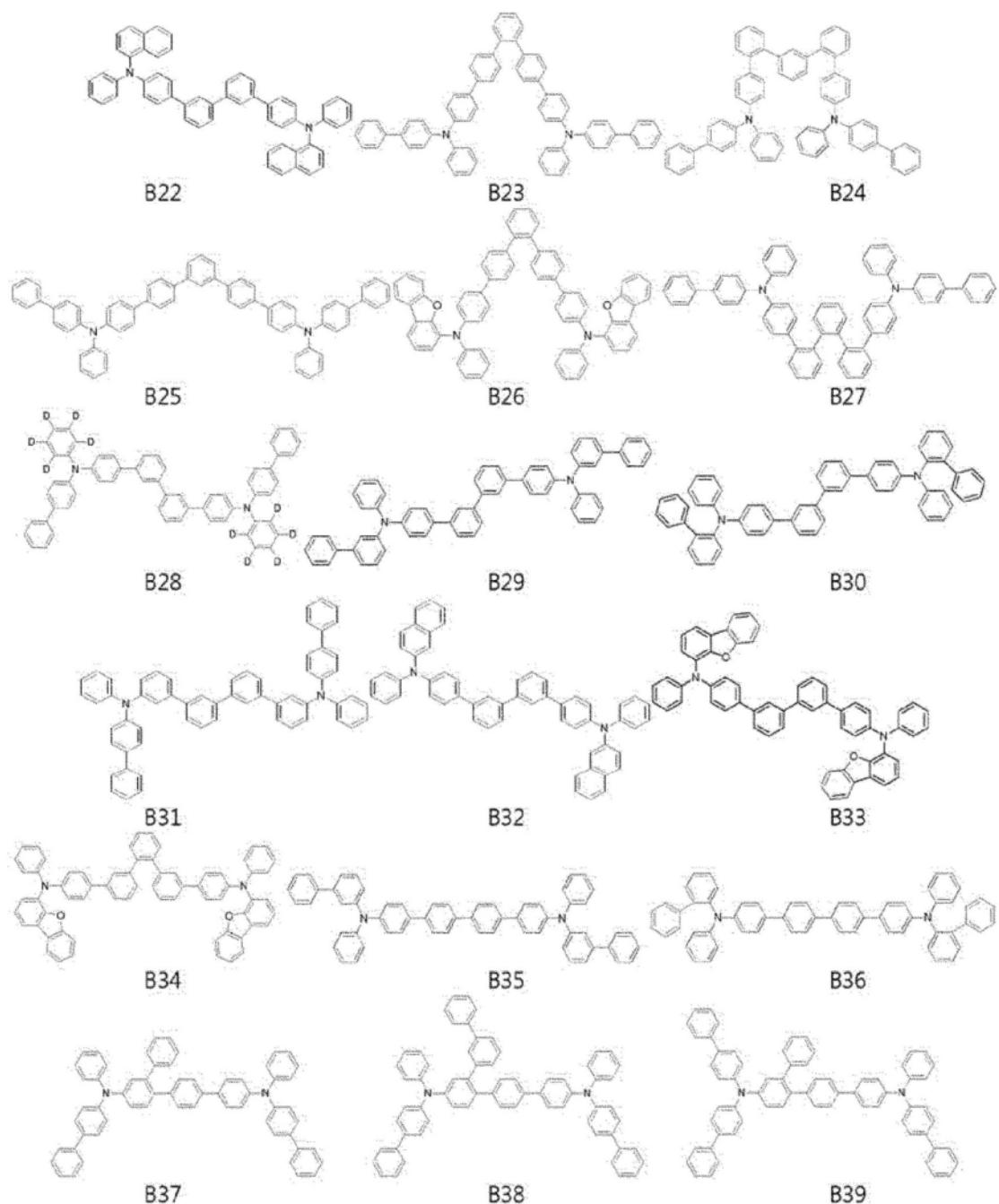




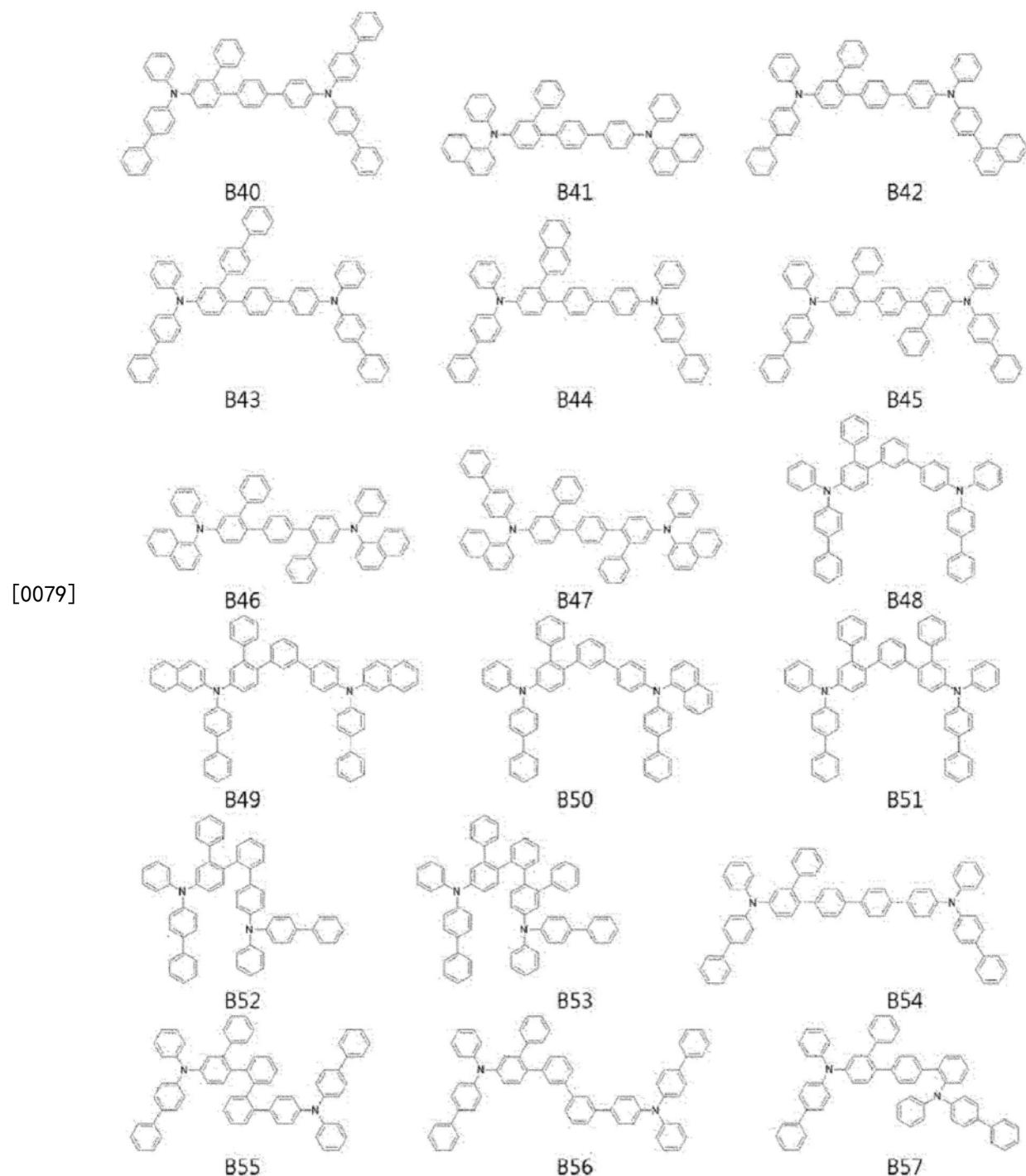
[0076] 更具体地,根据本发明的有机电致发光装置的覆盖层中采用的式B的化合物可以

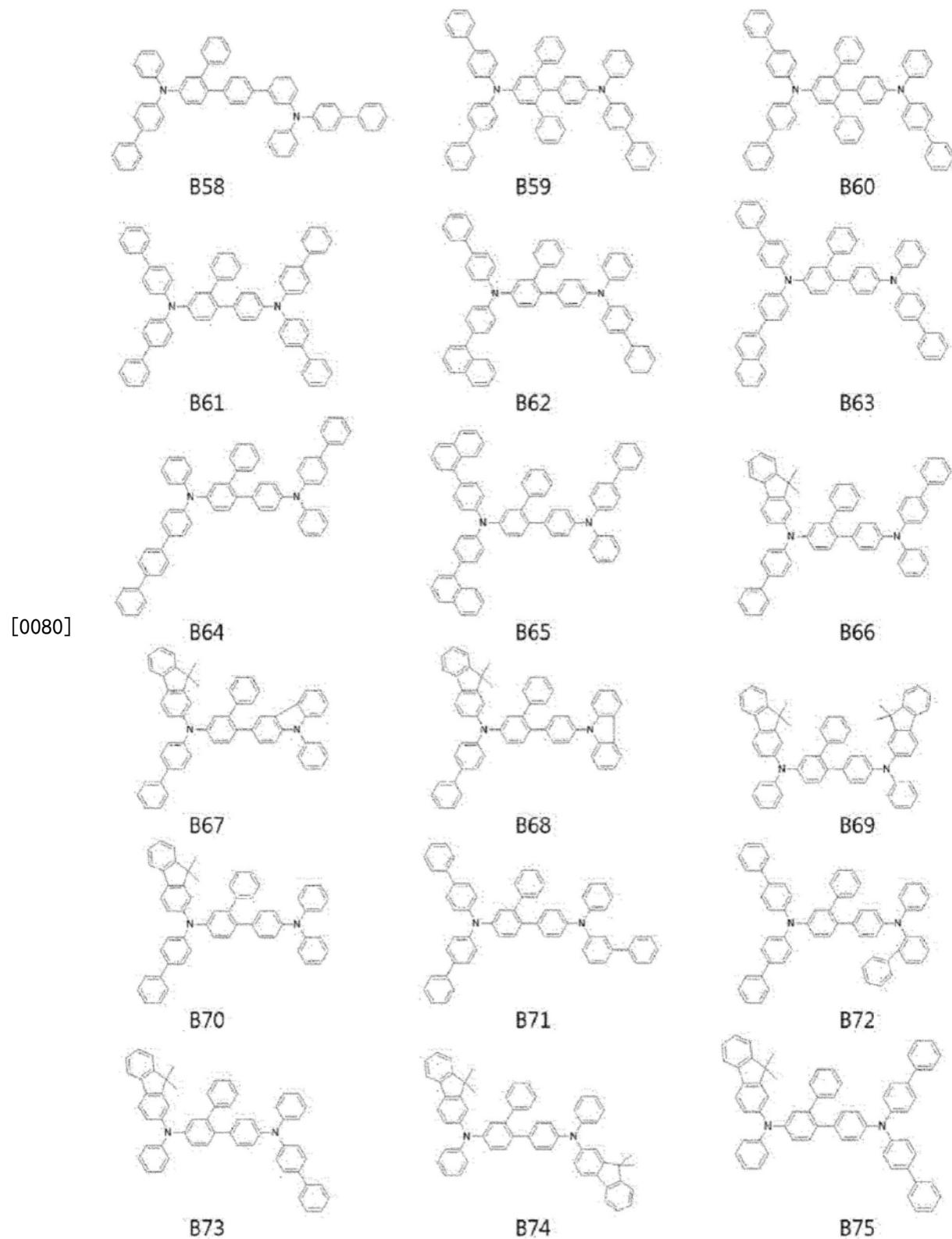
选自以下化合物。所限定的取代基的具体实例可以存在于式B1至B145的化合物中,但不旨在限制由式B表示的化合物的范围。

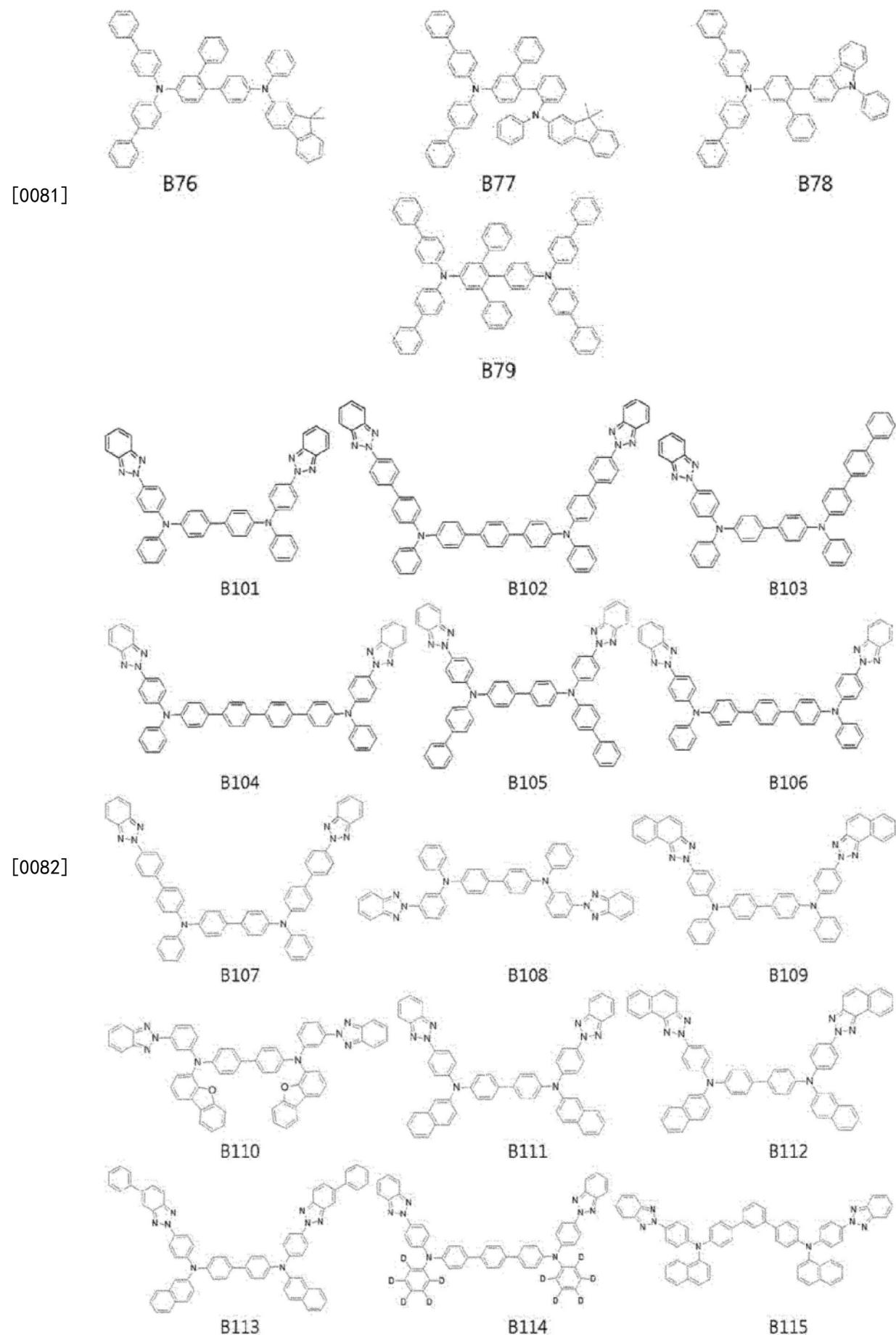


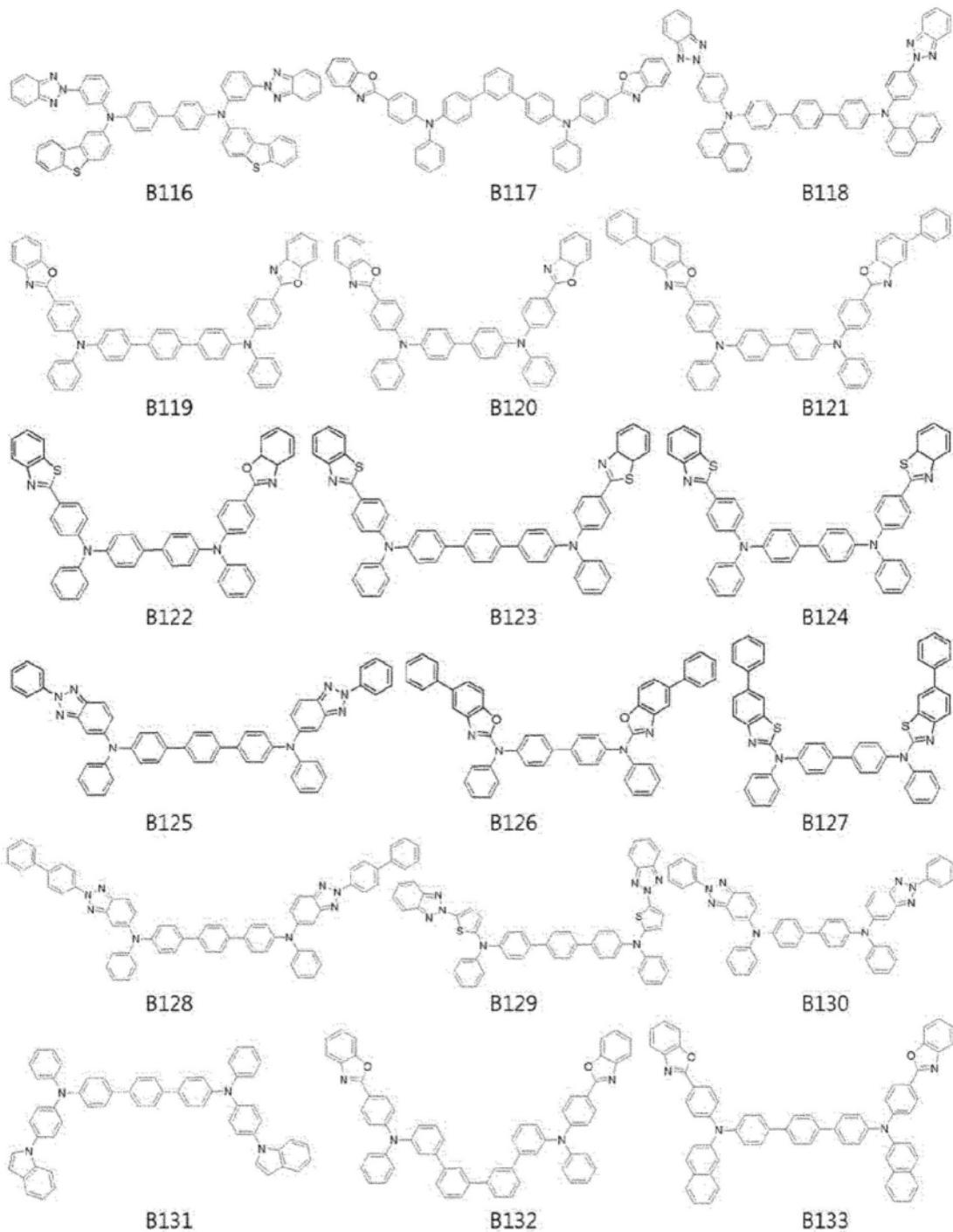


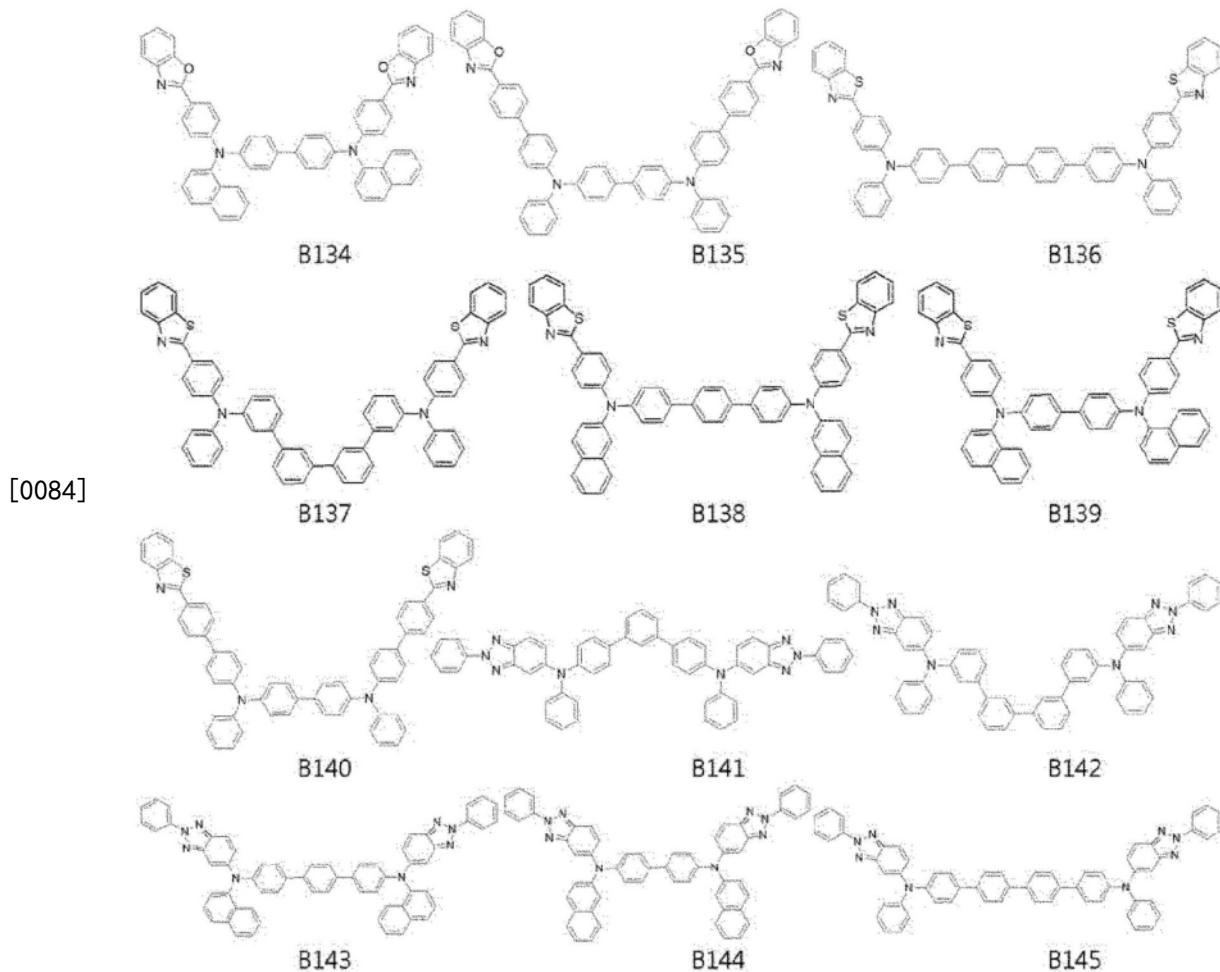
[0078]











[0085] 向根据本发明的有机电致发光装置的发光层和覆盖层中采用的化合物中引入特征骨架结构和各种取代基允许化合物具有骨架结构和取代基的固有特性。这种引入使有机电致发光装置高效。

[0086] 本发明的有机电致发光装置可以包括介于第一电极与第二电极之间的一个或更多个有机层,其中有机层中的至少一者包含由式A-1或A-2表示的化合物。根据本发明的一个实施方案,发光层可以为包含由式A-1或A-2表示的化合物的有机层。

[0087] 即,根据本发明的一个实施方案,有机电致发光装置具有其中有机层布置在第一电极与第二电极之间的结构。本发明的有机电致发光装置可以通过本领域中已知的合适方法使用本领域中已知的合适材料来制造,不同之处在于使用式A-1或A-2的化合物以形成相应的有机层。

[0088] 根据本发明的有机电致发光装置的有机层可以形成单层结构。或者,有机层可以具有多层层合结构。例如,有机层的结构可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、发光层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层,但不限于此。有机层的数量没有限制,并且可以增加或减少。根据本发明的有机电致发光装置的有机层的优选结构将在随后的实施例部分中更详细地说明。

[0089] 根据本发明的一个实施方案,有机电致发光装置还包括基底。在该实施方案中,第一电极用作阳极,第二电极用作阴极,以及覆盖层形成在第一电极之下(底部发射型)或第二电极之上(顶部发射型)。

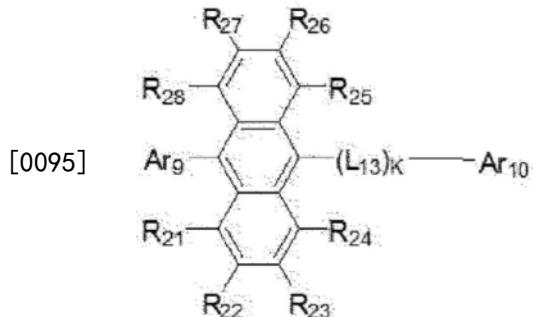
[0090] 当有机电致发光装置为顶部发射型时,来自发光层的光发射到阴极并且穿过覆盖层(CPL),所述覆盖层(CPL)使用具有相对高的折射率的本发明的化合物形成。光的波长在覆盖层中被放大(amplified),导致发光效率提高。此外,当有机电致发光装置为底部发射型时,基于相同的原理,本发明的化合物可以用于覆盖层中以改善有机电致发光装置的发光效率。

[0091] 关于根据本发明的有机电致发光装置的一个实施方案,将给出更详细描述。

[0092] 有机电致发光装置包括阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极。有机电致发光装置还可以任选地包括在阳极与空穴传输层之间的空穴注入层和在电子传输层与阴极之间的电子注入层。如有必要,有机电致发光装置还可以包括一个或两个中间层,例如空穴阻挡层或电子阻挡层。有机电致发光装置还可以根据装置的期望特性包括具有各种功能的一个或更多个有机层(包括覆盖层)。

[0093] 根据本发明的有机电致发光装置的发光层包含由式D表示的蒽衍生物作为主体化合物:

[0094] [式D]



[0096] 其中,

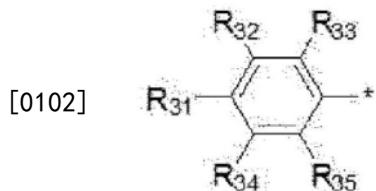
[0097] R₂₁至R₂₈彼此相同或不同并且如关于式A-1或A-2中的R₁至R₅所限定的。

[0098] Ar₉和Ar₁₀彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基、经取代或未经取代的C₂-C₃₀烯基、经取代或未经取代的C₂-C₂₀炔基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀环烷基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀环烯基、经取代或未经取代的C₂-C₅₀杂芳基、经取代或未经取代的C₂-C₃₀杂环烷基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷氧基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳氧基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基硫基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基硫基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基胺基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基胺基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基甲硅烷基、和经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基甲硅烷基。

[0099] L₁₃为单键或者选自经取代或未经取代的C₆-C₂₀亚芳基和经取代或未经取代的C₂-C₂₀亚杂芳基,优选为单键或者经取代或未经取代的C₆-C₂₀亚芳基,以及k为1至3的整数,如果当k为2或更大时,连接基团L₁₃彼此相同或不同。

[0100] 式D中的Ar₉由式D-1表示:

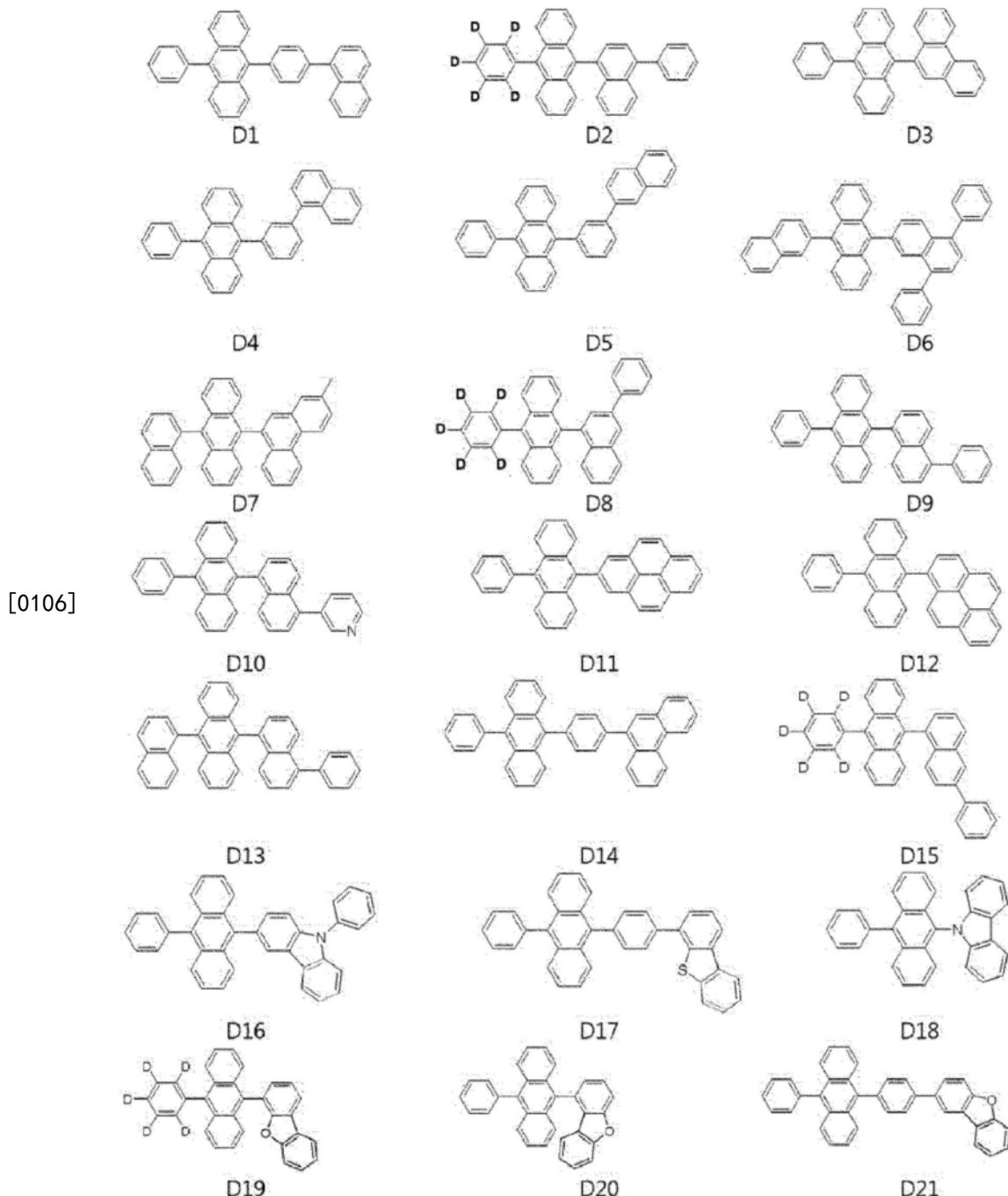
[0101] [式D-1]

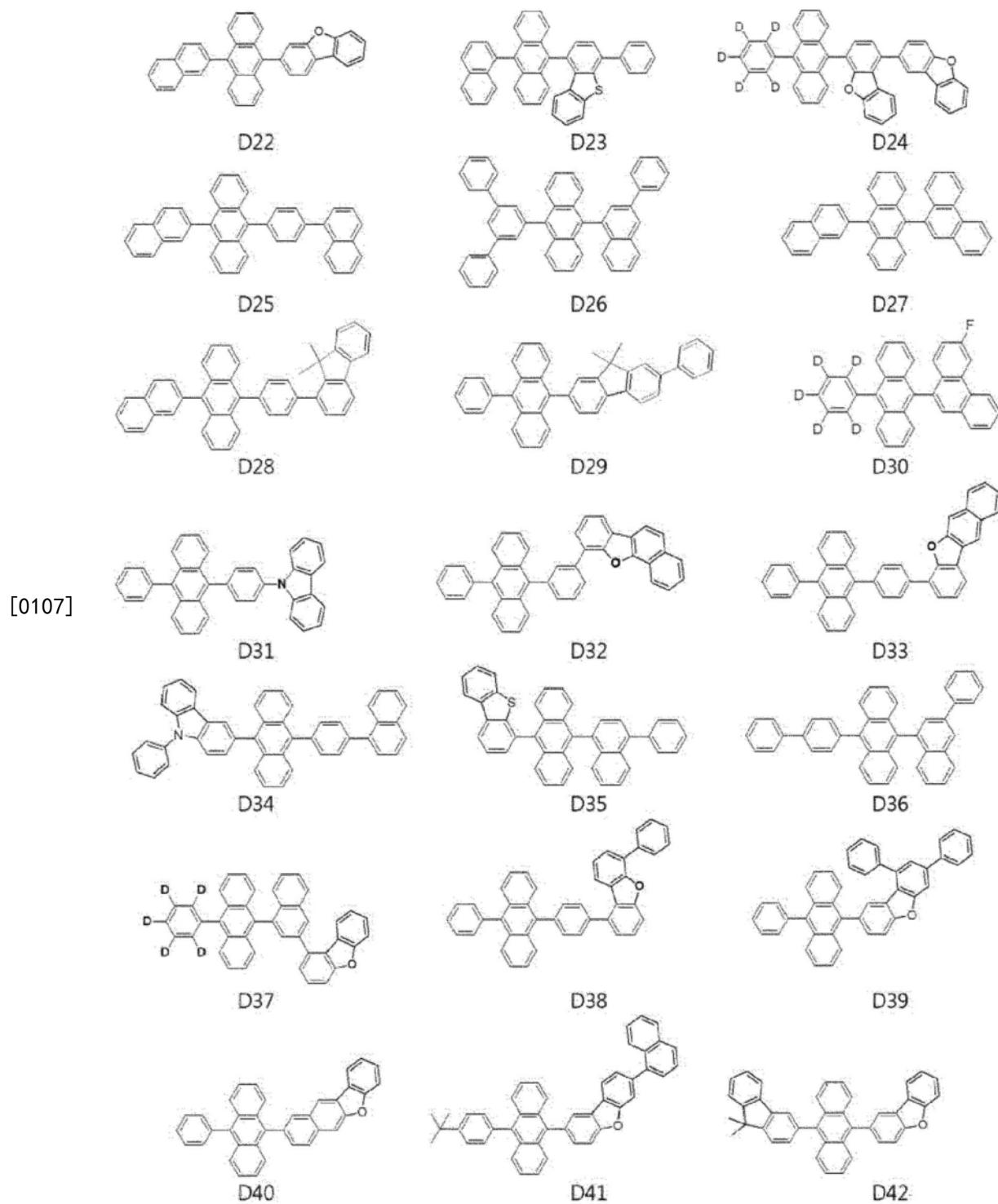


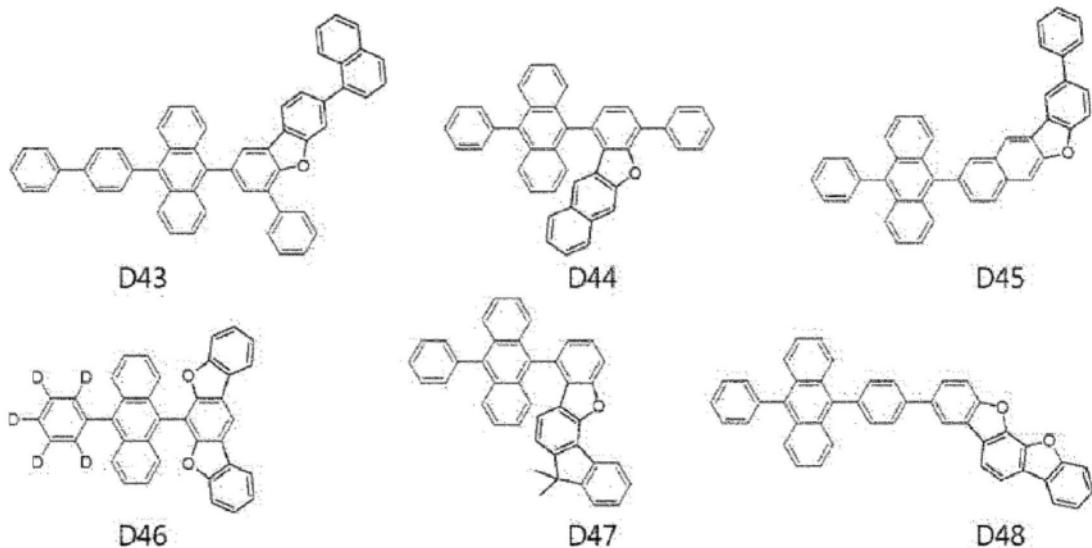
[0103] 其中，

[0104] R_{31} 至 R_{35} 彼此相同或不同并且如关于式A-1或A-2中的 R_1 至 R_5 所限定的，以及 R_{31} 至 R_{35} 各自任选地与相邻取代基键合以形成饱和或不饱和的环。

[0105] 本发明的有机电致发光装置中采用的式D的化合物可以具体地选自式D1至D48的化合物：

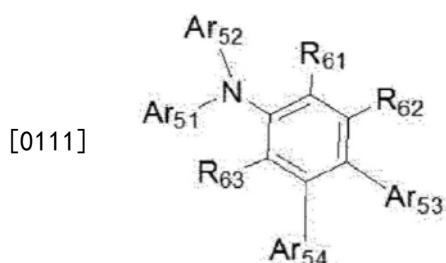






[0108] [0109] 空穴传输层和电子阻挡层各自可以包含由式E表示的化合物：

[0110] [式E]

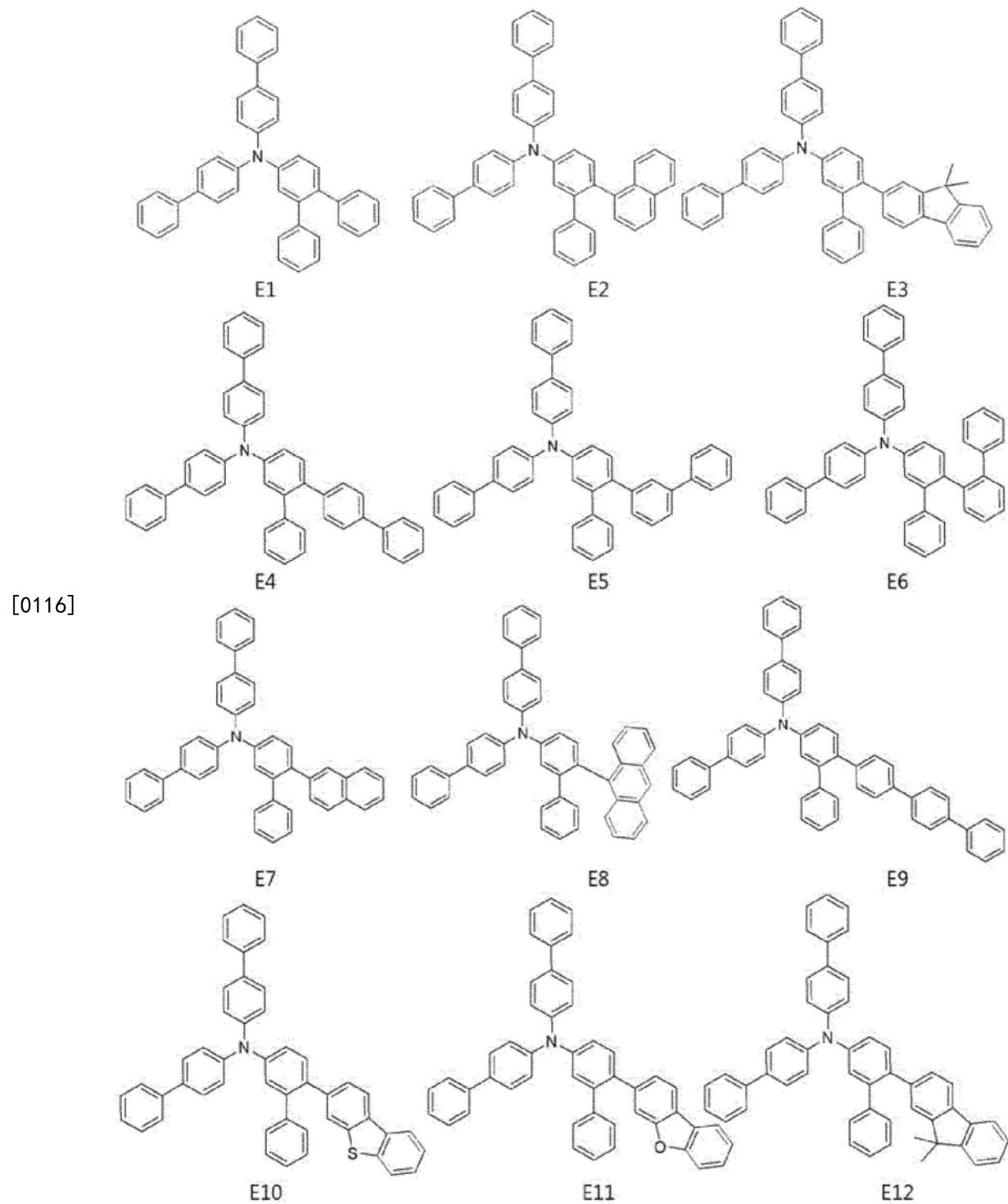


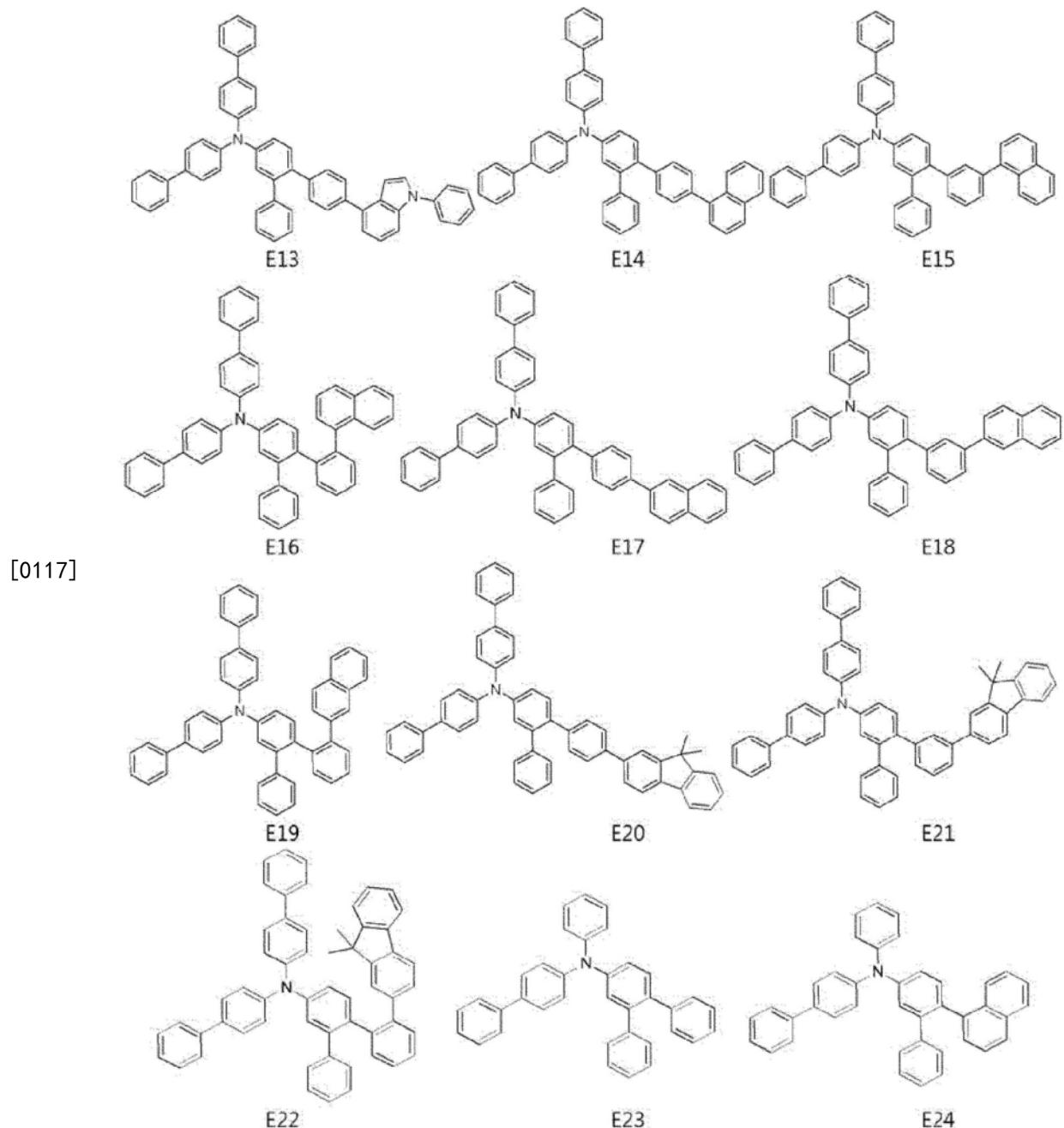
[0111] [0112] 其中，

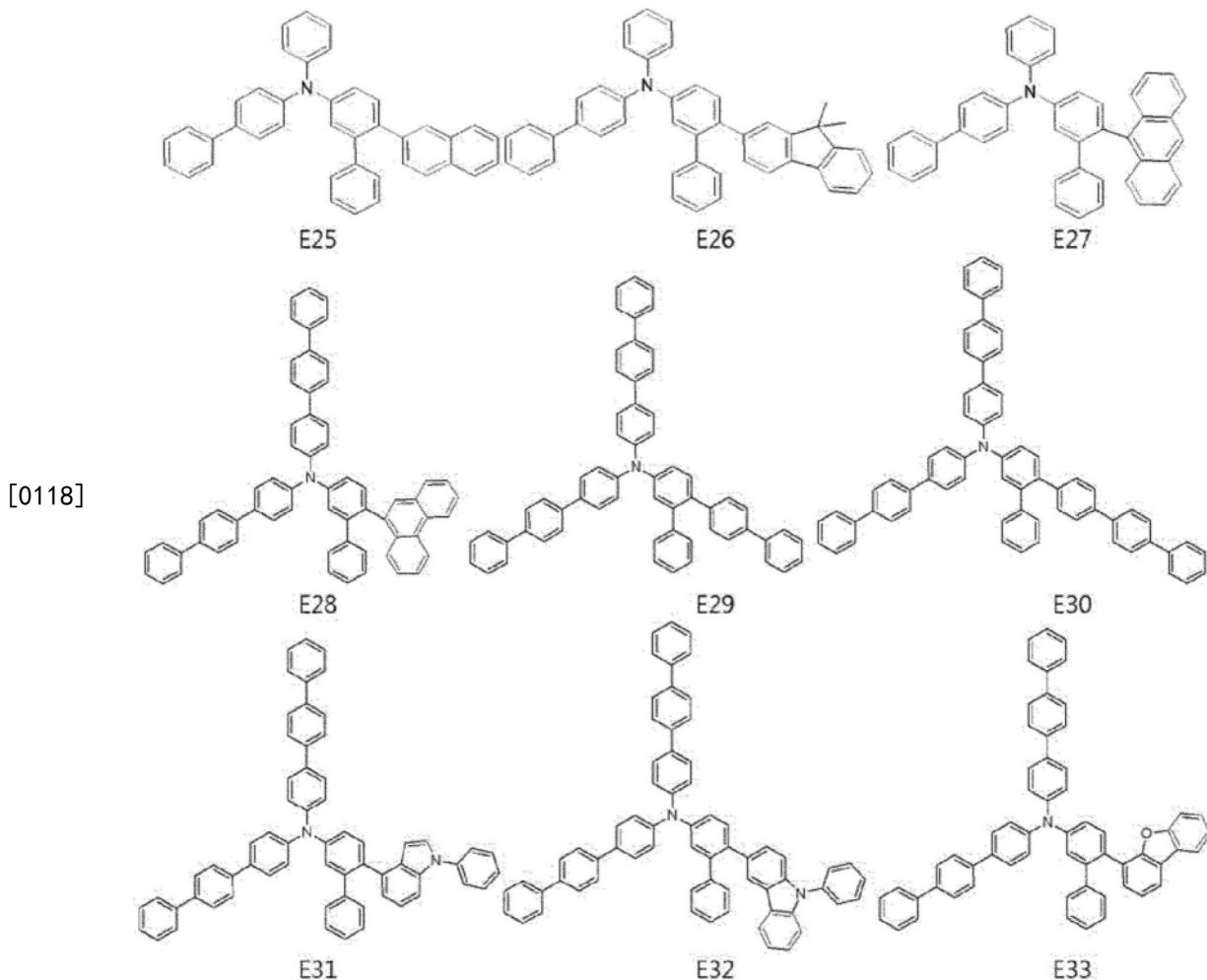
[0113] R₆₁至R₆₃彼此相同或不同并且各自独立地选自氢、氘、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₆-C₅₀芳基、经取代或未经取代的C₂-C₃₀烯基、经取代或未经取代的C₂-C₂₀炔基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀环烷基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀环烯基、经取代或未经取代的C₂-C₅₀杂芳基、经取代或未经取代的C₂-C₃₀杂环烷基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷氧基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳氧基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基硫基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基硫基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基胺基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基胺基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基甲硅烷基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基甲硅烷基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基锗基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀芳基锗基、氰基、硝基和卤素。

[0114] Ar₅₁至Ar₅₄彼此相同或不同并且各自独立地为经取代或未经取代的C₆-C₄₀芳基或者经取代或未经取代的C₂-C₃₀杂芳基。

[0115] 本发明的有机电致发光装置中采用的式E的化合物可以具体地选自式E1至E33的化合物：







[0119] 下面将描述根据本发明的有机电致发光装置的具体结构、用于制造所述装置的方法、以及用于有机层的材料。

[0120] 首先,将用于阳极的材料涂覆在基底上以形成阳极。基底可以是一般电致发光装置中使用的任何基底。基底优选为透明性、表面平滑性、易处理性和防水性优异的有机基底或透明塑料基底。使用高度透明且导电的金属氧化物例如铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、锡氧化物(SnO_x)或锌氧化物(ZnO)作为阳极材料。

[0121] 通过真空热蒸镀或旋涂将用于空穴注入层的材料涂覆在阳极上以形成空穴注入层。然后，通过真空热蒸镀或旋涂将用于空穴传输层的材料涂覆在空穴注入层上以形成空穴传输层。

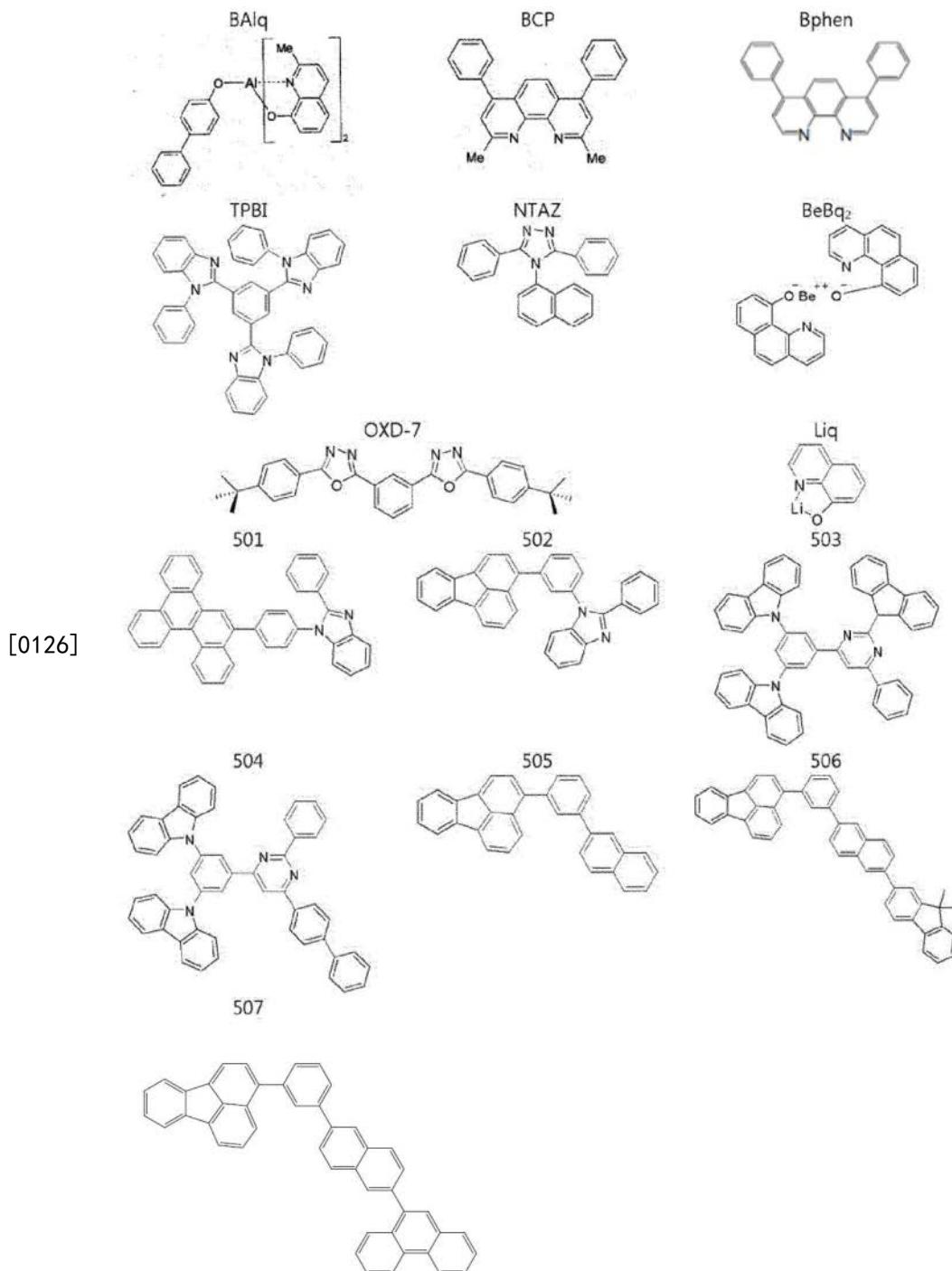
[0122] 用于空穴注入层的材料没有特别限制,只要其通常用于本领域中即可。这样的材料的具体实例包括4,4',4''-三(2-萘基(苯基)氨基)三苯胺(2-TNATA)、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)、N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-1,1'-联苯基-4,4'-二胺(TPD)和N,N'-二苯基-N,N'-双[4-(苯基-间甲苯基氨基)苯基]联苯基-4,4'-二胺(DNTPD)。

[0123] 用于空穴传输层的材料没有特别限制,只要其通常用于本领域中即可。这样的材料的实例包括N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1-联苯基]-4,4'-二胺(TPD)和N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基联苯胺(α -NPD)。

[0124] 随后,将空穴辅助层和发光层顺序地层合在空穴传输层上。可以通过真空热蒸镀或旋涂在有机发光层上任选地形成空穴阻挡层。空穴阻挡层阻挡空穴穿过有机发光层进入

阴极。空穴阻挡层的这种作用防止装置的寿命和效率劣化。具有非常低的最高占据分子轨道(HOMO)能级的材料被用于空穴阻挡层。空穴阻挡材料没有特别限制,只要其具有传输电子的能力和比发光化合物更高的电离电势即可。合适的空穴阻挡材料的代表性实例包括BA1q、BCP和TPBI。

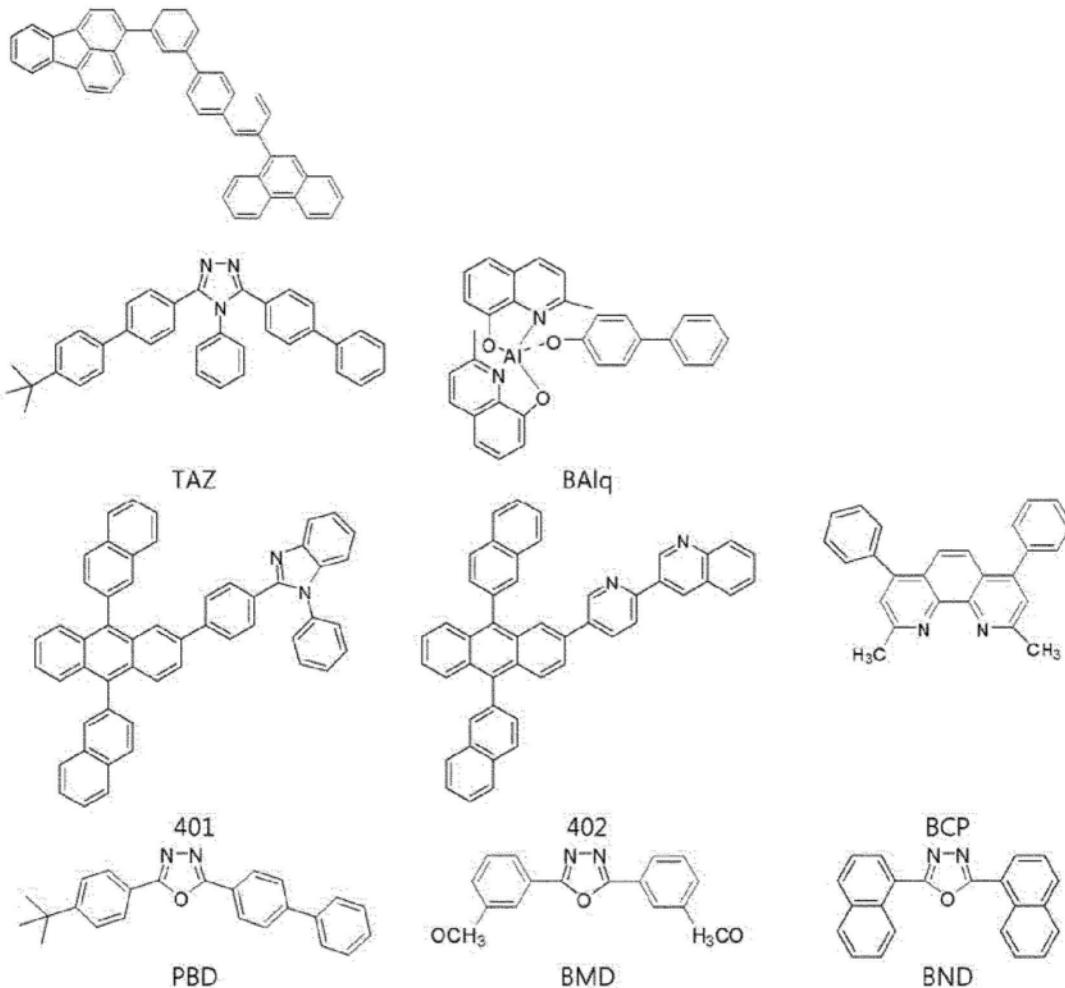
[0125] 用于空穴阻挡层的材料的实例包括但不限于BA1q、BCP、Bphen、TPBI、NTAZ、BeBq₂、OXD-7、Liq和式501至507的化合物：



[0127] 通过真空热蒸镀或旋涂将电子传输层沉积在空穴阻挡层上,并且在其上形成电子注入层。通过真空热蒸镀将用于阴极的金属沉积在电子注入层上以形成阴极,从而完成有机电致发光装置的制造。

[0128] 作为用于形成阴极的金属,可以使用例如锂(Li)、镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)或镁-银(Mg-Ag)。有机电致发光装置可以为顶部发射型。在这种情况下,可以使用透射材料例如ITO或IZO来形成阴极。

[0129] 用于电子传输层的材料用于稳定地传输从阴极注入的电子。电子传输材料可以为本领域中已知的任何材料，并且其实例包括但不限于喹啉衍生物，特别是三(8-羟基喹啉)铝(Alq3)、TAZ、Balq、双(10-羟基苯并喹啉)铍(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate, Bebq2)、ADN；式401和式402的化合物；和噁二唑衍生物，例如PBD、BMD和BND：



[0131] 此外,对于本发明中使用的电子传输层,可以单独或与电子传输层材料组合使用由以下[F]表示的有机金属化合物。

[0132] 「式F」

[0133] $Y_m - M - (OA)_n$

[0134] 在以上「式F」中,

[0135] Y包含选自C、N、O和S中的任一者与M直接键合以形成单键的部分,以及选自C、N、O和S的任一者与M形成配位键的部分,其为根据上述单键和配位键进行螯合的配体。M是碱金属、碱土金属、铝(Al)或硼(B)原子。

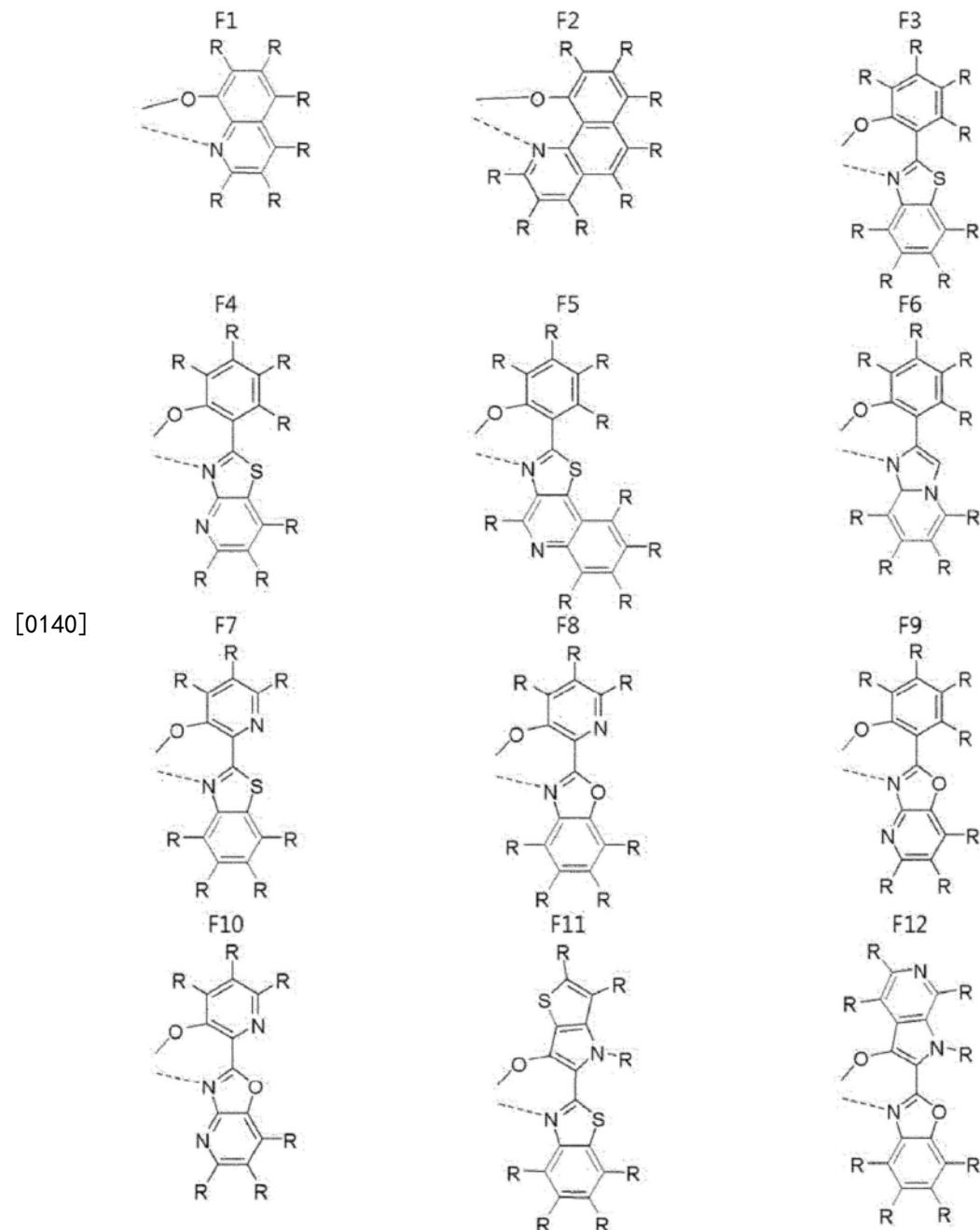
[0136] OA是能够与M形成单键或配位键的一价配体,其中O是氧,并且A是经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₅-C₅₀芳基、经取代或未经取代的C₂-C₃₀烯基、经取代

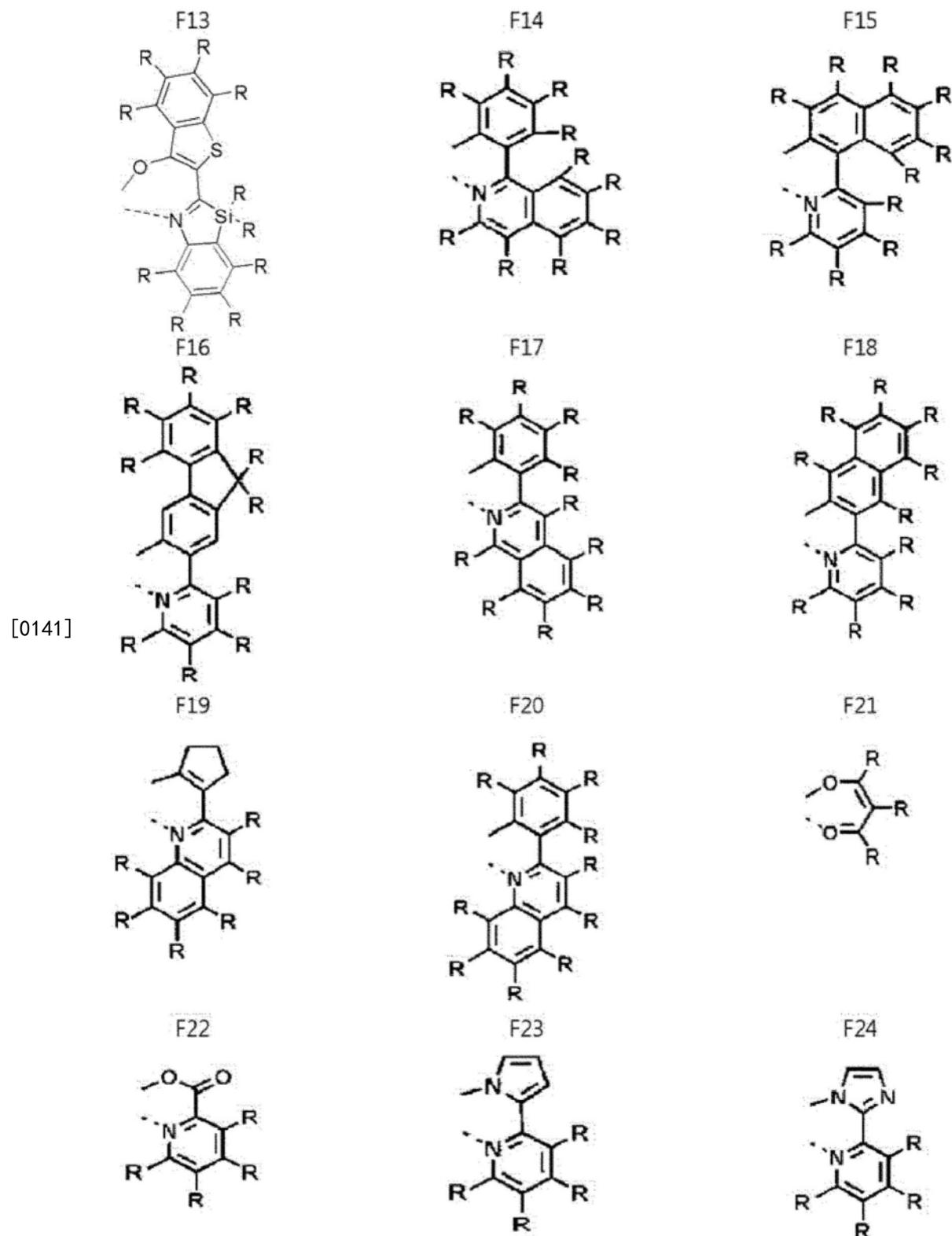
或未经取代的C₂-C₂₀炔基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀环烷基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀环烯基、和经取代或未经取代的具有O、N或S作为杂原子的C₂-C₅₀杂芳基中的任一者。

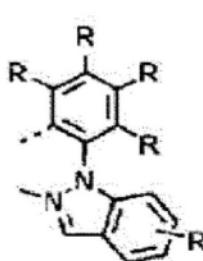
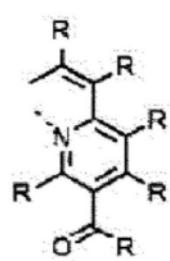
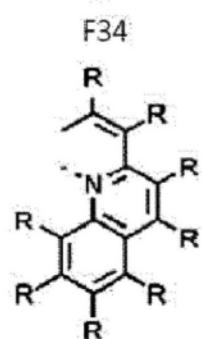
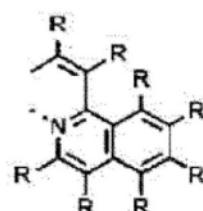
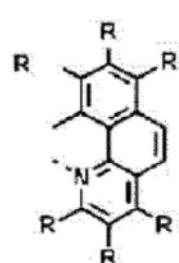
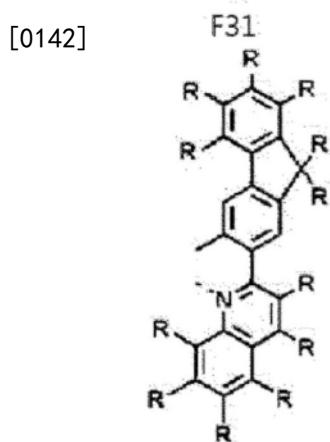
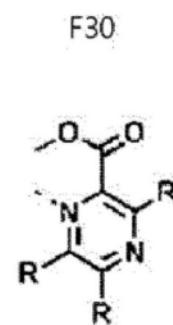
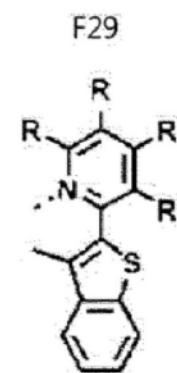
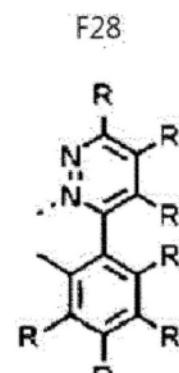
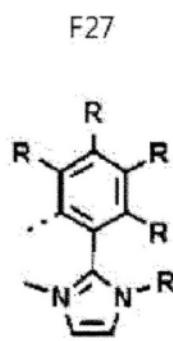
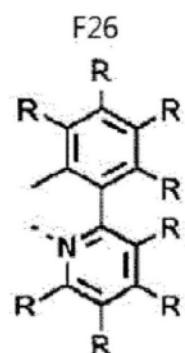
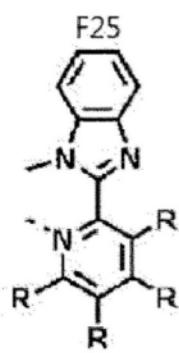
[0137] 此外,当M是选自碱金属的一种金属时,m=1,n=0;当M是选自碱土金属的一种金属时,m=1,n=1或m=2,n=0;当M为硼或铝时,m为1至3中的任一者,n为0至2中的任一者,其满足m+n=3。

[0138] “经取代或未经取代”中的“取代”是指经选自以下的一个或更多个取代基取代:氘、氰基、卤素、羟基、硝基、烷基、烷氧基、烷基氨基、芳基氨基,杂芳基氨基、烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、芳氧基、芳基、杂芳基、锗、磷和硼。

[0139] 另外,Y可以相同或不同,并且可以是独立地选自以下[式F1]至[式F39]中的任一者,但不限于此。



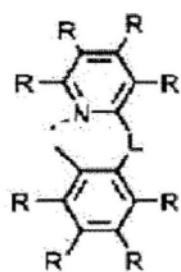
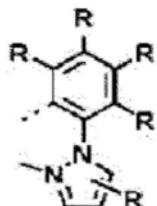
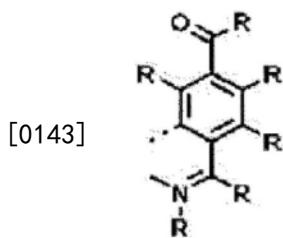




F37

F38

F39



[0144] 在[式F1]至[式F39]中，

[0145] R彼此相同或不同，并且各自独立地选自氢、氘、卤素、氰基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀杂芳基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷氧基、经取代或未经取代的C₃-C₃₀环烷基、经取代或未经取代的C₂-C₃₀烯基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基氨基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基甲硅烷基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基氨基和经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基甲硅烷基，以及任选地与相邻取代基通过亚烷基或亚烯基连接以形成螺环或稠环。

[0146] L选自经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷基、经取代或未经取代的C₁-C₃₀烷氧基、经取代或未经取代的C₆-C₃₀芳基、经取代或未经取代的C₅-C₃₀杂芳基、和经取代或未经取代的C₅-C₃₀环烷基，其中L经选自以下的一个或更多个取代基取代：C₁-C₂₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₄₀芳基、C₃-C₂₀杂芳基、氰基、卤素、氘和氢，以及任选地与相邻取代基通过亚烷基或亚烯基连接以形成螺环或稠环。

[0147] 发光层还可以包含多种主体材料和多种掺杂剂材料。

[0148] 各有机层可以通过单分子沉积或溶液法形成。根据单分子沉积法，将用于各层的材料在热和真空或减压下蒸镀以形成薄膜形式的层。根据溶液法，将用于各层的材料与合适的溶剂混合，然后通过合适的方法例如喷墨印刷、辊对辊涂覆、丝网印刷、喷涂、浸涂或旋涂使混合物形成为薄膜。

[0149] 本发明的有机电致发光装置可以用于选自以下的显示器或照明系统：平板显示器、柔性显示器、单色平板照明系统、白色平板照明系统、柔性单色照明系统和柔性白色照明系统。

[0150] 发明实施方式

[0151] 将参照以下实施例更详细地说明本发明。然而，对本领域技术人员而言明显的是，这些实施例决不旨在限制本发明的范围。

[0152] <由式A-1/式A-2表示的化合物的合成>

[0153] 合成例1：化合物1的合成

[0154] 合成例1-1：中间体1-a的合成

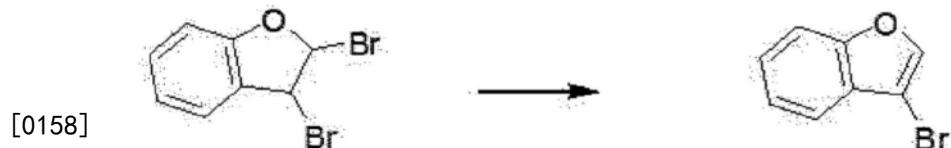


<中间体 1-a>

[0156] 将苯并呋喃(50g, 423mmol)和二氯甲烷(500mL)在1L反应器中搅拌。将混合物冷却

至-10℃,并向其中滴加溴(67.7g,423mmol)在二氯甲烷(100mL)中的稀溶液。将所得混合物在0℃下搅拌2小时。在反应完成之后,向反应混合物中添加硫代硫酸钠水溶液,搅拌,并用乙酸乙酯和H₂O萃取。将有机层从乙醇中重结晶以得到中间体1-a(100g,产率93%)。

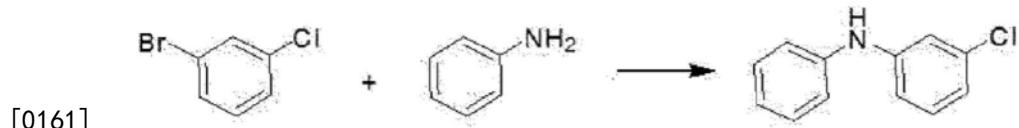
[0157] 合成例1-2:中间体1-b的合成



<中间体 1-b>

[0159] 将氢氧化钾(48.6g,866mmol)和乙醇(400mL)在1L反应器中溶解,并在0℃下向其中滴加中间体1-a(120g,433mmol)在乙醇中的溶液。在滴加结束之后,将混合物在搅拌下回流2小时。在反应完成之后,将反应混合物在减压下浓缩以除去乙醇,并用乙酸乙酯和水萃取。将有机层浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体1-b(42g,产率50%)。

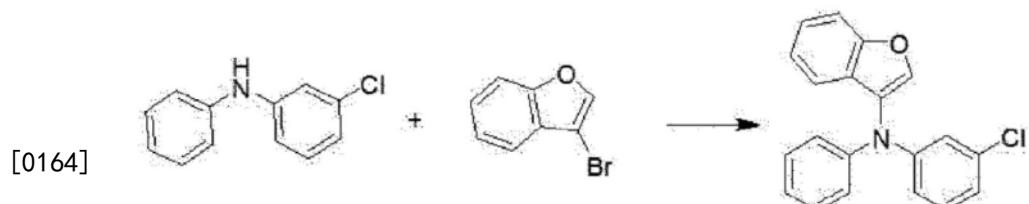
[0160] 合成例1-3:中间体1-c的合成



<中间体 1-c>

[0162] 将1-溴-3-碘苯(4.5g,16mmol)、苯胺(5.8g,16mmol)、乙酸钯(0.1g,1mmol)、叔丁醇钠(3g,32mmol)、双(二苯基膦基)-1,1'-联萘(0.2g,1mmol)和甲苯(45mL)置于100mL反应器中。将混合物在搅拌下回流24小时。在反应完成之后,将反应混合物过滤。将滤液浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体1-c(5.2g,产率82%)。

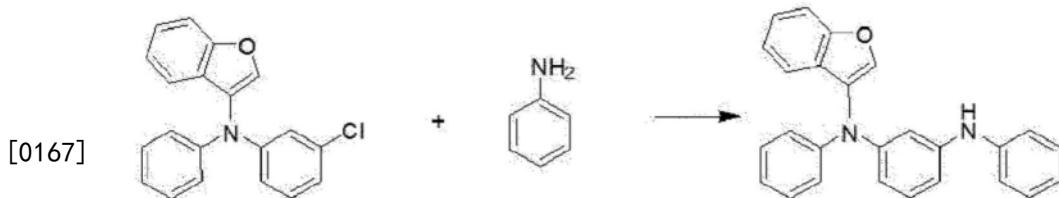
[0163] 合成例1-4:中间体1-d的合成



<中间体 1-d>

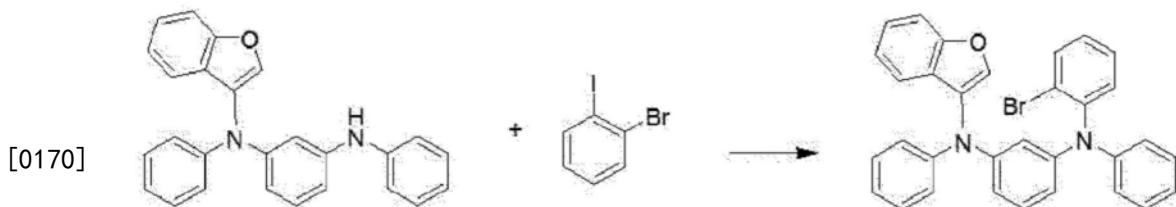
[0165] 将中间体1-c(20g,98mmol)、中间体1-b(18.4g,98mmol)、乙酸钯(0.5g,2mmol)、叔丁醇钠(18.9g,196mmol)、三叔丁基膦(0.8g,4mmol)和甲苯(200mL)置于250mL反应器中。将混合物在搅拌下回流。在反应完成之后,将反应混合物过滤。将滤液浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体1-d(22g,产率75%)。

[0166] 合成例1-5:中间体1-e的合成



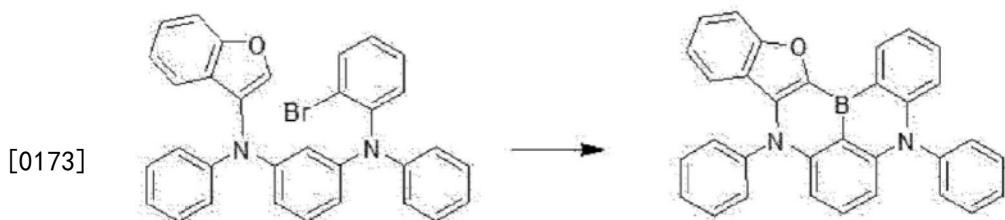
<中间体 1-e>

[0168] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体1-e(18.5g,产率74.1%) ,不同之处在于使用中间体1-d代替1-溴-4-碘苯。

[0169] 合成例1-6:中间体1-f的合成

<中间体 1-f>

[0171] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体1-f(12g,产率84.1%) ,不同之处在于使用中间体1-e和1-溴-2-碘苯代替中间体1-c和中间体1-b。

[0172] 合成例1-7:化合物1的合成

<化合物 1>

[0174] 将中间体1-f(12g,23mmol)和叔丁基苯(120mL)置于300mL反应器中,并在-78℃下向其中滴加正丁基锂(42.5mL,68mmol)。在滴加结束之后,将混合物在60℃下搅拌3小时。之后,将反应器用氮气冲洗以除去庚烷。在-78℃下滴加三溴化硼(11.3g,45mmol)之后,将所得混合物在室温下搅拌1小时,并在0℃下向其中滴加N,N-二异丙基乙胺(5.9g,45mmol)。在滴加结束之后,将混合物在120℃下搅拌2小时。在反应完成之后,在室温下向反应混合物中添加乙酸钠水溶液,搅拌,并用乙酸乙酯萃取。将有机层浓缩并通过柱色谱法纯化以得到化合物1(0.8g,产率13%)。

[0175] MS (MALDI-TOF) : m/z 460.17 [M^+]

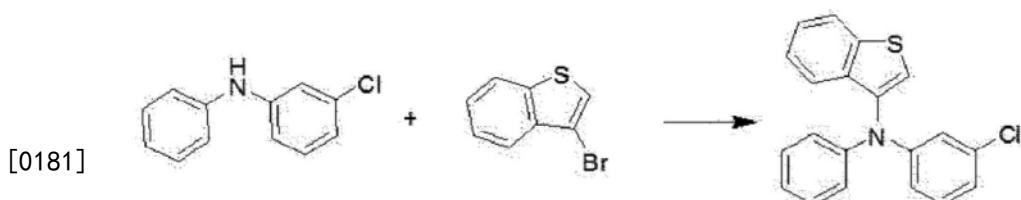
[0176] 合成例2:化合物2的合成[0177] 合成例2-1:中间体2-a的合成



<中间体 2-a>

[0179] 将苯并噻吩 (50g, 373mmol) 和氯仿 (500mL) 在1L反应器中搅拌。将混合物冷却至0℃, 并向其中滴加溴 (59.5g, 373mmol) 在氯仿 (100mL) 中的稀溶液。在滴加结束之后, 将所得混合物在室温下搅拌4小时。在反应完成之后, 向反应混合物中添加硫代硫酸钠水溶液, 搅拌, 并萃取。将有机层在减压下浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体2-a (70g, 产率91%)。

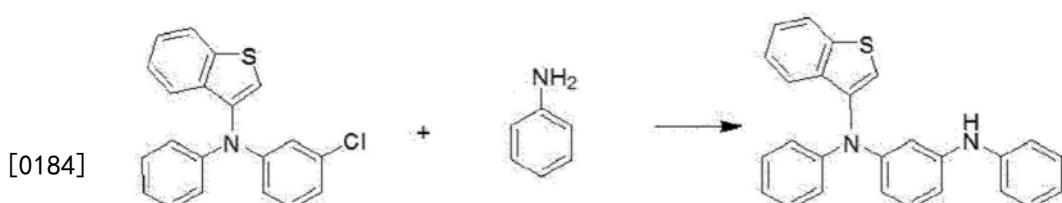
[0180] 合成例2-2: 中间体2-b的合成



<中间体 2-b>

[0182] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体2-b (32g, 产率75.4%), 不同之处在于使用中间体2-a代替中间体1-b。

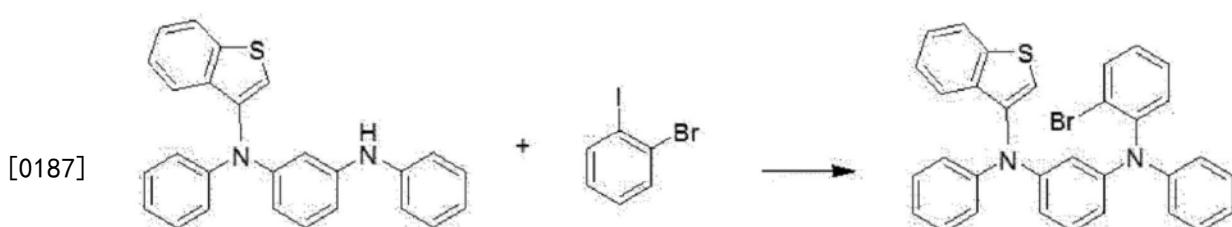
[0183] 合成例2-3: 中间体2-c的合成



<中间体 2-c>

[0185] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体2-c (24.5g, 产率73.1%), 不同之处在于使用中间体2-b代替1-溴-4-碘苯。

[0186] 合成例2-4: 中间体2-d的合成

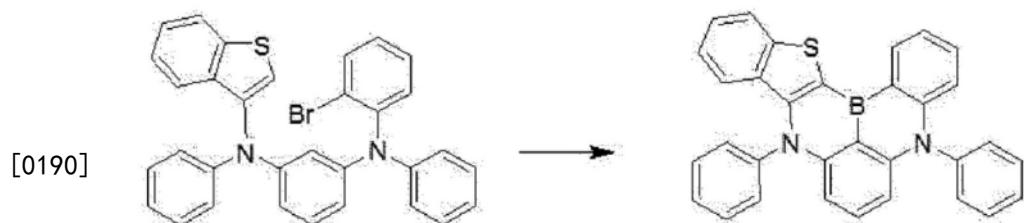


<中间体 2-d>

[0188] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体2-d (21g, 产率77.5%), 不同之处在于使

用中间体2-c和1-溴-2-碘苯代替中间体1-c和中间体1-b。

[0189] 合成例2-5:化合物2的合成



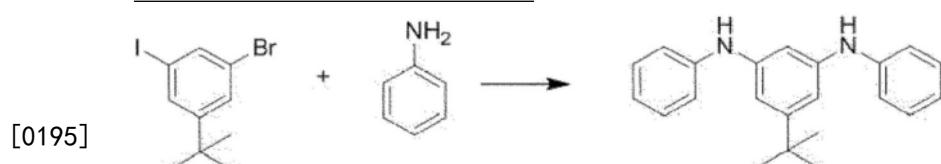
<化合物 2>

[0191] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物2 (1.5g, 产率10.1%) ,不同之处在于使用中间体2-d代替中间体1-f。

[0192] MS (MALDI-TOF) : m/z 467.15 [M^+]

[0193] 合成例3:化合物13的合成

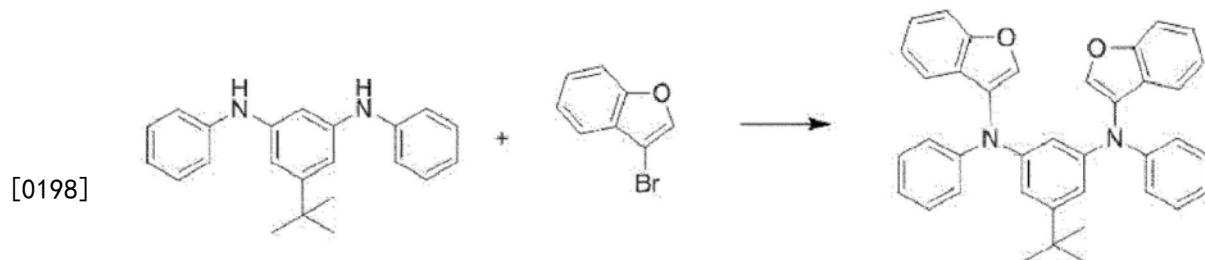
[0194] 合成例3-1:中间体3-a的合成



<中间体 3-a>

[0196] 将1-溴-3(叔丁基)-5-碘苯(50g, 177mmol)、苯胺(36.2g, 389mmol)、乙酸钯(1.6g, 7mmol)、叔丁醇钠(51g, 530mmol)、双(二苯基膦基)-1,1'-联萘(4.4g, 7mmol)和甲苯(500mL)置于1L反应器中。将混合物在搅拌下回流24小时。在反应完成之后,将反应混合物过滤,浓缩,并通过柱色谱法纯化以得到中间体3-a(42.5g,产率50%)。

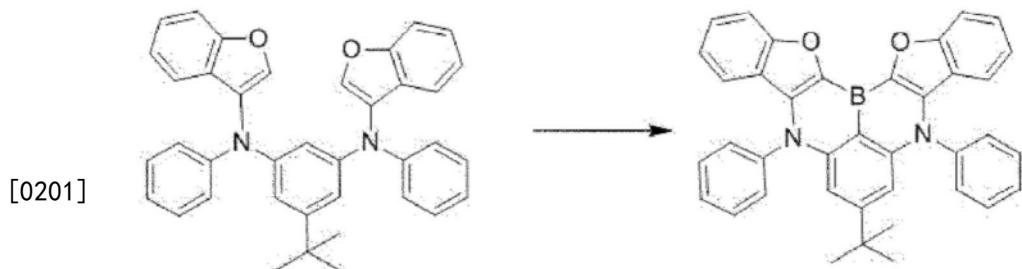
[0197] 合成例3-2:中间体3-b的合成



<中间体 3-b>

[0199] 将中间体3-a(11g, 42mmol)、中间体1-b(20g, 101mmol)、乙酸钯(1g, 2mmol)、叔丁醇钠(12.2g, 127mmol)、三叔丁基膦(0.7g, 3mmol)和甲苯(150mL)置于250mL反应器中。将混合物在搅拌下回流。在反应完成之后,将反应混合物过滤。将滤液浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体3-b(11g,产率65%)。

[0200] 合成例3-3:化合物13的合成



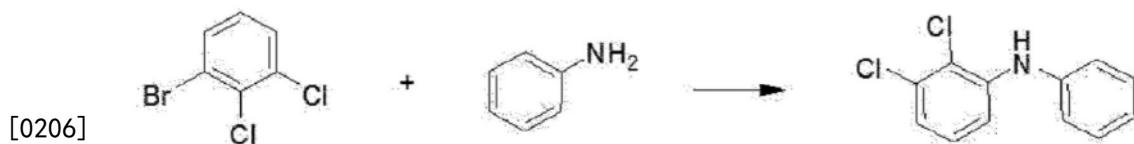
<化合物 13>

[0202] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物13 (0.5g, 产率8%) ,不同之处在于使用中间体3-b代替中间体1-f。

[0203] MS (MALDI-TOF) : m/z 556.23 [M^+]

[0204] 合成例4:化合物65的合成

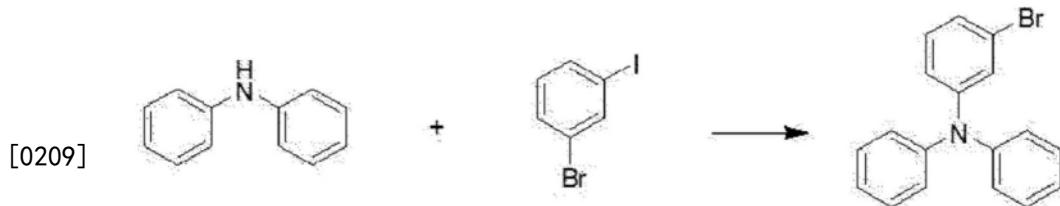
[0205] 合成例4-1:中间体4-a的合成



<中间体 4-a>

[0207] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体4-a (35.6g, 产率71.2%) ,不同之处在于使用1-溴-2,3-二氯苯代替1-溴-4-碘苯。

[0208] 合成例4-2:中间体4-b的合成



<中间体 4-b>

[0210] 将二苯胺 (60.0g, 355mmol)、1-溴-3-碘苯 (100.3g, 355mmol)、乙酸钯 (0.8g, 4mmol)、4,5-双二苯基膦-9,9-二甲基氧杂蒽(잔트포스) (2g, 4mmol)、叔丁醇钠 (68.2g, 709mmol) 和甲苯 (700mL) 置于2L反应器中。将混合物在搅拌下回流2小时。在反应完成之后, 将反应混合物在室温下过滤, 在减压下浓缩, 并通过柱色谱法纯化以得到中间体4-b (97g, 产率91.2%)。

[0211] 合成例4-3:中间体4-c的合成

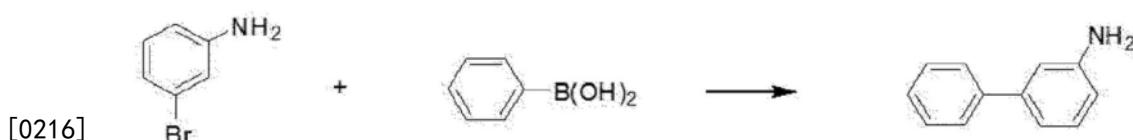


[0213]

<中间体 4-c>

[0214] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体4-c (31g, 产率77.7%) ,不同之处在于使用中间体4-a和中间体4-b代替中间体1-c和中间体1-b。

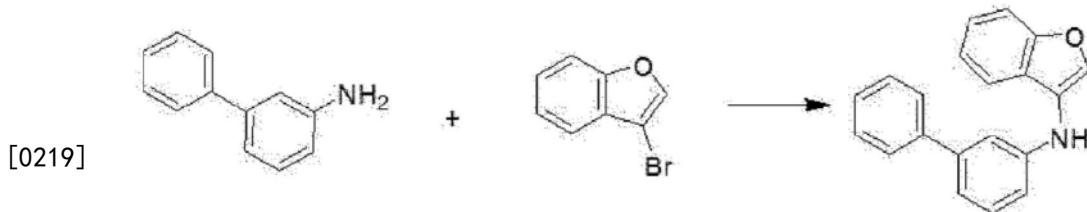
[0215] 合成例4-4:中间体4-d的合成



<中间体 4-d>

[0217] 将3-溴苯胺 (30g, 174mmol)、苯基硼酸 (25.5g, 209mmol)、四(三苯基膦)钯 (4g, 3mmol)、碳酸钾 (48.2g, 349mmol)、1,4-二噁烷 (150mL)、甲苯 (150mL) 和蒸馏水 (90mL) 置于1L反应器中。将混合物在搅拌下回流。在反应完成之后,使反应混合物静置以进行层分离。将有机层在减压下浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体4-d (24g, 产率80%)。

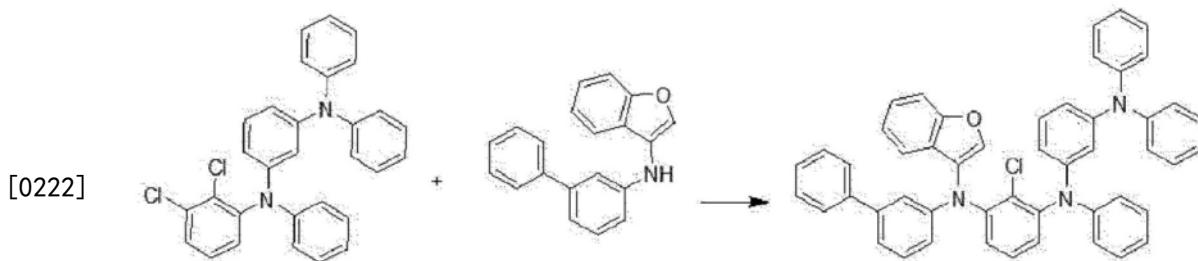
[0218] 合成例4-5:中间体4-e的合成



<中间体 4-e>

[0220] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体4-e (31.6g, 产率68.2%) ,不同之处在于使用中间体4-d和中间体1-b代替1-溴-4-碘苯和苯胺。

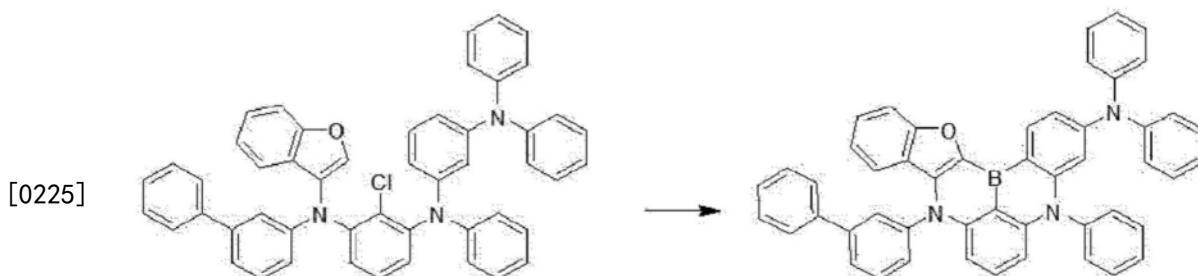
[0221] 合成例4-6:中间体4-f的合成



<中间体 4-f>

[0223] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体4-f (21g, 产率67.7%), 不同之处在于使用中间体4-c和中间体4-e代替中间体1-c和中间体1-b。

[0224] 合成例4-7: 化合物65的合成



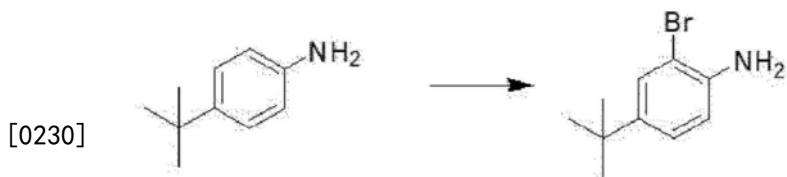
<化合物 65>

[0226] 将中间体4-f (21g, 37mmol) 和叔丁基苯置于250mL反应器中, 并在-78℃下向其中滴加叔丁基锂 (42.4mL, 74mmol)。在滴加结束之后, 将混合物在60℃下搅拌3小时。之后, 将反应器用氮气冲洗以除去戊烷。在-78℃下滴加三溴化硼 (7.1mL, 74mmol) 之后, 将所得混合物在室温下搅拌1小时, 并在0℃下向其中滴加N,N-二异丙基乙胺 (6g, 74mmol)。将混合物在120℃下搅拌2小时。在反应完成之后, 向反应混合物中添加乙酸钠水溶液, 搅拌, 并用乙酸乙酯萃取。将有机层浓缩并通过柱色谱法纯化以得到化合物65 (2.0g, 产率17.4%)。

[0227] MS (MALDI-TOF) : m/z 703.28 [M⁺]

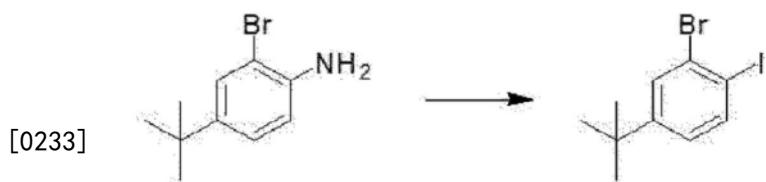
[0228] 合成例5:化合物73的合成

[0229] 合成例5-1:中间体5-a的合成



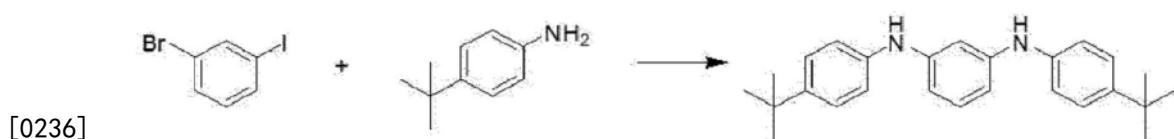
<中间体 5-a>

[0231] 在1L反应器中将4-叔丁基苯胺(40g, 236mmol)溶解在二氯甲烷(400mL)中。将混合物在0℃下搅拌。之后,向反应器中添加N-溴代琥珀酰亚胺(42g, 236mmol)。将所得混合物在室温下搅拌4小时。在反应完成之后,在室温下向反应混合物中滴加H₂O,然后用二氯甲烷萃取。将有机层浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体5-a(48g,产率80%)。

[0232] 合成例5-2:中间体5-b的合成

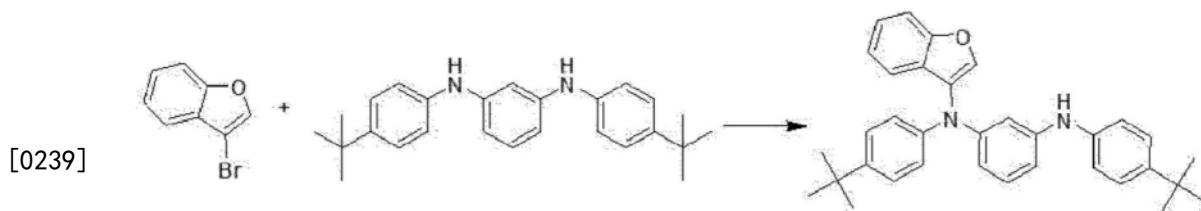
<中间体 5-b>

[0234] 将中间体5-a (80g, 351mmol) 和水 (450mL) 在2L反应器中搅拌。向混合物中添加硫酸 (104mL), 并在0℃下向其中滴加亚硝酸钠 (31.5g, 456mmol) 在水 (240mL) 中的溶液。在滴加结束之后, 将所得混合物在0℃下搅拌2小时。在滴加碘化钾 (116.4g, 701mmol) 在水 (450mL) 中的溶液之后, 将混合物在室温下搅拌6小时。在反应完成之后, 在室温下向反应混合物中添加硫代硫酸钠水溶液, 搅拌, 并用乙酸乙酯萃取。将有机层通过柱色谱法纯化以得到中间体5-b (58g, 产率51%)。

[0235] 合成例5-3:中间体5-c的合成

<中间体 5-c>

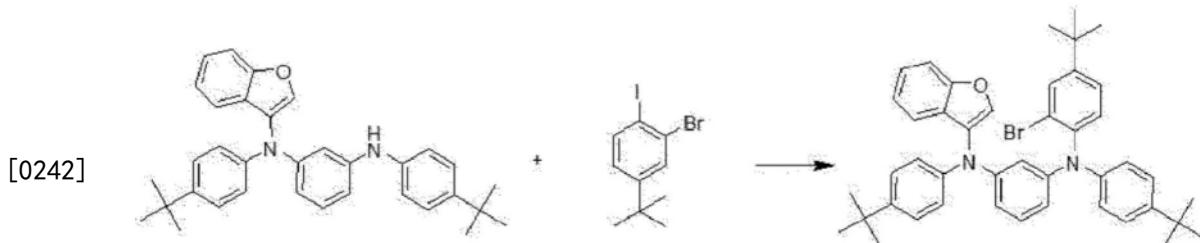
[0237] 以与合成例3-1中相同的方式合成中间体5-c (95g, 产率80.4%), 不同之处在于使用4-叔丁基苯胺代替苯胺。

[0238] 合成例5-4:中间体5-d的合成

<中间体 5-d>

[0240] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体5-d (31g, 产率71.5%), 不同之处在于使用中间体5-c代替中间体1-c。

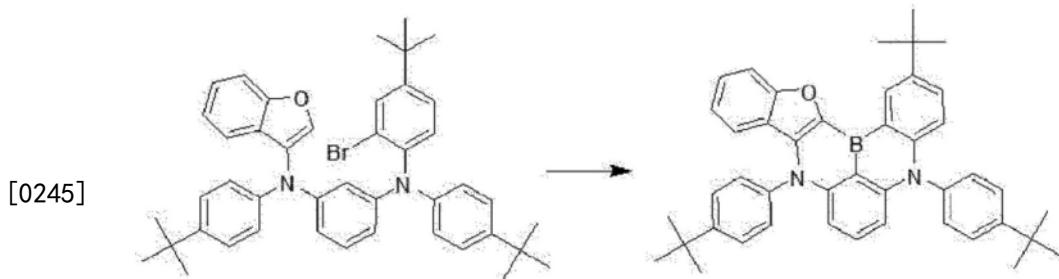
[0241] 合成例5-5:中间体5-e的合成



<中间体 5-e>

[0243] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体5-e(24g,产率67.1%) ,不同之处在于使用中间体5-d和中间体5-b代替中间体1-c和中间体1-b。

[0244] 合成例5-6:化合物73的合成



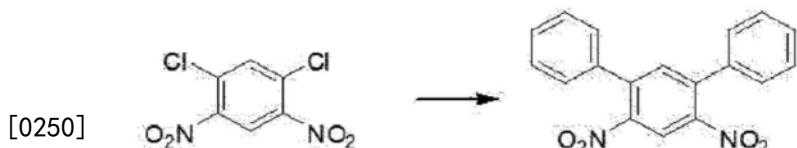
<化合物 73>

[0246] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物73(2.4g,产率15%) ,不同之处在于使用中间体5-e代替中间体1-f。

[0247] MS (MALDI-TOF) : m/z 628.36 [M^+]

[0248] 合成例6:化合物109的合成

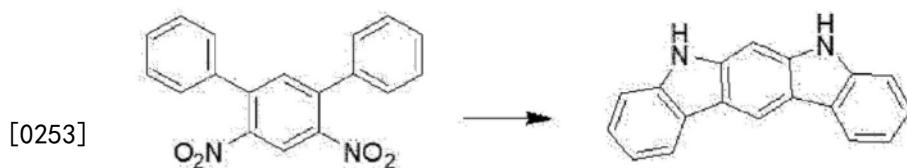
[0249] 合成例6-1:中间体6-a的合成



<中间体 6-a>

[0251] 将1,5-二氯-2,4-二硝基苯(40.0g,123mmol)、苯基硼酸(44.9g,368mmol)、四(三苯基膦)钯(2.8g,2.5mmol)、碳酸钾(50.9g,368mmol)、1,4-二噁烷(120mL)、甲苯(200mL)和水(120mL)置于1L反应器中。将混合物在搅拌下回流。在反应完成之后,将反应混合物萃取。将有机层通过柱色谱法纯化以得到中间体6-a(27.5g,产率70%)。

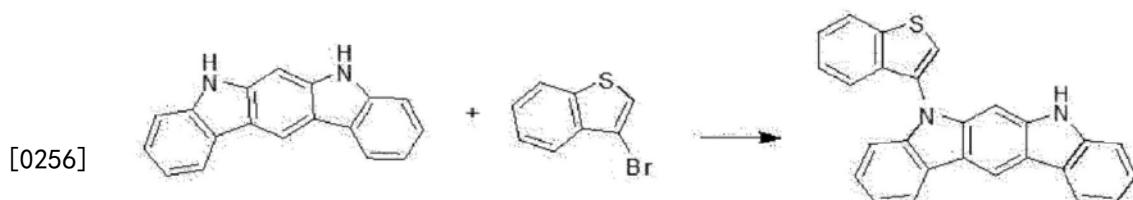
[0252] 合成例6-2:中间体6-b的合成



<中间体 6-b>

[0254] 将中间体6-a (27.5g, 86mmol)、三苯基膦 (57.8g, 348mmol) 和二氯苯 (300mL) 置于1L反应器中。将混合物在搅拌下回流3天。在反应完成之后,除去二氯苯,然后通过柱色谱法以得到中间体6-b (10.8g, 产率49.0%)。

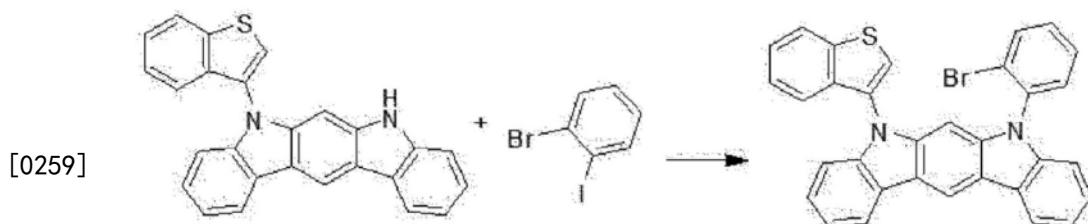
[0255] 合成例6-3:中间体6-c的合成



<中间体 6-c>

[0257] 将中间体6-b (10.8g, 42mmol)、中间体2-a (11.0g, 10.8mmol)、铜粉 (10.7g, 1mmol)、18-冠-6-醚 (4.5g, 17mmol) 和碳酸钾 (34.9g, 253mmol) 置于250mL反应器中,并向其中添加二氯苯 (110mL)。将混合物在180℃下在搅拌下回流24小时。在反应完成之后,除去二氯苯,然后通过柱色谱法以得到中间体6-c (9.5g, 产率52%)。

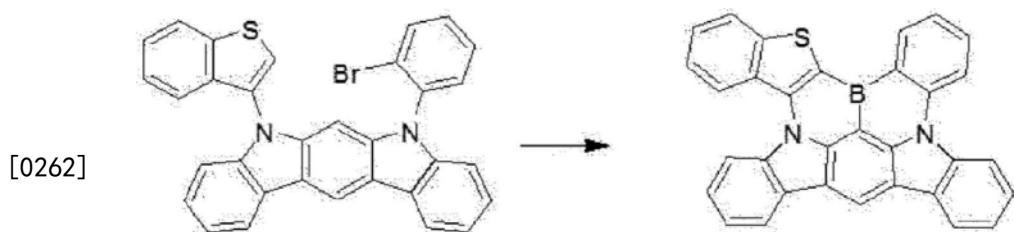
[0258] 合成例6-4:中间体6-d的合成



<中间体 6-d>

[0260] 以与合成例6-3中相同的方式合成中间体6-d (14g, 产率67.1%) ,不同之处在于使用中间体6-c和1-溴-2-碘苯代替中间体1-c和中间体2-a。

[0261] 合成例6-5:化合物109的合成



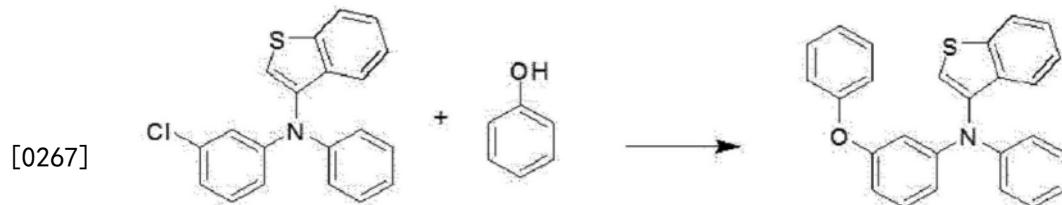
<化合物 109>

[0263] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物109 (2.1g, 产率14%) ,不同之处在于使用中间体6-d代替中间体1-f。

[0264] MS (MALDI-TOF) : m/z 472.12 [M^+]

[0265] 合成例7:化合物126的合成

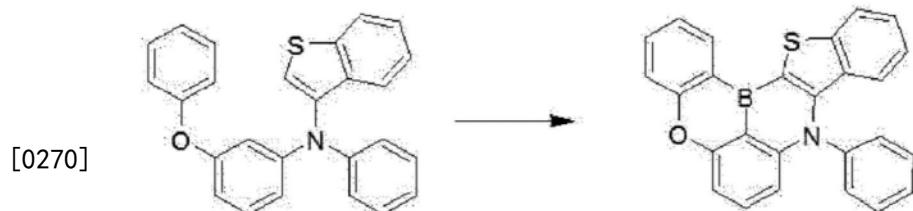
[0266] 合成例7-1:中间体7-a的合成



<中间体 7-a>

[0268] 将中间体2-b (30.0g, 150mmol)、苯酚 (31.2g, 160mmol)、碳酸钾 (45.7g, 300mmol) 和NMP (250mL) 置于500mL反应器中。将混合物在160℃下在搅拌下回流12小时。在反应完成之后, 将反应混合物冷却至室温, 在减压下蒸馏以除去NMP, 并用水和乙酸乙酯萃取。将有机层在减压下浓缩并通过柱色谱法纯化以得到中间体7-a (22g, 产率68%)。

[0269] 合成例7-2:化合物126的合成



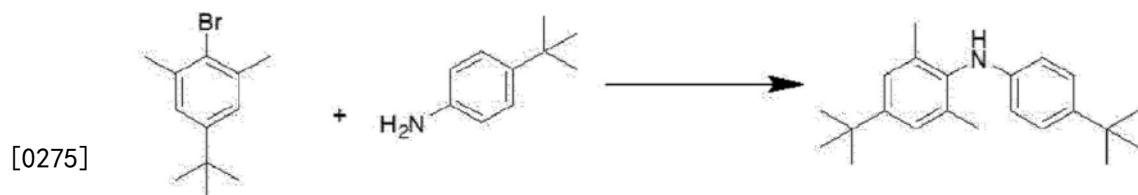
<化合物 126>

[0271] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物126 (1.2g, 产率13.4%) ,不同之处在于使用中间体7-a代替中间体1-f。

[0272] MS (MALDI-TOF) : m/z 401.10 [M^+]

[0273] 合成例8:化合物145的合成

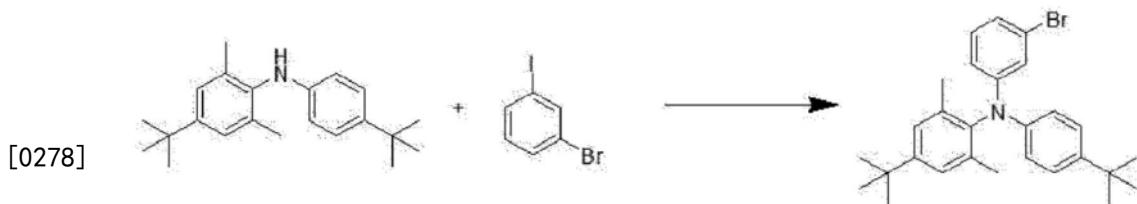
[0274] 合成例8-1:中间体8-a的合成



<中间体 8-a>

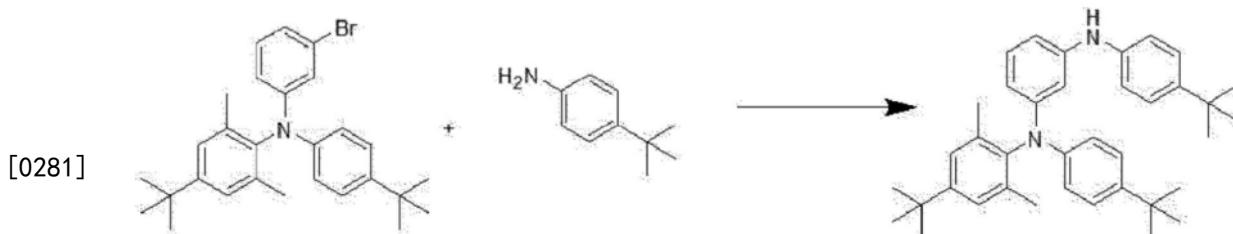
[0276] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体8-a (41.6g, 产率88.2%) ,不同之处在于使用2-溴-5-叔丁基-1,3-二甲苯和4-叔丁基苯胺代替1-溴-3-碘苯和苯胺。

[0277] 合成例8-2:中间体8-b的合成



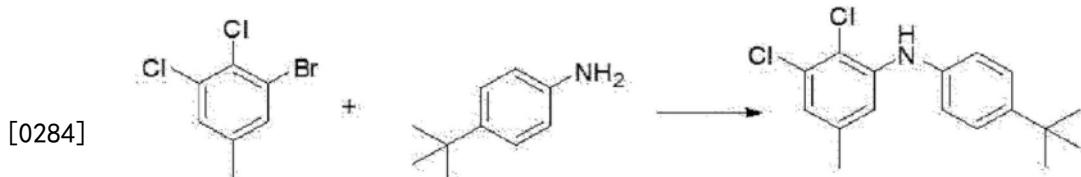
<中间体 8-b>

[0279] 以与合成例4-2中相同的方式合成中间体8-b(37.6g,产率78.4%),不同之处在于使用中间体8-a代替二苯胺。

[0280] 合成例8-3:中间体8-c的合成

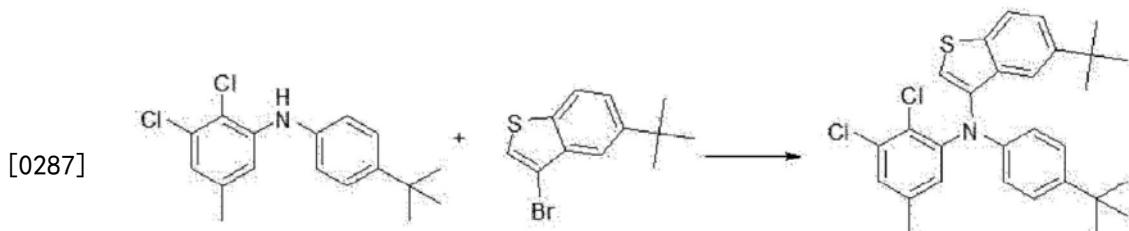
<中间体 8-c>

[0282] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体8-c(31.2g,产率74.2%),不同之处在于使用中间体8-b和4-叔丁基苯胺代替1-溴-3-碘苯和苯胺。

[0283] 合成例8-4:中间体8-d的合成

<中间体 8-d>

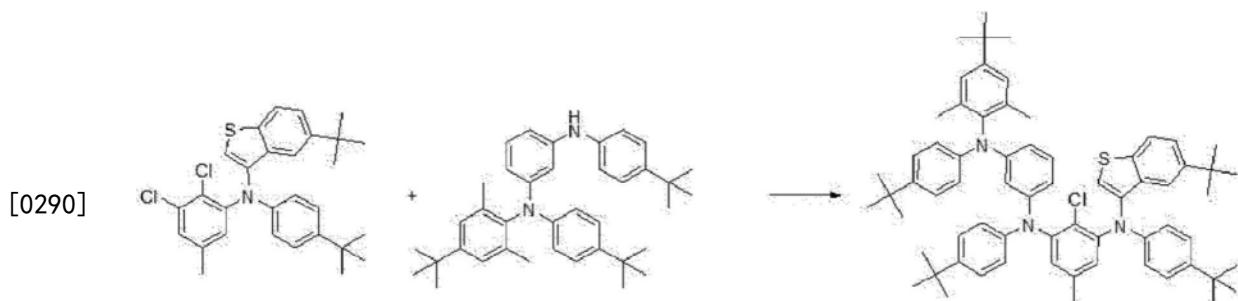
[0285] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体8-d(30.3g,产率89.8%),不同之处在于使用1-溴-2,3-二氯-5-甲基苯和4-叔丁基苯胺代替1-溴-3-碘苯和苯胺。

[0286] 合成例8-5:中间体8-e的合成

<中间体 8-e>

[0288] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体8-e(27.4g,产率77.1%),不同之处在于使用中间体8-d和3-溴-5-叔丁基苯并噻吩代替中间体1-c和中间体1-b。

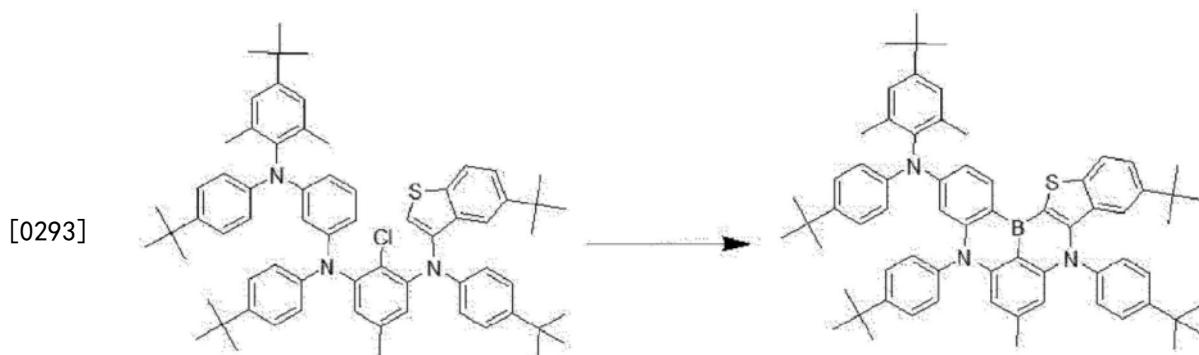
[0289] 合成例8-6:中间体8-f的合成



<中间体 8-f>

[0291] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体8-f (21g, 产率74.1%) ,不同之处在于使用中间体8-e和中间体8-c代替中间体1-c和中间体1-b。

[0292] 合成例8-7:化合物145的合成



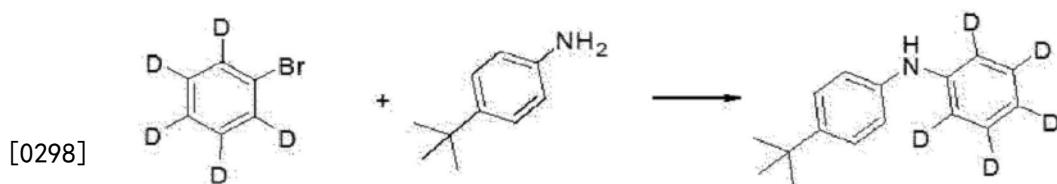
<化合物 145>

[0294] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物145 (3.4g, 产率19.4%) ,不同之处在于使用中间体8-f代替中间体1-f。

[0295] MS (MALDI-TOF) : m/z 979.60 [M]⁺

[0296] 合成例9:化合物150的合成

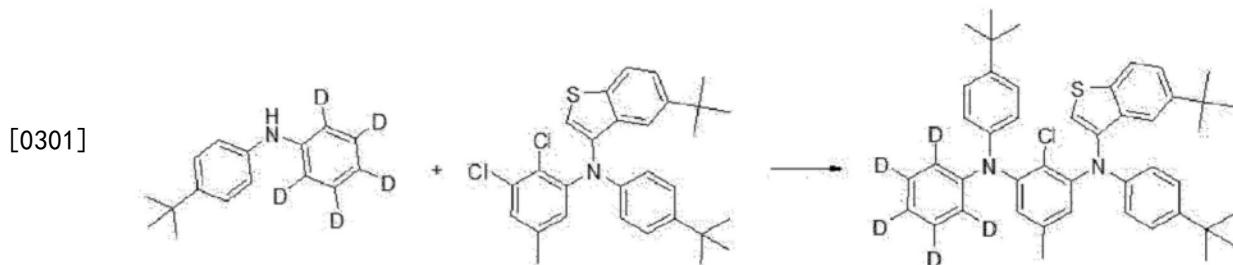
[0297] 合成例9-1:中间体9-a的合成



<中间体 9-a>

[0299] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体9-a (32.7g, 产率78.2%) ,不同之处在于使用1-溴苯-d5和4-叔丁基苯胺代替1-溴-3-碘苯和苯胺。

[0300] 合成例9-2:中间体9-b的合成

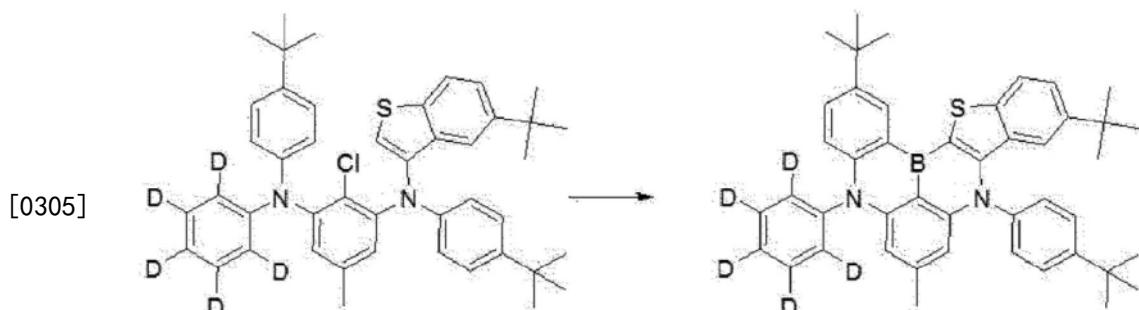


[0302]

<中间体 9-b>

[0303] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体9-b(34.2g,产率84.1%) ,不同之处在于使用中间体8-e和中间体9-a代替中间体1-c和中间体1-b。

[0304] 合成例9-3:化合物150的合成



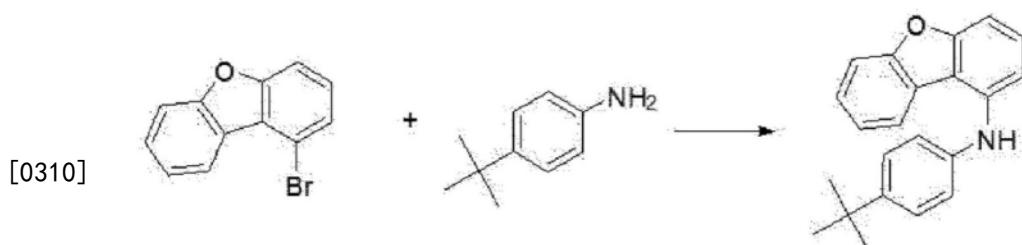
<化合物 150>

[0306] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物150(2.7g,产率11.4%) ,不同之处在于使用中间体9-b代替中间体1-f。

[0307] MS (MALDI-TOF) : m/z 663.39 [M]⁺

[0308] 合成例10:化合物153的合成

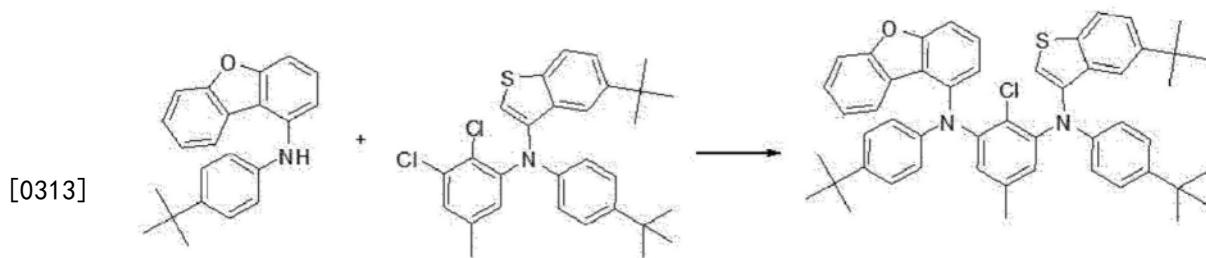
[0309] 合成例10-1:中间体10-a的合成



<中间体 10-a>

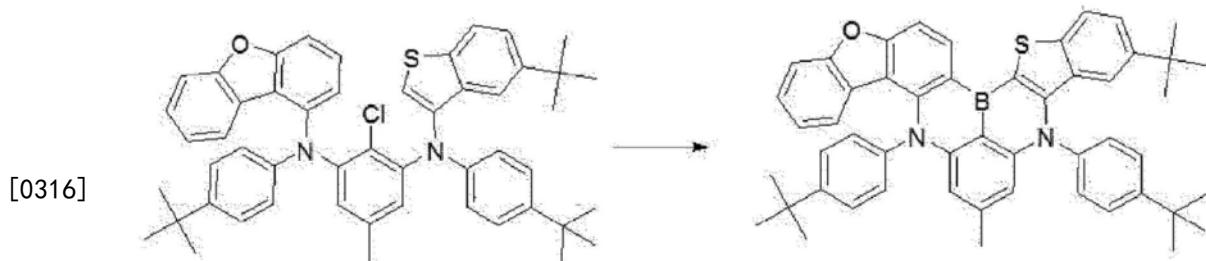
[0311] 以与合成例1-3中相同的方式合成中间体10-a(25.6g,产率79.2%) ,不同之处在于使用1-溴-二苯并呋喃和4-叔丁基苯胺代替1-溴-3-碘苯和苯胺。

[0312] 合成例10-2:中间体10-b的合成



<中间体 10-b>

[0314] 以与合成例1-4中相同的方式合成中间体10-b(18.6g,产率74.1%) ,不同之处在于使用中间体8-e和中间体10-a代替中间体1-c和中间体1-b。

[0315] 合成例10-3:化合物153的合成

<化合物 153>

[0317] 以与合成例1-7中相同的方式合成化合物153 (3.4 g,产率15.4%) ,不同之处在于使用中间体10-b代替中间体1-f。

[0318] MS (MALDI-TOF) : m/z 748.37 $[M]^+$

[0319] 合成例11:化合物185的合成

[0320] 以与合成例3中相同的方式合成化合物185 (2.1g,产率12%) ,不同之处在于分别使用1-溴-3-碘苯和4-叔丁基苯胺代替1-溴-3- (叔丁基) -5-碘苯和苯胺(合成例3-1) ,并使用3-溴-5-甲基苯并呋喃代替3-溴苯并呋喃(中间体1-b) (合成例3-2) 。

[0321] MS (MALDI-TOF) : m/z 640.33 $[M]^+$

[0322] 合成例12:化合物4的合成

[0323] 以与合成例1-4至1-7中相同的方式合成化合物4(1.1g,产率19%) ,不同之处在于使用3-溴-1-苯基-1H-吲哚代替中间体1-b(合成例1-4)。

[0324] MS (MALDI-TOF) : m/z 535.22 $[M]^+$

<由式B表示的化合物的合成>

[0326] 合成例13:化合物D101的合成

[0327] 将4.2g 2- (4-溴苯基) -2H-苯并[1,2,3]三唑、2.3g N,N' -二苯基联苯胺、2.0g 叔丁醇钠和50mL甲苯置于已经用氮气冲洗的反应器中。在超声处理期间使氮气通过反应器30分钟。向反应器中添加62.0mg乙酸钯和0.2mL三叔丁基膦。将混合物加热至91℃并在相同温度下搅拌5小时。在冷却至室温之后,将反应混合物用50mL甲苯萃取。将有机层收集,浓缩,通过使用NH硅胶的柱色谱法纯化(洗脱液:甲苯/正己烷) ,并且分散在100mL正己烷中并用

其洗涤以得到作为黄色粉末的化合物D101(3.3g,产率66%)。

[0328] 通过NMR鉴定黄色粉末的结构。通过¹H-NMR(THF-d₈)检测到以下34个氢信号。

[0329] δ (ppm) = 8.26 (4H) , 7.89 (4H) , 7.60 (4H) , 7.39 (4H) , 7.33 (4H) , 7.24 (4H) , 7.21 (8H) , 7.10 (2H) .

[0330] 合成例14:化合物D106的合成

[0331] 将14.0g 4,4”-二碘-1,1’ :4’ ,1”-三联苯、18.3g {4- (2H-苯并[1,2,3]三唑-2-基) 苯基} 苯胺、13.2g碳酸钾、0.3g铜粉末、0.9g亚硫酸氢钠、0.7g 3,5-二叔丁基水杨酸和30mL 十二烷基苯置于已经用氮气冲洗的反应器中。将混合物加热至210℃并在相同温度下搅拌44小时。在使反应混合物冷却至室温之后,向其中添加50mL甲苯。将沉淀物通过过滤收集,通过加热溶解在230mL 1,2-二氯苯中,并进行热过滤以除去不溶物。将滤液浓缩,通过从1,2-二氯苯中结晶纯化,并且分散在甲醇中并用其洗涤以得到作为黄色粉末的化合物D106 (22.2g,产率96%)。

[0332] 通过NMR鉴定黄色粉末的结构。通过¹H-NMR(CDCl₃)检测到以下38个氢信号。

[0333] δ (ppm) = 8.24 (4H) , 7.99-7.92 (4H) , 7.72-7.58 (7H) , 7.50-7.12 (23H) .

[0334] 合成例15:化合物D119的合成

[0335] 以与合成例14中相同的方式合成作为黄色粉末的化合物D119(12.4g,产率47%) ,不同之处在于使用{4- (苯并噁唑-2-基) 苯基} 苯胺代替{4- (2H-苯并[1,2,3]三唑-2-基) 苯基} 苯胺。

[0336] 通过NMR鉴定黄色粉末的结构。通过¹H-NMR(CDCl₃)检测到以下38个氢信号。

[0337] δ (ppm) = 8.13 (4H) , 7.80-7.55 (11H) , 7.50-7.16 (23H) .

[0338] 合成例16:化合物D120的合成

[0339] 以与合成例13中相同的方式合成作为柠檬黄色粉末的化合物D120 (8.8g,产率54%) ,不同之处在于使用2- (4-溴苯基) 苯并噁唑代替2- (4-溴苯基) -2H-苯并[1,2,3]三唑。

[0340] 通过NMR鉴定柠檬黄色粉末的结构。通过¹H-NMR(CDCl₃)检测到以下34个氢信号。

[0341] δ (ppm) = 8.12 (4H) , 7.80-7.72 (2H) , 7.60-7.53 (5H) , 7.41-7.14 (23H) .

[0342] 合成例17:化合物D122的合成

[0343] 以与合成例13中相同的方式合成作为柠檬黄色粉末的化合物D122 (9.3g,产率62%) ,不同之处在于使用2- (4-溴苯基) 苯并噁唑代替2- (4-溴苯基) -2H-苯并[1,2,3]三唑。

[0344] 通过NMR鉴定柠檬黄色粉末的结构。通过¹H-NMR(CDCl₃)检测到以下34个氢信号。

[0345] δ (ppm) = 8.10-7.88 (8H) , 7.60-7.13 (26H) .

[0346] 合成例18:化合物D123的合成

[0347] 将9.3g N- {4- (苯并噁唑-2-基) 苯基} 苯胺、7.1g 4,4”-二碘-1,1’ :4’ ,1”-三联苯、4.6g叔丁醇钠和140mL甲苯置于已经用氮气冲洗的反应器中。在超声处理期间使氮气通过反应器30分钟。添加0.20g乙酸钯和0.5g 50% (体积/体积) 的叔丁基膦的甲苯溶液。将混合物加热并在搅拌下回流3小时。将反应混合物冷却至室温。将沉淀物通过过滤收集并通过从1,2-二氯苯/甲醇的混合溶剂中反复结晶来纯化,以得到作为黄色粉末的化合物D123 (7.0g,产率58%)。

[0348] 通过NMR鉴定黄色粉末的结构。通过 $^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8)检测到以下38个氢信号。

[0349] δ (ppm) = 8.07-7.88 (8H), 7.70-7.60 (8H), 7.54-7.46 (2H), 7.40-7.15 (20H).

[0350] <实施例1至12:有机电致发光装置的制造>

[0351] 对ITO玻璃进行图案化以具有 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的发光区域,接着进行清洁。在将清洁的ITO玻璃安装在真空室中之后,将基础压力调节至 1×10^{-7} 托。将4,4',4''-三[2-萘基(苯基)氨基]三苯胺(2-TNATA) (700 Å)和式F的化合物(600 Å)按顺序沉积在ITO上。使用作为主体的BH与本发明的[式A-1]和[式A-2]的化合物(3重量%)的混合物形成200 Å厚的发光层。之后,使用式E-2的化合物在发光层上形成300 Å厚的电子传输层。使用式E-1的化合物在电子传输层上形成10 Å厚的电子注入层。在电子注入层上沉积MgAg以形成120 Å的电极。最后,使用本发明的化合物在MgAg电极上形成600 Å的覆盖层,从而完成有机电致发光装置的制造。在0.4mA下测量有机电致发光装置的发光特性。

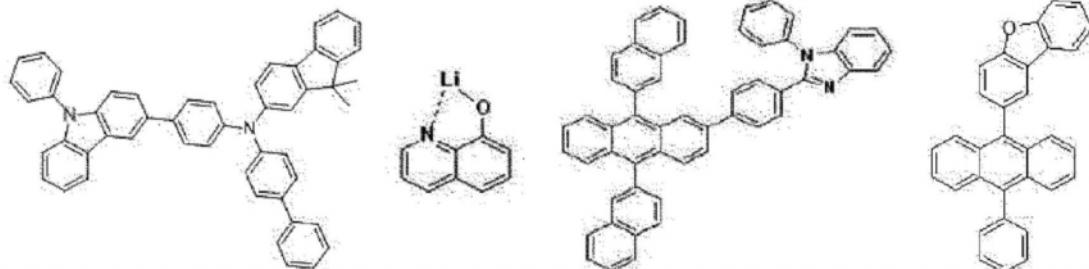
[式 F]

[式 E-1]

[式 E-2]

[BH]

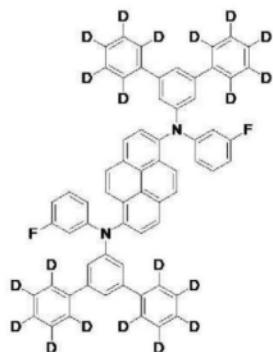
[0352]



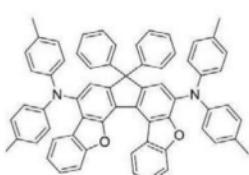
[0353] 比较例1至8

[0354] 以与实施例1至12中相同的方式制造有机电致发光装置,不同之处在于使用BD1、BD2、BD3、BD4和BD5代替掺杂剂化合物,以及使用Alq3和CPL-1代替用于覆盖层的化合物。在0.4mA下测量有机电致发光装置的发光特性。BD1、BD2、BD3、BD4、BD5和CPL-1的结构如下。

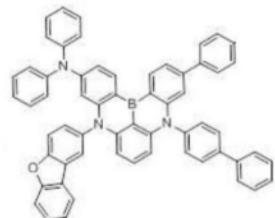
[BD1]



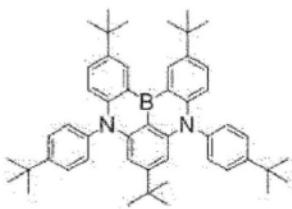
[BD2]



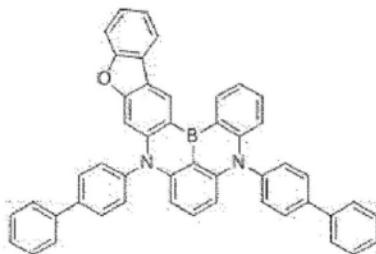
[BD3]



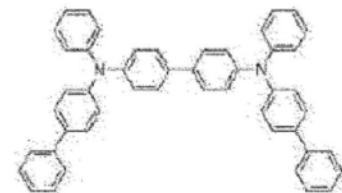
[BD4]



[BD5]



[CPL-1]



[0356] 测量实施例1至12和比较例1至8的有机电致发光装置的驱动电压和效率。结果示于表1。

[0357] [表1]

[0358]

实施例编号	主体	掺杂剂	CPL	驱动电压	效率 (Cd/A)
实施例1	BH1	1	D101	3.8	8.4
实施例2	BH1	4	D101	3.8	9.2
实施例3	BH1	126	D106	3.8	8.3
实施例4	BH1	145	D106	3.8	8.3
实施例5	BH1	145	D101	3.8	8.3
实施例6	BH1	146	D106	3.8	9.2
实施例7	BH1	146	D101	3.8	9.1
实施例8	BH1	153	D106	3.8	9.1
实施例9	BH1	157	D106	3.8	8.7
实施例10	BH1	167	D106	3.8	8.7
实施例11	BH1	180	D106	3.8	8.9
实施例12	BH1	185	D101	3.8	10.6
比较例1	BH1	BD1	D106	3.8	6.6
比较例2	BH1	BD2	D106	3.8	6.8
比较例3	BH1	BD3	D106	3.8	6.2
比较例4	BH1	BD4	D106	3.8	7.8
比较例5	BH1	BD5	D106	3.8	6.8

比较例6	BH1	BD2	A1q3	3.8	5.5
比较例7	BH1	BD2	CPL-1	3.8	5.7
比较例8	BH1	BD4	A1q3	3.8	7.8

[0359] 各自包括采用表1所示的化合物的发光层和覆盖层的实施例1至12的有机电致发光装置显示出比比较例1至8的有机电致发光装置更高的效率。

[0360] 工业适用性

[0361] 采用多环芳族化合物的发光层和任选的覆盖层的形成使本发明的有机电致发光装置高效。此外,本发明的有机电致发光装置适用于选自以下的显示器或照明系统:平板显示器、柔性显示器、单色平板照明系统、白色平板照明系统、柔性单色照明系统和柔性白色照明系统。