

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C09K 11/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780003082.3

[43] 公开日 2009年2月18日

[11] 公开号 CN 101370905A

[22] 申请日 2007.1.12

[21] 申请号 200780003082.3

[30] 优先权

[32] 2006.1.13 [33] KR [31] 10-2006-0003883

[86] 国际申请 PCT/KR2007/000229 2007.1.12

[87] 国际公布 WO2007/081179 英 2007.7.19

[85] 进入国家阶段日期 2008.7.14

[71] 申请人 LG 化学株式会社

地址 韩国首尔

[72] 发明人 金公谦 张惠荣 吕性珍 (已逝)

[74] 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司

代理人 朱梅 黄丽娟

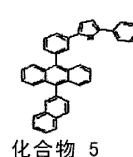
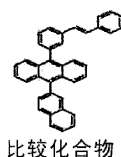
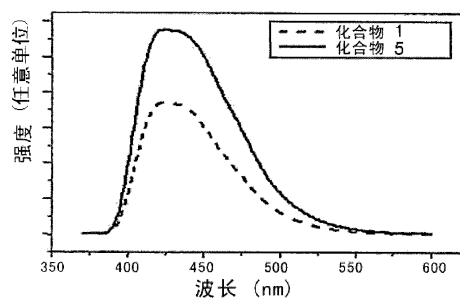
权利要求书 19 页 说明书 65 页 附图 2 页

[54] 发明名称

发光材料及使用该材料的有机发光器件

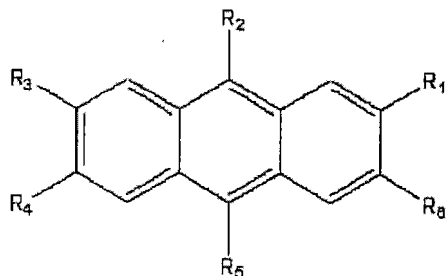
[57] 摘要

本发明提供了一种新的发光材料及使用该材料的有机发光器件。



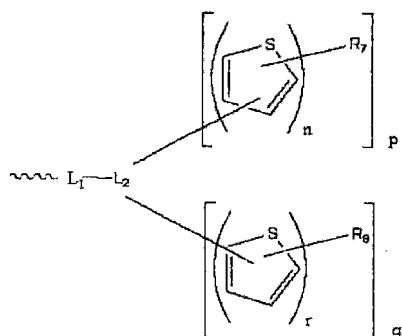
1、一种由下列通式 1 表示的化合物:

[通式 1]



其中, R₁~R₆彼此相同或不同, 并且其中至少一个由下列通式 2 表示:

[通式 2]



其中, n 和 p 各为 1~10 的整数, 以及 q 和 r 各为 0~10 的整数,

L₁ 为直接键合, 或取代或未取代的 C₅~C₂₀ 芳基, 或取代或未取代的 C₅~C₂₀ 杂环基,

L₂ 为 C₅~C₂₀ 芳基, 以及

在通式 1 中, 不由通式 2 表示的 R₁~R₆ 与通式 2 中的 R₇ 和 R₈ 各自独立地为相同或不同的取代基, 并且各选自由以下基团组成的组中, 所述基团为: 氢; 卤素; 羟基; 巯基; 氰基; 硝基; 羰基; 羧基; 甲

酰基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基；取代或未取代的 $C_6\sim C_{32}$ 芳基；取代或未取代的杂芳基；取代或未取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基，其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代； $C_4\sim C_7$ 环烯基，其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔氧基；取代或未取代的芳氧基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基氨基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基氨基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基氨基；取代或未取代的芳基氨基；取代或未取代的烷基芳基氨基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基；取代或未取代的芳基甲硅烷基；取代或未取代的烷基芳基甲硅烷基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基；取代或未取代的芳基硼烷基；取代或未取代的烷基芳基硼烷基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔硫基；以及取代或未取代的芳硫基。

2、根据权利要求 1 所述的化合物，其中，在通式 1 中，不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基，并且各选自由以下基团组成的组中，所述基团为：氢、氰基、硝基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、取代或未取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基、取代或未取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基、取代或未取代的 $C_6\sim C_{32}$ 芳基、取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基氨基、取代或未取代的芳基氨基、取代或未取代的烷基芳基氨基、取代或未

取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、取代或未取代的芳基硼烷基、取代或未取代的烷基芳基硼烷基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基和取代或未取代的芳硫基。

3、根据权利要求 1 所述的化合物，其中，在通式 1 中，不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地由选自以下基团组成的组中的相同或不同的取代基单取代或多取代，所述基团为：

卤素、羟基、巯基、氰基、硝基、氨基、羰基、羧基、甲酰基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、 $C_2\sim C_7$ 炔基、芳基、杂芳基、 $C_3\sim C_7$ 环烷基、饱和或不饱和的 3~7 元杂环、丙烯酰基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基、 $C_2\sim C_7$ 炔氧基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基、 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基、 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基、烷氧基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基、 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基、 $C_2\sim C_7$ 炔硫基和芳硫基。

4、根据权利要求 1 所述的化合物，其中，在通式 1 中，不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地由选自以下基团组成的组中的相同或不同的取代基单取代或多取代，所述基团为：

氰基、硝基、甲酰基、甲基、乙基、丙基、苯基、萘基、联苯基、蒽基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、苯硫基、吡啶基、嘧啶基、吡咯基、环丁烯基、环戊烯基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、苯氧基、萘氧基、甲胺基、乙胺基、丙胺基、苯胺基、萘胺基、甲基苯胺基、乙基苯胺基、乙基萘胺基、二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二丙基硼烷基、二

苯基硼烷基、二萘基硼烷基、苯基萘基硼烷基、苯基甲基硼烷基、萘基甲基硼烷基、萘基乙基硼烷基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基、二甲基苯基甲硅烷基、二乙基苯基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、甲硫基、乙硫基、丙硫基、丁硫基、苯硫基和萘硫基。

5、根据权利要求1所述的化合物，其中，其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代的取代或未取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基，或者其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基为5或6元取代或未取代的饱和及不饱和的环。

6、根据权利要求1所述的化合物，其中，在通式1中，不由通式2表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式2中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基，并且各选自由以下基团组成的组中，所述基团为：甲基、乙基、丙基、丁基、异丙基、正丁基、叔丁基、异丁基、正戊基、新戊基、正己基、乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、己烯基、2-甲基-乙烯基、2-甲基-丙烯基、2-甲基-丁烯基、2-甲基-戊烯基、2-甲基-己烯基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、苯硫基、吡啶基、嘧啶基、吡咯基、2-甲基咪唑基、2-甲基噻唑基、2-甲基噁唑基、苯基、萘基、蒽基、联苯基、三联苯基、双螺环、并四苯基、3-甲基-苯基、4-甲基-萘基、9-甲基-蒽基、4-甲基-并四苯基、2-甲基-咪唑基、2-甲基-噁唑基、2-甲基-噻唑基、2-甲基-呋喃基、2-甲基-苯硫基、2-甲基-吡唑基、2-甲基-吡啶基、2-甲基-嘧啶基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、异丙氧基、异丁氧基、叔丁氧基、新戊氧基、苯氧基、萘氧基、联苯氧基、3-甲基-苯氧基、4-甲基-萘氧基、2-甲基-联苯氧基、甲胺基、乙胺基、丙胺基、丁胺基、戊胺基、己胺基、庚胺基、异丙胺基、异丁胺基、

叔丁胺基、2-戊胺基、新戊胺基、苯胺基、萘胺基、联苯胺基、蒽胺基、3-甲基-苯胺基、4-甲基-萘胺基、2-甲基-联苯胺基、9-甲基-蒽胺基、苯基甲胺基、苯基乙胺基、萘基甲胺基、萘基乙胺基、联苯基甲胺基、3-甲基-苯基甲胺基、苯基异丙胺基、萘基异丙胺基、萘基异丁胺基、联苯基异丙胺基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丁基甲硅烷基、三(异丙基)甲硅烷基、三(异丁基)甲硅烷基、三(叔丁基)甲硅烷基、三(2-丁基)甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基、三联苯基甲硅烷基、三(3-甲基苯基)甲硅烷基、三(4-甲基萘基)甲硅烷基、三(2-甲基联苯基)甲硅烷基、苯基甲基甲硅烷基、苯基乙基甲硅烷基、萘基甲基甲硅烷基、萘基乙基甲硅烷基、联苯基甲基甲硅烷基、3-甲基-苯基甲基甲硅烷基、苯基异丙基甲硅烷基、萘基异丙基甲硅烷基、萘基异丁基甲硅烷基、联苯基异丙基甲硅烷基、二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二丙胺基、二丁胺基、二戊胺基、二异丙基硼烷基、二异丁基硼烷基、二(叔丁基)硼烷基、异丙基异丁胺基、二苯基硼烷基、二萘基硼烷基、二联苯基硼烷基、二(3-甲基苯基)硼烷基、二(4-甲基萘基)硼烷基、二(2-甲基联苯基)硼烷基、苯基甲基硼烷基、苯基乙基硼烷基、萘基甲基硼烷基、萘基乙基硼烷基、联苯基甲基硼烷基、3-甲基-苯基甲基硼烷基、苯基异丙基硼烷基、甲硫基、乙硫基、丙硫基、丁硫基、戊硫基、己硫基、三(异丙基)硫基、三(异丁基)硫基、三(叔丁基)硫基、三(2-丁基)硫基、苯硫基、萘硫基、联苯硫基、(3-甲基苯基)硫基、(4-甲基萘基)硫基和(2-甲基联苯基)硫基。

7、根据权利要求1所述的化合物，其中，在通式1中，不由通式2表示的 $R_1 \sim R_6$ 与通式2中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基，并且各选自由以下基团组成的组中，所述基团为：甲基、乙基、

异丙基、叔丁基、乙烯基、丙烯基、2-甲基-乙烯基、2-甲基-丙烯基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、2-甲基咪唑基、2-甲基噻唑基、2-甲基噁唑基、苯基、萘基、联苯基、蒽基、三联苯基、3-甲基-苯基、4-甲基-萘基、甲氧基、乙氧基、异丙氧基、异丁氧基、苯氧基、萘氧基、3-甲基-苯氧基、4-甲基-萘氧基、甲胺基、乙胺基、异丙胺基、异丁胺基、叔丁胺基、苯胺基、萘胺基、3-甲基-苯胺基、4-甲基-萘胺基、苯基甲胺基、苯基乙胺基、萘基甲胺基、3-甲基-苯基甲胺基、苯基异丙胺基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三(异丙基)甲硅烷基、三(异丁基)甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基、三(3-甲基苯基)甲硅烷基、三(4-甲基萘基)甲硅烷基、苯基甲基甲硅烷基、苯基乙基甲硅烷基、3-甲基-苯基甲基甲硅烷基、苯基异丙基甲硅烷基、二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二异丙基硼烷基、二异丁基硼烷基、二苯基硼烷基、二萘基硼烷基、二(3-甲基苯基)硼烷基、二(4-甲基萘基)硼烷基、苯基甲基硼烷基、苯基乙基硼烷基、3-甲基-苯基甲基硼烷基、苯基异丙基硼烷基、甲硫基、乙硫基、三(异丙基)硫基、三(异丁基)硫基、苯硫基、萘硫基、(3-甲基苯基)硫基和(4-甲基萘基)硫基。

8、根据权利要求 1 所述的化合物，其中，在通式 1 中，不由通式 2 表示的 $R_1 \sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基，并且各选自由以下基团组成的组中，所述基团为：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和取代或未取代的蒽基。

9、根据权利要求 8 所述的化合物，其中，所述取代的苯基、萘基、联苯基、三联苯基和蒽基由选自由以下基团组成的组中的至少一个基团取代，所述基团为：氰基、硝基、甲酰基、取代或未取代的 $C_1 \sim C_{20}$

烷基、芳基、杂芳基、 $C_4\sim C_7$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、芳氧基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1\sim C_{20}$ 甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基和芳硫基。

10、根据权利要求1所述的化合物，其中，通式1中 R_2 和 R_5 中的至少一个为由通式2表示的基团。

11、根据权利要求10所述的化合物，其中，通式1中 R_2 和 R_5 为由通式2表示的相同取代基。

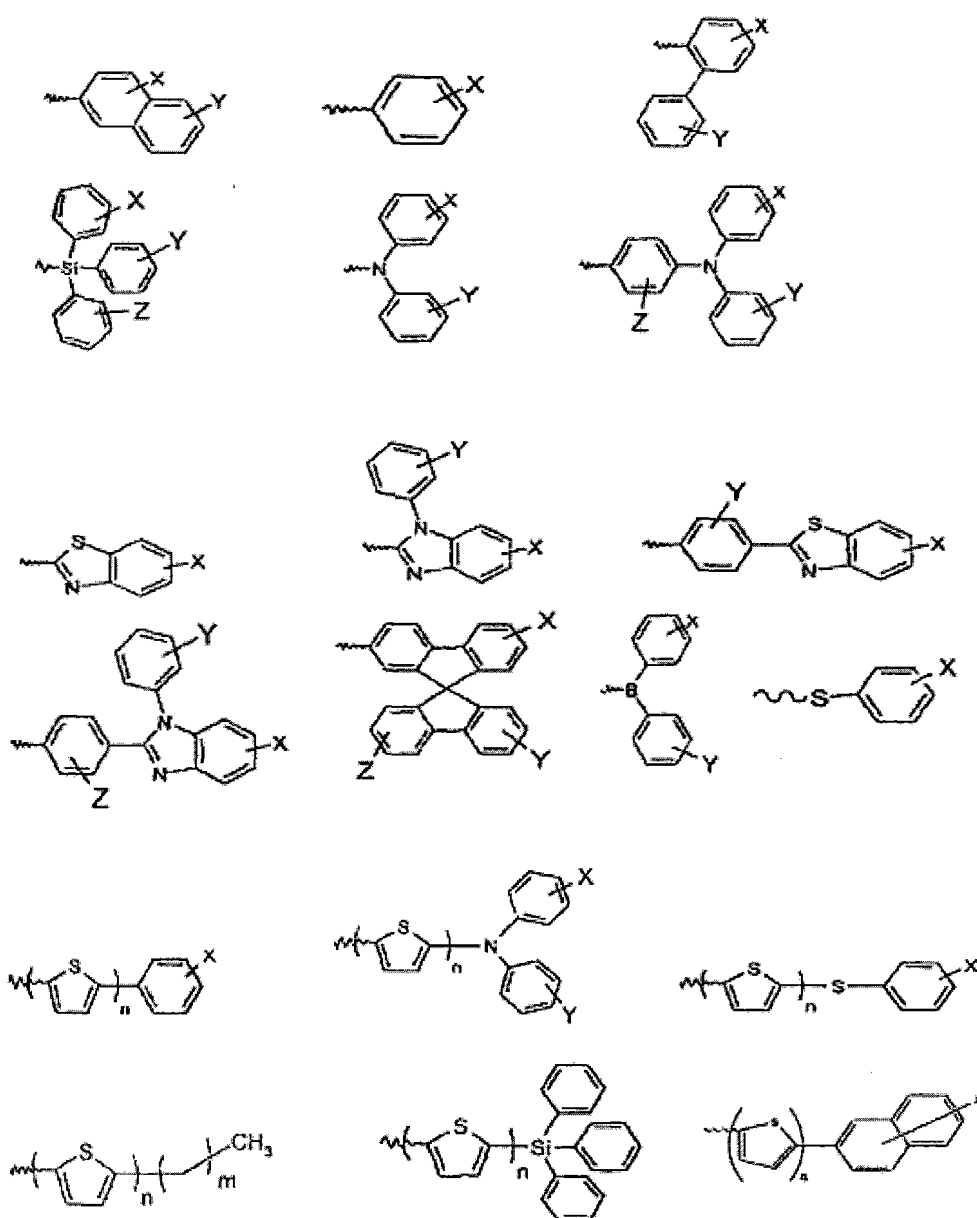
12、根据权利要求10所述的化合物，其中，通式1中 R_2 和 R_5 为由通式2表示的不同取代基， R_2 和 R_5 中的一个为由 L_1 为直接键合、苯基、萘基或呋唑基的通式2表示的取代基。

13、根据权利要求1所述的化合物，其中，通式1中 R_1 、 R_3 、 R_4 和 R_6 的至少一个为由通式2表示的基团。

14、根据权利要求13所述的化合物，其中，在通式1中， R_1 和 R_6 中的一个与 R_3 和 R_4 中的一个为由通式2表示的相同取代基。

15、根据权利要求13所述的化合物，其中，在通式1中， R_1 和 R_6 中的一个与 R_3 和 R_4 中的一个为由通式2表示的不同取代基，其中之一为由 L_1 为直接键合、苯基、萘基或呋唑基的通式2表示的取代基。

16、根据权利要求1所述的化合物，其中， $R_1\sim R_6$ 中的至少一个由通式2表示，并且其余的 $R_1\sim R_6$ 选自由以下基团组成的组中，所述基团为：



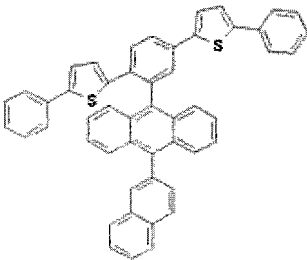
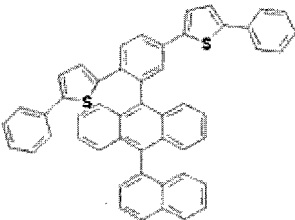
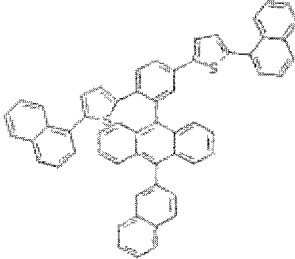
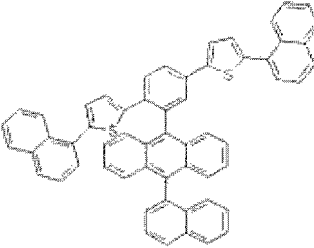
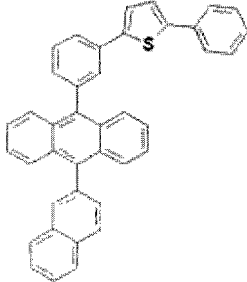
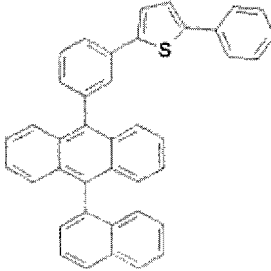
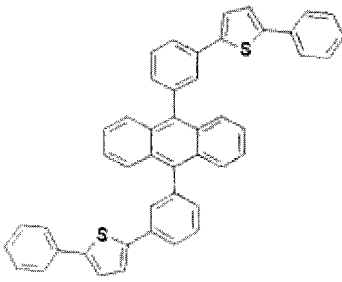
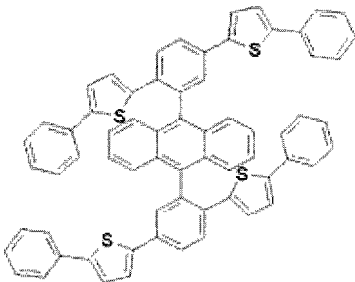
其中，X、Y和Z各自独立地为相同或不同的取代基，并且与X、Y或Z连接的每个环部分可被一个或多个相同或不同的如X、Y和Z的取代基取代，并且X、Y和Z各自独立地选自由以下基团组成的组中，所述基团为：氰基、硝基、甲酰基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、芳基、杂芳基、 $C_4\sim C_7$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、芳氧基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1\sim C_{20}$ 甲硅烷基、

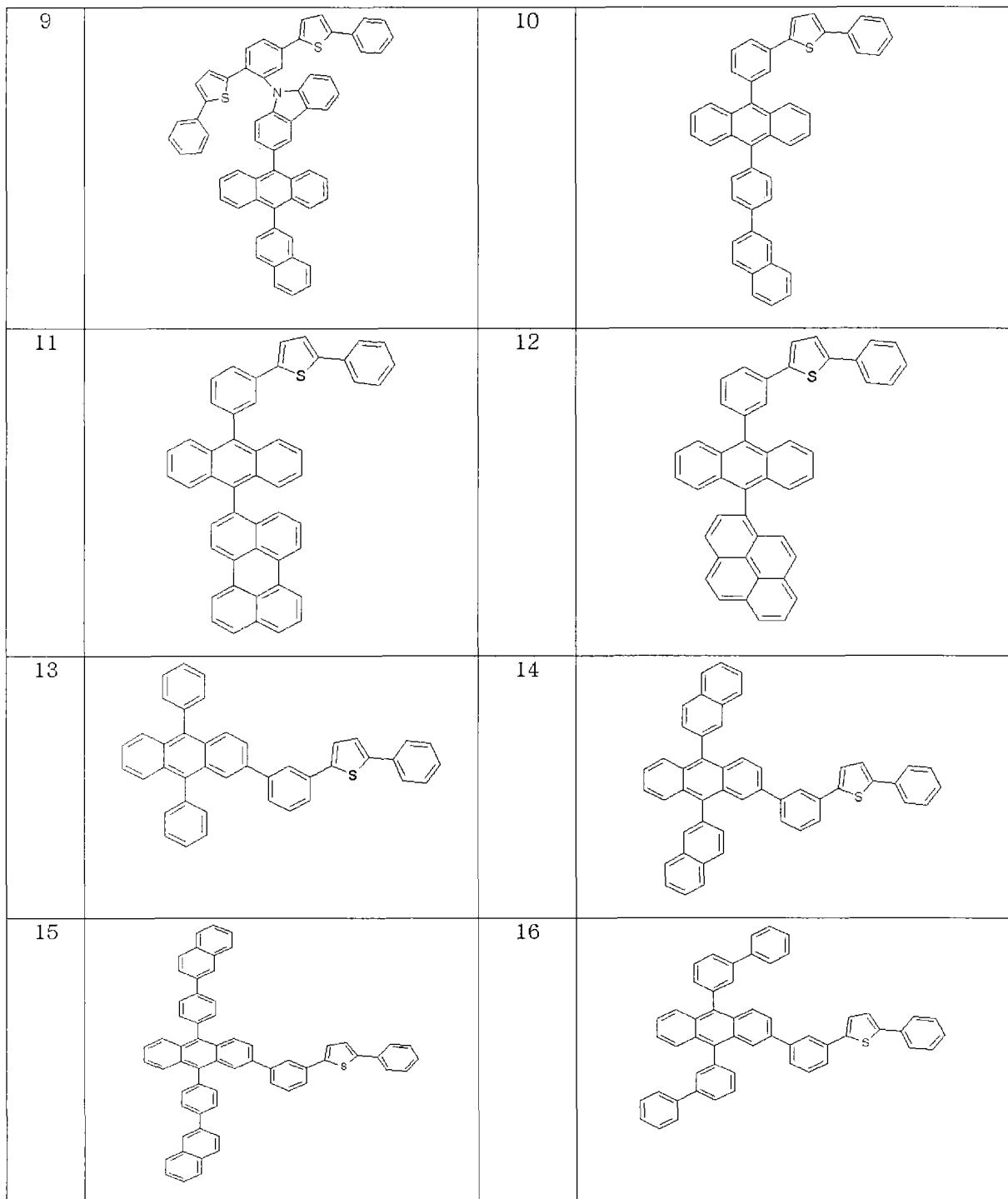
芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基和芳硫基。

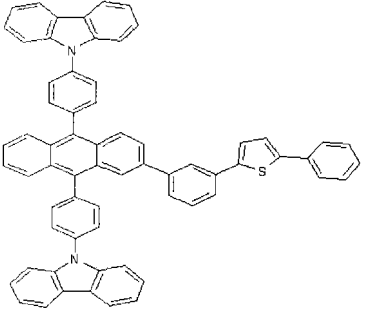
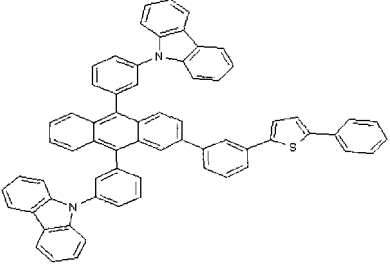
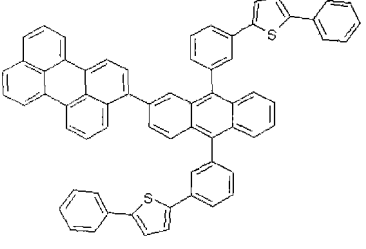
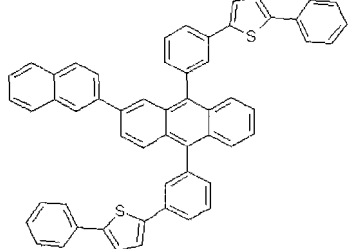
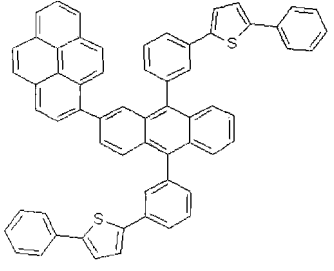
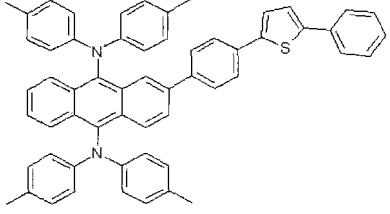
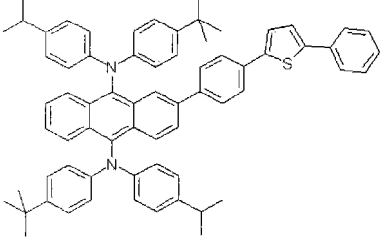
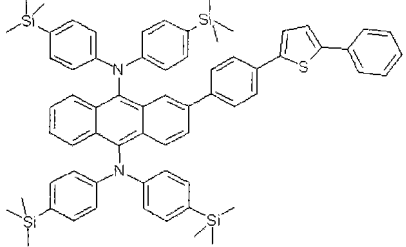
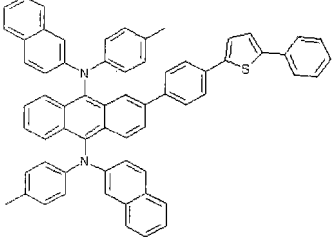
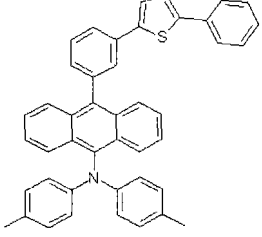
17、根据权利要求 16 所述的化合物，其中，X、Y 和 Z 各自独立地选自由以下基团组成的组中，所述基团为：氰基、硝基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、甲硫基、咪唑基、吡啶基、噻唑基、噁唑基、呋喃基、苯硫基、吡咯基、吡啶基和嘧啶基。

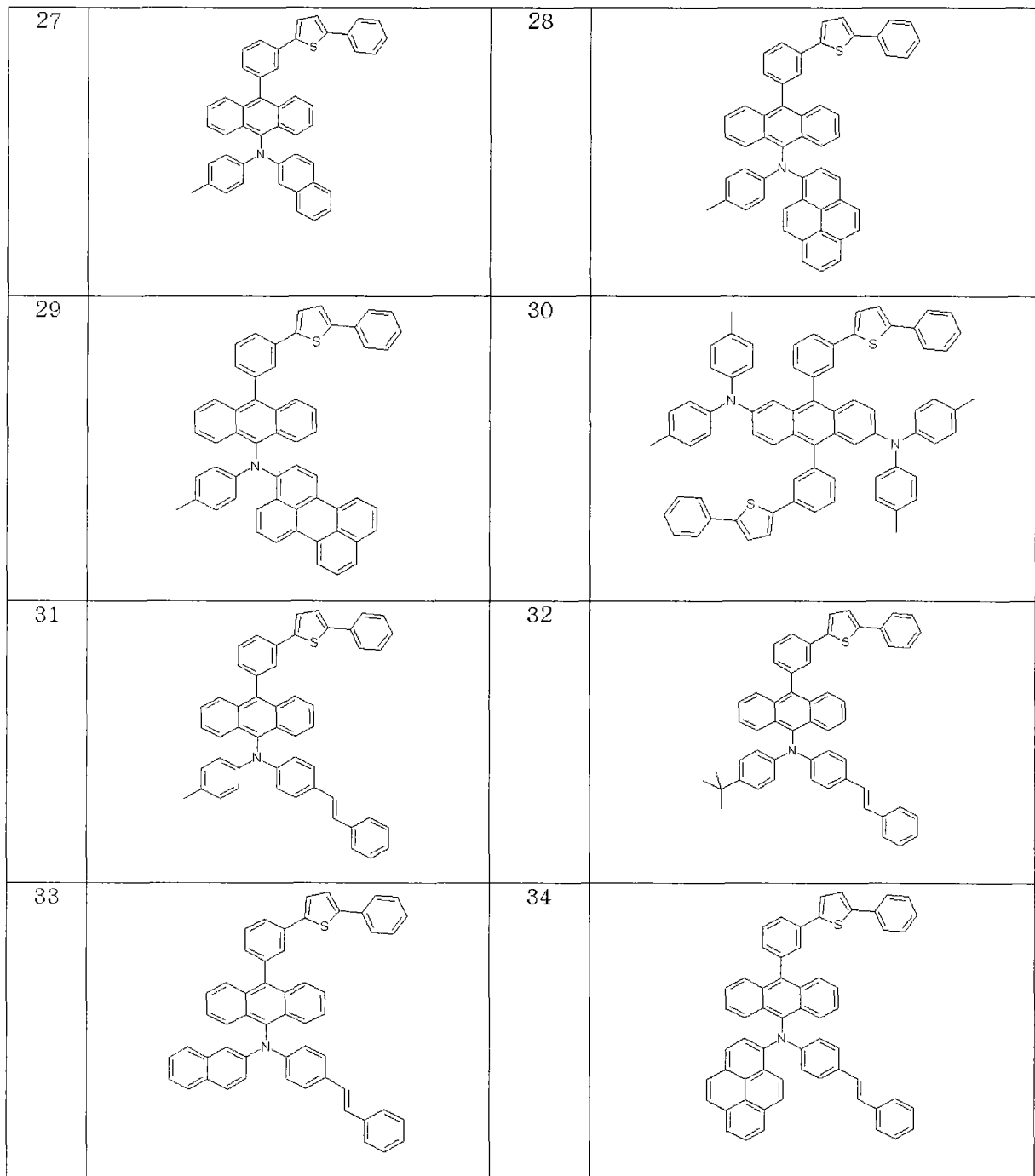
18、根据权利要求 1 所述的化合物，其中，在通式 2 中， L_1 为直接键合，或苯基、萘基或呋唑基，以及 L_2 为苯基、萘基或蒽基。

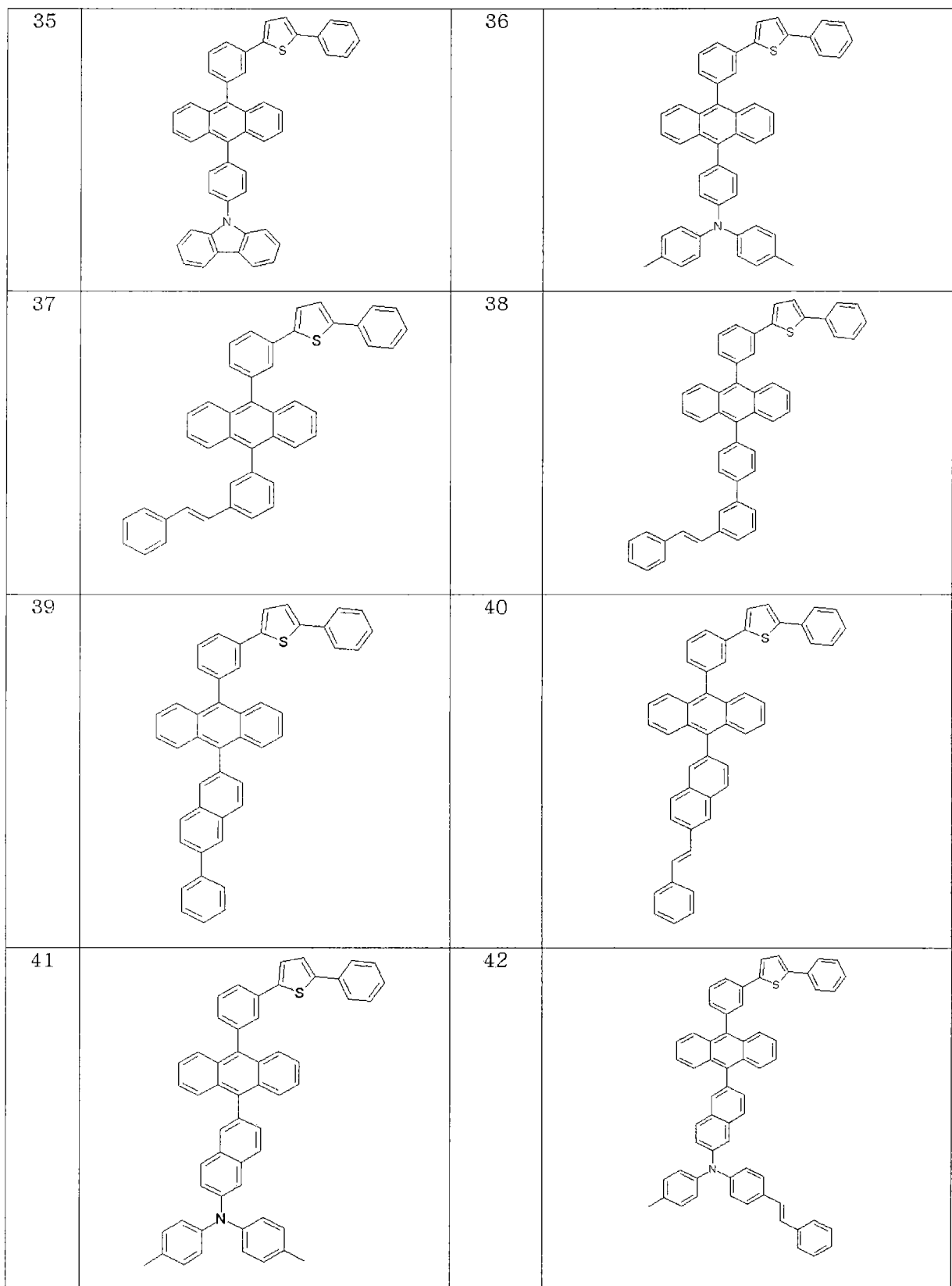
19、根据权利要求 1 所述的化合物，其中，所述化合物选自由以下结构式表示的化合物组成的组中：

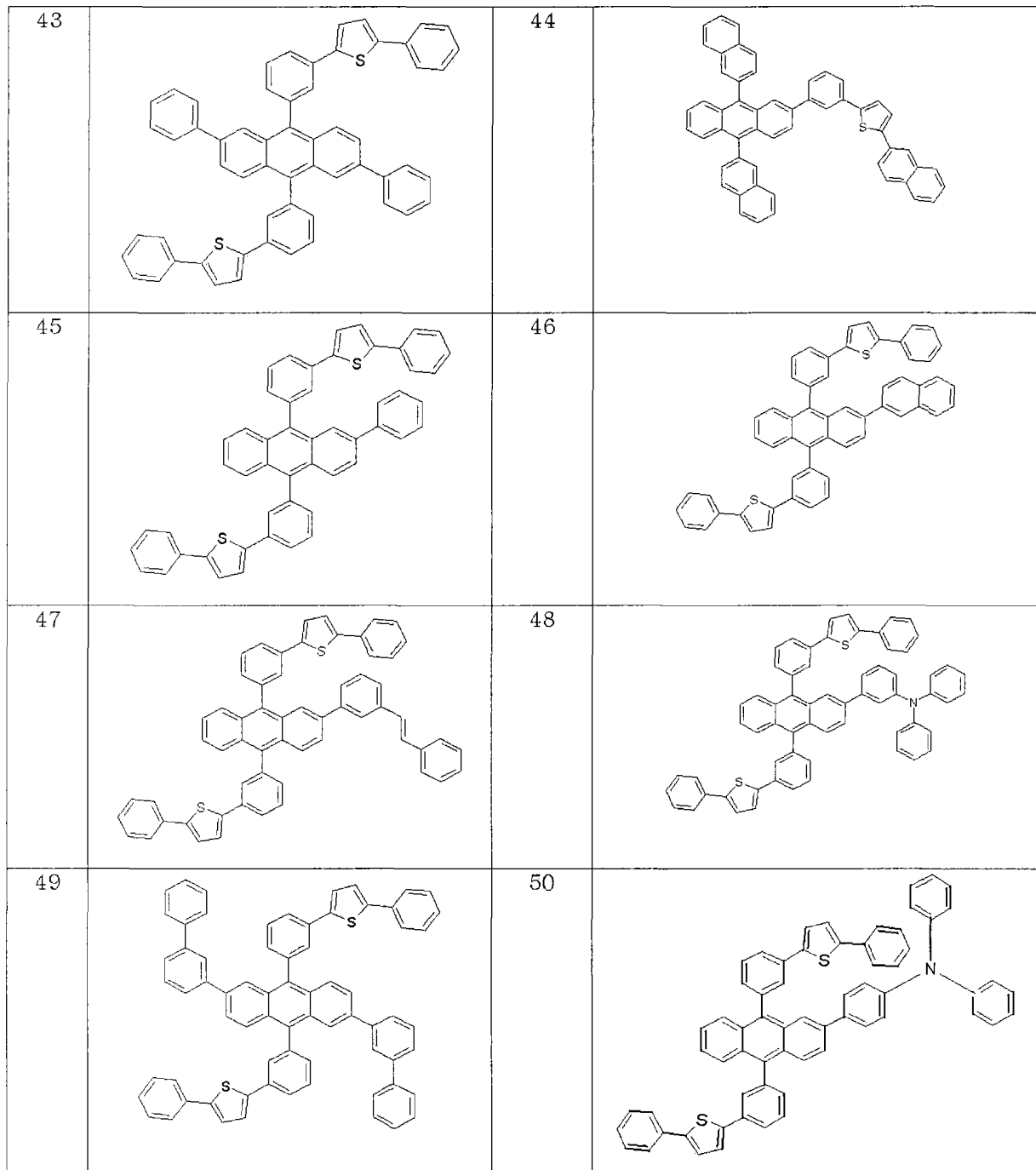
化合物	结构式	化合物	结构式
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	

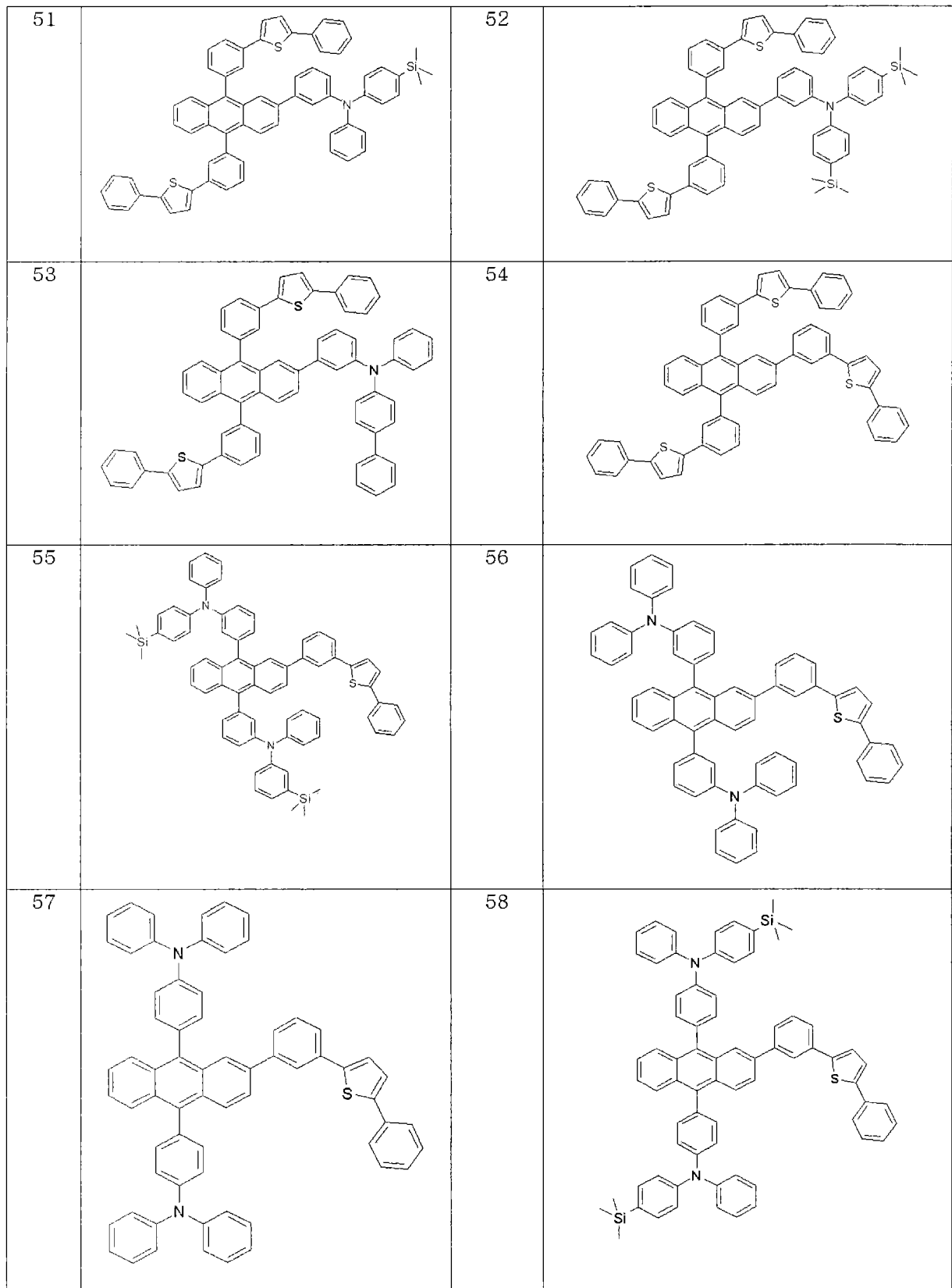


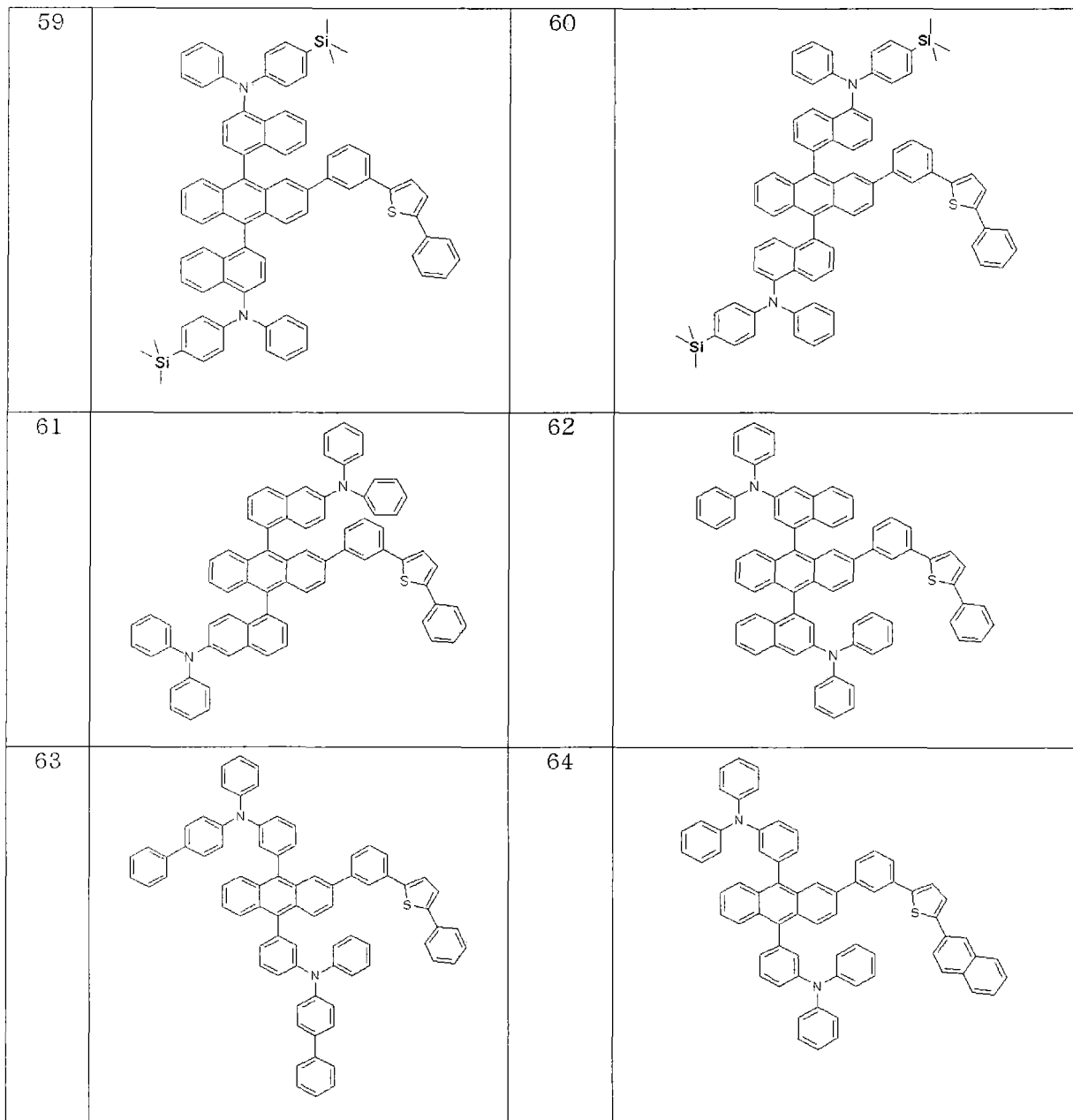
17		18	
19		20	
21		22	
23		24	
25		26	

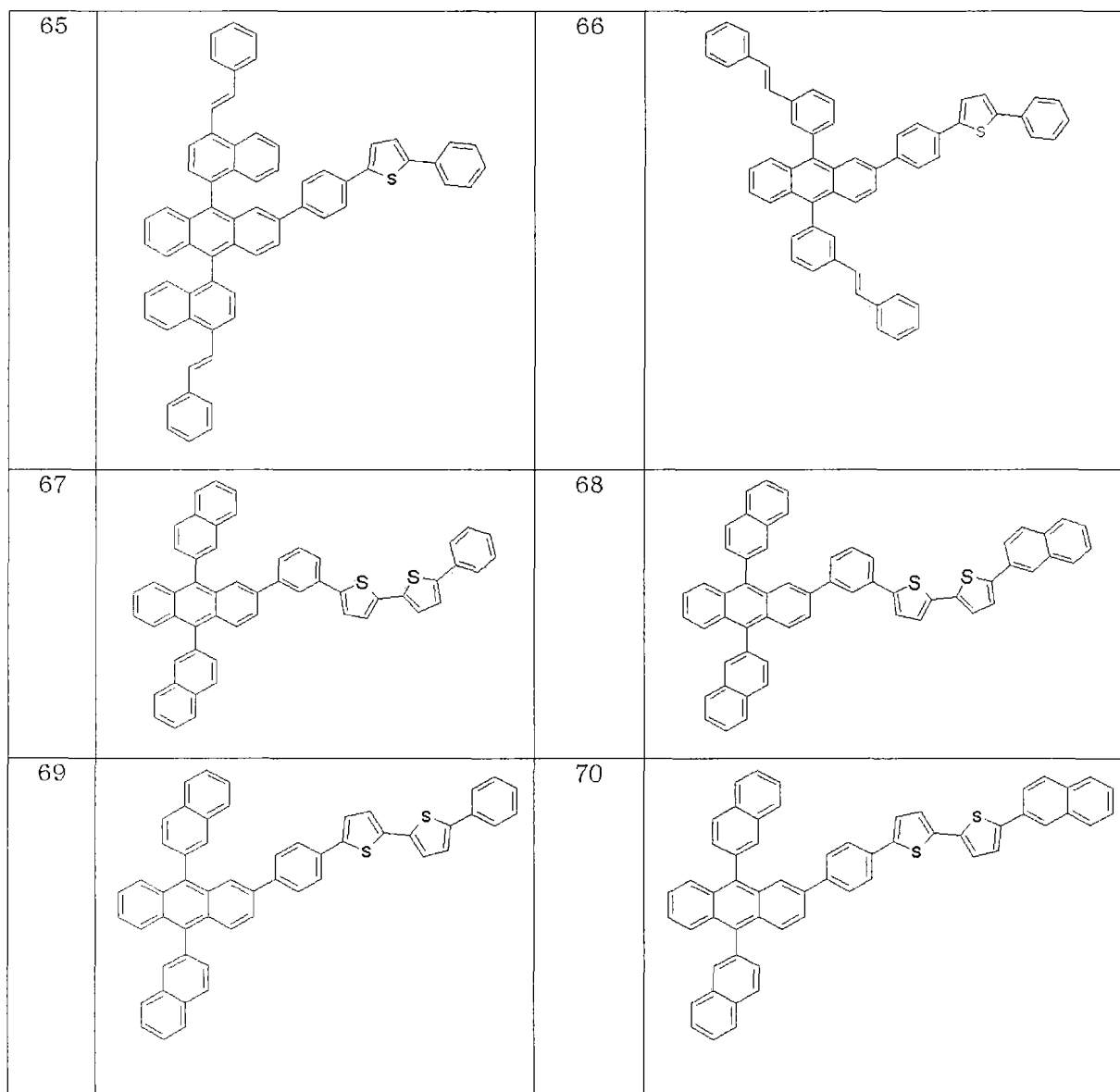












20、一种有机发光器件，其包括第一电极、第二电极和插在第一电极与第二电极之间的至少一个有机材料层，其中，所述有机材料层中的至少一层含有根据权利要求1所述的化合物。

21、根据权利要求20所述的有机发光器件，其中，所述有机材料层包括发光层，并且该发光层含有根据权利要求1所述的化合物。

22、根据权利要求 20 所述的有机发光器件，其中，所述有机材料层包括选自由空穴注入层、空穴传输层和电子传输层组成的组中的至少一层。

发光材料及使用该材料的有机发光器件

技术领域

本发明涉及一种新结构的发光材料及使用该材料的有机发光器件。

本申请要求了 2006 年 1 月 13 日提出的韩国专利申请 No. 10-2006-0003883 的优先权，其全部内容在此全部引入作为参考。

背景技术

通常，术语“有机发光现象”是指一种通过有机材料将电能转化成光能的现象。利用有机发光现象的有机发光器件通常具有包括阳极、阴极及插入其间的有机材料层的结构。此处，为改善有机发光器件的效率和稳定性，可主要以包括由不同材料层组成的多层结构形成该有机材料层，例如空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层。在具有这种结构的有机发光器件中，当在两个电极之间施加电压时，来自阳极的空穴与来自阴极的电子被注入到有机材料层，注入的空穴和电子结合在一起以形成激子。更进一步地，当激子下降至基态时，则会发光。已知这种有机发光器件具有如自发光、高亮度、高效率、低驱动电压、宽视角、高对比度和快速响应等特性。

用于有机发光器件的有机材料层的材料根据其功能可分为发光材料和电荷传输材料，例如空穴注入材料、空穴传输材料、电子传输材料和电子注入材料。发光材料根据其分子量可分为高分子量材料和低分子量材料。发光材料可分为来自单重激发态的荧光材料和来自三重激发态的磷光材料。发光材料根据发光颜色可分成蓝色、绿色和红色发光材料及用于提供更自然颜色所必需的黄色和橙色发光材料。

另一方面，当仅使用一种材料作为发光材料时，由于分子间的相互作用，颜色纯度劣化和发光效率降低，使得最大发光波长迁移至更长波长，导致器件的效率降低，因此可使用主体/掺杂剂系统作为发光材料，通过能量传输以达到提高颜色纯度和发光效率的目的。基于以下原则：如果在发光层中混合少量的具有比形成发光层主体小的能带间隙的掺杂剂，则在发光层中产生的激子会被传输至掺杂剂，从而高效率发光。此时，因为主体的波长迁移至掺杂剂波长范围内，可根据掺杂剂的种类获得所需波长的光。

为使有机发光器件充分展现如上所述的极好的特征，在器件中组成有机材料层的材料，例如空穴注入材料、空穴传输材料、发光材料、电子传输材料和电子注入材料，基本上应由稳定且效率高的材料组成。然而，用于有机发光器件的稳定且效率高的有机材料层的材料的开发还未完全实现。因此，不断地期待新材料的开发。

发明内容

技术问题

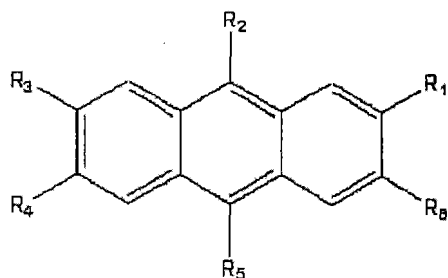
本发明人已发现了一种新结构的发光材料，然后发现该发光材料有效地用作有机发光器件中的发光材料。

因此，本发明的目的是提供一种新结构的发光材料及使用该材料的有机发光器件。

技术方案

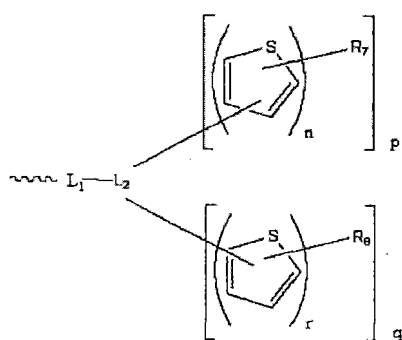
本发明提供由下列通式 1 表示的化合物：

[通式 1]



其中, $R_1 \sim R_6$ 彼此可为相同或不同, 并且至少其中之一由下列通式 2 表示:

[通式 2]



其中, n 和 p 各为 1~10 的整数, 以及 q 和 r 各为 0~10 的整数;

L_1 为直接键合(direct bond), 或者取代或未取代的 $C_5 \sim C_{20}$ 芳基, 或者取代或未取代的 $C_5 \sim C_{20}$ 杂环基;

L_2 为 $C_5 \sim C_{20}$ 的芳基; 以及

通式 1 中不由通式 2 表示的 $R_1 \sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基, 并且各选自由以下基团组成的组中, 所述基团为: 氢; 卤素; 羟基; 巯基; 氰基; 硝基; 羰基; 羧基; 甲酰基; 取代或未取代的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基; 取代或未取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基; 取代或未取代的 $C_2 \sim C_7$ 炔基; 取代或未取代的 $C_6 \sim C_{32}$ 芳基; 取代或未取代的杂芳基; 其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代的取代或未取代的 $C_3 \sim C_7$ 环烷基; 其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代的 $C_4 \sim C_7$ 环烯基; 取代或未取代的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷氧基; 取代或未取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯氧基; 取代或未取代的 $C_2 \sim C_7$ 炔氧基; 取代或未取代的芳氧基; 取代或未取

代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基；取代或未取代的芳基胺基；取代或未取代的烷基芳基胺基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基；取代或未取代的芳基甲硅烷基；取代或未取代的烷基芳基甲硅烷基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基；取代或未取代的芳基硼烷基；取代或未取代的烷基芳基硼烷基；取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基(alkylthio)；取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基(alkenylthio)；取代或未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔硫基(alkynylthio)；以及取代或未取代的芳硫基(arylthio)。

优选地，通式 1 中不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基，并且各选自由以下基团组成的组中，所述基团为：氢、氰基、硝基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、取代或未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、取代或未取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基、取代或未取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基、取代或未取代的 $C_6\sim C_{32}$ 芳基、取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、取代或未取代的芳基胺基、取代或未取代的烷基芳基胺基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、取代或未取代的芳基硼烷基、取代或未取代的烷基芳基硼烷基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基，以及取代或未取代的芳硫基。

通式 1 中不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 可各自独立地被相同或不同的选自由以下基团组成的组中的取代基单取代或多取代：卤素、羟基、巯基、氰基、硝基、氨基、羰基、羧基、甲酰基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、 $C_2\sim C_7$ 炔基、芳基、杂芳基、 $C_3\sim C_7$ 环烷

基、饱和或不饱和的 3~7 元杂环、丙烯酰基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基、 $C_2\sim C_7$ 炔氧基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基、 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基、 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基、烷氧基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基、 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基、 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基、 $C_2\sim C_7$ 炔硫基，以及芳硫基。

优选地，通式 1 中不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 可各自独立地被相同或不同的选自由以下基团组成的组中的取代基单取代或多取代，所述基团为：氰基、硝基、甲酰基、甲基、乙基、丙基、苯基、萘基、联苯基、蒽基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、苯硫基、吡啶基、嘧啶基、吡咯基、环丁烯基、环戊烯基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、苯氧基、萘氧基、甲胺基、乙胺基、丙胺基、苯胺基、萘胺基、甲基苯胺基、乙基苯胺基、乙基萘胺基、二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二丙基硼烷基、二苯基硼烷基、二萘基硼烷基、苯基萘基硼烷基、苯基甲基硼烷基、萘基甲基硼烷基、萘基乙基硼烷基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基、二甲基苯基甲硅烷基、二乙基苯基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、甲硫基、乙硫基、丙硫基、丁硫基、苯硫基和萘硫基。

所述其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代的取代或未取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基或者其环中的碳原子可被氧、氮或硫原子取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基为 5 或 6 元取代或未取代的饱和或不饱和的环。

通式 1 中不由通式 2 表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 各自独立地为相同或不同的取代基，并且各自可选自由以下基团组成的组中，所述基团为：甲基、乙基、丙基、丁基、异丙基、正丁基、叔丁基、

异丁基、正戊基、新戊基、正己基、乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、己烯基、2-甲基-乙烯基、2-甲基-丙烯基、2-甲基-丁烯基、2-甲基-戊烯基、2-甲基-己烯基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、苯硫基、吡啶基、嘧啶基、吡咯基、2-甲基咪唑基、2-甲基噻唑基、2-甲基噁唑基、苯基、萘基、蒽基、联苯基、三联苯基、并四苯基、3-甲基-苯基、4-甲基-萘基、9-甲基-蒽基、4-甲基-并四苯基、2-甲基-咪唑基、2-甲基-噻唑基、2-甲基-噁唑基、2-甲基-呋喃基、2-甲基-苯硫基、2-甲基-吡啶基、2-甲基-吡啶基、2-甲基-嘧啶基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、异丙氧基、异丁氧基、叔丁氧基、新戊氧基、苯氧基、萘氧基、联苯氧基、3-甲基-苯氧基、4-甲基-萘氧基、2-甲基-联苯氧基、甲胺基、乙胺基、丙胺基、丁胺基、戊胺基、己胺基、庚胺基、异丙胺基、异丁胺基、叔丁胺基、2-戊胺基、新戊胺基、苯胺基、萘胺基、联苯胺基、蒽胺基、3-甲基-苯胺基、4-甲基-萘胺基、2-甲基-联苯胺基、9-甲基-蒽胺基、苯基甲胺基、苯基乙胺基、萘基甲胺基、萘基乙胺基、联苯基甲胺基、3-甲基-苯基甲胺基、苯基异丙胺基、萘基异丙胺基、萘基异丁胺基、联苯基异丙胺基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丁基甲硅烷基、三(异丙基)甲硅烷基、三(异丁基)甲硅烷基、三(叔丁基)甲硅烷基、三(2-丁基)甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基、三联苯基甲硅烷基、三(3-甲基苯基)甲硅烷基、三(4-甲基萘基)甲硅烷基、三(2-甲基联苯基)甲硅烷基、苯基甲基甲硅烷基、苯基乙基甲硅烷基、萘基甲基甲硅烷基、萘基乙基甲硅烷基、联苯基甲基甲硅烷基、3-甲基-萘基甲基甲硅烷基、苯基异丙基甲硅烷基、萘基异丙基甲硅烷基、萘基异丁基甲硅烷基、联苯基异丙基甲硅烷基、二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二丙胺基、二丁胺基、二戊胺基、二异丙基硼烷基、二异丁基硼烷基、二(叔丁基)硼烷基、异丙基异丁胺基、二苯基硼烷基、

二萘基硼烷基、二联苯基硼烷基、二(3-甲基苯基)硼烷基、二(4-甲基萘基)硼烷基、二(2-甲基联苯基)硼烷基、苯基甲基硼烷基、苯基乙基硼烷基、萘基甲基硼烷基、萘基乙基硼烷基、联苯基甲基硼烷基、3-甲基-苯基甲基硼烷基、苯基异丙基硼烷基、甲硫基、乙硫基、丙硫基、丁硫基、戊硫基、己硫基、三(异丙基)硫基、三(异丁基)硫基、三(叔丁基)硫基、三(2-丁基)硫基、苯硫基、萘硫基、联苯硫基、(3-甲基苯基)硫基、(4-甲基萘基)硫基和(2-甲基联苯基)硫基。

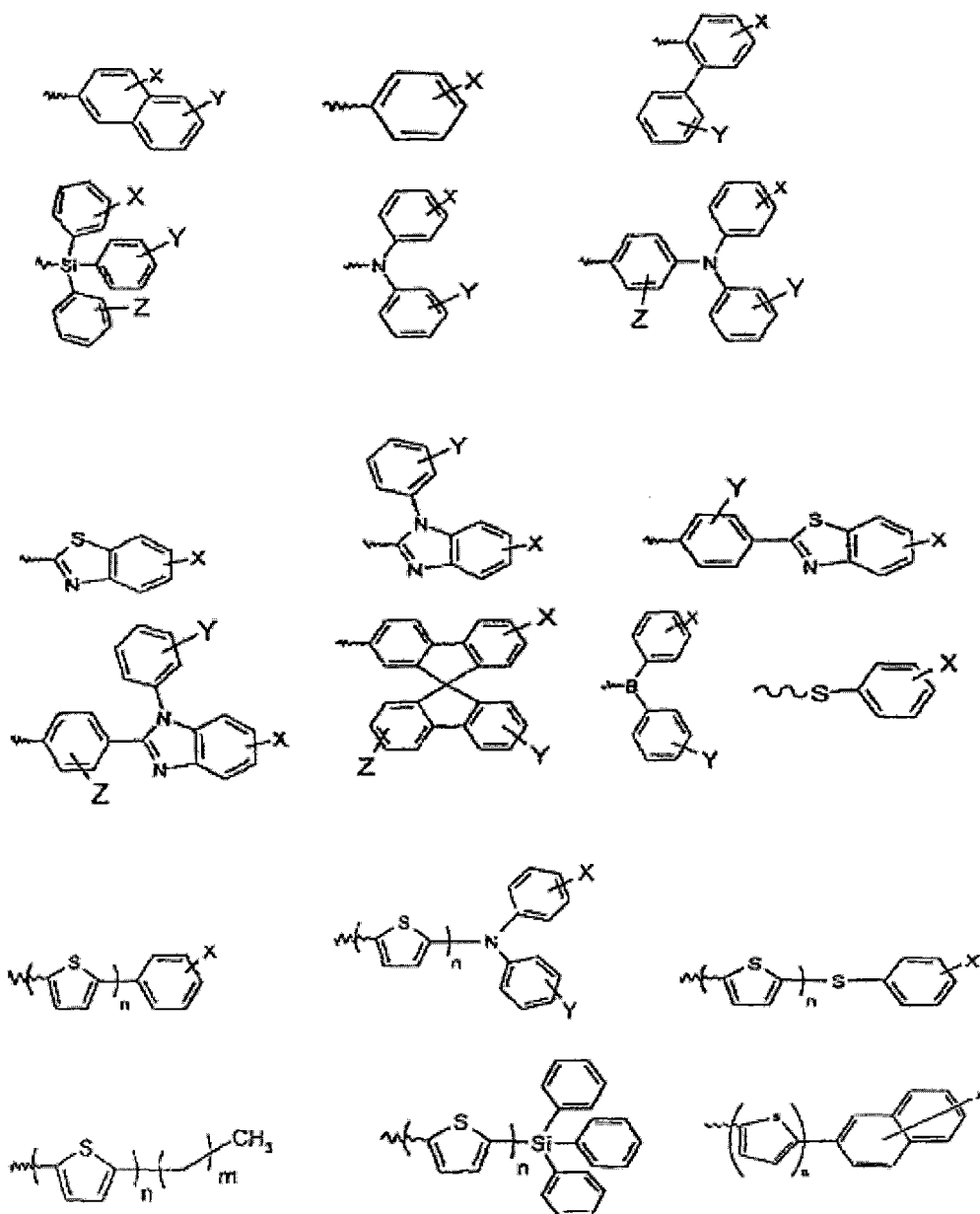
优选地，通式 1 中不由通式 2 表示的 $R_1 \sim R_6$ 与通式 2 中的 R_7 和 R_8 可各自独立地为相同或不同的取代基，并且可各选自由以下基团组成的组中，所述基团为：甲基、乙基、异丙基、叔丁基、乙烯基、丙烯基、2-甲基-乙烯基、2-甲基-丙烯基、咪唑基、噻唑基、噁唑基、2-甲基咪唑基、2-甲基噻唑基、2-甲基噁唑基、苯基、萘基、联苯基、三联苯基、蒽基、3-甲基-苯基、4-甲基-萘基、甲氧基、乙氧基、异丙氧基、异丁氧基、苯氧基、萘氧基、3-甲基-苯氧基、4-甲基-萘氧基、甲胺基、乙胺基、异丙胺基、异丁胺基、叔丁胺基、苯胺基、萘胺基、3-甲基-苯胺基、4-甲基-萘胺基、苯基甲胺基、苯基乙胺基、萘基甲胺基、3-甲基-苯基甲胺基、苯基异丙胺基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三(异丙基)甲硅烷基、三(异丁基)甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基、三(3-甲基苯基)甲硅烷基、三(4-甲基萘基)甲硅烷基、苯基甲基甲硅烷基、苯基乙基甲硅烷基、3-甲基-苯基甲基甲硅烷基、苯基异丙基甲硅烷基、二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二异丙基硼烷基、二异丁基硼烷基、二苯基硼烷基、二萘基硼烷基、二(3-甲基苯基)硼烷基、二(4-甲基萘基)硼烷基、苯基甲基硼烷基、苯基乙基硼烷基、3-甲基-苯基甲基硼烷基、苯基异丙基硼烷基、甲硫基、乙硫基、三(异丙基)

巯基、三(异丁基)巯基、苯巯基、萘巯基、(3-甲基苯基)巯基和(4-甲基萘基)巯基。

通式1中不由通式2表示的 $R_1\sim R_6$ 与通式2中的 R_7 和 R_8 可各自独立地为相同或不同的取代基,并且可各选自由以下基团组成的组中,所述基团为: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,以及取代或未取代的蒽基。

所述取代的苯基、萘基、联苯基、三联苯基和蒽基可被至少一种选自以下基团组成的组中的基团取代,所述基团为:氰基、硝基、甲酰基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、芳基、杂芳基、 $C_4\sim C_7$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、芳氧基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1\sim C_{20}$ 甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基和芳硫基。

优选地, $R_1\sim R_6$ 至少之一由通式2表示,并且剩余的 $R_1\sim R_6$ 可选自由以下基团组成的组中,所述基团为:



其中，X、Y和Z各自独立地为相同或不同的取代基并且可与X、Y和Z连接的每个环部分可以被一个或多个相同或不同的如X、Y和Z的取代基取代。

X、Y和Z各自独立地选自由以下基团组成的组中，所述基团为：氰基、硝基、甲酰基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、芳基、杂芳基、 $C_4\sim C_7$ 环烯基、取代或未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、芳氧基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1\sim C_{20}$ 甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷

基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基和芳硫基。优选 X、Y 和 Z 各自独立地选自由以下基团组成的组中，所述基团为：氰基、硝基、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、甲硫基、咪唑基、吡啶基、噻唑基、噁唑基、呋喃基、苯硫基、吡咯基、吡啶基和嘧啶基。

通式 1 中， $R_1\sim R_6$ 中只有一个可由通式 2 表示，或 $R_1\sim R_6$ 中的两个可由通式 2 表示。 $R_1\sim R_6$ 中的三个可由通式 2 表示，以及 $R_1\sim R_6$ 中的四个可由通式 2 表示。 $R_1\sim R_6$ 中的五个可由通式 2 表示，以及 $R_1\sim R_6$ 全部可由通式 2 表示。

根据本发明的一个实施方式，提供了一种化合物，其中，通式 1 中 R_2 和 R_5 的至少一个为由通式 2 表示的基团。

根据本发明的另一实施方式，提供了一种化合物，其中，通式 1 中 R_2 和 R_5 为由通式 2 表示的相同取代基。

根据本发明的又另一实施方式，提供了一种化合物，其中，通式 1 中 R_2 和 R_5 为由通式 2 表示的不同取代基，并且 R_2 和 R_5 的一个为由 L_1 为直接键合、苯基、萘基或呋唑基的通式 2 表示的取代基。

根据本发明的又另一实施方式，提供了一种化合物，其中，通式 1 中 R_1 、 R_3 、 R_4 和 R_6 的至少一个为由通式 2 表示的基团。

根据本发明的又另一实施方式，提供了一种化合物，其中，通式 1 中， R_1 和 R_6 的一个与 R_3 和 R_4 的一个为由通式 2 表示的相同取代基。

根据本发明的又另一实施方式，提供了一种化合物，其中，通式 1 中， R_1 和 R_6 的一个与 R_3 和 R_4 的一个为由通式 2 表示的不同取代基，并且其中之一为由 L_1 为直接键合、苯基、萘基或呋唑基的通式 2 表示的取代基。

优选地，通式 2 中， L_1 为直接键合、苯基、萘基或呋唑基，以及 L_2 为苯基、萘基或蒽基。

根据本发明的通式 1 和 2 中的 $R_1 \sim R_8$ 中所用的术语如下。

无论是否作为另一术语的部分，术语“ $C_1 \sim C_{20}$ 烷基”或“未取代的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基”指直链或支链饱和烃，如甲基、乙基、正丙基、正丁基、正戊基、正己基、正癸基、正二十烷基(n-eicosanyl)。术语“取代的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基”为被相同或不同的取代基单取代或多取代的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基，所述取代基如卤素、羟基、巯基、氰基、硝基、氨基、羰基、羧基、甲酰基、 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基、 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基、 $C_2 \sim C_7$ 炔基、芳基、杂芳基、 $C_3 \sim C_7$ 环烷基、饱和或不饱和的 3~7 元杂环、丙烯酰基、 $C_1 \sim C_{20}$ 烷氧基、 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯氧基、 $C_2 \sim C_7$ 炔氧基、 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基胺基、 $C_2 \sim C_{10}$ 烯基胺基、 $C_2 \sim C_7$ 炔基胺基、芳基胺基、烷基芳基胺基、 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基、 $C_2 \sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基、 $C_2 \sim C_7$ 炔基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基芳基甲硅烷基、 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硼烷基、 $C_2 \sim C_{10}$ 烯基硼烷基、 $C_2 \sim C_7$ 炔基硼烷基、芳基硼烷基、烷基芳基硼烷基、 $C_1 \sim C_{20}$ 烷硫基、 $C_2 \sim C_{10}$ 烯硫基、 $C_2 \sim C_7$ 炔硫基或芳硫基(在下文中，皆称“所列的取代基”)。术语“杂环”指至少一个主链碳被氧、氮或硫原子取代的环结构。

无论是否作为另一术语的部分，术语“ $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基”或“未取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基”指在相邻碳原子之间具有至少一个双键的直链或支链烃基。 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基的实例包括：乙烯基、烯丙基、丁-2-烯基、戊-2-烯基、庚-2-烯基和癸-1,3-二烯基(dec-1, 3-dien-yl)。术语“取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基”指由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基。取代的 $C_2 \sim C_{10}$ 链烯基的实例包括：异丙-2-烯基、异丁烯基、叔丁烯基和 2-甲基-2-癸烯基。

无论是否作为另一术语的部分，术语“ $C_2 \sim C_7$ 炔基”或“未取代的 $C_2 \sim C_7$ 炔基”指在相邻碳原子之间具有至少一个三键的直链或支链烃基。 $C_2 \sim C_7$ 炔基的实例包括：乙炔基、丙-1-炔基、己-2-炔基和庚-3-炔

基。术语“取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基”指由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基。取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基的实例包括：2-甲基乙炔基、2-甲基丙炔基、2-甲基丁炔基和3-甲氧基庚炔基。

无论是否作为另一术语的部分，术语“芳基”或“未取代的芳基”指单或多芳烃环。在多环的情况下，两个或更多个环被稠合或连接而不介入脂族链。例如，芳基指苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、红荧烯基和茚基。术语“取代的芳基”指由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的非芳基取代基单取代或多取代的芳基。取代的芳基的实例包括：甲基苯基、甲氧基苯基、甲基联苯基、甲基三联苯基、甲基萘基、甲氧基萘基和甲基蒽基。

无论是否作为另一术语的部分，术语“杂芳基”或“未取代的杂芳基”指其中至少一个主链碳原子被氧、氮或硫原子取代的单或多芳烃环。在多环的情况下，包括任选地苯并-稠合(benzo-fused)的稠合或连接两个或更多个环而不介入脂族链。术语“取代的杂芳基”指由一个或多个选自上述所列的取代基的相同或不同的非杂芳基取代基的单取代或多取代的杂芳基。例如，取代的芳基为2-甲基-噁唑基、2-甲基-咪唑基、2-甲基-噻唑基、3,4-二甲基-苯硫基、2-甲基-呋喃基、2-甲基-吡啶基、2-甲基-嘧啶基和2-甲基-吡咯基。

“ $C_3\sim C_7$ 环烷基”或“未取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基”指环中含有3~7个碳原子的饱和闭环结构。环中的一个或多个碳原子可以任选地被氧、氮和硫原子取代，其也称作“饱和杂环”。 $C_3\sim C_7$ 环烷基的实例为环丙基、环丁基、环戊基、环己基和环庚基。术语“取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基”指在碳或非碳环部分具有一个或多个由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷基。取代的 $C_3\sim C_7$ 环烷

基的实例为甲基环丙基、甲基环丁基、甲基环戊基、甲基环己基和甲基环庚基。

术语“ $C_4\sim C_7$ 环烯基”或“未取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基”指含有4~7个碳原子具有至少一个双键的环结构。环中的一个或多个碳原子可任选地被氧，氮或硫原子取代，其也称作“不饱和杂环”。例如， $C_4\sim C_7$ 环烯基指3-环戊烯基、4-环己烯基和5-环庚烯基。术语“取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基”指在碳或非碳环部分具有一个或多个由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基。例如，取代的 $C_4\sim C_7$ 环烯基指3-甲基-3-环戊烯基、2-甲基-4-环己烯基和2-甲基-环庚烯基。

术语“ $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基”或“未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基”指由 $C_1\sim C_{20}$ 烷基取代的氧基团(oxygen radical)。 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基的实例为甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、正癸氧基、正十二烷氧基和正二十烷氧基。术语“取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基”指 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基，其中，烷基部分被一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基的实例为1-甲基乙氧基、1-甲基-正丙氧基、1-甲基-正丁氧基、5-甲氧基癸氧基、3-甲基-十二烷氧基和3-苯基二十烷氧基(3-phenylicosanoxy)。

术语“ $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基”或“未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基”指由 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基取代的氧基团。例如， $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基指乙烯氧基、丙-1-烯氧基、丁-1-烯氧基、庚-3-烯氧基、癸-2-烯氧基等。术语“取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基”指 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基，其中，链烯基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基为1-甲基乙烯氧基、1-甲基-1-丙烯氧基、1-甲基-1-丁烯氧基、2-甲基-1-庚烯氧基和2-甲基-1-癸烯氧基。

术语“ $C_2\sim C_7$ 炔氧基”或“未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔氧基”指由 $C_2\sim C_7$ 炔基取代的氧基团。 $C_2\sim C_7$ 炔氧基的实例为乙炔氧基、1-丙炔氧基、1-丁炔氧基、1,3-庚二炔氧基等。术语“取代的 $C_2\sim C_7$ 炔氧基”指 $C_2\sim C_7$ 炔氧基，其中，炔基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的 $C_2\sim C_7$ 炔氧基的实例为 2-甲基-乙炔氧基、2-甲基-1-丙炔氧基、2-甲基-1-丁炔氧基和 3-甲氧基-1-庚炔氧基。

术语“芳氧基”或“未取代的芳氧基”指由芳基取代的氧基团。例如，芳氧基为苯氧基、萘氧基、蒽氧基、联苯氧基、红荧烯氧基、茱萸氧基等。术语“取代的芳氧基”指芳氧基，其中，芳基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的芳氧基指 2-甲基-苯氧基、4-甲基-萘基-2-氧基、9-甲基-蒽基-1-氧基、2-甲基-联苯氧基、2-甲基-红荧烯氧基、2-甲基-茱萸氧基。

术语“ $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基”或“未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基”指由一个或两个相同或不同的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基取代的氮基团(nitrogen radical)。例如， $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基包括：甲胺基、乙胺基、丙胺基、丁胺基、戊胺基、庚胺基、十七烷胺基和二十烷胺基。术语“取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基”指 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基，其中，烷基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基胺基包括：异丙胺基、N-丙基-N-(2-甲氧基)丁胺基、2-甲基丁胺基、N-丁基-N-(2-甲基)庚胺基、N-2-丁基-N-(2-甲基)十七烷胺基。

术语“ $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基”或“未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基”指由一个或两个相同或不同的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基取代的氮基团，其中，如果只有一个 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基连接到氮原子上，则 $C_1\sim C_{20}$ 烷基也可连接到氮原子

上。 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基的实例为乙烯基胺基、1-丙烯基胺基、1-丁烯基胺基、1-庚烯基胺基和 1-癸烯基胺基。术语“取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基”指 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基，其中，链烯基或烷基部分为由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基胺基的实例为 1-甲基-乙烯基胺基、1-甲基-1-丙烯基胺基、1-甲基-1-丁烯基胺基、1-甲基-1-庚烯基胺基和 2-甲基-1-癸烯基胺基。

术语“ $C_2\sim C_7$ 炔基胺基”或“未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基”指由一个或两个相同或不同的 $C_2\sim C_7$ 炔基取代的氮基团，其中，如果只有一个 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基连接到氮原子上，则 $C_1\sim C_{20}$ 烷基或 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基也可连接到氮原子上。 $C_2\sim C_{10}$ 炔基胺基的实例为乙炔基胺基、1-丙炔基胺基、1-丁炔基胺基、2-庚炔基胺基、1-癸炔基胺基等。术语“取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基”指 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基，其中，一个或多个烷基、链烯基和炔基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基胺基的实例为异丙炔基胺基、2-甲基-1-丁炔基胺基、3-甲基-2-庚炔基胺基和 2-甲基-1-癸炔基胺基。

术语“芳基胺基”或“未取代的芳基胺基”指由一个或两个相同或不同的芳基或杂芳基取代的氮基团。芳基胺基的实例为苯胺基、1-萘胺基、9-蒽胺基、联苯胺基、红荧烯基胺基和茚基胺基。术语“取代的芳基胺基”指芳基胺基，其中，环部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的芳基胺基的实例为 3-甲基苯胺基和 9-甲氧基蒽胺基。

术语“烷基芳基胺基”、“芳基烷基胺基”、“未取代的烷基芳基胺基”或“未取代的芳基烷基胺基”指同时由芳基或杂芳基和 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、 $C_2\sim C_7$ 炔基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基、 $C_2\sim C_7$ 炔氧基中的一个基团取代的氮基团。烷基芳基胺基的实例为 N-甲基-N-

苯胺基、N-乙基-N-苯胺基、N-乙基-N-(1-萘基)胺基、N-甲基-N-(9-蒽基)胺基、N-乙烯基-N-苯胺基、N-乙烯基-N-(1-萘基)胺基、N-乙炔基-N-苯胺基和 N-乙炔基-N-(1-萘基)胺基。术语“取代的烷基芳基胺基”或“取代的芳基烷基胺基”指烷基芳基胺基，其中，环部分、非环部分或该两部分由由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的烷基芳基胺基的实例为 N-异丙基-N-苯胺基和 N-萘基-N-(4-丙基-1-萘基)胺基。

术语“ $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基”或“未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基”指由一个或多个相同或不同的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基取代的硅基团(silicon radical)。例如，烷基甲硅烷基包括三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、三癸基甲硅烷基和三二十烷基甲硅烷基。术语“取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基”指 $C_1\sim C_{20}$ 烷基甲硅烷基，其中， $C_1\sim C_{20}$ 烷基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的烷基甲硅烷基包括：二异丙基甲基甲硅烷基、二(异丁基)甲基甲硅烷基、二(癸基)异丙基甲硅烷基和二(二十烷基)甲基甲硅烷基。

术语“ $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基”或“未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基”指由一个或多个相同或不同的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基取代的硅基团，其中，一个或多个 $C_1\sim C_{20}$ 烷基也可连接到硅上。例如，烯基甲硅烷基包括：三乙烯基甲硅烷基、三丙烯基甲硅烷基、三丁烯基甲硅烷基、三庚烯基甲硅烷基和三癸烯基甲硅烷基。术语“取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烯基甲硅烷基”指 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基，其中，烷基或链烯基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基甲硅烷基包括：三(2-甲基乙烯基)甲硅烷基、三(2-

甲基丙烯基)甲硅烷基、三(2-甲基庚烯基)甲硅烷基和三(2-甲基癸烯基)甲硅烷基。

术语“ $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基”或“未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基”指由一个或多个相同或不同的 $C_2\sim C_{10}$ 炔基取代的硅基团，其中，一个或多个 $C_1\sim C_{20}$ 烷基和 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基基团也可连接到硅上。例如，炔基甲硅烷基包括三乙炔基甲硅烷基、三丙炔基甲硅烷基、三丁炔基甲硅烷基、三庚炔基甲硅烷基和三癸炔基甲硅烷基。术语“取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基”指 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基，其中，烷基、链烯基或炔基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基甲硅烷基包括三(2-甲基乙炔基)甲硅烷基、三(2-甲基丙炔基)甲硅烷基、三(2-甲基丁炔基)甲硅烷基、三(2-甲基庚炔基)甲硅烷基和三(2-甲基癸炔基)甲硅烷基(tri(2-methyldecenyl)silyl)。

术语“芳基甲硅烷基”或“未取代的芳基甲硅烷基”指由一个或多个相同或不同的芳基或杂芳基取代的硅基团。例如，芳基甲硅烷基包括三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基和三联苯基甲硅烷基。术语“取代的芳基甲硅烷基”指芳基甲硅烷基，其中，芳基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的芳基甲硅烷基包括三(2-甲基苯基)甲硅烷基、三(4-甲基萘基)甲硅烷基和三(2-甲基联苯基)甲硅烷基。

术语“烷基芳基甲硅烷基”、“芳基烷基甲硅烷基”、“未取代的芳基烷基甲硅烷基”或“未取代的烷基芳基甲硅烷基”指同时由一个或多个相同或不同的芳基或杂芳基与 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、 $C_2\sim C_7$ 炔基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基和 $C_2\sim C_7$ 炔氧基中的一个基团取代的硅基团。烷基芳基甲硅烷基的实例为联苯基甲基甲硅烷基、二

萘基甲基甲硅烷基、联苯基乙基甲硅烷基、二萘基乙烯基甲硅烷基、二蒽基乙炔基甲硅烷基等。术语“取代的烷基芳基甲硅烷基”指烷基芳基甲硅烷基，其中，环部分、非环部分或该两部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的烷基芳基甲硅烷基的实例为二(2-甲基苯基)甲基甲硅烷基和二(4-甲基萘基)甲基甲硅烷基。

术语“ $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基”或“未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基”指由一个或多个相同或不同的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基取代的硼基团(boron radical)。例如，烷基硼烷基包括二甲基硼烷基、二乙基硼烷基、二丙基硼烷基、二庚基硼烷基、二癸基硼烷基和二(二十烷基)硼烷基。术语“取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基”指 $C_1\sim C_{20}$ 烷基硼烷基，其中，一个或多个 $C_1\sim C_{20}$ 烷基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的烷基硼烷基包括二(异丙基)硼烷基、二(异丁基)硼烷基、二(2-甲基庚炔基)硼烷基、二(2-甲基癸基)硼烷基和(2-甲基二十烷基)硼烷基。

术语“ $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基”或“未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基”指由一个或多个相同或不同的 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基取代的硼基团，其中，如果只有一个 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基连接到硼原子上，则 $C_1\sim C_{20}$ 烷基也可连接到硼原子上。例如，烯基硼烷基包括二乙烯基硼烷基、二丙烯基硼烷基、二丁烯基硼烷基、二庚烯基硼烷基和二癸烯基硼烷基。术语“取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基”指 $C_2\sim C_{10}$ 烯基硼烷基，其中，烷基或链烯基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的烯基硼烷基的实例为二(1-甲基乙烯基)硼烷基和二(1-甲基丙-1-烯基)硼烷基、二(2-甲基庚烯基)硼烷基和二(2-甲基癸烯基)硼烷基。

术语“ $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基”或“未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基”指由一个或多个相同或不同的 $C_2\sim C_7$ 炔基取代的硼基团，其中，如果只有一个 $C_2\sim C_7$ 炔基连接到硼上，则 $C_1\sim C_{20}$ 烷基或 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基也可连接到硼原子上。例如，炔基硼烷基包括二乙炔基硼烷基、二丙炔基硼烷基、二丁炔基硼烷基、二己炔基硼烷基和二庚炔基硼烷基。术语“取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基”指 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基，其中，烷基、链烯基或炔基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的 $C_2\sim C_7$ 炔基硼烷基包括二(2-甲基乙炔基)硼烷基、二(2-甲基丙炔基)硼烷基、二(2-甲基丁炔基)硼烷基、二(2-甲基己炔基)硼烷基和(2-甲基庚炔基)硼烷基。

术语“芳基硼烷基”或“未取代的芳基硼烷基”指由一个或多个相同或不同的芳基或杂芳基取代的硼基团。芳基硼烷基的实例为二苯基硼烷基、萘基硼烷基、二萘基硼烷基、二联苯基硼烷基、红荧烯基硼烷基和茚基硼烷基。术语“取代的芳基硼烷基”指芳基硼烷基，其中，芳基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。取代的芳基硼烷基的实例为二(3-甲基苯基)硼烷基、二(4-甲基萘-1-基)硼烷基和二(2-甲基联苯基)硼烷基。

术语“烷基芳基硼烷基”、“芳基烷基硼烷基”、“未取代的芳基烷基硼烷基”或“未取代的烷基芳基硼烷基”指同时由芳基或杂芳基与 $C_1\sim C_{20}$ 烷基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基、 $C_2\sim C_7$ 炔基、 $C_1\sim C_{20}$ 烷氧基、 $C_2\sim C_{10}$ 链烯氧基和 $C_2\sim C_7$ 炔氧基中的一个基团取代的硼基团。烷基芳基硼烷基的实例为乙基苯基硼烷基、甲基萘基硼烷基、甲基联苯基硼烷基、乙烯基萘基硼烷基和乙炔基苯基硼烷基。术语“取代的烷基芳基硼烷基”指烷基芳基硼烷基，其中，环部分、非环部分或该两部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。

取代的烷基芳基硼烷基的实例为甲基(4-甲基萘基)硼烷基、乙基(2-甲基萘基)硼烷基和甲基(2-甲基联苯基)硼烷基。

术语“ $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基”或“未取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基”指由 $C_1\sim C_{20}$ 烷基取代的硫基团(sulfur radical)。例如，烷硫基包括甲硫基、乙硫基、正丙硫基、正丁硫基、正庚硫基、正癸硫基和正二十烷硫基。术语“取代的 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基”指 $C_1\sim C_{20}$ 烷硫基，其中，一个或多个 $C_1\sim C_{20}$ 烷基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如取代的烷硫基包括异丙硫基、异丁硫基、新戊硫基、2-甲基庚硫基、2-甲基癸硫基和2-甲基二十烷硫基。

术语“ $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基”或“未取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基”指含有由 $C_2\sim C_{10}$ 链烯基取代的含硫基团的基团。例如，烯硫基包括乙烯硫基、丙烯硫基、丁烯硫基和癸烯硫基。术语“取代的 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基”指 $C_2\sim C_{10}$ 烯硫基，其中，链烯基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的烯硫基包括1-甲基乙烯硫基、1-甲基-2-丙烯硫基和1-甲基-2-丁烯硫基。

术语“ $C_2\sim C_7$ 炔硫基”或“未取代的 $C_2\sim C_7$ 炔硫基”指由 $C_2\sim C_7$ 炔基取代的含硫基团。例如，炔硫基包括乙炔硫基、丙炔硫基、丁炔硫基和庚炔硫基。术语“取代的 $C_2\sim C_7$ 炔硫基”指 $C_2\sim C_7$ 炔硫基，其中，炔基部分由一个或多个选自上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的 $C_2\sim C_7$ 炔硫基包括2-甲基-乙炔硫基、2-甲基丙炔硫基、2-甲基丁炔硫基和2-甲基庚炔硫基。

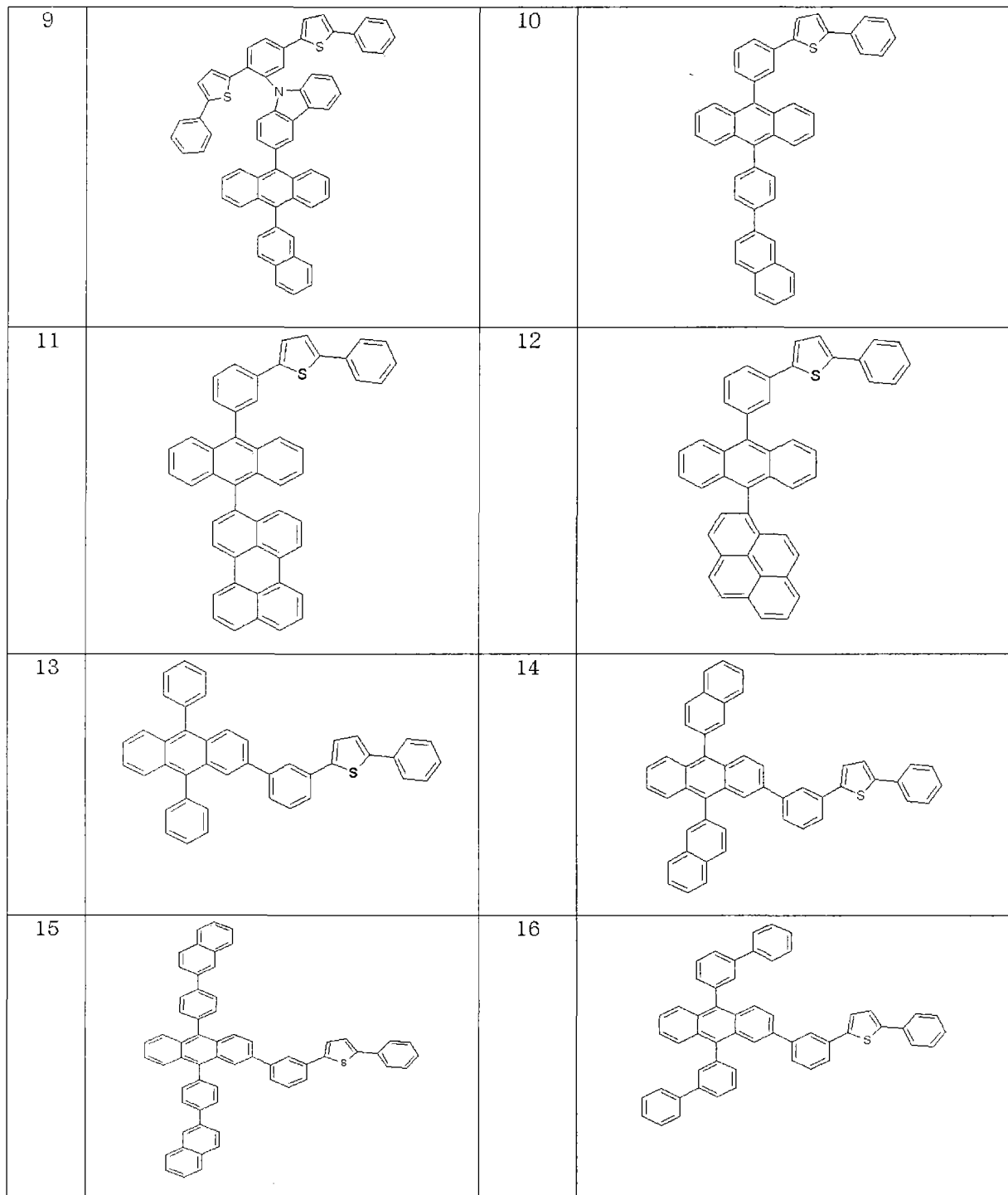
术语“芳硫基”或“未取代的芳硫基”指含有由芳基取代的硫原子的基团。例如，芳硫基包括苯硫基、萘硫基、蒽硫基和联苯硫基。术语“取代的芳硫基”指芳硫基，其中，芳基部分由一个或多个选自

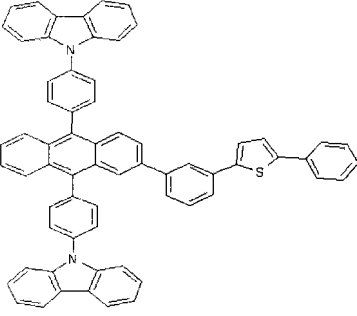
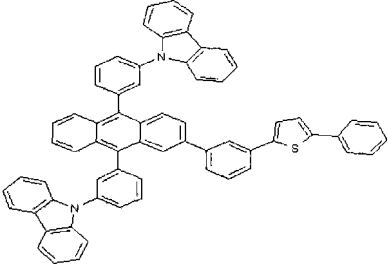
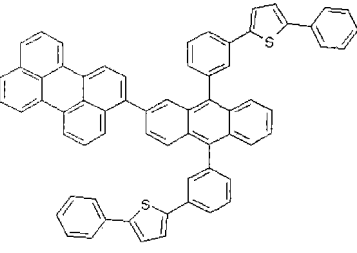
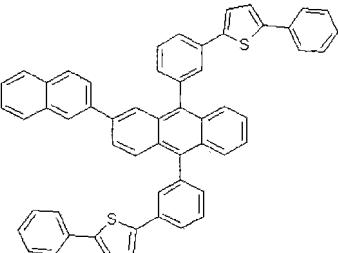
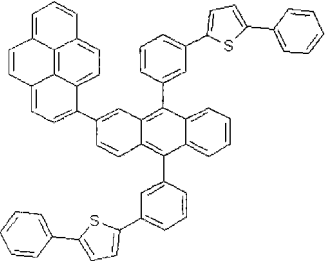
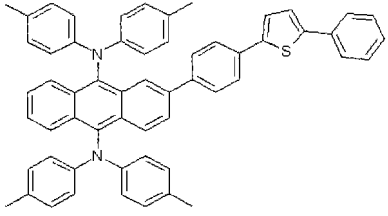
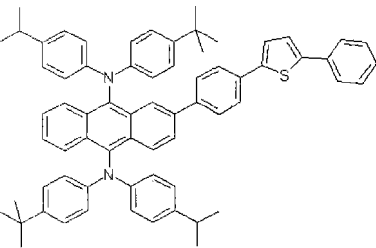
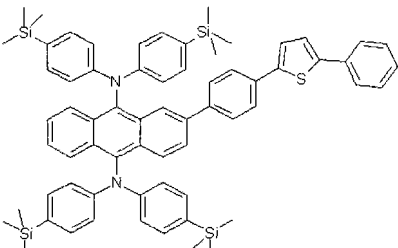
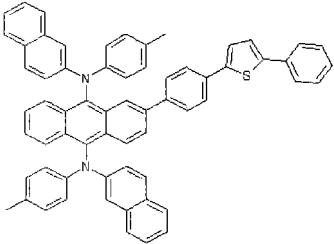
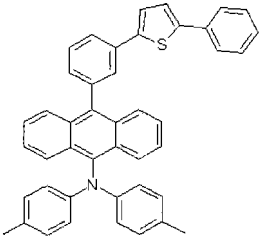
上述所列的取代基中的相同或不同的取代基单取代或多取代。例如，取代的芳硫基包括 3-甲基苯硫基、4-甲基苯硫基和 2-甲基联苯硫基。

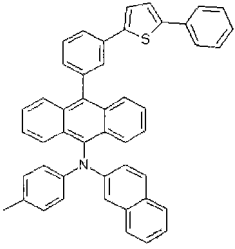
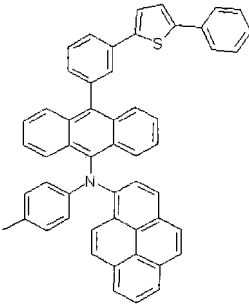
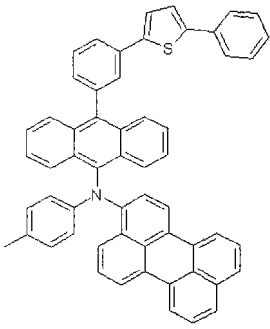
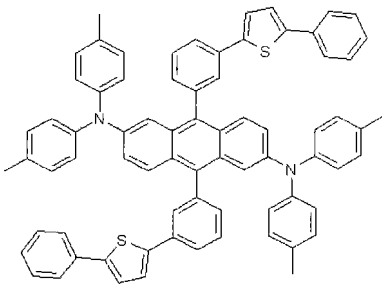
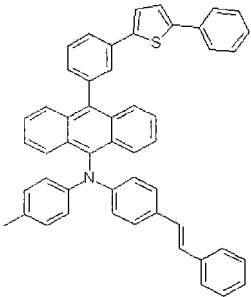
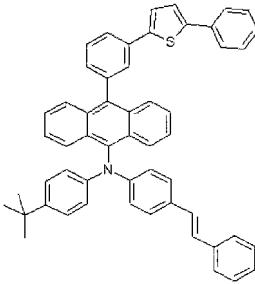
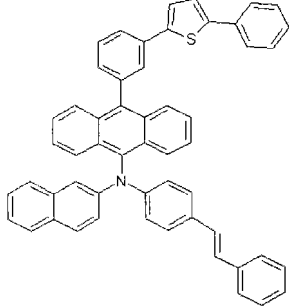
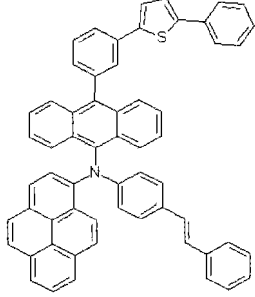
通式 1 的化合物的具体实例如下表 1 中所示，但并不限于此。

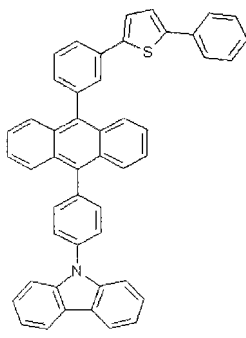
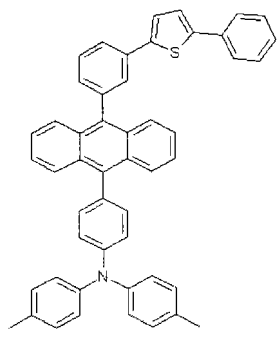
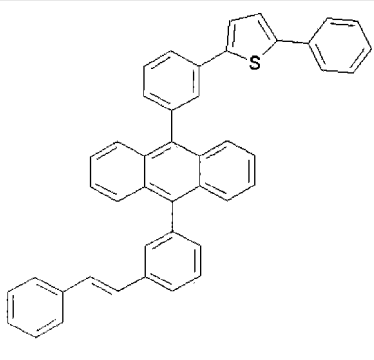
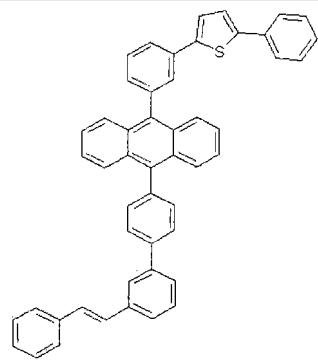
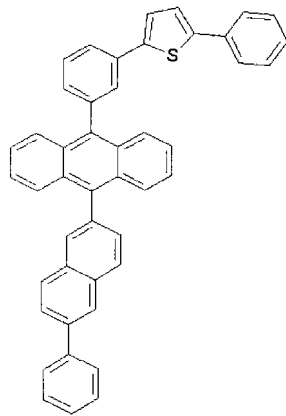
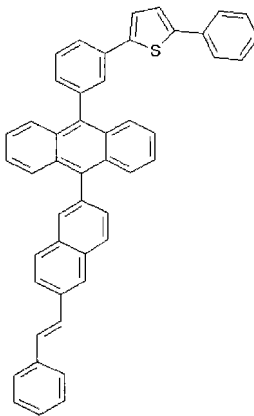
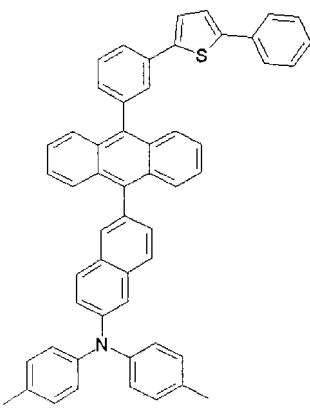
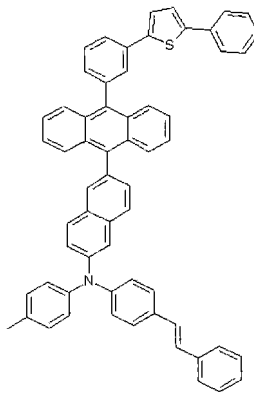
表 1

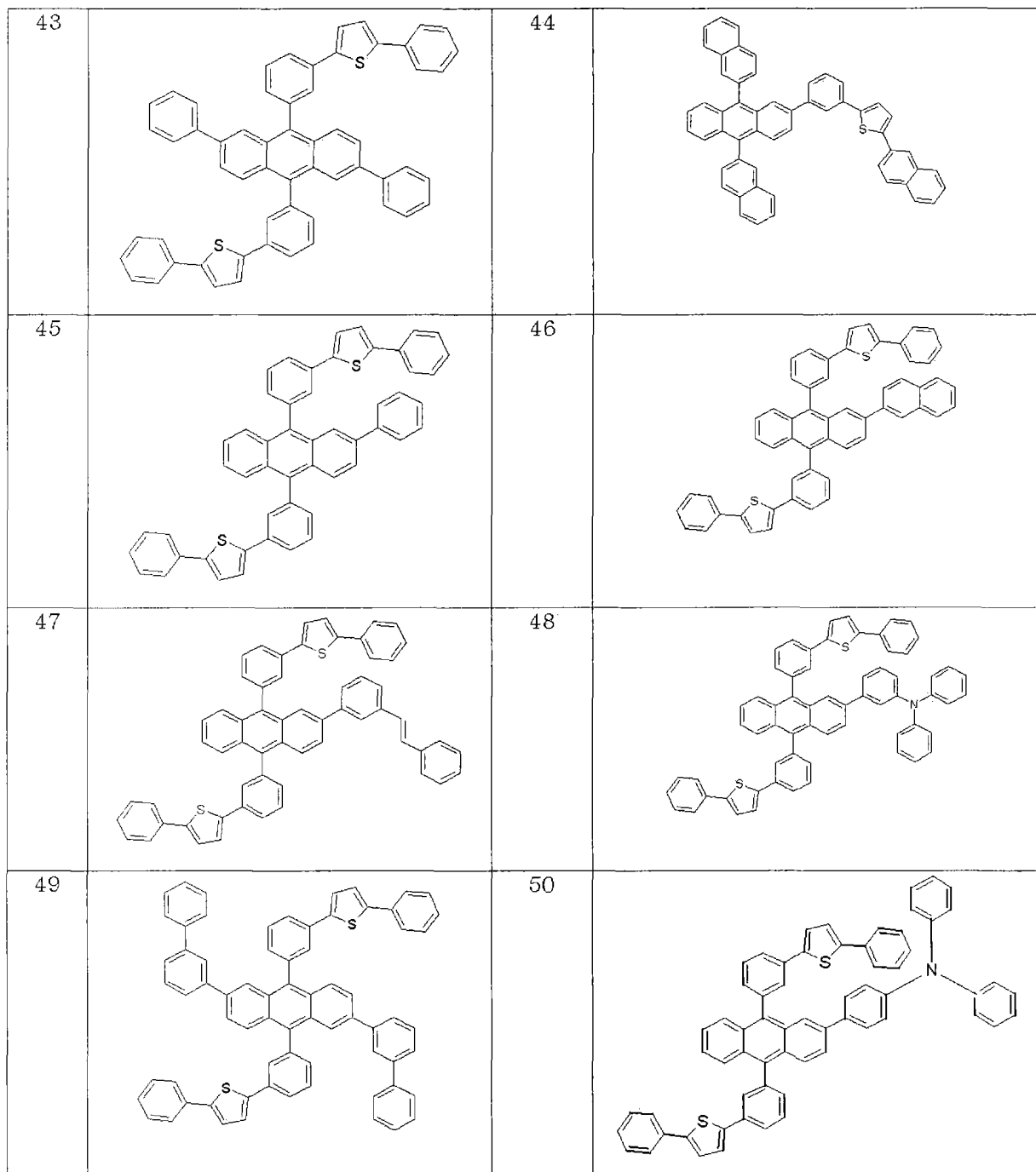
化合物	结构式	化合物	结构式
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	

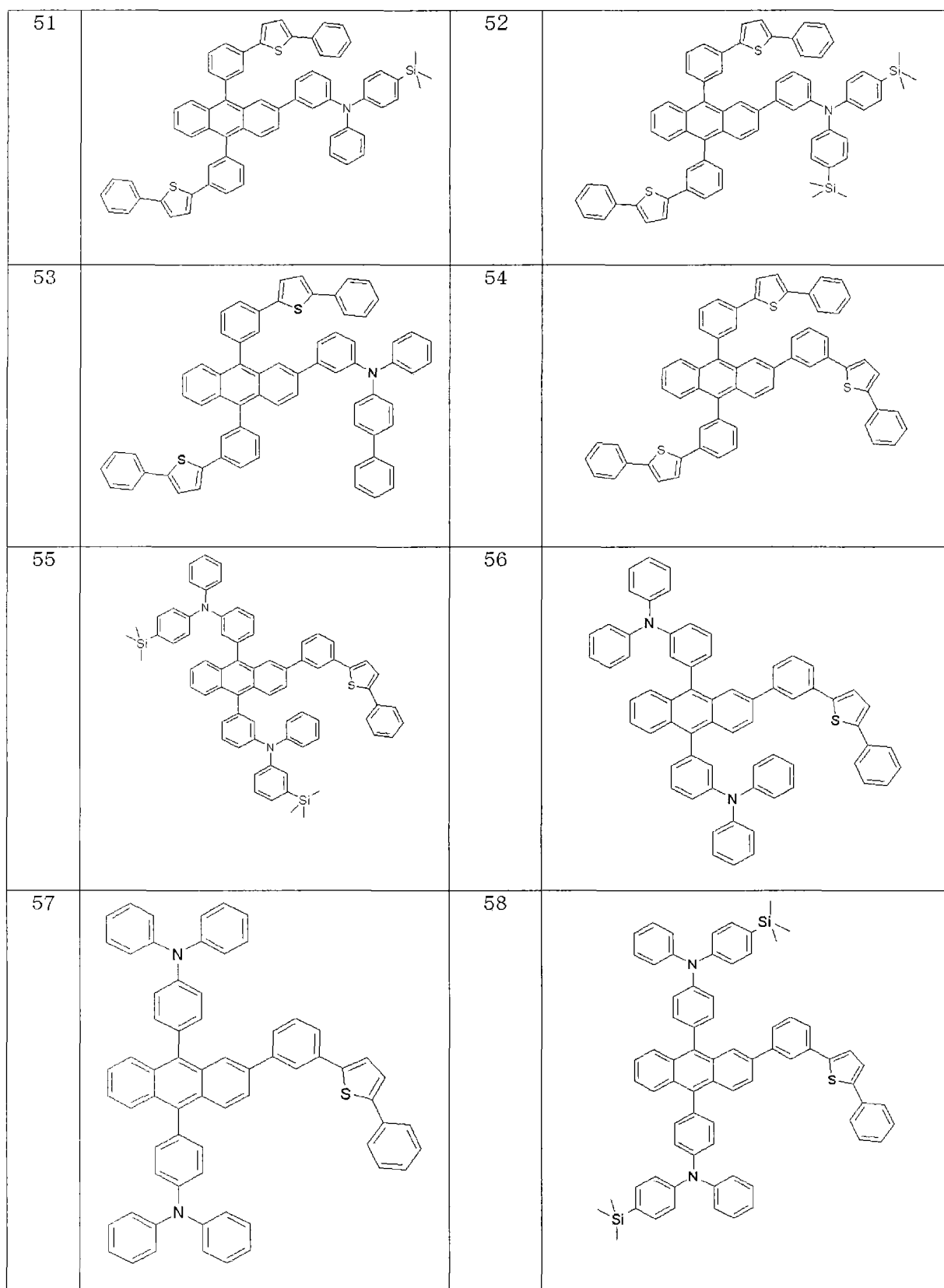


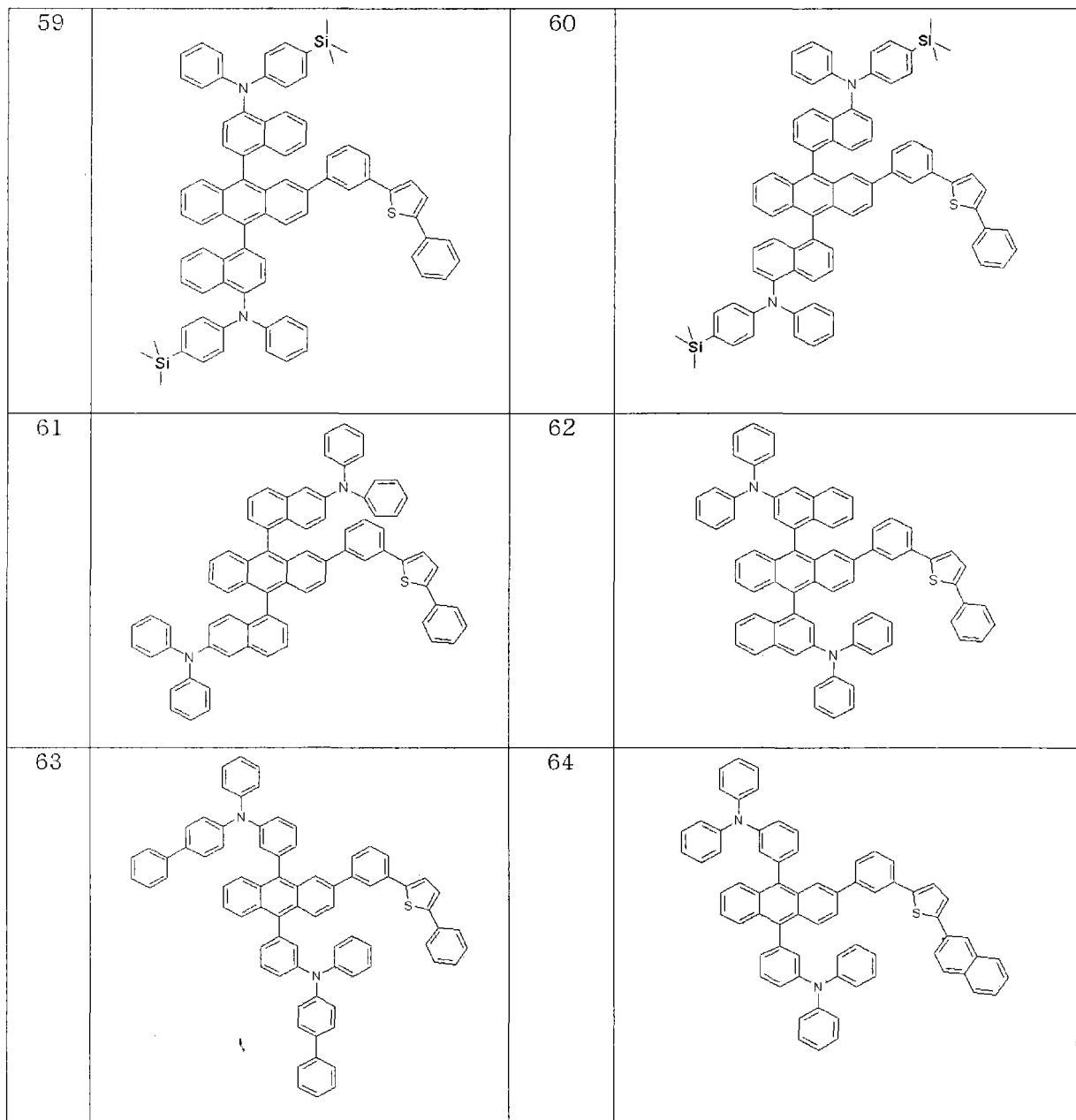
17		18	
19		20	
21		22	
23		24	
25		26	

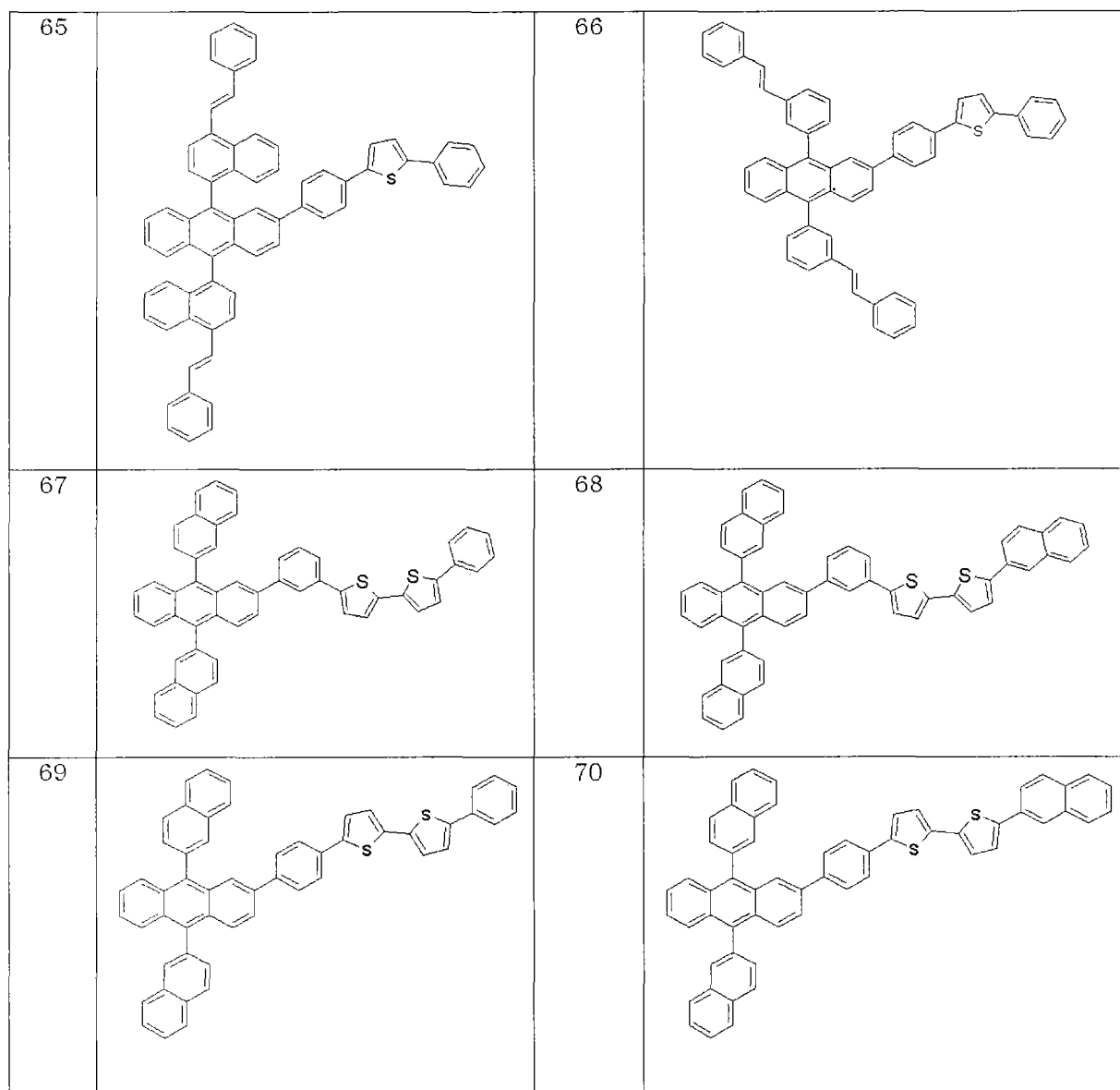
27		28	
29		30	
31		32	
33		34	

35		36	
37		38	
39		40	
41		42	









通式 1 的化合物中, 根据本发明的通式 1 的化合物具有噻吩衍生物含有噻吩的特有结构。与不含噻吩的相似结构相比, 含有噻吩的结构的化合物具有大幅增加的发光效率(量子效率)。这是发光层的主体和掺杂剂都需要的重要特征之一。因此, 由通式 1 表示的新结构可极大改进器件的发光效率。尤其, 可提高掺杂剂的绝对发光效率。图 1 为显示在 360 nm 激发波长下测量根据本发明的化合物 5 溶液与比较化合物 1 溶液(浓度: 1×10^{-5} M, 溶剂: 甲苯)的光致发光(PL)得到的光谱图。通过在 360~600 nm 波长下求出光谱的强度的积分获得的面积(能量)分

别为 1.0×10^{10} 、 1.8×10^{10} 。如图 1 中所示，根据本发明的化合物 5 显示了比比较化合物 1 强约 2 倍的发光特性。

具体地，在通式 1 的化合物 1 的结构中，例如，噻吩-取代的苯基部分和 9-(2-萘基)蒽部分以约 90 度角扭转，因此其彼此化学键接，几乎不会极大影响彼此的共轭作用。因此，其可以相同或相似的波长频带各自显示发光光谱。

根据本发明的通式 1 的化合物可通过使用具有被取代的杂环基的溴苯和硼酸蒽(anthranene boronic acid)作为起始材料；以及使用芳基-芳基偶合法在其上引入取代基制备。制备根据本发明的通式 1 的化合物的具体方法显示于实施例中。

此外，本发明提供一种有机发光器件，其包括第一电极、第二电极和至少一层插在所述第一电极与第二电极之间的有机材料层，其中，所述有机材料层的至少一层含有通式 1 的化合物。

本发明的上述化合物可单独用作有机发光器件中的发光材料，也可用作与适当的发光主体结合的发光掺杂剂，或者作为与适当的发光掺杂剂结合的发光主体。

除了使用根据本发明的上述化合物以形成至少一层有机材料层，尤其是发光层之外，本发明的有机发光器件可通过用于制备有机发光器件的常规方法和材料制备。

在本发明的一个实施方式中，有机发光器件可具有包括第一电极、第二电极和插入其间的有机材料层的结构。根据本发明的有机发光器件的结构如图 3 中所示。

例如，根据本发明的有机发光器件可通过以下制备：使用如溅射和电子束蒸发的 PVD(物理汽相淀积)法在基板上沉积金属或导电金属氧化物或其合金以形成阳极；在该阳极上形成包括空穴注入层、空穴

传输层、发光层和电子传输层的有机材料层；以及在其上沉积可用作阴极的材料。或者，可在基板上依次沉积阴极材料、有机材料层和阳极材料以制备有机发光器件(见国际专利申请公开 No. 2003/012890)。

所述有机材料层可具有包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层等的多层结构，但并不限于此，并且可具有单层结构。此外，所述有机材料层可通过使用多种聚合材料采用溶剂法(solvent process)例如旋涂法、浸涂法、刮涂法、丝网印刷法、墨喷印刷法和热转印法而非沉积法制成具有较少数量的层。

优选地，阳极材料通常为具有大的功函数的材料以利于通常空穴注入至有机材料层。本发明中可使用的阳极材料的具体实例包括：如钒、铬、铜、锌和金或其合金的金属；如氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO)的金属氧化物；如 ZnO:Al 和 SnO₂:Sb 的金属与氧化物的组合；如聚(3-甲基噻吩)、聚[3, 4-(亚乙基-1, 2-二氧)噻吩](PEDT)、聚吡咯和聚苯胺的导电聚合物，但并不限于此。

阴极材料优选为具有小的功函数的材料以利于通常电子注入至有机材料层。阴极材料的具体实例包括：如镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钷、铝、银、锡和铅的金属或其合金；如 LiF/Al 和 LiO₂/Al 的多层结构材料，但并不限于此。

空穴注入材料为利于在低电压下从阳极空穴注入的材料。空穴注入材料的 HOMO(最高占据分子轨道)能级优选位于阳极材料的功函数与其邻近的有机材料层的 HOMO 能级之间。空穴注入材料的具体实例包括：金属卟啉、寡聚噻吩和芳基胺系列的有机材料；六腈六氮杂苯并菲和喹吖啶酮系列的有机材料；茈系列的有机材料；及蒽醌、聚苯胺和聚噻吩系列的导电聚合物，但并不限于此。

空穴传输材料为从阳极或空穴注入层向发光层传递空穴的具有高空穴迁移率的材料。其具体实例包括芳基胺系列的有机材料、导电聚合物以及具有共轭部分和非共轭部分的嵌段共聚物，但并不限于此。

发光材料通过接受和再结合来自空穴传输层的空穴和来自电子传输层的电子能够发射可见光，优选对于荧光和磷光具有高量子效率的材料。其具体实例包括：8-羟基喹啉铝配合物(Alq₃)；咔唑系列的化合物；二聚苯乙烯基化合物；BAIq；10-羟基苯并喹啉-金属化合物；苯并噁唑、苯并噻唑和苯并咪唑系列的化合物；聚(对亚苯基乙烯)(PPV)系列的聚合物；螺环化合物；聚芴和红荧烯，但并不限于此。

电子传输材料为可从阴极传递电子至发光层的具有高电子迁移率的适合材料。其具体实例包括：8-羟基喹啉的 Al 配合物；包括 Alq₃ 的配合物；有机化合物(organic radical compound)；及羟基黄酮-金属配合物，但并不限于此。

根据本发明的有机发光器件根据所用材料可为前面、背面或双面发光。

根据类似于应用到有机发光器件中的原理，根据本发明的化合物可在包括有机太阳能电池、有机光电导体和有机晶体管的有机电子器件中发挥功能。

有益效果

本发明的化合物为一种新结构的蒽衍生物，并且其可单独用作有机发光器件中的发光材料，也可用作与适当的掺杂剂结合的发光主体，或者作为与适当的主体结合的发光掺杂剂。

附图说明

图 1 为显示在 360 nm 激发波长下测量根据本发明的化合物 5 溶液与比较化合物 1 溶液(浓度: 1×10^{-5} M, 溶剂: 甲苯)的光致发光(PL)得到的光谱图。

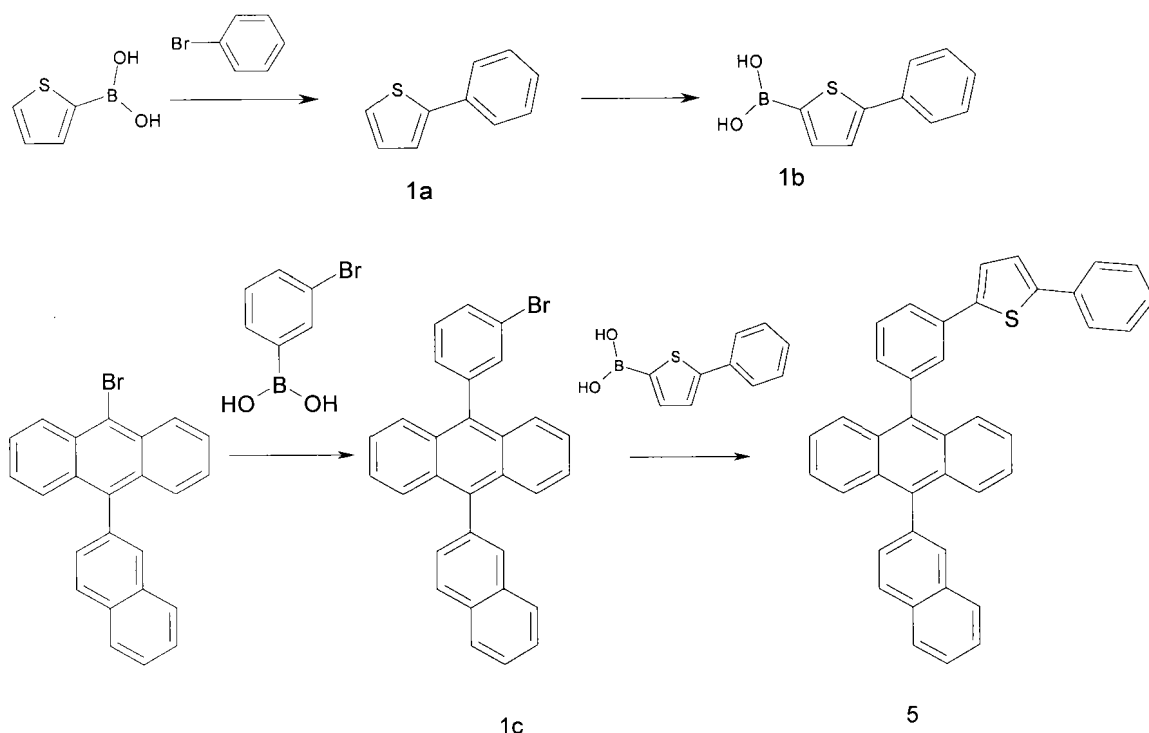
图 2 为显示在 434 nm 激发波长下测量根据本发明的化合物 12 溶液的光致发光(PL)得到的光谱图。

图 3 为显示根据本发明的一个实施方式的有机发光器件的结构图。

具体实施方式

在下文中, 将根据合成实施例和实验实施例更加详细地说明本发明, 但是本发明的范围并不限于此。

实施例 1: 化合物 5 的制备



1-A. 化合物 1a 的制备

在无水 THF(300 mL)中溶解 2-噻吩硼酸化合物(10 g, 78.1 mmol)和溴苯(7.48 mL, 70.3 mmol), 然后向其中加入 Pd(PPh₃)₄(4.51 g, 3.91 mmol)和 K₂CO₃ 水溶液(156 mL, 312.4 mmol), 并且回流该混合物 3 小时。用乙酸乙酯萃取该有机层, 并且通过硫酸镁除去水。在减压下过滤该有机层, 浓缩以除去溶剂, 通过柱层析纯化, 然后用 THF 和乙醇重结晶以制得白色固体化合物 1a (10 g, 80%)。MS [M+H] = 161

1-B. 化合物 1b 的制备

在无水 THF(200 mL)中溶解步骤 1-A 中制备的化合物 1a (5 g, 31.3 mmol), 并且将该溶液冷却至 -10℃, 并且向其中缓慢滴加正丁基锂(15 mL, 37.5 mmol)。该混合物搅拌 1 小时, 并且再次冷却至 -78℃, 向其中缓慢加入硼酸三甲基酯(10.5 mL, 93.75 mmol), 并且搅拌该混合物 12 小时。将该混合物冷却至 0℃, 向其中加入 10wt% 的硫酸水溶液(16 mL), 并且搅拌该混合物以制得白色沉淀。用 THF 萃取该有机层, 通过硫酸镁干燥, 然后在减压下过滤。将该滤液浓缩以除去溶剂, 溶于 THF 中, 向其中加入过量的 2 M NaOH 水溶液, 并且用二甲基氯甲烷分离该有机层。向分离的水溶液层加入盐酸水溶液得到生成的沉淀, 并过滤以制得化合物 1b(2.7 g, 42%)。

1-C. 化合物 1c 的制备

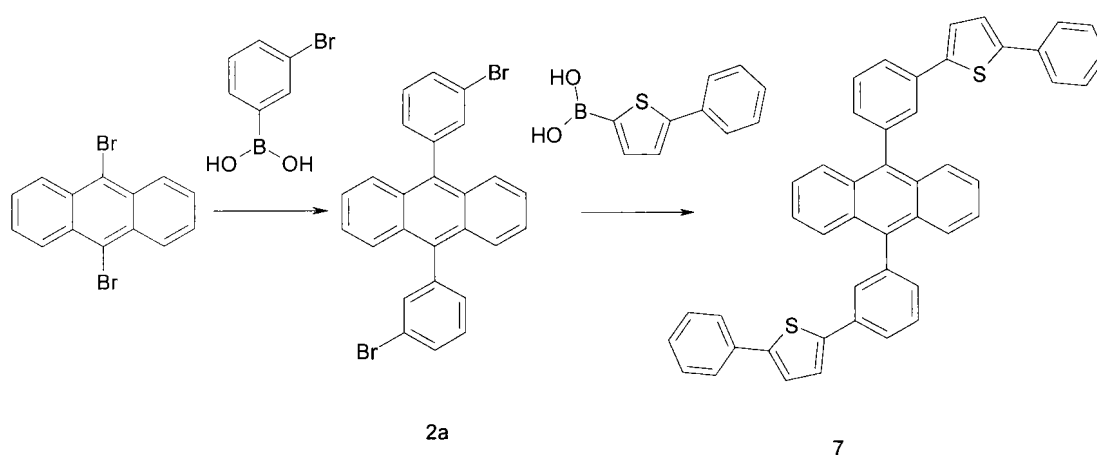
在无水 THF (60 mL)中溶解步骤 1-B 中制备的化合物 1b (2 g, 5.2 mmol)和 3-溴苯基硼酸(1.04 g, 5.2 mmol), 并且向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (0.3 g, 0.26 mmol)和溶于 H₂O(60 mL)的 K₂CO₃ (1.0 g, 7.8 mmol)。在搅拌下回流混合物。3 小时后, 用盐水洗涤该混合物, 并用乙酸乙酯萃取该有机层。通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤该残留物, 浓缩以除去溶剂, 并且通过柱层析分离以制得化合物 1c (1.2 g, 50%)。MS [M] = 459

1-D. 化合物 5 的制备

在无水 THF (50 mL) 中溶解步骤 1-C 制备的化合物 1c (1 g, 2.18 mmol)、步骤 1-B 中制备的化合物 1b (0.53 g, 2.6 mmol) 和 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.13 g, 0.11 mmol), 并向其中加入 2M K_2CO_3 水溶液 (50 mL), 然后在搅拌下回流该混合物 3 小时。反应完成后, 用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层, 通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 浓缩以除去溶剂, 并且通过柱层析分离以制得化合物 5 (0.9 g, 80%)。MS [M] = 538

在 360 nm 激发波长测量化合物 5 溶液 (浓度: 1×10^{-5} M, 溶剂: 甲苯) 的光致发光 (PL) 得到的光谱如图 1 中所示。

实施例 2: 化合物 7 的制备



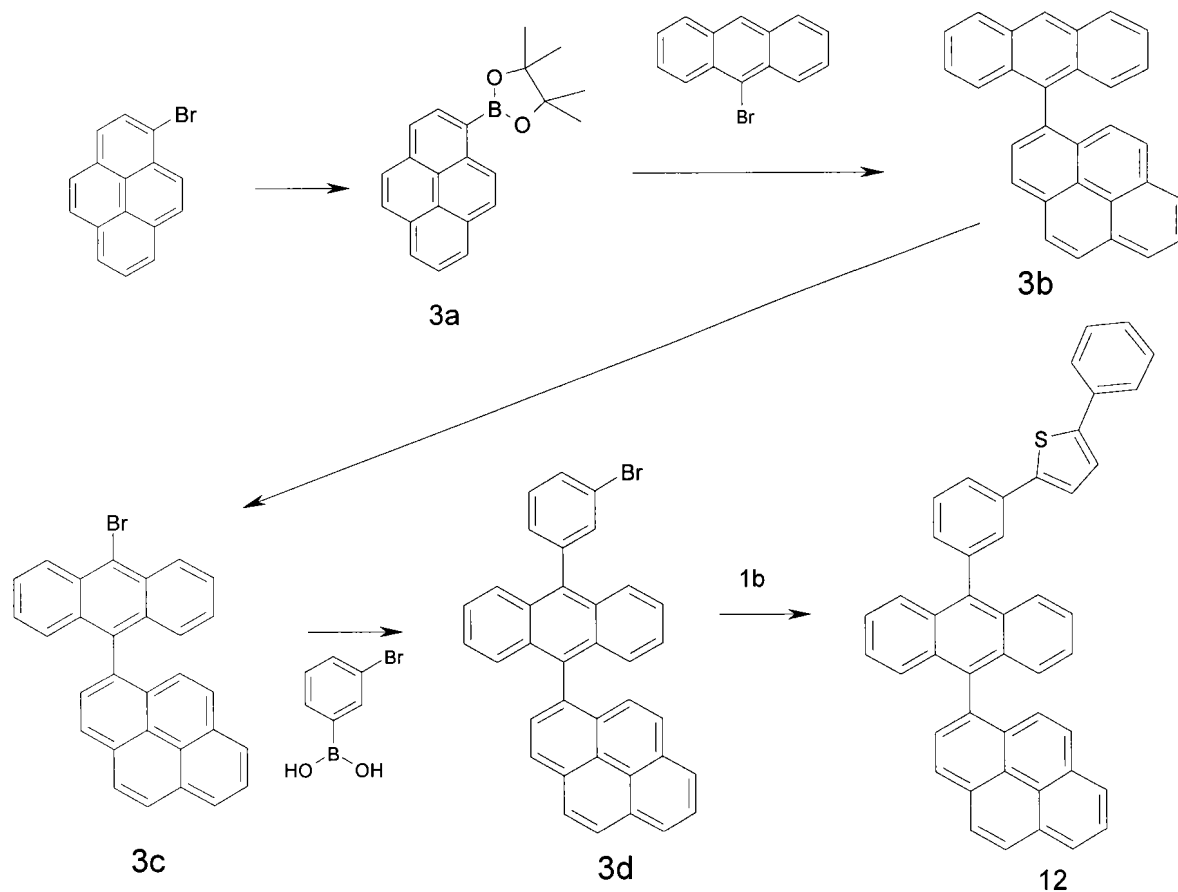
2-A. 化合物 2a 的制备

在无水 THF (60 mL) 中溶解 9, 10-二溴蒽 (2 g, 5.95 mmol) 和 3-溴苯基硼酸 (2.4 g, 11.9 mmol), 并向其中依次加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.34 g, 0.30 mmol) 和溶于 H_2O (60 mL) 的 K_2CO_3 (1.8 g, 13.09 mmol), 然后在搅拌下回流该混合物。3 小时后, 用盐水洗涤该混合物, 并用乙酸乙酯萃取该有机层, 通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 浓缩以除去溶剂, 并且通过柱层析分离以制得化合物 2a (1.5 g, 50%)。MS [M] = 488

2-B. 化合物 7 的制备

在无水 THF (50 mL) 中溶解步骤 2-A 中制备的化合物 2a (1.5 g, 3.07 mmol)、步骤 1-B 中制备的化合物 1b (1.36 g, 6.76 mmol) 和 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.18 g, 0.15 mmol), 然后向其中加入 2 M K_2CO_3 水溶液 (50 mL), 并在搅拌下回流该混合物 3 小时。反应完成后, 用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层, 通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 浓缩, 并且通过柱层析分离以制得化合物 7 (1.7 g, 85%)。MS $[M] = 646$

实施例 3: 化合物 12 的制备



3-A. 化合物 3a 的制备

在无水 THF (60 mL) 中溶解 1-溴蒽 (5 g, 17.8 mmol), 将该溶液冷却至 -78°C , 并向其中缓慢滴加正丁基锂 (9.7 mL, 23.2 mmol)。搅拌该混合物 30 分钟, 向其中缓慢滴加 2-异丙基-4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二噁

硼(4.8 mL, 23.1 mmol), 并搅拌该混合物 12 小时。用氯化铵溶液洗涤该反应混合物, 再用蒸馏水洗涤 2 次, 并通过硫酸镁干燥以除去水。将残留物溶于 THF 中, 用 EtOH 重结晶以制得化合物 3a (3.27 g, 56%)。

3-B. 化合物 3b 的制备

在 THF (30 mL) 中溶解步骤 3-A 中制备的化合物 3a (1.34 g, 4.08 mmol) 和 9-溴蒽(1.05 g, 4.08 mmol), 并向其中加入 Pd(PPh₃)₄ (0.24 g, 0.20 mmol), 而后加入 2 M K₂CO₃ 水溶液(8.2 mL, 16.3 mmol), 并在搅拌下回流该混合物 3 小时。用乙酸乙酯萃取有机层, 通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 然后浓缩以除去溶剂。将残留物溶于 THF 中, 并用乙醚重结晶以制得化合物 3b (1.08 g, 70%)。MS [M+H] = 379

3-C. 化合物 3c 的制备

在 DMF 中溶解步骤 3-B 中制备的化合物 3b (1.08 g, 2.86 mmol), 然后向其中加入 N-溴琥珀酰亚胺(0.6 g, 3.43 mmol), 并搅拌该混合物 3 小时。向该溶液加入 H₂O, 并得到生成的沉淀, 将其在减压下过滤, 溶于 THF 中, 然后用乙醚重结晶以制得化合物 3c (0.54 g, 41%)。MS [M+H] = 458

3-D. 化合物 3d 的制备

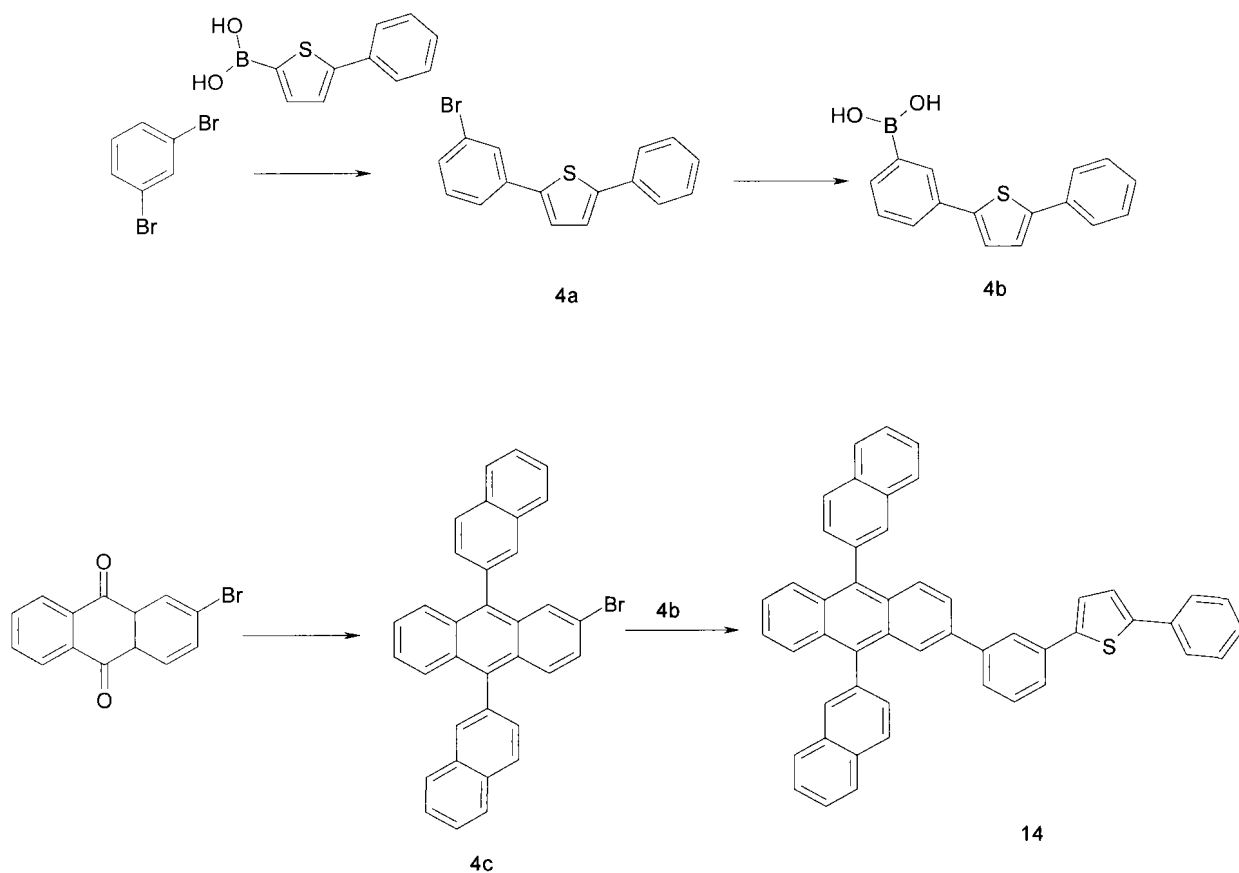
在无水 THF (10 mL) 中溶解步骤 3-C 中制备的化合物 3c (0.54 g, 1.18 mmol) 和 3-溴苯基硼酸(0.24 g, 1.18 mmol), 并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (68 mg, 0.059 mmol) 和 2 M K₂CO₃ 水溶液(2.4 mL, 4.72 mmol), 然后在搅拌下回流该混合物 3 小时。用乙酸乙酯萃取有机层, 通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 浓缩以除去溶剂, 然后通过柱层析分离以制得化合物 3d (0.24 g, 38%)。MS [M] = 533

3-E. 化合物 12 的制备

在无水 THF (10 mL)中溶解步骤 3-D 中制备的化合物 3d (0.24 g, 0.45 mmol)和实施例 1 的步骤 1-B 中制备的化合物 1b (0.11 g, 0.54 mmol), 并向其中依次加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (26 mg, 0.03 mmol)和 2 M K_2CO_3 水溶液(0.9 mL, 1.8 mmol), 然后在搅拌下回流该混合物 3 小时。用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层, 通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 浓缩以除去溶剂, 并且通过柱层析分离以制得化合物化合物 12 (0.12 g, 43%)。MS $[\text{M}+\text{H}] = 613$

在 434 nm 激发波长测量化合物 12 溶液(浓度: 1×10^{-5} M, 溶剂: 甲苯)的光致发光 (PL)得到的光谱如图 2 中所示。

实施例 4: 化合物 14 的制备



4-A. 化合物 4a 的制备

在无水 THF (100 mL) 中溶解 1,3-二溴苯(5 g, 21.2 mmol) 和步骤 1-B 中制备的化合物 1b (4.3 g, 21.2 mmol), 并向其中依次加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (1.2 g, 1.06 mmol) 和溶于 H_2O (50 mL) 中的 K_2CO_3 (3.2 g, 23.3 mmol), 然后在搅拌下回流该混合物。3 小时后, 用盐水洗涤, 再用乙酸乙酯萃取该有机层。通过硫酸镁除去水, 并在减压下过滤残留物, 浓缩以除去溶剂, 然后通过柱层析分离以制得化合物 4a (3.7 g, 55%)。MS $[\text{M}] = 315$

4-B. 化合物 4b 的制备

在无水 THF (70 mL) 中溶解步骤 4-A 制备的化合物 4a (3.7 g, 11.7 mmol), 然后将其冷却至 -10°C , 并向其中缓慢滴加正丁基锂(3.2 mL, 2.5 M 己烷溶液)。搅拌该混合物 1 小时, 然后再次冷却至 -78°C , 向其中缓慢加入硼酸三甲基酯(2.4 mL, 21.1 mmol), 并搅拌该混合物 12 小时。将该混合物冷却至 0°C , 向其中加入 10 wt% 的硫酸水溶液(10 mL) 并搅拌以获得白色沉淀。用 THF 萃取该有机层, 通过硫酸镁干燥, 然后在减压下过滤。浓缩该滤液以除去溶剂, 将其溶于 THF 中, 向其中加入过量的 2 M NaOH 水溶液, 并用二甲基氯甲烷分离该有机层。向分离的水溶液层加入盐酸水溶液, 并得到生成的沉淀并且过滤以制得化合物 4b (1.8 g, 55%)。

4-C. 化合物 4c 的制备

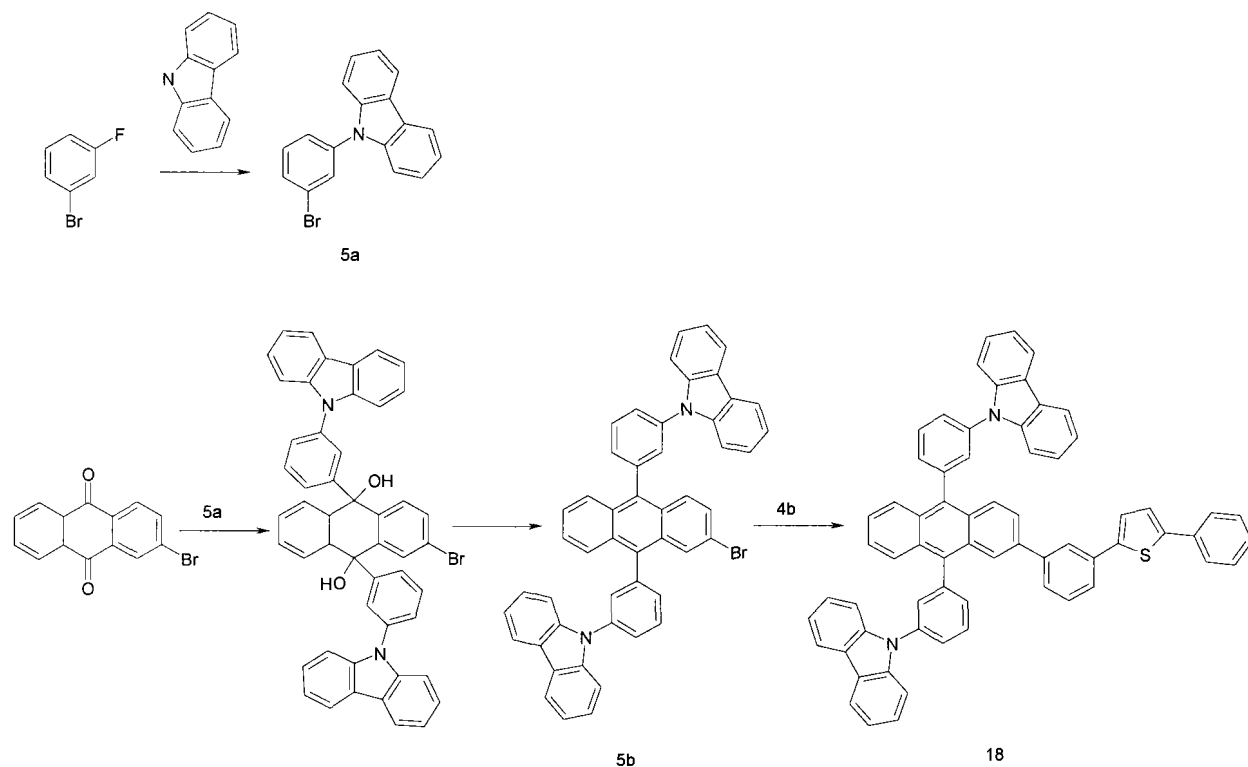
在氮气氛下将 2-溴萘(11.0 g, 53.1 mmol) 溶于无水 THF (100 mL) 中, 将该溶液冷却至 -78°C , 向其中缓慢加入叔丁基锂(46.8 mL, 1.7 M 戊烷溶液), 在相同温度下搅拌该溶液 1 小时, 然后向其中加入 2-溴蒽醌(6.36 g, 22.0 mmol)。移开冷却容器, 并在常温下搅拌该混合物 3 小时。向该反应混合物中加入氯化铵水溶液, 并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥该有机层以除去溶剂。将生成的混合物溶于少量的乙醚中, 并加入石油醚至该溶液中, 并搅拌该混合物几小时以

得到固体化合物。将该固体化合物过滤，然后在真空中干燥以得到二萘基二醇(11.2 g, 93%)。在氮气氛下将该二萘基二醇(11.2 g, 20.5 mmol)分散于 200 mL 乙酸中，向其中加入碘化钾(34 g, 210 mmol)和次磷酸钠水合物(37 g, 420 mmol)。在沸腾下搅拌该生成的混合物 3 小时。冷却至常温后，将该混合物过滤并用水和甲醇洗涤，然后在真空中干燥以制得浅黄色化合物 4c (7.2 g, 64%)。MS [M] = 509

4-D. 化合物 14 的制备

在无水 THF (70 mL)中溶解步骤 4-C 中制备的化合物 4c (2.7 g, 5.4 mmol)和步骤 4-B 中制备的化合物 4b (1.8 g, 6.4 mmol)，并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (0.3 g, 0.27 mmol)和 2 M K₂CO₃ 水溶液(20 mL)，然后在搅拌下回流该混合物 12 小时。用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层。通过硫酸镁除去水，将该残留物在减压下过滤，浓缩以除去溶剂，溶于 THF 中，用乙醇结晶以制得化合物 14 (2.9 g, 82%)。MS [M+H] = 665

实施例 5: 化合物 18 制备



5-A. 化合物 5a 的制备

在二甲基亚砜(DMSO, 75 mL)中溶解 1-溴-3-氟苯(6.3 g, 35.9 mmol)、吡啶(5 g, 29.9 mmol)、氟化钾-氧化铝(40 wt%, 8.65 g, 59.8 mmol)和 18-冠醚-6 (0.8 g, 2.99 mmol), 并在 150℃ 以上的温度下搅拌该溶液 12 小时。冷却该反应溶液, 然后通过硫酸镁滤除氧化铝。用甲基叔丁醚(300 mL)使滤液经由析相作用, 然后用水洗涤。在减压下蒸馏该有机层, 然后通过柱层析(溶剂: 己烷溶液)分离以制得化合物 5a (3 g, 26%)。

MS [M] = 322

5-B. 化合物 5b 的制备

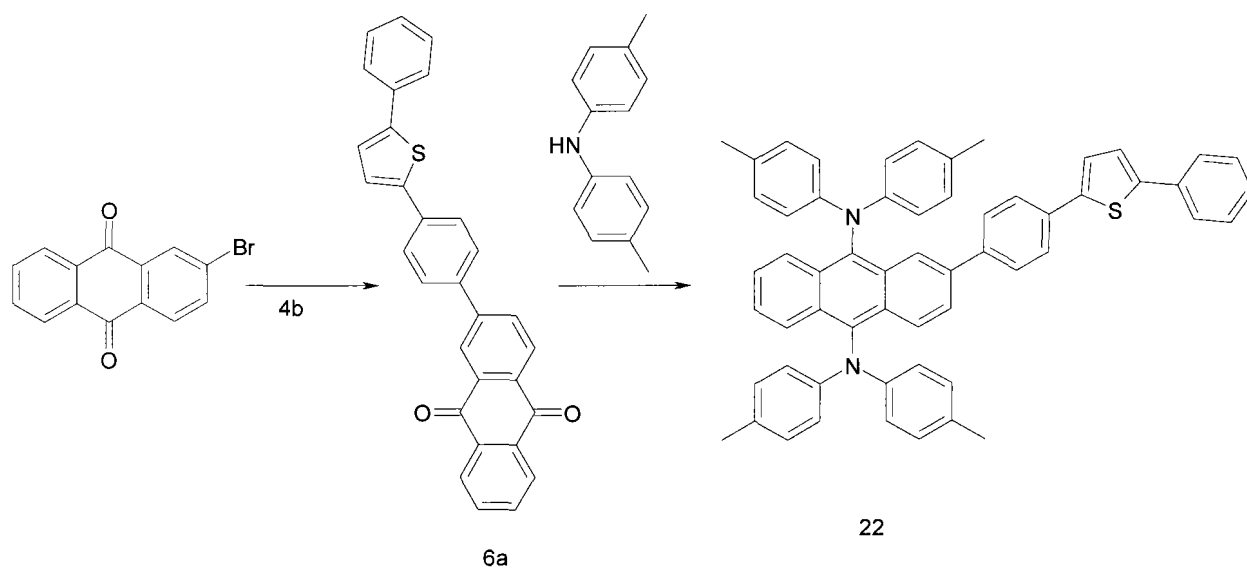
在氮气氛下将步骤 5-A 中制备的化合物 5a (3.0 g, 9.3 mmol)溶于无水 THF (100 mL)中, 将该溶液冷却至-78℃, 向其中缓慢加入叔丁基锂(8 mL, 1.7 M 戊烷溶液), 在相同温度下搅拌该溶液 1 小时, 然后向其中加入 2-溴噻吩(1.22 g, 4.2 mmol)。移开冷却容器, 在常温下搅拌

该混合物 3 小时。向该反应混合物中加入氯化铵水溶液，并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥该有机层以除去溶剂。将该生成的混合物溶于少量的乙醚中，并加入石油醚至该溶液，然后搅拌该混合物几小时以得到固体化合物。将该固体化合物过滤，然后在真空中干燥以得到二呋唑苯基二醇(2.9 g, 90%)。在氮气氛下将该二呋唑苯基二醇(2.9 g, 3.8 mmol)分散于 50 mL 乙酸中，向其中加入碘化钾(6.5 g, 39 mmol)和次磷酸钠水合物(6.87 g, 78 mmol)。在沸腾下搅拌该生成的混合物 3 小时。冷却至常温后，将该混合物过滤并用水和甲醇洗涤，然后在真空中干燥以制得化合物 5b (1.9 g, 67%)。MS [M] = 739

5-C. 化合物 18 的制备

在无水 THF (70 mL)中溶解步骤 5-B 中制备的化合物 5b (1.9 g, 2.6 mmol)和实施例 4 的步骤 4-B 中制备的化合物 4b (0.87 g, 3.1 mmol)，并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (0.15 g, 0.13 mmol)和 2 M K₂CO₃ 水溶液 (20 mL)，然后在搅拌下回流该混合物 12 小时。用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层。通过硫酸镁除去水，并将该残留物在减压下过滤，浓缩，并用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 18 (1.9 g, 85%)。MS [M+H] = 895

实施例 6: 化合物 22 的制备



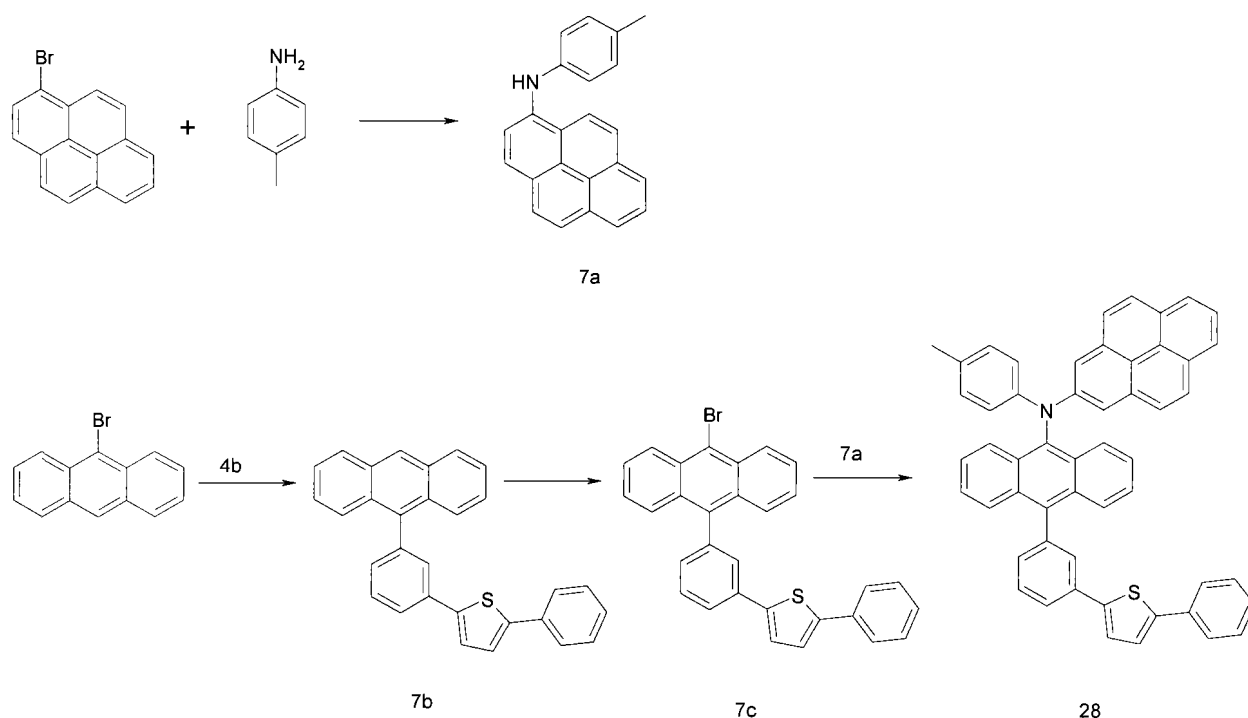
6-A. 化合物 6a 的制备

在无水 THF (100 mL) 中溶解 2-溴蒽醌(3 g, 10.4 mmol) 和实施例 4 的步骤 4-B 中制备的化合物 4b (4.4 g, 15.7 mmol), 并向其中依次加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.36 g, 0.31 mmol) 和 2 M K_2CO_3 水溶液(70 mL), 然后在搅拌下回流该混合物 12 小时。用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层。通过硫酸镁除去水, 并将该残留物在减压下过滤, 浓缩, 并用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 6a (3.8 g, 83%)。MS [M] = 442

6-B. 化合物 22 的制备

在苯(100 mL) 中溶解步骤 6-A 中制备的化合物 6a (3 g, 7.1 mmol)、对甲苯胺(5.6 g, 28.4 mmol) 和吡啶(2.3 mL, 28.4 mmol), 然后在 10°C 向其中滴加四氯化钛(5.4 g, 28.4 mmol), 并在室温下搅拌该混合物 20 小时。然后, 将该混合物用水(100 mL) 稀释, 用氧化钠水溶液中和, 用乙酸乙酯萃取, 然后浓缩。通过柱层析分离该残留物以制得化合物 22 (1.7 g, 30%)。MS [M] = 802

实施例 7: 化合物 28 的制备



7-A. 化合物 7a 的制备

在氮气氛围下将 1-溴蒽(2 g, 7.1 mmol)和对联甲苯胺(1 g, 9.2 mmol)溶于甲苯(80 mL)中, 然后向其中加入 NaOtBu (1.7 g, 17.8 mmol), 并搅拌该混合物约 10 分钟。向其中加入 Pd(dba)₂ (81 mg, 0.14 mmol)和三叔丁基膦(0.07 mL, 0.14 mmol), 并将该混合物加热并回流 30 分钟。用盐水洗涤该混合物, 并用乙酸乙酯萃取该有机层。通过无水硫酸镁除去水, 并将该残留物在减压下过滤, 浓缩以除去溶剂, 然后用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 7a (1.9 g, 91%)。MS [M+H] = 294

7-B. 化合物 7b 的制备

在无水 THF (100 mL)中溶解 9-溴蒽(3 g, 11.7 mmol)和步骤 4-B 中制备的化合物 4b (3.9 g, 14 mmol), 并向其中加入 Pd(PPh₃)₄ (0.68 g, 0.59 mmol)和 2 M K₂CO₃ 水溶液 (70 mL), 然后在搅拌下回流该混合物 12 小时。用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层。通过硫酸镁除去水,

并将该残留物在减压下过滤，浓缩，溶于 THF 中，然后用乙醇结晶以制得化合物 7b (4.1 g, 85%)。MS [M] = 412

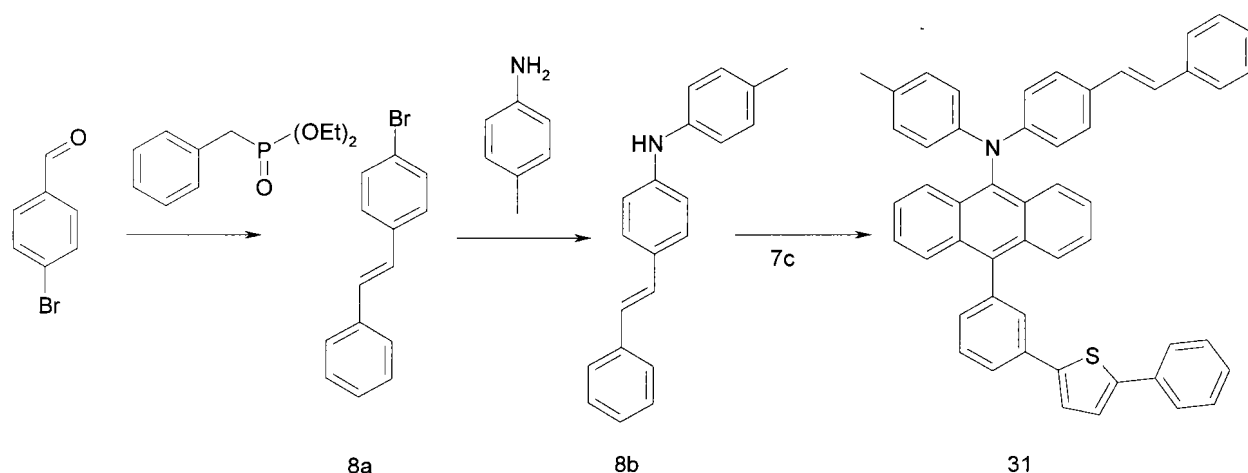
7-C. 化合物 7c 的制备

在 CHCl_3 (100 mL) 中溶解步骤 7-B 中制备的化合物 7b (4 g, 9.7 mmol)，并向其中加入乙酸(100 mL)，然后在 0℃ 滴加 Br_2 (0.55 mL, 10.7 mmol) 至该混合物中。将该混合物加热至室温，并搅拌该混合物 5 小时。反应完成后，浓缩该反应溶液，并用 EtOH 重结晶以制得化合物 7c (3.5 g, 71%)。MS [M] = 491

7-D. 化合物 28 的制备

在氮气气氛下将步骤 7-C 中制备的化合物 7c (3.5 g, 7.1 mmol) 和步骤 7-A 中制备的化合物 7a (1 g, 9.2 mmol) 溶于甲苯 (80 mL) 中，然后向其中加入 NaOtBu (1.7 g, 17.8 mmol)，并搅拌该混合物约 10 分钟。向其中加入 $\text{Pd}(\text{dba})_2$ (81 mg, 0.14 mmol) 和三叔丁基膦(0.07 mL, 0.14 mmol)，并将该混合物加热并回流 30 分钟。用盐水洗涤该混合物，并用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水，并将该残留物在减压下过滤，浓缩以除去溶剂，然后用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 28 (1.9 g, 91%)。MS [M+H] = 704

实施例 8: 化合物 31 的制备



8-A. 化合物 8a 的制备

在氮气氛围下将 NaH (3 g, 75 mmol) 和 18-冠醚-6 (1.43 g, 5.4 mmol) 溶于 THF (100 mL) 中, 并向其中加入苄基膦酸二乙酯 (13.5 mL, 65 mmol)。将该混合物冷却 (0°C), 向其中缓慢加入 4-溴苯醛 (10 g, 54 mmol)。常温下搅拌该混合物 4 小时。向该反应溶液中加入水, 并用乙醚萃取该混合物, 通过硫酸镁干燥, 在减压下蒸馏, 并用乙醇重结晶以制得化合物 8a (10 g, 75%)。MS [M] = 295

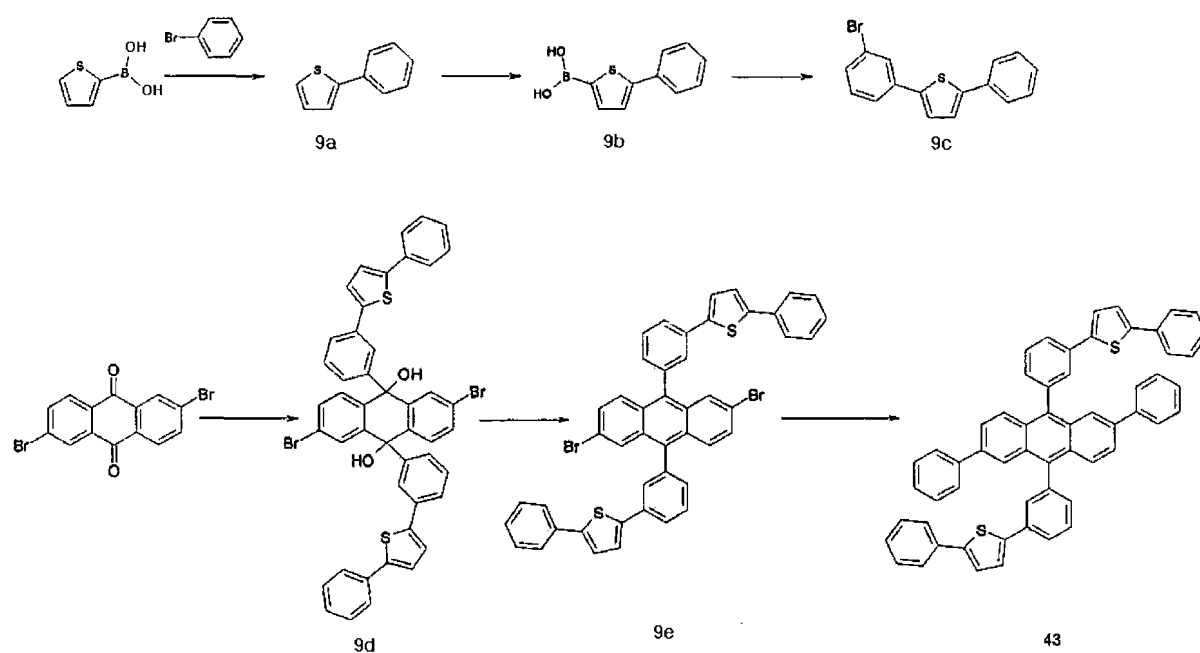
8-B. 化合物 8b 的制备

在氮气氛围下将步骤 8-A 中制备的化合物 8a (5 g, 16.9 mmol) 和对联甲苯胺 (2.2 g, 20.3 mmol) 溶于甲苯 (80 mL) 中, 然后向其中加入 NaOtBu (4.8 g, 50.7 mmol), 并搅拌该混合物约 10 分钟。向其中加入 Pd(dba)₂ (0.31 g, 0.34 mmol) 和三叔丁基膦 (0.15 g, 0.5 mmol), 并将该混合物加热并回流 30 分钟。用盐水洗涤该混合物, 并用乙酸乙酯萃取有机层。通过无水硫酸镁除去水, 并将该残留物在减压下过滤, 浓缩以除去溶剂, 然后用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 8b (4.4 g, 92%)。MS [M+H] = 286

8-C. 化合物 31 的制备

在氮气氛下将步骤 7-C 中制备的化合物 7c (3.5 g, 7.1 mmol)和步骤 8-B 中制备的化合物 8b (2.6 g, 9.2 mmol)溶于甲苯(80 mL)中, 然后向其中加入 NaOtBu (2.0 g, 21.3 mmol), 并搅拌该混合物约 10 分钟。向其中加入 Pd(dba)₂ (0.13 g, 0.14 mmol)和三叔丁基膦(0.07 mL, 0.14 mmol), 并将该混合物加热并回流 30 分钟。用盐水洗涤该混合物, 并用乙酸乙酯萃取有机层。通过无水硫酸镁除去水, 并将该残留物在减压下过滤, 浓缩以除去溶剂, 然后用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 31 (1.9 g, 91%)。MS [M+H] = 696

实施例 9: 化合物 43 的制备



9-A. 化合物 9a 的合成

在无水 THF (300 mL)中溶解 2-噻吩硼酸(10 g, 78.1 mmol)和溴苯 (7.48 mL, 70.3 mmol), 并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (4.51 g, 3.91 mmol)和 K₂CO₃ 水溶液(156 mL, 312.4 mmol), 然后回流该混合物 3 小时。用乙酸乙酯萃取有机层, 并通过硫酸镁除去水。将该有机层在减压下过

滤，浓缩以除去溶剂，通过柱层析纯化，然后用 THF 和乙醇重结晶以制得白色固体化合物 9a (10 g, 80%)。MS [M+H] 161

9-B. 化合物 9b 的合成

在无水 THF (200 mL) 中溶解步骤 9-A 中制备的化合物 9a (5 g, 31.3 mmol)，并将该溶液冷却至 -10°C ，向其中缓慢滴加正丁基锂 (15 mL, 37.5 mmol)。在搅拌该混合物 1 小时后，再次冷却至 -78°C ，向其中缓慢加入硼酸三甲基酯 (10.5 mL, 93.75 mmol)，并搅拌该混合物 12 小时。将该混合物冷却至 0°C ，向其中加入 2 N 盐酸水溶液 (16 mL)，并搅拌该混合物以得到白色沉淀。将有机层用 THF 萃取，通过硫酸镁干燥，然后在减压下过滤。将该滤液浓缩以除去溶剂，溶于 THF 中，向其中加入过量的水溶液，并用二甲基氯甲烷分离该有机层。向分离的水溶液层中加入盐酸水溶液，并得到生成的沉淀并过滤以制得化合物 9b (2.7 g, 42%)。

9-C. 化合物 9c 的合成

在无水 THF (100 mL) 溶解 3-溴碘苯 (3.5 g, 12.3 mmol) 和步骤 9-B 中制备的化合物 9b (2.5 g, 12.3 mmol)，并向其中依次加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.71 g, 0.61 mmol) 和 H_2O (50 mL) 中的 K_2CO_3 (3.4 g, 24.6 mmol)。在搅拌下回流该混合物。3 小时后，用盐水洗涤，并用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水，并将该残留物在减压下过滤，浓缩以除去溶剂，然后通过柱层析分离以制得化合物 9c (2.9 g, 75%)。MS [M+H]⁺=315

9-D. 化合物 9d 的制备

在氮气氛下将步骤 9-C 制备的化合物 9c (16.7 g, 53.1 mmol) 溶于无水 THF (100 mL) 中，将该溶液冷却至 -78°C ，并向其中缓慢加入叔丁基锂 (46.8 mL, 1.7 M 戊烷溶液)，在相同温度下搅拌该溶液 1 小时，然后向其中加入 2, 6-二溴蒽醌 (6.36 g, 22.0 mmol)。移开冷却容器，在

常温下搅拌该混合物 3 小时。向该反应混合物中加入氯化铵水溶液，并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥有机层以除去溶剂。在将该生成的混合物溶于少量的乙醚后，将石油醚加入该溶液中，搅拌该混合物几小时以得到固体化合物。将该固体化合物过滤，然后在真空中干燥以制得化合物 9d (17 g, 90%)。

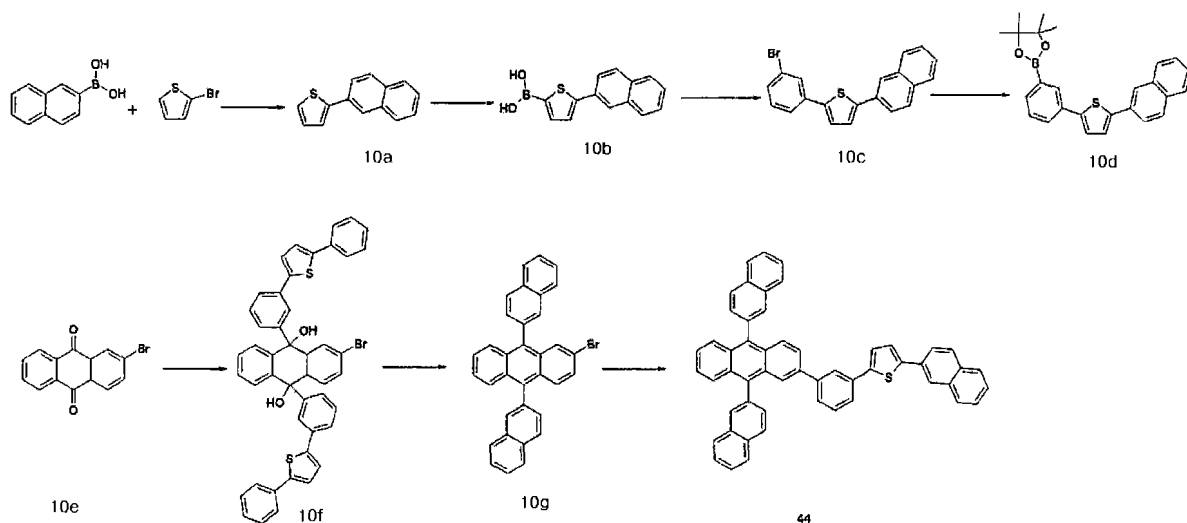
9-E. 化合物 9e 的制备

在氮气氛围下将步骤 9-D 中制备的化合物 9d (17 g, 20.5 mmol)分散于乙酸(200 mL)中，向其中加入碘化钾(34 g, 210 mmol)和次磷酸钠水合物(37 g, 420 mmol)。在沸腾下搅拌该生成的混合物 3 小时。冷却至常温后，将该混合物过滤并用水和甲醇洗涤，然后在真空中干燥以制得浅黄色化合物 9e (10 g, 64%)。MS $[M+H]^+ = 804$

9-F. 化合物 43 的制备

在氮气氛围下将步骤 9-E 中制备的化合物 9e (10 g, 12.4 mmol)和苯基硼酸(3.3 g, 27.3 mmol)溶于无水 THF (300 mL)中，并向其中依次加入 $Pd(PPh_3)_4$ (0.7 g, 0.62 mmol)和 K_2CO_3 水溶液(25 mL, 49.6 mmol)，然后回流该混合物 5 小时。用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水，并将该残留物在减压下过滤，浓缩以除去溶剂，通过柱层析纯化，然后用 THF 和乙醇重结晶以制得白色固体化合物 43 (8 g, 82%)。MS $[M+H]^+ 798$

实施例 10: 化合物 44 的制备



10-A. 化合物 10a 的合成

在氮气气氛下将 2-萘硼酸(13.4 g, 78.1 mmol)和 2-溴噻吩(11.5 g, 70.3 mmol)溶于无水 THF (300 mL)中,并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (4.06 g, 3.51 mmol)和 K₂CO₃ 水溶液(156 mL, 312.4 mmol),然后回流该混合物 5 小时。用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水,并将该残留物在减压下过滤,浓缩以除去溶剂,通过柱层析纯化,然后用 THF 和乙醇重结晶以制得白色固体化合物 10a (12.6 g, 85%)。MS [M+H]⁺ = 210

10-B. 化合物 10b 的合成

在无水 THF (200 mL)中溶解步骤 10-A 制备的化合物 10a (6.6 g, 31.3 mmol),并将该溶液冷却至-10℃,并向其中缓慢滴加正丁基锂(15 mL, 37.5 mmol)。将该混合物搅拌 1 小时后,再次冷却至-78℃,向其中缓慢加入硼酸三甲基酯(10.5 mL, 93.75 mmol),并将该混合物搅拌 12 小时。将该混合物冷却至 0℃,向其中加入 2 N 盐酸水溶液(16 mL),并搅拌混合物以得到白色沉淀。将该有机层用 THF 萃取,通过硫酸镁干燥,然后在减压下过滤。将该滤液浓缩以除去溶剂,溶于 THF 中,向其中加入过量的水溶液,并用二甲基氯甲烷分离该有机层。向分离

的水溶液层中加入盐酸水溶液，得到该生成的沉淀并且过滤以制得化合物 10b (2.7 g, 42%)。

10-C. 化合物 10c 的合成

在无水 THF (100 mL)中溶解 3-溴碘苯(3.5 g, 12.3 mmol)和步骤 10-B 中制备的化合物 10b (3.0 g, 12.3 mmol)，并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (0.71 g, 0.61 mmol)和溶于 H₂O(50 mL)中的 K₂CO₃ (3.4 g, 24.6 mmol)。在搅拌下回流该混合物。3 小时后，用盐水洗涤该混合物，并用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水，并将该残留物在减压下过滤，浓缩以除去溶剂，通过柱层析分离以制得化合物 10c (2.9 g, 75%)。

MS [M+H]⁺=365

10-D. 化合物 10d 的合成

在氮气氛下将步骤 10-C 中制备的化合物 10c(3.6 g, 9.81 mmol)、双(频哪醇酯)二硼(bis(pinacolato)diboron) (2.75 g, 10.9 mmol)、乙酸钾 (2.89 g, 29.4 mmol)和(联苯基膦基二茂铁)氯化钨(0.24 g, 3 mol%)置于 250-mL 烧瓶中。然后向该混合物中加入二噁烷(50 mL)，并在 80℃回流该混合物 6 小时。将该混合物冷却至室温，并向其中加入蒸馏水(50 mL)，然后用二氯甲烷(50 mL x 3)萃取。在减压下除去其中的二氯甲烷以得到浅黄色固体。用乙醇洗涤该浅黄色固体，并干燥以制得化合物 10d (3.84 g, 95%)。

10-E. 化合物 10e 的合成

在 65℃将溴化铜(18 g, 80.0 mmol)和亚硝酸叔丁酯(12mL, 101 mmol)分散于乙腈(250 mL)中，并搅拌该混合物，然后向其中缓慢滴加 2-氨基蒽醌(15 g, 67.2 mmol)持续 5 分钟。气体发生完成后，将该反应溶液冷却至常温，并将该反应溶液加入至 20%的盐酸水溶液(1 L)中，并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥有机层以除去残留

的水，然后在减压下干燥。通过柱层析分离该残留物以制得浅黄色化合物 10e (14.5 g, 75%)。

10-F. 化合物 10f 的合成

在氮气氛围下将 2-溴萘(11.0 g, 53.1 mmol)溶于无水 THF (100 mL) 中，并在-78℃向其中缓慢加入叔丁基锂(46.8 mL, 1.7 M 戊烷溶液)，在相同温度下搅拌该溶液 1 小时，然后向其中加入步骤 10-E 中制备的化合物 10e (6.36 g, 22.0 mmol)。移开冷却容器，并在常温下搅拌该混合物 3 小时。向反应混合物中加入氯化铵水溶液，并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥有机层以除去溶剂。将该生成的混合物溶于少量的乙醚中，然后加入石油醚至该溶液中，并搅拌该混合物几小时以得到固体化合物。将该固体化合物过滤，然后在真空中干燥以制得化合物 10f (11.2 g, 93%)。

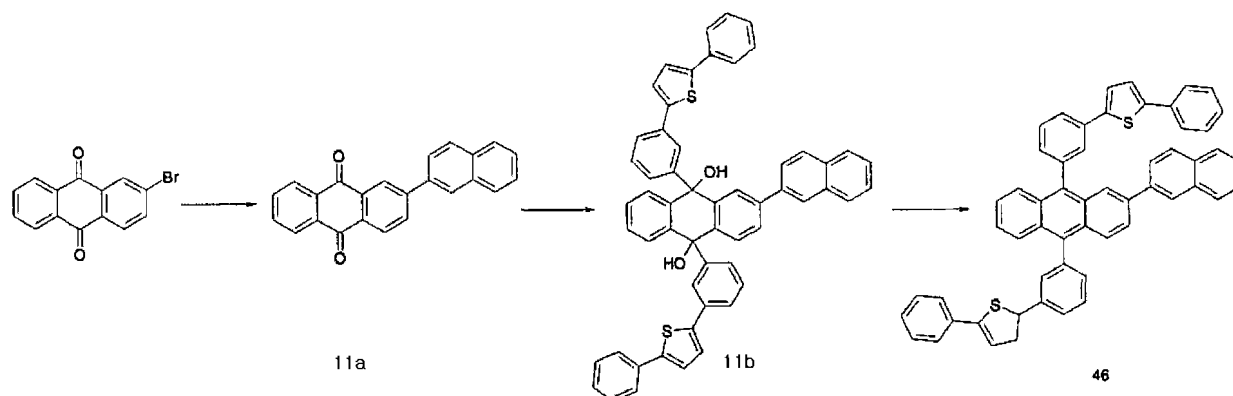
10-G. 化合物 10g 的合成

在氮气氛围下将步骤 10-F 中制备的化合物 10f (11.2 g, 20.5 mmol) 分散于乙酸(200 mL)中，向其中加入碘化钾(34 g, 210 mmol)和次磷酸钠水合物(37 g, 420 mmol)。在沸腾下搅拌该生成的混合物 3 小时。冷却至常温后，将该混合物过滤并用水和甲醇洗涤，然后在真空中干燥以制得浅黄色化合物 10g (7.2 g, 64%)。MS [M] = 509

10-H. 化合物 44 的合成

在无水 THF (70 mL)中溶解步骤 10-G 中制备的化合物 10g (1.3 g, 2.6 mmol)和步骤 10-D 中制备的化合物 10d (1.28 g, 3.1 mmol)，并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (0.15 g, 0.13 mmol)和 2 M K₂CO₃ 水溶液(20 mL)，然后搅拌下回流该混合物 5 小时。用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水，并将该残留物在减压下过滤，浓缩，然后从 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 44 (1.5 g, 83%)。MS [M+H] = 714

实施例 11: 化合物 46 的制备



11-A. 化合物 11a 的合成

在氮气氛围下将步骤 10-E 中制备的化合物 10e (3.6 g, 12.3 mmol) 和 2-萘硼酸 (2.3 g, 13.5 mmol) 溶于无水 THF (100 mL) 中, 并向其中依次加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.71 g, 0.61 mmol) 和溶于 H_2O (50 mL) 中的 K_2CO_3 (3.4 g, 24.6 mmol), 然后在搅拌下回流该混合物。3 小时后, 用盐水洗涤该混合物, 并用乙酸乙酯萃取有机层。通过硫酸镁除去水, 并将该残留物在减压下过滤, 浓缩以除去溶剂, 并通过柱层析分离以制得化合物 11a (3.2 g, 78%)。MS $[\text{M}+\text{H}]^+=334$

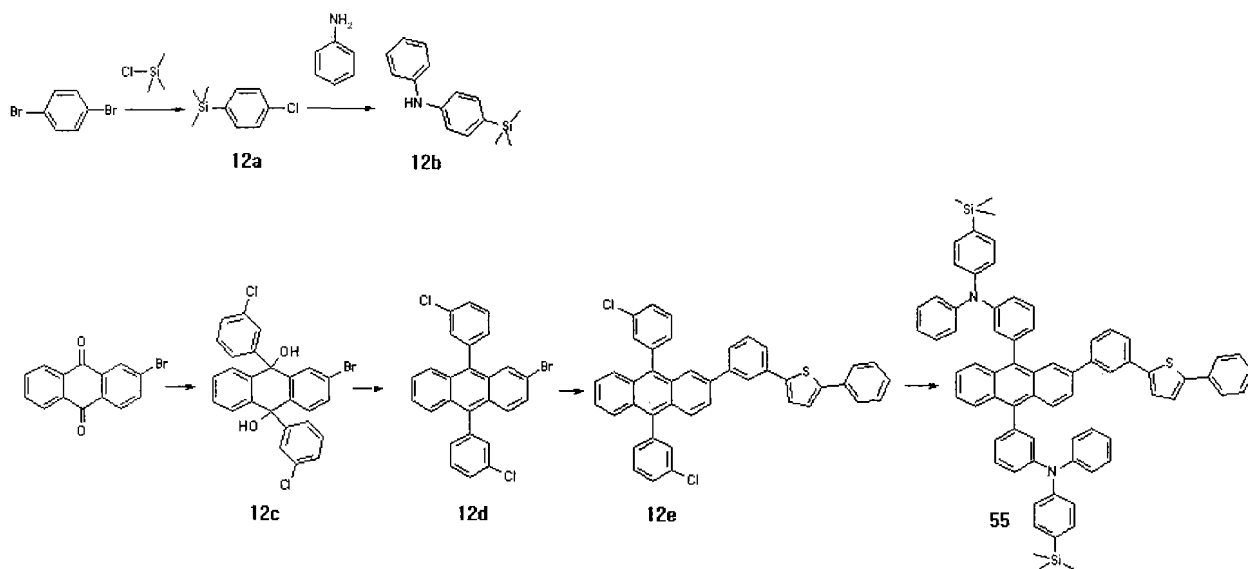
11-B. 化合物 11b 的合成

在氮气氛围下将步骤 9-C 中制备的化合物 9c (6.46 g, 17.7 mmol) 溶于无水 THF (100 mL) 中, 并在 -78°C 向其中缓慢加入叔丁基锂 (15.6 mL, 1.7 M 戊烷溶液), 在相同温度下搅拌该溶液 1 小时, 然后向其中加入步骤 11-A 中制备的化合物 11a (2.44 g, 7.3 mmol)。移开冷却容器, 并在常温下搅拌该混合物 3 小时。向该反应混合物中加入氯化铵水溶液, 并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥有机层以除去溶剂。将生成的混合物溶于少量的乙醚中, 并加入石油醚至该溶液中, 然后搅拌该混合物几小时以得到固体化合物。将该固体化合物过滤, 然后在真空中干燥以制得化合物 11b (5.1 g, 88%)。

11-C. 化合物 46 的合成

在氮气氛围下将步骤 11-B 中制备的化合物 11b (4.15 g, 5.13 mmol) 分散于乙酸(50 mL)中, 向其中加入碘化钾(8.5 g, 52.5 mmol)和次磷酸钠水合物(9.3 g, 105 mmol)。在沸腾下搅拌该生成的混合物 3 小时。冷却至常温后, 将该混合物过滤并用水和甲醇洗涤, 然后在真空中干燥以制得浅黄色化合物 46 (2.4 g, 60%)。MS $[M+H]^+ = 788$

实施例 12: 化合物 55 的制备



12-A. 化合物 12a 的合成

在氮气氛围室温下将二溴苯(20 g, 84.78 mmol)溶于无水四氢呋喃(THF, 200 mL)中。将该溶液冷却至 -78°C 。在 -78°C 向该溶液中缓慢加入正丁基锂(34 mL, 2.5 M 戊烷溶液), 混合物的温度缓慢升高至 0°C 约 1 小时。向该混合物中加入三甲基氯硅烷(13 ml, 101.74 mmol), 混合物的温度缓慢升高至常温约 1 小时。反应完成后, 将该混合物用乙酸乙酯萃取, 通过硫酸镁干燥, 并在减压下蒸馏以制得化合物 12a (18 g, 93%)。MS (M+) 229

12-B. 化合物 12b 的合成

向甲苯(200 mL)中加入步骤 12-A 中制备的化合物 12a (15 g, 65.45 mmol)、苯胺(6.6 ml, 72 mmol)、 $\text{Pd}(\text{dba})_2$ (0.125 g, 0.13 mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.04 g, 0.2 mmol)和叔丁醇钠(1.80 g, 18.7 mmol), 并回流该混合物约 3 小时。反应完成后, 将该混合物冷却至常温, 并将该反应混合物加入至 THF 和 H_2O 的混合溶液中。将该有机层经由析相作用, 通过 MgSO_4 干燥, 浓缩, 然后通过柱层析分离以制得化合物 12b (15 g, 86%)。MS $[\text{M}] = 143$

12-C. 化合物 12c 的合成

在氮气氛下将 1-溴-3-氯苯(10 g, 53.1 mmol)溶于无水 THF (100 mL) 中。在 -78°C 缓慢加入叔丁基锂(46.8 mL, 1.7 M 戊烷溶液)至该溶液中, 并在相同温度下搅拌该溶液 1 小时, 然后向其中加入步骤 10-E 中制备的化合物 10e (6.36 g, 22.0 mmol)。移开冷却容器, 并在常温下搅拌该混合物 3 小时。向该反应混合物中加入氯化铵水溶液, 并用二氯甲烷萃取该混合物。通过无水硫酸镁干燥有机层以除去溶剂。将该生成的混合物溶于少量的乙醚中, 并加入石油醚至该溶液中, 然后搅拌该混合物几小时以得到固体化合物。将该固体化合物过滤, 然后在真空中干燥以制得化合物 12c (10 g, 90%)。

12-D. 化合物 12d 的合成

在氮气氛下将步骤 12-C 中制备的化合物 12c (10 g, 20.5 mmol)分散于乙酸(200 mL)中, 向其中加入碘化钾(34 g, 210 mmol)和次磷酸钠水合物(37 g, 420 mmol)。在沸腾下搅拌该生成的混合物 3 小时。冷却至常温后, 将该混合物过滤并用水和甲醇洗涤, 然后在真空中干燥以制得浅黄色化合物 12d (7.2 g, 64%)。MS $[\text{M}] = 477$

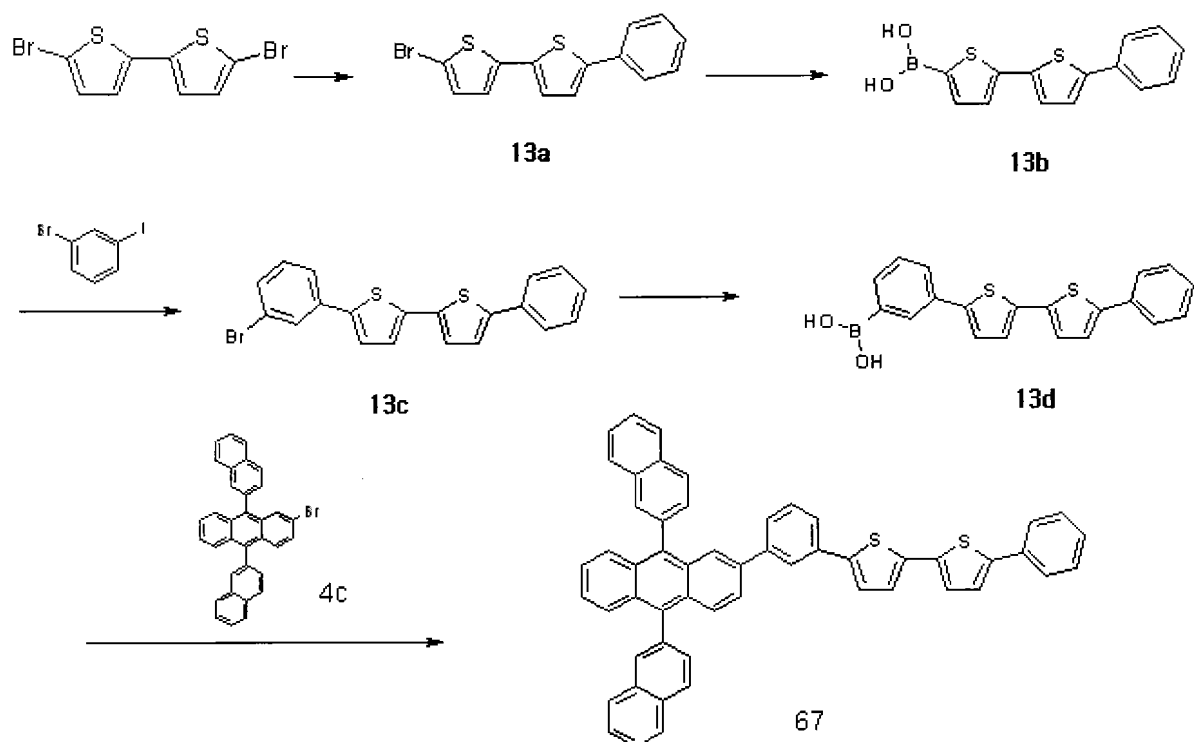
12-E. 化合物 12e 的合成

在氮气气氛下将步骤 12-D 中制备的化合物 12d (1.24 g, 2.6 mmol) 和步骤 9-C 中制备的化合物 9c (1.28 g, 3.1 mmol) 溶于无水 THF (70 mL) 中, 并向其中依次加入 Pd(PPh₃)₄ (0.15 g, 0.13 mmol) 和 2 M K₂CO₃ 水溶液 (20 mL), 然后在搅拌下回流该混合物 5 小时。用乙酸乙酯萃取该反应溶液的有机层。通过硫酸镁除去水, 并将该残留物在减压下过滤, 浓缩, 然后用 THF 和乙醇重结晶以制得化合物 12e (1.4 g, 85%)。MS [M+H]⁺ = 632

12-F. 化合物 55 的合成

向甲苯 (100 mL) 中加入步骤 12-B 中制备的化合物 12b (5.4 g, 8.5 mmol)、步骤 12-E 中制备的化合物 12e (4.9 g, 20.4 mmol)、Pd(dba)₂ (0.097 g, 0.17 mmol)、P(t-Bu)₃ (0.05 g, 0.255 mmol) 和叔丁醇钠 (2.45 g, 25.5 mmol), 并回流该混合物约 5 小时。反应完成后, 将该混合物冷却至常温, 并将该反应混合物加入至 THF 和 H₂O 的混合溶液中。将该有机层经由析相作用, 通过 MgSO₄ 干燥, 浓缩, 然后通过柱层析分离以制得化合物 55 (7.7 g, 87%)。MS [M+H]⁺ = 1042

实施例 13: 化合物 67 的制备



13-A. 化合物 13a 的合成

将 5,5'-二溴-2,2'-联噻吩(15.43 mmol, 5.0 g)、苯基硼酸(16.97 mmol, 2.07 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基膦)钯(0) (0.46 mmol, 0.5 g)和 THF (30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中,并在搅拌下回流该混合物 24 小时。反应完成后,将该混合物冷却至常温,用氯仿萃取,并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥,并蒸发。将粗产物通过柱层析(正己烷)纯化,蒸发,然后在真空炉中干燥以制得化合物 13a (2.8 g, 56.5%)。

13-B. 化合物 13b 的合成

在无水 THF(50 ml)中溶解步骤 13-A 制备的化合物 13a (6.23 mmol, 2.0 g),在-78℃向其中非常缓慢地加入 1.7 M 叔丁基锂溶液(9.35 mmol, 6.23 ml)。1 小时后,向其中加入硼酸三甲酯(12.46 mmol, 1.4 ml)。30 分钟后,移开干冰,在常温下使该混合物反应 3 小时。反应完成后,

用 HCl 使生成物淬灭，向其中加入乙醚，并搅拌该混合物约 1 小时。从而，产生固体，将该固体过滤同时用石油醚(pet-ether)洗涤，并在真空炉中干燥以制得化合物 13b (1.08 g, 60.6%)。

13-C. 化合物 13c 的合成

将 1-溴-3-碘苯(3.77 mmol, 1.06 g)、实施例 13-B 中制备的化合物 13b (3.77 mmol, 1.08 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基磷)钨(0) (0.11 mmol, 0.13 g)和 THF(30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中，并回流该混合物 24 小时。反应完成后，将该混合物冷却至常温，用氯仿萃取，并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥，并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化，蒸发，并在真空炉中干燥以制得化合物 13c (1.2 g, 80%)。

13-D. 化合物 13d 的合成

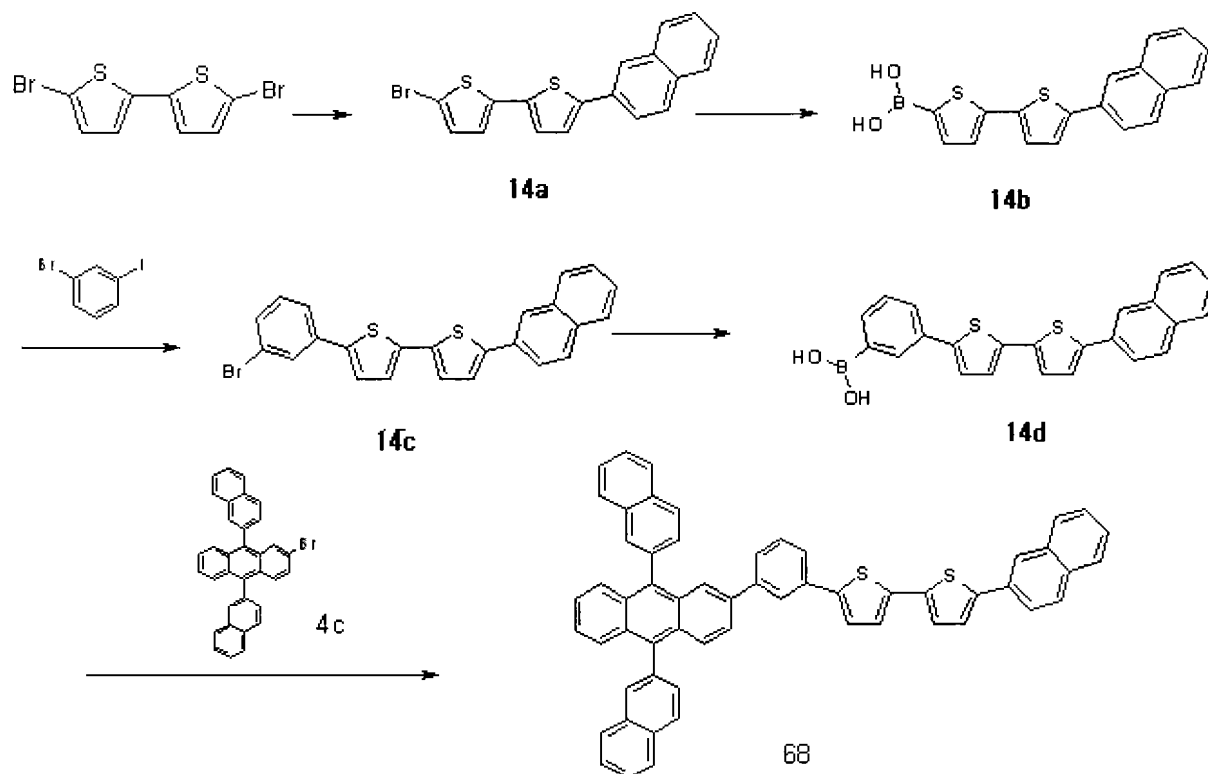
在 50 ml 无水 THF 中溶解步骤 13-C 中制备的化合物 13c (3.01 mmol, 1.2 g)，并在-78℃向其中非常缓慢加入 1.7 M 叔丁基锂溶液(4.5 mmol, 2.65 ml)。1 小时后，向其中加入硼酸三甲酯(6.02 mmol, 7.3 ml)。30 分钟后，移开干冰，并在常温下使该混合物反应 3 小时。反应完成后，用 HCl 使生成物淬灭，向其中加入乙醚，并搅拌该混合物约 1 小时。从而，产生固体，将该固体过滤同时用石油醚洗涤，并在真空炉中干燥以制得化合物 13d (0.76 g, 75%)。

13-E. 化合物 67 的合成

将实施例 4 的步骤 4-C 中制备的化合物 4c (2.1 mmol, 1.07 g)、实施例 13-d 中合成的化合物 13d (2.1 mmol, 0.76 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基磷)钨(0) (0.06 mmol, 0.07 g)和 THF (30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中，并回流该混合物 24 小时。反应完成后，将该混合物冷却至常温，用氯仿萃取，并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥，并

蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化,蒸发,并在真空炉中干燥以制得化合物 67 (1.11 g, 71%)。

实施例 14: 化合物 68 的合成



14-A. 化合物 14a 的合成

将 5,5'-二溴-2,2'-联噻吩(15.43 mmol, 5.0 g)、2-萘硼酸(16.97 mmol, 2.92 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基磷)钯(0) (0.46 mmol, 0.5 g)和 THF (30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中,并回流该混合物 24 小时。反应完成后,将该混合物冷却至常温,用氯仿萃取,并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥,并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化,蒸发,并在真空炉中干燥以制得化合物 14a (4.3 g, 75%)。

14-B. 化合物 14b 的合成

在无水 THF(50 ml)溶解步骤 14-A 中制备的化合物 14a (6.23 mmol, 2.3 g),并在-78℃向其中非常缓慢加入 1.7 M 叔丁基锂溶液(9.35 mmol,

6.23 ml)。1 小时后，向其中加入硼酸三甲酯(12.46 mmol, 1.4 ml)。30 分钟后，移开干冰，并在常温下使该混合物反应 3 小时。反应完成后，用 HCl 使生成物淬灭，向其中加入乙醚，并搅拌该混合物约 1 小时。从而，产生固体，将该固体过滤同时用石油醚洗涤，并在真空炉中干燥以制得化合物 14b (1.42 g, 68%)。

14-C. 化合物 14c 的合成

将 1-溴-3-碘苯(3.77 mmol, 1.06 g)、实施例 14-B 中合成的化合物 14b (3.77 mmol, 1.27 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基膦)钯(0) (0.11 mmol, 0.13 g)和 THF(30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中，并回流该混合物 24 小时。反应完成后，将该混合物冷却至常温，用氯仿萃取，并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥，并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化，蒸发，然后在真空炉中干燥以制得化合物 14c (1.43 g, 85%)。

14-D. 化合物 14d 的合成

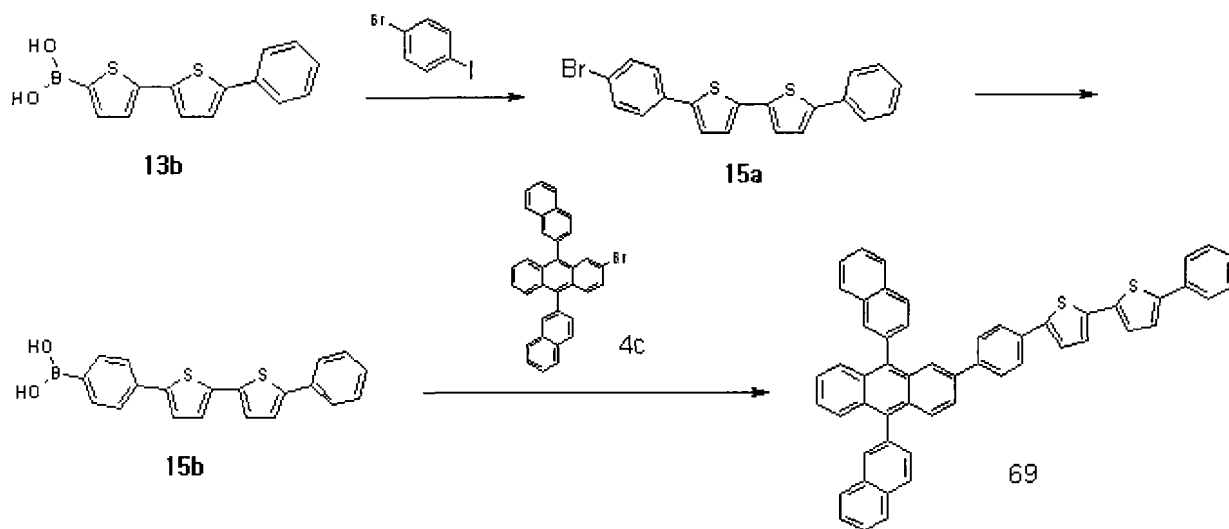
在无水 THF(50 ml)中溶解步骤 14-C 中制备的化合物 14c (3.01 mmol, 1.35 g)，并在-78℃向其中非常缓慢加入 1.7 M 叔丁基锂溶液(4.5 mmol, 2.65 ml)。1 小时后，向其中加入硼酸三甲酯(6.02 mmol, 7.3 ml)。30 分钟后，移开干冰，并在常温下使该混合物反应 3 小时。反应完成后，用 HCl 使生成物淬灭，向其中加入乙醚，并搅拌该混合物约 1 小时。从而，产生固体，将该固体过滤同时用石油醚洗涤，并在真空炉中干燥以制得化合物 14d (0.98 g, 79%)。

14-E. 化合物 68 的合成

将实施例 4 的步骤 4-C 中制备的化合物 4c (2.1 mmol, 1.07 g)、实施例 14-d 中合成的化合物 14d (2.1 mmol, 0.86 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基膦)钯(0) (0.06 mmol, 0.07 g)和 THF (30 ml)置入 100-ml 圆底

烧瓶中，并回流该混合物 24 小时。反应完成后，将该混合物冷却至常温，用氯仿萃取，并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥，并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化，蒸发，然后在真空炉中干燥。生成的粉末的收率为 1.26 g (1.58 mmol, 75%)。

实施例 15: 化合物 69 的制备



15-A. 化合物 15a 的合成

将 1-溴-4-碘苯(3.77 mmol, 1.06 g)、实施例 13 的步骤 13-b 中合成的化合物 13b (3.77 mmol, 1.08 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基磷)钯(0) (0.11 mmol, 0.13 g)和 THF (30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中，并回流该混合物 24 小时。反应完成后，将该混合物冷却至常温，用氯仿萃取，并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥，并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化，蒸发，然后在真空炉中干燥以制得化合物 15a (1.23 g, 82%)。

15-B. 化合物 15b 的合成

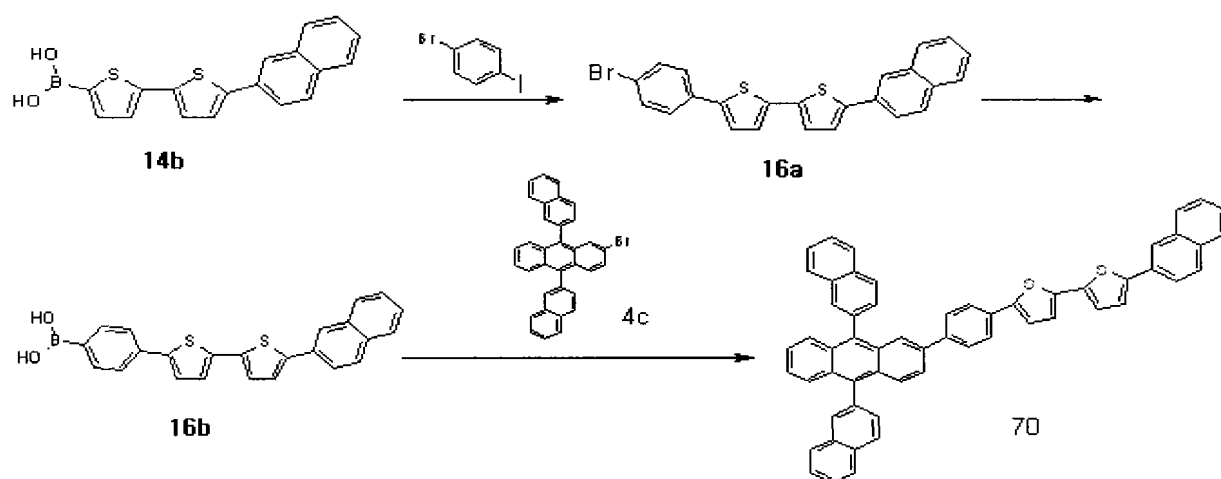
在无水 THF(50 ml)中溶解实施例 15-A 中制备的化合物 15a (3.01 mmol, 1.2 g)，并在-78℃向其中非常缓慢加入 1.7 M 叔丁基锂溶液(4.5

mmol, 2.65 ml)。1 小时后, 向其中加入硼酸三甲酯(6.02 mmol, 7.3 ml)。30 分钟后, 移开干冰, 并在常温下使该混合物反应 3 小时。反应完成后, 用 HCl 使生成物淬灭, 向其中加入乙醚, 并搅拌该混合物约 1 小时。从而, 产生固体, 将该固体过滤同时用石油醚洗涤, 并在真空炉中干燥以制得化合物 15b (0.87 g, 80%)。

15-C. 化合物 69 的合成

将实施例 4 的步骤 4-C 中合成的化合物 4c (2.1 mmol, 1.07 g)、实施例 15-B 中合成的化合物 15b (2.1 mmol, 0.76 g)、2M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基膦)钯(0) (0.06 mmol, 0.07 g)和 THF(30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中, 并回流该混合物 24 小时。反应完成后, 将该混合物冷却至常温, 用氯仿萃取, 并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥, 并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化, 蒸发, 然后在真空炉中干燥以制得化合物 69 (1.23 g, 79%)。

实施例 16: 合成 of 化合物 70



16-A. 化合物 16a 的合成

将 1-溴-4-碘苯(3.77 mmol, 1.06 g)、实施例 14 的步骤 14-b 中合成的化合物 14b (3.77 mmol, 1.27 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基膦)

钯(0) (0.11 mmol, 0.13 g)和 THF (30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中, 并回流该混合物 24 小时。反应完成后, 将该混合物冷却至常温, 用氯仿萃取, 并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥, 并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化, 蒸发, 然后在真空炉中干燥以制得化合物 16a (1.47 g, 87%)。

16-B. 化合物 16b 的合成

在无水 THF(50 ml)中溶解实施例 16-A 中制备的化合物 16a (3.01 mmol, 1.35 g), 并在-78℃向其中非常缓慢加入 1.7 M 叔丁基锂溶液(4.5 mmol, 2.65 ml)。1 小时后, 向其中加入硼酸三甲酯(6.02 mmol, 7.3 ml)。30 分钟后, 移开干冰, 并在常温下使该混合物反应 3 小时。反应完成后, 用 HCl 使生成物淬灭, 向其中加入乙醚, 并搅拌该混合物约 1 小时。从而, 产生固体, 将该固体过滤同时用石油醚洗涤, 并在真空炉中干燥以制得化合物 16b (1.01 g, 82%)。

16-C. 化合物 70 的合成

将实施例 4 的步骤 4-C 中制备的化合物 4c (2.1 mmol, 1.07 g)、实施例 16-b 中制备的化合物 16b (2.1 mmol, 0.86 g)、2 M 碳酸钾(15 ml)、四(三苯基膦)钯(0) (0.06 mmol, 0.07 g)和 THF(30 ml)置入 100-ml 圆底烧瓶中, 并回流该混合物 24 小时。反应完成后, 将该混合物冷却至常温, 用氯仿萃取, 并用水洗涤几次。将该混合物通过硫酸镁干燥, 并蒸发。将该粗产物通过柱层析(正己烷)纯化, 蒸发, 然后在真空炉中干燥以制得化合物 70 (1.42 g, 85%)。

实验实施例 1~4

将其上涂布有厚度为 1000 Å 的 ITO(氧化铟锡)薄膜的玻璃基板(康宁 7059 玻璃)浸入具有其中溶解去垢剂的蒸馏水中以通过超声波洗涤基板。该去垢剂为可获自 Fisher 公司的市售可得的产品, 并且该蒸馏

水为通过使用获自 Millipore 公司的市售可得过滤器过滤两次的蒸馏水。洗涤 ITO 30 分钟, 然后重复 2 次使用蒸馏水通过超声波洗涤 10 分钟。当用蒸馏水洗涤完成后, 通过依次使用异丙醇、丙酮和甲醇的溶剂进行超声波洗涤。随后干燥。

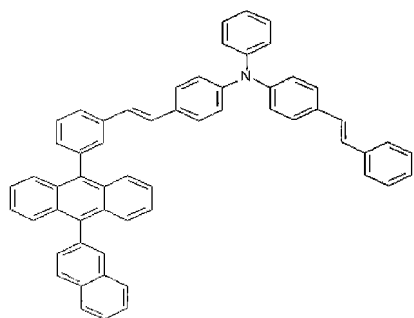
在该 ITO 电极上, 通过热真空沉积依次涂布 3,6-双-2-萘基苯基氨基-N-[4-(2-萘基苯基)氨基苯基]吡啶(800 Å)、4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯基(NPB) (300 Å, 主体材料(300 Å)如下表 2 中所述)和 9,10-双-2-萘基-2-[4-(N-苯基苯并咪唑基)苯基]蒽(300 Å)以依次形成空穴注入层、空穴传输层、发光层和电子传输层。在发光层中, 使用苯乙烯胺化合物(D1)和化合物(D2)作为掺杂剂材料。

在电子传输层上依次沉积氟化锂(LiF)和铝至厚度分别为 12 Å 和 2000 Å 以形成阴极, 由此制得有机发光器件。

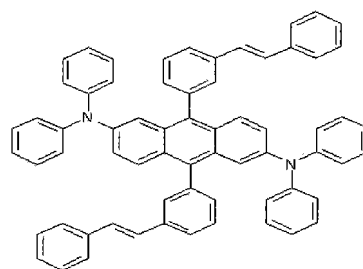
在上述方法中, 有机材料的沉积速率保持在 0.4~0.7 Å/秒并且氟化锂的沉积速率保持在 0.3 Å/秒并且铝的沉积速率保持在 2 Å/秒。沉积真空度保持在 2×10^{-7} ~ 5×10^{-8} 托。

表 2

实验实施例号	主体材料	掺杂剂材料	掺杂浓度(wt%)
1	化合物 5	无	0
2	化合物 5	D1	8
3	化合物 7	D1	8
4	化合物 14	D2	4



(D1)



(D2)

在实验实施例 1 中, 当向如上述制备的器件施加 6 V 的正电场时, 观测到 1700 尼特的蓝色发光。当向实验实施例 2~4 中制备的器件施加电流时, 得到如下表 3 中所示的结果。

表 3

实验 实施 例号	主体 材料	掺杂 剂材 料	掺杂 浓度 (wt %)	电压 (V)	电流效 率(cd/A)	发光效率 (lm/W)	色坐标(x, y)
2	化合 物 5	D1	8	8.2	3.4	1.4	(0.148 , 0.133)
3	化合 物 7	D1	8	7.9	4.0	1.5	(0.147 , 0.120)
4	化合 物 14	D2	4	8.0	19.4	7.7	(0.321 , 0.631)

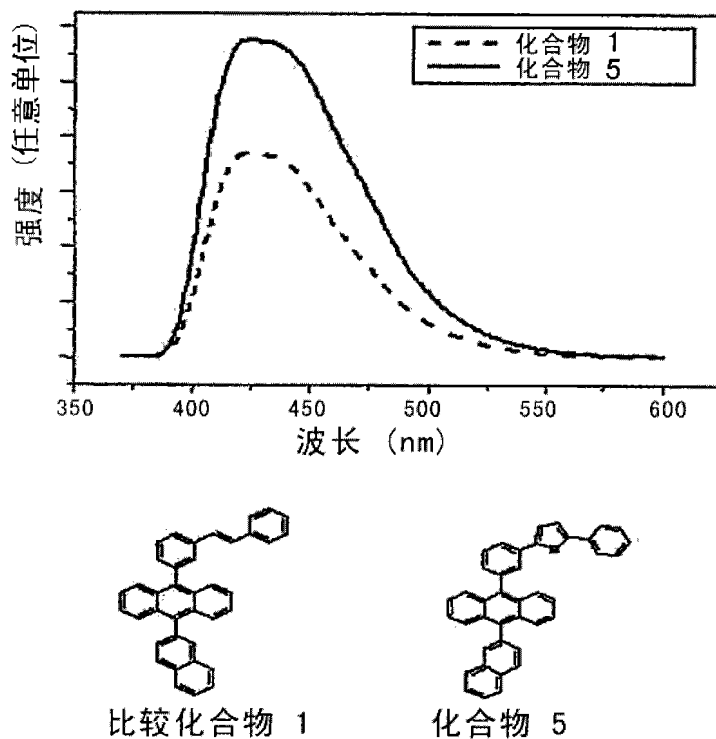


图 1

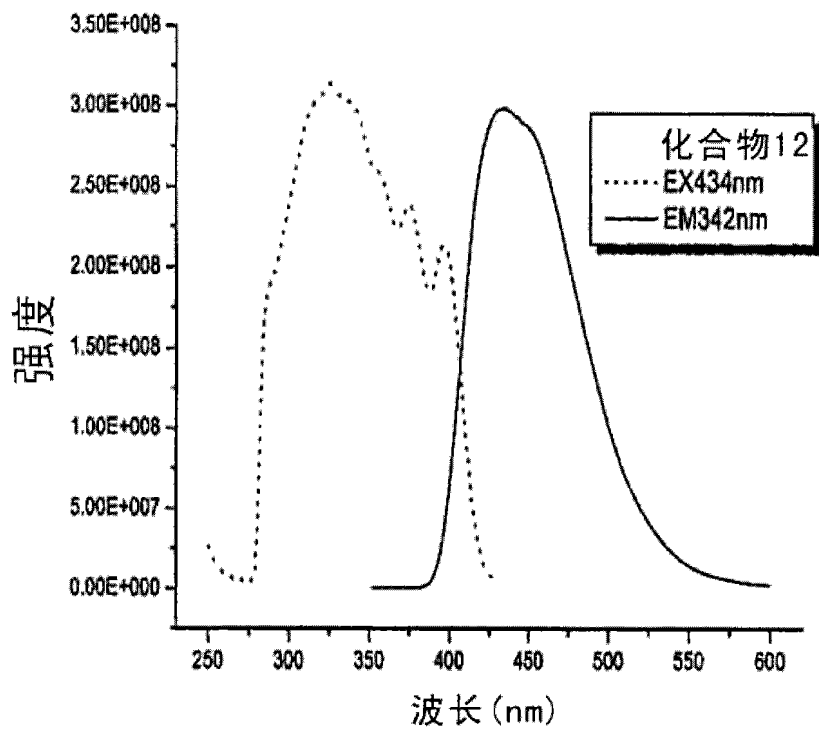


图 2

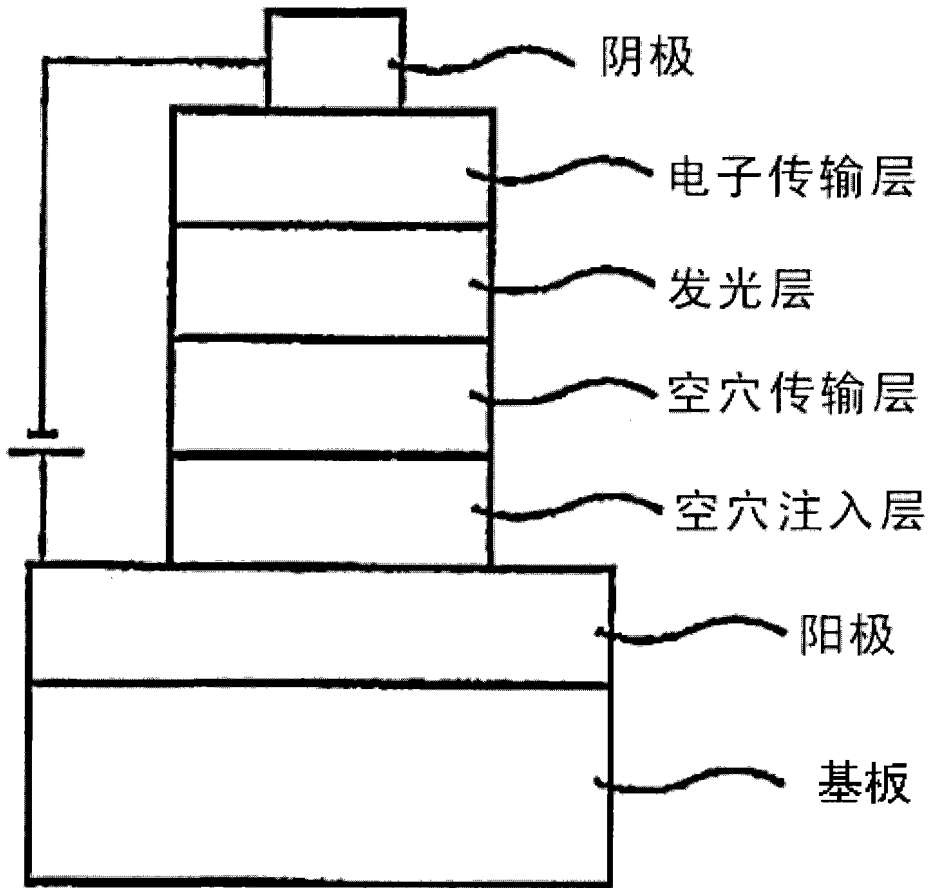
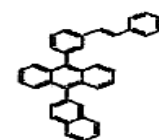
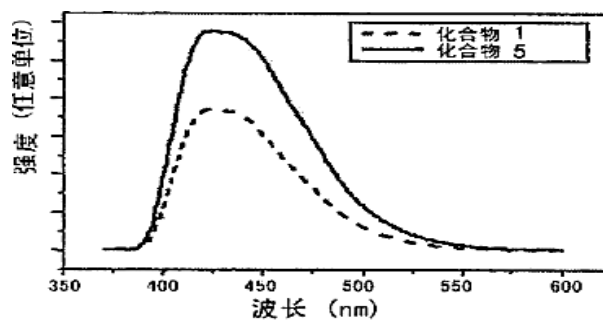


图 3

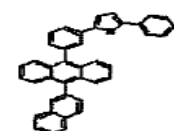
专利名称(译)	发光材料及使用该材料的有机发光器件		
公开(公告)号	CN101370905A	公开(公告)日	2009-02-18
申请号	CN200780003082.3	申请日	2007-01-12
[标]申请(专利权)人(译)	乐金化学股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG化学株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	LG化学株式会社		
[标]发明人	金公谦 张惠荣 吕性珍已逝		
发明人	金公谦 张惠荣 吕性珍(已逝)		
IPC分类号	C09K11/06		
CPC分类号	C07D333/08 C09K2211/1011 H01L51/5012 C09K2211/1092 C07D333/18 C09K2211/1029 H05B33/14 H01L51/5048 C09K2211/1014 C07D409/14 C07D409/10 H01L51/5088 C09K11/06		
代理人(译)	朱梅 黄丽娟		
优先权	1020060003883 2006-01-13 KR		
其他公开文献	CN101370905B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种新的发光材料及使用该材料的有机发光器件。



比较化合物 1



化合物 5