

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780010545.9

[51] Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/00 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

C07C 43/275 (2006.01)

C07C 15/28 (2006.01)

C07C 211/61 (2006.01)

[43] 公开日 2009年4月15日

[11] 公开号 CN 101410476A

[22] 申请日 2007.2.28

[21] 申请号 200780010545.9

[30] 优先权

[32] 2006.3.24 [33] DE [31] 102006013802.3

[86] 国际申请 PCT/EP2007/001732 2007.2.28

[87] 国际公布 WO2007/110129 德 2007.10.4

[85] 进入国家阶段日期 2008.9.24

[71] 申请人 默克专利有限公司

地址 德国达姆施塔特

[72] 发明人 菲利普·施特塞尔 霍尔格·海尔

埃米尔·侯赛因·帕勒姆

霍斯特·维斯特韦伯

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 郭国清 樊卫民

权利要求书 5 页 说明书 56 页

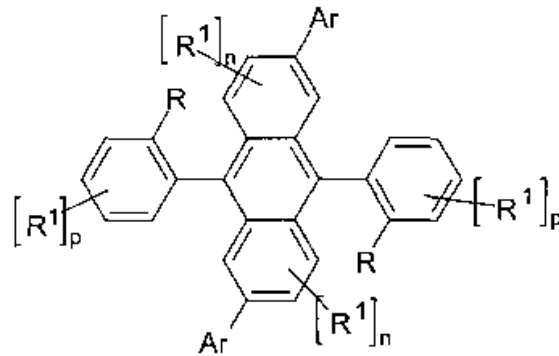
[54] 发明名称

用于有机电致发光器件的新型材料

[57] 摘要

本发明涉及葱衍生物，其在有机电致发光器件中的用途，和包括这些化合物的有机电致发光器件。

1. 通式 (1) 的化合物



通式 (1)

其中适用以下使用的符号和标记:

Ar 每一次出现相同或者不同, 是具有 6~30 个芳香环原子的芳香或杂芳环系, 它们可被一个或多个基团 R^1 取代;

R, R^1 每一次出现相同或者不同, 是 F、Cl、Br、I、CN、 $N(Ar^1)_2$ 、 $C(=O)Ar^1$ 、 $P(Ar^1)_2$ 、 $P(=O)(Ar^1)_2$ 、 $Si(R^2)_3$ 、 NO_2 、具有 1~40 个碳原子的直链烷基、烷氧基、硫代烷氧基, 或具有 3~40 个碳原子的支链或环状的烷基、烷氧基或硫代烷氧基, 它们每个可被一个或多个基团 R^2 取代, 其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可以被 $R^2C=CR^2$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^2)_2$ 、 $Ge(R^2)_2$ 、 $Sn(R^2)_2$ 、 $C=O$ 、 $C=S$ 、 $C=Se$ 、 $C=NR^2$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^2)-$ 或 $-CONR^2$ 替代, 其中一个或多个 H 原子可以被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 取代, 或者为可被一个或多个基团 R^2 取代的具有 5~30 个芳环原子的芳香或者杂芳环系, 或者为可被一个或多个基团 R^2 取代的具有 5~24 个芳环原子的芳氧基或杂芳氧基, 或者这些体系的两个、三个、四个或者五个的组合; 此处相邻的取代基 R 和 R^1 或相邻的取代基 R^1 彼此也可以形成单或者多环的、脂肪环系;

Ar^1 每一次出现相同或者不同, 是具有 5~30 个芳环原子的芳香族的或杂芳环系, 它们可被一个或多个非芳基 R^1 取代; 此处两个基团

Ar^1 也可以通过单键或 O、S、N(R^2)或 $C(R^2)_2$ 基团彼此连接;

R^2 每一次出现相同或者不同,是 H 或具有 1~20 个碳原子的烃基,它们可以是脂肪族或芳香族或脂肪族和芳香族的组合,它们也可以被 F 取代;此处两个或多个基团 R^2 也可以彼此形成单或多环的脂肪或芳香环系;

n 每一次出现相同或者不同,是 0、1、2 或者 3;

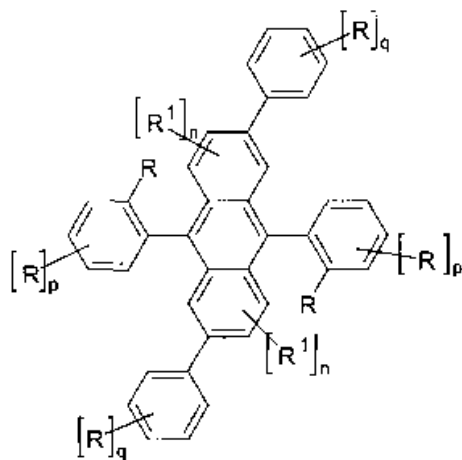
p 每一次出现相同或者不同,是 0、1、2、3 或者 4;

条件是取代基 Ar 不是取代或未取代的苯并咪唑,以及与取代基 Ar 结合的基团 R^1 不包含苯并咪唑。

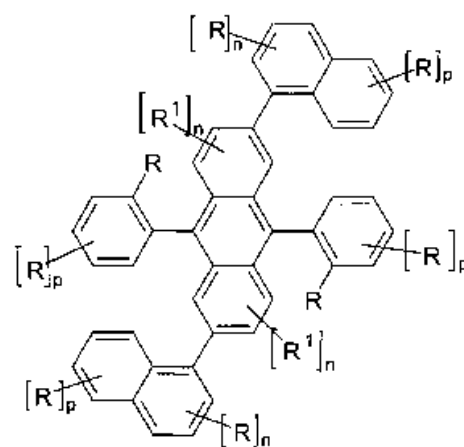
2. 如权利要求 1 所述的化合物,其特征在于符号 Ar 表示苯基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-萘基、2-萘基、2-萸基、9-萸基、2-菲基、3-菲基、9-菲基、1-芘基或 2-芘基。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的化合物,其特征在于选择两个取代基 Ar 相同。

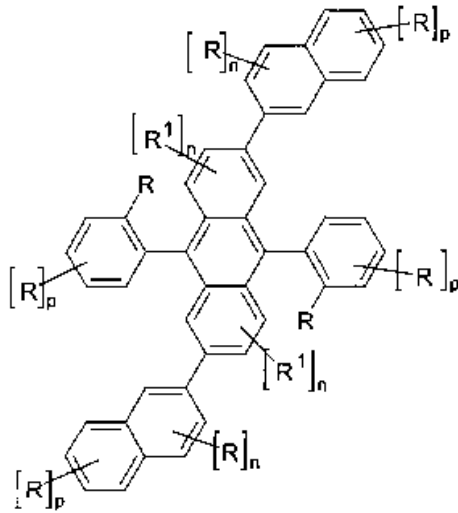
4. 如权利要求 1-3 的一项或多项所述的通式(2)、(3)、(4)和(5)的化合物:



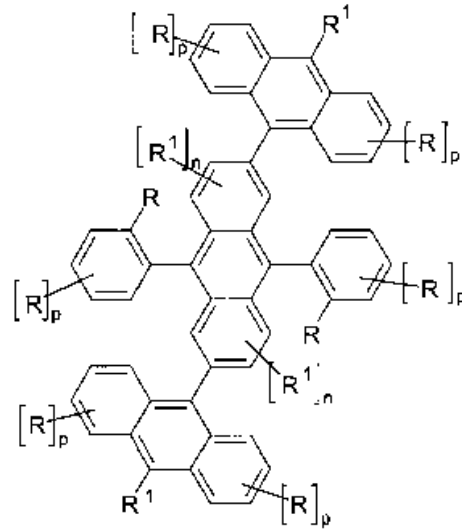
通式 (2)



通式 (3)



通式 (4)



通式 (5)

其中 R 、 R^1 、 n 和 p 具有如权利要求 1 所述相同的含义，且 q 表示 0、1、2、3、4 或 5。

5. 如权利要求 1-4 的一项或多项所述的化合物，其特征在于符号 R 表示 $\text{Si}(\text{R}^2)_3$ 、 $\text{N}(\text{Ar}^1)_2$ 、 $\text{C}(=\text{O})\text{Ar}^1$ 、 $\text{P}(=\text{O})(\text{Ar}^1)_2$ 、具有 1~10 个碳原子的直链烷基或烷氧基、或具有 3~10 个碳原子的支链或环状的烷基或烷氧基，它们每个可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个 CH_2 基团可被 $-\text{R}^2\text{C}=\text{CR}^2-$ 或 $-\text{O}-$ 替代，其中一个或多个 H 原子可被 F 取代，或为具有 5~16 个芳香环原子的芳基或杂芳基，它们也可以被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的两个、三个或四个的组合；此处相邻的取代基 R 和 R^1 也可以彼此形成单或者多环的脂肪环系。

6. 如权利要求 1-5 一项或多项所述的化合物，其特征在于选择两个取代基 R 相同。

7. 如权利要求 1-6 一项或多项所述的化合物，其特征在于符号 n 代表 0 或 1。

8. 如权利要求 1-7 一项或多项所述的化合物，其特征在于符号 p 代表 0、1 或 2。

9. 制备如权利要求 1-8 一项或多项所述的化合物的方法, 包括使在 2,6-位被氯、溴、碘或磺酸衍生物取代的葱醌与基团 Ar 的硼酸衍生物, 在钯催化作用下反应, 随后与相应的邻取代有机金属苯基衍生物反应并还原。

10. 如权利要求 1-8 一项或多项所述的化合物在有机电子器件中的用途, 特别在有机电致发光器件中的用途。

11. 一种包括至少一种权利要求 1-8 一项或多项所述的化合物的有机电子器件, 选自有机电致发光器件(OLEDs、PLEDs), 有机场效应晶体管(O-FETs), 有机薄膜晶体管(O-TFTs), 有机发光晶体管(O-LETs), 有机集成电路(O-ICs), 有机太阳能电池(O-SCs), 有机场猝熄器件(O-FQDs)、有机光感受器、发光电化学电池(LECs)和有机激光二极管(O-lasers), 特别是有机电致发光器件。

12. 如权利要求 11 所述的有机电致发光器件, 其包括阳极、阴极和至少一个发光层, 以及任选另外的层, 所述另外的层选自空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层和/或电荷产生层。

13. 如权利要求 12 所述的有机电致发光器件, 其特征在于用如权利要求 1-8 的一项或多项所述的化合物作为荧光发光体的基质材料和/或电子传输材料和/或空穴阻挡材料。

14. 如权利要求 13 所述的有机电致发光器件, 其特征在于掺杂物选自芳香族的葱胺、芳香族的葱二胺、芳香族的芘胺、芳香族的芘二胺、单苯乙烯胺、二苯乙烯胺、三苯乙烯胺、四苯乙烯胺、苯乙烯基膦、苯乙烯基醚和芳基胺。

15. 如权利要求 12-14 的一项或多项所述的有机电子器件,其特征
在于用权利要求 1-8 的一项或多项所述的化合物作为发光层中的发光
化合物和/或作为空穴传输材料,特别是作为空穴传输层或空穴注入层
中的空穴传输材料,特别是如果符号 R 代表 $N(Ar^1)_2$ 基团和/或取代基
 R^1 代表 $N(Ar^1)_2$ 基团时。

用于有机电致发光器件的新型材料

本发明涉及新颖的蒽衍生物，其在有机电致发光器件中的用途，以及包括这些化合物的有机电致发光器件。

有机半导体作为功能材料用于最广义上归于电子工业的许多不同的应用场合。能够在可见光谱区发光的有机电致发光器件的一般结构例如 US 4539507、US 5151629、EP 0676461 和 WO 98/27136 中所描述。

然而，这些器件仍存在相当大的问题迫切需要改进以用于高品质全色显示器中：

1. 对于高品质的应用场合，有机电致发光器件的效率、颜色和寿命仍不够。
2. 通常使用的化合物不具有足够高的玻璃化转变温度。
3. 迄今为止使用的化合物的氧化还原稳定性（相对空穴和电子的稳定性）仍不足。
4. 电荷载流子流动性，特别是电子迁移率不足。
5. 工作电压应该更进一步减少，特别是对于移动式应用。

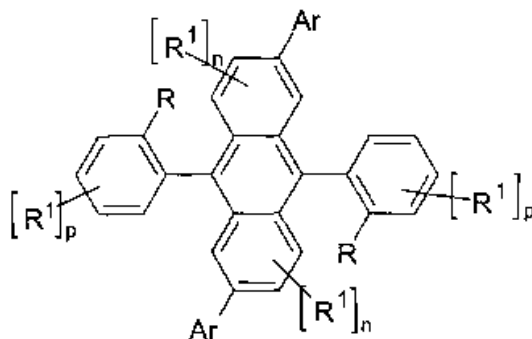
可以提及的最接近的现有技术是各种各样的稠合芳香族化合物，特别是蒽或芘衍生物用作基质材料，尤其是用于发蓝光电致发光器件。根据现有技术（US 5935721），9,10-双(2-萘基)蒽是已知的基质材料。另外适当的作为基质材料的蒽衍生物描述于 WO 01/076323、WO 01/021729、WO 04/013073、WO 04/018588、WO 03/087023 或 WO 04/018587 中。基于芳基取代的芘和屈的基质材料描述于 WO 04/016575 中。WO 03/095445 和 CN 1362464 描述了 9,10-双(1-萘基)蒽衍生物用于 OLEDs 中。

本发明的目的是提供具有改进特性的化合物，特别是改进的基质材料。

令人惊讶地，已经发现包含如下蒽衍生物的有机电致发光器件与现有技术相比较具有明显的改进，所述的蒽衍生物在 9,10-位被邻位取代的苯基所取代，而且进一步在 2,6-位被芳基或杂芳基取代。因此，本发明涉及这些化合物和其在 OLEDs 中的用途。

WO 03/060956 和 WO 05/097756 公开了蒽的衍生物，所述的蒽衍生物在 9,10-位被邻位联苯基取代，而且进一步在 2,6-位被包含苯并咪唑的芳基取代。这些化合物的积极的效果归因于苯并咪唑基团的存在。

本发明涉及通式(1)的化合物：



通式 (1)

其中以下适用使用的符号标记：

Ar 每一次出现相同或者不同，是具有 6~30 个芳香环原子的芳香或杂芳环系，它们可被一个或多个基团 R¹ 取代；

R, R¹ 每一次出现相同或者不同，是 F、Cl、Br、I、CN、N(Ar¹)₂、C(=O)Ar¹、P(Ar¹)₂、P(=O)(Ar¹)₂、Si(R²)₃、NO₂，具有 1~40 个碳原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基，或具有 3~40 个碳原子的支链或环状的烷基、烷氧基或硫代烷氧基，它们每一个可被一个或多个基团 R²

取代，其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可被 $-\text{R}^2\text{C}=\text{CR}^2-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $\text{Si}(\text{R}^2)_2$ 、 $\text{Ge}(\text{R}^2)_2$ 、 $\text{Sn}(\text{R}^2)_2$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}=\text{S}$ 、 $\text{C}=\text{Se}$ 、 $\text{C}=\text{NR}^2$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^2)-$ 或 $-\text{CONR}^2-$ 替代，而且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 取代，或者为可被一个或多个基团 R^2 取代的具有 5~30 个芳环原子的芳香或者杂芳环系，或者为可被一个或多个基团 R^2 取代的具有 5~24 个芳环原子的芳氧基或杂芳氧基，或者这些体系的两个、三个、四个或者五个的组合；此处相邻的取代基 R 和 R^1 或相邻的取代基 R^1 彼此也可以形成单或者多环的、脂族环系；

Ar^1 每一次出现相同或者不同，是具有 5~30 个芳环原子的芳香的或杂芳环系，它们可被一个或多个非芳基 R^1 取代；此处两个基团 Ar^1 也可以通过单键或 O、S、 $\text{N}(\text{R}^2)$ 或 $\text{C}(\text{R}^2)_2$ 基团彼此连接；

R^2 在每一次出现中相同或者不同，是 H 或具有 1~20 个碳原子烷基，它们可以是脂肪族或芳香族或脂肪族和芳香族的组合，它们也可以被 F 取代；此处两个或多个基团 R^2 也可以彼此形成单或多环的脂肪族或芳香族环系；

n 每一次出现相同或者不同，是 0、1、2 或者 3；

p 每一次出现相同或者不同，是 0、1、2、3 或者 4；

条件是取代基 Ar 不是取代或未取代的苯并咪唑，并且与取代基 Ar 结合 R^1 的基团不包含取代或未取代的苯并咪唑。

为了本发明的目的，芳基或者杂芳基认为是指分别具有共同的芳香 π 电子体系的芳香族基或者杂芳香族基团。为了本发明的目的，这可以是简单的碳环或者杂环，例如苯、吡啶、噻吩等等，或者它可以是稠合的芳香族基或杂芳香族基，其中至少两个芳香或者杂芳香环，例如苯环，是彼此“合并”的，即通过环把一个稠合在另一个上，即具有至少一个共同的边缘，因此同样是共同的芳香 π 电子体系。这些芳基或者杂芳基可被取代或者不被取代；同样，任何存在的取代基可以形成另外的环系。因此，为了本发明的目的，例如体系比如萘、蒽、菲、芘等被认为是芳香族基团，喹啉、吡啶、苯并噻吩、咪唑等被认为是杂芳香族基团，而例如联苯、茚、螺二茚等不代表芳香族基

团，因为这些包括独立的芳香电子体系。

为了本发明的目的，芳香环系在环系中包含 6~40 个碳原子。对于本发明的目的，杂芳环系在环系中包含 2~40 个碳原子和至少一个杂原子，条件是碳原子和杂原子的总数至少为 5。杂原子优选选自 N、O 和/或 S。这些芳香和杂芳环系可以是取代或未取代的；任何存在的取代基同样可以形成另外的环系。为了本发明的目的，芳香或杂芳环系认为是指不必仅包括芳基或杂芳基的体系，但是其中多个芳基或杂芳基也可以被短的非芳香族单元间断 (<10%的非 H 原子，优选小于 5%的非 H 原子)，比如 sp^3 -杂化的 C、N 或 O 原子。因此，为了本发明的目的，例如芳香环系同样认为是指比如 9,9'-螺二芴、9,9-二芳基芴、三芳胺、二芳基醚等的体系。在这里芳香族的或者杂芳香族的环系的一部分也可以是稠合基团。

为了本发明的目的，环烷基不仅意味着单环的而且是双和多环的烷基。

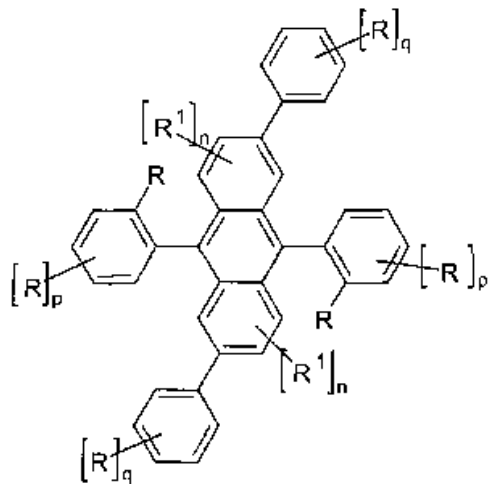
为了本发明的目的，其中另外单个 H 原子或 CH_2 基团也可以被上述提到基团取代的 C_1 ~ C_{40} 烷基特别优选如下基团：甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、2-甲基丁基、正戊基、仲戊基、环戊基、正己基、环己基、正庚基、环庚基、正辛基、环辛基、2-乙基己基、三氟甲基、五氟乙基、2,2,2-三氟乙基、乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、环戊烯基、己烯基、环己烯基、庚烯基、环庚烯基、辛烯基、环辛烯基、乙炔基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、己炔基或辛炔基。 C_1 -到 C_{40} -烷氧基特别优选甲氧基，三氟甲氧基，乙氧基，正丙氧基，异丙氧基，正丁氧基，异丁氧基，仲丁氧基，叔丁氧基或者 2-甲基丁氧基。具有 1-30 个芳香环原子，它们在每一情况下也可以被上述提到的基团 R^1 和 R^2 取代并可以通过任何希望的位置与芳香或杂芳环连接的芳香或杂芳环系特别是指来源于如下的基团：苯、萘、蒽、菲、芘、屈、茈、荧蒽、丁省、戊省、苯并

芘、联苯、联苯烯、三联苯、三联苯烯、芴、螺二芴、三聚芘、异三聚芘、二氢菲、二氢芘、四氢芘、顺式的或者反式的茛并芴、呋喃、苯并呋喃、异苯并呋喃、二苯并呋喃、噻吩、苯并噻吩、异苯并噻吩、二苯并噻吩、吡咯、吡啶、异吡啶、咪唑、吡啶、喹啉、异喹啉、吡啶、菲啶、苯并-5,6-喹啉、苯并-6,7-喹啉、苯并-7,8-喹啉、吩噻嗪、吩噻嗪、吡啶、咪唑、咪唑、苯并咪唑、萘并咪唑、菲并咪唑、吡啶并咪唑、吡啶并咪唑、喹啉并咪唑、噻吩、苯并噻吩、萘并噻吩、蒽并噻吩、菲并噻吩、异噻吩、1,2-噻吩、1,3-噻吩、苯并噻吩、哒嗪、苯并哒嗪、嘧啶、苯并嘧啶、喹啉、吡啶、吩噻嗪、萘啶、氮吡啶、苯并吡啶、菲咯啉、1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、1,2,3-噁二唑、1,2,4-噁二唑、1,2,5-噁二唑、1,3,4-噁二唑、1,2,3-噻二唑、1,2,4-噻二唑、1,2,5-噻二唑、1,3,4-噻二唑、1,3,5-三嗪、1,2,4-三嗪、1,2,3-三嗪、四唑、1,2,4,5-四嗪、1,2,3,4-四嗪、1,2,3,5-四嗪、嘌呤、蝶啶、中氮茛、苯并噻二唑、三苯胺、二苯基胺、二萘基苯胺、二苯醚、芪和二苯乙炔。

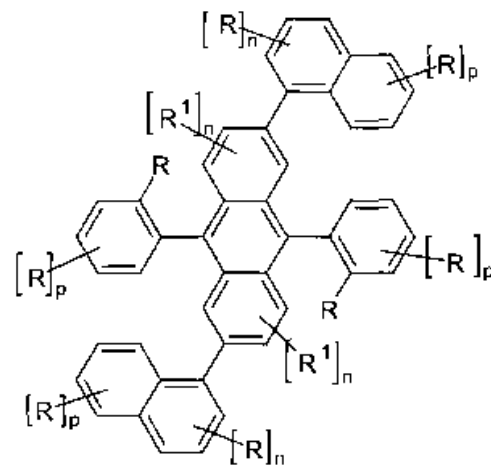
通式(1)化合物优选的实施方案的描述如下。

优选如下通式(1)的化合物，其中符号 Ar 代表具有 6~16 个芳环原子的芳基或杂芳基，它们可被 R¹ 取代。符号 Ar 特别优选表示苯基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-萘基、2-萘基、2-蒽基、9-蒽基、2-菲基、3-菲基、9-菲基、1-芘基或 2-芘基。符号 Ar 特别优选表示咪基、1-萘基、2-萘基或 9-蒽基。

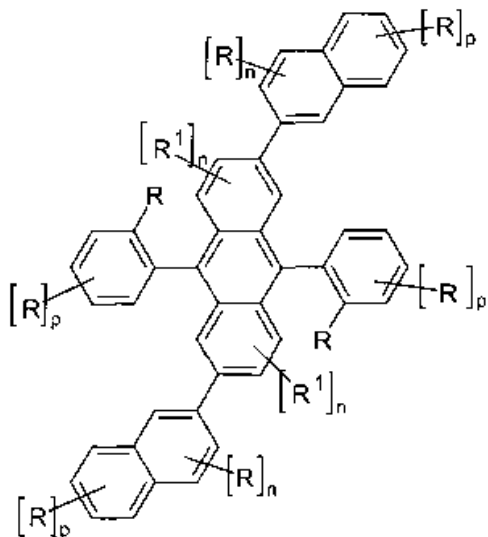
根据本发明，通式(1)的化合物的两个取代基 Ar 不仅能选择为相同，而且通式(1)的化合物的取代基 Ar 也可以是不同的。在本发明的优选实施方案中，两个符号 Ar 选择相同。因此特别优选通式(2)、(3)、(4)和(5)的化合物：



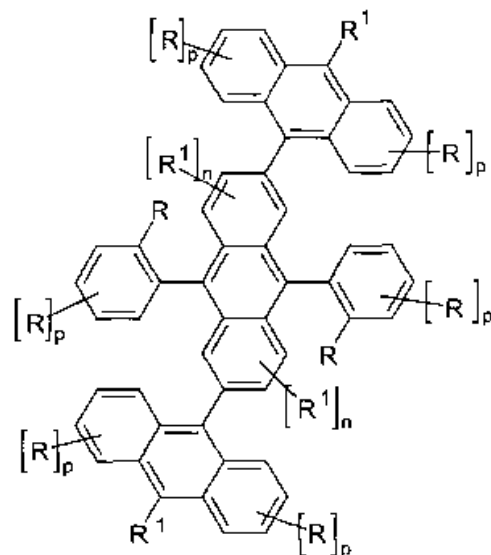
通式 (2)



通式 (3)



通式 (4)



通式 (5)

其中 R 、 R^1 、 n 和 p 具有如上所述的相同的含义，且 q 代表 0、1、2、3、4 或 5。

在通式(1)和(2)~(5)的化合物中，在葱的 9-和 10-位的苯基围绕葱-苯基键可能具有受阻旋转。为了本发明的目的，“受阻旋转”认为意思是在室温下具有至少 80kJ/mol，优选至少 100kJ/mol，特别优选至少 120kJ/mol 的旋转壁垒。通过温度相关 NMR 测量试验性地确定旋转壁垒。如果通式(1)和(2)~(5)的化合物围绕一个或多个键呈现旋转对映异构体，则在每一情况下相应分离的或富集的阻转异构体同样是本发明

的发明主题。这涉及对映体以及非对映体。围绕葱-苯基键的受阻旋转通过足够大的取代基 R 实现。

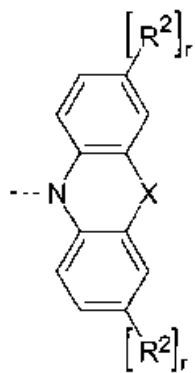
此外优选这样的通式(1)和(2)~(5)的化合物,其中符号 R 表示 $\text{Si}(\text{R}^2)_3$ 、 $\text{N}(\text{Ar}^1)_2$ 、 $\text{C}(=\text{O})\text{Ar}^1$ 、 $\text{P}(=\text{O})(\text{Ar}^1)_2$ 、具有 1~10 个碳原子的直链烷基或烷氧基、或具有 3~10 个碳原子的支链或环状的烷基或烷氧基,它们每个可被一个或多个基团 R^2 取代,其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可被 $-\text{R}^2\text{C}=\text{CR}^2-$ 或 $-\text{O}-$ 替代且其中一个或多个 H 原子可被 F 取代,或为可以被一个或多个基团 R^2 取代的具有 5~16 个芳香环原子的芳基或杂芳基,或这些体系的两个、三个或四个的组合;此处相邻的取代基 R 和 R^1 也可以彼此形成单或者多环的脂族脂族环系。R 特别优选表示 $\text{Si}(\text{R}^2)_3$ 、具有 1~4 个碳原子的直链烷基、或具有 3~5 个碳原子的支链烷基,它们每个可被一个或多个基团 R^2 取代,其中一个或多个 H 原子可被 F 取代,或为可以被一个或多个基团 R^2 取代的具有 6~14 个芳香环原子的芳基或杂芳基,或这些体系的两个或三个的组合;此处相邻的取代基 R 和 R^1 也可以彼此形成单或者多环的脂肪族环系。

根据本发明,通式(1)和(2)~(5)的化合物其中不仅两个取代基 R 可选择相同,而且通式(1)和(2)~(5)的化合物其中的两个取代基 R 也可不同的。优选选择两个取代基 R 相同。

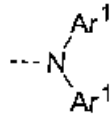
此外优选如下通式(1)和(2)~(5)的化合物,其中符号 R^1 每一次出现相同或者不同,表示 $\text{Si}(\text{R}^2)_3$ 、F、 $\text{N}(\text{Ar}^1)_2$ 、具有 1~6 个碳原子的直链烷基或烷氧基、或具有 3~10 个碳原子的支链或环状的烷基或烷氧基,其中在每一情况下一个或多个 CH_2 基团可被 $-\text{R}^2\text{C}=\text{CR}^2-$ 或 $-\text{O}-$ 替代,其中在每一情况下一个或多个 H 原子可被 F 取代,或为可以被一个或多个基团 R^2 取代的具有 5~14 个芳香环原子的芳基或杂芳基,或这些体系的两个或三个的组合;此处两个或多个基团 R^1 也可以彼此或与相邻的基团 R 形成单或者多环的脂肪族环系。特别优选的基团 R^1 选自 $\text{Si}(\text{R}^2)_3$ 、F、具有 1~4 个碳原子的直链烷基、或具有 3~5 个碳原子的支

链烷基，其中在每一情况下一个或多个 H 原子可被 F 取代，或者为具有 6~10 个芳环原子的芳基或者杂芳基，或者这些体系的两个或三个的组合；此处两个或多个相邻的基团 R^1 也可以与相邻的基团 R 彼此形成单或多环的脂肪族环系。

如果 R 和/或 R^1 基团之一代表通式 $N(Ar^1)_2$ 的基团，则它优选表示通式(6)或(7)的基团：



通式 (6)



通式 (7)

其中 R^2 具有上述提及的含义，此外：

X 代表单键、O、S、 $N(R^2)$ 或 $C(R^2)_2$ ；

Ar^1 每一次出现相同或者不同，是具有 5~20 个芳环原子的芳基或杂芳基、或具有 15~30 个芳环原子的三芳基胺基团，它们每个可被一个或多个基团 R^1 取代，优选具有 6~14 个芳环原子的芳基或杂芳基、或具有 18~26 个芳环原子的三芳基胺基团，它们每个可被一个或多个非芳基 R^1 取代，特别优选苯基、邻甲苯基、对甲苯基、邻氟苯基、对氟苯基、1-萘基、2-萘基、三苯胺、或萘基二苯基胺；

r 每一次出现相同或者不同，是 0 或者 1，优选 0。

此外优选如下通式(1)和(2)~(5)的化合物，其中符号 n 代表 0 或 1，特别优选 0。

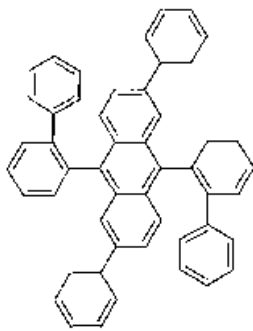
此外优选如下通式(1)和(2)~(5)的化合物，其中符号 p 代表 0、1 或

2. 特别优选 0 或 1。

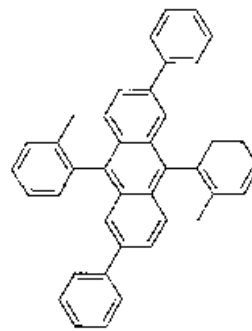
此外优选这样的通式(2)的化合物, 其中符号 q 代表 0、1、2 或 3, 特别优选 0、1 或 2, 非常特别优选 0 或 1。

此外优选其分子量为 500~2000g/mol、特别优选 600~1500g/mol 的通式(1)的化合物。

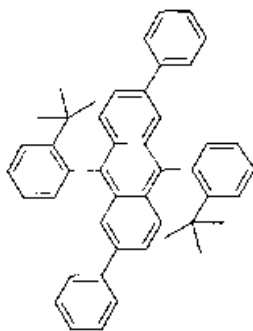
通式(1)优选的实施例是以下描述的化合物(1)-(50)。



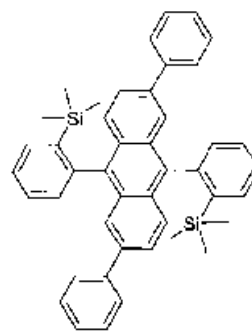
(1)



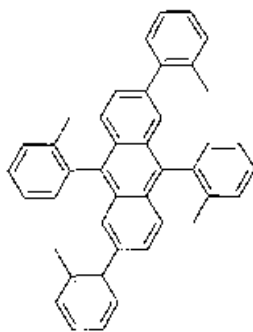
(2)



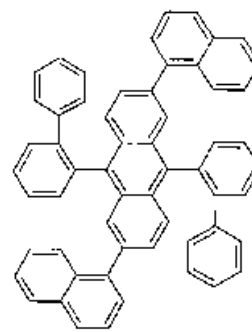
(3)



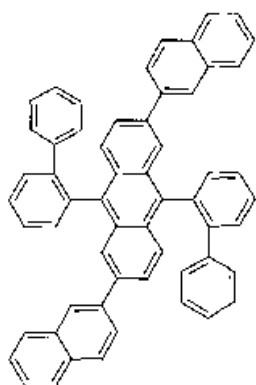
(4)



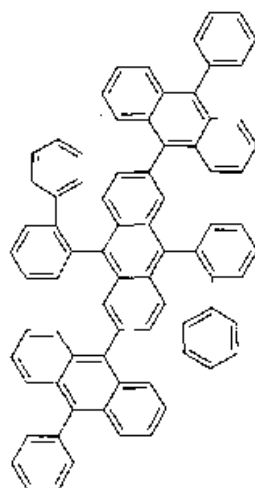
(5)



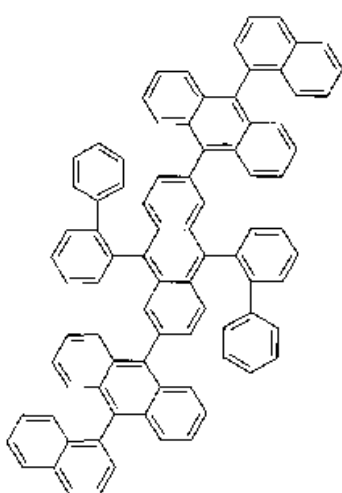
(6)



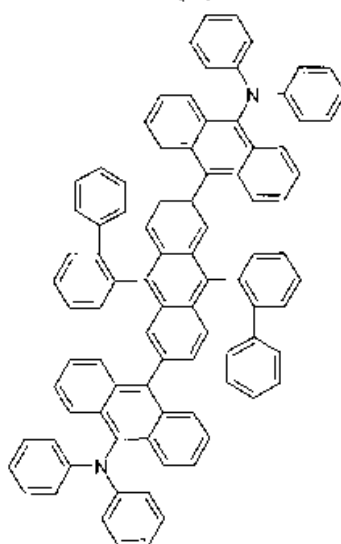
(7)



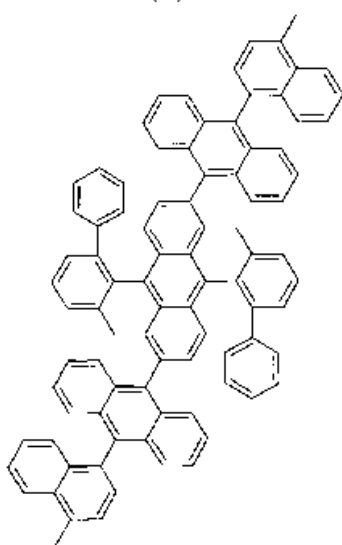
(8)



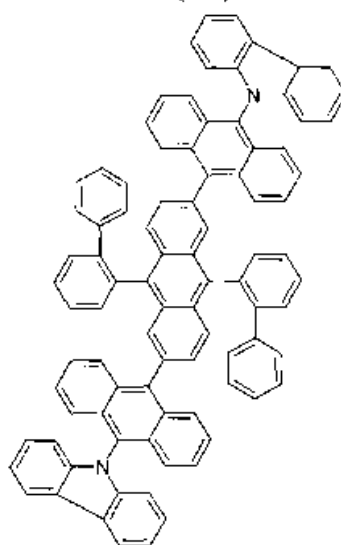
(9)



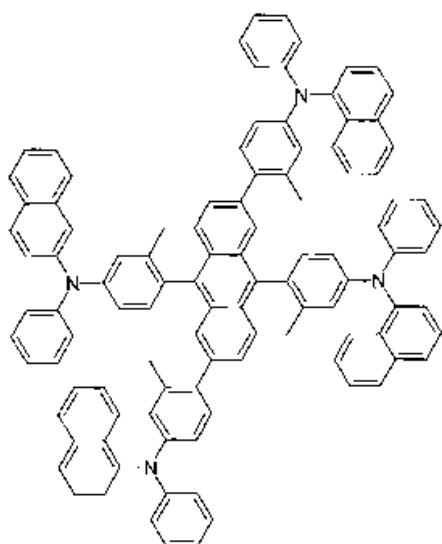
(10)



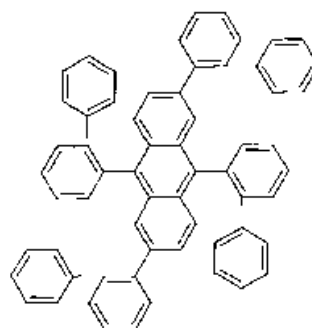
(11)



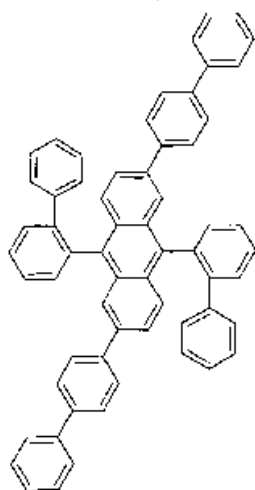
(12)



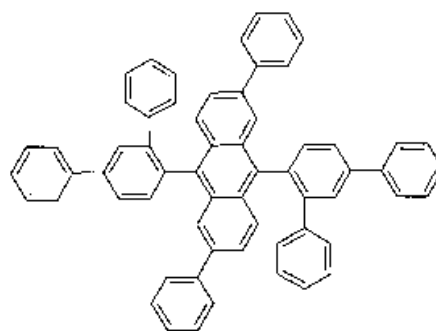
(13)



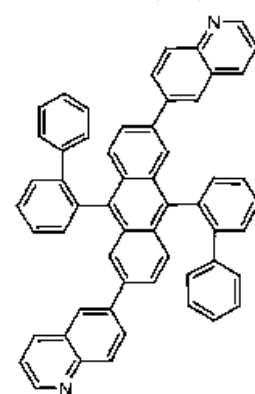
(14)



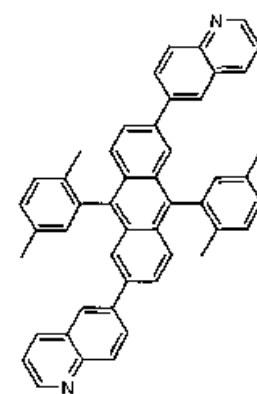
(15)



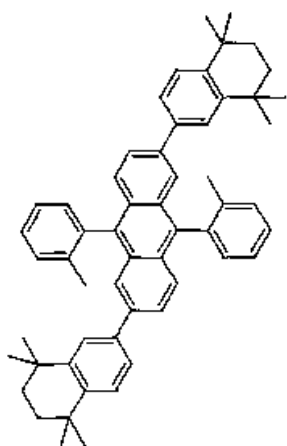
(16)



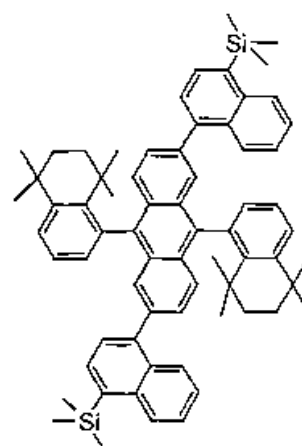
(17)



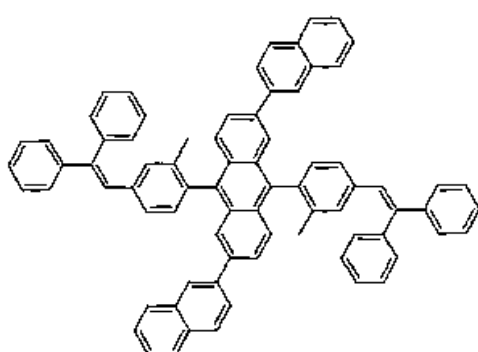
(18)



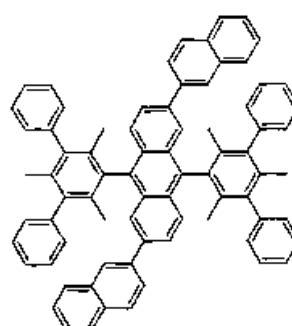
(19)



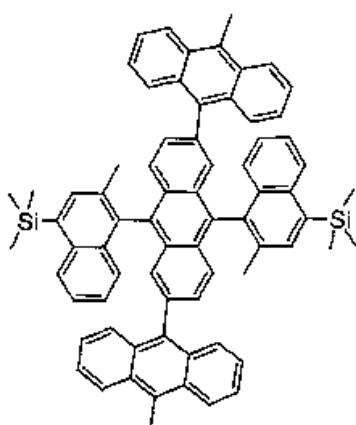
(20)



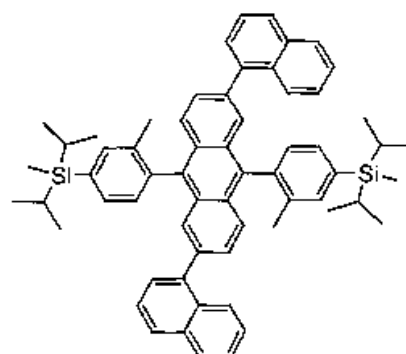
(21)



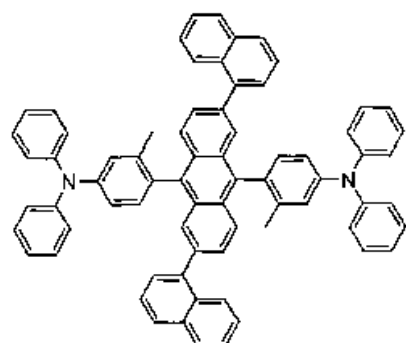
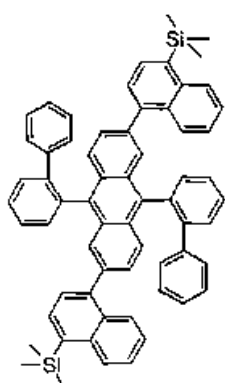
(22)



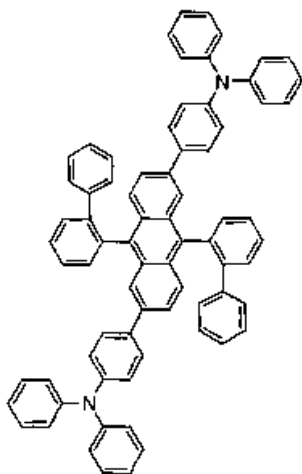
(23)



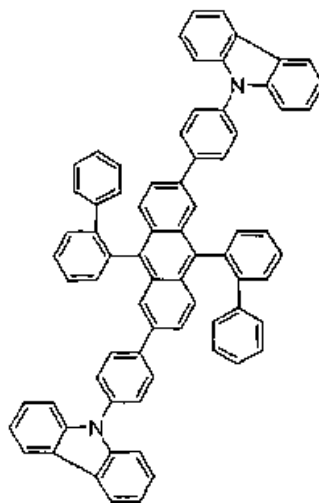
(24)



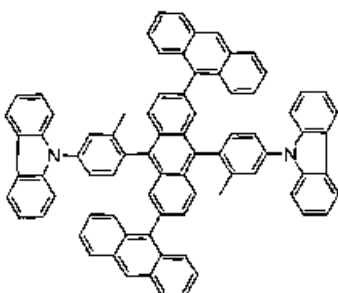
(25)



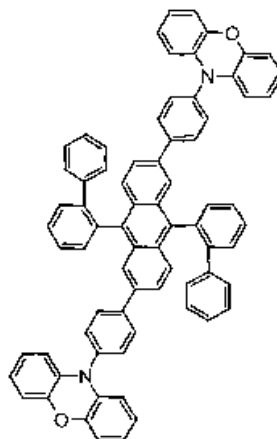
(26)



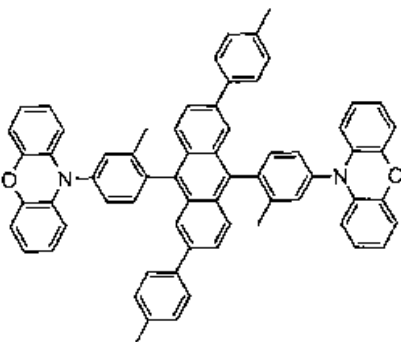
(27)



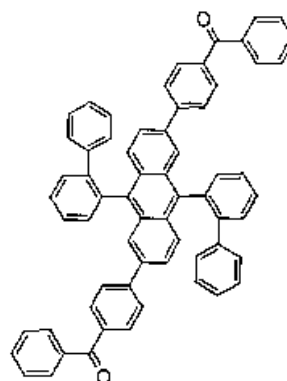
(28)



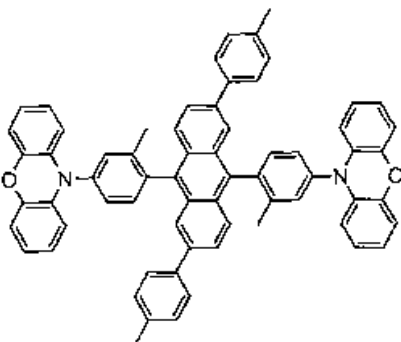
(29)



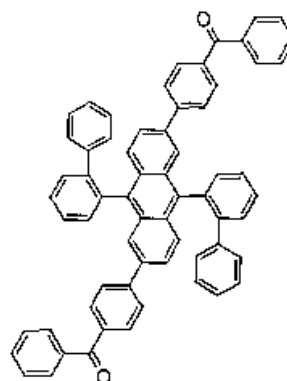
(30)

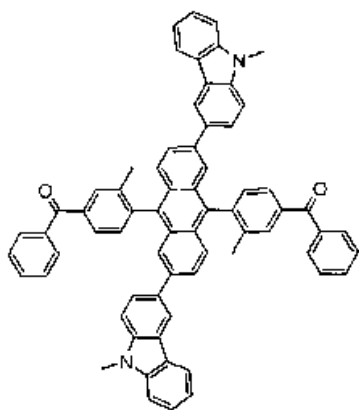


(31)

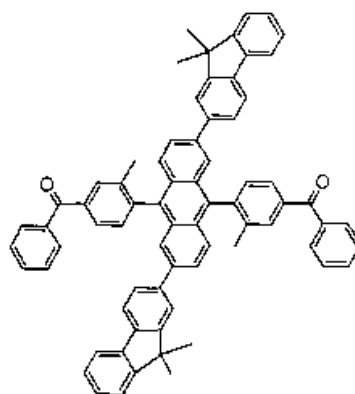


(32)

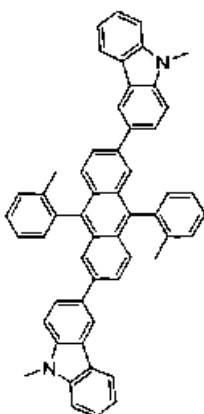




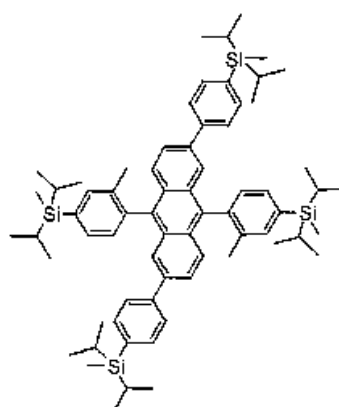
(33)



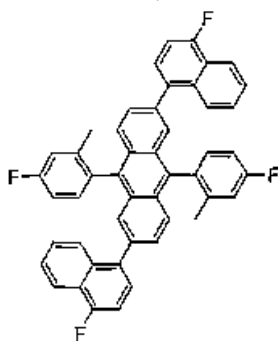
(34)



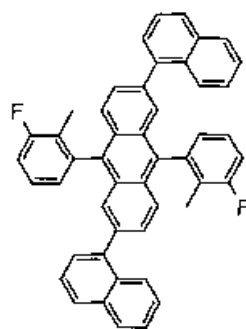
(35)



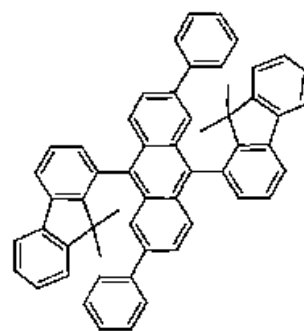
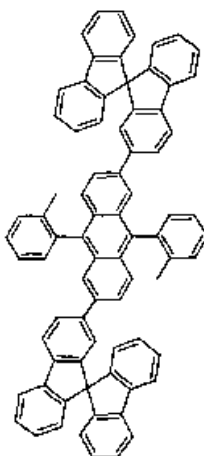
(36)



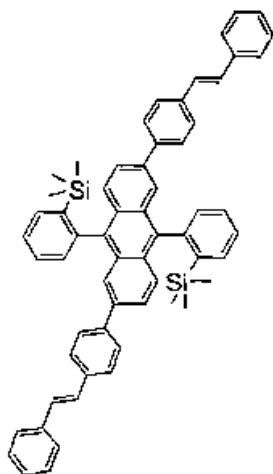
(37)



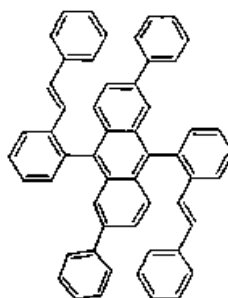
(38)



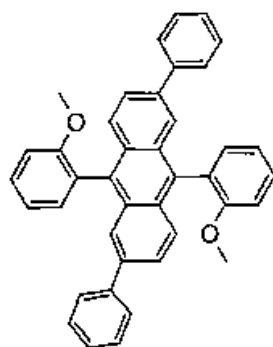
(39)



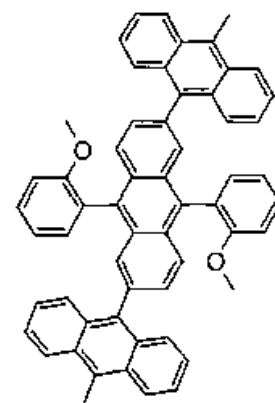
(40)



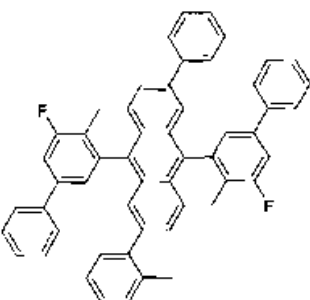
(41)



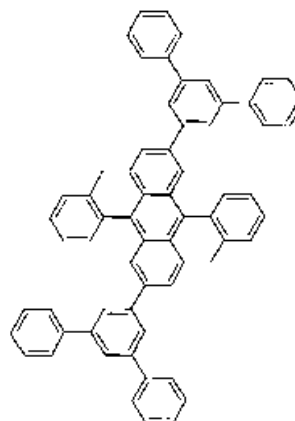
(42)



(43)

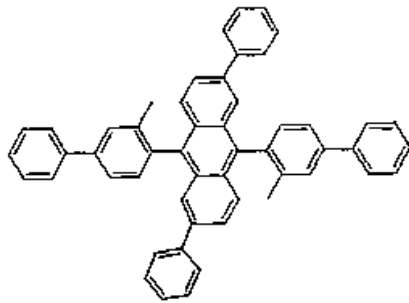


(44)

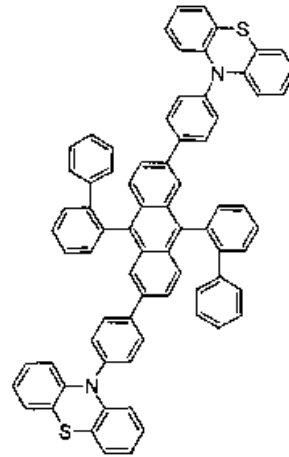


(45)

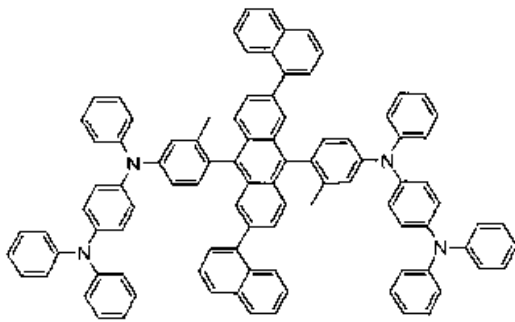
(46)



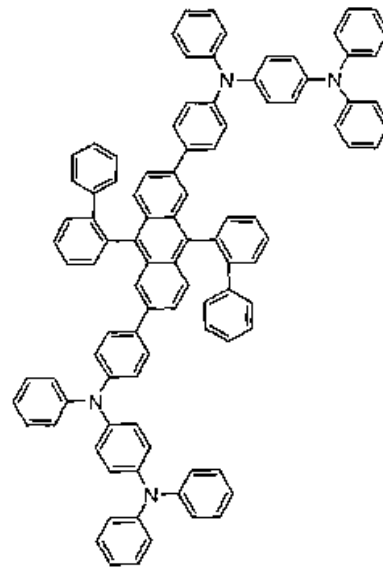
(47)



(48)

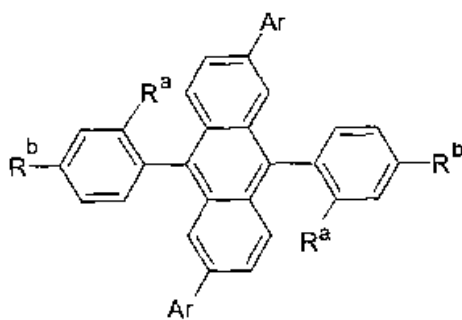


(49)



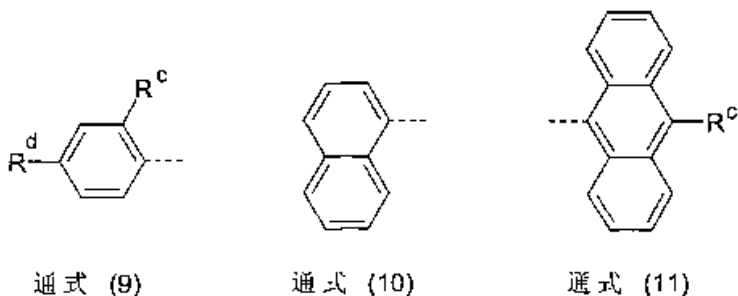
(50)

以下表 1 指出其他优选的通式(1)的结构。用于表中的符号和标记涉及以下描述的通式(8):



通式 (8)

此处 Ar 表示通式(9)、(10)或(11)的基团:



其中虚线的键表示与萘单元的连接。

此外, 在表 1 中的缩写 $N(p\text{-Tol})_2$ 代表双(对甲苯基)氨基。

表 1: 优选的通式(8)的结构:

No.	Ar	Ar		Ra	Rb
		Rc	Rd		
1	苯基	H	H	甲基	H
2	苯基	H	H	甲基	甲基
3	苯基	H	H	甲基	叔丁基
4	苯基	H	H	甲基	$\text{Si}(\text{Me})_3$
5	苯基	H	H	甲基	$N(p\text{-Tol})_2$
6	苯基	H	H	甲基	苯基
7	苯基	H	H	叔丁基	H
8	苯基	H	H	叔丁基	甲基
9	苯基	H	H	叔丁基	叔丁基
10	苯基	H	H	叔丁基	$\text{Si}(\text{Me})_3$
11	苯基	H	H	叔丁基	$N(p\text{-Tol})_2$
12	苯基	H	H	叔丁基	苯基
13	苯基	H	H	$\text{Si}(\text{Me})_3$	H
14	苯基	H	H	$\text{Si}(\text{Me})_3$	甲基
15	苯基	H	H	$\text{Si}(\text{Me})_3$	叔丁基

16	苯基	H	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
17	苯基	H	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
18	苯基	H	H	Si(Me) ₃	苯基
19	苯基	H	H	N(p-Tol) ₂	H
20	苯基	H	H	N(p-Tol) ₂	甲基
21	苯基	H	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基
22	苯基	H	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
23	苯基	H	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
24	苯基	H	H	N(p-Tol) ₂	苯基
25	苯基	H	H	苯基	H
26	苯基	H	H	苯基	甲基
27	苯基	H	H	苯基	叔丁基
28	苯基	H	H	苯基	Si(Me) ₃
29	苯基	H	H	苯基	N(p-Tol) ₂
30	苯基	H	H	苯基	苯基
31	苯基	H	甲基	甲基	H
32	苯基	H	甲基	甲基	甲基
33	苯基	H	甲基	甲基	叔丁基
34	苯基	H	甲基	甲基	Si(Me) ₃
35	苯基	H	甲基	甲基	N(p-Tol) ₂
36	苯基	H	甲基	甲基	苯基
37	苯基	H	甲基	叔丁基	H
38	苯基	H	甲基	叔丁基	甲基
39	苯基	H	甲基	叔丁基	叔丁基
40	苯基	H	甲基	叔丁基	Si(Me) ₃
41	苯基	H	甲基	叔丁基	N(p-Tol) ₂
42	苯基	H	甲基	叔丁基	苯基
43	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃	H
44	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃	甲基

45	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃	叔丁基
46	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
47	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
48	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃	苯基
49	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂	H
50	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂	甲基
51	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂	叔丁基
52	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
53	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
54	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂	苯基
55	苯基	H	甲基	苯基	H
56	苯基	H	甲基	苯基	甲基
57	苯基	H	甲基	苯基	叔丁基
58	苯基	H	甲基	苯基	Si(Me) ₃
59	苯基	H	甲基	苯基	N(p-Tol) ₂
60	苯基	H	甲基	苯基	苯基
61	苯基	H	叔丁基	甲基	H
62	苯基	H	叔丁基	甲基	甲基
63	苯基	H	叔丁基	甲基	叔丁基
64	苯基	H	叔丁基	甲基	Si(Me) ₃
65	苯基	H	叔丁基	甲基	N(p-Tol) ₂
66	苯基	H	叔丁基	甲基	苯基
67	苯基	H	叔丁基	叔丁基	H
68	苯基	H	叔丁基	叔丁基	甲基
69	苯基	H	叔丁基	叔丁基	叔丁基
70	苯基	H	叔丁基	叔丁基	Si(Me) ₃
71	苯基	H	叔丁基	叔丁基	N(p-Tol) ₂
72	苯基	H	叔丁基	叔丁基	苯基
73	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃	H

74	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃	甲基
75	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃	叔丁基
76	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
77	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
78	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃	苯基
79	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂	H
80	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂	甲基
81	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂	叔丁基
82	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
83	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
84	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂	苯基
85	苯基	H	叔丁基	苯基	H
86	苯基	H	叔丁基	苯基	甲基
87	苯基	H	叔丁基	苯基	叔丁基
88	苯基	H	叔丁基	苯基	Si(Me) ₃
89	苯基	H	叔丁基	苯基	N(p-Tol) ₂
90	苯基	H	叔丁基	苯基	苯基
91	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基	H
92	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基	甲基
93	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基	叔丁基
94	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基	Si(Me) ₃
95	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基	N(p-Tol) ₂
96	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基	苯基
97	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基	H
98	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基	甲基
99	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基	叔丁基
100	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基	Si(Me) ₃
101	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基	N(p-Tol) ₂
102	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基	苯基

103	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃	H
104	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃	甲基
105	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃	叔丁基
106	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
107	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
108	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃	苯基
109	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂	H
110	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂	甲基
111	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂	叔丁基
112	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
113	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
114	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂	苯基
115	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基	H
116	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基	甲基
117	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基	叔丁基
118	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基	Si(Me) ₃
119	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基	N(p-Tol) ₂
120	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基	苯基
121	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基	H
122	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基	甲基
123	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基	叔丁基
124	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基	Si(Me) ₃
125	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基	N(p-Tol) ₂
126	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基	苯基
127	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基	H
128	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基	甲基
129	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基	叔丁基
130	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基	Si(Me) ₃
131	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基	N(p-Tol) ₂

132	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基	苯基
133	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃	H
134	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃	甲基
135	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃	叔丁基
136	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
137	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
138	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃	苯基
139	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂	H
140	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂	甲基
141	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂	叔丁基
142	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
143	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
144	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂	苯基
145	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基	H
146	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基	甲基
147	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基	叔丁基
148	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基	Si(Me) ₃
149	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基	N(p-Tol) ₂
150	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基	苯基
151	苯基	甲基	H	甲基	H
152	苯基	甲基	H	甲基	甲基
153	苯基	甲基	H	甲基	叔丁基
154	苯基	甲基	H	甲基	Si(Me) ₃
155	苯基	甲基	H	甲基	N(p-Tol) ₂
156	苯基	甲基	H	甲基	苯基
157	苯基	甲基	H	叔丁基	H
158	苯基	甲基	H	叔丁基	甲基
159	苯基	甲基	H	叔丁基	叔丁基
160	苯基	甲基	H	叔丁基	Si(Me) ₃

161	苯基	甲基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂
162	苯基	甲基	H	叔丁基	苯基
163	苯基	甲基	H	Si(Me) ₃	H
164	苯基	甲基	H	Si(Me) ₃	甲基
165	苯基	甲基	H	Si(Me) ₃	叔丁基
166	苯基	甲基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
167	苯基	甲基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
168	苯基	甲基	H	Si(Me) ₃	苯基
169	苯基	甲基	H	N(p-Tol) ₂	H
170	苯基	甲基	H	N(p-Tol) ₂	甲基
171	苯基	甲基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基
172	苯基	甲基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
173	苯基	甲基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
174	苯基	甲基	H	N(p-Tol) ₂	苯基
175	苯基	甲基	H	苯基	H
176	苯基	甲基	H	苯基	甲基
177	苯基	甲基	H	苯基	叔丁基
178	苯基	甲基	H	苯基	Si(Me) ₃
179	苯基	甲基	H	苯基	N(p-Tol) ₂
180	苯基	甲基	H	苯基	苯基
181	苯基	叔丁基	H	甲基	H
182	苯基	叔丁基	H	甲基	甲基
183	苯基	叔丁基	H	甲基	叔丁基
184	苯基	叔丁基	H	甲基	Si(Me) ₃
185	苯基	叔丁基	H	甲基	N(p-Tol) ₂
186	苯基	叔丁基	H	甲基	苯基
187	苯基	叔丁基	H	叔丁基	H
188	苯基	叔丁基	H	叔丁基	甲基
189	苯基	叔丁基	H	叔丁基	叔丁基

190	苯基	叔丁基	H	叔丁基	Si(Me) ₃
191	苯基	叔丁基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂
192	苯基	叔丁基	H	叔丁基	苯基
193	苯基	叔丁基	H	Si(Me) ₃	H
194	苯基	叔丁基	H	Si(Me) ₃	甲基
195	苯基	叔丁基	H	Si(Me) ₃	叔丁基
196	苯基	叔丁基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
197	苯基	叔丁基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
198	苯基	叔丁基	H	Si(Me) ₃	苯基
199	苯基	叔丁基	H	N(p-Tol) ₂	H
200	苯基	叔丁基	H	N(p-Tol) ₂	甲基
201	苯基	叔丁基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基
202	苯基	叔丁基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
203	苯基	叔丁基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
204	苯基	叔丁基	H	N(p-Tol) ₂	苯基
205	苯基	叔丁基	H	苯基	H
206	苯基	叔丁基	H	苯基	甲基
207	苯基	叔丁基	H	苯基	叔丁基
208	苯基	叔丁基	H	苯基	Si(Me) ₃
209	苯基	叔丁基	H	苯基	N(p-Tol) ₂
210	苯基	叔丁基	H	苯基	苯基
211	苯基	Si(Me) ₃	H	甲基	H
212	苯基	Si(Me) ₃	H	甲基	甲基
213	苯基	Si(Me) ₃	H	甲基	叔丁基
214	苯基	Si(Me) ₃	H	甲基	Si(Me) ₃
215	苯基	Si(Me) ₃	H	甲基	N(p-Tol) ₂
216	苯基	Si(Me) ₃	H	甲基	苯基
217	苯基	Si(Me) ₃	H	叔丁基	H
218	苯基	Si(Me) ₃	H	叔丁基	甲基

219	苯基	Si(Me) ₃	H	叔丁基	叔丁基
220	苯基	Si(Me) ₃	H	叔丁基	Si(Me) ₃
221	苯基	Si(Me) ₃	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂
222	苯基	Si(Me) ₃	H	叔丁基	苯基
223	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	H
224	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	甲基
225	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	叔丁基
226	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
227	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
228	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	苯基
229	苯基	Si(Me) ₃	H	Si(Me) ₃	H
230	苯基	Si(Me) ₃	H	N(p-Tol) ₂	甲基
231	苯基	Si(Me) ₃	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基
232	苯基	Si(Me) ₃	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
233	苯基	Si(Me) ₃	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
234	苯基	Si(Me) ₃	H	N(p-Tol) ₂	苯基
235	苯基	Si(Me) ₃	H	苯基	H
236	苯基	Si(Me) ₃	H	苯基	甲基
237	苯基	Si(Me) ₃	H	苯基	叔丁基
238	苯基	Si(Me) ₃	H	苯基	Si(Me) ₃
239	苯基	Si(Me) ₃	H	苯基	N(p-Tol) ₂
240	苯基	Si(Me) ₃	H	苯基	苯基
241	苯基	N(p-Tol) ₂	H	甲基	H
242	苯基	N(p-Tol) ₂	H	甲基	甲基
243	苯基	N(p-Tol) ₂	H	甲基	叔丁基
244	苯基	N(p-Tol) ₂	H	甲基	Si(Me) ₃
245	苯基	N(p-Tol) ₂	H	甲基	N(p-Tol) ₂
246	苯基	N(p-Tol) ₂	H	甲基	苯基
247	苯基	N(p-Tol) ₂	H	叔丁基	H

248	苯基	N(p-Tol) ₂	H	叔丁基	甲基
249	苯基	N(p-Tol) ₂	H	叔丁基	叔丁基
250	苯基	N(p-Tol) ₂	H	叔丁基	Si(Me) ₃
251	苯基	N(p-Tol) ₂	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂
252	苯基	N(p-Tol) ₂	H	叔丁基	苯基
253	苯基	N(p-Tol) ₂	H	Si(Me) ₃	H
254	苯基	N(p-Tol) ₂	H	Si(Me) ₃	甲基
255	苯基	N(p-Tol) ₂	H	Si(Me) ₃	叔丁基
256	苯基	N(p-Tol) ₂	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
257	苯基	N(p-Tol) ₂	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
258	苯基	N(p-Tol) ₂	H	Si(Me) ₃	苯基
259	苯基	N(p-Tol) ₂	H	N(p-Tol) ₂	H
260	苯基	N(p-Tol) ₂	H	N(p-Tol) ₂	甲基
261	苯基	N(p-Tol) ₂	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基
262	苯基	N(p-Tol) ₂	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
263	苯基	N(p-Tol) ₂	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
264	苯基	N(p-Tol) ₂	H	N(p-Tol) ₂	苯基
265	苯基	N(p-Tol) ₂	H	苯基	H
266	苯基	N(p-Tol) ₂	H	苯基	甲基
267	苯基	N(p-Tol) ₂	H	苯基	叔丁基
268	苯基	N(p-Tol) ₂	H	苯基	Si(Me) ₃
269	苯基	N(p-Tol) ₂	H	苯基	N(p-Tol) ₂
270	苯基	N(p-Tol) ₂	H	苯基	苯基
271	苯基	苯基	H	甲基	H
272	苯基	苯基	H	甲基	甲基
273	苯基	苯基	H	甲基	叔丁基
274	苯基	苯基	H	甲基	Si(Me) ₃
275	苯基	苯基	H	甲基	N(p-Tol) ₂
276	苯基	苯基	H	甲基	苯基

277	苯基	苯基	H	叔丁基	H
278	苯基	苯基	H	叔丁基	甲基
279	苯基	苯基	H	叔丁基	叔丁基
280	苯基	苯基	H	叔丁基	Si(Me) ₃
281	苯基	苯基	H	叔丁基	N(p-Tol) ₂
282	苯基	苯基	H	叔丁基	苯基
283	苯基	苯基	H	Si(Me) ₃	H
284	苯基	苯基	H	Si(Me) ₃	甲基
285	苯基	苯基	H	Si(Me) ₃	叔丁基
286	苯基	苯基	H	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
287	苯基	苯基	H	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
288	苯基	苯基	H	Si(Me) ₃	苯基
289	苯基	苯基	H	N(p-Tol) ₂	H
290	苯基	苯基	H	N(p-Tol) ₂	甲基
291	苯基	苯基	H	N(p-Tol) ₂	叔丁基
292	苯基	苯基	H	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
293	苯基	苯基	H	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
294	苯基	苯基	H	N(p-Tol) ₂	苯基
295	苯基	苯基	H	苯基	H
296	苯基	苯基	H	苯基	甲基
297	苯基	苯基	H	苯基	叔丁基
298	苯基	苯基	H	苯基	Si(Me) ₃
299	苯基	苯基	H	苯基	N(p-Tol) ₂
300	苯基	苯基	H	苯基	苯基
301	1-萘基	H	-	甲基	H
302	1-萘基	H	-	甲基	甲基
303	1-萘基	H	-	甲基	叔丁基
304	1-萘基	H	-	甲基	Si(Me) ₃
305	1-萘基	H	-	甲基	N(p-Tol) ₂

306	1-萘基	H	-	甲基	苯基
307	1-萘基	H	-	叔丁基	H
308	1-萘基	H	-	叔丁基	甲基
309	1-萘基	H	-	叔丁基	叔丁基
310	1-萘基	H	-	叔丁基	Si(Me) ₃
311	1-萘基	H	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
312	1-萘基	H	-	叔丁基	苯基
313	1-萘基	H	-	Si(Me) ₃	H
314	1-萘基	H	-	Si(Me) ₃	甲基
315	1-萘基	H	-	Si(Me) ₃	叔丁基
316	1-萘基	H	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
317	1-萘基	H	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
318	1-萘基	H	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
319	1-萘基	H	-	N(p-Tol) ₂	H
320	1-萘基	H	-	N(p-Tol) ₂	甲基
321	1-萘基	H	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
322	1-萘基	H	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
323	1-萘基	H	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
324	1-萘基	H	-	N(p-Tol) ₂	苯基
325	1-萘基	H	-	苯基	H
326	1-萘基	H	-	苯基	甲基
327	1-萘基	H	-	苯基	叔丁基
328	1-萘基	H	-	苯基	Si(Me) ₃
329	1-萘基	H	-	苯基	N(p-Tol) ₂
330	1-萘基	H	-	苯基	苯基
331	1-萘基	甲基	-	甲基	H
332	1-萘基	甲基	-	甲基	甲基
333	1-萘基	甲基	-	甲基	叔丁基
334	1-萘基	甲基	-	甲基	Si(Me) ₃

335	1-萘基	甲基	-	甲基	N(p-Tol) ₂
336	1-萘基	甲基	-	甲基	苯基
337	1-萘基	甲基	-	叔丁基	H
338	1-萘基	甲基	-	叔丁基	甲基
339	1-萘基	甲基	-	叔丁基	叔丁基
340	1-萘基	甲基	-	叔丁基	Si(Me) ₃
341	1-萘基	甲基	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
342	1-萘基	甲基	-	叔丁基	苯基
343	1-萘基	甲基	-	Si(Me) ₃	H
344	1-萘基	甲基	-	Si(Me) ₃	甲基
345	1-萘基	甲基	-	Si(Me) ₃	叔丁基
346	1-萘基	甲基	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
347	1-萘基	甲基	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
348	1-萘基	甲基	-	Si(Me) ₃	苯基
349	1-萘基	甲基	-	N(p-Tol) ₂	H
350	1-萘基	甲基	-	N(p-Tol) ₂	甲基
351	1-萘基	甲基	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
352	1-萘基	甲基	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
353	1-萘基	甲基	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
354	1-萘基	甲基	-	N(p-Tol) ₂	苯基
355	1-萘基	甲基	-	苯基	H
356	1-萘基	甲基	-	苯基	甲基
357	1-萘基	甲基	-	苯基	叔丁基
358	1-萘基	甲基	-	苯基	Si(Me) ₃
359	1-萘基	甲基	-	苯基	N(p-Tol) ₂
360	1-萘基	甲基	-	苯基	苯基
361	2-萘基	-	-	甲基	H
362	2-萘基	-	-	甲基	甲基
363	2-萘基	-	-	甲基	叔丁基

364	2-萘基	-	-	甲基	Si(Me) ₃
365	2-萘基	-	-	甲基	N(p-Tol) ₂
366	2-萘基	-	-	甲基	苯基
367	2-萘基	-	-	叔丁基	H
368	2-萘基	-	-	叔丁基	甲基
369	2-萘基	-	-	叔丁基	叔丁基
370	2-萘基	-	-	叔丁基	Si(Me) ₃
371	2-萘基	-	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
372	2-萘基	-	-	叔丁基	苯基
373	2-萘基	-	-	Si(Me) ₃	H
374	2-萘基	-	-	Si(Me) ₃	甲基
375	2-萘基	-	-	Si(Me) ₃	叔丁基
376	2-萘基	-	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
377	2-萘基	-	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
378	2-萘基	-	-	Si(Me) ₃	苯基
379	2-萘基	-	-	N(p-Tol) ₂	H
380	2-萘基	-	-	N(p-Tol) ₂	甲基
381	2-萘基	-	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
382	2-萘基	-	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
383	2-萘基	-	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
384	2-萘基	-	-	N(p-Tol) ₂	苯基
385	2-萘基	-	-	苯基	H
386	2-萘基	-	-	苯基	甲基
387	2-萘基	-	-	苯基	叔丁基
388	2-萘基	-	-	苯基	Si(Me) ₃
389	2-萘基	-	-	苯基	N(p-Tol) ₂
390	2-萘基	-	-	苯基	苯基
391	9-蒎基	1-萘基	-	甲基	H
392	9-蒎基	1-萘基	-	甲基	甲基

393	9-蒎基	1-萘基	-	甲基	叔丁基
394	9-蒎基	1-萘基	-	甲基	Si(Me) ₃
395	9-蒎基	1-萘基	-	甲基	N(p-Tol) ₂
396	9-蒎基	1-萘基	-	甲基	苯基
397	9-蒎基	1-萘基	-	叔丁基	H
398	9-蒎基	1-萘基	-	叔丁基	甲基
399	9-蒎基	1-萘基	-	叔丁基	叔丁基
400	9-蒎基	1-萘基	-	叔丁基	Si(Me) ₃
401	9-蒎基	1-萘基	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
402	9-蒎基	1-萘基	-	叔丁基	苯基
403	9-蒎基	1-萘基	-	Si(Me) ₃	H
404	9-蒎基	1-萘基	-	Si(Me) ₃	甲基
405	9-蒎基	1-萘基	-	Si(Me) ₃	叔丁基
406	9-蒎基	1-萘基	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
407	9-蒎基	1-萘基	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
408	9-蒎基	1-萘基	-	Si(Me) ₃	苯基
409	9-蒎基	1-萘基	-	N(p-Tol) ₂	H
410	9-蒎基	1-萘基	-	N(p-Tol) ₂	甲基
411	9-蒎基	1-萘基	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
412	9-蒎基	1-萘基	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
413	9-蒎基	1-萘基	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
414	9-蒎基	1-萘基	-	N(p-Tol) ₂	苯基
415	9-蒎基	1-萘基	-	苯基	H
416	9-蒎基	1-萘基	-	苯基	甲基
417	9-蒎基	1-萘基	-	苯基	叔丁基
418	9-蒎基	1-萘基	-	苯基	Si(Me) ₃
419	9-蒎基	1-萘基	-	苯基	N(p-Tol) ₂
420	9-蒎基	1-萘基	-	苯基	苯基
421	9-蒎基	2-萘基	-	甲基	H

422	9-蒎基	2-萘基	-	甲基	甲基
423	9-蒎基	2-萘基	-	甲基	叔丁基
424	9-蒎基	2-萘基	-	甲基	Si(Me) ₃
425	9-蒎基	2-萘基	-	甲基	N(p-Tol) ₂
426	9-蒎基	2-萘基	-	甲基	苯基
427	9-蒎基	2-萘基	-	叔丁基	H
428	9-蒎基	2-萘基	-	叔丁基	甲基
429	9-蒎基	2-萘基	-	叔丁基	叔丁基
430	9-蒎基	2-萘基	-	叔丁基	Si(Me) ₃
431	9-蒎基	2-萘基	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
432	9-蒎基	2-萘基	-	叔丁基	苯基
433	9-蒎基	2-萘基	-	Si(Me) ₃	H
434	9-蒎基	2-萘基	-	Si(Me) ₃	甲基
435	9-蒎基	2-萘基	-	Si(Me) ₃	叔丁基
436	9-蒎基	2-萘基	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
437	9-蒎基	2-萘基	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
438	9-蒎基	2-萘基	-	Si(Me) ₃	苯基
439	9-蒎基	2-萘基	-	N(p-Tol) ₂	H
440	9-蒎基	2-萘基	-	N(p-Tol) ₂	甲基
441	9-蒎基	2-萘基	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
442	9-蒎基	2-萘基	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
443	9-蒎基	2-萘基	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
444	9-蒎基	2-萘基	-	N(p-Tol) ₂	苯基
445	9-蒎基	2-萘基	-	苯基	H
446	9-蒎基	2-萘基	-	苯基	甲基
447	9-蒎基	2-萘基	-	苯基	叔丁基
448	9-蒎基	2-萘基	-	苯基	Si(Me) ₃
449	9-蒎基	2-萘基	-	苯基	N(p-Tol) ₂
450	9-蒎基	2-萘基	-	苯基	苯基

451	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	甲基	H
452	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	甲基	甲基
453	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	甲基	叔丁基
454	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	甲基	Si(Me) ₃
455	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	甲基	N(p-Tol) ₂
456	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	甲基	苯基
457	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	叔丁基	H
458	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	叔丁基	甲基
459	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	叔丁基	叔丁基
460	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	叔丁基	Si(Me) ₃
461	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
462	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	叔丁基	苯基
463	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	Si(Me) ₃	H
464	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	Si(Me) ₃	甲基
465	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	Si(Me) ₃	叔丁基
466	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
467	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
468	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	Si(Me) ₃	苯基
469	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	N(p-Tol) ₂	H
470	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	N(p-Tol) ₂	甲基
471	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
472	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
473	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
474	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	N(p-Tol) ₂	苯基
475	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	苯基	H
476	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	苯基	甲基
477	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	苯基	叔丁基
478	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	苯基	Si(Me) ₃
479	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	苯基	N(p-Tol) ₂

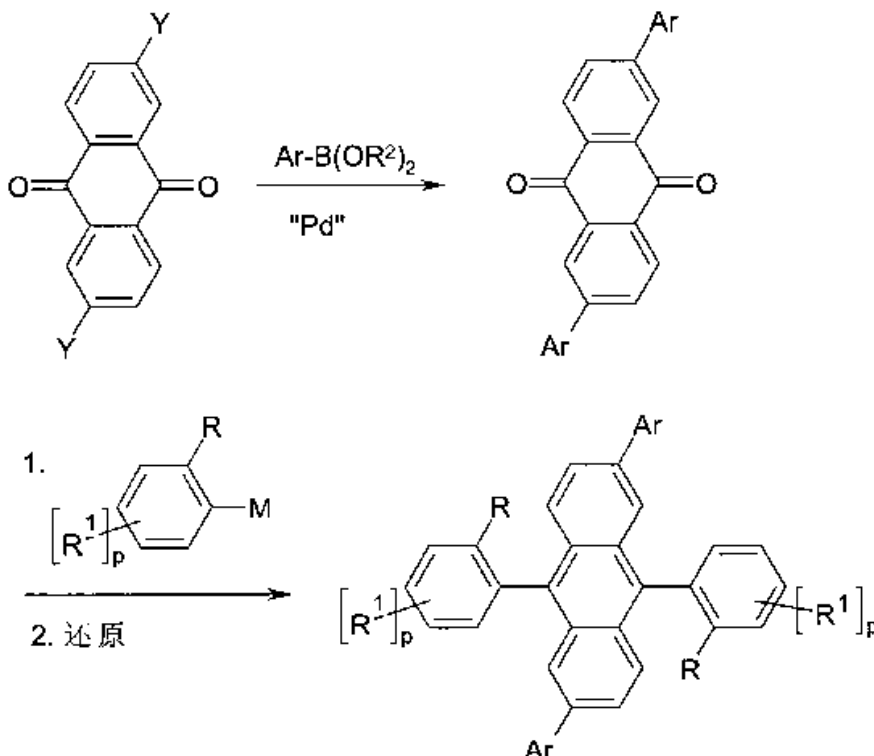
480	9-蒎基	N(p-Tol) ₂	-	苯基	苯基
481	9-蒎基	苯基	-	甲基	H
482	9-蒎基	苯基	-	甲基	甲基
483	9-蒎基	苯基	-	甲基	叔丁基
484	9-蒎基	苯基	-	甲基	Si(Me) ₃
485	9-蒎基	苯基	-	甲基	N(p-Tol) ₂
486	9-蒎基	苯基	-	甲基	苯基
487	9-蒎基	苯基	-	叔丁基	H
488	9-蒎基	苯基	-	叔丁基	甲基
489	9-蒎基	苯基	-	叔丁基	叔丁基
490	9-蒎基	苯基	-	叔丁基	Si(Me) ₃
491	9-蒎基	苯基	-	叔丁基	N(p-Tol) ₂
492	9-蒎基	苯基	-	叔丁基	苯基
493	9-蒎基	苯基	-	Si(Me) ₃	H
494	9-蒎基	苯基	-	Si(Me) ₃	甲基
495	9-蒎基	苯基	-	Si(Me) ₃	叔丁基
496	9-蒎基	苯基	-	Si(Me) ₃	Si(Me) ₃
497	9-蒎基	苯基	-	Si(Me) ₃	N(p-Tol) ₂
498	9-蒎基	苯基	-	Si(Me) ₃	苯基
499	9-蒎基	苯基	-	N(p-Tol) ₂	H
500	9-蒎基	苯基	-	N(p-Tol) ₂	甲基
501	9-蒎基	苯基	-	N(p-Tol) ₂	叔丁基
502	9-蒎基	苯基	-	N(p-Tol) ₂	Si(Me) ₃
503	9-蒎基	苯基	-	N(p-Tol) ₂	N(p-Tol) ₂
504	9-蒎基	苯基	-	N(p-Tol) ₂	苯基
505	9-蒎基	苯基	-	苯基	H
506	9-蒎基	苯基	-	苯基	甲基
507	9-蒎基	苯基	-	苯基	叔丁基
508	9-蒎基	苯基	-	苯基	Si(Me) ₃

509	9-蒽基	苯基	-	苯基	N(p-Tol) ₂
510	9-蒽基	苯基	-	苯基	苯基

这些化合物能例如从 2,6-二氯或二溴蒽醌开始合成。它在 Suzuki 偶联中与芳基硼酸起反应得到相应的 2,6-二芳基蒽醌。它在另外的步骤中与芳香族的格氏试剂起反应，然后与还原剂例如氯化锡(II)反应得到 2,6,9,10-四芳基蒽。

因此，本发明进一步涉及用于制备通式(1)化合物的方法，包括：在钯催化下，使 2,6-二卤代蒽醌或类似的磺酸衍生物与基团 Ar 的硼酸衍生物反应，随后与相应的邻-取代有机金属苯基衍生物反应并进行还原。

因此，该方法根据以下的方案进行：



此处 Ar、R、R¹、R² 和 p 具有如上所述相同的含义。Y 代表氯、溴或碘，优选溴，或通式 OSO₂R² 的基团。M 代表正电性金属，特别是锂、镁或锌，在二价金属情况下，还包含其他的有机基或基团 Y。

Suzuki 偶联（第一反应步骤）的方法和特别适合于该目的的那些钯催化剂为有机合成领域普通技术人员所熟知。在第二反应步骤中使用的还原剂优选是氯化锡(II)。

通式(1)的化合物可以用于有机电致发光器件。它们特别适合于用作荧光发光体的基质材料，但是取决于取代方式，它们每个也能用作发光体、空穴传输材料、空穴阻挡材料和/或电子传输材料。

因此，本发明还涉及通式(1)的化合物在有机电子器件，特别是在有机电致发光器件中，特别是作为基质材料、发光体、空穴传输材料、空穴阻挡材料和/或电子传输材料的用途。

本发明还涉及有机电子器件，特别是有机电致发光器件，包括阳极、阴极和至少一个发光层，其中至少一层包括至少一种通式(1)的化合物。包括通式(1)化合物的层优选是发光层、空穴传输层、空穴注入层、空穴阻挡层或电子传输层。

除了阴极、阳极和发光层（或多个发光层），所述有机电致发光器件也可以包含另外的层。这些可以是，例如：空穴注射层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子传输层与/和电子注射层和/或电荷产生层（T. Matsumoto et al., Multiphoton Organic EL Device Having Charge Generation Layer, IDMC 2003, 台湾; Session 21 OLED (5)）。这些层中的材料也可以掺杂。这些层的每一个不必必须存在。适合的空穴传输材料是例如现有技术通常使用的芳香胺，它们也可以是 p 型掺杂的。适合电子传输材料是例如金属螯合物，例如 AlQ₃，基于缺电子杂环的化合物，例如三嗪衍生物，或包含芳香羰基或氧化磷的化合物，例如在 WO 05/084081 和 WO 05/084082 中描述的，它们在每一情况下也可以是 n 型掺杂的。适当的电子注入材料特别是碱金属和碱土金属的氟化物和氧化物例如，NaF、BaF₂、CaF₂、LiF 或 Li₂O。

在本发明优选实施方案中，通式(1)的化合物用作基质材料，特别是用于荧光发光体，和/或作为电子传输材料和/或作为空穴阻挡材料。特别是，如果该化合物不包含任何通式 $N(\text{Ar}^1)_2$ 的取代基时，就是这种情况。

基质材料意思是在包括基质和掺杂物（二元混合物）的体系中以较高比例存在的组分。在包括基质和多个掺杂物（三元和更高元混合物）的体系中，该基质认为意思是在该混合物中比例最高的组分。

在发光层中通式(1)的基质材料的比例为 50.0~99.9 重量%，优选为 80.0~99.5 重量%，特别优选为 90.0~99.0 重量%。相应地，在发光层中掺杂物的比例为 0.1~50.0 重量%，优选为 0.5~20.0 重量%，特别优选为 1.0~10.0 重量%。

优选的掺杂物选自以下种类：芳香族的葱胺、芳香族的葱二胺、芳香族的芘胺、芳香族的芘二胺、单苯乙烯胺、二苯乙烯胺、三苯乙烯胺、四苯乙烯胺、苯乙烯基膦、苯乙烯基醚和芳胺。芳香族的葱胺是指其中二芳氨基直接与葱基团结合的化合物，优选在 9-位结合。芳香族的葱二胺是指其中两个二芳氨基直接与葱基团结合的化合物，优选在 9,10-位结合。类似定义芳香族的芘胺和芘二胺，其中二芳氨基优选与芘在 1-位或在 1,6-位结合。术语单苯乙烯基胺是指包含一个取代或未取代的苯乙烯基和至少一种胺的化合物，优选芳香胺。术语二苯乙烯基胺认为是指包含两个取代或未取代的苯乙烯基和至少一种胺的化合物，优选芳香胺。术语三苯乙烯基胺认为是指包含三个取代或未取代的苯乙烯基和至少一种胺的化合物，优选芳香胺。术语四苯乙烯基胺认为是指包含四个取代或未取代的苯乙烯基和至少一种胺的化合物，优选芳香胺。类似胺定义相应的膦和醚。为了本发明的目的，芳基胺或芳香胺认为是指包含三个与氮直接结合的取代或未取代的芳香或杂芳环系的化合物。此处，至少一个芳基优选是具有至少三个环稠合的芳基。苯乙烯基特别优选是苊，也可以进一步取代。特别优选

的掺杂物选自三苈胺、芳香族的苈二胺、葱二胺和芘二胺。特别优选的掺杂物选自三苯乙烯基胺类。该类型的掺杂物的例子是取代或未取代的三苈胺，或描述于 WO 06/000388、WO 06/058737 和 WO 06/000389 中的掺杂物。

在本发明一个另外的实施方式中，该有机电致发光器件包括多个发光层，其中这些层的至少一个包括至少一种通式(1)的化合物。这些发光层特别优选总计有多个在 380nm~750nm 之间的发射峰，导致总的白色发光，即，在另外的发光层中，也可使用至少一种另外的能够发出荧光或者磷光以及发出黄色光、橙色光或者红色光的发光化合物。优选三层体系，其中这些层的至少一个包括通式(1)的化合物，其中所述层显示蓝色，绿色和橙色或者红色发光（对于基本结构，例如见 WO 05/011013）。具有宽带发射光谱带因此显示白色发光的发光体同样适合于白色发光。

除通式(1)的化合物和掺杂物之外，其他物质，例如空穴或电子传输材料也可以存在于发光层中。

如果符号 R 表示 $N(Ar^1)_2$ 基团和/或至少一个在 Ar 基团上的取代基 R^1 ，或在另外的位置上表示 $N(Ar^1)_2$ 基团，则通式(1)的化合物特别适合作为发光化合物和/或空穴传输材料，如以下更详细的描述。

如果通式(1)的化合物用作空穴传输材料，则它优选用于空穴传输层和/或空穴注入层中。为了本发明的目的，空穴注入层是直接和阳极邻接的层。为了本发明的目的，空穴传输层是位于空穴注入层和发光层两者之间的层。如果通式(1)的化合物用作空穴传递或空穴注入材料，对于它们优选掺杂有电子受体化合物，例如掺杂有 F_4 -TCNQ，或掺杂有如 EP 1476881 或 EP 1596445 中描述的化合物。

如果通式(1)的化合物用作发光化合物，则它优选与基质材料结合

使用。

在发光层混合物中通式(1)发光化合物的比例为 0.1~50.0 重量%，优选为 0.5~20.0 重量%，特别优选为 1.0~10.0 重量%。相应地，在该层中基质材料的比例为 50.0~99.9 重量%，优选为 80.0~99.5 重量%，特别优选为 90.0~99.0 重量%。

适当的基质材料是不同种类的物质。优选的基质材料选自如下种类：寡聚芳烃（例如描述于 EP676461 中的 2,2',7,7'-四苯基螺二芴，或二萘蒽），特别是含稠合芳基的寡聚芳烃，寡聚芳烃苯乙烯（例如描述于 EP676461 中的 DPVBi 或螺 DPVBi），多配体的金属络合物（例如如描述于 WO 04/081017 中），空穴导电化合物（例如，如描述于 WO 04/058911 中），电子导电化合物，特别是酮、氧化膦、亚砷等（例如，如描述于 WO 05/084081 或 WO 05/084082 中），阻转异构体（例如，如描述于 WO 06/048268 中）或硼酸衍生物（例如，如描述于 WO 06/117052 中）。特别优选的基质材料选自如下的种类：含萘、蒽和/或芘的寡聚芳烃、这些化合物的阻转异构体、寡聚芳烃苯乙烯、酮、氧化膦和亚砷。非常特别优选的基质材料选自如下的类别：含蒽和/或芘的寡聚芳烃、这些化合物的阻转异构体、氧化膦和亚砷。

还优选这样的有机电致发光器件，特征在于通过升华方法涂敷一个或多个层，其中在真空升华装置中，在小于 10^{-5} 毫巴、优选小于 10^{-6} 毫巴、特别优选小于 10^{-7} 毫巴压力下气相沉积该材料。

同样优选有机电致发光器件，特征在于通过 OVPD（有机气相沉积）方法或者通过载气升华的帮助涂敷一个或多个层，其中材料在 10^{-5} 毫巴~1 巴之间压力下施加。

进一步优选的有机电致发光器件，特征在于由溶液比如通过旋涂，或者通过任何希望的印刷方法比如丝网印刷、柔版印刷或者胶板印刷

产生一个或多个层，但是特别优选 LITI（光致热成像，热转移印刷）或者喷墨印刷。为了该目的，可溶的通式(1)的化合物是必要的。因此本发明的化合物非常高度适合于由溶液处理加工，因为由于取代而使它们在有机溶剂中具有很高的溶解度。

本发明的有机电致发光器件具有以下令人惊讶的特性：

1. 本发明的化合物具有高的热稳定性，和特别是高的玻璃化转变温度。
2. 本发明的化合物在用于 OLEDs 中时显示高的效率、良好的寿命和良好的色坐标。
3. 本发明的化合物在有机溶剂中具有良好的溶解度，这能简化这些化合物的制备和处理。
4. 本发明的化合物具有高的氧化还原稳定性（对于空穴和电子的高稳定性）。
5. 本发明化合物的成膜特性很好。

本发明申请文本涉及本发明化合物在 OLEDs 中和相应显示器中的用途。

尽管描述是有限的，但本领域普通技术人员在不需要另外创造性劳动的情况下，也可以使用本发明的化合物于其他的电子器件中，例如仅仅提及一些应用：有机场效应晶体管(O-FETs)，有机薄膜晶体管(O-TFTs)，有机发光晶体管(O-LETs)，有机集成电路(O-ICs)，有机太阳能电池(O-SCs)，有机场猝熄器件(O-FQDs)，有机光感受器，发光电化学电池(LECs)或有机激光器(O-lasers)。

本发明进一步涉及本发明的化合物在相应器件中的用途和这些器件本身。

通过以下实施例更详细地阐明本发明，而不希望将本发明限制于

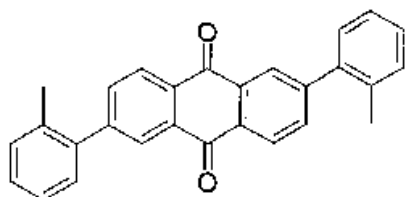
此。

实施例:

除非另外指出, 以下合成在保护气体气氛下进行。原料购买自 ALDRICH 或 ABCR(乙酸钯(ii)、三邻甲苯基膦、二叔丁基氯膦、溴化物、胺、无机物、溶剂)。通过 Lee et al., *Org. Lett.* 2005, 7(2), 323 中描述的方法制备 2,6-二溴蒽醌; 通过 Klusener et al., *Org. Chem.* 1990, 55(4), 1311 中描述的方法制备 2-三甲基甲硅烷基溴苯; 根据 EP 05009643.7 制备频哪基 10-(4-甲基萘-1-基)蒽-9-硼酸酯; 通过 Sigmundova et al., *Synth. Commun.* 2004, 34(20), 3667 中描述的方法制备 1-溴代-2-(1-甲基-1-苯基乙基)苯。

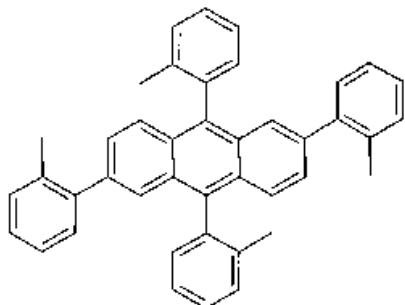
实施例 1: 2,6,9,10-四邻甲苯基蒽

a) 2,6-双邻甲苯基蒽醌



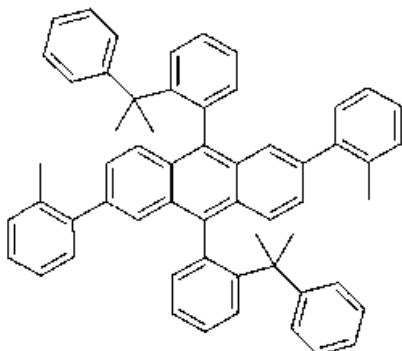
在 200ml 二氧六环、400ml 甲苯和 500ml 水的混合物中的 28.7g(100mmol)2,6-二溴蒽醌、32.6g(240mmol)邻甲苯基硼酸、89.2g(420mmol)磷酸钾、1.8g(6mmol)三邻甲苯基膦和 225mg(1mmol)乙酸钯(II)的悬浮物回流 16 小时。冷却之后, 用抽滤掉固体, 用水洗涤三次, 每次 100ml, 以及用乙醇洗涤三次, 每次 100ml, 在真空中干燥, 随后由 DMF 重结晶两次。产率: 33.0g(85mmol), 理论值的 84.9%, 纯度: 98%, 根据 NMR。

b) 2,6,9,10-四邻甲苯基蒽



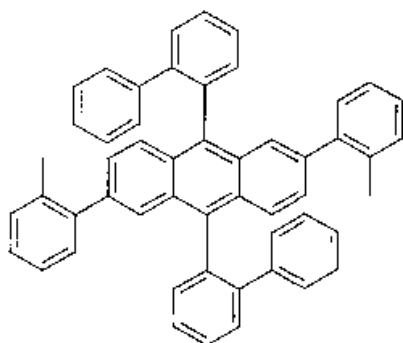
相应的格氏试剂在 500ml 的 THF 中由 3.7g(153mmol) 镁和 18.0ml(150mmol) 2-溴甲苯制备。将 19.4g(50mmol) 的 2,6-双邻甲基苯基蒽醌加入到格氏试剂中。随后反应混合物回流 16 小时。冷却之后，加入 30ml 的乙醇，在真空下除去溶剂，残余物溶解在 300ml 的 DMF 中，并温热到 60℃，然后在强烈搅拌下（注意：放热反应！）以部分方式加入 8.9g(65mmol) 氯化锡(II)。随后混合物在 60℃ 下另外搅拌 2 小时。冷却之后，加入 500ml 的 2.5N 盐酸，抽滤掉固体。用 2.5N 的盐酸洗涤固体三次，每次 100ml，用水洗涤固体三次，每次 100ml，以及用乙醇洗涤固体三次，每次 100ml，在真空中干燥，随后由乙酸重结晶三次，并由 DMF 重结晶两次。升华 $p=1 \times 10^{-5}$ 毫巴， $T=335^\circ\text{C}$ 。产率：19.8g(37mmol)，理论值的 73.5%；纯度：99.8%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱学为两种阻转异构体的混合物。

实施例 2: 2,6-双邻甲基苯基-9,10-双(2-(1-甲基-1-苯基乙基)苯基)蒽



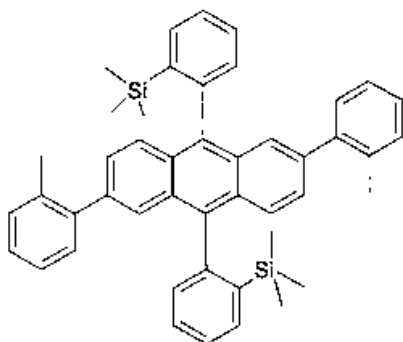
步骤类似于实施例 1b。使用 41.3g(150mmol) 1-溴代-2-(1-甲基-1-苯乙基)苯代替 18.0ml(150mmol) 的 2-溴甲苯。由二氧六环重结晶。升华： $p=1 \times 10^{-5}$ 毫巴， $T=360^\circ\text{C}$ 。产率：22.6g(30mmol)，理论值的 60.5%；纯度：99.9%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱为阻转纯 (Atropisomerrein)。

实施例 3: 2,6-双邻甲苯基-9,10-双(2-联苯)蒽



步骤类似于实施例 1b。使用 25.9ml(150mmol)的 2-溴二苯基代替 18.0ml(150mmol)的 2-溴甲苯。由氯苯重结晶。升华： $p=1\times 10^{-5}$ 毫巴， $T=360^{\circ}\text{C}$ 。产率：27.1g(41mmol)，理论值的 81.7%；纯度：99.9%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱为阻转纯。

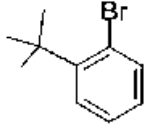
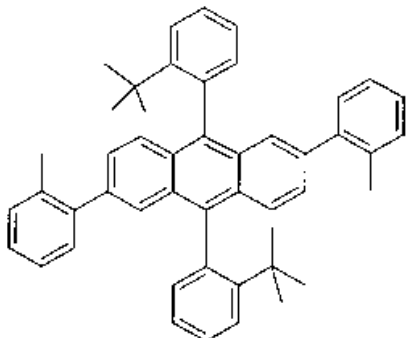
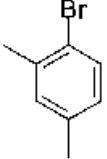
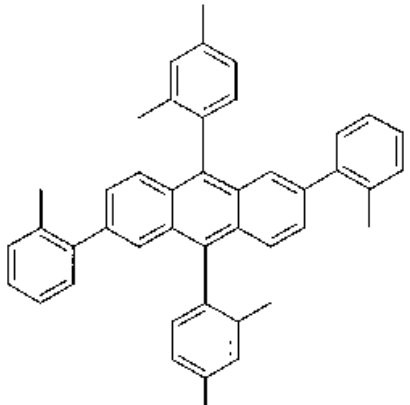
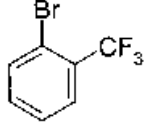
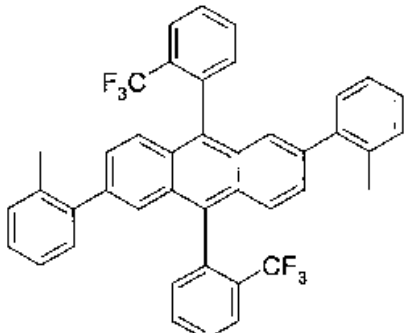
实施例 4: 2,6-双邻甲苯基-9,10-双(2-三甲基甲硅烷基苯基)蒽

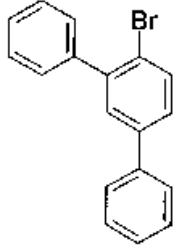
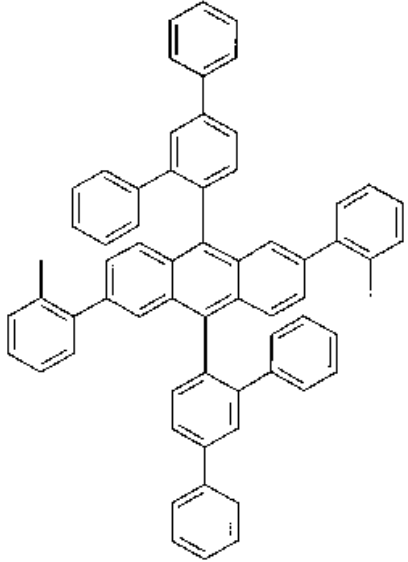
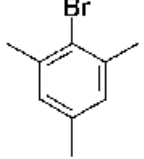
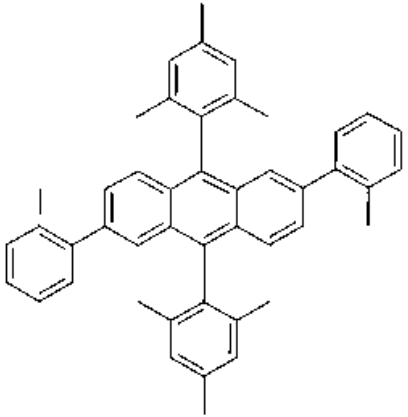
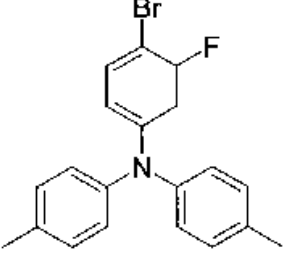
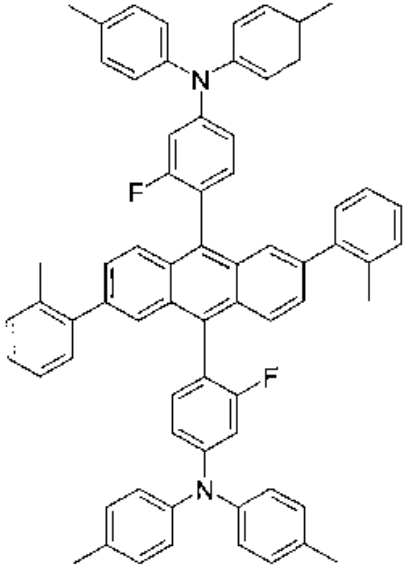


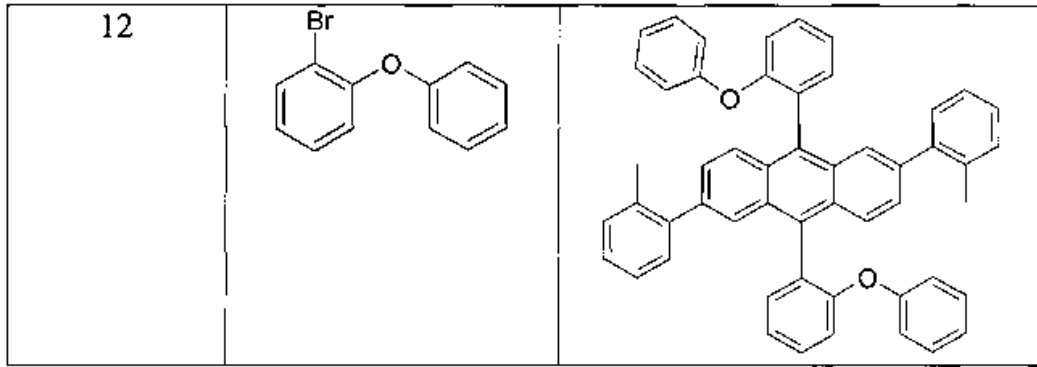
步骤类似于实施例 1b。使用 34.4g(150mmol)的 2-三甲基甲硅烷基溴苯代替 18.0ml(150mmol)的 2-溴甲苯。由二氧六环重结晶。升华： $p=1\times 10^{-5}$ 毫巴， $T=330^{\circ}\text{C}$ 。产率：21.9g(33mmol)，理论值的 66.8%；纯度：99.9%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱为阻转纯。

实施例 5:

类似实施例 1b、2、3 和 4 制备以下化合物:

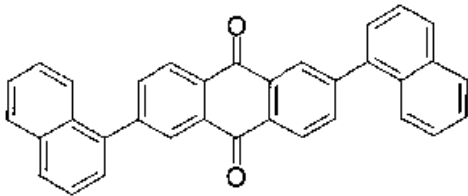
实施例	溴化物	产品
6		
7		
8		

9	 <p>Chemical structure of 1-bromo-2-phenylbenzene, showing a benzene ring with a bromine atom at the 1-position and a phenyl group at the 2-position.</p>	 <p>Chemical structure of a complex polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) derivative, featuring a central benzene ring substituted with multiple phenyl groups and a bromine atom.</p>
10	 <p>Chemical structure of 1-bromo-3,5-dimethylbenzene, showing a benzene ring with a bromine atom at the 1-position and two methyl groups at the 3 and 5 positions.</p>	 <p>Chemical structure of a complex polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) derivative, featuring a central benzene ring substituted with multiple phenyl groups and a bromine atom.</p>
11	 <p>Chemical structure of 1-bromo-2-fluoro-4-(4-methylphenyl)pyridine, showing a pyridine ring with a bromine atom at the 1-position, a fluorine atom at the 2-position, and a 4-methylphenyl group at the 4-position.</p>	 <p>Chemical structure of a complex polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) derivative, featuring a central benzene ring substituted with multiple phenyl groups, a fluorine atom, and a nitrogen atom.</p>



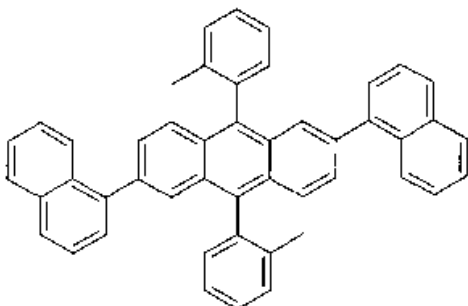
实施例 13:2,6-双萘-1-基-9,10-双邻甲苯基蒽

a) 2,6-双萘-1-基蒽醌



在 200ml 二氧六环、400ml 甲苯和 500ml 水的混合物中的 28.7g(100mmol)2,6-二溴蒽醌、44.7g(260mmol)的 1-萘基硼酸、89.2g(420mmol)磷酸钾、1.8g(6mmol)三邻甲苯基磷和 225mg(1mmol)乙酸钡(II)的悬浮物回流 16 小时。冷却之后，抽滤掉固体，用水洗涤三次，每次 100ml，用乙醇洗涤三次，每次 100ml，在真空中干燥，随后由氯苯重结晶两次。产率：41.6g(90mmol)，理论值的 90.3%；纯度：99%，根据 NMR。

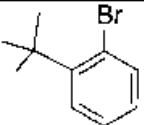
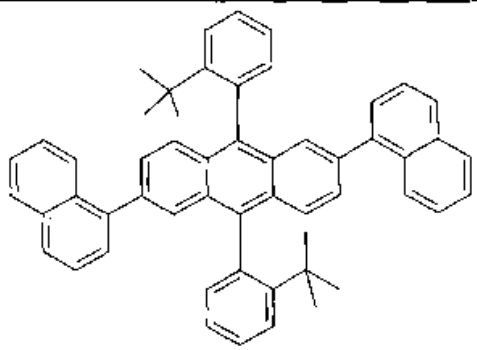
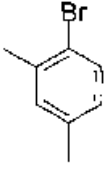
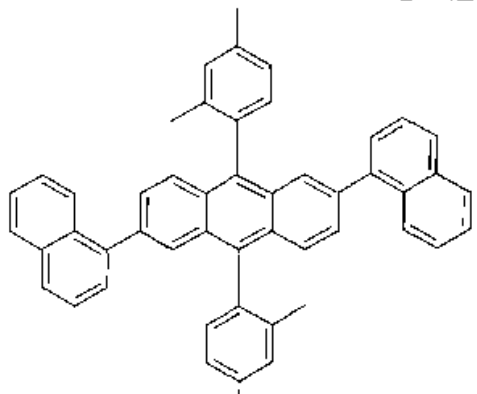
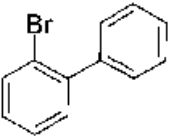
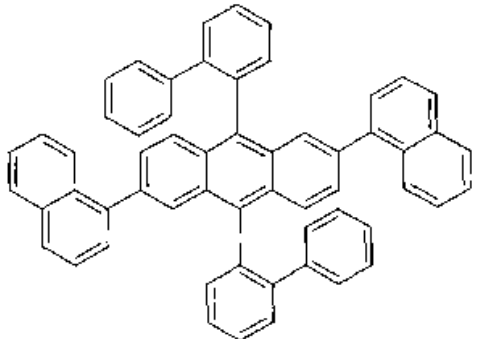
b) 2,6-双萘-1-基-9,10-双邻甲苯基蒽



步骤类似于实施例 1b。由 NMP 重结晶。升华： $p=1 \times 10^{-5}$ 毫巴， $T=375^\circ\text{C}$ 。产率：22.2g(36mmol)，理论值的 72.7%；纯度：99.9%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱为两种阻转异构体的混合物。

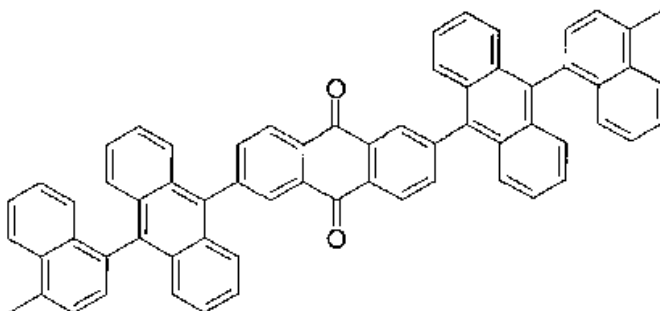
实施例 14:

类似实施例 13 制备以下的化合物:

实施例	溴化物	产品
15		
16		
17		

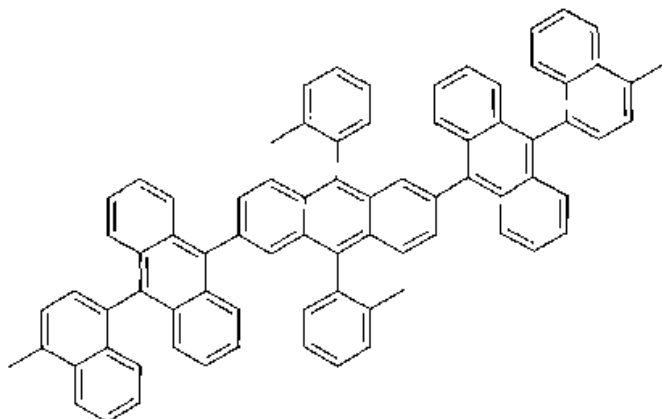
实施例 18: 2,6-双(9-(4-甲基萘基)蒽-10-基)-9,10-双邻甲苯基蒽

a) 2,6-双-(9-(4-甲基萘基)蒽-10-基)蒽醌



在 500ml 的乙二醇二甲醚、200ml 的乙醇和 400ml 的水的混合物中，28.7g(100mmol)的 2,6-二溴蒽醌、133.3g(300mmol)的频哪基 10-(4-甲基萘-1-基)蒽-9-硼酸酯、96.7g(600mmol)的氯化钾和 1.2g(1mmol)的四-三苯基磷基钯(0)的悬浮物回流 36 小时。冷却之后，抽滤掉固体，用水洗涤三次，每次 100ml，用乙醇洗涤三次，每次 100ml，在真空中干燥，随后由邻二氯苯重结晶两次。产率：66.9g(79mmol)，理论值的 79.5%；纯度：98%，根据 NMR。

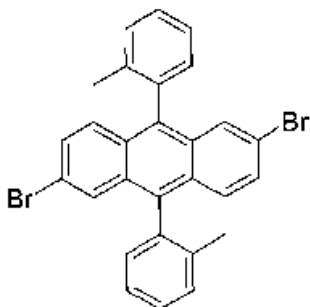
b) 2,6-双(9-(4-甲基萘基)蒽-10-基)-9,10-双邻甲苯基蒽



步骤类似于实施例 1b。使用 42.1g(50mmol)的 2,6-双(9-(4-甲基萘基)蒽-10-基)蒽醌代替 19.4g(50mmol)的 2,6-双邻甲苯基蒽醌。在加入 2,6-双(9-(4-甲基萘基)蒽-10-基)蒽醌之后，将 300ml 的甲苯加入到反应混合物中。由邻二氯苯重结晶。升华： $p=1 \times 10^{-5}$ 毫巴， $T=400^\circ\text{C}$ 。产率：27.5g(28mmol)，理论值的 55.5%；纯度：99.9%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱为两种阻转异构体的混合物。

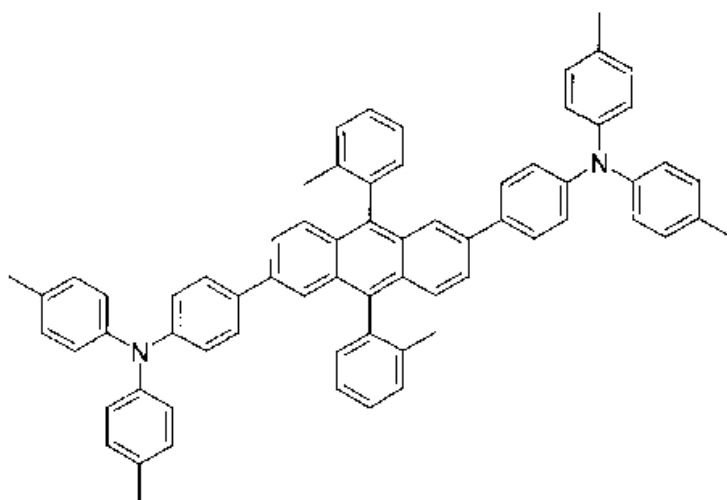
实施例 19: 2,6-双(对甲苯基氨基)-9,10-双邻甲苯基蒽

a) 2,6-二溴-9,10-双邻甲苯基蒽



步骤类似于实施例 1b。使用 18.3g(50mmol)的 2,6-二溴蒽醌代替 19.4g(50mmol)的 2,6-双邻甲苯基蒽醌。由甲苯重结晶。产率：12.3g(24mmol)，理论值的 47.6%；纯度：97%，根据 NMR。

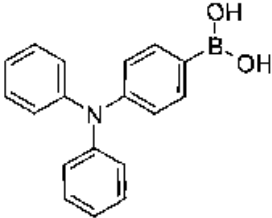
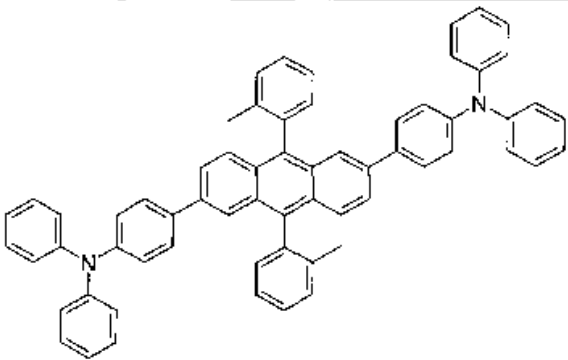
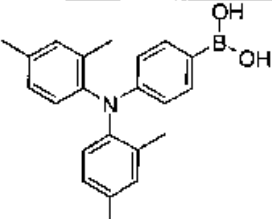
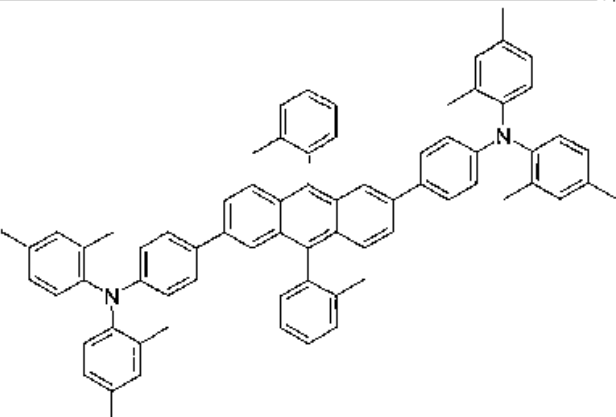
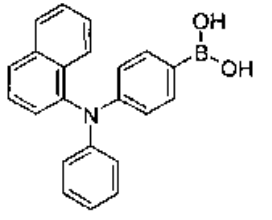
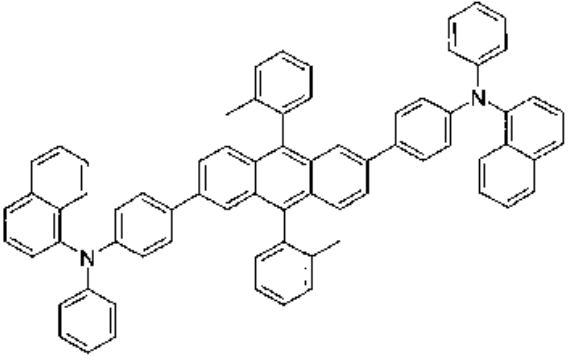
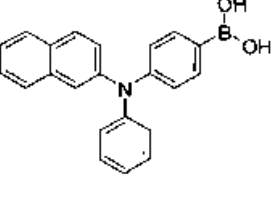
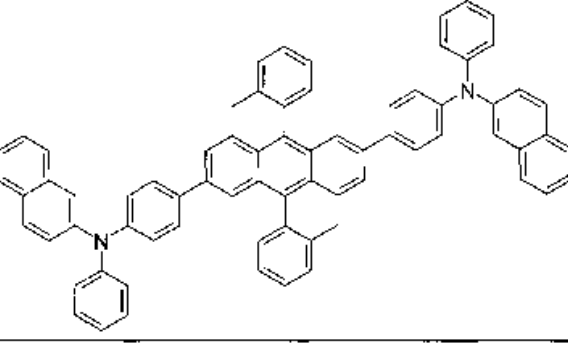
b) 2,6-双(二-对甲苯基氨基苯基-4-基)-9,10-双邻甲苯基蒽

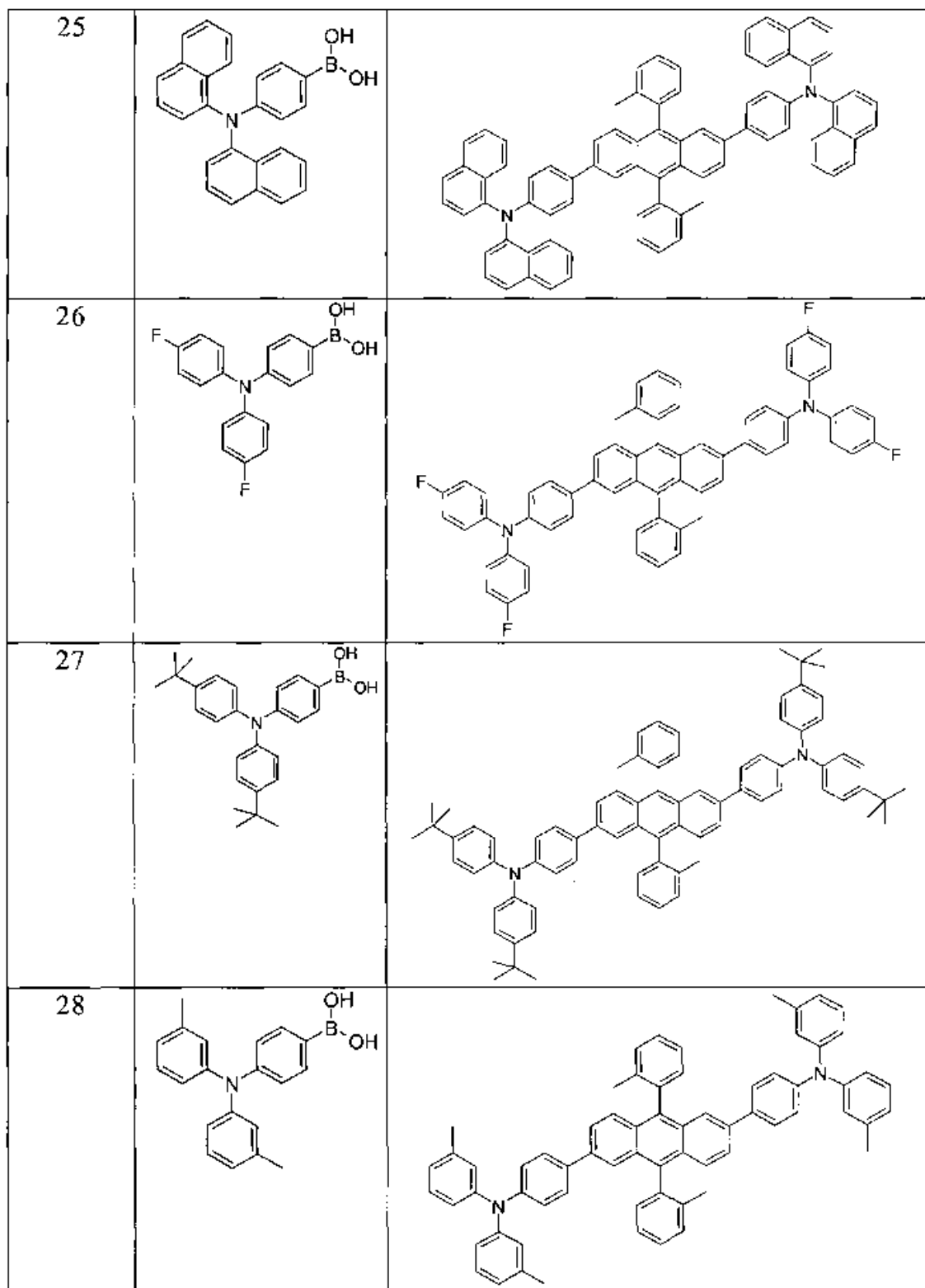


在 200ml 二氧六环、400ml 甲苯和 500ml 水的混合物中的 51.6g(100mmol)的 2,6-二溴-9,10-双邻甲苯基蒽、82.5g(260mmol)的二-对甲苯基氨基苯基-4-硼酸、89.2g(420mmol)磷酸钾、1.8g(6mmol)三邻甲苯基膦和 225mg(1mmol)乙酸铈(II)的悬浮物回流 16 小时。冷却之后，抽滤掉固体，用水洗涤三次，每次 100ml，用乙醇洗涤三次，每次 100ml，在真空中干燥，由 DMF 重结晶五次，然后在真空中升华 ($p=1 \times 10^{-5}$ 毫巴, $T=365^\circ\text{C}$)。产率:68.7g(76mmol)，理论值的 76.2%；纯度：99.9%，根据 HPLC。

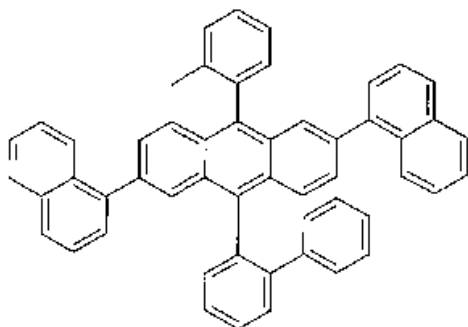
实施例 20:

类似实施例 19 制备以下的化合物:

实施例	胺	产物
21		
22		
23		
24		



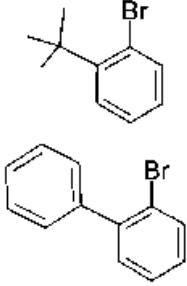
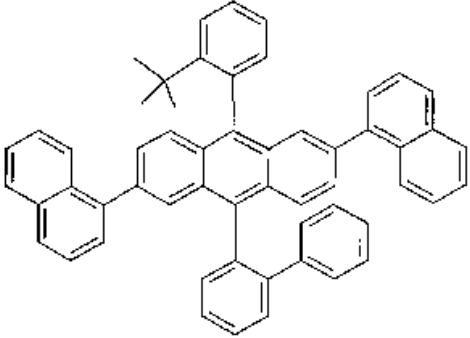
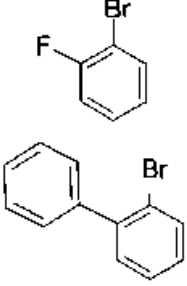
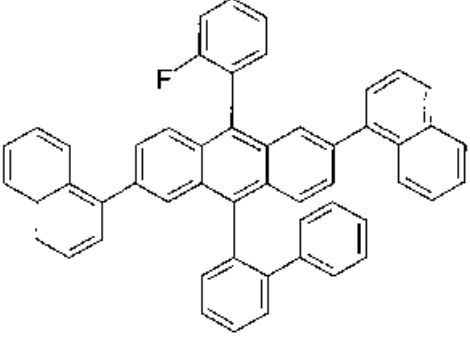
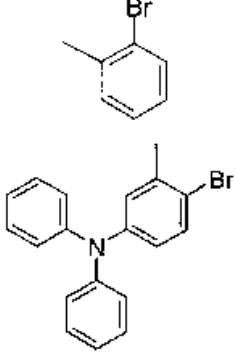
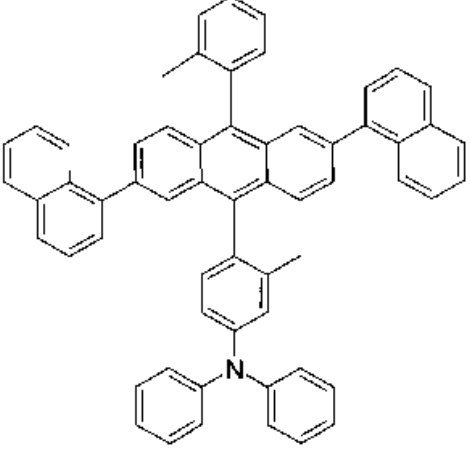
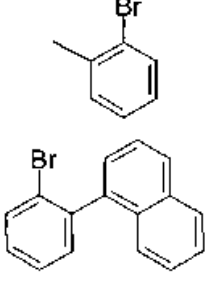
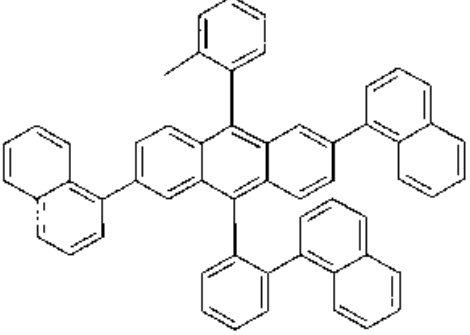
实施例 29: 2,6-双萘-1-基-9-邻甲苯基-10-2-联苯基硼



由 11.7g(50mmol)的 2-溴代联苯和 20ml(50mmol)的 2.5N 的正丁基锂在-78℃下制备的 2-联苯基锂在 200ml THF 中的溶液，在-78℃强烈搅拌下逐滴地加入到 46.1g(100mmol)的 2,6-双萘-1-基蒽醌在 500ml THF 中的悬浮液中，另外搅拌该混合物 30 分钟。由 8.7g(50mmol)的 2-溴甲苯和 20ml(50mmol)的 2.5N 正丁基锂在-78℃下制备的 2-甲苯锂在 THF 中的溶液，随后加入到该悬浮液中，另外搅拌该混合物 30 分钟。该反应混合物温热到室温，加入 30ml 的乙醇，在真空下除去溶剂。残余物溶解在 300ml 的 DMF 中，并温热到 60℃，在强烈搅拌下（注意：放热反应！）以逐步加入 17.7g(130mmol)的氯化锡(II)。随后混合物在 60℃下另外搅拌 2 小时。冷却之后，加入 500ml 的 2.5N 盐酸，抽滤掉固体。用 2.5N 的盐酸洗涤固体三次，每次 100ml，用水洗涤固体三次，每次 100ml，以及用乙醇洗涤固体三次，每次 100ml，在真空中干燥，随后由乙酸重结晶一次，并由二噁烷重结晶三次。升华： $p=1\times 10^{-5}$ 毫巴， $T=345^{\circ}\text{C}$ 。产率：43.1g(64mmol)，理论值的 64.0；纯度：99.9%，根据 HPLC。根据 $^1\text{H-NMR}$ 波谱为两种阻转异构体的混合物。

实施例 30:

类似实施例 29 制备以下的化合物:

实施例	溴化物	产物
31		
32		
33		
34		

实施例 35: OLEDs 的制造

通过如 WO 04/058911 描述的一般方法制造 OLEDs，在个别情况进行改造以适应特定的环境（例如为实现最佳效率或最佳色彩的层厚度变化）。

各种 OLEDs 的结果在以下实施例 36~48 中列出。涂有结构化 ITO（氧化锡铟）的玻璃板形成 OLEDs 的基材。对于改进的处理加工，将 PEDOT（自水旋涂；购买自 H.C.Starck, Goslar, 德国；聚(3,4-亚乙基二氧基-2,5-噻吩)）直接施加到基材。OLEDs 总是由以下层序列组成：基材/PEDOT 20nm/空穴注入层(HIL 1) 20nm/空穴传输层(ITM 1)20nm/发光层(EML)30nm/电子传输层(ETM 1)20nm 和最后为阴极。除 PEDOT 之外，在真空室中热气相沉积其他材料。此处 EML 总是由基质材料（主体）和掺杂物（客体）组成，所述的客体通过共蒸发与主体混合。该阴极是由 1nm 薄的 LiF 层和在它上面沉积的 150nm 的 Al 层形成的。表 2 显示用于构造 OLEDs 的材料的化学结构。

这些 OLEDs 通过标准方法表征；为此目的确定电致发光光谱、效率（以 cd/A 测定）、作为明亮度函数由电流/电压/发光率特性（IUL 特性）计算的功率（以 lm/W 测定）以及寿命。寿命定义为初始亮度从 1000cd/m^2 下降到一半的时间。

表 3 显示一些 OLEDs 的结果（实施例 36-48）。使用的比较例是根据现有技术的主体 H1。

表 2:使用的化合物

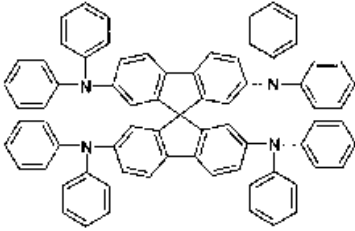
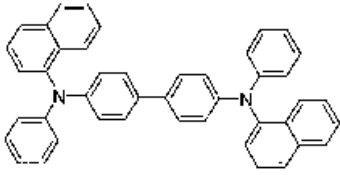
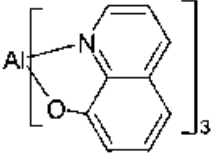
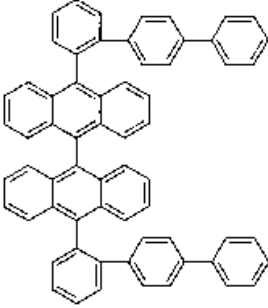
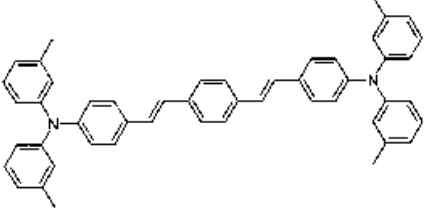
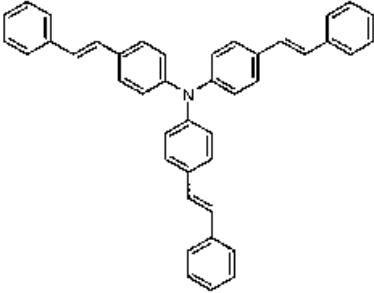
	
HIL1	HTM1
	
ETM1	H1 (对比)
	
D1	D2

表 3: OLED 的结果

实施例	EMI.	最大效率 (cd/A)	在 1000 cd/m ² 时的电压(V)	CIE	在 1000 cd/m ² 下的 寿命
36 (比较)	H1 + 5% D1	9.9	5.7	x=0.17 / y=0.33	4050
37 (比较)	H1 + 5% D2	3.4	6.2	x=0.15 / y=0.13	1200
38	Ex. 1 + 5% D1	10.5	5.5	x=0.17 / y=0.33	6100
39	Ex. 1 + 5% D2	3.8	5.8	x=0.15 / y=0.14	1800
40	Ex. 3 + 5% D1	12.2	5.7	x=0.17 / y=0.33	5800
41	Ex. 3 + 5% D2	4.2	5.9	x=0.15 / y=0.14	1600
42	Ex. 9 + 5% D2	11.3	5.4	x=0.17 / y=0.32	6300
43	Ex. 9 + 5% D2	3.9	5.8	x=0.15 / y=0.15	2200
44	Ex. 17 + 5% D3	11.5	5.5	x=0.17 / y=0.33	7100
45	Ex. 17 + 5% D3	3.5	5.9	x=0.15 / y=0.14	2000
46	Ex. 9 + 5% Ex. 11	7.8	5.3	x=0.15 / y=0.19	4800
47	Ex. 9 + 5% Ex. 19	8.0	5.6	x=0.15 / y=0.24	5300
48	Ex. 17 + 7% Ex. 19	8.3	5.3	x=0.16 / y=0.26	5600

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的新型材料		
公开(公告)号	CN101410476A	公开(公告)日	2009-04-15
申请号	CN200780010545.9	申请日	2007-02-28
申请(专利权)人(译)	默克专利有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	默克专利有限公司		
[标]发明人	菲利普施特塞尔 霍尔格海尔 埃米尔侯赛因帕勒姆 霍斯特维斯特韦伯		
发明人	菲利普·施特塞尔 霍尔格·海尔 埃米尔·侯赛因·帕勒姆 霍斯特·维斯特韦伯		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/00 H05B33/14 C07C43/275 C07C15/28 C07C211/61		
CPC分类号	C07C43/275 C09K2211/1011 C07C15/52 H01L51/5012 C07C211/56 C07C211/54 H01L51/006 H01L51/5048 H01L51/0072 H01L51/0094 C07C211/58 C07C13/567 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0052 H01L51/0071 Y02E10/549 C07C15/28 H01L51/0058 Y10S428/917		
代理人(译)	郭国清		
优先权	102006013802 2006-03-24 DE		
其他公开文献	CN101410476B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及蒽衍生物，其在有机电致发光器件中的用途，和包括这些化合物的有机电致发光器件。

