



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114867713 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202180007612.1

(22) 申请日 2021.01.20

(30) 优先权数据

2020-007670 2020.01.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.06.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/001899 2021.01.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/149735 JA 2021.07.29

(71) 申请人 保土谷化学工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 加濑幸喜 山本刚史 林裁建

泉田淳一 林秀一 横山纪昌

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 贾成功

(51) Int.Cl.

G07C 211/54 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

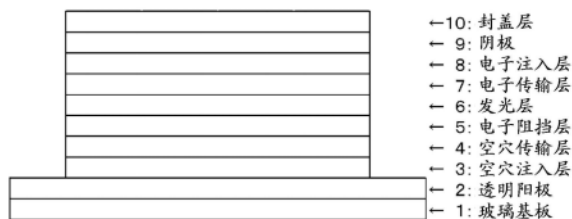
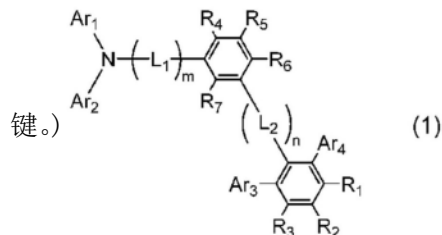
权利要求书2页 说明书35页 附图13页

(54) 发明名称

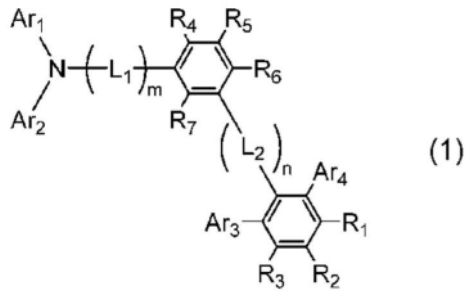
芳基胺化合物及有机电致发光元件

(57) 摘要

本发明的目的在于,作为高效率、高耐久性的有机EL元件用的材料,提供空穴的注入·传输性能优异、具有电子阻挡能力、薄膜状态下的稳定性高、耐久性优异的有机EL元件用的材料,进而使用该化合物,提供高效率、高耐久性的有机EL元件。本发明为由下述通式(1)表示的芳基胺化合物。(式中,Ar₁、Ar₂、Ar₃及Ar₄表示取代或未取代的芳香族烃基等,L₁及L₂表示2价的取代或未取代的芳香族烃基等,R₁至R₇表示氢原子或重氢原子等,m及n表示可彼此相同也可不同的、0至2的整数,m为0时,L₁表示单键,n为0时,L₂表示单键。)



1. 一种芳基胺化合物,其由下述通式(1)表示:



式中, Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 及 Ar_4 表示可彼此相同也可不同的、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团,

L_1 及 L_2 表示可彼此相同也可不同的、2价的取代或未取代的芳香族烃基、2价的取代或未取代的芳香族杂环基、或者2价的取代或未取代的稠合多环芳香族基团,

R_1 至 R_7 表示可彼此相同也可不同的、氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,

m 及 n 表示可彼此相同也可不同的、0至2的整数, m 为0时, L_1 表示单键, n 为0时, L_2 表示单键。

2. 根据权利要求1所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, R_1 及 R_3 为可相同也可不同的、氢原子或者重氢原子。

3. 根据权利要求1或2所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, Ar_3 及 Ar_4 为可彼此相同也可不同的、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、取代或未取代的菲基、或者取代或未取代的蒽基。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, R_2 为氢原子、重氢原子、取代或未取代的苯基、取代或未取代的联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的菲基、或者取代或未取代的蒽基。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, Ar_3 及 Ar_4 相同。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, Ar_3 、 Ar_4 及 R_2 相同。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, L_1 或者 L_2 为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚萘基、或者取代或未取代的亚联苯基。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的芳基胺化合物,其中,在所述通式(1)中, m 及 n 的整数的合计为0或者1。

9. 一种有机电致发光元件,为具有一对电极和在其间夹持的至少一层有机层的有机电致发光元件,其中,所述有机层含有权利要求1~8中任一项所述的芳基胺化合物。

10. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件,其中,所述有机层为空穴传输层。

11. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件,其中,所述有机层为电子阻挡层。
12. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件,其中,所述有机层为空穴注入层。
13. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件,其中,所述有机层为发光层。
14. 一种电子设备,是使用了具有一对电极和在其间夹持的至少一层有机层的电子部件的电子设备,其中,所述有机层含有权利要求1~8中任一项所述的芳基胺化合物。

芳基胺化合物及有机电致发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及对适于各种显示装置的作为自发光元件的有机电致发光元件(以下简称为有机EL元件)适合的化合物和元件,详细地说,涉及芳基胺化合物和使用了该化合物的有机EL元件。

背景技术

[0002] 有机EL元件为自发光性元件,因此与液晶元件相比明亮且可视性优异,可进行鲜明的显示,因此进行了活跃的研究。

[0003] 1987年伊士曼柯达公司的C.W.Tang等开发出将各种职能分担于各材料的层叠结构元件,由此使使用了有机材料的有机EL元件成为了实用的元件。他们将能够传输电子的荧光体和能够传输空穴的有机物层叠,将两者的电荷注入荧光体的层中而使其发光,由此用10V以下的电压得到1000cd/m²以上的高亮度(例如参照专利文献1及专利文献2)。

[0004] 目前为止,为了有机EL元件的实用化,进行了大量的改进,对层叠结构的各种职能进一步细分,通过制成在基板上依次设置了阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极的电致发光元件,实现了高效率 and 耐久性(例如参照非专利文献1)。

[0005] 另外,以发光效率的进一步提高为目的,尝试了三重态激子的利用,研究了磷光发光性化合物的利用(例如参照非专利文献2)。进而,也开发了利用采用热活化延迟荧光(TADF)的发光元件,在2011年九州大学的安达等采用使用了热活化延迟荧光材料的元件实现了5.3%的外部量子效率(例如参照非专利文献3)。

[0006] 就发光层而言,一般能够在被称为主体材料的电荷传输性的化合物中掺杂荧光性化合物、磷光发光性化合物或发射延迟荧光的材料而制作。如上述非专利文献中所记载,有机EL元件中的有机材料的选择对该元件的效率、耐久性等各种特性产生大的影响(例如参照非专利文献2)。

[0007] 在有机EL元件中,从两电极注入的电荷在发光层中复合而得到发光,但如何高效率地将空穴、电子这两电荷交付发光层是重要的,需要制成载流子平衡优异的元件。因此,通过使用具有提供将从阳极注入的空穴供给至发光层的空穴注入性、进而提高阻挡从阴极注入的电子的电子阻挡性的特性的材料,提高在发光层内空穴与电子复合的概率,进而,通过将是在发光层内生成的激子封闭,能够获得高发光效率。因此,空穴传输材料所起的作用重要,需要空穴注入性高、空穴的迁移率大、电子阻挡性高、进而对于电子的耐久性高的空穴传输材料。

[0008] 另外,关于元件的寿命,材料的耐热性、无定形性也是重要的。对于耐热性低的材料而言,由于元件驱动时产生的热,即使在低的温度下也发生热分解,材料劣化。对于无定形性低的材料而言,即使短的时间也发生薄膜的结晶化,元件劣化。因此,对使用的材料要求耐热性高、无定形性良好的性质。

[0009] 作为目前为止在有机EL元件中使用的空穴传输材料,有N,N'-二苯基-N,N'-二(α-萘基)联苯胺(NPD)、各种的芳香族胺衍生物(例如参照专利文献1及专利文献2)。但是,虽然

NPD具有良好的空穴传输能力,但作为耐热性的指标的玻璃化转变温度(T_g) 低至96℃,在高温条件下发生由结晶化所引起的元件特性的降低(例如参照非专利文献4)。

[0010] 另外,在上述专利文献中记载的芳香族胺衍生物中,有空穴的迁移率为 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的具有优异的迁移率的化合物(例如参照专利文献1及专利文献2),但由于电子阻挡性不充分,因此具有电子的一部分穿过发光层、不能期待发光效率的提高等问题,为了进一步的高效率化,寻求电子阻挡性更高、薄膜更稳定、耐热性高的材料。另外,有耐久性高的芳香族胺衍生物的报道(例如参照专利文献3),但其作为在电子照相感光体中使用的电荷传输材料而使用,没有作为有机EL元件而使用的例子。

[0011] 为了解决该问题,作为改善了耐热性、空穴注入性等特性的化合物,提出了具有取代咪唑结构、三芳基苯结构的芳基胺化合物(例如参照专利文献4及专利文献5),但对于将这些化合物用于空穴注入层或空穴传输层的元件而言,虽然实现了元件寿命、发光效率等的改善,但尚不能说充分,需要进一步的低驱动电压化、高发光效率化及元件的长寿命化。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:US5792557

[0015] 专利文献2:US5639914

[0016] 专利文献3:US7759030

[0017] 专利文献4:US8021764

[0018] 专利文献5:US20180175301

[0019] 专利文献6:EP2684932

[0020] 非专利文献

[0021] 非专利文献1:应用物理学会第9次讲习会预稿集第55~61页(2001)

[0022] 非专利文献2:应用物理学会第9次讲习会预稿集第23~31页(2001)

[0023] 非专利文献3:Appl.Phys.Let.,98,083302(2011)

[0024] 非专利文献4:有机EL讨论会第三次例会预稿集第13~14页(2006)

发明内容

[0025] 发明要解决的课题

[0026] 本发明的目的在于,作为高效率、高耐久性的有机EL元件用的材料,提供(1)空穴的注入·传输性能优异、(2)具有电子阻挡能力、(3)薄膜状态下的稳定性高、(4)耐久性优异的有机EL元件用的材料。

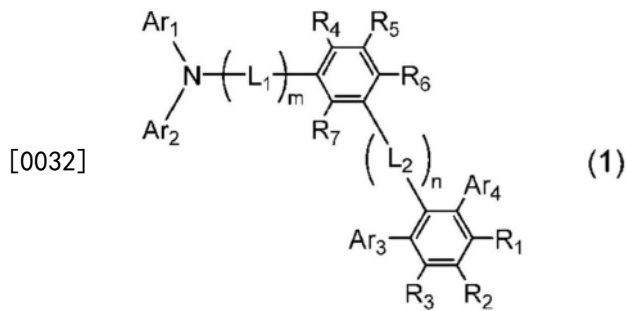
[0027] 另外,本发明的目的在于,通过使用本发明的材料,提供(1)发光效率及电力效率高、(2)发光开始电压及实用驱动电压低、(3)长寿命的有机EL元件。

[0028] 用于解决课题的手段

[0029] 本发明人为了实现上述的目的,关注于具有三芳基苯结构的芳基胺化合物的空穴的注入·传输能力、薄膜的稳定性及耐久性优异方面,进行深入研究,通过追求取代位置的改善及最优化,得到了特性飞跃地提高的材料。而且发现,通过在有机EL元件中使用该材料,发光效率及电力效率的性能提高,发光开始电压及实用驱动电压的抑制成为可能,能够实现超过现有的寿命的长寿命化,完成了本发明。

[0030] 1) 即, 本发明为由下述通式 (1) 表示的芳基胺化合物。

[0031] [化1]



[0033] (式中, Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 及 Ar_4 表示可彼此相同也可不同的、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团,

[0034] L_1 及 L_2 表示可彼此相同也可不同的、2价的取代或未取代的芳香族烃基、2价的取代或未取代的芳香族杂环基、或者2价的取代或未取代的稠合多环芳香族基团,

[0035] R_1 至 R_7 表示可彼此相同也可不同的、氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,

[0036] m 及 n 表示可彼此相同也可不同的、0至2的整数, m 为0时, L_1 表示单键, n 为0时, L_2 表示单键。)

[0037] 2) 另外, 本发明为上述1) 所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, R_1 及 R_3 为可相同也可不同的、氢原子或者重氢原子。

[0038] 3) 另外, 本发明为上述1) 或2) 所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, Ar_3 及 Ar_4 为可彼此相同也可不同的、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、取代或未取代的菲基、或者取代或未取代的茚基。

[0039] 4) 另外, 本发明为上述1) ~3) 中任一项所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, R_2 为氢原子、重氢原子、取代或未取代的苯基、取代或未取代的联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的菲基、或者取代或未取代的茚基。

[0040] 5) 另外, 本发明为上述1) ~4) 中任一项所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, Ar_3 及 Ar_4 相同。

[0041] 6) 另外, 本发明为上述1) ~5) 中任一项所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, Ar_3 、 Ar_4 及 R_2 相同。

[0042] 7) 另外, 本发明为上述1) ~6) 中任一项所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, L_1 或者 L_2 为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚萘基、或者取代或未取代的亚联苯基。

[0043] 8) 另外, 本发明为上述1) ~7) 中任一项所述的芳基胺化合物, 其中, 在上述通式 (1) 中, m 及 n 的整数的合计为0或者1。

[0044] 9) 有机EL元件, 是具有一对电极和在其间夹持的至少一层有机层的有机电致发光

的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或者“可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基”中的、“碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基”、“碳原子数5~10的环烷基”或者“碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基”，具体地，能够列举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基、环戊基、环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、乙烯基、烯丙基、异丙烯基、及2-丁烯基等。这些取代基与取代的苯环、或者在同一苯环多个取代的这些基团之间可经由单键、取代或未取代的亚甲基、取代或未取代的氨基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0055] 作为通式(1)中的 R_1 至 R_7 表示的“可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或者“可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基”中的“取代基”，能够列举出与作为通式(1)中的 Ar_1 至 Ar_4 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0056] 作为通式(1)中的 R_1 至 R_7 表示的“具有可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基的碳原子”或者“具有可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基的碳原子”中的“具有碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基的碳原子”或者“具有碳原子数5~10的环烷氧基的碳原子”，具体地，能够列举出甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、叔丁氧基、正戊氧基、正己氧基、环戊氧基、环己氧基、环庚氧基、环辛氧基、1-金刚烷氧基、2-金刚烷氧基等。这些取代基与取代的苯环、或者在同一苯环多个取代的这些基团之间可经由单键、取代或未取代的亚甲基、取代或未取代的氨基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0057] 作为通式(1)中的 R_1 至 R_7 表示的“可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基”或者“可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基”中的“取代基”，能够列举出与作为通式(1)中的 Ar_1 至 Ar_4 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0058] 作为通式(1)中的 R_1 至 R_7 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或者“稠合多环芳香族基团”，能够列举出与作为通式(1)中的 Ar_1 至 Ar_4 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或者“稠合多环芳香族基团”所示的基团同样的基团。

[0059] 作为通式(1)中的 R_1 至 R_7 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“取代基”，能够列举出与作为通式(1)中的 Ar_1 至 Ar_4 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0060] 作为通式(1)中的 Ar_1 至 Ar_4 ，优选取代或未取代的、苯基、联苯基、萘基、菲基、苝基、或者螺双苝基，更优选取代或未取代的、苯基、联苯基、萘基或菲基。作为 Ar_3 及 Ar_4 ，优选取代或未取代的、苯基、萘基，更优选 Ar_3 及 Ar_4 相同。特别优选 Ar_1 及 Ar_2 为苯基、联苯基、萘基或菲

基、或者选自这些基团中的2个基团结合的结构基团,Ar₃及Ar₄为苯基。

[0061] 通式(1)中的m及n的整数的合计优选为0或者1,更优选m为0或1,n为0。作为m及n不为0时的通式(1)中的L₁及L₂,优选取代或未取代的、亚苯基、亚联苯基、或者亚萘基,更优选未取代的亚苯基或者亚萘基。

[0062] 作为通式(1)中的R₁至R₇,优选氢原子、重氢原子、或者、取代或未取代的、苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基、茚基、或螺双茚基,更优选氢原子、重氢原子、未取代的苯基、联苯基或者萘基。作为R₁及R₃,优选氢原子或者重氢原子,作为R₂,优选氢原子、重氢原子、或者、取代或未取代的、苯基、联苯基、萘基、菲基、或茚基。另外,优选Ar₃、Ar₄及R₂相同。特别优选R₁、R₃、R₄、R₅、R₆及R₇为氢原子或者重氢原子、R₂为苯基。

[0063] 就本发明的有机EL元件中适合使用的、由上述通式(1)表示的芳基胺化合物而言,优选作为有机EL元件的空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层或者发光层的构成材料来使用,更优选作为空穴传输层或者电子阻挡层的构成材料来使用。

[0064] 发明的效果

[0065] 本发明的芳基胺化合物与以往的空穴传输材料相比,具有(1)空穴的注入特性良好、(2)空穴的迁移率大、(3)电子阻挡能力优异、(4)耐电子性(电子耐性)高、(5)薄膜状态下稳定地存在、(6)耐热性优异等特性,通过将本发明的芳基胺化合物用于有机EL元件,获得(7)发光效率高、(8)发光开始电压低、(9)实用驱动电压低、(10)长寿命等特性。

[0066] 本发明的芳基胺化合物的空穴的注入·传输性能、薄膜的稳定性及耐久性优异。由此,就具有使用该化合物作为空穴注入材料和/或空穴传输材料而制作的空穴注入层和/或空穴传输层的有机EL元件而言,向发光层的空穴传输效率提高,发光效率提高,且驱动电压降低,由此能够提高元件的耐久性,可得到高效率、低驱动电压、长寿命的特性。

[0067] 本发明的芳基胺化合物具有如下特征:电子阻挡能力优异,耐电子性高,并且在薄膜状态下也稳定,将在发光层内生成的激子封闭。由此,就具有使用该化合物作为电子阻挡材料而制作的电子阻挡层的有机EL元件而言,空穴与电子复合的概率提高,抑制热失活,因此具有高发光效率,驱动电压降低,改善电流耐性,由此最大发光亮度提高。

[0068] 本发明的芳基胺化合物的空穴传输性优异,并且带隙宽。由此,就具有使用该化合物作为主体材料而制作的发光层的有机EL元件而言,通过负载被称为掺杂剂的荧光发光体、磷光发光体、延迟荧光发光体形成发光层,驱动电压降低,改善发光效率。

[0069] 因此,本发明的芳基胺化合物作为有机EL元件的空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层或者发光层的材料是有用的,能够改善以往的有机EL元件的发光效率及驱动电压、以及耐久性。

[0070] 此外,本发明的芳基胺化合物不仅用于有机EL元件,也能够用于电子照相感光体、图像传感器、光电转换元件、太阳能电池等电子装置领域。

附图说明

[0071] 图1为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(1)~化合物(12)的图。

[0072] 图2为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(13)~化合物(24)的图。

[0073] 图3为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(25)~化合物(36)的图。

[0074] 图4为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(37)~化合物(48)的图。

[0075] 图5为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(49)~化合物(60)的图。

[0076] 图6为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(61)~化合物(72)的图。

[0077] 图7为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(73)~化合物(84)的图。

[0078] 图8为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(85)~化合物(96)的图。

[0079] 图9为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(97)~化合物(108)的图。

[0080] 图10为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(109)~化合物(120)的图。

[0081] 图11为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(121)~化合物(132)的图。

[0082] 图12为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(133)~化合物(144)的图。

[0083] 图13为表示作为由通式(1)表示的芳基胺化合物的优选的具体例的化合物(145)~化合物(153)的图。

[0084] 图14为表示实施例32~60、比较例1、2的有机EL元件构成的图。

具体实施方式

[0085] 本发明的芳基胺化合物为新型的化合物,这些化合物能够按照其自身公知的方法合成(例如参照专利文献5)。

[0086] 在适合于本发明的有机EL元件的、由上述通式(1)表示的芳基胺化合物中,将优选的化合物的具体例示于图1至图12,但并不限于这些化合物。

[0087] 由通式(1)表示的芳基胺化合物的精制能够通过采用柱色谱的精制、采用硅胶、活性炭、活性白土等的吸附精制、采用溶剂的重结晶、晶析法、升华精制法等公知的方法进行。化合物的鉴定能够采用NMR分析进行。作为物性值,可列举出熔点、玻璃化转变温度(Tg)和功函数的测定等。熔点成为蒸镀性的指标,玻璃化转变温度(Tg)成为薄膜状态的稳定性的指标,功函数成为空穴注入性、空穴传输性、或者电子阻挡性的指标。

[0088] 就熔点和玻璃化转变温度(Tg)而言,例如,能够使用粉体通过高灵敏度差示扫描量热计(ブルカー・エイエックスエス制造、DSC3100SA)来测定。

[0089] 就功函数而言,例如,在ITO基板上制作100nm的薄膜,通过电离电位测定装置(住友重机械工业株式会社制造、PYS-202)来求出。

[0090] 作为本发明的有机EL元件的结构,可列举出在基板上依次包含阳极、空穴注入层、

空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层和阴极的结构、另外在空穴传输层与发光层之间具有电子阻挡层的结构、在发光层与电子传输层之间具有空穴阻挡层的结构。在这些多层结构中,1个有机层可兼作某个或某些层的职能,例如也能够制成1个有机层兼作空穴注入层和空穴传输层的构成、兼作电子注入层和电子传输层的构成等。另外,也能够制成将2层以上的具有同一功能的有机层层叠的构成,将2层空穴传输层层叠的构成、将2层发光层层叠的构成、将2层电子传输层层叠的构成等。

[0091] 作为本发明的有机EL元件的阳极,使用ITO、金这样的功函数大的电极材料。作为本发明的有机EL元件的空穴注入层的材料,能够使用以酞菁铜为代表的卟啉化合物、星爆型的三苯基胺衍生物、具有在分子中具有2个以上三苯基胺结构或者咪唑基结构、各自用单键或者不含杂原子的2价基团连接的结构芳基胺化合物、六氰基氮杂苯并[9,10]菲这样的受体性的杂环化合物和涂布型的高分子材料等。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0092] 作为本发明的有机EL元件的空穴注入层及空穴传输层的材料,除了本发明的芳基胺化合物以外,还能够使用N,N'-二苯基-N,N'-二(间-甲苯基)联苯胺(以下简称为TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)联苯胺(以下简称为NPD)、N,N,N',N'-四联苯基联苯胺等联苯胺衍生物、1,1-双[(二-4-甲苯基氨基)苯基]环己烷(以下简称为TAPC)及具有在分子中具有2个以上三苯基胺结构或者咪唑基结构、各自通过单键或者不含杂原子的2价基团连接的结构芳基胺化合物等。这些材料可单独地成膜,也能够将多种混合而成膜,能够各自作为单层使用。另外,可将这些材料制成单独地成膜的层之间的层叠结构、混合而成膜的层之间的层叠结构、或者将这些材料制成单独地成膜的层与将多种混合而成膜的层的层叠结构。另外,作为空穴的注入·传输层的材料,能够使用聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)(以下简称为PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸)(以下简称为PSS)等涂布型的高分子材料。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0093] 另外,在空穴注入层或空穴传输层中,能够使用对于在这些层中通常所使用的材料将三(溴苯基)胺六氯化铈、轴烯衍生物(例如参照专利文献6)等进行P掺杂而成的产物、在其部分结构中具有TPD等联苯胺衍生物的结构的高分子化合物等。

[0094] 作为本发明的有机EL元件的电子阻挡层的材料,除了使用本发明的芳基胺化合物以外,还能够使用4,4',4''-三(N-咪唑基)三苯基胺(以下简称为TCTA)、9,9-双[4-(咪唑-9-基)苯基]芴、1,3-双(咪唑-9-基)苯(以下简称为mCP)、2,2-双(4-咪唑-9-基苯基)金刚烷(以下简称为Ad-Cz)等咪唑衍生物、以9-[4-(咪唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基甲硅烷基)苯基]-9H-芴为代表的具有三苯基甲硅烷基和三芳基胺结构的化合物等具有电子阻挡作用的化合物。这些材料可兼作空穴传输层的材料。这些材料可单独地成膜,也能够将多种混合而成膜,能够各自作为单层使用。另外,可将这些材料制成单独地成膜的层之间的层叠结构、混合而成膜的层之间的层叠结构、或者将这些材料制成单独地成膜的层与将多种混合而成膜的层的层叠结构。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0095] 作为本发明的有机EL元件的发光层的材料,除了使用本发明的芳基胺化合物以外,还能够使用以Alq₃为首的喹啉酚衍生物的金属络合物、各种金属络合物、蒽衍生物、双苯乙烯基苯衍生物、苊衍生物、噻唑衍生物、聚对亚苯基亚乙烯基衍生物等。另外,可用主体

材料和掺杂剂材料来构成发光层,作为主体材料,优选使用蒽衍生物,除了以本发明的芳基胺化合物为首的上述发光材料以外,还能够使用具有吡啶环作为稠合环的部分结构的杂环化合物、具有咪唑环作为稠合环的部分结构的杂环化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物及聚二烷基苄衍生物等。另外,作为掺杂剂材料,能够使用喹吡啶酮、香豆素、红荧烯、茈及它们的衍生物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物及氨基苯乙烯基衍生物等。这些材料可单独地成膜,也能够将多种混合而成膜,能够各自作为单层使用。另外,可将这些材料制成单独地成膜的层之间的层叠结构、混合而成膜的层之间的层叠结构、或者将这些材料制成单独地成膜的层与将多种混合而成膜的层的层叠结构。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0096] 另外,作为发光材料,也可使用磷光发光体。作为磷光发光体,能够使用铱、铂等的金属络合物的磷光发光体。例如,可列举出Ir(ppy)₃等绿色的磷光发光体、FIrpic、FIr6等青色的磷光发光体、Btp₂Ir(acac)等红色的磷光发光体等,作为此时的主体材料,作为空穴注入·传输性的主体材料,除了4,4'-二(N-咪唑基)联苯(以下简称为CBP)、TCTA、mCP等咪唑衍生物等外,还能够列举出本发明的芳基胺化合物,作为电子传输性的主体材料,能够列举出对-双(三苯基甲硅烷基)苯(以下简称为UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(以下简称为TPBI)等。通过使用这样的材料,能够制作高性能的有机EL元件。

[0097] 就磷光发光体在主体材料中的掺杂而言,为了避免浓度消光,相对于发光层整体,优选以1~30重量%的范围通过共蒸镀进行掺杂。

[0098] 另外,作为发光材料,也可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等CDCB衍生物等发射延迟荧光的材料(例如参照非专利文献3)。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0099] 作为本发明的有机EL元件的空穴阻挡层的材料,能够使用浴铜灵(以下简称为BCP)等菲咯啉衍生物、BA1q等喹啉酚衍生物的金属络合物、各种的稀土络合物、噁唑衍生物、三唑衍生物及三嗪衍生物等具有空穴阻挡作用的化合物。这些材料可兼作电子传输层的材料。这些材料可单独地成膜,也能够将多种混合而成膜,能够各自作为单层使用。另外,可将这些材料制成单独地成膜的层之间的层叠结构、混合而成膜的层之间的层叠结构、或者将这些材料制成单独地成膜的层与将多种混合而成膜的层的层叠结构。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0100] 作为本发明的有机EL元件的电子传输层的材料,能够使用以Alq₃、BA1q为首的喹啉酚衍生物的金属络合物、各种金属络合物、三唑衍生物、三嗪衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、苯并咪唑衍生物、噻二唑衍生物、蒽衍生物、碳二亚胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并咪唑衍生物、菲咯啉衍生物及噻咯衍生物等。这些材料可单独地成膜,也能够将多种混合而成膜,能够各自作为单层使用。另外,可将这些材料制成单独地成膜的层之间的层叠结构、混合而成膜的层之间的层叠结构、或者将这些材料制成单独地成膜的层与将多种混合而成膜的层的层叠结构。这些材料能够通过蒸镀法、旋涂法及喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0101] 作为本发明的有机EL元件的电子注入层的材料,能够使用氟化锂、氟化铯等碱金属盐、氟化镁等碱土金属盐、喹啉酚锂等喹啉酚衍生物的金属络合物、氧化铝等金属氧化物、以及镱(Yb)、钐(Sm)、钙(Ca)、锶(Sr)和铯(Cs)等金属等,就电子注入层而言,能够通过

电子传输层与阴极的优选的选择而省略。

[0102] 进而,在电子注入层和电子传输层中,能够使用对于在这些层中通常所使用的材料将铯等金属进行了N掺杂的产物。

[0103] 作为本发明的有机EL元件的阴极,使用铝这样的功函数低的金属、以及镁银合金、镁铟合金和铝镁合金这样的功函数更低的合金作为电极材料。

[0104] 实施例

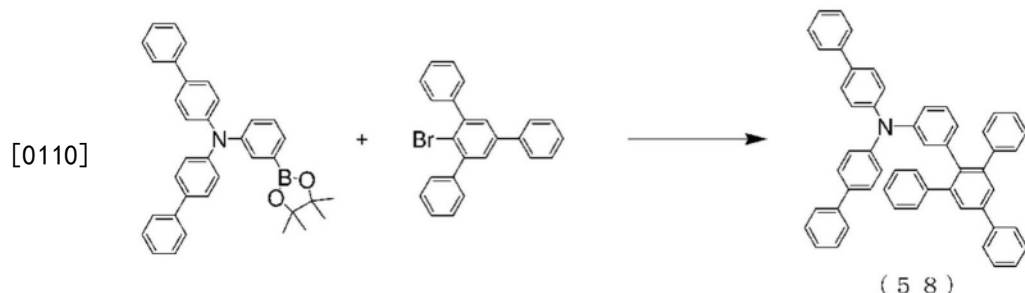
[0105] 以下,对本发明的实施方式,通过实施例具体地说明,只要本发明不超越其主旨,则并不限定于以下的实施例。

[0106] [实施例1]

[0107] <双(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺(化合物(58))的合成>

[0108] 在反应容器中装入2,4,6-三苯基-溴苯:7.0g、双(联苯-4-基)-[3-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]-二氧杂环戊硼烷-2-基)-苯基]-胺:12.4g、[1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁]钯(II)二氯化物·二氯甲烷加成物:0.3g、碳酸氢钠:3.6g,在THF/H₂O混合溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,在体系内加入醋酸乙酯/H₂O,通过萃取及分液操作,取出有机层,浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到双(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺(化合物(58))的白色粉体:9.5g(收率:74.5%)。

[0109] [化2]



[0111] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0112] 采用¹H-NMR(CDC₁₃)检测出以下的39个氢的信号。

[0113] δ (ppm) = 7.70(2H)、7.67(2H)、7.59(4H)、7.51-7.29(19H)、7.24(4H)、7.00(1H)、6.87(6H)、6.67(1H)

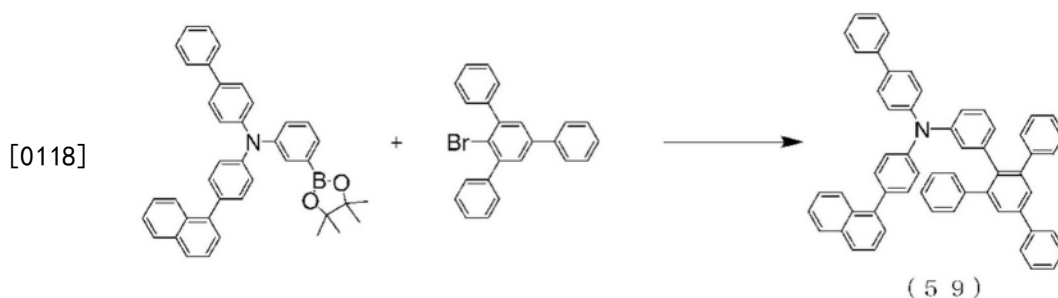
[0114] [实施例2]

[0115] <(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-胺(化合物(59))的合成>

[0116] 在反应容器中装入2,4,6-三苯基-溴苯:10.0g、(联苯-4-基)-(4-萘-1-基-苯基)-[3-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]-二氧杂环戊硼烷-2-基)-苯基]-胺:22.3g、[1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁]钯(II)二氯化物·二氯甲烷加成物:0.4g、碳酸氢钠:5.1g,在THF/H₂O混合溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,在体系内加入醋酸乙酯/H₂O,通过萃取及分液操作,将有机层取出,浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-

(4-萘-1-基-苯基)-胺(化合物(59))的白色粉体:16.0g(收率:82.0%)。

[0117] [化3]



[0119] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0120] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的41个氢的信号。

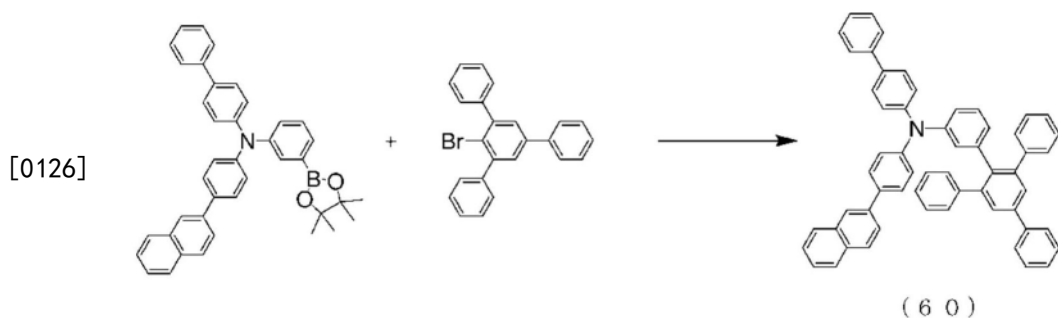
[0121] δ (ppm) = 8.00 (2H) 、7.87 (1H) 、7.71 (2H) 、7.69 (2H) 、7.61 (2H) 、7.59-7.43 (10H) 、7.42-7.22 (14H) 、7.03 (1H) 、6.98-6.86 (6H) 、6.69 (1H)

[0122] [实施例3]

[0123] <(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物(60))的合成>

[0124] 在反应容器中装入2,4,6-三苯基-溴苯:11.0g、(联苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-[3-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]-二氧杂环戊硼烷-2-基)-苯基]-胺:24.6g、[1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁]钯(II)二氯化物·二氯甲烷加成物:0.5g、碳酸氢钠:5.6g,在THF/ H_2O 混合溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,在体系内加入醋酸乙酯/ H_2O ,通过萃取及分液操作,将有机层取出,浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物(60))的白色粉体:15.5g(收率:72.0%)。

[0125] [化4]



[0127] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0128] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的41个氢的信号。

[0129] δ (ppm) = 8.00 (1H) 、7.91 (1H) 、7.89 (2H) 、7.73 (1H) 、7.67 (4H) 、7.60-7.37 (12H) 、7.37-7.27 (8H) 、7.25-7.19 (4H) 、6.99 (1H) 、6.89 (2H) 、6.85 (4H) 、6.65 (1H)

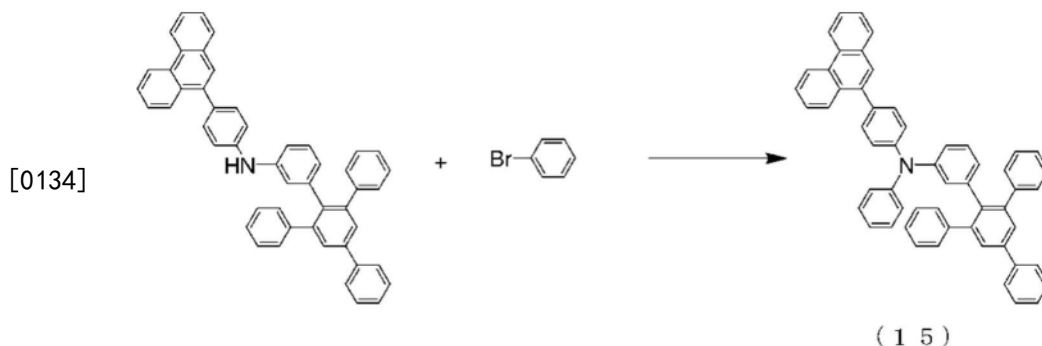
[0130] [实施例4]

[0131] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺(化合物(15))的合成>

[0132] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-菲-9-基-苯

基)-胺:13.7g、溴苯:4.0g、醋酸钼(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:4.1g,在甲苯溶剂下回流搅拌6小时。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过二氯甲烷/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺(化合物(15))的淡黄色粉体:6.7g(收率:43.8%)。

[0133] [化5]



[0135] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0136] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的39个氢的信号。

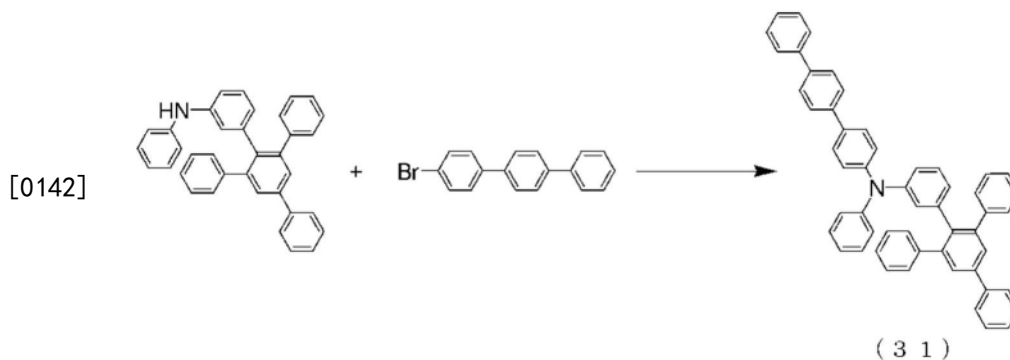
[0137] δ (ppm) = 8.79 (1H)、8.72 (1H)、8.02 (1H)、7.89 (1H)、7.72-7.56 (9H)、7.45 (2H)、7.37 (1H)、7.33-7.17 (14H)、6.98 (2H)、6.89 (3H)、6.83 (3H)、6.64 (1H)

[0138] [实施例5]

[0139] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(31))的合成>

[0140] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-胺:10.0g、4-溴-[1,1':4',1''-三联苯]:7.8g、醋酸钼(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:3.0g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(31))的白色粉体:8.0g(收率:54.0%)。

[0141] [化6]



[0143] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0144] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的39个氢的信号。

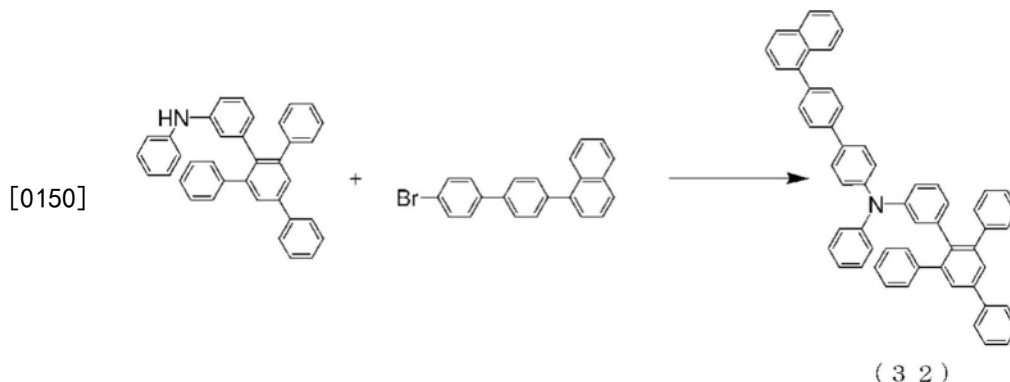
[0145] δ (ppm) = 7.69-7.60 (10H)、7.45 (4H)、7.40 (2H)、7.36 (2H)、7.29 (6H)、7.17 (2H)、7.20 (4H)、6.95 (2H)、6.80 (5H)、6.77 (1H)、6.62 (1H)

[0146] [实施例6]

[0147] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4'-萘-1-基-联苯-4-基)-苯基-胺(化合物(32))的合成>

[0148] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-胺:12.0g、1-(4'-溴-联苯-4-基)-萘:10.0g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:2.9g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-(4'-萘-1-基-联苯-4-基)-胺(化合物(32))的白色粉体:16.4g(收率:86.0%)。

[0149] [化7]



[0151] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0152] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的41个氢的信号。

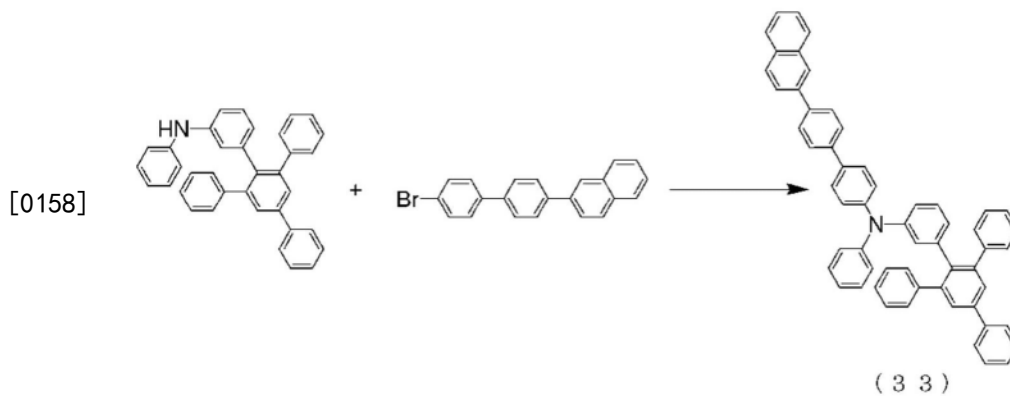
[0153] δ (ppm) = 8.00 (1H)、7.92 (1H)、7.87 (1H)、7.68 (4H)、7.65 (2H)、7.59-7.41 (10H)、7.36 (1H)、7.30 (2H)、7.29 (4H)、7.21 (4H)、7.18 (2H)、6.96 (2H)、6.82 (5H)、6.79 (1H)、6.63 (1H)

[0154] [实施例7]

[0155] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4'-萘-2-基-联苯-4-基)-苯基-胺(化合物(33))的合成>

[0156] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-胺:12.0g、2-(4'-溴-联苯-4-基)-萘:10.0g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:2.9g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过氯苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-苯基-(4'-萘-2-基-联苯-4-基)-胺(化合物(33))的白色粉体:14.9g(收率:78.4%)。

[0157] [化8]



[0159] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0160] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的41个氢的信号。

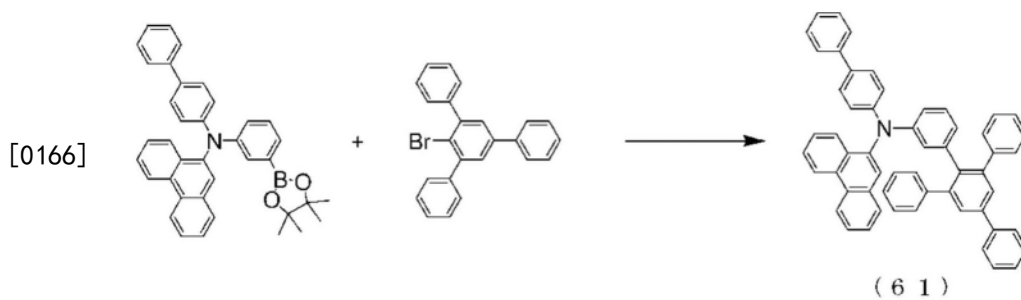
[0161] δ (ppm) = 8.09 (1H)、7.92 (2H)、7.87 (1H)、7.80 (3H)、7.68 (4H)、7.67 (2H)、7.50 (2H)、7.45 (1H)、7.43 (3H)、7.36 (1H)、7.32-7.26 (6H)、7.21 (4H)、7.18 (2H)、6.97 (1H)、6.96 (1H)、6.85-6.75 (6H)、6.62 (1H)

[0162] [实施例8]

[0163] <(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(菲-9-基)-胺(化合物(61))的合成>

[0164] 在反应容器中装入2,4,6-三苯基-溴苯:10.0g、(联苯-4-基)-(菲-9-基)-[3-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]-二氧杂环戊硼烷-2-基)-苯基]-胺:18.5g、[1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁]钯(II)二氯化物·二氯甲烷加成物:0.4g、碳酸氢钠:5.1g,在THF/ H_2O 混合溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,在体系内加入醋酸乙酯/ H_2O ,通过萃取及分液操作,将有机层取出,浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(菲-9-基)-胺(化合物(61))的淡黄色粉体:7.0g(收率:37.0%)。

[0165] [化9]



[0167] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0168] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的39个氢的信号。

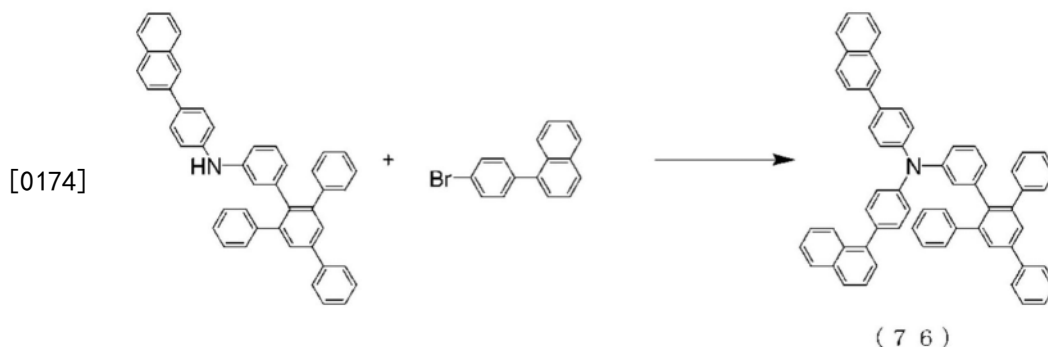
[0169] δ (ppm) = 8.72 (1H)、8.69 (1H)、7.90 (1H)、7.74 (1H)、7.65 (4H)、7.64 (2H)、7.58 (1H)、7.51 (3H)、7.48-7.32 (6H)、7.31-7.22 (9H)、7.19 (4H)、6.99 (1H)、6.82 (1H)、6.62 (3H)、6.52 (1H)

[0170] [实施例9]

[0171] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物(76))的合成>

[0172] 在反应容器中装入(4-萘-2-基-苯基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺:13.4g、1-(4-溴-苯基)-萘:7.6g、醋酸钯(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:4.3g,在甲苯溶剂下回流搅拌6小时。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过二氯甲烷/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物(76))的白色粉体:10.6g(收率:59.2%)。

[0173] [化10]



[0175] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0176] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

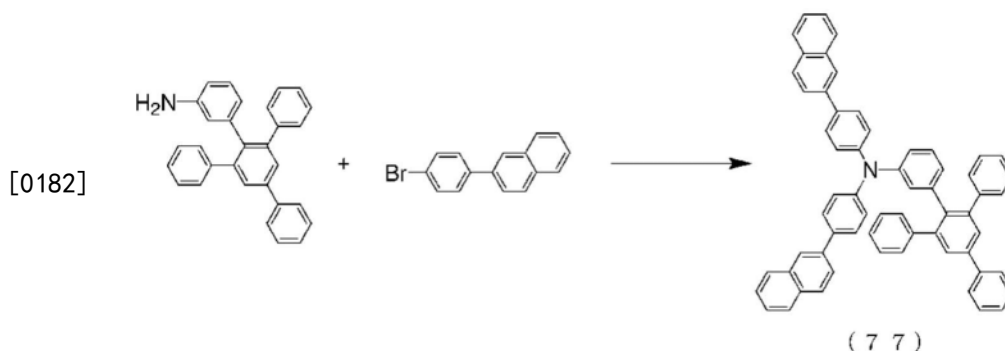
[0177] δ (ppm) = 8.02 (2H)、7.91 (3H)、7.86 (2H)、7.75 (1H)、7.69 (2H)、7.67 (2H)、7.57 (2H)、7.54-7.41 (8H)、7.37 (1H)、7.33-7.22 (12H)、7.02 (1H)、6.97 (2H)、6.94 (1H)、6.90 (1H)、6.88 (2H)、6.67 (1H)

[0178] [实施例10]

[0179] <双(4-萘-2-基-苯基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺(化合物(77))的合成>

[0180] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺:7.0g、2-(4-溴-苯基)-萘:11.0g、三(二亚苄基丙酮)二钯(0):0.6g、2,2'-双(二苯基膦基)-1,1'-联萘:4.4g、叔丁氧基钠:6.8g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过二氯甲烷/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到双(4-萘-2-基-苯基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺(化合物(77))的白色粉体:4.1g(收率:29.1%)。

[0181] [化11]



[0183] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0184] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

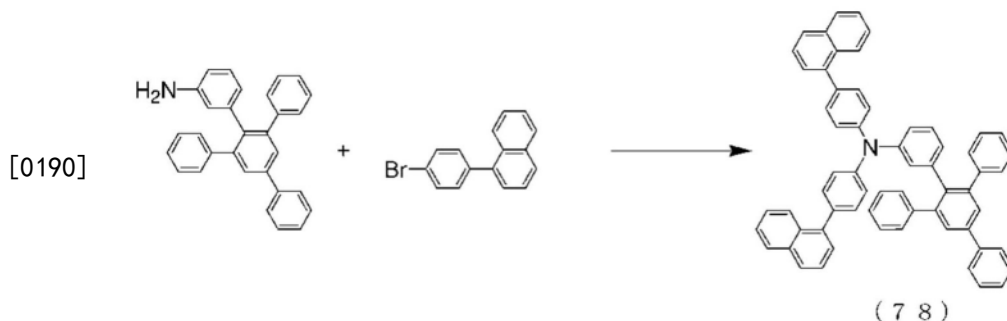
[0185] δ (ppm) = 8.01 (2H)、7.90 (4H)、7.86 (2H)、7.74 (2H)、7.68 (2H)、7.66 (2H)、7.54 (4H)、7.49 (4H)、7.43 (2H)、7.36 (2H)、7.32 (5H)、7.23 (4H)、7.00 (1H)、6.91 (3H)、6.88 (3H)、6.67 (1H)

[0186] [实施例11]

[0187] <双(4-萘-1-基-苯基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺(化合物(78))的合成>

[0188] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺:7.0g、1-(4-溴-苯基)-萘:11.0g、三(二亚苄基丙酮)二钯(0):0.6g、2,2'-双(二苯基膦基)-1,1'-联萘:4.4g、叔丁氧基钠:6.8g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过二氯甲烷/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到双(4-萘-1-基-苯基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺(化合物(78))的白色粉体:7.7g(收率:54.6%)。

[0189] [化12]



[0191] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0192] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

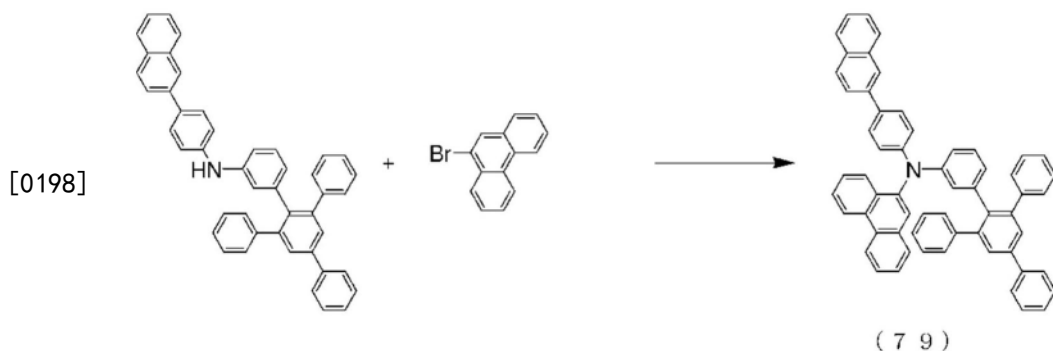
[0193] δ (ppm) = 8.06 (1H)、7.94 (1H)、7.88 (1H)、7.79 (2H)、7.73 (4H)、7.62 (2H)、7.58-7.47 (5H)、7.44 (2H)、7.37 (2H)、7.32-7.19 (22H)、7.12 (1H)

[0194] [实施例12]

[0195] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-(菲-9-基)-胺(化合物(79))的合成>

[0196] 在反应容器中装入(4-萘-2-基-苯基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-胺:13.4g、9-溴-菲:6.9g、醋酸钯(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:4.3g,在甲苯溶剂下回流搅拌6小时。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-(菲-9-基)-胺(化合物(79))的淡黄色粉体:10.8g(收率:62.4%)。

[0197] [化13]



[0199] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0200] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的41个氢的信号。

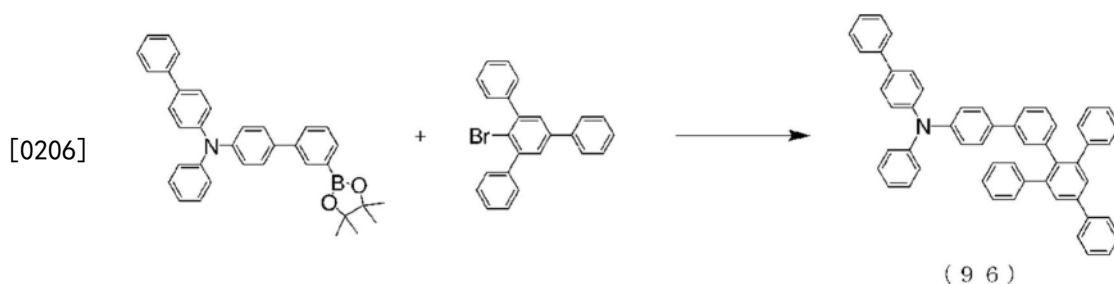
[0201] δ (ppm) = 8.74 (1H)、8.70 (1H)、7.95 (1H)、7.92 (1H)、7.88 (1H)、7.86 (1H)、7.84 (1H)、7.75 (1H)、7.69 (1H)、7.66 (6H)、7.59 (1H)、7.49 (2H)、7.46 (1H)、7.43 (4H)、7.40 (1H)、7.35 (1H)、7.27 (6H)、7.20 (4H)、7.01 (1H)、6.84 (1H)、6.67 (2H)、6.65 (1H)、6.54 (1H)

[0202] [实施例13]

[0203] < (联苯-4-基)-苯基-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-胺 (化合物(96))的合成 >

[0204] 在反应容器中装入2,4,6-三苯基-溴苯:7.5g、(联苯-4-基)-苯基-[3'-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]-二氧杂环戊硼烷-2-基)-联苯-4-基]-胺:12.2g、四(三苯基膦)钯(0):0.5g、碳酸钾:4.0g,在甲苯/EtOH/H₂O混合溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,在体系内加入醋酸乙酯/H₂O,通过萃取及分液操作,将有机层取出,浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:甲苯/正庚烷)进行精制,得到(联苯-4-基)-苯基-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-胺(化合物(96))的白色粉体:12.9g(收率:94.4%)。

[0205] [化14]



[0207] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0208] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的39个氢的信号。

[0209] δ (ppm) = 7.72 (2H)、7.71 (2H)、7.58 (2H)、7.47 (4H)、7.42 (2H)、7.37 (1H)、7.30 (2H)、7.27 (1H)、7.24-7.16 (11H)、7.14 (4H)、7.10-6.98 (7H)、6.80 (1H)

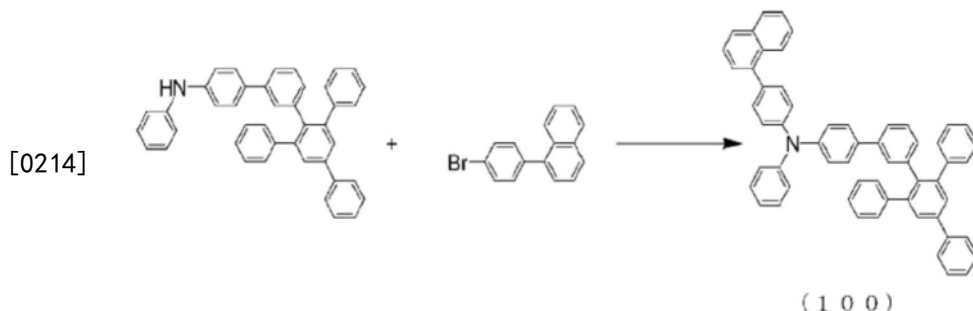
[0210] [实施例14]

[0211] < (3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-苯基-胺(化合物(100))的合成 >

[0212] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-苯基-胺:10.0g、1-(4-溴-苯基)-萘:5.7g、醋酸钯(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:

2.1g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-苯基-胺(化合物(100))的白色粉体:8.3g(收率:60.7%)。

[0213] [化15]



[0215] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0216] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的41个氢的信号。

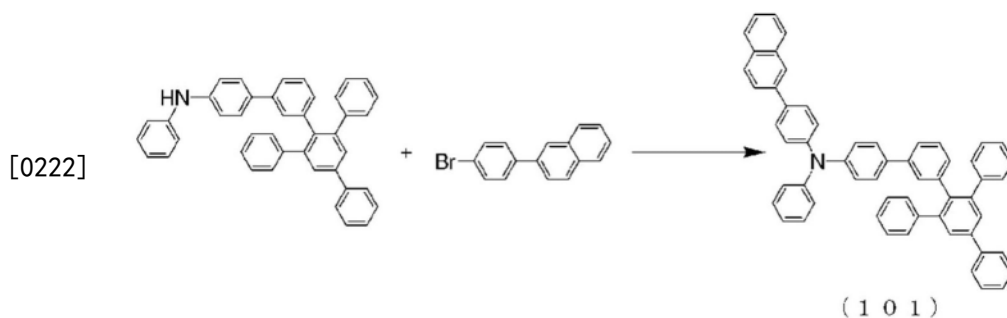
[0217] δ (ppm) = 8.02 (1H) 、7.90 (1H) 、7.84 (1H) 、7.72 (2H) 、7.71 (2H) 、7.51 (2H) 、7.46 (4H) 、7.38 (3H) 、7.31 (2H) 、7.24-7.01 (22H) 、6.80 (1H)

[0218] [实施例15]

[0219] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-苯基-胺(化合物(101))的合成>

[0220] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-苯基-胺:10.0g、2-(4-溴-苯基)-萘:6.2g、醋酸钨(II):0.1g、三叔丁基磷:0.2g、叔丁氧基钠:2.1g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-苯基-胺(化合物(101))的白色粉体:7.7g(收率:56.3%)。

[0221] [化16]



[0223] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0224] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的41个氢的信号。

[0225] δ (ppm) = 8.02 (1H) 、7.89 (2H) 、7.85 (1H) 、7.73 (2H) 、7.71 (3H) 、7.61 (2H) 、7.47 (4H) 、7.37 (1H) 、7.29 (2H) 、7.25-7.13 (15H) 、7.12-6.99 (7H) 、6.80 (1H)

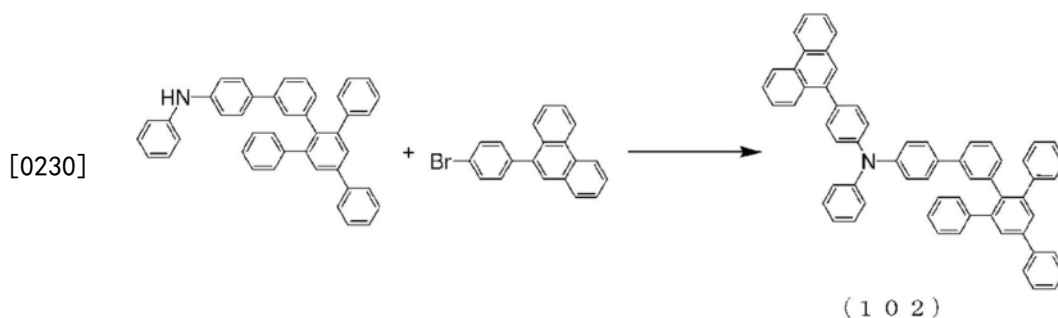
[0226] [实施例16]

[0227] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺(化合物(102))的合成>

基-胺(化合物(102))的合成>

[0228] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1" :3"-1"'-四联苯-4"'-基)-苯基-胺:11.0g、9-(4-溴-苯基)-菲:8.0g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:2.3g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1" :3"-1"'-四联苯-4"'-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺(化合物(102))的白色粉体:12.6g(收率:78.5%)。

[0229] [化17]



[0231] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0232] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的43个氢的信号。

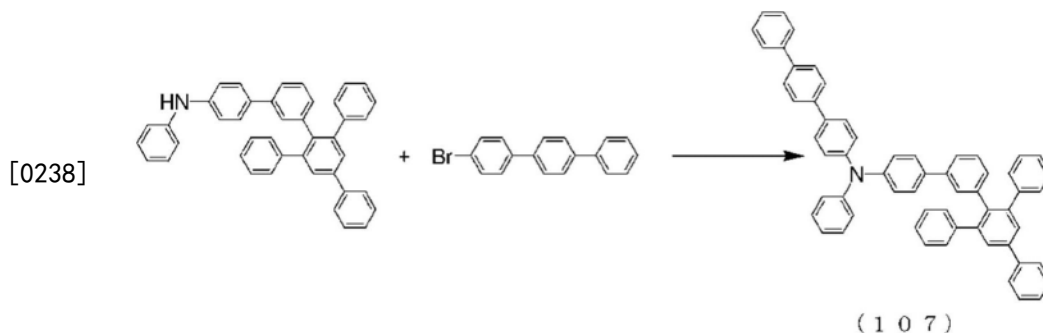
[0233] δ (ppm) = 8.78 (1H)、8.72 (1H)、8.06 (1H)、7.90 (1H)、7.73 (2H)、7.71 (3H)、7.67 (2H)、7.62 (1H)、7.58 (1H)、7.46 (2H)、7.43 (2H)、7.37 (1H)、7.32 (2H)、7.24-7.17 (15H)、7.17-7.02 (7H)、6.81 (1H)

[0234] [实施例17]

[0235] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1" :3"-1"'-四联苯-4"'-基)-苯基-(1,1':4',1"-三联苯-4-基)-胺(化合物(107))的合成>

[0236] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1" :3"-1"'-四联苯-4"'-基)-苯基-胺:10.0g、4-溴-[1,1':4',1"-三联苯:6.7g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:2.1g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1" :3"-1"'-四联苯-4"'-基)-苯基-(1,1':4',1"-三联苯-4-基)-胺(化合物(107))的淡黄色粉体:9.4g(收率:66.4%)。

[0237] [化18]



[0239] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0240] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的43个氢的信号。

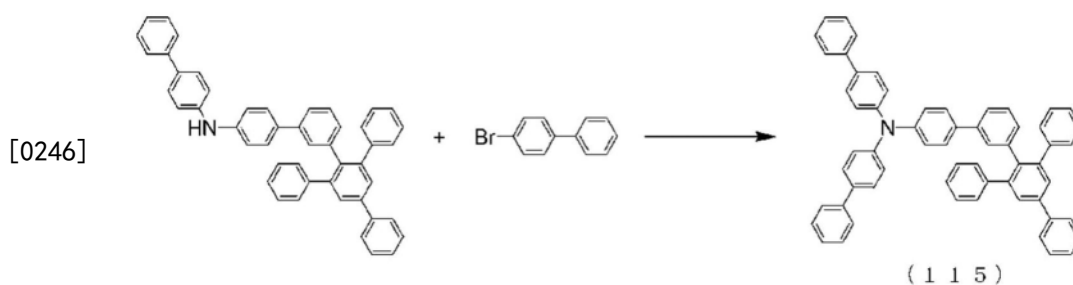
[0241] δ (ppm) = 7.72 (2H)、7.71 (2H)、7.66 (4H)、7.64 (2H)、7.53 (2H)、7.46 (4H)、7.36 (2H)、7.28 (2H)、7.24-7.12 (15H)、7.11-6.99 (7H)、6.80 (1H)

[0242] [实施例18]

[0243] <双(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1''')-四联苯-4''-基)-胺(化合物(115))的合成>

[0244] 在反应容器中装入联苯-4-基-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1''')-四联苯-4''-基)-胺:10.0g、4-溴-联苯:4.5g、三(二亚苄基丙酮)二钯(0):0.7g、三叔丁基膦:0.7g、叔丁氧基钠:2.0g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到双(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1''')-四联苯-4''-基)-胺(化合物(115))的白色粉体:10.5g(收率:84.5%)。

[0245] [化19]



[0247] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0248] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

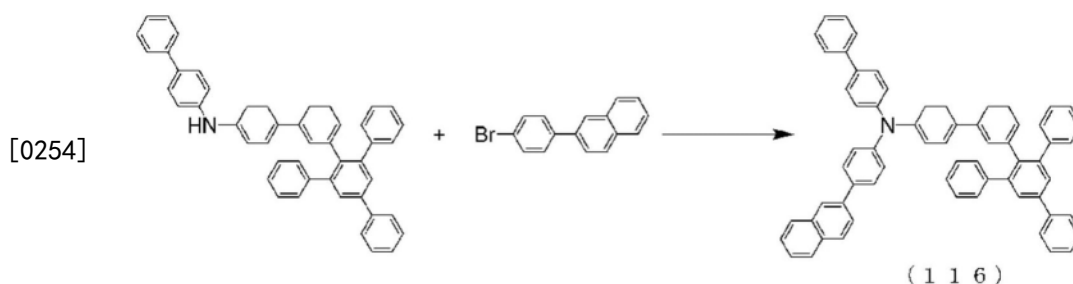
[0249] δ (ppm) = 7.73 (2H)、7.72 (2H)、7.59 (4H)、7.51 (4H)、7.47 (2H)、7.43 (4H)、7.38 (1H)、7.32 (2H)、7.24-7.15 (15H)、7.14-7.01 (6H)、6.81 (1H)

[0250] [实施例19]

[0251] <(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1''')-四联苯-4''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物(116))的合成>

[0252] 在反应容器中装入联苯-4-基-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1''')-四联苯-4''-基)-胺:10.0g、2-(4-溴-苯基)-萘:5.4g、三(二亚苄基丙酮)二钯(0):0.7g、三叔丁基膦:0.7g、叔丁氧基钠:2.0g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1''')-四联苯-4''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物(116))的淡黄色粉体:9.1g(收率:68.8%)。

[0253] [化20]



[0255] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0256] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的45个氢的信号。

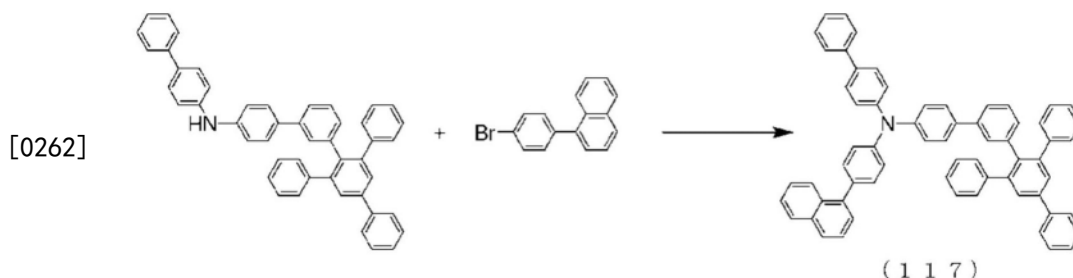
[0257] δ (ppm) = 8.03 (1H) 、7.90 (2H) 、7.86 (1H) 、7.75 (2H) 、7.72 (3H) 、7.64 (2H) 、7.60 (2H) 、7.54-7.41 (8H) 、7.38 (1H) 、7.33 (1H) 、7.25-7.17 (15H) 、7.16-7.02 (6H) 、6.81 (1H)

[0258] [实施例20]

[0259] < (联苯-4-基) - (3', 5' - 二苯基-1,1' : 2', 1'' : 3''-1''' - 四联苯-4''' - 基) - (4-萘-1-基-苯基) - 胺 (化合物 (117)) 的合成 >

[0260] 在反应容器中装入联苯-4-基- (3', 5' - 二苯基-1,1' : 2', 1'' : 3''-1''' - 四联苯-4''' - 基) - 胺: 10.0g、1- (4-溴-苯基) - 萘: 5.4g、三 (二亚苄基丙酮) 二钯 (0) : 0.7g、三叔丁基膦: 0.7g、叔丁氧基钠: 2.3g, 在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后, 将过滤得到的滤液浓缩, 得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱 (载体: 硅胶、洗脱液: 二氯甲烷/正庚烷) 进行精制, 得到 (联苯-4-基) - (3', 5' - 二苯基-1,1' : 2', 1'' : 3''-1''' - 四联苯-4''' - 基) - (4-萘-1-基-苯基) - 胺 (化合物 (117)) 的淡黄色粉体: 12.5g (收率: 94.5%)。

[0261] [化21]



[0263] 对于得到的淡黄色粉体, 使用NMR鉴定结构。

[0264] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的45个氢的信号。

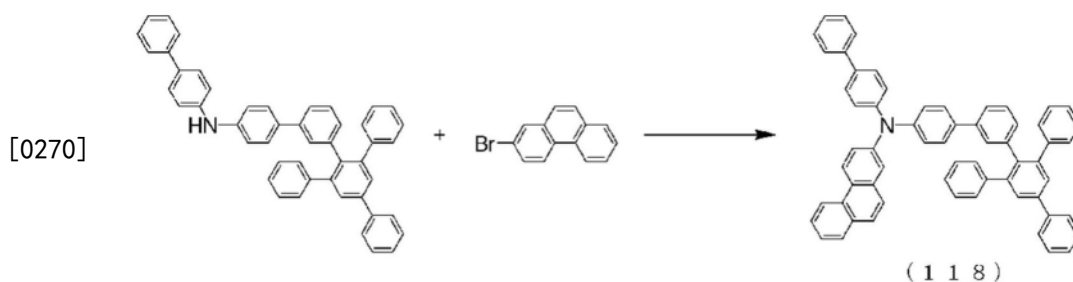
[0265] δ (ppm) = 8.04 (1H) 、7.91 (1H) 、7.85 (1H) 、7.73 (2H) 、7.72 (2H) 、7.61 (2H) 、7.56-7.35 (13H) 、7.32 (1H) 、7.28-7.15 (17H) 、7.11 (1H) 、7.08 (1H) 、7.07 (2H) 、6.81 (1H)

[0266] [实施例21]

[0267] < (联苯-4-基) - (3', 5' - 二苯基-1,1' : 2', 1'' : 3''-1''' - 四联苯-4''' - 基) - (菲-2-基) - 胺 (化合物 (118)) 的合成 >

[0268] 在反应容器中装入联苯-4-基- (3', 5' - 二苯基-1,1' : 2', 1'' : 3''-1''' - 四联苯-4''' - 基) - 胺: 10.0g、2-溴-菲: 4.9g、三 (二亚苄基丙酮) 二钯 (0) : 0.7g、三叔丁基膦: 0.7g、叔丁氧基钠: 2.3g, 在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后, 将过滤得到的滤液浓缩, 得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制, 得到 (联苯-4-基) - (3', 5' - 二苯基-1,1' : 2', 1'' : 3''-1''' - 四联苯-4''' - 基) - (菲-2-基) - 胺 (化合物 (118)) 的淡黄色粉体: 8.7g (收率: 67.9%)。

[0269] [化22]



[0271] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0272] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

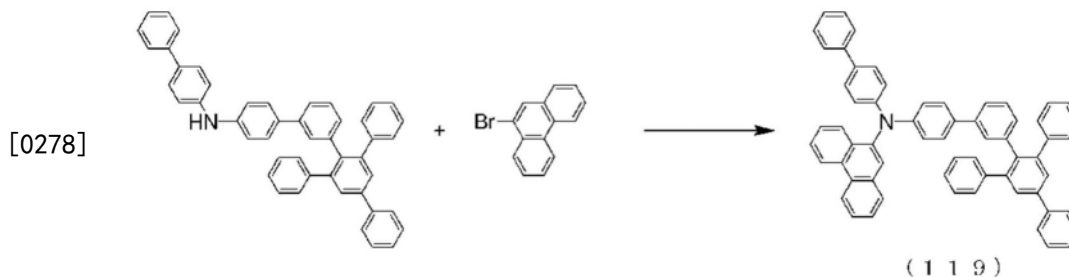
[0273] δ (ppm) = 8.59 (1H)、8.56 (1H)、7.85 (1H)、7.72 (2H)、7.71 (2H)、7.68 (1H)、7.63 (1H)、7.60 (2H)、7.54 (5H)、7.45 (5H)、7.38 (1H)、7.32 (1H)、7.25-7.12 (15H)、7.11 (1H)、7.05 (1H)、7.04 (2H)、6.81 (1H)

[0274] [实施例22]

[0275] <(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(菲-9-基)-胺(化合物(119))的合成>

[0276] 在反应容器中装入联苯-4-基-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-胺:10.0g、9-溴-菲:4.9g、三(二亚苄基丙酮)二钯(0):0.7g、三叔丁基膦:0.7g、叔丁氧基钠:2.3g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:二氯甲烷/正庚烷)进行精制,得到(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-1'''-四联苯-4'''-基)-(菲-9-基)-胺(化合物(119))的淡黄色粉体:7.9g(收率:61.6%)。

[0277] [化23]



[0279] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0280] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

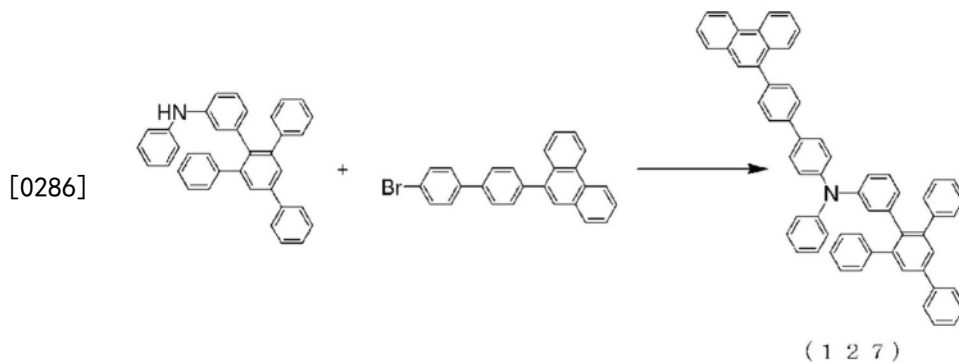
[0281] δ (ppm) = 8.76 (1H)、8.72 (1H)、8.06 (1H)、7.78 (1H)、7.71 (2H)、7.69 (2H)、7.66 (2H)、7.64 (1H)、7.59 (1H)、7.55 (2H)、7.51 (1H)、7.46 (1H)、7.44 (3H)、7.39 (2H)、7.36 (1H)、7.28 (1H)、7.22-7.12 (13H)、7.07 (3H)、7.01 (1H)、6.97 (2H)、6.77 (1H)

[0282] [实施例23]

[0283] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-三联苯-3''-基)-(4'-菲-9-基-联苯-4-基)-苯基-胺(化合物(127))的合成>

[0284] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-三联苯-3''-基)-苯基-胺:10.0g、9-(4'-溴-联苯-4-基)-菲:9.5g、醋酸钯(II):0.1g、三叔丁基膦:0.2g、叔丁氧基钠:2.4g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1'':3''-三联苯-3''-基)-苯基-(4'-菲-9-基-联苯-4-基)-胺(化合物(127))的白色粉体:14.6g(收率:86.3%)。

[0285] [化24]



[0287] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0288] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

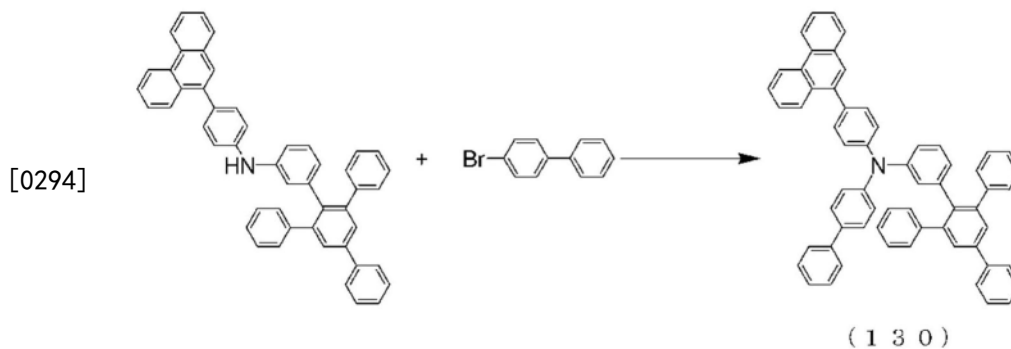
[0289] δ (ppm) = 8.79 (1H)、8.74 (1H)、8.01 (1H)、7.91 (1H)、7.73 (1H)、7.69 (3H)、7.67 (3H)、7.65 (2H)、7.62 (3H)、7.56 (1H)、7.47 (2H)、7.44 (2H)、7.36 (1H)、7.29 (6H)、7.20 (6H)、6.97 (2H)、6.83 (5H)、6.79 (1H)、6.63 (1H)

[0290] [实施例24]

[0291] <(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-菲-9-基-苯基)-胺(化合物(130))的合成>

[0292] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-菲-9-基-苯基)-胺:12.5g、4-溴-联苯:5.4g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:3.7g,在甲苯溶剂下回流搅拌6小时。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过二氯甲烷/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(联苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-菲-9-基-苯基)-胺(化合物(130))的白色粉体:9.3g(收率:60.1%)。

[0293] [化25]



[0295] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0296] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的43个氢的信号。

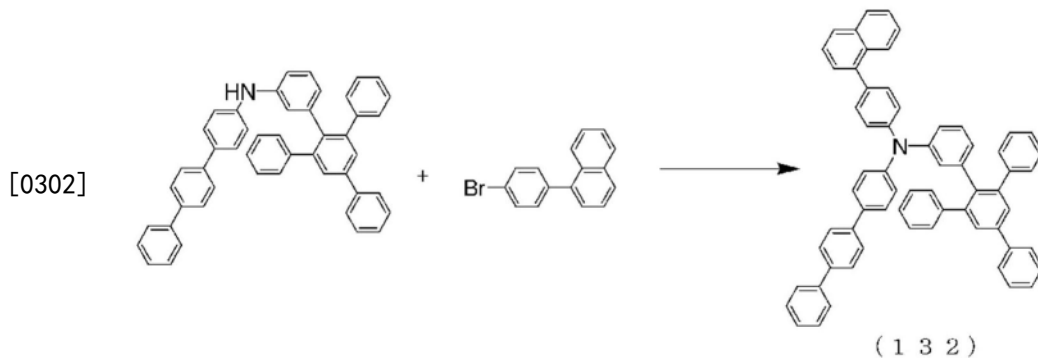
[0297] δ (ppm) = 8.79 (1H)、8.73 (1H)、8.03 (1H)、7.90 (1H)、7.70 (2H)、7.68 (2H)、7.67 (2H)、7.63 (1H)、7.61 (1H)、7.58 (2H)、7.44 (6H)、7.37 (1H)、7.33 (3H)、7.31-7.21 (11H)、7.01 (1H)、6.94 (3H)、6.89 (3H)、6.67 (1H)

[0298] [实施例25]

[0299] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(132))的合成>

[0300] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺:8.0g、1-(4-溴-苯基)-萘:4.3g、醋酸钯(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:1.6g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-1-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(132))的白色粉体:7.9g(收率:74.5%)。

[0301] [化26]



[0303] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0304] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的45个氢的信号。

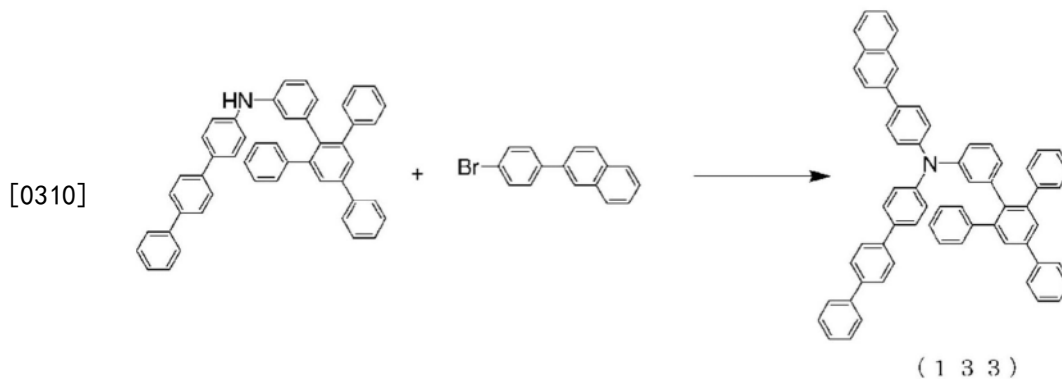
[0305] δ (ppm) = 8.01 (1H)、7.91 (1H)、7.85 (1H)、7.71-7.62 (10H)、7.56-7.41 (10H)、7.36 (2H)、7.32-7.21 (12H)、7.01 (1H)、6.94 (3H)、6.88 (3H)、6.67 (1H)

[0306] [实施例26]

[0307] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(133))的合成>

[0308] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺:8.0g、2-(4-溴-苯基)-萘:4.0g、三(二亚苄基丙酮)二钯(0):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:1.5g,在甲苯溶剂下回流搅拌3小时。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(133))的淡红色粉体:8.5g(收率:80.3%)。

[0309] [化27]



[0311] 对于得到的淡红色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0312] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的45个氢的信号。

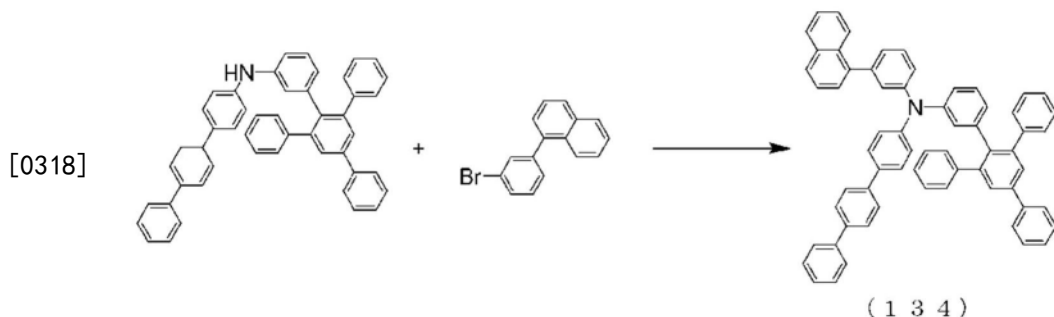
[0313] δ (ppm) = 8.00 (1H)、7.91 (1H)、7.89 (1H)、7.86 (1H)、7.73 (1H)、7.70-7.62 (10H)、7.53 (2H)、7.51-7.40 (8H)、7.35 (2H)、7.30 (6H)、7.22 (4H)、6.99 (1H)、6.91 (2H)、6.86 (4H)、6.66 (1H)

[0314] [实施例27]

[0315] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(3-萘-1-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(134))的合成>

[0316] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺:8.0g、1-(3-溴-苯基)-萘:4.3g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:1.6g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮/正庚烷混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(3-萘-1-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(134))的白色粉体:6.0g(收率:56.6%)。

[0317] [化28]



[0319] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0320] 采用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的45个氢的信号。

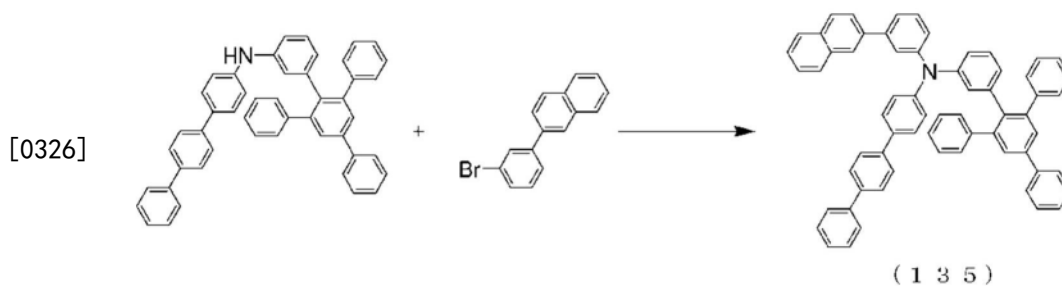
[0321] δ (ppm) = 7.87 (3H)、7.68-7.59 (10H)、7.50 (1H)、7.48-7.32 (11H)、7.29 (1H)、7.14 (4H)、7.09 (7H)、6.99 (2H)、6.91 (1H)、6.88 (1H)、6.87 (1H)、6.84 (2H)、6.63 (1H)

[0322] [实施例28]

[0323] <(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(3-萘-2-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(135))的合成>

[0324] 在反应容器中装入(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺:8.0g、2-(3-溴-苯基)-萘:4.3g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基膦:0.1g、叔丁氧基钠:1.6g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基)-(3-萘-2-基-苯基)-(1,1':4',1''-三联苯-4-基)-胺(化合物(135))的白色粉体:6.5g(收率:61.4%)。

[0325] [化29]



[0327] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0328] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的45个氢的信号。

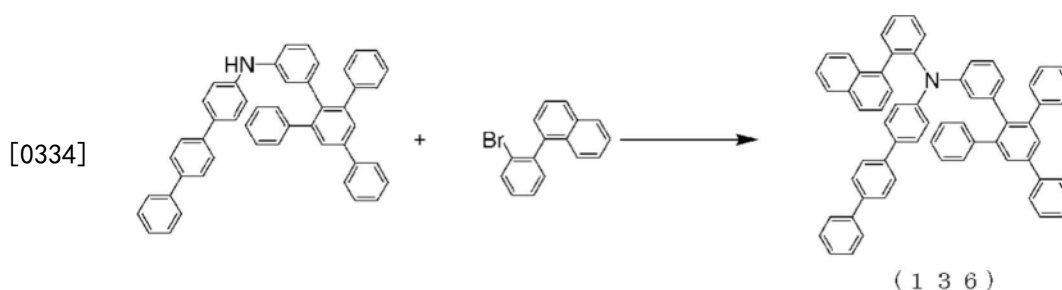
[0329] δ (ppm) = 7.93 (1H) 、7.87 (2H) 、7.85 (1H) 、7.70-7.61 (11H) 、7.53-7.39 (8H) 、7.35 (2H) 、7.31 (2H) 、7.28 (1H) 、7.25-7.15 (10H) 、6.99 (1H) 、6.87 (2H) 、6.83 (2H) 、6.81 (1H) 、6.65 (1H)

[0330] [实施例29]

[0331] < (3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基) - (2-萘-1-基-苯基) - (1,1':4',1''-三联苯-4-基) - 胺(化合物(136))的合成 >

[0332] 在反应容器中装入 (3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基) - (1,1':4',1''-三联苯-4-基) - 胺:8.0g、1-(2-溴-苯基)-萘:4.3g、醋酸钡(II):0.1g、三叔丁基磷:0.1g、叔丁氧基钠:1.5g,在甲苯溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后,将过滤得到的滤液浓缩,得到粗产物。通过对得到的粗产物通过甲苯/丙酮混合溶剂进行晶析精制,得到 (3',5'-二苯基-1,1':2',1''-三联苯-3''-基) - (2-萘-1-基-苯基) - (1,1':4',1''-三联苯-4-基) - 胺(化合物(136))的淡黄色粉体:5.2g(收率:48.7%)。

[0333] [化30]



[0335] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0336] 采用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的45个氢的信号。

[0337] δ (ppm) = 7.66 (3H) 、7.63 (2H) 、7.59 (5H) 、7.45 (5H) 、7.38-7.23 (14H) 、7.22-7.11 (6H) 、7.01 (1H) 、6.89 (1H) 、6.78 (3H) 、6.66 (1H) 、6.56 (1H) 、6.43 (1H) 、6.09 (2H)

[0338] [实施例30]

[0339] 对于实施例1~29中得到的芳基胺化合物,采用高灵敏度差示扫描量热计(ブルカー・エイエツクスエス制造、DSC3100SA)测定熔点和玻璃化转变温度。将结果示于表1中。

[0340] [表1]

[0341]

	熔点	玻璃化转变温度
实施例1的化合物	214℃	105℃
实施例2的化合物	-	116℃

实施例3的化合物	-	112℃
实施例4的化合物	-	119℃
实施例5的化合物	-	105℃
实施例6的化合物	-	114℃
实施例7的化合物	-	110℃
实施例8的化合物	-	131℃
实施例9的化合物	-	121℃
实施例10的化合物	-	116℃
实施例11的化合物	-	126℃
实施例12的化合物	-	136℃
实施例13的化合物	-	116℃
实施例14的化合物	-	124℃
实施例15的化合物	-	124℃
实施例16的化合物	-	140℃
实施例17的化合物	-	129℃
实施例18的化合物	-	133℃
实施例19的化合物	-	136℃
实施例20的化合物	-	137℃
实施例21的化合物	-	146℃
实施例22的化合物	-	151℃
实施例23的化合物	-	130℃
实施例24的化合物	-	130℃
实施例25的化合物	-	126℃
实施例26的化合物	-	123℃
实施例27的化合物	-	117℃
实施例28的化合物	-	117℃
实施例29的化合物	-	126℃

[0342] 实施例1~29中得到的芳基胺化合物具有100℃以上的玻璃化转变温度。其表示薄膜状态稳定。

[0343] [实施例31]

[0344] 使用实施例1~27中得到的芳基胺化合物,在ITO基板上制作膜厚100nm的蒸镀膜,通过电离电位测定装置(住友重机械工业株式会社制造、PYS-202)测定功函数。将结果示于表2中。

[0345] [表2]

[0346]

	功函数
实施例1的化合物	5.76eV
实施例2的化合物	5.75eV
实施例3的化合物	5.74eV
实施例4的化合物	5.83eV

实施例5的化合物	5.77eV
实施例6的化合物	5.79eV
实施例7的化合物	5.77eV
实施例8的化合物	5.79eV
实施例9的化合物	5.76eV
实施例10的化合物	5.72eV
实施例11的化合物	5.79eV
实施例12的化合物	5.78eV
实施例13的化合物	5.77eV
实施例14的化合物	5.78eV
实施例15的化合物	5.74eV
实施例16的化合物	5.78eV
实施例17的化合物	5.71eV
实施例18的化合物	5.71eV
实施例19的化合物	5.69eV
实施例20的化合物	5.72eV
实施例21的化合物	5.70eV
实施例22的化合物	5.72eV
实施例23的化合物	5.79eV
实施例24的化合物	5.77eV
实施例25的化合物	5.78eV
实施例26的化合物	5.68eV
实施例27的化合物	5.79eV
实施例28的化合物	5.74eV
实施例29的化合物	5.75eV

[0347] 得知：就实施例1~27中得到的芳基胺化合物而言，与NPD、TPD等一般的空穴传输材料具有的功函数约5.4eV相比，显示合适的能级，具有良好的空穴传输能力。

[0348] [实施例32]

[0349] 就有机EL元件而言，如图13中所示，在玻璃基板1上作为透明阳极2预先形成了反射ITO电极的产物上，按照空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、电子传输层7、电子注入层8、阴极9、封盖层10的顺序蒸镀而制作。

[0350] 具体地，将依次形成有膜厚50nm的ITO膜、膜厚100nm的银合金的反射膜、膜厚5nm的ITO膜的玻璃基板1在异丙醇中进行20分钟超声波清洗后，在加热至250℃的热板上进行10分钟干燥。然后，进行2分钟UV臭氧处理后，将该带有ITO的玻璃基板安装到真空蒸镀机内，减压到0.001Pa以下。

[0351] 接着，以覆盖透明阳极2的方式，作为空穴注入层3，对于下述结构式的电子受体（受体-1）和下述结构式的化合物（HTM-1）以蒸镀速度比成为受体-1:HTM-1=3:97的蒸镀速度进行二元蒸镀，以膜厚成为10nm的方式形成。

[0352] 在该空穴注入层3上，作为空穴传输层4，形成下述结构式的化合物（HTM-1）以使得

大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0368] [实施例34]

[0369] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例3的化合物(60),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0370] [实施例35]

[0371] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例4的化合物(15),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0372] [实施例36]

[0373] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例5的化合物(31),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0374] [实施例37]

[0375] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例6的化合物(32),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0376] [实施例38]

[0377] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例7的化合物(33),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0378] [实施例39]

[0379] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例8的化合物(61),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0380] [实施例40]

[0381] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例9的化合物(76),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0382] [实施例41]

[0383] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施

例10的化合物(77),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0384] [实施例42]

[0385] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例11的化合物(78),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0386] [实施例43]

[0387] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例12的化合物(79),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0388] [实施例44]

[0389] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例13的化合物(96),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0390] [实施例45]

[0391] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例14的化合物(100),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0392] [实施例46]

[0393] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例15的化合物(101),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0394] [实施例47]

[0395] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例16的化合物(102),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0396] [实施例48]

[0397] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例17的化合物(107),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0398] [实施例49]

[0399] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例18的化合物(115),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0400] [实施例50]

[0401] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例19的化合物(116),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0402] [实施例51]

[0403] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例20的化合物(117),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0404] [实施例52]

[0405] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例21的化合物(118),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0406] [实施例53]

[0407] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例22的化合物(119),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0408] [实施例54]

[0409] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例23的化合物(127),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0410] [实施例55]

[0411] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例24的化合物(130),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0412] [实施例56]

[0413] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例25的化合物(132),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0414] [实施例57]

[0415] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例26的化合物(133),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0416] [实施例58]

[0417] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例27的化合物(134),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0418] [实施例59]

[0419] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例28的化合物(135),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

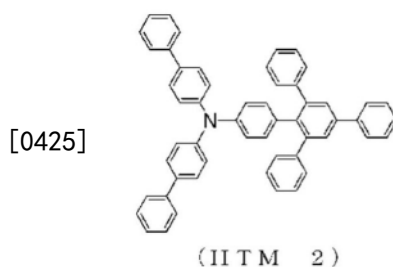
[0420] [实施例60]

[0421] 在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用实施例29的化合物(136),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0422] [比较例1]

[0423] 为了比较,在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用下述结构式的化合物(HTM-2)(例如参照专利文献5),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0424] [化34]

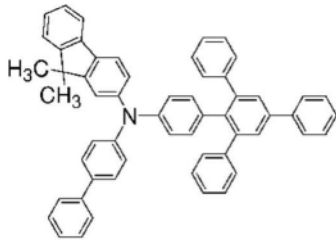


[0426] [比较例2]

[0427] 为了比较,在实施例32中,作为电子阻挡层5的材料,代替实施例1的化合物(58)而使用下述结构式的化合物(HTM-3),除此以外在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表3。

[0428] [化35]

[0429]



(HTM-3)

[0430] 使用实施例32至实施例60及比较例1、2中制作的有机EL元件,将测定元件寿命所得结果汇总示于表3中。就元件寿命而言,将发光开始时的发光亮度(初期亮度)设为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 、进行恒电流驱动时,作为直至发光亮度衰减至 $950\text{cd}/\text{m}^2$ (相当于将初期亮度设为100%时的95%:95%衰减)的时间而测定。

[0431] [表3]

	电子阻挡层	(@10mA/cm ²)				元件寿命
		电压[V]	亮度[cd/m ²]	发光效率[cd/A]	电力效率[lm/W]	95%衰减
实施例 32	化合物58	3.45	1011	10.11	9.21	282
实施例 33	化合物59	3.47	1001	10.01	9.18	311
实施例 34	化合物60	3.43	1036	10.36	9.40	365
实施例 35	化合物15	3.46	940	9.40	8.51	339
实施例 36	化合物31	3.44	1005	10.06	9.20	283
实施例 37	化合物32	3.47	1022	10.24	9.28	294
实施例 38	化合物33	3.44	1022	10.23	9.36	378
实施例 39	化合物61	3.46	940	9.40	8.51	339
实施例 40	化合物76	3.46	1070	10.71	9.74	276
实施例 41	化合物77	3.43	1018	10.18	9.34	443
实施例 42	化合物78	3.49	1102	11.05	9.95	291
实施例 43	化合物79	3.48	1027	10.27	9.27	267
实施例 44	化合物96	3.46	954	9.55	8.67	272
实施例 45	化合物100	3.39	1052	10.52	9.76	310
实施例 46	化合物101	3.41	994	9.94	9.14	348
实施例 47	化合物102	3.41	1056	10.56	9.74	285
实施例 48	化合物107	3.34	1067	10.67	9.61	434
实施例 49	化合物115	3.43	964	9.64	8.83	401
实施例 50	化合物116	3.42	1041	10.42	9.58	632
实施例 51	化合物117	3.41	1024	10.24	9.44	295
实施例 52	化合物118	3.44	1002	10.02	9.16	284
实施例 53	化合物119	3.47	943	9.43	8.54	272
实施例 54	化合物127	3.47	1040	10.44	9.45	275
实施例 55	化合物130	3.47	1058	10.59	9.60	306
实施例 56	化合物132	3.38	986	9.86	9.10	389
实施例 57	化合物133	3.43	937	9.37	8.61	363
实施例 58	化合物134	3.40	987	9.87	9.13	292
实施例 59	化合物135	3.44	1014	10.15	9.29	353
实施例 60	化合物136	3.43	1011	10.12	9.24	311
比较例 1	HTM-2	3.49	915	9.15	8.23	245
比较例 2	HTM-3	3.54	897	8.97	8.19	269

[0433] 如表3中所示,使用本发明的芳基胺化合物的有机EL元件具有低驱动电压,且对于使电流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流流过时的发光效率而言,比较例1、2的有机EL元件为 $8.97\sim 9.15\text{cd}/\text{A}$,相对于此,实施例32~60的有机EL元件中为 $9.37\sim 11.05\text{cd}/\text{A}$,为高效率。另外,在电力效率上,比较例1、2的有机EL元件为 $8.19\sim 8.23\text{lm}/\text{W}$,相对于此,在实施例32~60的有机EL元件中,为 $8.51\sim 9.95\text{lm}/\text{W}$,为高效率。进而,在元件寿命(95%衰减)上,可知:比较例1、2的有机EL元件为245~269小时,相对于此,实施例32~60的有机EL元件中为267~632小时,是同等以上的寿命。

[0434] 由以上的结果可知,就本发明的有机EL元件而言,由于使用了空穴的迁移率大、具有优异的电子的阻挡能力的芳基胺化合物,因此与以往的有机EL元件,维持低驱动电压,且进而能够实现高发光效率且长寿命的有机EL元件。

[0435] 产业上的可利用性

[0436] 本发明的使用了具有特定的结构的芳基胺化合物的有机EL元件的发光效率提高,且能够改善有机EL元件的耐久性,例如,可向家庭电化制品、照明的用途发展。另外,本发明的芳基胺化合物不仅可在有机EL元件中利用,而且也能够在电子照相感光体、图像传感器、光电转换元件、太阳能电池等电子装置领域中使用。

[0437] 1 玻璃基板

[0438] 2 透明阳极

[0439] 3 空穴注入层

[0440] 4 空穴传输层

[0441] 5 电子阻挡层

[0442] 6 发光层

[0443] 7 电子传输层

[0444] 8 电子注入层

[0445] 9 阴极

[0446] 10 封盖层。

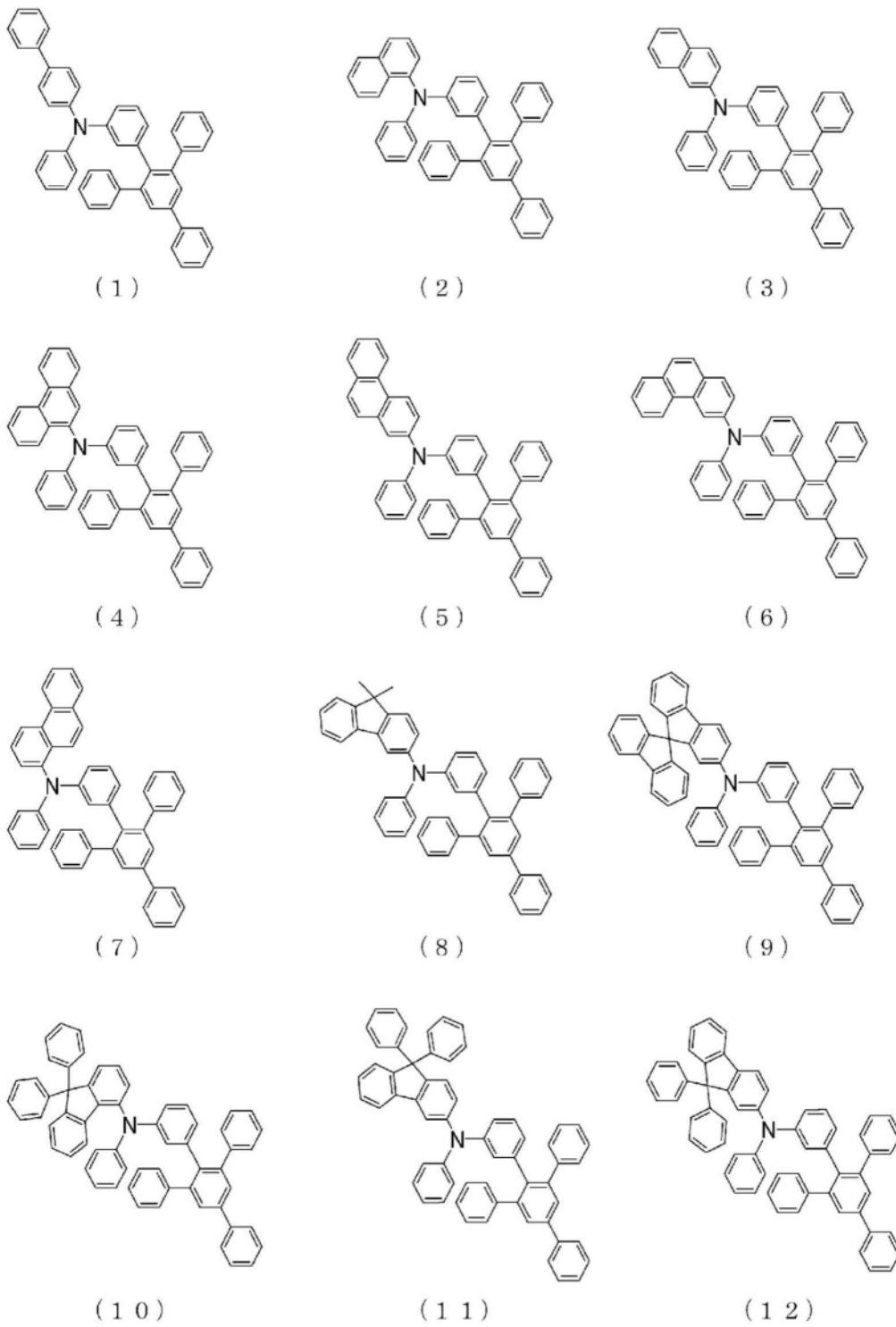


图1

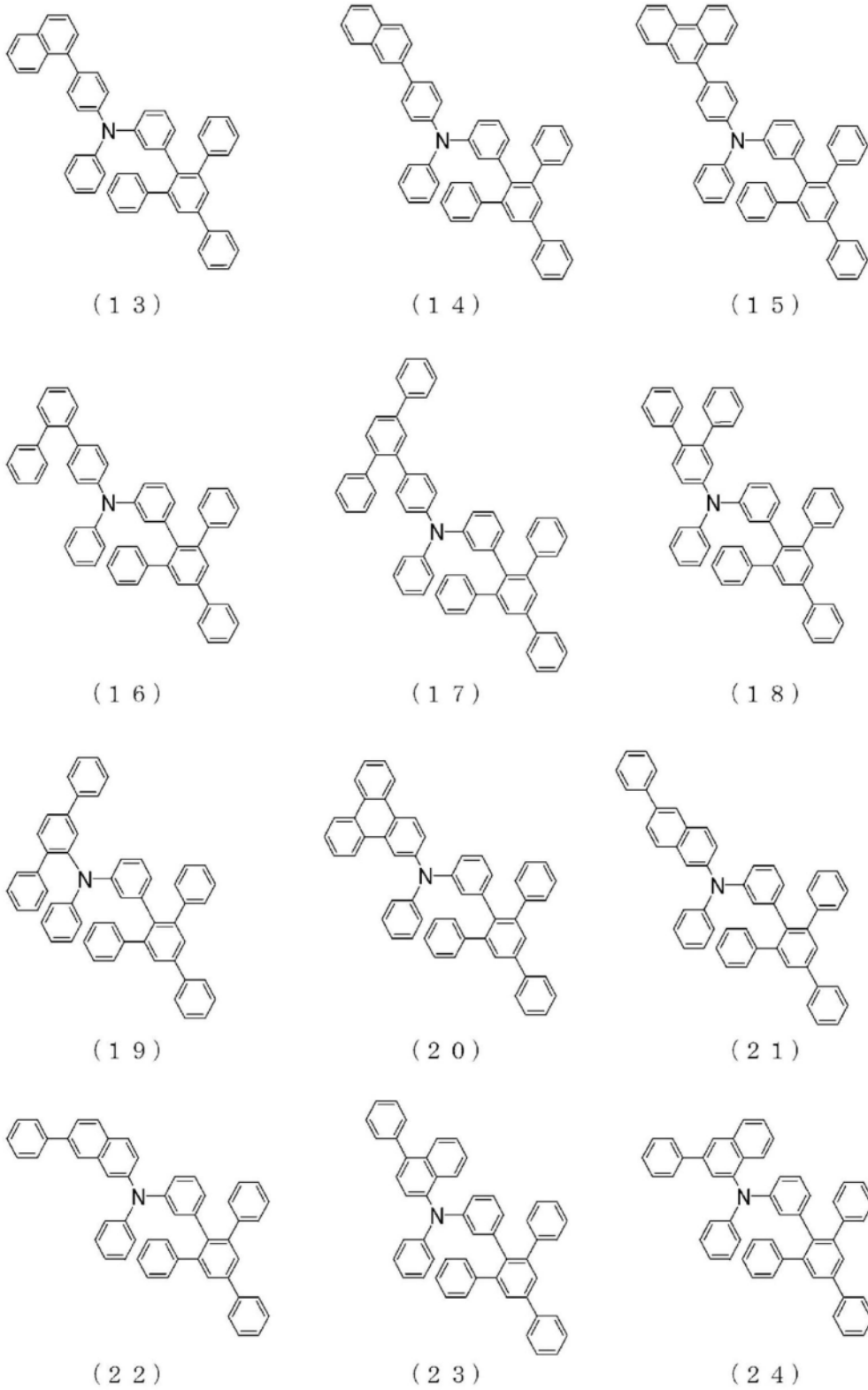


图2

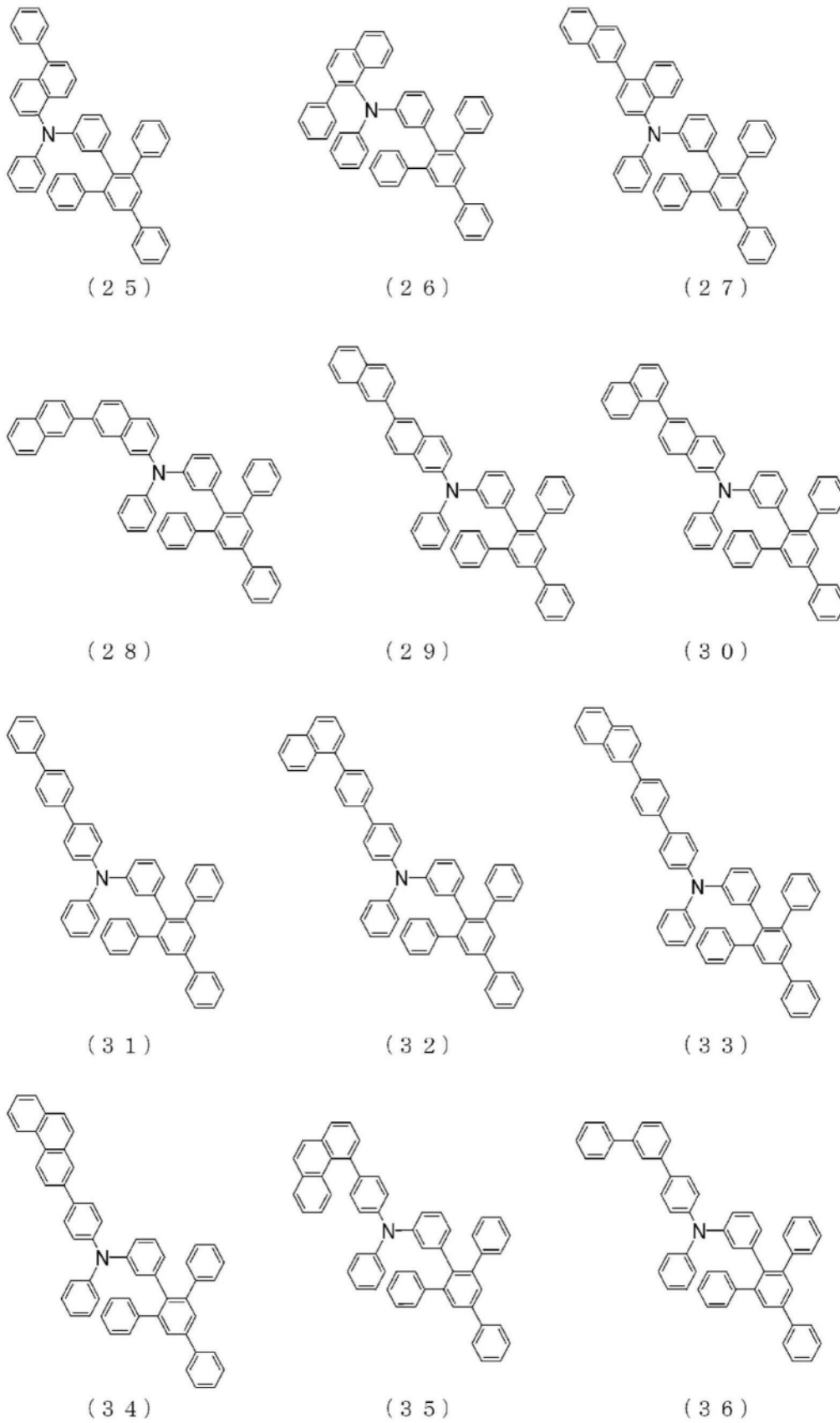


图3

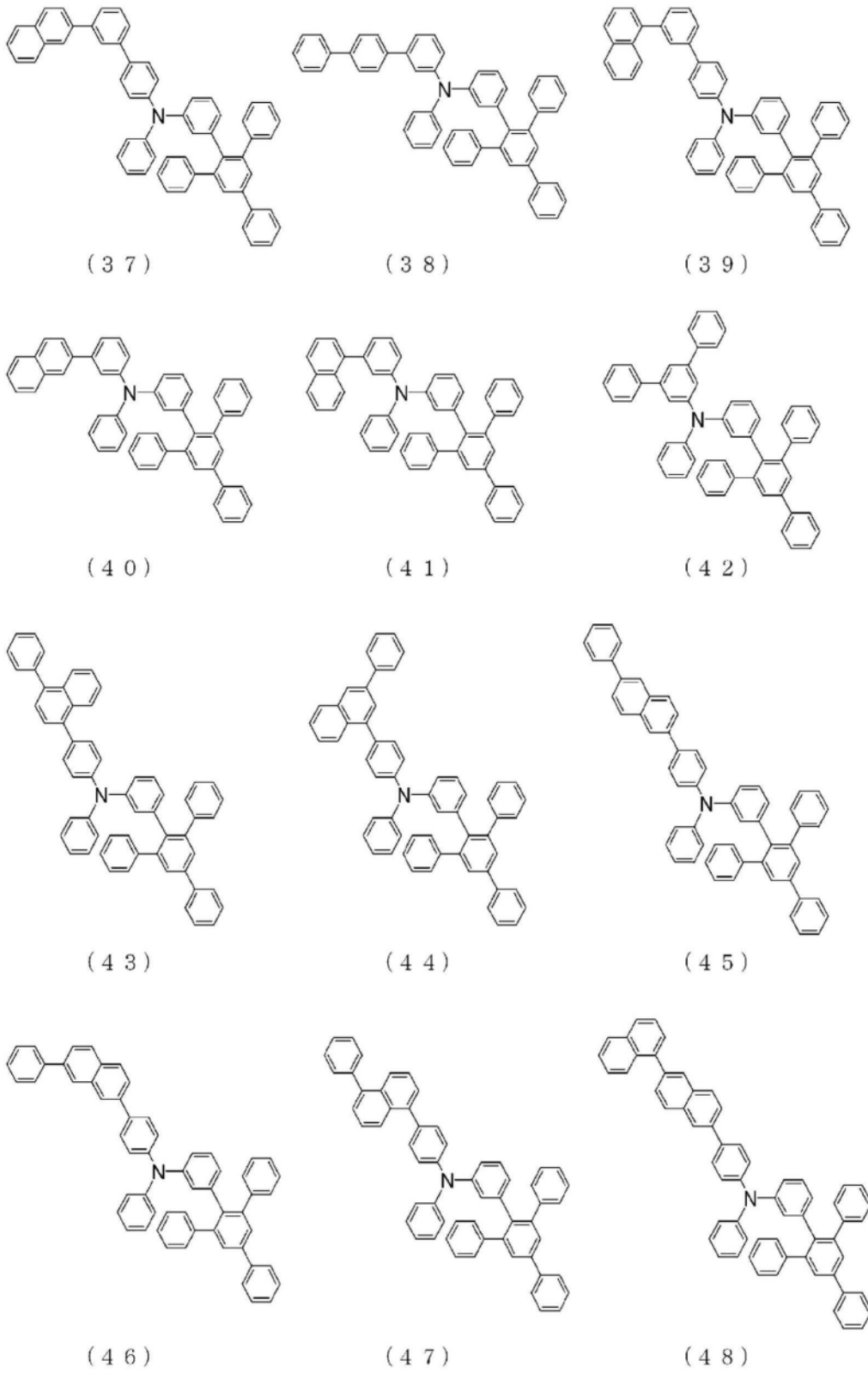


图4

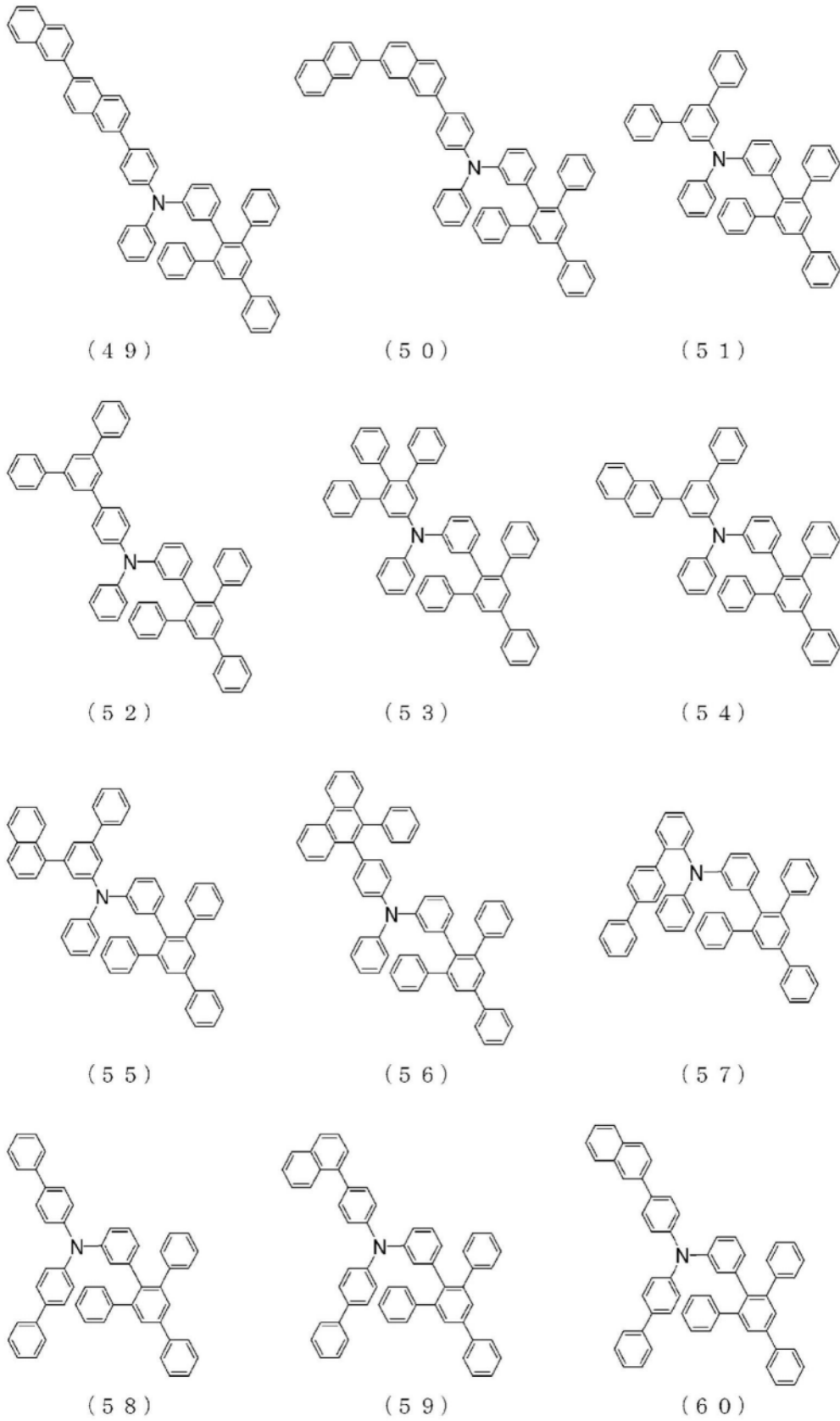
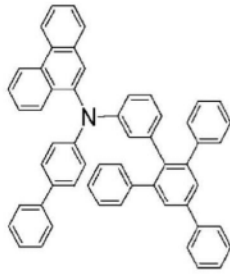
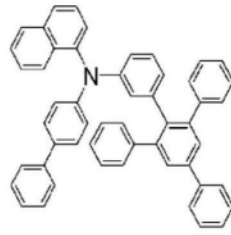


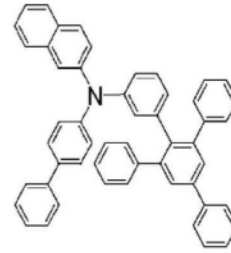
图5



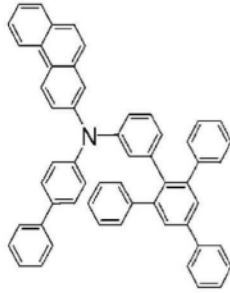
(61)



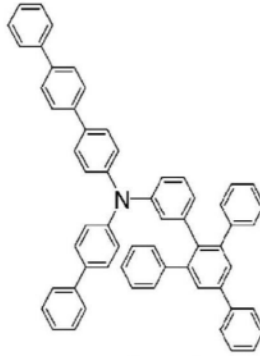
(62)



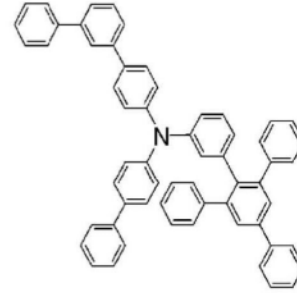
(63)



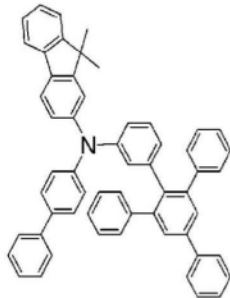
(64)



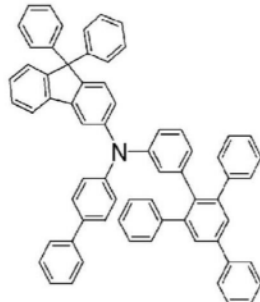
(65)



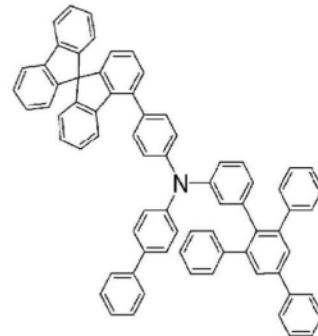
(66)



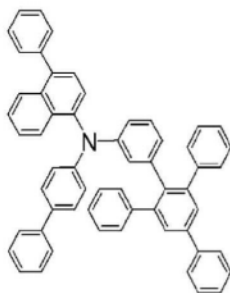
(67)



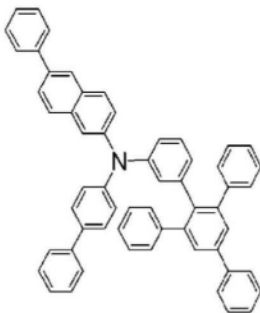
(68)



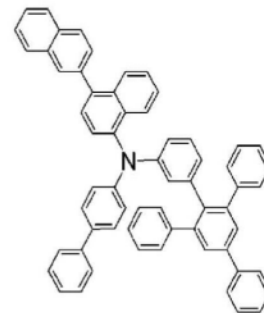
(69)



(70)



(71)



(72)

图6

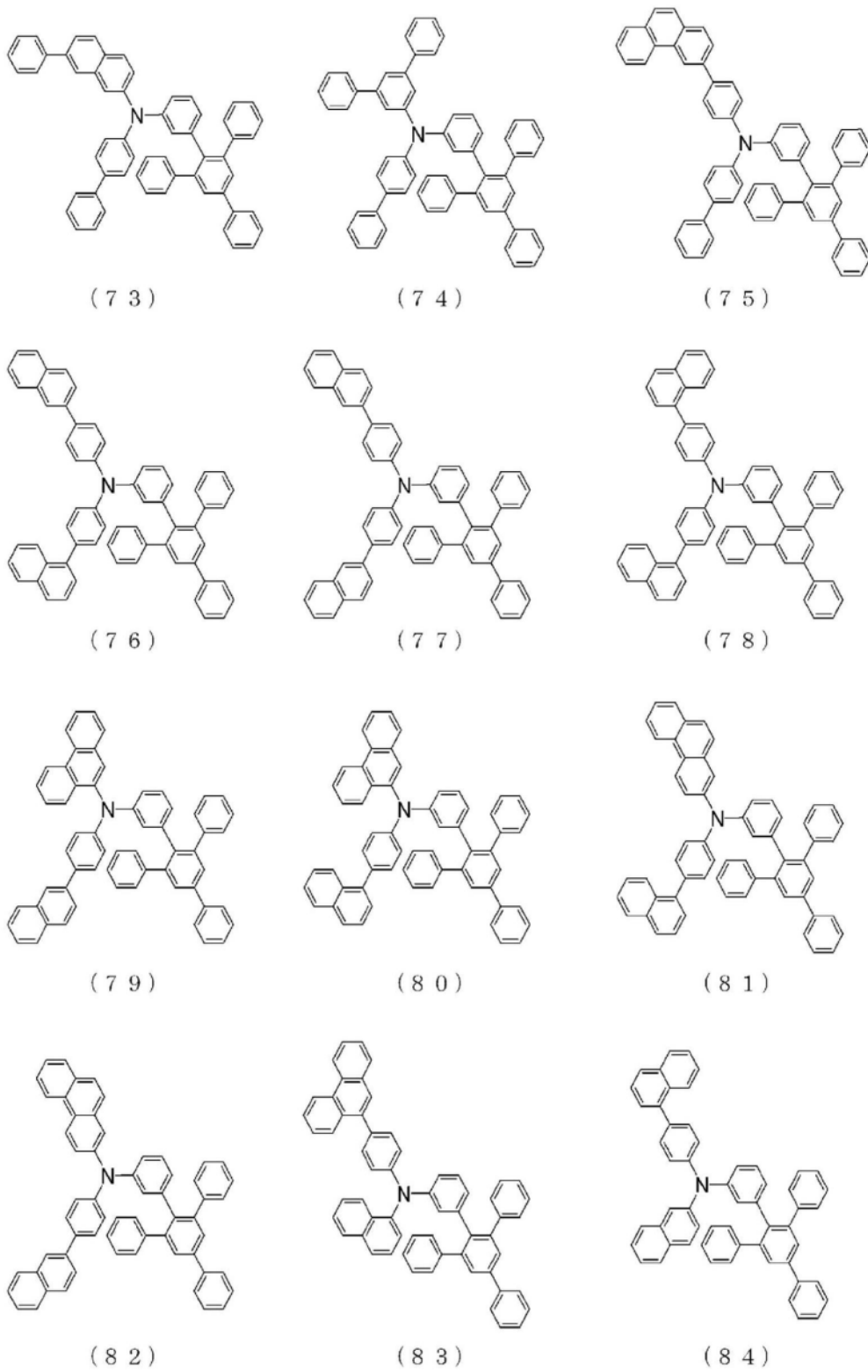


图7

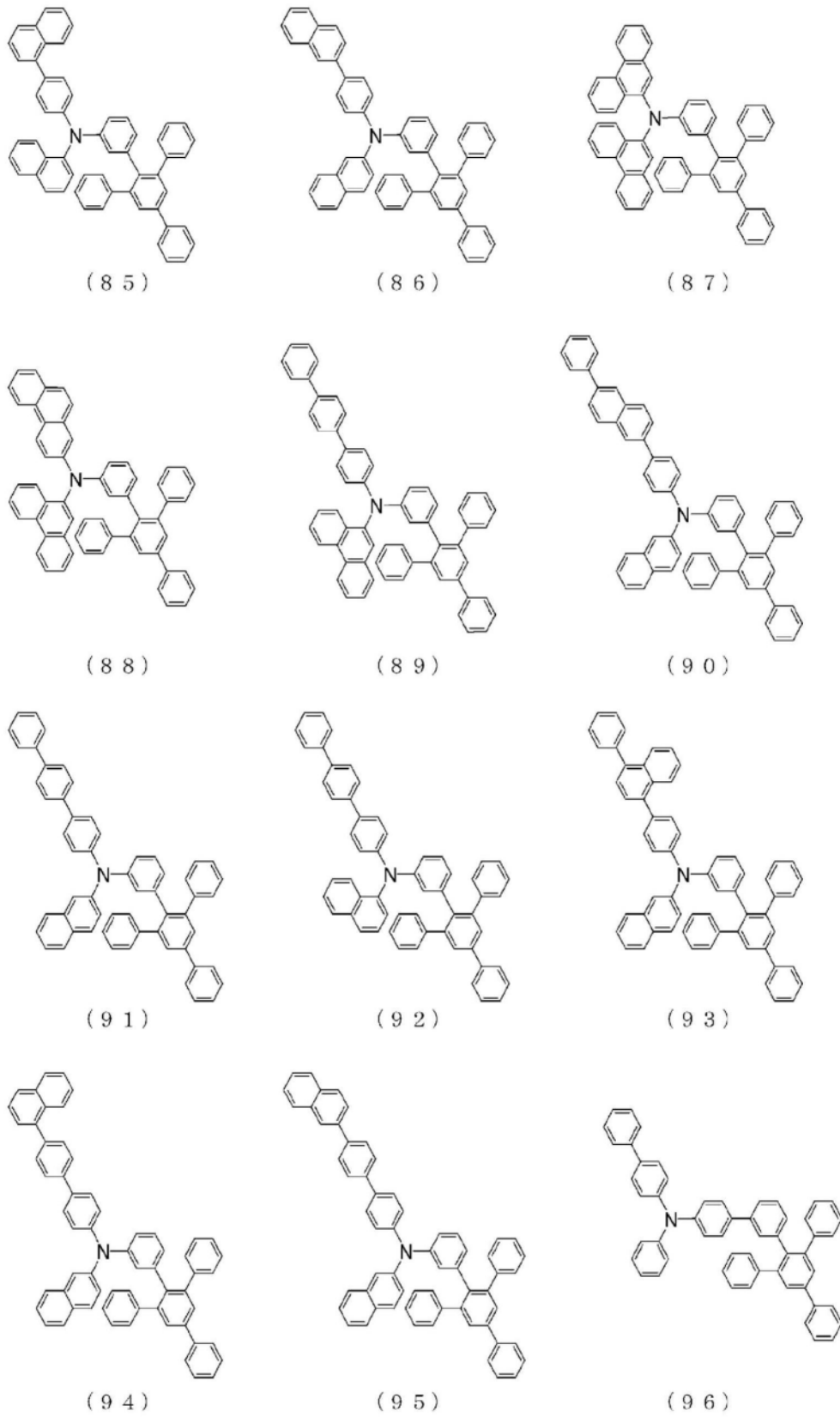


图8

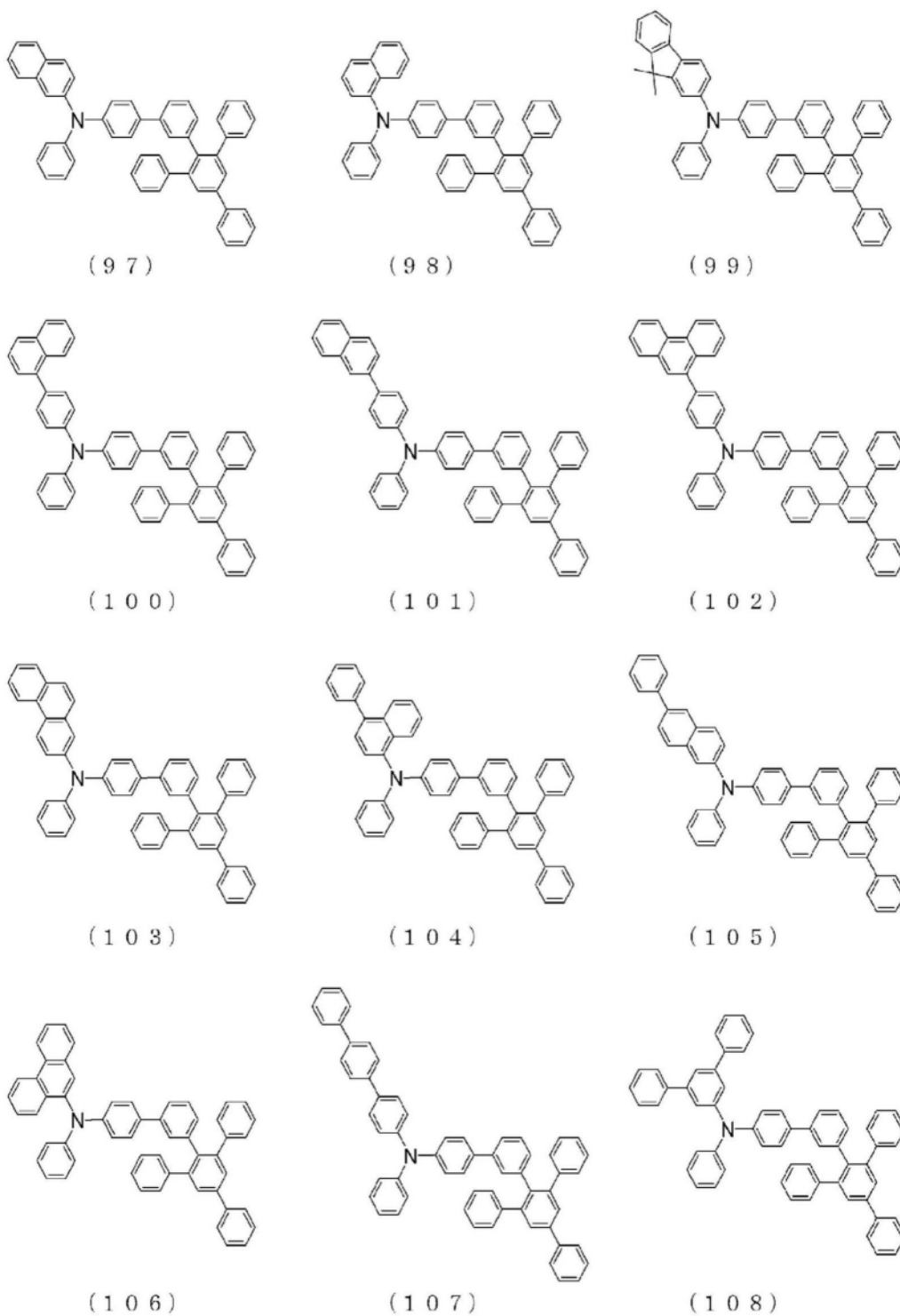


图9

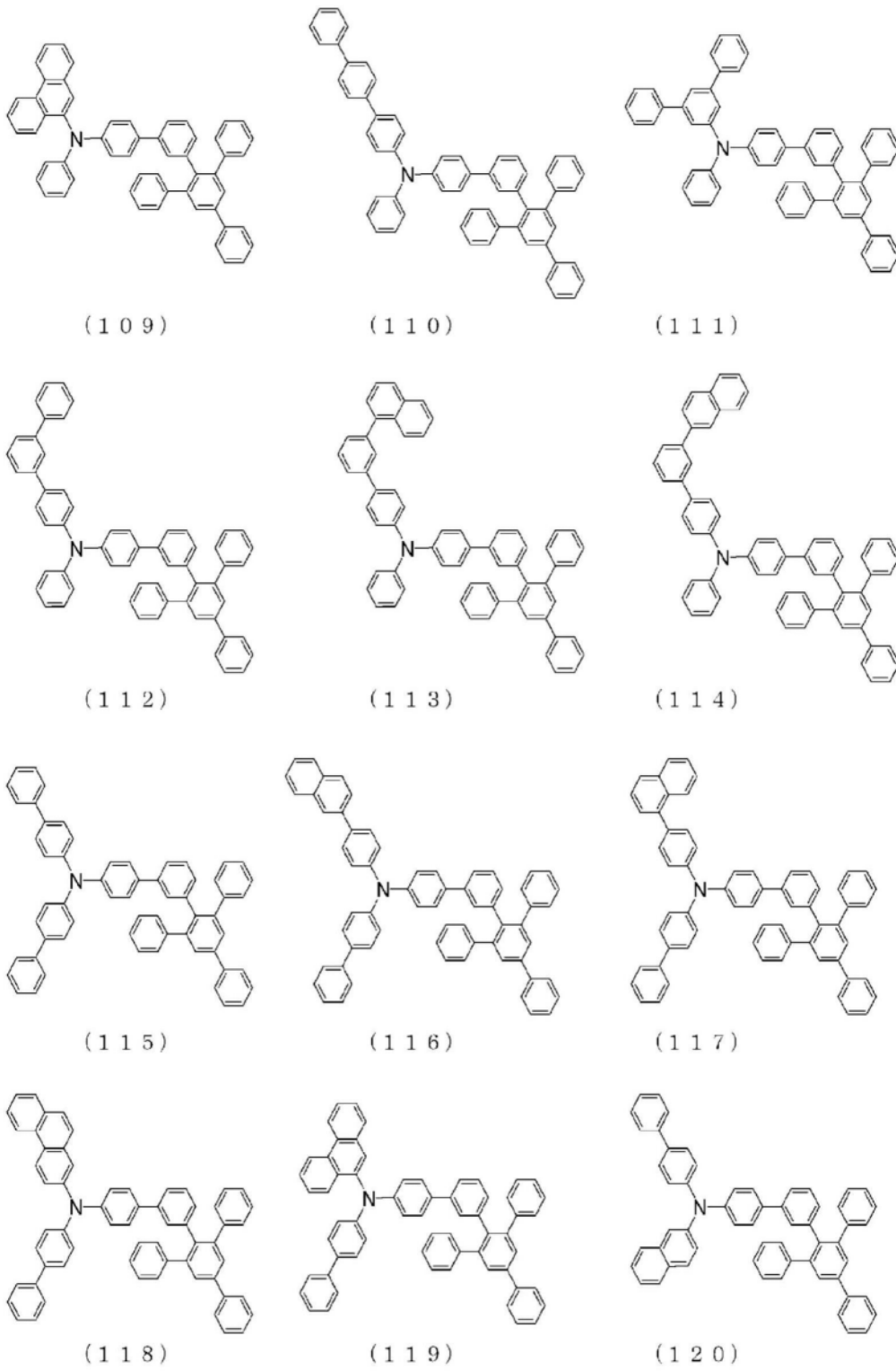


图10

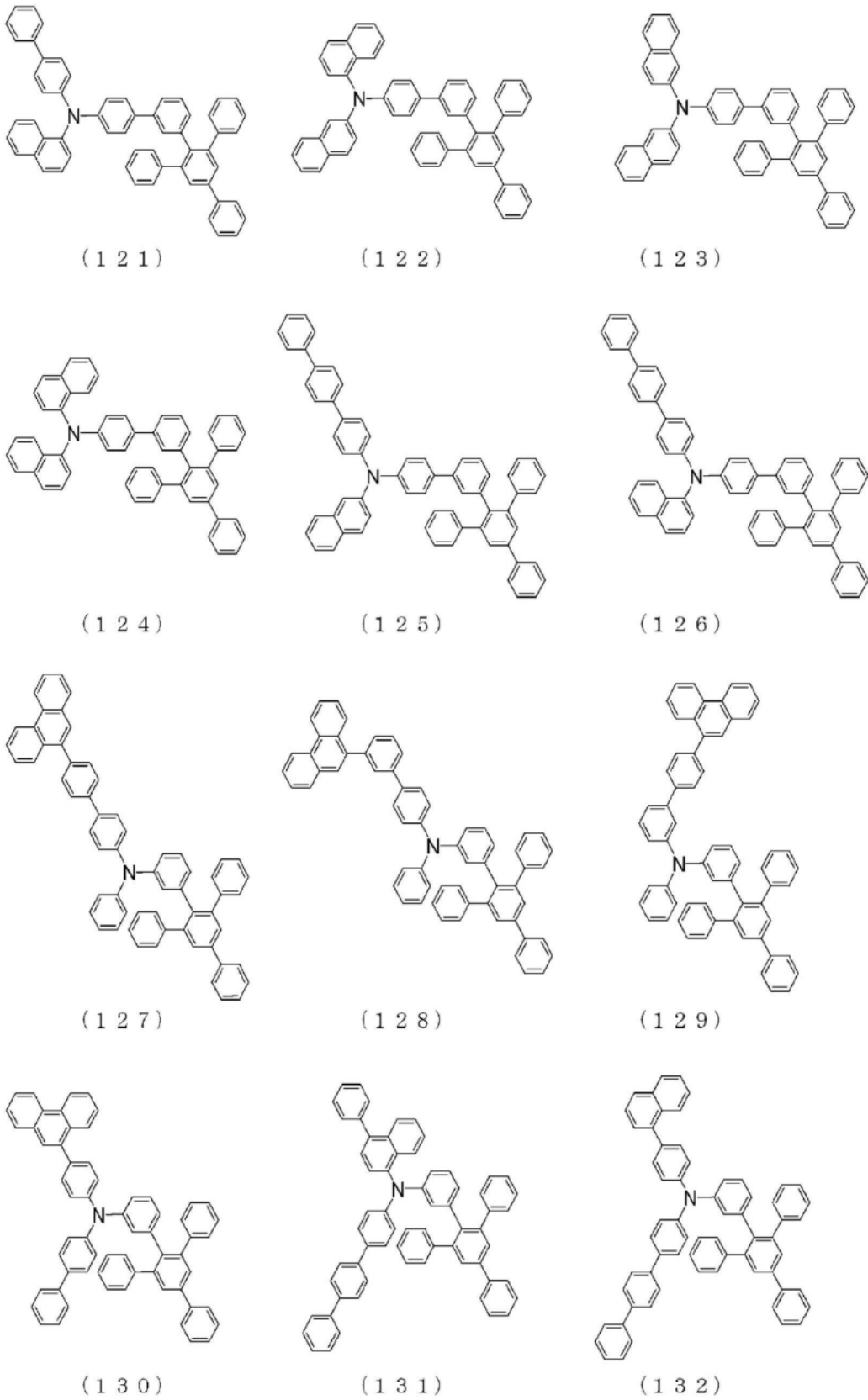


图11

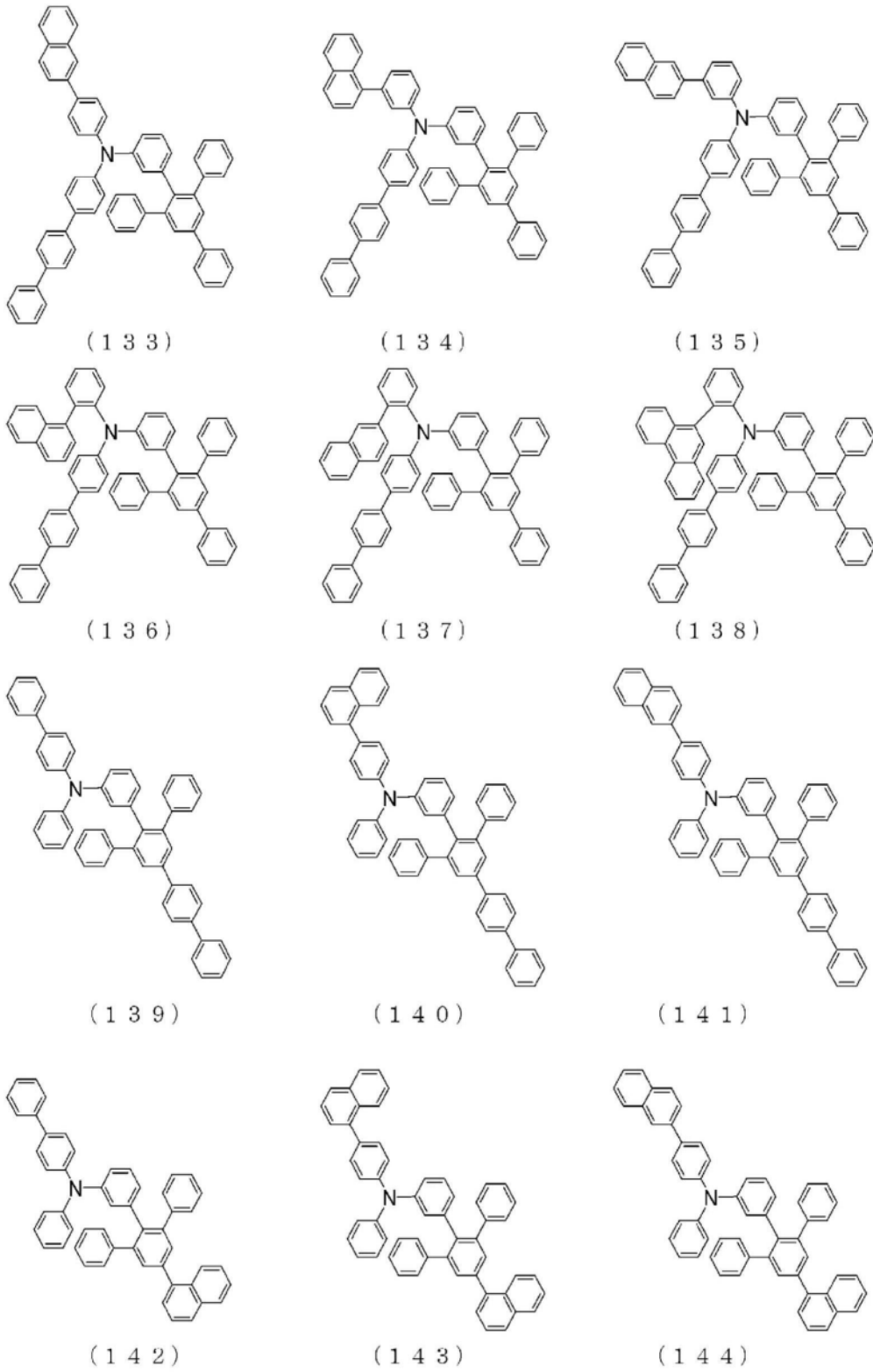


图12

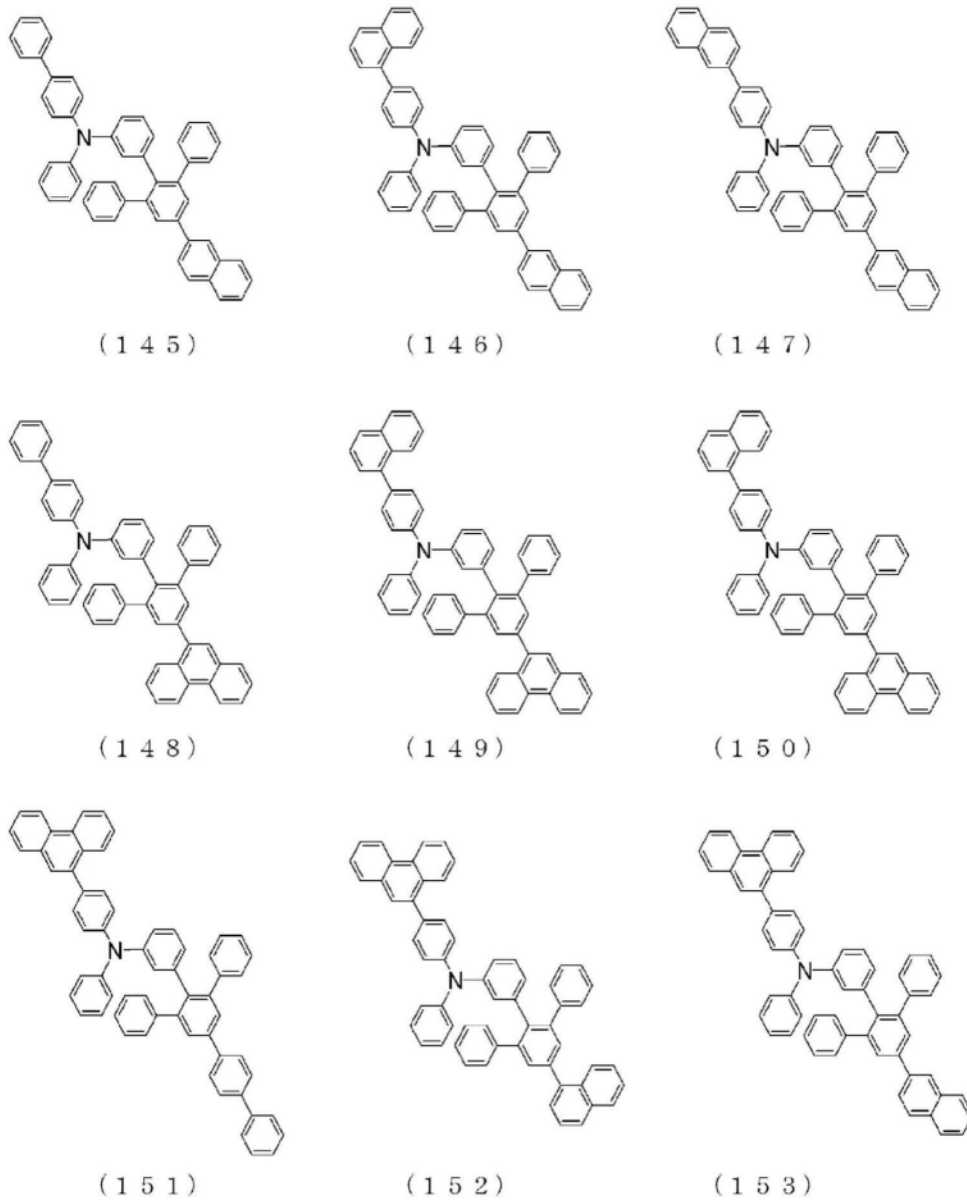


图13

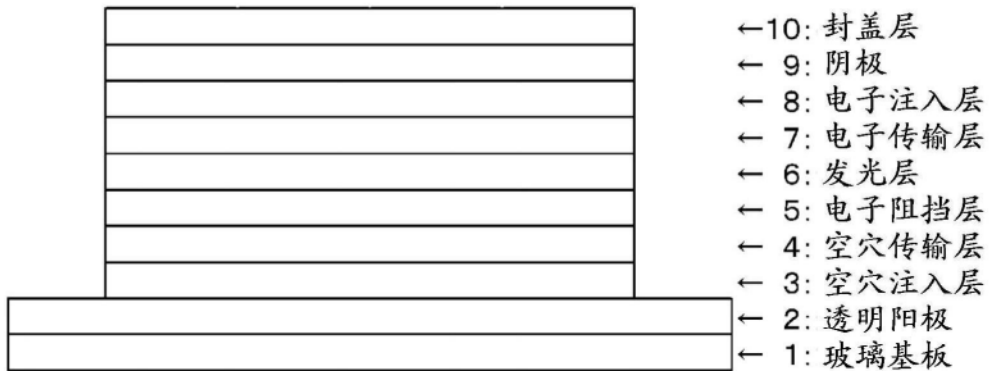


图14