



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107978693 B

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201711351553.1

(22)申请日 2014.07.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107978693 A

(43)申请公布日 2018.05.01

(30)优先权数据

2013-146010 2013.07.12 JP

(62)分案原申请数据

201480039850.0 2014.07.01

(73)专利权人 保土谷化学工业株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 横山纪昌 林秀一 桦泽直朗

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 李茂家

(51)Int.Cl.

H01L 51/54(2006.01)

C07C 211/54(2006.01)

C07C 211/57(2006.01)

C07C 211/61(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 102712612 A, 2012.10.03, 说明书第
[0022]-[0080], [0356]-[0379] 段.CN 102712612 A, 2012.10.03, 说明书第
[0022]-[0080], [0356]-[0379] 段.CN 102712639 A, 2012.10.03, 说明书第
[0032]-[0070], [0112]-[0113]段.CN 1625552 A, 2005.06.08, 说明书第2页第
24行至第5页第13行、第12页第9行至第14行.

WO 2011049123 A1, 2011.04.28, 全文.

CN 101180262 A, 2008.05.14, 全文.

审查员 李纯菊

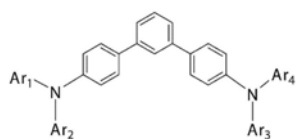
权利要求书5页 说明书72页 附图8页

(54)发明名称

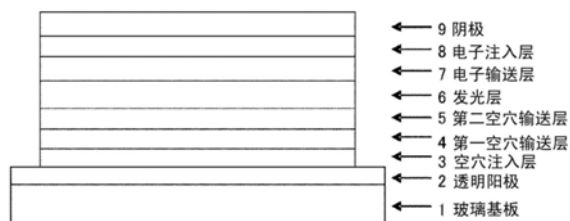
有机电致发光器件

(57)摘要

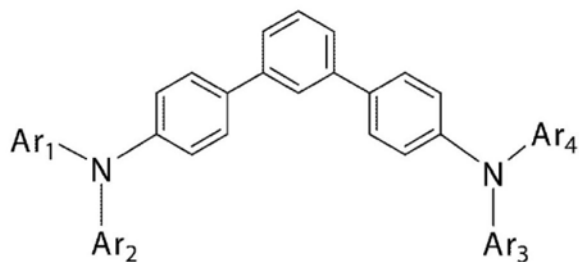
作为高效率、高耐久性的有机电致发光器件用途的材料,将空穴和电子的注入/输送性能、电子阻挡能力、薄膜状态下的稳定性和耐久性优异的有机电致发光器件用的各种材料以能够有效表现出各材料所具有的特性的方式进行组合,从而提供高效率、低驱动电压、长寿命的有机电致发光器件。一种有机电致发光器件,其为在依次具有至少阳极、空穴注入层、第一空穴输送层、第二空穴输送层、发光层、电子输送层和阴极的有机电致发光器件,其特征在于,前述第二空穴输送层含有下述通式(1a-a)所示的芳基胺化合物。



(1 a-a)



1. 一种有机电致发光器件, 其为依次具有至少阳极、空穴注入层、第一空穴输送层、第二空穴输送层、发光层、电子输送层和阴极的有机电致发光器件, 其特征在于, 所述第二空穴输送层含有下述通式 (1a-a) 所示的芳基胺化合物,

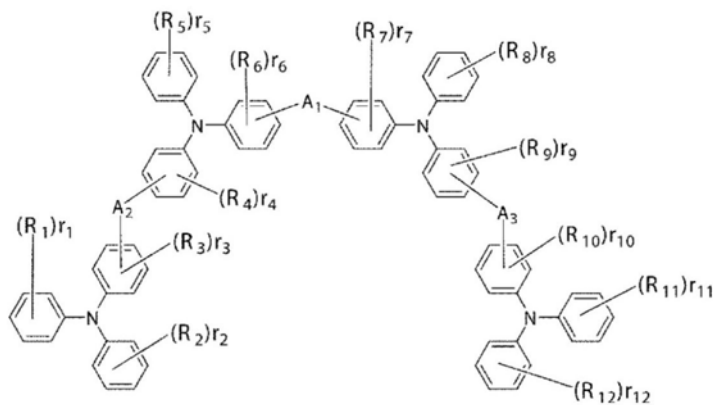


(1 a - a)

式 (1a-a) 中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同, 表示取代或未取代的芳香族烃基, 未取代的稠合多环芳香族基团, 或者由氘原子、氰基、硝基、卤素原子、碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷基、碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷氧基、烯基、芳基氧基或芳基烷氧基取代的稠合多环芳香族基团。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件, 其中, 所述第一空穴输送层含有: 分子中具有将 3 个~6 个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的 2 价基团连结而成的结构的芳基胺化合物。

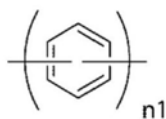
3. 根据权利要求 2 所述的有机电致发光器件, 其中, 所述分子中具有将 3 个~6 个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的 2 价基团连结而成的结构的芳基胺化合物是下述通式 (2) 所示的、分子中具有 4 个三苯基胺结构的芳基胺化合物,



(2)

式 (2) 中, $R_1 \sim R_{12}$ 表示氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基且碳原子数 5~10 的环烷基、任选具有取代基且碳原子数 2~6 的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基且碳原子数 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基氧基; $r_1 \sim r_{12}$ 可以相同也可以不同, $r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 表示 0 或 1~5 的整数, $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 表示 0 或 1~4 的整数, $r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 为 2~5 的整数时或者 $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 为 2~4 的整数时, 同一苯环上键合的多个 $R_1 \sim R_{12}$ 彼此可以相同也可以不同, 任选借助

单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环；A₁、A₂、A₃可以相同也可以不同，表示下述结构式(B)～(G)所示的2价基团或单键，

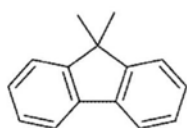


(B)

式(B)中，n₁表示1～3的整数，

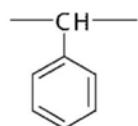


(C)

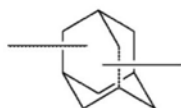


(D)

—CH₂— (E)



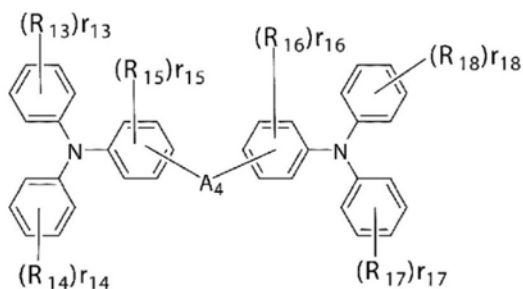
(F)



(G)。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其中，所述第一空穴输送层含有分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物。

5. 根据权利要求4所述的有机电致发光器件，其中，所述分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物为下述通式(3)所示的芳基胺化合物，



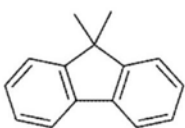
(3)

式(3)中，R₁₃～R₁₈表示氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基且碳原子数

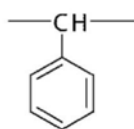
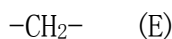
1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳基氧基; $r_{13} \sim r_{18}$ 可以相同也可以不同, r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 表示0或1~5的整数, r_{15} 、 r_{16} 表示0或1~4的整数, r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 为2~5的整数时或者 r_{15} 、 r_{16} 为2~4的整数时,同一苯环上键合的多个 $R_{13} \sim R_{18}$ 彼此可以相同也可以不同,任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环; A_4 表示下述结构式(C)~(G)所示的2价基团或单键,



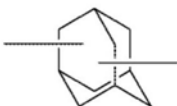
(C)



(D)

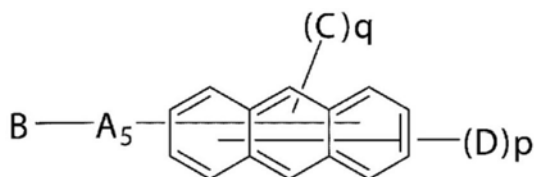


(F)



(G)。

6. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其中,所述电子输送层包含下述通式(4)所示的具有蒽环结构的化合物,

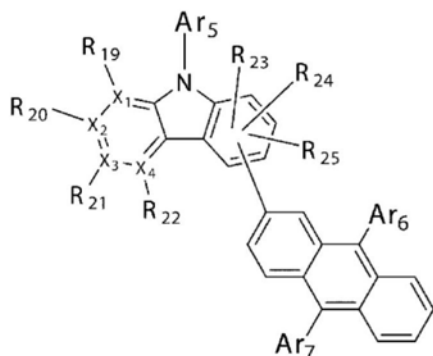


(4)

式(4)中, A_5 表示取代或未取代的芳香族烃的2价基团、取代或未取代的芳香族杂环的2价基团、取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团、或者单键; B 表示取代或未取代的芳香族杂环基; C 表示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; D 彼此可以相同也可以不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、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、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团; p 、 q 维持

与q之和达到9的关系,且p表示7或8、q表示1或2。

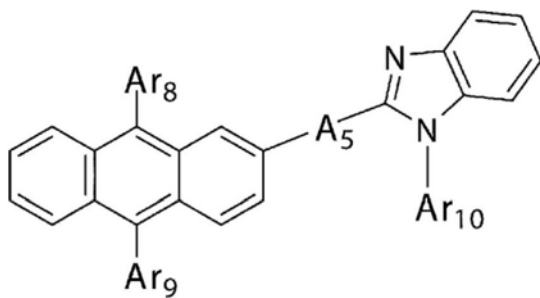
7. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件,其中,所述具有蒽环结构的化合物是下述通式(4a)所示的具有蒽环结构的化合物,



(4 a)

式(4a)中,Ar₅、Ar₆、Ar₇彼此可以相同也可以不同,表示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;R₁₉~R₂₅彼此可以相同也可以不同,为氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基且碳原子数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基氧基,R₁₉~R₂₅任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环;X₁、X₂、X₃、X₄表示碳原子或氮原子,X₁、X₂、X₃、X₄中仅任1个为氮原子,此时的氮原子不具有作为R₁₉~R₂₂的氢原子或取代基。

8. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件,其中,所述具有蒽环结构的化合物为下述通式(4b)所示的具有蒽环结构的化合物,



(4 b)

式(4b)中,A₅表示取代或未取代的芳香族烃的2价基团、取代或未取代的芳香族杂环的2价基团、取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团、或者单键;Ar₈、Ar₉、Ar₁₀彼此可以相同也可以不同,表示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。

9. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其中,所述通式(1a-a)中,Ar₁和Ar₄为取代或未取代的苯基。

10. 根据权利要求9所述的有机电致发光器件, 其中, 所述通式 (1a-a) 中, Ar_1 和 Ar_4 为具有取代基的苯基。

11. 根据权利要求10所述的有机电致发光器件, 其中, 所述通式 (1a-a) 中, Ar_1 和 Ar_4 为具有选自氘原子、卤素原子、稠合多环芳香族基团和芳香族杂环基中的取代基的苯基。

12. 根据权利要求9所述的有机电致发光器件, 其中, 所述通式 (1a-a) 中, Ar_1 和 Ar_4 为未取代的苯基。

13. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其中, 所述通式 (1a-a) 中, Ar_1 和 Ar_4 为未取代的稠合多环芳香族基团, 或者由氘原子、氰基、硝基、卤素原子、碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、烯基、芳基氧基或芳基烷氧基取代的稠合多环芳香族基团。

有机电致发光器件

[0001] 本申请是申请日为2014年7月1日、申请号为201480039850.0、发明名称为有机电致发光器件的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及作为适合于各种显示装置的自发光器件的有机电致发光器件,详细而言,涉及使用了特定的芳基胺化合物(和特定的具有蒽环结构的化合物)的有机电致发光器件(以下简称为有机EL器件)。

背景技术

[0003] 有机EL器件是自发光性器件,因此与液晶器件相比更明亮、可视性优异、能够清晰地显示,因此进行了积极的研究。

[0004] 1987年,Eastman Kodak Company的C.W.Tang等人通过开发出将各种作用分担于各种材料的层叠结构器件而将使用了有机材料的有机EL器件投入实际应用。他们通过将能够输送电子的荧光体与能够输送空穴的有机物进行层叠,将这种电荷注入至荧光体的层中而使其发光,从而能够在10V以下的电压下获得1000cd/m²以上的高亮度(例如参照专利文献1和专利文献2)。

[0005] 迄今为止,为了实现有机EL器件的实用化而进行了多种改良,将层叠结构的各种作用进一步细分,通过在基板上依次设置有阳极、空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、电子注入层、阴极的电场发光器件而实现了高效率 and 耐久性(例如参照非专利文献1)。

[0006] 另外,为了进一步提高发光效率而尝试了利用三重态激子,研究了磷光发光性化合物的利用(例如参照非专利文献2)。

[0007] 并且,还开发了利用由热激活延迟荧光(TADF)发出的光的器件。九州大学的安达等人于2011年通过使用了热激活延迟荧光材料的器件而实现了5.3%的外量子效率(例如参照非专利文献3)。

[0008] 发光层一般还可通过在被称为主体材料的电荷输送性化合物中掺杂荧光性化合物、磷光发光性化合物或放射出延迟荧光的材料来制作。如前述非专利文献记载那样,有机EL器件中的有机材料的选择对该器件的效率、耐久性等各特性产生明显影响(例如参照非专利文献2)。

[0009] 有机EL器件中,从两电极注入的电荷在发光层再结合而能够得到发光,但如何高效地将空穴、电子这两种电荷传递至发光层是重要的,需要制成载流子平衡优异的器件。另外,通过提高空穴注入性、提高用于阻挡由阴极注入的电子的电子阻挡性,从而使空穴与电子再结合的概率提高,进而通过将生成的激子封闭在发光层内,能够得到高发光效率。因此,空穴输送材料所起的作用是重要的,寻求空穴注入性高、空穴迁移率大、电子阻挡性高、进而对电子的耐久性高的空穴输送材料。

[0010] 另外,关于器件的寿命,材料的耐热性、非晶性也是重要的。对于耐热性低

而言,由于在器件驱动时产生的热,即使在较低温度下也会发生热分解,从而导致材料劣化。对于非晶性低材料而言,即使时间短也会发生薄膜的结晶化,从而导致器件劣化。因此,针对所用的材料要求耐热性高、非晶性良好的性质。

[0011] 作为迄今为止在有机EL器件中使用的空穴输送材料,已知有N,N'-二苯基-N,N'-二(α-萘基)联苯胺(以下简称为NPD)、各种芳香族胺衍生物(例如参照专利文献1和专利文献2)。NPD具有良好的空穴输送能力,但成为耐热性指标的玻璃化转变温度(T_g)低至96℃,在高温条件下会因结晶化而发生器件特性的降低(例如参照非专利文献4)。另外,在前述专利文献记载的芳香族胺衍生物之中,已知具有空穴迁移率为10⁻³cm²/Vs以上的优异迁移率的化合物(例如参照专利文献1和专利文献2),由于电子阻挡性不充分,因此一部分电子会穿过发光层而无法期待发光效率的提高等,为了进一步高效率化,寻求电子阻挡性更高、薄膜更稳定、耐热性高的材料。另外,报道有耐久性高的芳香族胺衍生物(例如参照专利文献3),但其用作电子照相感光体中使用的电荷输送材料,因此尚无用作有机EL器件的例子。

[0012] 作为耐热性、空穴注入性等特性得以改良的化合物,提出了具有取代咪唑结构的芳基胺化合物(例如参照专利文献4和专利文献5),将这些化合物用于空穴注入层或空穴输送层的器件中,耐热性、发光效率等得以改良,但无法说是充分改良,寻求进一步的低驱动电压化、进一步的高发光效率化。

[0013] 为了改善有机EL器件的器件特性、提高器件制作的成品率,寻求的是,通过组合空穴和电子的注入/输送性能、薄膜稳定性、耐久性优异的材料从而空穴与电子能够以高效率进行再结合、发光效率高、驱动电压低、寿命长的器件。

[0014] 另外,为了改善有机EL器件的器件特性,寻求的是,通过组合空穴和电子的注入/输送性能、薄膜稳定性、耐久性优异的材料从而实现载流子平衡的高效率、低驱动电压、长寿命的器件。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:日本特开平8-048656号公报

[0018] 专利文献2:日本特许第3194657号公报

[0019] 专利文献3:日本特许第4943840号公报

[0020] 专利文献4:日本特开2006-151979号公报

[0021] 专利文献5:W02008/62636号

[0022] 专利文献6:日本特开平7-126615号公报

[0023] 专利文献7:日本特许平8-048656号公报

[0024] 专利文献8:日本特开2005-108804号公报

[0025] 专利文献9:W02011/059000号

[0026] 专利文献10:W02003/060956号

[0027] 非专利文献

[0028] 非专利文献1:应用物理学会第9次讲习会预稿集55~61页(2001)

[0029] 非专利文献2:应用物理学会第9次讲习会预稿集23~31页(2001)

[0030] 非专利文献3:Appl.Phys.Let.,98,083302(2011)

[0031] 非专利文献4:有机EL讨论会第三次例会预稿集13~14页(2006)

发明内容

[0032] 发明要解决的问题

[0033] 本发明的目的在于,作为高效率、高耐久性的有机EL器件用的材料,通过将空穴和电子的注入/输送性能、电子阻挡能力、薄膜状态下的稳定性、耐久性优异的有机EL器件用各种材料以能够有效地表现出各材料所具有的特性的方式进行组合,从而提供高效率、低驱动电压、长寿命的有机EL器件。

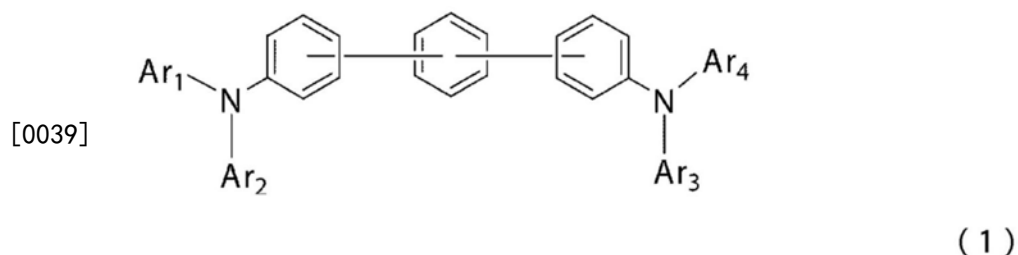
[0034] 作为本发明想要提供的有机化合物应该具备的物理特性,可列举出:(1)空穴的注入特性良好、(2)空穴的迁移率大、(3)电子阻挡能力优异、(4)薄膜状态稳定、(5)耐热性优异。另外,作为本发明想要提供的有机EL器件应该具备的物理特性,可列举出(1)发光效率和电力效率高、(2)发光起始电压低、(3)实用驱动电压低、(4)寿命长。

[0035] 用于解决问题的方案

[0036] 因此,本发明人等为了实现上述目的,着眼于芳基胺系材料的空穴注入和输送能力、薄膜的稳定性、耐久性优异,选择特定的2种芳基胺化合物,以能够将空穴高效地注入/输送至发光层的方式组合第一空穴输送材料和第二空穴输送材料而制作各种有机EL器件,深入进行了器件的特性评价。另外,着眼于具有蒽环结构的化合物的电子注入和输送能力、薄膜的稳定性、耐久性优异,选择特定的2种芳基胺化合物和特定的具有蒽环结构的化合物,以实现载流子平衡的方式进行组合而制作各种有机EL器件,深入进行了器件的特性评价。其结果,完成了本发明。

[0037] 即,根据本发明,提供以下的有机EL器件。

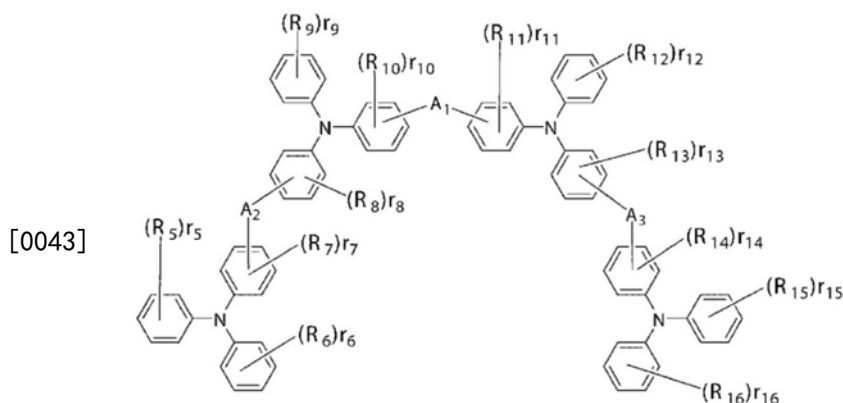
[0038] 1) 一种有机EL器件,其为在依次具有至少阳极、空穴注入层、第一空穴输送层、第二空穴输送层、发光层、电子输送层和阴极的有机EL器件,其特征在于,前述第二空穴输送层具有下述通式(1)所示的芳基胺化合物。



[0040] (式中,Ar₁~Ar₄彼此可以相同也可以不同,表示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。其中,不包括形成4,4''-二氨基-[1,1';4',1'']三联苯骨架的情况。)

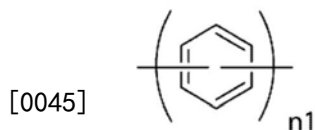
[0041] 2) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述第一空穴输送层含有:分子中具有将3个~6个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物。

[0042] 3) 根据上述2)所述的有机EL器件,其中,前述分子中具有将3个~6个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物是下述通式(2)所示的、分子中具有4个三苯基胺结构的芳基胺化合物。



(2)

[0044] (式中, $R_1 \sim R_{12}$ 表示氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基且碳原子数 5~10 的环烷基、任选具有取代基且碳原子数 2~6 的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基且碳原子数 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基氧基。 $r_1 \sim r_{12}$ 可以相同也可以不同, $r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 表示 0 或 1~5 的整数, $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 表示 0 或 1~4 的整数。 $r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 为 2~5 的整数时或者 $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 为 2~4 的整数时, 同一苯环上键合的多个 $R_1 \sim R_{12}$ 彼此可以相同也可以不同, 任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。 A_1, A_2, A_3 可以相同也可以不同, 表示下述结构式 (B) ~ (G) 所示的 2 价基团或单键。)



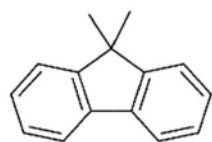
(B)

[0046] (式中, n_1 表示 1~3 的整数。)



(C)

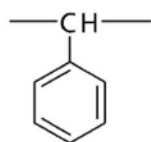
[0047]



(D)

[0048] $-\text{CH}_2-$

[0049] (E)



(F)

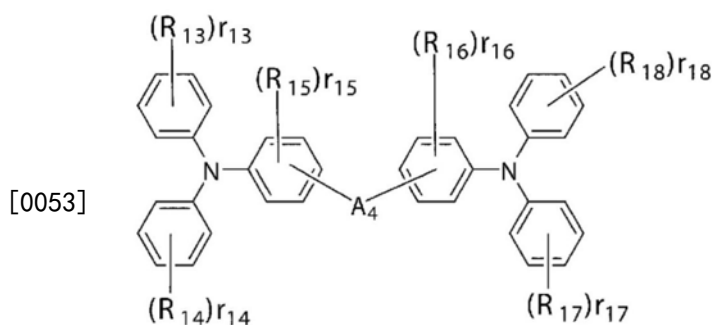
[0050]



(G)

[0051] 4) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述第一空穴输送层含有:分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物。

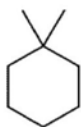
[0052] 5) 根据上述4)所述的有机EL器件,其中,前述分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物是下述通式(3)所示的芳基胺化合物。



[0053]

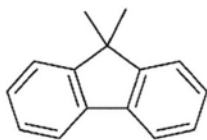
(3)

[0054] (式中, $R_{13} \sim R_{18}$ 表示氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基且碳原子数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基氧基。 $r_{13} \sim r_{18}$ 可以相同也可以不同, $r_{13}, r_{14}, r_{17}, r_{18}$ 表示0或1~5的整数, r_{15}, r_{16} 表示0或1~4的整数。 $r_{13}, r_{14}, r_{17}, r_{18}$ 为2~5的整数时或者 r_{15}, r_{16} 为2~4的整数时,同一苯环上键合的多个 $R_{13} \sim R_{18}$ 彼此可以相同也可以不同,任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。 A_4 表示下述结构式(C)~(G)所示的2价基团或单键。)



(C)

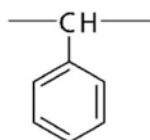
[0055]



(D)

[0056] $-\text{CH}_2-$

[0057] (E)



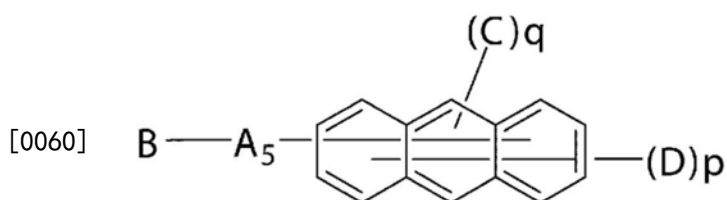
(F)

[0058]



(G)

[0059] 6) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述电子输送层包含下述通式(4)所示的具有蒽环结构的化合物。

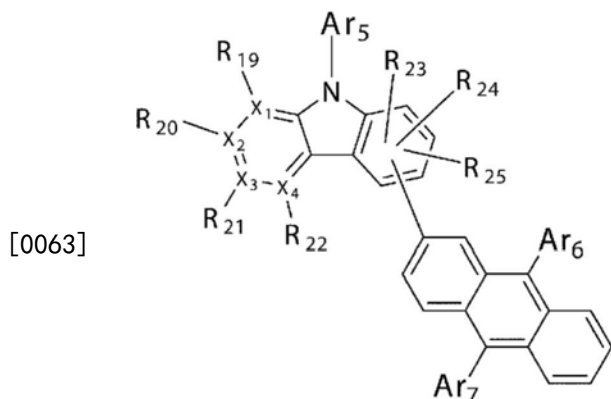


(4)

[0061] (式中, A_5 表示取代或未取代的芳香族烃的2价基团、取代或未取代的芳香族杂环的2价基团、取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团、或者单键, B 表示取代或未取代的芳香族杂环基, C 表示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, D 彼此可以相同也可以不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、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、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团, p 、 q 维持 p 与 q 之和达到9的关系,且 p 表示7或8、 q 表示1或2。)

[0062] 7) 根据上述6)所述的有机EL器件,其中,前述具有蒽环结构的化合物是下述通式

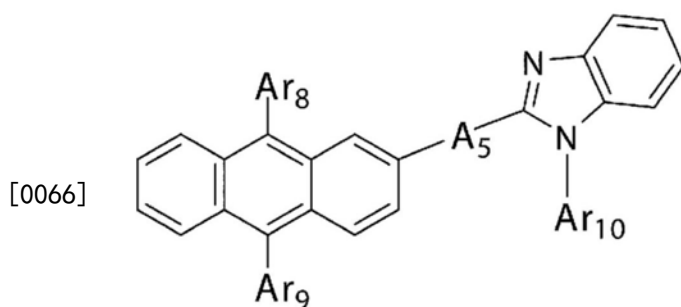
(4a) 所示的具有蒽环结构的化合物。



(4 a)

[0064] (式中, Ar₅、Ar₆、Ar₇彼此可以相同也可以不同,表示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。R₁₉~R₂₅彼此可以相同也可以不同,为氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基且碳原子数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基氧基, R₁₉~R₂₅任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。X₁、X₂、X₃、X₄表示碳原子或氮原子, X₁、X₂、X₃、X₄中仅任1个为氮原子,此时的氮原子不具有作为R₁₉~R₂₂的氢原子或取代基。)

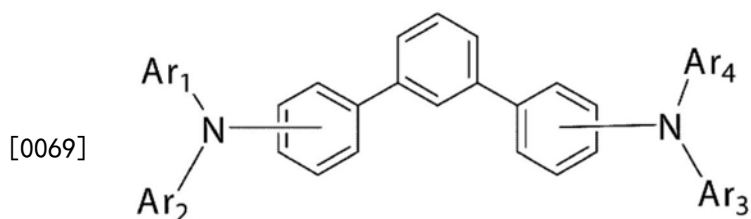
[0065] 8) 根据上述6)所述的有机EL器件,其中,前述具有蒽环结构的化合物是下述通式(4b)所示的具有蒽环结构的化合物。



(4 b)

[0067] (式中, A₅表示取代或未取代的芳香族烃的2价基团、取代或未取代的芳香族杂环的2价基团、取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团、或者单键, Ar₈、Ar₉、Ar₁₀彼此可以相同也可以不同,表示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。)

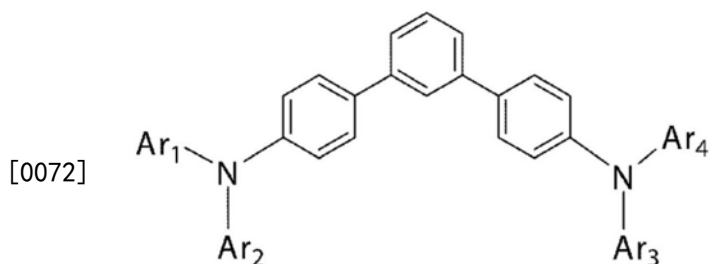
[0068] 9) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1a)所示的芳基胺化合物。



(1 a)

[0070] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示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。)

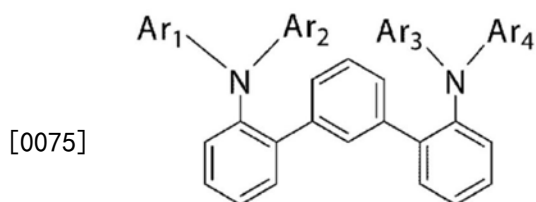
[0071] 10) 根据上述9)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1a-a)所示的芳基胺化合物。



(1 a - a)

[0073] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示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。)

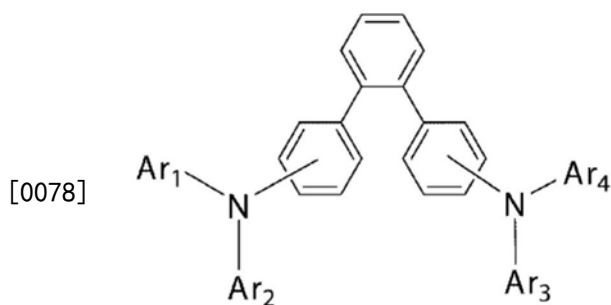
[0074] 11) 根据上述9)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1a-b)所示的芳基胺化合物。



(1 a - b)

[0076] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示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。)

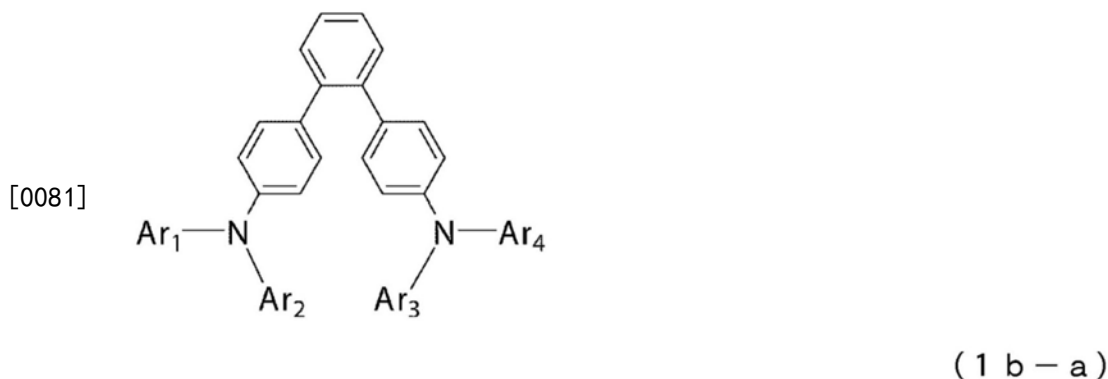
[0077] 12) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1b)所示的芳基胺化合物。



(1 b)

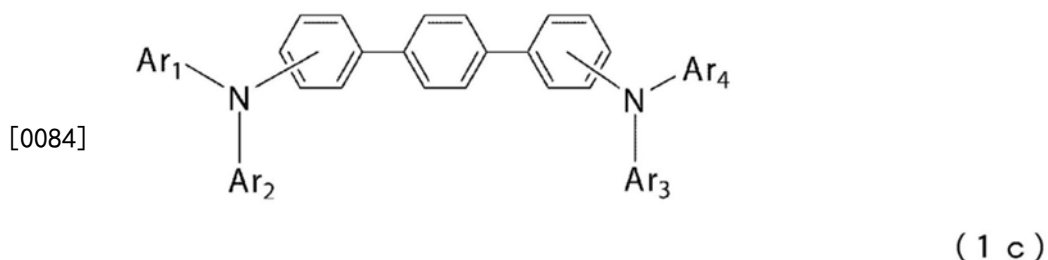
[0079] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。)

[0080] 13) 根据上述12)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1b-a)所示的芳基胺化合物。



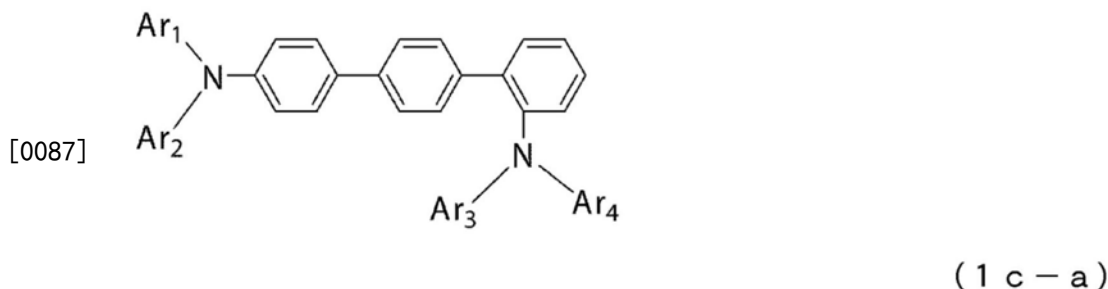
[0082] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。)

[0083] 14) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1c)所示的芳基胺化合物。



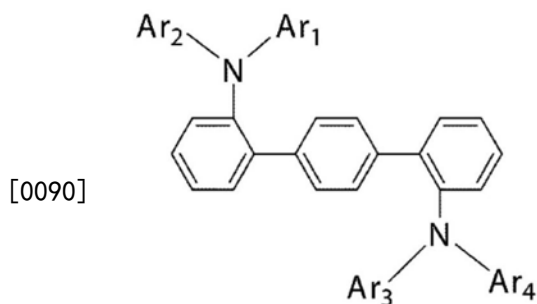
[0085] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。其中,不包括形成4,4'-二氨基-[1,1';4',1'']三联苯骨架的情况。)

[0086] 15) 根据上述14)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1c-a)所示的芳基胺化合物。



[0088] (式中, $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可以相同也可以不同,表示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。)

[0089] 16) 根据上述14)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)所示的芳基胺化合物为下述通式(1c-b)所示的芳基胺化合物。


$$(1 - c - b)$$

[0091] (式中, Ar₁~Ar₄彼此可以相同也可以不同,表示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。)

[0092] 17) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)中,Ar₁~Ar₄为取代或未取代的芳香族烷基,或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。

[0093] 18) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)中,Ar₁和Ar₄为取代或未取代的苯基。

[0094] 19) 根据上述18)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)中,Ar₁和Ar₄为具有取代基的苯基。

[0095] 20) 根据上述19)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)中,Ar₁和Ar₄为具有选自氘原子、卤素原子、稠合多环芳香族基团和芳香族杂环基中的取代基的苯基。

[0096] 21) 根据上述18)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)中,Ar₁和Ar₄为未取代的苯基。

[0097] 22) 根据上述1)所述的有机EL器件,其中,前述通式(1)中,Ar₁和Ar₄为取代或未取代的稠合多环芳香族基团。

[0098] 作为通式(1)中的Ar₁~Ar₄所示的“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“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“稠合多环芳香族基团”,具体而言,可列举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茛基、芘基、花基、荧蒽基、苯并菲基、吡啶基、呋喃基、吡咯基、噻吩基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、咔唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、以及咔啉基等。另外,Ar₁与Ar₂或者Ar₃与Ar₄任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。

[0099] 作为通式(1)中的Ar₁~Ar₄所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”,具体而言,可列举出氘原子、氰基、硝基;氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等卤素原子;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、正己基等碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基;甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基;烯丙基等烯基;苯基氧基、甲苯基氧基等芳基氧基;苄基氧基、苄乙基氧基等芳基烷氧基;苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茚基、茈基、花基、荧蒽基、苯并菲基等芳香族烃基或稠合多环芳香族基团;吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、咔唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咔啉基等芳香族杂环基;苯乙烯基、萘基乙烯基等芳基乙烯基;乙酰基、苯甲酰基等酰基之类。

的基团,这些取代基任选进一步被前述例示出的取代基取代。

[0100] 另外,这些取代基彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子相互键合而形成环。

[0101] 作为通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代或未取代的芳香族杂环基”中的“芳香族杂环基”,优选为噻吩基、苯并噻吩基、苯并噻唑基、二苯并噻吩基等含硫芳香族杂环基;或者呋喃基、苯并呋喃基、苯并噁唑基、二苯并呋喃基等含氧芳香族杂环;或者具有选自前述例示出的“芳香族烃基”或“稠合多环芳香族基团”中的取代基的N-取代唑基。

[0102] 作为通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$,优选为“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的含硫芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”,更优选为苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、苯并菲基、茚基、二苯并噻吩基。

[0103] 通式(1)中, Ar_1 与 Ar_2 或者 Ar_3 与 Ar_4 优选为不同的基团, Ar_1 与 Ar_2 以及 Ar_3 与 Ar_4 更优选为不同的基团。

[0104] 作为通式(1)中的亚苯基的键合方式,从对器件寿命造成影响的薄膜稳定性的观点出发,不优选形成4,4'-二氨基-[1,1';4',1'']三联苯骨架那样的、所有键均成为1,4-键的化合物,优选1,2-键或1,3-键混合存在,优选如4,4'-二氨基-[1,1';3',1'']三联苯骨架、3,3'-二氨基-[1,1';3',1'']三联苯骨架、2,2'-二氨基-[1,1';3',1'']三联苯骨架、4,4'-二氨基-[1,1';2',1'']三联苯骨架、3,3'-二氨基-[1,1';2',1'']三联苯骨架、2,2'-二氨基-[1,1';2',1'']三联苯骨架、2,4'-二氨基-[1,1';4',1'']三联苯骨架、2,2'-二氨基-[1,1';4',1'']三联苯骨架、3,3'-二氨基-[1,1';4',1'']三联苯骨架等那样地、未直线连结而成的化合物。

[0105] 作为通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷基”或者“任选具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“碳原子数5~10的环烷基”或者“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”,具体而言,可列举出甲基、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、2-丁烯基等。另外,这些基团在同一苯环上键合多个时($r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 为2~5的整数时或者 $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 为2~4的整数时),这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。

[0106] 作为通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基且碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0107] 作为通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷氧基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“碳原子数5~10的环烷氧基”,具体而言,可列举出甲氧基、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-金刚烷基氧基、2-金刚烷基氧基等。另外,这些基团在同一苯环

上键合多个时 ($r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 为 2~5 的整数时或者 $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 为 2~4 的整数时), 这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子相互键合而形成环。

[0108] 作为通式 (2) 中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷氧基”或者“具有取代基且碳原子数 5~10 的环烷氧基”中的“取代基”, 可列举出与针对上述通式 (1) 中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 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”示出的基团相同的基团, 可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0109] 作为通式 (2) 中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”, 可列举出与针对上述通式 (1) 中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”示出的基团相同的基团。另外, 这些基团在同一苯环上键合多个时 ($r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 为 2~5 的整数时或者 $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 为 2~4 的整数时), 这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子相互键合而形成环。

[0110] 作为通式 (2) 中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”, 可列举出与针对上述通式 (1) 中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团, 可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0111] 作为通式 (2) 中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“取代或未取代的芳基氧基”中的“芳基氧基”, 具体而言, 可列举出苯基氧基、联苯基氧基、三联苯基氧基、萘基氧基、蒽基氧基、菲基氧基、芴基氧基、茚基氧基、茚基氧基、茚基氧基、茚基氧基等。另外, 这些基团在同一苯环上键合多个时 ($r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 为 2~5 的整数时或者 $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 为 2~4 的整数时), 这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子相互键合而形成环。

[0112] 作为通式 (2) 中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“取代芳基氧基”中的“取代基”, 可列举出与针对上述通式 (1) 中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团, 可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0113] 通式 (2) 中, $r_1 \sim r_{12}$ 可以相同也可以不同, $r_1, r_2, r_5, r_8, r_{11}, r_{12}$ 表示 0 或 1~5 的整数, $r_3, r_4, r_6, r_7, r_9, r_{10}$ 表示 0 或 1~4 的整数。 $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, r_7, r_8, r_9, r_{10}, r_{11}$ 或 r_{12} 为 0 时, 表示不存在苯环上的 $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}$ 或 R_{12} , 即苯环未被 $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}$ 或 R_{12} 所示的基团取代。

[0114] 作为通式 (3) 中的 $R_{13} \sim R_{18}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基且碳原子数 5~10 的环烷基”或者“任选具有取代基且碳原子数 2~6 的直链状或支链状的烯基”中的“碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷基”、“碳原子数 5~10 的环烷基”或者“碳原子数 2~6 的直链状或支链状的烯基”, 可列举出与针对上述通式 (2) 中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“具有取代基且碳原子数 1~6 的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基且碳原子数 5~10 的环烷基”或者“具有取代基且碳原子数 2~6 的直链状或支链状的

烯基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0115] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0116] 作为通式(3)中的 $R_{13} \sim R_{18}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷氧基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“碳原子数5~10的环烷氧基”,可列举出与针对上述通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷氧基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“碳原子数5~10的环烷氧基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0117] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0118] 作为通式(3)中的 $R_{13} \sim R_{18}$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”示出的基团相同的基团,这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子相互键合而形成环。

[0119] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0120] 作为通式(3)中的 $R_{13} \sim R_{18}$ 所示的“取代或未取代的芳基氧基”中的“芳基氧基”,可列举出与针对上述通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“取代或未取代的芳基氧基”中的“芳基氧基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0121] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0122] 通式(3)中, $r_{13} \sim r_{18}$ 可以相同也可以不同, r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 表示0或1~5的整数, r_{15} 、 r_{16} 表示0或1~4的整数。 r_{13} 、 r_{14} 、 r_{15} 、 r_{16} 、 r_{17} 或 r_{18} 为0时,表示不存在苯环上的 R_{13} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 、 R_{17} 或 R_{18} ,即苯环未被 R_{13} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 、 R_{17} 或 R_{18} 所示的基团取代。

[0123] 作为通式(4)中的 A_5 所示的“取代或未取代的芳香族烃的2价基团”、“取代或未取代的芳香族杂环的2价基团”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团”中的“取代或未取代的芳香族烃”、“取代或未取代的芳香族杂环”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族”的“芳香族烃”、“芳香族杂环”或“稠合多环芳香族”,具体而言,可列举出苯、联苯、三联苯、四联苯基、苯乙烯、萘、蒽、茈、芴、菲、二氢化茈、茈、吡啶、嘧啶、三嗪、吡咯、咪唑、噻吩、喹啉、异喹啉、苯并咪唑、苯并噻吩、吲哚、呋唑、呋啉、苯并噻唑、苯并噻唑、喹喔啉、苯并咪

可列举出甲基、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、正己基等。另外,多个存在的D彼此可以相同也可以不同,这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。

[0132] 作为通式(4)中的D所示的“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“稠合多环芳香族基团”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”示出的基团相同的基团。另外,多个存在的D彼此可以相同也可以不同,这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子彼此键合而形成环。

[0133] 作为通式(4)中的D所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0134] 作为通式(4)中的 A_5 ,优选为“取代或未取代的芳香族烃的2价基团”、“取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团”或单键,更优选为由苯、联苯、三联苯、萘、蒽、茈、菲衍生的2价基团或单键,特别优选为由苯、联苯、萘、茈、菲衍生的2价基团或单键。

[0135] 作为通式(4)中的B,优选为吡啶基、嘧啶基、吡咯基、喹啉基、异喹啉基、吲哚基、咪唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡唑基、和咪唑基等含氮芳香族杂环基,更优选为吡啶基、嘧啶基、喹啉基、异喹啉基、吲哚基、苯并咪唑基、吡唑基、咪唑基。

[0136] 作为通式(4)中的C,优选为“取代或未取代的芳香族烃基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”,更优选为苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基、茈基。

[0137] 通式(4)中, A_5 优选键合于蒽环的2位。

[0138] 并且,q为2(p为7)从化合物稳定性的观点出发是优选的。

[0139] 作为通式(4a)中的 Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 所示的“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“稠合多环芳香族基团”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”示出的基团相同的基团。

[0140] 作为通式(4a)中的 Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0141] 作为通式(4a)中的 $R_{19} \sim R_{25}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷基”或者“任选具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“碳原子数5~10的环烷基”或者“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”,可列举出与针对上述通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具

有取代基且碳原子数5~10的环烷基”或者“具有取代基且碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0142] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0143] 作为通式(4a)中的 $R_{19} \sim R_{25}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷氧基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“碳原子数5~10的环烷氧基”,可列举出与针对上述通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“任选具有取代基且碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或者“任选具有取代基且碳原子数5~10的环烷氧基”中的“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“碳原子数5~10的环烷氧基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0144] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0145] 作为通式(4a)中的 $R_{19} \sim R_{25}$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“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“稠合多环芳香族基团”示出的基团相同的基团,这些基团彼此任选借助单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子相互键合而形成环。

[0146] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0147] 作为通式(4a)中的 $R_{19} \sim R_{25}$ 所示的“取代或未取代的芳基氧基”中的“芳基氧基”,具体而言,可列举出与针对上述通式(2)中的 $R_1 \sim R_{12}$ 所示的“取代或未取代的芳基氧基”中的“芳基氧基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0148] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

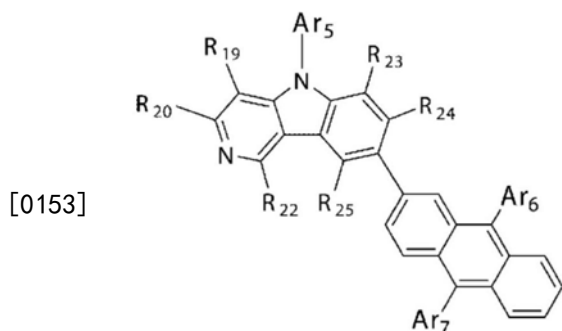
[0149] 通式(4a)中, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 表示碳原子或氮原子, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 中仅任1个为氮原子。 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 中任1个为氮原子时,该氮原子不具有作为 $R_{19} \sim R_{22}$ 的氢原子或取代基。即是指: X_1 为氮原子时不存在 R_{19} , X_2 为氮原子时不存在 R_{20} , X_3 为氮原子时不存在 R_{21} , X_4 为氮原子时不存在 R_{22} 。

[0150] 作为通式(4a)中的 Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 ,优选为“取代或未取代的芳香族烃基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”,更优选为苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基。

[0151] 通式(4a)中,优选仅 X_3 为氮原子(不存在基团 R_{21})。

[0152] 通式(4a)所示的具有蒽环结构的化合物之中,优选为下述通式(4a')所示的具有

蒽环结构的化合物。



(4 a')

[0154] (式中, Ar₅、Ar₆、Ar₇、R₁₉、R₂₀、R₂₂~R₂₅是如前述通式(4a)记载所示的意义。)

[0155] 作为通式(4b)中的Ar₈、Ar₉、Ar₁₀所示的“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“稠合多环芳香族基团”,可列举出与针对上述通式(1)中的Ar₁~Ar₄所示的“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“稠合多环芳香族基团”示出的基团相同的基团。

[0156] 另外,这些基团任选具有取代基,作为取代基,可列举出与针对上述通式(1)中的Ar₁~Ar₄所示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”示出的基团相同的基团,可采取的形态也可列举出相同的形态。

[0157] 作为通式(4b)中的A₅,优选为“取代或未取代的芳香族烃的2价基团”、“取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团”或单键,更优选为由苯、联苯、三联苯、萘、蒽、茈、菲衍生的2价基团,特别优选为由苯、联苯、萘、茈、菲衍生的2价基团。

[0158] 作为通式(4b)中的Ar₈、Ar₉、Ar₁₀,优选为“取代或未取代的芳香族烃基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”,更优选为苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基、茈基。

[0159] 通式(2)中的前述结构式(B)中,n₁表示1~3的整数。

[0160] 通式(4)中的p、q维持p与q之和(p+q)达到9的关系,p表示7或8、q表示1或2。

[0161] 通式(4)所示的具有蒽环结构的化合物之中,更优选使用通式(4a)或通式(4b)所示的具有蒽环结构的化合物。

[0162] 本发明的有机EL器件中使用的、前述通式(1)所示的芳基胺化合物、前述通式(2)所示的分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物、或者前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物能够用作有机EL器件的空穴注入层或空穴输送层的构成材料。

[0163] 前述通式(1)所示的芳基胺化合物、前述通式(2)所示的分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物、或者前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物的空穴迁移率高,是优选作为空穴注入层或空穴输送层材料的化合物。

[0164] 本发明的有机EL器件中使用的、前述通式(4)所示的具有蒽环结构的化合物能够

用作有机EL器件的电子输送层的构成材料。

[0165] 前述通式(4)所示的具有蒽环结构的化合物的电子注入和输送能力优异,是优选作为电子输送层材料的化合物。

[0166] 本发明的有机EL器件在考虑到载流子平衡的情况下将空穴和电子的注入/输送性能、薄膜稳定性和耐久性优异的有机EL器件用材料进行了组合,因此与以往的有机EL器件相比,从空穴输送层向发光层输送空穴的效率提高(进而,在使用了特定的具有蒽环结构的化合物的方式中,从电子输送层向发光层输送电子的效率也高),因此发光效率提高,同时能够降低驱动电压、提高有机EL器件的耐久性。

[0167] 能够实现高效率、低驱动电压、长寿命的有机EL器件。

[0168] 发明的效果

[0169] 本发明的有机EL器件通过选择空穴和电子的注入/输送性能、薄膜稳定性和耐久性优异、能够有效表现出空穴的注入/输送作用的特定的2种芳基胺化合物的组合,能够高效地向发光层中注入/输送空穴,能够实现高效率、低驱动电压、长寿命的有机EL器件。另外,选择特定的2种芳基胺化合物和特定的具有蒽环结构的化合物,以能取得载流子平衡的方式进行组合,能够实现高效率、低驱动电压、长寿命的有机EL器件。根据本发明,能够改善以往的有机EL器件的发光效率和驱动电压、以及耐久性。

附图说明

[0170] 图1是本发明实施例1的化合物(1-1)的¹H-NMR谱图。

[0171] 图2是本发明实施例2的化合物(1-2)的¹H-NMR谱图。

[0172] 图3是本发明实施例3的化合物(1-3)的¹H-NMR谱图。

[0173] 图4是本发明实施例4的化合物(1-6)的¹H-NMR谱图。

[0174] 图5是本发明实施例5的化合物(1-24)的¹H-NMR谱图。

[0175] 图6是本发明实施例6的化合物(1-25)的¹H-NMR谱图。

[0176] 图7是本发明实施例7的化合物(1-26)的¹H-NMR谱图。

[0177] 图8是本发明实施例8的化合物(1-27)的¹H-NMR谱图。

[0178] 图9是本发明实施例9的化合物(1-28)的¹H-NMR谱图。

[0179] 图10是本发明实施例10的化合物(1-30)的¹H-NMR谱图。

[0180] 图11是本发明实施例11的化合物(1-31)的¹H-NMR谱图。

[0181] 图12是本发明实施例12的化合物(1-33)的¹H-NMR谱图。

[0182] 图13是本发明实施例13的化合物(1-34)的¹H-NMR谱图。

[0183] 图14是本发明实施例14的化合物(1-36)的¹H-NMR谱图。

[0184] 图15是本发明实施例15的化合物(1-37)的¹H-NMR谱图。

[0185] 图16是本发明实施例16的化合物(1-41)的¹H-NMR谱图。

[0186] 图17是本发明实施例17的化合物(1-42)的¹H-NMR谱图。

[0187] 图18是本发明实施例18的化合物(1-43)的¹H-NMR谱图。

[0188] 图19是本发明实施例19的化合物(1-45)的¹H-NMR谱图。

[0189] 图20是本发明实施例20的化合物(1-49)的¹H-NMR谱图。

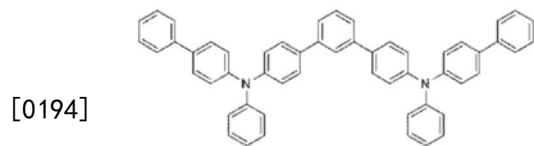
[0190] 图21是本发明实施例21的化合物(1-50)的¹H-NMR谱图。

[0191] 图22是本发明实施例22的化合物(1-55)的¹H-NMR谱图。

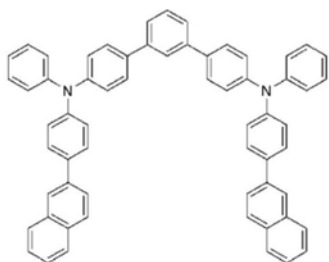
[0192] 图23是实施例25~43、比较例1、比较例2的有机EL器件构成的示意图。

具体实施方式

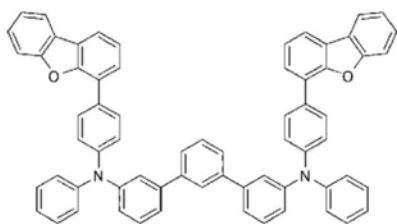
[0193] 本发明的有机EL器件中适合使用的、前述通式(1)所示的芳基胺化合物之中,优选的化合物的具体例如下所示,但不限于这些化合物。



(1-1)

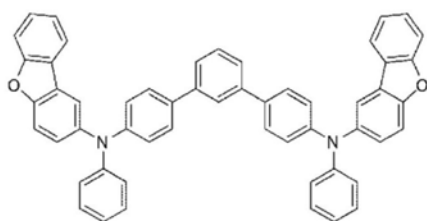


(1-7)

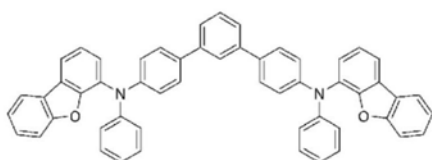


(1-8)

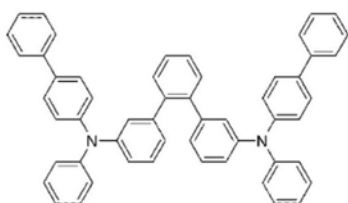
[0196]



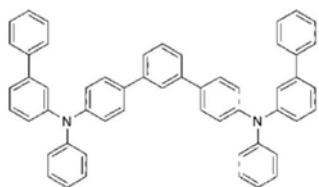
(1-9)



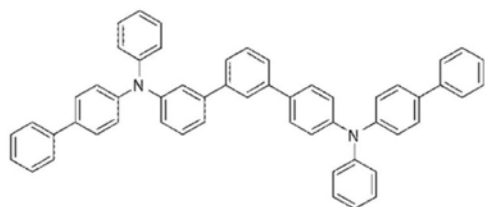
(1-10)



(1-11)

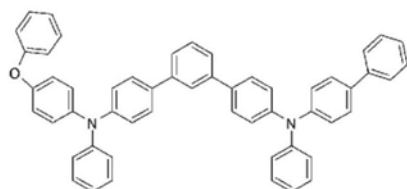


(1-12)

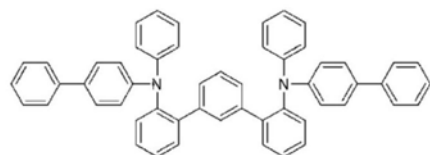


(1-13)

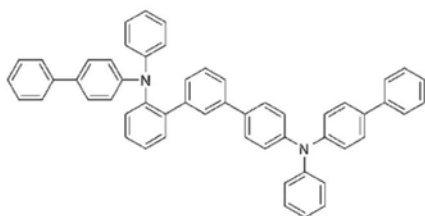
[0197]



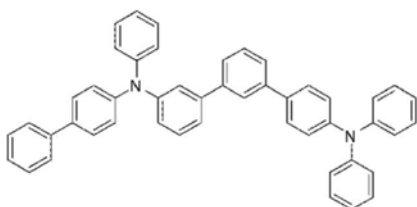
(1-14)



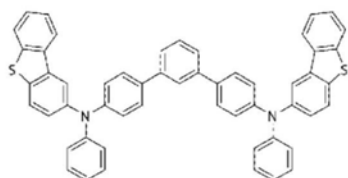
(1-15)



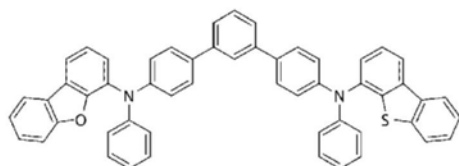
(1-16)



(1-17)

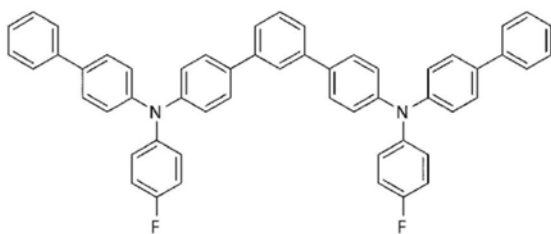


(1-18)

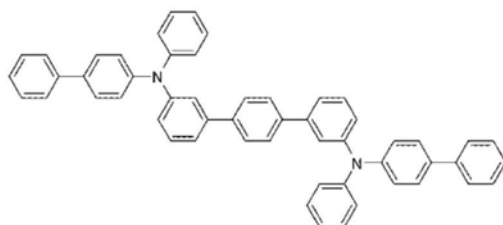


[0198]

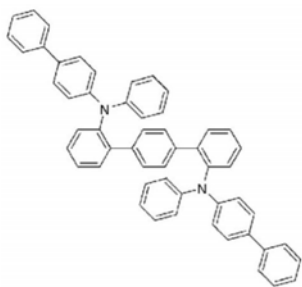
(1-19)



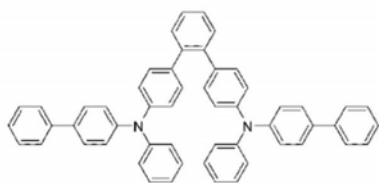
(1-20)



(1-21)

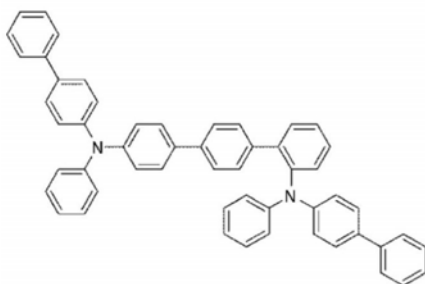


(1-22)

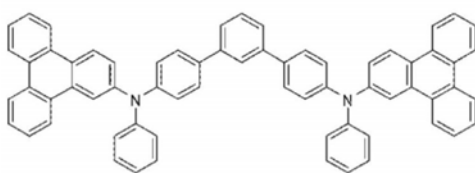


(1-23)

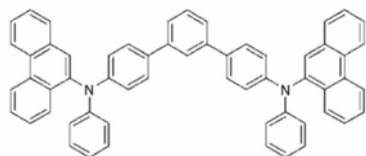
[0199]



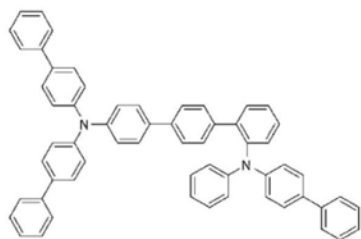
(1-24)



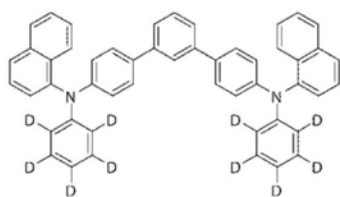
(1-25)



(1-26)

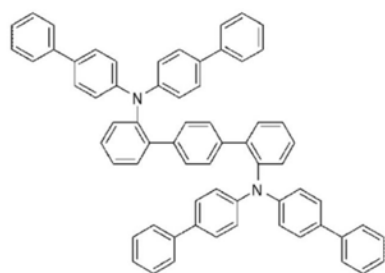


(1-27)

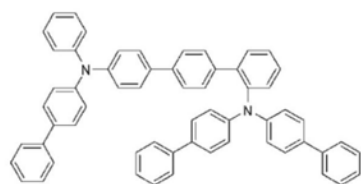


(1-28)

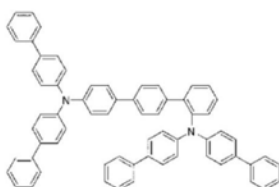
[0200]



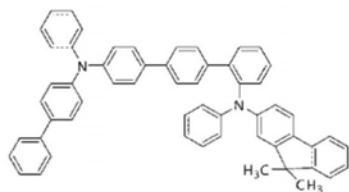
(1-29)



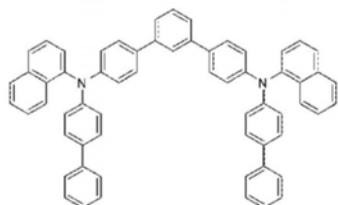
(1-30)



(1-31)

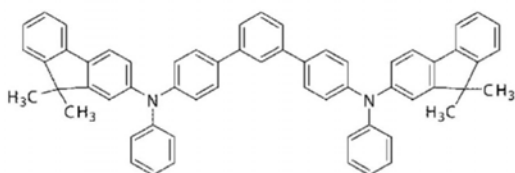


(1-32)

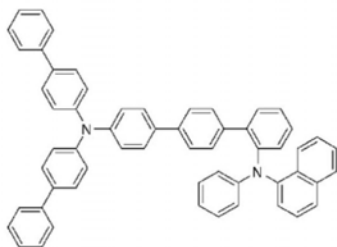


(1-33)

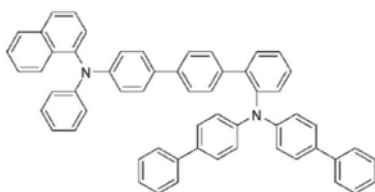
[0201]



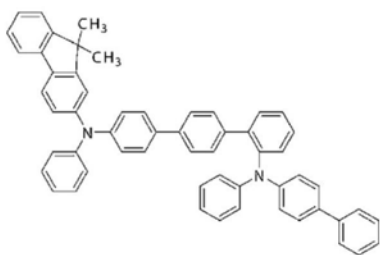
(1-34)



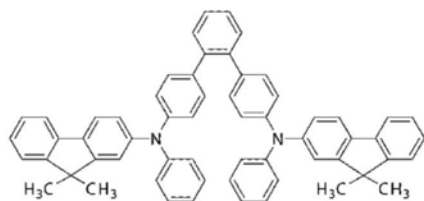
(1-35)



(1-36)

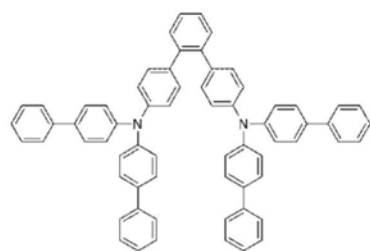


(1-37)

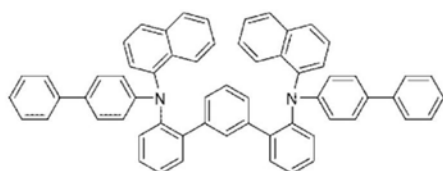


(1-38)

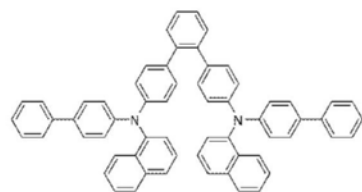
[0202]



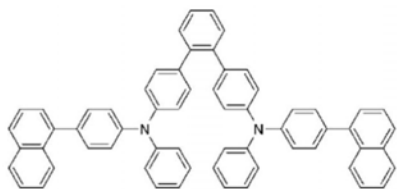
(1-39)



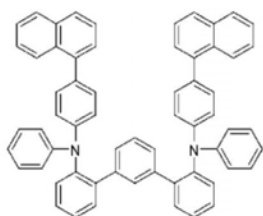
(1-40)



(1-41)

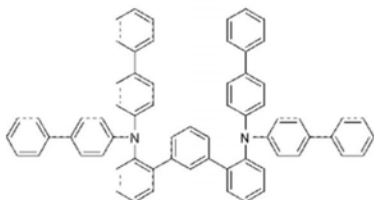


(1-42)

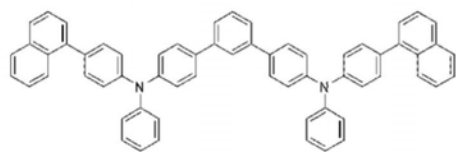


(1-43)

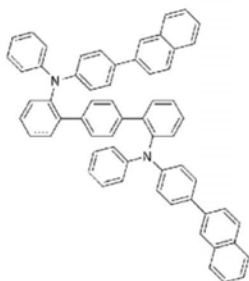
[0203]



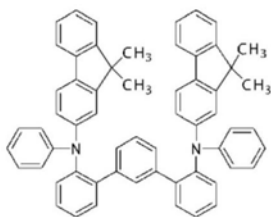
(1-44)



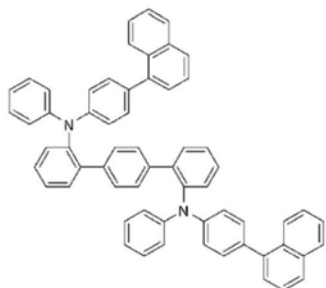
(1-45)



(1-46)

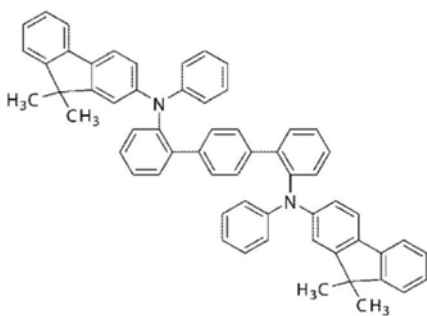


(1-47)

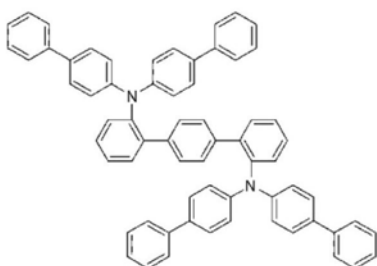


(1-48)

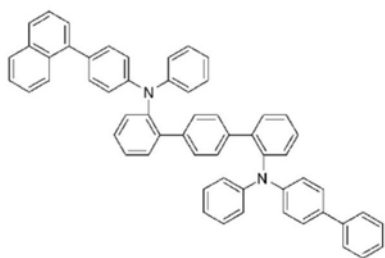
[0204]



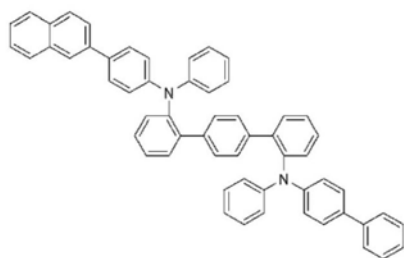
(1-49)



(1-50)

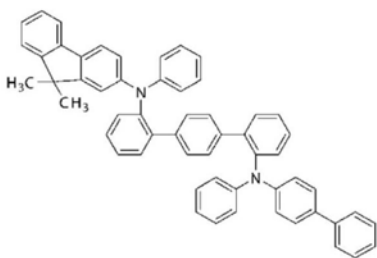


(1-51)

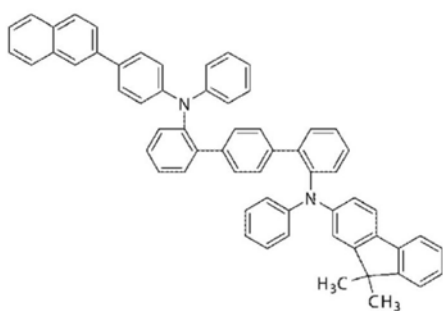


(1-52)

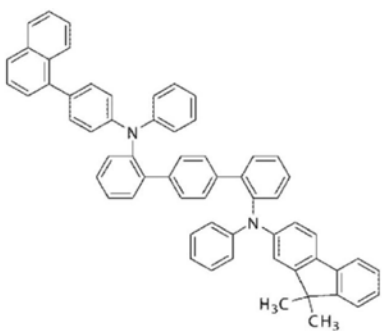
[0205]



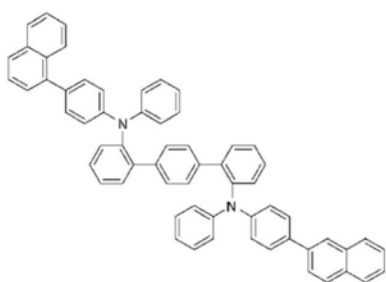
(1-53)



(1-54)

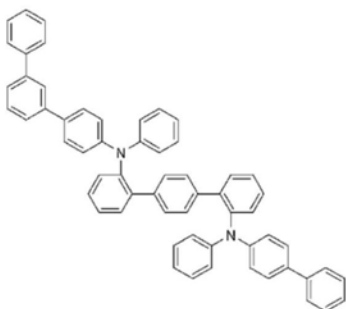


(1-55)

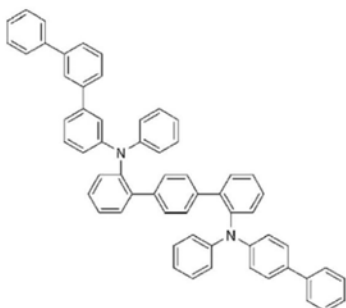


(1-56)

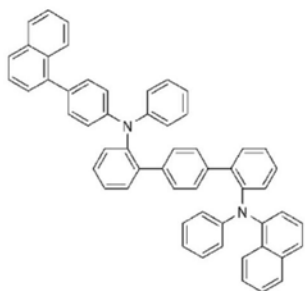
[0206]



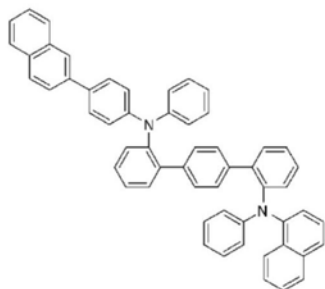
(1-57)



(1-58)

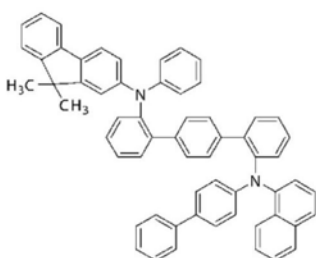


(1-59)

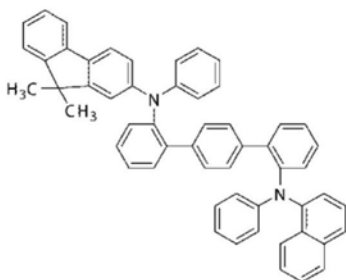


(1-60)

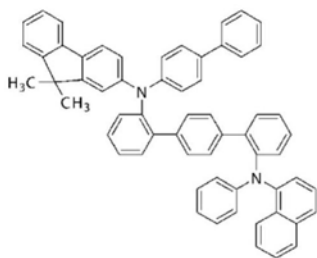
[0207]



(1-61)

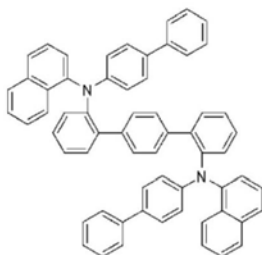


(1-62)

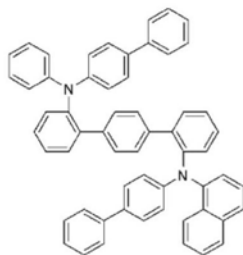


(1-63)

[0208]

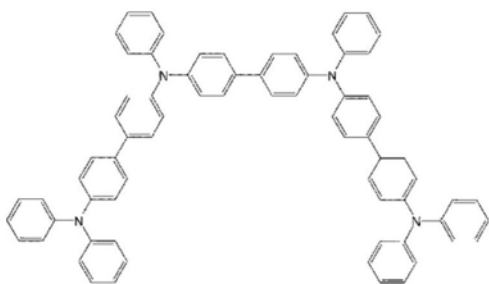


(1-64)

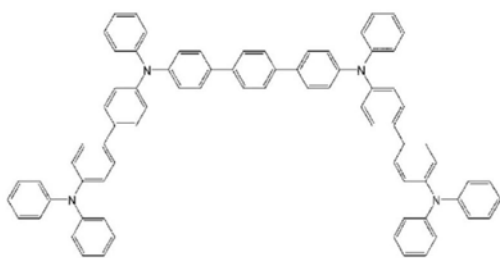


(1-65)

[0209] 本发明的有机EL器件中适合使用的、前述分子中具有将3个~6个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之中,更适合使用前述通式(2)所示的、分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物。前述通式(2)所示的分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之中,优选化合物的具体例如下所示,但不限于这些化合物。

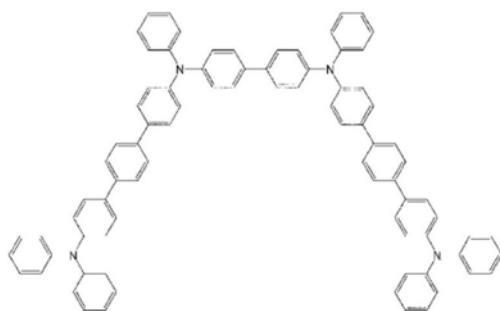


(2 - 1)

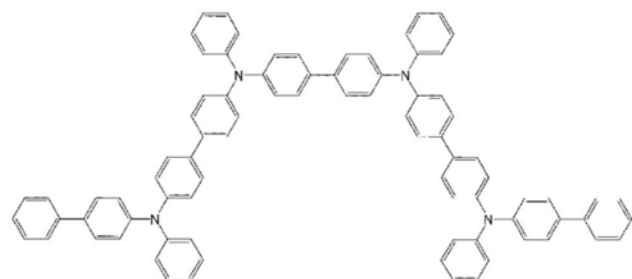


(2-2)

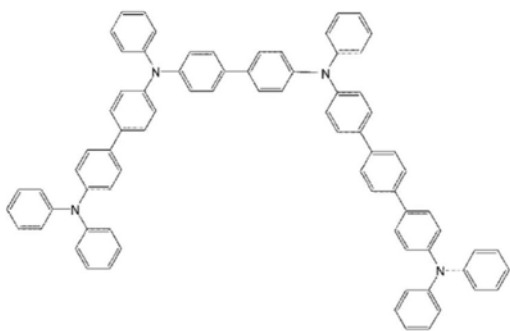
[0210]



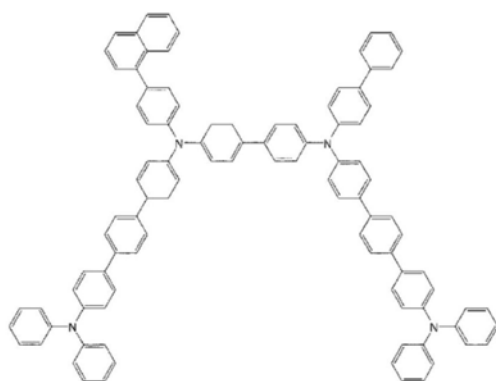
(2-3)



(2-4)

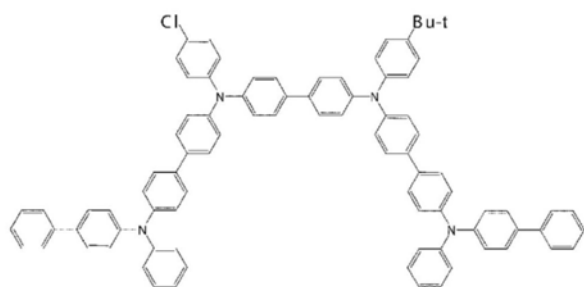


(2-5)

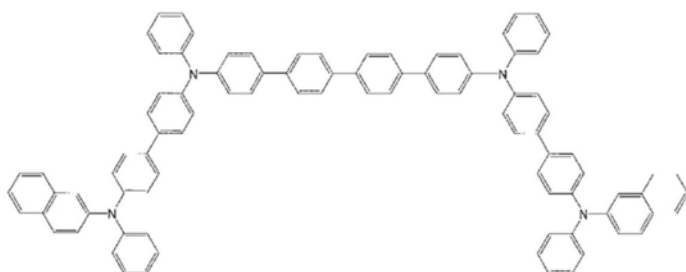


[0211]

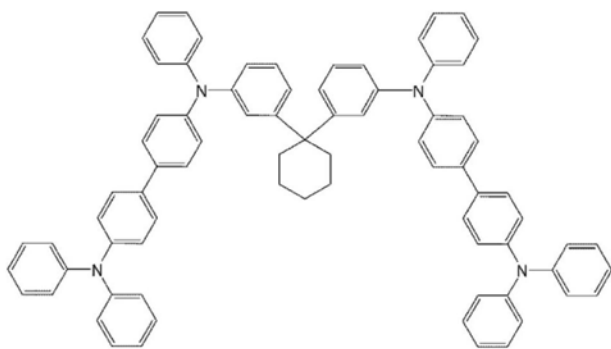
(2 - 6)



(2-7)

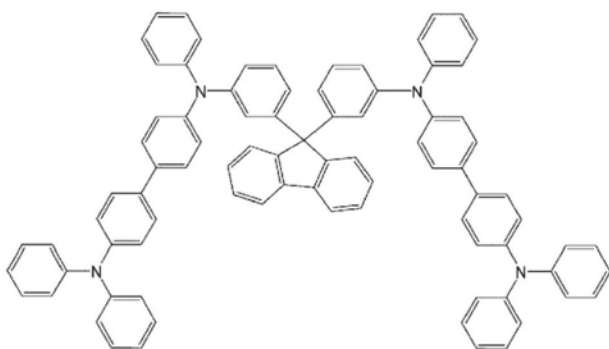


(2-8)

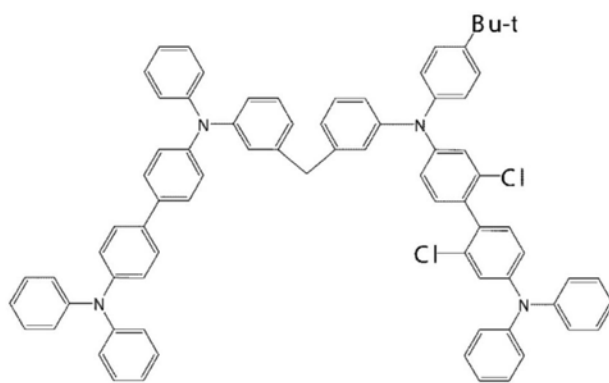


(2-9)

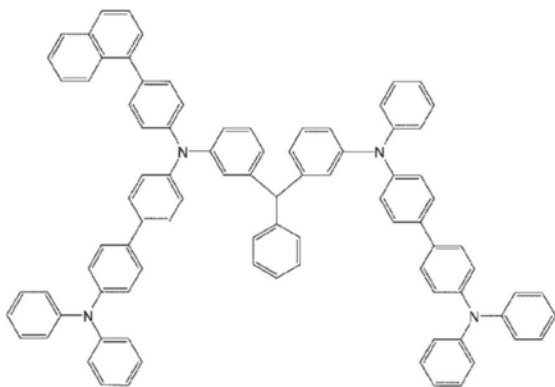
[0212]



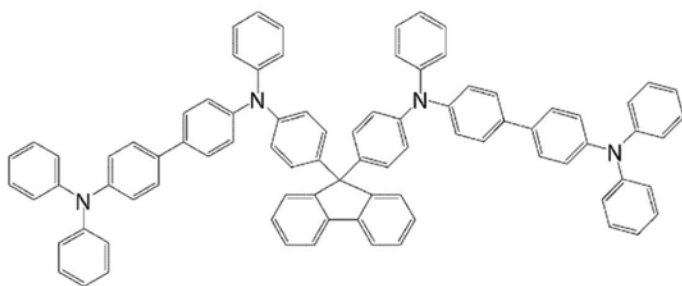
(2-10)



(2-11)

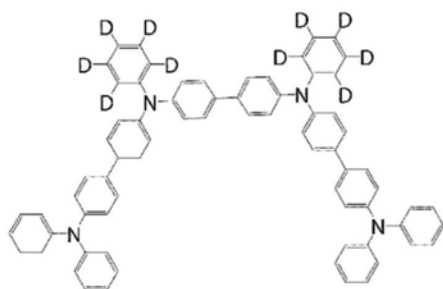


(2-12)

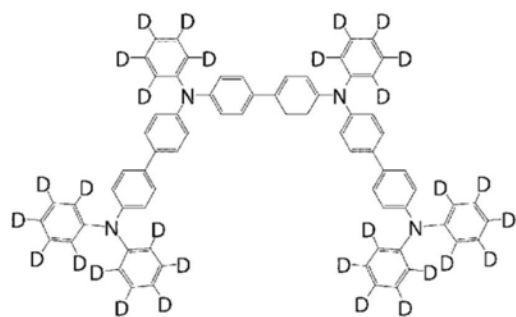


[0213]

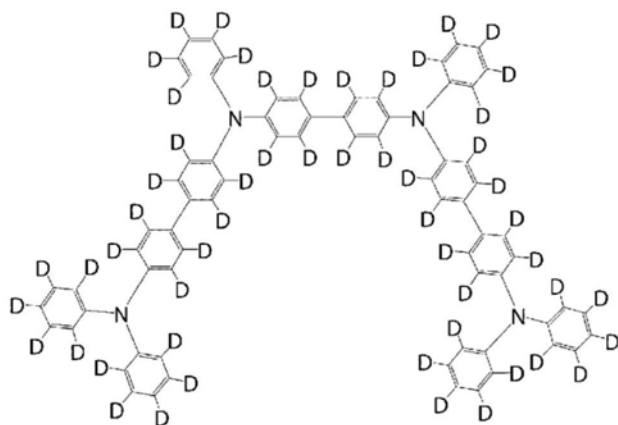
(2-13)



(2-14)

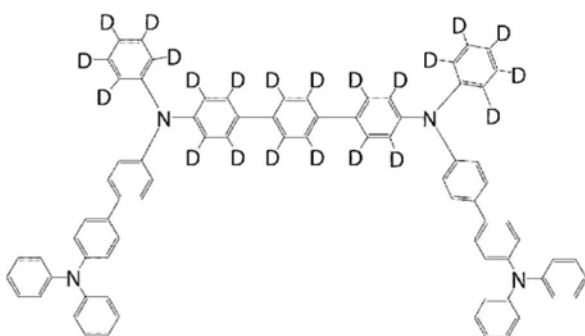


(2-15)



[0214]

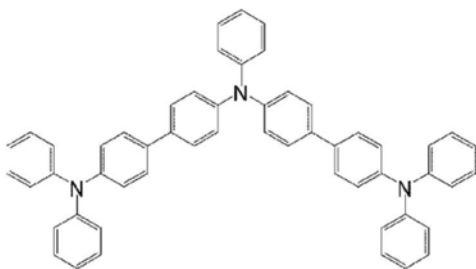
(2-16)



(2-17)

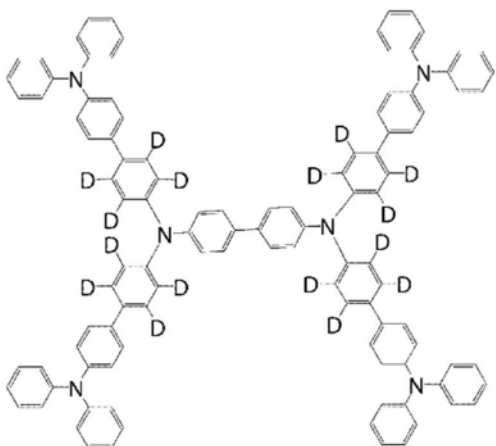
[0215] 本发明的有机EL器件中适合使用的、前述分子中具有将3~6个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之中,除了前述通式(2)所示的、分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之外,优选化合物的具体例如下所示,但不限于这些化合物。

[0216]



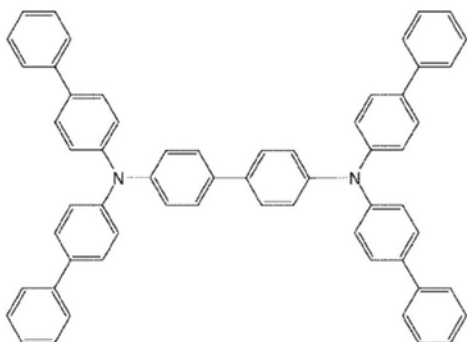
(2'-1)

[0217]



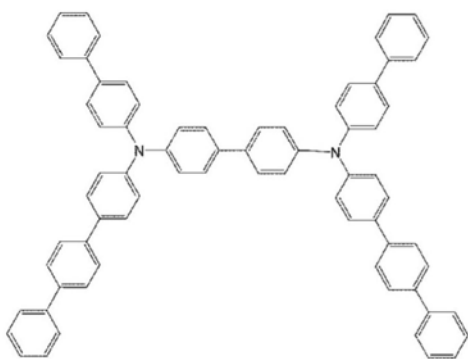
(2' - 2)

[0218] 本发明的有机EL器件中适合使用的、前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之中,优选化合物的具体例如下所示,但不限于这些化合物。

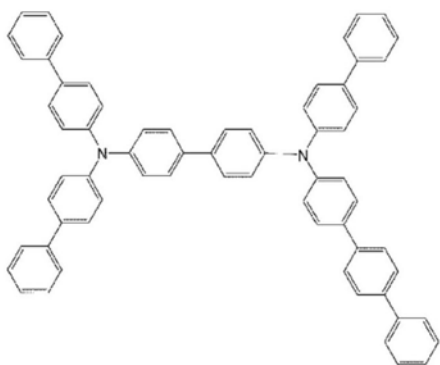


(3 - 1)

[0219]

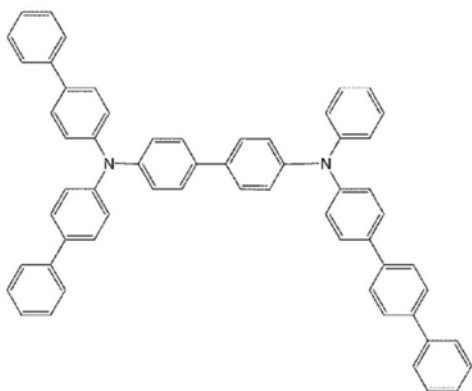


(3 - 2)

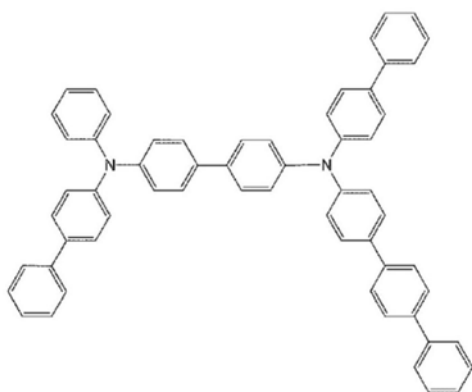


(3-3)

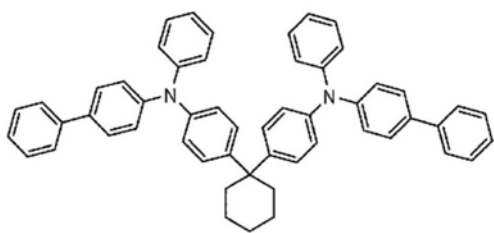
[0220]



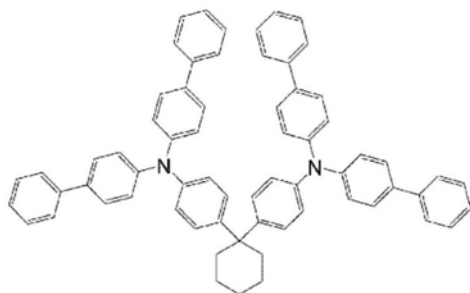
(3-4)



(3-5)

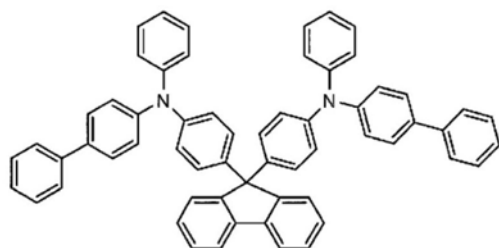


(3-6)

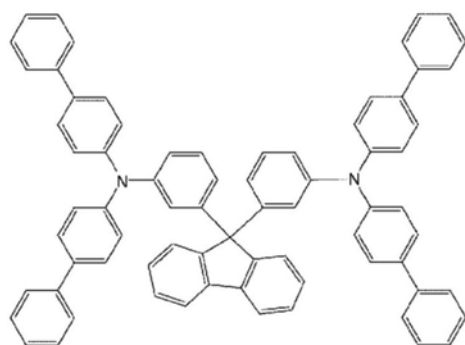


(3-7)

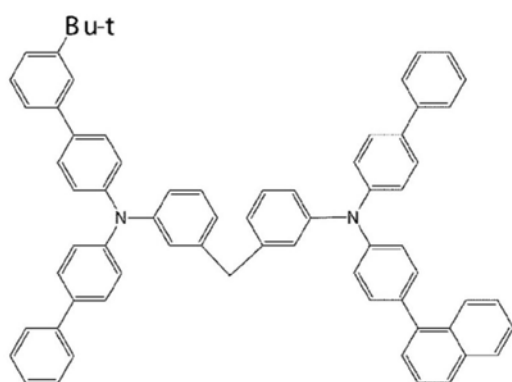
[0221]



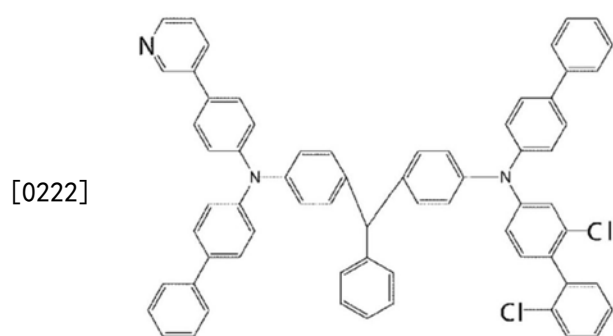
(3-8)



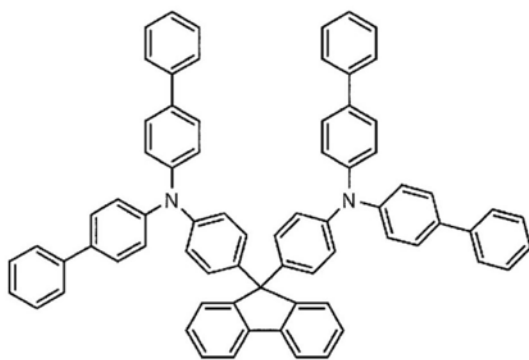
(3-9)



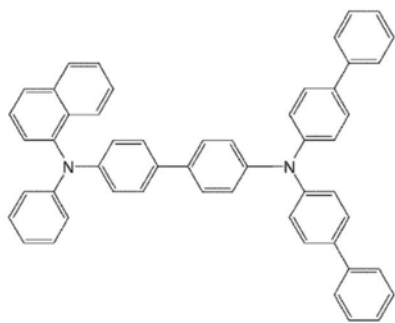
(3-10)



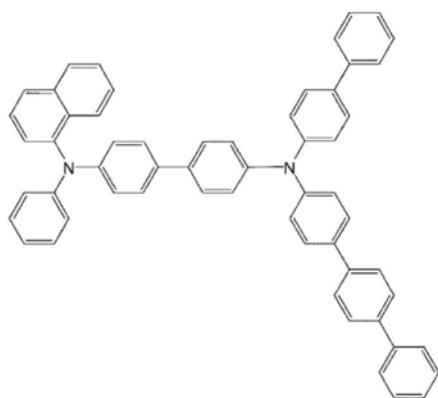
(3-11)



(3-12)

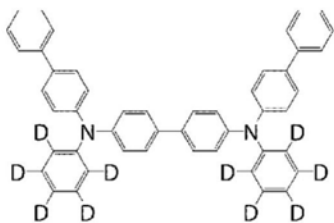


(3-13)

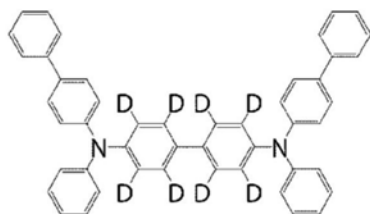


[0223]

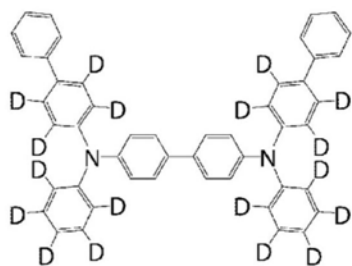
(3-14)



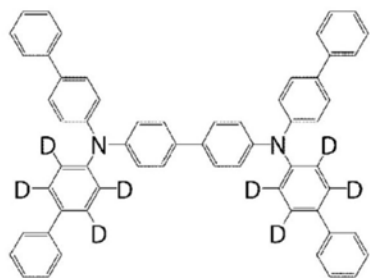
(3-15)



(3-16)

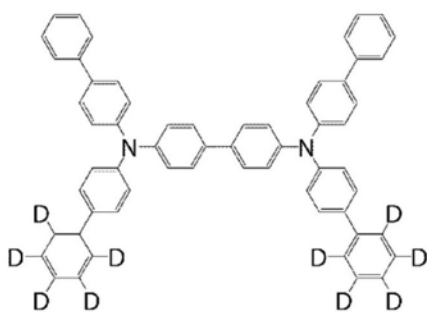


(3-17)

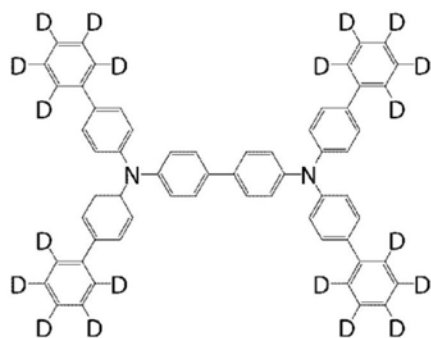


(3-18)

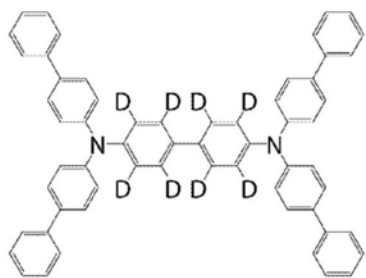
[0224]



(3-19)

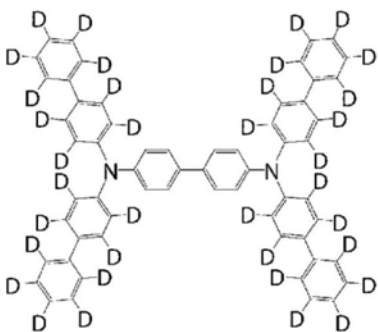


(3-20)

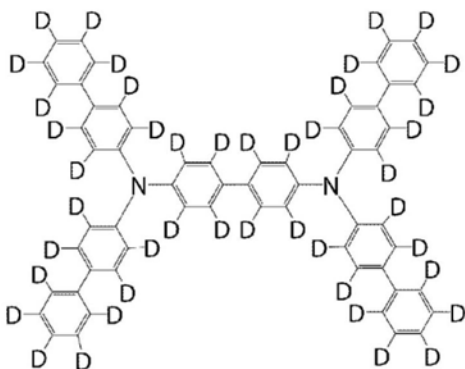


(3-21)

[0225]

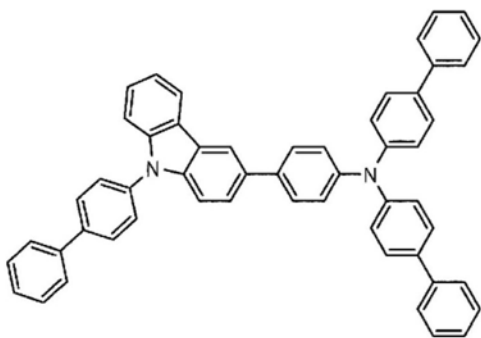


(3-22)



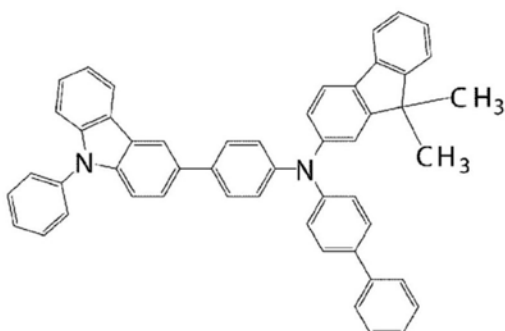
(3-23)

[0226] 本发明的有机EL器件中使用的、分子中具有2个三苯基胺结构的芳基胺化合物之中,除了前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之外,优选化合物的具体例如下所示,但不限于这些化合物。



(3' - 1)

[0227]

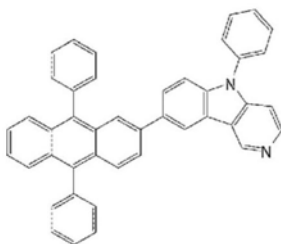


(3' - 2)

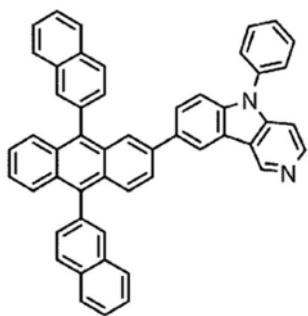
[0228] 另外,关于前述分子中具有将3个~6个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物、或者分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物,其自身可利用公知的方法进行合成(例如参照专利文献6~8)。

[0229] 本发明的有机EL器件中适合使用的、前述通式(4a)所示的具有蒽环结构的化合物之中,优选化合物的具体例如下所示,但不限于这些化合物。

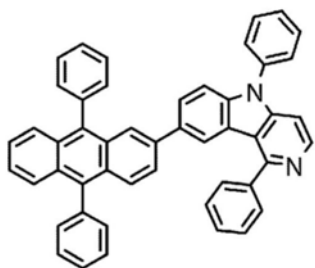
[0230]



(4 a - 1)

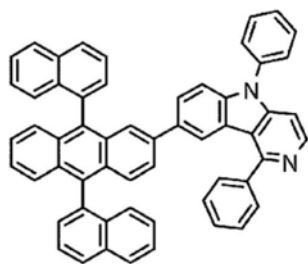


(4 a - 2)

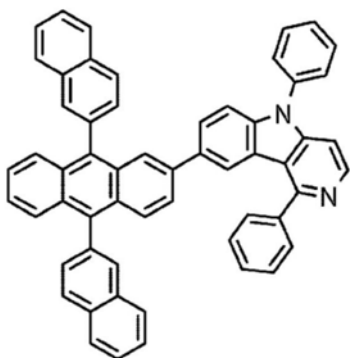


(4 a - 3)

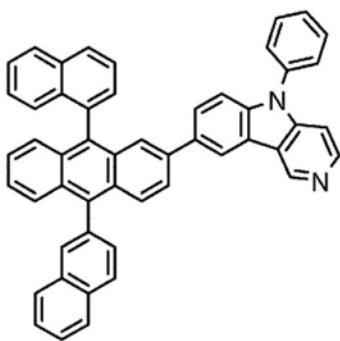
[0231]



(4 a - 4)

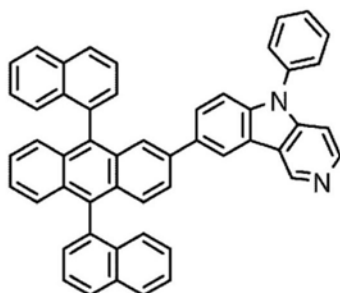


(4 a - 5)

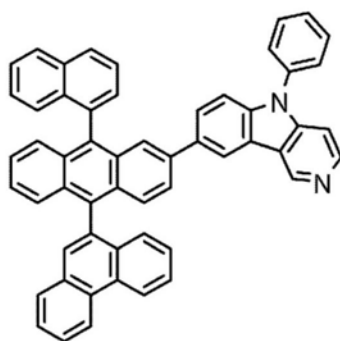


(4 a - 6)

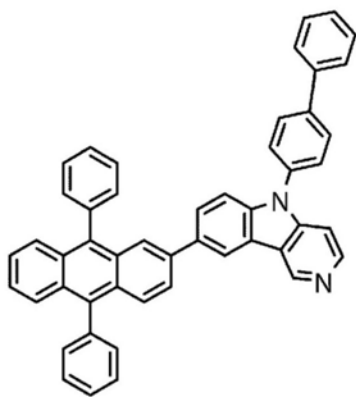
[0232]



(4 a - 7)

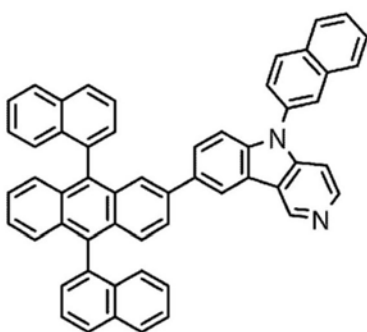


(4 a - 8)

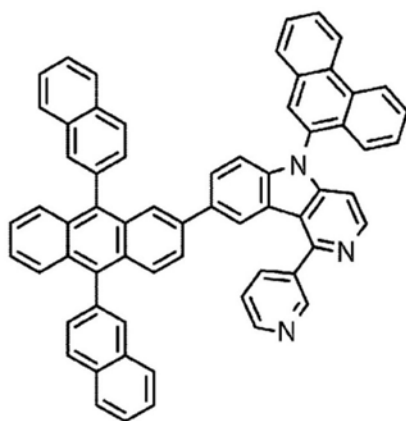


(4 a - 9)

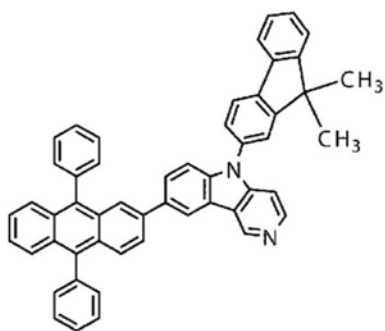
[0233]



(4 a - 1 0)

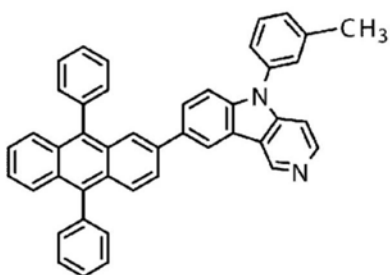


(4 a - 1 1)



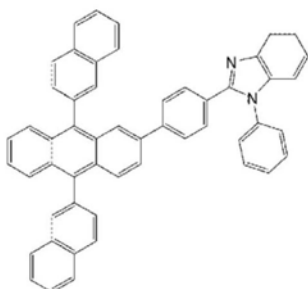
(4 a - 1 2)

[0234]



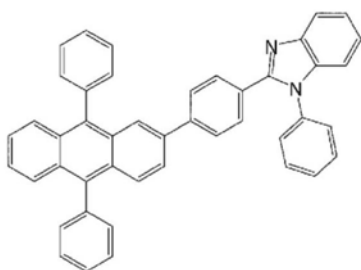
(4 a - 1 3)

[0235] 本发明的有机EL器件中适合使用的、前述通式 (4b) 所示的具有蒽环结构的化合物之中, 优选化合物的具体例如下所示, 但不限于这些化合物。

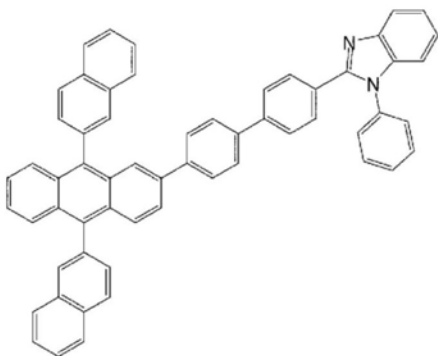


(4 b - 1)

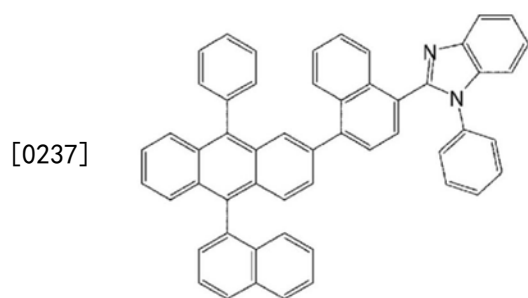
[0236]



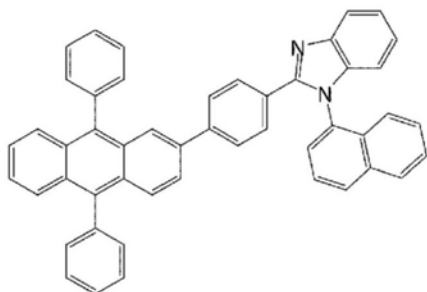
(4 b - 2)



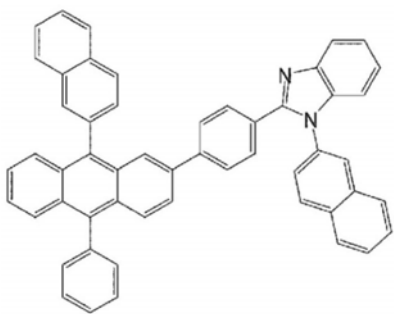
(4 b - 3)



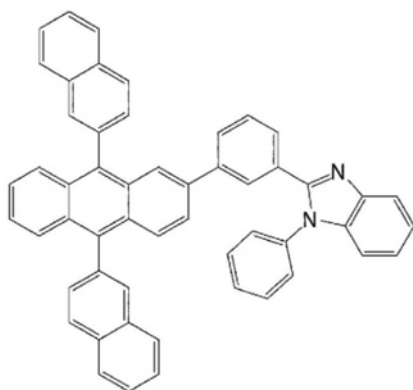
(4 b - 4)



(4 b - 5)

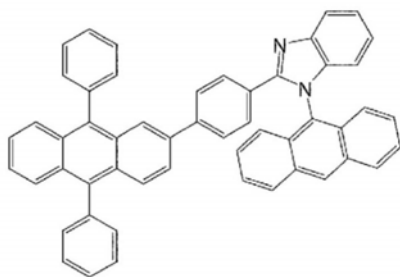


(4 b - 6)

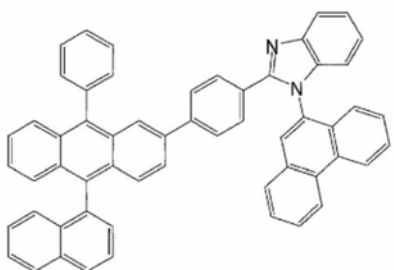


[0238]

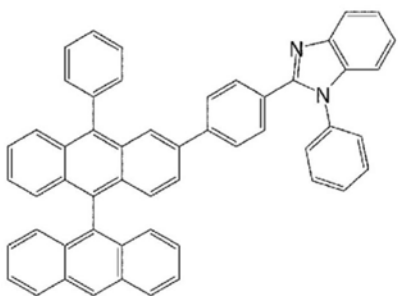
(4 b - 7)



(4 b - 8)

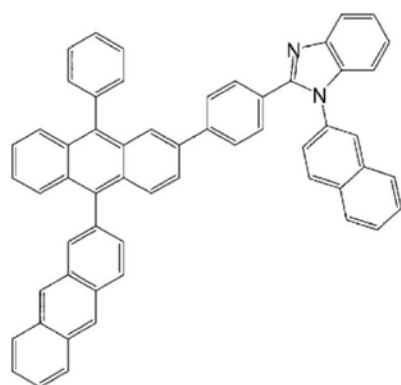


(4 b - 9)

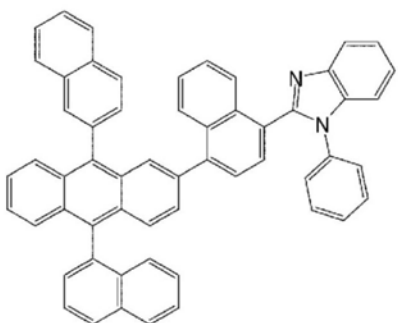


(4 b - 1 0)

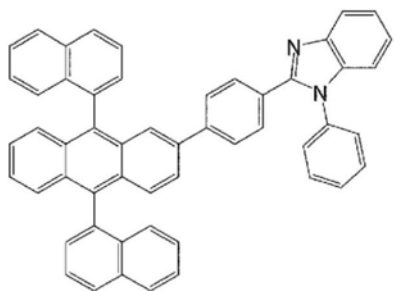
[0239]



(4 b - 1 1)

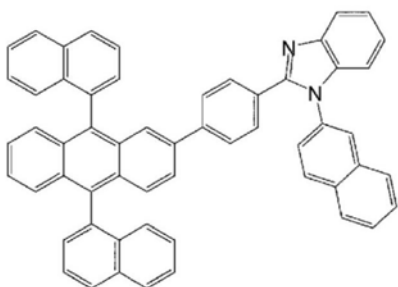


(4 b - 1 2)

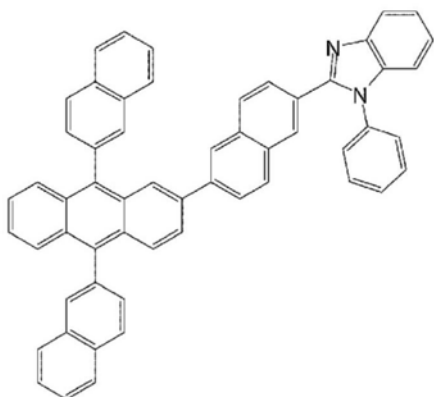


(4 b - 1 3)

[0240]

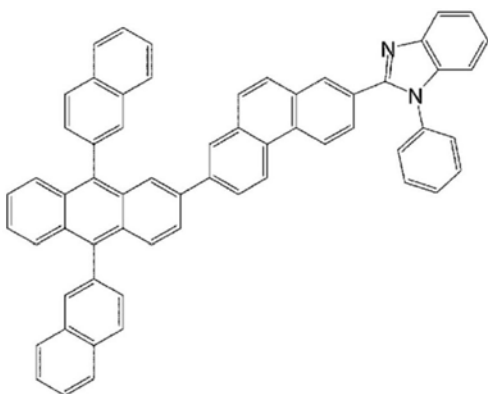


(4 b - 1 4)



(4 b - 1 5)

[0241]



(4 b - 1 6)

[0242] 另外,关于上述具有蒽环结构的化合物,其自身可利用公知的方法进行合成(例如参照专利文献9~10)。

[0243] 通式(1)所示的芳基胺化合物的精制可通过基于柱色谱的精制、基于硅胶、活性炭、活性白土等的吸附精制、基于溶剂的重结晶、析晶法等来进行。化合物的鉴定利用NMR分析来进行。作为物性值,进行熔点、玻璃化转变温度(Tg)和功函数的测定。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,功函数成为空穴输送性的指标。

[0244] 熔点和玻璃化转变温度(Tg)使用粉体利用高灵敏度差示扫描量热计(Bruker AXS公司制、DSC3100S)来求出。

[0245] 功函数通过在ITO基板上制作100nm的薄膜,使用电离势测定装置(住友重机械工业株式会社、PYS-202)来求出。

[0246] 作为本发明的有机EL器件的结构,可列举出:在基板上依次包含阳极、空穴注入层、第一空穴输送层、第二空穴输送层、发光层、电子输送层和阴极的结构;另外,在第二空穴输送层与发光层之间具有电子阻挡层的结构;在发光层与电子输送层之间具有空穴阻挡层的结构;在电子输送层与阴极之间具有电子注入层的结构。在这些多层结构中,可以省略几层有机层或者兼用有机层,例如可以制成兼作空穴注入层和第一空穴输送层的结构、制成兼作电子注入层和电子输送层的结构。

[0247] 作为本发明的有机EL器件的阳极,可以使用ITO、金之类的功函数大的电极材料。作为本发明的有机EL器件的空穴注入层,除了前述通式(1)所示的芳基胺化合物、前述通式(2)所示的分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物、前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之外,还可以使用星型的三苯基胺衍生物、各种三苯基胺四聚物等材料;以酞菁铜为代表的卟啉化合物;六氰基氮杂苯并菲之类的受体性杂环化合物、涂布型高分子材料等。这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0248] 作为本发明的有机EL器件的第一空穴输送层,除了前述通式(2)所示的分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物、前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之外,还可以使用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[4-(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷(TAPC)、各种三苯基胺三聚物和四聚物等。它们可以单独成膜,也可以与其他材料一起混合成膜而成的单层的形式使用,也可以是单独成膜的层彼此的层叠结构、混合成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合成膜的层的层叠结构。另外,作为空穴的注入/输送层,可以使用聚(3,4-乙撑二氧噻吩)(PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸盐)(PSS)等涂布型高分子材料。这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0249] 另外,在空穴注入层或第一空穴输送层中,可以使用在该层中通常使用的材料中进一步P掺杂了三溴苯基六氯锑酸铵等的材料、在其部分结构中具有TPD等联苯胺衍生物结构的高分子化合物等。

[0250] 作为本发明的有机EL器件的第二空穴输送层,可以使用前述通式(1)所示的芳基胺化合物。这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0251] 作为本发明的有机EL器件的电子阻挡层,除了前述通式(2)所示的分子中具有将4个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物、前述通式(3)所示的分子中具有将2个三苯基胺结构用单键或不含杂原子的2价基团连结而成的结构的芳基胺化合物之外,还可以使用4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯基胺(以下简称为TCTA)、9,9-双[4-(咔唑-9-基)苯基]芴、1,3-双(咔唑-9-基)苯(以下简称为mCP)、2,2-双(4-咔唑-9-基苯基)金刚烷(Ad-Cz)等咔唑衍生物、以9-[4-(咔唑-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。它们可以单独成膜,也可以与其他材料一起混合成膜而成的单层的形式使用,也可以是单独成膜的层彼此的层叠结构、混合成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0252] 作为本发明的有机EL器件的发光层,可以使用以Alq₃为代表的羟基喹啉衍生物的金属络合物以及各种金属络合物、蒽衍生物、双苯乙烯基苯衍生物、茈衍生物、噻唑衍生物、聚对苯乙撑衍生物等。另外,可以用主体材料与掺杂剂构成发光层,作为主体材料,除了前述发光材料之外,可以使用噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基芴衍生物等。另外,作为掺杂剂材料,可以使用喹吖啶酮、香豆素、红荧烯、茈以及它们的衍生物、苯并吡喃衍生物、茚并菲衍生物、罗丹明衍生物、氨基苯乙烯基衍生物等。它们可以单独成膜,也可以与其他材料一起混合成膜而成的单层的形式使用,也可以是单独成膜的层彼此的层叠结构、混合成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合成膜的层的层叠结构。

[0253] 另外,作为发光材料也可以使用磷光发光体。作为磷光发光体,可以使用铱、铂等的金属络合物的磷光发光体。可以使用Ir(ppy)₃等绿色磷光发光体、FIrpic、FIr6等蓝色磷光发光体、Btp₂Ir(acac)等红色磷光发光体等,作为此时的主体材料,可以使用4,4'-二(N-咔唑基)联苯(CBP)、TCTA、mCP等咔唑衍生物等作为空穴注入/输送性的主体材料。作为电子输送性的主体材料,可以使用对双(三苯基甲硅烷基)苯(UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(TPBI)等,能够制作高性能的有机EL器件。

[0254] 向主体材料中掺杂磷光性的发光材料是为了避免浓度淬灭,因此优选的是,相对于发光层整体,在1~30重量%的范围内通过共蒸镀而进行掺杂。

[0255] 另外,作为发光材料,还可以使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等CDCB衍生物等用于放射延迟荧光材料(例如参照非专利文献3)。

[0256] 这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0257] 作为本发明的有机EL器件的空穴阻挡层,可以使用浴铜灵(BCP)等菲咯啉衍生物、双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基苯酚铝(III)(以下简称为BA1q)等羟基喹啉衍生物的金属络合物、以及各种稀土类络合物、三唑衍生物、三嗪衍生物、噁二唑衍生物等具有空穴阻挡作用的化合物。这些材料可以兼作电子输送层的材料。它们可以单独成膜,也可以与其他材料一起混合成膜而成的单层的形式使用,也可以是单独成膜的层彼此的层叠结构、混合成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0258] 作为本发明的有机EL器件的电子输送层,可以使用前述通式(4)所示的具有蒽环结构的化合物,更优选使用前述通式(4a)或(4b)所示的具有蒽环结构的化合物。除此之外,还可以使用以Alq₃、BA1q为代表的羟基喹啉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、噻吩衍生物、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、噻咯衍生物等。它们可以单独成膜,也可以与其他材料一起混合成膜而成的单层的形式使用,也可以是单独成膜的层彼此的层叠结构、混合成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法以及旋转涂布法或喷墨法等公知的方法来形成薄膜。

[0259] 作为本发明的有机EL器件的电子注入层,可以使用氟化锂、氟化铯等碱金属盐、氟化镁等碱土金属盐、氧化铝等金属氧化物等,在电子输送层和阴极的优选选择中,可以将其省略。

[0260] 作为本发明的有机EL器件的阴极,可以使用铝之类的功函数低的电极材料,可以使用镁银合金、镁铟合金、铝镁合金之类的功函数更低的合金作为电极材料。

[0261] 以下,针对本发明的实施方式,利用实施例进行具体说明,但本发明不限于以下的实施例。

[0262] 实施例1

[0263] <4,4''-双{(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-1)的合成>

[0264] 在进行了氮气置换的反应容器中,添加3-溴碘苯8.83g、(联苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺30.5g、碳酸钾13.0g、水30ml、甲苯300ml、乙醇75ml,一边照射30分钟超声波一边通入氮气。添加四(三苯基膦)钯1.1g并进行加热,以80℃搅拌16小时。冷却至室温,添加甲醇300ml,通过过滤采集所析出的固体,添加1,2-二氯苯270ml并加热溶解后,添加硅胶16g并搅拌30分钟。通过过滤而去除不溶物后,添加甲醇300ml,通过过滤采集所析出的粗制物。粗制物使用甲醇200ml进行回流清洗,从而得到4,4''-双{(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-1)的白色粉体14.3g(收率为71%)。

[0265] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0266] 利用¹H-NMR(CDC1₃)检测出以下的40个氢的信号。

[0267] δ(ppm)=7.87(1H)、7.64-7.50(12H)、7.48-7.32(6H)、7.31-6.98(21H)。

[0268] 实施例2

[0269] <4,4''-双{(联苯-4-基)-(苯基-d₅)氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-2)的合成>

[0270] 在进行了氮气置换的反应容器中,添加1,3-二溴苯6.51g、(联苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-(苯基-d₅)胺26.9g、碳酸钾11.4g、水50ml、甲苯200ml、乙醇50ml,一边照射30分钟超声波一边通入氮气。添加四(三苯基膦)钯0.95g并加热,以70℃搅拌12小时。冷却至室温,添加甲醇200ml,通过过滤采集所析出的固体,添加1,2-二氯苯400ml并加热溶解后,添加硅胶20g并搅拌30分钟。通过过滤而去除不溶物后,添加甲醇500ml,通过过滤采集所生成的析出物。向析出物中添加1,2-二氯苯100ml并溶解,添加甲苯100ml、甲醇100ml,通过过滤采集所析出的粗制物。粗制物使用甲醇250ml进行回流

清洗,从而得到4,4''-双{(联苯-4-基)-(苯基-d₅)氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-2)的白色粉体18.3g(收率91%)。

[0271] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0272] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的30个氢的信号。

[0273] δ (ppm) = 7.87 (1H)、7.64-7.32 (18H)、7.31-6.98 (11H)。

[0274] 实施例3

[0275] <4,4''-双{(萘-1-基)-苯基氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-3)的合成>

[0276] 实施例2中,使用(萘-1-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺来代替(联苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-(苯基-d₅)胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4''-双{(萘-1-基)-苯基氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-3)的白色粉体8.8g(收率为59%)。

[0277] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0278] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的36个氢的信号。

[0279] δ (ppm) = 7.99 (2H)、7.92 (2H)、7.81 (2H)、7.72 (1H)、7.57-6.92 (29H)。

[0280] 实施例4

[0281] <4,4''-双[{4-(二苯并呋喃-4-基)苯基}-苯基氨基]-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-6)的合成>

[0282] 实施例2中,使用{4-(二苯并呋喃-4-基)苯基}-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺来代替(联苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-(苯基-d₅)胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4''-双[{4-(二苯并呋喃-4-基)苯基}-苯基氨基]-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-6)的白色粉体6.8g(收率为86%)。

[0283] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0284] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0285] δ (ppm) = 8.01 (2H)、7.97-7.82 (8H)、7.67-7.24 (34H)。

[0286] 实施例5

[0287] <2,4''-双{(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-24)的合成>

[0288] 在进行了氮气置换的反应容器中,添加4-溴-4'-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-联苯16.8g、(联苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺19.0g、碳酸钾7.4g、水26ml、甲苯200ml、乙醇50ml,一边照射30分钟超声波一边通入氮气。添加四(三苯基膦)钯0.87g并加热,一边搅拌一边回流20小时。冷却至室温,通过分液操作采集有机层,使用无水硫酸镁进行脱水后,浓缩而得到粗制物。将粗制物用柱色谱(载体:硅胶、洗脱液:庚烷/甲苯)进行精制后,使用醋酸乙酯/甲醇的混合溶剂进行析晶,从而得到2,4''-双{(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-24)的白色粉体20.8g(收率为82%)。

[0289] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0290] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的40个氢的信号。

[0291] δ (ppm) = 7.61 (2H)、7.56-6.83 (38H)。

[0292] 实施例6

[0293] <4,4"-双{(苯并菲-2-基)-苯基氨基}-1,1':3',1"-三联苯(化合物1-25)的合成>

[0294] 在进行了氮气置换的反应容器中,添加4,4"-二溴-1,1':3',1"-三联苯8.2g、(苯并菲-2-基)-苯基胺15.4g、叔丁醇钠5.1g、甲苯180ml,一边照射30分钟超声波一边通入氮气。添加醋酸钨0.11g、50% (w/v) 的三叔丁基膦的甲苯溶液0.31ml并加热,一边搅拌一边回流5小时。

[0295] 冷却至室温,使用1,2-二氯苯进行提取操作后,使用硅胶进行吸附精制、接着使用1,2-二氯苯/甲醇的混合溶剂进行析晶,从而得到4,4"-双{(苯并菲-2-基)-苯基氨基}-1,1':3',1"-三联苯(化合物1-25)的黄白色粉体11.67g (收率为64%)。

[0296] 针对所得黄白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0297] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0298] δ (ppm) = 8.67 (4H)、8.57 (4H)、8.41 (2H)、8.36 (2H)、7.88 (1H)、7.70-7.10 (31H)。

[0299] 实施例7

[0300] <4,4"-双{(菲-9-基)-苯基氨基}-1,1':3',1"-三联苯(化合物1-26)的合成>

[0301] 实施例6中,使用(菲-9-基)-苯基胺来代替(苯并菲-2-基)-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4"-双{(菲-9-基)-苯基氨基}-1,1':3',1"-三联苯(化合物1-26)的黄白色粉体8.0g (收率为50%)。

[0302] 针对所得黄白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0303] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的40个氢的信号。

[0304] δ (ppm) = 8.81-8.71 (4H)、8.10 (2H)、7.83-7.39 (20H)、7.29-6.97 (14H)。

[0305] 实施例8

[0306] <4-{双(联苯-4-基)氨基}-2"-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-27)的合成>

[0307] 在进行了氮气置换的反应容器中,添加2-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-4"-溴-1,1':4',1"-三联苯12.1g、双(联苯-4-基)胺8.0g、三(二亚苄基丙酮)钨0.6g、三叔丁基膦0.22g、叔丁醇钠6.3g并加热,一边搅拌一边回流3小时。冷却至室温,添加甲醇600ml,过滤采集所析出的粗制物。将粗制物溶于甲苯,通过过滤而去除不溶物后,使用甲醇进行析晶精制。接着,使用THF/甲醇的混合溶剂进行重结晶,从而得到4-{双(联苯-4-基)氨基}-2"-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-27)的白色粉体15g (收率为87%)。

[0308] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0309] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0310] δ (ppm) = 7.62 (4H)、7.58-6.91 (38H)、6.87 (2H)。

[0311] 实施例9

[0312] <4,4"-双{(萘-1-基)-(苯基-d₅)氨基}-1,1':3',1"-三联苯(化合物1-28)的合成>

[0313] 实施例2中,使用(萘-1-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-(苯基-d₅)胺来代替(联苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-(苯基-d₅)胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4"-双{(萘-1-基)-(苯基-d₅)氨基}-1,1':3',1"-三联苯(化合物1-28)的白色粉体5.2g (收率为30%)。

[0314] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0315] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的26个氢的信号。

[0316] δ (ppm) = 7.99 (2H)、7.92 (2H)、7.81 (2H)、7.72 (1H)、7.55-7.36 (15H)、7.13-7.07 (4H)。

[0317] 实施例10

[0318] <2-{双(联苯-4-基)氨基}-4''-(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-30)的合成>

[0319] 实施例5中,使用双(联苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}胺来代替(联苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到2-{双(联苯-4-基)氨基}-4''-(联苯-4-基)-苯基氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-30)的白色粉体15.7g(收率为94%)。

[0320] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0321] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0322] δ (ppm) = 7.60 (2H)、7.56-6.97 (42H)。

[0323] 实施例11

[0324] <2,4''-双{双(联苯-4-基)氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-31)的合成>

[0325] 实施例5中,使用4-溴-4'-{双(联苯-4-基)氨基}-联苯来代替4-溴-4'-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-联苯,使用2-{双(联苯-4-基)氨基}苯基硼酸来代替(联苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到2,4''-双{双(联苯-4-基)氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-31)的白色粉体12g(收率为76%)。

[0326] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0327] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的48个氢的信号。

[0328] δ (ppm) = 7.65-6.98 (48H)。

[0329] 实施例12

[0330] <4,4''-双{(联苯-4-基)-(萘-1-基)氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-33)的合成>

[0331] 实施例6中,使用(联苯-4-基)-(萘-1-基)胺来代替(苯并菲-2-基)-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4''-双{(联苯-4-基)-(萘-1-基)氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-33)的白色粉体6.4g(收率为36%)。

[0332] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0333] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0334] δ (ppm) = 8.02 (2H)、7.94 (2H)、7.84 (2H)、7.76 (1H)、7.62-7.38 (27H)、7.33 (2H)、7.19-7.13 (8H)。

[0335] 实施例13

[0336] <4,4''-双{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-34)的合成>

[0337] 实施例6中,使用(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基胺来代替(苯并菲-2-基)-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4''-双{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-34)的白色粉体14.6g(收率为80%)。

[0338] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0339] 利用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的48个氢的信号。

[0340] δ (ppm) = 7.84 (1H)、7.70-7.03 (35H)、1.48 (12H)。

[0341] 实施例14

[0342] <2- {双(联苯-4-基)氨基}-4"- {(萘-1-基)-苯基氨基}-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-36)的合成>

[0343] 实施例5中,使用4-溴-4'- {(萘-1-基)-苯基氨基}-联苯来代替4-溴-4'- {(联苯-4-基)-苯基氨基}-联苯,使用2- {双(联苯-4-基)氨基} 苯基硼酸来代替(联苯-4-基)- {2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2] 二氧杂硼烷-2-基) 苯基}-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到2- {双(联苯-4-基)氨基}-4"- {(萘-1-基)-苯基氨基}-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-36)的白色粉体12.8g (收率为75%)。

[0344] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0345] 利用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的42个氢的信号。

[0346] δ (ppm) = 7.99 (2H)、7.93 (2H)、7.81 (2H)、7.57-6.96 (36H)。

[0347] 实施例15

[0348] <2- {(联苯-4-基)-苯基氨基}-4"- {(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-37)的合成>

[0349] 实施例5中,使用4-溴-4'- {(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-联苯来代替4-溴-4'- {(联苯-4-基)-苯基氨基}-联苯,利用相同条件进行反应,从而得到2- {(联苯-4-基)-苯基氨基}-4"- {(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-37)的白色粉体11.7g (收率为73%)。

[0350] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0351] 利用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的44个氢的信号。

[0352] δ (ppm) = 7.68 (1H)、7.64-6.84 (37H)、1.48 (6H)。

[0353] 实施例16

[0354] <4,4"-双 {(联苯-4-基)- (萘-1-基) 氨基}-1,1':2',1"-三联苯(化合物1-41)的合成>

[0355] 实施例6中,使用4,4"-二溴-1,1':2',1"-三联苯来代替4,4"-二溴-1,1':3',1"-三联苯,使用(联苯-4-基)- (萘-1-基) 胺来代替(苯并菲-2-基)-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4"-双 {(联苯-4-基)- (萘-1-基) 氨基}-1,1':2',1"-三联苯(化合物1-41)的白色粉体5.0g (收率为30%)。

[0356] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0357] 利用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的44个氢的信号。

[0358] δ (ppm) = 7.93-7.84 (4H)、7.79 (2H)、7.60-7.26 (24H)、7.25-6.92 (14H)

[0359] 实施例17

[0360] <4,4"-双 [{4- (萘-1-基) 苯基}-苯基氨基]-1,1':2',1"-三联苯(化合物1-42)的合成>

[0361] 实施例6中,使用4,4"-二溴-1,1':2',1"-三联苯来代替4,4"-二溴-1,1':3',1"-三联苯,使用 {4- (萘-1-基) 苯基}-苯基胺来代替(苯并菲-2-基)-苯基胺,利用相同条件进

行反应,从而得到4,4''-双[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':2',1''-三联苯(化合物1-42)的白色粉体7.3g(收率为43%)。

[0362] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0363] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0364] δ (ppm) = 8.01 (2H)、7.91 (2H)、7.84 (2H)、7.53-6.98 (38H)

[0365] 实施例18

[0366] <2,2''-双[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-43)的合成>

[0367] 实施例1中,使用1,3-二碘苯来代替3-溴碘苯,使用2-[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-苯基硼酸来代替(联苯-4-基)-4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基)-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到2,2''-双[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-43)的白色粉体7.3g(收率为43%)。

[0368] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0369] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0370] δ (ppm) = 7.94-6.85 (44H)。

[0371] 实施例19

[0372] <4,4''-双[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-45)的合成>

[0373] 实施例6中,使用{4-(萘-1-基)苯基}-苯基胺来代替(苯并菲-2-基)-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到4,4''-双[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':3',1''-三联苯(化合物1-45)的白色粉体16.7g(收率为79%)。

[0374] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0375] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的44个氢的信号。

[0376] δ (ppm) = 8.08 (2H)、7.94 (2H)、7.90-7.80 (3H)、7.65-7.00 (37H)。

[0377] 实施例20

[0378] <2,2''-双{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-49)的合成>

[0379] 实施例2中,使用1,4-二溴苯来代替1,3-二溴苯,使用2-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-苯基硼酸来代替(联苯-4-基)-4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基)-(苯基-d₅)胺,利用相同条件进行反应,从而得到2,2''-双{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-49)的白色粉体13.7g(收率为76%)。

[0380] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0381] 利用¹H-NMR (THF-d₈) 检测出以下的48个氢的信号。

[0382] δ (ppm) = 7.53 (2H)、7.35-6.81 (30H)、6.76 (2H)、6.67 (2H)、1.29 (12H)。

[0383] 实施例21

[0384] <2,2''-双{双(联苯-4-基)氨基}-1,1':4',1''-三联苯(化合物1-50)的合成>

[0385] 实施例2中,使用1,4-二溴苯来代替1,3-二溴苯,使用2-{双(联苯-4-基)氨基}-苯基硼酸来代替(联苯-4-基)-4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基)-(苯基-d₅)胺,利用相同条件进行反应,从而得到2,2''-双{双(联苯-4-基)氨基}-1,1':4',1''-

三联苯(化合物1-50)的白色粉体15.7g(收率为78%)。

[0386] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0387] 利用 ^1H -NMR (THF- d_8) 检测出以下的48个氢的信号。

[0388] δ (ppm) = 7.51-7.45 (8H)、7.33-7.18 (28H)、7.00 (4H)、6.90-6.82 (8H)。

[0389] 实施例22

[0390] <2-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-2"-[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-55)的合成>

[0391] 实施例5中,使用4-溴-2'-{4-(萘-1-基)苯基}-苯基氨基}-联苯来代替4-溴-4'-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-联苯,使用2-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-苯基硼酸来代替(联苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂硼烷-2-基)苯基}-苯基胺,利用相同条件进行反应,从而得到2-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯基氨基}-2"-[4-(萘-1-基)苯基]-苯基氨基]-1,1':4',1"-三联苯(化合物1-55)的白色粉体7.3g(收率为48%)。

[0392] 针对所得白色粉体,使用NMR进行结构鉴定。

[0393] 利用 ^1H -NMR (THF- d_8) 检测出以下的46个氢的信号。

[0394] δ (ppm) = 7.89-7.76 (3H)、7.55-6.69 (37H)、1.29 (6H)。

[0395] 实施例23

[0396] 针对通式(1)所示的芳基胺化合物,利用高灵敏度差示扫描量热计(Bruker AXS公司制、DSC3100SA)求出熔点和玻璃化转变温度。

	熔点	玻璃化转变温度
[0397] 实施例1的化合物	252°C	108°C

	实施例2的化合物	252℃	108℃
	实施例3的化合物	未观测到	106℃
	实施例4的化合物	未观测到	135℃
	实施例5的化合物	未观测到	107℃
	实施例6的化合物	323℃	159℃
	实施例7的化合物	290℃	146℃
	实施例8的化合物	未观测到	119℃
	实施例9的化合物	未观测到	106℃
	实施例10的化合物	未观测到	118℃
[0398]	实施例11的化合物	未观测到	133℃
	实施例12的化合物	未观测到	136℃
	实施例13的化合物	286℃	124℃
	实施例14的化合物	未观测到	117℃
	实施例15的化合物	218℃	114℃
	实施例16的化合物	未观测到	127℃
	实施例18的化合物	未观测到	110℃
	实施例19的化合物	未观测到	122℃
	实施例20的化合物	269℃	117℃
	实施例21的化合物	277℃	122℃
	实施例22的化合物	未观测到	117℃

[0399] 通式(1)所示的芳基胺化合物具有100℃以上的玻璃化转变温度,表示薄膜状态是稳定的。

[0400] 实施例24

[0401] 使用通式(1)所示的芳基胺化合物,在ITO基板上制作膜厚为100nm的蒸镀膜,使用电离势测定装置(住友重机械工业株式会社、PYS-202)测定功函数。

	功函数
实施例1的化合物	5.75eV
实施例2的化合物	5.75eV
实施例3的化合物	5.79eV
实施例4的化合物	5.68eV
实施例5的化合物	5.76eV
实施例6的化合物	5.70eV
实施例7的化合物	5.79eV
实施例8的化合物	5.71eV
[0402] 实施例9的化合物	5.79eV
实施例10的化合物	5.72eV
实施例11的化合物	5.70eV
实施例12的化合物	5.71eV
实施例13的化合物	5.65eV
实施例14的化合物	5.70eV
实施例15的化合物	5.67eV
实施例16的化合物	5.69eV
实施例19的化合物	5.76eV

[0403] 可知:与NPD、TPD等通常的空穴输送材料所具有的功函数5.4eV相比,通式(1)所示的芳基胺化合物显示适合的能级,具有良好的空穴输送能力。

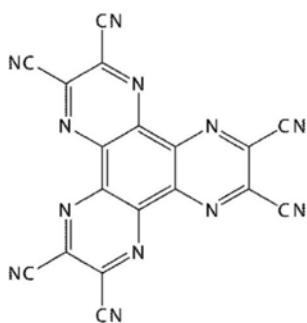
[0404] 实施例25

[0405] 有机EL器件如下制作:如图23所示那样,在玻璃基板1上预先形成作为透明阳极2的ITO电极,并在其上依次蒸镀空穴注入层3、第一空穴输送层4、第二空穴输送层5、发光层6、电子输送层7、电子注入层8、阴极(铝电极)9,从而制作。

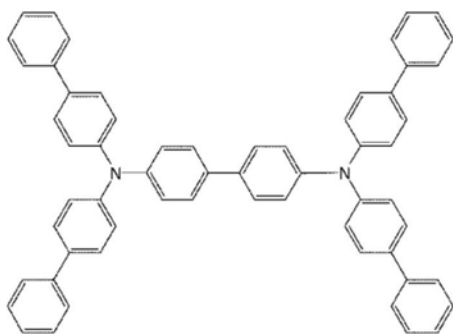
[0406] 具体而言,将成膜为膜厚150nm的ITO的玻璃基板1在异丙醇中进行20分钟的超声波清洗后,在加热至200℃的热板上进行10分钟的干燥。其后,进行15分钟的UV臭氧处理后,将该附带ITO的玻璃基板安装在真空蒸镀机内,减压至0.001Pa以下。接着,以覆盖透明阳极2的方式、以膜厚达到5nm的方式形成下述结构式的HIM-1来作为空穴注入层3。在该空穴注入层3上,以膜厚达到60nm的方式形成下述结构式的化合物3-1来作为第一空穴输送层4。在

该第一空穴输送层4上,以膜厚达到5nm的方式形成实施例1的化合物(1-1)来作为第二空穴输送层5。在该第二空穴输送层5上,将EMD-1(SFC株式会社制NUBD370)与EMH-1(SFC株式会社制ABH113)以蒸镀速度比达到EMD-1:EMH-1=5:95的蒸镀速度进行二元蒸镀,从而形成膜厚达到20nm的发光层6。在该发光层6上,将下述结构式的化合物4a-1与下述结构式的ETM-1以蒸镀速度比达到化合物4a-1:ETM-1=50:50的蒸镀速度进行二元蒸镀,从而形成膜厚达到30nm的电子输送层7。在该电子输送层7上以膜厚达到1nm的方式形成氟化锂来作为电子注入层8。最后,蒸镀100nm的铝而形成阴极9。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0407]

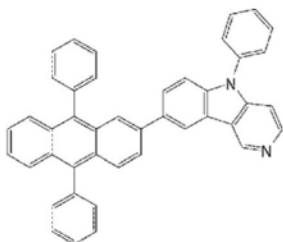


(HIM-1)

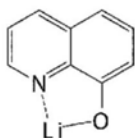


(3-1)

[0408]



(4 a - 1)



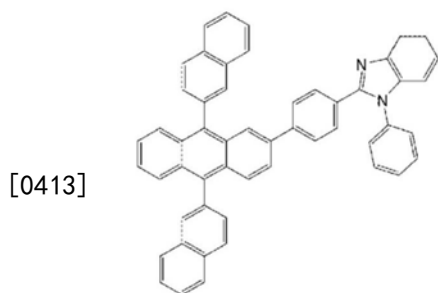
(ETM-1)

[0409] 实施例26

[0410] 实施例25中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例2的化合物(1-2)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0411] 实施例27

[0412] 实施例25中,作为电子输送层7的材料,使用下述结构式的化合物4b-1来代替化合物4a-1,除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。



(4 b - 1)

[0414] 实施例28

[0415] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例3的化合物(1-3)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0416] 实施例29

[0417] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例5的化合物(1-24)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0418] 实施例30

[0419] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例7的化合物(1-26)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0420] 实施例31

[0421] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例8的化合物(1-27)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0422] 实施例32

[0423] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例10的化合物(1-30)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0424] 实施例33

[0425] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例11的化合物(1-31)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0426] 实施例34

[0427] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例12的化合物(1-33)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0428] 实施例35

[0429] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例13的化合物(1-34)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0430] 实施例36

[0431] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例14的化合物(1-36)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0432] 实施例37

[0433] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例15的化合物(1-37)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0434] 实施例38

[0435] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例16的化合物(1-41)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0436] 实施例39

[0437] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例19的化合物(1-45)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

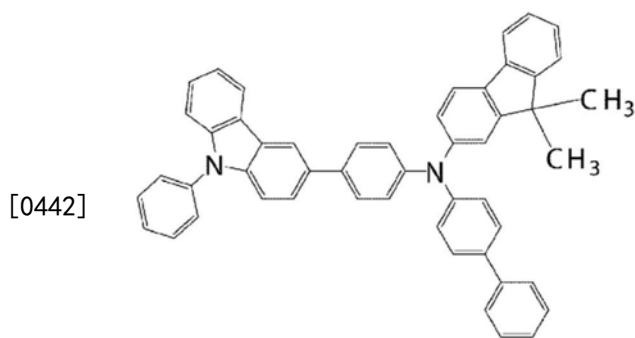
[0438] 实施例40

[0439] 实施例27中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例21的化合物(1-50)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0440] 实施例41

[0441] 实施例25中,作为第一空穴输送层4的材料,使用下述结构式的化合物3'-2来代替前述结构式的化合物3-1,另外,作为发光层6的材料,将EMD-2(SFC株式会社制SBD160)与EMH-2(SFC株式会社制ABH401)以蒸镀速度比达到EMD-2:EMH-2=5:95的蒸镀速度进行二元蒸镀,用以代替EMD-1(SFC株式会社制NUBD370)和EMH-1(SFC株式会社制ABH113),除此之

外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。



(3' - 2)

[0443] 实施例42

[0444] 实施例41中,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成实施例2的化合物(1-2)来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0445] 实施例43

[0446] 实施例41中,作为电子输送层7的材料,使用前述结构式的化合物4b-1来代替化合物4a-1,除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0447] [比较例1]

[0448] 为了进行对比,在实施例25中,作为第一空穴输送层4的材料,以膜厚达到60nm的方式形成前述结构式的化合物3-1后,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成前述结构式的化合物3-1来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0449] [比较例2]

[0450] 为了进行对比,在实施例41中,作为第一空穴输送层4的材料,以膜厚达到60nm的方式形成前述结构式的化合物3'-2后,作为第二空穴输送层5的材料,以膜厚达到5nm的方式形成前述结构式的化合物3'-2来代替实施例1的化合物(1-1),除此之外,利用相同的条件制作有机EL器件。针对所制作的有机EL器件,在大气中以常温进行特性测定。针对所制作的有机EL器件施加直流电压时的发光特性的测定结果总结示于表1。

[0451] 使用实施例25~43和比较例1~2中制作的有机EL器件,测定器件寿命并将结果总结示于表1。器件寿命如下测定:将发光起始时的发光亮度(初始亮度)设为2000cd/m²并进行恒电流驱动时,发光亮度衰减至1900cd/m²(相当于将初始亮度设为100%时的95%:衰减至95%)为止的时间。

[0452] [表1]

[0453]

	第一 空穴输送层	第二 空穴输送层	发光层	电子输送层	电压[V] (@10mA/cm ²)	亮度[cd/m ²] (@10mA/cm ²)	发光效率[cd/A] (@10mA/cm ²)	电力效率[lm/W] (@10mA/cm ²)	器件寿命 衰减至95%
实施例25	化合物3-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物4a-1/ ETM-1	3.97	731	7.31	5.78	118小时
实施例26	化合物3-1	化合物1-2	EMD-1/ EMH-1	化合物4a-1/ ETM-1	3.90	722	7.20	5.81	113小时
实施例27	化合物3-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.89	716	7.13	5.77	98小时
实施例28	化合物3-1	化合物1-3	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.05	778	7.77	6.02	107小时
实施例29	化合物3-1	化合物1-24	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.94	722	7.21	5.76	148小时
实施例30	化合物3-1	化合物1-28	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.09	756	7.55	5.80	103小时
实施例31	化合物3-1	化合物1-27	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.94	725	7.24	5.78	104小时
实施例32	化合物3-1	化合物1-30	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.00	746	7.48	5.78	179小时
实施例33	化合物3-1	化合物1-31	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.00	747	7.48	5.87	110小时
实施例34	化合物3-1	化合物1-33	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.03	734	7.34	5.72	109小时
实施例35	化合物3-1	化合物1-34	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.88	764	7.64	6.18	102小时
实施例36	化合物3-1	化合物1-38	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.92	719	7.18	5.77	181小时
实施例37	化合物3-1	化合物1-37	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.00	742	7.42	5.82	119小时
实施例38	化合物3-1	化合物1-41	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.93	727	7.26	5.80	183小时
实施例39	化合物3-1	化合物1-45	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.92	770	7.70	6.18	162小时
实施例40	化合物3-1	化合物1-50	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.88	722	7.21	5.83	141小时
实施例41	化合物3'-2	化合物1-1	EMD-2/ EMH-2	化合物4a-1/ ETM-1	3.99	767	7.67	6.04	108小时
实施例42	化合物3'-2	化合物1-2	EMD-2/ EMH-2	化合物4a-1/ ETM-1	3.81	724	7.24	5.97	104小时
实施例43	化合物3'-2	化合物1-1	EMD-2/ EMH-2	化合物4b-1/ ETM-1	3.91	738	7.36	5.92	94小时
比较例1	化合物3-1	化合物3-1	EMD-1/ EMH-1	化合物4a-1/ ETM-1	4.00	669	6.69	5.25	60小时
比较例2	化合物3'-2	化合物3'-2	EMD-2/ EMH-2	化合物4a-1/ ETM-1	4.01	680	6.80	5.34	57小时

[0454] 如表1所示那样可知:关于流通电流密度为10mA/cm²的电流时的发光效率,相对于比较例1~2的有机EL器件的6.69~6.80cd/A,实施例25~43的有机EL器件为7.13~7.77cd/A,均为高效率。另外,关于电力效率,相对于比较例1~2的有机EL器件的5.25~5.34lm/W,实施例25~43的有机EL器件为5.72~6.18lm/W,也均为高效率。另一方面,关于器件寿命(衰减至95%),相对于比较例1~2的有机EL器件的57~60小时,实施例25~43的有机EL器件为94~183小时,均大幅长寿命化。

[0455] 可知:本发明的有机EL器件通过将特定的2种芳基胺化合物与特定的具有蒽环结构的化合物进行组合,从而改善有机EL器件内部的载流子平衡,与以往的有机EL器件相比,能够实现高发光效率、长寿命的有机EL器件。

[0456] 产业上的可利用性

[0457] 本发明的将特定的2种芳基胺化合物与特定的具有蒽环结构的化合物组合而成的有机EL器件的发光效率提高,且能够改善有机EL器件的耐久性,例如能够用于家电产品、照明用途。

- [0458] 附图标记说明
- [0459] 1 玻璃基板
- [0460] 2 透明阳极
- [0461] 3 空穴注入层
- [0462] 4 第一空穴输送层
- [0463] 5 第二空穴输送层
- [0464] 6 发光层
- [0465] 7 电子输送层
- [0466] 8 电子注入层
- [0467] 9 阴极

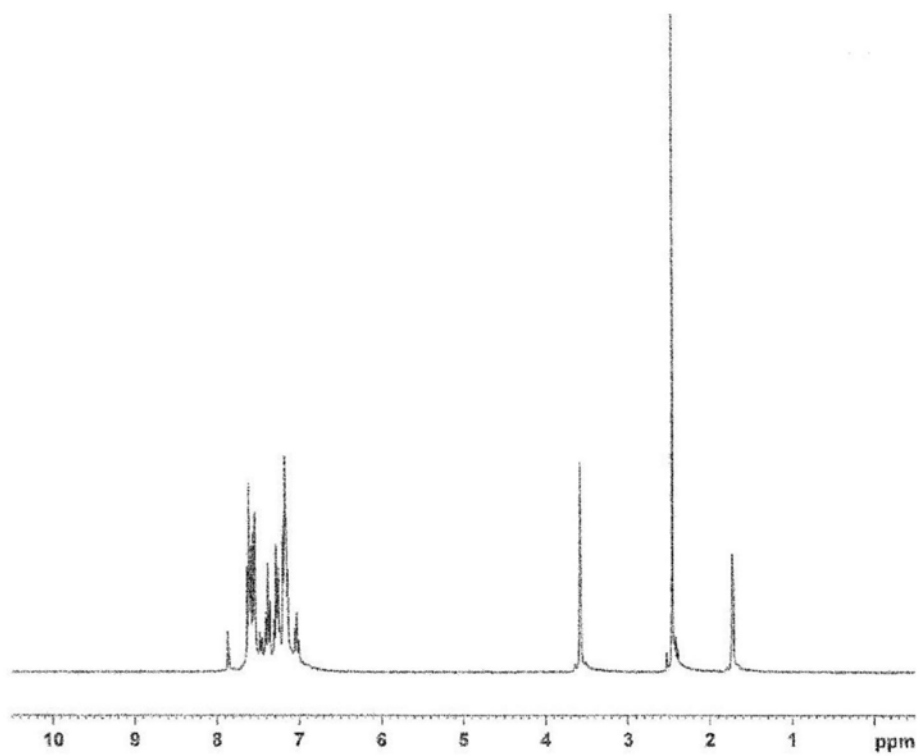


图1

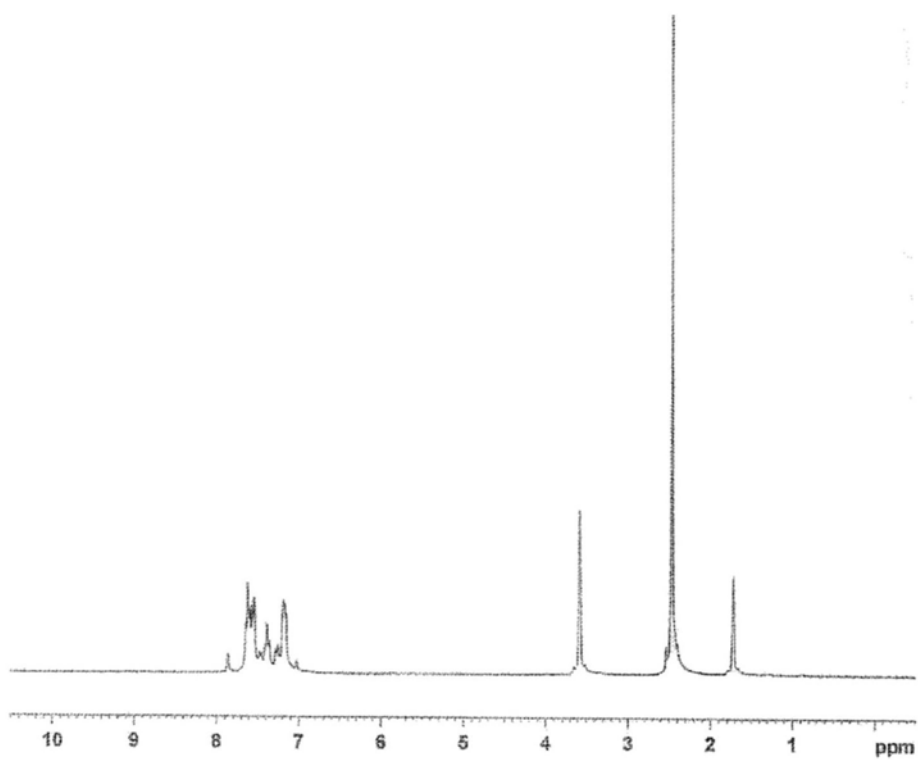


图2

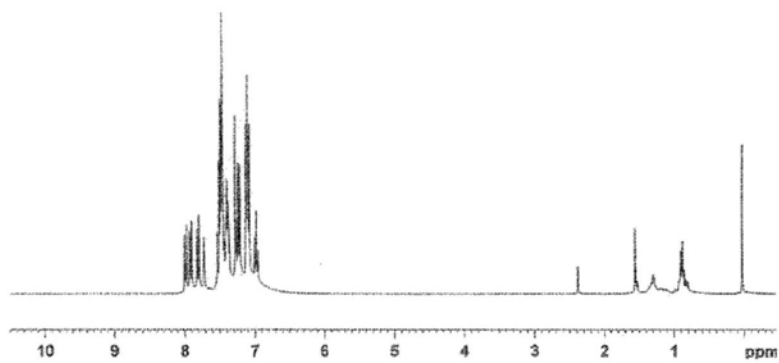


图3

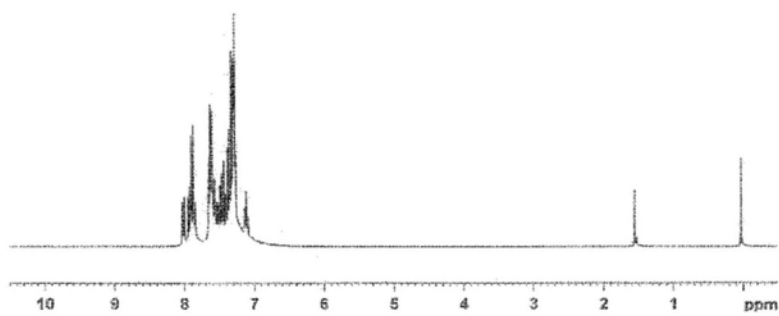


图4

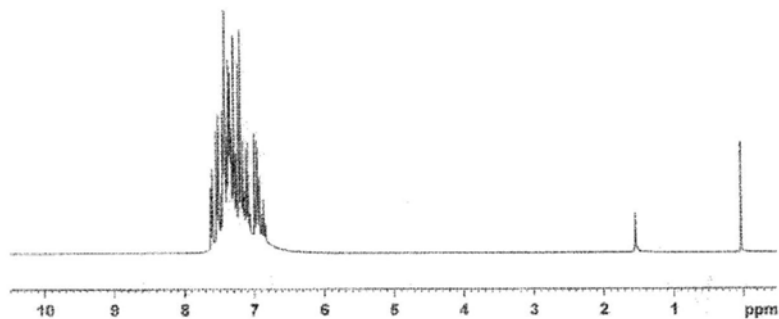


图5

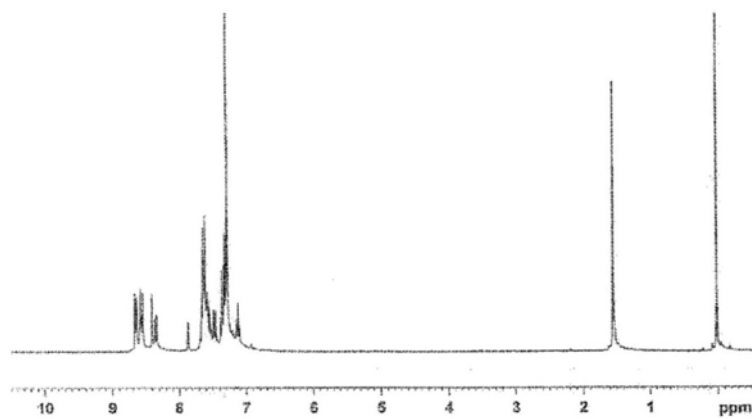


图6

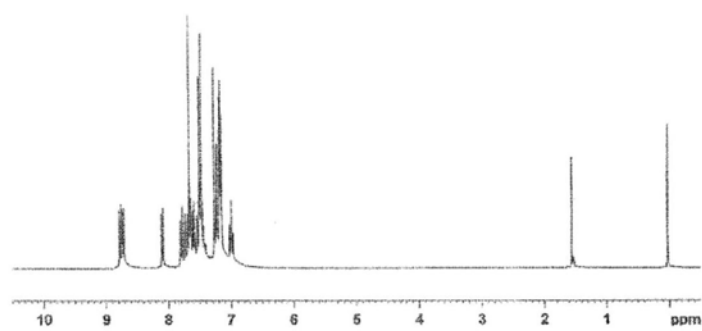


图7

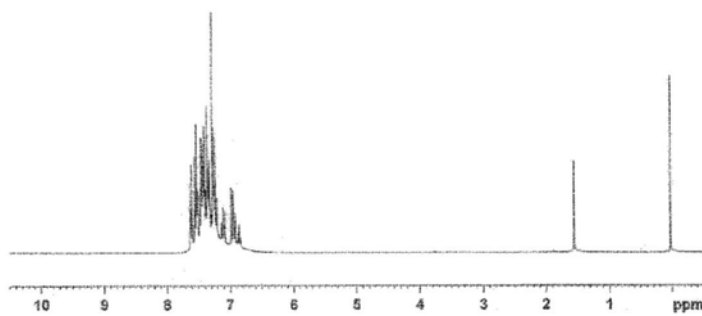


图8

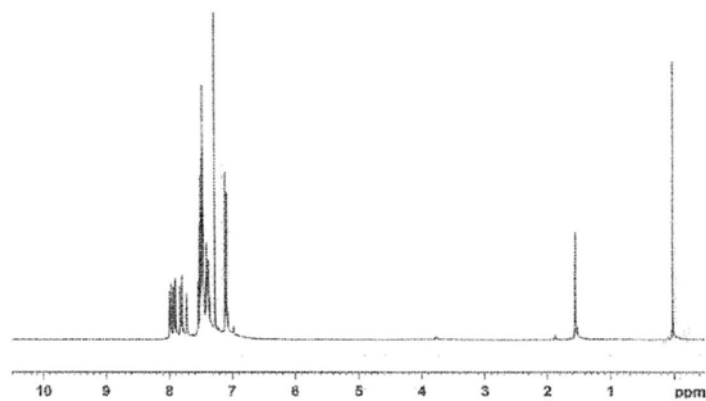


图9

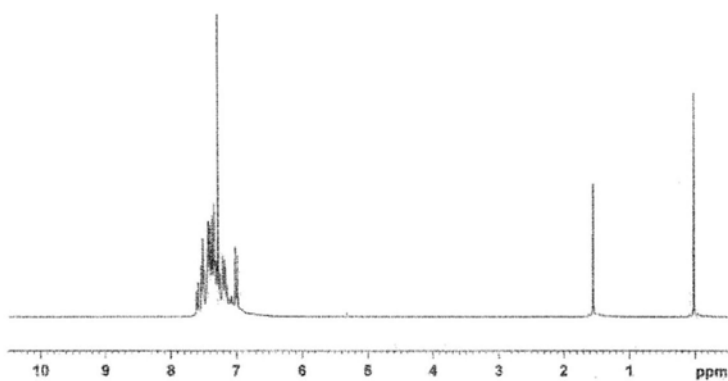


图10

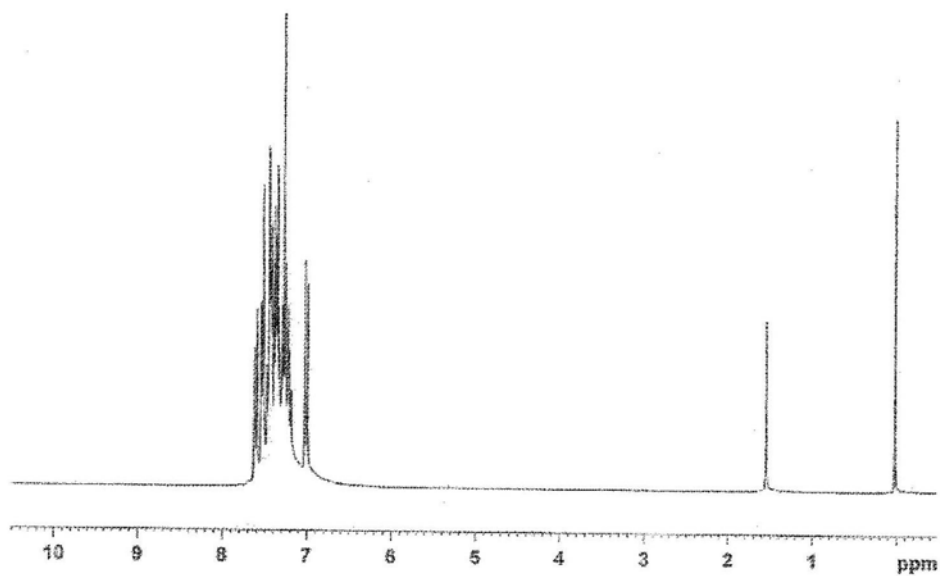


图11

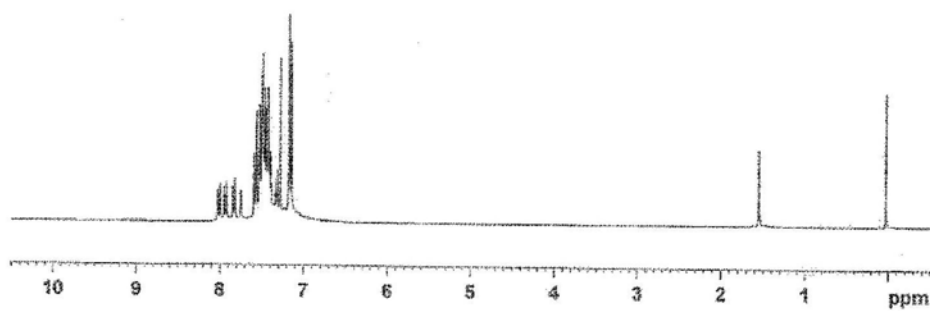


图12

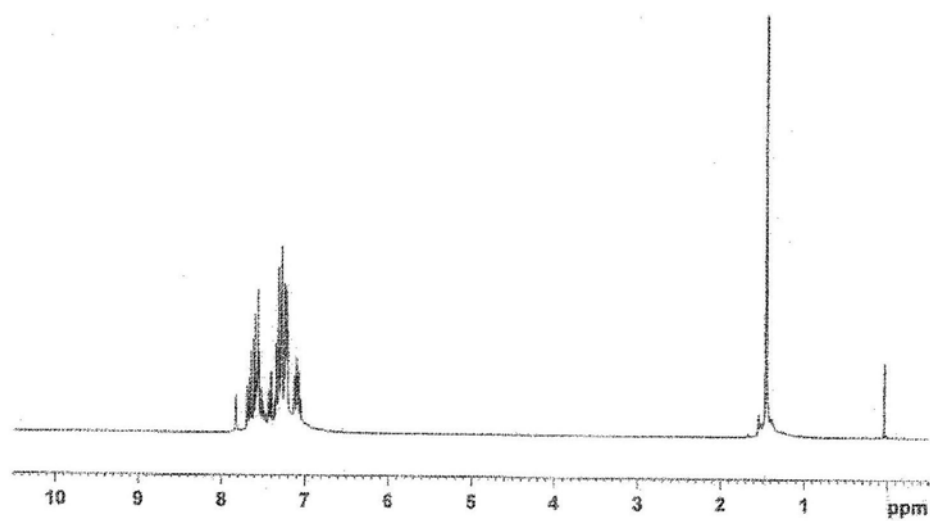


图13

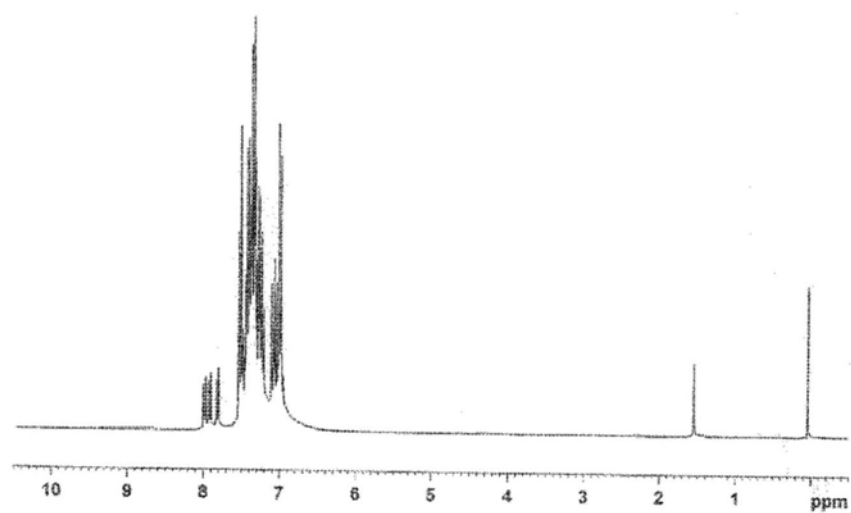


图14

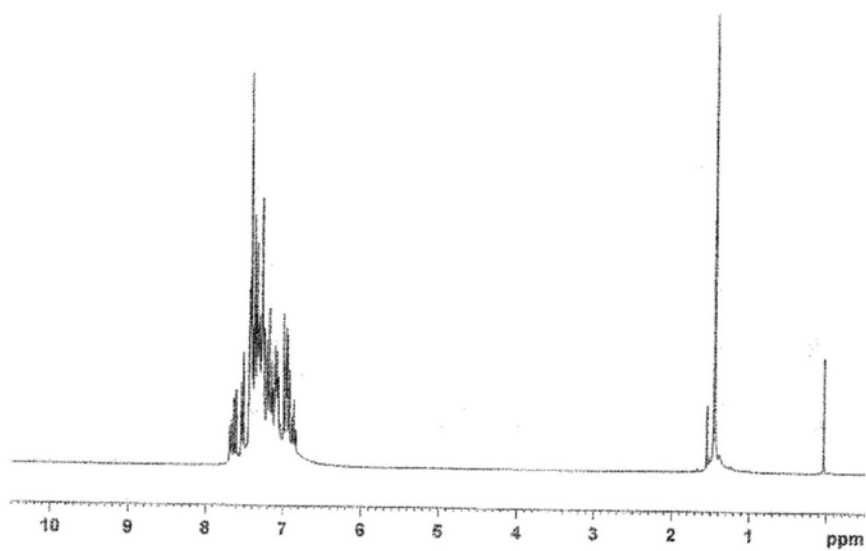


图15

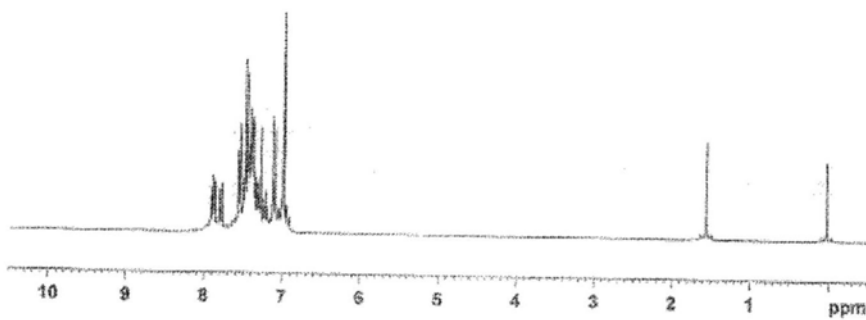


图16

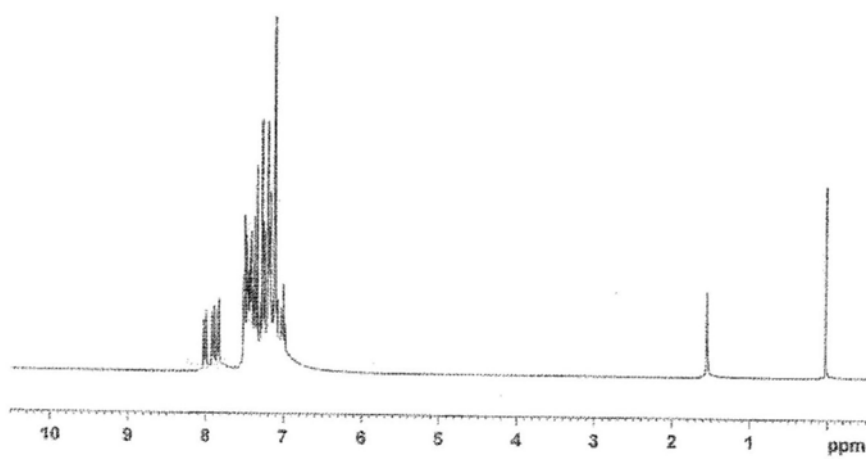


图17

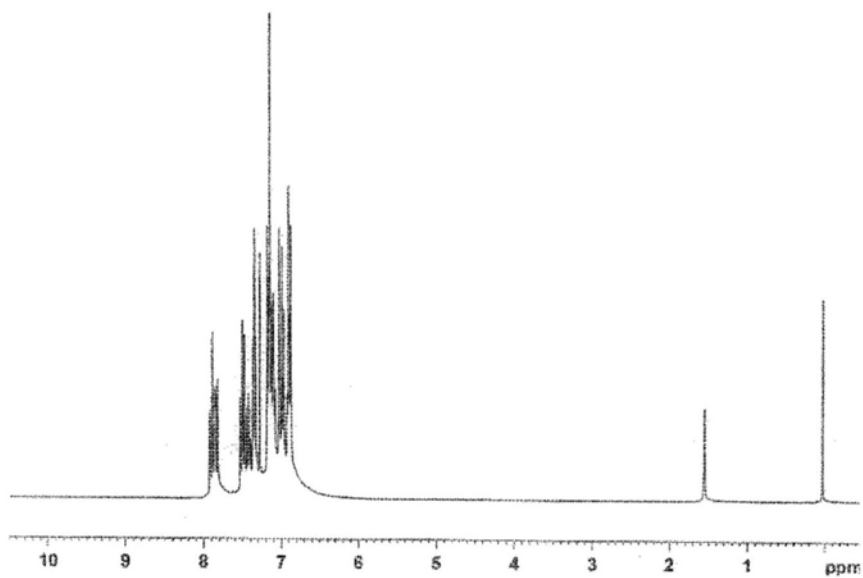


图18

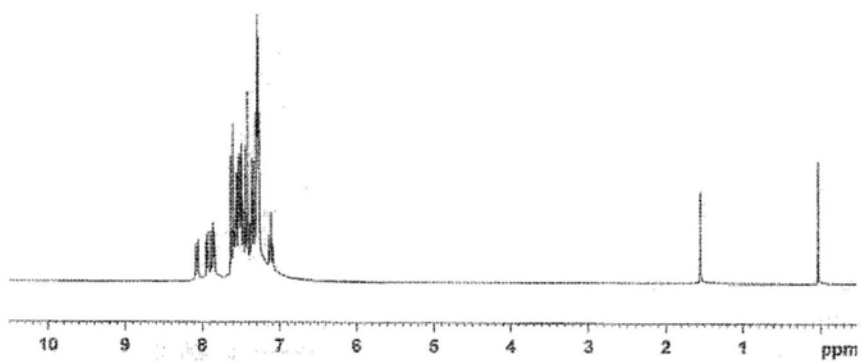


图19

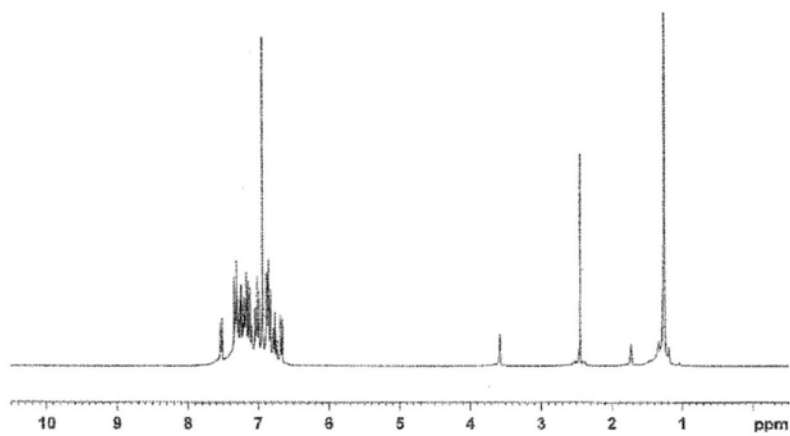


图20

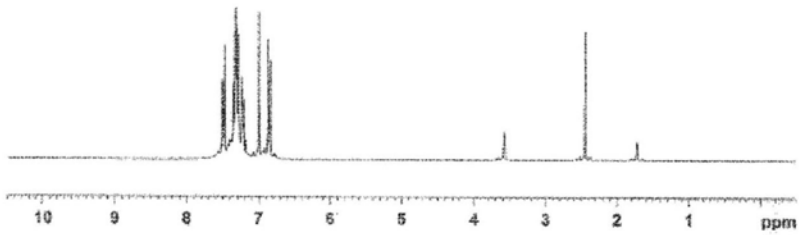


图21

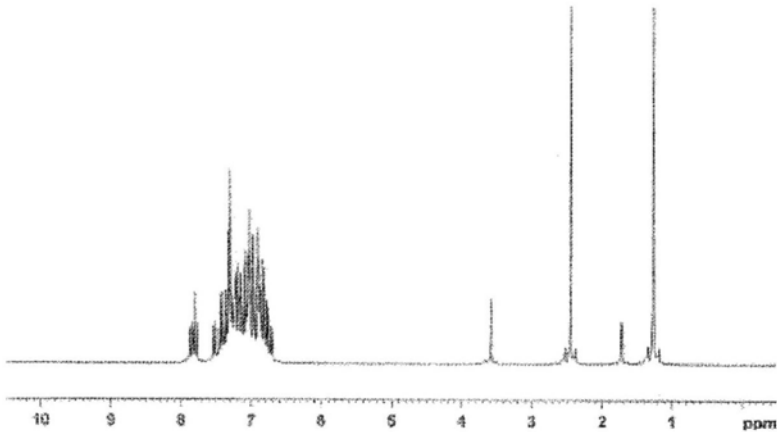


图22

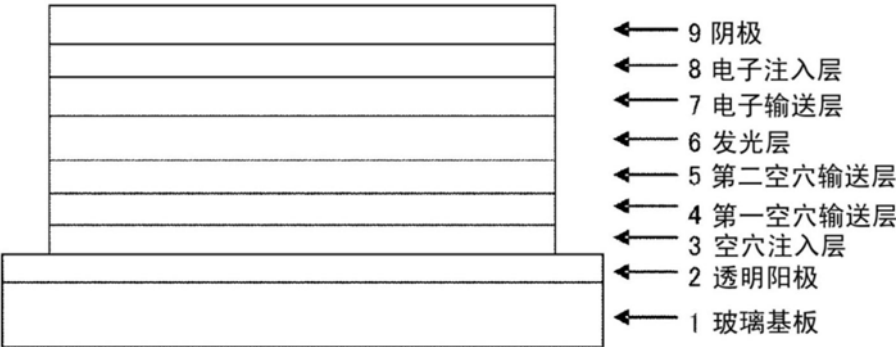


图23