



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111433930 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 201880078675.4

(22)申请日 2018.12.03

(30)优先权数据

2017-233148 2017.12.05 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/044353 2018.12.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/111844 JA 2019.06.13

(71)申请人 保土谷化学工业株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 望月俊二 山本刚史 加瀬幸喜

骏河和行

(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 51/50(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

C07C 211/54(2006.01)

C07C 211/58(2006.01)

C07C 211/61(2006.01)

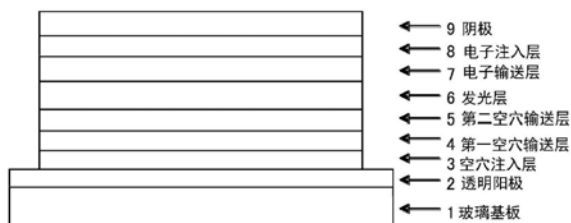
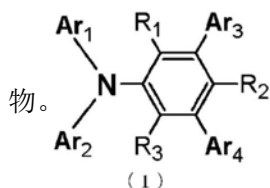
权利要求书5页 说明书67页 附图1页

(54)发明名称

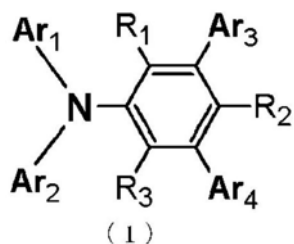
芳基胺化合物及有机电致发光元件

(57)摘要

一种有机EL元件,在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在前述第一空穴输送层与前述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(1)所示的芳基胺化合物。

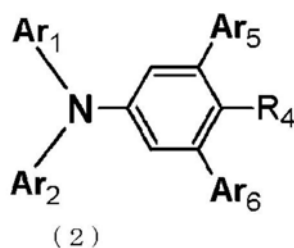


1. 一种有机EL元件,其在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在所述第一空穴输送层与所述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(1)所示的芳基胺化合物,



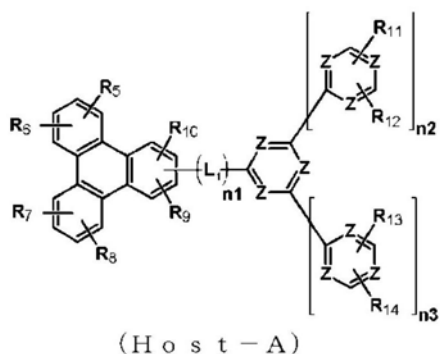
式(1)中,Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄各自任选相同或不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基,R₁、R₂、R₃各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、或者取代或未取代的芳氧基。

2. 一种有机EL元件,其在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在所述第一空穴输送层与所述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(2)所示的芳基胺化合物,

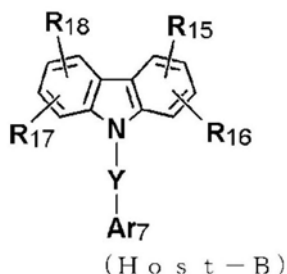


式(2)中,Ar₁、Ar₂彼此任选相同或不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基,Ar₅、Ar₆彼此任选相同或不同,表示苯基、联苯基、萘基、菲基、或芴基,R₄表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、或者取代或未取代的芳氧基。

3. 根据权利要求1或2所述的有机EL元件,其中,所述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,所述主体包含下述化学式Host-A所示的至少1种第1主体化合物、和下述化学式Host-B所示的至少1种第2主体化合物,



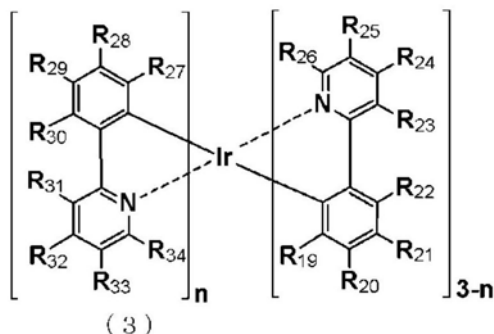
所述Host-A中,Z各自独立地为N或CRa,Z中的至少一个为N,R₅~R₁₄及Ra各自独立地为氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、取代或未取代的碳数1~15的烷基、取代或未取代的成环碳数6~12的芳基,所述Host-A中在三亚苯基上取代的6元环的总个数为6个以下,L₁为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚联苯基、或者取代或未取代的亚三联苯基,n₁~n₃各自独立地为0或1,n₁+n₂+n₃≥1,



所述Host-B中,Y为单键、取代或未取代的成环碳数6~30的亚芳基、或者取代或未取代的成环碳数5~30的杂亚芳基,Ar₇为取代或未取代的成环碳数6~30的芳基、取代或未取代的成环碳数5~30的杂芳基,R₁₅~R₁₈各自独立地为氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳数1~15的烷基、取代或未取代的成环碳数6~50的芳基、或者取代或未取代的成环碳数4~50的杂芳基,R₁₅~R₁₈及Ar₇中的至少一者包含取代或未取代的三亚苯基、或者取代或未取代的咔唑基。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机EL元件,其中,所述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,所述磷光发光性掺杂剂为含铱的金属络合物。

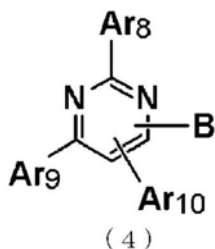
5. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机EL元件,其中,所述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,所述磷光发光性掺杂剂为下述通式(3)所示的金属络合物,



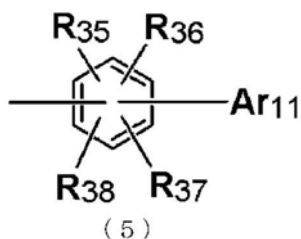
式(3)中,R₁₉~R₃₄各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原

子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、三甲基硅烷基、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、取代或未取代的稠合多环芳香族基、取代或未取代的芳氧基、或者被选自芳香族烃基、芳香族杂环基及稠合多环芳香族基组成的组中的基团取代的二取代氨基,n表示1~3的整数。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机EL元件,其中,所述电子输送层含有下述通式(4)所示的、具有嘧啶结构的化合物,

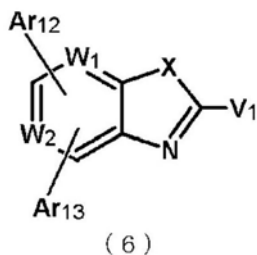


式(4)中,Ar₈表示取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基,Ar₉、Ar₁₀彼此任选相同或不同,表示氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基,B表示下述结构式(5)所示的1价基团,此处,Ar₉和Ar₁₀不同时为氢原子,



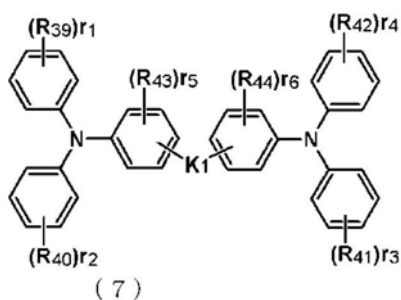
式(5)中,Ar₁₁表示取代或未取代的芳香族杂环基,R₃₅~R₃₈各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基。

7. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机EL元件,其中,所述电子输送层含有下述通式(6)所示的、具有苯并唑类结构的化合物,

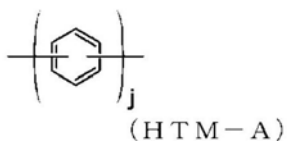


式(6)中,Ar₁₂、Ar₁₃彼此任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、或者取代或未取代的芳香族杂环基,V₁表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、取代或未取代的芳香族杂环基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、或者任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基,X表示氧原子或硫原子,W₁、W₂彼此任选相同或不同,表示碳原子或氮原子。

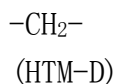
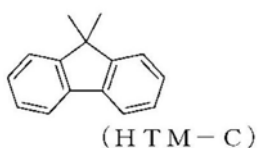
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的有机EL元件,其中,所述第一空穴输送层含有下述通式(7)或通式(8)所示的三苯基胺衍生物,

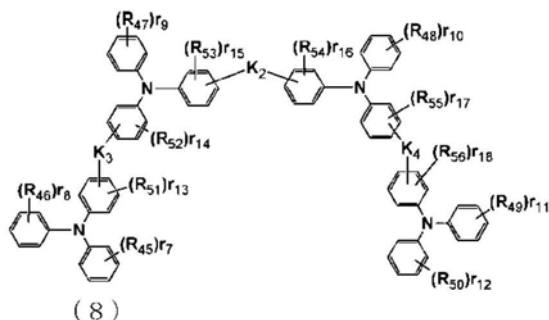
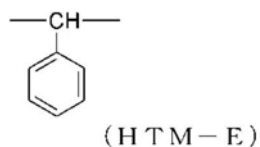


式(7)中, $R_{39} \sim R_{44}$ 各自独立地表示氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、或者取代或未取代的芳氧基, $r_1 \sim r_6$ 各自任选相同或不同, $r_1 \sim r_4$ 表示0~5的整数, r_5 、 r_6 表示0~4的整数,在 $r_1 \sim r_6$ 为2以上的整数时,键合于同一苯环的多个 $R_{39} \sim R_{44}$ 各自任选相同或不同,并且,苯环和在苯环上取代的取代基、在同一苯环上取代的多个取代基彼此、及夹着氮原子彼此相邻的苯环彼此分别任选通过单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子进行键合而形成环, K_1 表示下述结构式(HTM-A)~(HTM-F)所示的2价基团、或单键,



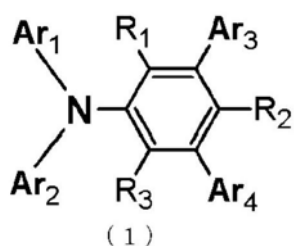
式(HTM-A)中, j 表示1~3的整数,





式(8)中, $R_{45} \sim R_{56}$ 各自独立地表示氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基, $r_7 \sim r_{18}$ 各自任选相同或不同, $r_7 \sim r_{12}$ 表示0~5的整数, $r_{13} \sim r_{18}$ 表示0~4的整数,在 $r_7 \sim r_{18}$ 为2以上的整数时,键合于同一苯环的多个 $R_{45} \sim R_{56}$ 各自任选相同或不同,并且,苯环和在苯环上取代的取代基、在同一苯环上取代的多个取代基彼此、及夹着氮原子彼此相邻的苯环彼此分别任选通过单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子进行键合而形成环, $K_2 \sim K_4$ 各自任选相同或不同,表示通式(7)记载的(HTM-A)~(HTM-F)所示的2价基团、或单键。

9. 一种芳基胺化合物,其由下述通式(1)表示,



式(1)中, Ar_1, Ar_2, Ar_3, Ar_4 各自任选相同或不同,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, R_1, R_2, R_3 各自任选相同或不同,表示氢原子、氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。

芳基胺化合物及有机电致发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及适于作为各种显示装置中适用的自发光元件的有机电致发光元件(以下简称为有机EL元件)的化合物和该元件,详细而言,涉及芳基胺化合物和使用该化合物的有机EL元件。

背景技术

[0002] 有机EL元件为自发光元件,因此比液晶元件更亮,可视性更好,能够进行更清晰的显示,因此,已经进行了积极的研究。

[0003] 1987年,Eastman Kodak公司的C.W.Tang等人开发了将各种功能分担在各材料中的层叠结构元件,由此将使用有机材料的有机EL元件制成实用的元件。他们通过层叠能够输送电子的荧光体即三(8-羟基喹啉)铝(以下简称为Alq₃)和能够输送空穴的芳香族胺化合物,将两者的电荷注入荧光体的层中使其发光,由此在10V以下的电压下得到1000cd/m²以上的高亮度(例如,参照专利文献1及专利文献2)。

[0004] 迄今为止,已经做出了很多改良以使有机EL元件实用化,通过将各种功能进一步细分,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、阴极的电致发光元件而达成了高效率 and 耐久性(例如参照非专利文献1)。

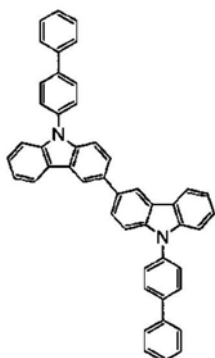
[0005] 另外,为了进一步提高发光效率,尝试了利用三重态激子,并且研究了磷光发光体的利用(例如,参照非专利文献2)。

[0006] 发光层也可以通过在通常被称为主体材料的电荷输送性的化合物中掺杂荧光体、磷光发光体来制作。近年来,提出了使用铱络合物作为磷光发光材料、使用具有咪唑结构的化合物作为主体材料的高效率的有机EL元件(例如专利文献3)。

[0007] 进而,通过在主体中同时使用电子输送能力高的具有含氮杂芳香族环结构的化合物、和具有空穴输送能力的具有咪唑结构的化合物,与单独使用的情况相比,电子及空穴的输送性提高,发光效率得以显著改善(例如参照专利文献4及专利文献5)。

[0008] 迄今为止,作为磷光发光性有机EL元件中使用的空穴输送材料及具有空穴输送能力的主体材料,已知专利文献6中示出的咪唑衍生物(例如,下述的HTM-1)。咪唑衍生物的三重态能级(以下,简称为T1)高、封锁三重态激子的能力优异,但空穴迁移率低、且电还原耐久性存在问题。因此,与电子输送能力提高了的发光层组合时,空穴向发光层的供给会受速度控制,在发光层内偏向于电子过多,使用它们的有机EL元件有发光效率的降低及短寿命化之虞。

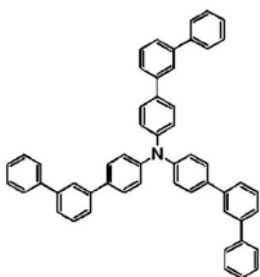
[0009]



(H T M - 1)

[0010] 作为解决以上那样的问题的尝试,专利文献7中提出了电气耐久性优异、且具有高空穴输送能力的下述式所示的单胺化合物(例如,下述的HTM-2)。

[0011]



(H T M - 2)

[0012] 但是,这些单胺化合物与咔唑衍生物相比具有更高的空穴迁移率,但存在T1较低的问题。因此,三重态激子的封锁变得不充分,有由激子失活引起的发光效率下降、及元件的短寿命化之虞。因此,要求空穴迁移率高、且三重态激子的封锁优异的空穴输送材料及主体材料。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:日本特开平8-048656号公报

[0016] 专利文献2:日本特开平7-126615号公报

[0017] 专利文献3:日本特开2006-151979号公报

[0018] 专利文献4:国际公开第2015/034125号

[0019] 专利文献5:国际公开第2016/013732号

[0020] 专利文献6:日本特开平8-003547号公报

[0021] 专利文献7:日本特开2006-352088号公报

[0022] 专利文献8:国际公开第2017/099155号公报

[0023] 专利文献9:日本特开2002-105055号公报

[0024] 专利文献10:国际公开第2014/007565号

[0025] 专利文献11:国际公开第2014/188947号

[0026] 专利文献12:国际公开第2015/190400号

[0027] 专利文献13:日本特开2010-83862公报

[0028] 专利文献14:国际公开第2015/038503号

[0029] 专利文献15:日本特开2005-108804号公报

- [0030] 专利文献16:国际公开第2008/62636号公报
 [0031] 专利文献17:国际公开第2014/009310号
 [0032] 非专利文献
 [0033] 非专利文献1:应用物理学会第9次研讨会会议记录55~61页(2001)
 [0034] 非专利文献2:应用物理学会第9次研讨会会议记录23~31页(2001)
 [0035] 非专利文献3:Synth.Comm.,11,513(1981)

发明内容

[0036] 发明要解决的问题

[0037] 本发明的目的在于提供作为高效率、高耐久性的有机EL元件用的材料,空穴的注入・输送性能优异、具有电子阻止能力、薄膜状态下的稳定性高、具有发光效率高的优异特性的有机化合物,进而使用该化合物提供高效率、高耐久性的有机EL元件。

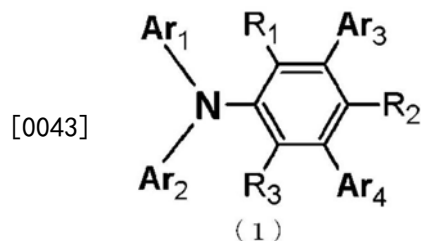
[0038] 作为本发明要提供的有机化合物应具备的物理特性,可以举出:(1)空穴的注入特性良好,(2)空穴的迁移率大,(3)电子阻止能力优异,(4)薄膜状态稳定,(5)对电子的耐久性优异。另外,作为本发明要提供的有机EL元件应具备的物理特性,可以举出:(1)发光效率高,(2)元件寿命长。

[0039] 用于解决问题的方案

[0040] 因此,本发明人等为了达成上述目的,期待芳香族叔胺结构具有高的空穴注入・输送能力、对电气耐久性和薄膜稳定性的效果,设计且化学合成了具有新型三芳基胺结构的单胺化合物,使用该化合物试作了各种有机EL元件,深入进行了元件的特性评价,结果完成了本发明。

[0041] 能够解决上述课题的、本发明的有机EL元件

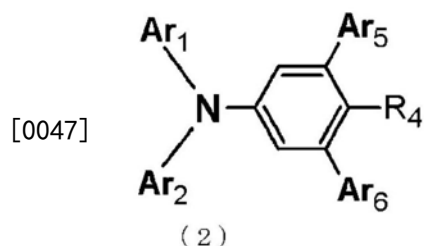
[0042] 1)在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在前述第一空穴输送层与前述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(1)所示的芳基胺化合物。



[0044] (式中,Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄各自任选相同或不同,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,R₁、R₂、R₃各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。)

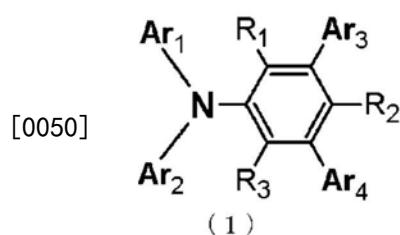
[0045] 能够解决上述课题的、本发明的另一有机EL元件

[0046] 2) 在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在前述第一空穴输送层与前述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(2)所示的芳基胺化合物。



[0048] (式中,Ar₁、Ar₂彼此任选相同或不同,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,Ar₅、Ar₆彼此任选相同或不同,表示苯基、联苯基、萘基、菲基、或芴基,R₄表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。)

[0049] 另外,能够解决上述课题的、本发明的芳基胺化合物由下述通式(1)表示。



[0051] (式中,Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄各自任选相同或不同,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,R₁、R₂、R₃各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。)

[0052] 发明的效果

[0053] 本发明的芳基胺化合物作为有机EL元件的发光层或与发光层邻接的第二空穴输送层有用,电子阻止能力优异、具有优异的对电子的耐久性,且无定形性良好,薄膜状态稳定,耐热性优异。本发明的有机EL元件的发光效率及功率效率高,并且能够通过优异的对电子的耐久性而使元件长寿命化。

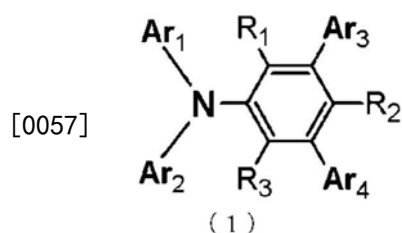
附图说明

[0054] 图1为示出实施例10~21及比较例1~6的EL元件构成的图。

具体实施方式

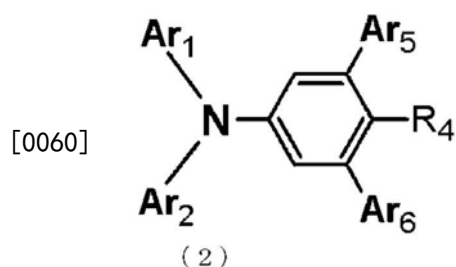
[0055] 以下,对本发明的实施方式进行详细说明。首先,关于本实施方式的芳基胺化合物及有机EL元件,列举其方案进行说明。需要说明的是,本申请中用语“~”是表示范围的用语。例如“5~10”的记载意味着“5以上且10以下”,表示也包括“~”的前后记载的数值自身的范围。

[0056] 1) 一种有机EL元件,其在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在前述第一空穴输送层与前述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(1)所示的芳基胺化合物。



[0058] (式中,Ar₁、Ar₂、Ar₃、Ar₄各自任选相同或不同,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取代或未取代的稠合多环芳香族基,R₁、R₂、R₃各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。)

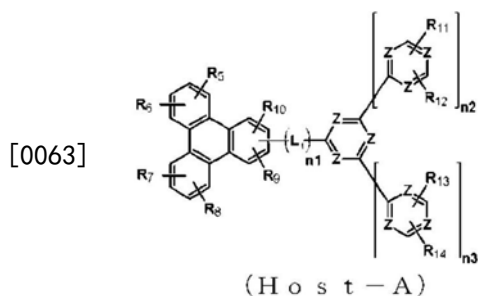
[0059] 2) 一种有机EL元件,其在阳极与阴极之间,从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层,配置在前述第一空穴输送层与前述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(2)所示的芳基胺化合物。



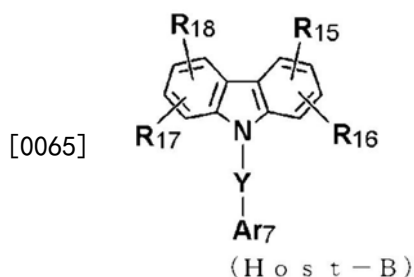
[0061] (式中,Ar₁、Ar₂彼此任选相同或不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基,Ar₅、Ar₆彼此任选相同或不同,表示苯基、联苯基、萘基、菲基、或茚基,R₄表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、或者取代或未取代的芳氧基。)

[0062] 3) 根据前述1)或2)所述的有机EL元件,其中,前述绿色发光层包含主体和磷光发

光性掺杂剂,前述主体包含下述化学式Host-A所示的至少1种第1主体化合物、和下述化学式Host-B所示的至少1种第2主体化合物。



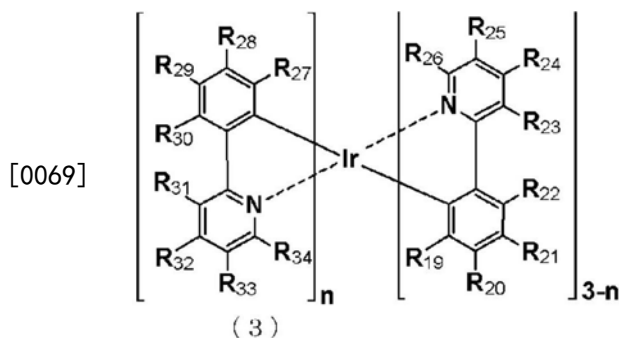
[0064] (前述Host-A中,Z各自独立地为N或CRa,Z中的至少一个为N,R₅~R₁₄及Ra各自独立地为氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、取代或未取代的碳数1~15的烷基、取代或未取代的成环碳数6~12的芳基,所述Host-A中在三亚苯基(triphenylene group)上取代的6元环的总个数为6个以下,L₁为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚联苯基、或者取代或未取代的亚三联苯基,n₁~n₃各自独立地为0或1,n₁+n₂+n₃≥1。)



[0066] (前述Host-B中,Y为单键、取代或未取代的成环碳数6~30的亚芳基、或取代或未取代的成环碳数5~30的杂亚芳基,Ar₇为取代或未取代的成环碳数6~30的芳基、取代或未取代的成环碳数5~30的杂芳基,R₁₅~R₁₈各自独立地为氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳数1~15的烷基、取代或未取代的成环碳数6~50的芳基、或者取代或未取代的成环碳数4~50的杂芳基,R₁₅~R₁₈及Ar₇中的至少一者包含取代或未取代的三亚苯基、或者取代或未取代的咔唑基。)

[0067] 4) 根据前述1)~3)中任一项所述的有机EL元件,其中,前述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,前述磷光发光性掺杂剂为含铱的金属络合物。

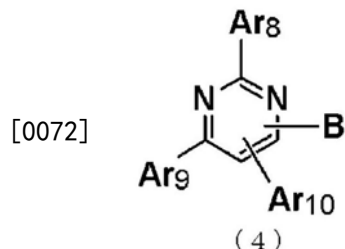
[0068] 5) 根据前述1)~3)中任一项所述的有机EL元件,其中,前述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,前述磷光发光性掺杂剂为下述通式(3)所示的金属络合物。



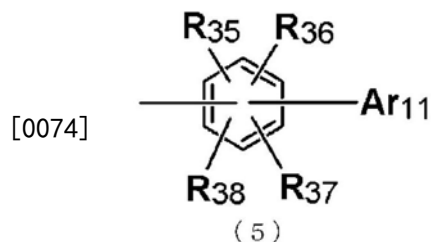
[0070] (式中,R₁₉~R₃₄各自任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10

的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、三甲基甲硅烷基、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、取代或未取代的稠合多环芳香族基、取代或未取代的芳氧基、或者被选自芳香族烃基、芳香族杂环基及稠合多环芳香族基组成的组中的基团取代的二取代氨基。 n 表示1~3的整数。)

[0071] 6) 根据前述1)~5)中任一项所述的有机EL元件,其中,前述电子输送层含有下述通式(4)所示的、具有嘧啶结构的化合物。

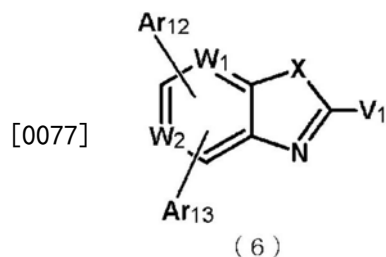


[0073] (式中, Ar_8 表示取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基, Ar_9 、 Ar_{10} 彼此任选相同或不同,表示氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基, B 表示下述结构式(5)所示的1价基团。此处, Ar_9 和 Ar_{10} 不同时为氢原子。)



[0075] (式中, Ar_{11} 表示取代或未取代的芳香族杂环基, $R_{35} \sim R_{38}$ 各自任选相同或不同,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。)

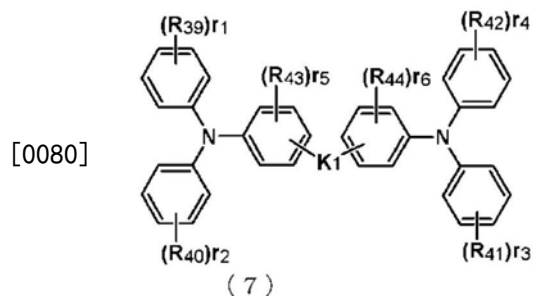
[0076] 7) 根据前述1)~5)中任一项所述的有机EL元件,其中,前述电子输送层含有下述通式(6)所示的、具有苯并唑类(benzazole)结构的化合物。



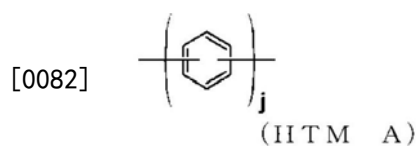
[0078] (式中, Ar_{12} 、 Ar_{13} 彼此任选相同或不同,表示氢原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, V_1 表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的稠合多环芳香族基、取代或未取代的芳香族杂环基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、或者任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基, X 表

示氧原子或硫原子, W_1 、 W_2 彼此任选相同或不同, 表示碳原子或氮原子。)

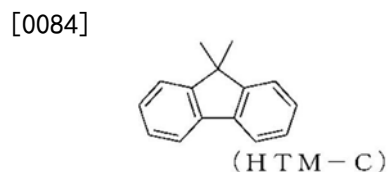
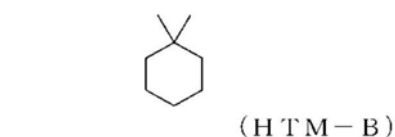
[0079] 8) 根据前述1) ~ 7) 中任一项所述的有机EL元件, 其中, 前述第一空穴输送层含有下述通式 (7) 或通式 (8) 所示的三苯基胺衍生物。



[0081] (式中, $R_{39} \sim R_{44}$ 各自独立地表示氕原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。 $r_1 \sim r_6$ 各自任选相同或不同, $r_1 \sim r_4$ 表示0~5的整数, r_5 、 r_6 表示0~4的整数。 $r_1 \sim r_6$ 为2以上的整数时, 键合于同一苯环的多个 $R_{39} \sim R_{44}$ 各自任选相同或不同。另外, 苯环和在苯环取代的取代基、在同一苯环上取代的多个取代基彼此、及夹着氮原子彼此相邻的苯环彼此分别任选通过单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子进行键合而形成环。 K_1 表示下述结构式 (HTM-A) ~ (HTM-F) 所示的2价基团、或单键。)

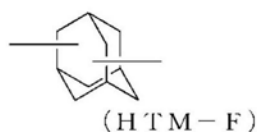
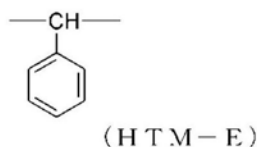


[0083] (式中, j 表示1~3的整数。)

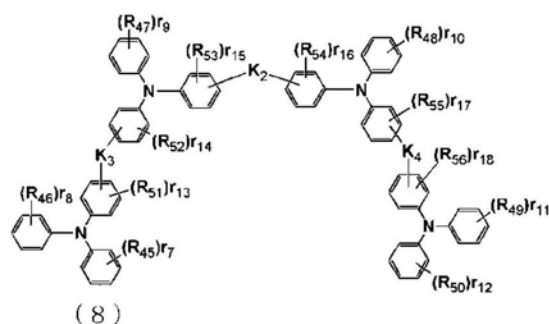


[0085] $-\text{CH}_2-$

[0086] (HTM-D)

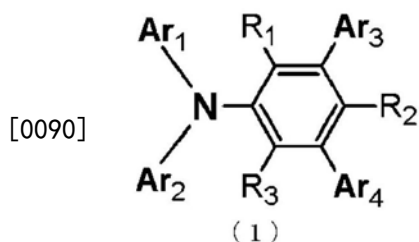


[0087]



[0088] (式中, $R_{45} \sim R_{56}$ 各自独立地表示氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代的芳氧基。 $r_7 \sim r_{18}$ 各自任选相同或不同, $r_7 \sim r_{12}$ 表示0~5的整数, $r_{13} \sim r_{18}$ 表示0~4的整数。 $r_7 \sim r_{18}$ 为2以上的整数时, 键合于同一苯环的多个 $R_{45} \sim R_{56}$ 各自任选相同或不同。另外, 苯环和在苯环上取代的取代基、在同一苯环上取代的多个取代基彼此、及夹着氮原子彼此相邻的苯环彼此分别任选通过单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子或硫原子进行键合而形成环。 $K_2 \sim K_4$ 各自任选相同或不同, 表示通式(7)记载的(HTM-A)~(HTM-F)所示的2价基团、或单键。)

[0089] 9) 一种芳基胺化合物, 其由下述通式(1)表示。



[0091] (式中, Ar_1, Ar_2, Ar_3, Ar_4 各自任选相同或不同, 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, R_1, R_2, R_3 各自任选相同或不同, 表示氢原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基、任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基、任选具有取代基的碳原子数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、或者取代或未取代

基彼此可以借助单键、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。

[0096] 作为由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“任选具有取代基的碳原子数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”，具体而言，可以举出甲基氧基、乙基氧基、正丙基氧基、异丙基氧基、正丁基氧基、叔丁基氧基、正戊基氧基、正己基氧基、环戊基氧基、环己基氧基、环庚基氧基、环辛基氧基、1-金刚烷基氧基、2-金刚烷基氧基等，这些基团彼此可以借助单键、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。

[0097] 作为由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基”中的“取代基”，可以举出与关于上述由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基，可采用的方案可以举出同样的方案。

[0098] 作为由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”，可以举出与上述关于由通式(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“取代或未取代的稠合多环芳香族基”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”所示出的同样的基团，这些基团彼此可以借助单键、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。另外，这些基团可以具有取代基，作为取代基，可以举出与上述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0099] 作为由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”，具体而言，可以举出苯基氧基、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，这些基团彼此可以借助单键、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。另外，这些基团可以具有取代基，作为取代基，可以举出与上述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0100] 作为通式(1)中的 Ar_1 、 Ar_2 ，优选“取代或未取代的芳香族烃基”、或“取代或未取代的稠合多环芳香族基”，更优选苯基、萘基、菲基、芴基，特别优选具有取代基的苯基、具有取代基的芴基。此处，作为苯基的取代基，优选苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、芴基，作为芴基的取代基，优选甲基、苯基。作为通式(1)中的 Ar_3 、 Ar_4 ，优选“取代或未取代的芳香族烃基”或“取代或未取代的稠合多环芳香族基”，更优选苯基、联苯基、萘基、菲基、芴基，更优选未取代的苯基、未取代的联苯基、未取代的萘基、具有取代基的芴基。此处，作为芴基的取代基，优选甲基、苯基。

[0101] 作为通式(1)中的 R_1 、 R_3 ，优选氢原子、氘原子，从合成上的观点出发，更优选氢原子。

[0102] 作为通式(1)中的 R_2 ，优选“取代或未取代的芳香族烃基”或“取代或未取代的稠合多环芳香族基”，更优选苯基、联苯基、萘基、菲基、芴基，更优选未取代的苯基、未取代的联

代稠合多环芳香族基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0109] 作为通式(2)中的 R_4 ,优选氢原子或“取代或未取代的芳香族烃基”,更优选苯基、萘基,更优选未取代的苯基。

[0110] 通式(2)中的 Ar_1 、 Ar_2 与上述通式(1)中的 Ar_1 、 Ar_2 相同。

[0111] 作为通式(2)中的 Ar_5 、 Ar_6 ,更优选苯基、联苯基、萘基、菲基、或芴基,更优选未取代的苯基、未取代的联苯基、未取代的萘基、具有取代基的芴基。此处,作为芴基的取代基,优选甲基、苯基。

[0112] 作为由通式(HOST-A)中的 $R_5 \sim R_{14}$ 及 R_a 所示的“取代或未取代的碳数1~15的烷基”,具体而言,可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟基甲基、1-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基-叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基、环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4-甲基环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、1-降冰片基、2-降冰片基等。

[0113] 作为由通式(HOST-A)中的 $R_5 \sim R_{14}$ 及 R_a 表示的“取代或未取代的碳数1~15的烷基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0114] 作为由通式(HOST-A)中的 $R_5 \sim R_{14}$ 及 R_a 所示的“取代或未取代的成环碳数6~12的芳基”,具体而言,可以举出苯基、联苯基、1-萘基、2-萘基、氟苯基、二氟苯基、三氟苯基、四氟苯基、五氟苯基、甲苯甲酰基、硝基苯基、氰基苯基、氟联苯基、硝基联苯基、氰基联苯基、氰基萘基、硝基萘基、氟萘基等。上述中,特别优选苯基、或联苯基。

[0115] 作为由通式(HOST-A)中的 $R_5 \sim R_{14}$ 及 R_a 所示的“取代或未取代的成环碳数6~12的芳基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0116] 作为由通式(HOST-A)中的 L_1 所示的“取代或未取代的亚苯基”、“取代或未取代的亚联苯基”或“取代或未取代的亚三联苯基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0117] 作为由通式 (HOST-B) 中的 $R_{15} \sim R_{18}$ 所示的“碳数1~15的烷基”,具体而言,可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟基甲基、1-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基、环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4-甲基环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、1-降冰片基、2-降冰片基等。

[0118] 作为由通式 (HOST-B) 中的 $R_{15} \sim R_{18}$ 所示的“碳数1~15的烷基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0119] 作为由通式 (HOST-B) 中的 $R_{15} \sim R_{18}$ 所示的“取代或未取代的成环碳数6~50的芳基”、“或“取代或未取代的成环碳数4~50的杂芳基”中的“成环碳数6~50的芳基”或“成环碳数4~50的杂芳基”,具体而言,可以举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茚基、茚基、茚基、乙酰萘基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、吡啶基、吡喃基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吡咯基、呋喃基、苯并噻吩基、苯并噻吩基、喹啉基、苯并咪唑基、二苯并呋喃基、及二苯并噻吩基等。

[0120] 作为由通式 (HOST-B) 中的 $R_{15} \sim R_{18}$ 所示的“取代或未取代的成环碳数6~50的芳基”、“或“取代或未取代的成环碳数4~50的杂芳基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式 (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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0121] 作为由通式 (HOST-B) 中的Y所示的“取代或未取代的成环碳数6~30的亚芳基”、“或“取代或未取代的成环碳数5~30的杂亚芳基”中的“成环碳数6~30的亚芳基”或“成环碳数5~30的杂亚芳基”,具体而言,可以举出亚苯基、亚联苯基、亚三联苯基、亚萘基、亚蒽基、亚菲基、亚芴基、亚茚基、亚茚基、亚茚基、乙酰亚萘基、亚荧蒽基、亚苯并[9,10]菲基、亚吡啶基、亚吡喃基、亚喹啉基、异亚喹啉基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚吡咯基、亚呋喃基、亚苯并噻吩基、亚苯并噻吩基、喹啉基、亚苯并咪唑基、亚吡唑基、亚二苯并呋喃基、及亚二苯并噻吩基等。

[0122] 作为由通式 (HOST-B) 中的Y所示的“取代或未取代的成环碳数6~30的亚芳基”、“或“取代或未取代的成环碳数5~30的杂亚芳基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式 (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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0123] 作为由通式 (HOST-B) 中的Ar₇所示的“取代或未取代的成环碳数6~30的芳基”、“取代或未取代的成环碳数5~30的杂芳基”中的“成环碳数6~30的芳基”或“成环碳数5~30的杂芳基”，具体而言，可以举出苯基、萘基、蒽基、菲基、联苯基、对三联苯基、间三联苯基、四联苯基、茚基、三亚苯基、亚联苯基、芘基、苯并荧蒽基、蒽基、苯基萘基、萘基苯基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基等。

[0124] 作为由通式 (HOST-B) 中的Ar₇所示的“取代或未取代的成环碳数6~30的芳基”、“取代或未取代的成环碳数5~30的杂芳基”中的“取代基”，可以举出与前述关于由通式 (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”中的“取代基”所示的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0125] 作为由通式 (3) 中的R₁₉~R₃₄所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“任选具有取代基的碳原子数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“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”，具体而言，可以举出甲基、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，这些基团彼此可以借助单键、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。

[0126] 作为由通式 (3) 中的R₁₉~R₃₄所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”、或“任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”，可以举出与前述关于由通式 (1) 中的R₁~R₃所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0127] 作为由通式 (3) 中的R₁₉~R₃₄所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“任选具有取代基的碳原子数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”，具体而言，可以举出甲基氧基、乙基氧基、正丙基氧基、异丙基氧基、正丁基氧基、叔丁基氧基、正戊基氧基、正己基氧基、环戊基氧基、环己基氧基、环庚基氧基、环辛基氧基、1-金刚烷基氧基、2-金刚烷基氧基等。

[0128] 作为由通式 (3) 中的R₁₉~R₃₄所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基”中的“取代基”，可以举出与上述关于由通式 (1) 中的R₁~R₃所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0129] 作为由通式 (3) 中的R₁₉~R₃₄所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”，具体而言，可以举出苯基氧基、联苯基氧基、三联苯基氧基、萘基氧基、蒽基氧基、菲基氧基、茚基氧基、茚基氧基、芘基氧基、茱基氧基等，这些基团彼此可以借助单键、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。

[0130] 作为通式 (3) 中的R₁₉~R₃₄所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”，可以举出与前述关于通式 (1) 中的R₁~R₃所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”所示的同

样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0131] 作为由通式(3)中的 $R_{19} \sim R_{34}$ 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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”,具体而言,可以为苯基、萘基、蒽基、菲基、并四苯基、苝基、联苯基、对三联苯基、间三联苯基、蒽基、苯并[9,10]菲基、花基、茚基、呋喃基、硫代苯基、吡咯基、吡唑基、咪唑基、三唑基、噁唑基、噻唑基、噁二唑基、噻二唑基、吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并咪唑基、吲哚基、喹啉基、异喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、蔡啶基、苯并噁嗪基、苯并噻嗪基、吡啶基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噁嗪基或它们的组合,不限于此。

[0132] 作为由通式(3)中的 $R_{19} \sim R_{34}$ 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”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0133] 作为由通式(3)中的 $R_{19} \sim R_{34}$ 所示的“被选自由芳香族烃基、芳香族杂环基及稠合多环芳香族基组成的组中的基团所取代的二取代氨基”中的、“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”,具体而言,可以为苯基、萘基、蒽基、菲基、并四苯基、苝基、联苯基、对三联苯基、间三联苯基、蒽基、苯并[9,10]菲基、花基、茚基、呋喃基、硫代苯基、吡咯基、吡唑基、咪唑基、三唑基、噁唑基、噻唑基、噁二唑基、噻二唑基、吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并咪唑基、吲哚基、喹啉基、异喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、蔡啶基、苯并噁嗪基、苯并噻嗪基、吡啶基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噁嗪基或它们的组合,不限定与此。另外,所述的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”可以具有取代基,作为该取代基,可以举出与前述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0134] 作为由通式(4)中的 $Ar_8 \sim Ar_{10}$ 所示的、“取代或未取代的芳香族烃基”或“取代或未取代的稠合多环芳香族基”中的“芳香族烃基”或“稠合多环芳香族基”,具体而言,可以举出苯基、联苯基、三联苯基、四联苯基、苯乙烯基、萘基、蒽基、茚基、菲基、芴基、茚基、苝基、花基、茱萸基、苯并[9,10]菲基之类的基团。

[0135] 作为由通式(4)中的 $Ar_8 \sim Ar_{10}$ 所示的、“取代芳香族烃基”或“取代稠合多环芳香族基”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0136] 作为由结构式(5)中的 Ar_{11} 所示的、“取代或未取代的芳香族杂环基”中的“芳香族杂环基”,具体而言,可以举出三嗪基、吡啶基、嘧啶基、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、咪唑基、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、蔡啶基、菲咯啉基、吡啶基、咪唑基之类的基团。

[0137] 作为由结构式(5)中的 Ar_{11} 所示的、“取代芳香族杂环基”中的“取代基”,可以举出

与前述关于由通式(1)中的 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0138] 作为由结构式(5)中的 $\text{R}_{35} \sim \text{R}_{38}$ 所示的、“碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”,具体而言,可以举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、2-甲基丙基、叔丁基、正戊基、3-甲基丁基、叔戊基、正己基、异己基及叔己基。

[0139] 作为由结构式(5)中的 $\text{R}_{35} \sim \text{R}_{38}$ 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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”,具体而言,可以举出苯基、联苯基、三联苯基、四联苯基、苯乙烯基、萘基、蒽基、苊基、菲基、芴基、茚基、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、三嗪基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基、吡咯基、噻吩基、喹啉基、异喹啉基、苯并咪唑基、苯并噻吩基、吡啶基、吡唑基、苯并噻唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基、咪唑基之类的基团。

[0140] 作为由结构式(5)中的 $\text{R}_{35} \sim \text{R}_{38}$ 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”中的“取代基”,可以举出与前述关于由通式(1)中的 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0141] 作为通式(4)中的 Ar_8 ,优选苯基、联苯基、萘基、蒽基、苊基、菲基、芴基、茚基、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基,更优选苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基。此处,苯基优选具有取代或未取代的稠合多环芳香族基作为取代基,更优选具有选自萘基、蒽基、菲基、芘基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基中的取代基。

[0142] 作为通式(4)中的 Ar_9 ,优选具有取代基的苯基,作为该情况的取代基,优选苯基、联苯基、三联苯基等芳香族烃基、萘基、蒽基、苊基、菲基、芴基、茚基、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基等稠合多环芳香族基,更优选苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基。

[0143] 作为通式(4)中的 Ar_{10} ,优选具有取代基的苯基,作为该情况的取代基,优选苯基、联苯基、三联苯基等芳香族烃基、萘基、蒽基、苊基、菲基、芴基、茚基、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基等稠合多环芳香族基,更优选苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基。

[0144] 作为结构式(5)中的 Ar_{11} ,优选三嗪基、吡啶基、嘧啶基、吡咯基、喹啉基、异喹啉基、吡唑基、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、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基、咪唑基等含氮杂环基,更优选三嗪基、吡啶基、嘧啶基、喹啉基、异喹啉基、吡唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基,特别优选吡啶基、嘧啶基、喹啉基、异喹啉基、吡唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、菲咯啉基、吡啶基。

[0145] 作为由通式(6)中的 Ar_{12} 、 Ar_{13} 及 V_1 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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”,具体而言,可以举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、螺二芴基、茚基、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、咪唑基、吡咯基、噻吩基、喹啉基、异喹啉基、苯并咪唑基、苯并噻吩基、吡唑基、咪唑基、

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、蔡啶基、菲咯啉基、吡啶基、及咪唑基等之类的基团。

[0146] 作为由结构式(6)中的 Ar_{12} 、 Ar_{13} 及 V_1 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”中的“取代基”，可以举出与前述关于由通式(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”中的“取代基”所示出的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0147] 作为由通式(6)中的 V_1 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”、或“任选具有取代基的碳原子数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“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”，具体而言，可以举出甲基、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-丁烯基等之类的基团。

[0148] 作为由通式(6)中的 V_1 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”、或“任选具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”，可以举出与前述关于通式(1)中的 $R_1 \sim R_3$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0149] 作为由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“任选具有取代基的碳原子数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“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”，具体而言，可以举出甲基、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，这些基团彼此可以借助单键、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。

[0150] 作为由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”，具体而言，可以举出氕原子、氘基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等卤素原子；甲基氧基、乙基氧基、丙基氧基等碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基；乙烯基、烯丙基等烯基；苯基氧基、甲苯基氧基等芳氧基；苄基氧基、苯乙基氧基等芳基烷氧基；苯基、联苯基、三联苯基、蔡基、蒽基、菲基、芴基、茚基、茈基、茱基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基等芳香族烃基或稠合多环芳香族基；吡啶基、噻啶基、三嗪基、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、吡啶基、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、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基等芳香族杂环基之类的基团，这些取代基可以进一步被前述例示的取代基取代。另外，这些取代基彼此可以借助单键、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。

[0151] 作为由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“任选具有取代基的碳原子数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”，具体而言，可以举出甲基氧基、乙基氧基、正丙基氧基、异丙基氧基、正丁基氧基、叔丁基氧基、正戊基氧基、正己基氧基、环戊基氧基、环己基氧基、环庚基氧基、环辛基氧基、1-金刚烷基氧基、2-金刚烷基氧基等，这些基团彼此可以借助单键、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。

[0152] 另外,这些基团可以具有取代基,作为取代基,可以举出与前述关于由通式(7)中的R₃₉~R₄₄所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0153] 作为由通式(7)中的R₃₉~R₄₄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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”,具体而言,可以举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茛基、苊基、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、呋喃基、吡咯基、噁吩基、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、蔡啶基、菲咯啉基、吖啶基、及咔啉基等,这些基团彼此可以借助单键、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。

[0154] 作为由通式(7)中得R₃₉~R₄₄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”中的“取代基”,具体而言,可以举出氕原子、氘基、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;甲基氧基、乙基氧基、丙基氧基等碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基;乙烯基、烯丙基等烯基;苯基氧基、甲苯基氧基等芳氧基;苄基氧基、苯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、芘基、花基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基等芳香族烃基或稠合多环芳香族基;吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、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、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基等芳香族杂环基;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;三甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等甲硅烷基之类的基团,这些取代基可以进一步被前述例示的取代基取代。另外,这些取代基彼此可以借助单键、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。

[0155] 作为由通式(7)中的R₃₉~R₄₄所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”,具体而言,可以举出苯基氧基、联苯基氧基、三联苯基氧基、萘基氧基、蒽基氧基、菲基氧基、苐基氧基、茚基氧基、茚基氧基、茚基氧基、茚基氧基等,这些基团彼此可以借助单键、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。

[0156] 作为由通式(7)中的R₃₉~R₄₄所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”,可以举出与关于前述由通式(1)中的R₁~R₃所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0157] 通式(7)中, $r_1 \sim r_6$ 任选相同或不同, $r_1 \sim r_4$ 表示0~5的整数, r_5 、 r_6 表示0~4的整数。 $r_1 \sim r_4$ 为2~5的整数时、或 r_5 、 r_6 为2~4的整数时,键合于同一苯环的多个 $R_{39} \sim R_{44}$ 各自任选相同或不同,可以借助单键、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。

[0158] 作为通式 (7) 中的 K_1 所示的“2价的连接基团”，可以举出亚甲基、亚乙基、正亚丙基、异亚丙基、正亚丁基、异亚丁基、叔亚丁基、正亚戊基、异亚戊基、新亚戊基、正亚己基等“碳原子数1~6的直链状或支链状的亚烷基”；亚环戊基、亚环己基、亚金刚烷基等“碳原子数5~10的亚环烷基”；亚乙烯基、亚烯丙基、异亚丙烯基、亚丁烯基等“碳原子数2~6的直链状或支链状的亚烯基”；从苯、联苯基、三联苯基、四联苯基等芳香族烃去除2个氢原子而得到的“芳香族烃的2价基团”；从萘、蒽、苊、芴、菲、茚满、蒽、三亚苯等稠合多环芳香族去除2个氢原子而得到的“稠合多环芳香族的2价基团”之类的2价基团。

[0159] 另外，这些2价基团可以具有取代基。作为“碳原子数1~6的直链状或支链状的亚烷基”、“碳原子数5~10的亚环烷基”或“碳原子数2~6的直链状或支链状的亚烯基”的取代基，可以举出与前述关于由通式 (7) 中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基对碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示出的同样的取代基。作为“芳香族烃的2价基团”或“稠合多环芳香族的2价基团”的取代基，可以举出与前述关于由通式 (7) 中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 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”中的“取代基”所示出的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0160] 作为由通式 (7) 中的 K_1 所示的“2价的连接基团”的优选方案，可以举出由上述结构式 (HTM-A) ~ (HTM-F) 所示的2价基团。

[0161] 作为由通式 (8) 中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“任选具有取代基的碳原子数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“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”，可以举出与前述关于由通式 (7) 中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“任选具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“任选具有取代基的碳原子数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“碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”所示出的同样的基团，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0162] 作为由通式 (8) 中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”，可以举出与前述关于由通式 (7) 中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5~10的环烷基”或“具有取代基的碳原子数2~6的直链状或支链状的烯基”中的“取代基”所示的同样的取代基，可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0163] 作为由通式 (8) 中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“任选具有取代基的碳原子数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”，可以举出与前述关于由通式 (7) 中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“任选具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“任选具有取代基的碳原子数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”所示出的同样的基团,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0164] 作为由通式(8)中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基”中的“取代基”,可以举出与前述由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“具有取代基的碳原子数1~6的直链状或支链状的烷氧基”或“具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0165] 作为由通式(8)中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”,可以举出与前述关于由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 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”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或“稠合多环芳香族基”所示出的同样的基团,这些基团彼此可以借助单键、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。

[0166] 另外,这些基团可以具有取代基,作为取代基,可以举出与前述关于由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 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”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0167] 作为通式(8)中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”,可以举出与前述由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”所示出的同样的芳氧基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0168] 作为由通式(8)中的 $R_{45} \sim R_{56}$ 所示的“具有取代基的芳氧基”中的“取代基”,可以举出与前述由通式(7)中的 $R_{39} \sim R_{44}$ 所示的“具有取代基的芳氧基”中的“取代基”所示出的同样的取代基,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

[0169] 通式(8)中, $r_7 \sim r_{18}$ 可以相同或不同, $r_7 \sim r_{12}$ 表示0~5的整数, $r_{13} \sim r_{18}$ 表示0~4的整数。 $r_7 \sim r_{12}$ 为2~5的整数时、或 $r_{13} \sim r_{18}$ 为2~4的整数时,键合于同一苯环的多个 $R_{45} \sim R_{56}$ 各自可以相同或不同,可以借助单键、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。

[0170] 作为通式(8)中的 K_2 、 K_3 、 K_4 所示的“2价连接基团”,可以举出与前述关于通式(7)中的 K_1 所示的“2价连接基团”所示出的同样的基团,可以采用的方案也可以举出同样的方案。

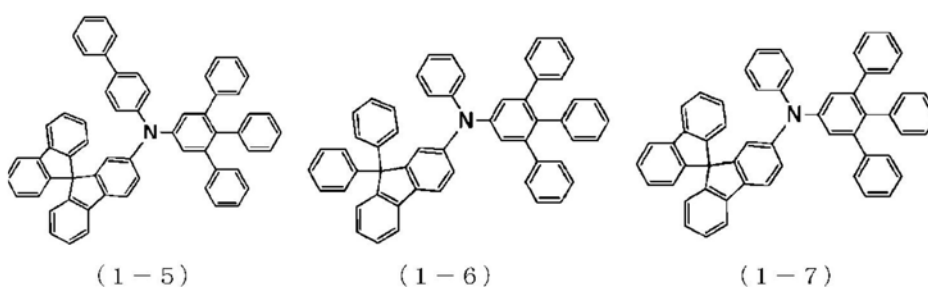
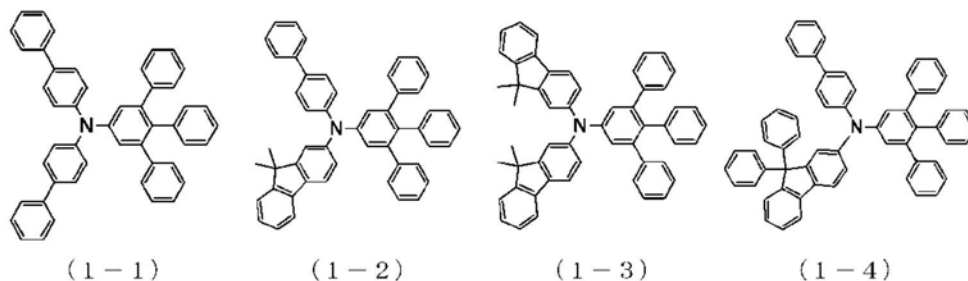
[0171] 本实施方式的通式(1)所示的、芳基胺化合物为新型的化合物,与以往的空穴输送材料相比,具有优异的封锁三重态激子的能力,具有优异的空穴输送能力,具有优异的无定形性,且薄膜状态稳定。

[0172] 本实施方式的通式(1)所示的芳基胺化合物可以用作与有机EL元件的发光层邻接的第二空穴输送层和/或发光层的主体材料。通过使用与以往的材料相比空穴的注入性高、迁移率大、电子阻止性高、且对电子的稳定性高的材料,能够封锁发光层内生成的激子。由此,能够进一步提高空穴与电子再结合的概率,得到高发光效率。与此同时,能够获得驱动电压下降、有机EL元件的耐久性提高的作用。

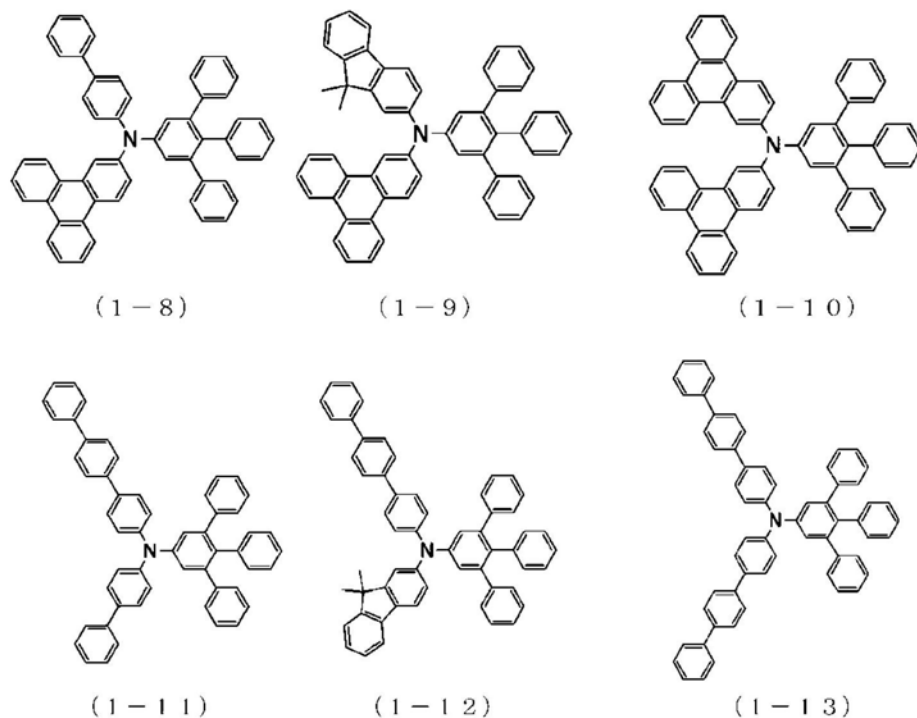
[0173] 本实施方式的通式(1)所示的芳基胺化合物也可以用作有机EL元件的发光层的构成材料。该化合物与以往的材料相比,空穴输送性优异、特别是在包含绿色磷光性发光材料的情况下,具有能够更适宜地提高有机EL元件的发光效率的作用。

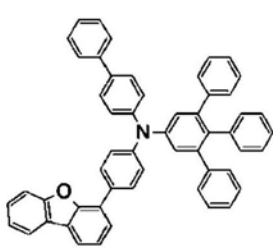
[0174] 本实施方式的有机EL元件使用与以往的空穴输送材料相比空穴的迁移率大、具有优异的电子的阻止能力、具有优异的无定形性、且电还原耐久性优异的芳基胺化合物。因此,能够实现高效率、高耐久性。

[0175] 以下示出通式(1)所示的芳基胺化合物中优选的化合物的具体例,但本发明不限于这些化合物。

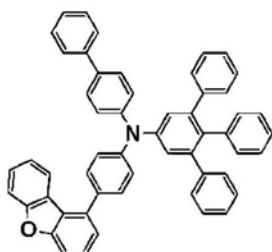


[0176]

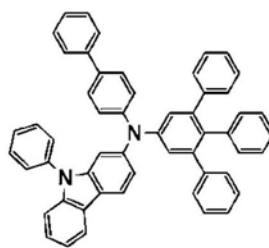




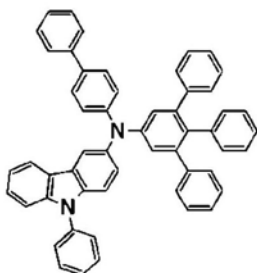
(1-14)



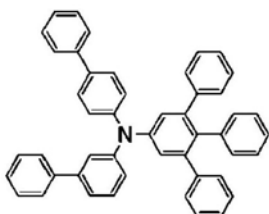
(1-15)



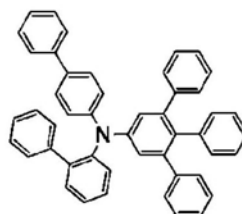
(1-16)



(1-17)

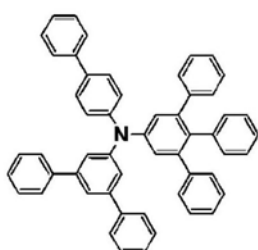


(1-18)

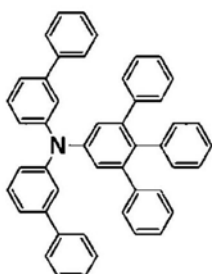


(1-19)

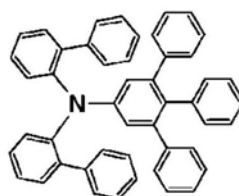
[0177]



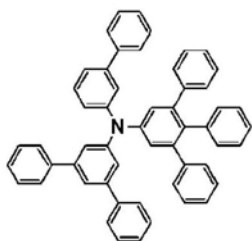
(1-20)



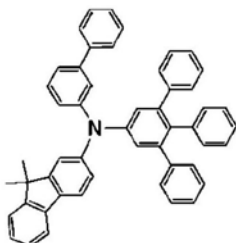
(1-21)



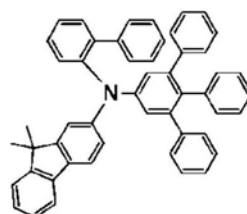
(1-22)



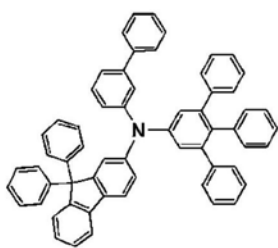
(1-23)



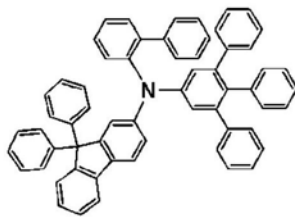
(1-24)



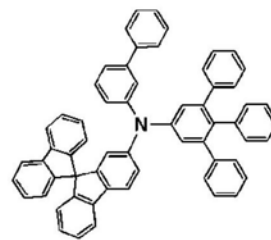
(1-25)



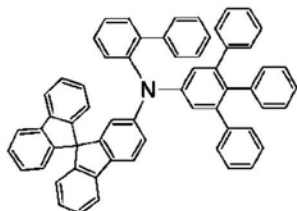
(1-26)



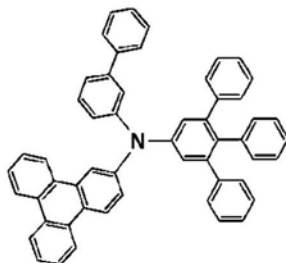
(1-27)



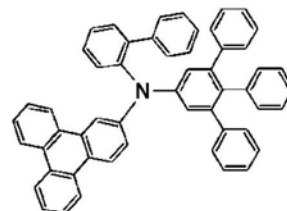
(1-28)



(1-29)

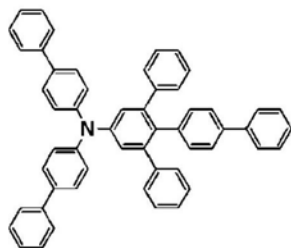


(1-30)

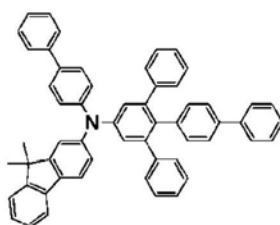


(1-31)

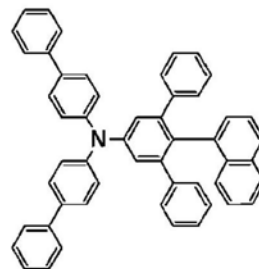
[0178]



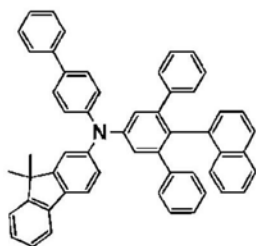
(1-32)



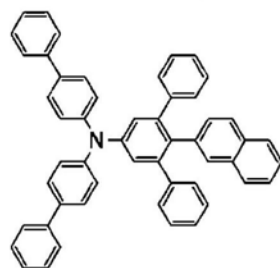
(1-33)



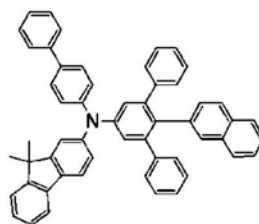
(1-34)



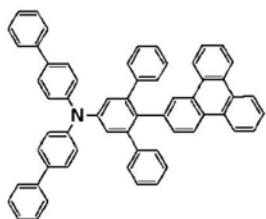
(1-35)



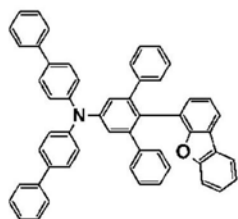
(1-36)



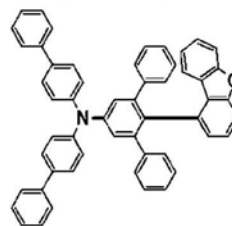
(1-37)



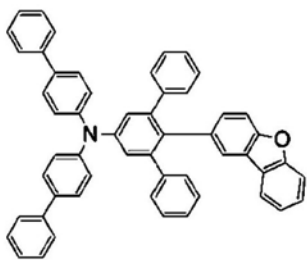
(1-38)



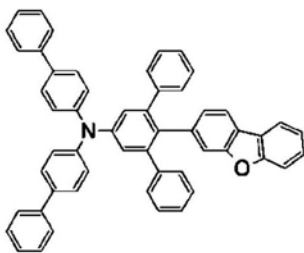
(1-39)



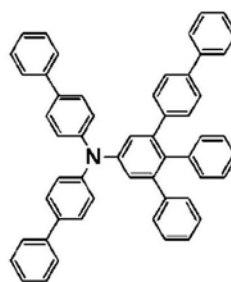
(1-40)



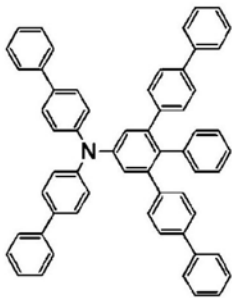
(1-41)



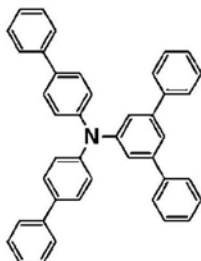
(1-42)



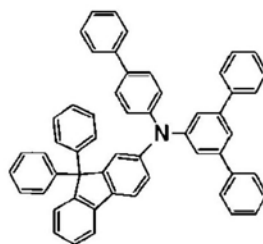
(1-43)



(1-44)

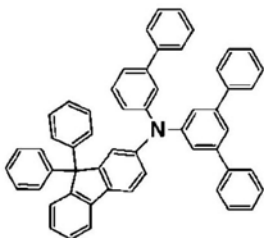


(1-45)

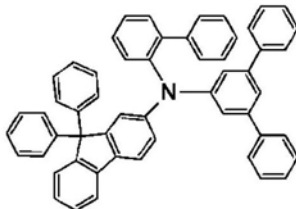


(1-46)

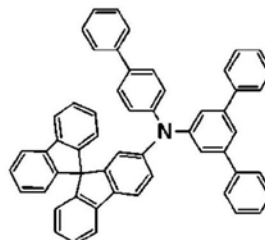
[0179]



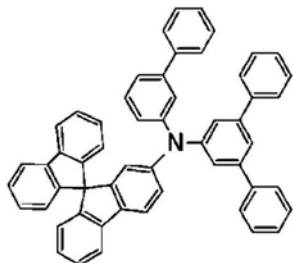
(1-47)



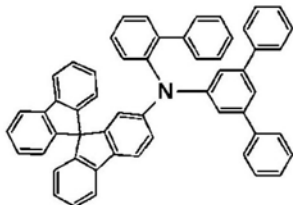
(1-48)



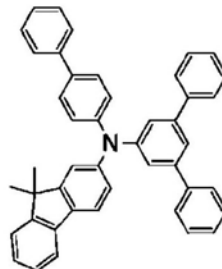
(1-49)



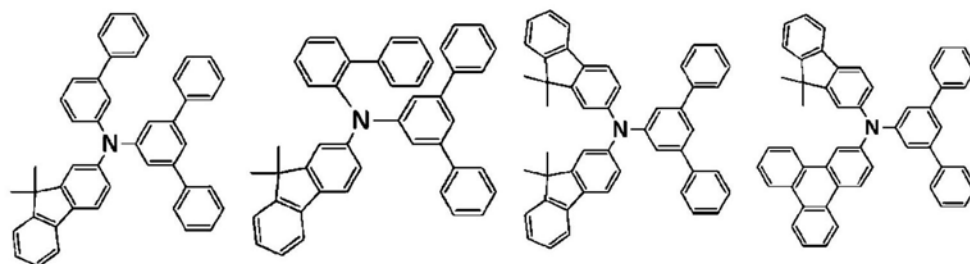
(1-50)



(1-51)



(1-52)

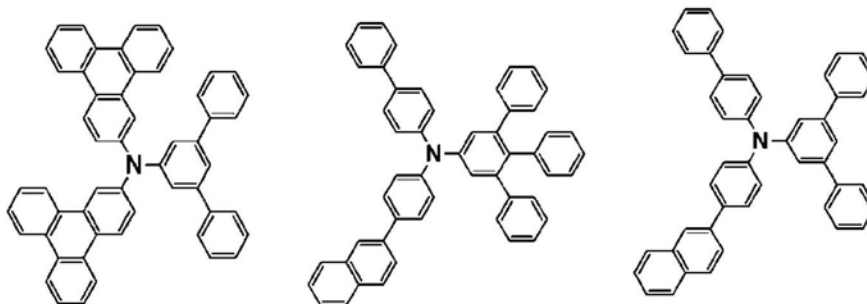


(1-53)

(1-54)

(1-55)

(1-56)

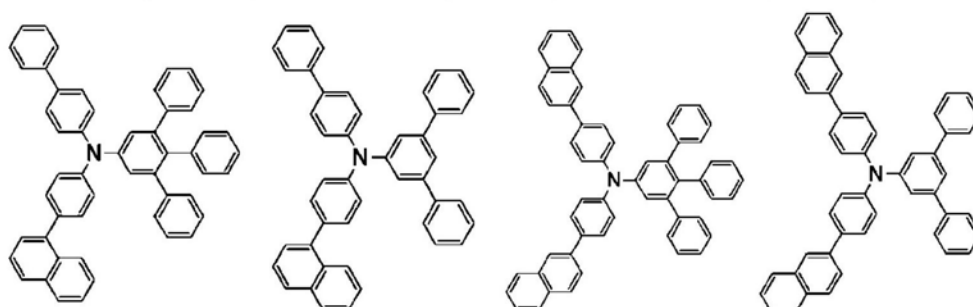


(1-57)

(1-58)

(1-59)

[0180]

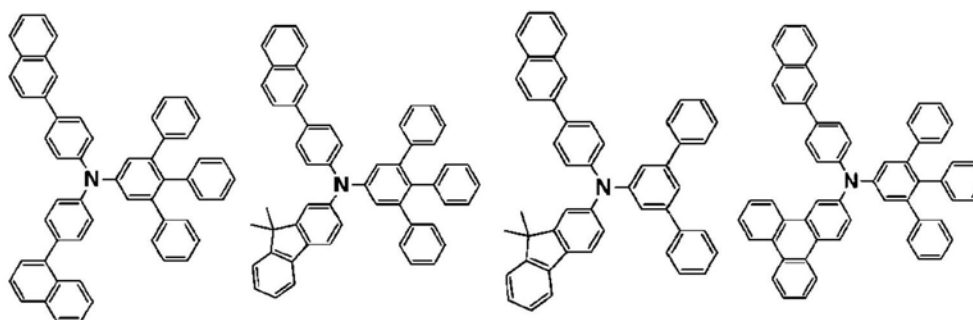


(1-60)

(1-61)

(1-62)

(1-63)

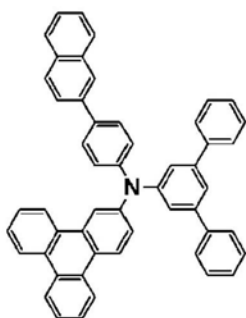


(1-64)

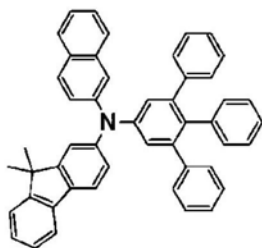
(1-65)

(1-66)

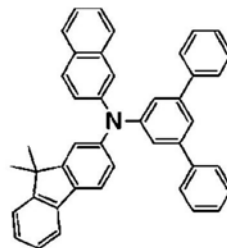
(1-67)



(1-68)

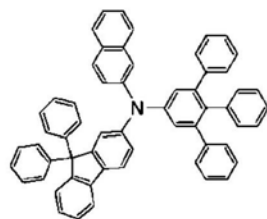


(1-69)

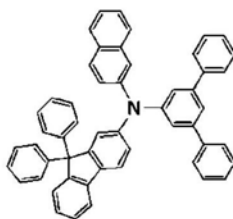


(1-70)

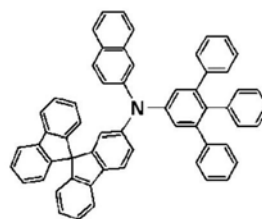
[0181]



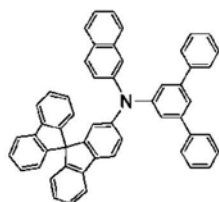
(1-71)



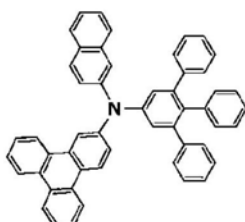
(1-72)



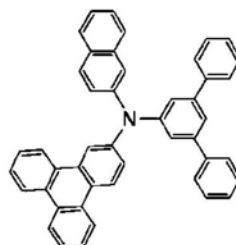
(1-73)



(1-74)



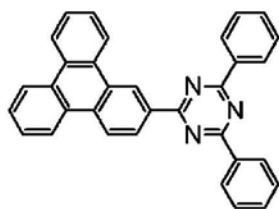
(1-75)



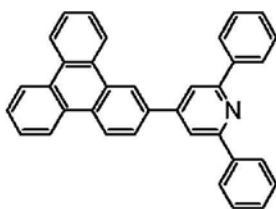
(1-76)

[0182] 需要说明的是,上述芳基胺化合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如,参照专利文献8)。例如,如后述的实施例所示,可以如下合成:通过偶联反应使二取代胺与经卤化的取代芳香族烃反应,使得到的化合物进一步卤化,与芳香族烃的硼酸通过偶联反应进行反应,由此合成上述芳基胺化合物。

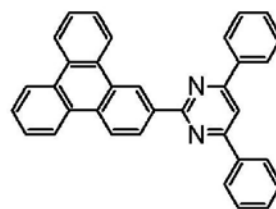
[0183] 以下示出适合用于本实施方式的有机EL元件的、化学式(Host-A)所示的化合物中优选的化合物的具体例,本发明不限于这些化合物。



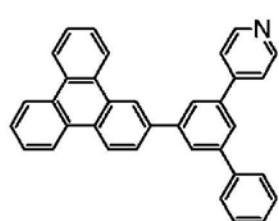
(A-1)



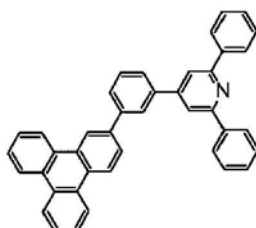
(A-2)



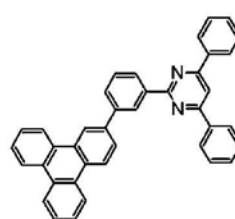
(A-3)



(A-4)

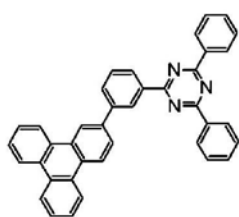


(A-5)

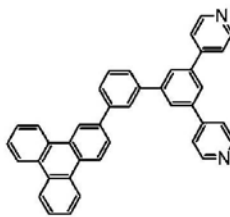


(A-6)

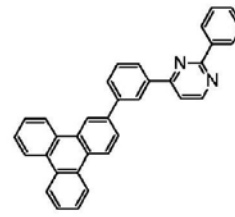
[0184]



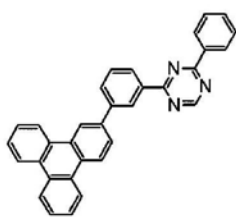
(A-7)



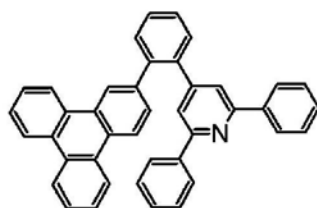
(A-8)



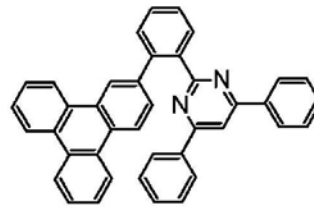
(A-9)



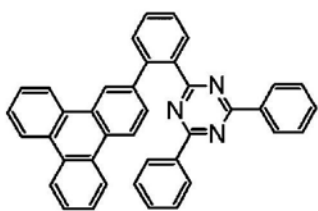
(A-10)



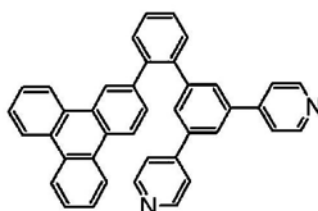
(A-11)



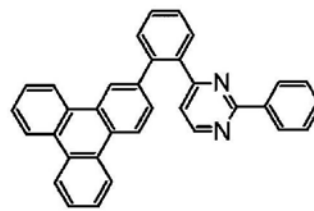
(A-12)



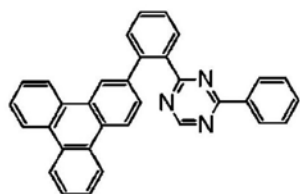
(A-13)



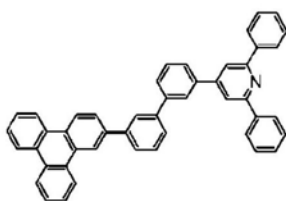
(A-14)



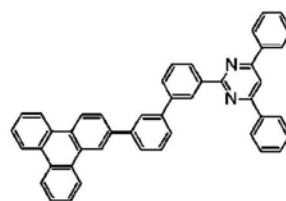
(A-15)



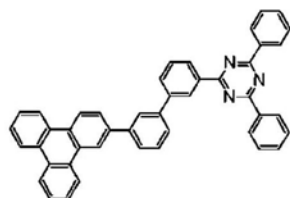
(A-16)



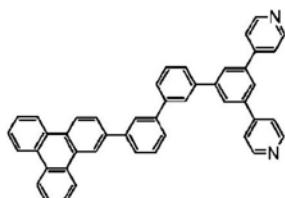
(A-17)



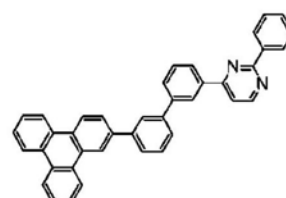
(A-18)



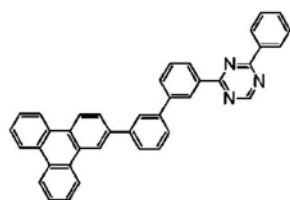
(A-19)



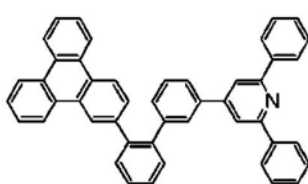
(A-20)



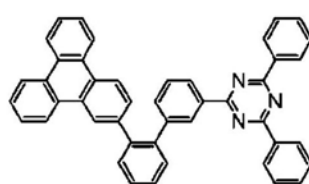
(A-21)



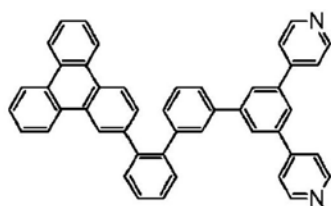
(A-22)



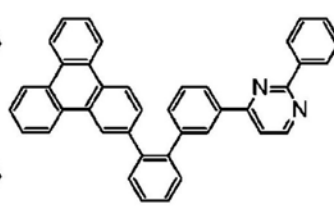
(A-23)



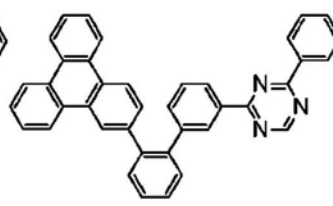
(A-24)



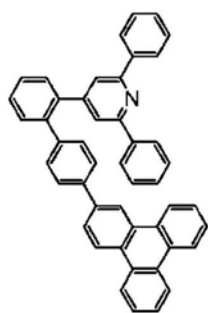
(A-25)



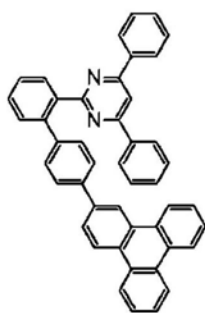
(A-26)



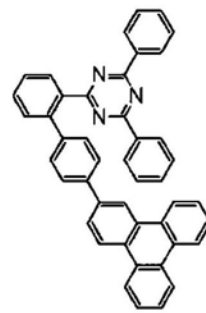
(A-27)



(A-28)

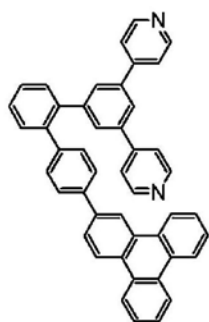


(A-29)

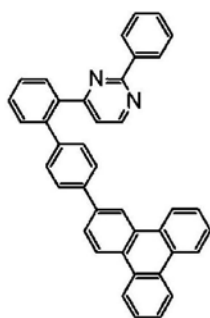


(A-30)

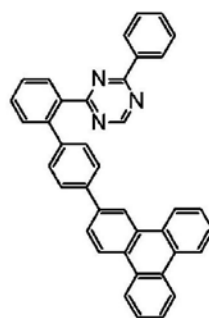
[0185]



(A-31)



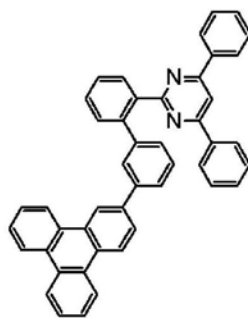
(A-32)



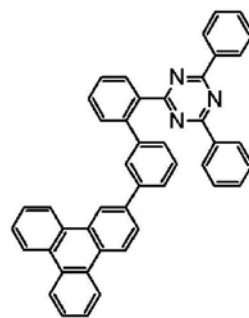
(A-33)



(A-34)

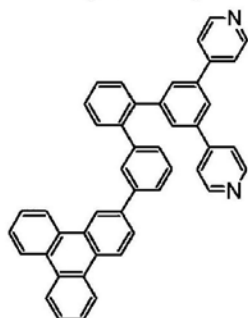


(A-35)

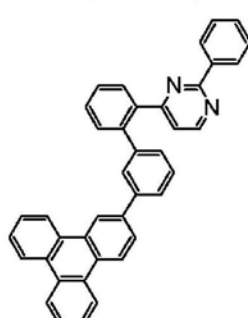


(A-36)

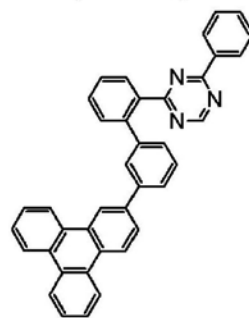
[0186]



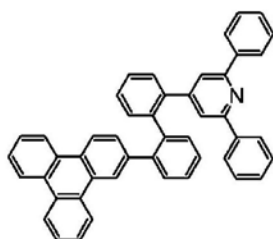
(A-37)



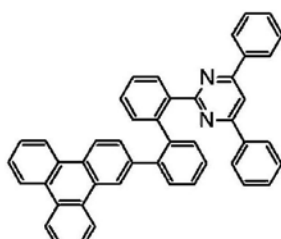
(A-38)



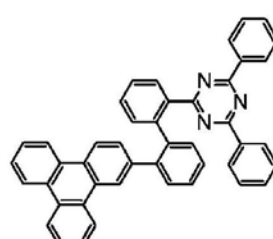
(A-39)



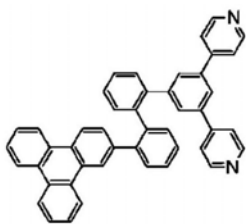
(A-40)



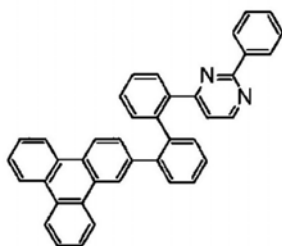
(A-41)



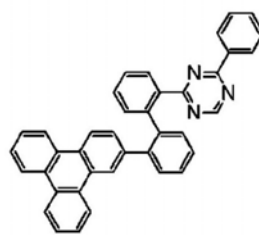
(A-42)



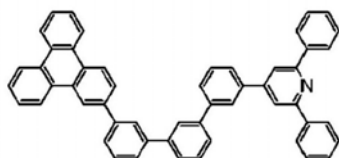
(A-43)



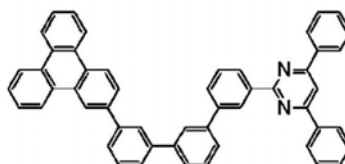
(A-44)



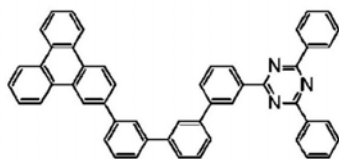
(A-45)



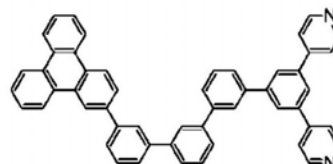
(A-46)



(A-47)

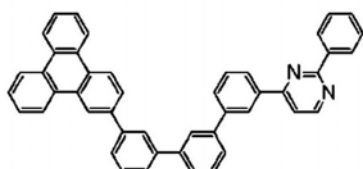


(A-48)

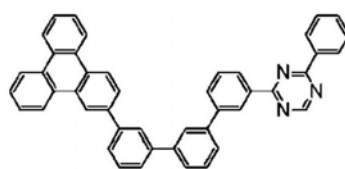


(A-49)

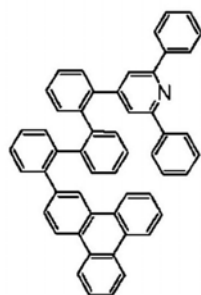
[0187]



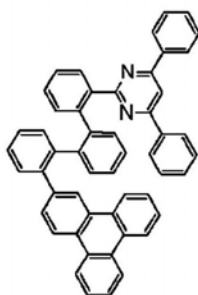
(A-50)



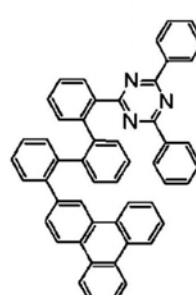
(A-51)



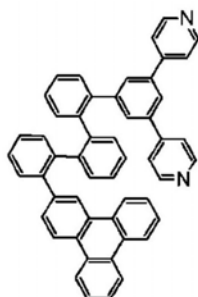
(A-52)



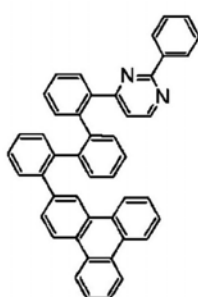
(A-53)



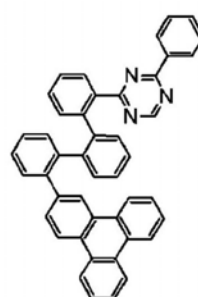
(A-54)



(A-55)



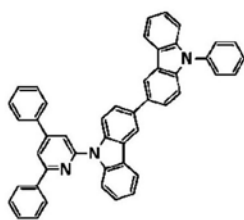
(A-56)



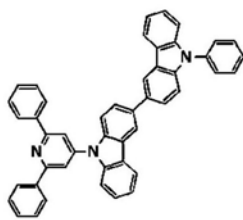
(A-57)

[0188] 需要说明的是,上述具有含氮杂芳香族环结构的化合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如,参照专利文献4、5)

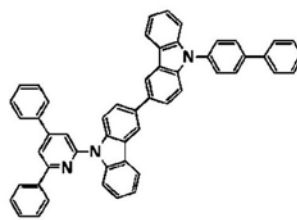
[0189] 以下示出适合用于本实施方式的有机EL元件的、化学式 (Host-B) 所示的化合物中优选的化合物的具体例, 本发明不限于这些化合物。



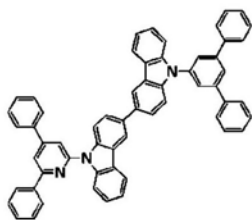
(B-1)



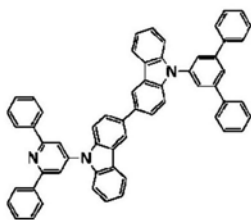
(B-2)



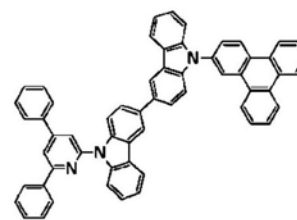
(B-3)



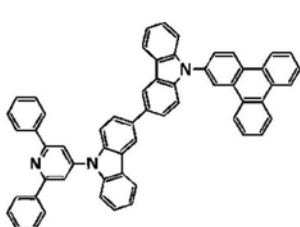
(B-4)



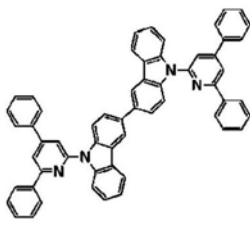
(B-5)



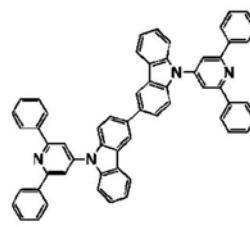
(B-6)



(B-7)

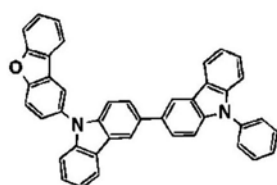


(B-8)

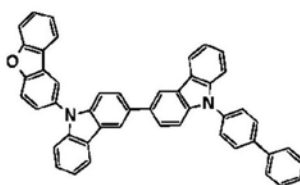


(B-9)

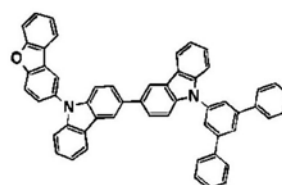
[0190]



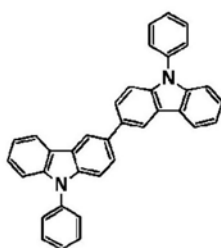
(B-10)



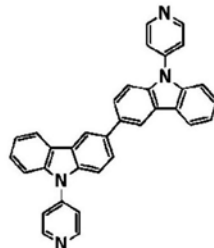
(B-11)



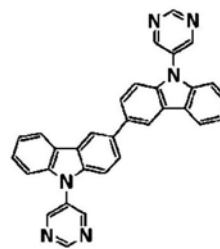
(B-12)



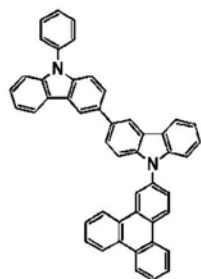
(B-13)



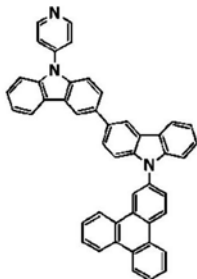
(B-14)



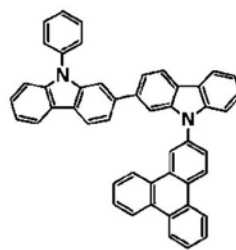
(B-15)



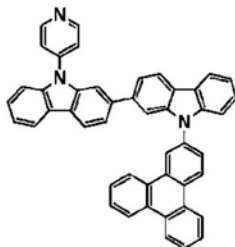
(B-16)



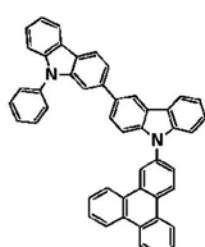
(B-17)



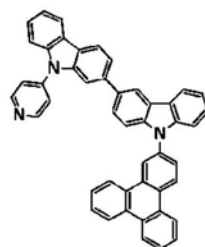
(B-18)



(B-19)

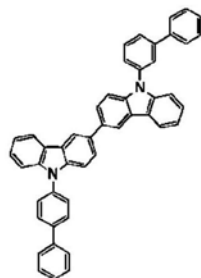


(B-20)

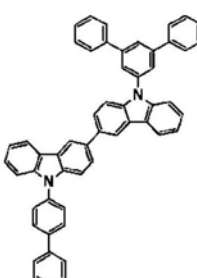


(B-21)

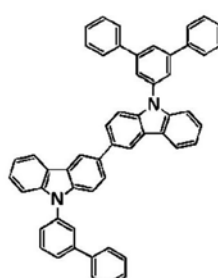
[0191]



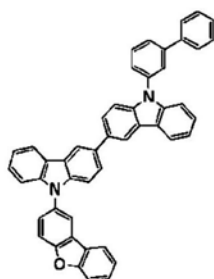
(B-22)



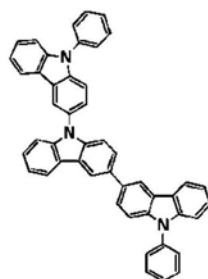
(B-23)



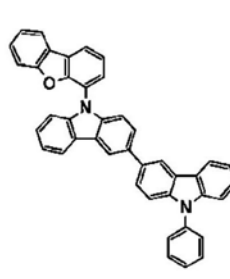
(B-24)



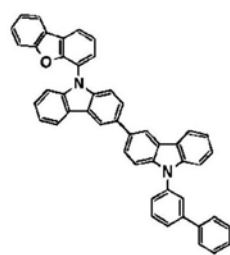
(B-25)



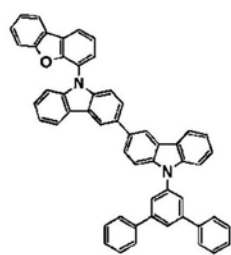
(B-26)



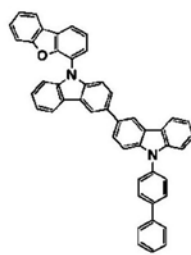
(B-27)



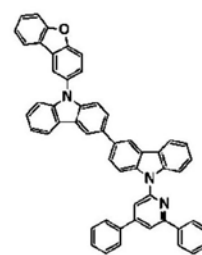
(B-28)



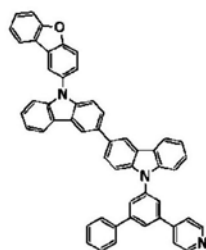
(B-29)



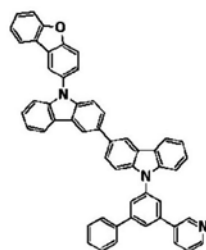
(B-30)



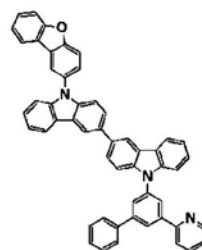
(B-31)



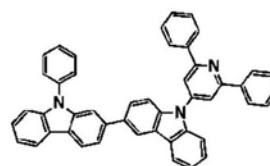
(B-32)



(B-33)

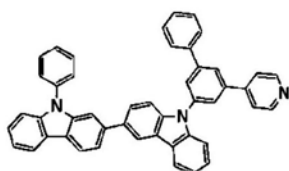


(B-34)

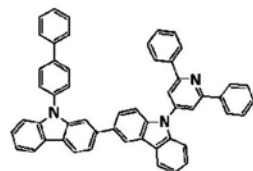


(B-35)

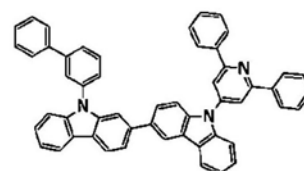
[0192]



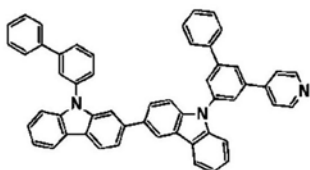
(B-36)



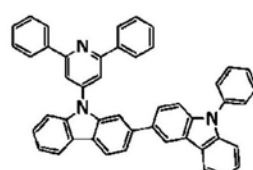
(B-37)



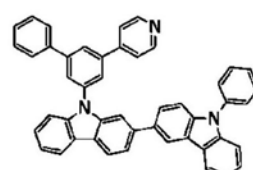
(B-38)



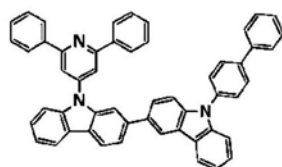
(B-39)



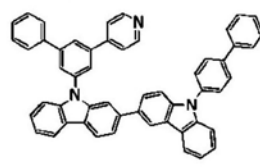
(B-40)



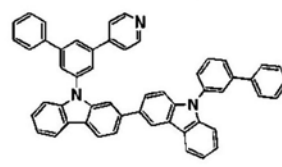
(B-41)



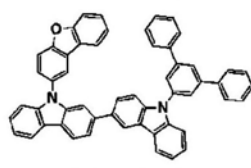
(B-42)



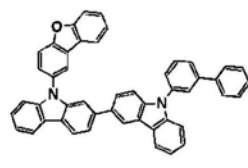
(B-43)



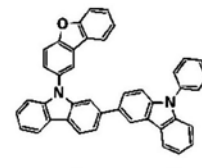
(B-44)



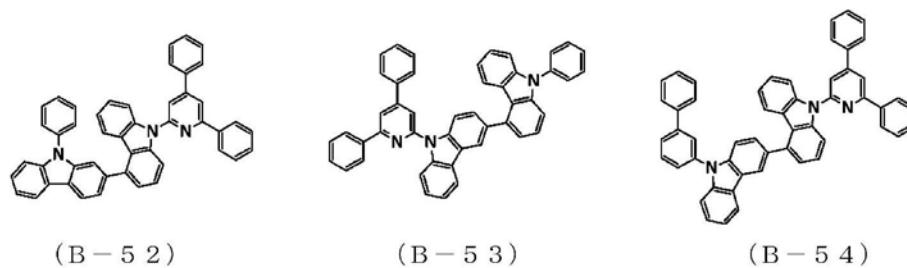
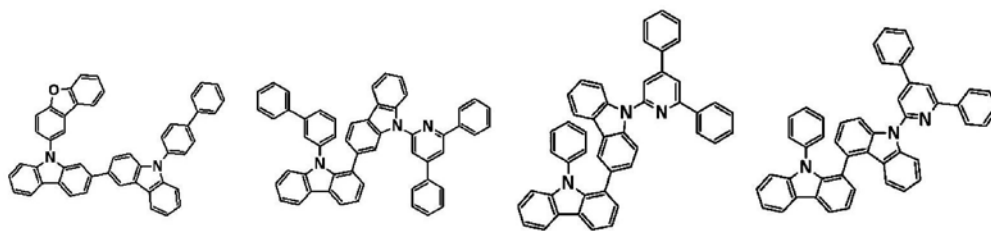
(B-45)



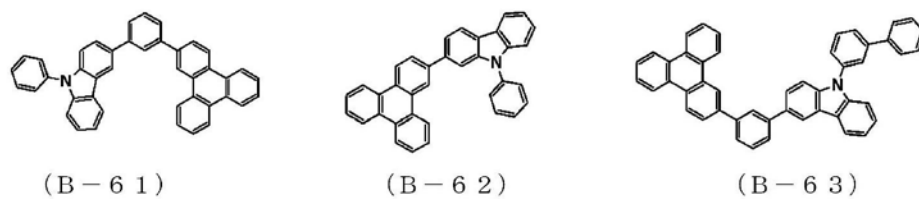
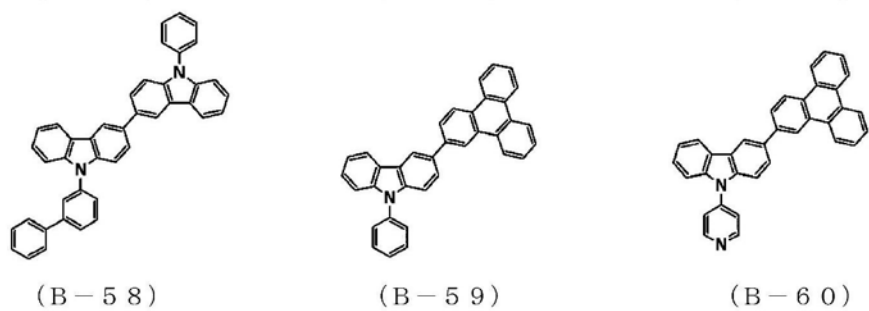
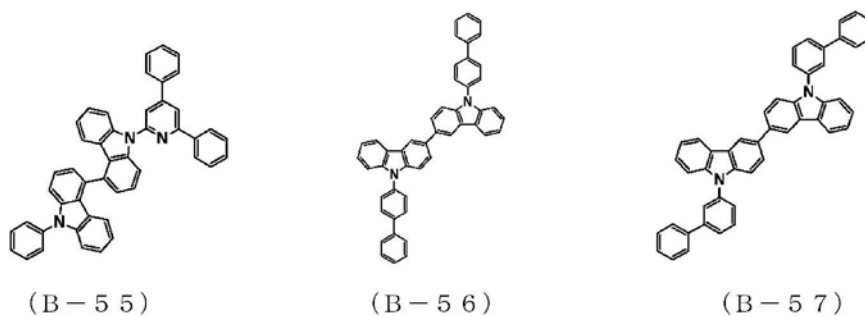
(B-46)

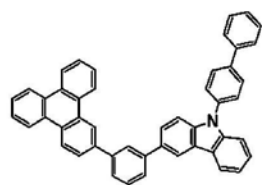


(B-47)

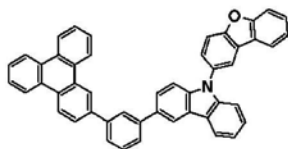


[0193]

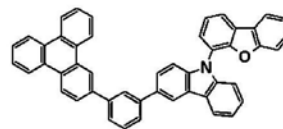




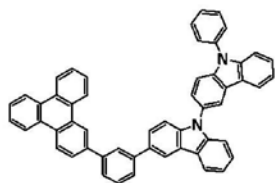
(B-64)



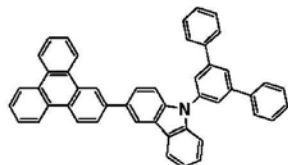
(B-65)



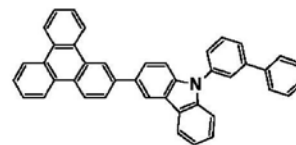
(B-66)



(B-67)

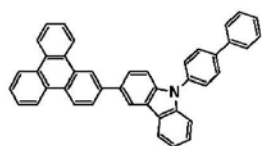


(B-68)

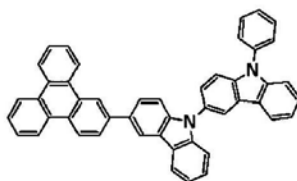


(B-69)

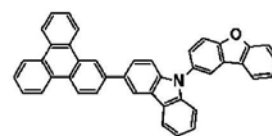
[0194]



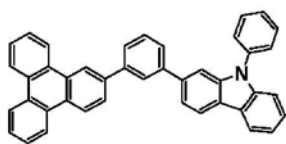
(B-70)



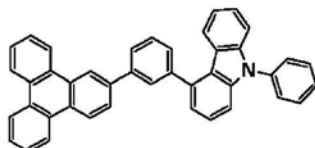
(B-71)



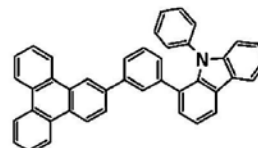
(B-72)



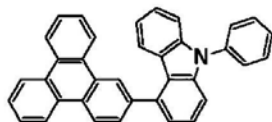
(B-73)



(B-74)



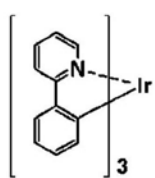
(B-75)



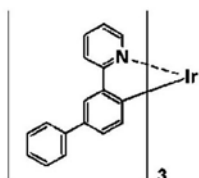
(B-76)

[0195] 需要说明的是,上述具有含咪唑结构的化合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如参照专利文献4、5)。

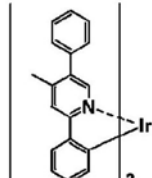
[0196] 以下示出适用于本实施方式的有机EL元件的、化学式(3)所示的化合物中优选的化合物的具体例,但本发明不限于这些化合物。



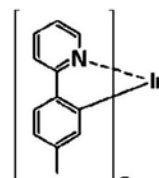
(3-1)



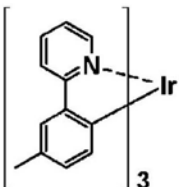
(3-2)



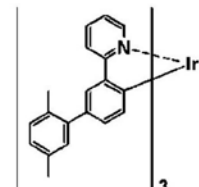
(3-3)



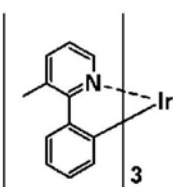
(3-4)



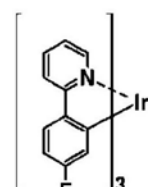
(3-5)



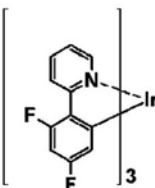
(3-6)



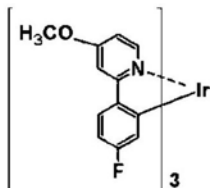
(3-7)



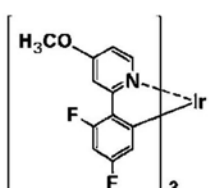
(3-8)



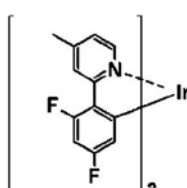
(3-9)



(3-10)

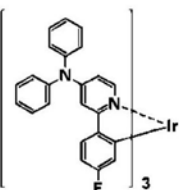


(3-11)

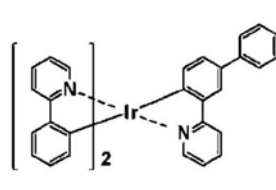


(3-12)

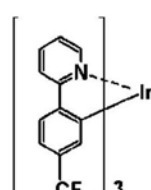
[0197]



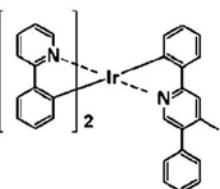
(3-13)



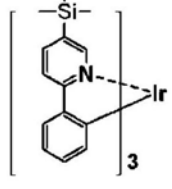
(3-14)



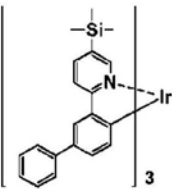
(3-15)



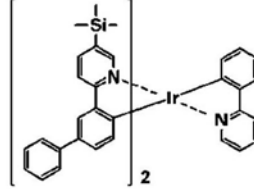
(3-16)



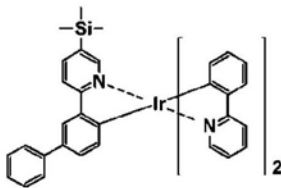
(3-17)



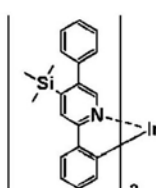
(3-18)



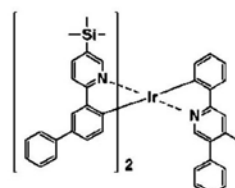
(3-19)



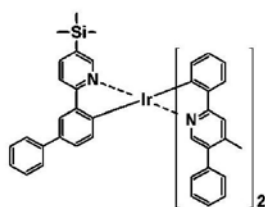
(3-20)



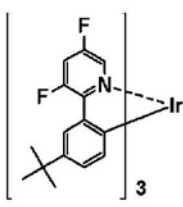
(3-21)



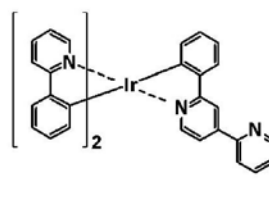
(3-22)



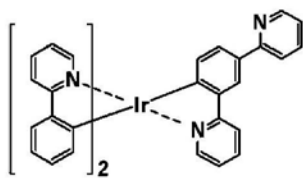
(3-23)



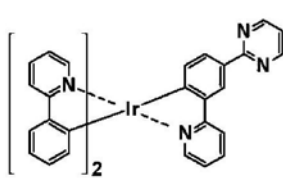
(3-24)



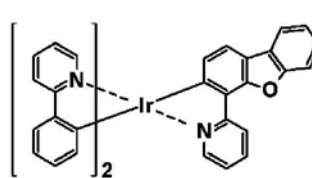
(3-25)



(3-26)

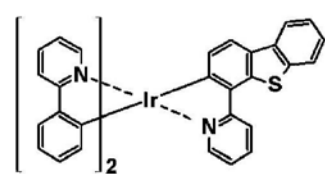


(3-27)

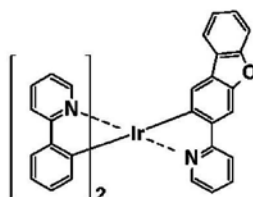


(3-28)

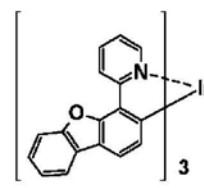
[0198]



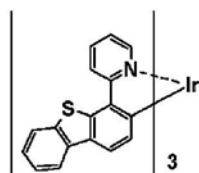
(3-29)



(3-31)



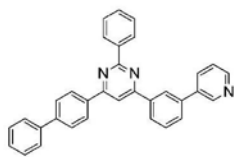
(3-32)



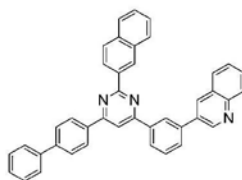
(3-33)

[0199] 需要说明的是,上述铱络合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如参照专利文献9、10)。

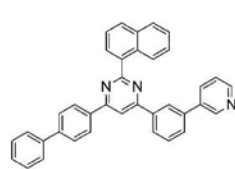
[0200] 以下示出适合用于本实施方式的有机EL元件的、前述通式(4)所示的具有嘧啶环结构的化合物中优选的化合物的具体例,但本发明不限定于这些化合物。



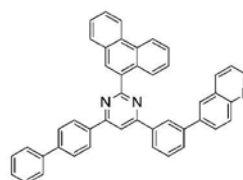
(4-1)



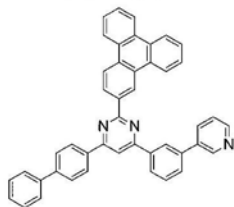
(4-2)



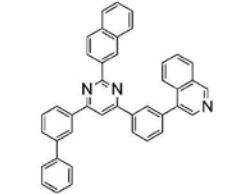
(4-3)



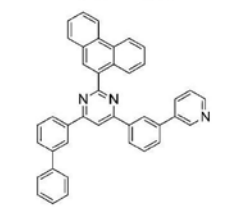
(4-4)



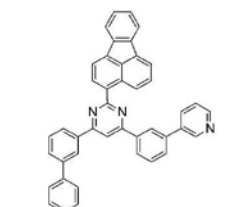
(4-5)



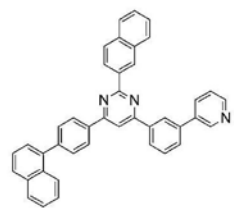
(4-6)



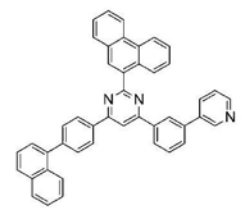
(4-7)



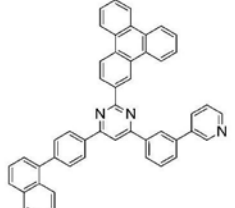
(4-8)



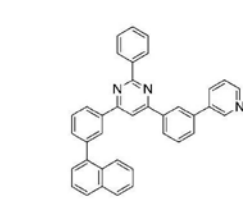
(4-9)



(4-10)

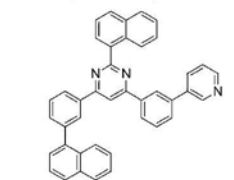


(4-11)

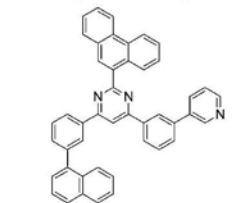


(4-12)

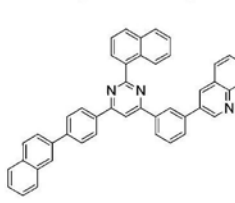
[0201]



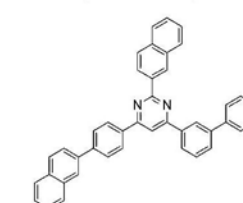
(4-13)



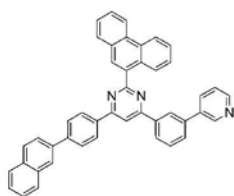
(4-14)



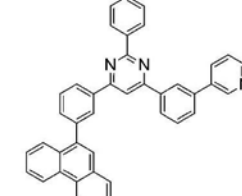
(4-15)



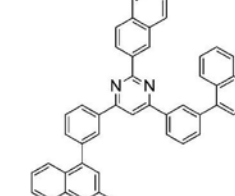
(4-16)



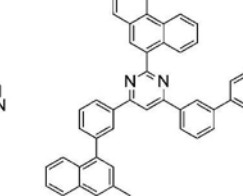
(4-17)



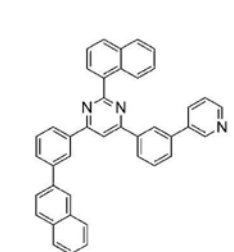
(4-18)



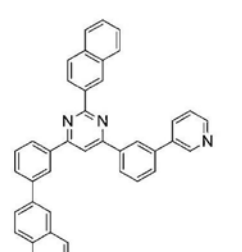
(4-19)



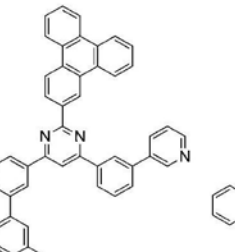
(4-20)



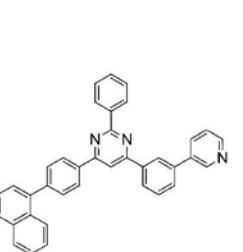
(4-21)



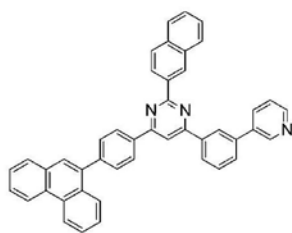
(4-22)



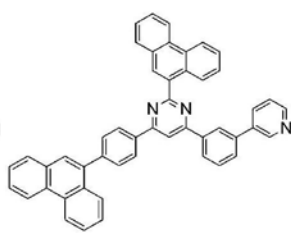
(4-23)



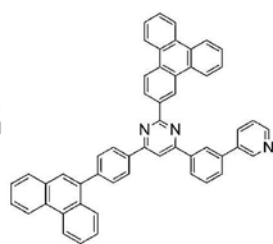
(4-24)



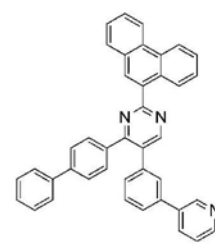
(4-25)



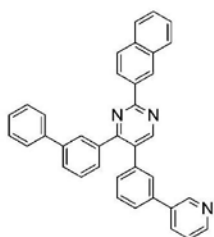
(4-26)



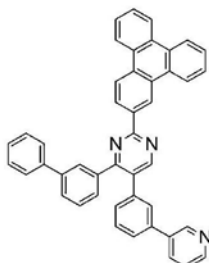
(4-27)



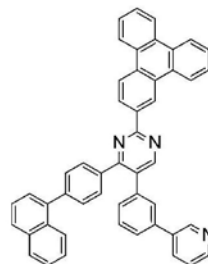
(4-28)



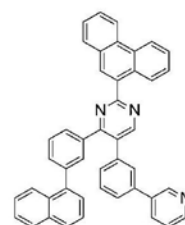
(4-29)



(4-30)

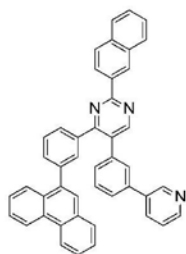


(4-31)

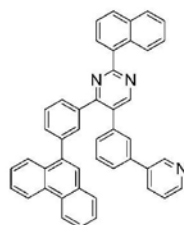


(4-32)

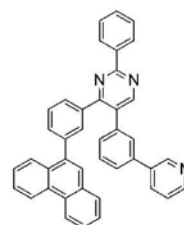
[0202]



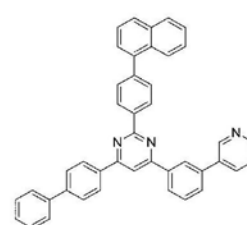
(4-33)



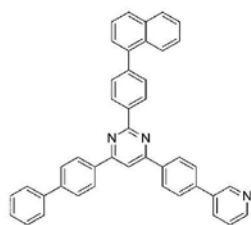
(4-34)



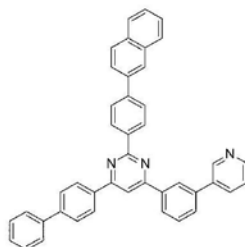
(4-35)



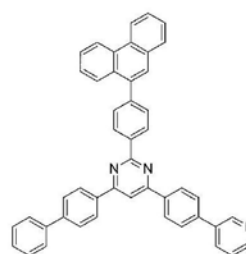
(4-36)



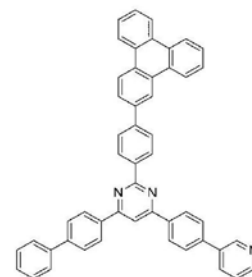
(4-37)



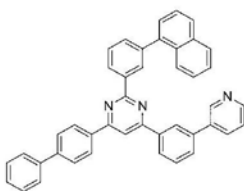
(4-38)



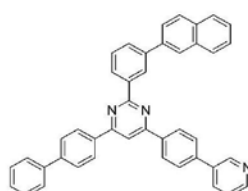
(4-39)



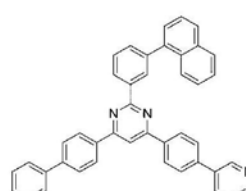
(4-40)



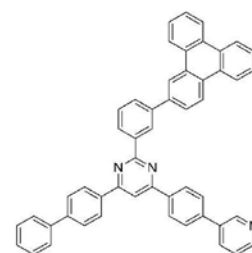
(4-41)



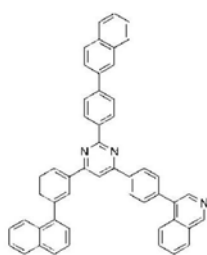
(4-42)



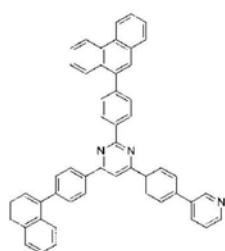
(4-43)



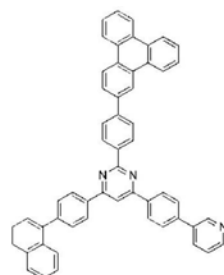
(4-44)



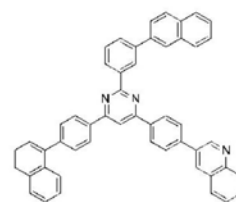
(4-45)



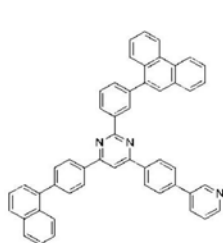
(4-46)



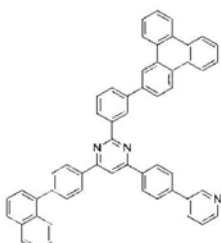
(4-47)



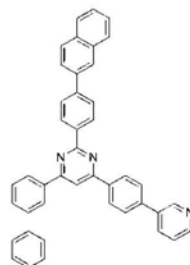
(4-48)



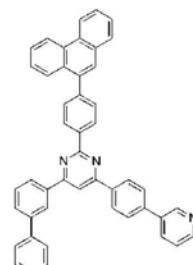
(4-49)



(4-50)

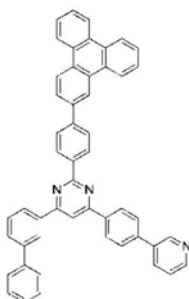


(4-51)

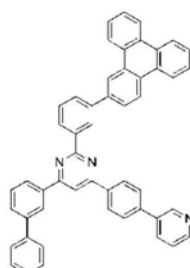


(4-52)

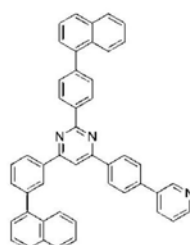
[0203]



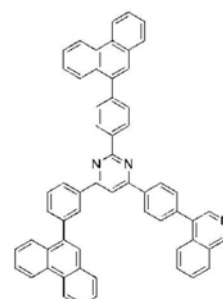
(4-53)



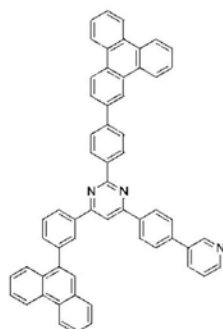
(4-54)



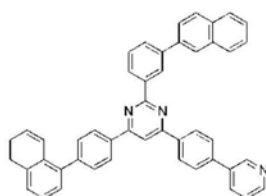
(4-55)



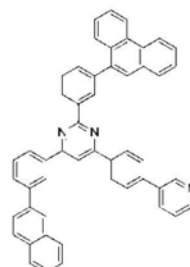
(4-56)



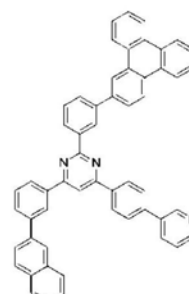
(4-57)



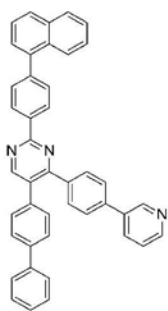
(4-58)



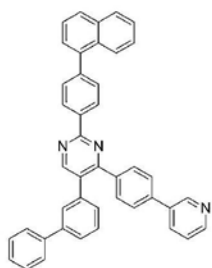
(4-59)



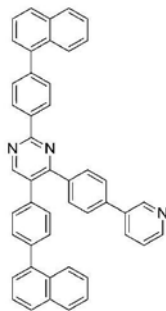
(4-60)



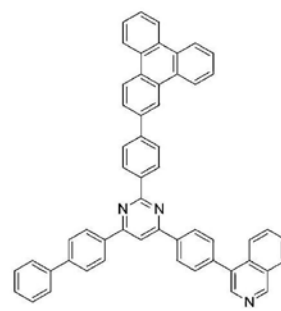
(4-61)



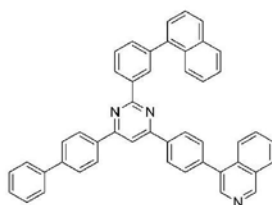
(4-62)



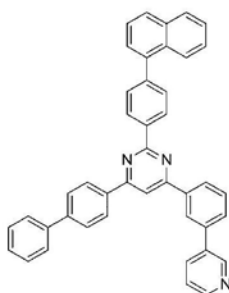
(4-63)



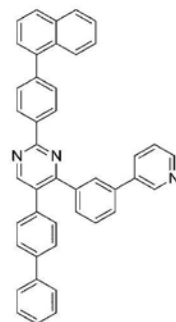
(4-64)



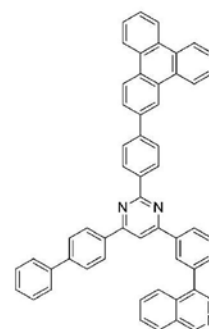
(4-65)



(4-66)

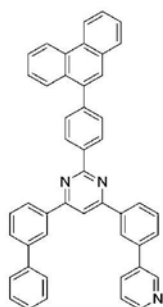


(4-67)

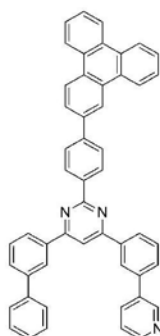


(4-68)

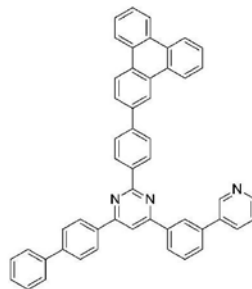
[0204]



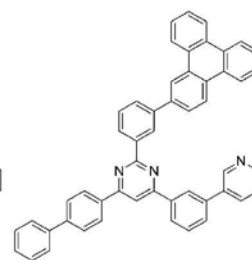
(4-69)



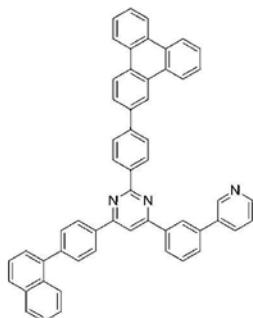
(4-70)



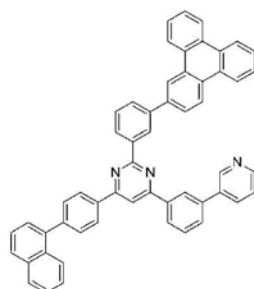
(4-71)



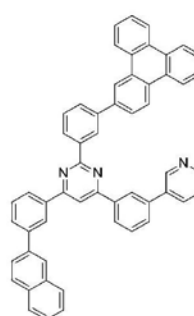
(4-72)



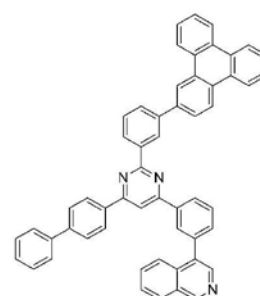
(4-73)



(4-74)

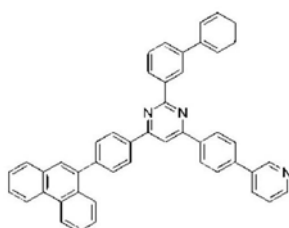


(4-75)

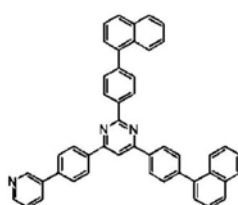


(4-76)

[0205]



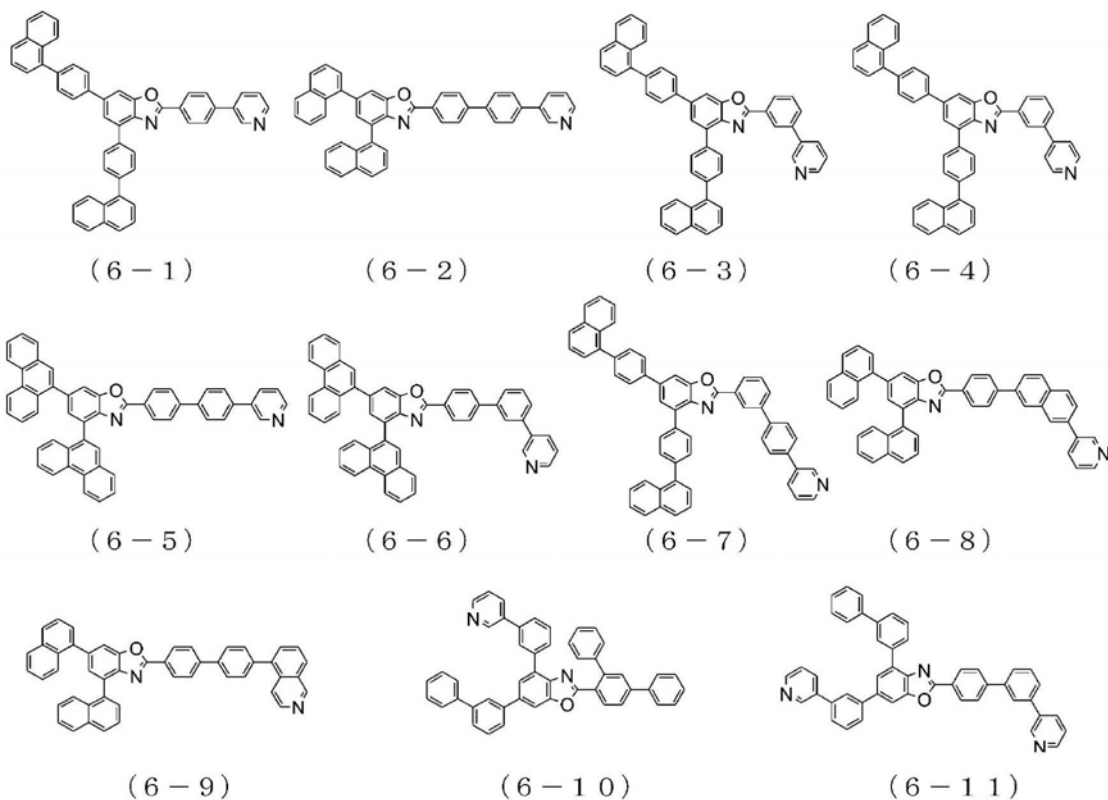
(4-77)



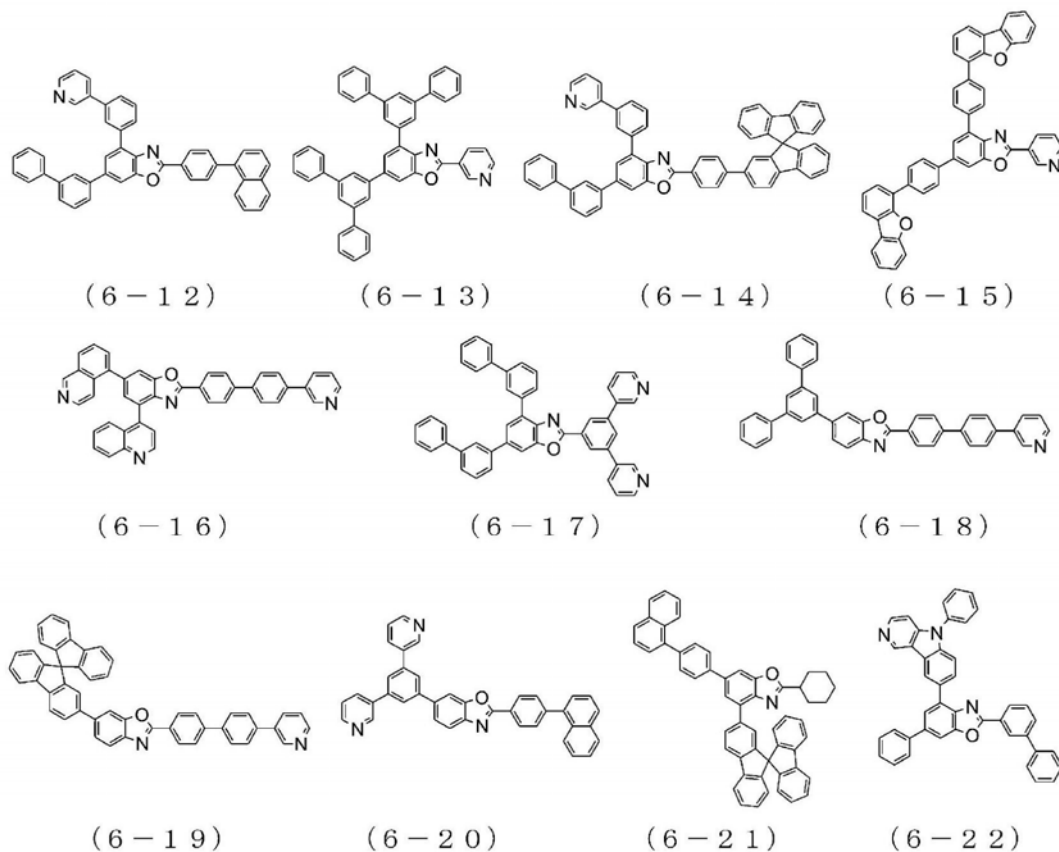
(4-78)

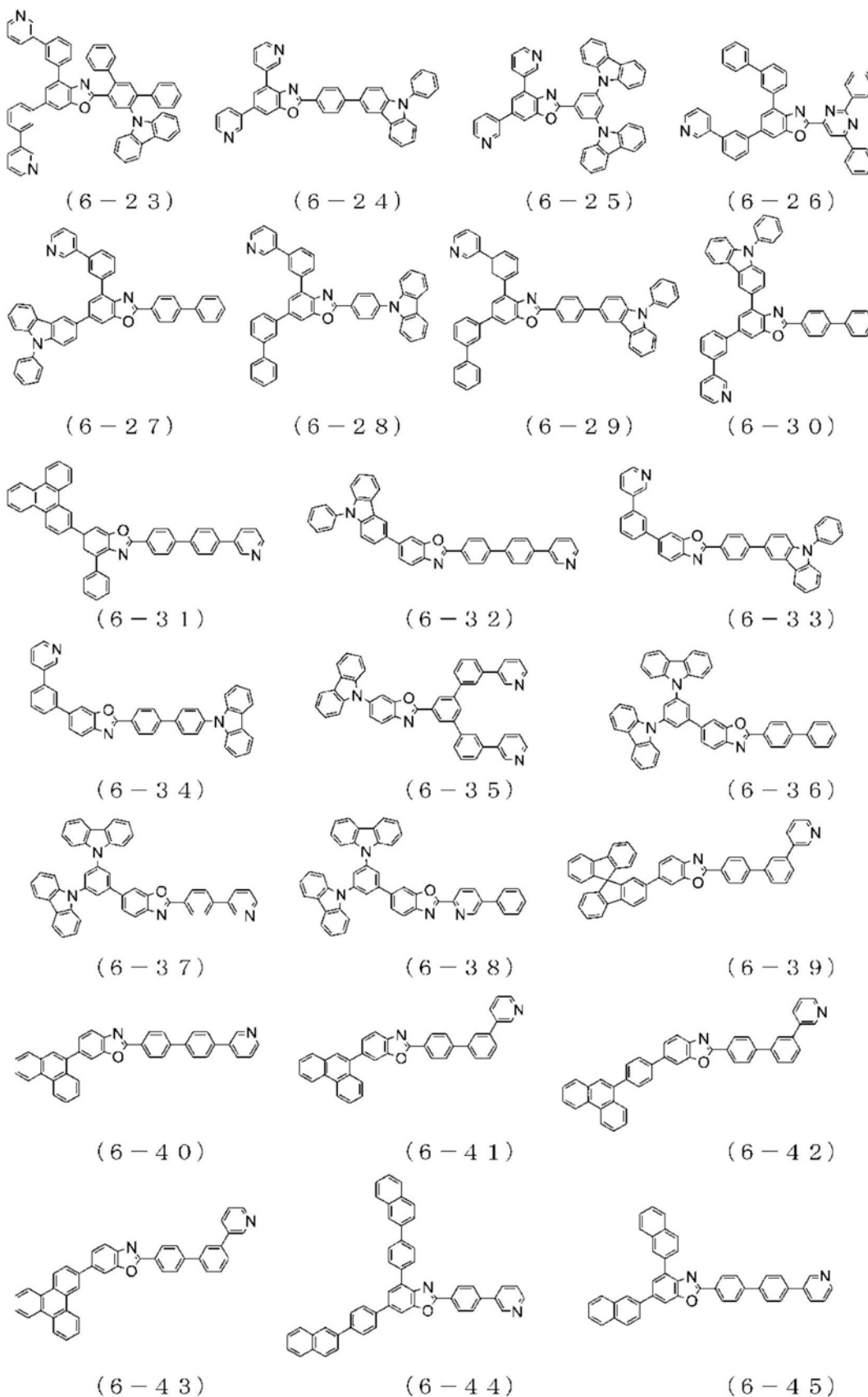
[0206] 需要说明的是,上述具有嘧啶环结构的化合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如参照专利文献10、11)。

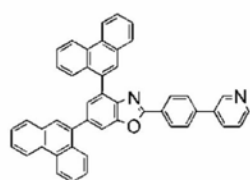
[0207] 以下示出适合用于本实施方式的有机EL元件的、前述通式(6)所示的具有苯并唑类环结构的化合物中优选的化合物的具体例,但本发明不限于这些化合物。



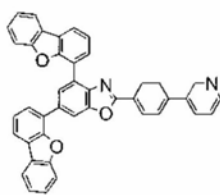
[0208]



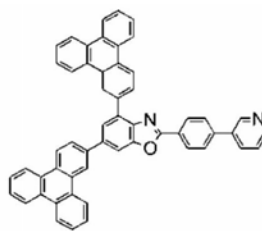




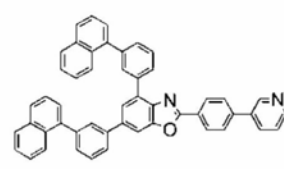
(6-46)



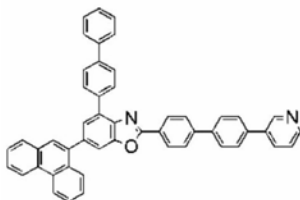
(6-47)



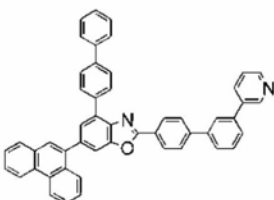
(6-48)



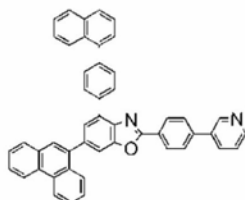
(6-49)



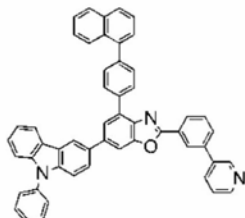
(6-50)



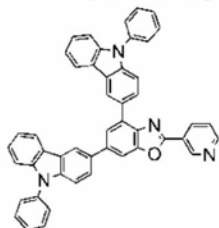
(6-51)



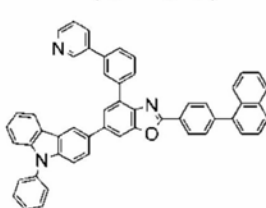
(6-52)



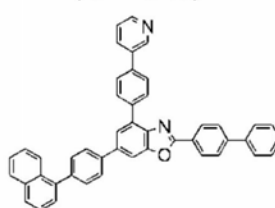
(6-53)



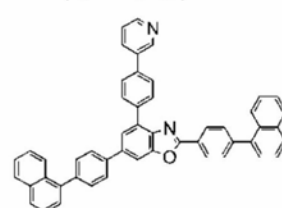
(6-54)



(6-55)

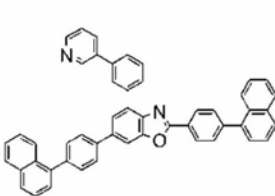


(6-56)

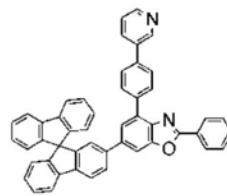


(6-57)

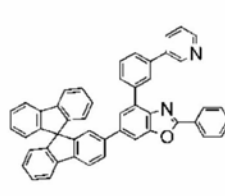
[0210]



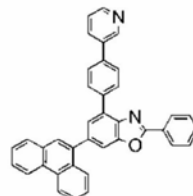
(6-58)



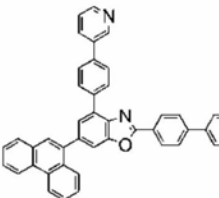
(6-59)



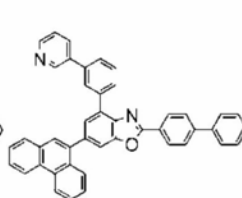
(6-60)



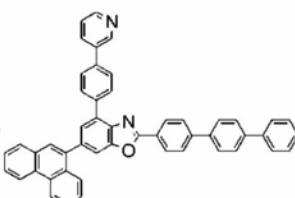
(6-61)



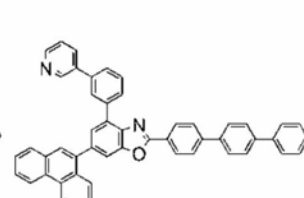
(6-62)



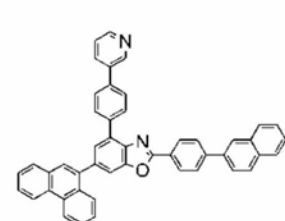
(6-63)



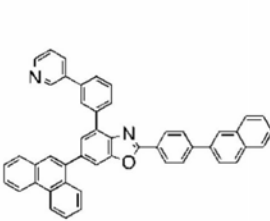
(6-64)



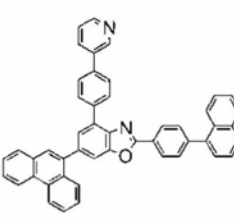
(6-65)



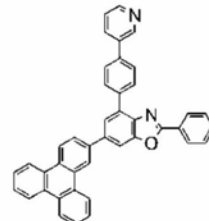
(6-66)



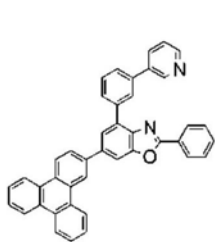
(6-67)



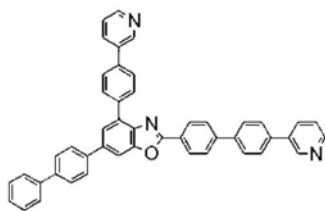
(6-68)



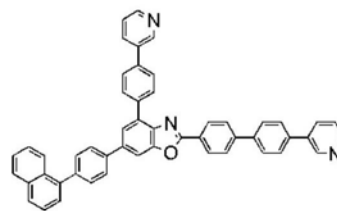
(6-69)



(6-70)

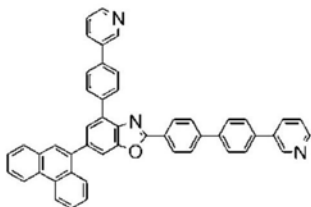


(6-71)

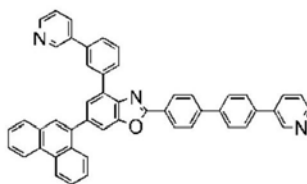


(6-72)

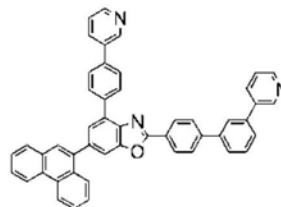
[0211]



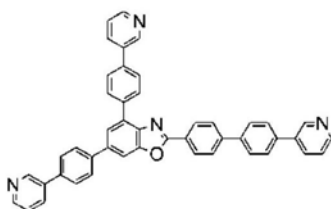
(6-73)



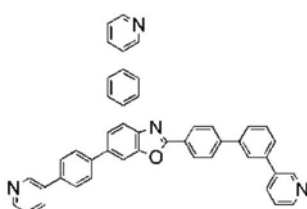
(6-74)



(6-75)



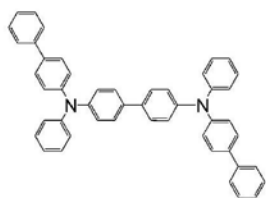
(6-76)



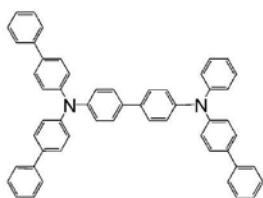
(6-77)

[0212] 需要说明的是,上述具有苯并咪唑类环结构的化合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如,专利文献13、14)。

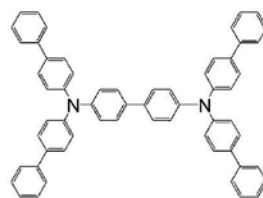
[0213] 以下示出适合用于本实施方式的有机EL元件的、前述通式(7)所示的三苯基胺衍生物中优选的化合物的具体例,但本发明不限定于这些化合物。



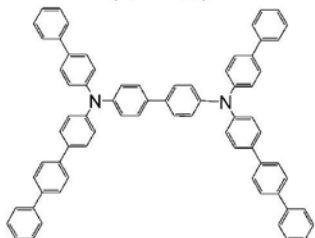
(7-1)



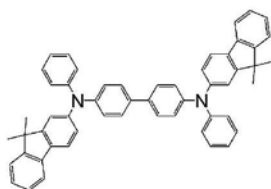
(7-2)



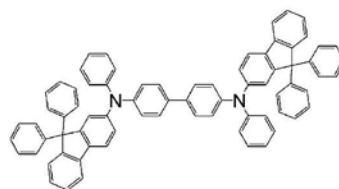
(7-3)



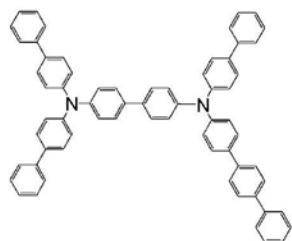
(7-4)



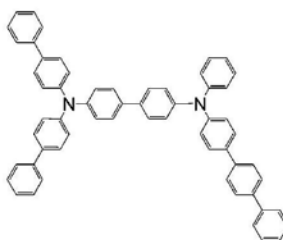
(7-5)



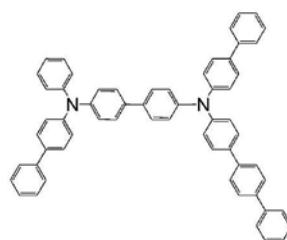
(7-6)



(7-7)

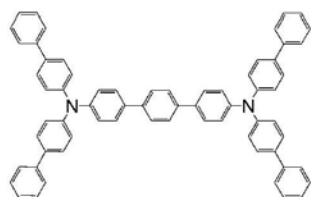


(7-8)

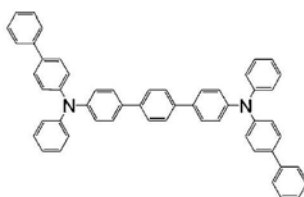


(7-9)

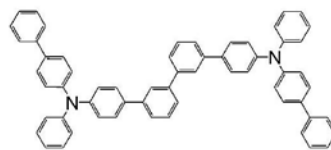
[0214]



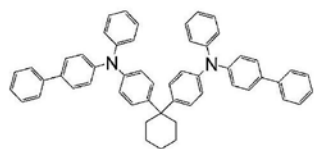
(7-10)



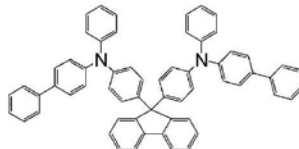
(7-11)



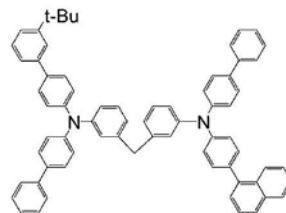
(7-12)



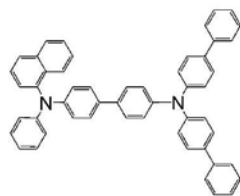
(7-13)



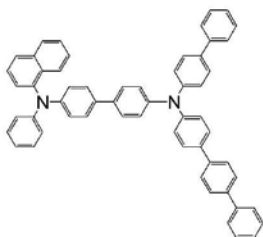
(7-14)



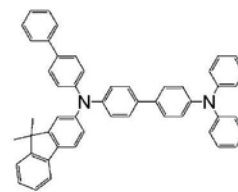
(7-15)



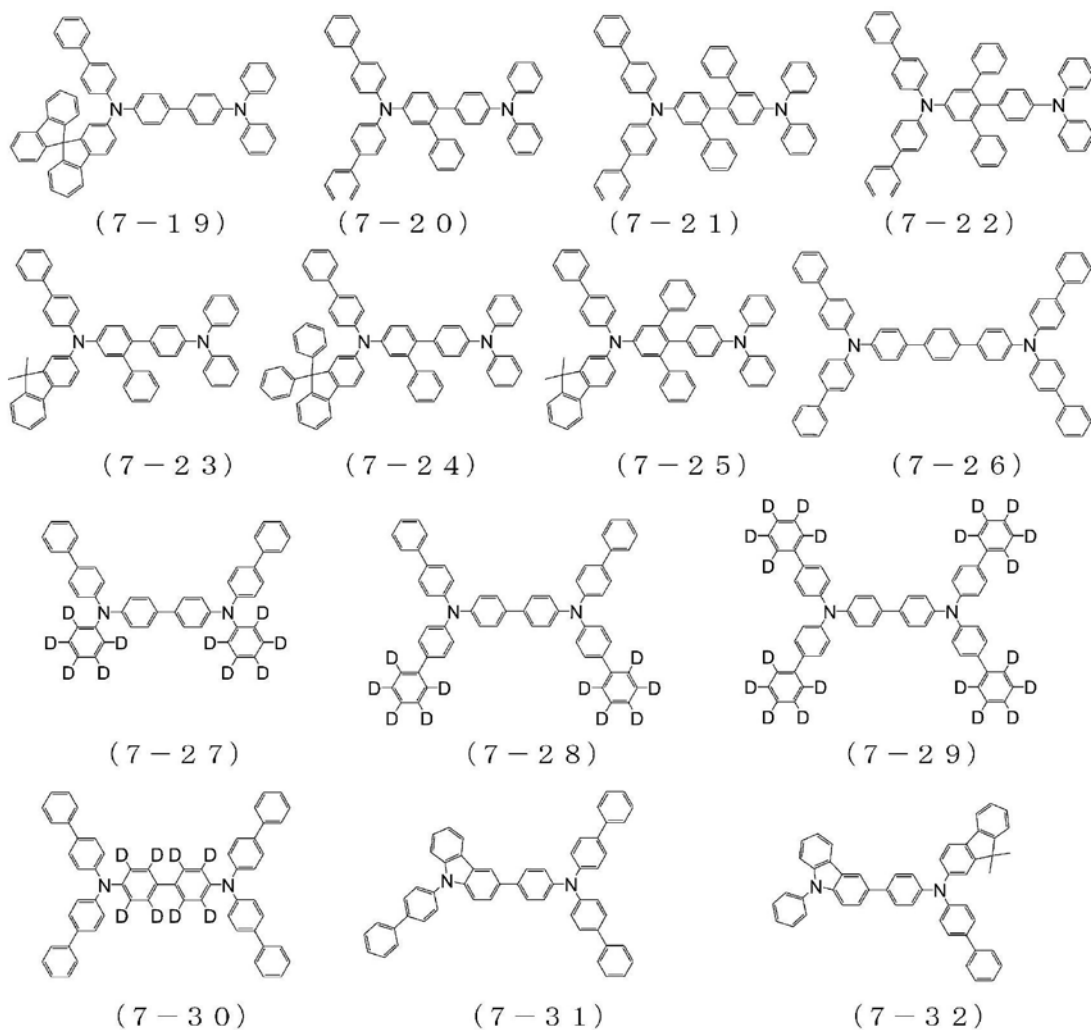
(7-16)



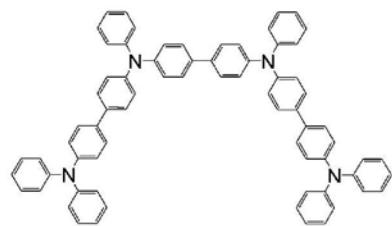
(7-17)



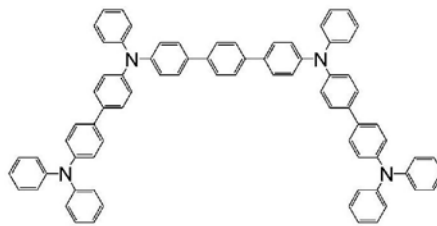
(7-18)



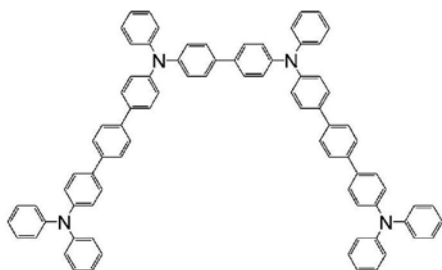
[0216] 以下示出适合用于本实施方式的有机EL元件的、前述通式(8)所示的三苯基胺衍生物中优选的化合物的具体例,但本发明不限于这些化合物。



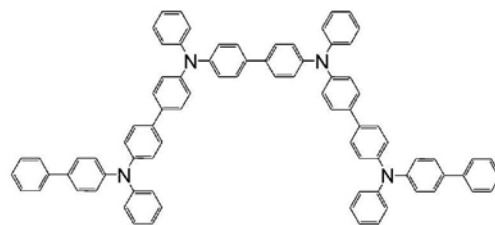
(8-1)



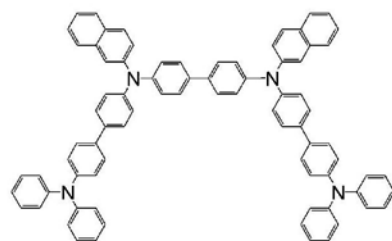
(8-2)



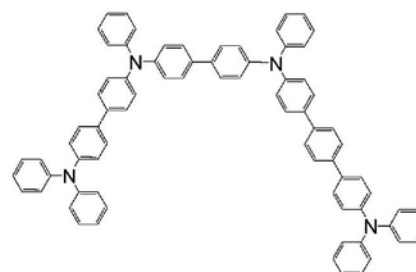
(8-3)



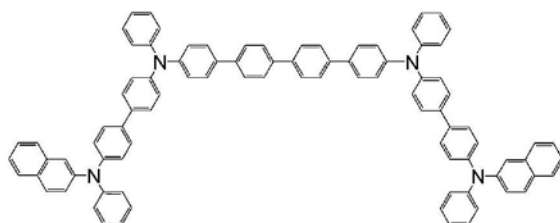
(8-4)



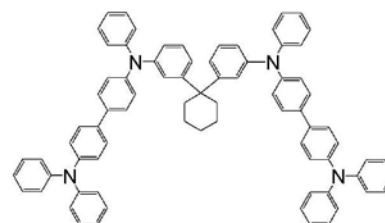
(8-5)



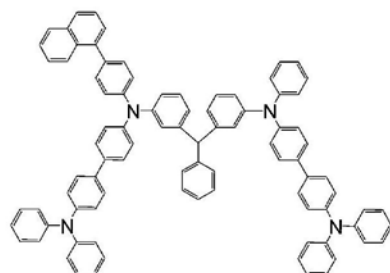
(8-6)



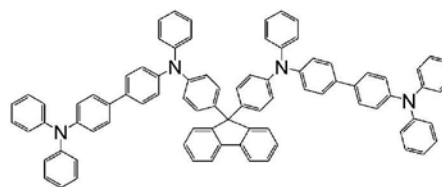
(8-7)



(8-8)

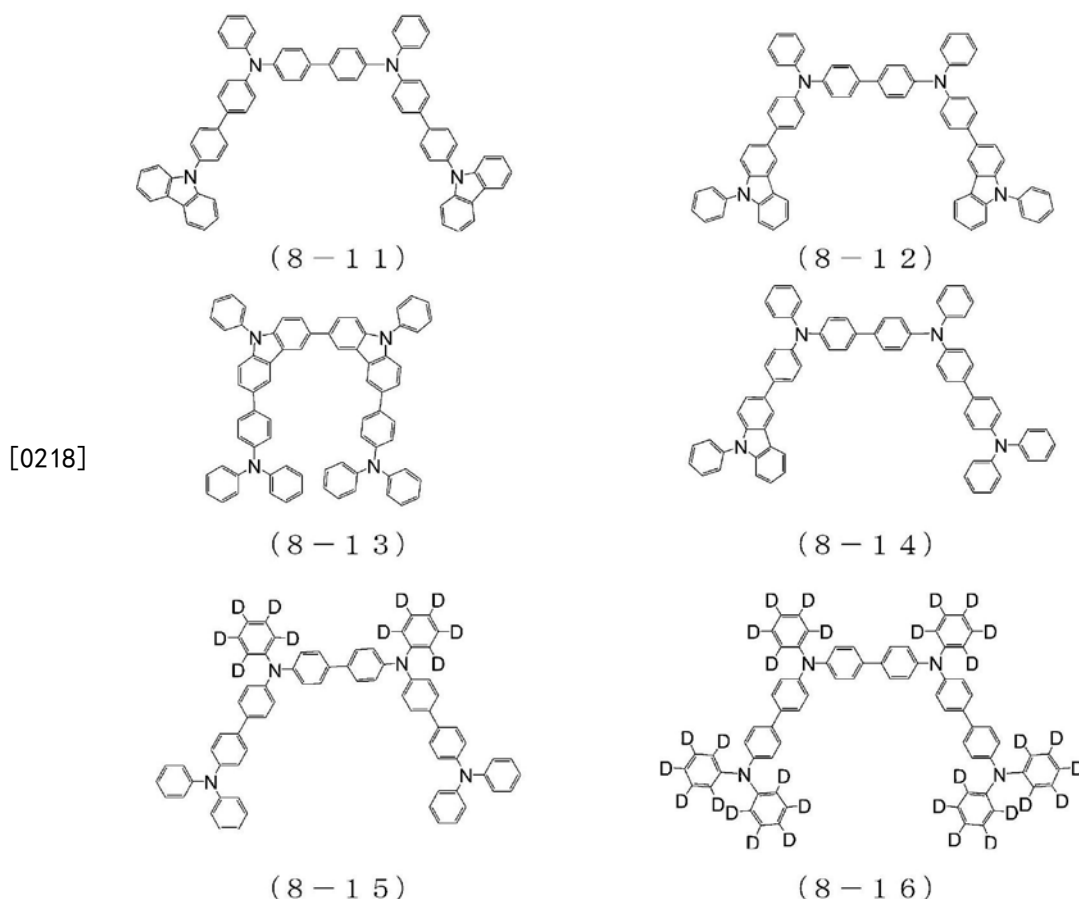


(8-9)



(8-10)

[0217]



[0219] 需要说明的是,上述具有三芳基胺结构的化合物可以根据其本身公知的方法来合成(例如,参照专利文献1、2及专利文献15)。

[0220] 通式(1)~(8)、(HOST-A)及(HOST-B)的精制可以通过利用柱色谱的精制、利用硅胶、活性炭、活性白土等的吸附精制、利用溶剂的重结晶、晶析法、升华精制法等进行。化合物的鉴定可以通过NMR分析进行。作为物性值,进行熔点、玻璃化转变温度(T_g)和功函数的测定。熔点成为蒸镀性的指标,玻璃化转变温度(T_g)成为薄膜状态的稳定性的指标,功函数成为空穴输送性、空穴阻止性的指标。

[0221] 此外,作为本实施方式的有机EL元件中使用的化合物,使用如下得到的化合物:通过利用柱色谱的精制、利用硅胶、活性炭、活性白土等的吸附精制、利用溶剂的重结晶、晶析法等进行精制后,最后通过升华精制法进行精制而得到的化合物。

[0222] 熔点和玻璃化转变温度(T_g)可使用粉体通过高灵敏度差示扫描量热仪(Bruker AXS制、DSC3100SA)进行测定。

[0223] 功函数可以如下求出:在ITO基板上制作100nm的薄膜,通过电离势测定装置(住友重机械工业株式会社制、PYS-202)求出。

[0224] 这些化合物的T1可以通过测得的磷光光谱算出。磷光光谱可以使用市售的分光光度计进行测定。作为通常的磷光光谱的测定方法,有溶解于溶剂、低温下照射激发光并进行测定的方法(例如,参照非专利文献3);或者在硅基板上蒸镀制成薄膜,低温下照射激发光并测定磷光光谱的方法等(例如,参照专利文献16)。T1可以如下算出:读取磷光光谱的短波长侧的第1峰的波长或短波长侧的升起位置的波长,根据下述式换算为光的能量值,由此算出。T1成为磷光发光体的三重态激子的封锁能力的指标。

[0225] $E(\text{eV}) = hc/\lambda$

[0226] 此处, E 表示光能的值, h 表示普朗克常数($6.63 \times 10^{-34} \text{Js}$), c 表示光速($3.00 \times 10^8 \text{m/s}$), λ 表示磷光光谱的短波长侧的升起处的波长(nm)。而且, 1eV 为 $1.60 \times 10^{-19} \text{J}$ 。

[0227] 作为本实施方式的有机EL元件的结构,可以举出如下结构:在基板上依次层叠有阳极、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、电子注入层及阴极的结构,另外,可以举出在该结构的基础上还在发光层与电子输送层之间具有空穴阻止层的结构。这些多层结构中,可省略或兼并几层有机层,也可以制成例如兼并了电子注入层和电子输送层的构成(层)。另外,可以制成层叠了2层以上具有同一功能的有机层的构成,也可以形成层叠有2层发光层的构成、层叠有电子输送层的构成等。

[0228] 作为本实施方式的有机EL元件的阳极,可以使用ITO、金之类的功函数大的电极材料。作为本实施方式的有机EL元件的空穴注入层,除了前述通式(7)、(8)所示的芳基胺化合物之外,还可以使用以铜酞菁为代表的卟啉化合物、星爆型的三苯基胺衍生物、六氰基氮杂苯并[9,10]菲之类的受体性的杂环化合物、涂布型的高分子材料。这些材料可以蒸镀法、以及旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0229] 作为本实施方式的有机EL元件的第一空穴输送层,更优选前述通式(7)、(8)所示的芳基胺化合物,此外,也可以使用 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[(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷(以下,简称为TAPC)等。它们可以单独成膜,也可以作为与其他材料一起混合而成膜的单层而使用,也可以制成如下结构:将上述多种材料单独成膜的层彼此的层叠结构、将上述多种材料混合而成膜的层彼此的层叠结构、或将上述多种材料单独成膜的层与混合而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-乙烯二氧噻吩)(以下,简称为PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸盐)(以下,简称为PSS)等涂布型的高分子材料。这些材料可以通过蒸镀法、以及旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0230] 另外,空穴注入层或空穴输送层中,对于该层通常使用的材料,进而可以使用P掺杂有三溴苯基胺六氯锑酸盐、轴烯衍生物(例如,后述的化合物(Acceptor-1)、或参照专利文献17)的材料、在其部分结构具有TPD等联苯胺衍生物的结构的高分子化合物等。

[0231] 作为本实施方式的有机EL元件的第二空穴输送层,除了本实施方式的通式(1)所示的芳基胺化合物之外,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]苄、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(以下,简称为Ad-Cz等)等咔唑衍生物、9-[4-(咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基甲硅烷基)苯基]-9H-芴所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止作用的化合物。这些可以单独成膜,也可以作为与其他材料一起混合而成膜的单层而使用,也可以制成如下结构:单独成膜的层彼此的层叠结构、混合而成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法、以及旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0232] 作为本实施方式的有机EL元件的发光层的主体,可以使用空穴输送性的主体材料或电子输送性的主体材料。作为空穴输送性的主体材料,除了前述通式(HOST-B)所示的具有咔唑环结构的化合物或本实施方式的通式(1)所示的芳基胺化合物之外,可以使用4,4'-

二(N-咔唑基)联苯(CBP)、TCTA、mCP等咔唑衍生物等。作为电子输送性的主体材料,除了前述通式(HOST-A)所示的具有含氮杂芳香族环结构的化合物之外,可以使用对-双(三苯基甲基硅烷基)苯(UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(TPBi)等。这些可以单独成膜,也可以作为将多种材料混合而成膜的单层而使用,也可以制成如下结构:单独成膜的层彼此的层叠结构、混合而成膜的层彼此的层叠结构、或单独成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法、以及旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0233] 本实施方式中,优选使用具有电子输送能力的第1主体化合物和具有空穴输送能力的第2主体化合物这二种以上的化合物。前述第2主体化合物可以使用1种或2种以上。前述第1主体化合物与前述第2主体化合物例如以1:10~10:1的重量比被含有。

[0234] 作为本实施方式的有机EL元件的发光层的前述第1主体化合物,优选前述通式(HOST-A)所示的具有含氮杂芳香族环结构的化合物,作为前述第2主体化合物,优选前述通式(HOST-B)所示的具有咔唑环结构的化合物或本实施方式的通式(1)所示的芳基胺化合物。

[0235] 除前述第1主体化合物及第2主体化合物之外,可以进一步包含1种以上的主体化合物。

[0236] 作为本实施方式的有机EL元件的磷光性发光材料,更优选本实施方式的通式(3)所示的铱络合物,除此之外,可以使用包含Pt、Os、Ti、Zr、Hf、Eu、Tb、Tm、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd或它们的组合的有机金属化合物。前述掺杂剂可以为红色、绿色或蓝色的掺杂剂,可以制作高性能的有机EL元件。

[0237] 对于磷光性发光材料向主体材料的掺杂,为了避免浓度消光,优选相对于发光层整体以1~30重量百分比的范围、通过共蒸镀进行掺杂。

[0238] 这些材料可以通过蒸镀法、以及旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0239] 作为本实施方式的有机EL元件的空穴阻止层,更优选前述通式(4)、(6)所示的苯并唑类化合物、嘧啶化合物,除此之外,可以使用浴铜灵(以下,简称为BCP)等菲咯啉衍生物、BA1q等喹啉醇衍生物的金属络合物、以及各种稀土类络合物、噁唑衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物等具有空穴阻止作用的化合物,也可以兼作电子输送层的材料。这些可以单独成膜,也可以作为与其他材料一起混而成膜的单层而使用,也可以制成如下结构:将上述多种材料单独成膜的层彼此的层叠结构、将上述多种材料混合而成膜的层彼此的层叠结构、或将上述多种材料单独成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法、以及旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0240] 作为本实施方式的有机EL元件的电子输送层,更优选前述通式(4)、(6)所示的苯并唑类化合物、嘧啶化合物,除此之外,也可以使用Alq₃、BA1q、以后述的化合物(ETM-1)为代表的喹啉醇衍生物的金属络合物、以及各种金属络合物、三唑衍生物、三嗪衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、苯并咪唑衍生物、噻二唑衍生物、噻衍生物、碳二亚胺衍生物、喹喔啉衍生物、吡啶啉衍生物、菲咯啉衍生物、噻咯衍生物等。这些可以单独成膜,也可以作为与其他材料一起混合而成膜的单层而使用,也可以制成如下结构:将上述多种材料单独成膜的层彼此的层叠结构、将上述多种材料混合而成膜的层彼此的层叠结构、或将上述多种材料单独成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。这些材料可以通过蒸镀法、以及旋涂法、喷

墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0241] 作为本实施方式的有机EL元件的电子注入层,可以使用氟化锂、氟化铯等碱金属盐、氟化镁等碱土金属盐、锂喹啉醇等喹啉醇衍生物的金属络合物、氧化铝等金属氧化物等,电子输送层和阴极的优选的选择中,可以将其省略。

[0242] 进而,电子注入层或电子输送层中,对于该层通常使用的有机化合物,可以进一步使用N掺杂有铯、氟化锂、及铟等金属的化合物。

[0243] 作为本实施方式的有机EL元件的阴极,可以使用铝、铟之类的功函数低的电极材料、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。

[0244] 以下,关于本发明的实施方式,通过实施例具体说明,本发明只要不超过其主旨,就不限定于以下的实施例。

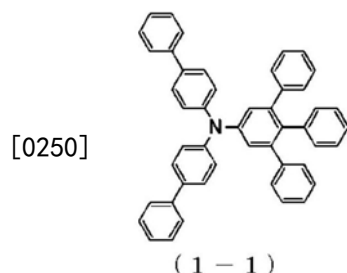
[0245] 实施例1

[0246] <二(联苯-4-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-1)的合成>

[0247] 在进行了氮置换的反应容器中加入二(联苯-4-基)-胺:50.0g、5'-溴-1,1':3',1''-三联苯:57.7g、叔丁氧基钠:59.8g、甲苯:1000mL,以30分钟边照射超声波边通入氮气。添加乙酸钯:1.4g、叔丁基膦的50%(w/v)甲苯溶液:2.5mL,在加热回流下搅拌4小时。放冷后,加入EtOAc、H₂O,通过分液操作提取有机层,在减压下浓缩而得到粗产物。在粗产物中加入甲苯/丙酮混合溶剂,收集析出的固体,得到二(联苯-4-基)-(1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺的白色粉体:73.9g(收率86%)。

[0248] 将二(联苯-4-基)-(1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺:62.3g、二氯甲烷:1250mL加入到进行了氮置换的反应容器中,在冰浴中冷却。添加N-溴琥珀酰亚胺:20.2g,搅拌8小时。将反应液在减压下浓缩后,加入甲醇并收集析出的固体,得到(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-二(联苯-4-基)-胺的白色固体:60.0g(收率84%)。

[0249] 在进行了氮置换的反应容器中加入(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-二(联苯-4-基)-胺:10.0g、甲苯:80mL、乙醇:40mL、苯基硼酸:2.3g,接着加入预先将碳酸钾:6.6g溶解于H₂O:30mL而得的水溶液,以30分钟边照射超声波边通入氮气。加入四三苯基膦钯:0.4g,在加热回流下搅拌24小时。放冷后,加入EtOAc、H₂O,通过分液操作提取有机层,在减压下浓缩而得到粗产物。在粗产物中加入甲苯,收集析出的固体,得到二(联苯-4-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-1)的白色粉体:4.0g(收率40%)。



[0251] 关于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

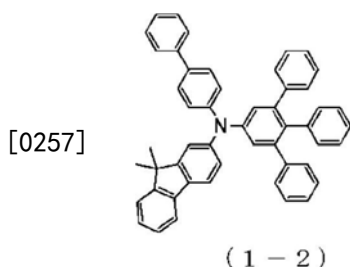
[0252] 利用¹H-NMR(CDC1₃)检测出以下的35个氢的信号。

[0253] δ(ppm)=7.60(7H)、7.46(4H)、7.41-7.30(6H)、7.28(2H)、7.18-6.86(13H)、6.89(3H)。

[0254] 实施例2

[0255] <(联苯-4-基)-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-2)的合成>

[0256] 在利用与实施例1同样的方法合成的、(联苯-4-基)-(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-胺:17.6g中加入甲苯:170mL、乙醇:35mL、苯基硼酸:3.7g,接着加入预先将碳酸钾:4.4g溶解于H₂O:30mL而得的水溶液,以30分钟边照射超声波边通入氮气。加入四三苯基膦钯:0.6g,在加热回流下搅拌24小时。放冷后,通过分液操作收集有机层。使用水及饱和食盐水进行清洗,使用无水硫酸镁进行干燥,在减压下浓缩,得到粗产物。对于粗产物,使用甲苯/正庚烷混合溶剂,利用柱色谱进行精制,从而得到(联苯-4-基)-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-2)的白色粉体:11.2g(收率64%)。



[0258] 关于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

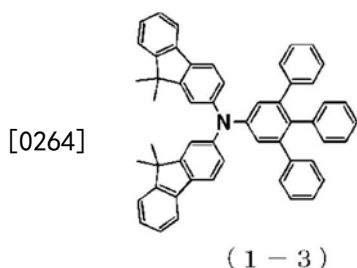
[0259] 利用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的39个氢的信号。

[0260] δ (ppm) = 7.53-7.69 (5H)、7.21-7.48 (14H)、6.96-7.12 (12H)、6.81-6.90 (2H)、1.51 (6H)。

[0261] 实施例3

[0262] <二(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-3)的合成>

[0263] 在利用与1同样的方法合成的、(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-二(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-胺:10.0g中加入甲苯:80mL、乙醇:40mL、苯基硼酸:2.1g,接着加入预先将碳酸钾:5.9g溶解于H₂O:30mL而得的水溶液,以30分钟边照射超声波边通入氮气。加入四三苯基膦钯:0.3g,在加热回流下搅拌5小时。放冷后,加入EtOAc、H₂O,通过分液操作收集有机层,在减压下浓缩,得到粗产物。在粗产物中加入THF/丙酮混合溶剂,收集析出的固体,得到二(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-3)的白色粉体:7.7g(收率77%)。



[0265] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0266] 利用¹H-NMR (DMSO-d₆) 检测出以下的43个氢的信号。

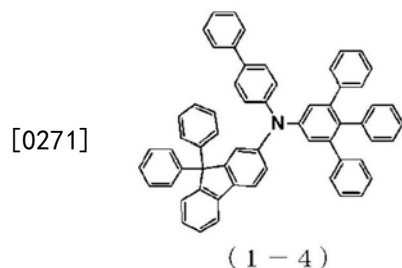
[0267] δ (ppm) = 7.81 (2H)、7.76 (2H)、7.53 (4H)、7.31 (4H)、7.18 (2H)、7.08 (6H)、7.03-

6.92 (9H)、6.83 (2H)、1.44 (12H)。

[0268] 实施例4

[0269] <(联苯-4-基)-(9,9-二苯基-9H-芴-2-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-4)的合成>

[0270] 在利用与实施例1同样的方法合成的、(联苯-4-基)-(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-(9,9-二苯基-9H-芴-2-基)-胺:14.0g中加入甲苯:140mL、乙醇:35mL、苯基硼酸:3.2g,接着加入预先将碳酸钾:4.9g溶解于H₂O:35mL而得的水溶液,以30分钟边照射超声波边通入氮气。加入四三苯基膦钯:0.4g,在加热回流下搅拌20小时。放冷后,加入EtOAc、H₂O,通过分液操作提取有机层,在减压下浓缩,得到粗产物。在粗产物中加入甲苯/丙酮混合溶剂,收集析出的固体,得到(联苯-4-基)-(9,9-二苯基-9H-芴-2-基)-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-4)的白色粉体:7.5g(收率54%)。



[0272] 关于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

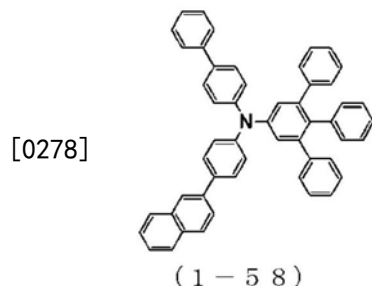
[0273] 利用¹H-NMR (DMSO-d₆) 检测出以下的43个氢的信号。

[0274] δ (ppm) = 7.91 (1H)、7.87 (1H)、7.65 (4H)、7.49-7.04 (26H)、6.99 (3H)、6.94 (2H)、6.90 (4H)、6.79 (2H)。

[0275] 实施例5

[0276] <(联苯-4-基)-{4-(萘-2-基)-苯基}-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-58)的合成>

[0277] 在利用与实施例1同样的方法合成的、(联苯-4-基)-(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-{4-(萘-2-基)-苯基}-胺:10.0g中加入甲苯:70mL、乙醇:30mL、苯基硼酸:2.7g,接着加入预先将碳酸钾:6.1g溶解于H₂O:20mL而得的水溶液,以30分钟边照射超声波边通入氮气。加入四三苯基膦钯:0.3g,在加热回流下搅拌24小时。放冷后,加入甲醇,收集析出的固体,得到粗产物。在粗产物中加入THF/丙酮混合溶剂,收集析出的固体,得到(联苯-4-基)-(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-{4-(萘-2-基)-苯基}-胺(化合物1-58)的白色粉体:6.5g(收率65%)。



[0279] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

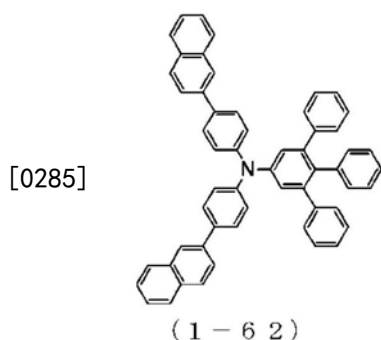
[0280] 利用¹H-NMR (DMSO-d₆) 检测出以下的37个氢的信号。

[0281] δ (ppm) = 8.21 (1H)、7.96 (3H)、7.86 (3H)、7.70 (4H)、7.52 (2H)、7.45 (2H)、7.35 (5H)、7.19–6.96 (15H)、6.86 (2H)。

[0282] 实施例6

[0283] <二{4-(萘-2-基)-苯基}-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-62)的合成>

[0284] 在利用与实施例1同样的方法合成的、(2'-溴-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-二{4-(萘-2-基)-苯基}-胺:15.0g中加入甲苯:160mL、乙醇:40mL、苯基硼酸:3.0g,接着加入预先将碳酸钾:5.7g溶解于H₂O:40mL而得的水溶液,以30分钟边照射超声波边通入氮气。加入四三苯基磷钨:0.5g,在加热回流下搅拌21小时。放冷后,通过分液操作收集有机层。使用水及饱和食盐水进行清洗,使用无水硫酸镁进行干燥,在减压下浓缩,得到粗产物。在粗产物中加入甲苯/正庚烷混合溶剂,收集析出的固体,得到二{4-(萘-2-基)-苯基}-(2'-苯基-1,1':3',1''-三联苯-5'-基)-胺(化合物1-62)的白色粉体:8.2g(收率55%)。



[0286] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。

[0287] 利用¹H-NMR (DMSO-d₆) 检测出以下的39个氢的信号。

[0288] δ (ppm) = 8.22 (2H)、8.03–7.90 (6H)、7.86 (6H)、7.53 (4H)、7.39 (4H)、7.19–6.98 (15H)、6.87 (2H)。

[0289] 实施例7

[0290] 对于通式(1)所示的芳基胺化合物,通过高灵敏度差示扫描量热仪(Bruker AXS制、DSC3100S)求出玻璃化转变温度。

[0291] 玻璃化转变温度

[0292] 实施例1的化合物 110℃

[0293] 实施例2的化合物 121℃

[0294] 实施例3的化合物 135℃

[0295] 实施例4的化合物 140℃

[0296] 实施例5的化合物 115℃

[0297] 实施例6的化合物 121℃

[0298] 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,表示薄膜状态稳定。

[0299] 实施例8

[0300] 使用实施例1~实施例6的化合物,在ITO基板上制作膜厚100nm的蒸镀膜,利用电离势测定装置(住友重机械工业株式会社制、PYS-202型)测定功函数。

[0301] 功函数

[0302]	实施例1的化合物	5.71eV
[0303]	实施例2的化合物	5.62eV
[0304]	实施例3的化合物	5.58eV
[0305]	实施例4的化合物	5.69eV
[0306]	实施例5的化合物	5.70eV
[0307]	实施例6的化合物	5.69eV

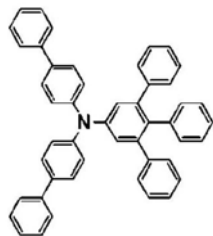
[0308] 如此可知,实施例1~实施例6的化合物与NPD、TPD等通常的空穴输送材料具有的功函数5.4eV相比,显示出合适的能级,具有良好的空穴输送能力。

[0309] 实施例9

[0310] 对于实施例1~实施例4的化合物,制备 1.0×10^{-5} mol/L的2-甲基四氢呋喃溶液。将制备的溶液放入专用的石英管,通入纯氮,去除氧分,进而用隔垫橡胶塞住以使不会混入氧分。冷却至77K后,使用荧光磷光分光光度计(日本分光株式会社制、FP-8500型),照射激发光并测定磷光光谱。读取磷光光谱的短波长侧的第1峰的波长,将该波长值换算为光能,算出T1。需要说明的是,下述中作为参考,也一并记载HTM-2及化合物(3-3)的T1。

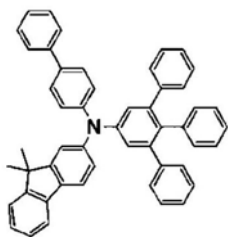
[0311] T1

[0312]	实施例1的化合物(1-1)	2.55eV
[0313]	实施例2的化合物(1-2)	2.58eV
[0314]	实施例3的化合物(1-3)	2.58eV
[0315]	实施例4的化合物(1-4)	2.57eV
[0316]	HTM-2	2.40eV
[0317]	化合物3-3	2.43eV

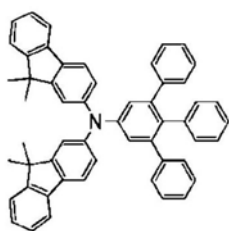


(1-1)

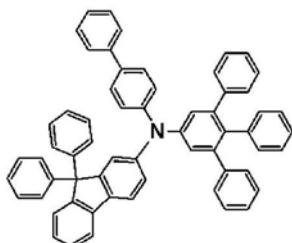
[0318]



(1-2)

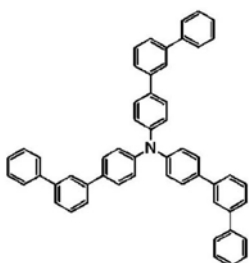


(1-3)

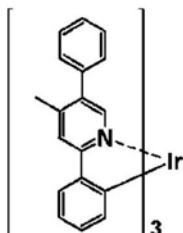


(1-4)

[0319]



(HTM-2)



(3-3)

[0320] 如此,本申请使用的化合物具有比作为通常使用的空穴输送材料的三(间三联苯-4-基)胺(HTM-2)具有的T1更大的值。由于相对于三芳基胺的氮原子在间位取代的两个苯基使得胺周边的骨架产生较大的扭曲,进而相对于氮原子在对位取代的苯基作为大的位阻基团发挥作用,由此本申请使用的化合物实现了比HTM-2高的T1。另外,本申请使用的化合物具有比作为绿色磷光性发光材料的三(4-甲基-2,5-二苯基吡啶)合铱(III)(化合物3-3)具有的T1更大的值,具有充分封锁在发光层被激发的三重态激子的能力。

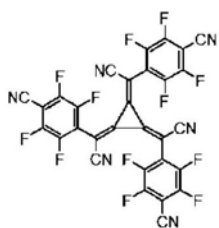
[0321] 实施例10

[0322] 如图1所示,有机EL元件是如下制作的:在玻璃基板1上预先形成作为透明阳极2的ITO电极,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、及阴极(铝电极)9,从而制作。

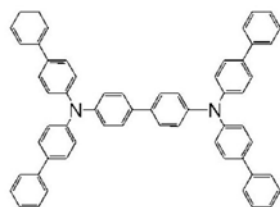
[0323] 具体而言,在将成膜有膜厚150nm的ITO的玻璃基板1在异丙基醇中进行超声波清洗20分钟后,在加热至200℃的加热板上进行10分钟干燥。然后,进行UV臭氧处理15分钟后,将该带ITO的玻璃基板安装到真空蒸镀机内,减压至0.001Pa以下。接着,以覆盖透明阳极2

的方式,作为空穴注入层3,将下述结构式的化合物Acceptor-1和化合物(7-3)以蒸镀速度比为Acceptor-1:化合物(7-3)=3:97的蒸镀速度在透明阳极2上进行二元蒸镀,以膜厚为10nm的方式形成空穴注入层3。在该空穴注入层3上,以膜厚为70nm的方式蒸镀化合物(7-3)作为第一空穴输送层4。在该第一空穴输送层4上,以膜厚为10nm的方式蒸镀实施例2的化合物(1-2)作为第二空穴输送层5。在该第二空穴输送层5上,作为发光层6,将前述第1主体化合物(A-19)和前述第2主体化合物(B-22)同时用作主体,掺杂作为掺杂剂的前述铱化合物(3-3) 5wt%,真空蒸镀化合物使得成为膜厚40nm。此处,以1:1的比率使用前述第1主体化合物(A-19)和前述第2主体化合物(B-22)。

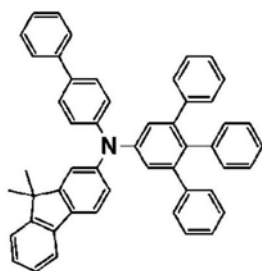
[0324] 接着,在该发光层6上,作为电子输送层7,将下述结构式的化合物(4-78)和下述结构式的化合物ETM-1以蒸镀速度比为化合物(4-78):ETM-1=50:50的蒸镀速度进行二元蒸镀,以膜厚为30nm的方式形成电子输送层6。在该电子输送层7上,以膜厚成为1nm的方式蒸镀氟化锂作为电子注入层8。最后,在电子注入层8上,以成为100nm的厚度的方式蒸镀铝,形成阴极9。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。



(Acceptor-1)

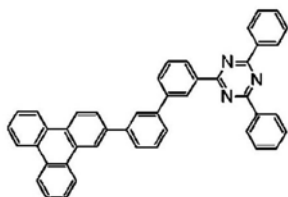


(7-3)

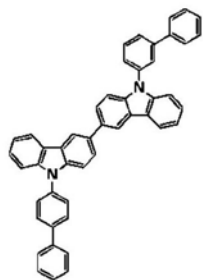


(1-2)

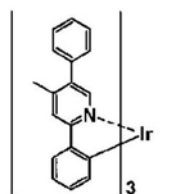
[0325]



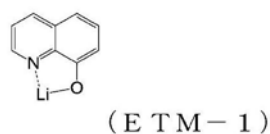
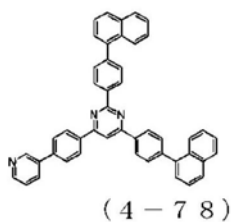
(A-19)



(B-22)

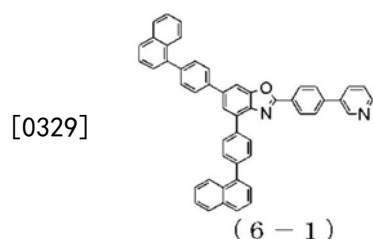


(3-3)



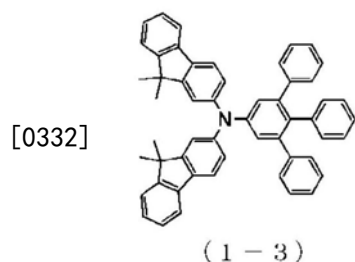
[0327] 实施例11

[0328] 实施例10中,作为电子输送层7的材料,使用化合物(6-1)代替化合物(4-78),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。



[0330] 实施例12

[0331] 实施例10中,作为第二空穴输送层5的材料,使用实施例3的化合物(1-3)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。



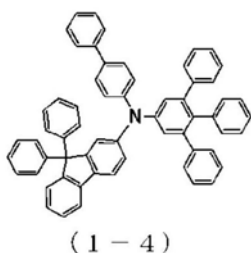
[0333] 实施例13

[0334] 实施例12中,作为电子输送层7的材料,使用化合物(6-1)代替化合物(4-78),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0335] 实施例14

[0336] 实施例10中,作为第二空穴输送层5的材料,使用实施例4的化合物(1-4)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0337]



[0338] 实施例15

[0339] 实施例14中,作为电子输送层7的材料,使用化合物(6-1)代替化合物(4-78),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0340] 实施例16

[0341] 实施例10中,作为第2主体材料,使用实施例2的化合物(1-2)代替化合物(B-22),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(1-2)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0342] 实施例17

[0343] 实施例11中,作为第2主体材料,使用实施例2的化合物(1-2)代替化合物(B-22),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(1-2)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0344] 实施例18

[0345] 实施例12中,作为第2主体材料,使用实施例3的化合物(1-3)代替化合物(B-22),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(1-3)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0346] 实施例19

[0347] 实施例13中,作为第2主体材料,使用实施例3的化合物(1-3)代替化合物(B-22),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(1-3)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0348] 实施例20

[0349] 实施例14中,作为第2主体材料,使用实施例4的化合物(1-4)代替化合物(B-22),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(1-4)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

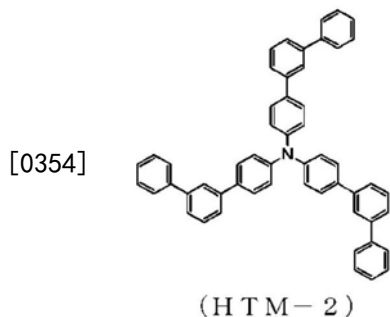
[0350] 实施例21

[0351] 实施例15中,作为第2主体材料,使用实施例4的化合物(1-4)代替化合物(B-22),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(1-4)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0352] [比较例1]

[0353] 为了比较,实施例10中,作为第二空穴输送层5的材料,使用化合物(HTM-2)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

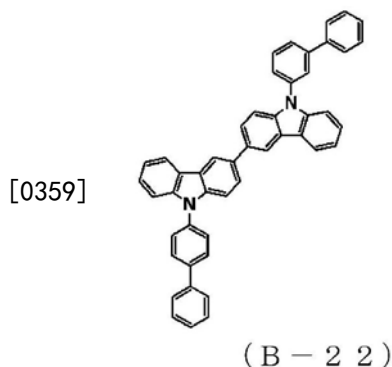


[0355] [比较例2]

[0356] 为了比较,实施例11中,作为第二空穴输送层5的材料,使用化合物(HTM-2)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0357] [比较例3]

[0358] 为了比较,实施例10中,作为第二空穴输送层5的材料,使用下述结构式的化合物(B-22)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机EL元件。对制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。



[0360] [比较例4]

[0361] 为了比较,实施例11中,作为第二空穴输送层5的材料,使用化合物(B-22)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0362] [比较例5]

[0363] 为了比较,实施例14中,作为第二空穴输送层5的材料,使用化合物(HTM-2)代替实施例2的化合物(1-2),作为第2主体材料,使用化合物(HTM-2)代替实施例2的化合物(1-2),

除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(HTM-2)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0364] [比较例6]

[0365] 为了比较,实施例15中,作为第二空穴输送层5的材料,使用化合物(HTM-2)代替实施例2的化合物(1-2),作为第2主体材料,使用化合物(HTM-2)代替实施例2的化合物(1-2),除此之外,同样地制作有机EL元件。此处,以1:1的比率使用第1主体化合物(A-19)和第2主体化合物(HTM-2)。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元件施加直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0366] 使用实施例10~21及比较例1~6中制作的有机EL元件,将测定元件寿命的结果汇总示于表1。元件寿命作为将发光开始时的发光亮度(初始亮度)设为 10000cd/m^2 进行恒流驱动时,直至发光亮度衰减至 9500cd/m^2 (相当于将初始设为100%时的95%:衰减95%)的时间来进行测定。

[0367] [表1]

[0368]

	第二空穴输送层	第1主体/第2主体	第1主体:第2主体 (wt:wt)	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)	功率效率 [lm/W] (@10mA/cm ²)	元件寿命 95% 衰减
实施例 10	化合物 1-2	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.20	7739	77.44	57.93	530 小时
实施例 11	化合物 1-2	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.18	7655	76.59	57.57	512 小时
实施例 12	化合物 1-3	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.12	7732	77.36	58.99	488 小时
实施例 13	化合物 1-3	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.09	7600	76.05	58.42	461 小时
实施例 14	化合物 1-4	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.23	7795	78.00	57.94	585 小时
实施例 15	化合物 1-4	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.22	7693	76.97	57.31	544 小时
实施例 16	化合物 1-2	A-19/ 化合物 1-2	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.25	7511	75.25	55.63	455 小时
实施例 17	化合物 1-2	A-19/ 化合物 1-2	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.22	7499	75.03	55.86	439 小时
实施例 18	化合物 1-3	A-19/ 化合物 1-3	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.15	7435	74.39	56.32	439 小时
实施例 19	化合物 1-3	A-19/ 化合物 1-3	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.15	7390	73.98	56.01	408 小时
实施例 20	化合物 1-4	A-19/ 化合物 1-4	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.26	7596	76.04	56.08	480 小时
实施例 21	化合物 1-4	A-19/ 化合物 1-4	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.25	7505	75.12	55.53	470 小时
比较例 1	HTM-2	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.35	7282	72.91	52.66	400 小时
比较例 2	HTM-2	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.30	7252	72.52	52.99	374 小时
比较例 3	B-22	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.35	7201	72.06	52.00	384 小时
比较例 4	B-22	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.31	7298	73.03	53.27	341 小时
比较例 5	HTM-2	A-19/HTM-2	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.38	6631	66.33	47.58	333 小时
比较例 6	HTM-2	A-19/HTM-2	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.36	6363	63.74	45.93	309 小时

[0369] 如表1所示,可知在分别使用本申请的芳基胺化合物作为第二空穴输送材料的实施例10~15、与分别使用前述化合物(HTM-2)及前述化合物(B-22)作为第二空穴输送材料的比较例1~4的比较中,对于流通电流密度10mA/cm²的电流时的发光效率,相对于比较例1

~4的有机EL元件的72.06~73.03cd/A,实施例10~15的有机EL元件为76.05~78.00cd/A的高效率。另外,关于功率效率,相对于比较例1~4的有机EL元件的52.00~53.27lm/W,实施例10~15的有机EL元件也为57.31~58.99lm/W的高效率。另一方面,关于元件寿命(衰减95%),可知比较例1~4的有机EL元件为341~400小时,而实施例10~15的有机EL元件为461~585小时,大幅地长寿命化。

[0370] 如表1所示,可知在使用本申请的芳基胺化合物作为第二空穴输送材料及第2主体材料的实施例16~21、与使用前述化合物(HTM-2)作为第二空穴输送材料及第2主体材料的比较例5、6、以及使用前述化合物(B-22)作为第二空穴输送材料及第2主体材料的比较例3、4的比较中,关于流通电流密度10mA/cm²的电流时的发光效率,相对于比较例3~6的有机EL元件的63.74~73.03cd/A,实施例16~21的有机EL元件为73.98~76.04cd/A的高效率。另外,关于功率效率,相对于比较例3~6的有机EL元件的45.93~53.27lm/W,实施例16~21的有机EL元件也为55.53~56.32lm/W的高效率。另一方面,关于元件寿命(衰减95%),比较例3~6的有机EL元件为309~384小时,而实施例16~21的有机EL元件为408~480小时,大幅长寿命化。

[0371] 由表1的结果明确可知,具备同时使用电子输送能力高的第1主体材料、和具有空穴输送能力的第2主体材料的发光层、且使用本申请的芳基胺化合物作为第二空穴输送层的材料的有机EL元件,与使用同样属于芳基胺化合物的前述化合物(HTM-2)的有机EL元件相比,能够达成功率效率的改善、长寿命化。这是因为,本申请的芳基胺化合物具有大于HTM-2的T1的值。使用本申请的芳基胺化合物的有机EL元件与使用HTM-2的有机EL元件相比,能够充分封锁在发光层被激发的三重态激子。由此,实现了改善效率特性的同时寿命特性也显著改善的有机EL元件。另外,可知与使用作为唑啉衍生物的前述化合物(B-22)作为第二空穴输送层的材料的有机EL元件相比,能够达成功率效率的改善、长寿命化。通过组合具有特定结构的芳基胺化合物,向发光层效率良好地供给空穴,改善了发光层内的电子过多。由此,发光层内的载流子平衡被进一步精细化,实现了改善效率特性的同时寿命特性也显著改善的有机EL元件。

[0372] 进而,可知使用本申请的芳基胺化合物作为第2主体材料的有机EL元件与使用同样属于芳基胺化合物的前述化合物(HTM-2)的有机EL元件相比,能够达成功率效率的改善、长寿命化。本申请的芳基胺化合物具有比作为绿色磷光性发光材料的前述化合物(化合物3-3)所具有的T1更大的值,即使作为第2主体材料使用,也能充分封锁被激发的三重态激子。另一方面,HTM-2的T1低,三重态激子的封锁不充分,激发的三重态激子失活,由此发光效率和元件寿命大幅降低。另外,可知与作为唑啉衍生物的前述化合物(B-22)相比,也能达成功率效率的改善、长寿命化。通过组合具有优异的电气耐久性和优异的空穴输送能力的特定的芳基胺化合物,向发光层效率良好地供给空穴,发光层内的电子过多得以改善。由此,发光层内的载流子平衡更精细化,实现了改善效率特性的同时寿命特性也显著得到改善的有机EL元件。

[0373] 需要说明的是,本申请基于2017年12月5日申请的日本专利申请(特愿2017-233148),将其整体通过引用援引于此。另外,此处引用的全部参照作为整体引入。

[0374] 参照特定方案详细说明了本发明,但本领域技术人员清楚,只要不脱离本发明的主旨和范围,就能进行各种变更和修正。

[0375] 产业上的可利用性

[0376] 本发明的有机EL元件的发光效率提高且耐久性得以大幅改善,例如可以扩展到家电制品、照明的用途。

[0377] 附图标记说明

[0378] 1 玻璃基板

[0379] 2 透明阳极

[0380] 3 空穴注入层

[0381] 4 第一空穴输送层

[0382] 5 第二空穴输送层

[0383] 6 发光层

[0384] 7 电子输送层

[0385] 8 电子注入层

[0386] 9 阴极

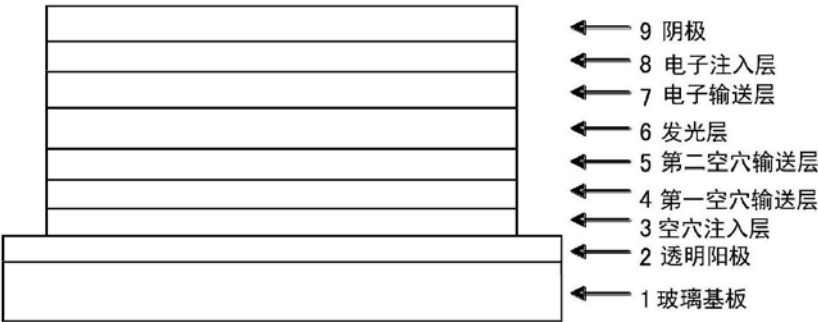


图1

专利名称(译)	芳基胺化合物及有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN111433930A	公开(公告)日	2020-07-17
申请号	CN201880078675.4	申请日	2018-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	保土谷化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	保土谷化学工业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	保土谷化学工业株式会社		
[标]发明人	望月俊二 山本刚史 骏河和行		
发明人	望月俊二 山本刚史 加瀬幸喜 骏河和行		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07C211/54 C07C211/58 C07C211/61		
CPC分类号	C07C211/54 C07C211/58 C07C211/61 C09K11/06 H01L51/50		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2017233148 2017-12-05 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机EL元件，在阳极与阴极之间，从阳极侧起依次至少具备第一空穴输送层、第二空穴输送层、绿色发光层和电子输送层，配置在前述第一空穴输送层与前述电子输送层之间的层中的至少一层含有下述通式(1)所示的芳基胺化合物。

