



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111316462 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 201880071155.0

(22)申请日 2018.11.05

(30)优先权数据

2017-213378 2017.11.06 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.04.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/040962 2018.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/088281 JA 2019.05.09

(71)申请人 保土谷化学工业株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 望月俊二 加濑幸喜 山本刚史
林秀一

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 贾成功

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

(续)

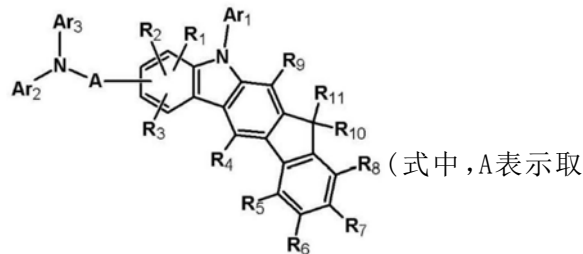
权利要求书7页 说明书37页 附图43页

(54)发明名称

具有茚并吡啶环结构的化合物及有机电致发光元件

(57)摘要

本发明的目的在于:作为高效率、高耐久性的有机EL元件用的材料提供空穴的注入·传输性能优异、具有电子阻挡能力、具有薄膜状态下的稳定性高、发光效率高的优异的特性的有机化合物,进而使用该化合物来提供高效率、高耐久性的有机EL元件。有机EL元件,其特征在于,在阳极与阴极之间从阳极侧起依次至少具备第一空穴传输层、第二空穴传输层、绿色发光层和电子传输层,在所述第二空穴传输层、或者所述第一空穴传输层与所述电子传输层之间所配置的层叠膜中的至少一层中,含有由下述通式(1)表示的、具有茚并吡啶环结构的化合物,



(1)

代或未取代的芳香族烃、取代或未取代的芳香族杂环或者取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团。Ar₁、Ar₂、Ar₃可彼此相同也可不同,表示取

代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。其中,A与Ar₂或者Ar₂与Ar₃可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R₁~R₉可彼此相同也可不同,为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R₁₀、R₁₁可彼此相同也可不同,为可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠

(续)

CN 111316462 A

[接上页]

(51) Int.Cl.

C09K 11/06(2006.01)

C07F 15/00(2006.01)

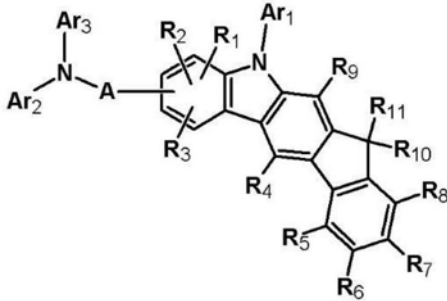
C07D 209/94(2006.01)

(57) 摘要

合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代

的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环)。

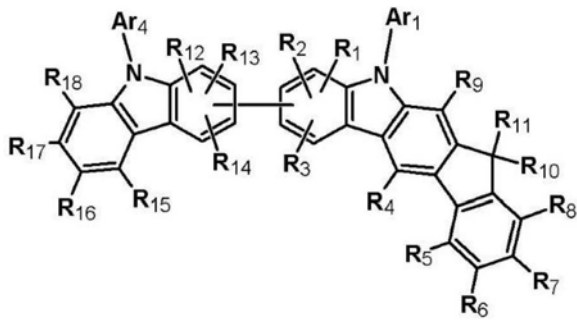
1. 一种有机EL元件,其特征在于,在阳极与阴极之间从阳极侧起依次至少具备第一空穴传输层、第二空穴传输层、绿色发光层和电子传输层,在所述第二空穴传输层、或者所述第一空穴传输层与所述电子传输层之间所配置的层叠膜中的至少一层中,含有由下述通式(1)表示的、具有茚并咪唑环结构的化合物,



(1)

式中,A表示取代或未取代的芳香族烃、取代或未取代的芳香族杂环或者取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团;Ar₁、Ar₂、Ar₃可彼此相同也可不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团;其中,A与Ar₂或者Ar₂与Ar₃可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环;R₁~R₉可彼此相同也可不同,为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环;R₁₀、R₁₁可彼此相同也可不同,为可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

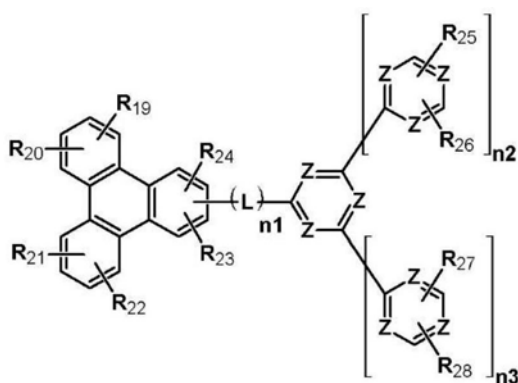
2. 一种有机EL元件,其特征在于,在阳极与阴极之间从阳极侧起依次至少具备第一空穴传输层、第二空穴传输层、绿色发光层和电子传输层,在所述第二空穴传输层、或者所述第一空穴传输层与所述电子传输层之间所配置的层叠膜中的至少一层中,含有由下述通式(2)表示的、具有茚并咪唑环结构的化合物,



(2)

式中, Ar₁、Ar₄可彼此相同也可不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团; R₁~R₉、R₁₂~R₁₈可彼此相同也可不同,为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环; R₁₀、R₁₁可彼此相同也可不同,为可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

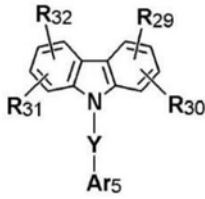
3. 根据权利要求1或者2所述的有机EL元件,其特征在于,所述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,所述主体包含由下述的化学式主体-A表示的至少一种的第1主体化合物和由下述的化学式主体-B表示的至少一种的第2主体化合物,



(主体-A)

所述主体-A中, Z各自独立为N或者CR_a, Z中的至少一个为N; R₁₉~R₂₈及R_a各自独立地为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、取代或未取代的碳原子数1-15的烷基、或者取代或未取代的成环碳数6-12的芳基; 所述主体-A中被苯并[9, 10]菲基取代的6元环的总个数为6个以下, L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, $n_1 \sim n_3$ 各自独立地为0或者1, $n_1 + n_2 + n_3 \geq 1$,

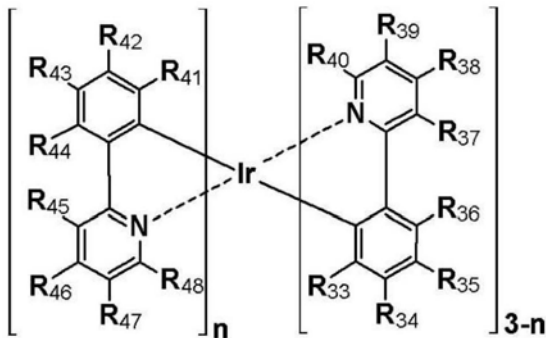


(主体-B)

所述主体-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的亚杂芳基; Ar₅为取代或未取代的成环碳数6-30的芳基或者取代或未取代的成环碳数5-30的杂芳基; R₂₉~R₃₂各自独立地为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳原子数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; R₂₉~R₃₂及Ar₅中的至少一个包含取代或未取代的苯并[9,10]菲基或者取代或未取代的咪唑基。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机EL元件, 其特征在于, 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。

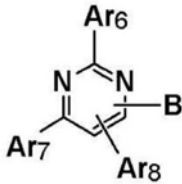
5. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机EL元件, 其特征在于, 所述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂, 所述磷光发光性掺杂剂为由下述通式(3)表示的金属络合物,



(3)

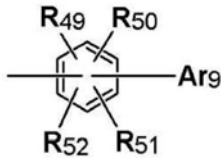
式中, R₃₃~R₄₈可彼此相同也可不同, 表示氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、三甲基甲硅烷基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、取代或未取代的芳氧基、或者由选自芳香族烃基、芳香族杂环基或稠合多环芳香族基团中的基团所取代的二取代氨基; n表示1~3的整数。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机EL元件, 其特征在于, 所述电子传输层含有由下述通式(4)表示的、具有嘧啶结构的化合物,



(4)

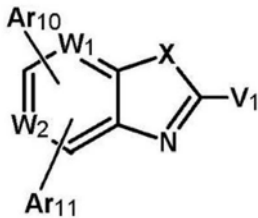
式中, Ar₆表示取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团; Ar₇、Ar₈可相同也可不同,表示氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团; B表示由下述结构式(5)表示的1价基团; 其中, Ar₇与Ar₈不同时为氢原子,



(5)

式中, Ar₉表示取代或未取代的芳香族杂环基; R₄₉~R₅₂可相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。

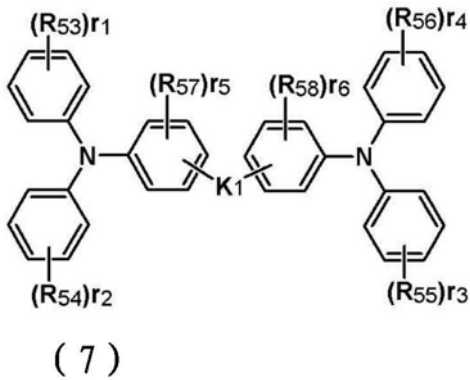
7. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,所述电子传输层含有由下述通式(6)表示的、具有苯并唑结构的化合物,



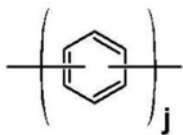
(6)

式中, Ar₁₀、Ar₁₁可彼此相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、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团、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团、取代或未取代的芳香族杂环基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、或者可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基; X表示氧原子或者硫原子; W₁、W₂可相同也可不同,表示碳原子或者氮原子。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,所述第一空穴传输层含有由下述通式(7)或者通式(8)表示的三苯基胺衍生物,

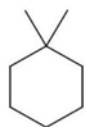


式中, R₅₃~R₅₈各自表示重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基; r₁~r₆可彼此相同也可不同, r₁~r₄表示0~5的整数, r₅、r₆表示0~4的整数; 在r₁~r₆为2以上的整数的情况下, 多个与同一苯环键合的R₅₃~R₅₈可彼此相同也可不同; 另外, 苯环与取代于苯环的取代基、多个取代于同一苯环的取代基之间、及经由氮原子而相互邻接的苯环可由单键而形成环, 也可通过取代或未取代的亚甲基、氧原子、或者硫原子进行键合而形成环; K₁表示由下述结构式 (HTM-A) ~ (HTM-F) 表示的2价基团、或者单键,

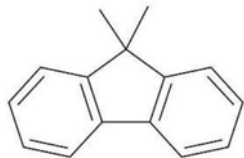


(HTM-A)

式中, j表示1~3的整数,



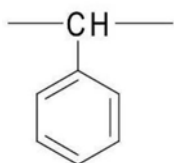
(HTM-B)



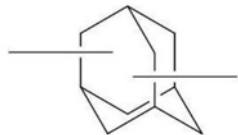
(HTM-C)



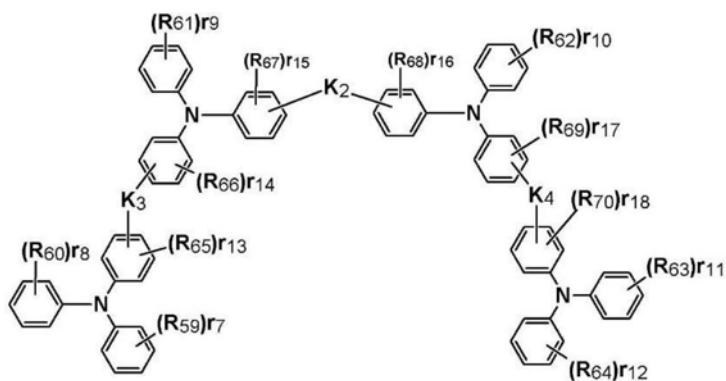
(HTM-D)



(HTM-E)



(HTM-F)



(8)

式中， $R_{59} \sim R_{70}$ 各自表示重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取

代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基； $r_7 \sim r_{18}$ 可彼此相同也可不同， $r_7 \sim r_{12}$ 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以上的整数的情况下，多个键合于同一苯环的 $R_{59} \sim R_{70}$ 可彼此相同也可不同；另外，苯环与取代于苯环的取代基、多个取代于同一苯环的取代基之间、及经由氮原子而相互邻接的苯环可通过单键、取代或未取代的亚甲基、氧原子、或者硫原子进行键合而形成环； $K_2 \sim K_4$ 可相同也可不同，表示由通式(7)记载的(HTM-A)~(HTM-F)所表示的2价基团、或者单键。

具有茛并咪唑环结构的化合物及有机电致发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及在适于各种显示装置的作为自发光元件的有机电致发光元件(以下简称有机EL元件)中适用的化合物和该元件,详细地说,涉及具有茛并咪唑环结构的化合物和使用有该化合物的有机EL元件。

背景技术

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

[0003] 在1987年,伊士曼柯达公司的C.W.Tang等开发出将各种职能分担于各材料的层叠结构元件,由此使使用有机材料的有机EL元件成为了实用的元件。他们将能够传输电子的荧光体、三(8-羟基喹啉)铝(以下简称为Alq₃)和能够传输空穴的芳香族胺化合物层叠,将两者的电荷注入荧光体的层中而使其发光,由此用10V以下的电压得到1000cd/m²以上的高亮度(例如参照专利文献1及专利文献2)。

[0004] 目前为止,为了有机EL元件的实用化,进行了大量的改进,对各种职能进一步细分化,通过在基板上依次设置有阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极的电致发光元件,达到高效率 and 耐久性(例如参照非专利文献1)。

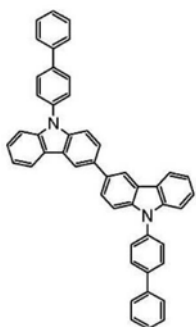
[0005] 另外,以发光效率的进一步提高为目的,尝试了三重态激子的利用,研究了磷光发光体的利用(例如参照非专利文献2)。

[0006] 就发光层而言,也能够一般在一般被称为主体材料的电荷传输性的化合物中掺杂荧光体、磷光发光体而制作。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,通过在主体中将电子传输能高的具有含氮杂芳香族环结构的化合物与具有空穴传输能力的具有咪唑结构的化合物一起使用,与单独使用的情形相比,提高电子和空穴的传输性而显著地改善了发光效率(例如参照专利文献4及专利文献5)。

[0008] 作为目前为止在磷光发光性有机EL元件中使用的空穴传输材料及具有空穴传输能力的主体材料,提出了专利文献6及专利文献7中所示的双咪唑衍生物(例如HTM-1)、三咪唑衍生物(例如HTM-2)。

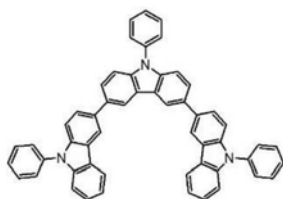
[0009] [化1]



[0010]

(HTM-1)

[0011] [化2]



[0012]

(HTM-2)

[0013] 就这些化合物而言,虽然电子阻挡性优异,但存在着空穴的迁移率低的问题。因此,在与电子传输能力提高了的发光层组合的情况下,向发光层的空穴的供给成为速度控制步骤(律速),担心在发光层内偏于电子过多。

[0014] 对于将这些化合物用于空穴传输层和发光层的元件而言,在发光层内偏于电子过多,电流效率、元件寿命也不充分。因此,需要空穴迁移率高、对于电子的耐久性优异的空穴传输材料和主体材料。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:日本特开平8-048656号公报

[0018] 专利文献2:日本特开平7-126615号公报

[0019] 专利文献3:日本特开2006-151979号公报

[0020] 专利文献4:国际公开第2015/034125号

[0021] 专利文献5:国际公开第2016/013732号

[0022] 专利文献6:日本特开平8-003547号公报

[0023] 专利文献7:国际公开第2012/001986号

[0024] 专利文献8:国际公开第2012/014500号公报

[0025] 专利文献9:日本特开2002-105055号公报

[0026] 专利文献10:国际公开第2014/007565号

[0027] 专利文献11:国际公开第2014/188947号

[0028] 专利文献12:国际公开第2015/190400号

[0029] 专利文献13:日本特开2010-83862公报

[0030] 专利文献14:国际公开第2015/038503号

- [0031] 专利文献15:日本特开2005-108804号公报
 [0032] 专利文献16:国际公开第2014/009310号
 [0033] 非专利文献
 [0034] 非专利文献1:应用物理学会第9次讲习会预稿集第55~61页(2001)
 [0035] 非专利文献2:应用物理学会第9次讲习会预稿集第23~31页(2001)
 [0036] 非专利文献3:J.Org.Chem.,71,1802(2006)
 [0037] 非专利文献4:J.Org.Chem.,79,6310(2014)

发明内容

[0038] 发明要解决的课题

[0039] 本发明的目的在于作为高效率、高耐久性的有机EL元件用的材料提供空穴的注入·传输性能优异、具有电子阻挡能力、具有薄膜状态下的稳定性高、发光效率高的优异的特性的有机化合物,进而使用该化合物而提供高效率、高耐久性的有机EL元件。

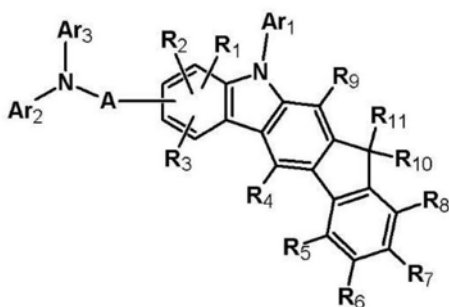
[0040] 作为本发明要提供的有机化合物应具备的物理的特性,能够列举出(1)空穴的注入特性良好;(2)空穴的迁移率大;(3)电子阻挡能力优异;(4)薄膜状态稳定;(5)对于电子的耐久性优异。另外,作为本发明要提供的有机EL元件应具备的物理的特性,能够列举出(1)发光效率高;(2)元件寿命长。

[0041] 用于解决课题的手段

[0042] 因此,本发明人为了实现上述的目的,着眼于由茚并咪唑环结构的平面性能够期待高的空穴迁移率、能够期待高的三重态能级、能够期待优异的电子阻挡性、进而能够期待优异的对于电子的耐久性和薄膜稳定性、而且芳香族叔胺结构具有高的空穴注入·传输能力,设计具有茚并咪唑环结构及芳香族叔胺结构的化合物,进行化学合成,使用该化合物而试制各种有机EL元件,深入进行了元件的特性评价,结果完成了本发明。

[0043] [1]有机EL元件,其特征在于,在阳极与阴极之间从阳极侧起依次至少具备第一空穴传输层、第二空穴传输层、绿色发光层和电子传输层,在上述第二空穴传输层、或者上述第一空穴传输层与上述电子传输层之间所配置的层叠膜中的至少一层中,含有由下述通式(1)表示的、具有茚并咪唑环结构的化合物。

[0044] [化3]



[0045]

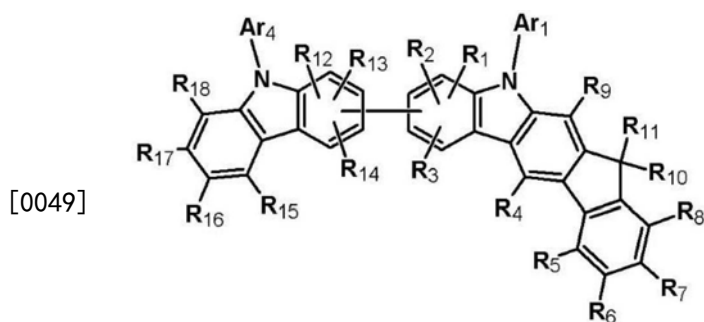
(1)

[0046] (式中,A表示取代或未取代的芳香族烃、取代或未取代的芳香族杂环或者取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团。Ar₁、Ar₂、Ar₃可彼此相同也可不同,表示取代或未取代

的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。其中,A与Ar₂或者Ar₂与Ar₃可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R₁~R₉可彼此相同也可不同,为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R₁₀、R₁₁可彼此相同也可不同,为可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。)

[0047] [2]有机EL元件,其特征在于,在阳极与阴极之间从阳极侧起依次至少具备第一空穴传输层、第二空穴传输层、绿色发光层和电子传输层,在上述第二空穴传输层、或者上述第一空穴传输层与上述电子传输层之间所配置的层叠膜中的至少一层中,含有由下述通式(2)表示的、具有茚并吡啶环结构的化合物。

[0048] [化4]



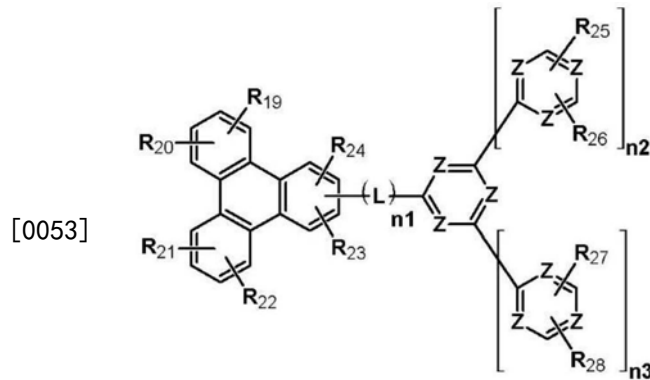
(2)

[0050] (式中,Ar₁、Ar₄可彼此相同也可不同,表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。R₁~R₉、R₁₂~R₁₈可彼此相同也可不同,为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R₁₀、R₁₁可彼此相同也可不同,为可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数

5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。)

[0051] [3]上述[1]或[2]所述的有机EL元件,其特征在于,上述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,上述主体包含由下述的化学式主体-A表示的至少一种的第1主体化合物和由下述的化学式主体-B表示的至少一种的第2主体化合物。

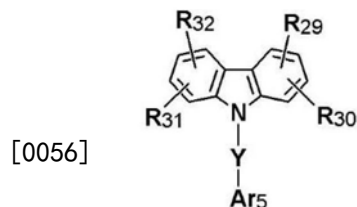
[0052] [化5]



(主体-A)

[0054] (上述主体-A中,Z各自独立为N或者CRa,Z中的至少一个为N。R₁₉~R₂₈和Ra各自独立地为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、取代或未取代的碳原子数1-15的烷基、或者取代或未取代的成环碳数6-12的芳基。上述主体-A中被苯并[9,10]菲基取代的6元环的总个数为6个以下。L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或者1,n₁+n₂+n₃≥1。)

[0055] [化6]



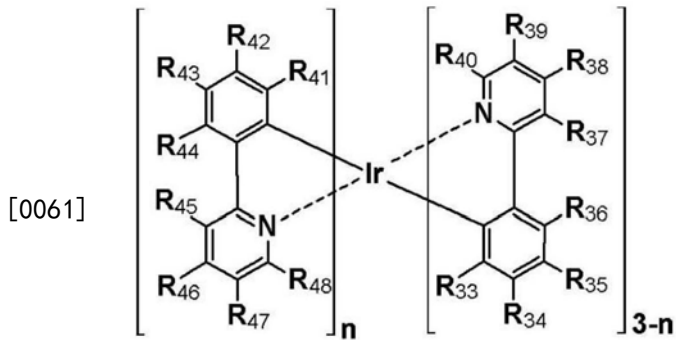
(主体-B)

[0057] (上述主体-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的亚杂芳基。Ar₅为取代或未取代的成环碳数6-30的芳基或者取代或未取代的成环碳数5-30的杂芳基。R₂₉~R₃₂各自独立地为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳原子数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。R₂₉~R₃₂及Ar₅中的至少一个包含取代或未取代的苯并[9,10]菲基或者取代或未取代的咪唑基。)

[0058] [4]上述[1]~[3]中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,上述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,上述磷光发光性掺杂剂为含铱的金属络合物。

[0059] [5]上述[1]~[3]中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,上述绿色发光层包含主体和磷光发光性掺杂剂,上述磷光发光性掺杂剂为由下述通式(3)表示的金属络合物。

[0060] [化7]

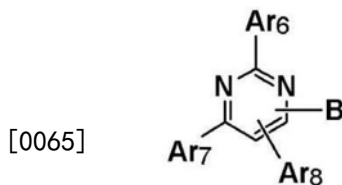


(3)

[0062] (式中, $R_{33} \sim R_{48}$ 可彼此相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、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团、取代或未取代的芳氧基、或者由选自芳香族烃基、芳香族杂环基或稠合多环芳香族基团中的基团取代的二取代氨基。 n 表示1~3的整数。)

[0063] [6]上述[1]~[5]中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,上述电子传输层含有由下述通式(4)表示的、具有嘧啶结构的化合物。

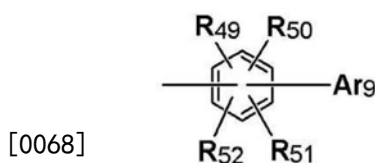
[0064] [化8]



(4)

[0066] (式中, Ar_6 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团。 Ar_7 、 Ar_8 可相同也可不同,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团。 B 表示由下述结构式(5)表示的1价基团。其中, Ar_7 与 Ar_8 不同时地为氢原子。)

[0067] [化9]



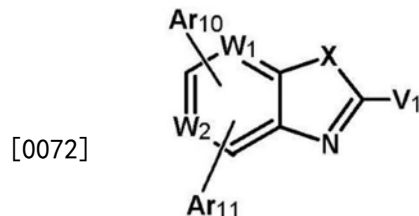
(5)

[0069] (式中, Ar_9 表示取代或未取代的芳香族杂环基。 $R_{49} \sim R_{52}$ 可相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、取

代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。)

[0070] [7]上述[1]~[5]中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,上述电子传输层含有由下述通式(6)表示的、具有苯并唑结构的化合物。

[0071] [化10]

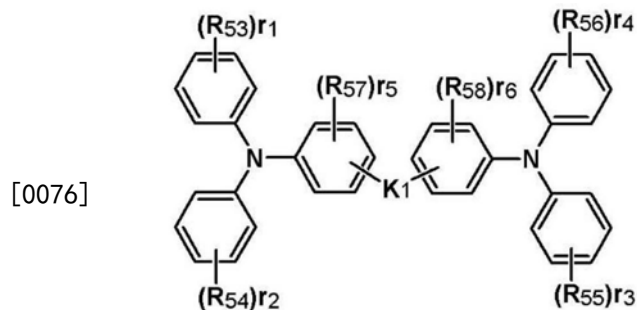


(6)

[0073] (式中,Ar₁₀、Ar₁₁可彼此相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、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团、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团、取代或未取代的芳香族杂环基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、或者可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基。X表示氧原子或者硫原子。W₁、W₂可相同也可不同,表示碳原子或者氮原子。)

[0074] [8]上述[1]~[7]中任一项所述的有机EL元件,其特征在于,上述第一空穴传输层含有由下述通式(7)或者通式(8)表示的三苯基胺衍生物。

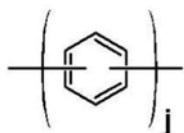
[0075] [化11]



(7)

[0077] (式中,R₅₃~R₅₈各自表示重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基。r₁~r₆可彼此相同也可不同,r₁~r₄表示0~5的整数,r₅、r₆表示0~4的整数。在r₁~r₆为2以上的整数的情况下,多个与同一苯环键合的R₅₃~R₅₈可彼此相同也可不同。另外,苯环与取代于苯环的取代基、多个取代于同一苯环的取代基之间、以及经由氮原子而相互邻接的苯环可由单键而形成环,也可通过取代或未取代的亚甲基、氧原子、或者硫原子进行键合而形成环。K₁表示由下述结构式(HTM-A)~(HTM-F)所示的2价基团、或者单键。)

[0078] [化12]

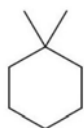


[0079]

(HTM-A)

[0080] (式中, j表示1~3的整数。)

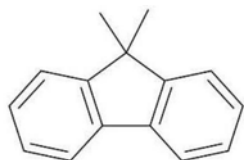
[0081] [化13]



[0082]

(HTM-B)

[0083] [化14]



[0084]

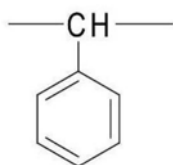
(HTM-C)

[0085] [化15]

[0086] CH₂

[0087] (HTM-D)

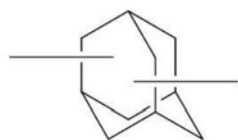
[0088] [化16]



[0089]

(HTM-E)

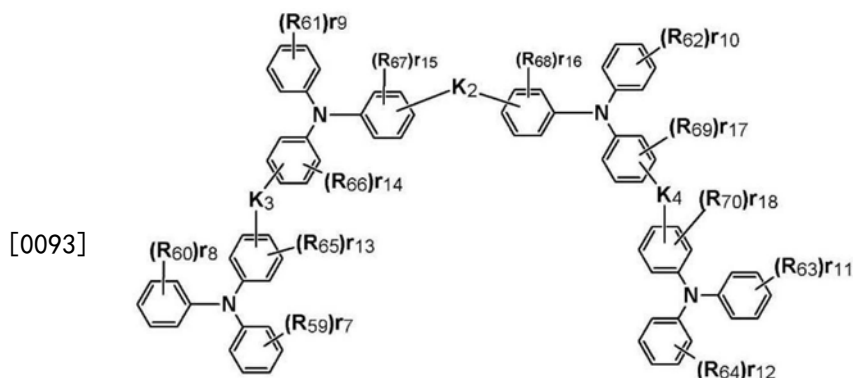
[0090] [化17]



[0091]

(HTM-F)

[0092] [化18]



(8)

[0094] (式中, $R_{59} \sim R_{70}$ 各自表示重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烷基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基。 $r_7 \sim r_{18}$ 可彼此相同也可不同, $r_7 \sim r_{12}$ 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以上的整数的情况下, 多个键合于同一苯环的 $R_{59} \sim R_{70}$ 可彼此相同也可不同。另外, 苯环与取代于苯环的取代基、多个取代于同一苯环的取代基之间、以及经由氮原子而相互邻接的苯环可由单键而形成环, 可用取代或未取代的亚甲基、氧原子、或者硫原子进行进行键合而形成环。 $K_2 \sim K_4$ 可相同也可不同, 表示由通式(7)记载的(HTM-A)~(HTM-F)表示的2价基团、或者单键。)

附图说明

[0095] 图1为作为由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(1-1)~化合物(1-12)的图。

[0096] 图2为作为由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(1-13)~化合物(1-24)的图。

[0097] 图3为作为由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(1-25)~化合物(1-36)的图。

[0098] 图4为作为由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(1-37)~化合物(1-48)的图。

[0099] 图5为作为由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(1-49)~化合物(1-57)的图。

[0100] 图6为作为由化学式(主体-A)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(A-1)~化合物(A-12)的图。

[0101] 图7为作为由化学式(主体-A)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(A-13)~化合物(A-24)的图。

[0102] 图8为作为由化学式(主体-A)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(A-25)~化合物(A-36)的图。

- [0103] 图9为作为由化学式(主体-A)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(A-37)~化合物(A-48)的图。
- [0104] 图10为作为由化学式(主体-A)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(A-49)~化合物(A-57)的图。
- [0105] 图11为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-1)~化合物(B-12)的图。
- [0106] 图12为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-13)~化合物(B-24)的图。
- [0107] 图13为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-25)~化合物(B-36)的图。
- [0108] 图14为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-37)~化合物(B-48)的图。
- [0109] 图15为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-49)~化合物(B-60)的图。
- [0110] 图16为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-61)~化合物(B-72)的图。
- [0111] 图17为作为由化学式(主体-B)表示的化合物的优选的具体例而示出化合物(B-73)~化合物(B-76)的图。
- [0112] 图18为作为由化学式(3)表示的化合物(金属络合物)的优选的具体例而示出化合物(3-1)~化合物(3-12)的图。
- [0113] 图19为作为由化学式(3)表示的化合物(金属络合物)的优选的具体例而示出化合物(3-13)~化合物(3-24)的图。
- [0114] 图20为作为由化学式(3)表示的化合物(金属络合物)的优选的具体例而示出化合物(3-25)~化合物(3-29)、化合物(3-31)~化合物(3-33)的图。
- [0115] 图21为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-1)~化合物(4-12)的图。
- [0116] 图22为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-13)~化合物(4-24)的图。
- [0117] 图23为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-25)~化合物(4-36)的图。
- [0118] 图24为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-37)~化合物(4-48)的图。
- [0119] 图25为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-49)~化合物(4-60)的图。
- [0120] 图26为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-61)~化合物(4-69)的图。
- [0121] 图27为作为由通式(4)表示的具有嘧啶结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(4-70)~化合物(4-78)的图。
- [0122] 图28为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化

合物(6-1)~化合物(6-12)的图。

[0123] 图29为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(6-13)~化合物(6-24)的图。

[0124] 图30为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(6-25)~化合物(6-36)的图。

[0125] 图31为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(6-37)~化合物(6-48)的图。

[0126] 图32为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(6-49)~化合物(6-60)的图。

[0127] 图33为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(6-61)~化合物(6-72)的图。

[0128] 图34为作为由通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物的优选的具体例而示出化合物(6-73)~化合物(6-77)的图。

[0129] 图35为作为由通式(7)表示的三苯基胺衍生物的优选的具体例而示出化合物(7-1)~化合物(7-12)的图。

[0130] 图36为作为由通式(7)表示的三苯基胺衍生物的优选的具体例而示出化合物(7-13)~化合物(7-24)的图。

[0131] 图37为作为由通式(7)表示的三苯基胺衍生物的优选的具体例而示出化合物(7-25)~化合物(7-32)的图。

[0132] 图38为作为由通式(8)表示的三苯基胺衍生物的优选的具体例而示出化合物(8-1)~化合物(8-8)的图。

[0133] 图39为作为由通式(8)表示的三苯基胺衍生物的优选的具体例而示出化合物(8-9)~化合物(8-16)的图。

[0134] 图40为表示实施例10~17、比较例1~4的EL元件构成的图。

[0135] 图41为本发明实施例1的化合物(1-1)的¹H-NMR谱图。

[0136] 图42为本发明实施例2的化合物(1-2)的¹H-NMR谱图。

[0137] 图43为本发明实施例3的化合物(1-3)的¹H-NMR谱图。

[0138] 图44为本发明实施例4的化合物(1-4)的¹H-NMR谱图。

[0139] 图45为本发明实施例5的化合物(1-5)的¹H-NMR谱图。

[0140] 图46为本发明实施例6的化合物(1-6)的¹H-NMR谱图。

[0141] 图47为本发明实施例7的化合物(1-20)的¹H-NMR谱图。

具体实施方式

[0142] 作为通式(1)~(2)中的由R₁~R₁₈表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”或者“可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“碳原子数5-10的环烷基”或者“碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”,具体地,能够列举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基、环戊基、环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、乙烯基、烯丙基、异丙烯基、2-丁烯基等。另外,这些基团之间

碳原子进行键合。

[0147] 作为通式(1)~(2)中的由 $R_1\sim R_{18}$ 、 $Ar_1\sim Ar_4$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”，具体地，能够列举出重氢原子、三氟甲基、氰基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等卤素原子；甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基等碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基；烯丙基等烯基；苄基、萘基甲基、苯乙基等芳烷基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳基烷氧基；苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茛基、茈基、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团；吡啶基、呋喃基、吡喃基、噻吩基、咪唑基、吡咯基、苯硫基、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；二甲基氨基、二乙基氨基等二烷基氨基；二苯基氨基、二萘基氨基等由芳香族烃基或稠合多环芳香族基团取代的二取代氨基；二苄基氨基、二苯乙基氨基等二芳烷基氨基；二吡啶基氨基、二噻吩基氨基等由芳香族杂环基取代的二取代氨基；二烯丙基氨基等二烯基氨基；由选自烷基、芳香族烃基、稠合多环芳香族基团、芳烷基、芳香族杂环基或者烯基中的取代基取代的二取代氨基这样的基团，这些取代基可进一步被取代。另外，这些取代基可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0148] 作为通式(1)~(2)中的由 $R_1\sim R_{18}$ 表示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”，具体地，能够列举出苯氧基、联苯氧基、三联苯氧基、萘氧基、蒽氧基、菲氧基、芴氧基、茛氧基、茈氧基、芘氧基、花氧基等。另外，这些基团之间可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0149] 作为通式(1)~(2)中的由 $R_1\sim R_{18}$ 表示的“取代芳氧基”中的“取代基”，具体地，能够列举出重氢原子、三氟甲基、氰基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等卤素原子；甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基等碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基；烯丙基等烯基；苄基、萘基甲基、苯乙基等芳烷基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳基烷氧基；苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茛基、茈基、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团；吡啶基、呋喃基、吡喃基、噻吩基、咪唑基、吡咯基、苯硫基、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；二甲基氨基、二乙基氨基等二烷基氨基；二苯基氨基、二萘基氨基等由芳香族烃基或稠合多环芳香族基团取代的二取代氨基；二苄基氨基、二苯乙基氨基等二芳烷基氨基；二吡啶基氨基、二噻吩基氨基等由芳香族杂环基取代的二取代氨基；二烯丙基氨基等二烯基氨基；由选自烷基、芳香族烃基、稠合多环芳香族基团、芳烷基、芳香族杂环基或者烯基中的取代基取代的二取代氨基这样的基团，这些取代基可进一步被取代。另外，这些取代基可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0150] 作为通式(1)中的A表示的“取代或未取代的芳香族烃的2价基团”、“取代或未取代

团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0154] 作为通式 (HOST-A) 中的由 $R_{19}\sim R_{28}$ 及 R_a 表示的“取代或未取代的成环碳数6-12的芳基”,具体地,能够列举出苯基、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。

[0155] 作为通式 (HOST-A) 中的由 $R_{19}\sim R_{28}$ 及 R_a 表示的“取代或未取代的成环碳数6-12的芳基”中的“取代基”,能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的由 $Ar_1\sim Ar_4$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0156] 作为通式 (HOST-B) 中的 $R_{29}\sim R_{32}$ 表示的“碳原子数1以上且15以下的烷基”,具体地,能够列举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、叔丁基、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。

[0157] 作为通式 (HOST-B) 中的由 $R_{29}\sim R_{32}$ 表示的“碳原子数1以上且15以下的烷基”中的“取代基”,能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的 $R_1\sim R_{18}$ 表示的“具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”或者“具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“取代基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0158] 作为通式 (HOST-B) 中的由 $R_{29}\sim R_{32}$ 表示的“取代或未取代的成环碳数6以上且50以下的芳基”、或者“取代或未取代的成环碳数4以上且50以下的杂芳基”,具体地,能够列举出苯基、联苯、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茚基、茈基、茌基、茞基、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、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、二苯并呋喃基及二苯并噻吩基等。

[0159] 作为通式 (HOST-B) 中的由 $R_{29}\sim R_{32}$ 表示的“取代或未取代的成环碳数6以上且50以下的芳基”、或者“取代或未取代的成环碳数4以上且50以下的杂芳基”中的“取代基”,能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的由 $Ar_1\sim Ar_4$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0160] 作为通式 (HOST-B) 中的由 Y 表示的“取代或未取代的成环碳数6-30的亚芳基”、“取代或未取代的成环碳数5-30的亚杂芳基”,具体地,可列举出亚苯基、亚联苯基、亚三联苯

基、亚萘基、亚蒽基、亚菲基、亚芴基、亚茛基、亚芘基、亚蒾基、亚蒽基、亚苯并[9,10]菲基、亚吡啶基、亚吡喃基、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚苯并呋喃基、亚苯并噻吩基、亚吡啶基、亚咪唑基、亚呋喃基、亚苯并噻唑基、亚苯并噻唑基、亚喹啉基、亚苯并咪唑基、亚吡啶基、亚二苯并呋喃基和亚二苯并噻吩基等。

[0161] 作为通式 (HOST-B) 中的由Y表示的“取代或未取代的成环碳数6-30的亚芳基”、“取代或未取代的成环碳数5-30的亚杂芳基”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的由Ar₁~Ar₄表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0162] 作为通式 (HOST-B) 中的由Ar₅表示的“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”，具体地，可列举出苯基、萘基、蒽基、菲基、联苯基、对-三联苯基、间-三联苯基、邻-三联苯基、芴基、苯并[9,10]菲基、亚联苯基、芘基、苯并蒽基、蒹基、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、咪唑基、苯并噻唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基等。

[0163] 作为通式 (HOST-B) 中的由Ar₅表示的“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”，能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的由Ar₁~Ar₄表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0164] 作为通式 (3) 中的由R₃₃~R₄₈表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”或者“可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“碳原子数5-10的环烷基”或者“碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”，具体地，能够列举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基、环戊基、环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、乙烯基、烯丙基、异丙烯基、2-丁烯基等。另外，这些基团之间可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0165] 作为通式 (3) 中的由R₃₃~R₄₈表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”、或者“可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的由R₁~R₁₈表示的“具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”、或者“具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0166] 作为通式 (3) 中的由R₃₃~R₄₈表示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”，具体地，能够列举出苯氧基、联苯氧基、三联苯氧基、萘氧基、蒽氧基、菲氧基、芴氧基、茛氧基、芘氧基、蒽氧基等，这些基团之间可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0167] 作为通式 (3) 中的由R₃₃~R₄₈表示的“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式 (1)、(2) 中的由R₁~R₁₈表示的“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0168] 作为通式 (3) 中的由R₃₃~R₄₈表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取

代的芳香族杂环基”、“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”、“取代或未取代的芳氧基”，具体地，可为苯基、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、蒹基、苯并[9,10]菲基、花基、茛基、呋喃基、噻吩基、吡咯基、吡啶基、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、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、萘啶基、苯并噁嗪基、苯并噻嗪基、吡啶基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噁嗪基或者它们的组合，但并不受其限制。

[0169] 作为通式(3)中的由 $R_{33} \sim R_{48}$ 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”、“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”、“取代或未取代的芳氧基”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式(1)、(2)中的由 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0170] 作为通式(4)中的由 $Ar_6 \sim Ar_8$ 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”或者“稠合多环芳香族基团”，具体地，能够列举出苯基、联苯基、三联苯基、四联苯基、苯乙烯基、萘基、蒽基、苝基、菲基、芴基、茛基、苝基、花基、茞基、苯并[9,10]菲基这样的基团。

[0171] 作为通式(4)中的由 $Ar_6 \sim Ar_8$ 表示的“取代芳香族烃基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式(1)、(2)中的由 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0172] 作为结构式(5)中的由 Ar_9 表示的、“取代或未取代的芳香族杂环基”中的“芳香族杂环基”，具体地，能够列举出三嗪基、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、吡啶基、咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基、咪唑基这样的基团。

[0173] 作为结构式(5)中的由 Ar_9 表示的、“取代芳香族杂环基”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式(1)、(2)中的由 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示的、“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0174] 作为结构式(5)中的由 $R_{49} \sim R_{52}$ 表示的、“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”，具体地，能够列举出甲基、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。

[0175] 作为结构式(5)中的由 $R_{49} \sim R_{52}$ 表示的、“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或者“稠合多环芳香族基团”，具体地，能够列举出苯基、联苯基、三联苯基、四联苯基、苯乙烯基、萘基、蒽基、苝基、菲基、芴基、茛基、苝基、花基、茞基、苯并[9,10]菲基、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、吡啶基、咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基、咪唑基这样的基团。

[0176] 作为结构式(5)中的由 $R_{49} \sim R_{52}$ 所述的、“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”

或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式(1)、(2)中的由Ar₁~Ar₄表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0177] 作为通式(4)中的Ar₆，优选苯基、联苯基、萘基、蒽基、茈基、菲基、芴基、茚基、茈基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基，更优选苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基。其中，苯基优选具有取代或未取代的稠合多环芳香族基团作为取代基，更优选具有选自萘基、蒽基、菲基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基中的取代基。

[0178] 作为通式(4)中的Ar₇，优选具有取代基的苯基，作为此时的取代基，优选苯基、联苯基、三联苯基等芳香族烃基、萘基、蒽基、茈基、菲基、芴基、茚基、茈基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基等稠合多环芳香族基团，更优选苯基、萘基、蒽基、菲基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基。

[0179] 作为通式(4)中的Ar₈，优选具有取代基的苯基，作为此时的取代基，优选苯基、联苯基、三联苯基等芳香族烃基、萘基、蒽基、茈基、菲基、芴基、茚基、茈基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基等稠合多环芳香族基团，更优选苯基、萘基、蒽基、菲基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基。

[0180] 作为结构式(5)中的Ar₉，优选三嗪基、吡啶基、嘧啶基、吡咯基、喹啉基、异喹啉基、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、蔡啶基、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、吲哚基、喹喔啉基、苯并咪唑基、蔡啶基、菲咯啉基、吡啶基，特别优选吡啶基、嘧啶基、喹啉基、异喹啉基、吲哚基、喹喔啉基、苯并咪唑基、菲咯啉基、吡啶基。

[0181] 作为通式(6)中的由Ar₁₀、Ar₁₁及V₁表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或者“稠合多环芳香族基团”，具体地，能够列举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、螺双芴基、茈基、茈基、茈基、茈基、荧蒽基、苯并[9,10]菲基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、呋喃基、吡咯基、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、吡啶基和咪唑基等这样的基团。

[0182] 作为结构式(6)中的由Ar₉表示的、由Ar₁₀、Ar₁₁及V₁表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“取代基”，能够列举出与关于上述通式(1)、(2)中的由Ar₁~Ar₄表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0183] 作为通式(6)中的V₁表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”、或者“可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“碳原子数5-10的环烷基”、或者“碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”，具体地，能够列举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、正己基、环戊基、环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、乙烯基、烯丙基、异丙烯基和2-丁烯基等这样的基团。

[0184] 作为通式(6)中的V₁表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷

价基团”或者“稠合多环芳香族的2价基团”的取代基,能够列举出与关于上述通式(7)中的由 $R_{53} \sim R_{58}$ 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0196] 作为通式(8)中的由 $R_{59} \sim R_{70}$ 表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”或者“可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“碳原子数5-10的环烷基”或者“碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”,能够列举出与关于上述通式(7)中的由 $R_{53} \sim R_{58}$ 表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基”或者“可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基”、“碳原子数5-10的环烷基”或者“碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0197] 作为通式(8)中的由 $R_{59} \sim R_{70}$ 表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基”或者“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基”或者“碳原子数5-10的环烷氧基”,能够列举出与关于上述通式(7)中的由 $R_{53} \sim R_{58}$ 表示的“可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基”或者“可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基”中的“碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基”或者“碳原子数5-10的环烷氧基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0198] 作为通式(8)中的由 $R_{59} \sim R_{70}$ 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或者“稠合多环芳香族基团”,能够列举出与关于上述通式(7)中的 $R_{53} \sim R_{58}$ 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”、“取代或未取代的芳香族杂环基”或者“取代或未取代的稠合多环芳香族基团”中的“芳香族烃基”、“芳香族杂环基”或者“稠合多环芳香族基团”所示的基团同样的基团,这些基团之间可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0199] 另外,这些基团可具有取代基,作为取代基,能够列举出与关于上述通式(7)中的由 $R_{53} \sim R_{58}$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”或者“取代稠合多环芳香族基团”中的“取代基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0200] 作为通式(8)中的 $R_{59} \sim R_{70}$ 表示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”,能够列举出与关于上述通式(7)中的 $R_{53} \sim R_{58}$ 表示的“取代或未取代的芳氧基”中的“芳氧基”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举出同样的形态。

[0201] 通式(8)中, $r_7 \sim r_{18}$ 可以相同也可不同, $r_7 \sim r_{12}$ 表示0~5的整数, $r_{13} \sim r_{18}$ 表示0~4的整数。在 $r_7 \sim r_{12}$ 为2~5的整数的情况下,或者,在 $r_{13} \sim r_{18}$ 为2~4的整数的情况下,多个键合于同一苯环的 $R_{59} \sim R_{70}$ 可彼此相同也可不同,可由单键而形成环,也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。

[0202] 作为通式(8)中的由 K_2, K_3, K_4 表示的“2价的连接基团”,能够列举出与关于上述通式(7)中的由 K_1 表示的“2价的连接基团”所示的基团同样的基团,可采取的形态也能够列举

出同样的形态。

[0203] 本发明的由通式(1)表示的、具有茚并咪唑环结构的化合物为新型的化合物,与现有的空穴传输材料相比,具有优异的电子的阻挡能力,具有优异的无定形性,并且薄膜状态稳定。

[0204] 就本发明的由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物而言,能够作为有机EL元件的与发光层邻接的第二空穴传输层和/或发光层的主体材料来使用。与现有的材料相比,空穴的注入性高,迁移率大,电子阻挡性高,并且通过使用对于电子的稳定性高的材料,能够将在发光层内所生成的激子封闭,进而提高空穴与电子复合的概率,能够获得高发光效率,且具有驱动电压降低、有机EL元件的耐久性提高的作用。

[0205] 就本发明的由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物而言,也能够作为有机EL元件的发光层的构成材料来使用。与现有的材料相比,空穴传输性优异,特别是在包含绿色磷光性发光材料的情况下,具有能够更适宜地使有机EL元件的发光效率提高的作用。

[0206] 就本发明的有机EL元件而言,由于使用了与现有的空穴传输材料相比空穴的迁移率大、具有优异的电子的阻挡能力、具有优异的无定形性、并且薄膜状态稳定的、具有茚并咪唑环结构的化合物,因此实现高效率、高耐久性成为可能。

[0207] 就本发明的具有茚并咪唑环结构的化合物而言,作为有机EL元件的与发光层或者与发光层邻接的第二空穴传输层是有用的,电子阻挡能力优异,具有优异的对于电子的耐久性,并且无定形性良好,薄膜状态稳定,耐热性优异。本发明的有机EL元件的发光效率和电力效率高,并且通过优异的对于电子的耐久性,能够实现元件的长寿命化。

[0208] 在由通式(1)表示的具有茚并咪唑环结构的化合物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(1-1)~化合物(1-57)示于图1~5中,但本发明并不限于这些化合物。

[0209] 予以说明,就上述的茚并咪唑化合物而言,能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献8)。

[0210] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由化学式(主体-A)表示的化合物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(A-1)~化合物(A-57)示于图6~10中,但并不限于这些化合物。

[0211] 予以说明,就上述的具有含氮杂芳香族环结构的化合物而言,能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献4、5)。

[0212] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由化学式(主体-B)表示的化合物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(B-1)~化合物(B-76)示于图11~17中,但并不限于这些化合物。

[0213] 予以说明,就上述的具有含咪唑结构的化合物而言,能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献4、5)。

[0214] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由化学式(3)表示的化合物(金属络合物)中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(3-1)~化合物(3-33)示于图18~20中,但并不限于这些化合物。

[0215] 予以说明,就上述的铱络合物而言,能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献9、10)。

[0216] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由上述通式(4)表示的具有嘧啶结构的化

合物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(4-1)~化合物(4-78)示于图21~27中,但本发明并不限于这些化合物。

[0217] 予以说明,就上述的具有嘧啶结构的化合物而言,能够采用其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献10、11)。

[0218] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由上述通式(6)表示的具有苯并唑结构的化合物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(6-1)~化合物(6-77)示于图28~34中,但并不限于这些化合物。

[0219] 予以说明,就上述的具有苯并唑结构的化合物而言,能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献13、14、非专利文献3、4)。

[0220] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由上述通式(7)表示的三苯基胺衍生物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(7-1)~化合物(7-32)示于图35~37中,但本发明并不限于这些化合物。

[0221] 在本发明的有机EL元件中适宜使用的、由上述通式(8)表示的三苯基胺衍生物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物(8-1)~化合物(8-16)示于图38、39中,但本发明并不限于这些化合物。

[0222] 予以说明,就上述的具有三芳基胺结构的化合物而言,能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献1、2和专利文献15)。

[0223] 就通式(1)~(8)、(HOST-A)及(HOST-B)的精制而言,通过利用柱色谱法的精制、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。就化合物的鉴定而言,通过NMR分析来进行。作为物性值,进行了熔点、玻璃化转变温度(Tg)和功函数的测定。熔点成为蒸镀性的指标,玻璃化转变温度(Tg)成为薄膜状态的稳定性的指标,功函数成为空穴传输性、空穴阻挡性的指标。

[0224] 此外,就本发明的有机EL元件中使用的化合物而言,使用:通过利用柱色谱法的精制、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,最后利用升华精制法精制的产物。

[0225] 就熔点和玻璃化转变温度(Tg)而言,使用粉体,通过高灵敏度差示扫描量热计(ブルカー・エイエックス製造、DSC3100SA)来测定。

[0226] 就功函数而言,在ITO基板上制作100nm的薄膜,通过电离电位测定装置(住友重机械工业株式会社制造、PYS-202)而求出。

[0227] 作为本发明的有机EL元件的结构,可列举出在基板上依次包含阳极、空穴注入层、第一空穴传输层、第二空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层和阴极的结构、以及在发光层与电子传输层之间具有空穴阻挡层的结构。在这些多层结构中,可将某个层或某些层的有机层省略或使其兼作,例如也能够制成兼作电子注入层和电子传输层的构成等。另外,可制成将2层以上的具有同一功能的有机层层叠而成的构成,也能够制成将两层发光层层叠的构成、将两层电子传输层层叠的构成等。

[0228] 作为本发明的有机EL元件的阳极,使用ITO、金这样的功函数大的电极材料。作为本发明的有机EL元件的空穴注入层,除了由上述通式(7)、(8)表示的芳基胺化合物以外,还能够使用以酞菁铜为代表的卟啉化合物、星爆型的三苯基胺衍生物、六氰基氮杂苯并[9,10]菲这样的受体性的杂环化合物、涂布型的高分子材料。就这些材料而言,除了蒸镀法以

外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0229] 作为本发明的有机EL元件的第一空穴传输层,更优选由上述通式(7)、(8)表示的芳基胺化合物,除此以外,也能够使用N,N'-二苯基-N,N'-二(间-甲苯基)-联苯胺(以下简称为TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)-联苯胺(以下简称为NPD)、N,N,N',N'-四联苯基联苯胺等联苯胺衍生物、1,1-双[(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷(以下简称为TAPC)等。它们可单独地成膜,也可作为与其他材料一起混合而成膜的单层使用,还可制成采用上述多种材料单独地成膜的层之间、采用上述多种材料混合而成膜的层之间、或者采用上述多种材料单独地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·传输层,能够使用聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)(以下简称为PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸)(以下简称为PSS)等涂布型的高分子材料。就这些材料而言,除了蒸镀法以外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0230] 另外,在空穴注入层或空穴传输层中,能够使用对于在该层中通常所使用的材料进一步将三(溴苯基)胺六氯化锑、轴烯衍生物(例如参照专利文献16)进行P掺杂而成的产物、在其部分结构中具有TPD等联苯胺衍生物的结构的高分子化合物等。

[0231] 作为本发明的有机EL元件的第二空穴传输层,除了本发明的由通式(1)表示的具有茛并咪唑环结构的化合物以外,还能够使用4,4',4''-三(N-咪唑基)三苯基胺(以下简称为TCTA)、9,9-双[4-(咪唑-9-基)苯基]芴、1,3-双(咪唑-9-基)苯(以下简称为mCP)、2,2-双(4-咪唑-9-基苯基)金刚烷(以下简称为Ad-Cz)等咪唑衍生物、以9-[4-(咪唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基甲硅烷基)苯基]-9H-芴为代表的具有三苯基甲硅烷基和三芳基胺结构的化合物等具有电子阻挡作用的化合物。它们可单独地成膜,也可作为与其他材料一起混合而成膜的单层使用,还可制成单独地成膜的层之间、混合而成膜的层之间、或者单独地成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。就这些材料而言,除了蒸镀法以外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0232] 作为本发明的有机EL元件的发光层的主体,能够使用空穴传输性的主体材料或者电子传输性的主体材料。作为空穴传输性的主体材料,除了由上述通式(HOST-B)表示的具有咪唑环结构的化合物或者本发明的由通式(1)表示的具有茛并咪唑环结构的化合物以外,还能够使用4,4'-二(N-咪唑基)联苯(CBP)、TCTA、mCP等咪唑衍生物等。作为电子传输性的主体材料,除了由上述通式(HOST-A)表示的具有含氮杂芳香族环结构的化合物以外,还能够使用对-双(三苯基甲硅烷基)苯(UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)-三(1-苯基-1H-茛并咪唑)(TPBi)等。它们可单独地成膜,也可作为将多种材料混合而成膜的单层使用,还可制成单独地成膜的层之间、混合而成膜的层之间、或者单独地成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。就这些材料而言,除了蒸镀法以外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法进行薄膜形成。

[0233] 在本发明中,优选使用具有电子传输能力的第1主体化合物与具有空穴传输能力的第2主体化合物的二种以上的化合物。上述第2主体化合物可使用1种或者2种以上。例如可以以1:10~10:1的重量比含有上述第1主体化合物与上述第2主体化合物。

[0234] 作为本发明的有机EL元件的发光层的上述第1主体化合物,优选由上述通式(HOST-A)表示的具有含氮杂芳香族环结构的化合物,作为上述第2主体化合物,优选由上述通式(HOST-B)表示的具有咪唑环结构的化合物或者本发明的由通式(1)表示的具有茛并咪

唑环结构的化合物。

[0235] 除了上述的第1主体化合物和第2主体化合物以外,能够进一步包含1种以上的主体化合物。

[0236] 作为本发明的有机EL元件的磷光性发光材料,更优选本发明的通式(3)表示的铱络合物,除此之外,还能够使用包含Pt、Os、Ti、Zr、Hf、Eu、Tb、Tm、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd或者它们的组合的有机金属化合物。上述掺杂剂可为红色、绿色或者青色的掺杂剂,能够制作高性能的有机EL元件。

[0237] 就磷光性发光材料的在主体材料中的掺杂而言,为了避免浓度消光,相对于发光层全体,优选以1~30重量%的范围通过共蒸镀来进行掺杂。

[0238] 就这些材料而言,除了蒸镀法以外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0239] 作为本发明的有机EL元件的空穴阻挡层,更优选由上述通式(4)、(6)表示的苯并唑化合物、嘧啶化合物,除此之外,除了浴铜灵(以下简称为BCP)等菲咯啉衍生物、BA1q等喹啉酚衍生物的金属络合物以外,还能够使用各种的稀土络合物、噁唑衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物等具有空穴阻挡作用的化合物,可兼作电子传输层的材料。它们可单独地成膜,也可作为与其他材料一起混合而成膜的单层来使用,还可制成采用上述多种材料单独地成膜的层之间、采用上述多种材料混合而成膜的层之间、或者采用上述多种材料单独地成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。就这些材料而言,除了蒸镀法以外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0240] 作为本发明的有机EL元件的电子传输层,更优选由上述通式(4)、(6)表示的苯并唑化合物、嘧啶化合物,除此之外,除了以Alq₃、BA1q为首的喹啉酚衍生物的金属络合物以外,也能够使用各种金属络合物、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、噁二唑衍生物、噻衍生物、碳二亚胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并咪唑衍生物、菲咯啉衍生物、噻咯衍生物等。它们可单独地成膜,也可作为与其他材料一起混合而成膜的单层使用,还可制成采用上述多种材料单独地成膜的层之间、采用上述多种材料混合而成膜的层之间、或者采用上述多种材料单独地成膜的层与混合而成膜的层的层叠结构。就这些材料而言,除了蒸镀法以外,还能够通过旋涂法、喷墨法等公知的方法来进行薄膜形成。

[0241] 作为本发明的有机EL元件的电子注入层,能够使用氟化锂、氟化铯等碱金属盐、氟化镁等碱土金属盐、喹啉酚锂等喹啉酚衍生物的金属络合物、氧化铝等金属氧化物等,在电子传输层与阴极的优选的选择下,能够将其省略。

[0242] 进而,在电子注入层或电子传输层中,能够使用对于在该层中通常所使用的有机化合物进一步将铯、氟化锂及铟等金属进行了N掺杂的产物。

[0243] 作为本发明的有机EL元件的阴极,使用铝、铟这样的功函数低的电极材料、镁银合金、镁铟合金、铝镁合金这样的、功函数更低的合金作为电极材料。

[0244] 以下,对于本发明的实施方式,通过实施例具体地说明,只要本发明不超越其主旨,则并不限定于以下的实施例。

[0245] 实施例1

[0246] <12,12-二甲基-10-苯基-7-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-10,12-二氢茚并[2,1-b]

咪唑(化合物1-1)的合成>

[0247] 在氮置换了的反应容器中,加入N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-2-溴-苯胺18.5g、醋酸钾6.98g、DMF 95ml,通入1小时氮气。加入四(三苯基膦)钯1.18g,加热,在100℃下搅拌11小时。冷却到室温,将反应液注入水300ml后,用甲苯300ml提取。将有机层用水200ml反复清洗2次,用无水硫酸镁脱水后,在减压下浓缩,由此得到粗产物。将粗产物通过柱色谱法(载体:硅胶、洗脱液:甲苯/正己烷)精制,得到12,12-二甲基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的淡黄色粉体7.9g(收率55.2%)。

[0248] 将得到的12,12-二甲基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑7.8g与碘苯3.7ml、亚硫酸氢钠0.43g、铜粉0.17g、3,5-二(叔丁基)水杨酸0.69g、碳酸钾5.71g、十二烷基苯10ml加入氮置换了的反应容器,加热,在170℃下搅拌10小时。冷却到100℃,加入甲苯100ml,提取后,在减压下浓缩,进而通过使用了正己烷30ml的结晶化,得到12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的淡黄色粉体8.73g(收率88.3%)。

[0249] 将得到的12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑7.5g和DMF 53ml加入反应容器中。在冰冷下加入N-溴琥珀酰亚胺3.72g,搅拌9小时后,进而放置1晚。加入水260ml,进行过滤,由此得到7-溴-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的褐白色粉体8.67g(收率94.6%)。

[0250] 将得到的7-溴-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑2.0g和9-苯基-3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷-2-基)-9H-咪唑1.68g、甲苯/乙醇(4/1、v/v)的混合溶剂15ml、2M碳酸钾水溶液3.4ml加入氮置换了的反应容器,一边照射超声波一边通入30分钟氮气。加入四(三苯基膦)钯0.26g,加热,在73℃下搅拌5小时。冷却到室温后,加入甲苯30ml、水20ml进行分液,采取有机层。对有机层进行了采用饱和食盐水的清洗、采用无水硫酸镁的脱水后,在减压下浓缩,由此得到粗产物。将粗产物通过柱色谱法(载体:硅胶、洗脱液:甲苯/正己烷)精制,得到12,12-二甲基-10-苯基-7-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的白色粉体1.5g(收率54.7%)。

[0251] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图41中。

[0252] 用¹H-NMR(THF-d₈)检测出以下的32个氢的信号。

[0253] δ (ppm) = 8.66(1H)、8.64(1H)、8.59(1H)、8.23-8.29(1H)、7.88-7.90(1H)、7.83-7.85(1H)、7.78-7.80(1H)、7.66-7.71(8H)、7.42-7.53(7H)、7.37-7.40(1H)、7.31-7.33(1H)、7.26-7.29(1H)、7.21-7.24(1H)、1.51(6H)。

[0254] 实施例2

[0255] <12,12-二甲基-10-苯基-7-(4-二苯基氨基-苯基)-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑(化合物1-2)的合成>

[0256] 在氮置换了的反应容器中,加入实施例1中合成的7-溴-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑2.0g、4-二苯基氨基-苯基硼酸1.32g、甲苯/乙醇(4/1、v/v)的混合溶剂15ml、2M碳酸钾水溶液3.4ml,一边照射超声波一边通入30分钟氮气。加入四(三苯基膦)钯0.26g,加热,在73℃下搅拌5小时。冷却到室温后,加入甲苯30ml、水20ml,进行分液,采取有机层。对有机层进行利用饱和食盐水的清洗、利用无水硫酸镁的脱水后,在减压下浓缩,由此得到粗产物。将粗产物通过柱色谱法(载体:硅胶、洗脱液:甲苯/正己烷)精制,得到12,12-二甲基-10-苯基-7-(4-二苯基氨基-苯基)-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的淡

黄白色粉体1.6g(收率58.4%)。

[0257] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图42中。

[0258] 用¹H-NMR (THF-d₈) 检测出以下的34个氢的信号。

[0259] δ (ppm) = 8.60 (1H)、8.50 (1H)、7.85-7.86 (1H)、7.64-7.69 (7H)、7.48-7.52 (2H)、7.40-7.43 (2H)、7.30-7.32 (1H)、7.24-7.26 (4H)、7.21-7.22 (1H)、7.17-7.18 (2H)、7.11-7.13 (4H)、6.98-7.01 (2H)、1.49 (6H)。

[0260] 实施例3

[0261] <7-[4-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-苯基]-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑(化合物1-3)的合成>

[0262] 在氮置换了的反应容器中,加入实施例1中合成的7-溴-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢-茚并[2,1-b]咪唑3.0g、(联苯-4-基)-[4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂环戊硼烷-2-基)苯基]-苯基胺3.7g、甲苯/乙醇(4/1、v/v)的混合溶剂50ml、2M碳酸钾水溶液10ml,一边照射超声波一边通入30分钟氮气。加入四(三苯基膦)钼0.4g,加热,在73℃下搅拌8小时。冷却到室温后,通过过滤来采取析出的粗产物。在粗产物中加入1,2-二氯苯140ml,一边加热一边溶解,通过过滤将不溶物除去后,将滤液在减压下浓缩。通过采用使用了1,2-二氯苯100ml的重结晶进行精制,得到7-[4-{(联苯-4-基)-苯基氨基}-苯基]-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的白色粉体2.7g(收率57.8%)。

[0263] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图43中。

[0264] 用¹H-NMR (THF-d₈) 检测出以下的38个氢的信号。

[0265] δ (ppm) = 8.60 (1H)、8.50 (1H)、7.85 (1H)、7.72-7.65 (7H)、7.61 (2H)、7.55 (2H)、7.52 (1H)、7.47 (1H)、7.43-7.37 (4H)、7.31-7.16 (11H)、7.03 (1H)、1.49 (6H)。

[0266] 实施例4

[0267] <7-[4-{双(联苯-4-基)氨基}-苯基]-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑(化合物1-4)的合成>

[0268] 在氮置换了的反应容器中,加入实施例1中合成的7-溴-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢-茚并[2,1-b]咪唑3.0g、双(联苯-4-基)-[4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂环戊硼烷-2-基)苯基]胺4.3g、甲苯/乙醇(4/1、v/v)的混合溶剂50ml、2M碳酸钾水溶液10ml,一边照射超声波一边通入30分钟氮气。加入四(三苯基膦)钼0.4g,加热,在73℃下搅拌8小时。冷却到室温,通过过滤来采取析出的粗产物。在粗产物中加入1,2-二氯苯140ml,一边加热一边溶解,通过过滤将不溶物除去后,将滤液在减压下浓缩。通过采用使用了1,2-二氯苯100ml的重结晶进行精制,得到7-[4-{双(联苯-4-基)氨基}-苯基]-12,12-二甲基-10-苯基-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑的白色粉体3.7g(收率71.6%)。

[0269] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图44中。

[0270] 用¹H-NMR (THF-d₈) 检测出以下的42个氢的信号。

[0271] δ (ppm) = 8.60 (1H)、8.52 (1H)、7.85 (1H)、7.75-7.57 (15H)、7.53 (1H)、7.47 (1H)、7.43-7.38 (6H)、7.32-7.22 (10H)、1.49 (6H)。

[0272] 实施例5

[0273] <10-(联苯-4-基)-12,12-二甲基-7-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-10,12-二氢茚并[2,1-b]咪唑(化合物1-5)的合成>

[0274] 在氮置换了的反应容器中,加入实施例1中合成的12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑35.5g、4-溴联苯35.0g、亚硫酸氢钠6.0g、铜粉2.4g、3,5-二(叔丁基)水杨酸9.4g、碳酸钾31.2g、十二烷基苯52ml,加热,在190℃下搅拌26小时。冷却到120℃,加入甲苯35ml,搅拌,通过过滤来采取粗产物。在粗产物中加入甲苯1.6L,加热,在110℃下提取后,冷却到室温,在减压下浓缩。通过使用甲醇120ml的结晶化,得到10-(联苯-4-基)-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑的白色粉体48.5g(收率88.1%)。

[0275] 将得到的10-(联苯-4-基)-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑42.5g、DMF2.5L加入反应容器中,加热到70℃,溶解后,冷却到室温,加入N-溴-琥珀酰亚胺17.4g,搅拌7小时。加入水2.5L,通过进行过滤,得到10-(联苯-4-基)-7-溴-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑的白色粉体34.9g(收率69.5%)。

[0276] 将得到的10-(联苯-4-基)-7-溴-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑16.5g、9-苯基-3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷-2-基)-9H-咪唑14.2g、甲苯/乙醇(4/1、v/v)的混合溶剂250ml、2M碳酸钾水溶液48ml加入氮置换了的反应容器,一边照射超声波一边通入30分钟氮气。加入四(三苯基膦)钯1.9g,加热,在73℃下搅拌5小时。冷却到室温,通过过滤来采取析出的粗产物。在粗产物中加入1,2-二氯苯450ml,一边加热一边溶解,通过过滤将不溶物除去后,将滤液在减压下浓缩。通过进行使用1,2-二氯苯150ml和正己烷300ml的结晶化而进行精制,得到10-(联苯-4-基)-12,12-二甲基-7-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑的白色粉体9.8g(收率45.2%)。

[0277] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图45中。

[0278] 用¹H-NMR(THF-d₈)检测出以下的36个氢的信号。

[0279] δ (ppm) = 8.69(1H)、8.64(1H)、8.59(1H)、8.28(1H)、7.99(2H)、7.89(1H)、7.85-7.78(6H)、7.66(4H)、7.56-7.49(6H)、7.44-7.37(4H)、7.32(1H)、7.27(1H)、7.23(1H)、1.52(6H)。

[0280] 实施例6

[0281] <10-(联苯-4-基)-7-[4-双(联苯-4-基)氨基-苯基]-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑(化合物1-6)的合成>

[0282] 在氮置换了的反应容器中,加入实施例6中合成的10-(联苯-4-基)-7-溴-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑13.0g、双(联苯-4-基)-[4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧杂环戊硼烷-2-基)苯基]胺15.9g、甲苯/乙醇(4/1、v/v)的混合溶剂250ml、2M碳酸钾水溶液51ml,一边照射超声波一边通入30分钟氮气。加入四(三苯基膦)钯2.1g,加热,在73℃下搅拌10小时。冷却到室温,通过过滤来采取析出的粗产物。在粗产物中加入1,2-二氯苯1.7L,一边加热一边溶解,通过过滤将不溶物除去后,冷却到室温。通过过滤来采取析出的固体,通过利用使用了1,2-二氯苯1.7L的重结晶进行精制,得到10-(联苯-4-基)-7-[4-双(联苯-4-基)氨基-苯基]-12,12-二甲基-10,12-二氢茛并[2,1-b]咪唑的白色粉体13.4g(收率63.8%)。

[0283] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图46中。

[0284] 用¹H-NMR(THF-d₈)检测出以下的46个氢的信号。

[0285] δ (ppm) = 8.62(1H)、8.54(1H)、7.98(2H)、7.86(1H)、7.78(4H)、7.75(2H)、7.70(1H)、7.63(4H)、7.58(4H)、7.55(1H)、7.50(3H)、7.43(1H)、7.40(4H)、7.33-7.21(11H)、

1.51 (6H)。

[0286] 实施例7

[0287] <5,7-二氢-5,7,7-三苯基-2-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)茚并[2,1-b]咪唑(化合物1-20)的合成>

[0288] 在氮置换了的反应容器中,加入5,7-二氢-5,7-二苯基茚并[2,1-b]咪唑31.3g、碘苯23.5g、碳酸钾15.9g、亚硝酸氢钠1.2g、3,5-二-叔丁基水杨酸1.9g、铜粉0.5g、十二烷基苯31mL,加热,在190℃下搅拌17小时。用甲苯稀释,通过过滤将不溶物除去。将滤液浓缩,通过过滤来采取通过加入庚烷而析出的固体,得到5,7-二氢-5,7,7-三苯基茚并[2,1-b]咪唑的黄色粉体35.3g(收率94%)。

[0289] 将得到的5,7-二氢-5,7,7-三苯基茚并[2,1-b]咪唑35.0g、二氯甲烷350mL加入氮置换了的反应容器中,采用冰浴冷却。慢慢地加入N-溴琥珀酰亚胺12.9g,加热到40℃,搅拌24小时。通过过滤来采取通过加入甲醇而析出的固体,通过将得到的固体用甲醇清洗,得到2-溴-5,7-二氢-5,7,7-三苯基茚并[2,1-b]咪唑的白色粉体39.5g(收率97%)。

[0290] 将得到的2-溴-5,7-二氢-5,7,7-三苯基茚并[2,1-b]咪唑39.5g、甲苯320mL、乙醇50mL、9-苯基咪唑-3-硼酸24.2g、接着是预先将碳酸钾14.6g溶解于水52mL而成的水溶液加入氮置换了的反应容器中,一边照射30分钟超声波,一边通入氮气。加入四(三苯基膦)钯1.6g,加热,在72℃下搅拌18小时。冷却到室温,通过分液操作采取有机层。依次进行了使用水的清洗、使用饱和食盐水的清洗后,使用无水硫酸镁干燥,通过进行浓缩,得到粗产物。将粗产物溶解于甲苯360mL,使用硅胶进行吸附精制,接着,使用活性白土进行吸附精制。将滤液浓缩,通过过滤来采取通过加入丙酮而析出的固体。通过对得到的固体用甲苯、丙酮进行重结晶,得到5,7-二氢-5,7,7-三苯基-2-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)茚并[2,1-b]咪唑(化合物1-20)的白色粉体32.3g(收率64%)。

[0291] 对于得到的白色粉体,使用NMR鉴定结构。将¹H-NMR测定结果示于图47中。

[0292] 用¹H-NMR(CDC1₃)检测出以下的36个氢的信号。

[0293] δ(ppm)=7.63(1H)、8.56(2H)、8.30(1H)、7.80-7.95(3H)、7.22-7.77(29H)。

[0294] 实施例8

[0295] 对于由通式(1)表示的茚并咪唑化合物,通过高灵敏度差示扫描量热计(ブルカー・エイエックスエス制造、DSC3100SA)测定了熔点和玻璃化转变温度。

玻璃化转变温度

本发明实施例 1 的化合物	148℃
本发明实施例 2 的化合物	132℃
本发明实施例 3 的化合物	143℃
[0296] 本发明实施例 4 的化合物	162℃
本发明实施例 5 的化合物	163℃
本发明实施例 6 的化合物	170℃
本发明实施例 7 的化合物	175℃

[0297] 本发明的化合物具有100℃以上的玻璃化转变温度,表示本发明的化合物的薄膜状态稳定。

[0298] 实施例9

[0299] 使用由通式(1)表示的茚并咪唑化合物,在ITO基板上制作膜厚100nm的蒸镀膜,通过电离电位测定装置(住友重机械工业株式会社、PYS-202)测定了功函数。

功函数

	本发明实施例 1 的化合物	5.79eV
	本发明实施例 2 的化合物	5.60eV
	本发明实施例 3 的化合物	5.65eV
[0300]	本发明实施例 4 的化合物	5.64eV
	本发明实施例 5 的化合物	5.76eV
	本发明实施例 6 的化合物	5.79eV
	本发明实施例 7 的化合物	5.77eV

[0301] 得知:就由通式(1)表示的茚并咪唑化合物而言,与NPD、TPD等一般的空穴传输材料具有的功函数5.4eV相比,具有适合的能级,具有良好的空穴传输能力。

[0302] 实施例10

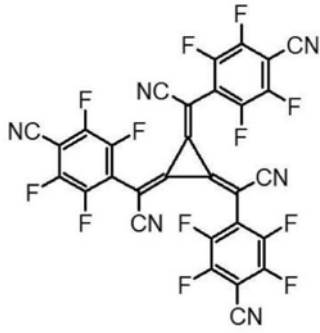
[0303] 就有机EL元件而言,通过如图40中所示在玻璃基板1上预先形成了ITO电极作为透明阳极2的产物上按空穴注入层3、第一空穴传输层4、第二空穴传输层5、发光层6、电子传输层7、电子注入层8、阴极(铝电极)9的顺序蒸镀而制作。

[0304] 具体地,将形成了膜厚150nm的ITO膜的玻璃基板1在异丙醇中进行20分钟超声波清洗后,在加热到200℃的热板上进行10分钟干燥。然后,进行15分钟UV臭氧处理后,将该带有ITO的玻璃基板安装到真空蒸镀机内,减压到0.001Pa以下。接着,作为空穴注入层3,以覆盖透明阳极2的方式采用蒸镀速度比成为受体-1:化合物(7-1)=3:97的蒸镀速度对下述结构式的化合物受体-1和化合物(7-1)进行二元蒸镀,以膜厚成为10nm的方式形成。在该空穴注入层3上,作为第一空穴传输层4,形成了化合物(7-1)以使膜厚成为70nm。在该第一空穴传输层4上,作为第二空穴传输层5,形成了实施例7的化合物(1-20)以使膜厚成为10nm。在该第二空穴传输层5上,将上述第1主体化合物(A-19)和上述第2主体化合物(B-22)同时用作主体,作为掺杂剂,将上述铱化合物(3-3)掺杂至5wt%,通过真空蒸镀形成以使膜厚成为40nm。其中,上述第1主体化合物(A-20)与上述第2主体化合物(B-10)以1:1的比率使用。

[0305] 其次,在该发光层5上,作为电子传输层6,以蒸镀速度比成为化合物(4-78):ETM-1=50:50的蒸镀速度将下述结构式的化合物(4-78)和下述结构式的化合物ETM-2进行二元蒸镀,以膜厚成为30nm的方式形成。在该电子传输层6上,作为电子注入层7,形成了氟化锂以使膜厚成为1nm。最后,蒸镀100nm的铝,形成了阴极8。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0306] [化19]

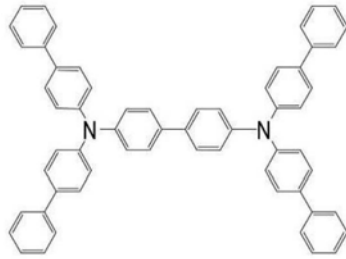
[0307]



(受体-1)

[0308]

[化20]

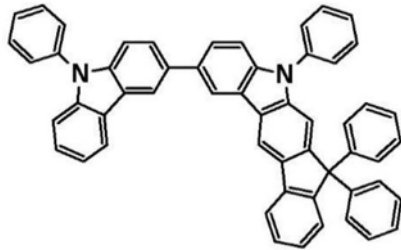


[0309]

(7-3)

[0310]

[化21]

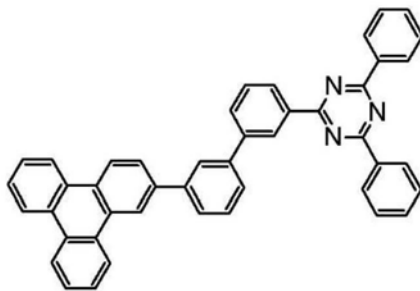


[0311]

(1-20)

[0312]

[化22]



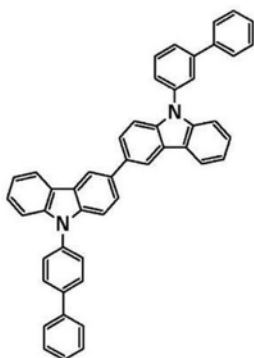
[0313]

(A-19)

[0314]

[化23]

[0315]

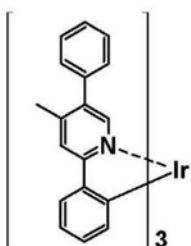


(B-22)

[0316]

[化24]

[0317]

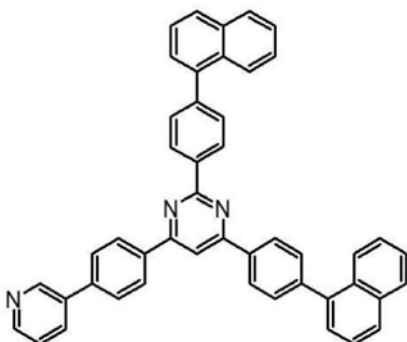


(3-3)

[0318]

[化25]

[0319]

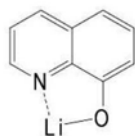


(4-78)

[0320]

[化26]

[0321]

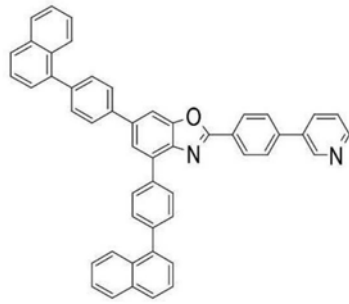


(ETM-1)

[0322] 实施例11

[0323] 在实施例10中,除了作为电子传输层6的材料,代替化合物(4-78)而使用化合物(6-1)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0324] [化27]



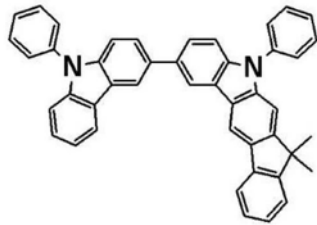
[0325]

(6-1)

[0326] 实施例12

[0327] 在实施例10中,除了作为第二空穴传输层5的材料,代替实施例7的化合物(1-20)而使用实施例1的化合物(1-1)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0328] [化28]



[0329]

(1-1)

[0330] 实施例13

[0331] 在实施例12中,除了作为电子传输层6的材料,代替化合物(4-78)而使用化合物(6-1)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0332] 实施例14

[0333] 在实施例10中,除了作为第2主体材料,代替化合物(B-22)而使用实施例7的化合物(1-20)以外,同样地制作有机EL元件。其中,第1主体化合物(A-20)与第2主体化合物(1-20)以1:1的比率使用。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0334] 实施例15

[0335] 在实施例14中,除了作为电子传输层6的材料,代替化合物(4-78)而使用化合物(6-1)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0336] 实施例16

[0337] 在实施例10中,除了作为第2主体材料,代替化合物(B-22)而使用实施例1的化合物(1-1)以外,同样地制作有机EL元件。其中,第1主体化合物(A-20)与第2主体化合物(1-1)以1:1的比率使用。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0338] 实施例17

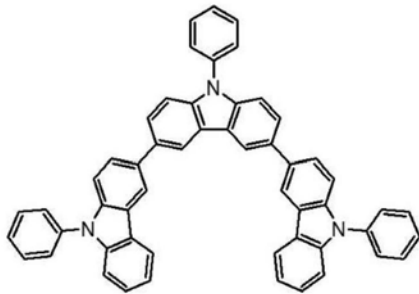
[0339] 在实施例16中,除了作为电子传输层6的材料,代替化合物(4-78)而使用化合物(6-1)以外,同样地制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0340] [比较例1]

[0341] 为了比较,在实施例10中,除了作为第二空穴传输层5的材料,代替实施例7的化合物(1-20)而使用化合物(HTM-2)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0342] [化29]

[0343]



(HTM-2)

[0344] [比较例2]

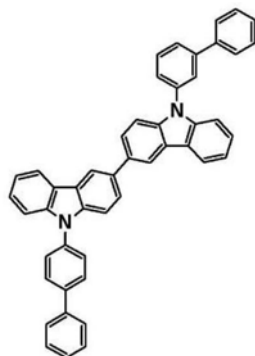
[0345] 为了比较,在实施例11中,除了作为第二空穴传输层5的材料,代替实施例7的化合物(1-20)而使用化合物(HTM-2)以外,同样地制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0346] [比较例3]

[0347] 为了比较,在实施例10中,除了作为第二空穴传输层5的材料,代替实施例7的化合物(1-20)而使用了下述结构式的化合物(B-22)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0348] [化30]

[0349]



(B-22)

[0350] [比较例4]

[0351] 为了比较,在实施例11中,除了作为第二空穴传输层5的材料,代替实施例7的化合物(1-20)而使用化合物(B-22)以外,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元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0352] 使用实施例10~17及比较例1~4中制作的有机EL元件,将元件寿命的测定结果汇总示于表1中。就元件寿命而言,将发光开始时的发光亮度(初期亮度)设为 $10000\text{cd}/\text{m}^2$,进行了恒电流驱动时,作为直至发光亮度衰减至 $9500\text{cd}/\text{m}^2$ (相当于将初期亮度设为100%时的95%:95%衰减)的时间而测定。

[0353]

[表 1]

	第二空穴传输层	第 1 主体/第 2 主体	第 1 主体/第 2 主体 (wt. wt)	电子传输层	电压 [V] (@10mA/cm ²)	亮度 [cd/m ²] (@10mA/cm ²)	发光效率 [cd/A] (@10mA/cm ²)	电力效率 [lm/W] (@10mA/cm ²)	元件寿命 95% 衰减
实施例 10	化合物 1-20	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.36	7737	77.42	55.79	590 小时
实施例 11	化合物 1-20	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.32	7724	77.30	56.22	540 小时
实施例 12	化合物 1-1	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.22	7485	74.92	55.78	503 小时
实施例 13	化合物 1-1	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.25	7548	75.55	55.85	479 小时
实施例 14	化合物 1-20	A-19/ 化合物 1-20	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.38	7418	74.25	53.26	527 小时
实施例 15	化合物 1-20	A-19/ 化合物 1-20	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.36	7513	75.14	54.15	507 小时
实施例 16	化合物 1-1	A-19/ 化合物 1-1	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.22	7380	73.85	54.98	455 小时
实施例 17	化合物 1-1	A-19/ 化合物 1-1	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.23	7400	74.07	55.02	445 小时
比较例 1	HTM-2	A-19/B-22	1:1	化合物 4-78/ ETM-1	4.36	7366	73.70	53.11	433 小时
比较例 2	HTM-2	A-19/B-22	1:1	化合物 6-1/ ETM-1	4.31	7240	72.45	52.81	400 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

[0354] 如表 1 中所示,在将本发明的具有茚并咪唑环结构的化合物分别用作第二空穴传输材料的实施例 10~13 与将上述化合物 (HTM-2) 分别用作第二空穴传输材料的比较例 1 和比较例 2 的比较中,就使电流密度 10mA/cm² 的电流流动时的发光效率而言,在比较例 1、2 的有机 EL 元件中为 72.45~73.70cd/A,相对于此,在实施例 10~13 的有机 EL 元件中为 74.92~77.42cd/A 这样的高效率。另外,在电力效率上,也是在比较例 1、2 的有机 EL 元件中为 52.81~53.11lm/W,相对于此,在实施例 10~13 的有机 EL 元件中为 55.78~56.22lm/W 这样的高效

率。另一方面,在元件寿命(95%衰减)上,在比较例1、2的有机EL元件中为400~433小时,在实施例10~13的有机EL元件中为479~590小时,可知大幅地长寿命化。

[0355] 如表1中所示,在将本发明的具有茛并咪唑环结构的化合物分别用作第二空穴传输材料和第2主体材料的实施例14~17与将上述化合物(B-22)分别用作第二空穴传输材料和第2主体材料的比较例3和比较例4的比较中,就使电流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流流动时的发光效率而言,在比较例3、4的有机EL元件中为 $72.06\sim 73.03\text{cd}/\text{A}$,相对于此,在实施例14~17的有机EL元件中,为 $73.85\sim 75.14\text{cd}/\text{A}$ 这样的高效率。另外,在电力效率上,在比较例3、4的有机EL元件中为 $52.00\sim 53.27\text{lm}/\text{W}$,相对于此,在实施例14~17的有机EL元件中为 $53.26\sim 55.02\text{lm}/\text{W}$ 这样的高效率。另一方面,在元件寿命(95%衰减)上,在比较例3、4的有机EL元件中为341~384小时,而在实施例14~17的有机EL元件中为445~527小时,可知大幅地长寿命化。

[0356] 由表1的结果可知,就在同时使用了电子传输能力高的第一主体材料和具有空穴传输能力的第2主体材料的发光层中将本发明的具有茛并咪唑环结构的化合物用作第二空穴传输层的材料的有机EL元件而言,即使与使用了作为三咪唑衍生物的上述化合物(HTM-2)的有机EL元件相比,也能够实现电力效率的提高、长寿命化。通过将具有特定的结构的茛并咪唑化合物组合,将空穴高效率地向发光层供给,改善了发光层内的电子过多。由此,进一步使发光层内的载流子平衡精致化,实现了在效率特性提高的同时寿命特性也显著地改善了有机EL元件。

[0357] 进而,在使用了本发明的具有茛并咪唑环结构的化合物作为第2主体材料的有机EL元件中,与使用了作为双咪唑衍生物的上述化合物(B-22)的有机EL元件相比,可知能够实现电力效率的提高、长寿命化。通过使用具有特定的结构的茛并咪唑化合物作为发光层的主体材料,实现了能够将空穴更高效率地注入和传输至发光层的有机EL元件。因此,与现有的有机EL元件相比,实现了在效率特性提高的同时寿命特性也显著地改善了有机EL元件。

[0358] 产业上的可利用性

[0359] 本发明的有机EL元件在发光效率提高的同时耐久性得到大幅改善,例如,向家庭电化制品、照明的用途的发展成为可能。

[0360] 1 玻璃基板

[0361] 2 透明阳极

[0362] 3 空穴注入层

[0363] 4 第一空穴传输层

[0364] 5 第二空穴传输层

[0365] 6 发光层

[0366] 7 电子传输层

[0367] 8 电子注入层

[0368] 9 阴极

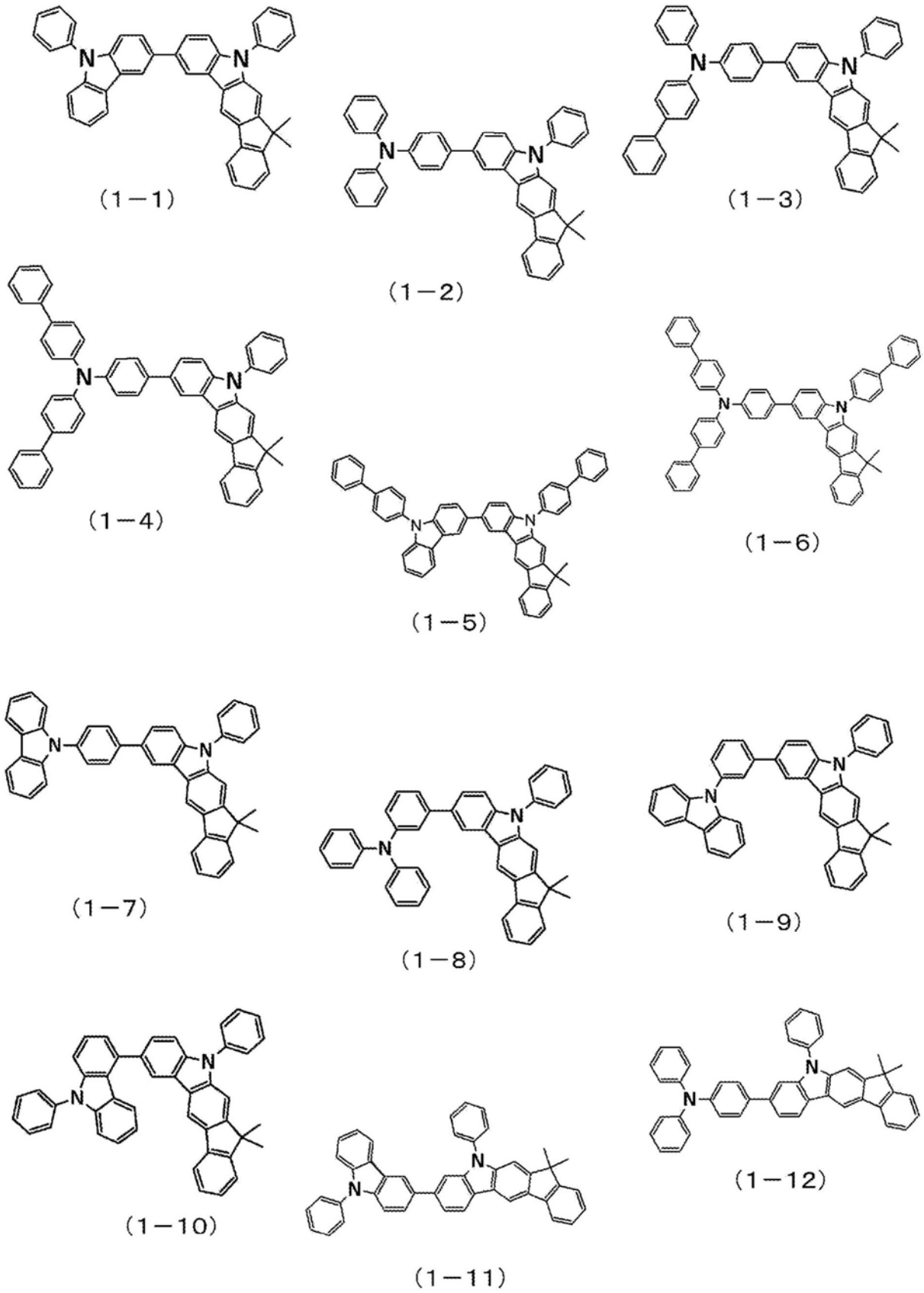


图1

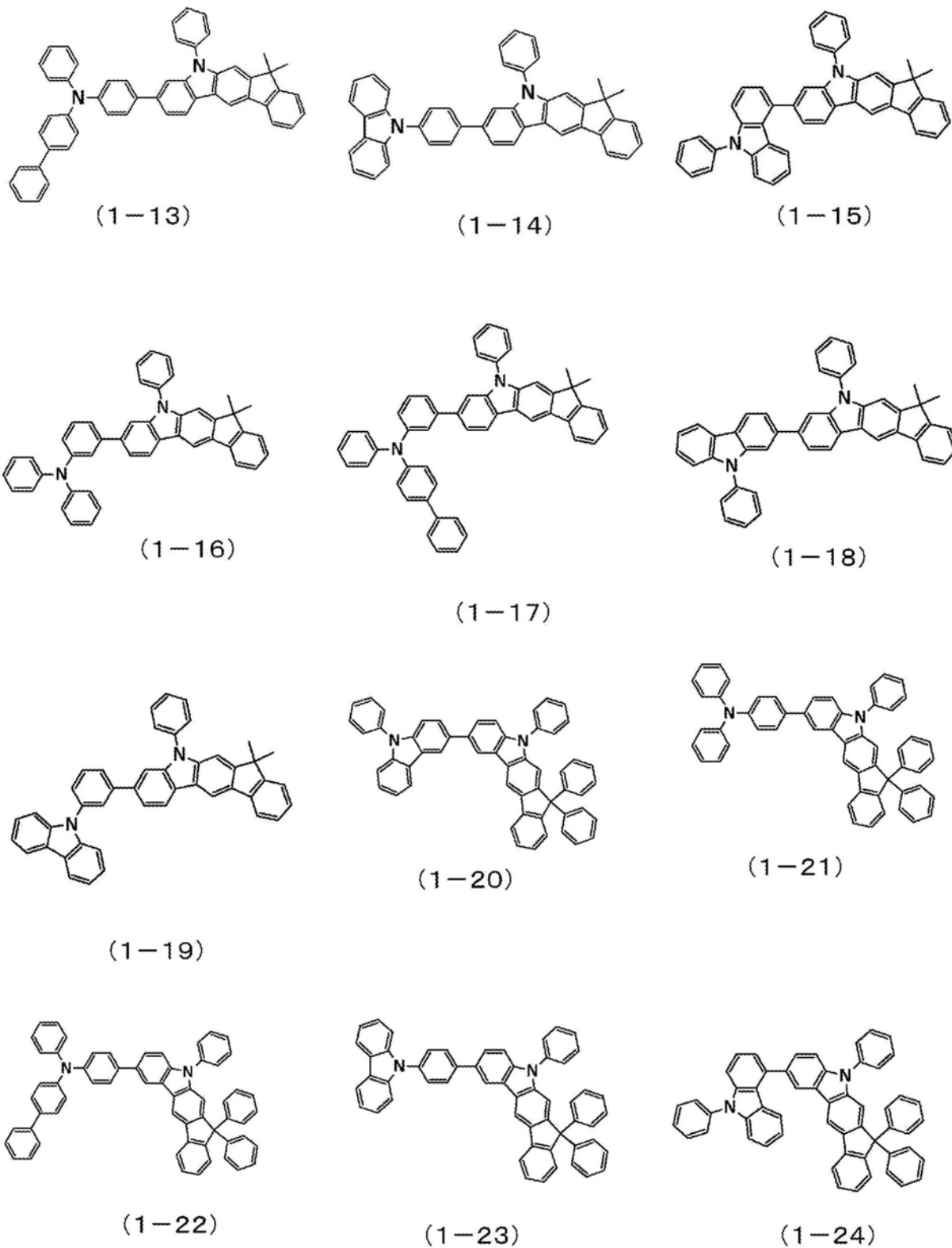


图2

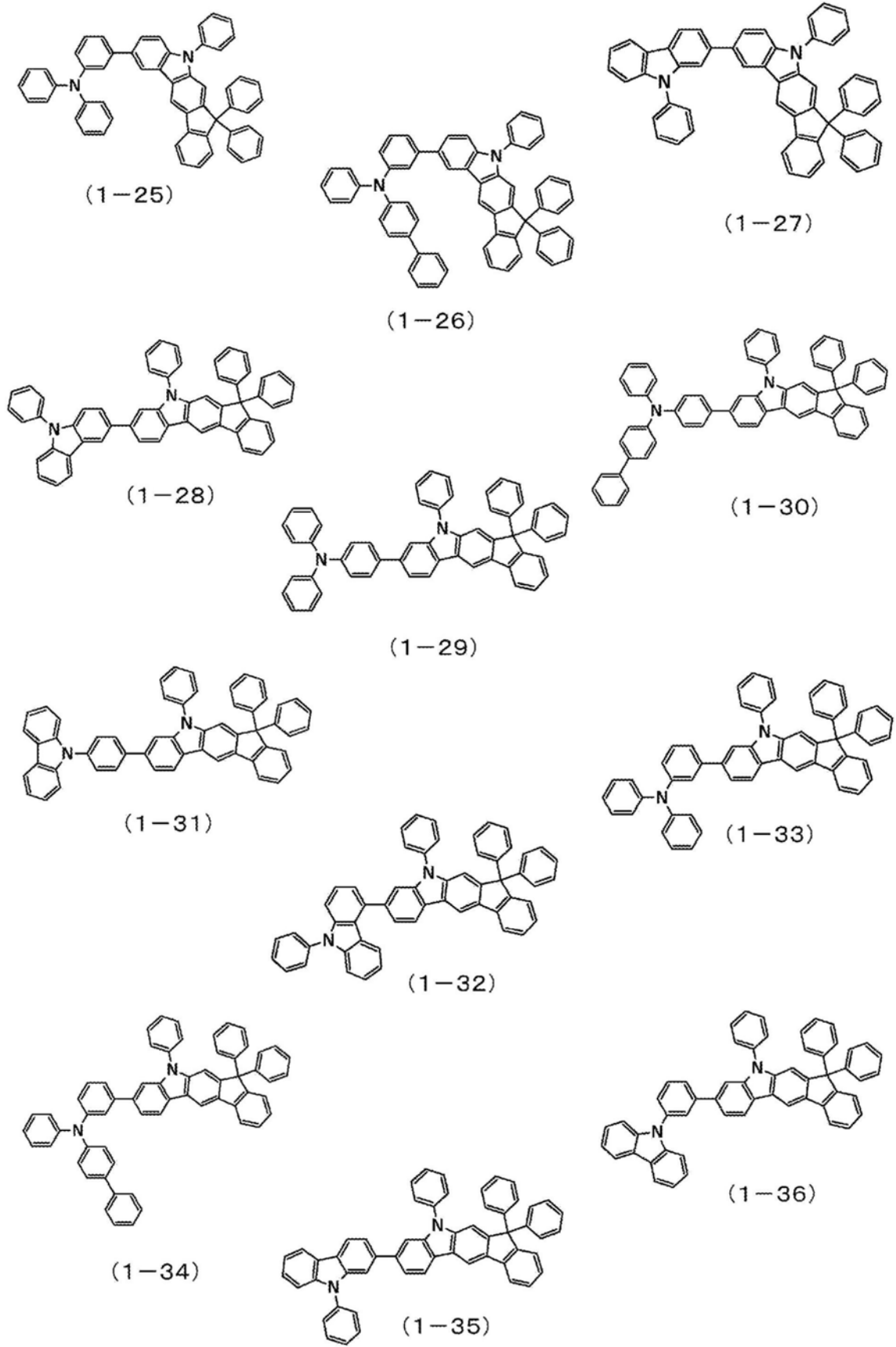


图3

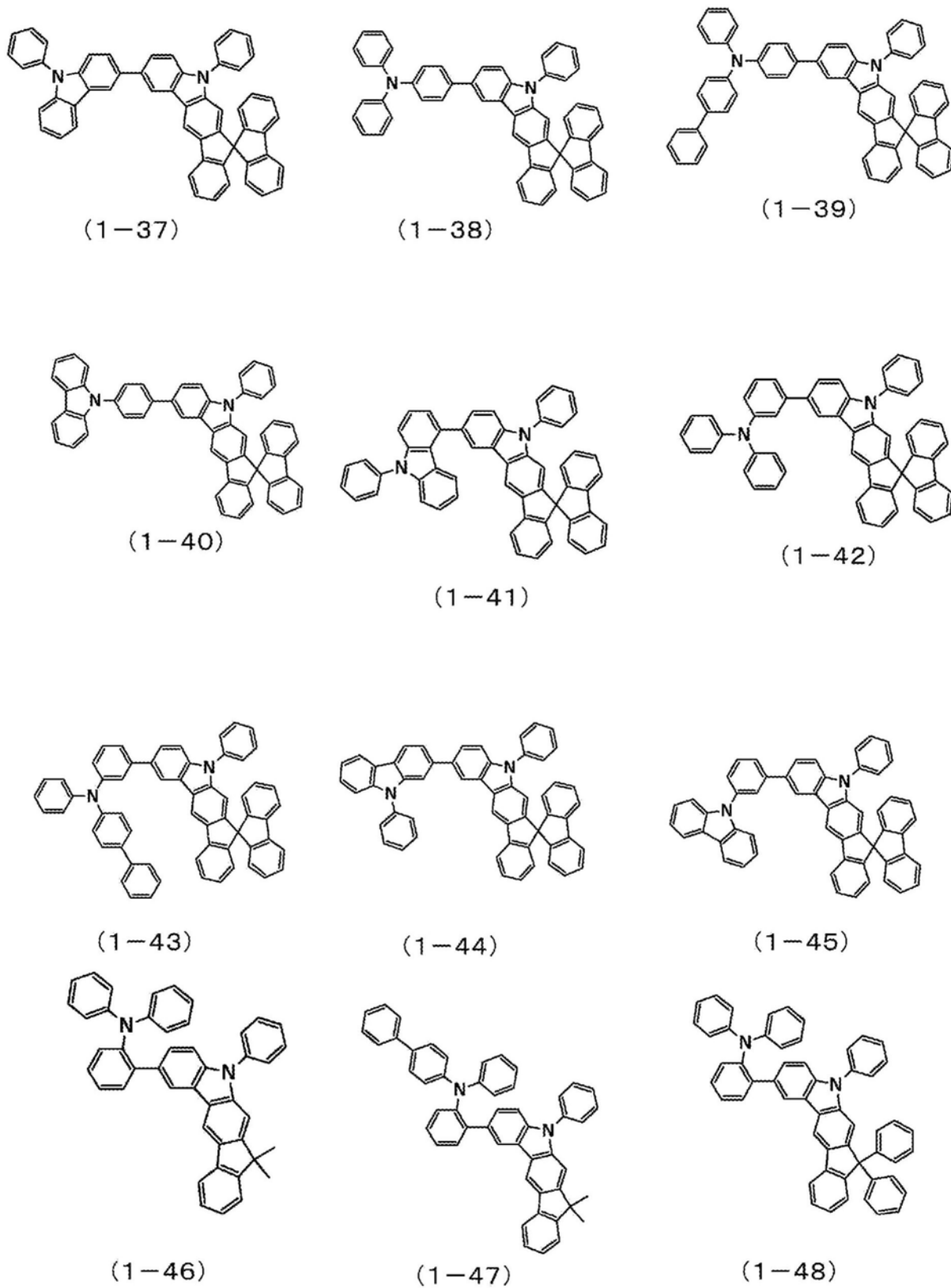
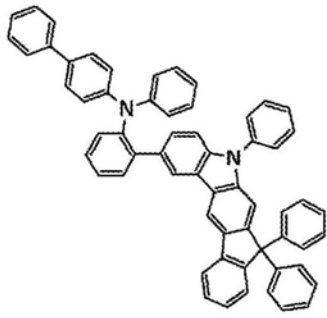
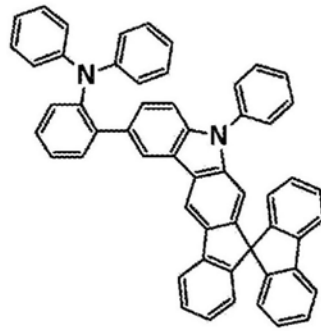


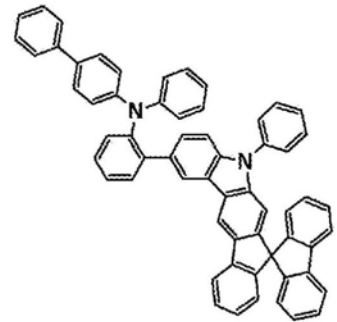
图4



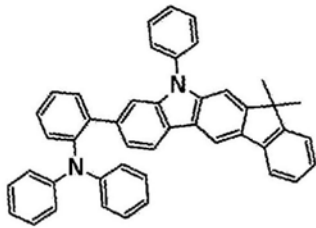
(1-49)



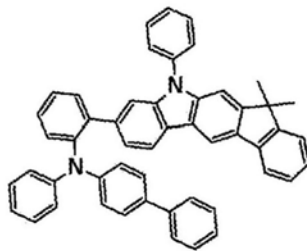
(1-50)



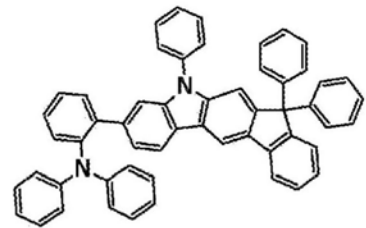
(1-51)



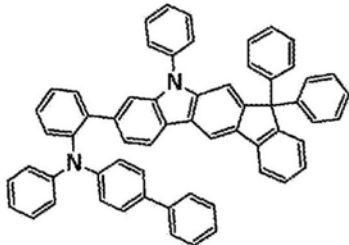
(1-52)



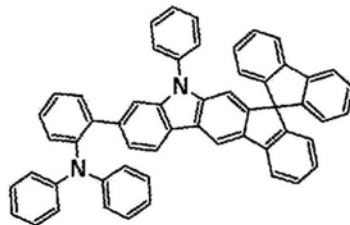
(1-53)



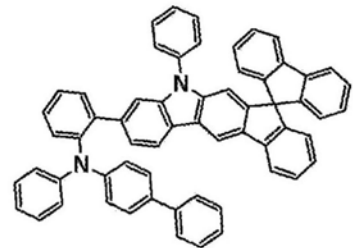
(1-54)



(1-55)



(1-56)



(1-57)

图5

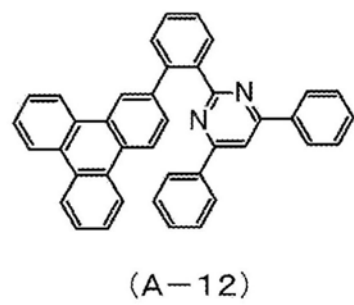
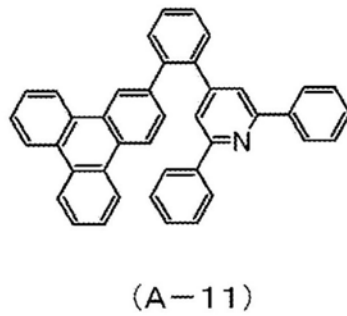
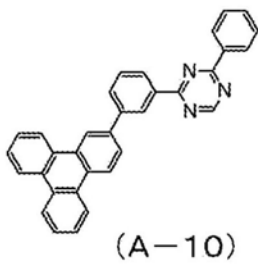
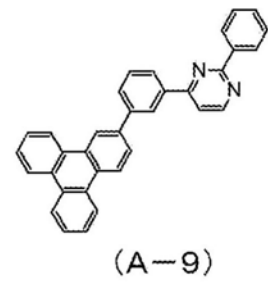
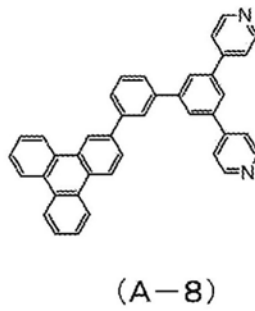
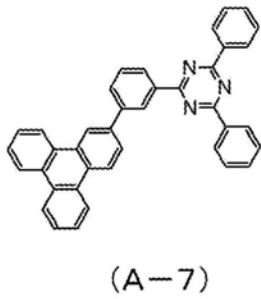
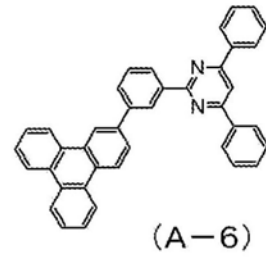
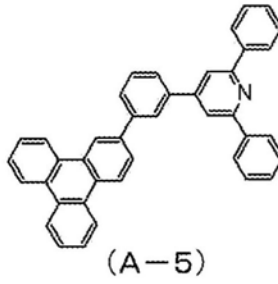
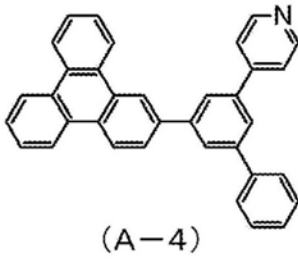
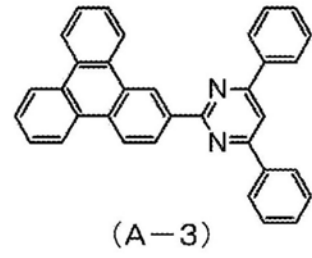
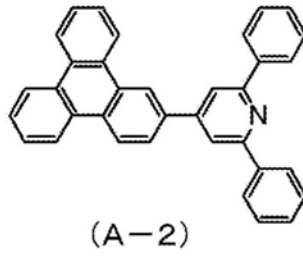
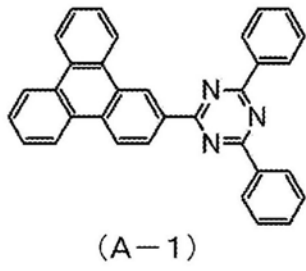


图6

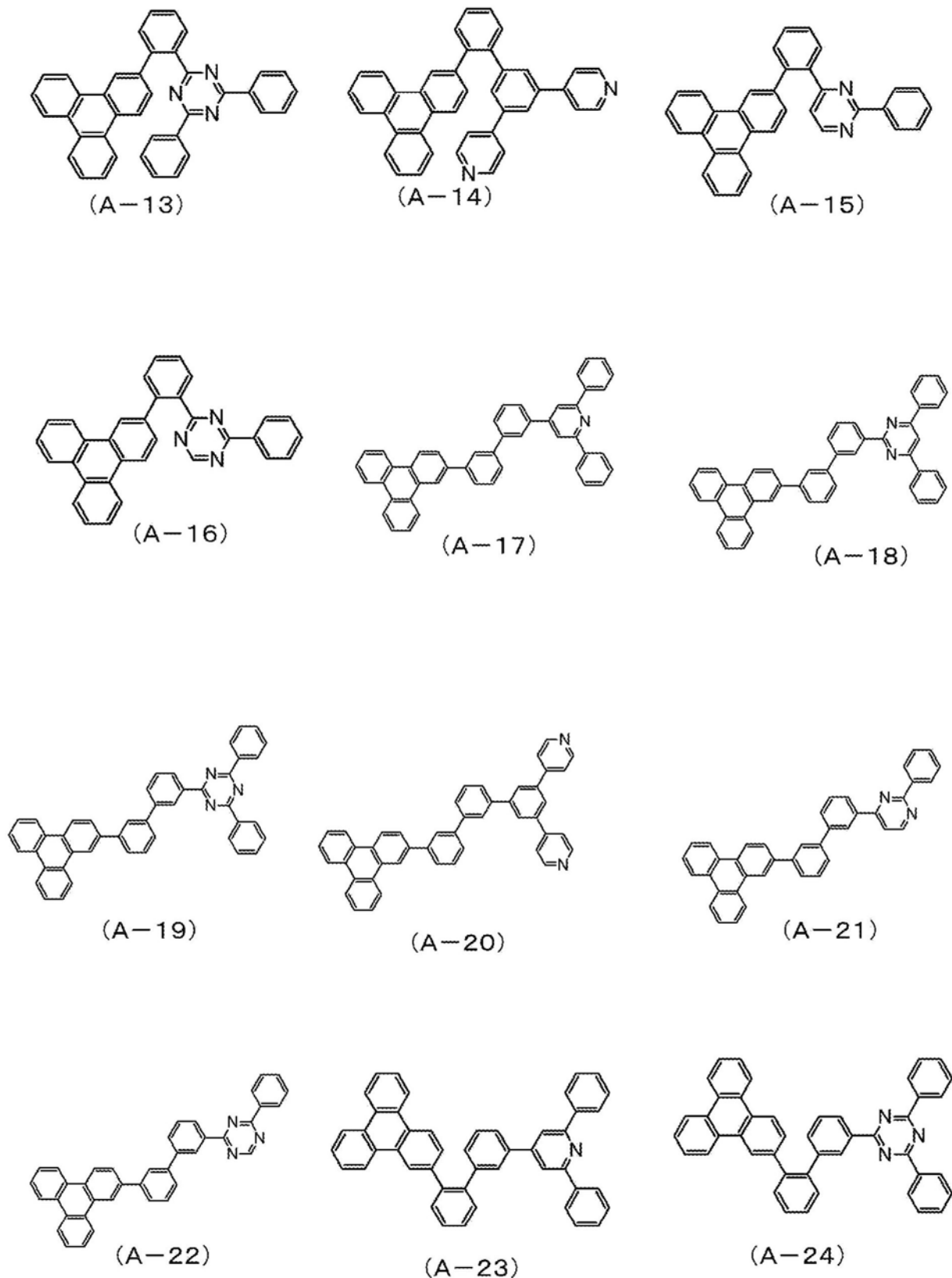


图7

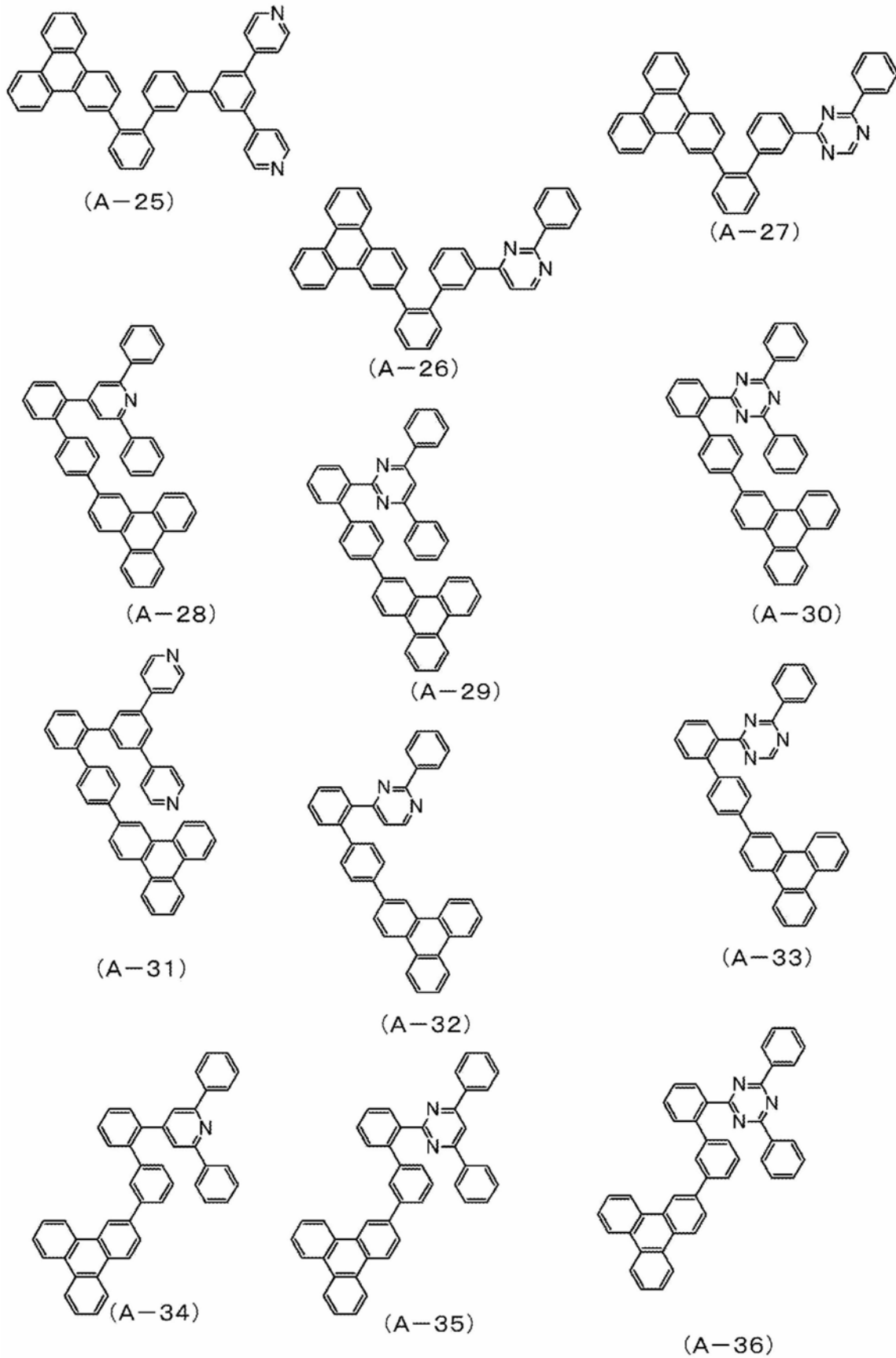


图8

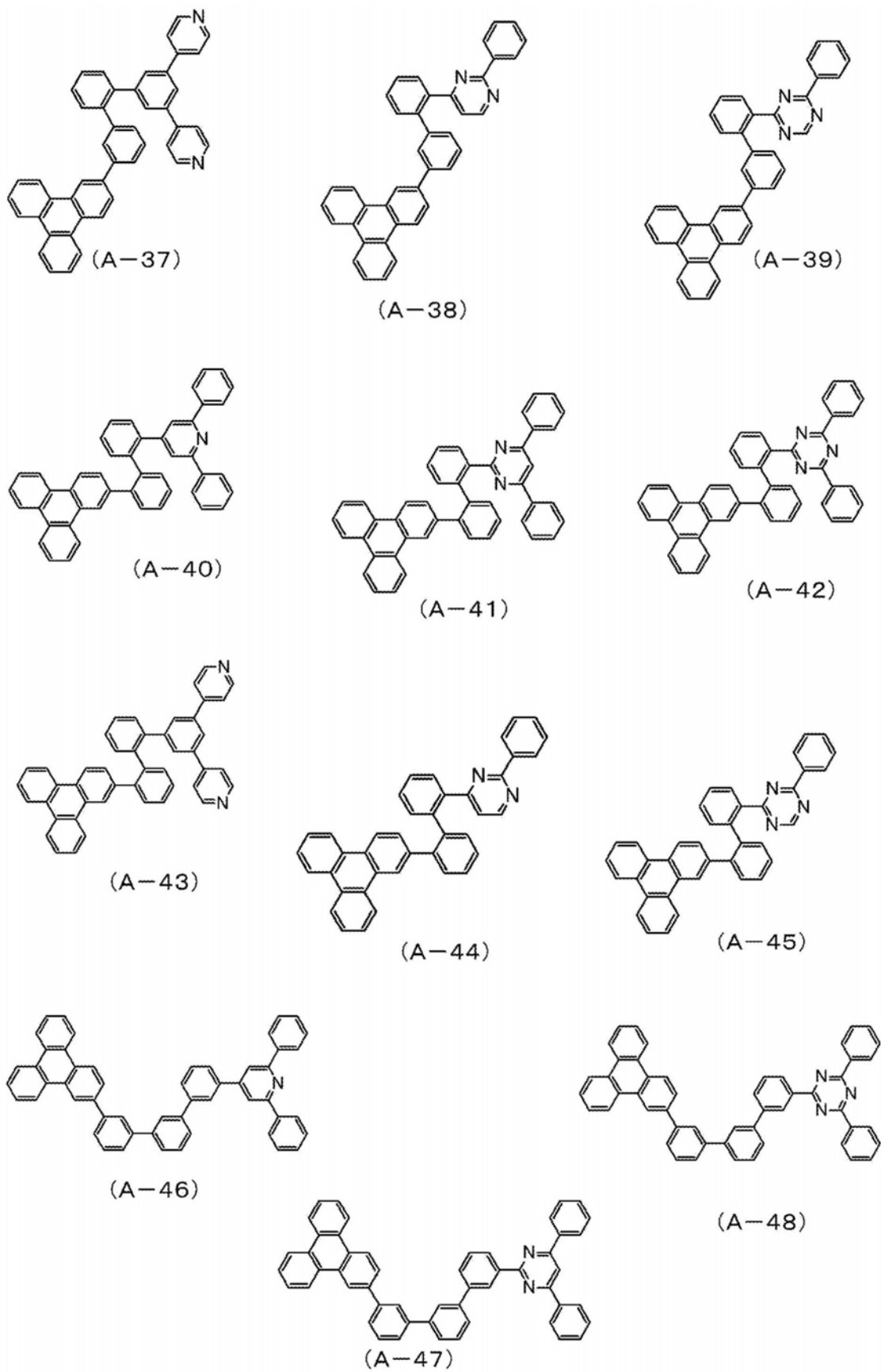
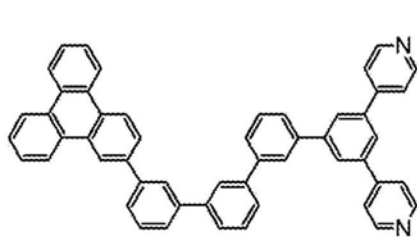
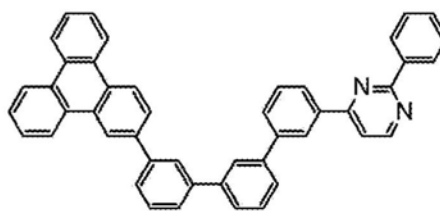


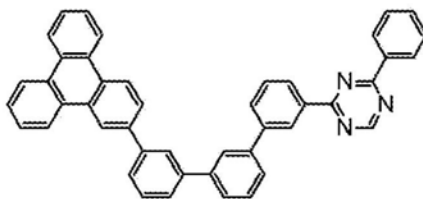
图9



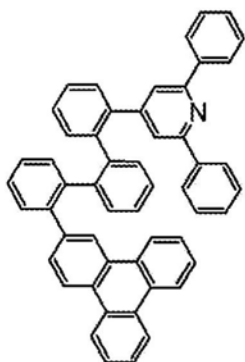
(A-49)



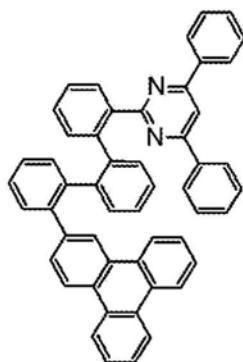
(A-50)



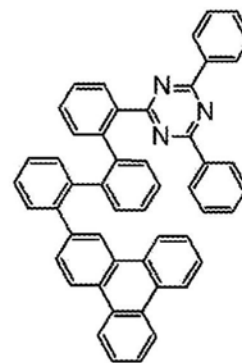
(A-51)



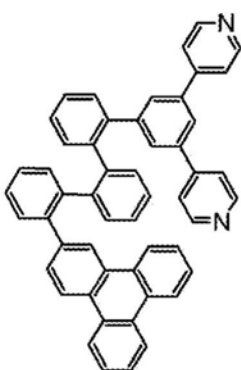
(A-52)



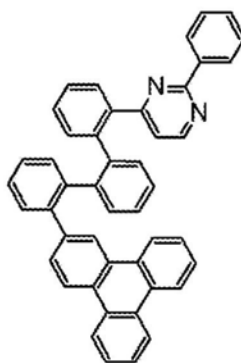
(A-53)



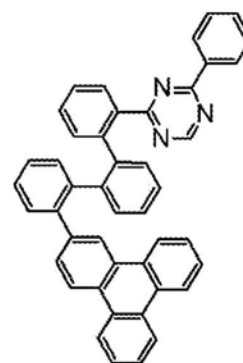
(A-54)



(A-55)



(A-56)



(A-57)

图10

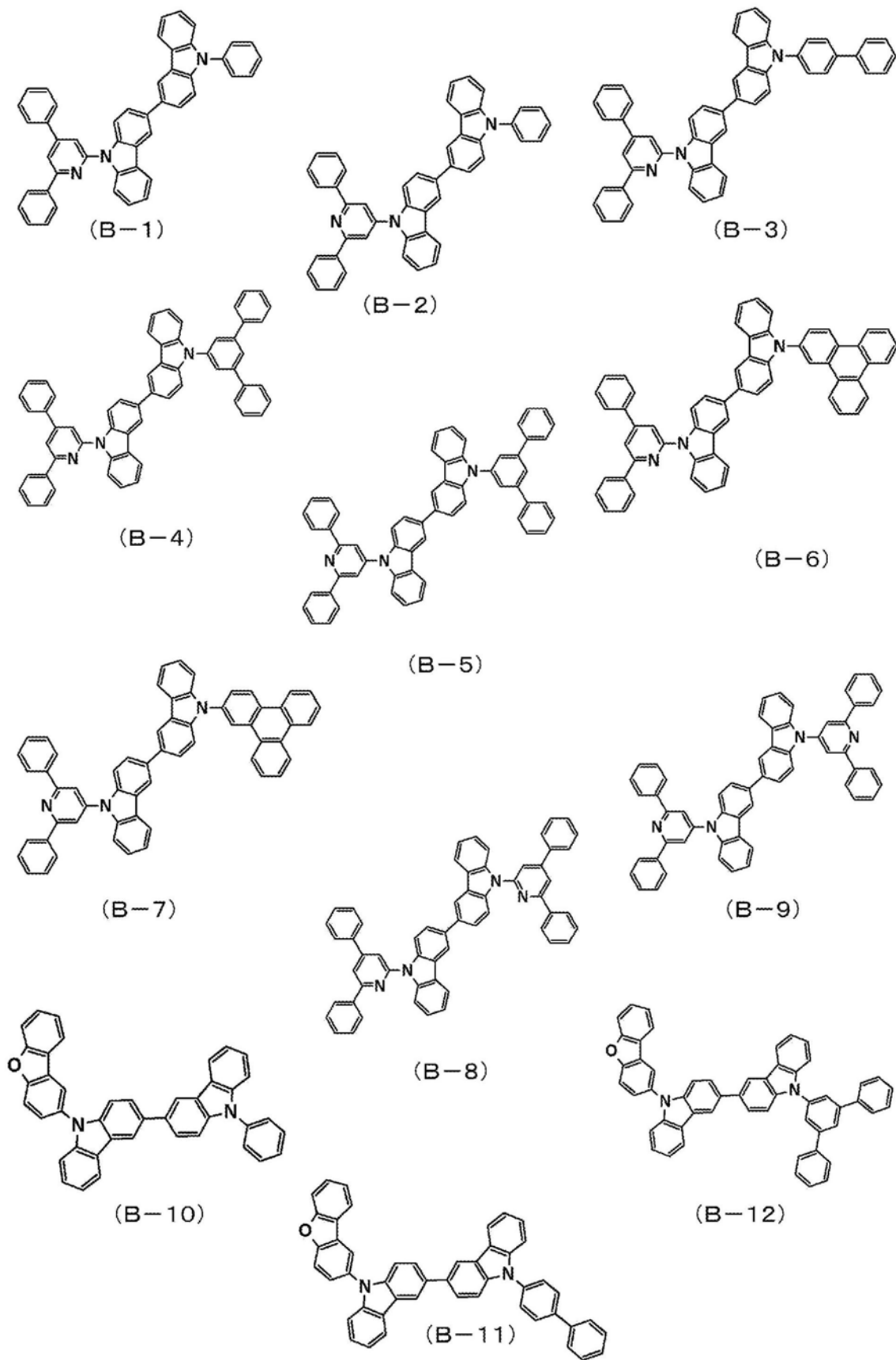


图11

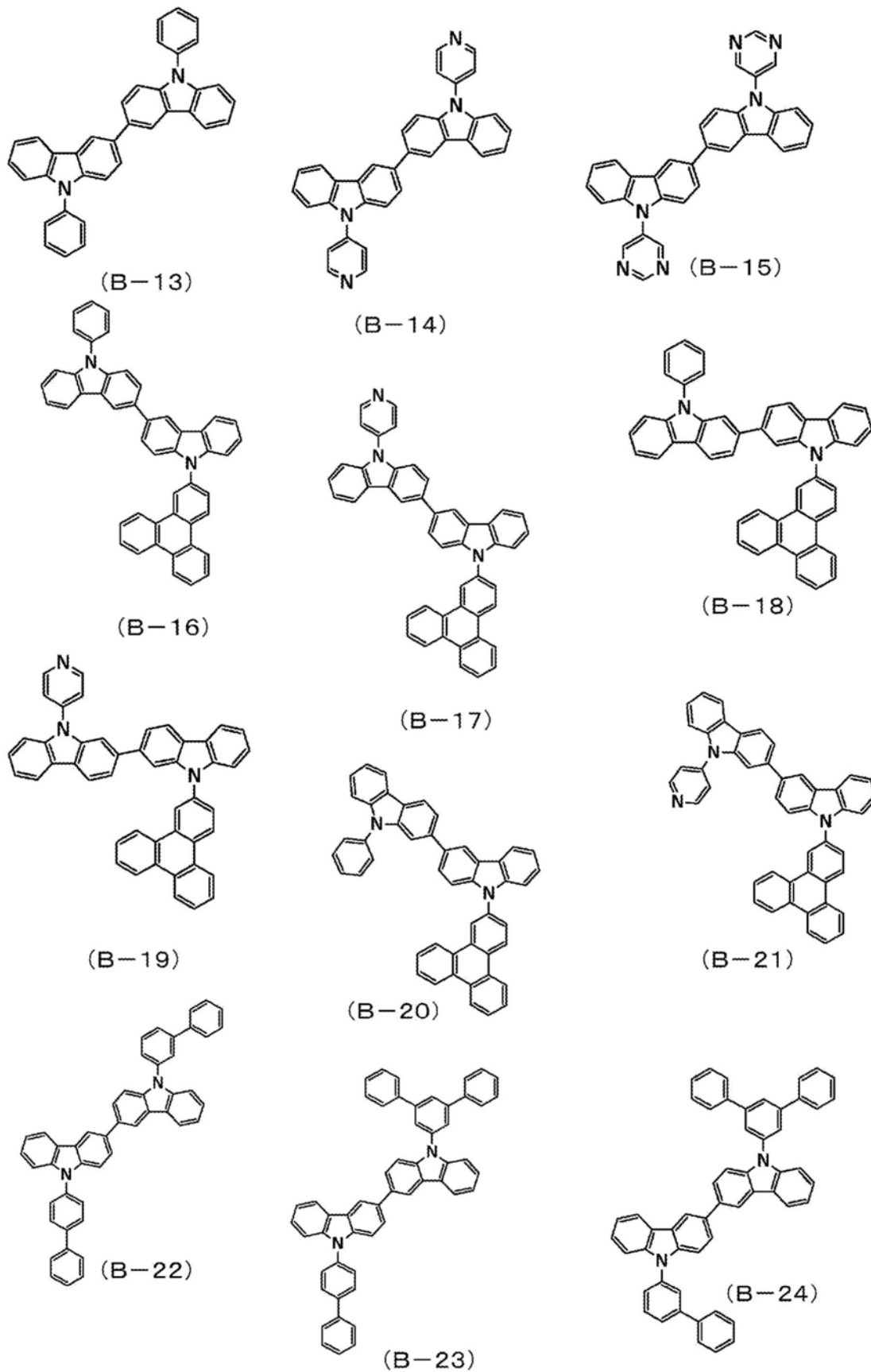


图12

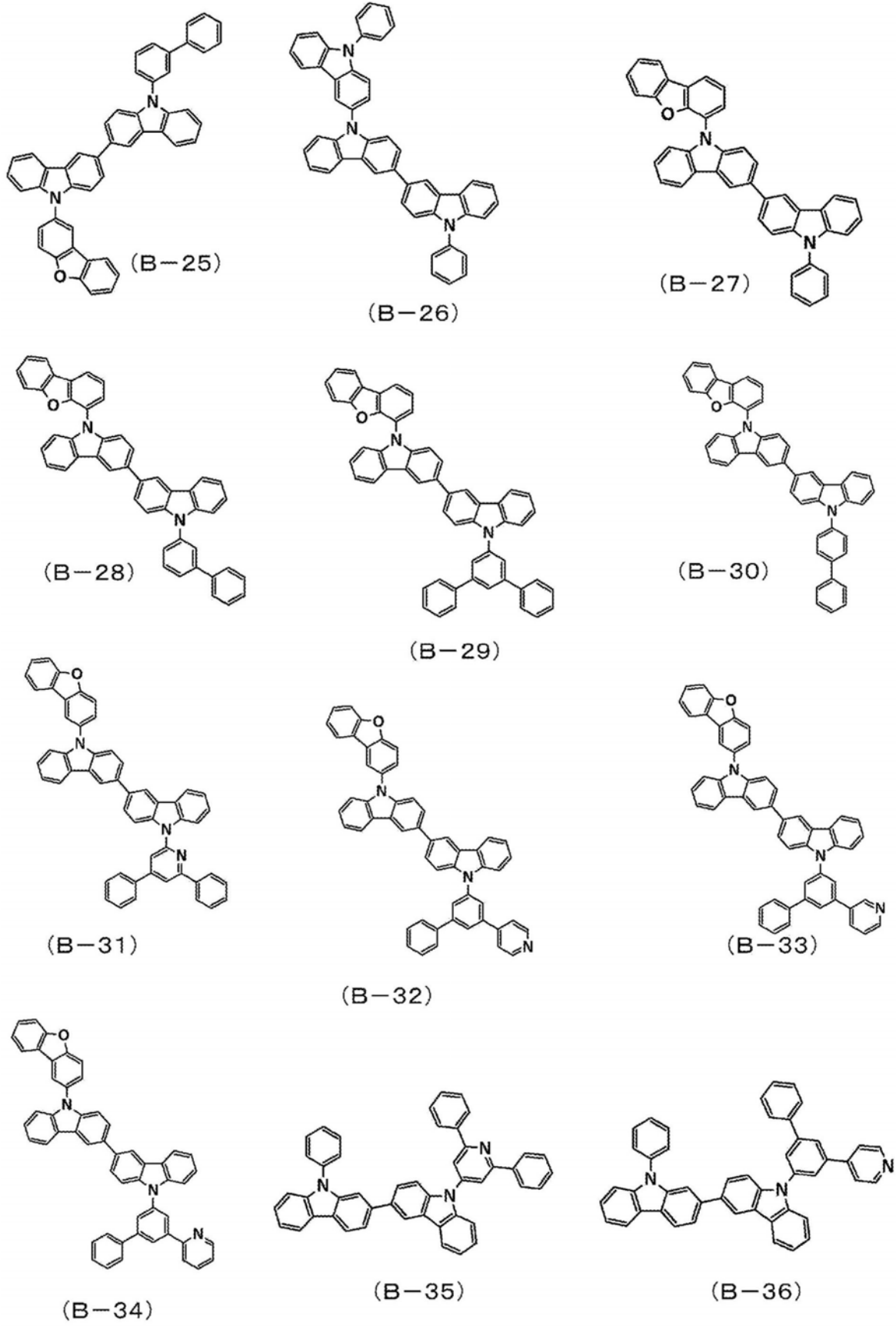


图13

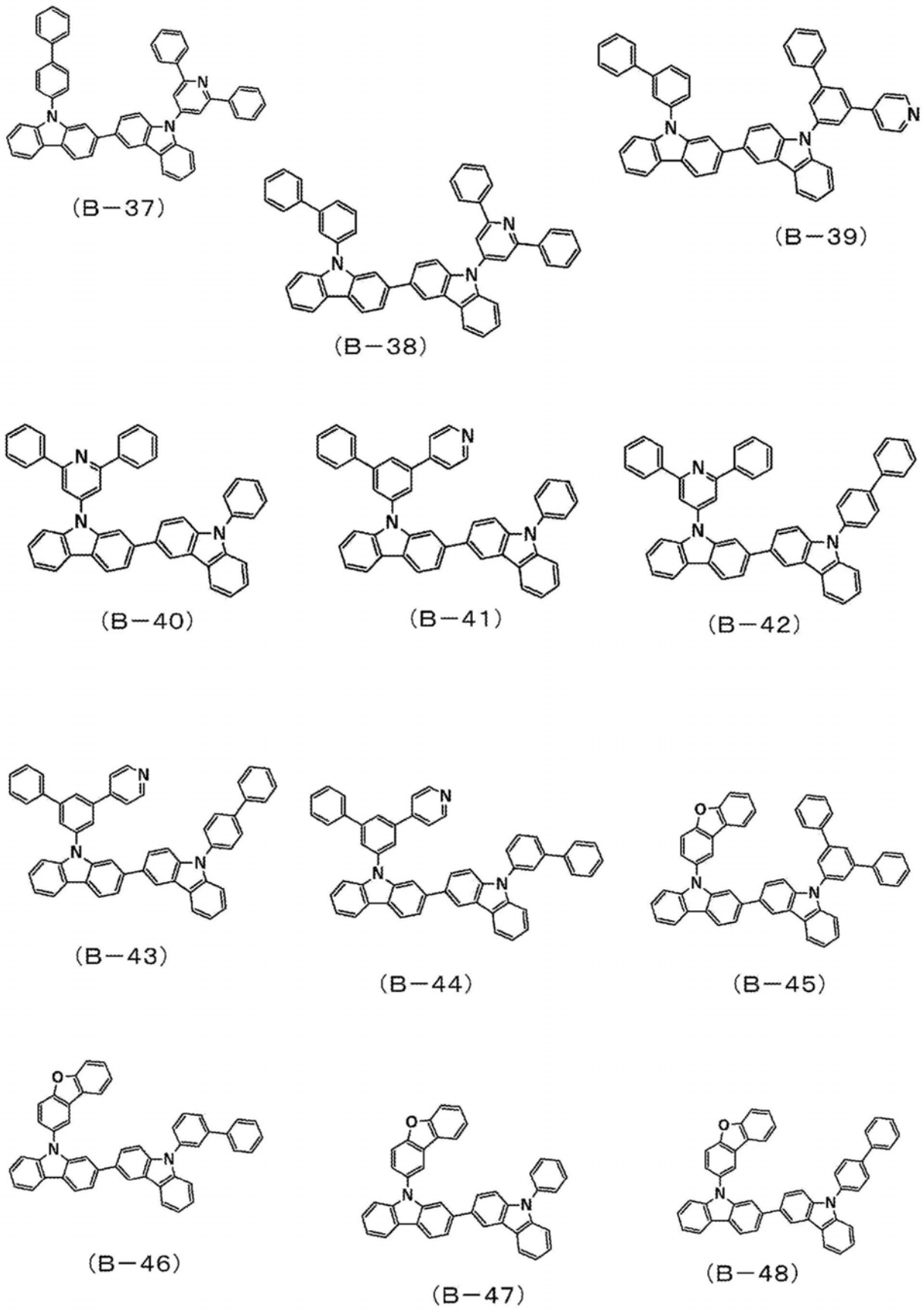


图14

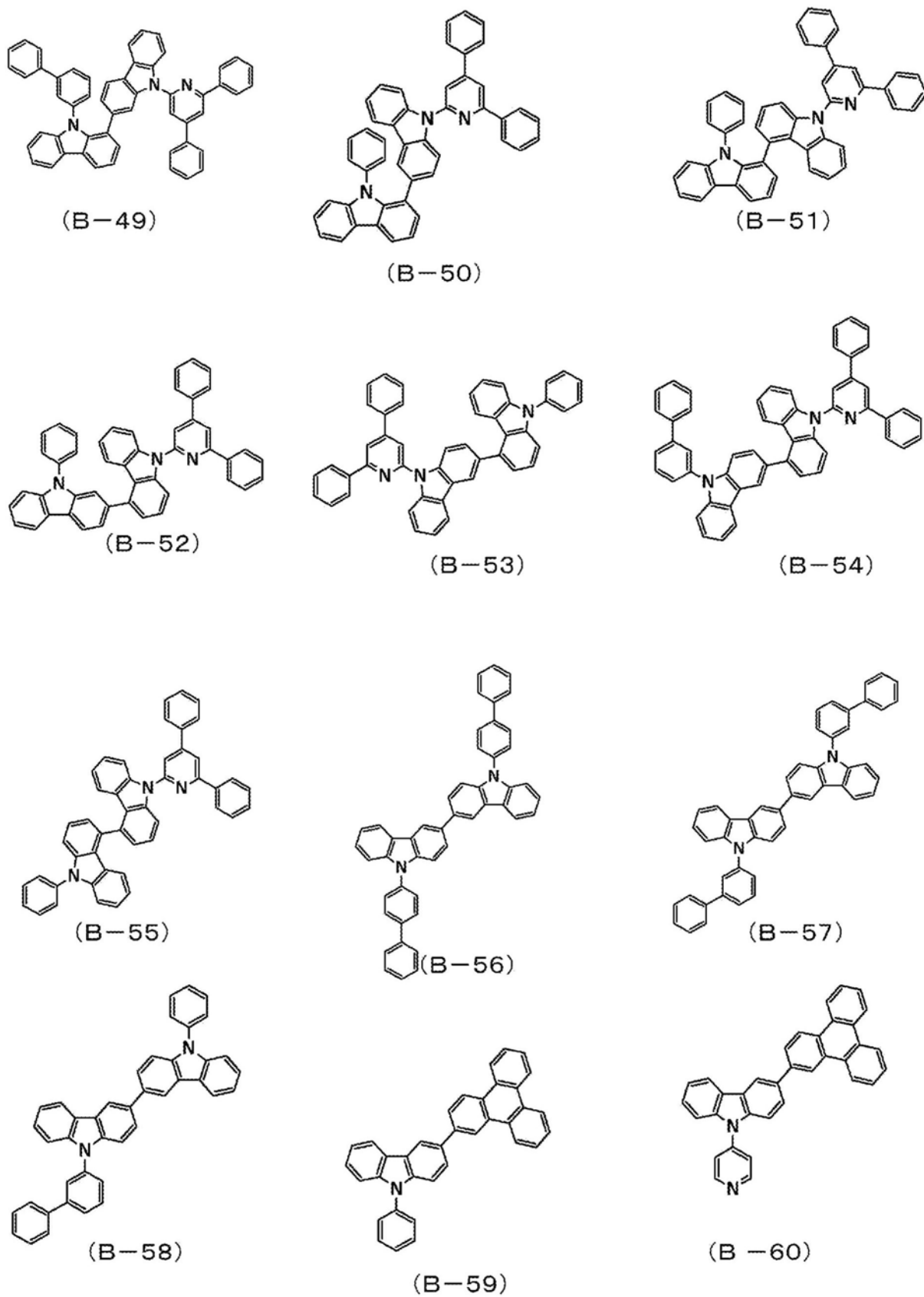
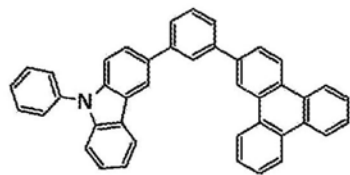
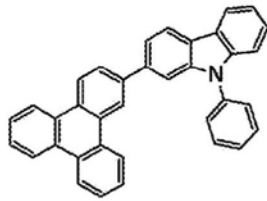


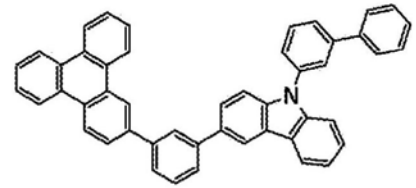
图15



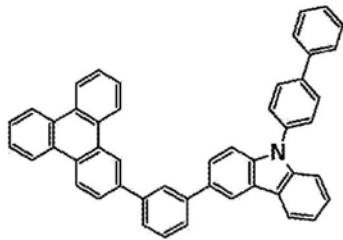
(B-61)



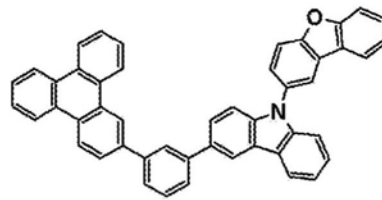
(B-62)



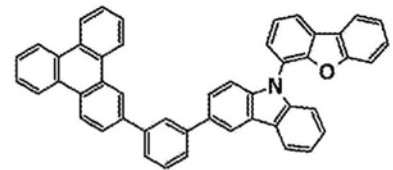
(B-63)



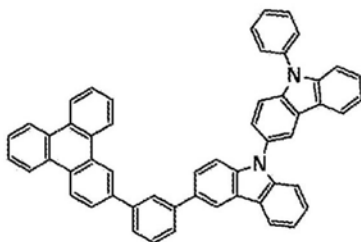
(B-64)



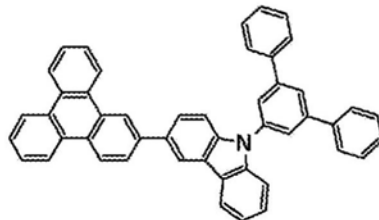
(B-65)



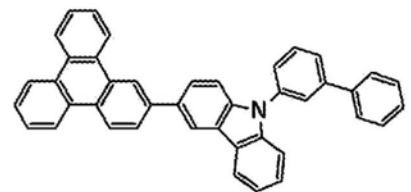
(B-66)



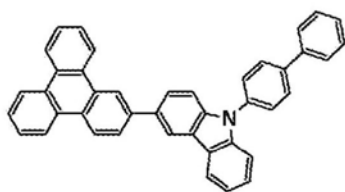
(B-67)



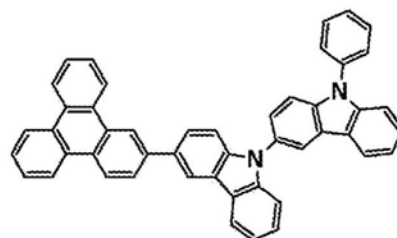
(B-68)



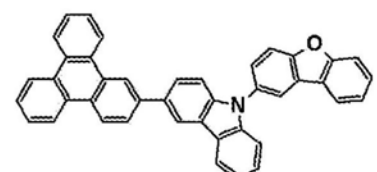
(B-69)



(B-70)

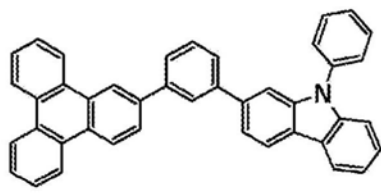


(B-71)

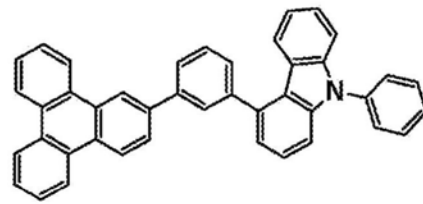


(B-72)

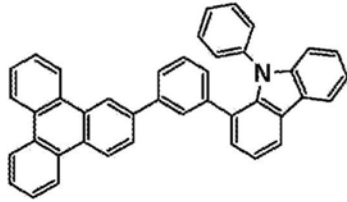
图16



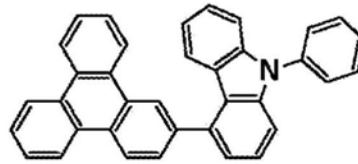
(B-73)



(B-74)

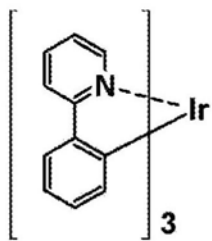


(B-75)

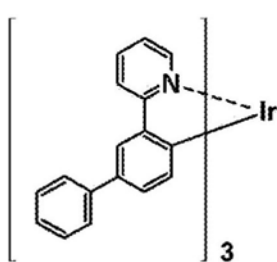


(B-76)

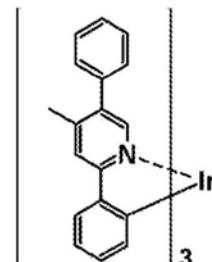
图17



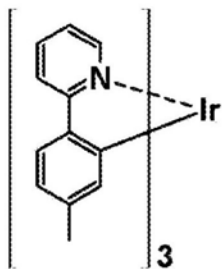
(3-1)



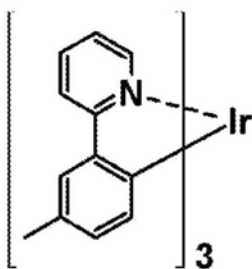
(3-2)



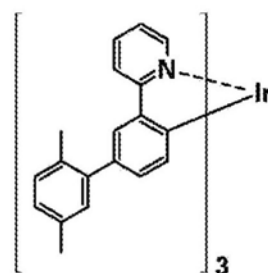
(3-3)



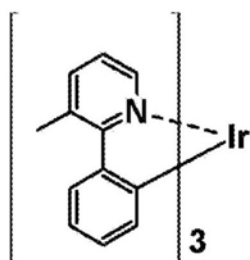
(3-4)



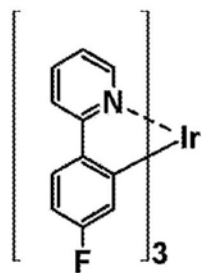
(3-5)



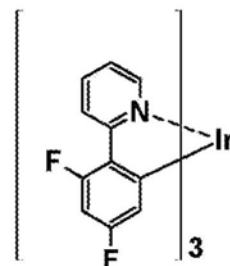
(3-6)



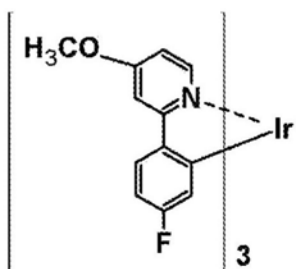
(3-7)



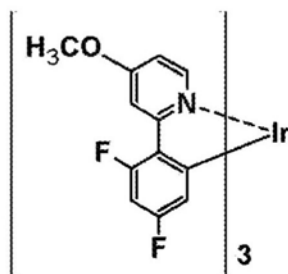
(3-8)



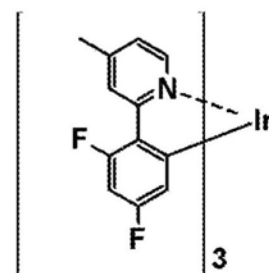
(3-9)



(3-10)

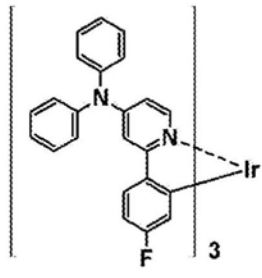


(3-11)

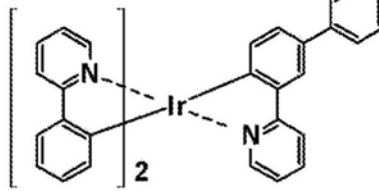


(3-12)

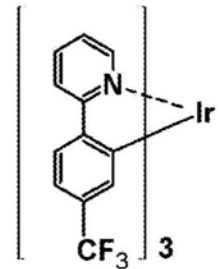
图18



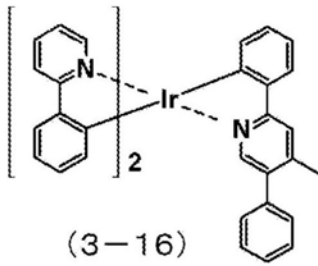
(3-13)



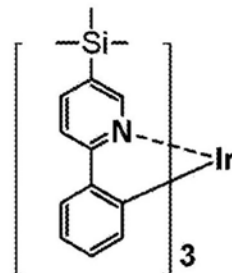
(3-14)



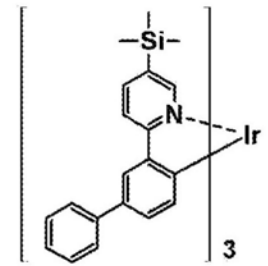
(3-15)



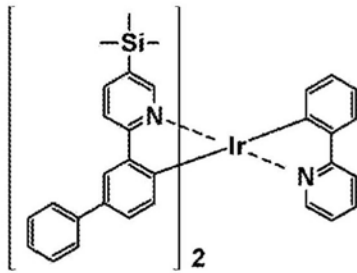
(3-16)



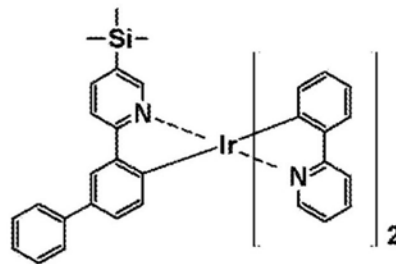
(3-17)



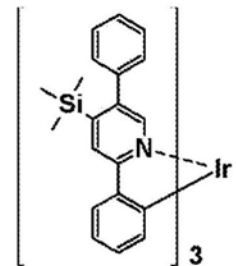
(3-18)



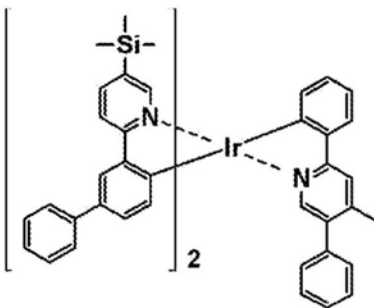
(3-19)



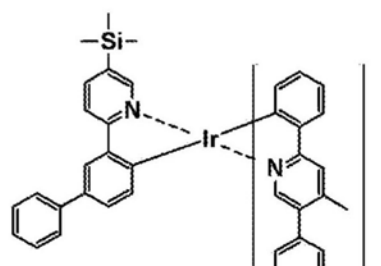
(3-20)



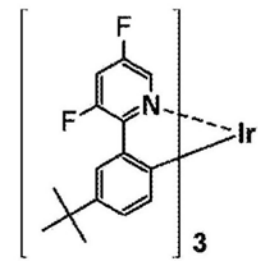
(3-21)



(3-22)

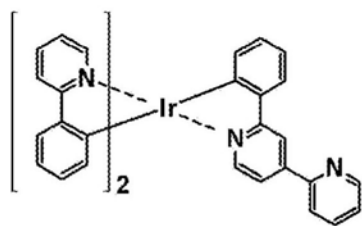


(3-23)

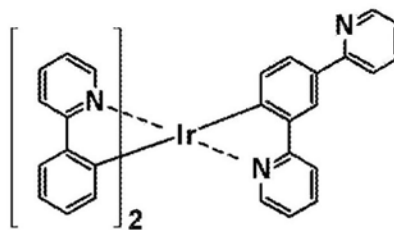


(3-24)

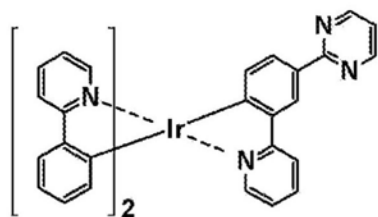
图19



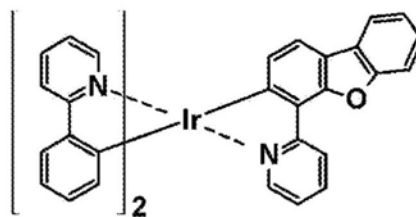
(3-25)



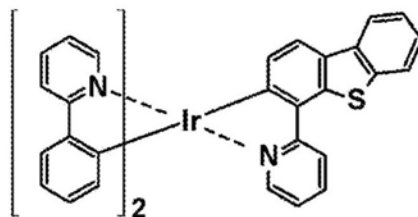
(3-26)



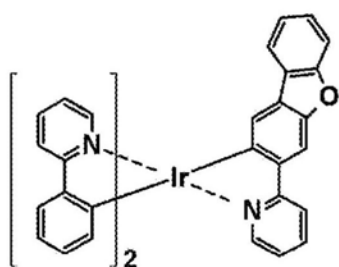
(3-27)



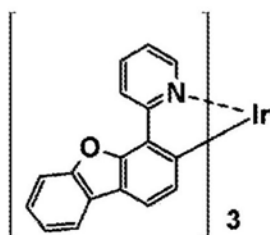
(3-28)



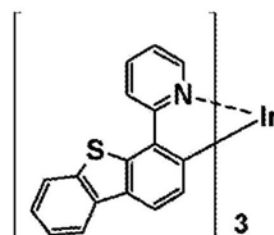
(3-29)



(3-31)



(3-32)



(3-33)

图20

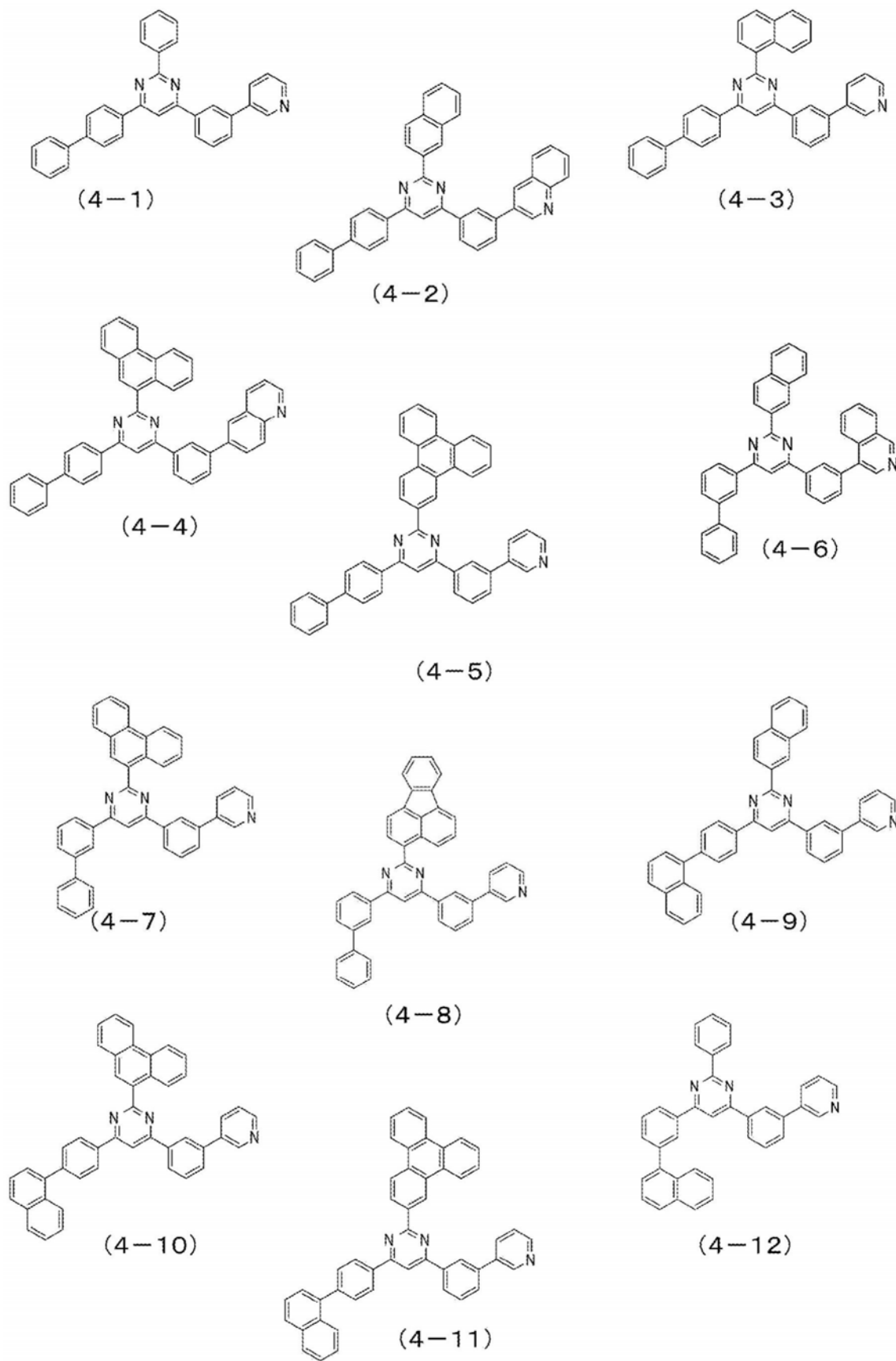
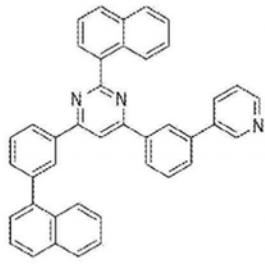
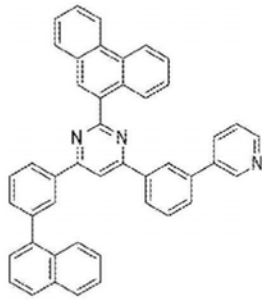


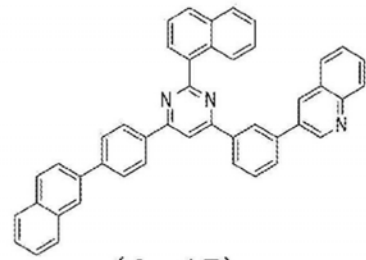
图21



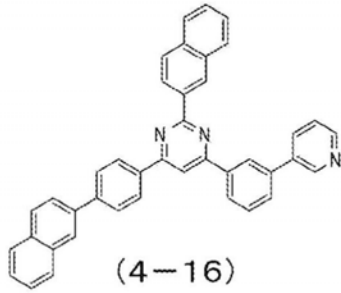
(4-13)



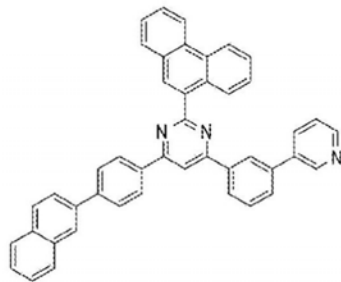
(4-14)



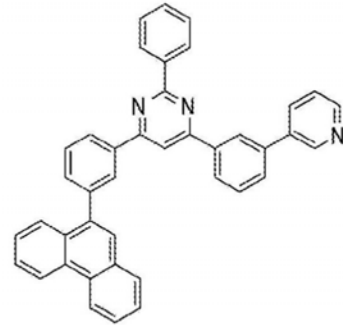
(4-15)



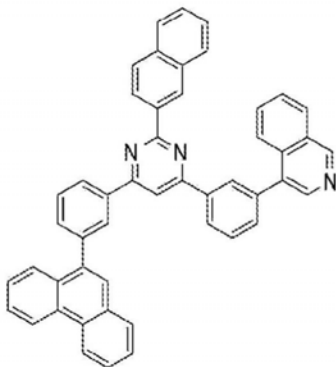
(4-16)



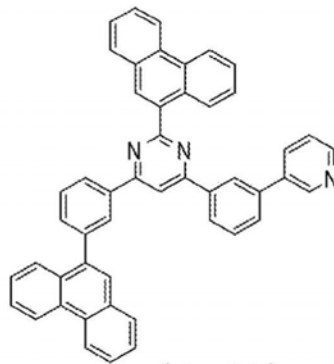
(4-17)



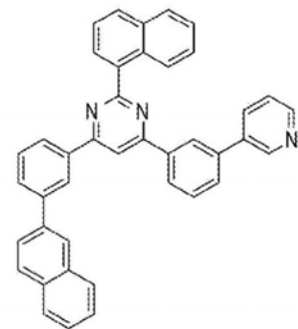
(4-18)



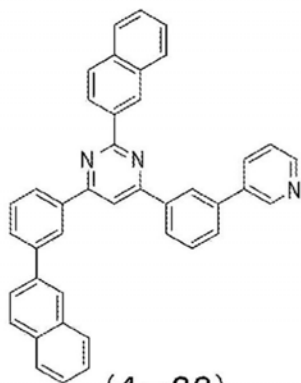
(4-19)



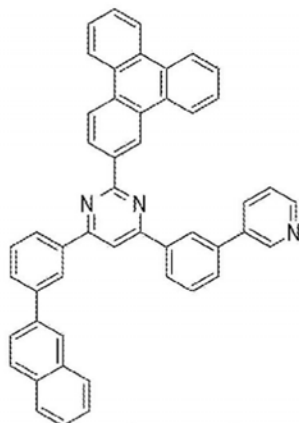
(4-20)



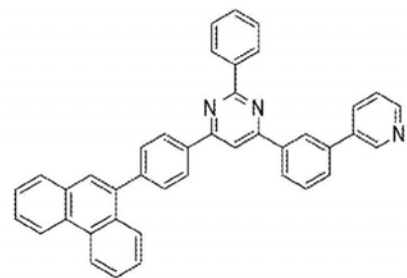
(4-21)



(4-22)



(4-23)



(4-24)

图22

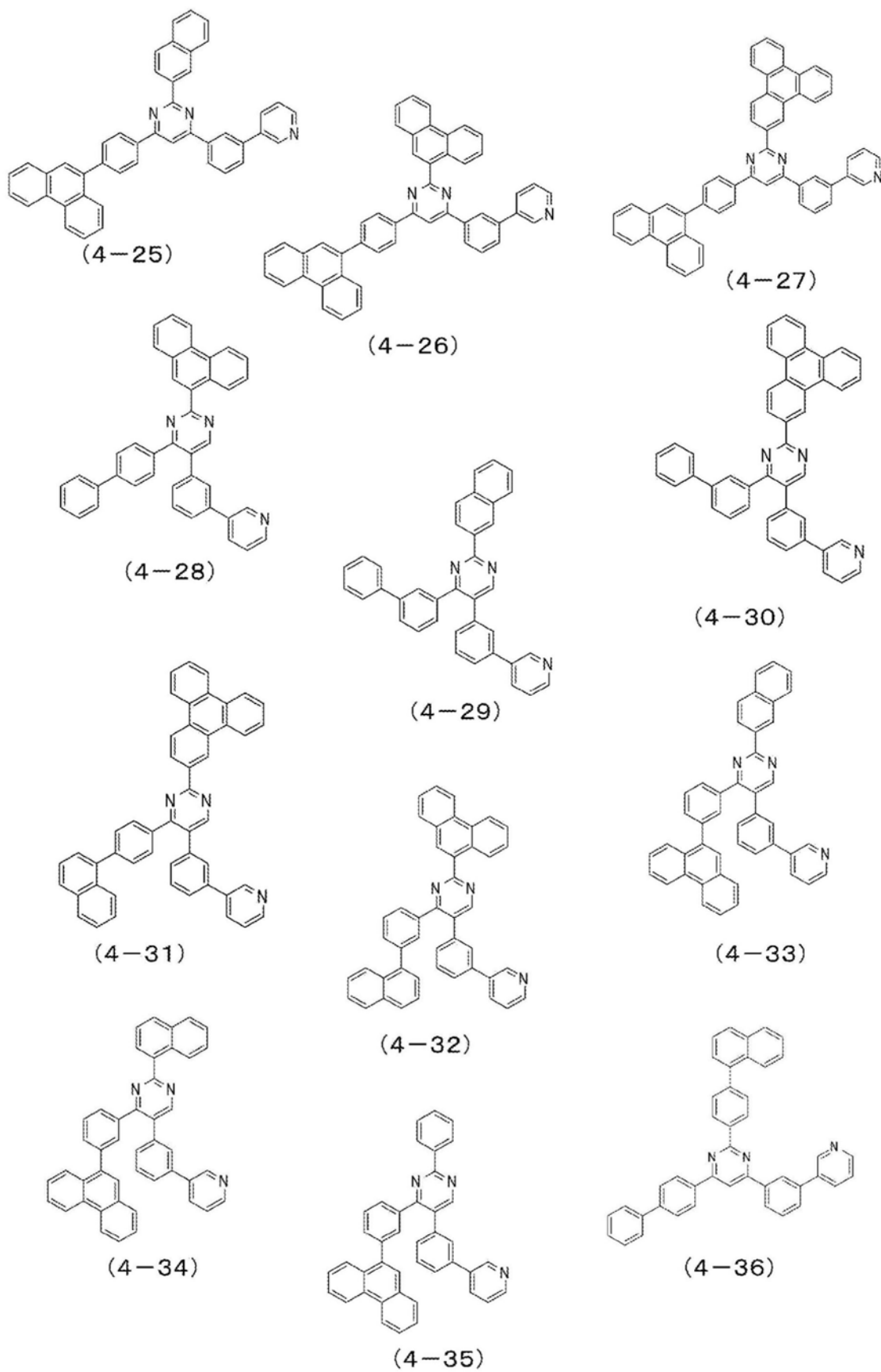


图23

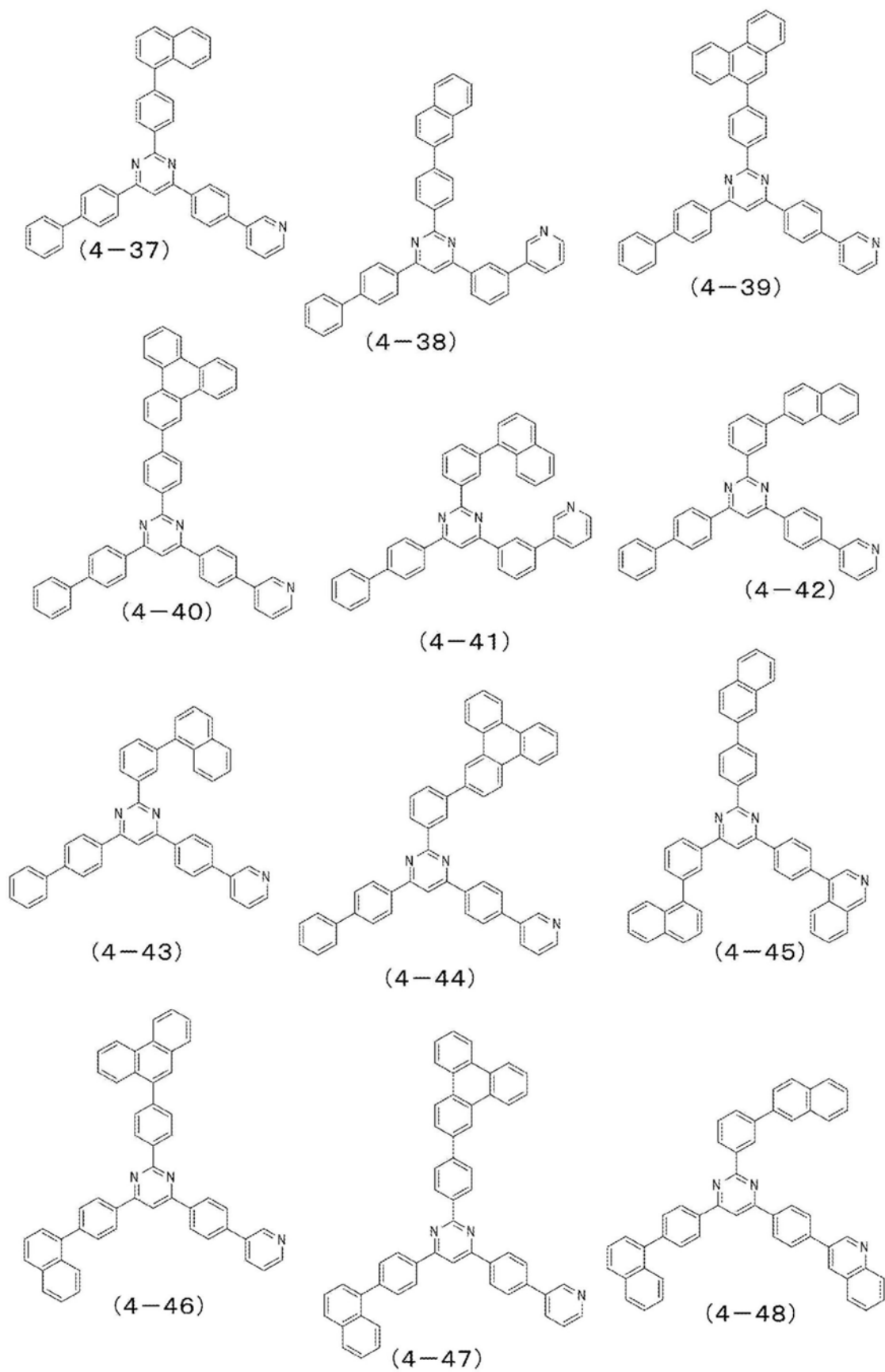


图24

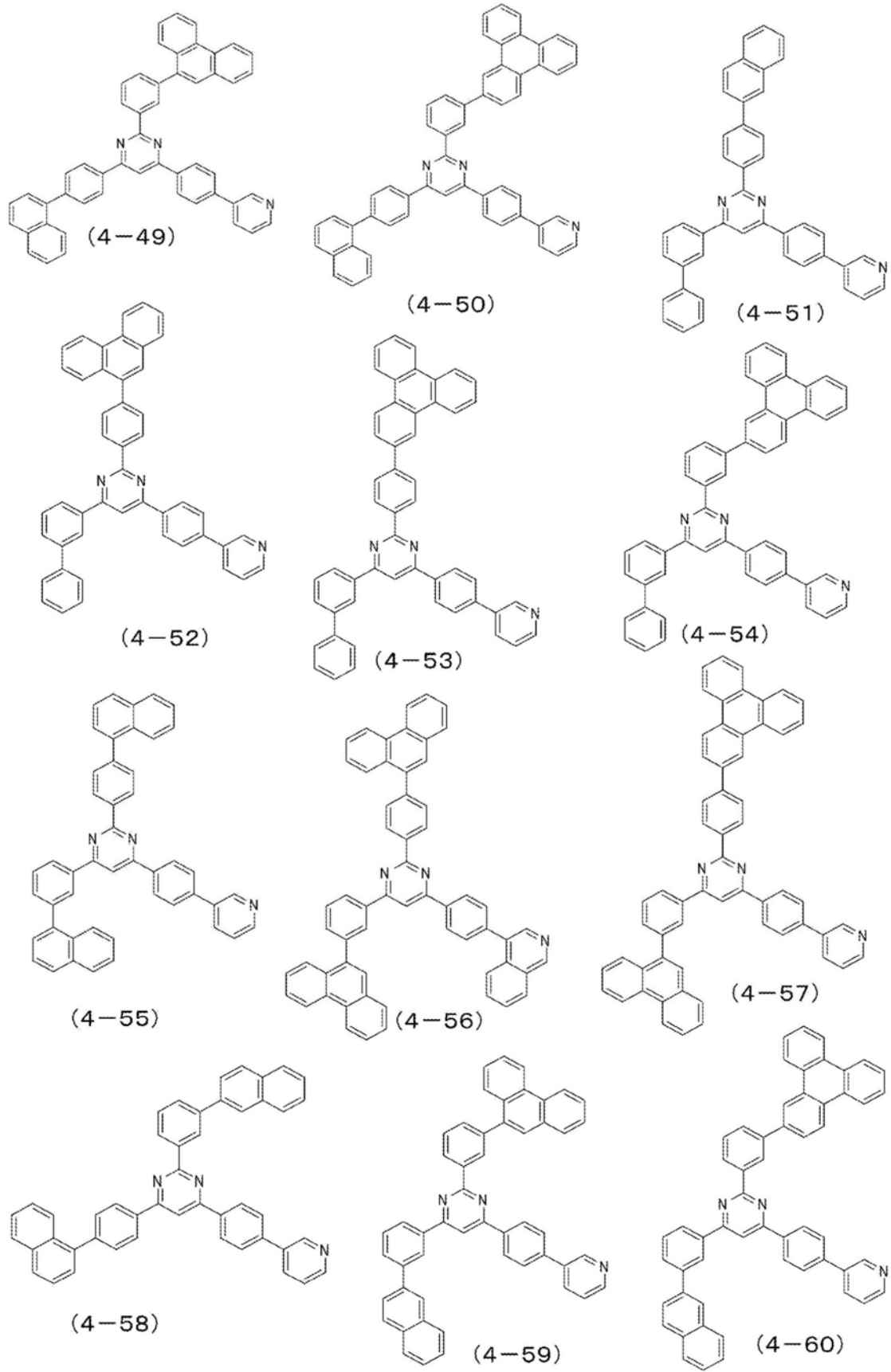


图25

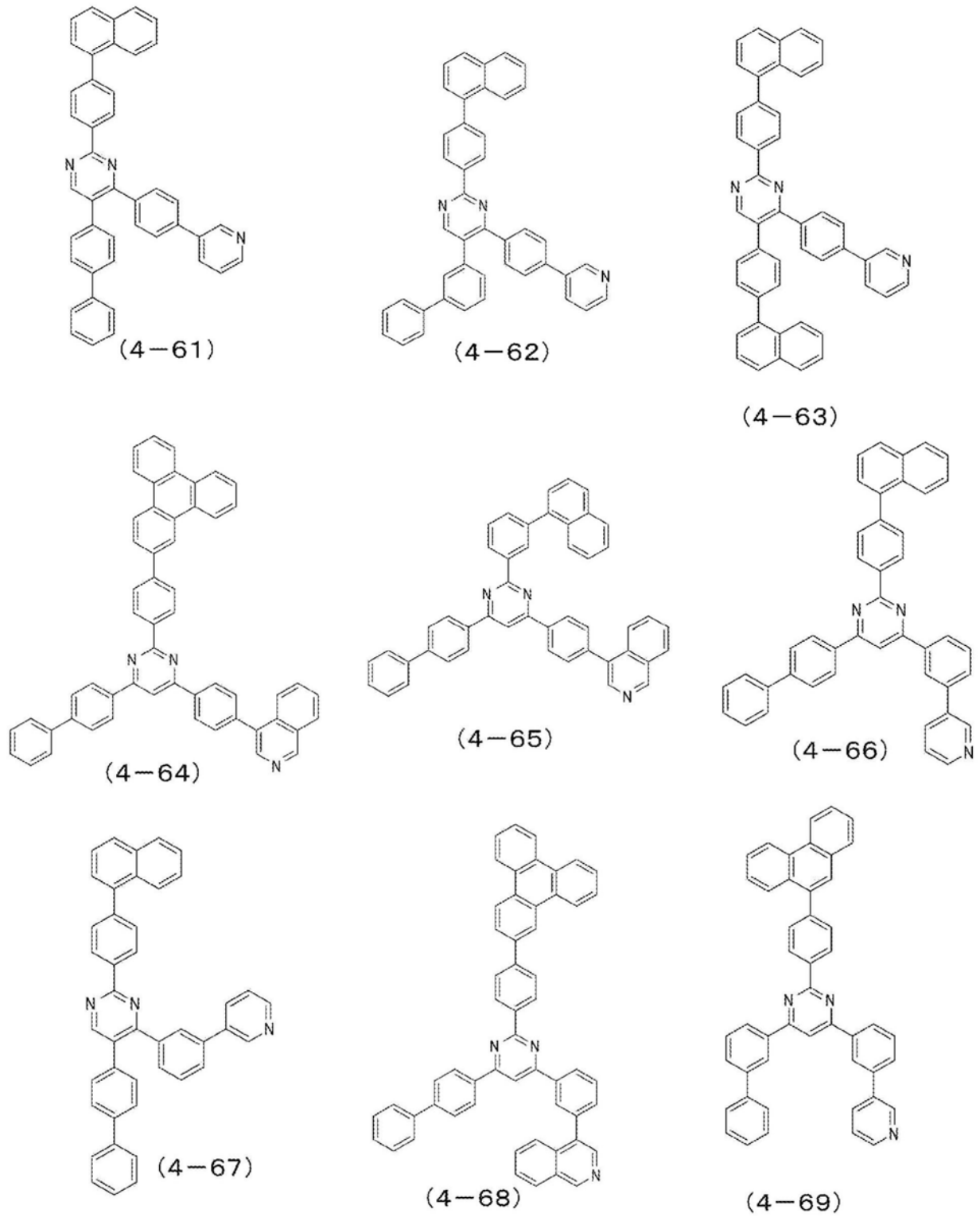
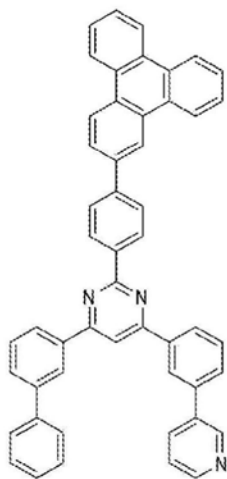
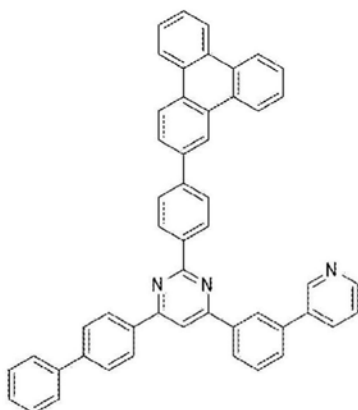


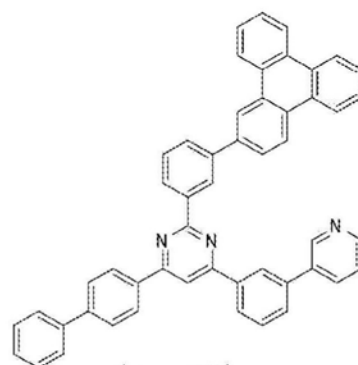
图26



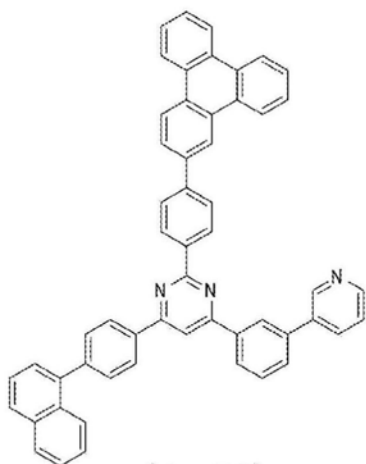
(4-70)



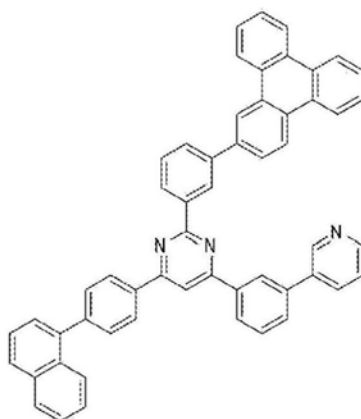
(4-71)



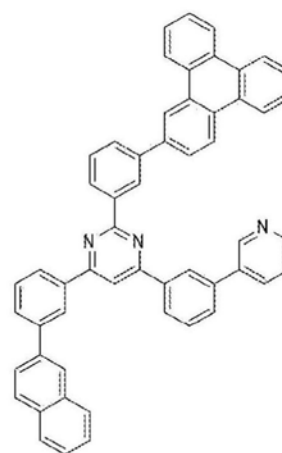
(4-72)



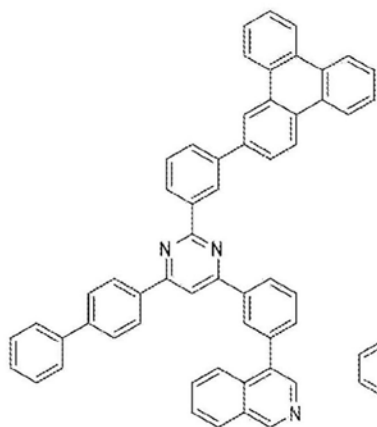
(4-73)



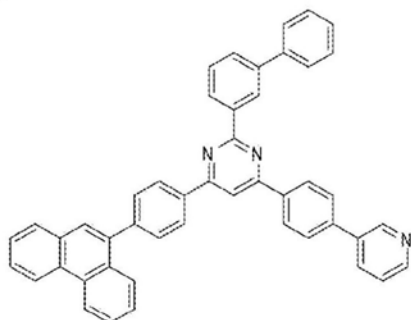
(4-74)



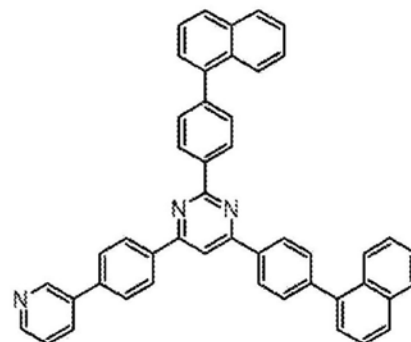
(4-75)



(4-76)



(4-77)



(4-78)

图27

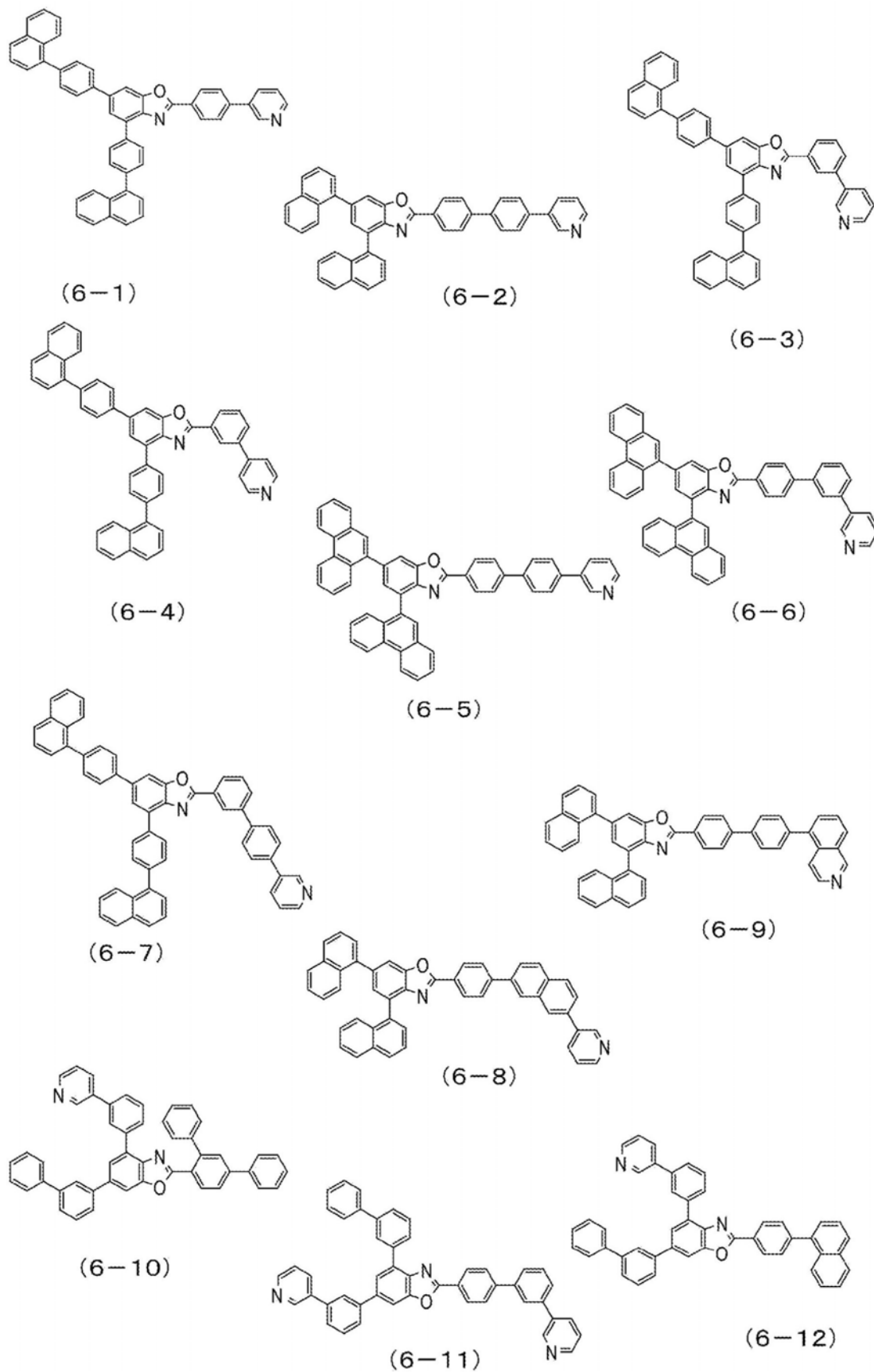
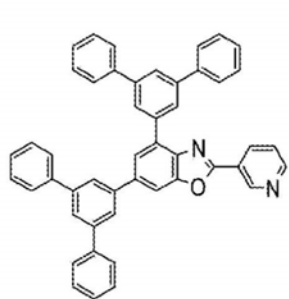
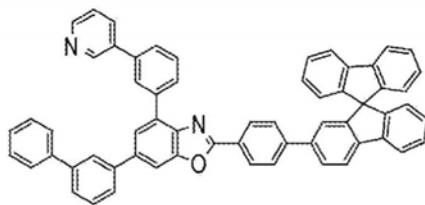


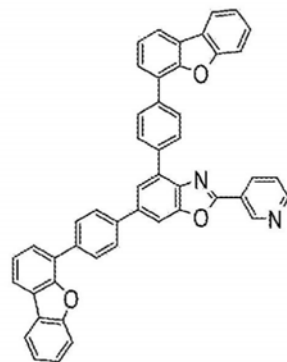
图28



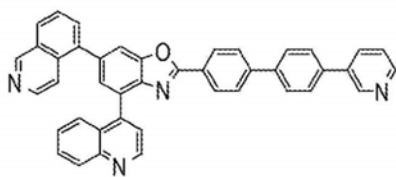
(6-13)



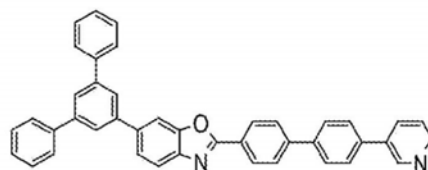
(6-14)



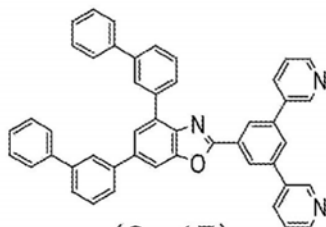
(6-15)



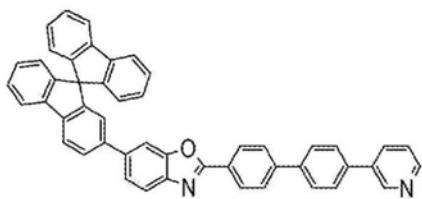
(6-16)



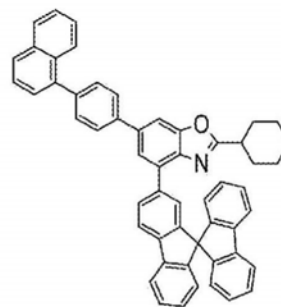
(6-18)



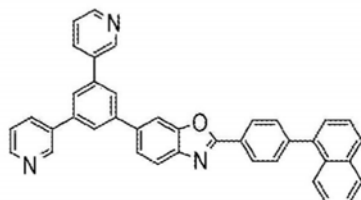
(6-17)



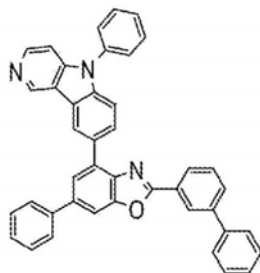
(6-19)



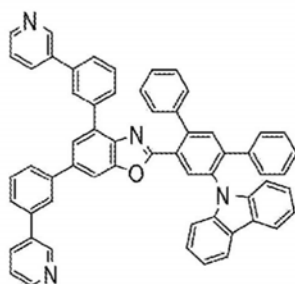
(6-21)



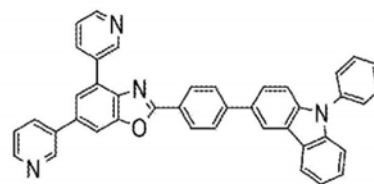
(6-20)



(6-22)



(6-23)



(6-24)

图29

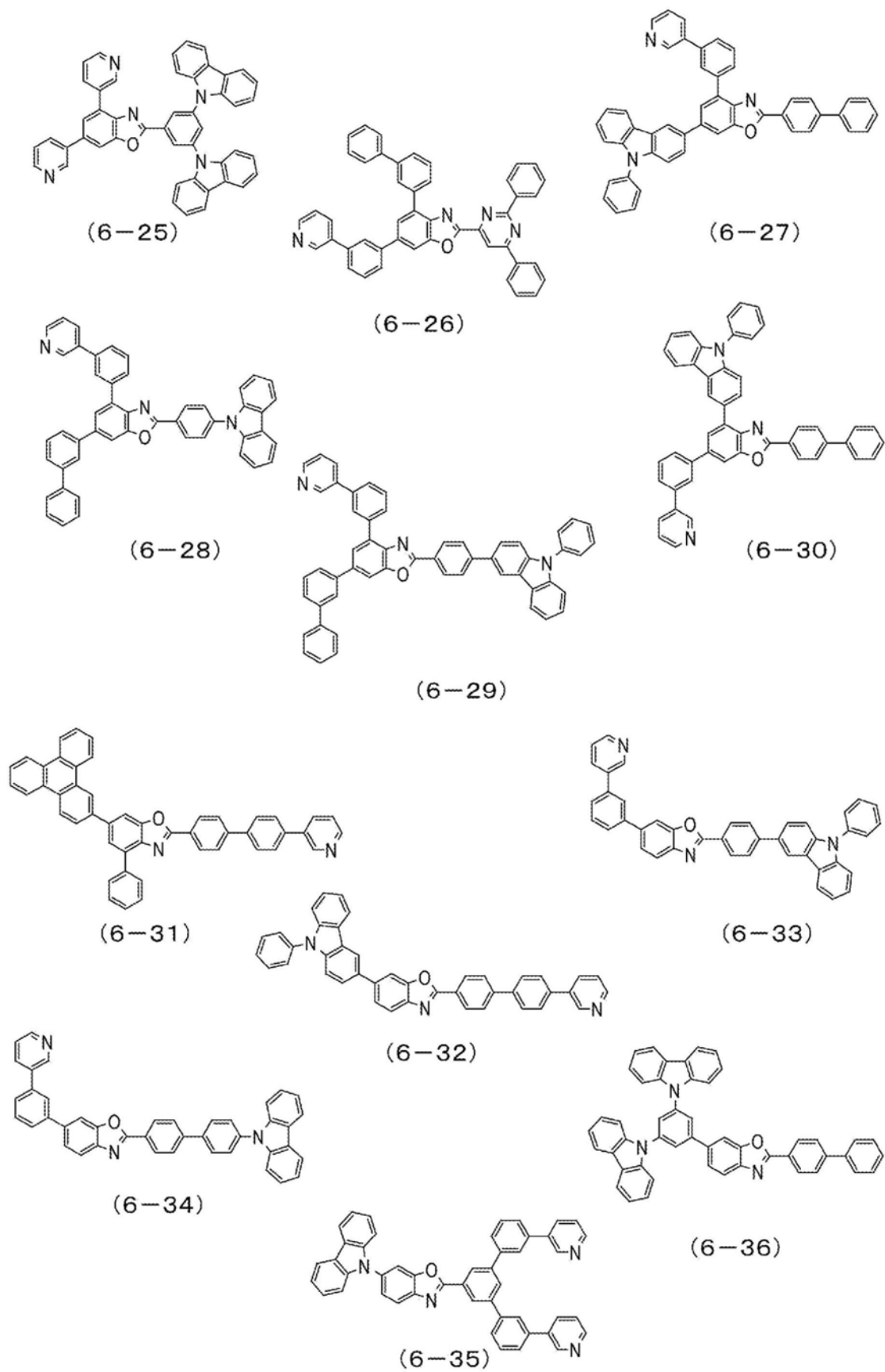


图30

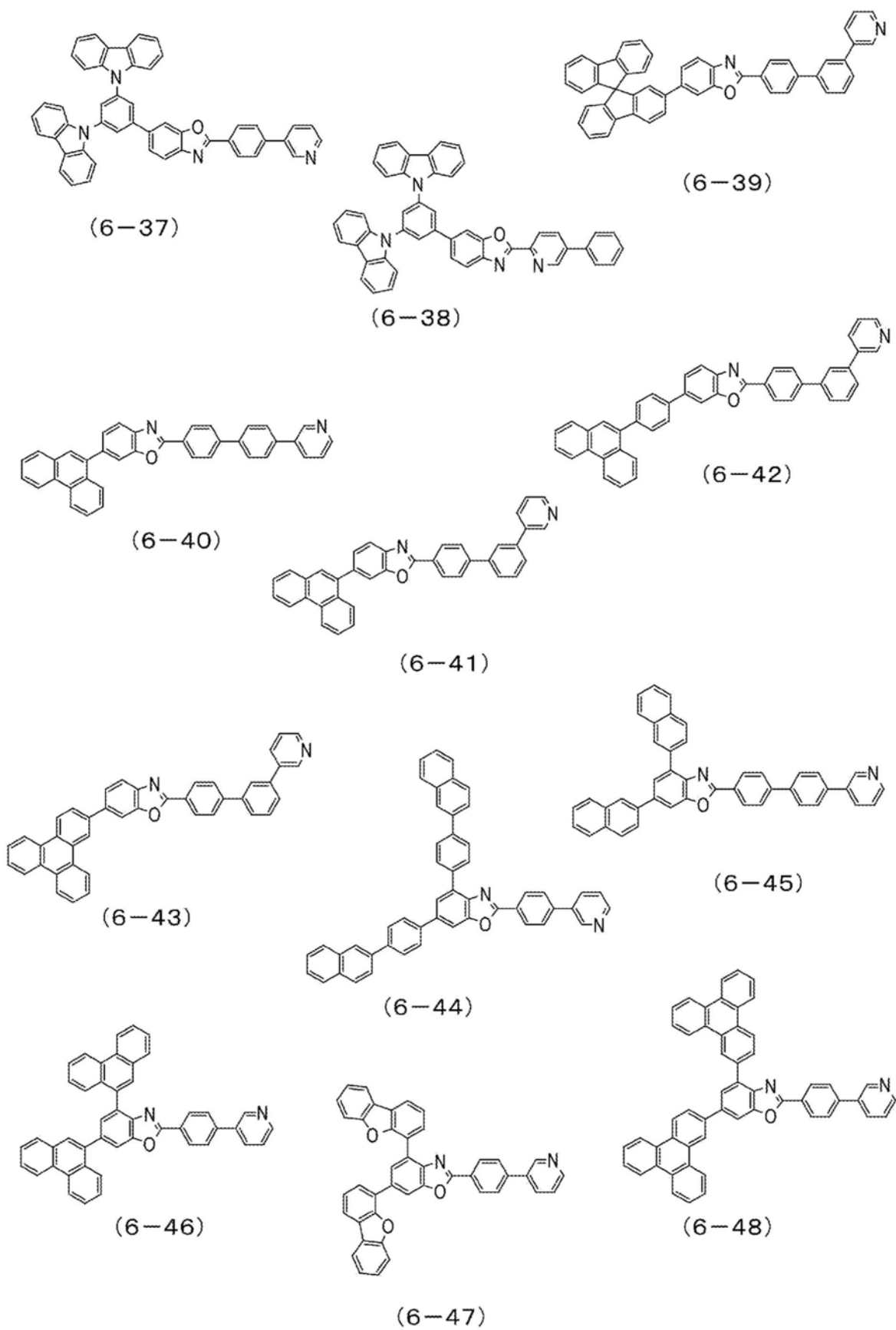


图31

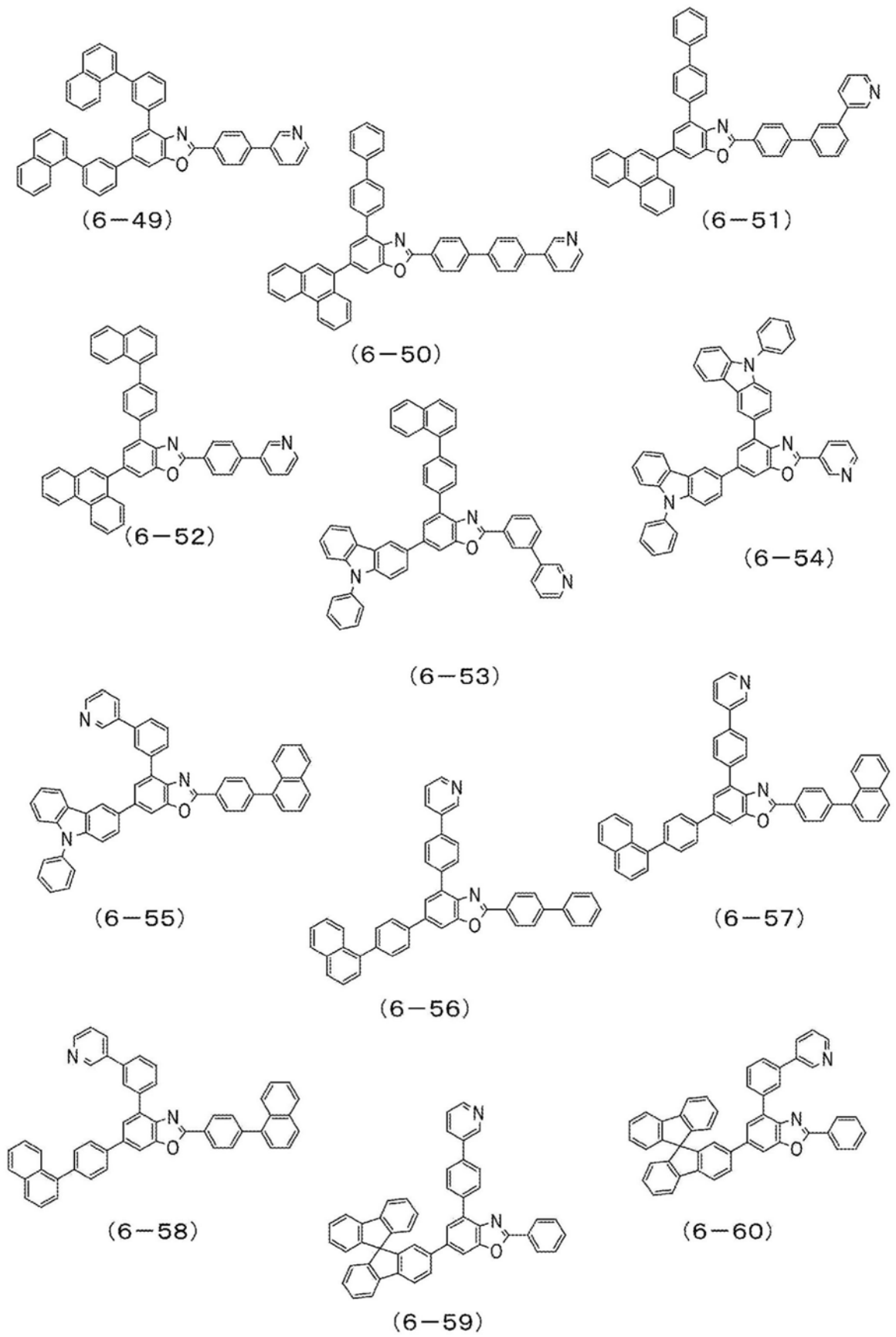


图32

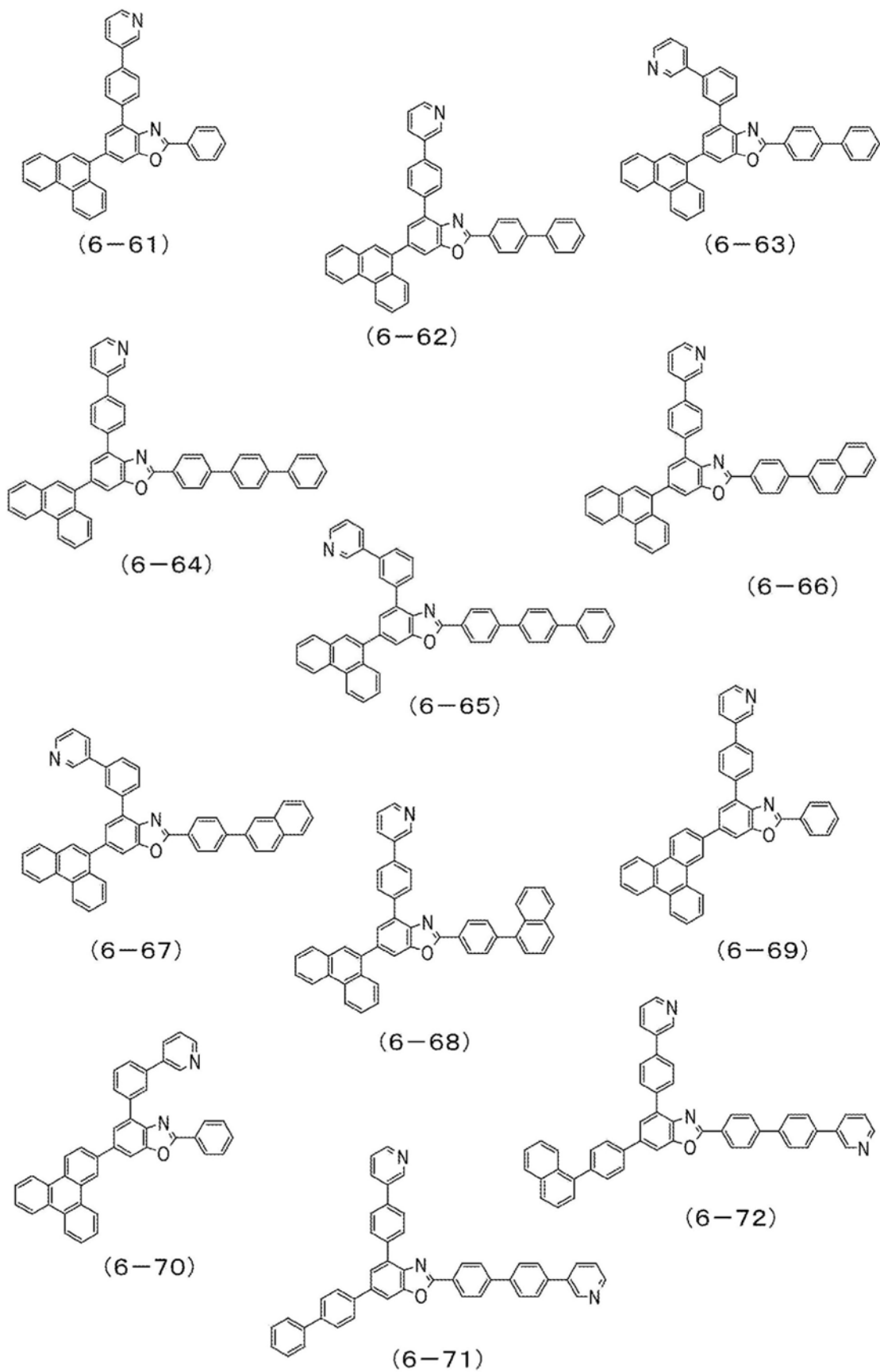
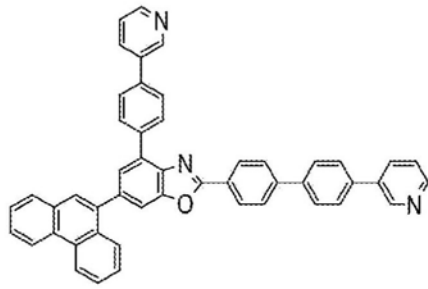
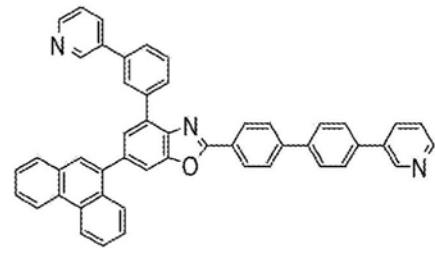


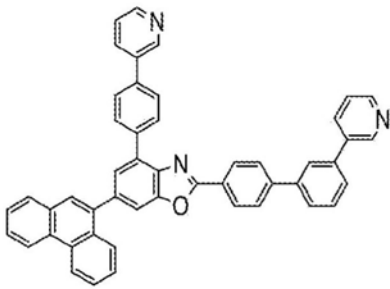
图33



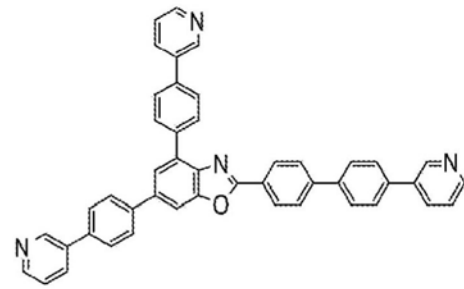
(6-73)



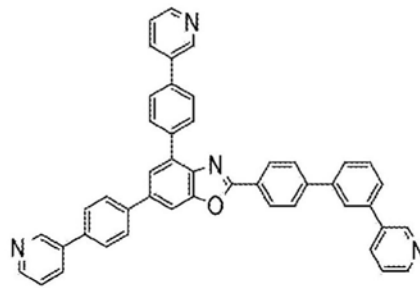
(6-74)



(6-75)



(6-76)



(6-77)

图34

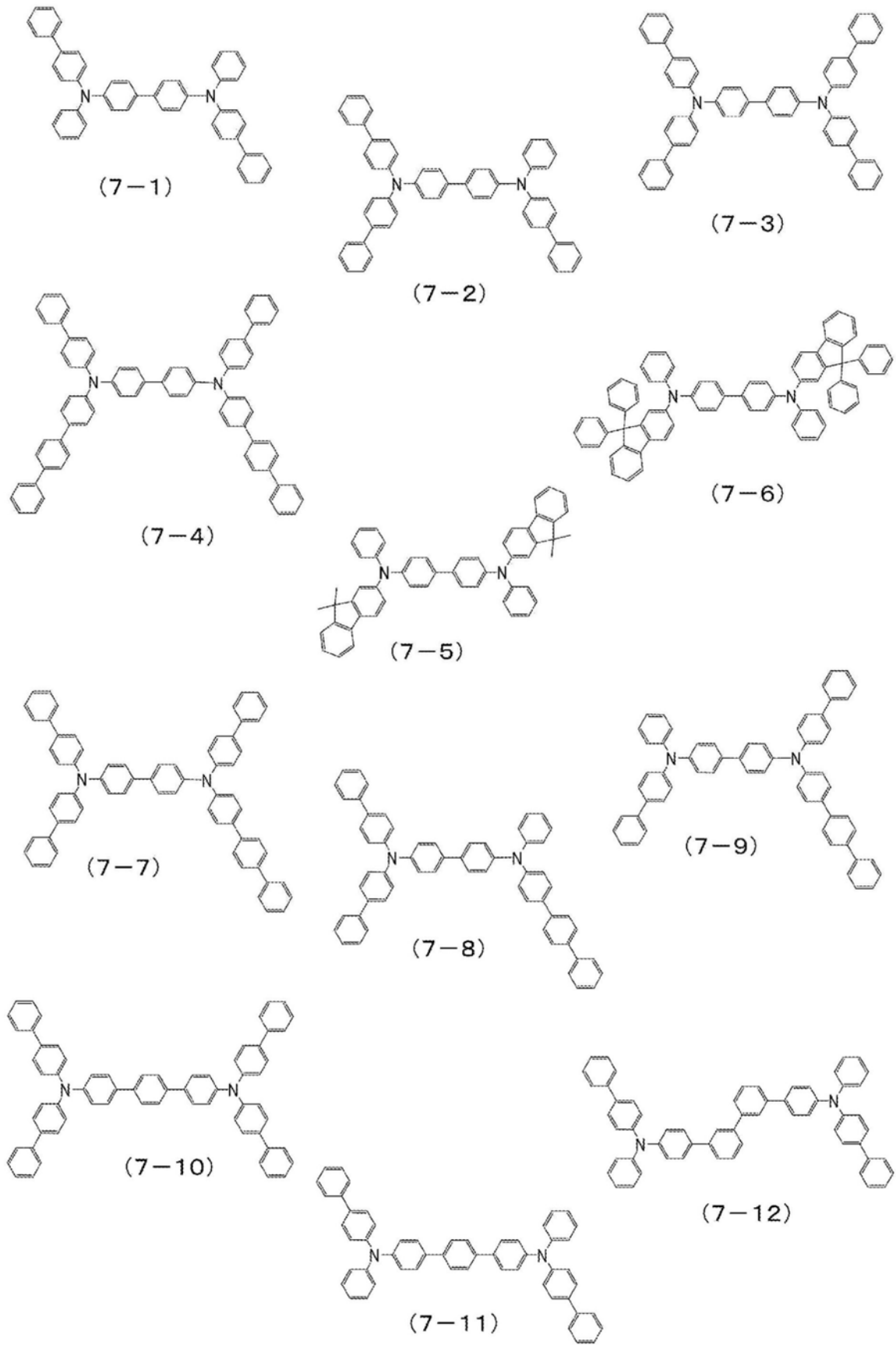


图35

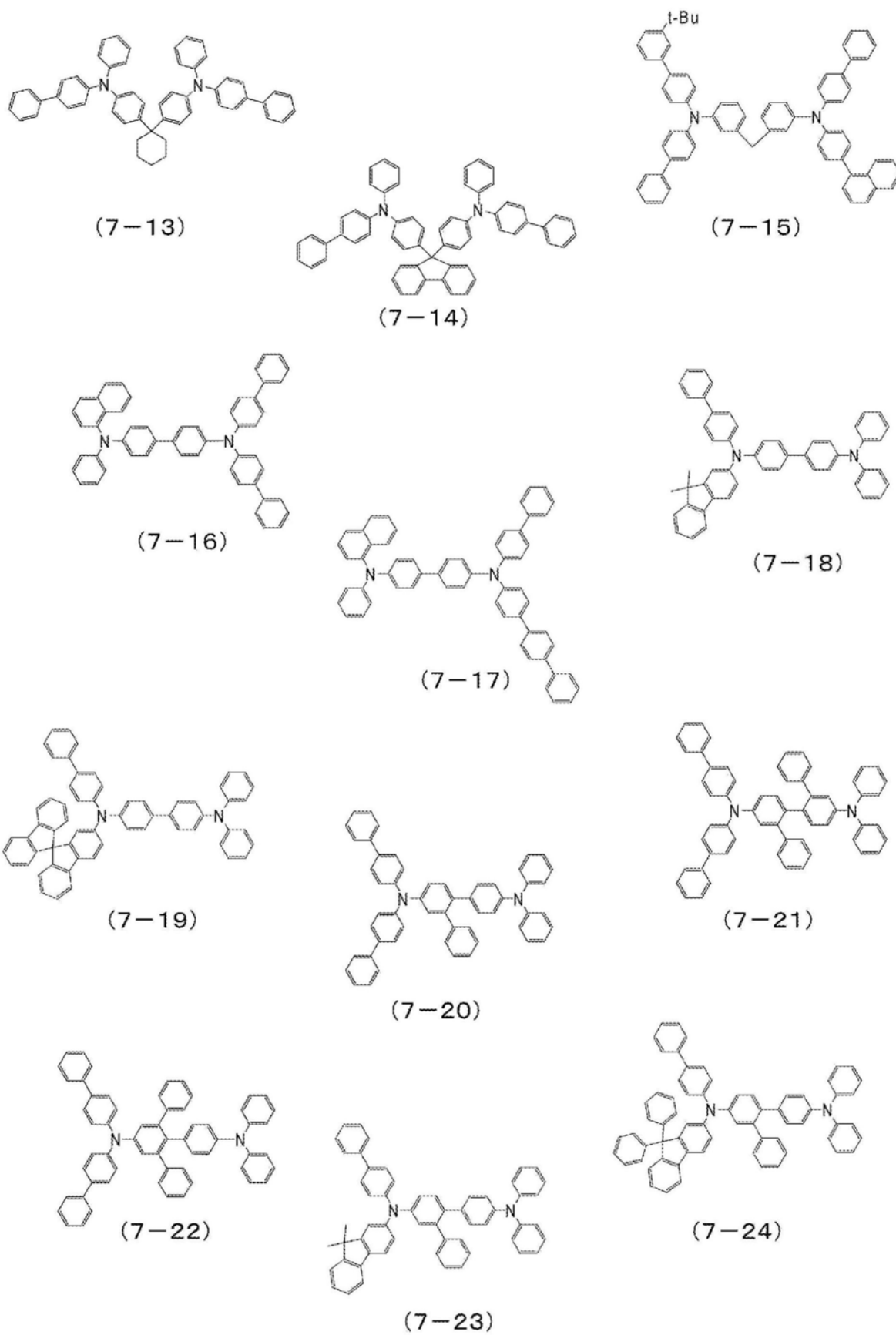
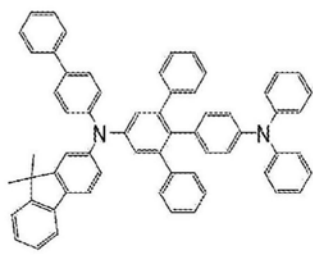
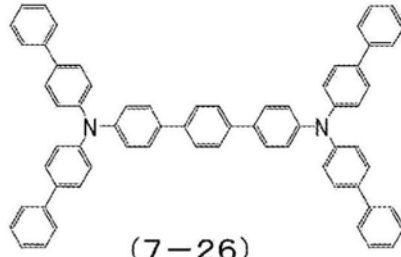


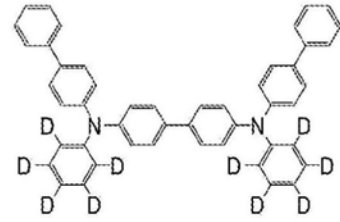
图36



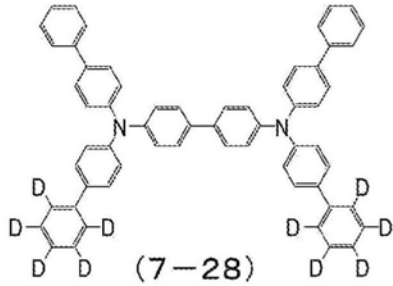
(7-25)



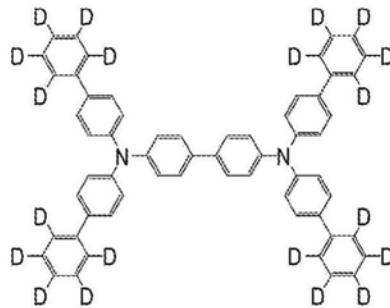
(7-26)



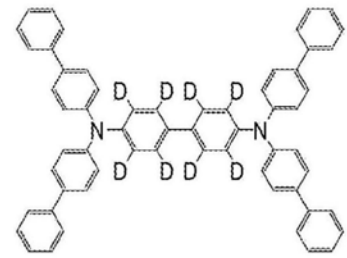
(7-27)



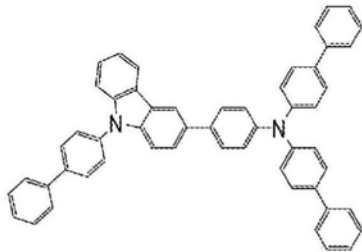
(7-28)



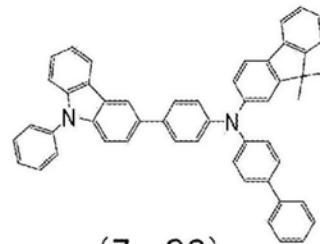
(7-29)



(7-30)



(7-31)



(7-32)

图37

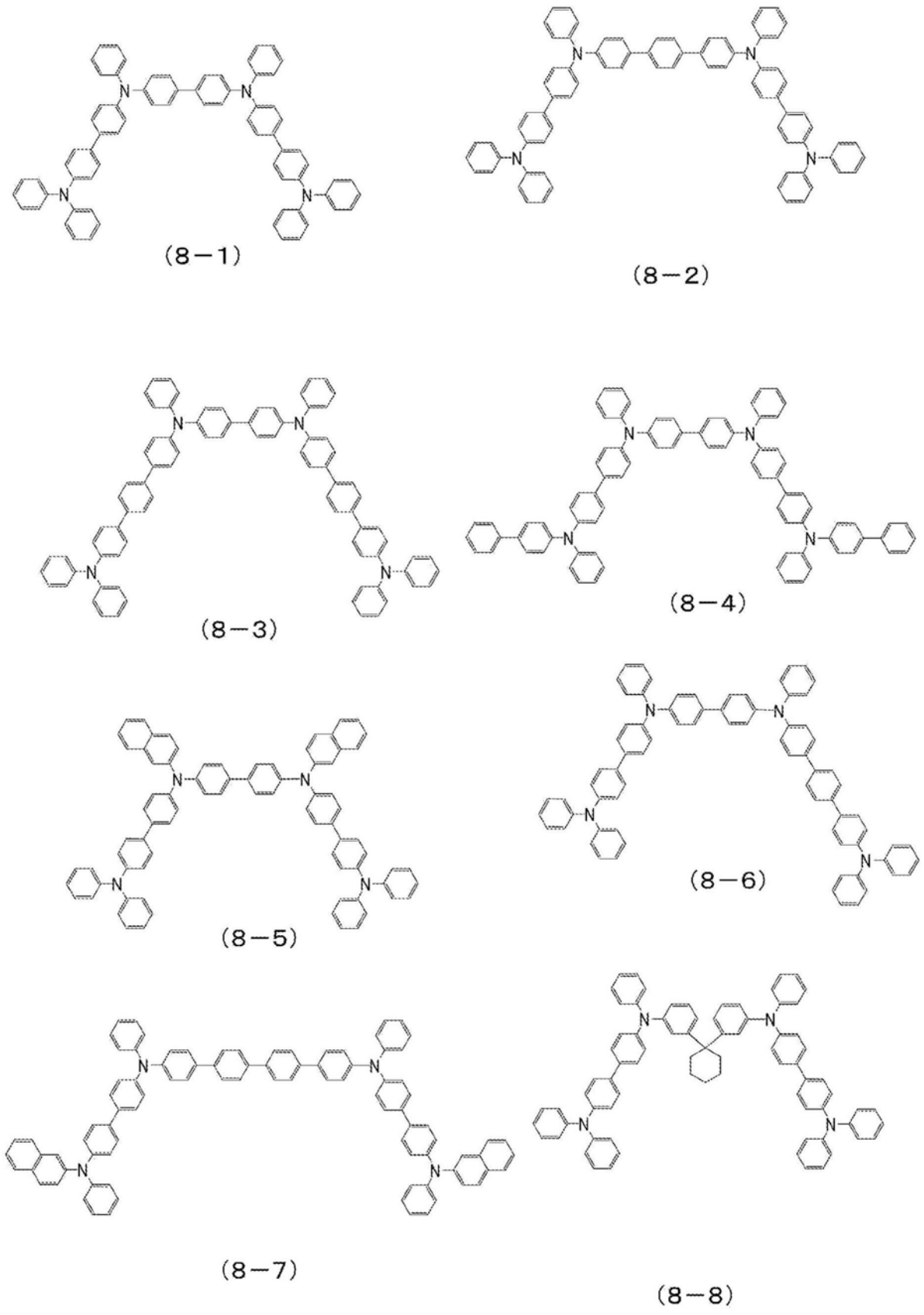
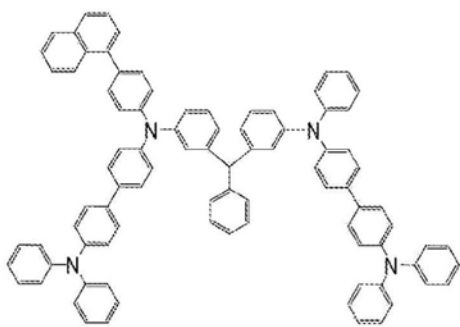
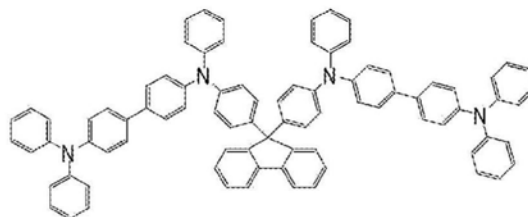


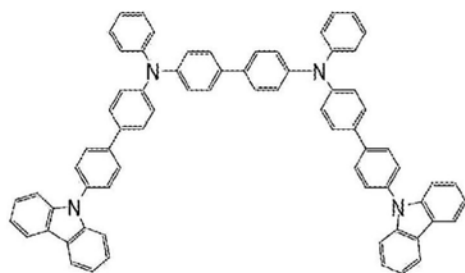
图38



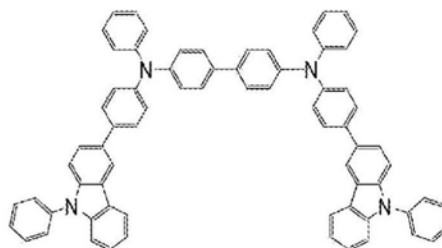
(8-9)



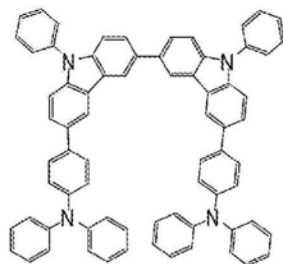
(8-10)



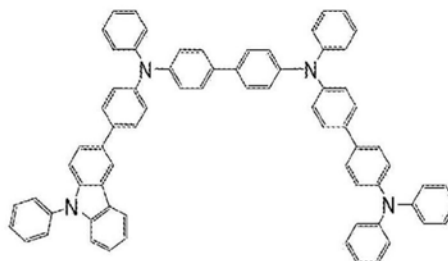
(8-11)



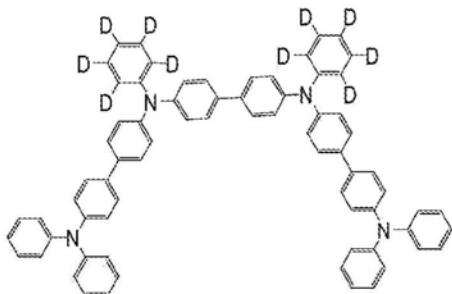
(8-12)



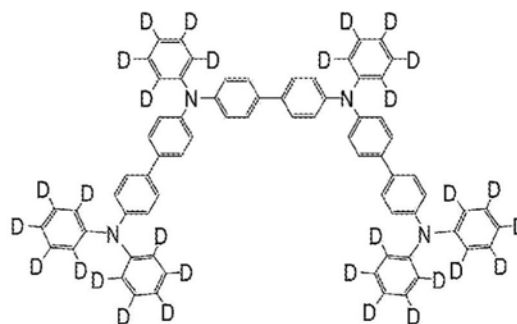
(8-13)



(8-14)



(8-15)



(8-16)

图39

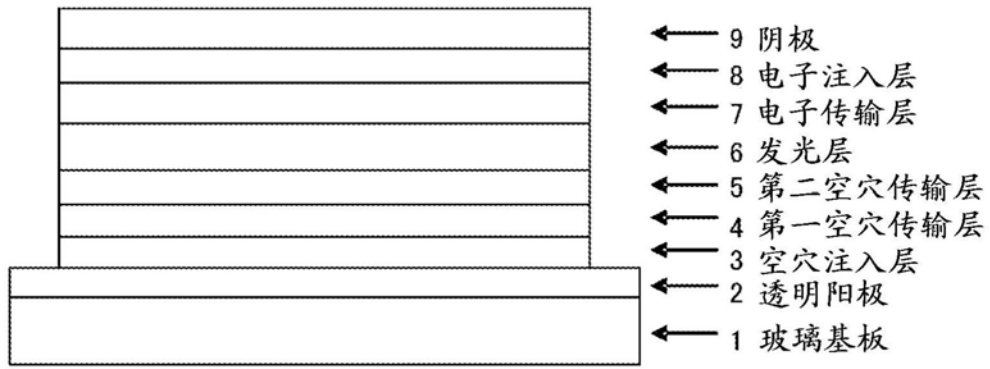


图40

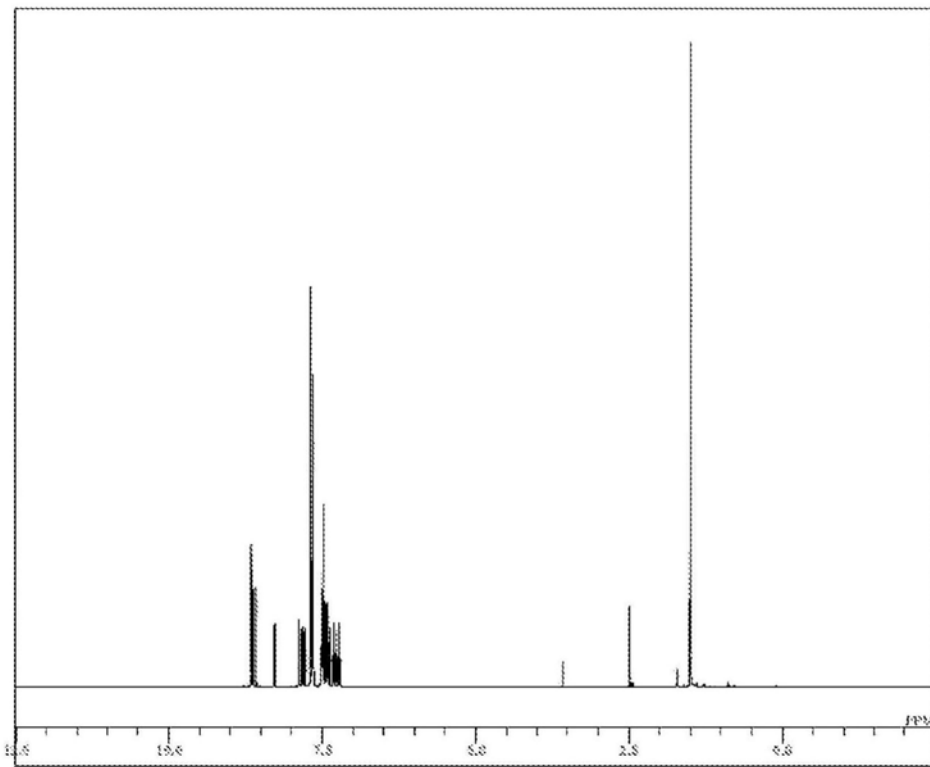


图41

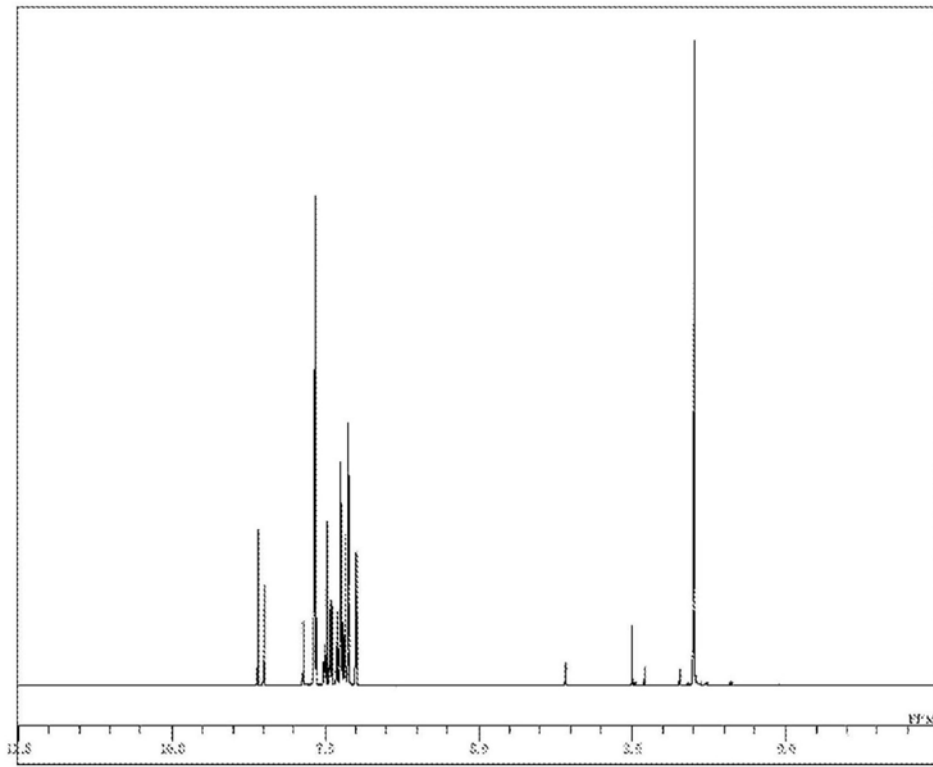


图42

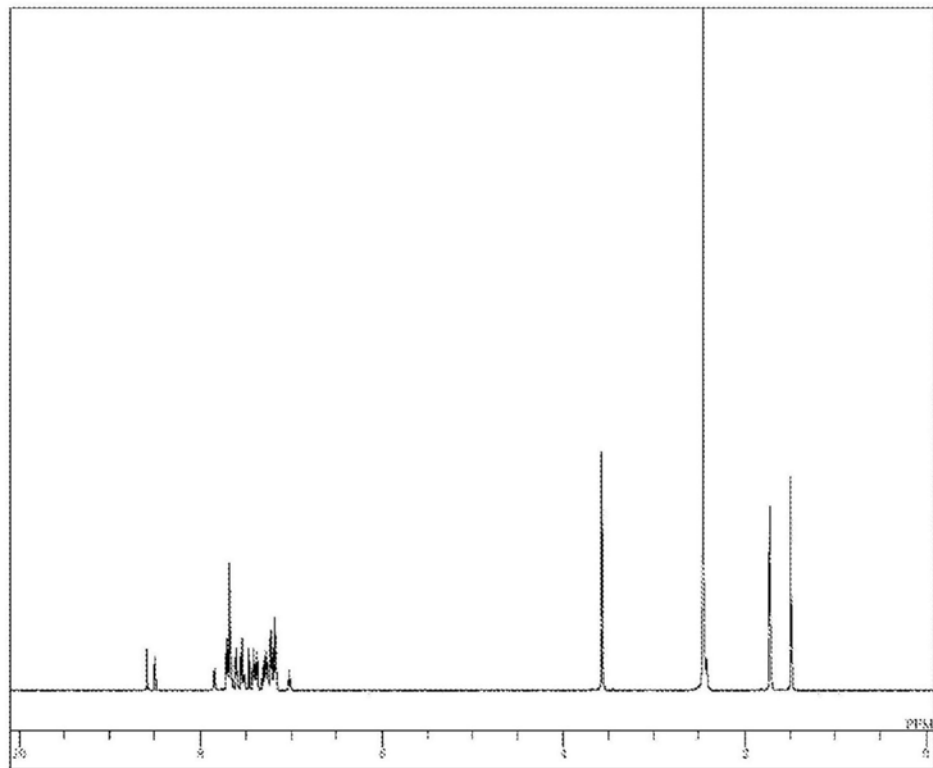


图43

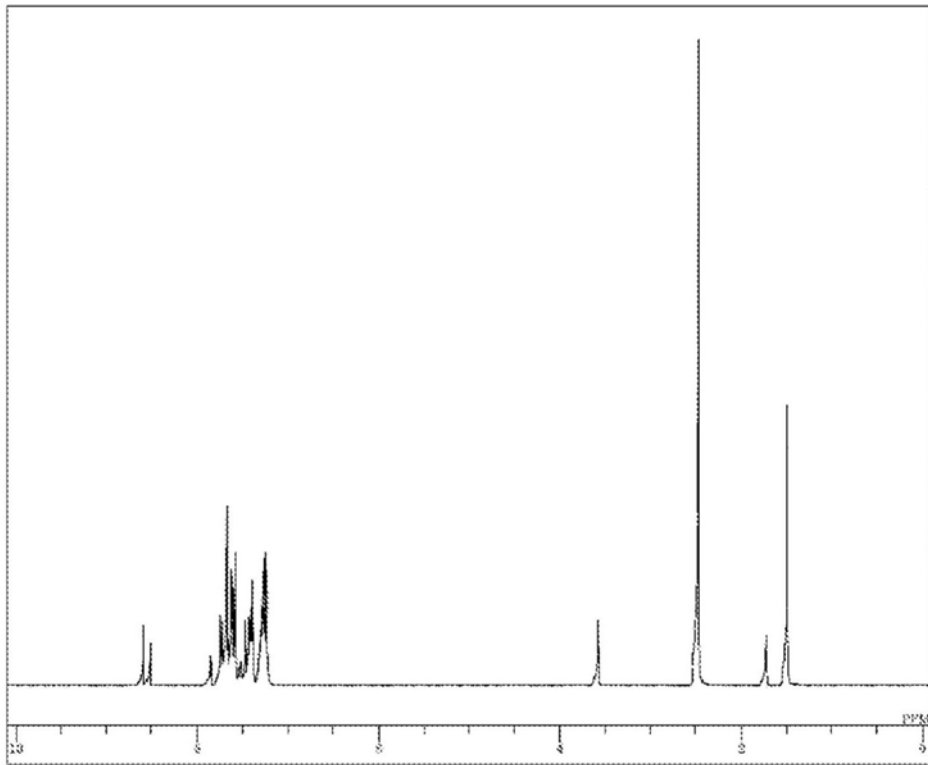


图44

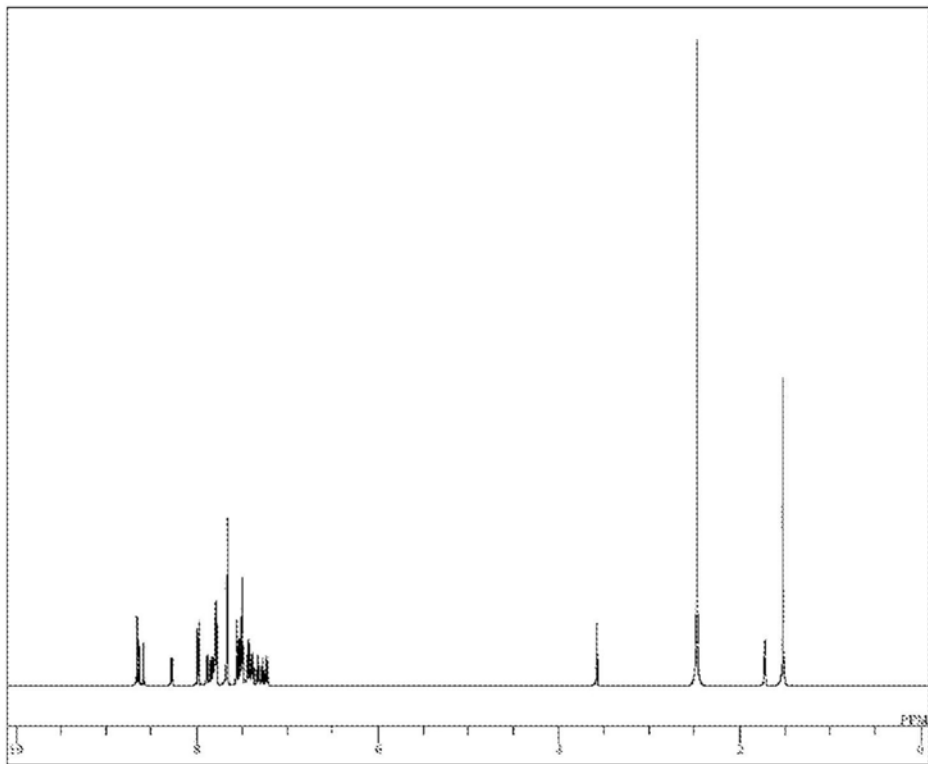


图45

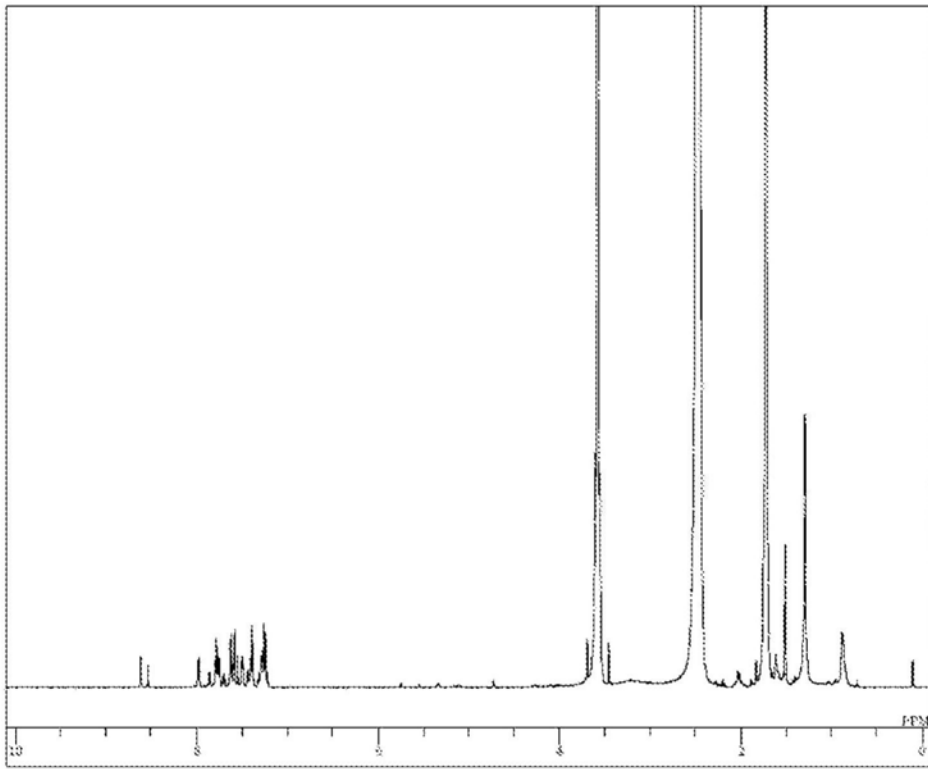


图46

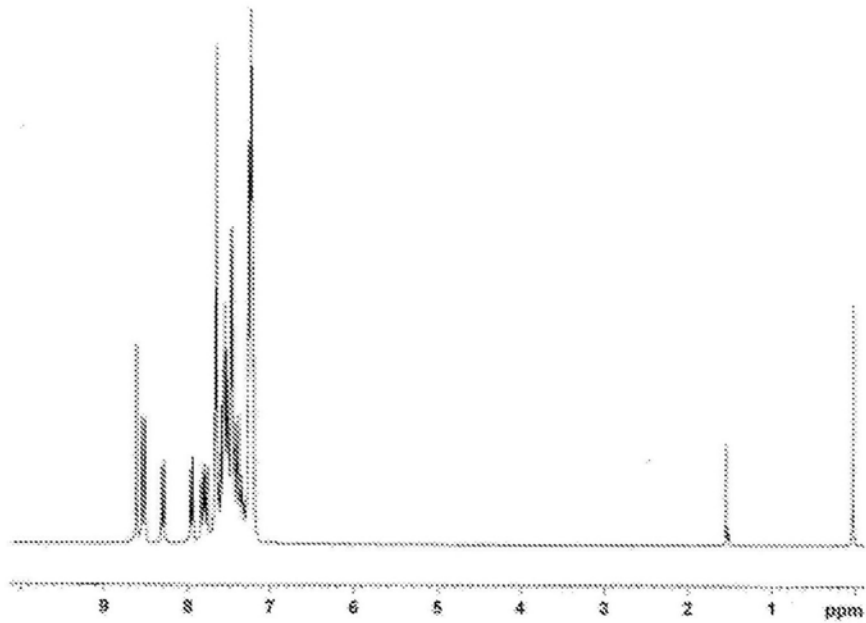


图47

专利名称(译)	具有茛苳并咪唑环结构的化合物及有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN111316462A	公开(公告)日	2020-06-19
申请号	CN201880071155.0	申请日	2018-11-05
[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 加濑幸喜 山本刚史 林秀一		
发明人	望月俊二 加濑幸喜 山本刚史 林秀一		
IPC分类号	H01L51/50 C07F15/00 C09K11/06 C07D209/94		
CPC分类号	C07D209/94 C07F15/00 C09K11/06 H01L51/50		
代理人(译)	贾成功		
优先权	2017213378 2017-11-06 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的目的在于：作为高效率、高耐久性的有机EL元件用的材料提供空穴的注入·传输性能优异、具有电子阻挡能力、具有薄膜状态下的稳定性高、发光效率高的优异的特性的有机化合物，进而使用该化合物来提供高效率、高耐久性的有机EL元件。有机EL元件，其特征在于，在阳极与阴极之间从阳极侧起依次至少具备第一空穴传输层、第二空穴传输层、绿色发光层和电子传输层，在所述第二空穴传输层、或者所述第一空穴传输层与所述电子传输层之间所配置的层叠膜中的至少一层中，含有由下述通式(1)表示的、具有茛苳并咪唑环结构的化合物，(式中，A表示取代或未取代的芳香族烃、取代或未取代的芳香族杂环或者取代或未取代的稠合多环芳香族的2价基团。Ar1、Ar2、Ar3可彼此相同也可不同，表示取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团。其中，A与Ar2或者Ar2与Ar3可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R1~R9可彼此相同也可不同，为氢原子、重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基，可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环。R10、R11可彼此相同也可不同，为可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2-6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1-6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5-10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、或者取代或未取代的芳氧基，可由单键而形成环，也可经由取代或未取代的亚甲基、氧原子或者硫原子相互键合而形成环)。

