



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110998889 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201880050693.1

骏河和行

(22)申请日 2018.07.25

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

(30)优先权数据

利商标事务所 11038

2017-151855 2017.08.04 JP

代理人 贾成功

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2020.02.04

H01L 51/50(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

G07D 263/56(2006.01)

PCT/JP2018/027928 2018.07.25

G07D 413/04(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

G07D 413/14(2006.01)

W02019/026728 JA 2019.02.07

G07D 471/04(2006.01)

G09K 11/06(2006.01)

(71)申请人 保土谷化学工业株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 加濑幸喜 桦泽直朗 望月俊二

权利要求书7页 说明书34页 附图25页

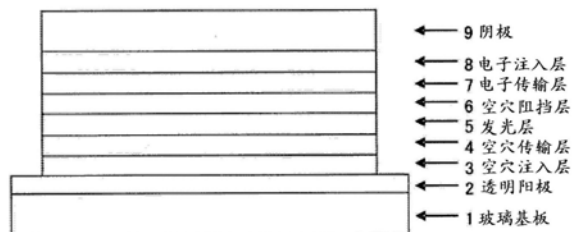
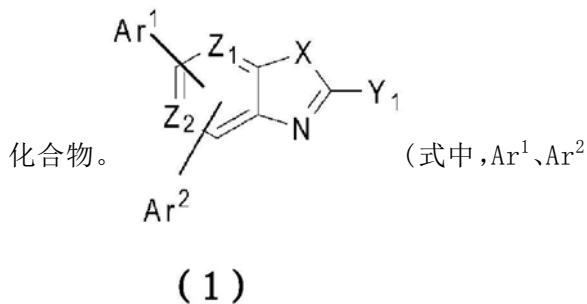
(54)发明名称

含有具有苯并唑环结构的化合物的有机电致发光元件

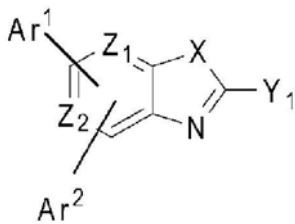
(57)摘要

本发明的目的在于将电子注入·传输性能、空穴阻挡能力、空穴耐受能力、激子封闭能力、膜状态下的稳定性、耐久性等优异的各种材料组合作为高效率、高耐久性的有机EL元件用材料以使得各个材料具有的特性能够有效地显现,由此提供(1)发光效率及电力效率高、(2)发光开始电压低、(3)实用驱动电压低、(4)特别是长寿命的有机EL元件。有机EL元件,是依次至少具有阳极、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层及阴极的有机EL元件,其特征在于,所述空穴阻挡层含有由下述通式(1)表示的具有苯并唑环结构的

可相互相同也可不同,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,Y₁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,Z₁、Z₂可以相同也可不同,表示碳原子或者氮原子)。



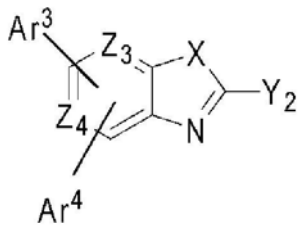
1. 一种有机EL元件,是依次至少具有阳极、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层及阴极的有机电致发光元件(以下简称为有机EL元件),其特征在于,
所述空穴阻挡层含有由下述通式(1)表示的具有苯并唑环结构的化合物,



(1)

式中,Ar¹、Ar²可相互相同也可不同,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,Y₁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,Z₁、Z₂可以相同也可不同,表示碳原子或者氮原子。

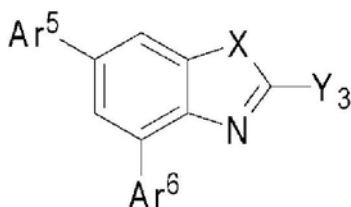
2. 根据权利要求1所述的有机EL元件,其特征在于,
所述通式(1)包括由下述通式(2)表示的具有苯并唑环结构的化合物,



(2)

式中,Ar³、Ar⁴可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基,Y₂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、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,Z₃、Z₄可以相同也可不同,表示碳原子或者氮原子,但是,Ar³、Ar⁴、Y₂的芳香族杂环基将吡嗪环除外,并且Ar³、Ar⁴、Y₂的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。

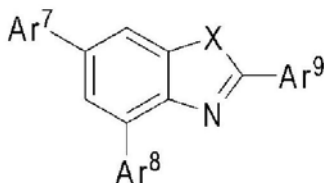
3. 根据权利要求2所述的有机EL元件,其特征在于,
所述通式(2)包括由下述通式(3)表示的具有苯并唑环结构的化合物,



(3)

式中, Ar^5 、 Ar^6 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烷基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, Y_3 表示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、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,但是, Ar^5 、 Ar^6 、 Y_3 的芳香族杂环基将吡嗪环除外,并且 Ar^5 、 Ar^6 、 Y_3 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。

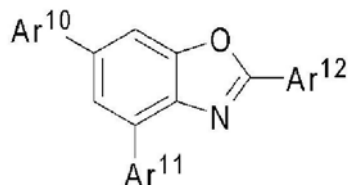
4. 根据权利要求3所述的有机EL元件,其特征在于,
所述通式(3)包括由下述通式(4)表示的具有苯并唑环结构的化合物,



(4)

式中, $Ar^7 \sim Ar^9$ 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烷基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, X表示氧原子或者硫原子,但是, $Ar^7 \sim Ar^9$ 的芳香族杂环基将吡嗪环除外,并且 $Ar^7 \sim Ar^9$ 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。

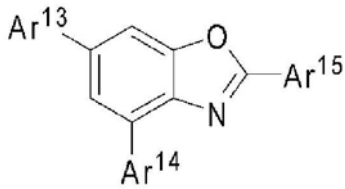
5. 根据权利要求4所述的有机EL元件,其特征在于,
所述通式(4)包括由下述通式(5)表示的具有苯并唑环结构的化合物,



(5)

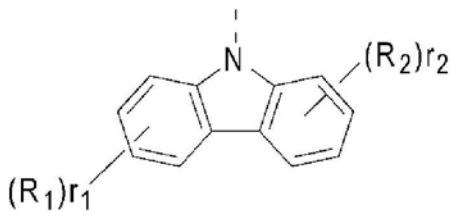
式中, $Ar^{10} \sim Ar^{12}$ 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烷基、或者取代或未取代的芳香族杂环基,但是, $Ar^{10} \sim Ar^{12}$ 的芳香族杂环基将吡嗪环除外,并且 $Ar^{10} \sim Ar^{12}$ 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。

6. 根据权利要求5所述的有机EL元件,其特征在于,
所述通式(5)包括由下述通式(6)表示的具有苯并唑环结构的化合物,

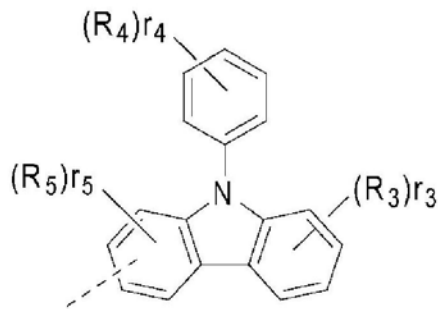


(6)

式中, $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 可相互相同也可不同, 表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, 但是, $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的芳香族杂环基将吡嗪环除外, 并且 $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外, 并且作为 $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的芳香族杂环基或者 $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的取代基, 包含至少1个以上的由下述结构式 (A-1) 或者 (A-2) 表示的1价基团,



(A-1)

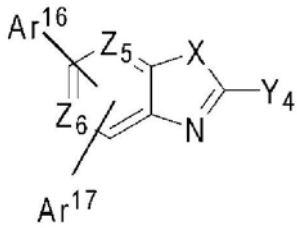


(A-2)

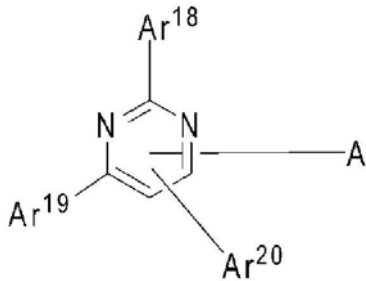
式中, 将虚线部设为键合部位, $R_1 \sim R_5$ 各自为重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷基、可具有取代基的碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基、可具有取代基的碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基、可具有取代基的碳原子数5~10的环烷氧基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的芳氧基, $r_1 \sim r_5$ 可相互相同也可不同, $r_1 \sim r_3$ 表示0~4的整数, r_4 表示0~5的整数, r_5 表示0~3的整数, 在 $r_1 \sim r_5$ 为2以上的整数的情况下, 多个与同一苯环键合的 $R_1 \sim R_5$ 可相互相同也可不同, 另外, 在 $R_1 \sim R_3$ 及 R_5 中, 对于取代的同一苯环, 可经由单键、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。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的有机EL元件, 其特征在于,

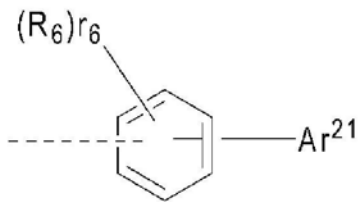
所述电子传输层含有: 由下述通式 (ETM-1) 表示的具有苯并唑环结构的化合物或者由下述通式 (ETM-2) 表示的具有嘧啶环结构的化合物,

**(ETM-1)**

式中, Ar^{16} 、 Ar^{17} 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团, Y_4 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、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、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, Z_5 、 Z_6 可相同也可不同,表示碳原子或者氮原子,

**(ETM-2)**

式中, Ar^{18} 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, Ar^{19} 、 Ar^{20} 各自表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团, Ar^{19} 、 Ar^{20} 不同时成为氢原子和重氢原子中的任一者, A 表示由下述结构式 (ETM-A) 表示的1价基团,

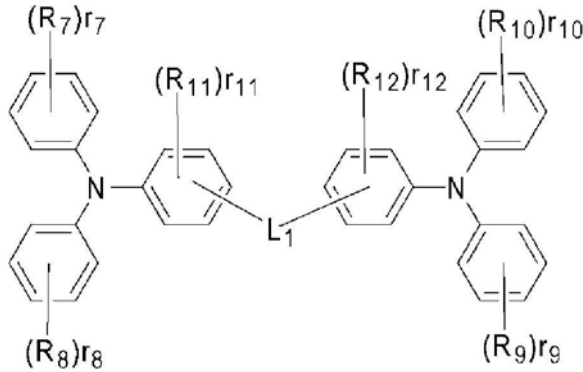
**(ETM-A)**

式中,将虚线部设为键合部位, Ar^{21} 表示取代或未取代的芳香族杂环基, R_6 表示重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、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、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, r_6 表示0~4的整数,在 r_6 为2以上的整数的情况下,多个与同一苯

环键合的 R_6 可相互相同也可不同,另外, R_6 与 Ar^{21} 可经由单键、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。

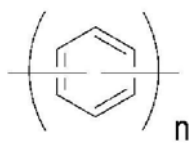
8. 根据权利要求7所述的有机EL元件,其特征在于,

所述空穴传输层为第一空穴传输层及第二空穴传输层的2层结构,该第一空穴传输层为由下述通式 (HTM-1) 或者 (HTM-2) 表示的三苯基胺衍生物,



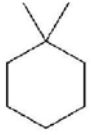
(HTM-1)

式中, $R_7 \sim R_{12}$ 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, $r_7 \sim r_{12}$ 可相互相同也可不同, $r_7 \sim r_{10}$ 表示0~5的整数, r_{11} 、 r_{12} 表示0~4的整数,在 $r_7 \sim r_{12}$ 为2以上的整数的情况下,多个与同一苯环键合的 $R_7 \sim R_{12}$ 可相互相同也可不同,另外,苯环和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、或者硫原子键合而形成环, L_1 表示由下述结构式 (HTM-A) ~ (HTM-F) 表示的2价基团、或者单键,

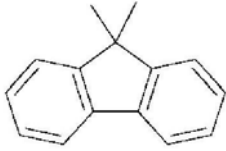


(HTM-A)

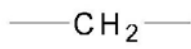
式中, n 表示1~3的整数,



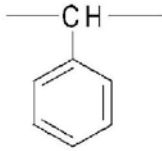
(H T M - B)



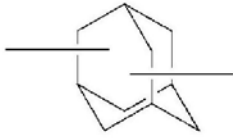
(H T M - C)



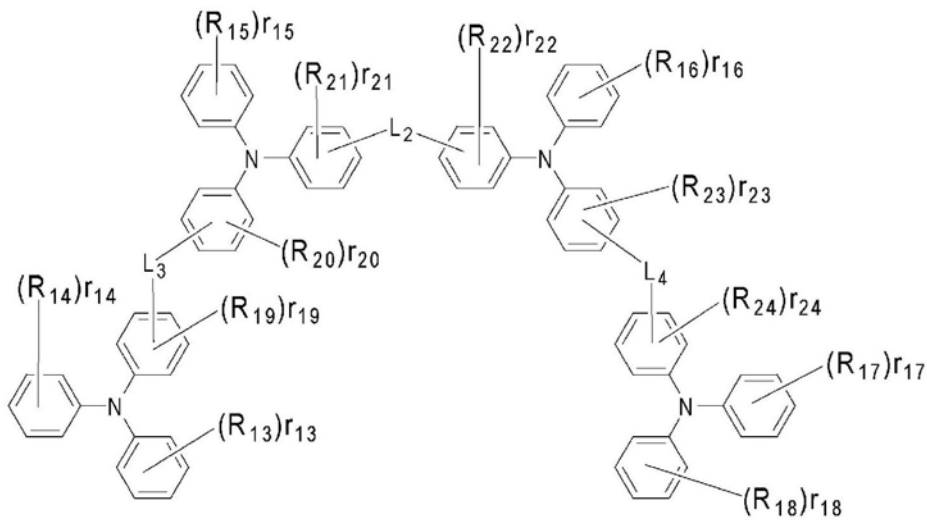
(H T M - D)



(HTM-E)



(HTM-F)



(HTM-2)

式中, $R_{13} \sim R_{24}$ 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, $r_{13} \sim r_{24}$ 可相互相同也可不同, $r_{13} \sim r_{18}$ 表示0~5的整数, $r_{19} \sim r_{24}$ 表示0~4的整数, 在 $r_{13} \sim r_{24}$ 为2以上的整数的情况下, 多个与同一苯环键合的 $R_{13} \sim R_{24}$ 可以相互相同也可不同, 另外, 苯环和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、或者硫原子键合而形成环, $L_2 \sim L_4$ 可相同也可不同, 表示由上述结构式(HTM-A)~(HTM-F)表示的2价基团、或者单键。

含有具有苯并唑环结构的化合物的有机电致发光元件

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(以下简称为有机EL元件)中适用的化合物和元件,详细地说,涉及使用了具有苯并唑环结构的化合物的有机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,明亮且可见性优异,可进行鲜明的显示,因此进行了活跃的研究。

[0003] 1987年伊士曼柯达(イーストマン・コダック)公司的C.W.Tang等开发出将各种作用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元件成为实用的元件。他们将能够传输电子的荧光体和能够传输空穴的有机物层叠、将两者的电荷注入到荧光体的层中而使其发光,由此用10V以下的电压得到1000cd/m²以上的高亮度(例如参照专利文献1及专利文献2)。

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

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

[0006] 而且,也开发了利用采用热活化延迟荧光(TADF)的发光的元件。2011年九州大学的安达等利用使用了热活化延迟荧光材料的元件而实现了5.3%的外部量子效率(例如参照非专利文献3)。

[0007] 就发光层而言,也能够在一一般被称为主体材料的电荷传输性的化合物中掺杂荧光性化合物、磷光发光性化合物或发射延迟荧光的材料而制作。如上述非专利文献中记载那样,有机EL元件中的有机材料的选择对该元件的效率、耐久性等各特性产生大的影响(例如参照非专利文献2)。

[0008] 在有机EL元件中,从两电极所注入的电荷在发光层中复合而得到发光,但如何将空穴、电子这两电荷高效率地交付于发光层是重要的。

[0009] 提高电子注入性、提高其迁移率、进而提高对从阳极所注入的空穴进行阻挡的空穴阻挡性,因此提高空穴与电子复合的概率,进而将在发光层内生成的激子封闭,由此能够得到高发光效率。因此,电子传输材料发挥的作用是重要的,需要电子注入性高、电子迁移率大、空穴阻挡性高、进而对于空穴的耐久性高的电子传输材料。

[0010] 另外,关于元件的寿命,材料的耐热性、无定形性也是重要的。对于耐热性低的材料而言,由于元件驱动时所生成的热,即使在低的温度下也发生热分解、材料劣化。对于无定形性低的材料而言,即使是短时间也发生薄膜的结晶化、元件劣化。因此,对于使用的材料需要耐热性高、无定形性良好的性质。

[0011] 就作为代表性的发光材料的三(8-羟基喹啉)铝(以下简称为Alq3)而言,一般也作为电子传输材料来使用,但电子移动慢、另外功函数为5.6eV,因此空穴阻挡性能不能说充分。

[0012] 作为将电子注入性、迁移率等特性改进了的化合物,提出了具有苯并三唑结构的化合物(例如专利文献3),对于将这些化合物用于电子传输层的元件而言,虽然实现了发光效率等的改进,但尚不能说充分,需要进一步的低驱动电压化、进一步的高发光效率化。

[0013] 另外,作为空穴阻挡性优异的电子传输材料,提出了3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(以下简称为TAZ)(例如参照专利文献4)。

[0014] 就TAZ而言,由于功函数大至6.6eV、空穴阻挡能力高,因此作为通过真空蒸镀、涂布等所制作的荧光发光层、磷光发光层的、层叠于阴极侧的电子传输性的空穴阻挡层来使用,有助于有机EL元件的高效率化(例如参照非专利文献4)。

[0015] 但是,电子传输性低是TAZ中的大问题,需要与电子传输性更高的电子传输材料组合来制作有机EL元件(例如参照非专利文献5)。

[0016] 另外,对于BCP而言,虽然也是功函数大至6.7eV、空穴阻挡能力高,但由于玻璃化转变温度(Tg)低为83℃,因此缺乏薄膜的稳定性,作为空穴阻挡层,不能说充分地发挥功能。

[0017] 所有的材料均是膜稳定性不足,或者阻挡空穴的功能不充分。为了改善有机EL元件的元件特性,需要电子的注入·传输性能与空穴阻挡能力优异、薄膜状态下的稳定性高的有机化合物。

[0018] 现有技术文献

[0019] 专利文献

[0020] 专利文献1:日本特开平8-048656号公报

[0021] 专利文献2:日本专利第3194657号公报

[0022] 专利文献3:国际公开第2013/054764号

[0023] 专利文献4:日本专利注册第2734341号

[0024] 专利文献5:日本特开2010-83862公报

[0025] 专利文献6:国际公开第2015/038503号

[0026] 专利文献7:国际公开第2011/059000号

[0027] 专利文献8:国际公开第2003/060956号

[0028] 专利文献9:日本特开平7-126615号公报

[0029] 专利文献10:日本专利平8-048656号公报

[0030] 专利文献11:日本特开2005-108804号公报

[0031] 专利文献12: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次讲习会预稿集第55~61页(2001) 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) 非专利文献3:Appl.Phys.Let.,98,083302(2011)

[0034] 非专利文献4:第50次应用物理学关系联合讲演会28p-A-6讲演预稿集第1413页(2003)

[0035] 非专利文献5:应用物理学会有机分子-生物电子学分科会会志11卷1号第13~19页(2000)

[0036] 非专利文献6:J.Org.chcm.,71,1802(2006)

[0037] 非专利文献7:J.Org.chcm.,79,6310(2014)

发明内容

[0038] 发明要解决的课题

[0039] 本发明的目的在于将电子注入·传输性能、空穴阻挡能力、空穴耐受能力、激子封闭能力、膜状态下的稳定性、耐久性等优异的各种材料组合作为高效率、高耐久性的有机EL元件用材料以使得各个材料具有的特性能够有效地显现,由此提供(1)发光效率及电力效率高、(2)发光开始电压低、(3)实用驱动电压低、(4)特别是长寿命的有机EL元件。

[0040] 作为本发明要提供的有机化合物应具备的物理特性,能够列举出(1)电子的注入特性良好、(2)电子的迁移率大、(3)空穴阻挡能力优异、(4)薄膜状态稳定、(5)耐热性优异。

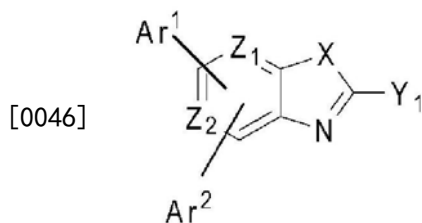
[0041] 用于解决课题的手段

[0042] 因此,本发明人为了达到上述的目的,着眼于苯并咪唑系材料的空穴阻挡能力、空穴耐受能力、激子封闭能力及膜状态的稳定性·耐久性。

[0043] 本发明人得到如下认识:通过使电子传输层为二层构成、且选择具有特定的结构的苯并咪唑环化合物作为与发光层邻接的空穴阻挡层(第二电子传输层)的材料,对于从空穴侧穿过发光层的空穴来发挥封闭的作用、通过高耐受性而防止材料劣化的作用、另外将复合的激子封闭的作用,可实现高效率化。进而,也得到如下认识:通过选择具有特定的结构的芳基胺化合物作为空穴传输层、另外选择具有特定的结构的苯并咪唑化合物或者嘧啶化合物作为电子传输层(第一电子传输层),能够将空穴·电子高效率地注入·传到发光层,在此期间,将各种材料组合、研究了使载流子平衡精致化了的材料的组合,深入进行了元件的特性评价。其结果,完成了本发明。

[0044] [1]有机EL元件,是依次至少具有阳极、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层及阴极的有机EL元件,其特征在于,上述空穴阻挡层含有由下述通式(1)表示的具有苯并咪唑环结构的化合物。

[0045] [化1]



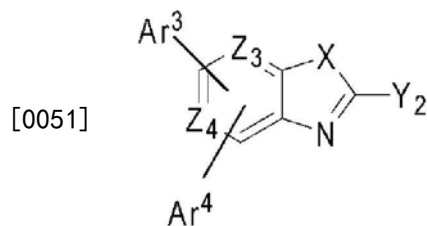
[0047] (1)

[0048] (式中,Ar¹、Ar²可相互相同也可不同,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,Y₁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, Z_1 、 Z_2 可以相同也可不同,表示碳原子或者氮原子。)

[0049] [2]上述[1]所述的有机EL元件,其特征在于,上述通式(1)包括由下述通式(2)表示的具有苯并唑环结构的化合物。

[0050] [化2]

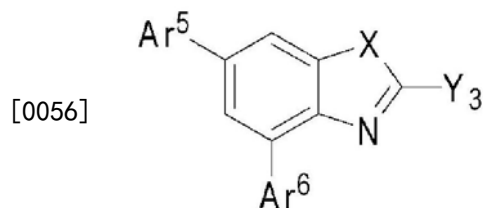


[0052] (2)

[0053] (式中, Ar^3 、 Ar^4 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, Y_2 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、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, Z_3 、 Z_4 可以相同也可不同,表示碳原子或者氮原子。但是, Ar^3 、 Ar^4 、 Y_2 的芳香族杂环基将吡嗪环除外,且 Ar^3 、 Ar^4 、 Y_2 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。)

[0054] [3]上述[2]所述的有机EL元件,其特征在于,上述通式(2)包括由下述通式(3)表示的具有苯并唑环结构的化合物。

[0055] [化3]

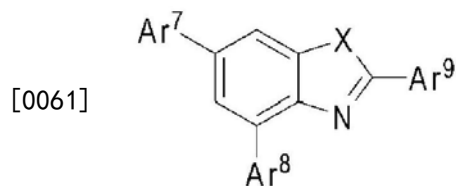


[0057] (3)

[0058] (式中, Ar^5 、 Ar^6 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, Y_3 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、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,但是, Ar^5 、 Ar^6 、 Y_3 的芳香族杂环基将吡嗪环除外,且 Ar^5 、 Ar^6 、 Y_3 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。)

[0059] [4]上述[3]所述的有机EL元件,其特征在于,上述通式(3)包括由下述通式(4)表示的具有苯并唑环结构的化合物。

[0060] [化4]

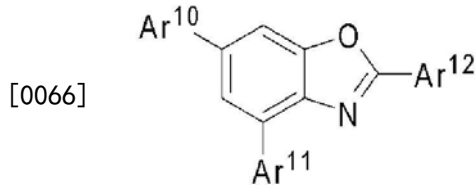


[0062] (4)

[0063] (式中, $Ar^7 \sim Ar^9$ 可相互相同也可不同, 表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基, X 表示氧原子或者硫原子。但是, $Ar^7 \sim Ar^9$ 的芳香族杂环基将吡嗪环除外, 且 $Ar^7 \sim Ar^9$ 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。)

[0064] [5] 上述[4]所述的有机EL元件, 其特征在于, 上述通式(4)包括由下述通式(5)表示的具有苯并唑环结构的化合物。

[0065] [化5]

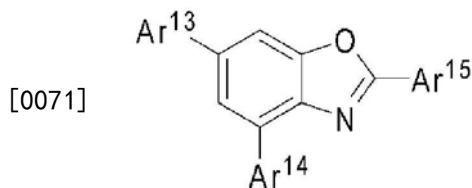


[0067] (5)

[0068] (式中, $Ar^{10} \sim Ar^{12}$ 可相互相同也可不同, 表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基。但是, $Ar^{10} \sim Ar^{12}$ 的芳香族杂环基将吡嗪环除外, 且 $Ar^{10} \sim Ar^{12}$ 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外。)

[0069] [6] 上述[5]所述的有机EL元件, 其特征在于, 上述通式(5)包括由下述通式(6)表示的具有苯并唑环结构的化合物。

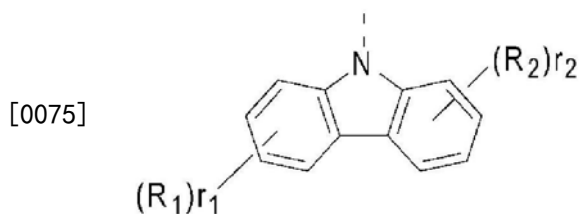
[0070] [化6]



[0072] (6)

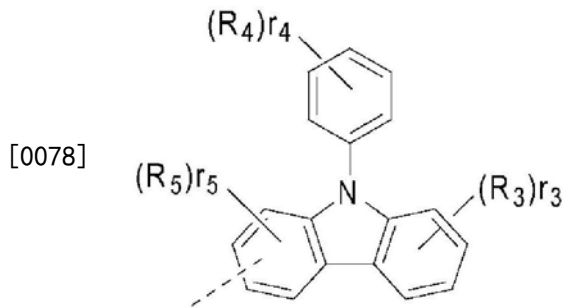
[0073] (式中, $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 可相互相同也可不同, 表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、或者取代或未取代的芳香族杂环基。但是, $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的芳香族杂环基将吡嗪环除外, 且 $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的取代基将稠合多环芳香族基团及吡嗪环除外, 且作为 $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的芳香族杂环基或者 $Ar^{13} \sim Ar^{15}$ 的取代基, 包含至少1个以上的由下述结构式(A-1)或者(A-2)表示的1价基团。)

[0074] [化7]



[0076] (A-1)

[0077] [化8]

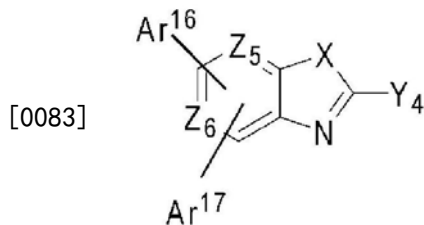


[0079] (A-2)

[0080] (式中,将虚线部设为键合部位, $R_1 \sim R_5$ 各自为重氢原子、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或者取代或未取代的芳氧基, $r_1 \sim r_5$ 可相互相同也可不同, $r_1 \sim r_3$ 表示0~4的整数, r_4 表示0~5的整数, r_5 表示0~3的整数。在 $r_1 \sim r_5$ 为2以上的整数的情况下,多个与同一苯环键合的 $R_1 \sim R_5$ 可相互相同也可不同,另外,在 $R_1 \sim R_3$ 及 R_5 中,对于取代的同一苯环,可经由单键、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。)

[0081] [7]上述[1]至上述[6]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(ETM-1)表示的具有苯并唑环结构的化合物或者由下述通式(ETM-2)表示的具有嘧啶环结构的化合物。

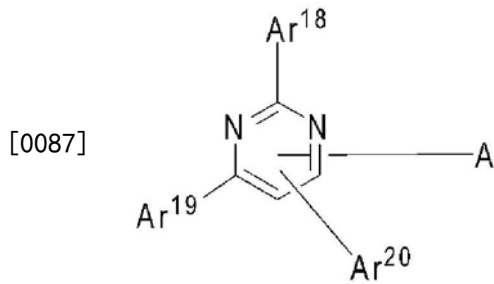
[0082] [化9]



[0084] (ETM-1)

[0085] (式中, Ar^{16} 、 Ar^{17} 可相互相同也可不同,表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团, Y_4 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、取代或未取代的稠合多环芳香族基团、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, Z_5 、 Z_6 可相同也可不同,表示碳原子或者氮原子。)

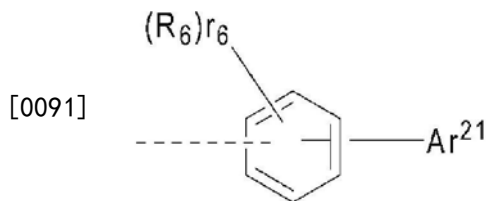
[0086] [化10]



[0088] (ETM-2)

[0089] (式中, Ar¹⁸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, Ar¹⁹、Ar²⁰各自表示氢原子、重氢原子、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基、或者取代或未取代的稠合多环芳香族基团, Ar¹⁹、Ar²⁰不同时成为氢原子和重氢原子中的任一者, A表示由下述结构式 (ETM-A) 表示的1价基团。)

[0090] [化11]

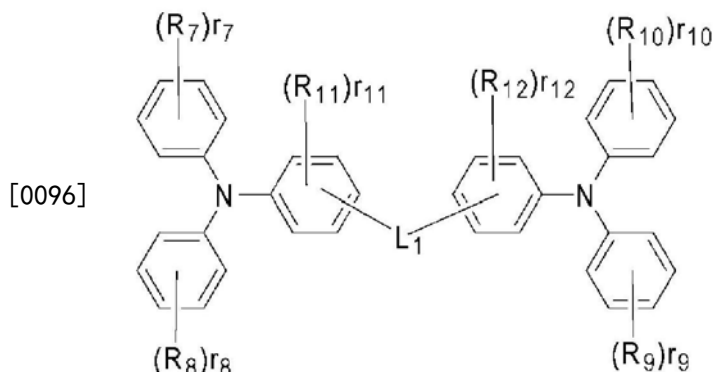


[0092] (ETM-A)

[0093] (式中, 将虚线部设为键合部位, Ar²¹表示取代或未取代的芳香族杂环基, R₆表示重氢原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、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、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, r₆表示0~4的整数。在r₆为2以上的整数的情况下, 多个与同一苯环键合的R₆可相互相同也可不同, 另外, R₆与Ar²¹可经由单键、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。)

[0094] [8] 上述[7]所述的有机EL元件, 其特征在于, 上述空穴传输层为第一空穴传输层及第二空穴传输层的2层结构, 该第一空穴传输层为由下述通式 (HTM-1) 或者 (HTM-2) 表示的三苯基胺衍生物。

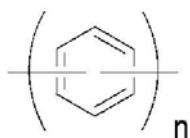
[0095] [化12]



[0097] (HTM-1)

[0098] (式中, $R_7 \sim R_{12}$ 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。 $r_7 \sim r_{12}$ 可相互相同也可不同, $r_7 \sim r_{10}$ 表示0~5的整数, r_{11} 、 r_{12} 表示0~4的整数。在 $r_7 \sim r_{12}$ 为2以上的整数的情况下, 多个与同一苯环键合的 $R_7 \sim R_{12}$ 可相互相同也可不同。另外, 苯环和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、或者硫原子键合而形成环。 L_1 表示由下述结构式 (HTM-A) ~ (HTM-F) 表示的2价基团、或者单键。)

[0099] [化13]

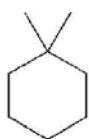


[0100]

(HTM-A)

[0101] (式中, n 表示1~3的整数。)

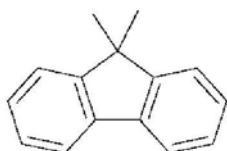
[0102] [化14]



[0103]

(HTM-B)

[0104] [化15]



[0105]

(HTM-C)

[0106] [化16]



[0107]

(HTM-D)

[0108] [化17]

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”,具体地,除了重氢原子、氰基、硝基;氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等卤素原子;三甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等甲硅烷基;甲基、乙基、丙基等碳原子数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;乙烯基、烯丙基等烯基;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、苄基、螺双苄基、茛基等芳香族烃基;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、咪唑基等以外,还能够列举出碳数6~30的芳香族烃基、或者碳数2~20的芳香族杂环基,这些取代基可进一步由上述例示的取代基取代。另外,这些取代基和取代的苯环或者多个取代于同一苯环的取代基之间可经由单键、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。

[0121] 作为通式(6)中所含的结构式(A-1)、(A-2)中的 $R_1 \sim R_5$ 表示的“取代或未取代的芳香族烃基”或者“取代或未取代的芳香族杂环基”中的“芳香族烃基”或者“芳香族杂环基”,能够列举出与关于上述通式(2)~(6)中的 $Ar^3 \sim Ar^{15}$ 、 Y_2 和 Y_3 表示的“芳香族烃基”或者“芳香族杂环基”所示的基团同样的基团,可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0122] 作为通式(6)中所含的结构式(A-1)、(A-2)中的 $R_1 \sim R_5$ 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”、“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”、或者“取代或未取代的芳氧基”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”、“碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基”、“碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基”、“碳原子数5~10的环烷氧基”、或者“芳氧基”,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、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、环戊氧基、环己氧基、1-金刚烷氧基、苯氧基、甲苯氧基和联苯氧基等。

[0123] 作为通式(6)中所含的结构式(A-1)、(A-2)中的 $R_1 \sim R_5$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”、“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”、“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”、或者“取代芳氧基”中的“取代基”,具体地,能够列举出重氢原子、氰基、硝基;氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等卤素原子;三甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等甲硅烷基;甲基、乙基、丙基等碳原子数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;乙烯基、烯丙基等烯基;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、苄基、茛基、螺双苄基等芳香族烃基;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这样的基团,这些取代基可进一步由上述例示的取代基取代。另外,这些取代基和取代的苯环或者多个取代于同一苯环的取代基之间可经

由单键、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。

[0124] 作为通式 (ETM-1)、(ETM-2) 和 (ETM-A) 中的 $Ar^{16} \sim Ar^{20}$ 、 Y_4 和 R_6 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 (1) 中的 Ar^1 、 Ar^2 和 Y_1 表示的“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，可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0125] 作为通式 (ETM-1) 中的 Y_4 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”，能够列举出与关于上述通式 (1) 中的 Y_1 表示的“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，可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0126] 作为通式 (ETM-1)、(ETM-2) 和 (ETM-A) 中的 $Ar^{16} \sim Ar^{120}$ 、 Y_4 和 R_6 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”、“取代稠合多环芳香族基团”、“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) 中的 Ar^1 、 Ar^2 和 Y_1 表示的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0127] 作为通式 (ETM-A) 中的 Ar^{21} 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、苯并噁吩基、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、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基、咪唑基这样的基团。

[0128] 作为通式 (ETM-A) 中的 Ar^{21} 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) 中的 Ar^1 、 Ar^2 和 Y_1 表示的“取代基”所示的基团同样的基团，可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0129] 作为通式 (HTM-1) 和 (HTM-2) 中的 $R_7 \sim R_{24}$ 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 (1) 中的 Ar^1 、 Ar^2 和 Y_1 表示的“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，可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0130] 作为通式 (HTM-1) 和 (HTM-2) 中的 $R_7 \sim R_{24}$ 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”、“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”、或者“取代或未取代的芳氧基”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”、“碳原子数 2~6 的直链状或分支状的烯基”、“碳原子数 1~6 的直链状或分支状的烷氧基”、“碳原子数 5~10 的环烷氧基”、或者“芳氧基”，能够列举出与关于上述通式 (6) 中所含的结构式 (A-1)、(A-2) 中的 $R_1 \sim R_5$ 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”、“可具有取代基的碳原子数 2~6 的直链状或分支状的烯基”。

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”、或者“取代或未取代的芳氧基”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”、“碳原子数2~6的直链状或分支状的烯基”、“碳原子数1~6的直链状或分支状的烷氧基”、“碳原子数5~10的环烷氧基”、或者“芳氧基”所示的基团同样的基团,可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0131] 作为通式 (HTM-1) 和 (HTM-2) 中的 $R_7 \sim R_{24}$ 表示的“取代芳香族烃基”、“取代芳香族杂环基”、“取代稠合多环芳香族基团”、“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”、或者“取代芳氧基”中的“取代基”,能够列举出与关于上述通式 (1) 中的 Ar^1 、 Ar^2 和 Y_1 表示的“取代基”所示的基团同样的基团,可采取的方式也可以列举出同样的方式。

[0132] 适合在本发明的有机EL元件中使用的、由上述通式 (1) 表示的具有苯并唑环结构的化合物能够作为有机EL元件的空穴阻挡层的材料来使用。是空穴阻挡能力、空穴耐受能力、激子封闭能力及膜状态的稳定性·耐久性优异、作为空穴阻挡层的材料而优选的化合物。

[0133] 本发明的有机EL元件中使用的、由上述通式 (ETM-1)、(ETM-2) 表示的、具有苯并唑环结构的化合物和具有嘧啶环结构的化合物能够作为有机EL元件的电子注入层和电子传输层的构成材料来使用。就具有苯并唑环结构的化合物和具有嘧啶环结构的化合物而言,电子注入和传输能力优异,是作为电子传输层的材料而优选的化合物。

[0134] 本发明的有机EL元件中使用的、由上述通式 (HTM-1)、(HTM-2) 表示的、芳基二胺化合物和芳基四胺化合物能够作为有机EL元件的空穴注入层或者空穴传输层的构成材料使用。就芳基二胺化合物和芳基四胺化合物而言,是空穴的迁移率高、作为空穴注入层或者空穴传输层的材料而优选的化合物。

[0135] 就本发明的有机EL元件而言,通过将空穴阻挡和耐受能力、激子封闭能力优异的有机EL元件用的材料设置在发光层与电子传输层之间,与以往的有机EL元件相比,防止电子传输层的劣化,不使激子热失活地取出,由此发光效率提高,且有机EL元件的耐久性也能够提高。

[0136] 进而,在考虑载流子平衡后,通过将具有特定的结构的电子传输材料 (ETM-1、ETM-2) 及空穴传输材料 (HTM-1、HTM-2) 组合,能够更高效率地将空穴及电子注入·传输至发光层,通过扩宽在发光层内的复合区域,发光效率进一步提高,且也能够提高有机EL元件的耐久性,上述通式 (1) 及上述通式 (ETM-1) 可以是相同的化合物。

[0137] 实现低驱动电压、长寿命、特别是高效率的有机EL元件成为可能。

[0138] 发明的效果

[0139] 本发明的有机EL元件通过选择对于空穴能够有效地显现出阻挡耐受性·封闭的作用的特定的具有苯并唑环结构的化合物,控制空穴从发光层向电子传输层的移动,由此薄膜的稳定性、耐久性优异,能够实现高效率、低驱动电压、长寿命的有机EL元件。另外,将具有特定的结构的电子传输材料 (ETM-1、ETM-2) 及空穴传输材料 (HTM-1、HTM-2) 组合,由此选择材料以使得能够更高效率地向发光层注入·传输空穴及电子、选择使载流子平衡更精

致化的组合,由此进一步形成低驱动电压、长寿命,能够实现更高效率的有机EL元件。根据本发明,能够改进以往的有机EL元件的发光效率及驱动电压、特别是耐久性。

附图说明

- [0140] 图1为表示作为苯并噁唑化合物的化合物1~15的结构式的图。
- [0141] 图2为表示作为苯并噁唑化合物的化合物16~30的结构式的图。
- [0142] 图3为表示作为苯并噁唑化合物的化合物31~45的结构式的图。
- [0143] 图4为表示作为苯并噁唑化合物的化合物46~60的结构式的图。
- [0144] 图5为表示作为苯并噁唑化合物的化合物61~75的结构式的图。
- [0145] 图6为表示作为苯并噁唑化合物的化合物76~90的结构式的图。
- [0146] 图7为表示作为苯并噁唑化合物的化合物91~100的结构式的图。
- [0147] 图8为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-1)~(ETM-1-15)的图。
- [0148] 图9为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-16)~(ETM-1-30)的图。
- [0149] 图10为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-31)~(ETM-1-45)的图。
- [0150] 图11为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-46)~(ETM-1-60)的图。
- [0151] 图12为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-61)~(ETM-1-75)的图。
- [0152] 图13为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-76)~(ETM-1-90)的图。
- [0153] 图14为表示作为具有苯并唑环结构的化合物的结构式(ETM-1-91)~(ETM-1-99)的图。
- [0154] 图15为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-1)~(ETM-2-15)的图。
- [0155] 图16为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-16)~(ETM-2-30)的图。
- [0156] 图17为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-31)~(ETM-2-45)的图。
- [0157] 图18为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-46)~(ETM-2-60)的图。
- [0158] 图19为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-61)~(ETM-2-72)的图。
- [0159] 图20为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-73)~(ETM-2-84)的图。

[0160] 图21为表示作为具有嘧啶环结构的化合物的结构式(ETM-2-85)~(ETM-2-87)的结构式的图。

[0161] 图22为表示作为三苯基胺衍生物的结构式(HTM-1-1)~(HTM-1-15)的图。

[0162] 图23为表示作为三苯基胺衍生物的结构式(HTM-1-16)~(HTM-1-32)的图。

[0163] 图24为表示作为三苯基胺衍生物的结构式(HTM-2-1)~(HTM-2-10)的图。

[0164] 图25为表示作为三苯基胺衍生物的结构式(HTM-2-11)~(HTM-2-16)的图。

[0165] 图26为表示实施例18~26、比较例1、2的有机EL元件构成的图。

具体实施方式

[0166] 在本发明的有机EL元件中适合使用的、由上述通式(1)表示的苯并噁唑化合物中,作为优选的化合物的具体例,将化合物1~100示于图1~7中,但并不限于这些化合物。

[0167] 在本发明的有机EL元件中适合使用的、由上述通式(ETM-1)表示的具有苯并唑环结构的化合物中,作为优选的化合物的具体例,将结构式(ETM-1-1)~(ETM-1-99)示于图8~14中,但并不限于这些化合物。

[0168] 应予说明,上述的具有苯并唑环结构的化合物能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献5、6、非专利文献6、7)。

[0169] 在本发明的有机EL元件中适合使用的、由上述通式(ETM-2)表示的具有嘧啶环结构的化合物中,作为优选的化合物的具体例,以下将结构式(ETM-2-1)~(ETM-2-87)示于图15~21,但本发明并不限于这些化合物。

[0170] 应予说明,上述的具有嘧啶环结构的化合物能够采用其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献7、8)。

[0171] 在本发明的有机EL元件中适合使用的、由上述通式(HTM-1)表示的三苯基胺衍生物中,作为优选的化合物的具体例,将结构式(HTM-1-1)~(HTM-1-32)示于图22、23,但本发明并不限于这些化合物。

[0172] 在本发明的有机EL元件中适合使用的、由上述通式(HTM-2)表示的三苯基胺衍生物中,作为优选的化合物的具体例,将结构式(HTM-2-1)~(HTM-2-16)示于图24、25,但本发明并不限于这些化合物。

[0173] 应予说明,上述的具有三芳基胺结构的化合物能够按照其自身公知的方法来合成(例如参照专利文献9~11)。

[0174] 由通式(1)~(6)、(ETM-1)、(ETM-2)、(HTM-1)及(HTM-2)表示的化合物的精制是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。化合物的鉴定通过NMR分析来进行。作为物性值,进行熔点、玻璃化转变温度(Tg)和功函数的测定。熔点成为蒸镀性的指标,玻璃化转变温度(Tg)成为薄膜状态的稳定性的指标,功函数成为空穴传输性、空穴阻挡性的指标。

[0175] 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 スエス制造、DSC3100SA)来测定。

[0176] 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)来求出。

[0177] 作为本发明的有机EL元件的结构,可列举出在基板上依次包含阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层及阴极的结构;以及在空穴传输层与发光层之间具有电子阻挡层的结构;在发光层与电子传输层之间具有空穴阻挡层的结构。在这些多层结构中,可省略某个或某些有机层或兼作某个或某些有机层,例如也能够形成为兼作空穴注入层与空穴传输层的构成、形成为兼作电子注入层和电子传输层的构成等。另外,可以将具有同一功能的有机层成形为层叠了2层以上的构成,也就是可以将空穴传输层成形为层叠了2层的构成、将发光层成形为层叠了2层的构成、将电子传输层成形为层叠了2层的构成等。

[0178] 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(HTM-1)、(HTM-2)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来进行薄膜形成。

[0179] 作为本发明的有机EL元件的空穴传输层,更优选由上述通式(HTM-1)、(HTM-2)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-甲苯基胺)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来使用,还可形成为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来进行薄膜形成。

[0180] 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12)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。

[0181] 作为本发明的有机EL元件的电子阻挡层,除了上述通式(HTM-1)、(HTM-2)表示的芳基胺化合物以外,也能够使用4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯基胺(以下简称为TCTA)、9,9-双[4-(咔唑-9-基)苯基]芴、1,3-双(咔唑-9-基)苯(以下简称为mCP)、2,2-双(4-咔唑-9-基苯基)金刚烷(以下简称为Ad-Cz)等咔唑衍生物、以9-[4-(咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基甲硅烷基)苯基]-9H-芴为代表的具有三苯基甲硅烷基和三芳基胺结构的化合物等具有电子阻挡作用的化合物。它们可单独地成膜,也可作为与其他材料一起混合而成膜的单层来使用,还可形成为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。

[0182] 作为本发明的有机EL元件的发光层,除了以Alq₃为首的喹啉酚衍生物的金属络合物以外,还能够使用各种的金属络合物、蒽衍生物、双苯乙烯基苯衍生物、芘衍生物、噻唑衍生物、聚对亚苯基亚乙烯基衍生物等。另外,可用主体材料和掺杂剂材料来构成发光层,作为主体材料,优选使用蒽衍生物,此外,除了上述发光材料以外,还能够使用具有吡啉环

作为稠环的部分结构的杂环化合物、具有咪唑环作为稠环的部分结构的杂环化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基苄衍生物等。另外,作为掺杂剂材料,能够使用喹吡啶酮、香豆素、红荧烯、茈及它们的衍生物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物、氨基苯乙烯基衍生物等。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来使用,还可形成为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成膜的层的层叠结构。

[0183] 另外,也可使用磷光发光体作为发光材料。作为磷光发光体,能够使用铱、铂等的金属络合物的磷光发光体。使用Ir(ppy)₃等绿色的磷光发光体、FIrpic、FIr6等青色的磷光发光体、Btp₂Ir(acac)等红色的磷光发光体等,作为此时的主体材料,作为空穴注入·传输性的主体材料,能够使用4,4'-二(N-咪唑基)联苯(以下简称为CBP)、TCTA、mCP等咪唑衍生物。作为电子传输性的主体材料,能够使用对-双(三苯基甲硅烷基)苯(以下简称为UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-亚苯基)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(以下简称为TPBI)等,能够制作高性能的有机EL元件。

[0184] 就磷光性的发光材料向主体材料的掺杂而言,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。

[0185] 另外,作为发光材料,也可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等CDCB衍生物等发射延迟荧光材料(例如参照非专利文献3)。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。

[0186] 作为本发明的有机EL元件的空穴阻挡层,能够使用由上述通式(1)~(6)表示的苯并唑化合物,也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,还可形成为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。

[0187] 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(ETM-1)、(ETM-2)表示的苯并唑化合物、嘧啶化合物,此外,除了以Alq₃、BA1q为首的喹啉酚衍生物的金属络合物以外,还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、噻二唑衍生物、噻吩衍生物、碳二亚胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并吡啶衍生物、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来使用,还可形成为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。

[0188] 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、或者镱(Yb)、钐(Sm)、钙(Ca)、锶(Sr)、铯(Cs)等金属等,在电子传输层与阴极的优选的选择下,能够将其省略。

[0189] 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材料进一步将铯等金属进行了N掺杂的产物。

[0190] 作为本发明的有机EL元件的阴极,使用铝这样的功函数低的电极材料、镁银合金、镁钼合金、铝镁合金这样的、功函数更低的合金作为电极材料。

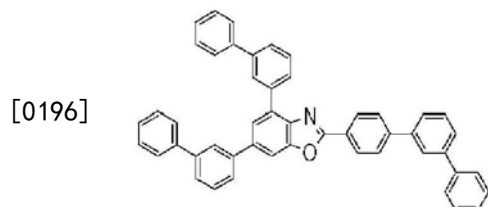
[0191] 以下,通过实施例对本发明的实施方式具体地说明,只要本发明不超越其主旨,则并不限定于以下的实施例。

[0192] 实施例1

[0193] <4,6-双(联苯-3-基)-2-([1,1',3',1'']三联苯-4-基)-苯并噁唑(化合物6)的合成>

[0194] 在反应容器中装入4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑:10.0g、3-联苯硼酸:7.5g、双(二亚苄基丙酮)钼(0):0.5g、三环己基膦:1.1g、磷酸三钾:12.1g,在1,4-二噁烷/H₂O混合溶剂下回流搅拌一晚。自然冷却后分液,从水层用醋酸乙酯进行萃取后浓缩,将得到的粗产物通过柱色谱法(载体:硅胶、洗提液:二氯甲烷/醋酸乙酯)精制后,通过用丙酮进行晶析,得到4,6-双(联苯-3-基)-2-([1,1',3',1'']三联苯-4-基)-苯并噁唑(化合物6)的白色粉体8.3g(收率68.0%)。

[0195] [化20]



[0197] (化合物6)

[0198] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0199] 用¹H-NMR(CDCl₃)检测出以下的33个氢的信号。

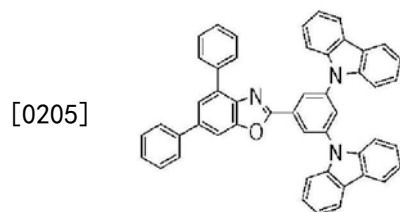
[0200] δ(ppm) = 8.44 (2H)、8.35 (1H)、8.14 (1H)、8.00-7.82 (6H)、7.80-7.47 (20H)、7.46-7.37 (3H)。

[0201] 实施例2

[0202] <2-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物22)的合成>

[0203] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用2-(3,5-二氯-苯基)-4,6-二苯基-苯并噁唑,代替3-联苯硼酸而使用咔唑,在同样的条件下进行反应,由此得到2-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物22)的白色粉体4.8g(收率30%)。

[0204] [化21]



[0206] (化合物22)

[0207] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0208] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的31个氢的信号。

[0209] δ (ppm) = 8.67 (2H)、8.21 (4H)、8.10 (2H)、8.01 (1H)、7.85 (1H)、7.79 (1H)、7.73 (2H)、7.63 (4H)、7.57-7.46 (8H)、7.46-7.33 (6H)。

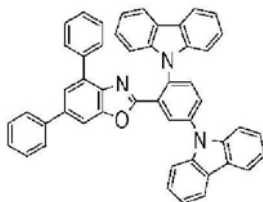
[0210] 实施例3

[0211] <2-{2,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑(化合物24)的合成>

[0212] 在反应容器中装入2-{2,5-二氟-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑:3.7g、咪唑:3.4g、碳酸铯:12.9g,在DMF溶剂下在120℃加热搅拌一晚。自然冷却后,加入H₂O,获取析出的固体,得到粗制物。通过用一氯苯/丙酮混合溶剂对粗制物进行晶析精制,得到2-{2,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑(化合物24)的白色粉体4.3g(收率64%)。

[0213] [化22]

[0214]



[0215] (化合物24)

[0216] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0217] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的31个氢的信号。

[0218] δ (ppm) = 8.81 (1H)、8.25 (4H)、8.02 (1H)、7.94 (1H)、7.69 (2H)、7.63 (1H)、7.56 (2H)、7.55 (2H)、7.48-7.29 (17H)。

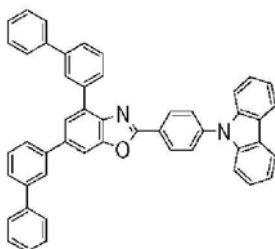
[0219] 实施例4

[0220] <4,6-双(联苯-3-基)-2-{([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-苯并咪唑(化合物45)的合成>

[0221] 在实施例1中,代替3-联苯硼酸而使用咪唑,在同样的条件下进行反应,由此得到4,6-双(联苯-3-基)-2-{([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-苯并咪唑(化合物45)的白色粉体4.2g(收率34%)。

[0222] [化23]

[0223]



[0224] (化合物45)

[0225] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0226] 用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的32个氢的信号。

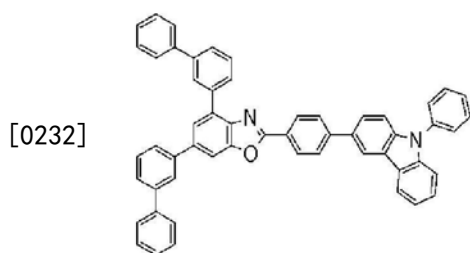
[0227] δ (ppm) = 8.59 (2H) 、8.36 (1H) 、8.19 (2H) 、8.15 (1H) 、7.97 (1H) 、7.92 (1H) 、7.94-7.32 (23H) 。

[0228] 实施例5

[0229] <4,6-双(联苯-3-基)-2-{4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物47)的合成>

[0230] 在实施例1中,代替3-联苯硼酸而使用3-(9-苯基-[9H]-咔唑)-硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到4,6-双(联苯-3-基)-2-{4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物47)的淡黄色粉体3.8g(收率27%)。

[0231] [化24]



[0233] (化合物47)

[0234] 对于得到的淡黄色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0235] 用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的36个氢的信号。

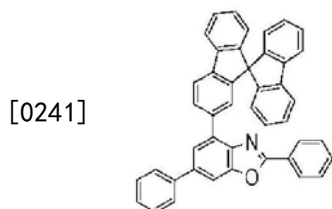
[0236] δ (ppm) = 8.47 (1H) 、8.45 (2H) 、8.37 (1H) 、8.25 (1H) 、8.15 (1H) 、7.92 (5H) 、7.82-7.59 (14H) 、7.58-7.33 (11H) 。

[0237] 实施例6

[0238] <2,6-二苯基-4-(9,9'-螺双[9H]芴-2-基)-苯并噁唑(化合物57)的合成>

[0239] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用6-氯-2-苯基-4-(9,9'-螺双[9H]芴-2-基)-苯并噁唑,代替3-联苯硼酸而使用苯基硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到2,6-二苯基-4-(9,9'-螺双[9H]芴-2-基)-苯并噁唑(化合物57)的白色粉体4.5g(收率41%)。

[0240] [化25]



[0242] (化合物57)

[0243] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0244] 用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的27个氢的信号。

[0245] δ (ppm) = 8.15-7.98 (6H) 7.97-7.85 (4H) 、7.60-7.36 (9H) 、7.17 (4H) 、6.90-6.80

(4H)。

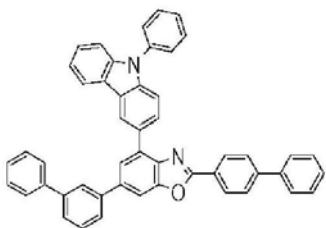
[0246] 实施例7

[0247] <6-(联苯-3-基)-2-(联苯-4-基)-4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯并噁唑(化合物60)的合成>

[0248] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用6-(联苯-3-基)-2-(4-氯苯基)-4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯并噁唑,代替3-联苯硼酸而使用苯基硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到6-(联苯-3-基)-2-(联苯-4-基)-4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯并噁唑(化合物60)的白色粉体3.0g(收率44%)。

[0249] [化26]

[0250]



[0251] (化合物60)

[0252] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0253] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的32个氢的信号。

[0254] δ (ppm) = 8.90 (1H)、8.45 (2H)、8.30 (1H)、8.26 (1H)、7.94 (1H)、7.91 (1H)、7.85 (2H)、7.80 (3H)、7.74-7.32 (20H)。

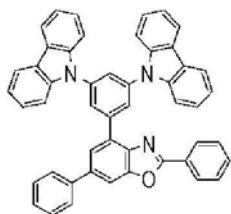
[0255] 实施例8

[0256] <4-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-2,6-二苯基-苯并噁唑(化合物62)的合成>

[0257] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用6-氯-4-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-2-苯基-苯并噁唑,代替3-联苯硼酸而使用苯基硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到4-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-2,6-二苯基-苯并噁唑(化合物62)的白色粉体8.0g(收率60%)。

[0258] [化27]

[0259]



[0260] (化合物62)

[0261] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0262] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的31个氢的信号。

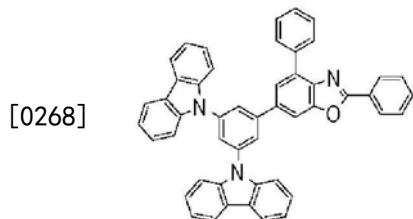
[0263] δ (ppm) = 8.52 (2H)、8.42 (2H)、8.21 (4H)、7.91 (1H)、7.90 (1H)、7.87 (1H)、7.85 (4H)、7.71 (2H)、7.65-7.46 (9H)、7.45-7.34 (5H)。

[0264] 实施例9

[0265] <6-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-2,4-二苯基-苯并**噁**唑(化合物69)的合成>

[0266] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并**噁**唑而使用6-氯-2,4-二苯基-苯并**噁**唑,代替3-联苯硼酸而使用3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到6-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-2,4-二苯基-苯并**噁**唑(化合物69)的白色粉体6.8g(收率61%)。

[0267] [化28]



[0269] (化合物69)

[0270] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0271] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的31个氢的信号。

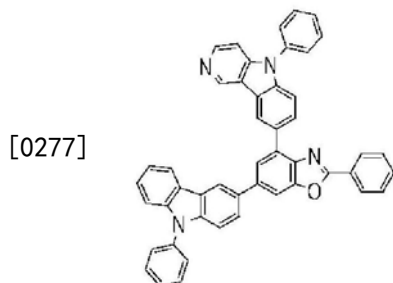
[0272] δ (ppm) = 8.35 (2H) 、8.21 (4H) 、8.11 (2H) 、8.07 (2H) 、7.91 (2H) 、7.88 (1H) 、7.66 (4H) 、7.59-7.42 (10H) 、7.36 (4H) 。

[0273] 实施例10

[0274] <2-苯基-6-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-4-(5-苯基-[5H]-吡啶并[4,3,b]吡啶-8-基)-苯并**噁**唑(化合物82)的合成>

[0275] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并**噁**唑而使用6-氯-2-苯基-4-(5-苯基-[5H]-吡啶并[4,3,b]吡啶-8-基)-苯并**噁**唑,代替3-联苯硼酸而使用9-苯基-[9H]-咔唑-3-基-硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到2-苯基-6-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-4-(5-苯基-[5H]-吡啶并[4,3,b]吡啶-8-基)-苯并**噁**唑(化合物82)的黄色粉体2.9g(收率50%)。

[0276] [化29]



[0278] (化合物82)

[0279] 对于得到的黄色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0280] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的30个氢的信号。

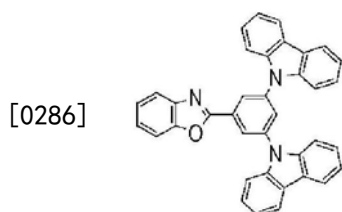
[0281] δ (ppm) = 9.56 (1H)、9.04 (1H)、8.59 (1H)、8.53 (1H)、8.48 (1H)、8.45 (1H)、8.36 (1H)、8.26 (2H)、8.05 (1H)、7.93 (2H)、7.88-7.43 (16) 7.36 (2H)。

[0282] 实施例11

[0283] <2-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物96)的合成>

[0284] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用2-(3,5-二氯-苯基)-苯并噁唑,代替3-联苯硼酸而使用咔唑,在同样的条件下进行反应,由此得到2-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物96)的白色粉体10.6g(收率67%)。

[0285] [化30]



[0287] (化合物96)

[0288] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0289] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的23个氢的信号。

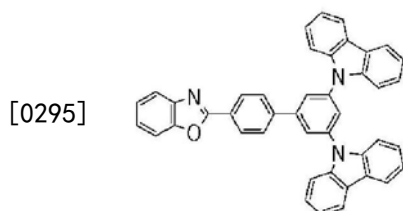
[0290] δ (ppm) = 8.64 (2H)、8.21 (4H)、8.03 (1H)、7.87 (1H)、7.64 (5H)、7.51 (4H)、7.47-7.32 (6H)。

[0291] 实施例12

[0292] <2-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-联苯-4'-基}-苯并噁唑(化合物97)的合成>

[0293] 在反应容器中装入2-(4-溴苯基)-苯并噁唑:4.0g、3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-苯基硼酸:7.3g,加入甲苯:80mL、乙醇:20mL,接着加入预先将碳酸钾:2.4g溶解于H₂O:20mL中而成的水溶液,一边照射超声波30分钟一边通入氮气。加入四(三苯基膦)钯(0):0.3g,在加热回流下搅拌一晚。自然冷却后,采用分液操作来分取有机层,浓缩,得到粗制物。通过用甲苯/丙酮混合溶剂对粗制物进行晶析精制,得到2-{3,5-二([9H]-咔唑-9-基)-联苯-4'-基}-苯并噁唑(化合物97)的白色粉体4.4g(收率50%)。

[0294] [化31]



[0296] (化合物97)

[0297] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0298] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的27个氢的信号。

[0299] δ (ppm) = 8.42 (2H)、8.21 (4H)、8.04 (2H)、7.91 (3H)、7.82 (1H)、7.64 (5H)、7.51

(4H)、7.45-7.32 (6H)。

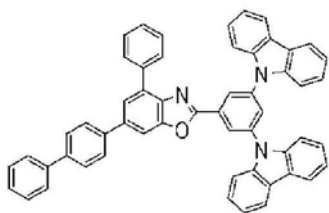
[0300] 实施例13

[0301] <2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-6-(联苯-4-基)-4-苯基-苯并咪唑(化合物98)的合成>

[0302] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并咪唑而使用2-(3,5-二氯-苯基)-6-(联苯-4-基)-4-苯基-苯并咪唑,代替3-联苯硼酸而使用咪唑,在同样的条件下进行反应,由此得到2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-6-(联苯-4-基)-4-苯基-苯并咪唑(化合物98)的白色粉体7.9g(收率57%)。

[0303] [化32]

[0304]



[0305] (化合物98)

[0306] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0307] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的35个氢的信号。

[0308] δ (ppm) = 8.68 (2H)、8.22 (4H)、8.11 (2H)、8.01 (1H)、7.87 (2H)、7.79 (4H)、7.69 (2H)、7.64 (4H)、7.57-7.47 (8H)、7.42 (2H)、7.38 (4H)。

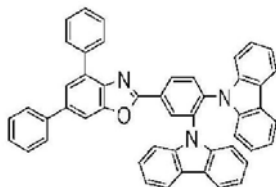
[0309] 实施例14

[0310] <2-{3,4-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑(化合物99)的合成>

[0311] 在实施例3中,代替2-{2,5-二氟-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑而使用2-{3,4-二氟-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑,在同样的条件下进行反应,由此得到2-{3,4-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并咪唑(化合物99)的白色粉体3.1g(收率60%)。

[0312] [化33]

[0313]



[0314] (化合物99)

[0315] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0316] 用¹H-NMR (CDCl₃) 检测出以下的31个氢的信号。

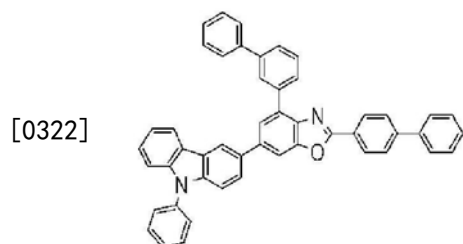
[0317] δ (ppm) = 8.79 (1H)、8.67 (1H)、8.14 (2H)、8.04 (1H)、7.89-7.79 (6H)、7.75 (2H)、7.56 (4H)、7.45 (2H)、7.24 (4H)、7.15-7.06 (8H)。

[0318] 实施例15

[0319] <4-(联苯-3-基)-2-(联苯-4-基)-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯并噁唑(化合物100)的合成>

[0320] 在实施例1中,代替4,6-双(联苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用4-(联苯-3-基)-2-(4-氯苯基)-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯并噁唑,代替3-联苯硼酸而使用苯基硼酸,在同样的条件下进行反应,由此得到4-(联苯-3-基)-2-(联苯-4-基)-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯并噁唑(化合物100)的白色粉体2.1g(收率31%)。

[0321] [化34]



[0323] (化合物100)

[0324] 对于得到的白色粉体,使用NMR来鉴定结构。

[0325] 用 $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) 检测出以下的32个氢的信号。

[0326] δ (ppm) = 8.47 (1H)、8.50 (2H)、8.36 (1H)、8.25 (1H)、8.16 (1H)、7.92 (2H)、7.85 (2H)、7.77 (5H)、7.72-7.59 (6H)、7.57-7.33 (11H)。

[0327] 实施例16

[0328] 对于由通式(1)表示的苯并噁唑化合物,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)来测定熔点和玻璃化转变温度。

	熔点	玻璃化转变温度
实施例 1 的化合物	未观测到	82℃
实施例 2 的化合物	273℃	144℃
实施例 3 的化合物	256℃	136℃
实施例 4 的化合物	未观测到	107℃
实施例 5 的化合物	220℃	112℃
实施例 6 的化合物	242℃	121℃
[0329] 实施例 7 的化合物	236℃	113℃
实施例 8 的化合物	313℃	144℃
实施例 9 的化合物	277℃	145℃
实施例 10 的化合物	未观测到	180℃
实施例 11 的化合物	261℃	117℃
实施例 12 的化合物	243℃	135℃
实施例 13 的化合物	315℃	162℃
实施例 14 的化合物	270℃	144℃
实施例 15 的化合物	未观测到	111℃

[0330] 由通式(1)表示的具有苯并唑环结构的化合物具有100℃以上的玻璃化转变温度,表示薄膜状态稳定。

[0331] 实施例17

[0332] 使用由通式(1)表示的具有苯并唑环结构的化合物,在ITO基板上制作膜厚100nm的蒸镀膜,通过电离电位测定装置(住友重机械工业株式会社制造、PYS-202)来测定功函数。

	功函数
实施例 1 的化合物	6.34 eV
实施例 2 的化合物	6.28 eV
实施例 3 的化合物	6.12 eV
实施例 4 的化合物	6.20 eV
实施例 5 的化合物	6.00 eV
实施例 6 的化合物	6.46 eV
实施例 7 的化合物	5.98 eV
[0333] 实施例 8 的化合物	6.18 eV
实施例 9 的化合物	6.21 eV
实施例 10 的化合物	5.94 eV
实施例 11 的化合物	6.24 eV
实施例 12 的化合物	6.24 eV
实施例 13 的化合物	6.32 eV
实施例 14 的化合物	6.18 eV
实施例 15 的化合物	6.02 eV

[0334] 由通式(1)表示的具有苯并唑环结构的化合物具有比NPD、TPD等一般的空穴传输材料所具有的功函数5.5eV大的值,具有大的空穴阻挡能力。

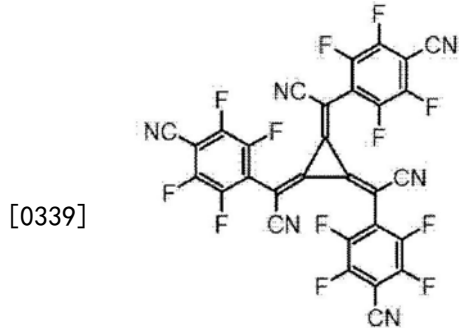
[0335] 实施例18

[0336] 就有机EL元件而言,通过如图26中所示那样在玻璃基板1上预先形成ITO电极作为透明阳极2的产物上按空穴注入层3、空穴传输层4、发光层5、空穴阻挡层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。

[0337] 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(HTM-1-1)=3:97的蒸镀速度对下述结构式的电子受体(受体-1)和下述结构式的化合物(HTM-1-1)进行二元蒸镀,以膜厚成为10nm的方式来形成。在该空穴注入层3上,作为空穴传输层4,形成下述结构式的化合物(HTM-1-1)以使得膜厚成为60nm。在该空穴传输层4上,作为发光层5,以蒸镀速度比成为EMD-1:EMH-1=5:95的蒸镀速度对下述结构式的化合物EMD-1和下述结构式的化合物EMH-1进行二元蒸镀,以膜厚成为20nm的方式来形成。在该发光层5上,作为空穴阻挡层6,形成实施例2的化合物(化合物22)以使得膜厚成为5nm。在该空穴阻挡层6上,作为电子传输层7,以蒸镀速度比成为化合物(ETM-2-87):ETM-3=50:50的蒸镀速度对下述结构式的化合物

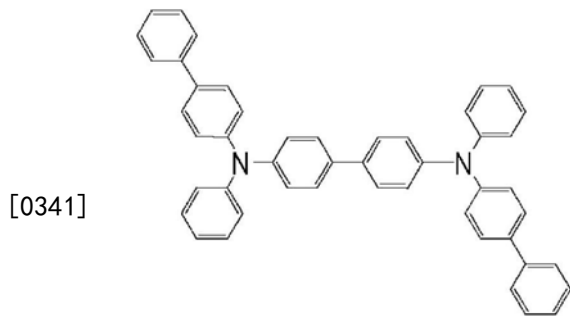
(ETM-2-87) 和下述结构式的化合物 (ETM-3) 进行二元蒸镀, 以膜厚成为25nm的方式来形成。在该电子传输层7上, 作为电子注入层8, 形成氟化锂以使得膜厚成为1nm。最后, 蒸镀100nm的铝, 形成阴极9。对于制作的有机EL元件, 在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0338] [化35]



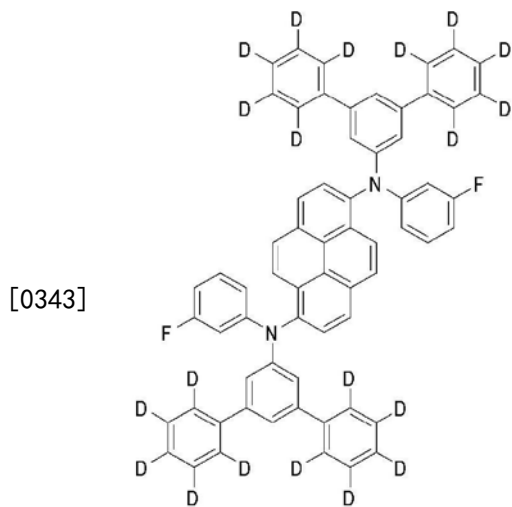
(受体-1)

[0340] [化36]



(HTM-1-1)

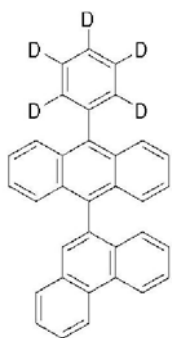
[0342] [化37]



(EMD-1)

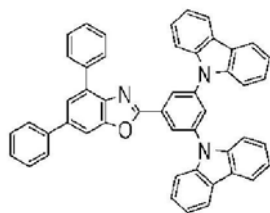
[0344] [化38]

[0345]

**(EMH-1)**

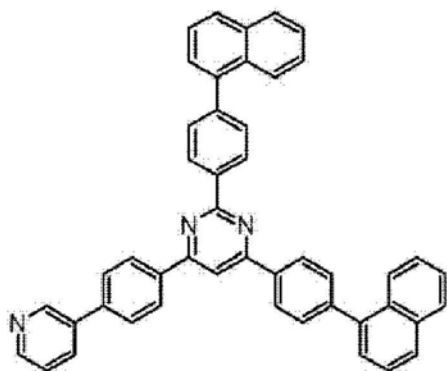
[0346] [化39]

[0347]

**(化合物 22)**

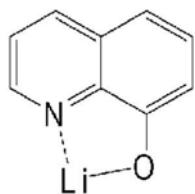
[0348] [化40]

[0349]

**(ETM-2-87)**

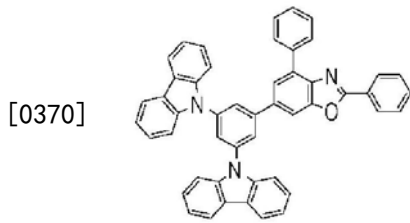
[0350] [化41]

[0351]

**(ETM-3)**

[0352] 实施例19

[0353] 在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用本发明实施例3的化合物(化合物24),除此以外,在同样的条件下制作有机EL元

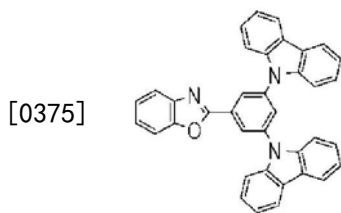


[0371] (化合物69)

[0372] 实施例23

[0373] 在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用本发明实施例11的化合物(化合物96),除此以外,在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0374] [化46]

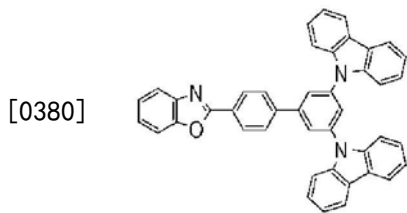


[0376] (化合物96)

[0377] 实施例24

[0378] 在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用本发明实施例12的化合物(化合物97),除此以外,在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0379] [化47]



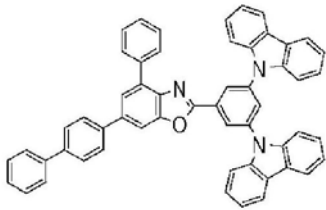
[0381] (化合物97)

[0382] 实施例25

[0383] 在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用本发明实施例13的化合物(化合物98),除此以外,在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0384] [化48]

[0385]



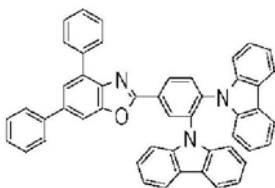
[0386] (化合物98)

[0387] 实施例26

[0388] 在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用本发明实施例14的化合物(化合物99),除此以外,在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0389] [化49]

[0390]



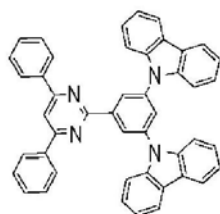
[0391] (化合物99)

[0392] [比较例1]

[0393] 为了比较,在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用下述结构式的化合物ETM-4,除此以外,在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0394] [化50]

[0395]

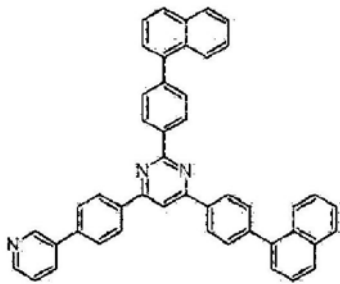
**(ETM-4)**

[0396] [比较例2]

[0397] 为了比较,在实施例18中,作为空穴阻挡层6的材料,代替本发明实施例2的化合物(化合物22)而使用上述化合物(ETM-2-87),除此以外,在同样的条件下制作有机EL元件。对于制作的有机EL元件,在大气中、常温下进行特性测定。将对制作的有机EL元件施加了直流电压时的发光特性的测定结果汇总示于表1。

[0398] [化51]

[0399]



(ETM-2-87)

[0400] 使用实施例18~26及比较例1、2中制作的有机EL元件,测定元件寿命,将结果汇总示于表1中。就元件寿命而言,使发光开始时的发光亮度(初期亮度)为2000cd/m²来进行恒电流驱动时,作为直至发光亮度衰减到1900cd/m²(相当于将初期亮度设为100%时的95%:95%衰减)的时间而测定。

[0401] [表1]

	空穴阻挡层	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18	化合物22	3.48	1008	10.08	9.11	235小时
实施例19	化合物24	3.52	1004	10.04	8.97	212小时
实施例20	化合物60	3.49	1009	10.09	9.10	151小时
实施例21	化合物62	3.50	980	9.80	8.81	204小时
实施例22	化合物69	3.52	985	9.85	8.80	272小时
实施例23	化合物96	3.51	999	9.99	8.95	217小时
实施例24	化合物97	3.47	1010	10.10	9.16	195小时
实施例25	化合物98	3.52	985	9.85	8.81	256小时
实施例26	化合物99	3.52	1007	10.07	8.99	227小时
比较例1	ETM-4	3.53	966	9.66	8.60	117小时
比较例2	ETM-2-87	3.66	900	9.00	7.74	137小时

[0402] 如表1中所示那样,就使电流密度10mA/cm²的电流流动时的驱动电压而言,相对于比较例1、2的有机EL元件的3.53~3.66V,在实施例18~26的有机EL元件中为3.47~3.52V而低电压化。另外,在发光效率上,相对于比较例1、2的有机EL元件的9.00~9.66cd/A,在实施例18~26的有机EL元件中提高为9.80~10.10cd/A,即使在电力效率上,相对于比较例1、2的有机EL元件的7.74~8.60lm/W,在实施例18~26的有机EL元件中也大幅提高为8.80~9.16lm/W。特别地,在元件寿命(95%衰减)上,相对于比较例1、2的有机EL元件中的117~137小时,在实施例18~26的有机EL元件中为151~272小时,大幅地长寿命化。

[0404] 这样得知:就本发明的有机EL元件而言,通过选择特定的苯并咪唑系化合物作为空穴阻挡层的材料,空穴阻挡能力、空穴耐受能力、激子封闭能力提高,因此与以往的有机EL元件相比,发光效率及电力效率优异,能够实现为长寿命的有机EL元件。

[0405] 产业上的可利用性

[0406] 就本发明的、特定的具有苯并唑环结构的化合物而言,电子的注入特性良好,空穴阻挡能力优异,薄膜状态稳定,因此作为有机EL元件用的化合物优异。通过使用该化合物来制作有机EL元件,能够得到高效率,且能够降低驱动电压,能够改善耐久性。例如,向家庭电化制品、照明的用途的发展成为可能

[0407] 附图标记的说明

[0408] 1 玻璃基板

[0409] 2 透明阳极

[0410] 3 空穴注入层

[0411] 4 空穴传输层

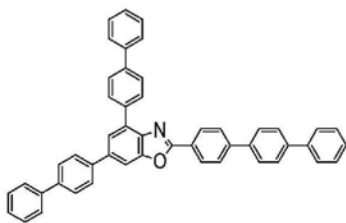
[0412] 5 发光层

[0413] 6 空穴阻挡层

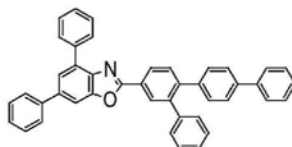
[0414] 7 电子传输层

[0415] 8 电子注入层

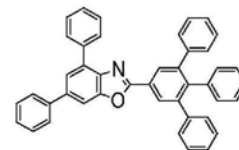
[0416] 9 阴极



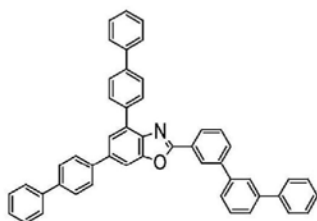
(化合物 1)



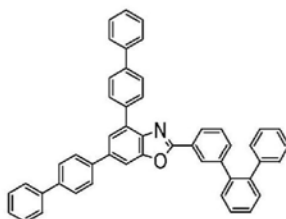
(化合物 2)



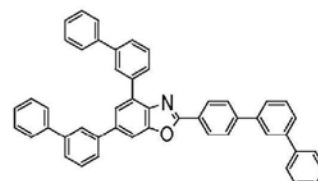
(化合物 3)



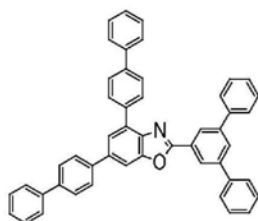
(化合物 4)



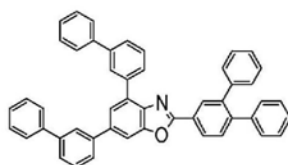
(化合物 5)



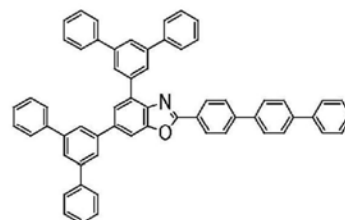
(化合物 6)



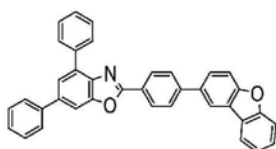
(化合物 7)



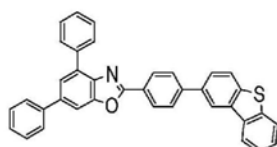
(化合物 8)



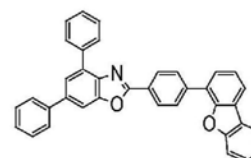
(化合物 9)



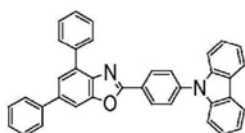
(化合物 10)



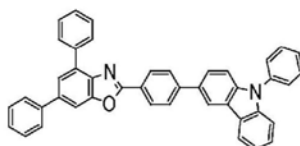
(化合物 11)



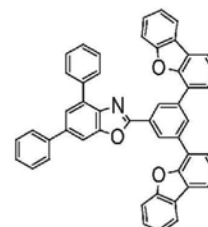
(化合物 12)



(化合物 13)

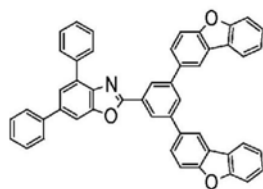


(化合物 14)

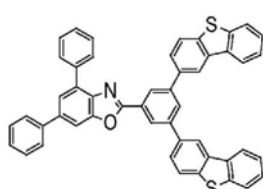


(化合物 15)

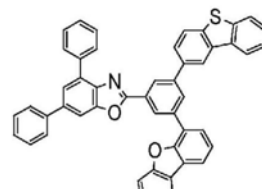
图1



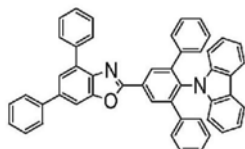
(化合物 16)



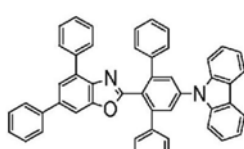
(化合物 17)



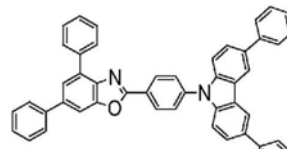
(化合物 18)



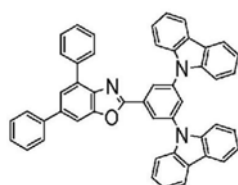
(化合物 19)



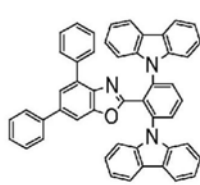
(化合物 20)



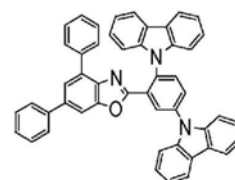
(化合物 21)



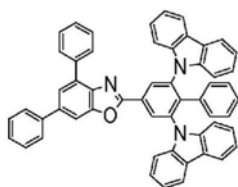
(化合物 22)



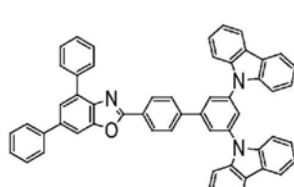
(化合物 23)



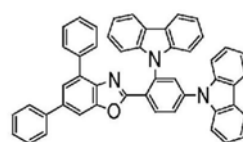
(化合物 24)



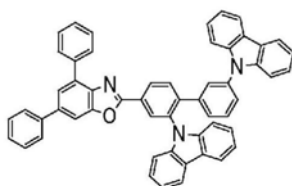
(化合物 25)



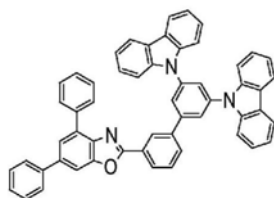
(化合物 26)



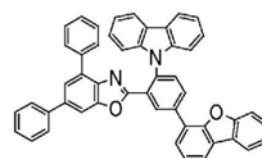
(化合物 27)



(化合物 28)

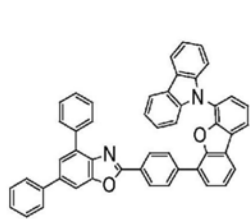


(化合物 29)

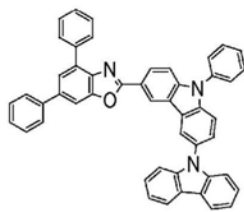


(化合物 30)

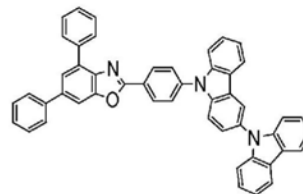
图2



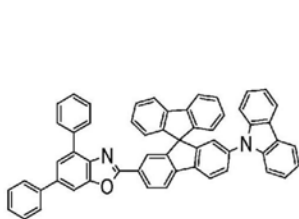
(化合物 3 1)



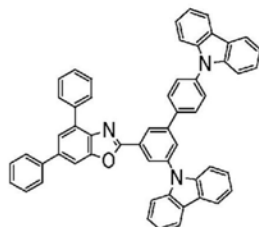
(化合物 3 2)



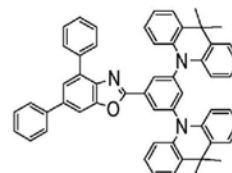
(化合物 3 3)



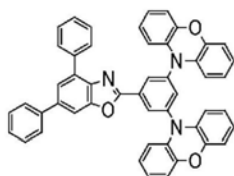
(化合物 3 4)



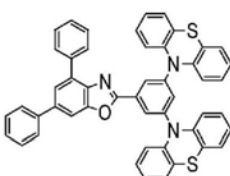
(化合物 3 5)



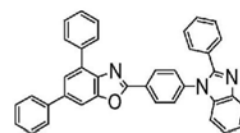
(化合物 3 6)



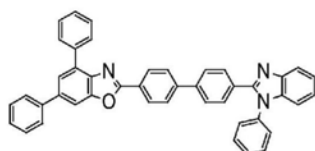
(化合物 3 7)



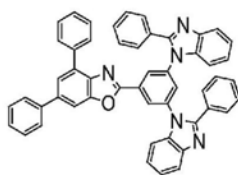
(化合物 3 8)



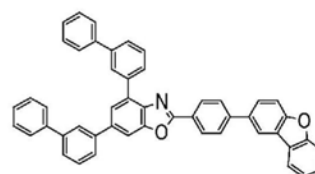
(化合物 3 9)



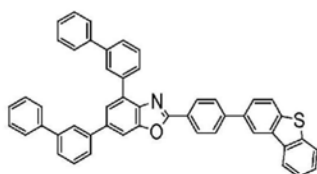
(化合物 4 0)



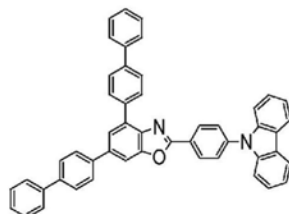
(化合物 4 1)



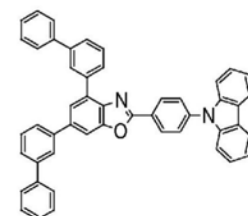
(化合物 4 2)



(化合物 4 3)



(化合物 4 4)



(化合物 4 5)

图3

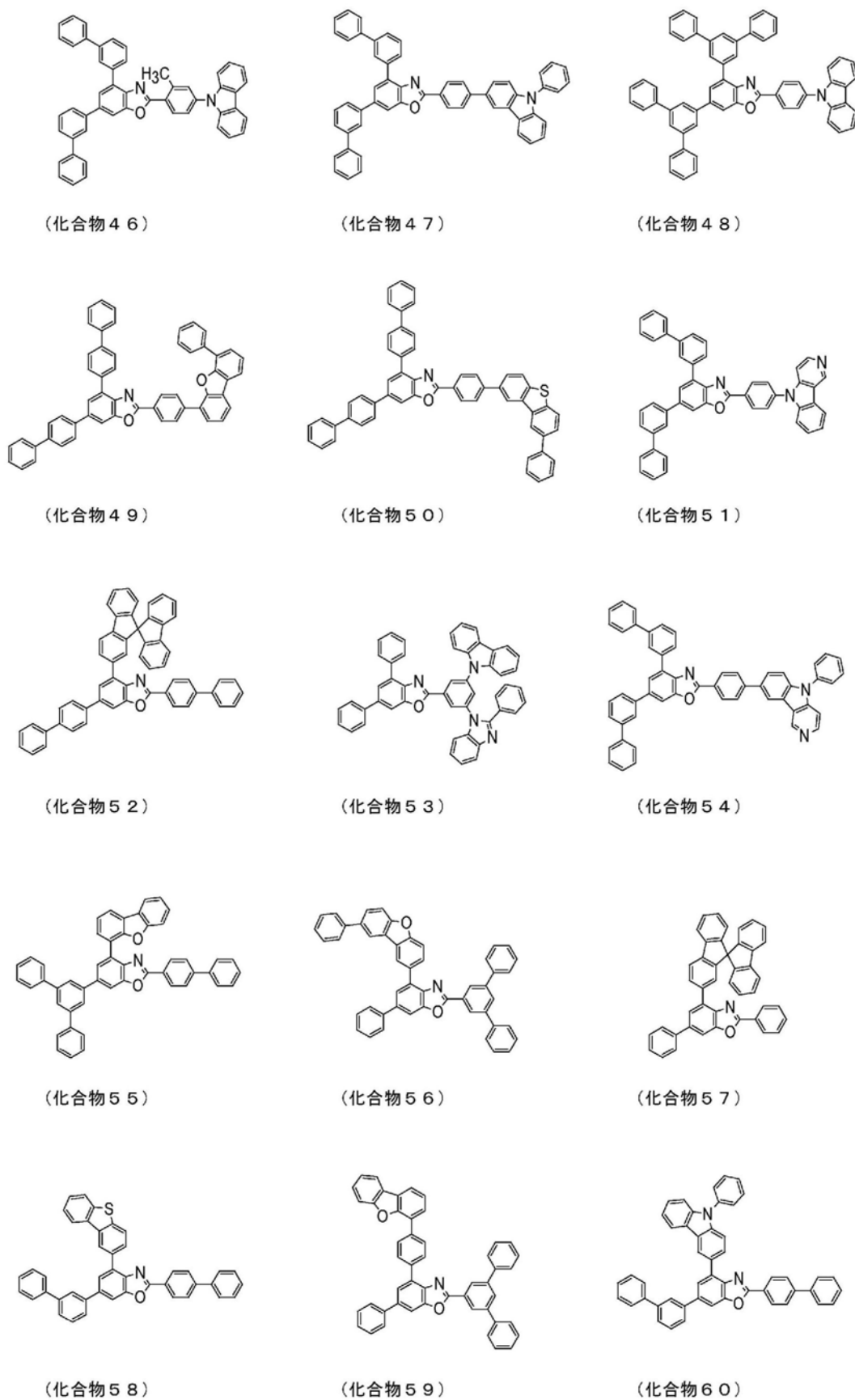
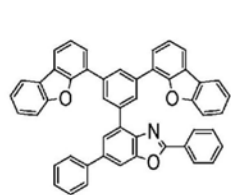
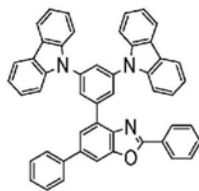


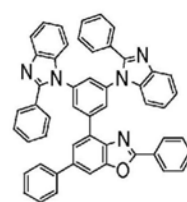
图4



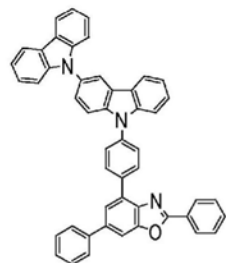
(化合物 6 1)



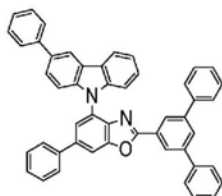
(化合物 6 2)



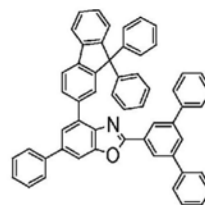
(化合物 6 3)



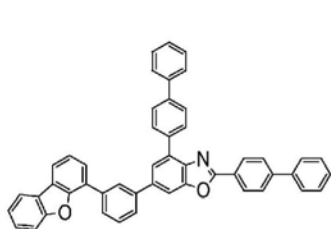
(化合物 6 4)



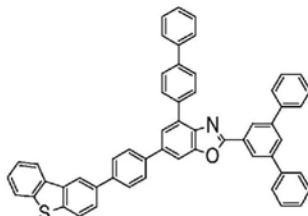
(化合物 6 5)



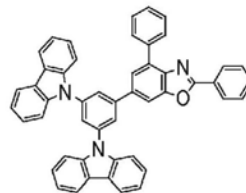
(化合物 6 6)



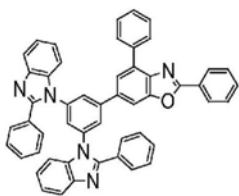
(化合物 6 7)



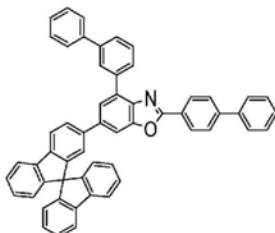
(化合物 6 8)



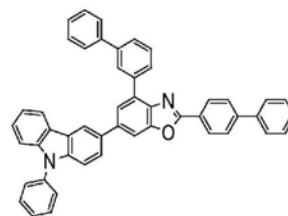
(化合物 6 9)



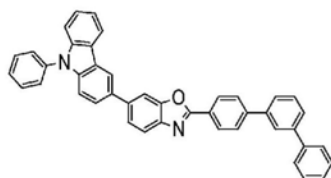
(化合物 7 0)



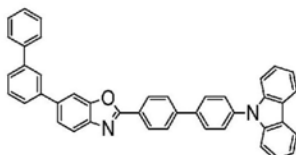
(化合物 7 1)



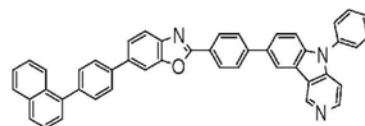
(化合物 7 2)



(化合物 7 3)

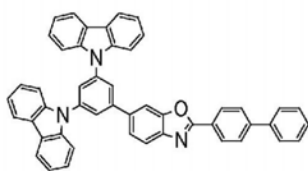


(化合物 7 4)

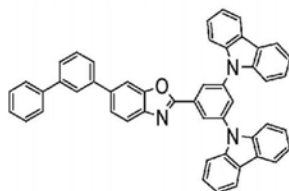


(化合物 7 5)

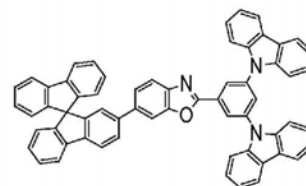
图5



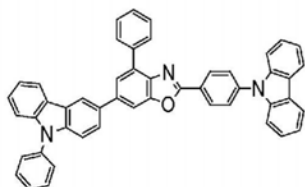
(化合物 7 6)



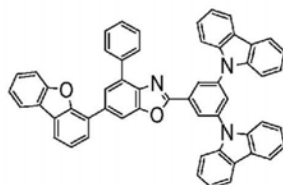
(化合物 7 7)



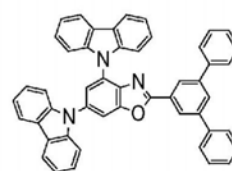
(化合物 7 8)



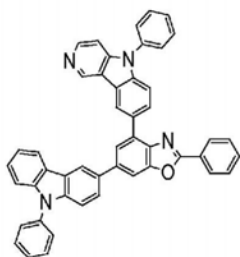
(化合物 7 9)



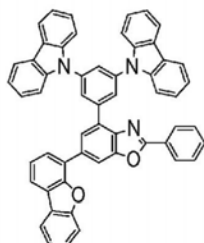
(化合物 8 0)



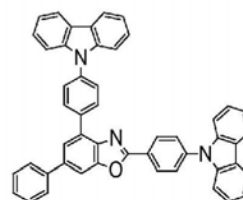
(化合物 8 1)



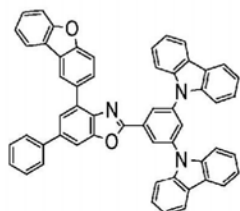
(化合物 8 2)



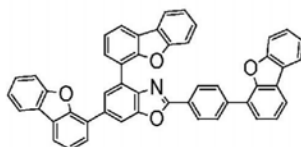
(化合物 8 3)



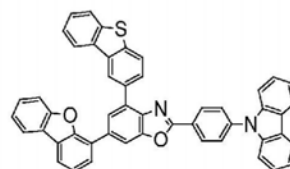
(化合物 8 4)



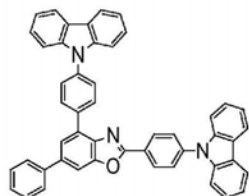
(化合物 8 5)



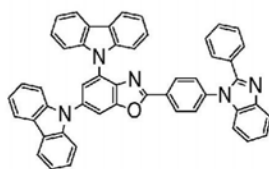
(化合物 8 6)



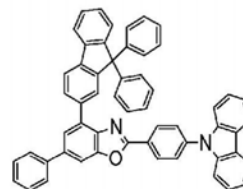
(化合物 8 7)



(化合物 8 8)

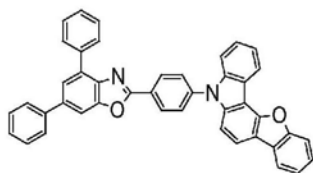


(化合物 8 9)

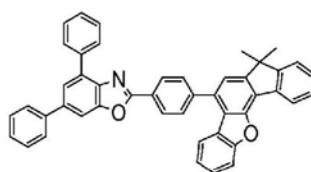


(化合物 9 0)

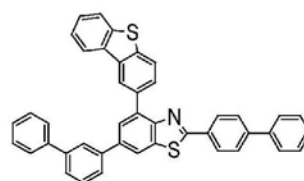
图6



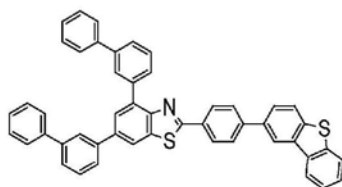
(化合物 9 1)



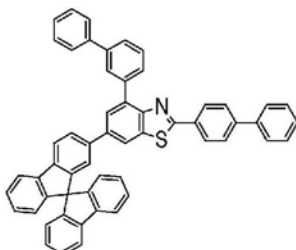
(化合物 9 2)



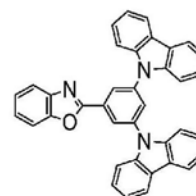
(化合物 9 3)



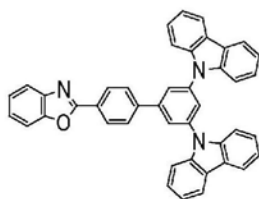
(化合物 9 4)



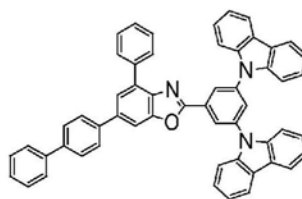
(化合物 9 5)



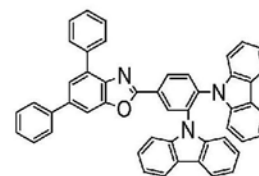
(化合物 9 6)



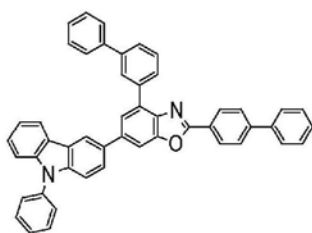
(化合物 9 7)



(化合物 9 8)



(化合物 9 9)



(化合物 1 0 0)

图7

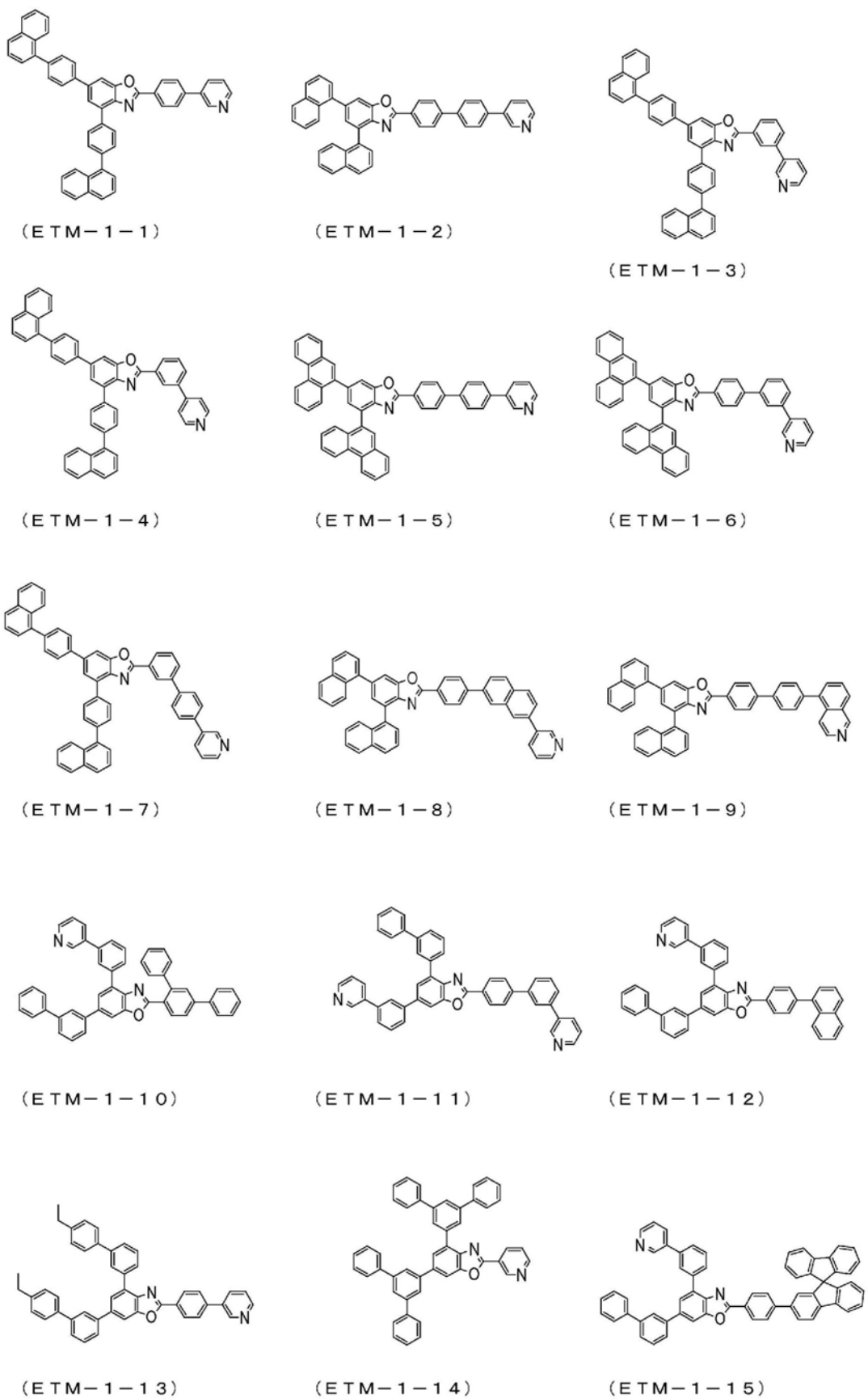


图8

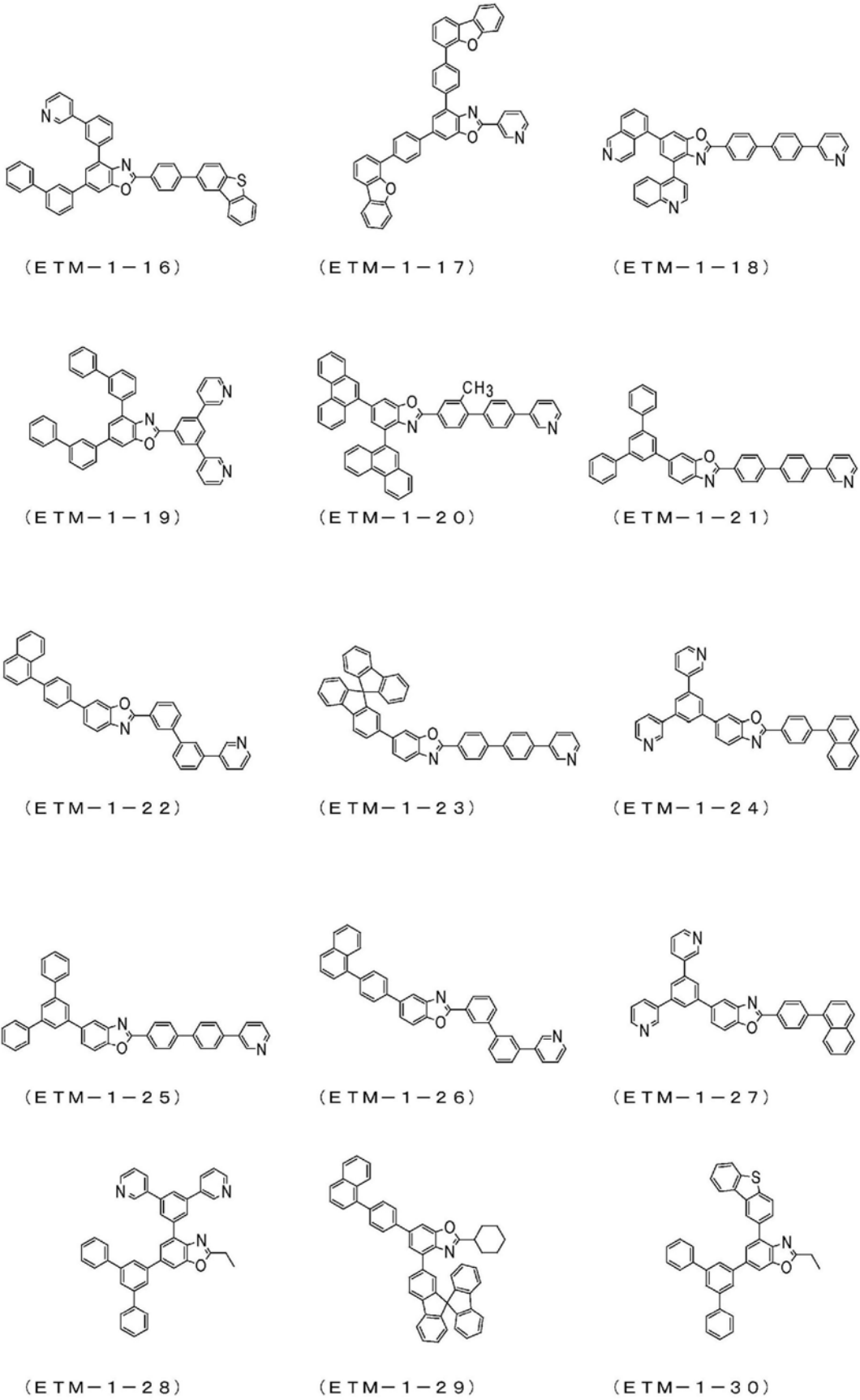
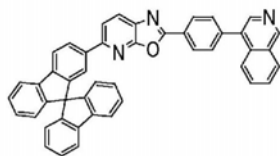
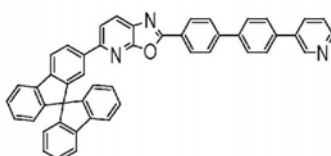


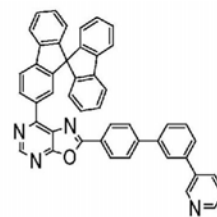
图9



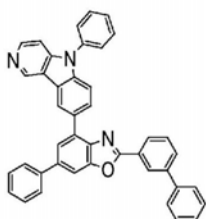
(ETM-1-31)



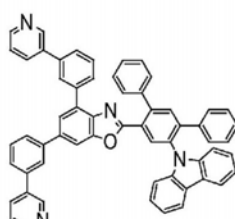
(ETM-1-32)



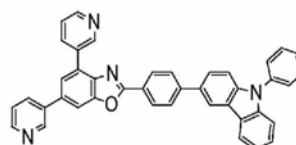
(ETM-1-33)



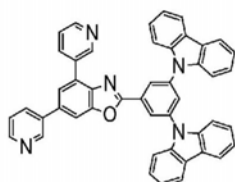
(ETM-1-34)



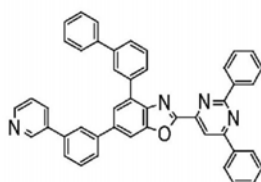
(ETM-1-35)



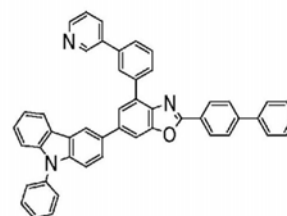
(ETM-1-36)



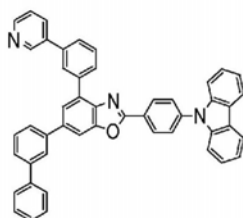
(ETM-1-37)



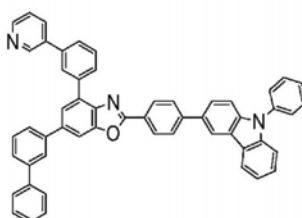
(ETM-1-38)



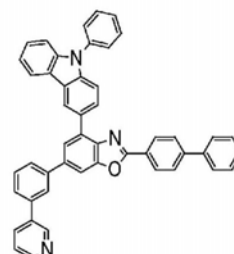
(ETM-1-39)



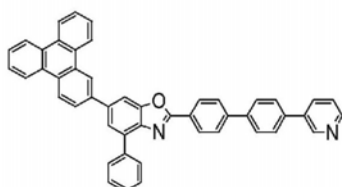
(ETM-1-40)



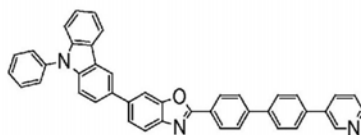
(ETM-1-41)



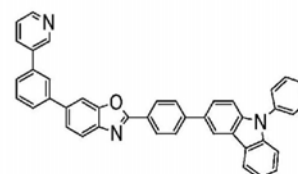
(ETM-1-42)



(ETM-1-43)

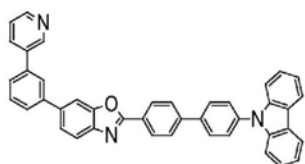


(ETM-1-44)

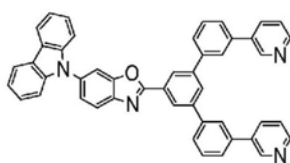


(ETM-1-45)

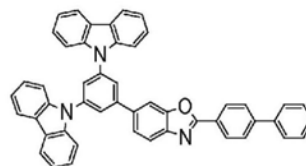
图10



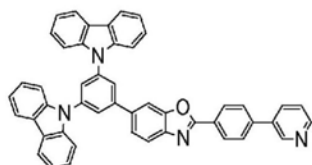
(ETM-1-46)



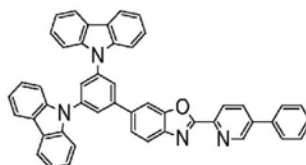
(ETM-1-47)



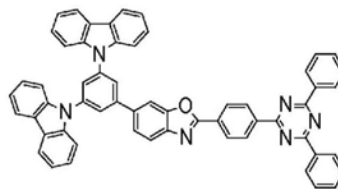
(ETM-1-48)



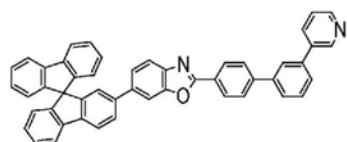
(ETM-1-49)



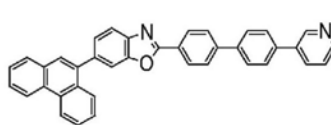
(ETM-1-50)



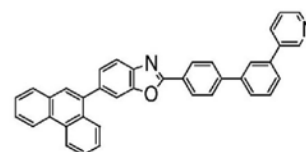
(ETM-1-51)



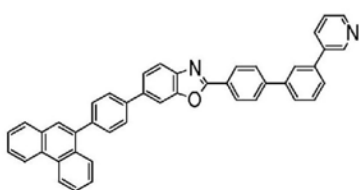
(ETM-1-52)



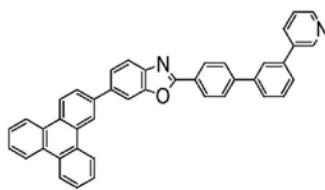
(ETM-1-53)



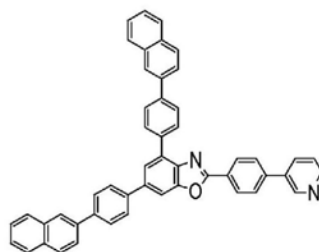
(ETM-1-54)



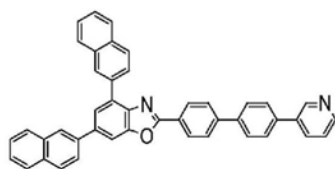
(ETM-1-55)



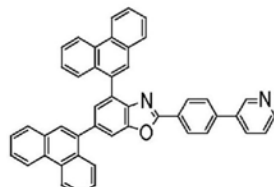
(ETM-1-56)



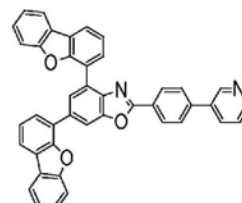
(ETM-1-57)



(ETM-1-58)

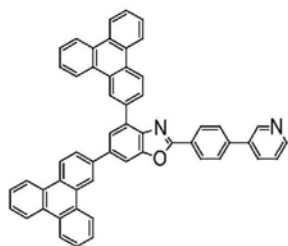


(ETM-1-59)

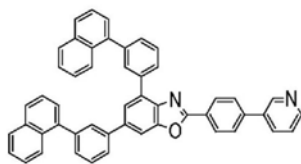


(ETM-1-60)

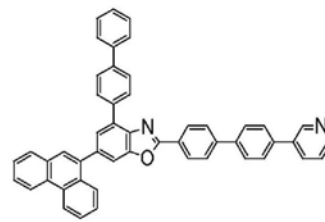
图11



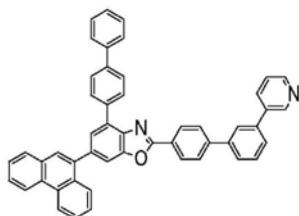
(ETM-1-61)



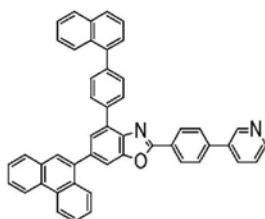
(ETM-1-62)



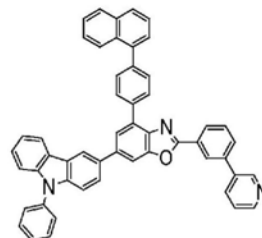
(ETM-1-63)



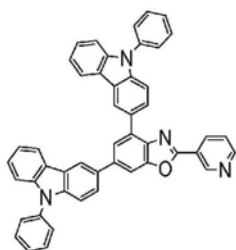
(ETM-1-64)



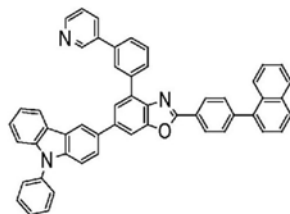
(ETM-1-65)



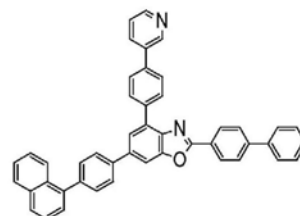
(ETM-1-66)



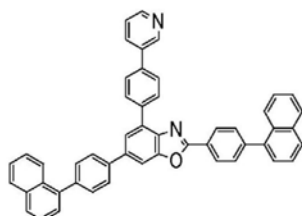
(ETM-1-67)



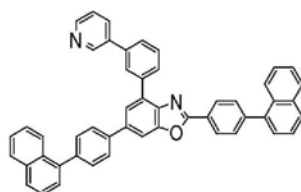
(ETM-1-68)



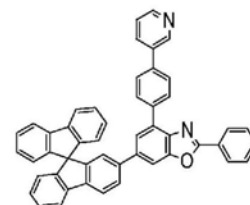
(ETM-1-69)



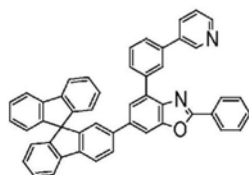
(ETM-1-70)



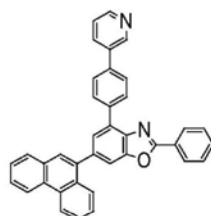
(ETM-1-71)



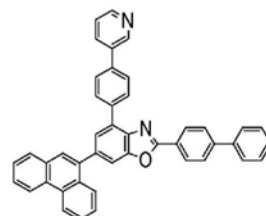
(ETM-1-72)



(ETM-1-73)

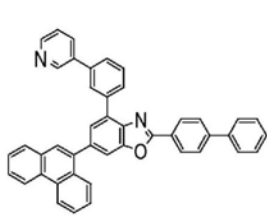


(ETM-1-74)

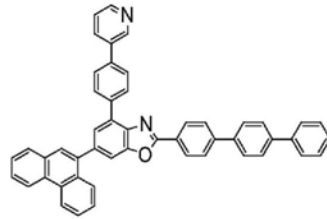


(ETM-1-75)

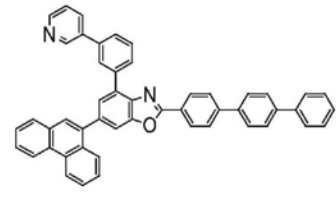
图12



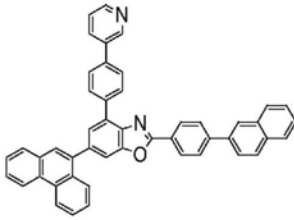
(ETM-1-76)



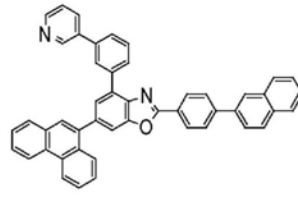
(ETM-1-77)



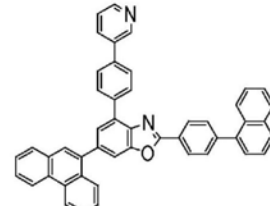
(ETM-1-78)



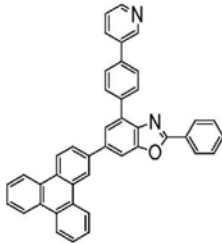
(ETM-1-79)



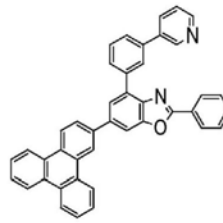
(ETM-1-80)



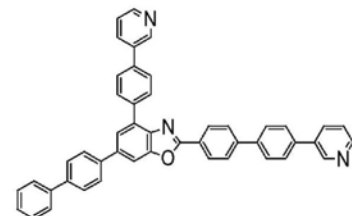
(ETM-1-81)



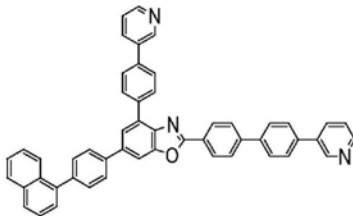
(ETM-1-82)



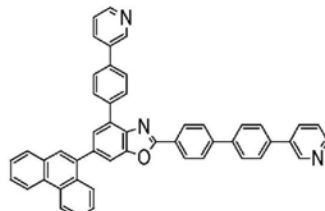
(ETM-1-83)



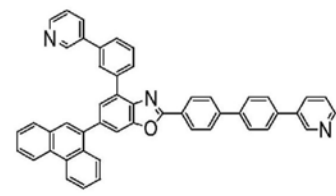
(ETM-1-84)



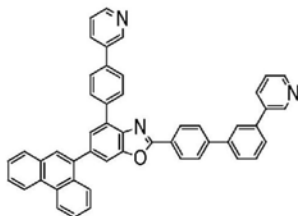
(ETM-1-85)



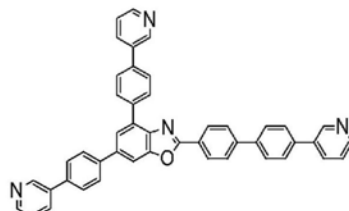
(ETM-1-86)



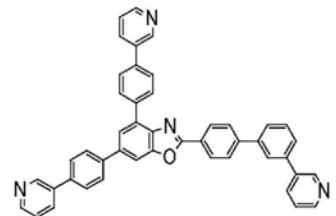
(ETM-1-87)



(ETM-1-88)

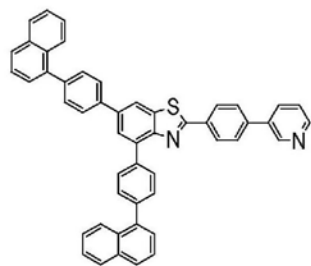


(ETM-1-89)

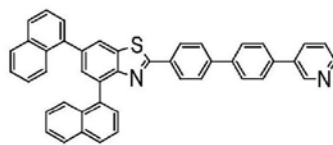


(ETM-1-90)

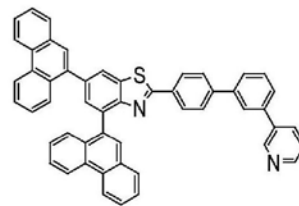
图13



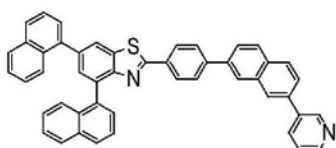
(ETM-1-91)



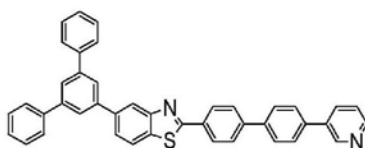
(ETM-1-92)



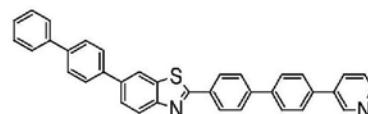
(ETM-1-93)



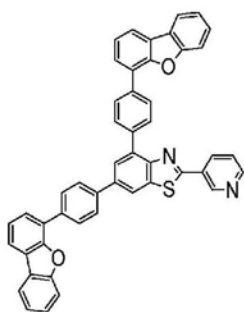
(ETM-1-94)



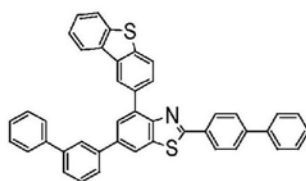
(ETM-1-95)



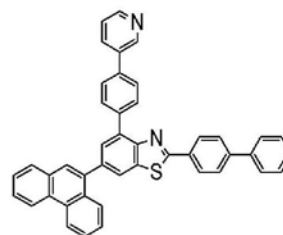
(ETM-1-96)



(ETM-1-97)



(ETM-1-98)



(ETM-1-99)

图14

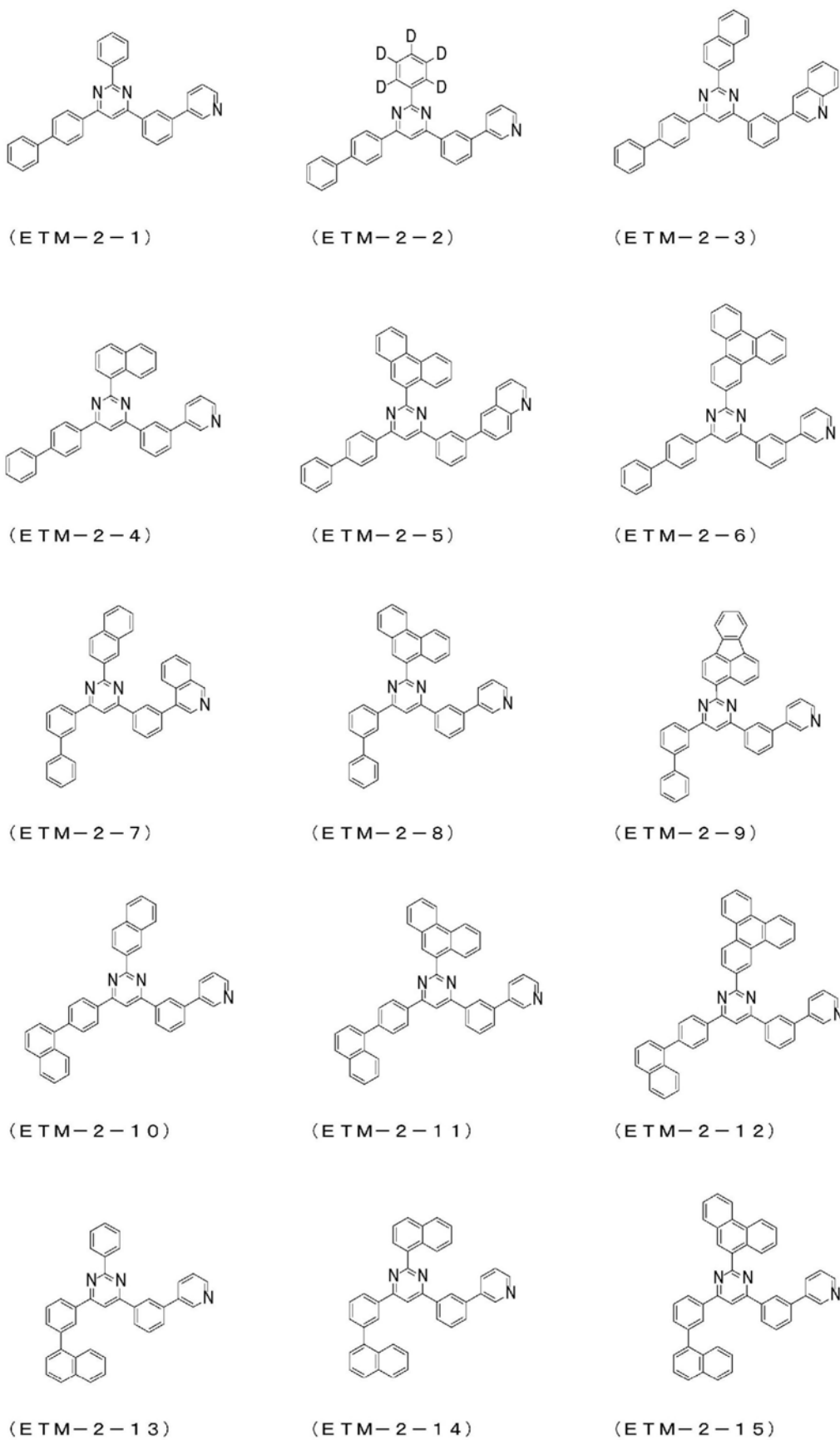
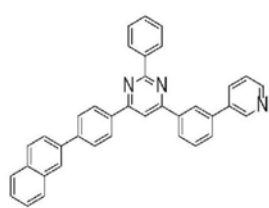
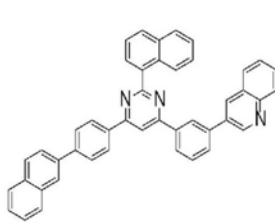


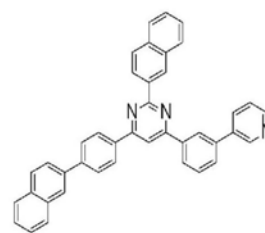
图15



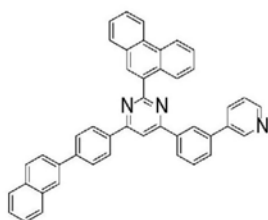
(ETM-2-16)



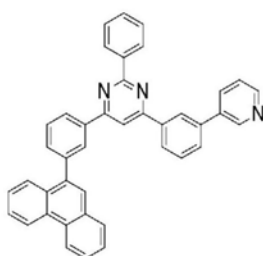
(ETM-2-17)



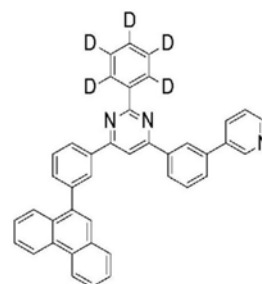
(ETM-2-18)



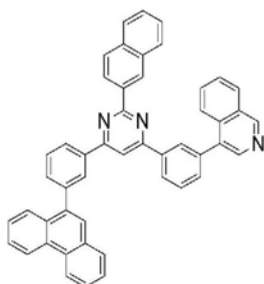
(ETM-2-19)



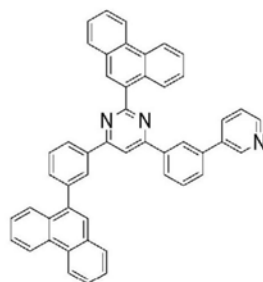
(ETM-2-20)



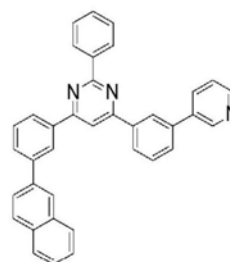
(ETM-2-21)



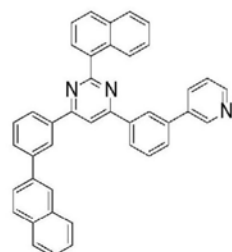
(ETM-2-22)



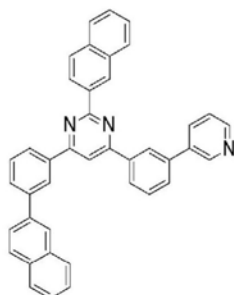
(ETM-2-23)



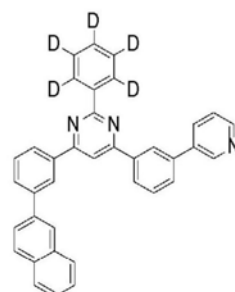
(ETM-2-24)



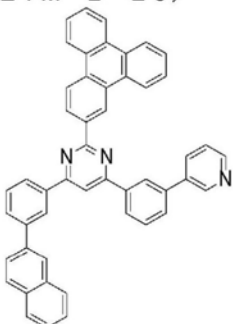
(ETM-2-25)



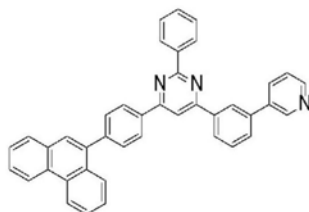
(ETM-2-26)



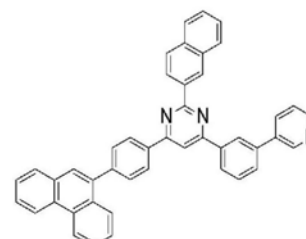
(ETM-2-27)



(ETM-2-28)

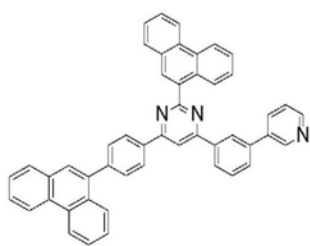


(ETM-2-29)

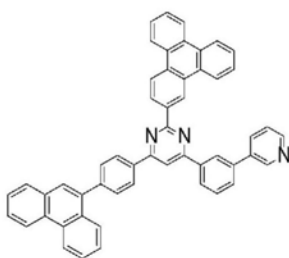


(ETM-2-30)

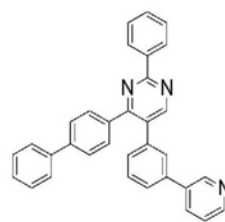
图16



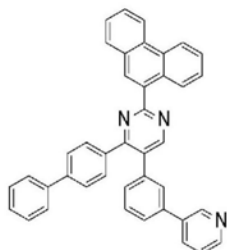
(ETM-2-31)



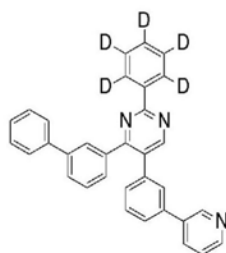
(ETM-2-32)



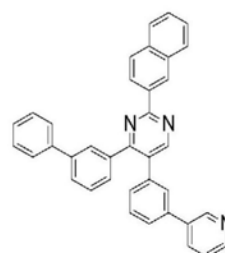
(ETM-2-33)



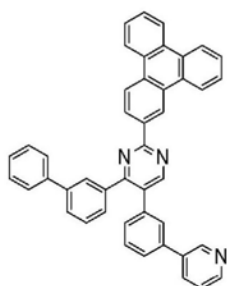
(ETM-2-34)



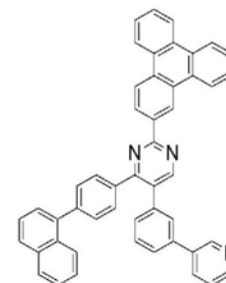
(ETM-2-35)



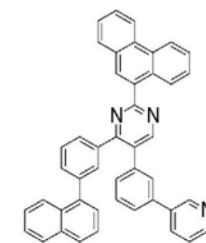
(ETM-2-36)



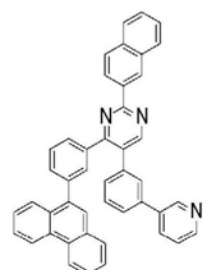
(ETM-2-37)



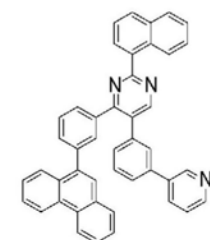
(ETM-2-38)



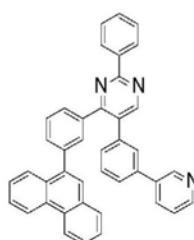
(ETM-2-39)



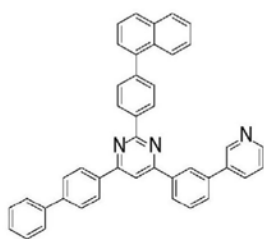
(ETM-2-40)



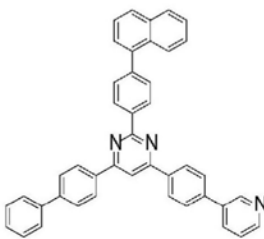
(ETM-2-41)



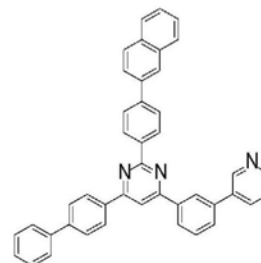
(ETM-2-42)



(ETM-2-43)



(ETM-2-44)



(ETM-2-45)

图17

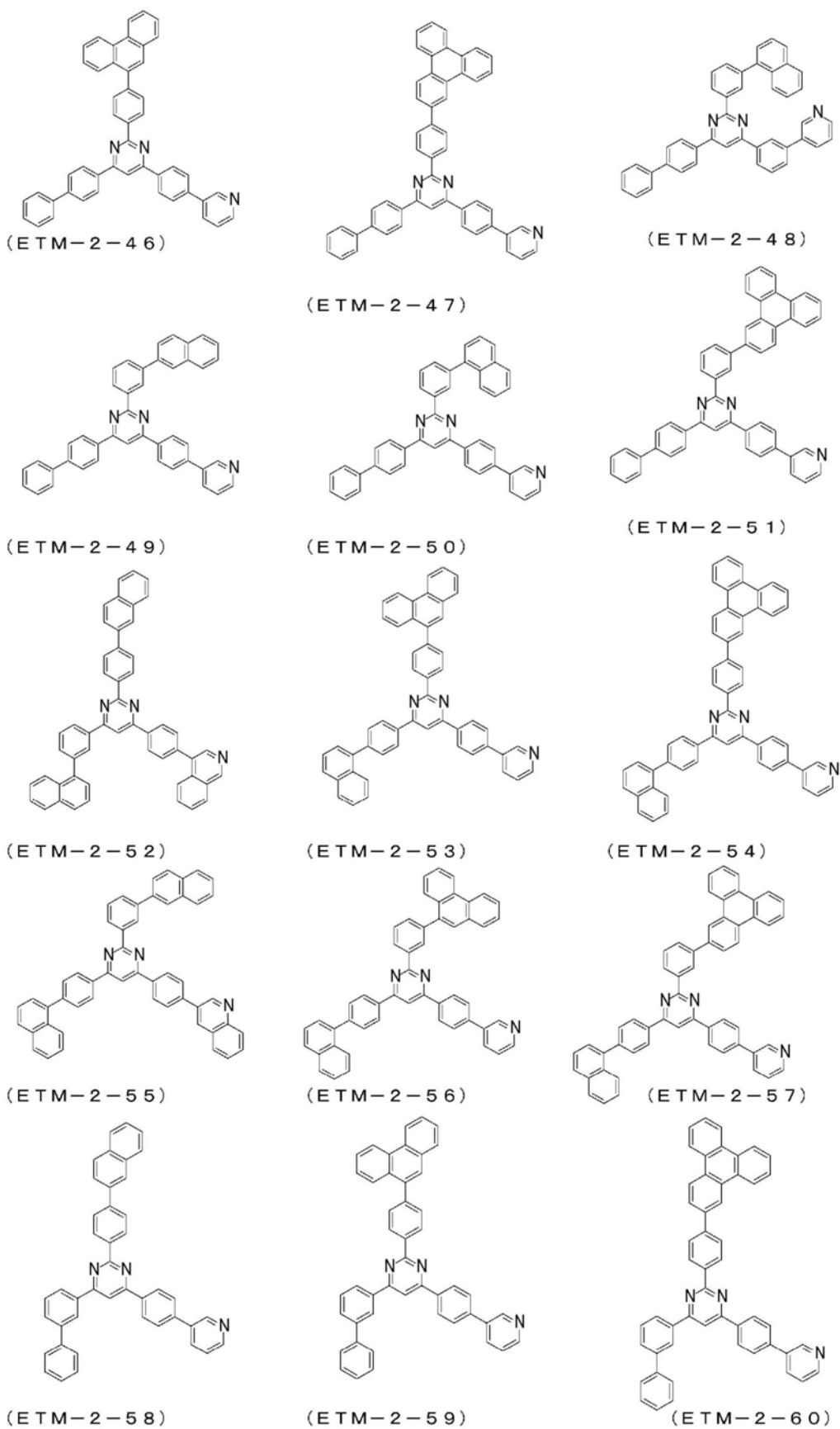


图18

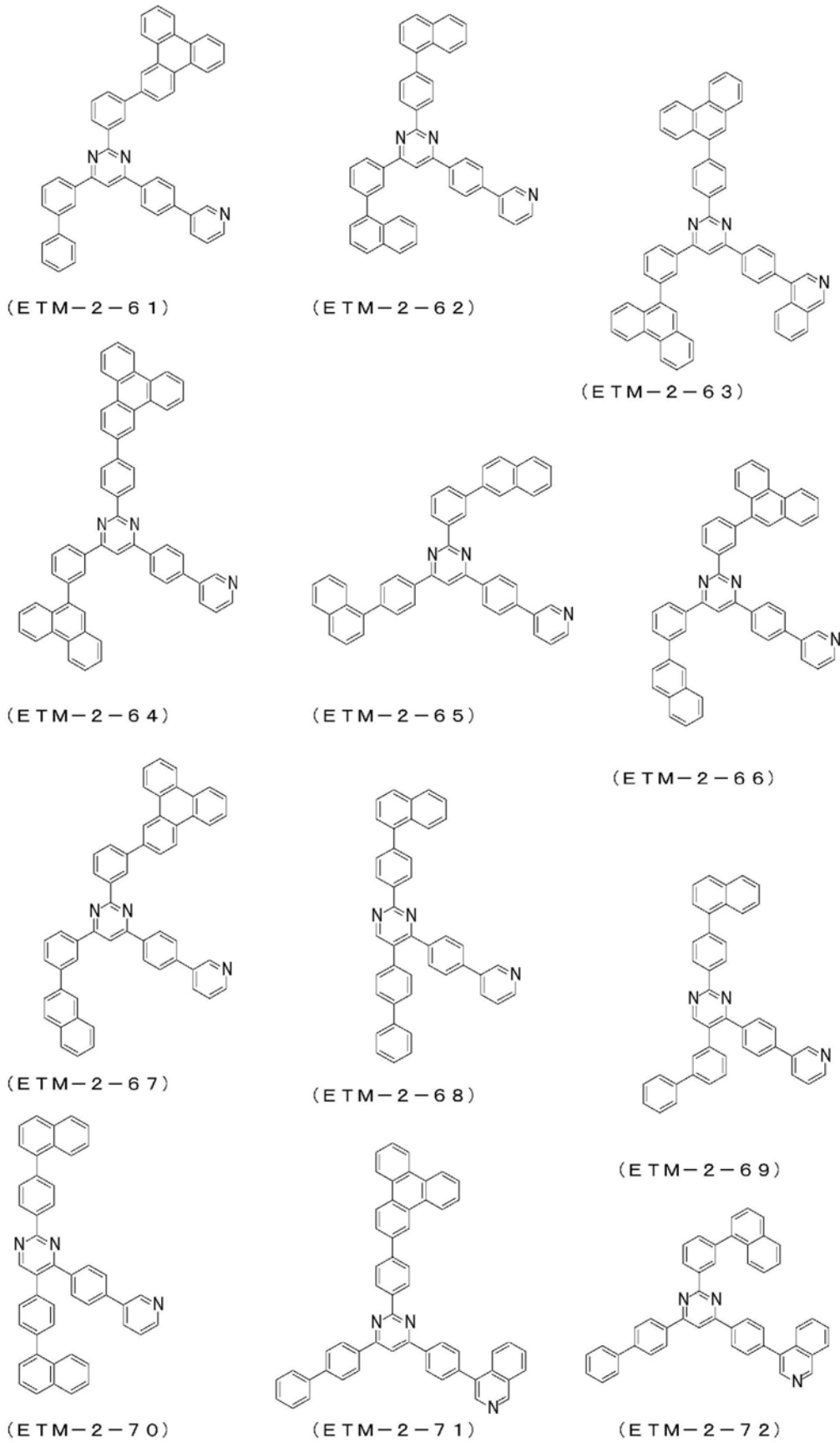
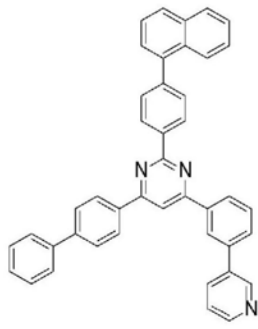
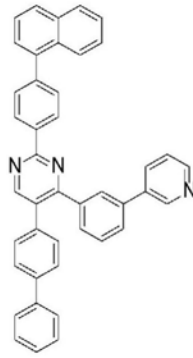


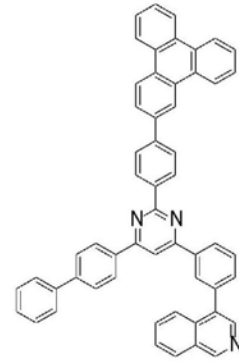
图19



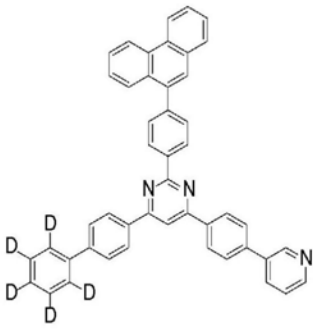
(ETM-2-73)



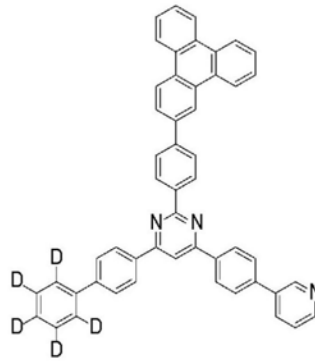
(ETM-2-74)



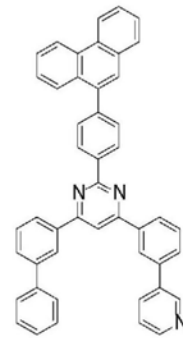
(ETM-2-75)



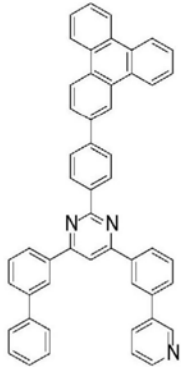
(ETM-2-76)



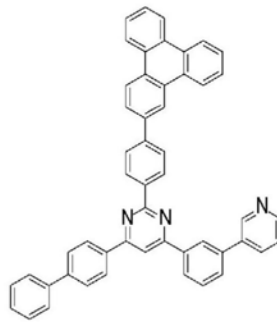
(ETM-2-77)



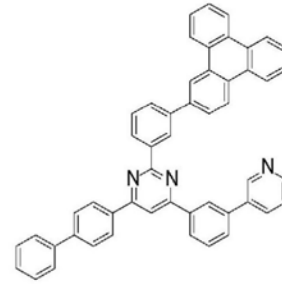
(ETM-2-78)



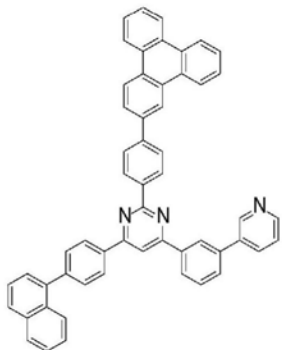
(ETM-2-79)



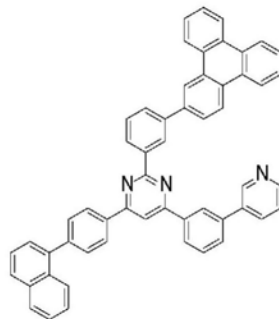
(ETM-2-80)



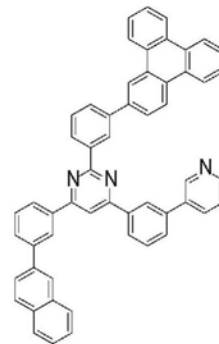
(ETM-2-81)



(ETM-2-82)

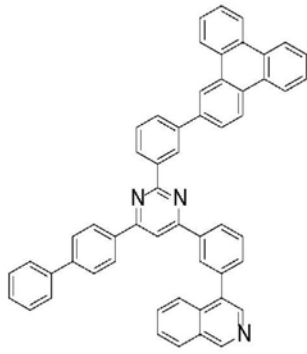


(ETM-2-83)

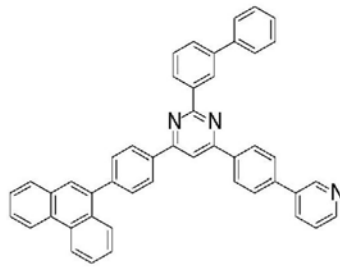


(ETM-2-84)

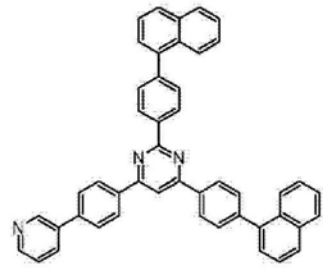
图20



(ETM-2-85)



(ETM-2-86)



(ETM-2-87)

图21

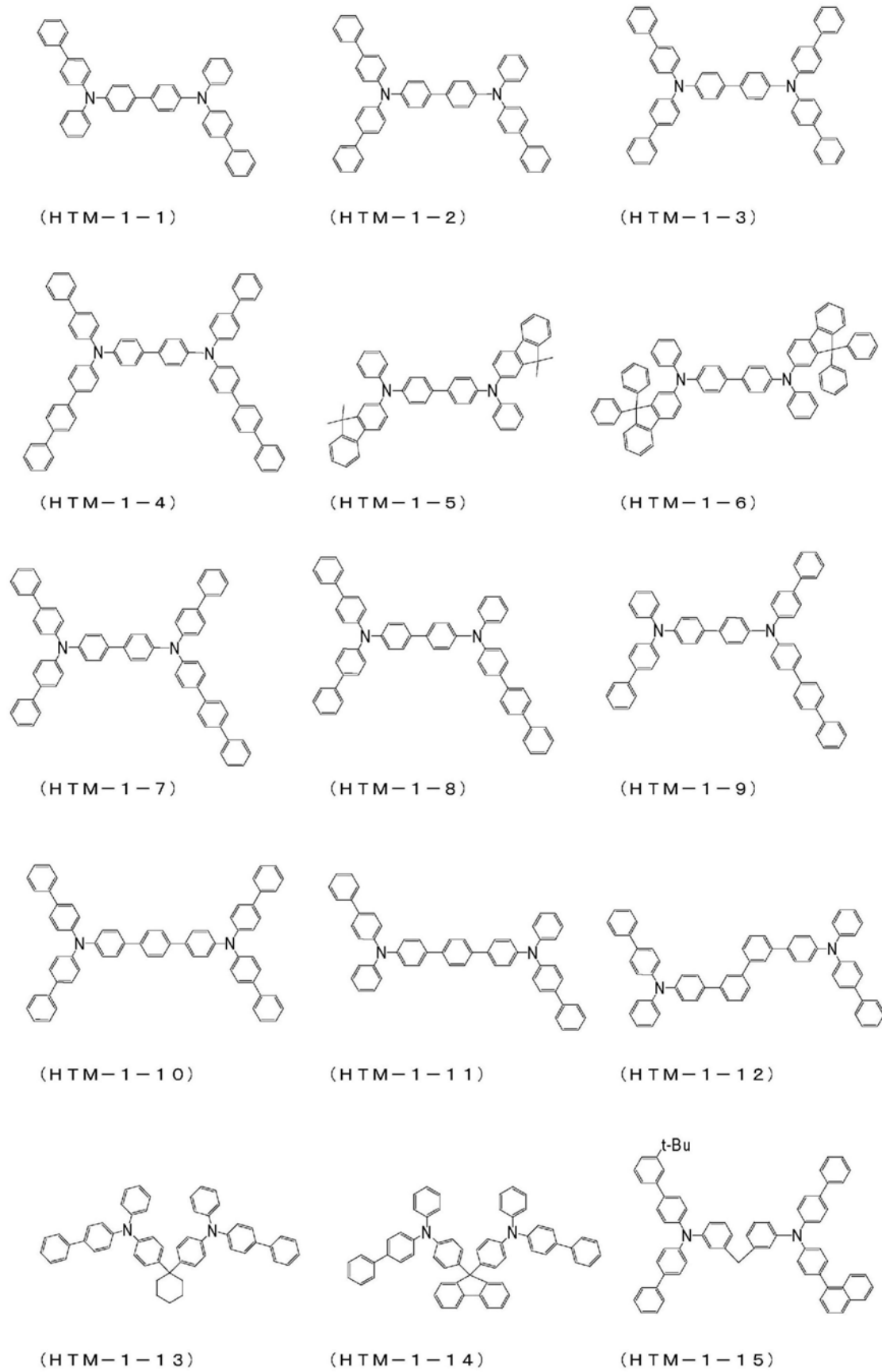


图22

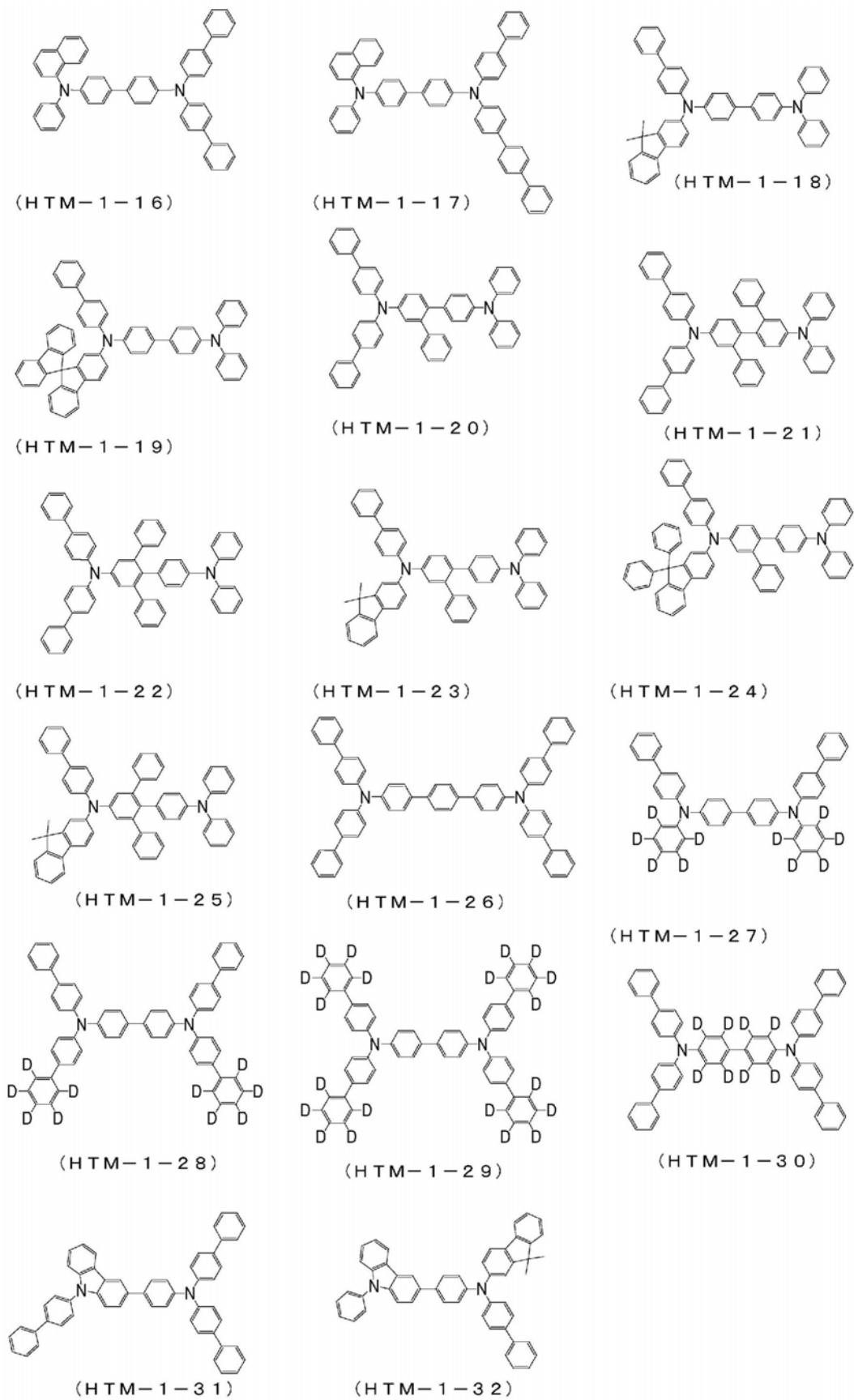


图23

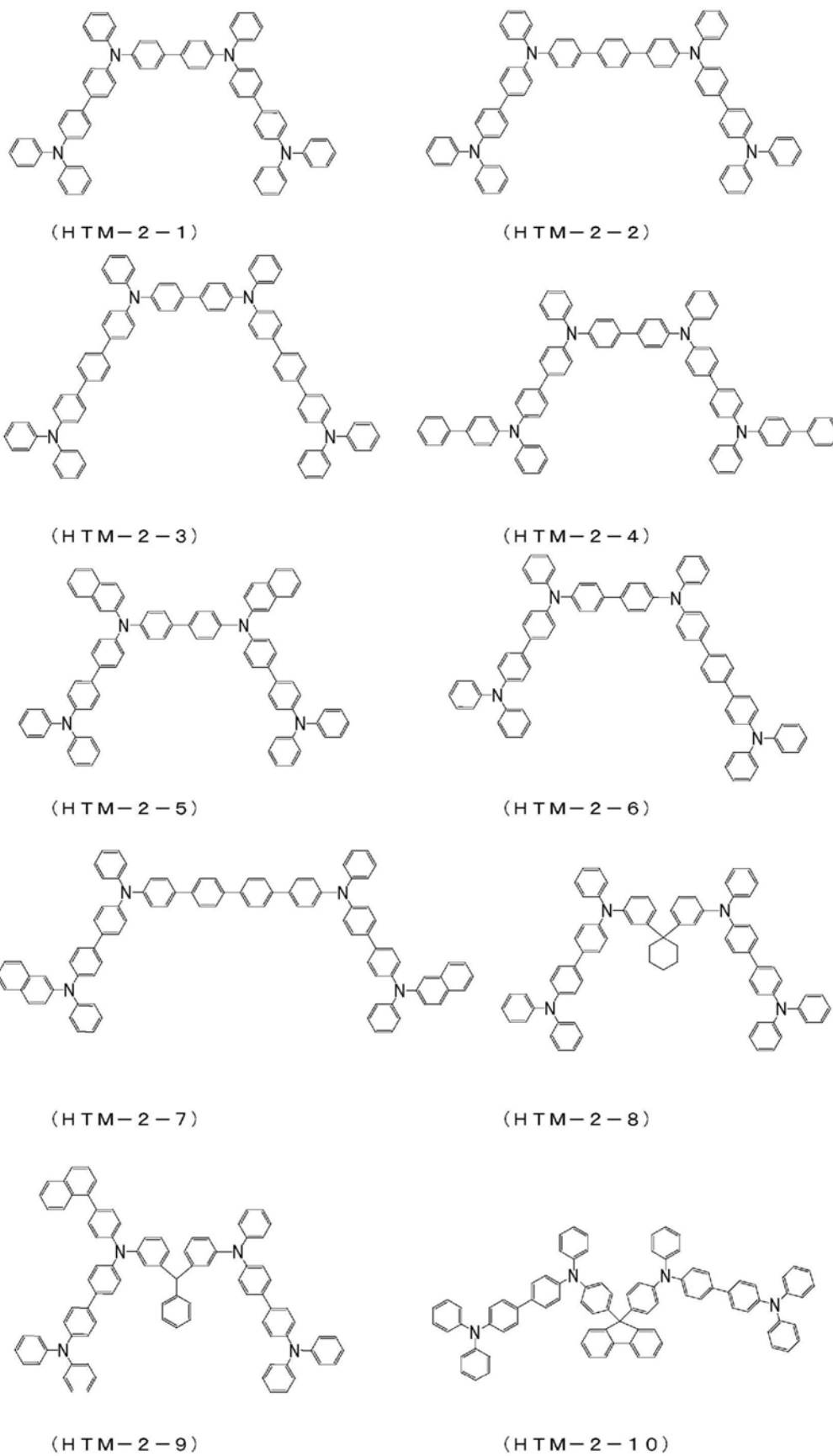
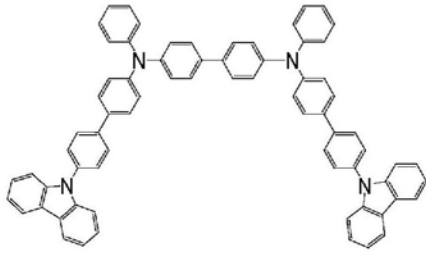
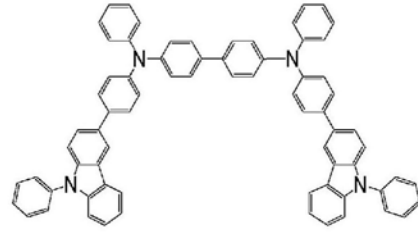


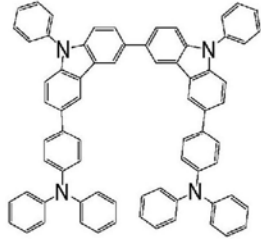
图24



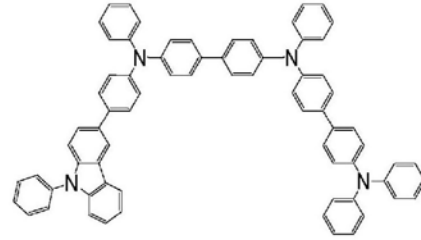
(HTM-2-11)



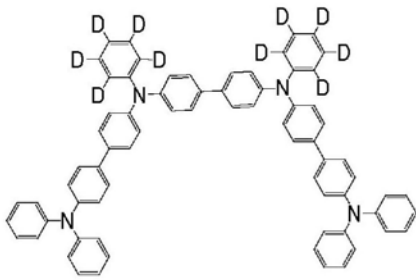
(HTM-2-12)



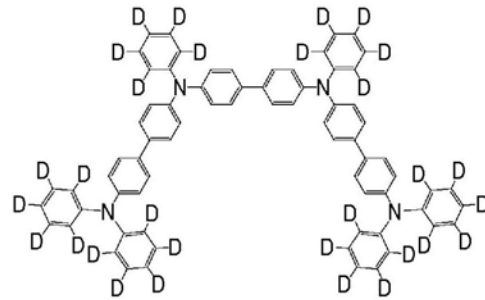
(HTM-2-13)



(HTM-2-14)



(HTM-2-15)



(HTM-2-16)

图25

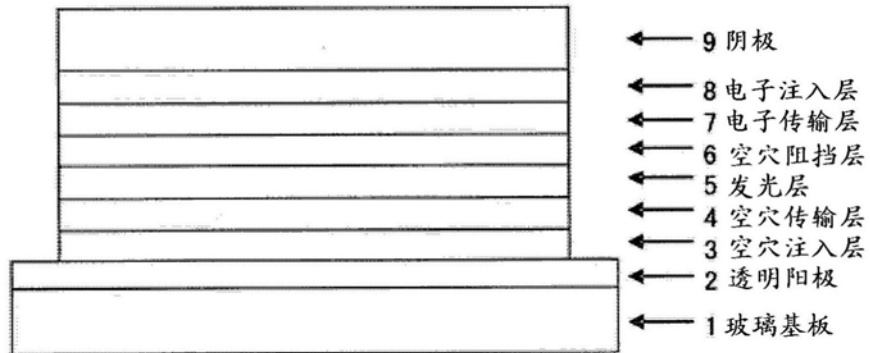


图26

专利名称(译)	含有具有苯并唑环结构的化合物的有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN110998889A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201880050693.1	申请日	2018-07-25
[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	加濑幸喜 桦泽直朗 望月俊二 骏河和行		
发明人	加濑幸喜 桦泽直朗 望月俊二 骏河和行		
IPC分类号	H01L51/50 C07D263/56 C07D413/04 C07D413/14 C07D471/04 C09K11/06		
CPC分类号	C07D263/56 C07D413/04 C07D413/14 C07D471/04 C09K11/06 H01L51/50		
代理人(译)	贾成功		
优先权	2017151855 2017-08-04 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的目的在于将电子注入·传输性能、空穴阻挡能力、空穴耐受能力、激子封闭能力、膜状态下的稳定性、耐久性等优异的各种材料组合作为高效率、高耐久性的有机EL元件用材料以使得各个材料具有的特性能够有效地显现，由此提供(1)发光效率及电力效率高、(2)发光开始电压低、(3)实用驱动电压低、(4)特别是长寿命的有机EL元件。有机EL元件，是依次至少具有阳极、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层及阴极的有机EL元件，其特征在于，所述空穴阻挡层含有由下述通式(1)表示的具有苯并唑环结构的化合物。(式中，Ar1、Ar2可相互相同也可不同，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，Y1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，Z1、Z2可以相同也可不同，表示碳原子或者氮原子)。

