



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105874626 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201480069057.5

(22)申请日 2014.11.05

(30)优先权数据

2013-269272 2013.12.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/079287 2014.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/098297 JA 2015.07.02

(71)申请人 新日铁住金化学株式会社

地址 日本东京千代田区外神田四丁目14番
1号

(72)发明人 小川淳也 多田匡志 上田季子

甲斐孝弘

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 彭雪瑞 臧建明

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

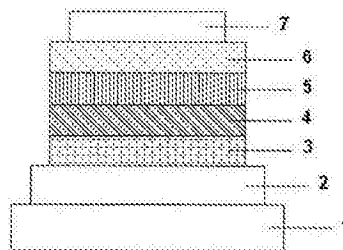
权利要求书2页 说明书24页 附图1页

(54)发明名称

有机电场发光元件用材料以及使用其的有机电场发光元件

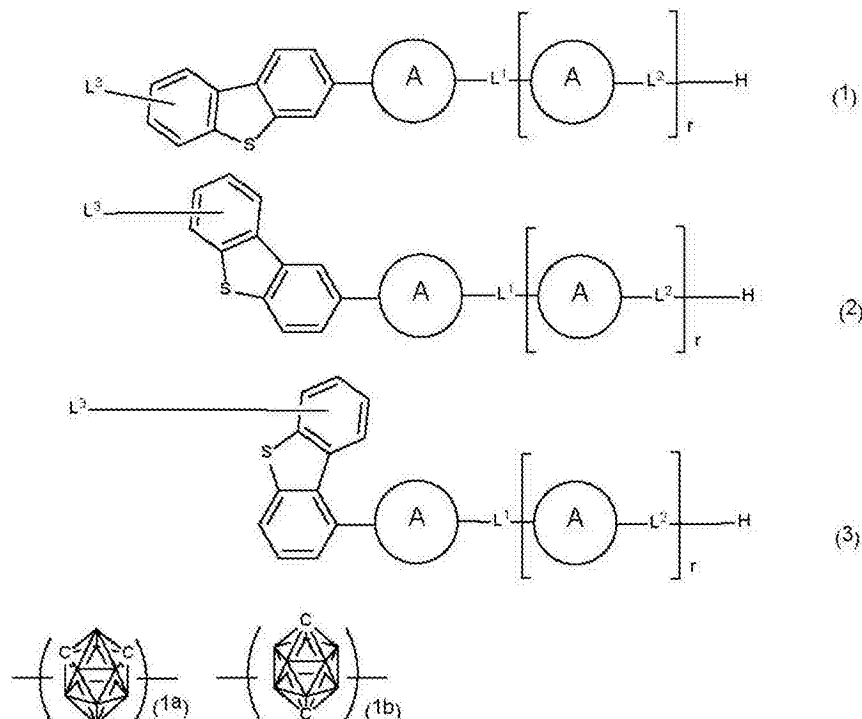
(57)摘要

本发明公开一种改善发光效率、充分确保驱动稳定性、且具有简略的构成的有机电场发光元件(有机EL元件)及有机EL元件用材料。该有机EL元件用材料为具有以下结构的碳硼烷化合物:具有一个以上的碳硼烷环及二苯并噻吩环,且至少一个二苯并噻吩环在其1位、2位或3位上与碳硼烷环键结。另外,该有机EL元件在层叠于基板上的阳极与阴极之间具有有机层,且有机层的至少一层中含有所述碳硼烷化合物。



1. 一种有机电场发光元件用材料, 其特征在于: 包含通式(1)、通式(2)或通式(3)所表示的碳硼烷化合物,

[化1]



此处, 环A表示式(1a)或式(1b)所表示的 $C_2B_{10}H_{10}$ 的二价碳硼烷基, 在分子内存在多个环A的情况下可相同也可不同;

r 为重复数, 表示0或1的整数;

L^1 、 L^2 表示单键、或者二价的经取代或未经取代的碳数6~30的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~30的芳香族杂环基、或将选自所述芳香族烃基及所述芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基, 但末端的 L^1 、 L^2 也可为碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基; 连结芳香族基的情况下可为直链状也可为分支状, 连结的芳香环可相同也可不同; 其中, 在 $r=0$ 的情况下, 不成为单键, 在 $r=1$ 的情况下, 包含至少一个芳香族杂环基;

L^3 表示氢、或者经取代或未经取代的碳数6~30的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~30的芳香族杂环基、或将选自所述经取代或未经取代的芳香族烃基或芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基、碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基; 连结芳香族基的情况下可为直链状也可为分支状, 连结的芳香环可相同也可不同;

$L^1 \sim L^3$ 中, 芳香族基具有取代基的情况下的取代基为碳数1~12的烷基、碳数1~12的烷氧基或乙酰基, 也可经多个取代基所取代, 多个取代基可相同也可不同。

2. 根据权利要求1所述的有机电场发光元件用材料, 其中在通式(1)~通式(3)中, 环A为式(1a)所表示的 $C_2B_{10}H_8$ 的二价碳硼烷基。

3. 根据权利要求1所述的有机电场发光元件用材料, 其中通式(1)~通式(3)中, $L^1 \sim L^3$ 分别独立地为经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或将选自所述芳香族烃基及所述芳香族杂环基中的芳香族基连结2个

~6个而构成的连结芳香族基。

4.根据权利要求1所述的有机电场发光元件用材料,其中通式(1)~通式(3)中, $L^1 \sim L^3$ 分别独立地为经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或将选自所述芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基。

5.根据权利要求1所述的有机电场发光元件用材料,其中通式(1)~通式(3)中, r 为整数0。

6.一种有机电场发光元件,其特征在于:其是在基板上层叠阳极、有机层及阴极而成,并且所述有机层的至少一层为含有根据权利要求1至5中任一项所述的有机电场发光元件用材料的有机层。

7.根据权利要求6所述的有机电场发光元件,其中含有有机电场发光元件用材料的有机层为选自由发光层、电子传输层及空穴阻挡层所组成的组群中的至少一个层。

8.根据权利要求6所述的有机电场发光元件,其特征在于:含有有机电场发光元件用材料的有机层为含有磷光发光掺杂剂的发光层。

9.根据权利要求8所述的有机电场发光元件,其中磷光发光掺杂剂的发光波长在550nm以下具有最大发光波长。

有机电场发光元件用材料以及使用其的有机电场发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用碳硼烷化合物作为有机电场发光元件用材料的有机电场发光元件,详细而言,本发明涉及一种对含有有机化合物的发光层施加电场而放出光的薄膜型装置(device)。

背景技术

[0002] 通常,关于有机电场发光元件(以下称为有机EL(Electroluminescence)元件),其最简单的结构是由发光层及夹持该层的一对电极(counter electrode)所构成。即,有机EL元件利用以下现象:若在两电极间施加电场,则自阴极注入电子,自阳极注入空穴,它们在发光层中再结合而放出光。

[0003] 近年来,正在进行使用有机薄膜的有机EL元件的开发。尤其为了提高发光效率,以提高自电极的载流子注入效率为目的而进行电极种类的最适化,且通过开发出将包含芳香族二胺的空穴传输层及包含8-羟基喹啉铝络合物(Alq_3)的发光层以薄膜的形式设置于电极间的元件,与现有的使用蒽等的单晶的元件相比较大幅度地改善了发光效率,因此以对具有自发光·高速响应性等特征的高性能平板(flat panel)加以实用为目的而正在进行开发。

[0004] 另外,作为提高元件的发光效率的尝试,也正在研究使用磷光而非荧光。以所述设有包含芳香族二胺的空穴传输层及包含 Alq_3 的发光层的元件为代表的大量元件利用荧光发光,但通过使用磷光发光、即利用自三重激发态的发光,与现有的使用荧光(单重态)的元件相比较,可期待3倍~4倍左右的效率提高。为了实现该目的,正在研究将香豆素衍生物或二苯甲酮衍生物制成发光层,但仅可获得极低的亮度。另外,作为利用三重态的尝试,正在研究使用铕络合物,但其也未实现高效率的发光。近年来,为了实现发光的高效率化或长寿命化,以铕络合物等有机金属络合物为中心而进行了大量研究。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:W001/041512 A1

[0008] 专利文献2:日本专利特开2001-313178号公报

[0009] 专利文献3:日本专利特开2005-162709号公报

[0010] 专利文献4:日本专利特开2005-166574号公报

[0011] 专利文献5:US2012/0319088 A1

[0012] 专利文献6:W02013/094834 A1

[0013] 专利文献7:US2009/0167162 A1

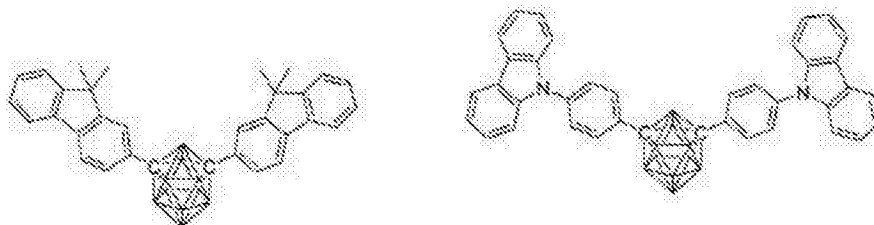
[0014] 为了获得高的发光效率,所使用的主体材料与所述掺杂剂(dopant)材料同时变重要。作为主体材料而提出的具代表性的可列举专利文献2中介绍的咔唑化合物的4,4'-双(9-咔唑基)联苯(CBP)。CBP在用作三(2-苯基吡啶)铕络合物(Ir(ppy)_3)所代表的绿色磷光发光材料的主体材料的情况下,因CBP具有容易流通空穴且不易流通电子的特性,故电荷注

入平衡破坏,过剩的空穴在电子传输层侧流出,结果自 Ir(ppy)_3 的发光效率降低。

[0015] 如上文所述,为了在有机EL元件中获得高的发光效率,必需具有高的三重态激发能量、且两电荷(空穴、电子)的注入传输特性取得了平衡的主体材料。进而,期望电气化学性稳定、且具备高的耐热性与优异的非晶稳定性的化合物,谋求进一步的改良。

[0016] 在专利文献3、专利文献4、专利文献5、专利文献6、专利文献7中,公开有以下所示般的碳硼烷化合物。

[0017] [化1]



[0018]



[0019] 然而,并未示出与二苯并噻吩的1位或2位或3位键结的碳硼烷化合物的有用性。

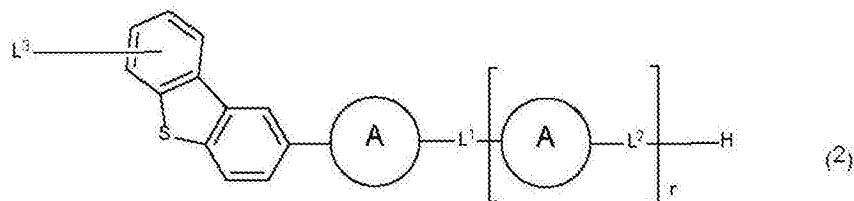
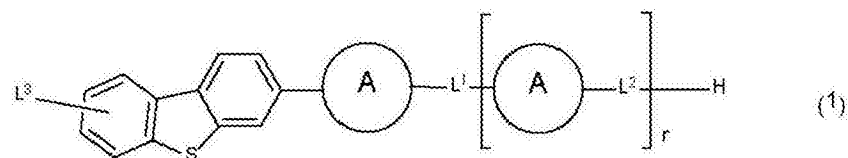
发明内容

[0020] 为了将有机EL元件应用于平板显示器等显示元件中,必须改善元件的发光效率同时充分确保驱动时的稳定性。鉴于所述现状,本发明的目的在于提供一种效率高且具有高的驱动稳定性的实用上有用的有机EL元件及适于其的化合物。

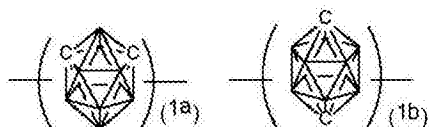
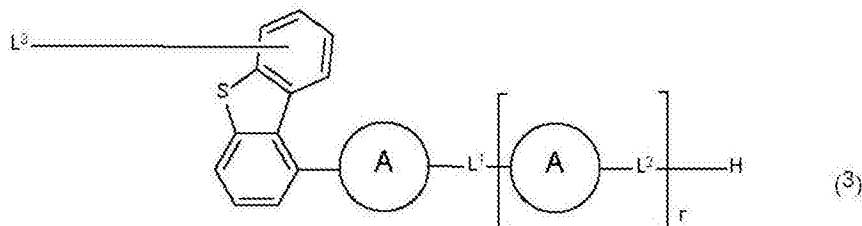
[0021] 本发明人进行了努力研究,结果发现,通过将二苯并噻吩骨架的1位或2位或3位与碳硼烷骨架直接键结、且它们连结成直链状的碳硼烷化合物用于有机EL元件,而显示出优异的特性,从而完成了本发明。

[0022] 本发明涉及一种有机电场发光元件用材料,其包含通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物。

[0023] [化2]



[0024]



[0025] 此处,环A表示式(1a)或式(1b)所表示的C₂B₁₀H₁₀的二价碳硼烷基,在分子内存在多个环A的情况下可相同也可不同。

[0026] r表示重复数,为0或1的整数。

[0027] L¹、L²表示单键、或者二价的经取代或未经取代的碳数6~30的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~30的芳香族杂环基、或将选自该芳香族烃基及该芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基,连结芳香族的情况下可为直链状也可为分支状,连结的芳香环可相同也可不同,末端的L¹、L²也可为碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基。其中,在r=0的情况下,不成为单键,在r=1的情况下,L¹、L²的至少一个为含有芳香族杂环基的基团。

[0028] L³表示氢、或者经取代或未经取代的碳数6~30的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~30的芳香族杂环基、将该经取代或未经取代的芳香族环连结2个~6个而构成的连结芳香族基、碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基;连结芳香族基的情况下可为直链状也可为分支状,连结的芳香环可相同也可不同。

[0029] L¹~L³中,芳香族基具有取代基的情况下的取代基为碳数1~12的烷基、碳数1~12的烷氧基或乙酰基,也可经多个取代基所取代,多个取代基可相同也可不同。

[0030] 通式(1)中,优选为L¹~L³分别独立地为经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或将选自该芳香族烃基及该芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基。另外,优选为L¹~L³分别独立地为经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或将选自该芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基。进而,通式(1)中,优选为r为整数0。

[0031] 另外,本发明涉及一种有机电场发光元件,其是在基板上层叠阳极、有机层及阴极而成,且所述有机电场发光元件具有含有所述有机电场发光元件用材料的有机层。

[0032] 进而,优选为含有所述有机电场发光元件用材料的有机层含有磷光发光掺杂剂。而且,理想的是磷光发光掺杂剂的发光波长在550nm以下具有最大发光波长。

[0033] 本发明的磷光元件用材料采用以下结构:二苯并噻吩骨架的1位或2位或3位上的碳与碳硼烷骨架直接键结,且它们连结成直链状。具有此种结构特征的碳硼烷化合物由于对电子注入传输性造成影响的最低未占分子轨道(lowest unoccupied molecular orbital, LUMO)在分子总体中广泛地分布,故能以高水平来控制元件的电子注入传输性。进而,因具有对封闭掺杂剂的最低三重态激发能量(T1能量)而言充分高的T1能量,故可自掺杂剂有效地发光。根据以上特征,通过将该碳硼烷化合物用于有机EL元件,可降低元件的驱动电压及实现高的发光效率。

[0034] 另外,本发明的有机电场发光元件用材料显示出良好的非晶特性及高的热稳定性,同时在激发状态下极为稳定,故使用其的有机EL元件的驱动寿命长而具有实用水平的耐久性。

附图说明

[0035] 图1为表示有机EL元件的一结构例的剖面图。

[0036] 图2表示本发明的碳硼烷化合物1的核磁共振(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)图(chart)。

具体实施方式

[0037] 本发明的有机电场发光元件用材料为所述通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物。可认为,该碳硼烷化合物具有二苯并噻吩骨架的1位或2位或3位与碳硼烷骨架直接键结、且它们连结成直链状的结构,由此带来如上所述般的优异效果。

[0038] 通式(1)~通式(3)中, L^1 、 L^2 表示单键、或者二价的经取代或未经取代的碳数6~30的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~30的芳香族杂环基、或连结芳香族基。此处,连结芳香族基是指将选自该芳香族烃基及该芳香族杂环基中的芳香族基连结2个~6个而构成的连结芳香族基。该连结芳香族基可为直链状也可为分支状,连结的芳香环可相同也可不同。而且,末端的 L^1 、 L^2 也可为碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基。即,末端的 L^1 、 L^2 表示所述芳香族烃基、芳香族杂环基、连结芳香族基、烷基或烷氧基。此处,所谓末端是指不存在于两个环A之间。

[0039] L^3 表示氢、或者经取代或未经取代的碳数6~30的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~30的芳香族杂环基、将该经取代或未经取代的芳香族环连结2个~6个而构成的连结芳香族基、碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基。

[0040] 在 L^1 ~ L^3 的说明中,关于芳香族烃基、芳香族杂环基及连结芳香族基的说明应理解为: L^1 ~ L^2 的情况下为二价基, L^3 的情况下为一价基,除此以外共通。

[0041] 另外,通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物中的氢的一部分或全部也可经取代为氘。

[0042] 未经取代的芳香族烃基的具体例可列举:自苯、萘、蒽、菲、三亚苯、四邻亚苯、萤蒽(fluoranthene)、芘、䓬(chrysene)等芳香族烃化合物、或将这些化合物连结多个而成的芳香族烃化合物中去掉氢而生成的基团,优选为自苯、萘、蒽、菲或三亚苯中去掉氢而生

成的基团。

[0043] 未经取代的芳香族杂环基的具体例可列举：自吡啶、嘧啶、三嗪、喹啉、异喹啉、喹喔啉、茶啉、咪唑、吡啶、氮杂环庚三烯、三苯并氮杂环庚三烯、吩嗪、吩恶嗪、吩噻嗪、二苯并磷杂环戊二烯(dibenzophosphole)、二苯并硼杂环戊二烯(dibenzoborole)等芳香族杂环化合物、或将这些化合物连结多个而成的芳香族杂环化合物或二苯并噻吩的1位以外去掉氢而生成的连结基，优选为自吡啶、嘧啶、三嗪、咪唑或二苯并噻吩的1位以外去掉氢而生成的基团。

[0044] 将自使芳香族烃化合物或芳香族杂环化合物连结多个而成的芳香族化合物中去除氢而生成的基团称为连结芳香族基。连结芳香族基为将芳香族环连结2个~6个而构成的基团，连结的芳香族环可相同也可不同，也可包含芳香族烃基与芳香族杂环基两者。连结的芳香族环的个数优选为2~4，更优选为2或3。

[0045] 所述连结芳香族基的具体例可列举：自联苯、联三苯、苯基萘、二苯基萘、苯基蒽、二苯基蒽、二苯基茈、联吡啶、联嘧啶、联三嗪、双咪唑、苯基吡啶、苯基嘧啶、苯基三嗪、苯基咪唑、二苯基吡啶、二苯基三嗪、双咪唑基苯等中去除氢而生成的基团。

[0046] 所述芳香族烃基、芳香族杂环基或连结芳香族基也可具有取代基。 $L^1 \sim L^3$ 中，芳香族基具有取代基的情况下的取代基为碳数1~12的烷基、碳数1~12的烷氧基或乙酰基，烷基、烷氧基可为直链状、分支状、环状。优选为碳数1~4的烷基、碳数1~2的烷氧基或乙酰基。

[0047] 此处，烷基是指非芳香族烃基，除了链状烃基以外，包含由环烷烃或萜烯类等所生成的环状烃基。烷基的具体例可列举：甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、戊基、己基、辛基等链状或分支状的烷基，环戊基、环己基等环烷基等环状烷基。烷氧基的具体例可列举：由这些甲基、乙基等烷基所衍生的甲氧基、乙氧基等烷氧基。

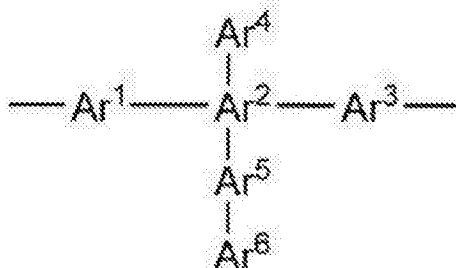
[0048] 此处，在所述连结芳香族基为二价基的情况下，例如是由下式所表示，也能以直链状或分支状而连结。

[0049] [化3]

[0050] $-\text{Ar}^1-\text{Ar}^2-\text{Ar}^3-$



[0051]



[0052] ($\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^6$ 为未经取代的芳香族烃环或芳香族杂环)

[0053] 另外，在 L^3 及末端的 L^1 、 L^2 为碳数1~12的烷基或碳数1~12的烷氧基的情况下，与

所述取代基中说明的烷基、烷氧基相同。

[0054] 通式(1)~通式(3)中, r 表示0或1的整数, 优选为0。

[0055] 通式(1)~通式(3)中, 环A表示式(1a)或式(1b)所表示的 $C_2B_{10}H_{10}$ 的二价碳硼烷基。优选为式(1a)所表示的碳硼烷基。式(1a)或式(1b)所具有的两个结合键可自C生成, 也可自B生成, 优选为与 L^1 、 L^2 键结的结合键是自C生成。

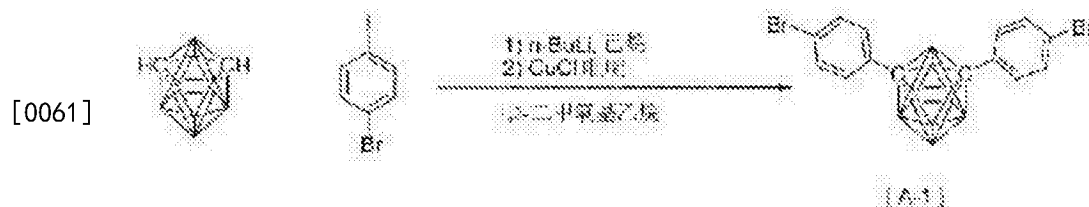
[0056] 通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物中, 优选为通式(2)或通式(3)所表示的化合物, 更优选为通式(2)所表示的化合物。

[0057] 通式(1)~通式(3)中, 分别相同的记号及式只要无特别说明, 则应解释为具有相同含意。

[0058] 通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物可根据目标化合物的结构来选择原料, 使用公知的方法而合成。

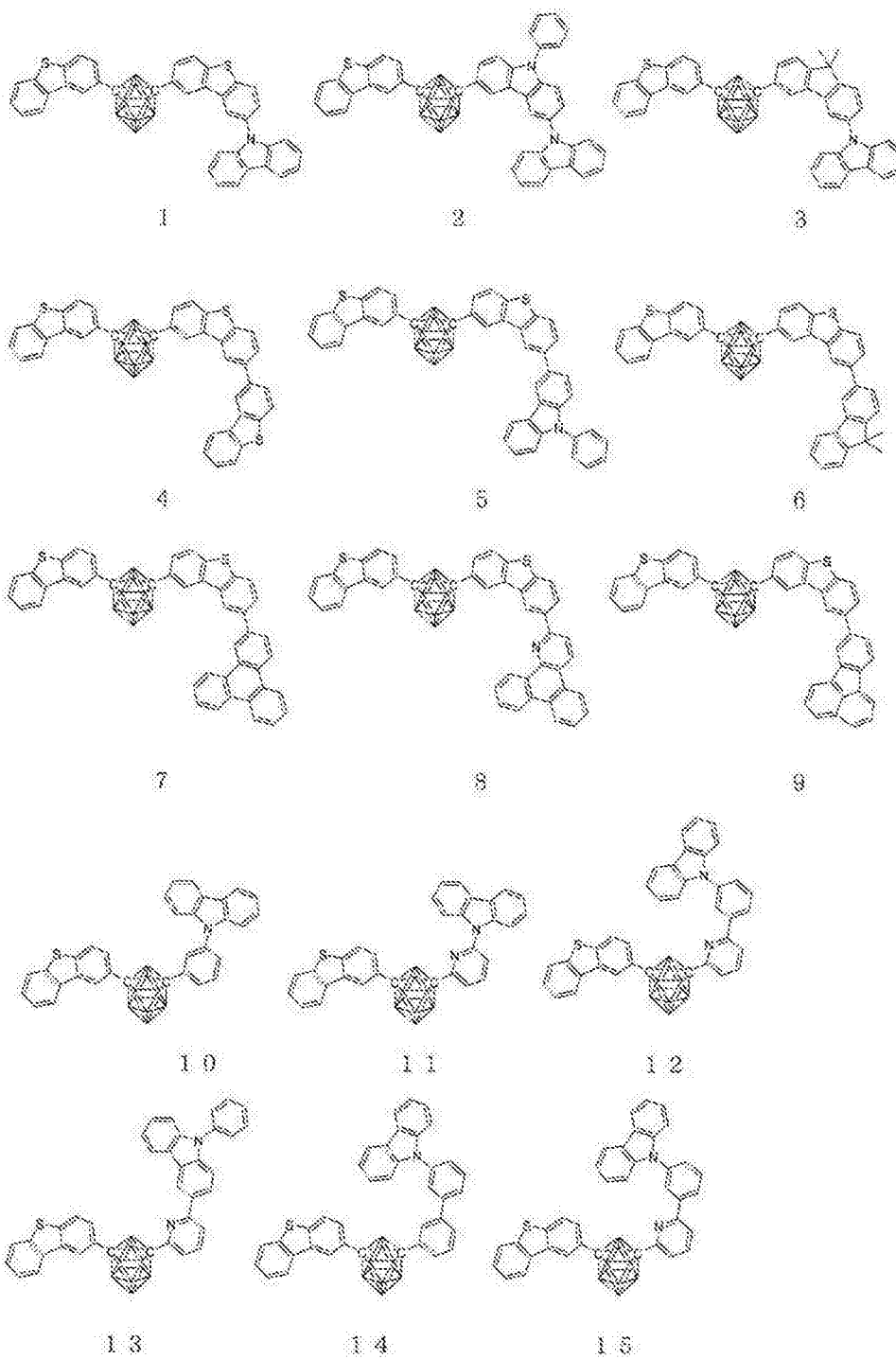
[0059] 可参考《有机金属化学杂志(Journal of Organometallic Chemistry)》(1993, 462, p19-29)中所示的合成例而利用以下的反应式来合成中间体(A-1), 由其而获得目标化合物。

[0060] [化4]



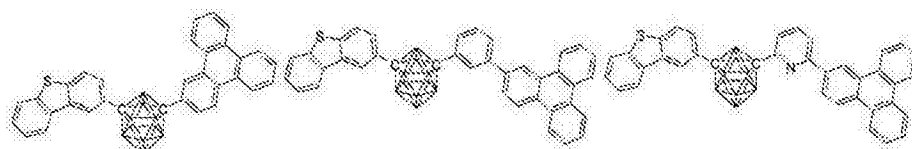
[0062] 以下示出通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物的具体例, 但本发明的有机电场发光元件用材料不限于这些具体例。

[0063] [化5]



[0064]

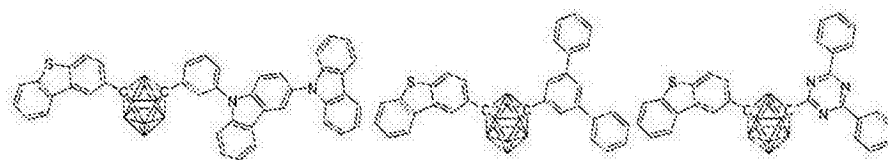
[0065] [化6]



16

17

18

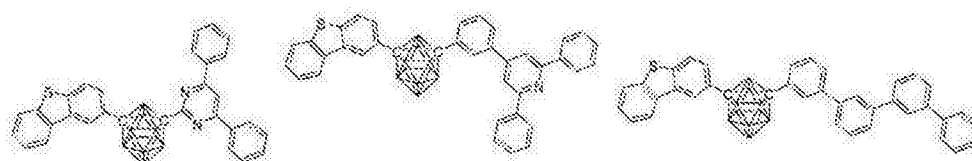


19

20

21

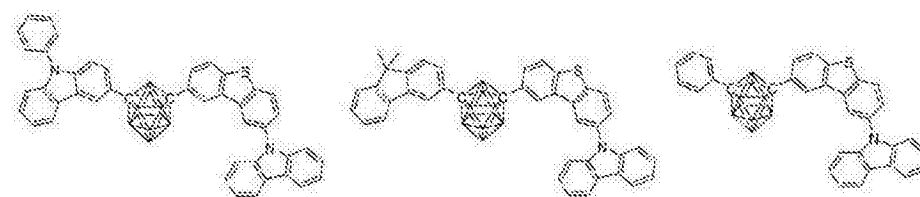
[0066]



22

23

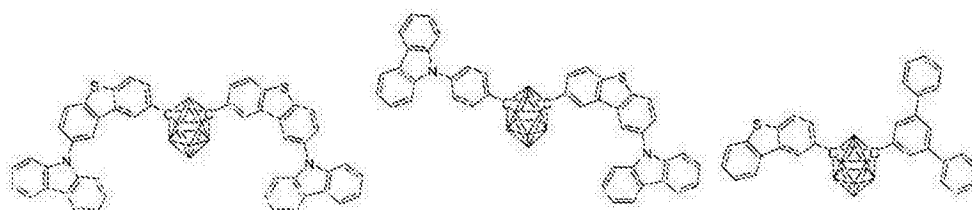
24



25

26

27

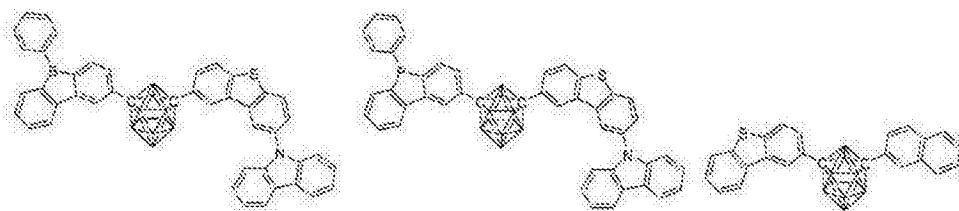


28

29

30

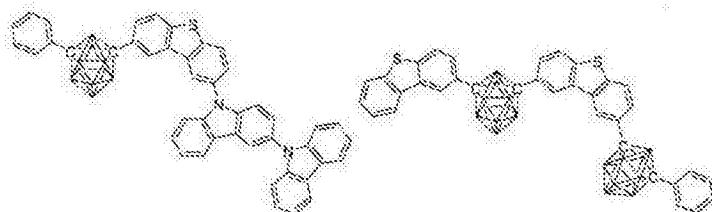
[0067] [化7]



31

32

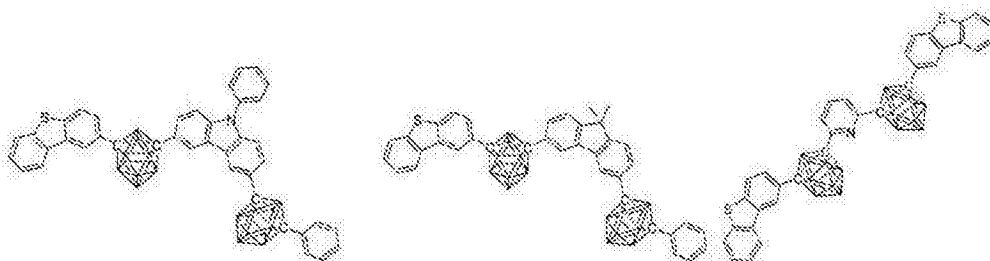
33



34

35

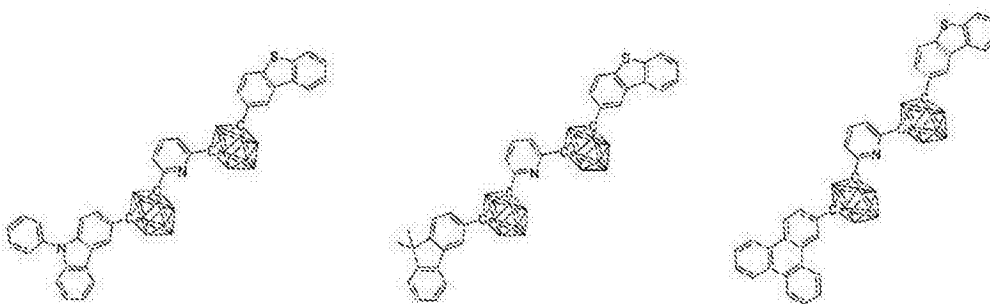
[0068]



36

37

38

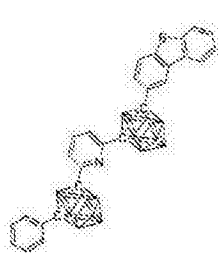


39

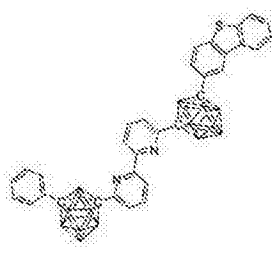
40

41

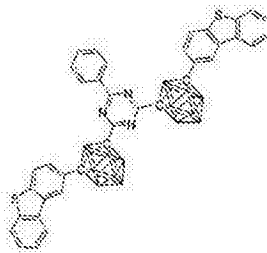
[0069] [化8]



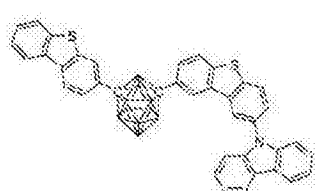
42



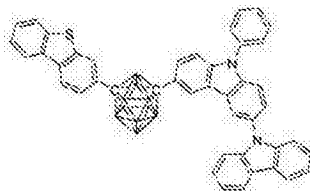
43



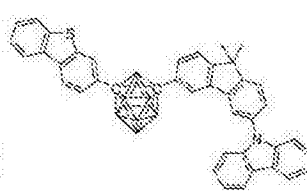
44



45

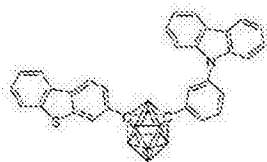


46

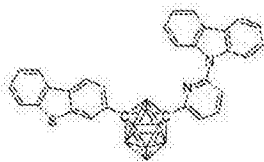


47

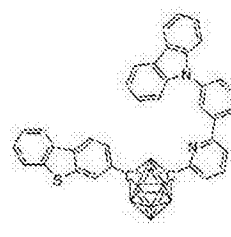
[0070]



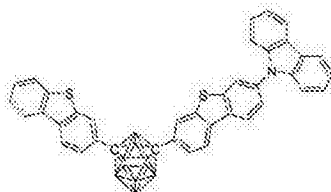
48



49



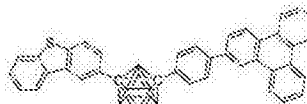
50



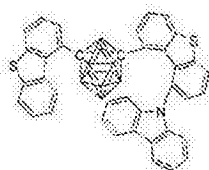
51



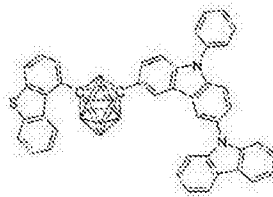
52



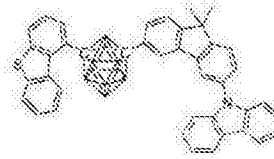
53



54

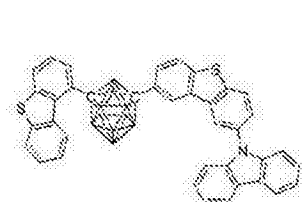


55

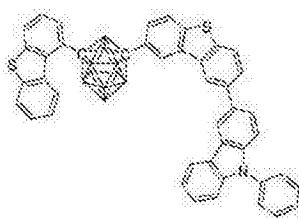


56

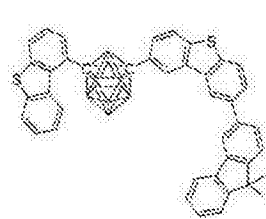
[0071] [化9]



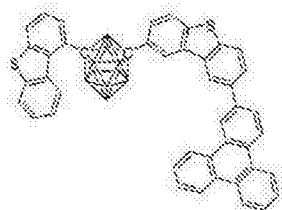
57



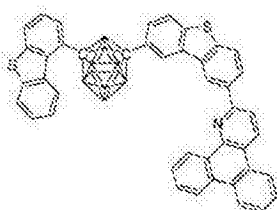
58



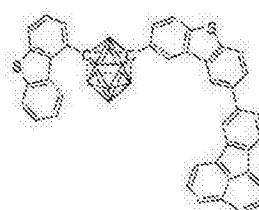
59



60

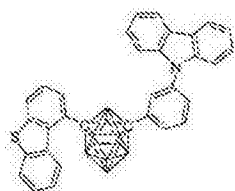


61

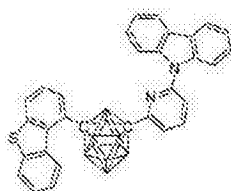


62

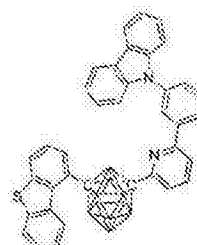
[0072]



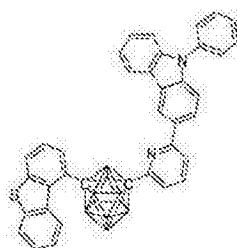
63



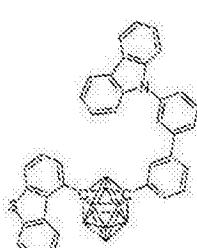
64



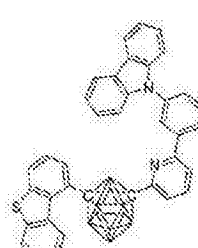
65



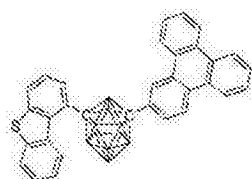
66



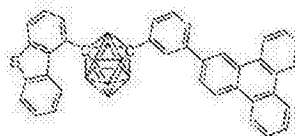
67



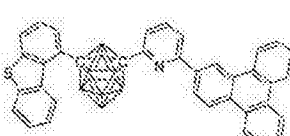
68



69

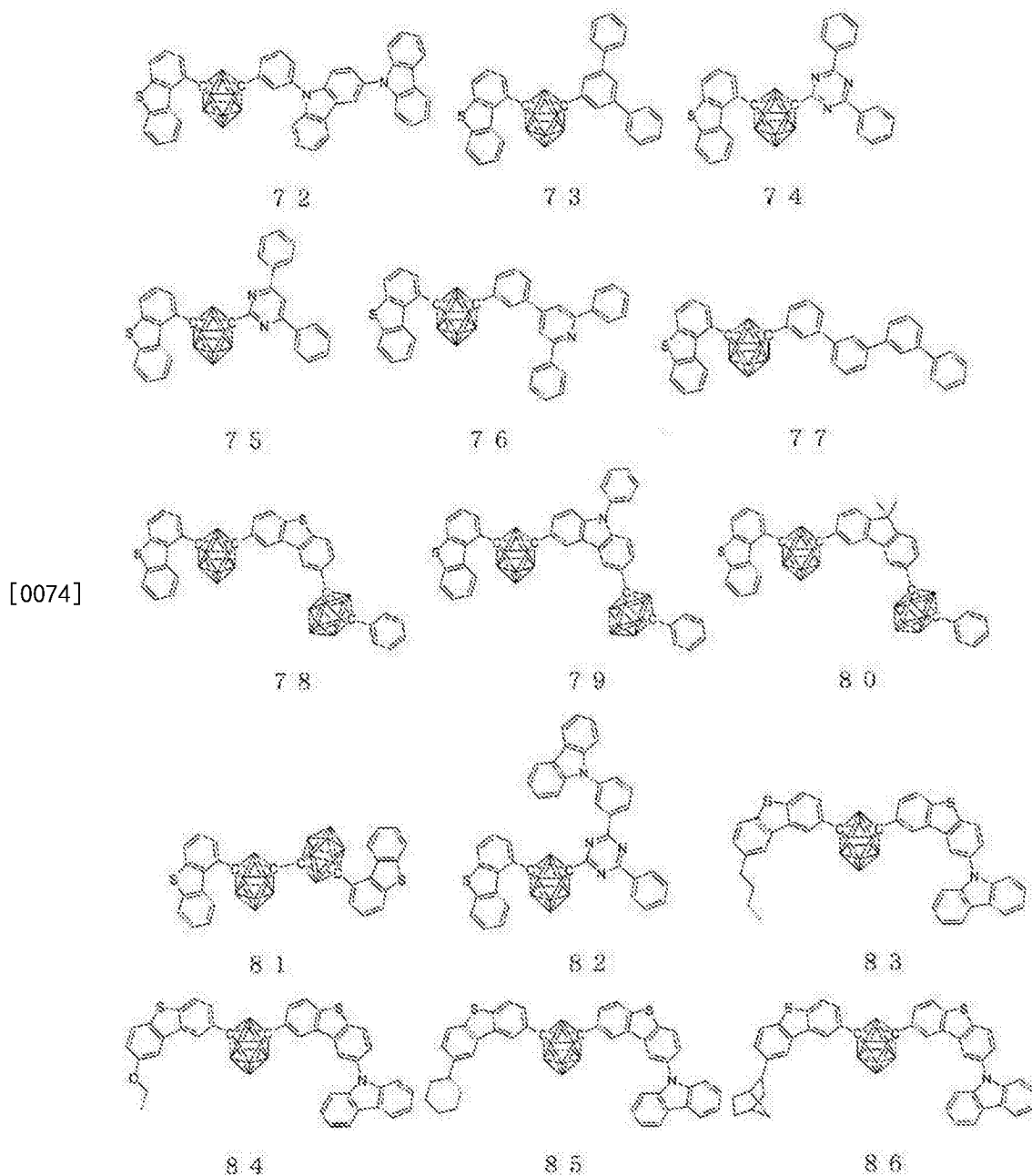


70



71

[0073] [化10]



[0075] 本发明的有机电场发光元件用材料通过含有于在基板上层叠阳极、多个有机层及阴极而成的有机EL元件的至少一个有机层中,而提供优异的有机电场发光元件。所含有的有机层合适的是发光层、电子传输层或空穴阻挡层。此处,在用于发光层中的情况下,除了可用作含有荧光发光、延迟荧光发光或磷光发光性的掺杂剂的发光层的主体材料以外,还可将本发明的化合物用作射出荧光及延迟荧光的有机发光材料。在用作射出荧光及延迟荧光的有机发光材料的情况下,优选将激发单重态能量、激发三重态能量的至少任一者具有高于本发明的化合物的值的其他有机化合物用作主体材料。本发明的化合物尤其优选作为含有磷光发光掺杂剂的发光层的主体材料而含有。

[0076] 继而,对使用本发明的有机电场发光元件用材料的有机EL元件加以说明。

[0077] 本发明的有机EL元件在层叠于基板上的阳极与阴极之间具有至少一个含有发光层的有机层,且至少一个有机层含有本发明的有机电场发光元件用材料。有利的是使本发明的有机电场发光元件用材料与磷光发光掺杂剂一起含有于发光层中。

[0078] 继而,一面参照附图一面对本发明的有机EL元件的结构加以说明,但本发明的有机EL元件的结构并不受到图示的任何限定。

[0079] 图1为表示本发明中所用的通常的有机EL元件的结构例的剖面图,1表示基板,2表示阳极,3表示空穴注入层,4表示空穴传输层,5表示发光层,6表示电子传输层,7表示阴极。本发明的有机EL元件中,也可与发光层邻接而具有激子阻挡层,另外,也可在发光层与空穴注入层之间具有电子阻挡层。激子阻挡层可在发光层的阳极侧、阴极侧的任一侧插入,也可在两侧同时插入。本发明的有机EL元件中,具有基板、阳极、发光层及阴极作为必需的层,除了必需的层以外的层中,可具有空穴注入传输层、电子注入传输层,进而可在发光层与电子注入传输层之间具有空穴阻挡层。再者,空穴注入传输层是指空穴注入层与空穴传输层的任一者或两者,电子注入传输层是指电子注入层与电子传输层的任一者或两者。

[0080] 再者,也可与图1相反的结构,即,在基板1上依序层叠阴极7、电子传输层6、发光层5、空穴传输层4、阳极2,在该情况下,也可视需要而追加、或省略层。

[0081] -基板-

[0082] 本发明的有机EL元件优选经基板支撑。关于该基板,并无特别限制,只要为一直以来在有机EL元件中惯用的基板即可,例如可使用包含玻璃、透明塑料、石英等的基板。

[0083] -阳极-

[0084] 有机EL元件中的阳极可优选地使用以功函数大(4eV以上)的金属、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极物质者。此种电极物质的具体例可列举: Au等金属, CuI、氧化铟锡(Indium Tin Oxide, ITO)、SnO₂、ZnO等导电性透明材料。另外,也可使用出光氧化铟X金属(Ildemitsu Indium X-metal Oxide, IldIXO)(In₂O₃-ZnO)等非晶质且可制作透明导电膜的材料。阳极可利用蒸镀或溅镀等方法使这些电极物质形成薄膜,并利用光刻法形成所需形状的图案,或者在不大需要图案精度的情况(100μm以上左右)下,也可在所述电极物质的蒸镀或溅镀时介隔所需形状的掩模来形成图案。或者,在使用如有机导电性化合物般可涂布的物质,的情况下,也可使用印刷方式、涂敷方式等湿式成膜法。在自该阳极取出发光的情况下,理想的是使透射率大于10%,另外,阳极的薄片电阻(sheet resistance)优选为几百Ω/□以下。进而,膜厚虽也取决于材料,但通常在10nm~1000nm、优选为10nm~200nm的范围内选择。

[0085] -阴极-

[0086] 另一方面,阴极可使用以功函数小(4eV以下)的金属(电子注入性金属)、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极物质者。此种电极物质的具体例可列举: 钠、钠-钾合金、镁、锂、镁/铜混合物、镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al₂O₃)混合物、铟/锂/铝混合物、稀土金属等。这些物质中,就电子注入性及对氧化等的耐久性的方面而言,优选为电子注入性金属与作为功函数的值较其更大且稳定的金属的第二金属的混合物,例如镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al₂O₃)混合物、锂/铝混合物、铝等。阴极可通过利用蒸镀或溅镀等方法使这些电极物质形成薄膜而制作。另外,阴极的薄片电阻优选为几百Ω/□以下,膜厚通常在10nm~5μm、优选为50nm~200nm的范围内选择。再者,为了使所发出的光透射,若有机EL元件的阳极或阴极的任一者为透明或半透明,则发光亮度提高而合适。

[0087] 另外,在将所述金属以1nm~20nm的膜厚制作成阴极后,在其上对阳极的说明中列

举的导电性透明材料进行制作,由此可制作透明或半透明的阴极,通过将其加以应用,可制作阳极与阴极两者具有透射性的元件。

[0088] -发光层-

[0089] 发光层为通过自阳极及阴极分别注入的空穴及电子再结合而生成激子后、进行发光的层,发光层中含有有机发光材料及主体材料。

[0090] 在发光层为荧光发光层的情况下,荧光发光材料可单独使用至少一种荧光发光材料,优选使用荧光发光材料作为荧光发光掺杂剂,且含有主体材料。

[0091] 发光层中的荧光发光材料可使用通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,但因已根据大量的专利文献等而为人所知,故也可自这些中选择。例如可列举:苯并恶唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯乙烯基苯衍生物、聚苯基衍生物、二苯基丁二烯衍生物、四苯基丁二烯衍生物、萘二甲酰亚胺(naphthalimide)衍生物、香豆素衍生物、缩合芳香族化合物、紫环酮(perinone)衍生物、恶二唑衍生物、恶嗪衍生物、醛连氮衍生物、吡咯啉衍生物、环戊二烯衍生物、双苯乙烯基蒽衍生物、喹吖啶酮衍生物、吡咯并吡啶衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、苯乙烯基胺衍生物、二酮基吡咯并吡咯衍生物、芳香族二次甲基(dimethylidyne)化合物,8-羟基喹啉(quinolinol)衍生物的金属络合物或吡咯亚甲基衍生物的金属络合物、稀土络合物、过渡金属络合物所代表的各种金属络合物等,聚噻吩、聚苯、聚苯乙炔等聚合物化合物,有机硅烷衍生物等。优选可列举:缩合芳香族化合物、苯乙烯基化合物、二酮基吡咯并吡咯化合物、恶嗪化合物、吡咯亚基金属络合物、过渡金属络合物、钕系络合物,更优选可列举:并四苯、苝、蒽、三亚苯、苯并[c]菲、苯并[a]蒽、并五苯、苳、萤蒽、茈并萤蒽(acenaphthofluoranthene)、二苯并[a,j]蒽、二苯并[a,h]蒽、苯并[a]并四苯、并六苯、蒽嵌蒽(anthanthrene)、萘并[2,1-f]异喹啉、 α -萘并菲啶(α -naphthaphenanthridine)、菲并恶唑(phenanthro oxazole)、喹啉并[6,5-f]喹啉、苯并萘并噻吩(benzothiophanthrene)等。这些化合物也可具有烷基、芳基、芳香族杂环基、二芳基氨基作为取代基。

[0092] 发光层中的荧光主体材料可使用通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,但因已根据大量的专利文献等而为人所知,故可自该这些选择。例如可使用:萘、蒽、菲、苝、蒽、并四苯、三亚苯、苳、萤蒽、茈等具有缩合芳基环的化合物或其衍生物, N,N' -二萘基- N,N' -二苯基-4,4'-二苯基-1,1'-二胺等芳香族胺衍生物,以三(8-羟基喹啉)铝(111)为代表的金属螯合化类𬬟辛(oxynoid)化合物,二苯乙烯基苯衍生物等双苯乙烯基衍生物,四苯基丁二烯衍生物,茈衍生物,香豆素衍生物,恶二唑衍生物,吡咯并吡啶衍生物,紫环酮衍生物,环戊二烯衍生物,吡咯并吡咯衍生物,噻二唑并吡啶衍生物,二苯并呋喃衍生物,咪唑衍生物,吡啶并咪唑衍生物,三嗪衍生物,聚合物系中的聚苯乙炔衍生物、聚对苯衍生物、聚茈衍生物、聚乙烯基咪唑衍生物、聚噻吩衍生物等,但并无特别限定。

[0093] 在使用所述荧光发光材料作为荧光发光掺杂剂、且含有主体材料的情况下,荧光发光掺杂剂在发光层中所含有的量可为0.01重量%~20重量%、优选为0.1重量%~10重量%的范围内。

[0094] 通常,有机EL元件自阳极、阴极两个电极对发光物质注入电荷,生成激发状态的发光物质而进行发光。电荷注入型的有机EL元件的情况下,可谓所生成的激子中,被激发成单重激发状态者为25%,其余75%被激发成三重激发状态。已知如《先进材料(Advanced

Materials)为(2009,21,4802-4806.)所示,特定的荧光发光物质通过系间穿越(intersystem crossing)等而能量向三重激发状态跃迁后,通过三重态-三重态湮没或热能的吸收,经反向系间穿越为单重激发状态而射出荧光,表现出热活化延迟荧光。本发明的有机EL元件中也可表现出延迟荧光。在该情况下,也可包含荧光发光及延迟荧光发光两者。其中,也可在发光的一部分中或局部地具有自主体材料的发光。

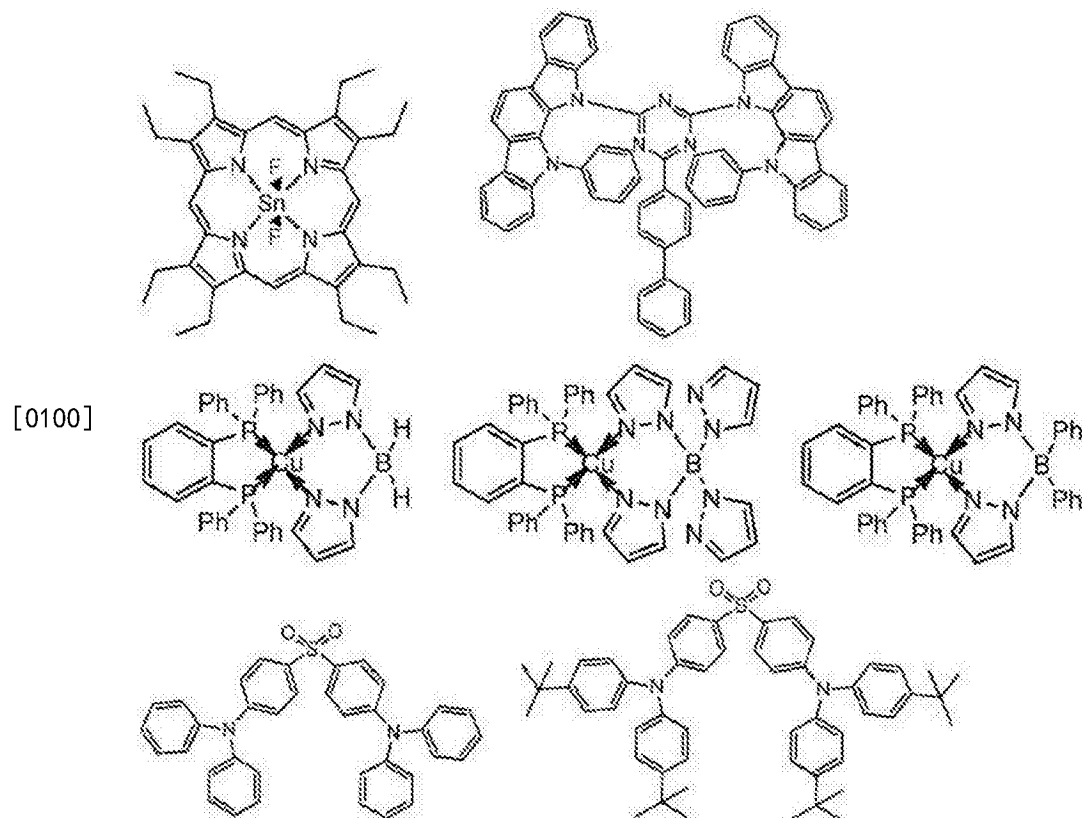
[0095] 在发光层为延迟荧光发光层的情况下,延迟发光材料可单独使用至少一种延迟发光材料,优选使用延迟荧光材料作为延迟荧光发光掺杂剂,且含有主体材料。

[0096] 发光层中的延迟荧光发光材料可使用通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,也可自公知的延迟荧光发光材料中选择。例如可列举锡络合物、吡啶并咔唑衍生物、铜络合物、咔唑衍生物等。具体可列举以下的非专利文献、专利文献中记载的化合物,但不限于于这些化合物。

[0097] 1)《先进材料(Adv.Mater.)》(2009,21,4802-4806);2)《应用物理通信(Appl.Phys.Lett.)》(98,083302(2011));3)日本专利特开2011-213643号公报;4)《美国化学会志(J.Am.Chem.Soc.)》(2012,134,14706-14709)。

[0098] 示出延迟发光材料的具体例,但不限于下述化合物。

[0099] [化11]



[0101] 在使用所述延迟荧光发光材料作为延迟荧光发光掺杂剂、且含有主体材料的情况下,延迟荧光发光掺杂剂在发光层中所含有的量可为0.01重量%~50重量%、优选为0.1重量%~20重量%、更优选为0.01重量%~10%的范围内。

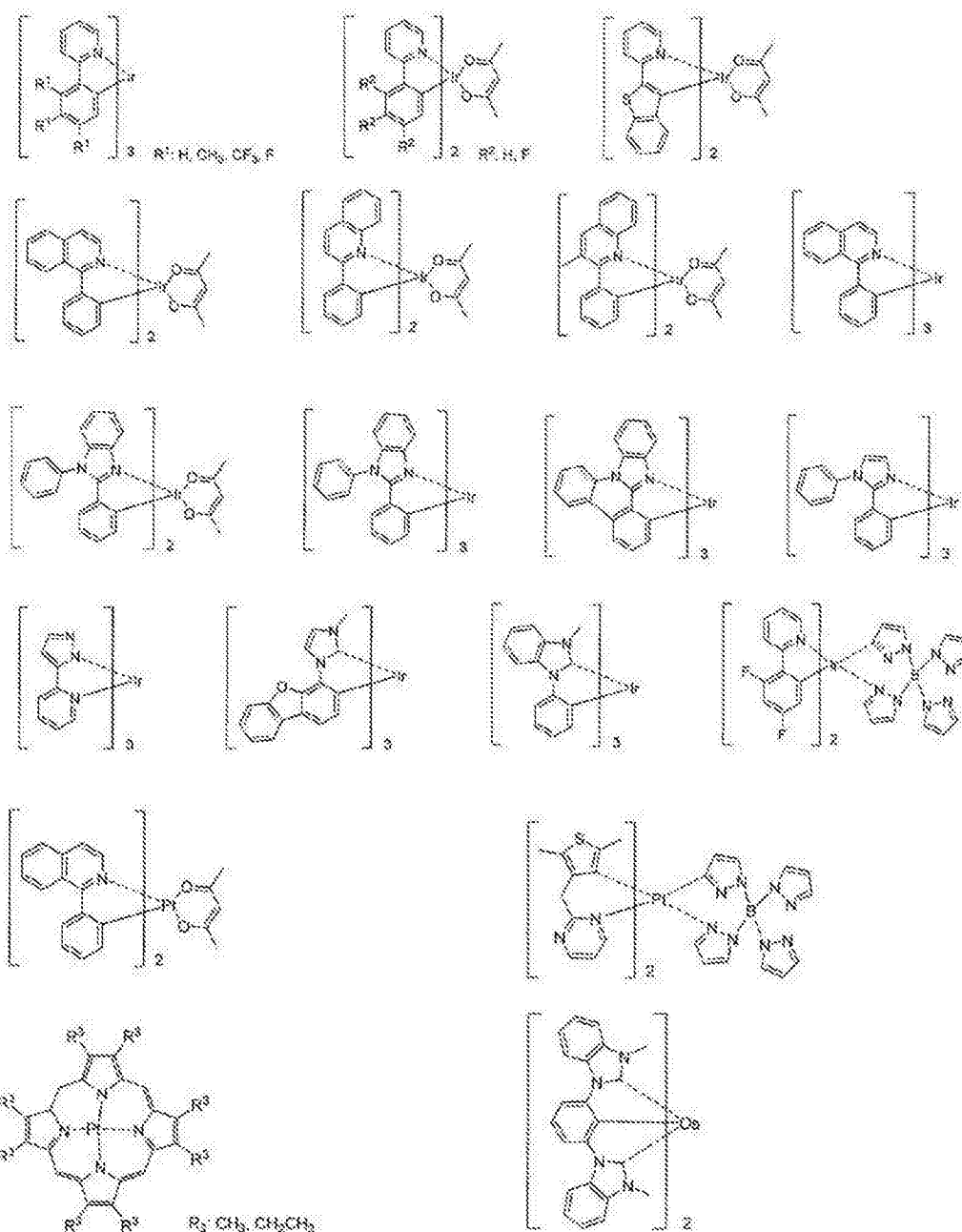
[0102] 发光层中的延迟荧光主体材料可使用通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,也可自碳硼烷以外的化合物中选择。例如可使用:萘、蒽、菲、芘、薹、并四苯、三亚苯、花、萤

蒽、茈、茚等具有缩合芳基环的化合物或其衍生物, N,N'-二萘基-N,N'-二苯基-4,4'-二苯基-1,1'-二胺等芳香族胺衍生物, 以三(8-羟基喹啉)铝(111)为代表的金属螯合化类羧辛化合物, 二苯乙烯基苯衍生物等双苯乙烯基衍生物, 四苯基丁二烯衍生物, 茚衍生物, 香豆素衍生物, 恶二唑衍生物, 吡咯并吡啶衍生物, 紫环酮衍生物, 环戊二烯衍生物, 吡咯并吡咯衍生物, 噻二唑并吡啶衍生物, 二苯并呋喃衍生物, 咔唑衍生物, 吲哚并咔唑衍生物, 三嗪衍生物, 聚合物系中的聚苯乙炔衍生物、聚对苯衍生物、聚茈衍生物、聚乙烯基咔唑衍生物、聚噻吩衍生物, 芳基硅烷衍生物等, 但并无特别限定。

[0103] 在发光层为磷光发光层的情况下, 发光层含有磷光发光掺杂剂及主体材料。磷光发光掺杂剂材料可含有有机金属络合物, 所述有机金属络合物含有选自钕、铈、钐、银、镧、铕、铽、钕及金中的至少一种金属。

[0104] 优选的磷光发光掺杂剂可列举: 具有Ir等贵金属元素作为中心金属的Ir(ppy)₃等的络合物类、Ir(bt)₂·acac₃等的络合物类、PtOEt₃等的络合物类。以下示出这些络合物类的具体例, 但不限于下述化合物。

[0105] [化12]



[0107] 所述磷光发光掺杂剂在发光层中所含有的量可为2重量%~40重量%、优选为5重量%~30重量%的范围内。

[0108] 在发光层为磷光发光层的情况下,发光层中的主体材料优选为使用本发明的所述通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物。然而,在将该碳硼烷化合物用于发光层以外的其他任一有机层中的情况下,发光层中使用的材料也可为碳硼烷化合物以外的其他主体材料。另外,也可将碳硼烷化合物与其他主体材料并用。进而,也可将公知的主体材料并用多种来使用。

[0109] 可使用的公知的主体化合物优选为具有空穴传输能力、电子传输能力,且防止发光的长波长化,而且具有高的玻璃化温度的化合物。

[0110] 此种其他主体材料已根据大量的专利文献等而为人所知,故可自这些中选择。主体材料的具体例并无特别限定,可列举:吡啉衍生物、咪唑衍生物、三唑衍生物、恶唑衍生物、恶二唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基烷烃衍生物、吡啶衍生物、吡啶酮衍生物、苯二

胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、腈衍生物、二苯乙烯(stilbene)衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族三级胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二次甲基(dimethylidene)系化合物、卟啉系化合物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、联苯醌衍生物、二氧化噻喃衍生物、萘基芘(naphthyl perylene)等的杂环四羧酸酐、酞菁衍生物、8-羟基喹啉(quinolinol)衍生物的金属络合物或金属酞菁、苯并恶唑或苯并噻唑衍生物的金属络合物所代表的各种金属络合物、聚硅烷系化合物、聚(N-乙烯基吡唑)衍生物、苯胺系共聚物、噻吩低聚物、聚噻吩衍生物、聚苯衍生物、聚苯乙炔衍生物、聚茚衍生物等高分子化合物等。

[0111] 发光层可为荧光发光层、延迟荧光发光层或磷光发光层的任一种,优选为磷光发光层。

[0112] -注入层-

[0113] 所谓注入层,是指为了降低驱动电压或提高发光亮度而设置于电极与有机层间的层,有空穴注入层及电子注入层,也可存在于阳极与发光层或空穴传输层之间、及阴极与发光层或电子传输层之间。注入层可视需要而设置。

[0114] -空穴阻挡层-

[0115] 所谓空穴阻挡层,广义上具有电子传输层的功能,包含具有传输电子的功能且传输空穴的能力明显小的空穴阻挡材料,可通过传输电子且阻挡空穴而提高电子与空穴的再结合概率。

[0116] 空穴阻挡层中,优选使用本发明的通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,在将碳硼烷化合物用于其他任一有机层的情况下,也可使用公知的空穴阻挡层材料。另外,空穴阻挡层材料可视需要而使用所述电子传输层的材料。

[0117] -电子阻挡层-

[0118] 所谓电子阻挡层,包含具有传输空穴的功能且传输电子的能力明显小的材料,可通过传输空穴并且阻挡电子而提高电子与空穴再结合的概率。

[0119] 电子阻挡层的材料可视需要而使用所述空穴传输层的材料。电子阻挡层的膜厚优选为3nm~100nm,更优选为5nm~30nm。

[0120] -激子阻挡层-

[0121] 所谓激子阻挡层,是指用以阻挡在发光层内因空穴与电子再结合而生成的激子扩散至电荷传输层中的层,通过插入该层,可有效地将激子封闭于发光层内,从而可提高元件的发光效率。激子阻挡层可邻接于发光层而在阳极侧、阴极侧的任一侧插入,也可在两侧同时插入。

[0122] 激子阻挡层的材料可使用通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,其他材料例如可列举:1,3-二吡唑基苯(mCP)或双(2-甲基-8-羟基喹啉(quinolinolato))-4-苯基苯酚铝(111)(BA1q)。

[0123] -空穴传输层-

[0124] 所谓空穴传输层,包含具有传输空穴的功能的空穴传输材料,空穴传输层可设置单层或多层。

[0125] 空穴传输材料具有空穴的注入或传输、电子的障壁性的任一种,可为有机物、无机物的任一种。可使用的公知的空穴传输材料优选使用通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化

合物,但可自现有公知的化合物中选择使用任意者。可使用的公知的空穴传输材料例如可列举:三唑衍生物、恶二唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、恶唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、腈衍生物、二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物、以及导电性高分子低聚物、特别是噻吩低聚物等,优选使用卟啉化合物、芳香族三级胺化合物及苯乙烯基胺化合物,更优选使用芳香族三级胺化合物。

[0126] -电子传输层-

[0127] 所谓电子传输层,包含具有传输电子的功能的材料,电子传输层可设置单层或多层。

[0128] 电子传输材料(有时也兼作空穴阻挡材料)只要具有将自阴极注入的电子传至发光层的功能即可。电子传输层中,优选使用本发明的通式(1)~通式(3)所表示的碳硼烷化合物,但可自现有公知的化合物中选择使用任意者,例如可列举:硝基取代茚衍生物、联苯醌衍生物、二氧化噻喃衍生物、碳二亚胺、亚茚基甲烷衍生物、蒽醌二甲烷及蒽酮衍生物、恶二唑衍生物等。进而,在所述恶二唑衍生物中将恶二唑环的氧原子取代为硫原子而成的噻二唑衍生物、具有作为吸电子基而已知的喹啉环的喹啉衍生物也可用作电子传输材料。进而,也可使用将这些材料导入至高分子链中、或以这些材料作为高分子的主链的高分子材料。

[0129] [实施例]

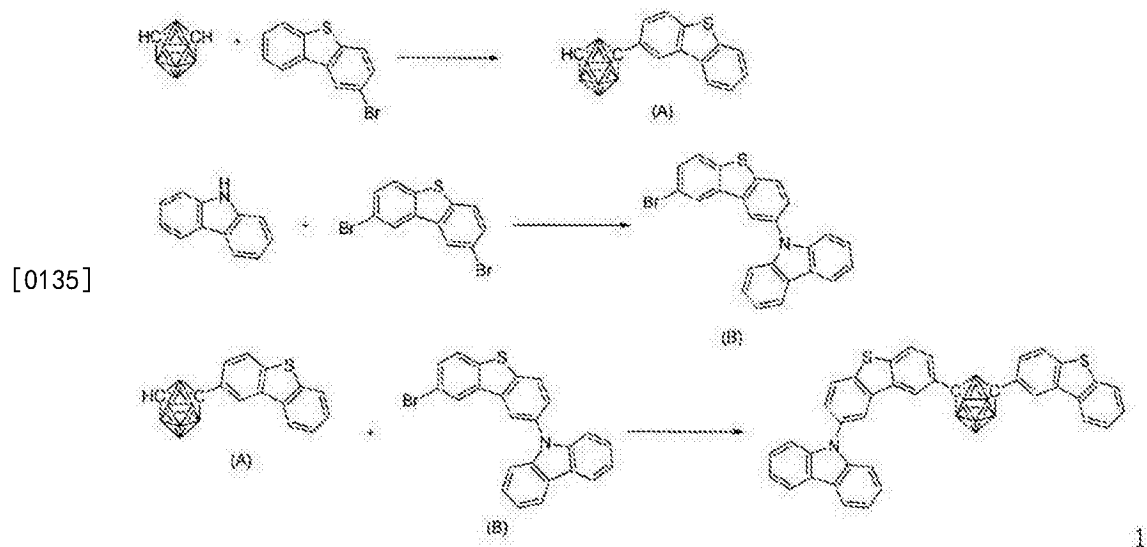
[0130] 以下,利用实施例对本发明加以更详细说明,但本发明当然不限于这些实施例,只要不超出其主旨,则能以各种形态而实施。

[0131] 通过以下所示的路径来合成成为有机电场发光元件用材料的碳硼烷化合物。再者,化合物编号与对所述化学式标注的编号相对应。

[0132] 实施例1

[0133] 依照以下的反应式来合成化合物1。

[0134] [化13]



[0136] 在氮气环境下添加间碳硼烷35.0g(0.243mol)、1,2-二甲氧基乙烷(1,2-dimethoxy ethane,DME)200mL,将所得的DME溶液冷却至0℃为止。滴加2.69M的正丁基锂己

烷溶液96.8mL,在冰浴冷却下搅拌30分钟。添加吡啶70mL,在室温下搅拌10分钟后,添加氯化铜(1)75.6g(0.763mol),在65℃下搅拌30分钟。其后,添加2-溴二苯并噻吩73.9g(0.280mol),在95℃下搅拌一夜。将反应溶液冷却至室温后,滤取所析出的结晶,将溶剂减压蒸馏去除。利用硅胶管柱色谱法对所得的残渣进行纯化,获得中间体A 8.0g(24.5mmol,产率为10.0%)。

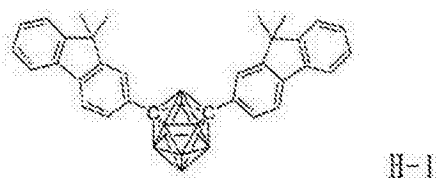
[0137] 在氮气环境下添加2,8-二溴二苯并噻吩50.0g(0.146mol)、咪唑24.4g(0.146mol)、碘化铜2.78g(14.6mmol)、磷酸三钾92.9g(0.438mol)、反式-1,2-环己烷二胺5.3mL(43.8mmol)、1,4-二恶烷1L,在115℃下搅拌一夜。将反应溶液冷却至室温后,滤取所析出的结晶,将溶剂减压蒸馏去除。利用硅胶管柱色谱法对所得的残渣进行纯化,以白色固体的形式获得中间体B 11.2g(26.2mmol,产率为18%)。

[0138] 在氮气环境下添加中间体A 8.0g(0.0245mol)、DME 138mL,将所得的DME溶液冷却至0℃为止。滴加2.69M的正丁基锂己烷溶液9.89mL,在冰浴冷却下搅拌30分钟。添加吡啶6.7mL,在室温下搅拌10分钟后,添加氯化铜(1)7.5g(76.0mmol),在65℃下搅拌30分钟。其后,添加中间体B11.2g(0.0262mol),在95℃下搅拌2天。将反应溶液冷却至室温后,滤取所析出的结晶,将溶剂减压蒸馏去除。利用硅胶管柱色谱法对所得的残渣进行纯化,获得3.7g(5.50mmol,产率为22%)化合物1。将大气压化学电离-飞行时间质谱(Atmospheric Pressure Chemical Ionization Time-of-flight Mass Spectrometry,APCI-TOFMS)、m/z 674[M]⁺、¹H-NMR测定结果(测定溶剂:CDCl₃)示于图2中。

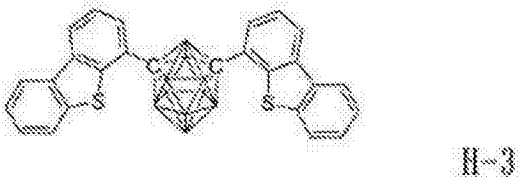
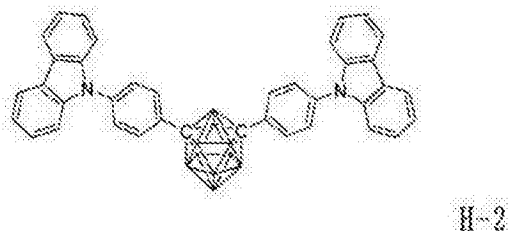
[0139] 依据所述合成例及说明书中记载的合成方法,来合成化合物13、化合物25、化合物26、化合物29、化合物36、化合物45、化合物57及化合物H-1、化合物H-2、化合物H-3。

[0140] 另外,使用化合物1、化合物13、化合物25、化合物26、化合物29、化合物36、化合物45、化合物57及化合物H-1、化合物H-2、化合物H-3,来制作有机EL元件。

[0141] [化14]



[0142]



[0143] 实施例2

[0144] 在形成有包含膜厚70nm的氧化铟锡(1T0)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法

以 2.0×10^{-5} Pa的真空度来层叠各薄膜。首先,在ITO上以30nm的厚度形成铜酞菁(CuPC)作为空穴注入层。继而,以15nm的厚度形成二苯基萘基二胺(NPD)作为空穴传输层。继而,在空穴传输层上,自不同的蒸镀源来共蒸镀作为发光层的主体材料的化合物1与作为掺杂剂的作为蓝色磷光材料的铱络合物[双(4,6-二-氟苯基)-吡啶-N,C2']吡啶甲酸铱(111)](Iridium(111)bis(4,6-di-fluorophenyl)-pyridinate-N,C2']picolinate,Flrpic),以30nm的厚度形成发光层。Flrpic的浓度为20%。继而,以25nm的厚度形成Alq₃作为电子传输层。进而,在电子传输层上以1.0nm的厚度形成氟化锂(LiF)作为电子注入层。最后,在电子注入层上以70nm的厚度形成铝(Al)作为电极。所得的有机EL元件具有在图1所示的有机EL元件中在阴极与电子传输层之间追加电子注入层的层构成。

[0145] 对所得的有机EL元件连接外部电源并施加直流电压,结果确认到具有如表2所示的发光特性。表1中,亮度、电压及发光效率显示出的是 $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的值(初始特性)。再者得知,元件发光光谱的最大波长为475nm,获得了来自Flrpic的发光。

[0146] 实施例3~实施例9

[0147] 使用化合物13、化合物25、化合物26、化合物29、化合物36、化合物45、化合物57代替化合物1来作为实施例2中的发光层的主体材料,除此以外,与实施例2同样地制作有机EL元件。

[0148] 比较例1

[0149] 除了使用mCP作为实施例2中的发光层的主体材料以外,与实施例2同样地制作有机EL元件。

[0150] 比较例2~比较例4

[0151] 除了使用化合物H-1、化合物H-2、化合物H-3作为实施例2中的发光层的主体材料以外,与实施例2同样地制作有机EL元件。

[0152] 与实施例3同样地对实施例3~实施例9及比较例1~比较例4中所得的有机EL元件进行评价,结果确认到具有表1所示般的发光特性。再者可鉴定,实施例3~实施例9及比较例1~比较例4中所得的有机EL元件的发光光谱的最大波长为475nm,获得了来自Flrpic的发光。

[0153] [表1]

[0154]

	主体材料 化合物	亮度 (cd/m^2)	电压 (V)	光视发光效率 (lm/W)
实施例 2	1	200	6.8	3.7
实施例 3	13	180	7.1	3.2
实施例 4	25	210	7.4	3.6
实施例 5	26	190	6.8	3.5
实施例 6	29	195	6.8	3.6
实施例 7	36	210	7.1	3.7
实施例 8	45	180	6.8	3.3
实施例 9	57	185	6.9	3.4
比较例 1	mCP	140	8.7	2.0
比较例 2	H-1	100	7.7	1.6
比较例 3	H-2	140	7.5	2.3
比较例 4	H-3	160	7.5	2.7

[0155] 实施例10

[0156] 在形成有包含膜厚70nm的氧化铟锡(1T0)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法以 2.0×10^{-5} Pa的真空度来层叠各薄膜。首先,在1T0上以30nm的厚度形成铜酞菁(CuPC)作为空穴注入层。继而,以15nm的厚度形成二苯基萘基二胺(NPD)作为空穴传输层。继而,在空穴传输层上自不同的蒸镀源来共蒸镀作为发光层的主体材料的化合物1与作为掺杂剂的1r(ppy)₃,以30nm的厚度形成发光层。1r(ppy)₃的浓度为10%。继而,以25nm的厚度形成Alq₃作为电子传输层。进而,在电子传输层上以1nm的厚度形成氟化锂(LiF)作为电子注入层。最后,在电子注入层上以70nm的厚度形成铝(Al)作为电极,制作有机EL元件。

[0157] 对所得的有机EL元件连接外部电源并施加直流电压,结果确认到具有表2所示般的发光特性。在表2中,亮度、电压及发光效率显示出的是20mA/cm²下的驱动时的值(初始特性)。得知元件发光光谱的最大波长为530nm,获得了来自1r(ppy)₃的发光。

[0158] 实施例11~实施例17

[0159] 除了使用化合物13、化合物25、化合物26、化合物29、化合物36、化合物45、化合物57代替化合物1作为实施例11中的发光层的主体材料以外,与实施例10同样地制作有机EL元件。

[0160] 比较例5~比较例8

[0161] 除了使用CBP、H-1、H-2、H-3作为实施例10中的发光层的主体材料以外,与实施例10同样地制作有机EL元件。

[0162] 与实施例10同样地对实施例11~实施例17及比较例5~比较例8中所得的有机EL元件进行评价,结果确认到具有表2所示般的发光特性。再者可鉴定,实施例11~实施例17及比较例5~比较例8中所得的有机EL元件的发光光谱的最大波长为530nm,获得了来自1r(ppy)₃的发光。

[0163] [表2]

[0164]

	主体材料 化合物	亮度 (cd/m ²)	电压 (V)	光视发光效率 (lm/W)
实施例 10	1	2000	8.5	3.7
实施例 11	13	2000	8.9	3.5
实施例 12	25	2100	9.3	3.6
实施例 13	26	1900	8.5	3.5
实施例 14	29	1950	8.5	3.6
实施例 15	36	2100	8.9	3.7
实施例 16	45	1800	8.5	3.3
实施例 17	57	1850	8.6	3.4
比较例 5	CBP	1120	8.7	2.0
比较例 6	H-1	1200	8.5	2.2
比较例 7	H-2	1000	8.3	1.9
比较例 8	H-3	1600	9.2	2.7

[0165] 实施例18

[0166] 在形成有包含膜厚70nm的氧化铟锡(1T0)的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法以 2.0×10^{-5} Pa的真空度层叠各薄膜。首先,在1T0上以30nm的厚度形成铜酞菁(CuPC)作为空穴注入层。继而,以15nm的厚度形成二苯基萘基二胺(NPD)作为空穴传输层。继而,在空穴传

输层上自不同的蒸镀源来共蒸镀作为发光层的主体材料的mCP与作为掺杂剂的Flrpic,以30nm的厚度形成发光层。Flrpic的浓度为20%。继而,在发光层上以5nm的厚度形成化合物1作为空穴阻挡层。继而,以20nm的厚度形成Alq₃作为电子传输层。进而,在电子传输层上以1.0nm的厚度形成氟化锂(LiF)作为电子注入层。最后,在电子注入层上以70nm的厚度形成铝(Al)作为电极。所得的有机EL元件具有如下层构成:在图1所示的有机EL元件中,在阴极与电子传输层之间追加电子注入层,及在发光层与电子传输层之间追加空穴阻挡层。

[0167] 对所得的有机EL元件连接外部电源并施加直流电压,结果确认到具有如表3所示般的发光特性。表3中,亮度、电压及发光效率显示出的是20mA/cm²下的驱动时的值(初始特性)。得知元件发光光谱的最大波长为475nm,获得了来自Flrpic的发光。

[0168] 实施例19~实施例25

[0169] 除了使用化合物13、化合物25、化合物26、化合物29、化合物36、化合物45、化合物57代替化合物1来作为实施例18中的空穴阻挡材料以外,与实施例18同样地制作有机EL元件。

[0170] 比较例9

[0171] 将实施例18中的作为电子传输层的Alq₃的膜厚设定为25nm,且不设置空穴阻挡层,除此以外,与实施例18同样地制作有机EL元件。

[0172] 比较例10~比较例12

[0173] 除了使用化合物H-1、化合物H-2、化合物H-3作为实施例18中的空穴阻挡材料以外,与实施例18同样地制作有机EL元件。

[0174] 与实施例18同样地对实施例19~实施例25及比较例9~比较例12中所得的有机EL元件进行评价,结果确认到具有如表3所示般的发光特性。再者可鉴定,实施例19~实施例25及比较例9~比较例12中所得的有机EL元件的发光光谱的最大波长为475nm,获得了来自Flrpic的发光。再者,实施例19~实施例25及比较例9~比较例12中使用的发光层的主体材料均为mCP。

[0175] [表3]

[0176]

	空穴阻挡材料 化合物	亮度 (cd/m ²)	电压 (V)	光视发光效率 (lm/W)
实施例 18	1	200	7.0	3.6
实施例 19	13	190	7.1	3.4
实施例 20	25	220	7.4	3.7
实施例 21	26	200	6.8	3.7
实施例 22	29	205	6.9	3.7
实施例 23	36	220	7.2	3.8
实施例 24	45	190	7.3	3.3
实施例 25	57	195	7.2	3.4
比较例 9	-	140	8.7	2.0
比较例 10	H-1	170	8.2	2.6
比较例 11	H-2	180	8.3	2.7
比较例 12	H-3	200	9.0	2.8

[0177] 与不使用空穴阻挡材料的比较例9相比,在所有例中可见初始特性的改善,但其中在将本发明的碳硼烷化合物用于空穴阻挡层的情况下,显示出良好的特性。

- [0178] [符号的说明]
- [0179] 1:基板
- [0180] 2:阳极
- [0181] 3:空穴注入层
- [0182] 4:空穴传输层
- [0183] 5:发光层
- [0184] 6:电子传输层
- [0185] 7:阴极

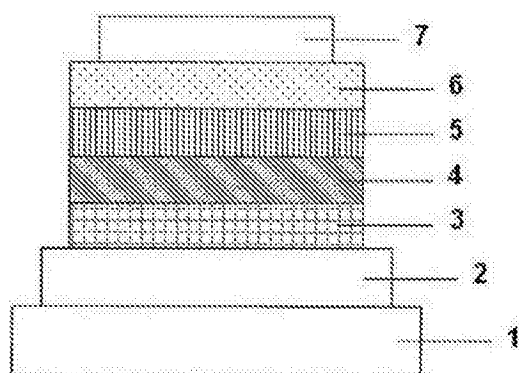


图1

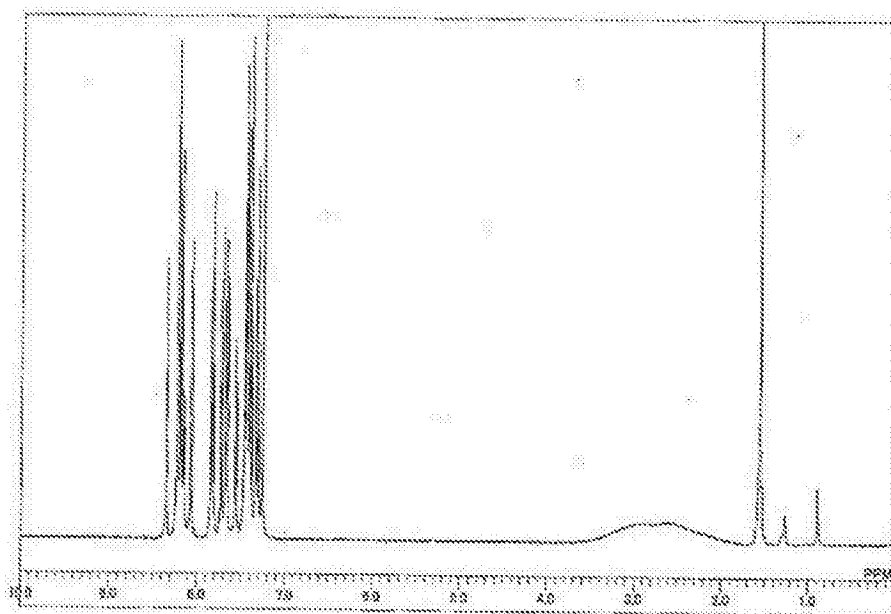


图2

专利名称(译)	有机电场发光元件用材料以及使用其的有机电场发光元件		
公开(公告)号	CN105874626A	公开(公告)日	2016-08-17
申请号	CN201480069057.5	申请日	2014-11-05
[标]申请(专利权)人(译)	新日铁化学株式会社		
申请(专利权)人(译)	新日铁住金化学株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	新日铁住金化学株式会社		
[标]发明人	小川淳也 多田匡志 上田季子 甲斐孝弘		
发明人	小川淳也 多田匡志 上田季子 甲斐孝弘		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	C07D333/76 C07D409/04 C07D409/08 C07D409/14 C07F5/027 C09K11/025 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/185 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/008 H01L51/0081 H01L51/0085 H01L51/5016 C07D209/82 C09K2211/1092 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5024 H01L51/5096 H01L51/5206 H01L51/5234		
优先权	2013269272 2013-12-26 JP		
其他公开文献	CN105874626B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种改善发光效率、充分确保驱动稳定性、且具有简略的构成的有机电场发光元件(有机EL元件)及有机EL元件用材料。该有机EL元件用材料为具有以下结构的碳硼烷化合物：具有一个以上的碳硼烷环及二苯并噻吩环，且至少一个二苯并噻吩环在其1位、2位或3位上与碳硼烷环键结。另外，该有机EL元件在层叠于基板上的阳极与阴极之间具有有机层，且有机层的至少一层中含有所述碳硼烷化合物。

