



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108112250 A

(43)申请公布日 2018.06.01

(21)申请号 201680037115.5

(22)申请日 2016.04.27

(30)优先权数据

10-2015-0090751 2015.06.25 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.12.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2016/004401 2016.04.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/208862 KO 2016.12.29

(71)申请人 德山新勒克斯有限公司

地址 韩国忠清南道

(72)发明人 朴正哲 崔莲姬 李们在 文成允

金琪沅 朴南镇 黄善弼

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 11204

代理人 王达佐 洪欣

(51)Int.Cl.

G07D 307/91(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

G07D 471/04(2006.01)

G07F 7/08(2006.01)

G07D 409/04(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

权利要求书6页 说明书39页 附图1页

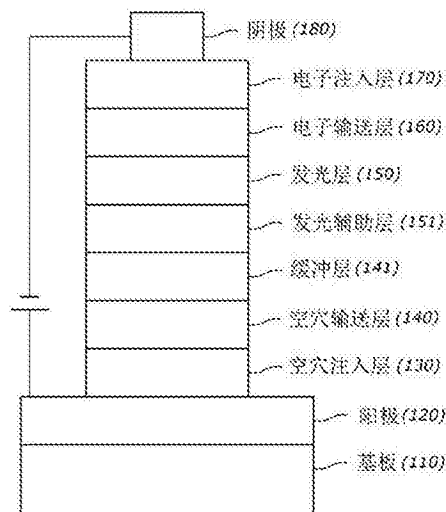
(54)发明名称

有机电气元件用化合物、利用其的有机电气元件及其电子装置

(57)摘要

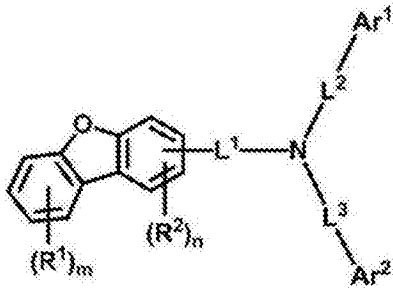
本发明提供可提高元件的低驱动电压,高发光效率,高耐热性,色纯度和寿命等被提高的化合物及利用该化合物的有机电气元件及其电子装置。

100



1. 一种化合物,由下述化学式1表示:

<化学式1>



在上述化学式1中,

R^1 及 R^2 彼此独立地从重氢;超重氢;卤素;氰基;硝基; C_6-C_{60} 的芳基;;苄基;含有选自O, N, S, Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{60} 的杂环基; C_3-C_{60} 的脂肪族环和 C_6-C_{60} 的芳香族环的稠环基; C_1-C_{50} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_1-C_{30} 的烷氧基;以及 C_6-C_{30} 的芳氧基;所形成的组中被选出,其分别由从重氢;卤素;被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基形成的组中被选出的一种以上取代基被进一步取代,

m 为0至4的整数, m 为2以上的整数的情况下, R^1 彼此相同或相异,

n 为0至3的整数, n 为2以上的整数的情况下, R^2 彼此相同或相异,

Ar^1 及 Ar^2 彼此独立地从 C_6-C_{60} 的芳基,其分别由从重氢;卤素;被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基形成的组中被选出的一种以上取代基被进一步取代,

但是, L^1 、 L^2 、 Ar^1 及 Ar^2 中的至少一个为以1个以上的重氢进行取代的 C_6-C_{60} 的芳基,

L^1 为单键; C_6-C_{60} 的亚芳基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{60} 的杂环基;亚苄基; C_3-C_{60} 的脂肪族环和 C_6-C_{60} 的芳香族环的二价的稠环基;以及 C_1-C_{60} 的二价的脂肪族烃基;所形成的组中被选出,且除了单键以外,其分别由从重氢;卤素;被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基;形成的组中被选出的一种以上取代基被进一步取代,

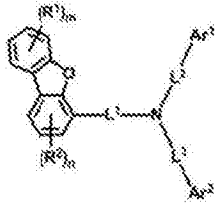
L^2 及 L^3 彼此独立地从单键或 C_6-C_{60} 的亚芳基,且除了单键以外,其分别由从重氢;卤素;被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基;形成的组中被选出的一种以上

取代基被进一步取代,且

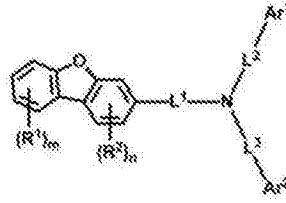
但是, L^2 及 L^3 均为 C_6 的亚芳基时, Ar^1 为以重氢进行取代的 C_6 的芳基, Ar^2 为以重氢进行取代的 C_6 的芳基的情况则除外。

2. 根据权利要求1所述的化合物,其中,上述化学式1由以下化学式2至化学式5中的一种表示,

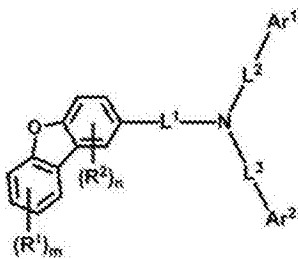
<化学式2>



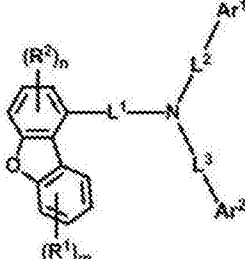
<化学式3>



<化学式4>



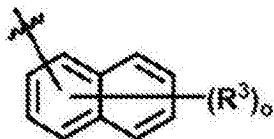
<化学式5>



在上述化学式2至化学式5中, R^1 、 R^2 、 L^1 至 L^3 , Ar^1 , Ar^2 , m 及 n 与权利要求1所定义的内容相同。

3. 根据权利要求1所述的化合物,其中,上述 Ar^1 及 Ar^2 中至少一种可以表示为下述化学式1a:

<化学式1a>

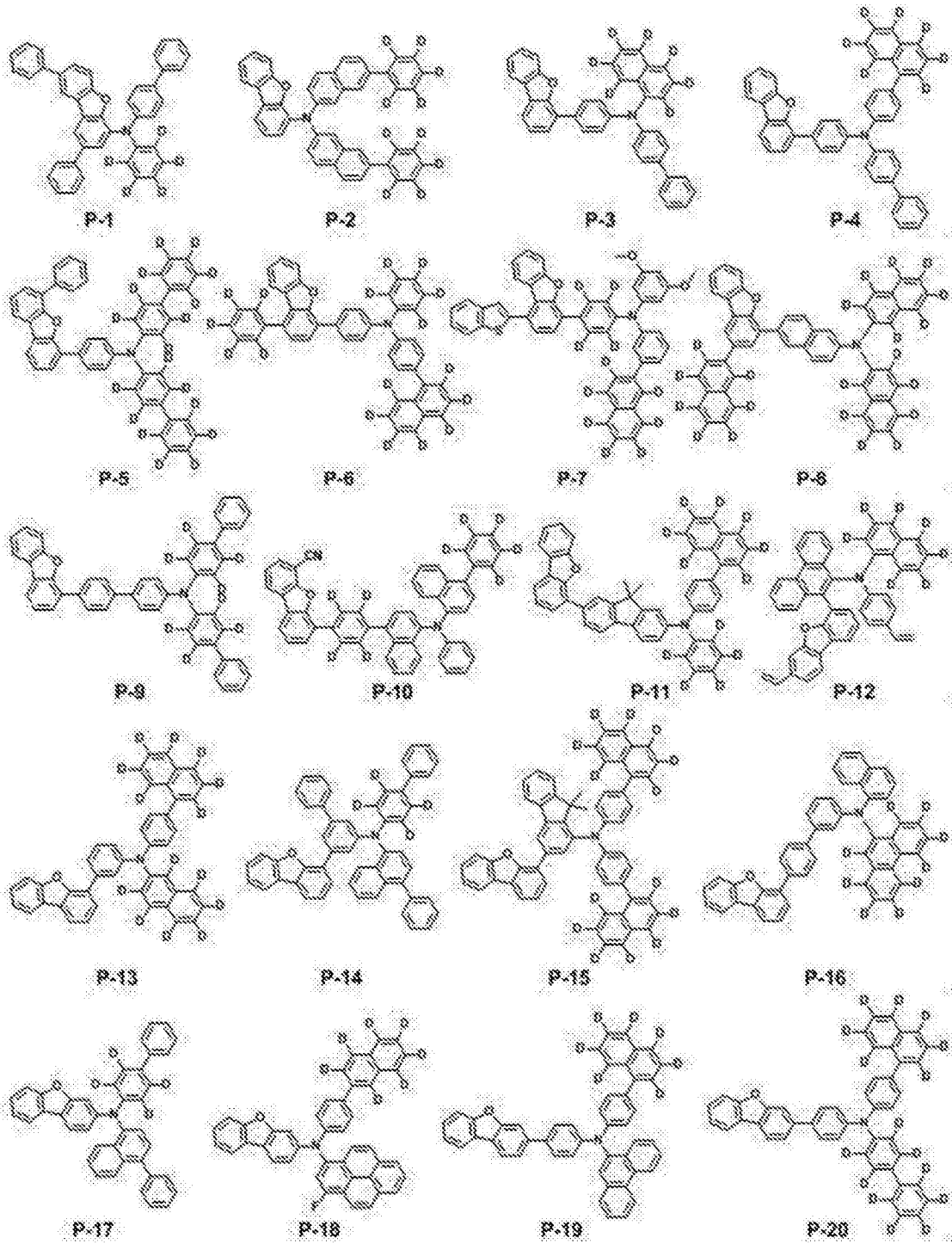


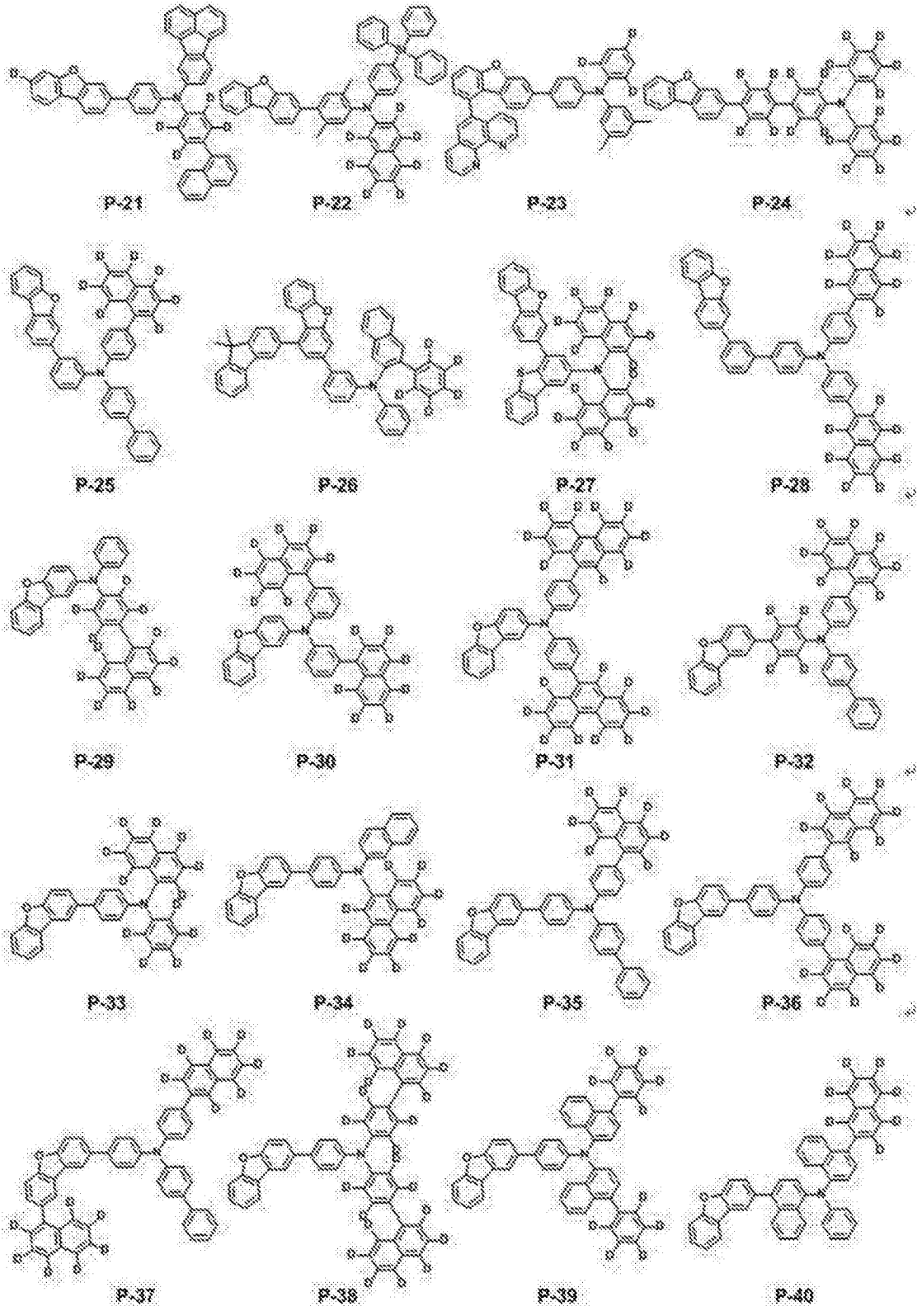
R^3 为重氢;卤素;被 C_1 - C_{20} 烷基或 C_6 - C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;镱基;氰基;硝基; C_1 - C_{20} 的烷基硫基; C_1 - C_{20} 的烷氧基; C_1 - C_{20} 的烷基; C_2 - C_{20} 的烯基; C_2 - C_{20} 的炔基; C_6 - C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6 - C_{20} 的芳基;苄基; C_3 - C_{20} 的环烷基; C_7 - C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8 - C_{20} 的芳基烯基;形成的组中被选出,至少一个包含重氢,

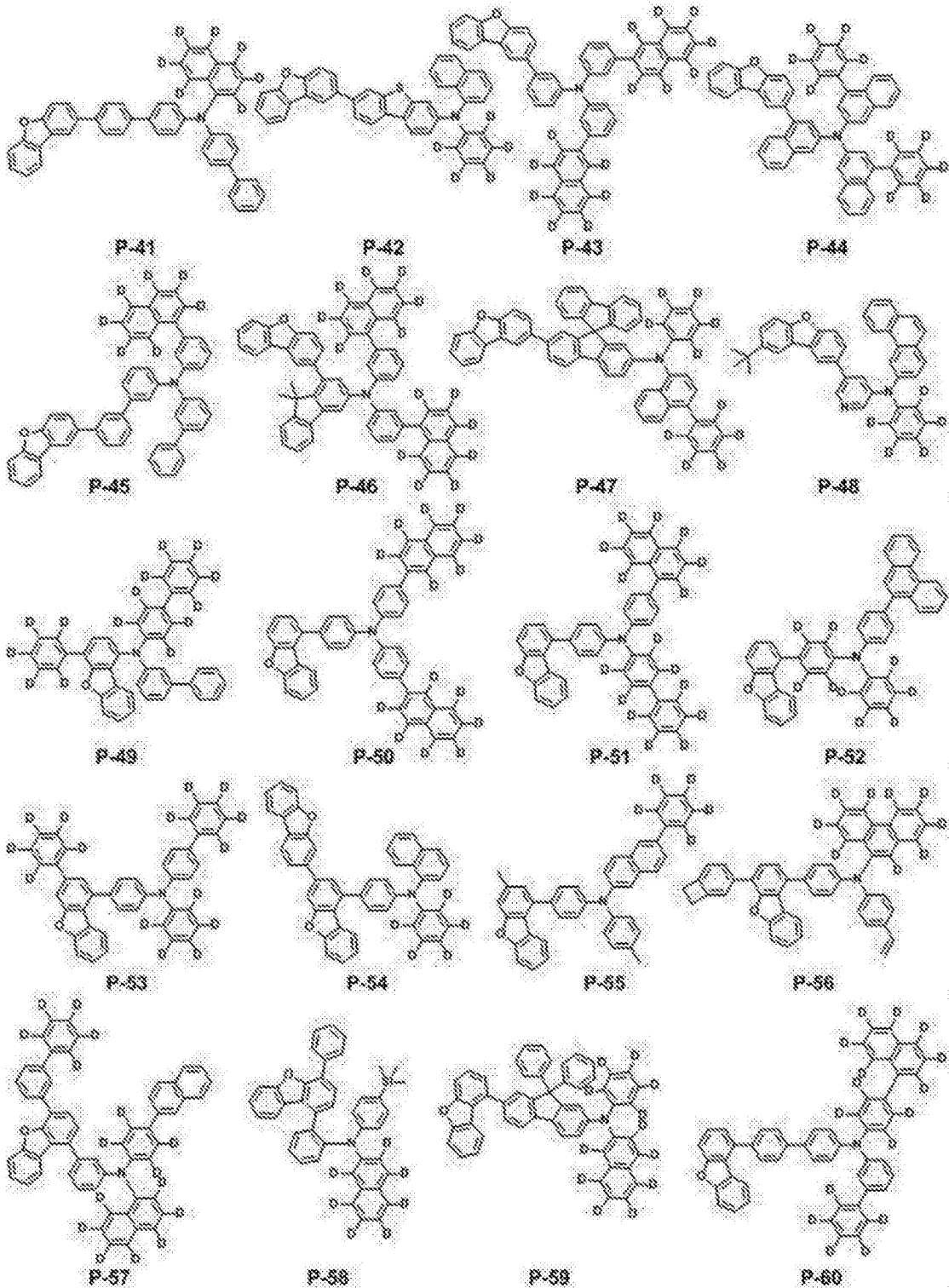
o 为0至7的整数, o 为2以上的整数的情况下, R^3 彼此相同或相异,

o 为1至7的整数的情况下,就 R^3 而言,其至少一个为重氢或者是以重氢进行取代的 C_6 ~ C_{20} 的芳基。

4. 根据权利要求1所述的化合物,上述化学式1为以下化合物中的一种:







5. 一种有机电气元件,包括第一电极、第二电极、以及位于上述第一电极和第二电极之间的有机物层,其中,上述有机物层含有所述权利要求1所述的化合物。

6. 根据权利要求5所述的有机电致元件,其中,上述化合物包含在上述有机物层的空穴注入层、空穴输送层、发光辅助层或发光层中的至少一个层中。

7. 根据权利要求5所述的有机电气元件,其中,上述有机物层通过旋涂工序、喷嘴印刷工序、喷墨打印工序、狭缝涂布工序、浸涂工序或卷对卷工序来形成。

8. 一种电子装置,其中,包括:

显示装置,包括权利要求5的有机电气元件;以及
控制部,用于驱动上述显示装置。

9.根据权利要求8所述的电子装置,其中,上述有机电气元件为下列中的一个:有机电致发光元件、有机太阳能电池、有机感光体、有机晶体管、及单色或白色照明用元件。

有机电气元件用化合物、利用其的有机电气元件及其电子装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电气元件用化合物、利用其的有机电气元件及其电子装置。

背景技术

[0002] 就平板显示元件,以近期呈现出极具发展趋势的互联网为中心,执行着支撑高度的影像信息化社会的非常重要的作用。尤其,作为自发光型且能够低电压驱动的有机电致发光元件(有机EL元件),相比于平板显示元件的主流液晶显示装置(LCD),视野及对比度等优秀,且由于不需要背光源,可实现轻量及薄型,在消耗电力方面也具有有利的优点。并且由于响应速度快,颜色的呈现范围宽广,从而作为下一代显示元件而备受瞩目。

[0003] 通常,有机电致发光元件以由透明电极形成的阳极、包括发光区域的有机薄膜及金属电极的顺序形成在玻璃基板上。此时,有机薄膜除了发光层(EML)之外,可包括空穴注入层(HIL)、空穴输送层(HTL)、电子输送层(ETL)或电子注入层(EIL),而由于发光层的发光特性而可以追加包括发光辅助层、电子阻挡层(EBL)或空穴阻挡层(HBL)。

[0004] 若在这种结构的有机电致发光元件加上电场,则将从阳极注入空穴,从阴极注入电子,被注入的空穴与电子分别经过空穴输送层与电子输送层而在发光层进行重组(recombination)形成发光激子(excitons)。所形成的发光激子转移至基态(ground states)的同时释放光,此时,为了增加发光状态的效率与安全性,将发光色素(客体)掺杂至发光层(主体)。

[0005] 为了将这种有机电致元件应用于多样的显示媒体,最重要的是元件的寿命,而现在正进行着增加有机电致元件的寿命的各种研究。尤其,为了有机电致元件的优秀的寿命特性,正进行着相关于作为空穴输送层或发光辅助层之类的缓冲层而插入的有机物质的各种研究,为此在赋予从阳极至有机层的高空穴移动特性的同时,要求在沉积后形成薄膜时均匀度高且结晶度低的空穴注入层及空穴输送层的材料。

[0006] 而且,应解决导致有机电致发光元件的寿命缩短的原因之一,金属氧化物从阳极电极(ITO)向有机层的浸透扩散的延迟,应实现对元件驱动时所发生的焦耳加热(Joule heating)的稳定的特性,即需要对具有高的玻璃化转变温度的空穴注入层及空穴输送层材料的开发。空穴输送层材料的低的玻璃化转变温度具有在元件驱动时,降低薄膜表面的均匀度的特性,据悉,这种特性会对元件寿命产生大的影响。

[0007] 并且,有机发光二极管(OLED)元件主要借助沉积方法而形成,目前需要开发一种在沉积时可长时间承受的材料,即,具有强耐热特性的材料。现在,有机发光元件的主要克服课题为,随着移动电话或平板电脑等的面板尺寸的大型化,必须解决对于消耗电力及寿命的问题。但是,作为空穴输送层物质,同时克服驱动电压与寿命是有难度的。这是由于如下原因,空穴输送能力显著的即空穴迁移率高的材料,为了降低驱动电压,大部分具有平面结构(例:萘基、蒽、菲),若在空穴输送物质,将如同上述的结构的化合物(具有平面性的结构)作为取代基导入的情况下,直至一定个数,空穴迁移率将提高,在寿命方面有好的影响,

但是为了达到现今的产业中要求的低电压驱动目标,而过度增加分子的导入个数时,驱动电压下降并可实现低电压驱动,但是会示出寿命特性显著下降的结果。

[0008] 在平面结构过度被导入的分子的情况下,元件寿命评价时继续供给一定的电流时,板状结构之间由穴形成陷阱而稳定化,随之空穴迁移率降低,最终为了施加一定的电流而使得驱动电压上升,从而呈现出对寿命具有恶劣影响的结果。这由下述数学式表示。

[0009] 【数学式1】

$$[0010] \quad J = \frac{9}{8} \epsilon \mu \frac{V^2}{d^2} \theta = \frac{9}{8} \epsilon \mu \frac{1}{d} F^2 \theta$$

[0011] J = 空间电荷限制电流, ϵ = 介电常

[0012] μ = 迁移率系数, θ = 电荷捕获系数(自由载流子/总载流子)

[0013] V = 电压, d = 厚度

[0014] 由于陷阱(Trap)现象,使得自由电荷的个数变少,则 θ 值变少,因此需要一定的电流的电流驱动方式的有机电致发光元件中,驱动电压上升,这有可能对寿命产生非常致命的结果。从而如同前述,能够提高空穴迁移率的板状结构的一定以上的导入,由于会对寿命产生恶劣影响,使得利用其来降低驱动电压方面是有局限的。

[0015] 另外可确认到,以重氢进行取代的化合物,相较于非被取代的化合物,呈现出较多的热力学举动。作为这样的热力学特性中的一例,将铈化合物以重氢进行取代的情况与非进行取代的情况进行比较可确认到,通过碳与氢的键合长度和碳与重氢的键合长度的差异,特性变得不同,以重氢形成的化合物相比于未以重氢进行取代的化合物,由于范德华力的弱化而具有更高的发光效率。

[0016] 而且,以重氢进行取代的情况下,零点能量(zero point energy)即基态的能量降低,相比于碳与氢的键合长度,碳与重氢的键合长度变短,随之分子中心体积(molecular hardcore volume)变小,继而电子极化率(electronic polarizability)降低,使得分子间相互作用(intermolecular interaction)变弱,从而增加薄膜体积(J.Polym.Sci.1980, 18,853)。这种特性可以实现降低薄膜的结晶度的效果,即非晶质状态,且认为在通常体现为了提高有机电致发光元件的寿命及驱动特性而必须的非晶质状态方面,是非常有效的(Chem.Rev.2007,107,953)。

[0017] 但是,对于取代重氢而降低驱动电压的同时,提高空穴输送能力的空穴输送物质,现在还未实施很多研究,因此非常迫切需要对于发光辅助层与空穴输送层的开发。

发明内容

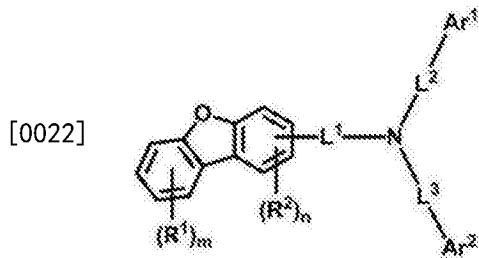
[0018] 技术课题

[0019] 本发明是为了解决如上所述的以往的问题而提出的,旨在提供利用以重氢进行取代的化合物而具有有效的电子阻挡能力及空穴输送能力的化合物的同时,提供元件的低驱动电压、高发光效率、高耐热性、色纯度及能够提高寿命的化合物,利用其的有机电致元件及其电子装置。

[0020] 技术方案

[0021] 在一实施方式中,本发明提供由以下化学式表示的化合物。下述化学式表示二苯

并呋喃核与胺基以连接基(包括直接连接)键合的化合物,下述化学式1的 L^1 、 L^2 、 Ar^1 及 Ar^2 中至少一种是以一个以上的重氢进行取代的 C_6 - C_{60} 的芳基。



[0023] 在另一实施方式中,本发明提供利用由上述化学式表示的化合物的有机电气元件及其电子装置。

[0024] 技术效果

[0025] 根据本发明,将二苯并呋喃核与以重氢进行取代的芳基胺基以连接基键合的特定化合物用作为有机电致元件的材料,从而降低驱动电压,提高空穴输送能力及热稳定性等,使得能够提高有机电致元件的发光效率、耐热性、寿命等。

附图说明

[0026] 图1为本发明的有机电致发光元件的例示图。

具体实施方式

[0027] 以下,参照附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0028] 在对各附图的结构要素附加附图标记的过程中,要留意相同的结构要素即使显示于不同的附图上,也尽可能地赋予相同的附图标记。并且,应注意,各附图的结构要素附加有附图标记,对于相同的结构要素即使显示于不同的附图上,也尽可能地赋予相同的附图标记。并且,在对本发明进行说明的过程中,当相关的公知结构或功能的具体说明被判断会使本发明的要旨模糊不清时,将省略详细说明。

[0029] 在说明本发明的结构要素的过程中,可使用第一、第二、A、B、(a)、(b)等术语。这种术语仅用于与其他结构要素相互区别,相关结构要素的本质、次序或顺序等不会因这种术语而受到限制。在一个结构要素与另一结构要素“连接”、“键合”或“联接”的情况下,其结构要素既可以与另一结构要素直接连接或联接,但也可以理解为在各结构要素之间“连接”、“键合”或“联接”有其他结构要素。

[0030] 如在本说明书及添加的保护范围中所进行的使用,只要没有标注不同的意思,以下术语的意义如下。

[0031] 在本说明书中所使用的术语“卤代”或“卤素”只要没有不同的说明,就是氟(F)、溴(Br)、氯(Cl)或碘(I)。

[0032] 在本发明中所使用的术语“烷”或“烷基”,就具有1至60的碳数的单键,并意味着包含直链烷基、分子链烷基、环烷基(脂环族)、被烷取代的环烷基、被环烷基所取代的烷基的饱和脂肪族官能团的自由基。

[0033] 在本发明中所使用的术语“卤烷基”或“卤素烷基”,除非另行说明,否则表示被卤素所取代的烷基。

[0034] 在本发明中所使用的术语“杂烷基”表示构成烷基的碳原子中的至少一个被杂原子所替代。

[0035] 在本发明中所使用的术语“烯基”或“炔基”只要没有别的说明,就分别具有2至60的碳数的双键或三键,并包含直链型或侧链型链基,但并不局限于此。

[0036] 在本发明中所使用的术语“环烷基”只要没有其他说明,就意味着形成具有3至60的碳数的环的烷,但并不局限于此。

[0037] 在本发明中所使用的术语“烷氧基”、“烷氧”或“烷氧基”意味着附着有氧自由基的烷基,只要没有其他说明,就具有1至60的碳数,但并不局限于此。

[0038] 在本发明中所使用的术语“烯氧基(alkenoxy)”、“烯氧基(alkenoxy)”、“烯基氧基(alkenyloxy)”或“烯基氧基(alkenyloxy)”表示附着有氧自由基的炔基,除非另行说明,否则具有2至60的碳素,但不受此限定。

[0039] 在本发明中所使用的术语“芳氧基”或“芳氧”意味着附着有氧自由基的芳基,只要没有其他说明,就具有6至60的碳数,但并不局限于此。

[0040] 在本发明中所使用的术语“芳基”及“亚芳香基”只要没有别的说明,就分别具有6至60的碳数,但并不局限于此。在本发明中,芳基或亚芳香基意味着单环或多重环的芳香族,并包括相邻的取代基相结合或参与反应来形成的芳香族环。例如,芳基可以为苯基、联苯基、茚基、螺茚基及螺二茚基。

[0041] 前缀“芳”或“ar”意味着被芳基所取代的自由基。例如,芳基烷基为被芳基所取代的烷基,芳烯基为被芳基所取代的烯基,而被芳基所取代的自由基具有本说明书所述的碳数。

[0042] 并且,在前缀连续命名的情况下,意味着首先按所记载的顺序罗列取代基。例如,在芳烷氧基的情况下,意味着被芳基所取代的烷氧基,在烷氧羰基的情况下,意味着被烷氧基所取代的羰基,并且,在芳基烯基的情况下,意味着被芳基羰基所取代的烯基,其中,芳基羰基为被芳基所取代的羰基。

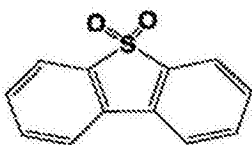
[0043] 在本发明中所使用的术语“杂烷基”,除非另行说明,则表示包含至少一个杂原子的烷基。在本发明中所使用的术语“杂芳基”或“杂亚芳基”只要没有别的说明,就意味着分别包含至少一种的杂原子的碳数2至60的芳基或亚芳香基,但并不局限于此,可以包含单环及多环中的至少一种,并由相邻的官能团结合而成。

[0044] 在本发明中所使用的术语“杂环基”只要没有别的说明,就包含至少一种杂原子,具有2至60的碳数,包含单环及多环中的至少一种,并包含杂环脂肪族环及杂环芳香族环。可以由相邻的官能团结合而成。

[0045] 在本说明书中所使用的术语“杂原子”只要没有别的说明,就表示N、O、S、P或Si。

[0046] 并且,“杂环基”除了形成环的碳,还可以包括包含SO₂的环。例如,“杂环基”包括下列化合物。

[0047]



[0048] 只要没有其他说明,在本发明中所使用的术语“脂肪族”意味着碳数1至60的脂肪烃,“脂肪族环”意味着碳数3至60的脂肪族碳氢化合物环。

[0049] 只要没有其他说明,在本发明中所使用的术语“环”意味着碳数3至60的脂肪族环或碳数6至60的芳香族环或碳数2至60的杂环或由它们的组合组成的稠环,并包含饱和或不饱和环。

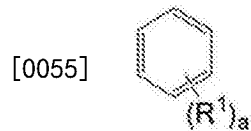
[0050] 除了上述的杂环化合物之外,除此之外的其他杂环化合物或杂环基还包含至少一种杂原子,但并不局限于此。

[0051] 除非另行说明,在本发明中所使用的术语“羰基”由-COR'表示,在此情况下,R'为氢、碳素1至20的烷基、碳素6至30的芳基、碳素3至30的环烷基、碳素2至20的炔基、碳素2至20的炔基或它们的组合。

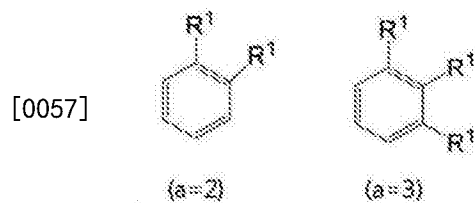
[0052] 除非另行说明,否则在本发明中所使用的术语“乙醚”由-R-O-R'表示,在此情况下,R或R'相互独立地分别为氢、碳素1至20的烷基、碳素6至30的芳基、碳素3至30的环烷基、碳素2至20的炔基、碳素2至20的炔基或它们的组合。

[0053] 并且,只要没有明确的说明,在本发明中所使用的术语“取代或非取代”中,“取代”意味着被选自由重氢、卤素、氨基、腈基、硝基、C₁-C₂₀的烷基、C₁-C₂₀的烷氧基、C₁-C₂₀的烷基胺、C₁-C₂₀的烷基噻吩、C₆-C₂₀的芳噻吩、C₂-C₂₀的烯基、C₂-C₂₀的炔基、C₃-C₂₀的环烷基、C₆-C₂₀的芳基、苄基、被重氢所取代的C₆-C₂₀的芳基、C₈-C₂₀的芳烯基、硅烷基、硼基、锆基及包含选自由O、N、S、Si及P组成的组的至少一种杂原子的C₂-C₂₀的杂环基组成的组的至少一种取代基所取代,但并不局限于这些取代基。

[0054] 并且,只要没有明确的说明,在本说明书中所使用的化学式能够以与以下化学式的指数定义的取代基的定义相同地适用。



[0056] 其中,在a为0的整数的情况下,取代基R¹不存在,在a为1的整数的情况下,一个取代基R¹与用于形成苯环的碳中的一个碳相结合,在a为2或3的整数的情况下,分别以如下方式相结合,此时,R¹可以相同或不同,在a为4至6的整数的情况下,以类似的方式与苯环的碳相结合,另一方面,省略与用于形成苯环的碳相结合的氢的表示。



[0058] 图1为本发明的一实施例的有机电气元件的例示图。

[0059] 参照图1,本发明的一实施例的有机电气元件100包括:第一电极120、第二电极180,形成于基板110上;以及有机物层,在第一电极120和第二电极180之间包含本发明的化合物。此时,第一电极120可以为阳极,第二电极180可以为阴极,在倒置型的情况下,第一电极可以为阴极,第二电极可以为阳极。

[0060] 有机物层可在第一电极120上依次包括空穴注入层130、空穴输送层140、发光层150、电子输送层160及电子注入层170。此时,除了发光层150之外,剩余的层可以无需形成。还可以包括空穴阻挡层、电子阻挡层、发光辅助层151、缓冲层141等,也可以由电子输送层

160等执行空穴阻挡层的作用。

[0061] 并且,虽未图示,但本发明的一实施例的有机电气元件还可以包括形成于第一电极和第二电极中的至少一面中与上述有机物层相反的一面的保护层或光效率改善层。

[0062] 适用于上述有机物层的本发明的一实施例的化合物可以用作空穴注入层130、空穴输送层140、电子输送层160、电子注入层170、发光层150的主体或掺杂物或光效率改善层的材料。优选地,本发明的化合物可用作空穴输送层140及/或发光辅助层151。并且,适用于上述有机物层的本发明的一实施例的化合物可以用作一种单独的化合物或两种以上的混合物。

[0063] 另一方面,即便是相同的核,根据在哪个位置使哪个取代基结合而导致带隙 (band gap)、电气特性、界面特性等不同,因此,核的选择和与该核相结合的子 (Sub)-取代体的组合也非常重要,尤其,当各有机物层间的能级及T1值、物质的固有特性 (移动度、界面特性等) 等构成最优化组合时,可同时实现长寿命和高效率。

[0064] 如上述说明,近年来为了解决有机电致发光元件的空穴输送层中的发光问题,优选地,在空穴输送层和发光层之间形成发光辅助层,需要开发各发光层 (R、G、B) 的不同发光辅助层。另一方面,在发光辅助层的情况下,需要分析空穴输送层及发光层 (主体) 之间的相互关系,因此,即便使用相同的核,一旦所使用的有机物层不同,则很难类推其特征。

[0065] 因此,在本发明中,使用由化学式1表示的化合物来形成空穴输送层或发光辅助层,由此优化各有机物层之间的能级及T1值、物质的固有特性 (迁移率,界面特性等) 等,可同时提高有机电气元件的寿命及效率。

[0066] 本发明的一实施例的有机电致发光元件,可利用物理气相沉积 (physical vapor deposition) 方法来制备。例如,在基板上沉积金属或具有导电性的金属氧化物或它们的合金来形成阳极120,在上述阳极120的上部形成包含空穴注入层130、空穴输送层140、发光层150、电子输送层160及电子注入层170的有机物层后,在上述有机物层的上部沉积可用作阴极180的物质来完成制备。

[0067] 并且,有机物层使用多种高分子材料,通过并非蒸镀法的溶液工序或溶剂精制法,例如,旋涂工序、喷嘴印刷工序、喷墨打印工序、狭缝涂布工序、浸涂工序、卷对卷工序、刮涂工序、丝网印刷工序或热转印方法等方法来制成为更少数量的层。由于本发明的有机物层能够由多种方法形成,因此,本发明的保护范围不会因形成方法而受到限制。

[0068] 本发明的一实施例的有机电气元件可根据所使用的材料分为前面发光型、后面发光型或双面发光型。

[0069] 白色有机电致发光器件 (WOLED) 既具有容易实现高分辨率,且工序性优秀的优点,又具有能够利用以往的液晶显示器 (LCD) 的彩色滤色器技术来制备的优点。正提出主要用于背光装置白色有机发光元件的多种结构,并实现专利化。代表性的有,以相互平面方式并列配置 (side-by-side) R、G、B发光部的方式,由R、G、B发光层上下层叠的层叠 (stacking) 方式、利用蓝色 (B) 有机发光层电致发光和由此利用光来利用无机荧光体的光致发光 (photo-luminescence) 的色转换物质 (color conversion material, CCM) 方式等,本发明可适用于这种白色有机电致发光器件。

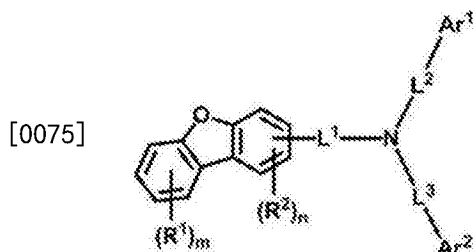
[0070] 并且,本发明的一实施例的有机电气元件可以为有机电致发光元件、有机太阳能电池、有机感光体、有机晶体管、单色或白色照明用元件中的一种。

[0071] 本发明的另一实施例可包括电子装置,上述电子装置包括:显示装置,包括上述本发明的有机电气元件;以及控制部,用于控制上述显示装置。此时,电子装置可以为当前或未来的有无线通信终端,并包括手机等移动通信终端、PDA、电子词典、PMP、遥控器、导航仪、游戏机、各种TV、各种计算机等所有电子装置。

[0072] 以下,对本发明的一实施方式的化合物进行说明。

[0073] 本发明的一实施方式的化合物由以下化学式1表示。

[0074] <化学式1>



[0076] 在上述化学式1中,

[0077] R^1 及 R^2 彼此独立地从重氢;超重氢;卤素;氰基;硝基; C_6-C_{60} 的芳基;苄基;含有选自O,N,S,Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{60} 的杂环基; C_3-C_{60} 的脂肪族环和 C_6-C_{60} 的芳香族环的稠环基; C_1-C_{50} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_1-C_{30} 的烷氧基;以及 C_6-C_{30} 的芳氧基;所形成的组中被选出,其分别由从重氢;卤素;被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基形成的组中被选出的一种以上取代基被进一步取代,

[0078] m 为0至4的整数, m 为2以上的整数的情况下, R^1 彼此相同或相异,

[0079] n 为0至3的整数, n 为2以上的整数的情况下, R^2 彼此相同或相异。

[0080] Ar^1 及 Ar^2 彼此独立地从 C_6-C_{60} 的芳基,其分别由从重氢;卤素;被 $C_{11}-C_{20}$ 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基形成的组中被选出的一种以上取代基被进一步取代,

[0081] 但是, L^1 、 L^2 、 Ar^1 及 Ar^2 中的至少一种可以为以1个以上的重氢进行取代的 C_6-C_{60} 的芳基。

[0082] L^1 为单键; C_6-C_{60} 的亚芳基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的二价的 C_2-C_{60} 的杂环基;亚苄基; C_3-C_{60} 的脂肪族环和 C_6-C_{60} 的芳香族环的二价的稠环基;以及 C_2-C_{60} 的二价的脂肪族烃基;所形成的组中被选出,且除了单键以外,其分别由从重氢;卤素;被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基;硅氧烷基;硼基;锆基;氰基;硝基; C_1-C_{20} 的烷基硫基; C_1-C_{20} 的烷氧基; C_1-C_{20} 的烷基; C_2-C_{20} 的烯基; C_2-C_{20} 的炔基; C_6-C_{20} 的芳基;被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基;苄基;含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基; C_3-C_{20} 的环烷基; C_7-C_{20} 的芳基烷基;以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基;形成的组中被选出的一种以上取代基

被进一步取代，

[0083] L^2 及 L^3 彼此独立地从单键或 C_6-C_{60} 的亚芳基，且除了单键以外，其分别由从重氢；卤素；被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基；硅氧烷基；硼基；锆基；镱基；硝基； C_1-C_{20} 的烷基硫基； C_1-C_{20} 的烷氧基； C_1-C_{20} 的烷基； C_2-C_{20} 的烯基； C_2-C_{20} 的炔基； C_6-C_{20} 的芳基；被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基；苄基；含有选自O、N、S、Si和P中至少一种杂原子的 C_2-C_{20} 的杂环基； C_3-C_{20} 的环烷基； C_7-C_{20} 的芳基烷基；以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基；形成的组中被选出的一种以上取代基被进一步取代，且

[0084] 但是， L^2 及 L^3 均为 C_6 的亚芳基的情况下， Ar^1 为以重氢进行取代的 C_6 的芳基， Ar^2 为以重氢进行取代的 C_6 的芳基的情况则除外。

[0085] 其中，上述 Ar^1 及 Ar^2 中的至少一种可以以下述化学式1a进行表示。

[0086] <化学式1a>

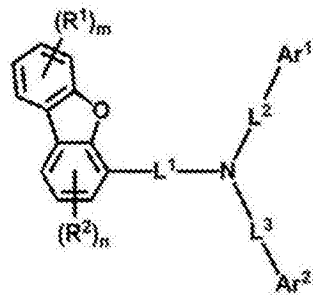


[0088] R^3 为重氢；卤素；被 C_1-C_{20} 烷基或 C_6-C_{20} 芳基取代或未取代的硅烷基；硅氧烷基；硼基；锆基；镱基；硝基； C_1-C_{20} 的烷基硫基； C_1-C_{20} 的烷氧基； C_1-C_{20} 的烷基； C_2-C_{20} 的烯基； C_2-C_{20} 的炔基； C_6-C_{20} 的芳基；被重氢取代的 C_6-C_{20} 的芳基；苄基； C_3-C_{20} 的环烷基； C_7-C_{20} 的芳基烷基；以及 C_8-C_{20} 的芳基烯基；形成的组中被选出，至少一个可以是重氢。。

[0089] o 为0至7的整数， o 为2以上的整数的情况下， R^3 彼此相同或相异，上述 o 为1至7的整数的情况下，就 R^3 而言，至少一个为重氢或是以重氢进行取代的 C_6-C_{20} 的芳基。

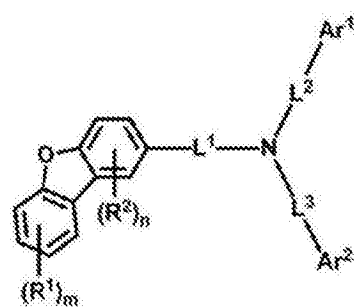
[0090] 具体地，上述化学式1可以以下述化学式2至化学式5中的一个表示。

<化学式2>

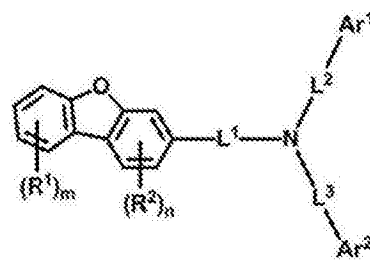


[0091]

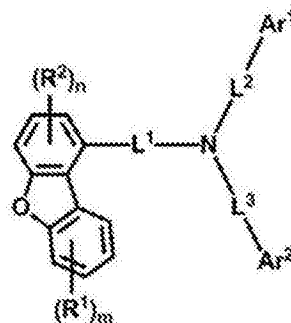
<化学式4>



<化学式3>



<化学式5>

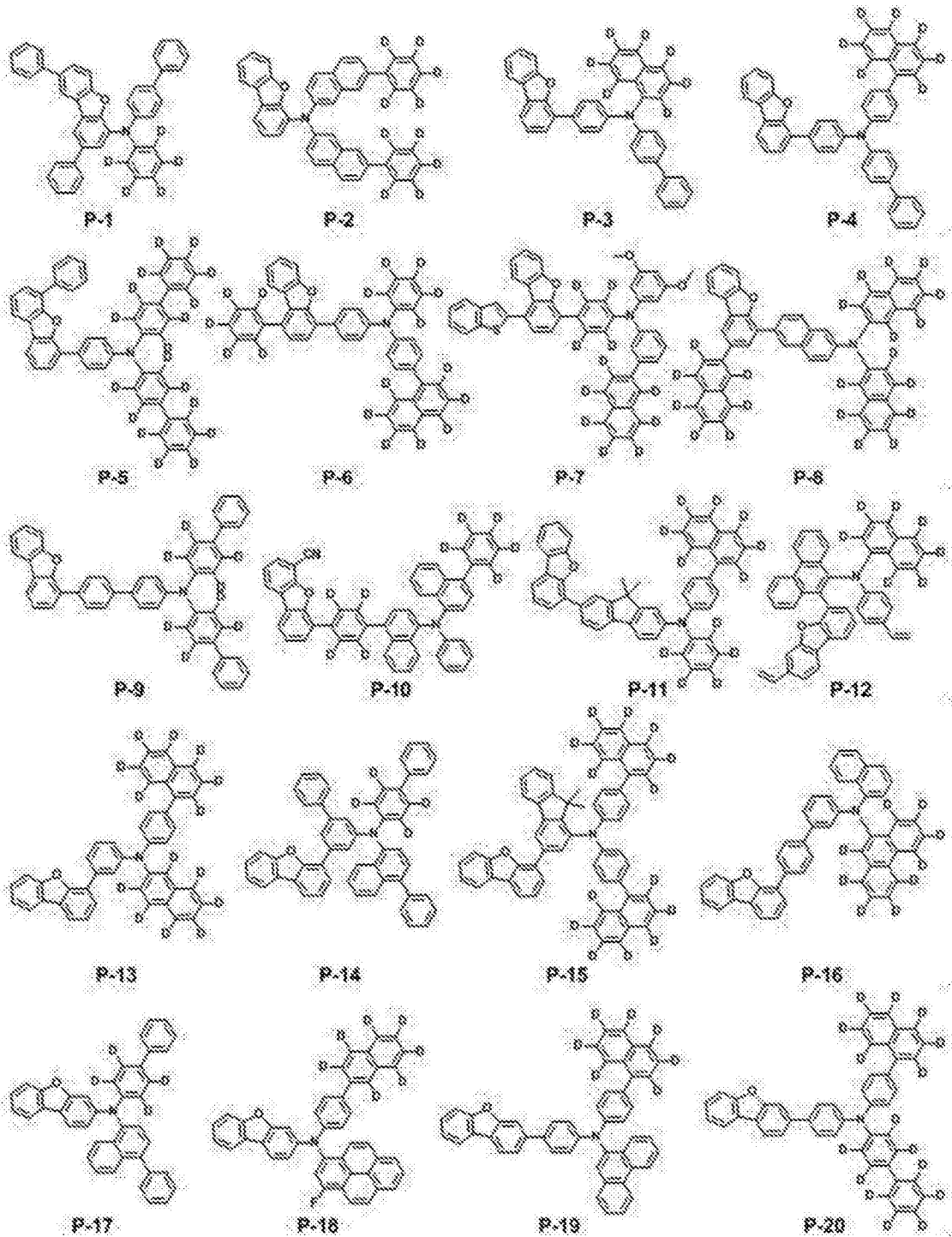


[0092] 在上述化学式2至化学式5中， R^1 、 R^2 、 L^1 至 L^3 、 Ar^1 、 Ar^2 、 m 及 n 与上述化学式1的定义相

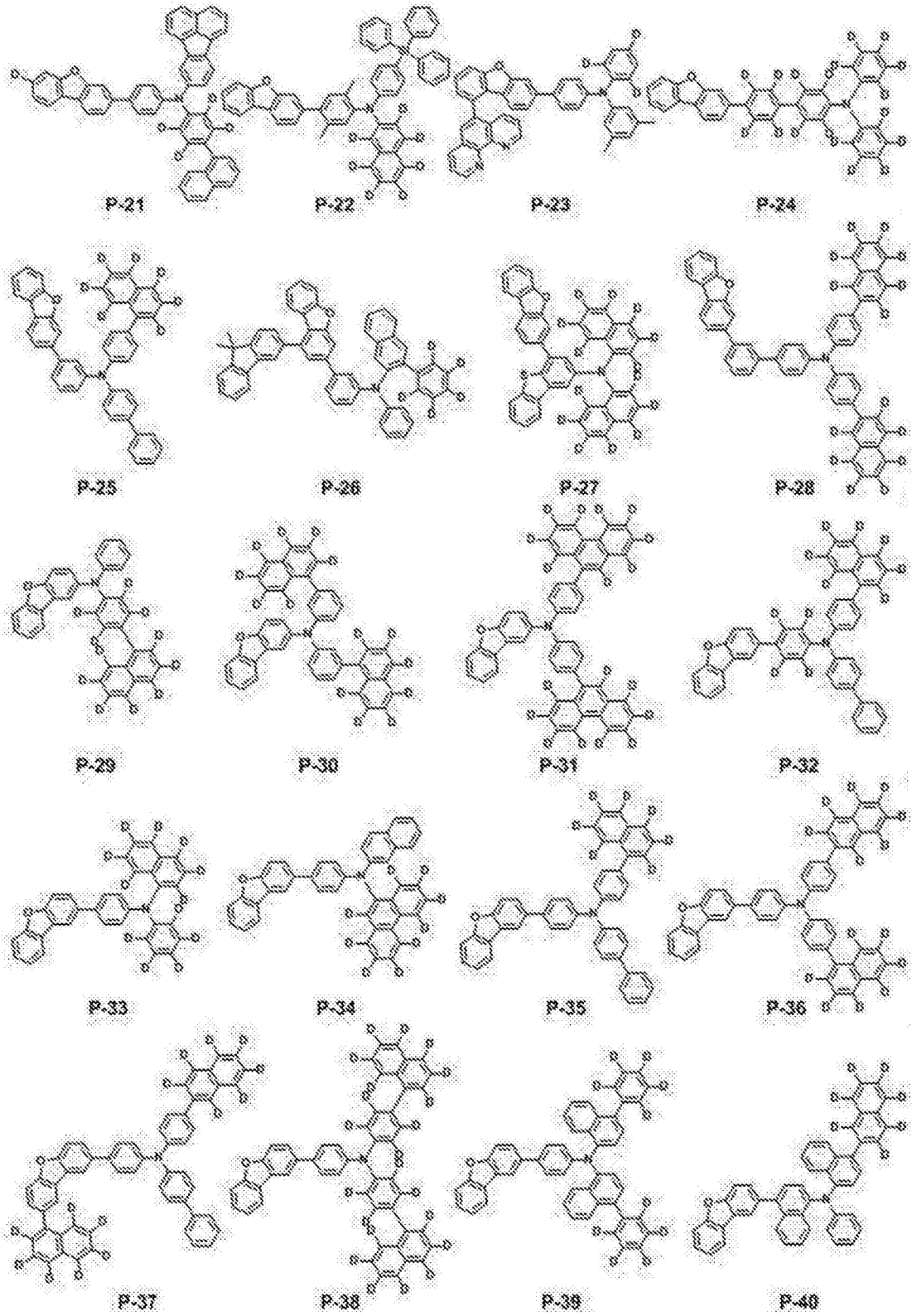
同。

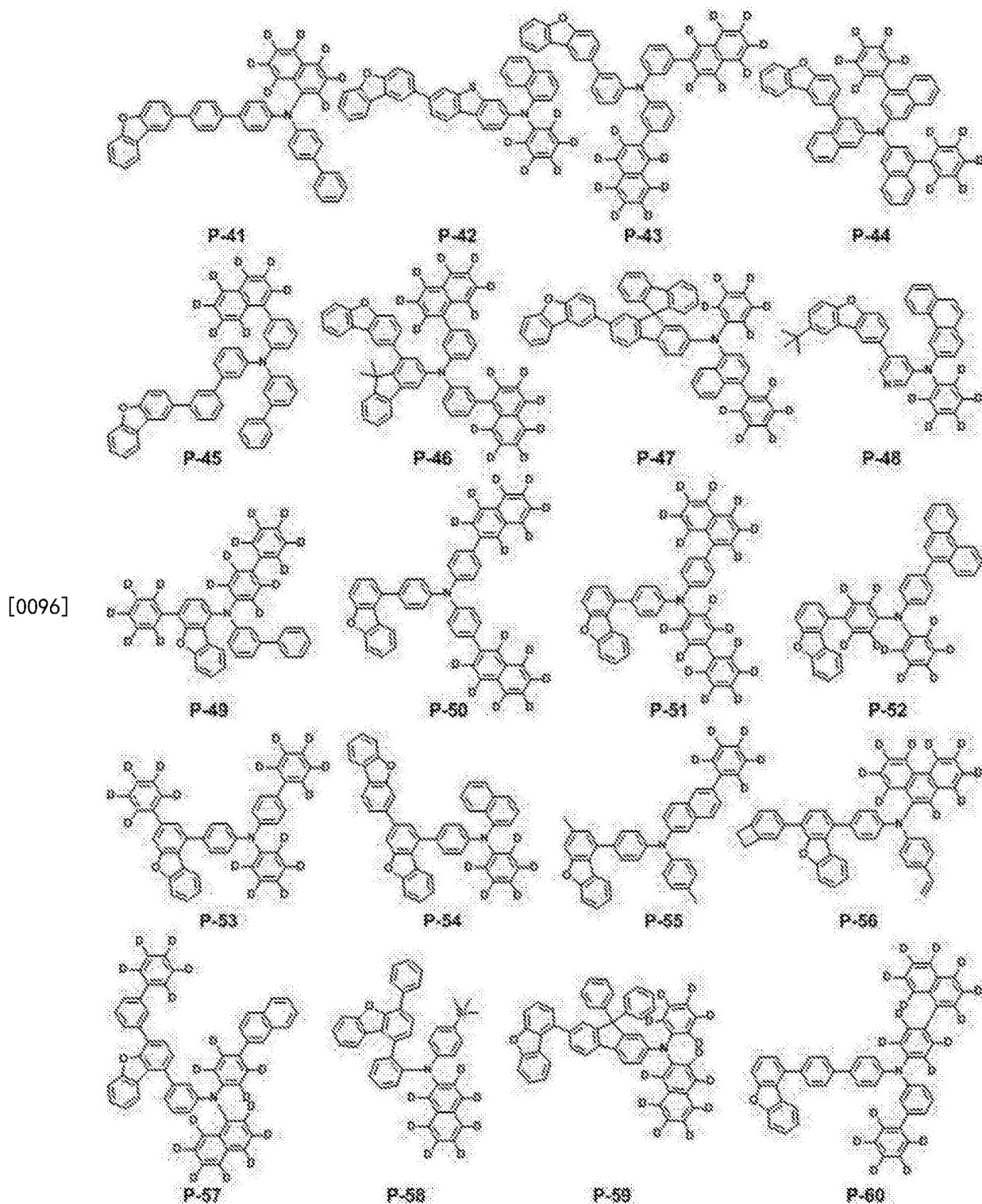
[0093] 具体地,由上述化学式1表示化合物可以为以下化合物P-1至P-60中的一种。

[0094]



[0095]





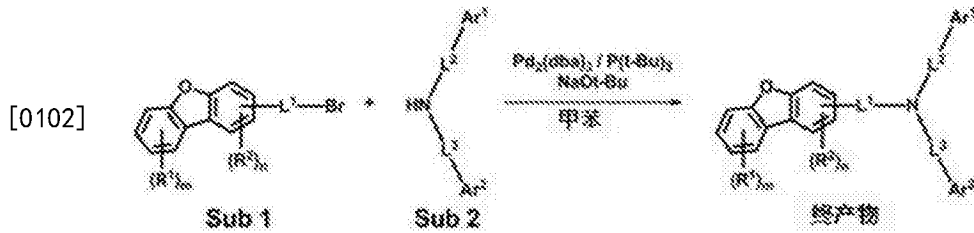
[0097] 以下,举出实施例来对本发明的由化学式1表示的化合物的合成例及有机电气元件的制备例进行具体说明。

[0098] 但是,这些合成例或制备例,仅为使相应技术领域的普通技术人员容易实施本发明而进行了具体说明,本发明的范围并非限定于这些合成例及制备例。

[0099] 合成例

[0100] 本发明的以化学式1表示的化合物如以下化学式1,通过使Sub1与Sub2反应来制备,但不受此限定。

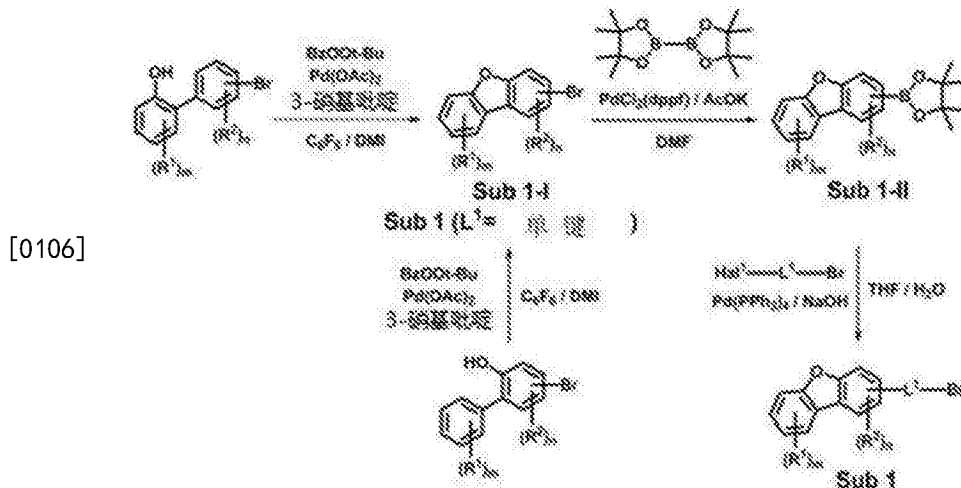
[0101] <反应式1>



[0103] I. Sub1的合成

[0104] 上述化学式1的Sub1可借助以下化学式2的反应途径来合成,但不受此限定。

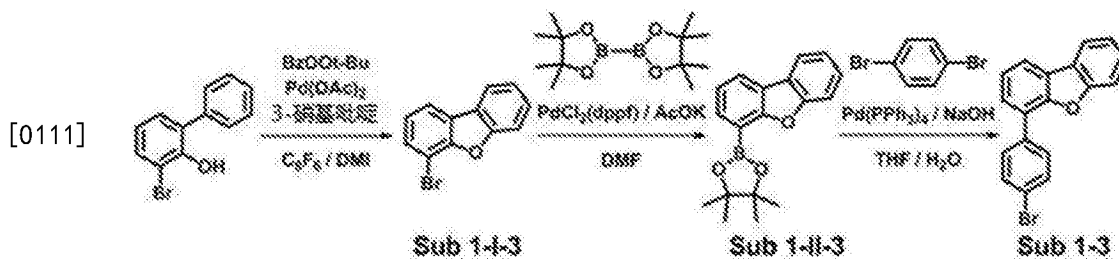
[0105] <反应式2>

[0107] 其中,上述Hal¹可为Br或I。

[0108] 属于Sub1的具体化合物的合成例如下。

[0109] 1. Sub1-3的合成例

[0110] <反应式3>



[0112] (1) Sub1-I-3的合成

[0113] 将作为起始物质的3-溴-[1,1'-联苯]-2-酚(59.89g, 240.43mmol)与Pd(OAc)₂(5.40g, 24.04mmol), 3-硝基吡啶(2.98g, 24.04mmol)一起放入圆底烧瓶中,以C₆F₆(360ml)、DMI(240ml)溶化后,添加过氧化苯甲酸叔丁酯(93.40g, 480.85mmol),在90℃下进行搅拌。反应完成后,以CH₂Cl₂和水萃取后,将有机层以MgSO₄干燥及浓缩,然后将所生成的化合物通过硅胶柱之后进行重结晶,从而获得生成物29.11g(收率:49%)。

[0114] (2) Sub1-II-3的合成

[0115] 将在上述合成中获得的Sub1-I-3(29.11g, 117.81mmol)以DMF(590ml)溶解于圆底烧瓶中,添加二(频哪醇基)二硼(32.91g, 129.59mmol)、Pd(dppf)Cl₂(2.89g, 3.53mmol)、KOAc(34.69g, 353.43mmol),在90℃下进行搅拌。当反应结束时,通过蒸馏来去除DMF,以

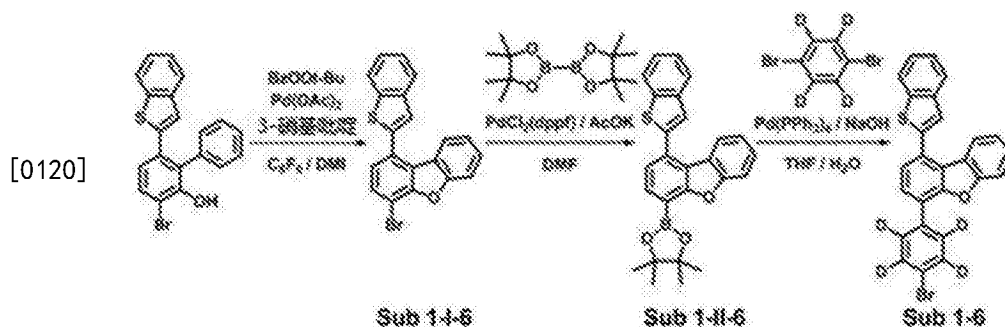
CH₂Cl₂和水萃取后,将有机层以MgSO₄干燥及浓缩,然后将所生成的化合物通过硅胶柱之后进行重结晶,从而获得生成物28.42g(收率:82%)。

[0116] (3) Sub1-3的合成

[0117] 将在上述合成中获得的Sub1-II-3(14.21g, 48.31mmol)以THF(170ml)溶解于圆底烧瓶中,添加1,4-二溴苯(12.54g, 53.14mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.67g, 1.45mmol)、NaOH(5.80g, 144.93mmol)、水(85ml),在80℃下进行搅拌。反应完成后,以CH₂Cl₂和水萃取后,将有机层以MgSO₄干燥及浓缩,然后将所生成的化合物通过硅胶柱之后进行重结晶,从而获得生成物12.49g(收率:80%)。

[0118] 2. Sub1-6的合成例

[0119] <反应式4>



[0121] (1) Sub1-I-6的合成

[0122] 在作为起始物质的6-(苯并[b]噻吩-2-基)-3-溴-[1,1'-联苯]-2-酚(61.13g, 160.32mmol)添加Pd(OAc)₂(3.60g, 16.03mmol)、3-硝基吡啶(1.99g, 16.03mmol)、过氧化苯甲酸叔丁酯(62.28g, 320.65mmol)、C₆F₆(240ml)、DMI(160ml),使用上述Sub1-I-3的合成法来获得生成物24.32g(收率:40%)。

[0123] (2) Sub1-II-6的合成

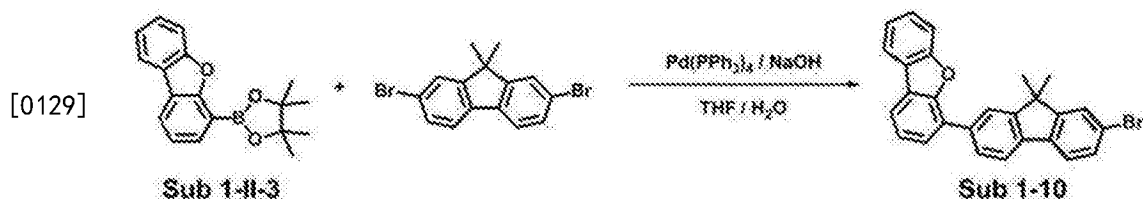
[0124] 向在上述合成中获得的Sub1-I-6(24.32g, 64.12mmol)中添加二(频哪醇基)二硼(17.91g, 70.54mmol)、Pd(dppf)Cl₂(1.57g, 1.92mmol)、K₂OAc(18.88g, 192.37mmol)、DMF(320ml),使用上述Sub1-II-3的合成法来获得生成物21.05g(收率:77%)。

[0125] (3) Sub1-6的合成

[0126] 向在上述合成中获得的Sub1-II-6(21.05g, 49.37mmol)中添加1,4-二溴苯-d₄(13.03g, 54.31mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.71g, 1.48mmol)、NaOH(5.92g, 148.12mmol)、THF(170ml)、水(85ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物14.06g(收率:62%)。

[0127] 3. Sub1-10的合成例

[0128] <反应式5>

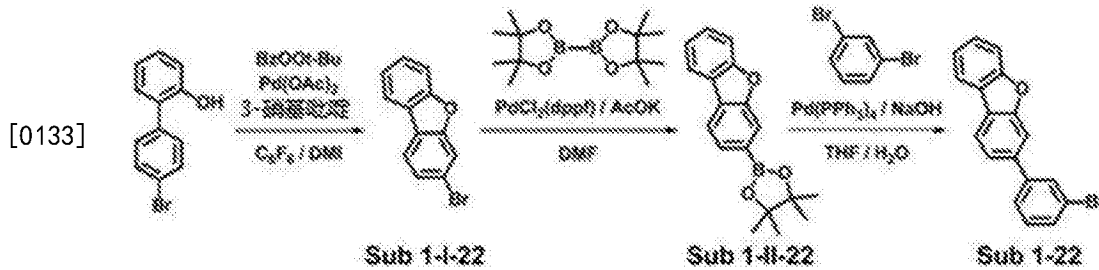


[0130] 向在上述合成中获得的Sub1-II-3(13.47g, 45.79mmol)中添加2,7-二溴-9,9-二甲基-9H-芴(17.73g, 50.37mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.59g, 1.37mmol)、NaOH(5.50g, 137.38mmol)、THF(160ml)、水(80ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物14.69g(收

率:73%)。

[0131] 4.Sub1-22的合成例

[0132] <反应式6>



[0134] (1) Sub1-I-22的合成

[0135] 在作为起始物质的3-溴-[1,1'-联苯]-2-酚(64.81g, 260.18mmol)添加Pd(OAc)₂(5.84g, 26.02mmol)、3-硝基吡啶(3.23g, 26.02mmol)、过氧化苯甲酸叔丁酯(101.07g, 520.35mmol)、C₆F₆(390ml)、DMI(260ml),使用上述Sub1-I-3的合成法来获得生成物30.21g(收率:47%)。

[0136] (2) Sub1-II-22的合成

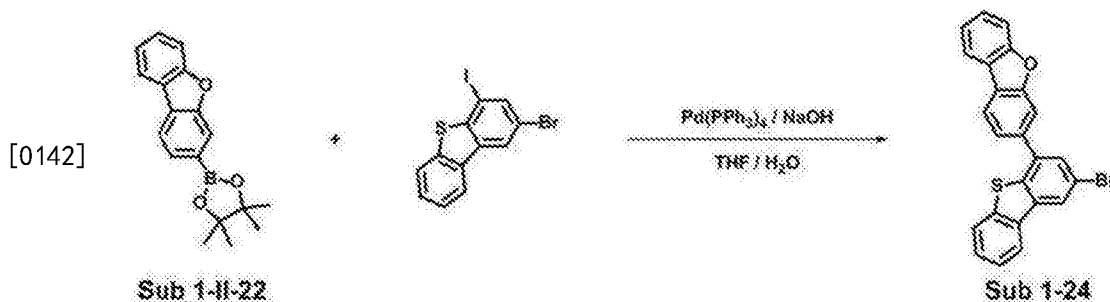
[0137] 向在上述合成中获得的Sub1-I-22(30.21g, 122.26mmol)中添加二(频哪醇基)二硼(34.15g, 134.49mmol)、Pd(dppf)Cl₂(3.00g, 3.67mmol)、KOAc(36.00g, 366.79mmol)、DMF(610ml),使用上述Sub1-II-3的合成法来获得生成物30.57g(收率:85%)。

[0138] (3) Sub1-22的合成

[0139] 向在上述合成中获得的Sub1-II-22(12.57g, 42.73mmol)中添加1,3-二溴苯(11.09g, 47.01mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.48g, 1.28mmol)、NaOH(5.13g, 128.20mmol)、THF(150ml)、水(75ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物10.77g(收率:78%)。

[0140] 5.Sub1-24的合成例

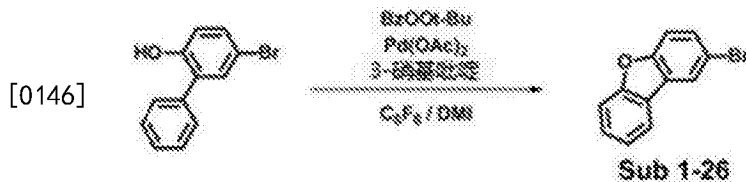
[0141] <反应式7>



[0143] 向在上述合成中获得的Sub1-II-22(15.12g, 51.40mmol)中添加2-溴-4-碘二苯并[b,d]噻吩(22.00g, 56.54mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.78g, 1.54mmol)、NaOH(6.17g, 154.21mmol)、THF(180ml)、水(90ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物15.45g(收率:70%)。

[0144] 6.Sub1-26的合成例

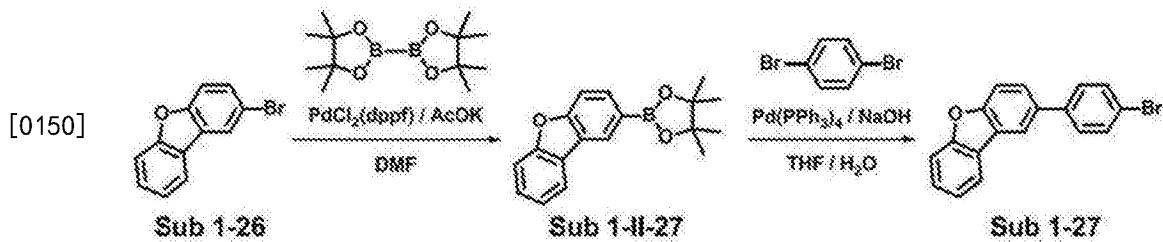
[0145] <反应式8>



[0147] 在作为起始物质的5-溴-[1,1'-联苯]-2-酚(74.84g, 300.44mmol)添加Pd(OAc)₂(6.75g, 30.04mmol)、3-硝基吡啶(3.73g, 30.04mmol)、过氧化苯甲酸叔丁酯(116.71g, 600.88mmol)、C₆F₆(450ml)、DMI(300ml),使用上述Sub1-I-3的合成法来获得生成物37.86g(收率:51%)。

[0148] 7.Sub1-27的合成例

[0149] <反应式9>



[0151] (1) Sub1-II-27的合成

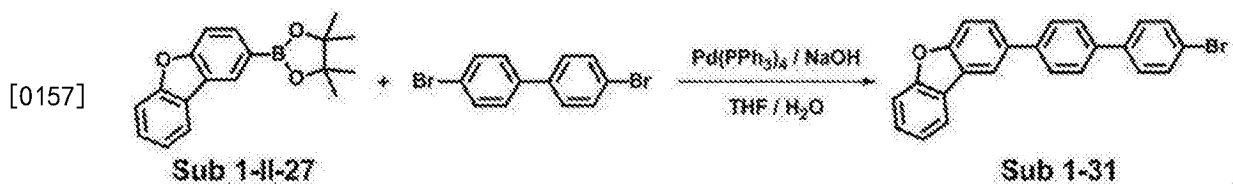
[0152] 向在上述合成中获得的Sub1-26(27.68g, 112.02mmol)中添加二(频哪醇基)二硼(31.29g, 123.23mmol)、Pd(dppf)Cl₂(2.74g, 3.36mmol)、KOAc(32.98g, 336.07mmol)、DMF(560ml),使用上述Sub1-II-3的合成法来获得生成物28.34g(收率:86%)。

[0153] (2) Sub1-27的合成

[0154] 向在上述合成中获得的Sub1-II-27(13.52g, 45.96mmol)中添加1,4-二溴苯-d₄(13.03g, 54.31mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.71g, 1.48mmol)、4-二溴苯(11.93g, 50.56mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.59g, 1.38mmol)、NaOH(5.52g, 137.89mmol)、THF(160ml)、水(80ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物12.33g(收率:83%)。

[0155] 8.Sub1-31的合成

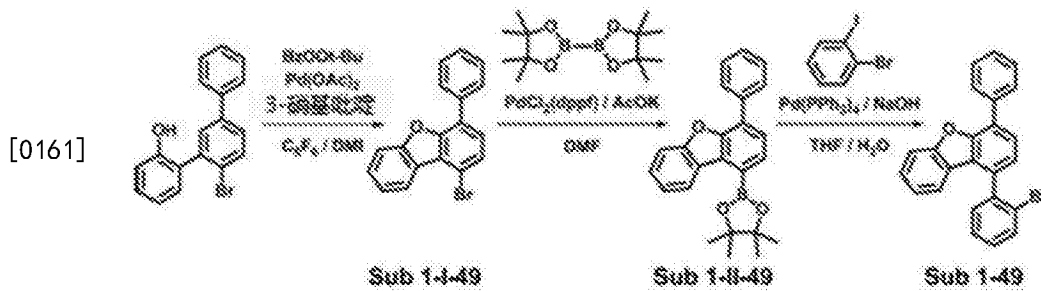
[0156] <反应式10>



[0158] 向在上述合成中获得的Sub1-II-27(12.65g, 43.01mmol)中添加4,4'-二溴-1,1'-联苯(14.76g, 47.31mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.49g, 1.29mmol)、NaOH(5.16g, 129.02mmol)、THF(150ml)、水(75ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物13.57g(收率:79%)。

[0159] 9.Sub1-49的合成例

[0160] <反应式11>



[0162] (1) Sub1-I-49的合成

[0163] 在作为起始物质的6'-溴-[1,1':3',1''-三联苯]-2-酚(51.99g,159.87mmol)添加Pd(OAc)₂(3.59g,15.99mmol)、3-硝基吡啶(1.98g,15.99mmol)、过氧化苯甲酸叔丁酯(62.10g,319.74mmol)、C₆F₆(240ml)、DMI(160ml),使用上述Sub1-I-3的合成法来获得生成物23.25g(收率:45%)。

[0164] (2) Sub1-II-49的合成

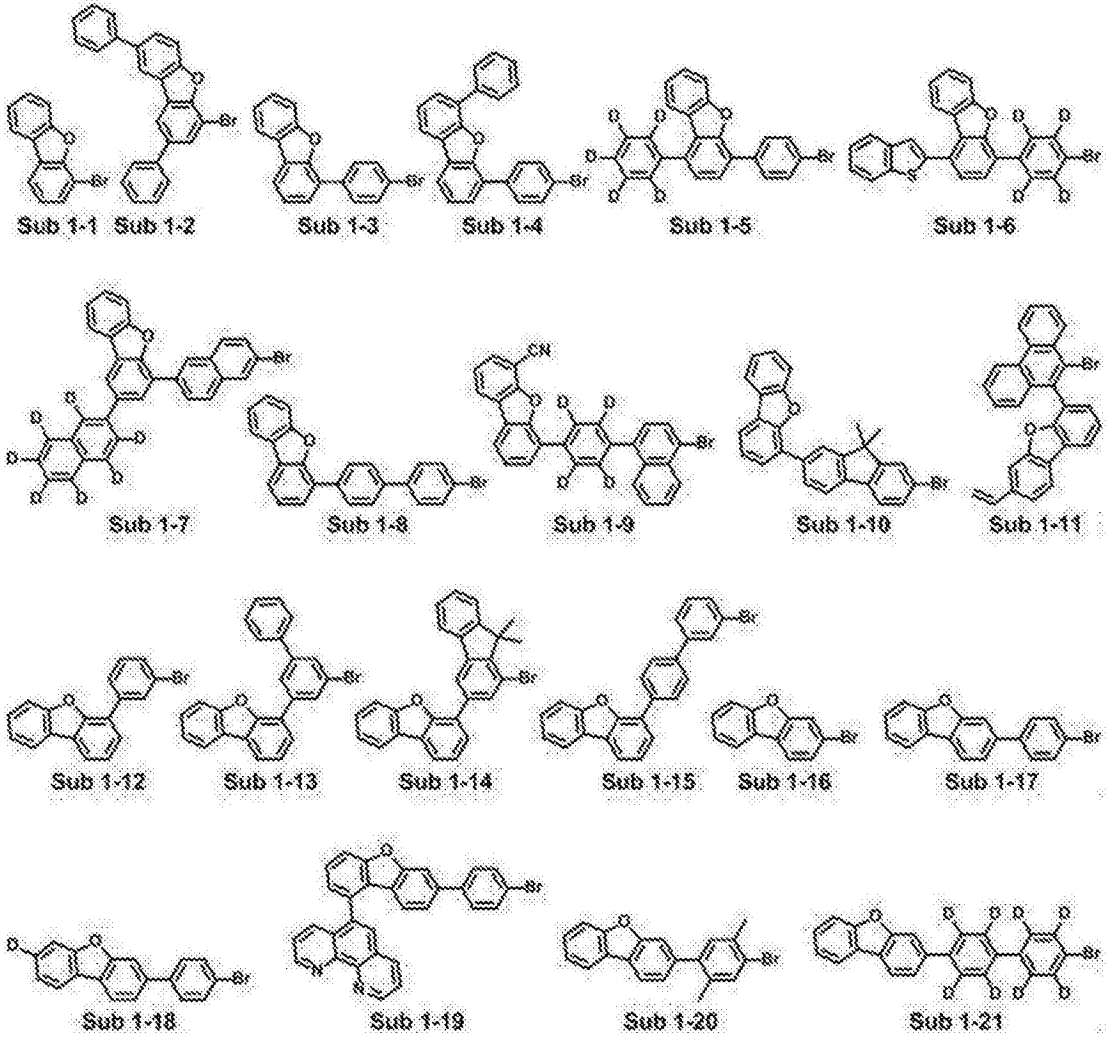
[0165] 向在上述合成中获得的Sub1-I-49(23.25g,71.94mmol)中添加二(频哪醇基)二硼(20.10g,79.14mmol)、Pd(dppf)Cl₂(1.76g,2.16mmol)、KOAc(21.18g,215.82mmol)、DMF(360ml),使用上述Sub1-II-3的合成法来获得生成物21.31g(收率:80%)。

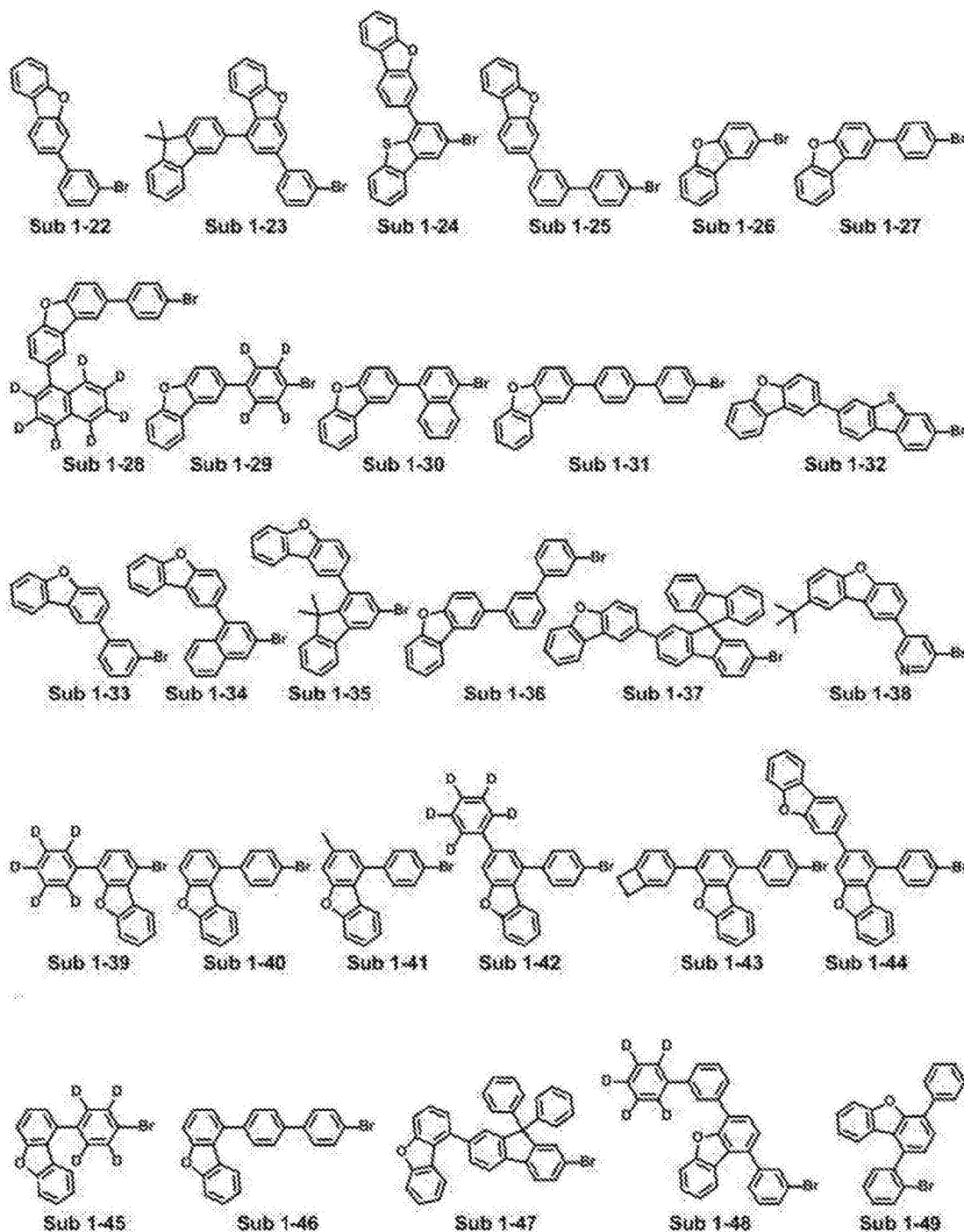
[0166] (3) Sub1-49的合成

[0167] 向在上述合成中获得的Sub1-II-49(20.74g,56.02mmol)中添加1-溴-2-碘苯(17.43g,61.62mmol)、Pd(PPh₃)₄(1.94g,1.68mmol)、NaOH(6.72g,168.05mmol)、THF(200ml)、水(100ml),使用上述Sub1-3的合成法来获得生成物15.21g(收率:68%)。

[0168] 另一方面,属于Sub1的化合物可为如下所述的化合物,但并不局限于此,表1表示属于Sub1的化合物的FD-MS值。

[0169]





[0171] [表1]

[0172]

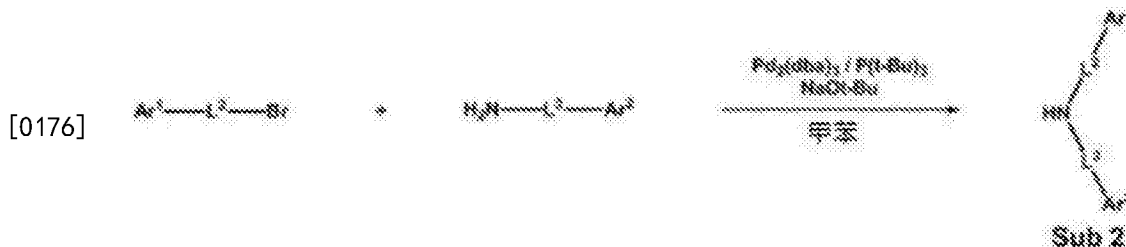
化合物	FD-MS	化合物	FD-MS
Sub1-1	m/z=245.97 (C ₁₂ H ₇ BrO=247.09)	Sub1-2	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)
Sub1-3	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)	Sub1-4	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)
Sub1-5	m/z=403.06 (C ₂₄ H ₁₀ D ₅ BrO=404.31)	Sub1-6	m/z=458.03 (C ₂₆ H ₁₁ D ₄ BrOS=459.39)
Sub1-7	m/z=505.11 (C ₃₂ H ₁₂ D ₇ BrO=506.44)	Sub1-8	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)
Sub1-9	m/z=477.07 (C ₂₉ H ₁₂ D ₄ BrNO=478.37)	Sub1-10	m/z=438.06 (C ₂₇ H ₁₉ BrO=439.34)
Sub1-11	m/z=448.05 (C ₂₈ H ₁₇ BrO=449.34)	Sub1-12	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)
Sub1-13	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)	Sub1-14	m/z=438.06 (C ₂₇ H ₁₉ BrO=439.34)

Sub1-15	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)	Sub1-16	m/z=245.97 (C ₁₂ H ₇ BrO=247.09)
Sub1-17	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)	Sub1-18	m/z=323.01 (C ₁₈ H ₁₀ DBrO=324.19)
Sub1-19	m/z=500.05 (C ₃₀ H ₁₇ BrN ₂ O=501.37)	Sub1-20	m/z=350.03 (C ₂₀ H ₁₅ BrO=351.24)
Sub1-21	m/z=406.08 (C ₂₄ H ₇ D ₈ BrO=407.33)	Sub1-22	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)
Sub1-23	m/z=514.09 (C ₃₃ H ₂₃ BrO=515.44)	Sub1-24	m/z=427.99 (C ₂₄ H ₁₃ BrOS=429.33)
Sub1-25	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)	Sub1-26	m/z=245.97 (C ₁₂ H ₇ BrO=247.09)
Sub1-27	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)	Sub1-28	m/z=455.09 (C ₂₈ H ₁₀ D ₇ BrO=456.38)
Sub1-29	m/z=326.02 (C ₁₈ H ₇ D ₄ BrO=327.21)	Sub1-30	m/z=372.01 (C ₂₂ H ₁₃ BrO=373.24)
Sub1-31	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)	Sub1-32	m/z=427.99 (C ₂₄ H ₁₃ BrOS=429.33)
Sub1-33	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)	Sub1-34	m/z=372.01 (C ₂₂ H ₁₃ BrO=373.24)
Sub1-35	m/z=438.06 (C ₂₇ H ₁₉ BrO=439.34)	Sub1-36	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)
Sub1-37	m/z=560.08 (C ₃₇ H ₂₁ BrO=561.47)	Sub1-38	m/z=379.06 (C ₂₁ H ₁₈ BrNO=380.28)
Sub1-39	m/z=327.03 (C ₁₈ H ₆ D ₅ BrO=328.21)	Sub1-40	m/z=322.00 (C ₁₈ H ₁₁ BrO=323.18)
Sub1-41	m/z=336.01 (C ₁₉ H ₁₃ BrO=337.21)	Sub1-42	m/z=403.06 (C ₂₄ H ₁₀ D ₅ BrO=404.31)
Sub1-43	m/z=424.05 (C ₂₆ H ₁₇ BrO=425.32)	Sub1-44	m/z=488.04 (C ₃₀ H ₁₇ BrO ₂ =489.36)
Sub1-45	m/z=326.02 (C ₁₈ H ₇ D ₄ BrO=327.21)	Sub1-46	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)
Sub1-47	m/z=562.09 (C ₃₇ H ₂₃ BrO=563.48)	Sub1-48	m/z=479.09 (C ₃₀ H ₁₄ D ₅ BrO=480.41)
Sub1-49	m/z=398.03 (C ₂₄ H ₁₅ BrO=399.28)		

[0173] II. Sub2的合成

[0174] 上述反应式1的Sub2可借助以下反应式12的反应途径来合成,但不受此限定。

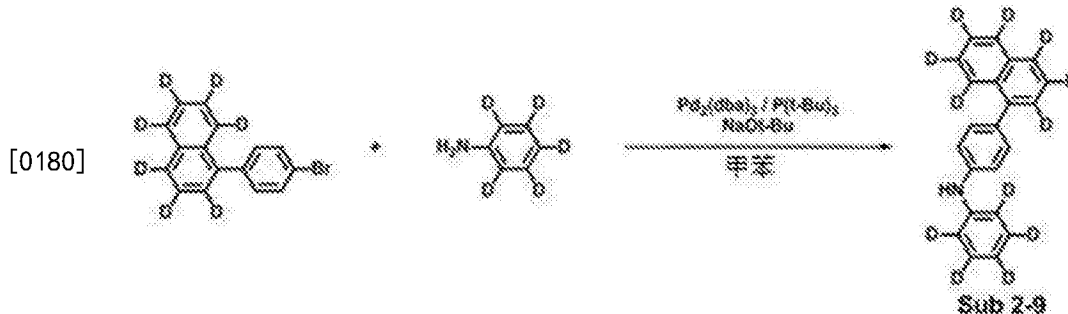
[0175] <反应式12>



[0177] 属于Sub2的具体化合物的合成例如下。

[0178] 1. Sub2-9的合成例

[0179] <反应式13>

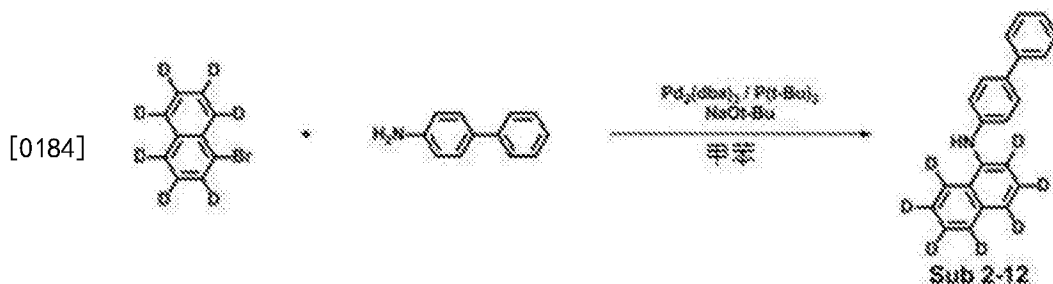


[0181] 将起始物质萘-1,2,3,4,5,6,7-d₇,8-(3-溴苯基) (13.67g, 47.10mmol) 以甲苯 (330ml) 溶解于圆底烧瓶中,添加苯胺-d₅ (5.09g, 51.81mmol)、Pd₂(dba)₃ (1.29g, 1.41mmol)、50%P(t-Bu)₃ (1.8ml, 3.77mmol)、NaOt-Bu (13.58g, 141.31mmol), 在80°C下进

行搅拌。反应完成后,以 CH_2Cl_2 和水萃取后,将有机层以 MgSO_4 干燥及浓缩,然后将所生成的化合物通过硅胶柱之后进行重结晶,从而获得生成物10.14g (收率:70%)。

[0182] 2.Sub2-12的合成例

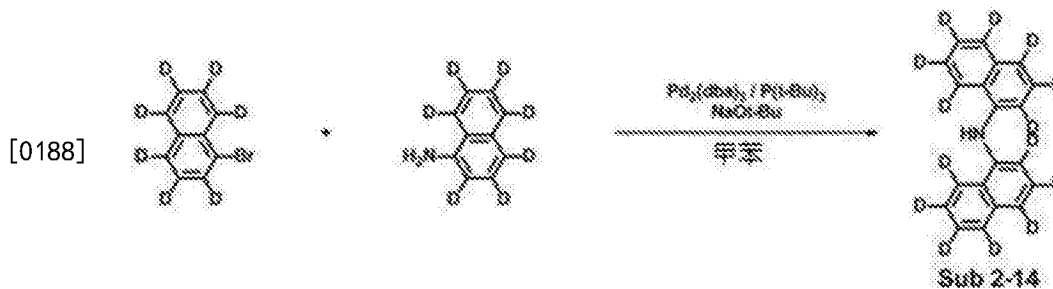
[0183] <反应式14>



[0185] 向在上述合成中获得的1-溴萘-d7 (21.37g, 99.81mmol) 中添加[1,1'-联苯]-4-胺 (18.58g, 109.79mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (2.74g, 2.99mmol)、50% $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (3.9ml, 7.98mmol)、 NaOt-Bu (28.78g, 299.43mmol)、甲苯 (700ml), 使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物 21.43g (收率:71%)。

[0186] 3.Sub2-14的合成例

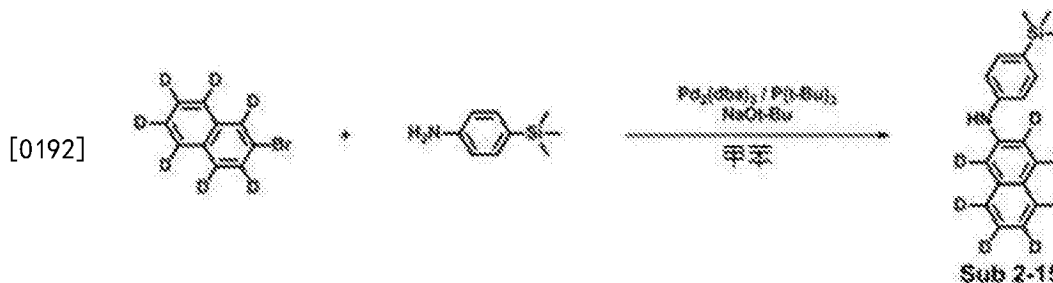
[0187] <反应式15>



[0189] 向在上述合成中获得的1-溴萘-d7 (12.26g, 57.26mmol) 中添加1-氨基萘-d7 (9.46g, 62.99mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (1.57g, 1.72mmol)、50% $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (2.2ml, 4.58mmol)、 NaOt-Bu (16.51g, 171.78mmol)、甲苯 (400ml), 使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物10.22g (收率:63%)。

[0190] 4.Sub2-15的合成例

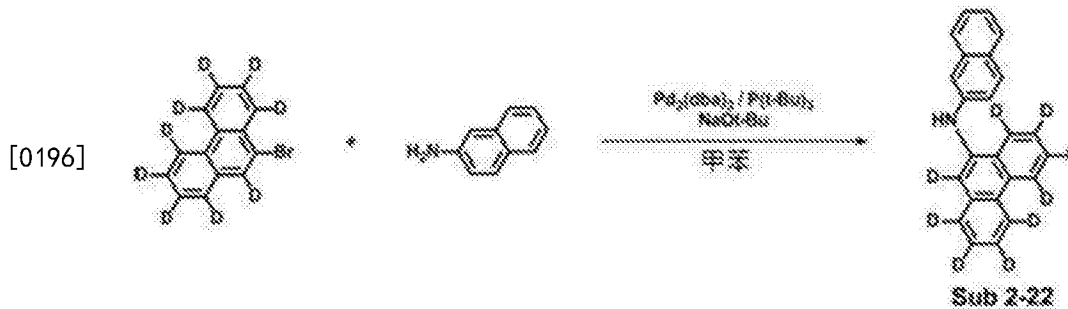
[0191] <反应式16>



[0193] 向在上述合成中获得的2-溴萘-d7 (11.04g, 51.56mmol) 中添加4-(三甲基甲硅烷基)苯胺 (9.38g, 56.72mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (1.42g, 1.55mmol)、50% $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (2.0ml, 4.12mmol)、 NaOt-Bu (14.87g, 154.69mmol)、甲苯 (360ml), 使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物10.47g (收率:68%)。

[0194] 5.Sub2-22的合成例

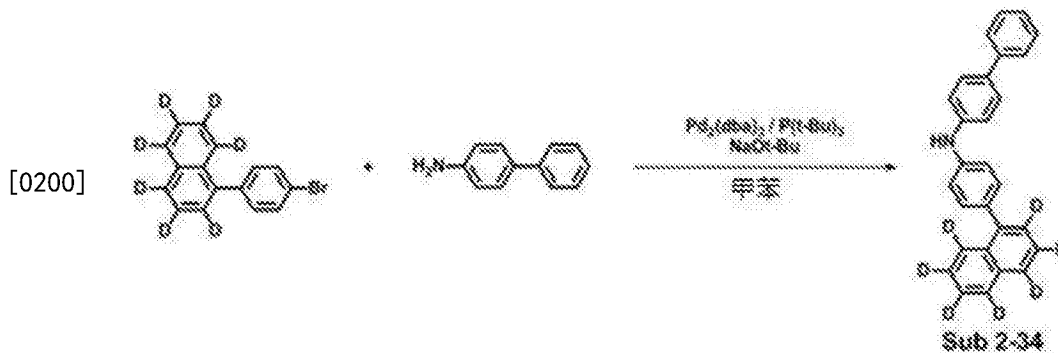
[0195] <反应式17>



[0197] 向在上述合成中获得的9-溴萘-d9 (12.89g, 48.43mmol) 中添加萘-2-胺 (7.63g, 53.27mmol)、Pd₂(dba)₃ (1.33g, 1.45mmol)、50%P(t-Bu)₃ (1.9ml, 3.87mmol)、NaOt-Bu (13.96g, 145.28mmol)、甲苯 (340ml), 使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物10.34g (收率:65%)。

[0198] 6.Sub2-34的合成例

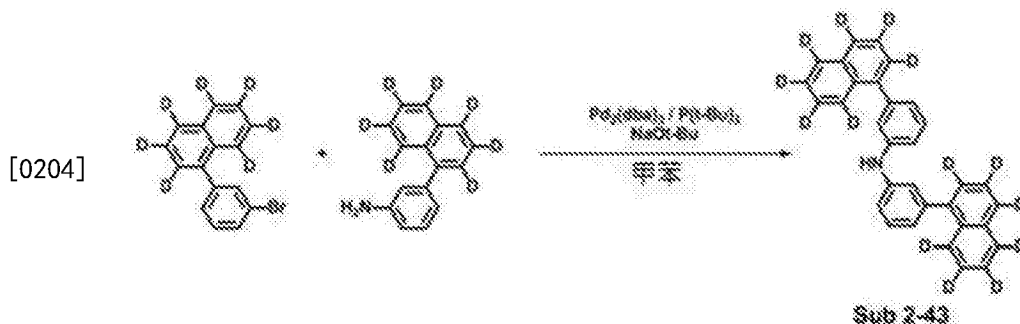
[0199] <反应式18>



[0201] 向在上述合成中获得的萘-1,2,3,4,5,6,7-d7,8-(4-溴苯基) (10.81g, 37.25mmol) 中添加[1,1'-联苯]-4-胺 (6.93g, 40.97mmol)、Pd₂(dba)₃ (1.02g, 1.12mmol)、50%P(t-Bu)₃ (1.5ml, 2.98mmol)、NaOt-Bu (10.74g, 111.75mmol)、甲苯 (260ml), 使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物10.86g (收率:77%)。

[0202] 7.Sub2-43的合成例

[0203] <反应式19>

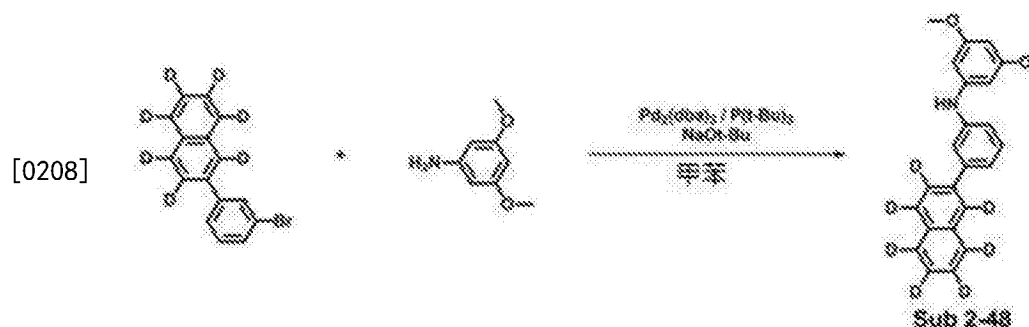


[0205] 向在上述合成中获得的萘-1,2,3,4,5,6,7-d7,8-(3-溴苯基) (9.27g, 31.94mmol) 中添加萘-1,2,3,4,5,6,7-d7,8-(3-氨基苯基) (7.95g, 35.14mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.88g, 0.96mmol)、50%P(t-Bu)₃ (1.2ml, 2.56mmol)、NaOt-Bu (9.21g, 95.83mmol), 甲苯 (225ml),

使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物10.16g (收率:73%)。

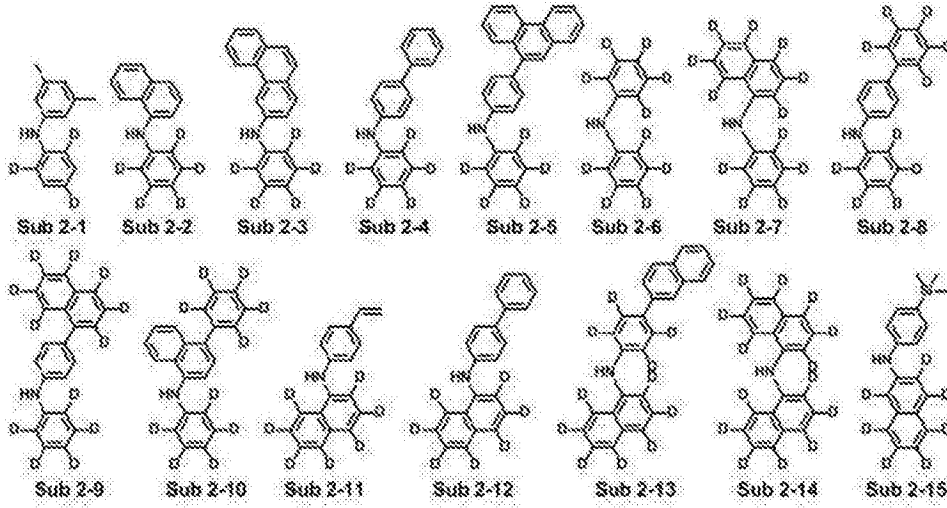
[0206] 8.Sub2-48的合成例

[0207] <反应式20>

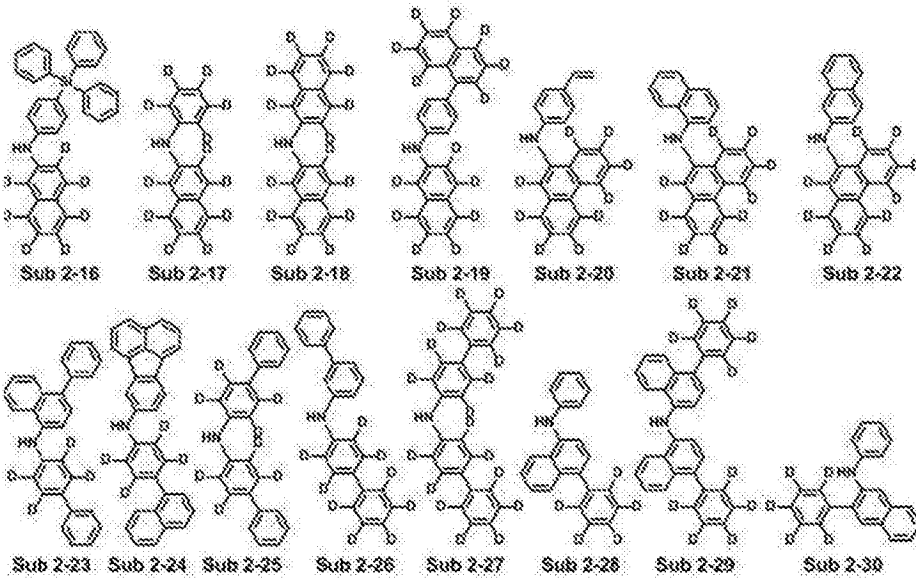


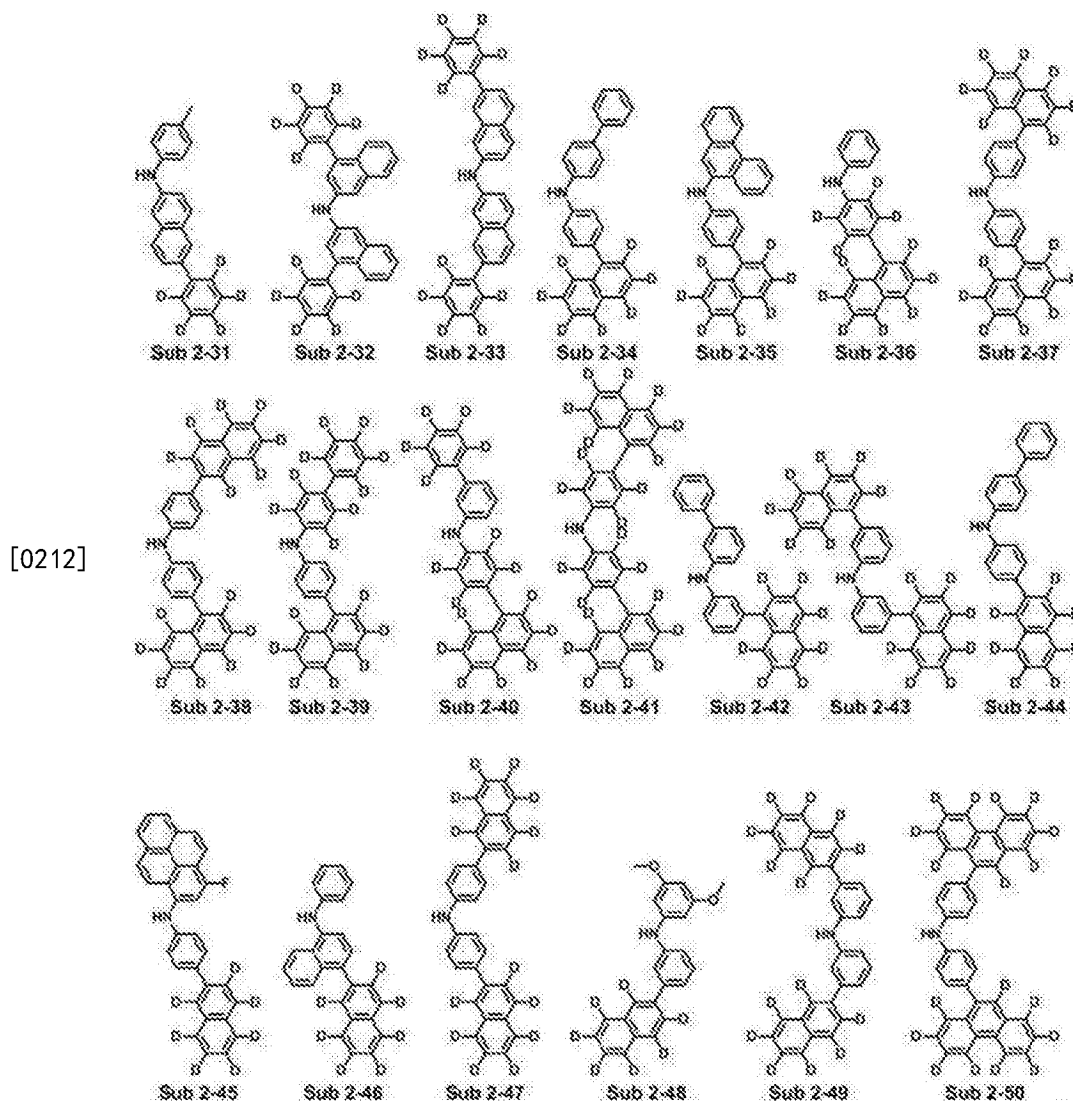
[0209] 向在上述合成中获得的萘-1,2,3,4,5,6,7-d7,8-(3-溴苯基) (11.58g, 39.90mmol) 中添加3,5-二甲氧基苯胺 (6.72g, 43.89mmol)、Pd₂(dba)₃ (1.10g, 1.20mmol)、50%P(t-Bu)₃ (1.6ml, 3.19mmol)、NaOt-Bu (11.50g, 119.71mmol)、甲苯 (280ml), 使用上述Sub2-9的合成法来获得生成物9.98g (收率:69%)。

[0210] 另一方面,属于Sub2的化合物可为如下所述的化合物,但并不局限于此,表2表示属于Sub2的化合物的FD-MS值。



[0211]





[0213] [表2]

[0214]

化合物	FD-MS	化合物	FD-MS
Sub2-1	m/z=200.14 (C ₁₄ H ₁₂ D ₃ N=200.29)	Sub2-2	m/z=224.14 (C ₁₆ H ₈ D ₅ N=224.31)
Sub2-3	m/z=274.15 (C ₂₀ H ₁₀ D ₅ N=274.37)	Sub2-4	m/z=250.15 (C ₁₈ H ₁₀ D ₅ N=250.35)
Sub2-5	m/z=350.18 (C ₂₆ H ₁₄ D ₅ N=350.47)	Sub2-6	m/z=179.15 (C ₁₂ HD ₁₀ N=179.28)
Sub2-7	m/z=231.18 (C ₁₆ HD ₁₂ N=231.36)	Sub2-8	m/z=255.18 (C ₁₈ H ₅ D ₁₀ N=255.38)
Sub2-9	m/z=307.21 (C ₂₂ H ₅ D ₁₂ N=307.45)	Sub2-10	m/z=305.20 (C ₂₂ H ₇ D ₁₀ N=305.44)
Sub2-11	m/z=252.16 (C ₁₈ H ₈ D ₇ N=252.36)	Sub2-12	m/z=302.18 (C ₂₂ H ₁₀ D ₇ N=302.42)
Sub2-13	m/z=356.22 (C ₂₆ H ₈ D ₁₁ N=356.50)	Sub2-14	m/z=283.21 (C ₂₀ HD ₁₄ N=283.43)
Sub2-15	m/z=298.19 (C ₁₉ H ₁₄ D ₇ NSi=298.51)	Sub2-16	m/z=484.24 (C ₃₄ H ₂₀ D ₇ NSi=484.71)
Sub2-17	m/z=231.18 (C ₁₆ HD ₁₂ N=231.36)	Sub2-18	m/z=283.21 (C ₂₀ HD ₁₄ N=283.43)
Sub2-19	m/z=359.24 (C ₂₆ H ₅ D ₁₄ N=359.52)	Sub2-20	m/z=304.19 (C ₂₂ H ₈ D ₉ N=304.43)
Sub2-21	m/z=328.19 (C ₂₄ H ₈ D ₉ N=328.45)	Sub2-22	m/z=328.19 (C ₂₄ H ₈ D ₉ N=328.45)
Sub2-23	m/z=375.19 (C ₂₈ H ₁₇ D ₄ N=375.50)	Sub2-24	m/z=423.19 (C ₃₂ H ₁₇ D ₄ N=423.54)
Sub2-25	m/z=329.20 (C ₂₄ H ₁₁ D ₈ N=329.46)	Sub2-26	m/z=330.21 (C ₂₄ H ₁₀ D ₉ N=330.47)

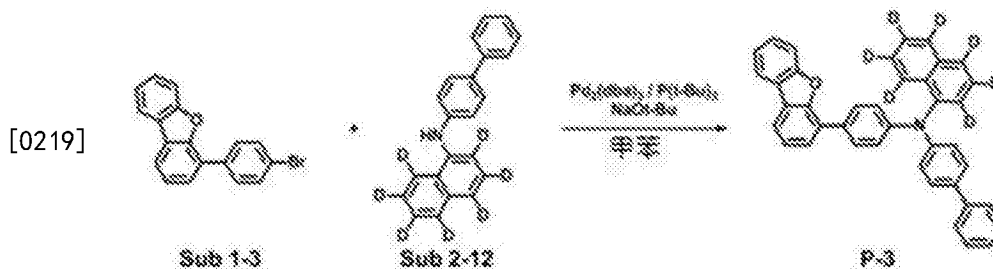
Sub2-27	m/z=339.26 (C ₂₄ HD ₁₈ N=339.53)	Sub2-28	m/z=300.17 (C ₂₂ H ₁₂ D ₅ N=300.41)
Sub2-29	m/z=431.25 (C ₃₂ H ₁₃ D ₁₀ N=431.59)	Sub2-30	m/z=300.17 (C ₂₂ H ₁₂ D ₅ N=300.41)
Sub2-31	m/z=314.18 (C ₂₃ H ₁₄ D ₅ N=314.43)	Sub2-32	m/z=431.25 (C ₃₂ H ₁₃ D ₁₀ N=431.59)
Sub2-33	m/z=431.25 (C ₃₂ H ₁₃ D ₁₀ N=431.59)	Sub2-34	m/z=378.21 (C ₂₈ H ₁₄ D ₇ N=378.52)
Sub2-35	m/z=402.21 (C ₃₀ H ₁₄ D ₇ N=402.54)	Sub2-36	m/z=306.21 (C ₂₂ H ₆ D ₁₁ N=306.44)
Sub2-37	m/z=435.27 (C ₃₂ H ₉ D ₁₄ N=435.62)	Sub2-38	m/z=435.27 (C ₃₂ H ₉ D ₁₄ N=435.62)
Sub2-39	m/z=387.27 (C ₂₈ H ₅ D ₁₆ N=387.57)	Sub2-40	m/z=387.27 (C ₂₈ H ₅ D ₁₆ N=387.57)
Sub2-41	m/z=443.32 (C ₃₂ HD ₂₂ N=443.67)	Sub2-42	m/z=378.21 (C ₂₈ H ₁₄ D ₇ N=378.52)
Sub2-43	m/z=435.27 (C ₃₂ H ₉ D ₁₄ N=435.62)	Sub2-44	m/z=378.21 (C ₂₈ H ₁₄ D ₇ N=378.52)
Sub2-45	m/z=444.20 (C ₃₂ H ₁₃ D ₇ FN=444.55)	Sub2-46	m/z=352.20 (C ₂₆ H ₁₂ D ₇ N=352.48)
Sub2-47	m/z=435.27 (C ₃₂ H ₉ D ₁₄ N=435.62)	Sub2-48	m/z=362.20 (C ₂₄ H ₁₄ D ₇ NO ₂ =362.47)
Sub2-49	m/z=435.27 (C ₃₂ H ₉ D ₁₄ N=435.62)	Sub2-50	m/z=539.33 (C ₄₀ H ₉ D ₁₈ N=539.76)

[0215] III. 最终生成物的合成

[0216] 将Sub1 (1当量) 以甲苯溶解于圆底烧瓶中, 添加Sub2 (1当量)、Pd₂(dba)₃ (0.03当量)、P(t-Bu)₃ (0.08当量)、NaOt-Bu (3当量), 在100℃下进行搅拌。反应完成后, 以CH₂Cl₂和水萃取后, 将有机层以MgSO₄干燥及浓缩, 然后将所生成的化合物通过硅胶柱之后进行重结晶, 获得最终生成物。

[0217] 1.P-3的合成例

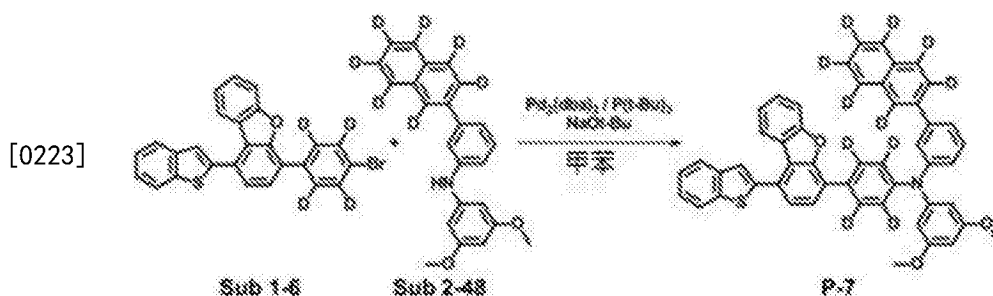
[0218] <反应式21>



[0220] 将在上述合成中获得的Sub1-3 (5.42g, 16.77mmol) 以甲苯 (170ml) 溶解于圆底烧瓶中, 添加Sub2-12 (5.07g, 16.77mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.46g, 0.50mmol)、50%P(t-Bu)₃ (0.7ml, 1.34mmol)、NaOt-Bu (4.84g, 50.31mmol), 在100℃下进行搅拌。反应完成后, 以CH₂Cl₂和水萃取后, 将有机层以MgSO₄干燥及浓缩, 然后将所生成的化合物通过硅胶柱之后进行重结晶, 从而获得生成物7.67g (收率:84%)。

[0221] 2.P-7的合成例

[0222] <反应式22>

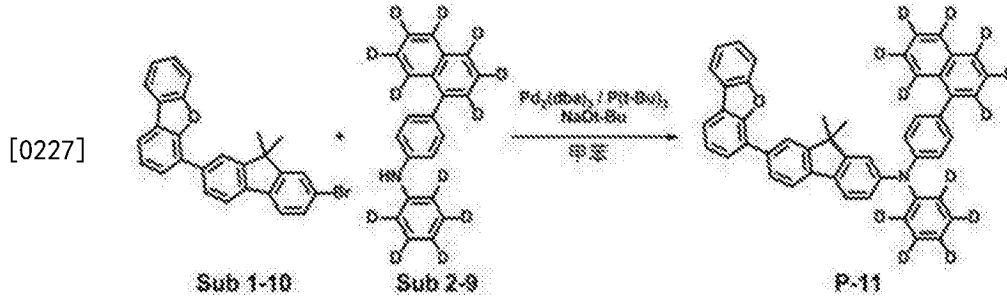


[0224] 向在上述合成中获得的Sub1-6 (6.51g, 14.17mmol) 中添加Sub2-48 (5.14g,

14.17mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.39g, 0.43mmol)、50% $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.6ml, 1.13mmol)、 NaOt-Bu (4.09g, 42.51mmol)、甲苯(140ml),使用上述P-3的合成法来获得生成物7.03g(收率:67%)。

[0225] 3.P-11的合成例

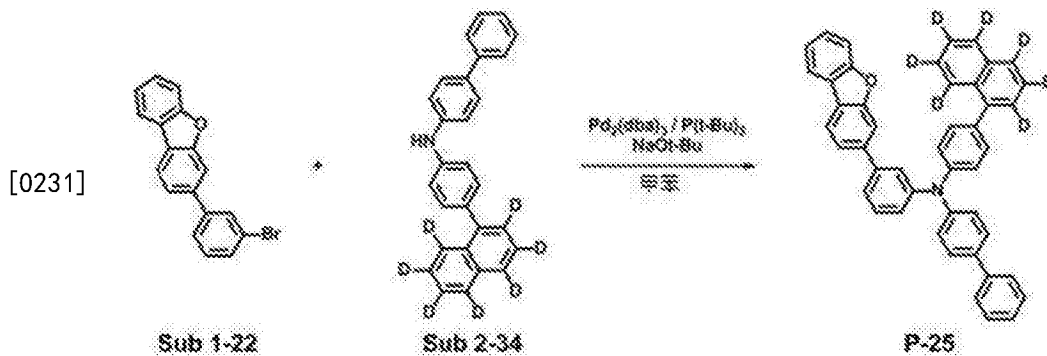
[0226] <反应式23>



[0228] 向在上述合成中获得的Sub1-10 (6.58g, 14.98mmol) 中添加Sub2-9 (4.60g, 14.98mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.41g, 0.45mmol)、50% $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.6ml, 1.20mmol)、 NaOt-Bu (4.32g, 44.93mmol)、甲苯(150ml),使用上述P-3的合成法来获得生成物7.48g(收率:75%)。

[0229] 4.P-25的合成例

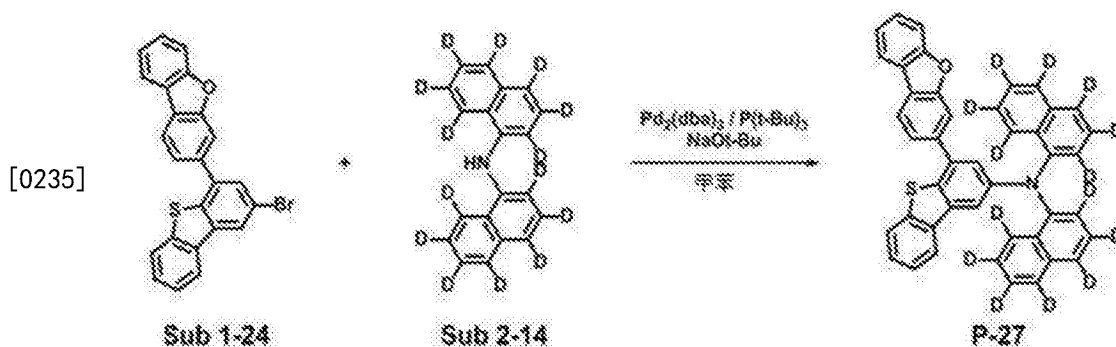
[0230] <反应式24>



[0232] 向在上述合成中获得的Sub1-22 (4.86g, 15.04mmol) 中添加Sub2-34 (5.69g, 15.04mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.41g, 0.45mmol)、50% $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.6ml, 1.20mmol)、 NaOt-Bu (4.34g, 45.11mmol)、甲苯(150ml),使用上述P-3的合成法来获得生成物7.66g(收率:82%)。

[0233] 5.P-27的合成例

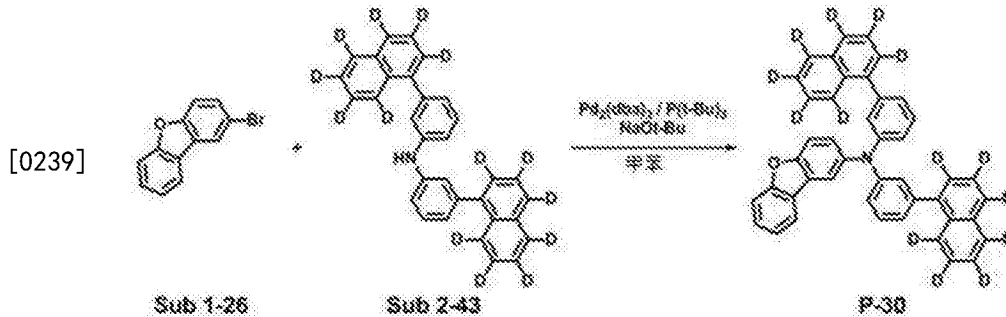
[0234] <反应式25>



[0236] 向在上述合成中获得的Sub1-24 (6.93g, 16.14mmol) 中添加Sub2-14 (4.57g, 16.14mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.44g, 0.48mmol)、50%P(t-Bu)₃ (0.6ml, 1.29mmol)、NaOt-Bu (4.65g, 48.42mmol)、甲苯 (160ml), 使用上述P-3的合成法来获得生成物7.24g (收率: 71%)。

[0237] 6.P-30的合成例

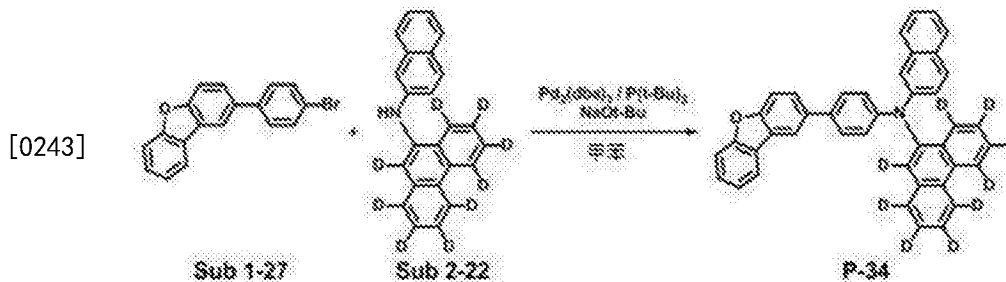
[0238] <反应式26>



[0240] 向在上述合成中获得的Sub1-26 (4.20g, 17.00mmol) 中添加Sub2-43 (7.40g, 17.00mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.47g, 0.51mmol)、50%P(t-Bu)₃ (0.7ml, 1.36mmol)、NaOt-Bu (4.90g, 50.99mmol)、甲苯 (170ml), 使用上述P-3的合成法来获得生成物7.67g (收率: 75%)。

[0241] 7.P-34的合成例

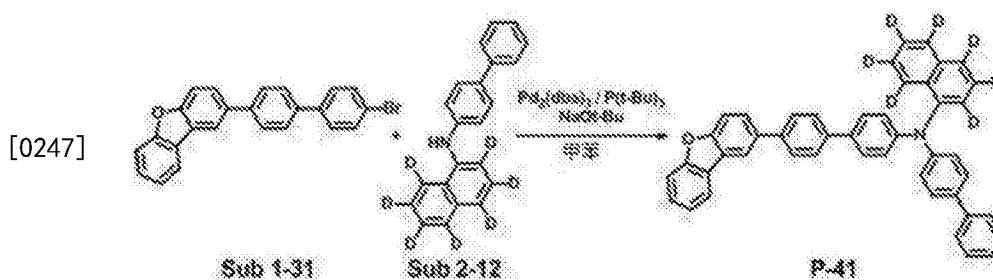
[0242] <反应式27>



[0244] 向在上述合成中获得的Sub1-27 (5.69g, 17.61mmol) 中添加Sub2-22 (5.78g, 17.61mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.48g, 0.53mmol)、50%P(t-Bu)₃ (0.7ml, 1.41mmol)、NaOt-Bu (5.08g, 52.82mmol)、甲苯 (175ml), 使用上述P-3的合成法来获得生成物7.74g (收率: 77%)。

[0245] 8.P-41的合成例

[0246] <反应式28>

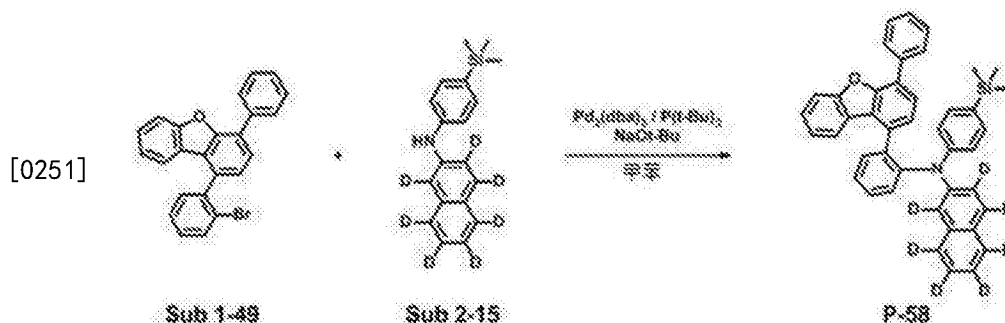


[0248] 向在上述合成中获得的Sub1-31 (6.33g, 15.85mmol) 中添加Sub2-12 (4.79g, 15.85mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.44g, 0.48mmol)、50%P(t-Bu)₃ (0.6ml, 1.27mmol)、NaOt-Bu

(4.57g, 47.56mmol)、甲苯(160ml),使用上述P-3的合成法来获得生成物7.87g(收率:80%)。

[0249] 9.P-58的合成例

[0250] <反应式29>



[0252] 向在上述合成中获得的Sub1-49(7.57g, 18.96mmol)中添加Sub2-15(5.66g, 18.96mmol)、Pd₂(dba)₃(0.52g, 0.57mmol)、50%P(t-Bu)₃(0.7ml, 1.52mmol)、NaOt-Bu(5.47g, 56.88mmol)、甲苯(190ml),使用上述P-3的合成法来获得生成物7.60g(收率:65%)。

[0253] 此外,根据上述合成例制备的本发明的化合物P-1至P-60的FD-MS值在以下表3中被示出。

[0254] [表3]

[0255]

化合物	FD-MS	化合物	FD-MS
P-1	m/z = 568.26 (C ₄₂ H ₂₄ D ₅ NO = 568.72)	P-2	m/z = 597.29 (C ₄₄ H ₁₉ D ₁₀ NO = 597.77)
P-3	m/z = 544.25 (C ₄₀ H ₂₀ D ₇ NO = 544.69)	P-4	m/z = 620.28 (C ₄₆ H ₂₄ D ₇ NO = 620.79)
P-5	m/z = 657.37 (C ₄₈ H ₁₅ D ₁₈ NO = 657.89)	P-6	m/z = 630.35 (C ₄₆ H ₁₄ D ₁₇ NO = 630.85)
P-7	m/z = 740.30 (C ₅₀ H ₂₄ D ₁₁ NO ₃ S = 740.95)	P-8	m/z = 708.39 (C ₅₂ H ₁₂ D ₂₁ NO = 708.95)
P-9	m/z = 647.31 (C ₄₈ H ₂₅ D ₈ NO = 647.83)	P-10	m/z = 697.31 (C ₅₁ H ₂₃ D ₉ N ₂ O = 697.87)
P-11	m/z = 665.35 (C ₄₉ H ₂₃ D ₁₂ NO = 665.88)	P-12	m/z = 620.28 (C ₄₆ H ₂₄ D ₇ NO = 620.79)
P-13	m/z = 601.31 (C ₄₄ H ₁₅ D ₁₄ NO = 601.79)	P-14	m/z = 693.30 (C ₅₂ H ₃₁ D ₄ NO = 693.87)
P-15	m/z = 793.41 (C ₅₉ H ₂₇ D ₁₄ NO = 794.05)	P-16	m/z = 646.30 (C ₄₈ H ₂₂ D ₉ NO = 646.82)
P-17	m/z = 541.23 (C ₄₀ H ₂₃ D ₄ NO = 541.67)	P-18	m/z = 610.24 (C ₄₄ H ₁₉ D ₇ FNO = 610.72)
P-19	m/z = 644.28 (C ₄₈ H ₂₄ D ₇ NO = 644.81)	P-20	m/z = 629.34 (C ₄₆ H ₁₅ D ₁₆ NO = 629.84)
P-21	m/z = 666.27 (C ₅₀ H ₂₆ D ₅ NO = 666.82)	P-22	m/z = 754.34 (C ₅₄ H ₃₄ D ₇ NOSi = 755.04)
P-23	m/z = 620.27 (C ₄₄ H ₂₈ D ₃ N ₃ O = 620.75)	P-24	m/z = 505.31 (C ₃₆ H ₇ D ₁₈ NO = 505.70)
P-25	m/z = 620.28 (C ₄₆ H ₂₄ D ₇ NO = 620.79)	P-26	m/z = 734.33 (C ₅₅ H ₃₄ D ₅ NO = 734.94)
P-27	m/z = 631.27 (C ₄₄ H ₁₃ D ₁₄ NOS = 631.84)	P-28	m/z = 753.38 (C ₅₆ H ₂₃ D ₁₄ NO = 753.99)
P-29	m/z = 472.25 (C ₃₄ H ₁₂ D ₁₁ NO = 472.62)	P-30	m/z = 601.31 (C ₄₄ H ₁₅ D ₁₄ NO = 601.79)
P-31	m/z = 705.37 (C ₅₂ H ₁₅ D ₁₈ NO = 705.94)	P-32	m/z = 624.31 (C ₄₆ H ₂₀ D ₁₁ NO = 624.81)
P-33	m/z = 473.25 (C ₃₄ H ₁₁ D ₁₂ NO = 473.63)	P-34	m/z = 570.27 (C ₄₂ H ₁₈ D ₉ NO = 570.73)
P-35	m/z = 620.28 (C ₄₆ H ₂₄ D ₇ NO = 620.79)	P-36	m/z = 677.34 (C ₅₀ H ₁₉ D ₁₄ NO = 677.89)
P-37	m/z = 753.38 (C ₅₆ H ₂₃ D ₁₄ NO = 753.99)	P-38	m/z = 685.39 (C ₅₀ H ₁₁ D ₂₂ NO = 685.94)

P-39	m/z = 673.32 (C ₅₀ H ₂₃ D ₁₀ N ₀ O = 673.86)	P-40	m/z = 644.28 (C ₄₈ H ₂₄ D ₇ N ₀ O = 644.81)
P-41	m/z = 620.28 (C ₄₆ H ₂₄ D ₇ N ₀ O = 620.79)	P-42	m/z = 572.20 (C ₄₀ H ₂₀ D ₅ N ₀ S = 572.73)
P-43	m/z = 677.34 (C ₅₀ H ₁₉ D ₁₄ N ₀ O = 677.89)	P-44	m/z = 723.33 (C ₅₄ H ₂₅ D ₁₀ N ₀ O = 723.92)
P-45	m/z = 696.32 (C ₅₂ H ₂₈ D ₇ N ₀ O = 696.88)	P-46	m/z = 793.41 (C ₅₉ H ₂₇ D ₁₄ N ₀ O = 794.05)
P-47	m/z = 785.35 (C ₅₉ H ₂₇ D ₁₀ N ₀ O = 785.99)	P-48	m/z = 573.28 (C ₄₁ H ₂₇ D ₅ N ₂ O = 573.74)
P-49	m/z = 577.31 (C ₄₂ H ₁₅ D ₁₄ N ₀ O = 577.77)	P-50	m/z = 677.34 (C ₅₀ H ₁₉ D ₁₄ N ₀ O = 677.89)
P-51	m/z = 629.34 (C ₄₆ H ₁₅ D ₁₆ N ₀ O = 629.84)	P-52	m/z = 596.28 (C ₄₄ H ₂₀ D ₉ N ₀ O = 596.76)
P-53	m/z = 578.32 (C ₄₂ H ₁₄ D ₁₅ N ₀ O = 578.78)	P-54	m/z = 632.25 (C ₄₆ H ₂₄ D ₅ N ₀ O ₂ = 632.76)
P-55	m/z = 570.27 (C ₄₂ H ₂₆ D ₅ N ₀ O = 570.73)	P-56	m/z = 648.31 (C ₄₈ H ₂₄ D ₉ N ₀ O = 648.84)
P-57	m/z = 755.39 (C ₅₆ H ₂₁ D ₁₆ N ₀ O = 756.00)	P-58	m/z = 616.29 (C ₄₃ H ₂₈ D ₇ N ₀ Si = 616.87)
P-59	m/z = 713.35 (C ₅₃ H ₂₃ D ₁₂ N ₀ O = 713.93)	P-60	m/z = 705.37 (C ₅₂ H ₁₉ D ₁₆ N ₀ O = 705.94)

[0256] 虽然在上述中说明了以化学式1表示的本发明的示例性的合成例,这些均是基于Buchwald-Hartwig交联反应、Pd(II)-催化氧化环化反应(Org.Lett.2011,13,5504),Miyaura硼基化反应及Suzuki交联反应等的,因此所属领域的技术人员也可以很容易地理解,除了在具体合成例中明示的取代基之外,即使与在化学式1中定义的另外的取代基(R¹,R²,L¹至L³,Ar¹,Ar²,m,n等的取代基)进行键合,上述反应也是会进行的。

[0257] 例如,在反应式1中的Sub1与Sub2→最终生成物反应,及在反应式12中的起始物质→Sub2反应反应基于Buchwald-Hartwig交联反应,在反应式2中的起始物质→Sub1-I/Sub1(L¹=单键)反应基于Pd(II)-催化氧化环化反应,在反应式2中的Sub1-I→Sub1-II反应基于Miyaura硼基化。接着,在反应式2中的Sub1-II→Sub1反应基于Suzuki交联反应。即使与未进行具体明示的取代基进行键合,上述反应仍会进行。

[0258] 有机电气元件的制造评价

[0259] [实施例I-1]绿色有机电致发光元件(空穴输送层)

[0260] 本发明的化合物使用空穴输送层物质并采用通常的方法来制作有机电致发光元件。首先,在形成于有机基板的ITO层(阳极)上以60nm的厚度真空沉积4,4',4"-三[2-萘基(苯基)氨基]三苯基胺(以下,简称为“2-TNATA”)来形成空穴注入层后,在上述空穴注入层上以60nm的厚度真空沉积本发明的化合物P-1来形成空穴输送层。接着,在上述空穴输送层上以4,4'-N,N'-二吡啶-联苯(以下,简称为“CBP”)作为主体并以三(2-苯基吡啶)-铱(以下,简称为“Ir(ppy)₃”)作为掺杂剂,将以90:10重量掺杂的混合物以30nm的厚度真空沉积来形成发光层。接着,在上述发光层上以10nm的厚度真空沉积((1,1'-二苯基)-4-羟基)二(2-甲基-8-羟基喹啉)铝(以下,简称为“BA1q”)来形成空穴阻挡层,在上述空穴阻挡层上以40nm的厚度真空沉积三(8-羟基喹啉)铝(以下,简称为“A1q₃”)来形成电子输送层。然后,以0.2nm的厚度沉积作为卤化碱金属的LiF来形成电子注入层,接着,以150nm的厚度沉积铝(A1)来形成阴极,制备出有机电致发光元件。

[0261] [实施例I-2]至[实施例I-43]绿色有机电致发光元件(空穴输送层)

[0262] 除了使用以下表4所记载的本发明的化合物P-2至P-60来代替本发明的化合物P-1作空穴输送层物质之外,与上述实施例I-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

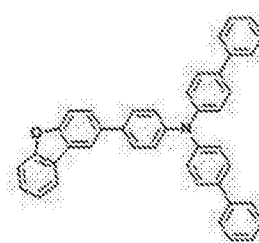
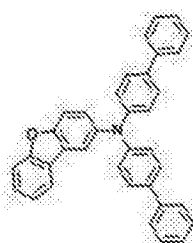
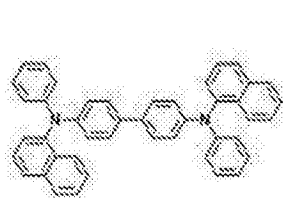
[0263] [比较例I-1]至[比较例I-5]

[0264] 除了使用以下表4所记载的下述比较化合物1至比较化合物5来代替本发明的化合物P-1作空穴输送层物质之外,以与上述实施例I-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

<比较化合物1>

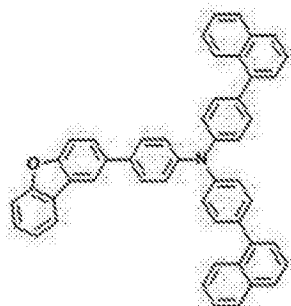
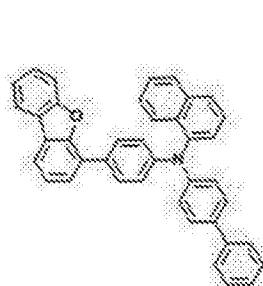
<比较化合物2>

<比较化合物3>



[0265] <比较化合物4>

<比较化合物5>



[0266] 向在本发明的实施例I-1至实施例I-43、比较例I-1至比较例I-5中制备的有机电致发光元件施加正向偏压直流电压,利用photoresearch公司的PR-650来测定电致发光(EL)特性,在5000cd/m²基准亮度下,利用由Mcsience公司制备的寿命测定装备来测定T95寿命,其测定结果如下表4所示。

[0267] [表4]

[0268]

	化合物	驱动电压 (v)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	寿命 T(95)	CIE	
							x	y
比较例(I-1)	比较化合物1	6.0	21.5	5000	33.3	57.2	0.32	0.61
比较例(I-2)	比较化合物2	5.9	18.4	5000	27.2	73.2	0.32	0.62
比较例(I-3)	比较化合物3	5.8	17.8	5000	28.1	76.8	0.33	0.62
比较例(I-4)	比较化合物4	5.8	17.5	5000	28.5	80.7	0.33	0.61
比较例(I-5)	比较化合物5	5.8	15.7	5000	31.9	82.3	0.33	0.62
实施例(I-1)	化合物(P-1)	5.5	13.6	5000	36.7	129.3	0.33	0.62
实施例(I-2)	化合物(P-2)	5.5	13.9	5000	38.1	134.1	0.33	0.62
实施例(I-3)	化合物(P-3)	5.4	13.3	5000	37.7	140.3	0.33	0.61
实施例(I-4)	化合物(P-4)	5.5	13.0	5000	38.5	140.7	0.33	0.62
实施例(I-5)	化合物(P-5)	5.4	13.6	5000	36.9	128.0	0.33	0.61
实施例(I-6)	化合物(P-6)	5.5	13.3	5000	37.7	136.4	0.33	0.61
实施例(I-7)	化合物(P-9)	5.5	13.6	5000	36.8	130.6	0.33	0.61
实施例(I-8)	化合物(P-11)	5.4	13.3	5000	37.9	139.4	0.33	0.61
实施例(I-9)	化合物(P-13)	5.5	13.2	5000	37.8	136.3	0.33	0.61
实施例(I-10)	化合物(P-14)	5.5	13.4	5000	37.2	133.4	0.33	0.62
实施例(I-11)	化合物(P-15)	5.5	13.1	5000	38.1	137.5	0.33	0.61
实施例(I-12)	化合物(P-16)	5.5	13.6	5000	36.8	135.4	0.33	0.61
实施例(I-13)	化合物(P-17)	5.5	14.5	5000	34.5	128.5	0.33	0.61
实施例(I-14)	化合物(P-19)	5.6	14.1	5000	35.4	132.7	0.33	0.61
实施例(I-15)	化合物(P-20)	5.5	13.4	5000	37.2	136.0	0.33	0.61
实施例(I-16)	化合物(P-21)	5.5	14.5	5000	34.5	132.3	0.33	0.61
实施例(I-17)	化合物(P-24)	5.6	14.0	5000	35.8	125.7	0.33	0.62
实施例(I-18)	化合物(P-25)	5.5	13.8	5000	36.1	132.6	0.33	0.62
实施例(I-19)	化合物(P-27)	5.5	14.1	5000	35.3	130.5	0.33	0.62
实施例(I-20)	化合物(P-28)	5.5	14.0	5000	35.8	130.7	0.33	0.62
实施例(I-21)	化合物(P-29)	5.4	13.3	5000	37.8	137.9	0.33	0.62
实施例(I-22)	化合物(P-30)	5.4	13.2	5000	37.9	140.5	0.33	0.61
实施例(I-23)	化合物(P-31)	5.4	13.0	5000	38.5	142.5	0.33	0.62
实施例(I-24)	化合物(P-32)	5.4	12.6	5000	39.7	147.2	0.33	0.62
实施例(I-25)	化合物(P-33)	5.5	13.0	5000	38.5	142.3	0.33	0.61

[0269]

实施例(I-26)	化合物(P-34)	5.4	13.0	5000	38.6	141.0	0.33	0.61
实施例(I-27)	化合物(P-35)	5.4	12.5	5000	39.9	148.9	0.33	0.62
实施例(I-28)	化合物(P-36)	5.5	12.8	5000	39.1	144.0	0.33	0.62
实施例(I-29)	化合物(P-37)	5.5	13.0	5000	38.4	140.5	0.33	0.61
实施例(I-30)	化合物(P-38)	5.4	12.7	5000	39.3	144.2	0.33	0.62
实施例(I-31)	化合物(P-39)	5.4	13.1	5000	38.2	142.2	0.33	0.62
实施例(I-32)	化合物(P-41)	5.5	13.0	5000	38.4	141.4	0.33	0.62
实施例(I-33)	化合物(P-42)	5.4	12.9	5000	38.6	140.3	0.33	0.62
实施例(I-34)	化合物(P-43)	5.4	13.0	5000	38.5	141.1	0.33	0.61
实施例(I-35)	化合物(P-45)	5.4	13.0	5000	38.4	140.5	0.33	0.62
实施例(I-36)	化合物(P-46)	5.5	13.0	5000	38.4	142.3	0.33	0.62
实施例(I-37)	化合物(P-49)	5.6	14.8	5000	33.7	124.9	0.33	0.61
实施例(I-38)	化合物(P-50)	5.6	14.3	5000	34.9	129.7	0.33	0.62
实施例(I-39)	化合物(P-51)	5.6	14.0	5000	35.7	136.6	0.33	0.62
实施例(I-40)	化合物(P-52)	5.6	14.6	5000	34.2	126.4	0.33	0.62
实施例(I-41)	化合物(P-53)	5.5	14.7	5000	33.9	124.6	0.33	0.62
实施例(I-42)	化合物(P-59)	5.5	14.6	5000	34.2	127.0	0.33	0.61
实施例(I-43)	化合物(P-60)	5.6	14.5	5000	34.4	126.9	0.33	0.62

[0270] 从上述表4的结果可确认,将本发明的化合物作为空穴输送层的材料来使用的有机电致发光元件表现出低驱动电压、高的发光效率及高的寿命。尤其,使用由芳基胺基以连接基(包括直接连接)与二苯并咪唑核键合的比较化合物2至比较化合物5的比较例I-2至比较例I-5,与使用一般广泛用作为NPB的比较化合物1的比较例I-1相比,在发光效率方面表现出更优秀的效果,而相比于比较例I-2至比较例I-5,使用以重氢进行取代的芳基胺基以连接基(包括直接连接)与二苯并咪唑核键合的本发明的化合物的实施例I-1至实施例I-43,表现出具有低驱动电压的同时具有高的发光效率及得到显著改善的寿命。

[0271] 如上所述的结果,根据在芳基胺基中取代重氢与否而示出相异的结果。以重氢进行取代的情况下,零点能量即基态的能量降低,相比于碳与氢的键合长度,碳与重氢的键合长度变短,随之分子中心体积变小,继而电子极化率降低,使得分子间相互作用变弱,从而可增加薄膜体积。这种特性可以实现降低薄膜的结晶度的效果,即非晶质状态,且认为这种非晶质状态通过等方性与均质性特性,减少晶粒的晶界(Grain boundary),从而使得电荷的流动即空穴迁移率变快,由此在有机电致发光元件中,形成对于低的驱动电压与提高寿命方面非常有效的状态。

[0272] [实施例II-1]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0273] 将本发明的化合物用作空穴输送层物质并采用通常的方法来制作有机电致发光元件。首先,在形成于有机基板的ITO层(阳极)上以60nm的厚度真空沉积2-TNATA来形成空

穴注入层后,在上述空穴注入层上以60nm的厚度真空蒸镀比较化合物1来形成空穴输送层。之后,在空穴输送层上以20nm的厚度真空蒸镀本发明的化合物P-1来形成发光辅助层。接着,在上述发光层上以CBP作为主体并以Ir(ppy)₃作为掺杂剂,将以90:10重量掺杂的混合物以30nm的厚度真空沉积来形成发光层。接着,在上述发光层上以10nm的厚度真空沉积BA1q来形成空穴阻挡层,在上述空穴阻挡层上以40nm的厚度真空沉积Alq₃来形成电子输送层。然后,以0.2nm的厚度沉积作为卤化碱金属的LiF来形成电子注入层,接着,以150nm的厚度沉积铝(Al)来形成阴极,制备出有机电致发光元件。

[0274] [实施例II-2]至[实施例II-45]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0275] 除了使用以下表5所记载的本发明的化合物P-3至P-60来代替本发明的化合物P-1作发光辅助层物质之外,以与上述实施例II-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0276] [比较例II-1]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0277] 除了未形成发光辅助层这一点外,以与上述实施例II-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0278] [比较例II-2]至[比较例II-5]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

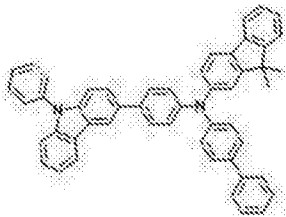
[0279] 除了使用以下表5所记载的比较化合物2至比较化合物5来代替本发明的化合物P-1作发光辅助层物质之外,以与上述实施例II-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0280] [比较例II-46]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0281] 除了使用以下表6所记载的比较化合物6来代替比较化合物1作穴输送层物质之外,以与上述实施例II-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0282] <比较化合物6>

[0283]



[0284] [实施例II-47]至[实施例II-75]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0285] 除了使用以下表6所记载的本发明的化合物P-3至P-60来代替本发明的化合物P-1作发光辅助层物质之外,以与上述实施例II-46相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0286] [比较例II-6]

[0287] 除了未形成发光辅助层这一点外,以与上述实施例II-46相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0288] [比较例II-7]至[比较例II-10]绿色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0289] 除了使用以下表6所记载的比较化合物2至比较化合物5来代替本发明的化合物P-1作发光辅助层物质之外,以与上述实施例II-46相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0290] 向在本发明的实施例II-1至实施例II-75、比较例II-1至比较例II-10中制备的有机电致发光元件施加正向偏压直流电压,利用photoresearch公司的PR-650来测定电致发光(EL)特性,在5000cd/m²基准亮度下,利用由Mcsience公司制备的寿命测定装备来测定T95寿命,其测定结果如下表5及表6所示。

[0291] [表5]

[0292]

	空穴输送层 化合物	发光辅助层 化合物	驱动电压 (v)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	寿命 T(95)
比较例 (II-1)	比较化合物I	-	6.0	21.5	5000	23.3	57.2
比较例 (II-2)	比较化合物I	比较化合物2	6.4	14.3	5000	35.1	98.1
比较例 (II-3)	比较化合物I	比较化合物3	6.4	13.7	5000	36.6	101.4
比较例 (II-4)	比较化合物I	比较化合物4	6.4	13.6	5000	36.7	105.5
比较例 (II-5)	比较化合物I	比较化合物5	6.3	12.6	5000	39.8	116.5
实施例 (II-1)	比较化合物I	化合物 (P-1)	6.2	11.6	5000	43.2	147.0
实施例 (II-2)	比较化合物I	化合物 (P-3)	6.1	11.3	5000	44.3	150.2
实施例 (II-3)	比较化合物I	化合物 (P-4)	6.2	11.0	5000	45.3	156.6
实施例 (II-4)	比较化合物I	化合物 (P-5)	6.3	11.4	5000	43.8	142.1
实施例 (II-5)	比较化合物I	化合物 (P-6)	6.2	11.3	5000	44.4	151.6
实施例 (II-6)	比较化合物I	化合物 (P-9)	6.2	11.3	5000	44.2	146.5
实施例 (II-7)	比较化合物I	化合物 (P-11)	6.1	11.2	5000	44.8	154.8
实施例 (II-8)	比较化合物I	化合物 (P-13)	6.2	11.3	5000	44.4	153.4
实施例 (II-9)	比较化合物I	化合物 (P-14)	6.3	11.4	5000	44.0	148.4
实施例 (II-10)	比较化合物I	化合物 (P-15)	6.2	11.2	5000	44.7	152.2
实施例 (II-11)	比较化合物I	化合物 (P-16)	6.3	11.3	5000	44.1	147.7
实施例 (II-12)	比较化合物I	化合物 (P-17)	6.3	11.7	5000	42.8	146.3
实施例 (II-13)	比较化合物I	化合物 (P-18)	6.3	11.6	5000	43.1	150.2
实施例 (II-14)	比较化合物I	化合物 (P-19)	6.3	11.3	5000	44.2	150.8
实施例 (II-15)	比较化合物I	化合物 (P-20)	6.2	11.0	5000	45.5	157.8
实施例 (II-16)	比较化合物I	化合物 (P-25)	6.1	11.3	5000	44.3	153.6
实施例 (II-17)	比较化合物I	化合物 (P-27)	6.3	11.4	5000	43.8	148.4
实施例 (II-18)	比较化合物I	化合物 (P-28)	6.2	11.4	5000	43.8	148.9
实施例 (II-19)	比较化合物I	化合物 (P-29)	6.2	11.3	5000	44.4	153.9
实施例 (II-20)	比较化合物I	化合物 (P-30)	6.2	11.2	5000	44.8	154.9
实施例 (II-21)	比较化合物I	化合物 (P-31)	6.1	11.1	5000	45.2	151.9
实施例 (II-22)	比较化合物I	化合物 (P-32)	6.1	10.7	5000	46.8	160.2
实施例 (II-23)	比较化合物I	化合物 (P-33)	6.2	11.1	5000	45.2	150.1
实施例 (II-24)	比较化合物I	化合物 (P-34)	6.2	10.9	5000	45.9	150.1
实施例 (II-25)	比较化合物I	化合物 (P-35)	6.1	10.6	5000	47.2	162.9

[0293]

实施例 (II-26)	比较化合物1	化合物 (P-36)	6.1	10.9	5000	45.9	158.3
实施例 (II-27)	比较化合物1	化合物 (P-37)	6.1	11.0	5000	45.6	153.6
实施例 (II-28)	比较化合物1	化合物 (P-38)	6.1	10.8	5000	46.2	156.0
实施例 (II-29)	比较化合物1	化合物 (P-39)	6.1	11.0	5000	45.6	151.2
实施例 (II-30)	比较化合物1	化合物 (P-40)	6.2	11.2	5000	44.5	152.9
实施例 (II-31)	比较化合物1	化合物 (P-41)	6.2	11.1	5000	45.2	150.9
实施例 (II-32)	比较化合物1	化合物 (P-42)	6.1	11.0	5000	45.6	152.3
实施例 (II-33)	比较化合物1	化合物 (P-43)	6.2	10.9	5000	45.9	152.9
实施例 (II-34)	比较化合物1	化合物 (P-44)	6.1	11.1	5000	44.9	152.2
实施例 (II-35)	比较化合物1	化合物 (P-45)	6.2	10.9	5000	45.8	155.0
实施例 (II-36)	比较化合物1	化合物 (P-46)	6.1	11.0	5000	45.5	154.6
实施例 (II-37)	比较化合物1	化合物 (P-47)	6.2	11.2	5000	44.7	155.0
实施例 (II-38)	比较化合物1	化合物 (P-50)	6.3	11.6	5000	43.3	147.3
实施例 (II-39)	比较化合物1	化合物 (P-51)	6.3	11.4	5000	43.9	151.4
实施例 (II-40)	比较化合物1	化合物 (P-52)	6.3	11.8	5000	42.3	146.6
实施例 (II-41)	比较化合物1	化合物 (P-54)	6.3	11.8	5000	42.3	142.6
实施例 (II-42)	比较化合物1	化合物 (P-57)	6.3	11.9	5000	42.1	143.2
实施例 (II-43)	比较化合物1	化合物 (P-58)	6.3	11.9	5000	42.0	146.8
实施例 (II-44)	比较化合物1	化合物 (P-59)	6.3	11.8	5000	42.6	146.6
实施例 (II-45)	比较化合物1	化合物 (P-60)	6.3	11.7	5000	42.6	146.0

[0294]

[表6]

[0295]

	空穴输送层 化合物	发光辅助层 化合物	驱动电压 (v)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	寿命 T(95)
比较例(II-6)	比较化合物6	-	5.0	14.3	5000	35.0	97.3
比较例(II-7)	比较化合物6	比较化合物2	5.4	13.4	5000	37.2	115.7
比较例(II-8)	比较化合物6	比较化合物3	5.3	13.0	5000	38.4	120.1
比较例(II-9)	比较化合物6	比较化合物4	5.3	12.9	5000	38.9	124.6
比较例(II-10)	比较化合物6	比较化合物5	5.3	12.0	5000	41.7	131.4
实施例(II-46)	比较化合物6	化合物(P-1)	5.3	10.8	5000	46.1	158.0
实施例(II-47)	比较化合物6	化合物(P-3)	5.1	10.4	5000	48.0	167.9
实施例(II-48)	比较化合物6	化合物(P-4)	5.1	10.4	5000	48.0	171.0
实施例(II-49)	比较化合物6	化合物(P-6)	5.1	10.5	5000	47.5	167.3
实施例(II-50)	比较化合物6	化合物(P-11)	5.2	10.4	5000	48.0	167.0
实施例(II-51)	比较化合物6	化合物(P-13)	5.2	10.5	5000	47.5	165.9
实施例(II-52)	比较化合物6	化合物(P-15)	5.2	10.5	5000	47.6	166.2
实施例(II-53)	比较化合物6	化合物(P-19)	5.2	10.7	5000	46.9	160.9
实施例(II-54)	比较化合物6	化合物(P-20)	5.2	10.4	5000	48.1	169.2
实施例(II-55)	比较化合物6	化合物(P-25)	5.2	10.4	5000	48.0	167.6
实施例(II-56)	比较化合物6	化合物(P-27)	5.2	10.6	5000	47.4	161.0
实施例(II-57)	比较化合物6	化合物(P-28)	5.3	10.6	5000	47.2	164.3
实施例(II-58)	比较化合物6	化合物(P-30)	5.2	10.5	5000	47.5	166.4
实施例(II-59)	比较化合物6	化合物(P-31)	5.2	10.3	5000	48.7	164.8
实施例(II-60)	比较化合物6	化合物(P-32)	5.1	10.0	5000	50.2	175.4
实施例(II-61)	比较化合物6	化合物(P-33)	5.1	10.3	5000	48.4	164.8
实施例(II-62)	比较化合物6	化合物(P-34)	5.1	10.3	5000	48.4	168.2
实施例(II-63)	比较化合物6	化合物(P-35)	5.1	9.9	5000	50.5	176.5
实施例(II-64)	比较化合物6	化合物(P-36)	5.1	10.2	5000	49.0	170.5
实施例(II-65)	比较化合物6	化合物(P-37)	5.2	10.4	5000	48.3	167.2
实施例(II-66)	比较化合物6	化合物(P-38)	5.1	10.2	5000	48.8	170.1
实施例(II-67)	比较化合物6	化合物(P-39)	5.1	10.3	5000	48.7	168.2
实施例(II-68)	比较化合物6	化合物(P-41)	5.2	10.3	5000	48.4	168.2
实施例(II-69)	比较化合物6	化合物(P-42)	5.2	10.3	5000	48.7	168.1
实施例(II-70)	比较化合物6	化合物(P-43)	5.2	10.3	5000	48.8	167.6

[0296]	实施例(II-71)	比较化合物6	化合物(P-45)	5.1	10.3	5000	48.4	164.3
	实施例(II-72)	比较化合物6	化合物(P-46)	5.2	10.3	5000	48.5	167.6
	实施例(II-73)	比较化合物6	化合物(P-50)	5.3	10.8	5000	46.4	164.6
	实施例(II-74)	比较化合物6	化合物(P-51)	5.3	10.7	5000	46.6	166.5
	实施例(II-75)	比较化合物6	化合物(P-60)	5.3	10.9	5000	45.7	156.5

[0297] [实验例III-1]蓝色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0298] 将本发明的化合物用作发光辅助层物质,按照通常的方法,制备有机电致发光元件。首先,在形成于有机基板的ITO层(阳极)上以60nm的厚度真空沉积2-TNATA来形成空穴注入层后,在上述空穴注入层上以60nm的厚度真空沉积N,比较化合物6来形成空穴输送层。接着,在上述空穴输送层上以20nm的厚度真空沉积本发明的化合物P-4来形成发光辅助层后,在上述发光辅助层上以9,10-二(萘-2-基)蒽(以下,简称为“ADN”)作为主体,并以BD-052X(Idemitsu kosan制备)作为掺杂剂,将以96:4重量掺杂的化合物以30nm的厚度进行真空沉积后形成发光层。接着,在上述发光层上以10nm的厚度真空沉积BA1q来形成空穴阻挡层,在上述空穴阻挡层上以40nm的厚度真空沉积Alq₃来形成电子输送层。然后,以0.2nm的厚度沉积作为卤化碱金属的LiF来形成电子注入层,接着,以150nm的厚度沉积铝(Al)来形成阴极,由此,制备出有机电致发光元件。

[0299] [实施例III-2]至[实施例III-12]蓝色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0300] 除了由记载于下表7的本发明的化合物P-6至P-51代替本发明的化合物P-4而用作发光辅助层物质以外,采用与实施例III-1相同的方法制备有机电致发光元件。

[0301] [比较例III-1]

[0302] 除了未形成发光辅助层这一点外,与上述实施例III-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0303] [比较例III-2]至[比较例III-4]蓝色有机电致发光元件(发光辅助层)

[0304] 除了使用以下表7所记载的比较化合物3至比较化合物5来代替本发明的化合物P-4作发光辅助层物质之外,与上述实施例III-1相同的方法制成了有机电致发光元件。

[0305] 向在本发明的实施例III-1至实施例III-12、比较例III-1至比较例III-4中制备的有机电致发光元件施加正向偏压直流电压,利用photoresearch公司的PR-650来测定电致发光(EL)特性,在500cd/m²基准亮度下,利用由Mcsience公司制备的寿命测定装备来测定T95寿命,其测定结果如下表7所示。

[0306] [表7]

[0307]

	空穴输送层 化合物	发光辅助层 化合物	驱动电压 (v)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	寿命 T(95)
比较例(III-1)	比较化合物6	—	4.2	12.2	500	4.1	95.8
比较例(III-2)	比较化合物6	比较化合物3	4.4	7.6	500	6.6	109.1
比较例(III-3)	比较化合物6	比较化合物4	4.4	7.5	500	6.6	116.0
比较例(III-4)	比较化合物6	比较化合物5	4.3	7.2	500	6.9	120.7
实施例(III-1)	比较化合物6	化合物(P-4)	4.4	6.8	500	7.4	164.2
实施例(III-2)	比较化合物6	化合物(P-6)	4.4	6.7	500	7.5	161.9
实施例(III-3)	比较化合物6	化合物(P-11)	4.4	6.7	500	7.4	162.1
实施例(III-4)	比较化合物6	化合物(P-20)	4.4	6.7	500	7.4	164.3
实施例(III-5)	比较化合物6	化合物(P-25)	4.3	6.7	500	7.4	159.6
实施例(III-6)	比较化合物6	化合物(P-32)	4.3	6.6	500	7.6	170.2
实施例(III-7)	比较化合物6	化合物(P-33)	4.4	6.7	500	7.5	164.7
实施例(III-8)	比较化合物6	化合物(P-35)	4.3	6.6	500	7.6	172.9
实施例(III-9)	比较化合物6	化合物(P-36)	4.3	6.7	500	7.5	168.6
实施例(III-10)	比较化合物6	化合物(P-38)	4.3	6.6	500	7.5	167.7
实施例(III-11)	比较化合物6	化合物(P-41)	4.3	6.7	500	7.4	164.8
实施例(III-12)	比较化合物6	化合物(P-51)	4.4	6.8	500	7.3	156.6

[0308] 从上述表5至表7的结果可知,将本发明的化合物用作为发光辅助层的材料的有机电致发光元件,相比于比较例II-1至比较例III-4的有机电致发光元件,发光效率得到提高且寿命显著得到改善。

[0309] 从如此的结果可以确认,相比于未形成发光辅助层的元件,将比较化合物2至比较化合物5及本发明的化合物用作为发光辅助层的元件,发光效率及寿命得到提高,其中可确认本发明的化合物在发光效率与寿命方面,表现出特别优秀的结果。

[0310] 其可以确认到,以重氢进行取代的芳基胺基以连接基(包括直接连接)与二苯并咪唑核键合的结构,不仅是空穴输送层,而且在发光辅助层(绿色磷光、红色荧光)中,在提高元件性能方面起到主要因子的作用,而用作为发光辅助层的材料的本发明的化合物被确认具有深的HOMO能级及高的T1值,从而在发光层内维持电荷均衡,执行有效的电子阻挡作用,由此可提高发光效率与寿命。

[0311] 而且可确认到,将具有平面性的结构作为取代基,向本发明的化合物的胺基导入1个至2个左右的情况下,更增加分子的平面性的同时使堆积密度(Packing density)变高,从而使元件驱动时所发生的焦耳加热减少,借助高的热稳定性而使得寿命得到显著的增加,而这是因为不过度地增加具有平面性的取代基的导入个数,而在适合的范围内进行导入,从而几乎不发生陷阱(Trap)现象导致的驱动电压的上升,使耐热性的提升起到更大的作用。

[0312] 因此,本发明的化合物提供具有有效的电子阻挡能力及空穴输送能力的化合物的同时,实现元件的低驱动电压、高的发光效率、高耐热性、色纯度及能够使寿命得到提高。

[0313] 另外,前述的元件制备的评价结果中,虽然仅说明了将本发明的化合物适用于空穴输送层和发光辅助层中的一个层的元件特性,但本发明的化合物也可均适用于空穴输送层和发光辅助层而进行使用。

[0314] 以上的说明仅为例示,只要是本发明所属技术领域的普通技术人员,就能在不脱离本发明的本质特性的范围内进行多种变形。因此,本说明书所公开的实施例并不用于限定本发明,而是用于说明本发明,本发明的思想和范围不会因这种实施例而受到限制。本发明的保护范围应根据发明要求保护范围来解释,与其等同范围内的所有技术应解释为包括在本发明的保护范围。

100

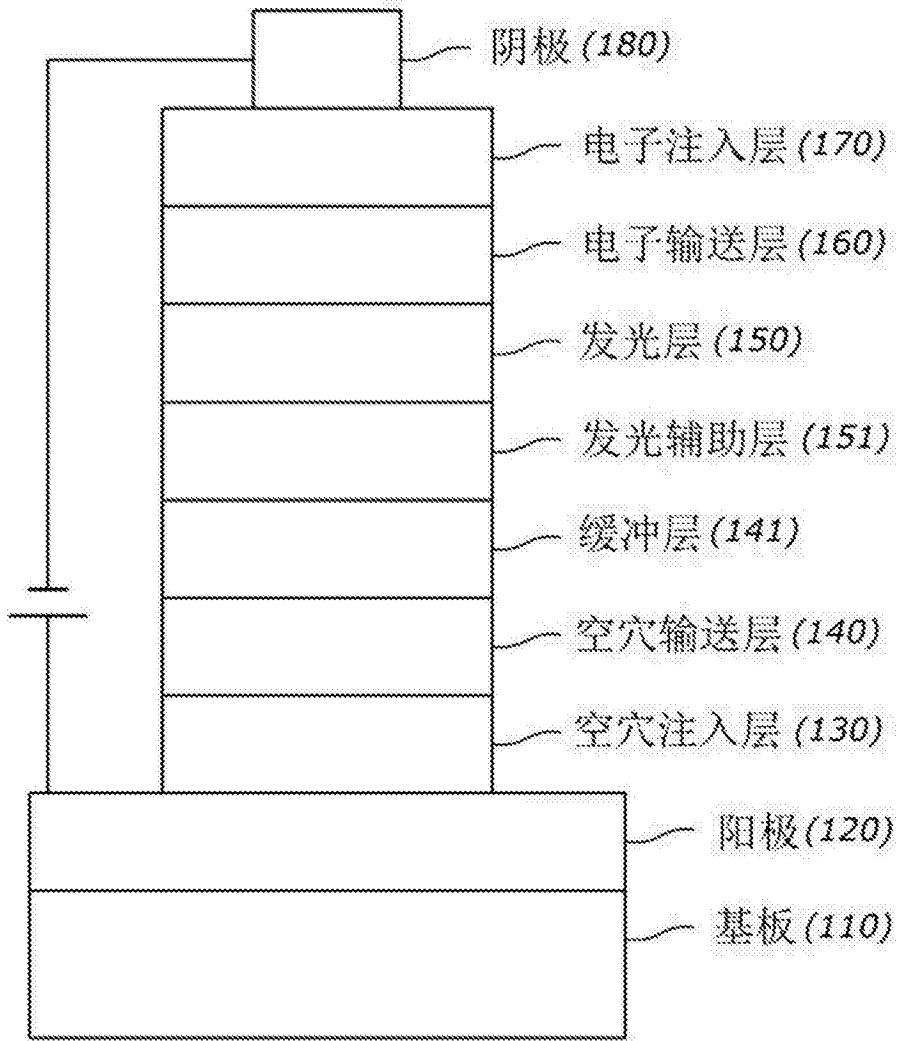


图1