



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101657517 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200880010761. 8

(22) 申请日 2008. 04. 14

(30) 优先权数据

10-2007-0036407 2007. 04. 13 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2008/002098 2008. 04. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02008/127057 EN 2008. 10. 23

(73) 专利权人 第一毛织株式会社

地址 韩国庆尚北道

(72) 发明人 柳银善 金南洙 金永勋 蔡美荣

姜义洙

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 王琦 王珍仙

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1701111 A, 2005. 11. 23, 说明书第 2 页第 4 段 - 第 3 页第 2 段, 第 11 页式(A1).

CN 1701111 A, 2005. 11. 23, 说明书第 2 页第 4 段 - 第 3 页第 2 段, 第 11 页式(A1).

审查员 孙兴春

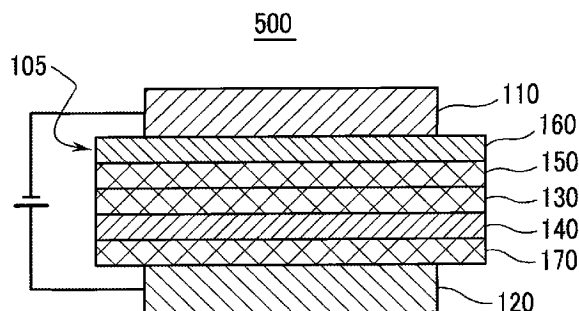
权利要求书 8 页 说明书 20 页 附图 2 页

(54) 发明名称

包括电子传输单元和空穴传输单元的有机光电装置材料及有机光电装置

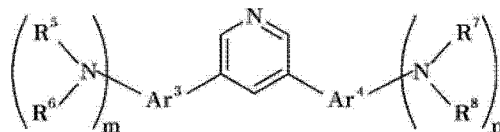
(57) 摘要

用于有机光电装置的材料是因玻璃化转变温度 (T_g) 为 120°C 或更高且热分解温度为 400°C 或更高而具有热稳定性的磷光材料。所述材料能够实现有机光电装置的高效率。用于有机光电装置的材料包括具有空穴传输单元和电子传输单元的双极有机化合物。本发明还提供了一种包括用于有机光电装置的材料有机光电装置。



1. 一种用于有机光电装置的材料,包括由以下通式 3 表示的化合物,所述化合物为包括空穴传输单元和电子传输单元的两极有机化合物:

[化学通式 3]



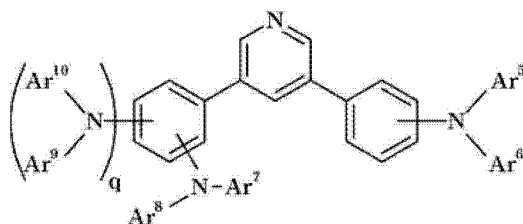
其中,在以上通式 3 中,吡啶是电子传输单元,Ar³ 和 Ar⁴ 独立地选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、以及取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基构成的组中,

R⁵ ~ R⁸ 独立地选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、以及取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基构成的组中,或者,R⁵ 和 R⁶ 形成环,或 R⁷ 和 R⁸ 形成环,且

m 和 n 独立地为 0 ~ 3 的整数,m+n 大于或等于 1。

2. 一种用于有机光电装置的材料,包括由以下通式 4 表示的化合物,所述化合物为包括空穴传输单元和电子传输单元的两极有机化合物:

[化学通式 4]

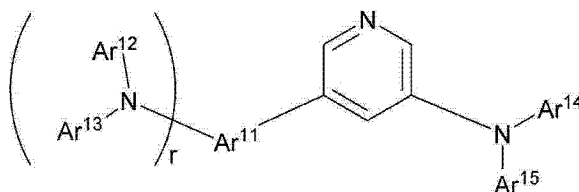


其中,在以上通式 4 中,吡啶是电子传输单元,Ar⁵ ~ Ar¹⁰ 独立地选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、以及取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基构成的组中,或者,Ar⁵ 和 Ar⁶ 形成环,或 Ar⁷ 和 Ar⁸ 形成环,或 Ar⁹ 和 Ar¹⁰ 形成环,且

q 为 0 ~ 2 的整数。

3. 一种用于有机光电装置的材料,包括由以下通式 5 表示的化合物,所述化合物为包括空穴传输单元和电子传输单元的两极有机化合物:

[化学通式 5]

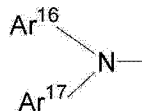


其中,在以上通式 5 中,吡啶是电子传输单元,Ar¹¹ ~ Ar¹⁵ 独立地选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、以及取代或未取代的 C2 ~

C30 杂亚芳基构成的组中,或者, Ar^{12} 和 Ar^{13} 形成环,或 Ar^{14} 和 Ar^{15} 形成环,且 r 为 0 ~ 2 的整数。

4. 如权利要求 1 所述的用于有机光电装置的材料,其中所述通式 3 的有机化合物中的 NR^5R^6 和 NR^7R^8 由以下通式 6a 表示:

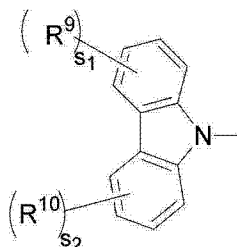
[化学通式 6a]



其中,在以上通式 6a 中, Ar^{16} 和 Ar^{17} 独立地选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、以及取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基构成的组中。

5. 如权利要求 1 所述的用于有机光电装置的材料,其中所述通式 3 的有机化合物中的 NR^5R^6 和 NR^7R^8 由以下通式 6b 表示:

[化学通式 6b]

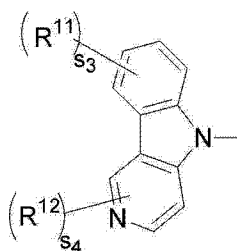


其中,在以上通式 6b 中, R^9 和 R^{10} 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C2 ~ C20 烷氧基和 $\text{SiR}_{15}\text{R}_{16}\text{R}_{17}$ 构成的组中的取代基,其中 $\text{R}_{15} \sim \text{R}_{17}$ 独立地选自由取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C3 ~ C30 环烷基、氰基、硝基、羰基和酰胺构成的组中,且

s_1 和 s_2 独立地为 0 ~ 4 的整数。

6. 如权利要求 1 所述的用于有机光电装置的材料,其中所述通式 3 的有机化合物中的 NR^5R^6 和 NR^7R^8 由以下通式 6c 表示:

[化学通式 6c]



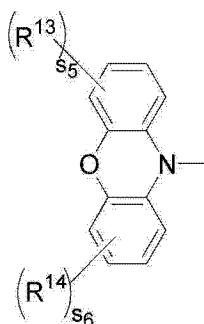
其中,在以上通式 6c 中, R^{11} 和 R^{12} 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C2 ~ C20 烷氧基和 $\text{SiR}_{15}\text{R}_{16}\text{R}_{17}$ 构成的组中的取代基,其中 $\text{R}_{15} \sim \text{R}_{17}$ 独立地选自由取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C3 ~ C30 环烷基、氰基、硝基、羰基和酰胺构成的组中,且

s_3 和 s_4 独立为 0 ~ 4 的整数。

7. 如权利要求 1 所述的用于有机光电装置的材料,其中所述通式 3 的有机化合物中的

NR^5R^6 和 NR^7R^8 由以下通式 6d 表示：

[化学通式 6d]



其中,在以上通式 6d 中,

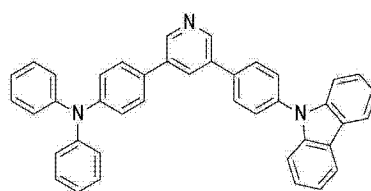
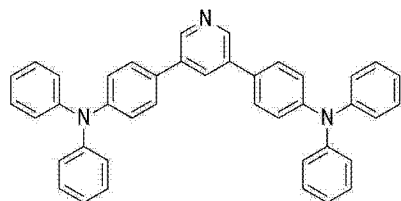
R^{13} 和 R^{14} 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C2 ~ C20 烷氧基和 $\text{SiR}_{15}\text{R}_{16}\text{R}_{17}$ 构成的组中的取代基,其中 $\text{R}_{15} \sim \text{R}_{17}$ 独立地选自由取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C3 ~ C30 环烷基、氰基、硝基、羰基和酰胺构成的组中,且

s_5 和 s_6 独立为 0 ~ 4 的整数。

8. 如权利要求 1 所述的用于有机光电装置的材料,其中所述两极有机化合物选自由以下化合物(1) ~ (41)、以及它们的组合构成的组中:

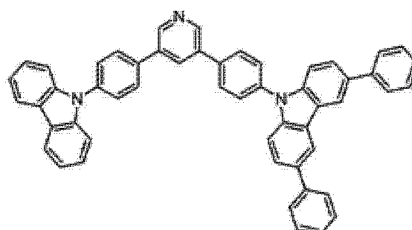
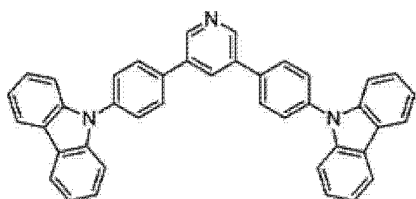
化合物(1)

化合物(2)



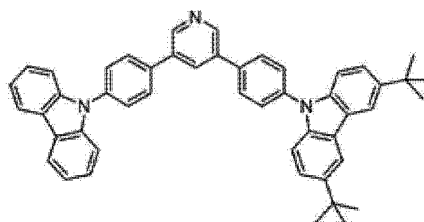
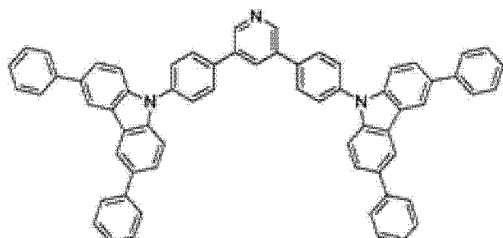
化合物(3)

化合物(4)



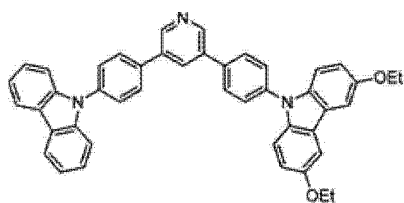
化合物(5)

化合物(6)

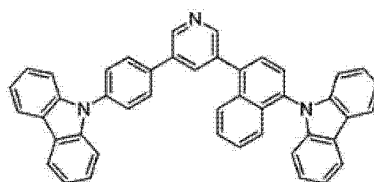


化合物(7)

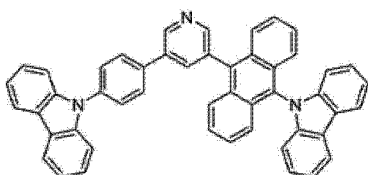
化合物(8)



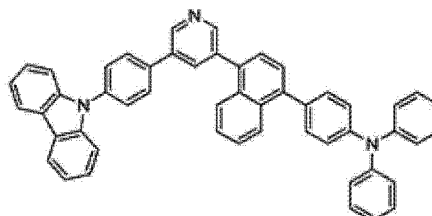
化合物(9)



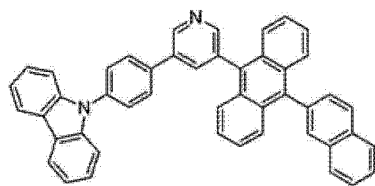
化合物(10)



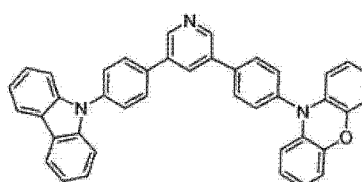
化合物(11)



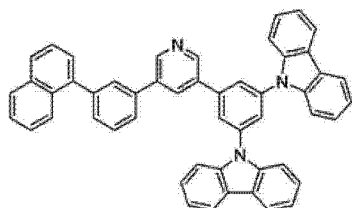
化合物(12)



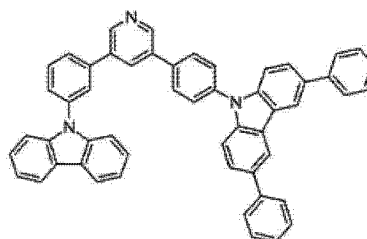
化合物(13)



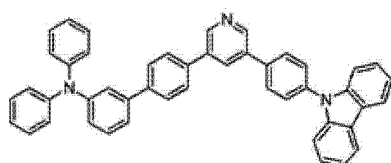
化合物(14)



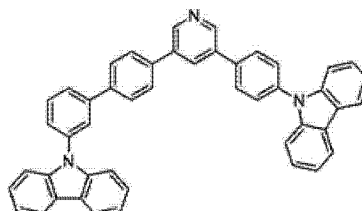
化合物(15)



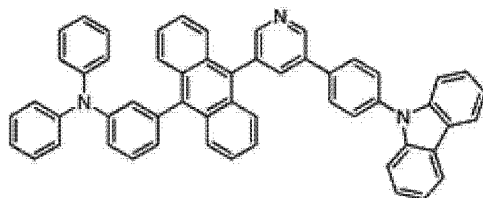
化合物(16)



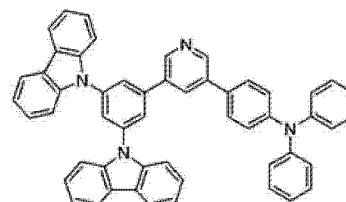
化合物(17)



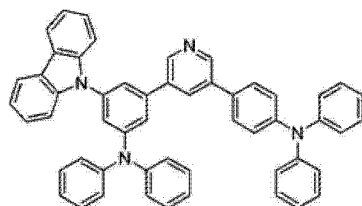
化合物(18)



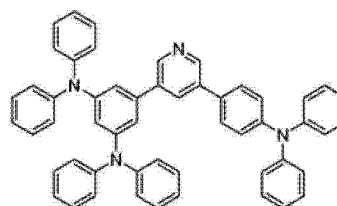
化合物(19)



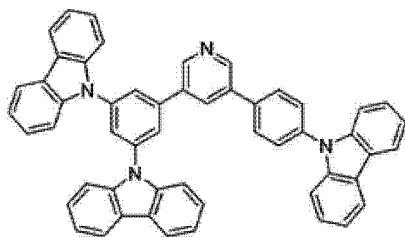
化合物(20)



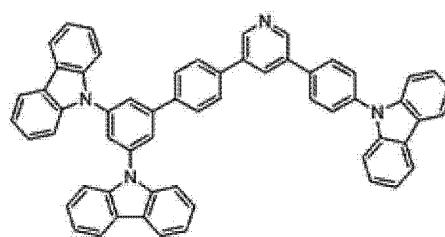
化合物(21)



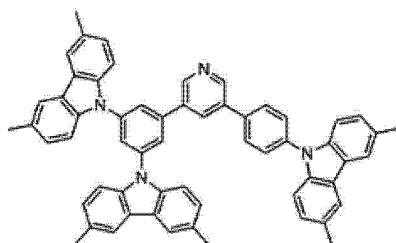
化合物(22)



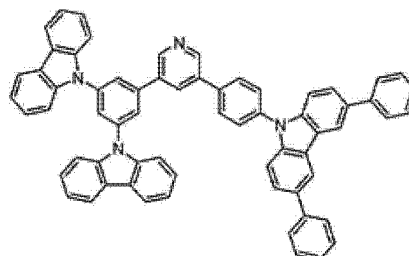
化合物(23)



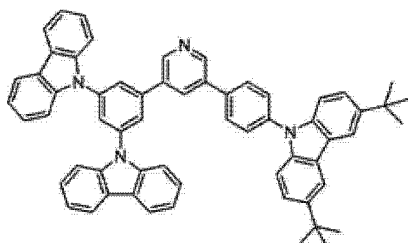
化合物(24)



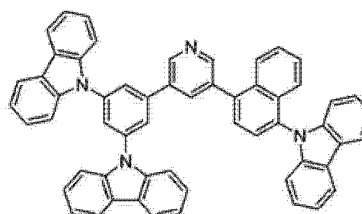
化合物(25)



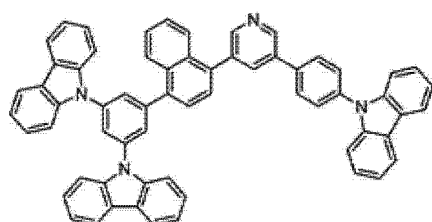
化合物(26)



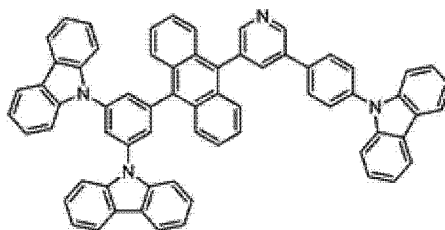
化合物(27)



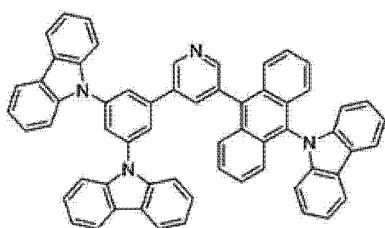
化合物(28)



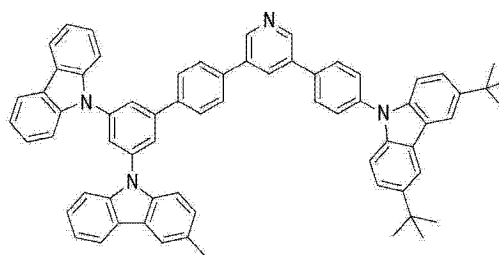
化合物(29)



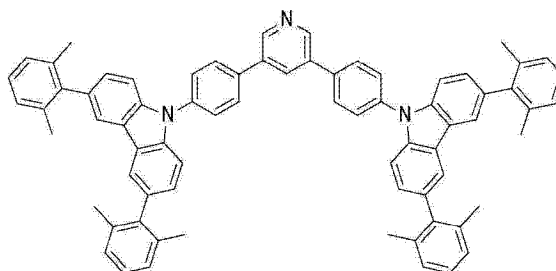
化合物(30)

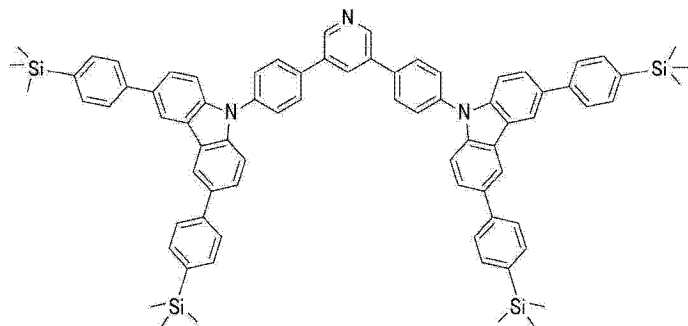


化合物(31)



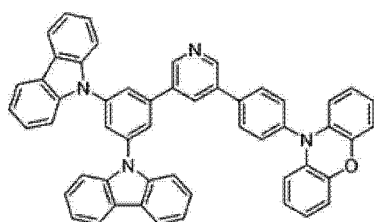
化合物(32)





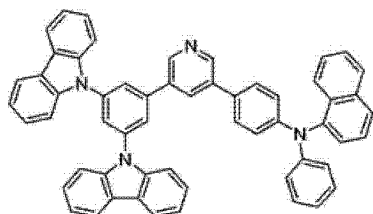
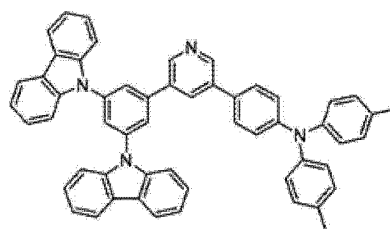
化合物(33)

化合物(34)



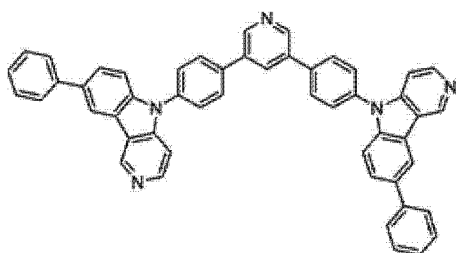
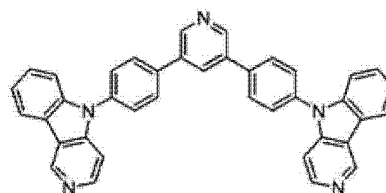
化合物(35)

化合物(36)



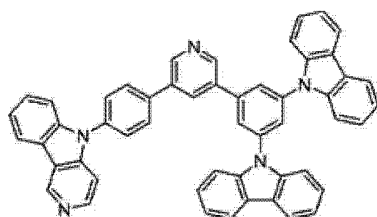
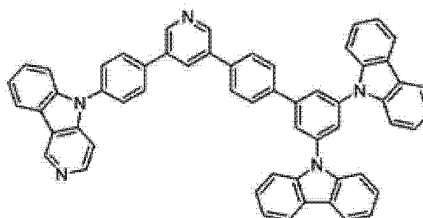
化合物(37)

化合物(38)

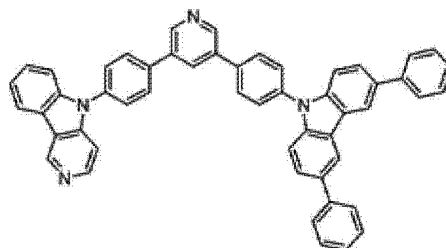
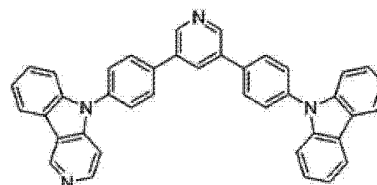


化合物(39)

化合物(40)

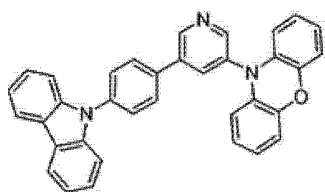


化合物(41)

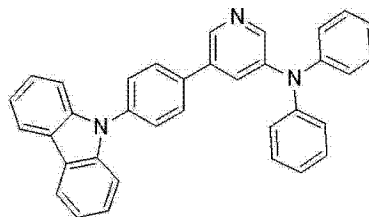


9. 如权利要求 3 所述的用于有机光电装置的材料,其中所述两极有机化合物选自由以下化合物(42)~(52)、以及它们的组合构成的组中:

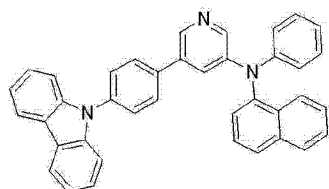
化合物(42)



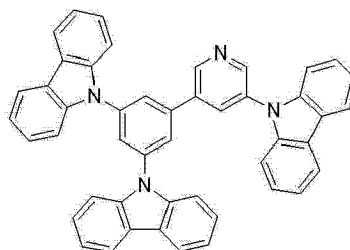
化合物(43)



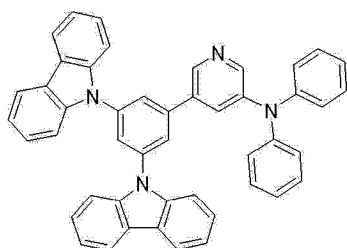
化合物(44)



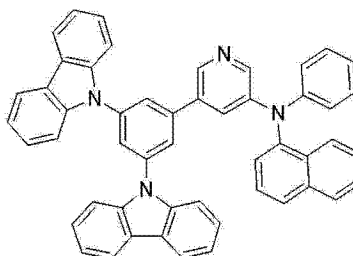
化合物(45)



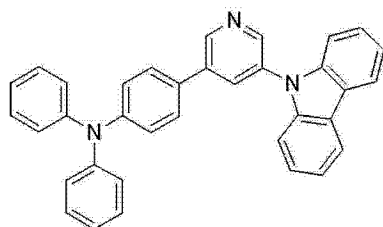
化合物(46)



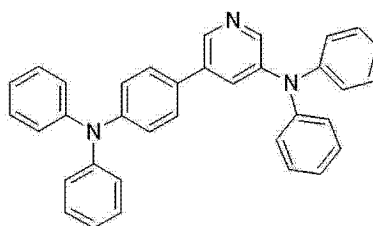
化合物(47)



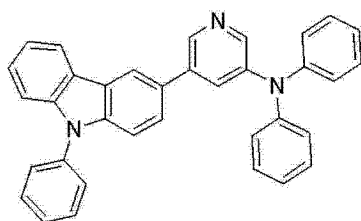
化合物(48)



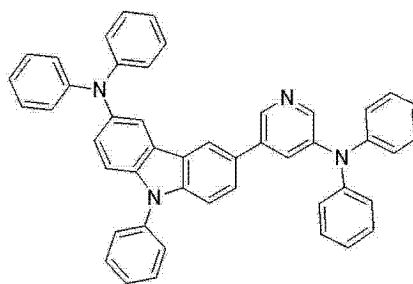
化合物(49)



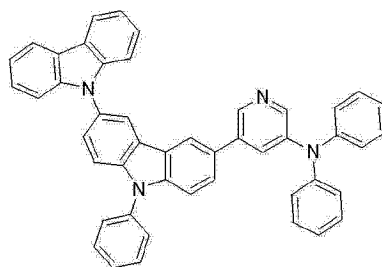
化合物(50)



化合物(51)



化合物(52)



10. 如权利要求 1 ~ 3 中任何一项所述的用于有机光电装置的材料,进一步包括掺杂剂,其中所述掺杂剂是选自由红色、绿色、蓝色和白色磷光掺杂剂、以及它们的组合构成的组中的磷光掺杂剂。

11. 如权利要求 1 ~ 3 中任何一项所述的用于有机光电装置的材料,进一步包括掺杂剂,其中所述掺杂剂是选自由红色、绿色、蓝色和白色磷光掺杂剂、以及它们的组合构成的组中的荧光掺杂剂。

12. 一种有机光电装置,包括:

阳极、阴极、以及布置在所述阳极和所述阴极之间的有机薄层,

其中所述有机薄层包括权利要求 1 ~ 11 中任何一项所述的材料。

13. 如权利要求 12 所述的有机光电装置,其中所述有机薄层包括:

发光层;和

选自由空穴传输层(HTL)、空穴注入层(HIL)、电子传输层(ETL)、电子注入层(EIL)、以及它们的组合构成的组中的至少一层。

包括电子传输单元和空穴传输单元的有机光电装置材料及 有机光电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于有机光电装置的材料及包括该材料的有机光电装置。更具体地,本发明涉及一种用于有机光电装置的材料和包括所述材料的有机光电装置,所述材料因玻璃化转变温度(T_g)为120℃或更高且热分解温度为400℃或更高而具有热稳定性,因为良好的空穴和电子传输性能而具有两极特性,并能够实现有机光电装置的高效率。

背景技术

[0002] 广义上说,光电装置是将光能转变成电能,并反向地将电能转变成光能的装置。光电装置例如为有机发光二极管、太阳能电池、传感器等。

[0003] 具体地,在这些光电装置中,使用有机发光二极管(OLED)的有机发光装置近来由于对平板显示器的需求增加而引人关注。

[0004] 有机发光装置通过对有机发光材料施加电流将电能转变成光。它具有插入阳极和阴极之间的功能性有机材料层的结构。

[0005] 有机发光二极管具有与发光二极管(LED)相似的电特性,在发光二极管中,空穴从阳极注入且电子从阴极注入,然后空穴和电子迁移到相反电极并再结合形成高能量的激子。形成的激子在转化为基态时产生特定波长的光。

[0006] 通常,有机发光二极管由在玻璃基板上依次形成的透明电极阳极、发光区域有机薄层和金属电极(阴极)组成。有机薄层可包括发光层、空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子传输层(ETL)或电子注入层(EIL)。由于发光层的发光特性,可进一步包括电子阻挡层或空穴阻挡层。

[0007] 当对有机发光二极管施加电场时,空穴和电子分别从阳极和阴极注入。注入的空穴和电子通过空穴传输层(HTL)和电子传输层(ETL)在发光层上再结合以提供发光激子。

[0008] 所提供的发光激子通过转变成基态发光。

[0009] 发光可分类为包括单线态激子的荧光材料和包括三线态激子的磷光材料。

[0010] 换句话说,发荧光的持续时间为极其短暂的几纳秒,但发磷光的持续时间较长,例如为几微妙,从而提供了延长寿命(发光持续时间)大于发出荧光的持续时间的特性。

[0011] 此外,量子力学评价,当从阳极注入的空穴与从阴极注入的电子再结合以提供发光激子时,产生比例为1:3的单线态和三线态,其中有机发光二极管中产生的三线态发光激子是单线态发光激子的量的三倍。

[0012] 因此,在荧光材料的情况下,单线激发态的百分比为25%(三线态为75%),因而发光效率有限。另一方面,在磷光材料的情况下,可使用75%的三线激发态和25%的单线激发态,因此理论上内部量子效率可达到100%。当使用磷光发光材料时,具有约为荧光发光材料发光效率的4倍的发光效率。

[0013] 在这种结构中,发光二极管的效率和性能由发光层中的主体材料决定。根据对发光层(主体)的研究,有机主体材料例如为包括蔡、葱、菲、并四苯、芘、苯并芘、1,2-苯并菲、

二萘品苯、咔唑、芴、联苯、三联苯、苯并菲氧化物、二卤代联苯、反-芪和 1,4-二苯基丁二烯的材料。

[0014] 通常,主体材料包括玻璃化转变温度为 110℃或更低且热分解温度为 400℃或更低的 4,4-N,N-二咔唑联苯(CBP),其热稳定性低且对称性过高。因此,根据这些装置的耐热性测试结果,它易于结晶并导致诸如短路和像素缺陷等问题。

[0015] 此外,大多数包括 CBP 的主体材料是空穴传输性能优于电子传输性能的材料。换句话说,因为注入的空穴传输比注入的电子传输更快,激子不能在发光层中有效形成。因此,得到的装置具有较差的发光效率。

[0016] 因此,为了实现高效率 and 长寿命的有机发光装置,要求开发出具有电稳定性和热稳定性高并能够传输空穴和电子的磷光主体材料。

发明内容

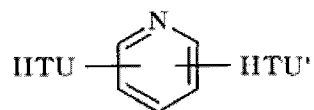
[0017] 根据本发明的一个实施方式,提供一种用于有机光电装置的材料,所述材料因玻璃化转变温度(T_g)为 120℃或更高且热分解温度为 400℃或更高而具有热稳定性,因良好的空穴和电子传输性能而具有两极特性,并能够实现有机光电装置的高效率。根据本发明的另一个实施方式,提供一种具有高发光效率和长寿命的有机光电装置。

[0018] 本发明的实施方式不限于以上技术目的,且本领域普通技术人员能够理解其它技术目的。

[0019] 本发明的一个实施方式提供一种用于有机光电装置的材料,所述材料包括由以下通式 1 表示的化合物。所述材料是包括空穴传输单元和电子传输单元的两极有机化合物。

[0020] [化学通式 1]

[0021]



[0022] 其中,在以上通式 1 中,

[0023] 吡啶(C_5H_5N)是电子传输单元,

[0024] HTU 和 HTN' 独立地作为空穴传输单元,且

[0025] HTU 和 HTU' 相同或不同。

[0026] 本发明的另一个实施方式提供一种有机光电装置,包括阳极、阴极和布置在所述阳极和所述阴极之间的有机薄层。有机薄层包括上述用于有机光电装置的材料。

[0027] 下文将详细说明本发明的其它实施方式。

[0028] 用于有机光电装置的材料能够提供一种在低驱动电压下具有高发光效率的有机光电装置。

附图说明

[0029] 图 1~5 为表示包括根据本发明多种实施方式的有机化合物的有机光电装置的横截面示意图。

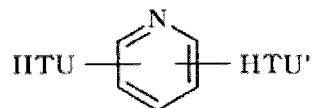
具体实施方式

[0030] 以下将详细说明本发明的示例性实施方式。但是,这些实施方式仅仅是示例性,且本发明不限于此。

[0031] 根据本发明一个实施方式,用于有机光电装置的材料包括由以下通式 1 表示的化合物。所述材料是包括空穴传输单元和电子传输单元的两极有机化合物。

[0032] [化学通式 1]

[0033]

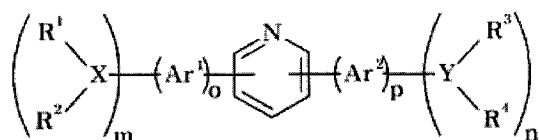


[0034] 在以上通式 1 中,吡啶 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$) 是电子传输单元,HTU 和 HTN' 独立地为空穴传输单元,且 HTU 和 HTU' 相同或不同。

[0035] 以上通式 1 的有机化合物例如为以下通式 2 的有机化合物。

[0036] [化学通式 2]

[0037]



[0038] 在以上通式 2 中,X 和 Y 独立地选自由氮 (N)、硫 (S) 和氧 (O) 构成的组中。

[0039] Ar^1 和 Ar^2 独立地为选自由取代或未取代的 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{30}$ 芳基、取代或未取代的 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{30}$ 亚芳基、取代或未取代的 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ 烷基、取代或未取代的 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ 亚烷基、取代或未取代的 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{30}$ 杂芳基、以及取代或未取代的 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{30}$ 杂亚芳基构成的组中的取代基。

[0040] $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 独立地为选自由取代或未取代的 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{30}$ 芳基、取代或未取代的 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{30}$ 亚芳基、取代或未取代的 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{30}$ 杂芳基、取代或未取代的 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{30}$ 杂亚芳基、取代或未取代的 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ 烷基、以及取代或未取代的 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ 亚烷基构成的组中的取代基。或者, R^1 和 R^2 形成环,或 R^3 和 R^4 形成环。

[0041] 当 X 为硫或氧时, R^2 为未共享电子对,且当 Y 为硫或氧时, R^4 为未共享电子对。

[0042] m 和 n 独立地为 0 ~ 3 的整数,m+n 大于或等于 1,且 o 和 p 为 0 ~ 2 的整数。

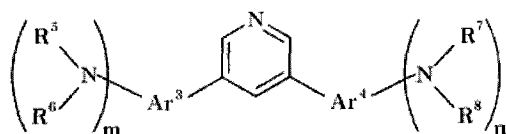
[0043] 在本申请文件中,当未提供具体定义时,术语“取代的”是指被选自卤素、氰基、羟基、氨基、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ 烷基、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{30}$ 环烷基、 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{30}$ 芳基和 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{30}$ 杂芳基构成的组中的至少一个取代基取代的结构。

[0044] 在本申请文件中,当未提供具体定义时,术语“杂”是指包括选自氮 (N)、氧 (O)、硫 (S)、磷 (P) 和 Si (硅) 构成的组中的 1 ~ 3 个杂原子取代碳的结构。

[0045] 在以上通式 2 中,当 X 和 Y 为氮时,o 和 p 为 1,具有以上通式 2 的有机化合物可由以下通式 3 表示。

[0046] [化学通式 3]

[0047]



[0048] 在以上通式 3 中, Ar^3 和 Ar^4 独立地为选自由取代或未取代的 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{30}$ 芳基、取代

或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、以及取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基构成的组中的取代基。

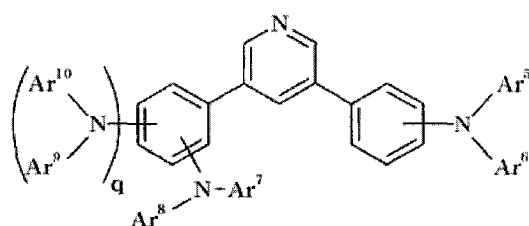
[0049] $R^5 \sim R^8$ 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、以及取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基构成的组中的取代基。或者, R^5 和 R^6 形成环, 或 R^7 和 R^8 形成环。

[0050] m 和 n 独立为 0 ~ 3 的整数, $m+n$ 大于或等于 1。

[0051] 在以上通式 3 中, 当 $m+n$ 大于或等于 2 且 Ar^3 和 Ar^4 为苯基时, 具有以上通式 3 的有机化合物可由以下通式 4 表示。

[0052] [化学通式 4]

[0053]



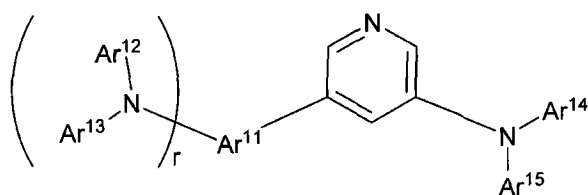
[0054] 在以上通式 4 中, $Ar^5 \sim Ar^{10}$ 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、以及取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基构成的组中的取代基。或者, Ar^5 和 Ar^6 形成环, 或 Ar^7 和 Ar^8 形成环, 或 Ar^9 和 Ar^{10} 形成环。

[0055] q 为 0 ~ 2 的整数。

[0056] 在以上通式 3 中, 当 $m+n$ 大于或等于 2 时, o 为 1, 且 p 为 0, 具有以上通式 3 的有机化合物可由以下通式 5 表示。

[0057] [化学通式 5]

[0058]



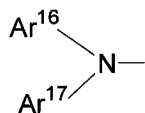
[0059] 在以上通式 5 中, $Ar^{11} \sim Ar^{15}$ 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C6 ~ C30 亚芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 亚烷基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、以及取代或未取代的 C2 ~ C30 杂亚芳基构成的组中的取代基。或者, Ar^{12} 和 Ar^{13} 形成环, 或 Ar^{14} 和 Ar^{15} 形成环。

[0060] r 为 0 ~ 2 的整数。

[0061] 在以上通式 2 中, 选自由 XR^1R^2 、 YR^3R^4 及其组合构成的组中的至少一种取代基可选自以下通式 6a ~ 6d 中。

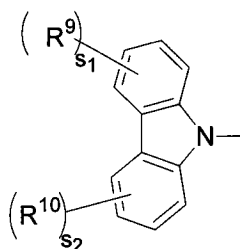
[0062] [化学通式 6a]

[0063]



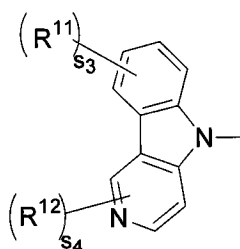
[0064] [化学通式 6b]

[0065]



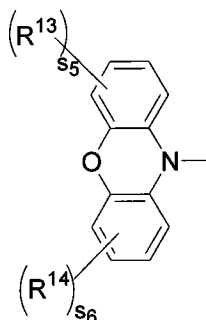
[0066] [化学通式 6c]

[0067]



[0068] [化学通式 6d]

[0069]



[0070] 在以上通式 6a ~ 6d 中, Ar^{16} 和 Ar^{17} 独立地选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基和取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基构成的组中。

[0071] $R^9 \sim R^{14}$ 独立地为选自由取代或未取代的 C6 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C2 ~ C20 烷氧基和 $SiR_{15}R_{16}R_{17}$ (其中 $R_{15} \sim R_{17}$ 独立地选自由取代或未取代的 C1 ~ C30 烷基、取代或未取代的 C1 ~ C30 芳基、取代或未取代的 C2 ~ C30 杂芳基、取代或未取代的 C3 ~ C30 环烷基、腈、氰基、硝基、羰基和酰胺构成的组中) 构成的组中的取代基。 $s_1 \sim s_6$ 独立地为 0 ~ 4 的整数。

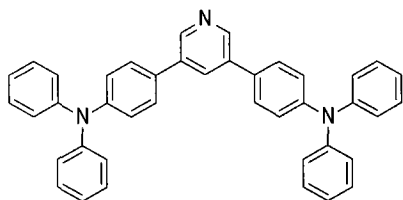
[0072] 具有以上通式 1 ~ 5 的有机化合物具有热稳定性,例如玻璃化转变温度 (T_g) 为 120°C 或更高,且热分解温度 (T_d) 为 400°C 或更高。

[0073] 具有以上通式 2 的有机化合物可选自由以下化合物 (1) ~ (41) 及其组合构成的组中,但不限于此。

[0074] 化合物 (1)

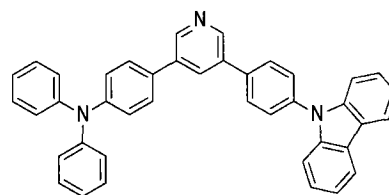
化合物 (2)

[0075]

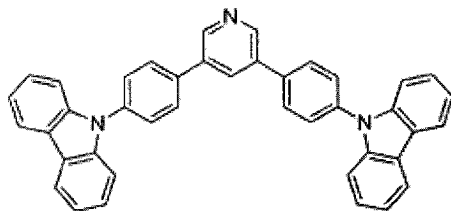


[0076] 化合物 (3)

[0077]

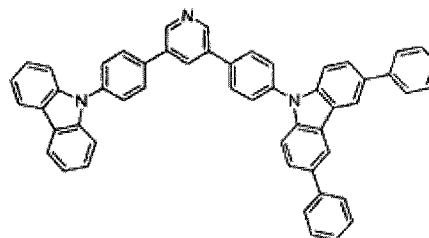


化合物 (4)

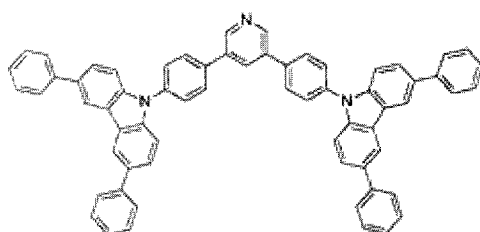


[0078] 化合物 (5)

[0079]

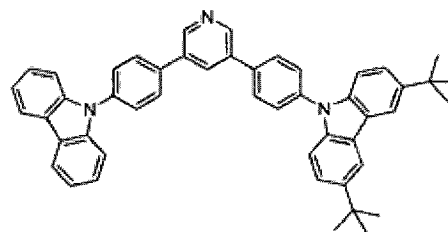


化合物 (6)

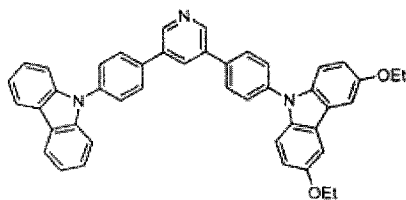


[0080] 化合物 (7)

[0081]

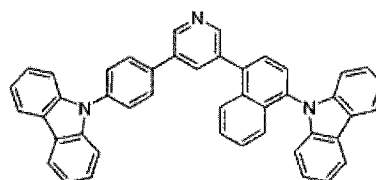


化合物 (8)

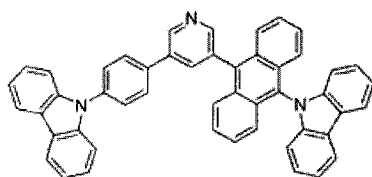


[0082] 化合物 (9)

[0083]

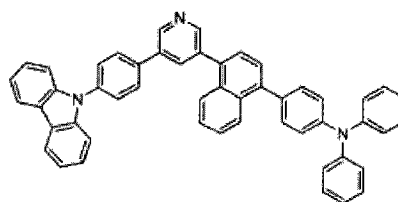


化合物 (10)

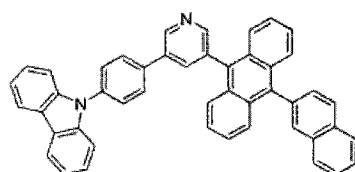


[0084] 化合物 (11)

[0085]

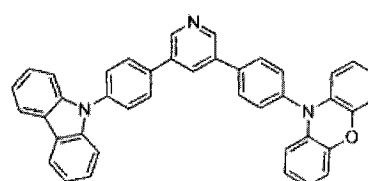


化合物 (12)

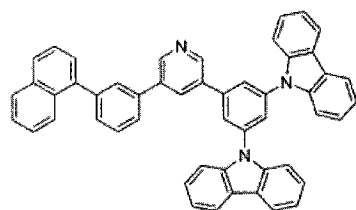


[0086] 化合物 (13)

[0087]

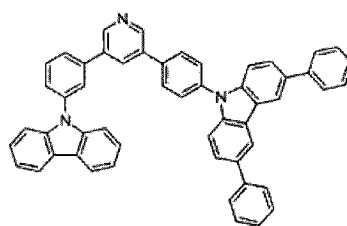


化合物 (14)

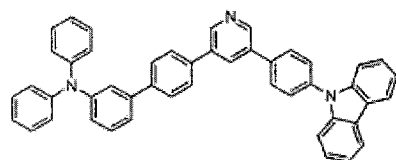


[0088] 化合物 (15)

[0089]

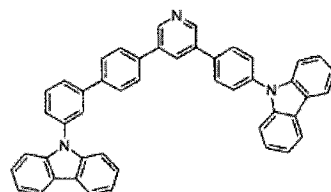


化合物 (16)

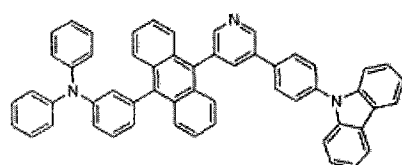


[0090] 化合物 (17)

[0091]

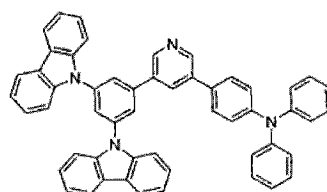


化合物 (18)

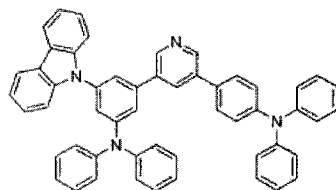


[0092] 化合物 (19)

[0093]

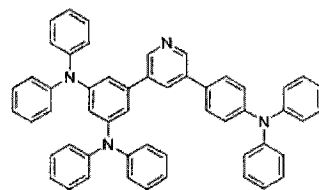


化合物 (20)

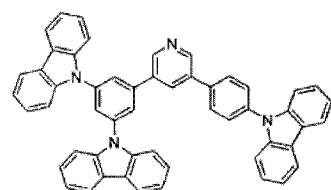


[0094] 化合物 (21)

[0095]

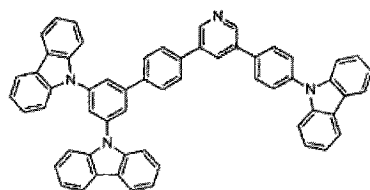


化合物 (22)

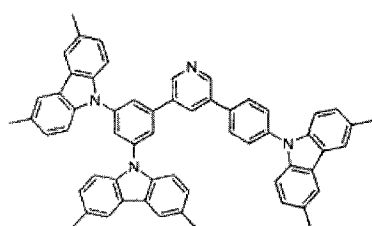


[0096] 化合物 (23)

[0097]

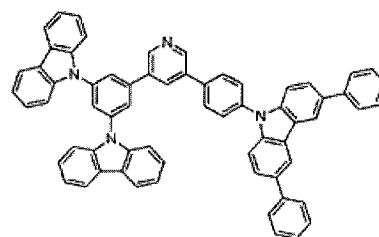


化合物 (24)

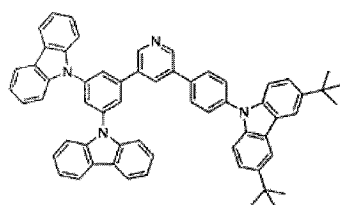


[0098] 化合物 (25)

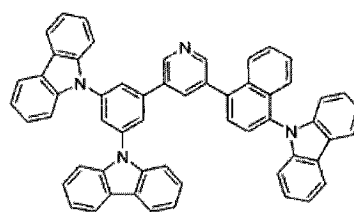
[0099]



化合物 (26)

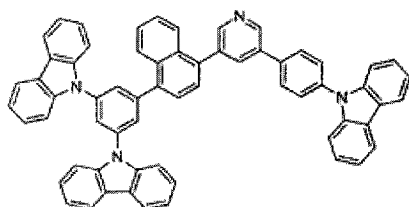


[0100] 化合物 (27)



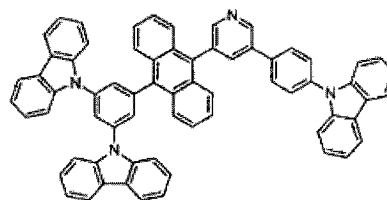
化合物 (28)

[0101]

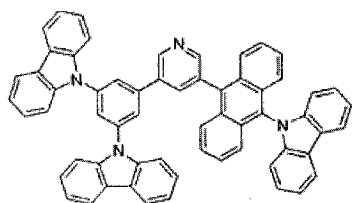


[0102] 化合物 (29)

[0103]

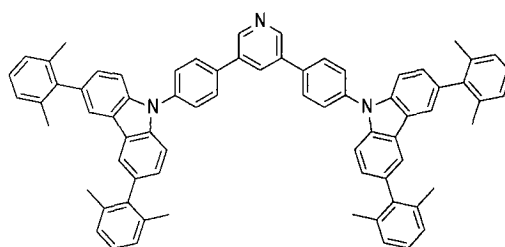


化合物 (30)



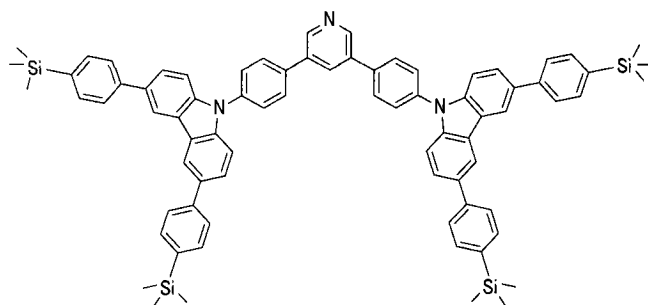
[0104] 化合物 (31)

[0105]



[0106] 化合物 (32)

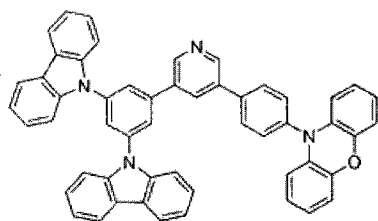
[0107]



[0108] 化合物 (33)

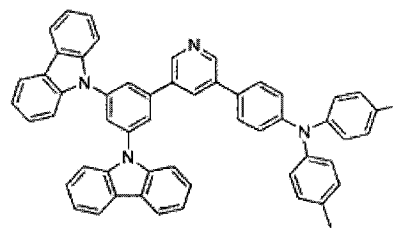
[0109]

化合物 (34)

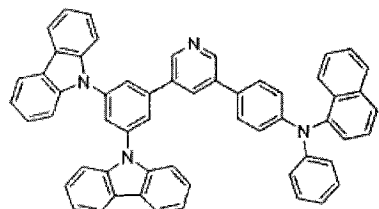


[0110] 化合物 (35)

[0111]

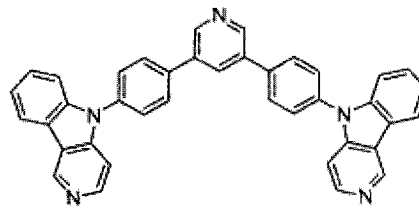


化合物 (36)

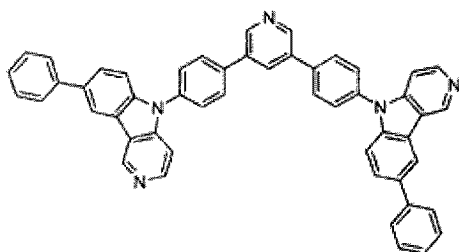


[0112] 化合物 (37)

[0113]

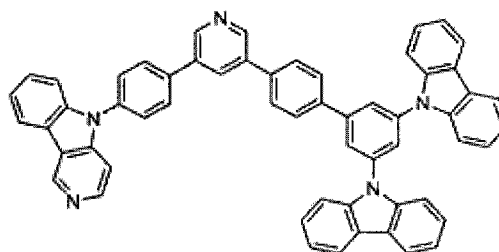


化合物 (38)

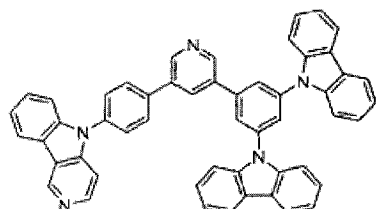


[0114] 化合物 (39)

[0115]

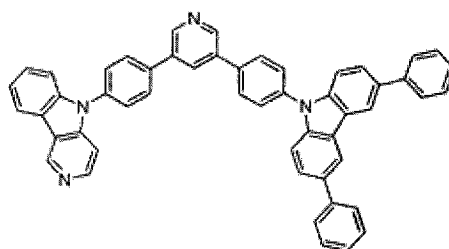
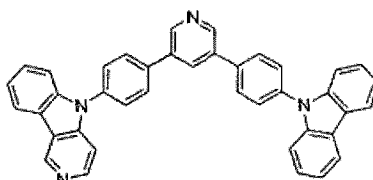


化合物 (40)



[0116] 化合物 (41)

[0117]

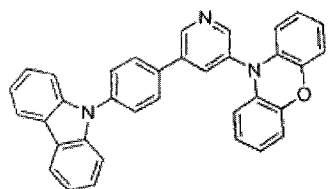


[0118] 具有以上通式 5 的有机化合物可选自由以下化合物 (42) ~ (52) 及其组合构成的组中,但不限于此。

[0119] 化合物 (42)

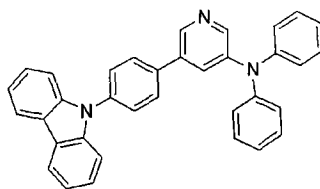
化合物 (43)

[0120]

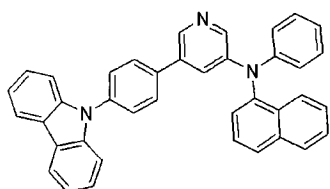


[0121] 化合物 (44)

[0122]

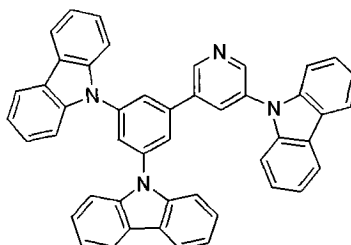


化合物 (45)

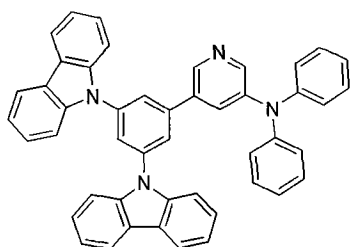


[0123] 化合物 (46)

[0124]

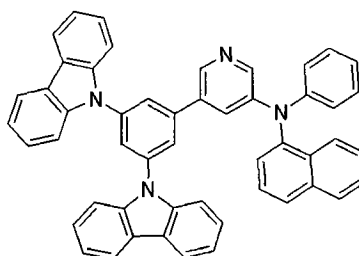


化合物 (47)

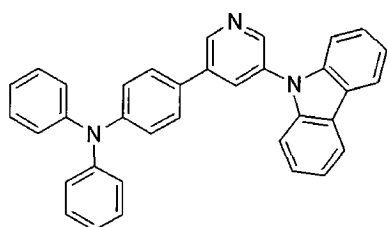


[0125] 化合物 (48)

[0126]

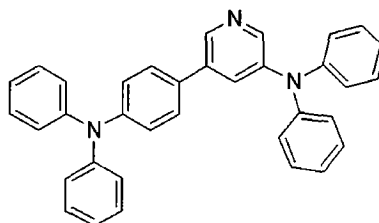


化合物 (49)

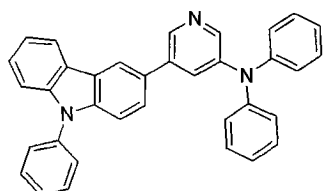


[0127] 化合物 (50)

[0128]

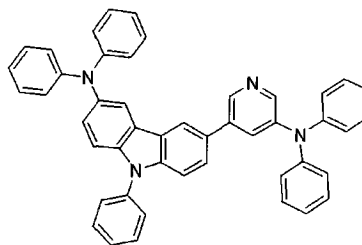


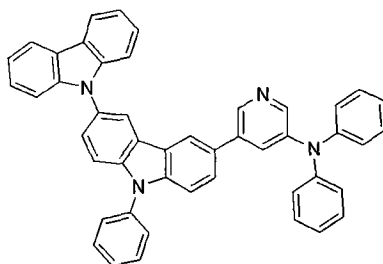
化合物 (51)



[0129] 化合物 (52)

[0130]





[0131] 示例性有机化合物可单独使用,但通常用作能够与掺杂剂结合的主体材料。

[0132] 掺杂剂是自身具有高发光性能的化合物。但是,它经常以微量加入到主体中,因此也称作客体或掺杂剂。换句话说,掺杂剂是掺入主体材料中以发光的材料,并通常包括因多线态激发成三线态或更高态而发光的金属络合物。

[0133] 当将以上通式 1 ~ 5 表示的有机化合物用作发光主体材料时,红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 以及白色 (W) 荧光或磷光掺杂剂材料都可用作掺杂剂。根据一个实施方式,掺杂剂包括磷光掺杂剂材料。通常,该材料应满足发光效率高、几乎不聚集并均匀分布在主体材料中的要求。

[0134] 根据一个实施方式,磷光掺杂剂为包括从由 Ir、Pt、Os、Ti、Zr、Hf、Eu、Tb、Tm 及其组合构成的组中选择的至少一种元素的有机金属化合物。

[0135] 具体地,红磷光掺杂剂可包括 PtOEP 、 $\text{Ir}(\text{Piq})_2(\text{acac})$ (Piq = 1- 苯基异喹啉, acac = 戊烷 -2,4- 二酮)、 $\text{Ir}(\text{Piq})_3$ 和来自 UDC 的 RD 61;绿掺杂剂可包括 $\text{Ir}(\text{PPy})_3$ (PPy = 2- 苯基吡啶)、 $\text{Ir}(\text{PPy})_2(\text{acac})$ 和来自 UDC 的 GD 48;且蓝磷光掺杂剂可包括 $(4,6\text{-F}_2\text{PPy})_2\text{Irpic}$ (参见:Appl. Phys. Lett., 79, 2082-2084, 2001)。

[0136] 图 1 ~ 5 是表示包括根据本发明多种实施方式的有机化合物的有机光电装置的横截面示意图。

[0137] 根据本发明一个实施方式的有机光电装置包括插入阳极和阴极之间的至少一层有机薄层。阳极包括诸如 ITO (氧化铟锡) 等透明电极,且阴极包括诸如铝等金属电极。

[0138] 参照图 1,有机光电装置 100 包括仅具有发光层 130 的有机薄层 105。

[0139] 参照图 2,双层有机光电装置 200 包括有机薄层 105,有机薄层 105 包括具有电子传输层 (ETL) (未示出) 的发光层 230 和空穴传输层 (HTL) 140。空穴传输层 (HTL) 140 是与诸如 ITO 等透明电极具有出色的粘接性能或具有优异的传输性能的单层。

[0140] 参照图 3,三层有机光电装置 300 包括有机薄层 105,有机薄层 105 包括电子传输层 (ETL) 150、发光层 130 和空穴传输层 (HTL) 140。发光层 130 单独布置,且具有优异的电子传输性能或优异的空穴传输性能的各个层单独堆叠。

[0141] 如图 4 所示,不同于图 3 所示的三层有机光电装置 300 的结构,四层有机光电装置 400 包括有机薄层 105,有机薄层 105 包括电子注入层 (EIL) 160、发光层 130、空穴传输层 (HTL) 140 和用于与 ITO 阴极粘接的空穴注入层 (HIL) 170。

[0142] 如图 5 所示,五层有机光电装置 500 包括有机薄层 105,有机薄层 105 包括电子传输层 (ETL) 150、发光层 130、空穴传输层 (HTL) 140 和空穴注入层 (HIL) 170,并进一步包括电子注入层 (EIL) 160 以实现低电压。

[0143] 为了形成具有 1 ~ 5 层的有机薄层 105,其方法可按照诸如蒸发、溅射、等离子体镀和离子镀等干涂法,或诸如旋涂、浸涂和浇涂等湿涂法。

[0144] 在本发明的一个实施方式中,选自由发光层、电子传输层 (ETL)、电子注入层 (EIL)、空穴传输层 (HTL)、空穴注入层 (HIL)、空穴阻挡层及其组合构成的组中的至少一层包括用于有机光电装置的材料。

[0145] 有机薄层包括磷光发光化合物,例如因多线态激发为三线态或更高态而发光的金属络合物。

[0146] 以下实施例更详细地说明了本发明。但应理解的是,本发明不受这些实施例限制。

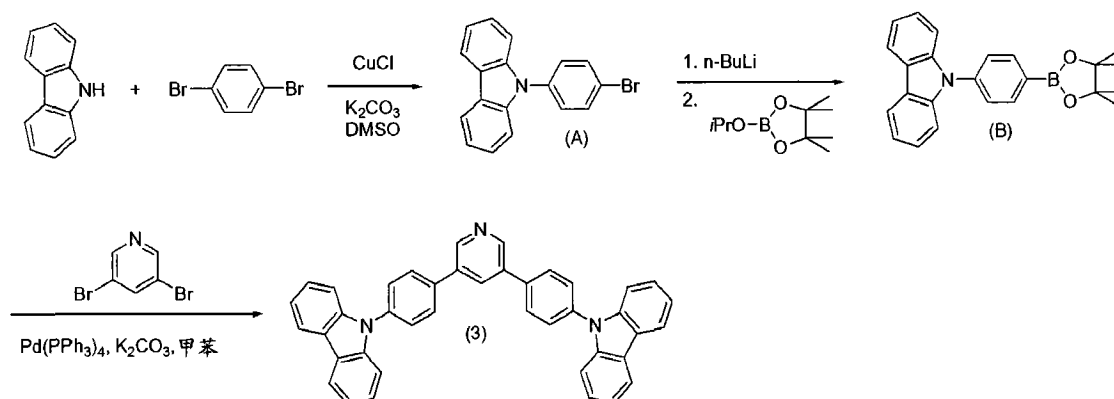
[0147] 1. 用于有机光电装置的材料合成

[0148] (实施例 1: 化合物 (3) 的合成)

[0149] 作为用于有机光电装置的材料化合物 (3) 根据以下反应示意图 1 所示合成。

[0150] [反应示意图 1]

[0151]



[0152] 步骤 1: 中间体 (A) 的合成

[0153] 将 50.8g (304mmol) 的吲哚、71.6g (304mmol) 的 1,4-二溴苯、3.76g (38mmol) 的氯化亚铜和 83.9g (607mmol) 的碳酸钾悬浮在 322ml 的二甲亚砜中,并在氮气氛围中加热回流 8 小时。将反应液冷却至室温并用甲醇重结晶。

[0154] 通过过滤分离沉淀的晶体,并用硅胶柱色谱提纯所得残留物,提供 59.9g 中间体 (A) (产率 61.3%)。

[0155] 步骤 2: 中间体 (B) 的合成

[0156] 将 37.8g (117mmol) 的中间体 (A) 溶解在 378ml 四氢呋喃中,然后在 -70°C 、氩气氛围中将 100.5ml (161mmol) 正丁基锂己烷溶液 (1.6M) 加入其中。所得溶液在 $-70^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 搅拌 1 小时。将反应液冷冻至 -70°C ,并缓慢滴入 47.9ml (235mmol) 异丙基四甲基二氧硼烷。在 -70°C 搅拌所得溶液 1 小时,并加热至室温,然后搅拌 6 小时。向所得反应液中加入 200ml 水并搅拌 20 分钟。

[0157] 将反应液分离成两个液体层,其有机层用无水硫酸钠干燥。减压除去有机溶剂,所得残留物用硅胶柱色谱提纯以提供 28.9g 中间体 (B) (产率 66.7%)。

[0158] 步骤 3: 化合物 (3) 的合成

[0159] 将 10.3g (28mmol) 的中间体 (B)、3.0g (13mmol) 的 3,5-二溴吡啶和 0.73g (0.6mmol) 的四-(三苯基膦)合钯悬浮在 90ml 四氢呋喃和 60ml 甲苯中,然后加入 7.0g (51mmol) 碳酸钾溶于 60ml 水中的溶液。加热回流所得混合物 9 小时。

[0160] 将反应液分成两层,且其有机层用氯化钠饱和水溶液洗涤并用无水硫酸钠干燥。随后,通过减压蒸馏除去有机溶剂,且残留物用甲苯重结晶。通过过滤分离沉淀的晶体并用

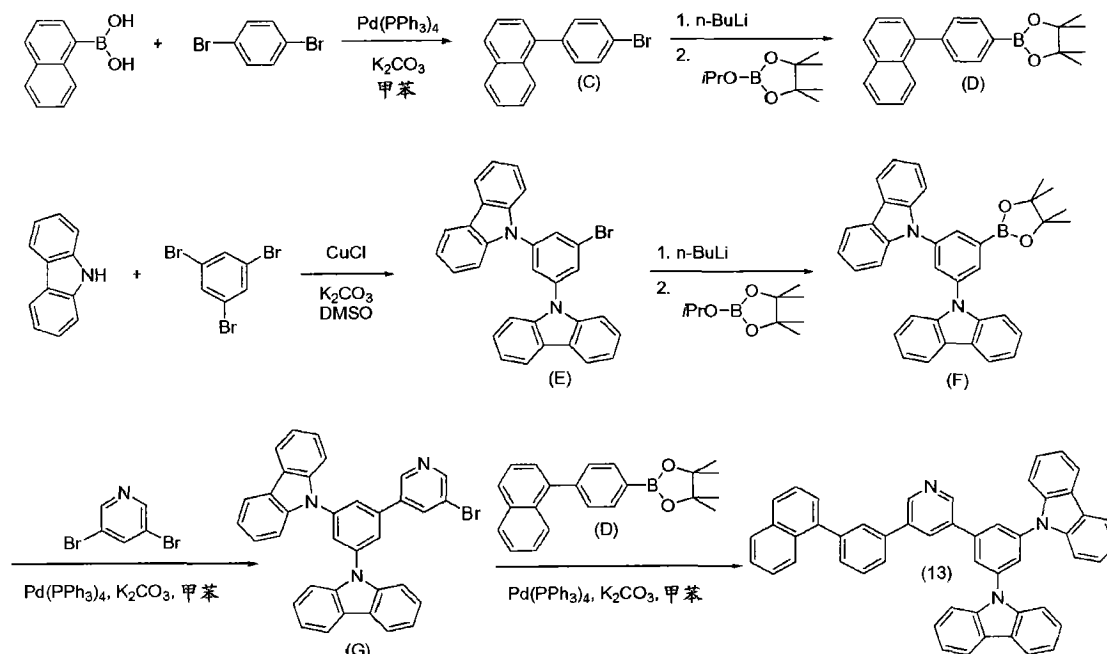
甲苯洗涤以提供 5.5g (77.3%) 化合物 (3)。

[0161] (实施例 2: 化合物 (13) 的合成)

[0162] 作为用于有机光电装置的材料化合物 (13) 根据以下反应示意图 2 所示合成。

[0163] [反应示意图 2]

[0164]



[0165] 步骤 1: 中间体 (C) 的合成

[0166] 将 15g (63mmol) 的 1,4-二溴苯、7.66g (44mmol) 的 1-萘基硼酸、17.58g (127mmol) 的碳酸钾和 1.83g (50mmol) 的四-(三苯基膦)合铂悬浮在包括 200ml 四氢呋喃、200ml 甲苯和 50ml 纯水的混合溶剂中,并在氮气氛围中加热回流 24 小时。

[0167] 将反应液冷却至室温并分为两层。然后,减压除去其有机层的溶剂以提供液体。所得液体用柱色谱(己烷)分离以除去溶剂并以 83% 的产率提供 15g 胶状中间体 (C)。

[0168] 步骤 2: 中间体 (D) 的合成

[0169] 将 7g 中间体 (C) 溶解在 50ml 四氢呋喃中,然后在 -70℃、氩气氛围中加入 15ml (24mmol) 正丁基锂己烷溶液 (1.6M)。所得溶液在 -70℃ 搅拌 30 分钟,并向反应液缓慢滴入 47.9ml (235mmol) 异丙基四甲基二氧硼烷。在 -70℃ 搅拌所得溶液 1 小时后,加热至室温并搅拌 6 小时。向所得反应液中加入 200ml 水并搅拌 20 分钟。

[0170] 将反应液分离成两个液体层后,减压除去其有机溶剂。所得残留物用硅胶柱色谱提纯以 73% 的产率提供 6g 中间体 (D)。

[0171] 步骤 3: 中间体 (E) 的合成

[0172] 将 40.4g (241mmol) 的吡啶、38.0g (121mmol) 的 1,3,5-三溴苯、2.99g (30mmol) 氯化亚铜和 66.7g (483mmol) 的碳酸钾悬浮在 171ml 二甲亚砜中,并在氮气氛围中加热回流 8 小时。

[0173] 将反应液冷却至室温并用甲醇重结晶。通过过滤分离沉淀的晶体,并用硅胶柱色谱提纯所得残留物以提供 36.7g 中间体 (E),产率为 62.4%。

[0174] 步骤 4: 中间体 (F) 的合成

[0175] 将 35.0g (72mmol) 中间体 (E) 溶解在 350ml 四氢呋喃中,并在 -70°C 、氩气氛中加入 61.5ml (98mmol) 正丁基锂己烷溶液 (1.6M)。所得溶液在 $-70^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 搅拌 1 小时。将反应液冷冻至 -70°C ,并缓慢滴入 29.3ml (144mmol) 异丙基四甲基二氧硼烷。在 -70°C 搅拌所得溶液 1 小时,并加热至室温,搅拌 6 小时。在所得反应液中加入 200ml 水并搅拌 20 分钟。

[0176] 将反应液分离成两个液体层后,减压除去其有机溶剂。所得残留物用硅胶柱色谱提纯以提供 25.1g 中间体 (F) (产率 65.4%)。

[0177] 步骤 5: 中间体 (G) 的合成

[0178] 将 45.1g (84mmol) 的中间体 (F)、20.0g (84mmol) 的 3,5-二溴吡啶和 2.44g (2.1mmol) 的四-(三苯基膦)合钯悬浮在 600ml 四氢呋喃和 400ml 甲苯中,然后在悬浮液中加入 23.3g (169mmol) 碳酸钾溶于 400ml 水中的溶液。加热回流所得混合物 9 小时。将反应液分成两层,其有机层用氯化钠饱和水溶液洗涤并用无水硫酸钠干燥。

[0179] 通过减压蒸馏除去有机溶剂,且残留物用甲苯重结晶。通过过滤分离沉淀的晶体,并用甲苯洗净以提供 30.7g (64.4%) 的中间体 (G)。

[0180] 步骤 6: 化合物 (13) 的合成

[0181] 将 4g (7mmol) 的中间体 (G)、2.81g (8.5mmol) 的中间体 (D)、1.96g (14mmol) 的碳酸钾和 0.41g (0.3mmol) 的四-(三苯基膦)合钯悬浮在 200ml 甲苯、200ml 四氢呋喃和 50ml 纯水中,然后加热搅拌 24 小时。

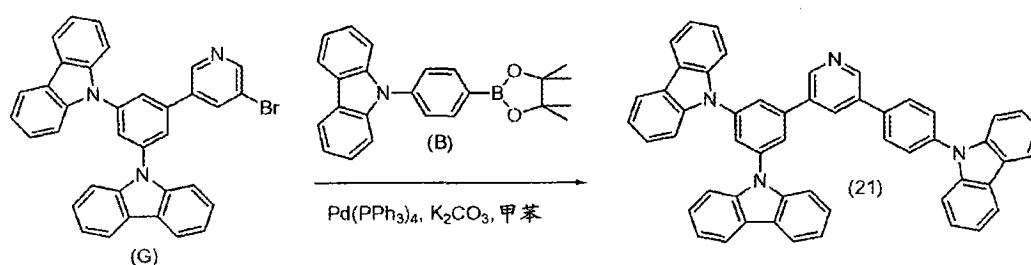
[0182] 在反应温度降至室温后,将所得产物分成两层,并减压除去其有机层的溶剂。所得残留物用硅胶柱色谱提纯以提供 4g (82%) 的化合物 (13)。

[0183] (实施例 3: 化合物 (21) 的合成)

[0184] 作为用于有机光电装置的材料化合物 (21) 根据以下反应示意图 3 所示方法合成。

[0185] [反应示意图 3]

[0186]



[0187] 将 8.64g (23mmol) 的中间体 (B)、12.0g (21mmol) 的中间体 (G) 和 0.74g (0.6mmol) 的四-(三苯基膦)合钯悬浮在 360ml 四氢呋喃和 240ml 甲苯中,向所得溶液中加入 5.88g (43mmol) 碳酸钠溶于 240ml 水中的溶液。加热回流所得混合物 9 小时。

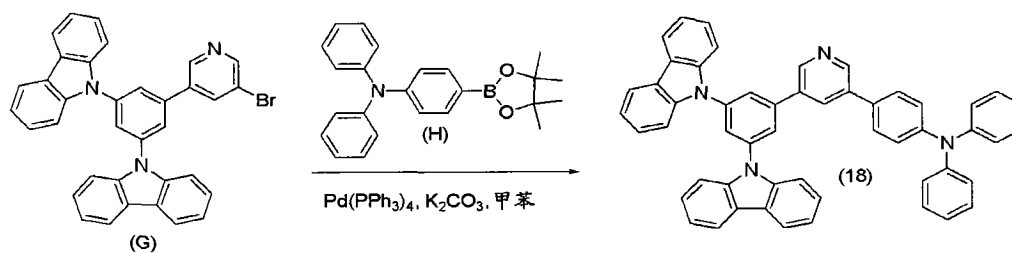
[0188] 将反应液分为两层后,其有机层用氯化钠饱和水溶液洗涤并用无水硫酸钠干燥。通过减压蒸馏除去有机溶剂后,所得残留物用甲苯重结晶。过滤分离沉淀的晶体,并用甲苯洗涤以提供 9.8g (63.4%) 化合物 (21)。MS (ESI) m/z 727.24 ($\text{M}+\text{H}^+$)

[0189] (实施例 4: 化合物 (18) 的合成)

[0190] 作为用于有机光电装置的材料化合物 (18) 根据以下反应示意图 4 所示合成。

[0191] [反应示意图 4]

[0192]



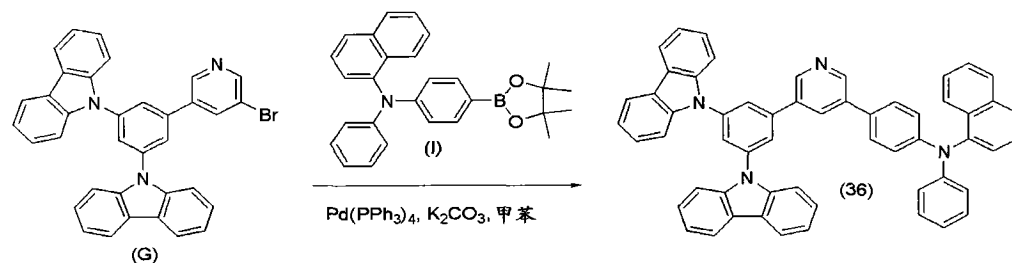
[0193] 根据与实施例 3 中相同的方法合成化合物 18, 区别在于用中间体 (H) 代替中间体 (B)。MS (ESI) m/z 729. 25 ($\text{M}+\text{H}$)⁺

[0194] (实施例 5 : 化合物 (36) 的合成)

[0195] 作为用于有机光电装置的材料化合物 (36) 根据以下反应示意图 5 所示合成。

[0196] [反应示意图 5]

[0197]



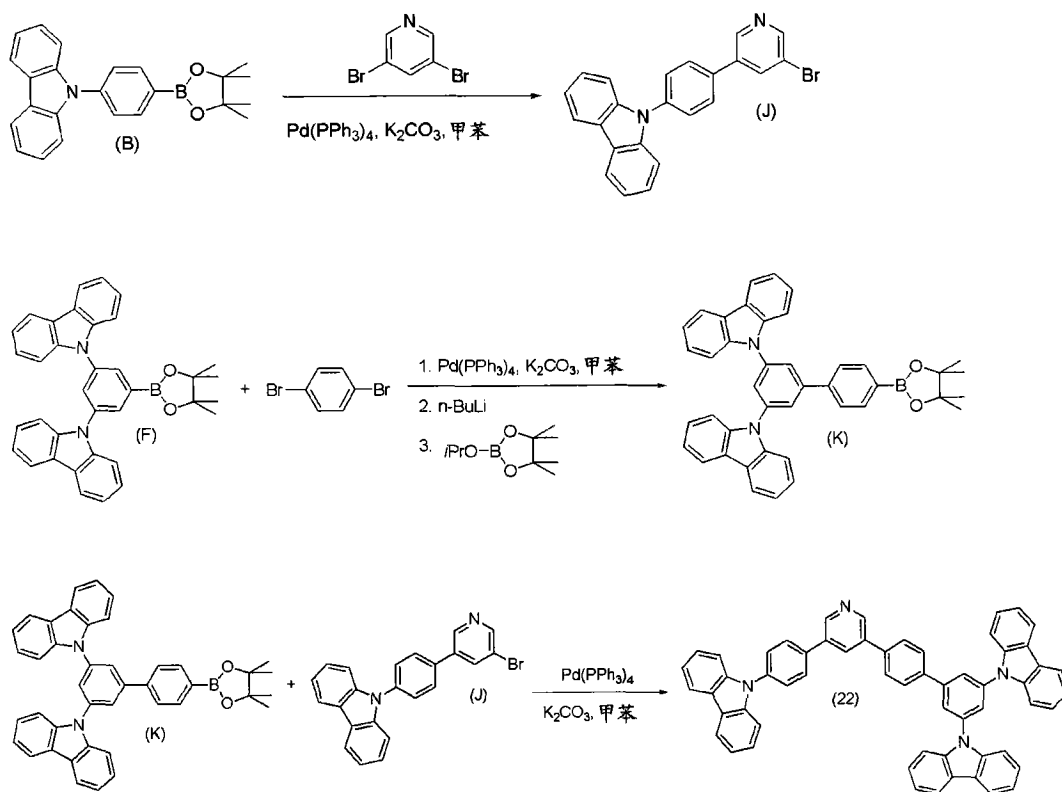
[0198] 根据与实施例 3 中相同的过程制备化合物 (36), 区别在于用中间体 (I) 代替中间体 (B)。MS (ESI) m/z 779. 26 ($\text{M}+\text{H}$)⁺

[0199] (实施例 6 : 化合物 (22) 的合成)

[0200] 化合物 (22) 根据以下反应示意图 6 合成。

[0201] [反应示意图 6]

[0202]



[0203] 步骤1:中间体(J)的合成

[0204] 将 10.3g 实施例 1 中合成的中间体 (B)、3.0g 的 3,5-二溴吡啶和 0.73g 的四-(三苯基膦)合钯悬浮在 90ml 四氢呋喃和 60ml 甲苯中,然后加入 7.0g 碳酸钾溶于 60ml 水的溶液。加热回流所得混合物 9 小时。

[0205] 将反应液分为两层,其有机层用氯化钠饱和水溶液洗涤并用无水硫酸钠干燥。随后,通过减压蒸馏除去有机溶剂,且所得残留物用甲苯重结晶。过滤分离沉淀的晶体,并用甲苯洗涤以提供 5.5g 中间体 (J)。

[0206] 步骤2:中间体(K)的合成

[0207] 将 10.3g 实施例 2 中合成的中间体 (F)、3.0g 的 1,4-二溴苯、17.58g 的碳酸钾和 0.73g 的四-(三苯基膦)合钯悬浮在 200ml 四氢呋喃、200ml 甲苯和 50ml 纯水中,并在氮气氛围中加热回流 24 小时。

[0208] 加入 15ml 正丁基锂己烷溶液 (1.6M),然后在 -70°C 搅拌所得溶液 30 分钟,向反应液缓慢滴入 47.9ml (235mmol) 异丙基四甲基二氧硼烷。在 -70°C 搅拌所得溶液 1 小时后,加热至室温并搅拌 6 小时。向所得反应液加入 200ml 水并搅拌 20 分钟。在反应液分成两个液体层之后,减压除去其有机溶剂。所得残留物用硅胶柱色谱提纯以提供 6g 中间体 (K)。

[0209] 步骤3:化合物(22)的合成

[0210] 将 10.3g 步骤 1 中合成的中间体 (J)、12.0g 中间体 (K) 和 0.74g 四-(三苯基膦)合钯悬浮在 90ml 四氢呋喃和 60ml 甲苯中,然后加入 5.88g 碳酸钾溶于 240ml 水中的溶液。加热回流所得混合物 9 小时。

[0211] 将反应液分为两层,其有机层用氯化钠饱和水溶液洗涤并用无水硫酸钠干燥。随后,通过减压蒸馏除去有机溶剂,且所得残留物用甲苯重结晶。过滤分离沉淀的晶体,并用甲苯洗涤以提供 9.8g 化合物 (22)。MS(ESI) m/z 803.26 ($\text{M}+\text{H}^+$)

[0212] 2. 玻璃化转变温度和热分解温度的测定

[0213] 用差示扫描量热法 (DSC) 和热重分析法 (TGA) 对实施例 1 ~ 3 合成的有机化合物和对比材料 CBP 测定玻璃化转变温度 (T_g) 和热分解温度 T_d , 所得结果示于以下表 1 中。

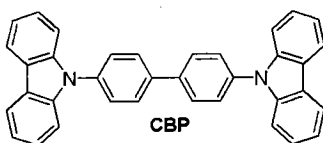
[0214] 表 1

[0215]

材料	化合物 3	化合物 13	化合物 21	CBP
$T_g(^{\circ}\text{C})$	120	144	164	110
$T_d(^{\circ}\text{C})$	436	510	500	392

[0216] 在表 1 中, CBP 是由以下通式表示的化合物。

[0217]



[0218] 参照表 1, 根据 DSC 和 TGA 测定结果, 根据本发明以上实施例的有机化合物具有 120°C 或更高的玻璃化转变温度 (T_g) 和 430°C 或更高的热分解温度 (T_d), 这表明了这些有机化合物与对比材料 CBP 相比, 具有更好的热稳定性。

[0219] 3. 发绿色磷光的有机光电装置的制造及其评价

[0220] 将由实施例 1 ~ 6 制备的有机化合物和对比材料 CBP 用作主体, $\text{Ir}(\text{PPy})_3$ 用作掺杂剂以提供发绿色磷光的有机光电装置。对所得装置分析其特性。

[0221] 提供厚度为 $1000 \text{ \AA}$ 的 ITO 作为阳极, 并提供厚度为 $1000 \text{ \AA}$ 的铝 (Al) 作为阴极。

[0222] 制造有机光电装置的方法可详细说明如下: 将具有 $15 \Omega/\text{cm}^2$ 的片电阻值的 ITO 玻璃基板切成 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$ 大小作为阴极; 将切开的基板分别在丙酮、异丙醇和纯水中用超声波清洗 15 分钟; 并 UV 臭氧清洗 30 分钟。

[0223] 在真空度为 $650 \times 10^{-7} \text{ Pa}$ 和沉积速度为 $0.1 \sim 0.3 \text{ nm/s}$ 的条件下, 将 N, N' - 二(1-萘基)-N, N' - 二苯基联苯胺 (NPD) 沉积在基板的上表面上以提供空穴传输层 (HTL)。

[0224] 随后, 在相同的真空沉积条件下, 同时沉积主体材料和磷光掺杂剂以提供厚度为 $300 \text{ \AA}$ 的发光层。在该工艺中, 同时沉积磷光掺杂剂 $\text{Ir}(\text{PPy})_3$, 并将磷光掺杂剂的加入量调至 5wt%。

[0225] 在相同的真空沉积条件下, 将双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚) 铝 (BA1q) 和 Alq_3 沉积在发光层的上表面上以提供空穴阻挡层和电子传输层 (ETL)。在电子传输层 (ETL) 的上表面, 依次沉积 LiF 和 Al 以提供具有以下结构 A 的有机光电装置。

[0226] 结构 A: $\text{NPD } 700 \text{ \AA} / \text{EML}(5\text{wt}\%, 300 \text{ \AA}) / \text{BA1q } 50 \text{ \AA} / \text{Alq}_3 200 \text{ \AA} / \text{LiF } 5 \text{ \AA} / \text{Al}$

[0227] 根据与上述相同的方法制造具有结构 B 和 C 的有机光电装置。TCTA 代表 4, 4', 4'' - 三(N-咔唑基) 三苯胺 (4, 4', 4'' - 三(N-咔唑基) 三苯胺)。

[0228] 结构 B: $\text{NPD } 700 \text{ \AA} / \text{EML}(5\text{wt}\%, 300 \text{ \AA}) / \text{Alq}_3 250 \text{ \AA} / \text{LiF } 5 \text{ \AA} / \text{Al}$

[0229] 结构 C: $\text{NPD } 600 \text{ \AA} / \text{TCTA } 100 \text{ \AA} / \text{EML}(5\text{wt}\%, 300 \text{ \AA}) / \text{Alq}_3 250 \text{ \AA} / \text{LiF } 5 \text{ \AA} / \text{Al}$

[0230] 测定各有机光电装置与电压对应的电流密度、亮度和发光效率。具体测试进行如

下。

[0231] 1) 与电压变化对应的电流密度

[0232] 在将电压由 0V 升至 10V 的同时,用伏安表 (Keithley 2400) 对制得的各个有机光电装置测定流经单元装置的电流值。测试结果通过将测得的电流值除以面积来计算。

[0233] 2) 与电压变化对应的亮度

[0234] 在将电压由 0V 升至 10V 的同时,用亮度计 (Minolta Cs-1000A) 对制得的各个有机光电装置测定亮度。

[0235] 3) 发光效率测定

[0236] 由亮度、电流密度和电压计算发光效率。

[0237] 具有结构 A 的有机光电装置的发光效率如以下表 2 所示。亮度、驱动电压和色坐标也示于以下表 2 中。

[0238] 表 2

[0239]

	主体材料	亮度	驱动电压	发光效率	色坐标
		(nit)	(V)	(lm/W)	(x, y)
实施例 1	化合物 3	100	4.1	17	0.31, 0.60
实施例 2	化合物 13	100	5.0	22	0.32, 0.60
实施例 3	化合物 21	100	4.3	30	0.32, 0.60
实施例 6	化合物 22	100	3.9	36	0.32, 0.62
对比例 1	CBP	100	6.1	14	0.30, 0.59

[0240] 如表 2 所示,包括根据本发明以上实施例的有机化合物主体的装置在 100nit 的相同亮度下,具有 5V 或更低 (3.9 ~ 5.0V) 的驱动电压,该驱动电压对比材料的驱动电压低约 2V,以及具有明显大于对比材料的发光效率的改善的发光效率。

[0241] 以下表 3 示出了具有结构 B 的有机光电装置的特性测定结果。

[0242] 表 3

[0243]

	主体材料	亮度	驱动电压	发光效率	色坐标
		nit	V	Lm/W	(x, y)
实施例 1	化合物 3	1000	8.6	7.4	0.26, 0.61
实施例 3	化合物 21	1000	7.1	10.7	0.27, 0.61
实施例 6	化合物 22	1000	7.2	9.7	0.27, 0.61
对比例 1	CBP	1000	9.5	9.4	0.26, 0.63

[0244] 如表 3 所示,包括根据本发明以上实施例的有机化合物主体的装置改善了装置特性,其中驱动电压 (7.1 ~ 8.6V) 对比材料的驱动电压减少约 2V,且发光效率在 1000nit 的相同亮度下明显改善。

[0245] 以下表 4 示出了具有结构 C 的有机光电装置特性的评价结果。

[0246] 表 4

[0247]

	主体材料	亮度	驱动电压	发光效率		色坐标
		nit	V	cd/A	lm/W	(x, y)
实施例 1	化合物 (3)	1000	6.5	61.2	32.7	0.26, 0.61
实施例 3	化合物 (21)	1000	6.3	58.9	32.5	0.27, 0.61
实施例 6	化合物 (22)	1000	6.4	50.2	27.4	0.27, 0.61
对比例 1	CBP	1000	7.8	42.9	19.1	0.26, 0.63

[0248] 如表 4 所示,包括根据本发明以上实施例的有机化合物主体材料的装置显示了以下装置特性:驱动电压 (6.3 ~ 6.5V) 对比材料的驱动电压最多减少 1.4V,且在 1000nit 的相同亮度下发光效率明显改善。

[0249] 此外,以下表 4 示出了具有结构 C 的有机光电装置的寿命评价结果。

[0250] 表 5

[0251]

	主体材料	初始亮度 (nit)	电流 (mA)	半衰期 (hr)
实施例 1	化合物 (3)	3000	0.22	411
实施例 6	化合物 (22)	3000	0.26	205
对比例 1	CBP	3000	0.46	82

[0252] 如表 5 所示,包括根据本发明一个实施方式的有机化合物主体的装置将装置寿命改善至对比材料的装置寿命的 500%。

[0253] 4. 发红色磷光的有机光电装置的制造及其评价

[0254] 将由实施例 1 ~ 6 制得的有机化合物和对比材料 CBP 用作主体材料,Ir(Piq)3 用作红色掺杂剂以提供具有结构 A 的发红色磷光的有机光电装置,并评价其特性。在与绿色磷光装置相同的条件下制造该装置。对所得装置测定其特性,且测试结果示于以下表 6 中:

[0255] 表 6

[0256]

	主体材料	亮度	驱动电压	发光效率	色坐标
		(nit)	(V)	(Lm/W)	(x, y)
实施例 4	化合物 (18)	1000	9.5	1.9	0.68, 0.31
实施例 5	化合物 (36)	1000	8	2.7	0.68, 0.31
对比例 1	CBP	1000	10	1.6	0.68, 0.32

[0257] 如表 6 所示,在相同的 1000nit 亮度下,与对比材料 CBP 的装置特性相比,包括根

据本发明一个实施方式的有机化合物主体的装置改善了装置特性,例如驱动电压和发光效率。

[0258] 尽管已结合目前认为实用的示例性实施方式说明了本发明,但应理解的是,本发明不限于已公开的实施方式,相反,本发明旨在涵盖包含在所附权利要求的精神和范围内的多种修改和等效方案。

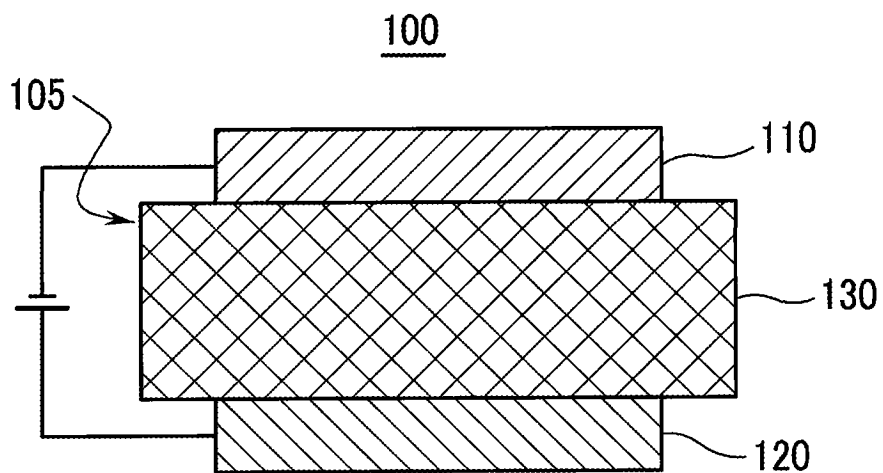


图 1

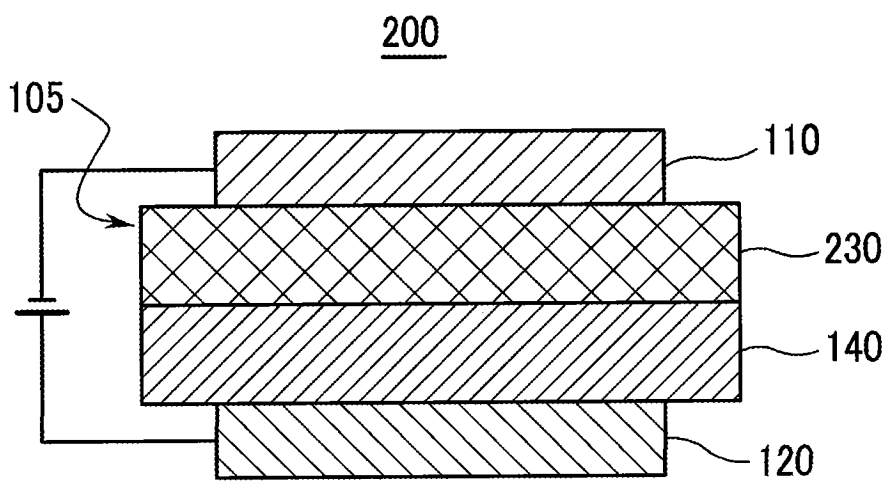


图 2

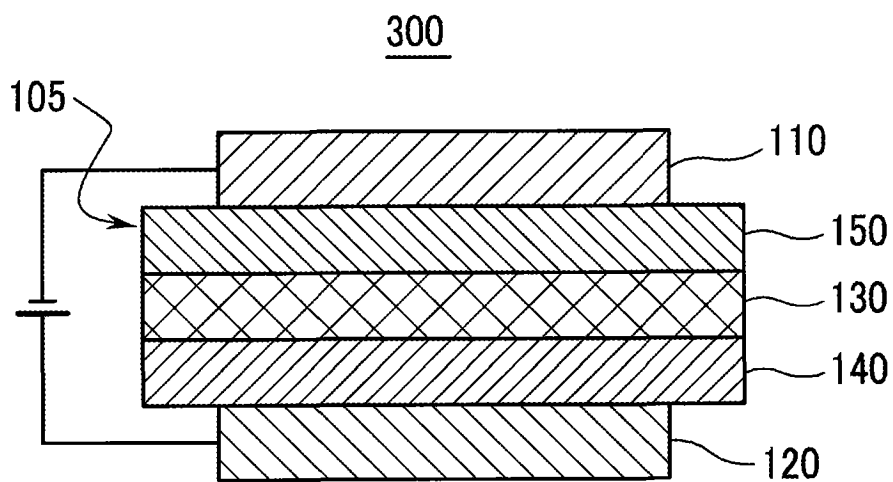


图 3

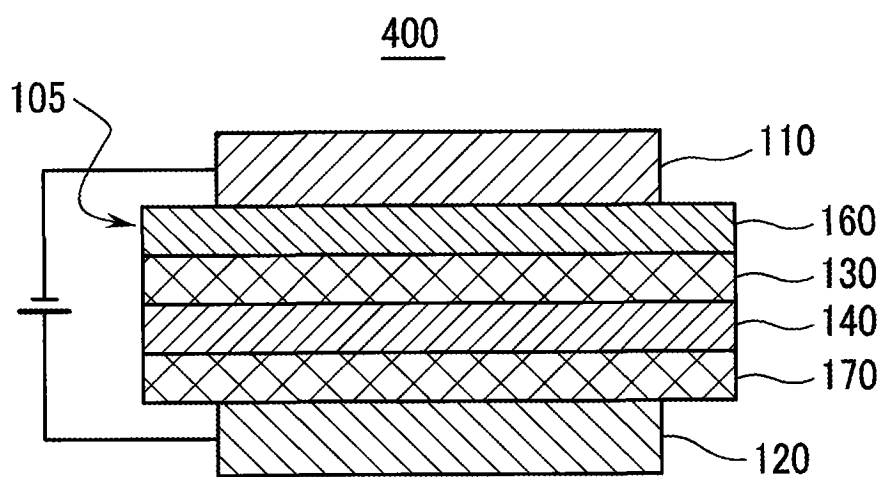


图 4

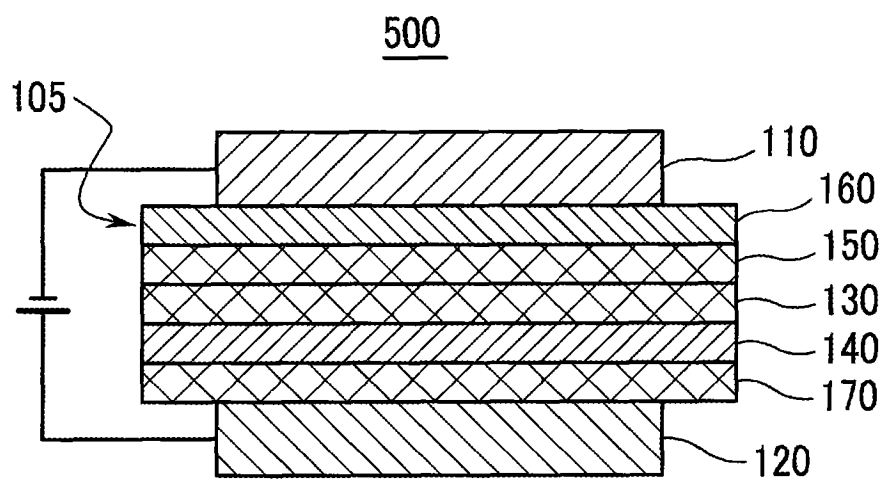


图 5