



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102318101 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201080007828. X

(22) 申请日 2010. 03. 25

(30) 优先权数据

2009-085638 2009. 03. 31 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 08. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/055223 2010. 03. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02010/113755 JA 2010. 10. 07

(73) 专利权人 新日铁化学株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 古森正树 甲斐孝弘 山本敏浩

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 贾成功

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

C07D 487/04 (2006. 01)

C09K 11/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2009/148062 A1, 2009. 12. 10, 全文.

W0 2009/116377 A1, 2009. 09. 24, 全文.

W0 2009/136595 A1, 2009. 11. 12, 全文.

W0 2008/056746 A1, 2008. 05. 15, 全文.

审查员 沈君

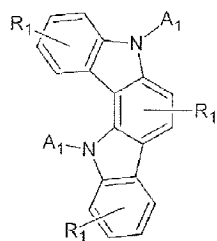
权利要求书1页 说明书30页 附图2页

(54) 发明名称

磷光发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件

(57) 摘要

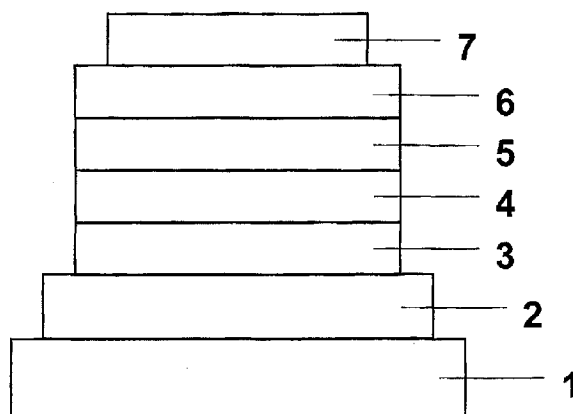
本发明提供改善元件的发光效率、充分确保驱动稳定性、且具有简略的构成的有机电致发光元件(有机EL元件)。本发明的有机EL元件,为在层叠于基板的阳极和阴极之间具有发光层、空穴传输层的有机电致发光元件,在发光层含有磷光发光性掺杂剂和吡啶并咪唑化合物作为主体材料,或在空穴传输层含有吡啶并咪唑化合物。其中,吡啶并咪唑化合物由下述式(1)表示。



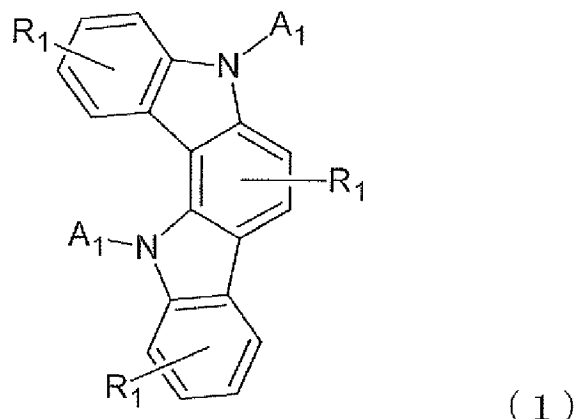
式中, A₁为芳香族烃基

(1)

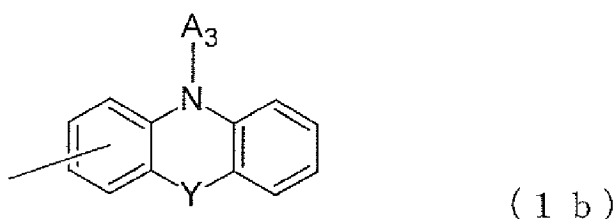
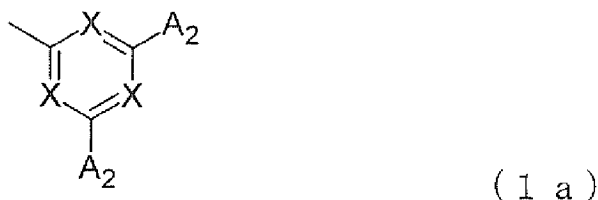
或芳香族杂环基,但至少一个具有稠环结构。R₁为氢、烷基、烷氧基或酰基。



1. 一种磷光发光元件用材料,其由通式(1)表示的吲哚并呋唑化合物构成,



通式(1)中, A_1 分别独立地表示碳数6~50的芳香族烃基、碳数3~50的芳香族杂环基、碳数1~10的烷基或碳数3~11的环烷基,但 A_1 的1个或2个为式(1b)表示的芳香族杂环基,且不为式(1a)表示的芳香族杂环基; R_1 分别独立地表示氢、碳数1~10的烷基、碳数1~6的烷氧基或碳数2~6的酰基,



式(1a)中,X独立地表示次甲基或氮,在含有3个X的环中X的至少1个为氮;式(1b)中,Y表示直接键、 $-NA_4-$ 、 $-O-$ 或 $-S-$ 的任一种;式(1a)及(1b)中, A_2 、 A_3 及 A_4 分别独立地表示碳数6~38的芳香族烃基、碳数3~37的芳香族杂环基、碳数1~10的烷基或碳数3~11的环烷基。

2. 一种有机电致发光元件,其是在基板上层叠阳极、多个有机层及阴极而成的有机电致发光元件,其特征在于,具有含有权利要求1所述的磷光发光元件用材料的有机层。

3. 如权利要求2所述的有机电致发光元件,其中,含有磷光发光元件用材料的有机层为选自由发光层、空穴传输层、电子传输层及空穴阻挡层组成的组的至少一个的层。

4. 如权利要求3所述的有机电致发光元件,其特征在于,含有磷光发光元件用材料的有机层为含有磷光发光掺杂剂的发光层。

5. 如权利要求3所述的有机电致发光元件,其特征在于,含有磷光发光元件用材料的有机层为空穴传输层。

磷光发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光元件用的磷光发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件,详细而言,涉及对包含有机化合物的发光层施加电场而放出光的薄膜型器件。

背景技术

[0002] 一般而言,有机电致发光元件(以下,称为有机 EL 元件),作为其最简单的结构由发光层以及夹持该层的一对对置电极构成。即,有机 EL 元件中,利用如下现象:当在两电极间施加电场时,从阴极注入电子,从阳极注入空穴,这些电子和空穴在发光层中复合,放出光。

[0003] 近年来,进行了使用有机薄膜的有机 EL 元件的开发。特别是为了提高发光效率,以提高由电极注入载流子的效率为目的而进行电极种类的最优化,通过在电极间以薄膜的形式设置包含芳香二胺的空穴传输层和包含 8-羟基喹啉铝络合物(以下称为 Alq3)的发光层的元件的开发,进行了与以往使用了蒽等的单晶的元件相比大幅度的发光效率的改善,因此以在具有自发光·高速应答性这样的特征的高性能平板中的实用化为目标进行发展。

[0004] 另外,作为提高元件的发光效率的尝试,还研究不使用荧光而使用磷光。以上述的设置包含芳香族二胺的空穴传输层和包含 Alq3 的发光层的元件为代表的许多元件利用的是荧光发光,但通过使用磷光发光、即利用来自三重激发态的发光,与以往的使用荧光(单重态)的元件相比,可以期待 3~4 倍左右的效率提高。为了该目的,对将香豆素衍生物、二苯甲酮衍生物作为发光层进行了研究,但只得到极低的亮度。另外,作为利用三重态的尝试,对使用铕络合物进行了研究,但其也达不到高效率的发光。近年来,如专利文献 1 中列举的那样以发光的高效率化、长寿命化为目的、以铕络合物等的有机金属络合物为中心进行了大量研究。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:特表 2003-515897 号公报

[0008] 专利文献 2:特开 2001-313178 号公报

[0009] 专利文献 3:特开平 11-162650 号公报

[0010] 专利文献 4:特开平 11-176578 号公报

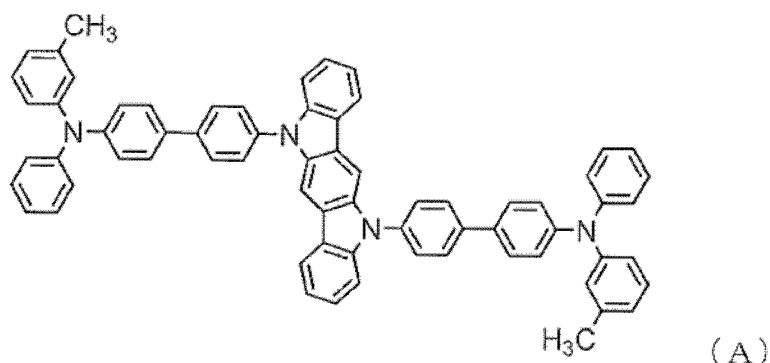
[0011] 为了得到高的发光效率,与上述掺杂剂材料同时使用的主体材料变得重要。作为主体材料而提案的代表性的材料,可举出专利文献 2 中介绍的咔唑化合物的 4,4'-双(9-咔唑基)联苯(以下,称为 CBP)。在 CBP 作为以三(2-苯基吡啶)铕络合物(以下,称为 Ir(ppy)₃)为代表的绿色磷光发光材料的主体材料使用的情况下,CBP 在容易使空穴流动、难以使电子流动的特性方面,电荷注入平衡得到破坏,过剩的空穴流出到电子传输层侧,结果来自 Ir(ppy)₃ 的发光效率降低。

[0012] 如上所述,为了在有机 EL 元件中得到高的发光效率,需要具有高的三重激发能、

且在两电荷（空穴·电子）注入传输特性中取得了平衡的主体材料。进而，期望电化学稳定、具有高耐热性同时具有优异的无定形稳定性的化合物，进一步要求改良。

[0013] 专利文献 3 中，作为空穴传输材料公开了以下所示的吡啶并咔唑化合物 (A)。

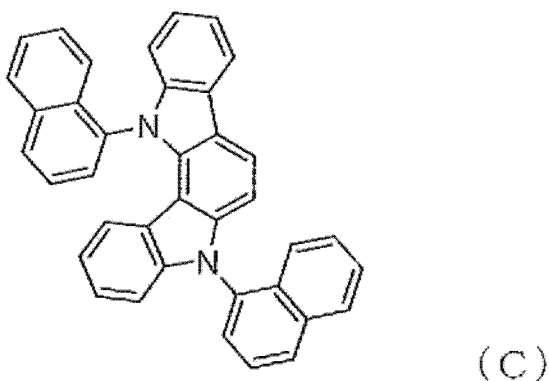
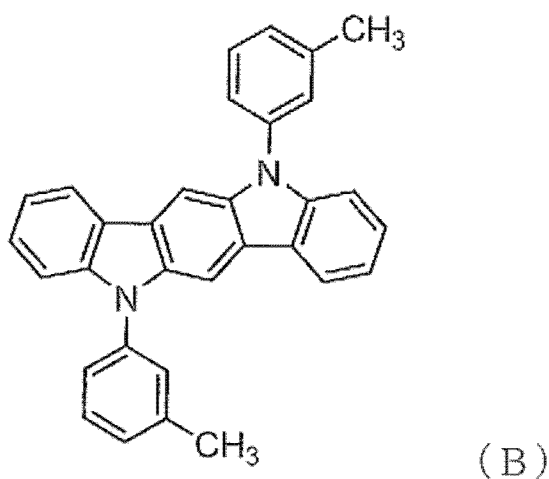
[0014]



[0015] 但是，虽然专利文献 3 推荐将具有特定结构的吡啶并咔唑骨架和三芳基胺骨架的化合物 (A) 作为空穴传输材料的使用，但只公开了在荧光发光元件中的实施例，并没有公开作为磷光发光元件用材料的使用。

[0016] 另外，专利文献 4 中，作为空穴传输材料公开了以下所示的吡啶并咔唑化合物 (B) 及 (C)。

[0017]



[0018] 但是，虽然它们推荐将具有吡啶并咔唑骨架的化合物作为空穴传输材料的使用，但只有在荧光发光元件中的实施例，并没有公开作为磷光发光元件用材料的使用。进而，化合物 (C) 中，虽然有作为电荷传输材料的例示，但没有具体例，并没有教导出：具有杂环取

代了的吡啶 [3,2-a] 呋唑骨架的化合物作为磷光发光元件用材料是有用的。

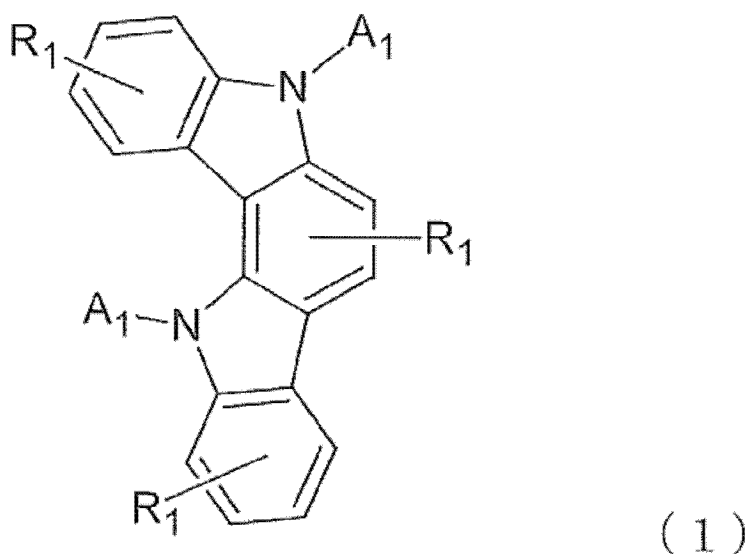
发明内容

[0019] 为了将有机 EL 元件应用于平板显示器等的显示元件中,需要在改善元件发光效率的同时充分确保驱动时的稳定性。本发明鉴于上述现状,目的在于提供具有高效率且高驱动稳定性的实用上有用的有机 EL 元件及适于其的化合物。

[0020] 本发明人等,进行了深入研究,结果发现,通过将具有特定结构的吡啶并呋唑骨架的化合物作为有机 EL 元件使用,显示出优异的特性,从而完成了本发明。

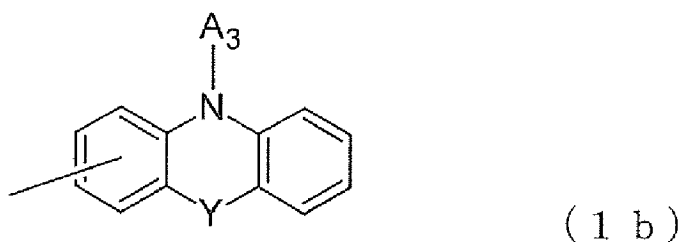
[0021] 本发明涉及包含通式 (1) 表示的吡啶并呋唑化合物的磷光发光元件用材料。

[0022]



[0023] 通式 (1) 中, A_1 分别独立地表示碳数 6 ~ 50 的芳香族烃基、碳数 3 ~ 50 的芳香族杂环基、碳数 1 ~ 10 的烷基或碳数 3 ~ 11 的环烷基,但至少一个为式 (1a) 或式 (1b) 表示的芳香族杂环基、且具有稠环结构。 R_1 分别独立地表示氢、碳数 1 ~ 10 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基或碳数 2 ~ 6 的酰基。

[0024]



[0025] 式 (1a) 中, X 独立地表示次甲基或氮,在含有 3 个 X 的环中 X 的至少一个 X 为氮。式 (1b) 中, Y 表示直接键合、 $-NA_4-$ 、 $-O-$ 或 $-S-$ 的任意一种。式 (1a) 及 (1b) 中, A_2 、 A_3 及 A_4

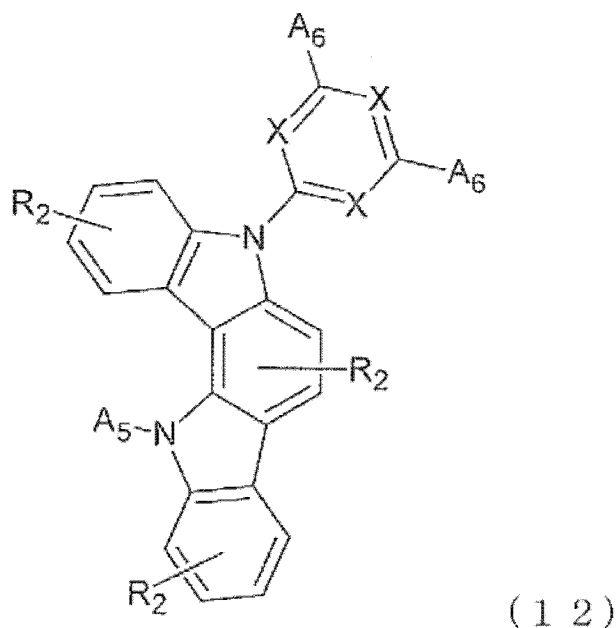
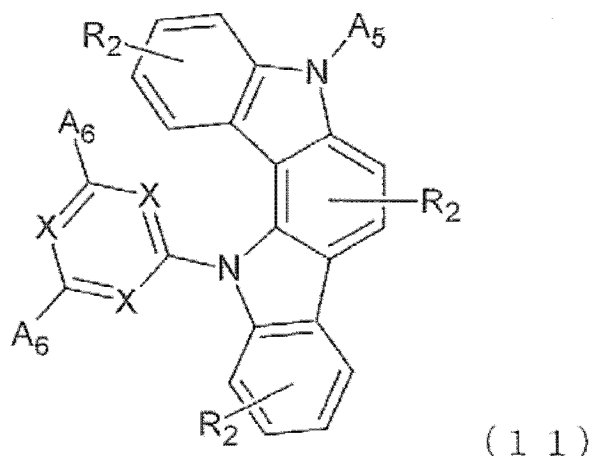
分别独立地表示碳数 6 ~ 38 的芳香族烃基、碳数 3 ~ 37 的芳香族杂环基、碳数 1 ~ 10 的烷基或碳数 3 ~ 11 的环烷基。

[0026] 通式 (1) 中, 优选 A_1 的至少一个为式 (1a) 表示的吡啶并呋唑化合物。另外, 优选 A_1 的 1 个或 2 个为式 (1b) 表示的芳香族杂环基、且不为式 (1a) 表示的芳香族杂环基。

[0027] 另外, 本发明涉及有机电致发光元件, 其为在基板上层叠阳极、多个有机层及阴极而成的有机电致发光原件, 其中, 具有含有上述的磷光发光元件用材料的有机层。

[0028] 本发明的其它方式涉及包含通式 (11) 或通式 (12) 表示的吡啶并呋唑衍生物的磷光发光元件用材料。

[0029]



[0030] 通式 (11) 及 (12) 中, X 独立地表示次甲基或氮, 含有 3 个 X 的环中 X 的至少一个为氮。 A_5 表示碳数 6 ~ 38 的芳香族烃基、碳数 3 ~ 37 的芳香族杂环基、碳数 1 ~ 10 的烷基或碳数 3 ~ 11 的环烷基, A_6 表示碳数 6 ~ 18 的芳香族烃基、碳数 3 ~ 17 的芳香族杂环基、碳数 1 ~ 10 的烷基或碳数 3 ~ 11 的环烷基。 A_5 、 A_6 中的至少一个为由 2 环以上的环形成的碳数 10 ~ 18 的芳香族烃基或碳数 6 ~ 17 的芳香族杂环基。 R_2 分别独立地表示氢、碳数 1 ~ 10 的烷基、碳数 1 ~ 6 的烷氧基或碳数 2 ~ 6 的酰基。

[0031] 包含通式 (11) 或 (12) 表示的吡啶并呋唑衍生物的磷光发光元件用材料, 与包含

通式 (1) 表示的吡啶并咪唑衍生物的磷光发光元件用材料一样, 包含在有机电致发光元件的有机层中。有利的是, 包含在选自自由发光层、空穴传输层、电子传输层及空穴阻挡层组成的组的至少一层中。更有利的是, 包含在含有磷光发光掺杂剂的发光层或空穴传输层中。

附图说明

[0032] 图 1 是表示有机 EL 元件的一个结构例的剖面图。

[0033] 图 2 表示本发明的吡啶并咪唑化合物 34 的 $^1\text{H-NMR}$ 图表。

[0034] 图 3 表示本发明的吡啶并咪唑化合物 36 的 $^1\text{H-NMR}$ 图表。

具体实施方式

[0035] 本发明的磷光发光元件用材料, 为上述通式 (1) 表示的吡啶并咪唑化合物。该吡啶并咪唑化合物的骨架, 认为, 着眼于与两个含氮五元环缩合的中央的苯环, 以与一方的含氮五元环的氮进行键合的碳为第 1 位时, 为在第 3- 位键合了另一方的含氮五元环的氮的结构, 因此, 可以带来如后面所述的优异的效果。

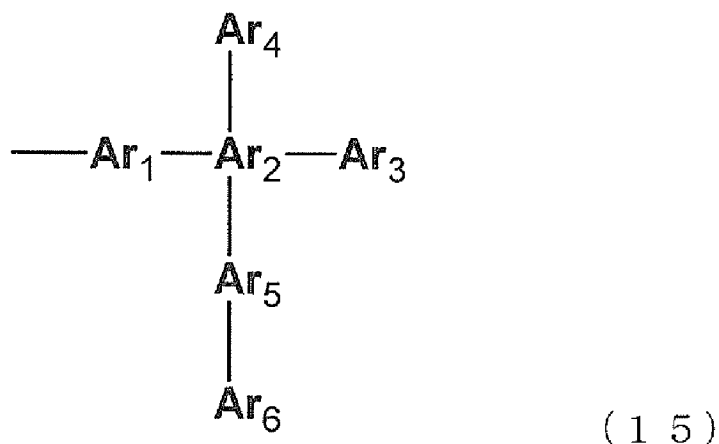
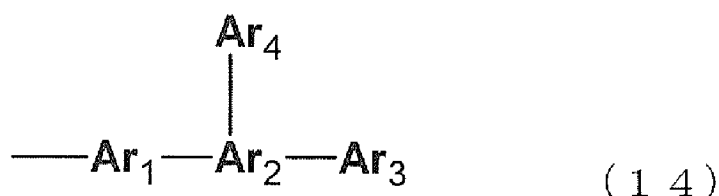
[0036] 通式 (1) 中, A_1 分别独立地表示碳数 6 ~ 50 的芳香族烃基、碳数 3 ~ 50 的芳香族杂环基、碳数 1 ~ 10 的烷基或碳数 3 ~ 11 的环烷基。优选 A_1 为碳数 6 ~ 38 的芳香族烃基、碳数 3 ~ 37 的芳香族杂环基、碳数 1 ~ 4 的烷基、碳数 3 ~ 8 的环烷基、式 (1a) 或式 (1b) 表示的基团。

[0037] 通式 (1) 中, 在 A_1 为芳香族烃基或芳香族杂环基的情况下, 作为芳香族烃基或芳香族杂环基的具体例, 可举出从苯、萘、茚、菲、荧蒹、芘、屈、吡啶、嘧啶、三嗪、咪唑、噻吩、异噻吩、噻吩噻、萘啶、咪唑、菲啶、菲咯啉、吡啶、吩嗪、吩噻嗪、吩噻嗪、 アンチリジン 或这些芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去 1 个氢而产生的 1 价的基团等。优选可举出从苯、吡啶、嘧啶、三嗪、萘、噻吩、异噻吩、噻吩噻、萘啶、茚、菲、芘或这些芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去 1 个氢而产生的 1 价的基团, 更优选可举出从苯、吡啶、嘧啶、三嗪、萘或这些芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去 1 个氢而产生的 1 价的基团。在上述芳香环多个连接的情况下, 它们可以相同也可以不同。作为从上述芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去 1 个氢而产生的 1 价基团的具体例, 可举出例如从联苯、三联苯、联吡啶、联嘧啶、联三嗪、 ビストリアジルベンゼン 、联萘、苯基吡啶、二苯基吡啶、二苯基嘧啶、二苯基三嗪、苯基咪唑、吡啶基咪唑等除去氢而产生的基团, 与键合的咪唑并咪唑的氮的连接位置不限, 可以是末端的环也可以是中央部的环。这些基团也可以具有取代基, 在具有取代基的情况下, 作为优选的取代基, 为碳数 1 ~ 4 的烷基、碳数 1 ~ 2 的烷氧基、乙酰基。本说明书中, 碳数的计算在具有取代基的情况下包含取代基的碳数在内进行计算。

[0038] 其中, 连接多个芳香环而产生的 1 价基团, 例如由下述式表示。

[0039] $\text{---Ar}_1\text{---Ar}_2\text{---Ar}_3$ (13)

[0040]



[0041] (式(11)~(13)中, $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_6$ 表示取代或无取代的芳香环)

[0042] 本说明书中,在 $\text{A}_1 \sim \text{A}_4$ 为芳香环多个连接而成的芳香族化合物的情况下,所谓芳香族烃基,为式(13)~(15)中的 Ar_1 为芳香族烃的情况,所谓芳香族杂环基,为 Ar_1 为芳香族杂环的情况。

[0043] 通式(1)中,作为 A_1 为碳数1~10的烷基的情况的具体例,可举出甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基。上述烷基可以是直链,也可以是支链。

[0044] 通式(1)中,作为 A_1 为碳数3~11的环烷基的情况的具体例,可举出环丙基、环丁基、环戊基、环己基、环庚基、环辛基、甲基环己基,优选可举出环己基、甲基环己基。

[0045] 式(1a)中, X 独立地表示次甲基或氮,在含有 X 的环中存在的 X 的至少一个为氮。

[0046] 式(1b)中, Y 表示直接键合、 $-\text{NAr}_5-$ 、 $-\text{O}-$ 或 $-\text{S}-$ 。优选为直接键合。

[0047] 式(1a)及(1b)中, A_2 、 A_3 及 A_4 分别独立地表示碳数6~38的芳香族烃基、碳数3~37的芳香族杂环基、碳数1~10的烷基或碳数3~11的环烷基。优选 A_2 、 A_3 及 A_4 为碳数6~18的芳香族烃基、碳数3~17的芳香族杂环基、碳数1~4的烷基或碳数3~8的环烷基。

[0048] 作为 A_2 、 A_3 及 A_4 为芳香族烃基或芳香族杂环基情况下的具体例,可举出从苯、萘、蒽、菲、荧蒽、芘、屈、吡啶、嘧啶、三嗪、吡啶、喹啉、异喹啉、喹喔啉、蔡啶、咪唑、吡啶、吩噻嗪、吩噻嗪或这些芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去1个氢而产生的1价的基团,优选可举出从苯、吡啶、嘧啶、三嗪、蔡、喹啉、异喹啉、喹喔啉、蔡啶、蒽、菲、芘或这些芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去1个氢而产生的1价的基团,更优选可举出从苯、吡啶、嘧啶、三嗪、蔡或这些芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去1个氢而产生的1价的基团。在上述芳香环多个连接的情况下,它们可以相同也可以不同。作为从上述芳香环多个连接形成的芳香族化合物中除去1个氢而产生的1价的基团的具体例,可举出例如从联苯、三联苯、联吡啶、联嘧啶、联三嗪、ビストリアルベンゼン、联蔡、苯基吡啶、二苯基吡啶、二苯基嘧啶、二苯基三嗪、苯基咪唑、吡啶基咪唑等中除去氢而产生的基团,与键合的吡啶并咪唑的氮的连接位置不限,可以是末端的环也可以是中央部的环。这些基团也可

以有取代基,在有取代基的情况下,作为优选的取代基,为碳数 1~4 的烷基、碳数 1~2 的烷氧基、乙酰基。

[0049] 式 (1a) 及 (1b) 中,在 A_2 、 A_3 及 A_4 为烷基或环烷基的情况下,其具体例及优选范围与 A_1 的相同。

[0050] 通式 (1) 中存在两个 A_1 ,但是 1 个或 2 个 A_1 需要为式 (1a) 或式 (1b) 表示的芳香族杂环基。进而,至少一个 A_1 需要具有稠环结构。该稠环结构可以直接键合在吡啶并咪唑环的 N 原子上,也可以键合在不具有键合在 N 原子上的稠环结构的基团上而存在。例如,式 (1b) 表示的芳香族杂环基具有稠环结构,因此通过具有 1 个以上其来满足上述主要条件。式 (1a) 表示的芳香族杂环基,只要取代基 A_2 具有稠环结构,就满足上述条件,但在取代基 A_2 不具有稠环结构的情况下,另一个 A_1 需要为具有稠环结构的基团。作为稠环结构,优选由 2 环以上的环形成的芳香族烃基或芳香族杂环基,式 (1b) 表示的芳香族杂环基,优选形成为具有稠环结构的芳香族杂环基。

[0051] 详细而言通式 (1) 及式 (1a) 中, A_1 、 A_2 中至少 1 个具有由 2 环以上的环形成的稠环结构。在此,在连接多个芳香环的情况下,所谓稠环结构,是指式 (13)~(15) 中的 Ar_1 由 2 环以上的环形成的情况。即, A_1 的情况表示直接键合在吡啶并咪唑上的氮的环由 2 环以上的环形成的情况, A_2 的情况表示直接键合在芳香族杂环上的环由 2 环以上的环形成的情况, A_1 、 A_2 也可以如上所述含有不是稠环结构的芳香环而连接多个。作为具有稠环结构的芳香族烃基或芳香族杂环基的优选具体例,可举出从萘、喹啉、异喹啉、喹喔啉、萘啶、蒽、菲、芘、咪唑、菲啶、菲咯啉、吡啶、吩嗪、吩噻嗪、吩噻嗪、アンチリジン中除去 1 个氢而产生的 1 价的基团,更优选举出从萘、喹啉、异喹啉、芘、或咪唑、吡啶、吩嗪、吩噻嗪中除去 1 个氢而产生的 1 价的基团。

[0052] 通式 (1) 中,多个 R_1 分别独立地表示氢、碳数 1~10 的烷基、碳数 1~6 的烷氧基、或碳数 2~6 的酰基。优选为氢、碳数 1~4 的烷基、碳数 1~2 的烷氧基、或碳数 2 的酰基。而且,更优选为氢。

[0053] 本发明的磷光发光元件用材料,也优选为上述通式 (11) 或 (12) 表示的吡啶并咪唑化合物。

[0054] 通式 (11) 及 (12) 中, X 独立地表示次甲基或氮,含有 3 个 X 的环中 X 的至少一个为氮。 A_5 表示碳数 6~38 的芳香族烃基、碳数 3~37 的芳香族杂环基、碳数 1~10 的烷基或碳数 3~11 的环烷基, A_6 分别独立地表示碳数 6~18 的芳香族烃基、碳数 3~17 的芳香族杂环基、碳数 1~10 的烷基或碳数 3~11 的环烷基,但 A_6 的至少一个为碳数 6~18 的芳香族烃基、碳数 3~17 的芳香族杂环基。 R_2 分别独立地表示氢、碳数 1~10 的烷基、碳数 1~6 的烷氧基或碳数 2~6 的酰基。

[0055] 通式 (11) 及 (12) 中,在 A_5 、 A_6 及 R_2 表示芳香族烃基、芳香族杂环基、烷基、环烷基或酰基的情况下,它们与通式 (1) 中所说明的共通。但是,在具有碳数的限定的情况下,不会为该碳数以外的数。另外,优选 A_5 及 A_6 的至少 1 个具有由二环以上的环形成的稠环结构。

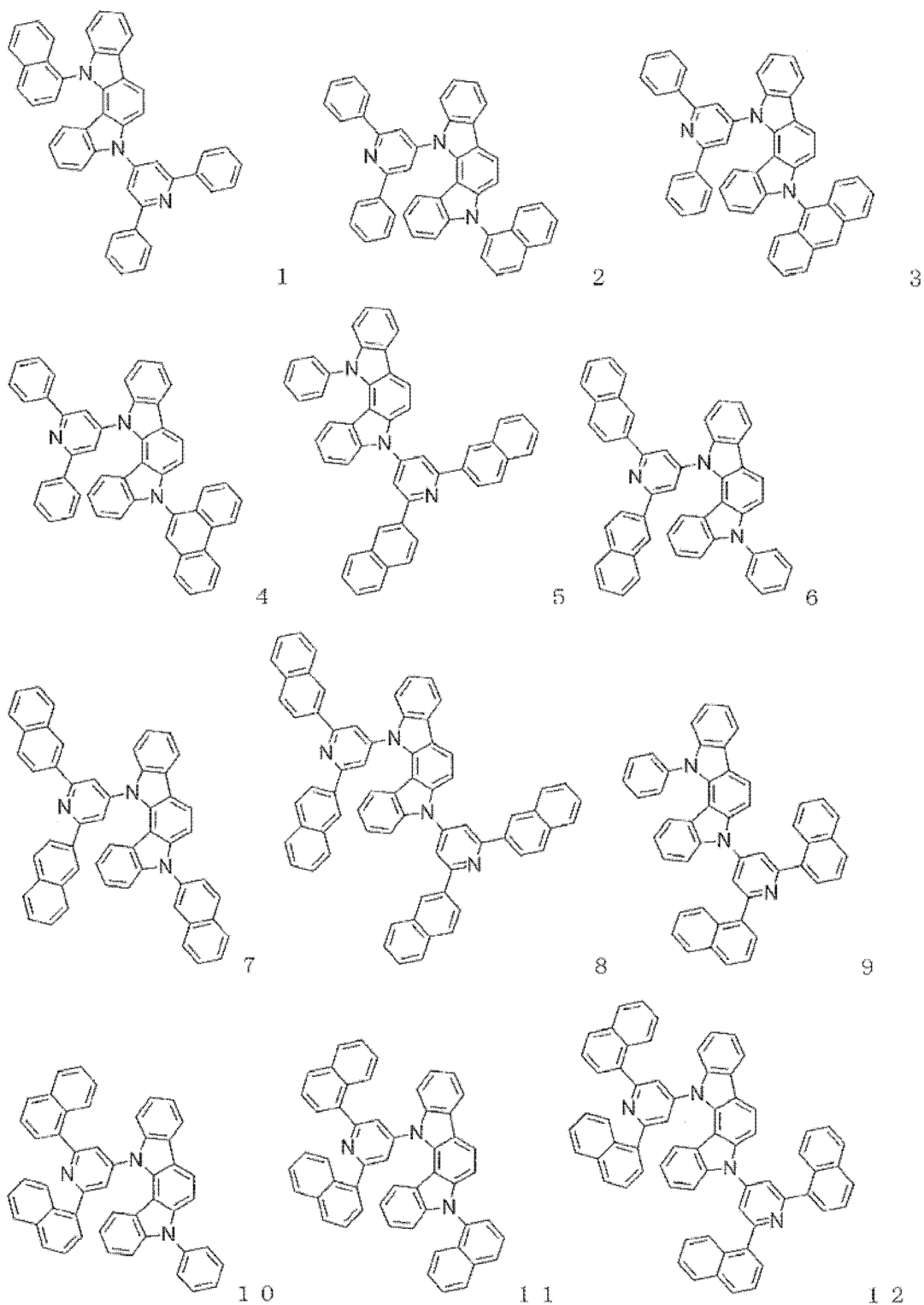
[0056] 通式 (1) 表示的吡啶并咪唑化合物,可以根据目标化合物的结构选择原料、使用公知的手法来合成。

[0057] 作为上述吡啶并咪唑化合物的合成方法,有如下方法:使吡啶与氯化氢气体作用,

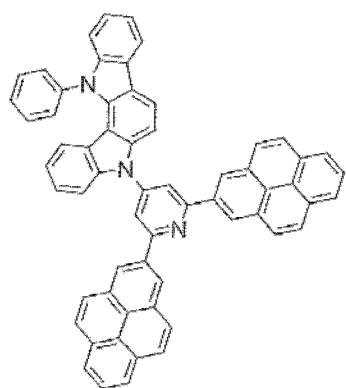
使用钨碳合成二聚物,在醋酸溶剂中使N,N'-二甲基乙醛二乙基缩醛反应,合成吡啶[3,2-a]呋唑,然后通过偶联反应导入各种取代基。

[0058] 将通式(1)表示的吡啶并呋唑化合物的具体例示于以下,但并不受它们的限定。

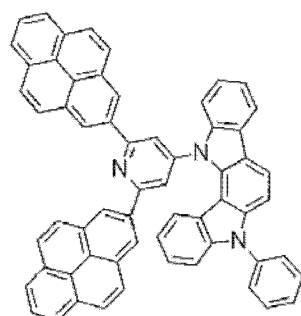
[0059]



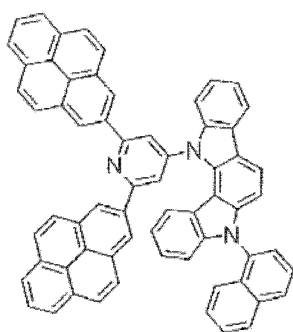
[0060]



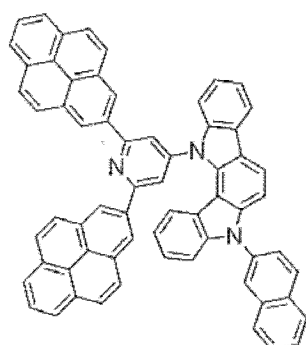
13



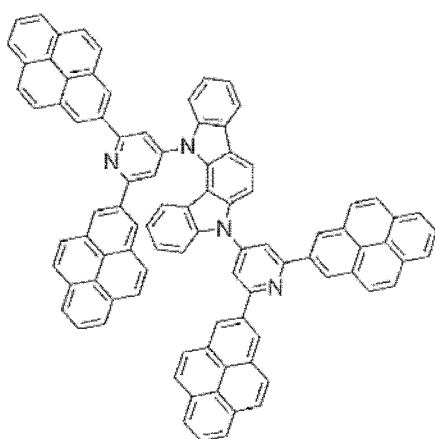
14



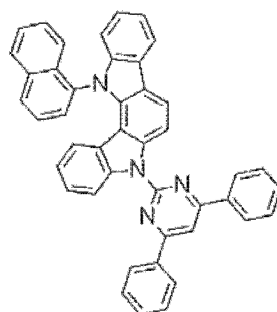
15



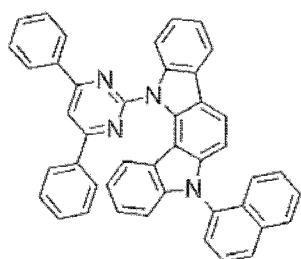
16



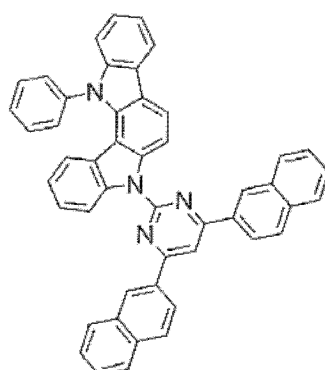
17



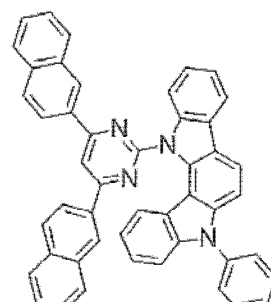
18



19

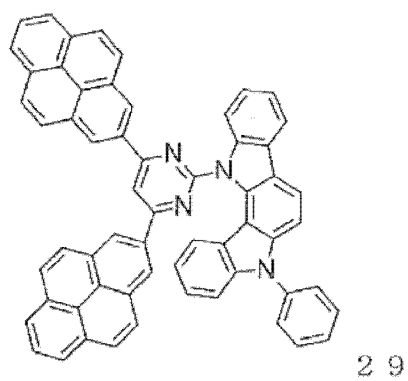
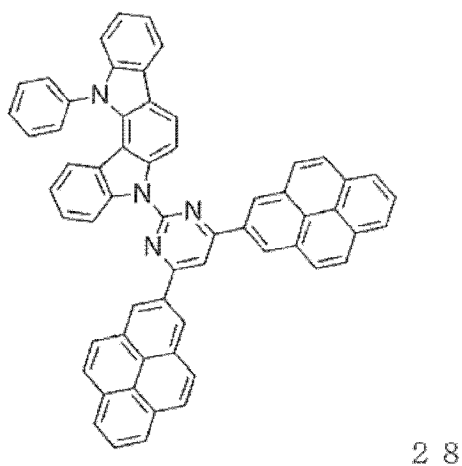
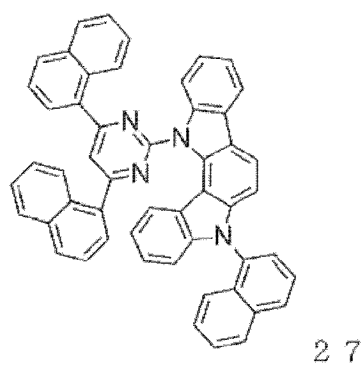
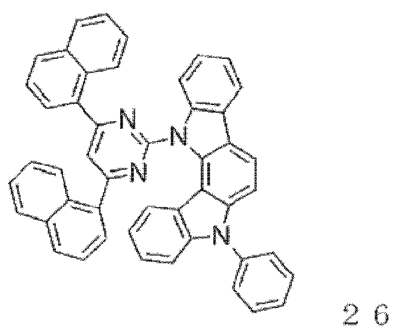
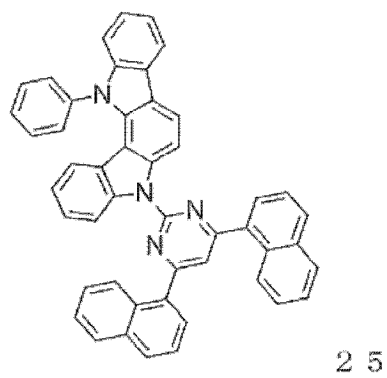
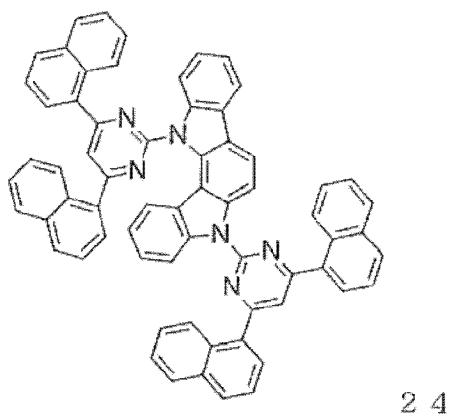
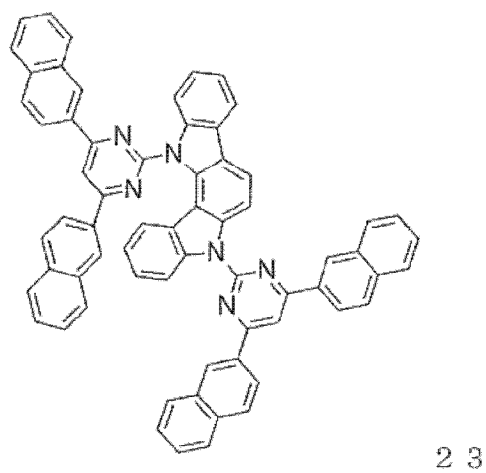
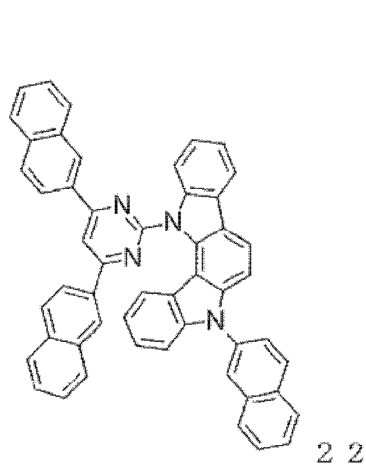


20

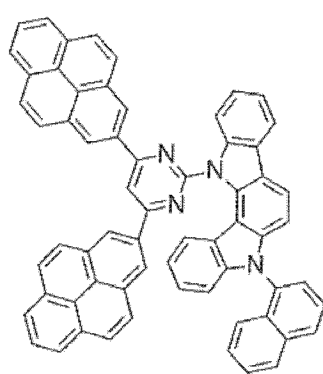


21

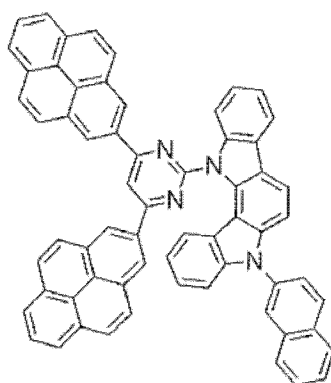
[0061]



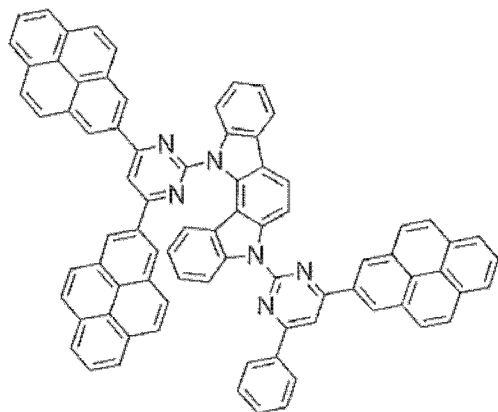
[0062]



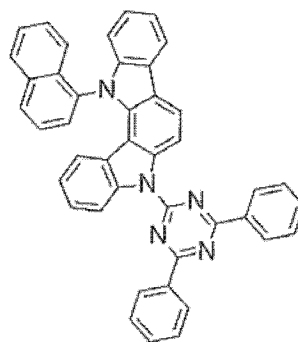
30



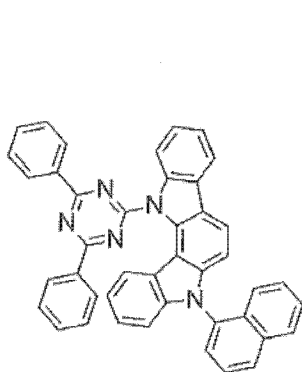
31



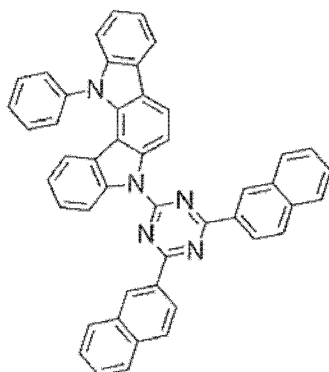
32



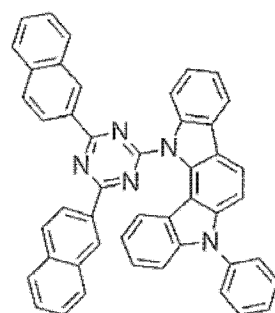
33



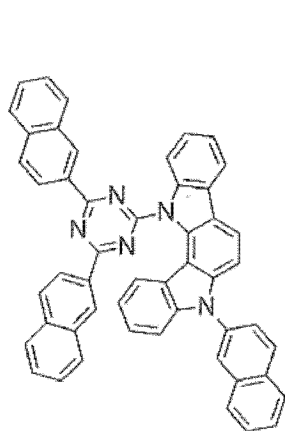
34



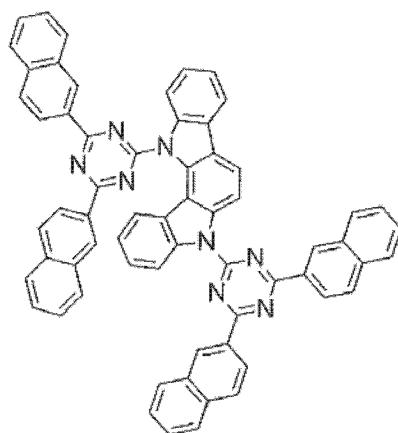
35



36

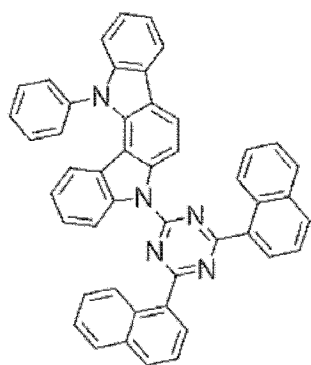


37

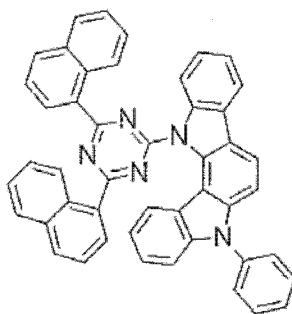


38

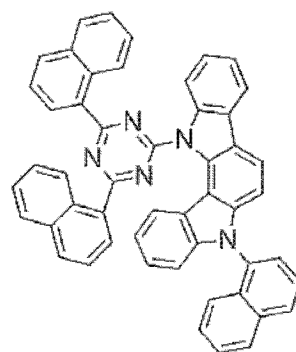
[0063]



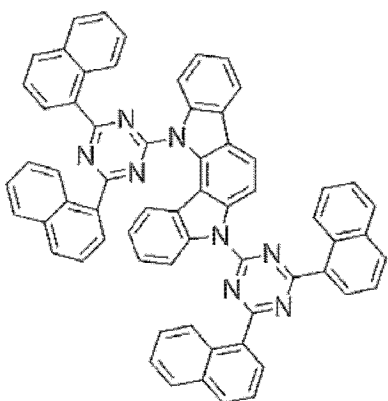
39



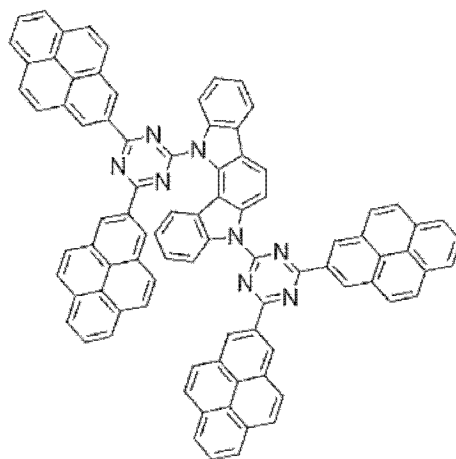
40



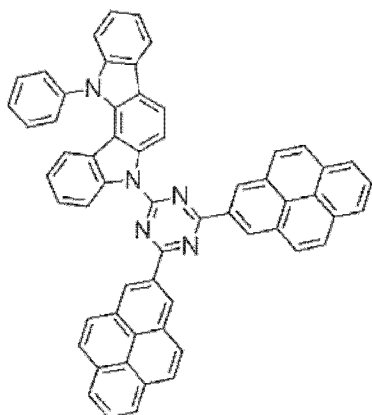
41



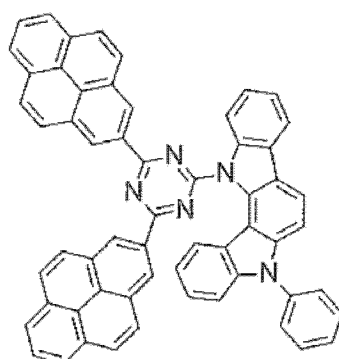
42



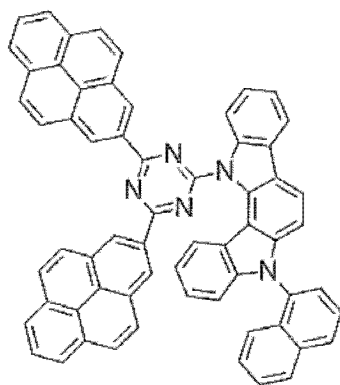
43



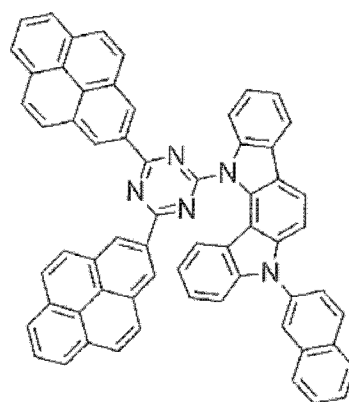
44



45

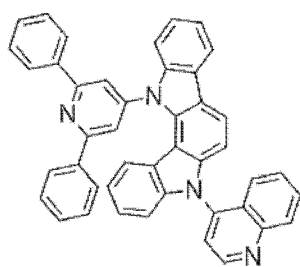


46

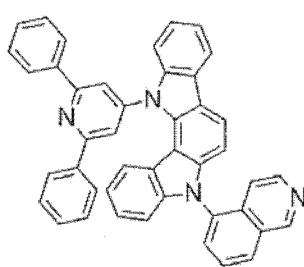


47

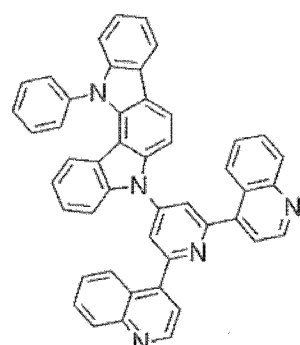
[0064]



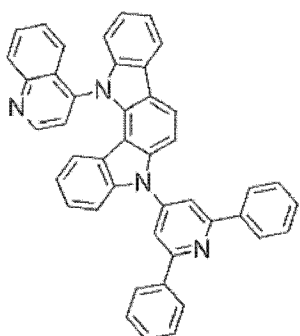
48



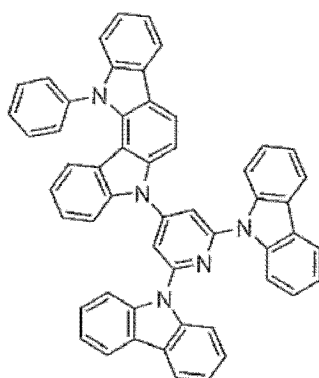
49



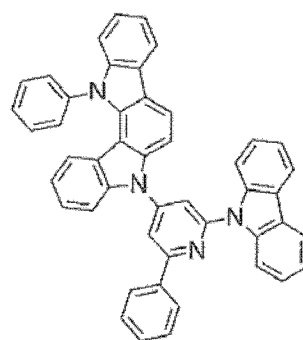
50



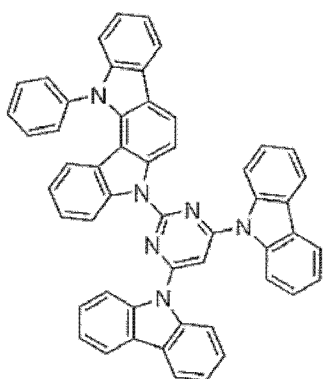
51



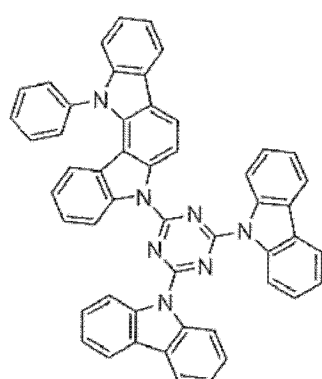
52



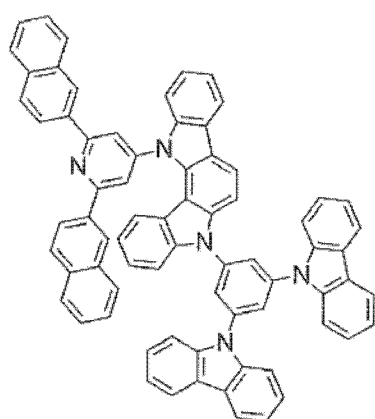
53



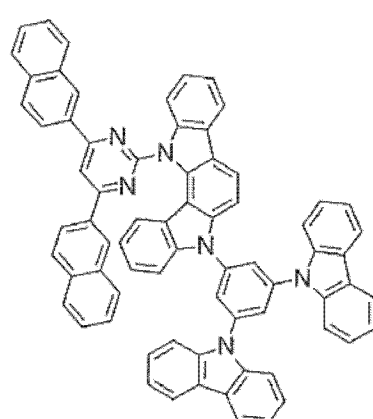
54



55

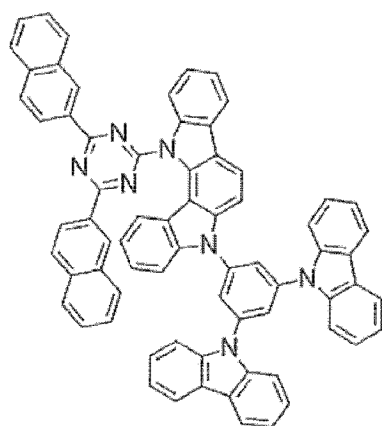


56

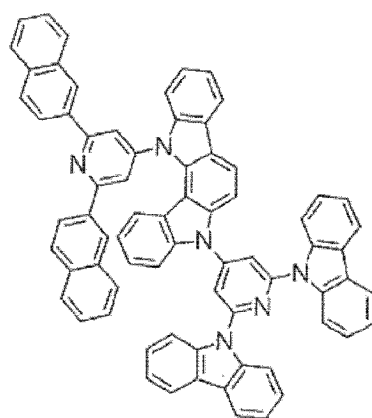


57

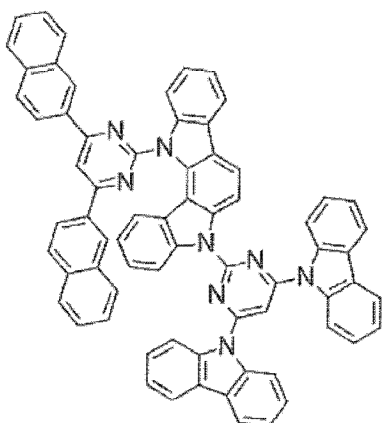
[0065]



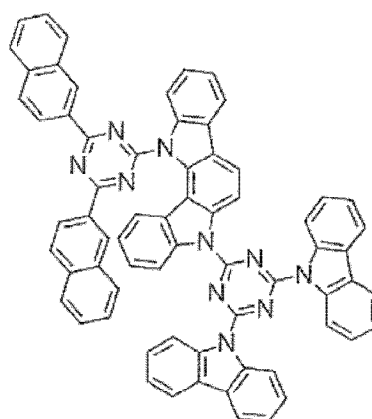
58



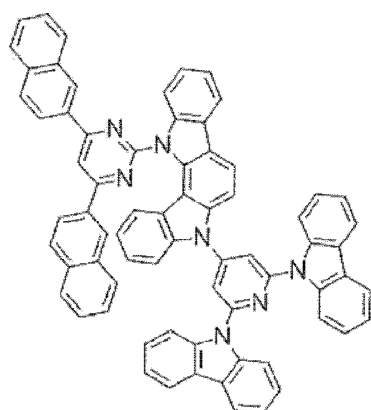
59



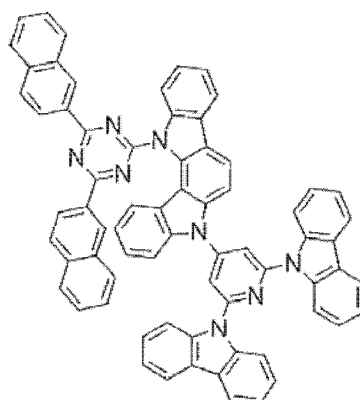
60



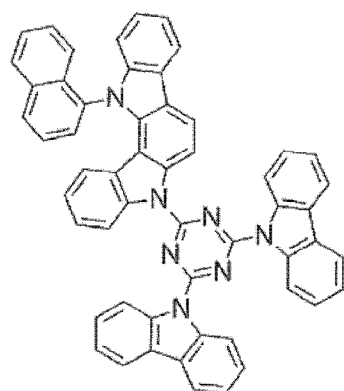
61



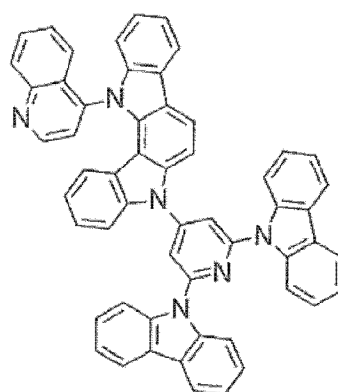
62



63

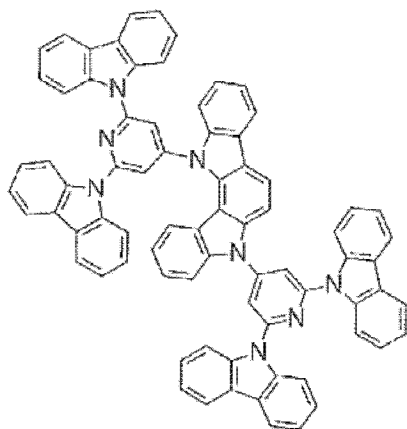


64

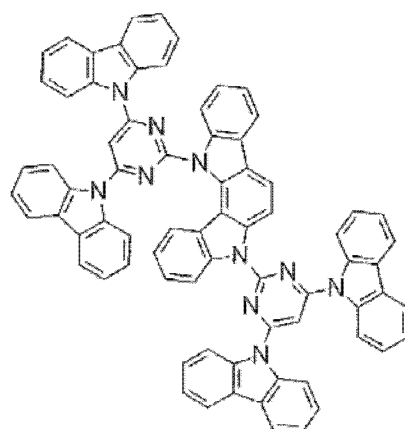


65

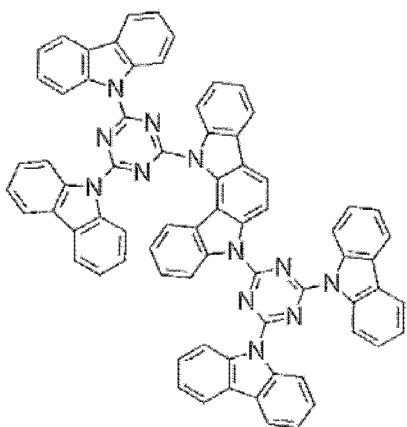
[0066]



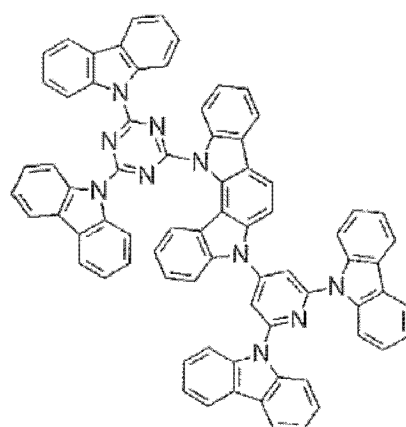
66



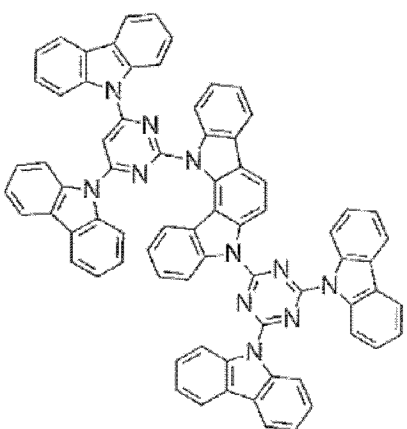
67



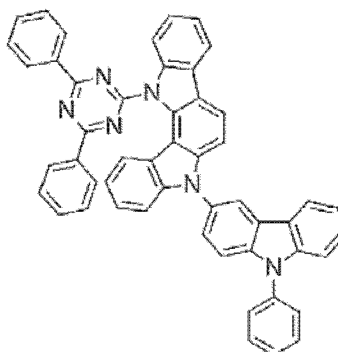
68



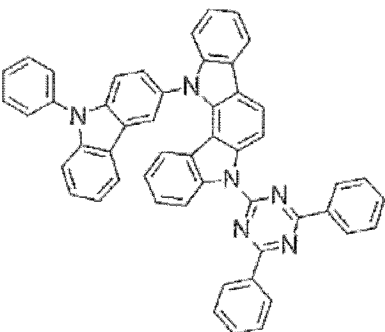
69



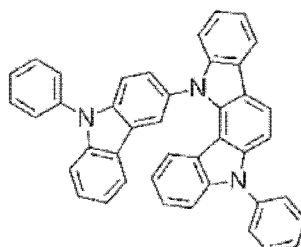
70



71

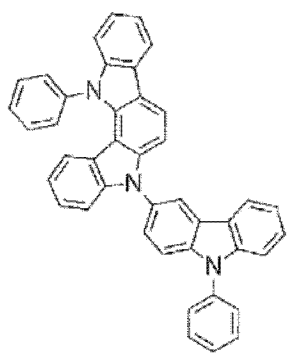


72

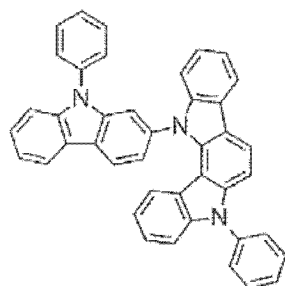


73

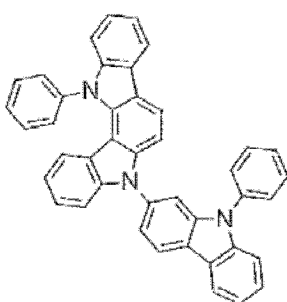
[0067]



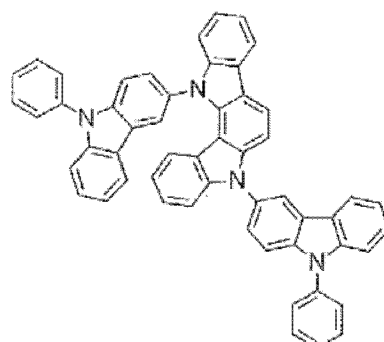
74



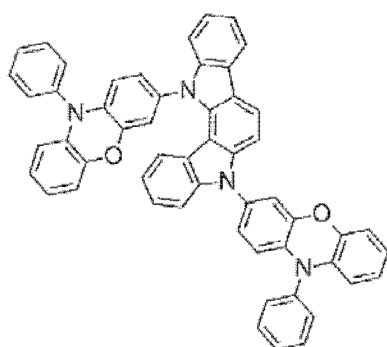
75



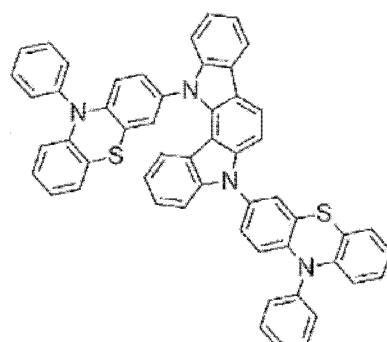
76



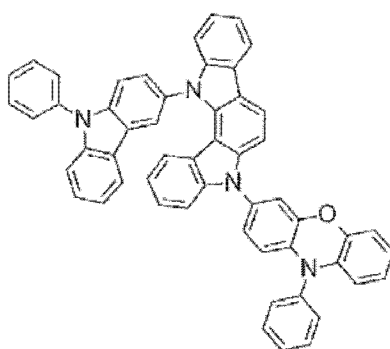
77



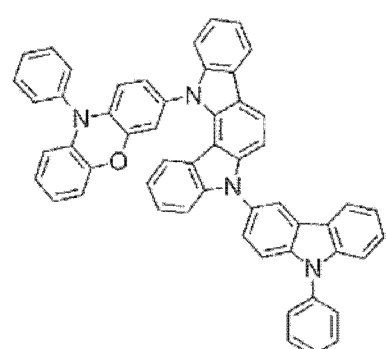
78



79

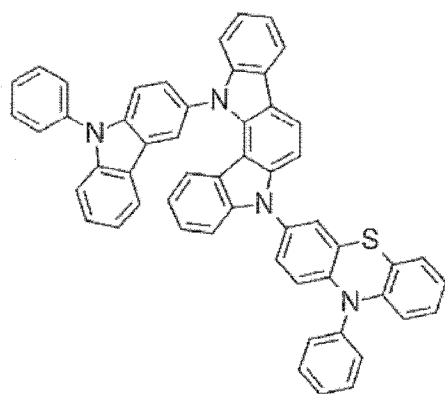


80

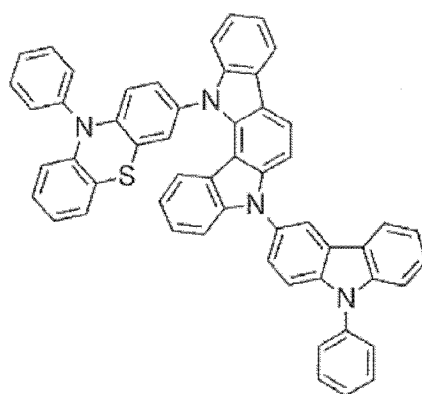


81

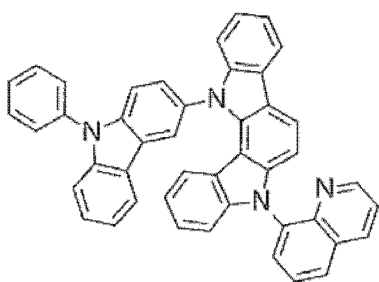
[0068]



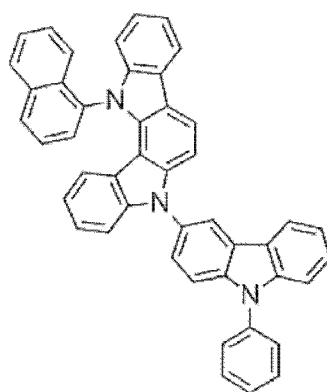
8 2



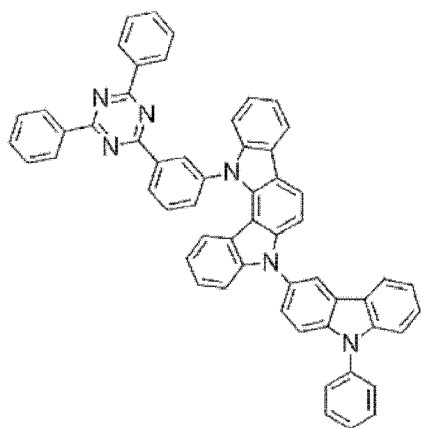
8 3



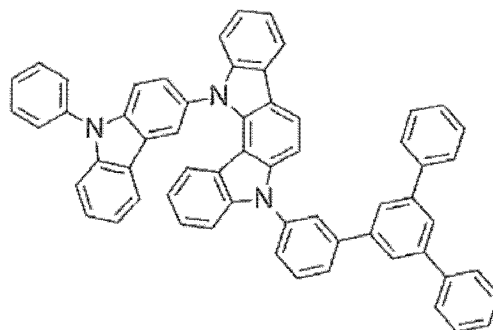
8 4



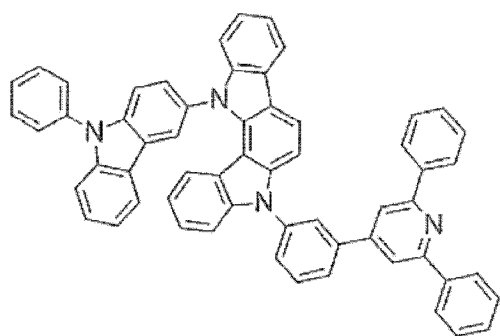
8 5



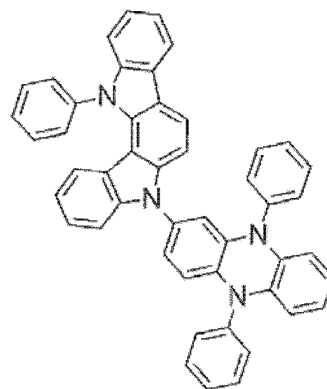
8 6



8 7

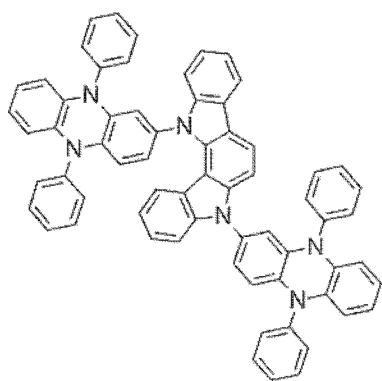


8 8

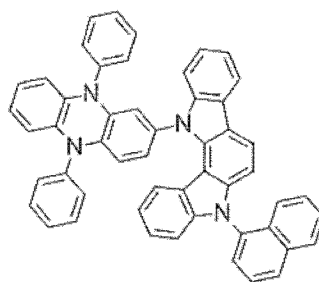


8 9

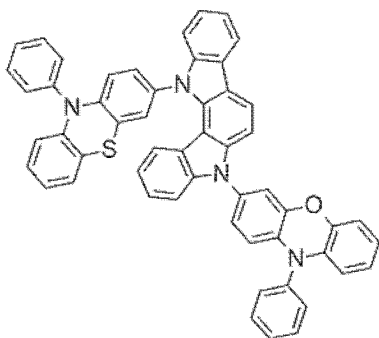
[0069]



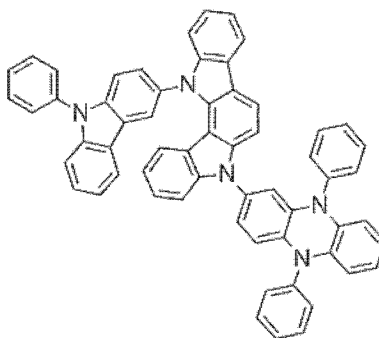
9 0



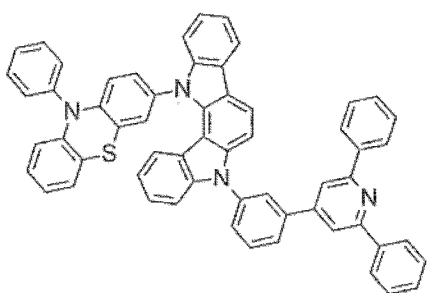
9 1



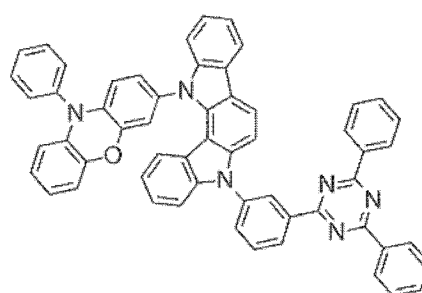
9 2



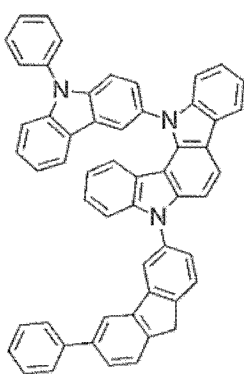
9 3



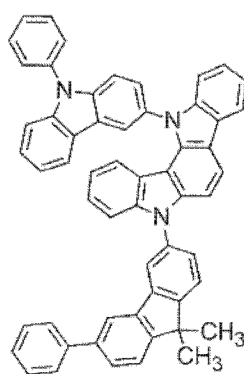
9 4



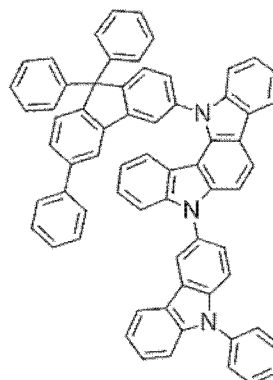
9 5



9 6



9 7



9 8

[0070] 本发明的磷光发光元件用材料,通过在基板上层叠阳极、有机层及阴极而成的有机 EL 元件的有机层中含有,可以提供优异的有机电致发光元件。作为含有其的有机层,优选发光层、空穴传输层、电子传输层及空穴阻挡层。更优选的是,可包含在发光层中,进一步优选的是,可作为含有磷光发光掺杂剂的发光层的主体材料而含有。

[0071] 下面,对于使用本发明的磷光发光元件用材料的有机 EL 元件进行说明。

[0072] 本发明的有机 EL 元件,在层叠于基板上的阳极和阴极之间具有多个有机层。多个

有机层的至少一个是进行磷光发光的发光层,且有机层的至少一个是含有本发明的磷光发光元件用材料的层。有利的是,在发光层中含有本发明的磷光发光元件用材料。更有利的是,在发光层中含有磷光发光掺杂剂的同时还含有本发明的磷光发光元件用材料。

[0073] 下面,对于本发明的有机 EL 元件的结构,一边参照附图一边进行说明,本发明的有机 EL 元件的结构不受任何图示的限定。

[0074] 图 1 是示意性表示用于本发明的一般的有机 EL 元件的结构例的剖面图,1 表示基板、2 表示阳极、3 表示空穴注入层、4 表示空穴传输层、5 表示发光层、6 表示电子传输层、7 表示阴极。在本发明的有机 EL 元件中,可以与发光层邻接而具有激子阻挡层,另外,也可以在发光层和空穴注入层之间具有电子阻挡层。激子阻挡层可以插入发光层的阳极侧、阴极侧的任意一侧,也可以同时插入两侧。在本发明的有机 EL 元件中,具有基板、阳极、发光层及阴极作为必须层,在必须的层以外的层中,可以具有空穴注入传输层、电子注入传输层,进而可以在发光层和电子注入传输层之间具有空穴阻挡层。需要说明的是,空穴注入传输层意思为空穴注入层和空穴传输层的任意一层或两层,电子注入传输层意思为电子注入层和电子传输层的任意一层或两层。

[0075] 需要说明的是,也可以为与图 1 相反的结构,即,在基板 1 上以阴极 7、电子传输层 6、发光层 5、空穴传输层 4、阳极 2 的顺序依次层叠,这时,可以根据需要增加或减少层。

[0076] - 基板 -

[0077] 本发明的有机 EL 元件,优选被支承于基板。对于该基板,没有特别的限定,为以往有机 EL 元件中常用的基板即可,例如可以使用由玻璃、透明塑料、石英等形成的基板。

[0078] - 阳极 -

[0079] 作为有机 EL 元件中的阳极,优选以功函数大的(4eV 以上)金属、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极物质的阳极。作为这样的电极物质的具体例,可举出 Au 等的金属、CuI、氧化铟锡(ITO)、SnO₂、ZnO 等的导电性透明材料。另外,也可以使用 IDIXO(In₂O₃-ZnO)等非晶质可以制作透明的导电膜的材料。对阳极而言,可以将这些电极物质通过蒸镀、溅射等方法,形成薄膜,用光刻法形成期望的形状的图案,或者,在不怎么需要图案精度的情况下(100 μm 以上左右),也可以在上述电极物质的蒸镀、溅射时经由期望的形状的掩膜形成图案。或者,在使用有机导电性化合物这样的可以涂布的物质,的情况下,也可以使用印刷方式、涂敷方式等的湿式成膜法。在由该阳极取出发光的情况下,希望透过率大于 10%,另外,作为阳极的薄层电阻优选数百 Ω/□ 以下。进而膜厚也取决于材料,但通常在 10 ~ 1000nm、优选 10 ~ 200nm 的范围选择。

[0080] - 阴极 -

[0081] 另一方面,作为阴极,可以使用以功函数小的(4eV 以下)金属(称为电子注入性金属)、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极物质的阴极。作为这样的电极物质的具体例,可举出钠、钠-钾合金、镁、锂、镁/铜混合物、镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al₂O₃)混合物、铟、锂/铝混合物、稀土类金属等。其中,从电子注入性及对氧化等的耐久性的观点考虑,电子注入性金属和功函数的值大、稳定的金属即第二金属的混合物,例如镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al₂O₃)混合物、锂/铝混合物、铝等。阴极可以通过将这些电极物质利用蒸镀、溅射等方法形成薄膜来进行制作。另外,作为阴极的薄层电阻优选数百 Ω/□ 以下,膜厚通常在 10nm ~ 5 μm、优选

50 ~ 200nm 的范围选择。需要说明的是,为了使发出的光透过,有机 EL 元件的阳极或阴极的任一者如果为透明或半透明,则发光亮度提高,是优选的。

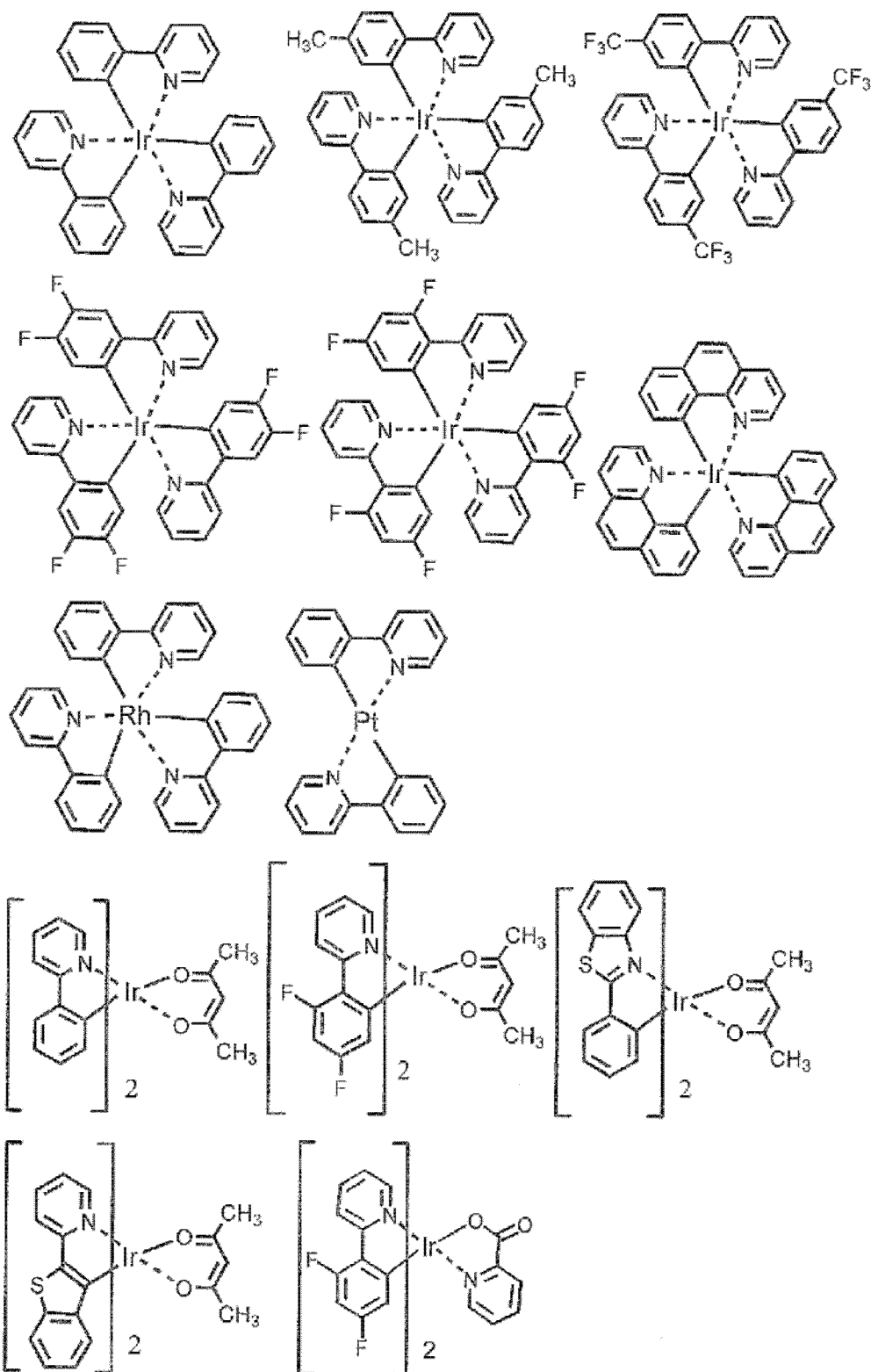
[0082] 另外,可以通过在阴极上以 1 ~ 20nm 的膜厚制作上述金属后,在其上制作在阳极的说明中举出的导电性透明材料,制作透明或半透明的阴极,可以通过应用其而制作阳极和阴极的两者具有透过性的元件。

[0083] - 发光层 -

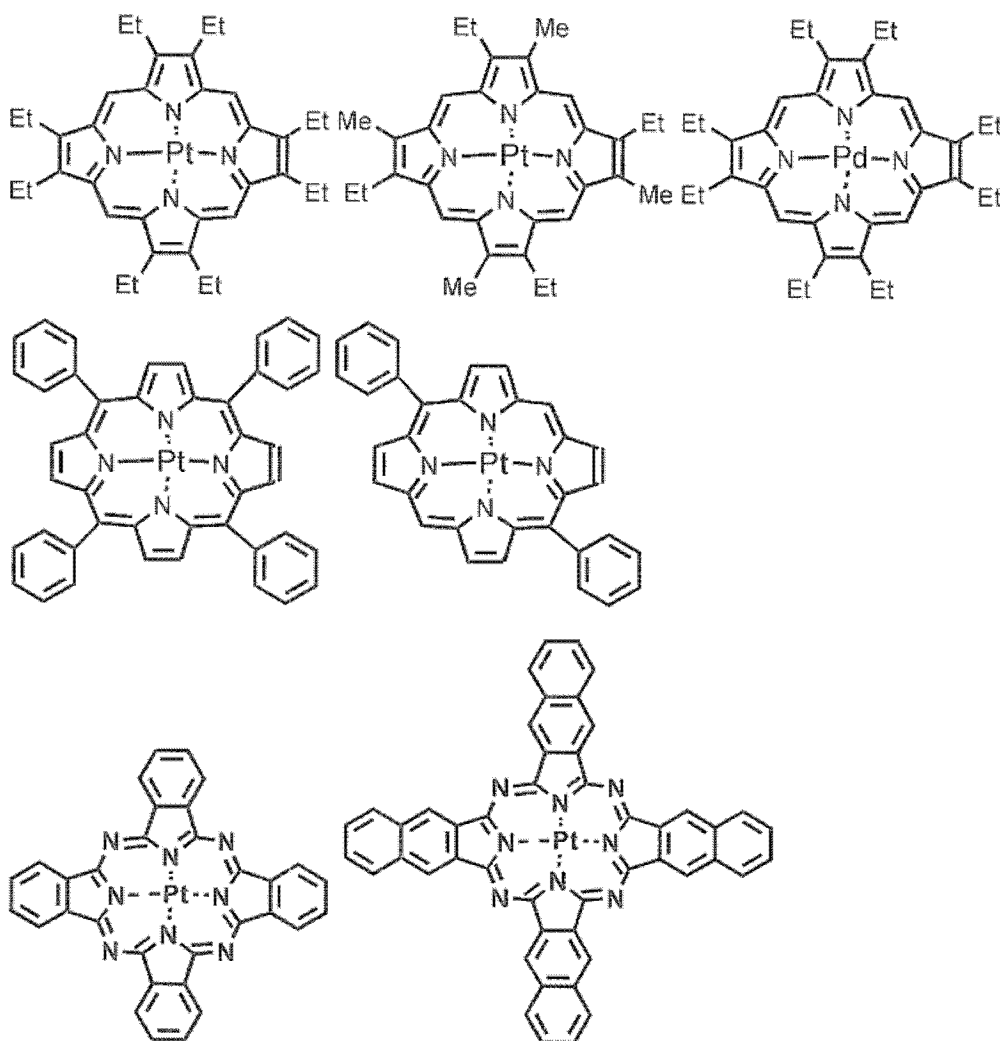
[0084] 发光层为磷光发光层,含有磷光发光掺杂剂和主体材料。作为磷光发光掺杂剂材料,可含有含选自钇、铈、钡、银、镧、钕、铕、铽、钆以及金中的至少一种金属的有机金属络合物。该有机金属络合物在上述现有技术文献等中是公知的,可以选择使用这些有机金属络合物。

[0085] 作为优选的磷光发光掺杂剂,可举出具有 Ir 等的贵金属元素作为中心金属的 Ir(ppy)₃ 等的络合物类、Ir(bt)₂·acac₃ 等的络合物类、PtOEt₃ 等的络合物类。将这些络合物类的具体例示于以下,但并不限定于下述化合物。

[0086]



[0087]



[0088] 上述磷光发光掺杂剂在发光层中含有的量,优选在 1 ~ 50 重量%的范围、更优选 5 ~ 30 重量%的范围。

[0089] 作为发光层中的主体材料,优选使用本发明涉及的上述通式 (1) 表示的吡啶并咪唑化合物。但是,在将该吡啶并咪唑化合物用于发光层以外的其它任何有机层的情况下,发光层中使用的材料也可以是吡啶并咪唑化合物以外的其它主体材料。另外,也可以并用吡啶并咪唑化合物和其它主体材料。进而,也可以并用多种公知的主体材料。

[0090] 作为可以使用的公知的主体化合物,优选为具有空穴传输能、电子传输能、且防止发光的长波长化、而且具有高玻璃化转变温度的化合物。

[0091] 这样的其它的主体材料可通过多个专利文献等得知,可以从中选择。作为主体材料的具体例,没有特别的限定,可举出吡啶衍生物、咪唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噻二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡啶啉衍生物、吡啶啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查尔酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、腈衍生物、芪衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二亚甲基化合物、卟啉系化合物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、二苯基苯醌衍生物、硫代吡喃二氧化物衍生物、萘并茚等的杂环四羧酸酐、酞菁衍生物、以 8- 羟基喹啉衍生物的金属络合物或金属酞菁、苯并噁唑、苯并噻唑衍生物的金属络合物为代表的各种金属络合物、聚硅烷系化合物、聚 (N- 乙烯基咪唑) 衍生物、苯胺系共聚物、噻吩低聚物、聚噻吩衍生物、聚亚苯基衍生

物、聚亚苯基亚乙烯基衍生物、聚茚衍生物等的高分子化合物等。

[0092] - 注入层 -

[0093] 注入层,是指为了驱动电压降低、发光亮度提高而设置在电极和有机层间的层,有空穴注入层和电子注入层,可以存在于阳极和发光层或空穴传输层之间、及阴极和发光层或电子传输层之间。注入层可以根据需要设置。

[0094] - 空穴阻挡层 -

[0095] 空穴阻挡层,广义上具有电子传输层的功能,包含具有传输电子的功能同时传输空穴的能力显著小的空穴阻挡材料,通过传输电子同时阻挡空穴,可以使电子和空穴的复合概率提高。

[0096] 空穴阻挡层中优选使用本发明涉及的通式(1)所示的吡啶并咪唑化合物,但在其它的任一有机层中使用吡啶并咪唑化合物的情况下,也可以使用公知的空穴阻挡层材料。另外,作为空穴阻挡层的材料,可以根据需要使用后述的电子传输层的材料。

[0097] - 电子阻挡层 -

[0098] 电子阻挡层,包含具有传输空穴的功能同时输送电子的能力显著小的材料,通过传输空穴同时阻挡电子,可以使电子和空穴的复合概率提高。

[0099] 作为电子阻挡层的材料,可以根据需要使用后述的空穴传输层的材料。电子阻挡层的膜厚,优选为 3 ~ 100nm,更优选为 5 ~ 30nm。

[0100] - 激子阻挡层 -

[0101] 激子阻挡层,为用于阻挡因在发光层内空穴和电子复合而生成的激子在电荷传输层中进行扩散的层,通过本层的插入可以有效地将激子约束在发光层内,可以使元件的发光效率提高。激子阻挡层可以邻接于发光层而插入阳极侧、阴极侧的任意一侧,也可以同时插入两侧。

[0102] 作为激子阻挡层的材料,例如可举出 1,3-二咪唑基苯(mCP)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基苯酚铝(III)(BALq)。

[0103] - 空穴传输层 -

[0104] 空穴传输层,包含具有传输空穴的功能的空穴传输材料,空穴传输层可以设置单层或多层。

[0105] 作为空穴传输材料,为具有空穴的注入或传输、电子阻隔性的任一种的材料,也可以为有机物、无机物的任一种。空穴传输层中优选使用本发明涉及的通式(1)表示的吡啶并咪唑化合物,但也可以从以往公知的化合物中选择任意的化合物来使用。作为可以使用的公知的空穴传输材料,例如可举出三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查尔酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基噻衍生物、茚酮衍生物、脞衍生物、茛衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物、另外导电性高分子低聚物、特别是噻吩低聚物等,但优选使用卟啉化合物、芳香族叔胺化合物及苯乙烯基胺化合物,更优选使用芳香族叔胺化合物。

[0106] - 电子传输层 -

[0107] 电子传输层,包含具有传输电子的功能的材料,电子传输层可以设置单层或多层。

[0108] 作为电子传输材料(有时也兼备空穴阻挡材料),具有将由阴极注入的电子传达到发光层的功能即可。电子传输层中优选使用本发明涉及的通式(1)所示的吡啶并咪唑化

合物,但也可以从以往公知的化合物中选择任意的化合物来使用,例如可举出硝基取代茚衍生物、二苯基苯醌衍生物、硫代吡喃二氧化物衍生物、碳二亚胺、亚苄基甲烷衍生物、蒽醌二甲烷及蒽酮衍生物、噁二唑衍生物等。进而,上述噁二唑衍生物中,将噁二唑环的氧原子取代为硫原子的噻二唑衍生物、具有作为吸电子基团而已知的喹啉环的喹啉衍生物也可以用作电子传输材料。进而也可以使用将这些材料导入高分子链形成的、或以这些材料作为高分子的主链的高分子材料。

[0109] 实施例

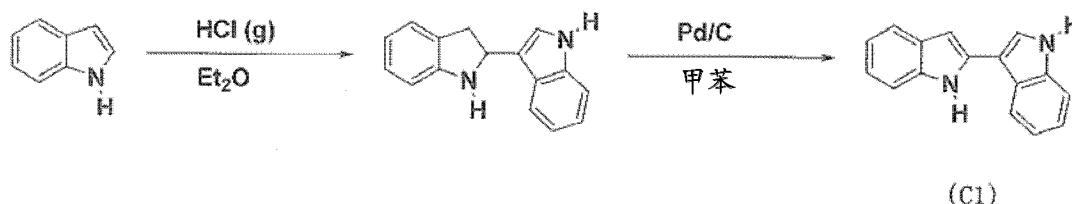
[0110] 以下,通过实施例更详细地说明本发明,当然,本发明不受这些实施例的限定,只要不违背本发明的宗旨,可以通过各种方式实施。

[0111] 通过如下所示的线路合成作为磷光发光元件用材料的吲哚并咔唑化合物。需要说明的是,化合物编号与上述化学式上附加的编号对应。

[0112] 合成例 1

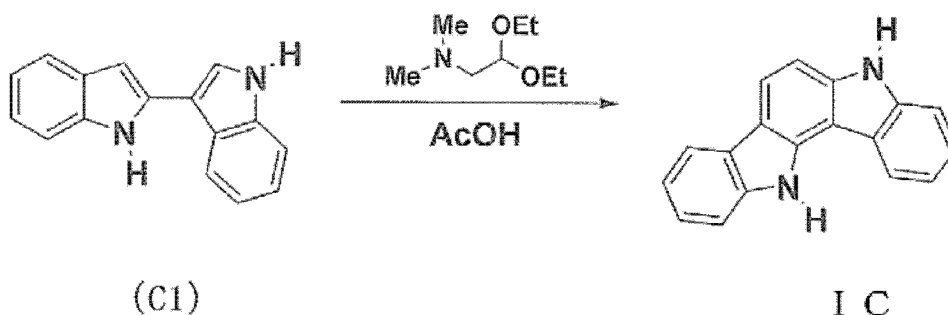
[0113] 5,12-二氢吲哚并[3,2-a]咔唑(IC)的合成

[0114]



[0115] 氮氛围下,一边在室温下搅拌吲哚 20.0g(0.17mol)的脱水二乙醚溶液 300ml,一边吹入在 211.7g(2.16mol)浓硫酸中用 1 小时滴加 112.0g(1.10mol)浓盐酸而产生的氯化氢气体。将反应溶液在室温下搅拌 15 小时后,加入 121.0g 醋酸乙酯和 303.2g 饱和碳酸氢钠水溶液。用醋酸乙酯(2×100ml)萃取水层后,将有机层用饱和碳酸氢钠水溶液(100ml)和蒸馏水(2×100ml)清洗。用无水硫酸镁将有机层干燥后,过滤分离硫酸镁,减压蒸馏除去溶剂。将得到的残渣溶解于 150ml 甲苯中,加入钯/活性炭 2.5g 后,一边在 111℃下加热回流一边搅拌 3 小时。将反应溶液冷却到室温后,过滤分离钯/活性炭,减压蒸馏除去溶剂。通过再结晶进行精制,制得作为白色结晶的中间体(C1)14.7g(收率 37%)。

[0116]

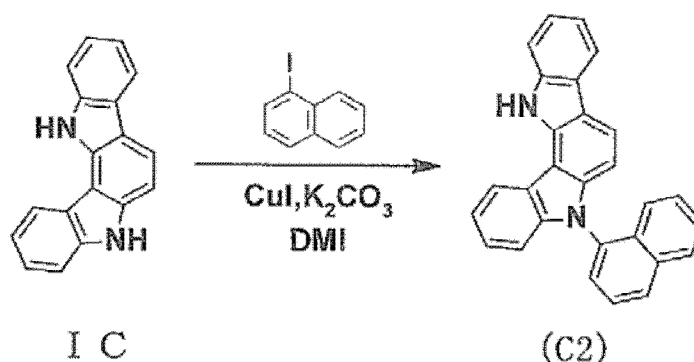


[0117] 氮氛围下,将 14.1g(0.061mol)中间体(C1)、11.4g(0.071mol)N,N-二甲氨基乙醛二乙基缩醛和 110.0g 醋酸在 118℃下一边加热回流一边搅拌 8 小时。将反应溶液冷却到室温后,滤取析出的结晶,用醋酸(30ml)清洗。将得到的结晶再浆液化(reslurry)精制,得到作为白色结晶的 IC 10.4g(收率 67%)。

[0118] 实施例 1

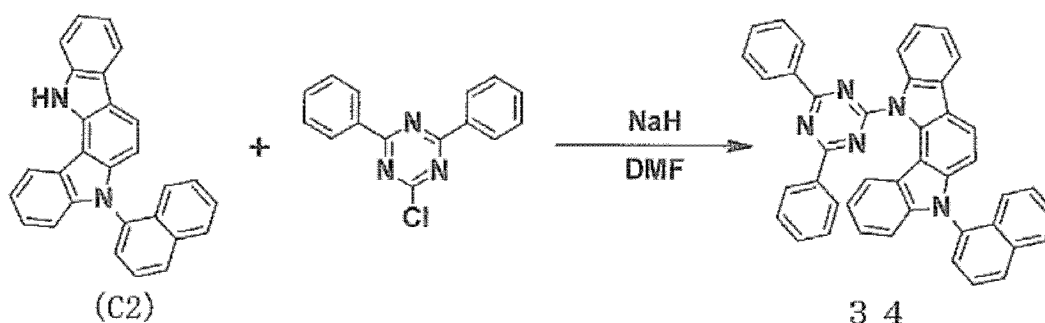
[0119] 化合物 34 的合成

[0120]



[0121] 氮氛围下,加入 73.3g(0.29mol) IC、87.8g(0.35mol) 1-碘萘、18.6g(0.098mol) 碘化铜、154.8g(1.1mol) 碳酸钾、800.0g 1,3-二甲基-2-咪唑啉酮,进行搅拌。之后加热到 190℃,搅拌 120 小时。将反应溶液冷却到室温后,过滤分离无机物。在 3000ml 水中加入滤液,进行搅拌,过滤分离析出的结晶。将其减压干燥后,通过柱色谱法进行精制,得到白色粉末的中间体 (C2) 43.8g(0.11mol,收率 40%)。

[0122]



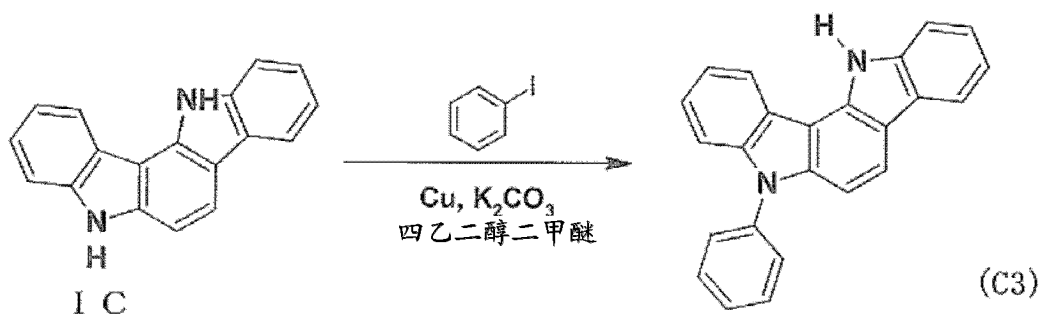
[0123] 氮氛围下,加入 1.7g(0.041mol) 56.4% 氢化钠、50ml 脱水 N,N-二甲基甲酰胺 (DMF),搅拌。在上述得到的 10.0g(0.026mol) C2 中加入 50ml 脱水 DMF,一旦使其溶解,用 10 分钟滴加。滴加完成后,在室温下继续 1 小时搅拌。之后,在 7.4g(0.027mol) 2-氯-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪中加入 50ml 脱水 DMF,一旦使其溶解,用 1 小时滴加。滴加完成后,继续 3 小时搅拌。之后,加入 300ml 水,滤取析出的结晶。将滤取的结晶减压干燥后,用甲醇进行二次加热再浆液化,将得到的结晶减压干燥后,用柱色谱法进行精制,得到微黄色粉末的化合物 3 43.0g(0.0049mol,收率 19%)。

[0124] APCI-TOFMS, m/z 614 $[M+H]^+$, 1H -NMR 测定结果 (测定溶剂: THF- d_8) 示于图 2。

[0125] 实施例 2

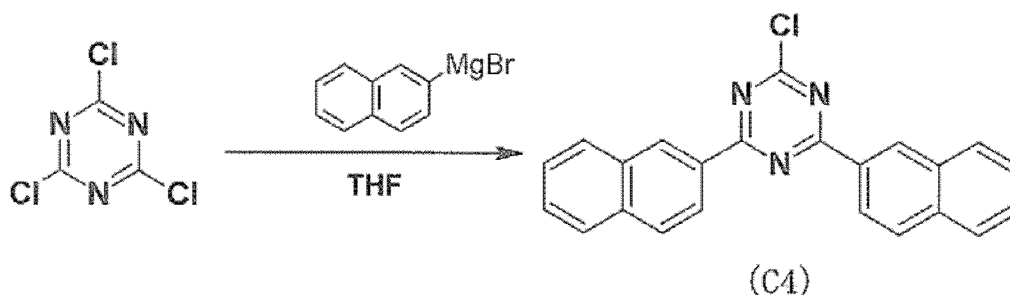
[0126] 化合物 36 的合成

[0127]



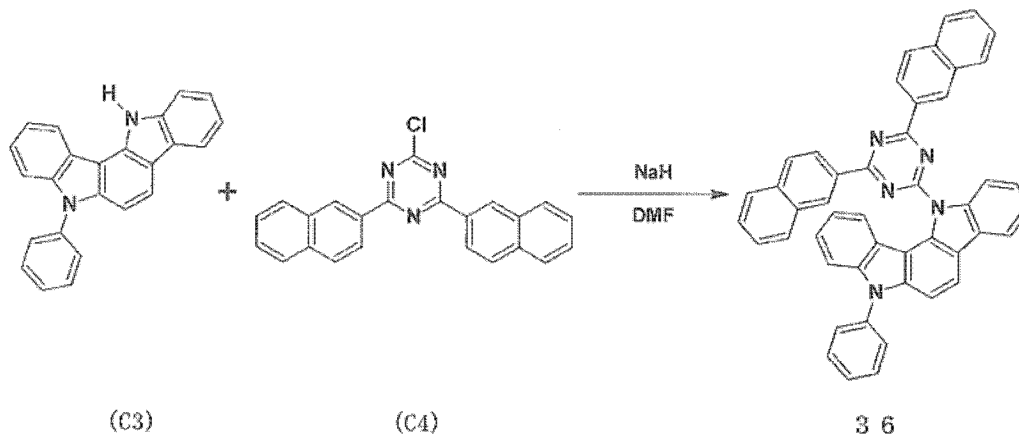
[0128] 氮氛围下,加入 10.0g(0.039mol)IC、39.8g(0.20mol)碘苯、6.2g(0.098mol)铜、8.1g(0.059mol)碳酸钾、200ml 四乙二醇二甲醚,进行搅拌。之后加热到 190℃,搅拌 24 小时。将反应溶液冷却到室温后,过滤分离铜、无机物。在滤液中加入 200ml 蒸馏水进行搅拌,过滤分离析出的结晶。将其减压干燥后,用柱色谱法进行精制,得到白色粉末的中间体 (C3)9.7g(0.029mol,收率 75.0%)。

[0129]



[0130] 氮氛围下,在 3.65g(0.15mol)镁中加入 10g 脱水四氢呋喃 (THF),搅拌后,向其中加入 0.05g(0.0040mol)碘,加热到 70℃。一边保持 70℃ 一边用 1 小时滴加 2-溴萘 32.1g(0.155mol)溶解于 100.0g 脱水 THF 中形成的溶液。其后,使其回流 2 小时。其后,用冰浴冷却到内温 3℃。一边保持内温 15℃ 以下一边用 30 分钟向其中滴加氰尿酸氯 9.2g(0.050mol)溶解于 50.0g THF 中形成的溶液。之后,搅拌 5 小时。再次,用冰浴降至内温 5℃,用 10 分钟滴加 50g(0.16mol)10% 盐酸溶液,加入 150g 甲苯进行搅拌。之后,移到分液漏斗中,将有机层用蒸馏水 (3×50g) 清洗。将得到的有机层浓缩干固后,加入 75.0g THF,使其溶解后,加入 200.0g 甲醇,再浆液化 1 小时后,滤取白色结晶。将其再浆液化精制,减压干燥,得到 11.0g(0.030mol)白色粉末的中间体 (C4)。

[0131]



[0132] 氮氛围下,加入 1.0g(0.025mol)60.8%氢化钠、10.0g 脱水 N,N-二甲基甲酰胺

(DMF), 进行搅拌。在同一烧瓶内用 10 分钟滴加将上述得到的 6.45g (0.019mol) (C3) 溶解于 10.0g DMF 中形成的溶液后, 进行 1 小时搅拌。之后, 用 10 分钟滴加将 7.00g (0.019mol) (C4) 溶解于 10.0g DMF 中形成的溶液, 然后进行搅拌 7 小时。然后, 加入 4.0g 蒸馏水、100.0g 甲醇。过滤分离析出的结晶, 将其减压干燥后, 用柱色谱法进行精制, 得到白色粉末的化合物 369.5g (0.014mol, 收率 75.0%)。熔点为 274°C、287°C, APCI-TOFMS, m/z 664 $[M+H]^+$, 1H -NMR 测定结果 (测定溶剂: THF-d8) 示于图 3。

[0133] 基于上述合成例来合成化合物 22、33、49、71、72、77、78、81、87, 供有机 EL 元件的作成。

[0134] 实施例 3

[0135] 在形成有膜厚 150nm 的由 ITO 构成的阳极的玻璃基板上, 用真空蒸镀法、在真空度 4.0×10^{-4} Pa 下层叠各薄膜。首先, 在 ITO 上将铜酞菁 (CuPc) 形成 25nm 的厚度作为空穴注入层。其次, 在空穴注入层上, 将 4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯氨基]联苯 (NPB) 形成 55nm 的厚度作为空穴传输层。接着, 在空穴传输层上, 由不同的蒸镀源对作为发光层的主体成分的化合物 34 和作为客体成分的双(2-(2'-苯并[4,5-a]噻吩基)吡啶-N, C3)(乙酰丙酮盐)铱 [(Btp)₂Iracac] 进行共蒸镀, 形成 47.5nm 的厚度。这时, (Btp)₂Iracac 的浓度为 8.0wt%。接着, 作为电子传输层, 将三(8-羟基喹啉)铝 (III) (Alq3) 形成 30nm 的厚度。进而, 在电子传输层上, 将氟化锂 (LiF) 形成 1nm 的厚度作为电子注入层。最后, 在电子注入层上, 将铝 (Al) 形成 200nm 的厚度作为电极, 作成有机 EL 元件。

[0136] 在得到的有机 EL 元件上连接外部电源、施加直流电压, 结果确认具有表 1 所示的发光特性。表 1 中, 亮度、电压及发光效率, 表示 10mA/cm² 下的值。需要说明的是, 得知元件发光光谱的极大波长为 620nm、得到来自 (Btp)₂Iracac 的发光。

[0137] 实施例 4

[0138] 作为发光层的主体成分使用化合物 33, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0139] 实施例 5

[0140] 作为发光层的主体成分使用化合物 36, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0141] 实施例 6

[0142] 作为发光层的主体成分使用化合物 71, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0143] 实施例 7

[0144] 作为发光层的主体成分使用化合物 72, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0145] 实施例 8

[0146] 作为发光层的主体成分使用化合物 22, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0147] 实施例 9

[0148] 作为发光层的主体成分使用化合物 49, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0149] 实施例 10

[0150] 作为发光层的主体成分使用化合物 87, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

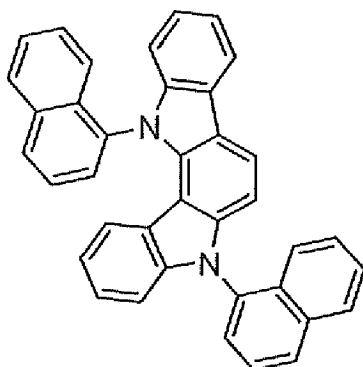
[0151] 比较例 1

[0152] 作为发光层的主体成分使用双(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基苯酚铝(III)(BA1q), 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0153] 比较例 2

[0154] 作为发光层的主体成分使用下述化合物 C, 除此以外与实施例 3 同样地作成有机 EL 元件。

[0155]



(C)

[0156] 得知, 在实施例 3 ~ 8 及比较例 1 ~ 2 中得到的元件发光光谱的极大波长均为 620nm、得到来自 (Btp)₂Iracac 的发光。发光特性示于表 1。

[0157] [表 1]

[0158]

	主体成分	发光特性 (@10mA/cm ²)		
		亮度 (cd/m ²)	电压 (V)	视觉发光效率 (lm/W)
实施例 3	化合物 34	1390	6.2	7.0
实施例 4	化合物 33	1370	6.3	6.8
实施例 5	化合物 36	1240	6.4	6.1
实施例 6	化合物 71	1420	6.5	6.9
实施例 7	化合物 72	1410	6.6	6.7
实施例 8	化合物 22	1430	6.7	6.8
实施例 9	化合物 49	1480	6.8	6.8
实施例 10	化合物 87	1260	7.2	5.5
比较例 1	BA1q	1020	8.4	3.8
比较例 2	化合物 C	1070	7.9	4.1

[0159] 实施例 11

[0160] 在形成有膜厚 150nm 的由 ITO 构成的阳极的玻璃基板上, 通过真空蒸镀法、在真空度 4.0×10^{-4} Pa 下层叠各薄膜。首先, 在 ITO 上将 CuPc 形成 25nm 的厚度, 作为空穴注入层, 其次, 将化合物 77 形成 30nm 的厚度作为空穴传输层。接着, 在空穴传输层上, 由不同的蒸

镀源对 2,6-二(4-吡唑基苯基)吡啶和 $\text{Ir}(\text{PPy})_3$ 进行共蒸镀,形成 40nm 的厚度作为发光层。这时, $\text{Ir}(\text{PPy})_3$ 的浓度为 6.0wt%。接着,将 Alq_3 形成 20nm 的厚度作为电子传输层。进而,在电子传输层上将氟化锂 (LiF) 形成 0.5nm 的厚度作为电子注入层。最后,在电子注入层上,将铝 (Al) 形成 170nm 的厚度作为电极,作成有机 EL 元件。

[0161] 在得到的有机 EL 元件上连接外部电源、施加直流电压,结果确认具有表 1 所示的发光特性。表 1 中,亮度、电压及发光效率,表示 $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的驱动时的值,另外,亮度减半时间表示在 $20\text{mA}/\text{cm}^2$ 的一定电流驱动下进行评价、将其结果换算成初期亮度 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 情况下的值。得知,元件发光光谱的极大波长为 517nm、得到来自 $\text{Ir}(\text{PPy})_3$ 的发光。

[0162] 实施例 12

[0163] 作为空穴传输层材料使用化合物 78,除此以外与实施例 11 同样地作成有机 EL 元件。

[0164] 实施例 13

[0165] 作为空穴传输层材料使用化合物 81,除此以外与实施例 11 同样地作成有机 EL 元件。

[0166] 比较例 3

[0167] 作为空穴传输层材料使用 NPB,除此以外与实施例 11 同样地作成有机 EL 元件。

[0168] 得知,用实施例 11 ~ 13 及比较例 3 得到的元件发光光谱的极大波长均为 517nm、得到来自 $\text{Ir}(\text{PPy})_3$ 的发光。发光特性示于表 2。

[0169] [表 2]

[0170]

	空穴传输层材料	发光特性 (@ $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$)		
		亮度 (cd/m^2)	电压 (V)	视觉发光效率 (lm/W)
实施例 11	化合物 77	1230	4.3	35.9
实施例 12	化合物 78	1270	4.4	36.3
实施例 13	化合物 81	1340	4.2	40.1
比较例 3	NPB	832	4.3	24.2

[0171] 工业上的可利用性

[0172] 本发明的磷光发光元件用材料,两电荷的注入传输能高,通过将其使用于有机 EL 元件,元件的驱动电压降低。进而,在发光层中含有该磷光发光元件用材料的情况下,电荷的平衡变得良好,因此复合概率提高。另外,该磷光发光元件用材料在约束掺杂剂的最低激发三重态能量方面具有充分高的最低激发三重态能量,因此能够非常有效地抑制三重激发能从掺杂剂向主体分子的移动。由此,达到高的发光效率。而且,该磷光发光元件用材料显示良好的无定形特性和高热稳定性,另外由于电化学稳定,实现了驱动寿命长、耐久性高的有机 EL 元件。

[0173] 本发明的有机 EL 元件,在发光特性、驱动寿命以及耐久性方面为可以满足实际应用的水平,可以用于平板显示器(移动电话显示元件、车载显示元件、OA 计算机显示元件及电视机等)、发挥作为面发光体的特征的光源(照明、复印机的光源、液晶显示器或仪器类

的背光灯光源)、显示板和标示灯等中,其技术价值大。

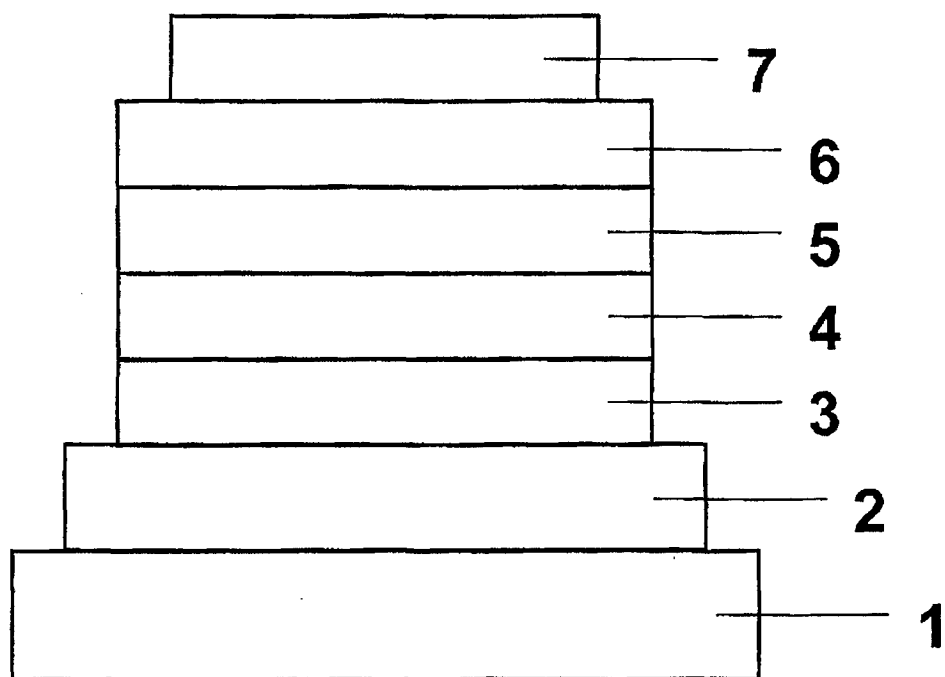


图 1

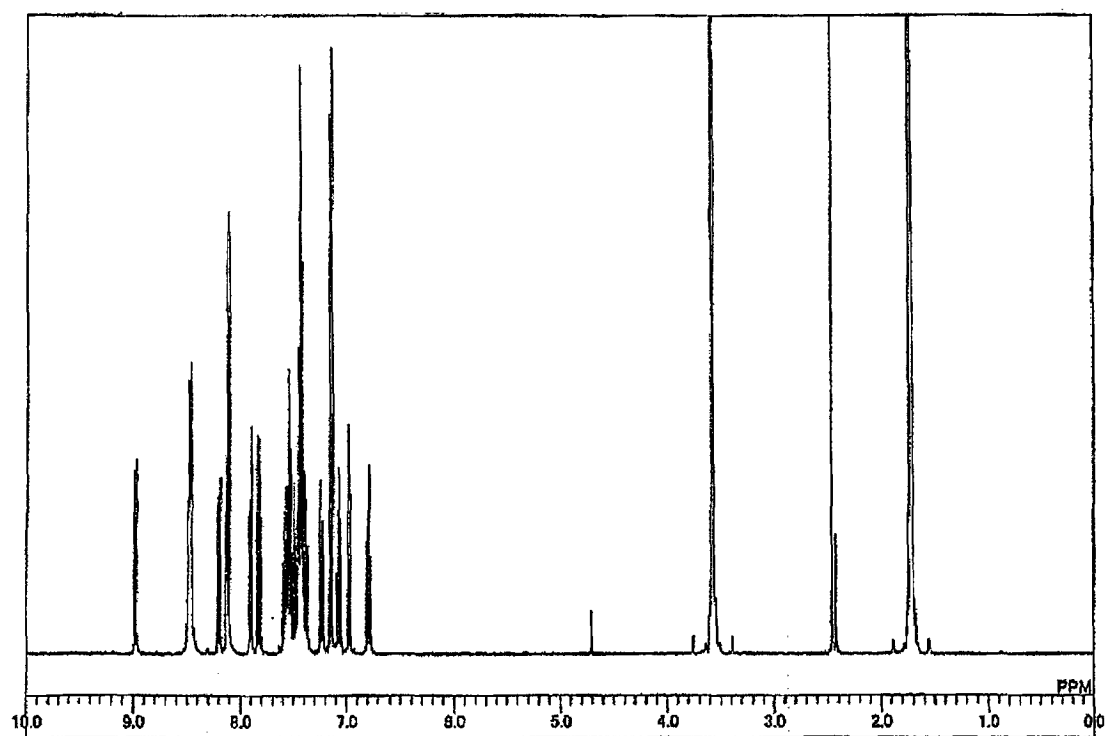


图 2

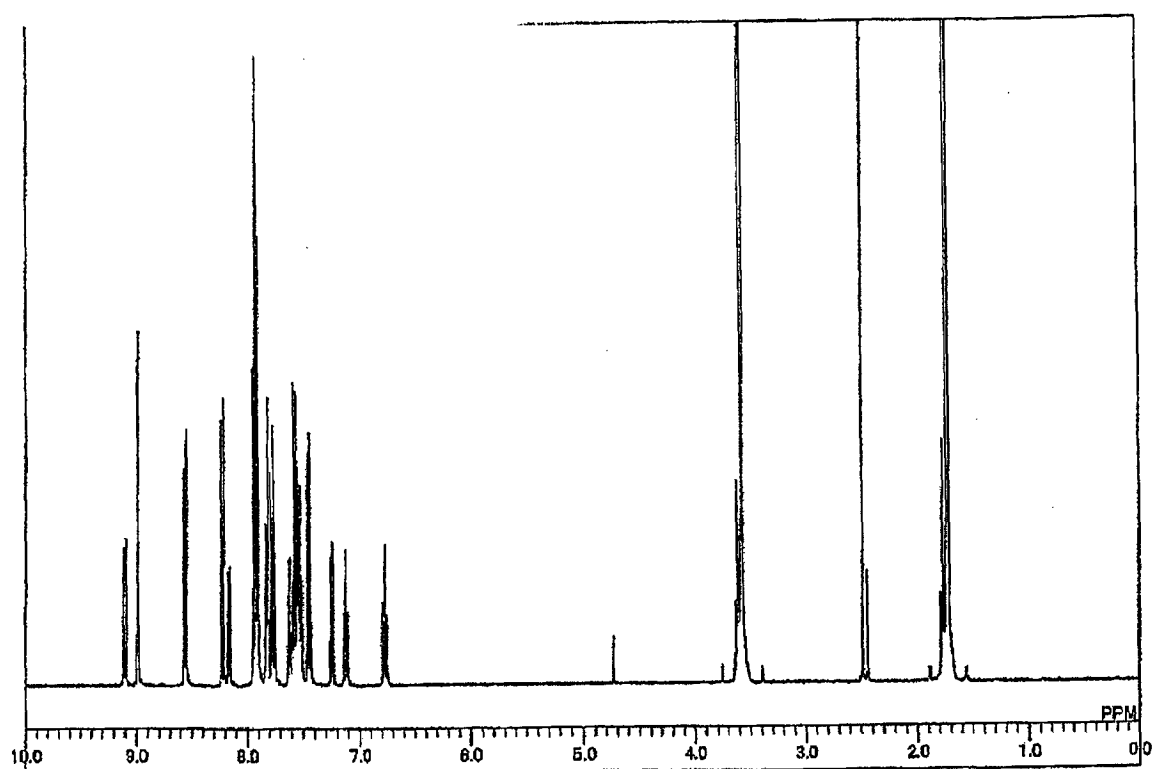


图 3

专利名称(译)	磷光发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN102318101B	公开(公告)日	2013-05-29
申请号	CN201080007828.X	申请日	2010-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	新日铁化学株式会社		
申请(专利权)人(译)	新日铁化学株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	新日铁化学株式会社		
[标]发明人	古森正树 甲斐孝弘 山本敏浩		
发明人	古森正树 甲斐孝弘 山本敏浩		
IPC分类号	H01L51/50 C07D487/04 C09K11/06		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0072 C09K2211/1029 C07D403/14 C09K2211/1037 C09K2211/1033 H05B33/14 C09K11/06 C07D487/04 C09K2211/1059 H01L51/0058 C09K2211/1044 H01L51/5016 Y10S428/917		
代理人(译)	贾成功		
审查员(译)	沉君		
优先权	2009085638 2009-03-31 JP		
其他公开文献	CN102318101A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供改善元件的发光效率、充分确保驱动稳定性、且具有简略的构成的有机电致发光元件(有机EL元件)。本发明的有机EL元件，为在层叠于基板的阳极和阴极之间具有发光层、空穴传输层的有机电致发光元件，在发光层含有磷光发光性掺杂剂和吡啶并咪唑化合物作为主体材料，或在空穴传输层含有吡啶并咪唑化合物。其中，吡啶并咪唑化合物由下述式(1)表示。式中，A1为芳香族烃基或芳香族杂环基，但至少一个具有稠环结构。R1为氢、烷基、烷氧基或酰基。

