



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102812574 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201180017140. 4

C09K 11/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 03. 29

C07D 209/88 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C07D 409/14 (2006. 01)

2010-084476 2010. 03. 31 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/057905 2011. 03. 29

(87) PCT申请的公布数据

W02011/125680 JA 2011. 10. 13

(71) 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本东京都千代田区丸之内 3 丁目 1
番 1 号

(72) 发明人 沼田真树 长岛英明

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 庞立志 郭文洁

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

权利要求书 14 页 说明书 56 页

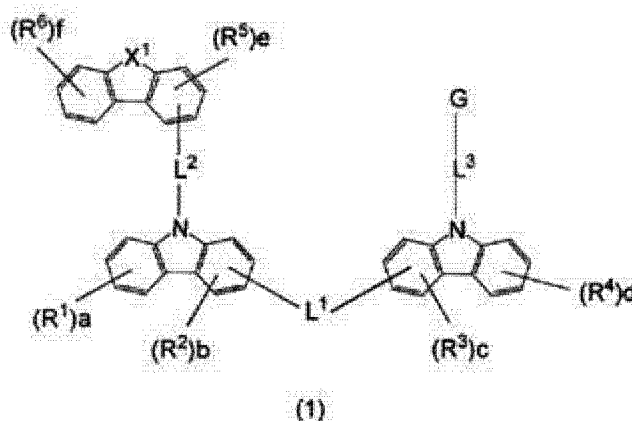
(54) 发明名称

有机电致发光元件用材料和使用其的有机电
致发光元件

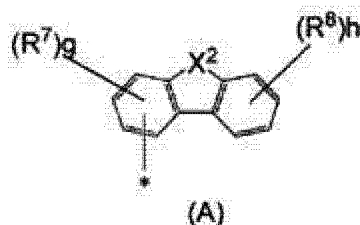
(57) 摘要

本发明提供具有二苯并噻吩基或咪唑基直接
或通过连接基团键合在咪唑基的 N 位(9 位)的特定结构的有机电致发光元件用材料、以及在阴极
与阳极之间具有含有发光层的一层以上的有机薄膜层,上述有机薄膜层的至少一层含有本发明的
有机电致发光元件用材料的有机电致发光元件。

1. 下述式(1)表示的有机电致发光元件用材料,
[化1]



式(1)中, G 为取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基、或下述式(A),
[化2]



式(A)中 * 表示与 L³ 的键合,

此外,式(1)中, X¹ 为硫原子、或 N-R⁹, 式(A)中, X² 为硫原子、或 N-R¹⁰,

R¹ ~ R⁸ 各自独立地表示碳原子数 1 ~ 5 的取代或非取代的烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的取代或非取代的环烷基、碳原子数 1 ~ 5 的取代或非取代的烷氧基、成环碳原子数 3 ~ 6 的取代或非取代的环烷氧基、成环碳原子数 6 ~ 18 的取代或非取代的芳基、成环碳原子数 6 ~ 18 的取代或非取代的芳氧基、成环原子数 5 ~ 18 的取代或非取代的杂芳基、被碳原子数 1 ~ 5 的烷基取代的或非取代的氨基、被碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的或非取代的甲硅烷基、氟基、或氰基, R¹ ~ R⁸ 的烷基可以卷绕成环,

G、R¹ ~ R⁸ 具有取代基时的该取代基 R 分别独立地为碳原子数 1 ~ 5 的烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的环烷基、碳原子数 1 ~ 4 的烷氧基、成环碳原子数 3 ~ 6 的环烷氧基、成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基、成环原子数 5 ~ 18 的杂芳基、成环碳原子数 6 ~ 18 的芳氧基、被碳原子数 1 ~ 5 的烷基取代的或非取代的氨基、被碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的或非取代的甲硅烷基、氟基、或氰基,

a、d、f 各自独立地表示 0 ~ 4 中的任一整数, b、c、e 各自独立地表示 0 ~ 3 中的任一整数, 0 ≤ (a + b + c + d + e + f) ≤ 4,

R⁹ 和 R¹⁰ 各自独立地表示碳原子数 1 ~ 5 的烷基、苯基、甲基苯基、二甲基苯基、三甲基苯基、联苯基、二苯并呋喃基、或二苯并噻吩基,

g 表示 0 ~ 3 中的任一整数, h 表示 0 ~ 4 中的任一整数, 0 ≤ (g + h) ≤ 4,

其中, X¹ 和 X² 为氮、取代基 R⁹ 为苯基时, 取代基 R¹⁰ 不为苯基,

L¹ 表示单键、含 N 的 2 价的连接基团、含 O 的 2 价的连接基团、含 Si 的 2 价的连接基团、

含 P 的 2 价的连接基团、含 S 的 2 价的连接基团、碳原子数 1 ~ 5 的亚烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的亚环烷基、成环碳原子数 6 ~ 18 的亚芳基、成环原子数 5 ~ 18 的亚杂芳基,

L^2 和 L^3 各自独立地表示单键、碳原子数 1 ~ 5 的亚烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的亚环烷基、成环碳原子数 6 ~ 18 的亚芳基、成环原子数 5 ~ 18 的亚杂芳基,

$L^1 \sim L^3$ 可进一步被所述取代基 R 中的任一者取代,其中, L^1 为亚芳基或亚杂芳基时, $1 \leq a \leq 4$ 且 $1 \leq d \leq 4$ 。

2. 权利要求 1 所述的有机电致发光元件用材料,其中,式(1)中, X^1 为硫原子、G 为下述(a)和(b)中的任一者,

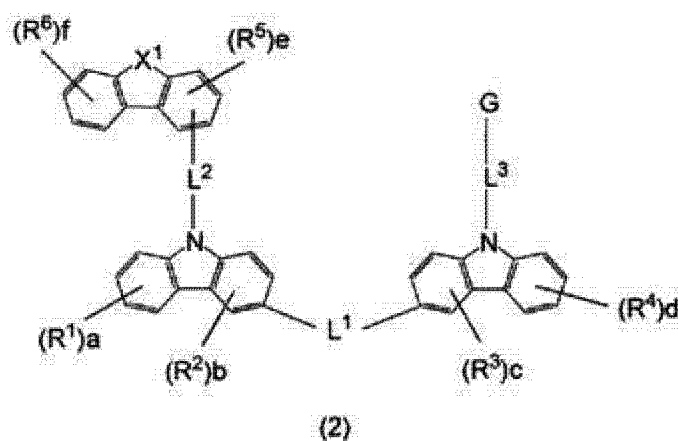
(a) G 为取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基

(b) G 为式(A)且 X^2 为硫原子。

3. 权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光元件用材料,其中,式(1)中,G 为式(A), X^2 为硫原子。

4. 权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的有机电致发光元件用材料,其中,式(1)由下述式(2)表示,

[化 3]

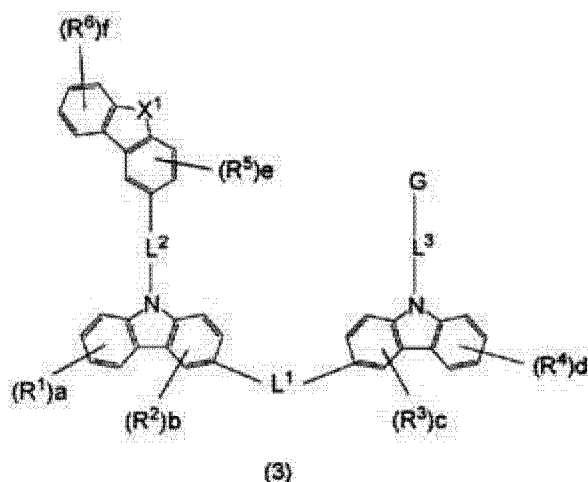


式(2)中, X^1 、 $R^1 \sim R^6$ 、 $a \sim f$ 、 $L^1 \sim L^3$ 、G 与上述相同。

5. 权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的有机电致发光元件用材料,其中,式(1)中,所述 L^2 和 L^3 为单键。

6. 权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的有机电致发光元件用材料,其中,式(1)由下述式(3)表示,

[化 4]



式(3)中, R^1 、 R^4 、 R^6 各自独立地表示氢原子或成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基, 该芳基可进一步被所述取代基 R 取代, R^2 、 R^3 、 R^5 、 X^1 、 $L^1 \sim L^3$ 、G 与上述相同。

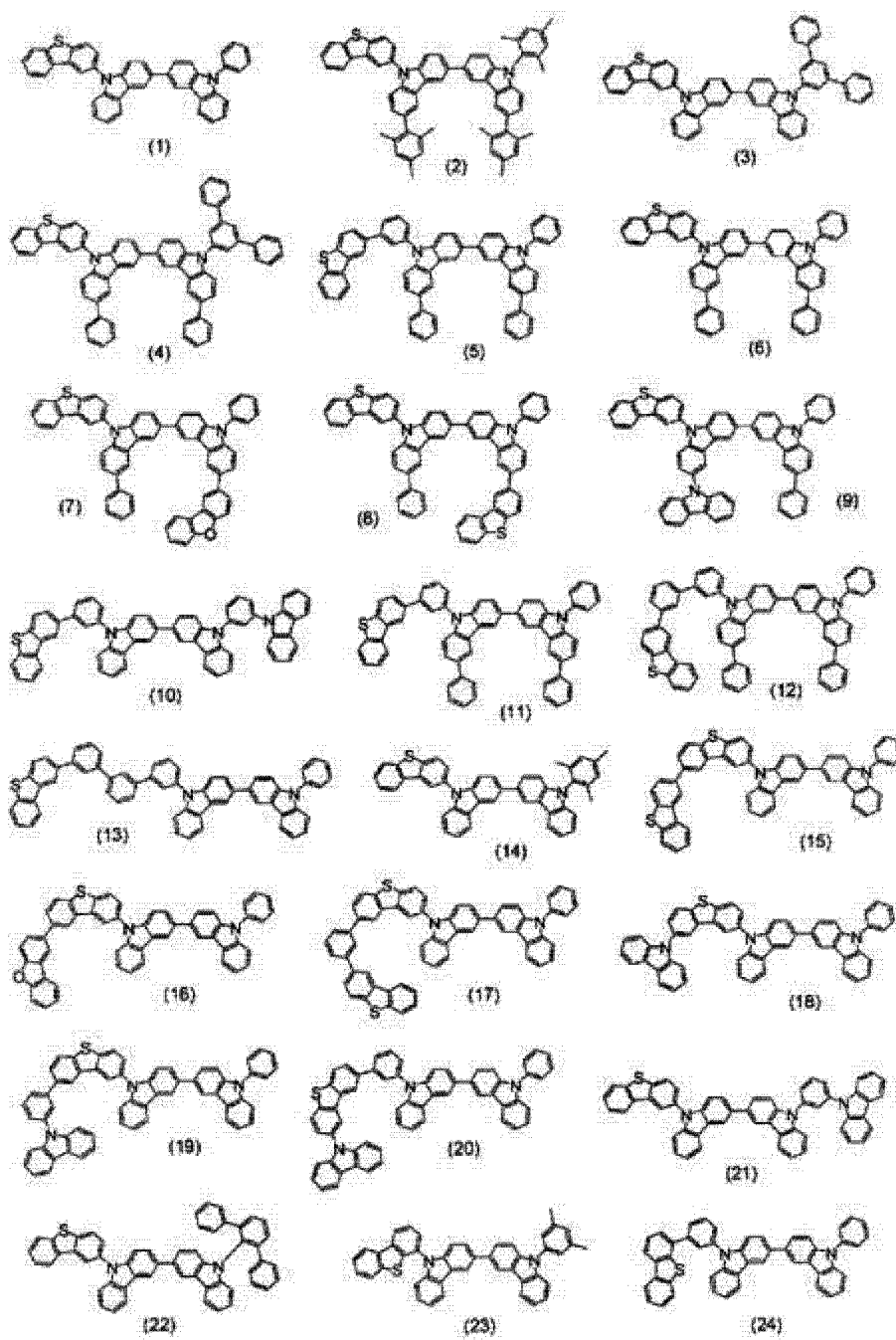
7. 权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的有机电致发光元件用材料, 其中, 式(1)中, 所述 L^1 为选自由单键、含 O 的 2 价的连接基团、含 Si 的 2 价的连接基团、含 P 的 2 价的连接基团、含 S 的 2 价的连接基团、碳原子数 1 ~ 5 的亚烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的亚环烷基构成的组中的一者。

8. 权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的有机电致发光元件用材料, 其分子量为 1000 以下。

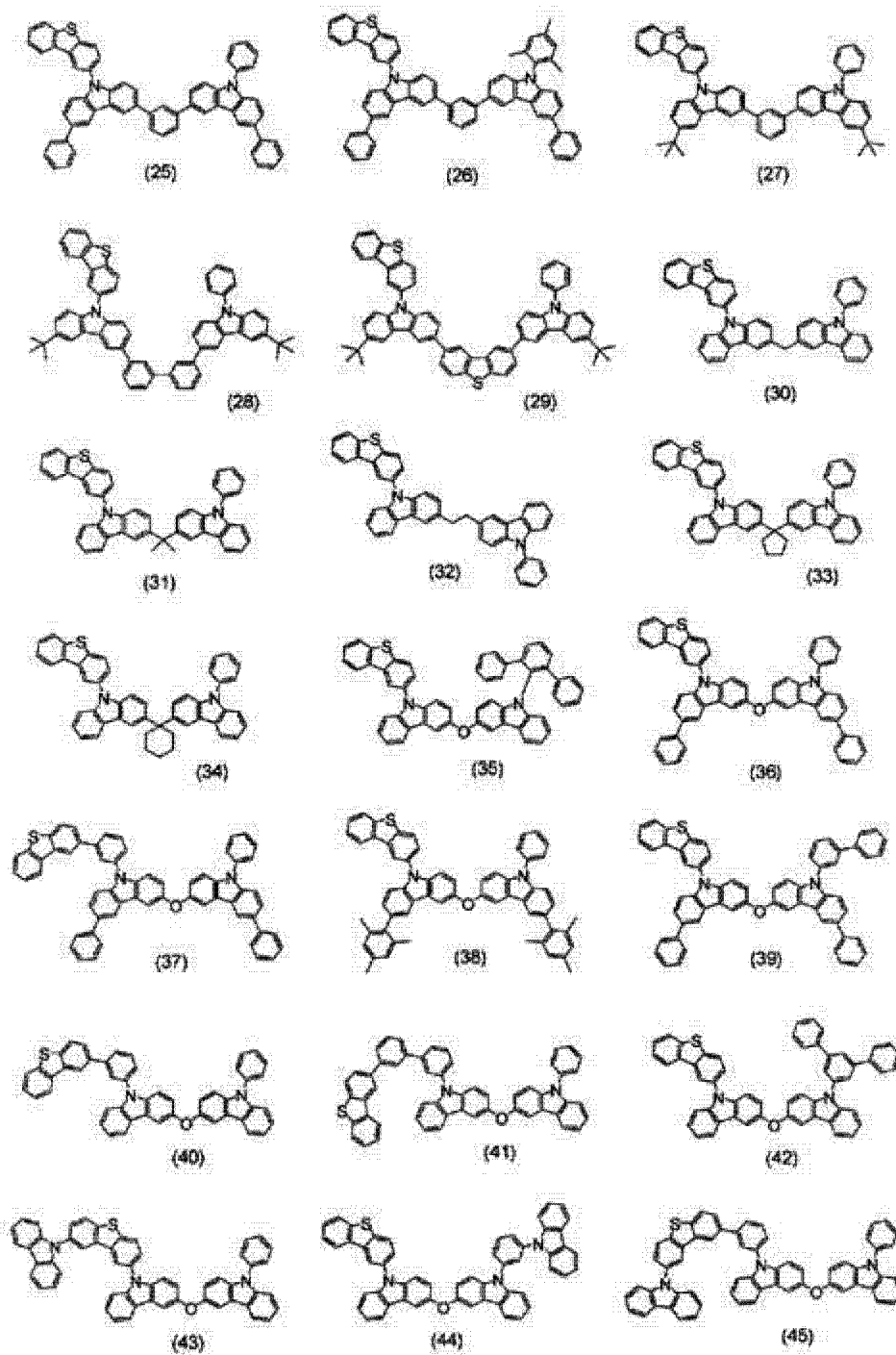
9. 权利要求 1 ~ 8 中任一项所述的有机电致发光元件用材料, 其三重态能量为 2.70eV 以上。

10. 权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的有机电致发光元件用材料, 其中, 式(1)表示的有机电致发光元件用材料为下述任一化合物,

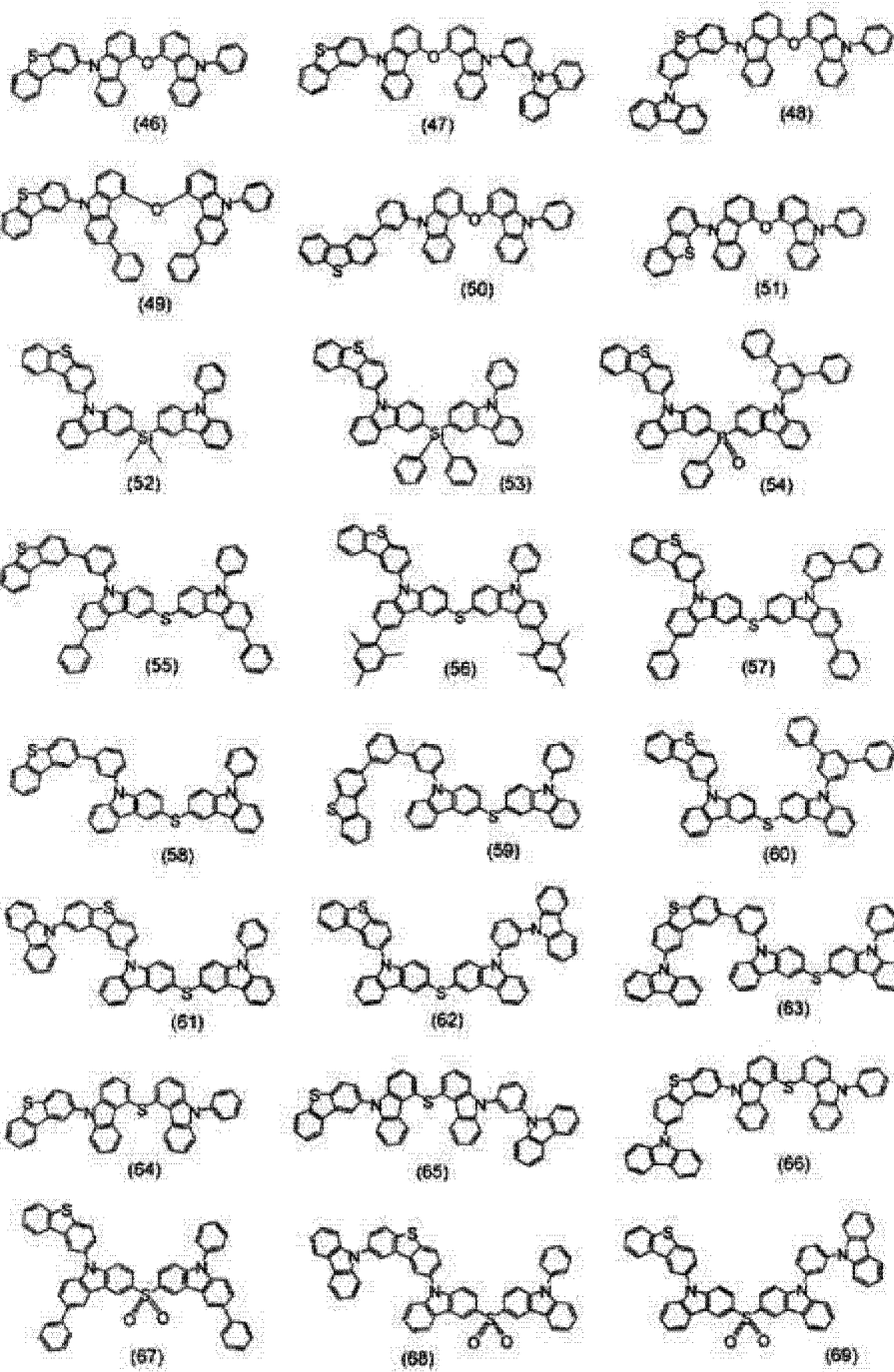
[化 5]



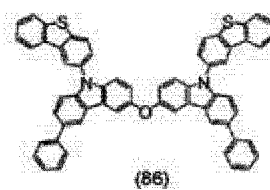
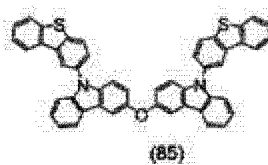
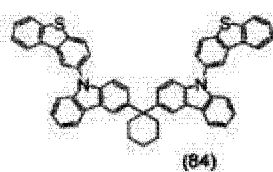
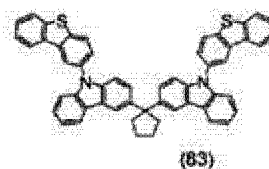
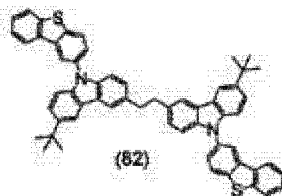
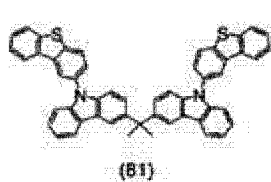
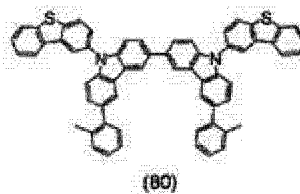
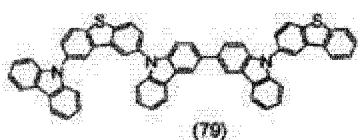
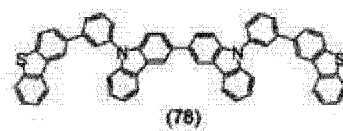
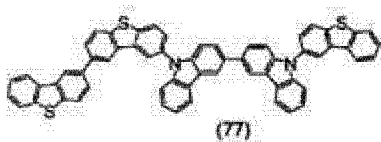
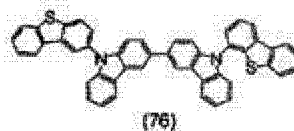
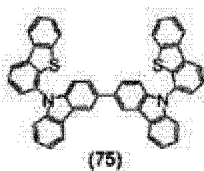
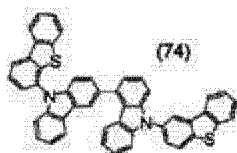
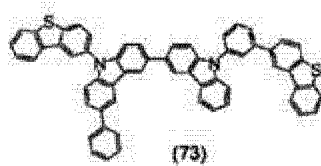
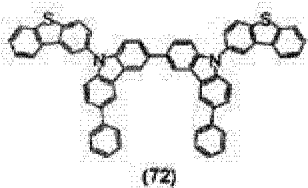
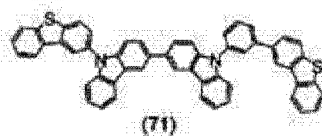
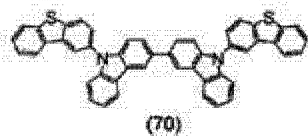
[化 6]



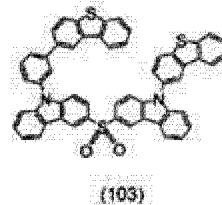
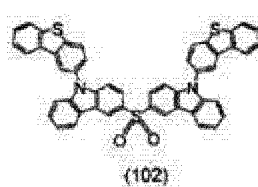
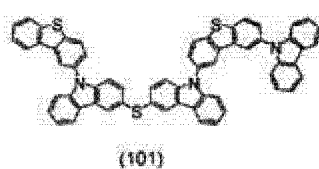
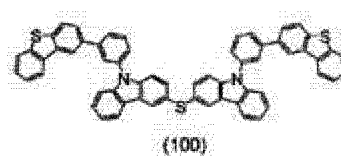
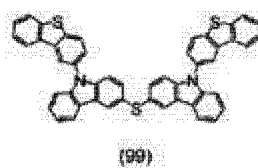
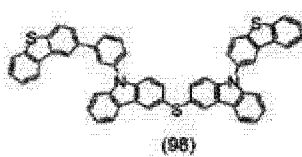
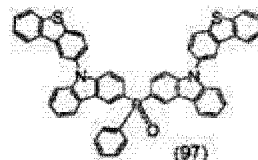
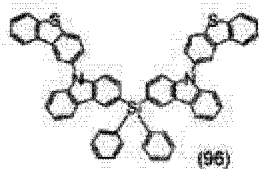
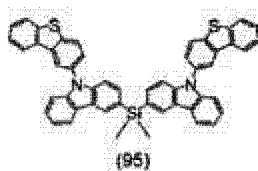
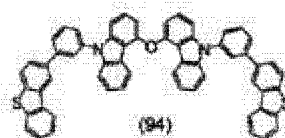
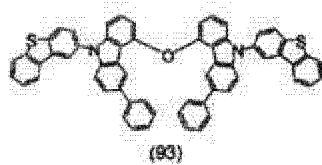
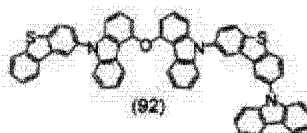
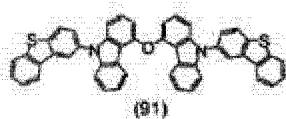
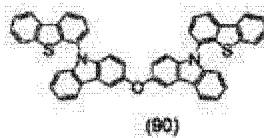
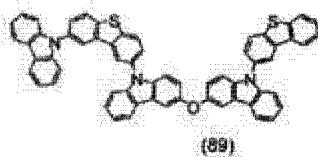
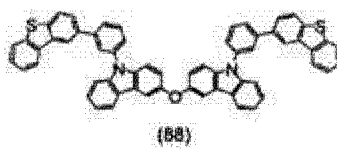
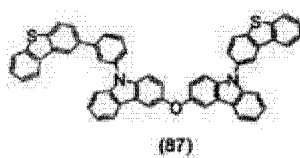
[化 7]



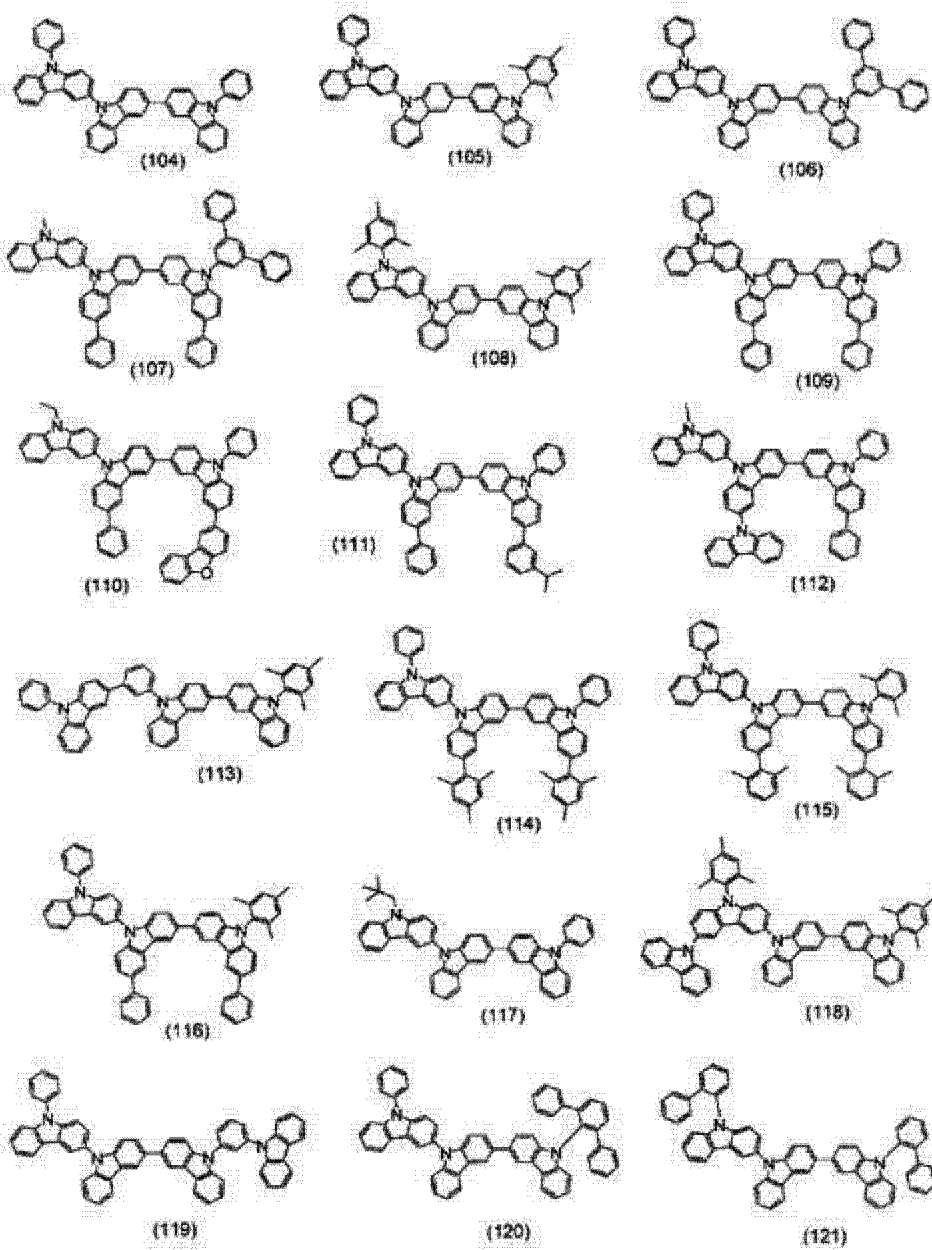
[化8]



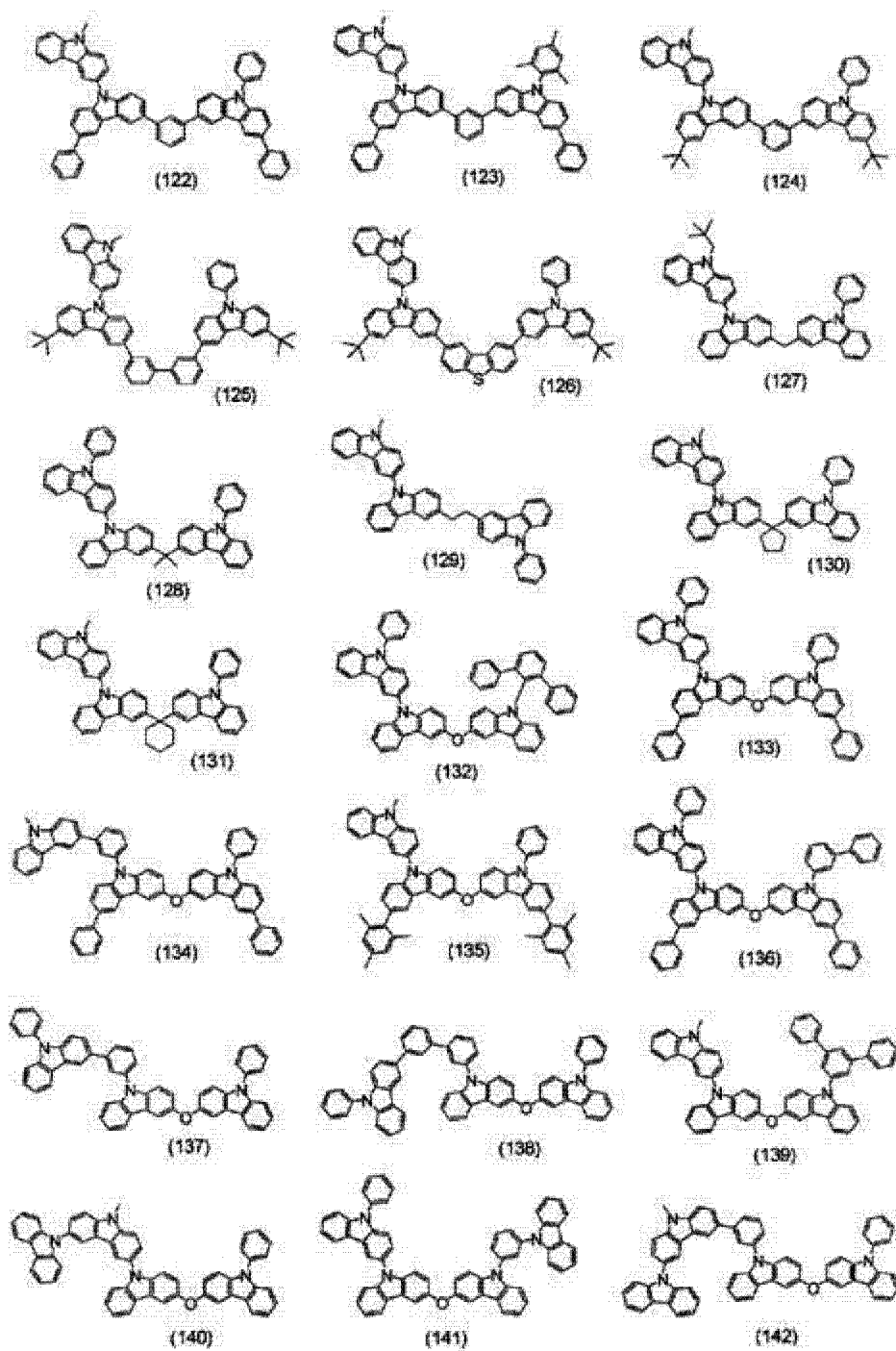
[化 9]



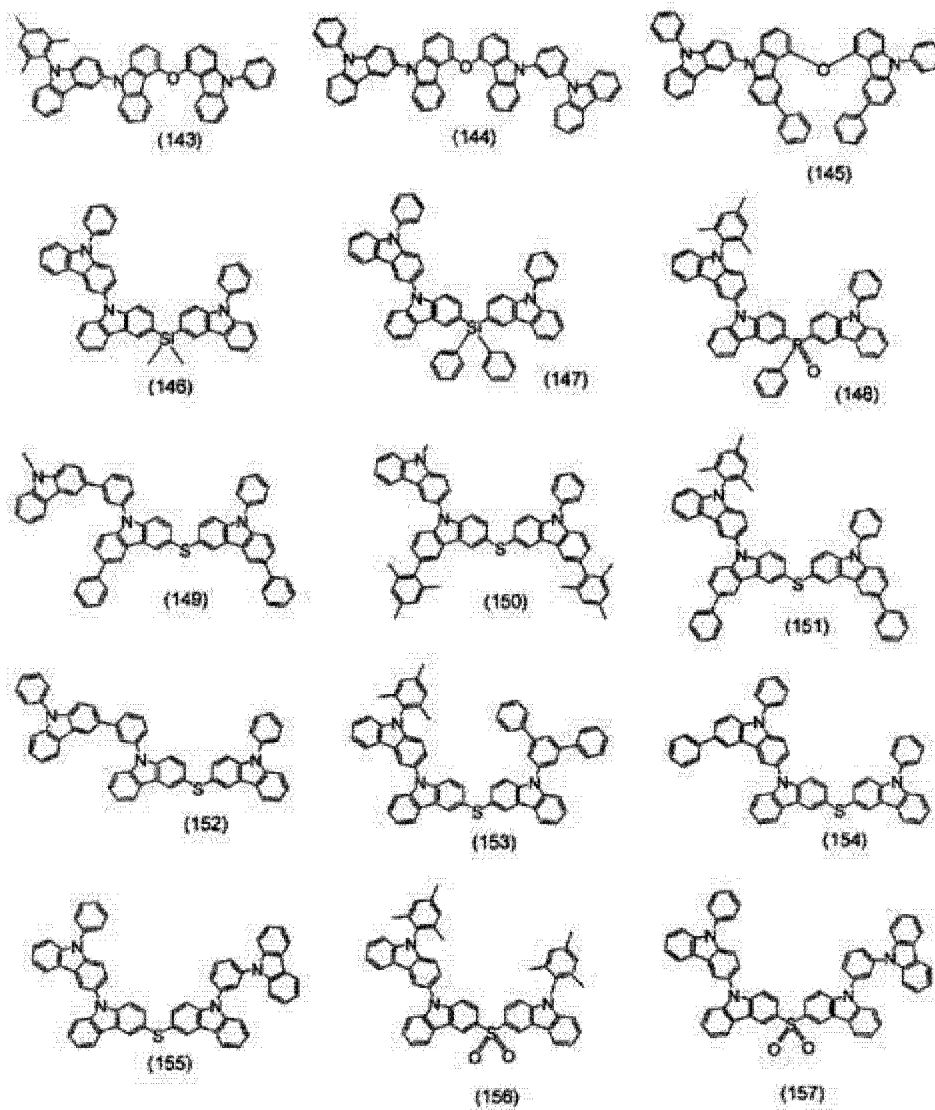
[化 10]



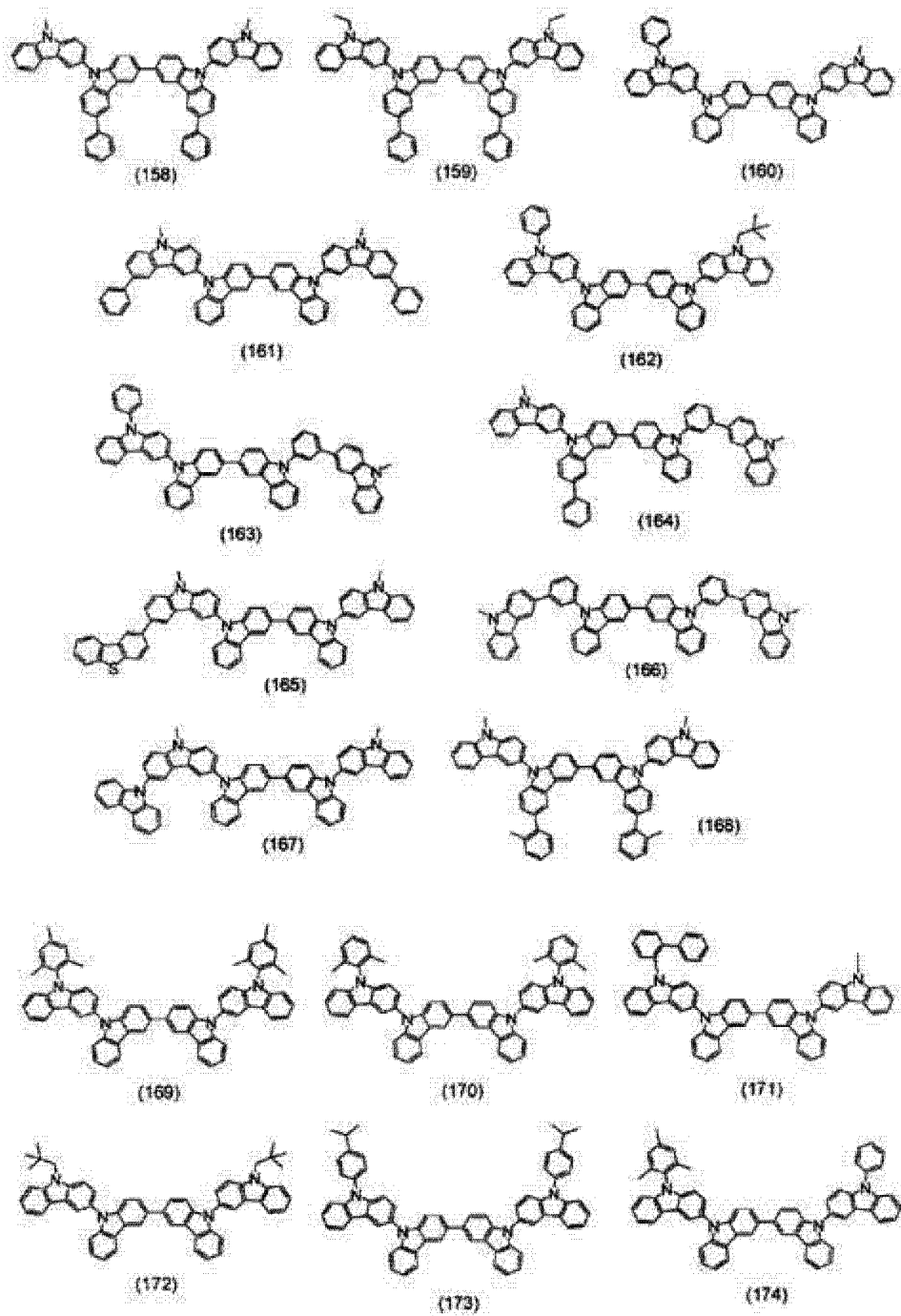
[化 11]



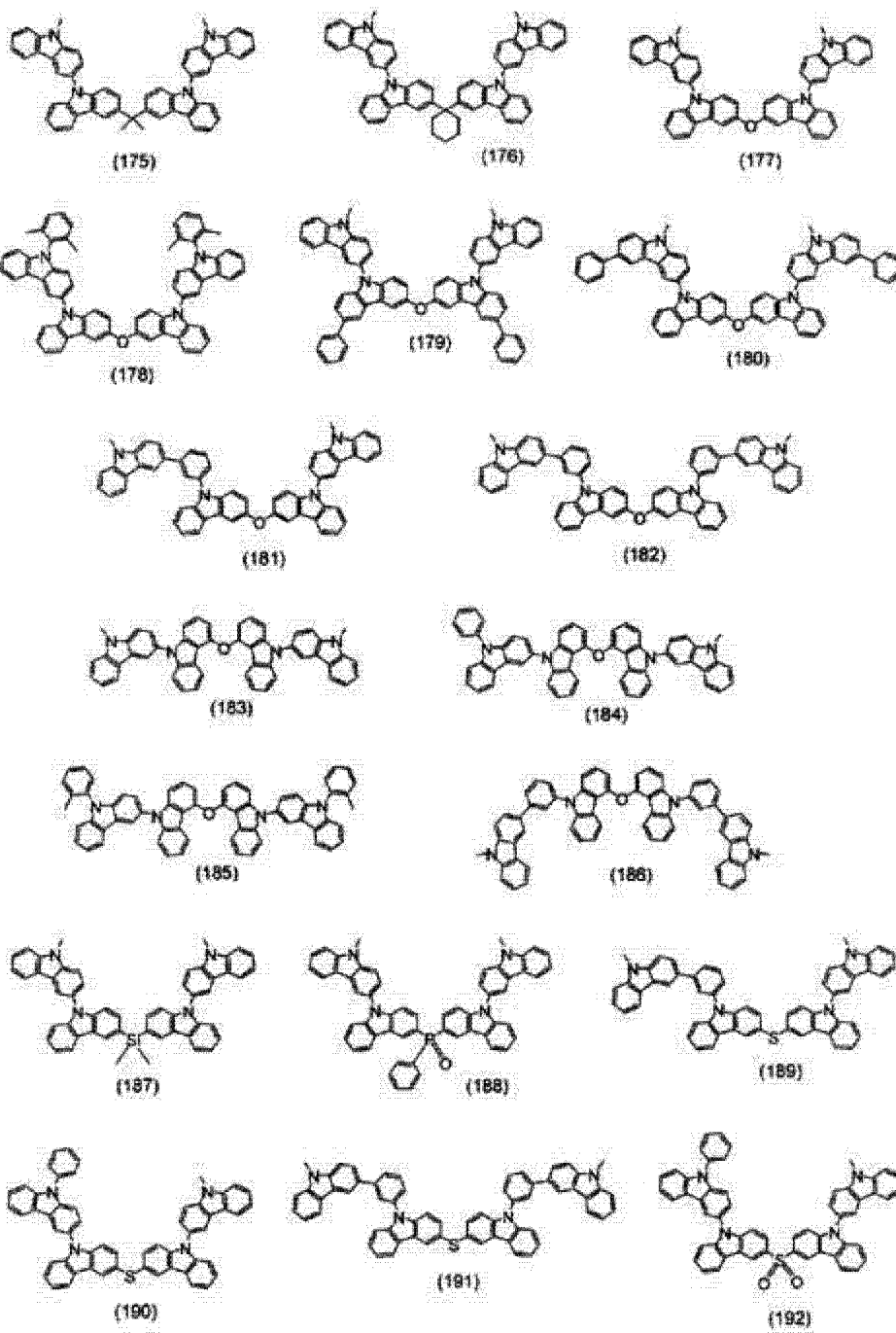
[化 12]



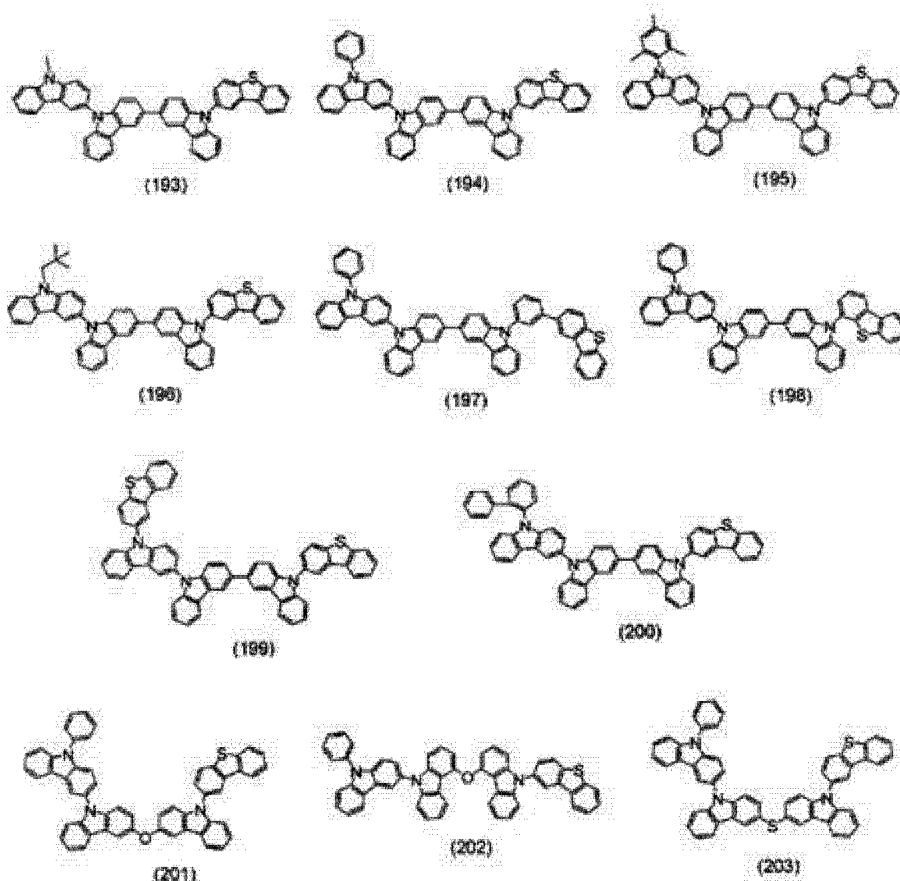
[化 13]



[化 14]



[化 15]



11. 有机电致发光元件,其中,在阴极与阳极之间具有含发光层的一层以上的有机薄膜层,所述有机薄膜层的至少一层含有权利要求1~10中任一项所述的有机电致发光元件用材料。

12. 权利要求11所述的有机电致发光元件,其中,发光层中含有上述权利要求1~10中任一项所述的有机电致发光元件用材料。

13. 权利要求12所述的有机电致发光元件,其中,含有上述权利要求1~10中任一项所述的有机电致发光元件用材料作为发光层的主体材料。

14. 权利要求13所述的有机电致发光元件,其中,所述发光层含有磷光发光性材料。

15. 权利要求14所述的有机电致发光元件,其中,所述磷光发光性材料为含有选自铱(Ir)、锇(Os)和铂(Pt)中的金属的化合物。

16. 权利要求15所述的有机电致发光元件,其中,所述含有金属的化合物为邻位金属化金属络合物。

17. 权利要求11~16中任一项所述的有机电致发光元件,其中,在所述阴极与所述有机薄膜层的界面区域具有还原性掺杂剂。

18. 权利要求11~17中任一项所述的有机电致发光元件,其中,在所述发光层与所述阴极之间具有电子注入层,该电子注入层含有含氮环衍生物。

19. 权利要求11~18中任一项所述的有机电致发光元件,其中,在所述发光层与所述阳极之间具有空穴传输层,该空穴传输层含有上述权利要求1~10中任一项所述的有机电致发光元件用材料。

有机电致发光元件用材料和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材料和使用其的有机电致发光元件。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件（以下，有时将电致发光简称为 EL）是利用下述原理的自发光元件，所述原理为：通过施加电场，利用由阳极注入的空穴与由阴极注入的电子的再结合能而使荧光性物质或磷光性物质发光。自低电压驱动(layer)型的有机 EL 元件被报道以来，对于以有机材料作为构成材料的有机 EL 元件的研究日益盛行。该层叠型元件中，发光层使用三(8-羟基喹啉)铝，空穴传输层使用三苯基二胺衍生物。作为层叠结构的优点，可以举出空穴对发光层的注入效率提高，阻断由阴极注入的电子而提高通过再结合生成的激子的生成效率，和将发光层内生成的激子限域等。如该例子所示，作为有机 EL 元件的元件结构，熟知空穴传输（注入）层、电子传输/发光层的双层型，或空穴传输（注入）层、发光层、电子传输（注入）层的三层型等。对于这样的层叠型结构元件，为了提高所注入的空穴与电子的再结合效率，对元件结构、元件的形成方法进行了研究。

[0003] 作为有机 EL 元件的发光材料，已知三(8-羟基喹啉)铝络合物等金属络合物、香豆素衍生物、四苯基丁二烯衍生物、二苯乙烯基亚芳基衍生物、噻二唑衍生物等发光材料。具报告可由这些发光材料得到从蓝色到红色的可见区域的发光，从而实现彩色显示元件。

[0004] 以往，作为有机 EL 元件的发光材料，使用通过单重态激子发光的荧光发光材料，近年来，除了荧光发光材料之外，还提出了利用通过三重态激子发光的磷光发光材料（例如，非专利文献 1 和非专利文献 2）。在有机 EL 元件内电子与空穴再结合时由于认为因自旋多重不同而以 1：3 的比率生成单重态激子和三重态激子，因此使用磷光发光材料的有机 EL 元件，与仅使用荧光发光材料的有机 EL 元件相比，可以实现 3～4 倍的发光效率。但是，对于蓝色磷光发光，难以实现高效率且长寿命，期待开发将其实现的主体材料。

[0005] 专利文献 1 中提出了通过连接基团键合有 2 个咪唑骨架的化合物。专利文献 2 中记载了 2 个咪唑骨架与 1 个二苯并噻吩骨架键合而成的化合物（例如，化合物 24）。专利文献 3 中记载了 2 个咪唑骨架与 2 个二苯并噻吩骨架组合而成的化合物（例如，化合物 21）。

[0006] 但是，它们中并未记载具有需要通过连接基团键合的 2 个咪唑骨架，且二苯并噻吩骨架或咪唑骨架需要通过连接基团键合在至少一个咪唑骨架的 N 的部位（氮原子）的化合物。

[0007] 专利文献 4 记载了 2 个咪唑骨架通过间亚苯基连接基团键合、且二苯并噻吩骨架通过间亚苯基连接基团取代在各咪唑骨架的 N 的部位（氮原子）的化合物（H-12）。

[0008] 然而，该化合物由于分子量大、且其分子骨架为线状（一维状），认为分子间力大，故推测升华性低、升华工序或蒸镀工序中需要高温，这些工序中会伴有热分解。因此，认为作为采用升华工序或蒸镀工序的有机 EL 元件中使用的材料是不适当的。

[0009] 此外，专利文献 4 的目的是提供黑点、泄漏电流和发光元件内的发光不均少的有机 EL 元件等，对于利用该有机 EL 元件，是否能以低驱动电压获得高效率的磷光发光尚不清

楚。

[0010] 进而,非专利文献3中记载了具有2个咔唑骨架、且咔唑骨架进而以3位取代在各咔唑骨架的N的部位化合物(化合物8)。然后,该化合物由于具有长链烷基,因而玻璃化转变温度低。此外,由于分子量和长链烷基彼此的缠绕效果,因而推测升华性低、升华工序或蒸镀工序中需要高温,这些工序中会伴有热分解。因此,认为作为采用升华工序或蒸镀工序的有机EL元件中使用的材料是不适当的。

[0011] 此外,专利文献1~3中记载的化合物的蓝色磷光发光元件的驱动电压、效率和寿命并不充分。

[0012] 现有技术文献

专利文献

专利文献1: W02007/108459

专利文献2: W02007/119816

专利文献3: W02007/077810

专利文献4: W02010/004877

非专利文献

非专利文献1: Applied Physics letters Vol.74 No.3, p442-444

非专利文献2: Applied Physics letters Vol.75 No.1, p4-6

非专利文献3: Synthetic Metals (2008), Vol.158, p383-390。

发明内容

[0013] 发明要解决的技术问题

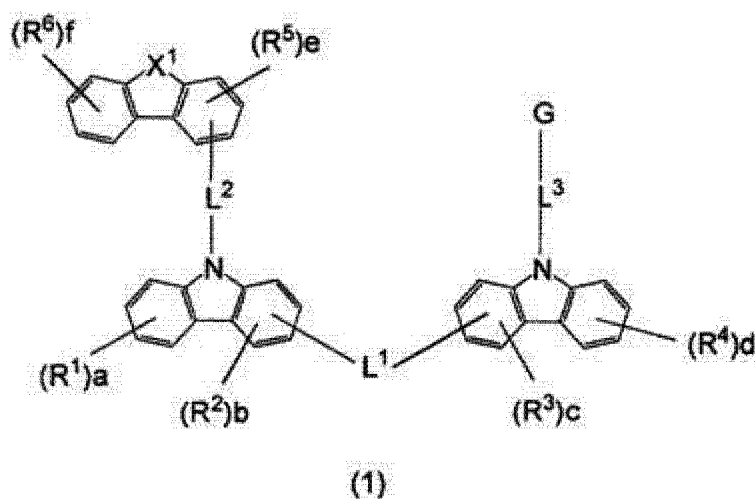
本发明是为了解决上述技术问题而完成的,其目的在于提供可以低驱动电压获得磷光发光、效率高且寿命长的有机EL元件和实现其的有机电致发光元件用材料。

[0014] 用于解决技术问题方法

本发明人等为了实现上述目的反复深入研究,结果发现在用作有机EL元件材料时,下述式(1)表示的化合物的构成由于后述的理由可以以低驱动电压、高效率产生磷光发光、且可延长元件的寿命,从而解决了本发明。

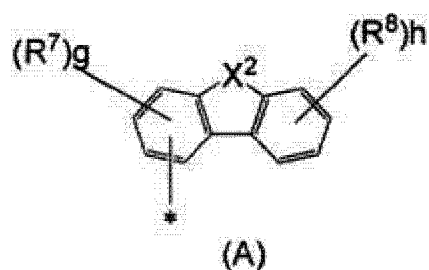
[0015] 即,本发明为下述式(1)所示的有机电致发光元件用材料。

[0016] [化1]



式(1)中, G 为取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基、或下述式(A)。

[0017] [化 2]



式(A)中 * 表示与 L^3 的键合。

[0018] 此外, 式(1)中, X^1 为硫原子、或 $N-R^9$ 。式(A)中, X^2 为硫原子、或 $N-R^{10}$ 。

[0019] $R^1 \sim R^8$ 各自独立地表示碳原子数 1 ~ 4 的取代或非取代的烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的取代或非取代的环烷基、碳原子数 1 ~ 4 的取代或非取代的烷氧基、成环碳原子数 3 ~ 6 的取代或非取代的环烷氧基、成环碳原子数 6 ~ 18 的取代或非取代的芳基、成环碳原子数 6 ~ 18 的取代或非取代的芳氧基、成环原子数 5 ~ 18 的取代或非取代的杂芳基、被碳原子数 1 ~ 4 的烷基取代的或非取代的氨基、被碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的或非取代的甲硅烷基、氟基、或氰基。 $R^1 \sim R^8$ 的烷基可以卷绕成环。

[0020] $G, R^1 \sim R^8$ 具有取代基时的该取代基 R 分别独立地为碳原子数 1 ~ 4 的烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的环烷基、碳原子数 1 ~ 4 的烷氧基、成环碳原子数 3 ~ 6 的环烷氧基、成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基、成环原子数 5 ~ 18 的杂芳基、成环碳原子数 6 ~ 18 的芳氧基、被碳原子数 1 ~ 4 的烷基取代的或非取代的氨基、被碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的或非取代的甲硅烷基、氟基、或氰基。

[0021] a、d、f 各自独立地表示 0 ~ 4 中的任一整数, b、c、e 各自独立地表示 0 ~ 3 中的任一整数, $0 \leq (a + b + c + d + e + f) \leq 4$ 。

[0022] R^9 和 R^{10} 各自独立地表示碳原子数 1 ~ 5 的烷基、苯基、甲基苯基、二甲基苯基、三甲基苯基、联苯基、二苯并呋喃基、或二苯并噻吩基。

[0023] g 表示 0 ~ 3 中的任一整数, h 表示 0 ~ 4 中的任一整数, $0 \leq (g + h) \leq 4$ 。

[0024] 其中, X^1 和 X^2 为氮、取代基 R^9 为苯基时, 取代基 R^{10} 不为苯基。

[0025] L^1 表示单键、含 N 的 2 价的连接基团、含 O 的 2 价的连接基团、含 Si 的 2 价的连接基团、含 P 的 2 价的连接基团、含 S 的 2 价的连接基团、碳原子数 1 ~ 5 的亚烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的亚环烷基、成环碳原子数 6 ~ 18 的亚芳基、成环原子数 5 ~ 18 的亚杂芳基， L^2 和 L^3 各自独立地表示单键、碳原子数 1 ~ 5 的亚烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的亚环烷基、成环碳原子数 6 ~ 18 的亚芳基、成环原子数 5 ~ 18 的亚杂芳基。

[0026] $L^1 \sim L^3$ 可进一步被所述取代基 R 中的任一者取代。其中， L^1 为亚芳基或亚杂芳基时， $1 \leq a \leq 4$ 且 $1 \leq d \leq 4$ 。

[0027] 进一步地，本发明为下述有机电致发光元件，其中，在阴极与阳极之间具有含有发光层的一层以上的有机薄膜层，上述有机薄膜层的至少一层含有上述式 (1) 所示的有机电致发光元件用材料。

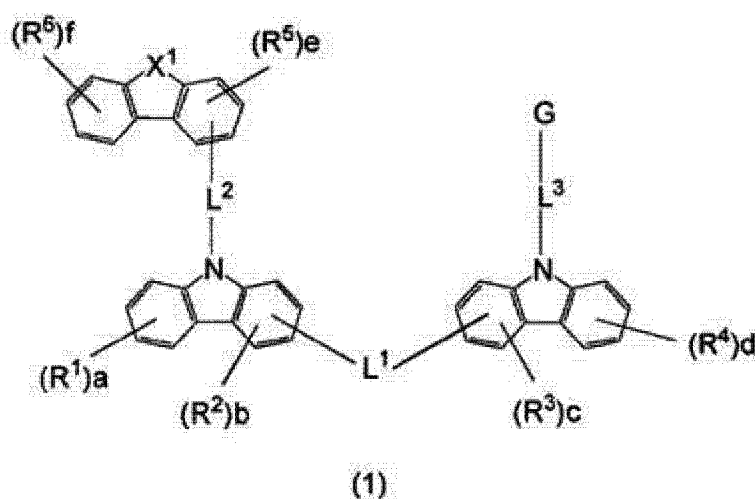
[0028] 发明效果

根据本发明，可以提供能够以低驱动电压获得磷光发光、效率高且寿命长的有机 EL 元件和实现其的有机电致发光元件用材料。

具体实施方式

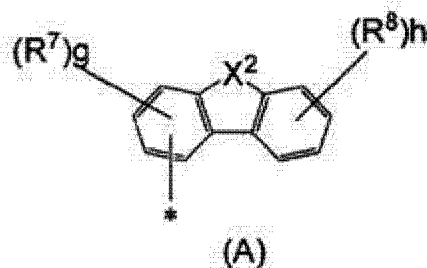
[0029] 本发明的有机电致发光元件用材料由下述式 (1) 表示。

[0030] [化 3]



式 (1) 中，G 为取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基、或下述式 (A)。

[0031] [化 4]



式 (A) 中 * 表示与 L^3 的键合。

[0032] 此外，式 (1) 中， X^1 为硫原子、或 $N-R^9$ 。式 (A) 中， X^2 为硫原子、或 $N-R^{10}$ 。

[0033] $R^1 \sim R^8$ 各自独立地表示碳原子数 1~4 的取代或非取代的烷基、成环碳原子数 3~6 的取代或非取代的环烷基、碳原子数 1~4 的取代或非取代的烷氧基、成环碳原子数 3~6 的取代或非取代的环烷氧基、成环碳原子数 6~18 的取代或非取代的芳基、成环碳原子数 6~18 的取代或非取代的芳氧基、成环原子数 5~18 的取代或非取代的杂芳基、被碳原子数 1~4 的烷基取代的或非取代的氨基、被碳原子数 1~6 的烷基取代的或非取代的甲硅烷基、氟基、或氰基。 $R^1 \sim R^8$ 的烷基可以卷绕成环。

[0034] $G, R^1 \sim R^8$ 具有取代基时的该取代基 R 分别独立地为碳原子数 1~4 的烷基、成环碳原子数 3~6 的环烷基、碳原子数 1~4 的烷氧基、成环碳原子数 3~6 的环烷氧基、成环碳原子数 6~18 的芳基、成环原子数 5~18 的杂芳基、成环碳原子数 6~18 的芳氧基、被碳原子数 1~4 的烷基取代的或非取代的氨基、被碳原子数 1~6 的烷基取代的或非取代的甲硅烷基、氟基、或氰基。

[0035] a, d, f 各自独立地表示 0~4 中的任一整数, b, c, e 各自独立地表示 0~3 中的任一整数, $0 \leq (a + b + c + d + e + f) \leq 4$ 。

[0036] R^9 和 R^{10} 各自独立地表示碳原子数 1~5 的烷基、苯基、甲基苯基、二甲基苯基、三甲基苯基、联苯基、二苯并呋喃基、或二苯并噻吩基。

[0037] g 表示 0~3 中的任一整数, h 表示 0~4 中的任一整数, $0 \leq (g + h) \leq 4$ 。

[0038] 其中, X^1 和 X^2 为氮、取代基 R^9 为苯基时, 取代基 R^{10} 不为苯基。

[0039] L^1 表示单键、含 N 的 2 价的连接基团、含 O 的 2 价的连接基团、含 Si 的 2 价的连接基团、含 P 的 2 价的连接基团、含 S 的 2 价的连接基团、碳原子数 1~20 的亚烷基、成环碳原子数 3~20 的亚环烷基、成环碳原子数 6~18 的亚芳基、成环原子数 5~18 的亚杂芳基を表し、

L^2 和 L^3 各自独立地表示单键、碳原子数 1~20 的亚烷基、成环碳原子数 3~20 的亚环烷基、成环碳原子数 6~18 的亚芳基、成环原子数 5~18 的亚杂芳基。

[0040] $L^1 \sim L^3$ 可进一步被所述取代基 R 中的任一者取代。其中, L^1 为亚芳基或亚杂芳基时, $1 \leq a \leq 4$ 且 $1 \leq d \leq 4$ 。

[0041] 特别是如式(1)那样, 二苯并噻吩基或卟啉基直接或通过连接基团键合在卟啉基的 N 位(9 位), 由此使得二苯并噻吩或卟啉基的 LUMO 能级变深, 使得电子对使用本发明的有机电致发光元件用材料的有机 EL 元件的发光层等的注入变得容易。由此, 可以使载流平衡调整变得容易, 从而良好地实现本发明的效果。

[0042] 作为 $R^1 \sim R^8$ 的烷基, 可举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、新戊基等。

[0043] 作为 $R^1 \sim R^8$ 的环烷基的例子, 可举出环丙基、环丁基、环戊基、环己基等。

[0044] 作为 $R^1 \sim R^8$ 的烷氧基, 可以举出甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基等, 碳原子数 3 以上的基团可以为直链状、环状或具有支链。

[0045] 作为 $R^1 \sim R^8$ 的环烷氧基, 可以举出环戊氧基、环己氧基等。

[0046] 作为 $R^1 \sim R^8$ 的芳氧基, 可以举出例如苯氧基、联苯氧基等。

[0047] 作为 G 和 $R^1 \sim R^8$ 的芳基, 可以举出苯基、甲苯基、二甲苯基、均三甲苯基、邻联苯基、间联苯基、对联苯基、邻三联苯基、间三联苯基、对三联苯基、萘基、菲基等。其中, 优选苯基、均三甲苯基。

[0048] 作为 $R^1 \sim R^8$ 的杂芳基,可以举出呋唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、吡咯基、呋喃基、噻吩基、噻咯基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、咪唑基、嘧啶基、硒吩基、噁二唑基、三唑基等。

[0049] $R^1 \sim R^8$ 的氨基和甲硅烷基可以被如上述的取代基取代。对于甲硅烷基,优选三甲基甲硅烷基。

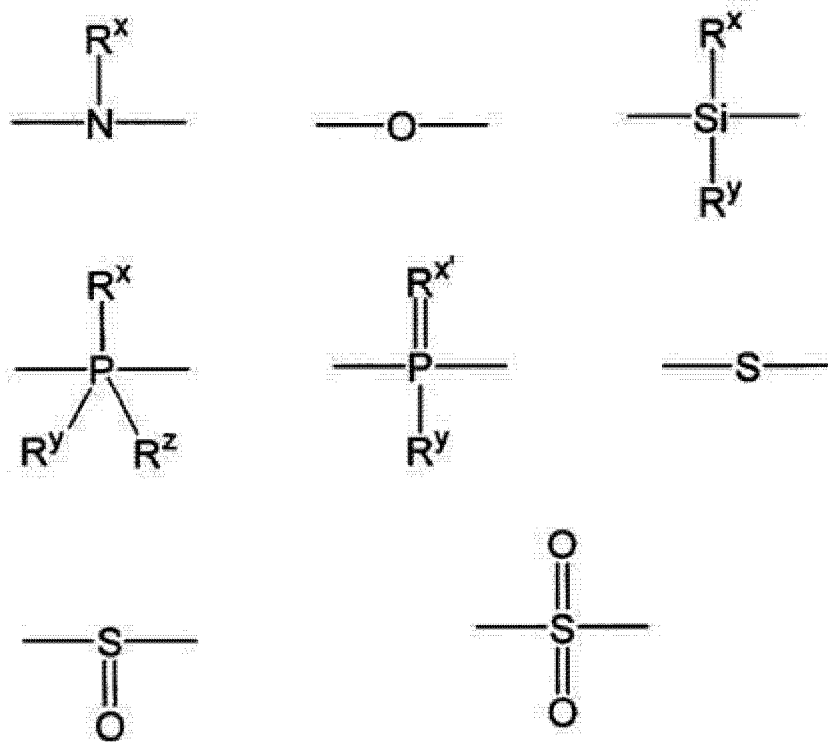
[0050] 此外,在式(1)表示的化合物中,例如 $a \geq 2$ 时 R^1 表示的基存在多个,此时 R^1 表示的基团可以相同或不同。 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 中也相同。

[0051] 作为可取代 $R^1 \sim R^8$ 的取代基,可举出碳原子数 1 ~ 5 的烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的环烷基、碳原子数 1 ~ 5 的烷氧基、成环碳原子数 3 ~ 6 的环烷氧基、成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基、成环原子数 5 ~ 18 的杂芳基、成环碳原子数 6 ~ 18 的芳氧基、被碳原子数 1 ~ 4 的烷基取代或非取代的氨基、被碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代或非取代的甲硅烷基等。作为具体例,与在 $R^1 \sim R^8$ 中说明的具体例相同。

[0052] a、d、f、h 各自独立地优选为 0 ~ 3 中的任一整数,更优选为 0 ~ 2 中的任一整数。此外,b、c、e、g 各自独立地优选为 0 ~ 2 中的任一整数,更优选为 0 或 1 中的整数。进一步地,考虑到分子量过大时则升华或蒸镀之际容易伴有热分解的情况,优选 a ~ h 的总计为 4 以下。

[0053] L^1 中,作为含 N 的 2 价的连接基团、含 O 的 2 价的连接基团、含 Si 的 2 价的连接基团、含 P 的 2 价的连接基团、含 S 的 2 价的连接基团,可举出如下述的基团。

[0054] [化 5]



上述各式中, R_x 、 R_y 和 R_z 各自独立地为氢原子或选自上述取代基 R 中的基团。此外, $R_{x'}$ 为氧。

[0055] 上述中,优选“-S-”基(硫醚基)、亚砷基、氧化磷基、醚基。

[0056] 作为 $L^1 \sim L^3$ 的碳原子数 1 ~ 5 的亚烷基、成环碳原子数 3 ~ 6 的亚环烷基、成环

碳原子数 6 ~ 18 的亚芳基、成环碳原子数 5 ~ 18 的亚杂芳基、2 价氨基、或 2 价甲硅烷基，可举出将 $R^1 \sim R^8$ 中说明的基团的 1 个氢原子用键合键置换而成的基团。此外，本发明中，亚芳基也包含 9, 9- 亚芴基。

[0057] 作为亚芳基，另外还优选对亚苯基、间亚苯基、亚联苯基，作为氨基，另外还优选联苯氨基。

[0058] $L^1 \sim L^3$ 的连接基团可进一步具有取代基，与在取代 $R^1 \sim R^8$ 的基团 R 中说明的取代基含义相同。

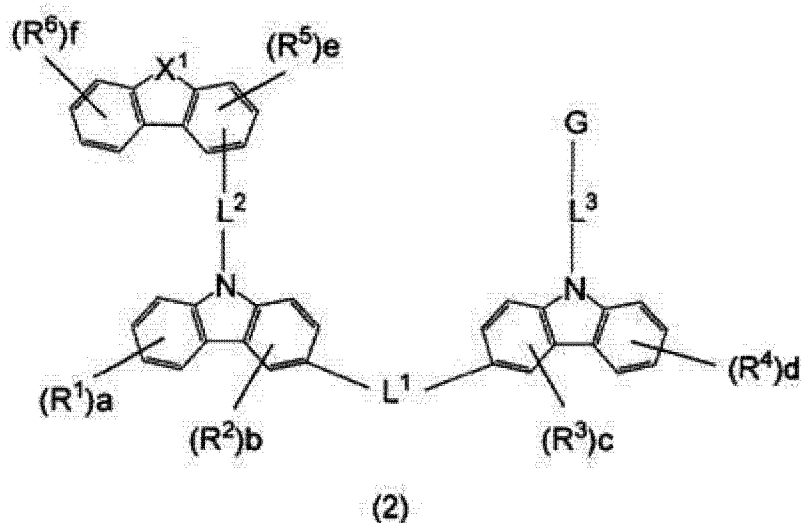
[0059] 对于本发明的有机电致发光元件用材料，式(1)中，优选 X^1 为硫原子、G 为以下(a)和(b)中的任一者，更优选为(b)。

[0060] (a) G 为成环碳原子数 6 ~ 18 的芳基

(b) G 为式(A)、且 X^2 为硫原子

本发明的有机电致发光元件用材料优选由下述式(2)表示。

[0061] [化 6]



(式(2)中， X^1 、 $R^1 \sim R^6$ 、 $a \sim f$ 、 $L^1 \sim L^3$ 、G 与式(1)相同。)

如上述式(2)所示，2 个咔唑基直接或通过连接基团键合在 3 位时的优点如下所述。

[0062] (1) 合成上的便利性高。

[0063] (2) 咔唑的 3, 6 位为化学稳定性差的部位，在 3, 6 位中的一方导入氢原子以外的取代基有可能提高化学稳定性。因此，更优选进而在 6 位也导入了取代基的结构。

[0064] (3) 咔唑通过单键键合在 3 位时，2 个咔唑上的 N 原子彼此共轭，从而使 HOMO 变浅，空穴注入 传输性提高，可使载流平衡调整变得容易。

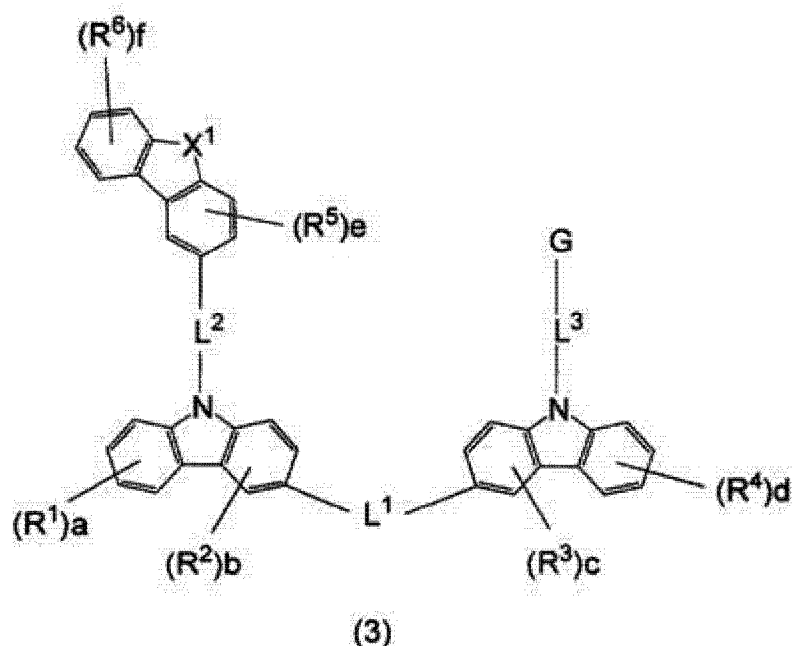
[0065] 本发明的有机电致发光元件用材料优选为与磷光发光性材料一起使用的主体材料、空穴传输材料或电子传输材料。更优选为与主体材料或发光层直接邻接的空穴传输材料。

[0066] 对于本发明的有机电致发光元件用材料， L^2 和 L^3 为单键时，与通过连接基团的情形相比，键合在咔唑基的 N 位(9 位)的二苯并噻吩基或咔唑基的 LUMO 能级加深的效果增大，因而优选。此外，为单键时分子量变小，可以使升华或蒸镀工序所需的温度降低，作为采用升华或蒸镀法制作的有机电致发光元件用的材料使用时，变得容易抑制热分解，因而优选。

[0067] 此外，本发明的有机电致发光元件用材料从进一步提高化学稳定性的观点出发，

优选为下述式(3)表示的结构。

[0068] [化 7]



(式(3)中、 R^1 、 R^4 、 R^6 各自独立地表示氢原子或成环碳原子数6~18的芳基,该芳基可进一步被所述取代基R取代。 R^2 、 R^3 、 R^5 、 X^1 、 $L^1 \sim L^3$ 、G与式(1)相同。)

式(1)~(3)中,在 L^1 为单键时,与通过连接基团的情形相比,2个吡唑上的N原子彼此的 π 共役效果更高,因而HOMO变浅,空穴注入传输性提高,可使载流平衡调整变得容易,因而优选。

[0069] 此外,为单键时分子量变小,可以使升华或蒸镀工序所需的温度降低,作为采用升华或蒸镀法制作的有机电致发光元件用的材料使用时,变得容易抑制热分解,因而优选。

[0070] 此外,从取代基的性质和分子量导致的升华性提高的观点出发,对于式(1)表示的有机电致发光元件用材料,在G为式(A)的基团、 X^1 和 X^2 为氮时, R^9 与 R^{10} 优选为碳原子数5以下的烷基。

[0071] 进而,从相同的观点出发,在 X^1 和 X^2 不同时为氮(即,一者为氮原子、另一者为硫原子)时,由于容易使分子量变得更小,因而优选。

[0072] 式(1)中, L^1 为亚芳基或亚杂芳基时,适宜的是 R^1 或 R^4 优选为非取代的苯基、甲基苯基、二甲苯基和均三甲苯基中的任一者。此时, R^1 与 R^4 可以相同或不同。

[0073] 此外, L^1 、 L^2 或 L^3 的成环碳原子数6~18的亚芳基优选为邻亚苯基、间亚苯基、对亚苯基、或成环碳原子数10~18的亚芳基。

[0074] 另外,与 L^1 为亚芳基、亚杂芳基的情形相比,为选自含O的2价连接基团、含Si的2价的连接基团、含P的2价连接基团、含S的2价连接基团、碳原子数1~5的亚烷基、成环碳原子数3~6的亚环烷基中的一种的情形由于容易提高三重态能量,因而优选。

[0075] 对于本发明的有机电致发光元件用材料,考虑到分子量过大则在升华或蒸镀之际会伴有热分解的情况,分子量优选为1000以下,更优选为950以下,进一步优选为925以下,更进一步优选为900以下。

[0076] 对于有机电致发光元件用材料,已知分子间力越大、且分子量越大,则升华温度越

有变高的倾向。

[0077] 另一方面,对于有机电致发光元件用的有机材料来说,热分解温度即使高也小于 500℃,多数在 400℃左右。在已知为以往的有机 EL 元件用材料中,也大量存在下述化合物,其虽可在不发生热分解的温度下升华,但制作有机 EL 元件时获得的性能不充分。

[0078] 因此,通过设定在如上述的分子量的范围,可以在不大发生热分解程度的温度下升华,并且可作为有机 EL 元件(特别是磷光元件)显示优选的性质。

[0079] 对于本发明的有机电致发光元件用材料,三重态能量越大则磷光发光性掺杂剂的三重态激子的限域效果越高,与提高元件的发光效率相关,因而三重态能量越高越优选。优选为 2.70eV 以上、特别在用于蓝色发光元件时优选为 2.90eV 以上。

[0080] 这里,本发明中的三重态能量是指:将样品以 10 μmol/L 溶解于 EPA 溶剂(二乙基醚:异戊烷:乙醇=5:5:2(容积比)),作为磷光测定用样品。将该磷光测定用样品放入石英杯中,在温度 77K 下照射激发光,测定放射的磷光的磷光光谱。以此为基准通过换算式 $E^T(\text{eV}) = 1239.85/\lambda_{\text{edge}}$ 求出的值。“ λ_{edge} ”意指:使纵轴为磷光强度、横轴为波长来表示磷光光谱时,对磷光光谱的短波长侧的峰引切线,该切线与横轴的交点的波长值(单位: nm)。

[0081] 此外,本发明的有机电致发光元件用材料的玻璃化转变温度为 140℃以上、更优选 150℃以上时,热稳定性优异,故优选。作为玻璃化转变温度的上限,通常为 260℃左右。这里,本发明中的上述玻璃化转变温度是使用 3mg 左右的样品,使用 Perkin Elmer 社制 DSC8500,进行以下(1)~(6)的 2 个循环的升降温步骤,用(6)的升温时的 DSC 曲线的基线以段状发生变化的拐点的中间温度来进行定义。

[0082] (1) 在 30℃下保持 1 分钟。

[0083] (2) 以升温速度 10℃/min 从 30℃加热至小于该样品的热分解温度的一定温度。

[0084] (3) 在该一定温度下保持 3 分钟。

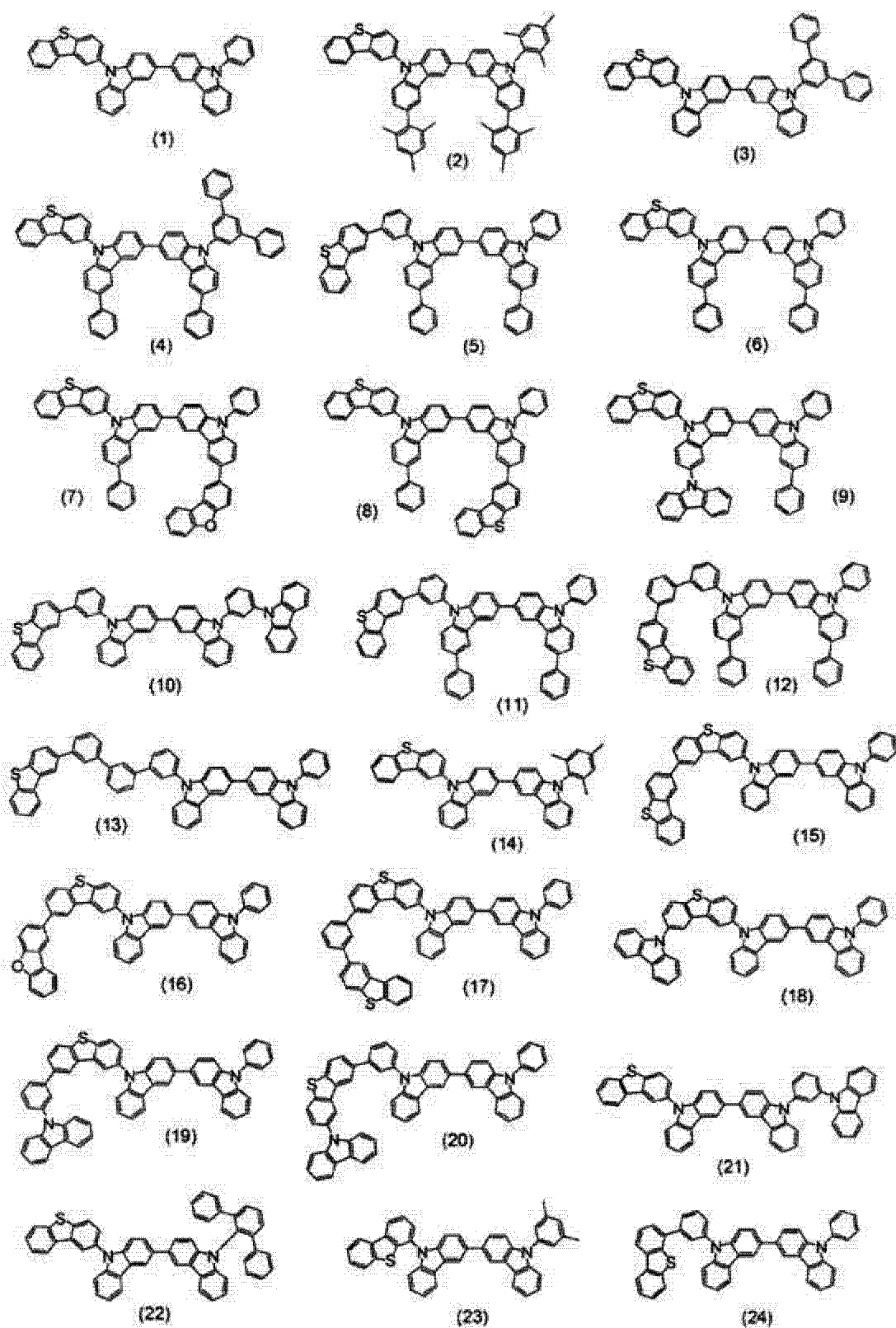
[0085] (4) 以 200℃/min 从该一定温度冷却至 0℃。

[0086] (5) 在 0℃下保持 10 分钟。

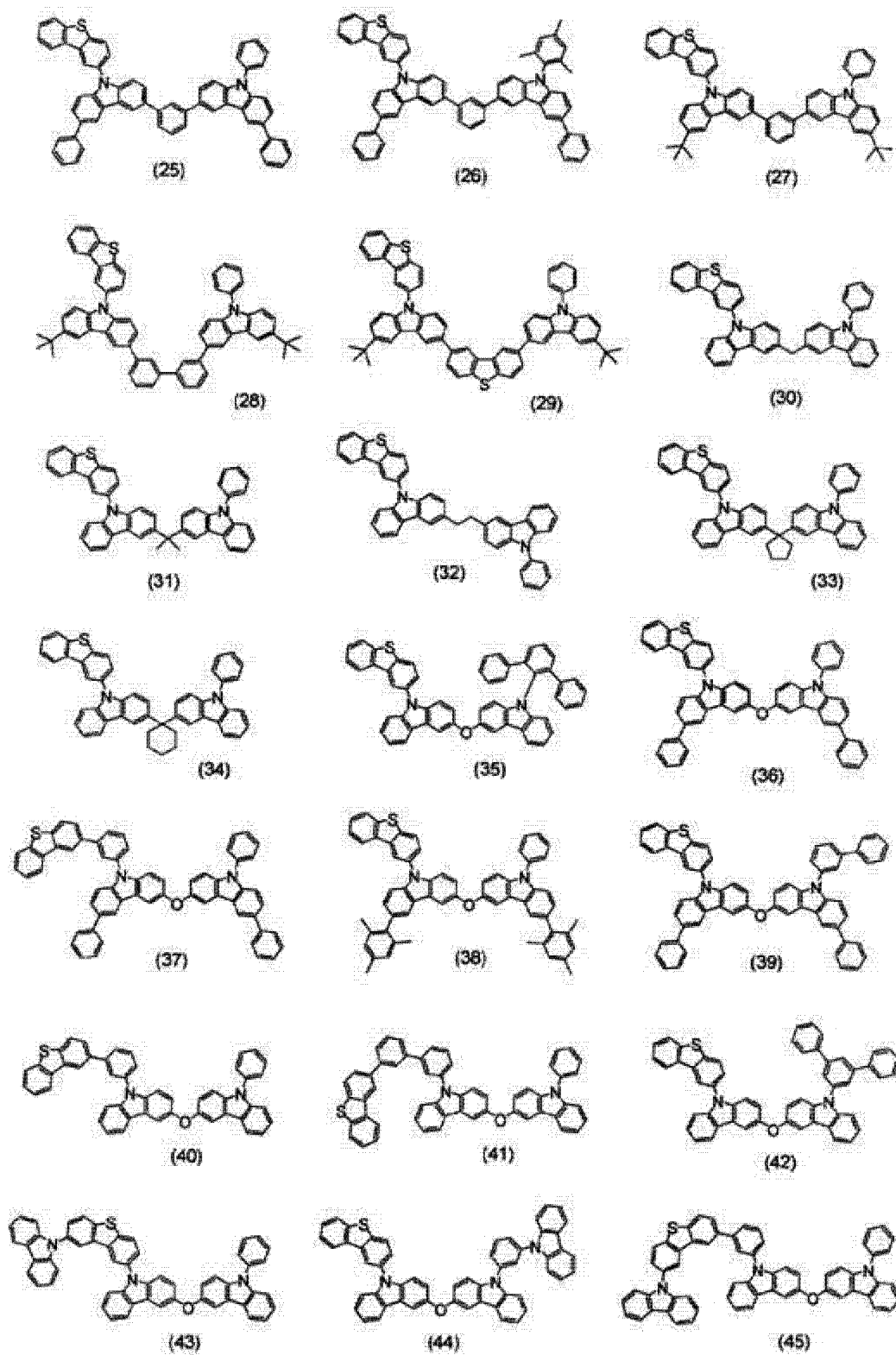
[0087] (6) 以升温速度 10℃/min 从 0℃加热至 200℃。

[0088] 本发明的通式(1)所示的有机电致发光元件用材料的具体例如下所示,但是本发明不限于这些例示化合物。应予说明,下述具体例中所示的取代基,可以在本发明中作为优选的取代基举出。

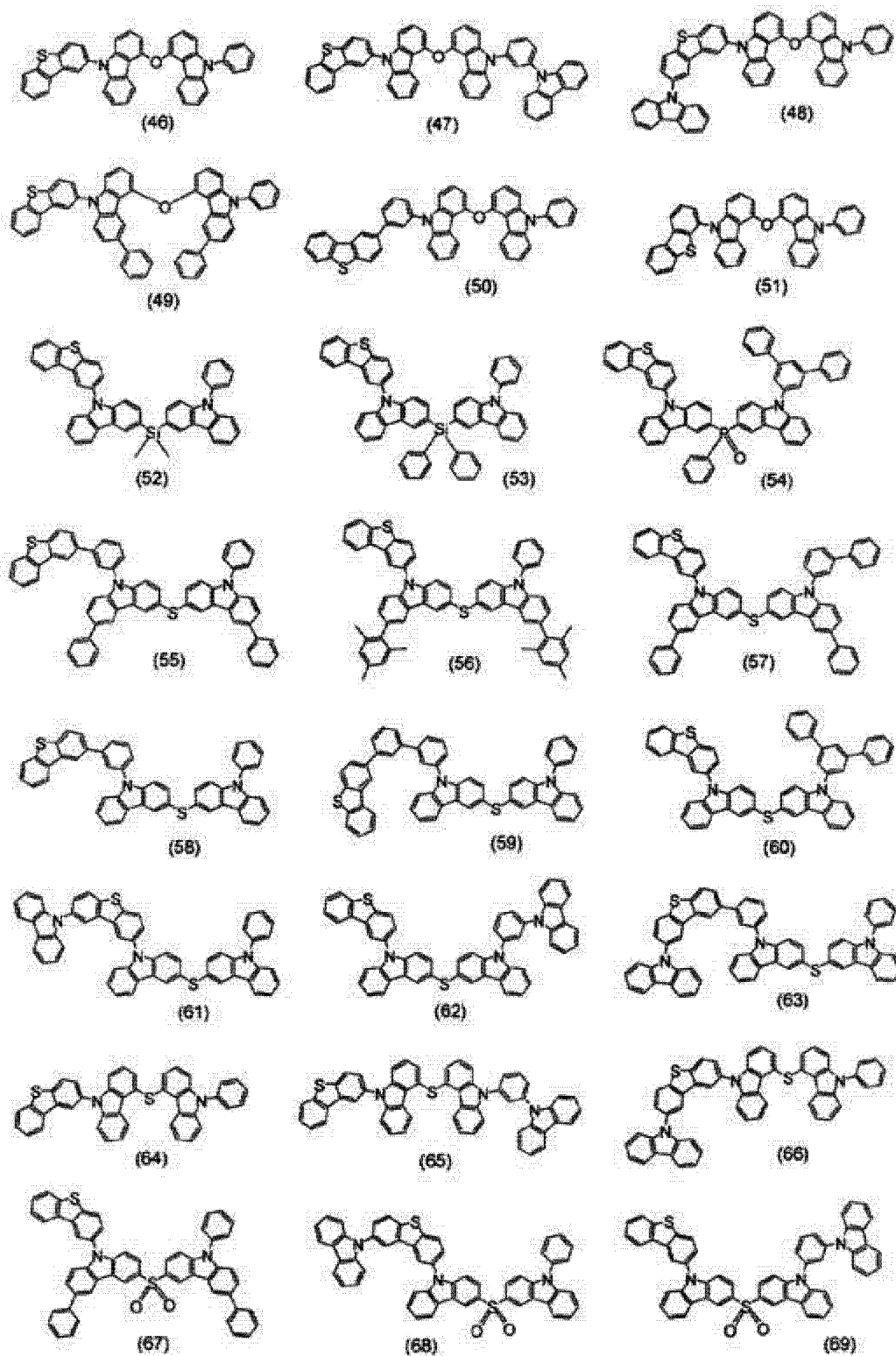
[0089] [化 8]



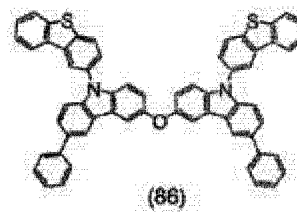
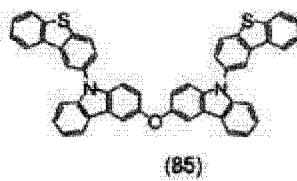
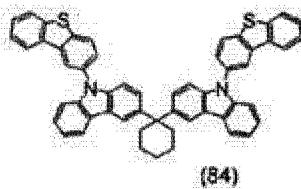
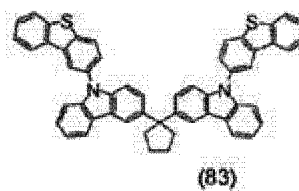
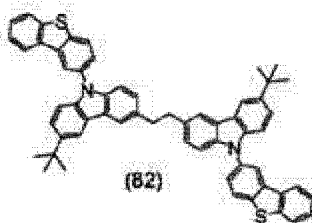
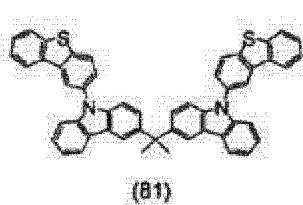
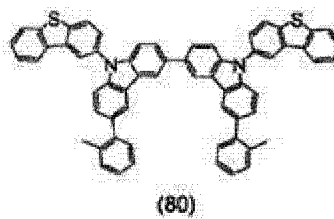
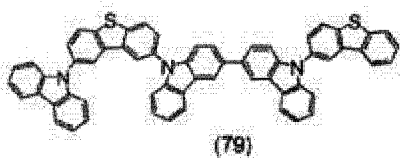
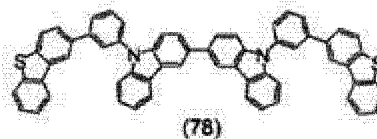
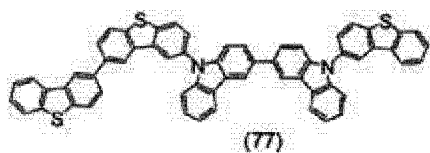
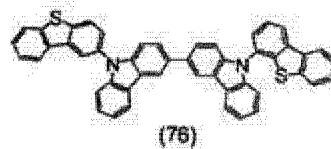
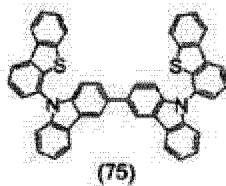
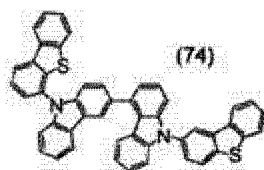
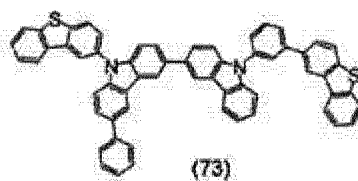
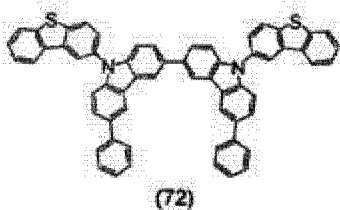
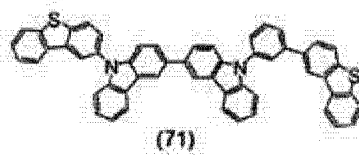
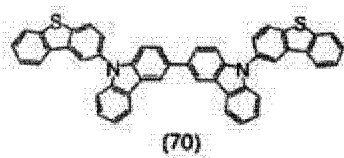
[化9]



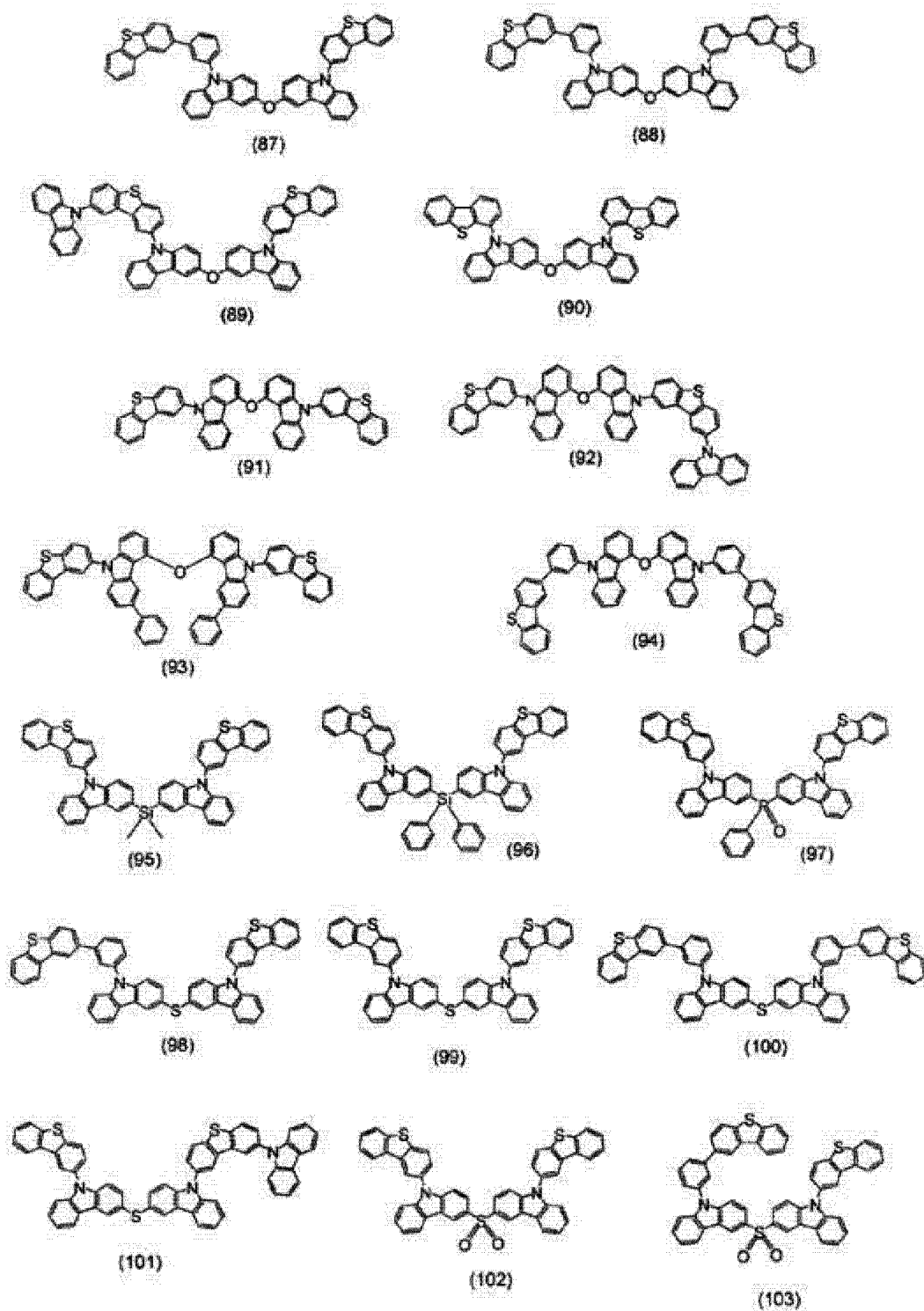
[化10]



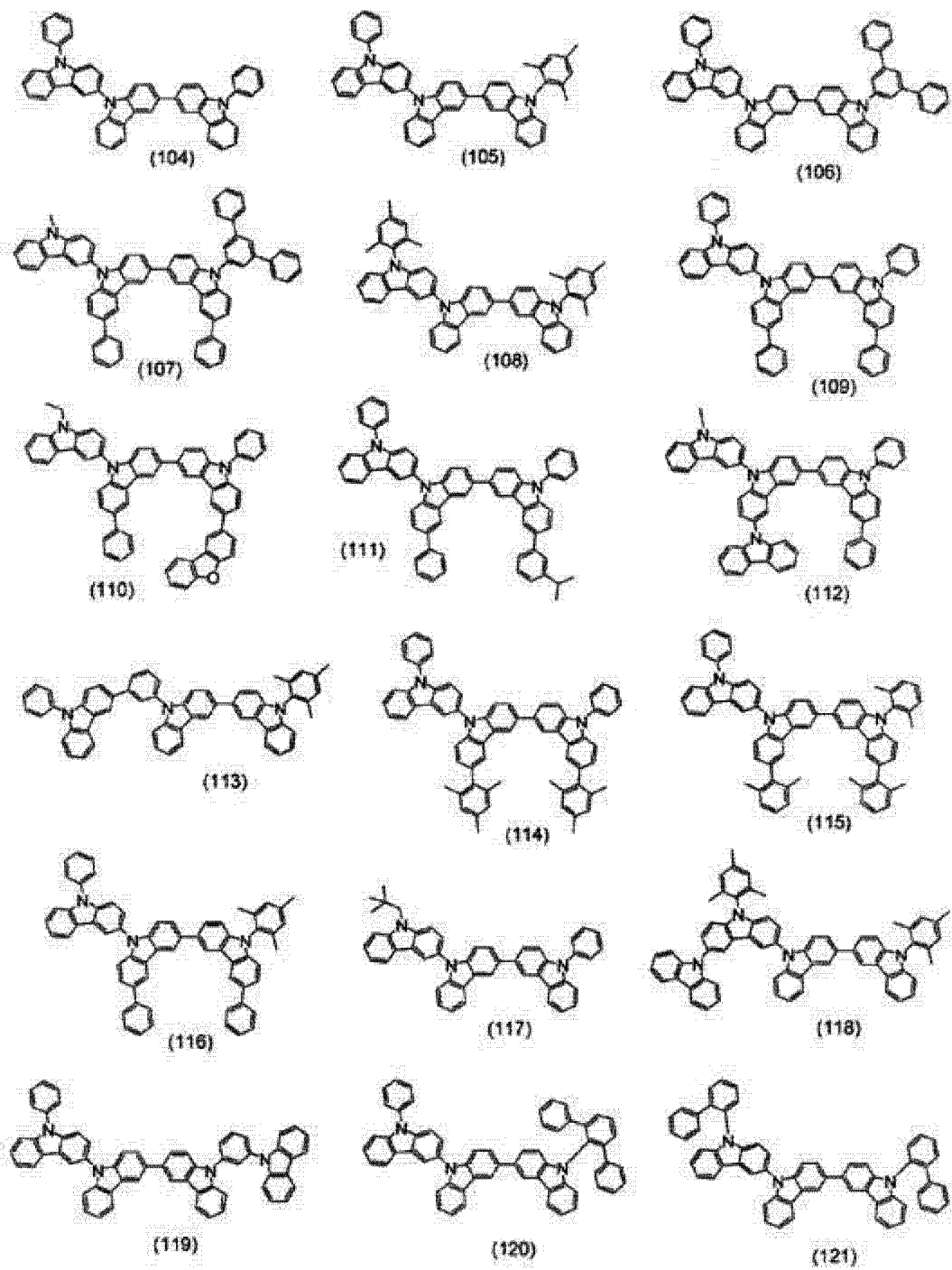
[化 11]



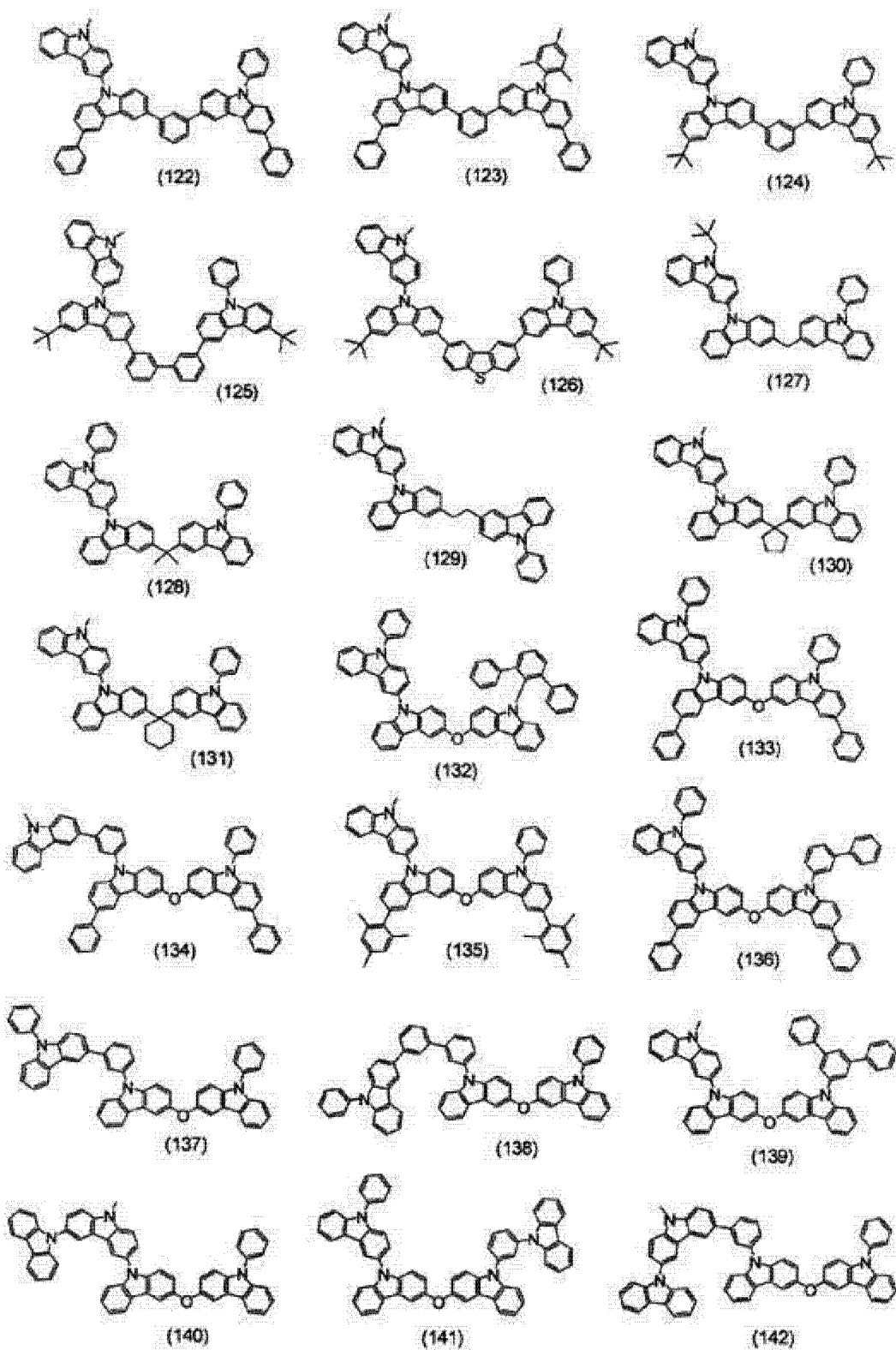
[化 12]



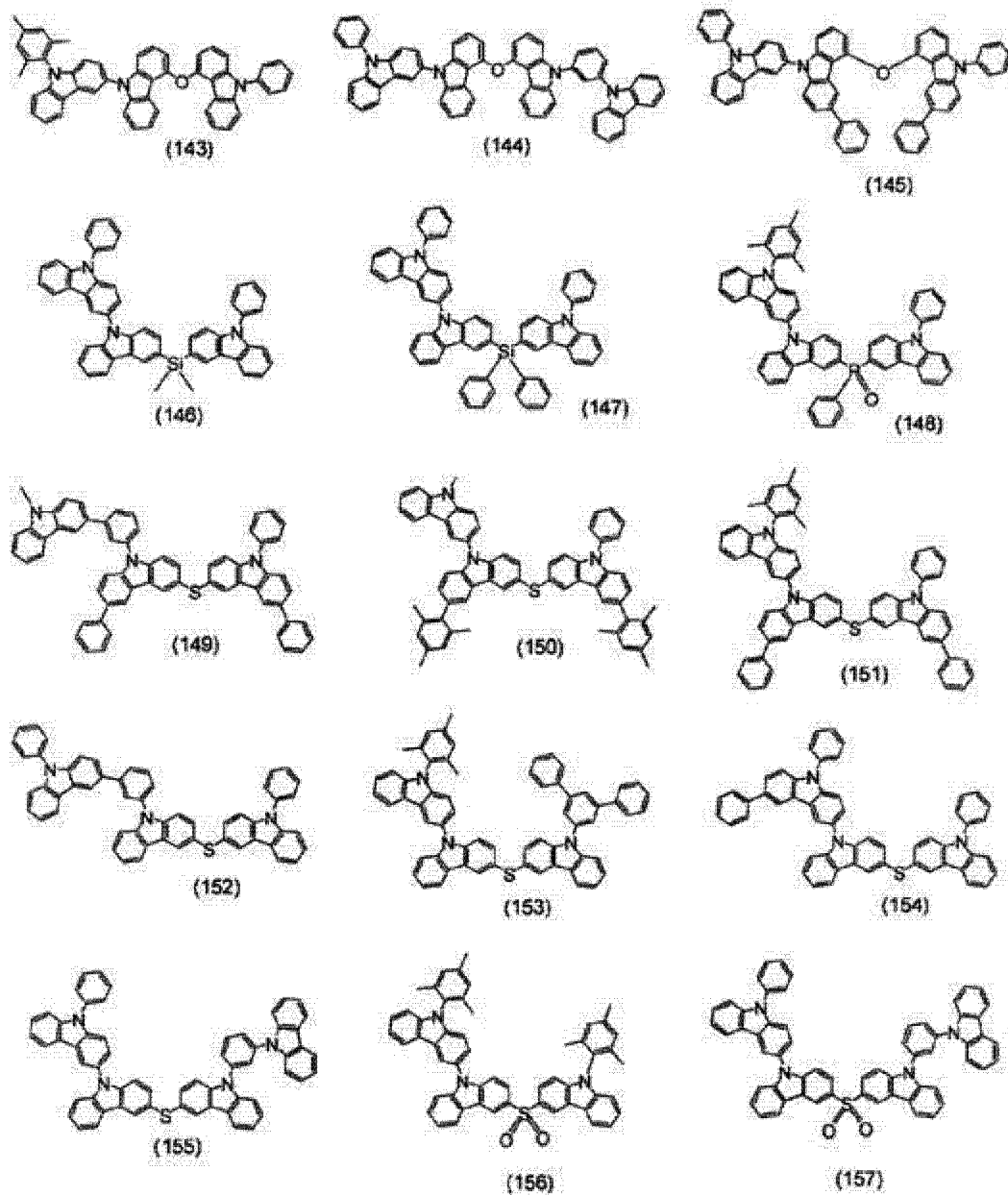
[化 13]



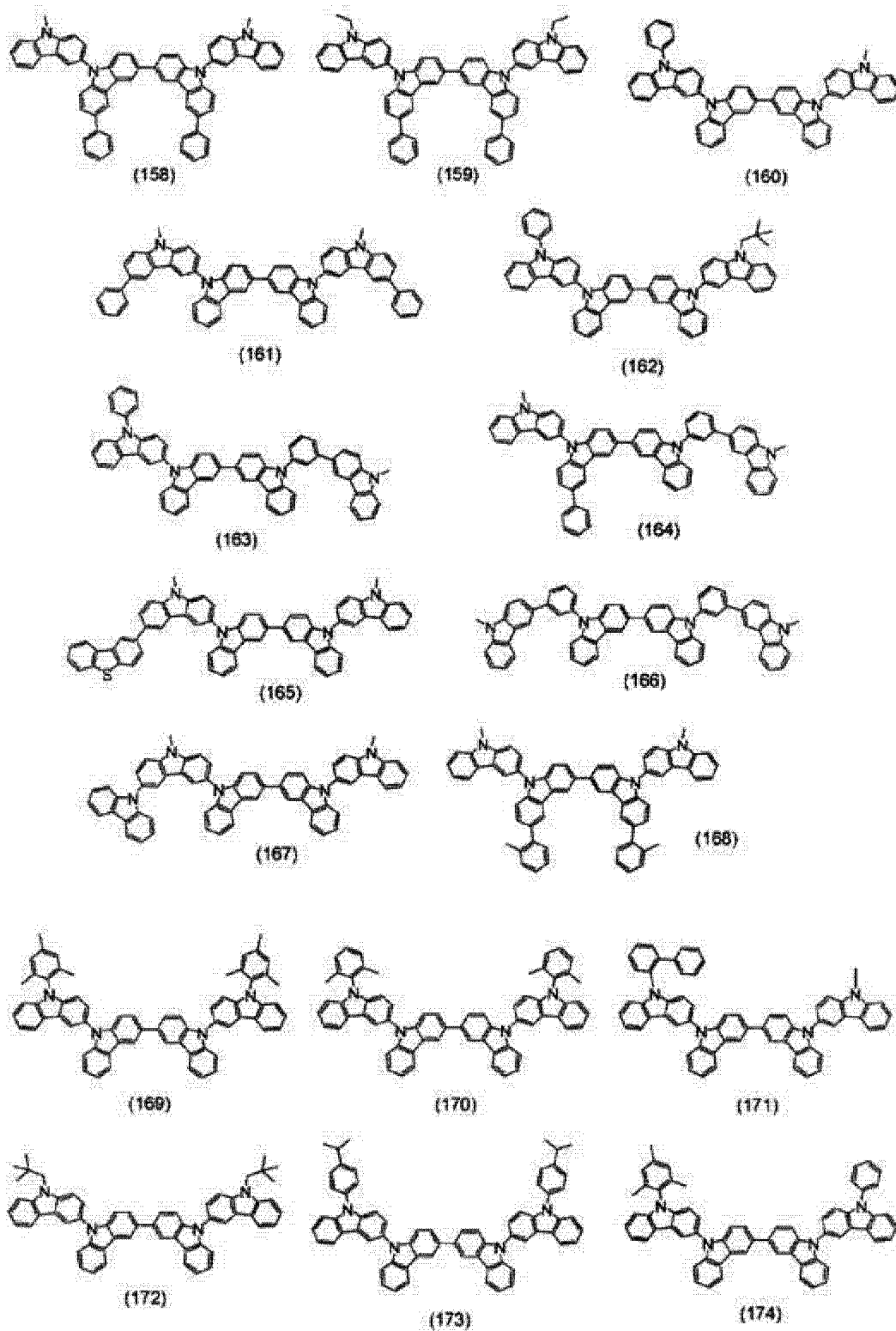
[化 14]



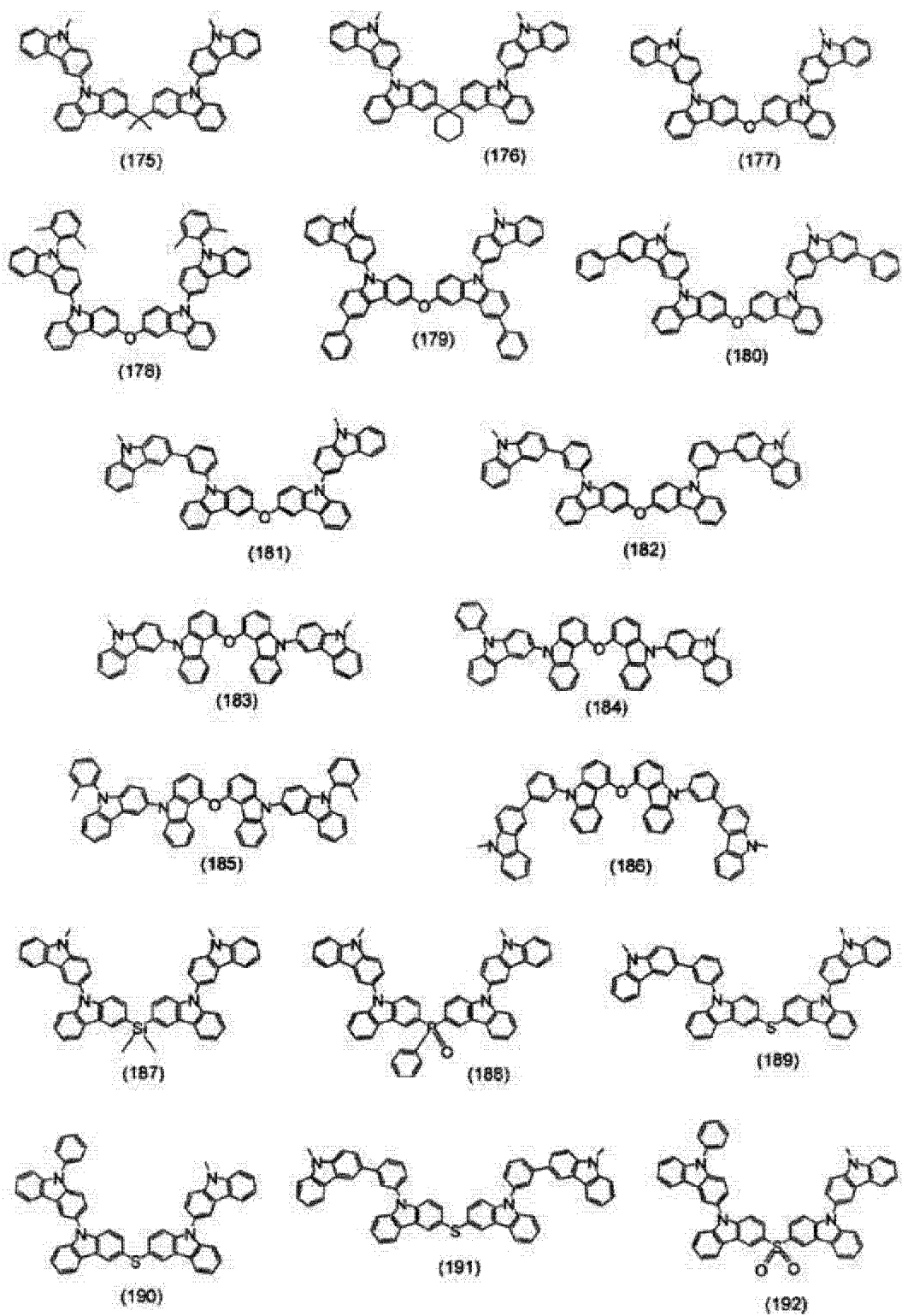
[化 15]



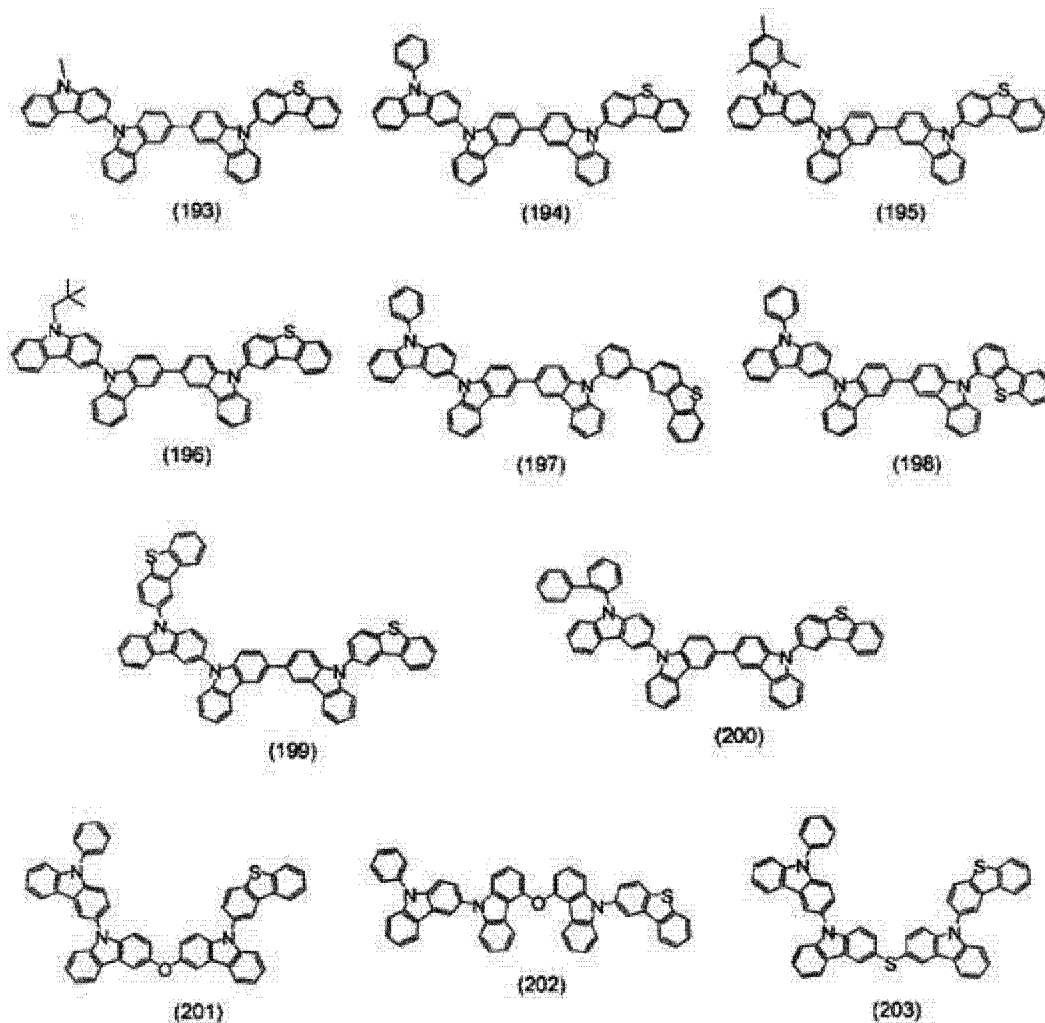
[化 16]



[化 17]



[化 18]



本发明的有机电致发光元件用材料优选为有机 EL 元件的发光层中所含的主体材料。

[0090] 接着对本发明的有机 EL 元件进行说明。

[0091] 本发明的有机 EL 元件,在阴极与阳极之间具有含有发光层的一层以上的有机薄膜层,该有机薄膜层的至少一层含有本发明的有机电致发光元件用材料。

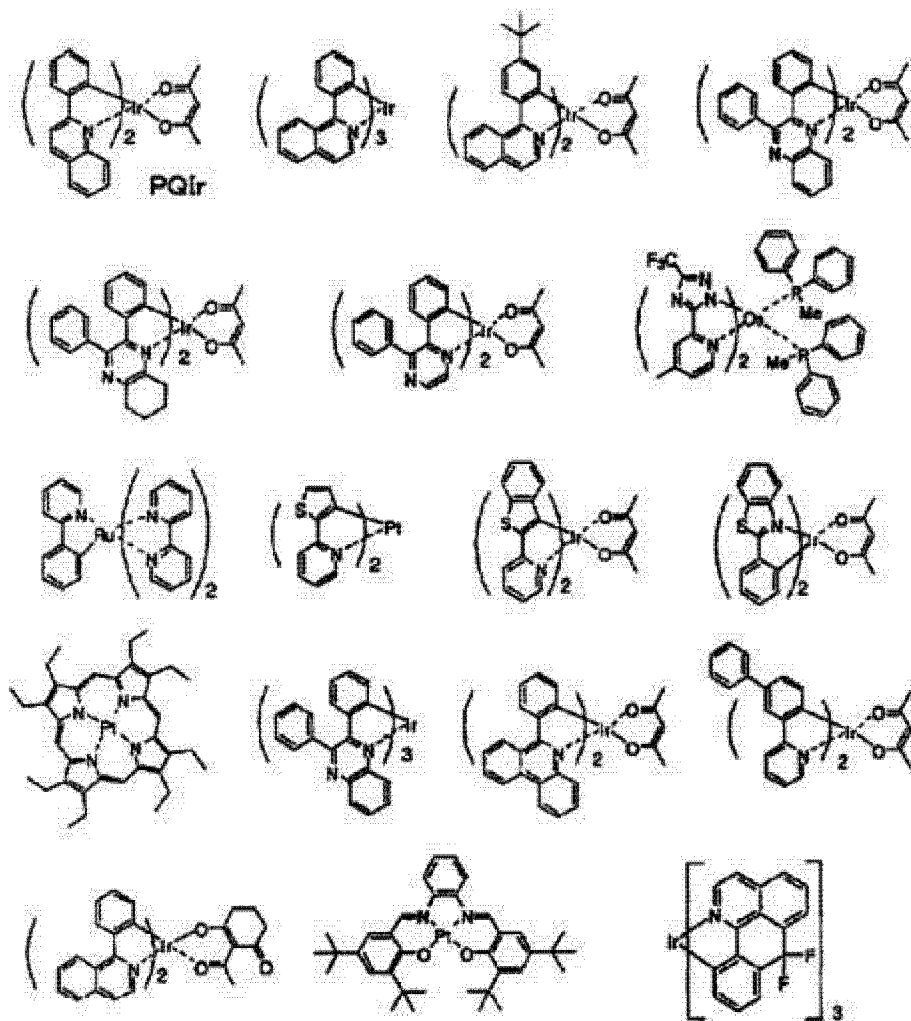
[0092] 作为多层型的有机 EL 元件的结构,可以举出例如:阳极/空穴传输层(空穴注入层)/发光层/阴极、阳极/发光层/电子传输层(电子注入层)/阴极、阳极/空穴传输层(空穴注入层)/发光层/电子传输层(电子注入层)/阴极、阳极/空穴传输层(空穴注入层)/发光层/空穴阻挡层/电子传输层(电子注入层)/阴极等以多层构成进行层叠而得的结构。应予说明,本发明中“空穴注入 传输层”包含于空穴传输层的方式中。

[0093] 本发明的有机 EL 元件中,优选上述发光层含有上述通式(1)所示的有机电致发光元件用材料作为主体材料,进而更优选含有磷光发光性材料。此外,本发明的有机 EL 元件具有空穴传输层(空穴注入层)时,该空穴传输层(空穴注入层)也可以优选含有本发明的有机电致发光元件用材料。

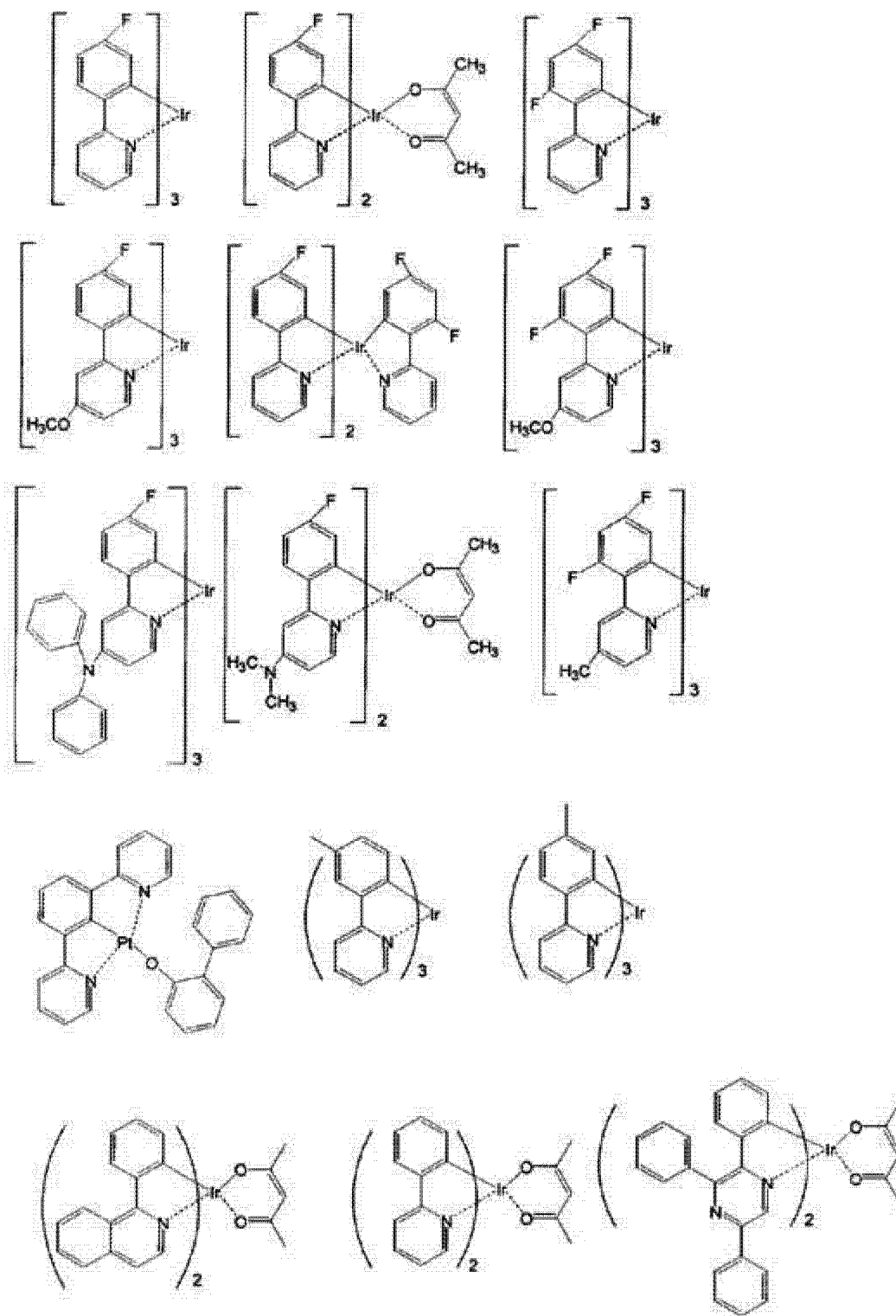
[0094] 作为磷光发光性材料,从磷光量子收率高、可以进一步提高发光元件的外部量子效率的观点考虑,优选为含有选自铱(Ir)、锇(Os)和铂(Pt)中的金属的化合物,进一步优选为铱络合物、锇络合物、铂络合物等金属络合物,其中,更优选为铱络合物和铂络合物。上述金属络合物优选为中心金属原子与配体中所含的碳原子发生邻位金属键合的邻位金属

化金属络合物,更优选为邻位金属化铱络合物。作为邻位金属化金属络合物的进一步优选的方式,可以举出以下所示的铱络合物。

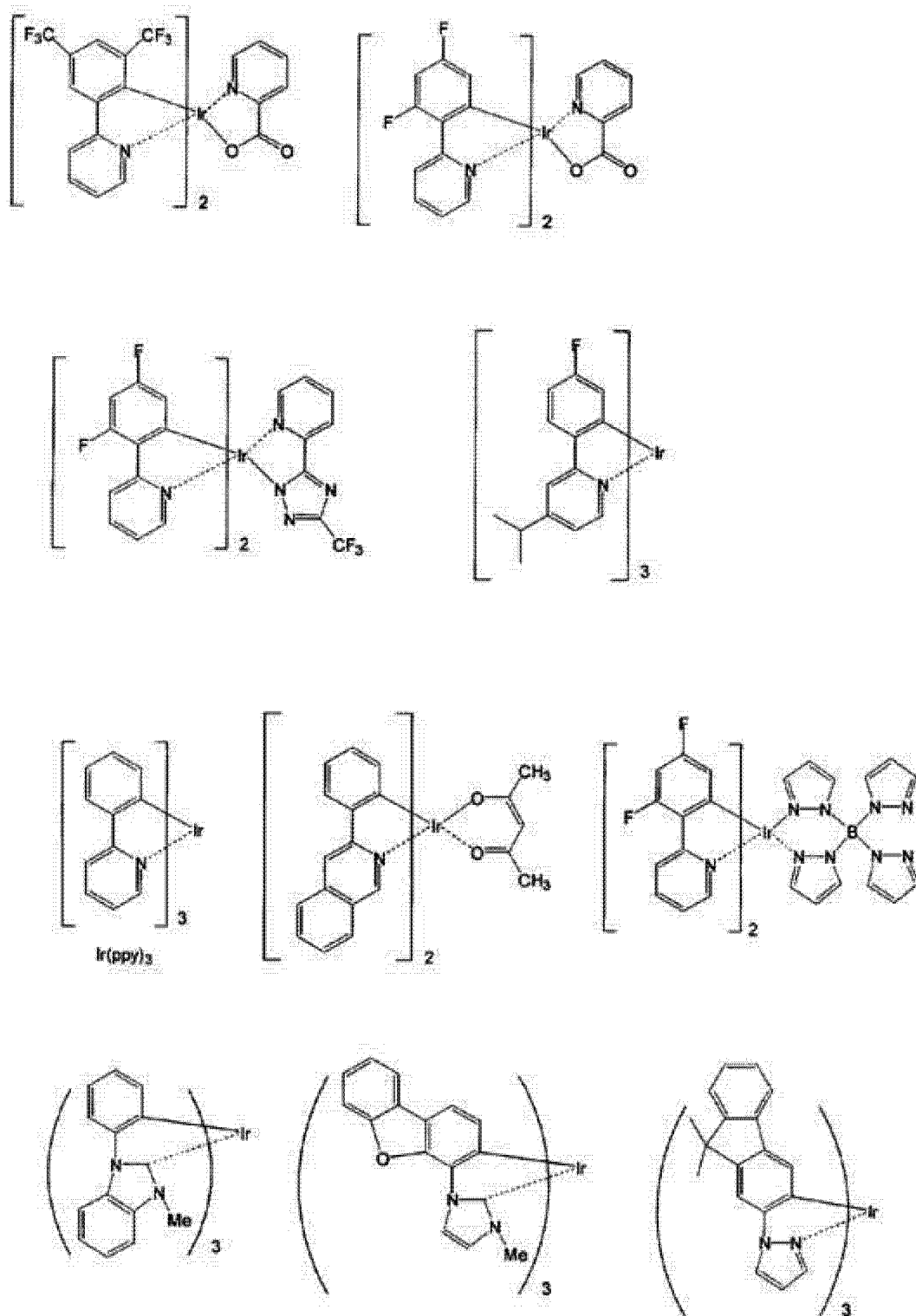
[0095] [化 19]



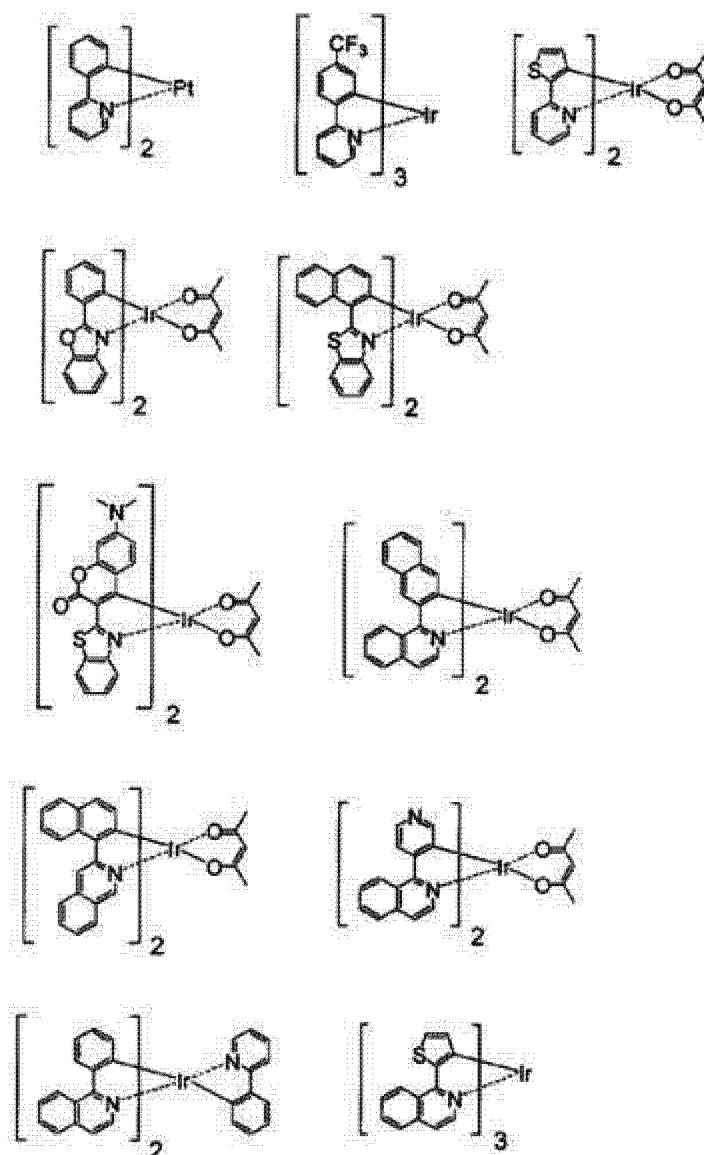
[化 20]



[化 21]



[化 22]



此外,对于本发明的有机EL元件,优选上述发光层含有含本发明的有机EL元件用材料的主体材料和磷光发光性材料,作为磷光发光性材料,含有发光波长的极大值为500nm以下的蓝色系金属络合物。

[0096] 即,本发明的有机EL元件用材料优选用于下述元件,该元件含有用于获得可见光区域中的蓝~绿区域的发光的具有420nm以上且500nm以下的最大发光波长的磷光性发光材料,该最大发光波长更优选为430nm以上且480nm以下。

[0097] 进而作为其它实施方式,对于本发明的有机EL元件,优选上述发光层含有含本发明的有机EL元件用材料的主体材料和磷光发光性材料,作为磷光发光性材料,含有发光波长的极大值为505nm以上且560nm以下的绿色系金属络合物。

[0098] 进而作为其它实施方式,对于本发明的有机EL元件,优选上述发光层含有含本发明的有机EL元件用材料的主体材料和磷光发光性材料,作为磷光发光性材料,含有发光波长的极大值为580nm以上且680nm以下的红色系金属络合物。

[0099] 对于本发明的有机EL元件,如上所述在阳极和发光层之间具有空穴传输区域,发光层或空穴传输区域可以含有本发明的有机电致发光元件用材料,此外,发光层和上述阴极之间具有电子传输区域,电子传输区域也可以含有本发明的有机电致发光元件用材料。

[0100] 对于本发明的有机 EL 元件,优选在上述发光层、空穴传输区域(空穴传输层、空穴注入层)、电子传输区域(电子传输层、电子注入层)中的任一层以上中含有上述通式(1)表示的有机电致发光元件用材料,特别是至少在发光层或空穴传输区域中含有是更优选的。

[0101] 上述空穴传输区域优选在与发光层邻接的部分具有阻挡层。阻挡层如后所述具有下述功能:防止发光层中生成的三重态激子向空穴传输区域扩散,将三重态激子限域于发光层内,由此抑制三重态激子的发光掺杂剂以外的空穴传输区域的分子上的能量失活。

[0102] 为了容易理解本发明而进行说明,则通过将本发明化合物用作空穴传输区域的阻挡层,推测可以效率良好地将空穴注入发光层,同时防止三重态激子在空穴传输区域发生能量失活。即,通过将本发明化合物用于阻挡层,推测会变得容易控制电子-空穴的再结合区域和三重态激子分布。此外,本发明化合物由于还兼具对电子注入-电子传输的高电化学稳定性,因而认为只要将本发明化合物用作阻挡层,则推测可以防止相对于电子注入-电子传输电化学稳定性低的空穴传输层的电化学性劣化,可得到耐久性优异的有机电致发光元件。

[0103] 将本发明的化合物用作阻挡层时,将发光层中的磷光发光性掺杂剂的三重态能量设为 E_d^T 、将用作阻挡层的化合物的三重态能量设为 E_{TB}^T 时,推测只要是 $E_d^T < E_{TB}^T$ 的能量大小关系,则在能量关系上、可以将磷光发光性掺杂剂的三重态激子限域(无法向其它分子移动)、使该掺杂剂上发光以外的能量失活通路中断,从而高效率地进行发光。

[0104] 但是,认为即使是 $E_d^T < E_{TB}^T$ 的关系成立的情形,在该能量差 $\Delta E^T = E_{TB}^T - E_d^T$ 小时,在作为实际的元件驱热环境的室温左右的环境下,由于周围的热能而造成吸热性地超过该能量差 ΔE^T ,三重态激子可能会向其它分子移动。特别是磷光发光的情形与荧光发光相比,由于激子寿命长,故相对容易表现出吸热性激子移动过程的影响,因而推测将本发明的化合物用于阻挡层对磷光元件的高效率化有效。相对于室温的热能,该能量差 ΔE^T 越大越优选,进一步优选为 0.1eV 以上,特别优选为 0.2eV 以上。

[0105] 本发明的有机 EL 元件优选在阴极与有机薄膜层的界面区域具有还原性掺杂剂。作为还原性掺杂剂,可以举出选自碱金属、碱金属络合物、碱金属化合物、碱土类金属、碱土类金属络合物、碱土类金属化合物、稀土类金属、稀土类金属络合物和稀土类金属化合物等中的至少一种。

[0106] 作为碱金属,可以举出 Li(功函数:2.9eV)、Na(功函数:2.36eV)、K(功函数:2.28eV)、Rb(功函数:2.16eV)、Cs(功函数:1.95eV)等,特别优选功函数为 2.9eV 以下的碱金属。其中,优选为 K、Rb、Cs,进一步优选为 Rb 或 Cs,最优选为 Cs。

[0107] 作为碱土类金属,可以举出 Ca(功函数:2.9eV)、Sr(功函数:2.0~2.5eV)、Ba(功函数:2.52eV)等,特别优选功函数为 2.9eV 以下的碱土类金属。

[0108] 作为稀土类金属,可以举出 Sc、Y、Ce、Tb、Yb 等,特别优选功函数为 2.9eV 以下的稀土类金属。

[0109] 以上的金属中优选的金属,特别是还原能力高,通过比较少量地添加到电子注入区域中,可以实现有机 EL 元件的发光亮度的提高、长寿命化。

[0110] 作为碱金属化合物,可以举出 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O 等碱氧化物, LiF、NaF、CsF、KF 等碱卤化物等,优选为 LiF、 Li_2O 、NaF。

[0111] 作为碱土类金属化合物,可以举出 BaO、SrO、CaO 以及它们混合而成的 $Ba_xSr_{1-x}O$ (0

$< x < 1$)、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$) 等, 优选为 BaO 、 SrO 、 CaO 。

[0112] 作为稀土类金属化合物, 可以举出 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 等, 优选为 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 。

[0113] 作为碱金属络合物、碱土类金属络合物、稀土类金属络合物, 只要是分别含有碱金属离子、碱土类金属离子、稀土类金属离子中的至少一种作为金属离子的络合物则没有特别限定。此外, 配体优选为喹啉醇等, 但并不限于此。

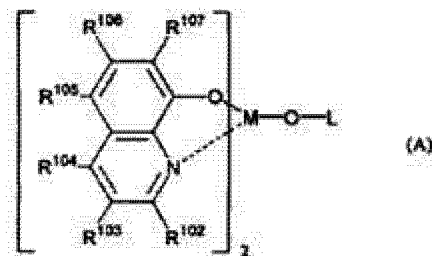
[0114] 作为还原性掺杂剂的添加方式, 优选在界面区域形成层状或岛状。作为形成方法, 优选为通过电阻加热蒸镀法蒸镀还原性掺杂剂, 并且同时蒸镀作为形成界面区域的发光材料、电子注入材料的有机物, 在有机物中分散还原性掺杂剂的方法。分散浓度以摩尔比计为有机物: 还原性掺杂剂 = 100 : 1 ~ 1 : 100, 优选为 5 : 1 ~ 1 : 5。将还原性掺杂剂形成层状时, 在将作为界面的有机层的发光材料、电子注入材料形成层状后, 通过电阻加热蒸镀法单独蒸镀还原掺杂剂, 优选以 0.1 ~ 15nm 的层厚度形成。将还原性掺杂剂形成岛状时, 在将作为界面的有机层的发光材料、电子注入材料形成岛状后, 通过电阻加热蒸镀法单独蒸镀还原掺杂剂, 优选以 0.05 ~ 1nm 的岛厚度形成。

[0115] 本发明的有机 EL 元件, 优选在发光层与阴极之间具有电子注入层, 该电子注入层含有含氮杂环衍生物作为主要成分。作为电子注入层中使用的电子传输材料, 优选使用分子内含有 1 个以上杂原子的芳香族杂环化合物, 特别优选为含氮杂环衍生物。

[0116] 作为该含氮杂环衍生物, 例如优选为式 (A) 所示的含氮杂环金属螯合络合物。

[0117] 作为该含氮杂环衍生物, 例如优选为式 (A) 所示的含氮杂环金属螯合络合物。

[0118] [化 23]



$\text{R}^{102} \sim \text{R}^{107}$ 各自独立地表示氢原子、卤原子、氨基、碳原子数 1 ~ 40 的烃基、烷氧基、芳氧基、烷氧基羰基、或杂环基, 它们可以被取代。

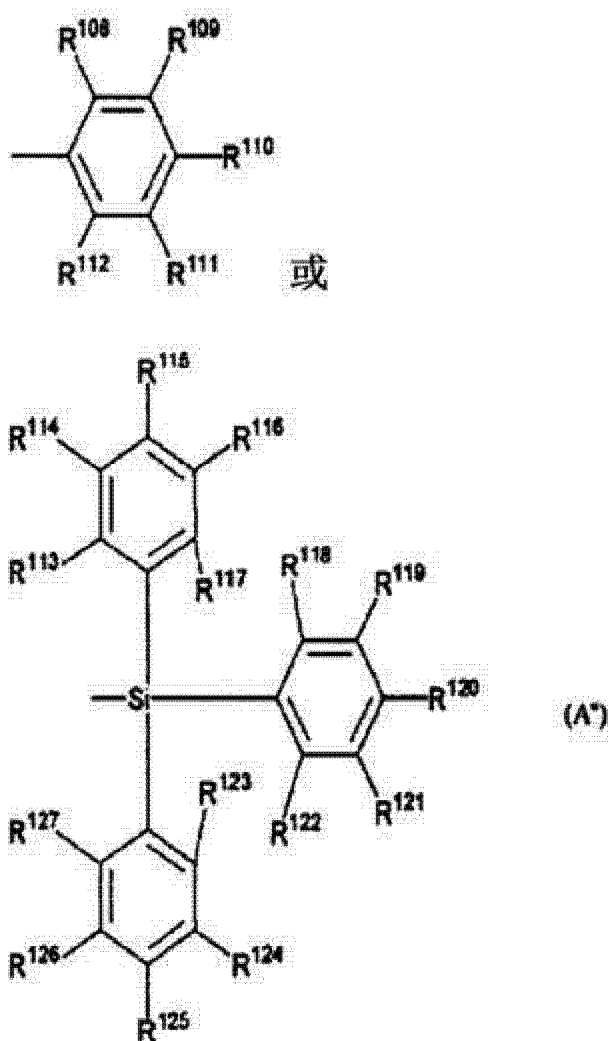
[0119] 作为卤原子的例子, 可以举出氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。此外, 作为可以被取代的氨基的例子, 可以举出与上述烷基氨基、芳基氨基相同的例子。此外, 也可以为芳烷基氨基。

[0120] 作为碳原子数 1 ~ 40 的烃基, 可以举出取代或未取代的烷基、烯基、环烷基、芳基、芳烷基等。作为烷基、环烷基、烷氧基、芳基、杂环基、芳氧基的例子, 可以举出与上述相同的例子。作为烯基, 可以举出与上述烷基对应的基团。作为芳烷基, 可以举出被上述芳基取代的上述烷基。烷氧基羰基表示为 $-\text{COOY}'$, 作为 Y' 的例子, 可以举出与上述烷基相同的例子。

[0121] M 为铝 (Al)、镓 (Ga) 或铟 (In), 优选为 In。

[0122] 式 (A) 的 L 为下述式 (A') 或 (A'') 所示的基团。

[0123] [化 24]



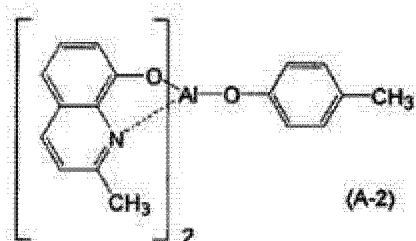
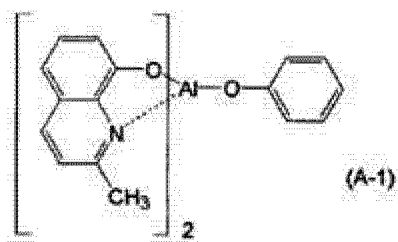
式中, $R^{108} \sim R^{112}$ 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的碳原子数 1 ~ 40 的烃基, 相互邻接的基团可以形成环状结构。此外, $R^{113} \sim R^{127}$ 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的碳原子数 1 ~ 40 的烃基, 相互邻接的基团可以形成环状结构。

[0124] 作为式 (A') 和式 (A'') 的 $R^{108} \sim R^{112}$ 和 $R^{113} \sim R^{127}$ 表示的碳原子数 1 ~ 40 的烃基, 可以举出与 $R^2 \sim R^7$ 的具体例相同的烃基。

[0125] 此外, 作为 $R^8 \sim R^{12}$ 和 $R^{13} \sim R^{27}$ 的相互邻接的基团形成环状结构时的二价基团, 可以举出四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基、二苯基甲烷 -2, 2'-二基、二苯基乙烷 -3, 3'-二基、二苯基丙烷 -4, 4'-二基等。

[0126] 式 (A) 所示的含氮杂环的金属整合络合物的具体例如下所示, 但是不限于这些例示的化合物。

[0127] [化 25]



作为含氮杂环衍生物,可以举出作为包含具有以下通式的有机化合物的含氮杂环衍生物的并非金属络合物的含氮化合物。可以举出例如含有(a)所示骨架的5元环或6元环、式(b)所示结构的含氮杂环衍生物。

[0128] [化 26]

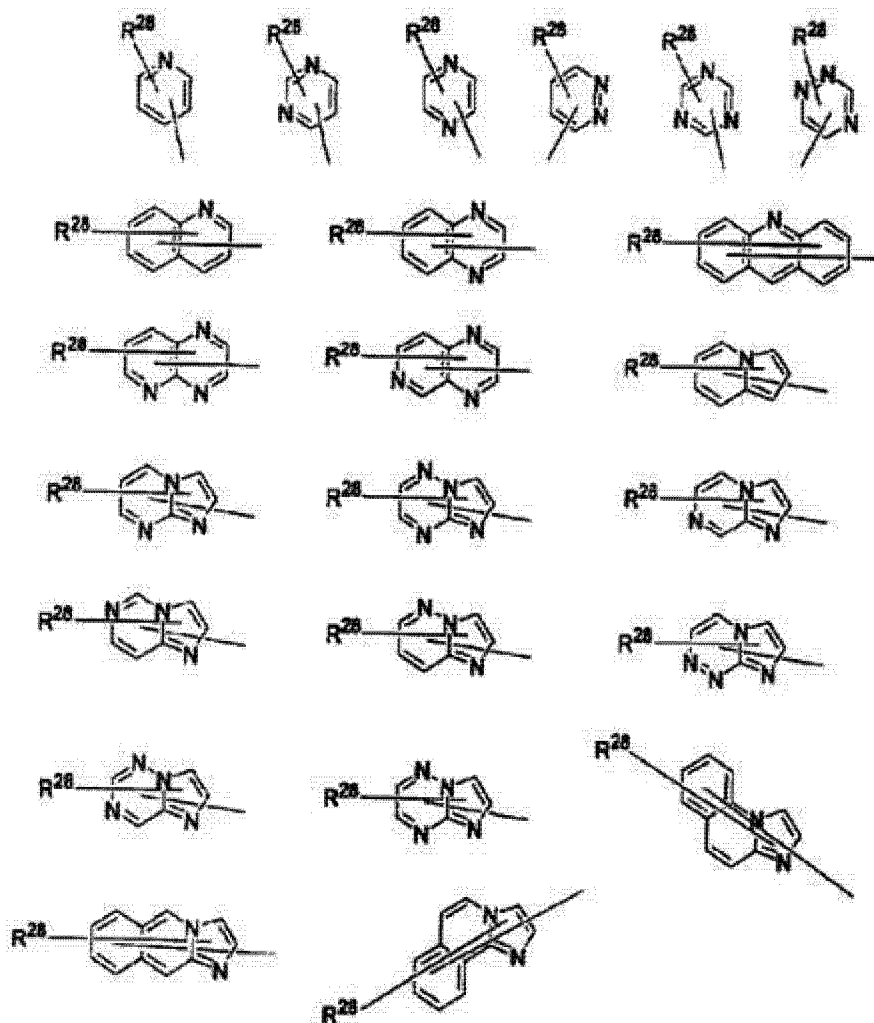


式(b)中,X表示碳原子或氮原子。Z1和Z2各自独立地表示可以形成含氮杂环的原子组。

[0129] 优选为具有包含5元环或6元环的含氮芳香多环族的有机化合物,进而,在如上所述具有多个氮原子的含氮芳香多环族的情形中,优选具有组合上述(a)与(b)而得的骨架的含氮芳香多环有机化合物。

[0130] 含氮有机化合物的含氮基团,例如选自以下的通式所示的含氮杂环基中。

[0131] [化 27]



各式中， R^{28} 为碳原子数 6 ~ 40 的芳基、碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基、碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基， n 为 0 ~ 5 的整数， n 为 2 以上的整数时，多个 R^{28} 可以相互相同或不同。

[0132] 进一步地，作为优选的具体的化合物，可以举出下述式所示的含氮杂环衍生物。

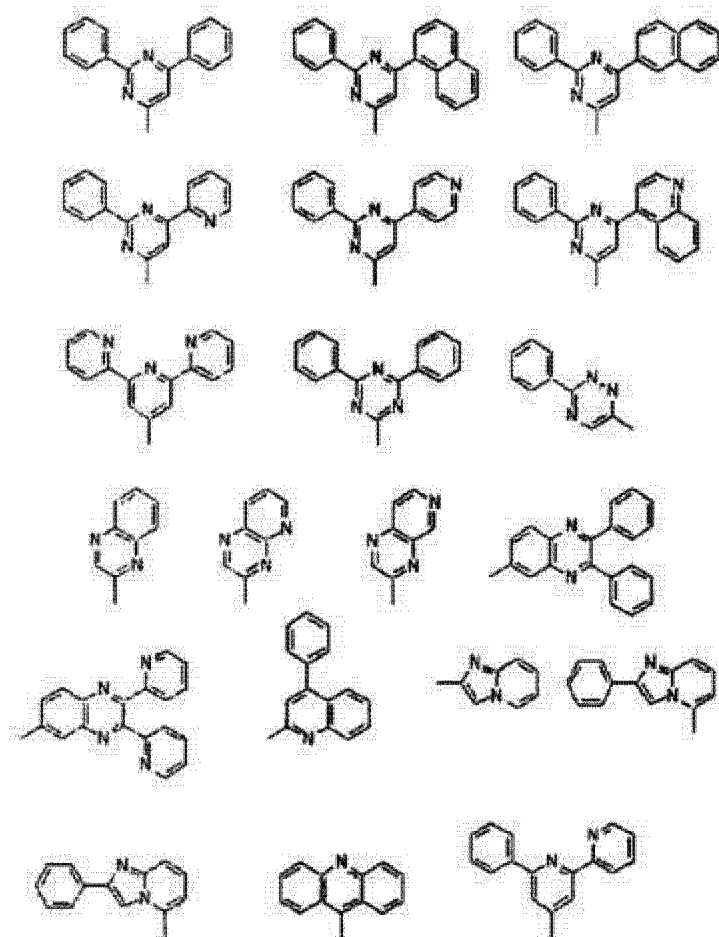
[0133] [化 28]



式中， HAr^a 为可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的含氮杂环， L^b 为单键、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的亚芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的亚杂芳基， Ar^b 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的二价芳香族烃基， Ar^c 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基。)

HAr^a 例如选自下述组中。

[0134] [化 29]



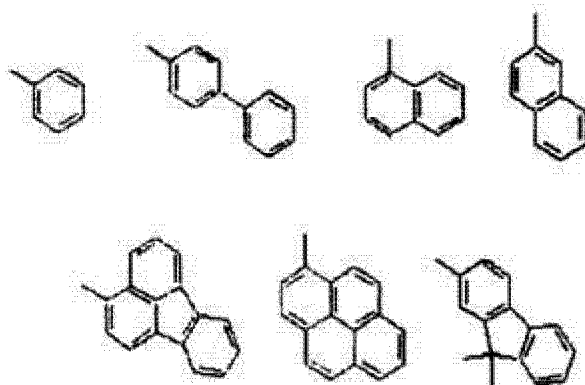
L^6 例如选自下述组中。

[0135] [化 30]



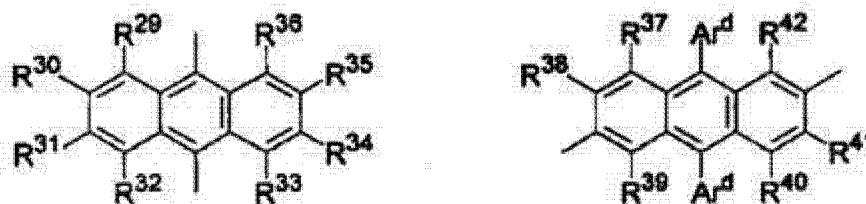
Ar^c 例如选自下述组中。

[0136] [化 31]



Ar^b 例如选自下述芳基蒽基中。

[0137] [化 32]

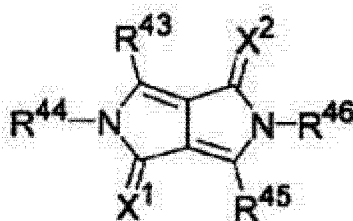


式中, $R^{29} \sim R^{42}$ 各自独立地为氢原子、卤原子、碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基, Ar^d 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基。

[0138] 此外, 优选为上式所示的 Ar^b 中, $R^{29} \sim R^{36}$ 都为氢原子的含氮杂环衍生物。

[0139] 此外, 也可以适用下述化合物 (参照日本特开平 9-3448 号公报)。

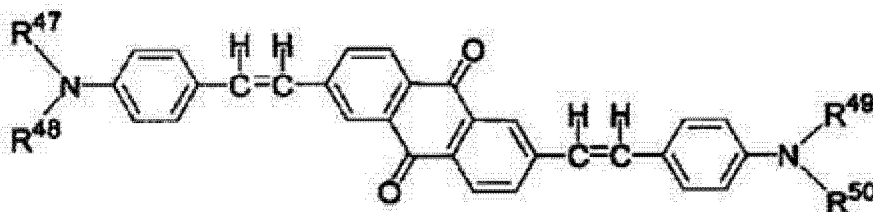
[0140] [化 33]



式中, $R^{43} \sim R^{46}$ 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的脂肪族基团、取代或未取代的脂肪族环基、取代或未取代的碳环芳香族环基、取代或未取代的杂环基, X^1 、 X^2 各自独立地表示氧原子、硫原子或二氰基亚甲基。

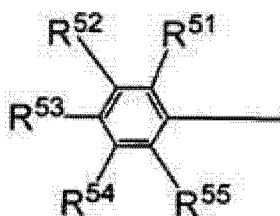
[0141] 此外, 也可以适用下述化合物 (参照日本特开 2000-173774 号公报)。

[0142] [化 34]



式中, R^{47} 、 R^{48} 、 R^{49} 和 R^{50} 为相互相同或不同的基团, 为下式所示的芳基。

[0143] [化 35]



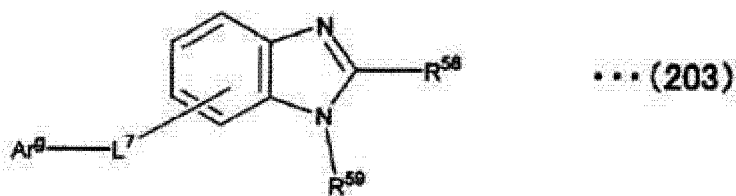
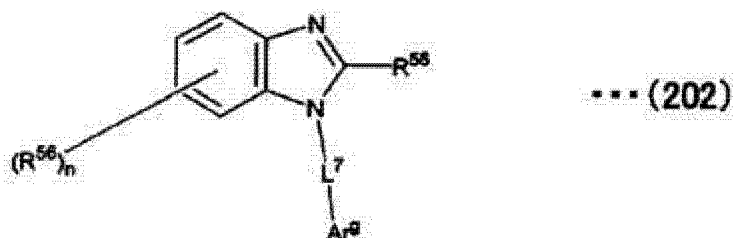
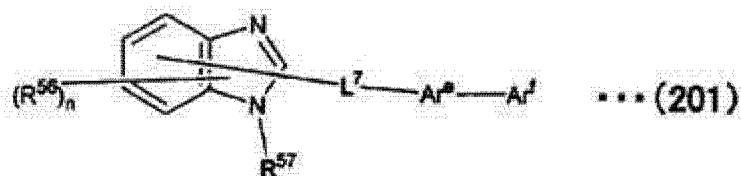
式中, R^{51} 、 R^{52} 、 R^{53} 、 R^{54} 和 R^{55} 为相互相同或不同的基团, 为氢原子、或它们中的至少一个为饱和或不饱和烷氧基、烷基、氨基或烷基氨基。

[0144] 进一步地, 可以为含有该含氮杂环基或含氮杂环衍生物的高分子化合物。

[0145] 此外, 电子传输层优选含有下式 (201) ~ (203) 所示的含氮杂环衍生物中的至少

任意一种。

[0146] [化 36]



式 (201) ~ (203) 中, R^{56} 为氢原子、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, n 为 0 ~ 4 的整数, R^{57} 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, R^{58} 和 R^{59} 各自独立地为氢原子、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, L^7 为单键、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可具有取代基的亚吡啶基、可具有取代基的亚喹啉基或可具有取代基的亚苄基, Ar^e 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可具有取代基的亚吡啶基或可具有取代基的亚喹啉基, Ar^f 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0147] Ar^g 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、或 $-Ar^e-Ar^f$ 所示的基团 (Ar^e 和 Ar^f 分别与上述相同)。

[0148] 应予说明, 上述式 (201) ~ (203) 中, R^{56} 为氢原子、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0149] 作为上述碳原子数 6 ~ 60 的芳基, 优选为碳原子数 6 ~ 40 的芳基、进一步优选为碳原子数 6 ~ 20 的芳基, 具体优选为苯基、萘基、蒽基、菲基、丁省基、基、茈基、联苯基等。

[0150] 作为碳原子数 1 ~ 20 的烷基, 优选为碳原子数 1 ~ 6 的烷基、具体可举出甲基、乙基等, 碳原子数 3 以上的烷基可以为直链状、环状或具有支链。

[0151] 作为碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基,优选为碳原子数 1 ~ 6 的烷氧基,具体可举出甲氧基、乙氧基等,碳原子数 3 以上的烷氧基可以为直链状、环状或具有支链。

[0152] 作为 R^{56} 表示的各基团的取代基,可以举出卤原子、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基等。

[0153] 作为卤原子,可以举出氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

[0154] 作为碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、碳原子数 6 ~ 40 的芳基,可以举出与上述相同的例子。

[0155] 作为碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基,可以举出例如苯氧基、联苯氧基等。

[0156] 作为碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基,可以举出例如吡咯基、呋喃基、噻吩基、噻咯基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、咪唑基、嘧啶基、咔唑基等。

[0157] n 为 0 ~ 4 的整数,优选为 0 ~ 2。

[0158] 上述式 (201) 中, R^{57} 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0159] 作为上述各基团的具体例、优选的碳原子数以及取代基,与对于上述 R 所说明的相同。

[0160] 上述式 (202) 和 (203) 中, R^{58} 和 R^{59} 各自独立地为氢原子、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

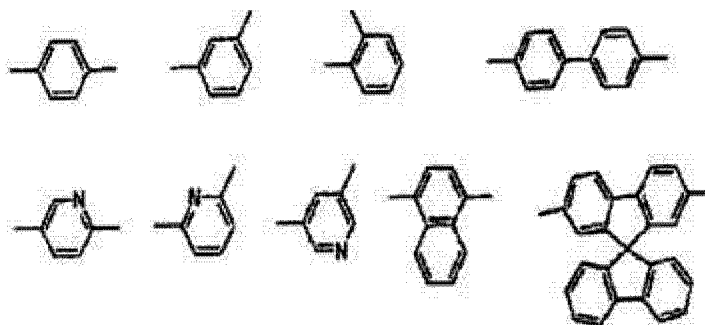
[0161] 作为上述各基团的具体例、优选的碳原子数以及取代基,与对于上述 R^{56} 所说明的相同。

[0162] 上述式 (201) ~ (203) 中, L^7 为单键、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可具有取代基的亚吡啶基、可具有取代基的亚喹啉基或可具有取代基的亚茛基。

[0163] 作为碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基,优选为碳原子数 6 ~ 40 的亚芳基,进一步优选为碳原子数 6 ~ 20 的亚芳基,具体地说,可以举出从对于上述 R 所说明的芳基除去 1 个氢原子而形成的二价基团。作为 L^7 表示的各基团的取代基,与对于上述 R^{56} 所说明的相同。

[0164] 此外, L^7 优选为选自

[化 37]



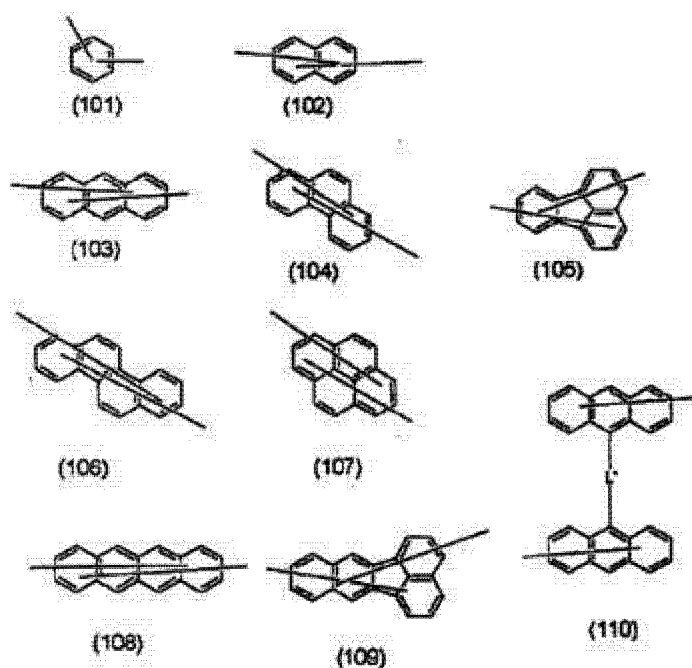
中的基团。

[0165] 上述式 (201) 中, Ar^e 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可具有取代基

的亚吡啶基或可具有取代基的亚喹啉基。作为 Ar^e 和 Ar^g 表示的各基团的取代基,分别与对于上述 R 所说明的相同。

[0166] 此外, Ar^e 优选为选自下述式 (101) ~ (110) 所示的稠环基中的任一基团。

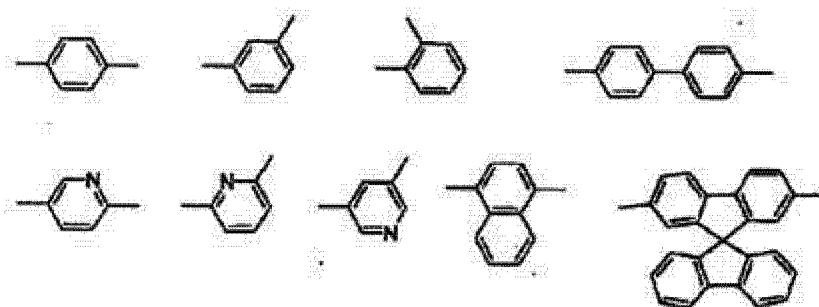
[0167] [化 38]



上述式 (101) ~ (110) 中,各稠环可以键合包括卤原子、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基的键合基团,该键合基团存在多个时,该键合基团可以相互相同或不同。作为上述各基团的具体例,可以举出与上述相同的例子。

[0168] 上述式 (110) 中, L' 为选自单键、或

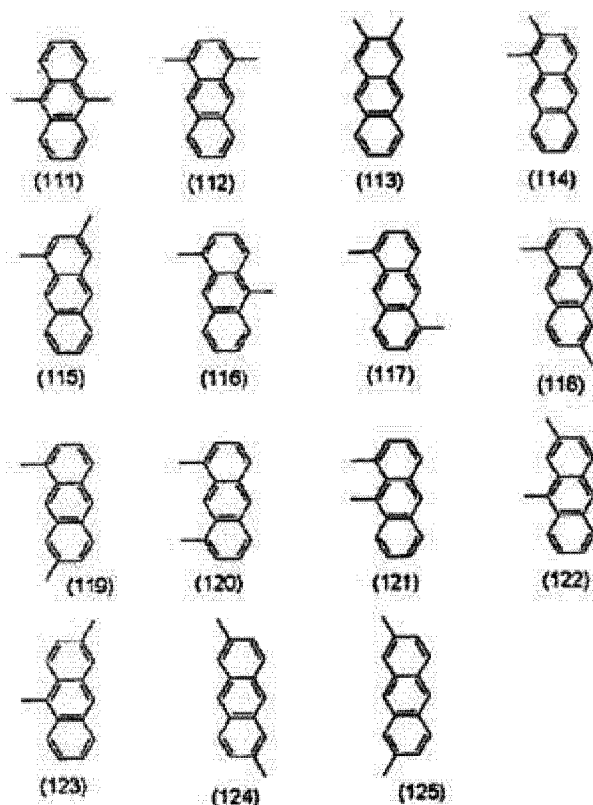
[化 39]



中的基团。

[0169] Ar^e 表示的上述式 (103) 优选为下述式 (111) ~ (125) 所示的稠环基。

[0170] [化 40]



上述式 (111) ~ (125) 中,各稠环可以键合包括卤原子、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基的键合基团,该键合基团存在多个时,该键合基团可以相互相同或不同。作为上述各基团的具体例,可以举出与上述相同的例子。

[0171] 上述式 (201) 中, Ar^f 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

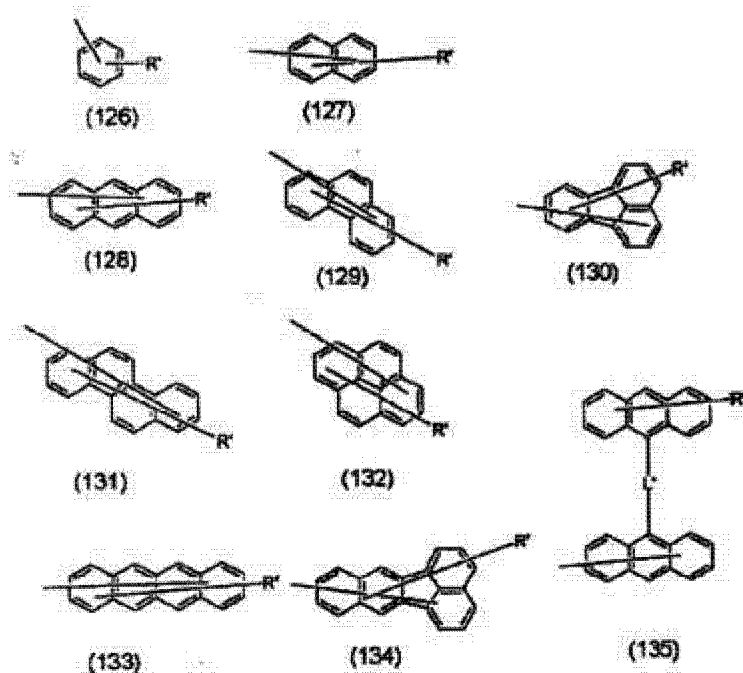
[0172] 作为上述各基团的具体例、优选的碳原子数以及取代基,与对于上述 R^{56} 所说明的相同。

[0173] 上述式 (202) 和 (203) 中, Ar^g 为可具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、或 $-\text{Ar}^e-\text{Ar}^f$ 所示的基团 (Ar^e 和 Ar^f 分别与上述相同)。

[0174] 作为上述各基团的具体例、优选的碳原子数以及取代基,与对于上述 R^{56} 所说明的相同。

[0175] 此外, Ar^g 优选为选自下述式 (126) ~ (135) 所示的稠环基中的任一基团。

[0176] [化 41]



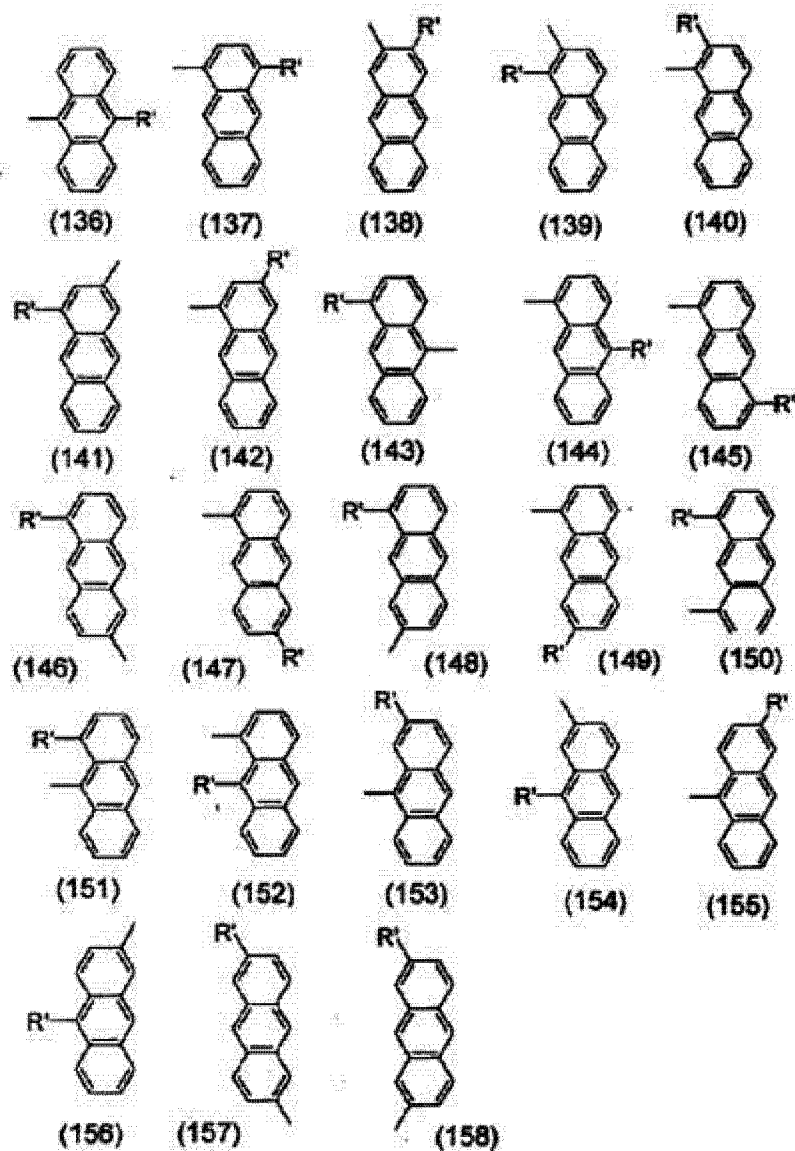
上述式 (126) ~ (135) 中, 各稠环可以键合包括卤原子、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基的键合基团, 该键合基团存在多个时, 该键合基团可以相互相同或不同。作为上述各基团的具体例, 可以举出与上述相同的例子。

[0177] 上述式 (135) 中, L' 与上述相同。

[0178] 上述式 (126) ~ (135) 中, R' 为氢原子、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基。作为上述各基团的具体例, 可以举出与上述相同的例子。

[0179] Ar^g 表示的通式 (128) 优选为下述式 (136) ~ (158) 所示的稠环基。

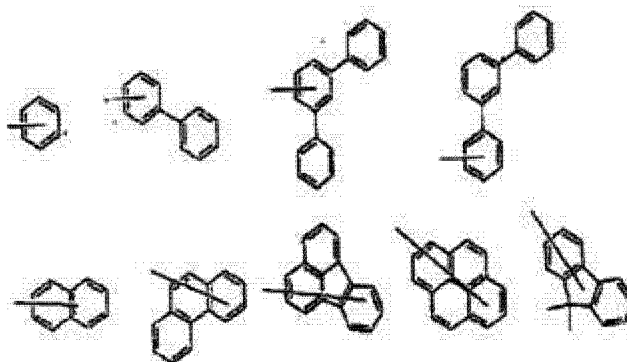
[0180] [化 42]



上述式 (136) ~ (158) 中, 各稠环可以键合包括卤原子、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基的键合基团, 该键合基团存在多个时, 该键合基团可以相互相同或不同。作为上述各基团的具体例, 可以举出与上述相同的例子。R' 与上述相同。

[0181] 此外, Ar^f 和 Ar^g 优选为各自独立地选自

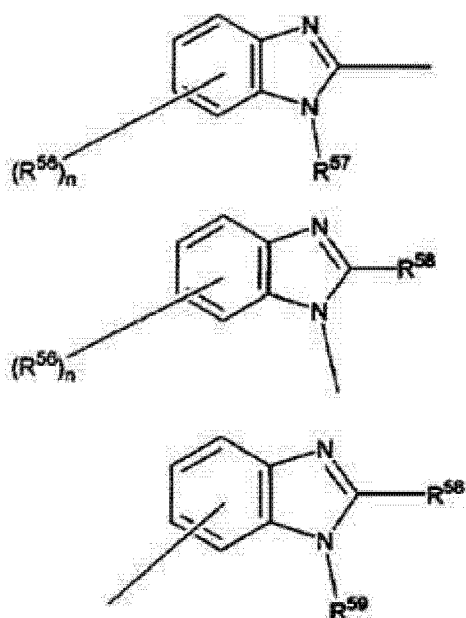
[化 43]



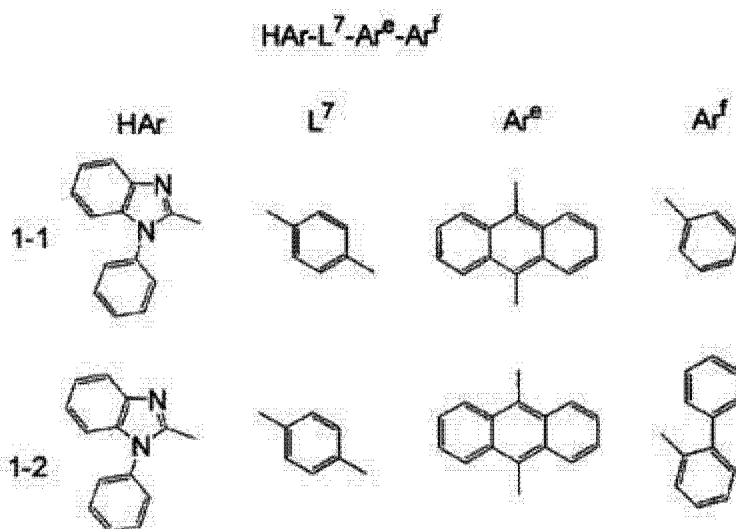
中的基团。

[0182] 本发明的上述式 (201) ~ (203) 所示的含氮杂环衍生物的具体例如下所示,但是本发明不限于这些例示化合物。

[0183] 应予说明,下述表中, HAr 表示上述式 (201) ~ (203) 中的
[化 44]



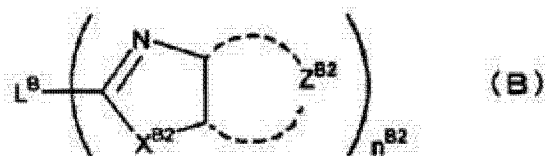
[0184] [化 45]



以上的具体例中,特别优选(1-1)。

[0185] 此外,作为含氮环衍生物,还优选举出含氮 5 元环衍生物。作为该含氮 5 元环,可以举出例如咪唑环、三唑环、四唑环、噁二唑环、噻二唑环、噁三唑环、噻三唑环等,作为含氮 5 元环衍生物,为苯并咪唑环、苯并三唑环、吡啶并咪唑环、嘧啶并咪唑环、哒嗪并咪唑环,特别优选为下述通式 (B) 所示的衍生物。

[0186] [化 46]

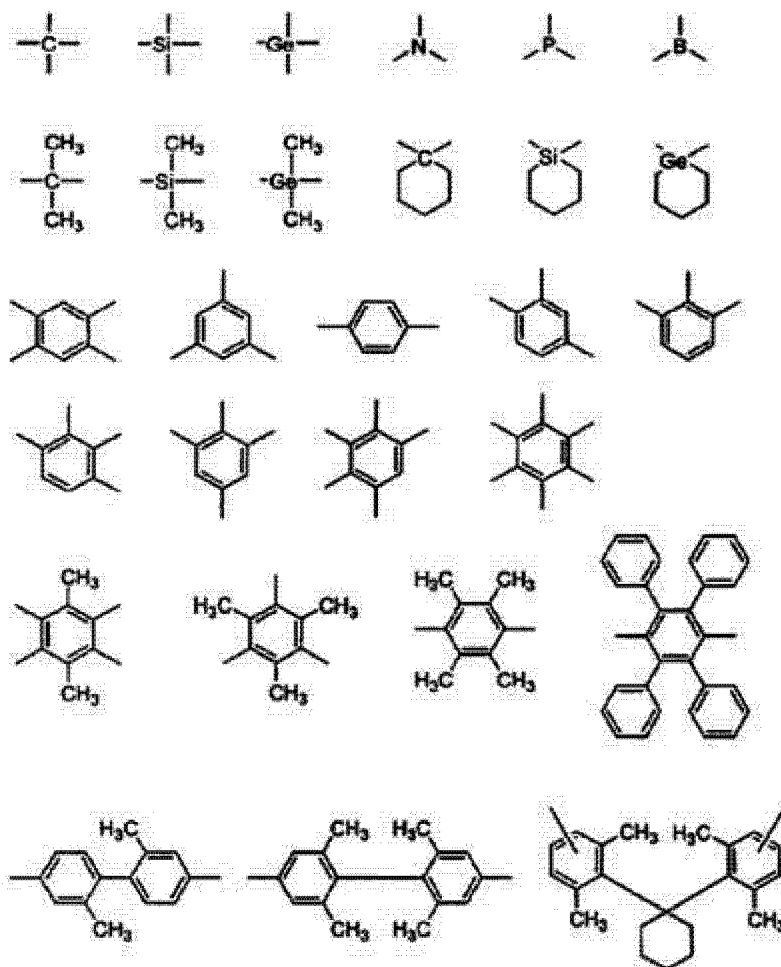


通式 (B) 中, L^B 表示二价以上的连接基团,可以举出例如碳原子、硅原子、氮原子、硼原子、氧原子、硫原子、金属原子(例如钡原子、铍原子)、芳香族烃环、芳香族杂环等,其中,优选为碳原子、氮原子、硅原子、硼原子、氧原子、硫原子、芳香族烃环、芳香族杂环基,进一步优选为碳原子、硅原子、芳香族烃环、芳香族杂环基。

[0187] L^B 的芳香族烃环和芳香族杂环基可以具有取代基,作为该取代基,优选为烷基、烯基、炔基、芳基、氨基、烷氧基、芳氧基、酰基、烷氧基羰基、芳氧基羰基、酰氧基、酰基氨基、烷氧基羰基氨基、芳氧基羰基氨基、磺酰基氨基、氨磺酰基、氨基甲酰基、烷硫基、芳硫基、磺酰基、卤原子、氰基、芳香族杂环基。

[0188] 作为 L^B 的具体例,可以举出以下所示的例子。

[0189] [化 47]



通式 (B) 中的 X^{B2} 表示 $-O-$ 、 $-S-$ 或 $-N(R^{B2})-$ 。 R^{B2} 表示氢原子、脂肪族烃基、芳基或杂环基。

[0190] R^{B2} 的脂肪族烃基为直链状或支链状烷基 (优选碳原子数 1 ~ 20, 更优选碳原子数 1 ~ 12、特别优选碳原子数 1 ~ 8 的烷基, 可以举出例如甲基、乙基等)、环烷基 (优选成环碳原子数 3 ~ 10, 可以举出例如环丙基、环戊基、环己基等)、烯基 (优选碳原子数 2 ~ 20、更优选碳原子数 2 ~ 12、特优选碳原子数 2 ~ 8 的烯基, 可以举出例如乙烯基、烯丙基、2-丁烯基、3-戊烯基等)、炔基 (优选碳原子数 2 ~ 20、更优选碳原子数 2 ~ 12、特别优选碳原子数 2 ~ 8 的炔基, 可以举出例如炔丙基、3-戊炔基等), 优选为烷基。

[0191] R^{B2} 的芳基为单环或稠环, 优选成环碳原子数 6 ~ 30、更优选成环碳原子数 6 ~ 20、进一步优选成环碳原子数 6 ~ 12 的芳基, 例如可举出苯基、1-萘基、2-萘基等, 优选苯基。

[0192] R^{B2} 的杂环基为单环或稠环, 优选为成环碳原子数 1 ~ 20、更优选成环碳原子数 1 ~ 12、进一步优选成环碳原子数 2 ~ 10 的杂环基, 为含有氮原子、氧原子、硫原子、硒原子中的至少一个杂原子的芳香族杂环基。作为该杂环基的例子, 可举出例如由吡咯烷、哌啶、咪唑、吡啶等衍生的基团。

[0193] R^{B2} 表示的脂肪族烃基、芳基和杂环基可以具有取代基, 作为该取代基, 优选为烷基、烯基、炔基、芳基。

[0194] 作为 R^{B2} , 优选为脂肪族烃基、芳基或杂环基, 更优选为脂肪族烃基 (优选碳原子数 6 ~ 30、更优选碳原子数 6 ~ 20、进一步优选碳原子数 6 ~ 12 的脂肪族烃基) 或芳基, 进一

步优选为脂肪族烃基（优选碳原子数 1 ~ 20、更优选碳原子数 1 ~ 12、进一步优选碳原子数 2 ~ 10 的脂肪族烃基）。

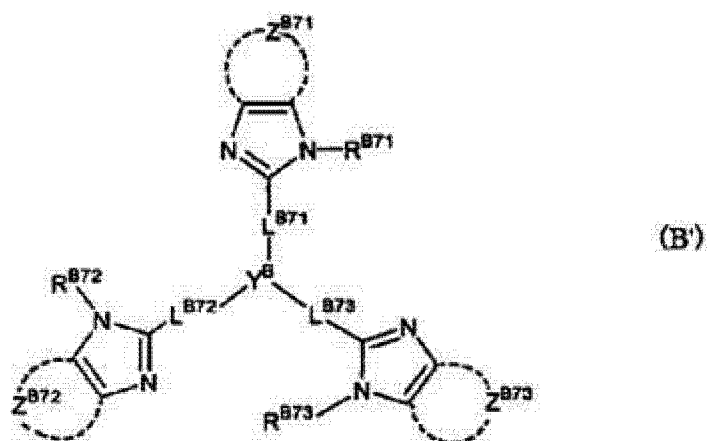
[0195] 作为 X^{B2} ，优选为 $-O-$ 或 $N(R^{B2})-$ ，更优选为 $-N(R^{B2})-$ 。

[0196] Z^{B2} 表示形成芳香族环所需的原子组。由 Z^{B2} 形成的芳香族环可以为芳香族烃环、芳香族杂环中的任一者，作为具体例，例如有苯环、吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、哒嗪环、三嗪环。

[0197] 由 Z^{B2} 形成的芳香族环可以进一步与其它的环形成稠环，也可以具有取代基。作为取代基，与作为上述 L^B 表示的基团的取代基所举出的相同。

[0198] 上述通式 (B) 所示的含氮 5 元环衍生物中，进一步优选为下述通式 (B') 所示的衍生物。

[0199] [化 48]



通式 (B') 中， R^{B71} 、 R^{B72} 和 R^{B73} 分别与通式 (B) 中的 R^{B2} 相同，此外优选的范围也相同。

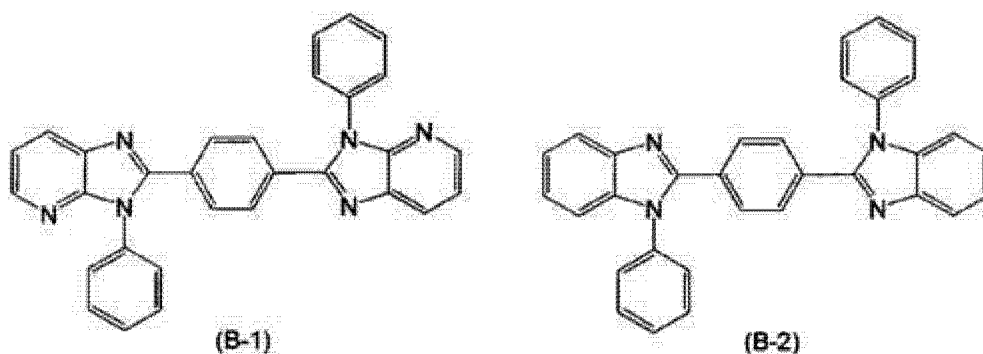
[0200] Z^{B71} 、 Z^{B72} 和 Z^{B73} 分别与通式 (B) 中的 Z^{B2} 相同，此外优选的范围也相同。

[0201] L^{B71} 、 L^{B72} 和 L^{B73} 分别表示连接基团，可以举出通式 (B) 中的 L^B 的例子为二价的例子，优选为单键、二价芳香族烃环基、二价芳香族杂环基、以及由它们的组合构成的连接基团，更优选为单键。 L^{B71} 、 L^{B72} 和 L^{B73} 可以具有取代基，作为取代基，与作为上述通式 (B) 中的 L^B 所示的基团的取代基所举出的例子相同，此外优选的取代基也相同。

[0202] Y^B 表示氮原子、1, 3, 5- 苯三基或 2, 4, 6- 三嗪三基。1, 3, 5- 苯三基可以在 2, 4, 6- 位上可具有取代基，作为取代基，可以举出例如烷基、芳香族烃环基、卤原子等。

[0203] 通式 (B) 或通式 (B') 所示的含氮 5 元环衍生物的具体例如以下所示，但是不限于这些例示化合物。

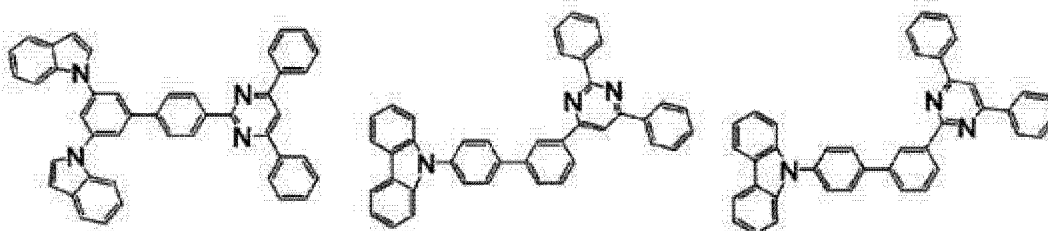
[0204] [化 49]



作为构成电子注入层和电子传输层的化合物,可以举出具有缺电子性含氮 5 元环或缺电子性含氮 6 元环骨架、取代或未取代的咪唑骨架、取代或未取代的呋唑骨架、取代或未取代的氮杂呋唑骨架组合而成的结构的化合物等。此外,作为优选的缺电子性含氮 5 元环或缺电子性含氮 6 元环骨架,可以举出例如吡啶、嘧啶、吡嗪、三嗪骨架以及它们相互稠合而成的苯并咪唑、咪唑并吡啶等分子骨架。

[0205] 电子传输性化合物的具体例如以下所示,但是不特别限定于此。

[0206] [化 50]



电子注入层和电子传输层可以由上述材料中的 1 种或 2 种以上构成的单层结构,也可以为由同一组成或不同组成的多层构成的多层结构。这些层的材料优选具有缺 π 电子性含氮杂环基。

[0207] 此外,作为电子注入层的构成成分,除了含氮环衍生物之外,还优选使用作为无机化合物的绝缘体或半导体。若电子注入层由绝缘体、半导体构成,则可以有效地防止电流的泄漏,提高电子注入性。

[0208] 作为这种绝缘体,优选使用选自碱金属硫属元素化合物、碱土类金属硫属元素化合物、碱金属的卤化物和碱土类金属的卤化物中的至少一种金属化合物。若电子注入层由这些碱金属硫属元素化合物等构成,则由于可以进一步提高电子注入性而优选。具体地说,作为优选的碱金属硫属元素化合物,可以举出例如 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2S 、 Na_2Se 和 Na_2O ,作为优选的碱土类金属硫属元素化合物,可以举出例如 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 和 CaSe 。此外,作为优选的碱金属的卤化物,可以举出例如 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 和 NaCl 等。此外,作为优选的碱土类金属的卤化物,可以举出例如 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 和 BeF_2 等氟化物,氟化物以外的卤化物。

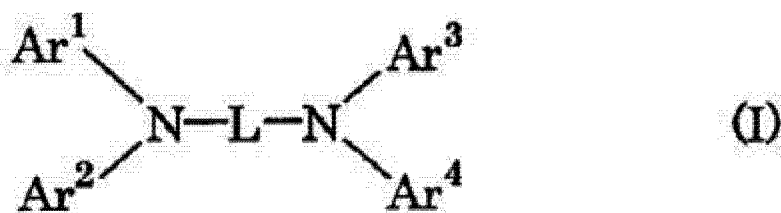
[0209] 此外,作为半导体,可以举出例如含有选自 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 和 Zn 中的至少一种元素的氧化物、氮化物或氧化氮化物等,它们可以单独使用一种或两种以上组合来使用。此外,优选构成电子注入层的无机化合物为微晶或非晶质的绝缘性薄膜。只要电子注入层由这些绝缘性薄膜构成,则形成更均质的薄膜,因此可以减少黑点等像素缺陷。应予说明,作为这种无机化合物,可以举出例如碱金属硫属元素化合物、碱土类金属硫属元素化合物、碱金属的卤化物和碱土类金属的卤化物等。

[0210] 此外,本发明中的电子注入层中优选含有上述还原性掺杂剂。

[0211] 应予说明,电子注入层或电子传输层的膜厚没有特别限定,但是优选为 1 ~ 100nm。

[0212] 空穴注入层或空穴传输层(也含有空穴注入传输层)优选使用芳香族胺化合物,例如通式(1)所示的芳香族胺衍生物。

[0213] [化 51]



通式 (I) 中, $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 表示取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基、取代或未取代的成环原子数为 5 ~ 50 的杂环基。

[0214] 作为取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基, 可举出例如苯基、1-萘基、2-萘基等。

[0215] 作为取代或非取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂环基, 可举出例如 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基等。

[0216] L 为连接基团。具体地说, 为取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的亚芳基, 取代或未取代的成环原子数为 5 ~ 50 的亚杂芳基, 或 2 个以上的亚芳基或亚杂芳基通过单键、醚键、硫醚键、碳原子数 1 ~ 20 的亚烷基、碳原子数 2 ~ 20 的亚烯基、氨基键合得到的二价基团。作为成环碳原子数 6 ~ 50 的亚芳基, 例如为 1,4-亚苯基、1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、1,4-亚萘基、2,6-亚萘基、1,5-亚萘基、9,10-亚蒽基。

[0217] L 为包含 2 个以上的亚芳基或亚杂芳基的连接基团时, 邻接的亚芳基或亚杂芳基可以通过二价基团相互键合形成新的环。作为形成环的二价基团的例子, 可以举出四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基、二苯基甲烷-2,2'-二基、二苯基乙烷-3,3'-二基、二苯基丙烷-4,4'-二基等。

[0218] 作为 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 和 L 的取代基, 为取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基、取代或未取代的成环原子数为 5 ~ 50 的杂环基、取代或未取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷基、取代或未取代的碳原子数 3 ~ 50 的环烷基、取代或未取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷氧基、取代或未取代的碳原子数 7 ~ 50 的芳烷基、取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳氧基、取代或未取代的成环原子数为 5 ~ 50 的杂芳氧基、取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳硫基、取代或未取代的成环原子数为 5 ~ 50 的杂芳硫基、取代或未取代的碳原子数 2 ~ 50 的烷氧基羰基、被取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基或取代或未取代的成环原子数为 5 ~ 50 的杂环基取代的氨基、卤基、氰基、硝基、羟基等。

[0219] 作为取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基的例子, 可举出苯基、1-萘基、2-萘基等。

[0220] 作为取代或非取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂环基的例子, 可举出 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基等。

[0221] 作为取代或非取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷基的例子, 可举出甲基、乙基等。

[0222] 作为取代或未取代的碳原子数 3 ~ 50 的环烷基的例子, 可以举出环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4-甲基环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、1-降冰片烷基、2-降冰片烷基等。

[0223] 取代或非取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷氧基为 $-\text{OY}$ 表示的基团。作为 Y 的例子, 可举出甲基、乙基等。

[0224] 作为取代或非取代的碳原子数 7 ~ 50 的芳烷基的例子,可举出苄基、1-苯基乙基、2-苯基乙基等。

[0225] 取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳氧基表示为 $-OY'$, 作为 Y' 的例子,可举出苯基、1-萘基、2-萘基等。

[0226] 取代或非取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂芳氧基表示为 $-OZ'$, 作为 Z' 的例子,可举出 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基等。

[0227] 取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳硫基表示为 $-SY''$, 作为 Y'' 的例子,可举出苯基、1-萘基、2-萘基等。

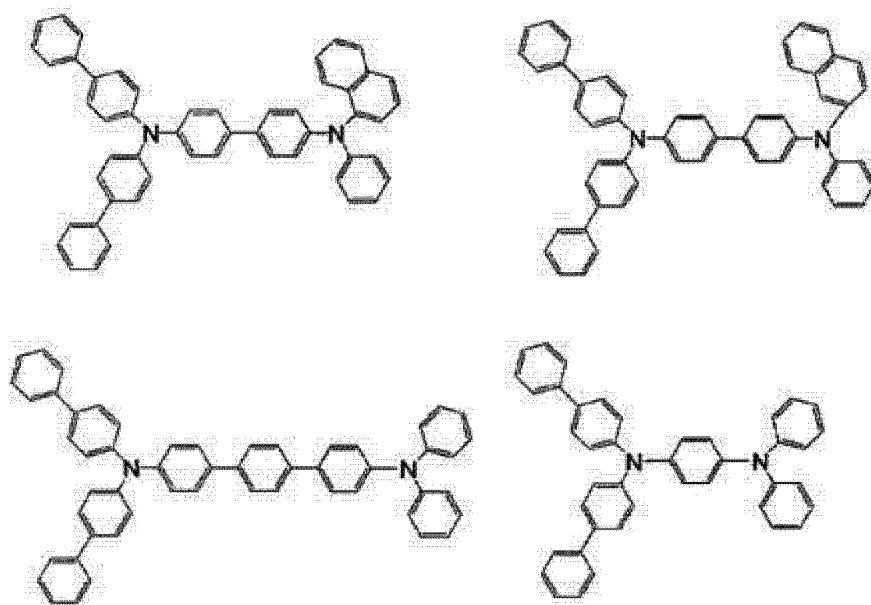
[0228] 取代或非取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂芳硫基表示为 $-SZ''$, 作为 Z'' 的例子,可举出 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基等。

[0229] 取代或非取代的碳原子数 2 ~ 50 的烷氧基羰基表示为 $-COOZ$, 作为 Z 的例子,可举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基等。

[0230] 被取代或非取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基或取代或非取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂环基取代的氨基表示为 $-NPQ$, 作为 P 、 Q 的例子,可举出苯基、1-萘基、2-萘基等。

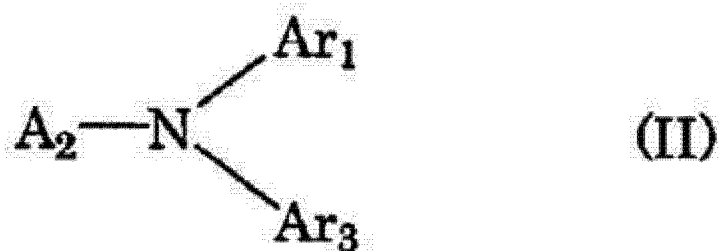
[0231] 通式 (1) 的化合物的具体例如以下所示,但是不限于此。

[0232] [化 52]



此外,下述通式 (11) 的芳香族胺也适用于形成空穴注入层或空穴传输层。

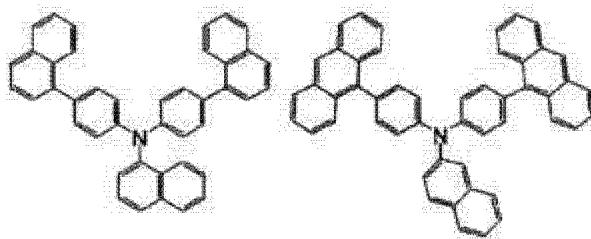
[0233] [化 53]



通式 (11) 中, $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$ 的定义与上述通式 (1) 的 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 的定义相同。以下对通式

(11) 的化合物的具体例进行说明,但是不限于此。

[0234] [化 54]



本发明中,有机 EL 元件的阳极发挥将空穴注入到空穴传输层或发光层中的作用,具有 4.5eV 以上的功函数是有效的。作为本发明中使用的阳极材料的具体例,可以适用氧化铟锡合金 (ITO)、氧化锡 (NESA)、金、银、铂、铜等。此外,作为阴极,为了向电子注入层或发光层中注入电子,优选为功函数小的材料。对阴极材料不特别限定,具体地说,可以使用铟、铝、镁、镁-铟合金、镁-铝合金、铝-锂合金、铝-铕-锂合金、镁-银合金等。

[0235] 对本发明的有机 EL 元件的各层的形成方法不特别限定。可以使用通过以往公知的真空蒸镀法、旋涂法等进行的形成方法。本发明的有机 EL 元件中使用的含有上述式 (1) 所示化合物的有机薄膜层,可以通过利用真空蒸镀法、分子束蒸镀法 (MBE 法) 或溶解在溶剂中而成的溶液的浸涂法、旋涂法、铸塑法、棒涂法、辊涂法等涂布法进行的公知方法来形成。

[0236] 对本发明的有机 EL 元件的各有机层的膜厚不特别限定,但通常若膜厚过薄则易产生针孔等缺陷,相反地若过厚则必需高的施加电压,效率变差,因此通常优选为数 nm ~ 1 μm 的范围。

实施例

[0237] 以下使用合成例和实施例对本发明进行更具体的说明。但本发明不被以下的合成例、实施例所限定。

[0238] 有机 EL 元件的评价方法如下所述。

[0239] (1) 外部量子效率 (%)

23℃、干燥氮气气氛下,对亮度 1000cd/m² 时的外部量子效率使用亮度计 (ミノルタ社制分光亮度放射计 CS-1000) 进行测定。

[0240] (2) 半衰寿命 (小时)

以 1000cd/m² 的初始亮度进行连续通电试验 (直流),测定直至初始亮度减半为止的时间。

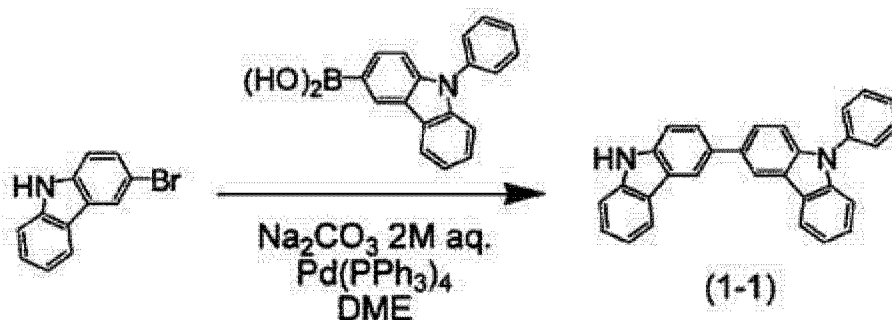
[0241] (3) 电压 (V)

23℃、干燥氮气气氛下,使用 KEITHLY 236 SOURCE MEASURE UNIT,向电布线的元件施加电压使其发光,减去施加到元件以外的布线电阻的电压测定元件施加电压。

[0242] 合成例 1 (化合物 (1) 的合成)

(1) 化合物 (1-1) 的合成

[化 55]



向三颈烧瓶中加入 3-溴咔唑 49.22g (200mmol)、9-苯基咔唑-3-硼酸 63.17g (220mmol)、碳酸钠 2M 水溶液(200ml)、1,2-二甲氧基乙烷 400ml,接着,加入 Pd (PPh₃)₄ 2.31g (2mmol),在氮气氛下回流 24 小时。

[0243] 反应结束后,将样品转移至分液漏斗,用二氯甲烷提取数次。用无水硫酸镁干燥后,进行过滤、浓缩。将其用硅胶色谱(二氯甲烷:己烷=6:4)纯化,然后用甲醇分散洗涤,得到白色的固体(化合物(1-1))。

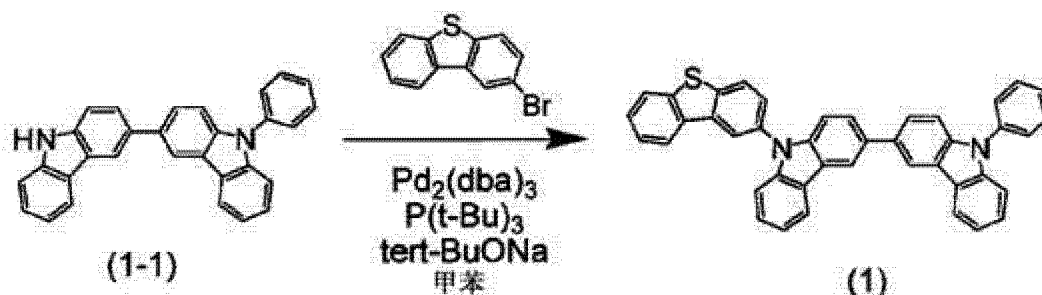
[0244] 鉴定通过利用 ¹H-NMR 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0245] 收量:50.6g

收率:62%。

[0246] (2) 化合物(1)的合成

[化 56]



向三颈烧瓶中加入化合物(1-1) 4.08g (10mmol)、2-溴二苯并噻吩 3.16g (12mmol)、叔丁醇钠 1.92g (20mmol)、Pd₂(dba)₃ 3183mg (0.2mmol)、三叔丁基膦/甲苯溶液(2.0M) 0.4ml (0.8mmol)、甲苯 40ml,在氮气氛下回流 16 小时。

[0247] 反应结束后冷却至室温,然后将样品溶液用甲苯(500ml)稀释,通过硅藻土(celite)进行过滤。进而将该滤液通过硅胶短柱,除去原点杂质成分后,用硅胶色谱(己烷:甲苯=5:5)纯化。然后,用乙酸乙酯/己烷混合溶剂进行分散洗涤,得到白色的固体(化合物(1))。应予说明,化合物(1)的分子量为 755.92。

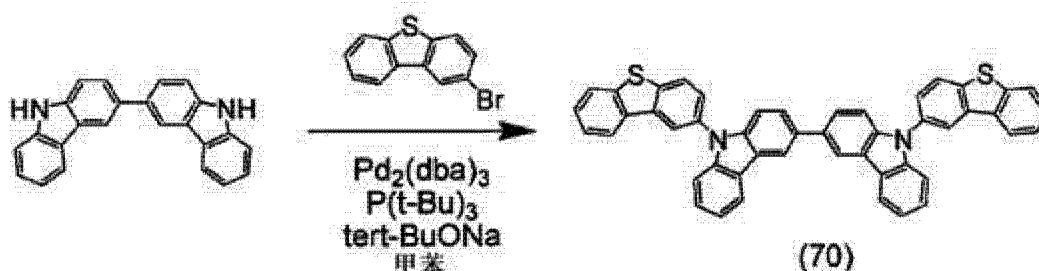
[0248] 鉴定通过利用 ¹H-NMR 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0249] 收量 2.84g

收率 48%。

[0250] 合成例 2 (化合物(70)的合成)

[化 57]



向三颈烧瓶中加入 3,3'-联吡啶 3.32g (10mmol)、2-溴二苯并噻吩 6.32g (24mmol)、叔丁醇钠 3.84g (40mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 3137mg (0.15mmol)、三叔丁基膦 / 甲苯溶液 (2.0M) 0.3ml (0.6mmol)、甲苯 40ml, 在氮气氛围回流 24 小时。

[0251] 反应结束后, 向样品溶液中加入甲苯 500ml, 在氮气流下回流 1 小时, 然后冷却至室温, 然后通过硅藻土进行过滤。进一步将该滤液通过硅胶短柱, 除去原点杂质成分后, 用乙酸乙酯进行 2 次重结晶, 得到带浅茶色的固体 (化合物 (70))。应予说明, 化合物 (70) 的分子量为 696.88。

[0252] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

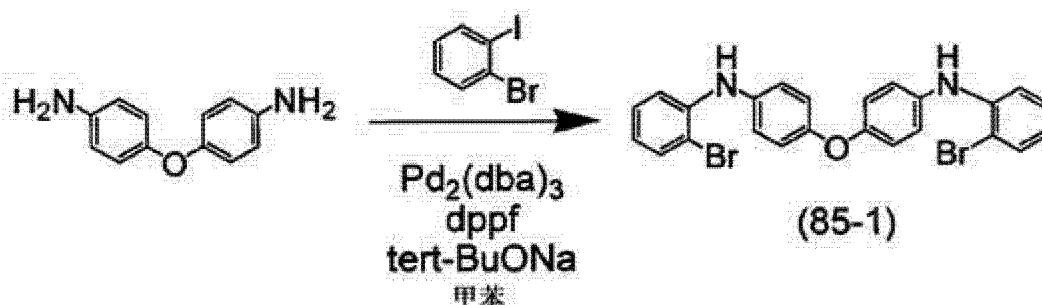
[0253] 收量 3.03g

收率 43%。

[0254] 合成例 3 (化合物 (85) 的合成)

(1) 化合物 (85-1) 的合成

[化 58]



向三颈烧瓶中加入 4,4'-二氨基二苯基醚 48.1g (240 mmol)、2-溴碘苯 149.4g (528mmol)、叔丁醇钠 92.3g (960mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 32.2g (2.4mmol)、1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁 2.66g (4.8mmol)、甲苯 960ml, 在氮气氛围下、在 80℃ 加热搅拌 8 小时。

[0255] 反应结束后, 加入水 500ml, 然后转移至分液漏斗, 用乙酸乙酯提取数次。将其用无水硫酸镁干燥, 进行过滤、浓缩。将其用硅胶色谱 (甲苯 : 己烷 = 3 : 7) 纯化, 得到无色的粘体 (化合物 (85-1))。

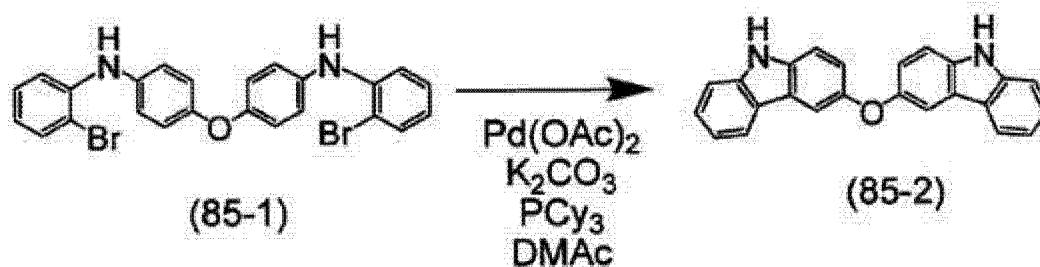
[0256] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0257] 收量 109.68g

收率 90%。

[0258] (2) 化合物 (85-2) 的合成

[化 59]



向三颈烧瓶中加入化合物(85-1) 28.01g (54.9mmol)、乙酸钯 2.47g (10.98mmol)、碳酸钾 30.35g (mmol)、N, N-二甲基乙酰胺 274ml、三环己基膦(甲苯溶液(20wt%)) 30.8ml (21.96mmol),在氮气氛下在 150℃加热搅拌 8 小时。

[0259] 反应结束后将样品溶液通过硅藻土,过滤出无机盐,将滤液注入水 11 中,滤取析出的样品。将样品用甲醇:乙酸乙酯= 200ml : 200ml 的混合溶剂分散洗涤,并进行滤取、真空干燥(60℃、4 小时),得到白色的固体(化合物(85-2))。

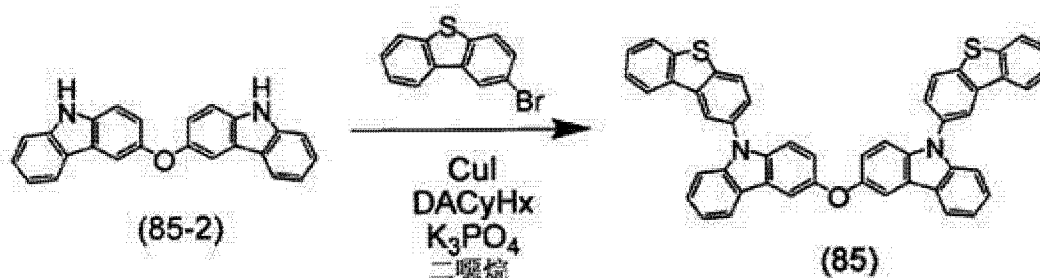
[0260] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0261] 收量 13.63g

收率 71%。

[0262] (3) 化合物(85)的合成

[化 60]



向三颈烧瓶中加入化合物(85-2)5.23g (15mmol)、2-溴二苯并噻吩 9.47g (36mmol)、 K_3PO_4 12.74g (60mmol)、CuI1.43g (7.5mmol)、反式-1,2-二氨基环己烷 1.80ml (15mmol)、1,4-二噁烷 15ml,在氮气氛下回流 24 小时。

[0263] 反应结束后,用甲苯(200ml)稀释,通过硅藻土进行过滤,除去无机盐,进行浓缩。将其用硅胶色谱(甲苯:己烷= 5 : 5)纯化,然后用乙酸乙酯进行 2 次重结晶,得到白色的固体(化合物(85))。应予说明,化合物(85)的分子量为 712.88。

[0264] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

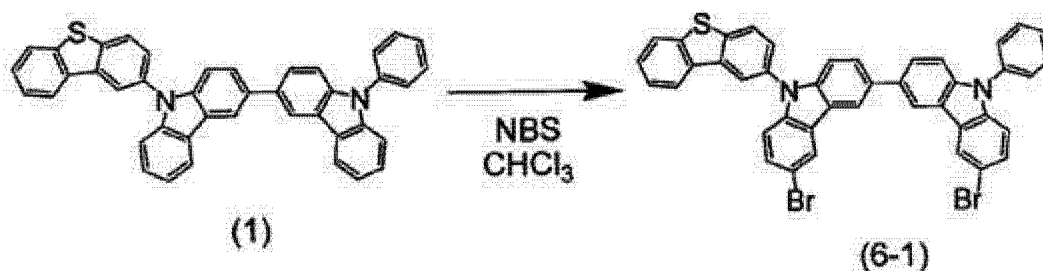
[0265] 收量 1.5g

收率 21%。

[0266] 合成例 4 (化合物(6)的合成)

(1) 化合物(6-1)的合成

[化 61]



向三颈烧瓶中加入化合物(1) 11.81g (20mmol)、氯仿(400ml)进行溶解,用 10 分钟向其中滴加溶解于 N,N-二甲基甲酰胺 40ml 中的 N-溴琥珀酰亚胺 7.48g (42mmol)。在室温搅拌 16 小时后,用氯仿(500ml)稀释样品,转移至分液漏斗,用食盐水洗涤 2 次。将其用无水硫酸镁干燥,进行过滤、浓缩。将其用硅胶色谱(己烷:甲苯=3:7)纯化,得到带浅褐色的固体(化合物(6-1))。

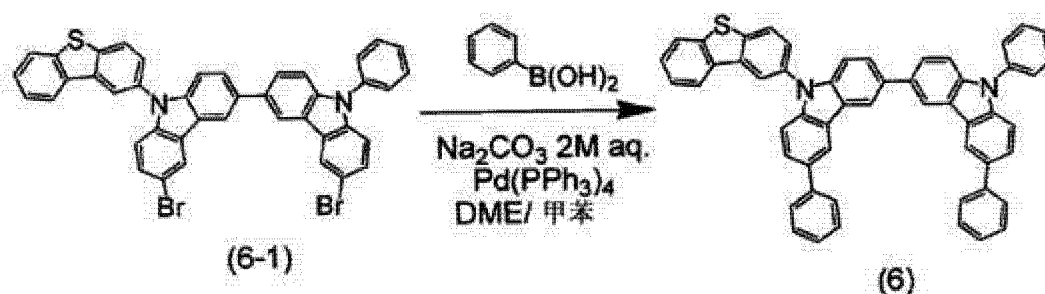
[0267] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0268] 收量 14.2g

收率 95%。

[0269] (2) 化合物(6)的合成

[化 62]



向三颈烧瓶中加入化合物(6-1) 7.43g (10mmol)、苯基硼酸 3.66g (24mmol)、碳酸钠 2M 水溶液(20ml)、1,2-二甲氧基乙烷(80ml)、甲苯(80ml),然后加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 0.58g (0.5mmol),在氮气氛下回流 18 小时。

[0270] 反应结束后,用蒸发器除去溶剂,向样品中加入甲醇(200ml)、水(200ml)进行分散洗涤,滤取析出样品。将其用硅胶色谱(己烷:甲苯=4:6)纯化,然后由乙酸乙酯进行重结晶,得到固体(化合物(6))。应予说明,化合物(6)的分子量为 742.93。

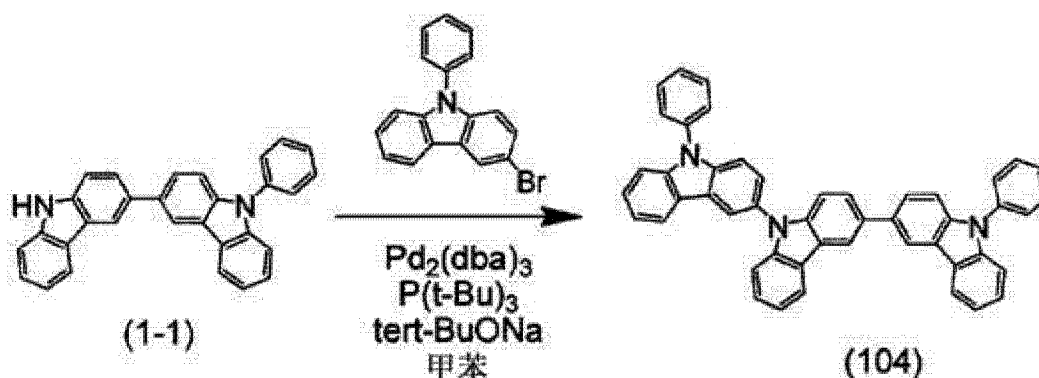
[0271] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0272] 收量:4.53g

收率:61%。

[0273] 合成例 5 (化合物(104)的合成)

[化 63]

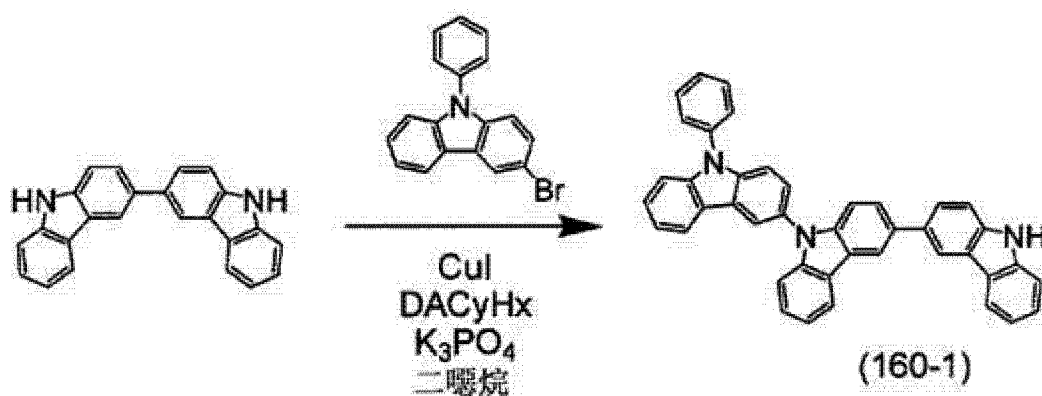


除了将作为原料的 2-溴二苯并噻吩改变为 3-溴-9-苯基咔唑之外,与化合物(1)的合成相同地合成化合物(104)。应予说明,化合物(104)的分子量为 649.78。

[0274] 合成例 6 (化合物(160)的合成)

(1) 化合物(160-1)的合成

[化 64]



向三颈烧瓶中加入 3,3'-联咔唑 33.24g (100mmol)、3-溴-9-苯基咔唑 29.0g (90mmol)、 K_3PO_4 63.68g (300mmol)、 CuI 13.81g (20mmol)、反式-1,2-二氨基环己烷 7.2ml (60mmol)、1,4-二噁烷 200ml,在氮气氛下回流 20 小时。

[0275] 反应结束后,用二噁烷(500ml)稀释,通过硅藻土进行过滤,除去无机盐,进行浓缩。将其用硅胶色谱(己烷:二氯甲烷=5:5)纯化,然后用甲醇进行分散洗涤,得到白色的固体(化合物(160-1))。

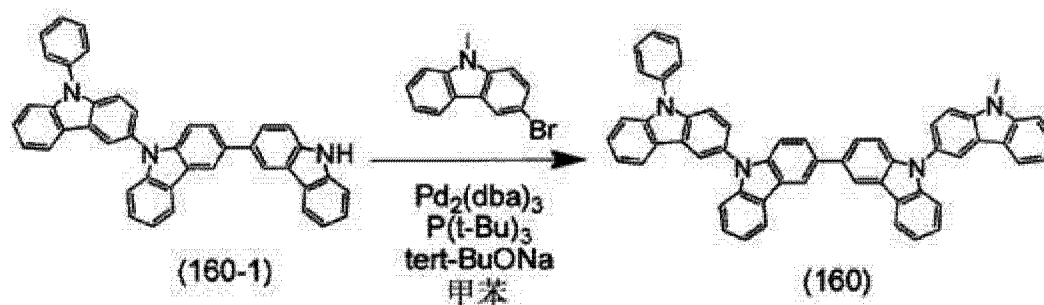
[0276] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0277] 收量 17.2g

收率 30%。

[0278] (2) 化合物(160)的合成

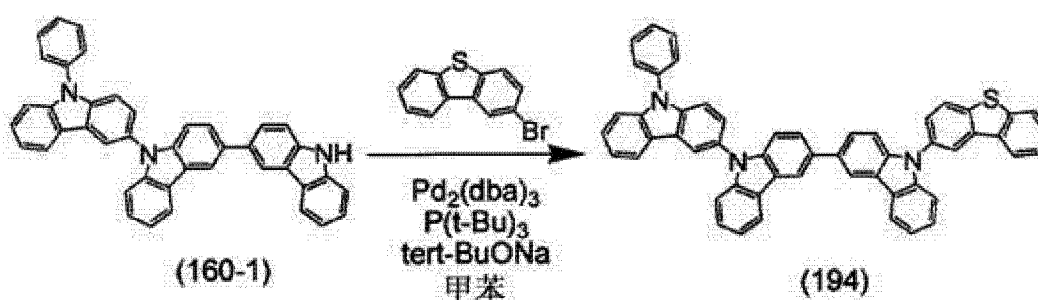
[化 65]



除了将作为原料的化合物(1-1)改变为化合物(160-1),将 2- 溴二苯并噻吩改变为 3- 溴 -9- 甲基咔唑之外,与化合物(1)的合成相同地合成化合物(160)。应予说明,化合物(160)的分子量为 752.9。

[0279] 合成例 7 (化合物(194)的合成)

[化 66]

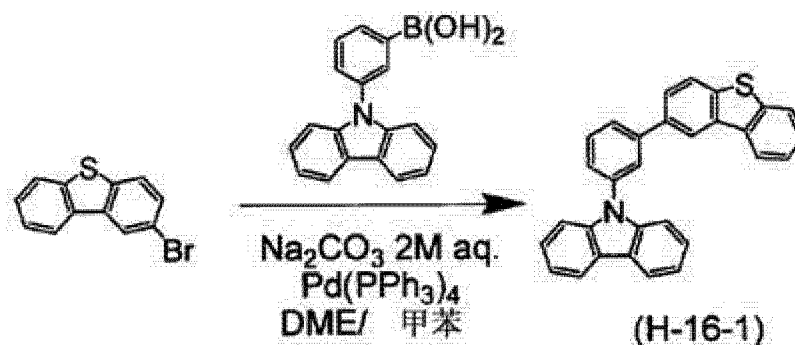


除了将作为原料的化合物 3- 溴 -9- 甲基咔唑改变为 2- 溴二苯并噻吩之外,与化合物(160)的合成相同地合成化合物(194)。应予说明,化合物(194)的分子量为 755.92。

[0280] 合成例 8 (化合物(H-16)的合成)

(1) 化合物(H-16-1)的合成

[化 67]



向三颈烧瓶中加入 2- 溴二苯并噻吩 26.32g(100mmol)、3-(9- 咔唑基)苯基硼酸 31.58g (110mmol)、碳酸钠 2M 水溶液(100ml)、1,2- 二甲氧基乙烷(100ml)、甲苯(100ml),然后加入 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 2.31g (2mmol),在氮气氛围下回流 10 小时。

[0281] 反应结束后,将样品转移至分液漏斗,用二氯甲烷提取数次。用无水硫酸镁干燥后,进行过滤、浓缩。将其用硅胶色谱(二氯甲烷:己烷=4:6)纯化,然后用甲醇分散洗涤,进行滤取、真空干燥(60℃、6 小时),得到白色的固体(化合物(H-16-1))。

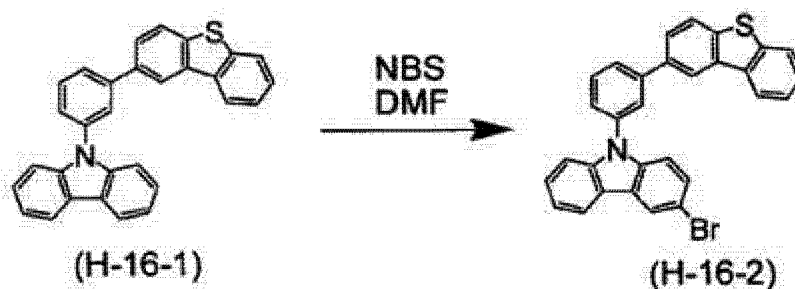
[0282] 鉴定通过利用 $^1\text{H-NMR}$ 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0283] 收量:39.6g

收率:93%。

[0284] (2) 化合物(H-16-2)的合成

[化68]



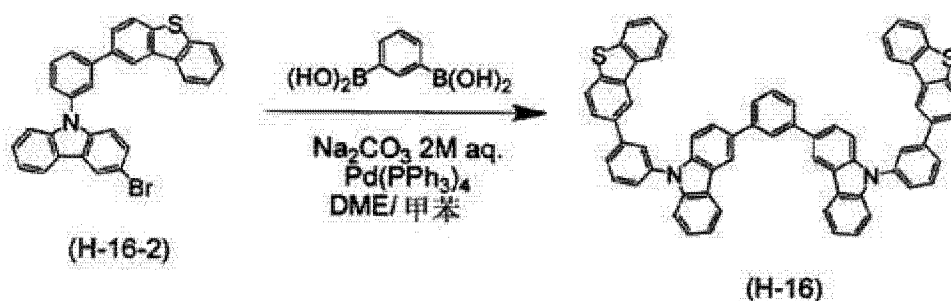
向三颈烧瓶中加入化合物(H-16-1) 18.72g (44mmol)、N, N- 二甲基甲酰胺(200ml) 进行溶解,用冰水冷却至 0℃,用 10 分钟向其中滴加溶解于 N, N- 二甲基甲酰胺(40ml) 中的 N- 溴琥珀酰亚胺 7.12g(40mmol)。然后,在 0℃保持 4 小时并进行搅拌,然后在室温搅拌 16 小时。反应结束后,将样品溶液用甲苯(300ml) 稀释,转移至分液漏斗,用水洗涤 2 次。将该甲苯溶液用无水硫酸镁干燥,通过硅胶短柱,浓缩溶液,干燥至干得到白色的固体(化合物(H-16-2))。

[0285] 鉴定通过利用 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0286] 收量:20.5g。

[0287] (3) 化合物(H-16)的合成

[化69]



向三颈烧瓶中加入化合物(H-16-2)6.05g (12mmol)、1,3- 苯二硼酸 0.83g (5mmol)、碳酸钠 2M 水溶液(10ml)、1,2- 二甲氧基乙烷(20ml)、甲苯(20ml),然后加入 Pd (PPh₃)₄0.29g (0.25mmol),在氮气氛下回流 10 小时。

[0288] 反应结束后冷却至室温,然后向样品溶液中加入甲醇(200ml)、水(200ml),进行分散洗涤,滤取析出样品。将其真空干燥(60℃、5 小时)后,用硅胶色谱(甲苯:己烷=7:3)纯化,得到白色的固体(化合物(H-16))。

[0289] 鉴定通过利用 ¹H-NMR 与 FD/MS 的分子量测定来进行。

[0290] 收量:2.64g

收率:57%。

[0291] 实施例 1

将膜厚 130nm 的带有 1TO 电极线的玻璃基板(ジオマテック社制)在异丙醇中中进行 5

分钟超声波洗涤后,进行 30 分钟的 UV 臭氧洗涤。

[0292] 将洗涤后的带有 IT0 电极线的玻璃基板装配在真空蒸镀装置的基板支架上,首先在形成 IT0 电极线的一侧的面上以覆盖 IT0 电极线的方式以厚度 60nm 电阻加热并蒸镀化合物(HT),形成薄膜。成膜速度为 $1\text{\AA}/\text{s}$ 。该薄膜发挥作为空穴注入层和空穴传输层的功能。

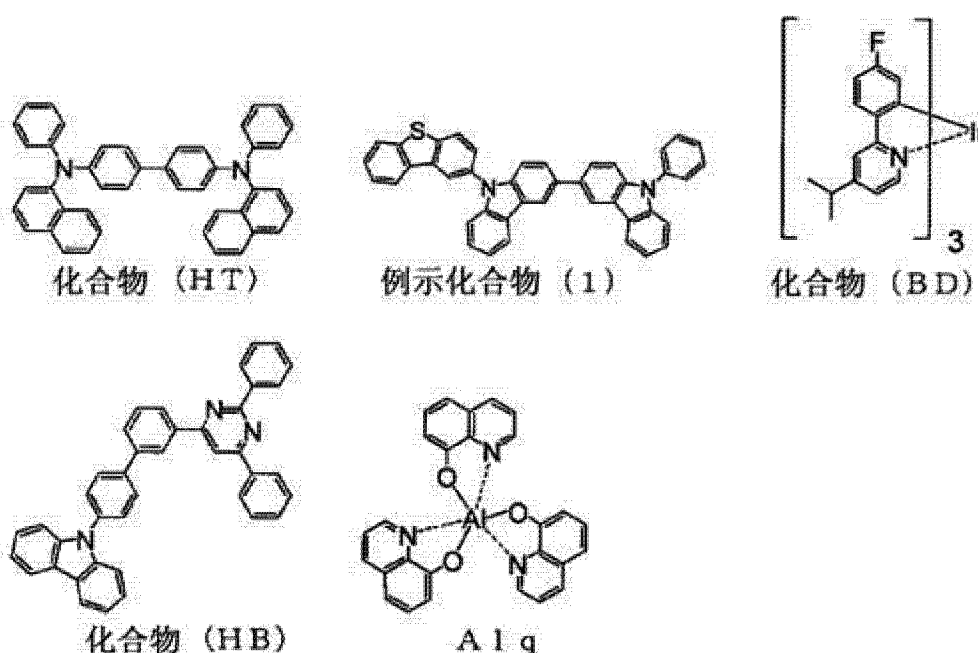
[0293] 接着,在空穴注入 传输层上同时电阻加热并蒸镀化合物(1)与化合物(BD),形成膜厚 30nm 的薄膜。此时,按照以质量比计相对于化合物(1)与化合物(BD)的总质量为 10% 的方式蒸镀化合物(BD)。对于化合物(1)与化合物(BD),成膜速度各自为 $1.0\text{ }\mu\text{s}/\text{s}$ 、 $0.11\text{ }\mu\text{s}/\text{s}$ 。该薄膜发挥作为磷光发光层的功能。

[0294] 接着在该磷光发光层上电阻加热并蒸镀化合物(HB),以形成厚度 10nm 的 HB 膜。成膜速度为 $1\text{\AA}/\text{s}$ 。该 HB 膜发挥作为空穴阻挡层的功能。

[0295] 在该空穴阻挡层上以 $1\text{\AA}/\text{s}$ 的成膜速度蒸镀三(8-羟基喹啉)铝(Alq)络合物(膜厚 30nm)。该膜发挥作为电子注入层的功能。

[0296] 然后,在该电子注入层上以 $0.1\text{\AA}/\text{s}$ 的成膜速度蒸镀 LiF(膜厚 0.5nm)。在该 LiF 膜上以 $1\text{\AA}/\text{s}$ 的成膜速度蒸镀金属 Al,形成金属阴极(膜厚 100nm)得到有机 EL 元件。

[0297] [化 70]



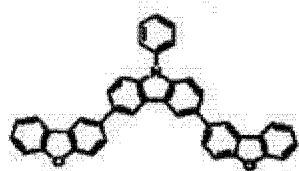
[0298] 实施例 2 ~ 4

除了使用表 1 中记载的主体材料(例示化合物 70,85,6)来替代实施例 1 中使用的例示化合物(1)之外,与实施例 1 相同地制造有机 EL 元件。

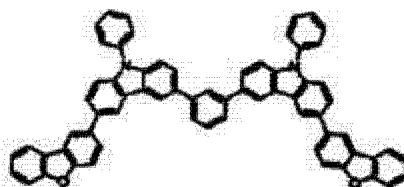
[0299] 比较例 1 ~ 6

除了替代化合物(1)而如表 1 记载所述使用下述化合物之外,与实施例 1 相同地制造有机 EL 元件。

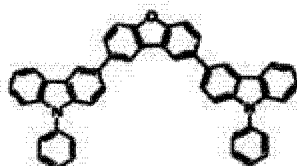
[0300] [化 71]



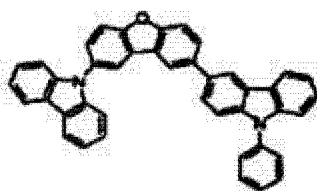
化合物 (H1)



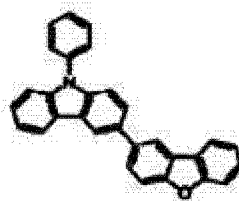
化合物 (H2)



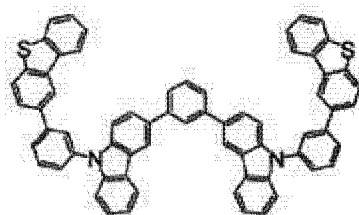
化合物 (H4)



化合物 (H5)



化合物 (H6)



化合物 (H-16)

对于实施例和比较例中制造的有机 EL 元件,进行上述的“外部量子效率”、“半衰寿命”和“电压”的评价。结果总结于下述表 1。

[0301] [表 1]

	主体	电压 (V)	外部量子效率 (%)	半衰寿命 (小时)
实施例1	化合物 (1)	7.5	9.6	900
实施例2	化合物 (70)	7.3	8.1	950
实施例3	化合物 (85)	7.1	11.4	700
实施例4	化合物 (6)	7.0	7.8	1000
比较例1	H1	8.8	7.0	700
比较例2	H2	8.8	7.1	650
比较例3	H4	9.3	6.4	450
比较例4	H5	9.5	6.9	480
比较例5	H6	9.3	6.9	250
比较例6	H-16	—	—	—

由上述表 1 的结果确认到,使用本申请化合物的实施例的有机 EL 元件中,效率高、寿命长。此外,确认到本申请化合物可以在低电压下驱动。即,可知通过使用本申请化合物,可

以制造低电力消耗的有机 EL 元件。

[0302] 应予说明,比较例 6 中确认到化合物 H-16 在升华工序时分解。结果比较例 6 未能制造元件。

[0303] 实施例 5

将膜厚 130nm 的带有 IT0 电极线的玻璃基板(ジオマテック社制)在异丙醇中中进行 5 分钟超声波洗涤后,进行 30 分钟的 UV 臭氧洗涤。

[0304] 将洗涤后的带有 IT0 电极线的玻璃基板装配在真空蒸镀装置的基板支架上,首先在形成 IT0 电极线的一侧的面上以覆盖 IT0 电极线的方式以厚度 50nm 电阻加热并蒸镀化合物(HT),形成薄膜。成膜速度为 1Å/s。该薄膜发挥作为空穴注入层和空穴传输层的功能。

[0305] 接着,在该空穴传输层上电阻加热并蒸镀化合物(6),以形成厚度 10nm 的薄膜。成膜速度为 1Å/s。该薄膜作为阻挡层发挥功能。

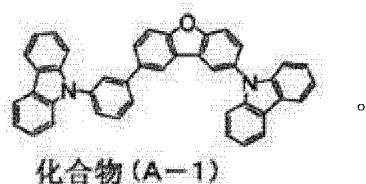
[0306] 接着,在阻挡层上同时电阻加热并蒸镀下述化合物(A-1)与化合物(BD),形成膜厚 30nm 的薄膜。此时,按照以质量比计相对于化合物(A-1)与化合物(BD)的总质量为 10% 的方式蒸镀化合物(BD)。对于化合物(A-1)与化合物(BD),成膜速度各自为 1.0 /s、0.11 /s。该薄膜发挥作为磷光发光层的功能。

[0307] 接着在该磷光发光层上电阻加热并蒸镀化合物(HB),以形成厚度 10nm 的 HB 膜。成膜速度为 1Å/s。该 HB 膜发挥作为空穴阻挡层的功能。

[0308] 在该空穴阻挡层上以 1Å/s 的成膜速度蒸镀三(8-羟基喹啉)铝(Alq)络合物(膜厚 30nm)。该膜发挥作为电子注入层的功能。

[0309] 然后,在该电子注入层上以 0.1Å/s 的成膜速度蒸镀 LiF(膜厚 0.5nm)。在该 LiF 膜上以 1Å/s 的成膜速度蒸镀金属 Al,形成金属阴极(膜厚 100nm)得到有机 EL 元件。

[0310] [化 72]



[0311] 实施例 6 ~ 8

除了使用表 2 中记载的化合物来替代实施例 5 中所用的化合物(6)作为阻挡层之外,与实施例 5 相同地制造有机 EL 元件。

[0312] 比较例 6

除了使用化合物(HT)来替代化合物(6)之外,与实施例 5 同样地制造有机 EL 元件。

[0313] [表 2]

	阻挡层	电压 (V)	外部量子 效率(%)	半衰寿命 (小时)
实施例5	化合物(6)	8.6	15.3	1000
实施例6	化合物(104)	8.5	16.9	950
实施例7	化合物(160)	8.5	16.2	800
实施例8	化合物(194)	8.6	16.0	1100
比较例7	(HT)	9.1	5.5	420

由上述表 2 可知,任意实施例与比较例 7 相比,均为低电压并且效率高、寿命长。

[0314] 产业实用性

如以上具体说明所述,若利用本发明的有机电致发光元件用材料,则可得到驱动电压低、发光效率高、并且寿命长的有机 EL 元件。因此,本发明的有机 EL 元件作为各种电子仪器的显示器、光源等是极其有用的。

专利名称(译)	有机电致发光元件用材料和使用其的有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN102812574A	公开(公告)日	2012-12-05
申请号	CN201180017140.4	申请日	2011-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	沼田真树 长岛英明		
发明人	沼田真树 长岛英明		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D209/88 C07D409/14		
CPC分类号	H01L51/5012 C07D209/86 C09K2211/1029 C09K2211/1092 C07D405/04 C09K2211/185 H05B33/14 C09K11/06 C07D403/10 C07D405/14 C09K2211/1059 H05B33/20 H01L51/0062 C09K2211/1044 C09K2211/1074 C09K11/025 C09K2211/1007 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5056 H01L51/5092		
代理人(译)	庞立志 郭文洁		
优先权	2010084476 2010-03-31 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供具有二苯并噻吩基或咔唑基直接或通过连接基团键合在咔唑基的N位(9位)的特定结构的有机电致发光元件用材料、以及在阴极与阳极之间具有含有发光层的一层以上的有机薄膜层,上述有机薄膜层的至少一层含有本发明的有机电致发光元件用材料的有机电致发光元件。

