

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780045960.8

[51] Int. Cl.
H01L 51/50 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
C07D 241/36 (2006.01)
C07D 487/04 (2006.01)

[43] 公开日 2009年10月14日

[11] 公开号 CN 101558507A

[22] 申请日 2007.12.10
[21] 申请号 200780045960.8
[30] 优先权
 [32] 2006.12.15 [33] JP [31] 338200/2006
[86] 国际申请 PCT/JP2007/073749 2007.12.10
[87] 国际公布 WO2008/072586 日 2008.6.19
[85] 进入国家阶段日期 2009.6.12
[71] 申请人 出光兴产株式会社
 地址 日本国东京都
[72] 发明人 森下浩延

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
 代理人 朱 丹

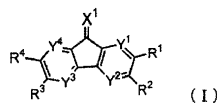
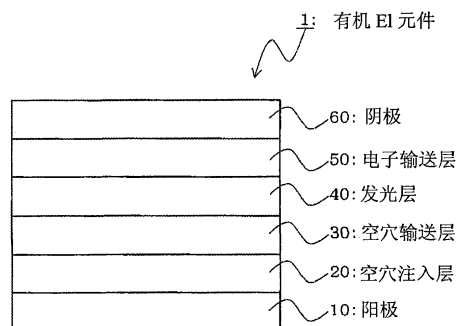
权利要求书 3 页 说明书 48 页 附图 1 页

[54] 发明名称

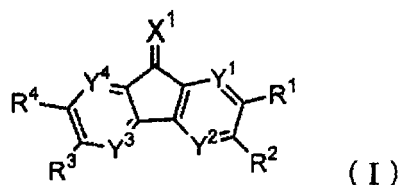
有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件

[57] 摘要

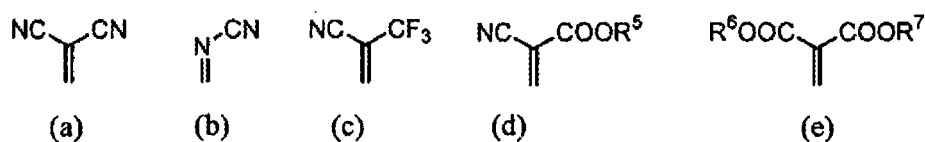
本发明涉及以下式(I)所示的有机电致发光元件用材料。式中，X¹为下述(a)~(e)所示的二价基团中的任一种，Y¹~Y⁴分别表示碳原子或氮原子，R¹~R⁴分别表示氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基，另外，R¹与R²、以及R³与R⁴分别键合形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环。



1、下式 (I) 表示的有机电致发光元件用材料,



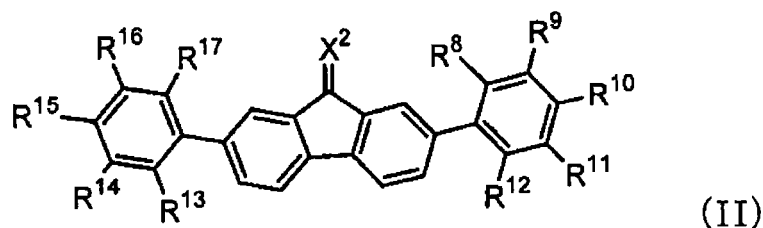
式中, X^1 为下述 (a) ~ (e) 所示的二价基团中的任一种, $Y^1 \sim Y^4$ 分别表示碳原子或氮原子, $R^1 \sim R^4$ 分别表示氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基, 另外, R^1 与 R^2 、以及 R^3 与 R^4 可以分别键合形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环,



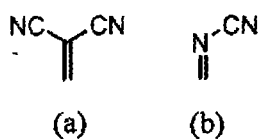
式中, $R^5 \sim R^7$ 分别为氢、氟代烷基、烷基、芳基或杂环基, R^6 与 R^7 也可形成环。

2、根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件用材料, 其为空穴注入材料。

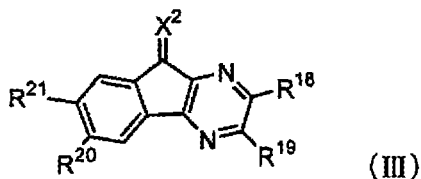
3、根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光元件用材料, 其为下式 (II) 所示的化合物,



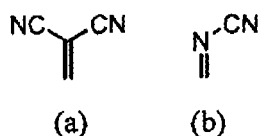
式中, X^2 为下述 (a) 或 (b) 所示的二价基团, $R^8 \sim R^{17}$ 分别为氢、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟代烷基或氰基,



4、根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光元件用材料，其为下式 (III) 所示的化合物，



式中， X^2 为下述 (a) 或 (b) 所示的二价基团， $R^{18} \sim R^{21}$ 分别为氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基，另外， R^{18} 与 R^{19} 、以及 R^{20} 与 R^{21} 可以分别形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环，



5、根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光元件用材料，其在乙腈溶液中的还原电位为 $-1.0V$ (vs Fc^+ / Fc ; 此处， Fc 表示二茂铁) 以上。

6、一种有机电致发光元件，

其具有阳极、阴极、以及处于所述阳极和阴极之间的含发光层的一层或多层的有机薄膜层，

所述有机薄膜层的至少一层含有权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光元件用材料。

7、根据权利按要求 6 所述的有机电致发光元件，其中，

所述有机薄膜层为从阳极侧依次包括空穴输送层、发光层以及电子输送层的层叠体。

8、根据权利要求 7 所述的有机电致发光元件，其中，

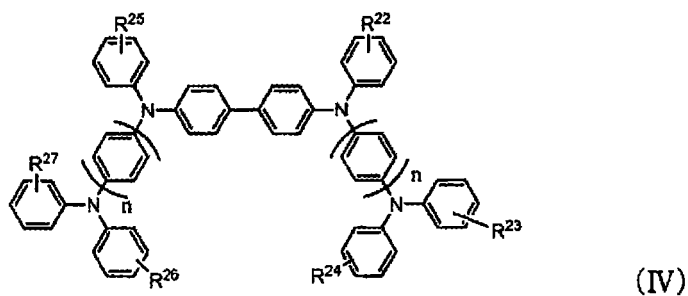
所述空穴输送层含有所述有机电致发光元件用材料。

9、根据权利要求 6 所述的有机电致发光元件，其中，

所述有机薄膜层为从阳极侧依次包括空穴注入层、空穴输送层、发光层以及电子输送层的层叠体，

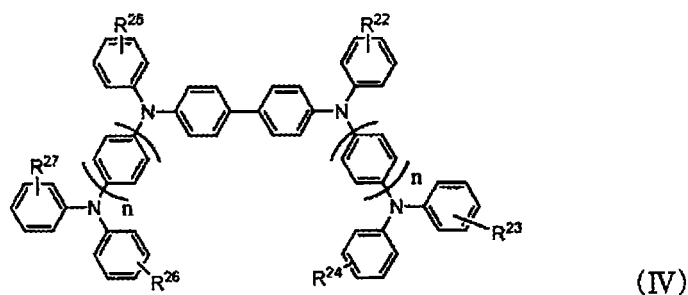
所述空穴注入层含有所述有机电致发光元件用材料。

10、根据权利要求8所述的有机电致发光元件，其中，所述空穴输送层还含有下式（IV）所示的苯二胺化合物，



式中， $R^{22} \sim R^{27}$ 为氢、卤原子、三氟甲基、烷基、芳基或杂环， $R^{22} \sim R^{27}$ 也可与所键合的苯基一起形成萘骨架、咪唑骨架或茚骨架， n 为 1 或 2。

11、根据权利要求9所述的有机电致发光元件，其中，所述空穴注入层还含有下式（IV）所示的苯二胺化合物，



式中， $R^{22} \sim R^{27}$ 为氢、卤原子、三氟甲基、烷基、芳基或杂环， $R^{22} \sim R^{27}$ 也可与所键合的苯基一起形成萘骨架、咪唑骨架或茚骨架， n 为 1 或 2。

有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件

技术领域

本发明涉及有机电致发光元件用材料以及使用了该有机电致发光元件用材料的有机电致发光元件。

背景技术

有机电致发光元件（以下，有时将“电致发光”简单记为“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而利用从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子的复合能量来使荧光性物质发光的原理。

作为有机 EL 元件的层叠结构，熟知的有：空穴输送（注入）层、电子输送性发光层的 2 层型，或空穴输送（注入）层、发光层、电子输送（注入）层的 3 层型等。在此类层叠型结构元件中，为了提高注入的空穴与电子的复合效率，正在努力研究元件结构及形成方法。

以往，作为使用于有机 EL 元件的空穴输送材料，已知有：在专利文献 1 中记载的芳香族二胺衍生物、或专利文献 2 中记载的芳香族稠环二胺衍生物。

但是，将这些芳香族二胺衍生物使用于空穴输送材料而成的有机 EL 元件要想得到充分的发光亮度，需要提高施加电压，因此，产生元件寿命降低或消耗电力增大等问题。

作为这些问题的解决方法，提出了在有机 EL 元件的空穴注入层中掺入路易斯酸等受电子性化合物的方法（专利文献 3~9 等）。但是，在专利文献 3~6 中使用的受电子性化合物存在下述问题：在有机 EL 元件的制造工序中操作上不稳定，或者在有机 EL 元件驱动时，耐热性等稳定性不足，寿命下降等。

另外，对于作为在专利文献 3、4 等中例示的受电子性化合物的四氟四氰基喹啉二甲烷而言，其分子量小，被氟取代后升华性高，当用真空蒸镀

制作有机 EL 元件时，可能会在装置内扩散，污染装置或元件。

本发明人等对受电子性化合物进行了深入研究，结果着眼于茚酮衍生物。已知茚酮衍生物用作电子照片感光体的电子输送材料（参照专利文献 10、11）。

但是，为了电子照片感光体的课题即改善电子照片感光体与粘接树脂的相溶性、或对溶剂的溶解性而导入硫醚基等，因而可能存在下述的问题：担心由于作为有机 EL 元件所必要的蒸镀工序或元件驱动时的焦耳热等硫醚部发生分解等、或即使作为电子照片感光体是足够的但应用于有机 EL 元件中时受电子性差等。

【专利文献 1】 美国专利 4720432 号说明书

【专利文献 2】 美国专利 5061569 号说明书

【专利文献 3】 日本特开 2003—031365 号公报

【专利文献 4】 日本特开 2001—297883 号公报

【专利文献 5】 日本特开 2000—196140 号公报

【专利文献 6】 日本特开平 11—251067 号公报

【专利文献 7】 日本特开平 4—297076 号公报

【专利文献 8】 日本特表 2004—514257 号公报

【专利文献 9】 US2005 / 0255334A1

【专利文献 10】 日本特开 2005—121887 号公报

【专利文献 11】 日本专利第 3670481 号

本发明是鉴于上述问题而完成的，目的在于提供一种适合作为有机 EL 元件的构成材料特别适合作为空穴注入材料的受电子性材料。

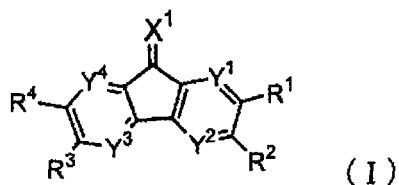
发明内容

本发明人等对有机 EL 元件用材料、特别是作为空穴注入层用材料的茚酮衍生物进行了研究，结果发现通过使茚酮衍生物的醌部位形成二氰基亚甲基结构或氰基亚氨基结构等规定的结构并进一步提高受电子性，可形成适用于有机 EL 元件的受电子性材料。

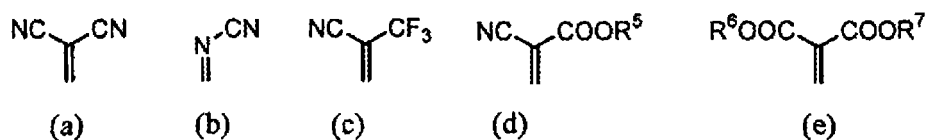
另外，在使用了这些化合物的有机 EL 元件中，发现实现了驱动电压的低电压化或长寿命化。

根据本发明，提供以下的有机 EL 元件用材料等。

1.以下式 (I) 表示的有机电致发光元件用材料。



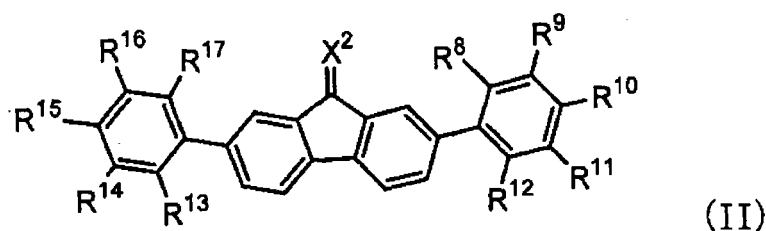
(式中, X^1 为下述 (a) ~ (e) 所示的二价基团中的任一种, $Y^1 \sim Y^4$ 分别表示碳原子或氮原子, $R^1 \sim R^4$ 分别表示氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基, 另外, R^1 与 R^2 、以及 R^3 与 R^4 可以分别键合形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环。)



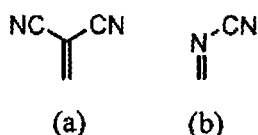
(式中, $R^5 \sim R^7$ 分别为氢、氟代烷基、烷基、芳基或杂环基, R^6 与 R^7 也可形成环。)

2.根据 1 记载的有机电致发光元件用材料, 其为空穴注入材料。

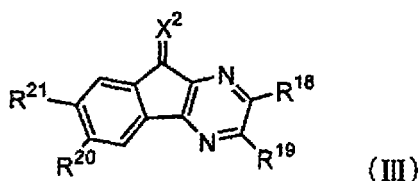
3.根据 1 或 2 记载的有机电致发光元件用材料, 其为下式 (II) 表示的化合物,



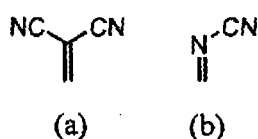
(式中, X^2 为下述 (a) 或 (b) 所示的二价基团, $R^8 \sim R^{17}$ 分别为氢、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟代烷基或氰基。)



4.根据 1 或 2 记载的有机电致发光元件用材料，其为下式 (III) 表示的化合物，



(式中， X^2 为下述 (a) 或 (b) 所示的二价基团， $R^{18} \sim R^{21}$ 分别为氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基，另外， R^{18} 与 R^{19} 、以及 R^{20} 与 R^{21} 可以分别键合形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环。)



5.根据 1~4 中任一项记载的有机电致发光元件用材料，其在乙腈溶液中的还原电位为 $-1.0V$ (vs Fc^+ / Fc ; 此处， Fc 表示二茂铁) 以上。

6.一种有机电致发光元件，

其具有阳极、阴极、以及处于所述阳极和阴极之间的含发光层的一层或多层的有机薄膜层，

所述有机薄膜层的至少一层含有 1~5 中任一项所记载的有机电致发光元件用材料。

7.根据 6 记载的有机电致发光元件，其中，

所述有机薄膜层为从阳极侧依次包括空穴输送层、发光层以及电子输送层的层叠体。

8.根据 7 记载的有机电致发光元件，其中，

所述空穴输送层含有 1~5 中任一项记载的有机电致发光元件用材料。

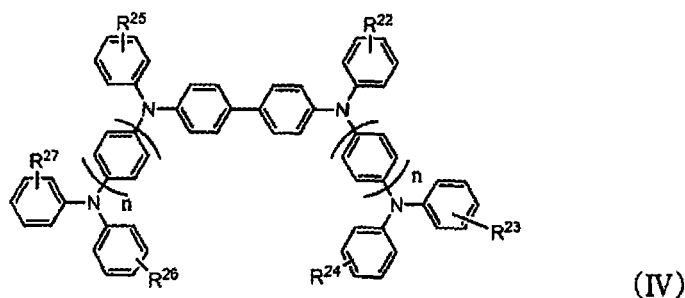
9.根据 6 记载的有机电致发光元件，其中，

所述有机薄膜层为从阳极侧依次包括空穴注入层、空穴输送层、发光层以及电子输送层的层叠体，

所述空穴注入层含有 1~5 中任一项记载的有机电致发光元件用材料。

10. 根据 8 或 9 记载的有机电致发光元件，其中，

含有所述有机电致发光元件用材料的空穴输送层或空穴注入层还含有下式 (IV) 所示的苯二胺化合物，



(式中, $R^{22} \sim R^{27}$ 为氢、卤原子、三氟甲基、烷基、芳基或杂环, $R^{22} \sim R^{27}$ 也可与所键合的苯基一起形成萘骨架、咪唑骨架或茚骨架, n 为 1 或 2。)

根据本发明, 可提供新的有机 EL 元件用材料。另外, 可提供能以低电压驱动且寿命长的有机 EL 元件。

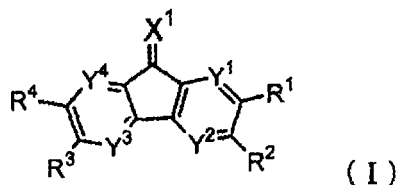
附图说明

图 1 是表示本发明的有机 EL 元件的一实施方式的简略截面图。

具体实施方式

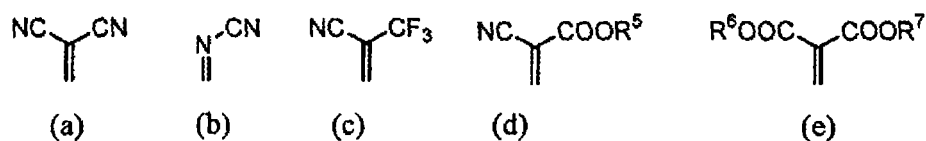
首先, 对本发明的有机 EL 元件用材料进行说明。

本发明的有机 EL 元件用材料是以下式 (I) 表示的化合物。



(式中, X^1 为下述 (a) ~ (e) 所示的二价基团中的任一种, $Y^1 \sim Y^4$ 分别表示碳原子或氮原子, $R^1 \sim R^4$ 分别表示氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基, 另外, R^1 与 R^2 、

以及 R^3 与 R^4 可以分别键合形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环。)



(式中, $R^5 \sim R^7$ 分别为氢、氟代烷基、烷基、芳基或杂环基, R^6 与 R^7 也可形成环。)

通过在有机 EL 元件中使用式 (I) 的化合物能够降低元件的驱动电压并延长寿命。

式 (I) 中, 作为 $R^1 \sim R^4$ 所示的烷基, 例如有甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、叔丁基等。

其中, 优选甲基、叔丁基。

作为 $R^1 \sim R^4$ 所示的芳基, 例如有苯基、萘基等。

作为取代基, 可以举出氟原子等卤原子、三氟甲基、氰基等。对于芳基, 可以键合有多个取代基, 此时取代基可以分别相同也可以不同。

其中, 优选 4-三氟甲基苯基、3-三氟甲基苯基、4-三氟甲基-3-氟苯基、3-三氟甲基-4-氟苯基、4-氟苯基、2, 4-二氟苯基、2, 3, 4-三氟苯基。

作为 $R^1 \sim R^4$ 所示的杂环, 优选例如吡啶环、吡嗪环、呋喃环、噻吩环、咪唑环、苯并咪唑等。

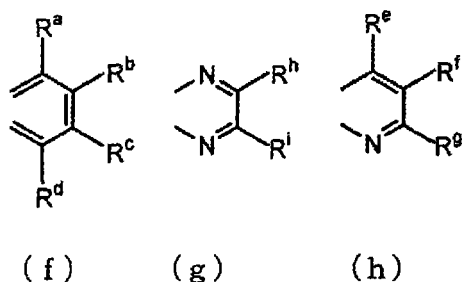
其中, 优选吡嗪环、呋喃环、噻吩环。

作为取代基, 可以举出氟原子等卤原子、三氟甲基、氰基、苯基等。对于杂环, 可以键合有多个取代基, 此时取代基可以分别相同也可以不用。

作为 $R^1 \sim R^4$ 所示的卤原子优选氟原子。

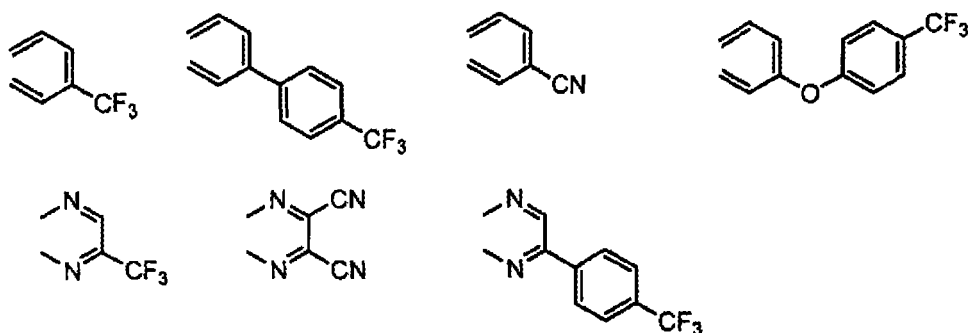
作为 $R^1 \sim R^4$ 所示的氟代烷基, 优选例如三氟甲基。

另外, R^1 与 R^2 、以及 R^3 与 R^4 可分别键合形成芳香环或杂环。芳香环或杂环也可以被取代。例如有下述 (f)、(g)、(h) 等之类的苯环、吡嗪环、吡啶环。



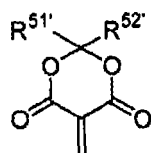
其中, $R^a \sim R^i$ 为氢、卤基、氰基、烷基、取代或未取代的芳基、杂环基、氟代烷基、烷氧基、取代或未取代的芳氧基。各取代基的具体例与式 (I) 的 R^1 相同。取代或未取代的芳氧基的芳基以及取代基也与式 (I) 的取代或未取代的芳基相同。

其中, 优选以下的结构。



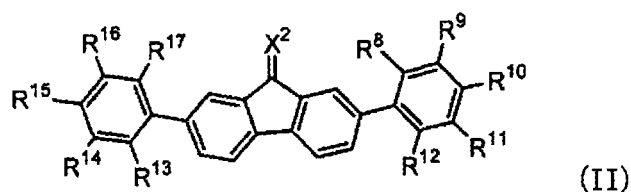
在上述 2 价的取代基 (d) 以及 (e) 中, $R^5 \sim R^7$ 所示的氟代烷基、烷基、芳基或杂环基的具体例与上述 $R^1 \sim R^4$ 相同。

R^6 与 R^7 形成环时, X^1 优选下式所示的取代基。

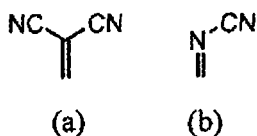


(式中, $R^{51'}$ 、 $R^{52'}$ 分别为甲基、乙基、丙基、叔丁基)

式 (I) 的化合物优选下式 (II) 所示的化合物。



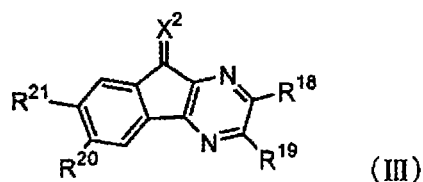
式中， X^2 为下述 (a) 或 (b) 所示的二价基团， $R^8 \sim R^{17}$ 分别为氢、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟代烷基或氰基，



另外， X^2 优选随着升华温度的降低化合物的纯度提高及耐热性优良的 (b)。

式 (II) 中， $R^8 \sim R^{17}$ 所示的烷基、芳基、杂环、卤原子以及氟代烷基的具体例与上述 $R^1 \sim R^4$ 相同。

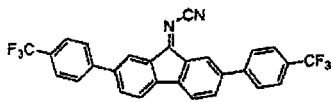
另外，式 (I) 的化合物中，优选下式 (III) 所示的化合物。



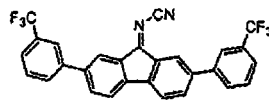
(式中、 X^2 与上述式 (II) 相同， $R^{18} \sim R^{21}$ 与上述式 (I) 的 $R^1 \sim R^4$ 相同。)

本发明的有机 EL 元件用材料优选：在乙腈溶液中的还原电位为 -1.0 (vs Fc^+ / Fc ；其中，Fc 表示二茂铁) 以上 (更优选为 -0.8 以上)。通过使用还原电位为 $-1.0V$ 以上的化合物，受电子性进一步变强。

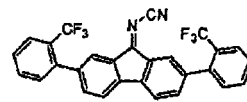
以下表示本发明的有机 EL 元件用材料的优选例。



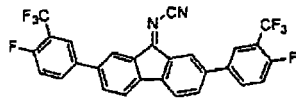
(A-1)



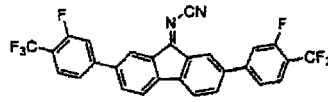
(A-2)



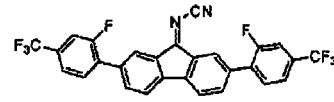
(A-3)



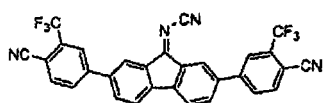
(A-4)



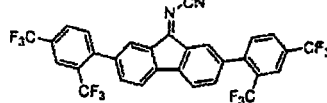
(A-5)



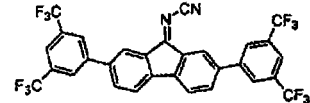
(A-6)



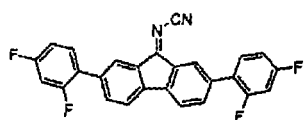
(A-7)



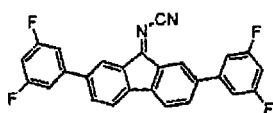
(A-8)



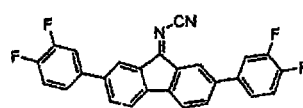
(A-9)



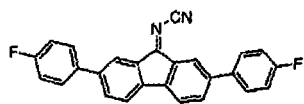
(A-10)



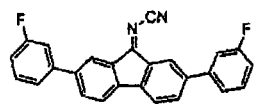
(A-11)



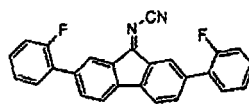
(A-12)



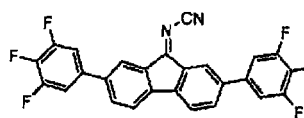
(A-13)



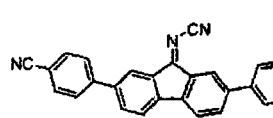
(A-14)



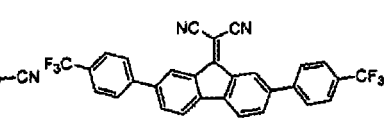
(A-15)



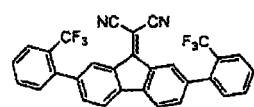
(A-16)



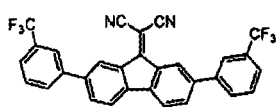
(A-17)



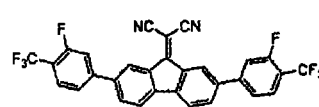
(A-18)



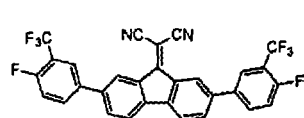
(A-19)



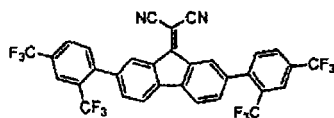
(A-20)



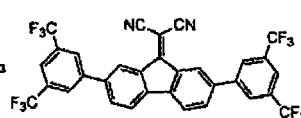
(A-21)



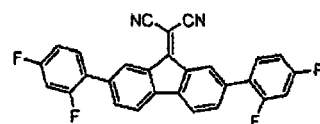
(A-22)



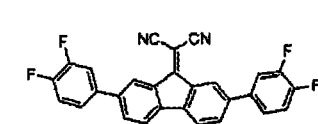
(A-23)



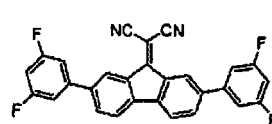
(A-24)



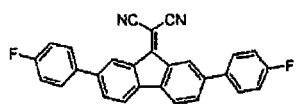
(A-25)



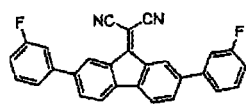
(A-26)



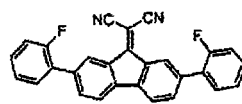
(A-27)



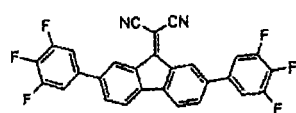
(A-28)



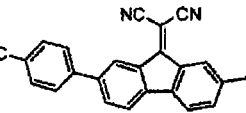
(A-29)



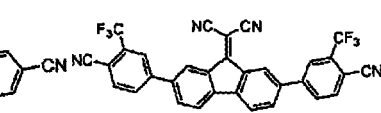
(A-30)



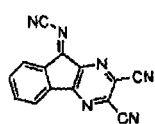
(A-31)



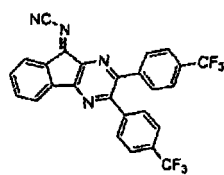
(A-32)



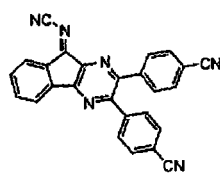
(A-33)



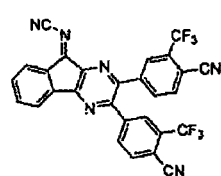
(A-34)



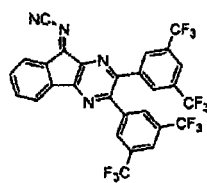
(A-35)



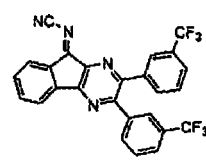
(A-36)



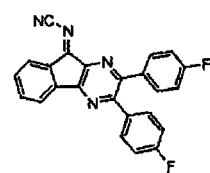
(A-37)



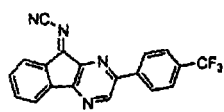
(A-38)



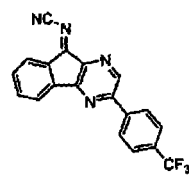
(A-39)



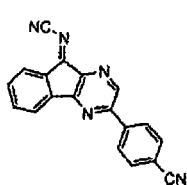
(A-40)



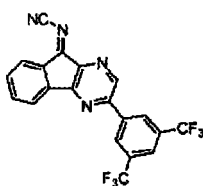
(A-41)



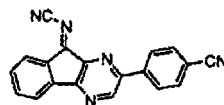
(A-42)



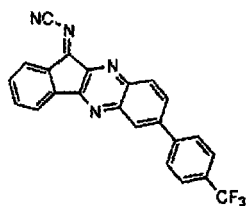
(A-43)



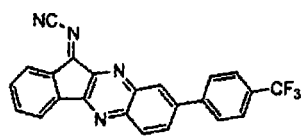
(A-44)



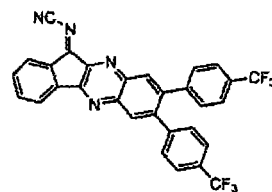
(A-45)



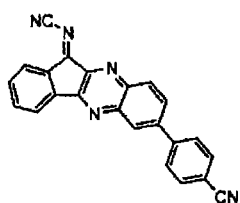
(A-46)



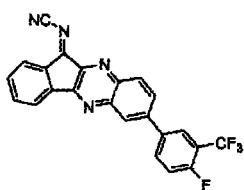
(A-47)



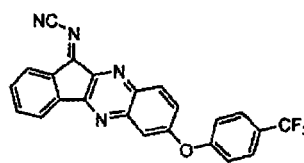
(A-48)



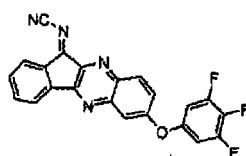
(A-49)



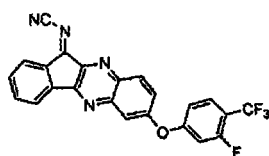
(A-50)



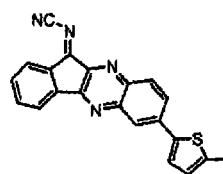
(A-51)



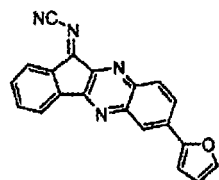
(A-52)



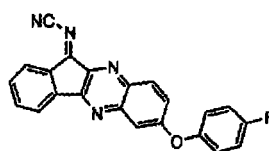
(A-53)



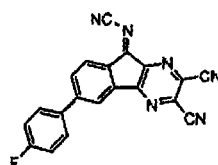
(A-54)



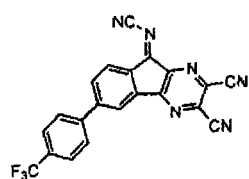
(A-55)



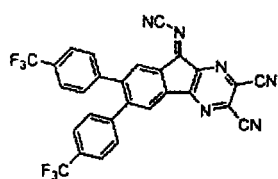
(A-56)



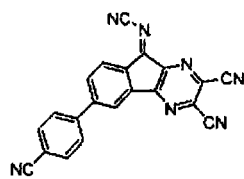
(A-57)



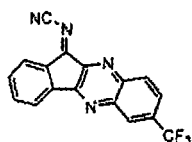
(A-58)



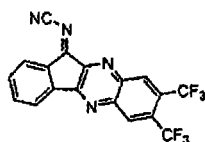
(A-59)



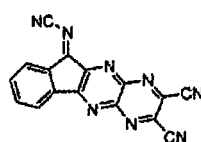
(A-60)



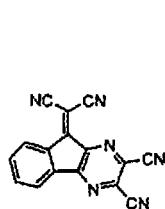
(A-61)



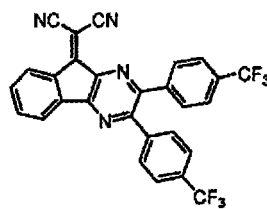
(A-62)



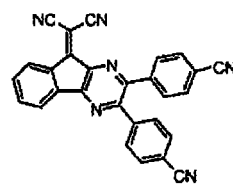
(A-63)



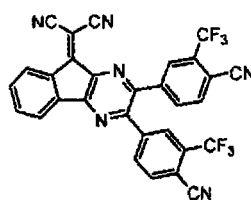
(A-64)



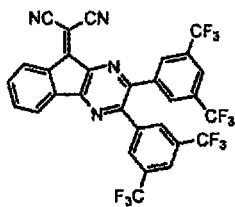
(A-65)



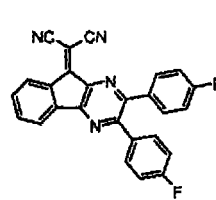
(A-66)



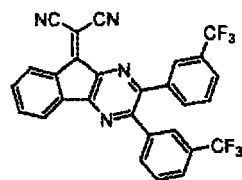
(A-67)



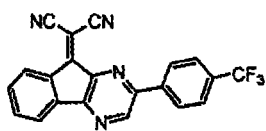
(A-68)



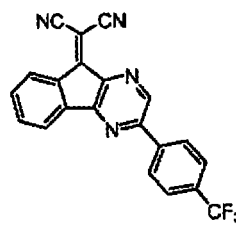
(A-69)



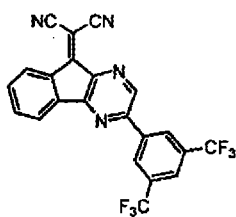
(A-70)



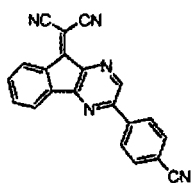
(A-71)



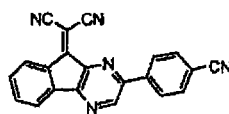
(A-72)



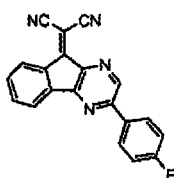
(A-73)



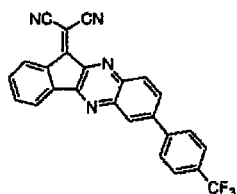
(A-74)



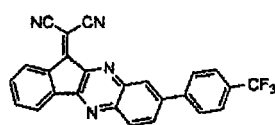
(A-75)



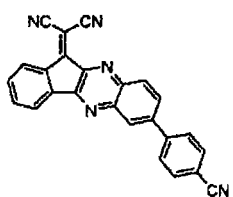
(A-76)



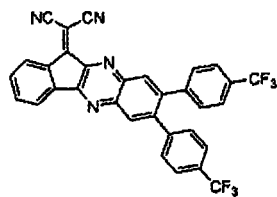
(A-77)



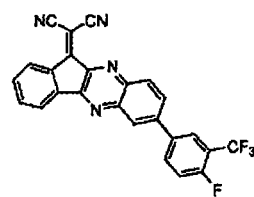
(A-78)



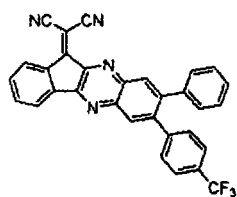
(A-79)



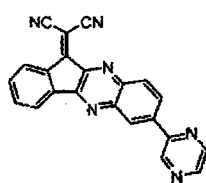
(A-80)



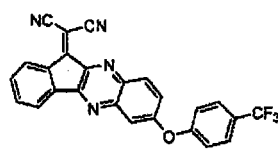
(A-81)



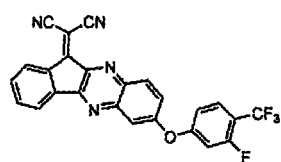
(A-82)



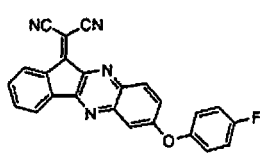
(A-83)



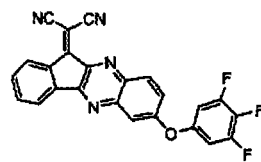
(A-84)



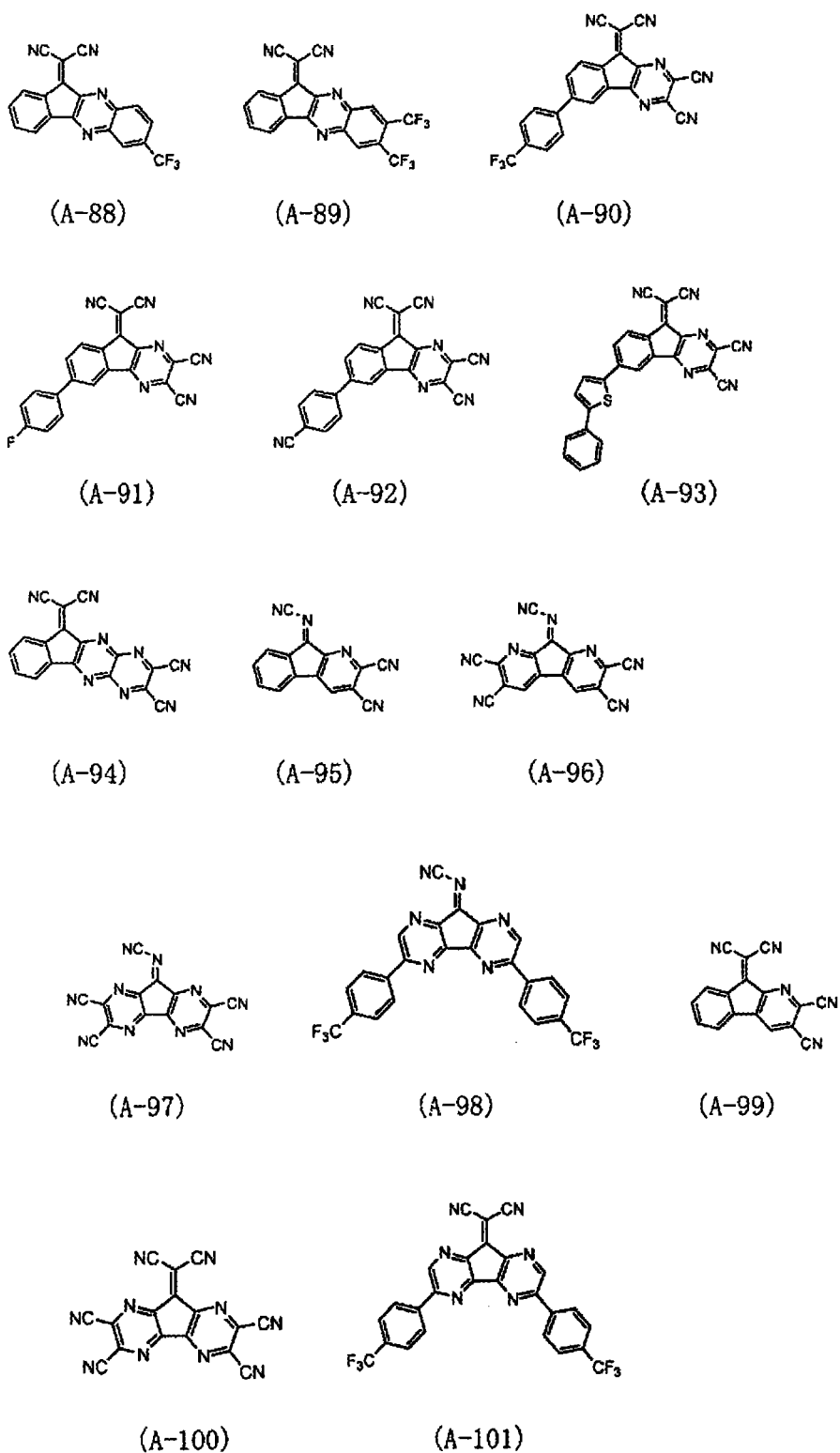
(A-85)



(A-86)

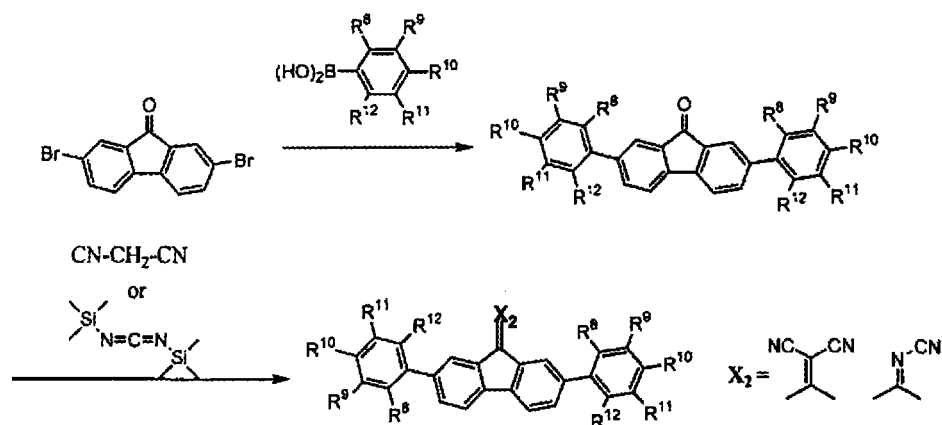


(A-87)

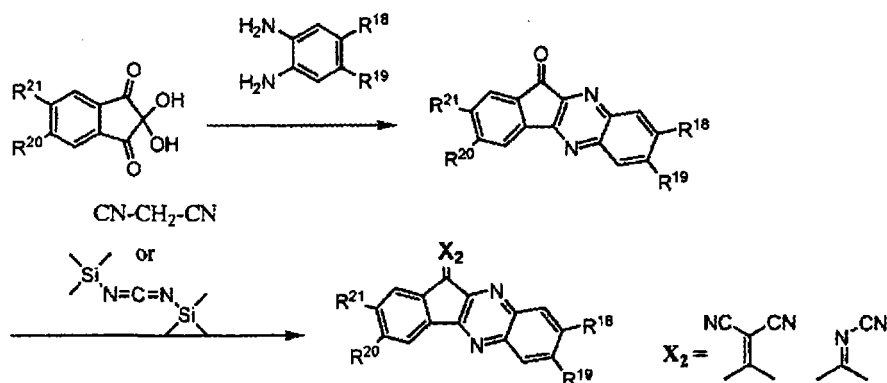


上述式 (I) 所示的有机 EL 元件用材料通过例如下述的方案 1 或方案 2 来合成。合成条件等可详细参照 Liebigs Ann.Chem. (1986) 142 页等。经升华精制回收目的物。

方案 1



方案 2



本发明的有机 EL 元件用材料优选使用作有机 EL 元件的空穴注入材料。具体而言，优选使用作有机 EL 元件的空穴输送区域（阳极—发光层间）的层的材料。由此，可降低驱动电压延长寿命。

接着，对本发明的有机 EL 元件进行说明。

本发明的有机 EL 元件在阳极与阴极之间具有包括发光层的一层或多层的有机薄膜层。并且，形成有机薄膜层的至少一层包括本发明的有机 EL 元件用材料。

图 1 是表示本发明的有机 EL 元件的一实施方式的简略截面图。

有机 EL 元件 1 中，在基板（未图示）上依次层叠阳极 10、空穴注入层 20、空穴输送层 30、发光层 40、电子输送层 50 和阴极 60。在该元件中，有机薄膜层为包括空穴注入层 20、空穴输送层 30、发光层 40 和电子

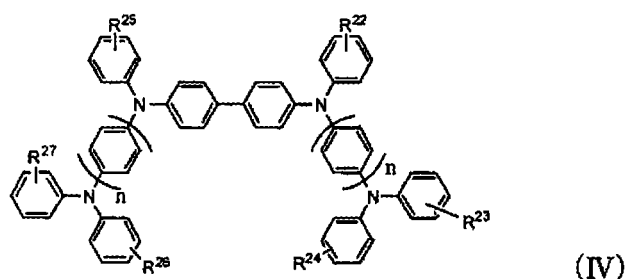
输送层 50 的层叠结构。在形成这些有机薄膜层的层中，至少一层含有本发明的有机 EL 元件用材料。由此，可以降低有机 EL 元件的驱动电压，另外，可以实现长寿命化。

另外，相对于形成含有本发明的有机 EL 元件用材料的有机薄膜层的层，该材料的含量优选为 1~100 摩尔%。

在本发明的有机 EL 元件中，位于阳极 10 和发光层 40 之间的区域（空穴输送带区域）的层、具体而言即空穴注入层 20 或空穴输送层 30，优选含有本发明的有机 EL 元件用材料。另外，如本实施方式，在具有空穴注入层 20 和空穴输送层 30 这二者的元件中，优选位于阳极侧的空穴注入层 20 含有上述材料。

另外，将本发明的有机 EL 元件用材料用于空穴输送带区域的层中时，可以由本发明的化合物单独形成空穴注入层或空穴输送层，也可以与其他的材料混合使用。

例如，将本发明的有机 EL 元件用材料与芳香族胺衍生物混合、形成空穴注入层或空穴输送层的情况下，优选式 (IV) 所示的苯二胺化合物。



(式中， $R^{22} \sim R^{27}$ 为氢、卤原子、三氟甲基、烷基、芳基或杂环， $R^{22} \sim R^{27}$ 也可与所键合的苯基一起形成萘骨架、咪唑骨架或茚骨架， n 为 1 或 2。)

若含有苯二胺化合物，则也存在可以改良单独使用本发明的化合物时的膜质的匀质性、耐热性或电荷注入性的情况。

在式 (IV) 中，作为 $R^{22} \sim R^{27}$ 的卤原子，优选氟原子。

作为 $R^{22} \sim R^{27}$ 的烷基，优选例如甲基、异丙基、叔丁基、环己基。

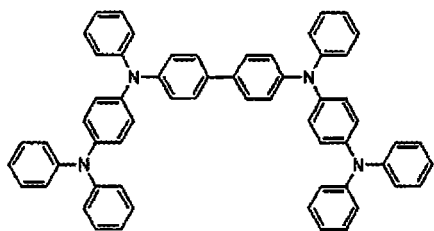
作为 $R^{22} \sim R^{27}$ 的芳基，优选例如苯基、萘基、茚基。另外，它们也可以被甲基等取代。

作为 $R^{22} \sim R^{27}$ 的杂环，优选例如吡啶环、吡嗪环。

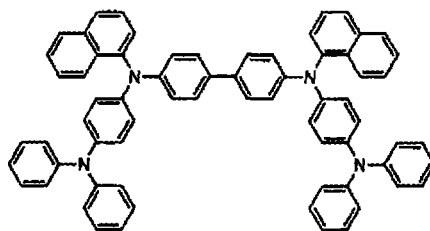
另外， $R^{22} \sim R^{27}$ 也可以含有所键合的苯基而形成萘骨架、咪唑骨架或芴骨架。另外，它们也可以被甲基等取代。

相对于空穴输送层或空穴注入层的式 (V) 的化合物的含量优选为 0.1~98mol%。

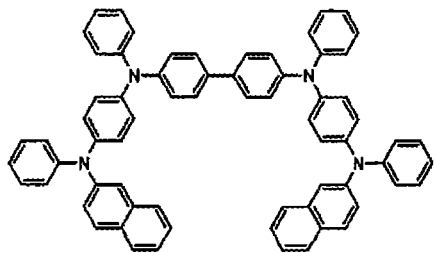
以下示出式 (IV) 的化合物的优选例。



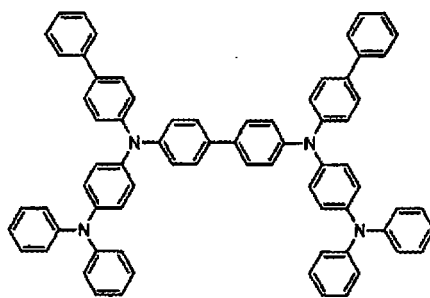
(C-1)



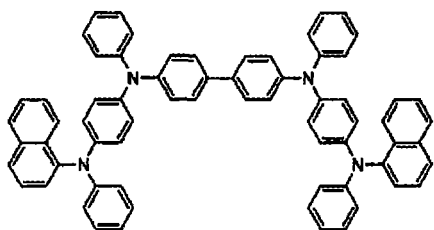
(C-2)



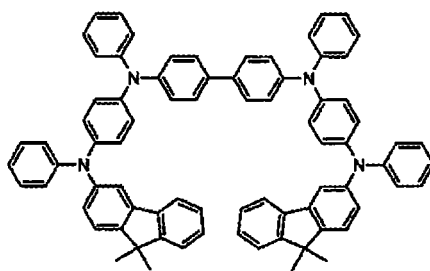
(C-3)



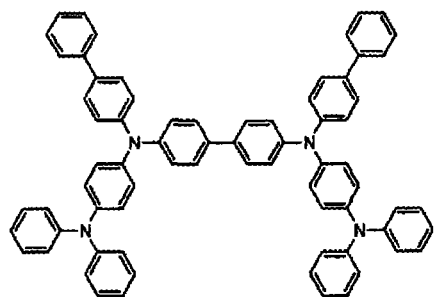
(C-4)



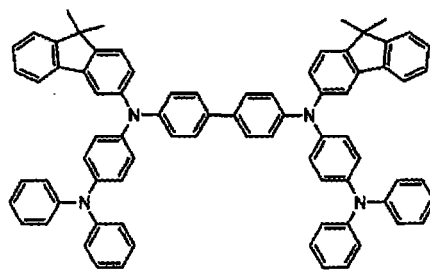
(C-5)



(C-6)



(C-7)



(C-8)

/ 阴极

(12) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

(13) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

(14) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

(15) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 绝缘层 / 阴极

其中, 通常优选使用 (4)、(6)、(7)、(8)、(12)、(13) 以及 (15) 的构成。

以下对构成本发明的有机 EL 元件的各部材进行说明。

(透光性基板)

在透光性的基板上制作本发明的有机 EL 元件。在此, 所谓透光性基板为支撑有机 EL 元件的基板, 优选 400~700nm 的可见光区域的光的透过率为 50% 以上且平滑的基板。

具体而言, 可以列举玻璃板、聚合物板等。作为玻璃板, 特别可以列举钠钙玻璃、含钡和锶的玻璃、铅玻璃、硅酸铝玻璃、硅酸硼玻璃、硅酸钡硼玻璃、石英等。作为聚合物板, 可以列举聚碳酸酯、丙烯酸类、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚醚硫化物、聚砜等。

另外, 当支撑基板位于光发出方向的相反侧时, 不需要透过性。

(阳极)

当有机薄膜 EL 元件的阳极担当将空穴注入到空穴输送层或发光层中的作用, 并且阴极侧不需要透明性时, 可以应用氧化铟锡合金 (ITO)、氧化锡 (NESA)、氧化铟锌合金 (IZO)、金、银、铂、铜等。另外, 当不需要透明性并且为反射型电极时, 除了使用上述金属之外, 还使用铝、钼、铬、镍等金属或合金。

可以单独使用这些材料, 也可以适宜选择添加了这些材料之间的合金、或其它元素的材料使用。

当来自发光层的发光从阳极发出时, 对阳极的发光的透射率优选大于

10%以上。另外，阳极的片阻抗优选为数百 Ω / \square 以下。阳极的膜厚根据材料而异，但通常从 10nm~1 μ m、优选从 10~200nm 的范围内选择。

(发光层)

有机 EL 元件的发光层兼具以下 (1) ~ (3) 的功能。

(1) 注入功能：在施加电场时可以从阳极或空穴注入层注入空穴，可以从阴极或电子注入层注入电子的功能；

(2) 输送功能：借助电场的力使注入的电荷（电子和空穴）移动的功能；

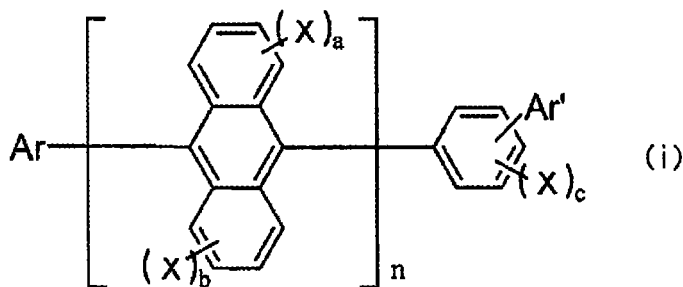
(3) 发光功能：提供电子与空穴的复合场所，从而引起发光的功能。

空穴的注入容易度和电子的注入容易度可以不同，而且用空穴和电子的迁移度表示的输送能力还可以大小不同，优选利用其中之一表示电荷的移动。

作为可适用于发光层中的发光材料或掺杂材料，例如、蒽、萘、菲、芘、并四苯、晕苯、蒽、荧光素、茈、酞花、萘并茈、紫环酮 (perinone)、二苯代酚酞、萘并紫环酮、二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、香豆素、噁二唑、醛连氮、二苯并噁唑啉、联苯乙烯、吡嗪、环戊二烯、喹啉金属络合物、氨基喹啉金属络合物、苯并喹啉金属络合物、亚胺、二苯乙烯、乙烯基蒽、二氨基咪唑、吡喃、噻喃、多甲川、份菁、咪唑螯合化 8-羟基喹啉酮 (oxinoid) 化合物、喹吡啉酮、红荧烯及荧光色素，但并不限于这些。

作为可适用于光层中的主体材料，优选下述 (i) ~ (ix) 所示的化合物。

以下式 (i) 所示的非对称蒽。



(式中，Ar 是取代或未取代的环碳原子数为 10~50 的稠合芳基。

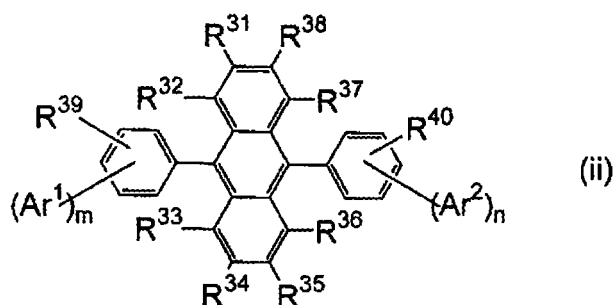
Ar'是取代或未取代的环碳原子数为6~50的芳基。

X是取代或未取代的环碳原子数为6~50的芳基、取代或未取代的环原子数为5~50的芳香族杂环基、取代或未取代的碳原子数为1~50的烷基、取代或未取代的碳原子数为1~50的烷氧基、取代或未取代的碳原子数为6~50的芳烷基、取代或未取代的环原子数为5~50的芳氧基、取代或未取代的环原子数为5~50的芳硫基、取代或未取代的碳原子数为1~50的烷氧羰基、羧基、卤原子、氰基、硝基、羟基。

a、b以及c分别为0~4的整数。

n为1~3的整数。另外，当n为2以上时，[]内可以相同也可以不同。）

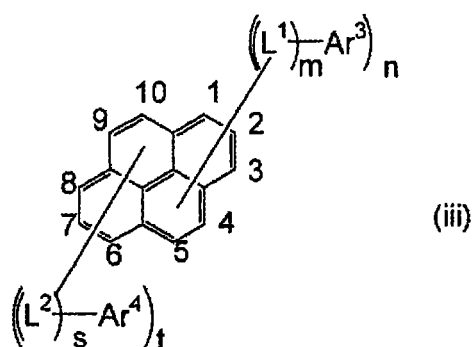
以下式(i i)表示的非对称单萜衍生物。



(式中，Ar¹以及Ar²分别独立地为取代或未取代的环碳原子数为6~50的芳香环基，m以及n分别为1~4的整数。其中，当m=n=1且Ar¹和Ar²在苯环上的键合位置为左右对称型时，Ar¹与Ar²不相同，当m或n为2~4的整数时，m与n是不相同的整数。

R³¹~R⁴⁰分别独立地为氢原子、取代或未取代的环碳原子数为6~50的芳香环基、取代或未取代的环原子数为5~50的芳香族杂环基、取代或未取代的碳原子数为1~50的烷基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的碳原子数为1~50的烷氧基、取代或未取代的碳原子数为6~50的芳烷基、取代或未取代的环原子数为5~50的芳氧基、取代或未取代的环原子数为5~50的芳硫基、取代或未取代的碳原子数为1~50的烷氧羰基、取代或未取代的甲硅烷基、羧基、卤原子、氰基、硝基、羟基。)

以下式(iii)表示的非对称萜衍生物。



(式中, Ar^3 以及 Ar^4 分别为取代或未取代的环碳原子数为 6~50 的芳基。

L^1 以及 L^2 分别为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚芴基或取代或未取代的亚二苯并硅杂环戊二烯基 (dibenzosilolylene)。

m 是 0~2 的整数, n 是 1~4 的整数, s 是 0~2 的整数, t 是 0~4 的整数。

另外, L^1 和 Ar^3 键合于萘的 1~5 位中的任意位置, 而 L^2 和 Ar^4 键合于萘的 6~10 位中任意位置。

其中, 当 $n+t$ 为偶数时, Ar^3 、 Ar^4 、 L^1 、 L^2 满足下述 (1) 或 (2)。

(1) $Ar^3 \neq Ar^4$ 和 / 或 $L^1 \neq L^2$ (其中, \neq 表示的是不同结构的基团。)

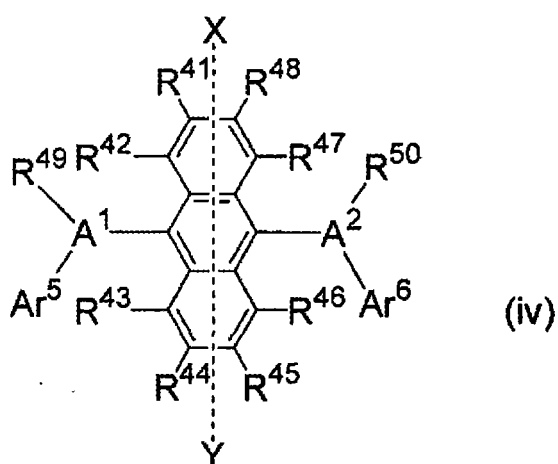
(2) $Ar^3 = Ar^4$ 且 $L^1 = L^2$ 时,

(2-1) $m \neq s$ 和 / 或 $n \neq t$, 或者

(2-2) $m = s$ 且 $n = t$ 时,

当 (2-2-1) L^1 和 L^2 、或萘分别键合于 Ar^3 和 Ar^4 上的不同键合位置, 或者当 (2-2-2) L^1 以及 L^2 、或萘键合于 Ar^3 以及 Ar^4 上的相同键合位置时, L^1 以及 L^2 或 Ar^3 以及 Ar^4 的萘中的取代位置不处于 1 位和 6 位、或者 2 位和 7 位。)

以下式 (IV) 所示的非对称萘衍生物。



(式中、 A^1 以及 A^2 分别独立地为取代或未取代的环碳原子数为 10~20 的稠合芳香环基。

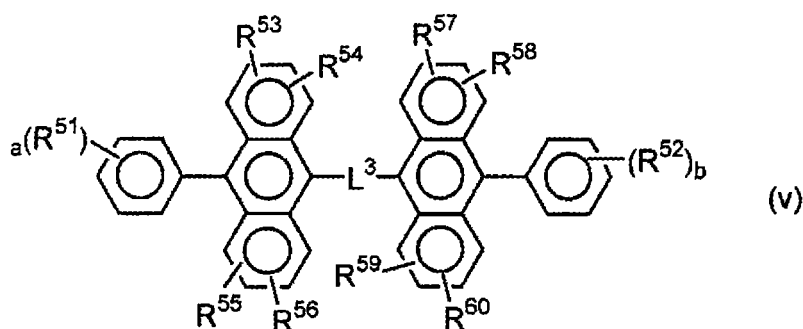
Ar^5 以及 Ar^6 分别独立地为氢原子、或取代或未取代的环碳原子数为 6~50 的芳香环基。

$R^{41} \sim R^{50}$ 分别独立地为氢原子、取代或未取代的环碳原子数为 6~50 的芳香环基、取代或未取代的环原子数 5~50 的芳香族杂环基、取代或未取代的碳原子数为 1~50 的烷基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的碳原子数为 1~50 的烷氧基、取代或未取代的碳原子数为 6~50 的芳烷基、取代或未取代的环原子数为 5~50 的芳氧基、取代或未取代的环原子数 5~50 的芳硫基、取代或未取代的碳原子数为 1~50 的烷氧羰基、取代或未取代的甲硅烷基、羧基、卤原子、氰基、硝基或羟基。

Ar^5 、 Ar^6 、 R^{49} 以及 R^{50} 即可以分别为多个，也可以在相邻基团之间形成饱和或不饱和的环状结构。

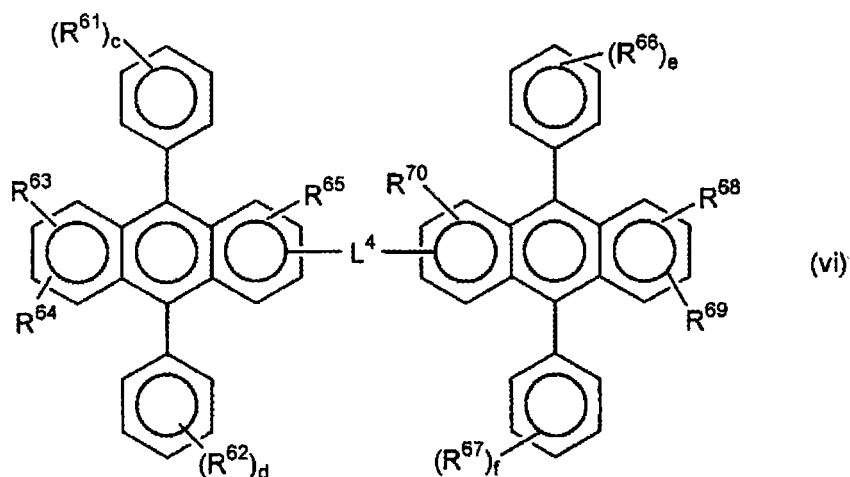
其中，在式 (IV) 中，在中心葱的 9 位以及 10 位上不键合相对于该葱上所示的 X-Y 轴成对称型的基团。)

下式 (v) 所示的葱衍生物。



(式中、 $R^{51} \sim R^{60}$ 分别独立地表示氢原子、烷基、环烷基、可以被取代的芳基，烷氧基，芳氧基，烷基氨基，链烯基，芳基氨基或可以被取代的杂环基团， a 和 b 分别表示 1~5 的整数，但其为 2 以上时， R^{51} 之间或 R^{52} 之间可以分别相同也可以不同，而且 R^{51} 之间或 R^{52} 之间也可键合形成环， R^{53} 与 R^{54} 、 R^{55} 与 R^{56} 、 R^{57} 与 R^{58} 、 R^{59} 与 R^{60} 可相互键合形成环。 L^3 表示单键、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ (R 是烷基或可以被取代的芳基)、亚烷基或亚芳基。)

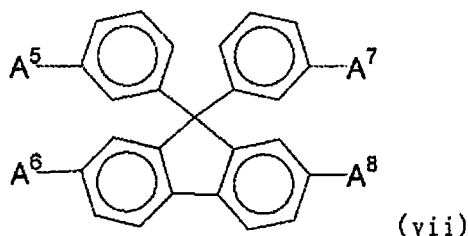
以下式 (v i) 所示的蒽衍生物。



(式中、 $R^{61} \sim R^{70}$ 分别独立地表示氢原子、烷基、环烷基、芳基、烷氧基、芳氧基、烷基氨基、芳基氨基或可以被取代的杂环基团， c 、 d 、 e 以及 f 分别表示 1~5 的整数，但其为 2 以上时， R^{61} 之间、 R^{62} 之间、 R^{66} 之间或 R^{67} 之间可以分别相同也可以分别不同，而且 R^{61} 之间、 R^{62} 之间、 R^{66} 之间或 R^{67} 之间也可相互键合形成环， R^{63} 与 R^{64} 、 R^{68} 与 R^{69} 也可以相

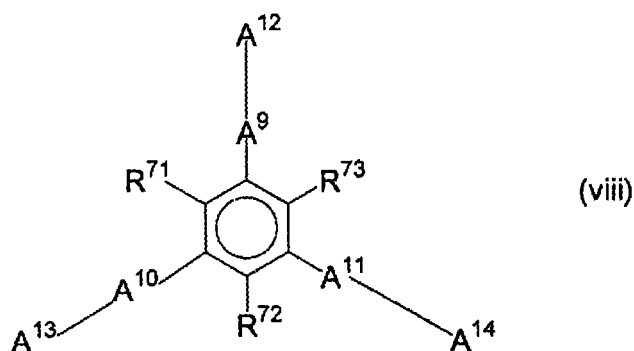
互键合形成环。L⁴表示单键、—O—、—S—，—N(R)—(R是烷基或可以被取代的芳基)、亚烷基或亚芳基。)

以下式(vii)所示的螺茱衍生物。



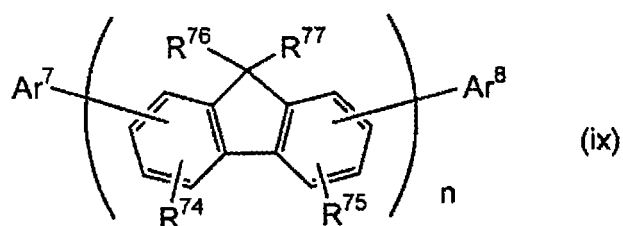
(式中、A⁵~A⁸分别独立地为取代或未取代的联苯基或者取代或未取代的萘基。)

以下式(viii)所示的含有稠环的化合物。



(式中、A⁹~A¹⁴与上述相同，R⁷¹~R⁷³分别独立地表示氢原子、碳原子数为1~6的烷基、碳原子数为3~6的环烷基、碳原子数为1~6的烷氧基、碳原子数为5~18的芳氧基、碳原子数为7~18的芳烷氧基、碳原子数为5~16的芳基氨基、硝基、氰基、碳原子数1~6的酯基或卤原子，A⁹~A¹⁴中的至少一个是具有三环以上稠合芳香环的基团。)

以下式(ix)所示的茱化合物。



(式中、 R^{74} 以及 R^{75} 表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环基、取代氨基、氰基或卤原子。键合于不同的苄基的 R^{74} 之间、 R^{74} 之间可以相同也可以不同，键合于相同的苄基的 R^{74} 以及 R^{75} 可以相同也可以不同。 R^{76} 以及 R^{77} 表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳烷基、取代或未取代的芳基或取代或未取代的杂环基，键合于不同的苄基的 R^{76} 之间、 R^{77} 之间可以相同也可以不同，键合于相同的苄基的 R^{76} 以及 R^{77} 可以相同也可以不同。 Ar^7 以及 Ar^8 表示共计有三个以上苯环的取代或未取代的稠合多环芳基团，或者苯环与杂环共计有三个以上的取代或未取代的用碳原子键合于苄基的稠合多环杂环基， Ar^7 以及 Ar^8 可以相同也可以不同。 n 表示 1~10 的整数。)

以上的主体材料中，优选蒽衍生物，更优选单蒽衍生物，特别优选非对称蒽。

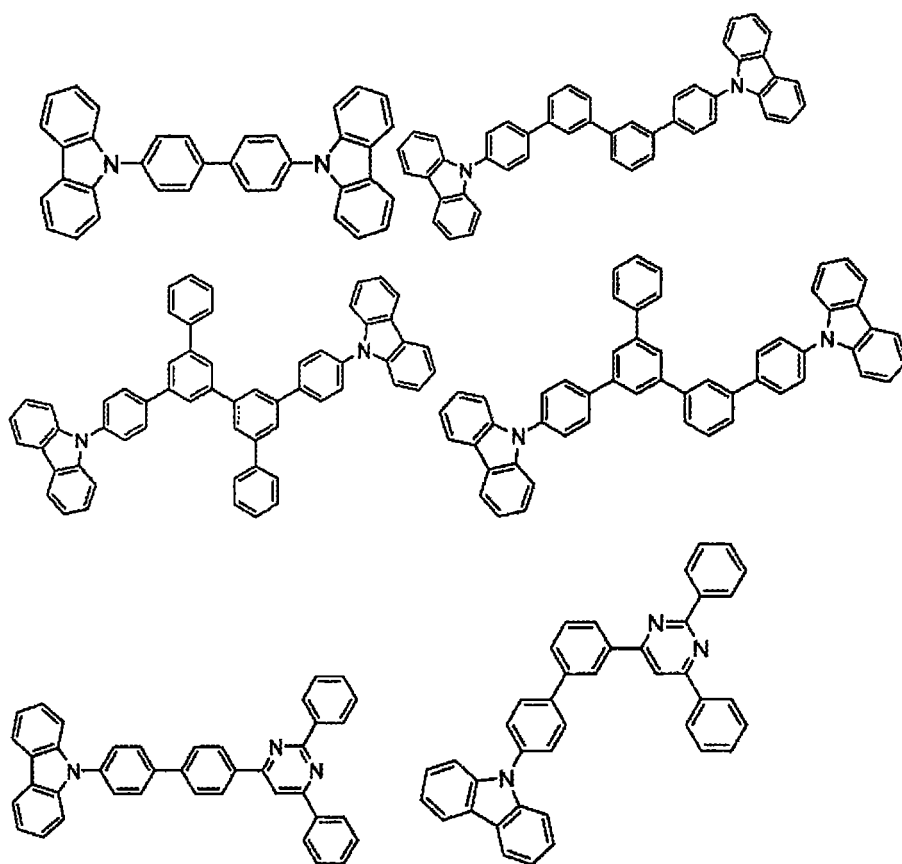
另外，作为发光材料，可以使用磷光发光性的化合物。当使用磷光发光性的化合物时，主体材料优选含有咪唑环的化合物。作为掺杂剂是可以由三重态激子发光的化合物，只要是由三重态激子发光就没有特别限制，但是优选其中含有从 Ir、Ru、Pd、Pt、Os 和 Re 中选出的至少一种金属的金属络合物，其中优选卟啉金属络合物或者原金属（オルトメタル）化金属络合物。

适于由含有咪唑环的化合物构成的磷光发光的主体，是具有以下功能的化合物，所述功能为由该激发态引起磷光发光性化合物能量移动，结果使磷光发光性化合物发光。作为主体化合物只要是在磷光发光性化合物中可以使激子能量产生能量移动的化合物即可，没有特别的限制，可以根据目的来进行适宜选择。在咪唑环以外可以具有任意的杂环等。

作为这种主体化合物的具体实例，可以举出咪唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基链烷衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳胺衍生物、氨基取代的查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、苄酮衍生物、脞衍生物、1, 2-二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二次甲基系化合物、卟啉化合物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、二苯醌衍

生物、噻喃二氧化物衍生物、碳化二亚胺衍生物、亚苄基甲烷衍生物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、萘二萘嵌苯衍生物等杂环四羧酸酐、酞菁衍生物、8-喹啉酚衍生物的金属络合物或金属酞菁、以苯并噁唑或苯并噻唑作为配体的金属络合物为代表的各种金属络合物的多硅烷系化合物、聚(N-乙烯基吡唑)衍生物、苯胺系共聚物、噻吩低聚物、聚噻吩等导电性高分子低聚物、聚噻吩衍生物、聚亚苯衍生物、聚苯乙炔衍生物、聚苄衍生物等高分子化合物等。主体化合物可以单独使用或者两种以上并用。

作为具体实例可以举出下列化合物。



磷光发光性的掺杂物为可以由三重态激子发光的化合物，只要能够由三重态激子发光就没有特别限制，则优选含有选自 Ir、Ru、Pd、Pt、Os 和 Re 中的至少一种金属的金属络合物。优选为卟啉金属络合物或原金属化金属络合物。作为卟啉金属络合物，优选卟啉铂络合物。磷光发光性化合物可以单独使用，也可以并用 2 种以上。

作为形成原金属化金属络合物的配体可以为各种，但作为优选的配

体，可以列举：2-苯基吡啶衍生物、7,8-苯并喹啉衍生物、2-(2-噻嗪基)吡啶衍生物、2-(1-萘基)吡啶衍生物、2-苯基喹啉衍生物等。这些衍生物可以根据需要具有取代基。特别是引入有氟化合物、三氟甲基的化合物，优选作为蓝色系掺杂物。另外可以具有乙酰丙酮化物、苦味酸等除了上述配体以外的配体作为辅助配体。

作为磷光发光性的掺杂物在发光层中的含量，没有特别的限制，可以根据目的来进行适宜选择，例如为 0.1~70 质量%，优选为 1~30 质量%。当磷光发光性化合物的含量不足 0.1 质量%时，发光微弱，不能充分地发挥其含有效果，当超过 70 质量%时，被称为浓度消光的现象变显著，元件性能降低。

发光层根据需要可以含有空穴传输材料、电子传输材料、聚合物粘合剂。

发光层的膜厚优选为 5~50nm，更优选为 7~50nm，最优选为 10~50nm。不足 5nm 时难以形成发光层，可能色度的调整变难，超过 50nm 时可能驱动电压会上升。

(空穴输送层：空穴注入层)

空穴输送层是有助于空穴在发光层中的注入，输送到发光区域的层，空穴迁移率大，离子化能量通常小到 5.5eV 以下。作为这种空穴输送层，优选在更低的电场强度下能将空穴输送到发光层的材料，更优选空穴的迁移率，例如当施加 $10^4 \sim 10^5 \text{V/cm}$ 电场时至少达到 $10^{-4} \text{m}^2/\text{V}\cdot\text{秒}$ 的材料。

如上所述，将本发明的有机 EL 元件用材料使用于空穴输送带域时，既可以单独用本发明的化合物形成空穴输送层，也可以与其他材料混合形成空穴输送层。另外，混合时，优选以上述式 (IV) 所示的苯二胺化合物。

但是，作为混合物，并不限于式 (IV) 的化合物，除此之外，也可以在光导材料中作为空穴的电荷输送材料而惯用的那些材料，以及在 EL 元件的空穴输送层中使用的公知的材料中任意选择使用。

另外，在空穴输送带域以外的层含有本发明的材料时，下述的混合材料可单独形成空穴输送层。

作为混合材料的具体例，例如、三唑衍生物（参照美国专利 3112197 号说明书等）、噁二唑衍生物（参照美国专利 3189447 号说明书等）、咪唑

衍生物（参照日本特公昭 37-16096 号公报等）、多芳基链烷衍生物（参照美国专利 3615402 号说明书、美国专利第 3820989 号说明书、美国专利第 3542544 号说明书、日本特公昭 45-555 号公报、日本特公昭 51-10983 号公报、特开昭 51-93224 号公报、日本特公昭 55-17105 号公报、日本特公昭 56-4148 号公报、日本特公昭 55-108667 号公报、日本特公昭 55-156953 号公报、日本特公昭 56-36656 号公报等）、吡唑啉衍生物以及吡唑啉酮衍生物（参照美国专利第 3180729 号说明书、美国专利第 4278746 号说明书、日本特开昭 55-88064 号公报、日本特开昭 55-88065 号公报、日本特开昭 49-105537 号公报、日本特开昭 55-51086 号公报、日本特开昭 56-80051 号公报、日本特开昭 56-88141 号公报、日本特开昭 57-45545 号公报、日本特开昭 54-112637 号公报、日本特开昭 55-74546 号公报等）、苯二胺衍生物（参照美国专利第 3615404 号说明书、日本特公昭 51-10105 号公报、日本特公昭 46-3712 号公报、日本特公昭 47-25336 号公报、特开昭 54-53435 号公报、日本特公昭 54-110536 号公报、日本特公昭 54-119925 号公报等）、芳基胺衍生物（参照美国专利第 3567450 号说明书、美国专利第 3180703 号说明书、美国专利第 3240597 号说明书、美国专利第 3658520 号说明书、美国专利第 4232103 号说明书、美国专利第 4175961 号说明书、美国专利第 4012376 号说明书、日本特公昭 49-35702 号公报、日本特公昭 39-27577 号公报、日本特开昭 55-144250 号公报、日本特开昭 56-119132 号公报、日本特开昭 56-22437 号公报、西德专利第 1110518 号说明书等参照）、氨基取代的查尔酮衍生物（美国专利第 3526501 号说明书等）、噁唑衍生物（美国专利第 3257203 号说明书等中公开的化合物）、苯乙烯葱衍生物（日本特开昭 56-46234 号公报等参照）、苄酮衍生物（日本特开昭 54-110837 号公报等参照）、腓衍生物（参照美国专利第 3717462 号说明书、日本特开昭 54-59143 号公报、日本特开昭 55-52063 号公报、日本特开昭 55-52064 号公报、日本特开昭 55-46760 号公报、日本特开昭 55-85495 号公报、日本特开昭 57-11350 号公报、日本特开昭 57-148749 号公报、日本特开平 2-311591 号公报等）、二苯乙烯衍生物（参照日本特开昭 61-210363 号公报、日本特开昭第 61-228451 号公报、日本特开昭 61-14642 号公报、日本特开

昭 61-72255 号公报、日本特开昭 62-47646 号公报、日本特开昭 62-36674 号公报、日本特开昭 62-10652 号公报、日本特开昭 62-30255 号公报、日本特开昭 60-93455 号公报、日本特开昭 60-94462 号公报、日本特开昭 60-174749 号公报、日本特开昭 60-175052 号公报等)、硅氮衍生物(美国专利第 4950950 号说明书)、聚硅烷系(日本特开平 2-204996 号公报)、苯胺系共聚合物(日本特开平 2-282263 号公报)、日本特开平 1-211399 号公报中公开的导电性高分子低聚物(特别是噻吩低聚物)等。

除了空穴输送层之外,为了有助于空穴的注入还优选通过另外的方式设置空穴注入层。作为空穴注入层的材料,可单独使用本发明的有机 EL 用材料,也可与其它的材料混合。作为其它的材料,可使用与空穴输送层同样的材料,除了上述式(V)例示的化合物之外,可用卟啉化合物(日本特开昭 63-2956965 号公报等中公开的化合物)、芳香族叔胺化合物以及苯乙烯胺化合物(参照美国专利第 4127412 号说明书、日本特开昭 53-27033 号公报、日本特开昭 54-58445 号公报、日本特开昭 54-149634 号公报、日本特开昭 54-64299 号公报、日本特开昭 55-79450 号公报、日本特开昭 55-144250 号公报、日本特开昭 56-119132 号公报、日本特开昭 61-295558 号公报、日本特开昭 61-98353 号公报、日本特开昭 63-295695 号公报等),特别优选使用芳香族叔胺化合物。

另外,在美国专利第 5061569 号中记载的在分子内具有两个稠合芳香环的,例如 4,4'-双(N-(1-萘)-N-苯氨基)联苯,或在日本特开平 4-308688 号公报中记载的三苯基胺单元连接成 3 个星爆(star burst)型的 4,4',4''-三(N-(3-甲基苯)-N-苯氨基)三苯胺等。

另外,除了芳香族二亚甲基系化合物之外,也可以使用 p 型 Si、p 型 SiC 等无机化合物作为空穴注入层的材料。

作为空穴注入层、空穴输送层的膜厚没有特别的限定,通常为 5nm~5 μ m。空穴注入、输送层若在空穴输送带域中含有本发明的化合物,则可以通过由上述材料的一种或二种以上构成的一层来构成,或者可以是将由不同的化合物构成的多种空穴注入层以及空穴输送层层叠而成的层。

另外,有机半导体层为空穴输送层中的一种,其是有助于向发光层空穴注入或电子注入的层,优选具有 10^{-10} S/cm 以上的导电率的物质。作

为这样的有机半导体层的材料，可以使用含噻吩低聚物或日本特开平 8-193191 号公报中公开的含芳胺低聚物等导电性低聚物、含芳胺树枝状低聚物（デンドリマ）等导电性树枝状高分子等。

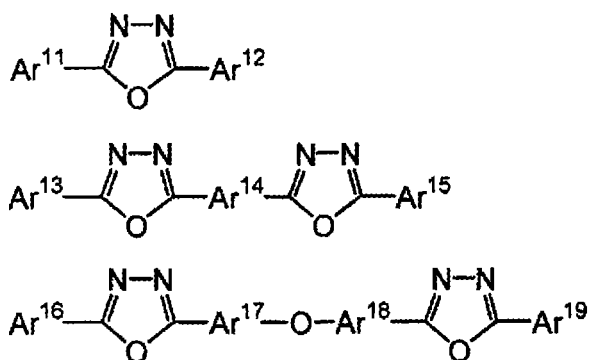
（电子注入层：电子输送层）

电子注入以及电子输送层是有助于电子向发光层的注入并输送至发光区域的层，电子迁移率大，而且附着改善层是在此电子注入层中特别是由与阴极附着良好的材料组成的层。

电子注入层以及电子输送层可以在数 nm～数 μm 的膜厚中适当选择，但特别是膜厚厚时，为了避免电压上升，优选在施加 $10^4 \sim 10^6$ / cm 的电场时电子迁移率即使变少也至少在 $10^{-5} \text{cm}^2 / \text{Vs}$ 以上。

作为使用于电子注入层以及电子输送层中的材料，以 8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物以及噁二唑衍生物最为适用。作为上述 8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物的具体实例，可以使用含有喔星（一般是指 8-喹啉酚或 8-羟基喹啉）的螯合物的金属螯合类喔星化合物，例如可以使用三（8-喹啉酚）铝作为电子注入材料。

另一方面，作为噁二唑衍生物可以举出以下通式表示的电子传导化合物。

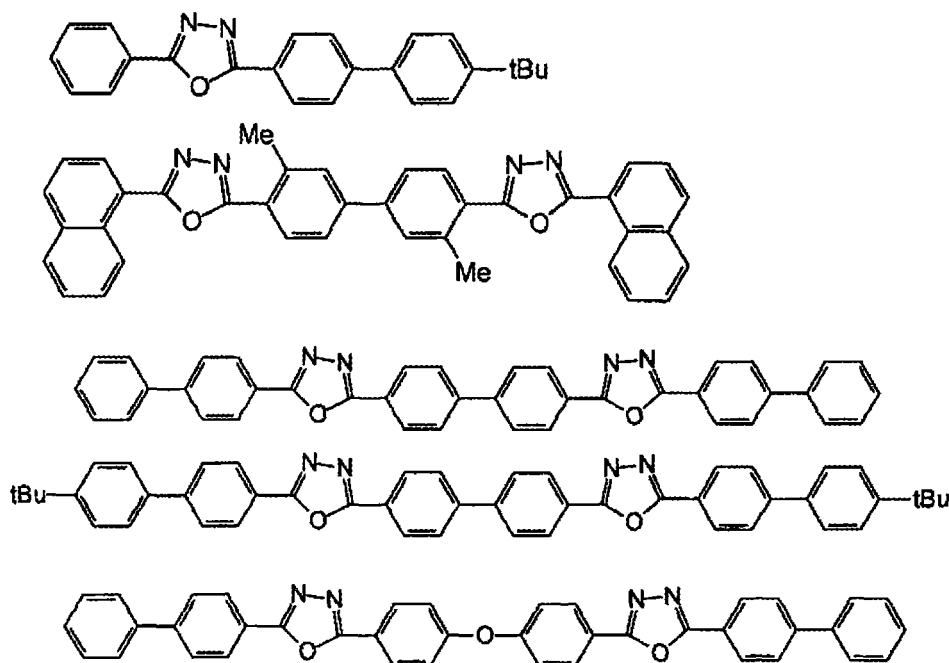


（式中、 Ar^{11} ， Ar^{12} ， Ar^{13} ， Ar^{15} ， Ar^{16} ， Ar^{19} 分别表示取代或未取代的芳基，它们可以分别相同，也可以不同。另外， Ar^{14} 、 Ar^{17} 、 Ar^{18} 表示取代或未取代的亚芳基，它们可以相同也可以不同）

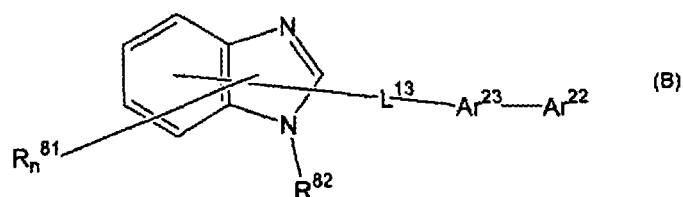
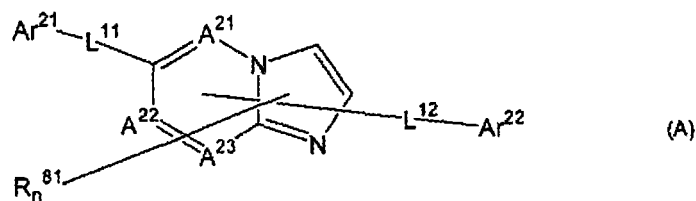
在此，作为芳基，可以举出苯基、联苯基、蒎基、茛基、茛基。另外，作为亚芳基，可以举出亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚蒎基、亚茛基、亚茛基等。另外，作为取代基，可以举出碳原子数为 1～10 的烷基、碳原子

数为1~10的烷氧基或氰基等。这种电子传导性化合物优选形成薄膜性的。

作为上述电子传导性化合物的具体实例，可以举出下述物质。



此外，作为电子注入层以及电子输送层中使用的材料，可以使用下式(A)~(F)所示的物质。



(式(A)以及(B)中， $A^{21} \sim A^{23}$ 分别独立地为氮原子或碳原子。

Ar^{21} 为取代或未取代的环碳原子数为6~60的芳基、或取代或未取代的环碳原子数为3~60的杂芳基， Ar^{22} 为氢原子、取代或未取代的环碳原子数为6~60的芳基、取代或未取代的环碳原子数为3~60的杂芳基、取代或未取代的碳原子数为1~20的烷基、或取代或未取代的碳原子数为

1~20 的烷氧基或它们的 2 价基团。其中, Ar^{21} 以及 Ar^{22} 中的任一种均为取代或未取代的环碳原子数为 10~60 的稠环基、或取代或未取代的环碳原子数为 3~60 的单杂稠环基或它们的 2 价基团。

Ar^{23} 为取代或未取代的碳原子数为 6~60 的亚芳基、或取代或未取代的碳原子数为 3~60 的杂亚芳基。

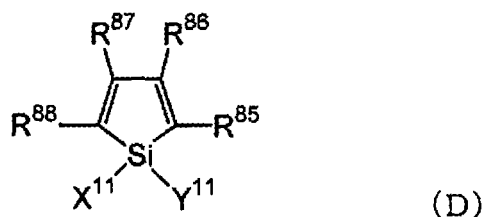
L^{11} 、 L^{12} 以及 L^{13} 分别独立地为单键、取代或未取代的环碳原子数为 6~60 的亚芳基、取代或未取代的环碳原子数为 3~60 的亚杂芳基、或取代或未取代的亚芳基。

R^{81} 为氢原子、取代或未取代的环碳原子数为 6~60 的芳基、取代或未取代的环碳原子数为 3~60 的杂芳基、取代或未取代的碳原子数为 1~20 的烷基、或取代或未取代的碳原子数为 1~20 的烷氧基, n 为 0~5 的整数, n 为 2 以上时, 多个 R^{81} 可以相同也可以不同, 另外, 邻接的多个 R^{81} 基之间可以键合形成碳环式脂肪族环或碳环式芳香环。

R^{82} 为氢原子、取代或未取代的环碳原子数为 6~60 的芳基、取代或未取代的环碳原子数为 3~60 的杂芳基、取代或未取代的碳原子数为 1~20 的烷基、或取代或未取代的碳原子数为 1~20 的烷氧基、或 $-\text{L}^{11}-\text{Ar}^{21}-\text{Ar}^{22}$ 。) 所示的含氮杂环衍生物。

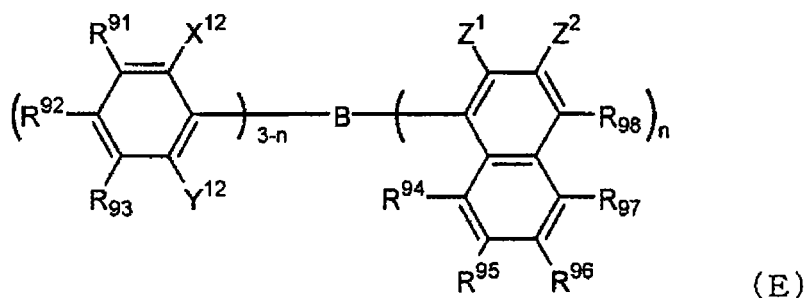


(式中、 HAr 表示也可以具有取代基的碳原子数为 3~40 的含氮杂环, L^{14} 表示单键、也可具有取代基的碳原子数为 6~60 的亚芳基、也可具有取代基的碳原子数为 3~60 的亚杂芳基或也可具有取代基的亚芳基, Ar^{24} 为也可具有取代基的碳原子数为 6~60 的 2 价芳香族烃基, Ar^{25} 为也可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基或也可具有取代基的碳原子数为 3~60 的杂芳基。) 所示的含氮杂环衍生物。

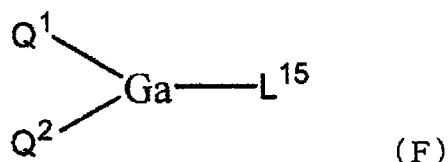


(式中, X^{11} 以及 Y^{11} 分别独立地表示碳原子数为 1~6 的饱和或不饱

和烃基、烷氧基、链烯氧基、炔氧基、羟基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环基或者 X^{11} 与 Y^{11} 键合形成饱和或不饱和环的结构； $R^{85} \sim R^{88}$ 分别独立地表示氢、卤原子、取代或未取代的碳原子数为 1~6 的烷基、烷氧基、芳氧基、全氟代烷基、全氟烷氧基、氨基、烷基羰基、芳基羰基、烷氧羰基、芳氧羰基、偶氮基、烷基羰氧基、芳基羰氧基、烷氧羰氧基、芳氧羰氧基、亚磺酰基、磺酰基、对氨基苯磺酰基、甲硅烷基、氨基甲酰基、芳基、杂环基、链烯基、炔基、硝基、甲酰基、亚硝基、甲酰基、异氰基、氰酸酯基、异氰酸酯基、硫代氰酸酯基、异硫代氰酸酯基或者氰基或相邻的情况下取代或未取代的环稠合的结构) 所示的硅杂环戊二烯衍生物。

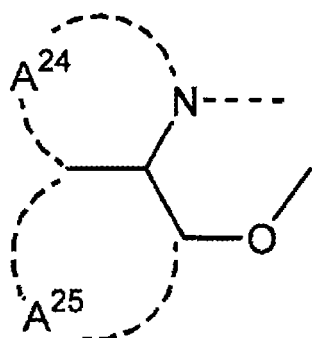


(式中, $R^{91} \sim R^{98}$ 以及 Z^2 分别独立地表示氢原子、饱和或不饱和的烃基、芳基、杂环基、取代氨基、取代氧硼基、烷氧基或芳氧基, X^{12} 、 Y^{12} 以及 Z^1 分别独立地表示饱和或不饱和的烃基、芳基、杂环基、取代氨基、烷氧基或芳氧基, Z^1 与 Z^2 的取代基也可以相互键合形成稠环, n 表示 1~3 的整数, 当 n 为 2 以上时, Z^1 也可以不同。但是不包括 n 为 1, X^{12} 、 Y^{12} 以及 R^{92} 为甲基且 R^{98} 为氢原子或取代氧硼基的情况, 以及 n 为 3、 Z_1 为甲基的情况。) 所示的硼烷衍生物。



[式中, Q^1 以及 Q^2 分别独立地表示下式 (G) 所示的配体, L^{15} 为卤原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环基、 $-OR'$ (R' 为氢原子、取代或未取代的烷基、

取代或未取代的环烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环基。) 或 $-O-Ga-Q^3(Q^4)$ (Q^3 以及 Q^4 与 Q^1 以及 Q^2 相同) 所示的配体。]



(G)

[式中,环 A^{24} 以及 A^{25} 为也可以取代基互相稠合的 6 员芳基环结构。]

这种金属络合物,作为 n 型半导体的性质强,电子注入能力大。此外,由于络合物形成时的能量也低,所以形成的金属络合物中金属与配体的键合性也坚固,能使作为发光材料的荧光量子效率变大。

若要列举形成式 (G) 的配体的环 A^{24} 以及 A^{25} 的取代基的具体例子,则可以举出氯、溴、碘、氟等卤原子,甲基、乙基、丙基、丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、庚基、辛基、硬脂酰基、三氯甲基等取代或未取代的烷基,苯基、萘基、3-甲基苯基、3-甲氧基苯基、3-氟代苯基、3-三氯甲基苯基、3-三氟甲基苯基、3-硝基苯基等取代或未取代的芳基,甲氧基、正丁氧基、叔丁氧基、三氯甲氧基、三氟乙氧基、五氟丙氧基、2,2,3,3-四氟丙氧基、1,1,1,3,3,3-六氟-2-丙氧基、6-(全氟乙基)己氧基等取代或未取代的烷氧基,苯氧基、对硝基苯氧基、对叔丁基苯氧基、3-氟代苯氧基、五氟苯基、3-三氟甲基苯氧基等取代或未取代的芳氧基,甲硫基、乙硫基、叔丁硫基、己硫基、辛硫基、三氟甲硫基等取代或未取代的烷硫基,苯硫基、对硝基苯硫基、对叔丁基苯硫基、3-氟代苯硫基、五氟苯硫基、3-三氟甲基苯硫基等取代或未取代的芳基硫基,氰基、硝基、氨基、甲基氨基、二甲基氨基、乙基氨基、二乙基氨基、二丙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基等一取代或二取代的氨基,双(乙酰氧基甲基)氨基、双(乙酰氧基乙基)氨基、双(乙酰氧基丙基)氨基、双(乙酰氧基丁基)氨基等酰基氨基,羟基、甲硅烷氧基、酰基、氨基甲酰基、甲基氨基甲酰基、

二甲基氨基甲酰基、乙基氨基甲酰基、二乙基氨基甲酰基、丙基氨基甲酰基、丁基氨基甲酰基、苯基氨基甲酰基等取代或未取代的氨基甲酰基，羧基、磺酸基、亚氨基，环戊基、环己基等环烷基，苯基、萘基、联苯基、蒽基、菲基、芴基、芘基等芳基，吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三唑基、吲哚满基、喹啉基、吡咯烷基、二噁烷基、哌啶基、吗啉基、哌嗪基、三嗪基、氨基甲酰基、呋喃基、噻吩基、噁唑基、噁二唑基、苯并噁唑基、噻唑基、噻二唑基、苯并噻唑基、三唑基、咪唑基、苯并咪唑基、呋喃基等杂环基团。而且，以上取代基之间也可以键合形成六元芳环或杂环。

在本发明的优选的方式中，有在输送电子领域或者阴极与有机层的界面区域含有还原性掺杂剂的元件。这里所述的还原性掺杂剂，被定义为能将电子输送性化合物还原的物质。因此，若具有一定的还原性，则可以使用各种物质，例如优选使用从碱金属、碱土类金属、稀土金属、碱金属氧化物、碱金属卤化物、碱土金属氧化物、碱土金属卤化物、稀土金属氧化物或稀土金属卤化物、碱金属的有机络合物、碱土金属的有机络合物和稀土金属的有机金属络合物构成的组中选出的至少一种物质。

更具体而言，作为优选的还原性掺杂剂，特别优选从 Li（功函数：2.9eV）、Na（功函数：2.36eV）、K（功函数：2.28e.）、Rb（功函数：2.16eV）以及 Cs（功函数：1.95e.）构成的组中选出的至少一种碱金属，以及从 Ca（功函数：2.9eV）、Sr（功函数：2.0~2.5eV）和 Ba（功函数：2.52eV）构成的组中选出的至少一种碱土类金属等功函数处于 2.9eV 以下的物质。

这些物质中，更优选的还原性掺杂剂是从 K、Rb 以及 Cs 构成的组中选择的至少一种碱金属，尤其优选 Rb 或 Cs，最优选 Cs。

这些碱金属还原能力特别高，通过向电子注入区域添加少量就能使有机 EL 元件中的发光亮度提高、寿命延长。而且，作为功函数处于 2.9eV 以下的还原性掺杂剂，也优选将这些碱金属中两种以上碱金属组合，特别优选包含 Cs 的组合，例如 Cs 与 Na、Cs 与 K、Cs 与 Rb、或者 Cs 与 Na 和 K 的组合。

通过组合含有 Cs，能够有效地发挥还原能力，在电子注入区域添加之后，可以使有机 EL 元件的发光亮度提高，寿命延长。

本发明中，也可以在阴极与有机层之间设置由绝缘体或半导体构成的电子注入层。此时，能够防止电流的泄露，进一步提高电子注入性。

作为这种绝缘体，优选使用从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、碱土金属卤化物构成的组中选出的至少一种金属化合物。电子注入层若由这些碱金属硫属元素化合物等构成，则从能够进一步提高电子注入性的观点来看优选。

具体而言，作为优选的碱金属硫属元素化合物，例如可以举出 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 和 Na_2O ，作为优选的碱土金属硫属元素化合物，例如可以举出 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 和 CaSe 。而且作为优选的碱金属的卤化物，例如可以举出 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 和 NaCl 等。此外，作为优选的碱土类金属卤化物，例如可以举出 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 和 BeF_2 等氟化物，以及氟化物以外的卤化物。

另外，作为构成电子注入层的半导体，可以举出其中含有 Ba、Ca、SR、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 以及 Zn 中的至少一种元素的氧化物、氮化物以及氧氮化物等一种或两种以上的组合。

另外，作为构成电子注入层的无机化合物，优选微晶或非晶质的绝缘性薄膜。电子注入层若由这些绝缘性薄膜构成，由于能够形成更均匀的薄膜，所以能够减少黑点等像素缺陷。

其中作为这种无机化合物，可以举出上述的碱金属硫属元素化合物、碱土金属硫属元素化合物、碱金属卤化物和碱土金属卤化物。

(阴极)

作为阴极，使用以功函数小 (4eV 以下) 的金属、合金、电导性化合物及其混合物作为电极物质的阴极。作为这种电极物质的具体实例，可以举出钠、钠-钾合金、镁、锂、镁-银合金、铝/氧化铝、铝-锂合金、铟、稀土金属等。

这些阴极能够通过利用蒸镀法和溅射法等方法将这些电极物质形成薄膜的方式制作。

其中当从阴极取出发光层发光的情况下，阴极对发光的透过率优选大于 10%。

而且，作为阴极的片阻抗优选处于数百 Ω/\square 以下，膜厚通常为 $10\text{nm}\sim$

1 微米，优选 50~200nm。

（绝缘层）

为了对超薄膜施加电场，有机 EL 元件容易产生因漏电和冲击而出现的像素缺陷。为了杜绝此缺陷，优选在一对电极之间插入绝缘性薄膜层。

作为绝缘层用材料，例如可以举出氧化铝、氟化锂、氧化锂、氟化铯、氧化铯、氧化镁、氟化镁、氧化钙、氟化钙、氟化铷、碳酸铷、氮化铝、氧化钛、氧化硅、氧化锗、氮化硅、氮化硼、氧化钼、氧化钨、氧化钒等。

也可使用这些物质的混合物或层叠物。

（有机 EL 元件的制作例）

采用以上例示的材料，从阳极依次形成必要的层最后形成阳极即可。而且也可以从阴极至阳极，采用与上述顺序相反的顺序制作有机 EL 元件。

以下，说明依次在透光性基板上设置阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极所构成的有机 EL 元件的制作实例。

首先，采用蒸镀法或溅射法等方法在适当的透光性基板上形成由阳极材料构成的薄膜，使其膜厚达到 1 μm 以下，优选使膜厚处于 10~200nm 范围内，制成阳极。

进而在此阳极上设置空穴输送层。空穴输送层的形成，虽然像上述那样可以采用真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法、LB 法等方法进行，但是从容易得到均匀的薄膜而且难于产生针孔等观点来看，优选采用真空蒸镀法。

采用真空蒸镀法形成空穴输送层的情况下，其蒸镀条件因使用的化合物（空穴输送层材料）、目的空穴输送层的结晶结构、复合结构等而异，一般情况下优选在蒸镀源温度为 50~450 $^{\circ}\text{C}$ 、真空度为 10^{-7} ~ 10^{-3} Torr、蒸镀速度为 0.01~50nm/秒、基板温度为-50~300 $^{\circ}\text{C}$ 、膜厚为 5nm~5 μm 范围内选择。

其次，在空穴注入层上设置发光层。发光层的形成虽然也能采用所需的有机发光材料，按照真空蒸镀法、溅射法、旋涂法、浇铸法等方法将有机发光材料薄膜化的方式形成，但是从容易得到均质的薄膜，而且难于产生针孔等观点来看优选采用真空蒸镀法形成。采用真空蒸镀法形成发光层的情况下，其蒸镀条件虽然因使用的化合物而异，但是一般可以从与空穴注入层同样的条件范围内选择。

接着在此发光层上设置电子输送层。与空穴输送层、发光层同样，由于必须得到均质的膜，所以优选采用真空蒸镀法形成。蒸镀条件可以在与空穴输送层、发光层同样的条件范围内选择。

最后层叠阴极后形成有机 EL 元件。

由于阴极是由金属构成的，所以可以采用蒸镀法、溅射法。但是为了防止作为基底的有机物层在制膜时损伤，优选采用真空蒸镀法。

这种有机 EL 元件的制作，优选采用一次抽真空的情况下从阳极至阴极一气呵成地制作。

其中，本发明的有机 EL 元件的各层的形成方法没有特别限定。具体而言，可以采用真空蒸镀法、分子射线蒸镀法（MBE 法）、或将材料溶解于溶剂而成的溶液的浸涂法、旋涂法、浇铸法、棒涂法、辊涂法等涂布法等公知的方法形成。

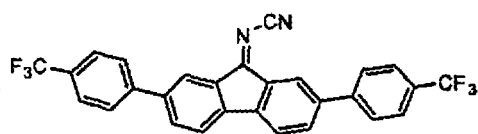
本发明的有机 EL 元件的各有机层的膜厚没有特别的限定，但是一般而言，膜厚过薄容易产生针孔等缺陷，而膜厚过厚就必须施加高电压，从而使效率变差，所以通常优选处于数 nm~1 μ m 的范围。

利用有机 EL 元件对电极间施加电压而发光。对有机 EL 元件施加直流电压时，若以阳极为+，阴极为-，则一旦施加 5~40V 的电压，就能观测到发光。在相反极性下施加电压，电流不会流过而完全不发光。此外施加交流电的情况下，仅当阳极为+极性而且阴极为-极性时，才可以观测到均一发光。施加的交流的波形可以任意。

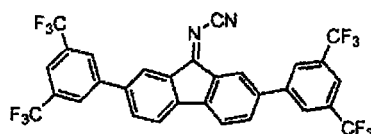
[实施例]

[有机 EL 元件用材料的合成]

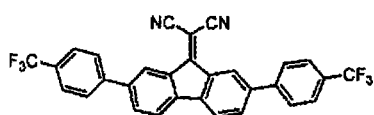
在实施例 1—5 中，合成下述所示的 6 种有机 EL 元件用材料。



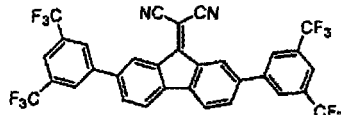
(A-1)



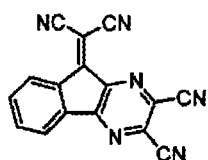
(A-9)



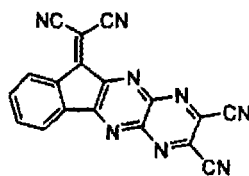
(A-18)



(A-24)



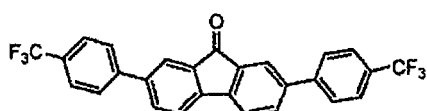
(A-64)



(A-94)

实施例 1 (A-1 的合成)

(1) 下述中间体 (B-1) 的合成



(B-1)

在三口烧瓶中加入 2, 7-二溴-9-芴酮 5.0g 和 4-(三氟甲基)苯基硼酸 5.6g、氟化钾 5.1g 以及三(二亚苄基丙酮)二钯 0.37g, 用氩气置换。然后, 加入三叔丁基膦 0.26g 以及甲苯 40ml, 在 110°C 下加热搅拌 6 小时。冷却后, 将结晶过滤, 用水、甲醇洗涤后, 用硅胶进行柱精制(氯仿溶剂), 得到黄色固体 1.5g。

根据该化合物的质谱测定结果, 确认 $M/Z=468$ 处有峰。

(2) (A-1) 的合成

在三口烧瓶中, 加入事先合成的 (B-1) 2.0g 以及二氯甲烷 120ml, 将烧瓶内用氩气置换, 在食盐-冰浴中冷却至 5 度以下。然后, 滴入双(三

甲基甲硅烷基)碳化二亚胺 10g 与二氯甲烷 20ml 的混合液, 冷却直至发热停止, 然后在室温下放置 4 小时, 进一步回流搅拌 2 小时。冷却后, 将析出的橙色结晶过滤, 用甲醇洗涤, 干燥。然后, 在 220°C 下升华精制, 得到橙红色结晶 1.5g。

测定该化合物的 IR, 结果在 2186cm^{-1} 处观察到氰基的吸收。根据质谱测定结果, 确认到 $M/Z=492$ 的峰。

将该化合物以 0.01 摩尔/升的浓度溶解于乙腈中, 作为支持电介质, 使用过氯酸四丁基铵 (TBAP), 参照电极使用银-氯化银电极, 由循环伏安法 (cyclic voltammetry) 测定还原电位。作为标准物质, 将作为标准物质的二茂铁 (以下记为 Fc) 的第一氧化电位为基准时的 (A-1) 的还原电位如表 1 所示。

实施例 2 (A-18 的合成)

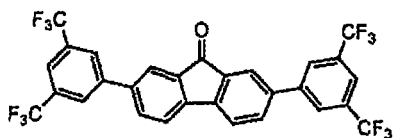
在三口烧瓶中加入预先合成的中间体 (B-1) 2.0g、丙二腈 0.28g、乙醇 30ml 以及吡啶 6 滴, 在 80°C 下加热搅拌 3 小时。将反应液冷却后, 将已析出的结晶过滤, 用甲醇洗涤后, 减压干燥。然后在 230°C 下进行升华精制, 得到紫色结晶 1.2g。

测定该化合物的 IR, 结果观察到 2195cm^{-1} 处有氰基的吸收。由质谱测定结果, 确认到 $M/Z=516$ 的峰。

将所得到的化合物与实施例 1 同样地测定第一还原电位。将结果示于表 1。

实施例 3

(1) 下述中间体 (B-2) 的合成



(B-2)

在三口烧瓶中加入 2, 7-二溴-9-芴酮 5.0g、3, 5-双(三氟甲基)苯基硼酸 7.5g、碳酸钠 9.2g、水 35g 以及四(三苯基膦)钯 0.65g, 用氩气置换。然后加入 $\text{P}(t\text{-Bu})_3$ 0.26g 以及甲苯 40ml, 在 110°C 下加热搅

拌 6 小时。冷却后，将结晶过滤，用水、甲醇洗涤后，用硅胶进行柱精制（氯仿溶剂），得到黄色固体 1.3g。根据该化合物的质谱测定结果，确认到 $M/Z=604$ 的峰。

(2) (A-9) 的合成

在实施例 1 (2) 的 (A-1) 的合成中，除了将中间体 (B-1) 2.0g 变更为 (B-2) 2.5g 以外，进行同样的操作，得到桃色结晶 1.5g。

测定该化合物的 IR，结果观测到 2192cm^{-1} 处有氰基的吸收。根据质谱测定结果，确认到 $M/Z=628$ 的峰。将所得到的化合物与实施例 1 同样地测定第一还原电位。结果如表 1 所示。

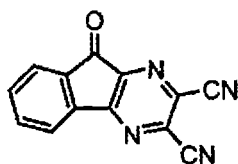
实施例 4 (A-24) 的合成

在实施例 2 的 (A-18) 的合成中，除了将中间体 (B-1) 2.0g 变更为 (B-2) 2.5g 以外，进行同样的操作，得到桃色结晶 1.6g。

测定该化合物的 IR，结果观测到 2220cm^{-1} 处有氰基的吸收。根据质谱测定的结果，确认到 $M/Z=652$ 的峰。将所得到的化合物与实施例 1 同样地测定第一还原电位。将结果示于表 1。

实施例 5 (A-64) 的合成

(1) 下述中间体 (B-3) 的合成



(B-3)

在三口烧瓶中加入茛三酮 10g、二氨基顺丁烯二腈 6.3g 以及乙醇 60ml，回流搅拌 1 小时。冷却至室温，将已析出的黄色结晶过滤。然后用硅胶柱进行精制（展开溶剂：二氯甲烷），得到黄色结晶 9.6g。根据该化合物的质谱测定结果，确认到 $M/Z=232$ 的峰。

(2) (A-64) 的合成

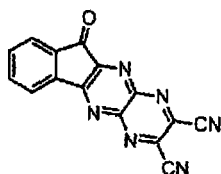
在三口烧瓶中滴加预先合成的中间体 (B-3) 5.5g、丙二腈 1.6g、乙醇 160ml 以及哌啶 10 滴，在 80°C 下加热搅拌 6 小时。将反应液冷却后，将已析出的结晶过滤，用甲醇洗涤后，减压干燥。然后，在 230°C 下进行

升华精制，得到橙色结晶 2.3g。

测定化合物的 IR，结果观测到 2282、2132 cm^{-1} 处有氰基的吸收。根据质谱测定结果，确认到 M / Z=280 的峰。将所得到的化合物与实施例 1 同样地测定第一还原电位。将结果示于表 1。

实施例 6 (A-94 的合成)

(1) 下述中间体 (B-4) 的合成



(B-4)

在三口烧瓶中加入茚三酮 3.6g、5,6-二氨基-2,3-二氰基吡嗪 3.2g 以及乙酸 100ml，回流搅拌 8 小时。冷却至室温后，将已析出的黄色结晶过滤。用乙腈、甲醇洗涤后，干燥，得到黄色结晶 5.2g。根据该化合物的质谱测定结果，确认到 M / Z=284 的峰。

(2) (A-94) 的合成

在三口烧瓶中投入预先合成的中间体 (B-4) 4.0g、丙二腈 1.5g 以及吡啶 100ml，在氮气氛围下、室温下搅拌 6 小时。将已析出的固体过滤，用稀盐酸、离子交换水、甲醇洗涤，干燥。然后，在 280 $^{\circ}\text{C}$ 下进行升华精制，得到暗红色结晶 3.2g。

测定化合物的 IR，结果观测到 2272、2135 cm^{-1} 处有氰基的吸收。根据质谱测定结果，确认到 M / Z=332 的峰。将所得到的化合物与实施例 1 同样地测定第一还原电位。结果如表 1 所示。

【表 1】

化合物	还原电位 (V vsFc ⁺ /Fc)
A-1	-0.95
A-18	-1.00
A-9	-0.95
A-24	-1.00
A-64	-0.46
A-94	-0.43

[有机 EL 元件的制作]

实施例 7

将 25mm×75mm×1.1mm 厚的带有 ITO 透明电极的玻璃基板（Di-O-Matic 公司：ジオマティック公司制）在异丙醇中超声处理 5 分钟后，用 UV 臭氧洗涤 30 分钟。

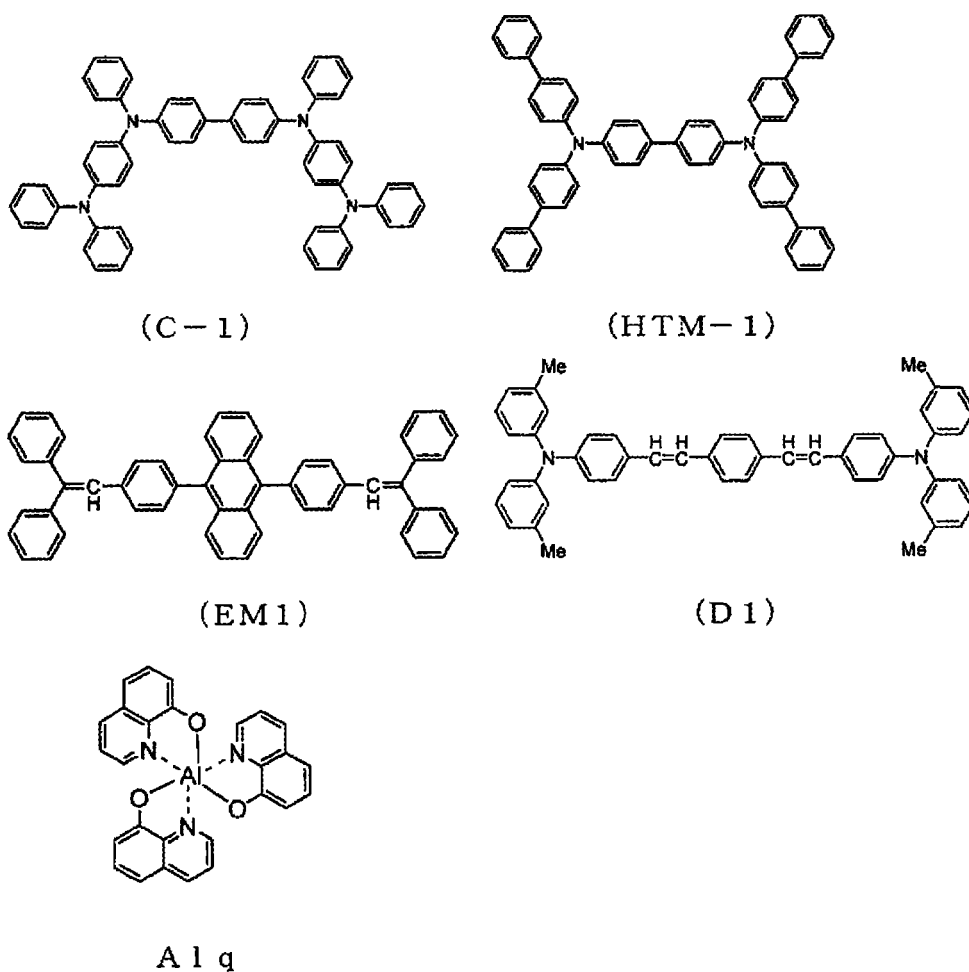
将清洗后的带有透明电极线的玻璃基板安装在真空蒸镀装置的基板支撑架上，首先在形成电极线的侧面上以厚度为 60nm 将实施例 1 中合成的式（A-1）所示的化合物以及下式（C-1）所示的化合物以 2: 98（摩尔比）的比成膜，将上述透明电极覆盖。该混合膜具有空穴注入层的功能。

接着，在该混合膜上以 20nm 的膜厚形成下式所示的化合物（HTM-1）的层。该膜具有空穴输送层的功能。

进一步，将膜厚为 40nm 的 EM1 蒸镀，进行成膜。同时，作为发光分子，将下述具有苯乙烯基的胺化合物 D1 以 EM1 与 D1 的重量比为 40: 2 的方式蒸镀。该膜具有发光层的功能。

将该膜上形成膜厚 10nm 的 Alq 膜。它具有电子注入层的功能。之后，对作为还原性掺杂剂的 Li（Li 源：サエスゲッター公司制）与 Alq 进行二元蒸镀，形成 Alq: Li 膜（膜厚 10nm）作为电子注入层（阴极）。将金属铝蒸镀在该 Alq: Li 膜上形成金属阴极，形成有机 EL 发光元件。

将测定电流密度 $10\text{mA} / \text{cm}^2$ 下的驱动电压以及初期亮度 1000nit、室温、DC 定电流驱动下发光的半衰期的结果示于表 2。



实施例 8

在实施例 7 中,除了将空穴注入层仅仅使用实施例 3 中合成的(A-9)之外,与实施例 7 同样地形成有机 EL 发光元件并进行评价。结果示于表 2。

实施例 9

在实施例 7 中,除了将空穴注入层仅仅使用实施例 5 中合成的(A-64)之外,与实施例 7 同样地形成有机 EL 发光元件并进行评价。结果如表 2 所示。

实施例 10

在实施例 7 中,除了在空穴注入层中仅仅使用实施例 6 中合成的(A-94)并以空穴注入层的膜厚为 10nm,且以作为空穴输送层的(HTM-1)

的膜厚为 70nm 以外，与实施例 7 同样地形成有机 EL 元件并进行评价。结果示于表 1。

比较例 1

在实施例 7 中，除了单独使用式 (C-1) 所示的化合物将空穴注入层成膜以外，与实施例 7 同样地形成有机 EL 发光元件并进行评价。结果示于表 2。

【表 2】

	空穴注入层的构成材料	驱动电压 (V)	半衰期 (hr)
实施例 7	式 (A-1) 式 (C-1)	6.4	6300
实施例 8	式 (A-9)	6.5	6500
实施例 9	式 (A-64)	6.2	6700
实施例 10	式 (A-94)	6.3	6000
比较例 1	式 (C-1)	6.6	5000

产业上的可利用性

本发明的有机 EL 元件用材料适合作为有机 EL 元件的构成材料，特别是作为空穴输送层、空穴注入层的材料。

本发明的有机 EL 元件适合使用于平面发光体或显示器的背光灯等光源、移动电话、PDA、车辆导航系统、车的仪表板等显示部、照明等。

该说明书中记载的文献的全部内容均可援引于此。

上述将几个本发明的实施方式和 / 或实施例进行了详细的说明，但本领域的技术人员在实质上不脱离本发明的启示以及效果的情况下，能够容易地将上述例示的实施例和 / 或实施例作更多的变更。因此，这些诸多的变更都包含在本发明的范围内。

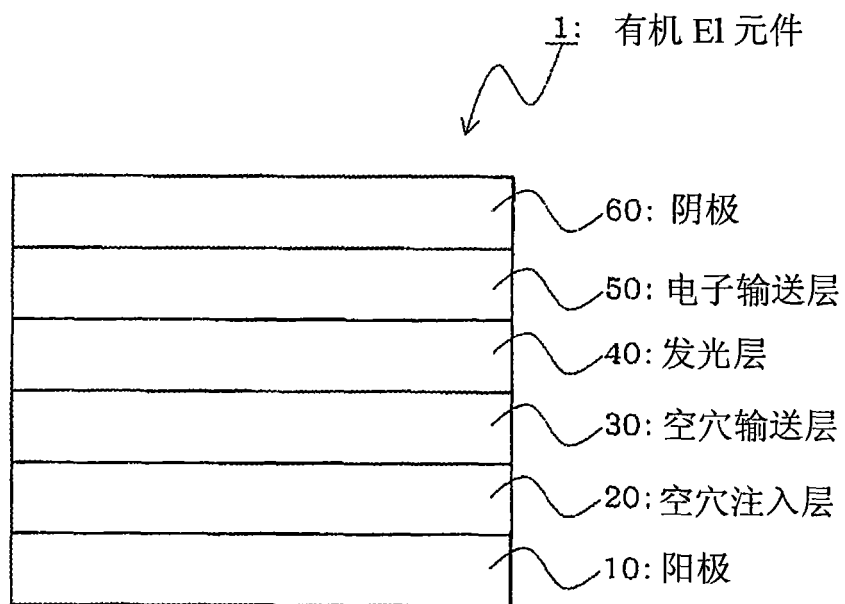


图 1

专利名称(译)	有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN101558507A	公开(公告)日	2009-10-14
申请号	CN200780045960.8	申请日	2007-12-10
[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	森下浩延		
发明人	森下浩延		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D241/36 C07D487/04		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0072 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0051 H01L51/5048 H01L51/0068 H01L51/5088 H01L51/0053 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0052 C07D487/04		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2006338200 2006-12-15 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及以下式(I)所示的有机电致发光元件用材料。式中，X1为下述(a)~(e)所示的二价基团中的任一种，Y1~Y4分别表示碳原子或氮原子，R1~R4分别表示氢、烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环、卤原子、氟代烷基或氰基，另外，R1与R2、以及R3与R4分别键合形成取代或未取代的芳香环、或者取代或未取代的杂环。

