

[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 200680047266.5

[51] Int. Cl.

*H01L 51/50 (2006.01)*  
*C09K 11/06 (2006.01)*  
*C07D 307/91 (2006.01)*  
*C07D 333/76 (2006.01)*  
*C07D 405/10 (2006.01)*  
*C07D 409/10 (2006.01)*

[43] 公开日 2008 年 12 月 24 日

[11] 公开号 CN 101331626A

[22] 申请日 2006.12.11

[21] 申请号 200680047266.5

[30] 优先权

[32] 2005.12.15 [33] JP [31] 362481/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/324682 2006.12.11

[87] 国际公布 WO2007/069569 日 2007.6.21

[85] 进入国家阶段日期 2008.6.16

[71] 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 中野裕基 松浦正英 池田秀嗣  
岩隈俊裕

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李贵亮

权利要求书 7 页 说明书 65 页

[54] 发明名称

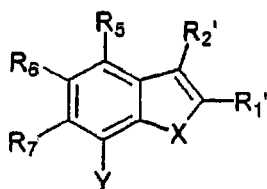
有机电致发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件

[57] 摘要

本发明提供一种由特定结构的化合物构成的有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件，该有机电致发光元件是在阴极与阳极之间夹持有由至少具有发光层的一层或多层构成的有机薄膜层的有机电致发光元件，其中，该有机薄膜层的至少一层含有所述有机电致发光元件用材料，由此提供发光效率高、没有像素缺陷、耐热性出色、寿命长的有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件。

1. 一种有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式(1)表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 1]



(1)

式中,  $R_1'$ 、 $R_2'$ 以及  $R_5 \sim R_7$  分别独立地为氢原子、卤素原子、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的 1~40 的烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 7~40 的酮芳基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基或氰基;

$R_1'$ 与  $R_2'$ 、 $R_5$ 与  $R_6$ 、 $R_6$ 与  $R_7$  也可以分别彼此结合形成饱和或不饱和的环状结构;

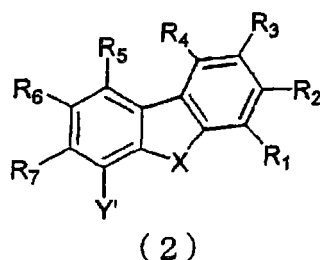
X 表示硫原子、氧原子或以 SiRaRb 表示的取代硅原子, Ra 及 Rb 分别独立地表示碳原子数为 1~40 的烷基;

Y 为可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的 1~

40 的烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基或者可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式 (2) 表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 2]



式中,  $R_1 \sim R_7$  分别独立地与所述通式 (1) 的  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_5 \sim R_7$  相同, 其中,  $R_1$  不是蒽骨架、 $R_1 \sim R_7$  的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基;

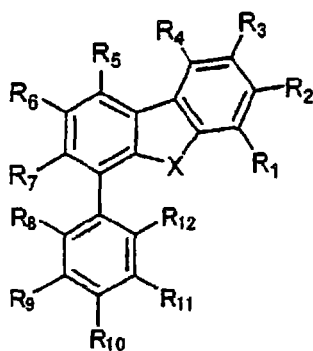
$R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$  中相邻的基团之间可以形成饱和或不饱和的环状结构;

X 与所述通式 (1) 中的相同;

$Y'$  为可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的不具有茚骨架的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基或者可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基。

3. 根据权利要求 2 所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式 (3) 表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 3]



(3)

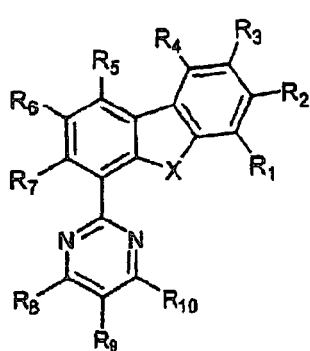
式中,  $R_1 \sim R_{12}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同, 其中,  $R_8 \sim R_{12}$  中至少一个为氢原子、 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基;

$R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{12}$  中相邻的基团之间或者  $R_7$  与  $R_8$  可以形成饱和或不饱和的环状结构;

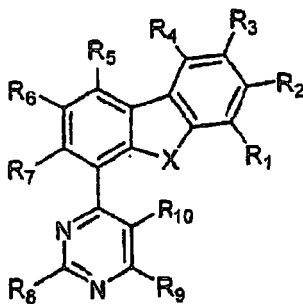
X 与所述通式(2)中的相同。

4. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式(4)~(6)表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

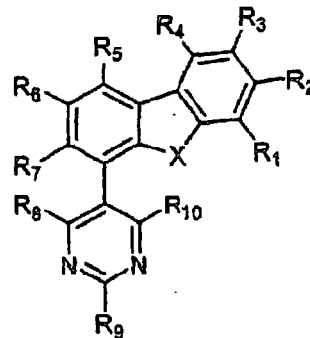
[化4]



(4)



(5)



(6)

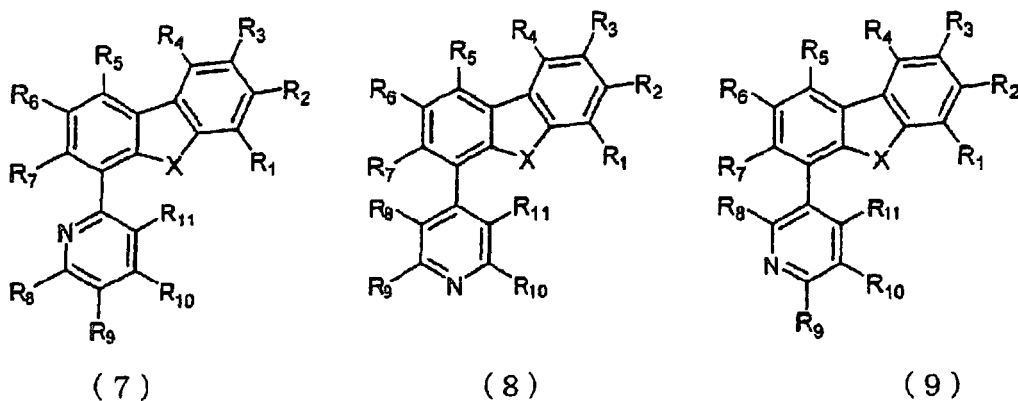
式中,  $R_1 \sim R_{10}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同,  $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基;

在通式(4)中  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{10}$  中相邻的基团之间、在通式(5)中  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{10}$  中相邻的基团之间、或在通式(6)中  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$  中相邻的基团之间、或者  $R_7 \sim R_8$  可以形成饱和或不饱和的环状结构;

X 与所述通式 (2) 中的相同。

5. 根据权利要求 2 所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式 (7) ~ (9) 表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 5]



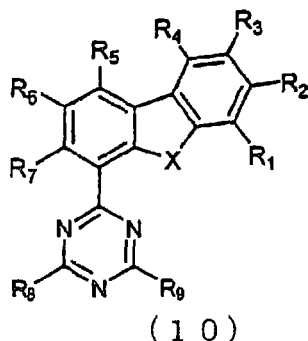
式中, R<sub>1</sub>~R<sub>11</sub> 分别独立地与所述通式 (2) 的 R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 相同, R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 中的任意一个为氨基的情况下, R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 中只有一个为氨基;

在通式 (7) 中 R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>~R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>~R<sub>11</sub> 中相邻的基团之间、在通式 (8) 中 R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>~R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>~R<sub>9</sub>、R<sub>10</sub>~R<sub>11</sub> 中相邻的基团之间或 R<sub>7</sub> 与 R<sub>8</sub>、在通式 (9) 中 R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>~R<sub>7</sub>、R<sub>9</sub>~R<sub>11</sub> 中相邻的基团之间或 R<sub>7</sub> 与 R<sub>8</sub> 可以形成饱和或不饱和的环状结构;

X 与所述通式 (2) 中的相同。

6. 根据权利要求 2 所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式 (10) 表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 6]



式中, R<sub>1</sub>~R<sub>9</sub> 分别独立地与所述通式 (2) 的 R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 相同, R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 中的任意一个为氨基的情况下, R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 中只有一个为氨基;

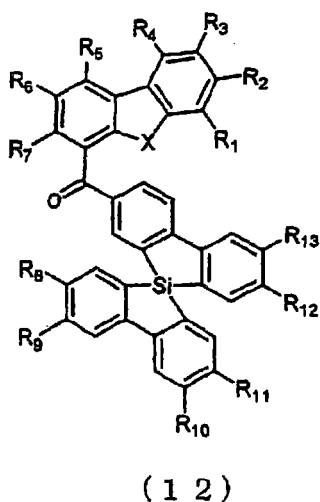
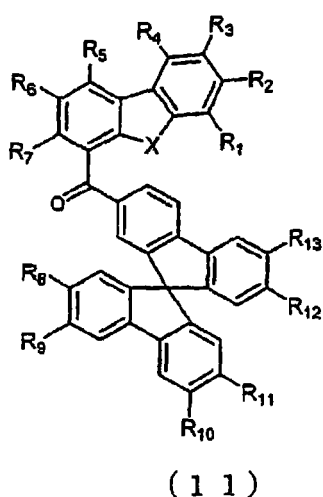
R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub> 或 R<sub>5</sub>~R<sub>7</sub> 中相邻的基团之间可以形成饱和或不饱和的环状结

构；

X 与所述通式 (2) 中的相同。

7. 根据权利要求 2 所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式 (11) 或 (12) 表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 7]



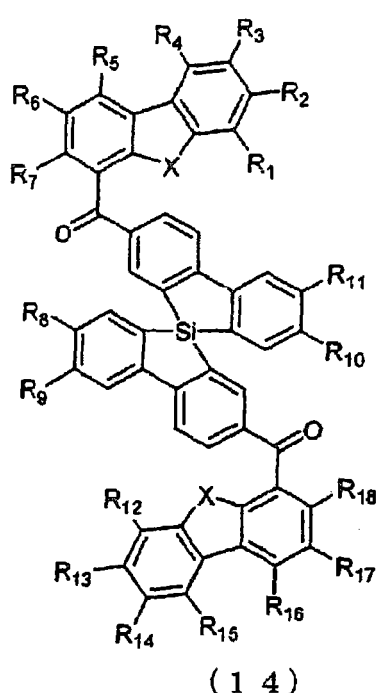
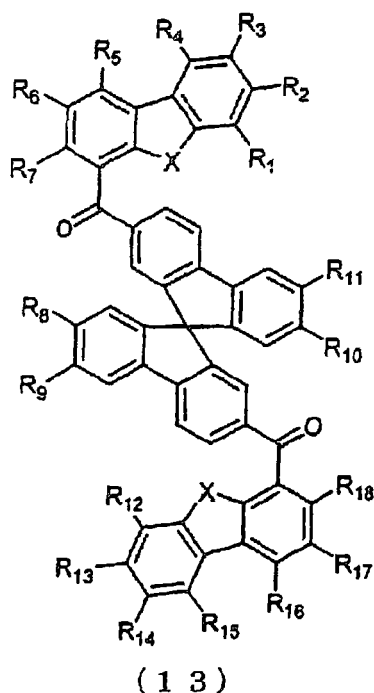
式中， $R_1 \sim R_{13}$  分别独立地与所述通式 (2) 的  $R_1 \sim R_7$  相同， $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下， $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基；

$R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$  或  $R_{12} \sim R_{13}$  中相邻的基团之间可以形成饱和或不饱和的环状结构:

X 与所述通式 (2) 中的相同。

8. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光元件用材料, 其是由下述通式 (13) 或 (14) 表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料,

[化 8]



式中， $R_1 \sim R_{18}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同， $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下， $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

$R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$ 、 $R_{12} \sim R_{15}$  或  $R_{16} \sim R_{18}$  中相邻的基团之间可以形成饱和或不饱和的环状结构；

X 与所述通式(2)中的相同。

9. 一种有机电致发光元件，其是在阴极与阳极之间夹持有至少具有发光层的由一层或多层构成的有机薄膜层的有机电致发光元件，其中，

该有机薄膜层的至少一层含有权利要求 1~8 中任意一项所述的有机电致发光元件用材料。

10. 根据权利要求 9 所述的有机电致发光元件，其中，

所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料，该主体材料由权利要求 1~8 中任意一项所述的有机电致发光元件用材料构成。

11. 根据权利要求 9 所述的有机电致发光元件，其中，

所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料，磷光性的发光材料具有发光波长为 500nm 以下的发光峰。

12. 根据权利要求 9 所述的有机电致发光元件，其中，

所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料，磷光性的发光材料为含有 Ir、Os 或 Pt 金属的化合物。

13. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料, 磷光性的发光材料为具有金属-碳烯碳键的发光材料。

14. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料, 磷光性的发光材料为具有苯基咪唑骨架的发光材料。

15. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料, 磷光性的发光材料为具有苯基吡唑骨架的发光材料。

16. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
所述有机电致发光元件用材料为在有机电致发光元件的发光层中含有的主体材料。

17. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
所述有机电致发光元件用材料为在有机电致发光元件的空穴输送层中含有的材料。

18. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
所述有机电致发光元件用材料为在有机电致发光元件的电子输送层或空穴阻挡层中含有的材料。

19. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
在阴极与有机薄膜层的界面区域添加有还原性掺杂剂。

20. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件, 其中,  
在所述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环衍生物作为主要成分。



## 有机电致发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件

### 技术领域

本发明涉及一种有机电致发光元件用材料以及使用其的有机电致发光元件，尤其涉及发光效率高、没有像素缺陷、耐热性出色、寿命长的有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件。

### 背景技术

有机电致发光元件（以下有时将电致发光简称为 EL）是利用如下所述的原理的自发光元件，即：通过施加电场，荧光性物质利用从阳极注入的空穴与从阴极注入的电子的复合能量而发光。自 Eastman Kodak 公司的 C.W.Tang 等做出利用叠层型元件的低电压驱动有机 EL 元件的报告（C.W.Tang, S.A.Vanslyke, Applied Physics Letters（应用物理快报），51 卷，913 页，1987 年等）以来，积极地开展了对于以有机材料作为构成材料的有机 EL 元件的研究。Tang 等在发光层中使用了三（8-羟基喹啉）铝，在空穴输送层中使用了三苯基二胺衍生物。作为叠层构造的优点来说，可以举出提高空穴向发光层中的注入效率、阻挡从阴极注入的电子而提高利用复合生成的激子的生成效率、将在发光层内生成的激子封闭等。作为像该例子这样的有机 EL 元件的元件构造，已知空穴输送（注入）层、电子输送性发光层的双层型；或空穴输送（注入）层、发光层、电子输送（注入）层的三层型等。为了提高在这样的叠层型构造元件中注入的空穴与电子的复合效率，对元件构造或形成方法下了很多工夫。

作为有机 EL 元件的发光材料，已知有三（8-羟基喹啉）铝配位化合物等螯合物、香豆素衍生物、四苯基丁二烯衍生物、双苯乙烯基亚芳基衍生物、噻二唑衍生物等发光材料，之后提出了可以得到从蓝色到红色的可见区域的发光的报告，有待实现彩色显示元件（例如参照专利文献 1、专利文献 2、专利文献 3 等）。

另外,近年来,在有机 EL 元件的发光层除了荧光材料以外,还提出了利用磷光材料(例如参照非专利文献 1、非专利文献 2)。这样,在有机 EL 元件的发光层中利用有机磷光材料的激发状态的单态和三重态,可以实现高发光效率。在有机 EL 元件内,电子与空穴复合时,由于自旋多重性的不同,所以认为单态激子和三重态激子以 1:3 的比例产生,因而如果使用磷光性的发光材料,则与只使用荧光的元件相比,可以实现 3~4 倍的发光效率。

在这样的有机 EL 元件中,为了不使三重态的激发状态或三重态的激子发生消光而使用像阳极、空穴输送层、有机发光层、电子输送层(空穴阻止层)、电子输送层、阴极之类依次层叠层的结构,在有机发光层中使用主体化合物和磷光发光性化合物(例如参照专利文献 4、专利文献 5)。在这些专利文献中,作为主体化合物,使用 4,4-N,N-二咔唑联苯基,但该化合物的玻璃化转变温度在 110℃ 以下,进而联苯骨架与位于咔唑分子骨架的中心线上的氮原子结合,所以对称性过好而容易发生结晶化,另外,在进行元件的耐热试验时,有发生短路或像素缺陷的问题。

另外,在进行该蒸镀时,在异物或电极存在的位置等有晶体生长,与耐热试验前的初始状态相比,还发现发生缺陷并经时增加。另外,保有 3 次对称性的咔唑衍生物也被用作主体。但是,由于这些也成为借助位于咔唑分子骨架的中心线上的氮原子而对称性良好的结构,所以在蒸镀时,在异物或电极突起存在的位置等有晶体生长,与耐热试验前的初始状态相比,难免发生缺陷并经时增加。

另外,还公开有具有荧光性苯并呋喃化合物及二苯并呋喃化合物的元件(专利文献 6)。但是,没有在苯并呋喃的 7 位及二苯并呋喃的 4 位或 6 位具有取代基的化合物的具体记载,也没有对其特异的性能表现的记载。

另外,作为磷光元件用主体,例示了在苯并呋喃的 4 位具有 4-联苯基吡啶结构作为取代基的化合物,显示了用作蓝绿色的磷光发光材料的铱配位化合物的主体的实施例(专利文献 7)。但是,由于在苯并呋喃的 4 位已被取代的苯环的全部存在取代基,所以位阻大,作为化合物不稳定,作为 EL 元件可能会短寿命化。另外,没有明示对于苯并噻吩而言具有 4 位结合位置的化合物。

进而,还记载了必需蒽骨架的具有苯并噻吩骨架的化合物(专利文献 8)。但是,在用于磷光元件时,由于具有三重态能隙窄的蒽骨架,所以难以应用。同样,还明示了必需蒽骨架的呋喃系化合物(专利文献 9)。但是,没有关于在苯并呋喃的 7 位及二苯并呋喃的 4 位或 6 位具有取代基的化合物的记载,也没有发现其优越性。另外,还显示了结合于茈骨架的苯并呋喃化合物(专利文献 10),但茈骨架的三重态能隙也窄,所以难以用于磷光型有机 EL 元件,而且也没有记载其实实施例。

在专利文献 11 中记载了具有苯并三唑骨架的二苯并呋喃化合物,但该化合物的三重态能隙也窄,所以难以用于磷光型有机 EL 元件,而且也没有记载其实实施例。

记载了具有 2 个以上氨基的二苯并化合物(专利文献 12、专利文献 13),没有关于作为主体材料的实施例的记载,其效果不明。

专利文献 1: 特开平 8-239655 号公报

专利文献 2: 特开平 7-138561 号公报

专利文献 3: 特开平 3-200289 号公报

专利文献 4: 美国专利第 6,097,147 号说明书

专利文献 5: 国际公开 WO01/41512 号公报

专利文献 6: 特开平 5-109485 号公报

专利文献 7: 特开 2004-214050 号公报

专利文献 8: 特开 2004-002351 号公报

专利文献 9: 特开 2005-047868 号公报

专利文献 10: 国际公开 WO04/096945 号公报

专利文献 11: 国际公开 WO05/054212 号公报

专利文献 12: 特开平 7-53950 号公报

专利文献 13: 特开 2001-43979 号公报

非专利文献 1: D.F.O'Brien and M.A.Baldo et al "Improved energy transferring electrophosphorescent devices" Applied Physics letters Vol.74 No.3,pp442-444,January 18,1999

非专利文献 2: M.A.Baldo et al "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence" Applied Physics

letters Vol.75 No.1,pp4-6,July 5,1999

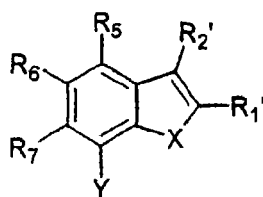
## 发明内容

本发明正是为了解决所述课题而提出的,其目的在于提供一种发光效率高、没有像素缺陷、耐热性出色、寿命长的有机 EL 元件用材料以及使用其的有机 EL 元件。

本发明人等为了实现所述目的而反复进行了潜心研究,结果发现,通过将下述通式(1)中记载的化合物用作有机 EL 元件材料,可以得到高效率、高耐热而且长寿命的有机 EL 元件,以至解决了本发明。

即,本发明提供一种有机电致发光元件用材料,其是下述通式(1)~(14)表示的化合物构成的有机 EL 元件用材料。

[化 1]



(1)

[式中,  $R_1'$ 、 $R_2'$ 以及  $R_5 \sim R_7$  分别独立地为氢原子、卤原子、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的 1~40 的烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 7~40 的酮芳基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基或氰基。

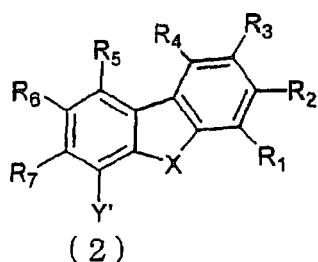
$R_1'$ 与  $R_2'$ 、 $R_5$ 与  $R_6$ 、 $R_6$ 与  $R_7$  也可以分别彼此结合形成饱和或不饱和的环状结构。

X 表示硫原子、氧原子或 SiRaRb 表示的取代硅原子, Ra 及 Rb 分别

独立地表示碳原子数为 1~40 的烷基。

Y 为可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的 1~40 的烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基或者可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基。]

[化 2]



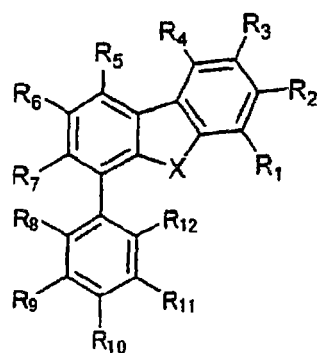
[式中,  $R_1 \sim R_7$  分别独立地与所述通式 (1) 的  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_5 \sim R_7$  相同。其中,  $R_1$  不是蒽骨架、 $R_1 \sim R_7$  的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式 (1) 中的相同。

Y' 为可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的不具有茚骨架的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基或者可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基。]

[化 3]



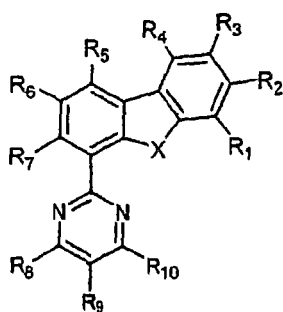
(3)

[式中,  $R_1 \sim R_{12}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。其中,  $R_8 \sim R_{12}$  中至少一个为氢原子、 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

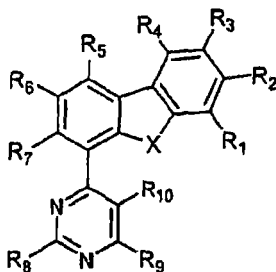
也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{12}$  相邻或  $R_7$  与  $R_8$  形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式(2)中的相同。]

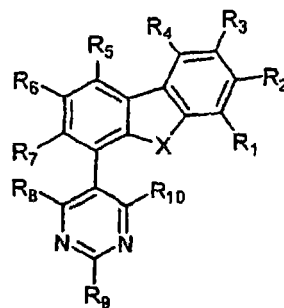
[化4]



(4)



(5)



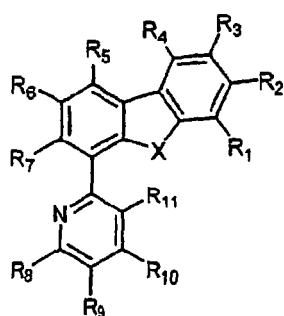
(6)

[式中,  $R_1 \sim R_{10}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同,  $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

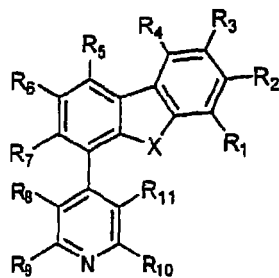
在通式(4)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{10}$  相邻、在通式(5)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{10}$  相邻、或在通式(6)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$  相邻、或  $R_7 \sim R_8$  形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式(2)中的相同。]

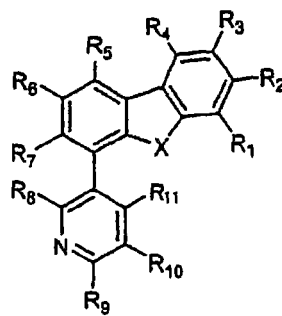
[化5]



(7)



(8)



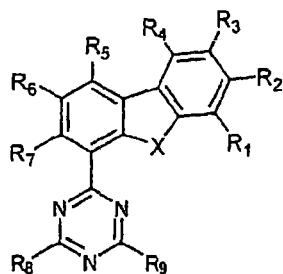
(9)

[式中,  $R_1 \sim R_{11}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

在通式(7)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{11}$  相邻、在通式(8)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$  相邻或  $R_7$  与  $R_8$ 、在通式(9)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{11}$  相邻、或  $R_7$  与  $R_8$  形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式(2)中的相同。]

[化6]



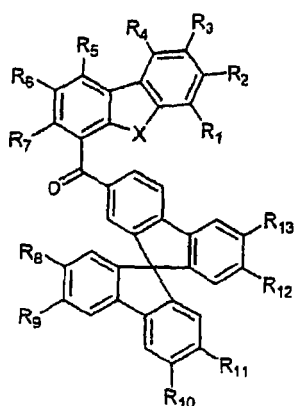
(10)

[式中,  $R_1 \sim R_9$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

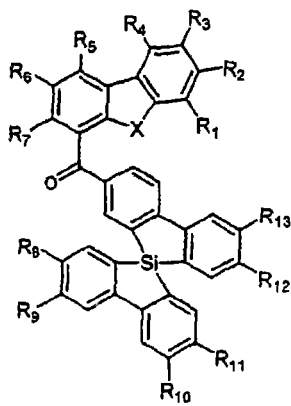
也可以以  $R_1 \sim R_4$  或  $R_5 \sim R_7$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式(2)中的相同。]

[化7]



(11)



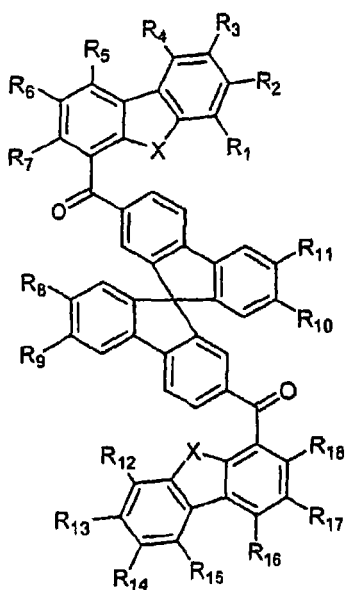
(12)

[式中,  $R_1 \sim R_{13}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

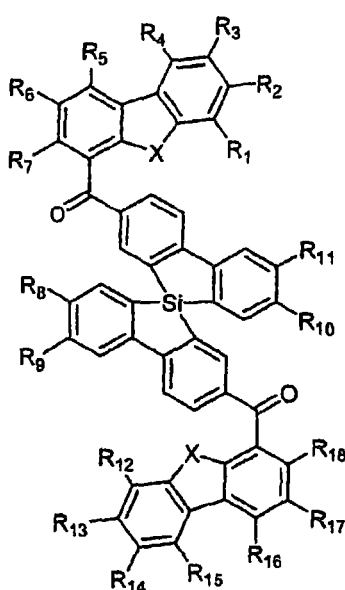
也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$  或  $R_{12} \sim R_{13}$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式(2)中的相同。]

[化8]



(13)



(14)

[式中,  $R_1 \sim R_{18}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。

也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$ 、 $R_{12} \sim R_{15}$  或  $R_{16} \sim R_{18}$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。



X 与所述通式 (2) 中的相同。]

另外, 本发明还提供一种有机 EL 元件, 其是在阴极与阳极之间夹持有由至少具有发光层的一层或多层构成的有机薄膜层的有机 EL 元件, 其中, 该有机薄膜层的至少一层含有所述有机 EL 元件用材料。

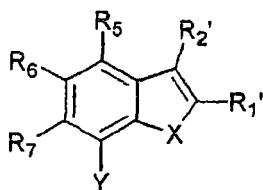
如果利用由本发明的通式 (1) 表示的化合物构成的有机 EL 元件用材料, 可以得到发光效率高、没有像素缺陷、耐热性出色、寿命长的有机 EL 元件。

所以, 本发明的有机 EL 元件作为各种电子仪器的光源等极为有用。

## 具体实施方式

本发明的有机 EL 元件用材料是由下述通式 (1) ~ (14) 表示的化合物构成。

[化 9]

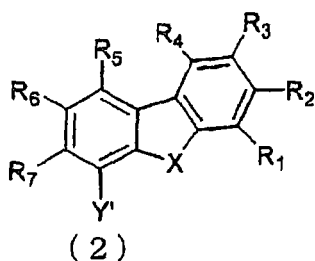


(1)

在通式 (1) 中,  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_5 \sim R_7$  分别独立地为氢原子、卤原子、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的 1~40 的烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 7~40 的酮芳基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基或氰基。 $R_1'$  与  $R_2'$ 、 $R_5$  与  $R_6$ 、 $R_6$  与  $R_7$  也可以分别彼此结合形成饱和或不饱和的环状结构。X 表示硫原子、氧原子或 SiRaRb 表示的取代硅原子, Ra 及 Rb 分别独立地表示碳原

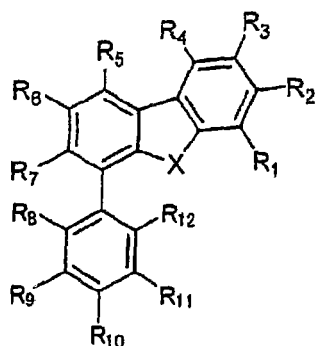
子数为 1~40 的烷基。Y 为可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的 1~40 的烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基或者可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基。

[化 10]



在通式 (2) 中, R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 分别独立地与所述通式 (1) 的 R<sub>1</sub>'、R<sub>2</sub>' 以及 R<sub>5</sub>~R<sub>7</sub> 相同。其中, R<sub>1</sub> 不是蒽骨架、R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 的任意一个为氨基的情况下, R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub> 中只有一个为氨基。也可以以 R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>~R<sub>7</sub> 相邻形成饱和或不饱和的环状结构。X 与所述通式 (1) 中的相同。Y' 为可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基、可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑骨架的杂环基、可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的不具有茚骨架的芳基、可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基、可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基、可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基、可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基、可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基或者可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基。

[化 11]

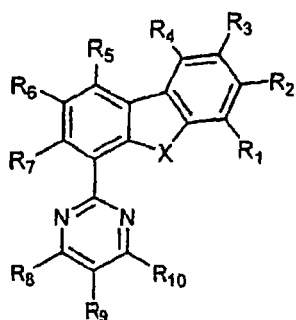


(3)

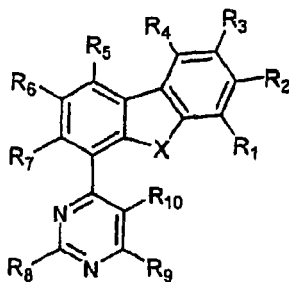
在通式(3)中,  $R_1 \sim R_{12}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。其中,  $R_8 \sim R_{12}$  中至少一个为氢原子、 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{12}$  相邻或  $R_7$  与  $R_8$  形成饱和或不饱和的环状结构。

X 与所述通式(2)中的相同。

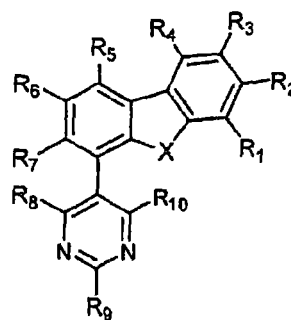
[化 12]



(4)



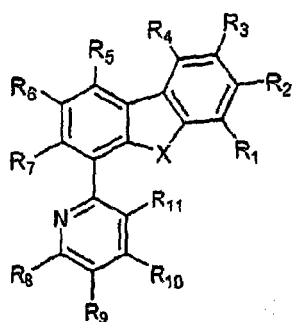
(5)



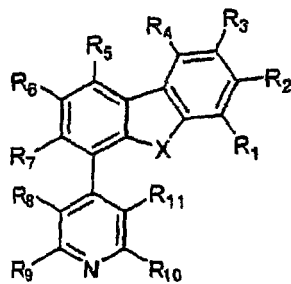
(6)

在通式(4)~(6)中,  $R_1 \sim R_{10}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同,  $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。在通式(4)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{10}$  相邻、在通式(5)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{10}$  相邻、或在通式(6)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$  相邻、或  $R_7 \sim R_8$  形成饱和或不饱和的环状结构。X 与所述通式(2)中的相同。

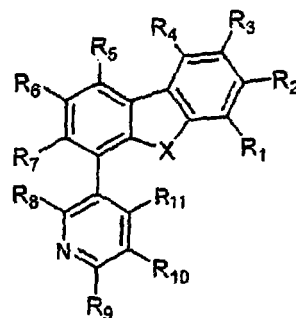
[化 13]



(7)



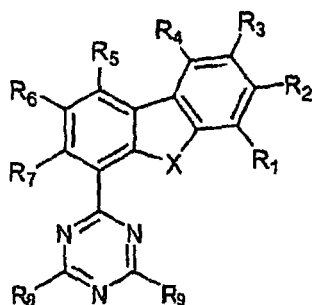
(8)



(9)

在通式(7)~(9)中,  $R_1 \sim R_{11}$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。在通式(7)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_{11}$  相邻、在通式(8)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$  相邻或  $R_7$  与  $R_8$ 、在通式(9)中也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{11}$  相邻、或  $R_7$  与  $R_8$  形成饱和或不饱和的环状结构。 $X$  与所述通式(2)中的相同。

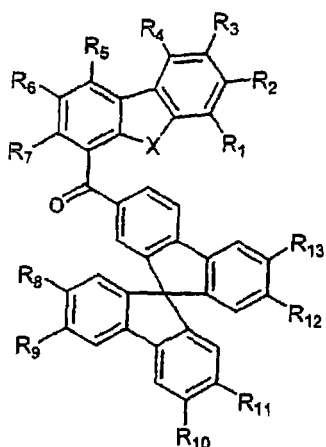
[化14]



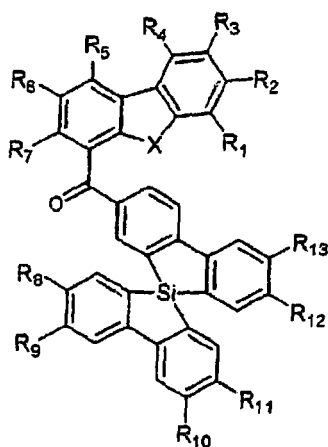
(10)

在通式(10)中,  $R_1 \sim R_9$  分别独立地与所述通式(2)的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。也可以以  $R_1 \sim R_4$  或  $R_5 \sim R_7$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。 $X$  与所述通式(2)中的相同。

[化15]



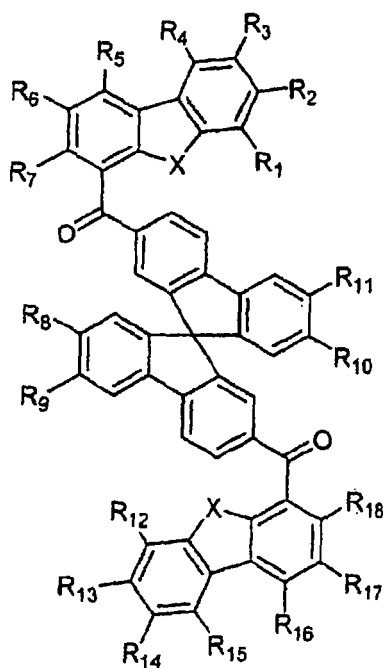
(11)



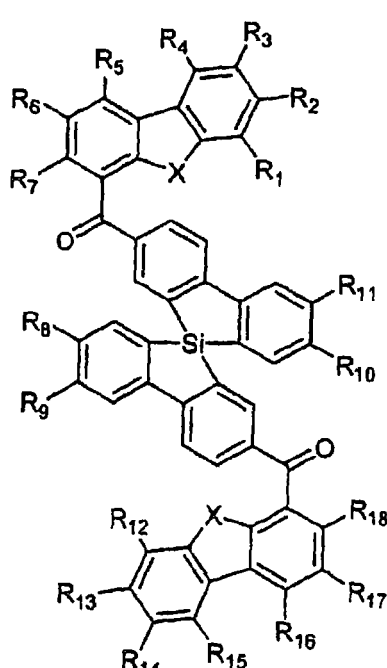
(12)

在通式 (11) 及 (12) 中,  $R_1 \sim R_{13}$  分别独立地与所述通式 (2) 的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$  或  $R_{12} \sim R_{13}$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。X 与所述通式 (2) 中的相同。

[化 16]



(13)



(14)

在通式 (13) 及 (14) 中,  $R_1 \sim R_{18}$  分别独立地与所述通式 (2) 的  $R_1 \sim R_7$  相同。 $R_1 \sim R_7$  中的任意一个为氨基的情况下,  $R_1 \sim R_7$  中只有一个为氨基。也可以以  $R_1 \sim R_4$ 、 $R_5 \sim R_7$ 、 $R_8 \sim R_9$ 、 $R_{10} \sim R_{11}$ 、 $R_{12} \sim R_{15}$  或  $R_{16} \sim$

$R_{18}$  相邻形成饱和或不饱和的环状结构。X 与所述通式 (2) 中的相同。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_1 \sim R_{18}$  的卤原子, 例如可以举出氟、氯、溴、碘等。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基, 例如可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、3-甲基戊基、羟甲基、1-羟乙基、2-羟乙基、2-羟基异丁基、1, 2-二羟基乙基、1, 3-二羟基异丙基、2, 3-二羟基-叔丁基、1, 2, 3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1, 2-二氯乙基、1, 3-二氯异丙基、2, 3-二氯-叔丁基、1, 2, 3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1, 2-二溴乙基、1, 3-二溴异丙基、2, 3-二溴-叔丁基、1, 2, 3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1, 2-二碘乙基、1, 3-二碘异丙基、2, 3-二碘-叔丁基、1, 2, 3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1, 2-二氨基乙基、1, 3-二氨基异丙基、2, 3-二氨基-叔丁基、1, 2, 3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1, 2-二氰基乙基、1, 3-二氰基异丙基、2, 3-二氰基-叔丁基、1, 2, 3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、1, 2-二硝基乙基、2, 3-二硝基-叔丁基、1, 2, 3-三硝基丙基、环戊基、环己基、环辛基、3, 5-四甲基环己基等。

其中, 可以优选举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、环己基、环辛基、3, 5-四甲基环己基等。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 3~60 的不具有苯并三唑的杂环基, 例如可以举出 1-吡咯基、2-吡咯基、3

一吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、1-咪唑基、2-咪唑基、1-吡唑基、1-  
吲哚基、2-吲哚基、3-吲哚基、5-吲哚基、6-吲哚基、7-  
吲哚基、8-吲哚基、2-咪唑并吡啶基、3-咪唑并吡啶基、5-咪  
唑并吡啶基、6-咪唑并吡啶基、7-咪唑并吡啶基、8-咪唑并吡啶基、3-  
吡啶基、4-吡啶基、1-吲哚基、2-吲哚基、3-吲哚基、4-吲哚基、  
5-吲哚基、6-吲哚基、7-吲哚基、1-异吲哚基、2-异吲哚基、3-异  
吲哚基、4-异吲哚基、5-异吲哚基、6-异吲哚基、7-异吲哚基、2-  
呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、  
5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-  
异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃  
基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、  
6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异  
喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-  
喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔  
唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、 $\beta$ -咔啉-1-基、 $\beta$ -咔啉-3-基、 $\beta$ -  
咔啉-4-基、 $\beta$ -咔啉-5-基、 $\beta$ -咔啉-6-基、 $\beta$ -咔啉-7-基、 $\beta$ -  
咔啉-8-基、 $\beta$ -咔啉-9-基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、  
4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶  
基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1, 7-  
菲咯啉-2-基、1, 7-菲咯啉-3-基、1, 7-菲咯啉-4-基、1, 7-  
菲咯啉-5-基、1, 7-菲咯啉-6-基、1, 7-菲咯啉-8-基、1, 7-  
菲咯啉-9-基、1, 7-菲咯啉-10-基、1, 8-菲咯啉-2-基、1, 8-  
菲咯啉-3-基、1, 8-菲咯啉-4-基、1, 8-菲咯啉-5-基、1, 8-  
菲咯啉-6-基、1, 8-菲咯啉-7-基、1, 8-菲咯啉-9-基、1, 8-  
菲咯啉-10-基、1, 9-菲咯啉-2-基、1, 9-菲咯啉-3-基、1, 9-  
菲咯啉-4-基、1, 9-菲咯啉-5-基、1, 9-菲咯啉-6-基、1, 9-  
菲咯啉-7-基、1, 9-菲咯啉-8-基、1, 9-菲咯啉-10-基、1, 10-  
菲咯啉-2-基、1, 10-菲咯啉-3-基、1, 10-菲咯啉-4-基、1, 10-  
菲咯啉-5-基、2, 9-菲咯啉-1-基、2, 9-菲咯啉-3-基、2, 9-  
菲咯啉-4-基、2, 9-菲咯啉-5-基、2, 9-菲咯啉-6-基、2, 9-

—菲咯啉—7—基、2, 9—菲咯啉—8—基、2, 9—菲咯啉—10—基、2, 8—菲咯啉—1—基、2, 8—菲咯啉—3—基、2, 8—菲咯啉—4—基、2, 8—菲咯啉—5—基、2, 8—菲咯啉—6—基、2, 8—菲咯啉—7—基、2, 8—菲咯啉—9—基、2, 8—菲咯啉—10—基、2, 7—菲咯啉—1—基、2, 7—菲咯啉—3—基、2, 7—菲咯啉—4—基、2, 7—菲咯啉—5—基、2, 7—菲咯啉—6—基、2, 7—菲咯啉—8—基、2, 7—菲咯啉—9—基、2, 7—菲咯啉—10—基、1—吩噻嗪基、2—吩噻嗪基、1—吩噻嗪基、2—吩噻嗪基、3—吩噻嗪基、4—吩噻嗪基、10—吩噻嗪基、1—吩噻嗪基、2—吩噻嗪基、3—吩噻嗪基、4—吩噻嗪基、10—吩噻嗪基、2—噁唑基、4—噁唑基、5—噁唑基、2—噁二唑基、5—噁二唑基、3—呋喃基、2—噻吩基、3—噻吩基、2—甲基吡咯—1—基、2—甲基吡咯—3—基、2—甲基吡咯—4—基、2—甲基吡咯—5—基、3—甲基吡咯—1—基、3—甲基吡咯—2—基、3—甲基吡咯—4—基、3—甲基吡咯—5—基、2—叔丁基吡咯—4—基、3—(2—苯基丙基)吡咯—1—基、2—甲基—1—吡啶基、4—甲基—1—吡啶基、2—甲基—3—吡啶基、4—甲基—3—吡啶基、2—叔丁基—1—吡啶基、4—叔丁基—1—吡啶基、2—叔丁基—3—吡啶基、4—叔丁基—3—吡啶基、1—二苯并呋喃基、2—二苯并呋喃基、3—二苯并呋喃基、4—二苯并呋喃基、1—二苯并噻吩基、2—二苯并噻吩基、3—二苯并噻吩基、4—二苯并噻吩基、1—二苯并硅化物基、2—二苯并硅化物基、3—二苯并硅化物基、4—二苯并硅化物基等。

其中, 可以优选举出 2—吡啶基、1—吡啶基、2—吡啶基、3—吡啶基、5—吡啶基、6—吡啶基、7—吡啶基、8—吡啶基、2—咪唑并吡啶基、3—咪唑并吡啶基、5—咪唑并吡啶基、6—咪唑并吡啶基、7—咪唑并吡啶基、8—咪唑并吡啶基、3—吡啶基、4—吡啶基、1—吡啶基、2—吡啶基、3—吡啶基、4—吡啶基、5—吡啶基、6—吡啶基、7—吡啶基、1—异吡啶基、2—异吡啶基、3—异吡啶基、4—异吡啶基、5—异吡啶基、6—异吡啶基、7—异吡啶基、1—呋喃基、2—呋喃基、3—呋喃基、4—呋喃基、9—呋喃基、1—二苯并呋喃基、2—二苯并呋喃基、3—二苯并呋喃基、4—二苯并呋喃基、1—二苯并噻吩基、2—二苯并噻吩基、3—二苯并噻吩基、4—二苯并噻吩基、1—二苯并硅化物基、2—二苯



并硅化物基、3-二苯并硅化物基、4-二苯并硅化物基等。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷氧基是表示为 -OY 的基团, 作为 Y 的具体例, 可以举出与在所述烷基中说明的例子相同的例子, 优选例也相同。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$  以及  $R_1 \sim R_{18}$  及 Y 的可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳基, 例如可以举出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联二苯基、3-联二苯基、4-联二苯基、对联三苯-4-基、对联三苯-3-基、对联三苯-2-基、间联三苯-4-基、间联三苯-3-基、间联三苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基联二苯基、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、邻枯基、间枯基、对枯基、2, 3-二甲苯基、3, 4-二甲苯基、2, 5-二甲苯基、菜基等。

其中, 可以优选举出苯基、1-萘基、2-萘基、9-菲基、2-联二苯基、3-联二苯基、4-联二苯基、对甲苯基、3, 4-二甲苯基等。

作为 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 6~60 的不具有芘骨架的芳基的例子, 可以举出所述芳基中具有芘骨架的芳基以外的芳基。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 6~60 的芳氧基是表示为 -OAr 的基团, 作为 Ar 的具体例, 可以举出与在所述芳基中说明的例子相同的例子, 优选例也相同。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基, 例如可以举出苄基、1-苄乙基、2-苄乙基、1-苄基异丙基、2-苄基异丙基、苄基叔丁基、 $\alpha$ -萘甲基、1- $\alpha$ -萘乙基、2- $\alpha$ -萘乙基、1- $\alpha$ -萘异丙基、2- $\alpha$ -萘异丙基、 $\beta$ -萘甲基、1- $\beta$ -萘乙基、2- $\beta$ -萘乙基、1- $\beta$ -萘异丙基、2- $\beta$ -萘异丙基、1-吡咯基甲基、2-(1-吡咯基)乙基、对甲基苄基、间甲基苄基、邻甲基苄基、对氯苄基、间氯苄基、邻氯苄基、对溴苄基、间溴苄基、邻溴苄基、对碘苄基、间碘苄基、邻碘苄基、对羟基苄基、间羟基苄基、邻羟基苄基、对氨基苄基、间氨基苄基、邻氨基苄基、对硝基苄基、间硝基苄基、邻硝基苄基、对氰

基苄基、间氰基苄基、邻氰基苄基、1-羟基-2-苯基异丙基、1-氯-2-苯基异丙基等。

其中，可以优选举出苄基、对氰基苄基、间氰基苄基、邻氰基苄基、1-苯乙基、2-苯乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基等。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 2~40 的链烯基，例如可以举出乙烯基、烯丙基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1,3-丁二烯基、1-甲基乙烯基、苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基、1-甲基烯丙基、1,1-二甲基烯丙基、2-甲基烯丙基、1-苯基烯丙基、2-苯基烯丙基、3-苯基烯丙基、3,3-二苯基烯丙基、1,2-二甲基烯丙基、1-苯基-1-丁烯基、3-苯基-1-丁烯基等，优选苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基。

$R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$  及 Y 的可具有取代基的碳原子数为 1~40 的烷基氨基以及可具有取代基的碳原子数为 7~60 的芳烷基氨基被表示为  $-NQ_1Q_2$ ，作为  $Q_1$  及  $Q_2$  的具体例，可以分别独立地举出与在所述烷基、所述芳基、所述芳烷基中说明的例子相同的例子，优选例也相同。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 3~20 的烷基甲硅烷基，可以举出三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、乙烯基二甲基甲硅烷基、丙基二甲基甲硅烷基等。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 8~40 的芳基甲硅烷基，例如可以举出三苯基甲硅烷基、苯基二甲基甲硅烷基、叔丁基二苯基甲硅烷基等。

$R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$  的可具有取代基的碳原子数为 7~40 的酮芳基被表示为  $-COAr_2$ ，作为  $Ar_2$  的具体例，可以举出与在所述芳基中说明的例子相同的例子，优选例也相同。

作为  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$ 、Y 及 Y' 的可具有取代基的碳原子数为 1~40 的卤化烷基，例如可以举出用卤原子取代所述烷基的至少一个氢原子而成的卤化烷基，优选例也相同。

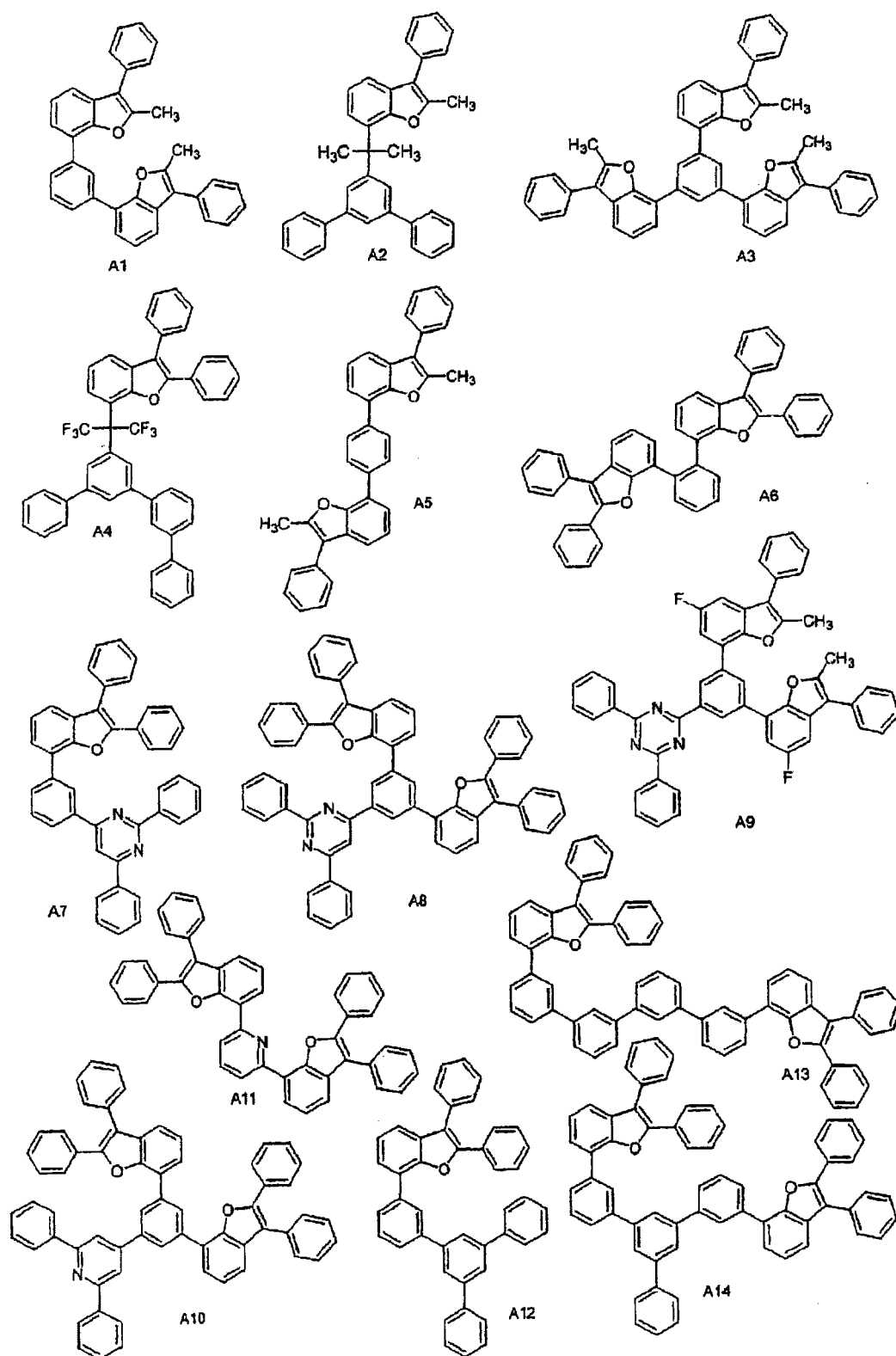
另外，作为有多个  $R_1'$ 、 $R_2'$ 、 $R_1 \sim R_{18}$  的情况下形成的环状结构，除了苯环等饱和 6 员环以外，可以举出饱和或不饱和的 5 员环或 7 员环结构

等。

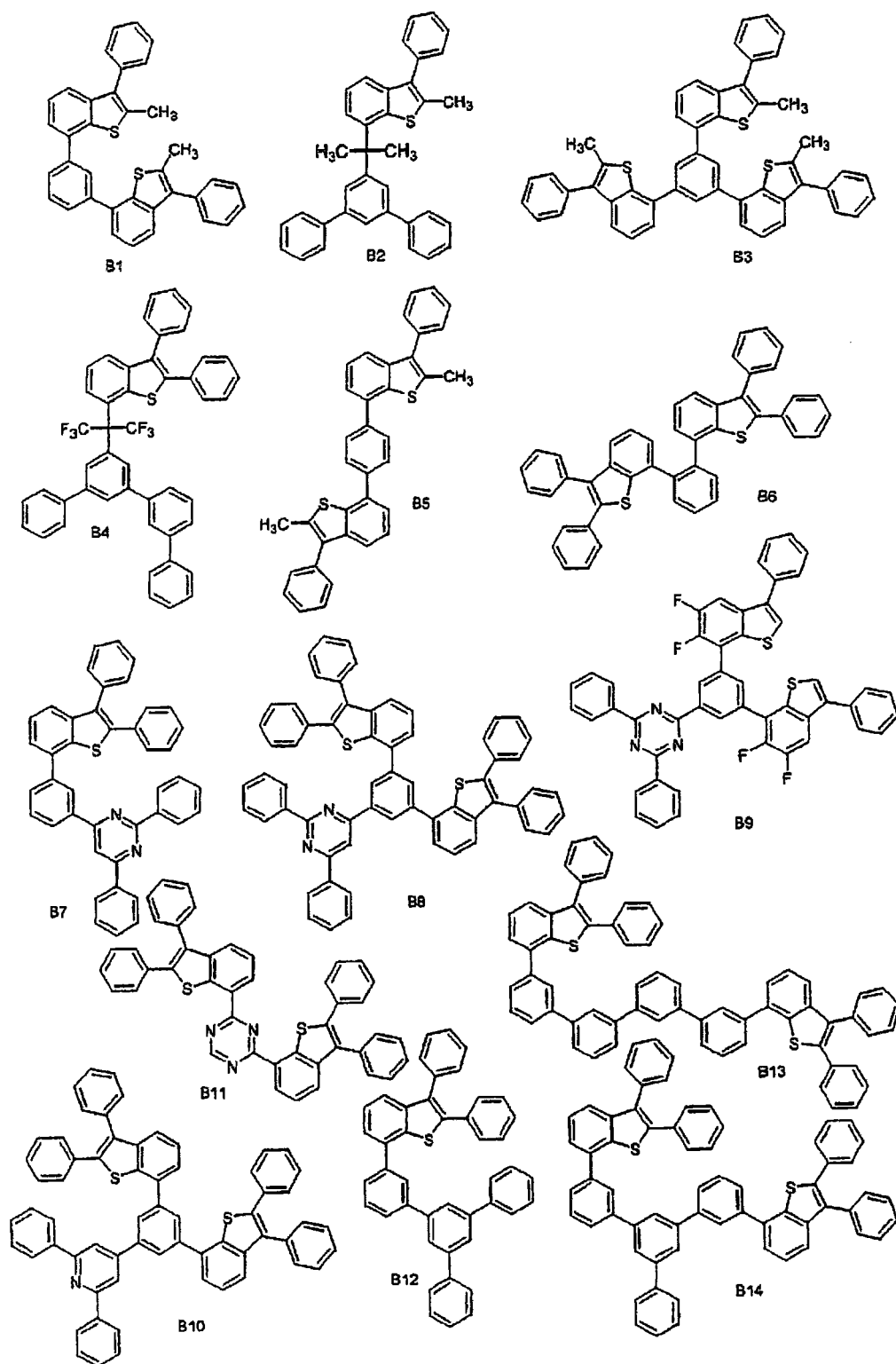
作为 Ra 及 Rb 的碳原子数为 1~40 的烷基的例子，可以举出与所述烷基相同的例子，优选为甲基、乙基、丙基及丁基。

以下显示有本发明的通式 (1) ~ (14) 的任意一个表示的化合物构成的有机 EL 元件用材料的具体例，但不被这些例示化合物所限定。

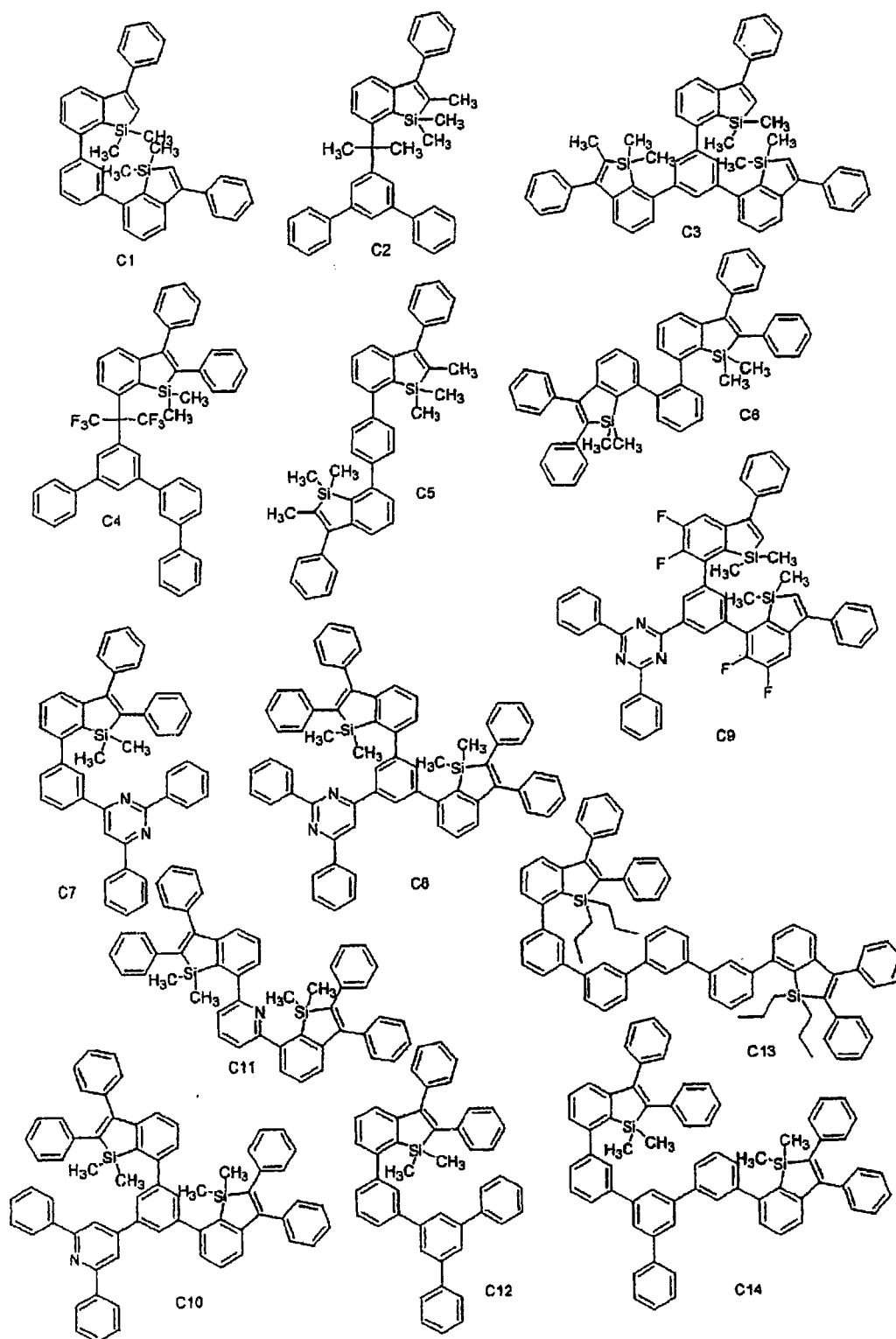
[化 17]



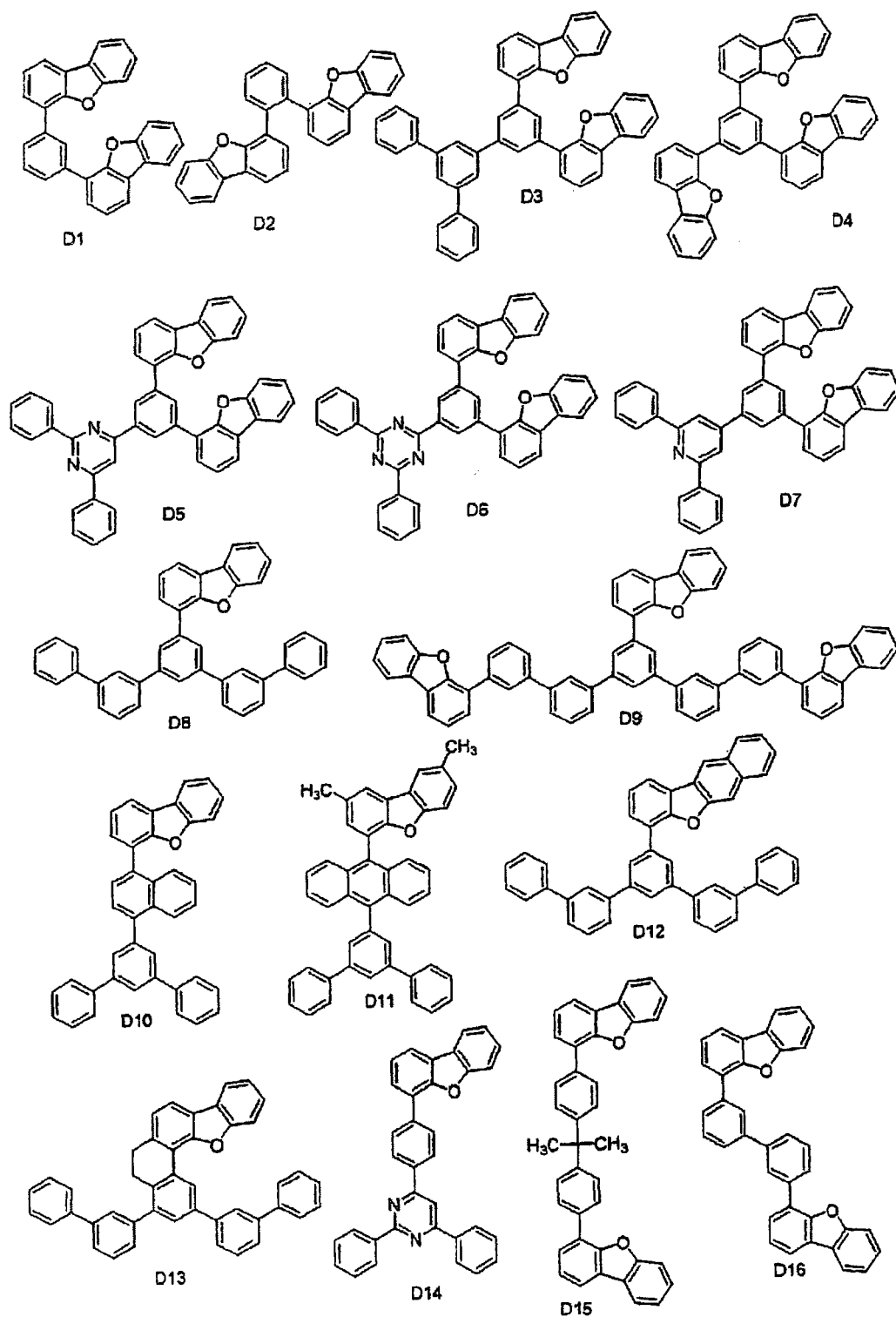
[化 18]



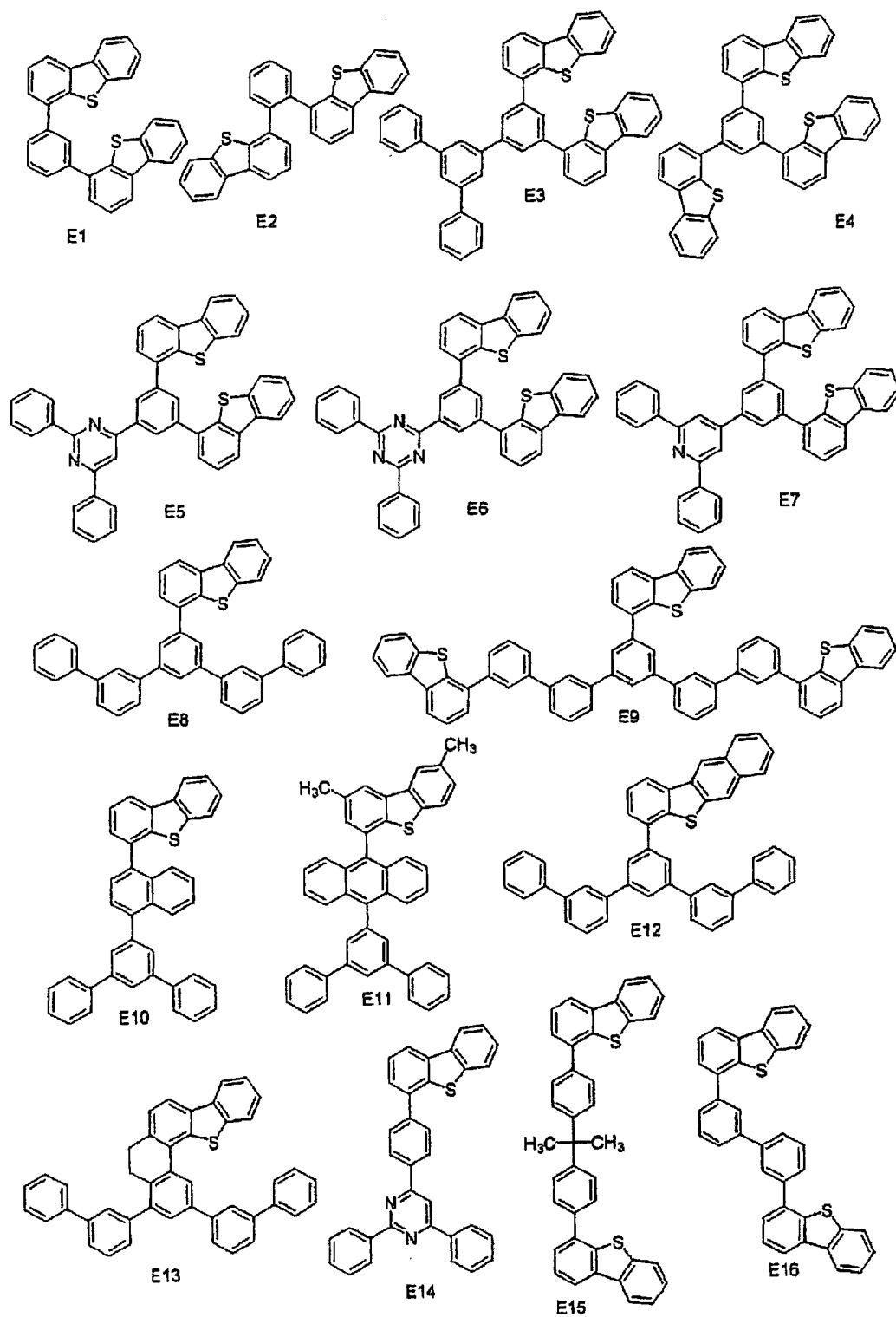
[化 19]



[化 20]

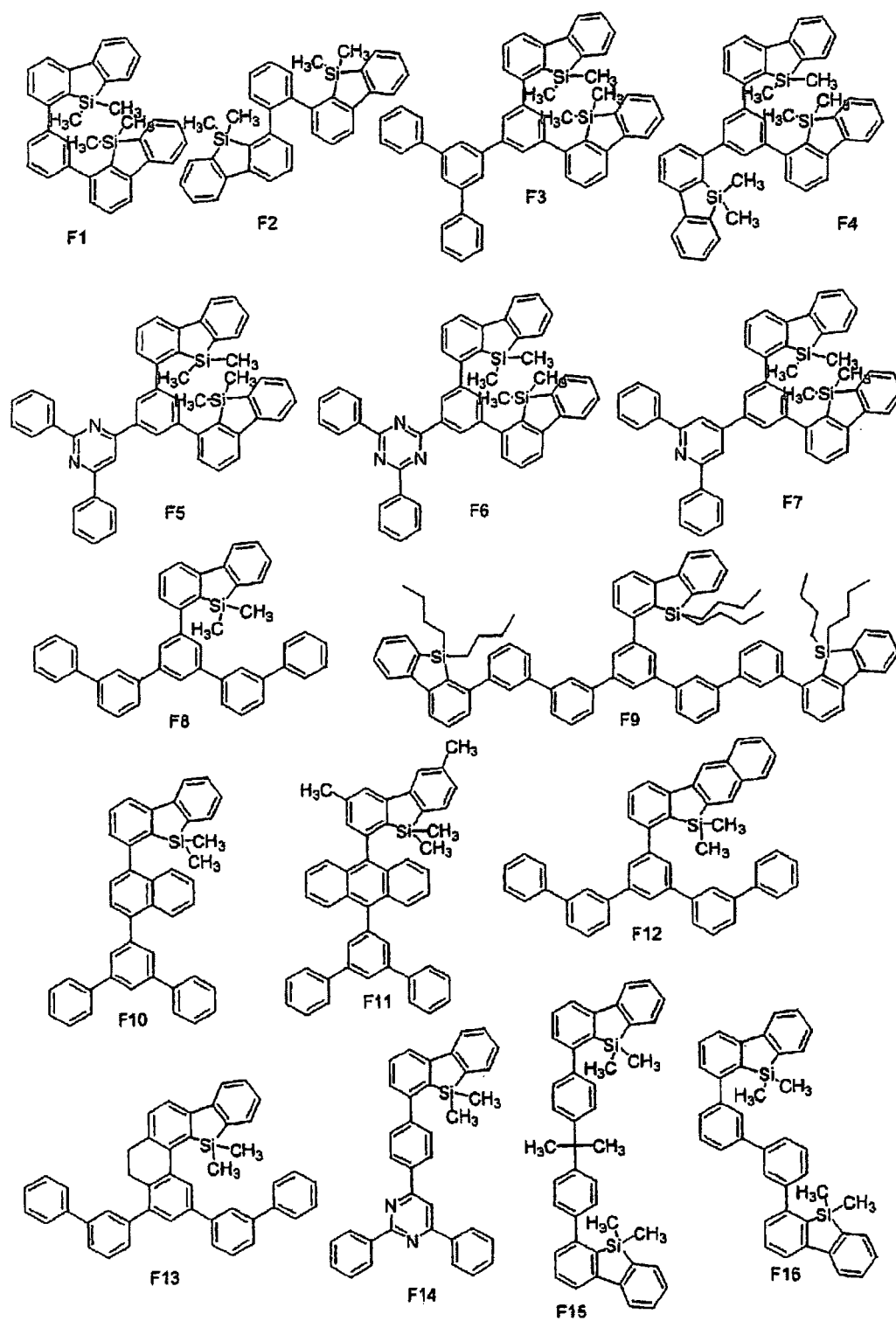


[化 21]

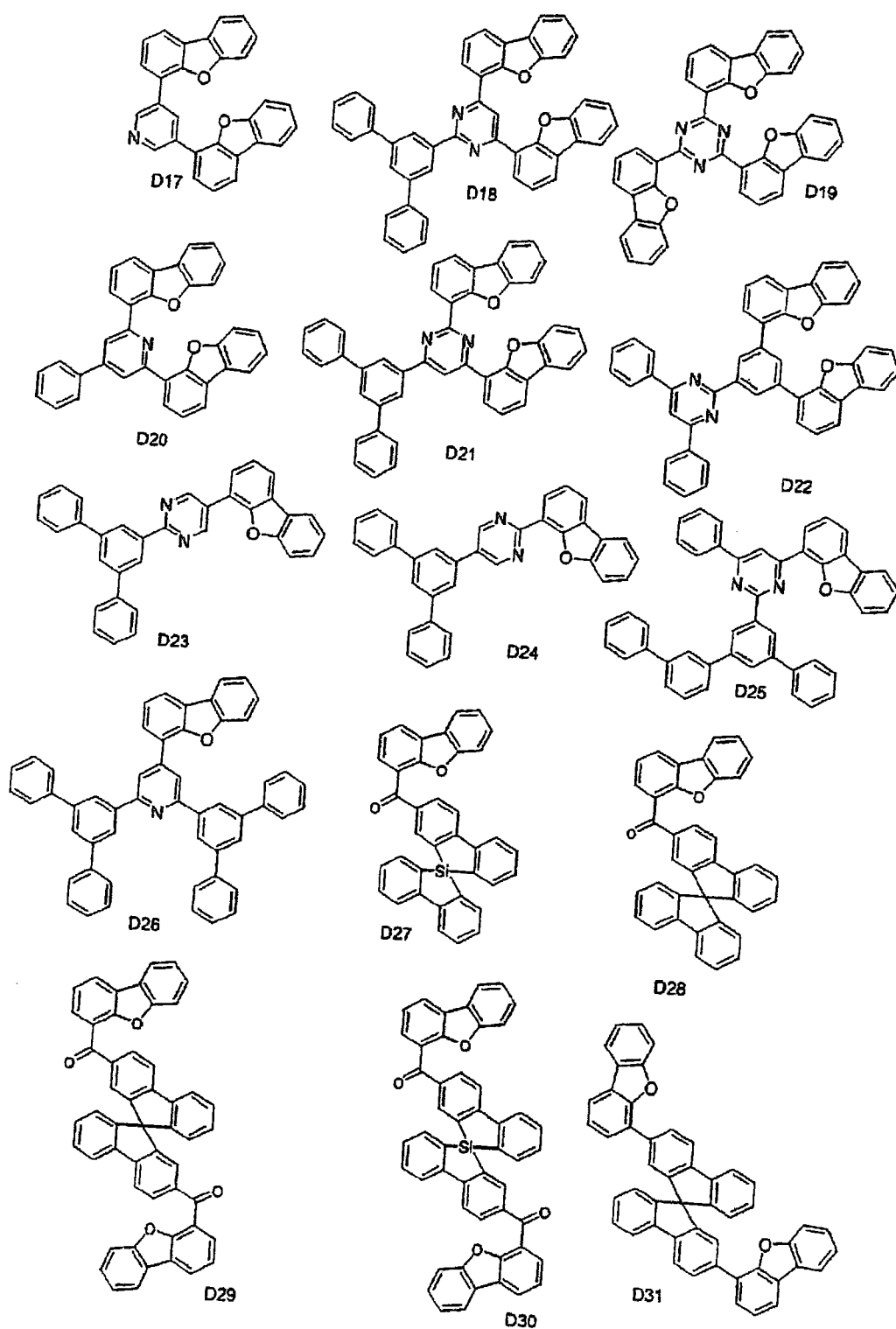


[化 22]

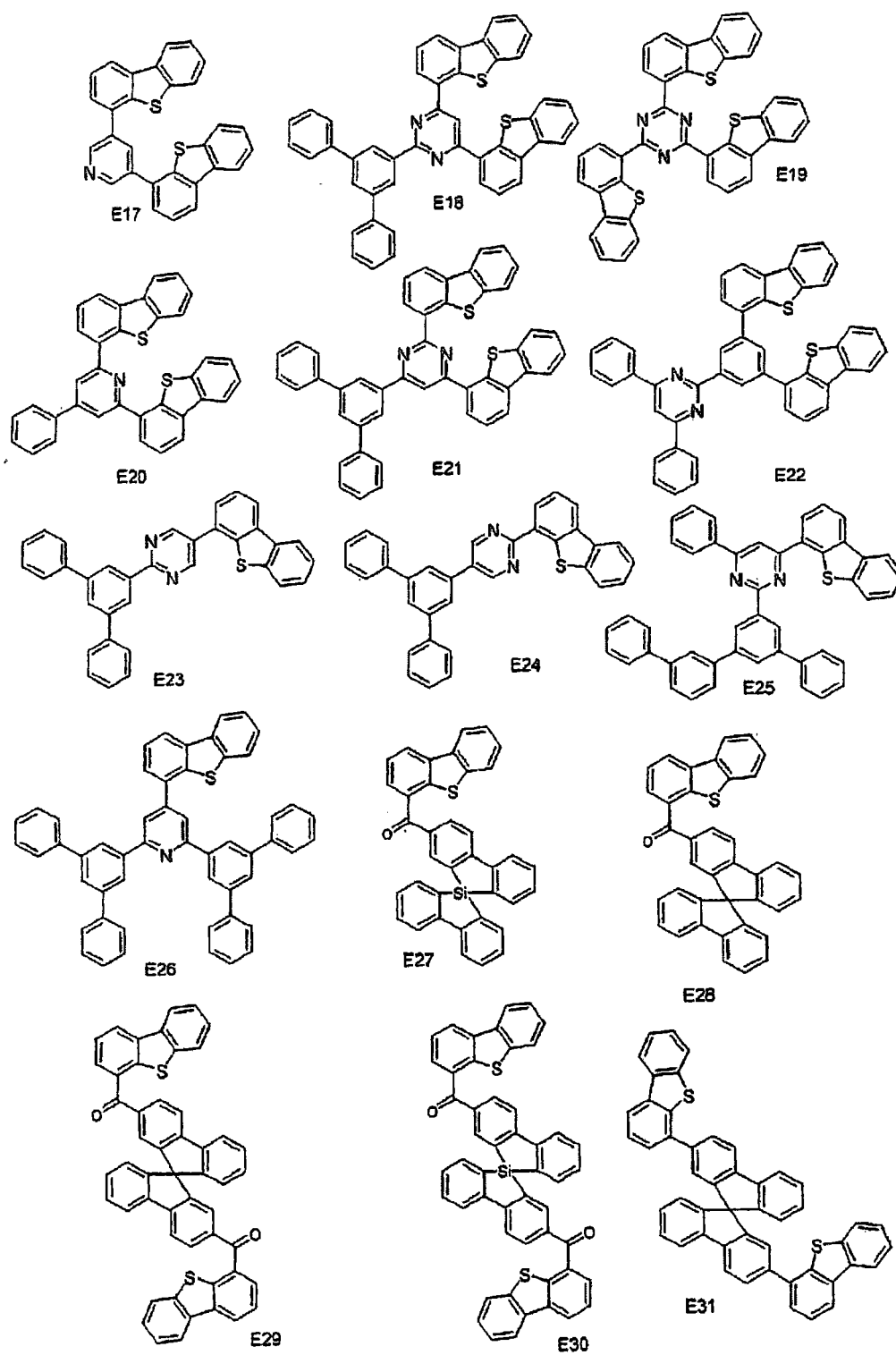




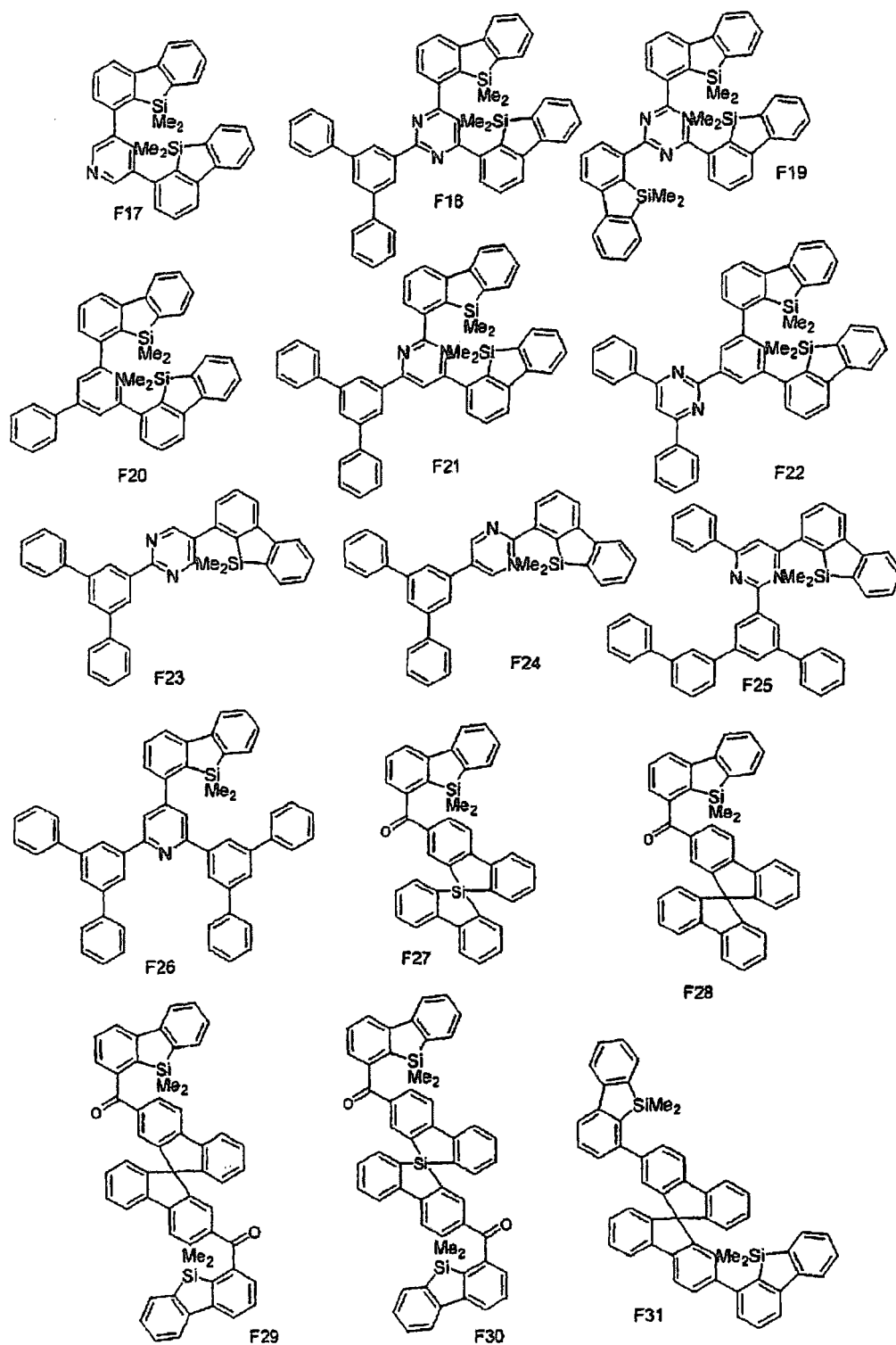
[化 23]



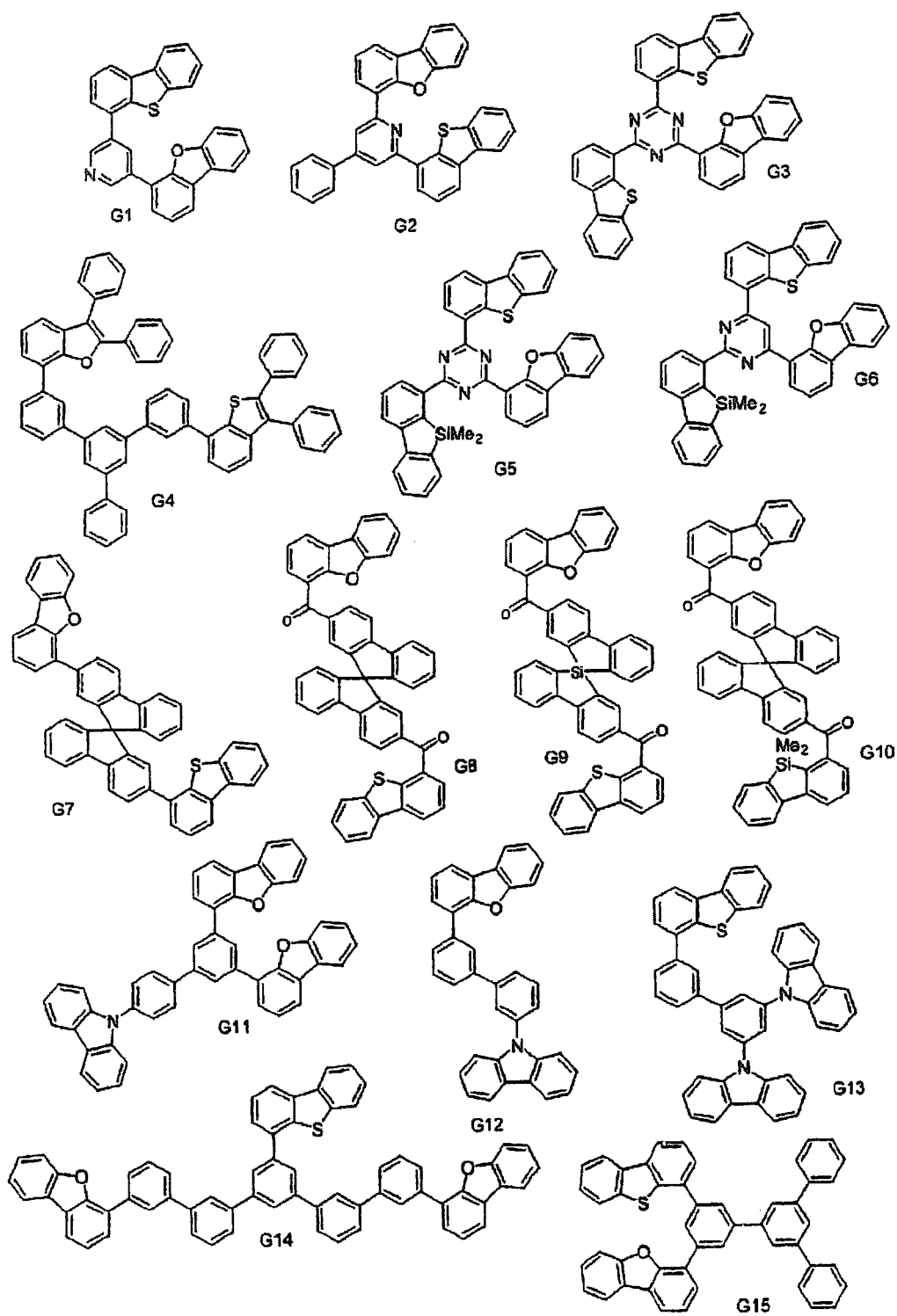
[化 24]



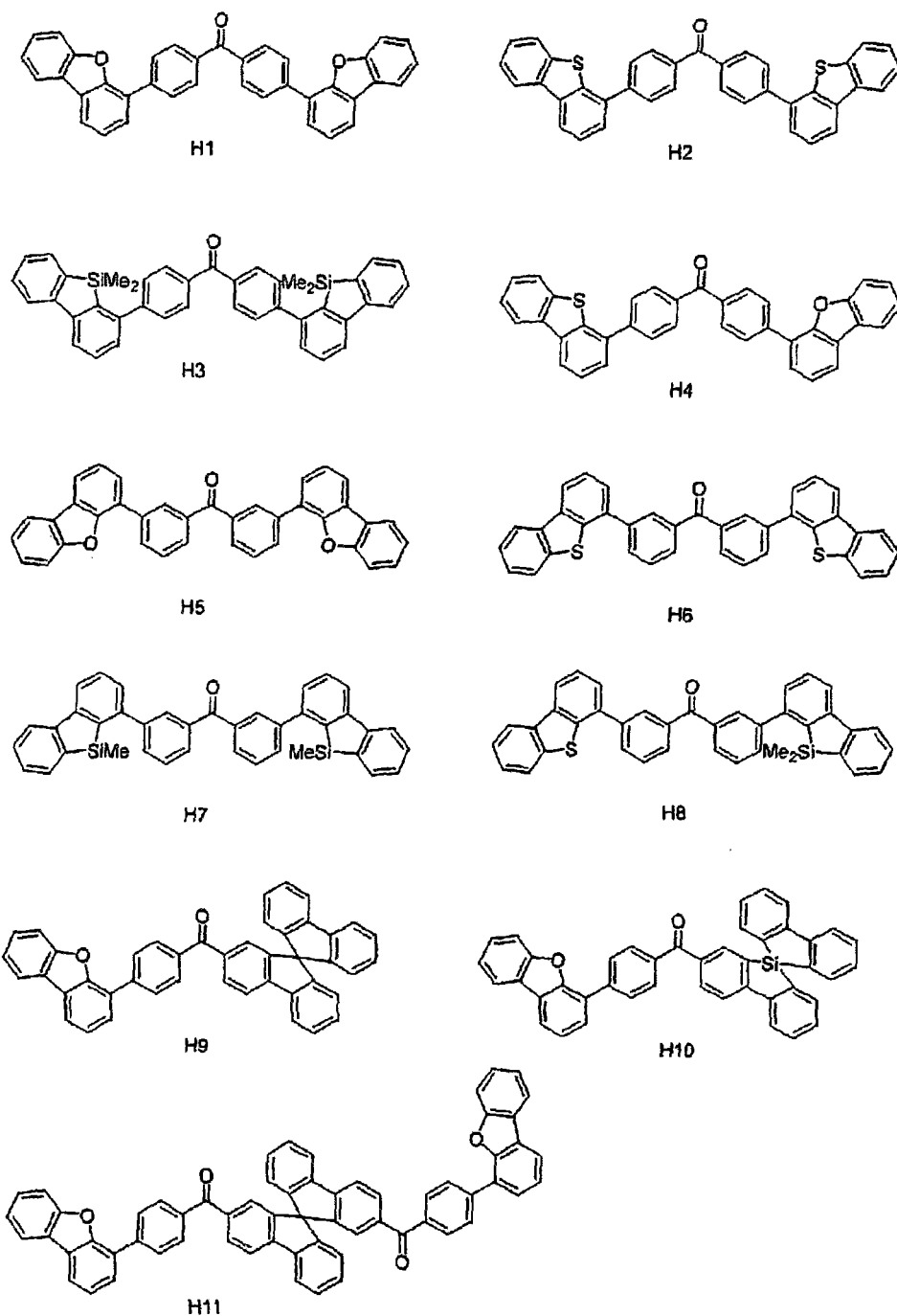
[化 25]



[化 26]



[化 27]



另外, 本发明的有机 EL 元件用材料优选为有机 EL 元件的发光层中含有的主体材料。

接着, 对本发明的有机 EL 元件进行说明。

本发明的有机 EL 元件是在阴极与阳极之间夹持有由至少具有发光层的一层或多层构成的有机薄膜层的有机 EL 元件, 其中, 该有机薄膜层的至少一层含有本发明的有机 EL 元件用材料。

作为多层型的有机 EL 元件的构造, 例如可以举出阳极/空穴输送层

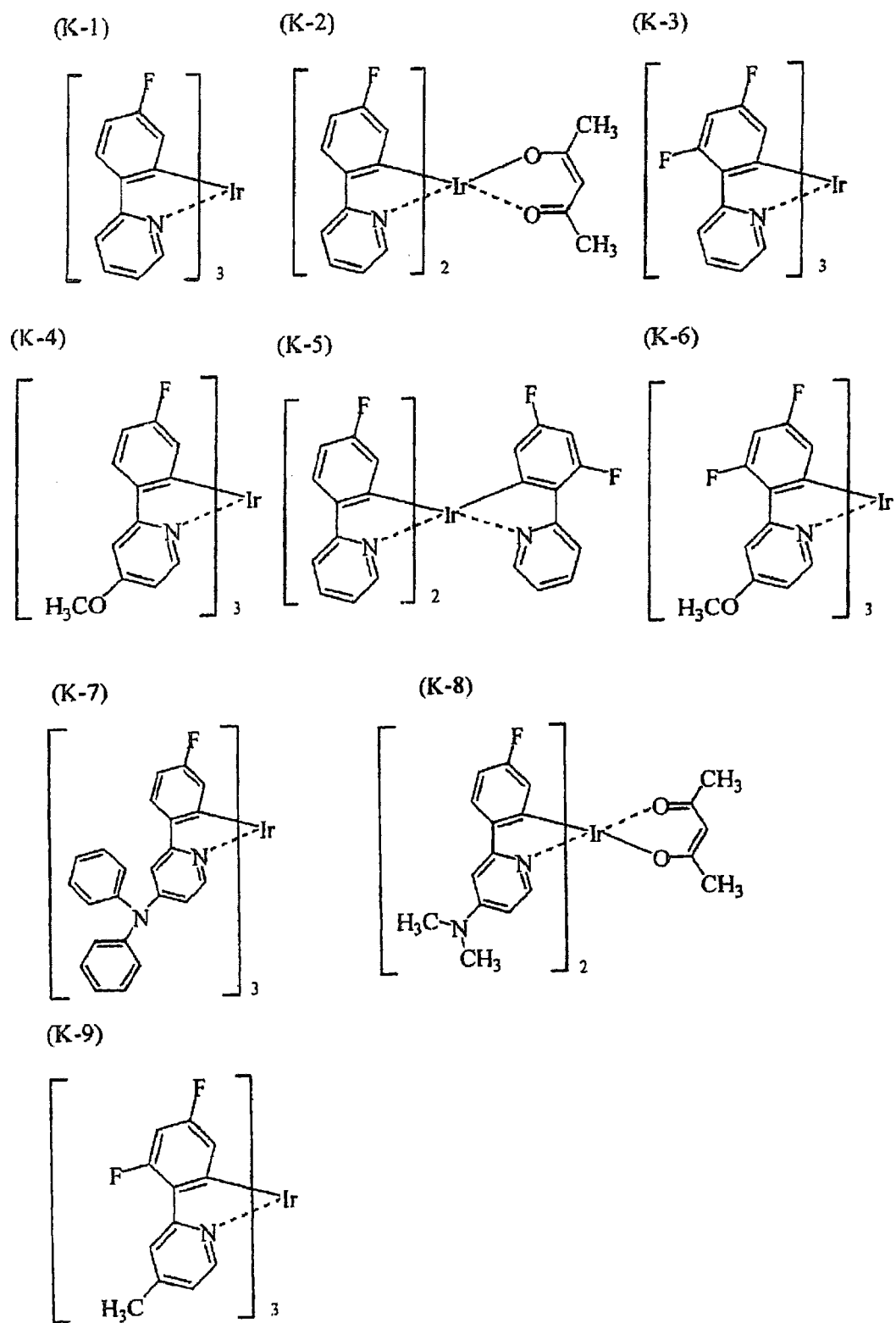
(空穴注入层)/发光层/阴极、阳极/发光层/电子输送层(电子注入层)/阴极、阳极/空穴输送层(空穴注入层)/发光层/电子输送层(电子注入层)/阴极、阳极/空穴输送层(空穴注入层)/发光层/空穴阻挡层/电子输送层(电子注入层)/阴极等多层结构层叠而成的结构。

所述发光层优选由主体材料和磷光性的发光材料构成,该主体材料优选由所述有机 EL 元件用材料构成。

另外,是所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料,磷光性的发光材料具有发光波长为 500nm 以下的发光峰的所述有机 EL 元件。

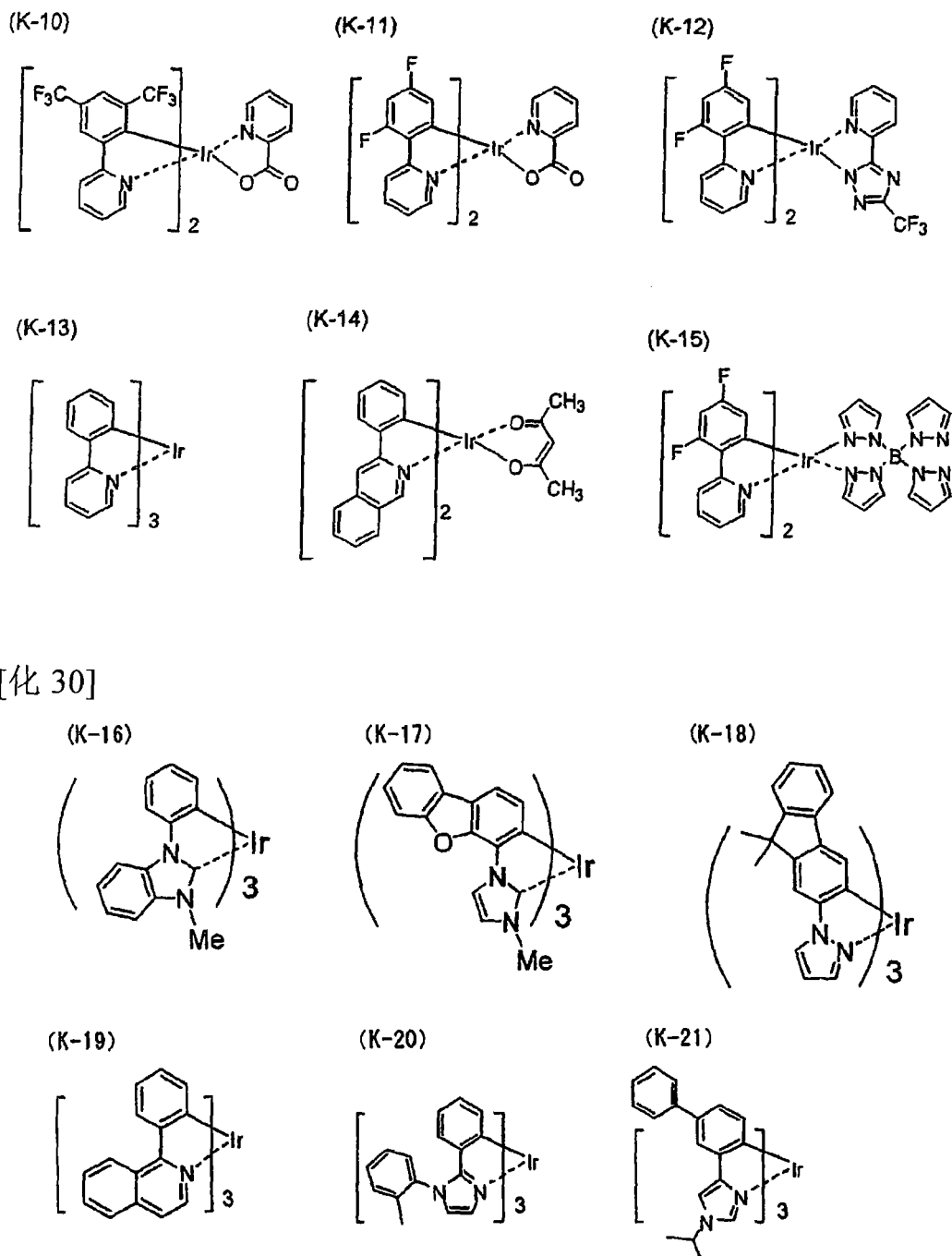
作为磷光性的发光材料,从磷光量子收率高、能够进一步提高发光元件的外部量子效率的点出发,优选为铈配位化合物、钕配位化合物、铂配位化合物等金属配位化合物,更优选为铈配位化合物及铂配位化合物,最优选正金属化(ortho metallate)化铈配位化合物。作为 ortho metallate 化金属配位化合物的进而优选方式,优选以下所示的铈配位化合物。

[化 28]



[化 29]





本发明的有机 EL 元件优选所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料，磷光性的发光材料为具有金属—碳烯碳键的发光材料。

本发明的有机 EL 元件优选所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料，磷光性的发光材料为具有苯基咪唑骨架的发光材料。

本发明的有机 EL 元件优选所述发光层含有主体材料和磷光性的发光材料，磷光性的发光材料为具有苯基吡唑的发光材料。

本发明的有机 EL 元件优选所述有机 EL 元件用材料为在有机 EL 元

件的发光层中含有的主体材料。

本发明的有机 EL 元件优选所述有机 EL 元件用材料为在有机 EL 元件的空穴输送层中含有的材料。

本发明的有机 EL 元件优选所述有机 EL 元件用材料为在有机 EL 元件的电子输送层或空穴阻挡层中含有的材料。

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添加还原性掺杂剂而成。

作为所述还原性掺杂剂,可以举出从碱金属、碱金属配位化合物、碱金属化合物、碱土类金属、碱土类金属配位化合物、碱土类金属化合物、稀土类金属、稀土类金属配位化合物以及稀土类金属化合物等中选择的至少一种。

作为所述碱金属,可以举出 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 K、Rb、Cs,进而优选 Rb 或 Cs,最优选 Cs。

作为所述碱土类金属,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。

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。

在以上的金属中,优选的金属尤其还原能力高、向电子注入域的较少量的添加可以实现有机 EL 元件中的发光亮度的提高或长寿命化。

作为所述碱金属化合物,可以举出  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Cs}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  等碱氧化物,  $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{CsF}$ 、 $\text{KF}$  等碱卤化物等,优选  $\text{LiF}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{NaF}$  的碱氧化物或碱氟化物。

作为所述碱土类金属化合物,可以举出  $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{CaO}$  及混合它们的  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$  ( $0 < x < 1$ ) 或  $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$  ( $0 < x < 1$ ) 等,优选  $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{CaO}$ 。

作为所述稀土类金属化合物,可以举出  $\text{YbF}_3$ 、 $\text{ScF}_3$ 、 $\text{ScO}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ce}_2\text{O}_3$ 、 $\text{GdF}_3$ 、 $\text{TbF}_3$  等,优选  $\text{YbF}_3$ 、 $\text{ScF}_3$ 、 $\text{TbF}_3$ 。

作为所述碱金属配位化合物、碱土类金属配位化合物、稀土类金属配位化合物,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

子的至少一个作为金属离子的金属配位化合物即可,没有特别限定。另外,配位体优选羟基喹啉、苯并喹啉(benzoquinolinol)、吡啶醇(acridinol)、菲啶醇(phenanthridinol)、羟基苯基噁唑、羟基苯基噻唑、羟基二芳基噁二唑、羟基二芳基噻二唑、羟基二苯基吡啶、羟基苯基苯并咪唑、羟基苯并三唑、羟基氟硼化物(hydroxyfluorane)、双联吡啶、菲咯啉、酞菁、卟啉、环戊二烯、 $\beta$ -二酮类、甲亚胺类及它们的衍生物等,但是并不限于这些化合物。

作为还原性掺杂剂的添加方式,优选在所述界面区域形成为层状或岛状。作为形成方法,优选一边利用电阻加热蒸镀法蒸镀还原性掺杂剂,一边同时蒸镀形成界面区域的发光材料或作为电子注入材料的有机物,在有机物中分散还原掺杂剂的方法。作为分散浓度,以摩尔比,为有机物:还原性掺杂剂=100:1~1:100,优选5:1~1:5。

在将还原性掺杂剂形成为层状的情况下,在将作为界面的有机层的发光材料或电子注入材料形成为层状之后,单独利用电阻加热蒸镀法蒸镀还原掺杂剂,优选以层的厚度0.1~15nm形成。

在将还原性掺杂剂形成为岛状的情况下,在将作为界面的有机层的发光材料或电子注入材料形成为岛状之后,单独利用电阻加热蒸镀法蒸镀还原掺杂剂,优选以岛的厚度0.05~1nm形成。

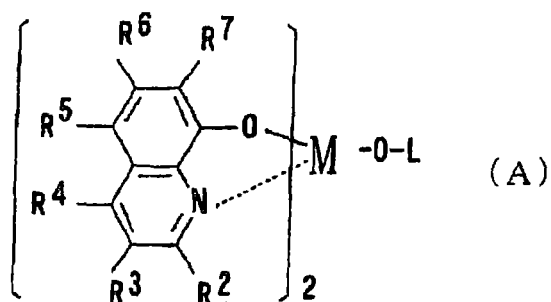
另外,作为本发明的有机EL元件中的主要成分与还原性掺杂剂的比例,以摩尔比,优选为主要成分:还原性掺杂剂=5:1~1:5,进而优选为2:1~1:2。

本发明的有机EL元件优选在所述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环衍生物作为主要成分。

作为在所述电子注入层中使用的电子输送材料,优选使用在分子内含有1个以上杂原子的芳香族杂环化合物,特别优选含氮环衍生物。

作为该含氮环衍生物,例如优选通式(A)表示的衍生物。

[化31]



$R^2 \sim R^7$  分别独立地为氢原子、卤原子、氧基、氨基或碳原子数为 1~40 的烃基，这些也可以被取代。

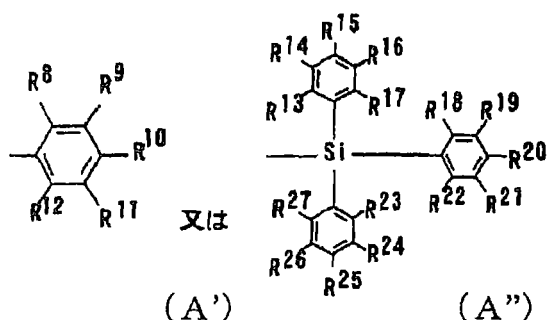
作为该卤原子的例子，可以举出与所述相同的例子。另外，作为可被取代的氨基的例子，可以举出与所述烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基相同的例子。

作为碳原子数为 1~40 的烃基，可以举出取代或无取代的烷基、链烯基、环烷基、烷氧基、芳基、杂环基、芳烷基、芳氧基、烷氧羰基等。作为该烷基、链烯基、环烷基、烷氧基、芳基、杂环基、芳烷基、芳氧基的例子，可以举出与所述相同的例子。烷氧羰基被表示成  $-\text{COOY}'$ ，作为  $\text{Y}'$  的例子，可以举出与所述烷基相同的例子。

M 为铝 (Al)、镓 (Ga) 或铟 (In)，优选为 In。

通式 (A) 的 L 为下述通式 (A') 或 (A'') 表示的基团。

[化 32]



(式中， $R^8 \sim R^{12}$  分别独立地表示氢原子或取代或无取代的碳原子数为 1~40 的烃基，彼此相邻的基团也可以形成环状结构。另外， $R^{13} \sim R^{27}$  分别独立地表示氢原子或取代或无取代的碳原子数为 1~40 的烃基，彼此相邻的基团也可以形成环状结构。)

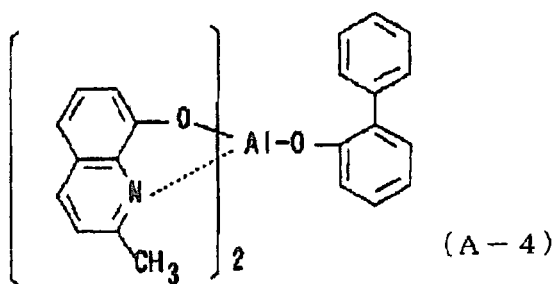
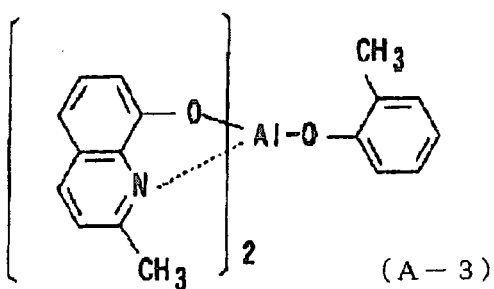
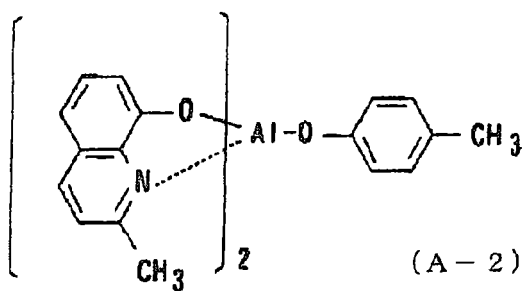
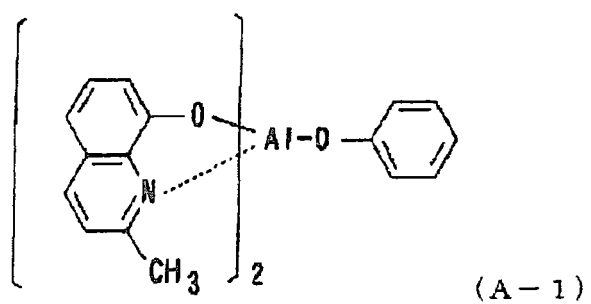
作为通式 (A') 及 (A'') 的  $R^8 \sim R^{12}$  及  $R^{13} \sim R^{27}$  所示的碳原子数为 1~

40 的烃基，可以举出与所述  $R^2 \sim R^7$  的具体例相同的例子。

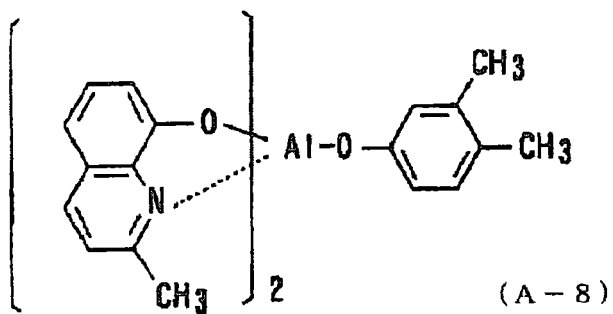
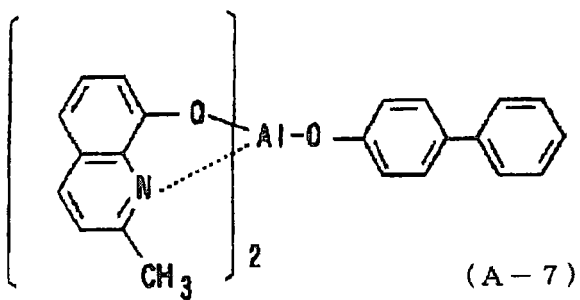
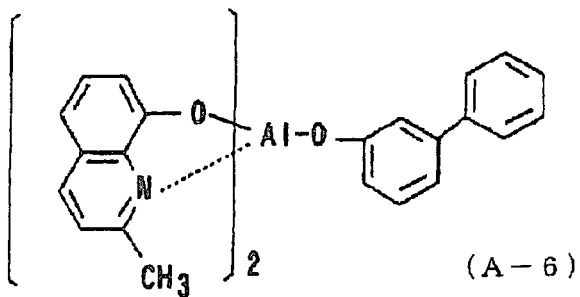
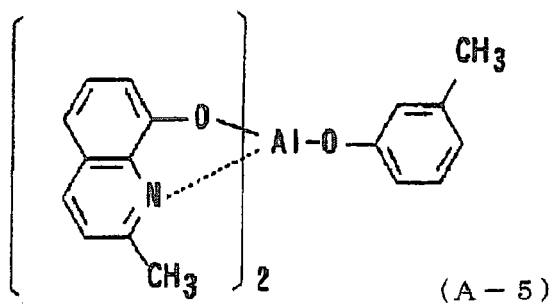
另外，作为所述  $R^8 \sim R^{12}$  及  $R^{13} \sim R^{27}$  的彼此相邻的基团形成环状结构的情况下的 2 价的基团，可以举出四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基、二苯基甲烷-2, 2'-二基、二苯基乙烷-3, 3'-二基、二苯基丙烷-4, 4'-二基等。

通式(A)表示的含氮环的金属螯合物配位化合物的具体例如下所示，但不被这些例示化合物所限定。

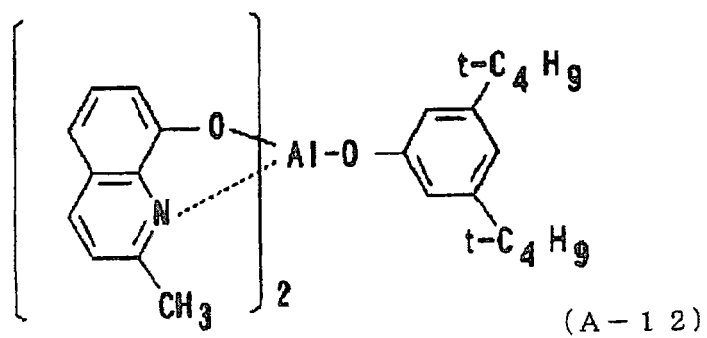
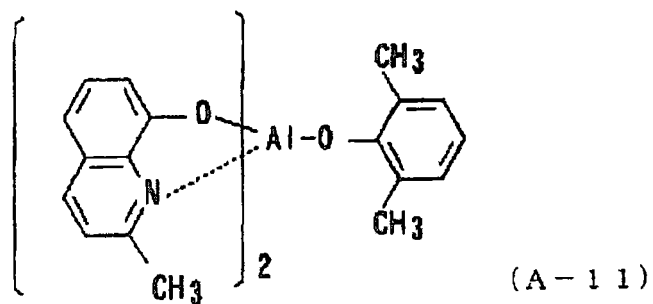
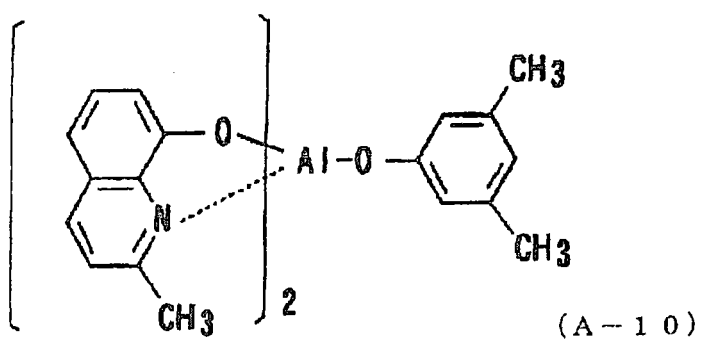
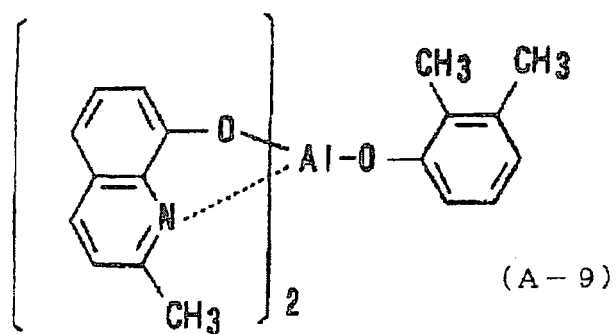
[化 33]



[化 34]

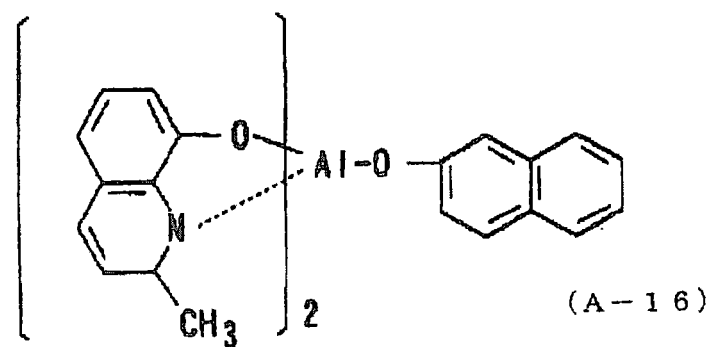
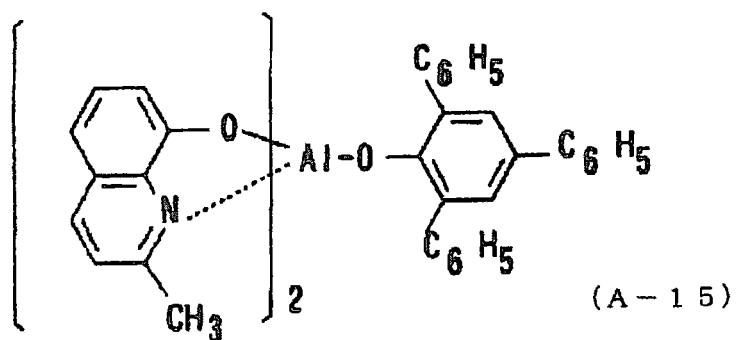
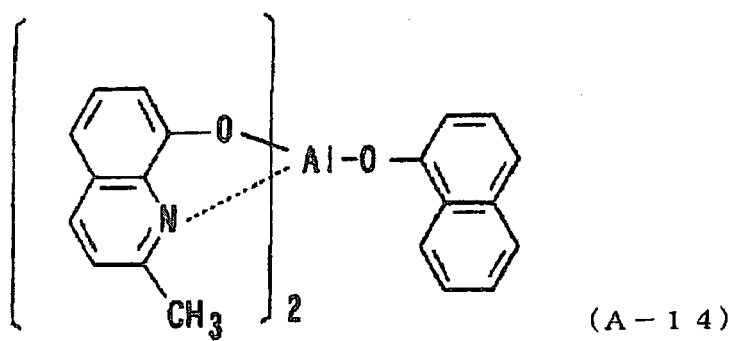
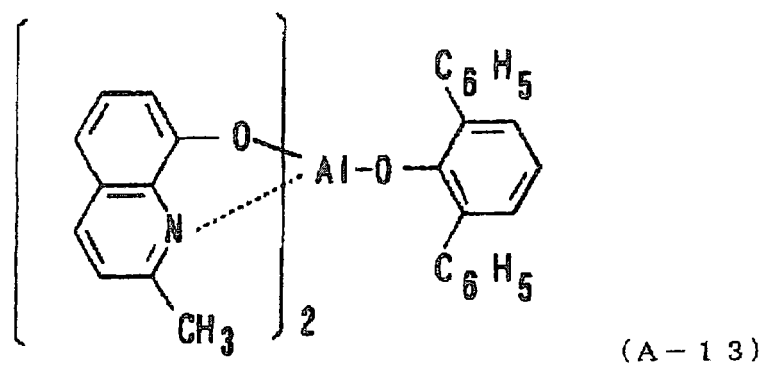


[化 35]

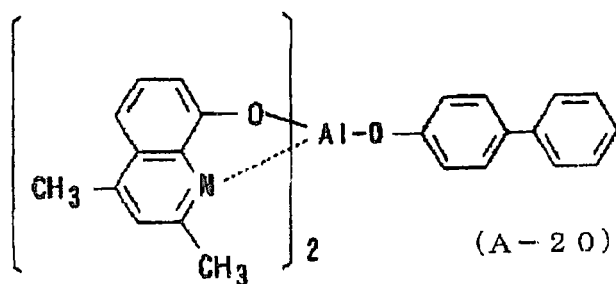
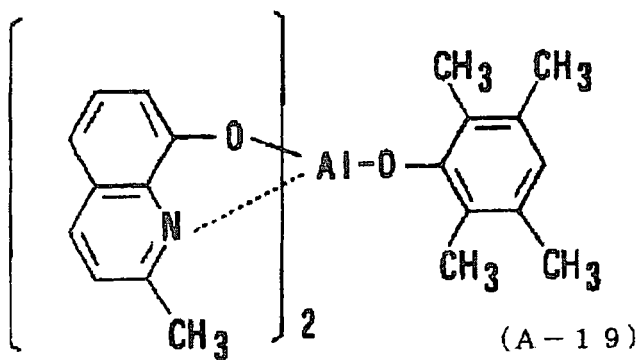
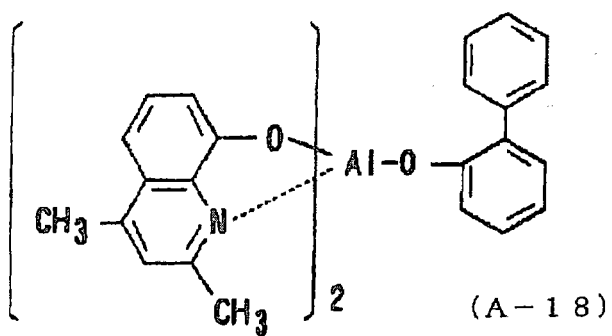
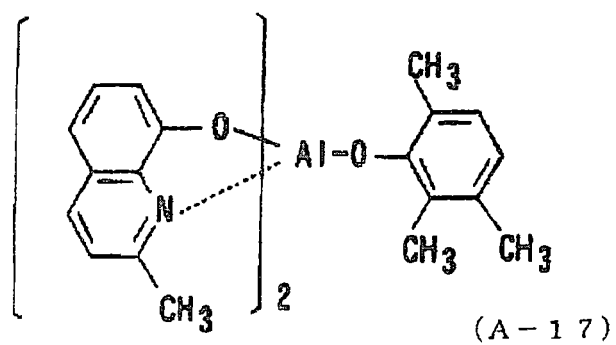


[化 36]

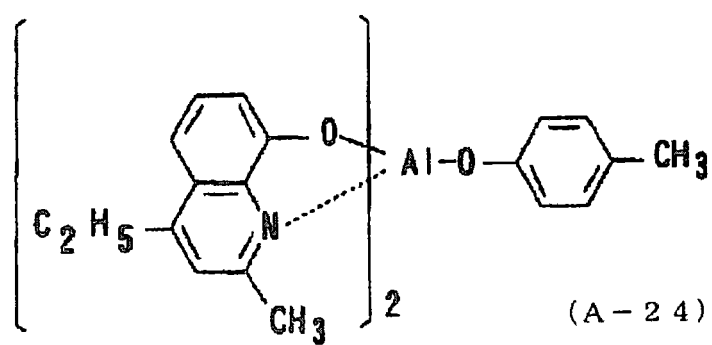
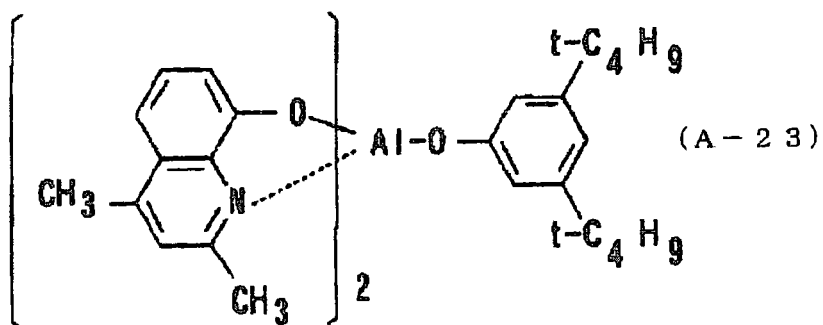
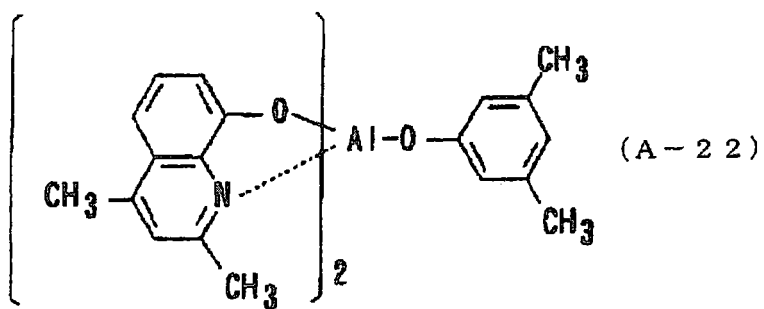
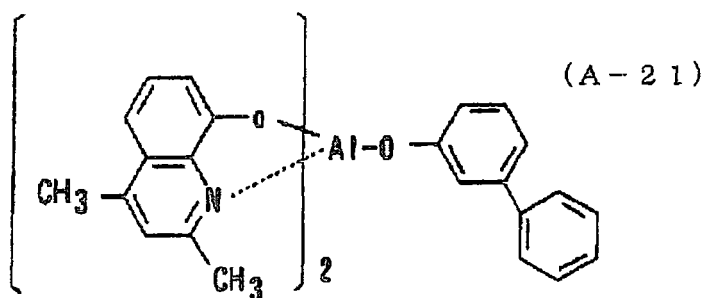




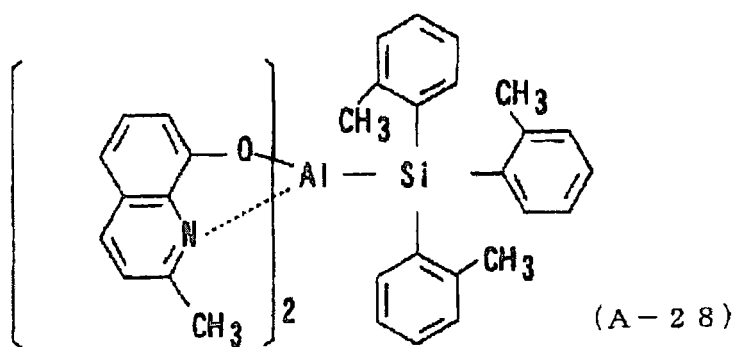
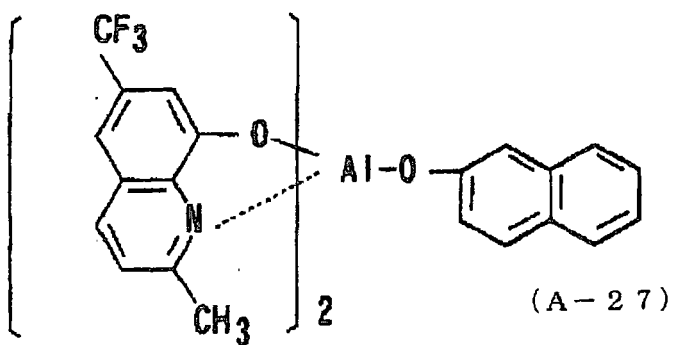
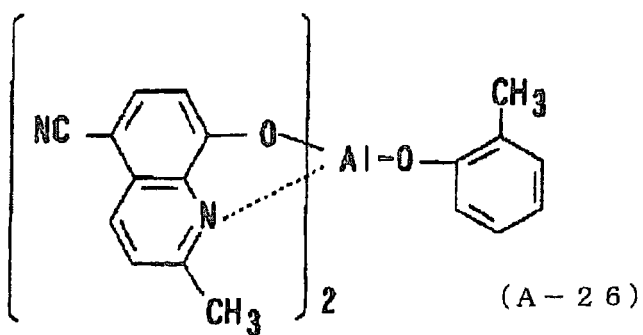
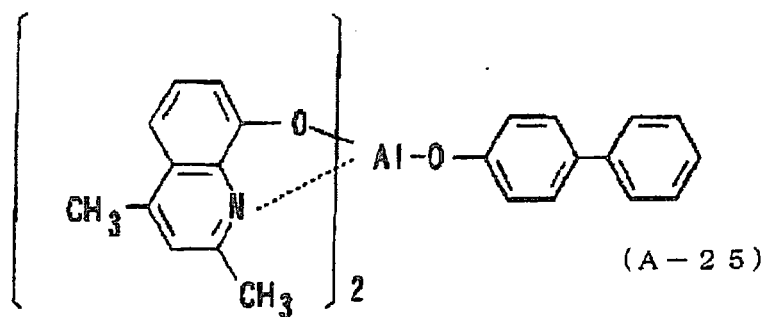
[化 37]



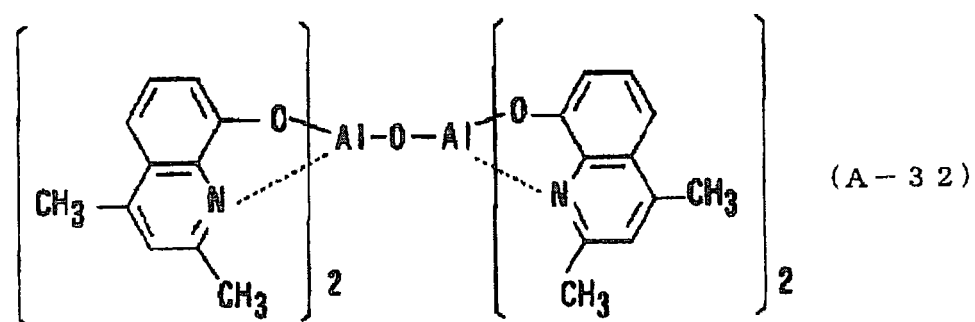
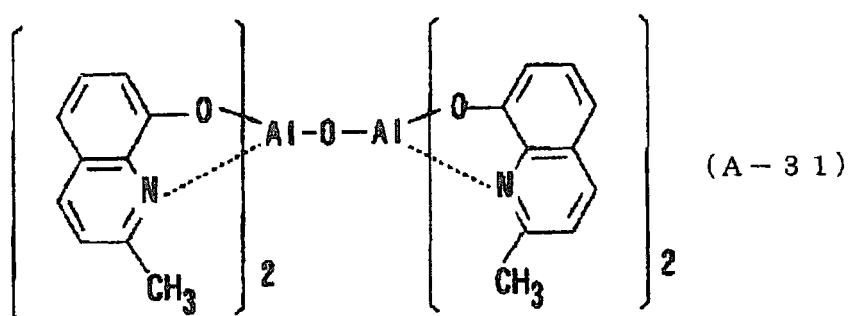
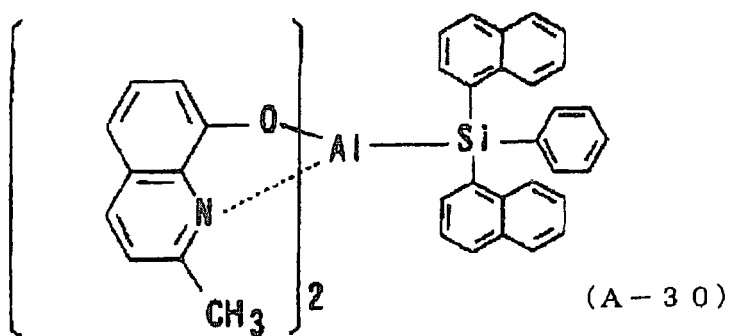
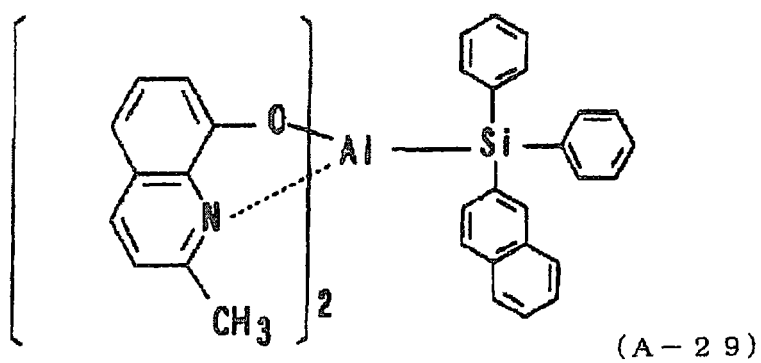
[化 38]



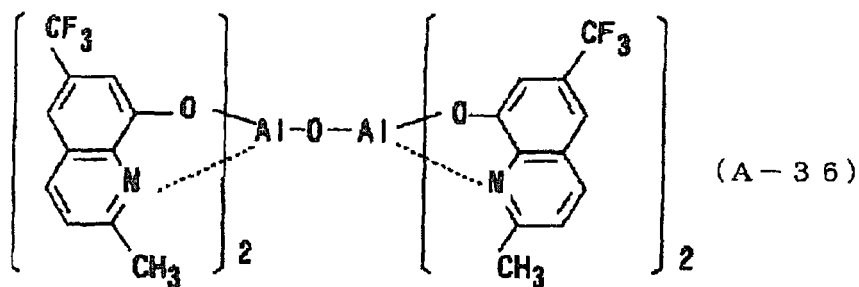
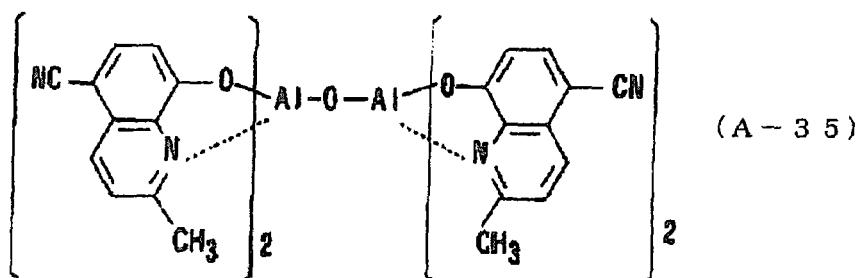
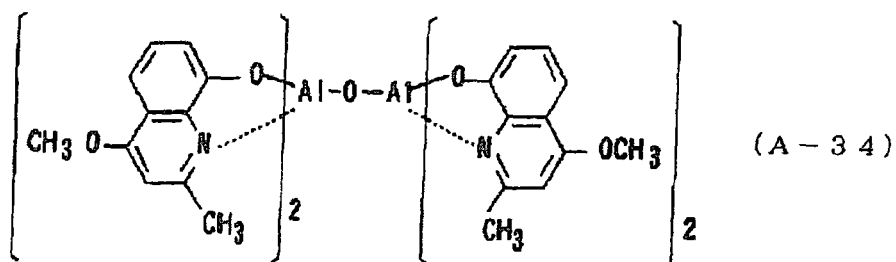
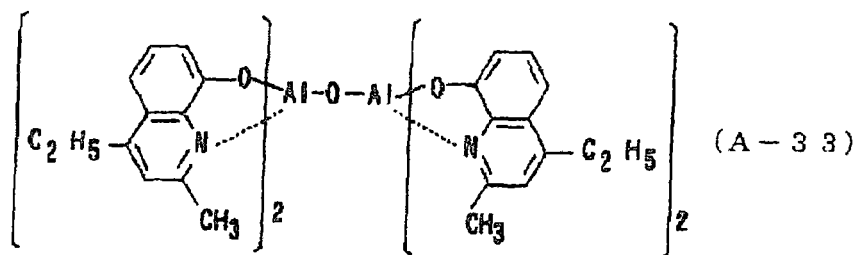
[化 39]



[化 40]

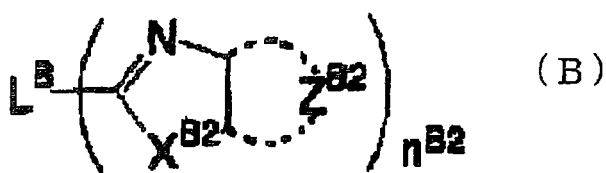


[化 41]



作为所述电子注入层的主要成分的含氮环衍生物,还优选含氮5员环衍生物,作为含氮5员环,可以举出咪唑环、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员环衍生物,为苯并咪唑环、苯并三唑环、吡啶基咪唑环、嘧啶基咪唑环、哒嗪基咪唑环,特别优选下述通式(B)表示的含氮5员环。

[化42]

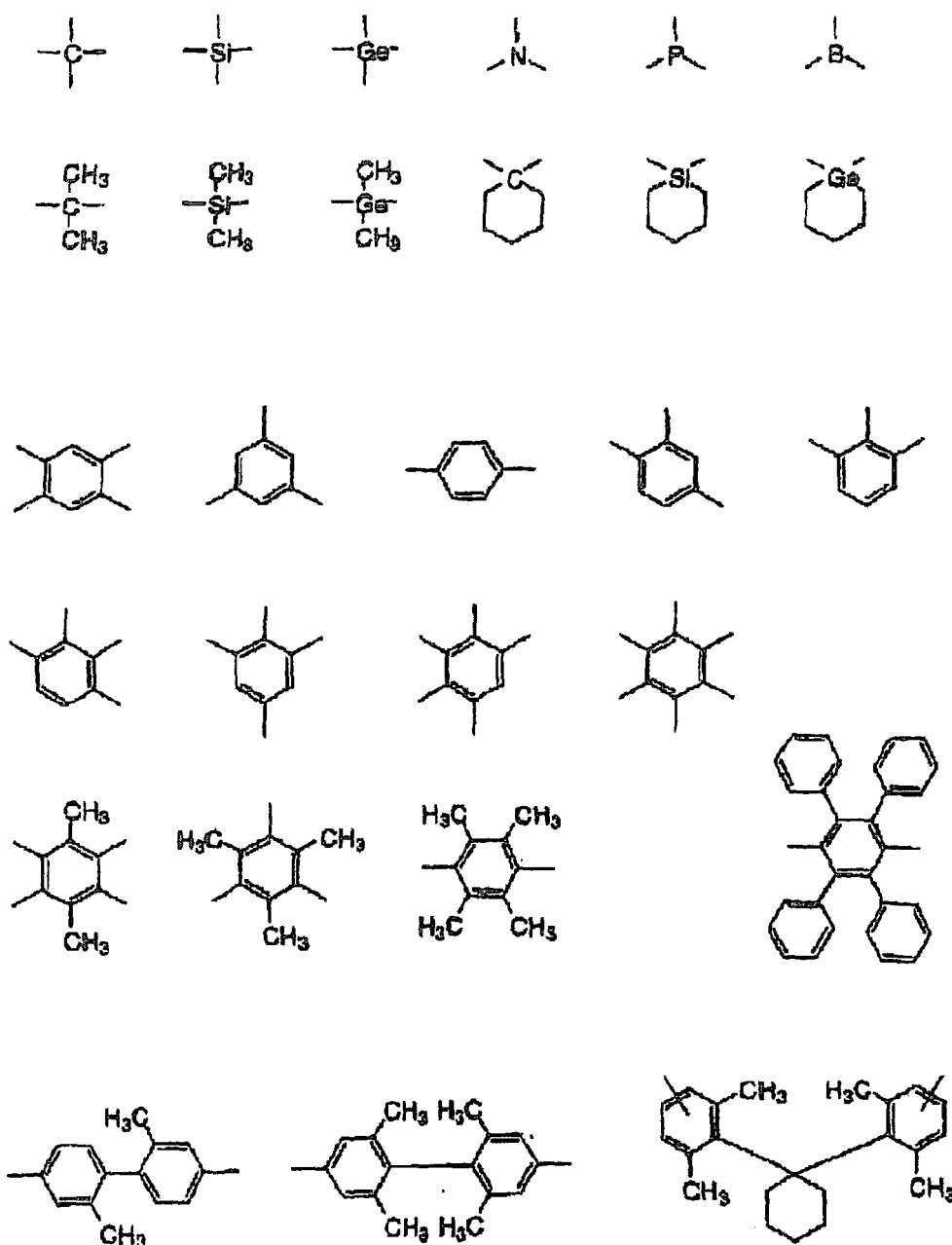


通式(B)中,  $L^B$  表示二价以上的连结基, 例如可以举出碳、硅、氮、硼、氧、硫、金属(例如钡、铍)、芳香族烃环、芳香族杂环等, 其中, 优选碳原子、氮原子、硅原子、硼原子、氧原子、硫原子、芳基、芳香族杂环基, 进而优选碳原子、硅原子、芳基、芳香族杂环基。

$L^B$  的芳基及芳香族杂环基也可以具有取代基, 作为取代基优选烷基、链烯基、炔基、芳基、氨基、烷氧基、芳氧基、酰基、烷氧羰基、芳氧羰基、酰氧基、酰氨基、烷氧羰基氨基、芳氧羰基氨基、磺酰氨基、氨基磺酰基、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, 更优选烷基、芳基、烷氧基、芳氧基、卤原子、氰基、芳香族杂环基, 进而优选烷基、芳基、烷氧基、芳氧基、芳香族杂环基, 特别优选烷基、芳基、烷氧基、芳香族杂环基。

作为  $L^B$  的具体例, 可以举出以下所示的例子。

[化 43]



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。

$R^{B2}$  的脂肪族烃基为直链、支链或环状的烷基(优选碳原子数为 1~20、更优选碳原子数为 1~12、特别优选碳原子数为 1~8 的烷基,例如甲基、乙基、异丙基、叔丁基、正辛基、正癸基、正十六烷基、环丙基、环戊基、环己基等。)、链烯基(优选碳原子数为 2~20、更优选碳原子数为 2~12、特别优选碳原子数为 2~8 的链烯基,例如可以举出乙烯基、烯丙基、2-丁烯基、3-戊烯基等。)、炔基(优选碳原子数为 2~20、更



优选碳原子数为 2~12、特别优选碳原子数为 2~8 的炔基,例如丙炔基、3-戊炔基等。), 优选为烷基。

$R^{B2}$  的芳基为单环或缩合环, 优选碳原子数为 6~30、更优选碳原子数为 6~20、进而优选碳原子数为 6~12 的芳基, 例如可以举出苯基、2-甲基苯基、3-甲基苯基、4-甲基苯基、2-甲氧基苯基、3-三氟甲基苯基、五氟苯基、1-萘基、2-萘基等。

$R^{B2}$  的杂环基为单环或缩合环, 优选碳原子数为 1~20、更优选碳原子数为 1~12、进而优选碳原子数为 2~10 的杂环基, 优选为含有氮原子、氧原子、硫原子、硒原子的至少一个的芳香族杂环基。作为该杂环基的例子, 例如可以举出吡咯烷、哌啶、哌嗪、吗啉、噻吩、硒吩、呋喃、吡咯、咪唑、吡唑、吡啶、吡嗪、哒嗪、嘧啶、三唑、三嗪、吡啶、吡唑、噻唑、噻吩、噻二唑、噁唑、噁二唑、喹啉、异喹啉、酞嗪、萘啶、喹啉、喹唑、喹啉、噌啉、蝶啶、吡啶、菲咯啉、吩嗪、四唑、苯并咪唑、苯并噁唑、苯并噻唑、苯并三唑、四氮杂茛、呋唑、氮杂卓等, 优选呋喃、噻吩、吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、三嗪、喹啉、酞嗪、萘啶、喹啉、喹唑、喹啉, 更优选呋喃、噻吩、吡啶、喹啉, 进而优选喹啉。

$R^{B2}$  表示的脂肪族烃基、芳基以及杂环基也可以具有取代基, 作为取代基, 与作为所述  $L^B$  表示的基团的取代基举出的取代基相同, 另外, 优选的取代基也相同。

作为  $R^{B2}$ , 优选脂肪族烃基、芳基或杂环基, 更优选脂肪族烃基 (优选碳原子数为 6~30、更优选碳原子数为 6~20、进而优选碳原子数为 6~12 的脂肪族烃基) 或芳基, 进而优选脂肪族烃基 (优选碳原子数为 1~20、更优选碳原子数为 1~12、进而优选碳原子数为 2~10 的脂肪族烃基)。

作为  $X^{B2}$ , 优选  $-O-$ 、 $=N-R^{B2}$ , 更优选  $=N-R^{B2}$ , 特别优选  $=N-R^{B2}$ 。

$Z^{B2}$  表示为了形成芳香族环而必需的原子群。由  $Z^{B2}$  形成的芳香族环可以为芳香族烃环、芳香族杂环的任意一种, 作为具体例, 例如可以举出苯环、吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、哒嗪环、三嗪环、吡咯环、呋喃环、噻吩环、硒吩环、碲吩环、咪唑环、噻唑环、硒唑环、碲唑环、噻二唑环、噁二唑环、吡唑环等, 优选苯环、吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、哒嗪环, 更

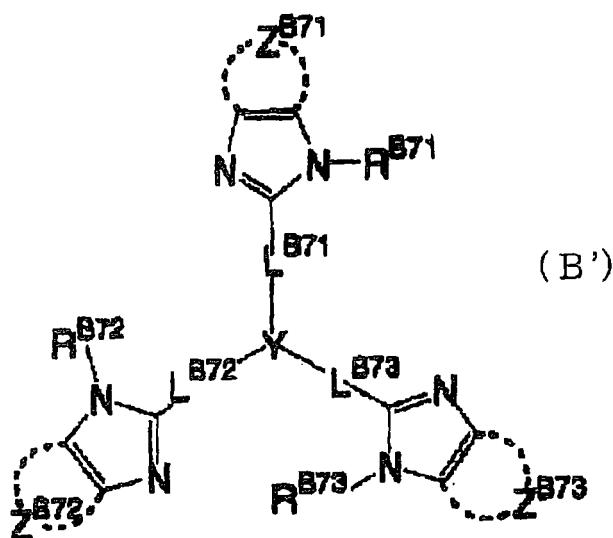
优选苯环、吡啶环、吡嗪环，进而优选苯环、吡啶环，特别优选吡啶环。

由  $Z^{B2}$  形成的芳香族环可以进而与其他环形成缩合环，也可以具有取代基。作为取代基，与作为所述  $L^B$  表示的基团的取代基举出的取代基相同，优选烷基、链烯基、炔基、芳基、氨基、烷氧基、芳氧基、酰基、烷氧羰基、芳氧羰基、酰氧基、酰氨基、烷氧羰基氨基、芳氧羰基氨基、磺酰氨基、氨磺酰基、氨基甲酰基、烷硫基、芳硫基、磺酰基、卤原子、氰基、杂环基，更优选烷基、芳基、烷氧基、芳氧基、卤原子、氰基、杂环基，进而优选烷基、芳基、烷氧基、芳氧基、芳香族杂环基，特别优选烷基、芳基、烷氧基、芳香族杂环基。

$n^{B2}$  为 1~4 的整数，优选为 2~3。

在由所述通式 (B) 表示的含氮 5 员环衍生物中，进而优选下述通式 (B') 表示的衍生物。

[化 44]



通式 (B') 中， $R^{B71}$ 、 $R^{B72}$ 、 $R^{B73}$  分别与通式 (B) 中的  $R^{B2}$  相同，另外，优选范围也相同。

$Z^{B71}$ 、 $Z^{B72}$ 、 $Z^{B73}$  分别与通式 (B) 中的  $Z^{B2}$  相同，另外，优选范围也相同。

$L^{B71}$ 、 $L^{B72}$ 、 $L^{B73}$  分别表示连结基，可以举出使通式 (B) 中的  $L^B$  的例子为二价的连结基，优选单键、二价的芳香族烃环基、二价的芳香族杂环基以及由它们的组合构成的连结基，更优选为单键。 $L^{B71}$ 、 $L^{B72}$ 、 $L^{B73}$  也可以具有取代基，作为取代基与作为所述通式 (B) 中的  $L^B$  表示的基团

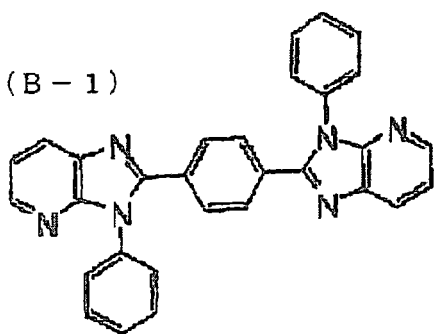
的取代基举出的取代基相同，另外，优选取代基也相同。

Y 表示氮原子、1, 3, 5-苯三基或 2, 4, 6-三嗪三基。1, 3, 5-苯三基也可以在 2, 4, 6-位具有取代基，作为取代基，例如可以举出烷基、芳香族烃环基、卤原子等。

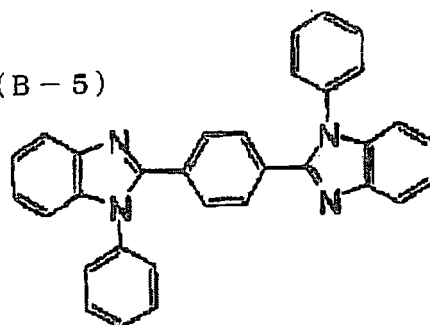
通式 (B) 或 (B') 表示的含氮 5 员环衍生物的具体例如下所示，但限定于这些例示化合物。

[化 45]

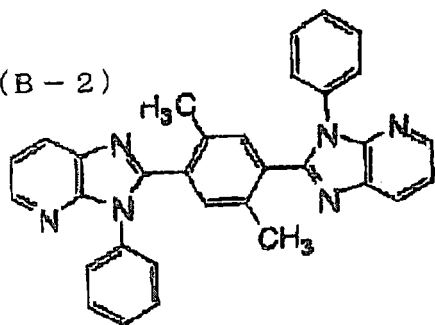
(B-1)



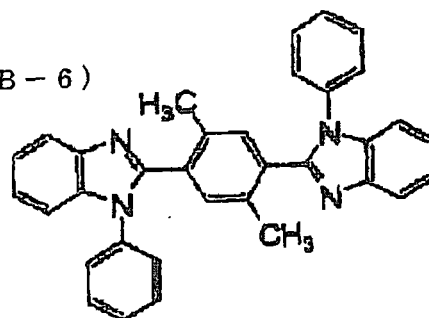
(B-5)



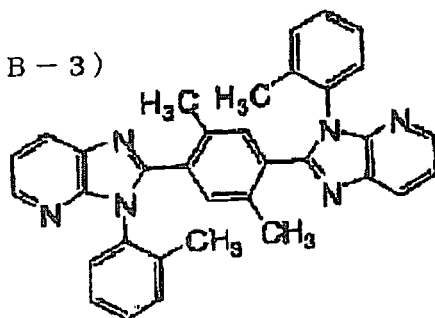
(B-2)



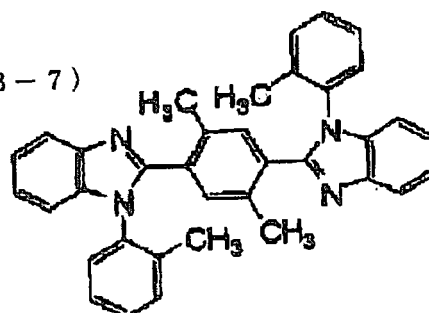
(B-6)



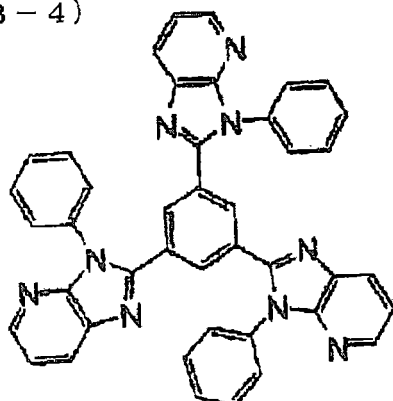
(B-3)



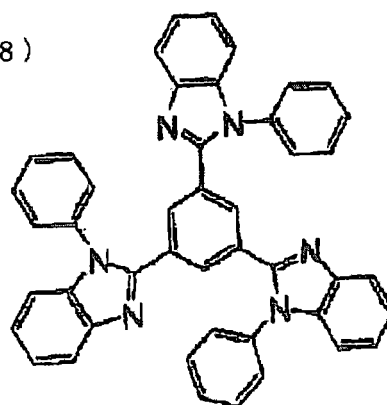
(B-7)



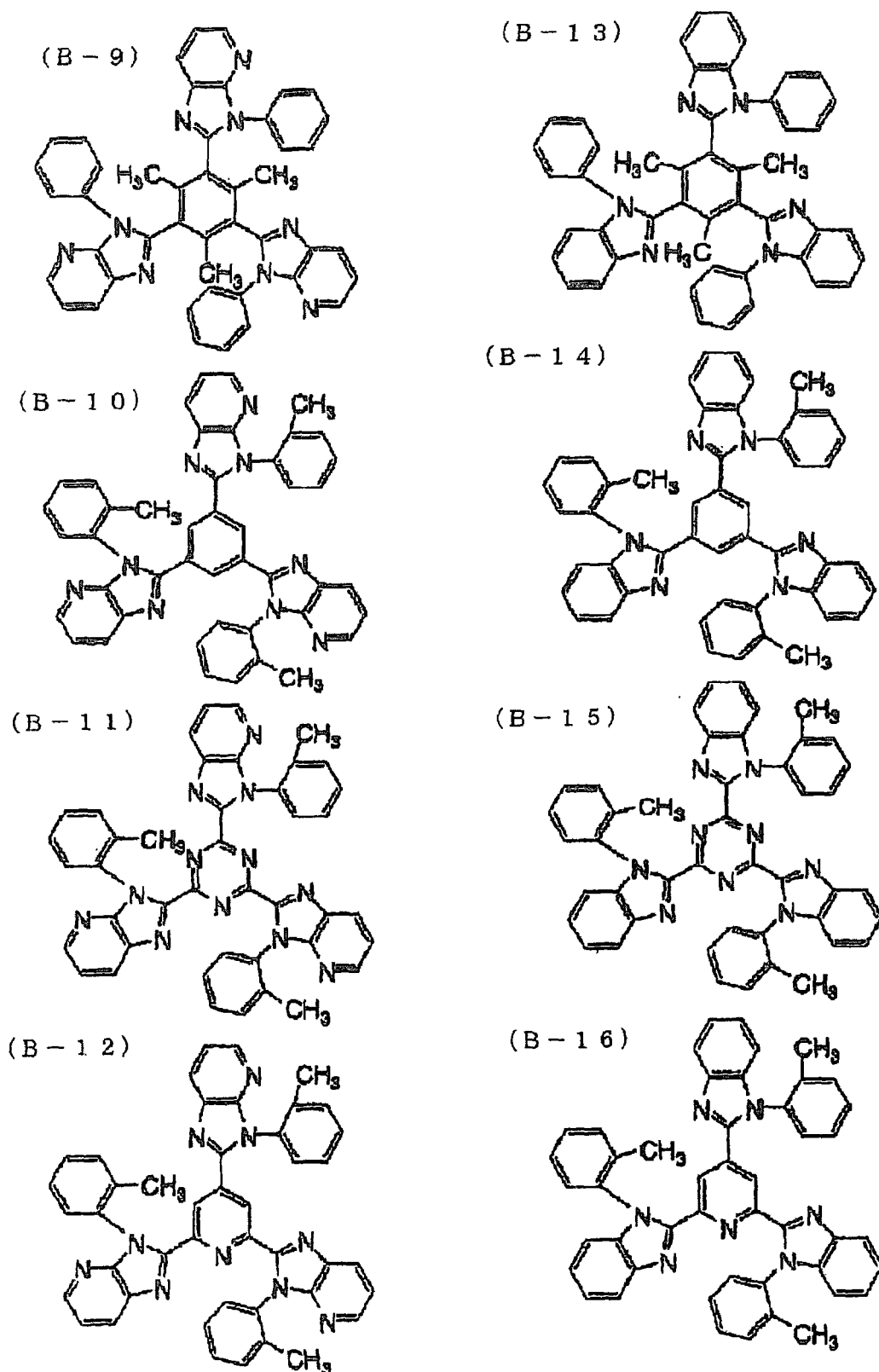
(B-4)



(B-8)



[化 46]



另外,作为所述电子注入层的构成成分,除了所述含氮环衍生物以外,作为无机化合物,优选使用绝缘体或半导体。如果电子注入层由绝缘体或半导体构成,则可以有效地防止电流的泄漏,可以提高电子注入性。

作为这样的绝缘体,优选使用从碱金属硫属化物、碱土类金属硫属化物、碱金属的卤化物及碱土类金属的卤化物构成的组中选择的至少一种金属化合物。如果电子注入层由这些碱金属硫属化物等构成,则可以进一步提高电子注入性,所以优选。具体而言,作为优选的碱金属硫属化物,例如可以举出  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{Se}$  以及  $\text{Na}_2\text{O}$ , 作为优选的碱土类金属硫属化物,例如可以举出  $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{BaS}$  以及  $\text{CaSe}$ 。另外,作为优选的碱金属的卤化物,例如可以举出  $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{KF}$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{KCl}$  以及  $\text{NaCl}$  等。另外,作为优选的碱土类金属的卤化物,例如可以举出  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$ 、 $\text{SrF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$  以及  $\text{BeF}_2$  等氟化物或氟化物以外的卤化物。

另外,作为半导体,可以举出含有 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 以及 Zn 的至少一种金属的氧化物、氮化物或氧化氮化物等的单独一种或两种以上的组合。另外,构成电子注入层的无机化合物优选为微结晶或非晶质的绝缘性薄膜,电子注入层如果由这些绝缘性薄膜构成,则为了形成均质的薄膜,可以减少暗点 (dark spot) 等像素缺陷。此外,作为这样的无机化合物,可以举出所述碱金属硫属化物、碱土类金属硫属化物、碱金属的卤化物及碱土类金属的卤化物等。

另外,本发明中的电子注入层还优选含有所述的还原性掺杂剂。

在本发明中,有机 EL 元件的阳极起到向空穴注入层或发光层注入空穴的作用,具有  $4.5\text{eV}$  以上的功函数时是有效的。作为在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。另外,作为阴极,为了向电子注入层或发光层注入电子而优选功函数小的材料。对阴极材料没有特别限定,具体而言,可以使用铟、铝、镁、镁-铟合金、镁-铝合金、铝-锂合金、铝-铟-锂合金、镁-银合金等。

对本发明的有机 EL 元件的各层的形成方法没有特别限定。可以使用利用以往公知的真空蒸镀法、旋涂法等形成方法。在本发明的有机 EL 元件中使用的含有由所述通式 (1) ~ (3) 所示的化合物的有机薄膜层可以利用真空蒸镀法、分子射线蒸镀法 (MBE 法) 或通过溶解于溶剂的溶液的浸涂法、旋涂法、浇铸法、棒涂法、辊涂法等涂敷法的公知的方法形成。

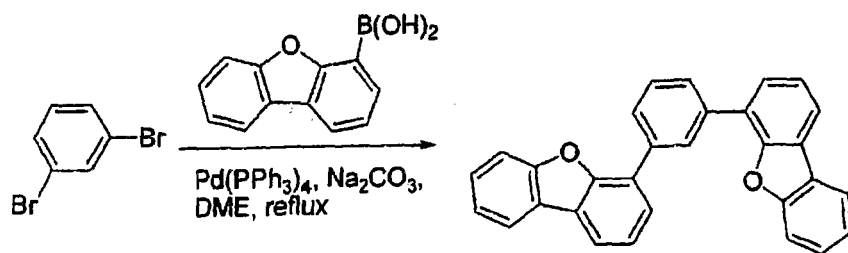
对本发明的有机 EL 元件的各有机层的膜厚没有特别限制, 通常如果膜厚过薄, 则容易发生气孔等缺陷, 相反如果过厚, 则必需施加高的电压, 效率变差, 所以通常优选数 nm~1 $\mu$ m 的范围。

#### 实施例

接着, 使用实施例对本发明进行更详细地说明。

#### 合成实施例 1 (D1 的合成)

##### [化 47]



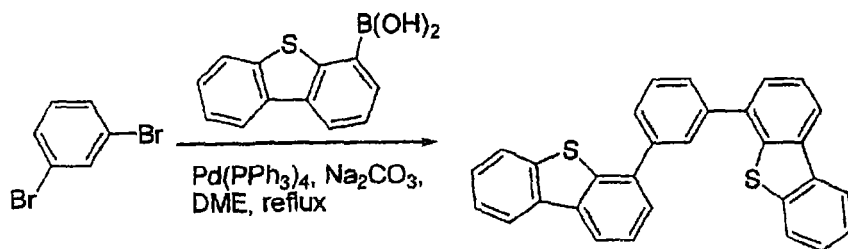
在氩气氛下, 在 300 毫升的三口烧瓶中, 加入 4-二苯并呋喃硼酸 3.75g (17.7mmol)、四(三苯基膦)钯 1.02g (0.885mmol), 进行氩置换。向其中加入 1,2-二甲氧基乙烷 53.1 毫升、1,4-二溴苯 0.810 毫升 (6.73mmol)、2.0M 碳酸钠水溶液 26.6 毫升 (53.1mmol), 在氩气氛下, 加热回流 8 小时。过滤反应液, 然后用水、甲醇、二氯甲烷清洗得到的固体, 得到 2.72g (6.63mmol, 收率 98%) 化合物 1。利用 90MHz  $^1\text{H-NMR}$  以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

FD-MS, calcd for  $\text{C}_{30}\text{H}_{18}\text{O}_2=410$ , found,  $m/z=410$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外, 在 190 $^\circ\text{C}$  下升华精制本化合物。利用升华精制得到的纯度为 99.8%。

#### 合成实施例 2 (E1 的合成)

##### [化 48]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并噻吩硼酸 3.42g (15.0mmol)、四(三苯基膦)钯 0.867g (0.750mmol)，进行氩置换。向其中加入 1,2-二甲氧基乙烷 45.0 毫升、1,4-二溴苯 0.688 毫升 (5.70mmol)、2.0M 碳酸钠水溶液 22.5 毫升 (45.0mmol)，在氩气氛下，加热回流 8 小时。过滤反应液，然后用水、甲醇、二氯甲烷清洗得到的固体，得到 1.64g (3.71mmol, 收率 54%) 化合物 2。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

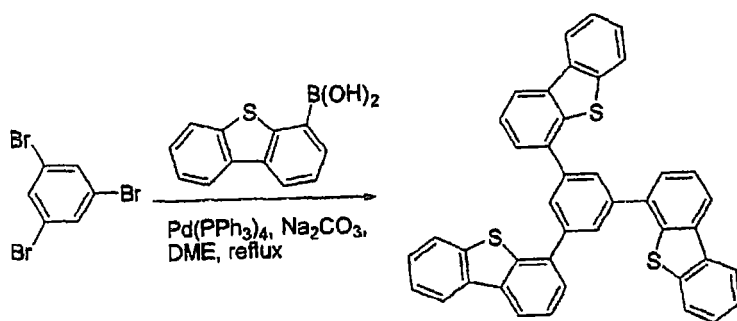
FD-MS, calcd for  $\text{C}_{30}\text{H}_{18}\text{S}_2=442$ , found,  $m/z=442$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外，在 230℃ 下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 2 的纯度为 99.7%。

合成实施例 3 (化合物 E4 的合成)

化合物 E4 的合成路径如下所示。

[化 49]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并噻吩硼酸 6.04g (26.5mmol)、1,3,5-三溴苯 2.25g (7.14mmol)、四(三苯基膦)钯 2.30g (1.99mmol)，进行氩置换。向其中加入 1,2-二甲氧基乙烷 79.5 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 39.8 毫升 (79.5mmol)，在氩气氛下，加热回流 16 小时。过滤反应液，然后用水、甲醇、二氯甲烷清洗得到的固体，得到 1.78g (2.85mmol, 收率 40%) 化合物 4。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

FD-MS, calcd for  $\text{C}_{42}\text{H}_{24}\text{S}_3=624$ , found,  $m/z=624$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外，在 260℃ 下升华精制本化合物。利用升华精制得到的纯度为 99.4

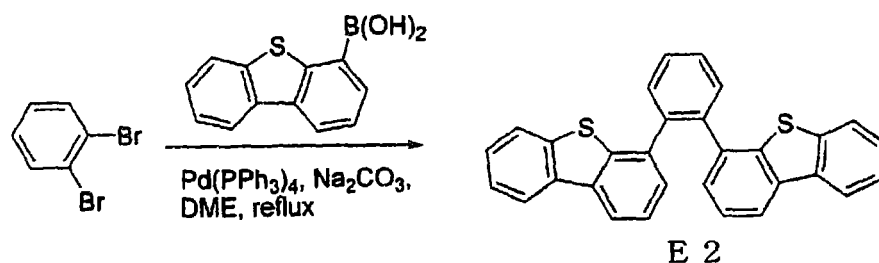


%。

#### 合成实施例 4（化合物 E2 的合成）

化合物 E2 的合成路径如下所示。

[化 50]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并噻吩硼酸 4.04g (17.7mmol)、四（三苯基膦）钯 1.02g (0.885mmol)，进行氩置换。向其中加入 1, 2-二甲氧基乙烷 53.1 毫升、1, 2-二溴苯 0.800 毫升 (6.73mmol)、2.0M 碳酸钠水溶液 26.6 毫升 (53.1mmol)，在氩气氛下，加热回流 8 小时。过滤反应液，然后用硅胶柱色谱（溶出溶剂：二氯甲烷/己烷=1/3）精制得到的固体，得到 1.92g (4.34mmol，收率 64%) 化合物 3。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS（场解吸质谱分析）的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

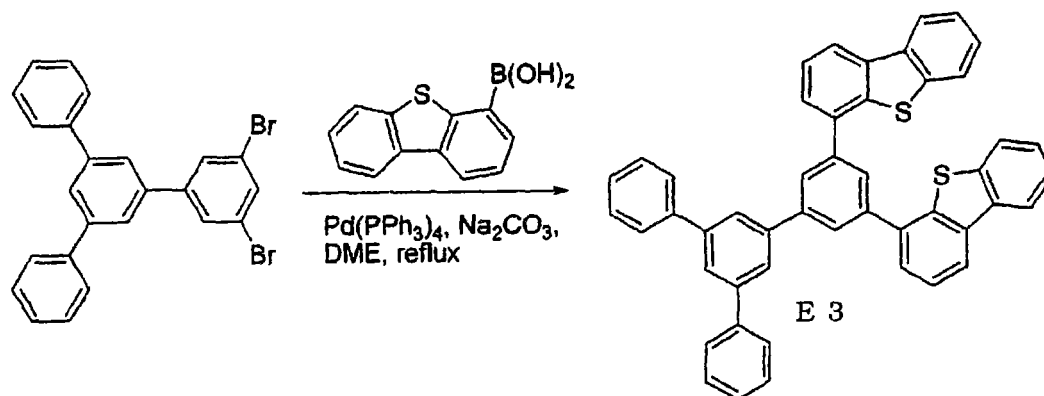
FD-MS, calcd for  $\text{C}_{30}\text{H}_{18}\text{S}_2=442$ , found,  $m/z=442$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外，在 210℃ 下升华精制本化合物。利用升华精制得到的纯度为 99.4 %。

#### 合成实施例 5（化合物 E3 的合成）

化合物 E3 的合成路径如下所示。

[化 51]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并噻吩硼酸 1.41g (6.17mmol)、二溴化物 1.20g (2.59mmol)、四(三苯基膦)钯 0.356g (0.309mmol)，进行氩置换。向其中加入 1, 2-二甲氧基乙烷 18.5 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 9.25 毫升 (18.5mmol)，在氩气氛下，加热回流 8 小时。向反应液中加入水 100 毫升、二氯甲烷 100 毫升，分离有机层，用无水硫酸镁干燥。用蒸发器减压浓缩，然后用硅胶柱色谱（溶出溶剂：二氯甲烷/己烷=1/3）精制得到的固体，得到 1.30g (1.94mmol，收率 75%) 化合物 E3。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS（场解吸质谱分析）的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

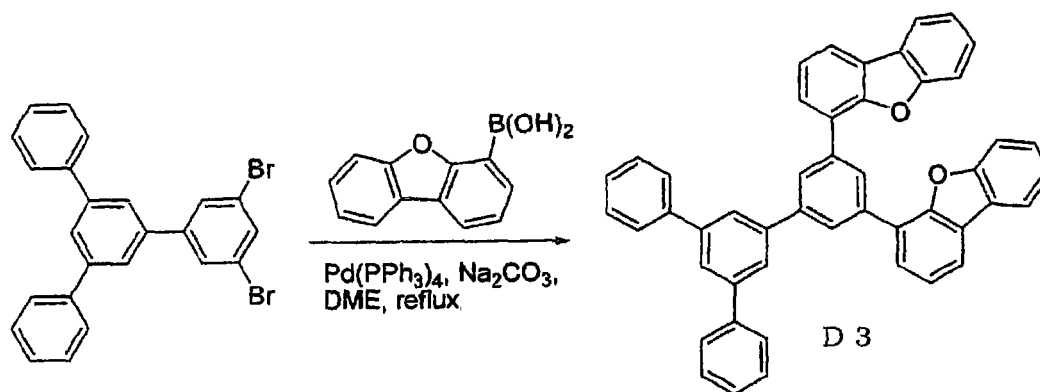
FD-MS, calcd for  $\text{C}_{48}\text{H}_{30}\text{S}_2=670$ , found,  $m/z=670$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外，在 210°C 下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 E3 的纯度为 99.5%。

合成实施例 6（化合物 D3 的合成）

化合物 D3 的合成路径如下所示。

[化 52]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并呋喃硼酸 2.31g (10.9mmol)、二溴化物 2.12g (4.57mmol)、四(三苯基膦)钯 0.630g (0.545mmol)，进行氩置换。向其中加入 1,2-二甲氧基乙烷 32.7 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 16.4 毫升 (32.7mmol)，在氩气氛下，加热回流 8 小时。向反应液中加入水 100 毫升、二氯甲烷 100 毫升，分离有机层，用无水硫酸镁干燥。用蒸发器减压浓缩，然后用硅胶柱色谱(溶出溶剂：二氯甲烷/己烷=1/3)精制得到的固体，得到 1.90g (2.97mmol，收率 65%) 化合物 (D3)。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

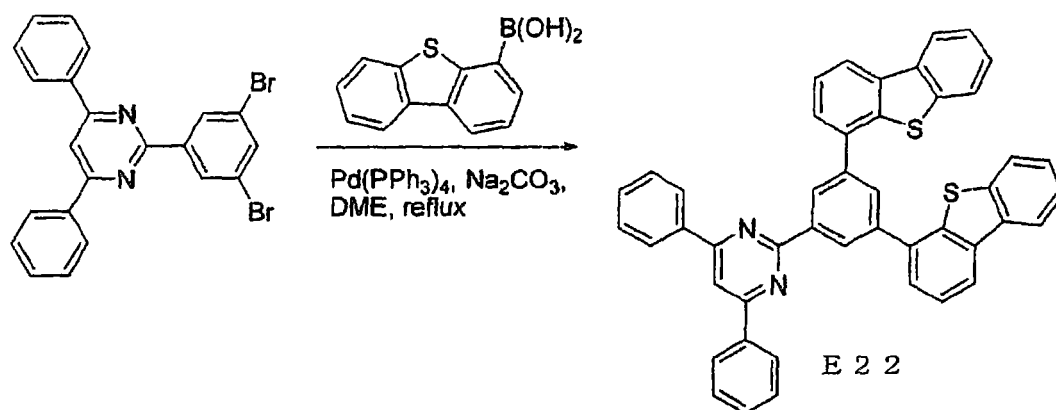
FD-MS, calcd for  $\text{C}_{48}\text{H}_{30}\text{O}_2=638$ , found,  $m/z=638$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外，在 200℃ 下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 D3 的纯度为 99.7%。

合成实施例 7 (化合物 E22 的合成)

化合物 E22 的合成路径如下所示。

[化 53]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并噻吩硼酸 4.33g (19.0mmol)、芳基溴化物 3.73g (8.00mmol)、四(三苯基膦)钯 1.10g (0.950mmol)，进行氩置换。向其中加入 1,2-二甲氧基乙烷 57.0 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 28.5 毫升 (57.0mmol)，在氩气氛下，加热回流 16 小时。过滤反应液，然后用水、甲醇、二氯甲烷清洗得到的固体，得到 1.70g (2.53mmol，收率 32%) 化合物 E22。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

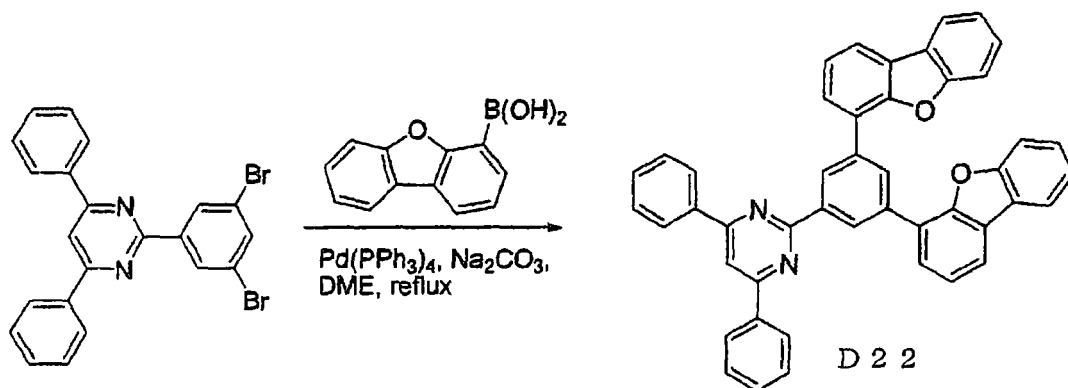
FD-MS, calcd for  $C_{46}H_{28}N_2S_2=672$ , found,  $m/z=672$  ( $M^+$ , 100)

另外, 在  $350^\circ\text{C}$  下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 E22 的纯度为 99.3%。

合成实施例 8 (化合物 D22 的合成)

化合物 D22 的合成路径如下所示。

[化 54]



在氩气氛下, 在 300 毫升的三口烧瓶中, 加入 4-二苯并呋喃硼酸 4.87g (22.9mmol)、二溴化物 4.50g (9.65mmol)、四(三苯基膦)钯 1.32g (1.15mmol), 进行氩置换。向其中加入 1, 2-二甲氧基乙烷 68.7 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 34.4 毫升 (68.7mmol), 在氩气氛下, 加热回流 16 小时。过滤反应液, 然后用水、甲醇、二氯甲烷清洗得到的固体, 得到 2.78g (4.34mmol, 收率 45%) 化合物 D22。利用 90MHz  $^1\text{H-NMR}$  以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

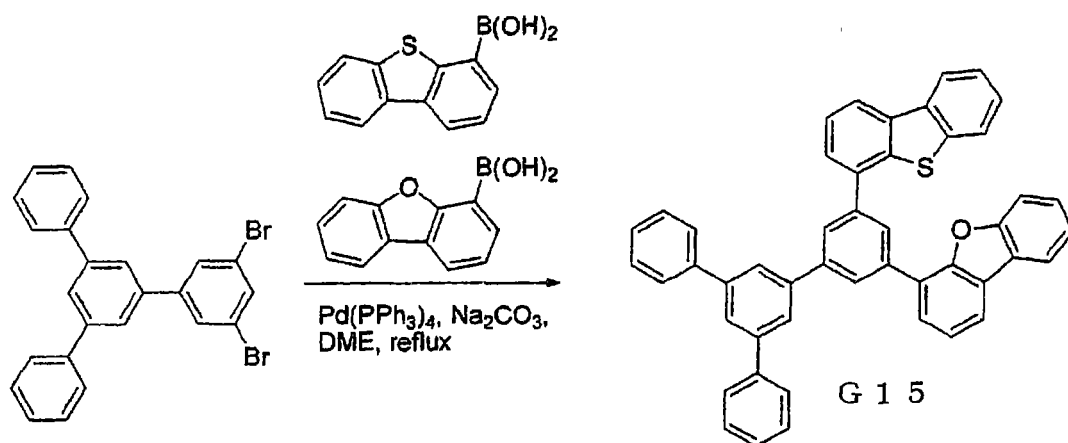
FD-MS, calcd for  $C_{46}H_{28}N_2O_2=640$ , found,  $m/z=640$  ( $M^+$ , 100)

另外, 在  $330^\circ\text{C}$  下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 D22 的纯度为 99.5%。

合成实施例 9 (化合物 G15 的合成)

化合物 G15 的合成路径如下所示。

[化 55]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并呋喃硼酸 2.31g (10.9mmol)、4-二苯并噻吩硼酸 2.48g (10.9mmol)、二溴化物 4.21g (9.07mmol)、四(三苯基膦)钯 1.26g (1.09mmol)，进行氩置换。向其中加入 1, 2-二甲氧基乙烷 65.4 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 32.7 毫升 (65.4mmol)，在氩气氛下，加热回流 16 小时。向反应液中加入水 100 毫升、二氯甲烷 100 毫升，分离有机层，用无水硫酸镁干燥。用蒸发器减压浓缩，然后用硅胶柱色谱（溶出溶剂：二氯甲烷/己烷=1/3）精制得到的固体，得到 1.49g (2.27mmol，收率 25%) 化合物 G15。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS（场解吸质谱分析）的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

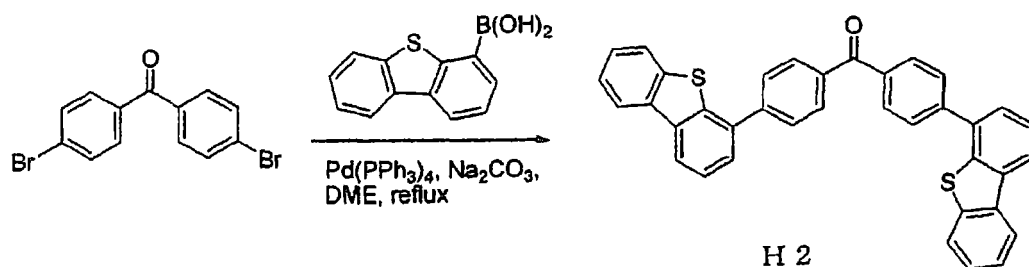
FD-MS, calcd for  $\text{C}_{48}\text{H}_{30}\text{OS}$ =654, found,  $m/z$ =654 ( $\text{M}^+$ , 100)

另外，在 200℃ 下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 G15 的纯度为 99.2%。

合成实施例 10（化合物 H2 的合成）

化合物 H2 的合成路径如下所示。

[化 56]



在氩气氛下，在 300 毫升的三口烧瓶中，加入 4-二苯并噻吩硼酸

4.44g (19.5mmol)、4, 4'-二溴二苯甲酮 2.78g (8.18mmol)、四(三苯基磷)钯 1.13g (0.975mmol), 进行氩置换。向其中加入 1, 2-二甲氧基乙烷 58.5 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 29.3 毫升 (58.5mmol), 在氩气氛下, 加热回流 8 小时。过滤反应液, 然后用水、甲醇、甲苯清洗得到的固体, 得到 3.31g (6.05mmol, 收率 74%) 化合物 H2。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

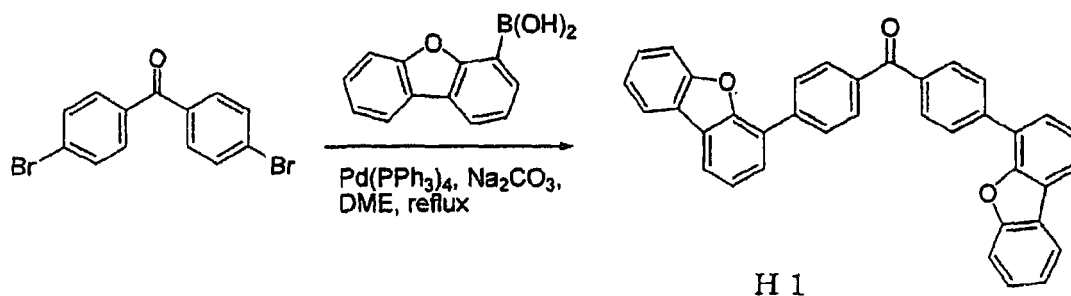
FD-MS, calcd for  $\text{C}_{37}\text{H}_{22}\text{OS}_2=546$ , found,  $m/z=546$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外, 在  $320^\circ\text{C}$  下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 H2 的纯度为 99.0%。

合成实施例 11 (化合物 H1 的合成)

化合物 H1 的合成路径如下所示。

[化 57]



在氩气氛下, 在 300 毫升的三口烧瓶中, 加入 4-二苯并呋喃硼酸 4.59g (21.6mmol)、4, 4'-二溴二苯甲酮 3.09g (9.09mmol)、四(三苯基磷)钯 1.25g (1.08mmol), 进行氩置换。向其中加入 1, 2-二甲氧基乙烷 64.8 毫升、2.0M 碳酸钠水溶液 32.4 毫升 (64.8mmol), 在氩气氛下, 加热回流 8 小时。过滤反应液, 然后用水、甲醇、甲苯清洗得到的固体, 得到 2.67g (5.18mmol, 收率 57%) 化合物 (H1)。利用 90MHz  $^1\text{H}$ -NMR 以及 FD-MS (场解吸质谱分析) 的测定确认为目的物。FD-MS 的测定结果如下所示。

FD-MS, calcd for  $\text{C}_{37}\text{H}_{22}\text{O}_3=514$ , found,  $m/z=514$  ( $\text{M}^+$ , 100)

另外, 在  $315^\circ\text{C}$  下升华精制本化合物。利用升华精制得到的化合物 H1 的纯度为 99.2%。

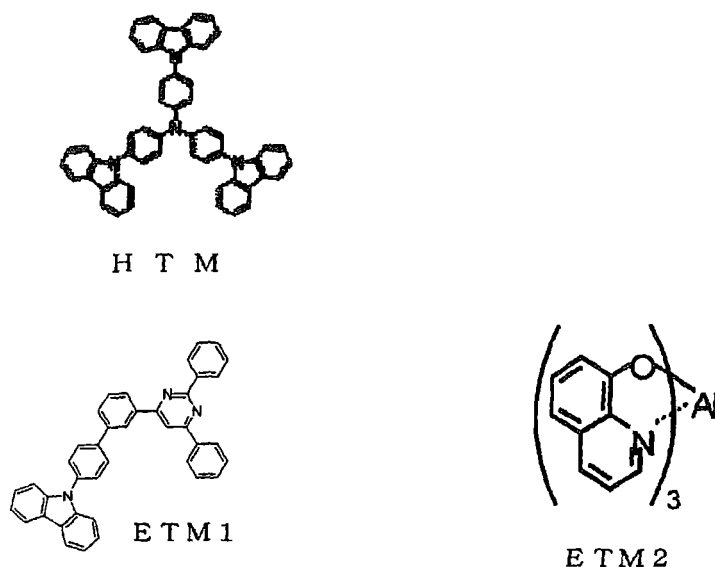
### 实施例 1（有机 EL 元件制作）

对于 25mm×75mm×1.1mm 厚的带有 ITO 透明电极的玻璃基板（ジオマティック公司制），在异丙醇中进行超声波洗涤 5 分钟，然后进行 UV 臭氧洗涤 30 分钟。将洗涤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架上，首先，在形成有透明电极线的一侧的面上，以覆盖上述透明电极的方式，形成膜厚 100nm 的 HTM（参照下述结构式）膜。该 HTM 膜可发挥作为空穴注入输送层的功能。进而，在该空穴注入输送层的成膜之后，在该膜上，以膜厚 30nm，通过电阻加热而共蒸镀成膜作为主体化合物的 D1 和下述结构式的配位化合物 P。配位化合物 P 的浓度为 7wt%。该主体化合物：D1 膜可发挥作为发光层的功能。接着，在该发光层成膜之后，以膜厚 25nm 层叠成膜下述材料 ETM1，进而在该 ETM1 上，以 5nm 层叠成膜下述材料 ETM2。该 ETM1 层及 ETM2 层可发挥作为电子输送层、电子注入层的功能。接着，然后将 LiF 作为电子注入性电极（阴极），以成膜速度 1Å/min，形成膜厚 0.1nm。在该 LiF 层上蒸镀金属 Al，形成膜厚 150nm 金属阴极，形成有机 EL 发光元件。

（有机 EL 元件的发光性能评价）

利用直流电流驱动（电流密度  $J=1\text{mA}/\text{cm}^2$ ），使如上所述地制作的有机 EL 元件发光，测定亮度（L），求得发光效率（L/J），其结果如下述表 1 所示。

[化 58]



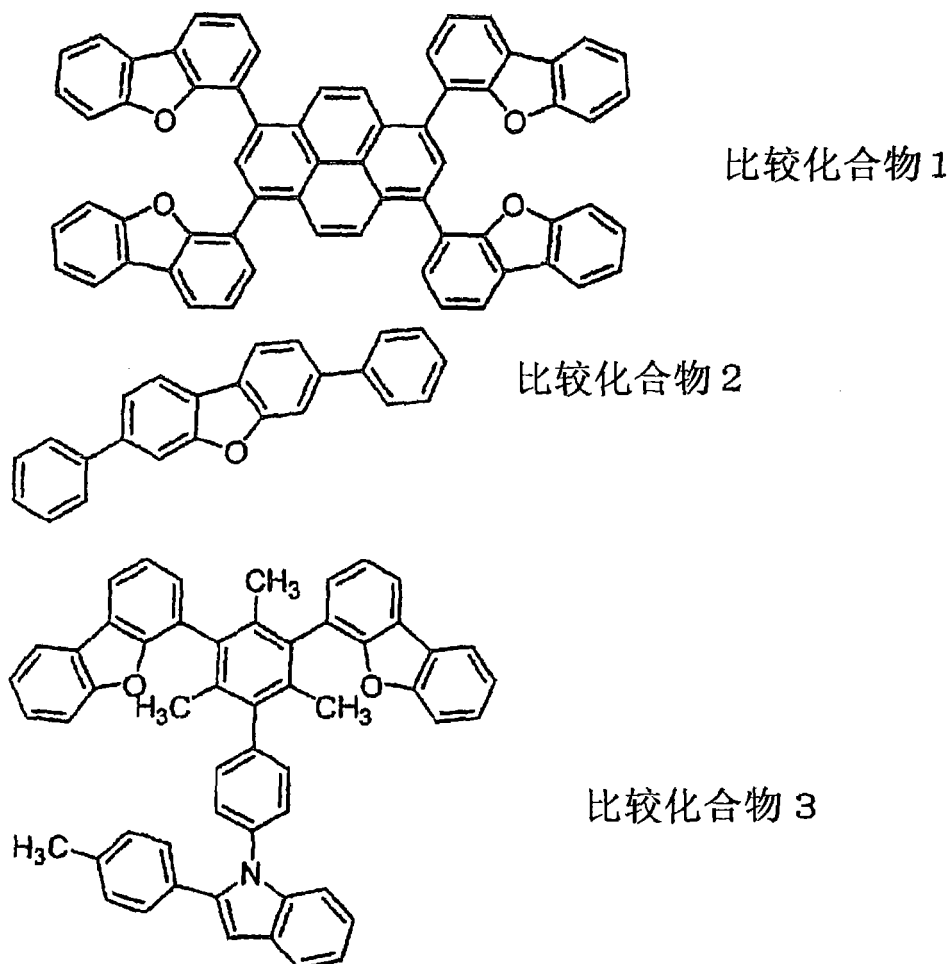
### 实施例 2~9

在实施例 1 中，代替主体化合物 D1，使用表 1 的主体化合物栏中记载的各化合物，除此以外，同样地进行，制作有机 EL 元件。对得到的各有机 EL 元件，与实施例 1 同样地进行，测定发光效率，结果如表 1 所示。

### 比较例 1~3

在实施例 1 中，代替主体化合物 D1，使用国际公开 WO2004/096945、特开平 5-109485 及特开 2004-214050 中记载的下述比较化合物 1~3，除此以外，同样地进行，制作有机 EL 元件。对得到的各有机 EL 元件，与实施例 1 同样地进行，测定发光效率，结果如表 1 所示。

[化 59]



[表 1]



|       | 主体化合物  | 掺杂剂化合物    | L/J (cd/A)      |
|-------|--------|-----------|-----------------|
| 实施例1  | D1     | 配位化合物K-1  | 40              |
| 实施例2  | E1     | 配位化合物K-1  | 28              |
| 实施例3  | E4     | 配位化合物K-1  | 31              |
| 实施例4  | E2     | 配位化合物K-1  | 30              |
| 实施例5  | E3     | 配位化合物K-1  | 46              |
| 实施例6  | D3     | 配位化合物K-1  | 48              |
| 实施例7  | D22    | 配位化合物K-1  | 41              |
| 实施例8  | E22    | 配位化合物K-1  | 33              |
| 实施例9  | G15    | 配位化合物K-1  | 36              |
| 实施例10 | H1     | 配位化合物K-1  | 33              |
| 实施例11 | H2     | 配位化合物K-1  | 44              |
| 实施例12 | D1     | 配位化合物K-17 | 7.2             |
| 实施例13 | E5     | 配位化合物K-20 | 35              |
| 比较例1  | 比较化合物1 | 配位化合物K-1  | 2.0             |
| 比较例2  | 比较化合物2 | 配位化合物K-1  | 3.2             |
| 比较例3  | 比较化合物3 | 配位化合物K-1  | 14              |
| 比较例4  | 比较化合物1 | 配位化合物K-17 | 不能观测到来自配位化合物的发光 |
| 比较例5  | 比较化合物3 | 配位化合物K-20 | 22              |

从该表可知，将本发明的化合物用于发光层的有机 EL 元件的发光效率高。从本结果可知，本发明的化合物作为有机 EL 用途是有效的。

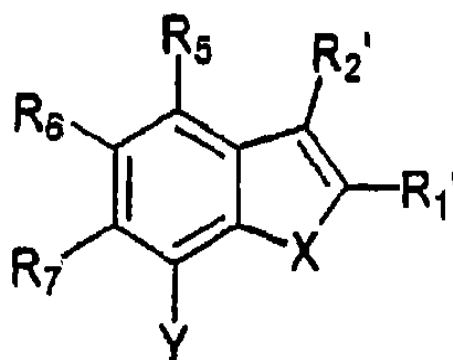
#### 产业上的可利用性

如以上所详细说明，如果利用由本发明的通式 (1) ~ (14) 的任意一个表示的化合物构成的有机电致发光元件用材料，则可以得到发光效率高、没有像素缺陷、耐热性出色、寿命长的有机电致发光元件。所以，本发明的有机电致发光元件作为各种电子仪器的光源等极为有用。

|                |                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光元件用材料及使用其的有机电致发光元件                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101331626A</a>                                                                                                                                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2008-12-24 |
| 申请号            | CN200680047266.5                                                                                                                                                                                                                                     | 申请日     | 2006-12-11 |
| [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         | 中野裕基<br>松浦正英<br>池田秀嗣<br>岩隈俊裕                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 发明人            | 中野裕基<br>松浦正英<br>池田秀嗣<br>岩隈俊裕                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 C09K11/06 C07D307/91 C07D333/76 C07D405/10 C07D409/10                                                                                                                                                                                      |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/0073 C07D307/91 C07D333/76 C07D405/10 C07D409/10 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1088 C09K2211/1092 C09K2211/185 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/0081 H01L51/5012 H05B33/14 |         |            |
| 代理人(译)         | 李贵亮                                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| 优先权            | 2005362481 2005-12-15 JP                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 其他公开文献         | CN101331626B                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                                                                                                                                                       |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供一种由特定结构的化合物构成的有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件，该有机电致发光元件是在阴极与阳极之间夹持有由至少具有发光层的一层或多层构成的有机薄膜层的有机电致发光元件，其中，该有机薄膜层的至少一层含有所述有机电致发光元件用材料，由此提供发光效率高、没有像素缺陷、耐热性出色、寿命长的有机电致发光元件用材料以及有机电致发光元件。



(1)