

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480010948.X

[51] Int. Cl.

*C09K 11/06 (2006.01)*  
*H05B 33/14 (2006.01)*  
*C07F 15/00 (2006.01)*  
*C07D 213/53 (2006.01)*  
*C07D 213/74 (2006.01)*  
*C07D 471/04 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2009年10月21日

[11] 授权公告号 CN 100551994C

[51] Int. Cl. (续)

*C07D 207/20 (2006.01)*

[22] 申请日 2004.6.1

[21] 申请号 200480010948.X

[30] 优先权

[32] 2003.6.2 [33] JP [31] 157006/2003

[32] 2004.3.26 [33] JP [31] 092274/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2004/007882 2004.6.1

[87] 国际公布 WO2004/108857 英 2004.12.16

[85] 进入国家阶段日期 2005.10.24

[73] 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 新居一巳 渡边康介 五十岚达也

市嶋靖司 伊势俊大

[56] 参考文献

JP8-319482A 1996.12.3

JP2000-148960A 2000.5.30

JP5-9470A 1993.1.19

JP2003-147345A 2003.5.21

JP2002-363552A 2002.12.18

JP2003-123981A 2003.4.25

WO0070655A2 2000.11.23

JP2003-73355A 2003.3.12

审查员 彭晓琦

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 于辉

权利要求书4页 说明书79页

[54] 发明名称

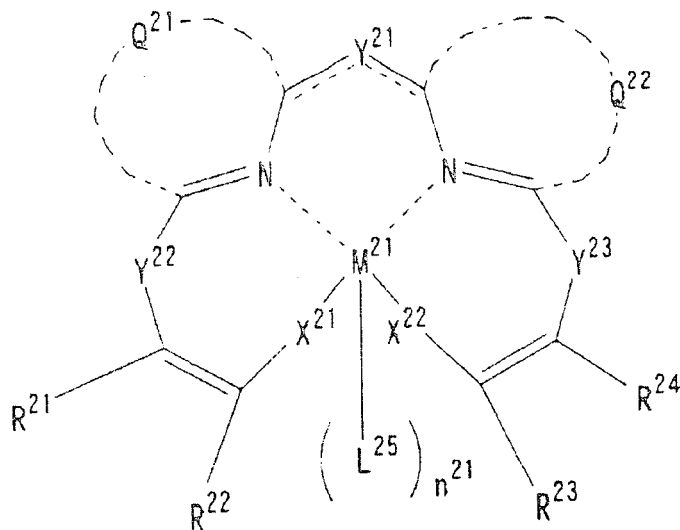
有机电致发光装置和金属络合化合物

[57] 摘要

本发明涉及有机电致发光装置，其具有一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层，其中至少一个在所述一对电极之间的层包含至少一种具有三齿链结构配体或更高的多齿链结构配体的金属络合物。

1. 有机电致发光装置，其包含一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层，其中至少一个在所述一对电极之间的层包含至少一种具有四齿链结构配体的金属络合物，其中所述金属络合物是由式(2)代表的化合物：

式(2)



其中， $M^{21}$ 代表铂离子； $Y^{21}$ 代表亚烷基、单键、或双键； $Y^{22}$ 和 $Y^{23}$ 各自代表单键； $Q^{21}$ 和 $Q^{22}$ 各自代表形成吡啶环必要的原子团； $Y^{21}$ 和由 $Q^{21}$ 形成的环之间的键、以及 $Y^{21}$ 和由 $Q^{22}$ 形成的环之间的键各自代表单键或双键； $X^{21}$ 和 $X^{22}$ 各自代表氧原子或硫原子； $R^{21}$ 和 $R^{22}$ ，以及 $R^{23}$ 和 $R^{24}$ 可以各自彼此键合以形成苯环； $L^{25}$ 代表与 $M^{21}$ 配位的卤素配体、1,3-二酮配体、或含有吡啶配体的单阴离子二齿配体； $n^{21}$ 代表0。

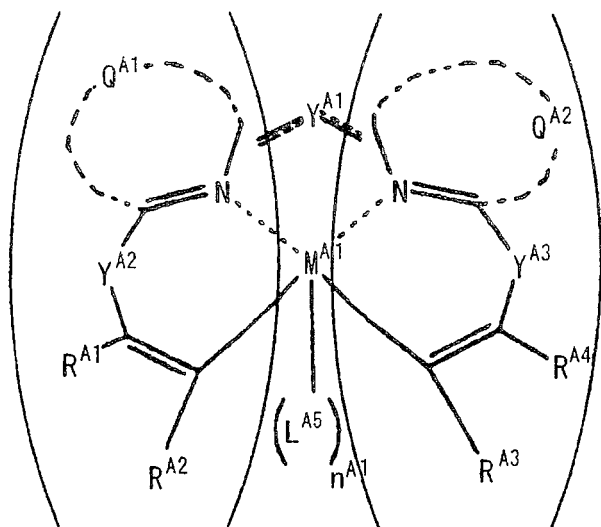
2. 如权利要求1所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物没有碳-金属键。

3 如权利要求 1 所述的有机电致发光装置,其中所述金属络合物是发磷光的金属络合物,并且所述金属络合物包含于所述发光层中。

4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光装置,其中  $Y^{21}$  代表  $-C(CH_3)_2-$ 。

5. 有机电致发光装置,其包含一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层,其中至少一个在所述一对电极之间的层包含至少一种具有四齿链结构配体的金属络合物,其中所述金属络合物是由式(9)代表的化合物:

式(9)



其中,  $M^{A1}$  代表铂离子;  $Q^{A1}$  和  $Q^{A2}$  各自代表形成吡啶环必要的原子团;  $R^{A1}$  和  $R^{A2}$ , 以及  $R^{A3}$  和  $R^{A4}$  各自彼此键合以形成环;  $Y^{A2}$  和  $Y^{A3}$  各自代表亚烷基连接基团或单键;  $Y^{A1}$  代表亚烷基连接基团、单键或双键以将在括号中的两个二齿配体连接在一起;  $L^{A5}$  代表与  $M^{A1}$  配位的卤素配体、1,3-二酮配体、或含有吡啶配体的单阴离子二齿配体;  $n^{A1}$  代表 0。

6. 如权利要求 1-5 任一项所述的有机电致发光装置,其中所述有机层包含至少一个发光层和空穴传输层,并且所述有机层还包含至少

一个选自激子阻挡层、空穴注入层、空穴阻挡层和电子传输层的层。

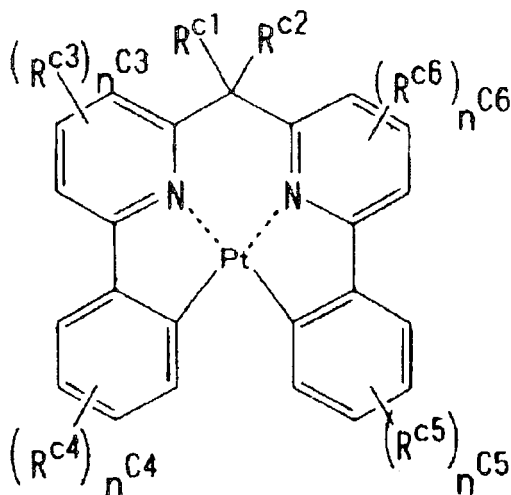
7. 如权利要求 1-5 任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机层包含至少一个发光层, 并且所述发光层的主体材料选自胺化合物、金属螯合准氧化物, 其中所述金属是铝、锌或过渡金属, 聚芳撑化合物、稠合芳族碳环化合物、和非络合芳族杂环化合物。

8. 如权利要求 1-5 任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机层包含至少一个电子传输层, 其中电子传输材料选自金属螯合准氧化物、聚芳撑化合物、稠合芳族碳环化合物和非络合芳族杂环化合物。

9. 如权利要求 1-5 任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机层包含至少一个发光层, 所述发光层的主体材料由至少两种化合物组成。

10. 由式(11)代表的化合物:

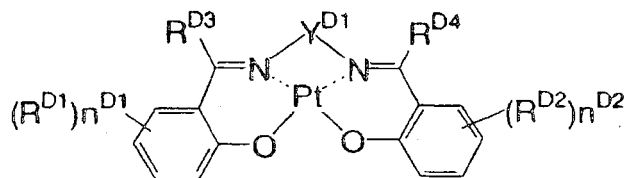
式(11)



其中,  $R^{C1}$  和  $R^{C2}$  各自代表氢原子、烷基或芳基;  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  和  $R^{C6}$  各自代表烷基、芳基、杂环基或卤原子;  $n^{C3}$  和  $n^{C6}$  各自代表 0 至 3 的整数;  $n^{C4}$  和  $n^{C5}$  各自代表 0 至 4 的整数; 当存在多个  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  或  $R^{C6}$  时, 各个  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  或  $R^{C6}$  可以彼此相同或不同。

11. 由式(12)代表的化合物:

式(12)



其中,  $R^{D3}$  和  $R^{D4}$  各自代表氢原子;  $R^{D1}$  和  $R^{D2}$  各自代表烷基、芳基或杂环基;  $n^{D1}$  和  $n^{D2}$  各自代表 0 至 4 的整数; 当存在多个  $R^{D1}$  时, 各个  $R^{D1}$  可以彼此相同或不同; 当存在多个  $R^{D2}$  时, 各个  $R^{D2}$  可以彼此相同或不同;  $Y^{D1}$  代表在 1-和 2-位有取代的乙烯基、亚苯基、吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、或具有 1 至 8 个碳原子的亚烷基。

## 有机电致发光装置和金属络合化合物

### 技术领域

本发明涉及将电能转化为光的有机电致发光装置(发光装置或 EL 装置)。本发明还涉及适合用于所述有机电致发光装置中的金属络合物。

### 背景技术

近来,各种类型的显示装置已被活跃地研究和开发。其中,更多关注集中于有机电致发光(EL)装置。这是因为有机 EL 装置是能够在低电压下高发光度发光的极具前景的显示装置。

近来,已积极地研究将有机 EL 装置应用于彩色显示装置和白炽光源。然而,开发高等级彩色显示装置和白炽光源需要加强发蓝,绿和红光的装置的特性(性能)。

另一方面,作为使用发红色磷光材料的发光装置,那些使用含环状三齿配体的铂卟啉络合物作为发光材料的装置已知于例如 Nature 395, 151(1998)和 U.S.专利 No. 6,303,231 B1 中。然而,因为这些装置的最大发光(亮度)低,因此需要对最大发光进行增强。

另外,关于含联吡啶系列或非咯啉系列链四齿配位体的铂卟啉络合物已有报道(参见 Chem. Eur. J., 9, No. 6, 1264(2003), U.S.专利 No. 6,653,654 B1 和 WO 03/093283 A1)。然而,这些络合物不能同时实现持久性和发光特性如色彩纯度的相容。因此,需要提高这些性能。另外对于在比前述发光材料的发光波长区域更短的波长区域的发绿光材料和发蓝光材料,需要开发出在发光特性和持久性两方面都优异的高级材料。

## 发明内容

根据本发明，如以下所述：

[1] 有机电致发光装置，其包含一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层，其中至少一个在所述一对电极之间的层包含至少一种具有三齿链结构配体或更高的多齿链结构配体的金属络合物。

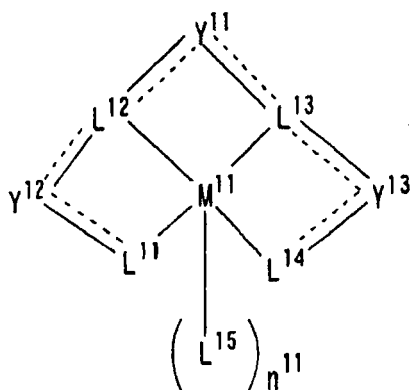
[2] 如[1]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物中的金属离子选自铂、铱、镱、钯、铑、钌和铜离子。

[3] 如[1]或[2]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物没有碳-金属键。

[4] 如[1]-[3]任一项所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是发磷光的金属络合物，并且所述金属络合物包含于所述发光层中。

[5] 如[1]-[4]任一项所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(1)代表的化合物：

式(1)

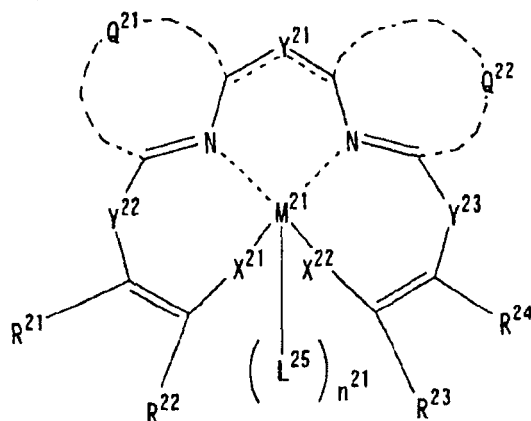


其中， $M^{11}$  代表金属离子； $L^{11}$ ， $L^{12}$ ， $L^{13}$ ， $L^{14}$  和  $L^{15}$  各自代表与  $M^{11}$  配位的配体； $L^{11}$  和  $L^{14}$  不通过原子团连接在一起以形成环状配体； $L^{15}$  不与  $L^{11}$  和  $L^{14}$  键合以形成环状配体； $Y^{11}$ ， $Y^{12}$  和  $Y^{13}$  各自代表连接基团、单键或双键； $L^{11}$  和  $Y^{12}$  之间的键、 $Y^{12}$  和  $L^{12}$  之间的键、 $L^{12}$  和  $Y^{11}$  之间的键、 $Y^{11}$  和  $L^{13}$  之间的键、 $L^{13}$  和  $Y^{13}$  之间的键、以及  $Y^{13}$

和  $L^{14}$  之间的键各自代表单键、或双键； $n^{11}$  代表 0 至 4。

[6] 如[1]-[5]任一项所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(2)代表的化合物：

式(2)



其中， $M^{21}$  代表金属离子； $Y^{21}$  代表连接基团、单键、或双键； $Y^{22}$  和  $Y^{23}$  各自代表单键或连接基团； $Q^{21}$  和  $Q^{22}$  各自代表形成含氮杂环必要的原子团； $Y^{21}$  和由  $Q^{21}$  形成的环之间的键、以及  $Y^{21}$  和由  $Q^{22}$  形成的环之间的键各自代表单键或双键； $X^{21}$  和  $X^{22}$  各自代表氧原子、硫原子、或取代或未取代的氮原子； $R^{21}$ ， $R^{22}$ ， $R^{23}$  和  $R^{24}$  各自代表氢原子或取代基， $R^{21}$  和  $R^{22}$ ，以及  $R^{23}$  和  $R^{24}$  可以各自彼此键合以形成环； $L^{25}$  代表与  $M^{21}$  配位的配体； $n^{21}$  代表 0 至 4 的整数。

[7] 如[6]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(2)代表的化合物，其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是吡啶环，并且  $Y^{21}$  代表由至少一个原子组成的连接基团。

[8] 如[6]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(2)代表的化合物，其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是吡啶环，并且  $Y^{21}$  代表单键或双键，和  $X^{21}$  和  $X^{22}$  各自代表硫原子或取代或未取代的氮原子。

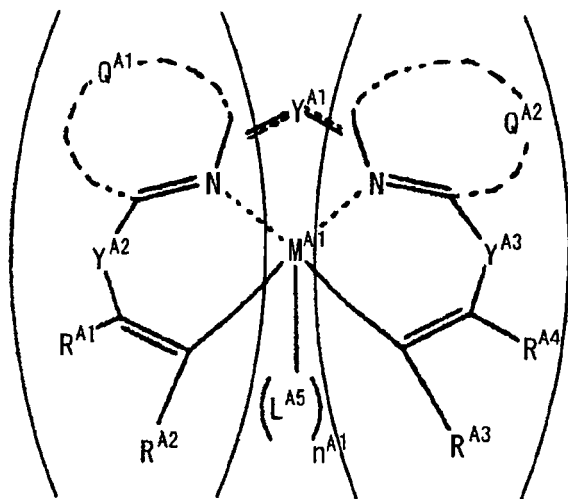
[9] 如[6]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式

(2)代表的化合物，其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是 5 元含氮杂环。

[10] 如[6]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(2)代表的化合物，其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是含有至少两个氮原子的 6 元杂环。

[11] 如[1]或[2]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(9)代表的化合物：

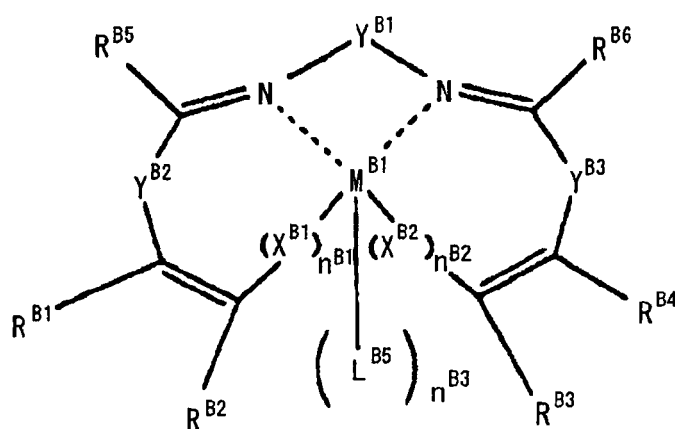
式(9)



其中， $M^{A1}$  代表金属离子； $Q^{A1}$  和  $Q^{A2}$  各自代表形成含氮杂环必要的原子团； $R^{A1}$ ， $R^{A2}$ ， $R^{A3}$  和  $R^{A4}$  各自代表氢原子或取代基； $R^{A1}$  和  $R^{A2}$ ，以及  $R^{A3}$  和  $R^{A4}$  可以各自地彼此键合以形成环； $Y^{A2}$  和  $Y^{A3}$  各自代表连接基团或单键； $Y^{A1}$  代表连接基团、单键或双键以将在括号中的两个二配体连接在一起； $L^{A5}$  代表与  $M^{A1}$  配位的配体； $n^{A1}$  代表 0 至 4 的整数。

[12] 如[1]或[2]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(10)代表的化合物，

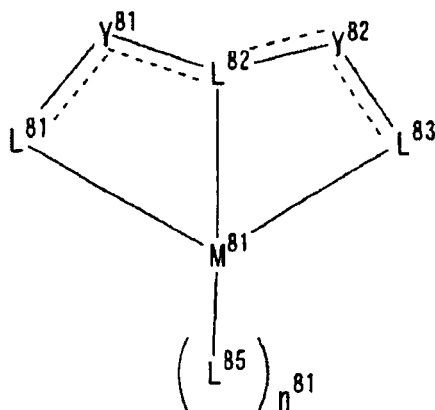
式(10)



其中， $M^{B1}$  代表金属离子； $Y^{B1}$  代表连接基团； $Y^{B2}$  和  $Y^{B3}$  各自代表连接基团或单键； $X^{B1}$  和  $X^{B2}$  各自代表氧原子、硫原子、或取代或未取代的氮原子； $n^{B1}$  和  $n^{B2}$  各自代表 0 至 1 的整数； $R^{B1}$ ， $R^{B2}$ ， $R^{B3}$ ， $R^{B4}$ ， $R^{B5}$  和  $R^{B6}$  各自代表氢原子或取代基； $R^{B1}$  和  $R^{B2}$ ，以及  $R^{B3}$  和  $R^{B4}$  可以各自地彼此键合以形成环； $L^{B5}$  代表与  $M^{B1}$  配位的配体； $n^{B3}$  代表 0 至 4 的整数； $Y^{B1}$  不与  $R^{B5}$  或  $R^{B6}$  连接。

[13] 如[1]-[4]任一项所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(8)代表的化合物，

式(8)



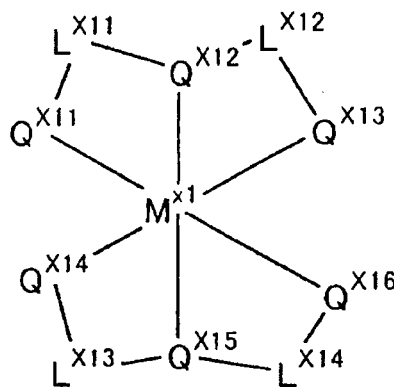
其中， $M^{81}$  代表金属离子； $L^{81}$ ， $L^{82}$ ， $L^{83}$  和  $L^{85}$  各自代表与  $M^{81}$  配位的配体； $L^{81}$  和  $L^{83}$  不通过原子团连接在一起以形成环状配体或四

齿配体或更高的多齿配体； $L^{85}$ 不直接与 $L^{81}$ 或 $L^{83}$ 键合，但通过金属键合； $Y^{81}$ 和 $Y^{82}$ 各自代表连接基团、单键、或双键； $n^{81}$ 代表0至3的整数。

[14] 如[13]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(8)代表的化合物，其中 $L^{81}$ ， $L^{82}$ 和 $L^{83}$ 各自代表通过碳原子与 $M^{81}$ 配位的芳族碳环或杂环，或通过氮原子与 $M^{81}$ 配位的含氮杂环；并且 $L^{81}$ ， $L^{82}$ 和 $L^{83}$ 中的至少之一是所述的含氮杂环。

[15] 如[1]或[2]所述的有机电致发光装置，其中所述金属络合物是由式(X1)代表的化合物：

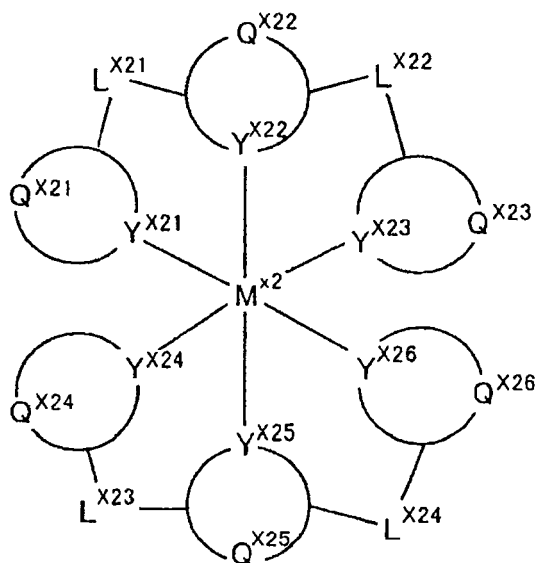
式(X1)



其中， $M^{X1}$ 代表金属离子； $Q^{X11}$ ， $Q^{X12}$ ， $Q^{X13}$ ， $Q^{X14}$ ， $Q^{X15}$ 和 $Q^{X16}$ 各自代表与 $M^{X1}$ 配位的原子或具有与 $M^{X1}$ 配位的原子的原子团； $L^{X11}$ ， $L^{X12}$ ， $L^{X13}$ 和 $L^{X14}$ 各自代表单键、双键或连接基团；由 $Q^{X11}-L^{X11}-Q^{X12}-L^{X12}-Q^{X13}$ 组成的原子团和由 $Q^{X14}-L^{X13}-Q^{X15}-L^{X14}-Q^{X16}$ 组成的原子团各自代表三齿配体； $M^{X1}$ 和 $Q^{X11}$ 之间的键、 $M^{X1}$ 和 $Q^{X12}$ 之间的键、 $M^{X1}$ 和 $Q^{X13}$ 之间的键、 $M^{X1}$ 和 $Q^{X14}$ 之间的键、 $M^{X1}$ 和 $Q^{X15}$ 之间的键、以及 $M^{X1}$ 和 $Q^{X16}$ 之间的键各自是配位键或共价键。

[16] 如[15]所述的有机电致发光装置，其中所述由式(X1)代表的金属络合物是由式(X2)代表的化合物：

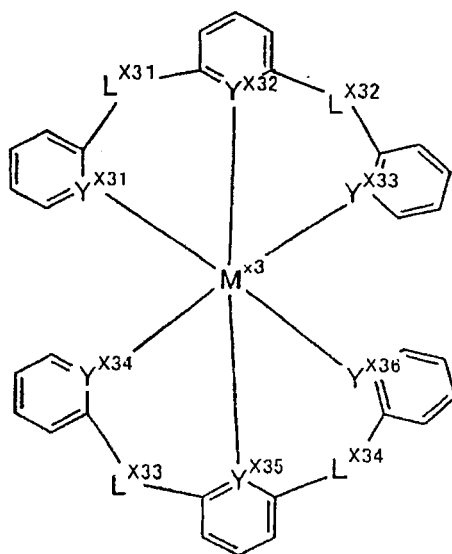
式(X2)



其中， $M^{X2}$  代表金属离子； $Y^{X21}$ ， $Y^{X22}$ ， $Y^{X23}$ ， $Y^{X24}$ ， $Y^{X25}$  和  $Y^{X26}$  各自代表与  $M^{X2}$  配位的原子；各个  $Q^{X21}$ ， $Q^{X22}$ ， $Q^{X23}$ ， $Q^{X24}$ ， $Q^{X25}$  和  $Q^{X26}$  代表与各个  $Y^{X21}$ ， $Y^{X22}$ ， $Y^{X23}$ ， $Y^{X24}$ ， $Y^{X25}$  和  $Y^{X26}$  形成芳环或杂环必要的原子团； $L^{X21}$ ， $L^{X22}$ ， $L^{X23}$  和  $L^{X24}$  各自代表单键、双键或连接基团； $M^{X2}$  和  $Y^{X21}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X22}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X23}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X24}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X25}$  之间的键、以及  $M^{X2}$  和  $Y^{X26}$  之间的键各自是配位键或共价键。

[17] 如[15]所述的有机电致发光装置，其中所述由式(X1)代表的金属络合物是由式(X3)代表的化合物：

式(X3)



其中,  $M^{X3}$  代表金属离子;  $Y^{X31}$ ,  $Y^{X32}$ ,  $Y^{X33}$ ,  $Y^{X34}$ ,  $Y^{X35}$  和  $Y^{X36}$  各自代表碳原子、氮原子或磷原子;  $L^{X31}$ ,  $L^{X32}$ ,  $L^{X33}$  和  $L^{X34}$  各自代表单键、双键或连接基团;  $M^{X3}$  和  $Y^{X31}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X32}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X33}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X34}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X35}$  之间的键、以及  $M^{X3}$  和  $Y^{X36}$  之间的键各自是配位键或共价键。

[18] 如[1]-[17]任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机层包含至少一个发光层和空穴传输层, 并且所述有机层还包含至少一个选自激子阻挡层、空穴注入层、空穴阻挡层和电子传输层的层。

[19] 如[1]-[18]任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机层包含至少一个发光层, 并且所述发光层的主体材料选自胺化合物、金属螯合准氧化物(即具有金属-氧键的化合物), 其中所述金属是铝、锌或过渡金属、聚芳撑化合物、稠合芳族碳环化合物、和非络合芳族杂环化合物。

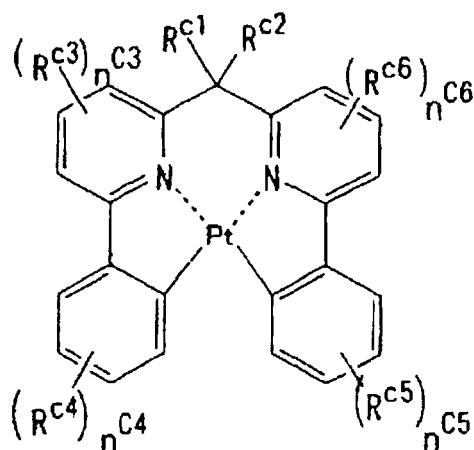
[20] 如[1]-[19]任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机层包含至少一个电子传输层, 其中电子传输材料选自金属螯合准氧化物、聚芳撑化合物、稠合芳族碳环化合物和非络合芳族杂环化合物。

[21] 如[1]-[20]任一项所述的有机电致发光装置, 其中所述有机

层包含至少一个发光层, 所述发光层的主体材料由至少两种化合物组成。

[22] 由式(11)代表的化合物:

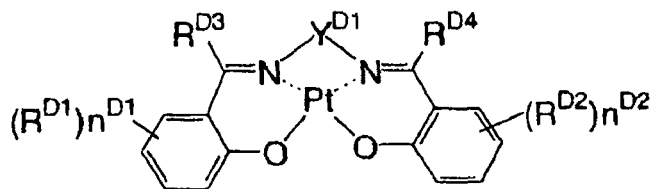
式(11)



其中,  $R^{C1}$  和  $R^{C2}$  各自代表氢原子或取代基;  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  和  $R^{C6}$  各自代表取代基;  $n^{C3}$  和  $n^{C6}$  各自代表 0 至 3 的整数;  $n^{C4}$  和  $n^{C5}$  各自代表 0 至 4 的整数; 当存在多个  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  或  $R^{C6}$  时, 各个  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  或  $R^{C6}$  可以彼此相同或不同, 并且多个的  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  或  $R^{C6}$  各自可以彼此键合以形成稠环。

[23] 由式(12)代表的化合物:

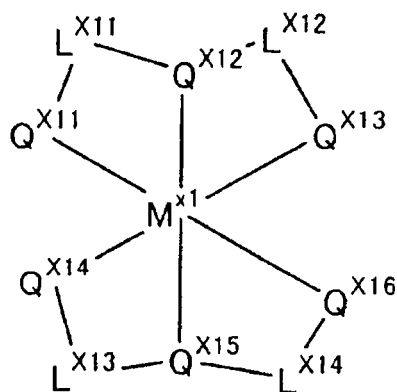
式(12)



其中,  $R^{D3}$  和  $R^{D4}$  各自代表氢原子或取代基;  $R^{D1}$  和  $R^{D2}$  各自代表取代基;  $n^{D1}$  和  $n^{D2}$  各自代表 0 至 4 的整数; 当存在多个  $R^{D1}$  或  $R^{D2}$  时, 各个  $R^{D1}$  或  $R^{D2}$  可以彼此相同或不同, 并且多个的  $R^{D1}$  或  $R^{D2}$  可以彼此键合以形成环;  $Y^{D1}$  代表在 1-和 2-位有取代的乙烯基、亚苯基、吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、或具有 1 至 8 个碳原子的亚烷基。

[24] 由式(X1)代表的化合物:

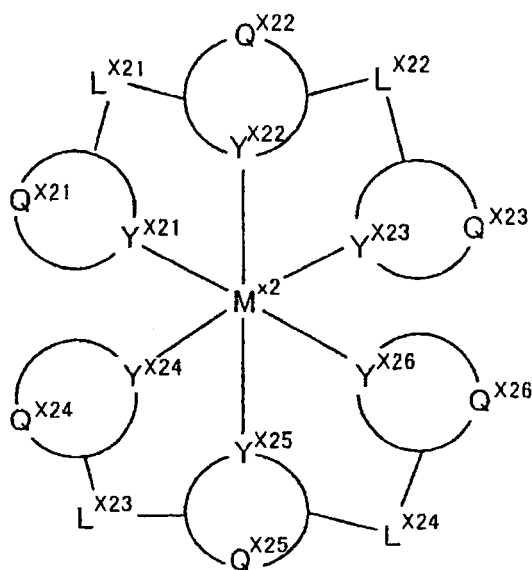
式(X1)



其中,  $M^{X1}$  代表金属离子;  $Q^{X11}$ ,  $Q^{X12}$ ,  $Q^{X13}$ ,  $Q^{X14}$ ,  $Q^{X15}$  和  $Q^{X16}$  各自代表与  $M^{X1}$  配位的原子或具有与  $M^{X1}$  配位的原子的原子团;  $L^{X11}$ ,  $L^{X12}$ ,  $L^{X13}$  和  $L^{X14}$  各自代表单键、双键或连接基团; 由  $Q^{X11}-L^{X11}-Q^{X12}-L^{X12}-Q^{X13}$  组成的原子团和由  $Q^{X14}-L^{X13}-Q^{X15}-L^{X14}-Q^{X16}$  组成的原子团各自代表三齿配体;  $M^{X1}$  和  $Q^{X11}$  之间的键、 $M^{X1}$  和  $Q^{X12}$  之间的键、 $M^{X1}$  和  $Q^{X13}$  之间的键、 $M^{X1}$  和  $Q^{X14}$  之间的键、 $M^{X1}$  和  $Q^{X15}$  之间的键、以及  $M^{X1}$  和  $Q^{X16}$  之间的键各自是配位键或共价键。

[25] 由式(X2)代表的化合物:

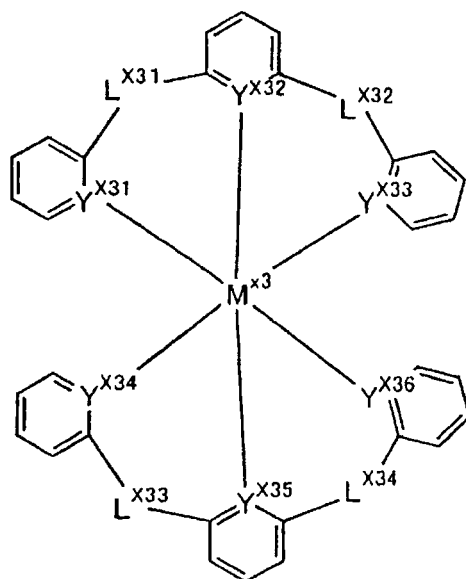
式(X2)



其中,  $M^{X2}$  代表金属离子;  $Y^{X21}$ ,  $Y^{X22}$ ,  $Y^{X23}$ ,  $Y^{X24}$ ,  $Y^{X25}$  和  $Y^{X26}$  各自代表与  $M^{X2}$  配位的原子; 各个  $Q^{X21}$ ,  $Q^{X22}$ ,  $Q^{X23}$ ,  $Q^{X24}$ ,  $Q^{X25}$  和  $Q^{X26}$  代表与各个  $Y^{X21}$ ,  $Y^{X22}$ ,  $Y^{X23}$ ,  $Y^{X24}$ ,  $Y^{X25}$  和  $Y^{X26}$  各自形成芳环或杂环必要的原子团;  $L^{X21}$ ,  $L^{X22}$ ,  $L^{X23}$  和  $L^{X24}$  各自代表单键、双键或连接基团;  $M^{X2}$  和  $Y^{X21}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X22}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X23}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X24}$  之间的键、 $M^{X2}$  和  $Y^{X25}$  之间的键、以及  $M^{X2}$  和  $Y^{X26}$  之间的键各自是配位键或共价键。

[26] 由式(X3)代表的化合物:

式(X3)



其中， $M^{X3}$  代表金属离子； $Y^{X31}$ ， $Y^{X32}$ ， $Y^{X33}$ ， $Y^{X34}$ ， $Y^{X35}$  和  $Y^{X36}$  各自代表碳原子、氮原子或磷原子； $L^{X31}$ ， $L^{X32}$ ， $L^{X33}$  和  $L^{X34}$  各自代表单键、双键或连接基团； $M^{X3}$  和  $Y^{X31}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X32}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X33}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X34}$  之间的键、 $M^{X3}$  和  $Y^{X35}$  之间的键、以及  $M^{X3}$  和  $Y^{X36}$  之间的键各自是配位键或共价键。

在本说明书中所用的术语“链配体”是指除去环配体例如卟啉和酞菁的配体。以式(8)为例，所述术语是指不直接相连，但通过  $Y^{81}$ 、 $L^{82}$ 、 $Y^{82}$  和  $M^{81}$  而相连的配体  $L^{81}$  和  $L^{83}$ 。即使在当  $L^{81}$ 、 $Y^{81}$ 、 $L^{82}$ 、 $Y^{82}$  或  $L^{83}$  含有环结构如苯、吡啶、和喹啉的情形中，所述配体是指链配体，只要  $L^{81}$  和  $L^{83}$  不直接相连，但通过  $Y^{81}$ 、 $L^{82}$ 、 $Y^{82}$  和  $M^{81}$  而相连。可以在  $L^{81}$  和  $Y^{81}$ 、或  $Y^{81}$  和  $L^{82}$ 、或  $L^{82}$  和  $Y^{82}$ 、或  $Y^{82}$  和  $L^{83}$  之间存在另外的芳族基团以形成环。

以下将更全面和详细地描述本发明的其它和另外的特性和优点。

### 具体实施方式

本发明的有机电致发光装置(在此及后有时称为本发明的装置)

特征在于其包含一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层(所述有机层可以包含有机化合物, 或另外包含无机化合物), 其中在所述一对电极之间的任一层包含具有三齿链配体或更高的多齿链配体的发磷光金属络合物。

作为本发明中使用的具有三齿链配体或更高的多齿链配体的金属络合物(在此及后有时称为本发明的金属络合物), 优选具有从三齿至八齿链配体的金属络合物, 更优选具有从四齿至八齿链配体的金属络合物, 更加优选具有从四齿至六齿链配体的金属络合物, 最优选具有四齿链配体的金属络合物。

本发明中使用的链配体优选含有至少一个含氮杂环(例如吡啶, 喹啉, 吡咯环)以经过氮原子与主要金属(若以式(1)为例, 则所述金属是  $M^{II}$ )配位。

优选本发明的金属络合物不含碳-金属键。也即优选金属络合物中在金属原子和碳原子之间没有成键。尤其关于术语“不含碳-金属键”, 优选金属络合物具有下述的任一键。也即优选含金属-氮键、金属-氧键、金属-硫键、金属-磷键和金属-硒键。更优选金属-氮键、金属-氧键、金属-硫键和金属-磷键。更加优选金属-氮键、金属-氧键和金属-硫键。

对本发明中所用的化合物并没有特别限制, 只要该化合物是发磷光化合物。优选在不低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 发磷光的化合物, 更优选在不低于 $-10^{\circ}\text{C}$ , 更加优选在不低于 $0^{\circ}\text{C}$ , 并且特别优选在不低于 $10^{\circ}\text{C}$ 。该化合物可以同时发荧光。在此情形中, 优选该化合物在 $20^{\circ}\text{C}$ 的磷光强度不低于其荧光强度的2倍, 更优选不低于10倍, 更加优选不低于100倍。

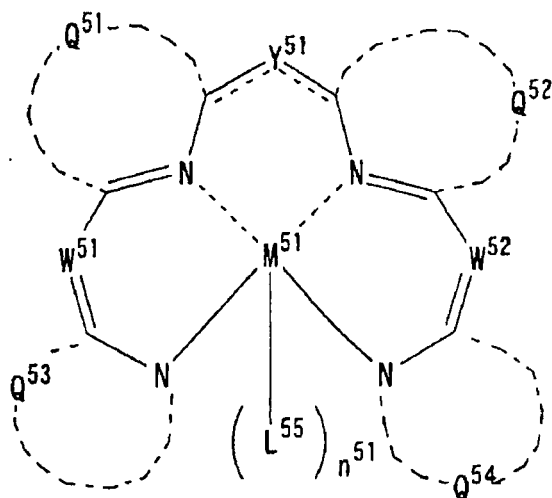
优选本发明中所用的磷光材料具有不低于10%的磷光量子产率( $20^{\circ}\text{C}$ )和磷光 $\lambda_{\text{max}}$ (最大发射磷光)在400 nm至700 nm的范围内, 更优选磷光量子产率( $20^{\circ}\text{C}$ )不低于15%和磷光 $\lambda_{\text{max}}$ 在400 nm至575 nm的

范围内，更加优选磷光量子产率(20℃)不低于 20%和磷光 $\lambda_{\max}$ 在 400 nm 至 560 nm 的范围内。

本发明的金属络合物加入于一对电极之间的任一层，优选将其加入于空穴注入/空穴传输层和/或发光层，更优选将其加入于发光层。在将本发明的金属络合物加入于发光层的情形中，发光层中的发磷光化合物的浓度基于各自发光层的重量为 1-30 重量%，更优选为 2-20 重量%，更加优选为 3-15 重量%。

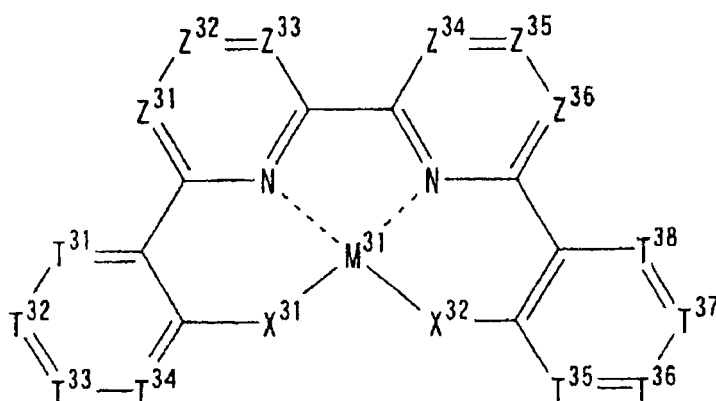
本发明金属络合物的一个优选实施方式具有由式(1)代表的四齿配位体或更高的多齿配体。由式(1)代表的金属络合物的优选实施方式是由式(2)，(5)，(9)或(10)所代表。

式(5)



由式(2)代表的金属络合物的优选实施方式由式(3)所代表。

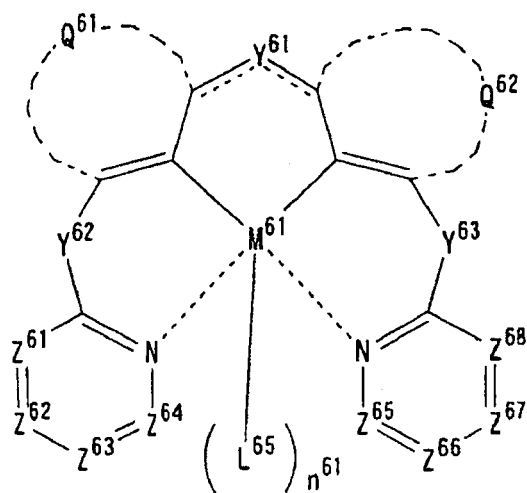
式(3)



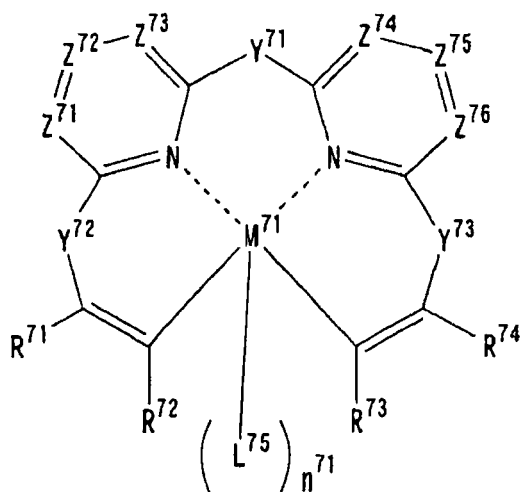
由式(9)代表的金属络合物的优选实施方式由式(6)或式(7)所代表，而由式(7)代表的金属络合物的优选实施方式由式(11)所代表。

由式(10)代表的金属络合物的优选实施方式由式(12)所代表。

式(6)



式(7)



以下将描述由式(1)代表的化合物。

$M^{11}$  代表金属离子。对该金属离子没有特别限制，但优选是二价或三价金属离子。作为二价或三价金属离子，优选铂、铱、镱、钇、铈、镉、钕、铜、镉、钐、钐和铯离子。在这些离子中更优选铂、铱和镉离子，更加优选铂和铱离子，尤其优选铂离子。

$L^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  和  $L^{14}$  各自代表与  $M^{11}$  配位的配体。作为包含于  $L^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  或  $L^{14}$  中并与  $M^{11}$  配位的原子，优选氮、氧、硫和碳原子，更加优选氮、氧和碳原子。

在  $M^{11}$  和  $L^{11}$ 、 $L^{12}$ 、 $L^{13}$  或  $L^{14}$  之间形成的键可以是共价键、离子键或配位键。包含  $L^{11}$ 、 $Y^{12}$ 、 $L^{12}$ 、 $Y^{11}$ 、 $L^{13}$ 、 $Y^{13}$  和  $L^{14}$  的配体优选是阴离子配体(即配体的至少一个阴离子与金属键合)。阴离子配体中的阴离子数目优选是 1-3，更优选是 1 或 2，更加优选是 2。

$L^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  或  $L^{14}$  经过碳原子与  $M^{11}$  配位，对此没有特别限制。这些配体的实例包括亚氨基配体、芳族碳环配体(例如苯、萘、蒽、苯蒽配体)、杂环配体(例如噻吩、吡啶、吡嗪、嘧啶、噻唑、唑、吡咯、咪唑、吡唑配体、含有这些环的稠环(例如喹啉、苯并噻唑配体)和这些环的互变异构体)。

$L^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  或  $L^{14}$  经过氮原子与  $M^{11}$  配位, 对此没有特别限制。这些配体的实例包括含氮杂环配体(例如吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、三嗪、噁唑、唑、吡咯、咪唑、吡唑、三唑、噁二唑、和噻二唑配体、包含任意这些配体的稠环(例如喹啉、苯并噁唑、苯并咪唑配体)、和这些配体的互变异构体(在本发明中定义的互变异构体也可包括以下实例的互变异构体以及通常的互变异构体; 例如化合物(24)的 5 元杂环配体, 化合物(64)的末端 5 元杂环配体, 和化合物(145)的 5 元杂环配体被定义为吡咯互变异构体)), 和氨基配体(例如烷基氨基配体(优选具有 2-30 个碳原子, 更优选具有 2-20 个碳原子, 特别优选具有 2-10 个碳原子的那些, 例如甲基氨基), 芳氨基配体(例如苯基氨基), 酰氨基配体(优选具有 2-30 个碳原子, 更优选具有 2-20 个碳原子, 特别优选 2-10 个碳原子的那些, 例如乙酰氨基, 苯甲酰氨基), 烷氧羰基氨基配体(优选具有 2-30 个碳原子, 更优选具有 2-20 个碳原子, 特别优选具有 2-12 个碳原子的那些, 例如甲氧基羰基氨基), 芳氧基羰基氨基配体(优选具有 7-30 个碳原子, 更优选具有 7-20 个碳原子, 特别优选具有 7-12 个碳原子的那些, 例如苯氧基羰基氨基), 磺酰基氨基配体(优选具有 1-30 个碳原子, 更优选具有 1-20 个碳原子, 特别优选具有 1-12 个碳原子的那些, 例如甲烷磺酰氨基, 苯磺酰氨基), 亚氨基配体)。这些配体还可以被取代基取代。

$L^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  或  $L^{14}$  经过氧原子与  $M^{11}$  配位, 对此没有特别限制。这些配体的实例包括烷氧基配体(优选具有 1-30 个碳原子, 更优选具有 1-20 个碳原子, 特别优选具有 1-10 个碳原子的那些, 例如甲氧基, 乙氧基, 丁氧基, 2-乙基己氧基), 芳氧基配体(优选具有 6-30 个碳原子, 更优选具有 6-20 个碳原子, 特别优选具有 6-12 个碳原子的那些, 例如苯氧基, 1-萘氧基, 2-萘氧基), 杂环氧基配体(优选具有 1-30 个碳原子, 更优选具有 1-20 个碳原子, 特别优选具有 1-12 个碳原子的那些, 例如吡啶氧基, 吡唑氧基, 嘧啶氧基, 喹啉氧基), 酰氧基(优

选具有 2-30 个碳原子,更优选具有 2-20 个碳原子,特别优选具有 2-10 个碳原子的那些,例如乙酰氧基,苯甲酰氧基),甲硅氧基(优选具有 3-40 个碳原子,更优选具有 3-30 个碳原子,特别优选具有 3-24 个碳原子的那些,例如三甲基甲硅氧基,三苯基甲硅氧基),羰基配体(例如酮配体,酯配体,酰胺配体),和醚配体(例如二烷基醚配体,二芳基醚配体,呋喃基配体)。

$L^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  或  $L^{14}$  经过硫原子与  $M^{11}$  配位,对此没有特别限制。这些配体的实例包括烷基硫代配体(优选具有 1-30 个碳原子,更优选具有 1-20 个碳原子,特别优选具有 1-12 个碳原子的那些,例如甲基硫,乙基硫),芳基硫代配体(优选具有 6-30 个碳原子,更优选具有 6-20 个碳原子,特别优选具有 6-12 个碳原子的那些,例如苯基硫),杂环硫代配体(优选具有 1-30 个碳原子,更优选具有 1-20 个碳原子,特别优选具有 1-12 个碳原子的那些,例如吡啶硫,2-苯并咪唑硫,2-苯并噁唑硫,2-苯并噻唑硫),硫代羰基配体(例如硫酮配体,硫代酸酯配体),和硫醚配体(例如二烷基硫醚配体,二芳基硫醚配体,硫呋喃配体)。并且,这些配体还可以被取代基取代。

优选, $L^{11}$  和  $L^{14}$  各自是芳族碳环配体,烷氧基配体,芳氧基配体,醚配体,烷基硫代配体,芳基硫代配体,烷基氨基配体,芳氨基配体,酰氨基配体,和含氮杂环配体(例如吡啶,吡嗪,嘧啶,哒嗪,三嗪,噻唑,唑,吡咯,咪唑,吡唑,三唑,噁二唑,和噻二唑配体,含有任意这些配体的缩合配体(例如喹啉,苯并噁唑,苯并咪唑配体);和任意这些配体的互变异构体)。在这些配体中,更优选芳族碳环配体,芳氧基配体,芳基硫代配体,芳氨基配体,吡啶配体,吡嗪配体,咪唑配体,含有任意这些配体的缩合配体(例如喹啉,喹喔啉,苯并咪唑配体);和任意这些配体的互变异构体。更加优选芳族碳环配体,芳氧基配体,芳基硫代配体,和芳氨基配体,最优选芳族碳环配体和芳氧基配体。

$L^{12}$  和  $L^{13}$  各自优选是与  $M^{11}$  形成配位键的配体。作为与  $M^{11}$  形成配位键的配体, 优选吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环, 三嗪环, 噁唑环, 唑环, 吡咯环, 三唑环, 含有任意这些环的稠环(例如, 喹啉, 苯并噁唑, 苯并咪唑, 和假吲哚环); 和任意这些环的互变异构体。其中优选吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环, 吡咯环, 含有任意这些环的稠环(例如喹啉, 吲哚环); 和任意这些环的互变异构体。更加优选吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环, 含有任意这些环的稠环(例如喹啉环)。特别优选吡啶环和含有吡啶环的稠环(例如喹啉环)。

$L^{15}$  代表与  $M^{11}$  配位的配体。 $L^{15}$  优选是单齿至四齿配位体, 更优选是阴离子的单齿至四齿配位体。对该阴离子的单齿至四齿配位体没有特别的限制, 但优选是卤素配体, 1,3-二酮配体(例如乙酰丙酮配体), 含有吡啶配体的单阴离子二齿配位体(例如吡啶甲酸, 2-(2-羟基苯基)-吡啶配体), 和与  $L^{11}$ ,  $Y^{12}$ ,  $L^{12}$ ,  $Y^{11}$ ,  $L^{13}$ ,  $Y^{13}$  和  $L^{14}$  形成的四齿配位体; 更优选的是 1,3-二酮配体(例如乙酰丙酮配体), 含有吡啶配体的单阴离子二齿配位体(例如吡啶甲酸, 2-(2-羟基苯基)-吡啶配体), 和与  $L^{11}$ ,  $Y^{12}$ ,  $L^{12}$ ,  $Y^{11}$ ,  $L^{13}$ ,  $Y^{13}$  和  $L^{14}$  形成的四齿配位体; 更加优选 1,3-二酮配体(例如乙酰丙酮配体), 含有吡啶配体的单阴离子二齿配位体(例如吡啶甲酸, 2-(2-羟基苯基)-吡啶配体); 尤其优选 1,3-二酮配体(例如乙酰丙酮配体)。配位数和配体数不超过金属的配位数。 $L^{15}$  均不与  $L^{11}$  和  $L^{14}$  连接在一起以形成环状配体。

$Y^{11}$ ,  $Y^{12}$  和  $Y^{13}$  各自代表连接基团, 单键或双键。对连接基团没有特别限制。连接基团的实例包括羰基连接基团, 硫代羰基连接基团, 亚烷基, 亚烯基, 亚芳基, 杂亚芳基, 氧原子连接基团, 氮原子连接基团, 硅原子连接基团, 和含有这些基团的组合的连接基团。 $L^{11}$  和  $Y^{12}$  之间的键,  $Y^{12}$  和  $L^{12}$  之间的键,  $L^{12}$  和  $Y^{11}$  之间的键,  $Y^{11}$  和  $L^{13}$  之间的键,  $L^{13}$  和  $Y^{13}$  之间的键, 以及  $Y^{13}$  和  $L^{14}$  之间的键各自代表单键, 或双键。

$Y^{11}$ ,  $Y^{12}$  和  $Y^{13}$  各自优选是单键, 双键, 羰基连接基团, 亚烷基连接基团或亚烯基。 $Y^{11}$  更优选是单键或亚烷基, 更加优选是亚烷基。 $Y^{12}$  和  $Y^{13}$  各自优选是单键或亚烯基, 更加优选是单键。

由  $Y^{12}$ ,  $L^{11}$ ,  $L^{12}$  和  $M^{11}$  形成的环, 由  $Y^{11}$ ,  $L^{12}$ ,  $L^{13}$  和  $M^{11}$  形成的环, 以及由  $Y^{13}$ ,  $L^{13}$ ,  $L^{14}$  和  $M^{11}$  形成的环的成员数各自优选为 4-10, 更加优选为 5-7, 特别优选为 5 或 6。

$n^{11}$  代表 0 至 4。当  $M^{11}$  是具有配位数为 4 的金属时,  $n^{11}$  是 0。当  $M^{11}$  是具有配位数为 6 的金属时,  $n^{11}$  优选是 1 或 2, 更加优选是 1。当  $M^{11}$  是具有配位数为 6 的金属并且  $n^{11}$  是 1 时,  $L^{15}$  代表二齿配位体。当  $M^{11}$  是具有配位数为 6 的金属并且  $n^{11}$  是 2 时,  $L^{15}$  代表单齿配位体。当  $M^{11}$  是具有配位数为 8 的金属时,  $n^{11}$  优选是 1-4, 更加优选是 1 或 2, 特别优选是 1。当  $M^{11}$  是具有配位数为 8 的金属并且  $n^{11}$  是 1 时,  $L^{15}$  代表四齿配位体, 而当  $n^{11}$  是 2 时,  $L^{15}$  代表二齿配位体。当  $n^{11}$  是 2 或更大时, 多个  $L^{15}$  可以彼此相同或不同。

接下来, 将描述由式(2)代表的化合物。

$M^{21}$  具有与前述  $M^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{21}$  和  $Q^{22}$  各自代表形成含氮杂环(含有与  $M^{21}$  配位的氮原子的环)的基团。对由  $Q^{21}$  或  $Q^{22}$  形成的含氮杂环没有特别的限制, 其实例包括吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环, 三嗪环, 噻唑环, 唑环, 吡咯环, 三唑环, 含有任意这些环的稠环(例如喹啉, 苯并噁唑, 苯并咪唑, 和假吲哚环), 以及这些环的互变异构体。

由  $Q^{21}$  或  $Q^{22}$  形成的含氮杂环优选是吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环, 噻唑环, 三嗪环, 吡唑环, 咪唑环, 唑环, 吡咯环, 吲哚环, 含有任意这些环的稠环(例如喹啉, 苯并噁唑, 和苯并咪唑环), 以及任意这些环的互变异构体。由  $Q^{21}$  或  $Q^{22}$  形成的含氮杂环更加优选是吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环, 咪唑环, 吡咯环, 含有任意这些环的稠环(例如喹啉环), 以及任意这些环的互变异构体。由  $Q^{21}$  或  $Q^{22}$  形成的含氮杂环

特别优选是吡啶环，含有吡啶环的稠环(例如喹啉环)，尤其优选是吡啶环。

$X^{21}$  和  $X^{22}$  各自优选是氧原子，硫原子，或取代或未取代的氮原子。它们各自更加优选是氧原子，硫原子，或取代的氮原子，进一步优选是氧原子或硫原子，尤其优选是氧原子。

$Y^{21}$  具有与前述  $Y^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Y^{22}$  和  $Y^{23}$  各自代表单键或连接基团，优选是单键。对连接基团没有特别的限制。连接基团的实例包括羰基连接基团，硫代羰基连接基团，亚烷基，亚烯基，亚芳基，杂亚芳基，氧原子连接基团，氮原子连接基团，和含有这些基团任意的组合的连接基团。

作为上述连接基团，优选羰基连接基团，亚烷基连接基团，亚烯基连接基团。其中更优选羰基连接基团和亚烯基连接基团，更加优选羰基连接基团。

$R^{21}$ ， $R^{22}$ ， $R^{23}$  和  $R^{24}$  各自代表氢原子或取代基。对取代基没有特别的限制。取代基的实例包括烷基(优选具有 1-30 个碳原子，更加优选具有 1-20 个碳原子，尤其优选具有 1-10 个碳原子，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)，链烯基(优选具有 2-30 个碳原子，更加优选具有 2-20 个碳原子，尤其优选具有 2-10 个碳原子，例如乙烯基，烯丙基，2-丁烯基，3-戊烯基)，炔基(优选具有 2-30 个碳原子，更加优选具有 2-20 个碳原子，尤其优选具有 2-10 个碳原子，例如炔丙基，3-戊炔基)，芳基(优选具有 6-30 个碳原子，更加优选具有 6-20 个碳原子，尤其优选具有 6-12 个碳原子，例如苯基，对甲基苯基，萘基，蒽基)，氨基(优选具有 0-30 个碳原子，更加优选具有 0-20 个碳原子，尤其优选具有 0-10 个碳原子，例如氨基，甲基氨基，二甲基氨基，二乙基氨基，二苄基氨基，二苯基氨基，二甲苯氨基)，烷氧基(优选具有 1-30 个碳原子，更加优选具有 1-20 个碳原子，尤其优选具有 1-10 个碳原子，

例如甲氧基, 乙氧基, 丁氧基, 2-乙基己氧基), 芳氧基(优选具有 6-30 个碳原子, 更加优选具有 6-20 个碳原子, 尤其优选具有 6-12 个碳原子, 例如苯氧基, 1-萘氧基, 2-萘氧基), 杂环氧基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如吡啶氧基, 吡嗪氧基, 嘧啶氧基, 喹啉氧基), 酰基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如乙酰基, 苯甲酰基, 甲酰基, 新戊酰基), 烷氧羰基(优选具有 2-30 个碳原子, 更加优选具有 2-20 个碳原子, 尤其优选具有 2-12 个碳原子, 例如甲氧羰基, 乙氧羰基), 芳氧羰基(优选具有 7-30 个碳原子, 更加优选具有 7-20 个碳原子, 尤其优选具有 7-12 个碳原子, 例如苯氧羰基), 酰氧基(优选具有 2-30 个碳原子, 更加优选具有 2-20 个碳原子, 尤其优选具有 2-10 个碳原子, 例如乙酰氧基, 苯甲酰氧基), 酰氨基(优选具有 2-30 个碳原子, 更加优选具有 2-20 个碳原子, 尤其优选具有 2-10 个碳原子, 例如乙酰氨基, 苯甲酰氨基), 烷氧羰基氨基(优选具有 2-30 个碳原子, 更加优选具有 2-20 个碳原子, 尤其优选具有 2-12 个碳原子, 例如甲氧羰基氨基), 芳氧羰基氨基(优选具有 7-30 个碳原子, 更加优选具有 7-20 个碳原子, 尤其优选具有 7-12 个碳原子, 例如苯氧羰基氨基), 磺酰氨基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如甲烷磺酰氨基, 苯磺酰氨基), 氨基磺酰基(优选具有 0-30 个碳原子, 更加优选具有 0-20 个碳原子, 尤其优选具有 0-12 个碳原子, 例如氨基磺酰基, 甲基氨基磺酰基, 二甲基氨基磺酰基, 苯基氨基磺酰基), 氨基甲酰基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如氨基甲酰基, 甲基氨基甲酰基, 二乙基氨基甲酰基, 苯基氨基甲酰基), 烷基硫代基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如甲基硫基, 乙基硫基), 芳基硫代基(优选具有 6-30 个碳原子, 更加优选具有 6-20

个碳原子, 尤其优选具有 6-12 个碳原子, 例如苯基硫基), 杂环硫代基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如吡啶硫基, 2-苯并咪唑硫基, 2-苯并噁唑硫基, 2-苯并噻唑硫基), 磺酰基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如甲磺酰基, 甲苯磺酰基), 亚磺酰基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如甲烷亚磺酰基, 苯亚磺酰基), 脲基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如脲基, 甲基脲基, 苯基脲基), 磷酸酰胺基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-20 个碳原子, 尤其优选具有 1-12 个碳原子, 例如二乙基磷酸酰胺基, 苯基磷酸酰胺基), 羟基, 巯基, 卤素原子(例如氟, 氯, 溴, 碘), 氰基, 磺基, 羧基, 硝基, 异羟肟酸基, 亚磺基, 胍基, 亚氨基, 杂环基(优选具有 1-30 个碳原子, 更加优选具有 1-12 个碳原子, 并且含有杂原子如氮, 氧和硫, 具体实例是咪唑基, 吡啶基, 喹啉基, 呋喃基, 噻吩基, 哌啶基, 吗啉代基, 苯并噁唑基, 苯并咪唑基, 苯并噻唑基, 吡唑基, 氮杂基), 甲硅烷基(优选具有 3-40 个碳原子, 更加优选具有 3-30 个碳原子, 尤其优选具有 3-24 个碳原子, 例如三甲基甲硅烷基, 三苯基甲硅烷基), 甲硅氧基(优选具有 3-40 个碳原子, 更加优选具有 3-30 个碳原子, 尤其优选具有 3-24 个碳原子, 例如三甲基甲硅氧基, 三苯基甲硅氧基)。这些取代基还可以被取代。

优选,  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $R^{23}$  和  $R^{24}$  各自是烷基, 芳基, 通过在  $R^{21}$  和  $R^{22}$ , 或  $R^{23}$  和  $R^{24}$  之间成键形成稠环(例如苯并稠环, 吡啶稠环)的基团。更加优选  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $R^{23}$  和  $R^{24}$  各自是通过在  $R^{21}$  和  $R^{22}$ , 或  $R^{23}$  和  $R^{24}$  之间成键形成稠环(例如苯并稠环, 吡啶稠环)的基团。

$L^{25}$  具有与前述  $L^{15}$  相同的含义和相同的优选范围。

$n^{21}$  具有与前述  $n^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

由式(2)代表的金属络合物中，其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是吡啶环，并且  $Y^{21}$  代表连接基团；其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是吡啶环，并且  $Y^{21}$  代表单键或双键，以及  $X^{21}$  和  $X^{22}$  各自代表硫原子或者取代或未取代的氮原子；其中由  $Q^{21}$  形成的环和由  $Q^{22}$  形成的环各自是含氮 5 元杂环或含有两个或多个氮原子的含氮 6 元杂环都是优选的。

接下来，描述由式(3)代表的化合物。

$M^{31}$  具有与前述  $M^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Z^{31}$ ,  $Z^{32}$ ,  $Z^{33}$ ,  $Z^{34}$ ,  $Z^{35}$  和  $Z^{36}$  各自代表取代或未取代的碳原子或氮原子，其中优选取代或未取代的碳原子。在碳原子上的取代基的实例包括在前述  $R^{21}$  中解释的那些。另外， $Z^{31}$  和  $Z^{32}$ ,  $Z^{32}$  和  $Z^{33}$ ,  $Z^{33}$  和  $Z^{34}$ ,  $Z^{34}$  和  $Z^{35}$ ,  $Z^{35}$  和  $Z^{36}$  各自可以通过连接基团彼此键合以形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)。或者  $Z^{31}$  和  $T^{31}$ ,  $Z^{36}$  和  $T^{38}$  各自可以通过连接基团彼此键合以形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)。

作为前述在碳原子上的取代基，优选烷基，烷氧基，烷基氨基，芳基，形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团和卤素原子。其中，更加优选烷基氨基，芳基和形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团。进一步优选芳基和形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团。最优选形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团。

$T^{31}$ ,  $T^{32}$ ,  $T^{33}$ ,  $T^{34}$ ,  $T^{35}$ ,  $T^{36}$ ,  $T^{37}$  和  $T^{38}$  各自代表取代或未取代的碳原子或氮原子，其中优选取代或未取代的碳原子。在碳原子上取代基的实例包括在前述  $R^{21}$  中解释的那些。 $T^{31}$  和  $T^{32}$ ,  $T^{32}$  和  $T^{33}$ ,  $T^{33}$  和  $T^{34}$ ,  $T^{35}$  和  $T^{36}$ ,  $T^{36}$  和  $T^{37}$ ,  $T^{37}$  和  $T^{38}$  各自可以通过连接基团彼此键合以形成稠环(例如苯并稠环)。

作为前述在碳原子上的取代基，优选烷基，烷氧基，烷基氨基，芳基，形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团和卤素原子。其中，更加优选芳基，形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团，和卤素

原子。进一步优选芳基和卤素原子。最优选芳基。

$X^{31}$  和  $X^{32}$  具有与前述  $X^{21}$  和  $X^{22}$  相同的含义和相同的优选范围。

接下来, 描述由式(5)代表的化合物。

$M^{51}$  具有与前述  $M^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{51}$  和  $Q^{52}$  具有与前述  $Q^{21}$  和  $Q^{22}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{53}$  和  $Q^{54}$  各自代表形成含氮杂环(含有与  $M^{51}$  配位的氮原子的环)的基团。对由  $Q^{53}$  或  $Q^{54}$  形成的含氮杂环没有特别的限制, 但优选是吡咯衍生物的互变异构体, 咪唑衍生物的互变异构体(例如化合物(29)的 5 元杂环配体), 噻唑衍生物的互变异构体(例如化合物(30)的 5 元杂环配体)和唑衍生物的互变异构体(例如化合物(31)的 5 元杂环配体), 更加优选吡咯衍生物的互变异构体, 咪唑衍生物的互变异构体, 和噻唑衍生物的互变异构体, 进一步优选吡咯衍生物的互变异构体和咪唑衍生物的互变异构体, 特别优选吡咯衍生物的互变异构体。

$Y^{51}$  具有与前述  $Y^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$L^{55}$  具有与前述  $L^{15}$  相同的含义和相同的优选范围。

$n^{51}$  具有与前述  $n^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$W^{51}$  和  $W^{52}$  各自优选是取代或未取代的碳原子或氮原子。它们各自更加优选是未取代的碳原子或氮原子, 进一步优选是未取代的碳原子。

接下来, 描述式(9)代表的化合物。

$M^{A1}$ ,  $Q^{A1}$ ,  $Q^{A2}$ ,  $Y^{A1}$ ,  $Y^{A2}$ ,  $Y^{A3}$ ,  $R^{A1}$ ,  $R^{A2}$ ,  $R^{A3}$ ,  $R^{A4}$ ,  $L^{A5}$  和  $n^{A1}$  各自分别具有与前述式(2)中  $M^{21}$ ,  $Q^{21}$ ,  $Q^{22}$ ,  $Y^{21}$ ,  $Y^{22}$ ,  $Y^{23}$ ,  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $R^{23}$ ,  $R^{24}$ ,  $L^{25}$  和  $n^{21}$  相同的含义和相同的优选范围。

接下来, 描述式(6)代表的化合物。

$M^{61}$  具有与前述  $M^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{61}$  和  $Q^{62}$  各自代表形成环的基团。对由  $Q^{61}$  或  $Q^{62}$  形成的环没有特别的限制。作为所述环, 例如苯, 吡啶, 哒嗪, 嘧啶, 噻吩, 异噻

唑，呋喃，异噁唑环，和它们的稠环。

由  $Q^{61}$  或  $Q^{62}$  形成的环优选是苯，吡啶，噻吩，或噻唑环，或它们的稠环，更加优选是苯或吡啶环，或它们的稠环，进一步优选是苯环和其稠环。

$Y^{61}$  具有与前述  $Y^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Y^{62}$  和  $Y^{63}$  各自代表连接基团或单键。对连接基团没有特别的限制。连接基团的实例包括羰基连接基团，硫代羰基连接基团，亚烷基，亚烯基，亚芳基，杂亚芳基，氧原子连接基团，氮原子连接基团和由这些连接基团的组合形成的连接基团。

优选  $Y^{62}$  和  $Y^{63}$  各自是单键，羰基连接基团，亚烷基连接基团，或亚烯基，更加优选它们各自是单键或亚烯基，进一步优选是单键。

$L^{65}$  具有与前述  $L^{15}$  相同的含义和相同的优选范围。

$n^{61}$  具有与前述  $n^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$z^{61}$ ,  $z^{62}$ ,  $z^{63}$ ,  $z^{64}$ ,  $z^{65}$ ,  $z^{66}$ ,  $z^{67}$  和  $z^{68}$  各自代表取代或未取代的碳原子或氮原子，其中优选取代或未取代的碳原子。碳原子上取代基的实例包括前述  $R^{21}$  中解释的那些。另外， $z^{61}$  和  $z^{62}$ ,  $z^{62}$  和  $z^{63}$ ,  $z^{63}$  和  $z^{64}$ ,  $z^{65}$  和  $z^{66}$ ,  $z^{66}$  和  $z^{67}$ ,  $z^{67}$  和  $z^{68}$  各自可以通过连接基团彼此键合以形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)。由  $Q^{61}$  或  $Q^{62}$  形成的环可以各自通过连接基团键合至  $z^{61}$  或  $z^{68}$  以形成环。

作为前述在碳原子上的取代基，优选烷基，烷氧基，烷基氨基，芳基，形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团和卤素原子。其中，更加优选芳基氨基，芳基，形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团。进一步优选芳基和形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团。最优选形成稠环(例如苯并稠环，吡啶稠环)的基团。

接下来，描述式(7)代表的化合物。

$M^{71}$  具有与前述  $M^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Y^{71}$ ,  $Y^{72}$  和  $Y^{73}$  各自具有与前述  $Y^{62}$  相同的含义和相同的优选范

围。

$L^{75}$  具有与前述  $L^{15}$  相同的含义和相同的优选范围。

$n^{71}$  具有与前述  $n^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$z^{71}$ ,  $z^{72}$ ,  $z^{73}$ ,  $z^{74}$ ,  $z^{75}$  和  $z^{76}$  各自代表取代或未取代的碳原子或氮原子, 其中优选取代或未取代的碳原子。碳原子上取代基的实例包括前述在  $R^{21}$  中解释的那些。另外,  $z^{71}$  和  $z^{72}$ , 以及  $z^{73}$  和  $z^{74}$  各自可以通过连接基团彼此键合以形成稠环(例如苯并稠环, 吡啶稠环)。

$R^{71}$ ,  $R^{72}$ ,  $R^{73}$  和  $R^{74}$  各自与前述式(2)中  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $R^{23}$  和  $R^{24}$  具有相同的含义和相同的优选范围。

接下来, 描述由式(11)代表的化合物。

$R^{C1}$  和  $R^{C2}$  各自代表氢原子或取代基。取代基是如式(2)中  $R^{21}$  至  $R^{24}$  的取代基所列举的烷基或芳基。 $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  和  $R^{C6}$  所代表的取代基也与式(2)中  $R^{21}$  至  $R^{24}$  所列举的具有相同的含义。 $n^{C3}$  和  $n^{C6}$  各自代表 0 至 3 的整数;  $n^{C4}$  和  $n^{C5}$  各自代表 0 至 4 的整数。当存在两个或多个  $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  或  $R^{C6}$  时, 它们可以彼此相同或不同, 并且它们各自可以彼此键合以形成环。 $R^{C3}$ ,  $R^{C4}$ ,  $R^{C5}$  和  $R^{C6}$  各自优选是烷基, 芳基, 杂芳基和卤素原子。

接下来, 描述由式(10)代表的化合物。

$M^{B1}$ ,  $Y^{B2}$ ,  $Y^{B3}$ ,  $R^{B1}$ ,  $R^{B2}$ ,  $R^{B3}$ ,  $R^{B4}$ ,  $L^{B5}$ ,  $n^{B3}$ ,  $X^{B1}$  和  $X^{B2}$  各自具有与前述式(2)中  $M^{21}$ ,  $Y^{22}$ ,  $Y^{23}$ ,  $R^{21}$ ,  $R^{22}$ ,  $R^{23}$ ,  $R^{24}$ ,  $L^{25}$ ,  $n^{21}$ ,  $X^{21}$  和  $X^{22}$  相同的含义和相同的优选范围。 $Y^{B1}$  代表与式(2)中  $Y^{21}$  相同的连接基团, 优选是在 1-和 2-位上取代的乙烯基, 亚苯基, 吡啶环, 吡嗪环, 嘧啶环或具有 2 至 8 个碳原子的亚烷基。 $R^{B5}$  和  $R^{B6}$  各自代表氢原子或取代基。所述取代基是式(2)中  $R^{21}$  至  $R^{24}$  取代基所列举的烷基, 芳基或杂环基。然而  $Y^{B1}$  不与  $R^{B5}$  或  $R^{B6}$  连接。 $n^{B1}$  和  $n^{B2}$  各自代表 0 至 1 的整数。

接下来, 描述由式(12)代表的化合物。

$R^{D1}$ ,  $R^{D2}$ ,  $R^{D3}$  和  $R^{D4}$  代表的取代基与式(10)中的  $R^{B5}$  和  $R^{B6}$  具有相同的含义和相同的优选范围。 $n^{D1}$  和  $n^{D2}$  各自代表 0 至 4 的整数。 $Y^{D1}$  代表在 1-和 2-位有取代的乙烯基、亚苯基、吡啶环、吡嗪环、噻啶环、或具有 1 至 8 个碳原子的亚烷基。

根据本发明, 含有三齿配位体的金属络合物的优选实施方式由式(8)例举。

接下来, 描述由式(8)代表的化合物。

$M^{81}$  具有与前述  $M^{11}$  相同的含义和相同的优选范围。

$L^{81}$ ,  $L^{82}$  和  $L^{83}$  各自具有与前述  $L^{11}$ ,  $L^{12}$  和  $L^{14}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Y^{81}$  和  $Y^{82}$  各自具有与前述  $Y^{11}$  和  $Y^{12}$  相同的含义和相同的优选范围。

$L^{85}$  代表与  $M^{81}$  配位的配体。 $L^{85}$  优选是单齿配位体至三齿配位体, 更优选是单齿至三齿阴离子配位体。对所述单齿至三齿阴离子配位体没有特别限制, 但优选是卤素配体, 由  $L^{81}$ ,  $Y^{81}$ ,  $L^{82}$ ,  $Y^{82}$  和  $L^{83}$  形成的三齿配位体, 更加优选是由  $L^{81}$ ,  $Y^{81}$ ,  $L^{82}$ ,  $Y^{82}$  和  $L^{83}$  形成的三齿配位体。 $L^{85}$  不直接与  $L^{81}$  或  $L^{83}$  键合, 但通过金属键合。配位数和配体数不超过金属的配位数。

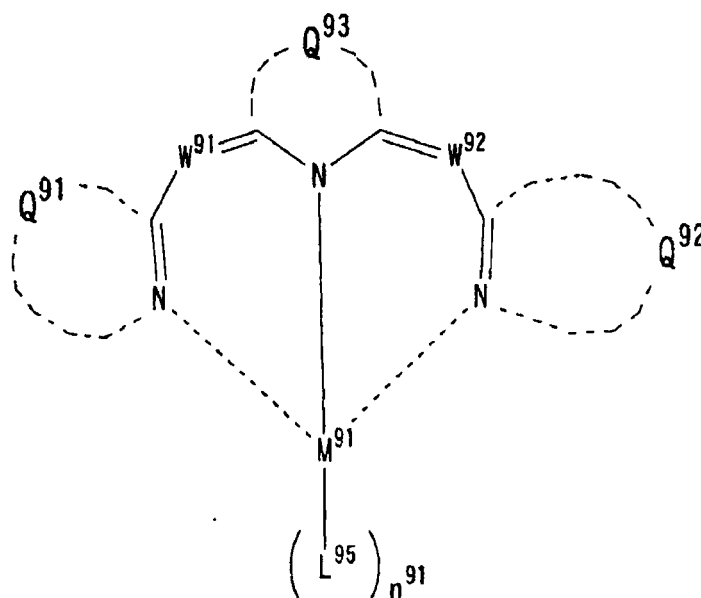
$n^{81}$  代表 0 至 5。当  $M^{81}$  是具有配位数为 4 的金属时,  $n^{81}$  是 1 并且  $L^{85}$  是单齿配位体。当  $M^{81}$  是具有配位数为 6 的金属时,  $n^{81}$  优选是 1 至 3, 更优选是 1 或 3, 进一步优选是 1。当  $M^{81}$  是具有配位数为 6 的金属并且  $n^{81}$  是 1 时,  $L^{85}$  是三齿配位体。当  $M^{81}$  是具有配位数为 6 的金属并且  $n^{81}$  是 2 时,  $L^{85}$  是单齿配位体和二齿配位体。当  $M^{81}$  是具有配位数为 6 的金属并且  $n^{81}$  是 3,  $L^{85}$  是单齿配位体。当  $M^{81}$  是具有配位数为 8 的金属时,  $n^{81}$  优选是 1 至 5, 更优选是 1 或 2, 进一步优选是 1。当  $M^{81}$  是具有配位数为 8 的金属并且  $n^{81}$  是 1 时,  $L^{85}$  是五齿配位体; 当  $n^{81}$  是 2 时,  $L^{85}$  是三齿配位体和二齿配位体; 当  $n^{81}$  是 3

时,  $L^{85}$  是一个三齿配位体和两个单齿配位体, 或是两个双齿配位体和一个单齿配位体; 当  $n^{81}$  是 4 时,  $L^{85}$  是一个二齿配位体和三个单齿配位体; 当  $n^{81}$  是 5 时,  $L^{85}$  是五个单齿配位体。当  $n^{81}$  是 2 或更大时, 多个  $L^{85}$  可以彼此相同或不同。

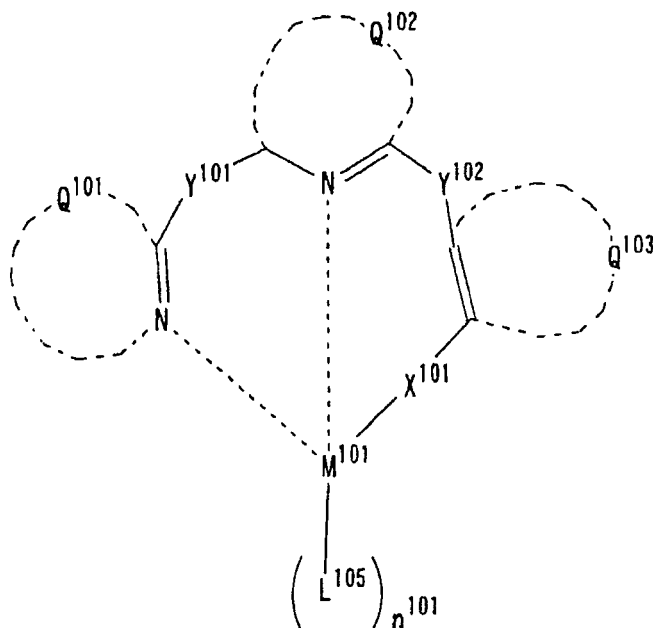
由式(8)代表的化合物的优选实施方式是式(8)中的  $L^{81}$ ,  $L^{82}$  和  $L^{83}$  各自代表通过碳原子与  $M^{81}$  配位的芳族碳环或杂环, 或通过氮原子与  $M^{81}$  配位的含氮杂环, 前提是  $L^{81}$ ,  $L^{82}$  和  $L^{83}$  的至少一个是所述的含氮杂环。通过碳原子与  $M^{81}$  配位的芳族碳环或杂环, 和通过氮原子与  $M^{81}$  配位的含氮杂环的实例与式(1)中所列举的通过碳原子与  $M^{11}$  配位的配体, 和通过氮原子与  $M^{11}$  配位的配体的实例相同, 具有相同的优选范围。 $Y^{81}$  和  $Y^{82}$  各自优选是单键或亚甲基。

由式(8)代表的化合物的其它优选实施方式是由式(13)或(14)所代表的那些。

式(13)



式(14)



接下来，描述由式(13)代表的化合物。

$M^{91}$  具有与前述  $M^{81}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{91}$  和  $Q^{92}$  各自代表形成含氮杂环(含有与  $M^{91}$  配位的氮原子的环)的基团。对由  $Q^{91}$  或  $Q^{92}$  形成的含氮杂环没有特别的限制，但优选是吡啶，吡嗪，嘧啶，哒嗪，三嗪，噻唑，唑，吡咯，吡唑，咪唑，或三唑环，或者是含有任意这些环的稠环(例如喹啉，苯并噁唑，苯并咪唑，和假吲哚环)；或者是任意这些环的互变异构体。

由  $Q^{91}$  或  $Q^{92}$  形成的含氮杂环优选是吡啶，吡唑，噻唑，咪唑，或吡咯环，或者是含有任意这些环的稠环(例如喹啉，苯并噻唑，苯并咪唑，和假吲哚环)，或者是任意这些环的互变异构体，更加优选是吡啶或吡咯环，或者是含有任意这些环的稠环(例如喹啉环)，或者是任意这些环的互变异构体，进一步优选是吡啶环和含有吡啶环的稠环，尤其优选吡啶环。

$Q^{93}$  代表形成含氮杂环(含有与  $M^{91}$  配位的氮原子的环)的基团。对由  $Q^{93}$  形成的含氮杂环没有特别的限制，但优选是吡咯的互变异构体，咪唑或三唑环，或者含有任意这些环的稠环(例如苯并吡咯环)，更加

优选是吡咯环的互变异构体,或者是含有吡咯环的稠环的互变异构体(例如苯并吡咯环)。

$W^{91}$  和  $W^{92}$  各自具有与前述  $W^{51}$  和  $W^{52}$  相同的含义和相同的优选范围。

$L^{95}$  具有与前述  $L^{85}$  相同的含义和相同的优选范围。

$n^{91}$  具有与前述  $n^{81}$  相同的含义和相同的优选范围。

接下来,描述由式(14)代表的化合物。

$M^{101}$  具有与前述  $M^{81}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{102}$  具有与前述  $Q^{21}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{101}$  具有与前述  $Q^{91}$  相同的含义和相同的优选范围。

$Q^{103}$  代表形成芳环的基团。对由  $Q^{103}$  形成的芳环没有特别的限制,但优选是苯,呋喃,噻吩,或吡咯环或含有任意这些环的稠环(例如萘环),更加优选是苯环或含有苯环的稠环(例如萘环),特别优选是苯环。

$Y^{101}$  和  $Y^{102}$  各自具有与前述  $Y^{22}$  相同的含义和相同的优选范围。

$L^{105}$  具有与前述  $L^{85}$  相同的含义和相同的优选范围。

$n^{101}$  具有与前述  $n^{81}$  相同的含义和相同的优选范围。

$X^{101}$  具有与前述  $X^{21}$  相同的含义和相同的优选范围。

本发明的化合物可以是低分子化合物,或者是低聚物或者是具有以聚苯乙烯计算的重均分子量在 1,000-5,000,000 范围的聚合物,更加优选在 2,000-1,000,000 范围,进一步优选在 3,000-100,000 范围。相对于聚合物,由式(1)代表的结构例如可以包含在聚合物的主链中,或者在聚合物的侧链中。另外,聚合物可以是均聚物或共聚物。本发明的化合物优选是低分子化合物。

本发明的具有三齿配体的金属络合物的另一优选实施方式是由式(X1)代表的金属络合物。在由式(X1)代表的金属络合物中,优选由式(X2)代表的金属络合物,更加优选由式(X3)代表的金属络合物。

接下来, 描述由式(X1)代表的化合物。

$M^{X1}$  代表金属离子。对该金属离子没有特别的限制, 但优选是一价至三价金属离子, 更加优选是二价或三价金属离子, 进一步优选三价金属离子。具体优选铂, 铱, 铈, 钼, 铑, 钌, 铜, 钨, 钐, 和铯离子。其中更加优选铂, 铱, 和钨离子, 进一步优选铂和铱离子, 尤其优选铱离子。

$Q^{X11}$ ,  $Q^{X12}$ ,  $Q^{X13}$ ,  $Q^{X14}$ ,  $Q^{X15}$  和  $Q^{X16}$  各自代表与  $M^{X1}$  配位的原子或具有与  $M^{X1}$  配位的原子的原子团。当  $Q^{X11}$ ,  $Q^{X12}$ ,  $Q^{X13}$ ,  $Q^{X14}$ ,  $Q^{X15}$  或  $Q^{X16}$  代表与  $M^{X1}$  配位的原子时, 其具体实例包括碳原子, 氮原子, 氧原子, 硅原子, 磷原子, 和硫原子; 优选该原子是氮原子, 氧原子, 和硫原子, 或磷原子, 更加优选是氮原子或氧原子。

当  $Q^{X11}$ ,  $Q^{X12}$ ,  $Q^{X13}$ ,  $Q^{X14}$ ,  $Q^{X15}$  或  $Q^{X16}$  代表具有与  $M^{X1}$  配位的原子的原子团时, 经过碳原子与  $M^{X1}$  配位的原子团的具体实例包括亚氨基、芳族烃环基团(例如苯、萘)、杂环基团(例如噻吩、吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、三嗪、噻唑、唑、吡咯、咪唑、吡唑、三唑)、含有任意这些环的稠环、和任意这些环的互变异构体。

经过氮原子与  $M^{X1}$  配位的原子团的具体实例包括含氮杂环基团(例如吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、三嗪、噻唑、唑、吡咯、咪唑、吡唑、三唑), 氨基(例如烷基氨基(优选具有 2-30 个碳原子, 更优选具有 2-20 个碳原子, 特别优选具有 2-10 个碳原子的那些, 例如甲基氨基), 芳氨基(例如苯基氨基), 酰氨基(优选具有 2-30 个碳原子, 更优选具有 2-20 个碳原子, 特别优选 2-10 个碳原子的那些, 例如乙酰氨基, 苯甲酰氨基), 烷氧基羰基氨基(优选具有 2-30 个碳原子, 更优选具有 2-20 个碳原子, 特别优选具有 2-12 个碳原子的那些, 例如甲氧基羰基氨基), 芳氧基羰基氨基(优选具有 7-30 个碳原子, 更优选具有 7-20 个碳原子, 特别优选具有 7-12 个碳原子的那些, 例如苯氧基羰基氨基), 磺酰基氨基(优选具有 1-30 个碳原子, 更优选具有 1-20 个

碳原子，特别优选具有 1-12 个碳原子的那些，例如甲烷磺酰氨基，苯磺酰氨基)，和亚氨基。这些基团还可以被取代基取代。

经过氧原子与  $M^{X1}$  配位的原子团的具体实例包括烷氧基(优选具有 1-30 个碳原子，更优选具有 1-20 个碳原子，特别优选具有 1-10 个碳原子的那些，例如甲氧基，乙氧基，丁氧基，2-乙基己氧基)，芳氧基(优选具有 6-30 个碳原子，更优选具有 6-20 个碳原子，特别优选具有 6-12 个碳原子的那些，例如苯氧基，1-萘氧基，2-萘氧基)，杂环氧基(优选具有 1-30 个碳原子，更优选具有 1-20 个碳原子，特别优选具有 1-12 个碳原子的那些，例如吡啶氧基，吡唑氧基，嘧啶氧基，喹啉氧基)，酰氧基(优选具有 2-30 个碳原子，更优选具有 2-20 个碳原子，特别优选具有 2-10 个碳原子的那些，例如乙酰氧基，苯甲酰氧基)，甲硅氧基(优选具有 3-40 个碳原子，更优选具有 3-30 个碳原子，特别优选具有 3-24 个碳原子的那些，例如三甲基甲硅氧基，三苯基甲硅氧基)，羰基(例如酮基，酯基，酰胺基)，和醚基(例如二烷基醚基，二芳基醚基，呋喃基)。

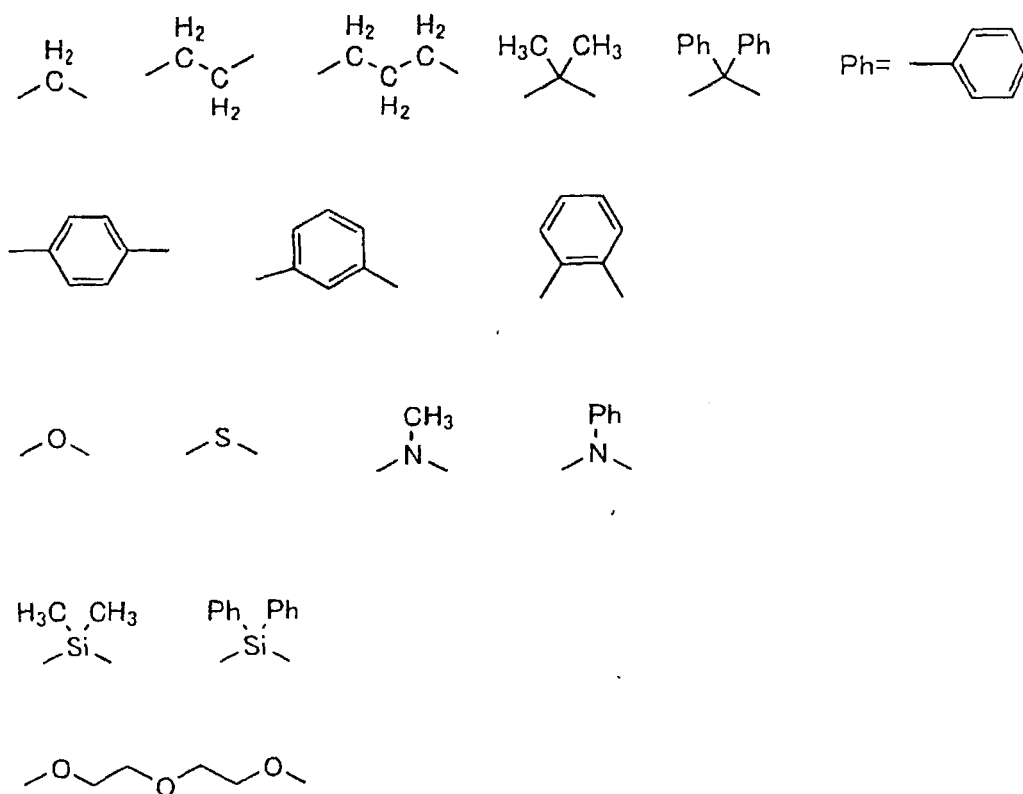
经过硫原子与  $M^{X1}$  配位的原子团的具体实例包括烷基硫代基(优选具有 1-30 个碳原子，更优选具有 1-20 个碳原子，特别优选具有 1-12 个碳原子的那些，例如甲硫基，乙硫基)，芳硫基(优选具有 6-30 个碳原子，更优选具有 6-20 个碳原子，特别优选具有 6-12 个碳原子的那些，例如苯硫基)，杂环硫基(优选具有 1-30 个碳原子，更优选具有 1-20 个碳原子，特别优选具有 1-12 个碳原子的那些，例如吡啶硫基，2-苯并咪唑硫基，2-苯并噁唑硫基，2-苯并噻唑硫基)，硫代羰基(例如硫酮基，硫代酸酯)，和硫醚基(例如二烷基硫醚基，二芳基硫醚基，硫呋喃基)。

经过磷原子与  $M^{X1}$  配位的原子团的具体实例包括二烷基磷基，二芳基磷基，三烷基磷基，三芳基磷基，磷基。这些基团还可以被取代。

作为由  $Q^{X11}$ ， $Q^{X12}$ ， $Q^{X13}$ ， $Q^{X14}$ ， $Q^{X15}$  或  $Q^{X16}$  代表的原子团，优

选是通过碳原子配位的芳族烃环基团，通过碳原子配位的芳族杂环基团，通过氮原子配位的含氮芳族杂环基团，烷氧基团，芳氧基团，烷硫代基团，芳硫基团，二烷基膦基，更加优选通过碳原子配位的芳族烃环基团，通过碳原子配位的芳族杂环基团，和含氮芳族杂环基团。

$L^{X11}$ ， $L^{X12}$ ， $L^{X13}$  和  $L^{X14}$  各自代表单键，双键或连接基团。对连接基团没有特别限制。连接基团的优选实例包括含有碳，氮，氧，硫和硅原子的任一的连接基团。连接基团的具体实例如下所示，但本发明并不限于此。



这些连接基团还可以被取代基取代。所述取代基的实例包括式(2)中由  $R^{21}$  至  $R^{24}$  所代表的取代基所解释的那些，且具有相同的优选范围。作为  $L^{X11}$ ， $L^{X12}$ ， $L^{X13}$  或  $L^{X14}$ ，优选是单键，二甲基亚甲基，二甲基亚甲硅烷基。

由式(X1)代表的金属络合物更加优选是由式(X2)代表的金属络合物。接下来，描述由式(X2)代表的金属络合物。

$M^{X2}$  具有与前述式(X1)中的  $M^{X1}$  相同的含义和相同的优选范围。  
 $Y^{X21}$ ,  $Y^{X22}$ ,  $Y^{X23}$ ,  $Y^{X24}$ ,  $Y^{X25}$  和  $Y^{X26}$  各自代表与  $M^{X2}$  配位的原子。  
 $Y^{X21}$  和  $M^{X2}$  之间的键,  $Y^{X22}$  和  $M^{X2}$  之间的键,  $Y^{X23}$  和  $M^{X2}$  之间的键,  
 $Y^{X24}$  和  $M^{X2}$  之间的键,  $Y^{X25}$  和  $M^{X2}$  之间的键, 以及  $Y^{X26}$  和  $M^{X2}$  之间的  
键各自是配位键或共价键。 $Y^{X21}$ ,  $Y^{X22}$ ,  $Y^{X23}$ ,  $Y^{X24}$ ,  $Y^{X25}$  或  $Y^{X26}$   
的具体实例包括碳原子, 氮原子, 氧原子, 硫原子, 磷原子, 和硅原  
子, 更加优选碳原子和氮原子。各个  $Q^{X21}$ ,  $Q^{X22}$ ,  $Q^{X23}$ ,  $Q^{X24}$ ,  $Q^{X25}$   
和  $Q^{X26}$  代表必要的原子团以分别与各个  $Y^{X21}$ ,  $Y^{X22}$ ,  $Y^{X23}$ ,  $Y^{X24}$ ,  $Y^{X25}$   
和  $Y^{X26}$  形成芳族烃环或芳族杂环。由这些基团形成的芳族烃环或芳  
族杂环的具体实例包括苯, 吡啶, 吡嗪, 嘧啶, 哒嗪, 三嗪, 吡咯,  
吡唑, 咪唑, 三唑, 唑, 噻唑, 噁二唑, 噻二唑, 噻吩, 和呋喃环。  
优选是苯, 吡啶, 吡嗪, 嘧啶, 吡唑, 咪唑, 和三唑环, 更加优选是  
苯, 吡啶, 吡嗪, 吡唑, 和三唑环, 尤其优选苯和吡啶环。这些环还  
可以包括稠环, 或还可以具有取代基。

$L^{X21}$ ,  $L^{X22}$ ,  $L^{X23}$  和  $L^{X24}$  具有与前述式(X1)中的  $L^{X11}$ ,  $L^{X12}$ ,  $L^{X13}$   
和  $L^{X14}$  相同的含义和相同的优选范围。

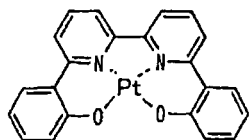
由式(X1)代表的金属络合物进一步优选是由式(X3)代表的金属  
络合物。接下来, 描述由式(X3)代表的金属络合物。

$M^{X3}$  具有与前述式(X1)中的  $M^{X1}$  相同的含义和相同的优选范围。  
 $Y^{X31}$ ,  $Y^{X32}$ ,  $Y^{X33}$ ,  $Y^{X34}$ ,  $Y^{X35}$  和  $Y^{X36}$  各自代表与  $M^{X3}$  配位的原子。  
 $Y^{X31}$  和  $M^{X3}$  之间的键,  $Y^{X32}$  和  $M^{X3}$  之间的键,  $Y^{X33}$  和  $M^{X3}$  之间的键,  
 $Y^{X34}$  和  $M^{X3}$  之间的键,  $Y^{X35}$  和  $M^{X3}$  之间的键, 以及  $Y^{X36}$  和  $M^{X3}$  之间  
的键各自是配位键或共价键。 $Y^{X31}$ ,  $Y^{X32}$ ,  $Y^{X33}$ ,  $Y^{X34}$ ,  $Y^{X35}$  或  $Y^{X36}$   
的具体实例包括碳原子, 氮原子, 和磷原子, 优选是碳原子和氮原子。  
 $L^{X31}$ ,  $L^{X32}$ ,  $L^{X33}$  和  $L^{X34}$  具有与前述式(X1)中的  $L^{X11}$ ,  $L^{X12}$ ,  $L^{X13}$  和  
 $L^{X14}$  相同的含义和相同的优选范围。

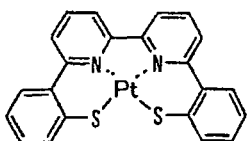
本发明的化合物的具体实例如下所示, 但本发明并不限于这些化

合物。

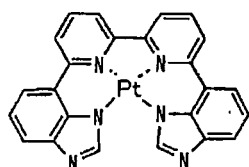
化合物 (1)



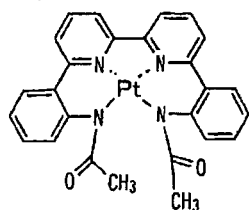
化合物 (2)



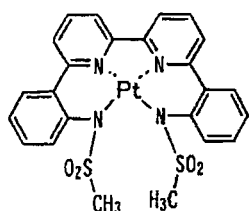
化合物 (3)



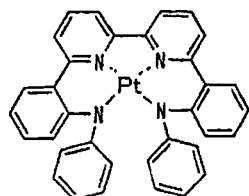
化合物 (4)



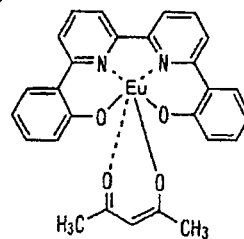
化合物 (5)



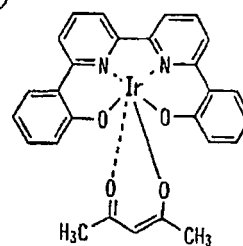
化合物 (6)



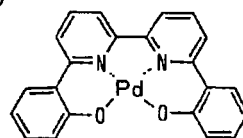
化合物 (7)



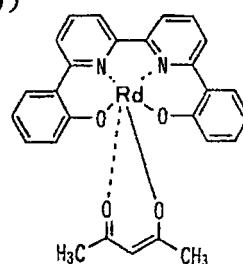
化合物 (8)



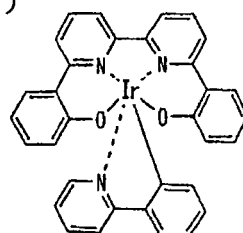
化合物 (9)



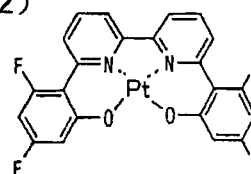
化合物 (10)



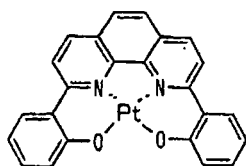
化合物 (11)



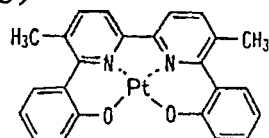
化合物 (12)



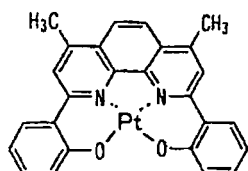
化合物 (13)



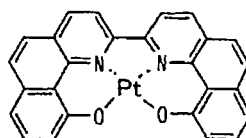
化合物 (18)



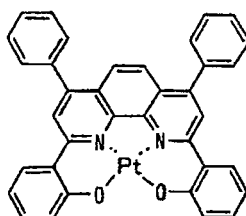
化合物 (14)



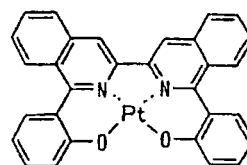
化合物 (19)



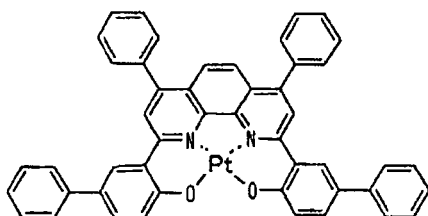
化合物 (15)



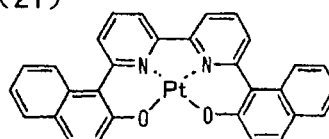
化合物 (20)



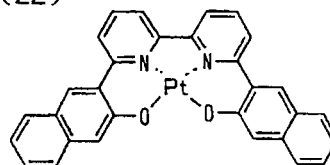
化合物 (16)



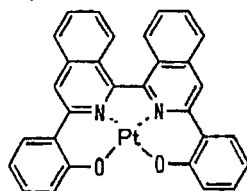
化合物 (21)



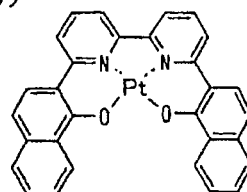
化合物 (22)



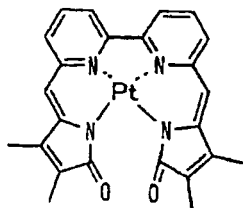
化合物 (17)



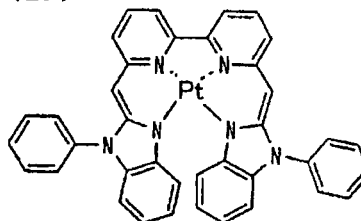
化合物 (23)



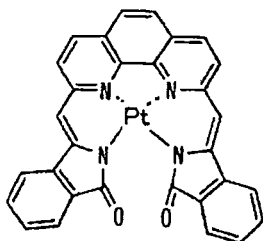
化合物 (24)



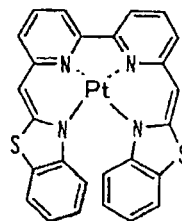
化合物 (29)



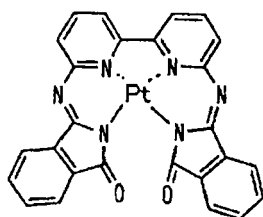
化合物 (25)



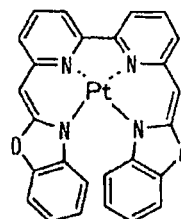
化合物 (30)



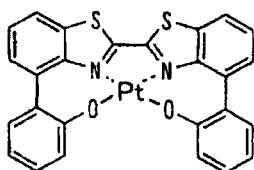
化合物 (26)



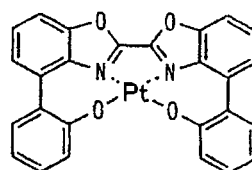
化合物 (31)



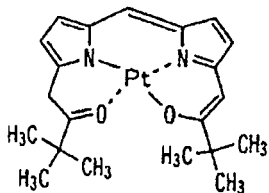
化合物 (27)



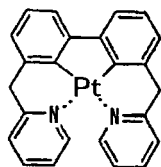
化合物 (32)



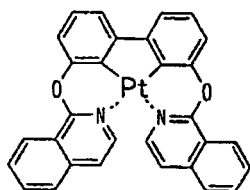
化合物 (28)



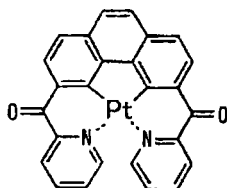
化合物 (33)



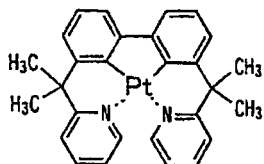
化合物 (34)



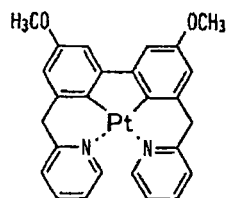
化合物 (35)



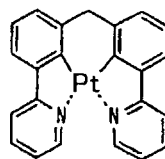
化合物 (36)



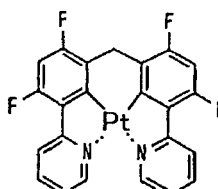
化合物 (37)



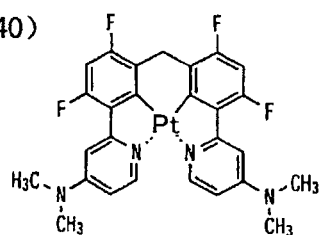
化合物 (38)



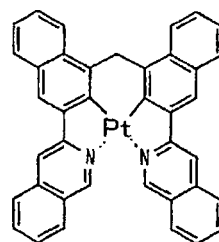
化合物 (39)



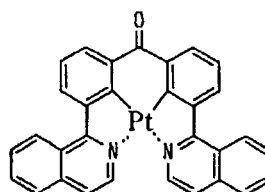
化合物 (40)



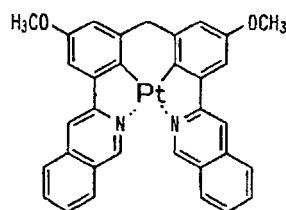
化合物 (41)



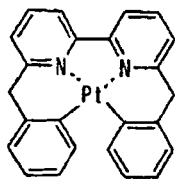
化合物 (42)



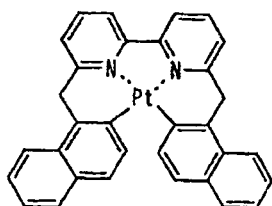
化合物 (43)



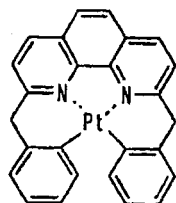
化合物 (44)



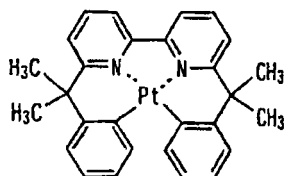
化合物 (45)



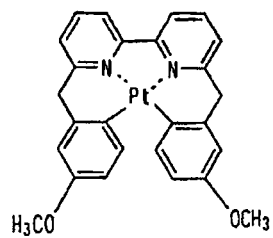
化合物 (46)



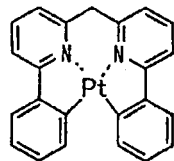
化合物 (47)



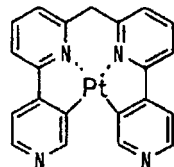
化合物 (48)



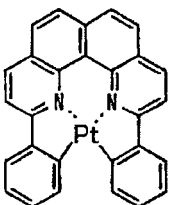
化合物 (49)



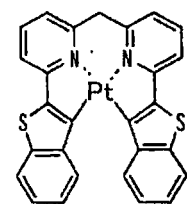
化合物 (50)



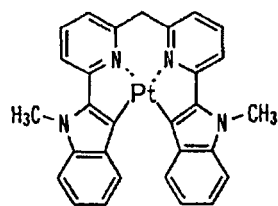
化合物 (51)



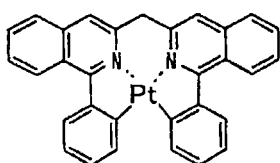
化合物 (52)



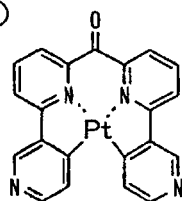
化合物 (53)



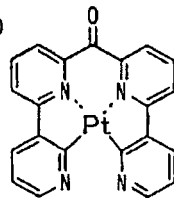
化合物 (54)



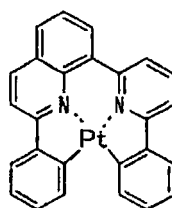
化合物 (55)



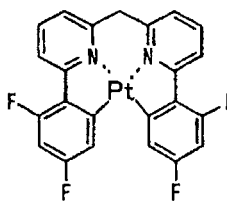
化合物 (56)



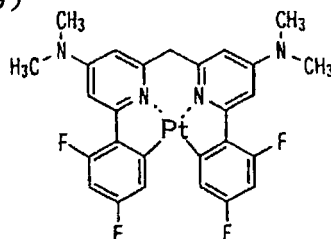
化合物 (57)



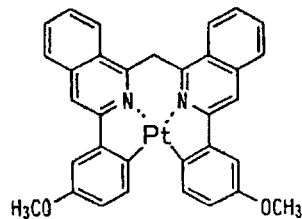
化合物 (58)



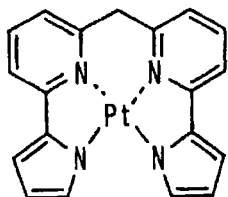
化合物 (59)



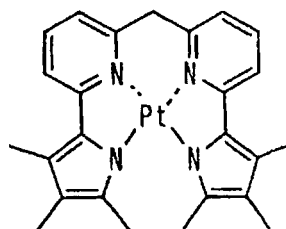
化合物 (60)



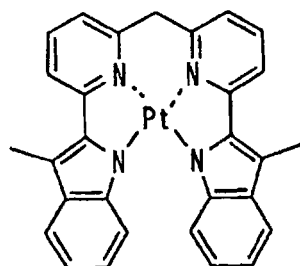
化合物 (61)



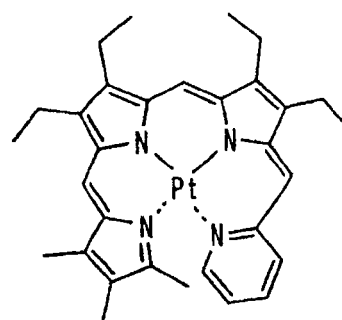
化合物 (63)



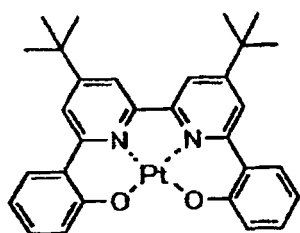
化合物 (62)



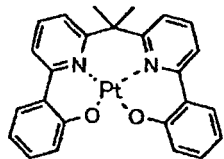
化合物 (64)



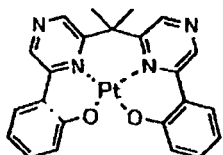
化合物 (65)



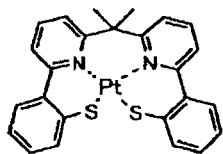
化合物 (66)



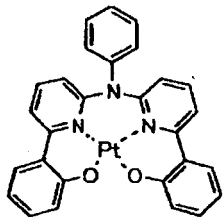
化合物 (67)



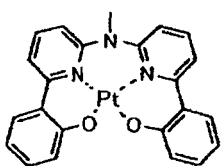
化合物 (68)



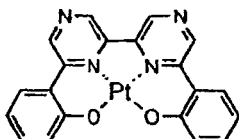
化合物 (69)



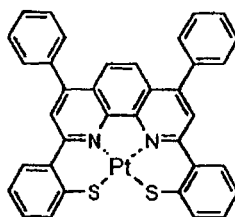
化合物 (70)



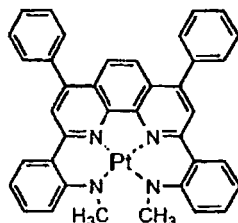
化合物 (71)



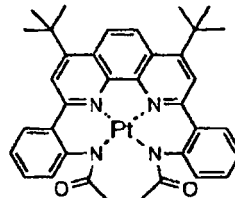
化合物 (72)



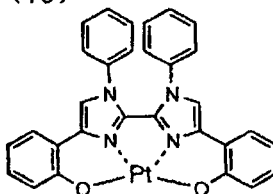
化合物 (73)



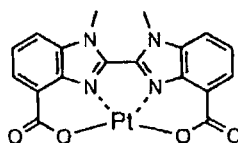
化合物 (74)



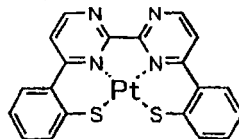
化合物 (75)



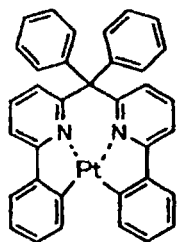
化合物 (76)



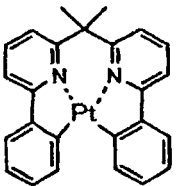
化合物 (77)



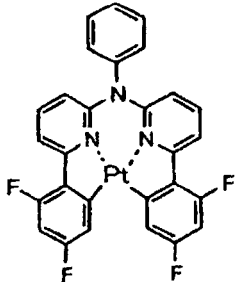
化合物 (78)



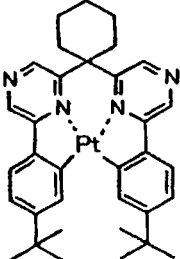
化合物 (79)



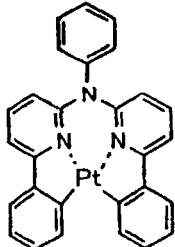
化合物 (80)



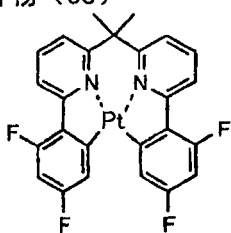
化合物 (81)



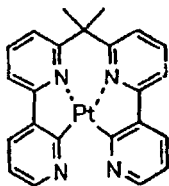
化合物 (82)



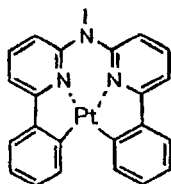
化合物 (83)



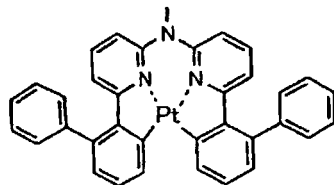
化合物 (84)



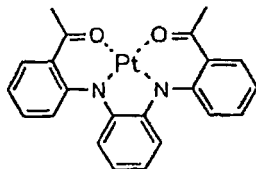
化合物 (85)



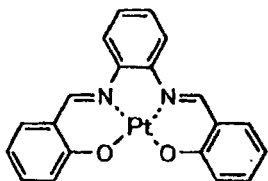
化合物 (86)



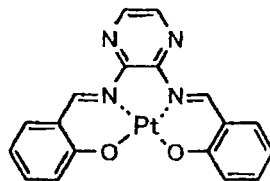
化合物 (87)



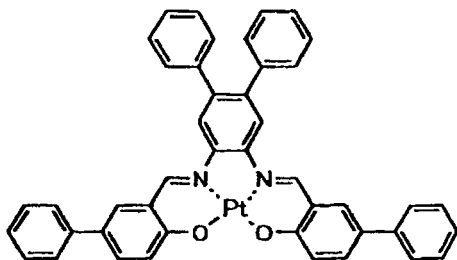
化合物 (88)



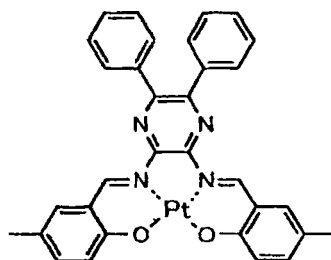
化合物 (93)



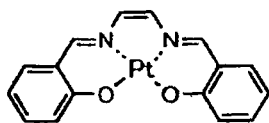
化合物 (89)



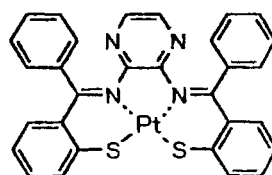
化合物 (94)



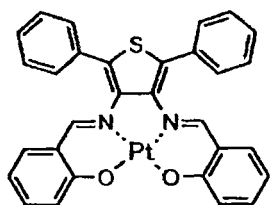
化合物 (90)



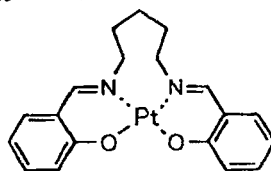
化合物 (95)



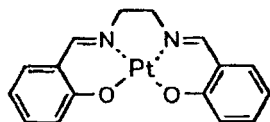
化合物 (91)



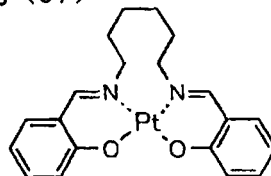
化合物 (96)



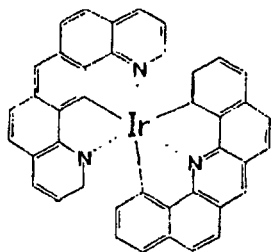
化合物 (92)



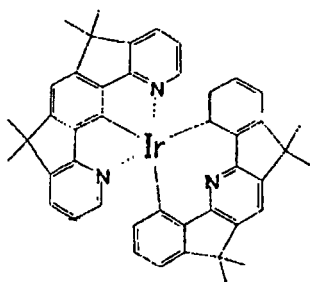
化合物 (97)



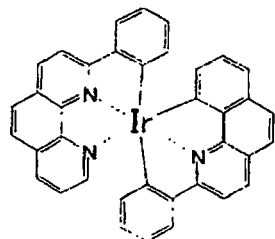
化合物 (98)



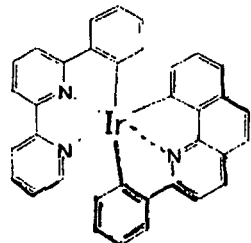
化合物 (99)



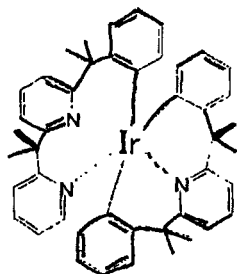
化合物 (100)



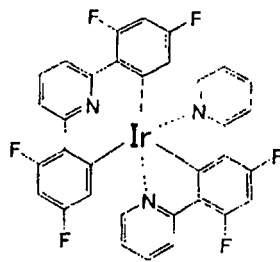
化合物 (101)



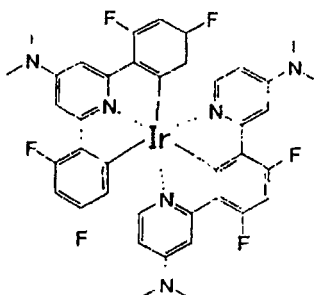
化合物 (102)



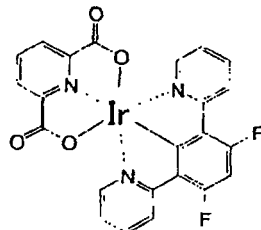
化合物 (103)



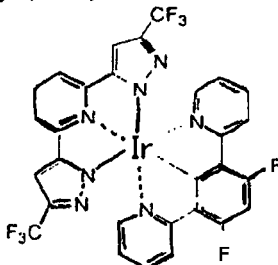
化合物 (104)



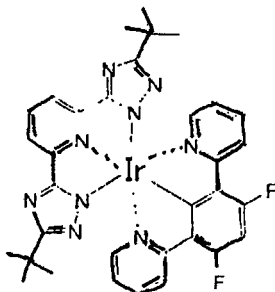
化合物 (105)



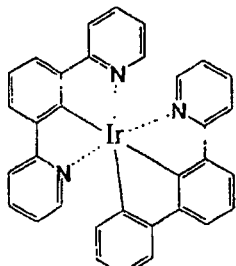
化合物 (106)



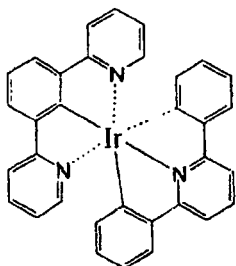
化合物 (107)



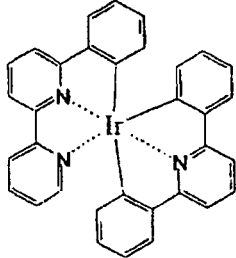
化合物 (108)



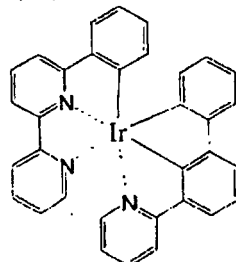
化合物 (109)



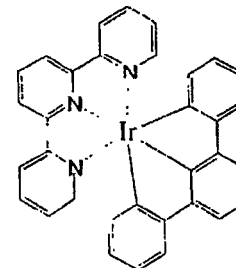
化合物 (110)



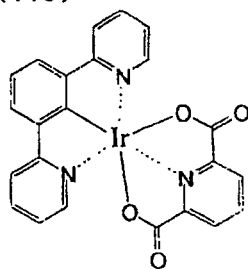
化合物 (111)



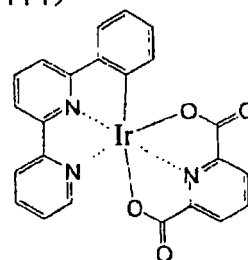
化合物 (112)



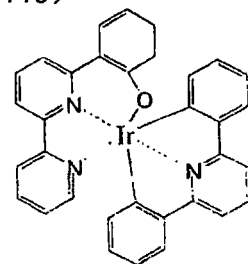
化合物 (113)



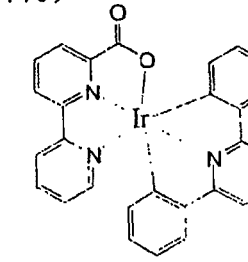
化合物 (114)



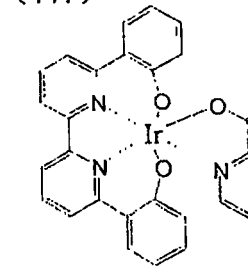
化合物 (115)



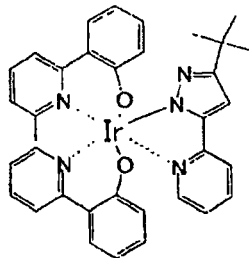
化合物 (116)



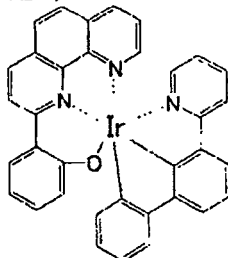
化合物 (117)



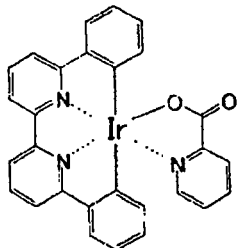
化合物 (118)



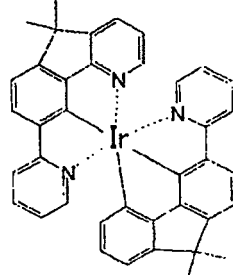
化合物 (123)



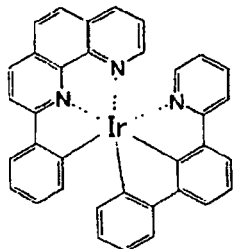
化合物 (119)



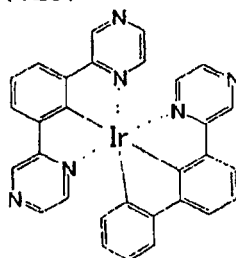
化合物 (124)



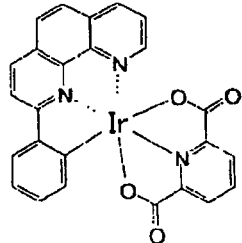
化合物 (120)



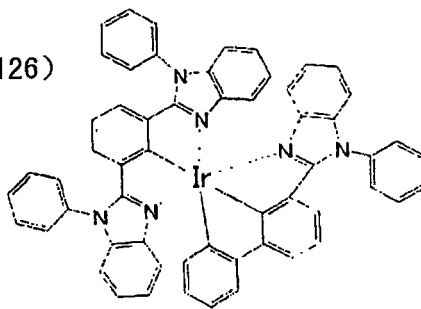
化合物 (125)



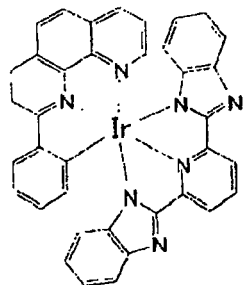
化合物 (121)



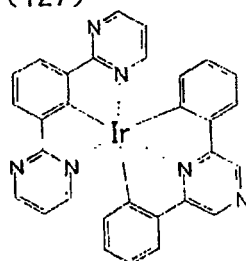
化合物 (126)



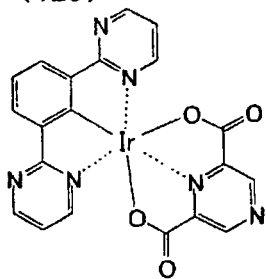
化合物 (122)



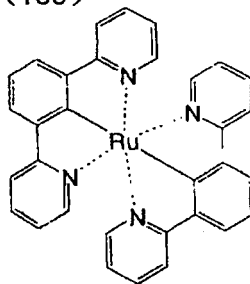
化合物 (127)



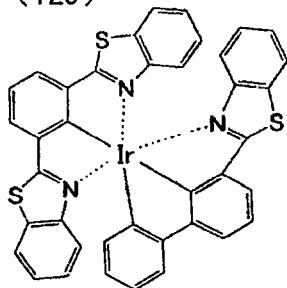
化合物 (128)



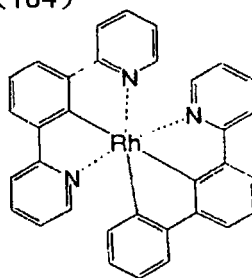
化合物 (133)



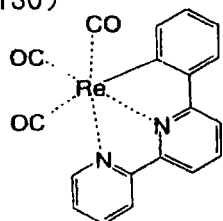
化合物 (129)



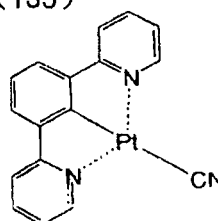
化合物 (134)



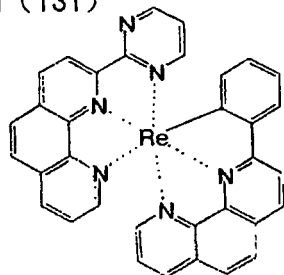
化合物 (130)



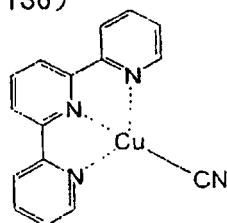
化合物 (135)



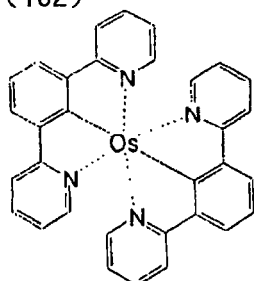
化合物 (131)



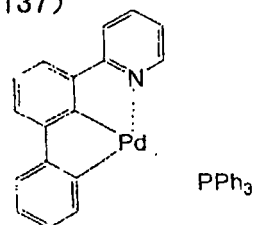
化合物 (136)



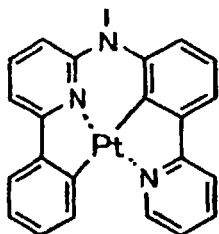
化合物 (132)



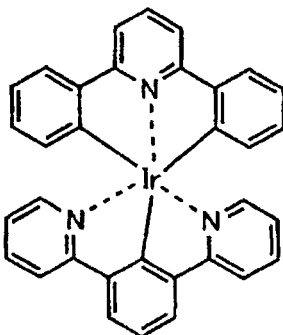
化合物 (137)



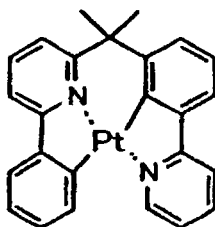
化合物 (138)



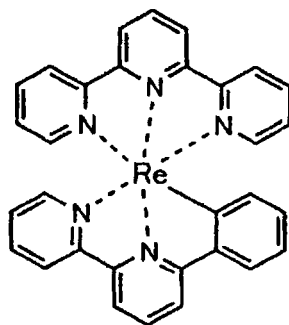
化合物 (141)



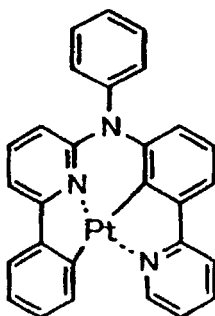
化合物 (139)



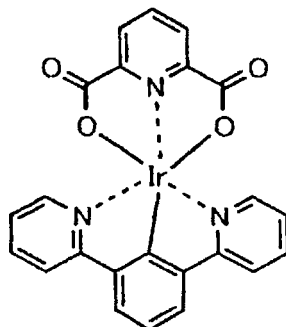
化合物 (142)



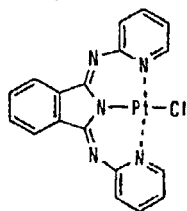
化合物 (140)



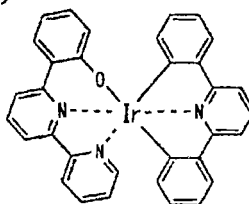
化合物 (143)



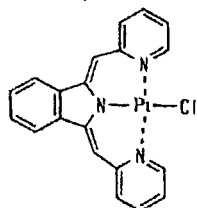
化合物 (144)



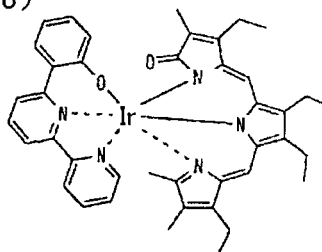
化合物 (147)



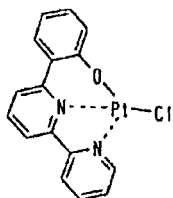
化合物 (145)



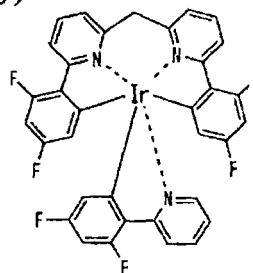
化合物 (148)



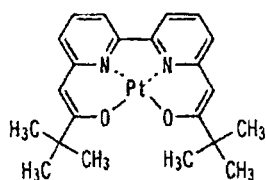
化合物 (146)



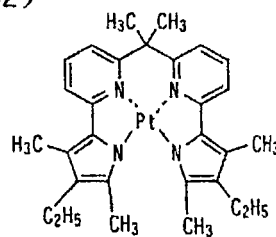
化合物 (149)



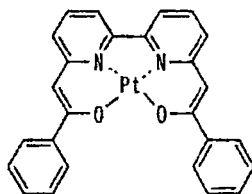
化合物 (150)



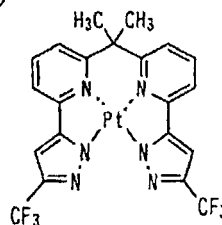
化合物 (152)



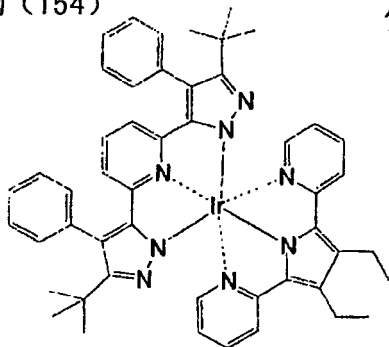
化合物 (151)



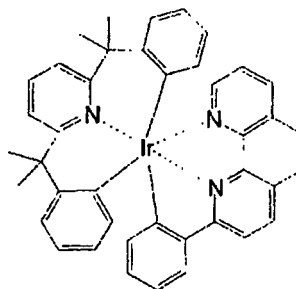
化合物 (153)



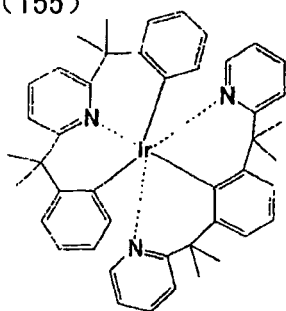
化合物 (154)



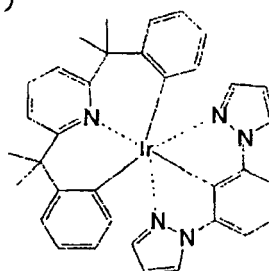
化合物 (158)



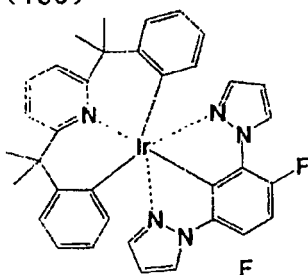
化合物 (155)



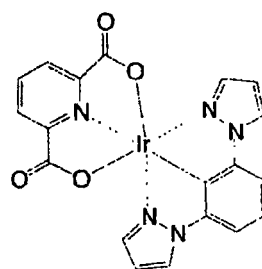
化合物 (159)



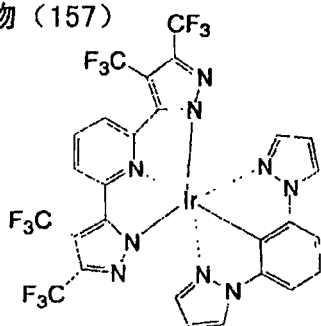
化合物 (156)



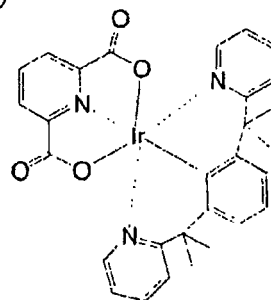
化合物 (160)



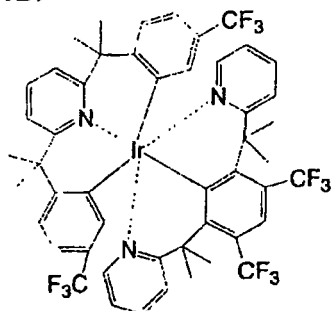
化合物 (157)



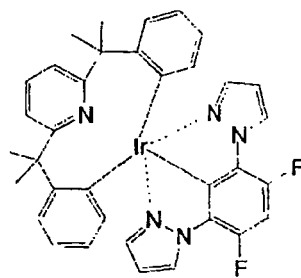
化合物 (161)



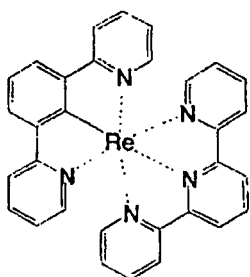
化合物 (162)



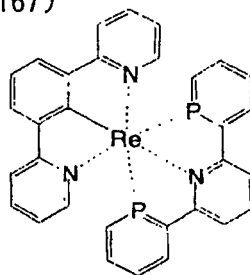
化合物 (166)



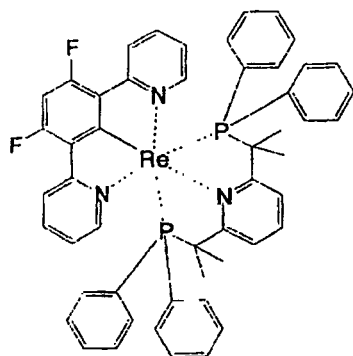
化合物 (163)



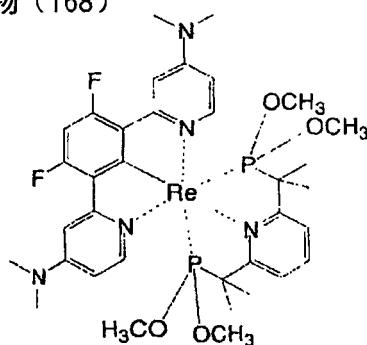
化合物 (167)



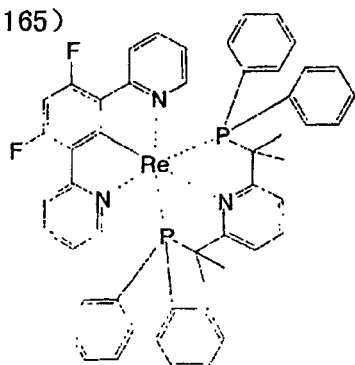
化合物 (164)



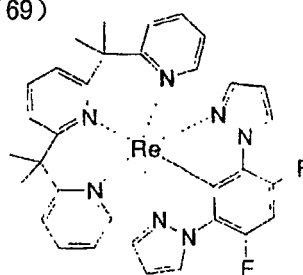
化合物 (168)



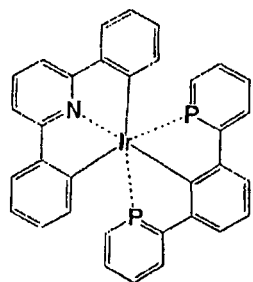
化合物 (165)



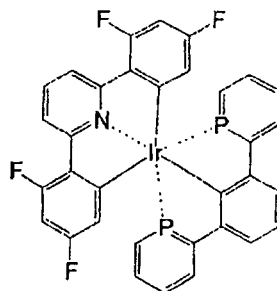
化合物 (169)



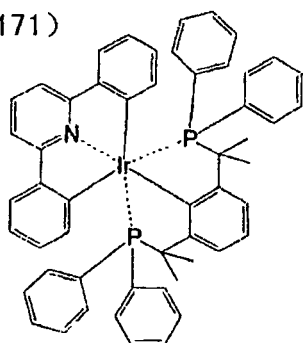
化合物 (170)



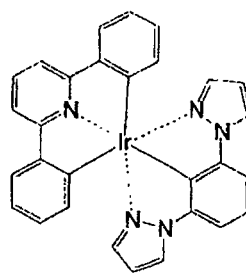
化合物 (174)



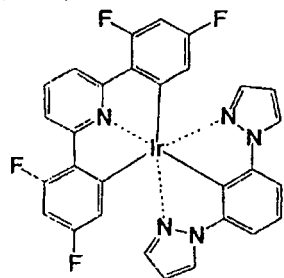
化合物 (171)



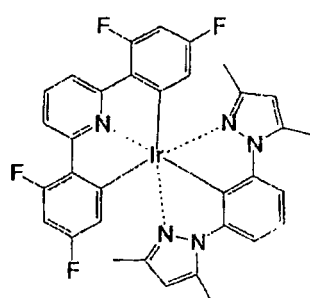
化合物 (175)



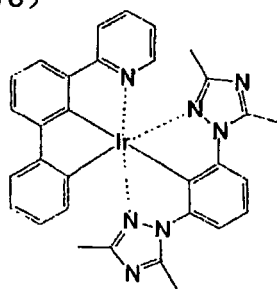
化合物 (172)



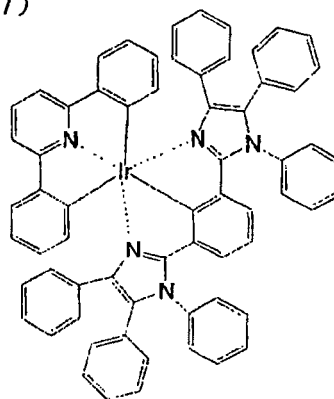
化合物 (176)



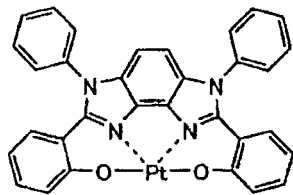
化合物 (173)



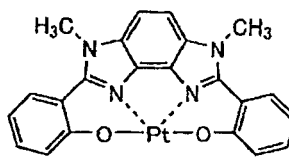
化合物 (177)



化合物 (178)



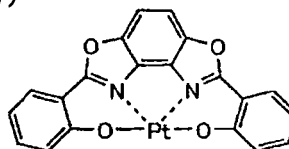
化合物 (184)



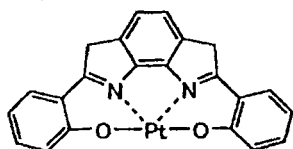
化合物 (179)



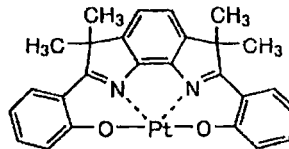
化合物 (185)



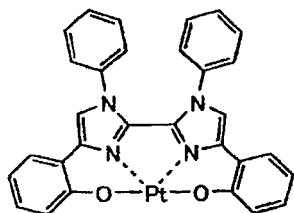
化合物 (180)



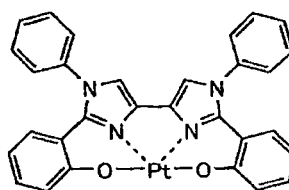
化合物 (186)



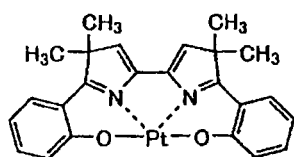
化合物 (181)



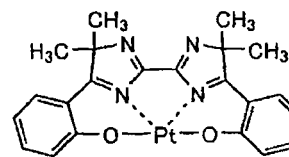
化合物 (187)



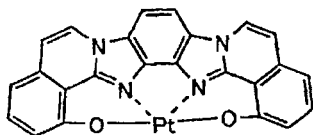
化合物 (182)



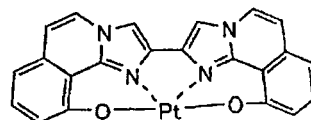
化合物 (188)



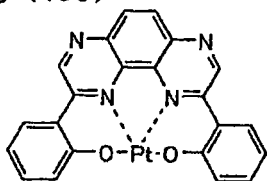
化合物 (183)



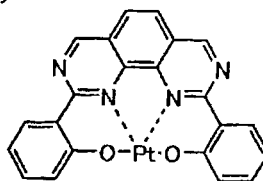
化合物 (189)



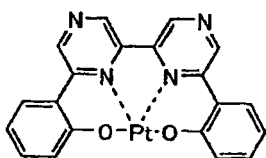
化合物 (190)



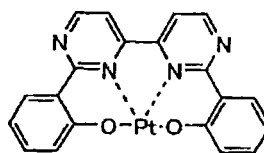
化合物 (196)



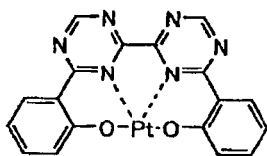
化合物 (191)



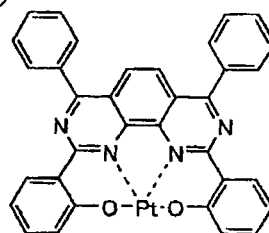
化合物 (197)



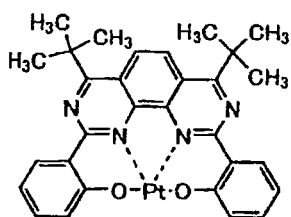
化合物 (192)



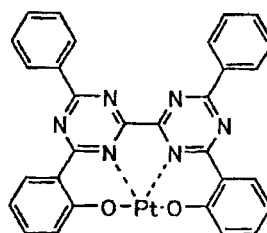
化合物 (198)



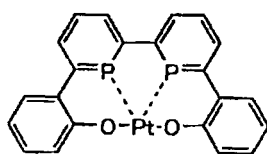
化合物 (193)



化合物 (199)



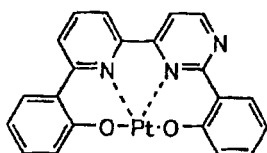
化合物 (194)



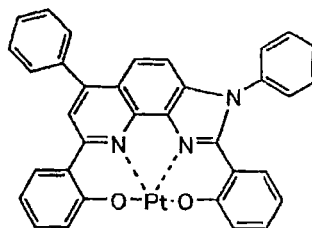
化合物 (200)



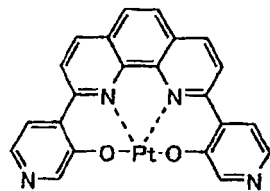
化合物 (195)



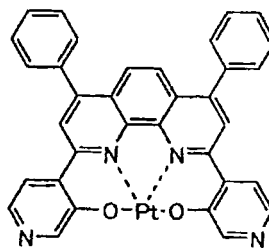
化合物 (201)



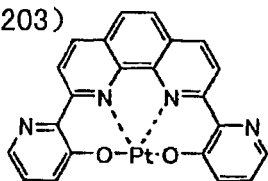
化合物 (202)



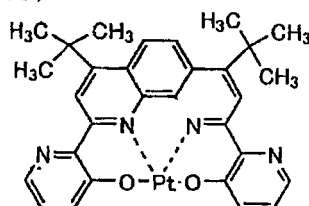
化合物 (207)



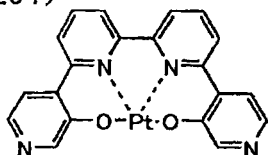
化合物 (203)



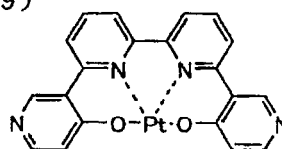
化合物 (208)



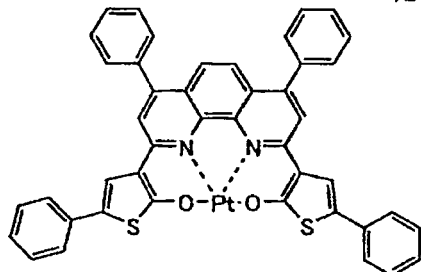
化合物 (204)



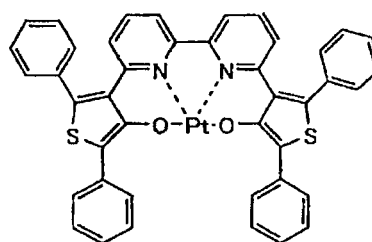
化合物 (209)



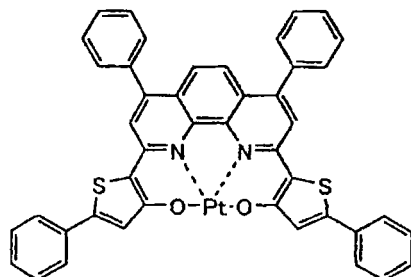
化合物 (205)



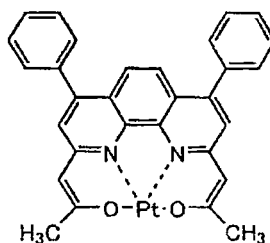
化合物 (210)



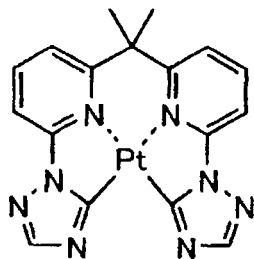
化合物 (206)



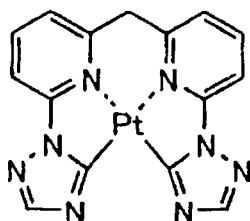
化合物 (211)



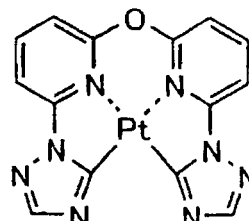
化合物 (212)



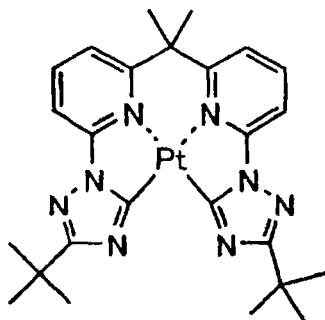
化合物 (213)



化合物 (214)



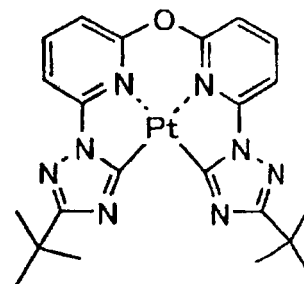
化合物 (215)



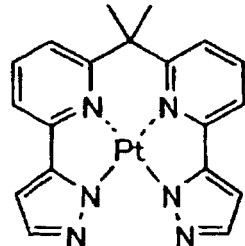
化合物 (216)



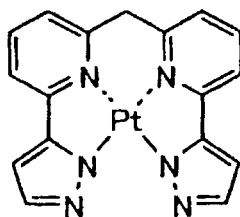
化合物 (217)



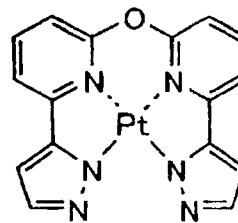
化合物 (218)



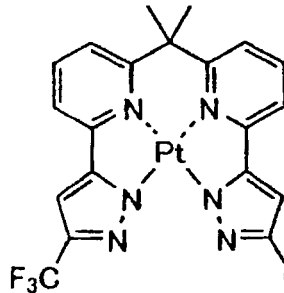
化合物 (219)



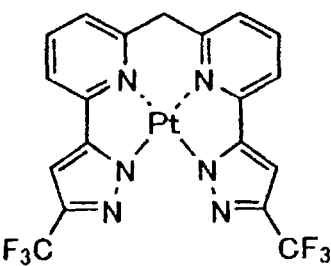
化合物 (220)



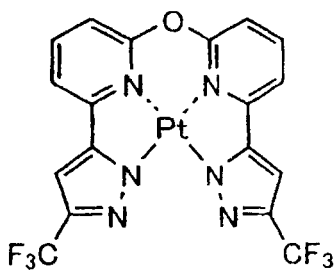
化合物 (221)



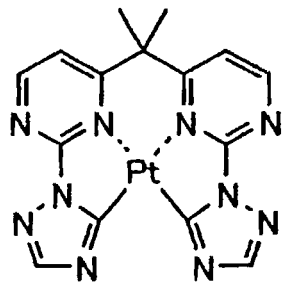
化合物 (222)



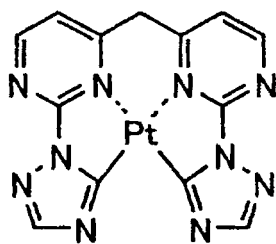
化合物 (223)



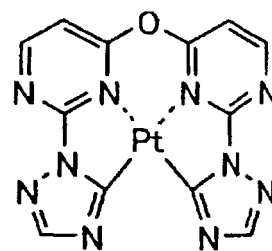
化合物 (224)



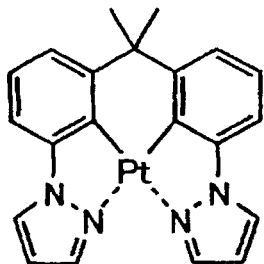
化合物 (225)



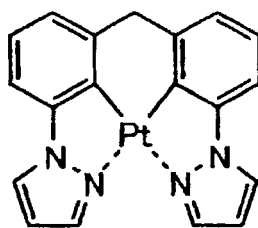
化合物 (226)



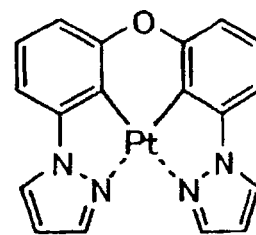
化合物 (227)



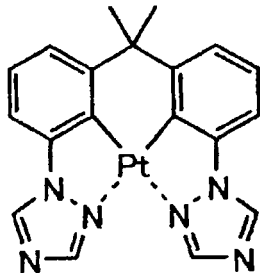
化合物 (228)



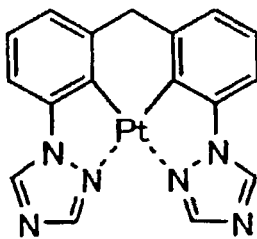
化合物 (229)



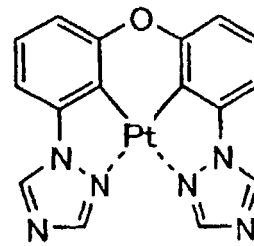
化合物 (230)



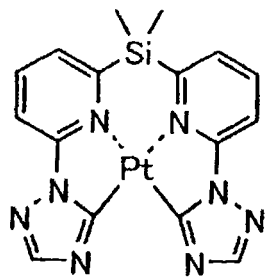
化合物 (231)



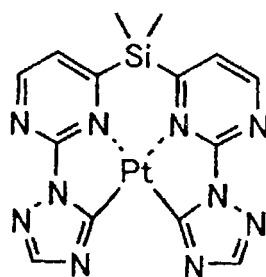
化合物 (232)



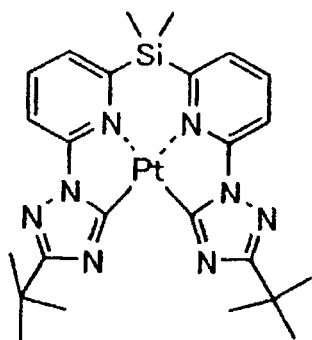
化合物 (233)



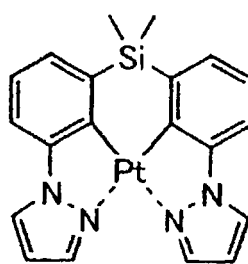
化合物 (234)



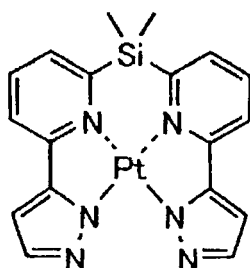
化合物 (235)



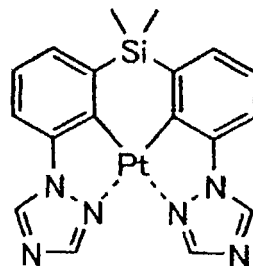
化合物 (236)



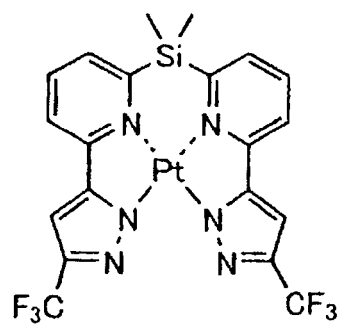
化合物 (237)



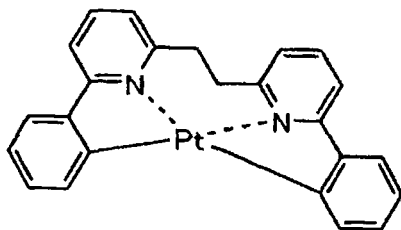
化合物 (238)



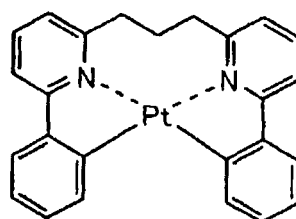
化合物 (239)



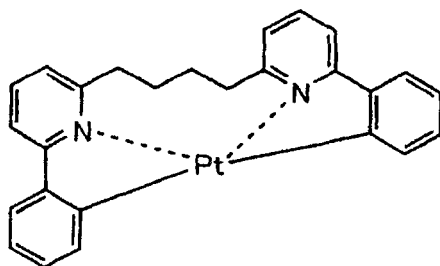
化合物 (240)



化合物 (241)



化合物 (242)



#### (本发明金属络合物的合成方法)

本发明的金属络合物(即由式(1)至(14)和式(X1)至(X3)任一所代表的化合物)可通过各种方法合成。

例如, 所述化合物可以通过如下方法获得, 在溶剂(例如卤素-类溶剂, 醇-类溶剂, 醚-类溶剂, 酯-类溶剂, 酮-类溶剂, 腈-类溶剂, 酰胺-类溶剂, 砜-类溶剂, 亚砜-类溶剂和水)存在下, 或者在没有溶剂而在碱(各种无机或有机碱, 例如甲醇钠, 叔丁醇钾, 三乙胺和碳酸钾)的存在下, 或者在没有碱而在室温或更低的温度下, 或者通过加热(除普通加热之外, 借助微波的加热方法也是有效的), 将配体或其解离产物与金属化合物进行反应。

本发明的金属络合物的合成所应用的反应时间根据原料的活性而改变, 对反应时间没有特别的限制, 但优选的反应时间从 1 分钟至 5 天, 更优选从 5 分钟至 3 天, 进一步优选从 10 分钟至 1 天。

本发明的金属络合物的合成所应用的反应温度根据反应活性而改变, 对反应温度没有特别的限制, 但优选的反应温度从 0-300℃,

更优选从 5-250°C，更为优选从 10-200°C。

本发明的金属络合物，如由式(1)至(14)和式(X1)至(X3)任一所代表的化合物，可通过合适地选择形成目标络合物的部分结构的配体而合成。例如，由式(3)代表的化合物可以如下合成，将配体如 6,6'-二(2-羟基苯基)-2,2'-联吡啶或其衍生物(配体如 2,9-二(2-羟基苯基)-1,10-菲咯啉，2,9-二(2-羟基苯基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉和 6,6'-二(2-羟基-5-叔丁基苯基)-2,2'-联吡啶)以优选为 0.1-10，更优选为 0.3-6，进一步优选为 0.5-4 的当量数分别添加至金属化合物中，由式(3)代表的化合物的合成方法中所应用的反应时间和反应温度与本发明的金属络合物的前述合成中所描述的相同。

6,6'-二(2-羟基苯基)-2,2'-联吡啶配体的衍生物可以通过各种已知的方法合成。例如将 2,2'-联吡啶衍生物(例如 1,10-菲咯啉)和苯甲醚衍生物(例如 4-氟苯甲醚)根据 *Journal of Organic Chemistry*, 741, 11(1946)中所描述的方法进行反应。或者将卤化的 2,2'-联吡啶衍生物(例如 2,9-二溴-1,10-菲咯啉)和 2-甲氧苯基硼酸衍生物(例如 2-甲氧基-5-氟苯基硼酸)作为起始原料进行 Suzuki 偶合反应，然后通过根据 *Journal of Organic Chemistry*, 741, 11(1946)中所描述的方法，或在盐酸吡啶存在下加热反应混合物的方法，将甲基作为保护基团释放。或者，可以将 2,2'-联吡啶硼酸衍生物(例如 6,6'-二(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧硼烷(dioxaborolyl))-2,2'-联吡啶)和卤化的苯甲醚衍生物(例如 2-溴苯甲醚)作为起始原料进行 Suzuki 偶合反应，然后通过根据 *Journal of Organic Chemistry*, 741, 11(1946)中所描述的方法，或在盐酸吡啶存在下加热反应混合物的方法，将甲基作为保护基团释放。

下面描述包含本发明的金属络合物的发光装置。

对本发明的发光装置例如它们的体系、驱动方法和使用形式没有特别的限制，只要其中使用本发明的金属络合物。作为典型的发光装置，可以提及的是有机 EL(电致发光)装置。

本发明的电致发光装置是包括一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层的有机电致发光装置。所述有机层优选包含空穴传输层和发光层，进一步优选至少一层是选自激子阻挡层，空穴注入层，空穴阻挡层和电子传输层的层。

本发明的电致发光装置优选在负极和发光层之间具有包含化合物的层，所述化合物的电离电位为 5.9 eV 或更高(更优选为 6.0 eV 或更高)；更优选的是，具有电离电位为 5.9 eV 或更高的电子传输层。

对于包含本发明的金属络合物的发光装置的有机层的形成方法没有特别的限制。作为所述方法，可采用各种方法，如电阻加热的汽相淀积法，电子束法，溅射法，分子层合法，涂布法(如，喷涂法，浸涂法，浸渍法，辊涂法，凹版涂布法，反向涂布法，辊刷法，气刀涂布法，幕涂法，旋涂法，流涂法，棒涂法，微型凹版涂布法，气刮刀涂布法，刀片涂布法，挤压涂布法，转移辊涂布法，接触涂布法，流延涂布法，挤出涂布法，绕线棒涂布法和筛网涂布法)，喷墨法，印刷法，以及转移法。考虑到特性和生产，优选电阻加热的汽相淀积法，涂布法和转移法。

所述正极将空穴提供至空穴注入层，空穴传输层，发光层，等等；并且为此可以使用金属，合金，金属氧化物，导电化合物，或这些物质的混合物，在此优选使用功函为 4 eV 或更大的材料。所述材料的具体例子包括：导电金属氧化物，如氧化锡，氧化锌，氧化铟，和氧化铟锡(ITO)；金属，如金，银，铬，和镍；这些金属与导电金属氧化物的混合物或层合物；无机导电物质，如碘化铜和硫化铜；有机导电物质，如聚苯胺，聚噻吩，和聚吡咯；以及这些材料与 ITO 的层合物。考虑到可生产性，高电导率和透明度，优选使用导电金属氧化物，特别优选使用 ITO。正极的膜厚度可根据所用材料任意选择，但其厚度通常优选是从 10 纳米至 5 微米，更优选是从 50 纳米至 1 微米，更为优选是从 100 纳米至 500 纳米。

所述正极通常包含在钠钙玻璃、无碱玻璃或透明树脂基质上形成的一层或多层。当使用玻璃基质时，为了减少离子从玻璃的洗脱，优选使用无碱玻璃。另外，当使用钠钙玻璃时，优选的是提供隔离涂层如二氧化硅。只要所述基质能够保持足够的机械强度，对其厚度没有特别的限制。当使用玻璃时，所述厚度通常为 0.2 毫米或更大，优选 0.7 毫米或更大。

在根据所使用的材料制备所述正极时可以使用各种方法。在利用 ITO 的情况下，例如，通过电子束法，溅射法，电阻加热汽相沉积法，化学反应法(例如，溶胶-凝胶法)，或涂布氧化铟锡分散体的方法形成一层或多层膜。

通过如对正极进行洗涤的方法，有可能降低装置或元件的驱动电压或增加其发光效力。在使用 ITO 的情况下，例如 UV-臭氧处理或等离子体处理是有效的。

所述负极将电子提供给电子注入层，电子传输层，发光层等，并且考虑负极与其邻近层如电子注入层，电子传输层，或发光层的粘着力，电离电位，和稳定性等来选择负极。作为负极的材料，可使用金属，合金，金属卤化物，金属氧化物，导电化合物，或这些材料的混合物。具体的例子包括：碱金属(例如，锂，钠，钾)或其氟化物或氧化物，碱土金属(例如镁，钙)或其氟化物或氧化物，金，银，铅，铝，钠-钾合金或其混合金属，锂-铝合金或其混合金属，镁-银合金或其混合金属，以及稀土金属，如铟，镱等等；优选功函为 4 eV 或更小的材料，更优选铝，锂-铝合金或其混合金属，以及镁-银合金或其混合金属。负极结构不仅可以是上述化合物或其混合物的单层，而且还可以是包括上述化合物或其混合物的层合物。例如，优选铝/氟化锂，或铝/氧化锂的层合物。负极的膜厚可根据所用材料任意选择，但其厚度通常优选是从 10 纳米至 5 微米，更优选是从 50 纳米至 1 微米，更为优选是从 100 纳米至 1 微米。

在制造负极时可以使用的方法如电子束法，溅射法，电阻加热汽相沉积法，涂布法，以及转移法，可以汽相沉积单一金属或可以同时汽相沉积两种或多种组分。此外，可同时汽相沉积多种金属以形成合金电极，或者可汽相沉积预先准备的合金。

优选的是，正极和负极的薄膜电阻(sheet resistance)较低，优选为几百  $\Omega/\square$  或更低。

用于发光层的材料可以是如下的材料，其能够形成层，所述层能够起当向其施加电场时既接受由正极，空穴注入层或空穴传输层注入的空穴又能接受由负极，电子注入层或电子传输层注入的电子；或者使注入其中的电荷转移；或者通过给空穴和电子重新组合提供位置而能够发光。除本发明的化合物之外，所述材料的例子包括：各种金属络合物，典型的例子是以下物质的金属络合物或稀土络合物，苯并噁唑啉衍生物，苯并咪唑啉衍生物，苯并噻唑啉衍生物，苯乙烯基苯衍生物，聚苯衍生物，二苯基丁二烯衍生物，四苯基丁二烯衍生物，萘酰亚胺衍生物，香豆素衍生物，茈衍生物，perinone 衍生物，噻二唑啉衍生物，醛连氮衍生物，pyrardine 衍生物，环戊二烯衍生物，二苯乙烯基葱衍生物，喹吡啉酮衍生物，吡咯并吡啉衍生物，噻二唑吡啉衍生物，环戊二烯衍生物，苯乙烯胺衍生物，芳族二次甲基化合物，和 8-羟基喹啉衍生物；聚合物，如聚噻吩，聚亚苯基，和聚亚苯基亚乙烯基；有机硅烷；过渡金属络合物(例如，三苯基吡啶铱和卟啉铂，及其衍生物)。

作为发光层的主体材料，优选是所列举的胺化合物(例如三芳基胺化合物)，金属螯合准氧化物(metal chelate oxynoid compounds)(具有金属-氧键的化合物)，其中所述金属是铝，锌或过渡金属，和配体是 8-羟基喹啉衍生物，2-(2-吡啶基)苯酚衍生物等，聚亚芳基化合物(例如六苯基苯衍生物)，稠合芳族碳环化合物和非络合芳族含氮杂环化合物(例如喹啉衍生物)。所述发光层的主体材料可以是至少两种化合

物的混合物。

对发光层的膜厚没有特别的限制，但其厚度通常优选是从1纳米至5微米，更优选是从5纳米至1微米，更为优选是从10纳米至500纳米。

尽管对形成发光层的方法没有特别的限制，但可使用如电阻加热汽相淀积法，电子束法，溅射法，分子层合法，涂布法，喷墨法，印刷法，LB(Langmuir-Blodgett)处理法，以及转移法。优选的是电阻加热汽相淀积法和涂布法。

发光层可由单一化合物形成，或由两种或多种化合物形成。此外，发光层可以具有单层结构，或至少两层组成的多层结构。各层可以发射不同色彩的光，因此，发光层能够发射例如白光。单一发光层可以发射白光。当发光层为多层时，各层可以由单一材料形成，或由至少两种化合物或材料形成。

如果空穴注入层和空穴传输层的材料具有(1)从正极注入空穴，(2)传输空穴，和(3)阻挡由负极注入的电子这三种作用的任一种，所述材料已足够。所述材料的具体例子包括：咪唑衍生物，三唑衍生物，唑衍生物，噁二唑衍生物，咪唑衍生物，聚芳基烷衍生物，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，苯乙烯基葱衍生物，茚酮衍生物，脞衍生物，茛衍生物，硅氮烷衍生物，芳族叔胺化合物，苯乙烯胺化合物，芳族二次甲基类化合物，卟啉类化合物，聚硅烷类化合物，聚(N-乙烯基咪唑)衍生物，苯胺类共聚物，导电高分子量低聚物，如噻吩低聚物和聚噻吩；有机硅烷化合物，碳膜，以及本发明的化合物。对空穴注入层的膜厚没有特别的限制，但其厚度通常优选是从1纳米至5微米，更优选是从5纳米至1微米，更为优选是从10纳米至500纳米。对空穴传输层的膜厚没有特别的限制，但其厚度通常优选是从1纳米至5微米，更优选是从5纳米至1微米，更为优选是从10纳米至500纳米。空

穴注入层或空穴传输层可以具有一种或两种或多种上述材料的单层结构，或者可以是包含多层的多层结构，所述多层具有相同或不同的组分。

作为空穴注入层的材料，优选铜酞菁和星爆型(star-burst type)胺化合物。

空穴注入层和空穴传输层的形成方法的例子包括：真空淀积法，LB 法，将上述空穴注入/传输材料溶解或分散于溶剂中并涂布的方法，喷墨法，印刷法，以及转移法。在涂布法的情况下，空穴注入/传输材料可用树脂组分来溶解或分散。所述树脂组分的例子包括：聚氯乙烯，聚碳酸酯，聚苯乙烯，聚甲基丙烯酸甲酯，聚甲基丙烯酸丁酯，聚酯，聚砜，聚苯醚，聚丁二烯，聚(N-乙烯基吡啶)，炔类树脂，酮类树脂，苯氧基树脂，聚酰胺，乙基纤维素，乙酸乙烯酯，ABS 树脂，聚氨酯，三聚氰胺树脂，不饱和聚酯树脂，醇酸树脂，环氧树脂，硅树脂，等等。

如果电子注入层和电子传输层的材料具有(1)从负极注入电子，(2)传输电子，和(3)阻挡(作为阻挡层)由正极注入的空穴这三种作用的任一种，所述材料已足够。作为电子传输层的材料，优选金属螯合准氧化物，稠合芳族碳环化合物，和非络合的芳族杂环化合物。所述材料的具体实例包括三唑衍生物，唑衍生物，噁二唑衍生物，咪唑衍生物，芴酮衍生物，蒽醌二甲烷(anthraquinodimethane)衍生物，蒽酮衍生物，二苯基醌衍生物，噻喃二氧化物衍生物，碳二亚胺衍生物，亚芴基甲烷衍生物，二苯乙烯基吡嗪衍生物，芳环如萘环和花的四羧酸酐，酞菁衍生物，由 8-羟基喹啉衍生物的金属络合物代表的各种金属络合物，具有苯并噁唑或苯并噻唑配体的金属酞菁和金属络合物，有机硅烷化合物。对电子注入层和电子传输层的膜厚没有特别的限制，但其厚度通常优选是从 1 纳米至 5 微米，更优选是从 5 纳米至 1 微米，更为优选是从 10 纳米至 500 纳米。电子注入层和电子传输层可以是包

含一种或两种或多种上述材料的单层结构,或者可以是包含多层的多层结构,所述多层具有相同或不同的组分。

电子注入层和电子传输层的形成方法的例子包括:真空淀积法, LB 法,将上述空穴注入/传输材料溶解或分散于溶剂中并涂布的方法,喷墨法,印刷法,以及转移法。在涂布法的情况下,电子注入/传输材料可用树脂组分来溶解或分散。作为树脂组分,例如可使用在空穴注入层和空穴传输层中列举的那些组分。

如果保护层具有阻止使装置或元件加速老化的物质如水或氧进入装置或元件中的功能,它们的保护层材料已足够。所述材料的具体例子包括如 In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti 和 Ni; 金属氧化物,如 MgO, SiO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 TiO<sub>2</sub>; 金属氟化物,如 MgF<sub>2</sub>, LiF, AlF<sub>3</sub> 和 CaF<sub>2</sub>; 金属氮化物,如 SiN<sub>x</sub> 和 SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>; 聚乙烯,聚丙烯,聚甲基丙烯酸甲酯,聚酰亚胺,聚脲,聚四氟乙烯,聚氯三氟乙烯,聚二氯二氟乙烯,三氟氯乙烯和二氯二氟乙烯的共聚物,四氟乙烯和至少一种共聚单体的单体混合物共聚制得的共聚物,在主链上具有环状结构的含氟共聚物,吸水率至少为 1%的吸水物质,以及吸水率至多为 0.1%的防水物质。

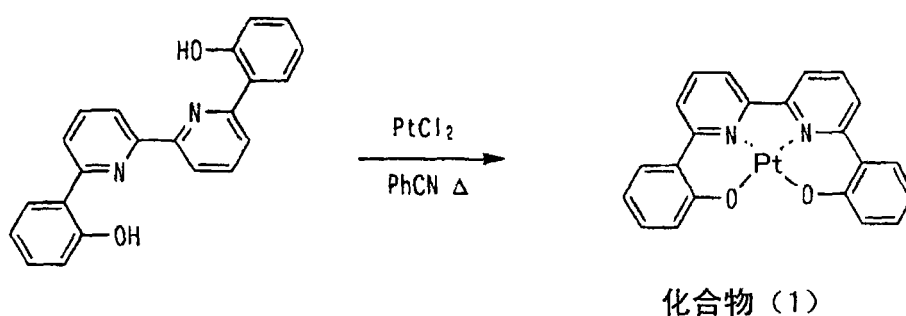
对保护层的形成方法也没有特别的限制,例如可采用真空淀积法,溅射法,反应溅射法,MBE(分子束外延)法,簇离子束法,离子-镀膜法,等离子聚合法(高频激发离子镀膜法),等离子体 CVD(化学汽相沉积)法,激光 CVD 法,加热 CVD 法,气源 CVD 法,涂布法,印刷法,以及转移法。

### 实施例

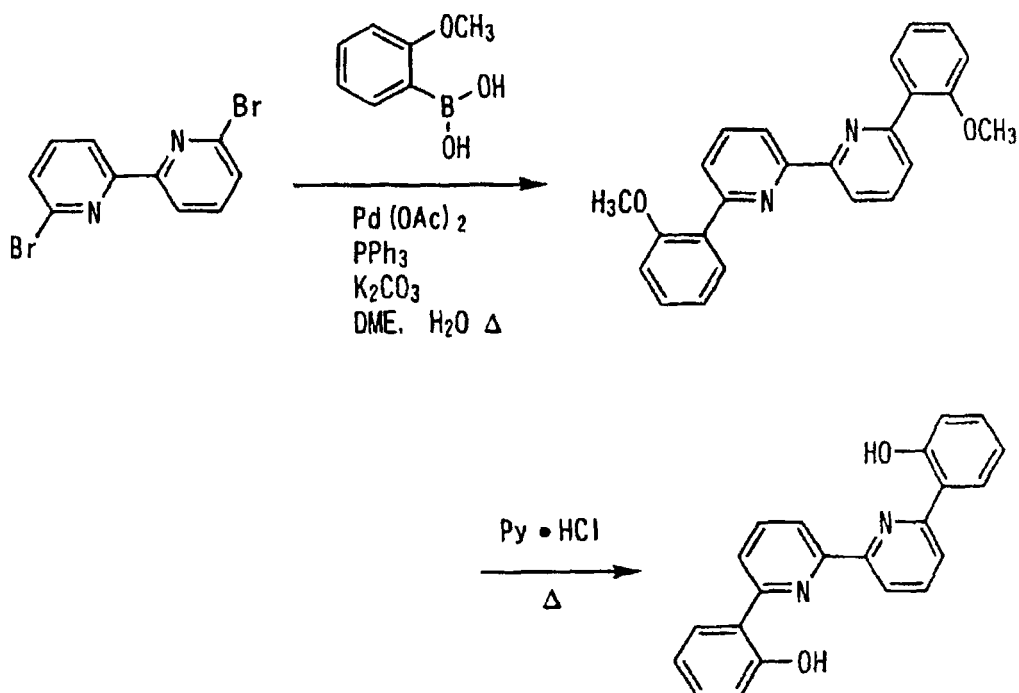
现在将参考下面实施例更详细地解释本发明,但应当理解的是,实施本发明的具体方案并不构成对本发明的限制。

### 化合物(1)的合成

向 6,6'-二(2-羟基苯基)-2,2'-联吡啶(0.1 g)和  $\text{PtCl}_2$ (0.16 g)中加入苯腈(10 ml),然后在氮气气氛下加热回流 3 小时。将反应溶液冷却至室温后,将甲醇加入至反应溶液中形成沉淀,吸滤该沉淀。所获固体用硅胶色层分离法(氯仿作为显影剂)纯化,获得 0.06 g 化合物(1)。用质谱法鉴定化合物(1)的结构。在氮气气氛下 UV 照射含有化合物(1)的氯仿溶液,获得红橙色发射光( $\lambda_{\text{max}}=624 \text{ nm}$ )。



在上述反应中作为起始原料的 6,6'-二(2-羟基苯基)-2,2'-联吡啶可以根据 *Journal of Organic Chemistry*, 741, 11(1946)中所描述的方法合成。或者该化合物可以通过下述方案合成。



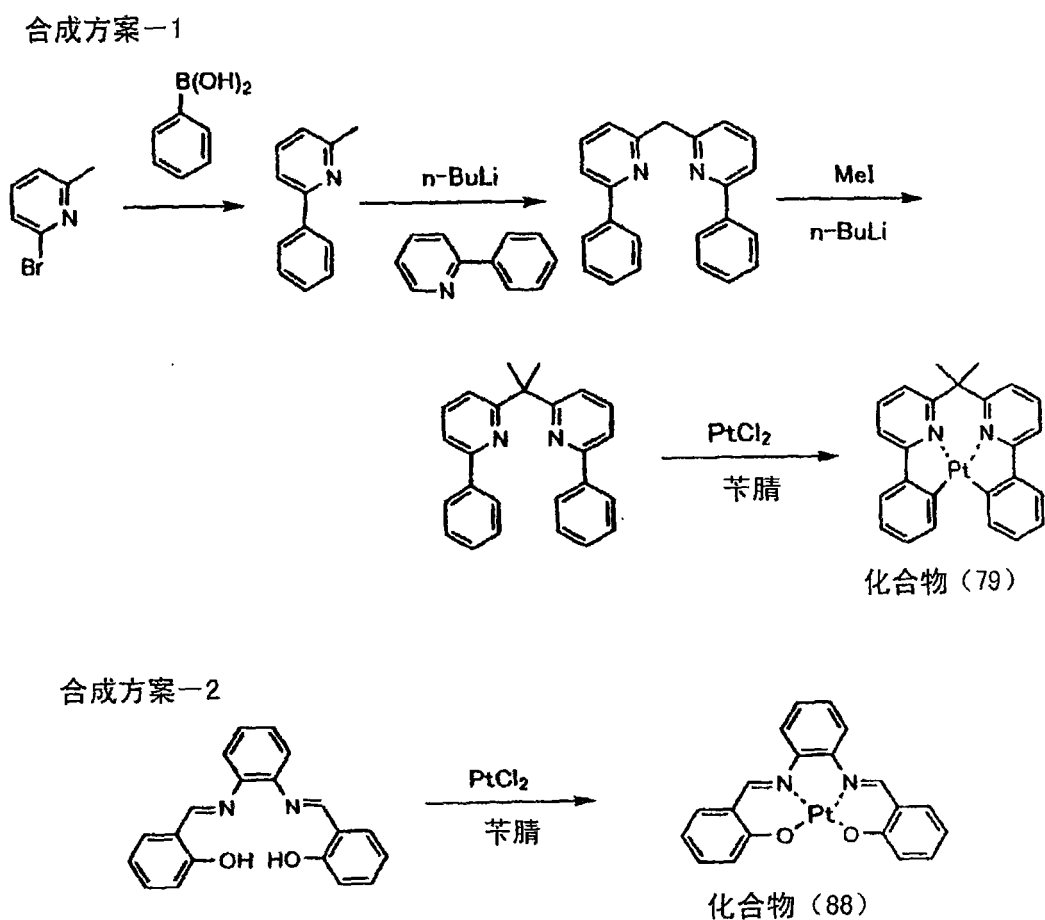
#### 合成 6,6'-二(2-甲氧基苯基)-2,2'-联吡啶

向 6,6'-二溴-2,2'-联吡啶(1.15 g), 2-甲氧基苯基硼酸(1.45 g),  $\text{PPh}_3$ (0.167 g), 碳酸钾(2.2 g)和  $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (36 mg)的混合物中加入二甲氧基乙烷(10 ml)和水(10 ml), 然后在氮气气氛下加热回流 4 小时。将反应溶液冷却至室温后, 将氯仿(20 ml)和水(20 ml)加入至反应溶液中进行分离。然后浓缩有机层。用硅胶色层分离法(氯仿作为显影剂)进行纯化, 获得 0.9 g 6,6'-二(2-甲氧基苯基)-2,2'-联吡啶。

#### 合成 6,6'-二(2-羟基苯基)-2,2'-联吡啶

在氮气气氛, 160℃下加热 6,6'-二(2-甲氧基苯基)-2,2'-联吡啶配体(0.3 g), 和盐酸吡啶(10 g)的混合物 4 小时。将反应溶液冷却至室温后, 将氯仿(20 ml)和水(20 ml)加入至反应溶液中进行分离。然后浓缩有机层。用硅胶色层分离法(氯仿作为显影剂)进行纯化, 获得 0.2 g 6,6'-二(2-羟基苯基)-2,2'-联吡啶。

根据上述相同方法合成的化合物(79)和化合物(88)的合成方案如下所示。



在二氯乙烷中的化合物(79)发射的光的 $\lambda_{\max}$ 为 512 nm, 而在二氯乙烷中的化合物(88)发射的光的 $\lambda_{\max}$ 为 620 nm。

由式(11)或(12)代表的化合物, 其中的取代基各自是烷基, 芳基, 杂芳基或卤素原子, 也可以根据上述方法合成。

#### 对比例 1

将清洁的 ITO 基片置于真空蒸发器中, 并蒸发 TPD(N,N-二苯基-N,N-二(间甲苯基)联苯胺)在该基片上形成具有厚度为 50 nm 的膜, 然后共蒸发 PtOEP(八乙基卟啉铂络合物)和化合物 A(重量比为 1:17)以形成具有厚度为 36 nm 的膜, 之后蒸发化合物 A 以形成具有厚度为 36 nm 的膜。接着, 在上面获得的有机薄层上设置图案掩膜(patterned mask)(将每个发射区域调节成 4 mmx5 mm), 并在真空蒸发

器中进一步蒸发氟化锂，从而在其上形成具有厚度为 3 nm 的膜；然后再沉积 400 nm 厚的铝膜。

通过向其上施加直流恒压，借助由 Toyo Technica Co., Ltd.制造的源测量装置(Model 2400(商品名))，使由此生产的 EL 装置发光；并利用 Topcon Co.制造的光度计 BM-8(商品名)测量 EL 装置显示出的亮度。作为测量的结果，发现由 EL 装置发出的发射光亮度是 200 cd/m<sup>2</sup>，其外量子效率为 1.1%，并且最大亮度是 390 cd/m<sup>2</sup>。

### 实施例 1

将清洁的 ITO 基片置于真空蒸发器中，并蒸发 TPD(N,N-二苯基-N,N-二(间甲苯基)联苯胺)在该基片上形成具有厚度为 50 nm 的膜，然后共蒸发根据本发明的化合物(1)和化合物 A(重量比为 1:17)以形成具有厚度为 36 nm 的膜，之后蒸发化合物 B 以形成具有厚度为 36 nm 的膜。接着，在上面获得的有机薄层上设置图案掩膜(将每个发射区域调节成 4 mmx5 mm)，并在真空蒸发器中进一步蒸发氟化锂，从而在其上形成具有厚度为 3 nm 的膜；然后再沉积 400 nm 厚的铝膜。

通过向其上施加直流恒压，借助由 Toyo Technica Co., Ltd.制造的源测量装置(Model 2400(商品名))，使由此生产的 EL 装置发光；并利用 Topcon Co.制造的光度计 BM-8(商品名)测量 EL 装置显示出的亮度。作为测量的结果，发现由 EL 装置发出的发射光亮度是 200 cd/m<sup>2</sup>，其外量子效率为 2.8%，并且最大亮度是 1090 cd/m<sup>2</sup>。

### 实施例 2

将清洁的 ITO 基片置于真空蒸发器中，并依次蒸发 TPD(N,N-二苯基-N,N-二(间甲苯基)联苯胺)在该基片上形成具有厚度为 50 nm 的膜，然后共蒸发根据本发明的化合物(1)和化合物 A(重量比为 1:2)以形成具有厚度为 36 nm 的膜，之后蒸发化合物 B 以形成具有厚度为

36 nm 的膜。接着,在上面获得的有机薄层上设置图案掩膜(将每个发射区域调节成 4 mmx5 mm),并在真空蒸发器中进一步蒸发氟化锂,从而在其上形成具有厚度为 3 nm 的膜;然后再沉积 400 nm 厚的铝膜。

通过向其上施加直流恒压,借助由 Toyo Technica Co., Ltd.制造的源测量装置(Model 2400(商品名)),使由此生产的 EL 装置发光;并利用 Topcon Co.制造的光度计 BM-8(商品名)测量 EL 装置显示出的亮度。作为测量的结果,发现由 EL 装置发出的发射光亮度是 200 cd/m<sup>2</sup>,其外量子效率为 4.4%,并且最大亮度是 3820 cd/m<sup>2</sup>。

### 对比例 2

根据 U.S.专利 No. 6,653,654 B1 的实施例 8 中所述的方法制备 EL 装置(装置 No-101)。

### 对比例 3

将清洁的 ITO 基片置于真空蒸发器中,并蒸发  $\alpha$ -NPD 在该基片上形成具有厚度为 50 nm 的空穴传输层。然后各自以 0.4 nm/sec 和 0.02 nm/sec 共蒸发作为主体的 Bepp<sub>2</sub> 和作为发光材料的化合物(65)以使膜厚为 40 nm,由此形成发光层。然后,在上面获得的有机薄层上设置图案掩膜(将每个发射区域调节成 2 mm x 2 mm),并在真空蒸发器中进一步蒸发氟化锂,从而在其上形成具有厚度为 1.5 nm 的膜;然后再沉积 200 nm 厚的铝膜。接着,在向其中加入干燥剂后密封该装置,以制备 EL 装置(装置 No-102)。另外,如上述相同的方式制备另一 EL 装置(装置 No-103),只是用化合物(1)代替所述发光材料。

### 实施例 3

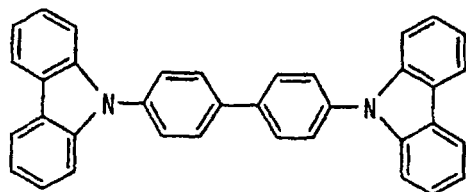
与对比例 3 相同的方法形成发光层,只是将主体的膜厚改为 36 nm。然后蒸发化合物 B 以形成厚度为 36 nm 的电子传输层。接着,

在上面获得的有机薄层上设置图案掩膜(将每个发射区域调节成 2 mm x 2 mm), 并在真空蒸发器中进一步蒸发氟化锂, 从而在其上形成具有厚度为 5 nm 的膜; 然后再沉积 500 nm 厚的铝膜。接着, 在向其中加入干燥剂后密封该装置, 以制备 EL 装置(装置 No-104)。另外, 如上述相同的方式制备另一 EL 装置(装置 No-105), 只是用化合物 A 代替所述主体材料。

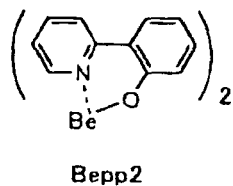
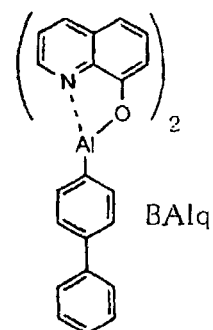
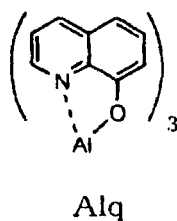
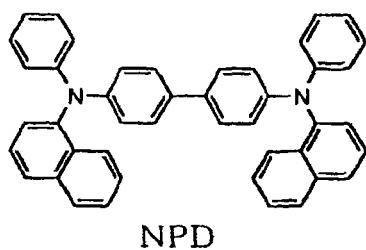
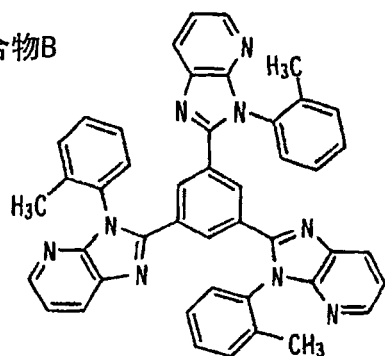
#### 实施例 4

将清洁的 ITO 基片置于真空蒸发器中, 并蒸发铜酞菁以在该基片上形成厚度为 10 nm 的膜, 然后在其上蒸发  $\alpha$ -NPD 以形成具有厚度为 20 nm 的膜, 由此形成空穴传输层。然后各自以 0.4 nm/sec 和 0.02 nm/sec 共蒸发作为主体的化合物 A 和作为发光材料的化合物(1)以使膜厚为 30 nm, 由此形成发光层。在发光层上, 蒸发 BAlq 以形成具有厚度为 10 nm 的空穴阻挡层, 之后蒸发 Alq 以形成具有厚度为 40 nm 的电子传输层。然后, 在上面获得的有机薄层上设置图案掩膜(将每个发射区域调节成 2 mm x 2 mm), 并在真空蒸发器中进一步蒸发氟化锂, 从而在其上形成具有厚度为 5 nm 的膜, 然后再沉积 500 nm 厚的铝膜。接着, 在向其中加入干燥剂后密封该装置, 以制备 EL 装置(装置 No-201)。另外, 如上述相同的方式制备其它的 EL 装置(装置 No-202 至 206), 只是如表 2 中所示改变主体材料。

化合物A



化合物B



接下来，如下评价由此制备的 EL 装置。

通过向其上施加直流恒压，借助由 Toyo Technica Co., Ltd.制造的源测量机构(Model 2400(商品名))，使本发明的 EL 装置和对比物发光；并利用 Topcon Co.制造的光度计 BM-8(商品名)测量各个 EL 装置

显示出的亮度，和使用 Hamamatsu Photonics KK 制造的光谱分析仪 PMA-11(商品名)测量发射光波长以获得发光效率。接下来，如下评价持久性，首先在  $1 \text{ mA}/4 \text{ mm}^2$  的速率下驱动该装置，测量初始亮度。然后，在以  $1 \text{ mA}/4 \text{ mm}^2$  的速率下低电流驱动该装置 200 h 后，测量亮度。通过将 200 h 的亮度与初始亮度相比获得亮度的保持率。结果显示于表 1 和 2 中。

表 1

装置号	发光材料 (掺杂浓度)	主体材料 (膜厚)	电子传输层 (膜厚)	亮度保持率	评述
101	化合物(65) 2%	Bepp <sub>2</sub> (40 nm)	—	6%	对比例 (如 US 6653564B1 中所述的装置)
102	化合物(65) 5%	Bepp <sub>2</sub> (40 nm)	—	11%	对比例 (如 US 6653564B1 中所述的装置)
103	化合物(1) 5%	Bepp <sub>2</sub> (40 nm)	—	8%	对比例 (如 US 6653564B1 中所述的装置)
104	化合物(1) 5%	Bepp <sub>2</sub> (36 nm)	化合物 B (36 nm)	21%	本发明
105	化合物(1) 5%	化合物 A (36 nm)	化合物 B (36 nm)	32%	本发明

装置组成: ITO/NPD(50 nm)/5 重量%发光材料-主体材料/电子传输材料/LiF-AI

结果证实含有电子传输层的本发明的装置与对比例中的装置相比,显示增强的亮度保持率,从而实现该装置的优异的持久性。另外,通过将主体材料改变为非络合的芳族杂环化合物如化合物 A 而进一步提过了该装置的持久性。

表 2

装置号	发光材料	主体材料	发射光 $\lambda_{\max}$	亮度保持率	评述
201	化合物(1)	化合物 A	615 nm	81%	本发明
202	化合物(15)	化合物 A	586 nm	88%	本发明
204	化合物(79)	化合物 A	509 nm	83%	本发明
205	化合物(88)	化合物 A	620 nm	79%	本发明
206	化合物(15)	BAIq	585 nm	92%	本发明

装置组成: ITO/CuPc(10 nm)/NPD(20 nm)/5 重量%发光材料-主体材料(30 nm)/BAIq(10 nm)/Alq(40 nm)/LiF-Al

另外,结果证实使用铜酞菁(CuPc)作为空穴注入层,和 BAIq 作为空穴阻挡层进一步提高了该装置的持久性,并且本发明的化合物使发射的红光和绿光具有优异的色彩纯度。而且,本发明的化合物还使得发射光的波长较短。

### 工业实用性

本发明的发光装置在外量子效率和最大发光亮度方面都非常优异,并且具有优异的发光特性(性能)。另外,该发光装置的持久性也非常优异。本发明的发光装置优选适合用于如下领域,如显示装置,显示器,背部照明,电子照相术,探照光源,记录光源,曝光光源,阅览灯源,信号,信号牌,内部照明,以及光通信。此外,本发明的

化合物可用于电发光装置，以及医学用途，增亮剂，照相材料，紫外线吸收剂，激光染料，记录媒体材料，喷墨颜料，滤色器染料，彩色校正滤光片等。本发明的新的络合物适合于制备如上所述的优异的发光装置。

尽管结合本发明的实施方案已对本发明进行了描述，但除非另有说明，本发明并不局限于所述的任一细节，本发明在其精神和范围内由如所附权利要求书中列出的范围限定。

专利名称(译)	有机电致发光装置和金属络合化合物		
公开(公告)号	<a href="#">CN100551994C</a>	公开(公告)日	2009-10-21
申请号	CN200480010948.X	申请日	2004-06-01
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	新居一巳 渡边康介 五十岚达也 市嶋靖司 伊势俊大		
发明人	新居一巳 渡边康介 五十岚达也 市嶋靖司 伊势俊大		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/14 C07F15/00 C07D213/53 C07D213/74 C07D471/04 C07D207/20		
代理人(译)	于辉		
优先权	2003157006 2003-06-02 JP 2004092274 2004-03-26 JP		
其他公开文献	CN1777663A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及有机电致发光装置，其具有一对电极和至少一个在所述一对电极之间的包括发光层的有机层，其中至少一个在所述一对电极之间的层包含至少一种具有三齿链结构配体或更高的多齿链结构配体的金属络合物。

74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 于辉

权利要求书 4 页 说明书 79 页