



(21)申請案號：106144390

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 18 日

(51)Int. Cl. : C07F15/00 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

H05B33/14 (2006.01)

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：劉嘉倫 LIOU, JIA LUN (TW)；林晉聲 LIN, JIN SHENG (TW)；曾美榕 TSENG, MEI RURNG (TW)；陳奕翔 CHEN, YI HSIANG (TW)

(74)代理人：洪澄文；顏錦順

(56)參考文獻：

CN 105968141A

JP 2012-164731A

JP 2013-48147A

KR 2013-0114377A

審查人員：黃凱煜

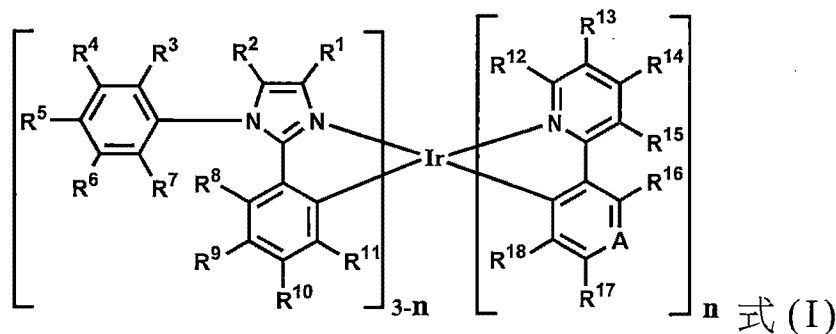
申請專利範圍項數：17 項 圖式數：1 共 51 頁

(54)名稱

有機金屬化合物及包含其之有機發光裝置

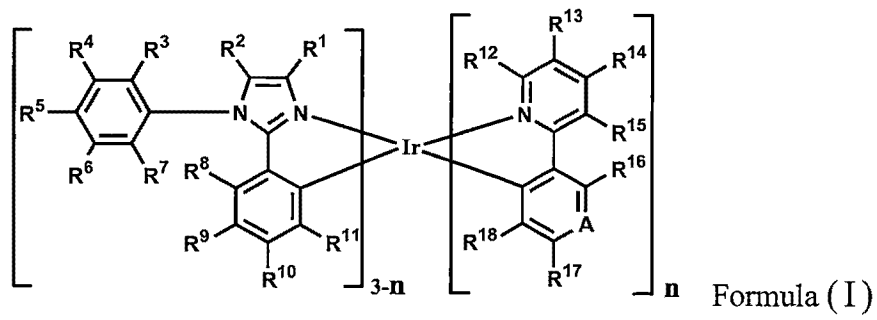
(57)摘要

本揭露提供一種有機金屬化合物、及包含其之有機發光裝置。該有機金屬化合物係具有如式(I)所示之結構：



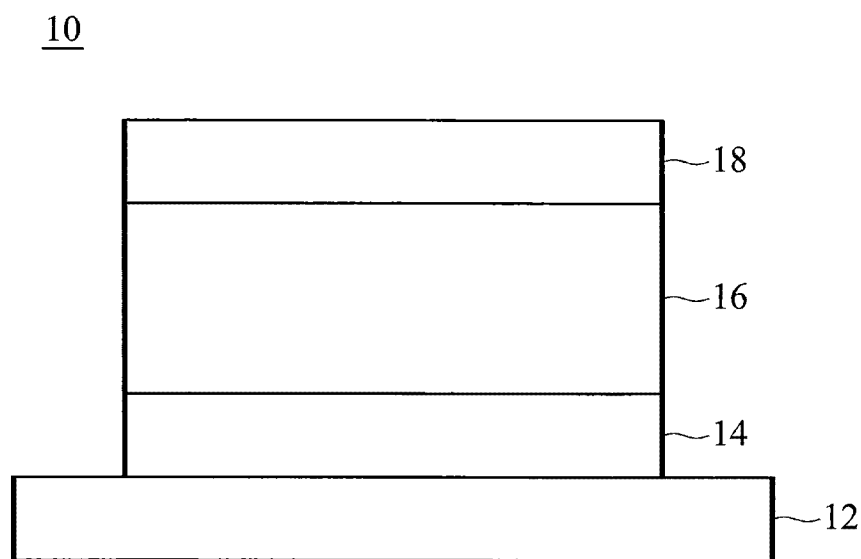
其中， $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、及  $R^{11}$  之至少一者為  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$  或  $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、及  $R^{15}$  之至少一者為  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ 。

Organic metal compounds, and organic light-emitting devices employing the same are provided. The organic metal compound has a chemical structure of Formula (I):



, wherein at least one of  $R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, R^9, R^{10}$ , and  $R^{11}$  is  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ , or at least one of  $R^{12}, R^{13}, R^{14}$ , and  $R^{15}$  is  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ .

指定代表圖：

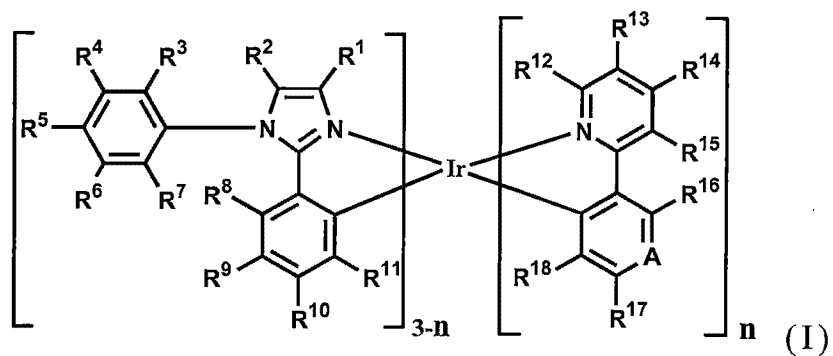


符號簡單說明：

- 10 . . . 有機發光裝置
- 12 . . . 基底
- 14 . . . 下電極
- 16 . . . 有機發光單元
- 18 . . . 上電極

第 1 圖

特徵化學式：



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

**【發明名稱】** 有機金屬化合物及包含其之有機發光裝置

Organic metal compound and organic light-emitting device

**【技術領域】**

**【0001】** 本揭露係有關於一種有機金屬化合物及包含其之有機發光裝置。

**【先前技術】**

**【0002】** 有機電致發光裝置 (organic electroluminescent device)，亦稱作有機發光二極體 (organic light-emitting diode; OLED)，是以有機層作為主動層的一種發光二極體 (LED)。由於有機電致發光裝置具有低電壓操作、高亮度、重量輕、廣視角、以及高對比值等優點，近年來已漸漸使用於平面面板顯示器 (flat panel display) 上。與液晶顯示器不同，有機電激發光顯示器所包含之有機發光二極體畫素陣列係具有自發光的特性，因此不需外加背光源。

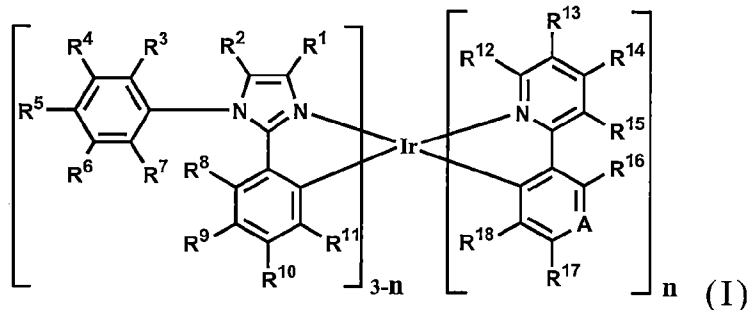
**【0003】** 一般而言，有機發光二極體元件包括一對電極，以及在電極之間的一有機發光介質層。發光是導因於以下的現象。當電場施於兩電極時，陰極射出電子到有機發光介質層，陽極射出電洞到有機發光介質層。當電子與電洞在有機發光介質層內結合時，會產生激子 (excitons)。電子和電洞的再結合就伴隨著發光。

**【0004】** 依據電洞和電子的自旋態 (spin state)，由電洞和電子之再結合而產生的激子可具有三重態 (triplet) 或單重態 (singlet) 之

自旋態。由單重態激子 (singlet exciton) 所產生的發光為螢光 (fluorescence)，而由三重態激子 (triplet exciton) 所產生的發光為磷光 (phosphorescence)。磷光的發光效率是螢光的三倍。因此，發展高效率的磷光材料以增進有機發光二極體元件的發光效率是時勢所趨。

### 【發明內容】

【0005】 根據本揭露實施例，本揭露提供一種有機金屬化合物，其係具有如式(I)所示之結構：



【0006】 其中， $R^1$ 或 $R^2$ 係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-Si(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基； $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基；以及，A係獨立地為N、或 $CR^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 係各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基；且n係符合以下(1)-(3)條件之任一者：

【0007】 (1) n係0，且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、及 $R^{11}$ 之至少一者為 $-Si(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；(2) n係1或2，且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、

$R^{14}$ 、及 $R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，(3)  $n$ 係3，且 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基。

**【0008】** 根據本揭露另一實施例，本揭露係提供一種有機發光裝置(organic light emitting device)，該裝置包含一對電極；以及一發光單元，配置於該對電極之間，其中該發光單元包含上述之有機金屬化合物。

**【0009】** 為讓本揭露之上述目的、特徵及優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附的圖式，作詳細說明如下。

#### **【圖式簡單說明】**

#### **【0010】**

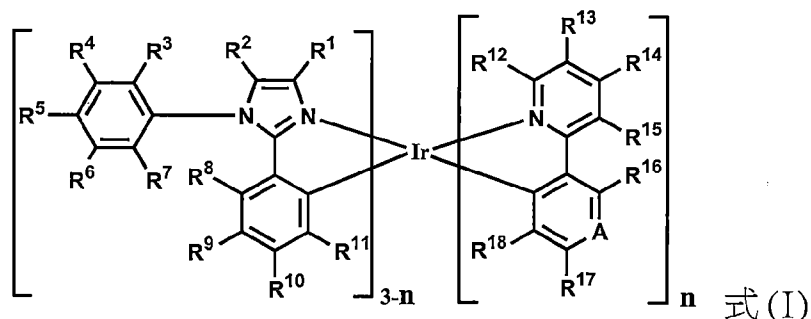
第 1 圖係本揭露一較佳實施例所述之有機發光裝置的剖面結構示意圖。

#### **【實施方式】**

**【0011】** 根據本揭露實施例，本揭露所述有機金屬化合物係為具有至少一個三烷基矽烷基(trialkylsilyl)的銦金屬六配位錯合物，其中該有機金屬化合物的配位基可為1,2-二苯基-1H-咪唑配位基(1,2-diphenyl-1H-imidazole)及/或苯基吡啶(phenylpyridine)(或聯吡啶(bipyridine))。該有機金屬化合物具有適當的最高鍵結電子能階(highest occupied molecular orbital、HOMO)與最低未占分子軌域(lowest unoccupied molecular orbital、LUMO)能階，可有效的將電洞與電子轉變形成激子(exciton)進而釋放磷光，提升有機發光裝置之發光效率。此外，該有機金屬化合物具有電化學穩定及熱穩定性質優異等優點，有效提升有機發

光裝置之壽命表現與發光效率。

【0012】 根據本揭露實施例，本揭露揭示一種有機金屬化合物，其係具有如式(I)所示之結構：



【0013】 其中， $R^1$ 或 $R^2$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-Si(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係可自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基； $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 係可自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基；以及，A可各自獨立地為N、或 $CR^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基；且n係符合以下(1)-(3)條件之任一者：

【0014】 (1) n係0，且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、及 $R^{11}$ 之至少一者可為 $-Si(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；(2) n係1或2，且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、及 $R^{15}$ 之至少一者可為 $-Si(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，(3) n係3，且 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 之至少一者可為 $-Si(R^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基。

【0015】 根據本揭露實施例， $C_{1-8}$ 烷基可為直鏈或分支(linear or branched)鏈的烷基。舉例來說， $C_{1-8}$ 烷基可為甲基(methyl)、乙

基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、正丁基(n-butyl)、叔丁基(t-butyl)、仲丁基(sec-butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、或己基(hexyl)。根據本揭露實施例，C<sub>1-8</sub>鹵烷基係指碳上的氫全部或部份被鹵素取代的烷基，且可為直鏈(linear)或分支鏈(branched)。舉例來說，氟甲基可為單氟甲基、二氟甲基、或全氟甲基。根據本揭露實施例，C<sub>1-8</sub>烷基可為直鏈或分支(linear or branched)鏈的烷氧基。舉例來說，C<sub>1-8</sub>烷氧基為甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、或己氧基。根據本揭露實施例，C<sub>5-10</sub>環烷基可為環戊基(cyclopentyl)或環己基(cyclohexyl)。根據本揭露實施例，C<sub>6-12</sub>芳香基可為苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)。根據本揭露實施例，官能基-Si(R<sup>19</sup>)<sub>3</sub>可例如為三甲基矽烷基(trimethylsilyl group)、三乙基矽烷基(triethylsilyl group)、三丙基矽烷基(tripropylsilyl group)、丁基二甲基矽烷基(butyldimethylsilyl group)、丙基二甲基矽烷基(propyldimethylsilyl group)、或異丁基二甲基矽烷基(t-butyldimethylsilyl group)。

**【0016】** 根據本揭露實施例，R<sup>1</sup>或R<sup>2</sup>可各自獨立地為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、己基、氟甲基、氟乙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

**【0017】** 根據本揭露實施例，R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>、或R<sup>15</sup>係各自獨立地為氫、氟、甲基、

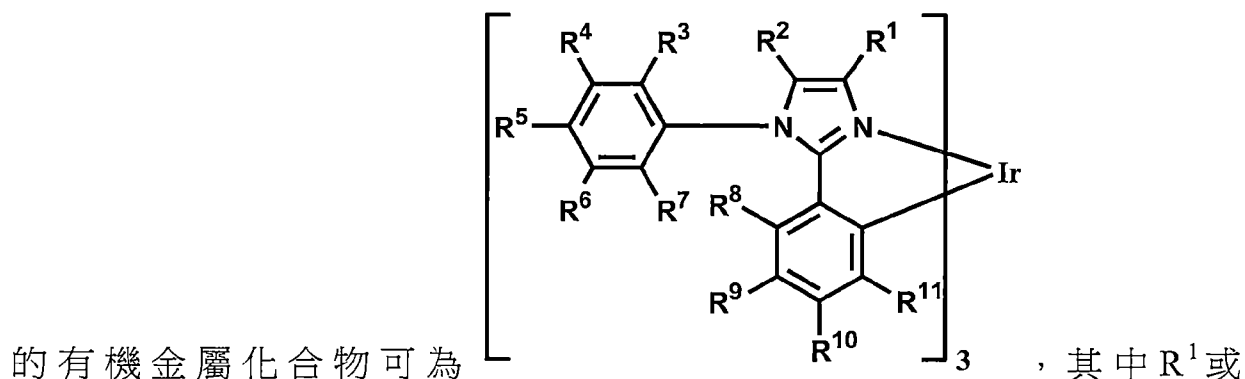
乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、己基、氟甲基、氟乙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊基、環己基、苯基、聯苯基、萘基、或三甲基矽烷基。

【0018】 根據本揭露實施例， $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 係各自獨立地為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、己基、氟甲基、氟乙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

【0019】 根據本揭露實施例， $R^{20}$ 可各自獨立地為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、或己基。

【0020】 根據本申請案實施例，本揭露所述具有式(I)所示結構的有機金屬化合物，其具有至少一個三烷基矽烷基，以具有適當的最高鍵結電子能階(highest occupied molecular orbital、HOMO)與最低未占分子軌域(lowest unoccupied molecular orbital、LUMO)能階，以及較佳的電化學穩定及熱穩定性質。如此一來，可有效提升有機發光裝置之壽命表現與發光效率。

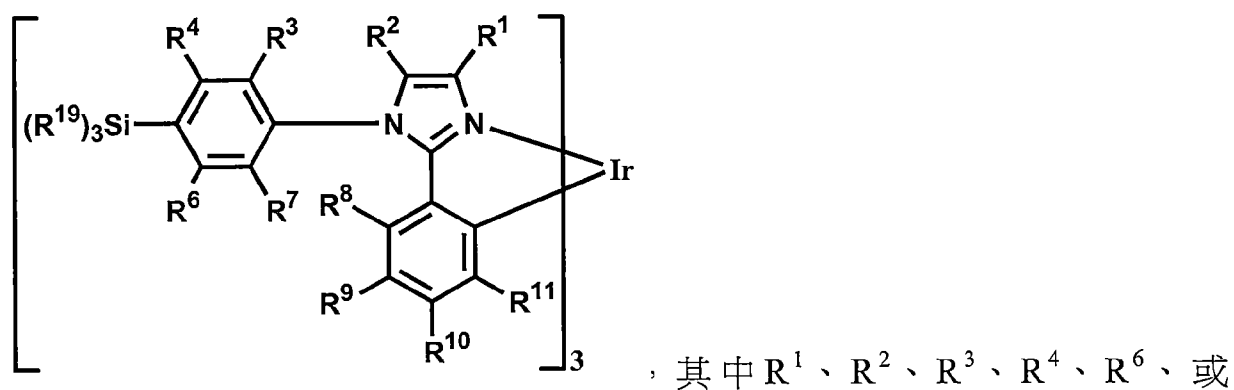
【0021】 根據本揭露實施例，本揭露所述具有式(I)所示結構



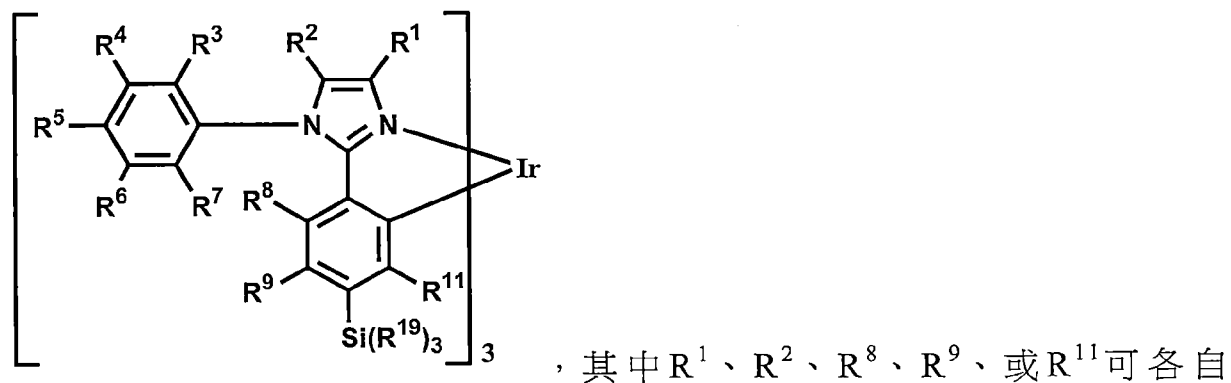


$R^2$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基；以及， $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、或 $R^{11}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，其中 $\text{R}^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、及 $R^{11}$ 之至少一者可為 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ 。

【0022】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為

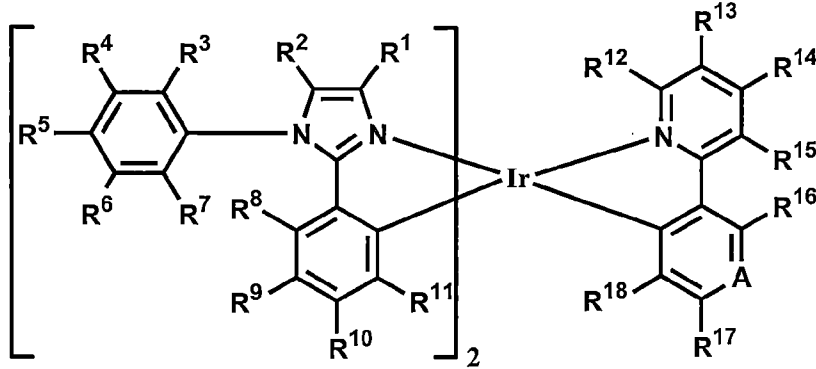


【0023】 此外，該有機金屬化合物可為



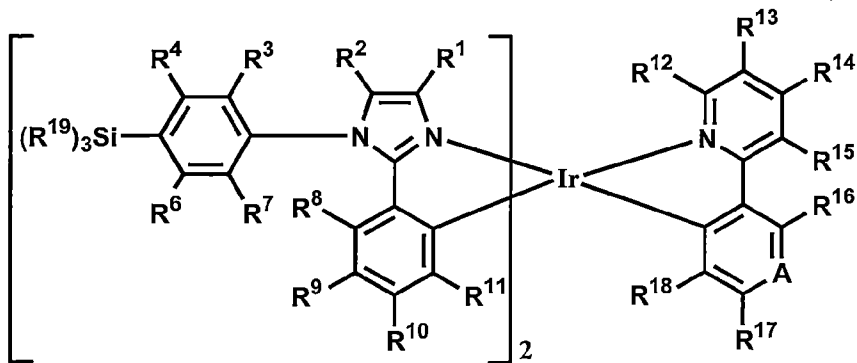
烷基、或C<sub>6-12</sub>芳香基；R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、或R<sup>7</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>5-10</sub>環烷基、C<sub>6-12</sub>芳香基、或-Si(R<sup>19</sup>)<sub>3</sub>；以及，R<sup>19</sup>可各自獨立地為C<sub>1-8</sub>烷基。

【0024】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



，其中R<sup>1</sup>或R<sup>2</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>5-10</sub>環烷基、或C<sub>6-12</sub>芳香基；R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>、或R<sup>15</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>5-10</sub>環烷基、C<sub>6-12</sub>芳香基、或-Si(R<sup>19</sup>)<sub>3</sub>，其中R<sup>19</sup>可各自獨立地為C<sub>1-8</sub>烷基；R<sup>16</sup>、R<sup>17</sup>、或R<sup>18</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>5-10</sub>環烷基、或C<sub>6-12</sub>芳香基；以及，A係N、或CR<sup>20</sup>，其中R<sup>20</sup>係氫、鹵素、或C<sub>1-8</sub>烷基；且R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>、或R<sup>15</sup>之至少一者為-Si(R<sup>19</sup>)<sub>3</sub>。

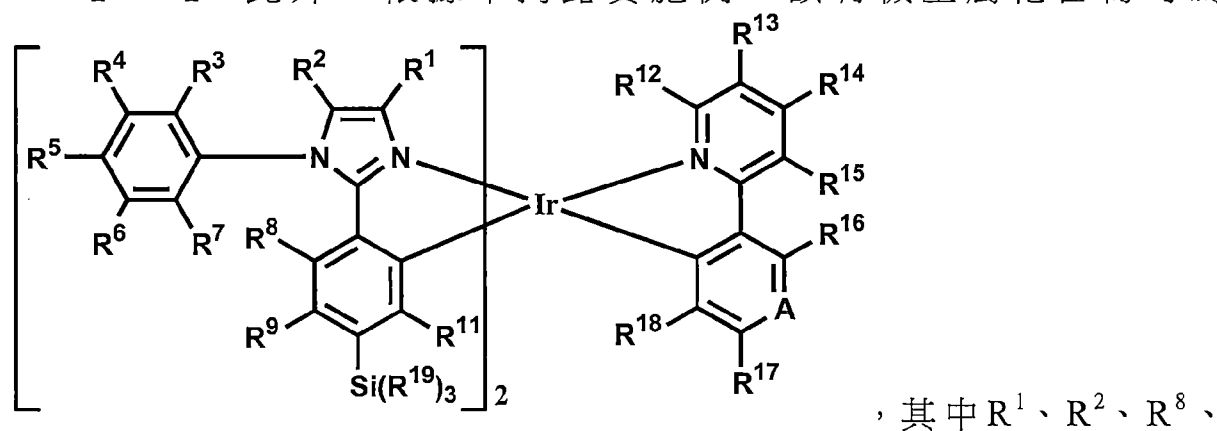
【0025】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



，其中R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、

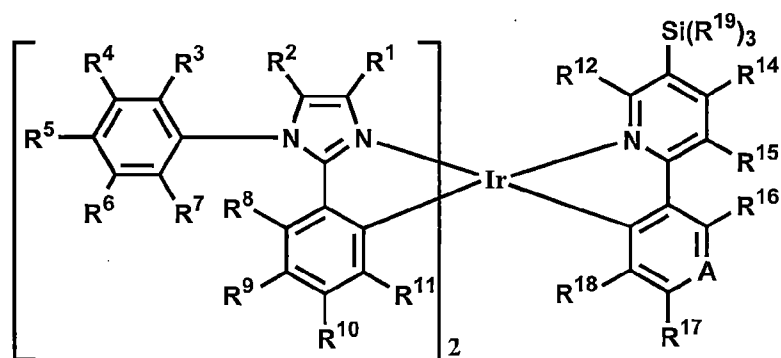
$R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係N、或 $CR^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 係氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基。

【0026】 此外，根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



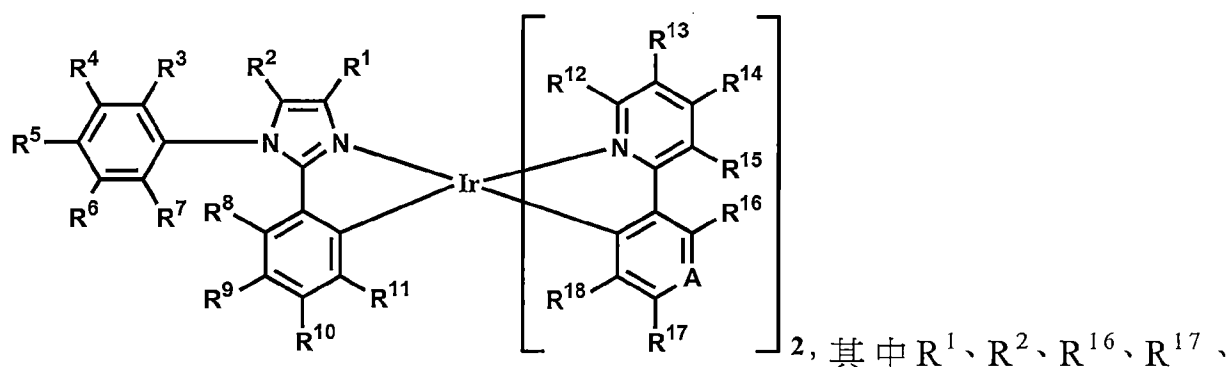
$R^9$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$   $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係N、或 $CR^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 係氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基。

【0027】 再者，根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



，其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、或 $R^{11}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係N、或 $\text{CR}^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 係氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基。

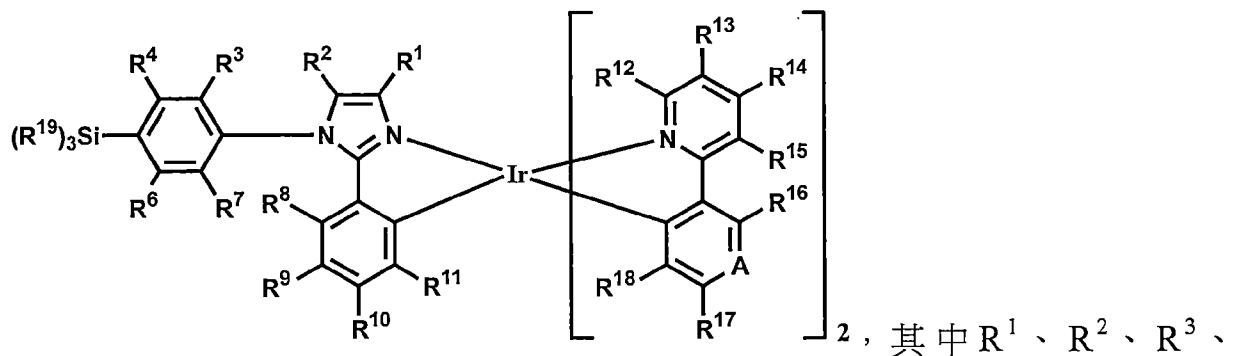
【0028】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



，其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；；以及，A係獨立地為N、或 $\text{CR}^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基；且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或

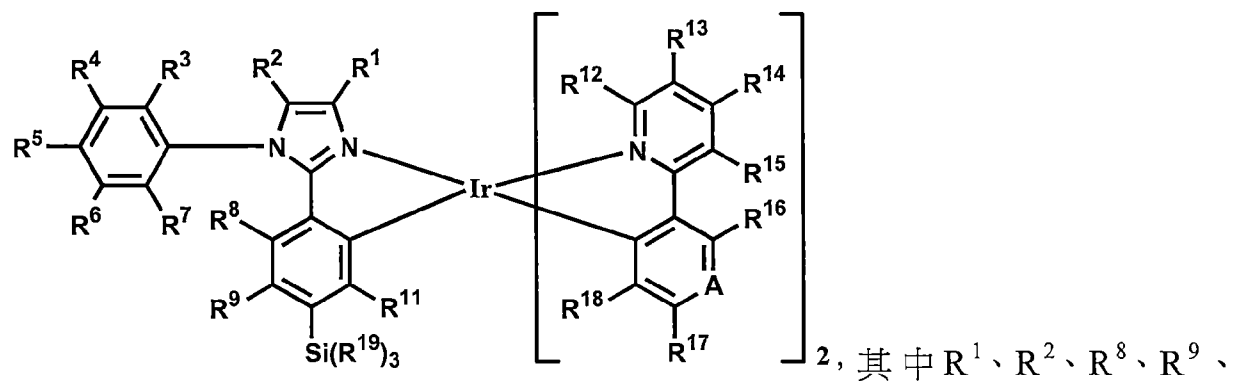
$R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(R^{19})_3$ 。

【0029】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



$R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(R^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係獨立地為N、或 $\text{CR}^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基。

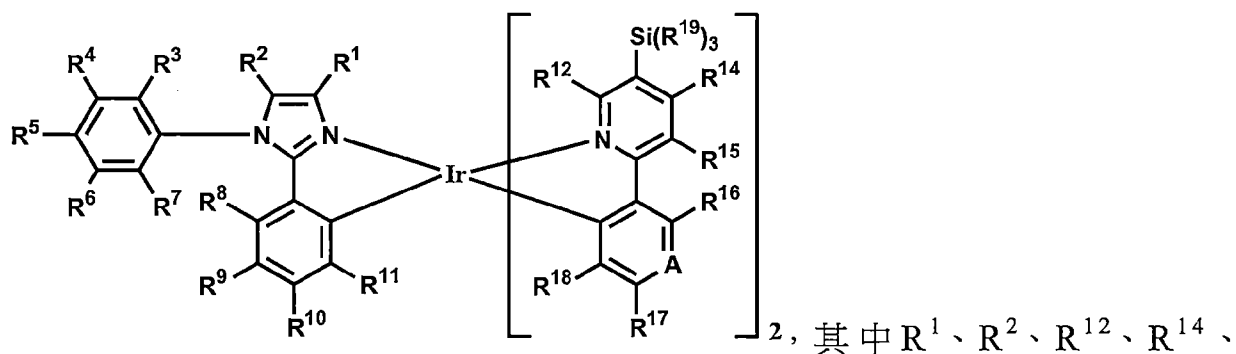
【0030】 此外，根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



$R^{11}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(R^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係獨立地為N、或 $\text{CR}^{20}$ ，

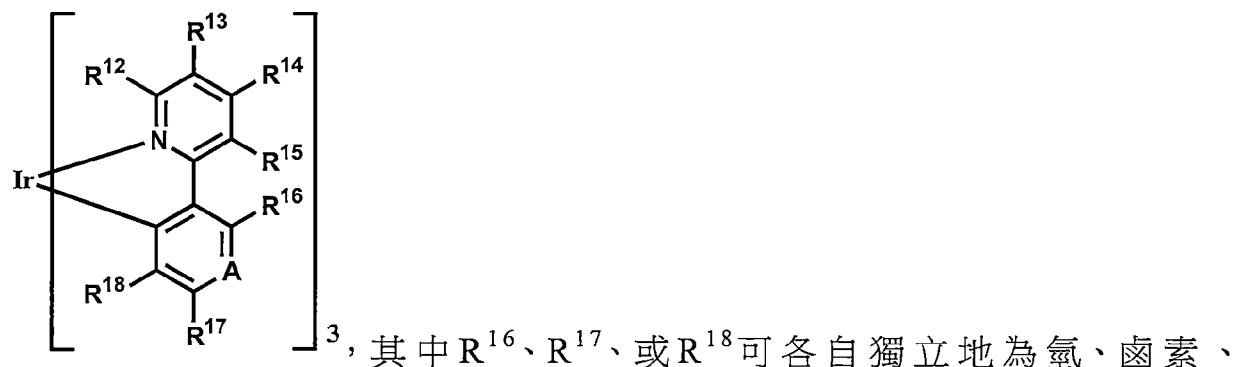
其中 $R^{20}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基。

【0031】 再者，根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、或 $R^{11}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係獨立地為N、或 $\text{CR}^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基。

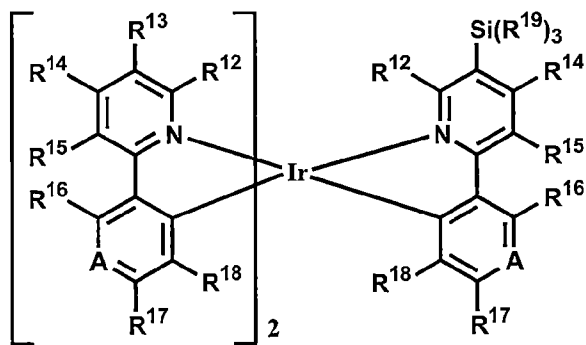
【0032】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



其中 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 可各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，且 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^{19}$ 可各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及，A係獨立地為N、或 $\text{CR}^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 可各自獨立地

為氫、鹵素、或C<sub>1-8</sub>烷基。

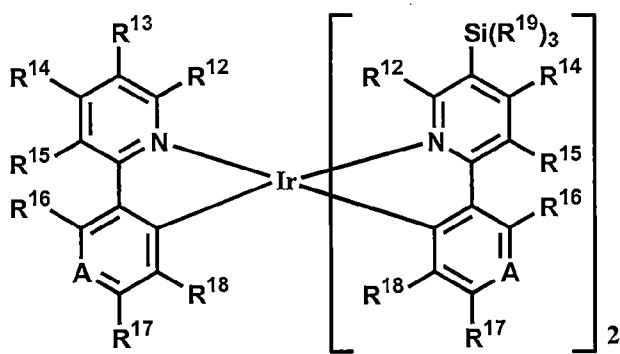
【0033】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為



，其中R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>、R<sup>15</sup>、R<sup>16</sup>、

R<sup>17</sup>、或R<sup>18</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>5-10</sub>環烷基、或C<sub>6-12</sub>芳香基；R<sup>19</sup>可各自獨立地為C<sub>1-8</sub>烷基；以及，A係獨立地為N、或CR<sup>20</sup>，其中R<sup>20</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、或C<sub>1-8</sub>烷基。

【0034】 根據本揭露實施例，該有機金屬化合物可為

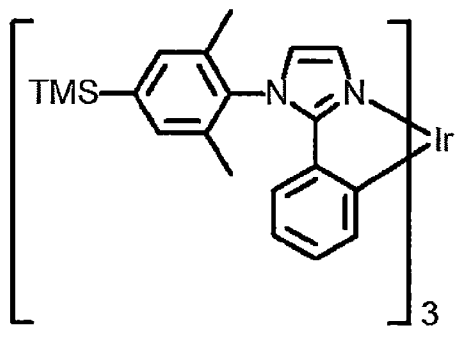
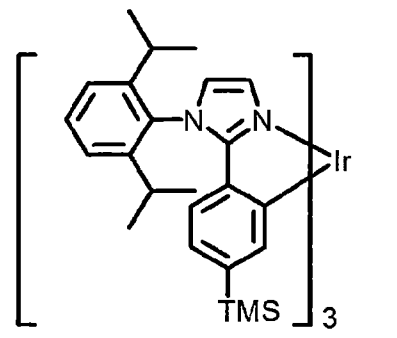
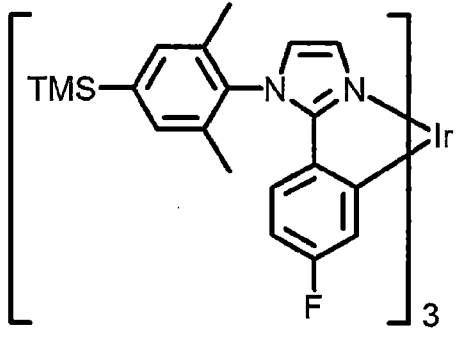
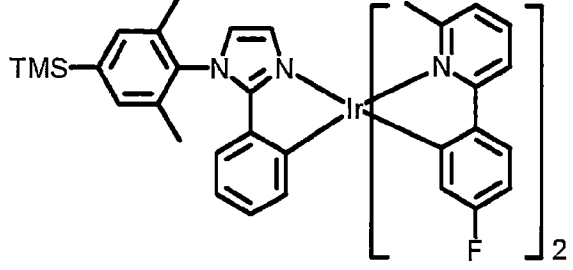
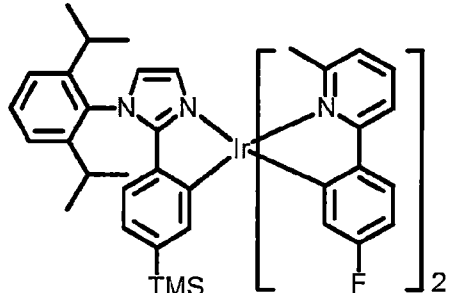
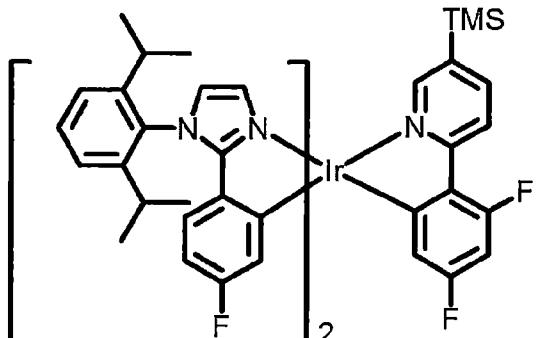
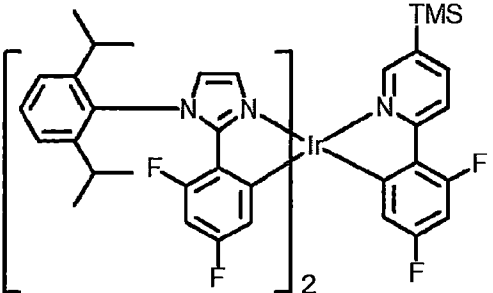
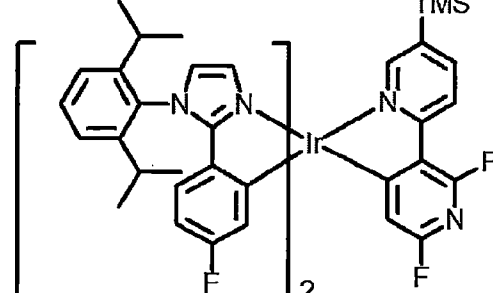


，其中R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup>、R<sup>15</sup>、R<sup>16</sup>、

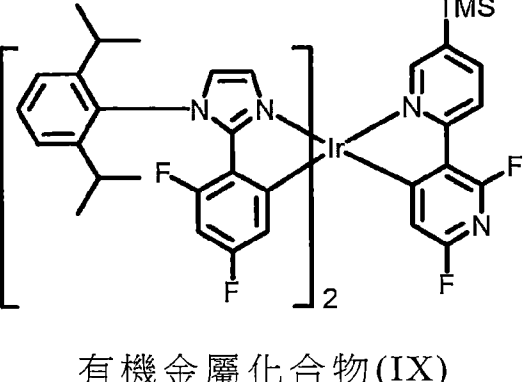
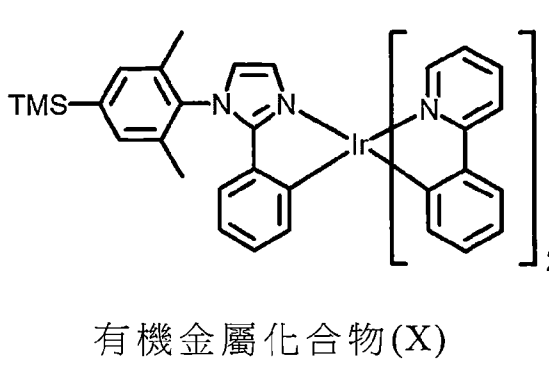
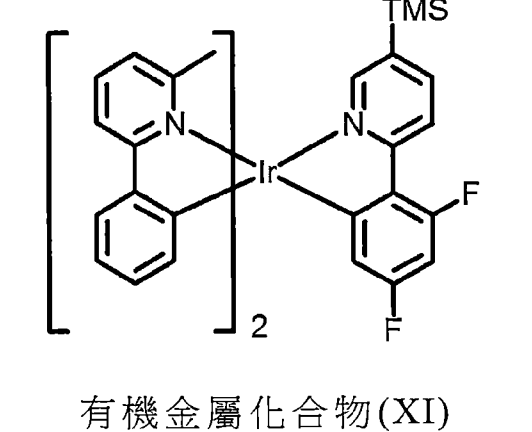
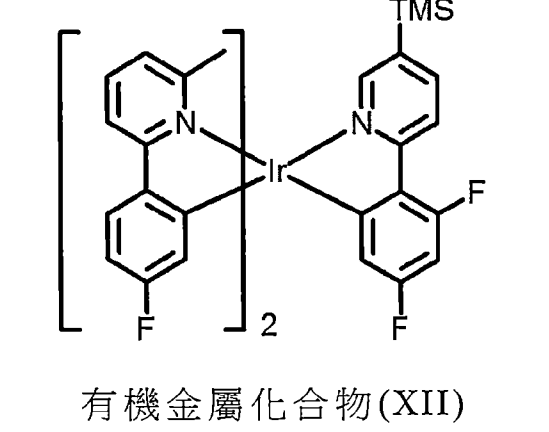
R<sup>17</sup>、或R<sup>18</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>5-10</sub>環烷基、或C<sub>6-12</sub>芳香基；R<sup>19</sup>可各自獨立地為C<sub>1-8</sub>烷基；以及，A係獨立地為N、或CR<sup>20</sup>，其中R<sup>20</sup>可各自獨立地為氫、鹵素、或C<sub>1-8</sub>烷基。

【0035】 表1係列舉出本揭露實施例所得之具有式(I)所示結構之有機金屬化合物，其各自之化學結構均詳列於表中。

【0036】 表1

|       | 有機金屬化合物結構式   |       | 有機金屬化合物結構式   |
|-------|--|-------|--|
| 實施例 1 |  <p>有機金屬化合物 (I)</p>     | 實施例 2 |  <p>有機金屬化合物 (II)</p>     |
| 實施例 3 |  <p>有機金屬化合物 (III)</p>  | 實施例 4 |  <p>有機金屬化合物 (IV)</p>    |
| 實施例 5 |  <p>有機金屬化合物 (V)</p>   | 實施例 6 |  <p>有機金屬化合物 (VI)</p>   |
| 實施例 7 |  <p>有機金屬化合物 (VII)</p> | 實施例 8 |  <p>有機金屬化合物 (VIII)</p> |

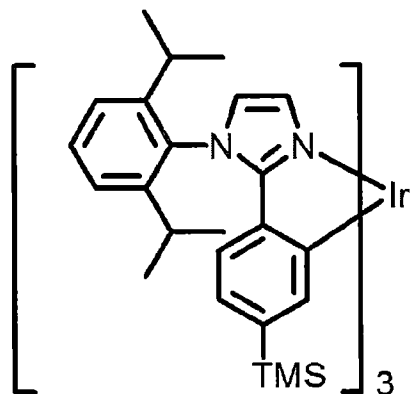


|                   |   |                   |   |
|-------------------|---|-------------------|---|
| 實<br>施<br>例<br>9  |  <p>有機金屬化合物(IX)</p>  | 實<br>施<br>例<br>10 |  <p>有機金屬化合物(X)</p>    |
| 實<br>施<br>例<br>11 |  <p>有機金屬化合物(XI)</p> | 實<br>施<br>例<br>12 |  <p>有機金屬化合物(XII)</p> |

(TMS:  $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-$ )

【0037】 為進一步說明本揭露所述有機金屬化合物的製備方法，以下列舉說明實施例2及實施例7所述有機金屬化合物其製備流程。

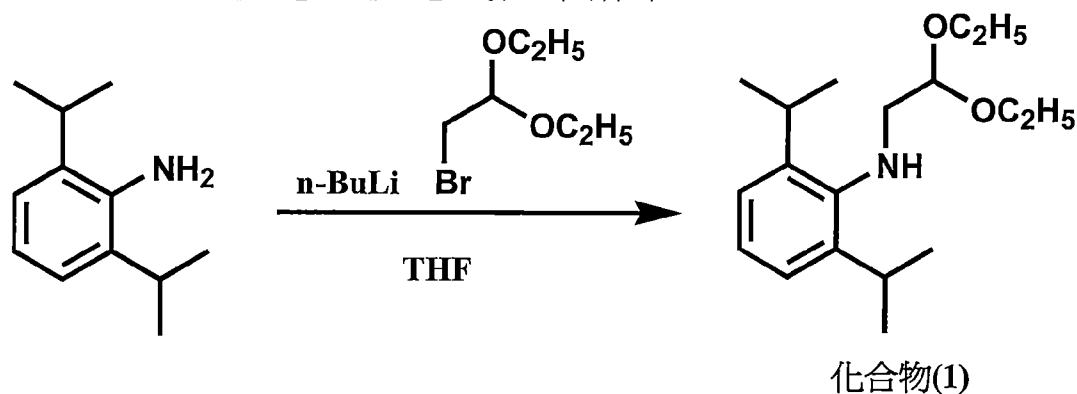
【0038】 有機金屬化合物(II)的製備



有機金屬化合物(II)

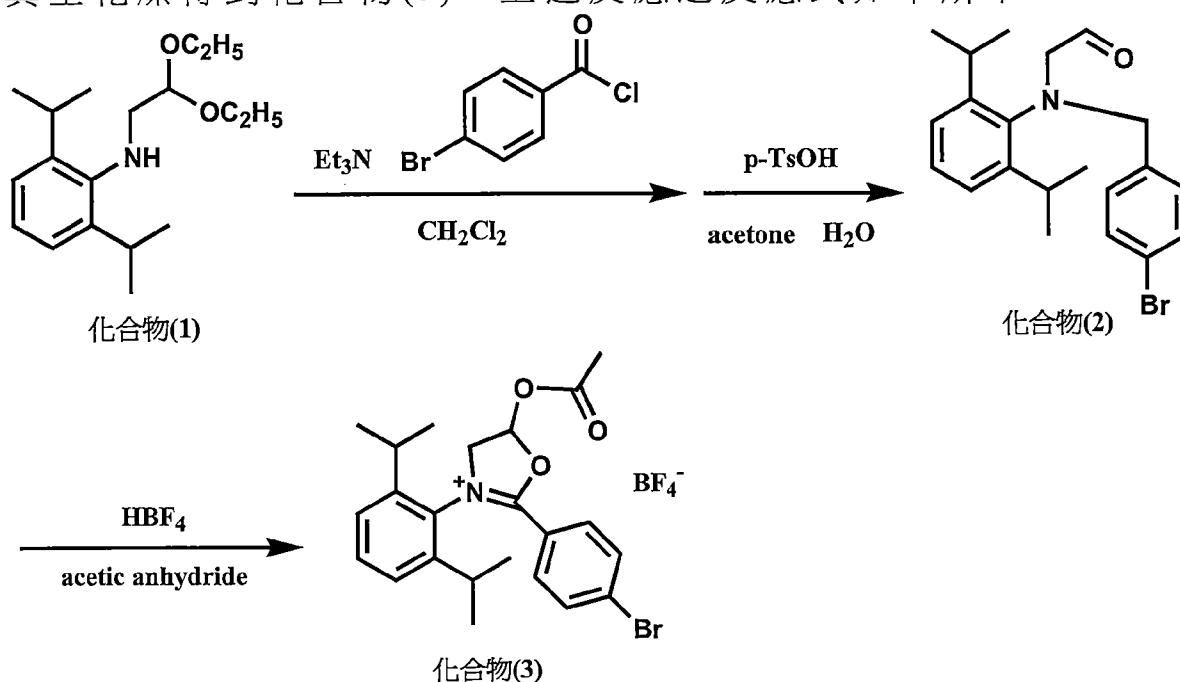
【0039】 在氬氣環下加入 2,6-二異丙基苯胺

(2,6-diisopropylaniline)(2.84 g, 16 mmol)與60 mL的無水四氫呋喃(tetrahydrofuran、THF)於一反應瓶中。接著，將反應瓶降溫至0℃，並在0℃逐滴加入正丁基鋰(n-BuLi)(11 mL, 17.6 mmol, 1.6 M)於反應瓶中。滴加完畢後，在室溫下繼續反應30分鐘。接著，在室溫下加入2-溴-1,1-二乙氧基乙烷(bromoacetaldehyde diethyl acetal)(3.5 g, 17.6 mmol)。在室溫下攪拌18小時後，加入50mL碳酸氫鈉水溶液(NaHCO<sub>3</sub>與H<sub>2</sub>O的重量比為1:1)，並以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾後，並進行管柱層析法加以純化(沖提液為乙酸乙酯/己烷(hexane)，比例為1:30)得到化合物(1)，產率89%。上述反應之反應式如下所示：



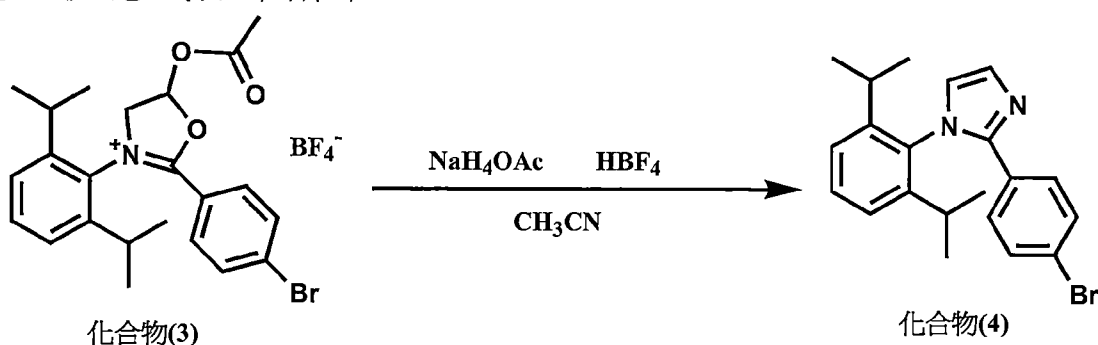
【0040】 接著，準備一反應瓶，將化合物(1)(2.93 g、10 mmol)與二氯甲烷(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)(20 mL)加入該反應瓶中。接著，將該反應瓶降溫至0℃，並於0℃下將4-溴苯甲醯氯(4-bromobenzoyl chloride)(10.9 g, 50 mmol)加入反應瓶中。充分攪拌後，緩慢加入三乙胺(triethylamine、Et<sub>3</sub>N)(2.78 mL、20 mmol)於反應瓶中。在室溫下攪拌8小時後，利用迴旋濃縮抽乾溶劑，得到黃色固體。接著，將所得固體、丙酮(acetone)(18 mL)、及水(2 mL)置於一反應瓶中。接著加入對甲苯磺酸(p-toluenesulfonic acid、p-TsOH)(4 g,

21 mmol)於反應瓶中，並加熱反應瓶至迴流。反應兩小時後，將反應瓶降溫至室溫，並利用迴旋濃縮儀抽乾溶劑。接著，在0℃下緩慢加入碳酸氫鈉水溶液( $\text{NaHCO}_3$ 與 $\text{H}_2\text{O}$ 的重量比為1:1)，並以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾，得到化合物(2)。接著，將所得化合物(2)及醋酸酐(acetic anhydride)(15 mL)置於一反應瓶中。降溫至0℃後，將氟硼酸(tetrafluoroboric acid、 $\text{HBF}_4$ ) (1.5 mL, 12 mmol)水溶液(50%)逐滴滴入反應瓶中。攪拌8小時後，在反應瓶中加入乙醚(100 mL)。攪拌30分鐘後，觀察到有灰白色固體析出。接著，將溶液過濾並用乙醚清洗固體，收集固體並利用真空乾燥得到化合物(3)。上述反應之反應式如下所示：

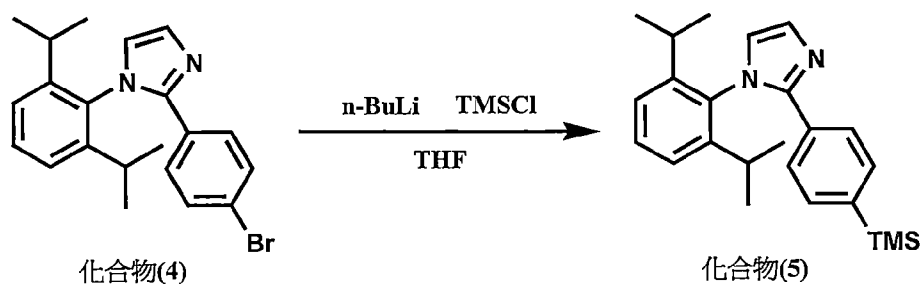


【0041】 接著，將噁唑鎊鹽(oxazolium salt)(5.31 g, 10 mmol)與乙腈(acetonitrile、 $\text{CH}_3\text{CN}$ )(30 mL)置入一反應瓶中。接著，加入乙酸銨( $\text{NH}_4\text{OAc}$ )(1.31 g, 17 mmol)於反應瓶中，並在室溫下24小時。接著，將氟硼酸(tetrafluoroboric acid、 $\text{HBF}_4$ )(2.11 mL, 17

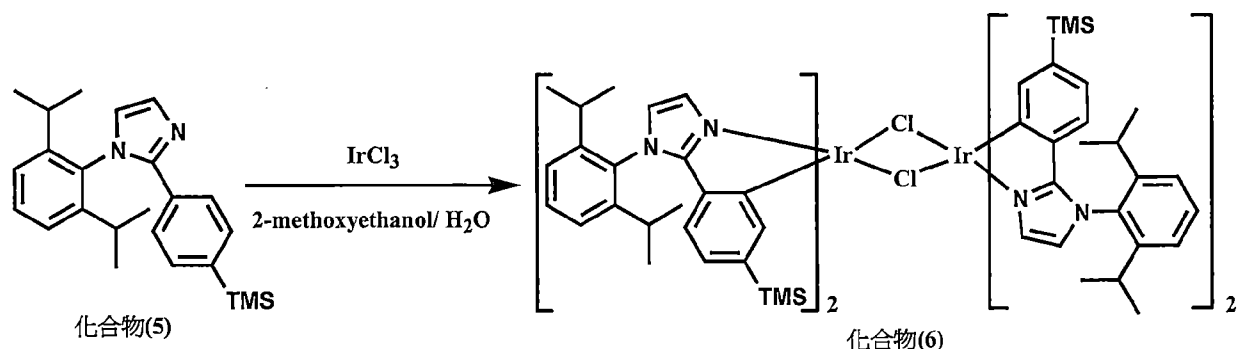
mmol)水溶液(50%)逐滴滴入反應瓶中，並將反應加熱至80℃反應8小時。在降至室溫後，利用迴旋濃縮儀抽乾溶劑，並在0℃下緩慢加入碳酸氫鈉水溶液(NaHCO<sub>3</sub>與H<sub>2</sub>O的重量比為1:1)，並以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾，並進行管柱層析法(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為1:15))加以純化，得到化合物(4)。上述反應之反應式如下所示：



【0042】 在氮氣環境下將化合物(4)(3.85 g, 10 mmol)與100 mL的無水四氫呋喃(tetrahydrofuran、THF)置於一反應瓶中。接著，將該反應瓶降溫至-78℃。接著，在-78℃下逐滴加入正丁基鋰(n-BuLi)(11 mL, 17.6 mmol, 1.6 M)於該反應瓶中。滴加完畢後，在-78℃下繼續反應一小時。接著，加入三甲基氯矽烷(trimethylsilyl chlorid、TMSCl)(1.5 mL, 12 mmol)。接著，昇溫至室溫後，反應三小時。接著，將水加入反應瓶中，並以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾，並進行管柱層析法(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為1:10))加以純化，得到化合物(5)。上述反應之反應式如下所示：

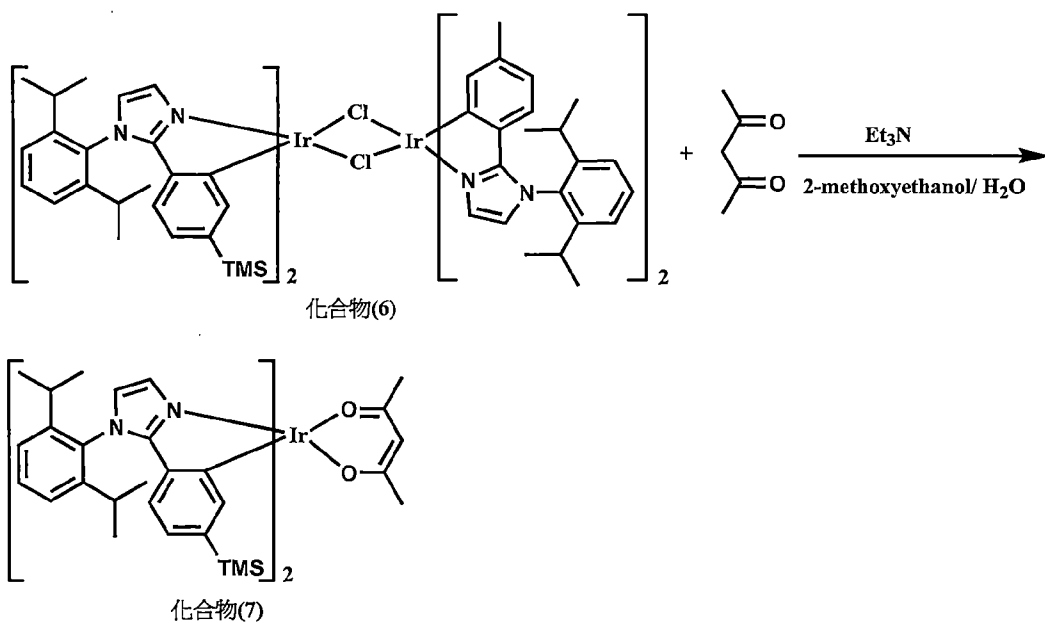


【0043】 接著，提供一反應瓶，加入化合物(5) (2.48 g, 6.6 mmol)、以及三氯化銱( iridium trichloride、 $\text{IrCl}_3$ ) (0.89 g, 3 mmol)、2-甲氧基乙醇(2-methoxyethanol)(24毫升)、以及水(8毫升)於該反應瓶中。接著，經過反覆除水氧乾燥後充入氮氣，將反應加熱至迴流( $120^\circ\text{C}$ )。反應24小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並利用真空乾燥，得到化合物(6)。上述反應之反應式如下所示：

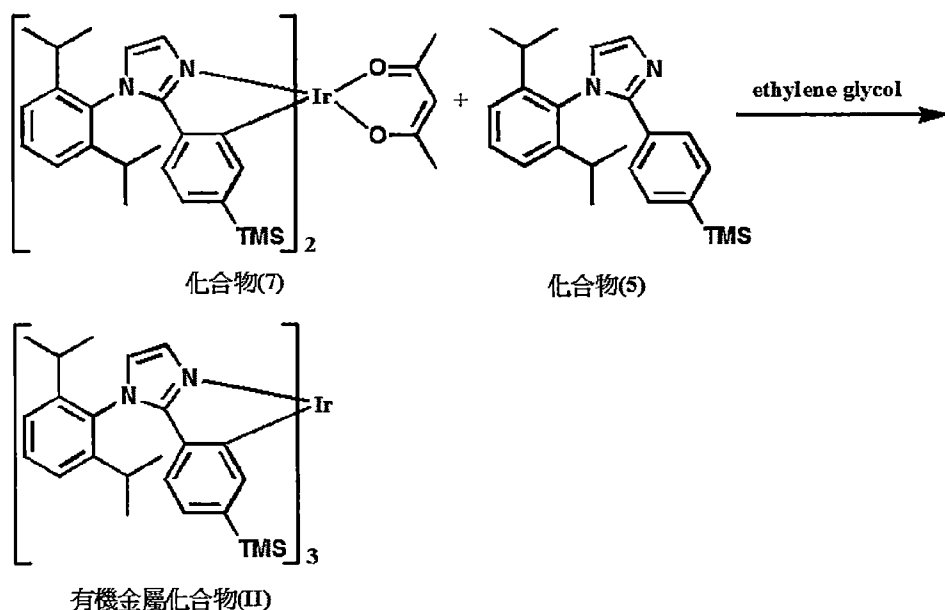


【0044】 接著，提供一反應瓶，加入化合物(6) (2 g, 1 mmol)、乙醯丙酮(acetylacetonone) (0.4 g, 4 mmol)、三乙胺(triethylamine、 $\text{Et}_3\text{N}$ ) (0.5 ml, 4 mmol)、以及2-甲氧基乙醇(2-methoxyethanol)(10毫升)。接著，再經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至 $120^\circ\text{C}$ 。反應3小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用二氯甲烷( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )溶解。接著，以二氯甲烷( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物以迴旋濃縮儀抽乾。最後，以管柱層析法進行(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為1:10))

純化，得到化合物(7)。上述反應之反應式如下所示：

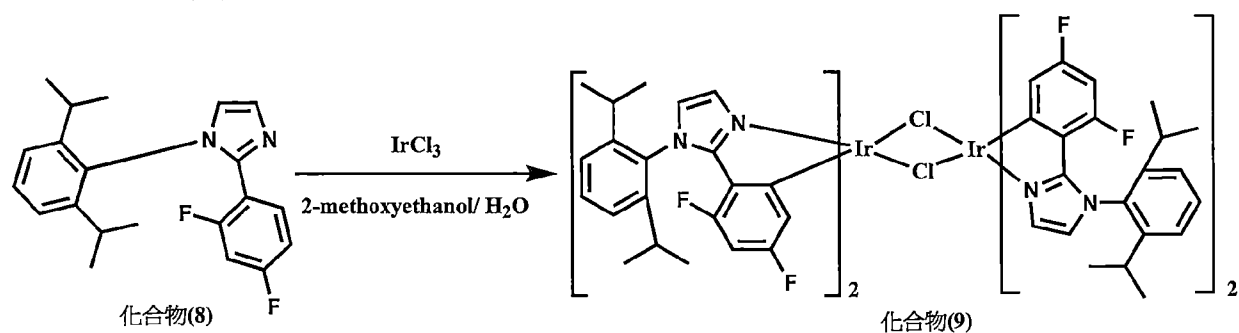


【0045】 接著，將化合物(7)(1 g, 1 mmol)、化合物(5)(0.75 g, 2 mmol)、與乙二醇(ethylene glycol)(20 mL)置入一反應瓶中。接著，在氬氣環境下氣，將該反應瓶加熱至160°C。攪拌48小時後，將該反應瓶回至室溫，並加入水(30 mL)。攪拌後，收及析出之固體，並以水清洗。烘乾後，收集固體並以管柱層析方式加以純化(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為1:40))，得到有機金屬化合物(II)。上述反應之反應式如下所示：



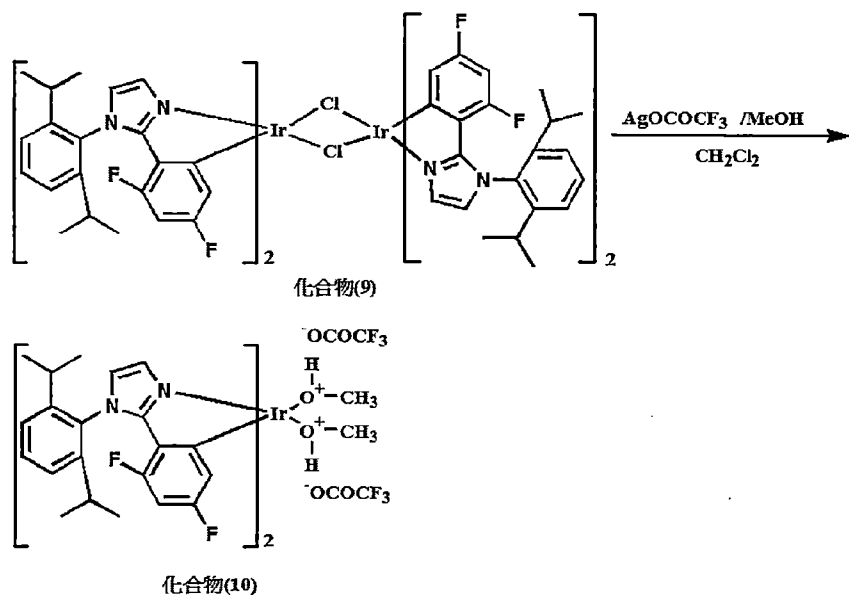
【0046】 有機金屬化合物(VII)的製備

【0047】 提供一反應瓶，加入化合物(8) (2.2 g, 6.6 mmol)、以及三氯化銱(iridium trichloride、 $\text{IrCl}_3$ ) (0.89 g, 3 mmol)、2-甲氧基乙醇(2-methoxyethanol) (24毫升)、以及水(8毫升)於該反應瓶中。接著，經過反覆除水氧乾燥後，在氮氣環境下將反應加熱至迴流(120°C)。反應24小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並利用真空乾燥，得到化合物(9)。上述反應之反應式如下所示：



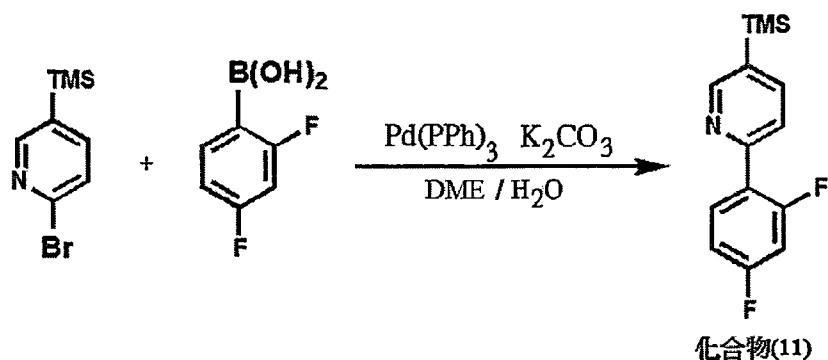
【0048】 接著，提供一反應瓶，加入化合物(9) (2 g, 1 mmol) 與二氯甲烷(5 mL)。接著，在氮氣環境下，將三氟乙酸銀溶液(三氟乙酸銀(silver trifluoroacetate、 $\text{AgOCOCF}_3$ )) (0.56 g, 2.2 mmol)

溶於甲醇(methanol)( 5 mL)中)加入反應瓶中。接著，在室溫下反應12小時後，利用矽藻土(celite)與濾紙過濾，並收集濾液。接著，以二氯甲烷清洗濾液，並以迴旋濃縮法抽乾，得到化合物(10)。上述反應之反應式如下所示：



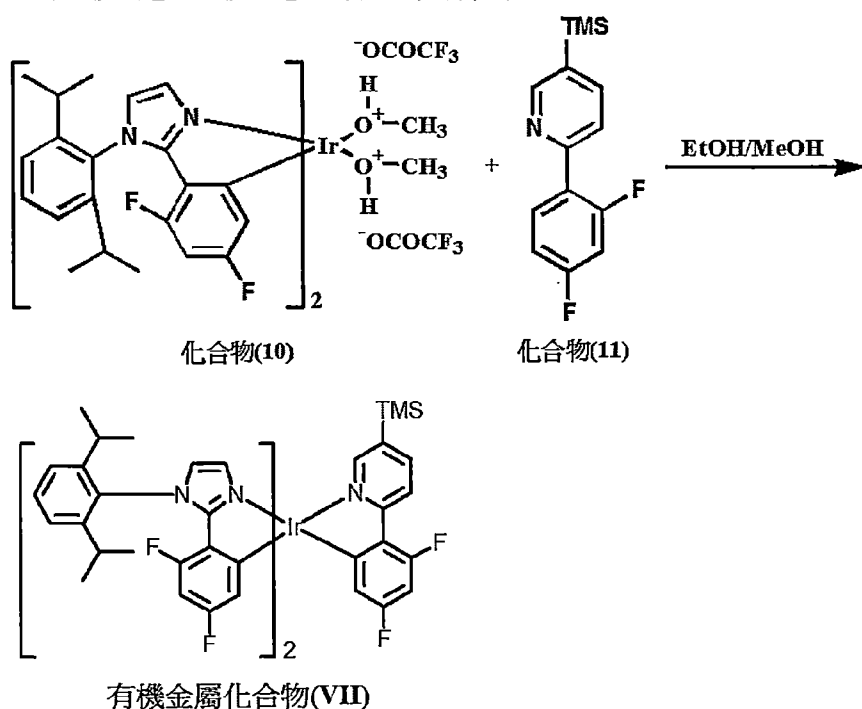
【0049】 接著，將 2- 溴 -5-( 三 甲 基 矽 基 ) 吡 啶 (2-bromo-5-trimethylsilylpyridine)(0.7 g, 3 mmol)、2,4-二氟苯硼酸(2,4-difluoro benzene bronic acid)(0.52 g, 3.3 mmol)、碳酸鉀( $K_2CO_3$ )(0.4 g, 3 mmol)、二甲氧基乙烷(dimethoxyethane、DME)( 20 mL)、以及水(10 mL)加入一反應瓶中。接著，加入催化劑量的四(三苯基磷)鈀( $Pd(PPh_3)_4$ )於該反應瓶中。在經過反覆除水氧乾燥後充入氫氣，接著將反應瓶加熱至迴流。待反應8小時後，將反應回至室溫，加入碳酸氫鈉( $NaHCO_3$ )水溶液中中和反應，以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾後，並進行管柱層析法加以純化(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為1:40))，得到化合物(11)。上述反應之反應式如下所示：



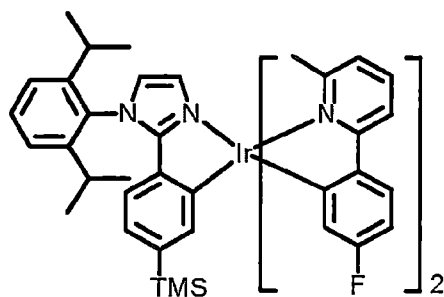


【0050】 接著，將化合物(10)(1 g, 1 mmol)、化合物(11)(0.4 g, 1.5 mmol)、甲醇(MeOH)(1 mL)、與乙醇(EtOH)(1 mL)置於一應瓶中。接著，在90°C下反應12小時。在降溫至室溫後，以二氯甲烷(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)與水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物以迴旋濃縮儀抽乾。最後，以管柱層析法進行(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為1:4))純化，得到有機金屬化合物(VII)。

上述反應之反應式如下所示：

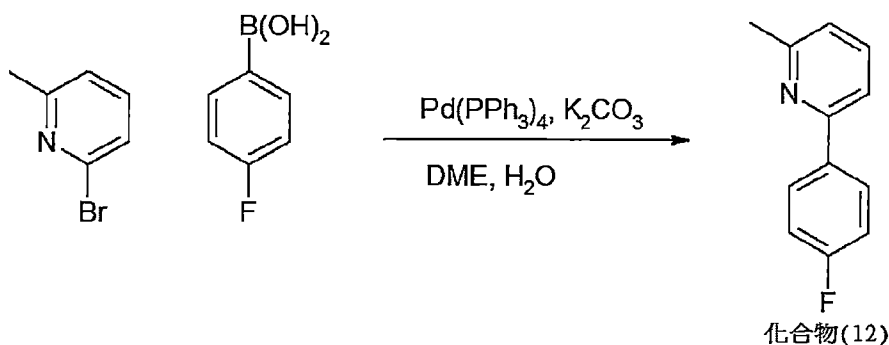


【0051】 有機金屬化合物(V)的製備



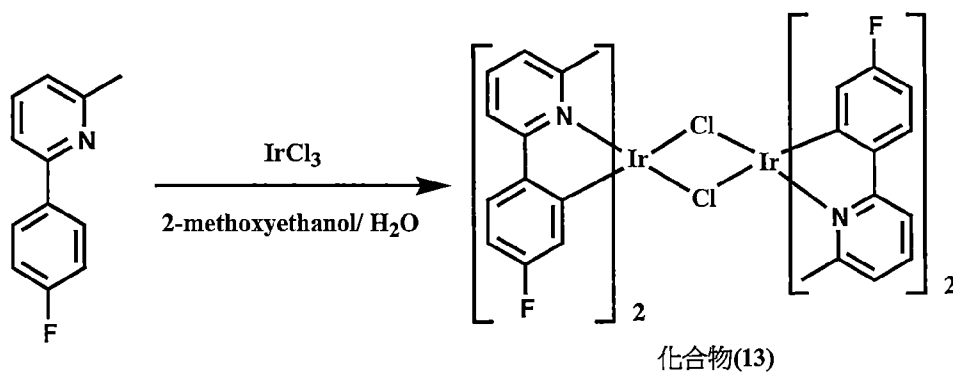
有機金屬化合物(V)

【0052】 將 2-溴-6-甲基吡啶 (2-bromo-6-methylpyridine)(0.52 g, 3 mmol)、4-氟苯硼酸 (4-fluorophenylboronic acid) (0.5 g, 3.6 mmol)、碳酸鉀 ( $K_2CO_3$ )(0.4g, 3 mmol)、二甲氧基乙烷 (dimethoxyethane)( 20 mL)、以及水(10 mL)加入一反應瓶中。接著，加入催化劑量的四(三苯基磷)鈀( $Pd(PPh_3)_4$ )於該反應瓶中。在經過反覆除水氧乾燥後充入氫氣，接著將反應瓶加熱至迴流。待反應 8 小時後，將反應回至室溫，加入碳酸氫鈉( $NaHCO_3$ )水溶液中中和反應，以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾後，並進行管柱層析法加以純化(沖提液為乙酸乙酯/己烷(比例為 1:40))，得到化合物(12)。上述反應之反應式如下所示：

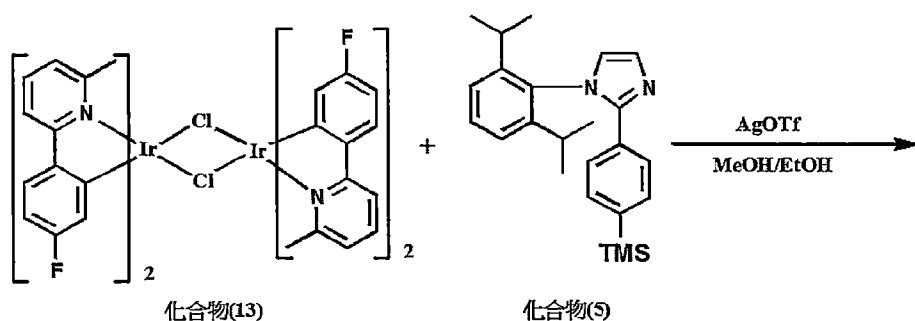


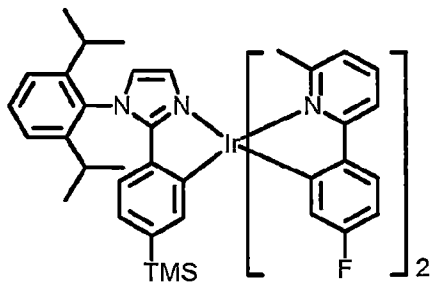
【0053】 接著，提供一反應瓶，加入化合物(12)(1.23 g, 6.6 mmol)、以及三氯化銱(iridium trichloride、 $IrCl_3$ ) (0.89 g, 3 mmol)、2-甲氧基乙醇(2-methoxyethanol)(24毫升)、以及水(8毫升)於該反

應瓶中。接著，經過反覆除水氧乾燥後充入氬氣，將反應加熱至迴流(120°C)。反應18小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並利用真空乾燥，得到化合物(13)。上述反應之反應式如下所示：



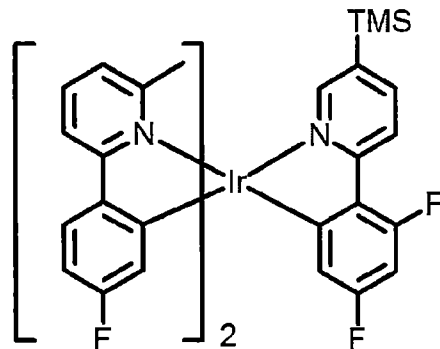
【0054】 將化合物(13)(1.2 g, 1 mmol)、化合物(5)(0.94 g, 2.5 mmol)、三氟甲磺酸銀 (silver trifluoromethanesulfonate、AgOTf)(0.56g, 2.2 mmol)、甲醇(MeOH)(5 mL)、與乙醇(EtOH)(5 mL)置於一應瓶中。接著，在90°C下反應12小時。在降溫至室溫後，以二氯甲烷(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)與水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物以迴旋濃縮儀抽乾。最後，以管柱層析法進行(沖提液為二氯甲烷/己烷(比例為1:4))純化，得到有機金屬化合物(V)。上述反應之反應式如下所示：





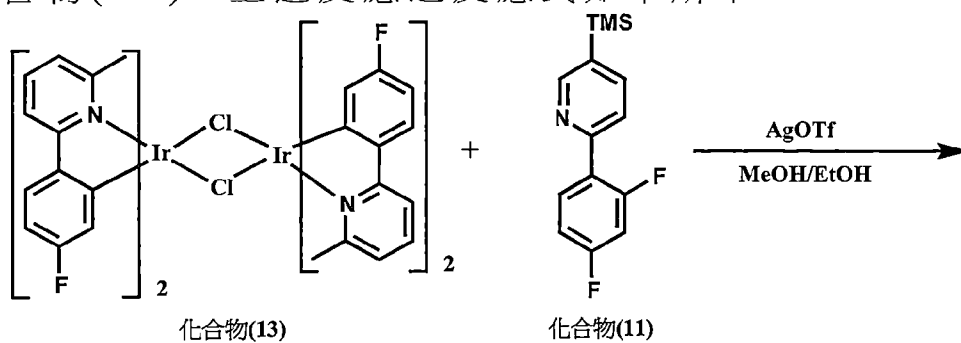
有機金屬化合物(V)

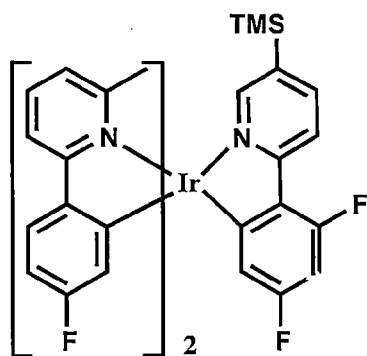
## 【0055】 有機金屬化合物(XII)的製備



有機金屬化合物(XII)

【0056】 將化合物(13)(1.2 g, 1 mmol)、化合物(11)(0.66 g, 2.5 mmol)、三氟甲磺酸銀(silver trifluoromethanesulfonate、AgOTf)(0.56g, 2.2 mmol)、甲醇(MeOH)(5 mL)、與乙醇(EtOH)(5 mL)置於一應瓶中。接著，在90°C下反應12小時。在降溫至室溫後，以二氯甲烷(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)與水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物以迴旋濃縮儀抽乾。最後，以管柱層析法進行(沖提液為二氯甲烷/己烷(比例為1:3))純化，得到有機金屬化合物(XII)。上述反應之反應式如下所示：





有機金屬化合物(XII)

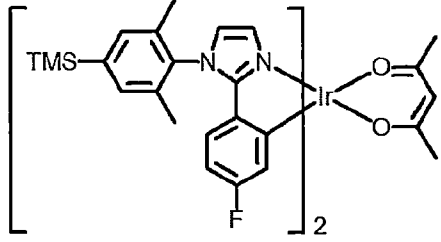
【0057】 接著，利用核磁共振光譜分析實施例1-12所述有機金屬化合物(I)-(XII)，所得之光譜資訊如表2所示。

|              | 核磁共振光譜資訊   |
|--------------|--|
| 有機金屬化合物(I)   | $^1\text{H}$ NMR (500 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , 294 K): 7.40 (d, 6H), 6.87 (s, 3H), 6.79~6.73 (m, 6H), 6.50 (t, 3H), 6.38 (t, 3H), 6.15 (d, 3H), 2.08 (s, 9H), 1.89 (s, 9H), 0.32 (s, 27H)   |
| 有機金屬化合物(II)  | $^1\text{H}$ NMR (500 MHz, d-DMSO, 294 K): 7.56 (t, 3H), 7.40~7.35 (m, 9H), 7.01 (s, 3H), 6.70 (s, 3H), 6.42 (d, 3H), 5.93 (d, 3H), 2.54~2.51 (m, 3H), 2.25~2.22 (m, 3H), 1.17 (d, 9H), 0.93 (d, 9H), 0.90 (d, 9H), 0.82 (d, 9H), 0.30 (s, 27H)  |
| 有機金屬化合物(III) | $^1\text{H}$ NMR (500 MHz, d-DMSO, 294 K): 7.46 (d, 6H), 7.23 (s, 3H), 6.65 (s, 3H), 6.24~6.21 (m, 6H), 6.09~6.06 (m, 3H), 2.05 (s, 9H), 1.79 (s, 9H), 0.30 (s, 27H)   |
| 有機金屬化合物(IV)  | $^1\text{H}$ NMR (500 MHz, $\text{CDCl}_3$ , 294 K): 7.74 (d, 1H), 7.71~7.65 (m, 2H), 7.56~7.50 (m, 2H), 7.44 (t, 1H), 7.31 (s, 1H), 7.27 (s, 1H), 6.82 (d, 1H), 6.76 (d, 1H), 6.61~6.46 (m, 6H), 6.39~6.36 (m, 2H), 6.12 (d, 1H), 6.01 (dd, 1H), 2.19 (s, 3H), 2.09 (s, 3H), 1.97 (s, 3H), 1.62 (s, 3H), 0.30 (s, 9H) |
| 有機金屬化合物(V)   | $^1\text{H}$ NMR (500 MHz, $\text{CDCl}_3$ , 294 K): 7.82 (d, 2H), 7.77 (t, 1H), 7.69~7.62 (m, 2H), 7.57 (t, 1H), 7.52 (t, 1H), 7.40~7.26 (m, 2H),   |

|               |  |
|---------------|--|
|               | 6.94 (d, 1H), 6.84 (d, 1H), 6.71~6.63 (m, 5H), 6.50 (d, 1H), 6.43 (s, 1H), 6.15~6.11 (m, 2H), 2.77~2.73 (m, 1H), 2.29 (s, 3H), 2.08 (s, 3H), 2.03~2.00 (m, 1H), 1.26 (d, 3H), 1.16 (d, 3H), 1.01 (d, 3H), 0.87 (d, 3H), 0.09 (s, 9H)   |
| 有機金屬化合物(VI)   | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 8.362 (s, 1H), 8.24 (d, 1H), 7.72 (d, 1H), 7.54~7.49 (m, 2H), 7.36~7.26 (m, 4H), 7.74 (d, 2H), 6.59(s, 1H), 6.44~6.36 (m, 4H), 6.22~6.09 (m, 4H), 6.01 (dd, 1H), 2.78 (m, 1H), 2.56 (m, 1H), 2.34 (m, 1H), 1.88 (m, 1H), 1.22 (d, 3H), 1.18 (d, 3H), 1.07 (d, 3H), 0.99 (d, 3H), 0.96 (d, 3H), 0.91 (d, 3H), 0.86 (d, 3H), 0.77 (d, 3H), 0.22 (s, 9H) |
| 有機金屬化合物(VII)  | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 8.30 (d, 1H), 8.13 (s, 1H), 7.76 (d, 1H), 7.44 (t, 2H), 7.25~7.21 (m, 4H), 6.68 (d, 2H), 6.58 (s, 1H), 6.52 (d, 1H), 6.44~6.39 (m, 2H), 6.25 (s, 1H), 6.14~6.05 (m, 3H), 2.71 (m, 1H), 2.57 (m, 1H), 2.43 (m, 1H), 2.18 (m, 1H), 1.22 (d, 3H), 1.17 (d, 3H), 1.06~0.95 (m, 18H), 0.09 (s, 9H)   |
| 有機金屬化合物(VIII) | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 8.30 (d, 2H), 8.26 (s, 1H), 7.80 (d, 1H), 7.54~7.50 (m, 2H), 7.34~7.31 (m, 4H), 6.69 (d, 2H), 6.55~6.48 (m, 3H), 6.27~6.13 (m, 5H), 6.03 (dd, 1H), 2.68 (m, 1H), 2.59 (m, 1H), 2.43 (m, 1H), 2.20 (m, 1H), 1.21~1.17 (m, 9H), 1.05 (d, 3H), 1.00 (d, 3H), 0.97~0.92 (m, 6H), 0.89 (d, 3H), 0.09 (s, 9H)   |
| 有機金屬化合物(IX)   | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 8.31 (d, 1H), 8.14 (s, 1H), 7.84 (d, 1H), 7.45 (t, 2H), 7.25~7.22 (m, 4H), 6.71 (d, 2H), 6.56 (s, 1H), 6.53 (t, 1H), 6.35 (d, 1H), 6.22 (s, 1H), 6.17~6.05 (m, 3H), 2.67 (m, 1H), 2.53 (m, 1H), 2.43 (m, 1H), 2.17 (m, 1H),   |

|              |  |
|--------------|--|
|              | 1.21 (d, 3H), 1.18 (d, 3H), 1.06 (d, 3H), 1.03~0.98 (m, 12H), 0.95 (d, 3H), 0.11 (s, 9H)   |
| 有機金屬化合物(X)   | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 7.93 (d, 1H), 7.88 (d, 1H), 7.81 (d, 1H), 7.70 (t, 2H), 7.60~7.57 (m, 2H), 7.52 (t, 1H), 7.31 (d, 2H), 6.92~6.88 (m, 3H), 6.82 (t, 1H), 6.75~6.72 (m, 3H), 6.65 (t, 1H), 6.60~6.57 (m, 3H), 6.42~6.40 (m, 2H), 6.20 (d, 1H), 2.09 (s, 3H), 1.51 (s, 3H), 0.32 (s, 9H) |
| 有機金屬化合物(XI)  | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 8.07 (d, 1H), 7.85 (d, 1H), 7.80 (d, 1H), 7.73 (d, 1H), 7.65 (s, 1H), 7.58~7.54 (m, 3H), 7.48 (t, 1H), 6.94~6.89 (m, 2H), 6.85 (t, 1H), 6.77~6.70 (m, 3H), 6.56 (d, 1H), 6.43 (d, 1H), 6.35~6.30 (m, 1H), 6.10 (dd, 1H), 1.96 (s, 3H), 1.86 (s, 3H), 0.02 (s, 9H)     |
| 有機金屬化合物(XII) | <sup>1</sup> H NMR (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> , 294 K): 8.10 (d, 1H), 7.75~7.7.68 (m, 3H), 7.62~7.54 (m, 4H), 7.49 (t, 1H), 6.90 (d, 1H), 6.74 (d, 1H), 6.63 (t, 1H), 6.54 (t, 1H), 6.36 (t, 1H), 6.21 (d, 1H), 6.06 (t, 2H), 1.93 (s, 3H), 1.85 (s, 3H), 0.02 (s, 9H)  |

【0058】 接著，分別取實施例 1-12 所述有機金屬化合物 (I)-(XII)，溶於二氯甲烷中(重量百分比濃度為  $10^{-5}$  M)，量測其光致螢光(Photoluminescence, PL)光譜，結果如表 3 所示。此外，將

化合物(14)(結構為 ，TMS係 (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Si-)溶於二氯甲烷中(重量百分比濃度為  $10^{-5}$  M)，量測其光致螢光(Photoluminescence, PL)光譜，結果如表 3 所示。

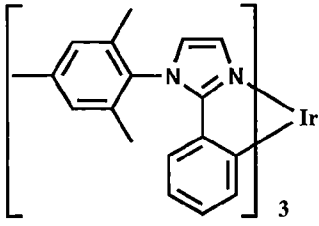
【0059】 表 3

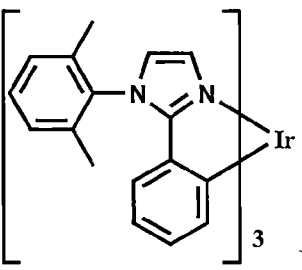
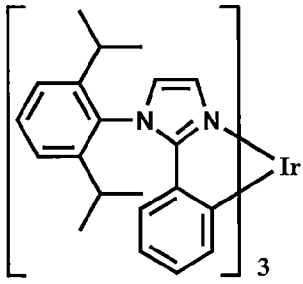
|               | 最強發光峰值 (Emission $\lambda_{\max}$ ) |
|---------------|-------------------------------------|
| 有機金屬化合物(I)    | 476 nm                              |
| 有機金屬化合物(II)   | 490 nm                              |
| 有機金屬化合物(III)  | 484nm                               |
| 化合物(14)       | 540nm                               |
| 有機金屬化合物(IV)   | 497nm                               |
| 有機金屬化合物(V)    | 499nm                               |
| 有機金屬化合物(VI)   | 509 nm                              |
| 有機金屬化合物(VII)  | 497 nm                              |
| 有機金屬化合物(VIII) | 500 nm                              |
| 有機金屬化合物(IX)   | 487 nm                              |
| 有機金屬化合物(X)    | 522 nm                              |
| 有機金屬化合物(XI)   | 508 nm                              |
| 有機金屬化合物(XII)  | 493 nm                              |

【0060】 由表3可知，本揭露所述具有式(I)所示結構的有機金屬化合物其最強發光峰值係介於476至522nm(屬於藍光偏綠的磷光材料)。值得注意的是，當本揭露所述有機金屬化合物具有三個1,2-二苯基-1H-咪唑衍生基團(該基團具有三甲基矽烷(trimethylsilyl)基)時，最強發光峰值係往藍位移的方向移動。此外，當將與化合物(14)的乙醯丙酮基以本案所述的1,2-二苯基-1H-咪唑衍生基團(該基團具有三甲基矽烷基(trimethylsilyl))取代時，可明顯得知所得化合物(即本揭露所述有機金屬化合物(III))可明顯得知最強發光峰值係往藍位移，且藍位移量接近56 nm。



【0061】 接著，量測實施例 3-12 所述有機金屬化合物

(III)-(XII)、化合物(15)(結構為  )、化合物(16)(結

構為  )、以及化合物(17)(結構為  )

的最高鍵結電子能階(HOMO)，其量測結果請參照表4:

【0062】 表 4

|               | 最高鍵結電子能階(HOMO) |
|---------------|----------------|
| 化合物(15)       | 4.90 eV        |
| 化合物(16)       | 4.92eV         |
| 化合物(17)       | 4.91eV         |
| 有機金屬化合物(III)  | 5.17 eV        |
| 有機金屬化合物(IV)   | 5.15 eV        |
| 有機金屬化合物(V)    | 5.20 eV        |
| 有機金屬化合物(VI)   | 5.49 eV        |
| 有機金屬化合物(VII)  | 5.53 eV        |
| 有機金屬化合物(VIII) | 5.37 eV        |
| 有機金屬化合物(IX)   | 5.49 eV        |
| 有機金屬化合物(X)    | 5.52 eV        |
| 有機金屬化合物(XI)   | 5.19 eV        |

|              |         |
|--------------|---------|
| 有機金屬化合物(XII) | 5.52 eV |
|--------------|---------|

【0063】 由表4可知，化合物(15)、化合物(16)、以及化合物(17)之最高鍵結電子能階約4.9eV，然而具有較長壽命表現的傳輸材料較難以搭配此能階。與化合物(15)、化合物(16)、以及化合物(17)相比，藉由導入三甲基矽烷基於有機金屬化合物中，本揭露所述有機金屬化合物之最高鍵結電子能階可提昇至5.15eV以上(有機金屬化合物(X)及有機金屬化合物(XII)更可達5.52eV)。如此一來，可使得作為摻雜材料的有機金屬化合物其最高鍵結電子能階與傳輸材料(5.5 eV)更佳匹配，導致電子、電洞更傾向由主發光體材料內部轉換至摻雜材料中。

#### 【0064】 有機發光裝置

【0065】 請參照第1圖，係顯示一符合本揭露所述之有機發光裝置(organic light emitting diode, OLED)10之剖面結構示意圖，該有機發光裝置10包括一基底12、一下電極14、一發光單元16及一上電極18。該有機發光裝置10可為上發光、下發光、或雙面發光有機發光裝置。該基底可例如為玻璃、塑膠基板、或半導體基板。該下電極14及上電極18之材質可例如為鋰、鎂、鈣、鋁、銀、銦、金、鎢、鎳、鉑、銅、銦錫氧化物(ITO)、銦鋅氧化物(IZO)、鋅鋁氧化物(AZO)、氧化鋅(ZnO)或其結合，而其形成方式可為熱蒸鍍、濺射或電漿強化式化學氣相沉積方式。此外，該下電極14及上電極18至少一者需具有透光的性質。

【0066】 該發光單元16至少包含一發光層，可更包含一電洞注入層、一電洞傳輸層、一電子傳輸層、一電子注入層或其他膜層。值得注意的是，根據本揭露較佳實施例，該發光單元16必需

包含本揭露所述具有式(I)之有機金屬化合物。換言之，在該發光單元16中，至少有一膜層包含該有機金屬化合物。

**【0067】** 根據本揭露另一實施例，該有機發光裝置可為一磷光有機發光裝置(phosphorescent organic light-emitting device、PHOLED)，而該磷光有機發光裝置之發光單元16具有一發光層，該發光層包含一主體(host)材料及一磷光摻雜材料，而該磷光摻雜材料包含本揭露所述具有式(I)所示結構之有機金屬化合物，且該發光層係發出藍光或藍綠光。熟悉本技術者可視所使用之有機發光材料及所需之元件特性，將本揭露所述之有機金屬化合物與所需的磷光摻雜材料進行摻雜，並改變所搭配的摻雜物之摻雜量。因此，摻雜物之摻雜量之多寡非關本揭露之特徵，非為限制本揭露範圍之依據。

**【0068】** 為進一步說明本揭露有機發光裝置，以下實施例係將由上述實施例所得之有機金屬化合物作為摻雜材料，提供數個有機發光裝置的實施例。

**【0069】** 實施例13

**【0070】** 使用中性清潔劑、丙酮及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO (厚度為150nm)玻璃基底洗淨。接著，以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE進行30分鐘。接著，選用PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrenesulfonate))當作電洞注入層(hole-inject layer)，以旋轉塗佈方式(轉速500rpm維持5秒、2000rpm維持30秒)形成膜層(厚度為40nm)，然後加熱130°C持續10分鐘。接著，在PEDOT:PSS層上於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TAPC (1,1-bis[4-[N,N'-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclobexane)、厚

度為35nm)、TCTA(4,4',4'-tri(N-carbazolyl)triphenylamine)摻雜有機金屬化合物(I)(TCTA與有機金屬化合物(I)的重量比為6%、厚度為10nm)、TmPyPB (1,3,5-Tri(m-pyridin-3-ylphenyl)benzene)、厚度為42nm)、LiF(厚度為0.5nm)、及Al(厚度為120nm),封裝後獲致有機發光裝置(I)。該有機發光裝置(I)之結構可表示為: ITO/PEDOT:PSS/TAPC/TCTA:有機金屬化合物(I)(6%)/TmPyPB/LiF/Al。

**【0071】** 接著,以輝度計及色度計有機發光裝置(I)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission  $\lambda_{\max}$ )、電壓、亮度、電流效率、功率效率、及色座標的量測,結果請參照下表5。

**【0072】** 實施例14

**【0073】** 如實施例13之相同方式進行,但將實施例13所使用的有機金屬化合物(I)置換為有機金屬化合物(II),得到有機發光裝置(II)。該有機發光裝置(II)之結構可表示為: ITO/PEDOT:PSS/TAPC/TCTA:有機金屬化合物(II)(6%)/TmPyPB/LiF/Al。

**【0074】** 接著,以輝度計及色度計對有機發光裝置(II)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission  $\lambda_{\max}$ )、電壓、亮度、電流效率、功率效率、及色座標的量測,結果請參照表5。

**【0075】** 實施例15

**【0076】** 如實施例13之相同方式進行,但將實施例13所使用的有機金屬化合物(I)置換為有機金屬化合物(IV),得到有機發光

裝置 (III)。該有機發光裝置 (III) 之結構可表示為：  
ITO/PEDOT:PSS/TAPC/TCTA: 有機金屬化合物 (IV)(6%)/  
TmPyPB/LiF/Al。

【0077】 接著，以輝度計及色度計對有機發光裝置(III)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission  $\lambda_{\max}$ )、電壓、亮度、電流效率、功率效率、及色座標的量測，結果請參照表5。

【0078】 實施例16

【0079】 如實施例13之相同方式進行，但將實施例13所使用的有機金屬化合物(I)置換為有機金屬化合物(VII)，得到有機發光裝置 (IV)。該有機發光裝置 (IV) 之結構可表示為：  
ITO/PEDOT:PSS/TAPC/TCTA: 有機金屬化合物 (VII)(6%)/  
TmPyPB/LiF/Al。

【0080】 接著，以輝度計及色度計對有機發光裝置(IV)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission  $\lambda_{\max}$ )、電壓、亮度、電流效率、功率效率、及色座標的量測，結果請參照表5。

【0081】 實施例17

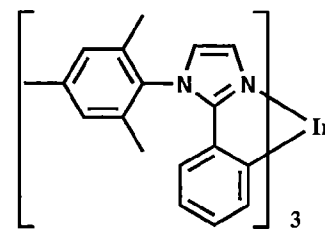
【0082】 如實施例13之相同方式進行，但將實施例13所使用的有機金屬化合物(I)置換為有機金屬化合物(XII)，得到有機發光裝置 (V)。該有機發光裝置 (V) 之結構可表示為：  
ITO/PEDOT:PSS/TAPC/TCTA: 有機金屬化合物 (XII)(6%)/  
TmPyPB/LiF/Al。

【0083】 接著，以輝度計及色度計對有機發光裝置(V)進行電

致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission  $\lambda_{\max}$ )、電壓、亮度、電流效率、功率效率、及色座標的量測，結果請參照表5。

【0084】 比較實施例1

【0085】 如實施例13之相同方式進行，但將實施例13所使用



的有機金屬化合物(I)置換為化合物(15)(結構為

得到有機發光裝置(VI)。該有機發光裝置(VI)之結構可表示為：

ITO/PEDOT:PSS/TAPC/TCTA: 化合物 (15 (6%)/  
TmPyPB/LiF/Al。

【0086】 接著，以輝度計及色度計對有機發光裝置(VI)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission  $\lambda_{\max}$ )、電壓、亮度、電流效率、功率效率、及色座標的量測，結果請參照表5。

【0087】 表5

|        | 電壓(V) | 亮度<br>( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) | 電流效率<br>( $\text{cd}/\text{A}$ ) | 功率效率<br>( $\text{lm}/\text{W}$ ) | CIE座標        | 最大發光<br>波長(nm) |
|--------|-------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|
| 實施例 13 | 4.3   | 1,000                            | 65.3                             | 50.1                             | (0.19, 0.52) | 476            |
| 實施例 14 | 4.3   | 1,000                            | 68.1                             | 50.4                             | (0.22, 0.50) | 488            |
| 實施例 15 | 4.3   | 1,074                            | 65.3                             | 47.8                             | (0.20, 0.54) | 497            |
| 實施例 16 | 4.3   | 1,059                            | 78.9                             | 64.5                             | (0.21, 0.46) | 496            |
| 實施例 17 | 4.6   | 1,052                            | 44.6                             | 30.7                             | (0.21, 0.51) | 492            |
| 比較實施例1 | 4.3   | 1,000                            | 38.2                             | 30.7                             | (0.19, 0.40) | 476            |

【0088】 由表5可知，藉由導入三甲基矽烷基於有機金屬化合物中，可使得有機金屬化合物的最高鍵結電子能階(HOMO)與傳輸材料更佳匹配。與比較實施例1所述有機發光裝置相比，本揭露所述有機金屬化合物可有效提升有機發光裝置的發光效率。

【0089】 雖然本揭露已以數個較佳實施例發明如上，然其並非用以限定本揭露，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本揭露之精神和範圍內，當可作任意之更動與潤飾，因此本揭露之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

#### 【符號說明】

##### 【0090】

- 10 有機發光裝置；
- 12 基底；
- 14 下電極；
- 16 有機發光單元；
- 18 上電極。

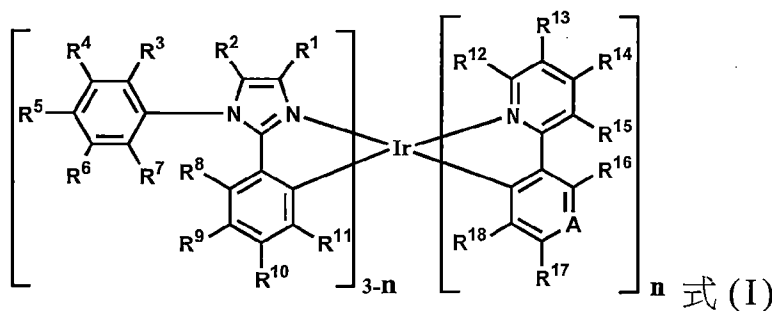
## 發明摘要

【發明名稱】 有機金屬化合物及包含其之有機發光裝置

Organic metal compound and organic light-emitting device

【中文】

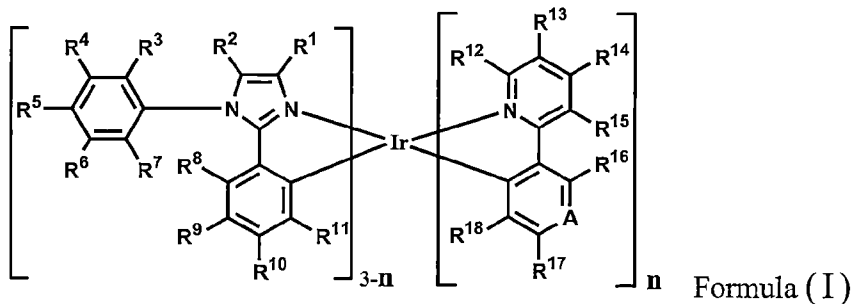
本揭露提供一種有機金屬化合物、及包含其之有機發光裝置。該有機金屬化合物係具有如式(I)所示之結構：



其中， $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、及 $R^{11}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ 或 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、及 $R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ 。

【英文】

Organic metal compounds, and organic light-emitting devices employing the same are provided. The organic metal compound has a chemical structure of Formula (I):





, wherein at least one of  $R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, R^9, R^{10}$ , and  $R^{11}$  is  $-\text{Si}(R^{19})_3$ , or at least one of  $R^{12}, R^{13}, R^{14}$ , and  $R^{15}$  is  $-\text{Si}(R^{19})_3$ .

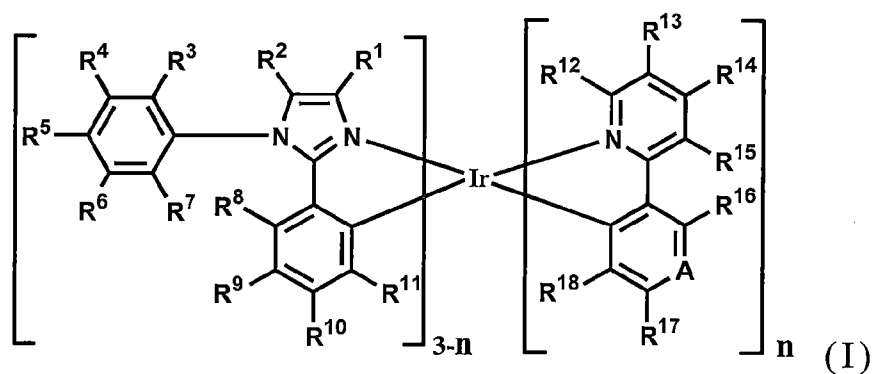
## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

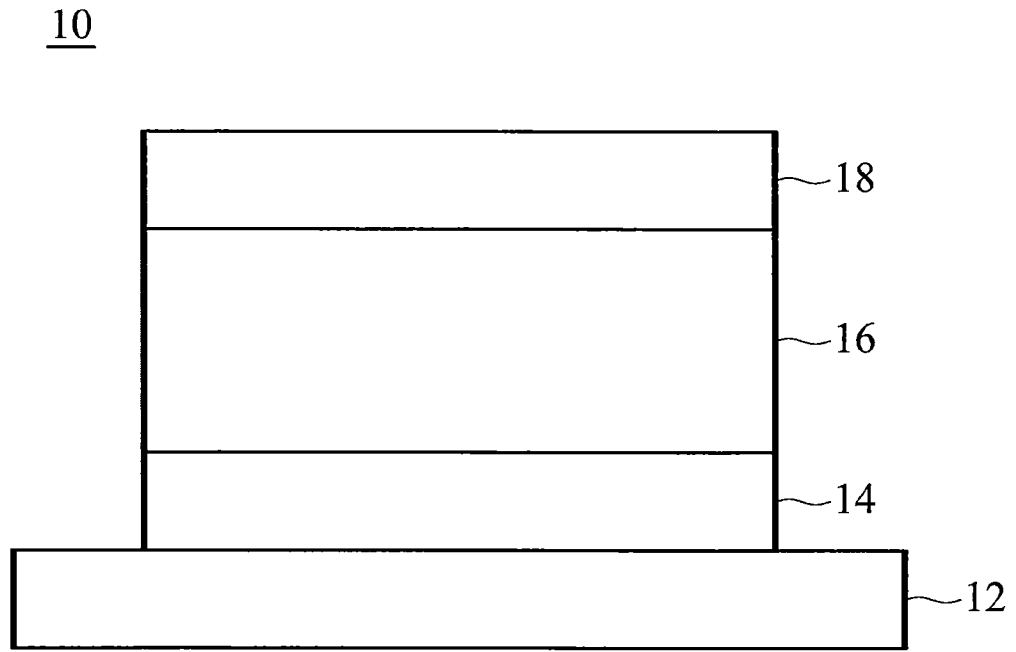
【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 有機發光裝置；
- 12 基底；
- 14 下電極；
- 16 有機發光單元；
- 18 上電極。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：



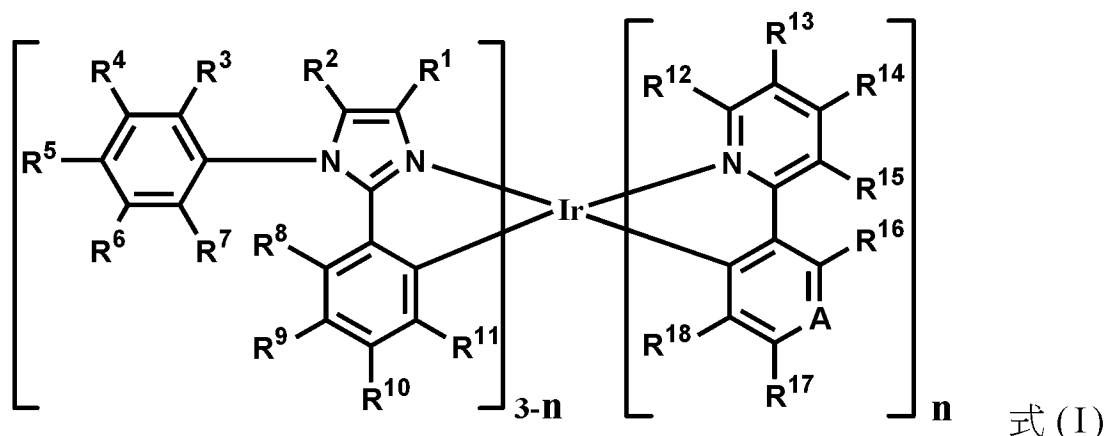
圖式



第 1 圖

## 申請專利範圍

1. 一種有機金屬化合物，具有下列式(I)所示結構：



其中， $R^1$ 或 $R^2$ 係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基； $R^5$ 為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或 $R^{15}$ 係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、 $C_{6-12}$ 芳香基、或 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基； $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或 $R^{18}$ 係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 鹵烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、 $C_{5-10}$ 環烷基、或 $C_{6-12}$ 芳香基；以及，A係獨立地為N、或 $\text{CR}^{20}$ ，其中 $R^{20}$ 係各自獨立地為氫、鹵素、或 $C_{1-8}$ 烷基；且n係符合以下(1)-(2)條件之任一者：

(1) n係1或2，且 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、及 $R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及

(2) n係3，且 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、及 $R^{15}$ 之至少一者為 $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，其中 $R^{19}$ 係各自獨立地為 $C_{1-8}$ 烷基；以及， $R^{16}$ 及 $R^{17}$ 為氟。

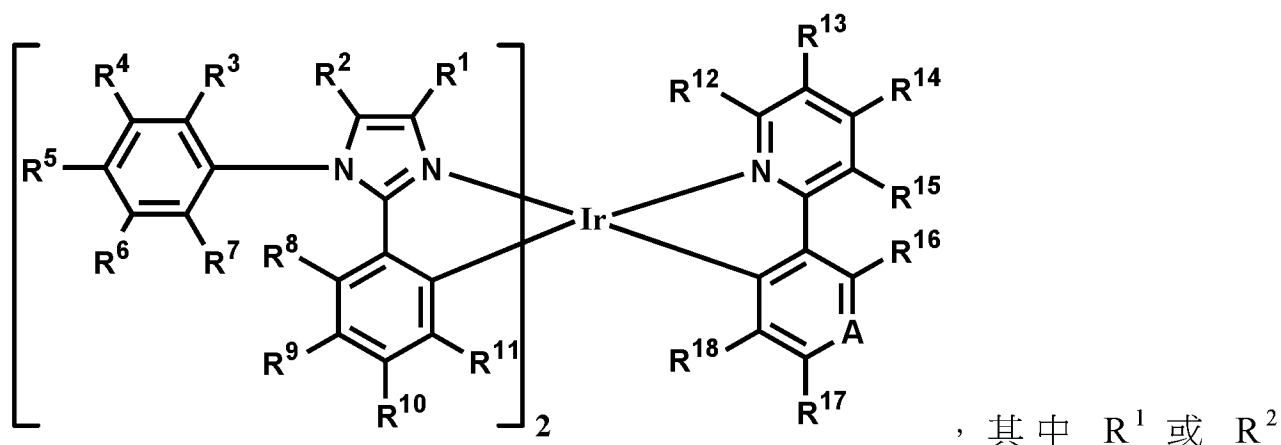
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中  $R^1$  或  $R^2$  係各自獨立地為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、己基、氟甲基、氟乙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中  $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、己基、氟甲基、氟乙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊基、環己基、苯基、聯苯基、萘基、或三甲基矽烷基。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中  $R^{18}$  係為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、己基、氟甲基、氟乙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、異丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

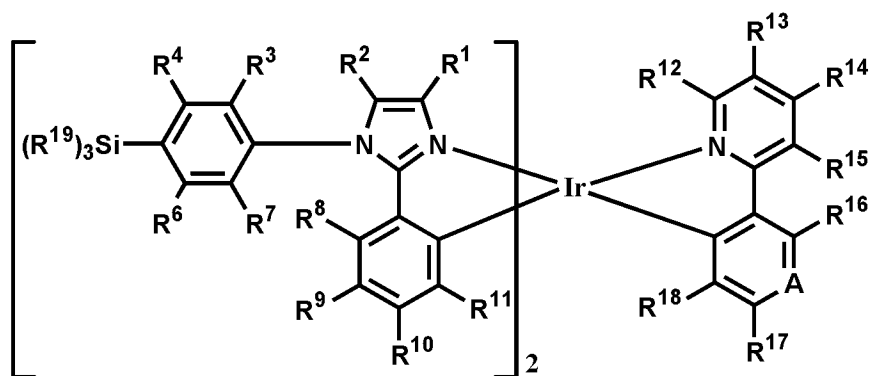
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、氟、甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、叔丁基、戊基、或己基。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



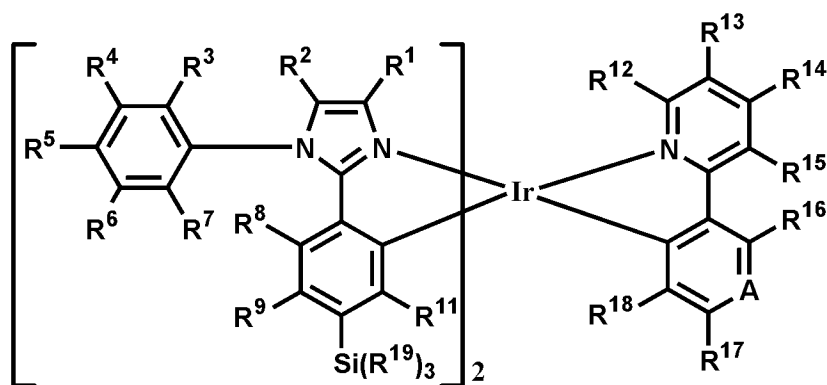
係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^5$  為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ，其中  $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基； $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基；以及，A 係 N、或  $\text{CR}^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基；且  $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  之至少一者為  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ 。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



，其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $\text{R}^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係 N、或  $\text{CR}^{20}$ ，其中  $\text{R}^{20}$  係氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

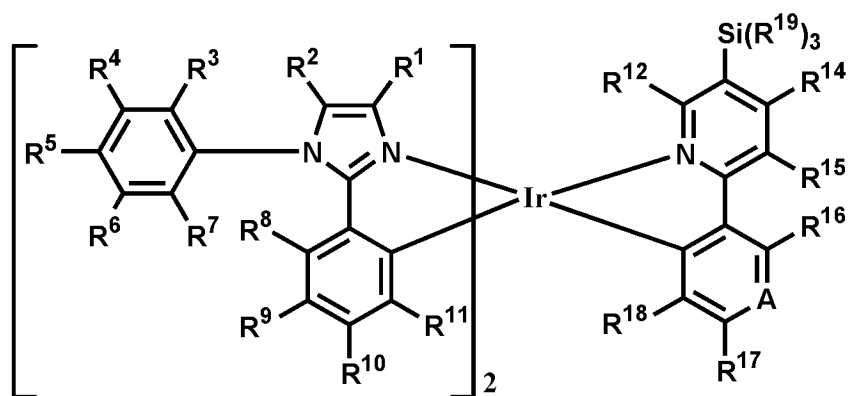
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



，其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^5$  為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$

係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為

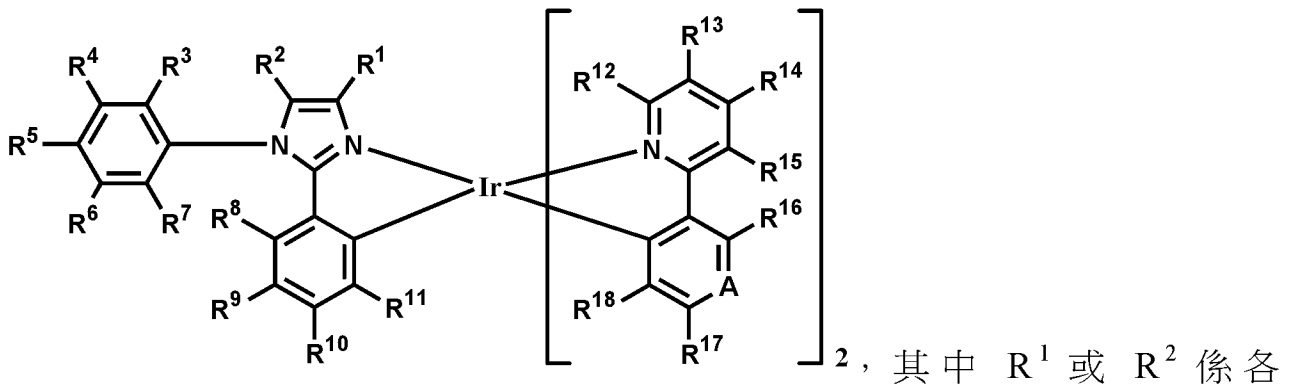


，其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{12}$ 、

$R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^5$  為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、或  $R^{11}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

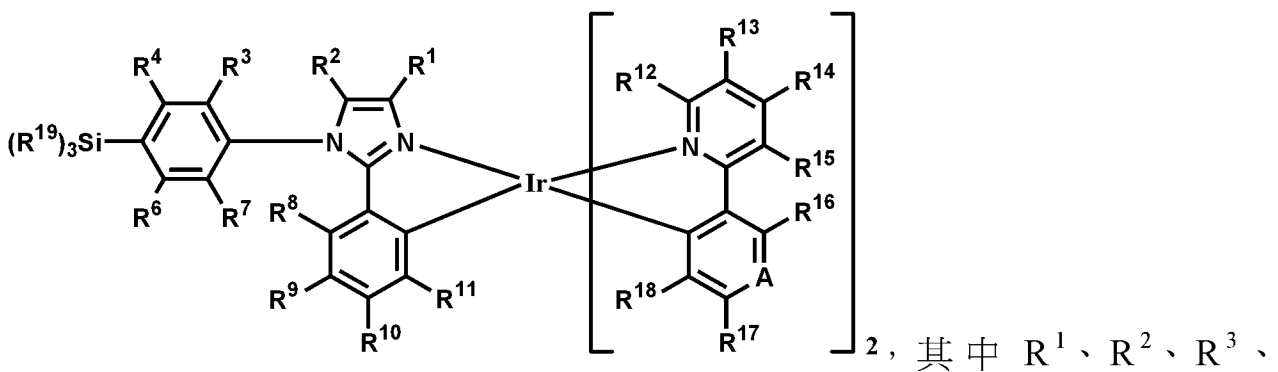
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為





2, 其中  $R^1$  或  $R^2$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^5$  各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-Si(R^{19})_3$ ，其中  $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基； $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基；以及，A 係獨立地為 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基；且  $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  之至少一者為  $-Si(R^{19})_3$ 。

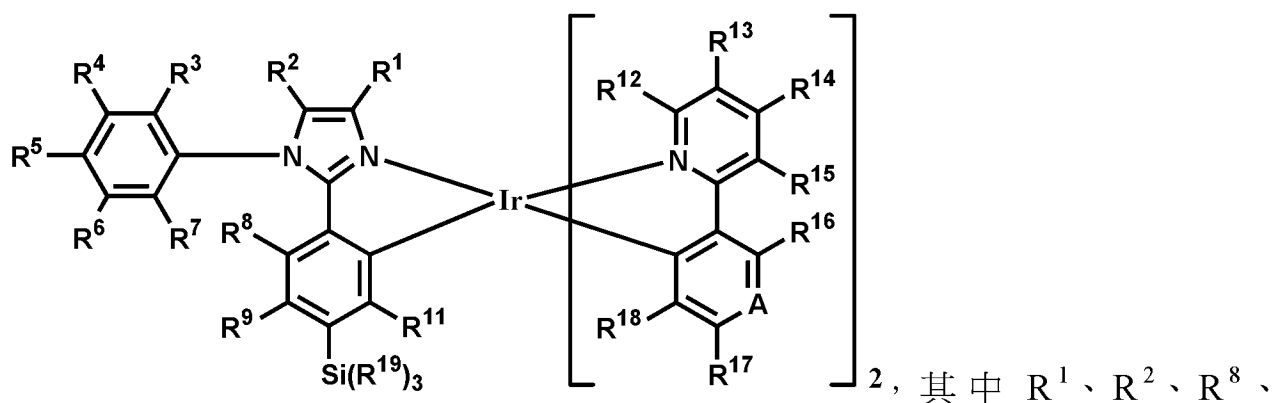
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



2, 其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、

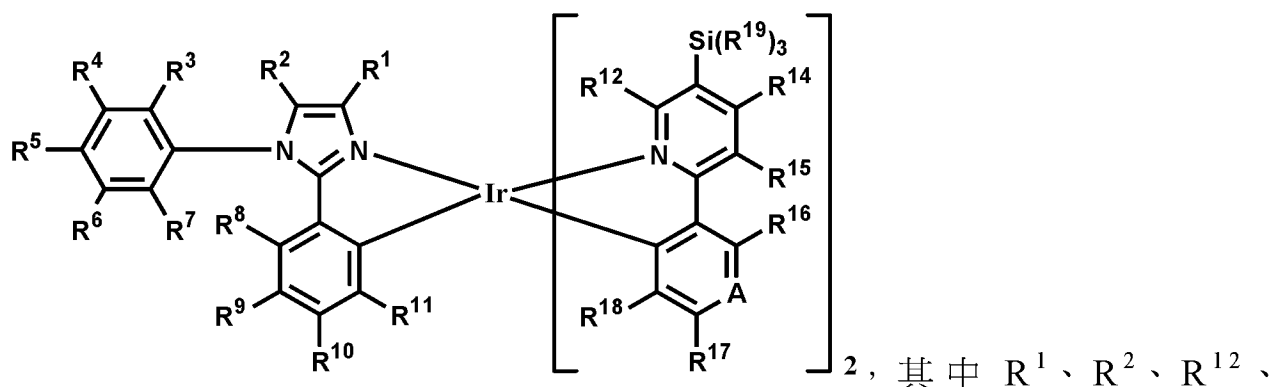
$R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係獨立地為 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



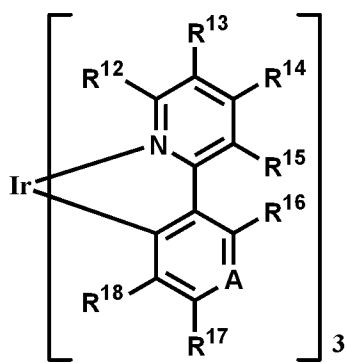
$R^9$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^5$  為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係獨立地為 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



$R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^5$  為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、或  $R^{11}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-\text{Si}(\text{R}^{19})_3$ ； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係獨立地為 N、或  $\text{CR}^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

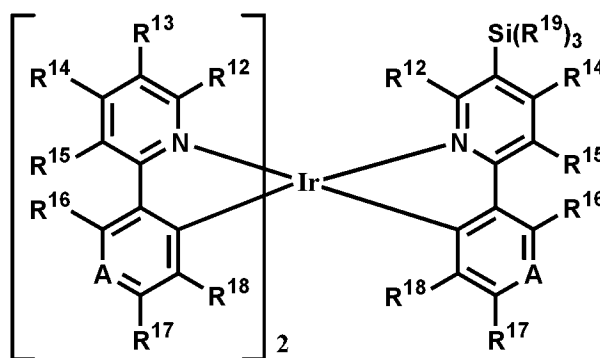
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中



$R^{18}$  為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$

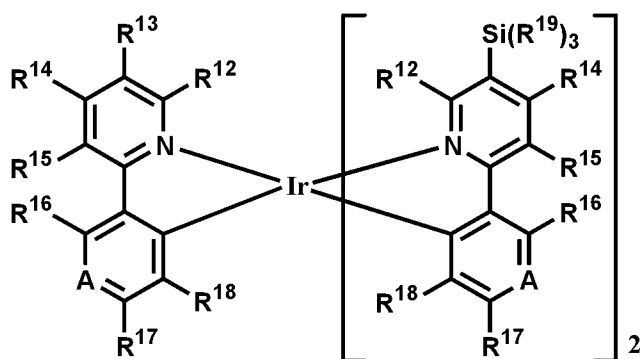
環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、 $C_{6-12}$  芳香基、或  $-Si(R^{19})_3$ ，且  $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、或  $R^{15}$  之至少一者為  $-Si(R^{19})_3$ ； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係獨立地為 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中



該有機金屬化合物係為  $\left[ \text{Ir}(\text{Ligand})_2 \right]_2$ ，其中  $R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^{16}$  及  $R^{17}$  為氟； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係獨立地為 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機金屬化合物，其中



該有機金屬化合物係為  $\left[ \text{Ir}(\text{Ligand})_2 \right]_2$ ，其中

$R^{12}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、或  $R^{18}$  係各自獨立地為氫、鹵素、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{5-10}$  環烷基、或  $C_{6-12}$  芳香基； $R^{16}$  及  $R^{17}$  為氟； $R^{19}$  係各自獨立地為  $C_{1-8}$  烷基；以及，A 係獨立地為 N、或  $CR^{20}$ ，其中  $R^{20}$  係各自獨立地為氫、鹵素、或  $C_{1-8}$  烷基。

17. 一種有機發光裝置，包括：

一對電極；以及

一有機發光單元，配置於該對電極之間，其中該有機發光單元包含申請專利範圍第 1-16 項任一項所述之有機金屬化合物。