



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I671307 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：104131914

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 25 日

(51)Int. Cl.：

C07F15/00 (2006.01)**C09K11/06 (2006.01)****H01L51/50 (2006.01)****H05B33/14 (2006.01)****F21K2/08 (2006.01)**

(30)優先權：2014/09/30 日本

2014-201359

(71)申請人：日商半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：井上英子 INOUE, HIDEKO (JP)；山口知也 YAMAGUCHI, TOMOYA (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

(56)參考文獻：

TW 201307528A1

TW 201422622A

CN 103168043A

CN 103254241A

CN 103374043A

US 2014/0131663A1

審查人員：吳志明

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：20 共 99 頁

(54)名稱

有機金屬錯合物、發光元件、發光裝置、電子裝置及照明設備

(57)摘要

本發明提供一種呈現色純度高的發光的有機金屬錯合物。本發明提供一種由通式(G1)表示的有機金屬錯合物。在通式(G1)中，L 表示單陰離子配體。R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基，R² 至 R⁵ 分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se，M 表示屬於第 9 族或第 10 族的金屬。另外，當 M 表示屬於第 9 族的金屬時，m 表示 3 且 n 表示 1 至 3，當 M 表示屬於第 10 族的金屬時，m 表示 2 且 n 表示 1 或 2。

An organometallic complex emitting light with high color purity. The organometallic complex is represented by General Formula (G1). In General Formula (G1), L represents a monoanionic ligand; R¹ represents a substituted or unsubstituted alkyl group having 1 to 10 carbon atoms or a substituted or unsubstituted aryl group having 6 to 13 carbon atoms; each of R² to R⁵ independently represents hydrogen, a substituted or unsubstituted alkyl group having 1 to 6 carbon atoms, or a substituted or unsubstituted phenyl group; the organometallic complex is monosubstituted, disubstituted, trisubstituted, tetrasubstituted, or unsubstituted by the R⁵; X represents O, S, or Se; and M represents a metal belonging to Group 9 or 10. When M represents a metal belonging to Group 9, m is 3 and n is 1, 2, or 3. When M represents a metal belonging to Group 10, m is 2 and n is 1 or 2.

指定代表圖：

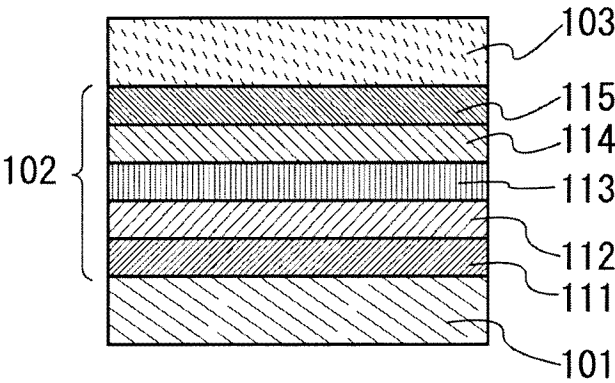


圖 1A

符號簡單說明：

- 101 . . . 第一電極
- 102 . . . EL 層
- 103 . . . 第二電極
- 111 . . . 電洞注入層
- 112 . . . 電洞傳輸層
- 113 . . . 發光層
- 114 . . . 電子傳輸層
- 115 . . . 電子注入層

發明專利說明書

[發明名稱] (中文/英文)

有機金屬錯合物、發光元件、發光裝置、電子裝置及照明設備/

- 5 ORGANOMETALLIC COMPLEX, LIGHT-EMITTING ELEMENT, LIGHT-EMITTING
DEVICE, ELECTRONIC DEVICE, AND LIGHTING DEVICE

[技術領域]

[0001]

- 10 本發明的一個實施方式係關於一種物體、方法和製造方法。另外，本發明的一個實施方式係關於一種製程 (process)、機器 (machine)、產品 (manufacture) 和組合物 (composition of matter)。尤其是，本發明的一個實施方式係關於一種半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、照明設備以及它們的驅動方法和製造方法。尤其是，本發明的一個實施方式係關於
- 15 於一種有機金屬錯合物。尤其是，本發明的一個實施方式係關於一種能夠將三重激發態轉換成發光的有機金屬錯合物。另外，本發明的一個實施方式係關於一種使用該有機金屬錯合物的發光元件、發光裝置、電子裝置以及照明設備。

20 [先前技術]

[0002]

- 近年來，對使用具有發光性的有機化合物或無機化合物作為發光材料的發光元件的研究開發日益火熱。尤其是，被稱為 EL (Electroluminescence：電致發光) 元件的發光元件作為下一代平板顯示元件受到注目，這是因為
- 25 其具有簡單的結構，其中將包含發光材料的發光層設置在電極間，且其具有如下特性：諸如變得更薄及更輕、能夠進行對輸入信號的高速回應及直流低電壓驅動。另外，使用這種發光元件的顯示器還具有對比度和畫質良好、視角寬的特點。再者，因為這種發光元件是平面光源，所以被認為用作液晶顯示器的背光源及照明設備等的光源。

30 [0003]

在發光物質是發光有機化合物的情況下，發光元件的發光機制是載子注入型。換言之，藉由將發光層夾在電極之間並施加電壓，從電極注入的電子和電洞再結合，從而發光物質成為激發態，當該激發態回到基態時發光。並且，作為激發態的種類，可以是單重激發態(S^*)和三重激發態(T^*)。

5 此外，在發光元件中，單重激發態和三重激發態的統計學上的生成比例被認為是 $S^*:T^*=1:3$ 。

[0004]

通常，發光有機化合物的基態是單重態。由此，因為起因於單重激發態(S^*)的發光是相同的多重性之間的電子躍遷，所以被稱為螢光。另一方面，
10 因為起因於三重激發態(T^*)的發光是不同的多重性之間的電子躍遷，所以被稱為磷光。在此，發射螢光的化合物(以下稱為螢光化合物)通常在室溫下僅觀察到螢光，而觀察不到磷光。因此，基於 $S^*:T^*=1:3$ 的關係，使用螢光化合物的發光元件中的內部量子效率(所產生的光子相對於所注入的載子的比例)的理論上的極限被認為是 25%。

15 [0005]

另一方面，如果使用上述磷光化合物，則在理論上可以將內部量子效率設定為 100%。換言之，可以實現螢光化合物的 4 倍的發光效率。根據這些理由，為了實現高效率的發光元件，近年來對使用磷光化合物的發光元件積極地進行開發。尤其是，作為磷光化合物，以銥等為中心金屬的有機
20 金屬錯合物因其高磷光量子產率而已受到關注，例如，專利文獻 1 及專利文獻 2 公開了以銥等為中心金屬的有機金屬錯合物作為磷光材料。

[0006]

使用高效率的發光元件的優點是可降低使用該發光元件的電子裝置的功耗等。能源問題近來被討論且功耗正在成為影響消費者的購買動向的主要
25 因素，因此，功耗是非常重要的因素。

[0007]

[專利文獻 1] PCT 國際公開第 00/70655 號

[專利文獻 2] 日本專利申請公開第 2013-053158 號公報

[0008]

30 藉由使用能夠進行磷光發光的化合物，可以抑制發光元件的功耗，但是發光物質被要求的性能不但有低功耗，而且有承受發光元件的長時間使用的高可靠性、長使用壽命以及色彩鮮豔的顯示所需要的高色純度等。因

此，磷光發光材料也需要具有這種性能。

[發明內容]

[0009]

5 鑒於上述情況，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠發射磷光的新穎物質。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種高發光效率的新穎物質。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種發光的色純度高的新穎物質。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠發射綠色磷光的新穎物質。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新穎物質。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供使用該新穎物質的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。

[0010]

另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種高發光效率的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種高可靠性的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種低功耗的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新穎的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。

[0011]

20 注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。另外，從說明書、圖式以及申請專利範圍等的記載中可明顯看出上述目的以外的目的，並可以從說明書、圖式以及申請專利範圍等的記載中衍生上述目的以外的目的。

[0012]

25 本發明的一個實施方式是一種有機金屬錯合物，該有機金屬錯合物包括屬於第 9 族或第 10 族的金屬以及配體，其中，配體包括苯并呋喃并[2, 3-b]吡啶骨架或苯并噻吩并[2, 3-b]吡啶骨架以及嘧啶環，苯并呋喃并[2, 3-b]吡啶骨架或苯并噻吩并[2, 3-b]吡啶骨架的 2 位的碳與金屬鍵合，嘧啶環的 3 位的氮與金屬鍵合，苯并呋喃并[2, 3-b]吡啶骨架或苯并噻吩并[2, 3-b]吡啶骨架的 3 位的碳與嘧啶環的 4 位的碳鍵合，嘧啶環的 6 位的碳與烷基或芳基鍵合。

[0013]

在本發明的一個實施方式中，烷基也可以為取代或未取代的碳原子數為 4 至 10 的烷基。另外，烷基的碳鏈也可以具有支鏈。另外，金屬也可以為銱。

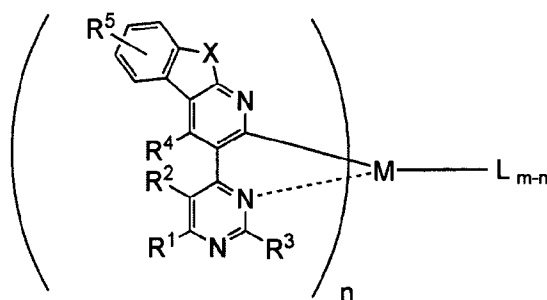
[0014]

- 5 本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物還包括第二配體，該第二配體可以是具有β-二酮結構的單陰離子雙牙螯合配體、具有羧基的單陰離子雙牙螯合配體、具有酚式羥基的單陰離子雙牙螯合配體或兩個配位元素都是氮的單陰離子雙牙螯合配體。另外，也可以將本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物用於發光元件的 EL 層。另外，在本發明的一個實施方式的發光元件中，EL 層也可以發射磷光。

[0015]

另外，本發明的其他一個實施方式是由通式 (G1) 表示的有機金屬錯合物。

[0016]



(G1)

15

[0017]

- 在通式 (G1) 中，L 表示單陰離子配體。R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基，R² 至 R⁵ 分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se，M 表示屬於第 9 族或第 10 族的金屬。另外，當 M 表示屬於第 9 族的金屬時，m 為 3 且 n 為 1、2 或 3，當 M 表示屬於第 10 族的金屬時，m 為 2 且 n 為 1 或 2。

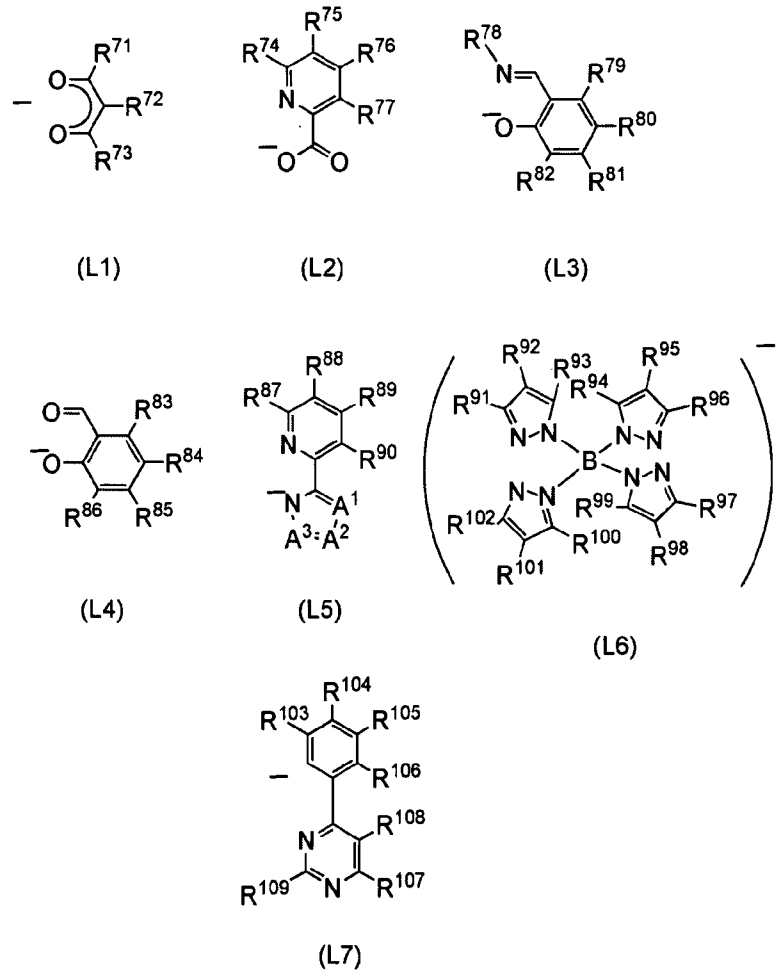
20

[0018]

- 25 另外，在本發明的一個實施方式中，R¹ 也可以為取代或未取代的碳原子

數為 4 至 10 的烷基。另外，L 也可以是具有β-二酮結構的單陰離子雙牙螯合配體、具有羧基的單陰離子雙牙螯合配體、具有酚式羥基的單陰離子雙牙螯合配體或者兩個配位元素都是氮的單陰離子雙牙螯合配體。L 也可以為通式 (L1) 至 (L7) 中的任一個。

5 [0019]



[0020]

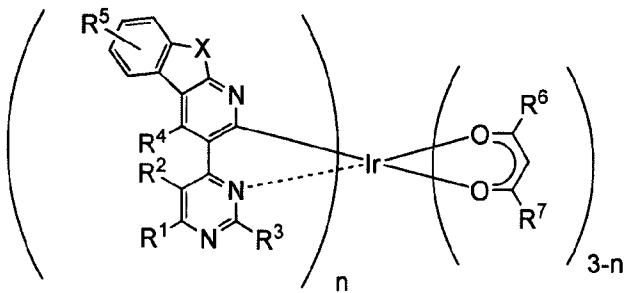
在通式中，R⁷¹ 至 R¹⁰⁹ 分別獨立地表示氫、取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基、鹵基、乙烯基、取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的鹵代烷基、取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷氧基或者取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷硫基。另外，A¹ 至 A³ 分別獨立地表示氮、與氫鍵合的 sp² 碳或者與取代基 R 鍵合的 sp² 碳，取代基 R 表示碳原子數為 1 至 6 的烷基、鹵基、碳原子數為 1 至 6 的鹵代烷基或苯基。

[0021]

15 另外，本發明的其他一個實施方式是由通式 (G2) 表示的有機金屬錯

合物。

[0022]



(G2)

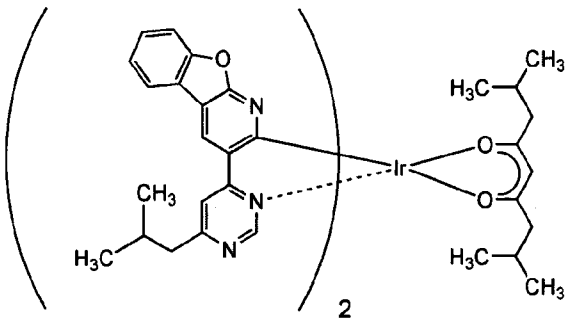
[0023]

5 在通式 (G2) 中，R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基，R² 至 R⁷ 分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se，n 表示 1 至 3。

[0024]

10 另外，本發明的其他一個實施方式是由結構式 (100) 表示的有機金屬錯合物。

[0025]

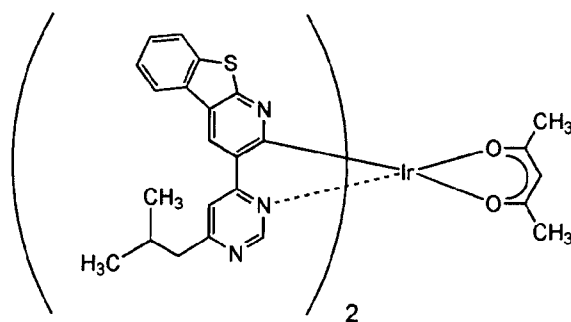


(100)

[0026]

15 另外，本發明的其他一個實施方式是由結構式 (110) 表示的有機金屬錯合物。

[0027]



(110)

[0028]

另外，本發明的其他一個實施方式也可以是一種發光元件，其中在 EL 中包括本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物。該 EL 層也可以具有能夠發射磷光的特徵。本發明的其他一個實施方式也可以是一種顯示模組，其中包括本發明的一個實施方式的發光元件及驅動器。本發明的其他一個實施方式也可以是一種照明設備，其中包括本發明的一個實施方式的發光元件及操作開關。本發明的其他一個實施方式也可以是一種發光裝置，其中包括本發明的一個實施方式的發光元件及操作開關。本發明的其他一個實施方式也可以是一種顯示裝置，其中包括使用本發明的一個實施方式的發光元件的顯示部、驅動器以及操作開關。本發明的其他一個實施方式也可以是一種電子裝置，其中包括本發明的一個實施方式的發光元件及電源開關。

[0029]

本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物能夠發射磷光。在本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物中，鍵合於中心金屬的嘧啶環稠合，由此耐熱性得到提高，而可靠性也高。然而，由於稠合環而共軛結構擴大，因此發光波長變長。在該嘧啶環中，HOMO 分佈在與鍵合於金屬的碳原子相鄰的原子附近，然而與該碳原子相鄰的原子為具有拉電子性的氮，由此 HOMO 變穩定，三重激發態能上升。尤其是，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物包括發光效率高的嘧啶骨架，但是由於 HOMO 變穩定而使來源於嘧啶骨架的黃色的發光波長變短。由此，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物呈現色純度高的綠色發光。

[0030]

藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠發射磷光的新穎物質。

另外，可以提供一種高發光效率的新穎物質。另外，可以提供一種發光的色純度高的新穎物質。另外，可以提供一種能夠發射綠色磷光的新穎物質。另外，可以提供一種使用該新穎物質的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。

5 [0031]

此外，可以提供一種發光效率高的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。此外，可以提供一種可靠性高的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。此外，可以提供一種功耗低的發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。此外，可以提供一種新穎物質。此外，可以提供一種新穎發光元件、發光裝置、電子裝置或照明設備。

[0032]

注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。注意，本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。另外，從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載可明顯看出這些效果外的效果，而可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載中衍生這些效果外的效果。

[圖式簡單說明]

[0033]

在圖式中：

20 圖 1A 至圖 1C 是說明本發明的一個實施方式的發光元件的圖；

圖 2A 至圖 2D 是示出被動矩陣型發光裝置的圖；

圖 3 是示出被動矩陣型發光裝置的圖；

圖 4A 和圖 4B 是示出主動矩陣型發光裝置的圖；

圖 5A 至圖 5E 是說明電子裝置的圖；

25 圖 6A 和圖 6B 是說明照明設備的圖；

圖 7 是說明照明設備的圖；

圖 8A 和圖 8B 是 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ 的 NMR 圖；

圖 9A 和圖 9B 是 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ 的 NMR 圖；

30 圖 10 是 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ 的紫外可見吸收光譜 (UV) 及發射光譜 (PL)；

圖 11A 和圖 11B 是 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$ 的 NMR 圖；

圖 12A 和圖 12B 是 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$ 的 NMR 圖；

圖 13 是 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$ 的紫外可見吸收光譜 (UV) 及發射光譜 (PL)；

圖 14 是說明 $[\text{Ir}(\text{iPrppm})_2(\text{acac})]$ 的 HOMO 的分佈的圖；

圖 15A 至圖 15D 是說明照明設備的圖；

5 圖 16A 和圖 16B 是示出觸控面板的一個例子的圖；

圖 17A 和圖 17B 是示出觸控面板的一個例子的圖；

圖 18A 和圖 18B 是示出觸控面板的一個例子的圖；

圖 19A 和圖 19B 是觸控感測器的方塊圖及時序圖；

圖 20 是觸控感測器的電路圖。

10

[實施方式]

[0034]

下面，參照圖式對本發明的實施方式進行說明。注意，所屬[技術領域]的普通技術人員可以很容易地理解一個事實，就是本發明可以以多個不同形式來實施，其方式和詳細內容可以在不脫離本發明的精神及其範圍的條件下被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定於下面的本發明的實施方式所記載的內容中。

15

[0035]

另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，有時可以將“導電層”變換為“導電膜”。此外，有時可以將“絕緣膜”變換為“絕緣層”。

20

[0036]

實施方式 1

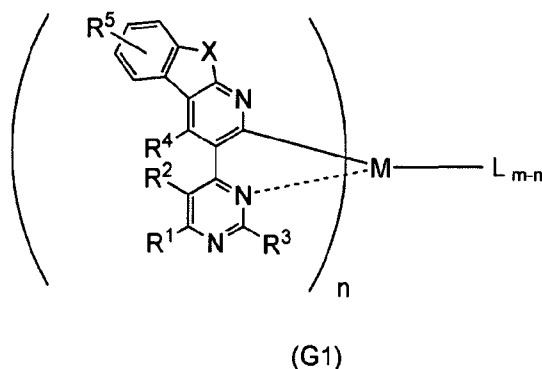
在本實施方式中，說明用於本發明的一個實施方式的發光元件的有機金屬錯合物。

25

[0037]

本發明的一個實施方式是由通式 (G1) 表示的有機金屬錯合物。

[0038]



[0039]

在通式 (G1) 中，L 表示單陰離子配體。R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基，R² 至 R⁵ 分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se，M 表示屬於第 9 族或第 10 族的金屬。另外，當 M 表示屬於第 9 族的金屬時，m 為 3 且 n 為 1、2 或 3，當 M 表示屬於第 10 族的金屬時，m 為 2 且 n 為 1 或 2。

[0040]

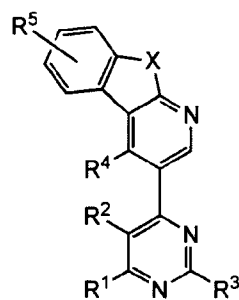
在本實施方式中，首先說明本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的配體。

[0041]

〈由通式(G0)表示的嘧啶衍生物的合成方法〉

由下述通式(G0)表示的嘧啶衍生物作為由通式 (G1) 表示的有機金屬錯合物的配體使用。由通式(G0)表示的嘧啶衍生物藉由以下合成方案 (A) 或 (A') 合成。在合成方案 (A) 中：Q 表示鹵素；R³¹ 表示單鍵合、亞甲基、亞乙基、亞丙基、異亞丙基等；R³² 至 R³⁵ 分別表示氫或碳原子數為 1 至 3 的烷基；R³³ 和 R³⁵ 也可以藉由碳鏈彼此鍵合而形成環。

[0042]



(G0)

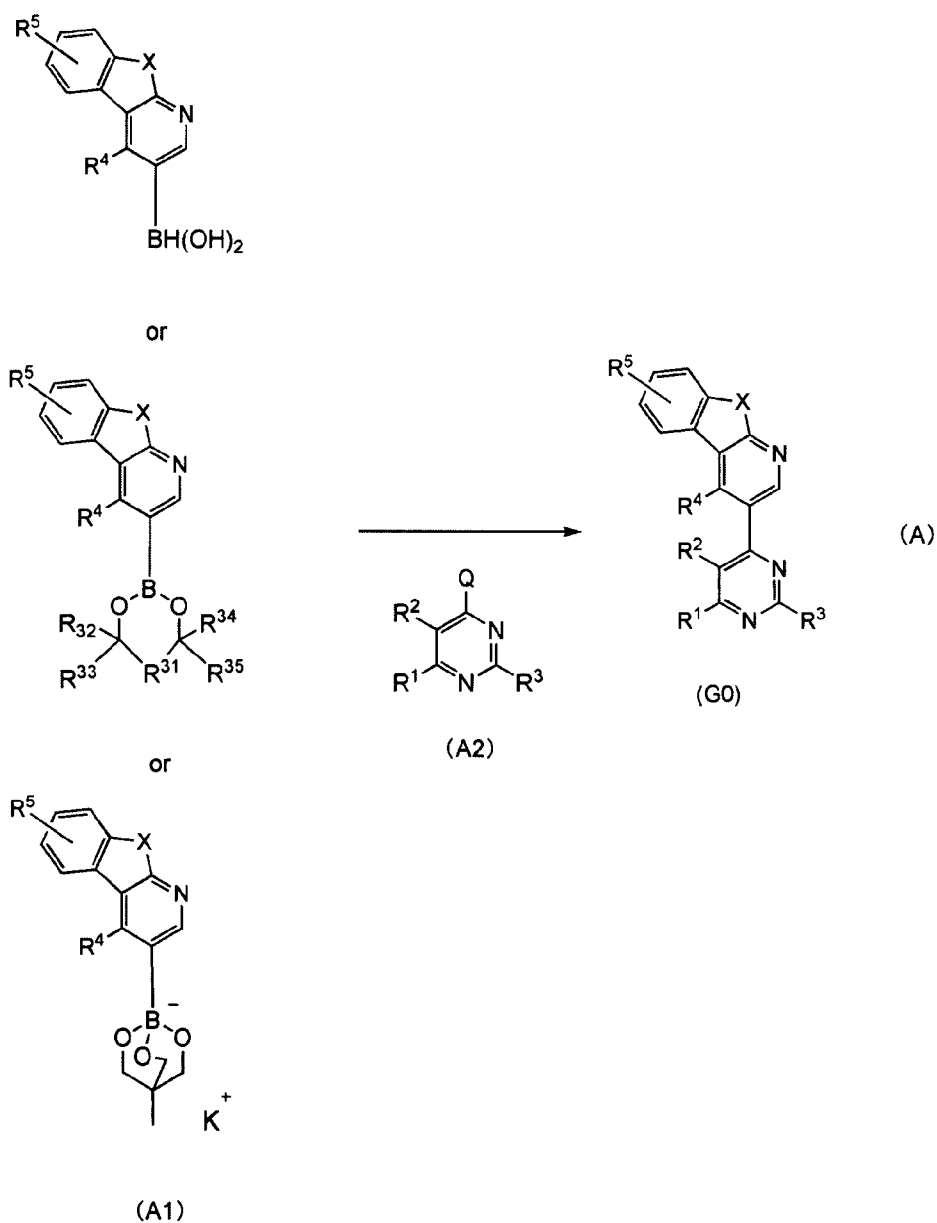
[0043]

在通式 (G0) 中， R^1 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基， R^2 至 R^5 分別獨立地表示：氫；
5 取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，嘧啶衍生物被 R^5 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se。

[0044]

例如，如合成方案 (A) 所示那樣，藉由使硼酸、硼酸酯或環狀三醇硼
10 酸鹽 (cyclic-triolborate salt) (A1) 和鹵代嘧啶化合物 (A2) 偶合可以得到由通式 (G0) 表示的嘧啶衍生物。另外，作為環狀三醇硼酸鹽，除了鋰鹽之外，還可使用鉀鹽及鈉鹽。

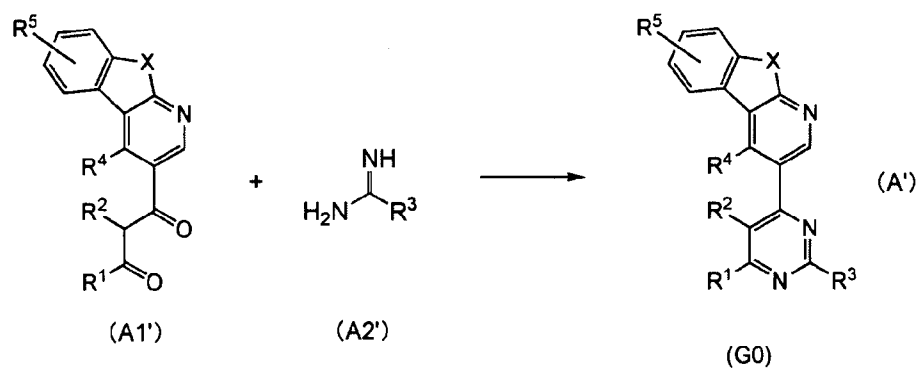
[0045]



[0046]

另外，如合成方案 (A') 所示那樣，藉由使 1, 3-二酮 (A1') 和二胺 (A2') 起反應可以得到由通式 (G0) 表示的嘧啶衍生物。

[0047]



[0048]

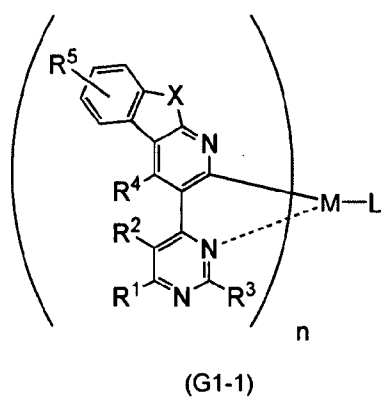
因為上述化合物 (A1)、(A2)、(A1') 及 (A2') 的各種已在市場上銷售或已能夠被合成，所以可以合成多種由通式 (G0) 表示的嘧啶衍生物。
5 因此，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物有其配體的種類豐富的特徵。

[0049]

《由通式 (G1) 表示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的合成方法 1》

10 接著，對使用由通式 (G0) 表示的嘧啶衍生物的由通式 (G1) 表示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的合成方法進行說明。首先，對由通式 (G1) 表示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物中的由 $m-n=1$ 的以下通式 (G1-1) 表示的有機金屬錯合物的合成方法進行說明。

[0050]

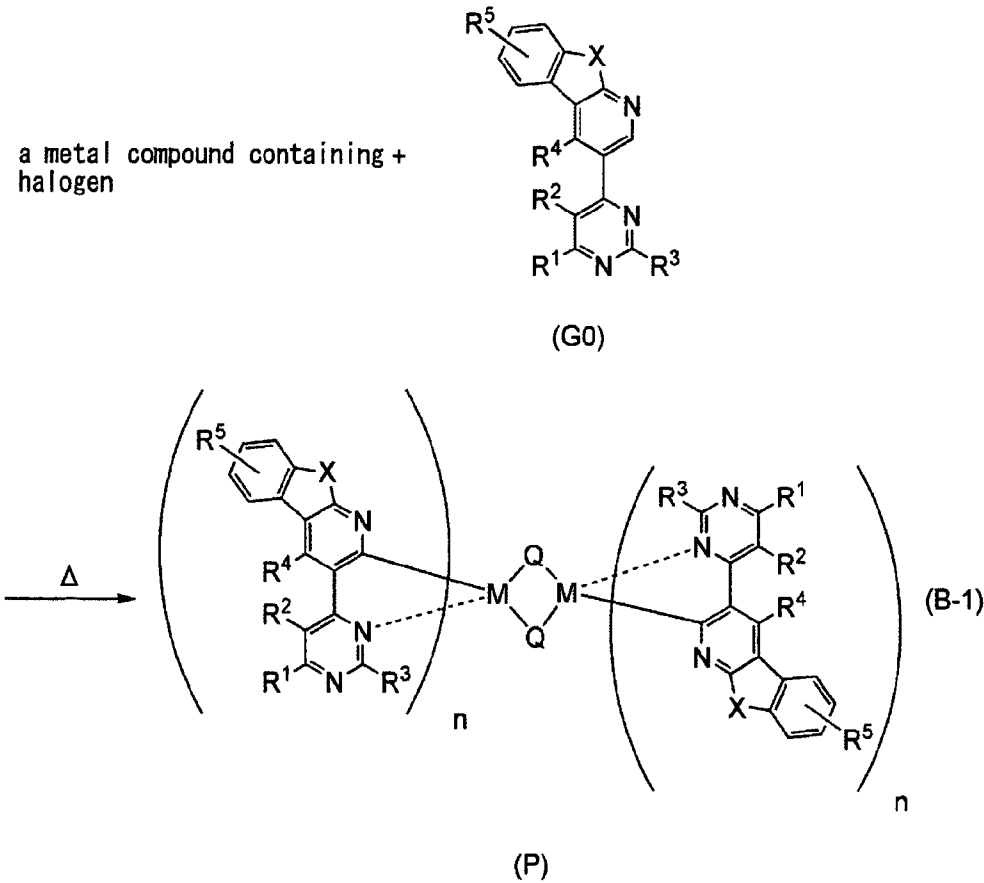


[0051]

首先，如以下合成方案 (B-1) 所示那樣，藉由使用無溶劑、單獨使用醇類溶劑 (甘油、乙二醇、2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇等) 或者使用一種以上的醇類溶劑和水的混合溶劑且在惰性氣體氛圍下對以通式 (G0) 表示的嘧

5 嘧啶衍生物和包含鹵素的金屬化合物(氯化鈹、氯化鋇、溴化鋇、碘化鋇、四氯化鉑酸鉀等)進行加熱，可以得到作為新穎物質的雙核錯合物(P)，所述雙核錯合物(P)是一種具有由鹵素交聯的結構的有機金屬錯合物。對加熱方法沒有特別的限制，也可以使用油浴、沙浴或鋁塊。此外，還可以作為加熱方法使用微波。

[0052]



[0053]

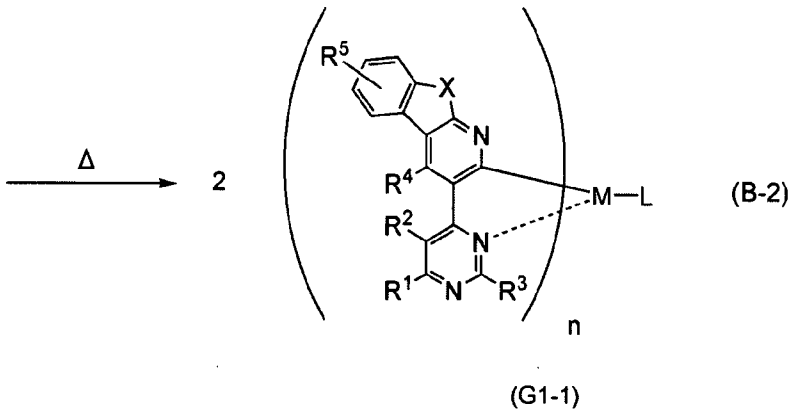
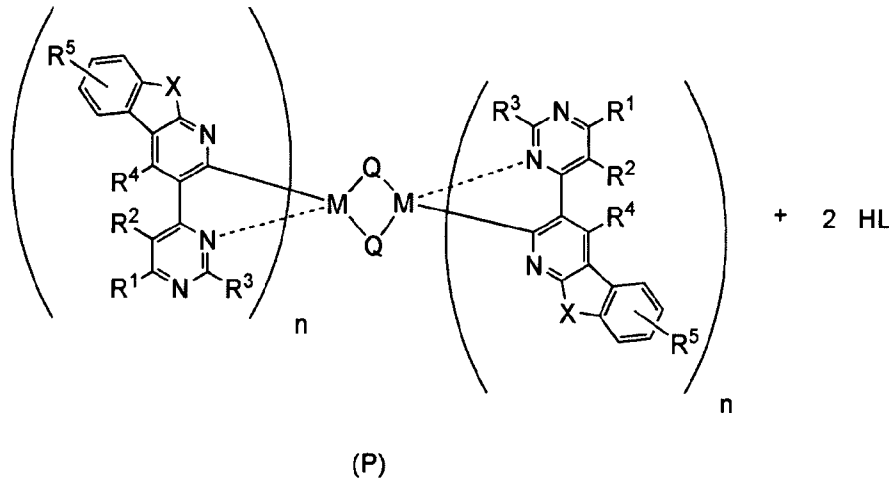
10 在合成方案(B-1)中，Q表示鹵素，R¹表示取代或未取代的碳原子數為1至10的烷基或者取代或未取代的碳原子數為6至13的芳基，R²至R⁵分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為1至6的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被R⁵單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X表示O、S或者Se，M表示屬於第9族或第10族的金屬。另外，當M表示屬於第9族的金屬時，n=2，當M表示屬於第10族的金屬時，n=1。

15 [0054]

再者，如下述合成方案(B-2)所示那樣，在惰性氣體氛圍下使藉由上述合成方案(B-1)得到的雙核錯合物(P)和單陰離子配體的原料HL起反應，使

得 HL 的質子脫離而 L 配位到中心金屬 M，從而得到由通式 (G1-1) 表示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物。對加熱方法沒有特別的限制，也可以使用油浴、沙浴或鉛塊。此外，還可以作為加熱方法使用微波。另外，在合成方案 (B-2) 中，M 表示屬於第 9 族或第 10 族的金屬。另外，當 M 表示屬於第 9 族的金屬時，n=2，當 M 表示屬於第 10 族的金屬時，n=1。

[0055]



[0056]

在合成方案 (B-2) 中，L 表示單陰離子配體，Q 表示鹵素，R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基，R² 至 R⁵ 分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se。

[0057]

爲了獲得將嘧啶衍生物作爲配體的鄰位金屬化錯合物，較佳爲將取代基導入到嘧啶環的 6 位（亦即 R^1 ）。尤其是，作爲 R^1 較佳爲使用取代或未取代的碳原子數爲 4 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數爲 6 至 13 的芳基。由此，與作爲 R^1 使用碳原子數爲 1 至 3 的烷基或氫的情況相比，合成方案（B-1）所合成了的由鹵素交聯的雙核金屬錯合物在合成方案（B-2）所示的反應中分解的情況被抑制，且可得到極高的產率。因此，溶解度得到提高而使使用溶液的純化變得容易，從而可以提高材料的純度。由此，當將鄰位金屬化錯合物用於發光元件的摻雜物時，特性變穩定，可靠性也變高。另外，當將鄰位金屬化錯合物用於發光元件的摻雜物時，分散性變高，由此防止淬滅，發光效率變高。

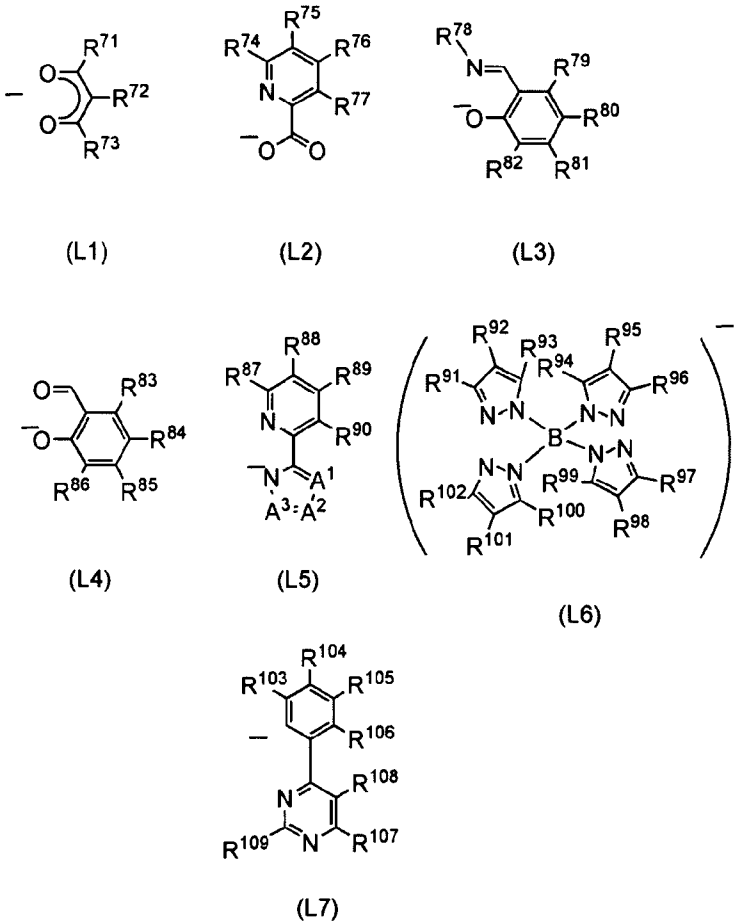
[0058]

另外，在通式（G1-1）中，單陰離子配體 L 較佳爲具有 β -二酮結構的單陰離子雙牙螯合配體、具有羧基的單陰離子雙牙螯合配體、具有酚式羥基的單陰離子雙牙螯合配體或兩個配位元素都是氮的單陰離子雙牙螯合配體。尤其是，當單陰離子雙牙螯合配體具有 β -二酮結構時，有機溶劑中的有機金屬錯合物的溶解度得到提高而容易使其純化，所以是較佳的。另外，藉由具有 β -二酮結構，可以得到發光效率高的有機金屬錯合物，所以是較佳的。此外，藉由具有 β -二酮結構，有昇華性得到提高且具有優良的蒸發能力的優點。

[0059]

單陰離子配體較佳爲通式（L1）至通式（L7）中的任一個。因爲這些配體的配位能力高且價格低，所以是有用的。

[0060]

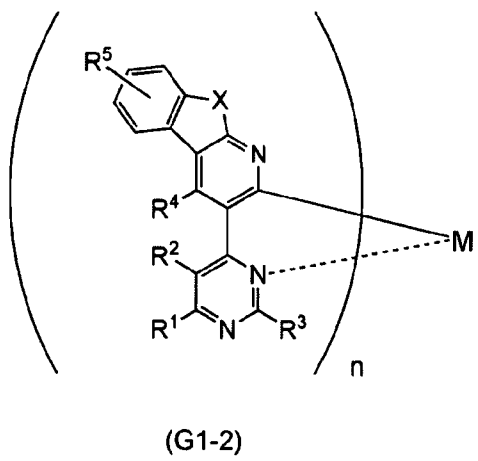


[0061]

《由通式(G1)表示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的合成方法 2》

5 接著，對在由通式(G1)表示的有機金屬錯合物中的由 $m-n=0$ 的以下通式(G1-2)表示的有機金屬錯合物的合成方法進行說明。

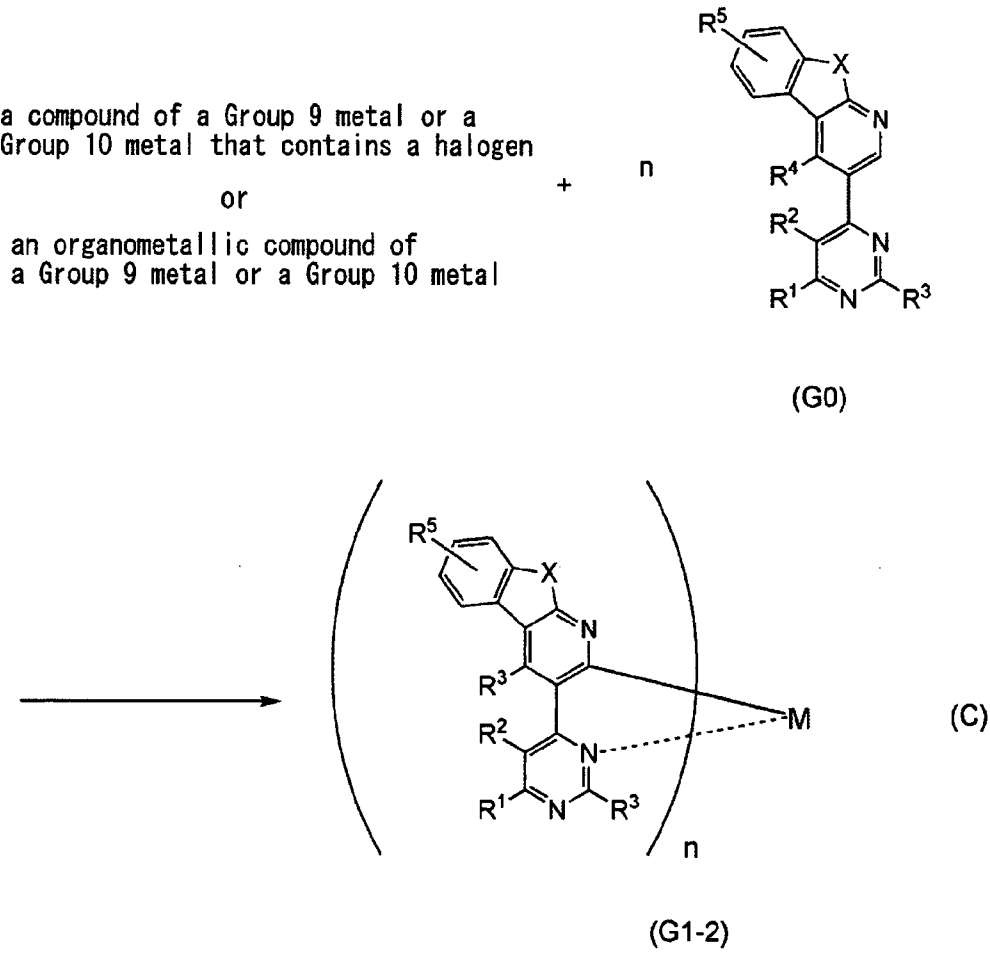
[0062]



[0063]

如以下合成方案 (C) 所示那樣，在將由通式 (G0) 表示的嘧啶衍生物與包含鹵素的第 9 族或第 10 族的金屬化合物（氯化銻水合物、氯化鉍、氯化銥水合物、六氟銻酸銨、四氯鉑酸鉀等）或第 9 族或第 10 族的有機金屬錯合物化合物（乙醯丙酮根錯合物、二乙硫醚錯合物等）混合之後進行加熱，從而可以得到具有由通式 (G1-2) 表示的結構的有機金屬錯合物。此外，也可以在將由通式 (G0) 表示的嘧啶衍生物和包含鹵素的第 9 族或第 10 族的金屬化合物或第 9 族或第 10 族的有機金屬錯合物化合物溶解在醇類溶劑（甘油、乙二醇、2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇等）中之後進行該加熱製程。另外，在合成方案 (C) 中，M 表示屬於第 9 族或第 10 族的金屬。另外，當 M 表示屬於第 9 族的金屬時， $n=3$ ，當 M 表示屬於第 10 族的金屬時， $n=2$ 。

[0064]



[0065]

在合成方案 (C) 中， R^1 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基

或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基， R^2 至 R^5 分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被 R^5 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X 表示 O、S 或者 Se。

5 [0066]

為了獲得將嘧啶衍生物作為配體的鄰位金屬化錯合物，較佳為將取代基導入到嘧啶環的 6 位（亦即 R^1 ）。尤其是，作為 R^1 較佳為使用取代或未取代的碳原子數為 4 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基。由此，與作為 R^1 使用氫的情況相比，可以在合成方案（C）中提高產率。

10

[0067]

此外，作為通式（G0）、（G1）、（G1-1）及（G1-2）中的 R^1 的取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基以及 R^2 至 R^5 的取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基的具體例子，可以舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、二級丁基、異丁基、三級丁基、戊基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、己基、異己基、二級己基、三級己基、新己基、3-甲基戊基、2-甲基戊基、2-乙基丁基、1,2-二甲基丁基、2,3-二甲基丁基、辛基、異辛基、二級辛基、三級辛基、壬基、異壬基、二級壬基、三級壬基、癸基、異癸基、二級癸基、三級癸基、十一醇基以及異十一醇基等。作為取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基的具體例子，可以舉出苯基、甲苯基、二甲苯基、聯苯基、茚基、萘基、蒽基、菲基等。

15

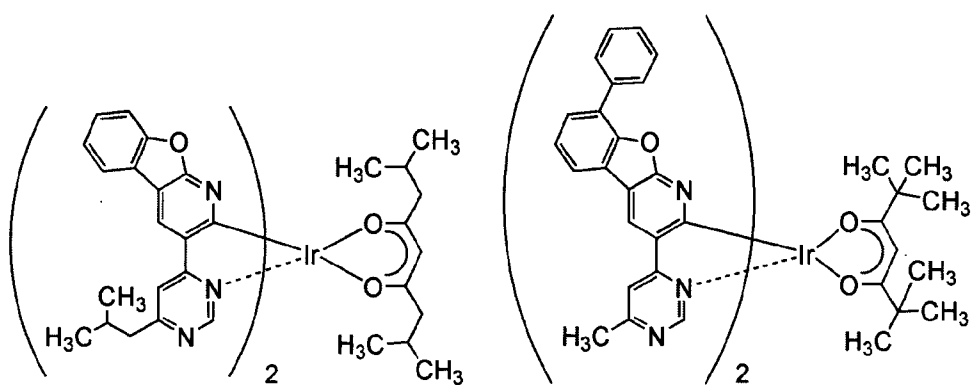
20

[0068]

接著，在化學式（100）至（111）、（200）、（300）、（400）至（403）中示出上述的有機金屬錯合物的典型例子。注意，本實施方式所說明的化合物不侷限於下面的例子。

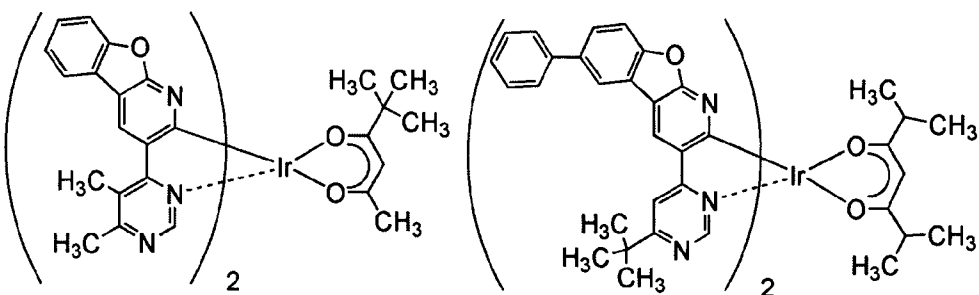
25

[0069]



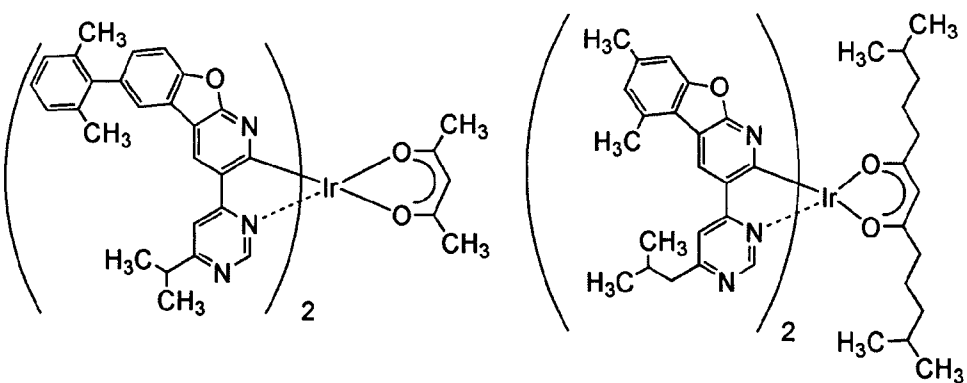
(100)

(101)



(102)

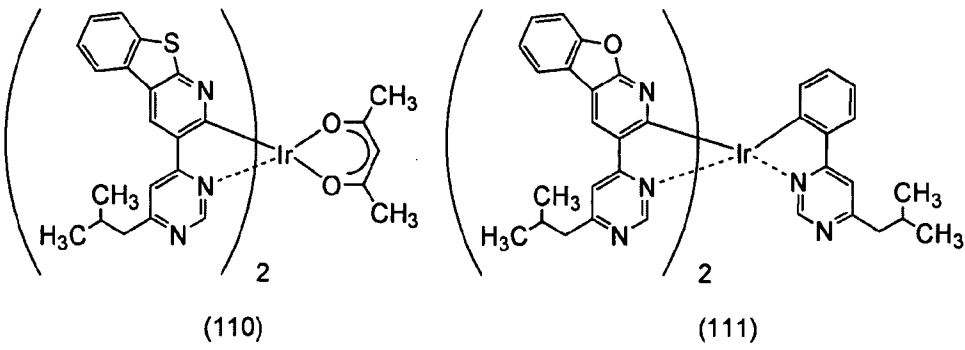
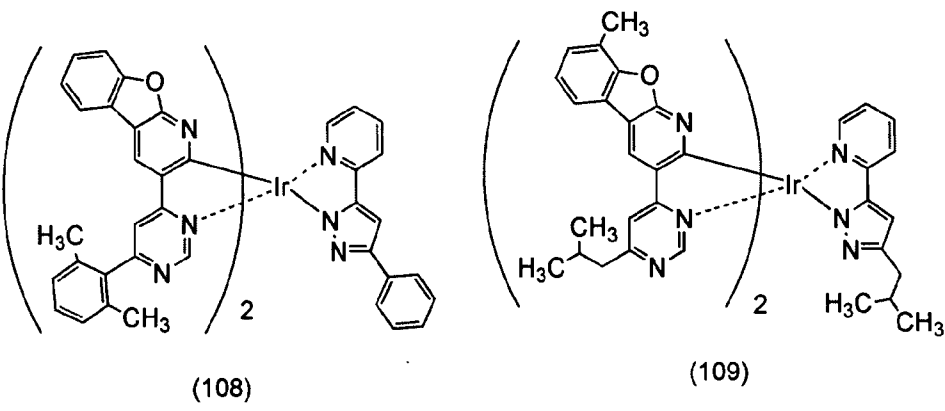
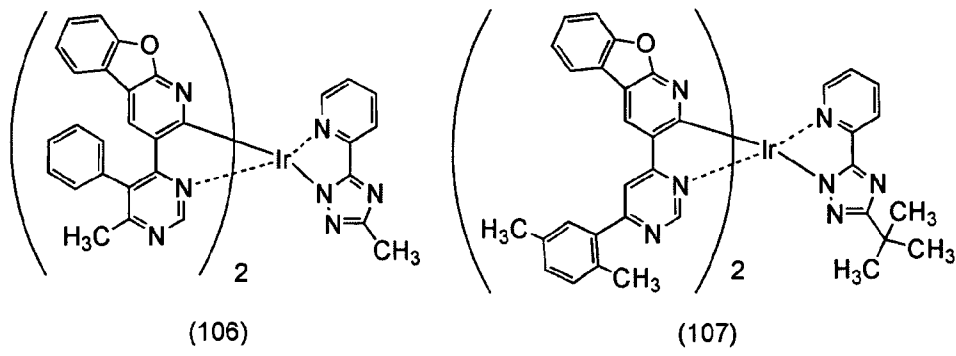
(103)



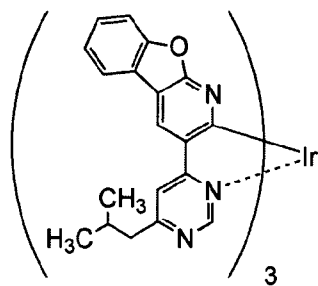
(104)

(105)

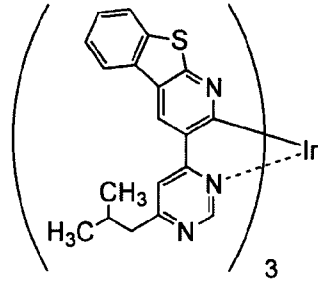
[0070]



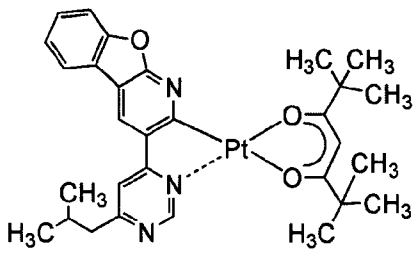
[0071]



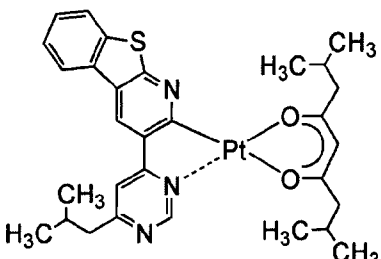
(200)



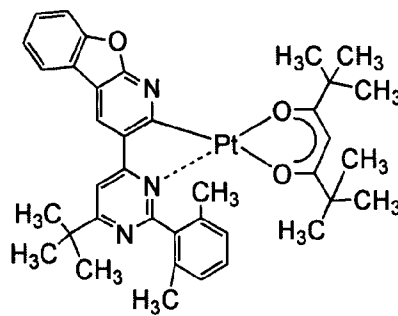
(300)



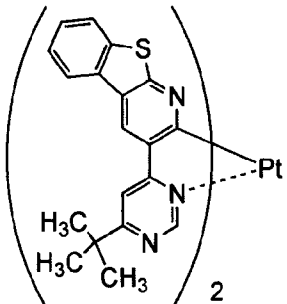
(400)



(401)



(402)



(403)

[0072]

如上面所示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物發射其綠色的波長區域中具有半寬小且尖銳的峰值的光。由此，可以實現演色性高的發光元件。另外，本發明的一個實施方式的發光元件包含本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物，由此可以實現發光效率高的發光元件。此外，可以實現具有低功耗的發光元件。另外，可以實現具有高可靠性的發光元件。

[0073]

在本實施方式中，描述本發明的一個實施方式。另外，在其他實施方式中，將描述本發明的一個實施方式。但是，本發明的一個實施方式不侷

限於此。就是說，在本發明的一個實施方式及其他實施方式中記載各種各樣的發明的方式，由此本發明的一個實施方式不侷限於特定的方式。雖然示出將本發明的一個實施方式適用於發光元件的例子，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。在一些情況下，或者，根據情況，也可以將本發明的一個實施方式應用於發光元件以外的物體。在一些情況下，或者，根據情況，也可以不將本發明的一個實施方式應用於發光元件。在本實施方式中，雖然示出使用屬於第 9 族或第 10 族的金屬的例子，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。在一些情況下，或者，根據情況，本發明的一個實施方式也可以使用屬於第 9 族或第 10 族的金屬以外的金屬。在一些情況下，或者，根據情況，也可以不使用本發明的一個實施方式的屬於第 9 族或第 10 族的金屬。在本發明的一個實施方式中，雖然示出將本發明的一個實施方式適用於將三重態能級（三重激發態與單重激發態之間的能量差）用於發光的發光元件的例子，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。在一些情況下，或者，根據情況，本發明的一個實施方式也可以使用將三重態用於發光的發光元件以外的發光元件。在一些情況下，或者，根據情況，也可以不使用本發明的一個實施方式的三重態。

[0074]

實施方式 2

在本實施方式中，作為本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物，說明起因於分子結構的發光波長變短的情況。

[0075]

當與中心金屬鍵合的苯環稠合時，可以提高耐熱性，但是在很多情況下由於稠合環而共軛結構擴大，因此發光波長變長。對與該金屬鍵合的苯環如後面所述地進行分子軌域計算，由此可知 HOMO 分佈在與該金屬鍵合的碳原子及與該碳原子相鄰的原子附近。由此可認為：如果可以使該 HOMO 更穩定，就可以在保持起因於稠合結構的高耐熱性的情況下使發光波長變短。

[0076]

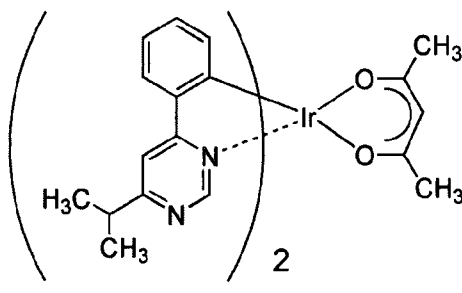
就是說，可認為：當與該金屬鍵合的碳原子所相鄰的原子為具有拉電子性的氮原子時，該 HOMO 穩定，而三重激發能上升。由此，藉由使本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物與發光效率高的嘧啶骨架組合，使來源

於嘧啶骨架的黃色發光波長變短，在該有機金屬錯合物中，與該金屬鍵合的碳原子所相鄰的原子為使 HOMO 穩定的具有拉電子性的氮原子。就是說，作為顯示器被要求的色純度高的綠色發光的發光材料的基本骨架，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物優異。

5 [0077]

在此，說明藉由計算求出的 HOMO 的分佈。使用由結構式(001)表示的雙[2-(6-異丙-4-嘧啶基-κN3)苯基-κC] (2,4-戊二酮根-κ²O, O') 銱 (III) (簡稱：[Ir(iPrppm)₂(acac)]) 的有機金屬錯合物。

[0078]



[Ir(iPrppm)₂(acac)]

(001)

10 [0079]

〈計算例子〉

利用密度泛函理論 (DFT) 計算出有機金屬錯合物 [Ir(iPrppm)₂(acac)] (簡稱) 的單重基態 (S₀) 的最穩定結構。以勢能、電子間靜電能、電子的運動能、包括所有的其他複雜的電子間的互相作用的交換相關能的總和表示 DFT 的所有的能量。在 DFT 中，由於使用以電子密度表示的單電子勢的泛函 (函數的另一個函數) 來近似表示交換相關作用，所以計算速度快。在此，使用作為混合泛函的 B3PW91 來規定係關於交換相關能的各參數的權重。

[0080]

20 此外，將作為基底函數的 6-311G (對各原子價軌域使用三個縮短函數的三重分裂價層 (triple split valence) 基底類的基底函數) 用於 H、C、N 原子，將作為基底函數的 LanL2DZ 用於 Ir 原子。藉由上述基底函數，例如關於氫原子，考慮到 1s 至 3s 的軌域，並且關於碳原子，考慮到 1s 至 4s、2p 至 4p 的軌域。再者，為了提高計算精度，作為極化基底類，對氫原子加上

p 函數，對氫原子以外的原子加上 d 函數。此外，作為量子化學計算程式，使用 Gaussian 09。使用高性能電腦(SGI 株式會社製造，ICE X)來進行計算。

[0081]

- 5 圖 14 示出藉由上述計算方法得到的 $[\text{Ir}(\text{iPrppm})_2(\text{acac})]$ (簡稱) 的 HOMO 的分佈的結果。

[0082]

- 10 如圖 14 所示那樣，可知 HOMO 分佈在與該金屬鍵合的碳原子及與該碳原子相鄰的原子附近。由此，與該金屬鍵合的碳原子所相鄰的原子為具有拉電子性的氮原子的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的 HOMO 較穩定。由此，在本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物中，三重激發能上升，由此來源於嘧啶骨架的黃色的發光波長變短，從而成為發射色純度高的綠色發光的有機金屬錯合物。

- 15 [0083]

實施方式 3

在本實施方式中，作為本發明的一個實施方式參照圖 1A 說明將實施方式 1 中所說明的有機金屬錯合物用於發光層的發光元件。

[0084]

- 20 圖 1A 是示出在第一電極 101 與第二電極 103 之間具有 EL 層 102 的發光元件的圖。EL 層 102 包括發光層 113。發光層 113 包含在實施方式 1 中所說明的有機金屬錯合物。

[0085]

- 25 藉由對這種發光元件施加電壓，從第一電極 101 一側注入的電洞和從第二電極 103 一側注入的電子在發光層 113 中再結合以使有機金屬錯合物成為激發態。並且，當該處於激發態的有機金屬錯合物回到基態時發光。像這樣，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物被用作發光元件中的發光物質。另外，在本實施方式中所示的發光元件中，第一電極 101 被用作陽極，第二電極 103 被用作陰極。

- 30 [0086]

用作陽極的第一電極 101 較佳為使用功函數大(具體為 4.0 eV 以上)的金屬、合金、導電化合物以及它們的混合物等。明確而言，例如可以舉出

氧化銦錫 (ITO: Indium Tin Oxide)、含有矽或氧化矽的氧化銦錫、氧化銦鋅 (IZO: Indium Zinc Oxide) 以及含有氧化鎢及氧化鋅的氧化銦等。除此之外, 還可以使用金、鉑、鎳、鎢、鉻、鉬、鐵、鈷、銅、鈮、鈦等。

[0087]

- 5 但是, 在 EL 層 102 中, 當與第一電極 101 接觸地形成的層使用將後面所述的有機化合物和電子受體(受體)混合而成的複合材料形成時, 作為用於第一電極 101 的物質可以使用金屬、合金、導電化合物以及它們的混合物等, 而不考慮功函數的大小。例如, 也可以使用鋁、銀、包含鋁的合金(例如, Al-Si) 等。

10 [0088]

第一電極 101 例如可以藉由濺射法或蒸鍍法(包括真空蒸鍍法)等形成。

[0089]

- 15 形成在第一電極 101 之上的 EL 層 102 至少包括發光層 113, 該發光層 113 包含實施方式 1 所說明的有機金屬錯合物。可以對 EL 層 102 的一部分使用各種物質, 也可以使用低分子化合物或高分子化合物。另外, 形成 EL 層 102 的物質都可以具有只由有機化合物構成的結構或者可以部分包含無機化合物的結構。

[0090]

- 20 EL 層 102 除了發光層 113 以外, 如圖 1A 所示那樣, 適當地組合具有高電洞注入性的物質的電洞注入層 111、具有高電洞傳輸性的物質的電洞傳輸層 112、具有高電子傳輸性的物質的電子傳輸層 114 以及具有高電子注入性的物質的電子注入層 115 等而層疊形成。

[0091]

- 25 電洞注入層 111 包含高電洞注入性的物質。作為高電洞注入性的物質, 可以使用金屬氧化物, 諸如鋁氧化物、鈦氧化物、釩氧化物、鉻氧化物、鈮氧化物、鉻氧化物、鋇氧化物、鉛氧化物、鉍氧化物、銀氧化物、鎢氧化物以及錳氧化物等。此外, 也可以使用酞青(簡稱: H₂Pc)及酞青銅(II)(簡稱: CuPc)等酞青類化合物。

30 [0092]

另外, 可以使用如下低分子有機化合物的芳香胺化合物等, 諸如 4, 4', 4''-三(N, N-二苯基胺基)三苯胺(簡稱: TDATA)、4, 4', 4''-三[N-(3-

甲基苯基)-N-苯基胺基]三苯胺(簡稱:MTDATA)、4,4'-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱:DPAB)、4,4'-雙(N-{4-[N'-(3-甲基苯基)-N'-苯基胺基]苯基}-N-苯基胺基)聯苯(簡稱:DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]苯(簡稱:DPA3B)、3-[N-(9-苯基呋啶-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啶(簡稱:PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基呋啶-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啶(簡稱:PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基呋啶-3-基)胺基]-9-苯基呋啶(簡稱:PCzPCN1)等。

[0093]

另外,可以使用高分子化合物(低聚物、枝狀聚合物或聚合物)。例如可以使用高分子化合物,諸如聚(N-乙基呋啶)(簡稱:PVK)、聚(4-乙基三苯胺)(簡稱:PVTPE)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基胺基)苯基]苯基-N'-苯基胺基}苯基)甲基丙烯醯胺](簡稱:PTPDMA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺](簡稱:Poly-TPD)等。此外,還可以使用添加有酸的高分子化合物,諸如聚(3,4-乙二噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)或聚苯胺/聚(苯乙烯磺酸)(PANI/PSS)等。

[0094]

可以將有機化合物與電子受體(受體)混合形成的複合材料用於電洞注入層111。在這種複合材料中,因為能藉由電子受體在有機化合物中產生電洞而具有優異的電洞注入性質和電洞傳輸性質。在這種情況下,有機化合物較佳為在傳輸產生的電洞方面性能優異的材料(具有高電洞傳輸性質的物質)。

[0095]

作為用於複合材料的有機化合物,可以使用各種化合物,例如芳香胺化合物、呋啶衍生物、芳香烴和高分子化合物(低聚物、枝狀聚合物或聚合物)。用於複合材料的有機化合物較佳為具有高電洞傳輸性質的有機化合物。具體地,較佳為使用電洞移動率 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。但是,只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質,就可以使用上述以外的物質。可以用於複合材料的有機化合物的具體例子為如下。

[0096]

可用於該複合材料的有機化合物的例子包括:芳香胺化合物如 TDATA、MTDATA、DPAB、DNTPD、DPA3B、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN1、4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱:NPB 或 α -NPD)、N,N'-雙(3-甲基苯基)-N,N'

-二苯基-[1, 1' -聯苯]-4, 4' -二胺(簡稱: TPD)和 4-苯基-4' -(9-苯基芴-9-基)三苯基胺(簡稱: BPAFLP); 咪唑衍生物如 4, 4' -二(N-咪唑基)聯苯(簡稱: CBP)、1, 3, 5-三[4-(N-咪唑基)苯基]苯(簡稱: TCPB)、9-[4-(N-咪唑基)]苯基-10-苯基蒽(簡稱: CzPA)、9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑(簡稱: PCzPA)和 1, 4-雙[4-(N-咪唑基)苯基]-2, 3, 5, 6-四苯基苯。

[0097]

例如可以使用如下芳香烴化合物, 諸如 2-三級丁基-9, 10-二(2-萘基)蒽(簡稱: t-BuDNA)、2-三級丁基-9, 10-二(1-萘基)蒽、9, 10-雙(3, 5-二苯基苯基)蒽(簡稱: DPPA)、2-三級丁基-9, 10-雙(4-苯基苯基)蒽(簡稱: t-BuDBA)、9, 10-二(2-萘基)蒽(簡稱: DNA)、9, 10-二苯基蒽(簡稱: DPAnth)、2-三級丁基蒽(簡稱: t-BuAnth)、9, 10-雙(4-甲基-1-萘基)蒽(簡稱: DMNA)、9, 10-雙[2-(1-萘基)苯基]-2-三級丁基蒽、9, 10-雙[2-(1-萘基)苯基]蒽、2, 3, 6, 7-四甲基-9, 10-二(1-萘基)蒽等。

15 [0098]

另外, 可以使用如下芳香烴化合物, 諸如 2, 3, 6, 7-四甲基-9, 10-二(2-萘基)蒽、9, 9'-聯蒽、10, 10'-二苯基-9, 9'-聯蒽、10, 10'-雙(2-苯基苯基)-9, 9'-聯蒽、10, 10'-雙[(2, 3, 4, 5, 6-五苯基)苯基]-9, 9'-聯蒽、蒽、稠四苯、紅螢烯、茈、2, 5, 8, 11-四(三級丁基)茈、稠五苯、蒽、4, 4'-雙(2, 2-二苯基乙烯基)聯苯(簡稱: DPVBi)、9, 10-雙[4-(2, 2-二苯基乙烯基)苯基]蒽(簡稱: DPVPA)等。

[0099]

作為電子受體, 可以舉出 7, 7, 8, 8-四氰基-2, 3, 5, 6-四氰醌二甲烷(簡稱: F₄-TCNQ)、氰醌等有機化合物或過渡金屬氧化物。另外, 還可以舉出屬於元素週期表第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確而言, 較佳為使用氧化鈮、氧化鋰、氧化鋇、氧化鉻、氧化鋁、氧化鎢、氧化錳和氧化鋇, 因為這些金屬氧化物具有高電子接受性。其中, 尤其較佳為使用氧化鋁, 因為氧化鋁在大氣中也穩定, 吸濕性低, 容易處理。

[0100]

30 另外, 也可以使用由上述高分子化合物例如 PVK、PVTPA、PTPDMA 或 Poly-TPD 與上述電子受體形成的複合材料形成電洞注入層 111。

[0101]

電洞傳輸層 112 包含高電洞傳輸性的物質。作為具有高電洞傳輸性的物質，可以使用芳香胺化合物，諸如 NPB、TPD、BPAFLP、4, 4'-雙[N-(9, 9-二甲基芴-2-基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱：DFLDPBi)或 4, 4'-雙[N-(螺-9, 9'-聯芴-2-基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱：BSPB)等。在此所述的物質主要是其
5 電洞移動率為 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。但是，只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質，就可以使用上述以外的物質。另外，包含具有高電洞傳輸性的物質的層不限於單層，還可以層疊兩層以上的由上述物質構成的層。

[0102]

另外，電洞傳輸層 112 也可以使用 CBP、CzPA、PCzPA 等吡啶衍生物或
10 t-BuDNA、DNA、DPAnth 等蒽衍生物。

[0103]

此外，電洞傳輸層 112 也可以使用 PVK、PVTPA、PTPDMA 或 Poly-TPD 等高分子化合物。

[0104]

發光層 113 包含在實施方式 1 中所示的有機金屬錯合物。發光層 113
15 既可以使用包含本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的薄膜形成，又可以使用如下薄膜形成，該薄膜為本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物作為客體被分散於作為主體的物質中且作為主體的物質使用具有比本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物高的三重激發能的物質的薄膜。由此，
20 可以防止來自有機金屬錯合物的發光因濃度而淬滅。另外，三重激發能是指基態與三重激發態之間的能量差。

[0105]

電子傳輸層 114 包含高電子傳輸性的物質。作為高電子傳輸性的物質，
可以舉出金屬錯合物諸如 Alq_3 、三(4-甲基-8-羥基喹啉合)鋁(簡稱： Almq_3)、
25 雙(10-羥基苯并[h]喹啉合)鉍(簡稱： BeBq_2)、 BALq 、 $\text{Zn}(\text{BOX})_2$ 、雙[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱： $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$)等。此外，也可以使用雜芳族化合物諸如 2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1, 3, 4-二唑(簡稱： PBD)、1, 3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1, 3, 4-二唑-2-基]苯(簡稱： OXD-7)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-三級丁基苯基)-1, 2, 4-三唑(簡
30 稱： TAZ)、3-(4-三級丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-聯苯基)-1, 2, 4-三唑(簡稱： p-EtTAZ)、紅啡啉(簡稱： BPhen)、浴銅靈(簡稱： BCP)、4, 4'-雙(5-甲基苯并 唑-2-基)二苯乙烯(簡稱： BzOs)等。另外，還

可以使用高分子化合物諸如聚(2,5-吡啶二基)(簡稱: PPy)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](簡稱: PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)](簡稱: PF-BPy)。在此所述的物質主要是電子移動率為 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。另外, 只要是

5 電子傳輸性比電洞傳輸性高的物質, 就可以將上述物質之外的物質用作電子傳輸層 114。

[0106]

另外, 作為電子傳輸層, 不僅採用單層, 而且可以採用由上述物質構成的層的兩層以上的疊層。

10 [0107]

電子注入層 115 是包含電子注入性高的物質的層。電子注入層 115 中, 可以使用鋰、銻、鈣、氟化鋰、氟化銻、氟化鈣、鋰氧化物等鹼金屬、鹼土金屬或它們的化合物。此外, 可以使用氟化鋇等稀土金屬化合物。另外, 也可以使用上述構成電子傳輸層 114 的物質。

15 [0108]

或者, 也可以將有機化合物與電子予體(施體)混合而成的複合材料用於電子注入層 115。這種複合材料的電子注入性及電子傳輸性高, 因為電子予體使得電子產生在有機化合物中。在此情況下, 有機化合物較佳為在傳輸產生的電子方面性能優異的材料。明確地說, 例如, 可以使用如上所

20 述的構成電子傳輸層 114 的物質(金屬錯合物和雜芳族化合物等)。作為電子予體, 只要使用對有機化合物呈現電子予體性的物質, 即可。明確地說, 較佳為使用鹼金屬、鹼土金屬和稀土金屬, 可以舉出鋰、銻、鎂、鈣、鋇、鐿等。另外, 較佳為使用鹼金屬氧化物或鹼土金屬氧化物, 可以舉出鋰氧化物、鈣氧化物、鋇氧化物等。此外, 還可以使用氧化鎂等路易士鹼。或

25 者, 也可以使用四硫富瓦烯(簡稱: TTF)等有機化合物。

[0109]

另外, 上述電洞注入層 111、電洞傳輸層 112、發光層 113、電子傳輸層 114 和電子注入層 115 分別可以藉由蒸鍍法(包括真空蒸鍍法)、噴墨法、塗佈法等的方法形成。

30 [0110]

用作陰極的第二電極 103 較佳為使用功函數小(具體為 3.8 eV 以下)的金屬、合金、導電化合物以及它們的混合物等。具體地, 可以使用如下材

料：屬於元素週期表中第 1 族或第 2 族的元素，亦即鹼金屬諸如鋰或鉍等；鹼土金屬諸如鎂、鈣或鋇等；包含上述金屬的合金（例如，Mg-Ag、Al-Li）；稀土金屬諸如鎔、鐳等；包含上述金屬的合金；鋁；或銀等。

[0111]

5 但是，當在 EL 層 102 中，在與第二電極 103 接觸地形成的層使用將上述的有機化合物和電子予體（施體）混合而構成的複合材料時，可以使用各種導電材料諸如 Al、Ag、ITO、含有矽或氧化矽的氧化銦錫等，而不考慮功函數的大小。

[0112]

10 另外，第二電極 103 可以採用真空蒸鍍法或濺射法形成。在使用銀糊等的情況下，可以採用塗佈法、噴墨法等。

[0113]

在上述發光元件中，因為在第一電極 101 和第二電極 103 之間產生的電位差而電流流過，並且因為在 EL 層 102 中電洞和電子再結合而發光。然後，該光穿過第一電極 101 和第二電極 103 中的任一個或兩個提取到外部。因此，第一電極 101 和第二電極 103 中的任一個或兩個為對可見光具有透光性的電極。

[0114]

藉由使用本實施方式所示的發光元件，可以製造被動矩陣型發光裝置或由電晶體控制發光元件的驅動的主動矩陣型發光裝置。

[0115]

在製造主動矩陣型發光裝置的情況下，對電晶體的結構沒有特別的限制。例如，可以適當地使用交錯型電晶體或反交錯型電晶體。此外，形成在基板上的驅動電路可以由 N 型電晶體和 P 型電晶體中的一者或兩者形成。並且，對用於電晶體的半導體膜的結晶性也沒有特別的限制。例如，可以使用非晶半導體膜、結晶半導體膜等。作為半導體材料，可以單獨使用矽等或使用氧化物半導體等。

[0116]

30 在本實施方式中，用於發光層 113 的本發明的一個實施方式的發光元件的有機金屬錯合物發射其綠色的波長區域中具有半寬小且尖銳的峰值的光。由此，可以實現演色性高的發光元件。

[0117]

另外，本發明的一個實施方式的發光元件包含本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物，由此可以實現發光效率高的發光元件。此外，可以實現低功耗的發光元件。所以，可以實現高可靠性的發光元件。

[0118]

- 5 本實施方式所示的結構可以適當地與其他實施方式所示的結構組合而使用。

[0119]

實施方式 4

- 10 本發明的一個實施方式的發光元件也可以包括多個發光層。藉由設置多個發光層並使各發光層發射光，可以得到混合多個光而成的發光。因此，例如可以得到白色光。在本實施方式中，參照圖 1B 說明包括多個發光層的發光元件的方式。

[0120]

- 15 圖 1B 是示出在第一電極 101 與第二電極 103 之間具有 EL 層 102 的發光元件的圖。EL 層 102 包括第一發光層 213 及第二發光層 215，藉由圖 1B 所示的發光元件可以獲得使來自第一發光層 213 的光和來自第二發光層 215 的光混合在一起的發光。在第一發光層 213 和第二發光層 215 之間較佳為包括分離層 214。

[0121]

- 20 在本實施方式中說明在第一發光層 213 中包含呈現藍色發光的有機金屬化合物且在第二發光層 215 中包含本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的發光元件，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。

[0122]

- 25 也可以將本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物用於第一發光層 213 且將其他發光物質用於第二發光層 215。

[0123]

EL 層 102 也可以包括三個以上的發光層。

[0124]

- 30 當以第一電極 101 的電位高於第二電極 103 的電位的方式施加電壓時，電流流過第一電極 101 與第二電極 103 之間，電洞和電子在第一發光層 213、第二發光層 215 或分離層 214 中再結合。所產生的激發能分配到第一發光

層 213 和第二發光層 215 的兩者，以使包含於第一發光層 213 中的第一發光物質和包含於第二發光層 215 中的第二發光物質處於激發態。並且，成為激發態的第一發光物質和第二發光物質都在返回到基態時發射光。

[0125]

5 第一發光層 213 包含第一發光物質，該第一發光物質以如下材料為典型：螢光化合物諸如芴、2, 5, 8, 11-四(三級丁基)芴(簡稱：TBP)、DPVBi、4, 4'-雙[2-(N-乙基咔唑-3-基)乙烯]聯苯(簡稱：BCzVBi)、BAIq、雙(2-甲基-8-羥基喹啉合)鎵氯化物(簡稱：Gamq₂Cl)等；或者磷光化合物諸如雙{2-[3, 5-雙(三氟甲基)苯基]吡啶-N, C^{2'}}銥(III)甲基吡啶(簡稱：[Ir(CF₃ppy)₂(pic)])、雙[2-(4, 6-二氟苯基)吡啶-N, C^{2'}]銥(III)乙醯丙酮酸(簡稱：[FIr(acac)])、雙[2-(4, 6-二氟苯基)吡啶-N, C^{2'}]銥(III)甲基吡啶(簡稱：FIrpic)、雙[2-(4, 6-二氟苯基)吡啶-N, C^{2'}]銥(III)四(1-吡唑基)硼酸鹽(簡稱：FIr6)等。並且，第一發光層 213 可以得到 450nm 至 510nm 處具有發光光譜的峰值的發光(亦即，藍色至藍綠色)。

15 [0126]

另外，在第一發光物質是螢光化合物的情況下，第一發光層 213 較佳為採用如下結構：將具有比第一發光物質大的單重激發態能的物質用作第一主體材料，並將第一發光物質作為客體材料分散。另外，在第一發光物質是磷光化合物的情況下，第一發光層 213 較佳為採用如下結構：將具有比第一發光物質大的三重激發態能的物質用作第一主體材料，並將第一發光物質作為客體材料分散。作為第一主體材料，除了上述 NPB、CBP、TCTA 等以外，還可以使用 DNA、t-BuDNA 等。注意，單重激發態能是指基態和單重激發態之間的能量差。

[0127]

25 第二發光層 215 包含本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物，可以得到綠色發光。第二發光層 215 採用與實施方式 3 所述的發光層 113 相同的結構，即可。

[0128]

明確而言，分離層 214 可以由 TPAQn、NPB、CBP、TCTA、Znpp₂、ZnBOX 等形成。像這樣，藉由設置分離層 214，可以防止第一發光層 213 和第二發光層 215 中的僅一個的發光強度增大的不良現象。但是，分離層 214 並不一定需要設置，為了調整第一發光層 213 的發光強度和第二發光層 215 的

發光強度的比例而適當地設置，即可。

[0129]

另外，EL 層 102 除了發光層以外還包括電洞注入層 111、電洞傳輸層 112、電子傳輸層 114 及電子注入層 115，但是也可以對這些層的結構適用
5 實施方式 3 所說明的各個層的結構。注意，這些層不一定需要設置，根據元件特性而適當地設置，即可。

. [0130]

本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而實施。

10

[0131]

實施方式 5

在本實施方式中，作為本發明的一個實施方式，參照圖 1C 對具有多個 EL 層的結構的發光元件（以下，稱為疊層型發光元件）進行說明。該發光
15 元件是在第一電極 101 與第二電極 103 之間包括多個 EL 層（在圖 1C 中是第一 EL 層 700 和第二 EL 層 701）的疊層型發光元件。在本實施方式中示出 EL 層為兩層的情況，但是也可以是三層以上。

[0132]

在本實施方式中，也可以對第一電極 101 及第二電極 103 適用實施方
20 式 3 所示的結構。

[0133]

在本實施方式中，多個 EL 層中所有的 EL 層既可以為與實施方式 3 所示的 EL 層相同的結構，一部分的 EL 層又可以為該相同的結構。換言之，
25 第一 EL 層 700 和第二 EL 層 701 既可以具有相同結構，又可以具有不同結構，作為其結構，可以應用與實施方式 3 相同的結構。

[0134]

另外，在圖 1C 中，在第一 EL 層 700 與第二 EL 層 701 之間設置有電荷產生層 305。電荷產生層 305 具有如下功能：當對第一電極 101 及第二電極 103 施加電壓時，將電子注入到一個的 EL 層中，且將電洞注入到另一個的
30 EL 層中。在本實施方式中，當以第一電極 101 的電位高於第二電極 103 的方式施加電壓時，電子從電荷產生層 305 被注入到第一 EL 層 700 中，且電洞被注入到第二 EL 層 701 中。

[0135]

另外，從光提取效率的觀點來看，電荷產生層 305 較佳為具有對可見光具有透過性。另外，電荷產生層 305 即使在其電導率小於第一電極 101 或第二電極 103 也發揮作用。

5 [0136]

電荷產生層 305 可以具有包含電洞傳輸性高的有機化合物及電子受體（受體）的結構，又可以具有包含電子傳輸性高的有機化合物及電子予體（施體）的結構。或者，也可以層疊有這兩種結構。

[0137]

10 在採用對電洞傳輸性高的有機化合物添加有電子受體的結構的情況下，作為電洞傳輸性高的有機化合物，例如可以使用芳香胺化合物諸如 NPB、TPD、TDATA、MTDATA、4, 4' -雙[N-（螺-9, 9' -聯芴-2-基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：BSPB）等。在此所述的物質主要是電洞移動率為 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。但是，只要是電洞傳輸性比電子傳輸性高的有機化合物，就可以
15 使用上述物質之外的物質。

[0138]

另外，作為電子受體，可以舉出 7, 7, 8, 8-四氰基-2, 3, 5, 6-四氰醌二甲烷（簡稱：F₄-TCNQ）、氯醌等。另外，還可以舉出過渡金屬氧化物。另外，可以舉出屬於元素週期表中第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確
20 而言，較佳為使用氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化錫、氧化鎢和氧化鋇，這是因為它們具有高電子接受性。尤其，較佳為使用氧化鉬，因為氧化鉬在大氣中穩定且其吸濕性低，所以容易進行處理。

[0139]

另一方面，在採用對電子傳輸性高的有機化合物添加有電子予體的結構的情況下，作為電子傳輸性高的有機化合物，例如可以使用具有喹啉骨
25 架或苯并喹啉骨架的金屬錯合物等諸如 Alq、Almq₃、BeBq₂、BAIq 等。此外，除此之外，還可以使用具有 唑基配體、噻唑基配體的金屬錯合物等諸如 Zn (BOX)₂、Zn (BTZ)₂ 等。再者，除了金屬錯合物之外，還可以使用 PBD、OXD-7、TAZ、BPhen、BCP 等。在此所述的物質主要是電子移動率為 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$
30 以上的物質。另外，只要是電子傳輸性比電洞傳輸性高的有機化合物，就可以使用上述物質之外的物質。

[0140]

另外，作為電子予體，可以使用鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬、或屬於元素週期表中第 13 族的金屬及它們的氧化物、碳酸鹽。明確而言，較佳為使用鋰、銻、鎂、鈣、鎵、銦、氧化鋰、碳酸銻等。此外，也可以將如四硫稠四苯（tetrathianaphthacene）的有機化合物用作電子予體。

5 [0141]

另外，藉由使用上述材料形成電荷產生層 305，可以抑制層疊 EL 層時造成的驅動電壓的增大。

[0142]

在本實施方式中，對具有兩個 EL 層的發光元件進行說明，但是，本發明的一個實施方式可以同樣地應用於層疊 3 個以上的 EL 層的發光元件。藉由如本實施方式的發光元件那樣，在一對電極之間夾著電荷產生層設置多個 EL 層，可以在保持低電流密度的同時實現高亮度區域中的發光。因為可以保持低電流密度，所以可以實現長使用壽命元件。當將發光元件應用於照明設備時，可以減少由於電極材料的電阻導致的電壓下降，所以可以實現大面積的均勻發光。另外，還可以實現能夠進行低電壓驅動且功耗低的發光裝置。

[0143]

此外，藉由使各 EL 層發射互不相同顏色的光，可以使發光元件整體發射所需顏色的光。例如，在具有兩個 EL 層的發光元件中，使第一 EL 層的發光顏色和第二 EL 層的發光顏色處於補色關係，由此作為發光元件整體可以得到發射白色光的發光元件。注意，“補色”是指當顏色混合時得到非彩色的顏色關係。也就是說，藉由混合處於補色關係的顏色的光和從發光的物質得到的光，可以得到白色發光。

[0144]

25 另外，具有三個 EL 層的發光元件的情況也與此同樣，例如，當第一 EL 層的發光顏色是紅色，第二 EL 層的發光顏色是綠色，第三 EL 層的發光顏色是藍色時，發光元件作為整體可以得到白色發光。

[0145]

本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合。

30

[0146]

實施方式 6

在本實施方式中，說明使用本發明的一個實施方式的發光元件的被動矩陣型發光裝置及主動矩陣型發光裝置。

[0147]

圖 2A 至圖 2D 及圖 3 示出被動矩陣型發光裝置的實例。

5 [0148]

在被動矩陣型（也稱為單純矩陣型）發光裝置中，並列為條形（帶形）的多個陽極和並列為條形的多個陰極被設置為互相正交，並且發光層被夾在陽極和陰極的交叉部。因此，被選擇（被施加電壓）的陽極和被選擇的陰極的交叉部的像素點亮。

10 [0149]

圖 2A 至圖 2C 示出密封之前的像素部的俯視圖，而圖 2D 是沿著圖 2A 至圖 2C 的點劃線 A-A' 截斷的剖面圖。

[0150]

在基板 401 上形成用作基底絕緣層的絕緣層 402。如果不需要，則也可以不形成基底絕緣層。在絕緣層 402 上以等間距將多個第一電極 403 配置為條形（參照圖 2A）。

[0151]

另外，在第一電極 403 上設置具有對應於各像素的開口部的分隔壁 404，具有開口部的分隔壁 404 由絕緣材料（光敏或非光敏有機材料（聚醯亞胺、丙烯酸、聚醯胺、聚醯亞胺醯胺、光阻劑或苯并環丁烯）或 SOG 膜（例如，包含烷基的 SiO_x 膜等）構成。對應於各像素的開口部 405 成為發光區域（參照圖 2B）。

[0152]

接著，在具有開口部的分隔壁 404 上設置與第一電極 403 交叉並彼此平行的多個反錐形的分隔壁 406（參照圖 2C）。根據光微影法利用未被曝光的部分作為圖案而殘留下的正型光敏樹脂，並藉由調節曝光量或顯影時間，以使圖案化了的光敏樹脂的下方更多地受到蝕刻，來形成反錐形的分隔壁 406。

[0153]

在如圖 2C 所示地形成反錐形的分隔壁 406 之後，如圖 2D 所示地依次形成 EL 層 407 及第二電極 408。將具有開口部的分隔壁 404 和反錐形的分隔壁 406 的總高度設定為大於 EL 層 407 和第二電極 408 的總厚度，由此，

如圖 2D 所示，形成有分離為多個區域的 EL 層 407 及第二電極 408。另外，分離為多個的各區域彼此電分離。

[0154]

5 第二電極 408 是在與第一電極 403 交叉的方向上延伸的彼此平行的條形電極。另外，在反錐形的分隔壁 406 上形成用來形成 EL 層 407 的導電層的一部分及用來形成第二電極 408 的導電層的一部分，但是這些部分與 EL 層 407 及第二電極 408 分離。

[0155]

10 注意，本實施方式的第一電極 403 及第二電極 408 只要其中一個為陽極而另一個為陰極即可，而對哪一個為陽極或陰極沒有特別的限制。另外，根據電極的極性適當地調整構成 EL 層 407 的疊層結構，即可。

[0156]

15 此外，根據需要，還可以使用密封材料等黏合劑將密封罐或玻璃基板等的密封材料貼合到基板 401 來進行密封，以將發光元件配置在被密封的空間中。由此，能夠防止發光元件的劣化。另外，還可以對被密封的空間填充填充劑或乾燥的惰性氣體。再者，為了防止水分等所導致的發光元件的劣化，也可以在基板和密封材料之間封裝乾燥劑等。藉由乾燥劑可以去除少量的水分，而實現充分的乾燥。注意，作為乾燥劑，可以使用藉由化學吸附來吸附水分的物質如氧化鈣或氧化鋁等鹼土金屬的氧化物。除了上
20 述以外，藉由沸石和矽膠等物理吸附來吸附水分的物質也可以被用作乾燥劑。

[0157]

接下來，圖 3 示出採用圖 2A 至圖 2D 所示的結構的被動矩陣型發光裝置中安裝有 FPC 等時的俯視圖。

25 [0158]

在圖 3 中，用來影像顯示的像素部具有彼此正交的掃描線群及資料線群。

[0159]

30 在此，圖 2A 至圖 2D 中的第一電極 403 相當於圖 3 的掃描線 503，圖 2A 至圖 2D 中的第二電極 408 相當於圖 3 的資料線 508，並且反錐形的分隔壁 406 相當於分隔壁 506。資料線 508 和掃描線 503 之間夾有圖 2A 至圖 2D 中的 EL 層 407，並且由區域 505 表示的交叉部成為 1 個像素。

[0160]

掃描線 503 在佈線端部與連接佈線 509 電連接，連接佈線 509 藉由輸入端子 510 連接到 FPC511b。此外，資料線 508 藉由輸入端子 512 連接到 FPC511a。

5 [0161]

另外，如果需要，也可以在發光裝置的射出面上適當地設置諸如偏光板、圓偏光板(包括橢圓偏光板)、相位差板($\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板)、濾色片等光學薄膜。此外，也可以在偏光板或者圓偏光板上設置防反射膜。例如，可以進行抗眩光處理，該處理是利用表面的凹凸來擴散反射光以降低眩光的處理。

10

[0162]

另外，圖 3 表示在基板 501 上不設置驅動電路的實例，但是也可以在基板 501 上安裝有具有驅動電路的 IC 晶片。

[0163]

15

在安裝 IC 晶片的情況下，利用 COG 方式在像素部的周圍(外側)區域中都安裝資料線一側 IC 和掃描線一側 IC，在該資料線一側 IC 和掃描線一側 IC 中形成有用來將各個信號傳送到像素部的驅動電路。除了 COG 方式以外，還可以採用 TCP 或打線接合法來安裝。TCP 是一種在 TAB 帶上安裝有 IC 的封裝方式，將 TAB 帶連接到元件形成基板上的佈線來安裝 IC。資料線一側 IC 和掃描線一側 IC 也可以使用矽基板形成。或者，也可以在玻璃基板、石英基板或塑膠基板上使用 FET 形成驅動電路。

20

[0164]

接著，使用圖 4A 和圖 4B 對主動矩陣型發光裝置的實例進行說明。圖 4A 是發光裝置的俯視圖，圖 4B 是沿圖 4A 中的點劃線 A-A' 截斷的剖面圖。

25

本實施方式的主動矩陣型發光裝置具有設置在元件基板 601 上的像素部 602、驅動電路部(源極一側驅動電路)603 以及驅動電路部(閘極一側驅動電路)604。將像素部 602、驅動電路部 603 及驅動電路部 604 使用密封材料 605 密封在元件基板 601 和密封基板 606 之間。

[0165]

30

此外，在元件基板 601 上設置用來連接對驅動電路部 603 及驅動電路部 604 傳達來自外部的信號(例如，視訊信號、時脈信號、啟動信號或重設信號等)或電位的外部輸入端子的引線配線 607。在此，示出了作為外部

輸入端子設置 FPC（撓性印刷電路）608 的實例。另外，在此只表示 FPC，但該 FPC 也可以安裝有印刷線路板（PWB）。本說明書中的發光裝置不僅包括發光裝置主體，而且還包括安裝有 FPC 或 PWB 的發光裝置。

[0166]

- 5 接著，參照圖 4B 說明發光裝置的剖面結構。在元件基板 601 上形成有驅動電路部及像素部，而在圖式中示出源極一側的驅動部 603 及像素部 602。

[0167]

- 10 驅動電路部 603 是形成有組合 n 通道型 FET609 和 p 通道型 FET610 的 CMOS 電路的一個實例。另外，驅動電路部可以由各種 CMOS 電路、PMOS 電路或 NMOS 電路形成。此外，在本實施方式中，雖然示出了將驅動電路形成在基板上的驅動器一體型，但是並不一定需要如此，驅動電路也可以不形成在基板上而形成在外部。

[0168]

- 15 此外，像素部 602 由包括開關用 FET611、電流控制用 FET612 及與電流控制用 FET612 的佈線（源極電極或汲極電極）電連接的陽極 613 的多個像素形成。另外，以覆蓋陽極 613 的端部的方式形成絕緣物 614。在此，使用正型的光敏丙烯酸樹脂形成絕緣物 614。

[0169]

- 20 另外，爲了提高層疊形成在絕緣物 614 上的膜的覆蓋率，較佳爲將絕緣物 614 的上端部或下端部形成爲具有曲率的曲面。例如，在將正型的光敏丙烯酸樹脂用於絕緣物 614 的材料的情況下，較佳爲使絕緣物 614 的上端部具有具備曲率半徑（ $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $3\mu\text{m}$ 以下）的曲面。另外，作爲絕緣物 614 的材料，可以使用負型的光敏樹脂或正型的光敏樹脂等有機化合物、
25 氧化矽或氮化矽等無機化合物。

[0170]

- 在陽極 613 上層疊有 EL 層 615 及陰極 616。另外，當將 ITO 膜用作陽極 613，並且使用氮化鈦膜和以鋁爲主要成分的膜的疊層膜或氮化鈦膜、以鋁爲主要成分的膜和氮化鈦膜的疊層膜作爲連接到陽極 613 的電流控制用
30 FET612 的佈線時，該佈線的電阻低，並且可以得到與 ITO 膜的良好歐姆接觸。另外，雖然這裡未圖示，但是陰極 616 電連接到外部輸入端子的 FPC608。

[0171]

另外，在 EL 層 615 中至少設置有發光層，並且該 EL 層 615 除了發光層之外適當地設置有電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層或電子注入層。以陽極 613、EL 層 615 以及陰極 616 的疊層結構形成發光元件 617。

5 [0172]

此外，雖然在圖 4B 所示的剖面圖中僅示出一個發光元件 617，但是在像素部 602 中以矩陣形狀配置有多個發光元件。在像素部 602 中分別選擇性地形成可以得到三種（R、G、B）發光的發光元件，以可以形成能夠進行全彩色顯示的發光裝置。此外，也可以藉由與濾色片組合，形成能夠進行全彩色顯示的發光裝置。

10 [0173]

再者，藉由利用密封材料 605 將密封基板 606 和元件基板 601 貼合在一起，得到在由元件基板 601、密封基板 606 及密封材料 605 圍繞的空間 618 中具備有發光元件 617 的結構。另外，除了空間 618 填充有惰性氣體（氮、氬等）的結構以外，還有空間 618 填充有密封材料 605 的結構。

15 [0174]

注意，作為密封材料 605，較佳為使用環氧類樹脂。另外，這些材料較佳為儘量不使水分、氧透過的材料。此外，作為用於密封基板 606 的材料，除了玻璃基板、石英基板以外，還可以使用由 FRP（玻璃纖維強化塑膠）、PVF（聚氟乙烯）、聚酯或丙烯酸樹脂等構成的塑膠基板。

20 [0175]

如上所述，可以獲得主動矩陣型發光裝置。

[0176]

例如在本說明書等中，可以使用各種基板形成電晶體或發光元件。對基板的種類沒有特別的限制。作為該基板的一個例子，例如可以使用半導體基板（例如，單晶基板或矽基板）、SOI 基板、玻璃基板、石英基板、塑膠基板、金屬基板、不鏽鋼基板、具有不鏽鋼箔的基板、鎢基板、具有鎢箔的基板、撓性基板、貼合薄膜、包含纖維狀的材料的紙或者基材薄膜等。作為玻璃基板的一個例子，有鋇硼矽酸鹽玻璃、鋁硼矽酸鹽玻璃、鈉鈣玻璃等。作為撓性基板、貼合薄膜、基材薄膜等，可以舉出如下例子。例如可以舉出以聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、聚醚砜（PES）、聚四氟乙烯（PTFE）為代表的塑膠。作為一個例子，可以

舉出：丙烯酸等的合成樹脂等；聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯、聚氯乙烯等；聚醯胺、聚醯亞胺、芳族聚醯胺、環氧樹脂等的薄膜、無機蒸鍍薄膜、紙類等。尤其是，藉由使用半導體基板、單晶基板或 SOI 基板等製造電晶體，可以製造特性、尺寸或形狀等的不均勻性小、電流供應能力高且尺寸小的電晶體。當利用上述電晶體構成電路時，可以實現電路的低功耗化或電路的高集成化。

[0177]

另外，也可以作為基板使用撓性基板，並在撓性基板上直接形成電晶體或發光元件。或者，也可以在基板與電晶體或發光元件之間設置剝離層。當在剝離層上製造半導體裝置的一部分或全部後將其從基板分離並轉置到其他基板上時可以使用剝離層。此時，也可以將電晶體或發光元件轉置到耐熱性低的基板或撓性基板上。另外，作為上述剝離層，例如可以使用鎢膜與氧化矽膜等無機膜的疊層結構或基板上形成有聚醯亞胺等有機樹脂膜的結構等。

[0178]

也就是說，也可以使用一個基板來形成電晶體或發光元件，然後將電晶體或發光元件轉置到另一個基板上。作為電晶體或發光元件被轉置的基板，不僅可以使用上述可以形成電晶體或發光元件的基板，還可以使用紙基板、玻璃紙基板、芳族聚醯胺薄膜基板、聚醯亞胺薄膜基板、石材基板、木材基板、布基板（包括天然纖維（絲、棉、麻）、合成纖維（尼龍、聚氨基酯、聚酯）或再生纖維（醋酸纖維、銅氨纖維、人造纖維、再生聚酯）等）、皮革基板、橡膠基板等。藉由使用上述基板，可以實現特性良好的電晶體、功耗低的電晶體、不易損壞的裝置、耐熱性的提高、輕量化或薄型化。

[0179]

本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而實施。

[0180]

實施方式 7

在本實施方式中，參照圖 5A 至圖 7 說明使用本發明的一個實施方式的發光裝置而製造的各種電子裝置及照明設備的一個例子。

[0181]

作為使用發光裝置的電子裝置，例如可以舉出電視機（也稱為電視或電視接收機）、用於電腦等的顯示器、數位相機、數位攝影機、數位相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置、彈珠機等大型遊戲機等。

5 [0182]

藉由在具有撓性的基板上製造本發明的一個實施方式的發光元件，可以實現包括具有曲面的發光部的電子裝置或照明設備。

[0183]

10 另外，藉由使用對可見光具有透光性的材料形成本發明的一個實施方式的發光元件所包括的一對電極，可以實現包括透視發光部的電子裝置或照明設備。

[0184]

此外，應用本發明的一個實施方式的發光裝置還可以應用於汽車的照明，例如可以將該照明設置在儀錶板、擋風玻璃、天花板等。

15 [0185]

圖 5A 至圖 7 示出這些電子裝置的具體例子。

[0186]

20 圖 5A 示出電視機的一個例子。在電視機 7100 中，外殼 7101 組裝有顯示部 7103。由顯示部 7103 能夠顯示影像，並可以將發光裝置用於顯示部 7103。此外，在此示出利用支架 7105 支撐外殼 7101 的結構。

[0187]

25 可以藉由利用外殼 7101 所具備的操作開關、另外提供的遙控器 7110 進行電視機 7100 的操作。藉由利用遙控器 7110 所具備的操作鍵 7109，可以進行頻道及音量的操作，並可以對在顯示部 7103 上顯示的影像進行操作。此外，也可以採用在遙控器 7110 中設置顯示從該遙控器 7110 輸出的資訊的顯示部 7107 的結構。

[0188]

30 另外，電視機 7100 採用具備接收機及數據機等的結構。可以藉由利用接收機接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機將電視機 7100 連接到有線或無線方式的通信網路，從而能夠進行單向（從發送者到接收者）或雙向（發送者和接收者之間或接收者之間等）的資訊通信。

[0189]

圖 5B 示出電腦，該電腦包括主體 7201、外殼 7202、顯示部 7203、鍵盤 7204、外部連接埠 7205、指向裝置 7206 等。此外，藉由將發光裝置用於其顯示部 7203，可以製造該電腦。

[0190]

5 圖 5C 示出可攜式遊戲機，該可攜式遊戲機由外殼 7301 和外殼 7302 的兩個外殼構成，並且藉由連接部分 7303 可以開閉地連接。外殼 7301 中組裝有顯示部 7304，並且外殼 7302 中組裝有顯示部 7305。此外，圖 5C 所示的可攜式遊戲機還具備揚聲器部 7306、儲存介質插入部 7307、LED 燈 7308、輸入單元(操作鍵 7309、連接端子 7310)、感測器 7311(包括測定如下因素
10 的功能：力量、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉動數、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、斜率、振動、氣味或紅外線)、麥克風 7312 等。當然，可攜式遊戲機的結構不侷限於上述結構，只要在顯示部 7304 及顯示部 7305 的兩者或一個中使用發光裝置，即可。此外，還可以採用適當地設置
15 其他輔助設備的結構。圖 5C 所示的可攜式遊戲機具有如下功能：讀出儲存在儲存介質中的程式或資料並將其顯示在顯示部上的功能；以及藉由與其他可攜式遊戲機進行無線通訊而實現資訊共用的功能。另外，圖 5C 所示的可攜式遊戲機的功能不侷限於此，而可以具有各種各樣的其他功能。

[0191]

20 圖 5D 示出行動電話機的一個例子。行動電話機 7400 除了組裝在外殼 7401 中的顯示部 7402 之外還具備操作按鈕 7403、外部連接埠 7404、揚聲器 7405、麥克風 7406 等。另外，行動電話機 7400 是藉由將發光裝置用於顯示部 7402 來製造的。

[0192]

25 圖 5D 所示的行動電話機 7400 可以用手指等觸摸顯示部 7402 來輸入資訊。此外，可以用手指等觸摸顯示部 7402 來進行打電話或製作電子郵件的操作。

[0193]

顯示部 7402 主要有如下三個螢幕模式：第一是以影像顯示為主的顯示
30 模式；第二是以文字等資訊輸入為主的輸入模式；第三是混合顯示模式與輸入模式的兩個模式的顯示及輸入模式。

[0194]

例如，在打電話或製作電子郵件的情況下，將顯示部 7402 設定為以文字輸入為主的文字輸入模式，並進行顯示在螢幕的文字的輸入操作，即可。在此情況下，較佳的是，在顯示部 7402 的螢幕的大部分上顯示鍵盤或號碼按鈕。

5 [0195]

另外，藉由在行動電話機 7400 中設置具有陀螺儀、加速度感測器等檢測傾斜度的感測器的檢測裝置，判斷行動電話機 7400 的方向(縱向或橫向)，從而可以對顯示部 7402 的螢幕顯示進行自動切換。

[0196]

10 此外，藉由觸摸顯示部 7402 或對外殼 7401 的操作按鈕 7403 進行操作，切換螢幕模式。也可以根據顯示於顯示部 7402 上的影像種類切換螢幕模式。例如，當顯示於顯示部上的影像信號為動態影像的資料時，將螢幕模式切換成顯示模式，而當顯示於顯示部上的影像信號為文字資料時，將螢幕模式切換成輸入模式。

15 [0197]

另外，當在輸入模式下檢測出顯示部 7402 的光感測器所檢測的信號判定在一定期間內沒有顯示部 7402 的觸摸操作輸入時，也可以控制為將螢幕模式從輸入模式切換成顯示模式。

[0198]

20 還可以將顯示部 7402 用作影像感測器。例如，藉由用手掌或手指觸摸顯示部 7402，來拍攝掌紋、指紋等，而可以進行個人識別。此外，藉由在顯示部中使用發射近紅外光的背光源或感測光源，也可以拍攝手指靜脈、手掌靜脈等。

[0199]

25 如上所述，藉由應用本發明的一個實施方式的發光裝置，電子裝置的顯示部可以實現高發光效率。藉由應用本發明的一個實施方式，可以提供高可靠性的電子裝置。藉由應用本發明的一個實施方式，可以提供低功耗的電子裝置。

[0200]

30 圖 5E 示出檯燈，其包括照明部 7501、燈罩 7502、可調支架(adjustable arm) 7503、支柱 7504、台 7505、電源 7506。另外，檯燈是藉由將發光裝置用於照明部 7501 來製造的。注意，照明設備包括吸頂燈、壁燈等。

[0201]

圖 6A 示出將發光裝置用作室內照明設備 801 的例子。發光裝置可以實現大面積化，因此可以用作大面積的照明設備。另外，還可以將發光裝置用於輥式 (roll-type) 照明設備 802。另外，如圖 6A 所示，也可以在具備
5 室內照明設備 801 的房間內同時使用圖 5E 所示的檯燈 803。

[0202]

圖 6B 示出其他照明設備的例子。圖 6B 所示的檯燈包括照明部 9501、支柱 9503、支架 9505 等。照明部 9501 包含本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物。如此，藉由在具有撓性的基板上製造本發明的一個實施方式
10 發光元件，可以實現具有曲面或具有撓性照明部的照明設備。如此，藉由使用具有撓性的發光裝置作為照明設備，不但提高照明設備的設計的彈性，而且可以將照明設備設置在例如汽車的天花板上和儀錶板上等具有曲面的地方。

[0203]

圖 7 示出其他照明設備的例子。如上所述，藉由應用本發明的一個實施方式，可以製造具有曲面的照明設備。另外，因為本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物發射出黃色至橙色的光，所以可提供黃色照明設備或
15 橙色照明設備。例如，可以將本發明的一個實施方式應用於圖 7 所示的穿隧中的照明設備 9900。藉由應用本發明的一個實施方式，可以實現具有高發光效率及高能量效率的照明設備。另外，因為黃色至橙色的光具有高光度因數，可以降低事故的發生。另外，因為應用本發明的一個實施方式的
20 照明設備為平面光源，可以避免方向性過強，所以降低發生事故的原因。

[0204]

可以將上述黃色照明設備應用於黃光室等。藉由在黃光室中將應用本
25 發明的一個實施方式的照明設備用於照明，不容易產生影子，而可以提供良好的工作環境。

[0205]

如上所述，藉由應用本發明的一個實施方式的發光裝置，照明設備可以實現高發光效率。藉由應用本發明的一個實施方式，可以提供高可靠性的
30 照明設備。藉由應用本發明的一個實施方式，可以提供低功耗的照明設備。

[0206]

如上所述，藉由應用發光裝置，可以得到電子裝置或照明設備。發光裝置的應用範圍很廣，可應用於各種領域的電子裝置。

[0207]

5 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而實施。

[0208]

實施方式 8

10 在本實施方式中，參照圖 15A 至圖 15D 說明應用本發明的一個實施方式的發光元件而製造的照明設備的結構。

[0209]

圖 15A 至圖 15D 示出照明設備的剖面圖的例子。圖 15A 和圖 15B 示出在基板一側提取光的底部發射型照明設備，圖 15C 和圖 15D 示出在密封基板一側提取光的頂部發射型照明設備。

15 [0210]

在圖 15A 所示的照明設備 4000 中，在基板 4001 上設置有發光元件 4002。另外，在基板 4001 的外側設置有具有凹凸的基板 4003。發光元件 4002 包括第一電極 4004、EL 層 4005 以及第二電極 4006。

[0211]

20 第一電極 4004 與電極 4007 電連接，第二電極 4006 與電極 4008 電連接。另外，也可以設置與第一電極 4004 電連接的輔助佈線 4009。在輔助佈線 4009 上形成有絕緣層 4010。

[0212]

25 基板 4001 與密封基板 4011 由密封材料 4012 黏合。另外，較佳為在密封基板 4011 與發光元件 4002 之間設置有乾燥劑 4013。另外，由於基板 4003 具有如圖 15A 所示那樣的凹凸，因此可以提高提取在發光元件 4002 中產生的光的效率。

[0213]

30 另外，如圖 15B 所示的照明設備 4100 那樣，也可以在基板 4001 的外側設置擴散板 4015 代替基板 4003。

[0214]

在圖 15C 所示的照明設備 4200 中，在基板 4201 上設置有發光元件 4202。

發光元件 4202 包括第一電極 4204、EL 層 4205 以及第二電極 4206。

[0215]

第一電極 4204 與電極 4207 電連接，第二電極 4206 與電極 4208 電連接。另外，也可以設置與第二電極 4206 電連接的輔助佈線 4209。另外，也
5 可以在輔助佈線 4209 下設置絕緣層 4210。

[0216]

基板 4201 與具有凹凸的密封基板 4211 由密封材料 4212 黏合。另外，也可以在密封基板 4211 與發光元件 4202 之間設置阻擋層 4213 及平坦化膜 4214。由於密封基板 4211 具有如圖 15C 所示那樣的凹凸，因此可以提高提
10 取在發光元件 4202 中產生的光的效率。

[0217]

另外，如圖 15D 所示的照明設備 4300 那樣，也可以在發光元件 4202 上設置擴散板 4215 代替密封基板 4211。

[0218]

也可以對本實施方式中所示的 EL 層 4005、4205 適用本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物。在此情況下，可以提供一種功耗低的照明設備。

[0219]

本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而實施。

20

[0220]

實施方式 9

在本實施方式中，參照圖 16A 至圖 20 對具有本發明的一個實施方式的發光元件或本發明的一個實施方式的發光裝置的觸控面板進行說明。

25

[0221]

圖 16A 和圖 16B 是觸控面板 2000 的透視圖。注意，在圖 16A 和圖 16B 中，爲了容易理解，示出觸控面板 2000 的典型的構成要素。

[0222]

觸控面板 2000 具備顯示部 2501 及觸控感測器 2595（參照圖 16B）。觸
30 控面板 2000 還具有基板 2510、基板 2570 以及基板 2590。基板 2510、基板 2570 以及基板 2590 都具有撓性。

[0223]

顯示部 2501 包括基板 2510 上的多個像素以及能夠向該像素供應信號的多個佈線 2511。多個佈線 2511 被引導到基板 2510 的外周部，其一部分構成端子 2519。端子 2519 與 FPC2509 (1) 電連接。

[0224]

5 基板 2590 具備觸控感測器 2595 以及多個與觸控感測器 2595 電連接的佈線 2598。多個佈線 2598 被引導在基板 2590 的外周部，其一部分構成端子 2599。端子 2599 與 FPC2509 (2) 電連接。另外，爲了容易理解，在圖 16B 中由實線示出設置在基板 2590 的背面一側(與基板 2510 相對的面的一側)的觸控感測器 2595 的電極以及佈線等。

10 [0225]

作爲觸控感測器 2595，例如可以使用電容式觸控感測器。作爲電容式觸控感測器，可以舉出表面電容式觸控感測器、投影電容式觸控感測器等。

[0226]

作爲投影電容式觸控感測器，可以舉出自電容式觸控感測器、互電容式觸控感測器等，這些主要根據驅動方式的差異而區分。當使用互電容式觸控感測器時，可以同時進行多點檢測，所以是較佳的。

[0227]

首先，參照圖 16B 對採用投影電容式觸控感測器的情況進行說明。投影電容式觸控感測器可以應用能夠檢測出手指等檢測物件的靠近或接觸的各種感測器。

[0228]

25 投影電容式觸控感測器 2595 具有電極 2591 及電極 2592。電極 2591 及電極 2592 分別與多個佈線 2598 中的不同的佈線電連接。如圖 16A 和圖 16B 所示，電極 2592 具有在一個方向上連續地配置的多個四邊形的每個角部藉由佈線 2594 相互連接的形狀。電極 2591 也同樣地具有多個四邊形的角部連接的形狀，但是電極 2591 的連接方向與電極 2592 的連接方向交叉。注意，電極 2591 的連接方向與電極 2592 的連接方向不一定需要交叉，它們之間的角度也可以大於 0 度且小於 90 度。

[0229]

30 較佳爲儘量減小佈線 2594 與電極 2592 的交叉部的面積。由此，可以減小沒有設置電極的區域的面積，從而可以降低透射率的不均勻。其結果，可以降低透過觸控感測器 2595 的光的亮度不均勻。

[0230]

另外，電極 2591 及電極 2592 的形狀不侷限於此，可以具有各種形狀。例如，也可以以儘量沒有間隙的方式配置多個電極 2591，並且隔著絕緣膜設置多個電極 2592。此時，藉由在相鄰的兩個電極 2592 之間設置與它們電絕緣的虛擬電極，可以減小透射率不同的區域的面積，所以是較佳的。

[0231]

接著，參照圖 17A 和圖 17B 對觸控面板 2000 進行詳細說明。圖 17A 和圖 17B 相當於圖 16A 所示的點劃線 X1-X2 之間的剖面圖。

[0232]

10 觸控感測器 2595 包括基板 2590 上的配置為交錯形狀的電極 2591 及電極 2592、覆蓋電極 2591 及電極 2592 的絕緣層 2593 以及使相鄰的電極 2591 電連接的佈線 2594。

[0233]

15 在佈線 2594 之下設置有黏合層 2597。黏合層 2597 以觸控感測器 2595 與顯示部 2501 重疊的方式將基板 2590 貼合於基板 2570。

[0234]

20 電極 2591 及電極 2592 使用透光導電材料形成。作為透光導電材料，可以使用氧化銦、銦錫氧化物、銦鋅氧化物、氧化鋅、添加有鎳的氧化鋅等導電氧化物。另外，也可以使用包含石墨烯的膜。包含石墨烯的膜例如可以藉由使膜狀的氧化石墨烯還原來形成。作為還原方法，可以採用進行加熱的方法等。

[0235]

25 例如，在藉由濺射法在基板 2590 上形成透光導電材料之後，可以藉由光微影法等各種圖案化技術去除不需要的部分來形成電極 2591 及電極 2592。

[0236]

作為絕緣層 2593 的材料，例如，除了丙烯酸樹脂、環氧樹脂、具有矽氧烷鍵的樹脂之外，還可以使用氧化矽、氮化矽、氧化鋁等無機絕緣材料。

30 [0237]

藉由在設置在絕緣層 2593 中的開口部中形成佈線 2594，來使相鄰的電極 2591 電連接。作為佈線 2594 較佳為使用透光導電材料，因為可以提高

觸控面板的開口率。另外，作為佈線 2594 較佳為使用其導電性高於電極 2591 及電極 2592 的材料，因為可以降低電阻。

[0238]

一對的電極 2591 藉由佈線 2594 彼此電連接。另外，一對的電極 2591
5 之間設置有電極 2592。

[0239]

佈線 2598 與電極 2591 或電極 2592 電連接。佈線 2598 的一部分被用作端子。佈線 2598 例如可以使用金屬材料諸如鋁、金、鉑、銀、鎳、鈦、鎢、鉻、鈾、鐵、鈷、銅或鈮等或者包含該金屬材料的合金材料。

10 [0240]

藉由端子 2599 使佈線 2598 與 FPC2509 (2) 電連接。端子 2599 可以使用各種異方性導電膜 (ACF: Anisotropic Conductive Film)、異方性導電膏 (ACP: Anisotropic Conductive Paste) 等。

[0241]

15 黏合層 2597 具有透光性。例如，可以使用熱固性樹脂、紫外線硬化性樹脂，明確而言，可以使用丙烯酸類樹脂、聚氨酯類樹脂、環氧類樹脂或矽氧烷類樹脂等。

[0242]

顯示部 2501 具備配置為矩陣狀的多個像素。該像素具備顯示元件及驅動該顯示元件的像素電路。
20

[0243]

作為基板 2510 及基板 2570 例如可以使用水蒸氣穿透率為 10^{-5} g/(m²·天) 以下，較佳為 10^{-6} g/(m²·天) 以下的撓性材料。另外，較佳的是作為基板 2510 及基板 2570 使用熱膨脹率大致相同的材料。例如，基板 2510 及基板 2570 都可以使用線性膨脹係數為 1×10^{-3} /K 以下，較佳為 5×10^{-5} /K 以下，更佳為 1×10^{-5} /K 以下的材料。
25

[0244]

密封層 2560 的折射率較佳為比空氣大。另外，如圖 17A 和圖 17B 所示那樣，在將光提取到密封層 2560 一側的情況下，密封層 2560 可以兼作接合層。
30

[0245]

顯示部 2501 包含像素 2502R。像素 2502R 包括發光模組 2580R。

[0246]

像素 2502R 具備發光元件 2550R 以及能夠向發光元件 2550R 供應電力的電晶體 2502t。電晶體 2502t 被用作像素電路的一部分。發光模組 2580R 具備發光元件 2550R 以及彩色層 2567R。

5 [0247]

發光元件 2550R 包括下部電極、上部電極以及下部電極與上部電極之間的 EL 層。

[0248]

10 另外，在密封層 2560 設置在提取光的一側的情況下，密封層 2560 接觸於發光元件 2550R 及彩色層 2567R。

[0249]

彩色層 2567R 位於與發光元件 2550R 重疊的位置。由此，發光元件 2550R 所發射的光的一部分透過彩色層 2567R，而向圖 17A 所示的箭頭的方向發射到發光模組 2580R 的外部。

15 [0250]

顯示部 2501 在光提取一側設置有遮光層 2567BM。以包圍彩色層 2567R 的方式設置有遮光層 2567BM。

[0251]

20 顯示部 2501 在與像素重疊的位置具備反射防止層 2567p。作為反射防止層 2567p，例如可以使用圓偏光板。

[0252]

顯示部 2501 具備絕緣層 2521。該絕緣層 2521 覆蓋電晶體 2502t。絕緣層 2521 具有使起因於像素電路的凹凸平坦化的功能。此外，也可以使絕緣層 2521 具有抑制雜質擴散的功能。由此，能夠抑制因雜質的擴散而產生的電晶體 2502t 等的可靠性的下降。

[0253]

發光元件 2550R 形成在絕緣層 2521 上。在發光元件 2550R 所具有的下部電極上設置有與該下部電極的端部重疊的分隔壁 2528。另外，也可以在分隔壁 2528 上形成用來控制基板 2510 與基板 2570 的間隔的間隔物。

30 [0254]

掃描線驅動電路 2503g (1) 包括電晶體 2503t 以及電容器 2503c。可以藉由與像素電路相同的製程在相同的基板上形成驅動電路。

[0255]

在基板 2510 上設置有能夠供應信號的佈線 2511。在佈線 2511 上設置有端子 2519。端子 2519 與 FPC2509 (1) 電連接。FPC2509 (1) 具有供應影像信號及同步信號等信號的功能。FPC2509 (1) 也可以安裝有印刷線路
5 板 (PWB)。

[0256]

在顯示部 2501 中，可以使用各種結構的電晶體。圖 17A 示出使用底閘極型電晶體的情況。圖 17A 所示的電晶體 2502t 及電晶體 2503t 可以使用包含氧化物半導體的半導體層作為通道區。或者，電晶體 2502t 及電晶體
10 2503t 也可以使用包含非晶矽的半導體層作為通道區。或者，電晶體 2502t 及電晶體 2503t 還可以使用包含藉由雷射退火法等處理而結晶化的多晶矽的半導體層作為通道區。

[0257]

另外，圖 17B 示出使用頂閘極型電晶體時的顯示部 2501 的結構。

[0258]

當使用頂閘極型電晶體時，除了可用於底閘極型電晶體的半導體層之外，還可以使用包含多晶矽或從單晶矽基板等轉置的單晶矽膜等的半導體層作為通道區。

[0259]

接著，參照圖 18A 和圖 18B 對與圖 17A 和圖 17B 不同結構的觸控面板進行說明。

[0260]

圖 18A 和圖 18B 是觸控面板 2001 的剖面圖。圖 18A 和圖 18B 所示的觸控面板 2001 與圖 17A 和圖 17B 所示的觸控面板 2000 的不同之處為相對於
25 顯示部 2501 的觸控感測器 2595 的位置。在此，對不同之處進行詳細說明，關於可以使用同樣的結構的部分，援用觸控面板 2000 的說明。

[0261]

彩色層 2567R 位於與發光元件 2550R 重疊的位置。圖 18A 所示的發光元件 2550R 向設置有電晶體 2502t 的一側發射光。由此，發光元件 2550R
30 發射的光的一部分透過彩色層 2567R，而向在圖 18A 中的箭頭的方向發射到發光模組 2580R 的外部。

[0262]

顯示部 2501 在光提取一側具有遮光層 2567BM。以包圍彩色層 2567R 的方式設置有遮光層 2567BM。

[0263]

觸控感測器 2595 設置在顯示部 2501 的基板 2510 一側(參照圖 18A)。

5 [0264]

黏合層 2597 設置在基板 2510 與基板 2590 之間，貼合顯示部 2501 和觸控感測器 2595。

[0265]

10 在顯示部 2501 中，可以使用各種結構的電晶體。圖 18A 示出使用底閘極型電晶體的情況。圖 18B 示出使用頂閘極型電晶體的情況。

[0266]

接著，參照圖 19A 和圖 19B 對觸控面板的驅動方法的一個例子進行說明。

[0267]

15 圖 19A 是示出互電容式觸控感測器的結構的方塊圖。在圖 19A 中，示出脈衝電壓輸出電路 2601、電流檢測電路 2602。另外，在圖 19A 中，以 6 個佈線 X1 至 X6 表示被施加脈衝電壓的電極 2621，並以 6 個佈線 Y1 至 Y6 表示檢測電流的變化的電極 2622。此外，在圖 19A 中，示出使電極 2621 與電極 2622 重疊而形成的電容器 2603。注意，電極 2621 與電極 2622 的功能
20 可以互相調換。

[0268]

脈衝電壓輸出電路 2601 是用來依次將脈衝施加到佈線 X1 至 X6 的電路。當對佈線 X1 至 X6 施加脈衝電壓時，在形成電容器 2603 的電極 2621 與電極 2622 之間產生電場。當在該電極之間產生的電場被遮蔽等時，產生電容
25 器 2603 的互電容變化，藉由利用該變化，可以檢測檢測物件的靠近或接觸。

[0269]

電流檢測電路 2602 是用來檢測電容器 2603 的互電容變化所引起的佈線 Y1 至 Y6 的電流變化的電路。在佈線 Y1 至 Y6 中，如果沒有檢測物件的靠近或接觸，則所檢測的電流值不發生變化，另一方面，在由於檢測物件
30 的靠近或接觸而互電容減少的情況下，所檢測的電流值減少。另外，藉由積分電路等檢測電流即可。

[0270]

接著，圖 19B 示出圖 19A 所示的互電容式觸控感測器中的輸入/輸出波形的時序圖。在圖 19B 中，在一個圖框期間中進行各行列中的檢測物件的檢測。另外，在圖 19B 中，示出沒有檢測出檢測物件（未觸摸）時和檢測出檢測物件（觸摸）時的兩種情況。此外，佈線 Y1 至 Y6 的波形表示對應於所檢測出的電流值的電壓值。

[0271]

依次對佈線 X1 至 X6 施加脈衝電壓，佈線 Y1 至 Y6 的波形根據該脈衝電壓而變化。當沒有檢測物件的靠近或接觸時，佈線 Y1 至 Y6 的波形根據佈線 X1 至 X6 的電壓變化而變化。另一方面，在有檢測物件靠近或接觸的部分電流值減少，因而與其相應的電壓值的波形也產生變化。如此，藉由檢測互電容的變化，可以檢測檢測物件的靠近或接觸。

[0272]

作為觸控感測器，圖 19A 雖然示出僅在佈線的交叉部設置電容器 2603 的被動型觸控感測器的結構，但是也可以採用具備電晶體和電容器的主動型觸控感測器。圖 20 示出主動型觸控感測器所包括的一個感測器電路的例子。

[0273]

圖 20 所示的感測器電路包括電容器 2603、電晶體 2611、電晶體 2612 及電晶體 2613。

[0274]

對電晶體 2613 的閘極施加信號 G2，對電晶體 2613 的源極和汲極中的一個施加電壓 VRES，並且電晶體 2613 的源極和汲極中的另一個與電容器 2603 的一個電極及電晶體 2611 的閘極電連接。電晶體 2611 的源極和汲極中的一個與電晶體 2612 的源極和汲極中的一個電連接，對另一個施加電壓 VSS。對電晶體 2612 的閘極施加信號 G1，電晶體 2612 的源極和汲極中的另一個與佈線 ML 電連接。對電容器 2603 的另一個電極施加電壓 VSS。

[0275]

接著，對圖 20 所示的感測器電路的工作進行說明。首先，藉由作為信號 G2 施加使電晶體 2613 成為開啓狀態的電位，對應於電壓 VRES 的電位被施加到與電晶體 2611 的閘極連接的節點 n。接著，藉由作為信號 G2 施加使電晶體 2613 成為關閉狀態的電位，節點 n 的電位得到保持。接著，由於手指等檢測物件的靠近或接觸，電容器 2603 的互電容產生變化，節點 n 的電

位隨之從 VRES 變化。

[0276]

在讀出工作中，對信號 G1 施加使電晶體 2612 成為開啓狀態的電位。流過電晶體 2611 的電流，亦即流過佈線 ML 的電流根據節點 n 的電位而產生變化。藉由檢測該電流，可以檢測出檢測物件的靠近或接觸。

[0277]

在電晶體 2611、電晶體 2612 及電晶體 2613 中，較佳為將氧化物半導體層用於形成有通道區的半導體層。尤其是藉由將這種電晶體用於電晶體 2613，能夠長期間保持節點 n 的電位，由此可以減少對節點 n 再次供應 VRES 的工作（更新工作）的頻率。

[0278]

本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

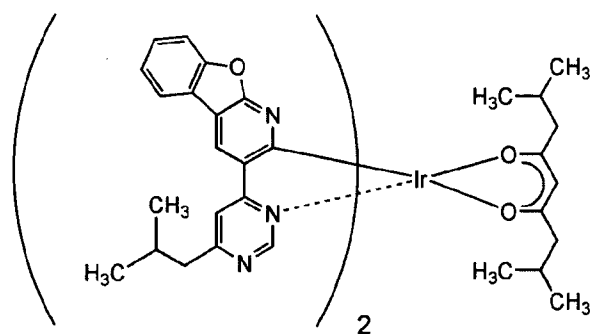
實施例 1

[0279]

《合成實例 1》

在本實施例中，作為本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的合成實例，說明實施方式 1 的結構式(100)所示的雙[3-(6-異丁-4-嘧啶基-κN3)[1]苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-2-基-κC](2,8-二甲基-4,6-壬烷二酮-κ²O, O') 銱(III)（簡稱：[Ir(iBubfpypm)₂(divm)]）的合成實例。

[0280]



[Ir(iBubfpypm)₂(divm)]

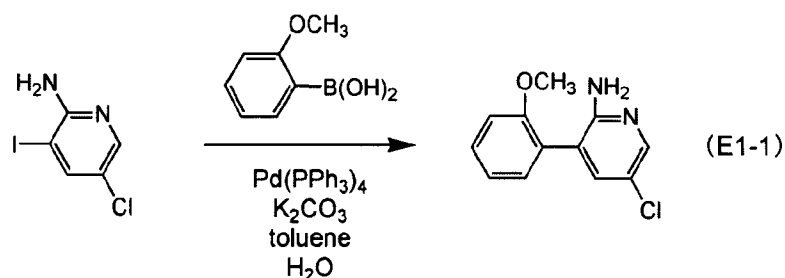
(100)

[0281]

〈步驟 1：5-氯-3-(2-甲氧基苯基)吡啶-2-胺的合成〉

首先，將 4.86g 的 5-氯-3-碘吡啶-2-胺、8.19g 的 2-甲氧基苯基硼酸、13.2g 的碳酸鉀、200mL 的甲苯、100mL 的水放入安裝有回流管的 1L 三頸燒瓶中，用氮氣置換燒瓶內的空氣。藉由在減壓下進行攪拌，以進行脫氣，
5 然後添加 1.11g 的四(三苯基膦)鈀(0) (簡稱： $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$)，回流 2.5 小時。然後，對三頸燒瓶添加 0.55g 的 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ ，回流 9 小時，來使其反應。對反應後的溶液添加水，使用乙酸乙酯萃取有機層。對所得到的萃取液使用飽和食鹽水進行洗滌，並使用硫酸鎂進行乾燥。對乾燥之後的溶液進行過濾。蒸餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用己烷：乙酸乙
10 酯=2：1 的矽膠管柱層析法精製所得到的殘渣，得到目的物的吡啶衍生物 5-氯-3-(2-甲氧基苯基)吡啶-2-胺(黃白色粉末，產率為 86%)。下述(E1-1)示出步驟 1 的合成方案。

[0282]

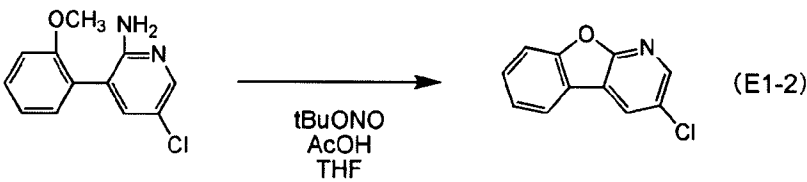


[0283]

〈步驟 2：3-氯[1]苯并呋喃并[2,3-b]吡啶的合成〉

接著，將經過步驟 1 獲得的 3.88g 的 5-氯-3-(2-甲氧基苯基)吡啶-2-胺、20mL 的 dryTHF 及 40mL 的冰醋酸放入 200mL 三頸燒瓶中，用氮氣置換燒瓶內的空氣。在將燒瓶中的混合物冷卻到 -10°C 之後，以 10 分鐘滴加 6.0mL 的亞硝酸三級丁基。再者，以 -10°C 攪拌 1 小時，然後以 0°C 攪拌 20 小時。
20 對獲得的反應溶液添加 100mL 的水，對所析出的固體進行吸引過濾。利用作為展開溶劑使用二氯甲烷的矽膠管柱層析法精製所得到的固體，得到目的物的吡啶衍生物 3-氯[1]苯并呋喃并[2,3-b]吡啶(白色粉末，產率為 59%)。下述(E1-2)示出步驟 2 的合成方案。

[0284]



[0285]

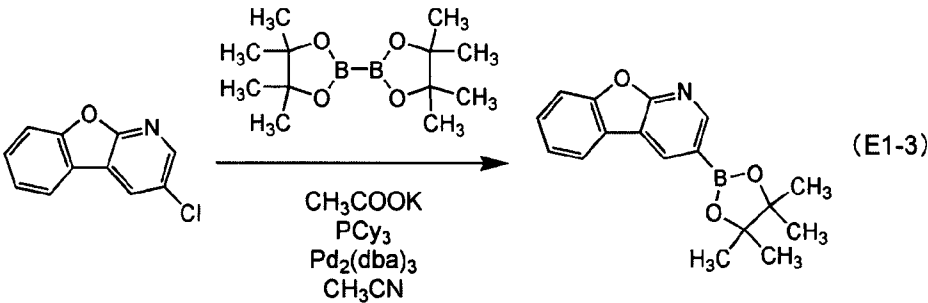
〈步驟 3：3-（4，4，5，5-四甲基-1，3，2-二氧硼戊環-2-基）[1]苯并呋喃并[2，3-b]吡啶的合成〉

5 接著，將 3.31g 的聯硼酸頻那醇酯、1.49g 的醋酸鉀、17mL 的 dry 乙腈、1.4mL 的三環己基膦溶液（0.6M 甲苯溶液）（簡稱：PCy₃）及 0.37g 的三（二亞苺基丙酮）二鈀（0）（簡稱：Pd₂（dba）₃）放入 200mL 三頸燒瓶中，用氮氣置換燒瓶內的空氣。對該燒瓶添加將經過步驟 2 獲得的 2.14g 的 3-氯[1]苯并呋喃并[2，3-b]吡啶溶解於 65mL 的 dry 乙腈的溶液，以 86℃ 攪拌 2 小

10 時。在此，將 0.7mL 的 PCy₃ 及 0.18g 的 Pd₂（dba）₃ 添加到該燒瓶中，以 86℃ 攪拌 8 小時。再者，將 0.7mL 的 PCy₃ 及 0.18g 的 Pd₂（dba）₃ 添加到該燒瓶中，以 86℃ 攪拌 4 小時，然後將 0.7mL 的 PCy₃ 及 0.18g 的 Pd₂（dba）₃ 添加到該燒瓶中，以 86℃ 攪拌 7 小時。接著，對反應溶液添加水，使用甲苯萃取有機層。對所得到的萃取液使用飽和食鹽水進行洗滌，並使用硫酸鎂進行

15 乾燥。對乾燥之後的溶液進行過濾。蒸餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用己烷：乙酸乙酯=5：1 的矽膠管柱層析法精製所得到的殘渣，得到目的物的吡啶衍生物 3-（4，4，5，5-四甲基-1，3，2-二氧硼戊環-2-基）[1]苯并呋喃并[2，3-b]吡啶（白色粉末，產率為 46%）。下述（E1-3）示出步驟 3 的合成方案。

[0286]

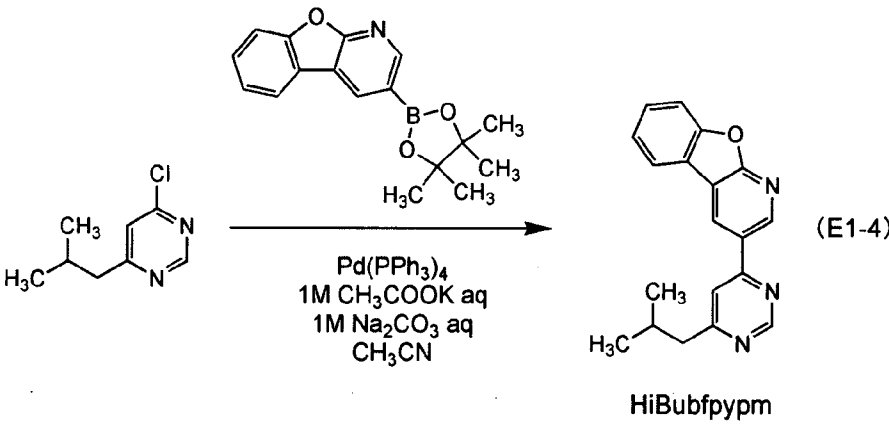


[0287]

〈步驟 4：4-異丁-6-（[1] 苯并呋喃并[2，3-b] 吡啶-3-基）嘧啶（簡稱：HiBubfpypm）的合成〉

接著，將經過步驟 3 獲得的 2.18g 的 3-（4，4，5，5-四甲基-1，3，2-二氧硼戊環-2-基）[1] 苯并呋喃并[2，3-b] 吡啶、1.05g 的 4-異丁-6-氯嘧啶、10mL 的 1M 醋酸鉀水溶液、10mL 的 1M 碳酸鈉水溶液及 30mL 的乙腈放入安裝有回流管的茄形燒瓶中，用氬氣置換燒瓶內的空氣。藉由在減壓下進行攪拌，以進行脫氣，然後添加 1.11g 的四（三苯基膦）鈀(0)（簡稱：Pd(PPh₃)₄），照射 2 小時的微波(2.45GHz、100W)，而使其起反應。對反應溶液添加水，使用二氯甲烷萃取有機層。對所得到的萃取液使用飽和食鹽水進行洗滌，並使用硫酸鎂進行乾燥。對乾燥之後的溶液進行過濾。蒸餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用二氯甲烷：乙酸乙酯=10：1 的快速管柱層析法精製所得到的殘渣，得到目的物的嘧啶衍生物 HiBubfpypm（簡稱）（黃白色粉末，產率為 77%）。此外，使用微波合成裝置(CEM 公司製造，Discover)照射微波。下述（E1-4）示出步驟 4 的合成方案。

[0288]



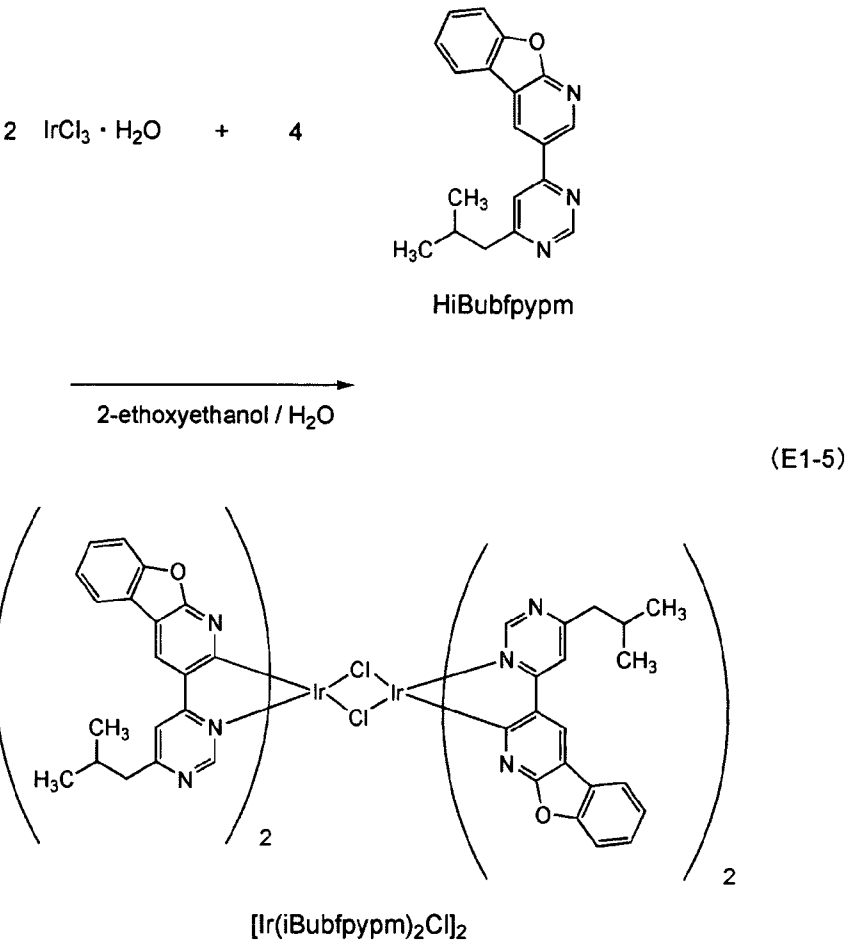
[0289]

〈步驟 5：二-μ-氯-四[3-（6-異丁-4-嘧啶基-κN3）[1] 苯并呋喃并[2，3-b] 吡啶-2-基-κC] 二銻(III)（簡稱：[Ir(iBubfpypm)₂Cl]₂）的合成〉

接著，將 15mL 的 2-乙氧基乙醇、5mL 的水、經過步驟 4 獲得的 0.70g 的 HiBubfpypm（簡稱）及 0.30g 的氯化銻水合物（IrCl₃·H₂O）（西格瑪奧德里奇公司製造）放入安裝有回流管的茄形燒瓶中，用氬氣置換燒瓶內的空氣。然後，照射 1 小時的微波(2.45GHz、100W)，而使其起反應。蒸餾而去除溶劑，然後使用甲醇吸引過濾所得到的殘渣而進行洗滌，得到雙核錯合物

[Ir(iBubfpypm)₂Cl]₂ (簡稱) (黃褐色粉末，產率為 73%)。下述 (E1-5) 示出步驟 5 的合成方案。

[0290]



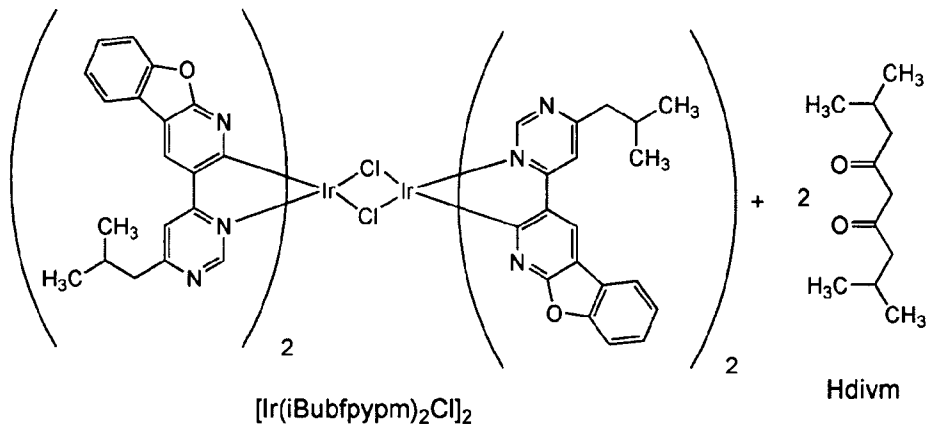
5 [0291]

〈步驟 6：雙[3- (6-異丁-4-嘧啶基-κN3) [1] 苯并呋喃并[2, 3-b] 吡啶-2-基-κC] (2, 8-二甲基-4, 6-壬烷二酮-κ²O, O') 銱 (III) (簡稱：[Ir(iBubfpypm)₂(divm)]) 的合成〉

再者，將 20mL 的 2-乙氧基乙醇、經過步驟 5 獲得的 0.60g 的雙核錯合
10 物 [Ir(iBubfpypm)₂Cl]₂ (簡稱)、0.20g 的 2, 8-二甲基-4, 6-壬烷二酮 (簡稱：Hdivm) 及 0.38g 的碳酸鈉放入安裝有回流管的茄形燒瓶中，用氬氣置換燒瓶內的空氣。然後，照射微波 (2.45GHz、120W) 60 分鐘。在此，還添加 0.20g 的 Hdivm，並再次照射 60 分鐘的微波 (2.45GHz，120W) 來進行加熱。蒸餾而去除溶劑，將所得到的殘渣溶解於二氯甲烷中，使用水和飽和食鹽水對
15 其進行洗滌。使用硫酸鎂對所得到的溶液進行乾燥。對乾燥之後的溶液進行過濾。蒸餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用二氯甲烷：

乙酸乙酯=9：1 的矽膠管柱層析法精製所得到的殘渣，得到本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ （簡稱）（黃色粉末，產率為 6%）。下述（E1-6）示出步驟 6 的合成方案。

[0292]



5

[0293]

以下示出利用核磁共振波譜法 (^1H NMR) 對藉由上述步驟 6 得到的黃色粉末進行分析的結果。圖 8A 示出 ^1H NMR 圖。圖 8B 示出放大圖 8A 中的 0ppm 至 3ppm 的範圍的 NMR 圖，圖 9A 示出放大圖 8A 中的 3ppm 至 6ppm 的範圍的 NMR 圖，圖 9B 示出放大圖 8A 中的 6ppm 至 9ppm 的範圍的 NMR 圖。由此可知，在本合成實例 1 中得到了以上述結構式(100)表示的本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ （簡稱）。

10

[0294]

^1H -NMR. δ (CD_2Cl_2): 0.54 (t, 6H), 0.64 (t, 6H), 1.04-1.16 (m, 12H), 1.56-1.68 (m, 3H), 1.85-1.96 (m, 3H), 2.27-2.37 (m, 2H), 2.83-2.95 (m, 4H), 5.30 (

15

s, 1H), 6.03 (d, 1H), 6.70 (t, 1H), 7.21 (t, 1H), 7.30 (t, 1H), 7.39–7.42 (m, 3H), 7.82 (s, 1H), 7.63 (d, 1H), 7.92 (s, 1H), 8.52 (s, 1H), 8.84 (d, 2H), 8.92 (s, 1H).

[0295]

- 5 接著，利用紫外可見吸收光譜法 (UV) 對 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ (簡稱) 進行分析。當測量 UV 光譜時，使用紫外可見分光光度計 (日本分光株式會社製造，V550 型)，並使用二氯甲烷溶液 ($9.7\mu\text{mol/L}$) 在室溫下進行測量。

[0296]

- 10 此外，測量 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ (簡稱) 的發射光譜。此外，當測量發射光譜時，使用絕對 PL 量子產率測量裝置 (日本濱松光子學株式會社製造，C11347-01)，在手套箱 (日本 Bright 株式會社製造，LABstarM13(1250/780)) 中，在氮氛圍下將二氯甲烷去氧溶液 ($9.7\mu\text{mol/L}$) 密封在石英比色皿中，並在室溫下進行測量。圖 10 示出測定結果。橫軸表示波長，縱軸表示莫耳吸光係數及發光強度。

- 15 [0297]

如圖 10 所示那樣，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物 $[\text{Ir}(\text{iBubfpypm})_2(\text{divm})]$ (簡稱) 在 512nm 具有發光峰值，並且在二氯甲烷溶液中觀察到綠色發光。

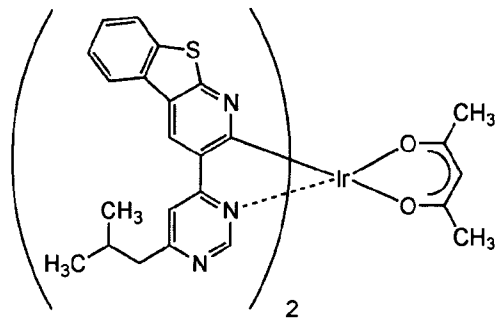
- 20 實施例 2

[0298]

《合成實例 2》

- 在本實施例中，作為本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物的合成實例，明確地說明實施方式 1 的結構式 (110) 所示的雙[3-(6-異丁-4-噻啶基- κN3)[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶-2-基- κC](2,4-戊二酮根- $\kappa^2\text{O}, \text{O}'$) 銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$) 的合成實例。

[0299]



[Ir(iBubtpypm)₂(acac)]

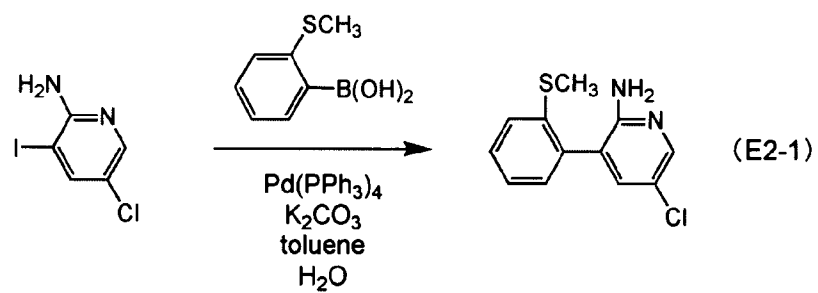
(110)

[0300]

〈步驟 1：5-氯-3-（2-甲硫基苯基）吡啶-2-胺的合成〉

首先，將 4.99g 的 5-氯-3-碘吡啶-2-胺、5.00g 的 2-甲硫基苯硼酸、
5 8.32g 的碳酸鉀、200mL 的甲苯及 100mL 的水放入安裝有回流管的 1L 三頸
燒瓶中，用氮氣置換燒瓶內的空氣。藉由在減壓下進行攪拌，以進行脫氣，
然後添加 1.10g 的四（三苯基膦）鉀(0)（簡稱：Pd(PPh₃)₄），回流 2 小時。然
後，對三頸燒瓶添加 0.55g 的 Pd(PPh₃)₄，回流 8.5 小時。再者，對三頸燒
瓶添加 0.55g 的 Pd(PPh₃)₄回流 8 小時，然後將 4.96g 的 2-甲硫基苯硼酸、
10 4.11g 的碳酸鉀及 0.55g 的 Pd(PPh₃)₄添加到三頸燒瓶，回流 8 小時來使其
反應。對反應了的溶液添加水，使用乙酸乙酯萃取有機層。對所得到的萃
取液使用飽和食鹽水進行洗滌，並使用硫酸鎂進行乾燥。對乾燥之後的溶
液進行過濾。蒸餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用己烷：
乙酸乙酯=2：1 的矽膠管柱層析法精製所得到的殘渣，得到目的物的吡啶衍
15 生物 5-氯-3-（2-甲硫基苯基）吡啶-2-胺（黃白色粉末，產率為 81%）。下
述（E2-1）示出步驟 1 的合成方案。

[0301]

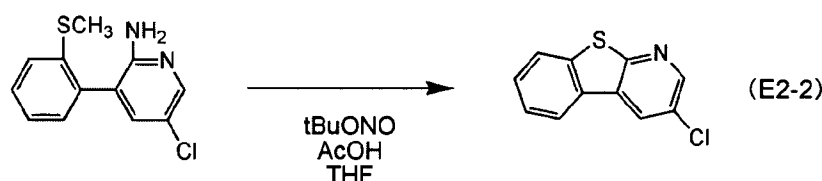


[0302]

〈步驟 2：3-氯[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶的合成〉

接著，將經過步驟 1 獲得的 3.98g 的 5-氯-3-(2-甲硫基苯基)吡啶-2-胺、20mL 的 dryTHF 及 40mL 的冰醋酸放入 300mL 三頸燒瓶中，用氮氣置換燒瓶內的空氣。在將燒瓶冷卻到-10℃之後，以 10 分鐘滴加 5.7mL 的亞硝酸三級丁基。再者，以-10℃攪拌 1 小時，然後以 0℃攪拌 19 小時。對獲得的反應溶液添加 100mL 的水，對所析出的固體進行吸引過濾。利用作為展開溶劑使用二氯甲烷的快速管柱層析法精製所得到的固體，得到目的物的吡啶衍生物 3-氯[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶（白色粉末，產率為 49%）。下述（E2-2）示出步驟 2 的合成方案。

[0303]



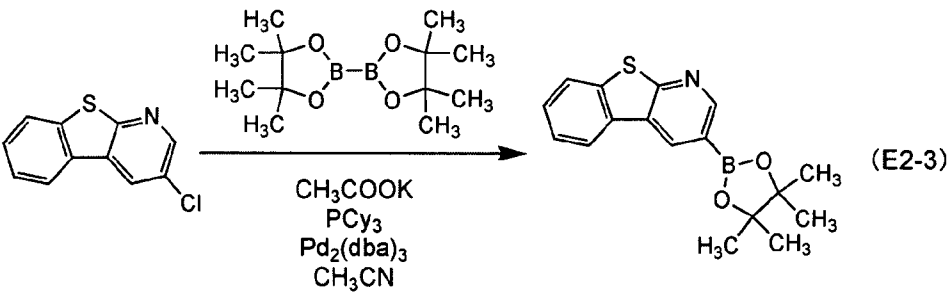
[0304]

〈步驟 3：3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧硼戊環-2-基)[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶合成〉

接著，將 2.52g 的聯硼酸頻那醇酯、1.20g 的醋酸鉀、13mL 的 dry 乙腈、1.0mL 的三環己基磷溶液（0.6M 甲苯溶液）（簡稱：PCy₃）及 0.28g 的三(二亞苄基丙酮)二鈀(0)（簡稱：Pd₂(dba)₃）放入 200mL 三頸燒瓶中，用氮氣置換燒瓶內的空氣。對該燒瓶添加將經過步驟 2 獲得的 1.70g 的 3-氯[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶溶解於 51mL 的 dry 乙腈的溶液，以 86℃攪拌 6 小時。在此，將 0.5mL 的 PCy₃及 0.14g 的 Pd₂(dba)₃添加到該燒瓶中，以 86℃攪拌 7.5 小時，再者，將 0.5mL 的 PCy₃及 0.14g 的 Pd₂(dba)₃添加到該燒瓶中，以 86℃攪拌 7.5 小時。接著，對反應溶液添加水，使用乙酸乙酯萃取有機層。對所得到的萃取液使用飽和食鹽水進行洗滌，並使用硫酸鎂進行乾燥。對乾燥之後的溶液進行過濾。蒸餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用己烷：乙酸乙酯=5：1 的矽膠管柱層析法精製所得到的殘渣。利用作為展開溶劑使用甲苯：乙酸乙酯=10：1 的矽膠管柱層析法精製將餾分濃縮而得到的固體，得到目的物的吡啶衍生物 3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧硼戊環-2-基)[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶（白色粉末，

產率為 58%)。下述 (E2-3) 示出步驟 3 的合成方案。

[0305]

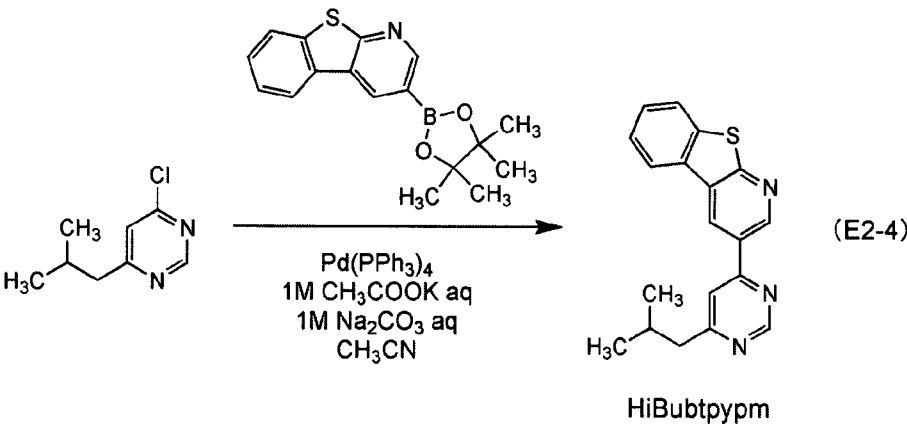


[0306]

5 〈步驟 4：4-異丁-6-([1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶-3-基)嘧啶 (簡稱：HiBubtpypm) 的合成〉

10 接著，將經過步驟 3 獲得的 2.76g 的 3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-
二氧硼戊環-2-基)[1]苯并噻吩并[2,3-b]吡啶、1.27g 的 4-異丁-6-氯嘧
啶、12mL 的 1M 醋酸鉀水溶液、12mL 的 1M 碳酸鈉水溶液及 32mL 的乙腈放
入安裝有回流管的茄形燒瓶中，用氬氣置換燒瓶內的空氣。藉由在減壓下
進行攪拌，以進行脫氣，然後添加 0.48g 的四(三苯基膦)鈀(0) (簡稱：
Pd(PPh₃)₄)，照射 1.5 小時的微波(2.45GHz、100W)，而使其起反應。對反
應溶液添加水，使用乙酸乙酯萃取有機層。對所得到的萃取液使用飽和食
鹽水進行洗滌，並使用硫酸鎂進行乾燥。對乾燥之後的溶液進行過濾。蒸
15 餾而去除該溶液的溶劑，然後利用作為展開溶劑使用二氯甲烷：乙酸乙酯=6：
1 的矽膠管柱層析法精製所得到的殘渣，得到目的物的 HiBubtpypm (簡稱)
(白色粉末，產率收率為 70%)。此外，使用微波合成裝置(CEM 公司製造，
Discover)照射微波。下述 (E2-4) 示出步驟 4 的合成方案。

[0307]



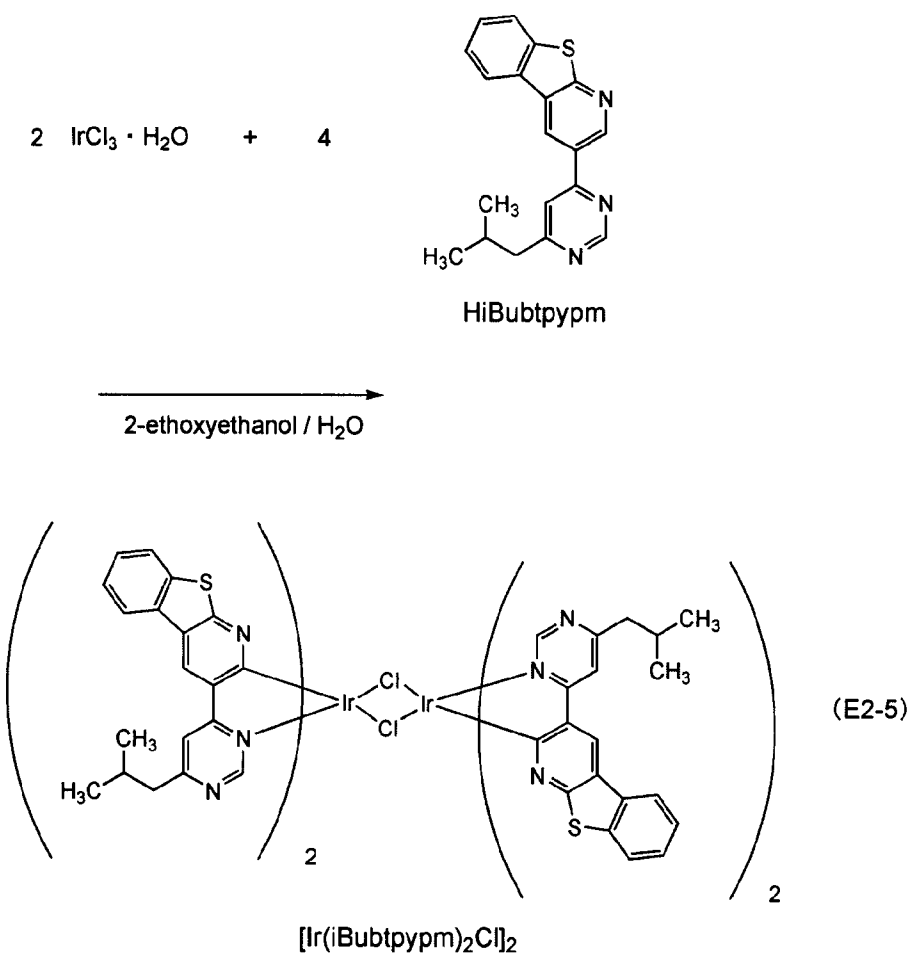
[0308]

〈步驟 5：二-μ-氯-四[3-（6-異丁-4-嘧啶基-κN3）[1]苯并噻吩并[2，3-b]吡啶-2-基-κC]二銦(III)（簡稱：[Ir(iBubtpypm)₂Cl]₂）的合成〉

5 接著，將 15mL 的 2-乙氧基乙醇、5mL 的水、經過步驟 4 獲得的 0.81g 的 HiBubtpypm（簡稱）及 0.36g 的氯化銦水合物（IrCl₃·H₂O）（西格瑪奧德里奇公司製造）放入安裝有回流管的茄形燒瓶中，用氬氣置換燒瓶內的空氣。然後，照射 1 小時的微波（2.45GHz、100W），而使其起反應。使用甲醇吸引過濾所得到的混合物並進行洗滌，而得到雙核錯合物 [Ir(iBubtpypm)₂Cl]₂

10 （簡稱）（橙褐色粉末，產率為 72%）。下述（E2-5）示出步驟 5 的合成方案。

[0309]



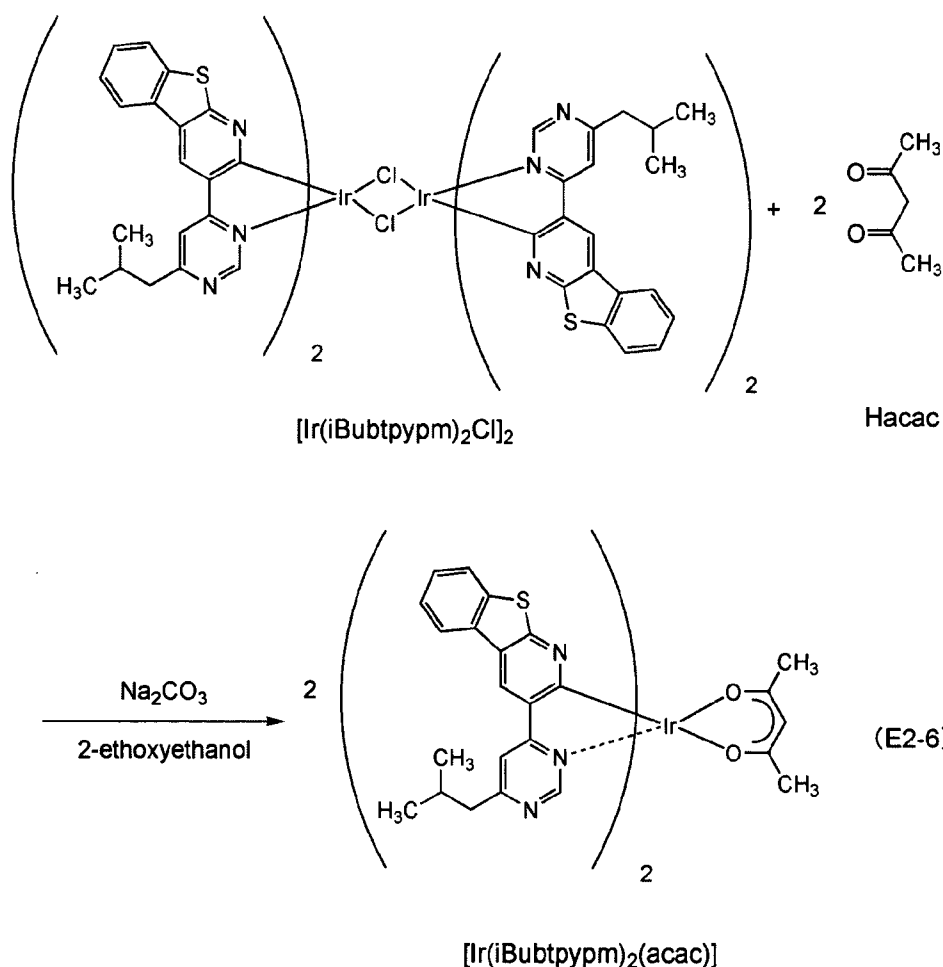
[0310]

〈步驟 6：雙[3-（6-異丁-4-嘧啶基-κN3）[1]苯并噻吩并[2，3-b]吡啶-2-基-κC]（2，4-戊二酮根-κ²O，O'）銱（III）（簡稱：
5 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$ ）的合成〉

再者，將 20mL 的 2-乙氧基乙醇、經過步驟 5 獲得的 0.71g 的雙核錯合物 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2\text{Cl}]_2$ （簡稱）、0.13g 的 2，4-戊烷二酮（簡稱：Hacac）及 0.46g 的碳酸鈉放入安裝有回流管的茄形燒瓶中，用氬氣置換燒瓶內的空氣。然後，照射微波（2.45GHz、100W）60 分鐘。在此，還添加 0.13g 的 Hacac，
10 並再次照射 60 分鐘的微波（2.45GHz，100W）來進行加熱。對所得到的混合物進行吸引過濾而濃縮獲得的濾液。利用作為展開溶劑使用二氯甲烷：乙酸乙酯=4：1 的矽膠管柱層析法精製所得到的固體。濃縮餾分，利用作為展開溶劑使用二氯甲烷：己烷=1：1 的快速管柱層析法（胺改性矽膠）精製所得到的固體，得到本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物
15 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$ （簡稱）（黃色粉末，產率為 0.4%）。下述（E2-6）

示出步驟 6 的合成方案。

[0311]



[0312]

5 以下示出利用核磁共振波譜法 (^1H NMR) 對藉由上述步驟 6 得到的黃色粉末進行分析的結果。圖 11A 示出 ^1H NMR 圖。圖 11B 示出放大了圖 11A 中的 0ppm 至 3ppm 的範圍的 NMR 圖，圖 12A 示出放大了圖 11A 中的 3ppm 至 6ppm 的範圍的 NMR 圖，圖 12B 示出放大了圖 11A 中的 6ppm 至 9ppm 的範圍的 NMR 圖。由此可知，在本合成實例 2 中得到了以上述結構式(110)表示的本發明
10 的一個實施方式的有機金屬錯合物 $[\text{Ir}(\text{iBubtpypm})_2(\text{acac})]$ (簡稱)。

[0313]

^1H -NMR. δ (CDCl_3): 0.89 (d, 3H), 0.99 (d, 3H), 1.12–1.15 (m, 6H), 1.82 (s, 3H), 1.99 (s, 3H), 2.16–2.21 (m, 1H), 2.31–2.38 (m, 1H), 2.69–2.73 (m, 1H), 2.78–2.82 (m, 1H), 2.87–2.96 (m, 2H), 5.49 (s, 1H), 6.95 (t, 1H), 7.16 (t, 1H),
15 , 7.34–7.37 (m, 2H), 7.47 (s, 1H), 7.56 (d, 1H), 7.70 (d, 1H), 7.75 (s, 1H), 7.9

4(d, 1H), 8.07(d, 1H), 8.14(s, 1H), 8.71(s, 1H), 8.94(s, 1H), 9.16(s, 1H).

[0314]

接著，利用紫外可見吸收光譜法(UV)對[Ir(iBubtpypm)₂(acac)](簡稱)進行分析。當測量 UV 光譜時，使用紫外可見分光光度計(日本分光株式會社製造，V550 型)，並使用二氯甲烷溶液(0.010mmol/L)在室溫下進行測量。此外，測量[Ir(iBubtpypm)₂(acac)](簡稱)的發射光譜。當測量發射光譜時，使用絕對 PL 量子產率測量裝置(日本濱松光子學株式會社製造，C11347-01)，在手套箱(日本 Bright 株式會社製造，LABstarM13(1250/780))中，在氮氛圍下將二氯甲烷去氧溶液(0.010mmol/L)密封在石英比色皿中，並在室溫下進行測量。圖 13 示出測定結果。橫軸表示波長，縱軸表示莫耳吸光係數及發光強度。

[0315]

如圖 13 所示那樣，本發明的一個實施方式的有機金屬錯合物[Ir(iBubtpypm)₂(acac)](簡稱)在 519nm 具有發光峰值，並且在二氯甲烷溶液中觀察到綠色發光。

[符號說明]

[0316]

- 101 第一電極
- 102 EL 層
- 103 第二電極
- 111 電洞注入層
- 112 電洞傳輸層
- 113 發光層
- 114 電子傳輸層
- 115 電子注入層
- 213 第一發光層
- 214 分離層
- 215 第二發光層
- 305 電荷產生層
- 401 基板
- 402 絕緣層

	403	第一電極
	404	分隔壁
	405	開口部
	406	分隔壁
5	407	EL 層
	408	第二電極
	501	基板
	503	掃描線
	505	區域
10	506	分隔壁
	508	資料線
	509	連接佈線
	510	輸入端子
	512	輸入端子
15	601	元件基板
	602	像素部
	603	驅動電路部
	604	驅動電路部
	605	密封材料
20	606	密封基板
	607	佈線
	608	FPC
	609	n 通道型 FET
	610	p 通道型 FET
25	611	開關用 FET
	612	電流控制用 FET
	613	陽極
	614	絕緣物
	615	EL 層
30	616	陰極
	617	發光元件
	618	空間

	700	第一 EL 層
	701	第二 EL 層
	801	照明設備
	802	照明設備
5	803	檯燈
	511a	FPC
	511b	FPC
	1100	基板
	1101	第一電極
10	1103	第二電極
	7100	電視機
	7101	外殼
	7103	顯示部
	7105	支架
15	7107	顯示部
	7109	操作鍵
	7110	遙控器
	7201	主體
	7202	外殼
20	7203	顯示部
	7204	鍵盤
	7205	外部連接埠
	7206	指向裝置
	7301	外殼
25	7302	外殼
	7303	連接部分
	7304	顯示部
	7305	顯示部
	7306	揚聲器部
30	7307	儲存介質插入部
	7308	LED 燈
	7309	操作鍵

	7310	連接端子
	7311	感測器
	7312	麥克風
	7400	行動電話機
5	7401	外殼
	7402	顯示部
	7403	操作按鈕
	7404	外部連接埠
	7405	揚聲器
10	7406	麥克風
	7501	照明部
	7502	燈罩
	7503	可調支架
	7504	支柱
15	7505	台
	7506	電源
	9501	照明部
	9503	支柱
	9505	支架
20	9900	照明設備

I671307

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

有機金屬錯合物、發光元件、發光裝置、電子裝置及照明設備 /
ORGANOMETALLIC COMPLEX, LIGHT-EMITTING ELEMENT, LIGHT-EMITTING
DEVICE, ELECTRONIC DEVICE, AND LIGHTING DEVICE

【中文】

本發明提供一種呈現色純度高的發光的有機金屬錯合物。本發明提供一種由通式(G1)表示的有機金屬錯合物。在通式(G1)中，L表示單陰離子配體。R¹表示取代或未取代的碳原子數為1至10的烷基或者取代或未取代的碳原子數為6至13的芳基，R²至R⁵分別獨立地表示：氫；取代或未取代的碳原子數為1至6的烷基；或者取代或未取代的苯基，有機金屬錯合物被R⁵單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代，X表示O、S或者Se，M表示屬於第9族或第10族的金屬。另外，當M表示屬於第9族的金屬時，m表示3且n表示1至3，當M表示屬於第10族的金屬時，m表示2且n表示1或2。

【英文】

An organometallic complex emitting light with high color purity. The organometallic complex is represented by General Formula (G1). In General Formula (G1), *L* represents a monoanionic ligand; R¹ represents a substituted or unsubstituted alkyl group having 1 to 10 carbon atoms or a substituted or unsubstituted aryl group having 6 to 13 carbon atoms; each of R² to R⁵ independently represents hydrogen, a substituted or unsubstituted alkyl group having 1 to 6 carbon atoms, or a substituted or unsubstituted phenyl group; the organometallic complex is monosubstituted, disubstituted, trisubstituted, tetrasubstituted, or unsubstituted by the R⁵; *X* represents O, S, or Se; and *M* represents a metal belonging to Group 9 or 10. When *M* represents a metal belonging to Group 9, *m* is 3 and *n* is 1, 2, or 3. When *M* represents a metal belonging to Group 10, *m* is 2 and *n* is 1 or 2.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1A。

【本代表圖之符號簡單說明】：

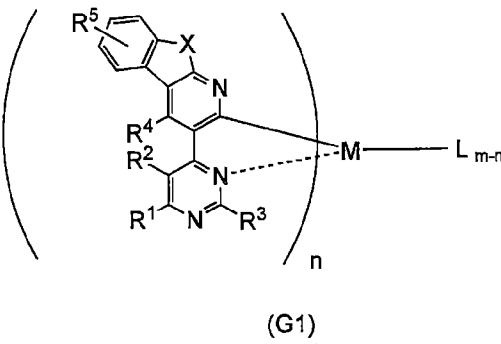
- 101 第一電極
- 102 EL 層
- 103 第二電極
- 111 電洞注入層
- 112 電洞傳輸層
- 113 發光層
- 114 電子傳輸層
- 115 電子注入層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

申請專利範圍

1. 一種有機金屬錯合物，包括：
屬於第9族或第10族的金屬；以及
5 配體，
其中，該配體包括苯并呋喃并[2,3-b]吡啶骨架或苯并噻吩并[2,3-b]
吡啶骨架以及嘧啶環，
該苯并呋喃并[2,3-b]吡啶骨架或該苯并噻吩并[2,3-b]吡啶骨架的2
位的碳與該金屬鍵合，
10 該嘧啶環的3位的氮與該金屬鍵合，
該苯并呋喃并[2,3-b]吡啶骨架或該苯并噻吩并[2,3-b]吡啶骨架的3
位的碳與該嘧啶環的4位的碳鍵合，
並且，該嘧啶環的6位的碳與烷基或芳基鍵合。
- 15 2. 根據申請專利範圍第1項之有機金屬錯合物，
其中該烷基為取代或未取代的碳原子數為4至10的烷基。
3. 根據申請專利範圍第1項之有機金屬錯合物，
其中該烷基的碳鏈具有支鏈。
- 20 4. 根據申請專利範圍第1項之有機金屬錯合物，
其中該金屬為銨。
5. 根據申請專利範圍第1項之有機金屬錯合物，還包括 β -二酮結構的
25 單陰離子雙牙螯合配體、具有羧基的單陰離子雙牙螯合配體、具有酚式羥
基的單陰離子雙牙螯合配體或兩個配位元素都是氮的單陰離子雙牙螯合配
體。
6. 一種由通式(G1)表示的有機金屬錯合物：

(107 年 9 月 21 日專利修正無劃線版本)



其中：

L 表示單陰離子配體；

5 R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的
碳原子數為 6 至 13 的芳基；

 R² 至 R⁵ 分別獨立地表示氫、取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基
或者取代或未取代的苯基；

 該有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代；

10 X 表示 O、S 或者 Se；

 M 表示屬於第 9 族或第 10 族的金屬；

 當 M 表示屬於第 9 族的金屬時，m 為 3 且 n 為 1 至 3 中的任一個；以及
 當 M 表示屬於第 10 族的金屬時，m 為 2 且 n 為 1 或 2。

15 7．根據申請專利範圍第6項之有機金屬錯合物，
 其中該R¹表示取代或未取代的碳原子數為4至10的烷基。

 8．根據申請專利範圍第6項之有機金屬錯合物，
 其中該R¹表示碳鏈具有支鏈的烷基。

20

 9．根據申請專利範圍第6項之有機金屬錯合物，

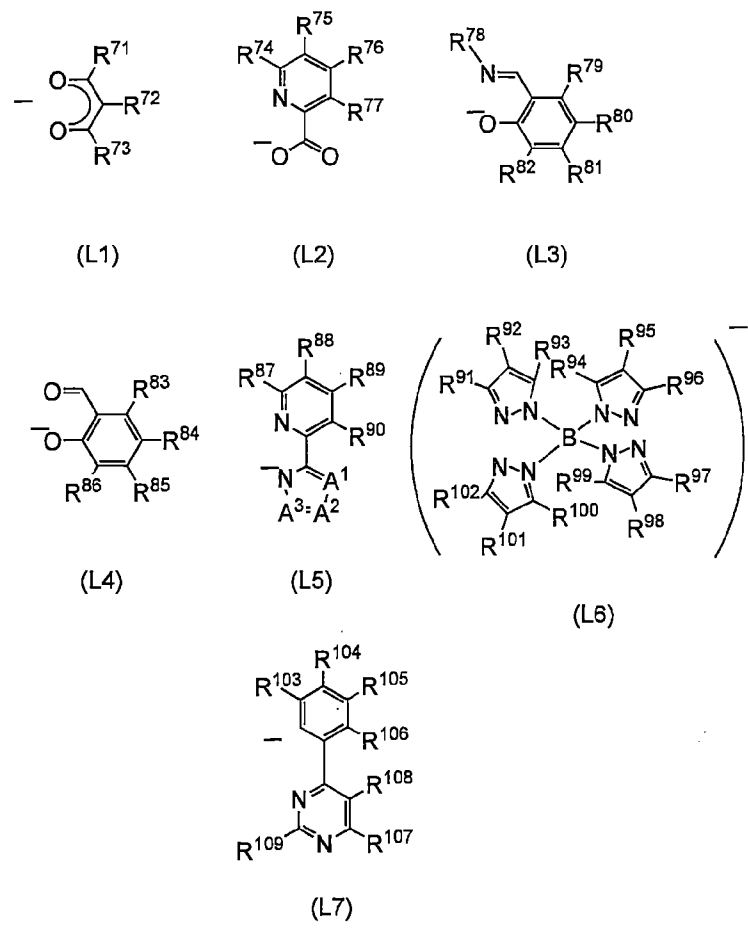
 其中該L表示具有β-二酮結構的單陰離子雙牙螯合配體、具有羧基的單
陰離子雙牙螯合配體、具有酚式羥基的單陰離子雙牙螯合配體或兩個配位
元素都是氮的單陰離子雙牙螯合配體。

25

 10．根據申請專利範圍第6項之有機金屬錯合物，其中該L由通式(L1)

(107年9月21日專利修正無劃線版本)

至通式(L7)中的任一個表示：



其中：

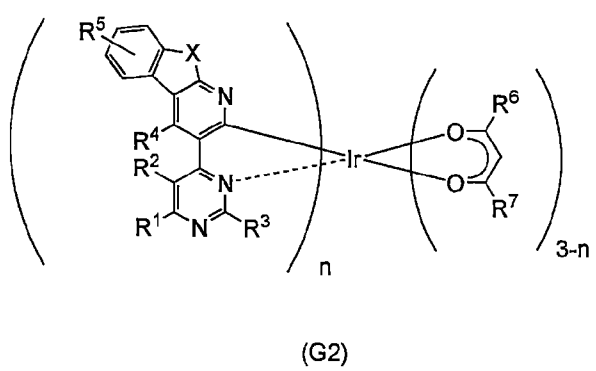
5 R^{71} 至 R^{109} 分別獨立地表示氫、取代或未取代的碳原子數為1至6的烷基、鹵基、乙烯基、取代或未取代的碳原子數為1至6的鹵代烷基、取代或未取代的碳原子數為1至6的烷氧基或者取代或未取代的碳原子數為1至6的烷硫基；

10 A^1 至 A^3 分別獨立地表示氫、與氫鍵合的 sp^2 碳或者與取代基R鍵合的 sp^2 碳；以及

 該取代基R表示碳原子數為1至6的烷基、鹵基、碳原子數為1至6的鹵代烷基或苯基。

11 · 一種由通式(G2)表示的有機金屬錯合物：

(107 年 9 月 21 日專利修正無劃線版本)



其中：

L 表示單陰離子配體；

5 R¹ 表示取代或未取代的碳原子數為 1 至 10 的烷基或者取代或未取代的碳原子數為 6 至 13 的芳基；

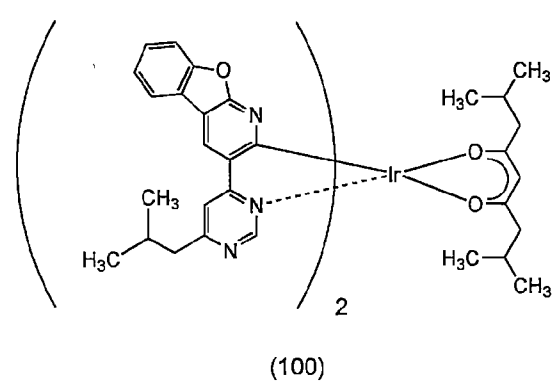
 R² 至 R⁷ 分別獨立地表示氫、取代或未取代的碳原子數為 1 至 6 的烷基或者取代或未取代的苯基；

 該有機金屬錯合物被 R⁵ 單取代、二取代、三取代、四取代或者未取代；

10 X 表示 O、S 或者 Se；以及

 n 表示 1 至 3 中的任一個。

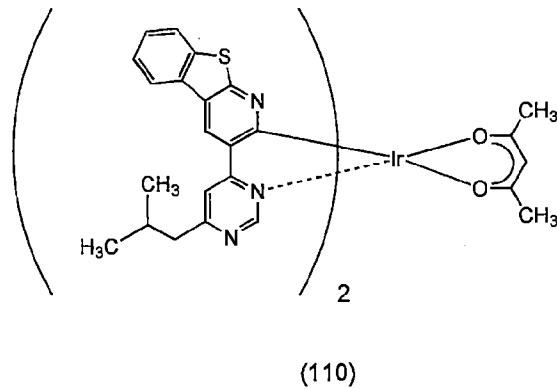
12．根據申請專利範圍第 11 項之有機金屬錯合物，其中該有機金屬錯合物由結構式 (100) 表示：



13．根據申請專利範圍第 11 項之有機金屬錯合物，其中該有機金屬錯

(107年9月21日專利修正無劃線版本)

合物由結構式(110)表示：



5 14．一種發光元件，該發光元件在EL層中包括申請專利範圍第1、6及11項中任一項之有機金屬錯合物。

15 15．根據申請專利範圍第14項之發光元件，其中該EL層發射磷光。

10

16．一種顯示裝置，包括：
申請專利範圍第14項之發光元件；以及
驅動器。

15

17．一種照明設備，包括：
申請專利範圍第14項之發光元件；以及
操作開關。

20

18．一種發光裝置，包括：
申請專利範圍第14項之發光元件；以及
操作開關。

25

19．一種電子裝置，包括：
申請專利範圍第14項之發光元件；以及
電源開關。