



(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 I480359 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：099125324

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : C09K11/06 (2006.01)

C07F15/00 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/31 日本

2009-180225

2009/09/25 日本

2009-221664

(71)申請人：UD C 愛爾蘭有限公司 (愛爾蘭) UDC IRELAND LIMITED (IE)

愛爾蘭

(72)發明人：伊勢俊大 ISE, TOSHIHIRO (JP)；北村哲 KITAMURA, TETSU (JP)；高田早

TAKADA, SAKI (JP)；渡邊徹 WATANABE, TORU (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

(56)參考文獻：

CN 101087776A

CN 101415718A

審查人員：陳成寶

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：3 共 92 頁

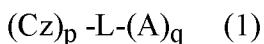
(54)名稱

有機電致發光裝置

ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICE

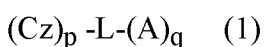
(57)摘要

一種有機電致發光裝置，其在基板上具有一對電極及在該等電極間之至少一層包括發光層的有機層，其中該發光層包括一包含由式(A1)至(A4)表示的特定單陰離子雙牙配位基之磷光錯合物材料，及該裝置在一夾在該發光層與陰極間的層中包含一由下列式(1)表示的化合物：



其中，Cz 代表經取代或未經取代的芳基卞唑基或卞唑基芳基；L 代表單鍵或經取代或未經取代的伸芳基、伸環烷基或芳香族雜環；A 代表經取代或未經取代的含氮 6 員芳香族雜環；及 p 與 q 各自獨立地代表從 1 至 6 的整數。

The organic electroluminescence device has, on a substrate thereof, a pair of electrodes and at least one organic layer including a light emitting layer between the electrodes, wherein the light emitting layer contains a phosphorescent complex material containing a specific monoanionic bidentate ligand represented by the formulas (A1) to (A4) and the device contains, in a layer sandwiched between the light emitting layer and a cathode, a compound represented by the following formula (1):



wherein, Cz represents a substituted or unsubstituted arylcarbazolyl or carbazolylaryl, L represents a single bond or a substituted or unsubstituted arylene, cycloalkylene, or aromatic heterocycle, A represents a substituted or unsubstituted nitrogen-containing 6-membered aromatic heterocycle, and each of p and q independently represents an integer from 1 to 6.

## 發明專利說明書

PD1106666(9)

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99125324

※申請日：99.7.30

※IPC 分類：G09K 1/06 (2006.01)

G09F 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

有機電致發光裝置

H01L 51/50 (2006.01)

ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICE

## 二、中文發明摘要：

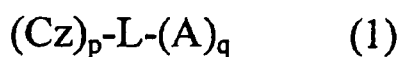
一種有機電致發光裝置，其在基板上具有一對電極及在該等電極間之至少一層包括發光層的有機層，其中該發光層包括一包含由式(A1)至(A4)表示的特定單陰離子雙牙配位基之磷光錯合物材料，及該裝置在一夾在該發光層與陰極間的層中包含一由下列式(1)表示的化合物：



其中，Cz代表經取代或未經取代的芳基吡啶基或吡啶基芳基；L代表單鍵或經取代或未經取代的伸芳基、伸環烷基或芳香族雜環；A代表經取代或未經取代的含氮6員芳香族雜環；及p與q各自獨立地代表從1至6的整數。

### 三、英文發明摘要：

The organic electroluminescence device has, on a substrate thereof, a pair of electrodes and at least one organic layer including a light emitting layer between the electrodes, wherein the light emitting layer contains a phosphorescent complex material containing a specific monoanionic bidentate ligand represented by the formulas (A1) to (A4) and the device contains, in a layer sandwiched between the light emitting layer and a cathode, a compound represented by the following formula (1):



wherein, Cz represents a substituted or unsubstituted arylcarbazolyl or carbazolylaryl, L represents a single bond or a substituted or unsubstituted arylene, cycloalkylene, or aromatic heterocycle, A represents a substituted or unsubstituted nitrogen-containing 6-membered aromatic heterocycle, and each of p and q independently represents an integer from 1 to 6.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：無。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機電致發光裝置(於此之後，亦指為"裝置"或"有機EL裝置")，更特別關於一種在高發光強度下具有優良的耐久性之有機電致發光裝置。

### 【先前技術】

於最近幾年中，已經積極地進行有機電致發光裝置的研究及發展，因為可從這些具有低電壓驅動的裝置獲得高發光發射。通常來說，有機電致發光裝置由一包含發光層有機層與在其間夾有該有機層之一對電極所組成，其中從陰極注入的電子在發光層中與從陽極注入之電洞重組以產生激子，其能量使用來發光。

最近，已藉由使用磷光材料在裝置效率上獲得改良。例如，已經研究使用銦錯合物或鉑錯合物或其類似物作為磷光材料之有機電致發光裝置，因此其具有改良的發光效率及耐熱性。

此外，已經廣泛地採用摻雜型式的裝置，其使用藉由將發光材料摻雜在基質材料中所獲得的發光層。

US 2008-297033描述出以獲得能發射出藍光、具有優良的耐久性、具有鮮明的發射光譜及低功率消耗之裝置的觀點，使用縮合環型式的磷光材料之發明。但是，使用該縮合環型式的磷光材料之此裝置具有低的外部量子效率。

另一方面，已經開始發展基質材料。例如，JP-A-2009-99783揭示出使用縮合環型式的多環芳香族

材料作為基質材料，以製造出具有高效率及長使用期限的裝置之發明。JP-A-2009-99783亦描述出使用具有呋唑結構的電子傳輸材料之發明。但是，根據其，引進可產生具有呋唑基的不穩定氧化物種之材料較不佳，因為其將導致該裝置的使用期限縮短。

此外，習知的裝置需要進一步的改良，因為它們不具有足夠的發光效率，再者，該發光效率會取決於其電子傳輸層厚度。

如描述在JP-A-2009-99783中，已知對裝置之耐久性來說，不適宜使用能產生具有呋唑基的不穩定氧化物種之材料。按照此常識，無法預期該發明之具體情況在耐久性改良上具有效果。

此外，習知的裝置不具有足夠的發光效率，再者，該發光效率會取決於電子傳輸層厚度，如此它們需要進一步改良。

但是，本發明人等已發現當根據本發明組合著使用包含呋唑基的基質材料與特定的縮合環型式之磷光材料時，可獲得發光效率優良的裝置；再者，可減低發光效率對電子傳輸層膜厚的相依性。

## 【發明內容】

### 發明概述

因此，本發明之目標為提供一種具有優良的發光效率且發光效率對電子傳輸層厚度的相依性小之有機電致發光裝置。

本發明的另一個目標為提供一種具有此有機電致發光裝置的發光設備。

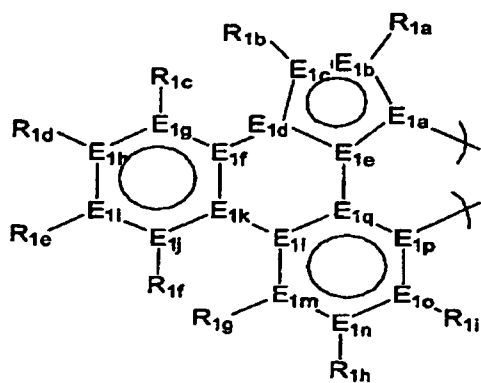
本發明已經藉由下列方法達成。

[1]

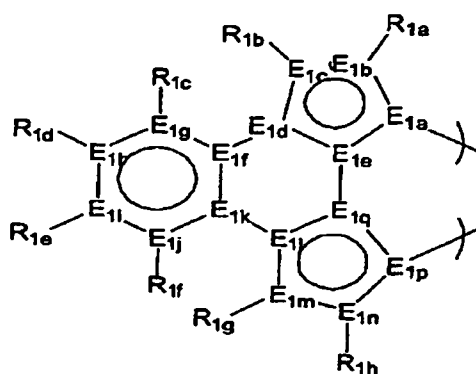
一種有機電致發光裝置，其在一基板上具有一對電極及在該等電極間之至少一層包含發光層的有機層；

其中該發光層包含一具有分子量40或較大的金屬與一包含由下列式(A1)至(A4)表示的單陰離子雙牙配位基之磷光金屬錯合物；及

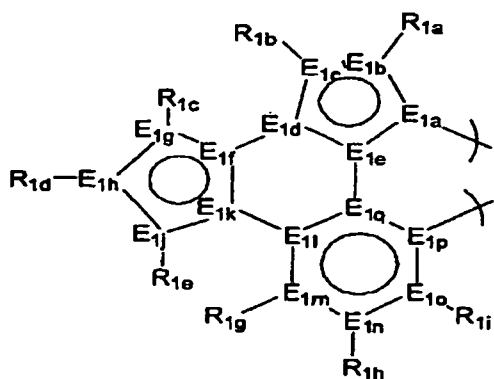
其中該有機電致發光裝置在該發光層與陰極間進一步具有另一層有機層，該另一層有機層包括一由下列式(1)表示的化合物。



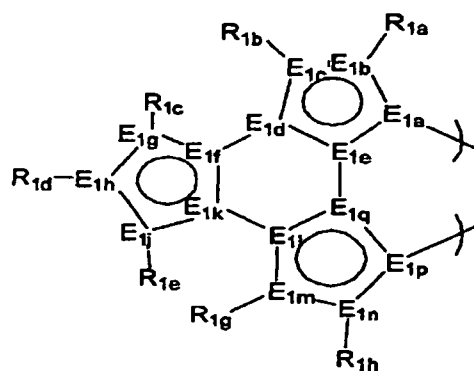
A1



A2



A3



A4

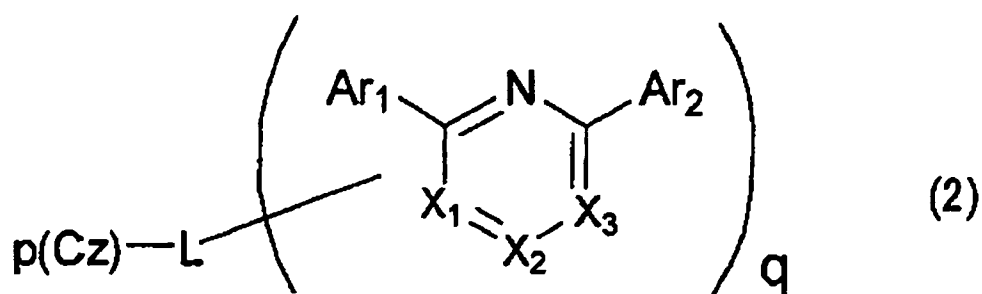
( $E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基。)



(其中 Cz 代表經取代或未經取代的芳基咪唑基或經取代或未經取代的咪唑基芳基；L 代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團；A 代表衍生自經取代或未經取代的含氮雜芳香族 6 員環之基團；及 p 與 q 各自獨立地代表從 1 至 6 的整數。)

[2]

● 根據 [1] 之有機電致發光裝置，其中該由式 (1) 表示的化合物為由下列式 (2) 表示之化合物。

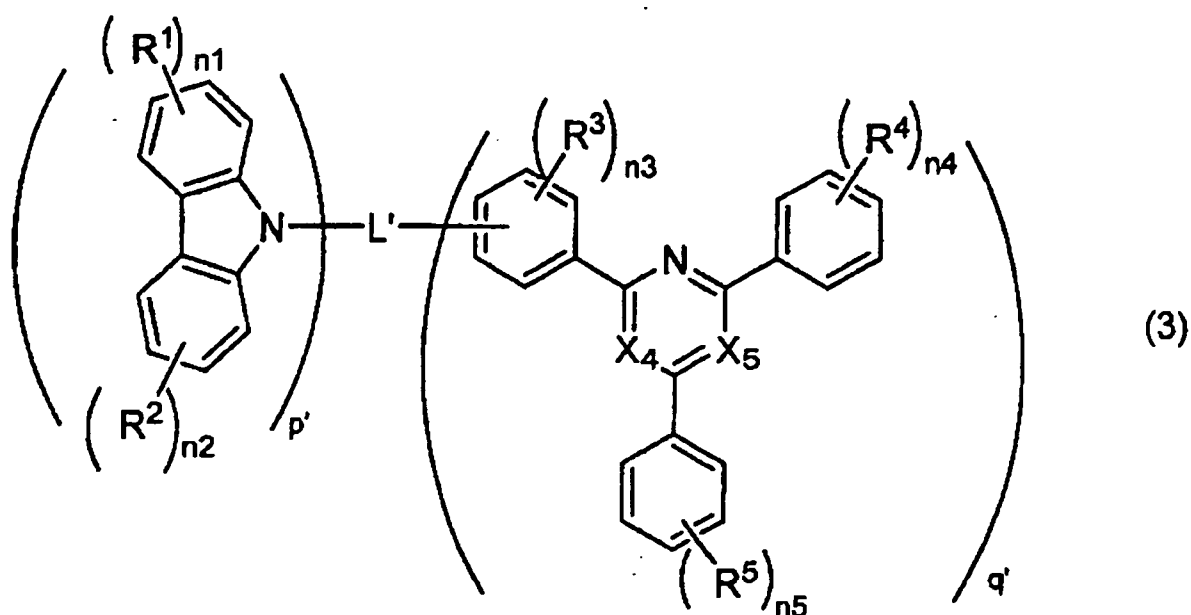


● (Cz 代表經取代或未經取代的芳基咪唑基或經取代或未經取代的咪唑基芳基；L 代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團；及 L 連結至在 Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub> 或 X<sub>3</sub> 中的碳原子；Ar<sub>1</sub> 及 Ar<sub>2</sub> 各自獨立地代表經取代或未經取代的芳基、經取代或未經取代的伸芳基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團；X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub> 及 X<sub>3</sub> 各自獨立地代表氮原子或可具有取代基的碳原子；及 p 與 q 各自獨立地代表從 1 至 6 的整數。)

[3]



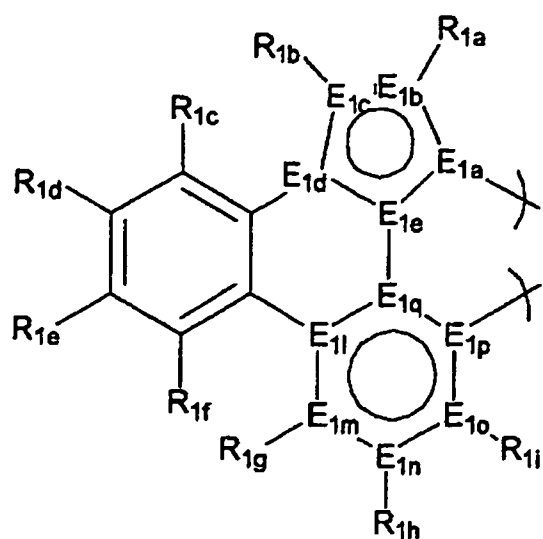
根據 [1] 之有機電致發光裝置，其中該由式 (1) 表示的化合物為由下列式 (3) 表示之化合物。



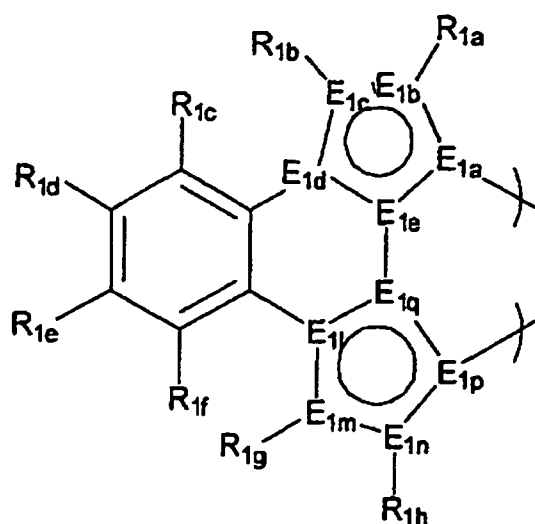
$X_4$  及  $X_5$  各自獨立地代表氮原子或可具有取代基的碳原子，其限制條件為  $X_4$  或  $X_5$  的任一個代表氮原子及另一個代表可具有取代基的碳原子； $L'$  代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團； $R^1$  至  $R^5$  各自獨立地代表取代基； $n_1$  至  $n_5$  各自獨立地代表從 0 至 5 的整數；及  $p'$  與  $q'$  各自獨立地代表從 1 至 4 的整數。

[4]

根據 [1] 之有機電致發光裝置，其中該磷光金屬錯合物具有該具有分子量 40 或較大之金屬與一由下列式 (A1-1) 或 (A1-2) 表示的單陰離子雙牙配位基。



A1-1

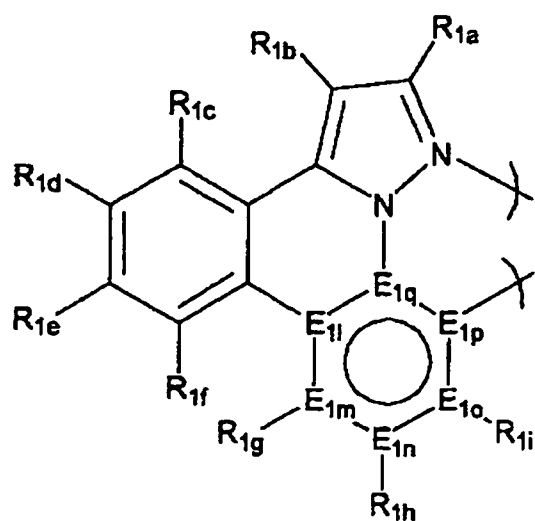


A2-1

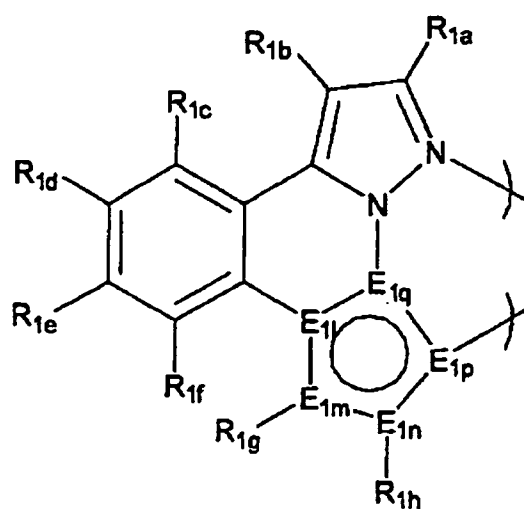
( $E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基。)

[5]

根據[4]之有機電致發光裝置，其中該磷光錯合物材料包括該具有分子量40或較大之金屬與一由下列式(A1-2)或(A2-2)表示的單陰離子雙牙配位基。



A1-2



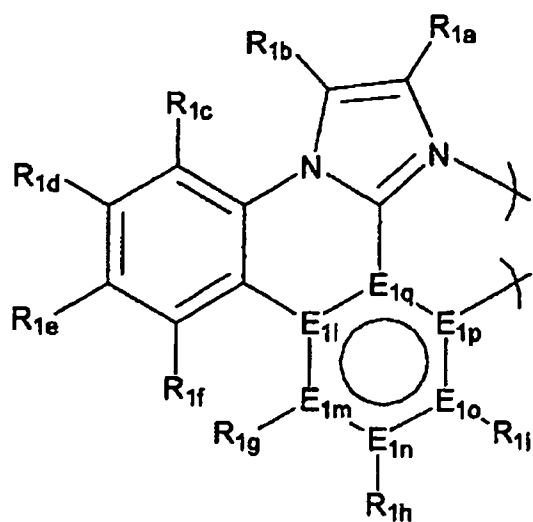
A2-2

( $E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各

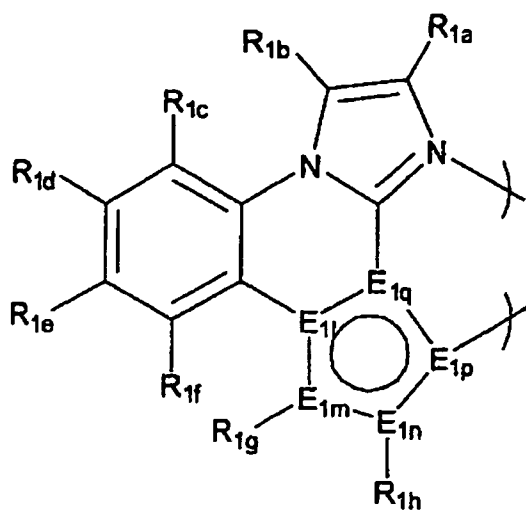
自獨立地代表氫原子或取代基。)

[6]

根據[5]之有機電致發光裝置，其中該磷光錯合物材料具有該具有分子量40或較大之金屬與一由下列式(A1-3)或(A2-3)表示的單陰離子雙牙配位基。



A1-3

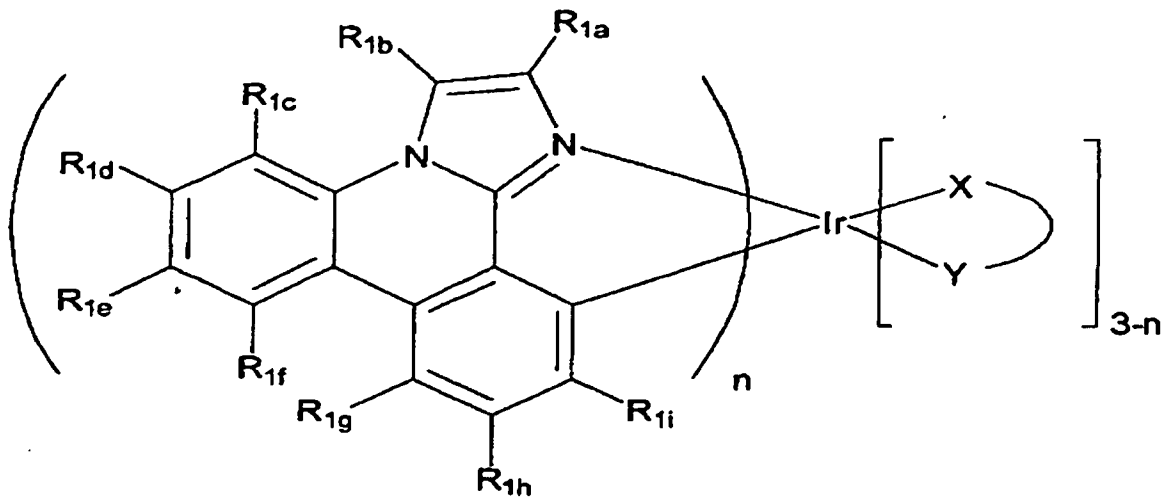


A2-3

( $E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基。)

[7]

根據[6]之有機電致發光裝置，其中該磷光金屬錯合物為由下列式(A9)表示的銥錯合物。



A9

( $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基， $X$ - $Y$ 代表單陰離子雙牙配位基及 $n$ 代表從1至3的整數。)

[8]

根據[1]至[7]之任何一項的有機電致發光裝置，其中該由式(1)表示的化合物僅由碳原子、氫原子及氮原子組成。

[9]

根據[1]至[8]之任何一項的有機電致發光裝置，其中該由式(1)表示的化合物之分子量為從450至800。

[10]

根據[1]至[9]之任何一項的有機電致發光裝置，其中該由式(1)表示的化合物在膜狀態下具有最低激發三重態 $T_1$ 能量從2.61電子伏特至3.51電子伏特。

[11]

根據[1]至[10]之任何一項的有機電致發光裝置，其中該由式(1)表示的化合物包含在與該發光層毗連的層中。

[12]

根據 [1] 至 [11] 之任何一項的有機電致發光裝置，其具有從 400 奈米至 465 奈米之最大發射波長。

[13]

根據 [1] 至 [12] 之任何一項的有機電致發光裝置，其中該發光材料在發光層中的含量為從 10 至 30 質量%。

[14]

一種藉由積層一薄膜所獲得的積層膜，其包含一磷光金屬錯合物，該金屬錯合物包含一由式 (A1) 至 (A4) 表示的單陰離子雙牙配位基與一具有分子量 40 或較大的金屬；及一種包含由式 (1) 表示的化合物之薄膜。

[15]

一種發光設備，其使用如 [1] 至 [13] 之任何一項的有機電致發光裝置。

[16]

一種顯示設備，其使用如 [1] 至 [13] 之任何一項的有機電致發光裝置。

[17]

一種照明設備，其使用如 [1] 至 [13] 之任何一項的有機電致發光裝置。

本發明的優點

本發明可提供一種具有優良的發光效率且發光效率對電子傳輸層厚度的相依性小之有機電致發光裝置。

## 【實施方式】

具體實例之說明

在本發明之式的說明中，用詞 "氫原子" 包括其同位

素(諸如氬原子);及構成取代基的"原子"亦意圖包括其同位素。

在本發明中,在取代基(諸如烷基)中的用詞"碳原子數"就下列意義使用,該取代基可進一步具有其它取代基,包含在該其它取代基中的碳原子亦算為該取代基的碳原子。

及名稱"雜烷基"指為至少一個碳原子以O、NR或S置換的烷基。

本發明之有機電致發光裝置包括在基板上的一對電極對及至少一層夾在這些電極間之有機層(包括發光層);

其中該發光層包括一磷光錯合物材料,其包含一由下列式(A1)至(A4)表示的單陰離子雙牙配位基與一具有分子量40或更大的金屬;及

其中任何該有機層包含由描述在下列的式(1)所表示之化合物。

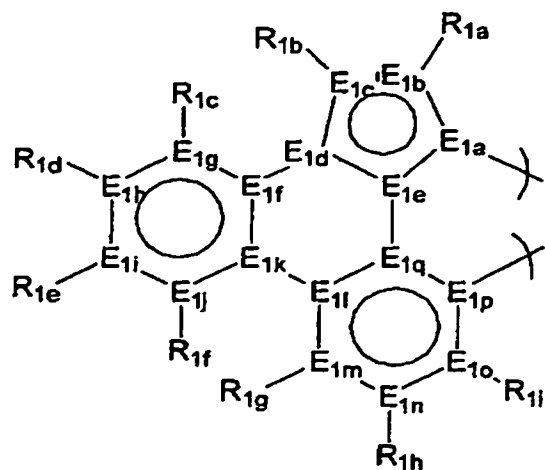
可使用一磷光錯合物材料,其包含一由式(A1)至(A4)表示的單陰離子雙牙配位基與一具有分子量40或更大的金屬(於此之後,此錯合物可稱為"特定的磷光錯合物材料"),來獲得一具有優良的發光效率且發光效率對電子傳輸層膜厚的相依性小之有機電致發光裝置。

當組合著使用一包含本發明之具有由式(A1)至(A4)表示的配位基之磷光金屬錯合物的發光層與一包含本發明之由式(1)表示的化合物之電子傳輸層時,可由於由式(1)表示的化合物之高程度的最低激發三重態能量( $T_1$ 能量)而防止在發光層中所產生的激發能量擴散,導致發光

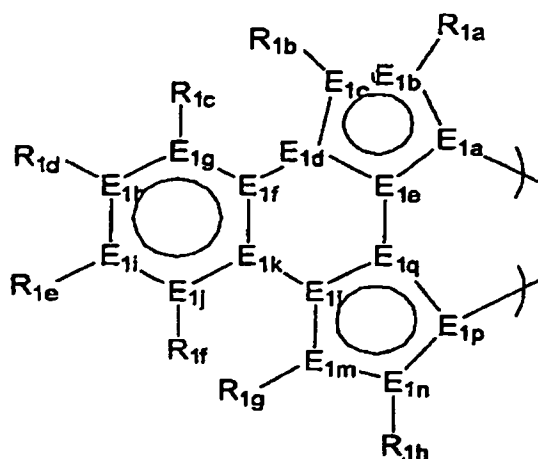
效率改良。再者，已假設當電子從特定能階注入時，包含該具有由式(A1)至(A4)表示之配位基的磷光錯合物材料之發光層在電洞與電子間達成好的平衡。與電子注入其中的發光層毗連的層之電子的傳導程度對控制載體平衡重要。另一方面，因為由發光位置決定由干涉所加強的波長，該裝置的發射光譜傾向於大大地與載體平衡相依。因此，已知光譜隨著電子傳輸層的厚度改變而發生改變。在本發明由式(1)表示之化合物中，已假設想電子有效注入之能階與本發明的發光層可控制之載體平衡程度一致。結果，甚至隨著電子傳輸層的厚度改變，光譜幾乎無歷經改變。

其次，將描述由下列式(A1)至(A4)表示的雙牙配位基。

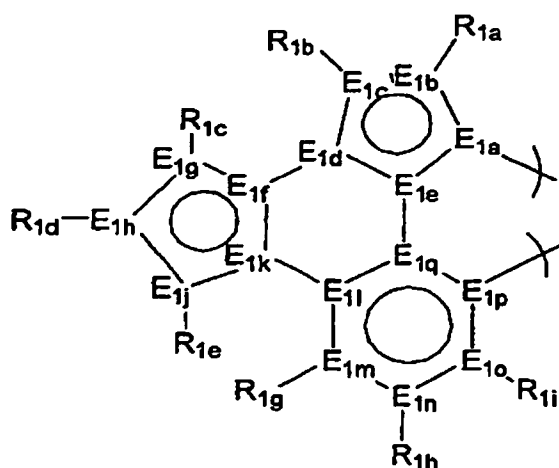
[由式(A1)至(A4)表示的雙牙配位基]



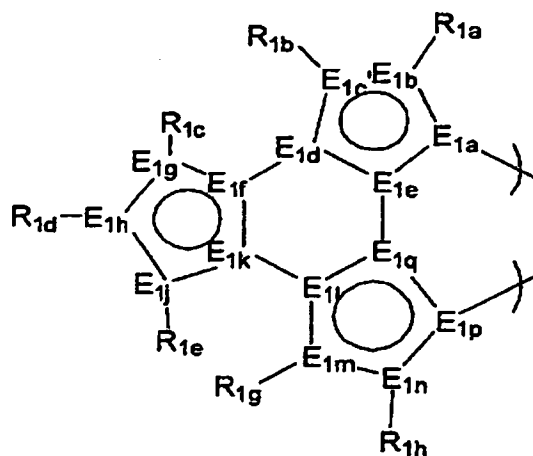
A1



A2



A3



A4

在式(A1)至(A4)中， $E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基。

該雙牙配位基可與另一個配位基耦合以形成三牙、四牙、五牙或六牙配位基。

$E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 選自於碳原子或雜原子，且碳原子或氮原子較佳。 $E_{1a}$ 至 $E_{1p}$ 為彼此不同的原子較佳。該金屬錯合物具有 $18\pi$ 電子結構。

由 $E_{1a}$ 至 $E_{1q}$ 組成的環代表5員雜環，更具體地說，噁唑、噻唑、異噁唑、異噻唑、吡咯、咪唑、吡唑、三唑



或四唑，且咪唑或吡唑較佳，咪唑更佳。

由  $E_{1f}$  至  $E_{1k}$  組成的環及由  $E_{1l}$  至  $E_{1q}$  組成的環每個各自獨立地選自於 6 員芳香烴環及 5 或 6 員雜環，例如，苯、噁唑、噻唑、異噁唑、異噻唑、噁二唑、噻二唑、呋喃、噻吩、吡咯、咪唑、吡唑、三唑、吡啶、吡嗪、嘧啶、噻吡及三吡。

$R_{1a}$  至  $R_{1i}$  各自獨立地選自於後文將描述的取代基  $Z$  及以氫原子、烴取代基、氟基、氯基、 $OR_{2a}$ 、 $SR_{2a}$ 、 $NR_{2a}R_{2b}$ 、 $BR_{2a}R_{2b}$  或  $SiR_{2a}R_{2b}R_{2c}$  較佳。 $R_{2a}$  至  $R_{2c}$  各自獨立地代表烴取代基或經雜原子取代的烴取代基。 $R_{1a}$  至  $R_{1i}$  及  $R_{2a}$  至  $R_{2c}$  之任何二個可彼此耦合，以形成飽和或不飽和、芳香族或非芳香環。當耦合至氮原子時， $R_{1a}$  至  $R_{1i}$  各者不代表氫原子。

如於本文中所使用，名稱"雜原子"意謂著除了碳原子及氫原子外的原子。該雜原子的實例包括氧、氮、磷、硫、硒、砷、氯、溴、矽及氟。

屬於取代基  $Z$  的取代基之特定實例包括烷基、烯基、炔基、芳基、雜芳基、胺基、烷氧基、芳氧基、雜環氧基、醯基、烷氧基羰基、芳氧基羰基、醯氧基、醯基胺基、烷氧基羰基胺基、芳氧基羰基胺基、砒基胺基、胺磺醯基、胺甲醯基、烷硫基、芳硫基、雜芳硫基、砒基、亞砒基、脲基、磷酸醯胺基團、羥基、巰基、鹵素基團、氟基、磺基、羧基、硝基、異羧基羧基團、亞磺酸基、胍基、亞胺基、及除了雜芳基外的雜環基團、矽烷基、矽烷基氧基及氫。這些取代基可進一步以另一個取代基取代。

該烷基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-10}$  烷基特佳。其實

例包括甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、三級丁基、正辛基、正壬基、正癸基、正十二烷基、正十八烷基、正十六烷基、環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環辛基、1-金剛烷基及三氟甲基。

該烯基為  $C_{2-30}$  較佳， $C_{2-20}$  更佳， $C_{2-10}$  烯基特佳。其實例包括乙烯基、烯丙基、1-丙烯基、1-異丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基及3-戊烯基。

該炔基為  $C_{2-30}$  較佳， $C_{2-20}$  更佳， $C_{2-10}$  炔基特佳。其實例包括乙炔基、炔丙基、1-丙炔基及3-戊炔基。

名稱"芳基"意謂著芳香烴單自由基。當該芳基經取代時，該取代基的較佳實例包括氟基、烴取代基、經雜取代的烴取代基及氬基。該芳基為  $C_{6-30}$  較佳， $C_{6-20}$  更佳， $C_{6-12}$  芳基特佳。其實例包括苯基、鄰-甲基苯基、間-甲基苯基、對-甲基苯基、2,6-萘基、對-芘基、茱基、萘基及蒽基。

名稱"雜芳基"意謂著芳香族雜環單自由基。當其經取代時，該取代基的較佳實例包括氟基、烴取代基、經雜取代的烴取代基及氬基。該雜環基團的實例包括咪唑基、吡唑基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、三吡基、喹啉基、異喹啉基、吡咯基、吡嗪基、咪唑基、噻吩基、苯并噻唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、吡嗪基及吡嗪基 (azepinyl)。

該胺基為  $C_{0-30}$  較佳， $C_{0-20}$  更佳， $C_{0-10}$  胺基特佳。其實例包括胺基、甲基胺基、二甲基胺基、二乙基胺基、二苄基胺基、二苯基胺基及二甲苯基胺基。

該烷氧基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-10}$  烷氧基特佳。

其實例包括甲氧基、乙氧基、丁氧基及2-乙基己氧基。

該芳氧基為 $C_{6-30}$ 較佳， $C_{6-20}$ 更佳， $C_{6-12}$ 芳氧基特佳。

其實例包括苯氧基、1-萘氧基及2-萘氧基。

該雜環氧基為 $C_{1-30}$ 較佳， $C_{1-20}$ 更佳， $C_{1-12}$ 雜環氧基特佳。其實例包括吡啶氧基、吡唑氧基、嘧啶氧基及喹啉氧基。

該醯基為 $C_{2-30}$ 較佳， $C_{2-20}$ 更佳， $C_{2-12}$ 醯基特佳。其實例包括乙醯基、苄醯基、甲醯基及三甲基乙醯基。

該烷氧基羰基為 $C_{2-30}$ 較佳， $C_{2-20}$ 更佳， $C_{2-12}$ 烷氧基羰基特佳。其實例包括甲氧基羰基及乙氧基羰基。

該芳氧基羰基為 $C_{7-30}$ 較佳， $C_{7-20}$ 更佳， $C_{7-12}$ 芳氧基羰基特佳。其實例包括苯氧基羰基。

該醯氧基為 $C_{2-30}$ 較佳， $C_{2-20}$ 更佳， $C_{2-10}$ 醯氧基特佳。其實例包括乙醯氧基及苄醯氧基。

該醯基胺基為 $C_{2-30}$ 較佳， $C_{2-20}$ 更佳， $C_{2-10}$ 醯基胺基特佳。其實例包括乙醯基胺基及苄醯基胺基。

該烷氧基羰基胺基為 $C_{2-30}$ 較佳， $C_{2-20}$ 更佳， $C_{2-12}$ 烷氧基羰基胺基特佳。其實例包括甲氧基羰基胺基。

該芳氧基羰基胺基為 $C_{7-30}$ 較佳， $C_{7-20}$ 更佳， $C_{7-12}$ 芳氧基羰基胺基特佳。其實例包括苯氧基羰基胺基。

該磺基胺基為 $C_{1-30}$ 較佳， $C_{1-20}$ 更佳， $C_{1-12}$ 磺基胺基特佳。其實例包括甲磺醯基胺基及苯磺醯基胺基。

該胺磺醯基為 $C_{0-30}$ 較佳， $C_{0-20}$ 更佳， $C_{0-12}$ 胺磺醯基特佳。其實例包括胺磺醯基、甲基胺磺醯基、二甲基胺磺醯基及苯基胺磺醯基。

該胺甲醯基為 $C_{1-30}$ 較佳， $C_{1-20}$ 更佳， $C_{1-12}$ 胺甲醯基特

佳。其實例包括胺甲醯基、甲基胺甲醯基、二乙基胺甲醯基及苯基胺甲醯基。

該烷硫基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-12}$  烷硫基特佳。其實例包括甲硫基及乙硫基。

該芳硫基為  $C_{6-30}$  較佳， $C_{6-20}$  更佳， $C_{6-12}$  芳硫基特佳。其實例包括苯硫基。

該雜芳硫基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-12}$  雜芳硫基特佳。其實例包括吡啶基硫基、2-苯并咪唑基硫基、2-苯并噁唑基硫基及 2-苯并噻唑基硫基。

該碲基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-12}$  碲基特佳。其實例包括甲碲醯基、甲苯碲醯基及三氟甲烷碲醯基。

該亞碲基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-12}$  亞碲基特佳。其實例包括甲烷亞碲基及苯亞碲基。

該脲基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-12}$  脲基特佳。其實例包括脲基、甲基脲基及苯基脲基。

該磷酸醯胺基團為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-12}$  磷酸醯胺基團特佳。其實例包括二乙基磷酸醯胺及苯基磷酸醯胺。

該鹵素原子的實例包括氟、氯、溴及碘原子。

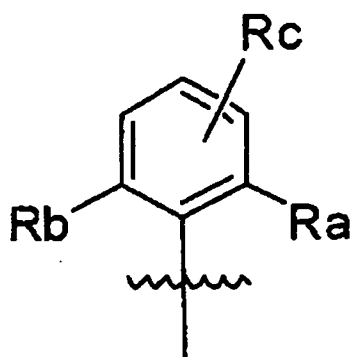
該除了雜芳基外的雜環基團為  $C_{1-30}$  較佳，除了雜芳基外及具有氮原子、氧原子或硫原子作為雜原子的  $C_{1-12}$  雜環基團更佳。其特定實例包括哌啶基、嗎福啉基及吡咯啶基。

該矽烷基為  $C_{3-40}$  較佳， $C_{3-30}$  更佳， $C_{3-24}$  矽烷基特佳。其實例包括三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三異丙基矽烷基、二甲基三級丁基矽烷基、二甲基苯基矽烷基、二

苯基三級丁基矽烷基、三苯基矽烷基、三-1-萘基矽烷基及三-2-萘基矽烷基。

該矽烷氧基為  $C_{3-40}$  較佳， $C_{3-30}$  更佳， $C_{3-24}$  矽烷氧基特佳。其實例包括三甲基矽烷氧基及三苯基矽烷氧基。

$R_{1a}$  至  $R_{1i}$  之至少一個較佳代表芳基。該芳基與其主要結構具有  $70^\circ$  或更大的二面角較佳。其為由下列描述的式  $ss-1$  表示之取代基更佳，2,6-二取代的芳基又更佳。尤其， $R_{1b}$  為芳基較佳，與其主要結構具有  $70^\circ$  或較大的二面角更佳，由下列描述的式  $ss-1$  表示之取代基又更佳，2,6-二取代的芳基最佳。



**ss-1**

(在式  $ss-1$  中， $R_a$ 、 $R_b$  及  $R_c$  各自獨立地代表任何之氫原子、烷基及芳基)。

由  $R_a$ 、 $R_b$  或  $R_c$  表示的烷基為  $C_{1-30}$  較佳， $C_{1-20}$  更佳， $C_{1-10}$  烷基特佳。其實例包括甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、三級丁基、正辛基、正壬基、正癸基、正十二烷基、正十八烷基、正十六烷基、環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環辛基、1-金剛烷基及三氟甲基。在這些當中，甲基及異丙基較佳。

由  $R_a$ 、 $R_b$  或  $R_c$  表示的芳基為  $C_{6-30}$  較佳， $C_{6-20}$  更佳，

C<sub>6-12</sub>芳基特佳。其實例包括苯基、鄰-甲基苯基、間-甲基苯基、對-甲基苯基、2,6-萘基、對-苄基、苄基、萘基及蒽基。在這些當中，苯基較佳。

R<sub>a</sub>及R<sub>b</sub>之至少一個選自於烷基及芳基。最好R<sub>a</sub>及R<sub>b</sub>之至少一個選自於烷基，R<sub>a</sub>及R<sub>b</sub>二者選自於烷基更佳，R<sub>a</sub>及R<sub>b</sub>二者為甲基或異丙基最佳。

該2,6-二取代的芳基為2,6-二甲基苯基、2,4,6-三甲基苯基、2,6-二異丙基苯基、2,4,6-三異丙基苯基、2,6-二甲基-4-苯基苯基、2,6-二甲基-4-(2,6-二甲基吡啶-4-基)苯基、2,6-二苯基苯基、2,6-二苯基-4-異丙基苯基、2,4,6-三苯基苯基、2,6-二異丙基-4-(4-異丙基苯基)苯基、2,6-二異丙基-4-(3,5-二甲基苯基)苯基、2,6-二異丙基-4-(吡啶-4-基)苯基或2,6-二-(3,5-二甲基苯基)苯基較佳。

另一方面，最好R<sub>1a</sub>至R<sub>1i</sub>之至少一個為烷基，R<sub>1e</sub>為烷基更佳。該烷基由四或更多個碳原子組成及在遠離苄基位置的位置處分枝較佳，甲基或新戊基更佳，新戊基又更佳。

另一方面，R<sub>1a</sub>及R<sub>1b</sub>之至少一個為該烷基。

另一方面，R<sub>1a</sub>為供電子取代基較佳，甲基更佳。

名稱"烴取代基"意謂著僅由碳原子及氫原子組成之單價或二價、線性、分枝或環狀取代基。該單價烴取代基的實例包括C<sub>1-20</sub>烷基；經至少一個選自於C<sub>1-20</sub>烷基、C<sub>3-8</sub>環烷基及芳基的基團取代之C<sub>1-20</sub>烷基；C<sub>3-8</sub>環烷基；經至少一個選自於C<sub>1-20</sub>烷基、C<sub>3-8</sub>環烷基及芳基的基團取代之C<sub>3-8</sub>環烷基；C<sub>6-18</sub>芳基；及經至少一個選自於C<sub>1-20</sub>烷

基、C<sub>3-8</sub>環烷基及芳基的基團取代之芳基。

該二價烴基團的實例包括 -CH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-及1,2-伸苯基。

該金屬選自於具有原子量40或更大的非放射性金屬。其為Re、Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu及Au之任何一種較佳，Os、Ir或Pt更佳，Ir或Pt又更佳。從高發光效率、高錯合物穩定性及控制在發光層中在電洞/電子傳輸上之載體平衡的觀點來看，Ir最佳。

在本發明中，具有該式之該配位基的金屬錯合物可由主要配位基或其互變異構物及輔助配位基或其互變異構物組成。當n=0時，該金屬錯合物的全部配位基可由主要配位基或其互變異構物所表示的部分結構組成。

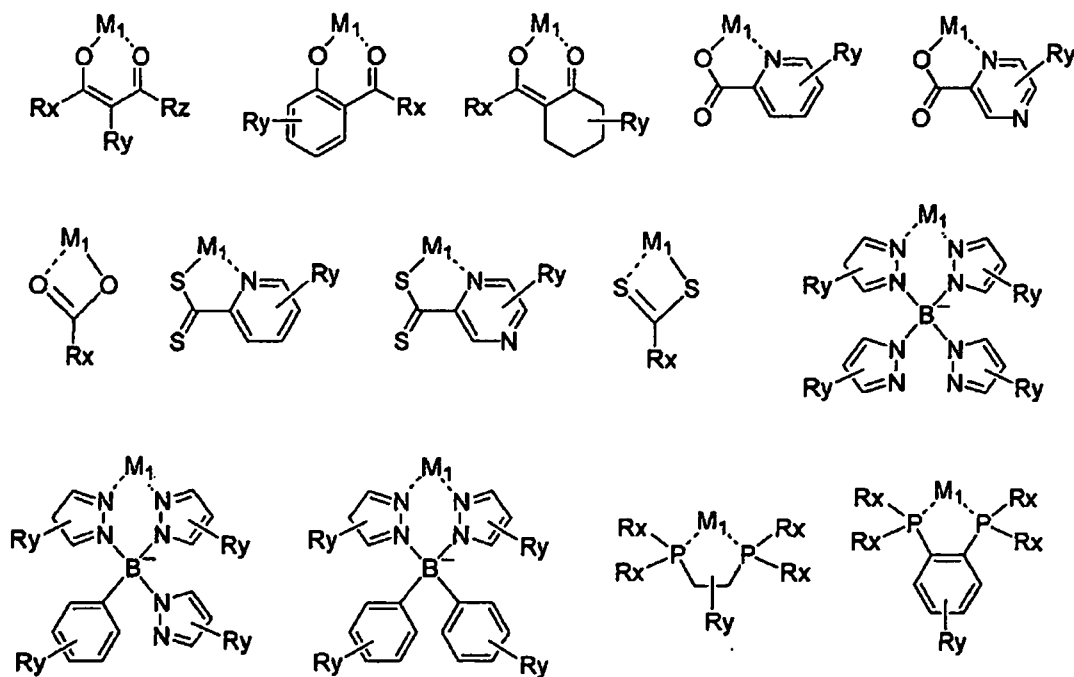
如需要，該金屬錯合物可包括使用來形成習知已知的金屬錯合物且由熟習該項技術者已知之配位基作為輔助配位基作為所謂的配位基（其亦可稱為“配位化合物”）。

為了成功地獲得在本發明中所描述的優點，該錯合物包含一或二個配位基較佳，一個配位基更佳。當將反應性基團引進該錯合物之分子中時，從容易合成的觀點來看，使用二個配位基亦較佳。

至於使用來形成習知已知的金屬錯合物之配位基，有多種已知的配位基。其實例包括描述在H.葉辛(Yersin)的配位化合物之光化學及光物理(史普林爵出版公司(Springer-Verlag)A.G.(1987))及山本明夫(Akio Yamamoto)的有機金屬化學-基礎及應用-(裳華房出版有限公司(Shokabo Publishing Co., Ltd.)(1982))中的那

些(例如, 鹵素配位基(氯配位基較佳)、含氮的雜芳基配位基(諸如雙吡啶基及啡啉)及二酮配位基(諸如乙醯丙酮))。在這些當中, 二酮及吡啶甲酸衍生物較佳。

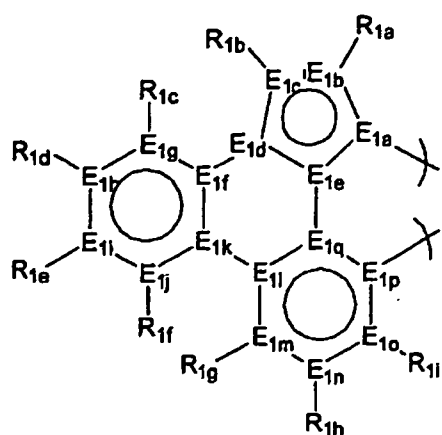
下列為輔助配位基的特定實例, 但是本發明不限制於此。



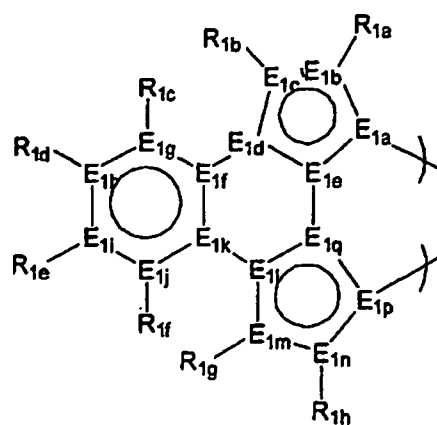
在上述的輔助配位基實例中,  $M_1$ 代表具有分子量40或較大的金屬原子及  $R_x$ 、 $R_y$ 及  $R_z$ 各自獨立地代表氫原子或取代基。

由式(A1)至(A4)表示的單陰離子雙牙配位基為由下列式(A1)或(A2)表示的單陰離子雙牙配位基較佳。





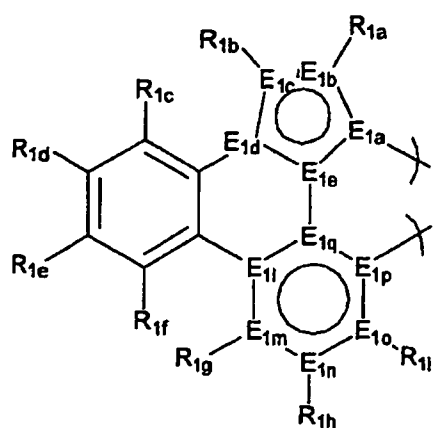
A1



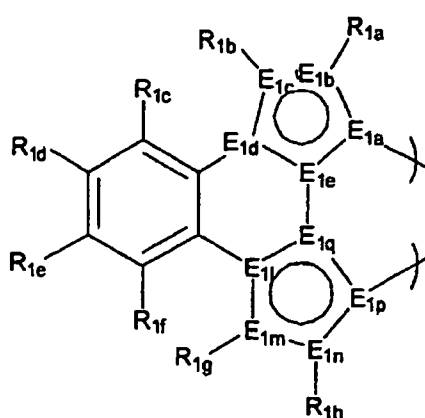
A2

(在式(A1)及(A2)中， $E_{1a}$ 至 $E_{1j}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1l}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基)。

由式(A1)及(A2)表示的單陰離子雙牙配位基為由下列式(A1-1)及(A2-1)表示的單陰離子雙牙配位基較佳：



A1-1



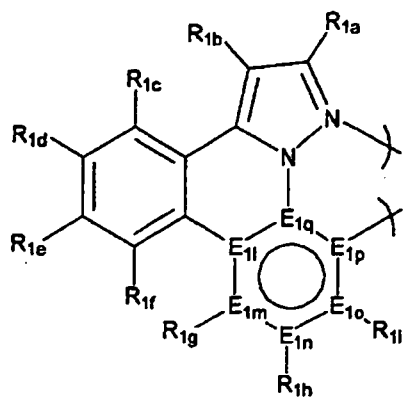
A2-1

(在式(A1-1)及(A2-1)中， $E_{1a}$ 至 $E_{1e}$ 、 $E_{1f}$ 至 $E_{1j}$ 及 $E_{1k}$ 至 $E_{1l}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1l}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基)。

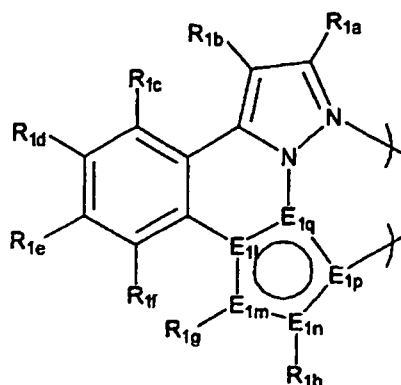
在式(A1-1)及(A2-1)中， $E_{1a}$ 至 $E_{1e}$ 、 $E_{1f}$ 至 $E_{1j}$ 、 $E_{1k}$ 至 $E_{1l}$ 及 $R_{1a}$ 至 $R_{1l}$ 各別具有與在式(A1)及(A2)中所定義之 $E_{1a}$ 至 $E_{1e}$ 、 $E_{1f}$ 至 $E_{1j}$ 、 $E_{1k}$ 至 $E_{1l}$ 及 $R_{1a}$ 至 $R_{1l}$ 相同的意義。其較佳

範圍亦相同。

由式(A1-1)及(A2-1)表示的單陰離子雙牙配位基為由下列式(A1-2)及(A2-2)表示的單陰離子雙牙配位基較佳。



A1-2

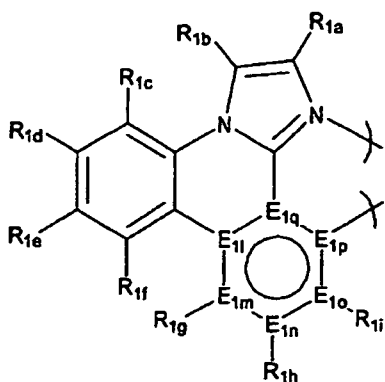


A2-2

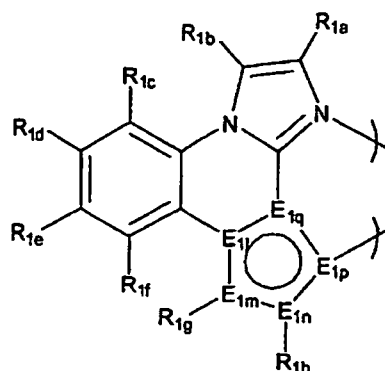
(在式(A1-2)及(A2-2)中， $E_{10}$ 至 $E_{1q}$ 及 $E_{11}$ 至 $E_{1n}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基)。

在式(A1-2)及(A2-2)中， $E_{10}$ 至 $E_{1q}$ 、 $E_{11}$ 至 $E_{1n}$ 及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各別具有與在式(A1-1)及(A2-1)中所定義之 $E_{10}$ 至 $E_{1q}$ 、 $E_{11}$ 至 $E_{1n}$ 及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 相同的意義。其較佳範圍亦相同。

由式(A1-1)及(A2-1)表示的單陰離子雙牙配位基為由下列式(A1-3)及(A2-3)表示的單陰離子雙牙配位基較佳。



A1-3

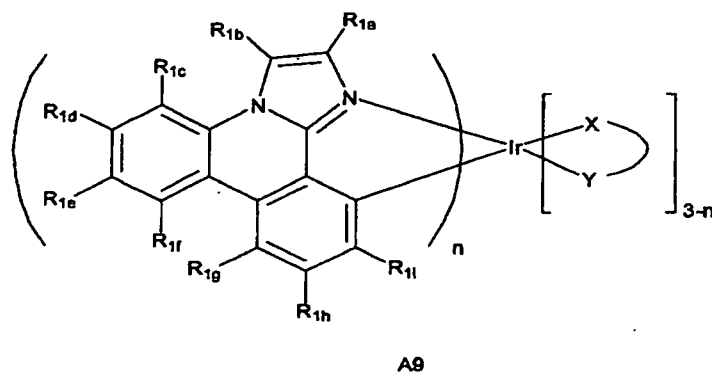


A2-3

(在式(A1-3)及(A2-3)中， $E_{10}$ 至 $E_{1q}$ 及 $E_{11}$ 至 $E_{1n}$ 各自獨立地代表碳原子或雜原子，及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基)。

在式(A1-3)及(A2-3)中， $E_{10}$ 至 $E_{1q}$ 、 $E_{11}$ 至 $E_{1n}$ 及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各別具有與在式(A1-1)及(A2-1)中所定義之 $E_{10}$ 至 $E_{1q}$ 、 $E_{11}$ 至 $E_{1n}$ 及 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 相同的意義。其較佳範圍亦相同。

包含該由式(A1-3)或(A2-3)表示的單陰離子雙牙配位基與該具有分子量40或較大之金屬的磷光金屬錯合物為由式(A9)表示之磷光金屬錯合物較佳。

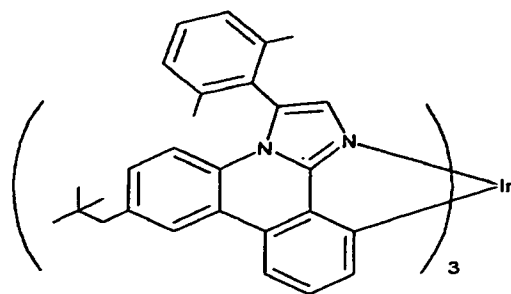


(在式(A9)中， $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或取代基、 $X-Y$ 代表輔助配位基及 $n$ 代表從1至3的整數)。

在式(A9)中， $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各別具有與在式(A1-3)及(A2-3)中所定義之 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 相同的意義，及其較佳範圍亦相同。

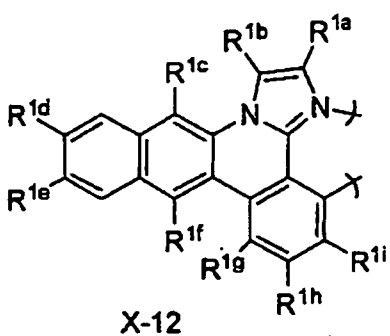
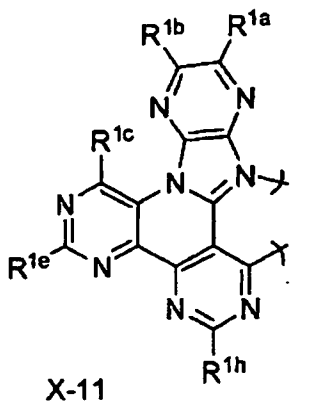
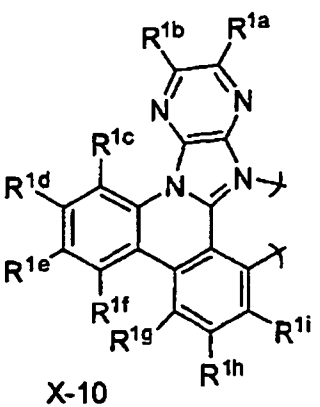
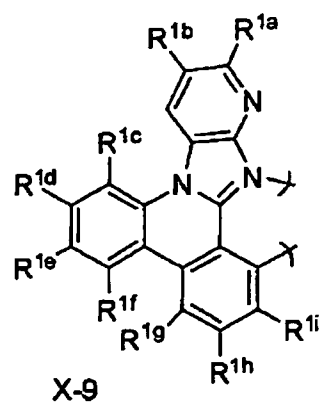
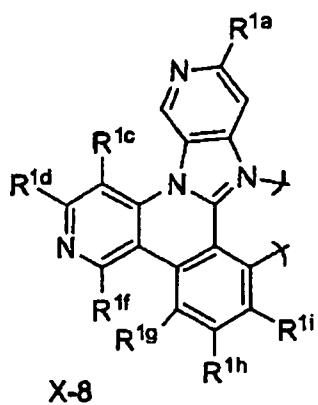
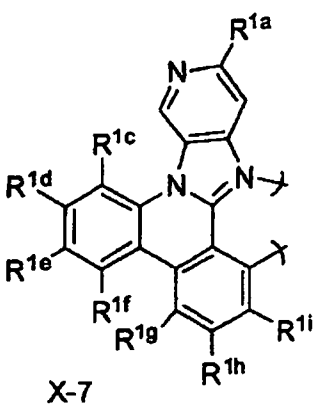
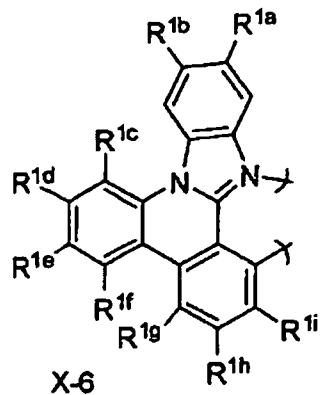
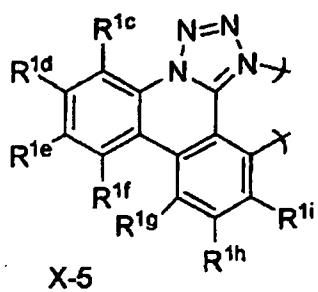
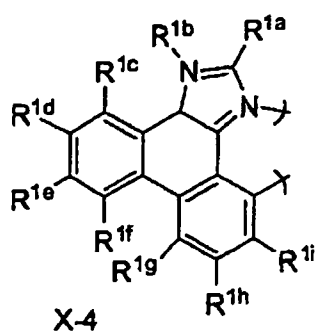
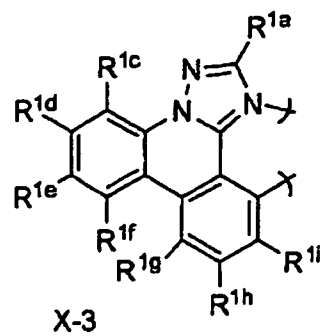
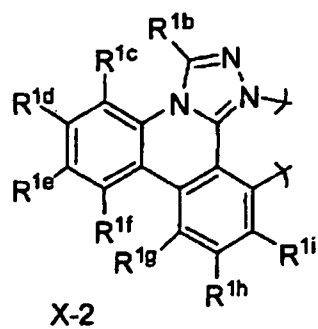
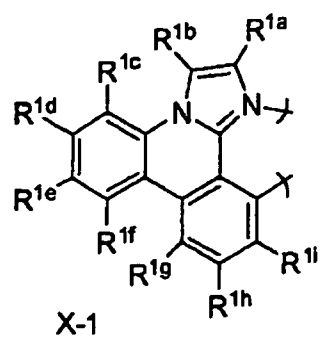
$X-Y$ 代表輔助配位基及 $n$ 代表從1至3的整數，且3較佳。至於該輔助配位基，合適地使用與上述在特定實例中描述的那些類似之配位基。較佳實例包括乙醯丙酮酸鹽配位基及經取代的乙醯丙酮酸鹽配位基類似物。

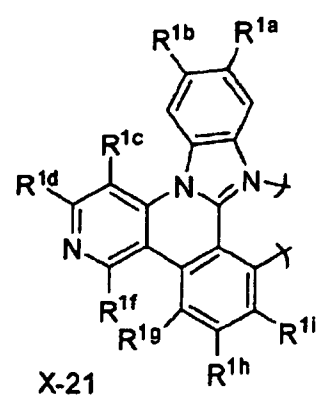
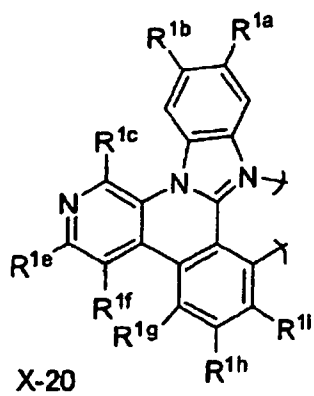
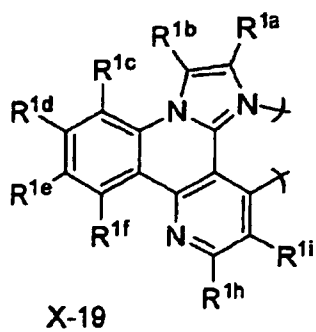
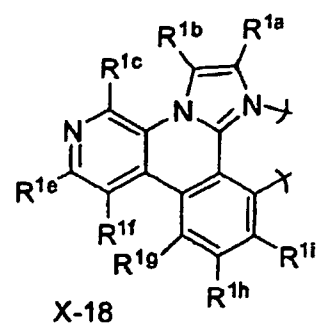
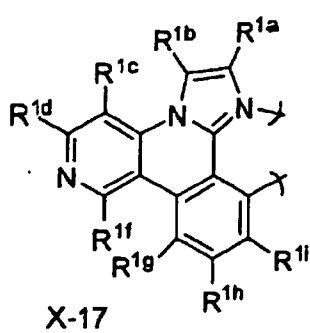
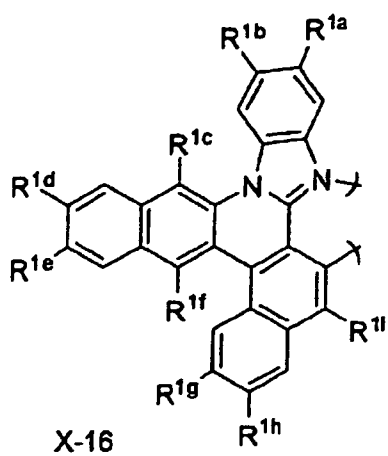
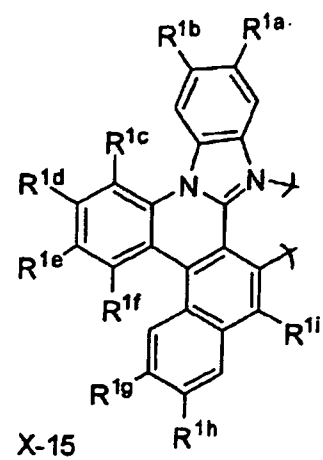
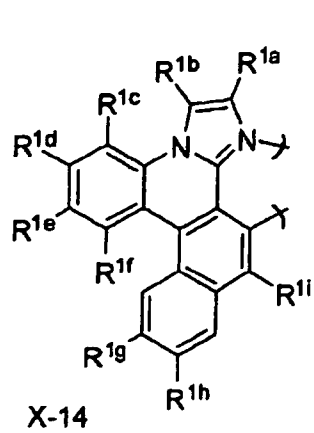
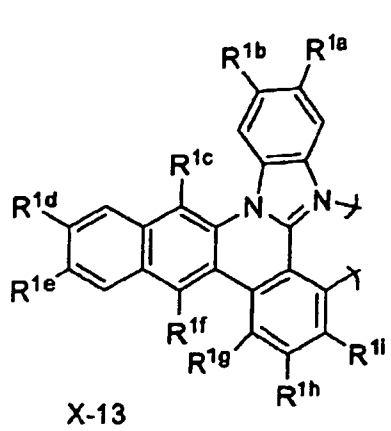
該由式(A9)表示的金屬錯合物為由式(10)表示的金屬錯合物。

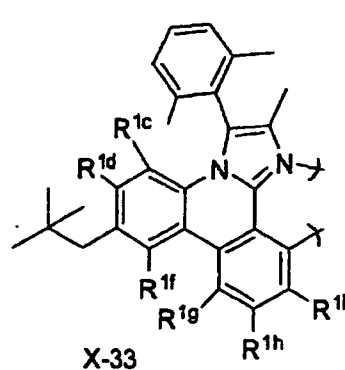
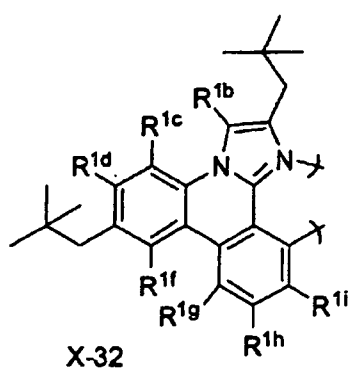
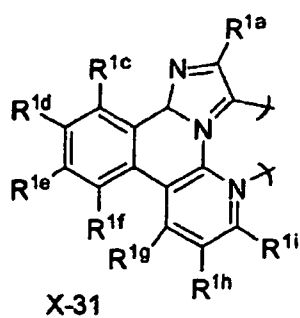
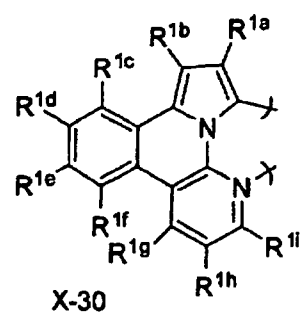
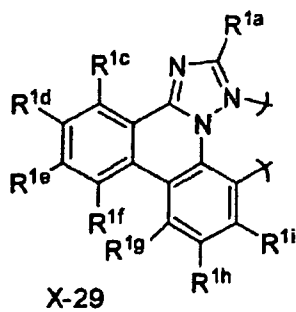
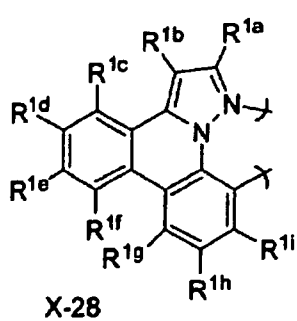
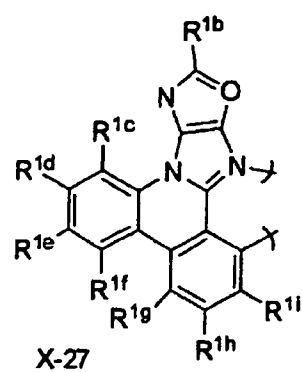
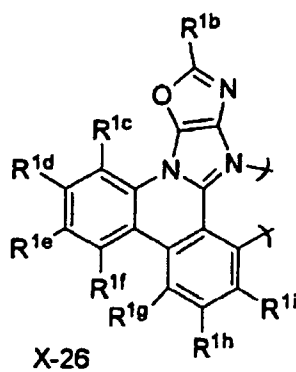
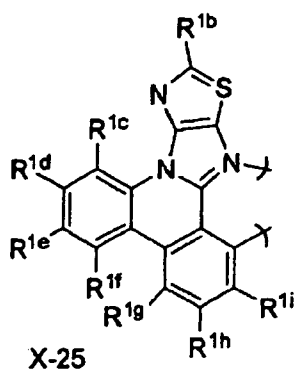
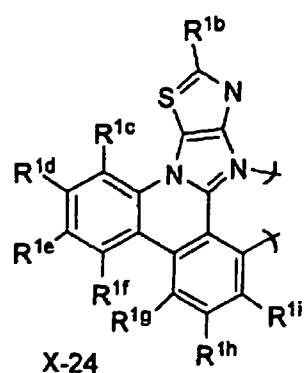
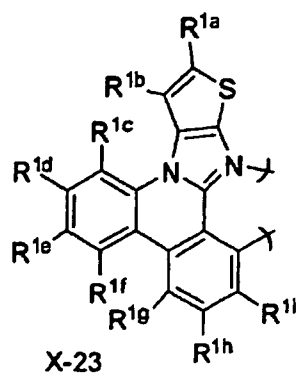
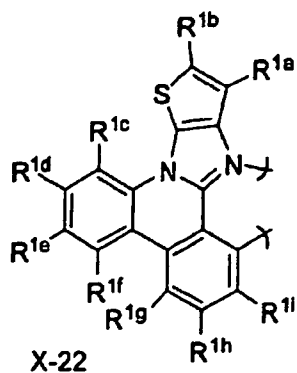


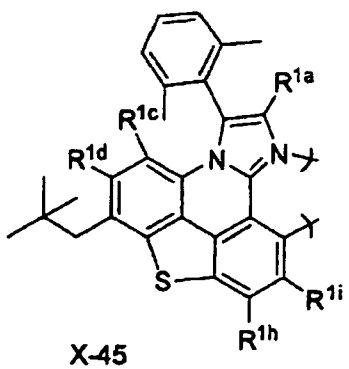
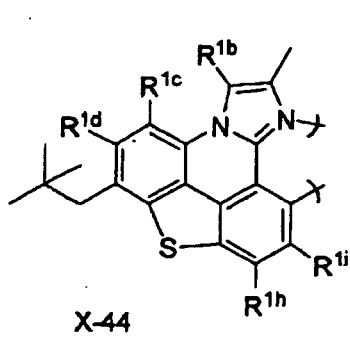
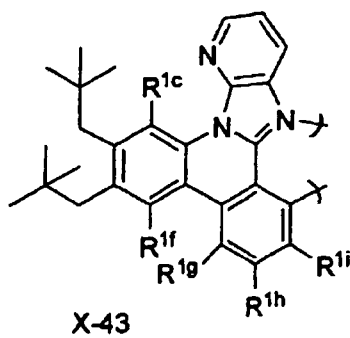
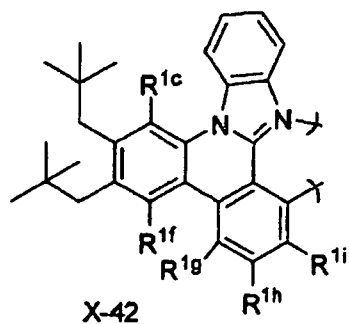
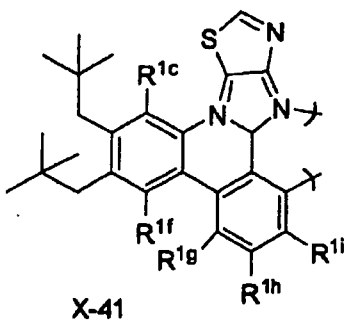
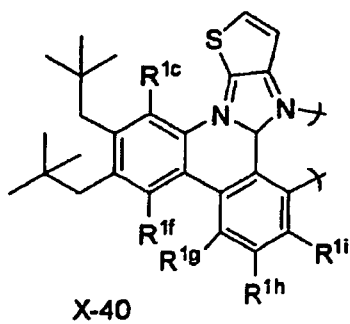
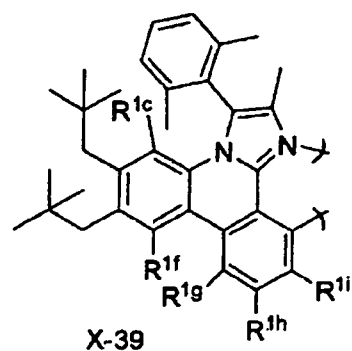
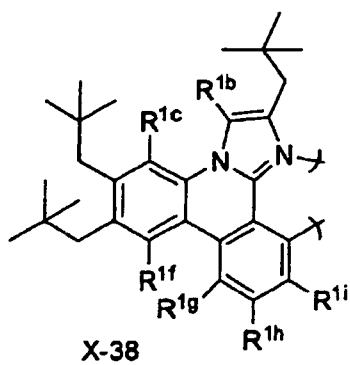
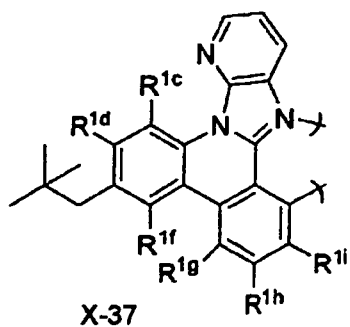
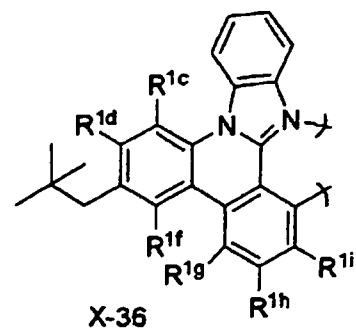
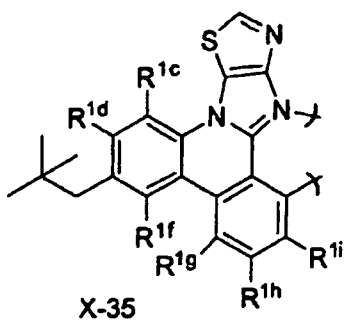
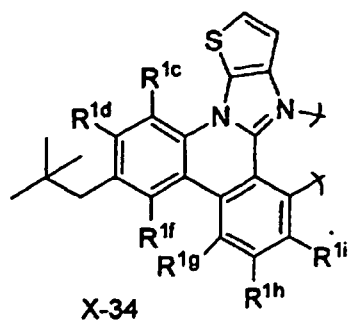
A10

更具體來說，式(A1)或(A2)具有下列結構較佳，下列結構(X-64)至(X-68)最佳。

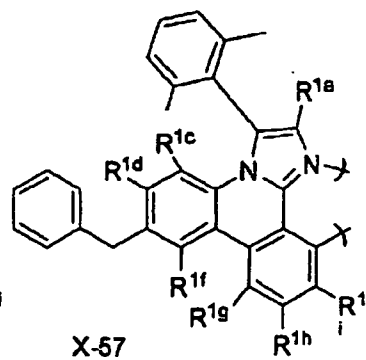
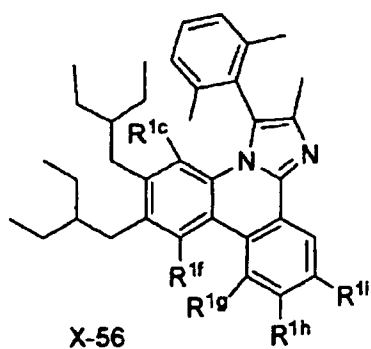
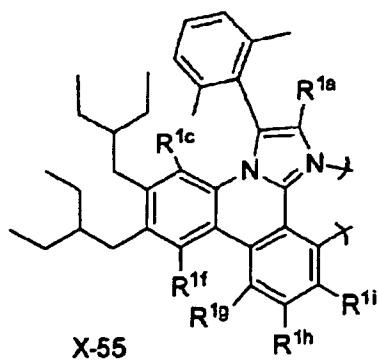
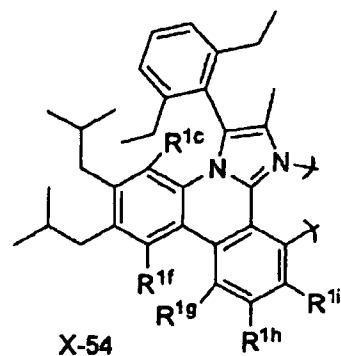
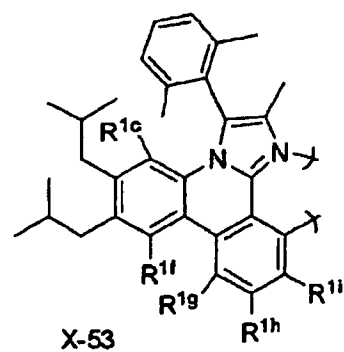
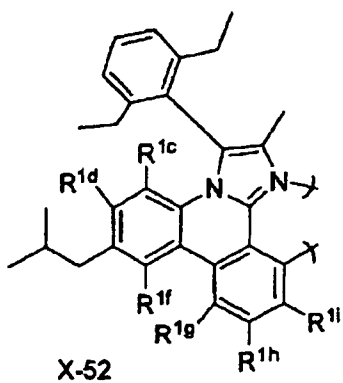
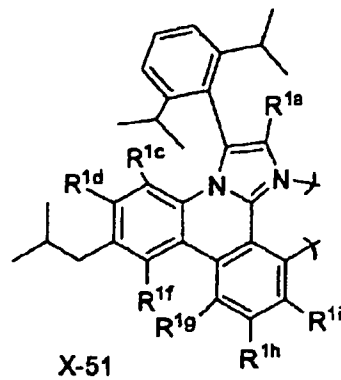
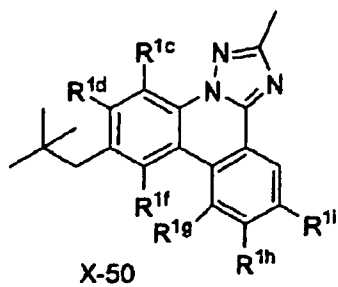
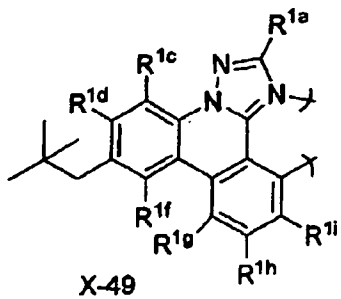
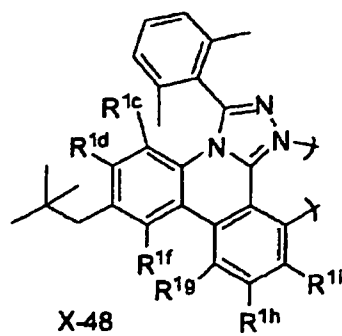
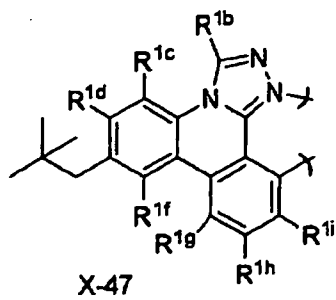
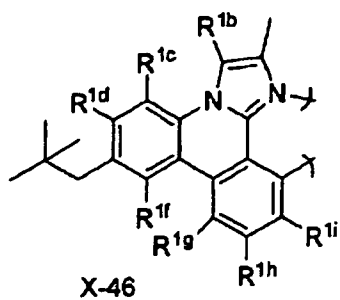


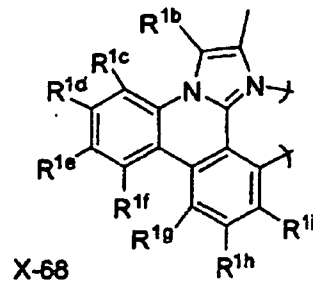
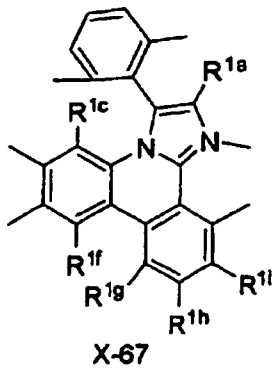
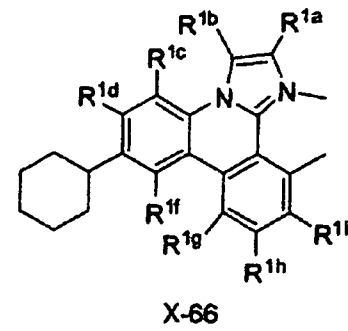
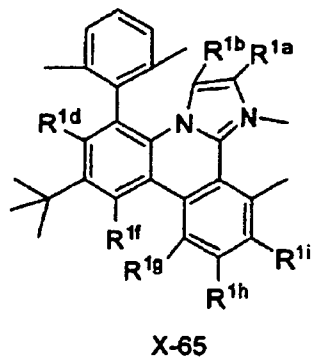
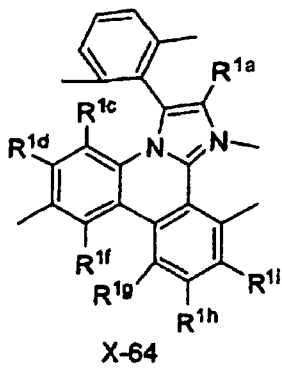
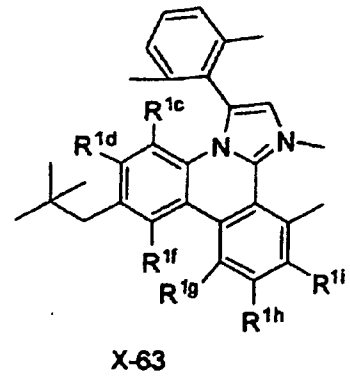
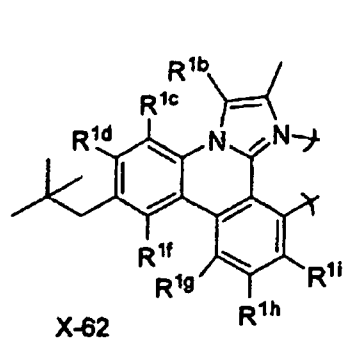
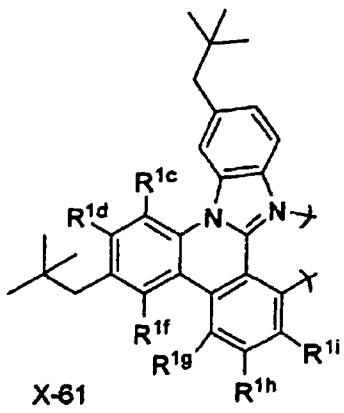
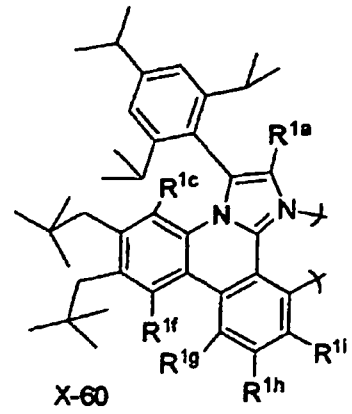
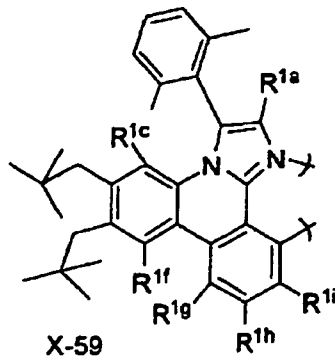
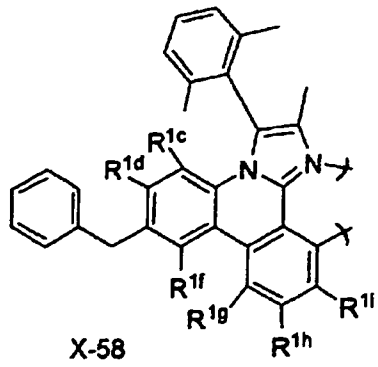












$R^{1a}$ 至 $R^{1i}$ 具有與在式(A1)中所定義之那些相同的意義。較佳為其全部皆代表氫原子。

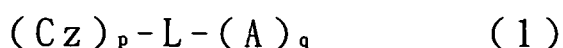
可藉由多種方法合成包含該由式(A1)至(A4)表示的單陰離子雙牙配位基與該具有分子量40或較大的金屬之磷光金屬錯合物，諸如描述在US 2007/0190359或US 2008/0297033中的那些。

例如，其可藉由在溶劑(諸如鹵素溶劑、醇溶劑、醚溶劑、酯溶劑、酮溶劑、腈溶劑、醯胺溶劑、砜溶劑、亞砜溶劑及水)中，將一配位基或其解離物與一金屬化合物冷卻至溫度不高於室溫或加熱(不僅有普通加熱，以微波加熱亦為有效)而獲得；或以無溶劑方式，於鹼(各種無機或有機鹼，諸如甲醇鈉、三級丁氧基鉀、三乙基胺及碳酸鉀)存在或缺乏下獲得。更具體來說，XM-64可藉由描述在US 2007/0190359的段落中之方法，同時使用7-甲基咪唑并啡啶作為起始原料合成。XM-63可藉由描述在US 2008/0297033的段落中之方法合成。

可藉由組合著使用上述特定的磷光金屬錯合物與由式(1)表示的化合物獲得具有優良的外部量子效率之有機電致發光裝置。在本發明之發光層中的特定磷光金屬錯合物之含量各者在發光層中從1至30質量%較佳，從5至20質量%更佳。

其次，將描述由式(1)表示的化合物。

[由式(1)表示的化合物]



在式(1)中，Cz代表經取代或未經取代的芳基咪唑基

或經取代或未經取代的咪唑基芳基；L代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團；A代表衍生自經取代或未經取代的含氮雜芳香族6員環之基團；及p與q各自獨立地代表從1至6的整數。

下列詳細地解釋式(1)。

Cz代表經取代或未經取代的芳基咪唑基或經取代或未經取代的咪唑基芳基。

在芳基咪唑基及咪唑基芳基每種中的芳基其碳數從6至30較佳，其實例包括苯基、萘基、蔥基、菲基、稠四苯基、芘基、蒽基、聯苯基及聯三苯基。在這些基團中，苯基、萘基、聯苯基及聯三苯基較佳，苯基及聯苯基特佳。

在芳基咪唑基及咪唑基芳基每種中的芳基對其在咪唑環上的取代位置不特別限制，但是就化學穩定性及載體傳輸能力而論，該芳基取代在咪唑環的2-位置、3-位置、6-位置、7-位置或9-位置上之氫較佳，該芳基取代在咪唑環的3-位置、6-位置及9-位置上之氫更佳及該芳基取代在咪唑環的9-位置(N-位置)上之氫最佳。

當Cz代表芳基咪唑基時，雖然在Cz-L連結上無特別限制，該芳基咪唑基在咪唑環的2-位置、3-位置、6-位置、7-位置或9-位置(N-位置)處連結至L較佳，在咪唑環的3-位置、6-位置或9-位置(N-位置)處連結至L極佳，在咪唑環的9-位置(N-位置)處連結至L特佳。

但是，Cz為咪唑基芳基較佳。

A代表衍生自經取代或未經取代的含氮雜芳香族6員

環之基團，衍生自碳數從2至40的含氮雜芳香族6員環之基團較佳。由A表示的基團可具有二或更多個取代基，及這些取代基可彼此結合及形成環或數個環。

該含氮雜芳香族6員環或具有含氮雜芳香族6員環的含氮雜芳環之實例包括吡啶、嘧啶、吡嗪、噁嗪、三嗪、吡嗪啉、吡啶啉、嘧啶啉、喹啉、 $\beta$ -吡啶、噻啶、噻吩啉、三吡啶、雙吡啶、吡啶、吡嗪、吡啶及咪唑并吡啶。在這些環當中，吡啶、嘧啶、吡嗪及三嗪較佳，吡啶及嘧啶極佳及嘧啶最佳。

L代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團。至於L具有的取代基，可使用例示在取代基A中的那些。較佳實例包括甲基、乙基、丙基、丁基、環己基、環戊基、苯基、甲苯基、萘基、吡啶基、嘧啶基、噻吩基、氟基、氯基、三氟甲基、五氟苯基、三苯基矽烷基及三甲基矽烷基。在這些當中，甲基、乙基、丁基、苯基、吡啶基、嘧啶基、氟基、氯基及三氟甲基更佳，且甲基、苯基及氟基再更佳。

該伸芳基為碳數從6至30的伸芳基較佳，其實例包括伸苯基、伸聯苯基、伸聯三苯基、伸萘基、伸蒽基、伸菲基、伸芘基、伸蒞基、伸蒽基及伸全氟芳基。在這些基團中，伸苯基、伸聯苯基、伸聯三苯基及伸全氟芳基相對於其它較佳，伸苯基、伸聯苯基及伸聯三苯基極佳，及伸苯基及伸聯苯基更佳。

該伸環烷基為碳數從5至30的伸環烷基較佳，其實例包括伸環戊基、伸環己基及伸環庚基。在此等基團中，

伸環戊基及伸環己基相對於其它較佳，及伸環己基極佳。

該衍生自雜芳環的基團為衍生自碳數從2至30的雜芳環之基團較佳，其實例包括各別衍生自下列的基團：

1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、2-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-苯并咪唑基、3-苯并咪唑基、4-苯并咪唑基、5-苯并咪唑基、6-苯并咪唑基、7-苯并咪唑基、1-異苯并咪唑基、3-異苯并咪唑基、4-異苯并咪唑基、5-異苯并咪唑基、6-異苯并咪唑基、7-異苯并咪唑基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹啶基、5-喹啶基、6-喹啶基、1-吡嗪基、2-吡嗪基、3-吡嗪基、4-吡嗪基、9-吡嗪基、1-啡啶基、2-啡啶基、3-啡啶基、4-啡啶基、6-啡啶基、7-啡啶基、8-啡啶基、9-啡啶基、10-啡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-啡啶-2-基、1,7-啡啶-3-基、1,7-啡啶-4-基、1,7-啡啶-5-基、1,7-啡啶-6-基、1,7-啡啶-8-基、1,7-啡啶-9-基、1,7-啡啶-10-基、1,8-啡啶-2-基、1,8-啡啶-3-基、1,8-啡啶-4-基、1,8-啡啶-5-基、1,8-啡啶-6-基、1,8-啡啶-7-基、1,8-啡啶-9-基、1,8-啡啶-10-基、1,9-啡啶-2-基、1,9-啡啶-3-基、1,9-啡啶-4-基、1,9-啡啶-5-基、1,9-啡啶-6-

基、1,9-啡啉-7-基、1,9-啡啉-8-基、1,9-啡啉-10-基、1,10-啡啉-2-基、1,10-啡啉-3-基、1,10-啡啉-4-基、1,10-啡啉-5-基、2,9-啡啉-1-基、2,9-啡啉-3-基、2,9-啡啉-4-基、2,9-啡啉-5-基、2,9-啡啉-6-基、2,9-啡啉-7-基、2,9-啡啉-8-基、2,9-啡啉-10-基、2,8-啡啉-1-基、2,8-啡啉-3-基、2,8-啡啉-4-基、2,8-啡啉-5-基、2,8-啡啉-6-基、2,8-啡啉-7-基、2,8-啡啉-9-基、2,8-啡啉-10-基、2,7-啡啉-1-基、2,7-啡啉-3-基、2,7-啡啉-4-基、2,7-啡啉-5-基、2,7-啡啉-6-基、2,7-啡啉-8-基、2,7-啡啉-9-基、2,7-啡啉-10-基、1-啡啶基、2-啡啶基、1-啡噻啶基、2-啡噻啶基、3-啡噻啶基、4-啡噻啶基、10-啡噻啶基、1-啡嘮啶基、2-啡嘮啶基、3-啡嘮啶基、4-啡嘮啶基、10-啡嘮啶基、2-嘮唑基、4-嘮唑基、5-嘮唑基、2-嘮二唑基、5-嘮二唑基、3-呋咕基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-三級丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-三級丁基-1-吡啶基、4-三級丁基-1-吡啶基、2-三級丁基-3-吡啶基及4-三級丁基-3-吡啶基。在這些基團當中，各別衍生自吡啶基、喹啉基、吡啶基及呋唑基的基團相對於其它較佳，及各別衍生自吡啶基及呋唑基的基團極佳。

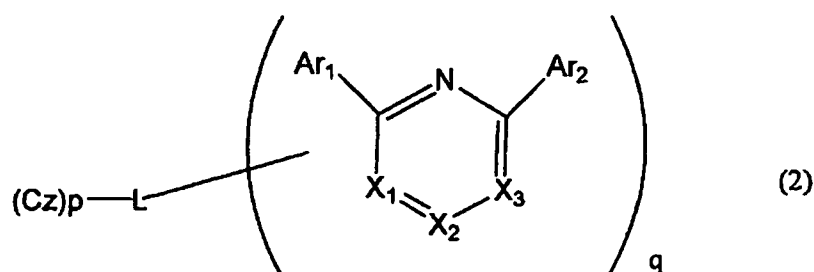
L代表單鍵、伸苯基、伸聯苯基、伸環己基、伸吡啶基或伸呋唑基較佳，單鍵、伸苯基或伸聯苯基極佳及單

鍵或伸苯基更佳。

在式(1)中，由Cz及A表示的每個基團之取代基的實例可包括鹵素原子(諸如氟、氯、溴及碘)、咪唑基、羥基、經取代或未經取代的胺基、硝基、氰基、矽烷基、三氟甲基、羰基、羧基、經取代或未經取代的烷基、經取代或未經取代的烯基、經取代或未經取代的芳基烷基、經取代或未經取代的芳基、經取代或未經取代的芳香族雜環基團、經取代或未經取代的芳烷基、經取代或未經取代的芳氧基及經取代或未經取代的烷氧基。在這些取代基當中，氟原子、甲基、伸全氟苯基、苯基、萘基、吡啶基、咪唑基、嘧啶基、金剛烷基、苄基、硝基、氰基、矽烷基、三氟甲基、咪唑基及僅這些基團的組合較佳，氟原子、甲基、苯基、吡啶基、嘧啶基、氰基、矽烷基、咪唑基及僅這些基團之組合極佳，苯基、吡啶基、嘧啶基、咪唑基及僅這些基團之組合更佳，及苯基最佳。當由Cz或A表示的基團具有二或更多個取代基時，這些取代基可彼此結合及形成環。

在式(1)中的p及q各自獨立地代表從1至6的整數，且1至4較佳，1至3極佳及1或2進一步較佳。

由式(1)表示的化合物為由下列式(2)表示的化合物較佳。



在式(2)中，Cz代表經取代或未經取代的芳基咪唑基



或經取代或未經取代的咪唑基芳基；L代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團，及L連結至在  $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $X_1$ 、 $X_2$  或  $X_3$  中的碳原子； $Ar_1$  及  $Ar_2$  各自獨立地代表經取代或未經取代的芳基、經取代或未經取代的伸芳基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團； $X_1$ 、 $X_2$  及  $X_3$  各自獨立地代表氮原子或可具有取代基的碳原子；及  $p$  與  $q$  各自獨立地代表從 1 至 6 的整數。

下列詳細地解釋式 (2)。

在式 (2) 中的  $Cz$ 、 $L$ 、 $p$  及  $q$  之定義各別與在式 (1) 中的那些相同，及在式 (2) 中的  $Cz$ 、 $L$ 、 $p$  及  $q$  之較佳實例亦與在式 (1) 中的那些相同。

$Ar_1$  及  $Ar_2$  各自獨立地代表經取代或未經取代的芳基、經取代或未經取代的伸芳基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團。

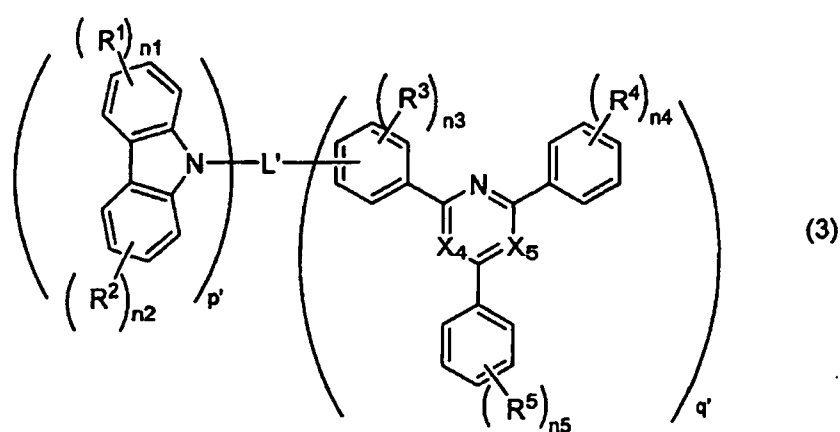
該芳基為碳數從 6 至 30 之經取代或未經取代的芳基較佳，其實例包括苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、蒾基、苝基及全氟芳基。在這些基團當中，苯基、聯苯基、聯三苯基及全氟芳基較佳，苯基、聯苯基及聯三苯基極佳，且苯基及聯苯基團進一步較佳。

該伸芳基為碳數從 6 至 30 的伸芳基較佳，其實例及該伸芳基較佳選擇的基團與在式 (1) 之  $L$  說明中所敘述的那些相同。衍生自雜芳環的基團為經取代或未經取代的基團且碳數從 2 至 30 之雜芳環較佳，其實例及該基團較佳選擇的基團與在式 (1) 之  $L$  說明中所敘述的那些相同。當取代基接附至那些基團時，該等取代基及較佳作為該取代

基的基團之實例與在式(1)中敘述作為Cz及A的取代基的那些相同。

該等環成員 $X_1$ 、 $X_2$ 及 $X_3$ 各自獨立地代表氮原子或可具有取代基的碳原子。 $X_1$ 、 $X_2$ 及 $X_3$ 之至多二個為氮原子的情況較佳； $X_1$ 、 $X_2$ 及 $X_3$ 之無或之一為氮原子的情況極佳；及 $X_1$ 、 $X_2$ 與 $X_3$ 之任何一個為氮原子的情況最佳。當 $X_1$ 、 $X_2$ 及 $X_3$ 之任何一個為氮原子時，最好 $X_1$ 及 $X_3$ 之任一個為氮原子。在式(2)中，該包含 $X_1$ 至 $X_3$ 的環為吡啶或嘓啶較佳，嘓啶極佳。可鍵結至碳原子的取代基及較佳作為取代基的基團之實例與在式(1)中敘述作為Cz及A的取代基之那些相同。另外，在式(2)中L的連結位置無特別限制，但是，就化學穩定性及載體傳輸能力而論，最好L連結至在 $Ar_1$ 中的碳原子。

由式(1)表示的化合物為由下列式(3)表示的化合物極佳。



在式(3)中， $X_4$ 及 $X_5$ 各自獨立地代表氮原子或可具有取代基的碳原子， $X_4$ 或 $X_5$ 之一代表氮原子及另一個代表可具有取代基的碳原子較佳； $L'$ 代表單鍵、經取代或未經取代的伸芳基、經取代或未經取代的伸環烷基、或衍生自經取代或未經取代的雜芳環之基團； $R^1$ 至 $R^5$ 各自獨

立地代表一取代基； $n_1$ 至 $n_5$ 各自獨立地代表從0至5的整數；及 $p'$ 與 $q'$ 各自獨立地代表從1至4的整數。

下列詳細地解釋式(3)。

$X_4$ 及 $X_5$ 各自獨立地代表氮原子或可具有取代基的碳原子。於此， $X_4$ 或 $X_5$ 之一代表氮原子及另一個代表可具有取代基的碳原子較佳。在式(3)中，該包含 $X_4$ 及 $X_5$ 的環為吡啶或嘓啶較佳，嘓啶極佳。鍵結至碳原子的取代基及較佳作為取代基的基團之實例與在式(1)中敘述作為Cz及A的取代基之那些相同。

在式(3)中， $L'$ 的定義與在式(1)中的L相同，及較佳作為 $L'$ 的基團與較佳作為L的那些相同。及 $L'$ 連結至在繪製於式(3)的含氮雜芳環結構中之苯環。

$R^1$ 至 $R^5$ 各自獨立地代表取代基。該取代基及較佳的取代基之實例與在式(1)中敘述作為Cz及A的取代基之那些相同。 $R^1$ 至 $R^5$ 各者為氟原子、甲基、三級丁基、苯基、吡啶基、吡啶基、嘓啶基、金剛烷基、氟基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、三氟甲基或吡啶基較佳；氟原子、甲基、三級丁基、苯基、吡啶基、氟基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、三氟甲基或吡啶基更佳；氟原子、甲基、三級丁基、苯基、氟基、矽烷基、三苯基矽烷基、三氟甲基或吡啶基又更佳；氟原子、三級丁基、苯基、氟基、三苯基矽烷基或吡啶基又更佳。當存在有多於一個 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 或 $R^5$ 時， $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 或 $R^5$ 各者可各別與每個其它 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 或 $R^5$ 相同或不同。

$n_1$ 至 $n_5$ 各自獨立地代表從0至5的整數。及各者為0、1或2較佳，0或1極佳，0進一步較佳。

$p'$  及  $q'$  各自獨立地代表從 1 至 4 的整數。及各者為 1、2 或 3 較佳，1 或 2 極佳。

由式 (1) 表示的化合物僅由碳原子、氫原子及氮原子組成最佳。

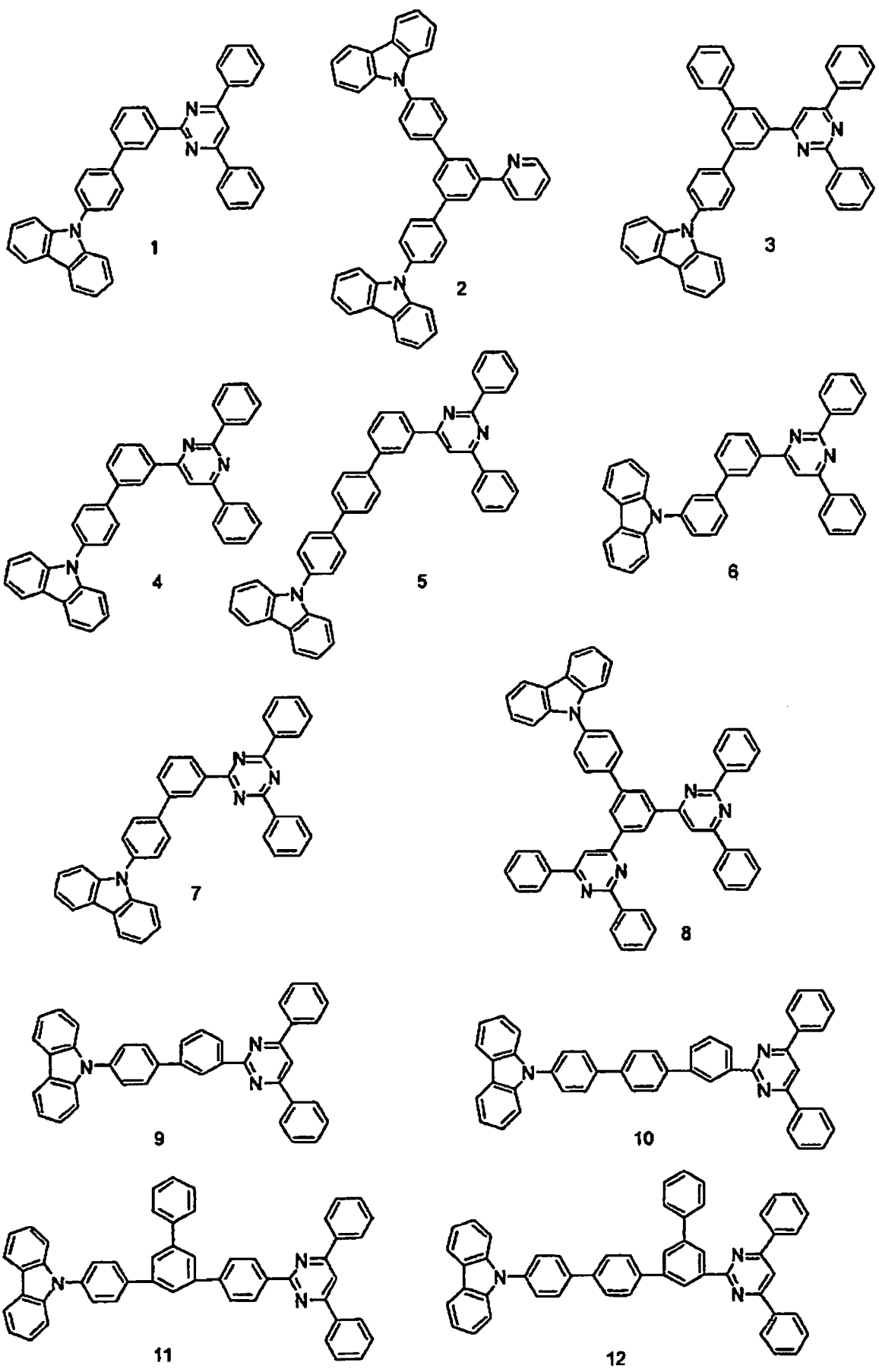
由式 (1) 表示的化合物之分子量從 400 至 1,000 較佳，從 450 至 800 極佳，及從 500 至 700 進一步較佳。

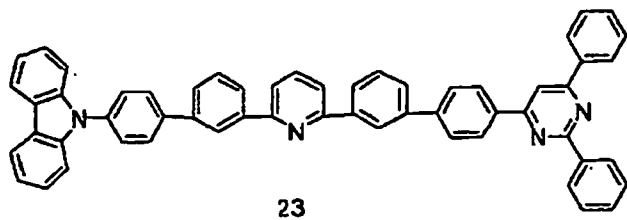
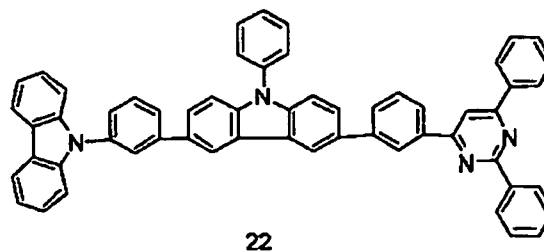
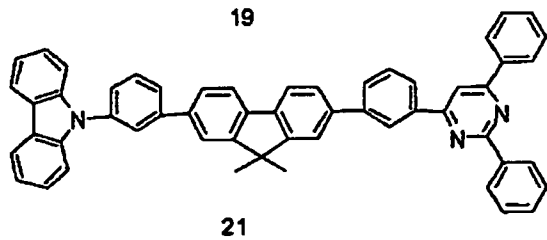
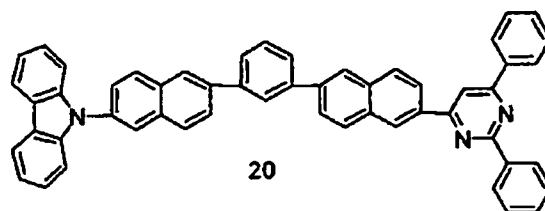
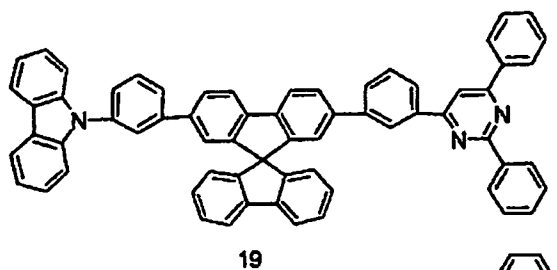
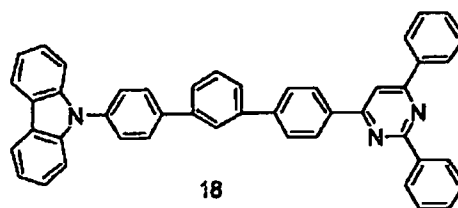
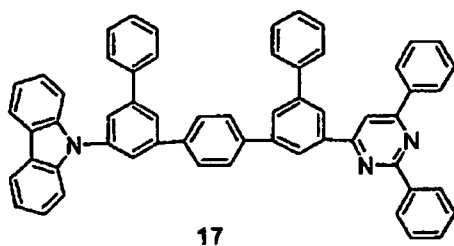
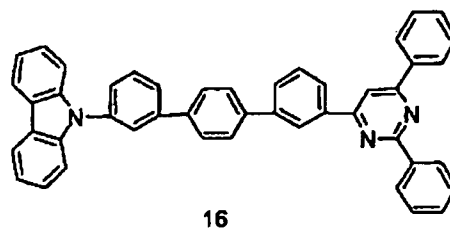
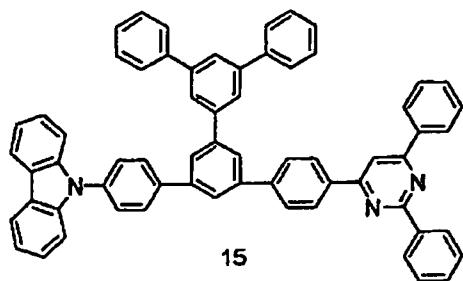
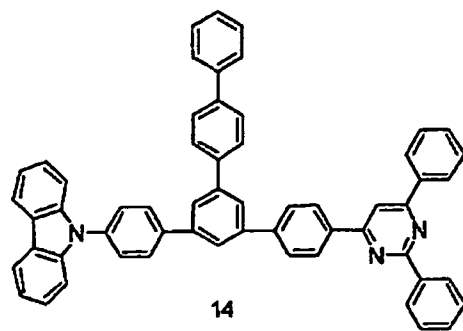
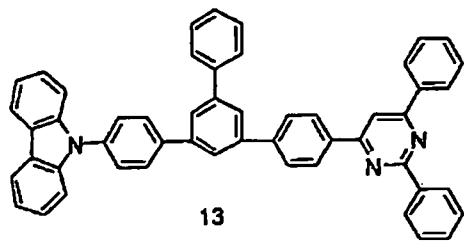
呈膜形式之由式 (1) 表示的化合物所具有之最低激發三重態 ( $T_1$ ) 能量從 2.61 電子伏特 (62 千卡 / 莫耳) 至 3.51 電子伏特 (80 千卡 / 莫耳) 較佳，從 2.69 電子伏特 (63.5 千卡 / 莫耳) 至 3.51 電子伏特 (80 千卡 / 莫耳) 極佳，從 2.76 電子伏特 (65 千卡 / 莫耳) 至 3.51 電子伏特 (80 千卡 / 莫耳) 進一步較佳。

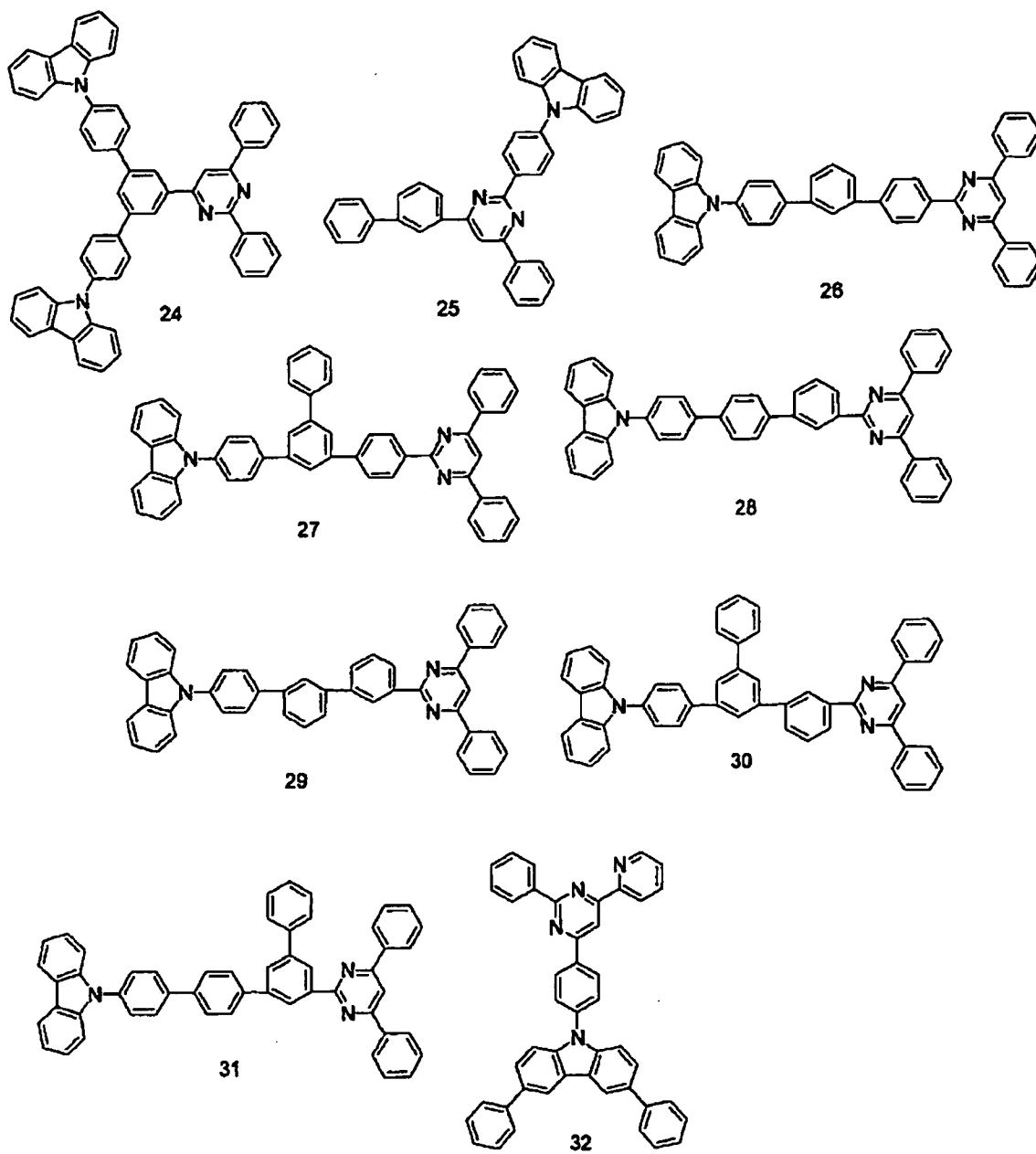
由式 (1) 表示的化合物之玻璃轉換溫度 ( $T_g$ ) 從 80°C 至 400°C 較佳，從 100°C 至 400°C 極佳，從 120°C 至 400°C 進一步較佳。

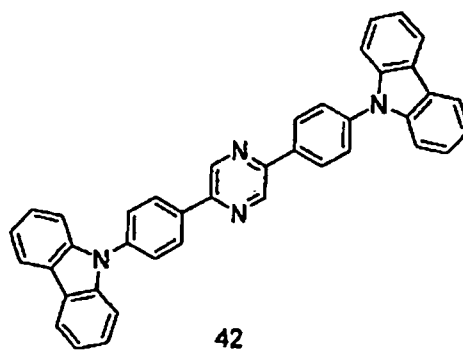
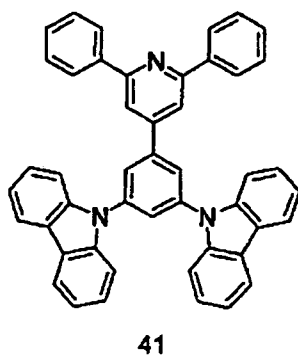
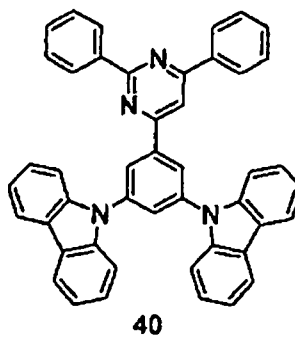
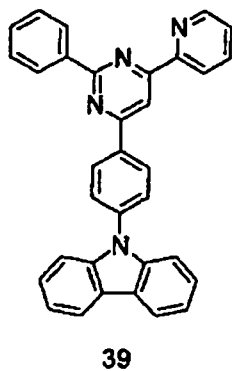
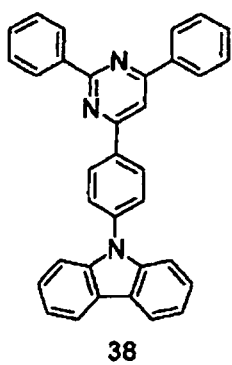
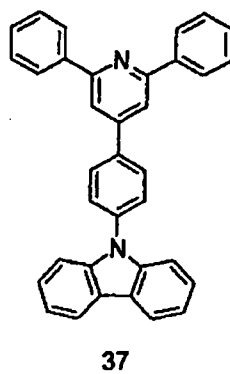
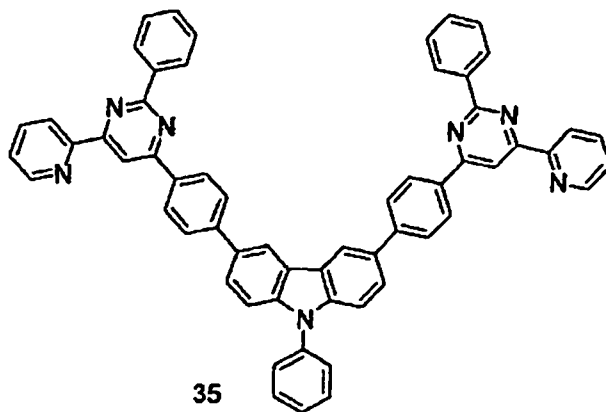
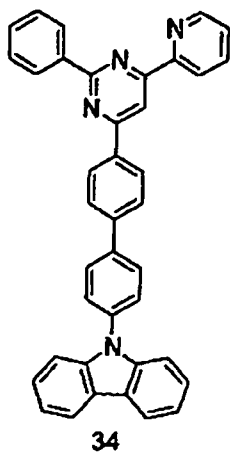
在式 (1) 中的氫原子亦可包括氫的同位素原子 (諸如氘原子)。在此情況中，該化合物可呈全部氫原子皆以氫的同位素原子置換之狀態，或其可為具有不同程度之以氫的同位素原子部分置換氫原子之化合物的混合物。

下列描述由式 (1) 表示的化合物之實例，但是本發明不應該推斷為受限於這些實例。另外，Ph 在下列實例中代表苯基。

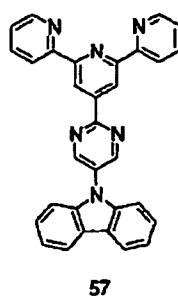
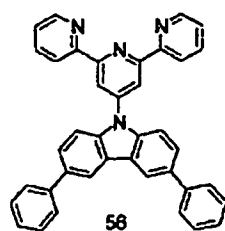
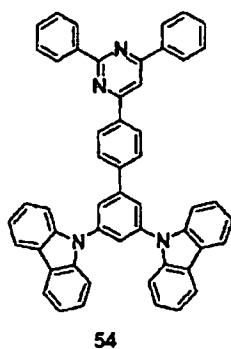
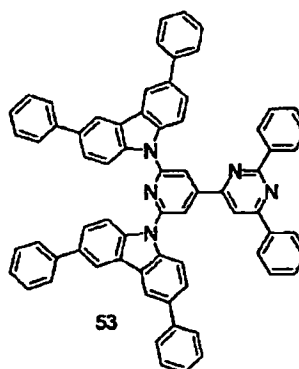
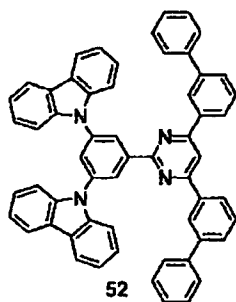
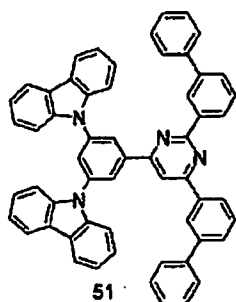
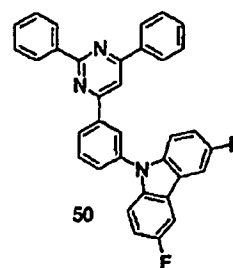
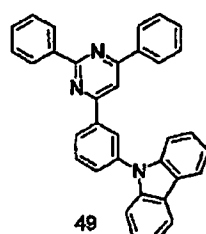
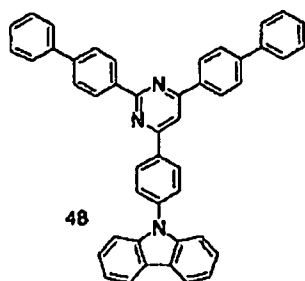
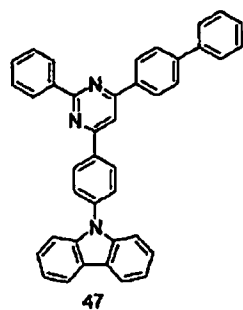
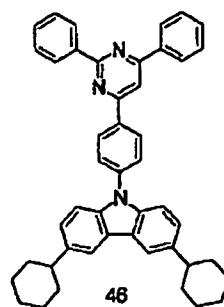
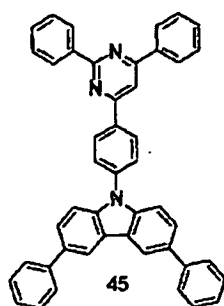
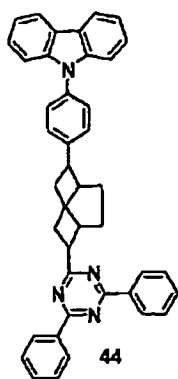
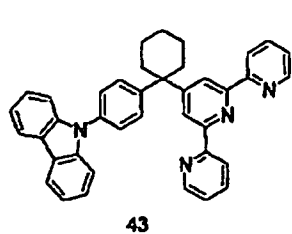


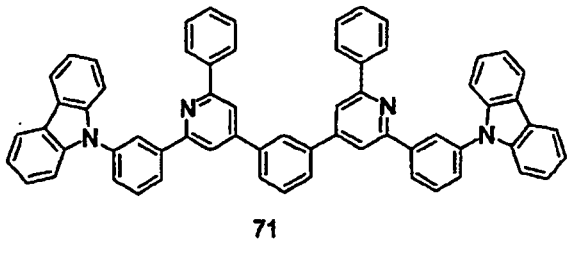
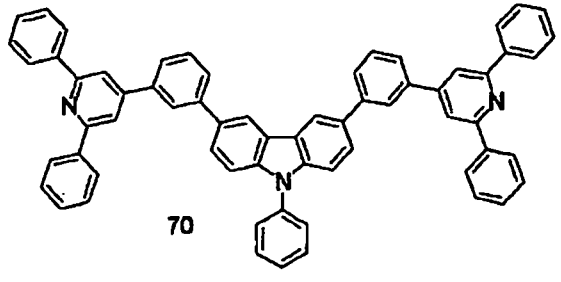
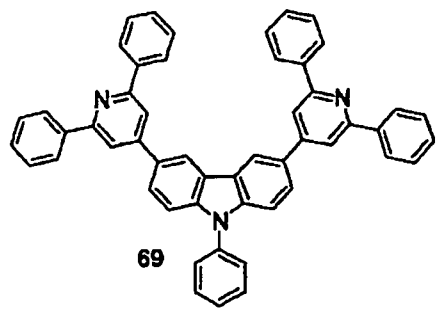
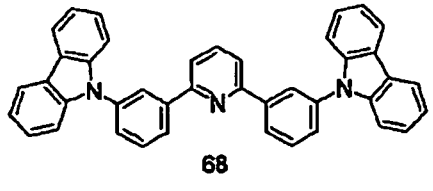
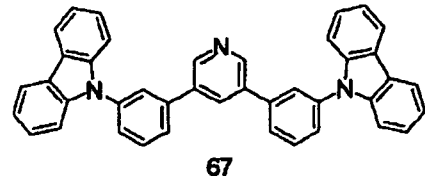
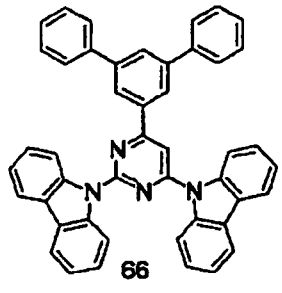
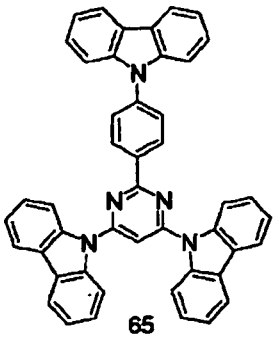
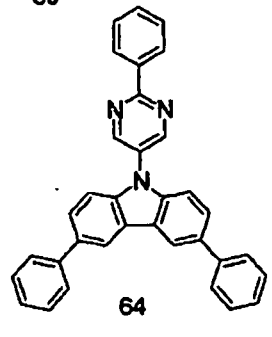
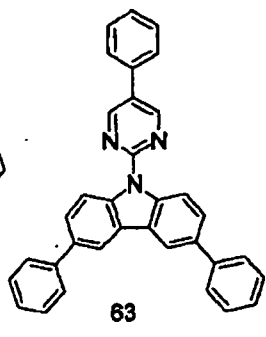
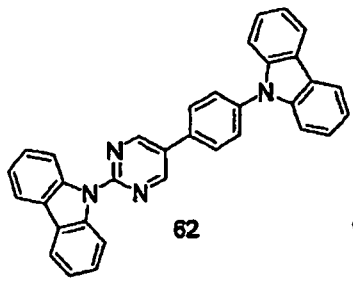
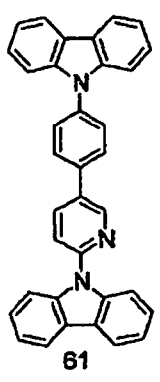
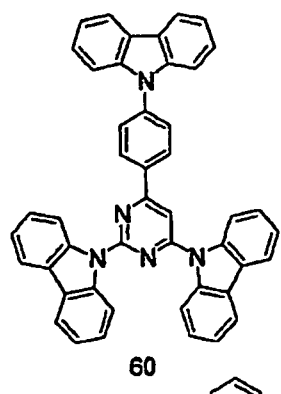
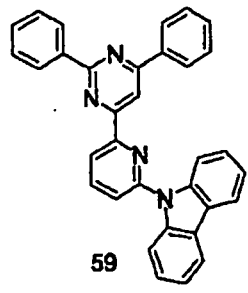
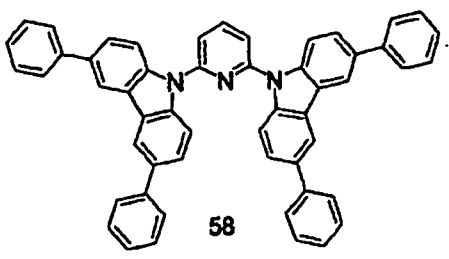


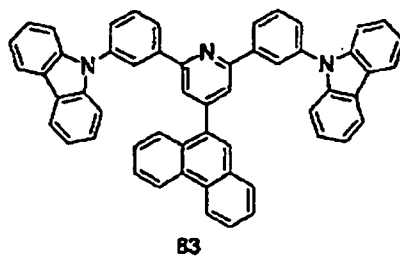
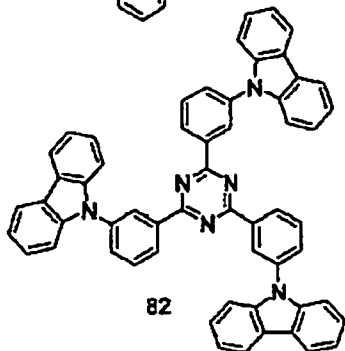
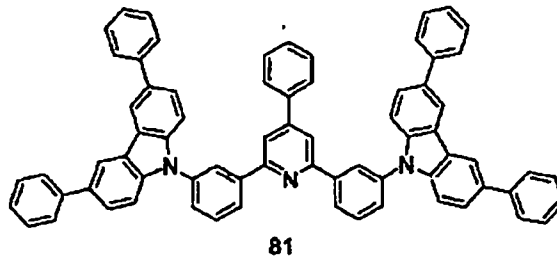
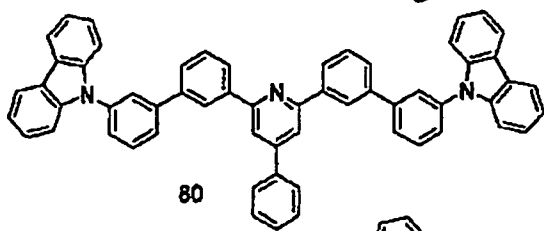
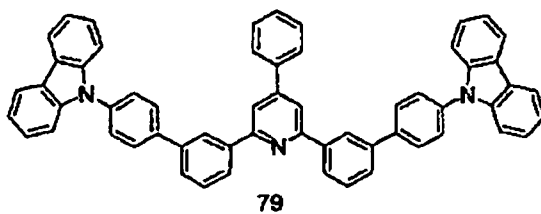
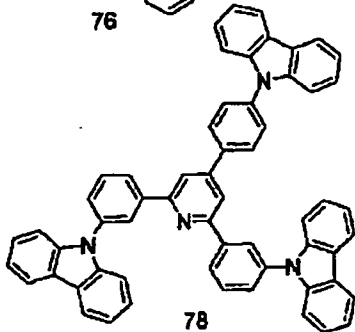
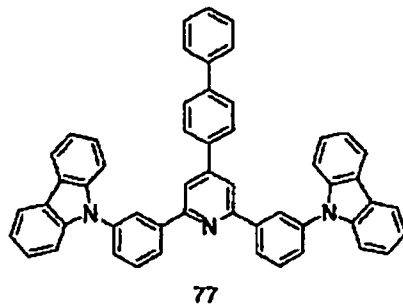
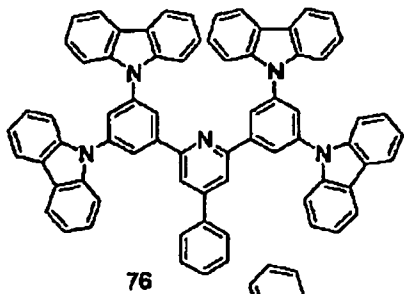
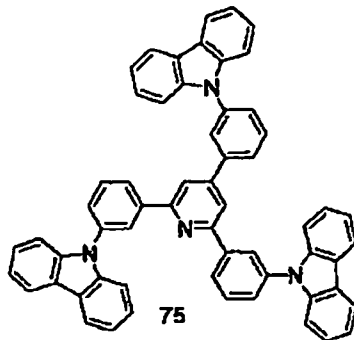
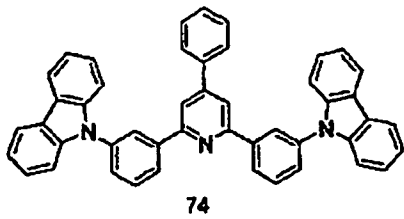
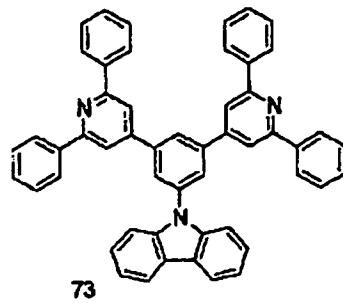
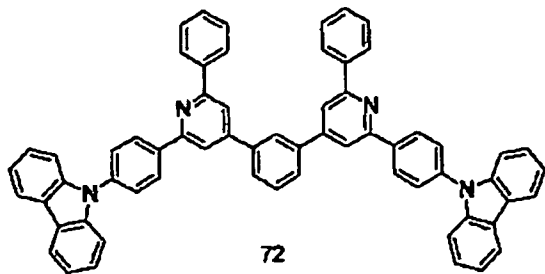


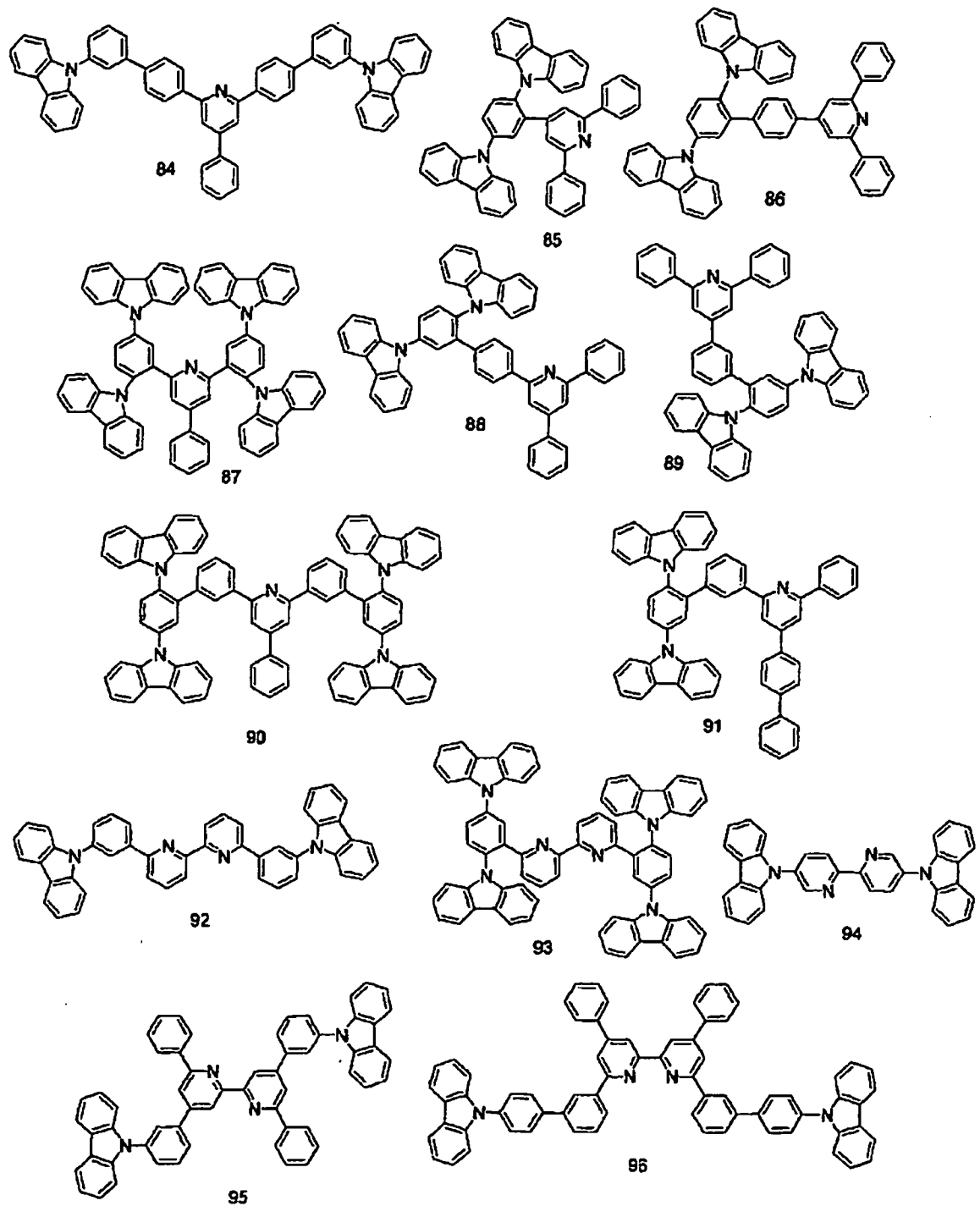


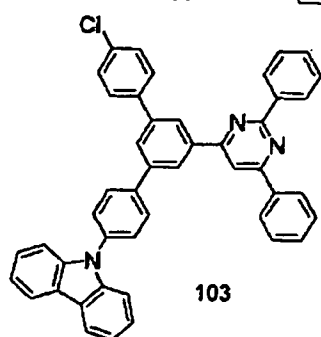
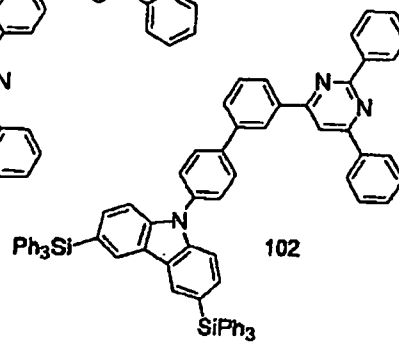
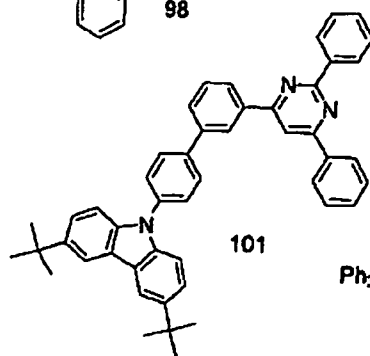
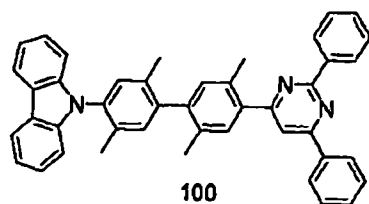
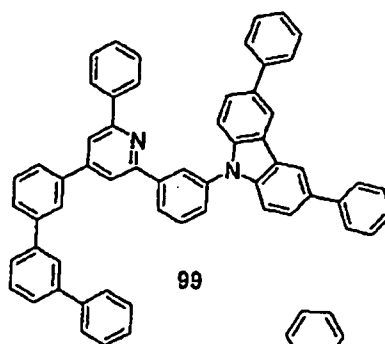
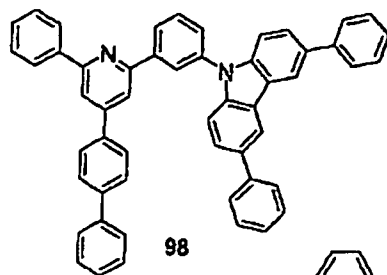
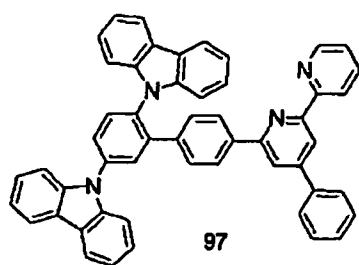


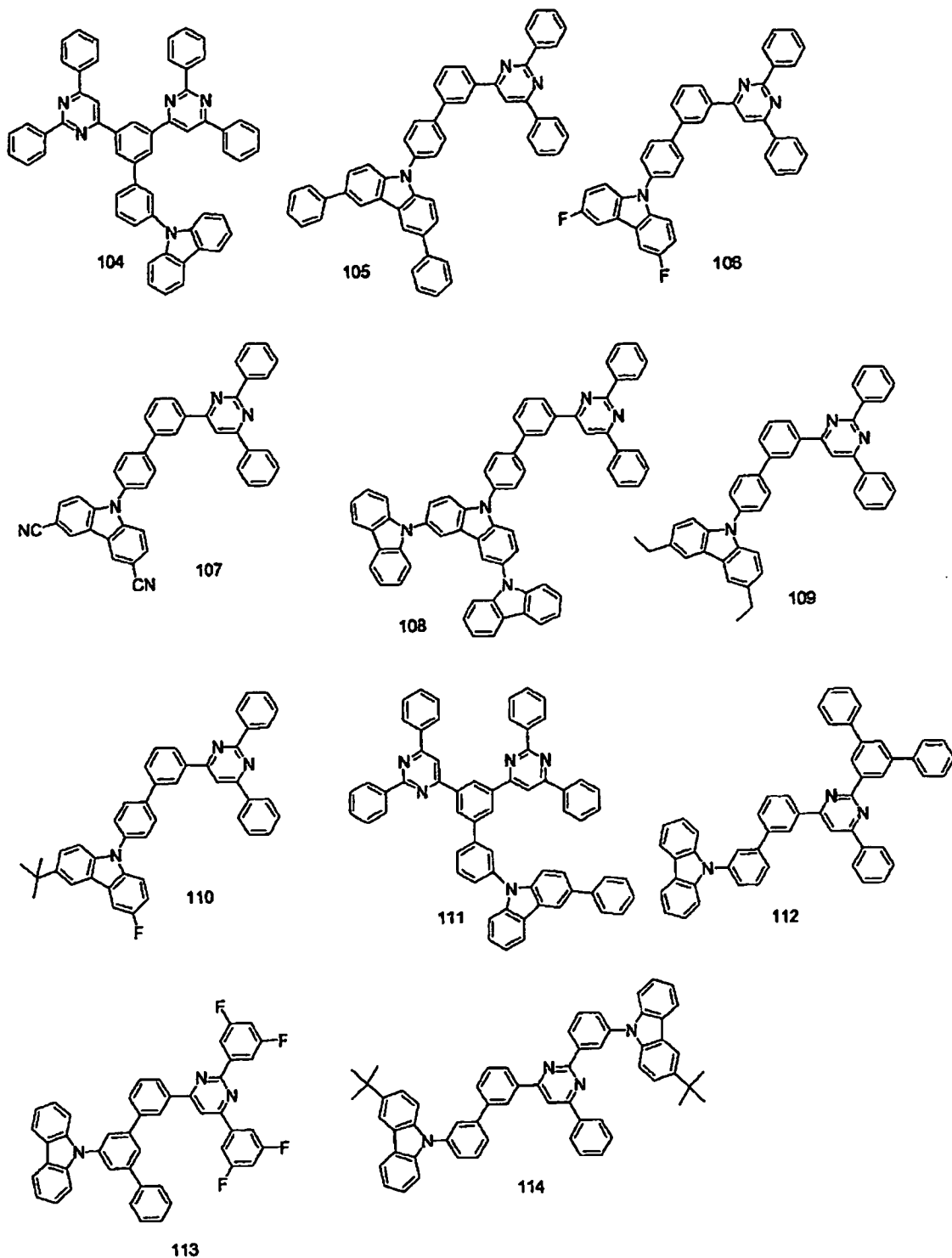












可根據多種方法合成上述化合物(其例示出由式(1)表示的化合物), 諸如揭示在 WO 03/080760、WO 03/078541 及 WO 05/085387 小冊中之方法。

例如, 可使用間-溴苯甲醛作為起始材料, 根據揭示在 WO 05/085387 小冊之數段(從第 45 頁第 11 行至第 46 頁第 18 行)中的方法來合成例示的化合物 4 之化合物。可使

用 3,5-二溴苯甲醛作為起始材料，根據揭示在 W0 03/080760 小冊第 46 頁第 9 行至第 12 行中的方法來合成例示的化合物 45 之化合物。此外，可使用 N-苯基吡啶作為起始材料，根據揭示在 W0 05/022962 小冊第 137 頁第 10 行至第 139 頁第 9 行中的方法來合成例示的化合物 68 之化合物。

在本發明中，由式 (1) 表示的化合物在其用法上無限制及可併入任何有機層中。合適用於引進由式 (1) 表示的化合物之層的實例包括發光層、電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層、激子阻擋層及電荷阻擋層。由式 (1) 表示的化合物可引進那些層之一或任何一或多者中較佳。

在本發明中，為了抑制在高溫驅動後之色度改變，將由式 (1) 表示的化合物引進發光層之一或毗連於此之層較佳，與發光層毗連的層更佳。可將由式 (1) 表示的化合物引進發光層及毗連於此之層二者。

當將由式 (1) 表示的化合物併入發光層中時，該化合物含量相對於該發光層的總質量從 0.1% 至 99 質量% 較佳，從 1% 至 95 質量% 極佳，從 10% 至 95 質量% 進一步較佳。

本發明亦關於一種包含該磷光金屬錯合物（其具有該由式 (A1) 至 (A4) 表示的單陰離子雙牙配位基與該具有分子量 40 或更大的金屬）之薄膜與包含由式 (1) 表示的化合物之薄膜的積層。藉由使用此積層膜，有機電致發光裝置顯示出優良的發光效率及具有小的發光效率對膜厚相依性。

[有機電致發光裝置]

其次，將詳細地描述本發明之裝置。

本發明之有機電致發光裝置在其基板上具有一對電極及一或多層在該等電極間包含發光層有機層，其中：該發光層包含一磷光金屬錯合物，其包括由式(A1)至(A4)表示的單陰離子雙牙配位基及具有分子量40或較大的金屬；及夾在該發光層與陰極間之任何包含由式(1)表示的化合物之有機層。

在本發明之有機電致發光裝置中，該發光層為一有機層，及該有機電致發光裝置在該發光層與陰極間具有至少一層有機層。其可進一步包括複數層有機層。

就發光裝置的性質而論，最好二個電極(陽極及陰極)之至少任一個為透明或半透明。

第1圖顯示出本有機電致發光裝置的結構之一個實例。顯示在第1圖中的本有機電致發光裝置10在支撐基板2上具有一發光層6，其夾在陽極3與陰極9間。更具體而言，以所提及的順序在陽極3與陰極9間堆疊電洞注入層4、電洞傳輸層5、發光層6、電洞阻擋層7及電子傳輸層8。  
<有機層之構成>

該有機層在其層結構上無特別限制，及可根據使用該有機電致發光裝置的目的適當地選擇其層結構。但是，較佳在透明電極或背電極上形成該有機層。在此情況中，在該透明電極或背電極的前端或全面形成該有機層。

該有機層例如在其形狀、尺寸及厚度上無特別限制，及可適當地根據賦予有機層的目的選擇這些要素。

下列為層結構的特定實例，但是這些層結構不應該



推斷為限制本發明之範圍。

- 陽極 / 電洞傳輸層 / 發光層 / 電子傳輸層 / 陰極
- 陽極 / 電洞傳輸層 / 發光層 / 阻擋層 / 電子傳輸層 / 陰極
- 陽極 / 電洞傳輸層 / 發光層 / 阻擋層 / 電子傳輸層 / 電子注入層 / 陰極
- 陽極 / 電洞注入層 / 電洞傳輸層 / 發光層 / 阻擋層 / 電子傳輸層 / 陰極
- 陽極 / 電洞注入層 / 電洞傳輸層 / 發光層 / 阻擋層 / 電子傳輸層 / 電子注入層 / 陰極

有機電致發光裝置的結構、基板、陰極及陽極描述例如在 JP-A-2008-270736 中，及在此參考資料中所描述的項目亦可應用至本發明。

#### <基板>

在本發明中所使用的基板為不會造成從有機層發射出的光散射或衰減之基板較佳。當該基板從有機材料製得時，該有機材料具有優良的耐熱性、尺寸穩定性、耐溶劑性、電絕緣及可加工性較佳。

#### <陽極>

在一般情況中，必要的僅有陽極應該作用為將電洞提供進有機層中的電極，及例如在陽極的形狀、結構及尺寸上無特別限制。該電極材料可根據該發光裝置之使用及目適當地選自於目前已知者。如上述提及，該陽極通常以透明狀態提供。

#### <陰極>

在一般情況中，必要的僅有陰極應該作用為將電子提供進有機層中的電極，及例如在陽極的形狀、結構及

尺寸上無特別限制。該電極材料可根據該發光裝置之使用及目的適當地選自於目前已知者。

關於該基板、陽極及陰極，可將描述在 JP-A-2008-270736 中的事物應用在本發明中。

<有機層>

其次，將描述本發明之有機層。

-有機層之形成-

可根據任何乾膜形成方法合適地形成在本有機電致發光裝置中的每層有機層，諸如氣相沉積方法或濺鍍方法、轉印方法、印刷方法及其類似方法。

(發光層)

-發光材料-

在本發明中的發光材料為上述特定的磷光錯合物材料較佳。

在該發光層中的發光材料含量相對於構成該發光層的化合物之總質量通常從 0.1% 至 50 質量%，但是從耐久性及外部量子效率的觀點來看，其含量從 1% 至 50 質量% 較佳，從 2% 至 40 質量% 極佳。

該發光層的厚度雖然不特別限制，但在一般情況從 2 奈米至 500 奈米較佳。特別從外部量子效率的觀點來看，該厚度從 3 奈米至 200 奈米極佳，從 5 奈米至 100 奈米進一步較佳。

在本裝置中的發光層可僅由發光材料或發光材料與基質材料之混合物構成。該發光材料可為螢光材料或磷光材料之一，及可向那裏加入一或二或更多種型式的摻雜物。該基質材料為電荷傳輸材料較佳。可使用一種型

式的基質材料或二或更多種型式的基質材料。例如，該基質材料可由電子傳輸基質材料與電洞傳輸基質材料之混合物構成。再者，該發光層可包括不具有電荷傳輸性質或不發射光之材料。

另外，該發光層可為單層，或其可包括多(二或更多)層構成層。當該發光層包括多層構成層時，該多層構成層各者可發射出不同發光顏色的光。

#### - 基質材料 -

在本發明中所使用的基質材料可包括下列化合物。其實例包括吡咯、吡啶、吡嗪(包括CBP(4,4'-二(9-吡嗪基)聯苯))、吡啶、吡嗪、三嗪、嘔啶、嘔二啶、吡啶、咪啶、噻吩、聚芳基烷、吡啶啉、吡啶啞、苯二胺、芳基胺、經胺基取代的查耳酮、苯乙烯基蔥、萸酮、脞、芪、矽氮、芳香族三級胺化合物、苯乙烯胺化合物、吡啶化合物、聚矽烷化合物、聚(N-乙炔基吡嗪)、苯胺共聚物、噻吩寡聚物、導電聚合物(如聚噻吩)之寡聚物、有機矽烷類、碳膜、吡啶、嘔啶、三吡、蔥嗪二甲烷、蔥酮、二苯基醌、噻啶喃二氧化物、碳化二醌亞胺、亞萸基甲烷(fluorelenylidenemethane)、二苯乙烯基吡啶、經氟取代的芳香族化合物、縮合的芳香環化合物(諸如萸及芪)之四羧酸酐、酞青、各種金屬錯合物(其象徵有8-噻啶醇衍生物之金屬錯合物及配位基為金屬-酞青類、苯并嘔啶或苯并噻啶分子之金屬錯合物)，及上述的金屬錯合物之衍生物(例如，以取代基置換的那些或與其它環縮合的那些)。

在根據本發明之發光層中，就在驅動下之色純度、

發光效率及耐久性來說，該基質材料的最低激發三重態能量 ( $T_1$  能量) 高於該磷光材料的  $T_1$  能量較佳。

在本發明中的基質化合物含量無特別限制，但是就發光效率及驅動電壓而論，相對於構成該發光層之全部化合物的總質量從 15% 至 98 質量% 較佳。

#### - 螢光材料 -

可使用在本發明中的螢光材料之實例包括苯并噁唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯乙烯基苯衍生物、聚苯基衍生物、二苯基丁二烯衍生物、四苯基丁二烯衍生物、萘二甲醯亞胺衍生物、香豆素衍生物、縮合的芳香族化合物、紫環酮(perinone)衍生物、噁二唑衍生物、噁吡啉衍生物、醛連氮衍生物、吡啶啉(pyralidine)衍生物、環戊二烯衍生物、雙苯乙烯基蔥衍生物、喹吖酮衍生物、吡咯并吡啶衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、環戊二烯衍生物、苯乙烯胺衍生物、二酮吡咯并吡咯衍生物、芳香族二次甲基衍生物、各種錯合物(其象徵有 8-喹啉醇衍生物之錯合物及吡咯亞甲基衍生物之錯合物)、聚合性化合物(諸如聚噻吩、聚伸苯基及聚伸苯基伸乙烯基)、及如有機矽烷衍生物之化合物。

#### - 磷光材料 -

可使用在本發明中的磷光材料之實例包括由式 (T-1) 表示的化合物，除此之外，它們包括如揭示在下列中的磷光化合物：US 6303238B1、US 6097147、WO 00/57676、WO 00/70655、WO 01/08230、WO 01/39234A2、WO 01/41512A1、WO 02/02714A2、WO 02/15645A1、WO 02/44189A1、WO 05/19373A2、JP-A-2001-247859、

JP-A-2002-302671 、 JP-A-2002-117978 、  
 JP-A-2003-133074 、 JP-A-2002-235076 、  
 JP-A-2003-123982 、 JP-A-2002-170684 、 EP 1211257 、  
 JP-A-2002-226495 、 JP-A-2002-234894 、  
 JP-A-2001-247859 、 JP-A-2001-298470 、  
 JP-A-2002-173674 、 JP-A-2002-203678 、  
 JP-A-2002-203679 、 JP-A-2004-357791 、  
 JP-A-2006-256999、JP-A-2007-19462、JP-A-2007-84635

● 及 JP-A-2007-96259。在那些化合物當中，極佳的發光摻雜物之實例包括 Ir 錯合物、Pt 錯合物、Cu 錯合物、Re 錯合物、W 錯合物、Rh 錯合物、Ru 錯合物、Pd 錯合物、Os 錯合物、Eu 錯合物、Tb 錯合物、Gd 錯合物、Dy 錯合物及 Ce 錯合物。在這些錯合物當中，Ir 錯合物、Pt 錯合物及 Re 錯合物特佳，值得注意的是，Ir 錯合物、Pt 錯合物及 Re 錯合物各者具有至少一種選自於金屬-碳、金屬-氮、金屬-氧及金屬-硫配位鍵的配位鍵。就在驅動下之發光效率、耐久性、以及色度等等而論，Ir 錯合物、Pt 錯合物及 Re 錯合物各者具有多牙配位基（包括三牙配位基或更高）而較其它為佳。

● 該磷光材料在發光層中的含量相對於該發光層的總質量在從 0.1% 至 50 質量% 之範圍內較佳，從 0.2% 至 50 質量% 極佳，從 0.3% 至 40 質量% 進一步較佳，從 10% 至 30 質量% 特佳。

可使用在本發明中的磷光材料（特定的磷光金屬錯合物及/或欲組合著使用的磷光材料）之含量相對於該發光層的總質量在從 0.1% 至 50 質量% 之範圍內較佳，從 1%

至 40 質量% 極佳，從 5% 至 30 質量% 特佳。特別在範圍從 5% 至 30 質量% 內，該有機電致發光裝置的發光色度對所加入的磷光材料濃度具有小的相依性。

本有機電致發光裝置之該特定的磷光金屬錯合物之至少一種之併入量相對於該發光層的總質量最佳為 5% 至 30 質量%。

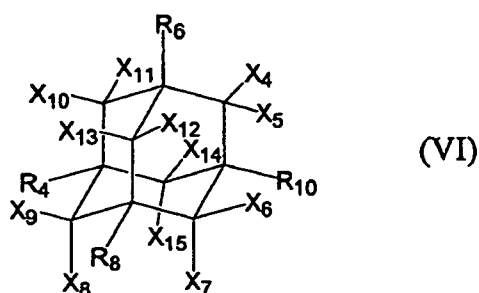
該有機電致發光裝置包括一烴化合物較佳，值得注意的是，是在其各別的發光層中。

該烴化合物為由下列式 (VI) 表示的化合物較佳。

適當地組合著使用由式 (VI) 表示的化合物與該發光材料使其可適切地控制在該材料之分子間的交互作用及一致化在鄰接分子間的能量間隙交互作用，因此允許進一步減低驅動電壓。

再者，由式 (VI) 表示且可使用在有機電致發光裝置中的化合物具有優良的化學穩定性，及在裝置驅動下於材料中些微地造成降解（諸如分解），因此包含式 (VI) 之化合物的有機電致發光裝置可避免其效率及使用期限由材料分解而減低。

下列解釋由式 (VI) 表示的化合物。



在式 (VI) 中， $R_4$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_{10}$  及  $X_4$  至  $X_{15}$  各自獨立地代表氫原子、烷基或芳基。

在式 (VI) 中，由  $R_4$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_{10}$  及  $X_4$  至  $X_{15}$  各者表示

的烷基可具有金剛烷結構或芳基結構作為取代基，及在該烷基中的碳數從1至70較佳，從1至50極佳，從1至30進一步較佳，從1至10又進一步較佳，從1至6特佳。最佳的烷基為具有2至6個碳原子之線性烷基。

在式(VI)中，由 $R_4$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_{10}$ 及 $X_4$ 至 $X_{15}$ 各者表示的烷基之實例包括正 $-C_{50}H_{101}$ 基團、正 $-C_{30}H_{61}$ 基團、3-(3,5,7-三苯基金剛烷-1-基)丙基(碳數：31)、三苯甲基(碳數：19)、3-(金剛烷-1-基)丙基(碳數：13)、9-癸基(decallyl)(碳數：10)、苜基(碳數：7)、環己基(碳數：6)、正己基(碳數：6)、正戊基(碳數：5)、正丁基(碳數：4)、正丙基(碳數：3)、環丙基(碳數：3)、乙基(碳數：2)及甲基(碳數：1)。

在式(VI)中，由 $R_4$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_{10}$ 及 $X_4$ 至 $X_{15}$ 各者表示的芳基可具有金剛烷結構或烷基結構作為取代基，及該芳基的碳數從6至30較佳，從6至20極佳，從6至15進一步較佳，從6至10特佳，6最佳。

在式(VI)中，由 $R_4$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_{10}$ 及 $X_4$ 至 $X_{15}$ 各者表示的芳基之實例包括1-萘基(碳數：16)、9-蒽基(碳數：14)、1-萘基(碳數：10)、2-萘基(碳數：10)、對-三級丁基苯基(碳數：10)、2-間-萘基(碳數：8)、5-間-萘基(碳數：8)、鄰-甲苯基(碳數：7)、間-甲苯基(碳數：7)、對-甲苯基(碳數：7)及苯基(碳數：6)。

雖然在式(VI)中 $R_4$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 及 $R_{10}$ 各者可為氫原子、或烷基、或芳基，從高玻璃轉換溫度為較佳的觀點來看，其至少一個為芳基較佳，其至少二個為芳基極佳，及其3或4個為芳基特佳。

雖然在式(VI)中 $X_4$ 至 $X_{15}$ 各者可為氫原子、或烷基、或芳基，各者為氫原子或芳基較佳，特別是氫原子。

該有機電致發光裝置是使用真空沉積方法或溶液塗布方法製造，因此，就真空沉積適性及溶解度而論，在本發明中由式(VI)表示的化合物之分子量為2,000或較低較佳，1,200或較低極佳，特別是1,000或較低。同樣地，從真空沉積適性的觀點來看，該分子量為250或較大較佳，350或較大極佳，400或較大特佳。此因為當該化合物具有太低的分子量時，其蒸氣壓變低而不發生從氣相改變成固相，因此該等化合物難以形成有機層。

由式(VI)表示的化合物在室溫(25°C)下為固相較佳，在從室溫至40°C之範圍為固相極佳，在從室溫至60°C之範圍為固相特佳。

在使用於室溫下非為固相的化合物(雖然由式(VI)表示)之情況中，可藉由結合該化合物與其它物質在一般溫度下形成固相。

由式(VI)表示的化合物之使用無限制，及該化合物可併入任何有機層中。在本發明中由式(VI)表示的化合物所引進之層為選自於下列之層較佳：發光層、電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層、激子阻擋層及電荷阻擋層、或二或更多種這些層之組合；選自於下列之層極佳：發光層、電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層及電子注入層、或二或更多種這些層之組合；選自於下列的層特佳：發光層、電洞注入層及電洞傳輸層或至少二種這些層之組合；發光層最佳。

當在有機層中使用由式(VI)表示的化合物時，其含

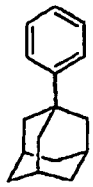


量需要受限制以便不會抑制電荷運輸性，因此其從0.1%至70質量%較佳，從0.1%至30質量%極佳，從0.1%至25質量%特佳。

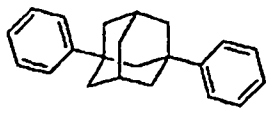
當將由式(VI)表示的化合物使用在二或更多層有機層中時，其在每層有機層中的含量在上述特定的範圍內較佳。

在由式(VI)表示的化合物當中，可僅將一種併入該有機層之任何一層中，或可併入以任意比例結合之任何二或更多種由式(VI)表示的化合物。

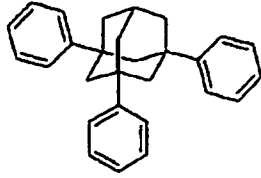
該煙化合物的實例示於下列，但是本發明不應該推斷為受限於這些實例。



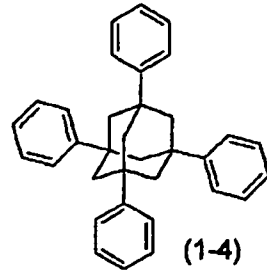
(1-1)



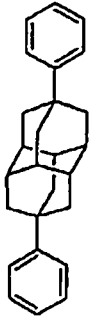
(1-2)



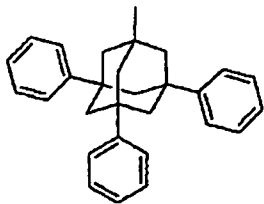
(1-3)



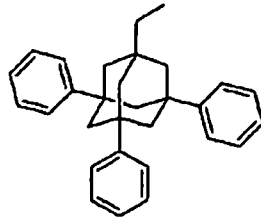
(1-4)



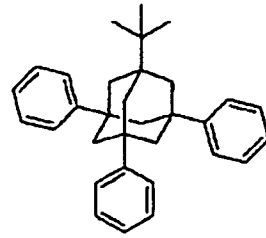
(1-5)



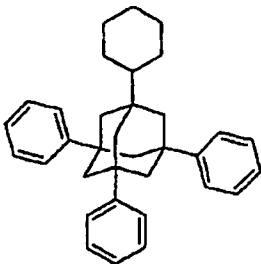
(1-6)



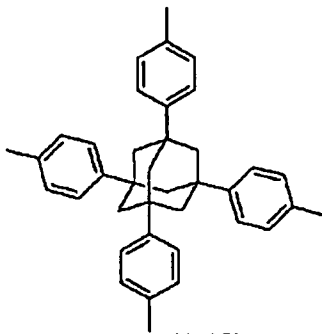
(1-7)



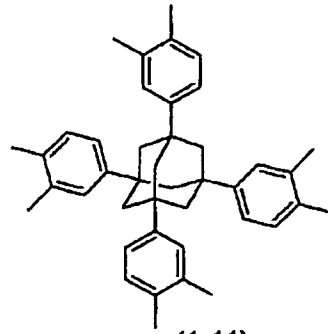
(1-8)



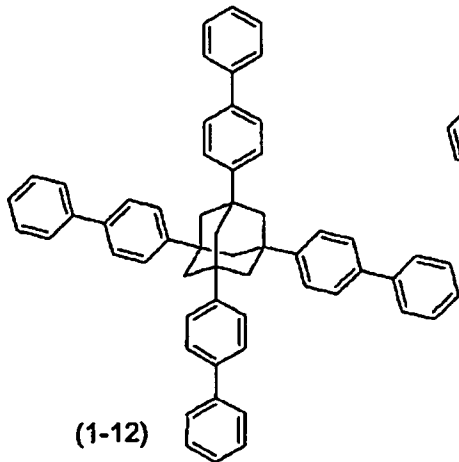
(1-9)



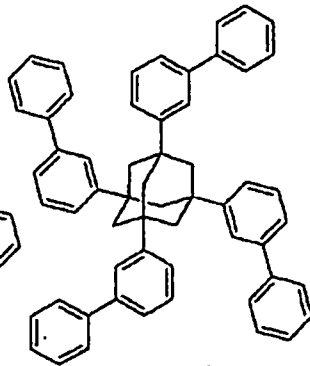
(1-10)



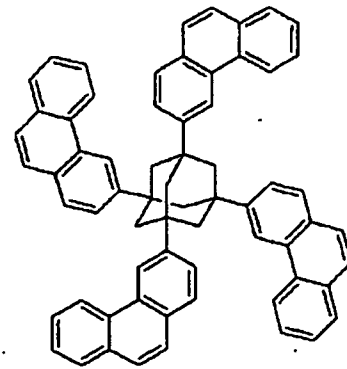
(1-11)



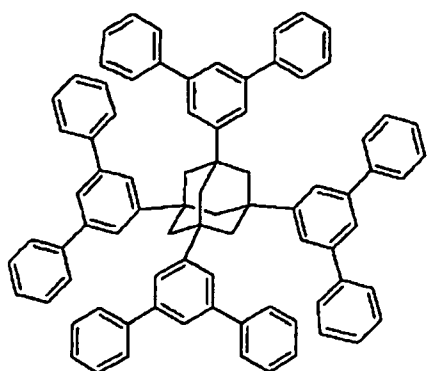
(1-12)



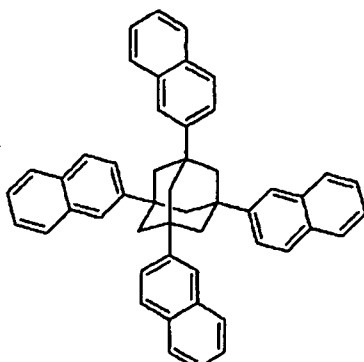
(1-13)



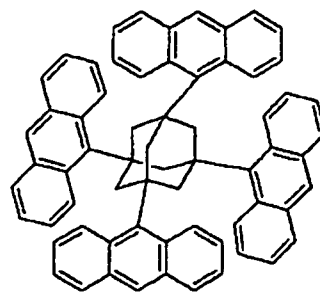
(1-14)



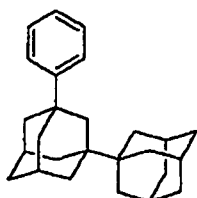
(1-15)



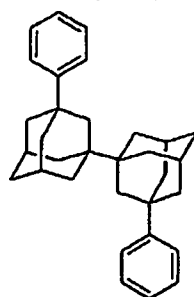
(1-16)



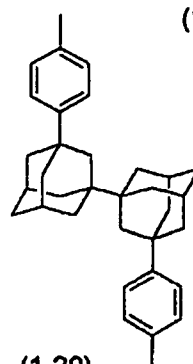
(1-17)



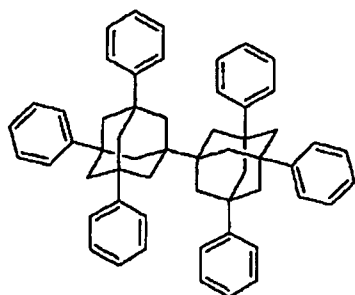
(1-18)



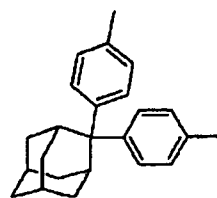
(1-19)



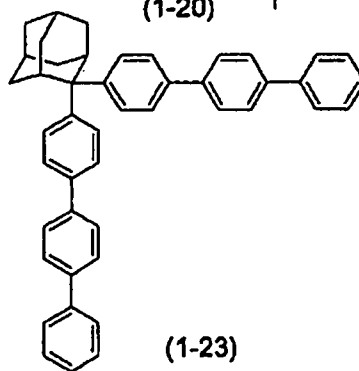
(1-20)



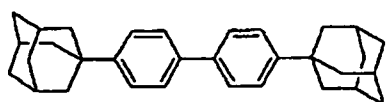
(1-21)



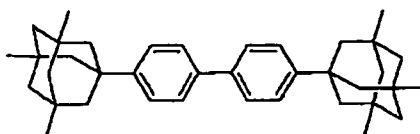
(1-22)



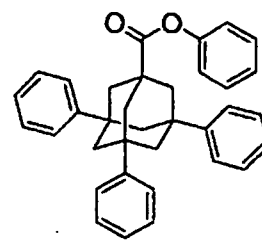
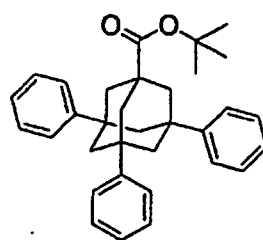
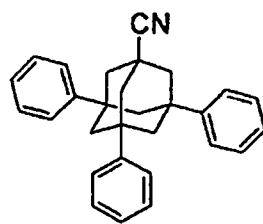
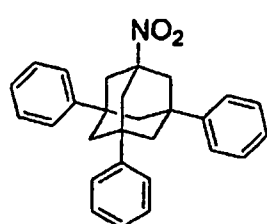
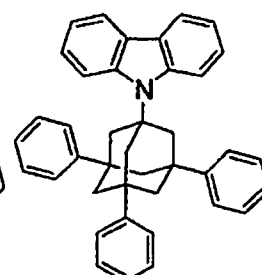
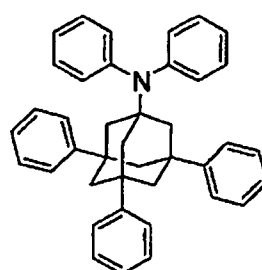
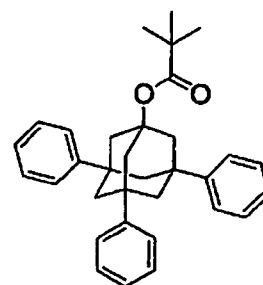
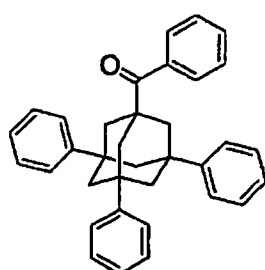
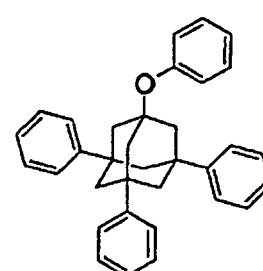
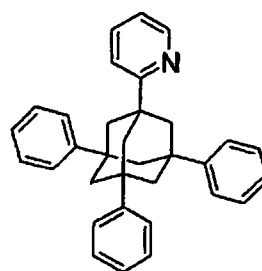
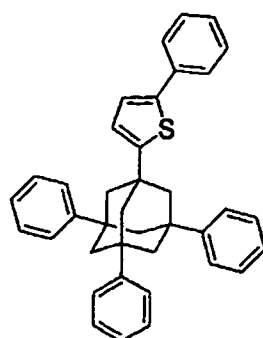
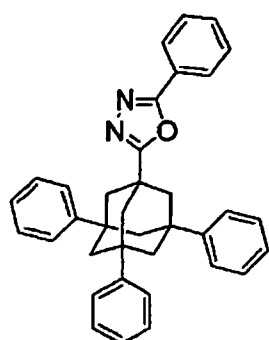
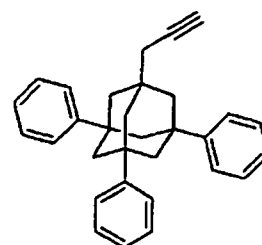
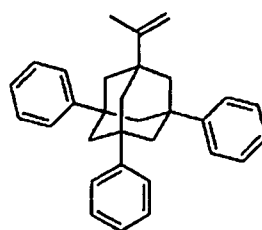
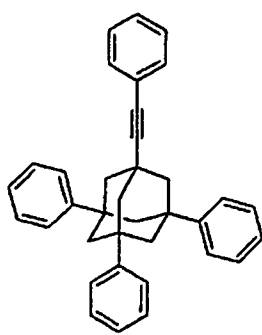
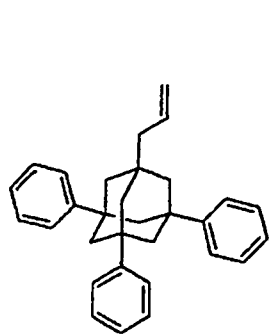
(1-23)

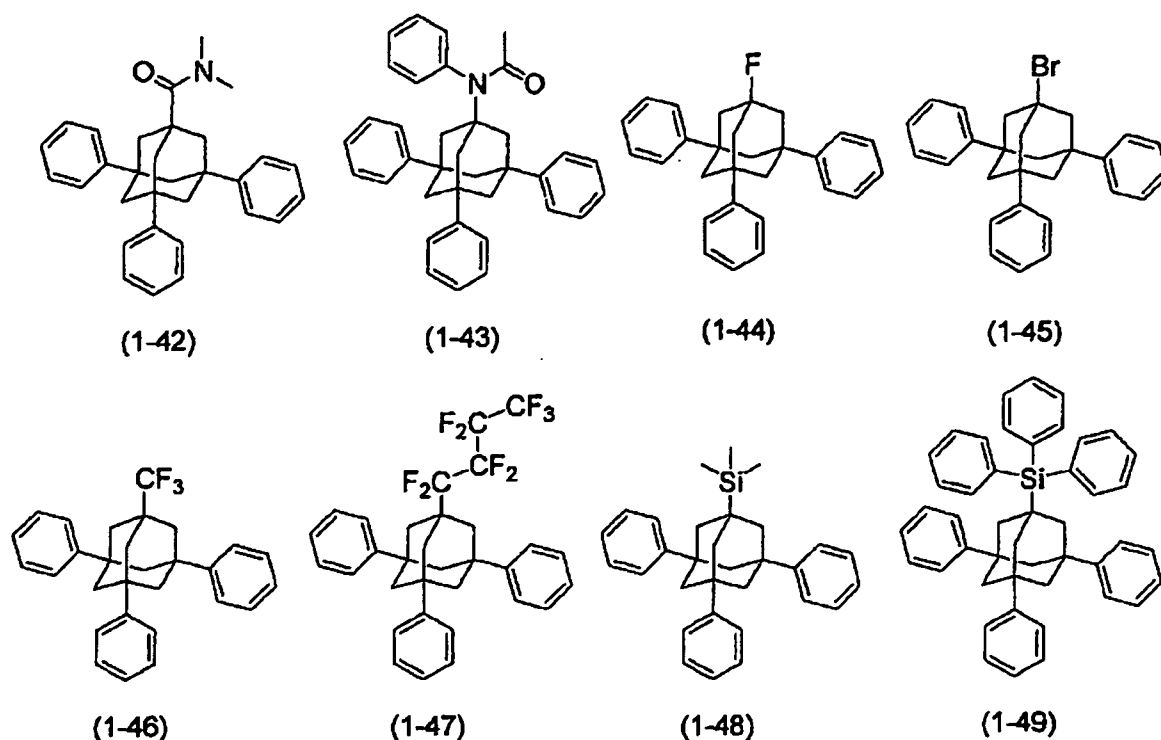


(1-24)



(1-25)





可藉由適當地結合金剛烷或鹵金剛烷與鹵烷或鹵化烷基鎂(格任亞試劑)來合成由式(VI)表示的化合物。例如,可使用鈰在鹵金剛烷與鹵烷間提供耦合(參考資料1)。再者,可將鹵烷轉換成烷基銅試劑及進一步將該試劑耦合至芳香族化合物的格任亞試劑(參考資料2)。再者,亦可使用適當的芳基硼酸與鈰觸媒進行鹵烷之耦合(參考資料3)。

參考資料1: 四面體快訊(Tetrahedron Lett.)39, 1998, 9557-9558

參考資料2: 四面體快訊39, 1998, 2095-2096

參考資料3: 美國化學學會期刊(J. Am. Chem. Soc.)124, 2002, 13662-13663

可藉由適當地結合金剛烷或鹵金剛烷與相應的芳烴或鹵芳烴來合成具有芳基的金剛烷結構。

另外,甚至當所定義的取代基在那些製造方法中於

某些合成條件下會進行變化或它們不合適於進行那些方法時，可容易地藉由採用例如用來保護及去保護官能基的方法製造出想要的化合物(T.W.格林尼(Greene)，有機合成中的保護基，約翰威利宋斯有限公司(John Wiley & Sons Inc.)(1981))。再者，若需要時亦可適當地改變反應步驟的順序，包括取代基引進步驟。

通常來說，該發光層的厚度雖然不特別限制，但其從1奈米至500奈米較佳，從5奈米至200奈米極佳，從10奈米至100奈米進一步較佳。

#### - 電洞注入層、電洞傳輸層 -

電洞注入層及電洞傳輸層為具有接收來自陽極或陽極側的電洞並將其傳輸至陰極側之功能的層。

在本發明中，該有機層包括一電洞注入層或一包含電子接收摻雜物的電洞傳輸層較佳。

#### - 電子注入層、電子傳輸層 -

電子注入層及電子傳輸層為具有接收來自陰極或陰極側的電子及將其傳輸至陽極側的功能之層。在本發明中，該電子注入層及電子傳輸層之至少一層包括由式(1)表示的化合物。該由式(1)表示的化合物在該電子注入層或電子傳輸層中之含量從30%至超過100%較佳，從50%至100%更佳，70%至100%又更佳。

藉由使用包含根據本發明之具有由式(A1)至(A4)表示的配位基之磷光金屬錯合物的發光層與包含由式(1)表示的化合物之電子傳輸層的組合，可由於該由式(1)表示的化合物具有高程度之最低激發三重態能量( $T_1$ 能量)而防止在發光層中產生的激發能量散逸，此導致發光

效率改良。再者，已設想包含具有由式(A1)至(A4)表示的配位基之磷光金屬錯合物的發光層，當從某一能階注入電子時，在電洞與電子間具有好的平衡。因此，與電子注入的發光層毗連之層的電子之傳導程度，對控制該載體平衡來說變重要。另一方面，因為該發射光譜由干涉所加強的波長依發光位置而不同，該裝置之發射光譜趨向於大大地與該載體平衡相依。因此，已知隨著電子傳輸層的膜厚改變而發生光譜之改變。已設想由式(1)表示的化合物對有效地注入電子之能階到達能控制本發明的發光層之載體平衡的程度。結果，即使改變電子傳輸層的膜厚，其光譜幾乎無發生改變。

在來自日本專利早期公開案號2008-270736的段落中之描述可應用至本發明的電洞注入層、電洞傳輸層、電洞注入層及電洞傳輸層。

#### -電洞阻擋層-

電洞阻擋層為具有阻擋從陽極側傳輸至發光層的電洞通過至陰極側之功能的層。在本發明中，該電洞阻擋層可為與該發光層毗連的有機層而提供在陰極側中。

除了根據本發明由式(1)表示的化合物外，構成該電洞阻擋層有機化合物之實例包括鋁錯合物(諸如雙(2-甲基-8-喹啉根)4-苯基酚鋁(III)，縮寫為BA1q)、三唑衍生物及啡啉衍生物(諸如2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-啡啉，縮寫為BCP)。

該電洞阻擋層的厚度從1奈米至500奈米較佳，從5奈米至200奈米極佳，從10奈米至100奈米進一步較佳。

該電洞阻擋層可具有由一種或多於一種如上述敘述

的材料組成之單層結構，或由二或更多層相同或不同組成物組成之多層結構。

#### - 電子阻擋層 -

該電子阻擋層為具有防止從陰極側傳輸至發光層的電子通過至陽極側之功能的層。在本發明中，該電子阻擋層可以一與發光層毗連的有機層提供在陽極側中。

至於構成該電子阻擋層的化合物之實例，例如，可應用上述描述的電洞傳輸材料。

該電子阻擋層的厚度從1奈米至500奈米較佳，從5奈米至200奈米更佳，從10奈米至100奈米又更佳。

該電子阻擋層可具有由一或多種上述材料組成之單層結構或可為由二或更多層具有相同組成物或不同組成物的層組成之多層結構。

#### <保護層>

在本發明中，整個有機EL裝置可塗布一保護層。

關於該保護層，描述在JP-A-2008-270736數段中的事物可應用在本發明中。

#### <密封容器>

本裝置可透過使用密封盒來密封其整體。

關於該密封盒，描述在JP-A-2008-270736中的事物可應用在本發明中。

#### (驅動)

當在陽極與陰極間施加直流電(當需要時，其可包括交流電組分)電壓(範圍通常從2至15伏特)或直流電時，本有機電致發光裝置每個可產生發光。

關於用於本有機電致發光裝置的驅動方法，可應用



如揭示在下列中之驅動方法：JP-A-2-148687、JP-A-6-301355、JP-A-5-29080、JP-A-7-134558、JP-A-8-234685、JP-A-8-241047、日本專利案號2784615、美國專利案號5828429及6023308。

本有機電致發光裝置可使用多種公開已知的改良來提高光引出效率。例如，可藉由操作基板表面狀態（例如，在基板表面上形成顯微的凹凸不平圖案），或藉由控制基板、ITO層及有機層之折射率，或藉由控制基板、ITO層及有機層的厚度或等等來改良光引出效率及增加外部量子效率。

本發光裝置可採用從陽極側引出發光的模式，或所謂的頂端發光模式。

本有機EL裝置可具有共振器結構。例如，每個裝置在透明基板上具有由複數層具有不同折射率的積層膜、透明或半透明電極、發光層及疊置在彼此的頂端上之金屬電極組成的多層膜鏡。在發光層中所產生之光會於該多層膜鏡與金屬電極（其作用為反射板）間重覆地發生反射，因此產生共振。

在另一個觀點中，該透明或半透明電極及作用為反射板之該金屬電極各別在透明基板上，及在發光層中所產生的光於反射器板間重覆地發生反射，因此產生共振。

為了形成共振結構，調整從二片反射板的有效折射率所決定之光學距離及夾在二片反射板間之每層的折射率及厚度，以便具有達成想要的共振波長之理想值。在第一觀點情況中，該計算式描述在JP-A-9-180883中；及在第二觀點情況中，描述在JP-A-2004-127795中。

本發明之有機電致發光裝置的外部量子效率為5%或較大較佳，7%或較大更佳。至於該外部量子效率，可使用當在20°C下驅動該裝置時的最大外部量子效率；或當在20°C下驅動該裝置時，該外部量子效率接近100至300燭光/平方公尺。

本發明之有機電致發光裝置的內部量子效率為30%或較大較佳，50%或較大更佳，70%或較大又更佳。該裝置的內部量子效率是藉由以外部量子效率除以光引出效率來決定。雖然一般有機EL裝置的光引出效率約20%，但該光引出效率可藉由設計基板的形狀、電極的形狀、有機層的厚度、無機層的厚度、有機層的折射率、無機層的折射率或其類似條件而增加至20%或較大。

本發明之有機電致發光裝置具有最大發射波長（發射光譜的最大強度波長）從350奈米至700奈米較佳，從350奈米至600奈米更佳，從400奈米至520奈米又更佳，從400奈米至465奈米特佳。

（本發明的發光裝置之想要的意圖用途）

本發光裝置可合適地使用於光發光設備、畫素、指示裝置、顯示器、背光、電子照像裝置、照明光源、記錄光源、曝光光源、讀出光源、標誌、廣告牌、內部裝潢或光學通訊，在高強度發光區域中驅動的裝置（諸如照明設備及顯示設備）特佳。

其次，參照第2圖來解釋本光發光設備。

本光發光設備併入本有機電致發光裝置之任何一種。

第2圖為一截面圖，其略圖地顯示出本光發光設備的

一個實例。

在第2圖中的光發光設備20包括透明基板2(支撐基板)、有機電致發光裝置10、密封盒16等等。

該有機電致發光裝置10藉由在基板2上以所提及的順序堆疊陽極3(第一電極)、有機層11及陰極9(第二電極)形成。此外，在陰極9上疊置一保護層12，及在該保護層12上密封盒16是經由黏著層14而進一步提供。附隨地，在第2圖中省略電極3及9、隔膜及絕緣層各者的一部分。

於此，光硬化黏著劑(諸如環氧樹脂)或熱固性黏著劑可用於該黏著層14。再者，可使用熱固性黏著片作為該黏著層14。

本光發光設備於其用途無特別限制，具體而言，其可使用於例如不僅作為照明設備而且亦作為電視機、個人電腦、行動電話、電子紙張或其類似物之顯示設備。(照明設備)

然後，參照第3圖解釋與本發明之具體實例相關的照明設備。

第3圖為一截面圖，其略圖地顯示出與本發明之具體實例相關的照明設備之一個實例。

如顯示在第3圖中，與本發明之一個具體實例相關的照明設備40裝備該有機電致發光裝置10及一光散射構件30。更具體來說，該照明設備40安裝成使有機電致發光裝置10的基板2與該光散射構件30接觸。

該光散射構件30無特別限制，只要其可散射光。在第3圖中，其圖解一藉由在透明基板21中分散細顆粒32所獲得的構件。該透明基板31的較佳實例包括玻璃基

板。透明樹脂的細顆粒可提供作為細顆粒 32 之合適實例。在此照明設備 40 中，從有機電致發光裝置 10 發射出的光在光入射平面 30A 處進入光散射構件 30，該進入的光由光散射構件散射，及該經散射的光從光引出平面 30B 顯露出作為用來照明的光。

現在，本發明將藉由參考下列實施例更詳細地說明，但是這些實施例不應該推斷為限制本發明之範圍。

藉由參考 WO 03/080760、WO 03/078541、WO 05/085387 及 WO 05/022962 來合成例示的化合物 4 及例示的化合物 43。例如，可使用在 WO 05/085387 的段落（從第 45 頁第 11 行至第 46 頁第 18 行）中所描述之方法，同時使用間-溴苯甲醛作為起始原料來合成例示的化合物 4。可使用描述在 WO 03/080760 的第 46 頁第 9 行至第 46 頁第 12 行之方法，同時使用 3,5-二溴苯甲醛作為起始材料來合成例示的化合物 45。可使用描述在 WO 05/022962 的第 137 頁第 10 行至第 139 頁第 9 行之方法，同時使用 N-苯基咪唑作為起始原料來合成例示的化合物 77。

使用各種方法合成 XM-64 及 XM-63，諸如描述在例如 US 2007/0190359 及 US 2008/0297033 中的那些方法。

更具體而言，可使用描述在 US 2007/0190359 的段落中之方法，同時使用 7-甲基咪唑并啡啶作為起始原料來合成 XM-64；同時可使用描述在 US 2008/0297033 的段落中之方法來合成 XM-63。

於本文的實施例中所使用之全部有機材料是在藉由昇華純化後提供。

[實施例 1]

將 0.5 毫米厚及 2.5 公分具有氧化銦錫 (ITO) 膜之方形玻璃基板 (吉歐馬泰克公司 (Geomatec Corp.) 的產品, 表面電阻:  $10 \Omega / \square$ ) 放置在洗滌容器中。在 2-丙醇中超音波洗滌後, 讓該基板接受 UV-臭氧處理 30 分鐘。藉由氣相沉積相繼地在所產生的透明陽極 (ITO 膜) 上沉積下列有機層。

第一層: ITO/CuPc (銅酞青), 膜厚: 10 奈米

第二層: NPD (N, N' - 二 -  $\alpha$  - 萘基 - N, N' - 二苯基) - 聯苯胺), 膜厚: 30 奈米

第三層: 摻雜物 (10 質量%), 基質材料 (mCBP) (90 質量%), 膜厚: 30 奈米

第四層: 第一電子傳輸材料 (BA1q), 膜厚: 40 奈米

第五層: 第二電子傳輸材料 (Alq (參 (8-羥基喹啉) 鋁錯合物)), 膜厚: 0 奈米

然後, 將氟化鋰及金屬鋁沉積在第五層上以提供其厚度各別為 0.2 奈米及 70 奈米, 以形成陰極。

將所產生的積層物放置在充入氫氣的手套箱中而沒有讓其與空氣接觸, 然後使用由不銹鋼製得的密封罐及可紫外光硬化的黏著劑 ("XNR5516HV, 長瀨千葉 (Nagase Chiba) 的產品) 密封, 以獲得本發明之裝置 1。

[實施例 2 至 33 及比較例 1 至 47]

除了如在下列表 1 至 4 中所描述般改變在實施例 1 中所使用的構成材料外, 使用與實施例 1 中所使用同樣的方式製造實施例 2 至 33 及比較例 1 至 47 的每個裝置。在這些表中, 膜厚的單位為奈米。

表 1

裝置	基質	摻雜物(濃度)	第一電子傳輸材料(膜厚)	第二電子傳輸材料(膜厚)	$\lambda_{max}$ (奈米)	外部量子效率
比較例 1	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(40)	無	471	5.3%
比較例 2	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(40)	無	470	3.8%
比較例 3	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(40)	無	464	5.9%
實施例 1	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 4(40)	無	463	8.0%
比較例 4	mCBP	D-A4	例示的化合物 4	無	486	5.2%
比較例 5	mCBP	D-A5	例示的化合物 4	無	485	5.4%
比較例 6	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(60)	無	470	2.7%
比較例 7	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(60)	無	470	3.0%
比較例 8	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(60)	無	465	5.0%
實施例 2	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 4(60)	無	463	8.0%
比較例 9	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(20)	無	470	3.1%
比較例 10	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(20)	無	471	3.7%
比較例 11	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(20)	無	464	5.3%
實施例 3	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 4(20)	無	464	7.9%
比較例 12	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(10)	Alq(30)	471	5.0%
比較例 13	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(10)	Alq(30)	471	4.7%
比較例 14	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(10)	Alq(30)	463	5.5%
實施例 4	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 4(10)	Alq(30)	463	8.4%
比較例 15	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(10)	BA1q(30)	470	5.0%
比較例 16	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(10)	BA1q(30)	470	4.7%
比較例 17	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(10)	BA1q(30)	462	5.5%
實施例 5	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 4(10)	BA1q(30)	462	8.3%

表 2

裝置	基質	摻雜物(濃度)	第一電子傳輸材料(膜厚)	第二電子傳輸材料(膜厚)	$\lambda_{max}$ (奈米)	外部量子效率
比較例 18	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(40)	無	471	5.2%
比較例 19	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 38(40)	無	471	3.5%
比較例 20	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(40)	無	464	5.9%
實施例 6	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 38(40)	無	464	8.1%
比較例 21	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(60)	無	471	2.6%
比較例 22	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 38(60)	無	471	3.1%
比較例 23	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(60)	無	463	5.1%
實施例 7	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 38(60)	無	462	8.2%
比較例 24	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(20)	無	470	3.3%
比較例 25	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 38(20)	無	470	3.5%
比較例 26	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(20)	無	464	5.4%
實施例 8	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 38(20)	無	463	8.2%
比較例 27	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(10)	Alq(30)	471	4.5%
比較例 28	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 38(10)	Alq(30)	470	4.3%
比較例 29	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(10)	Alq(30)	462	4.5%
實施例 9	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 38(10)	Alq(30)	463	8.1%
比較例 30	mCBP	Firpic(10%)	BA1q(10)	BA1q(30)	471	3.5%
比較例 31	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 38(10)	BA1q(30)	472	3.9%
比較例 32	mCBP	XM-64(10%)	BA1q(10)	BA1q(30)	463	5.6%
實施例 10	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 38(10)	BA1q(30)	463	8.3%

表 3

裝置	基質	摻雜物(濃度)	第一電子傳輸材料(膜厚)	第二電子傳輸材料(膜厚)	$\lambda_{max}$ (奈米)	外部量子效率
比較例 33	mCBP	Firpic(10%)	BAIq(40)	無	471	4.7%
比較例 34	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(40)	無	471	3.9%
比較例 35	mCBP	XM-63(10%)	BAIq(40)	無	462	3.6%
實施例 11	mCBP	XM-63(10%)	例示的化合物 4(40)	無	462	7.5%
比較例 36	mCBP	Firpic(10%)	BAIq(60)	無	471	3.3%
比較例 37	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(60)	無	472	3.3%
比較例 38	mCBP	XM-63(10%)	BAIq(60)	無	463	4.0%
實施例 12	mCBP	XM-63(10%)	例示的化合物 4(60)	無	462	7.5%
比較例 39	mCBP	Firpic(10%)	BAIq(20)	無	470	3.1%
比較例 40	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(20)	無	470	3.6%
比較例 41	mCBP	XM-63(10%)	BAIq(20)	無	462	5.2%
實施例 13	mCBP	XM-63(10%)	例示的化合物 4(20)	無	462	7.9%
比較例 42	mCBP	Firpic(10%)	BAIq(10)	Alq(30)	471	5.1%
比較例 43	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(10)	Alq(30)	470	4.8%
比較例 44	mCBP	XM-63(10%)	BAIq(10)	Alq(30)	462	5.2%
實施例 14	mCBP	XM-63(10%)	例示的化合物 4(10)	Alq(30)	462	8.2%
比較例 45	mCBP	Firpic(10%)	BAIq(10)	BAIq(30)	471	4.5%
比較例 46	mCBP	Firpic(10%)	例示的化合物 4(10)	BAIq(30)	470	4.7%
比較例 47	mCBP	XM-63(10%)	BAIq(10)	BAIq(30)	462	5.5%
實施例 15	mCBP	XM-63(10%)	例示的化合物 4(10)	BAIq(30)	462	8.2%



表 4

裝置	基質	摻雜物(濃度)	第一電子傳輸材料(膜厚)	第二電子傳輸材料(膜厚)	$\lambda_{max}$ (奈米)	外部量子效率
實施例 1	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 4(40)	無	463	8.0%
實施例 16	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 104(40)	無	463	7.8%
實施例 17	mCBP	XM-63(10%)	例示的化合物 40(40)	無	463	7.7%
實施例 18	mCBP	XM-64(10%)	例示的化合物 69(10)	BA1q(30)	463	7.8%
實施例 19	mCBP	XM-66(10%)	例示的化合物 4(40)	無	462	6.9%
實施例 20	mCBP	XM-67(10%)	例示的化合物 4(40)	無	460	6.5%
實施例 21	mCBP	XM-68(10%)	例示的化合物 4(40)	無	460	6.1%
實施例 22	mCBP	XM-65(10%)	例示的化合物 4(30)	BA1q(30)	462	7.1%
實施例 23	H-1	XM-64(10%)	例示的化合物 4(40)	無	463	7.7%
實施例 24	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 40(30)	Alq(10)	462	7.8%
實施例 25	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 40(20)	Alq(20)	462	7.8%
實施例 26	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 101(30)	Alq(10)	462	7.8%
實施例 27	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 101(20)	Alq(20)	462	7.9%
實施例 28	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 102(30)	Alq(10)	462	7.9%
實施例 29	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 102(20)	Alq(20)	462	8.0%
實施例 30	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 112(30)	Alq(10)	462	7.2%
實施例 31	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 112(20)	BA1q(20)	462	7.3%
實施例 32	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 114(30)	BA1q(10)	461	7.4%
實施例 33	H-2	XM-63(10%)	例示的化合物 114(20)	BA1q(20)	462	7.5%

(有機電致發光裝置的性能評估)

評估如此獲得之每個裝置的性能。

(a) 外部量子效率

透過來源度量單元(Source Measure Unit)2400(由東洋股份有限公司(Toyo Corporation)製造)施加直流電壓讓每個裝置發射光,並以亮度計BM-8(由塔普康股份有限公司(Topcon Corporation)製造)測量光的強

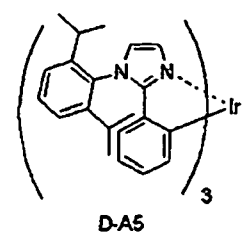
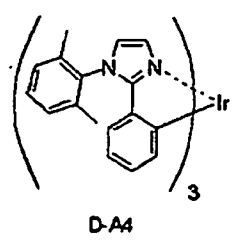
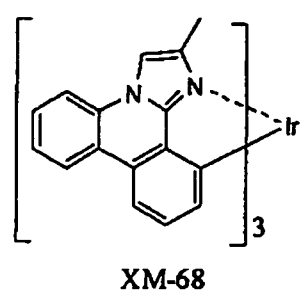
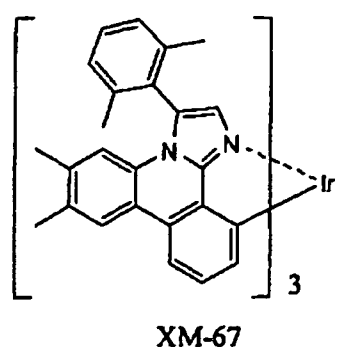
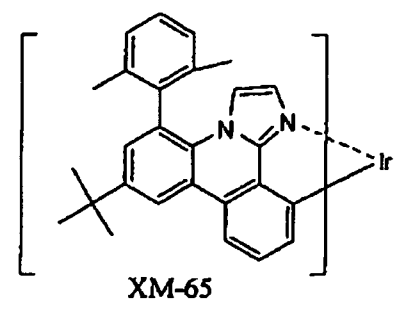
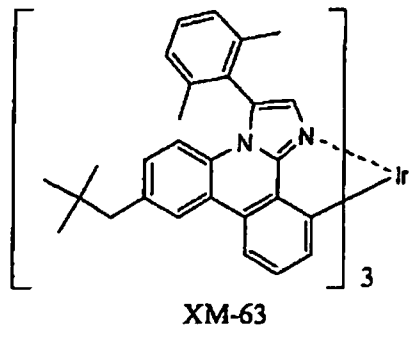
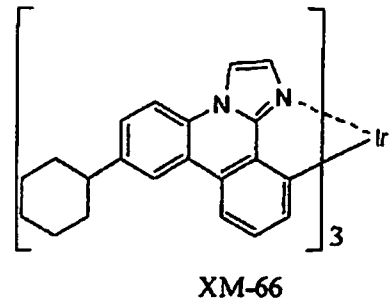
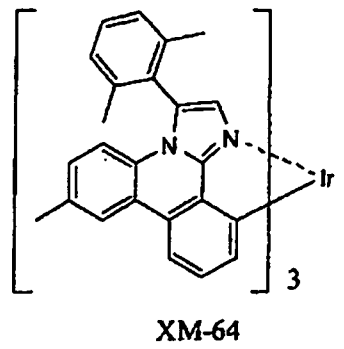
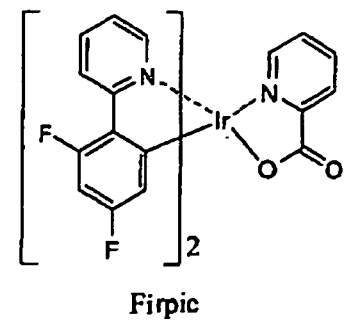
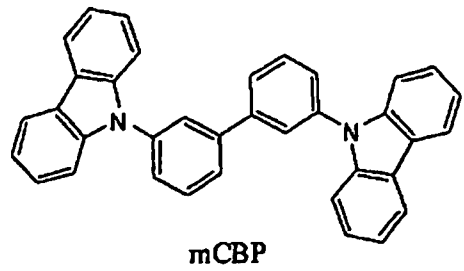
度。以光譜分析器(Spectral Analyzer)PMA-11(由濱松光學股份有限公司(Hamamatsu Photonics K.K.)製造)測量發光光譜及發光波長。根據這些資料，根據亮度轉換方法計算在亮度約1,000燭光/平方公尺下的外部量子效率。

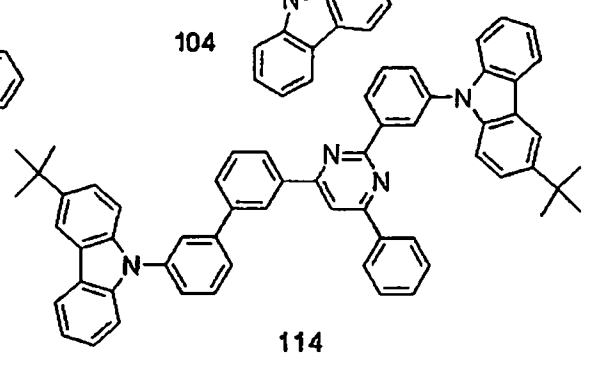
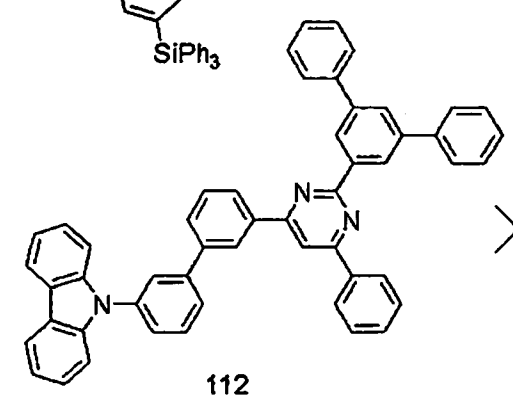
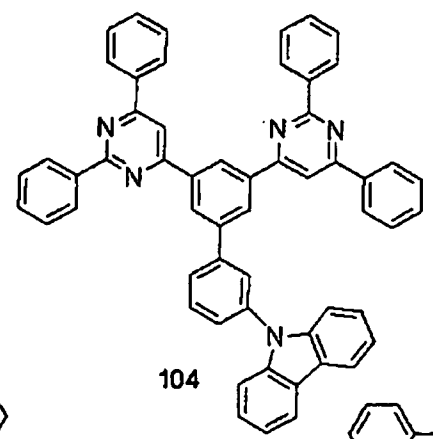
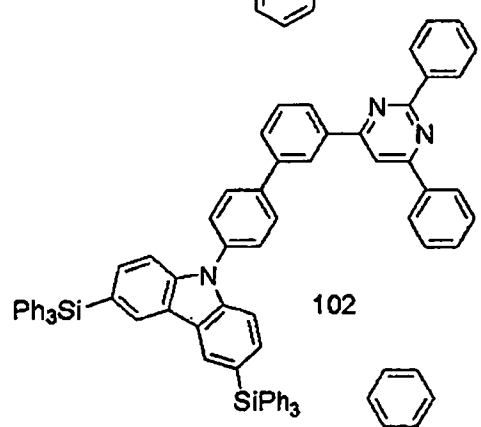
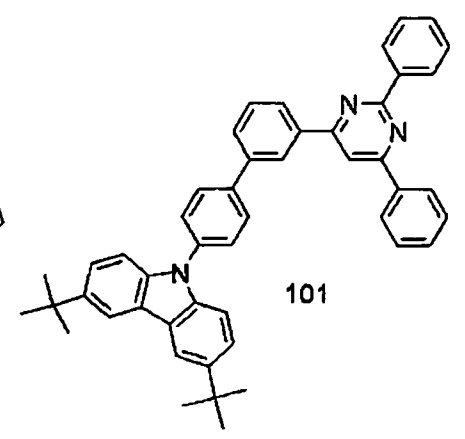
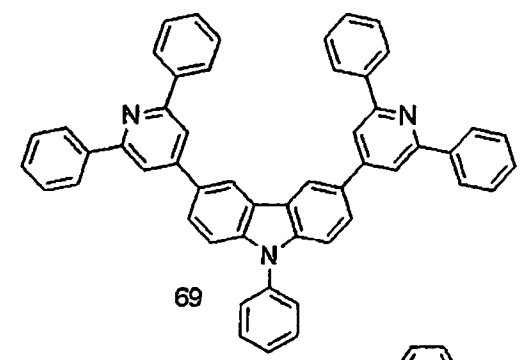
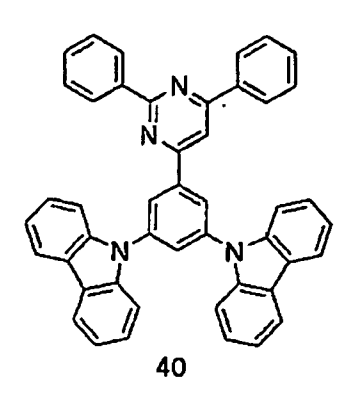
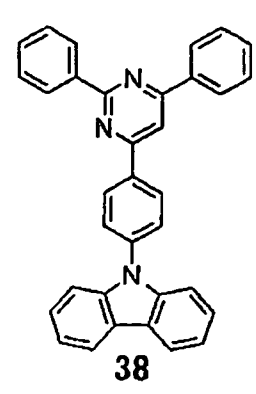
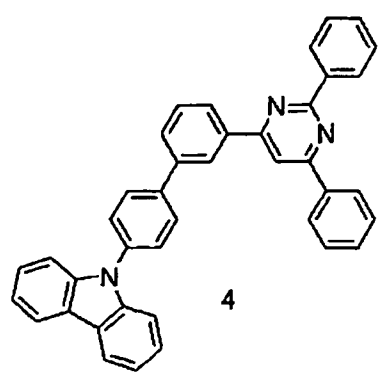
已從在表1至4中的結果發現，具有包含由式(1)表示的化合物之電子傳輸層及使用該特定的磷光錯合物材料之發光層的本發明之裝置在外部量子效率上優良，及對電子傳輸層厚度具有較少相依性(與比較例的裝置比較)。

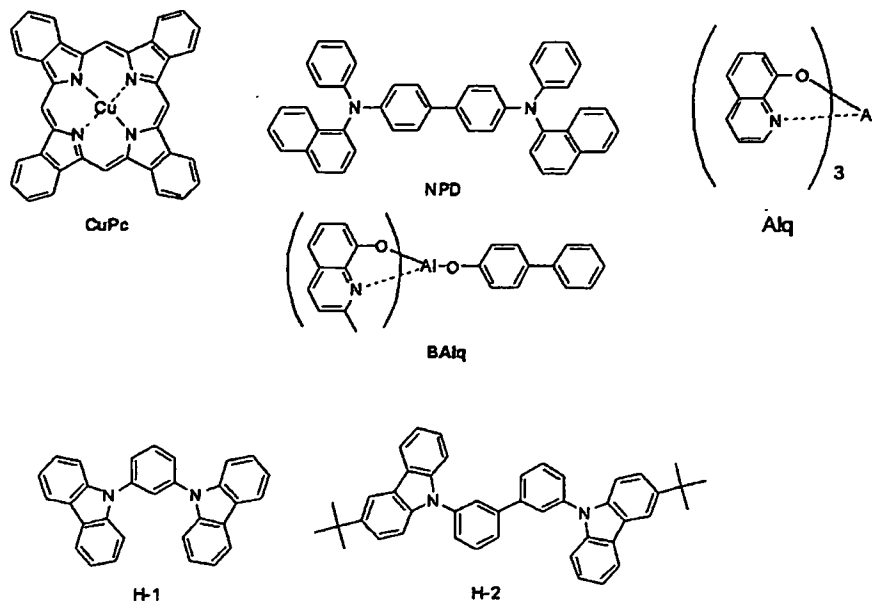
在發光設備、顯示設備及照明設備的情況中，需要每個畫素部分藉由施加高電流密度同時發射出高強度光。在此情況中，本發明之電致發光裝置設計成具有高發光效率，以便其可有利地使用。

此外，因為本發明之裝置在發光效率及耐久性上優良(甚至當在高溫環境下使用時，諸如使用於車輛)，其適合於發光設備、顯示設備及照明設備。

下列顯示出在實施例及比較例中所使用的化合物之結構。







### 產業可利用性

根據本發明，可提供一種具有優良的發光效率且發光效率對電子傳輸層厚度的相依性小之有機電致發光裝置；及一種具有此有機電致發光裝置之光發光設備。

本申請案以在2009年7月31日提出的日本專利申請案案號2009-180225及在2009年9月25日提出的2009-221664為基礎，其全部內容藉此以參考方式併入本文，如若其詳細地提出般。

### 【圖式簡單說明】

第1圖為顯示出與本發明的第一具體實例相關之有機EL裝置的層結構之實例之示意圖。

第2圖為顯示出與本發明的第二具體實例相關之光發光設備的實例之示意圖。

第3圖為顯示出與本發明的第三具體實例相關之照明設備的實例之示意圖。

## 【 主要元件符號說明 】

2	基板
3	陽極
4	電洞注入層
5	電洞傳輸層
6	發光層
7	電洞阻擋層
8	電子傳輸層
9	陰極
10	有機電致發光裝置(有機EL裝置)
11	有機層
12	保護層
14	黏著層
16	密封盒
20	光發光設備
30	光散射構件
30A	光入射平面
30B	光引出平面
32	細顆粒
40	發光設備

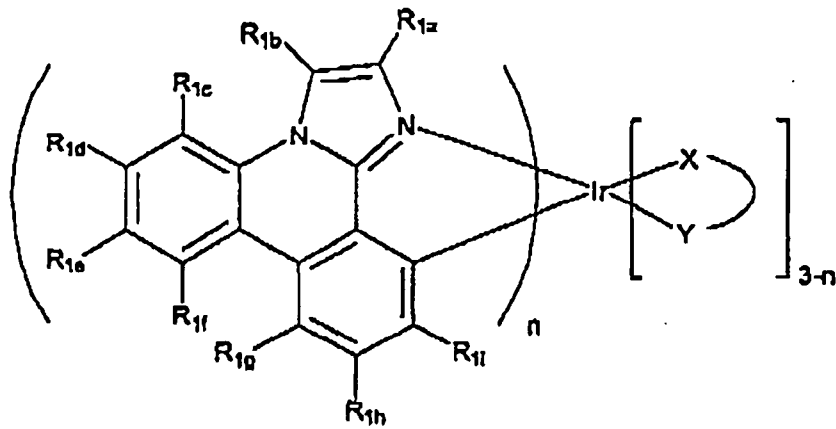
修正本  
(2014年12月24日)

七、申請專利範圍：

1. 一種有機電致發光裝置，其包括：

在基板上之一對電極及至少一層在該等電極間之包含發光層之有機層；

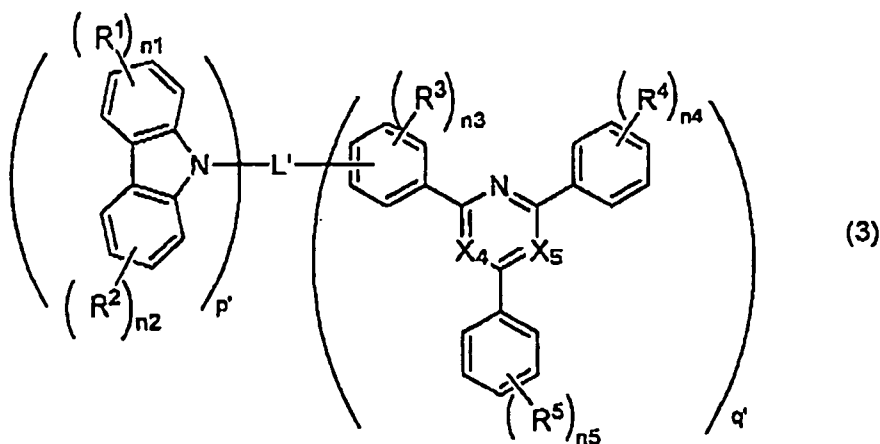
其中該發光層包括由下列式(A9)表示的銱錯合物：



A9

其中 R<sub>1a</sub> 至 R<sub>1i</sub> 各自獨立地代表氫原子或烴基；X-Y 代表單陰離子雙牙配位基；及 n 代表整數 3；及

其中該有機電致發光裝置在該發光層與陰極間進一步具有另一層有機層，該另一層有機層包括由下列式(3)表示的化合物：



其中  $X_4$  及  $X_5$  各自獨立地代表氮原子或碳原子，而包含  $X_4$  及  $X_5$  的環為吡啶或嘓啶； $L'$  代表伸苯基或二伸苯基； $R^1$  至  $R^5$  各自獨立地代表氟原子、三級丁基、伸苯基、氰基、三苯基矽烷基、或呋唑基； $R^4$  代表氟原子、三級丁基、或三苯基矽烷基； $n_1$  至  $n_5$  各自獨立地代表 0 或 1 的整數；及  $p'$  與  $q'$  各自獨立地代表 1 或 2 的整數。

2. 如申請專利範圍第 1 項之有機電致發光裝置，其中由  $R_{1a}$  至  $R_{1i}$  所表示的該煙基為：

具有 1~20 個碳原子的烷基；

以一個以上選自具有 1~20 個碳原子的烷基、具有 3~8 個碳原子的環烷基及芳基所組成的群組之基所取代的具有 1~20 個碳原子的烷基；

具有 3~8 個碳原子的環烷基；

以一個以上選自具有 1~20 個碳原子的烷基、具有 3~8 個碳原子的環烷基及芳基所組成的群組之基所取代的具有 3~8 個碳原子的環烷基；

具有 6~18 個碳原子的芳基；或

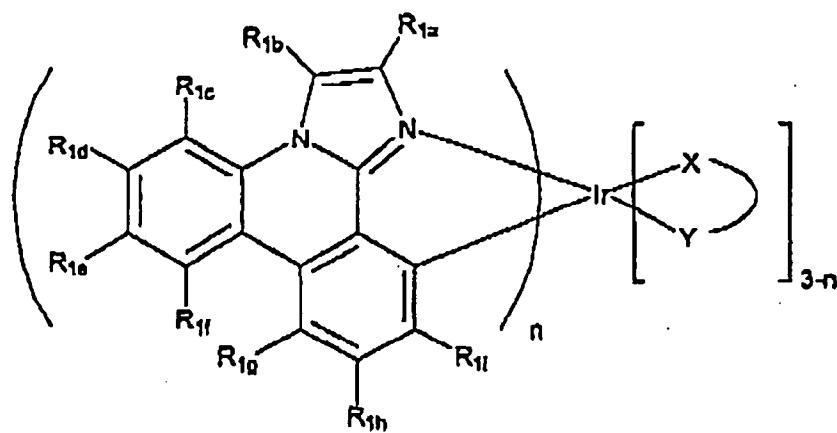
以一個以上選自具有 1~20 個碳原子的烷基、具有 3~8 個碳原子的環烷基及芳基所組成的群組之基所取代的芳基。

3. 如申請專利範圍第 1 項之有機電致發光裝置，其中該由式 (3) 表示的化合物僅由碳原子、氫原子及氮原子組成。

4. 如申請專利範圍第 1 項之有機電致發光裝置，其中該由式 (3) 表示的化合物之分子量為從 450 至 800。

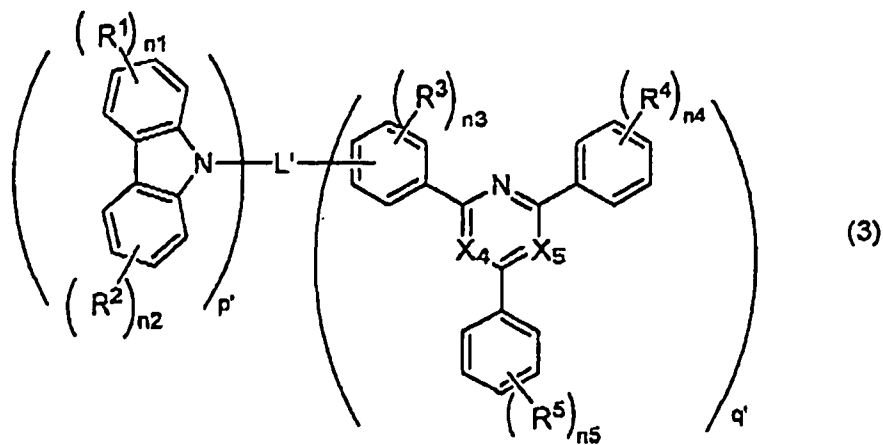


5. 如申請專利範圍第1項之有機電致發光裝置，其中該由式(3)表示的化合物在膜狀態下具有最低激發三重態 $T_1$ 能量從2.61電子伏特至3.51電子伏特。
6. 如申請專利範圍第1項之有機電致發光裝置，其中該由式(3)表示的化合物包含在一與該發光層毗連之層中。
7. 如申請專利範圍第1項之有機電致發光裝置，其具有從400奈米至465奈米之最大發射波長。
8. 如申請專利範圍第1項之有機電致發光裝置，其中在該發光層中的發光材料的含量為從10至30質量%。
9. 一種積層膜，其包括一含有由下列式(A9)表示的銥錯化合物的薄膜：



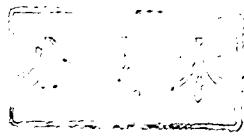
A9

其中 $R_{1a}$ 至 $R_{1i}$ 各自獨立地代表氫原子或烴基；X-Y代表單陰離子雙牙配位基；及n代表整數3；及一含有由下列式(3)表示的化合物的薄膜：



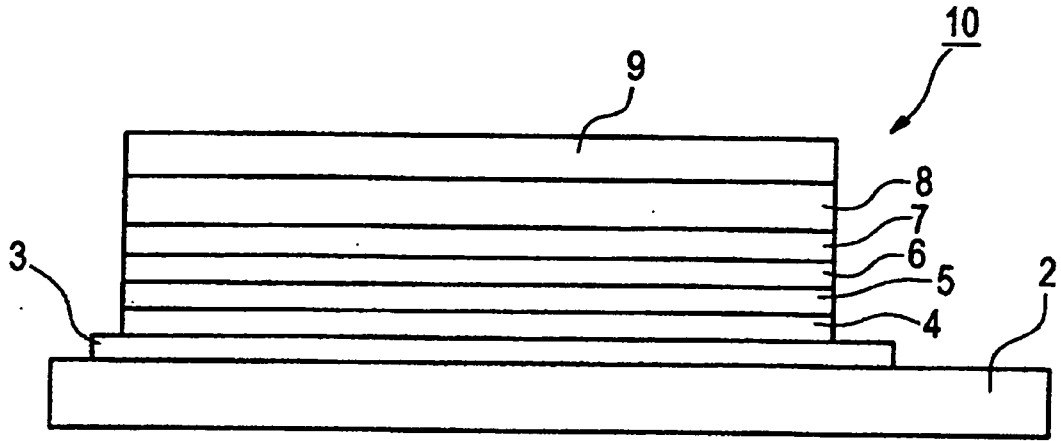
其中  $X_4$  及  $X_5$  各自獨立地代表氮原子或碳原子，使得包含  $X_4$  或  $X_5$  的環為吡啶或嘍啶； $L'$  代表伸苯基或二伸苯基； $R^1$  至  $R^5$  各自獨立地代表氟原子、三級丁基、伸苯基、氬基、三苯基矽烷基、或咪唑基； $n_1$  至  $n_5$  各自獨立地代表 0 或 1 的整數；及  $p'$  與  $q'$  各自獨立地代表 1 或 2 的整數。

10. 一種發光設備，其使用如申請專利範圍第 1 項的有機電致發光裝置。
11. 一種顯示設備，其使用如申請專利範圍第 1 項的有機電致發光裝置。
12. 一種照明設備，其使用如申請專利範圍第 1 項的有機電致發光裝置。

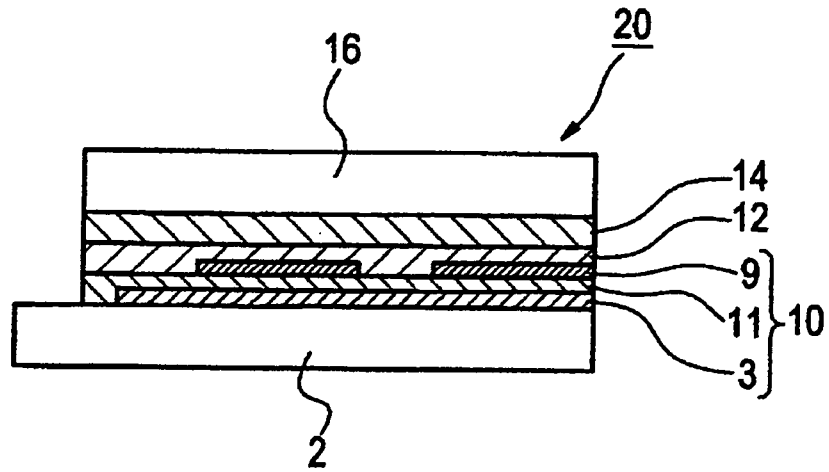


八、圖式：

第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

