

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96109906

case 11/6 (2006.01)

※申請日期：960322

※IPC 分類：H01L 51/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

磷光發光材料及製備方法

PHOSPHORESCENT LIGHT-EMITTING MATERIALS AND
METHODS OF PREPARING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商奇異電器公司

GENERAL ELECTRIC COMPANY

代表人：(中文/英文)

麥可 M 尼伯斯

GNIBUS, MICHAEL M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州司安納他地市河道路1號

ONE RIVER ROAD SCHENECTADY, NEW YORK 12345, U. S. A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 劉杰
LIU, JIE
2. 安尼 雷 道高
DUGGAL, ANIL RAJ
3. 葉青
YE, QING
4. 凱利 愛利克 李特茲
LITZ, KYLE ERIK

國 籍：(中文/英文)

1. 中華人民共和國 P.R.C.
2. 美國 U.S.A.
3. 中華人民共和國 P.R.C.
4. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2006年03月22日；60/784,749

2. 美國；2007年03月16日；11/687,057

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種有機複合物(12)，其包括電活性材料及有機磷光染料。該等電活性材料及有機磷光染料已經官能化(functionalized)以便當將其混合在一起(16)且施加固化數量之輻射或熱時，磷光染料共價鍵結至交聯之電活性材料。本發明提供製備該有機複合物之方法。本發明適合於任何光管理系統之大量生產。在一實施例中，描述發光二極體。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種磷光發光材料及製備方法。

【先前技術】

有機電致發光材料對於商品及消費品具有許多可能的用途。此等貨品有望取得對天然資源之更有效使用及技術上更先進之裝置及產品。對於諸如電子設備、汽車製造、室內設計之不同領域已提議有機電致發光材料之可能的實用的應用。已建議特別應用於室內及室外裝飾、室內及室外照明、電腦螢幕、停止燈及更多。當前，已展開實驗以最小化費用且最大化技術之工藝益處以產生更佳且更有用之產品及裝置。

光管理係有機電致發光材料技術之重要用途。光管理應用及裝置包含一由信號啟動之發光層(諸如在發光二極體中)或一回應於輻射能且產生一具有或不具有所施加電位之信號的材料層(諸如偵測器或伏打電池)。可回應於輻射能之電子裝置之實例係選自光導電池、光電阻、光開關、光電晶體及光電管及光電電池。有機發光裝置(OLED)係由結構與無機發光二極體之結構類似的有機、半導體材料製成之薄組件。有機驅動之顯示器經由有機電致發光而起作用，有機電致發光係藉由在兩個電極之間夾入一摻雜有發光染料之有機電活性材料而達成。近來已利用若干磷光摻雜劑，其會導致顯著更有效之OLED。磷光染料發射光歷時較長時段，因為其被"截留"於其激發態中且不能同樣容

易地返回至其基態。在磷光之前是自三重激發態至中間非三重態之轉變(自其出現發射衰變)。可藉由限制(較佳地經由鍵結)極接近具有高原子序數之原子的有機分子來使來自三重態之磷光增強超過螢光。可自諸如參(2-苯基吡啶)銦(III)之有機金屬分子的激發金屬-配位基電荷轉移(metal-to-ligand charge transfer, MLCT)態觀察該磷光轉變。WO03/001616揭示一發光材料及一有機發光裝置，其中該材料具有一基於自激發三重態至基態之轉變的發光機制且該材料包括一構成聚合物之一部分的非離子發光部分。

摻雜劑在摻有磷光染料之聚合物光管理裝置中的均質分散係確定能量轉移過程及裝置效能之重要因素。然而，將磷光摻雜劑分佈於有機聚合物中之最常見方法一直是藉由真空汽化製程以隨機方式分散染料或將有機聚合物及摻雜劑溶解於溶劑中。隨時間流逝會出現相分離，其導致磷光染料之非均質分散。仍存在對以非隨機、穩定的方式將磷光染料分散於有機聚合物中之改良方法的需要。

【發明內容】

本發明之一有機複合物包括：(a)一電活性材料，其具有選自由乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合組成之群的至少一官能基；(b)一有機磷光染料，其具有選自由乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合之官能基；其中磷光染料係共價結合至電活性材料。磷光染料可具有選自由銦、鉑、鐵、銻及釷組成之群的至少一過渡金屬。電活性材料可為環氧樹脂、丙烯酸酯或兩

者之組合的可交聯組合物。複合材料亦可含有有機引發劑。

本所描述之發明的另一態樣係一製備有機複合物之方法。該方法包括以下步驟：(a)提供一電活性材料，其具有選自由乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合組成之群的官能基；(b)提供一有機磷光染料，其具有官能基材料，該官能基材料具有選自由乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合組成之群的官能基；(c)將電活性材料與有機磷光染料混合以形成一溶液；(d)處理步驟(c)之溶液以將有機磷光染料組份共價鍵結至有機組份。該方法亦可提供有機引發劑與電活性材料及磷光染料之混合。此外，可使用熱或輻射來固化有機複合物。

在本發明之又一實施例中，描述一有機電子裝置。該裝置可包括(a)一第一電極；(b)至少一有機電荷傳遞層；(c)一有機複合物；(d)一第二電極；其中該有機複合物包括：
i. 一電活性材料，其具有選自由乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合組成之群的至少一官能基；
及 ii. 一有機磷光染料，其具有選自由乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合之官能基；其中磷光發光染料係共價結合至有機電活性材料。該裝置可具有一含有至少一過渡材料之有機磷光染料；該過渡金屬可為銦、鉑、銲、銻及釷。另外，該裝置亦可具有一電洞傳遞層、一電子傳遞層、其他額外層，該等額外層諸如耐磨層或黏著層、抗化學性層、光致發光層、輻射吸收層、輻射反射

層、障壁層、平坦化層、光學擴散層及其組合。此外，該裝置亦可具有一選自塑膠、玻璃、金屬及其組合之基礎基板(base substrate)。

【實施方式】

可應用如本文中貫穿本說明書及申請專利範圍所使用之近似語言來修改任何定量表示，該定量表示可在許可情況下變化而不會導致與其有關之基本函數之改變。因此，由諸如"約"之一或多個術語修改之值並不限於所規定之精確值。在至少一些情況下，近似語言可對應於用於量測該值之器具的精確度。可結合且/或互換範圍限制；該等範圍經識別且包含其中所含有之所有子範圍，除非本文或語言另外指示。除了在操作實例中或另外指示的情況外，應將用於本說明書及申請專利範圍中的指成份之量、反應條件及其類似者之所有數字或表達理解為在所有情況下由術語"約"予以修改。在本專利申請案中揭示各種數值範圍。由於此等範圍係連續的，其包含最小值與最大值之間的每一值。除非另外明白地指示，本申請案中所規定之各種數值範圍係近似值。

如本文中所使用，術語"包括"、"包含"、"具有"或其任何其他變體意欲涵蓋非排他性包含。舉例而言，包括一系列元件之製程、方法、物品或設備不必要僅限於彼等元件而可包含未明白地列出或為該製程、方法、物品或設備所固有之其他元件。

"電活性材料"指可為聚合材料或非聚合材料且在經受偏

壓時易受電荷傳導的有機材料。電活性材料包含(例如)有機半傳導聚合物。熟習此項技術者將瞭解，雖然電致發光材料表示一類電活性材料，但材料不必為電致發光的才能為電活性的。

如本文中所述之電活性材料係在經受偏壓時易受電荷傳導之寬帶隙有機材料。寬帶隙有機材料可具有大於磷光染料之三重態能階的三重態能階(triplet energy level)。本揭示案中包含：具有可交聯品質之有機電活性材料，諸如丙烯酸酯、環氧樹脂及矽氧烷聚合物；具有乙烯基、羥基及烯丙基官能基之絕緣有機材料；及帶有可用官能基的其他寬帶隙材料。如本文中所使用，官能基係分子內之原子的特定基，其負責彼等分子之特徵化學反應。如以下所述，包含可交聯電活性材料之電活性材料具有與其相關聯之官能基。電活性材料可具有可為乙烯基、丙烯酸酯基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合之官能基；但是其他官能部分(moiety)可用於本發明中。

電活性材料可為類黏著劑材料(諸如丙烯酸酯、環氧樹脂、矽氧烷等)；具有諸如乙烯基、羥基及烯丙基等之官能基的絕緣有機材料；具有大於所關心之染料之三重態能階的三重態能階之寬帶隙材料，其中寬帶隙材料帶有諸如乙烯基之官能基；矽氧烷，諸如乙烯基矽氧烷或SiH矽氧烷。

交聯引發可涉及在沈積之前或之後添加一引發劑化合物。在本發明之一些實施例中，包含於聚合物鏈及/或引

發劑化合物中之交聯側基可能已在沈積之前與聚合物溶液摻合。藉由視沈積溶液之特性而定施加紫外輻射或熱來開始交聯或固化反應。在本發明之一實施例中，經沈積之溶液係UV可固化的且因此，可藉由施加紫外予以交聯。具有側基及鏈之交聯聚合物及單體的化學性質及物理性質係此項技術中熟知的。交聯引發劑或交聯劑之一實例係用於UV交聯之鎂陽離子(Mg^{2+})。在熱交聯之狀況下，有機二胺或其他胺/醯胺可用以將官能HTL磺酸(諸如PSS)交聯在一起。如此項技術中所已知，某些共聚物與其他側基在不需額外引發劑的情況下交聯。

如本文中所使用，術語"有機複合物"係經化學鍵結至至少一電活性材料之磷光染料的組合。

"發光摻雜劑"或"染料"可經由螢光(自單激發態)、經由磷光(自三重激發態)或兩者發射光。磷光之優點在於，形成為單激發態或三重激發態之所有激子均可參與發光。有用之磷光材料係此項技術中已知的。供本發明中使用之磷光材料通常為有機金屬化合物。本發明中之有用之有機金屬化合物包含含有銦錯合物、鉑錯合物、鐵錯合物、鈦錯合物之有機金屬化合物，及將為熟習此項技術者已知之其他有機金屬化合物。環金屬化銦化合物，諸如銦(III)雙[(4,6-二氟苯基)-吡啶根(pyridinato)- $N,C^{2'}$]吡啶羧酸酯(FIrpic)及銦(具有2-苯基吡啶($Ir(ppy)_3$)-之參-原銦酸化錯合物)係熟知之磷光摻雜劑。可由本發明使用之其他代表性銦染料已揭示於(例如)以引用方式併入本文中的同在申請

中之美國專利申請案第11/506,001及11/504,552號中。

FIrpic(具有以下結構之環金屬化配位基)亦可用作本發明之染料：

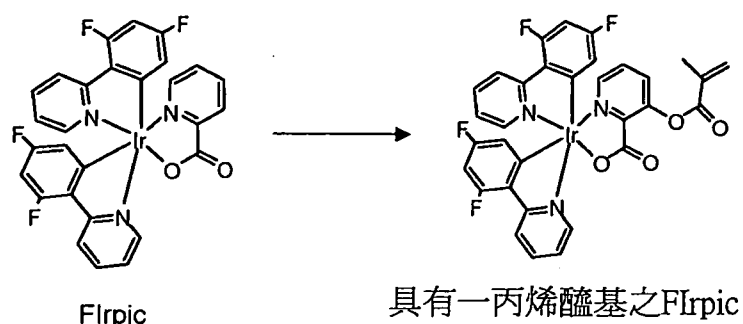


圖 A

舉例而言，用於本發明中之FIrpic可具有一或多個乙烯基、一或多個丙烯醯基(acryloyl group)、一或多個酚基，或一或多個烯丙基(allyl group)。

染料之另一有用之組合物係具有式 $\text{Ir}(\text{RPPy})_2\text{QR}'_3\text{X}$ 且由以下表示之聚合及可聚合藍色磷光染料：

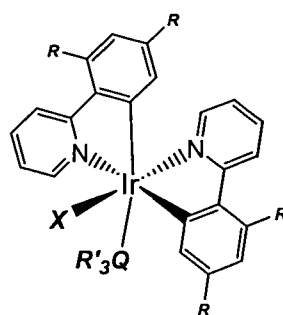


圖 B

式 $\text{Ir}(\text{RPPy})_2\text{QR}'_3\text{X}$ ；其中X選自由鹵素、-CN、-CNS、-OCN、-SCN、硫代硫酸鹽、磺醯基鹵化物、疊氮化合物或其組合組成之群；R選自由氫、氟或三氟化碳組成之群；

Q選自由氮、磷、砷、銻或鉍組成之群；R'選自由烷基、烷氧基、芳基、芳氧基或其組合組成之群。

如本文中所使用之術語"烷基"意欲表示包括碳及氫原子，且視需要含有除碳及氫之外的原子之直鏈烷基、支鏈烷基、芳烷基、環烷基、二環烷基、三環烷基及聚環烷基。烷基可為飽和或不飽和烷基且可包括(例如)乙烯基或烯丙基。

如本文中所使用，術語"脂族基"係指由不為環狀之原子之一直鏈或支鏈陣列組成的具有至少為一之化合價之有機基。脂族基經定義為包括至少一碳原子。包括脂族基之原子之陣列可包含諸如氮、硫、矽、硒及氧之雜原子或可完全由碳及氫構成。為了方便起見，術語"脂族基"在本文中經定義為涵蓋許多種官能基作為"不為環狀之原子之直鏈或支鏈陣列"的部分，該等官能基諸如烷基、烯基、炔基、鹵烷基、共軛二烯基、醇基、醚基、醛基、酮基、羧酸基、鹽基(例如，諸如酯及鹽胺之羧酸衍生物)、胺基、硝基及其類似物。舉例而言，4-甲基戊-1-基係包括一甲基之C₆脂族基，該甲基為官能基，該官能基為烷基。同樣地，4-硝基丁-1-基係包括一硝基之C₄脂族基，該硝基係官能基。脂族基可為包括可相同或不同之一或多個鹵素原子的鹵烷基。鹵素原子包含(例如)：氟、氯、溴及碘。包括一或多個鹵素原子之脂族基包含鹵化烷基(alkyl halide)：三氟甲基、溴二氟甲基、氯二氟甲基、六氟亞異丙基、氯甲基、二氟亞乙烯基、三氯甲基、溴二氯甲基、溴乙基、

2-溴三亞甲基(例如, $-\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2-$)及其類似物。脂族基之另外實例包含烯丙基、胺基羰基(亦即, $-\text{CONH}_2$)、羰基、2,2-二氰基亞異丙基(亦即, $-\text{CH}_2\text{C}(\text{CN})_2\text{CH}_2-$)、甲基(亦即, $-\text{CH}_3$)、亞甲基(亦即, $-\text{CH}_2-$)、乙基、伸乙基、甲醯基(亦即, $-\text{CHO}$)、己基、六亞甲基、羥甲基(亦即, $-\text{CH}_2\text{OH}$)、巰甲基(亦即, $-\text{CH}_2\text{SH}$)、甲硫基(亦即, $-\text{SCH}_3$)、甲硫甲基(亦即, $-\text{CH}_2\text{SCH}_3$)、甲氧基、甲氧羰基(亦即, $\text{CH}_3\text{OCO}-$)、硝基甲基(亦即, $-\text{CH}_2\text{NO}_2$)、硫羰基、三甲基矽烷基(亦即, $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-$)、第三丁基二甲基矽烷基、3-三甲氧基矽烷基丙基(亦即, $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$)、乙烯基、亞乙烯基及其類似物。作為另外的實例, C_1 - C_{10} 脂族基含有至少一個但不多於10個碳原子。甲基(亦即, CH_3-)係 C_1 脂族基之一實例。癸基(亦即, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9-$)係 C_{10} 脂族基之一實例。

如本文中所使用, 術語"環脂族基"係指具有至少為一的化合價且包括一為環狀但不為芳族之原子陣列的基。如本文中所定義, "環脂族基"不含有芳族基。"環脂族基"可包括一或多個非環狀組份。舉例而言, 環己基甲基($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_2-$)係包括一環己基環(為環狀但不為芳族之原子陣列)及一亞甲基(非環狀組份)的環脂族基。環脂族基可包含諸如氮、硫、硒、矽及氧之雜原子或可完全由碳及氫構成。為了方便起見, 術語"環脂族基"在本文中經定義為涵蓋許多種官能基, 諸如烷基、烯基、炔基、鹵烷基、共軛二烯基、醇基、醚基、醛基、酮基、羧酸基、醯基(例

如，諸如酯及鹽胺之羧酸衍生物)、胺基、硝基及其類似物。舉例而言，4-甲基環戊-1-基係包括一甲基之C₆環脂族基，該甲基為官能基，該官能基為烷基。同樣地，2-硝基環丁-1-基係包括一硝基之C₄環脂族基，該硝基為官能基。環脂族基可包括可相同或不同之一或多個鹵素原子。鹵素原子包含(例如)：氟、氯、溴及碘。包括一或多個鹵素原子之環脂族基包含2-三氟甲基環己-1-基、4-溴二氟甲基環辛-1-基、2-氯二氟甲基環己-1-基、六氟亞異丙基-2,2-雙(環己-4-基)(亦即，-C₆H₁₀C(CF₃)₂C₆H₁₀-)、2-氯甲基環己-1-基、3-二氟亞甲基環己-1-基、4-三氯甲基環己-1-基氧基、4-溴二氯甲基環己-1-基硫基、2-溴乙基環戊-1-基、2-溴丙基環己-1-基氧基(例如，CH₃CHBrCH₂C₆H₁₀-)及其類似物。環脂族基之另外實例包含4-烯丙氧基環己-1-基、4-胺基環己-1-基(亦即，H₂NC₆H₁₀-)、4-胺基羰基環戊-1-基(亦即，NH₂COC₅H₈-)、4-乙鹽氧基環己-1-基、2,2-二氟基亞異丙基雙(環己-4-基氧基)(亦即，-OC₆H₁₀C(CN)₂C₆H₁₀O-)、3-甲基環己-1-基、亞甲基雙(環己-4-基氧基)(亦即，-OC₆H₁₀CH₂C₆H₁₀O-)、1-乙基環丁-1-基、環丙基乙烯基、3-甲鹽基-2-四氫呋喃基、2-己基-5-四氫呋喃基、六亞甲基-1,6-雙(環己-4-基氧基)(亦即，-OC₆H₁₀(CH₂)₆C₆H₁₀O-)、4-羥甲基環己-1-基(亦即，4-HOCH₂C₆H₁₀-)、4-巰甲基環己-1-基(亦即，4-HSCH₂C₆H₁₀-)、4-甲硫基環己-1-基(亦即，4-CH₃SC₆H₁₀-)、4-甲氧基環己-1-基、2-甲氧羰基環己-1-基氧基(2-CH₃OCOC₆H₁₀O-)、4-硝基甲基環己-1-基

(亦即， $\text{NO}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$)、3-三甲基矽烷基環己-1-基、2-第三丁基二甲基矽烷基環戊-1-基、4-三甲氧基矽烷乙基環己-1-基(例如， $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$)、4-乙烯基環己烯-1-基、亞乙烯基雙(環己基)及其類似物。術語" $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 環脂族基"包含含有至少三個但不多於10個碳原子之環脂族基。環脂族基2-四氫呋喃基($\text{C}_4\text{H}_7\text{O}-$)表示 C_4 環脂族基。環己基甲基($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_2-$)表示 C_7 環脂族基。

一般而言，諸如FIrpic之有機磷光染料由於在其固態薄膜中遭受之自淬火而在稀釋溶液中比在固態薄膜中具有較高的光致發光量子效率。對於諸如發光裝置之光管理應用，有機磷光染料通常呈現為分散於有機主體中之微量摻雜劑材料。為了維持磷光染料之高的磷發光(phospholuminescence, PL)量子效率，對應之主體材料應擁有不小於染料之三重態能隙的三重態能隙以防止自染料至主體之能量反向轉移(PL量子效率之損耗)及/或與染料接觸之任何雜質。

一般而言，諸如FIrpic之有機磷光染料由於在其固態薄膜中遭受之自淬火而在稀釋溶液中比在其原始(pristine)薄膜中具有較高的光致發光量子效率。對於諸如發光裝置之光管理應用，有機磷光染料通常呈現為分散於有機主體中之微量摻雜劑材料。為了維持磷光染料之高的PL量子效率，對應之主體材料應擁有不小於染料之三重態能隙的三重態能隙以防止自染料至主體之能量反向轉移(PL量子效率之損耗)及/或與染料接觸之任何雜質。

進行三重態淬火實驗以評估材料之能隙是否足夠大(且/或材料是否足夠純)而能夠防止來自分散於材料中之染料之能量反向轉移。出於此目的，諸如聚苯乙烯(PS)的含有寬帶隙之絕緣材料通常用作參考。分散於PS中之染料反映其本質光物理特性，諸如PL量子效率及在稀釋溶液中觀察到之特徵磷光壽命。時間解析PL量測記錄隨時間流逝之磷光強度；且分散於所關心之材料中之染料之磷光衰變曲線與分散於PS中之染料之磷光衰變曲線的比較提供是否出現能量反向轉移之直接資訊。

本發明之光管理應用及裝置可為一由信號啟動之發光層(諸如在發光二極體中)或一回應於輻射能且產生一具有或不具有所施加電位之信號的材料層(諸如偵測器或伏打電池)。可回應於輻射能之電子裝置之實例係選自光導電池、光電阻、光開關、光電晶體及光電管及光電電池。在閱讀本說明書之後，熟習此項技術者將能夠選擇適合於其特別應用之材料。發光材料可在具有或不具有添加劑的情況下分散於另一材料之基質中，但較佳地單獨形成一層。在一實施例中，有機複合物併入於有機發光裝置中。在最簡單之形式中，有機發光裝置包含一用於電洞注入之陽極、一用於電子注入之陰極，及一夾入於此等電極之間以支援電荷再結合的有機介質，該再結合會產生光之發射。此等裝置通常被稱作有機發光二極體或OLED。

圖1示範本發明之一實施例。根據此實施例，提供一種能夠發光之有機複合物，其包括：一電活性材料，其包括

一聚合物或寡聚物；及一有機染料，其特徵在於該有機染料共價結合至聚合物或寡聚物，且該材料中之聚合物或寡聚物之性質、位置及/或比例及有機染料之性質、位置及/或比例經選擇以使得發光主要為磷光。在官能化之電活性材料與官能化之有機染料混合之後形成共價鍵，且隨後用固化劑澆鑄且固化溶液。固化劑可為紫外輻射或熱輻射。

圖2示意性地示範本發明之一實施例之另一態樣。混合官能化之染料之溶液與官能化之電活性材料之溶液之混合物(10)且使其經受固化劑。結果(12)為複合物，其中磷光染料共價結合至電活性材料。

在本發明之又一實施例中，如圖3中所示範，裝置包含至少三個層。藉由固化一可交聯聚合物之一上層(14)、一包括官能化之電活性材料與官能化之有機染料之一混合物的中層(10)及一包括一可交聯聚合物的可與(14)相同或不同之第三層(16)來形成此實施例。再次固化該材料，從而產生由交聯之聚合物((17)及(18))環繞的經共價結合之複合物(12)。在特定裝置中，在此實施例之層中之每一者中利用適當之材料及鍵結，此多層結構有助於電荷注入且/或提供對於裝置效率為關鍵因素之電荷及激子限制。

多層結構對於諸如OLED之一些光管理應用通常係較佳的。舉例而言，目前技術狀態之磷光OLED採用除磷光發射層之外的兩個或兩個以上附加層。此等附加層通常由一電洞注入/傳遞層、一電子阻斷層、一電洞阻斷層及一電子注入/傳遞層組成。在基於小分子之OLED中可易於實現

多層結構，其中藉由諸如熱蒸發、濺鍍等的乾式真空製程來施加所有有機組份。與此對比，經由諸如旋轉澆鑄 (spin-casting) 之濕式塗佈製程來建置多層結構 (諸如用於聚合 OLED) 並非不重要。主要挑戰為處理有機層時所使用之溶劑可能會 (部分地) 溶掉預沈積之下伏有機層。因此，為了經由濕式塗佈製程實現多層結構，用於相鄰層之材料應擁有差異溶解度。本文中所述之複合物提供所要的差異溶解度，從而使得能夠經由濕式塗佈製程建置多層 OLED。經濕式處理之 OLED 提供諸如比其蒸發物高的產量、低成本製造的優點。可使用熟習此項技術者所熟知之多種技術來將電活性材料澆鑄至基板上。典型澆鑄技術包含 (例如) 溶液澆鑄、滴鑄 (drop casting)、簾式澆鑄、旋塗、絲網印刷、噴墨印刷及其類似者。

適合於自此有機組份製備為光管理系統之其他裝置將係熟習此項技術者所已知的。可能裝置之中包含：色彩 (向下) 轉換 (例如，吸收諸如藍光之入射較短波長光的一部分且在諸如橙光之較長波長處發射，產生諸如白光之光混合物)；室內/室外裝飾、室內及室外照明。

圖 4 示意性地示範此應用之一 OLED 實施例。詳言之，一有機發光裝置包括一有機複合物，該有機複合物包括一官能化之電活性材料及一官能化之有機磷光染料及帶有官能性鍵聯基之至少一有機電荷傳遞組合物 (20)，該材料已得以固化且經交聯。在有機發光二極體 (OLED) 中，分別自陰極 (22) 及陽極 (24) 層注入之電子及電洞至電活性層中。

可施加陽極與陰極之間的充分電位差至裝置，該電位差通常小於大約12伏特且在許多情況下不大於大約5伏特。實際電位差可取決於裝置在較大電子組件中之使用。在許多實施例中，在電子裝置之操作期間，陽極層經偏壓至正電壓且陰極層大體上處於接地電位或零伏特。電池或其他電源可電連接至電子裝置。

有機電荷傳遞材料之非限制性實例包含低至中間分子量(例如，小於約2000,000)之有機分子、聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)(PEDOT)、聚苯胺、聚(3,4-丙二基二氧基噻吩)(PProDOT)、聚苯乙烯磺酸鹽(PSS)、聚乙基基吡啶(PVK)或類似材料及其組合。電洞傳遞層材料可以吡啶(carbazole)、胺、三芳基胺基及其組合予以官能化。

圖5示意性地示範本發明之其他實施例。一有機發光裝置可包含一如圖3及圖6中所述之複合物層((12)或(30))、一陽極(24)、一陰極(22)，及一電洞注入層(26)、一電子注入層(28)或電洞注入層與電子注入層之組合。如以下所述，可視情況添加合適之材料之其他層至此等實施例以產生發光二極體。

或者，在本發明之再一實施例(圖6)中，一有機發光裝置包括一有機複合物層(30)，該有機複合物層包括一共價結合至一有機磷光染料之電活性材料，其中複合物層具有非共價結合但於其中混合之電洞傳遞及電子傳遞材料。

裝置亦可含有一電洞阻斷層，該電洞阻斷層包括(例如)三唑及三嗪鹼及其類似物。電子傳遞層可用萘、吡啶、苯

基吡啶、三唑基及其組合予以官能化。舉例而言，可在此項技術[例如，如 M. Thelakkat 及 H. W. Schmidt 所著的 "Low molecular weight and polymeric heterocyclics as electron transport/hole-blocking materials in organic light-emitting diodes" (Polym. Adv. Technol., 9, 429-442 (1998)) 中所述]中發現合適之材料。裝置將亦含有環繞有機複合物之陽極及陰極。

適合用於電活性裝置之陽極材料通常包含具有高的功函數值之材料。陽極材料之非限制性實例包含(但不限於)氧化銦錫(ITO)、氧化錫、氧化銦、氧化鋅、氧化銦鋅、鎳、金及類似材料及其混合物。

適合用於電活性裝置之陰極材料通常包含具有低的功函數值之材料。陰極材料之非限制性實例包含(以下)材料：諸如 K、Li、Na、Mg、Ca、Sr、Ba、Al、Ag、Au、In、Sn、Zn、Zr、Sc、Y、Mn、Pb、鐳系元素、其合金，特定言之：Ag-Mg 合金、Al-Li 合金、In-Mg 合金、Al-Ca 合金及 Li-Al 合金及其混合物。陰極材料之其他實例可包含鹼金屬氟化物或鹼土氟化物或氟化物之混合物。其他陰極材料諸如氧化銦錫、氧化錫、氧化銦、氧化鋅、氧化銦鋅、氧化鋅銦錫、氧化銻、碳奈米管及其混合物。或者，陰極可由兩個層製成以增強電子注入。非限制性實例包含(但不限於)LaF 或 NaF 內層繼之以鋁或銀外層，或鈣內層繼之以鋁或銀外層。

本發明之有機發光裝置可包含額外層，諸如(但不限於)

耐磨層或黏著層、抗化學腐蝕層、光致發光層、輻射吸收層、輻射反射層、障壁層、平坦化層、光學擴散層及其組合中之一或多者。本發明之發光裝置亦可包含基礎層(base layer)或基板層。基板層可選自在裝置中有效之任何材料，例如，玻璃、金屬箔及塑膠。另外，基板層可包括其他層，諸如平滑化層、主要層(prime layer)及背襯層及其混合物，該等層增強基板之物理特性(例如，基板之機械特性及/或表面平滑度)。

不同層可具有任何合適之厚度。熟習此項技術者將已知如何為各種裝置選擇層之最合適之厚度。

現將參看以下非限制性實例更詳細地描述本發明。

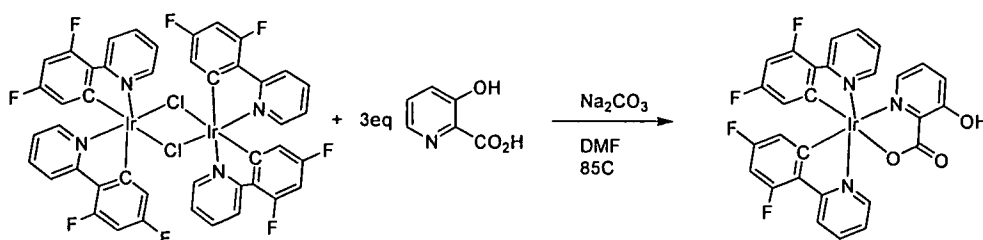
實例

以下實例示範含有可交聯官能基之實驗衍生物的製備及發展以及由其製備之裝置。該等實例並不意謂限制本發明，且實情為，該等實例說明其他變化且將使得其他變化對於熟習此項技術者而言顯而易見。

實例 1-合成 $(F_2ppy)_2Ir(3\text{-丙烯鹽基吡啶羧酸酯})(\text{乙烯基-FIrpic})$

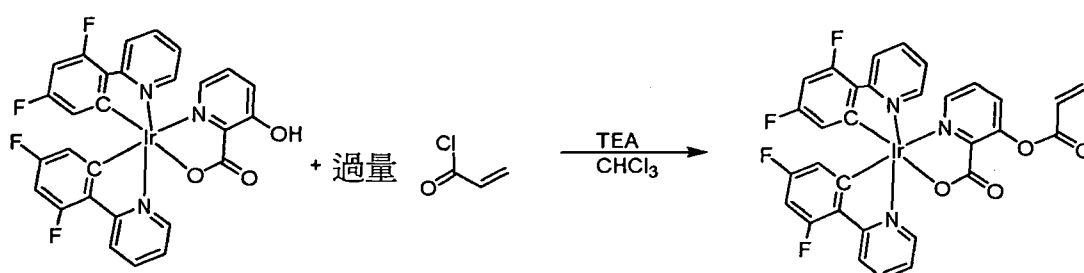
步驟A. 以以下方式製備 $[(F_2ppy)_2Ir(3\text{-羥基吡啶羧酸酯})]$ 。向 100 mL 玻璃 Wheaton 瓶充裝碳酸鈉(2.4g, 22.6 毫莫耳, Aldrich)、3-羥基吡啶甲酸(0.90g, 6.5 毫莫耳, Aldrich)及 $[(F_2ppy)_2IrCl]_2$ (2.5g, 2.05 毫莫耳, American Dye Source)，且隨後將其溶解於 50mL 的 DMF(Aldrich) 中。在添加 1 吋磁攪拌棒之後，用捲曲蓋(crimp cap)密封

該瓶且藉由注射器用氮沖洗該瓶歷時10分鐘。在讓溶液攪拌歷時又一10分鐘之後，最初為黃色之色彩呈現橙色調，隨之將其置於預加熱(85℃)之油浴中歷時一夜。將橙色反應混合物冷卻至室溫且將其倒入水(500 mL)中。用乙酸乙酯萃取水性混合物(3 x 50 mL)且用硫酸鈉將其乾燥。在藉由旋轉蒸發予以濃縮之後，將橙色殘餘物溶解於最小量之三氯甲烷中且用己烷再結晶。藉由在真空中過濾並乾燥來收集產物。產量為(2g, 68%)。¹H NMR (400 MHz, d₆-DMSO, 25 °C) δ 5.48 (dd, 1H), 5.66 (dd, 1H), 6.82 (m, 2H), 7.24 (d, 1H), 7.35 (t, 1H), 7.5 (m, 1H), 7.62 (d, 1H), 7.7 (d, 1H), 7.96 (s, 1H), 8.09 (m, 2H), 8.23 (m, 2H), 8.5 (d, 1H), 13.56 (s, 1H)。



步驟B。如下製備[(F₂ppy)₂Ir(3-丙烯醯基吡啶羧酸酯)乙烯基-FIrpic]。向20 mL玻璃Wheaton瓶充裝[(F₂ppy)₂Ir(3-羥基吡啶羧酸酯)](0.25g, 0.35毫莫耳)且隨後將其溶解於10 mL的三氯甲烷(Aldrich)中。在添加1/2吋磁攪拌棒之後，藉由吸管來添加丙烯醯氯(200 mg, 2.2毫莫耳)及0.5 mL三乙胺(3.6毫莫耳)。用捲曲蓋密封該瓶且在室溫下攪拌歷時一夜。藉由急驟層析(矽膠，梯度溶離，三氯甲烷：甲醇為97:3比率)來濃縮且純化橙色反應混合物。將產物溶

離份(fraction)濃縮、溶解於最小量之三氯甲烷中且由己烷再結晶。藉由在真空中過濾並乾燥來收集黃色結晶產物。產量為(144 mg, 54%)。¹H NMR (400 MHz, d₆-DMSO, 25 °C) δ 5.44 (dd, 1H), 5.68 (dd, 1H), 6.18 (d, 1H), 6.39-6.54 (m, 2H), 6.8-6.9 (m, 2H), 7.35 (t, 1H), 7.52 (t, 1H), 7.65-7.77 (m, 3H), 8.0-8.11 (m, 3H), 8.28 (m, 2H), 8.50 (d, 1H)。



實例 2-合成丙烯酸酯共軛乙烯基-FIrrpic 薄膜

將 8 mg 乙烯基-FIrrpic(如藉由實例 1 之方法所製備)溶解於 1.6 ml 的四氫呋喃(THF)中以形成 0.5 重量%之 FIrrpic 溶液。將 33 mg 丙烯酸酯(乙氧基化三羥甲基丙烷三丙烯酸酯)(SR454, 購自 Sartomer Company, Inc(502 Thomas Jones Way, Exton, PA 19341, U.S.A.))溶解於 3.3 ml 的四氫呋喃(THF)中以形成 1 重量%之丙烯酸酯溶液。隨後將 THF 中溶液中 0.020 ml 的 0.5 重量%之乙烯基-FIrrpic 與 THF 溶液中 1.0 ml 的 1 重量%之丙烯酸酯混合。隨後將混合物溶液滴鑄至石英基板上且經紫外(UV)固化歷時一分鐘且在 110°C 下烘焙歷時五分鐘。對薄膜進行時間解析 PL 量測。

實例 3-比較樣本 1

除聚苯乙烯(PS)代替丙烯酸酯(SR454)用作電活性材料之外，以與實例2相同之方式製備薄膜。

實例4-三重態淬火實驗(時間解析磷發光(PL)量測)

使用一裝備有冷卻之 R928 光電倍增管之愛丁堡(Edinburgh)CD920光譜儀來進行時間解析PL量測。將樣本置於真空杜瓦瓶(dewar)中且隨後抽氣至 4×10^{-5} 托。隨後用脈衝二極體雷射器(脈衝寬度為 55 ps，重複率為 10-40 kHz，每脈衝 1-50 nJ)在 394 nm處光學激發樣本。在 470 nm處量測時間解析發射光譜。

實例2及比較實例3之時間解析PL衰變曲線展示於圖7中。圖7示範PL衰變曲線之相似性，指示複合物樣本具有與比較樣本相當之光致發光效率且不存在自FIrpic至主體材料(PS或SR454)之可量測的能量反向轉移(損耗)。

實例5-製備(PVK:乙烷基-FIrpic:丙烯酸酯)組合物

藉由將 44 mg 的 PVK(平均 $M_w \sim 1,100,000$ ，Aldrich)溶解於 2.2 ml 的四氫呋喃(THF)中以形成 2 重量%之溶液來製備聚(9-乙烷基咔唑)(PVK)之溶液。藉由將 8 mg 的乙烷基-FIrpic(如藉由實例1之方法所製備)溶解於 1.6ml 的 THF 中來製備 0.5 重量%之乙烷基-FIrpic 溶液。藉由將 33mg 的 SR454 溶解於 3.3ml 的 THF 中來製備 1.0 重量%之丙烯酸酯溶液。

藉由將 1.75 ml 的 2 重量%之 PVK 溶液、1.0 ml 的 0.5 重量%之乙烷基-FIrpic 溶液與 1.0 ml 的 1 重量%之丙烯酸酯溶液混合來製備混合物溶液(PVK:乙烷基-FIrpic:丙烯酸酯 = 70:10:20)。隨後將 PVK:乙烷基-FIrpic:丙烯酸酯溶液滴鑄

至石英基板上且經紫外固化歷時一分鐘且在110℃下烘焙歷時五分鐘。

實例6-比較樣本製備(PVK:FIrpic)組合物

不具有任何官能基之FIrpic用以建構比較樣本(PVK:FIrpic)。藉由將THF中0.9 ml的1.0重量%之PVK溶液與THF中0.10ml的1.0重量%之FIrpic溶液混合來製備(PVK:FIrpic=90:10)之混合物溶液。隨後將PVK:FIrpic溶液滴鑄至石英基板上且經紫外固化歷時一分鐘且在110℃下烘焙歷時五分鐘。

實例7-比較樣本製備(PVK:FIrpic:丙烯酸酯)組合物

不具有任何官能基之FIrpic用以建構比較樣本(PVK:FIrpic:丙烯酸酯)。藉由將THF中0.7 ml的2重量%之PVK溶液、THF中0.10 ml的1.0重量%之FIrpic溶液與THF中0.20 ml的1重量%之SR454(丙烯酸酯)溶液混合來製備混合物溶液(PVK:FIrpic:丙烯酸酯=70:10:20)。隨後將PVK:FIrpic:丙烯酸酯溶液滴鑄至石英基板上且經紫外固化歷時一分鐘且在110℃下烘焙歷時五分鐘。

實例8-耐溶劑性測試

評估如實例5、實例6及實例7中所製備之樣本的染料保持力。在用對二甲苯進行沖洗之前及之後量測此等樣本之PL光譜。使用一裝備有冷卻之R928光電倍增管之Edinburgh CD920光譜儀來進行PL量測。將樣本置於真空杜瓦瓶中且隨後抽氣至 4×10^{-5} 托。隨後用氬氣燈在370 nm處光學激發樣本且自400 nm至600 nm記錄發射。選擇對二

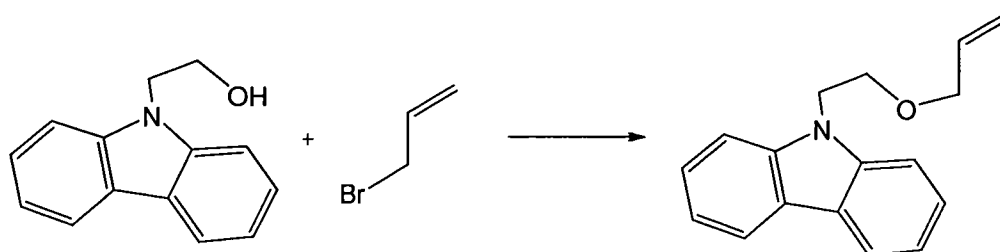
甲苯作為溶劑係由於已知其會溶解染料分子而非PVK聚合物。另外，在370 nm處激發樣本，370nm係僅染料分子而非PVK聚合物會吸收時的波長。在所使用之條件下，該薄膜之PL強度與分散於薄膜中之染料分子之數量相關且因此，PL強度之改變與在用對二甲苯進行沖洗之後薄膜中染料分子之數量有關。如下展示一般實驗程序：

- 1) 將樣本載入光譜儀中；
- 2) 量測經製備之樣本之第一PL光譜；
- 3) 自光譜儀卸載樣本；
- 4) 藉由用對二甲苯泛流樣本表面且用旋塗機旋轉歷時30秒來用對二甲苯沖洗樣本；
- 5) 將樣本重載入光譜儀中
- 6) 量測經沖洗之樣本之第二PL光譜；
- 7) 自光譜儀卸載樣本；
- 8) (可選)藉由用對二甲苯泛流表面及在停留2分鐘時間之後用旋塗機旋轉歷時30秒來用對二甲苯浸泡樣本；
- 9) (可選)將樣本重載入光譜儀中；
- 10) (可選)量測經浸泡之樣本之第三PL光譜

圖8比較根據實例5中所述之方法所製備之樣本的PL光譜。在如以上所述之所有十個步驟之後量測樣本。用對二甲苯沖洗以及浸泡於對二甲苯中不會引起PL強度之顯著改變，其指示對染料分子的良好保持力，如化學鍵結至固化之丙烯酸酯組份(SR454)的染料分子(乙烯基-Flrpic)。與此

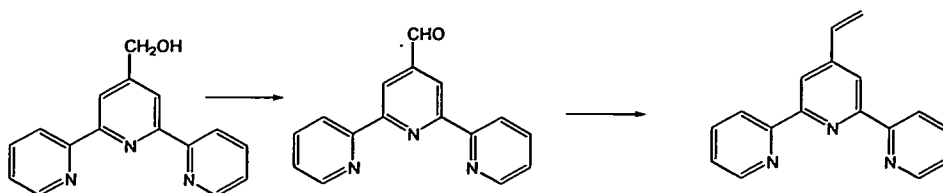
對比，沖洗根據實例6中所述之方法所製備的不具有丙烯酸酯組份(SR454)之比較樣本(PVK:FIrpic)會導致PL強度之顯著減小[參見圖9]，此係由於一些FIrpic分子被對二甲苯沖走。用根據實例7中所述之方法(其採用不具有任何官能基之FIrpic)製備之比較樣本亦會觀察到PL強度之類似減小。圖10示範FIrpic分子與丙烯酸酯組份(SR454)沒有相互作用。此等結果示範染料分子固定於固體薄膜中。

實例9：合成9-(烯丙基乙基醚)



添加NaH(4.8 g, 200毫莫耳)至N-羥乙基咔唑(10.56 mg, 50毫莫耳)[Aldrich]於THF(50 mL)中之溶液。在室溫下攪拌歷時30分鐘之後，在室溫下添加烯丙基溴(12 g, 0.1毫莫耳)。將混合物攪拌歷時24小時，隨後倒入水中，且隨後用乙酸乙酯(20 mL)萃取。用水(20 mL x2)及鹽水(20 mL x1)洗滌萃取物，用Mg₂SO₄乾燥，且濃縮至乾燥。所得殘餘物進一步經由矽膠純化以得到產物為無色油。產量為(12g, 95%)。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) 8.16 (d, 2H), 7.53 (m, 4H), 5.86 (m, 1H), 5.22(dt, 1H), 5.17 (dd, 1H), 4.55 (t, 2H), 3.96 (dt, 2H), 3.87 (t, 2H)

實例10：乙烯基-聯三吡啶

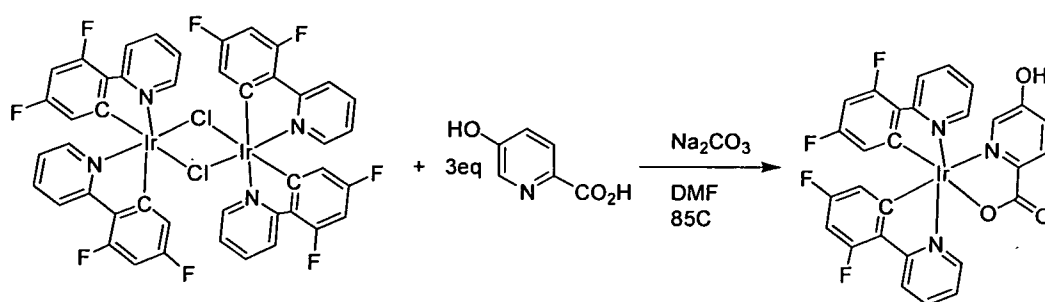


步驟A- 聯三吡啶醛：在 N_2 下向 -78°C 下的乙二醯氯 (0.45 g, 3.56 毫莫耳) [Aldrich] 於 CH_2Cl_2 (20 mL) 中之溶液添加二甲基亞砷 (DMSO) (0.61 g, 5.88 毫莫耳) 於 CH_2Cl_2 (2 mL) 中之溶液。10 分鐘後，添加聯三吡啶醇 (0.648 g, 2.46 毫莫耳) (根據 *J. Inorg. Chem.* 2000, 741 中所述之程序製備) 於 7 mL 的 CH_2Cl_2 中之溶液。攪拌混合物歷時 15 分鐘且添加 1.64 g 四乙基銨 (TEA)。移除冷卻浴且在室溫下添加水 (40 mL)。用 CH_2Cl_2 (30 mL x3) 萃取水相。乾燥且移除結合之有機相。收集 0.65 g 粗產物且自丙酮之再結晶得到 0.4 g 純產物並用於下一步驟中。 ^1H (CDCl_3) δ 10.30 (s, 1H), 8.91 (s, 1H), 8.78 (d, 2H), 8.66 (d, 2H), 7.93 (td, 2H), 7.43 (dd, 1H), 7.43 (dd, 1H)。

步驟B- 乙烯基-聯三吡啶：逐滴添加 1.6 M *n*-BuLi (正丁基鋰) 於己烷 (1.87 mL, 2.996 毫莫耳) 中之溶液至 0°C 下的甲基三苯基溴化磷 (1.07 g, 2.996 毫莫耳) 於乾燥 THF 中之溶液。在 0°C 下攪拌溶液歷時 1 小時且隨後加熱至室溫。添加聯三吡啶醛 (0.55 g, 2.14 毫莫耳) 於 20 mL 的 THF 中之溶液。攪拌溶液歷時一夜且醛消失。濃縮溶液以移除 THF。添加 CH_2Cl_2 (20 mL) 及水 (20 mL) 以再溶解混合物且使其分離。進一步用水 (20 mL x2) 及鹽水溶液 (20 mL) 洗滌有機層，隨後用 MgSO_4 乾燥。在真空中移除溶劑。在使用

EtOAc作為溶離溶劑對中性氧化鋁管柱進行管柱層析之後，得到0.2g產物。 ^1H (CDCl_3) 8.75 (d, 2H), 8.66 (d, 2H), 8.52 (s, 2H), 7.91(td, 2H), 7.39 (dd, 2H), 6.90 (dd, 1H), 6.27(d, 1H), 5.61(d, 1H)。

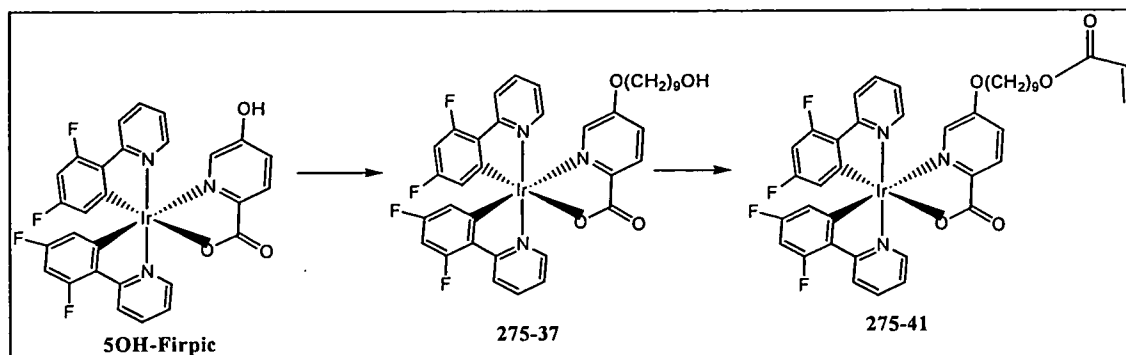
實例 11- $[(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{Ir}(5\text{-羥基吡啶羧酸酯})]$



向 100 mL 玻璃 Wheaton 瓶充裝碳酸鈉 (2.4g, 22.6 毫莫耳, Aldrich)、5-羥基吡啶甲酸 (0.96g, 6.9 毫莫耳, Synchem Ltd) 及 $[(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{IrCl}]_2$ (2.72g, 2.2 毫莫耳, American Dye Source), 且隨後將其溶解於 50mL 的 DMF (Aldrich) 中。在添加 1 吋磁攪拌棒之後，用捲曲蓋密封該瓶且藉由注射器用氮沖洗該瓶歷時 10 分鐘。在攪拌溶液歷時又一 10 分鐘之後，最初為黃色之色彩呈現橙色調，隨之將其置於預加熱 (85°C) 之油浴中歷時一夜。將橙色反應混合物冷卻至室溫且倒入水 (500 mL) 中，使一些產物沉澱。藉由過濾來收集固體且將其撇開。用三氯甲烷萃取水性溶離份，用硫酸鈉乾燥且濃縮。將濃縮物及初始固體沉澱物結合且溶解於最小量之三氯甲烷中且隨後用己烷再結晶。藉由在真空中過濾並乾燥來收集黃色結晶產物。產量為 (2.17g, 68%)。 ^1H NMR (400 MHz, $\text{d}_6\text{-DMSO}$, 25 °C) δ

5.47 (dd, 1H), 5.69 (d, 1H), 6.8 (m, 2H), 7.23 (d, 1H), 7.34 (t, 1H) 7.42 (dd, 1H), 7.5 (t, 1H), 7.68 (d, 1H), 7.95 (s, 1H), 8.04 (m, 2H), 8.26 (t, 2H), 8.54 (d, 1H), 11.1 (s, 1H)。

實例 12-具有不同鍵聯基之FIrpic



將 0.37 g 的 $[(F_2ppy)_2Ir(5\text{-羥基吡啶羧酸酯})]$ (如實例 11 中所製備) 及 0.4 g 的 K_2CO_3 一起添加至一裝備有迪恩-斯達克分離器 (dean-stark trap) 之三頸圓底燒瓶中的 20 mL 的 DMF 中。添加 3 mL 甲苯且將反應加熱至 $120^\circ C$ 以移除水。在移除所有甲苯之後，添加 0.5g 的 1-溴基-壬醇 ($Br(CH_2)_9OH$) 連同 0.1g 的碘化四丁基銨。使反應混合物保持在 $120^\circ C$ 歷時 12 小時。在冷卻至室溫之後，添加乙酸乙酯 (30 mL) 及水 (30 mL)。將有機相及水相分離且進一步用水 (30 mLx2) 及鹽水 (30 mLx1) 萃取有機相。用 $MgSO_4$ 乾燥所得溶液且在真空中移除溶劑。使用 $CH_2Cl_2/MeOH$ 作為溶離溶劑對矽膠進行的管柱層析得到 0.284g 的黏性固體作為產物。 1H (CDCl₃) δ 8.75 (s, 1H), 8.26 (m, 3H), 7.78 (s, 2H), 7.47 (d, 1H), 7.37 (d, 1H), 7.36 (s, 1H), 7.20 (t, 1H), 7.00 (t, 1H),

6.49 (t, 1H), 6.39 (t, 1H), 5.83 (d, 1H), 5.56 (d, 1H), 3.89 (t, 2H), 3.63 (t, 2H), 1.73 (t, 2H), 1.56 (t, 2H), 1.30 (broad peak, 10H)。

已詳細地如此描述本發明，應瞭解，先前描述並非意欲限制本發明之精神及範疇。需要受專利特許證保護之事物陳述於附加之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

圖1為表示一根據本揭示案之實施例的圖表。

圖2為一根據本揭示案之例示性實施例的圖示。

圖3為一根據本揭示案之例示性實施例的圖示。

圖4為一根據本揭示案之例示性實施例的圖示。

圖5為一根據本揭示案之例示性實施例的圖示。

圖6為一根據本揭示案之例示性實施例的圖示。

圖7為如實例3中所述製備之1重量%之乙烯基-FIrpic聚苯乙烯薄膜樣本對如實例2中所述製備之1重量%之乙烯基-FIrpic:丙烯酸酯薄膜樣本的時間解析PL衰變曲線。

圖8為在用對二甲苯沖洗之後且在浸泡於對二甲苯中歷時2分鐘之後的PVK:乙烯基-FIrpic:丙烯酸酯之PL光譜。樣本係根據實例5中所述之方法予以製備。

圖9為在用對二甲苯沖洗之後的PVK:FIrpic複合物之PL光譜。樣本係根據實例6中所述之方法予以製備。

圖10為PVK:FIrpic:丙烯酸酯之PL光譜。樣本係根據實例7中所述之方法予以製備。

【主要元件符號說明】

10	混合物/中層
12	複合物/複合物層/有機複合物
14	上層
16	混合物/第三層
17	聚合物
18	聚合物
20	有機電荷傳遞組合物
22	陰極
24	陽極
26	電洞注入層
28	電子注入層
30	複合物層/有機複合物層

102年7月8日修正本 p.1-2

十、申請專利範圍：

1. 一種經交聯的有機複合物，其包括交聯下述成分所製備而得的反應產物：

(a) 一可交聯電活性材料，其具有二或多個選自由乙烯基、丙烯酸基、環氧基、羥基、烯丙基、矽氧烷及其組合組成之群的官能基；

(b) 一有機磷光染料，其具有選自乙烯基、丙烯酸基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合之官能基；

其中該磷光染料係共價結合至該電活性材料。

2. 如請求項1之複合物，其中該有機磷光染料具有選自由銻、鉑、鐵、銻及鈦組成之群的至少一過渡金屬。

3. 如請求項1之複合物，其中該可交聯電活性材料具有二或多個選自由環氧基、丙烯酸基、矽氧烷或其組合所組成隻群的官能基。

4. 如請求項1之複合物，其進一步包括一有機引發劑。

5. 一種有機電子裝置，其包括：

(a) 一第一電極；

(b) 至少一有機電荷傳遞層；

(c) 一經交聯有機複合物；

(d) 一第二電極；

其中該經交聯有機複合物包括交聯下述成分所製備而得的反應產物：

i. 一可交聯電活性材料，其具有二或多個選自由乙烯基、丙烯酸基、環氧基、羥基、烯丙基、矽氧

烷及其組合組成之群的官能基；

ii. 一有機磷光染料，其具有選自乙烯基、丙烯酸基、環氧基、羥基、烯丙基及其組合之官能基；

其中該磷光發光染料係共價結合至該有機電活性材料。

6. 如請求項5之裝置，其中該有機磷光染料具有選自由銦、鉑、鐵、銻及釷組成之群的至少一過渡金屬。
7. 如請求項5之裝置，其中該裝置進一步包括一電洞傳遞層。
8. 如請求項7之裝置，其中該電洞傳遞層包括一電活性材料，該電活性材料具有選自由吡啶、胺、三芳基胺及其組合組成之群的官能基。
9. 如請求項5之裝置，其中該裝置進一步包括一電子傳遞層。
10. 如請求項9之裝置，其中該電子傳遞層包括一電活性材料，該電活性材料具有選自由第、吡啶、苯基吡啶及其組合組成之群的官能基。
11. 如請求項5之裝置，其進一步包括一選自塑膠、玻璃、金屬及其組合之基板。
12. 如請求項5之裝置，其進一步包括一選自由一耐磨層、一黏著層、一抗化學性層、一光致發光層、一輻射吸收層、一輻射反射層、一障壁層、一平坦化層、一光學擴散層及其組合組成之群的層。

十一、圖式：

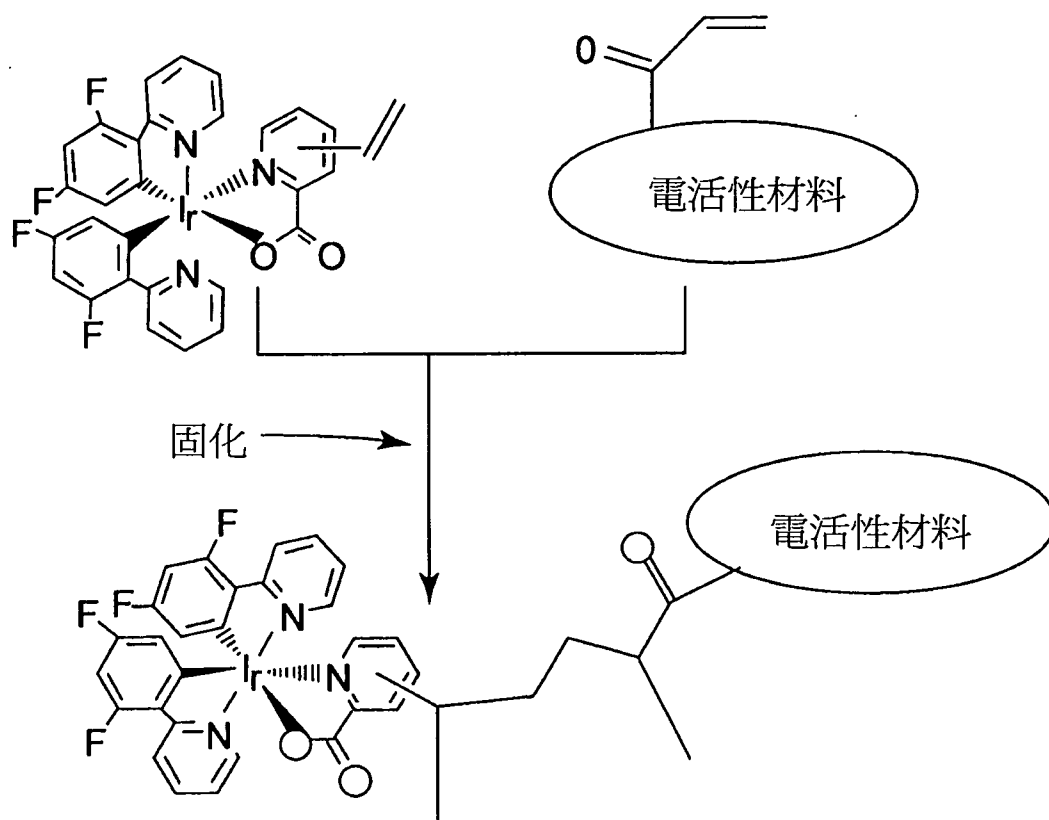


圖1

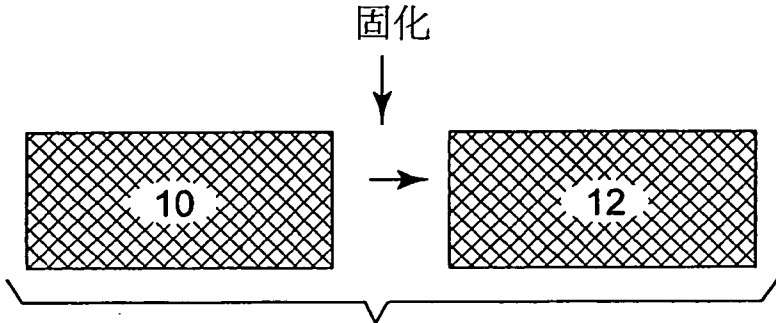


圖2

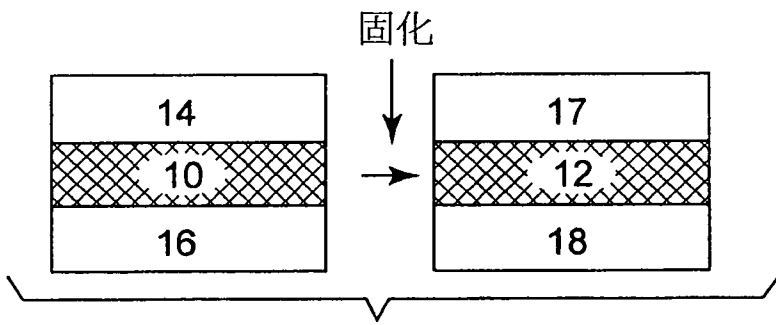


圖3

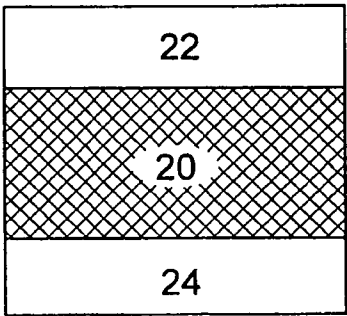


圖4

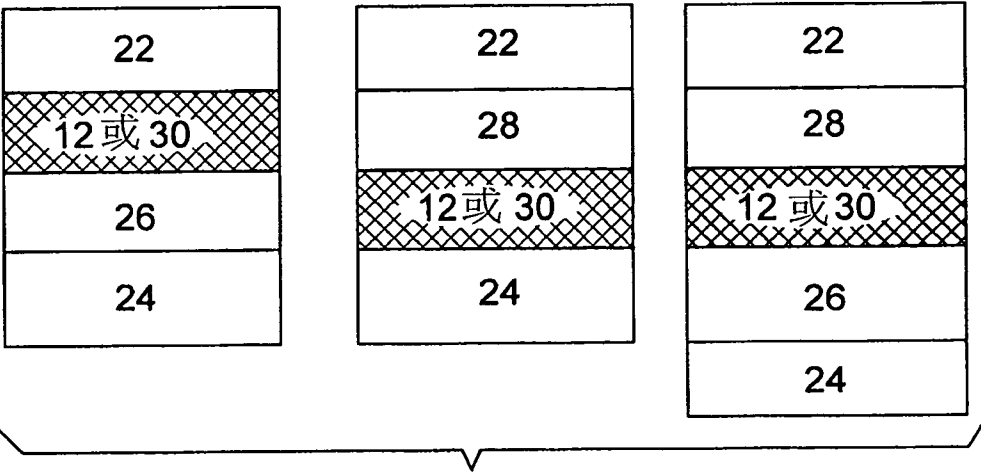


圖5

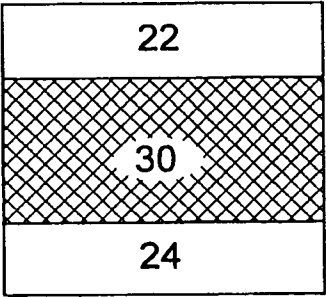


圖6

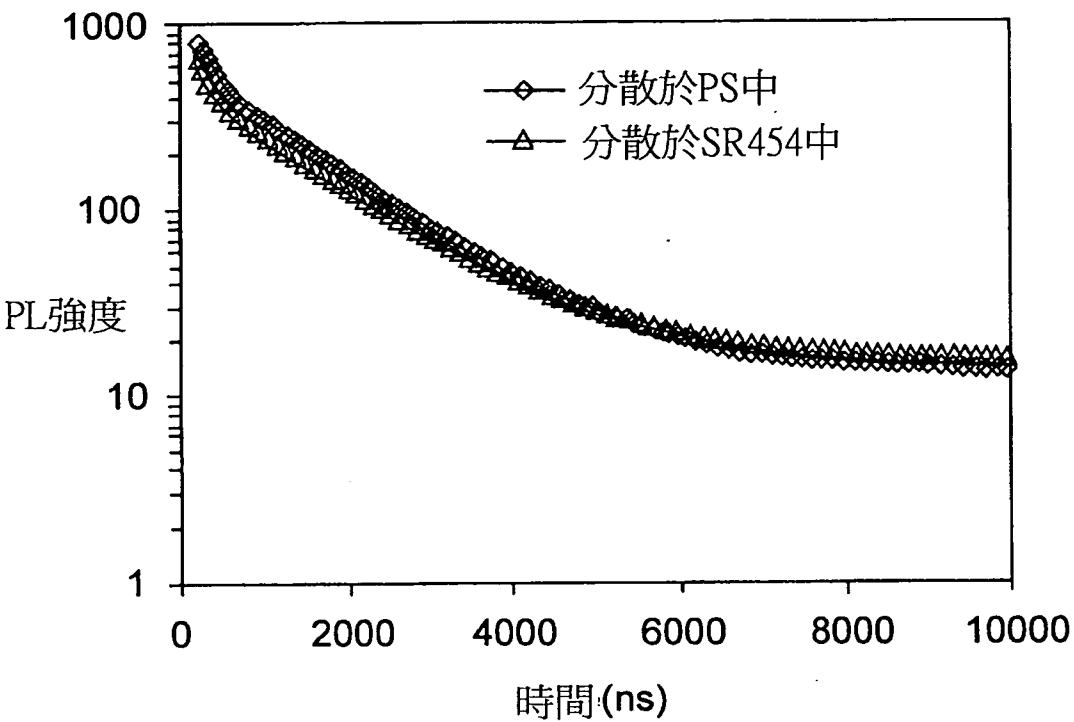


圖7

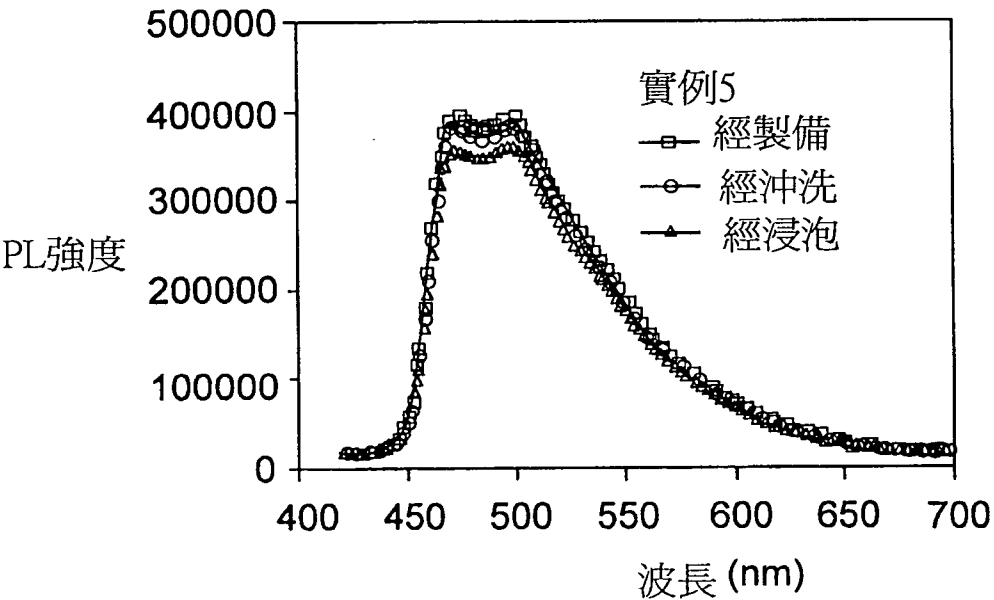


圖8

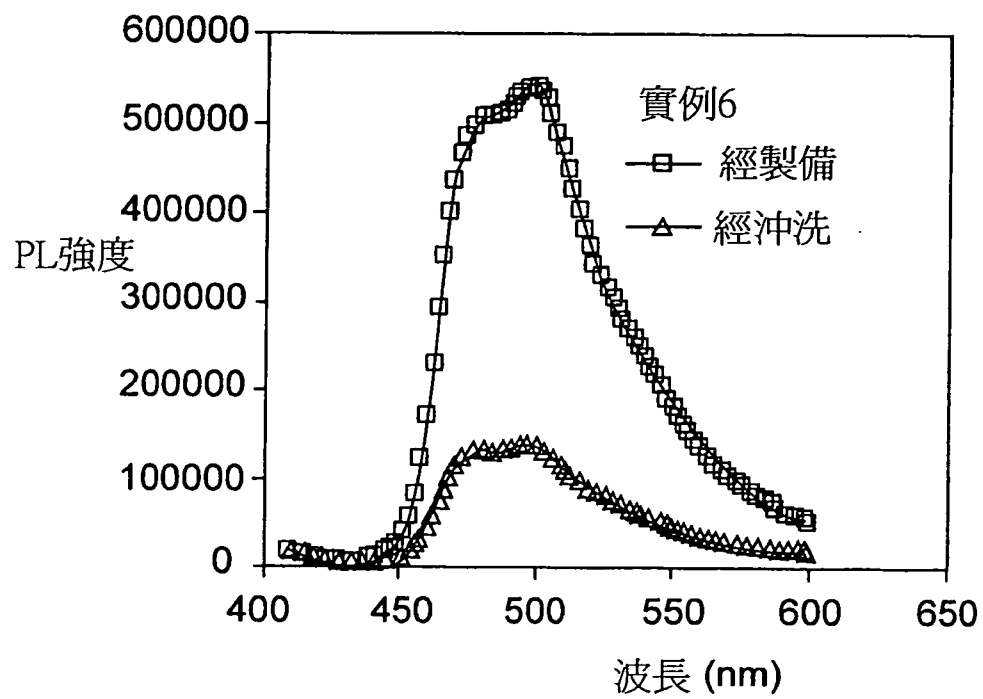


圖9

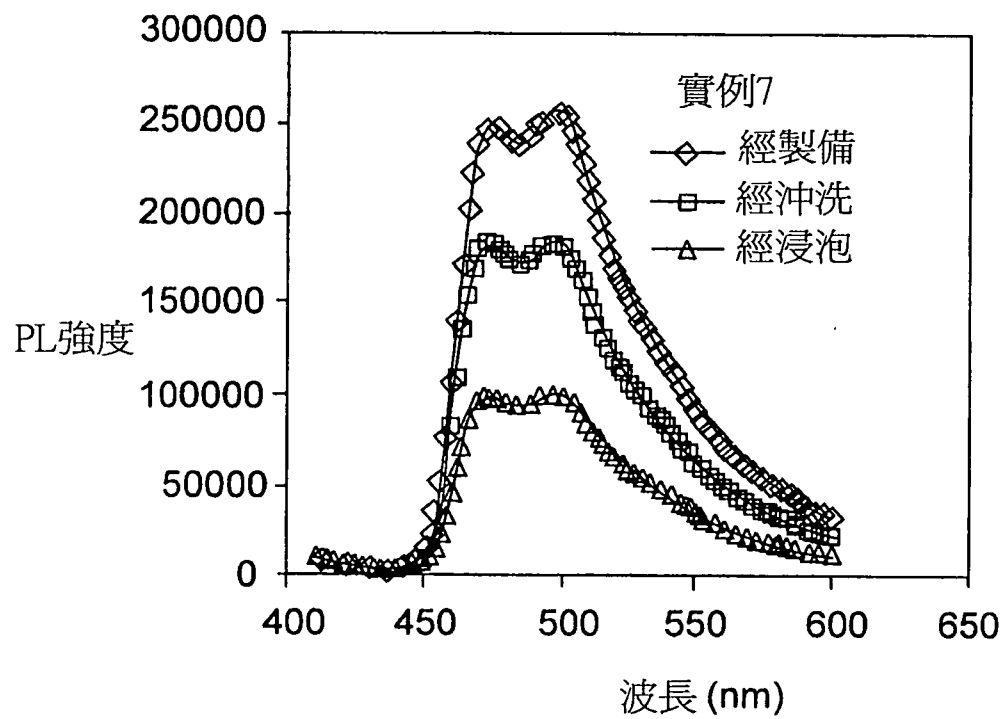


圖10