

發明專利說明書

102年7月4日 修正頁(本)
劃線

中文說明書替換頁(102年7月)

(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：095136797

※ 申請日期：95.10.3

※IPC 分類：H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於高效率磷光OLEDs之電子阻抗層

ELECTRON IMPEDING LAYER FOR HIGH EFFICIENCY

PHOSPHORESCENT OLEDs

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商環球展覽公司

UNIVERSAL DISPLAY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

朗諾 J 康貝爾

CAMPBELL, RONALD J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國新澤西州艾溫市菲利浦大道375號

375 PHILLIPS BOUL EVARD, EWING, NEW JERSEY 08618, 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. 童葉
TUNG, YEH
2. 布萊安 溫迪爾 德安雷迪
D'ANDRADE, BRIAN W.
3. 麥克 S 威佛
WEAVER, MICHAEL S.
4. 詹姆士 伊斯勒
ESLER, JAMES

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 英國 U.K.
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；2005年10月04日；11/242,025

2.

☐ 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：

本發明係關於包括一位於陰極與發射層間之電子阻抗層的 OLED。一有機發光裝置包括：一陽極；一電洞傳輸層；一有機發射層，其包括一發射層主體及一發射摻雜劑；一電子阻抗層；一電子傳輸層；及一陰極，該等組份係以上述順序配置於一基板上。

六、英文發明摘要：

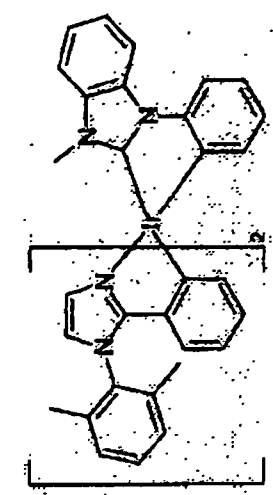
七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

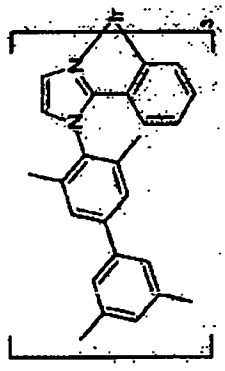
(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

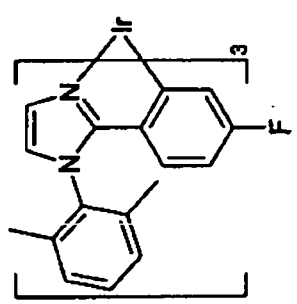
八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



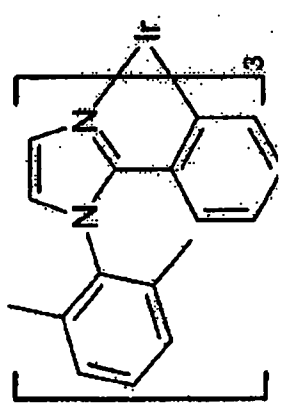
化合物 3



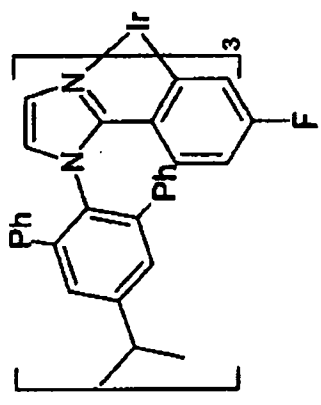
化合物 2



化合物 5



化合物 1



化合物 4

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於有機發光裝置(OLEDs)，且更具體而言，係關於具有一電子阻抗層之磷光OLEDs。

【先前技術】

有多種原因使得使用有機材料製造之光電裝置變得越來越理想。用於製造此等裝置之許多材料相對便宜，故有機光電裝置較無機裝置具有成本優點之潛力。此外，有機材料之固有性質(例如其撓性)使其極適合用於特定應用中，例如於一撓性基板上之製作。有機光電裝置之實例包括有機發光裝置(OLEDs)、有機光電電晶體、有機光電伏打電池及有機光電偵測器。對於OLED而言，有機材料可具有優於習知材料之性能優點。舉例而言，一有機發射層所發光之波長通常可容易地利用適當摻雜劑調整。

本文所用術語"有機物"包括可用於製造有機光電裝置之聚合物材料及小分子有機材料。"小分子"意指任何非聚合物之有機材料，且"小分子"實際上可相當大。在某些情況下，小分子可包括重複單元。舉例而言，不能將一使用一長鏈烷基基團作為取代基之分子排除在"小分子"家族外。小分子亦可(例如)作為一聚合物骨架上之側基或作為該骨架之一部分納入聚合物中。小分子亦可用作樹枝狀聚合物之核心部分，該樹枝狀聚合物係由一系列化學殼層構築於核心部分上而構成。樹枝狀聚合物核心部分可係一螢光或磷光小分子發射器。一樹枝狀聚合物可係一"小分子"，且

據信當前用於OLED領域之所有樹枝狀聚合物皆係小分子。一般而言，小分子具有一明確的化學式及一唯一分子量，而聚合物具一化學式及一可在分子與分子間有變化之分子量。本文所用"有機物"包括烴基及經雜原子取代烴基配體之金屬錯合物。

OLED係使用當在該裝置兩端施加電壓時可發光之薄有機膜製造。在諸如平板顯示器、照明及背光照明等應用中使用OLED正變成一越來越令人感興趣之技術。若干OLED材料及構造闡述於美國專利第5,844,363號、第6,303,238號及第5,707,745號中，其整體揭示內容皆以引用的方式併入本文中。

OLED裝置通常(但不總是)意欲透過至少一電極發光，且一或多個透明電極可用於一有機光電裝置中。舉例而言，一透明電極材料(例如氧化銦錫(ITO))可用作底部電極。亦可使用一透明頂部電極，例如揭示於美國專利第5,703,436號及第5,707,745號中者，其整體揭示內容皆以引用的方式併入本文中。對於一意欲僅透過底部電極發光之裝置而言，該頂部電極不必透明，且其可由一具有一高電導率之厚反射金屬層構成。同樣，對於一僅欲透過頂部電極發光之裝置而言，該底部電極可係不透明或具反射性。若一電極不必透明，則使用一較厚層可提供更佳電導率且使用一反射電極可藉由將光反射回該透明電極而增加所發射透過其他電極的光之量。亦可製造全透明裝置，其中兩個電極皆係透明的。亦可製造側發射OLED，且此等裝置

中兩個電極中之一或兩個皆可係不透明的或可反光。

本文所用"頂部"意指遠離基板，而"底部"意指最接近基板。舉例而言，對於一具有兩個電極之裝置而言，該底部電極係距基板最近之電極，且其通常係所製造之第一電極。該底部電極具有兩個表面，即距基板最近之底部表面及遠離基板之頂部表面。當將一第一層闡述為"配置於"一第二層之上時，該第一層係經配置遠離該基板。除非指明該第一層與該第二層"有物理接觸"，否則在該第一與第二層間有其他層。舉例而言，一陰極可闡述為"配置於"一陽極上，即使其間有各種有機層。

本文所用"溶液可處理的"意指能溶解、分散或轉移於一液體介質中及/或自一液體介質沈積，該液體介質呈溶液或懸浮液形式。

如本文所用且如熟悉該項技術者通常所理解的，若該第一能階接近真空能階，則一第一"最高已佔分子軌道"(HOMO)或"最低未佔分子軌道"(LUMO)能階係"大於"或"高於"一第二HOMO或LUMO能階。由於電離電位(EP)係相對於一真空能階作為負能量來量測，故一較高HOMO能階對應於一具有較小絕對值之IP(一不太負之IP)。類似地，一較高LUMO能階對應於一具有更小絕對值之電子親和力(EA)(一不太負之EA)。在一真空能階位於頂部之習知能階圖上，一材料之LUMO能階高於同一材料之HOMO能階。一"較高"HOMO或LUMO能階看來較一"較低"HOMO或LUMO能階更接近此一圖之頂部。

【發明內容】

在一實施例中，本發明提供一種有機發光裝置，其包括：一陽極；一電洞傳輸層；一包括發射層主體及發射摻雜劑之有機發射層；一電子阻抗層；一電子傳輸層；及一陰極，該等以以上順序配置於一基板上。

較佳地，該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV、更佳低約0.5 eV至約0.8 eV。較佳地，該電子阻抗層實質上由一電洞傳輸材料或雙極性材料(例如mCBP)構成。

較佳地，該裝置發射藍色光。在一特定較佳實施例中，該發射摻雜劑係化合物1。

在另一實施例中，本發明提供一種OLED，其包括一陽極；一陰極；一配置於該陽極與該陰極之間之有機發射層，該有機發射層包括一發射層主體及發射摻雜劑，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV、較佳低約0.5 eV至約0.8 eV；一配置於該有機發射層與該陰極之間之第一有機層；一第二有機層，其配置於該有機發射層與該第一有機層之間且與其直接接觸；其中該第二有機層實質上由一電洞傳輸材料或一雙極性材料構成。

在另一實施例中，本發明提供一種OLED，其包括一陽極；一陰極；一配置於該陽極與該陰極之間之有機發射層，該有機發射層包括一發射層主體及發射摻雜劑，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約

0.5 eV、更佳低約0.5 eV至約0.8 eV；一配置於該有機發射層與該陰極之間之第一有機層；一第二有機層，其配置於該有機發射層與該第一有機層之間且與其直接接觸；其中該第二有機層具有一不超過Bphen電子遷移率的0.001的相對電子遷移率。較佳地，該第二有機層實質上由一種材料構成，以便當該材料用於一其中該第一有機層為Alq₃之類似裝置時，增加該第二有機層之厚度將導致自該第一有機層發射。

在另一實施例中，本發明提供一種OLED，其包括一陽極；一陰極；一配置於該陽極與該陰極之間之有機發射層，該有機發射層包括一發射層主體及發射摻雜劑，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV、較佳低約0.5 eV至約0.8 eV；及一用於在該陰極與該發射層之間累積電子之構件。

【實施方式】

通常，一OLED包含至少一配置於一陽極與一陰極間且電連接至該陽極與該陰極之有機層。當施加一電流時，該陽極將電洞注入有機層，且該陰極將電子注入有機層。注入之電洞及電子各自向帶相反電荷之電極遷移。當電子及電洞定位於同一分子上時，形成一"激發子"，即具有一激發態之定域電子-電洞對。當該激發子經由一光電發射機制弛豫時，可發射光。在某些情況下，該激發子可定位於一準分子或激基複合物上。非輻射機制(例如熱弛豫)亦可發生，但通常認為其不理想。

初始 OLED 使用可自彼等之單重態發射光("螢光")之發射分子，如(例如)美國專利第 4,769,292 號中所揭示，其整體內容以引用的方式併入本文中。螢光發射通常在小於 10 奈秒之時幀內發生。

最近，已證實具有可自三重態發射光("磷光")之發射材料之 OLED。Baldo 等人之 "Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices"，Nature，第 395 卷，第 151-154 頁，1998 年；("Baldo-I")及 Baldo 等人之 "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence"，Appl. Phys. Lett.，第 75 卷，第 1-6 期(1999)("Baldo-II")，其全文皆以引用的方式併入本文中。磷光可稱為一"禁止"躍遷，此乃因該躍遷需要改變自旋狀態，且量子力學指出此一躍遷並不有利。因此，磷光通常出現在超過至少 10 奈秒、且經常超過 100 奈秒之時幀內。若磷光之天然輻射壽命太長，則三重態可因一非輻射機制而衰減，因此不發射光。於極低溫度下，有機磷光通常亦可在含有具非共用電子對之雜原子之分子中觀測到。2,2'-二吡啶正是此一分子。非輻射衰減機制通常具有溫度依賴性，因此一於液氮溫度下顯示磷光之有機材料在室溫下經常不能顯示磷光。但是，正如 Baldo 所證實的，藉由選擇在室溫下能發出磷光之磷光化合物可解決該問題。代表性發射層包括經摻雜或未經摻雜之磷光有機金屬材料，例如揭示於美國專利第 6,303,238 號及第 6,310,360 號；美國專利申請公開案第

2002-0034656 號；第 2002-0182441 號、第 2003-0072964 號；及 WO-02/074015 中者。

通常，據信 OLED 中之激發子係以一約 3:1 (即近似於 75% 三重態與 25% 單重態) 之比例形成。參見 Adachi 等人之 "Nearly 100% Internal Phosphorescent Efficiency In An Organic Light Emitting Device", J. Appl. Phys., 90, 5048 (2001)，其全文以引用的方式併入本文中。在許多情況下，單重態激發子可經由"系統間穿越"將其能量輕易轉移至三重激發態，而三重態激發子不能輕易將其能量轉移給單重激發態。因此，使用磷光 OLED，理論上有可能獲得 100% 內部量子效率。在一螢光裝置中，三重態激發子之能量通常耗費在加熱該裝置之非輻射衰減過程上，結果造成更低內部量子效率。使用可自三重激發態發射之磷光材料之 OLED 揭示於 (例如) 美國專利第 6,303,238 號中，該案之全文以引用的方式併入本文中。

發磷光之前係自一三重激發態躍遷至一中間非三重態，自其發生發射衰減。舉例而言，配位至鐳系元素之有機分子通常自定位至該鐳系金屬上之激發態發出磷光。然而，此等材料不能直接自三重激發態發出磷光，但相反可自一以該鐳系金屬離子為中心之原子激發態發磷光。二酮酸銻錯合物係一組該等類型物質之實例。

自三重態發出之磷光可藉由將有機分子限制為 (較佳經由鍵結) 密切接近一高原子序數之原子來增強超過螢光。被稱作重原子效應之該現象係由一習知稱作自旋軌道耦合

之機制產生。此一磷光躍遷可自一有機金屬分子(例如，叁(2-苯基吡啶)銨(III))之經激發金屬至配體電荷轉移(MLCT)態觀測到。

本文所用術語"三重態能量"意指對應於在一給定材料磷光光譜中可辨別之最高能量特徵之能量。最高能量特徵不必係磷光光譜中具有最高強度之峰，而是可係(例如)此一峰之高能側上一清晰肩峰之局部最大值。

本文所用術語"有機金屬"係如熟習此項技術者通常所理解的，且在(例如)Gary L. Miessler及Donald A. Tarr之"Inorganic Chemistry" (第2版)，Prentice Hall(1998)中給出。因此，術語有機金屬意指具有一藉助碳-金屬鍵鍵結至一金屬之有機基團之化合物。該類有機金屬不包括自配位化合物，該自配位化合物係僅具有來自雜原子之供體鍵之物質，例如，胺、鹵化物、類鹵化物(CN等)及諸如此類之金屬錯合物。實務上，除一或多個與有機物質之碳-金屬鍵結外，有機金屬化合物通常包含一或多個來自雜原子之供體鍵。與有機物質之碳-金屬鍵結意指一金屬與一有機基團(例如苯基、烷基、烯基等)之碳原子間之直鍵鍵結，而並非指與一"無機碳"(例如CN或CO之碳)之金屬鍵結。

圖1顯示一有機發光裝置100。圖形不必按比例繪製。裝置100可包括一基板100、一陽極115、一電洞注入層120、一電洞傳輸層125、一電子阻擋層130、一發射層135、一電洞阻擋層140、一電子傳輸層145、一電子注入層150、

一保護層155及一陰極160。陰極160係一具有一第一導電層162及一第二導電層164之複合陰極。裝置100可藉由按順序沈積所述層製造。

基板110可係任何提供期望結構性質之合適基板。基板110可為撓性或剛性。基板110可為透明、半透明或不透明。塑膠及玻璃係較佳剛性基板材料之實例。塑膠及金屬箔係較佳撓性基板材料之實例。基板110可係一半導體材料以促進電路之製造。舉例而言，基板110可係一於其上構造電路之矽晶圓，其能控制隨後沈積於該基板上之OLED。可使用其他基板。基板110之材料及厚度可經選擇以獲得所期望之結構及光學性質。

陽極115可係任何具有足以將電洞傳輸至該等有機層之導電性之合適陽極。陽極115之材料較佳具有一高於約4 eV之功函數("高功函數材料")。較佳陽極材料包括導電性金屬氧化物(例如氧化銦錫(ITO)及氧化銦鋅(IZO)、氧化鋁鋅(AlZnO))及金屬。陽極115(及基板110)可足夠透明以產生一底部發射裝置。一透明基板與陽極之較佳組合係沈積在玻璃或塑膠(基板)上之市售ITO(陽極)。一撓性及透明基板-陽極之組合揭示於美國專利第5,844,363號及第6,602,540 B2號中，該等專利案之全文以引用的方式併入本文中。陽極115可為不透明及/或具有反射性。對於某些頂部發射裝置而言，一反射性陽極115對於增加由該裝置頂部所發射光之量而言可能較佳。陽極115之材料及厚度可經選擇以獲得所期望之導電性及光學性質。若陽極115

係透明的，則對於一特定材料存在一厚度範圍，其厚至足以能提供所期望導電性但仍薄至足以能提供所期望透明度。可使用其他陽極材料及結構。

電洞傳輸層 125 可包括一能傳輸電洞之材料。電洞傳輸層 125 可係純淨的(未經摻雜)或經摻雜。摻雜可用於增強導電性。 α -NPD 及 TPD 係純淨電洞傳輸層之實例。一經 p-摻雜之電洞傳輸層之實例係以 50:1 之莫耳比摻雜有 F_4 -TCNQ 之 m-MTDATA，如頒予 Forrest 等人之美國專利公開申請案第 2003-02309890 號中所揭示者，該案之全文以引用的方式併入本文中。可使用其他電洞傳輸層。

發射層 135 可包括一當電流流經陽極 115 與陰極 160 之間時能發光之有機材料。較佳地，發射層 135 包含一磷光發射材料，但亦可使用螢光發射材料。磷光材料較佳係因此等材料伴隨有更高發光效率之故。發射層 135 亦可包含一能傳輸電子及/或電洞之主體材料，其摻雜有可捕獲電子、電洞及/或激發子之發射材料，以使激發子經由一光電發射機制自該發射材料弛豫。發射層 135 可包含一同時具有傳輸及發射性質之單一材料。無論該發射材料係一摻雜劑還是一主要組份，發射層 135 皆可包含其他材料，例如調整該發射材料之發射之摻雜劑。發射層 135 可包括複數種組合起來能發射期望光譜之發射材料。磷光發射材料之實例包括 $Ir(ppy)_3$ 。螢光發射材料之實例包括 DCM 及 DMQA。主體材料之實例包括 Alq_3 、CBP 及 mCP。發射及主體材料之實例揭示於頒予 Thompson 等人之美國專利第

6,303,238號中，該案之全文以引用的方式併入本文中。發射材料可以各種方式包括在發射層135中。舉例而言，可將一發射小分子納入一聚合物中。此可藉由下述數種方式實現：或藉由將該小分子作為一單獨及獨特的分子物質摻雜至該聚合物中；或藉由將該小分子納入該聚合物骨架中以形成共聚物；或藉由將該小分子作為一側鏈鍵結至該聚合物上。可使用其他發射層材料及結構。舉例而言，一小分子發射材料可作為一樹枝狀聚合物之核心存在。

許多有用的發射材料包括一或多個鍵結至一金屬中心之配體。若一配體直接對一有機金屬發射材料之光活性性質起作用，則稱其為"光活性"。一"光活性"配體可與一金屬一起提供當發射一光子時電子自其離開之能階及電子移動至其之能階。其他配體可稱為"輔助的"。輔助配體可藉由(例如)改變一光活性配體之能階改良該分子之光活性性質，但輔助配體不能直接提供與發光直接有關之能階。在一分子中為光活性之配體在另一分子中可能係輔助配體。該等光活性及輔助之定義不欲具限制性意義。

電子傳輸層145可包括一能傳輸電子之材料。電子傳輸層145可係純的(未經摻雜的)或經摻雜的。摻雜可用於增強導電性。 Alq_3 係一純電子傳輸層之實例。一經n-摻雜電子傳輸層之實例係用Li以1:1之莫耳比摻雜之BPhen，如頒予Forrest等人之美國專利公開申請案第2003-02309890號中所揭示者，該案之全文以引用的方式併入本文中。可使用其他電子傳輸層。

該電子傳輸層之帶電組份可經選擇，以使電子可充分由該陰極注入該電子傳輸層之LUMO(最低未佔分子軌道)能階中。該"帶電組份"係負責實際傳輸電子之LUMO能階之材料。該組份可係基層材料，或可係一摻雜劑。一有機材料之LUMO能階通常可由該材料之電子親和力表徵，且一陰極之相對電子注入效率通常可根據該陰極材料之功函數表徵。此意指一電子傳輸層及鄰近陰極之較佳性質可根據該ETL帶電組份之電子親和力及該陰極材料之功函數規定。具體而言，當期望高電子注入效率時，該陰極材料之功函數較佳比該電子傳輸層帶電組份之電子親和力高出至多約0.75 eV，更佳不超過約0.5 eV。類似考慮因素適合於任何電子待注入其中之層。

陰極160可係任何此項技術中所習知之合適材料或材料組合，以使陰極160能傳導電子及將電子注入裝置100之有機層中。陰極160可係透明或不透明的，且可具有反射性。金屬及金屬氧化物係合適陰極材料之實例。陰極160可係一單層，或可具有一複合結構。圖1顯示一具有一薄金屬層162及一較厚導電金屬氧化物層164之複合陰極160。在一複合陰極中，較厚層164之較佳材料包括ITO、IZO及此項技術中所習知之其他材料。美國專利第5,703,436號、第5,707,745號、第6,548,956 B2號及第6,576,134 B2號(該等專利案之全文皆以引用的方式併入)中揭示多種陰極實例，其中包括具有一薄金屬層(例如Mg:Ag)及一覆蓋透明導電性濺鍍沈積ITO層之複合陰極。

與該下伏有機層接觸之陰極160之部件(無論其是單層陰極160、複合陰極之薄金屬層162還是某些其他部件)較佳由一具有低於約4 eV功函數之材料(一"低功函數材料")製成。可使用其他陰極材料及結構。

阻擋層可用於降低離開該發射層之載流子(電子或電洞)及/或激發子之數目。一電子阻擋層130可配置於發射層135與電洞傳輸層125之間，以阻擋電子沿電洞傳輸層125之方向離開發射層135。類似地，一電洞阻擋層140可配置於發射層135與電子傳輸層145之間，以阻擋電洞沿電子傳輸層145之方向離開發射層135。阻擋層亦可用於阻擋激發子擴散出該發射層。阻擋層之理論及用途更詳細地闡述於美國專利第6,097,147號及頒予Forrest等人之美國專利公開申請案第2003-002309890號中，該等專利案之全文皆以引用的方式併入本文中。

如本文所用且如熟習此項技術者所熟知，術語"阻擋層"意指可提供一顯著抑制載流子及/或激發子穿過該裝置傳輸之障壁的層，但並不表明該層必須完全阻擋載流子及/或激發子。與缺少一阻擋層之類似裝置相比，在一裝置中此一阻擋層之存在可產生實質上更高之效率。此外，一阻擋層可用於將發射限定在一OLED之期望區域內。

通常，注入層係由一可改良載流子自一層(例如一電極或一有機層)注入一鄰近有機層之材料構成。注入層亦可實施一電荷傳輸功能。在裝置100中，電洞注入層120可係任何改良電洞自陽極115注入電洞傳輸層125之層。CuPc係

一可用作改良自一ITO陽極115及其他陽極注入之電洞注入層之材料實例。在裝置100中，電子注入層150可係任何改良電子注入電子傳輸層145之層。LiF/Al係一可用作改良自一鄰近層向一電子傳輸層注入之電子注入層材料實例。其他材料或材料組合可用於注入層。視一特定裝置之構造而定，注入層可配置於不同於裝置100中所示彼等位置之位置上。更多注入層之實例提供於頒予Lu等人之美國專利申請案第09/931,948號中，該案之全文以引用的方式併入本文中。一電洞注入層可包含一溶液沈積材料，例如一旋轉塗佈聚合物，例如PEDOT:PSS，或其可係一氣體沈積小分子材料，例如CuPc或MTDATA。

一電洞注入層(HIL)可平面化或潤濕該陽極表面，以提供自陽極注入電洞注入材料之有效電洞注入。一電洞注入層亦可具有一具有HOMO(最低已佔分子軌道)能階之帶電組份，該等能階如由其本文所述相對電離電位(IP)能量所界定較佳與HIL一側上之鄰近陽極層及HIL對置側上之電洞傳輸層匹配。該"帶電組份"係負責實際傳輸電洞之HOMO能階之材料。此組份可係該HIL之基層材料，或可係一摻雜劑。使用一經摻雜之HIL允許選擇摻雜劑用於其電性質、且選擇主體用於其形態性質，例如潤濕性、撓性、韌性等。該HIL材料之較佳性質係使電洞充分自該陽極注入該HIL材料。特定而言，該HIL之帶電組份較佳具有較該陽極材料之IP高至多約0.75 eV之IP。更佳地，該帶電組份具有一較該陽極材料高至多約0.5 eV之IP。類似考

慮因素適合於任何電洞待注入其中之層。HIL材料與通常用於一OLED電洞傳輸層中之習知電洞轉移材料之區別進一步在於此等HIL材料具一實質上較習知電洞轉移材料電洞電導率為低之電洞電導率。本發明HIL之厚度足以幫助平面化或潤濕該陽極層之表面。舉例而言，對於一極光滑陽極表面，一低至10奈米之HIL厚度是可接受的。然而，由於陽極表面往往會很粗糙，故在某些情況下一高達50奈米之HIL厚度合乎需要。

一保護層可用於在隨後的製造製程期間保護下伏層。舉例而言，用於製造金屬或金屬氧化物頂部電極之方法可損傷有機層，而一保護層可用於減少或消除此類損傷。在裝置100中，保護層155在製造陰極160期間可減少對下伏有機層之損傷。較佳地，一保護層對於其轉移之載流子種類(在裝置100中為電子)具高載流子遷移率，以使其不明顯增加裝置100之操作電壓。CuPc、BCP及各種金屬酞菁化合物係可用於保護層中之材料實例。可使用其他材料或材料之組合。保護層155之厚度較佳應足夠厚以使於沈積有機保護層160後很少出現或不出現由製造製程所造成之下伏層損傷，但其又不應太厚以免明顯增加裝置100之操作電壓。保護層155可經摻雜以增加其導電性。舉例而言，一CuPc或BCP保護層160可用Li摻雜。保護層之更詳細闡述可發現於頒予Lu等人之美國專利申請案第09/931,948號中，其整體內容以引用的方式併入本文中。

圖2展示一倒置OLED 200。該裝置包括一基板210、一

陰極215、一發射層220、一電洞傳輸層225及一陽極230。裝置200可藉由按順序沉降所述層製造。由於大多數常用OLED構造具有一配置於該陽極之上之陰極，而裝置200具有配置於陽極230之下之陰極215，故裝置200可稱為一"倒置"OLED。類似於彼等根據裝置100所闡述之材料可用於裝置200之相應層中。圖2提供一如何自裝置100之結構省略某些層之實例。

以非限制性實例形式提供圖1及2中所示之簡單分層結構，且應瞭解，本發明之實施例可結合各種其他結構使用。所述特定材料及結構實際上具例示性，且可使用其他材料及結構。基於設計、性能及成本因素，藉由以不同方法組合所述各層可達成功能OLED，或多個層可完全省略。亦可包括未具體闡述之其他層。可使用不同於彼等具體闡述材料之材料。儘管本文所提供之許多實例闡述各層為包含唯一一種材料，但應瞭解，可使用材料之組合(例如一主體材料與摻雜劑之混合物)或更通常可使用一混合物。此外，該等層可具有各種子層。本文中給定用於各種層之名稱不欲具有嚴格限制意味。舉例而言，在裝置200中，電洞傳輸層225傳輸電洞並將電洞注入發射層220中，且其可闡述為一電洞傳輸層或一電洞注入層。在一實施例中，一OLED可闡述為具有一配置於一陰極與一陽極間之"有機層"。該有機層可包含一單層，或可進一步包含(例如)參照圖1及2所述由不同有機材料構成之多層。

亦可使用未具體闡述之結構及材料，例如由聚合物材料

(PLED)組成之OLED，例如闡述於頒予Friend等人之美國專利第5,247,190號中者，該案之全文以引用的方式併入本文中。進一步舉例而言，可使用具有一單一有機層之OLED。OLED可經堆疊，例如在頒予Forrest等人之美國專利第5,707,745號中所述者，該案之全文以引用的方式併入本文中。該OLED結構可與圖1及2中所示之簡單分層結構有偏差。舉例而言，該基板可包括一斜角反射表面以改良外部耦合，例如頒予Forrest等人之美國專利第6,091,195號中所述之臺式結構及/或頒予Bulovic等人之美國專利第5,834,893號中所述之紋孔結構，該等專利案之全文皆以引用的方式併入本文中。

除非另有說明，否則各實施例之任何層皆可藉由任何合適方法沈積。對於有機層而言，較佳方法包括熱蒸發、噴墨(例如在美國專利第6,013,982號及第6,087,196號中所述者，該等專利案之全文以引用的方式併入本文中)、有機氣相沈積(OVPD)(例如頒予Forrest等人之美國專利第6,337,102號中所述者，該案之全文以引用的方式併入本文中)及藉由有機氣體噴墨印刷(OVJP)之沈積(例如闡述於美國專利申請案第10/233,470號中者，該案之全文以引用的方式併入本文中)。其他合適的沈積方法包括旋轉塗佈及其他以溶液為主之方法。以溶液為主之方法較佳可於氮氣或一惰性氣氛下實施。對於其他層，較佳方法包括熱蒸發。較佳圖案化方法包括藉助一遮罩沈積、冷鐸(例如闡述於美國專利第6,294,398號及第6,468,819號中者，該等專

利案之全文以引用的方式併入本文中)及與某些沈積方法(例如噴墨及OVJD)相關之圖案化方法。亦可使用其他方法。待沈積之材料可經修飾以使彼等能適合一特定沈積方法。舉例而言，在小分子中可使用諸如具支鏈或無支鏈且較佳包含至少3個碳原子之烷基及芳基基團等取代基以增強彼等經受溶液處理之能力。可使用具有20或更多個碳之取代基，且3至20個碳係較佳範圍。具不對稱結構之材料較彼等具有對稱結構之材料具有更佳溶液處理能力，此乃因不對稱材料具有更低重結晶傾向。樹枝狀聚合物取代基用於增強小分子經受溶液處理之能力。

本文所揭示之分子可以各種不同方式經取代，此並不背離本發明之範圍。舉例而言，可向一具三個雙齒配體之化合物中加入取代基，以便加入該等取代基後一或多個雙齒配體可彼此連接在一起以形成(例如)一四齒或六齒配體。可形成其他此等連接。據信，相對於一不含連接之類似化合物，該類型連接可增加穩定性，此乃由此項技術中通常所熟知之"螯合效應"所致。

根據本發明之實施例所製造之裝置可納入各種消費產品中，其包括平板顯示器、電腦監控器、電視、廣告牌、內部或外部照明燈及/或信號燈、抬頭顯示器、全透明顯示器、撓性顯示器、鐳射列印機、電話、行動電話、個人數位助理(PDA)、膝上型電腦、數位照相機、便攜式攝錄影機、照像取景器、微顯示器、車輛、大面積牆壁、影院或露天大型運動場顯示屏或招牌。各種控制機制可用於控制

根據本發明製造之裝置，包括被動矩陣及主動矩陣。許多裝置意欲用於使人感覺舒適之溫度範圍內，例如18攝氏度至30攝氏度，且較佳用於室溫下(20至25攝氏度)。

本文所述材料及結構可在除OLED以外之裝置中使用。舉例而言，其他光電裝置(例如有機太陽能電池及有機光電偵測器)可應用該等材料及結構。更一般而言，有機裝置(例如有機電晶體)可應用該等材料及結構。

在一實施例中，本發明提供一種解決當一OLED具有一多數電子發射層所產生問題之裝置。當電子較電洞向該發射層之陰極側遷移更快的向該發射層之陽極側遷移時，出現一多數電子發射層。一類尤其特別之多數電子發射層係一電洞阱，其出現在某些藍色磷光裝置中。當該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV、較佳低約0.5 eV至約0.8 eV時，可達成該發射層中之電洞阱。當電洞進入此一發射層時，該等電洞累積在電洞傳輸層/發射層介面附近之摻雜劑分子上。此進而定位靠近電洞傳輸層/發射層介面處之重組，其中激發子可藉由該電洞傳輸層驟熄。重組定位可藉由該項技術中習知之技術量測，例如藉由使用一如美國專利申請案第11/110,776號(其以其整體引用的方式併入本文中)中所闡述之摻雜探針層。為避免定位靠近該電洞傳輸層，期望轉移該等電洞、且因此重組再次進入該發射層。電洞位移可藉由各種結構特徵達成，該等結構特徵包括(但不限於)插入一電子阻抗層、產生一LUMO障壁、使用一實際上為一不良電子傳輸

體之電子傳輸層、在該發射層與陰極之間插入一厚有機層、選擇一為一不良電子傳輸體之發射層主體材料、選擇一摻雜劑以改變該等發射或傳輸層之電子遷移率、或者降低該發射層之電子密度。

一種誘導該等電洞再次進入該發射層之方法係在該發射層與陰極之間包括一用於累積電子之構件。電子之累積使得在整個發射層上重新分配電場且迫使在遠離電洞傳輸層/發射層介面處重組。該用於累積電子之構件可係(例如)一電子阻抗層。

因此，在一實施例中，本發明提供一OLED，其包括一陽極；一陰極；一配置於該陽極與該陰極之間之有機發射層，該有機發射層包括一發射層主體及一發射摻雜劑，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV、較佳低約0.5 eV至約0.8 eV；及一用於在該陰極與該發射層之間累積電子之構件。較佳地，該等電子係在該第一與第二有機層間之介面處累積。

在一較佳實施例中，本發明提供一種有機發光裝置，其包括：一陽極；一電洞傳輸層；一包括一發射層主體及發射摻雜劑之有機發射層；一電子阻抗層；一電子傳輸層；及一陰極，該等以以上順序配置於一基板上。

一電子阻抗層(IMP)係定義成一在該裝置內介於該發射層與該陰極之間減緩電子至該發射層(EML)傳輸之層，其具有一主要由大多數電子構成之電流且具有一可忽略之電洞流。超過該IMP之臨界厚度(約50埃)時，電子流減少，

且該ETL中可出現電洞-電子重組。若該ETL係發射層，則此重組導致來自該ETL之不期望發射。電洞阻擋層(HBL)可不同於IMP，此乃因較厚的HBL通常不能將電子流動限制於在該ETL中出現重組之程度。藉由增加一電子阻抗層之厚度對增加一電洞阻擋層之厚度所獲得之發射光譜之對比由圖12及13例示。參見實例2。

IMP層通常具有較典型電洞阻擋層(HBL)(例如BAIq₂、HPT或BAIq)相對低之電子傳導率。較佳地，該IMP具有一不超過Bphen電子遷移率0.001的相對電子傳導率，較佳不超過Bphen電子遷移率的0.0005，且更佳不超過Bphen電子遷移率的0.0001。用於該IMP之適宜材料包括電洞傳輸材料及雙極性材料。可藉由製造一測試OLED來確定材料係電洞傳輸材料還是雙極性材料，其中所討論之材料夾在位於其陽極側之發射HTL與位於其陰極側之發射ETL之間。在所施加電壓下，包含一電洞傳輸材料之此一裝置應具有一由該特徵ETL EL控制之EL光譜。在所施加電壓下，包含一雙極性材料之此一裝置應具有一包含來自HTL與ETL層二者之實質發射之EL光譜。用於確定一材料為電洞傳輸還是雙極性之適宜測試裝置可製成(例如)如下：CuPc(100埃)/NPD(300埃)/所討論材料(300埃)/BAIq₂(400埃)/LiF(10埃)/Al(1000埃)或CuPc(100埃)/NPD(300埃)/所討論材料(300埃)/Alq₃(400埃)/LiF(10埃)/Al(1000埃)。

用於該電子阻抗層之適宜材料包括mCBP，其可與多種發射層材料(例如一為mCP或mCBP之發射層主體及一化合

物1-5中之一之發射摻雜劑)組合使用。參見表1及圖4。此申請案與以下申請案有關：2005年5月6日提出申請之美國臨時申請案第60/678,170號、2005年7月25日提出申請的美國臨時申請案第60/701,929號、於2005年9月20日提出申請的美國臨時申請案標題為"IMPROVED STABILITY OLED MATERIALS AND DEVICES"代理案號為：10052/76103及2005年10月4日提出申請的美國應用申請案標題為"IMPROVED STABILITY OLED MATERIALS AND DEVICES"代理案號為：10052/76104。該等申請案之內容以其全文引用的方式併入本文中。在一些較佳裝置中，該等相關申請案中所闡述之摻雜劑化合物可作為摻雜劑用於一具有一阻抗層之裝置中。

由於絕對電子傳導率或遷移率之量測往往隨實驗室及其他試驗條件而有所不同，故通常更可靠的是比較在相同試驗條件下所量測之兩種材料的電子遷移率，即，可相對於一種其遷移率值已經公開之常用參考材料(例如Bphen)測試一種新材料。此相對量測可根據文獻中報道之方法實施，例如：Yasuda, T.等人之Jpn. J. Appl. Phys.(第41卷(9):5626-5629(2002))、Kulkarni, A.等人之Chem. Mater. (16:4556-4573(2004))、Naka, S.之Applied Physics Letters (76(2): 197-199(2000))及Strohriegl, P.等人之Adv. Mater. (14(20): 1439-1452(2002))。一材料之載流子遷移率可藉由使用一適宜試驗技術(例如飛行時間(TOF)、空間電荷限制流(SCLC)量測)、或根據標準技術之場效應(FE)方法來

估計。

熟悉該項技術者應認識到，其他材料組合可達成電子傳導率對比且因此可用於本發明。如由實例性組合所例示，該電子阻抗層可為與該發射層主體相同之材料。

總而言之，一電子阻抗層係一介於該發射層與該陰極之間展示以下性質中之一或多個之層：

- a) 當與一可能的發射電子傳輸層(例如 Alq₃)結合用於一 OLED 時，當為更厚的 IMP 層提供足夠高電壓時該電子傳輸層中產生發射。該電子傳輸層可不為一當迫使電洞進入該電子傳輸層時通常發射之材料。因此，在一實施例中，該裝置包括一實質上由一種材料構成之有機層以便當該材料用於一其中該第一有機層為 Alq₃之類似裝置時，增加該第二有機層之厚度將導致自該第一有機層發射。
- b) 該電子阻抗材料可具有一小於、或實質上小於典型及指定電洞阻擋材料(例如 Bphen、BAIq₂、HPT或 BAIq)之相對電子遷移率及/或電子傳導率。較佳地，該 IMP 層具有一不超過 Bphen 電子遷移率 0.001 的相對於電子傳導率，較佳不超過 Bphen 電子遷移率的 0.0005，且更佳不超過 Bphen 電子遷移率的 0.0001。
- c) 該電子阻抗材料可係一電洞傳輸材料，即一電洞遷移率大於其電子遷移率之材料。因此，在一實施例中，該裝置包括一實質上由一種電洞遷移率大於其電子遷移率之材料(例如 TCTA、Irppz、NPD、TPD、mCP 及其衍生物)

構成之有機層。

d) 該電子阻抗材料可係一雙極性材料。因此，在一實施例中，該裝置包括一實質上由一雙極性材料(例如 mCBP)構成之有機層。

在一較佳實施例中，該發射摻雜劑具有一約 -5 eV 或更高之 HOMO。在另一較佳實施例中，該電子阻抗層材料之 HOMO 係較該發射摻雜劑之 HOMO 低至少約 0.5。參見圖 14。在另一較佳實施例中，該電子阻抗層材料之帶隙大於該發射摻雜劑之帶隙。圖 15a 及 15b 繪示具有一實例性電子阻抗層之裝置之能階圖。

在一較佳實施例中，該電子阻抗層係一純淨層。

較佳地，該電子阻抗層具有一約 20 埃至約 75 埃，較佳約 50 埃之厚度。若該電子阻抗層太薄，則該層不能為電子流動提供一連續阻抗。若該電子阻抗層太厚，則額外的厚度可提供一大阻抗以致電子不能流動且導致該第一有機層中形成激發子。

在一實施例中，本發明提供一種發藍光之裝置。在一較佳實施例中，該發射摻雜劑在該發射光譜中具有一小於約 500 奈米，較佳小於 450 奈米之峰值。所發射光較佳具有 ($X \leq 0.2$, $Y \leq 0.3$) 之 CIE 座標。在一特定較佳實施例中，該發射摻雜劑係叁 N-2,6 二甲基苯基-2-苯基咪唑(在本文中稱為化合物 1)。

在一較佳實施例中，與沒有用於累積電子之構件之其他相當裝置(例如，其他僅該電子阻抗層用一電子傳輸層代

替之相當裝置)相比，該裝置展示增加之效率。本發明之一裝置較佳具有一大於約5%之未經改良外部量子效率。在較佳實施例中，與沒有用於累積電子之構件(例如，無該電子阻抗層)之其他相當裝置相比，該裝置展示增加之效率、增加之電壓及相同或較佳之壽命。

在另一實施例中，該OLED包括一陽極；一陰極；一配置於該陽極與該陰極之間之有機發射層，該有機發射層包括一發射層主體及一發射摻雜劑，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV、較佳低約0.5 eV至約0.8 eV；一配置於該有機發射層與該陰極之間之第一有機層；一第二有機層，其配置於該有機發射層與該第一有機層之間且與其直接接觸；其中該第二有機層實質上由一電洞傳輸材料或一雙極性材料構成。

應瞭解，本文所述之各種實施例僅用於舉例說明，且其不欲限制本發明之範圍。舉例而言，許多本文所述材料及結構可用其他材料及結構代替，此並不背離本發明之精神。應瞭解，各種關於本發明為什麼可行之理論不欲具有限制性。舉例而言，與電荷轉移有關的理論不欲具有限制性。

材料定義：

本文所用之縮寫指下述材料：

GBP:	4,4'-N,N-二吡唑-聯苯
m-MTDATA	4,4',4''-叁(3-甲基苯基苯基胺基)三苯胺
Alq ₃ :	8-叁-羥基喹基鋁

Bphen :	4,7-二苯基-1,10-菲咯啉
n-Bphen :	經 n-摻雜之 BPhen(用 鋰 摻雜)
F ₄ -TCNQ :	四 氟-四 氰基-喹諾二甲烷
p-MTDATA :	經 p-摻雜之 m-MTDATA(用 F ₄ -TCNQ 摻雜)
Ir(ppy) ₃ :	叁(2-苯基吡啶)-銨
Ir(ppz) ₃ :	叁(1-苯基吡咯啉根基,N,C(2'))銨(III)
BCP :	2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉
TAZ :	3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基-1,2,4-三唑
CuPc :	銅酞菁
ITO :	氧化銦錫
NPD:	N,N'-二苯基-N-N'-二(1-萘基)-聯苯胺
TPD :	N,N'-二苯基-N-N'-二(3-甲基)-聯苯胺
BAIq :	雙(2-甲基-8-羥基喹啉根基)4-苯基苯酚鋁 (III)
HPT :	2,3,6,7,10,11-六苯基苯并菲
mCP :	1,3-N,N-二吡啶-苯
DCM :	4-(二 氰基 乙烯)-6-(4-二 甲基 胺基 苯 乙 烯 基-2-甲基)-4H-吡喃
DMQA :	N,N'-二 甲基 喹 吡 啶 酮
PEDOT:PSS :	含 聚 苯 乙 烯 磺 酸 鹽 (PSS) 之 聚 (3,4-伸 乙 基 二 氧 基 噻 吩) 之 水 分 散 液

試驗：

現在將闡述本發明之特定代表性實施例，包括如何製造此等實施例。應瞭解，特定方法、材料、條件、製程參

數、儀器及諸如此類並不一定要限制本發明之範圍。

所有裝置皆藉由熱蒸發在高真空($<10^{-7}$ 托)中製造。陽極電極係約800埃之氧化銦錫(ITO)。有機層係一介於0.3至3.0埃/秒之間之速率沈積。該陰極係由10埃LiF(以0.1埃/秒沈積)、然後1,000埃Al(以2埃/秒沈積)構成。所有裝置製造好後立即皆用一用環氧樹脂密封之玻璃蓋密封於一氮手套箱(H_2O 及 $\text{O}_2 < 1$ ppm)中，並將一濕氣吸氣劑納入該包裝內。該等實例性發射摻雜劑係展示於圖4中。

實例1：本發明之特定實例性裝置(粗體編號)以及比較裝置皆列示於下表1中。應瞭解，特定方法、材料、條件、製程參數、一起及諸如此類並不一定要限制本發明之範圍。

表1：實例性裝置及比較裝置

實例編號	結構(所有厚度皆以埃表示，且摻雜濃度為重量%。)
1	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物1(9%，300)/mCP(50)/Balq(400)/LiF/Al
2	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物1(9%，300)/Balq(400)/LiF/Al
3	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物1(18%，300)/mCP(50)/Balq(400)/LiF/Al
4	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物1(18%，300)/Balq(400)/LiF/Al
5	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物1(9%，300)/mCBP(50)/Balq(400)/LiF/Al
6	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物1(9%，300)/mCP(50)/Balq(400)/LiF/Al
7	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物1(9%，300)/Balq(400)/LiF/Al
8	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物1(9%，300)/mCBP(50)/Balq(400)/LiF/Al
9	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物2(9%，300)/mCP(50)/Balq(400)/LiF/Al
10	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物2(9%，300)/Balq(400)/LiF/Al
11	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物3(9%，300)/mCP(50)/Balq(400)/LiF/Al
12	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物3(9%，300)/mCBP(50)/Balq(400)/LiF/Al
13	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物3(9%，300)/Balq(400)/LiF/Al
14	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物4(9%，300)/mCBP(50)/Balq(400)/LiF/Al
15	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物4(9%，300)/Balq(400)/LiF/Al
16	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物4(9%，300)/mCP(50)/Balq(400)/LiF/Al

17	CuPc(100)/NPD(300)/mCP: 化合物 5(9% , 300)/mCP(50)/Balq(100)/Alq(400)/LiF/Al
18	CuPc(100)/NPD(300)/mCP:化合物5(9% , 300)/Balq(100)/Alq(400)/LiF/Al

圖 5 展示：在利用摻雜劑化合物 1 之該等裝置中，對於包括一電子阻抗層之實例性裝置(裝置 1、3、5、6 及 8)而言，外部量子效率較無此一層之比較裝置(裝置 2、4 及 7，由完全開符號表示)為高。圖 6 展示實例性裝置 1、3 及 5 具有與比較裝置 2 及 4 相同或更佳之壽命。

圖 7 展示：對於利用摻雜劑化合物 2 之裝置而言，包括一電子阻抗層之實例性裝置 9 的外部量子效率較無此一層之比較裝置 10 為高。

圖 8 展示：在利用摻雜劑化合物 3 之裝置中，包括一電子阻抗層之實例性裝置(裝置 11 及 12)之外部量子效率較無此一層之比較裝置 13 為高。

圖 9 展示：在利用摻雜劑化合物 4 之裝置中，包括一電子阻抗層之實例性裝置(裝置 14 及 16)之外部量子效率較無此一層之比較裝置 15 為高。圖 10 展示該等實例性裝置具有與該比較裝置相同或更佳之壽命。

圖 11 展示：對於利用摻雜劑化合物 5 之裝置而言，包括一電子阻抗層之實例性裝置 17 之外部量子效率較無此一層之比較裝置 18 為高。

實例 2：實例性裝置 A-D 包括一可變厚度之電子阻抗層。比較實例 E 及 F 包括一可變厚度之電洞阻擋層。

表 2：實例性裝置及比較裝置

實例編號	結構(所有厚度皆以埃表示，且摻雜濃度為重量%。)
A	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物6(9%，300)/Alq ₃ (400)/LiF/Al
B	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物6(9%，300)/mCBP(20)/Alq ₃ (400)/LiF/Al
C	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物6(9%，300)/mCBP(50)/Alq ₃ (400)/LiF/Al
D	CuPc(100)/NPD(300)/mCBP:化合物6(9%，300)/mCBP(100)/Alq ₃ (400)/LiF/Al
E	Ir(PPy) ₃ (100)/NPD(300)/CBP:化合物7(8%，300)/HPT(50)/Alq ₃ (450)/LiF/Al
F	Ir(PPy) ₃ (100)/NPD(300)/CBP:化合物7(8%，300)/HPT(150)/Alq ₃ (350)/LiF/Al

圖 12 展示：當該電子阻抗層之厚度增加時，該電子傳輸層中發射數量增加。

圖 13 展示：當該電洞阻擋層之厚度增加時，無發射位移。

上述所有出版物、專利及專利申請案的全部內容均如同明確並單獨地指明每一單獨出版物、專利及專利申請案的全部內容以引用的方式併入那樣以引用的方式併入本文中。

儘管本發明係參考具體實例及較佳實施例加以闡述，應瞭解，本發明並不限於該等實例及實施例。因此，熟諳此項技術者應明瞭，所主張之本發明涵蓋本文所述具體實例及較佳實施例之多種變化。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示一具單獨的電子傳輸、電洞傳輸及發射層以及其他層之有機發光裝置。

圖 2 顯示一不具有單獨的電子傳輸層之倒置有機發光裝置。

圖 3 展示一包括一電子阻抗層之有機發光裝置。

圖4展示化合物1-7之結構。

圖5展示化合物1裝置之外部量子效率對電流密度。

圖6展示化合物1裝置於室溫下在 10 mA/cm^2 下之壽命。

圖7展示化合物2裝置之外部量子效率對電流密度。

圖8展示化合物3裝置之外部量子效率對電流密度。

圖9展示化合物4裝置之外部量子效率對電流密度。

圖10化合物4裝置於室溫下在 10 mA/cm^2 下之壽命。

圖11展示化合物5裝置之外部量子效率對電流密度。

圖12展示當一電子阻抗層厚度增加時裝置之發射。

圖13展示當一電子阻擋層厚度增加時裝置之發射。

圖14展示具有一電子阻抗層之裝置的實例性HOMO能階圖。

圖15a及圖15b展示一具有一電子阻抗層之裝置及該裝置之能階圖。

【主要元件符號說明】

100	有機發光裝置
110	基板
115	陽極
120	電洞注入層
125	電洞傳輸層
130	電子阻擋層
135	發射層
140	電洞阻擋層
145	電子傳輸層

150	電子注入層
155	保護層
160	陰極
162	第一導電層
164	第二導電層
200	倒置 OLED
210	基板
215	陰極
220	發射層
225	電洞傳輸層
230	陽極

十、申請專利範圍：

1. 一種有機發光裝置，其包括：

- a) 一陽極；
- b) 一電洞傳輸層；
- c) 一包括發射層主體及發射摻雜劑之有機發射層，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV；
- d) 一電子阻抗層，其中該電子阻抗層具有約20埃至約75埃之厚度；
- e) 一電子傳輸層；及
- f) 一陰極

該等組份係以上述順序配置於一基板上。

2. 如請求項1之裝置，其中該發射摻雜劑具有一約-5 eV或更高之HOMO。

3. 如請求項1之裝置，其中該電子阻抗層實質上係由一雙極性材料所構成。

4. 如請求項1之裝置，其中該電子阻抗層具有約50埃之厚度。

5. 一種有機發光裝置，其包括：

- a) 一陽極；
- b) 一電洞傳輸層；
- c) 一包括發射層主體及發射摻雜劑之有機發射層；
- d) 一實質上係由雙極性材料所構成之電子阻抗層，其中該電子阻抗層具有約20埃至約75埃之厚度；

e) 一電子傳輸層；及

f) 一陰極

該等組份係以上述順序配置於一基板上。

6. 如請求項1或5之裝置，其中該發射層主體之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低約0.5 eV至約0.8 eV。
7. 如請求項2或5之裝置，其中該發射摻雜劑係選自由化合物1-5組成之群。
8. 如請求項7之裝置，其中該發射摻雜劑係化合物1。
9. 如請求項1或5之裝置，其中該電子阻抗層實質上係由一電洞遷移率大於其電子遷移率之材料所構成。
10. 如請求項9之裝置，其中該電子阻抗層實質上係由一選自由TCTA、Irppz、NPD、TPD、mCP及其衍生物組成之群之材料所構成。
11. 如請求項3或5之裝置，其中該雙極性材料係mCBP。
12. 如請求項1或5之裝置，其中該電子阻抗層實質上係由與該發射層主體相同之材料所構成。
13. 如請求項1或5之裝置，其中該電子阻抗層係一純淨層。
14. 如請求項1或5之裝置，其中該電子阻抗層材料之HOMO較該發射摻雜劑之HOMO低至少約0.5 eV。
15. 如請求項1或5之裝置，其中該電子阻抗層材料之帶隙大於該發射摻雜劑之帶隙。
16. 如請求項1或5之裝置，其中該發射摻雜劑在發射光譜中具有一小於約500奈米之峰值。
17. 如請求項1或5之裝置，其中該有機發射層發射CIE座標

為($X \leq 0.2, Y \leq 0.3$)之光。

18. 如請求項1或5之裝置，其中該裝置係用於一主動矩陣有機發光裝置顯示器中。
19. 如請求項1或5之裝置，其中與一其中該電子阻抗層用一電子傳輸層代替之其他相當裝置相比，該裝置展示增加之效率。
20. 如請求項19之裝置，其中與一其中該電子阻抗層用一電子傳輸層代替之其他相當裝置相比，該裝置展示增加之效率、增加之電壓、及相等或較佳之壽命。
21. 如請求項1或5之裝置，其中該裝置之未經改良之外部量子效率係大於約5%。
22. 如請求項3或5之裝置，其中該有機發射層包含雙極性材料，其中在該有機發射層中之雙極性材料係相同或不同於在該電子阻抗層中之雙極性材料。
23. 如請求項1或5之裝置，其中該電子阻抗層具有較4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(Bphen)之電子遷移率大不超過0.001的相對電子遷移率。
24. 如請求項23之裝置，其中該電子阻抗層具有較Bphen之電子遷移率大不超過0.0005的相對電子遷移率。
25. 如請求項24之裝置，其中該電子阻抗層具有較Bphen之電子遷移率大不超過0.0001的相對電子遷移率。

十一、圖式：

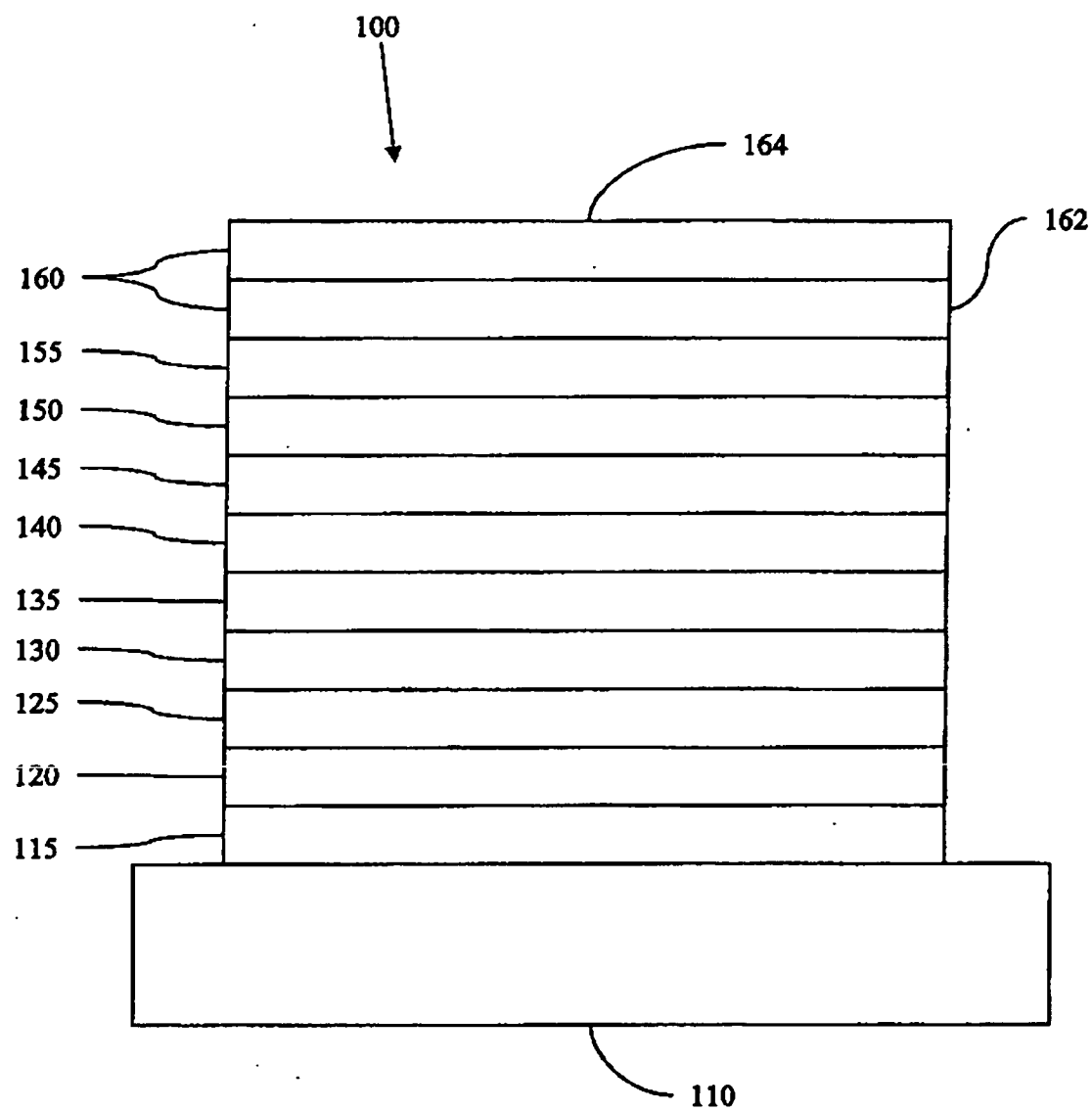


圖 1

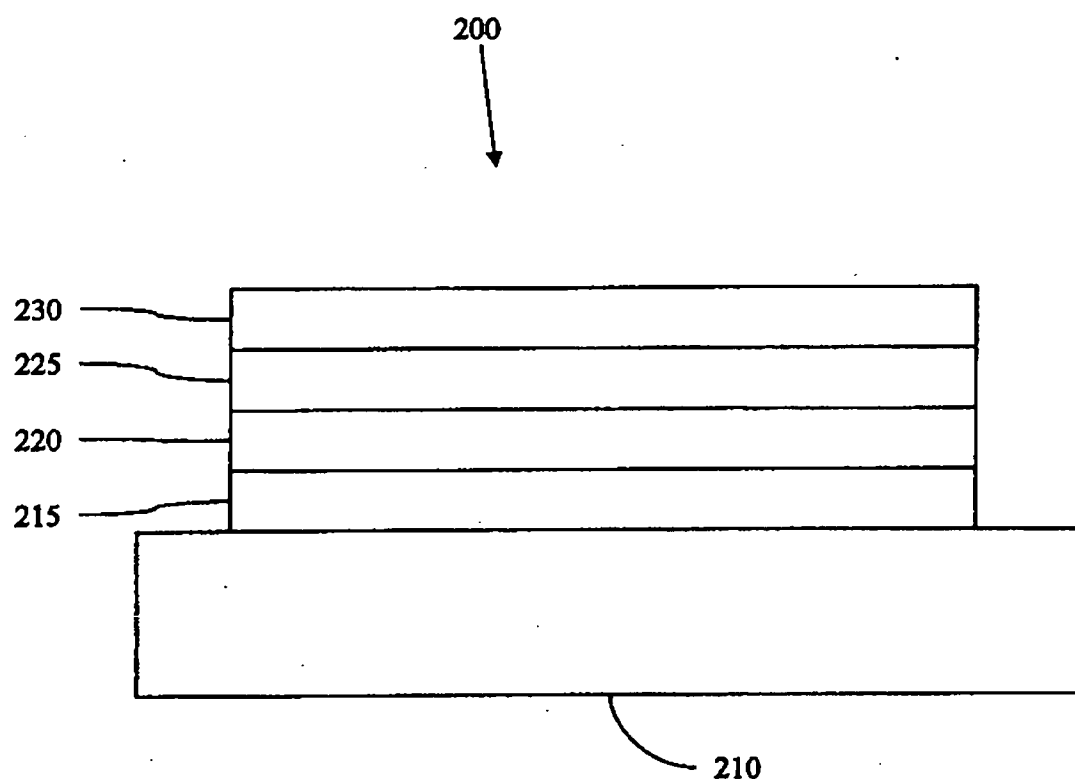


圖2

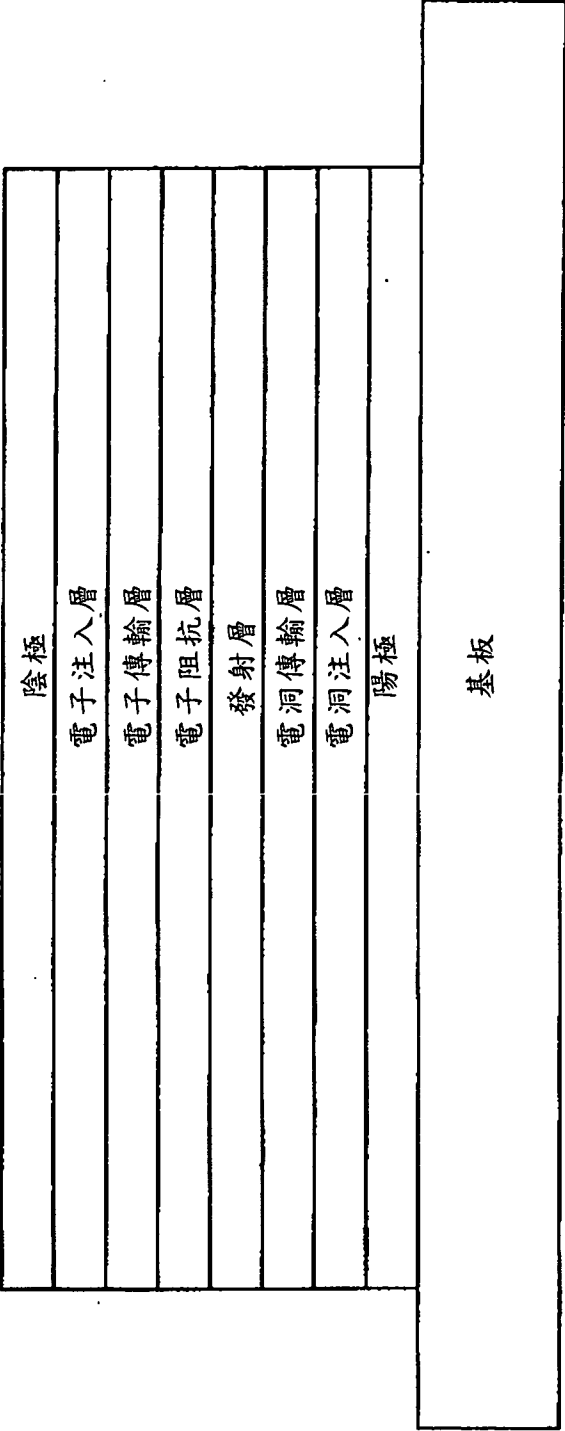


圖 3

摻雜劑結構

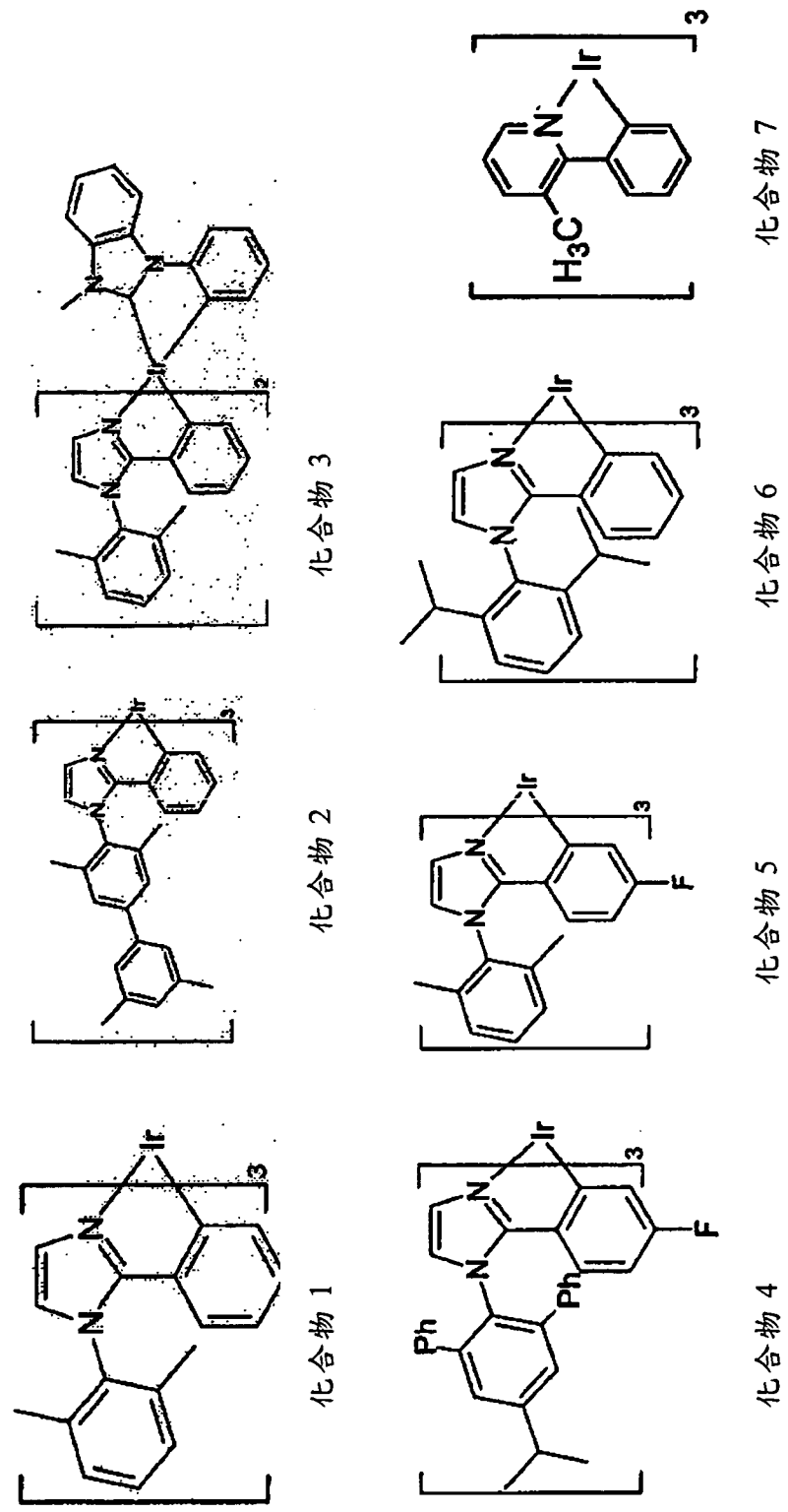


圖 4

化合物 1 裝置 (EQE)

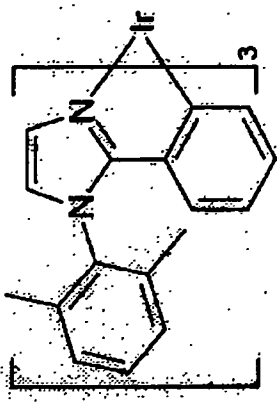
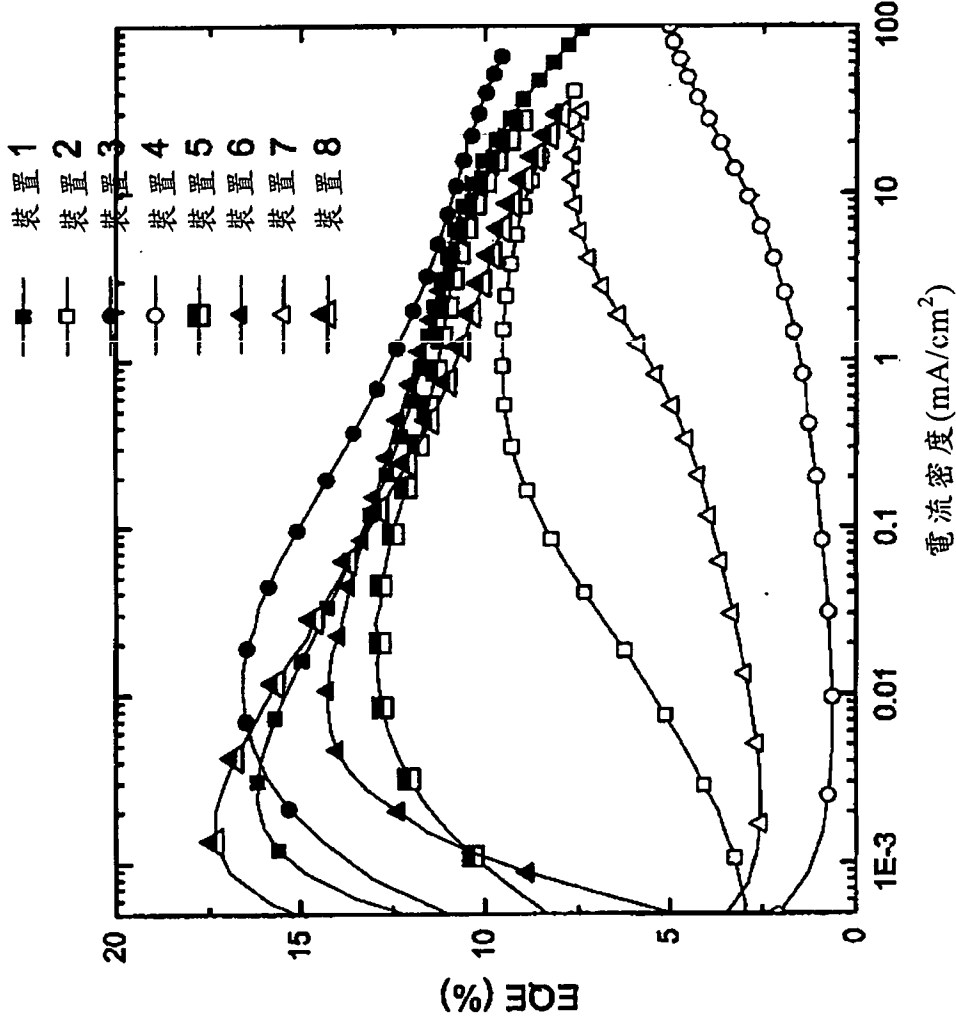


圖 5

化合物 1 裝置 (壽命)

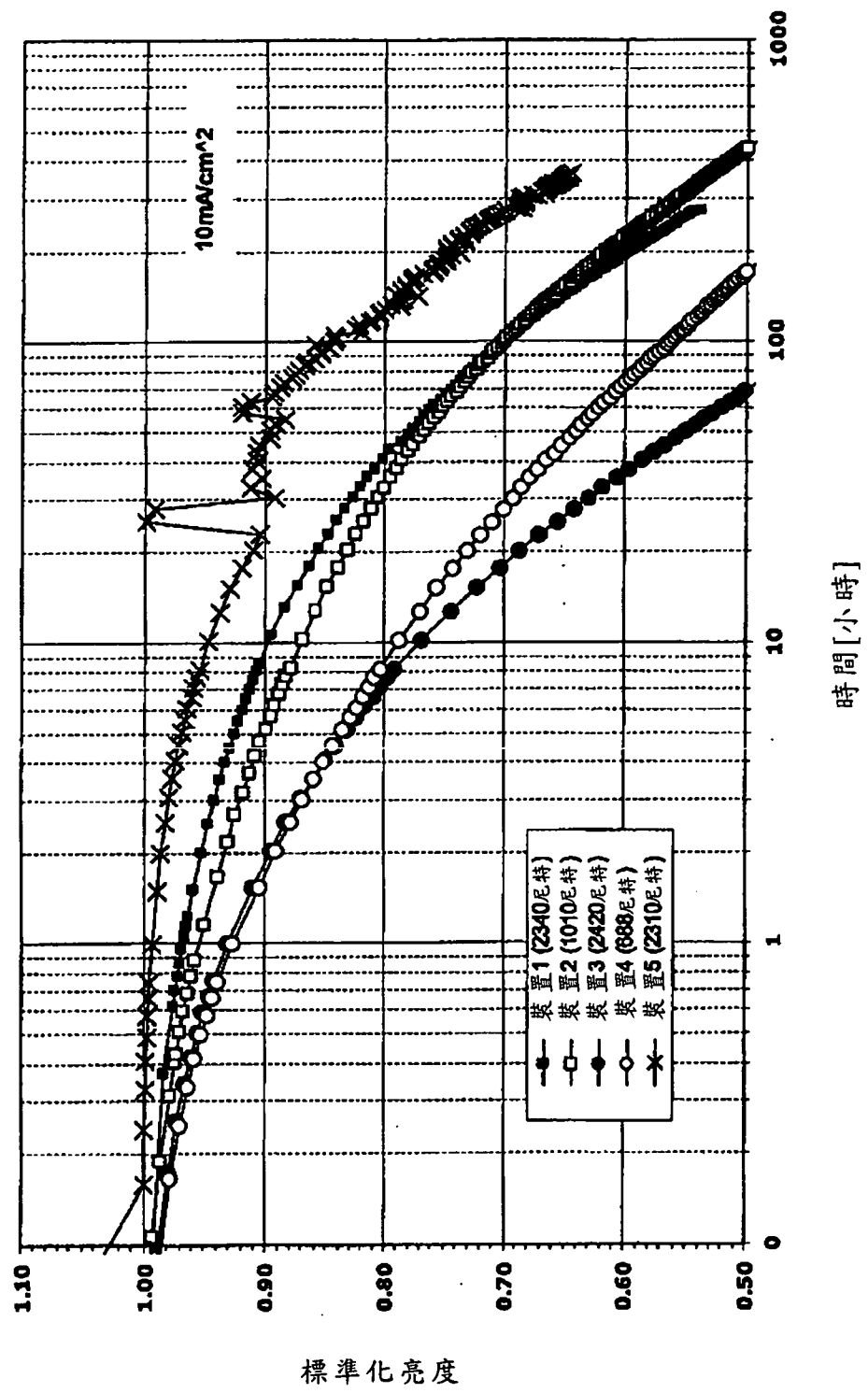


圖 6

化合物 2 裝置 (EQE)

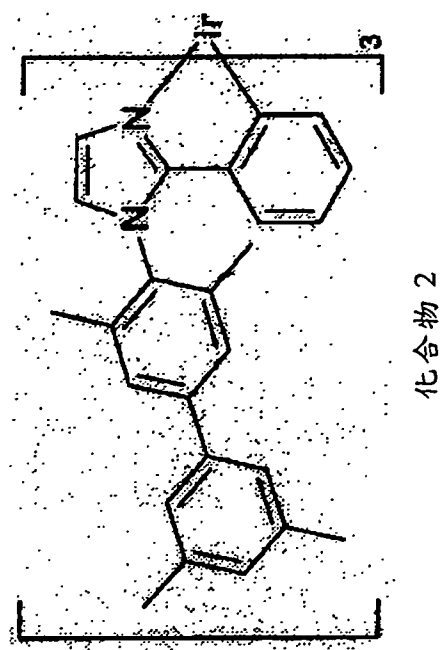
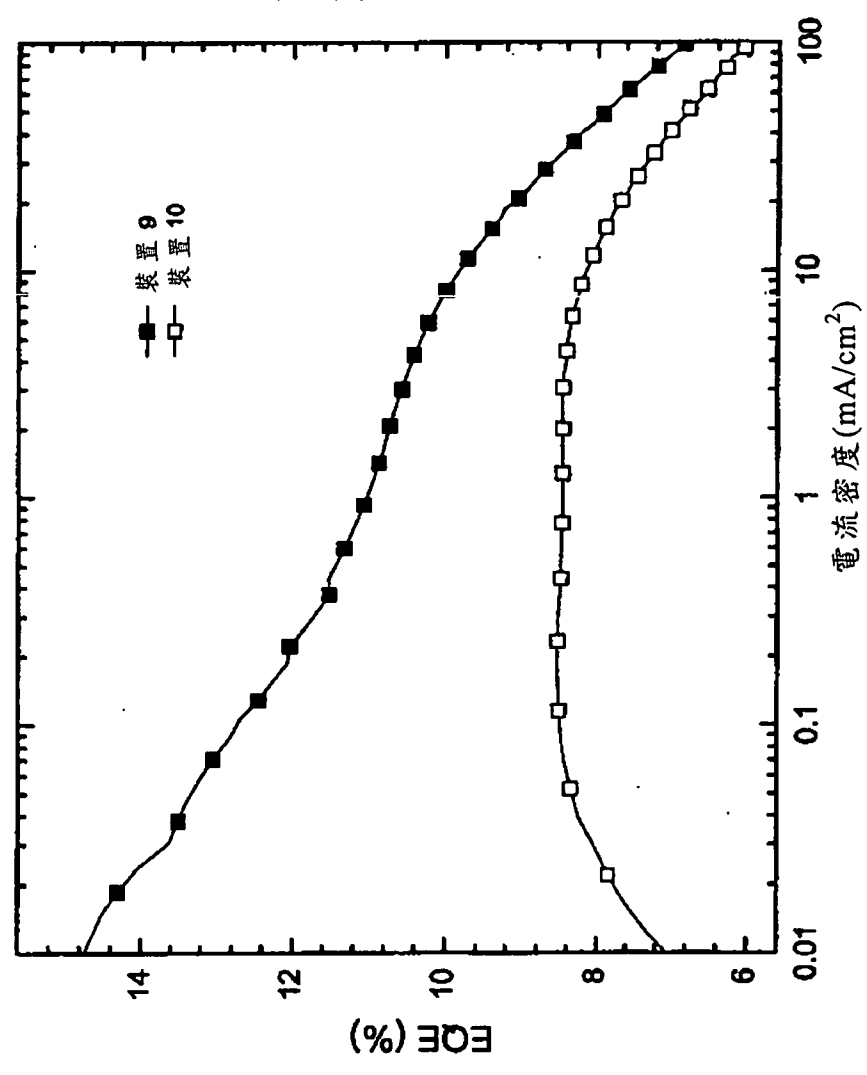
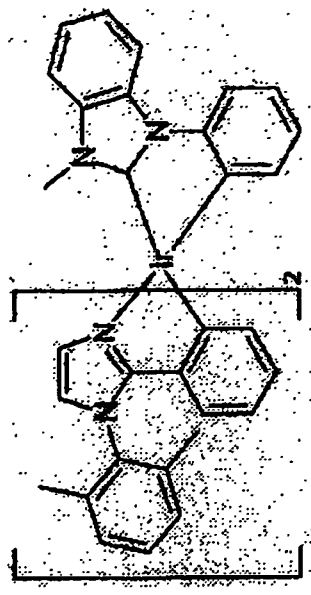
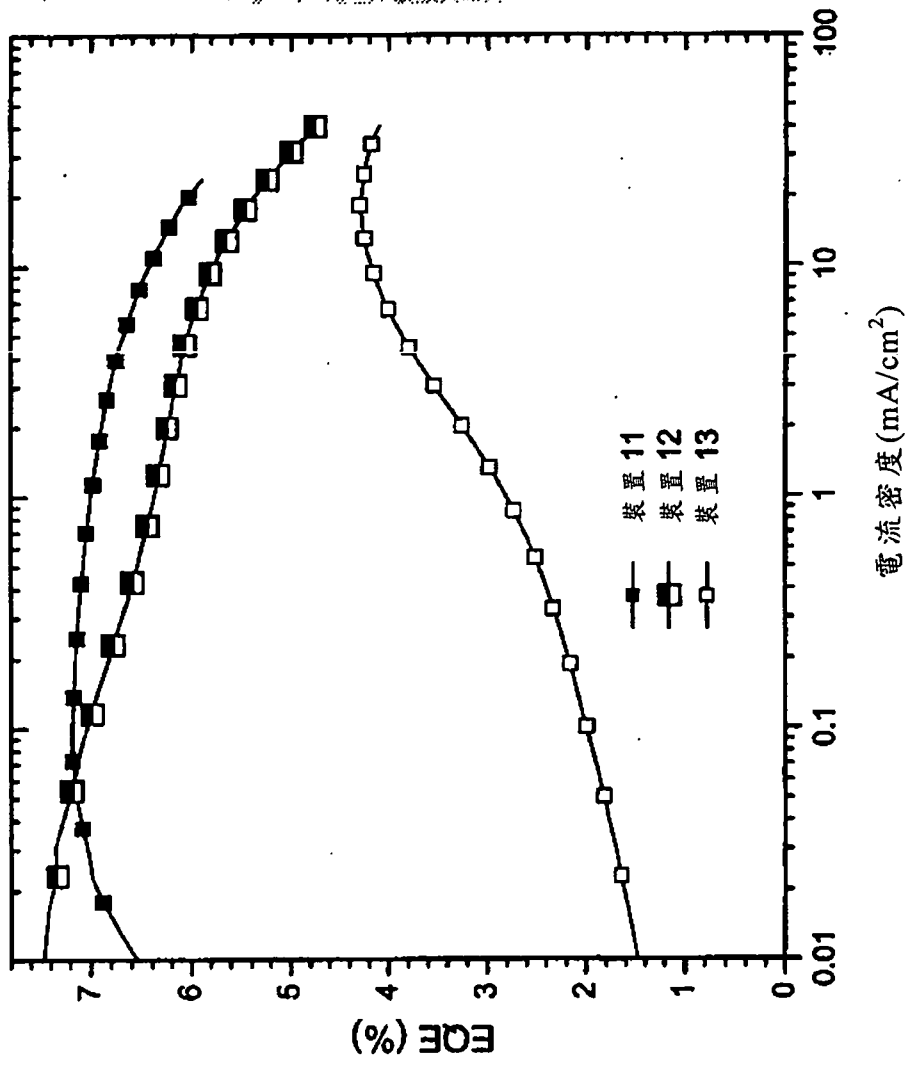


圖 7

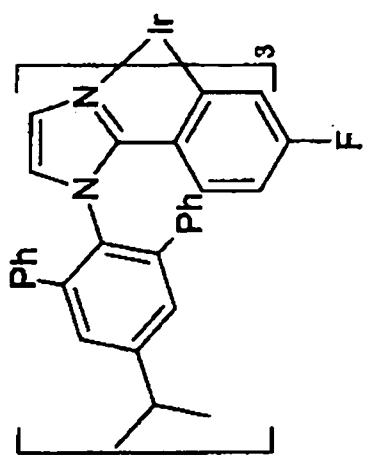
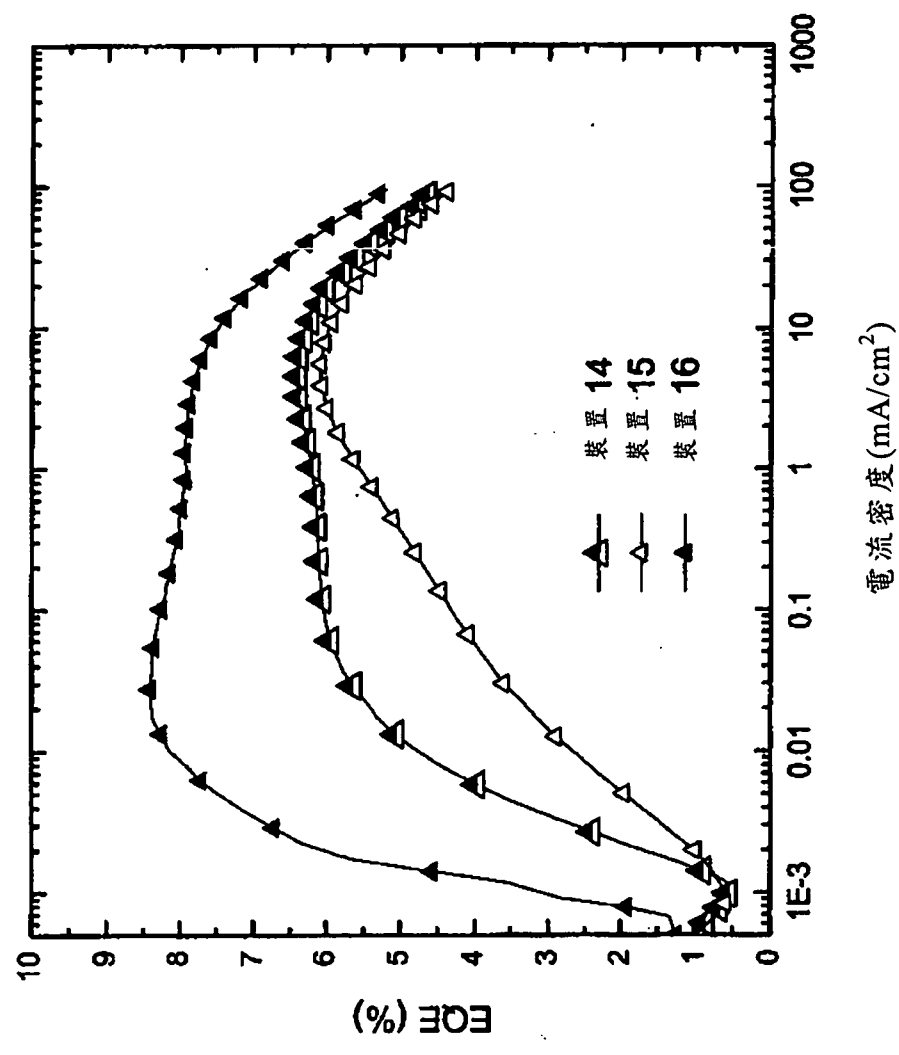
化合物 3 裝置 (EQE)



化合物 3

圖 8

化合物 4 裝置 (EQE)



化合物 4

圖 9

化合物 4 裝置 (壽命)

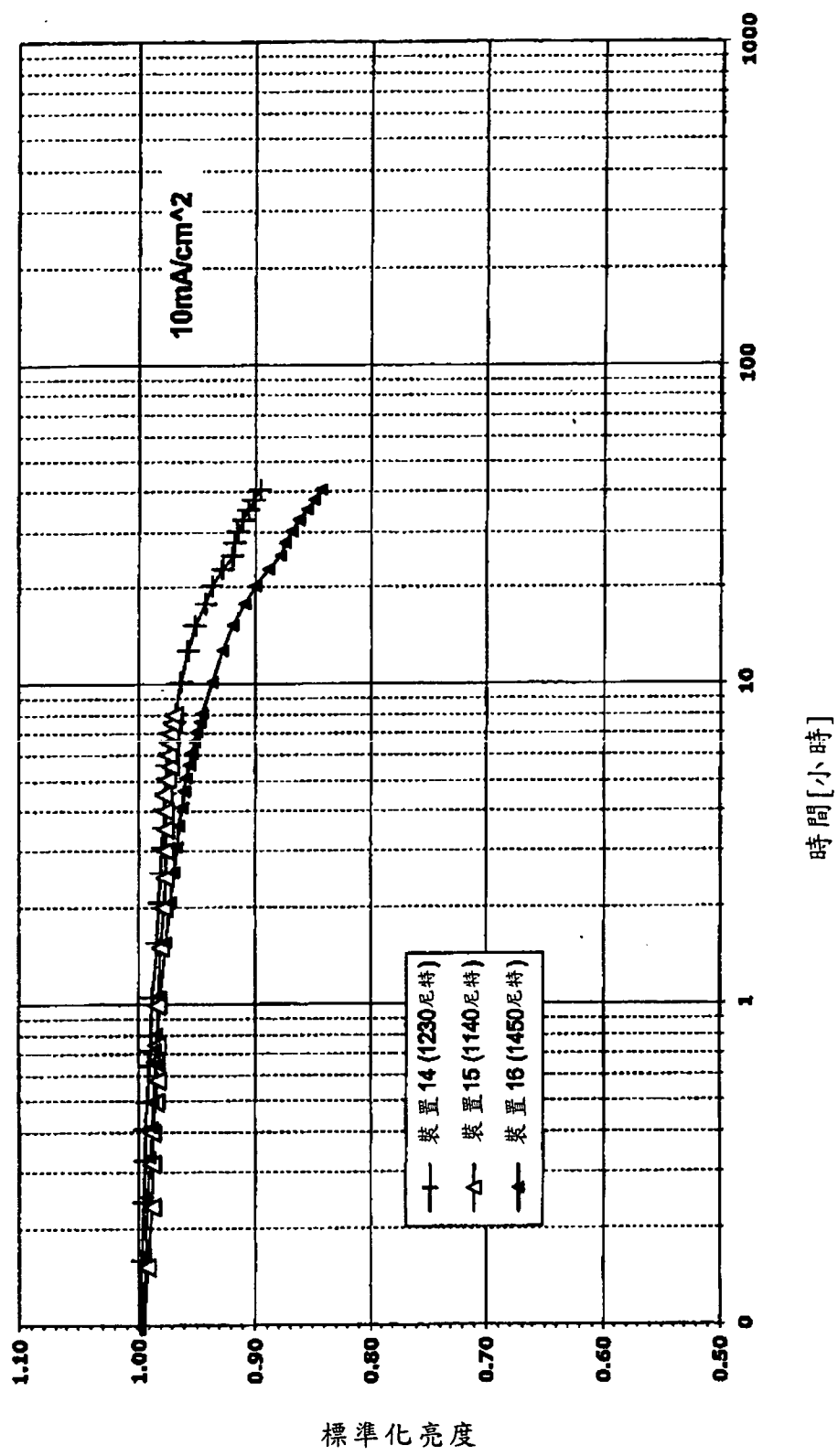
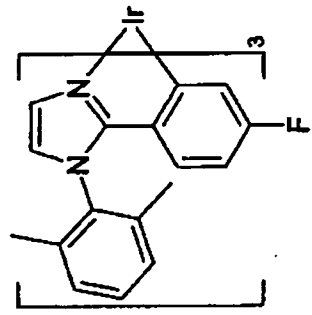
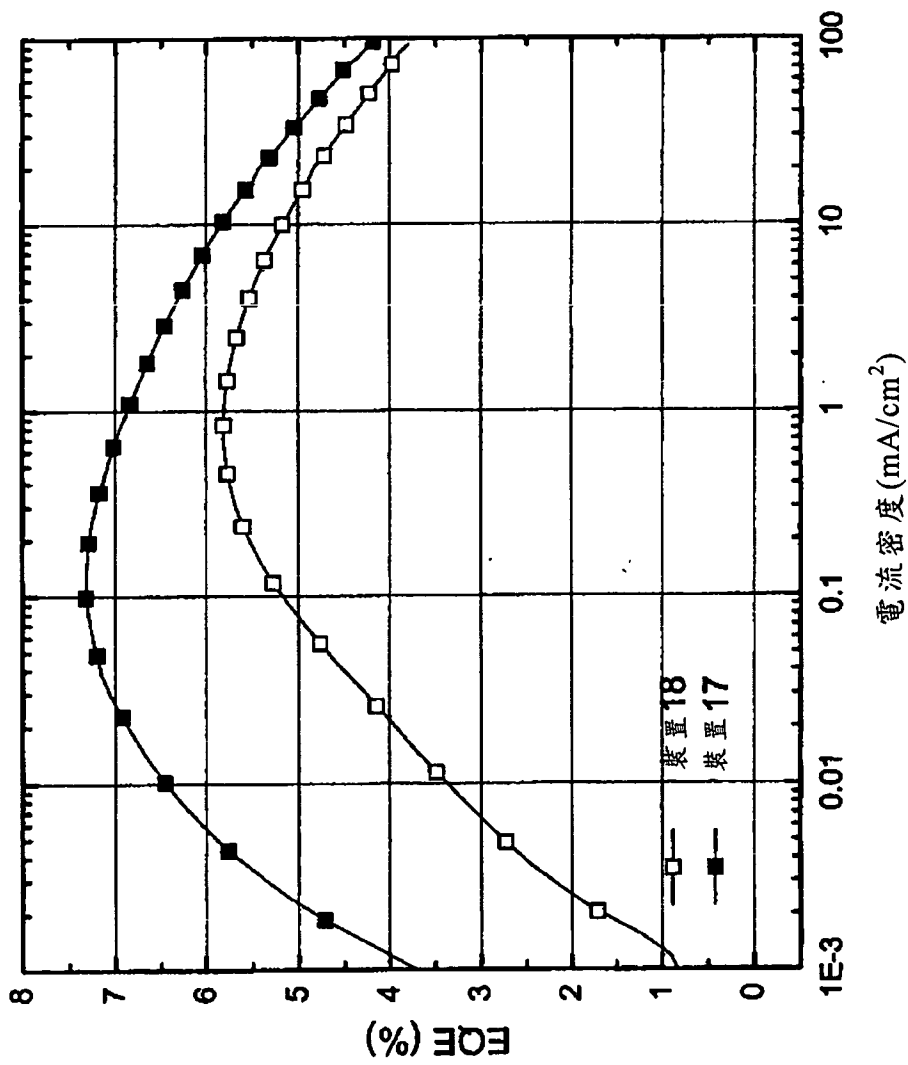


圖 10

化合物 5 裝置 (EQE)



化合物 5

圖 11

具有較最佳為厚之電子阻抗層之 ETL 發射中之相對增加

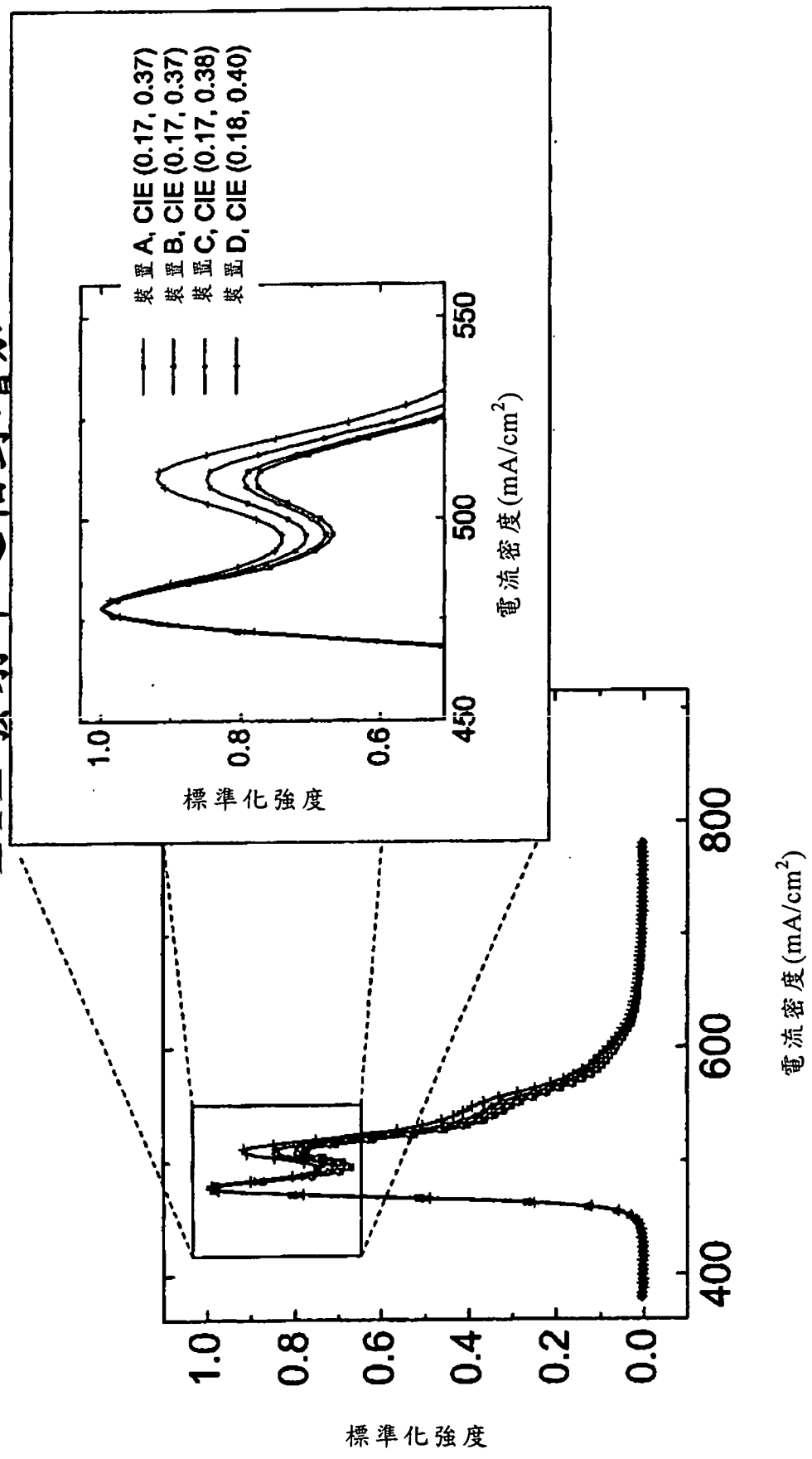
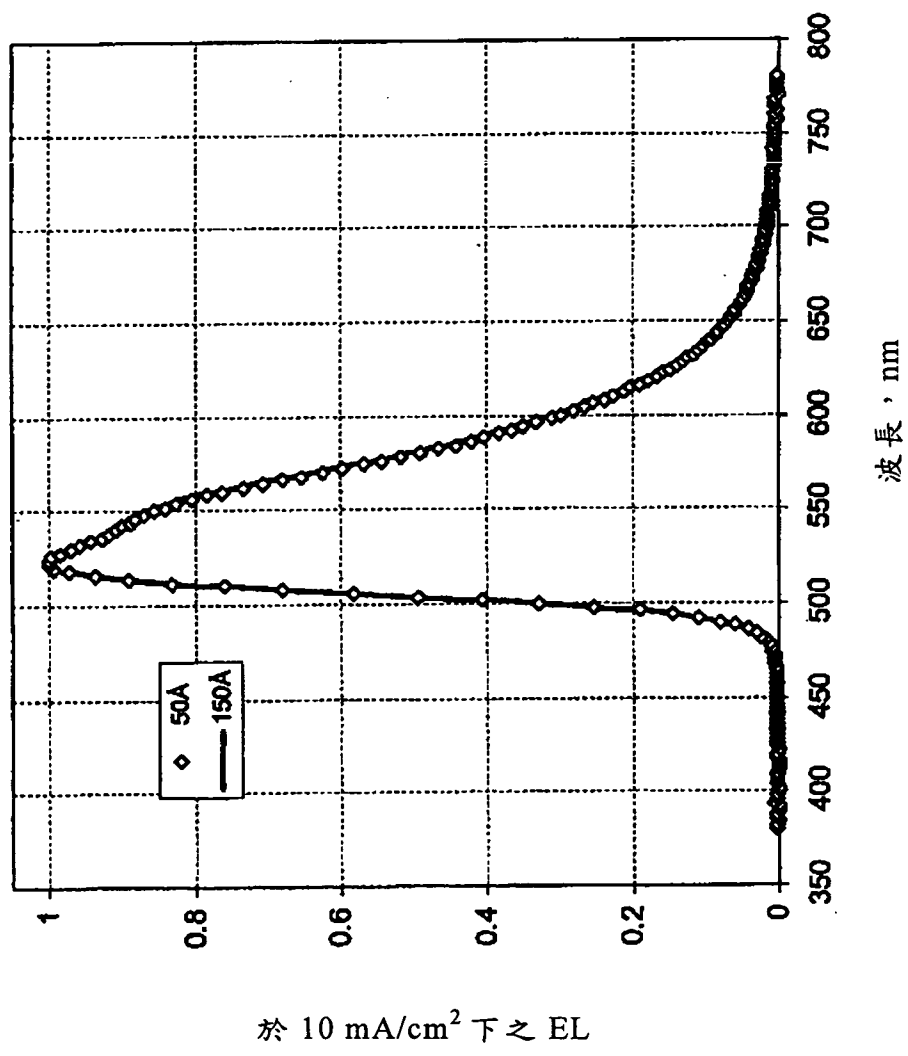


圖 12

增加電洞/激發子阻擋層厚度發射無變化



CIE	x	y
裝置	0.34	0.61
裝置	0.35	0.61

圖 13

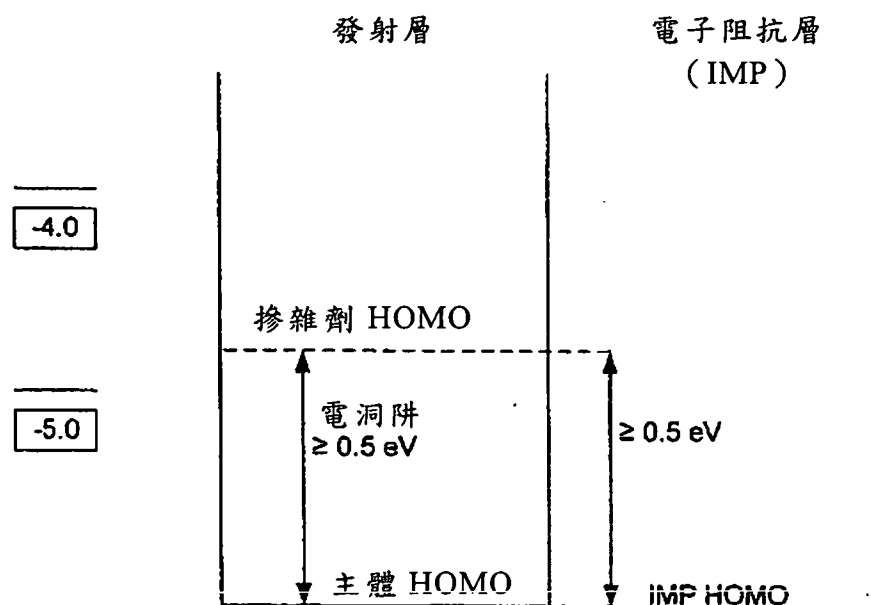


圖14：一具有電子阻抗層之裝置的例示性 HOMO能階

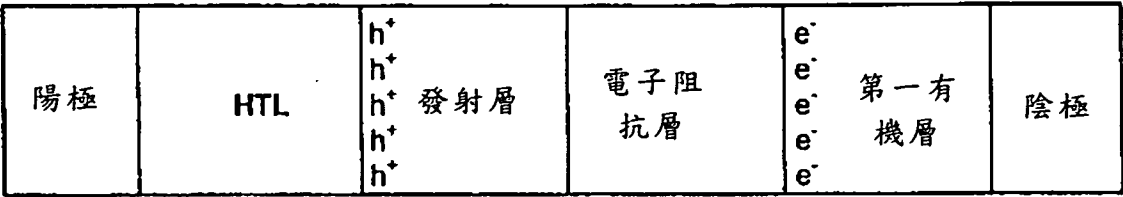


圖 15a：具有一電子阻抗層之裝置

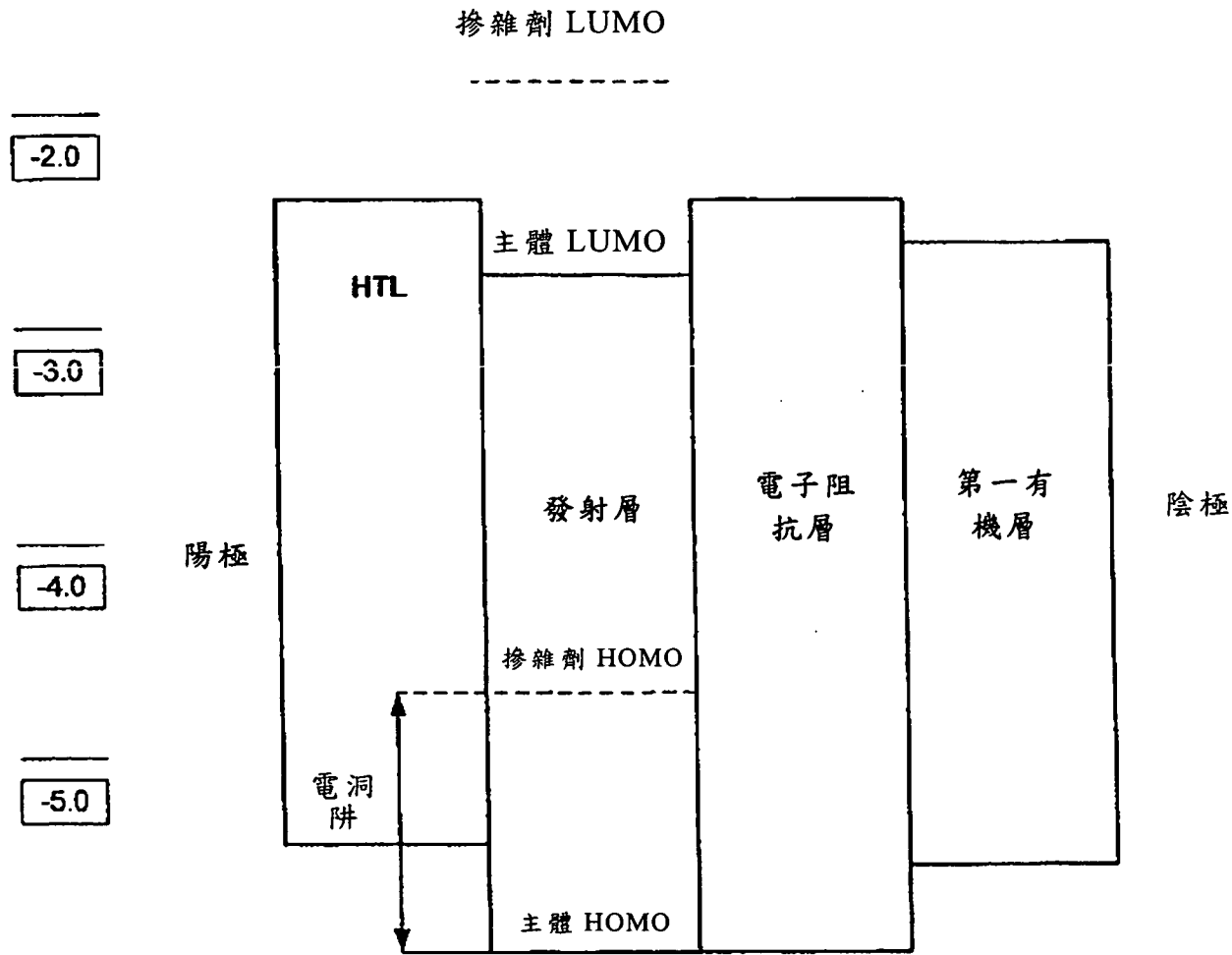


圖15b：一具有電子阻抗層之裝置的能階圖