



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201637261 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：104111391

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 09 日

(51) Int. Cl. : *H01L51/54 (2006.01)**H01L51/52 (2006.01)**H01L51/56 (2006.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：孟心飛 MENG, HSINFEI (TW)；冉曉雯 ZAN, HSIAO WEN (TW)；洪勝富 HORNG, SHENG FU (TW)；張宇帆 CHANG, YU FAN (TW)；楊劭鈞 YANG, SHAO CHUN (TW)；余政翰 YU, CHENG HAN (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：2 共 20 頁

(54) 名稱

有機發光元件及其製法

ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICES AND FABRICATION METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種有機發光元件，包括：第一電極；形成於該第一電極上之平坦層；接觸形成於該平坦層上之發光層，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間；以及接觸形成於該發光層上之第二電極，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間；其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料，藉此提升發光壽命。本發明復提供製造有機發光元件之方法。

An organic light emitting device is provided, including a first electrode; a flat layer formed on the first electrode; a light emitting layer which is formed and in contact with the flat layer so that the flat layer is sandwiched between the first electrode and the light emitting layer; and a second electrode which is formed and in contact with the light emitting layer so that the light emitting is sandwiched between the flat layer and the second electrode, wherein the light emitting layer includes co-host materials and light emitting materials so as to prolong the illumination time. The invention further provides methods for fabricating the organic light emitting device.

指定代表圖：

符號簡單說明：

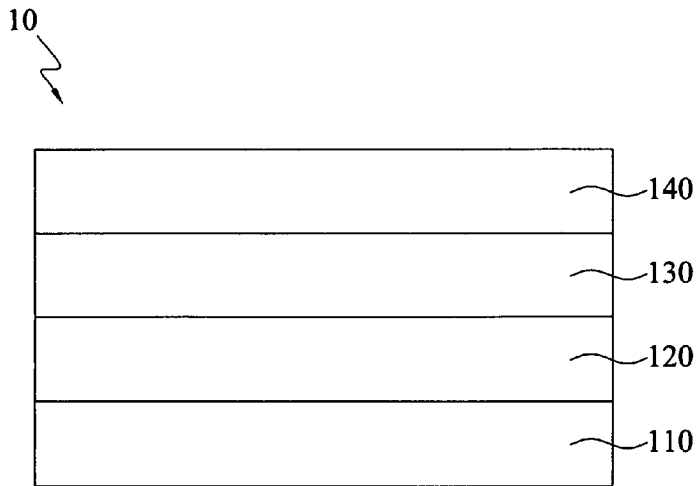
10 . . . 有機發光元件

110 . . . 第一電極

120 . . . 平坦層

130 . . . 發光層

140 . . . 第二電極



第1圖

201637261

## 發明摘要

※申請案號 : 104111791

※申請日 : 104. 4. 09

※IPC 分類 :

H01L51/54 (2006.01)

H01L51/52 (2006.01)

H01L51/56 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

有機發光元件及其製法

ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICES AND  
FABRICATION METHOD THEREOF

## 【中文】

一種有機發光元件，包括：第一電極；形成於該第一電極上之平坦層；接觸形成於該平坦層上之發光層，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間；以及接觸形成於該發光層上之第二電極，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間；其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料，藉此提升發光壽命。本發明復提供製造有機發光元件之方法。

**【英文】**

An organic light emitting device is provided, including a first electrode; a flat layer formed on the first electrode; a light emitting layer which is formed and in contact with the flat layer so that the flat layer is sandwiched between the first electrode and the light emitting layer; and a second electrode which is formed and in contact with the light emitting layer so that the light emitting is sandwiched between the flat layer and the second electrode, wherein the light emitting layer includes co-host materials and light emitting materials so as to prolong the illumination time. The invention further provides methods for fabricating the organic light emitting device.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

10 有機發光元件

110 第一電極

120 平坦層

130 發光層

140 第二電極

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

本案無化學式。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

有機發光元件及其製法

ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICES AND  
FABRICATION METHOD THEREOF

## 【技術領域】

本發明係關於一種有機發光元件，尤係關於一種提高發光壽命之有機發光元件。

## 【先前技術】

近年來，有機發光元件(Organic light-emitting devices，簡稱 OLED)因高亮度、快刷新率、廣色域等性質獲得關注，且因該特性使 OLED 更適於可攜式電子元件之應用。

一般而言，有機發光元件包含藉由真空沉積法或塗佈法依序沉積之陽極、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層及陰極。當有機發光元件導通電壓，陽極注入電洞，陰極注入電子進入(複數)有機層中，注入之電洞通過電洞傳輸層進入發光層，而電子通過電子傳輸層遷移入發光層。於發光層中，電子與電洞結合產生激子(excitons)。激子通過發光機制鬆弛而發射光。

惟，現今所研究之 OLED 為多層結構，由於電子與電洞在元件中傳導時，容易受到各層間的能障差異及界面的影響，造成大量的載子會堆積在有機半導體層之間的界面，進而產生耗損和複合率下降，使得元件操作壽命下降。

因此，亟需開發一種可提升發光壽命的 OLED。

### 【發明內容】

本發明提供一種有機發光元件，包括：第一電極；形成於該第一電極上之平坦層；形成於該平坦層上之發光層，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間；以及形成於該發光層上之第二電極，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間；其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料。

本發明之有機發光元件在第一電極與第二電極之間，除了包括目前 OLED 製程上最常用的平坦層(PEDOT:PSS)之外，僅復包括一層發光層，毋須額外的電洞傳輸層或電子傳輸層。具體言之，本發明之有機發光元件係將電子與電洞傳輸材料導入發光層，以單層(發光層)取代一般三層(電洞傳輸層/發光層/電子傳輸層)或三層以上之 OLED 結構。因此，本發明之 OLED 可避免因為層與層之間產生載子堆積而致能量耗損之問題，而能提升 OLED 發光壽命。

本發明復提供一種製造有機發光元件之方法，包括：形成平坦層於第一電極上；於該平坦層上形成發光層，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間，其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料；以及於該發光層上形成第二電極，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間。

本發明製造方法除了具有製程簡單及低製作成本之特點外，所製得之 OLED 亦具有較長之發光壽命。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖係本發明之有機發光元件之結構剖視示意圖；以及

第 2 圖顯示包括不同層數之有機發光元件之發光壽命。

**【實施方式】**

以下實施例用以說明本發明，本發明之申請專利範圍並不會因此而受限制。本發明亦可藉由其它不同之實施方式加以施行或應用，本說明書中的各項細節亦可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明所揭示之精神下進行各種修飾與變更。

須知，本說明書所附圖式所繪示之結構、比例、大小等，均僅用以配合說明書所揭示之內容，以供熟悉此技藝之人士之瞭解與閱讀，並非用以限定本發明可實施之限定條件，故不具技術上之實質意義，任何結構之修飾、比例關係之改變或大小之調整，在不影響本發明所能產生之功效及所能達成之目的下，均應仍落在本發明所揭示之技術內容得能涵蓋之範圍內。同時，本說明書中所引用之如“上”、“第一”及“第二”等之用語，亦僅為便於敘述之明瞭，而非用以限定本發明可實施之範圍，其相對關係之改變或調整，在無實質變更技術內容下，當亦視為本發明可實施之範疇。

本發明提供一種製造有機發光元件之方法，包括：形成平坦層於第一電極上；於該平坦層上接觸形成發光層，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間，其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料；以及於該發光層上接觸形成第二電極，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極



之間。

在前述之製法中，電極可包含金屬或金屬替代物。金屬係指包含除金屬元素的材料或包含金屬合金之材料，其中，金屬合金為包含兩種或兩種以上金屬之材料。金屬替代物係指具有類金屬性質材料，諸如經摻雜的半導體或透明的導電氧化物，如氧化銦錫(ITO)。通常，氧化銦錫係作為陽極。陰極則通常可利用一層金屬或如鈣/鋁、鈣/銀、鋇/銀等之兩層金屬所構成，當然亦可利用兩層或兩層以上金屬鹽類與金屬搭配，如氟化鋰/鋁、氟化鋰/鈣/鋁、氟化銻/鋁等。

通常，陽極係形成於一基板上，該基板可為玻璃基板或其他可撓性基板。於一具體實施例中，該第一電極為陽極，該第二電極為陰極。

於一具體實施例中，係形成平坦層於第一電極上，以提供一較為平坦的層，俾於後續步驟中形成發光層。平坦層之材質並未有特別限制，可使用現有的材料形成平坦層。於一具體實施例中，該平坦層為聚 3,4-乙炔二氧噻吩／聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)。

形成平坦層時，可藉由塗佈方式將平坦層之材料佈於該第一電極上。塗佈的實例包括，但不限於旋轉塗佈或刮刀塗佈等。於一具體實施例中，該平坦層係以旋轉塗佈之方式形成於該第一電極上。

該發光層可選用本領域已知的任何發光材料，例如分別作為藍色、綠色與紅色發光材料的 Firpic(雙(4,6-二氟苯

基吡啶-N,C2')吡啶甲醯銱，

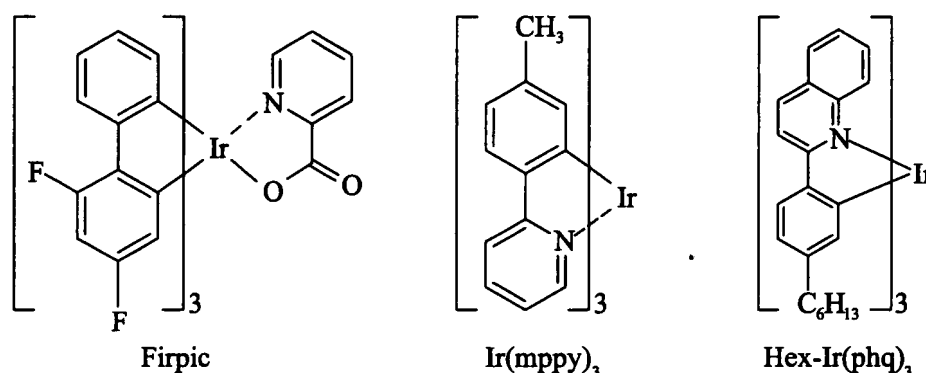
bis(4,6-difluorophenylpyridinato-N,C2)picolinate iridium)、

$\text{Ir}(\text{mppy})_3$ (參[2(對甲苯基)吡啶]銱)，

$\text{Tris}[2-(p\text{-tolyl})\text{pyridine}]\text{iridium}$ )與 PER54(購自昱鐳光電)及

$\text{Hex-Ir}(\text{phq})_3$ (參[2-(4-正己基苯基)喹啉])銱，

$\text{Tris}[2-(4\text{-n-hexylphenyl})\text{quinoline}]\text{iridium}$ )。



於一具體實施例中，該發光層包括藍色、綠色或紅色之發光材料。例如，該發光層包括作為綠色發光材料的  $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ 。

於一具體實施例中，該發光層包括作為紅色發光材料的 PER54 或  $\text{Hex-Ir}(\text{phq})_3$ 。

在本發明之有機發光元件中，以該發光層之總重量計，該發光層包括 0.5wt% 至 10wt% 的發光材料。於一具體實施例中，以該發光層之總重量計，該發光層包括 6wt% 的  $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ 。

在本發明之有機發光元件中，該雙主體材料同時包括電洞傳輸材料及電子傳輸材料。

於一具體實施例中，在本發明之有機發光元件中，該電

洞傳輸材料係選自 TCTA(參(4-咔唑基-9-基苯基)胺，  
 Tris(4-carbazoyl-9-ylphenyl)amine)、TAPC(二-[4-(N,N-二-  
 對-甲苯基胺基)苯基]環己烷，Di-[4-(N,N  
 -di-p-tolyl-amino)-phenyl]cyclohexane)、CBP(4,4'-雙(咔唑-9-  
 基)聯苯，4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl)、SimCP2(雙[3,5-  
 二(9H-咔唑-9-基)苯基]二苯基矽烷，Bis[3,5-di(9H-  
 carbazol-9-yl)phenyl]diphenylsilane)、TBCPF(9,9-二(4,4'-雙  
 (3,6-二-第三丁基咔唑)苯基-9H-芴，9,9-di(4,4'-bis  
 (3,6-Di-tert-butylcarbazole)-phenyl)-9H-fluorene)、  
 BIQF(6,60-(4,40-(9H-芴-9,9-二基)雙(4,1-伸苯基))雙(6H 吡  
 啶[2,3-b]喹啉，6,60-(4,40-(9H-fluorene-9,9-diyl)  
 bis(4,1-phenylene))bis(6Hindolo[2,3-b]quinoxaline)及  
 BTCC-36(3,6-雙(3,6-二-第四丁基-9-咔唑基)-N-苯基咔唑，  
 3,6-bis(3,6-di-tert-butyl-9-carbazolyl)-N-phenylcarbazole)所  
 組成群組的至少一者。

於一具體實施例中，該電洞傳輸材料為 TCTA。

於一具體實施例中，該電子傳輸材料係選自 SPPO13(2,7-  
 雙(二苯基磷氧基)-9,9'-旋環雙芴，  
 2,7-Bis(diphenylphosphoryl)-9,9'-spirobifluorene)、  
 Dspiro-PO(二(9,9'-旋環雙芴-2-基)-苯基-氧化磷，  
 Di(9,9'-spirobifluoren-2-yl)-phenyl-phosphine oxide)、  
 26DCzPPy(2,6-雙(3-(9H-咔唑-9-基)苯基吡啶，2,6-Bis(3-(9H  
 -carbazol-9-yl)phenyl)pyridine)、TmPyPB(1,3,5-參[(3-吡啶基)  
 苯-3-基]苯，1,3,5-Tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene)、

ETM735(購自昱鐳光電)、DPyBPTz (2-(聯苯-4-基)-4,6-雙(4'-(吡啶-2-基)聯苯-4-基)-1,3,5-三氮雜苯，2-(biphenyl-4-yl)-4,6-bis(4'-(pyridin-2-yl)biphenyl-4-yl)-1,3,5-triazine)及 PPT(2,8-雙(聯苯基磷氧基)二苯并[b,d]噻吩，2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzo[b,d]thiophene)所組成群組的至少一者。

於一具體實施例中，該電子傳輸材料為 SPPO13。本發明之發光材料、電洞傳輸材料和電子傳輸材料可相互組配，以用於製備有機發光元件，例如，於一具體實施例中，該發光層包括 6 wt% 的  $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ 、31.2 wt% 的 TCTA 和 62.8 wt% 的 SPPO13。

於一具體實施例中，該電洞傳輸材料及該電子傳輸材料之重量比值為 0.25 至 4。

於一具體實施例中，該電洞傳輸材料及該電子傳輸材料之重量比值為 0.5。

於一具體實施例中，該發光層係以刮刀塗佈之方式形成於該平坦層上。例如參考第 201123967 號台灣專利所載之方法，將該發光層以刮刀塗佈之方式形成於該平坦層上。

根據前述之製法，本發明提供一種有機發光元件，包括：第一電極；平坦層，係形成於該第一電極上；發光層，係接觸形成於該平坦層上，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間，其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料；以及第二電極，係接觸形成於該發光層上，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間。

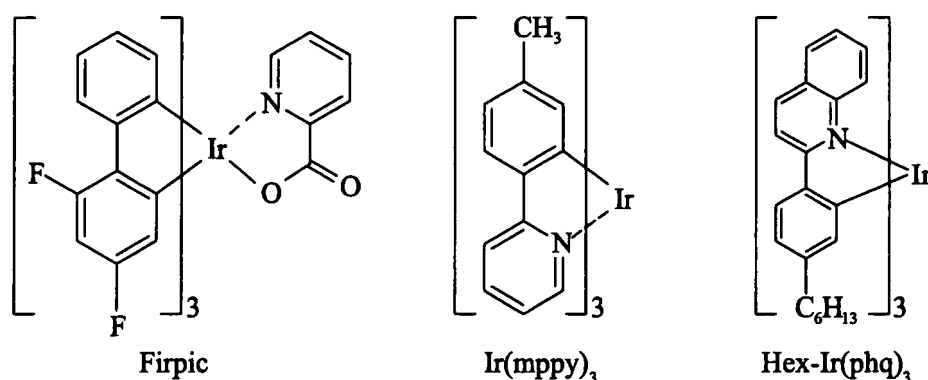
在本發明之有機發光元件中，電極可包含金屬或金屬替代物。金屬係指包含除金屬元素的材料或包含金屬合金之材料，其中，金屬合金為包含兩種或兩種以上金屬之材料。金屬替代物係指具有類金屬性質材料，但非一般習知定義的金屬，諸如經摻雜的半導體或透明的導電氧化物，如氧化銦錫(ITO)。通常，氧化銦錫係作為陽極。陰極則通常可利用一層金屬或如鈣/鋁、鈣/銀、鋇/銀等之兩層金屬所構成，當然亦可利用兩層或兩層以上金屬鹽類與金屬搭配，如氟化鋰/鋁、氟化鋰/鈣/鋁、氟化銫/鋁等。

於一具體實施例中，該第一電極為陽極，該第二電極為陰極。

平坦層之材質並未有特別限制，可使用現有的材料形成平坦層。於一具體實施例中，該平坦層為聚 3,4-乙炔二氧噻吩／聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)。

在本發明之有機發光元件中，該發光層包括雙主體材料及發光材料。

該發光層可選用本領域已知的任何發光材料，例如分別作為藍色、綠色與紅色發光材料的 Firpic、Ir(mppy)<sub>3</sub> 與 PER54(購自昱鐳光電)及 Hex-Ir(phq)<sub>3</sub>。



於一具體實施例中，該發光層包括藍色、綠色或紅色之發光材料。例如，該發光層包括作為綠色發光材料的  $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ 。

於一具體實施例中，該發光層包括作為紅色發光材料的 PER54 或  $\text{Hex-Ir}(\text{phq})_3$ 。

在本發明之有機發光元件中，以該發光層之總重量計，該發光層包括 0.5wt% 至 10wt% 的發光材料。於一具體實施例中，以該發光層之總重量計，該發光層包括 6wt% 的  $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ 。

在本發明之有機發光元件中，該雙主體材料同時包括電洞傳輸材料及電子傳輸材料。

於一具體實施例中，該電洞傳輸材料係選自 TCTA、TAPC、CBP、SimCP2、TBCPF、BIQF 及 BTCC-36 所組成群組的至少一者。

於一具體實施例中，該電洞傳輸材料為 TCTA。

於一具體實施例中，該電子傳輸材料係選自 SPPO13、Dspiro-PO、26DCzPPy、TmPyPB、ETM735、DPyBPTz 及 PPT 所組成群組的至少一者。

於一具體實施例中，該電子傳輸材料為 SPPO13。本發明之發光材料、電洞傳輸材料和電子傳輸材料可相互組配，以用於製備有機發光元件，例如，於一具體實施例中，該發光層包括 6 wt% 的  $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ 、31.2 wt% 的 TCTA 和 62.8 wt% 的 SPPO13。

在本發明之有機發光元件中，該電洞傳輸材料及該電

子傳輸材料之重量比值為 0.25 至 4。

於一具體實施例中，該電洞傳輸材料及該電子傳輸材料之重量比值為 0.5。

如第 1 圖所示，本發明之有機發光元件 10 包括第一電極 110；平坦層 120，係形成於該第一電極 110 上；發光層 130，係接觸形成於該平坦層 120 上，使該平坦層 120 夾置於該第一電極 110 和該發光層 130 之間；以及第二電極 140，係接觸形成於該發光層 130 上，使該發光層 130 夾置於該平坦層 120 和第二電極 140 之間。

以下藉由不同層結構之有機發光元件之實施例說明本發明，但各層所使用之材料、厚度以及濃度，並非用以限制本發明之範圍。

#### 實施例 1 單層結構之有機發光元件之製備

在經蝕刻的 ITO 基板上旋轉塗佈一層厚約 30 至 60 (奈米)nm、材質為 PEDOT:PSS (型號：AI4083)之平坦層，接著放置加熱板退火 80°C、10 至 20 分鐘。於該平坦層上以刮刀塗佈發光層，塗佈速度約 100 至 500 公分/秒(cm/s)，以形成厚度約 40 至 90 nm 之發光層，再放置加熱板退火 80°C 10 分鐘，其中，該發光層之材料比例為 31.2 wt% TCTA：62.8 wt% SPPO13：6% wt% Ir(mppy)<sub>3</sub>。接著，將該基板放進蒸鍍機蒸鍍電極，本實施例中，係先蒸鍍厚度約 1 nm 至 3 nm 之 LiF，再蒸鍍厚度約 100 nm 之 Al，最後封裝即可製得單層結構之有機發光元件。

## 實施例 2 三層結構之有機發光元件之製備

在經蝕刻的 ITO 基板上旋轉塗佈一層厚約 30 至 60 (奈米)nm、材質為 PEDOT:PSS (型號：AI4083)之平坦層，接著放置加熱板退火 80°C、10 至 20 分鐘。於該平坦層上以刮刀塗佈材料為 TCTA 之電洞傳輸層，塗佈速度約 100 至 500 cm/s，以形成厚度約 30 nm 之電洞傳輸層，再放置加熱板退火 80°C、10 分鐘，於該電洞傳輸層上以刮刀塗佈發光層，塗佈速度約 100 至 500 cm/s，以形成厚度約 40 nm 至 90 nm 之發光層，該發光層之材料比例為 31.2 wt% TCTA：62.8 wt% SPPO13：6 wt% Ir(mppy)<sub>3</sub>。再放置加熱板退火 80°C、10 分鐘。於該發光層上以刮刀塗佈材料為 SPPO13 之電子傳輸層，塗佈速度約 100 至 500 cm/s，以形成厚度約 40 nm 至 90 nm 之電子傳輸層。接著，將該基板放進蒸鍍機蒸鍍電極，本實施例中，係先蒸鍍厚度約 1 nm 至 3 nm 之 LiF，再蒸鍍厚度約 100 nm 之 Al，最後封裝即可製得三層結構之有機發光元件。

## 測試例 1 不同層數之有機發光元件之發光壽命

提供定電流使元件於特定亮度 100 尼特(Nit, Cd/m<sup>2</sup>)持續點亮，觀察各元件亮度衰減變化並測量各元件 T50。當元件亮度衰減至 50%(即 100 Nit 衰退到 50 Nit)時為元件 T50，也就是元件的發光壽命。

第 2 圖顯示包括不同層數之有機發光元件之發光壽命。由該圖可看出，在相同發光強度下，具有單層發光層結構之有



機發光元件之元件 T50 為 140 小時，具有三層發光層結構之有機發光元件之元件 T50 僅為 13 小時。因此，本發明具有單層發光層結構之有機發光元件具有明顯較佳之發光壽命。

**【符號說明】**

10	有機發光元件
110	第一電極
120	平坦層
130	發光層
140	第二電極

## 申請專利範圍

1. 一種有機發光元件，包括：

第一電極；

平坦層，係形成於該第一電極上；

發光層，係形成於該平坦層上，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間，其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料；以及

第二電極，係形成於該發光層上，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間。

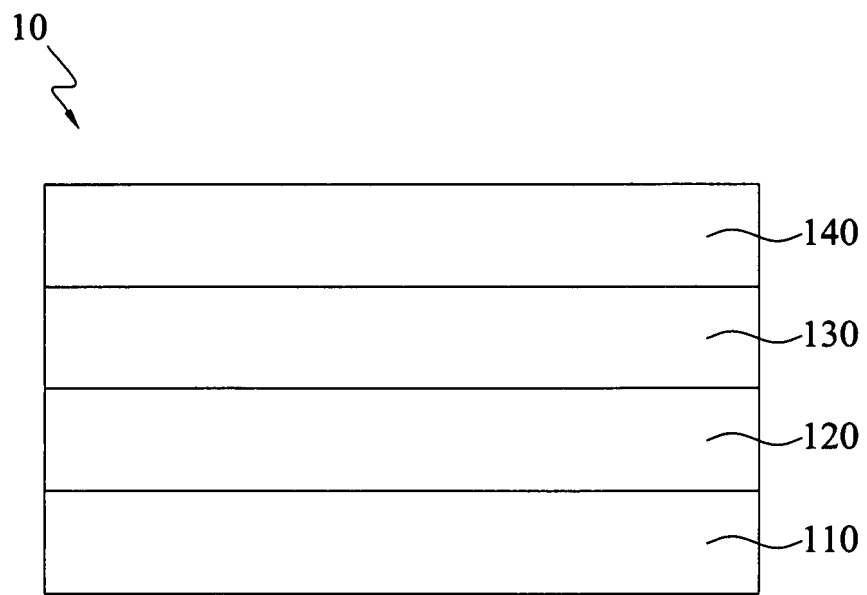
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件，其中，以該發光層之總重量計，該發光層包括 0.5wt% 至 10wt% 的發光材料。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件，其中，該雙主體材料包括電洞傳輸材料及電子傳輸材料。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之有機發光元件，其中，該電洞傳輸材料係選自 TCTA、TAPC、CBP、SimCP2、TBCPF、BIQF 及 BTCC-36 所組成群組中的至少一者。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之有機發光元件，其中，該電子傳輸材料係選自 SPPO13、Dspiro-PO、26DCzPPy、TmPyPB、ETM735、DPyBPTz 及 PPT 所組成群組中的至少一者。
6. 如申請專利範圍第 3 項所述之有機發光元件，其中，該電洞傳輸材料及該電子傳輸材料之重量比值為 0.25 至 4。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件，其中，該發光層包括藍色、綠色或紅色之發光材料。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件，其中，該平坦層為聚 3,4-乙炔二氧噻吩／聚苯乙烯磺酸 (PEDOT:PSS) 所形成者。
9. 一種製造有機發光元件之方法，包括：
  - 形成平坦層於第一電極上；
  - 於該平坦層上形成發光層，使該平坦層夾置於該第一電極和該發光層之間，其中，該發光層包括雙主體材料及發光材料；以及
  - 於該發光層上形成第二電極，使該發光層夾置於該平坦層和第二電極之間。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，以該發光層之總重量計，該發光層包括 0.5wt% 至 10wt% 的發光材料。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，該雙主體材料包括電洞傳輸材料及電子傳輸材料。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中，該電洞傳輸材料係選自 TCTA、TAPC、CBP、SimCP2、TBCPF、BIQF 及 BTCC-36 所組成群組中的至少一者。
13. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中，該電子傳輸材料係選自 SPP013、Dspiro-PO、26DCzPPy、TmPyPB、ETM735、DPyBPTz 及 PPT 所組成群組中的至少一者。
14. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中，該電洞傳

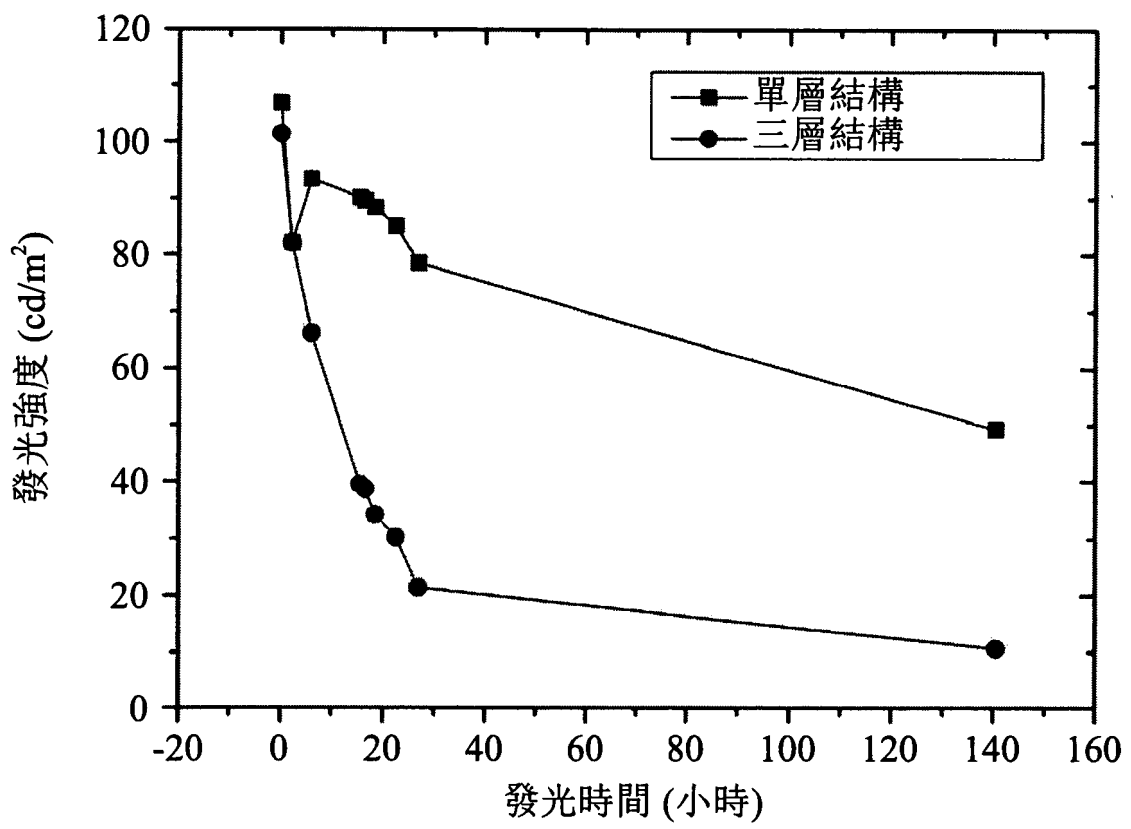
輸材料及該電子傳輸材料之重量比值為 0.25 至 4。

- 15.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，該發光層包括藍色、綠色或紅色之發光材料。
- 16.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，該平坦層為聚 3,4-乙炔二氧噻吩／聚苯乙炔磺酸(PEDOT:PSS)所形成者。
- 17.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，係以旋轉塗佈形成該平坦層於該第一電極上。
- 18.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，係以刮刀塗佈形成該發光層於該平坦層上。

# 圖式



第1圖



第2圖