



(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 I491087 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：098128628

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 26 日

(51) Int. Cl. : **H01L51/00 (2006.01)**

(71) 申請人：國立臺灣大學 (中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY (TW)

臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號

(72) 發明人：黃敬舜 HUANG, JING SHUN (TW) ; 林清富 LIN, CHING FUH (TW)

(74) 代理人：陳達仁

(56) 參考文獻：

TW I295902

TW 200814393

TW 200826305

TW 200830596

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：5 共 28 頁

(54) 名稱

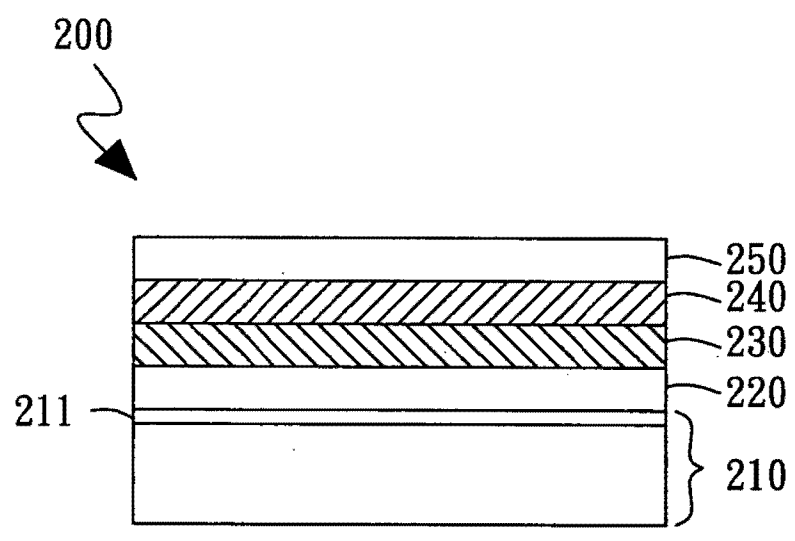
用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液、其製作方法與應用

SUSPENDING LIQUID OR SOLUTION FOR ORGANIC OPTOELECTRONIC DEVICE, MAKING METHOD THEREOF, AND APPLICATIONS

(57) 摘要

本發明揭露一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液，其組成包含：至少一種微米/奈米過渡金屬氧化物以及一溶劑，選擇性地包含至少一種過渡金屬離子/過渡金屬氧化物前驅物。另外，本發明更揭露上述之懸浮液或溶液的製作方法與應用。

A suspending liquid or solution for organic optoelectronic device is disclosed in this invention. The composition of the suspending liquid or solution includes at least one kind of micro/nano transition metal oxide and a solvent. The composition of the suspending liquid or solution can selectively include at least one kind of transition metal oxide ions or a precursor of transition metal oxide. Moreover, the making method and applications of the suspending liquid or solution is also disclosed in this invention.



- 200 . . . 有機光電元件
- 210 . . . 導電基板
- 211 . . . 導電層
- 220 . . . 第一電極
- 230 . . . 有機層
- 240 . . . 過渡金屬氧化物層
- 250 . . . 第二電極

第一A圖

103年 6月6日修正本

申請日：98.8.26  
IPC分類：H01L 51/00 (2006.01)  
公告本

案号：98128628

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液、  
其製作方法與應用

【英文發明名稱】 Suspending Liquid or Solution for Organic Optoelectronic  
Device, Making Method thereof, and Applications

## 【中文】

本發明揭露一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液，其組成包含：至少一種微米/奈米過渡金屬氧化物以及一溶劑，選擇性地包含至少一種過渡金屬離子/過渡金屬氧化物前驅物。另外，本發明更揭露上述之懸浮液或溶液的製作方法與應用。

## 【英文】

A suspending liquid or solution for organic optoelectronic device is disclosed in this invention. The composition of the suspending liquid or solution includes at least one kind of micro/nano transition metal oxide and a solvent. The composition of the suspending liquid or solution can selectively include at least one kind of transition metal oxide ions or a precursor of transition metal oxide. Moreover, the making method and applications of the suspending liquid or solution is also disclosed in this invention.

【指定代表圖】 第一A圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 200 有機光電元件
- 210 導電基板
- 211 導電層
- 220 第一電極
- 230 有機層
- 240 過渡金屬氧化物層
- 250 第二電極

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液、其製作方法與應用

【英文發明名稱】 Suspending Liquid or Solution for Organic Optoelectronic Device, Making Method thereof, and Applications

### 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液，特別是有關於一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液、其製作方法與應用。

### 【先前技術】

【0002】 有機光電(Organic optoelectronics)之相關技術所製作之有機光電元件，例如有機太陽能電池(organic solar cell, OSC)、有機發光二極體(organic light emitting diode, OLED)或有機光偵測器(organic light sensor)等，具有重量輕、元件厚度薄、可製作於大面積或可撓性基板、製程簡單、成本低等優點。

【0003】 為使有機光電元件具有較佳的能量轉換效率(power conversion efficiency)，在有機層與電極之間可插入一緩衝層，例如在鋁電極與有機層插入極薄的鈣或氟化鋰，在透明導電氧化物電極與有機

層插入PEDOT，可有效提昇有機發光二極體或有機太陽能電池的能量轉換效率。然而，鋁電極、鈣或氟化鋰在空氣中容易氧化，而造成元件的電阻上升。另外，PEDOT本身具有酸性，容易腐蝕透明導電氧化物。

【0004】為改善上述問題，有研究人員提出電池極性反轉的方法，藉由高工函數之金屬取代鋁電極成為陽極，並以過渡金屬氧化物，例如氧化釩或氧化鎢等形成於陽極與有機層之間，藉以有效傳導或注入電洞而有效能量轉換效率。另外，其他的過渡金屬氧化物，例如氧化鋅不具腐蝕性，可取代PEDOT等形成於透明導電氧化物電極（作為陰極）與有機層之間，成為傳導或注入電子的緩衝層。

【0005】上述過渡金屬氧化物層多以真空蒸鍍製程製作，製程成本高昂，且不利於大面積元件之製作，部份過渡金屬氧化物層可用溶膠-凝膠法製作，雖然可應用於大面積元件之製作，然而溶膠-凝膠法需進行高溫退火，其溫度遠高於有機材料之玻璃轉化溫度，容易造成有機層的破壞。

#### 【發明內容】

【0006】本發明的一目的在於提供一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液，其製作方式簡便，且能有效提高有機光電元件之效能。

【0007】本發明的另一目的在於提供一種有機光電元件，有機光電元件之過渡金屬氧化物層不需以昂貴的真空蒸鍍製程製作，藉以降低製作成本。

【0008】本發明的又一目的在於提供一種有機光電元件，有機光電元件之過渡金屬氧化物層不需退火處理，避免高溫造成有機層的破壞。

【0009】根據上述的目的，本發明揭露一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液，其組成包含：至少一種微米/奈米過渡金屬氧化物以及一溶劑，選擇性地包含至少一種過渡金屬離子/過渡金屬氧化物前驅物。

【0010】根據上述的目的，本發明揭露一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液的製作方法，首先，提供至少一種微米/奈米過渡金屬氧化物與提供一溶劑；然後，進行一混合步驟使得該過渡金屬氧化物可以均勻地懸浮/部分溶解於該溶劑中。

【0011】根據上述的目的，本發明揭露一種有機光電元件，包含一第一電極、一第二電極、一有機層以及一過渡金屬氧化物層。有機層與過渡金屬氧化物層設置於第一電極與第二電極之間；過渡金屬氧化物層直接接觸有機層，過渡金屬氧化物層係由複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊而成。過渡金屬氧化物層係藉由一溶液塗佈法或懸浮液塗佈法製作，且不需進行退火處理。

【0012】根據上述的目的，本發明揭露一種有機光電元件的製作方法，首先提供一基材與一含有複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構之溶液或懸浮液。然後，進行一塗佈步驟以塗佈溶液或懸浮液於基材表面，當溶液或懸浮液中的溶劑揮發後，複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊形成一過渡金屬氧化物層於基材上，上述之過渡金屬氧化物層不需進行退火處理。

【0013】藉由本發明之有機光電元件及其製作方法，有機光電元件之過渡金屬氧化物層不需以昂貴的真空蒸鍍製程製作，因此製作成本可大幅降低，同時，有機光電元件之過渡金屬氧化物層不需退火處理，可有效避免有機層被高溫所破壞，另外，本發明之過渡金屬氧化物層亦可提昇元件之電流電壓特性與穩定度。

### 【圖式簡單說明】

第一A圖顯示本發明一實施例之有機光電元件的剖面示意圖。

第一B圖顯示本發明另一實施例之有機光電元件的剖面示意圖。

第一C圖顯示本發明又一實施例之有機光電元件的剖面示意圖。

第二圖顯示本發明一實施例之有機光電元件的製作方法之流程圖。

第三A圖至第三E圖顯示有機光電元件的製作步驟。

第四圖顯示不同有機光電元件的電流電壓特性比較圖。

第五圖顯示不同有機光電元件的壽命特性比較圖。

### 【實施方式】

【0014】本發明的一些實施例將詳細描述如下。然而，除了如下描述外，本發明還可以廣泛地在其他的實施例施行，且本發明的範圍並不受實施例之限定，其以之後的專利範圍為準。再者，為提供更清楚的描述及更易理解本發明，圖式內各部分並沒有依照其相對尺寸繪圖，某些尺寸與其他相關尺度相比已經被誇張；不相關之細節部分也未完全繪

出，以求圖式的簡潔。

【0015】第一A圖顯示本發明一實施例之有機光電元件200的剖面示意圖。有機光電元件200可以是太陽能電池、發光二極體或光偵測器，有機光電元件200包含一導電基板210、一第一電極220、一有機層230，一過渡金屬氧化物層240以及一第二電極250。導電基板210具有一導電層211，導電層211可作為電極，導電層211的材質可以是ITO或其他導電材質。第一電極220與第二電極250設置於導電基板210上；有機層230與過渡金屬氧化物層240設置於第一電極220與第二電極250之間，其中，過渡金屬氧化物層240直接接觸有機層230，過渡金屬氧化物層240係由複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊而成（於本發明中，「微米/奈米」代表微米與/或奈米）。過渡金屬氧化物層240係藉由一溶液或懸浮液塗佈法製作，且過渡金屬氧化物層240不需進行退火。於本發明中，「懸浮液」係指微米/奈米過渡金屬氧化物結構於溶劑中懸浮所形成，「溶液」係指懸浮液更包含過渡金屬離子與/或過渡金屬氧化物前驅物的情形。

【0016】根據本實施例，上述之微米/奈米過渡金屬氧化物結構可以是單晶態、多晶態或非晶態；上述之微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構。

【0017】於一範例中，上述之過渡金屬氧化物結構為過渡金屬氧化物結晶結構，其製造方法為先形成微米/奈米過渡金屬氧化物結晶結構，與一溶劑混合形成一溶液或懸浮液，然後塗佈溶液或懸浮液於一基材上，以堆疊沈積形成上述之過渡金屬氧化物層。因此，後續不需進行退

火程序以形成氧化物結晶，與傳統之真空蒸鍍法或溶膠-凝膠法有顯著不同。

【0018】另外，根據本實施例，過渡金屬氧化物層240係設置於第二電極250與有機層230之間，當第二電極250係一陽極時，過渡金屬氧化物層240可以是p型氧化物半導體，p型氧化物半導體材質包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化釩、氧化銀、氧化鎳、氧化鉬與氧化銅。而當第二電極250係一陰極時，過渡金屬氧化物層240可以是n型氧化物半導體，n型氧化物半導體材質包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化鎢、氧化鈦與氧化鋅。

【0019】第一B圖顯示本發明另一實施例之有機光電元件300的剖面示意圖。有機光電元件300包含一導電基板310（其上具有一導電層311，導電層311在本實施例中作為一第一電極）、一有機層330、一過渡金屬氧化物層340以及一第二電極350。第二電極350設置於第一電極311上；有機層330與過渡金屬氧化物層340設置於第二電極350與第一電極311之間，其中，過渡金屬氧化物層340直接接觸有機層330，有機層330與第一電極311直接接觸，過渡金屬氧化物層340係由複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊而成。過渡金屬氧化物層340係藉由一溶液或懸浮液塗佈法製作，且過渡金屬氧化物層340不需進行退火。

【0020】第一C圖顯示本發明又一實施例之有機光電元件400的剖面示意圖。有機光電元件400包含一導電基板410（其上具有一導電層411，導電層411在本實施例中作為一第一電極）、一有機層430、一

過渡金屬氧化物層440以及一第二電極450。第二電極450設置於第一電極411上；有機層430與過渡金屬氧化物層440設置於第二電極450與第一電極411之間，其中，過渡金屬氧化物層440直接接觸有機層430，過渡金屬氧化物層440與第一電極411直接接觸，過渡金屬氧化物層440係由複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊而成。過渡金屬氧化物層440係藉由一溶液或懸浮液塗佈法製作，且過渡金屬氧化物層440不需進行退火。

**【0021】** 第二圖顯示本發明一實施例之有機光電元件的製作方法500之流程圖。製作方法500包含下列步驟：步驟510，提供一基材；步驟520，提供一含有複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構之溶液或懸浮液；然後，步驟530，進行一塗佈步驟以塗佈溶液或懸浮液於基材表面，當溶液或懸浮液中的溶劑揮發後，複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊形成一過渡金屬氧化物層於基材上，過渡金屬氧化物層不需進行退火處理。

**【0022】** 上述之基材可以是一第一電極或是一覆蓋有一有機層之第一電極，若是第二種情形，塗佈步驟係直接塗佈溶液或懸浮液於有機層之表面，且溶液或懸浮液含有一溶劑，溶劑之界電常數與有機層之界電常數有明顯差異，使得溶劑不會溶解或破壞有機層結構。常用溶劑的選擇包含下列族群中之一者或其任意組合：水與碳數小於4之醇類。例如：當有機層的材質為聚3-己基噻吩(poly 3-hexylthiophene; P3HT)，其界電常數為3，選擇溶劑為異丙醇(IPA)，其界電常數為18，以避免溶解或破壞有機層。於一範例中，本發明所述之懸浮液或溶液，係應用於有機光電元件中的電洞注入層、電洞傳導層、電子注入層或電子傳導

層。

【0023】第三A圖至第三E圖顯示第一A圖中，有機光電元件200的製作步驟。首先，請參考第三A圖，提供一導電基板210，導電基板210具有一導電層211，導電層211可作為電極，導電層211的材質可以是ITO或其他導電材質。接著，請參考第三B圖，形成一第一電極220於導電層211上，本實施例係藉由旋轉塗佈法將一溶膠-凝膠液體塗佈於導電層211並進行高溫退火，藉以形成含有氧化鋅之第一電極220，但並不以此為限，第一電極220也可以是其他材質或以其他方法形成；接著，請參考第三C圖，藉由旋轉塗佈法於第一電極220上形成一有機層230。

【0024】然後，請參考第三D圖，提供一含有複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構之溶液或懸浮液，其中，每毫升溶液或懸浮液含有0.01-100 mg的微米/奈米過渡金屬氧化物結構。然後，進行一塗佈步驟以塗佈溶液或懸浮液於有機層230表面，使得複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊形成一過渡金屬氧化物層240。本實施例中，係以旋轉塗佈法將溶液或懸浮液塗佈於有機層230，但並不以此為限，也可以使用噴墨塗佈法、網印塗佈法、接觸式塗佈法、浸泡式塗佈法或滾動條式(roll-to-roll)印刷技術將溶液或懸浮液塗佈於有機層230。

【0025】本實施例中，微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構；上述之溶液或懸浮液可使用超音波振盪器震盪一適當時間，藉以使微米/奈米過渡金屬氧化物結構均勻懸浮分散於溶劑中。

【0026】當上述溶液或懸浮液包含一特定重量之微米/奈米過渡金屬氧化物結構以及一特定體積之溶劑時，懸浮液可具有一特定濃度，藉以形成一過渡金屬氧化物層240，例如，當過渡金屬氧化物為氧化銅(CuO)時，特定濃度可介於0.01至1 mg/ml，其中，特定濃度以0.1 mg/ml較佳；當過渡金屬氧化物為氧化釩(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)時，特定濃度可介於0.01至1 mg/ml，其中，特定濃度以0.1 mg/m較佳；當過渡金屬氧化物為氧化鎢(WO<sub>3</sub>)時，特定濃度可介於0.01至1 mg/ml，其中，特定濃度以0.1 mg/m較佳；當過渡金屬氧化物為氧化鎳(NiO)時，特定濃度可介於0.01至1 mg/ml，其中，特定濃度以0.1 mg/m較佳。

【0027】另外，也可以混合不同材質之微米/奈米過渡金屬氧化物結構，藉以形成一同時具有不同過渡金屬氧化物之過渡金屬氧化物層240，例如，選擇氧化釩(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)與氧化鎢(WO<sub>3</sub>)之混合物時，氧化釩(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)與氧化鎢(WO<sub>3</sub>)之濃度可分別介於0.01至1 mg/ml，其中，氧化釩(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)之濃度以0.1 mg/m較佳，而氧化鎢(WO<sub>3</sub>)之濃度以0.1 mg/ml較佳。

【0028】藉由上述懸浮溶液塗佈法形成過渡金屬氧化物層240具有多種優點，例如，可以利用低成本設備製作大面積之元件，其製程簡單快速，當溶劑揮發後，即可於有機層230上形成一過渡金屬氧化物層240，因此，製程時間很短，與真空蒸鍍製程相較，不但製作成本較低，製程時間也較短。

【0029】此外，真空蒸鍍製程所製作之過渡金屬氧化物層通常為非晶態，必須以高溫退火調整其結晶狀態，進行退火的高溫容易對有機層230產生很大的破壞。

【0030】上述懸浮溶液塗佈法所使用的過渡金屬氧化物可以是單晶態、多晶態或非晶態，所形成之過渡金屬氧化物層240具有與過渡金屬氧化物粉末相同之結晶狀態，因此，藉由上述懸浮溶液塗佈法形成過渡金屬氧化物層240並不需要進行高溫退火，即可達到所需要的結晶狀態。

【0031】另外，上述懸浮溶液塗佈法所使用的微米/奈米過渡金屬氧化物結構也可以是不同材質的過渡金屬氧化物之混合物，藉以形成一同時具有不同過渡金屬氧化物之過渡金屬氧化物層240。不同的過渡金屬氧化物具有不同的特性，對元件的影響也不同，混合不同的過渡金屬氧化物可以截長補短，使元件特性達到最佳化。

【0032】真空蒸鍍製程之共蒸鍍法(co-evaporation)亦可製作之具有不同的過渡金屬氧化物之過渡金屬氧化物層。然而，不同過渡金屬氧化物具有不同的沸點，共蒸鍍法很難將不同的過渡金屬氧化物依據所需比例製成過渡金屬氧化物層240。另外，在進行共蒸鍍法時，通常會產生新的氧化物合金，而影響製程結果。藉由上述溶液或懸浮液塗佈法可達到所需要特定比例之過渡金屬氧化物層240，可以在單一過渡金屬氧化物層240中任意調配過渡金屬氧化物之種類、比例、濃度等，不需考慮沸點的問題，也不需考慮製程中產生新的氧化物合金而影響製程結果。

【0033】最後，請參考第三D圖，形成一第二電極250於過渡金屬氧化物層240上。根據本實施例，第二電極250係一銀電極，但並不以此為限，第二電極250也可以是以其他材質。

【0034】根據本實施例，微米/奈米過渡金屬氧化物結構可以是單晶態、多晶態或非晶態；微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構。

【0035】另外，根據本實施例，過渡金屬氧化物層240係設置於第二電極250與有機層230之間，當第二電極250係一陽極時，過渡金屬氧化物層240可以是p型氧化物半導體，p型氧化物半導體包含氧化釩、氧化銀、氧化鎳、氧化鋁、氧化銅等。而當第二電極250係一陰極時，過渡金屬氧化物層240可以是n型氧化物半導體，n型氧化物半導體包含氧化鎢、氧化鈦、氧化鋅等。

【0036】第四圖顯示不同有機光電元件的電流電壓特性比較圖。元件丙為不具有過渡金屬氧化物層240之太陽能電池元件；元件丁為具有氧化釩之過渡金屬氧化物層240之太陽能電池元件；元件戊為具有氧化鎢之過渡金屬氧化物層240之太陽能電池元件；元件己為具有氧化鎢與氧化釩混合物之過渡金屬氧化物層240之太陽能電池元件，其中，氧化鎢與氧化釩之重量比例為1：1。

【0037】等元件在相同之光強度 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 照射下，呈現不同的電流電壓特性，如圖所示，元件己之填充係數最高，元件丁與元件戊之填充係數次之，元件丙最低。由此可知，過渡金屬氧化物層240可有效提昇太陽能電池元件之電流電壓特性，其中，氧化鎢與氧化釩混合物之過渡金屬氧化物層240之功效最大，這是因為混合氧化物層比單一氧化物層更能有效減少漏電流。

【0038】第五圖顯示不同有機光電元件的壽命特性比較圖。第四圖之元件己與元件丙長時間放置於空氣中，進行壽命比較，其中，元件己與元件丙均未進行封裝。如圖所示，元件己放置於於空氣中1000小時後，效率變更為最高效率之90%，下降幅度約為10%；元件丙放置於於空氣中1000小時後，效率變更為最高效率之60%，下降幅度約為40%。由此可知，氧化鎢與氧化釩混合物之過渡金屬氧化物層240可有效阻隔空氣中的水氣進入元件，避免水氣對有機層造成破壞。

【0039】由於本發明之過渡金屬氧化物層240可有效阻隔空氣中的水氣進入元件，元件的穩定度可大幅提昇，另外，元件可以用較低成本之封裝技術進行封裝，藉以降低封裝成本。

【0040】藉由本發明之有機光電元件及其製作方法，有機光電元件之過渡金屬氧化物層不需以昂貴的真空蒸鍍製程製作，因此製作成本可大幅降低，同時，有機光電元件之過渡金屬氧化物層不需退火處理，可有效避免有機層被高溫所破壞，另外，本發明之過渡金屬氧化物層亦可提昇元件之電流電壓特性與穩定度。

【0041】上述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟悉此技藝之人士能了解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即凡其他未脫離本發明所揭示精神所完成之各種等效改變或修飾都涵蓋在本發明所揭露的範圍內，均應包含在下述之申請專利範圍內。

#### 【符號說明】

- 200 有機光電元件
- 210 導電基板
- 211 導電層
- 220 第一電極
- 230 有機層
- 240 過渡金屬氧化物層
- 250 第二電極
- 300 有機光電元件
- 310 導電基板
- 311 導電層
- 330 有機層
- 340 過渡金屬氧化物層
- 350 電極層
- 400 有機光電元件
- 410 導電基板
- 411 導電層
- 430 有機層
- 440 過渡金屬氧化物層
- 450 電極層
- 500 有機光電元件的製作方法
- 510 提供一基材
- 520 提供一含有複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構之溶液或懸浮液
- 530 進行一塗佈步驟以塗佈懸浮液於基材表面，使得複數個微米/奈

米過渡金屬氧化物結構相互堆疊形成一過渡金屬氧化物層於基材上

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種有機光電元件，包含：

—第一電極；

—第二電極；

—有機層，該有機層設置於該第一電極與該第二電極之間；以及

—過渡金屬氧化物層，該過渡金屬氧化物層設置於該第一電極與該第二電極之間，其中，該過渡金屬氧化物層直接接觸該有機層，該過渡金屬氧化物層係由複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊而成，其中該微米/奈米過渡金屬氧化物結構係為單晶態、多晶態或非晶態；

並且，該過渡金屬氧化物層為p型氧化物半導體，該p型氧化物半導體包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化釩、氧化銀、氧化鎳、氧化鉬與氧化銅，或者，該過渡金屬氧化物層為n型氧化物半導體，該n型氧化物半導體包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化鎢、氧化鈦與氧化鋅。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之有機光電元件，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構。

【第3項】一種有機光電元件的製作方法，包含：

提供一基材；

提供一含有複數個微米/奈米過渡金屬氧化物結構之溶液或懸浮液；

以及

進行一塗佈步驟以塗佈該溶液或懸浮液於該基材表面，使得複數個該微米/奈米過渡金屬氧化物結構相互堆疊形成一過渡金屬氧化物層於該基材上，其中，該過渡金屬氧化物層不進行退火。

【第4項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該基材為一第一電極。

【第5項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該基材為一覆蓋有一有機層之第一電極，且該塗佈步驟係直接塗佈該溶液或懸浮液於該有機層之表面。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該溶液或懸浮液含有一溶劑，該溶劑之介電常數與該有機層之介電常數有明顯差異，該溶劑不會溶解或破壞有機層結構。

【第7項】如申請專利範圍第6項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該溶劑包含下列族群中之一者或其任意組合：水與碳數小於4之醇類。

【第8項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，每毫升的該溶液或懸浮液含有0.01-100 mg的微米/奈米過渡金屬氧化物結構。

【第9項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構。

【第10項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該塗佈步驟包含旋轉塗佈法、噴墨塗佈法、網印塗佈法、接觸式塗佈法、浸泡式塗佈法或滾動條式(roll-to-roll)印刷技術。

【第11項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構係為單晶態、多晶態或非晶態。

【第12項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該過渡金屬氧化物層為p型氧化物半導體，該p型氧化物半導體包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化釩、氧化銀、氧化鎳、氧化鉬與氧化銅。

【第13項】如申請專利範圍第3項所述之有機光電元件的製作方法，其中，該過渡金屬氧化物層為n型氧化物半導體，該n型氧化物半導體包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化鎢、氧化鈦與氧化鋅。

【第14項】一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液，其組成包含：至少一種微米/奈米過渡金屬氧化物以及一溶劑，選擇性地包含至少一種過渡金屬離子/過渡金屬氧化物前驅物。

【第15項】如申請專利範圍第14項所述之懸浮液或溶液，係應用於有機光電元件中的電洞注入層、電洞傳導層、電子注入層或電子傳導層。

【第16項】如申請專利範圍第15項所述之懸浮液或溶液，其中該溶劑之介電常數與有機光電元件中的有機層之介電常數有明顯差異，該溶劑不會溶解或破壞有機層結構。

【第17項】如申請專利範圍第16項所述之懸浮液或溶液，其中該溶劑包含下列族群中之一者或其任意組合：水與碳數小於4之醇類。

【第18項】如申請專利範圍第14項所述之懸浮液或溶液，其中該過渡金屬氧化物為p型氧化物半導體，且包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化釩、氧化鎳、氧化銀、氧化鉬與氧化銅。

【第19項】如申請專利範圍第14項所述之懸浮液或溶液，其中該過渡金屬氧化物為n型氧化物半導體，且包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化鎢、氧化鋅與氧化鈦。

【第20項】如申請專利範圍第14項所述之懸浮液或溶液，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構係為單晶態、多晶態或非晶態。

【第21項】如申請專利範圍第14項所述之懸浮液或溶液，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構。

【第22項】一種用於有機光電元件之過渡金屬氧化物的懸浮液或溶液的製作方法，其包含：

提供至少一種微米/奈米過渡金屬氧化物；

提供一溶劑，以及；

進行一混合步驟使得該過渡金屬氧化物可以均勻地懸浮/部分溶解於該溶劑中。

【第23項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，過渡金

屬氧化物為p型氧化物半導體，其包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化釩、氧化銀、氧化鎳、氧化鋇與氧化銅。

【第24項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，過渡金屬氧化物為n型氧化物半導體，其包含下列族群中之一者或其任意組合：氧化鎢、氧化鈦與氧化鋅。

【第25項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構係為單晶態、多晶態或非晶態。

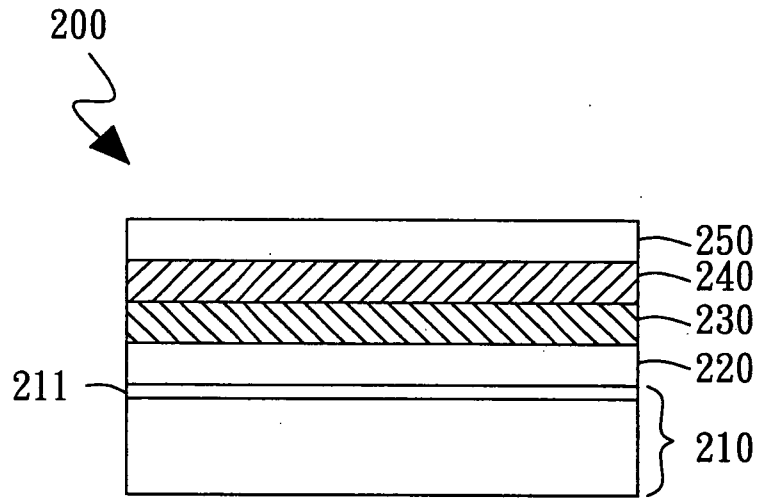
【第26項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，該微米/奈米過渡金屬氧化物結構包含下列族群中之一者或其任意組合：微/奈米粒子、微/奈米島、微/奈米柱、微/奈米線、微/奈米管與微/奈米多孔結構。

【第27項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，該溶劑包含下列族群中之一者或其任意組合：水與碳數小於4之醇類。

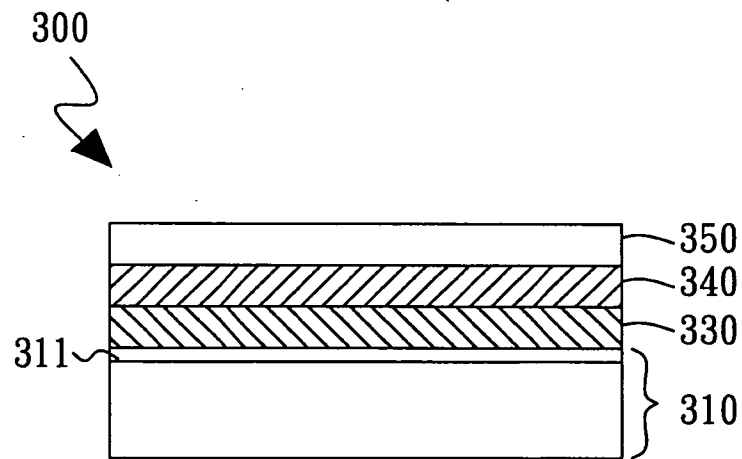
【第28項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，每毫升的該溶液或懸浮液含有0.01-100 mg的微米/奈米過渡金屬氧化物結構。

【第29項】如申請專利範圍第22項所述之製作方法，其中，該混合步驟可以包含一超音波震盪處理。

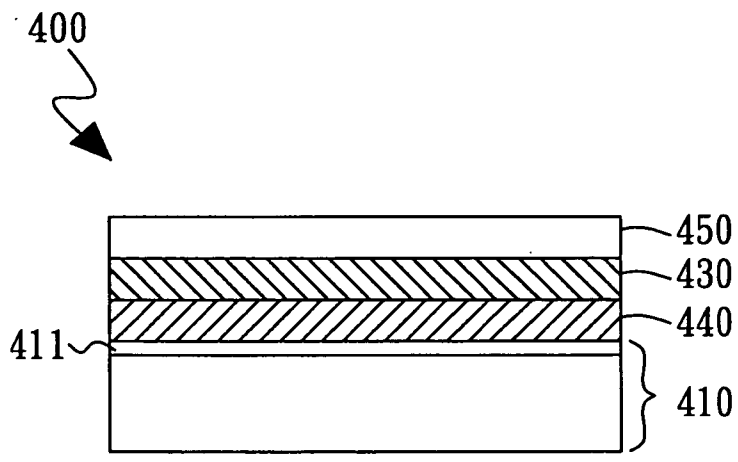
【發明圖式】



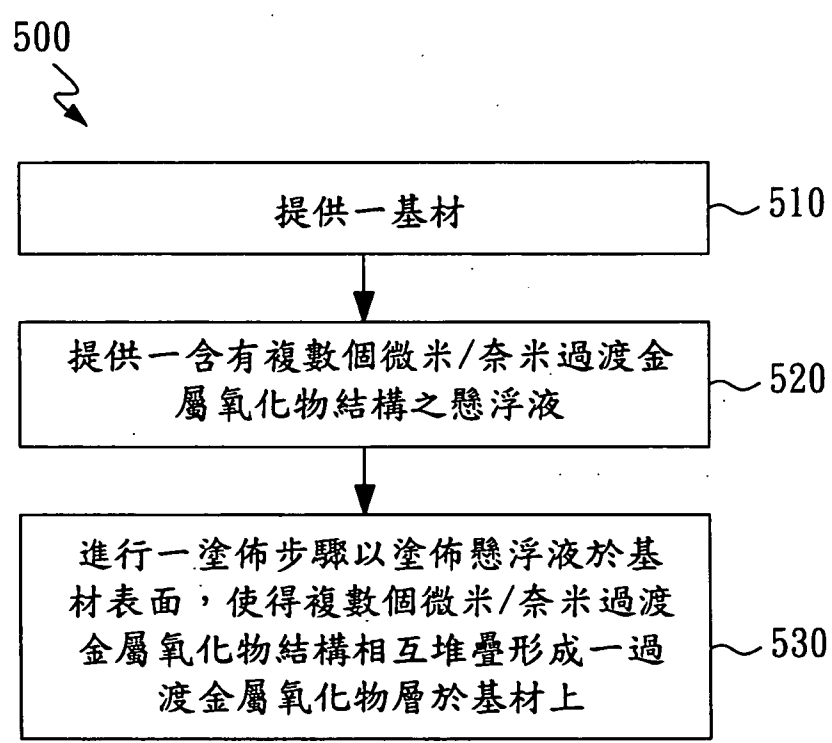
第一A圖



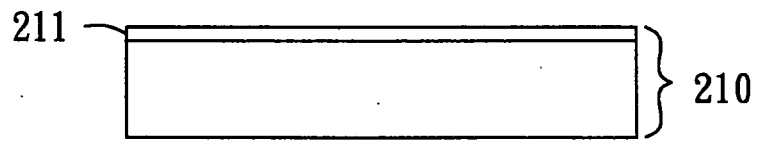
第一B圖



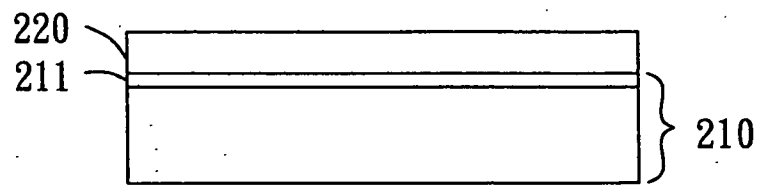
第一C圖



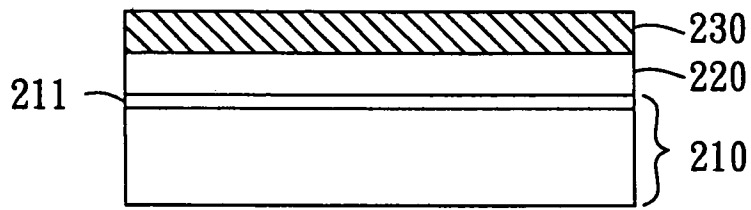
第二圖



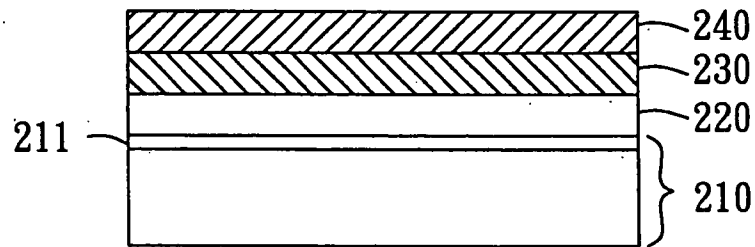
第三A圖



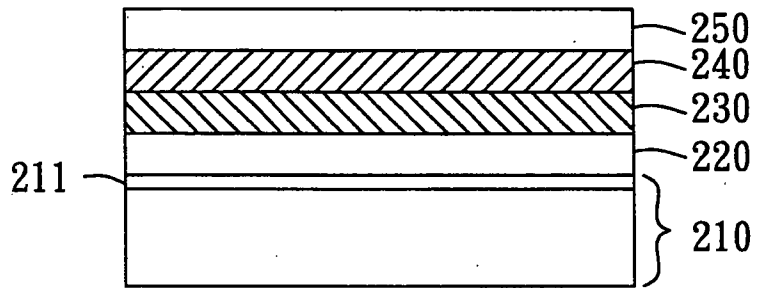
第三B圖



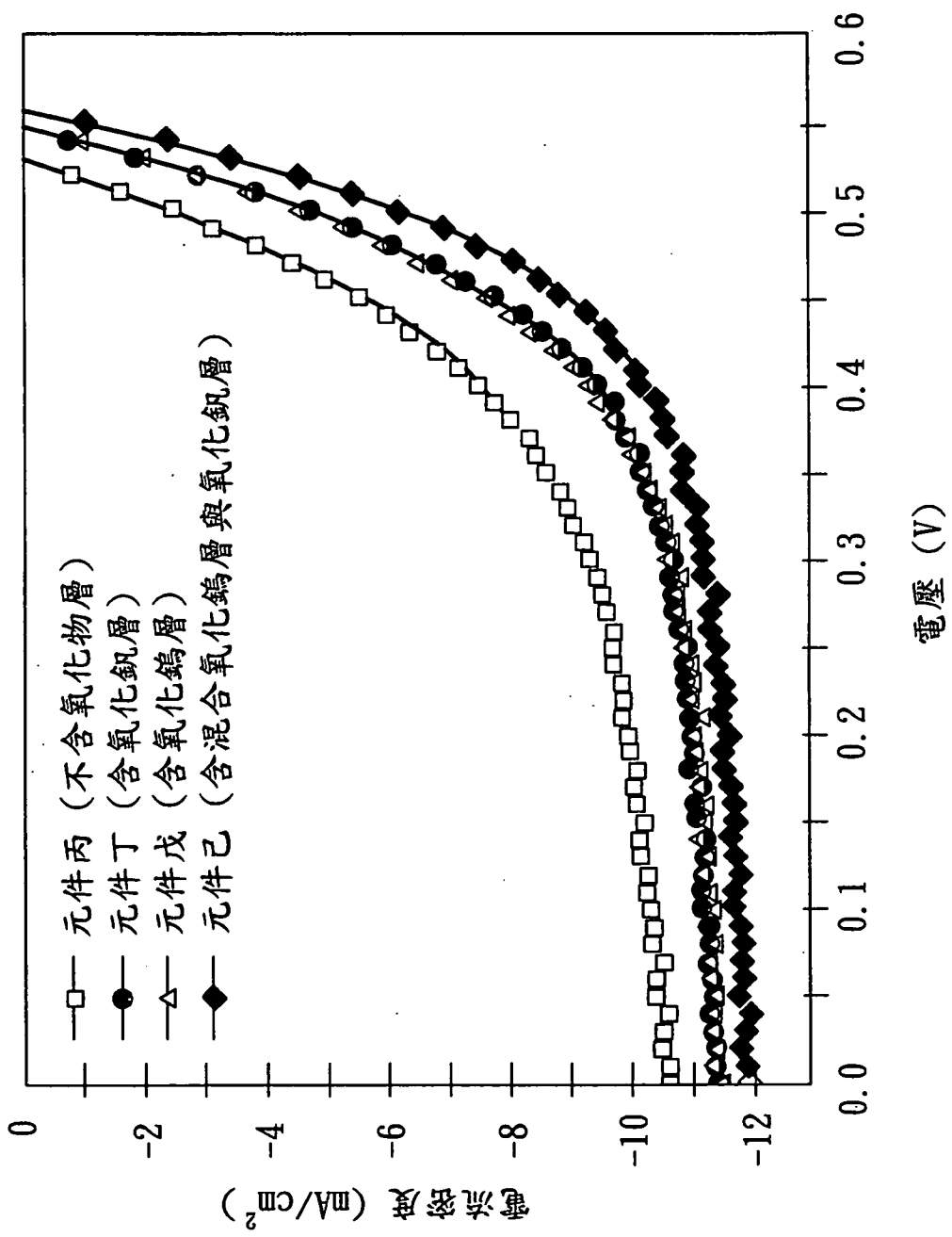
第三C圖



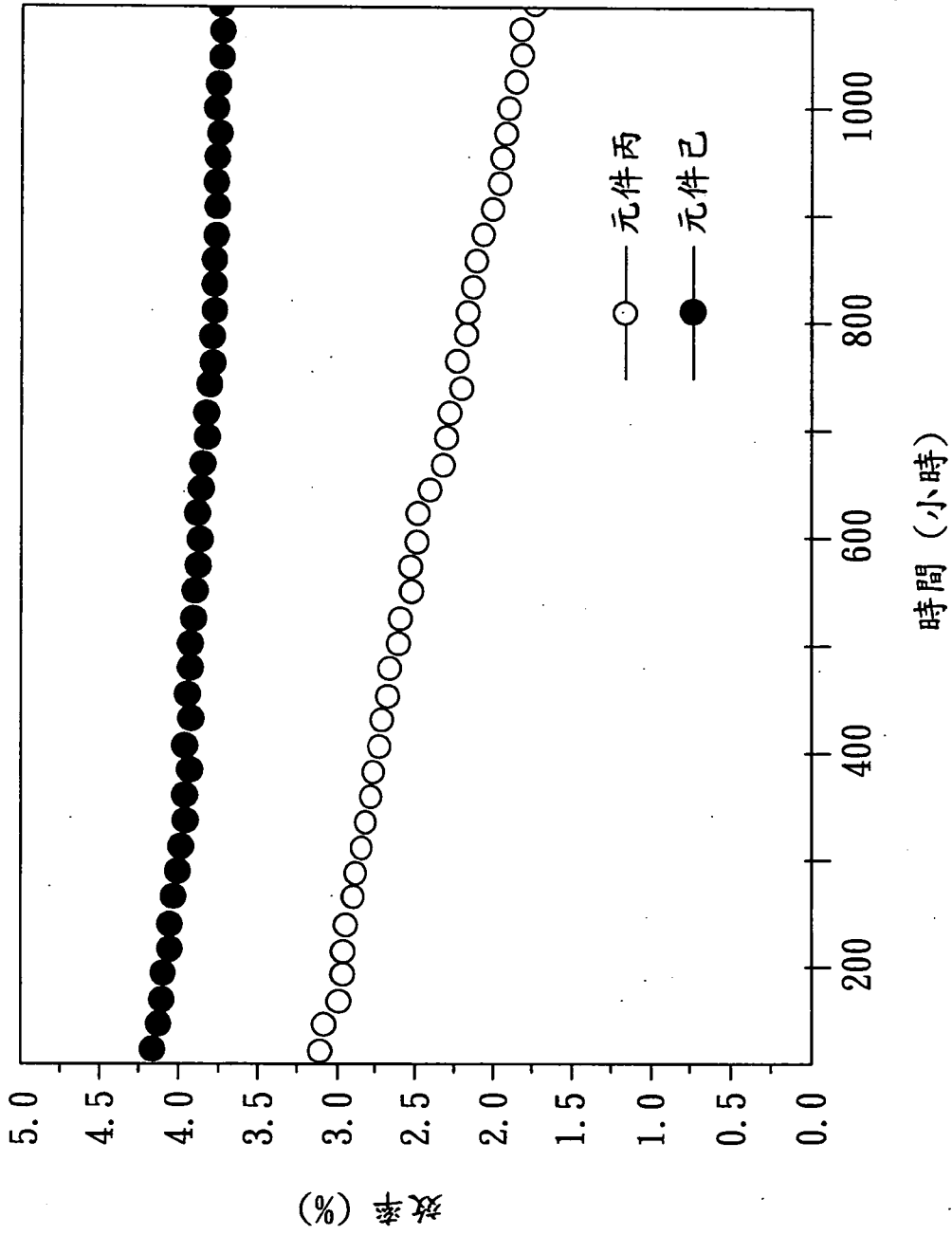
第三D圖



第三E圖



第四圖



第五圖