

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：91136501

※ 申請日期：91.9.23

※ I P C 分類：H01L31/04 (2006.01)

H01M14/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電化學裝置及其製造方法

**ELECTROCHEMICAL DEVICE AND METHOD OF
FABRICATING THE SAME**

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

健鼎科技股份有限公司

TRIPOD TECHNOLOGY CORPORATION

代表人：(中文/英文) 王景春/WANG CHIANG-CHUANG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣平鎮市平鎮工業區工業五路 21 號

NO.21 KUNG-YEH 5TH RD., PING-JEN INDUSTRIAL PARK,
PING-JEN CITY, TAOYUAN COUNTY, TAIWAN, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國 R.O.C.

三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 鄭海鵬/ CHENG, HAIPENG

2. 馮憲平/ FENG, SHIENPING

3. 藍若琳/ LAN, JOLIN

4. 彭超/ PENG, CHAO

5. 衛子健/ WEI, TZUCHIEN

6. 許雯琪/ HSU, WENCHI

7. 張雅慧/ CHANG, YAHUEI

8.陳文祥/ CHEN, WENHSLANG

國 籍：(中文/英文)

- 1.中華民國 R.O.C.
- 2.中華民國 R.O.C.
- 3.中華民國 R.O.C.
- 4.中華民國 R.O.C.
- 5.中華民國 R.O.C.
- 6.中華民國 R.O.C.
- 7.中華民國 R.O.C.
- 8.中華民國 R.O.C.

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.

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

九、發明說明：

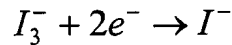
【發明所屬之技術領域】

本發明是關於電化學裝置及其製造方法，且特別是關於利用多孔性導電層與高分子包覆貴金屬粒子組成之觸媒層形成電極的方法、和包含此電極之電化學裝置及其製造方法。

【先前技術】

近來由於染料敏化太陽能電池 (Dye-sensitized solar cell; DSSC) 具有成為低成本儲能元件之潛力，使得它的發展逐漸受到重視。傳統上，DSSC 的陽極(photoanode)是將染料敏化奈米結晶半導體層沈積在銦錫氧化物(Indium-tin oxide; ITO)或氟錫氧化物(Fluorine-doped tin oxide; FTO)玻璃上；陰極則是採用鍍鉑對電極(counter-electrode)。電解質一般為在適當之介質中具碘與三碘離子的氧化還原對。第 1 圖繪示 DSSC 的基本操作，其可總結成下述五個步驟：(1)在染料分子中發生光激發而產生電荷分離(如箭頭 1 所示)；(2)電荷(此處為電子)注入介孔(mesoporous)二氧化鈦(TiO_2)的導電帶中；(3)電荷經負載(electronic load)至外部電路(如箭頭 2 所示)；(4)透過電解質中的氧化還原對，染料還原至基態(如箭頭 3 所示)；(5)在對電極上藉由外部電路所獲得的電荷還原氧化還原對(如箭頭 4 所示)。

在 DSSC 中，在對電極上還原氧化還原對的反應可表示如下：



因為碘離子負責將氧化態的染料分子再生，故上述還原反應非常重要。一旦染料再生速度無法趕上染料氧化速度(即電子由染料分子注入 TiO_2 的導電帶中)，將會嚴重影響電池的整體轉換效能，甚至會使對電極表面產生碘結晶。

在先前技術中，若直接在 ITO 或 FTO 玻璃表面與有機溶劑接觸施行上述還原反應，三碘離子還原動力會變得非常緩慢。故為了降低過電壓，觸媒材料會塗覆在 ITO 或 FTO 玻璃的表面以加速反應進行。

目前為止，鉑為最普遍使用的觸媒材料。基於成本和效率考量，現已發展出許多方式來形成薄膜形式的鉑層。濺鍍是最常採行的方法。雖然此方法製造的鍍鉑電極具有良好的效能，但其必須在超高真空環境下進行，以致成本始終居高不下。

西元 2004 年，Papageorgiou 等人於 "Coord. Chem. Rev. 248" 發表所謂之「加熱鉑簇觸媒(thermal cluster platinum catalyst)」的方法。此方法提供低的鉑負載(約 $2\sim 10\mu g/cm^2$)、良好之動力學效能(電荷傳輸阻力， $R_{CT} < 0.1\Omega cm^2$)、以及相對於傳統鉑沈積方法(如濺鍍、電化學沈積)之機械穩定性。西元 2004 年，王等人於 "Surf. Interface Anal. 36" 發表之文獻更利用 X 射線光電光譜學研究加熱鉑簇觸媒的穩定性，並且發現在加熱鉑簇觸媒的過程中，鉑簇觸媒的表面會慢慢吸收碘，導致鉑簇觸媒的效能減弱。儘管藉由再加熱處理可再生觸媒效能，然而此方法需要加熱達 $380^\circ C$ ，如此處

理不但耗費能量且不適於量產。

其他諸如碳和導電高分子的材料亦提出做為 DSSC 中三碘離子反應的觸媒。這些新的材料通常需製作成較厚的空隙層塗覆於基板上，才能獲得可接受的觸媒效果，而仍處於初步研發的階段。

因此，DSSC 相關的研究與開發技術莫不致力於進一步降低使用材料的成本及提高整體電池的效能。

【發明內容】

有鑑於此，本發明之一目的為提供利用多孔性導電層來形成含觸媒層之電極的方法，藉以提高電極之觸媒層的觸媒量，並改善觸媒層與電極之附著性。

本發明之另一目的為提供由上述電極構成之電化學裝置及其製造方法，藉以提高電化學裝置的效能。

根據本發明之一態樣，提出形成含觸媒層之電極的方法，包含形成石墨化多孔性導電層、選擇性調理石墨化多孔性導電層、以及浸泡石墨化多孔性導電層至含有高分子包覆之貴金屬粒子分散其中的溶液，使貴金屬粒子吸附在多孔性導電層上而形成貴金屬觸媒層。

根據本發明之另一態樣，提出包括上述電極的電化學裝置，其包含二電極和夾設在電極間的多孔性隔離膜。電極之一或二者包括基板、形成在基板上的多孔性導電層、以及含高分子包覆之貴金屬粒子的觸媒層。貴金屬粒子吸附在多孔性導電層的多個孔洞內面或上表面。

根據本發明之又一態樣，提出形成含觸媒層之電極的方法，包含提供具支撐部分與多孔部分的導電層、改質導電層的多孔部分、以及浸泡導電層至含有高分子包覆之貴金屬粒子分散其中的溶液，以形成含貴金屬粒子的觸媒層於導電層之多孔部分上。

根據本發明之再一態樣，提出包括上述電極的電化學裝置，其包含二電極和夾設在電極間的隔離膜。電極之一或二者包括具支撐部分與多孔部分的導電層以及觸媒層。觸媒層包含由高分子包覆之貴金屬粒子，且貴金屬粒子吸附在導電層之多孔部分內或上。

因多孔性導電層具高孔隙度而有大大表面積供貴金屬粒子吸附，故可有效提高構成電極的觸媒量及改善觸媒的附著力，進而提高電化學裝置的效能與穩定性。

【實施方式】

為讓本發明之上述與其他目的、特徵和優點變得更明顯易懂，現將配合參照所附圖式詳加說明於下。然須注意的是，所述實施例僅為舉例說明本發明，而非限定本發明之精神與範圍，任何熟習此技藝者，當可進行修改而得等效實施例。

第 2A~2C 圖繪示依據本發明一實施例，利用多孔性導電層形成含觸媒層之電極的方法流程。首先參照第 2A 圖，提供一多孔性導電層 102，其可用來傳輸電荷。較佳地，多孔性導電層 102 含有碳或石墨，以利後續高溫製程及提高

導電度。更佳地，多孔性導電層 102 經高溫碳化(石墨化)處理，例如在無氧環境下施以約 3000°C 以上之溫度處理，以強化孔洞結構。多孔性導電層 102 例如為網狀、格子狀或條紋狀的石墨化層、或是由碳纖維組成的薄織物(例如可購自日本的 KUREHA 公司或其他公司提供的類似產品)，其可以此技藝所熟知的技術形成，本發明不以此為限。

接著，選擇性調理(condition)或改質(modify)多孔性導電層 102。調理方式包括將多孔性導電層 102 浸泡(dip)至含有界面活性材料的第一溶液中，以於導電層 102 的表面及/或其孔洞內面形成界面活性層 104。界面活性材料較佳為陽離子型界面活性劑，最常使用的材料為四級銨鹽。界面活性層主要是用來改變電極之導電層的電性，以改善後續形成之膜層與導電層 102 間的黏著性。

參照第 2B 圖，將多孔性導電層 102 浸泡至第二溶液中。第二溶液包含複數個由高分子包覆之貴金屬粒子，且貴金屬粒子懸浮分散於第二溶液。多孔性導電層 102 之孔洞內面或上表面上的界面活性層 104 吸附第二溶液中由高分子包覆之貴金屬粒子，或者貴金屬粒子簇陷入導電層 102 的孔洞內，而於界面活性層 104 上形成貴金屬觸媒層 106。高分子所包覆的貴金屬通常為帶負電團，此時界面活性材料最好採用陽離子型界面活性劑，以促進高分子包覆之貴金屬粒子與界面活性材料間的吸附。因多孔性導電層 102 具高孔隙度而有較大的表面積，其孔洞內面亦可吸附或引進貴金屬粒子，故能有效提高構成電極的觸媒量。

第二溶液的配製方法包括提供一預構成貴金屬外圍之包覆層的高分子溶液，其中高分子溶液可含有聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、聚丙烯醯胺(PAM)、聚乙烯醇(PVAL)、聚丙烯酸(PAA)、或聚次乙亞胺(PEI)等高分子。接著，將貴金屬鹽類之前驅物加入高分子溶液中。貴金屬較佳為鈀(Pd)、鉑(Pt)、鈦(Ru)、銀(Ag)或金(Au)等適合做為還原反應催化劑的材料。然後，加入貴金屬鹽類之還原劑於含有貴金屬鹽類的高分子溶液中，使貴金屬鹽類得以還原成貴金屬粒子。此時由於貴金屬粒子被高分子包覆，故可使奈米級貴金屬均勻地分散於溶液。因而當多孔性導電層 102 浸泡於第二溶液時，可形成由高分子包覆且均勻分布的貴金屬觸媒層。有關高分子包覆金屬之製作方法可參見 Hidefumi Hirai 等人在西元 2001 年發表於”高分子先進技術(*Polymers for Advanced Technologies*)”之文「在金屬奈米粒之懸浮液中之保護型高分子(Protecting polymers in suspension of metal nanoparticles)」，其一併附上供作參考。

貴金屬觸媒層相關的形成方法和操作條件、高分子與貴金屬的比例、及/或後續處理方式等細節更詳述於美國專利公開號 20080063788、名稱「包含觸媒層的電極之製作方法與含有該電極之電化學裝置(Method for Forming an Electrode Comprising an Electrocatalyst Layer Thereon And Electrochemical Device Comprising the Same)」、西元 2007 年 3 月 8 日申請、和美國專利申請號 12/213,307、名稱「形成含觸媒層之電極的方法(Method of Forming an Electrode

Including an Electrochemical Catalyst Layer)」、西元 2008 年 6 月 18 日申請之申請案，是以不再贅述，其並附上供作參考而不與本申請案之申請專利範圍相悖。

繼續參照第 2C 圖，將第 2B 圖中含有貴金屬觸媒層 106 的多孔性導電層 102 附加到基板 108 上。基板 108 可為導電基板，例如 ITO 或導電塑膠基板；或者，基板 108 可為非導電基板，例如一般玻璃基板或塑膠基板。在一實施例中，基板 108 採用非導電基板，其與多孔性導電層 102 結合可取代傳統導電基板。在另一實施例中，軟性薄織物做為導電層 102，基板 108 則為可撓式基板。基板 108 之材料並無特殊限制，然做為太陽能電池的電極時，較佳為玻璃基板，但亦可為塑膠基板。

應理解上述方法當可按不同順序完成。例如，多孔性導電層 102 可先形成在基板 108 上，然後再進行調理及形成貴金屬觸媒層 106 等步驟。倘若基板不宜在高溫下操作，則可先形成貴金屬觸媒層 106 於多孔性導電層 102 上後，再一併結合到基板 108 上。實施順序可視基板種類、製程溫度、電極構造等因素而定。

第 3A~3C 圖繪示依據本發明另一實施例，利用多孔性導電層形成含觸媒層之電極的方法流程。首先參照第 3A 圖，提供一具有支撐部分 201 與多孔部分 203 的多孔性導電層 202。支撐部分 201 主要做為結構的支撐體，多孔部分 203 可用來傳輸電荷。較佳地，多孔性導電層 202 含有碳或石墨，以利後續高溫製程及提高導電度。更佳地，多孔性

導電層 202 經高溫碳化或石墨化處理，以強化孔洞結構。多孔性導電層 202 例如為網狀、格子狀或條紋狀的石墨化層、或是由碳纖維組成的薄織物(例如可購自日本的 KUREHA 公司或其他公司提供的類似產品)。在一實施例中，可利用熱固化、紫外光(UV)固化或其他此技藝所熟知的技術，使多孔性導電層所含之碳纖維或石墨等材質與一高分子交聯產生共聚合體，進而形成支撐下部(即支撐部分 201)。

參照第 3B 圖，選擇性調理或改質多孔性導電層 202。調理方式包括將多孔性導電層 202 浸泡至含有界面活性材料的第一溶液中，以於導電層 202 的多孔部分 203 上表面及/或孔洞內面形成界面活性層 204。界面活性材料較佳為陽離子型界面活性劑，最常使用的材料為四級銨鹽。界面活性層主要是用來改變電極之導電層的電性，以改善後續形成之膜層與導電層 202 間的黏著性。

接著，參照第 3C 圖，將多孔性導電層 202 浸泡至第二溶液中。第二溶液包含複數個由高分子包覆之貴金屬粒子，且貴金屬粒子懸浮分散於第二溶液。多孔部分 203 內及/或上的界面活性層 204 吸附第二溶液中由高分子包覆之貴金屬粒子，或者貴金屬粒子陷入導電層 202 的多孔部分 203 內，而於界面活性層 204 上形成貴金屬觸媒層 206。高分子所包覆的貴金屬通常為帶負電團，此時界面活性材料最好採用陽離子型界面活性劑，以促進高分子包覆之貴金屬粒子與界面活性材料間的吸附。由於導電層 202 的多孔

部分 203 具有大表面積供貴金屬粒子吸附或陷入，因此可有效提高構成電極的觸媒量。再者，導電層 202 的支撐部分 201 可當作電極結構的支撐體，如此將無導電層與基板黏著不佳之虞慮。第二溶液的配製方法如前所述。

第 4 圖係依據本發明一實施例之電化學裝置的分解示意圖，其乃應用上述實施例製得之電極。電化學裝置包括任一會發生化學反應的裝置，特別的例子包括任何種類之燃料電池或太陽能電池。在此則以染料敏化太陽能電池為例加以說明。如第 4 圖所示，電化學裝置包括陰極 400、陽極 450、和位於陰極 400 與陽極 450 之間的隔離膜 440。

陰極 400 為使用上述第 2A~2C 圖或第 3A~3C 圖之方法所形成的含觸媒層之電極。在一實施例中，電極包含表面具有多孔性導電層的基板，多孔性導電層上具有界面活性層，同時界面活性層還連結高分子包覆之貴金屬粒子，這些貴金屬粒子做為電極之觸媒層。在另一實施例中，電極包含具有支撐部分與多孔部分的多孔性導電層，界面活性層形成在多孔部分內及/或上，並連結高分子包覆之貴金屬粒子，這些貴金屬粒子做為電極之觸媒層。

多孔性導電層較佳包含碳，更佳為經高溫碳化或石墨化處理，其例如為網狀、格子狀或條紋狀的石墨化層、或是由碳纖維組成的薄織物。高分子為聚乙炔吡咯烷酮 (PVP)、聚丙稀醯胺 (PAM)、聚乙炔醇 (PVAL)、聚丙稀酸 (PAA)、或聚次乙亞胺 (PEI)，而被高分子包覆之貴金屬粒子可為鈮、鉑、鈦、銀或金等。

陽極 450 較佳包含透明導電玻璃層之基板 410，透明導電玻璃層可為銦錫氧化物(ITO)、摻氟氧化錫(FTO)、摻銻氧化錫(ATO)、摻鋁氧化鋅(AZO)、摻鎳氧化鋅(GZO)、或摻銦氧化鋅(IZO)。染料敏化太陽能電池的陽極 450 一般還包括含染料之氧化物層 430(如 TiO_2 層)形成於基板 410 表面。在一實施例中，陽極 450 更包括一多孔性導電層 420 供含染料之氧化物層 430 形成其上，藉以增加氧化物層的負載量。多孔性導電層 420 的特徵類似前述多孔性導電層。染料敏化太陽能電池的陽極可以此技藝所熟知的技術製作，本發明不以此為限。

在電化學裝置之另一實施例中，陽極 450 為使用上述第 2A~2C 圖或第 3A~3C 圖之方法所形成的含觸媒層之電極。

完成陰極 400 和陽極 450 後，可藉由熟諳此技藝者所知之方法組裝電極，以構成電化學裝置。在一實施例中，將隔離膜 440 夾設在陰極 400 與陽極 450 之間，隨後注入電解質(未繪示)於其內。隔離膜 440 較佳為多孔性絕緣材料，其例如由有機、無機或生物高分子製成且通常具高度潤濕性，供電解質充分且迅速擴散至陰極 400 與陽極 450 之間。特別地，在製造電化學裝置的過程中，可視最終產品之製程和預期之品質來決定注入電解質的時機。即，電解質可在組裝電化學裝置前、或在組裝電化學裝置的最後步驟注入。

由上述可知，利用多孔性導電層形成含觸媒層之電

極，由於多孔性導電層具高孔隙度而有大表面積來吸附更多的貴金屬粒子，因此能有效提高構成電極的觸媒量。另外，多孔性導電層可與一般基板結合來取代較為昂貴的導電玻璃基板。再者，進一步處理導電層，使其具有支撐部分做為電極結構的支撐體和多孔部分承載觸媒層於其上，可消彌導電層與基板黏著不佳之虞慮。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係依據習知技術之染料敏化太陽能電池的基本操作示意圖；

第 2A~2C 圖係依據本發明一實施例，利用多孔性導電層形成含觸媒層之電極的流程示意圖；

第 3A~3C 圖係依據本發明另一實施例，利用多孔性導電層形成含觸媒層之電極的流程示意圖；以及

第 4 圖係依據本發明一實施例之電化學裝置的分解示意圖。

【主要元件符號說明】

1、2、3、4	箭頭	102	導電層
104	界面活性層	106	觸媒層

108	基板	201、203	部分
202	導電層	204	界面活性層
206	觸媒層	400	陰極
410	基板	420	導電層
430	氧化物層	440	隔離膜
450	陽極		

五、中文發明摘要：

電化學裝置及其製造方法

在此揭露形成含觸媒層之電極的方法，包括形成石墨化多孔性導電層、選擇性調理石墨化多孔性導電層、以及浸泡石墨化多孔性導電層至含有高分子包覆之貴金屬粒子分散其中的溶液，使貴金屬粒子吸附在石墨化多孔性導電層上而形成貴金屬觸媒層。在此亦揭示利用上述電極製造而得的電化學裝置。

六、英文發明摘要：

Electrochemical Device and Method of Fabricating the Same

A method of forming an electrode including an electrochemical catalyst layer is disclosed, which comprises forming a graphitized porous conductive layer, optionally conditioning the graphitized porous conductive layer, and dipping the graphitized porous conductive layer into a solution having polymer-capped noble metal nano-particles dispersed therein. The polymer-capped noble metal nano-particles as an electrochemical catalyst layer are adsorbed on the graphitized porous conductive layer. An electrochemical device with the electrode made thereby is also described.

十、申請專利範圍：

1. 一種電化學裝置，其至少包含：
 - 一第一電極，包含：
 - 一第一基板；
 - 一多孔性導電層，形成在該第一基板上，該多孔性導電層包含碳或石墨；以及
 - 一觸媒層，包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子，且該些貴金屬粒子吸附在該多孔性導電層的多個孔洞內面或吸附在該多孔性導電層的一上表面；
 - 一第二電極；以及
 - 一多孔性隔離膜，夾設在該第一電極與該第二電極之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該第一電極更包含一界面活性層，形成在該多孔性導電層上且連結該些由該高分子包覆之貴金屬粒子。

3. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該多孔性導電層為一網狀、格子狀或條紋狀的石墨化層。

4. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該多孔性導電層是由碳纖維組成的一薄織物。

5. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該些貴

金屬粒子為鈮、鉑、鈦、銀或金。

6. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該高分子為聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、聚丙烯醯胺(PAM)、聚乙烯醇(PVAL)、聚丙烯酸(PAA)或聚次乙亞胺(PEI)。

7. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該第二電極包含：

一第二基板；以及

一含染料之氧化物層，形成在該第二基板上。

8. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該第二電極包含：

一第二導電層；以及

一第二觸媒層，形成在該第二導電層上，該第二觸媒層包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子。

9. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該第一基板為一導電基板或一非導電基板。

10. 如申請專利範圍第 1 項之電化學裝置，其中該第一基板為一可撓式基板。

11. 一種電化學裝置，其至少包含：

一 第一電極，包含：

一 導電層，具有一支撐部分與一多孔部分，其中該多孔部分位於該支撐部分之上；以及

一 觸媒層，包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子，且該些由該高分子包覆之貴金屬粒子吸附在該導電層之該多孔部分內或上；

一 第二電極；以及

一 隔離膜，夾設在該第一電極與該第二電極之間。

12. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該第一電極更包含一界面活性層，形成在該導電層上且連結該些由該高分子包覆之貴金屬粒子。

13. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該導電層包含碳或石墨，該支撐部分為一由碳或石墨與一高分子構成的共聚合體。

14. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該導電層為一網狀、格子狀或條紋狀的石墨化層。

15. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該導電層是由碳纖維組成的一薄織物。

16. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該些

貴金屬粒子為鈦、鉑、鈦、銀或金。

17. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該高分子為聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、聚丙烯醯胺(PAM)、聚乙烯醇(PVAL)、聚丙烯酸(PAA)或聚次乙亞胺(PEI)。

18. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該第二電極包含：

一基板；以及

一含染料之氧化物層，形成在該基板上。

19. 如申請專利範圍第 18 項之電化學裝置，其中該第二電極更包含一多孔性導電層，夾設在該基板與該含染料之氧化物層之間。

20. 如申請專利範圍第 11 項之電化學裝置，其中該第二電極包含：

一第二導電層；以及

一第二觸媒層，形成在該第二導電層上，該第二觸媒層包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子。

21. 一種製造電化學裝置的方法，該方法包含：

製作一第一電極，包含：

形成一石墨化多孔性導電層；以及

浸泡該石墨化多孔性導電層至一第二溶液中，藉以形成一貴金屬觸媒層於該石墨化多孔性導電層上，其中該第二溶液包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子分散於該第二溶液；

製作一第二電極；

設置一多孔性隔離膜於該第一電極與該第二電極之間；以及

注入一電解質到該第一電極與該第二電極之間。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中在製作該第一電極中，形成該石墨化多孔性導電層包含高溫碳化一由碳纖維組成的薄織物或一含碳層。

23. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中在製作該第一電極中，形成該石墨化多孔性導電層包含使一部分的該石墨化多孔性導電層與一高分子聚合形成一共聚合體做為一支撐體。

24. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中在製作該第一電極中，形成該石墨化多孔性導電層包含固化一部分的該石墨化多孔性導電層，以形成一支撐部分與一多孔部分。

25. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中製作該

第一電極更包含使用一含有一界面活性材料的第一溶液調理該石墨化多孔性導電層，以形成一界面活性層於該石墨化多孔性導電層上。

26. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中製作該第一電極更包含將具有該貴金屬觸媒層的該石墨化多孔性導電層附加至一基板上。

27. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中製作該第一電極更包含提供一基板、形成該石墨化多孔性導電層於該基板上、以及浸泡該基板至該第二溶液中，以形成該貴金屬觸媒層於該石墨化多孔性導電層上。

28. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中製作該第二電極更包含：

提供一第二基板；以及

形成一含染料之氧化物層於該第二基板上。

29. 如申請專利範圍第 28 項所述之方法，其中製作該第二電極更包含形成一多孔性導電層於該第二基板與該含染料之氧化物層之間。

30. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中製作該第二電極更包含：

形成一第二導電層；以及

形成一第二觸媒層於該第二導電層上，該第二觸媒層包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子。

31. 一種形成含觸媒層之電極的方法，該方法包含：

提供一石墨化多孔性導電層；

改質該石墨化多孔性導電層的一表面；以及

浸泡該石墨化多孔性導電層至一第二溶液，其中該第二溶液包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子分散於該第二溶液，且該些貴金屬粒子吸附在該多孔性導電層的該表面，以形成一貴金屬觸媒層於該石墨化多孔性導電層上。

32. 如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中改質該石墨化多孔性導電層包含浸泡該石墨化多孔性導電層至一含有一界面活性材料的第一溶液中，以形成一界面活性層於該石墨化多孔性導電層上，且浸泡該石墨化多孔性導電層至該第二溶液包含使該石墨化多孔性導電層上之該界面活性層吸附該些由該高分子包覆之貴金屬粒子，以形成該貴金屬觸媒層於該界面活性層上。

33. 如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中提供該石墨化多孔性導電層包含高溫碳化一由碳纖維組成的薄織物。

34. 如申請專利範圍第 31 項所述之方法，更包含結合具該貴金屬觸媒層的該石墨化多孔性導電層至一基板上。

35. 一種形成含觸媒層之電極的方法，該方法包含：
形成一具有一支撐部分與一多孔部分的導電層，其中該多孔部分位於該支撐部分之上；

改質該導電層的該多孔部分；以及

浸泡該導電層至一第二溶液中，該第二溶液包含複數個由一高分子包覆之貴金屬粒子分散於該第二溶液，藉以形成一含有該些由該高分子包覆之貴金屬粒子的觸媒層於該導電層之該多孔部分上。

36. 如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中改質該導電層的該多孔部分包含浸泡該導電層至一含有一界面活性材料的第一溶液中，以形成一界面活性層於該導電層之該多孔部分上，且浸泡該導電層至該第二溶液中包含使該導電層之該多孔部分上的該界面活性層吸附該些由該高分子包覆之貴金屬粒子，以形成該觸媒層於該界面活性層上。

37. 如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中形成該導電層包含：

提供一石墨化多孔性導電層層；以及

固化該石墨化多孔性導電層層之一表面，以形成該支撐部分。

38. 如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中形成該導電層包含高溫碳化一由碳纖維組成的薄織物。

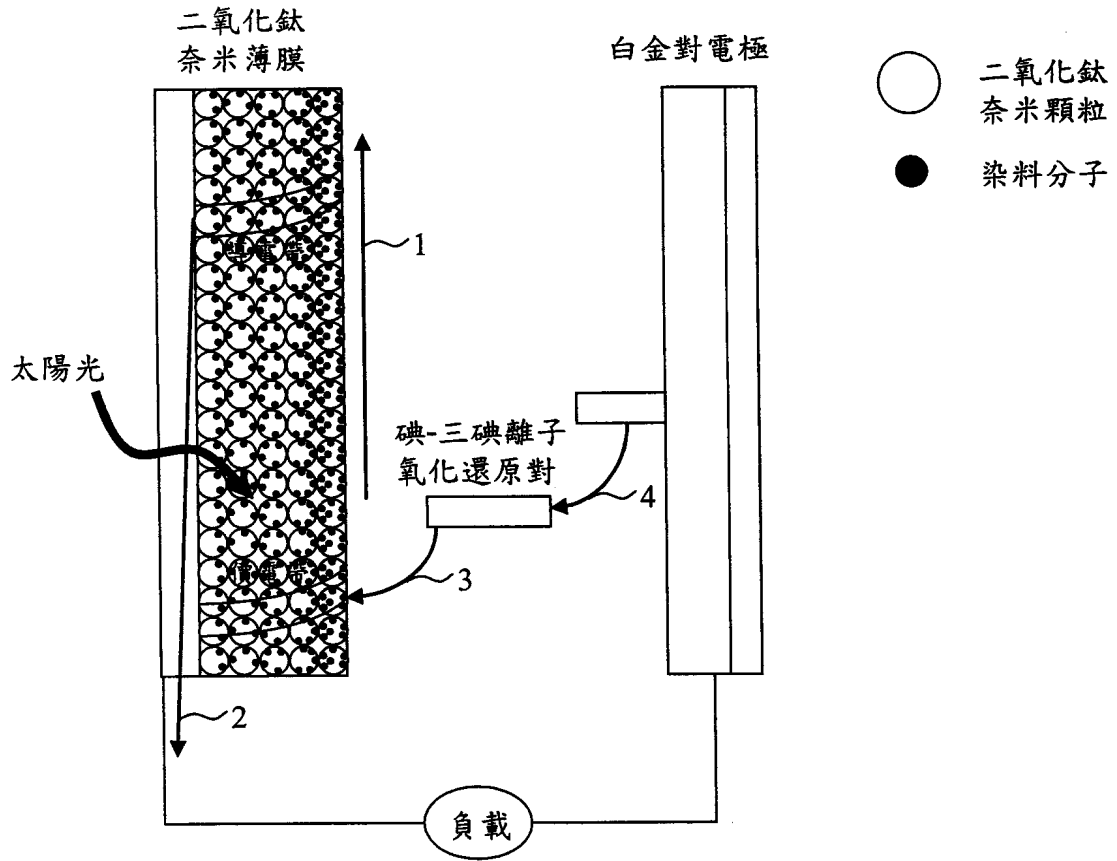
十一、圖式：

如次頁

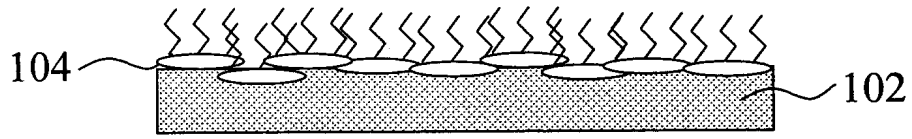
38. 如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中形成該導電層包含高溫碳化一由碳纖維組成的薄織物。

十一、圖式：

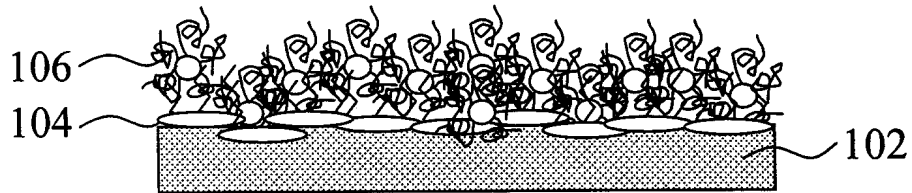
如次頁



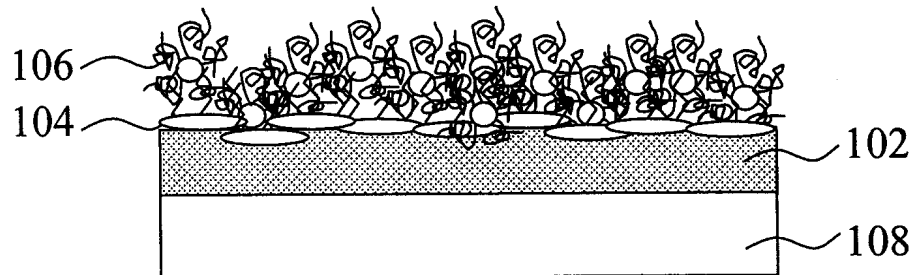
第 1 圖



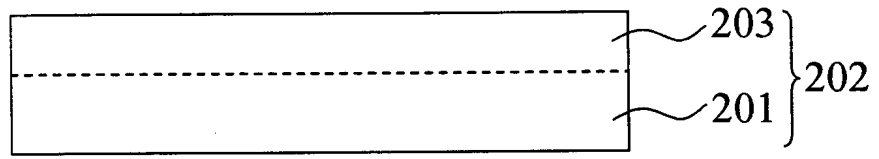
第 2A 圖



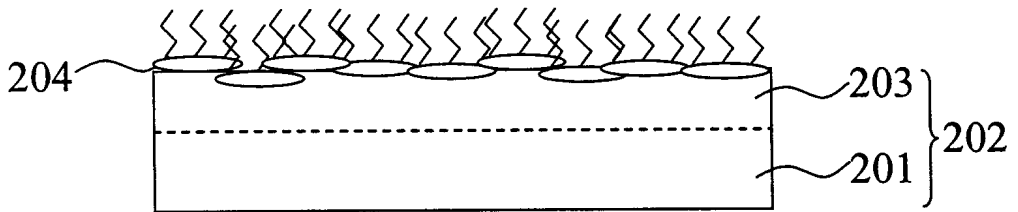
第 2B 圖



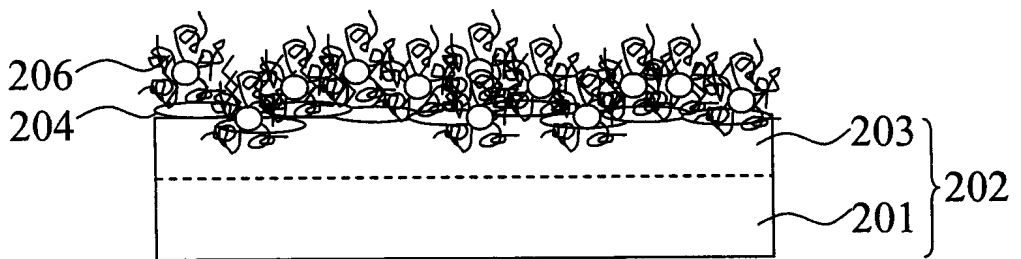
第 2C 圖



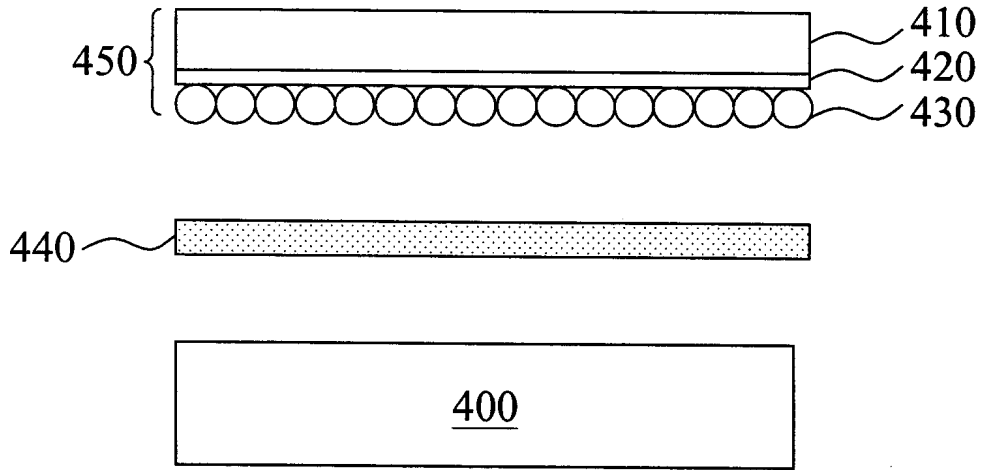
第 3A 圖



第 3B 圖



第 3C 圖



第 4 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

102 導電層

104 界面活性層

106 觸媒層

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