

發明專利說明書 200423469

(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：92/24885

※ 申請日期：92-09-09

※IPC 分類：H01M 8/22

壹、發明名稱：(中文/英文)

燃料電池以及利用化學/機械平坦化技術以製造燃料電池的方法

FUEL CELL AND METHOD OF MANUFACTURING SAME USING CHEMICAL/MECHANICAL
PLANARIZATION

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

惠普研發公司 / HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L. P.

代表人：(中文/英文)(簽章) 凱利 蓋伊 J. /KELLY, GUY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州休士頓市 S. H. 249 20555 號

20555 S. H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, U. S. A.

國 籍：(中文/英文) 美國/U. S. A.

參、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 拉薩洛夫 丹尼斯/LAZAROFF, DENNIS

2. 馬迪洛維曲 彼得/MARDILOVICH, PETER

3. 賈平恩 大衛/CHAMPION, DAVID

4. 賀曼 格列高里 S. /HERMAN, GREGORY S.

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·西北奈汀蓋爾區 2296 號

2296 NW Nightingale Place, Corvallis, OR 97330, U. S. A.

2. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·西北錫佛貝爾區 4327 號

4327 NW Silverbelle Place, Corvallis, OR 97330, U. S. A.

3. 美國俄勒岡州黎巴嫩・潘尼頓巷 34207 號

34207 Pennington Lane, Lebanon, OR 97355, U. S. A.

4. 美國俄勒岡州阿爾巴尼・西北伍德奎斯特街 2274 號

2274 NW Woodcrest Avenue, Albany, OR 97321, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

1. 3. 4. 美國/U. S. A. 2. 白俄羅斯/BY

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002,10,31；10/286,235

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

3. 美國俄勒岡州黎巴嫩・潘尼頓巷 34207 號

34207 Pennington Lane, Lebanon, OR 97355, U. S. A.

4. 美國俄勒岡州阿爾巴尼・西北伍德奎斯特街 2274 號

2274 NW Woodcrest Avenue, Albany, OR 97321, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

1. 3. 4. 美國/U. S. A. 2. 白俄羅斯/BY

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002,10,31；10/286,235

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明概有關於燃料電池，尤係關於以化學／機械平
5 坦化(CMP)來製成的燃料電池。

【先前技術】

發明背景

燃料電池係利用氫和氧轉化成電和熱的電化學能量轉
換技術。預期燃料電池將能夠取代初級及二次電池來作為
10 可攜式電源供應。在燃料電池中，其燃料(包含一氫源)會與
一氧源氧化而產生(主要是)水及二氧化碳。在陽極的氧化反
應會釋出電子，若與會消耗電子的陰極之還原反應結合，
將會產生一有用的電壓和電流來通過負載。

因此，燃料電池能提供一DC電壓以供用來啟動馬達、
15 燈光、電氣用品等。一固態氧化物燃料電池(SOFC)係為一
種能供用於可攜式用具的燃料電池。

不幸的是，通常希望用來使燃料電池裝置獲得高性能
的材料特性，亦會使該等燃料電池裝置的製造產生相當大
的挑戰。

20 薄膜陶瓷圖案化係為一種相當新的領域。許多可能的
解決方法包括薄膜積體電路技術等，可能並不十分適用於
耐熱密實的金屬氧化物膜。某些圖案化方法之例及其缺點
乃如下所述。利用濕蝕刻，會非常難以認定高選擇性的蝕
刻劑。在電漿／乾蝕刻(離子鐵劑)中，時常會有不需的材料

再沈積於側壁上。該等再沈積的材料可能為一不好的相態而可能會不利地影響化學計量，及／或可能造成不當的電連接。電漿蝕刻亦會較慢且通常不具選擇性。升高罩蔽法(Lift off masking)則不能承受高溫燒結。且，該提高阻罩通

5 常在沈積後會留下一陰影(即其沈積是不續續的)。不圖案化，即塗佈多孔基材而使陽極在一側上且陰極在另一側上，將會大大地限制該結構物的可利用性。陰影罩蔽法亦可能於後留下微粒，並會在幾何解析度相當受限，例如，其沈積層的最小構造尺寸通常不能低於100~150 μm 。

10 【發明內容】

發明概要

本發明係藉提供一種燃料電池的製造方法來解決上述的缺點。一圖案會被置設於一基面上，而在該基面上造成一預定的廓形。一陽極層，一陰極層及／或一電解質層會

15 被沈積在該圖案上。較高廓形的區域會被使用化學機械平坦化來由較佳廓形的區域除去，而製成一預定的燃料電池結構。

圖式簡單說明

第1圖為本發明一實施例在CMP及圖案材料被選擇性

20 去除之前的截面側視圖；

第2圖為第1圖中的實施例在CMP及除去圖案材料之後的截面側視圖；

第3圖為本發明一變化實施例在CMP及圖案材料被選擇性去除之前的截面側視圖，乃示出燃料電池單元的垂向

堆疊。

第4圖為第3圖所示實施例在CMP及除掉圖案材料之後的截面側視圖；

第5A圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第一
5 步驟之截面側視圖，乃示出電解質的沈積；

第5B圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第二
步驟之截面側視圖，乃示出一犧牲層的沈積；

第5C圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第三
步驟之截面側視圖，乃示出該犧牲層的圖案化；

10 第5D圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第四
步驟之截面側視圖，乃示出電解質沈積該圖案上；

第5E圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第五
步驟之截面側視圖，乃示出CMP之後的狀態；

15 第5F圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第六
步驟之截面側視圖，乃示出一圖案化的電解質層；

第6A圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第一
步驟之截面側視圖，乃示出一電極層的沈積；

第6B圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第二
步驟之截面側視圖，乃示出該電極層的圖案化；

20 第6C圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第三
步驟之截面側視圖，乃示出一電解質層沈積在該圖案
上；

第6D圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第四
步驟之截面側視圖，乃示出一相對電極層沈積在該電

極層上；

第6E圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第五步驟之截面側視圖，乃示出在CMP之後形成一預定的燃料電池結構；

- 5 第7A圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法的第一步驟之截面側視圖，乃示出一電極層的沈積；

第7B圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法的第二步驟之截面側視圖，乃示出第二電極層的沈積和圖案化；

- 10 第7C圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法的第三步驟之截面側視圖，乃示出一電解質層沈積在圖案化的電極層上；

- 第7D圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法的第四步驟之截面側視圖，乃示出一相對電極層沈積在該
15 電解質層上；

第7E圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法的第五步驟之截面側視圖，乃示出CMP之後之另一預定的燃料電池結構；

- 第8圖為第6E圖之實施例的頂視圖，在假想線中亦示出
20 某些代表性的電流收集器；

第9圖為本發明一實施例之燃料電池結構頂視圖的2500倍放大率之SEM影像；

第10圖為本發明一變化實施例之燃料電池結構頂視圖的1200倍放大率之SEM影像；及

第11圖為本發明另一變化實施例之燃料電池結構頂視圖的2500倍放大率之SEM影像。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

5 本發明係非預期而偶然地發現，具有預定結構之新穎且所求的燃料電池裝置，乃可利用化學／機械拋光(CMP)，亦稱化學／機械平坦化，配合一圖案的預先佈設，而來較簡單、快速且有效率地造成預定的廓形。又已發現具有自行撐立隔膜之新穎且所需的燃料電池裝置，亦可藉本發明
10 之方法的實施例來製成。

 本發明的實施例乃揭述用來製造燃料電池裝置的新穎方法。而本揭露並不限於一特定類型的燃料電池，所揭的各種方法皆能有利地用來製造各種固態氧化物燃料電池裝置，包括微米級的裝置。該固態氧化物燃料電池(SOFC)裝
15 置係可為薄膜SOFCs，厚膜SOFCs，或混合薄／厚膜SOFCs。

 利用CMP將能有利地克服伴隨著金屬氧化物蝕刻及／或升高去除法之圖案化問題。CMP能呈平坦地而非垂直地除去材料，在CMP時會拋光或研磨一設有該燃料電池結構的基面，而選擇性地將較高廓形區域由較低廓形區域上除
20 去。拋光或研磨可藉各種方法來達成，包括但不限於：以磨料懸浮液來拋光，以含有鑽石的布或磨石來研磨，用一刀刀來刮削材料(微切削)，及使用一種能化學性攻擊一或多數膜層的材料，並配合一機械方法而來拋光。

 CMP法能較有利地平坦化非常硬且易碎的材料，而幾

乎不會有在留存膜層上再沈積非必要的殘屑之風險。且，此方法能夠製造較特殊的SOFC結構，其若以它種方法從非不可能亦會十分難以製造者。

本發明實施例之優點包括但不限於如下所述。CMP為
5 一溫度梯度較低的製法；例如，CMP能在室溫下來完成。本發明之方法的實施例可提供一種用來平坦化高耐熱材料的製程，而幾乎不會有去除材料的不良再沈積。又，本發明之方法的實施例能夠製造特殊的SOFC結構物，例如微米規格的燃料電池。

10 請參閱第1圖，一種製造燃料電池的方法乃包括將一圖案12置設在一基面14上而在該基面14上造成一預定廓形的步驟。應請瞭解該基面14係可為一基材26，一陽極16，一陰極18，一電解質20，及／或一電流收集器28(見第8圖)。

亦請瞭解任何作為該基材26之適當材料皆可被選用。
15 於一實施例中，該基材26係由單晶矽，多晶矽，含有介電質的氧化矽，氧化鋁，藍寶石，陶瓷及其混合物等之至少一者所製成。在本發明之一變化實施例中，該基材26係選擇為單晶矽。

該方法更包括沈積一陽極層16，一陰極層18及／或一
20 電解質層20在該圖案12上的步驟。雖在第1圖中，一陽極層會首先被沈積在該圖案上，然後再沈積一電解質層20，嗣再沈積一陰極層18；惟應可瞭解，於此所述之任何實施例中，該陰極層18亦可先被沈積在該圖案上，嗣再沈積電解質層20，嗣再該陽極層16。又，應請瞭解任何的活性燃料

電池元件係僅有一或二層，或者同一活性元件的二或更多層，可被沈積在該圖案12(及於後所述的42)上。

應請瞭解該燃料電池10可為固態氧化物燃料電池，質子傳導性陶瓷燃料電池，鹼性燃料電池，聚合物電解質隔膜(PEM)燃料電池，熔化的碳酸鹽燃料電池，固態酸燃料電池，直接甲醇PEM燃料電池等之一者。在本發明之一實施例中，該燃料電池10係為一固態氧化物燃料電池。

該電解質20可由任何適當的材料來製成。在本發明之一實施例中，該電解質20係可為氧離子傳導隔膜，質子導體，碳酸鹽(CO_3^{2-})導體， OH^- 導體，及其混合物等之至少一者。

在一變化實施例中，該電解質20係為立方氟石結構物，摻雜的立方氟石，質子交換聚合物，質子交換陶瓷，及其混合物等之至少一者。又在另一變化實施例中，該電解質20係為氧化釔穩定的氟化鋯，摻雜鈰的二氧化鈰，摻雜釷的二氧化鈰， $\text{La}_a\text{Sr}_b\text{Ga}_c\text{Mg}_d\text{O}_{3-\delta}$ ，及其混合物等之至少一者。

應請瞭解該陽極層16和陰極層18係可依特定的終端用途所需而由任何適當的材料來製成。在一實施例中，該陽極層16和陰極層18皆各可為金屬、陶瓷和金屬陶瓷等之至少一者。

在本發明之一實施例中，某些非限制例的金屬亦可適用於該陽極16，包括鎳、鉑、及其混合物之少一者。有些非限制例的陶瓷亦可適用於該陽極16，包括 $\text{Ce}_x\text{Sm}_y\text{O}_{2-\delta}$ ，

$\text{Ce}_x\text{Gd}_y\text{O}_{2-\delta}$ ， $\text{La}_x\text{Sr}_y\text{Cr}_z\text{O}_{3-\delta}$ ，及其混合物等之至少一者。有些非限制例的金屬陶瓷亦可適用於該陽極16，包括Ni-YSZ，Cu-YSZ，Ni-SDC，Ni-GDC，Cu-SDC，Cu-GDC，及其混合物等之至少一者。

- 5 在本發明之一實施例中，某些限制例的金屬係可適用於該陰極18，包括銀、鉑，及其混合物等之至少一者。有些非限制例的陶瓷亦可適用於該陰極18，包括 $\text{Sm}_x\text{Sr}_y\text{CoO}_{3-\delta}$ ， $\text{Ba}_x\text{La}_y\text{CoO}_{3-\delta}$ ， $\text{Gd}_x\text{Sr}_y\text{CoO}_{3-\delta}$ ，及其混合物等之至少一者。

請參閱第2圖，該等較高廓形22的區域嗣會被使用化學
10 /機械平坦化來由較低廓形24區域除去，而形成一預定的燃料電池結構10。一示意的切割線C乃示出該CMP所發生之處。應請瞭解該切割線C係可依特定的終端用途所需而得較高或較低，只要必須曝露的所有燃料電池元件能被曝露即可。

- 15 應請瞭解該圖案12係可保留來作為部份的燃料電池結構10，或亦可被除去。又該圖案12係可由任何適當的材料來製成。最好該圖案的材料為容易圖案化的材料，或為一相對較容易圖案化的材料。一種容易圖案化的材料係為一犧牲材料。應請瞭解於此所述之任何“圖案化”皆可使用
20 任何適當的圖案化製程來完成，包括但不限於如陰影罩蔽法，光投影法，屏幕印刷，濕蝕刻，電漿蝕刻及/或其組合等。

某些犧牲材料之例包括但不限於可光投影膜，金屬例如鋁，金屬氧化物，及/或其混合物等，及/或其它容易

圖案化的材料，其可為或非為該燃料電池結構10的一部份。可光投影膜係包括但不限於如旋塗光阻材料，乾膜光阻材料等。

若該圖案12需被除去，則該去除步驟可藉任何適當的方法來完成。在一實施例中，電漿蝕刻、濕蝕刻、氧灰化、溶劑剝蝕，及／或其組合方法等皆可完成該去除步驟。第2圖係示出該圖案12已被除去，而形成一或多個第一氣體流道30。該陽極16或陰極18將可曝露於該第一氣體流道30。第2圖的實施例示出陽極16係曝露於第一氣體流道30。一第二氣體流道32乃可由該燃料電池結構10的架構及／或經由除去該圖案12而來形成。應請瞭解該陽極16或陰極18亦可曝露於該第二氣體流道32。第2圖的實施例示出陰極18係曝露於第二氣體流道32。

應請瞭解本發明之燃料電池10的實施例係可為單腔室或雙腔室燃料電池。若該等燃料電池10為單腔室，則一反應劑和氧化劑之混合物將會被帶至該陽極16和陰極18。若該等燃料電池10為雙腔室，則反應劑會被帶至陽極16，而氧化劑會被帶至陰極18。因此，若第2圖的燃料電池10係為一雙腔室的燃料電池，則第一氣體流道30將會帶送反應劑，而第二氣體流道32會帶送氧化劑。

在一實施例中，該反應劑係為燃料，而氧化劑係為氧、空氣、及其混合物等之一者。任何適當的燃料／反應劑皆能與本發明的燃料電池10來一起使用。在一實施例中，該燃料／反應劑係選自下列至少一者：甲烷、乙烷、丙烷、

丁烷、戊烷、甲醇、乙醇，較高直鏈或混合的烴等，例如天然氣或汽油(低硫的烴類會較佳，例如低硫汽油，低硫煤油，低硫柴油)，及其混合物等。在一變化實施例中，該燃料／反應劑係選自包含丁烷、丙烷、甲烷、戊烷及其混合物之組群。適用的材料係可針對它們能供內部及／或直接重製的適合性，在操作溫度範圍內的適當蒸汽壓力，及／或類似的參數等來選擇。

應可瞭解該燃料電池10以及其各活性元件等，乃可依特定的終端用途之需要，而得有任何的尺寸、形狀及／或構造。在一實施例中，該等陽極層16、陰極層18、及電解質層20各具有約0.5～1000 μm 之間的厚度。在一變化實施例中，該各層16、18、20係具有約50～200 μm 之間的厚度。在另一實施例中，該等陽極16、陰極18及電解質層20的組合厚度係在約1.5～3000 μm 之間。於一變化實施例中，該各層16、18、20的組合厚度係在約150～600 μm 之間。該各層16、18、20的較佳組合厚度一般係依該系統的機械性質而定。

第2圖所示的燃料電池10較好包含至少一自由撐立的隔膜構件34(例如一非限制例中有6個自由撐立構件34乃被示出)。該隔膜構件34包含該電解質層20，該陽極層16設在該電解質層20的一側上，而該陰極層18設在該電解質的同一側或另一側上。

在一實施例中，該自由撐立的隔膜構件34包含一呈V形物的一腳36。而該V形物的另一腳38係設在該基面14上或

部份設於其中。

該一腳36與另一腳38之間的角度 θ 可在銳角和鈍角之間。一銳角 θ 係示於第2圖的假想線中，而一鈍角 θ 係示於實線中。因此，本發明之任何實施例的側壁／圖案廓形係
 5 可為直線、斜傾、或倒反的廓形，乃視後續之薄膜及／或厚膜沈積所用方法，及該最終裝置之所需形狀而定。第2圖中所示的圖案廓形係呈斜傾，而在第6E及7E圖所示的圖案廓形係呈直線狀。

請參閱第3圖，一燃料電池疊的製造方法亦包括如前所述之各步驟：將一第一圖案12置設於一基面14上而在該基
 10 面14上造成一預定的廓形；及沈積一陽極層16，一陰極層18，及／或一電解質層20在該第一圖案12上。

該製造一燃料電池疊的方法更包括如下步驟：將一第二圖案42置設在陽極層、陰極層、及電解質層之至少一者
 15 上。及以另一陽極層16、陰極層18、及／或電解質層20沈積在該第二圖案42上。

請參閱第4圖，較高廓形22的區域嗣會被使用化學／機械平坦化來由較低廓形24的區域除去，而形成一預定的燃料電池疊結構40。一示意的切割線C'乃示出該CMP可能發
 20 生之處。應請瞭解該切割線C'係可依特定的終端用途所需而得更高或更低，只要所有需被曝露的活性燃料電池元件能夠曝露即可。

該燃料電池疊結構40為一垂向堆疊結構。雖未示出，但該堆疊結構40亦可水平地延伸在基材26上。(水平堆疊係

示於第2圖中)

應請瞭解該等圖案12、42係可被保留作為部份的燃料電池結構10，或其一或兩者亦可被除去。且該等圖案12、42係可由任何適當的材料來製成。最好該圖案材料係為一容易圖案化的材料，或相對較容易圖案化的材料。於一實施例中，該第一和第二圖案12、42皆由一犧牲材料來製成。某些適當的犧牲材料之非限制例係如前所述。

若該圖案12及／或42需被除去，則該去除步驟可由任何適當的製程來完成，譬如前述之一或多種非限制性方法。第4圖係示出該圖案12被除去而形成一或多個第一氣體流道30。應可瞭解該陽極16或陰極18係可曝露於該第一氣體流道30。在第4圖中的實施例示出陰極18被曝露於第一氣體流道30。一第二氣體流道32亦可藉該燃料電池10的結構及／或藉除去該圖案42(流道32')而來形成。應請瞭解該陽極16或陰極18係可曝現於該等第二氣體流道32，32'。在第4圖中的實施例示出陽極16被曝露於第二氣體流道32'，而陰極18則曝露於第二氣體流道32。

在第2及4圖中所示的燃料電池10實施例皆為單腔室的固態氧化物燃料電池。但，如前所述，該等燃料電池10亦可變成雙腔室燃料電池。如一非限制性之例，該等圖案12、42乃可被重組，而令切割線C'由(如所示之)水平切割線變成一垂直切割線，且該等圖案12、42會被除去，而來形成一燃料氣體流道及一空氣氣體流道。

現請參閱第5A圖，一電解質層20會被沈積來作為基面

14。本發明之方法實施例的圖案設置步驟係包含：將圖案材料12'沈積在基面14上(如第5B圖所示)；及圖案化該圖案材料12'來形成該圖案12(如第5C圖所示)。在第5B以下各圖中，該圖案12係由一犧牲材料所製成。在第5D圖中，有另一電解質層20會被沈積在該圖案12上。任何不需要的材料會被以CMP來由該另一電解質層20上除去。第5F圖示出原圖案12已被除去，而留下該另一電解質層20其已被圖案化成原圖案12的相反圖案。此即為利用本發明方法之一實施例來在一難以用例如標準的光微影技術來圖案化的材料中製成圖案廓形之一例。

應請瞭解該圖案材料12'在基面14上的第一次沈積，係可沈積在該基面14上，或部份於該基面14中。在第5B圖所示之例係沈積在基面14上。

現請參閱第6A圖，一製造燃料電池10的方法係包括在一基面14／基材26上沈積一電極層16或18的步驟。第6B圖示出該電極層16、18會形成一圖案12，而在該基材26上造成一預定的廓形。第6C圖示出沈積一電解質層20於該圖案化的電極層12、16、18上。第6D圖示出沈積一相對電極層18或16於該電解質層20上(例如，若該電極層為陽極16，則該相對電極層即為陰極18；反之亦然)。第6E圖示出較高廓形22的區域會被以CMP來由較低廓形24的區域除去，而形成一預定的燃料電池結構10。

若一電極16、18需被圖案化(如第6B及7B圖所示)，則最好該電極16、18應由一較容易圖案化的材料來製成。某

些該等材料之例包括但不限於：適合用來作為陽極及／或陰極，而主要成分含有鋁、鈮、鎢、鐵、鎳、及其混合物等之至少一者的材料。

再請參閱第6E圖，該燃料電池結構10乃包含多數的燃料電池單元44，該各燃料電池單元係包含一陽極16設在一電解質20的一側上，及一陰極18設在該電解質20的同一側或另一側上(該陽極16／陰極18／電解質20得以任何方式來組構，只要該電解質20能分開陽極16和陰極18即可)。該等陽極16、陰極18、及電解質20乃各分別具有一寬度46、48、50。該陽極寬度46和陰極寬度48各可約在 $1.5\sim 100\mu\text{m}$ 之間。該電解質寬度50則可約為 $0.5\sim 100\mu\text{m}$ 。

第6E圖所示的燃料電池10係為一單腔室固態氧化物燃料電池之例。

應請瞭解被選來示出各種寬度、長度及其它尺寸的圖式係僅供說明之用，而各種尺寸所示之值係可供應用於任何所揭實施例，及任何或全部所述的圖式。

現請參閱第7A圖，一種製造燃料電池10的方法乃包括沈積一電極層16或18於一基面14／基材26上的步驟。第7B圖示出沈積一形成圖案12的添加電極層16或18，而在該基材26上造成一預定的廓形。第7C圖示出沈積一電解質層20於該圖案化的電極層16、18、12上。第7D圖示出沈積一相對電極層18、16於該電解質層20上(例如，若該電極層及添加電極層係為陽極16，則該相對電極層即為陰極18；反之亦然)。

第7E圖示出較高廓形22的區域被以CMP來由較低廓形24的區域上除去，而形成一預定的燃料電池結構10。

第7E圖的燃料電池10係為一單腔室固態氧化物燃料電池之例。

5 現請參閱第8圖，乃示出第6E或7E圖之燃料電池的頂視圖。一電極探針52及一相對電極探針54會各操作性地連接於燃料電池10。應請瞭解該燃料電池10係可為任何適當形狀、尺寸及／或構造。在一實施例中，該燃料電池結構10的寬度56可約在0.01~12cm之間，而其長度58亦可約為0.01
10 ~12cm。在一變化實施例中，該燃料電池結構寬度56可在約5~25mm之間，且其長度58亦可約為5~25mm。

一種使用燃料電池10的方法乃包舌將該燃料電池10操作性地連接於一電負載L及一電儲存裝置S之至少一者的步驟。該電負載L可為許多裝置，包括但不限於例如電腦、可
15 攜式電子用品(例如PDA，可攜式電動工具等)，及消費性或軍用的可攜式或其它通訊裝置等等。該電儲存裝置S可例如包括電容器、電池、及功率調整裝置等等。某些功率調整裝置之例包括不斷電供應器，DC/AC轉換器，DC電壓轉換器，電壓調整器，電流限制器等。

20 在某些情況下，本發明的燃料電池10亦可供使用於運輸產業例如電動汽車，以及公共事業例如發電廠等。

第9圖為以本發明之方法所製成之一燃料電池結構10實施例的2500倍放大率之頂視SEM影像。SDC為一種用來製成此燃料電池10的材料。

第10圖為以本發明之方法所製成之一燃料電池結構10變化實施例的1200倍放大率之頂視SEM影像。SDC為一種用來製成此燃料電池10的材料。

第11圖為以本發明之方法所製成之另一燃料電池結構10變化實施例的2500倍放大率之頂視SEM影像。SSCO為一種用來製成此燃料電池10的材料。

應請瞭解於此所揭之任何方法的步驟皆能以任何適當的製程來完成。該等製程之一些非限制例包括化學蒸汽沈積(CVD)，物理蒸汽沈積(PVD)，旋塗，原子沈積等及／或其組合方法。

在本發明之方法的任何實施例中，在任何所需料層或其組合體被沈積之後，該燃料電池10會在大約200～1500℃的溫度範圍內被燒結／退火。於一變化實施例中，該燃料電池10係在大約600～1100℃之間的溫度被燒結／退火。應請瞭解該溫度應要高得足以燒結該陽極16、陰極18和電解質20，而不低於該燃料電池10的操作溫度，且不高於任何活性燃料電池元件能夠承受的溫度。

雖本發明的一些實施例已被詳細說明，惟專業人士應可得知所揭實施例仍可變化修正。因此，如上描述僅為舉例說明並非作為限制，而本發明的真正範圍應由以下申請專利範圍來界定。

【圖式簡單說明】

第1圖為本發明一實施例在CMP及圖案材料被選擇性去除之前的截面側視圖；

第2圖為第1圖中的實施例在CMP及除去圖案材料之後的截面側視圖；

第3圖為本發明一變化實施例在CMP及圖案材料被選擇性去除之前的截面側視圖，乃示出燃料電池單元的垂向堆疊。

第4圖為第3圖所示實施例在CMP及除掉圖案材料之後的截面側視圖；

第5A圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第一步驟之截面側視圖，乃示出電解質的沈積；

10 第5B圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第二步驟之截面側視圖，乃示出一犧牲層的沈積；

第5C圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第三步驟之截面側視圖，乃示出該犧牲層的圖案化；

15 第5D圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第四步驟之截面側視圖，乃示出電解質沈積該圖案上；

第5E圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第五步驟之截面側視圖，乃示出CMP之後的狀態；

第5F圖為製造本發明一實施例之非限制性方法的第六步驟之截面側視圖，乃示出一圖案化的電解質層；

20 第6A圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第一步驟之截面側視圖，乃示出一電極層的沈積；

第6B圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的第二步驟之截面側視圖，乃示出該電極層的圖案化；

第6C圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的

第三步驟之截面側視圖，乃示出一電解質層沈積在該圖案上；

第6D圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的
第四步驟之截面側視圖，乃示出一相對電極層沈積在該電
5 極層上；

第6E圖為製造本發明一變化實施例之非限制性方法的
第五步驟之截面側視圖，乃示出在CMP之後形成一預定的
燃料電池結構；

第7A圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法
10 的第一步驟之截面側視圖，乃示出一電極層的沈積；

第7B圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法
的第二步驟之截面側視圖，乃示出第二電極層的沈積和圖
案化；

第7C圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法
15 的第三步驟之截面側視圖，乃示出一電解質層沈積在圖案
化的電極層上；

第7D圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法
的第四步驟之截面側視圖，乃示出一相對電極層沈積在該
電解質層上；

20 第7E圖為製造本發明另一變化實施例之非限制性方法
的第五步驟之截面側視圖，乃示出CMP之後之另一預定的
燃料電池結構；

第8圖為第6E圖之實施例的頂視圖，在假想線中亦示出
某些代表性的電流收集器；

第9圖為本發明一實施例之燃料電池結構頂視圖的
2500倍放大率之SEM影像；

第10圖為本發明一變化實施例之燃料電池結構頂視圖
的1200倍放大率之SEM影像；及

5 第11圖為本發明另一變化實施例之燃料電池結構頂視
圖的2500倍放大率之SEM影像。

【圖式之主要元件代表符號表】

10…燃料電池	34…隔膜構件
12，42…圖案	36，38…腳
12'…圖案材料	40…燃料電池疊結構
14，26…基面(基材)	44…燃料電池單元
16…陽極層	46，48，50…寬度
18…陰極層	52…電極探針
20…電解質層	54…相對電極探針
22…較高廓形	56…燃料電池寬度
24…較低廓形	58…燃料電池長度
28…電流收集器	C…切割線
30…第一氣體流道	L…電負載
32…第二氣體流道	S…電儲存裝置

伍、中文發明摘要：

一種製造燃料電池的方法，包括以下步驟。一圖案會被置設在一基面上而在該基面上造成一預定廓形。一陽極層，一陰極層，及／或一電解質層會被沈積在該圖案上。使用化學機械平坦化來由較低廓形的區域上除去較高廓形的區域，而製成一預定的燃料電池結構。

陸、英文發明摘要：

A method of making a fuel cell (10) includes the following steps. A pattern (12) is placed on a base surface (14) to create a predetermined topography on the base surface (14). An anode layer (16), a cathode layer (18) and/or an electrolyte layer (20) is/are deposited over the pattern (12). Areas of higher topography (22) are removed from areas of lower topography (24) using chemical mechanical planarization to form a predetermined fuel cell structure (10).

拾、申請專利範圍：

1. 一種製造燃料電池的方法，包含以下步驟：

將一圖案置設於一基面上而在該基面上造成一預定的廓形；

- 5 將一陽極層，一陰極層及一電解質層等之至少一者沈積在該圖案上；及

使用化學機械平坦化來由較低廓形區域上除去較高廓形區域，而製成一預定的燃料電池結構。

- 10 2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該圖案係由一犧牲材料所製成，該方法更包含由該燃料電池結構除去該圖案的步驟。

3. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中該圖案置設步驟乃包含以下步驟：

於該基面上沈積圖案材料；及

- 15 以陰影罩蔽法，光投影法，屏幕印刷，濕蝕刻，電漿蝕刻，及其組合方法等之至少一者來圖案化該圖案材料。

4. 如申請專利範圍第1至3項中任一項之方法，其中該燃料電池係為一固態氧化物燃料電池。

- 20 5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之方法，其中該基面係為一基材，一陽極，一陰極，一電解質及一電流收集器等之一者。

6. 如申請專利範圍第1至5項中任一項之方法，其中該各陽極層、陰極層、及電解質層20的厚度係在約0.5至1000 μm

之間。

7. 如申請專利範圍第1至6項中任一項之方法，其中該等陽極層、陰極層及電解質層組合的厚度係在約150至600 μm 之間。

- 5 8. 一種製造一燃料電池疊的方法，包含以下步驟：

在一基面上置設一第一圖案而在該基面上造成一預定的廓形；

將一陽極層，一陰極層及一電解質層等之至少一者沈積在該第一圖案上；

- 10 在一陽極層，一陰極層，及一電解質層之至少一者上置設一第二圖案；

將一陽極層，一陰極層，及一電解質層之至少一者沈積在該第二圖案上；及

- 15 使用化學機械平坦化來由較低廓形區域上除去較高廓形區域，而製成一預定的燃料電池疊結構。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該第一和第二圖案係由一犧牲材料所製成，且該方法更包含由該燃料電池疊結構除去該第一和第二圖案的步驟。

- 20 10. 如申請專利範圍第8至9項中任一項之方法，其中該各圖案置設步驟乃包含以下步驟：

在該基面或該陽極層、陰極層、及電解質層等之至少一者上沈積圖案材料；及

藉陰影罩蔽法、光投影法、屏幕印刷、濕蝕刻、電漿蝕刻及其組合方法等之至少一者來圖案化該圖案材

料。

11. 如申請專利範圍第8至10項中任一項之方法，其中該基面係為一基材，一陽極，一陰極，一電解質及一電流收集器等之一者。

5 12. 一種燃料電池，包含：

至少一自由撐立的隔膜構件，該隔膜構件包含：

一電解質層；

一陽極層設在該電解質層的一側上；及

10 一陰極層設在該電解質層的前述一側或一相反側上。

13. 如申請專利範圍第12項之燃料電池，其中該自由撐立的隔膜構件乃包含一呈V形物的一腳，且該燃料電池更包含一基面其上設有該V形物的另一腳。

14. 如申請專利範圍第12至13項中任一項之燃料電池，其中
15 該一腳與另一腳之間的角度(θ)係可為銳角或鈍角。

15. 如申請專利範圍第12至14項中任一項之燃料電池，其中該燃料電池係為一固態氧化物燃料電池。

16. 如申請專利範圍第12至15項中任一項之燃料電池，其中該基面係為一基材，一陽極，一陰極，一電解質及一電
20 流收集器等之一者。

17. 如申請專利範圍第12至16項中任一項之燃料電池，其中該燃料電池係為一雙腔室燃料電池，而反應劑可流入一曝露於該陽極層的第一氣體流道中，氧化劑則可流入一曝露於該陰極層的第二氣體流道中，且該第一和第二氣

體流動之至少一者係由其中除去一犧牲圖案材料來製成者。

18. 一種電子裝置，包含：

一負載(L)；及

5 一如申請專利範圍第12至17項中任一者的燃料電池乃連接於該負載(L)。

19. 如申請專利範圍第12至17項中任一項之燃料電池，其中該陽極層、電解質層、及陰極層各具有一寬度，且該陽極和陰極的寬度各在約1.5至100 μ m之間。

10 20. 一種製造一單腔室固態氧化物燃料電池的方法，包含如下步驟：

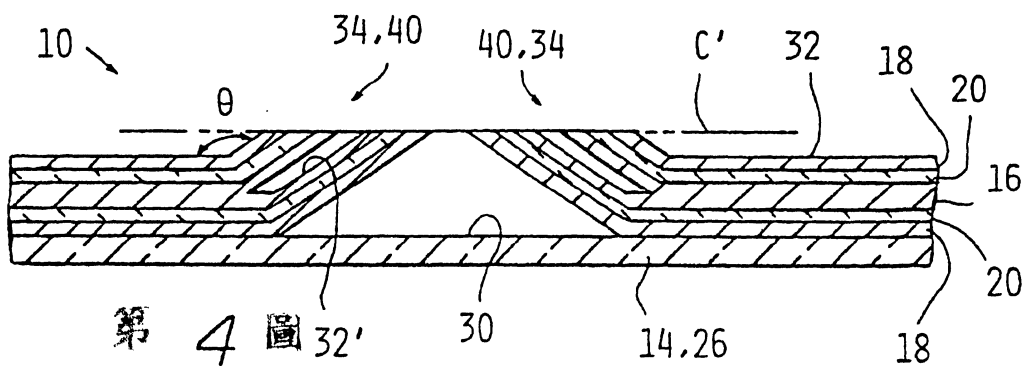
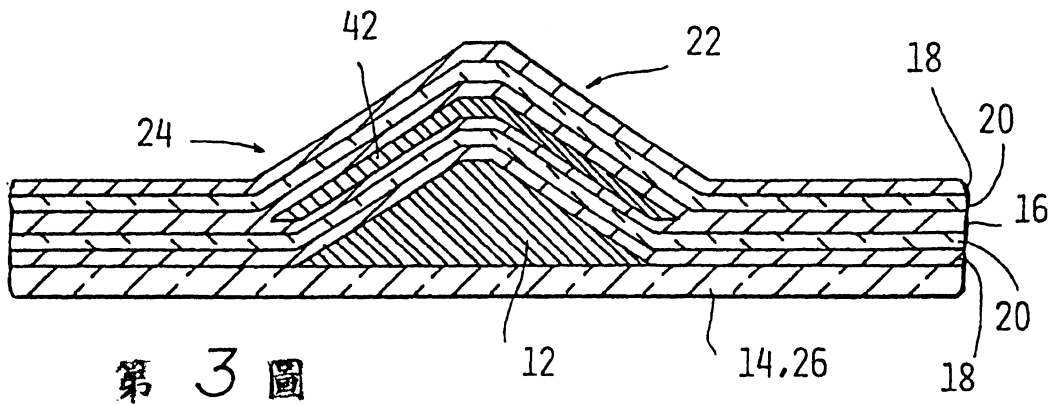
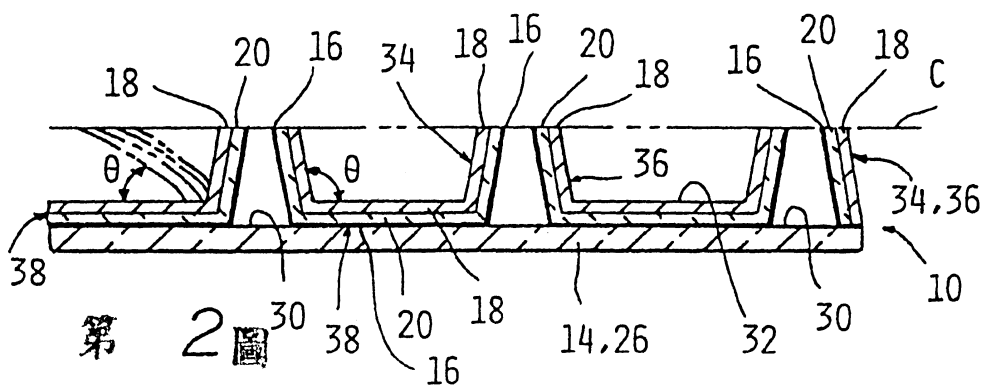
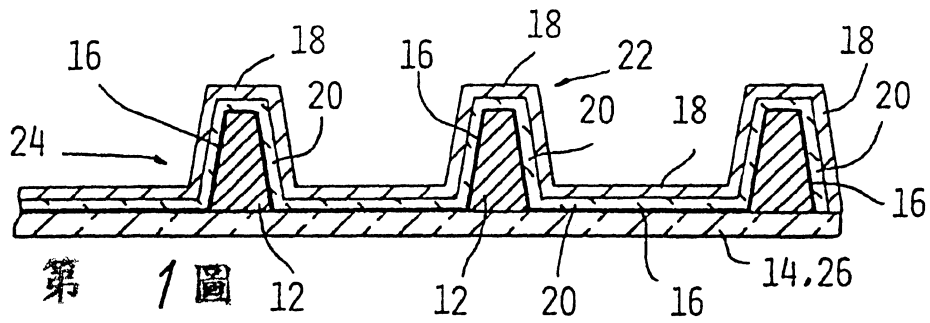
沈積一電極層於一基材上；

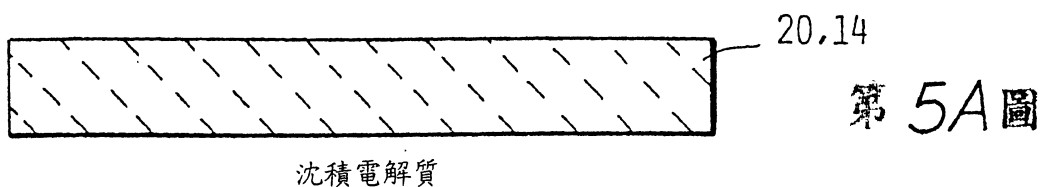
圖案化該電極層而在該基材上造成一預定的廓部；

沈積一電解質層於該圖案化的電極層上；

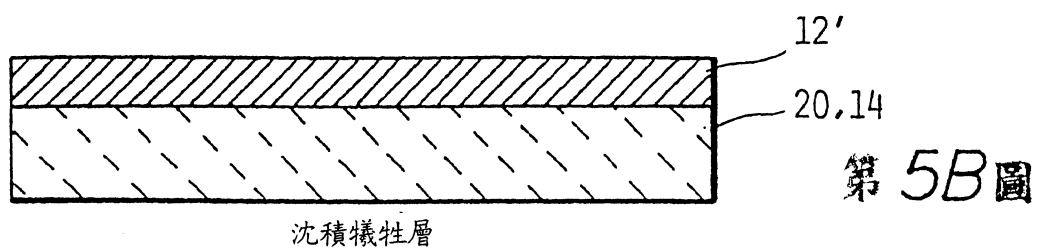
15 沈積一相對電極層於該電解質層上；及

使用化學機械平坦化來由較低廓形區域上除去較高廓形區域，而製成一預定的固態氧化物燃料電池結構。

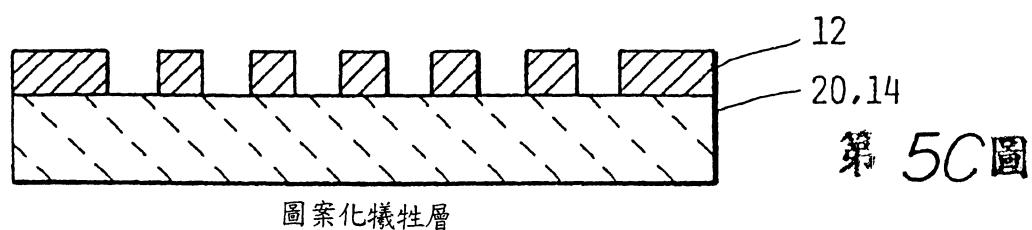




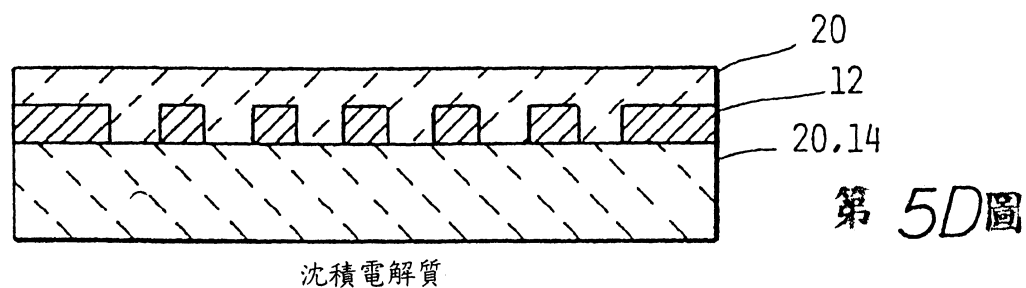
第 5A 圖



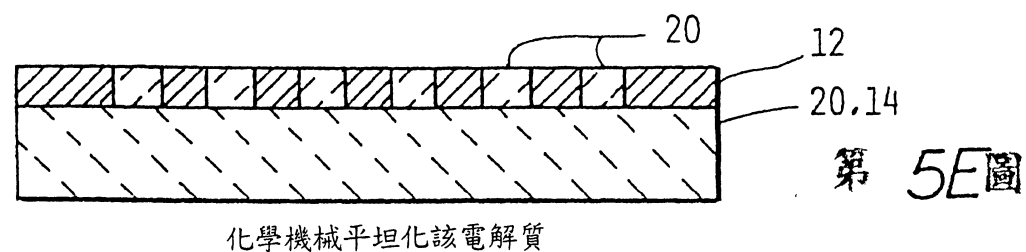
第 5B 圖



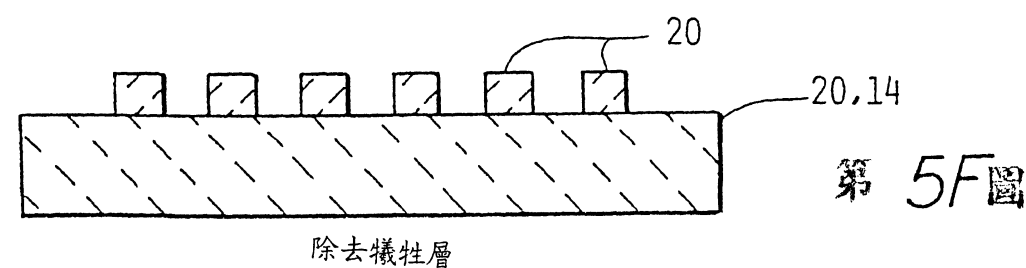
第 5C 圖



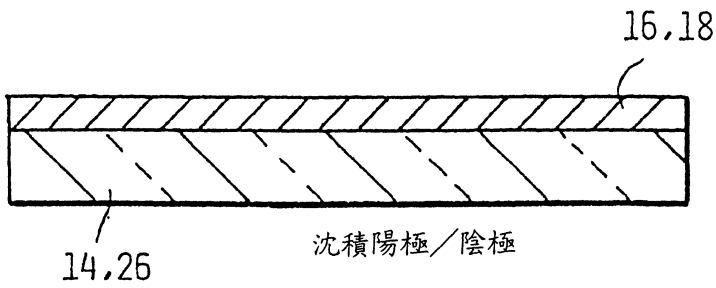
第 5D 圖



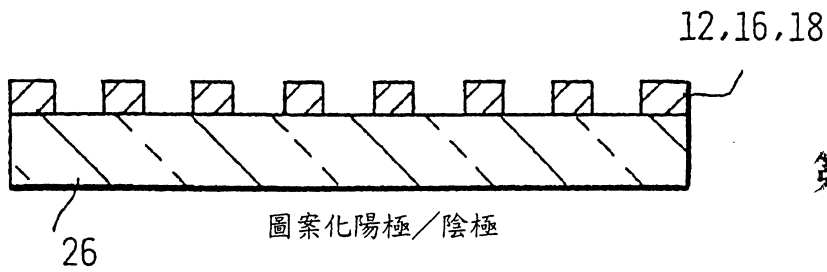
第 5E 圖



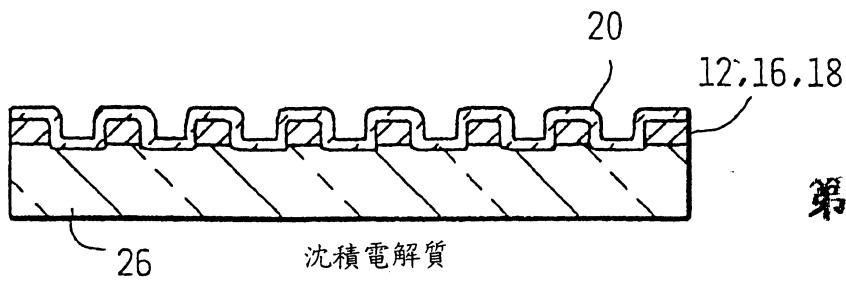
第 5F 圖



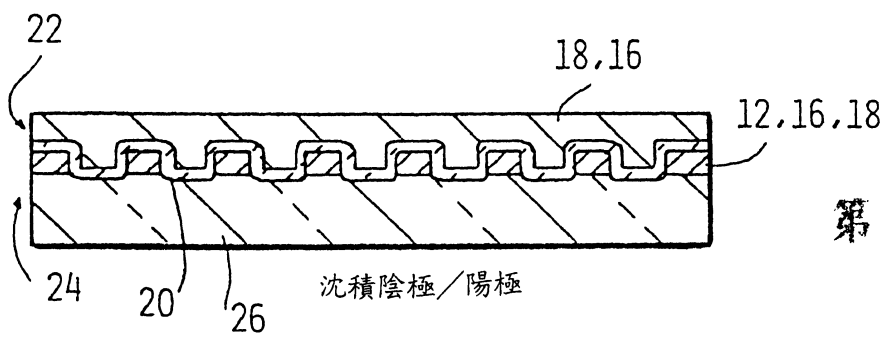
第 6A 圖



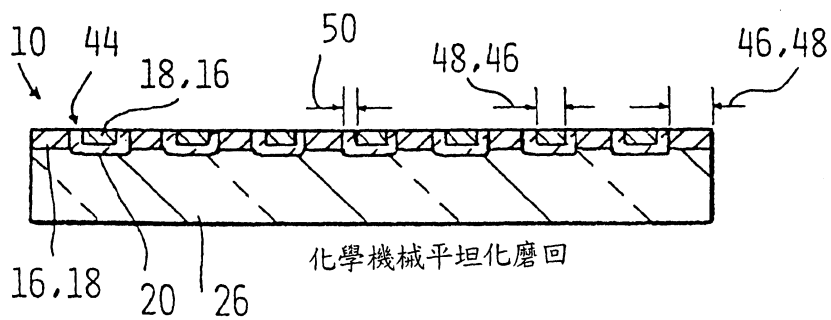
第 6B 圖



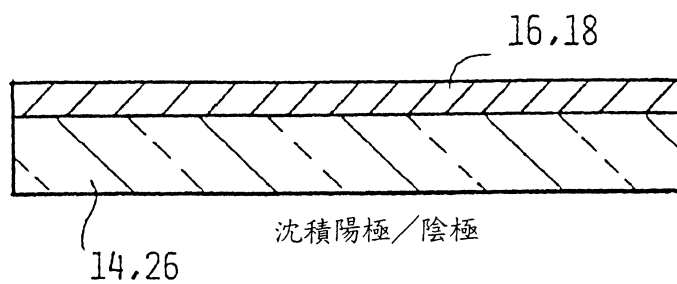
第 6C 圖



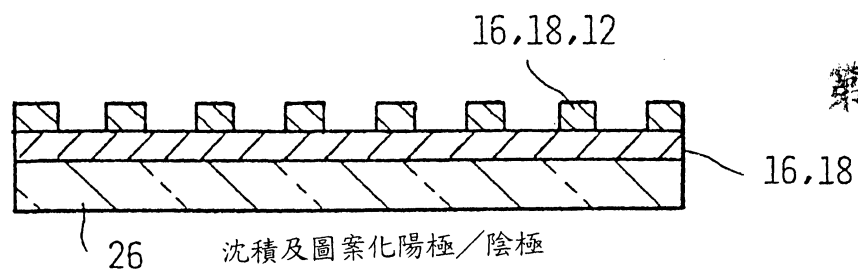
第 6D 圖



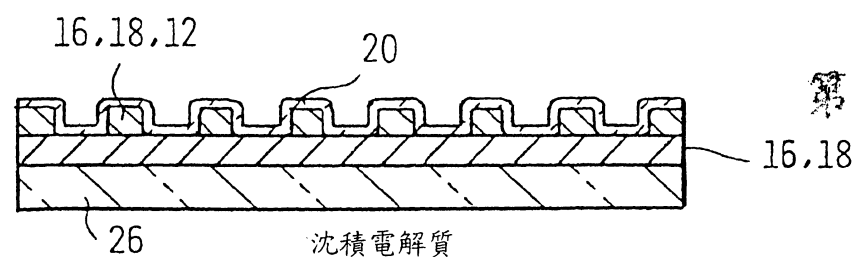
第 6E 圖



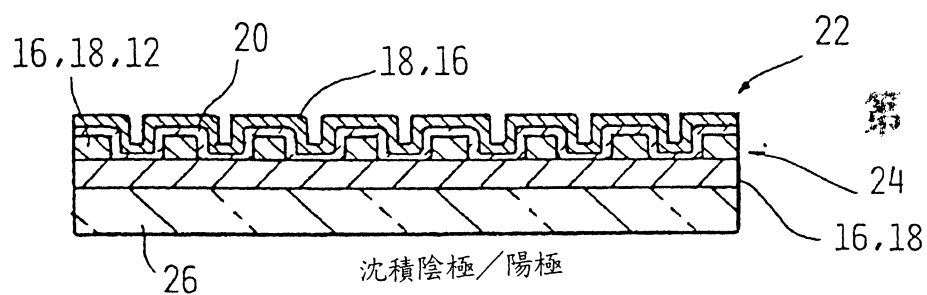
第 7A 圖



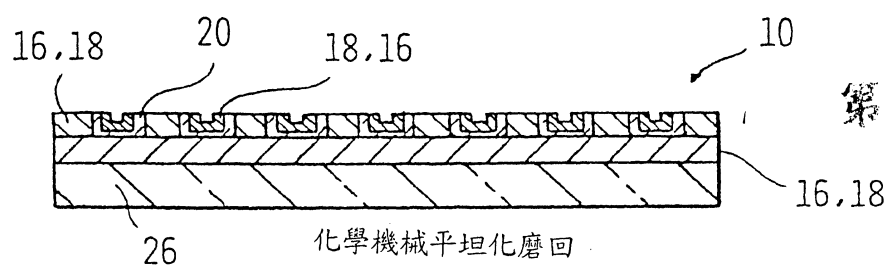
第 7B 圖



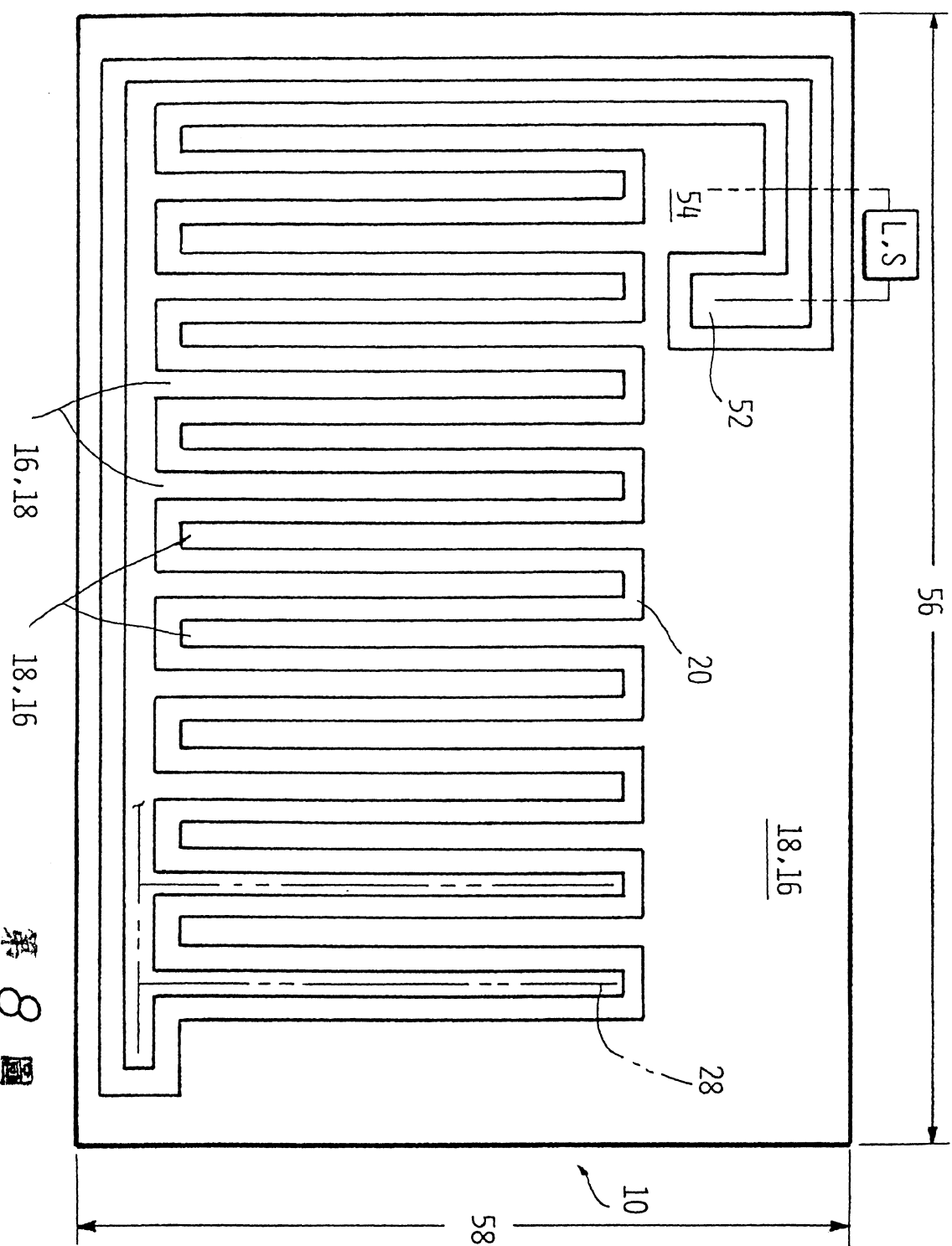
第 7C 圖



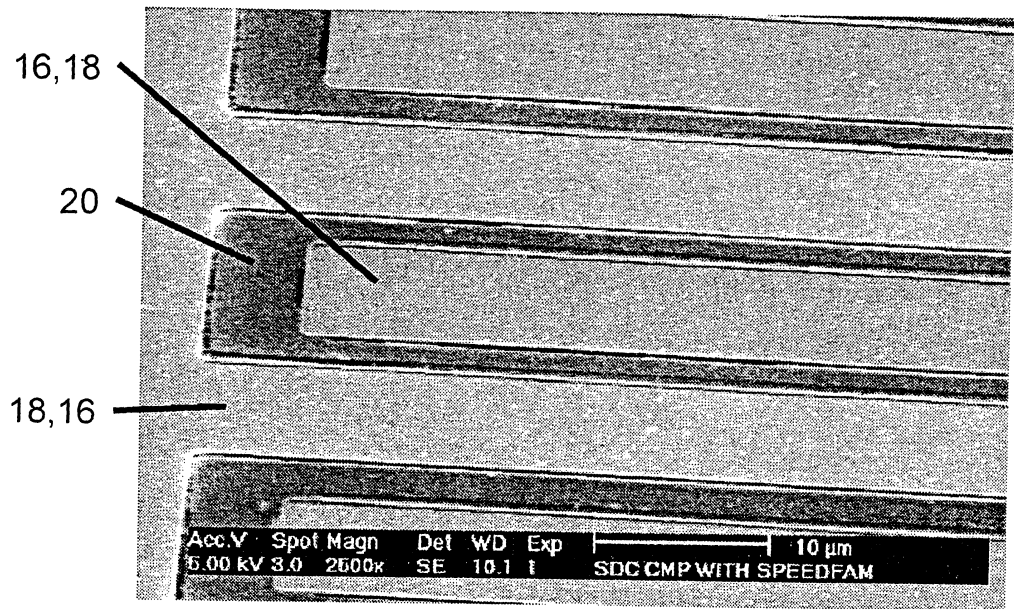
第 7D 圖



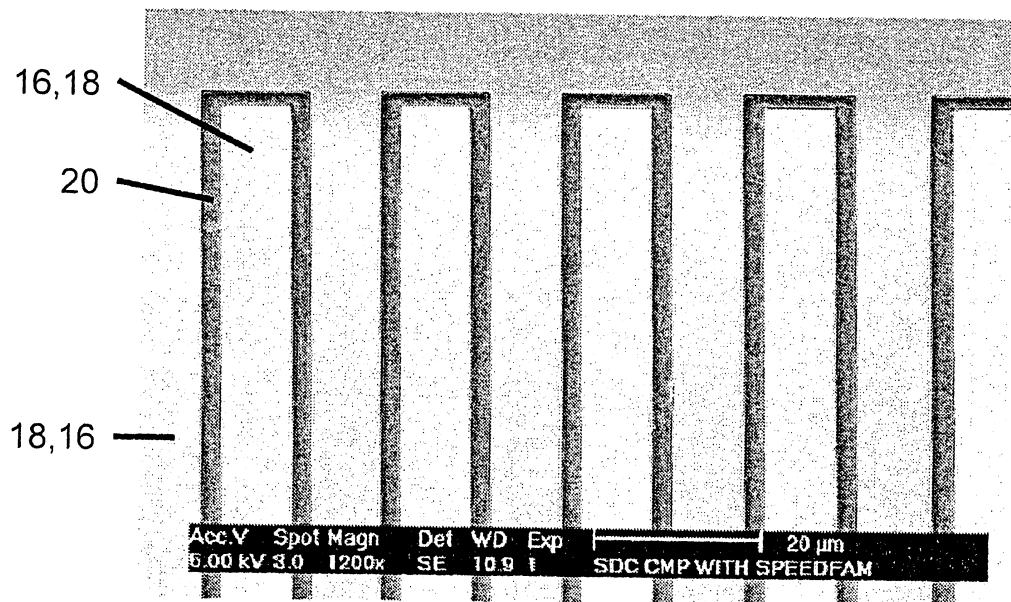
第 7E 圖



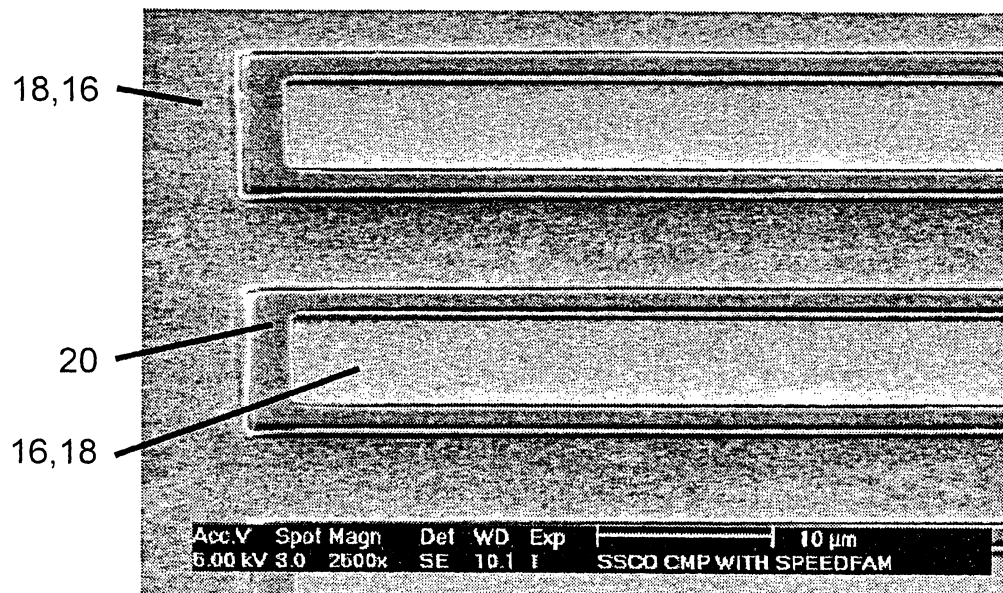
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10…燃料電池	30…第一氣體流道
14，26…基面(基材)	32…第二氣體流道
16…陽極層	34…隔膜構件
18…陰極層	36，38…腳
20…電解質層	C…切割線

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

修正
8年3月2日
補充

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：921-8885

※申請日期：92-09-09

※IPC 分類：H01M8/22

壹、發明名稱：(中文/英文)

燃料電池以及利用化學/機械平坦化技術以製造燃料電池的方法

FUEL CELL AND METHOD OF MANUFACTURING SAME USING CHEMICAL/MECHANICAL
PLANARIZATION

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

惠普研發公司 / HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.

代表人：(中文/英文)(簽章) 福克斯 史帝芬 P./FOX, STEPHEN P.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州休士頓市 S.H. 249 20555 號

20555 S.H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, U.S.A.

國籍：(中文/英文) 美國/U.S.A.

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 拉薩洛夫 丹尼斯/LAZAROFF, DENNIS

2. 馬迪洛維曲 彼得/MARDILOVICH, PETER

3. 賈平恩 大衛/CHAMPION, DAVID

4. 賀曼 格列高里 S./HERMAN, GREGORY S.

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·西北奈汀蓋爾區 2296 號

2296 NW Nightingale Place, Corvallis, OR 97330, U.S.A.

2. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·西北錫佛貝爾區 4327 號

4327 NW Silverbelle Place, Corvallis, OR 97330, U.S.A.