

(21)申請案號：099126029

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 05 日

(51)Int. Cl. : H01M8/00 (2006.01) H01M4/86 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/07 英國 0913836.3

(71)申請人：A F C 能源公司 (英國) AFC ENERGY PLC (GB)

英國

(72)發明人：索色蘭 修連姆 SUTHERLAND, HUGH LIAM (GB)；布雷克 艾利克斯西恩
BLAKE, ALEX SEAN (GB)；聖桑 約翰 SANSUM, JOHN (GB)；路易斯 金史
黛絲 LEWIS, GENE STACEY (GB)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 19 頁

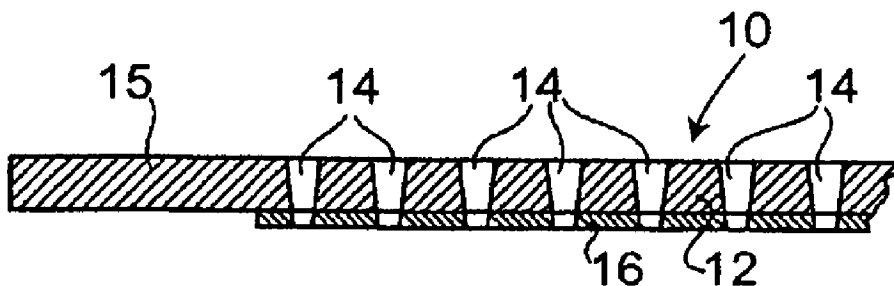
(54)名稱

燃料電池

FUEL CELLS

(57)摘要

一種液態電解質燃料電池包括用以界定一電解質室之裝置及在該電解質室之相對側上的電極。該電極包括一導電薄片(10)，穿過該導電薄片界定有許多貫穿孔或洞(14)。這些可以藉由雷射鑽穿該薄片來形成。該電極通常亦包括一觸媒材料層(16)。該薄片之邊緣(15)沒有被穿孔或非多孔的，以簡化密封。



10：電極

12：中心區域

14：貫穿孔

15：邊緣

16：塗層

(21)申請案號：099126029

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 05 日

(51)Int. Cl. : *H01M8/00 (2006.01)* *H01M4/86 (2006.01)*

(30)優先權：2009/08/07 英國 0913836.3

(71)申請人：A F C 能源公司 (英國) AFC ENERGY PLC (GB)

英國

(72)發明人：索色蘭 修連姆 SUTHERLAND, HUGH LIAM (GB)；布雷克 艾利克斯西恩
BLAKE, ALEX SEAN (GB)；聖桑 約翰 SANSUM, JOHN (GB)；路易斯 金史
黛絲 LEWIS, GENE STACEY (GB)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 19 頁

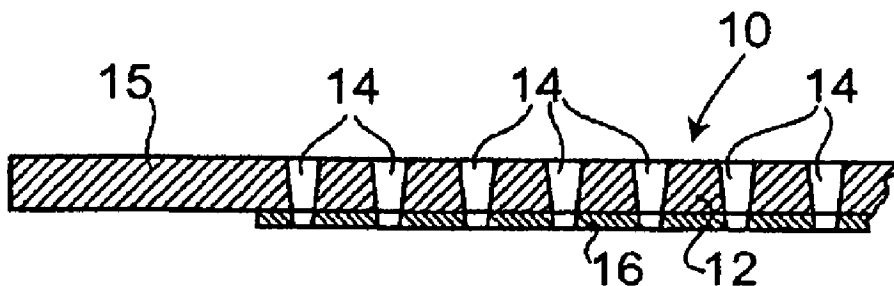
(54)名稱

燃料電池

FUEL CELLS

(57)摘要

一種液態電解質燃料電池包括用以界定一電解質室之裝置及在該電解質室之相對側上的電極。該電極包括一導電薄片(10)，穿過該導電薄片界定有許多貫穿孔或洞(14)。這些可以藉由雷射鑽穿該薄片來形成。該電極通常亦包括一觸媒材料層(16)。該薄片之邊緣(15)沒有被穿孔或非多孔的，以簡化密封。



10：電極

12：中心區域

14：貫穿孔

15：邊緣

16：塗層

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明較佳的是有關於液態電解質燃料電池，但不排除鹼性燃料電池，以及有關於適用於這樣的燃料電池之電極。

【先前技術】

燃料電池已被視為一種相對乾淨且有效的電源。鹼性燃料電池係特別受關注的，因為它們在相對低溫下操作、係有效的且在機械及電化學方面係耐用的。酸性燃料電池及使用其它水性電解質之燃料電池亦是受關注的。這樣的燃料電池通常包括與一氣體燃料室(包含氣體燃料，通常是氫氣)及另一氣體室(包含氧化劑氣，通常是空氣)隔離之一電解質室。使用電極，使該電解質室與該等氣體室隔離。鹼性燃料電池之典型電極包括一導電金屬網狀物(通常是鎳)，其對該電極提供機械強度。沉積像聚四氟化乙烯(PTFE)的微粒、活性碳及觸媒金屬(通常是鉑)之漿液或分散液的觸媒至該金屬網狀物上。這樣的電極係昂貴且在電方面係無效率的，以及遭遇觸媒之不規則分佈。再者，該鎳網狀物有破損之傾向及因該網狀物之金屬線間的接點上之電阻而造成電場之局部不規則性及不需要的變動。

這樣的電極之另一問題是，需要在該電極之周圍提供密封，以防止從該相鄰氣體室之漏氣，以及上述對於一網狀結構物具有固有的困難度。

【發明內容】

本發明之電極為處理或減輕習知技藝之一個以上的問題。

於是，在第一態樣中，本發明提供一種具有用以界定一電解質室之裝置及包括兩個電極之液態電解質燃料電池，一電極係在該電解質室之任一側上，每一電極包括一導電材料薄片，穿過該導電材料薄片界定有許多貫穿孔，該薄片具有一沒有貫穿孔之周圍邊緣，該等電極可從該電解質室界定裝置移除。

該電極亦必須包括一觸媒，其使氣相化學反應之發生成為可能。在某些情況中，該導電材料之表面因此可起充分觸媒作用，但是更平常的是，該電極亦合併成一觸媒材料之塗層。該等貫穿孔確保該電極係可滲透的，以便使該液態電解質、該觸媒材料及該氣相間之緊密接觸成為可能，且具有一氣態/液態界面與該觸媒材料接觸。該觸媒材料可以設置在一微粒支撐材料上。

雖然一導電聚合物材料亦是適合的，但是該導電材料較佳的是一金屬。較佳的是，該導電材料具有在 1.5×10^{-8} ohm m 與 5×10^{-4} ohm m 間(更佳的是在 5×10^{-8} ohm m 與 1×10^{-6} ohm m 間)之電阻率的室溫值。

較佳的是，該等貫穿孔(through-pores)係藉由蝕刻洞或鑽洞來界定，所以具有分離洞(discrete holes)。在另一選擇中，可以藉由電鑄(electro-forming)或甚至藉由燒結形成

該金屬薄片，雖然後者製程很難在製造薄片時使用，及形成一 3 維連接網孔而不是分離洞。藉由雷射鑽孔形成較佳結構。該導電薄片之厚度可以是在 0.1 mm 與 3 mm 之間，更佳的是在 0.2 mm 與 0.4 mm 之間，例如，0.3 mm (300 μ m) 或 0.25 mm (250 μ m)；以及該等洞可以具有在 5 μ m 與 500 μ m 間之寬度或直徑，較佳的是小於 50 μ m，例如，20 μ m 或 30 μ m，以及介 50 μ m 與 10 mm 間之分離地間隔。這樣的洞可以藉由雷射鑽孔來產生。在一些情況中，該洞之直徑隨著該薄片之厚度而逐漸減少，所以該等洞稍微成錐形的。在剖面方面，該等洞可以例如是圓形、卵形或橢圓形。該等洞亦可以藉由一蝕刻製程來形成。

在該電極之周圍設置一無孔邊緣區域，以簡化該燃料電池之相鄰組件的密封。相較於一金屬網狀物，將察覺到，本發明之導電薄片提供較佳的導電，因為沒有包含金屬線至金屬線接觸；它亦提供更均勻的電流分佈；以及就相同數值之多孔率而言，該結構係比較硬的，因為沒有可彼此相對移動之交錯金屬線。該等孔之尺寸、形狀及表面可以協助使用毛細管力來控制該電解質/氣相界面之位置。亦選擇該等洞之尺寸及間隔，以確保反應物種(氣體或液體)往復該界面有良好的擴散。

本發明之電極較佳的是具有 20 mbar 與 100 mbar 間之起泡點(bubble point)，例如約 40 mbar。

該金屬薄片之金屬可以是鎳，或者可以是不銹鋼；亦可以使用不受該電解質顯著影響之其它金屬。在一些情況中，它更好的的是可以使用一像銀、金或鈦之金屬，以形成該薄片或在該薄片上提供一塗層。如果該金屬係包含鉻及錳之鋼，則該鋼之熱處理可以在該表面上產生一鉻錳尖晶石氧化物塗層，該塗層本身係導電的且用以保護該下層金屬。可以在一由其它金屬所製成之電極上或者可以使用已知沉積技術(例如，電沉積)來形成相似保護塗層。在該表面上提供一保護塗層，可以提高該金屬薄片之化學耐久性；在沒有這樣的保護層存在之情況下，將減少該金屬薄片之耐久性。該較佳材料係鎳，因為這個在與例如氫氧化鉀溶液之鹼性電解質接觸時可抗腐蝕。

在第二態樣中，本發明供一種電極，其包括一導電材料薄片，穿過該導電材料薄片界定有許多分離貫穿洞及具有一沒有貫穿洞之周圍邊緣；一微粒觸媒材料層，在該導電薄片之一表面上；以及一可滲透聚合物材料層，覆蓋該微粒觸媒材料層。

這樣的電極亦可以併入一燃料電池中。如果該聚合物材料係親水性的，則該導電層較佳的是在該電極之遠離該電解質之側上，然而如果該聚合物材料係疏水性的，則該導電層較佳的是在與該電解質接觸之側上。

現在將僅經由範例及參考所附圖式進一步及更具體地描述本發明。

【實施方式】

參考第 1 圖，一電極 10 包括一肥粒不銹鋼 (ferritic stainless-steel) 薄片。該薄片具有 0.3mm 的厚度。藉由雷射鑽孔穿過該薄片之大部分區域 (中心區域 12)，以產生非常大量的貫穿洞 14，每一貫穿洞具有 30 μ m 之平均直徑及 100-150 μ m 之間隔；由於該雷射鑽孔製程，每一洞 14 實際沿著它的長度稍微成錐形的。一在該薄片 10 之周圍的具有 5mm 寬度之邊緣 15 沒有被穿過。(在此經由範例來提供洞之尺寸及間隔，以及在一替代中，該等洞可以具有 100 μ m 之平均直徑及 50-100 μ m 之間隔。)

在形成該等貫穿洞 14 後，該薄片 10 經歷一熱處理，其中將它保持在 650 至 850°C 間之溫度的空氣 (含氧之氣體) 中有 30 分鐘至 2 個小時間，以便形成一導電鉻錳尖晶石氧化物之保護表面塗層。然後，以一觸媒混合物之塗層 16 覆蓋該被穿過中心區域 12 之一表面。該電極 10 可以使用於陰極或陽極；唯一的差異係該觸媒混合物之成分，以及更確切地，某些觸媒成分可以同時適用於陽極及陰極。該觸媒混合物之至少一部分可以在該等洞 14 內。

舉例來說，陰極及陽極電極用之觸媒混合物可以使用觸媒、黏結劑及溶劑之組合，其係被噴塗至該薄片 10 之該表面上。該黏結劑可以例如是以一像碳氫化合物 (通常是在 C6 至 C12 間) 之液體來熱處理而變成發黏的聚烯 (像聚乙烯)，該液體因而充當該觸媒粒子該黏結劑之分散劑及在該

塗佈步驟後蒸發。百分比重量係指該等乾材料之總質量。
一些範例成分係如下：

下面陰極觸媒混合物 A 至 C 包括一氧還原觸媒。

A. 具有 10% 黏結劑之活性碳。

B. 具有 10% 黏結劑之活性碳上的 10% Pd/Pt。

C. 具有 10% 黏結劑之活性碳上的銀。

下面陽極觸媒混合物 D 至 E 包括一氫氣氧化觸媒。

D. 具有 10% 黏結劑之含有活性碳的已浸濾鎳-鋁合金粉末
(leached nickel-aluminum alloy powder)。

E. 在活性碳上之 10% Pd/Pt，具有 10% 黏結劑。

現在參考第 2 圖，在爲了清楚使組件分離下顯示一電池堆疊 200 之結構組件的剖面圖。該堆疊 200 係由一堆疊交替配置之模製塑膠板 202 及 206 所組成。該等板 202 界定一由一框架 204 所包圍之一般矩形貫穿孔徑 (through-aperture) 208；該等孔徑 208 提供電解質室；直接包圍該孔徑 208 的是該框架之 5mm 寬的部分 205，其從該框架 204 之剩餘部分的表面上方突出 0.5mm。該等板 206 係雙極板；它們在相對面上界定矩形盲凹部 207 及 209，每一凹部係約 3mm 深且被通常相似於該框架 204 之框架 210 所包圍，但是其中，具有一 1.0mm 深及 5mm 寬之淺凹部 211 包圍每一凹部。該等盲凹部 (blind recesses) 207 及 209 提供氣體室。

因此，將察覺到，在該堆疊 200 中之一雙極板 206 與下一雙極板間（或者在該最後雙極板 206 與一 endpoint 230 間），具有一電解質室 208，在其相對側上具有一陽極 10a 及一陰極 10b；以及在該陽極 10a 及該陰極 10b 之相對面上分別具有氣體室 207 及 209。這些組件構成一單燃料電池。

電極 10a 及 10b 位於每一雙極板 206 之相對側上的該等淺凹部 211 中，且該電極 10a 或 10b 之載有觸媒的面分別面對該個別盲凹部 207 或 209。在該等堆疊組件之組合前，以墊片密封劑 (gasket sealant) 215 覆蓋每一框架 204 之相對表面（包括該突起部分 205 之相對表面）；此黏附至該框架 204 及變乾，以提供一不發黏外表面，同時保持彈性。然後，如上所述，組合該等組件，以便該等突起部分 205 位於該等淺凹部 211 中，以在適當位置固定該等電極 10a 及 10b。該密封劑 215 確保：該等室 208 中之電解質不會洩漏出來，以及氣體不會在該等電極 10a 及 10b 之邊緣周圍洩漏進去，以及亦確保：氣體不會在相鄰框架 204 及 210 間洩漏出來。每一電極板 10 之已穿孔中央部分 12 對應於該電解質室 208 及該氣體室 207 或 209 之區域；將該無穿孔周圍邊緣 15 密封於該周圍淺凹部 211 中；以及該觸媒劑塗層 16 係在該電極板 10 之最靠近該相鄰氣體室 207 或 209 的面上。

在該燃料電池堆疊 200 之一變型中，該等淺凹部 211 具有大致相等於該等電極 10 之厚度的深度；在此情況中，從該等板 202 省略該突起部分 205，以致於在那個區域中之框架 204 具有均勻厚度。可以再以墊片密封劑 215 覆蓋該等板 202 之相對表面。在另一選擇中，可以將一可彎曲及彈性墊片材料超模壓至該等板 202 之兩面上，亦模壓至在該電解質室 208 周圍之該板 202 的邊緣上。

可以例如藉由無電沉積 (electro-less deposition) 使該等雙極板 206 之框架 210 的表面 (包括外邊緣表面) 具有一鎳塗層。此鎳塗層提供在一側上之陽極 10a 與在另一側上之陰極 10b 間之電連接，以致於使該堆之燃料電池以串聯方式彼此連接。此塗層在另一選擇中可以是其它導電材料。可以以替代方式完成在該堆疊中之連續電極間之電連接。例如，每一電極可以具有一個以上的延伸超過該等相鄰框架 210 之邊緣的突出物，以致於可藉由外部連接器連接在一雙極板 206 之相對側上的電極 10a 及 10b。

往復該等電解質室 (孔徑 208) 之電解質的流動及往復該等氣體室 (凹部 207 及 209) 之氣體的流動，係遵循由穿過該等板 202 及 206 之對準孔徑所界定之流體流動導管；只顯示一組這樣的孔徑 216 及 218。此組孔徑 216 及 218 經由窄橫向導管 220 提供電解質至該等電解質室 208。該密封劑 215 係設置成不會阻擋該等孔徑 216。在該堆 200 之一端上係一極板 230，該極板 230 在一表面上界定一盲凹

部 209，但是它在外表面係空白的。在外側係一端板 240，該端板 240 亦是由聚合物材料所模製而成，以及該端板 240 界定與該等板 202 及 206 中之孔徑 216 及 218 對準之孔徑 242；在外表面上，該端板 240 亦界定與該等孔徑相通及因而與可藉以使該等氣體及電解質流向或流出該堆疊 200 之該等流體流動導管相通之埠 244，每一埠 244 包括一在外表面上之圓柱形凹部。在該堆疊 200 之另一端係用以界定一盲凹部 207 之另一極板(未顯示)。然後，具有另一端板(未顯示)，該另一端板在外表面上可以是空白的及沒有界定貫穿孔徑；在另一選擇中，它可以界定用於氧化劑氣體、燃料氣體及電解質中之一個以上的貫穿孔徑。

在該堆疊 200 之組合後，可以例如在該整個堆疊 200 周圍使用一帶子 235(以部分斷離方式來表示)一起固定該等組件。亦可以使用其它用以固定該等組件之裝置(例如，螺栓)。

將察覺到，該電池堆疊 200 係經由範例所提供，以及它可以被修改。例如，可以在該燃料堆疊 200 中使用一在第 3 圖所示之修改電極來取代。參考第 3 圖，該電極 300 包括一肥粒不銹鋼薄片 310。該薄片 310 具有 0.2mm 之厚度。藉由雷射鑽孔穿孔該薄片之一中心區域 312，以產生非常大量貫穿洞 314，每一洞具有 25 μ m 之直徑及 150 μ m 之平均間隔。一在該薄片 310 周圍之具有 6mm 寬度的邊緣 315 沒有被穿孔。以一具有一黏結劑之微粒觸媒材料層 316 覆蓋該已穿孔區域 312 之一表面。

以一聚丙烯塑膠材料 (SciMAT 700/70, TM) 之微孔薄片 320 覆蓋該觸媒層 316，該微孔薄片 320 係親水性的以及具有約 25 至 400 μm 間之厚度 (例如，125 μm)，及 8.0 至 15.0 kPa (絕對壓) 間之起泡點。此材料每 600 秒有 90mm 之毛細滲濕率 (wicking rate)。不同不織布聚合物材料之範圍係適用於此目的；例如，可藉由以強酸 (像硫酸或丙烯酸) 處理，使各種聚烯塑膠材料 (例如，來自 Dupont 之 Tyvek TM) 成為親水性的。較佳的是，在沉積該觸媒層 316 後，立即在該觸媒層 316 上放置該微孔薄片，然而該黏結劑仍然是濕的，以致於將該觸媒層 316 夾在該金屬薄片之已穿孔部分 312 與該親水性微孔薄片 320 間，以將它們黏合在一起。該電極 300 可以朝相反於第 2 圖所述之方位安裝，所以該聚合物微孔薄片 320 係最靠近該電解質，然而該已穿孔部分 312 係相鄰於該氣體室。此可提供該電解質流向及水流離電解質、氣體及觸媒間之 3 相界面的改良管理。此能減少該電解質室界定度 202 之厚度。該聚合物薄片 320 亦可以提高在該電極上之氣體管理。

上述電極 10 及 300 之每一者，包括一具有以雷射鑽孔所形成之洞 14 或 314 的肥粒不銹鋼薄片。在一變型中，以一薄鎳層塗佈該不銹鋼；此可以在雷射鑽出穿過該不銹鋼薄片之洞前或後實施。該鎳係一良好的導電體，以及亦可避免該不銹鋼因該電解質而腐蝕。

在本發明之電極的使用中，電解質係出現在一表面上及氣體係出現在另一表面上，以致於在該觸媒之鄰近具有一氣體/液體界面。該氣體沒有起泡穿過該電極而進入該電解質中，因為該界面係在一大致固定位置上。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示一電極之剖面圖；

第 2 圖顯示一併入第 1 圖所示之電極的燃料電池堆疊之剖面圖；以及

第 3 圖顯示一替代電極之剖面圖。

【主要元件符號說明】

10	電極
10a	陽極
10b	陰極
12	中心區域
14	貫穿洞
15	邊緣
16	塗層
200	電池堆疊
202	塑膠板
204	框架
205	突起部分
206	塑膠板
207	盲凹部

208	貫穿孔徑
209	盲凹部
210	框架
211	淺凹部
215	墊片密封劑
216	孔徑
218	孔徑
220	窄橫向導管
230	極板
235	帶子
240	端板
242	孔徑
244	埠
300	電極
310	肥粒不銹鋼薄片
312	中心區域
314	貫穿洞
315	邊緣
316	微粒觸媒材料層
320	聚丙烯塑膠材料微孔薄片

發明專利說明書

PD1106770B

(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： 991 26 02 9

H01M 8/60 (2006.01)

※ 申請日期： 99.8.5

※IPC 分類： H01M 8/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

燃料電池

FUEL CELLS

二、中文發明摘要：

一種液態電解質燃料電池包括用以界定一電解質室之裝置及在該電解質室之相對側上的電極。該電極包括一導電薄片(10)，穿過該導電薄片界定有許多貫穿孔或洞(14)。這些可以藉由雷射鑽穿該薄片來形成。該電極通常亦包括一觸媒材料層(16)。該薄片之邊緣(15)沒有被穿孔或非多孔的，以簡化密封。

三、英文發明摘要：

A liquid electrolyte fuel cell comprises means to define an electrolyte chamber, and electrodes on opposite sides of the electrolyte chamber. The electrode comprises an electrically conductive sheet (10) through which are defined a multiplicity of through-pores or holes (14). These may be formed by laser drilling through the sheet. The electrode would normally also include a layer (16) of catalytic material. The margin (15) of the sheet is not perforated or porous, to simplify sealing.

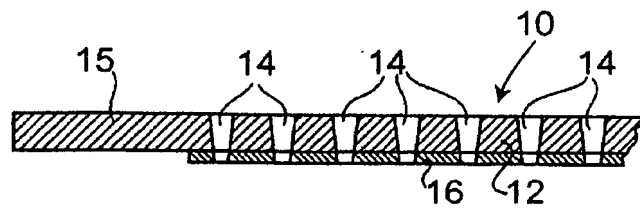
七、申請專利範圍：

- 1.一種液態電解質燃料電池，其具有用以界定一電解質室之裝置及包括兩個電極，一電極係在該電解質室之任一側上，每一電極包括一導電材料薄片，穿過該導電材料薄片界定有許多貫穿孔，該薄片具有一沒有貫穿孔之周圍邊緣，該等電極可從該電解質室界定裝置移除。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池，其中該導電薄片之表面係起觸媒作用的。
- 3.如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池，亦包括一在該導電薄片之一表面上的觸媒材料塗層。
- 4.如申請專利範圍第 2 項或第 3 項所述之燃料電池，亦包括一覆蓋該觸媒表面之可滲透聚合物材料層。
- 5.如申請專利範圍前述項中任一項所述之燃料電池，其中該等貫穿孔係藉由蝕刻或鑽洞所界定。
- 6.如申請專利範圍第 5 項所述之燃料電池，其中該導電薄片具有 0.1mm 至 3mm 間之厚度，以及其中該等洞具有 5 μ m 至 500 μ m 間之寬度。
- 7.如申請專利範圍前述項中任一項所述之燃料電池，其中該導電薄片係由一金屬所形成。
- 8.如申請專利範圍第 7 項所述之燃料電池，其中該金屬係鎳或不銹鋼。
- 9.如申請專利範圍第 7 項或第 8 項所述之燃料電池，其中該金屬薄片之表面具有一保護導電塗層。

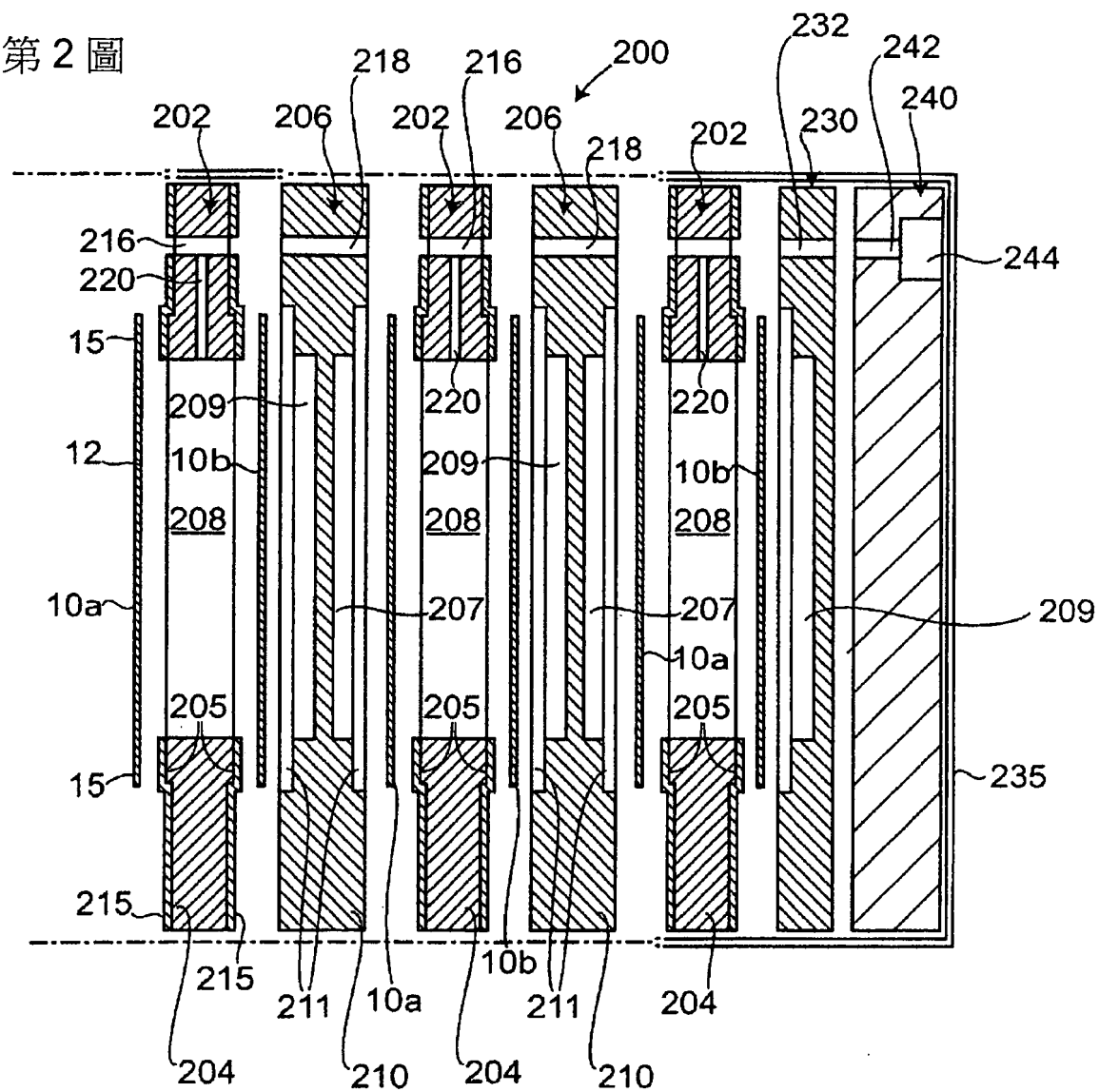
- 10.如申請專利範圍第 8 項所述之燃料電池，其中該導電薄片係由一包含鉻及錳之肥粒不銹鋼所製成且具有一包括鉻錳尖晶石氧化物之表面。
- 11.一種燃料電池堆疊，包括複數個如申請專利範圍前述項中任一項之燃料電池。
- 12.一種電極，其包括一導電材料薄片，穿過該導電材料薄片界定有許多貫穿孔及具有一沒有貫穿孔之周圍邊緣；以及一微粒觸媒材料層，在該導電薄片之一表面上。
- 13.如申請專利範圍第 12 項所述之電極，亦包括一覆蓋該微粒觸媒材料層之可滲透聚合物材料層。

八、圖式：

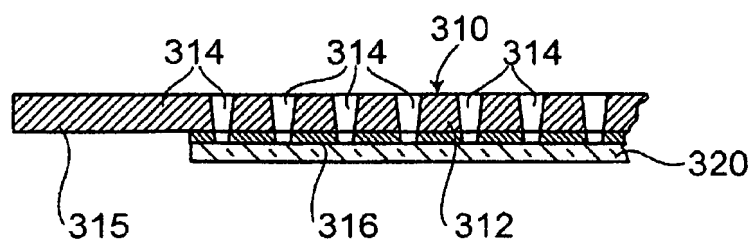
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10 電 極

12 中 心 區 域

14 貫 穿 洞

15 邊 緣

16 塗 層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。