

(21)申請案號：102107155

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01M8/02 (2006.01)

H01M8/04 (2006.01)

(30)優先權：2012/03/19 英國

1204741.1

(71)申請人：智慧能源有限公司 (英國) INTELLIGENT ENERGY LIMITED (GB)
英國

(72)發明人：胡德 彼得 大衛 HOOD, PETER DAVID (GB)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：8 共 19 頁

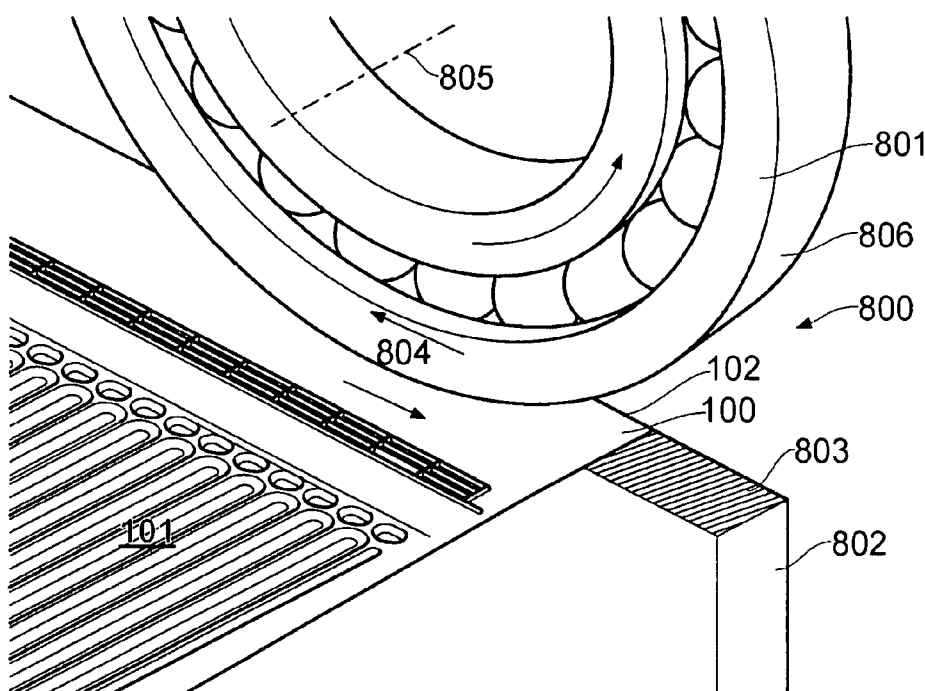
(54)名稱

燃料電池流體分佈

FUEL CELL FLUID DISTRIBUTION

(57)摘要

本發明係關於在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法及裝置，及藉由此等方法製造之板。所揭示之例示性具體實例包括一種在燃料電池電極板(100)中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使該板橫向穿過輥(801)與平面模(802)之相對表面之間，同時越過該板之厚度施加壓力，從而形成越過該板之表面的一系列通道。



- 100：雙極燃料電池板
- 101：波狀陰極流體流場區
- 102：板的第一邊緣
- 800：裝置
- 801：輥
- 802：模
- 803：隆脊
- 804：箭頭行進方向
- 805：轉動軸
- 806：表面

圖8

(21)申請案號：102107155

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01M8/02 (2006.01)

H01M8/04 (2006.01)

(30)優先權：2012/03/19 英國

1204741.1

(71)申請人：智慧能源有限公司 (英國) INTELLIGENT ENERGY LIMITED (GB)
英國

(72)發明人：胡德 彼得 大衛 HOOD, PETER DAVID (GB)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：8 共 19 頁

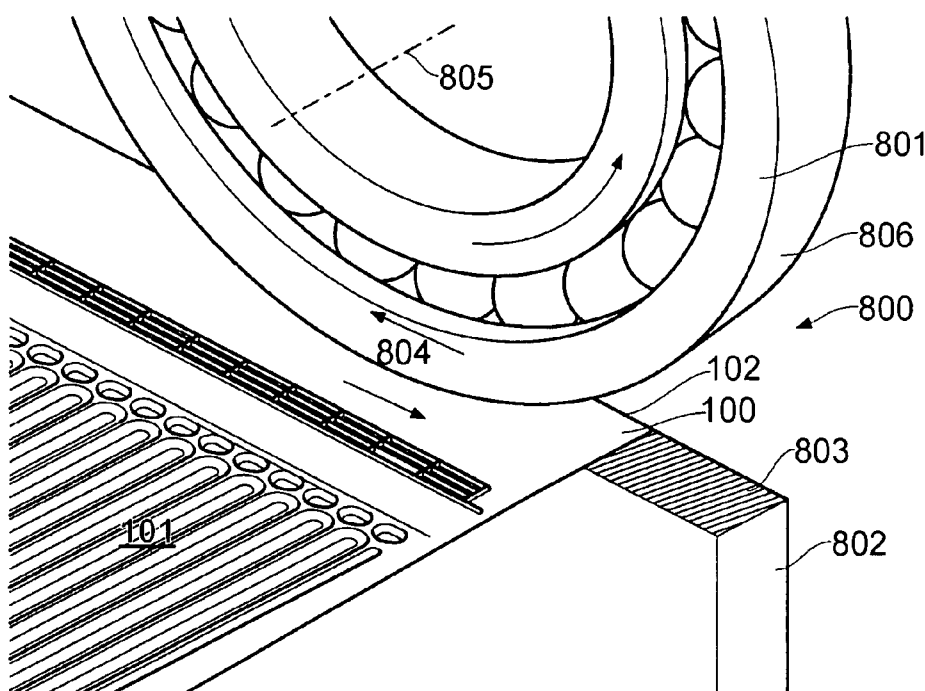
(54)名稱

燃料電池流體分佈

FUEL CELL FLUID DISTRIBUTION

(57)摘要

本發明係關於在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法及裝置，及藉由此等方法製造之板。所揭示之例示性具體實例包括一種在燃料電池電極板(100)中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使該板橫向穿過輥(801)與平面模(802)之相對表面之間，同時越過該板之厚度施加壓力，從而形成越過該板之表面的一系列通道。



- 100：雙極燃料電池板
- 101：波狀陰極流體流場區
- 102：板的第一邊緣
- 800：裝置
- 801：輥
- 802：模
- 803：隆脊
- 804：箭頭行進方向
- 805：轉動軸
- 806：表面

圖8

發明摘要

※ 申請案號：102107155

※ 申請日：102.3.1

※IPC 分類：H01m 8/02 (2006.01) 2006.01
H01m 8/04 (2006.01) 2006.01

【發明名稱】(中文/英文)

燃料電池流體分佈

FUEL CELL FLUID DISTRIBUTION

【中文】

本發明係關於在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法及裝置，及藉由此等方法製造之板。所揭示之例示性具體實例包括一種在燃料電池電極板（100）中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使該板橫向穿過輥（801）與平面模（802）之相對表面之間，同時越過該板之厚度施加壓力，從而形成越過該板之表面的一系列通道。

【英文】

The invention relates to methods and apparatus for forming fluid distribution channels in fuel cell electrode plates, and to plates produced by such methods. Exemplary embodiments disclosed include a method of forming fluid distribution channels in a fuel cell electrode plate (100), the method comprising traversing the plate between opposing surfaces of a roller (801) and a planar die (802) while applying pressure across the thickness of the plate to thereby form a series of channels across a surface of the plate.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（8）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：雙極燃料電池板

101：波狀陰極流體流場區

102：板的第一邊緣

800：裝置

801：輥

802：模

803：隆脊

804：箭頭行進方向

805：轉動軸

806：表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

燃料電池流體分佈

FUEL CELL FLUID DISTRIBUTION

【0001】 本發明係關於在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法及裝置，及藉由此等方法製造之板。

【0002】 基於聚合物電解質薄膜 (PEM) 之燃料電池最少需要兩種流體饋料供給，其含有燃料氣體 (典型地為氫氣) 及氧化劑 (典型地為空氣)。通常亦需要冷卻，冷卻可經氧化劑饋料 (亦即越過燃料電池陰極之氧化劑饋料) 提供，或經由專用冷卻劑饋料提供。各別冷卻劑饋料可依與氧化劑及燃料通道隔離之一系列各別通道形式提供，但經配置而自構成燃料電池堆疊之各個別燃料電池吸取熱量。替代性冷卻配置方案為經各燃料電池之陰極側以受控方式提供額外的水。此額外水可最有效地藉由在燃料電池內蒸發及作為蒸氣排出而起到吸取熱量之功能。為使操作效率最大化，重要的是越過各燃料電池之寬度以精確界定之方式引入受控量的水。因為各燃料電池可具有約 1 mm 或小於 1 mm 之厚度及數公分之寬度，所以可能難以達成所要控制水準。

【0003】 一種對冷卻劑分佈達成一定程度之控制的方式為使用沿燃料電池板之邊緣定位之另一填隙片組件，該填隙片具有蝕刻特徵，諸如導引流體之通道。此等填隙片及用於產生精細特徵之蝕刻製程增添了製造

製程的複雜性及費用。因此需要更具成本效益之解決方案。

【0004】 在燃料電池內達成受控程度之水冷卻的替代性方式揭示於 WO 2007/129030 中，其中使用燃料電池板之摺疊邊緣將受控量之冷卻水引入流體流饋料板之陰極側。在摺疊部分內，藉助於施加至摺疊區之一或兩個內面的表面紋理來提供多個通道。迫使冷卻水流經摺疊區且離開而進入延伸越過板的陰極通道中。

【0005】 提供此種冷卻機構的問題在於越過板達成受控程度之流動，以及確保冷卻劑越過板之寬度的分佈為均勻的。此外，在板中形成冷卻劑通道之習知方法一般不足以提供精細控制程度及均勻冷卻劑流速所需的較小容限。

【0006】 根據本發明之第一態樣，提供一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使板橫向穿過輥與平面模之相對表面之間，同時貫穿板之厚度施加壓力，從而形成越過板之表面的一系列通道。

【0007】 本發明藉由使用輥與平面模之組合形成所需冷卻劑通道來解決如何提供受控程度之冷卻劑流的問題。該方法可對通道尺寸達成精細程度的控制，從而確保在使用中冷卻劑越過燃料電池板之寬度的較均勻流動。

【0008】 在較佳具體實例中，平面模之表面包含經組態以形成一系列通道的一系列隆脊。輥表面較佳為光滑且均勻的，使得當板通過輥與模之間時，平面模上之隆脊形狀精確地轉移至板中之相應通道。

【0009】 可藉由將板相對於模固定於適當位置且使輥橫向穿過

板，同時越過板施加壓力，從而使板橫向穿過輥與模之間。或者，可使板與模橫向穿過固定輥。在各種情況下，例如藉助於彈簧負載機構或藉由氣動或液壓構件在輥與模之間施加受控力。

【0010】 在板表面中形成的一系列通道較佳具有 $25\ \mu\text{m}$ 或小於 $25\ \mu\text{m}$ 之橫截面尺寸，且在較佳具體實例中，一系列通道具有 $15\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 範圍內之深度或寬度。一系列通道之深度或寬度的偏差較佳在 $\pm 5\%$ 內，且更佳在平均值之 $\pm 5\%$ 內。

【0011】 輥之轉動軸與板橫向穿過輥與模之間之方向之間的角度可為 90° ，或在較佳具體實例中可小於 90° ，例如小於 85° 或小於 80° ，且視情況介於 70° 與 85° 之間。轉動軸相對於板之移動方向轉變角度使得通道可沿著與移動方向正交之方向逐漸形成，從而提供較大均勻性。

【0012】 隆脊之方向與板橫向穿過輥與模之間之方向之間的角度可為 90° ，或在較佳具體實例中可小於 90° ，例如小於 85° 或小於 80° ，且視情況介於 70° 與 85° 之間。隆脊及因此通道之方向相對於板之移動方向轉變角度亦使得通道可沿著與移動方向正交之方向逐漸形成，從而提供較大均勻性。

【0013】 在轉動軸之角度小於 90° 的具體實例中，輥表面較佳呈錐形。由此當板通過輥與模之間時防止輥表面相對於板滑動。輥表面上之錐角較佳等於 90° ，小於轉動軸與移動方向之間的角度。

【0014】 一系列通道可包含越過板表面之平行通道陣列。通道方向可與板與輥之間的相對移動方向正交。

【0015】 根據本發明之第二態樣，提供一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之裝置，該裝置包含輥及平面模，該輥及該平面模經組態

及經配置以在壓力下在橫向穿過輥與模之表面之間的板中形成一系列通道。

【0016】 在較佳具體實例中，平面模之表面包含經組態以在板中形成一系列通道的一系列隆脊。在替代性具體實例中，可改為在輥表面上提供一系列隆脊。

【0017】 一系列隆脊可經組態以形成橫截面尺寸為 $25\ \mu\text{m}$ 或小於 $25\ \mu\text{m}$ 之一系列通道。隆脊可經組態以形成深度或寬度在 $15\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 範圍內之一系列通道。一系列隆脊視情況包含越過平面模之表面的平行隆脊陣列。

【0018】 根據本發明之第三態樣，提供一種燃料電池電極板，其包含在板之摺疊區內在該板之表面中形成的第一通道陣列及第二通道陣列，該第一通道陣列自板之邊緣延伸越過摺疊區之第一內面，該第二通道陣列沿著與第一方向橫切之第二方向延伸越過摺疊區之第二相對面。

【0019】 第一通道陣列及第二通道陣列之上述組態的優點在於，冷卻劑流體可沿著第二通道陣列輸送越過板，同時第一通道陣列使冷卻劑沿著摺疊板之邊緣分佈。第二陣列中通道之橫截面尺寸較佳大於第一陣列中之橫截面尺寸，較佳為 2 倍或 2 倍以上。

【0020】 摺疊區可另外包含貫穿板厚度之孔口，該孔口與流體分佈通道陣列處於流體連通。

【0021】 下文藉由舉例及參考所附圖式進一步詳細描述本發明之態樣及具體實例，在圖式中：

圖 1 為具有沿著邊緣形成之流體饋料分佈通道之雙極燃料電池電極板的透視圖；

圖 2 為與圖 1 中之雙極燃料電池電極板類似之雙極燃料電池電極板在摺疊操作之後的透視圖；

圖 3 為圖 2 之雙極燃料電池電極板在圍繞板周邊施加過壓成型墊片之後的透視圖；

圖 4 為圖 1 之板之邊緣的局部透視圖；

圖 5 為圖 2 之板之邊緣的局部透視圖；

圖 6 為圖 3 之板之邊緣的局部透視圖；

圖 7 為圖 6 之板之邊緣的局部透視圖，其說明流體自流體饋料分佈通道流入陰極流體饋料區中；及

圖 8 為在燃料電池板中形成流體饋料分佈通道之機械操作的局部透視圖。

【0022】 圖 1 中展示在操作形成波狀陰極流體流場區 101 之後的例示性雙極燃料電池板 100。延伸越過板 100 之寬度的第一微通道陣列 103 及第二較大流體饋料通道陣列 104 沿著板 100 之第一邊緣 102 形成，第一陣列 103 延伸至板之邊緣 102。此等操作之後，沿著摺疊線 105 將板摺疊，產生圖 2 中所說明之板 200 之形式，其中第一陣列 103 及第二陣列 104 封閉於摺疊區 107 內。流體進入孔口 106 在摺疊操作之前或之後貫穿板 200 之厚度形成，從而允許冷卻劑進入摺疊區 107 中且沿著現處於封閉之通道 103、104 流動。在使用中，貫穿孔口 106 流入摺疊區 107 中之冷卻劑越過板之寬度沿

著封閉之第二通道陣列 104 分佈且沿著第一通道陣列 103 向摺疊區 107 之邊緣 108 輸送，邊緣 108 對應於未摺疊板 100 之邊緣 102。

【0023】 圖 3 說明在進一步操作以向板 300 之周邊邊緣施加過壓成型墊片 301 之後的雙極板 300。墊片 301 使摺疊區 107 沿著相對之開放邊緣 109a、109b（圖 2）包封，同時使摺疊區 107 之長邊緣 108 保持開放。成型墊片 301 亦提供各種表面特徵以將陰極空氣供給經由一或多個進氣孔口 302a、302b 傳送至陰極流場 101。墊片 301 亦形成冷卻劑進入孔口 303，其連接至孔口 106 以供進入摺疊區 107。鄰近板 300 之相對邊緣提供與陰極流體流場 101 處於流體連通的陰極出口孔口 304。

【0024】 圖 4 及圖 5 展示雙極板 100 之邊緣部分在摺疊操作形成摺疊區 107 之前及之後的更詳細視圖。第一平行微通道陣列 103 沿著板 100 之邊緣 102 形成。圖 3 中亦可見鄰近於第一微通道陣列 103 形成之第二較大通道陣列 104，該等較大通道經組態以使來自孔口 106 之冷卻劑越過板 100 之寬度在摺疊區 107 內分佈。第二流體通道陣列 104 呈交錯通道之柵格形式，第一組延伸越過板之寬度且第二組與第一組橫切並互連。第一組通道用於將流體自中心孔口 106（圖 5）輸送越過板 200 之寬度，而第二組通道使板之幾何形狀穩定，從而在形成摺疊區 107 之摺疊過程中減少任何變形。第二組通道亦用於將冷卻劑流體自其他通道輸送至前部通道，亦即最接近邊緣 108（圖 5）之通道。第一組中具有多個通道會增加供流體流過板之通道的橫截面積，同時維持在後續加工中及燃料電池堆疊組裝中抵抗破裂的幾何形狀。在所說明之具體實例中，第一組中之所有通道均延伸越過板之整個寬度，以減少板變形，但此特徵對於本發明而言並非必需的，因為通道

僅需要將流體輸送越過陰極流體流動區 101 之寬度。

【0025】 第一通道陣列 103 越過板 100 之表面沿著與第二陣列 104 中通道之方向橫切的方向定向。在板 100 中形成穿孔以在摺疊操作之前或之後形成孔口 106。在使用中，冷卻劑貫穿孔口 106 流入摺疊區 107 中且流入第二通道陣列 104（圖 4）中。冷卻劑藉由第二通道陣列 104 越過板之寬度沿著摺疊區 107 分佈且藉由沿著第一陣列 103 中之通道行進而離開摺疊區，從而沿著摺疊板 200 之邊緣 108 離開摺疊區 107。藉由使第二陣列 104 中之通道的橫截面尺寸大於第一陣列 103 中之通道的橫截面尺寸，在摺疊區之邊緣 108 與第二陣列 104 之間產生與越過板寬度沿著第二陣列 104 產生之壓降相比較大的壓降，從而確保離開摺疊區 107 之邊緣 108 之冷卻劑的較均勻分佈。第二陣列中通道之橫截面尺寸較佳為第一陣列 103 中通道之橫截面尺寸的至少兩倍，且視情況為至少三倍或四倍。舉例而言，若第一陣列 103 中之通道具有約 $20\ \mu\text{m}$ 之深度或寬度，則第二陣列 104 中之深度或寬度的可比尺寸可為至少 $40\ \mu\text{m}$ 、 $60\ \mu\text{m}$ 或 $80\ \mu\text{m}$ 。由於第二陣列 104 中通道之尺寸較大，因此可使用習知衝壓或壓紋技術形成通道。

【0026】 圖 6 展示在施加墊片 301，從而完成雙極板構造之後的雙極板邊緣之詳細視圖。所示視圖指示成型進水孔口 303 及刺穿板形成用於進入摺疊區之孔口 106 的穿孔。墊片幾何形狀亦形成供空氣流過板 300 至陰極流體流場 101 且呈雉堞牆 601 形式之流體流徑及包含孤立突出物 602 之開放區域。

【0027】 板 300 之摺疊區 107 之詳細示意圖展示於圖 7 中。展示越過陰極流體流場 101 之上覆氣體擴散層 705 之剖視圖。展示在摺疊區 107 之

邊緣 108 處形成的水滴 701，液滴 701 在封閉於摺疊區 107 內之微通道之末端形成。一旦水滴 701 達到足以破壞表面張力之尺寸，則其在沿著板 300 之氣流方向（箭頭 703）上且沿著板中之陰極流體流動通道 704 行進越過板（箭頭 702）。當液滴沿著流體流動通道 704 行進時，藉由蒸發液滴 701 中之水而自板 300 吸取熱量。

【0028】 與僅僅依賴於陰極氣流相比，使用表面張力控制冷卻水滴之輸送不僅促進水準確分佈，而且降低燃料電池堆疊對定向、振動、搖動及不同陰極流速的敏感性。

【0029】 圖 8 為在板 100 之陰極面上提供第一微通道陣列之裝置 800 之詳細視圖的示意圖。裝置 800 包含輥 801 及模 802，模 802 之平坦表面具有隆脊 803 之陣列。隆脊 803 經組態以當輥 801 相對於板移動（箭頭 804），同時貫穿板 100 之厚度施加壓力時，沿著板 100 之邊緣 102 形成第一微通道陣列。與平面模相抵地使用滾動製程而非使用線性衝壓或壓花操作，允許較大程度地控制越過板 100 寬度之通道幾何形狀的均勻性且允許在衝壓操作之後進行該製程以形成陰極流體流場 101（其反面展示於圖 8 中）。

【0030】 典型地，各通道將具有約 20 微米寬及 15 微米深之橫截面。所製造之各通道的橫截面積一般將需要在 $\pm 2\%$ 偏差內，以在操作時達成令人滿意的均勻水分佈。此可藉由使用滾動元件，同時維持越過板厚度之恆定力來達成。

【0031】 滾動元件 801 之轉動軸 805 可與行進方向 804 正交且與板 100 上形成之通道的方向平行。在替代性具體實例中，藉由使軸 805 相對於模 802 轉動或藉由使隆脊 803 在偏離正交之方向上對準，可使通道相對於轉

動軸 805 成一定角度定向。此效果將為當輥 801 相對於模 802 橫向穿過時逐漸形成各微通道。若輥軸 805 偏離與橫向方向 804 正交之方向對準，則可藉由使輥 801 之表面 806 呈錐形來適應輥與板 100 之間所產生的滑動。

【0032】 雙極板 100 較佳由鋼製成，具有過壓成型彈性體墊片 301。墊片 301 或者可由在燃料電池堆疊組裝期間置於板上之各別組件製成。

【0033】 其他具體實例意欲處於如隨附申請專利範圍所界定之本發明範疇內。

【符號說明】

【0034】

申請專利範圍

1. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使該板橫向穿過輥與平面模之相對表面之間，同時貫穿該板之厚度施加壓力，從而形成越過該板之表面的一系列通道。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該平面模之該表面包含經組態以形成該系列通道的一系列隆脊。
3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該系列通道具有 $25\ \mu\text{m}$ 或小於 $25\ \mu\text{m}$ 之橫截面尺寸。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該系列通道具有 $15\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 範圍內之深度或寬度。
5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該系列通道之該深度或寬度的偏差在平均值之 5% 內。
6. 如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該輥之轉動軸相對於該板通過該輥與該模之間的方向成小於 90° 之角度定向。
7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中該輥之該表面沿著該轉動軸呈錐形。
8. 如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該系列通道包含越過該板之該表面的平行通道陣列。
9. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之裝置，其包含輥及平面模，該輥及該平面模經組態及經配置以在壓力下在橫向穿過該輥與該模之表面之間的板中形成一系列通道。
10. 如申請專利範圍第 9 項之裝置，其中該平面模之該表面包含經組態以在該板中形成該系列通道的一系列隆脊。

11. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該系列隆脊經組態以形成橫截面尺寸為 $25\ \mu\text{m}$ 或小於 $25\ \mu\text{m}$ 之該系列通道。
12. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該等隆脊經組態以形成深度或寬度在 $15\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 範圍內之該系列通道。
13. 如申請專利範圍第 10 項至第 12 項中任一項之裝置，其中該系列隆脊包含越過該平面模之該表面的平行隆脊陣列。
14. 一種燃料電池電極板，其包含在該板之摺疊區內在該板之表面中形成的第一通道陣列及第二通道陣列，該第一通道陣列自該板之邊緣延伸越過該摺疊區之第一內面，該第二通道陣列沿著與第一方向橫切之第二方向延伸越過該摺疊區之第二相對面。
15. 如申請專利範圍第 14 項之燃料電池電極板，其中該摺疊區包含貫穿該板之厚度且與該等流體分佈通道陣列處於流體連通的孔口。
16. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法，其實質上如本文參考附圖所述。
17. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之裝置，其實質上如本文參考附圖所述。
18. 一種燃料電池電極板，其實質上如本文參考附圖所述。

圖式

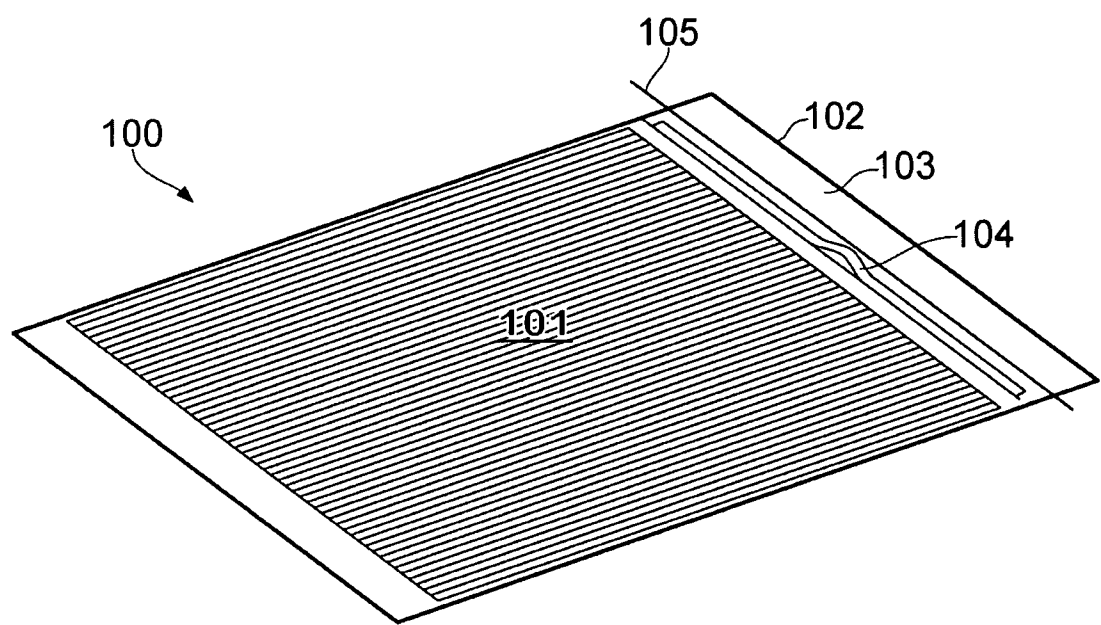


圖1

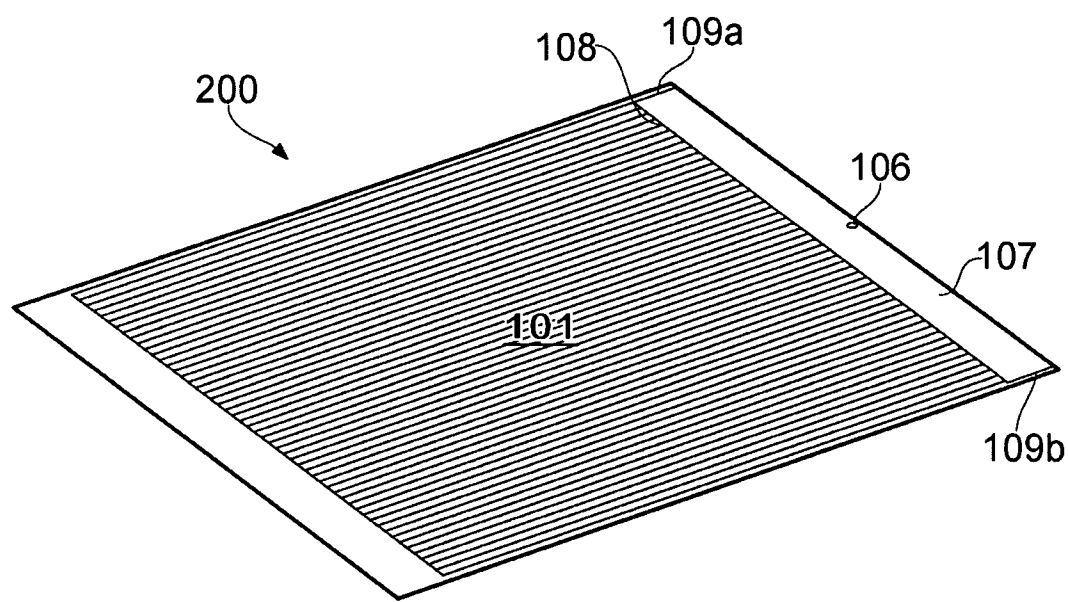


圖2

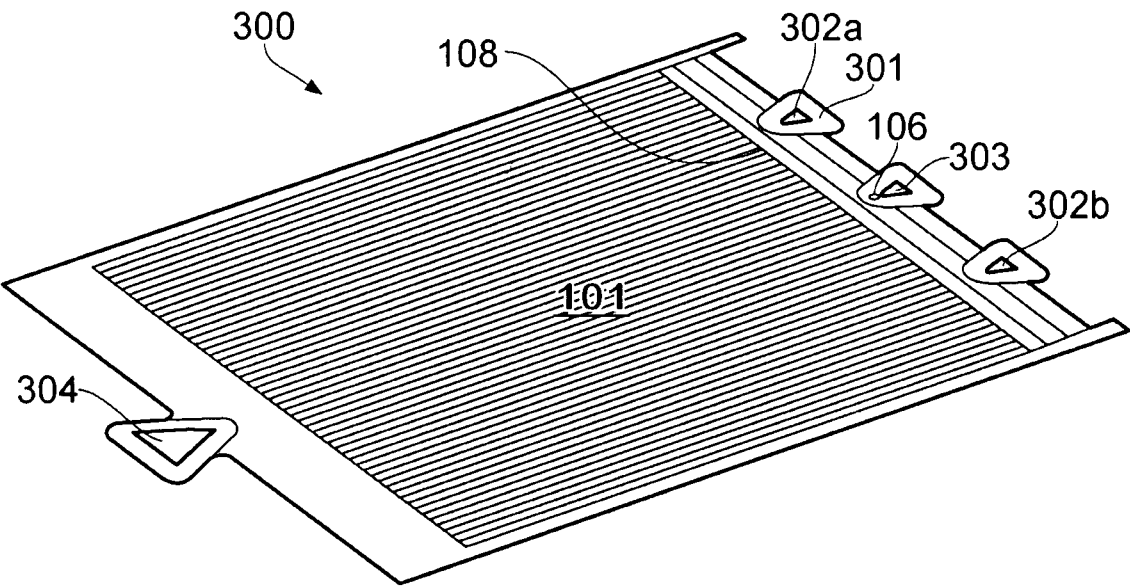


圖3

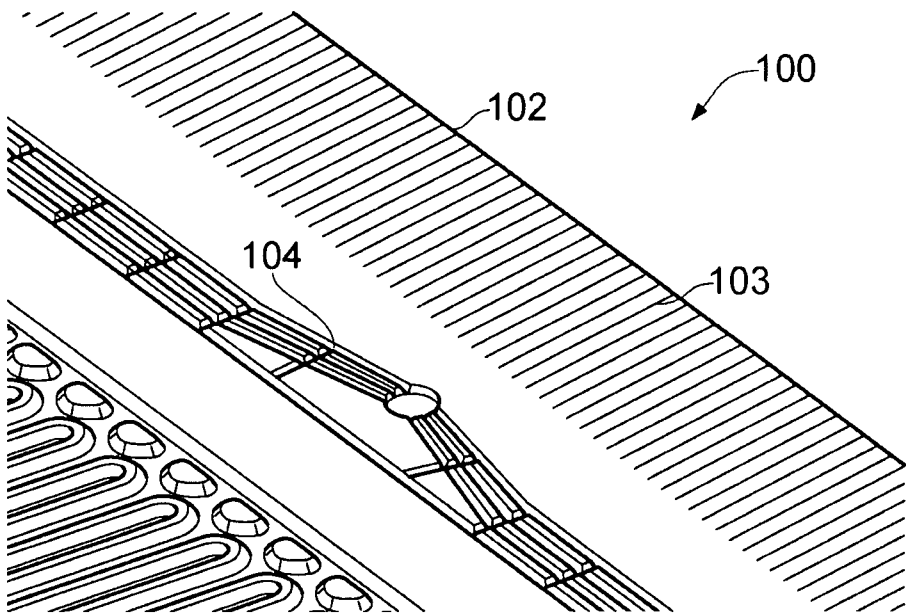


圖4

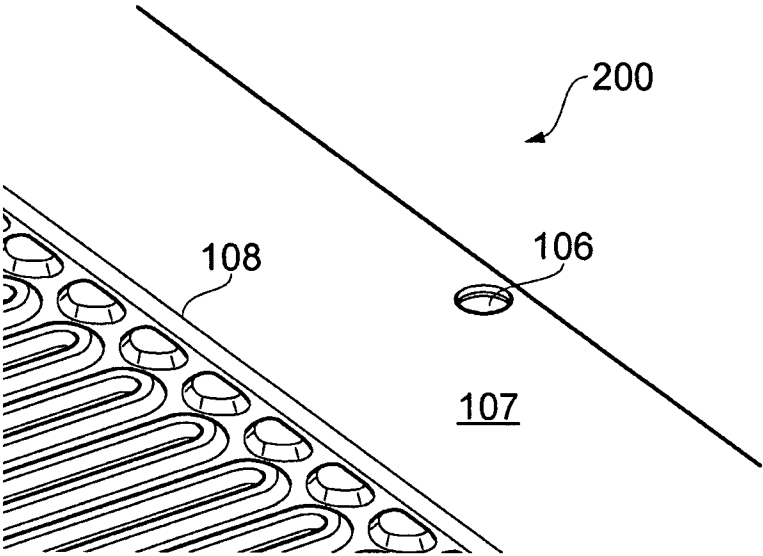


圖5

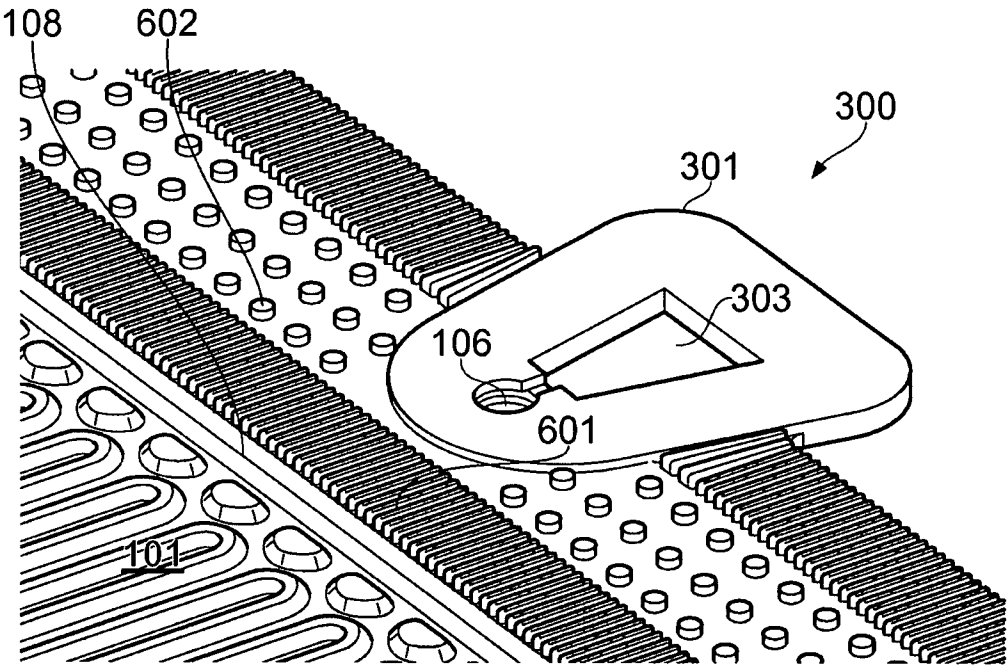
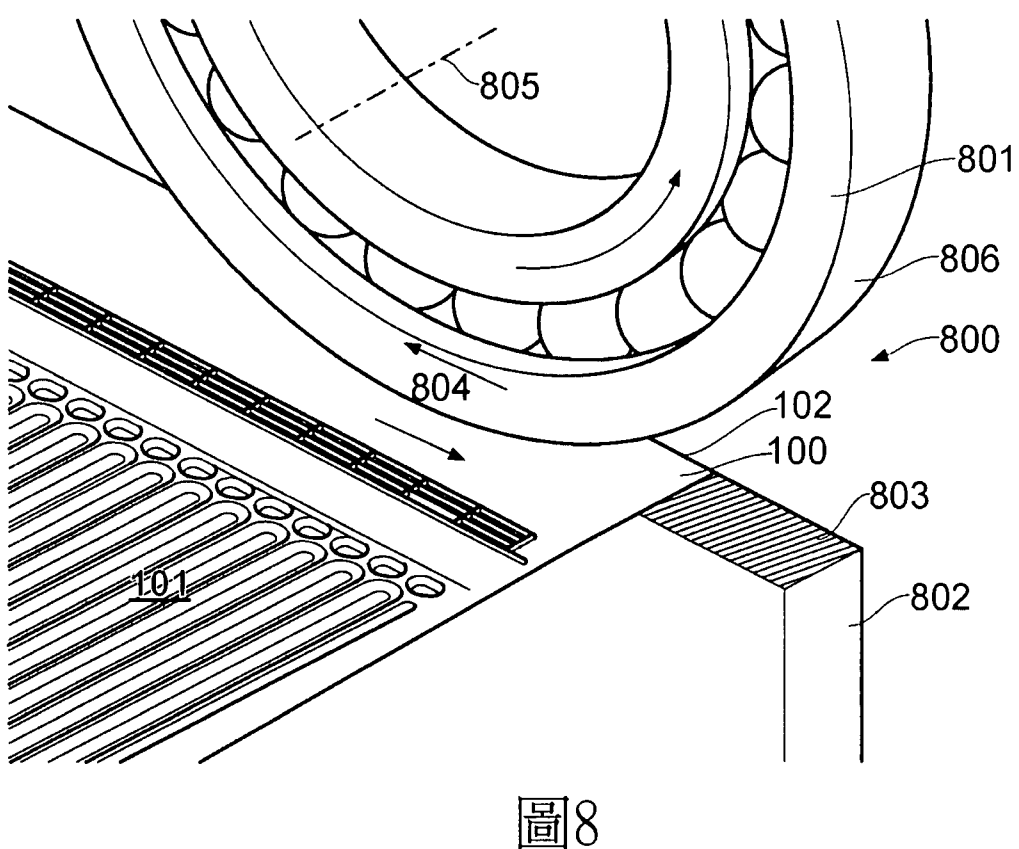
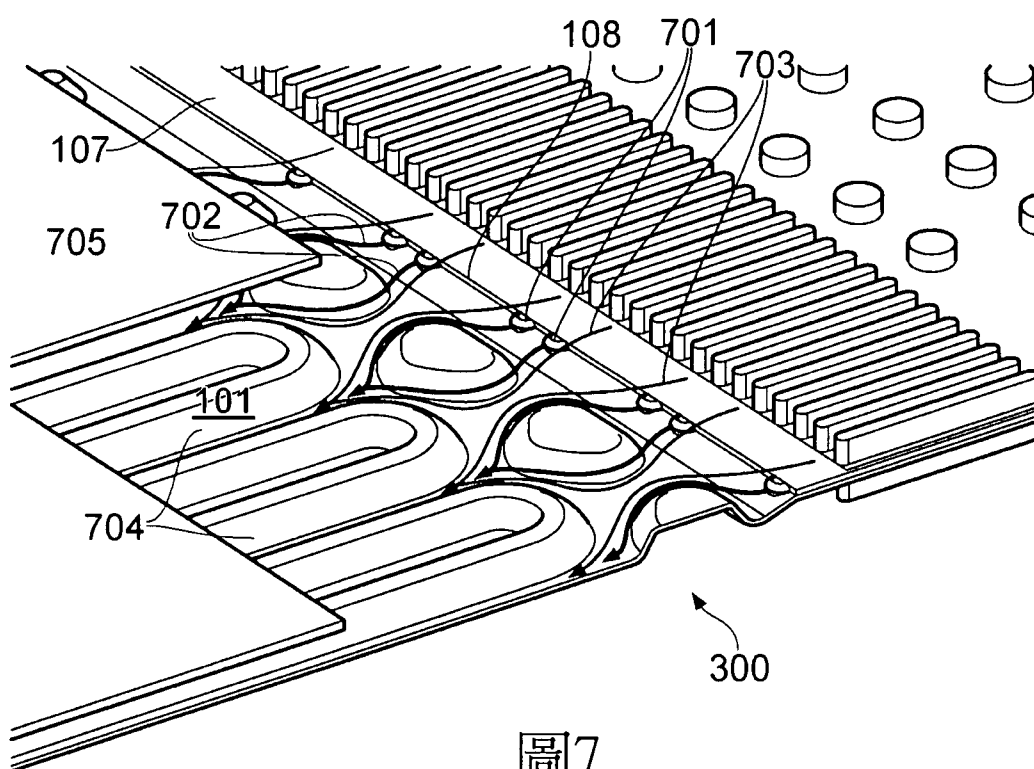


圖6



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)

燃料電池流體分佈

FUEL CELL FLUID DISTRIBUTION

【技術領域】

【0001】 本發明係關於在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法及裝置，及藉由此等方法製造之板。

【先前技術】

【0002】 基於聚合物電解質薄膜 (PEM) 之燃料電池最少需要兩種流體饋料供給，其含有燃料氣體 (典型地為氫氣) 及氧化劑 (典型地為空氣)。通常亦需要冷卻，冷卻可經氧化劑饋料 (亦即越過燃料電池陰極之氧化劑饋料) 提供，或經由專用冷卻劑饋料提供。各別冷卻劑饋料可依與氧化劑及燃料通道隔離之一系列各別通道形式提供，但經配置而自構成燃料電池堆疊之各個別燃料電池吸取熱量。替代性冷卻配置方案為經各燃料電池之陰極側以受控方式提供額外的水。此額外水可最有效地藉由在燃料電池內蒸發及作為蒸氣排出而起到吸取熱量之功能。為使操作效率最大化，重要的是越過各燃料電池之寬度以精確界定之方式引入受控量的水。因為各燃料電池可具有約 1 mm 或小於 1 mm 之厚度及數公分之寬度，所以可能難以達成所要控制水準。

【0003】 一種對冷卻劑分佈達成一定程度之控制的方式為使用沿燃料電池板之邊緣定位之另一填隙片組件，該填隙片具有蝕刻特徵，諸如導引流體之通道。此等填隙片及用於產生精細特徵之蝕刻製程增添了製造製

程的複雜性及費用。因此需要更具成本效益之解決方案。

【0004】 在燃料電池內達成受控程度之水冷卻的替代性方式揭示於 WO 2007/129030 中，其中使用燃料電池板之摺疊邊緣將受控量之冷卻水引入流體流饋料板之陰極側。在摺疊部分內，藉助於施加至摺疊區之一或兩個內面的表面紋理來提供多個通道。迫使冷卻水流經摺疊區且離開而進入延伸越過板的陰極通道中。

【0005】 提供此種冷卻機構的問題在於越過板達成受控程度之流動，以及確保冷卻劑越過板之寬度的分佈為均勻的。此外，在板中形成冷卻劑通道之習知方法一般不足以提供精細控制程度及均勻冷卻劑流速所需的較小容限。

【發明內容】

【0006】 本發明之一個目的在於解決一或多個上述問題。

【0007】 根據本發明之第一態樣，提供一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使板橫向穿過輥與平面模之相對表面之間，同時貫穿板之厚度施加壓力，從而形成越過板之表面的一系列通道。

【0008】 本發明藉由使用輥與平面模之組合形成所需冷卻劑通道來解決如何提供受控程度之冷卻劑流的問題。該方法可對通道尺寸達成精細程度的控制，從而確保在使用中冷卻劑越過燃料電池板之寬度的較均勻流動。

【實施方式】

【0009】 在較佳具體實例中，平面模之表面包含經組態以形成一系列通道的一系列隆脊。輥表面較佳為光滑且均勻的，使得當板通過輥與模之間時，平面模上之隆脊形狀精確地轉移至板中之相應通道。

【0010】 可藉由將板相對於模固定於適當位置且使輥橫向穿過板，同時越過板施加壓力，從而使板橫向穿過輥與模之間。或者，可使板與模橫向穿過固定輥。在各種情況下，例如藉助於彈簧負載機構或藉由氣動或液壓構件在輥與模之間施加受控力。

【0011】 在板表面中形成的一系列通道較佳具有 25 μm 或小於 25 μm 之橫截面尺寸，且在較佳具體實例中，一系列通道具有 15 μm 至 20 μm 範圍內之深度或寬度。一系列通道之深度或寬度的偏差較佳在 $\pm 5\%$ 內，且更佳在平均值之 $\pm 5\%$ 內。

【0012】 輥之轉動軸與板橫向穿過輥與模之間之方向之間的角度可為 90° ，或在較佳具體實例中可小於 90° ，例如小於 85° 或小於 80° ，且視情況介於 70° 與 85° 之間。轉動軸相對於板之移動方向轉變角度使得通道可沿著與移動方向正交之方向逐漸形成，從而提供較大均勻性。

【0013】 隆脊之方向與板橫向穿過輥與模之間之方向之間的角度可為 90° ，或在較佳具體實例中可小於 90° ，例如小於 85° 或小於 80° ，且視情況介於 70° 與 85° 之間。隆脊及因此通道之方向相對於板之移動方向轉變角度亦使得通道可沿著與移動方向正交之方向逐漸形成，從而提供較大均勻性。

【0014】 在轉動軸之角度小於 90° 的具體實例中，輥表面較佳呈錐形。由此當板通過輥與模之間時防止輥表面相對於板滑動。輥表面上之錐角較佳等於 90° ，小於轉動軸與移動方向之間的角度。

【0015】 一系列通道可包含越過板表面之平行通道陣列。通道方向可與板與輥之間的相對移動方向正交。

【0016】 根據本發明之第二態樣，提供一種在燃料電池電極板中形成

流體分佈通道之裝置，該裝置包含輥及平面模，該輥及該平面模經組態及經配置以在壓力下在橫向穿過輥與模之表面之間的板中形成一系列通道。

【0017】 在較佳具體實例中，平面模之表面包含經組態以在板中形成一系列通道的一系列隆脊。在替代性具體實例中，可改為在輥表面上提供一系列隆脊。

【0018】 一系列隆脊可經組態以形成橫截面尺寸為 25 μm 或小於 25 μm 之一系列通道。隆脊可經組態以形成深度或寬度在 15 μm 至 20 μm 範圍內之一系列通道。一系列隆脊視情況包含越過平面模之表面的平行隆脊陣列。

【0019】 根據本發明之第三態樣，提供一種燃料電池電極板，其包含在板之摺疊區內在該板之表面中形成的第一通道陣列及第二通道陣列，該第一通道陣列自板之邊緣延伸越過摺疊區之第一內面，該第二通道陣列沿著與第一方向橫切之第二方向延伸越過摺疊區之第二相對面。

【0020】 第一通道陣列及第二通道陣列之上述組態的優點在於，冷卻劑流體可沿著第二通道陣列輸送越過板，同時第一通道陣列使冷卻劑沿著摺疊板之邊緣分佈。第二陣列中通道之橫截面尺寸較佳大於第一陣列中之橫截面尺寸，較佳為 2 倍或 2 倍以上。

【0021】 摺疊區可另外包含貫穿板厚度之孔口，該孔口與流體分佈通道陣列處於流體連通。

【圖式簡單說明】

【0022】 下文藉由舉例及參考所附圖式進一步詳細描述本發明之態樣及具體實例，在圖式中：

圖 1 為具有沿著邊緣形成之流體饋料分佈通道之雙極燃料電池電極板

的透視圖；

圖 2 為與圖 1 中之雙極燃料電池電極板類似之雙極燃料電池電極板在摺疊操作之後的透視圖；

圖 3 為圖 2 之雙極燃料電池電極板在圍繞板周邊施加過壓成型墊片之後的透視圖；

圖 4 為圖 1 之板之邊緣的局部透視圖；

圖 5 為圖 2 之板之邊緣的局部透視圖；

圖 6 為圖 3 之板之邊緣的局部透視圖；

圖 7 為圖 6 之板之邊緣的局部透視圖，其說明流體自流體饋料分佈通道流入陰極流體饋料區中；及

圖 8 為在燃料電池板中形成流體饋料分佈通道之機械操作的局部透視圖。

【0023】 圖 1 中展示在操作形成波狀陰極流體流場區 101 之後的例示性雙極燃料電池板 100。延伸越過板 100 之寬度的第一微通道陣列 103 及第二較大流體饋料通道陣列 104 沿著板 100 之第一邊緣 102 形成，第一陣列 103 延伸至板之邊緣 102。此等操作之後，沿著摺疊線 105 將板摺疊，產生圖 2 中所說明之板 200 之形式，其中第一陣列 103 及第二陣列 104 封閉於摺疊區 107 內。流體進入孔口 106 在摺疊操作之前或之後貫穿板 200 之厚度形成，從而允許冷卻劑進入摺疊區 107 中且沿著現處於封閉之通道 103、104 流動。在使用中，貫穿孔口 106 流入摺疊區 107 中之冷卻劑越過板之寬度沿著封閉之第二通道陣列 104 分佈且沿著第一通道陣列 103 向摺疊區 107 之邊緣 108 輸送，邊緣 108 對應於未摺疊板 100 之邊緣 102。

【0024】 圖 3 說明在進一步操作以向板 300 之周邊邊緣施加過壓成型

墊片 301 之後的雙極板 300。墊片 301 使摺疊區 107 沿著相對之開放邊緣 109a、109b（圖 2）包封，同時使摺疊區 107 之長邊緣 108 保持開放。成型墊片 301 亦提供各種表面特徵以將陰極空氣供給經由一或多個進氣孔口 302a、302b 傳送至陰極流場 101。墊片 301 亦形成冷卻劑進入孔口 303，其連接至孔口 106 以供進入摺疊區 107。鄰近板 300 之相對邊緣提供與陰極流體流場 101 處於流體連通的陰極出口孔口 304。

【0025】 圖 4 及圖 5 展示雙極板 100 之邊緣部分在摺疊操作形成摺疊區 107 之前及之後的更詳細視圖。第一平行微通道陣列 103 沿著板 100 之邊緣 102 形成。圖 3 中亦可見鄰近於第一微通道陣列 103 形成之第二較大通道陣列 104，該等較大通道經組態以使來自孔口 106 之冷卻劑越過板 100 之寬度在摺疊區 107 內分佈。第二流體通道陣列 104 呈交錯通道之柵格形式，第一組延伸越過板之寬度且第二組與第一組橫切並互連。第一組通道用於將流體自中心孔口 106（圖 5）輸送越過板 200 之寬度，而第二組通道使板之幾何形狀穩定，從而在形成摺疊區 107 之摺疊過程中減少任何變形。第二組通道亦用於將冷卻劑流體自其他通道輸送至前部通道，亦即最接近邊緣 108（圖 5）之通道。第一組中具有多個通道會增加供流體流過板之通道的橫截面積，同時維持在後續加工中及燃料電池堆疊組裝中抵抗破裂的幾何形狀。在所說明之具體實例中，第一組中之所有通道均延伸越過板之整個寬度，以減少板變形，但此特徵對於本發明而言並非必需的，因為通道僅需要將流體輸送越過陰極流體流動區 101 之寬度。

【0026】 第一通道陣列 103 越過板 100 之表面沿著與第二陣列 104 中通道之方向橫切的方向定向。在板 100 中形成穿孔以在摺疊操作之前或之後形成孔口 106。在使用中，冷卻劑貫穿孔口 106 流入摺疊區 107 中且流

入第二通道陣列 104 (圖 4) 中。冷卻劑藉由第二通道陣列 104 越過板之寬度沿著摺疊區 107 分佈且藉由沿著第一陣列 103 中之通道行進而離開摺疊區，從而沿著摺疊板 200 之邊緣 108 離開摺疊區 107。藉由使第二陣列 104 中之通道的橫截面尺寸大於第一陣列 103 中之通道的橫截面尺寸，在摺疊區之邊緣 108 與第二陣列 104 之間產生與越過板寬度沿著第二陣列 104 產生之壓降相比較大的壓降，從而確保離開摺疊區 107 之邊緣 108 之冷卻劑的較均勻分佈。第二陣列中通道之橫截面尺寸較佳為第一陣列 103 中通道之橫截面尺寸的至少兩倍，且視情況為至少三倍或四倍。舉例而言，若第一陣列 103 中之通道具有約 $20\ \mu\text{m}$ 之深度或寬度，則第二陣列 104 中之深度或寬度的可比尺寸可為至少 $40\ \mu\text{m}$ 、 $60\ \mu\text{m}$ 或 $80\ \mu\text{m}$ 。由於第二陣列 104 中通道之尺寸較大，因此可使用習知衝壓或壓紋技術形成通道。

【0027】 圖 6 展示在施加墊片 301，從而完成雙極板構造之後的雙極板邊緣之詳細視圖。所示視圖指示成型進水孔口 303 及刺穿板形成用於進入摺疊區之孔口 106 的穿孔。墊片幾何形狀亦形成供空氣流過板 300 至陰極流體流場 101 且呈錐堞牆 601 形式之流體流徑及包含孤立突出物 602 之開放區域。

【0028】 板 300 之摺疊區 107 之詳細示意圖展示於圖 7 中。展示越過陰極流體流場 101 之上覆氣體擴散層 705 之剖視圖。展示在摺疊區 107 之邊緣 108 處形成的水滴 701，液滴 701 在封閉於摺疊區 107 內之微通道之末端形成。一旦水滴 701 達到足以破壞表面張力之尺寸，則其在沿著板 300 之氣流方向 (箭頭 703) 上且沿著板中之陰極流體流動通道 704 行進越過板 (箭頭 702)。當液滴沿著流體流動通道 704 行進時，藉由蒸發液滴 701 中之水而自板 300 吸取熱量。

【0029】 與僅僅依賴於陰極氣流相比，使用表面張力控制冷卻水滴之輸送不僅促進水準確分佈，而且降低燃料電池堆疊對定向、振動、搖動及不同陰極流速的敏感性。

【0030】 圖 8 為在板 100 之陰極面上提供第一微通道陣列之裝置 800 之詳細視圖的示意圖。裝置 800 包含輥 801 及模 802，模 802 之平坦表面具有隆脊 803 之陣列。隆脊 803 經組態以當輥 801 相對於板移動（箭頭 804），同時貫穿板 100 之厚度施加壓力時，沿著板 100 之邊緣 102 形成第一微通道陣列。與平面模相抵地使用滾動製程而非使用線性衝壓或壓花操作，允許較大程度地控制越過板 100 寬度之通道幾何形狀的均勻性且允許在衝壓操作之後進行該製程以形成陰極流體流場 101（其反面展示於圖 8 中）。

【0031】 典型地，各通道將具有約 20 微米寬及 15 微米深之橫截面。所製造之各通道的橫截面積一般將需要在 $\pm 2\%$ 偏差內，以在操作時達成令人滿意的均勻水分佈。此可藉由使用滾動元件，同時維持越過板厚度之恆定力來達成。

【0032】 滾動元件 801 之轉動軸 805 可與行進方向 804 正交且與板 100 上形成之通道的方向平行。在替代性具體實例中，藉由使軸 805 相對於模 802 轉動或藉由使隆脊 803 在偏離正交之方向上對準，可使通道相對於轉動軸 805 成一定角度定向。此效果將為當輥 801 相對於模 802 橫向穿過時逐漸形成各微通道。若輥軸 805 偏離與橫向方向 804 正交之方向對準，則可藉由使輥 801 之表面 806 呈錐形來適應輥與板 100 之間所產生的滑動。

【0033】 雙極板 100 較佳由鋼製成，具有過壓成型彈性體墊片 301。墊片 301 或者可由在燃料電池堆疊組裝期間置於板上之各別組件製成。

【0034】 其他具體實例意欲處於如隨附申請專利範圍所界定之本發

明範疇內。

【符號說明】

【0035】

- 100：雙極燃料電池板
- 101：波狀陰極流體流場區
- 102：板的第一邊緣
- 103：第一微通道陣列
- 104：第二較大流體饋料通道陣列
- 105：摺疊線
- 106：流體進入孔口
- 107：摺疊區
- 108：邊緣
- 109a、109b：相反的開放邊緣
- 200：摺疊板
- 300：板
- 301：過壓成型墊片
- 302a、302b：進氣孔口
- 303：冷卻劑進入孔口
- 304：陰極出口孔口
- 601：雉堞牆
- 602：孤立突出物
- 701：液滴
- 702：箭頭

703：箭頭

704：流體流動通道

705：上覆氣體擴散層

800：裝置

801：輥

802：模

803：隆脊

804：箭頭行進方向

805：轉動軸

806：表面

申請專利範圍

H101M 8/02

1. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法，該方法包含使該板橫向穿過輥與平面模之相對表面之間，同時貫穿該板之厚度施加壓力，從而形成越過該板之表面的一系列通道。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該平面模之該表面包含經組態以形成該系列通道的一系列隆脊。
3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該系列通道具有 25 μm 或小於 25 μm 之橫截面尺寸。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該系列通道具有 15 μm 至 20 μm 範圍內之深度或寬度。
5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該系列通道之該深度或寬度的偏差在平均值之 5% 內。
6. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該輥之轉動軸相對於該板通過該輥與該模之間的方向成小於 90° 之角度定向。
7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中該輥之該表面沿著該轉動軸呈錐形。
8. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該系列通道包含越過該板之該表面的平行通道陣列。
9. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之裝置，其包含輥及平面模，該輥及該平面模經組態及經配置以在壓力下在橫向穿過該輥與該模之表面之間的板中形成一系列通道。
10. 如申請專利範圍第 9 項之裝置，其中該平面模之該表面包含經組態以在該板中形成該系列通道的一系列隆脊。
11. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該系列隆脊經組態以形成橫截面尺寸為 25 μm 或小於 25 μm 之該系列通道。
12. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該等隆脊經組態以形成深度或寬

度在 15 μm 至 20 μm 範圍內之該系列通道。

13. 如申請專利範圍第 10 項至第 12 項中任一項之裝置，其中該系列隆脊包含越過該平面模之該表面的平行隆脊陣列。
14. 一種燃料電池電極板，其包含在該板之摺疊區內在該板之表面中形成的第一通道陣列及第二通道陣列，該第一通道陣列自該板之邊緣延伸越過該摺疊區之第一內面，該第二通道陣列沿著與第一方向橫切之第二方向延伸越過該摺疊區之第二相對面。
15. 如申請專利範圍第 14 項之燃料電池電極板，其中該摺疊區包含貫穿該板之厚度且與該等流體分佈通道陣列處於流體連通的孔口。
16. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之方法，其實質上如本文參考附圖所述。
17. 一種在燃料電池電極板中形成流體分佈通道之裝置，其實質上如本文參考附圖所述。
18. 一種燃料電池電極板，其實質上如本文參考附圖所述。