201633593

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201633593 A

(43)公開日： 中華民國 105 (2016) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：105102740 (22)申請日： 中華民國 105 (2016) 年 01 月 28 日

(51)Int. Cl.： *H01M8/2475 (2016.01)*

(30)優先權：2015/01/29 美國 62/109,227

(71)申請人：博隆能源股份有限公司 (美國) BLOOM ENERGY CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：愛孟頓 大衛 EDMONSTON, DAVID (US)；派瑞 馬丁 PERRY, MARTIN (CA)；威爾森 詹姆士 WILSON, JAMES (US)；甘塔納 瑞米夏 GUNTANUR, RAMESHA (IN)；普雷沙 帕特瑞 貝拉吉 納拉辛哈 PRASAD, PATURI BALAJI NARASIMHA (IN)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：42 項 圖式數：18 共 54 頁

(54)名稱

燃料電池堆疊組件及操作其之方法

FUEL CELL STACK ASSEMBLY AND METHOD OF OPERATING THE SAME

(57)摘要

本發明提供一種燃料電池堆疊組件及操作其之方法。該組件包含一燃料電池堆疊柱及安置於該柱之相對側上的側擋板。該等側擋板及該燃料電池堆疊在室溫下可具有實質上相同之熱膨脹係數。該等側擋板可具有一層壓結構，其中形成一或多個通道。

A fuel cell stack assembly and method of operating the same are provided. The assembly includes a fuel cell stack column and side baffles disposed on opposing sides of the column. The side baffles and the fuel cell stack may have substantially the same coefficient of thermal expansion at room temperature. The side baffles may have a laminate structure in which one or more channels are formed.

指定代表圖：

TW 201633593 A

符號簡單說明：

200B・・・燃料電池堆疊組件

202C・・・第一擋板

202D・・・第二擋板

220B・・・側擋板

503・・・下區塊

603・・・上區塊

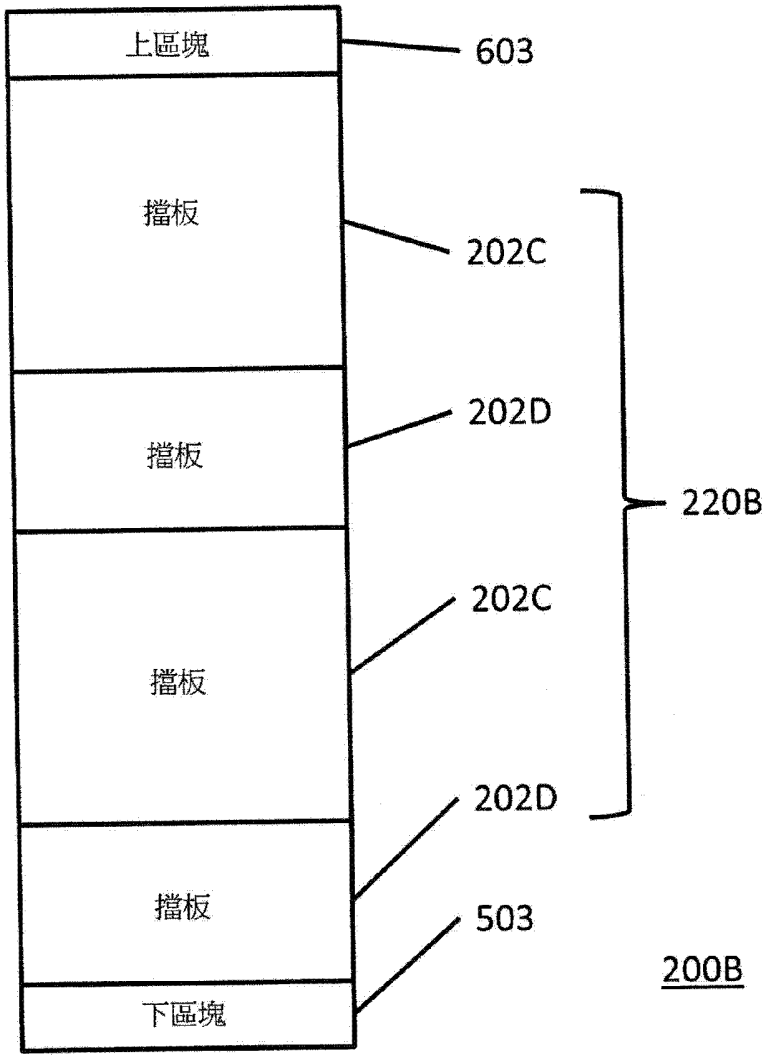

圖 7B

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】

燃料電池堆疊組件及操作其之方法

FUEL CELL STACK ASSEMBLY AND METHOD OF OPERATING THE SAME

【技術領域】

本發明之態樣大體上係關於一種燃料電池堆疊組件及一種操作其之方法。

【先前技術】

2007年1月23日申請且發佈為美國公開申請案2007/0196704 A1且其全部內容以引用的方式併入本文中之序列號為11/656,563號之美國申請案描述一燃料電池系統，其中固體氧化物燃料電池(SOFC)堆疊定位於一基底上，如圖1中所展示。楔形陶瓷側擋板220 (例如，在水平方向上具有一不一致厚度及一大體上三角形橫截面形狀)定位於相鄰燃料電池堆疊14 (或燃料電池堆疊之柱)之間。擋板220用以將陰極進料導引至陰極流動路徑且填充相鄰堆疊之間的空間使得該陰極進料通過堆疊14之各者，而不是在堆疊14之縱向側周圍旁通。擋板220藉由繫桿220固持於適當位置中，繫桿220通過定位於擋板220之各者中間的緊密配合孔224。較佳地，擋板220係非導電且由一適合陶瓷材料製造為一單一件。圖1亦展示該堆疊柱中之該等堆疊之間的燃料分佈歧管及連接至該等歧管之燃料入口及排放導管。

在此先前技術系統中，該等SOFC堆疊維持一壓縮負載。該壓縮負載藉由上壓板230、繫桿222、下壓板90及定位於下壓板90下方之一壓縮彈簧組件維持。該壓縮彈簧組件經由繫桿222將一負載直接施加

於下壓板90及上壓板230。通過擋板220之孔或饋通224充當散熱座且由此減少系統效率。

在一替代實施例中，當此僅係該系統之零基準時，該負載通過基底239傳輸。使用通過基底239之穿透或饋通以自基底239拉取所需負載。

【發明內容】

根據各種實施例，提供一種燃料電池堆疊組件，其包括：一燃料電池堆疊柱；及側擋板，其等安置於該柱之相對側上。該等側擋板在室溫下具有一第一熱膨脹係數(CTE)，該柱在室溫下具有一第二CTE，且該第一CTE在該第二CTE之+/- 20%內(例如，+/- 10%內)。

根據各種實施例，提供一種燃料電池堆疊組件，其包括：一燃料電池堆疊柱；及側擋板，其等安置於該柱之相對側上。該等側擋板可包括第一擋板及第二擋板，該等擋板彼此層壓且包括不同陶瓷材料。

根據各種實施例，提供一種燃料電池堆疊組件，其包括：一燃料電池堆疊柱；及側擋板，其等安置於該柱之相對側上。該等側擋板可包括第一擋板、第二擋板及第三擋板，該等擋板彼此層壓，其中該第二擋板安置於該第一擋板與該第三擋板之間。該等第二擋板之至少一者包括通道，該等通道在垂直於該柱之燃料電池之一堆疊方向之一方向上延伸。

根據各種實施例，一燃料電池堆疊組件包括：一燃料電池堆疊柱；一上區塊，其安置於該柱之一第一端上；一下區塊，其具有一層壓結構且安置於該柱之一相對第二端上；及側擋板，其等安置於該柱之相對側上且連接至該壓縮組件及該下區塊。該下區塊可包括：一入口歧管，其延伸通過該處且連接至該柱之一入口；及一出口歧管，其延伸通過該處且連接至該柱之一出口。

根據各種實施例，提供一種操作一燃料電池堆疊組件之方法，該燃料電池堆疊組件包括：一燃料電池堆疊柱；側擋板，其等安置於該柱之相對側上；及至少一通道，其延伸通過該等側擋板之一者，該方法包括以下之至少一者：使空氣流動通過該至少一通道以冷卻該柱；使燃料流動通過該至少一通道至該柱；使用一旁通電極旁通該柱之至少一燃料電池，該旁通電極安置於包含該至少一通道之複數個該等通道上；且使用安置於至少一通道中的一感測器或電引線偵測該柱之一特性。

根據各種實施例，提供一種燃料電池堆疊組件，其包括：一燃料電池堆疊柱；一壓縮組件，其經組態以施加壓力於該柱；及一上板組件，該壓縮組件安置於該上板組件上。該上板組件包括：一桿板，該壓縮組件安置於該桿板上；一終止板，其安置於該桿板與該柱之一端板之間；一介面密封件，其安置於該終止板與該端板之間；及一墊片，其安置於該終止板與該桿板之間。

根據各種實施例，提供一種燃料電池堆疊組件，其包括：一燃料電池堆疊柱；一壓縮組件，其經組態以施加壓力於該柱；及一上板組件，該壓縮組件安置於該上板組件上。該上板組件包括：一桿板，該壓縮組件安置於該桿板上；一終止板，其安置於該桿板與該柱之一端板之間；及一介面密封件，其安置於該終止板與該端板之間。

根據各種實施例，提供一種燃料電池堆疊組件，其包括：一燃料電池堆疊柱；一壓縮組件，其經組態以施加壓力於該柱；及一上板組件，該壓縮組件安置於該上板組件上。該上板組件包括：一桿板，該壓縮組件安置於該桿板上；一終止板，其安置於該桿板與該柱之一端板之間，該終止板包括94重量%至96重量%之Cr及4重量%至6重量%之Fe；及一介面密封件，其安置於該終止板與該端板之間。

應理解前述一般描述與以下詳細描述兩者均係例示性及解釋性

的且意欲提供如所請求之本發明之進一步解釋。

【圖式簡單說明】

附圖(其經包含以提供本發明之一進一步理解且併入并構成此說明書之一部分)繪示本發明之例示性實施例，且與描述一起用以解釋本發明之原理。

圖1繪示一習知燃料電池組件之一三維視圖。

圖2繪示根據本發明之一例示性實施例之一燃料電池堆疊組件之一三維視圖。

圖3繪示根據本發明之一例示性實施例之一燃料電池堆疊組件之一三維視圖。

圖4繪示根據本發明之一例示性實施例之一壓縮組件之一分解圖。

圖5繪示根據本發明之一例示性實施例之一壓縮組件之一橫截面圖。

圖6A及圖6B分別係在20℃及700℃下之一燃料電池堆疊組件之示意性正視圖。

圖7A係根據本發明之一例示性實施例之圖2之燃料電池堆疊組件之一修改版本之擋板之一示意性側視圖。

圖7B係根據本發明之一例示性實施例之圖2之燃料電池堆疊組件之一修改版本之擋板之一示意性側視圖。

圖8係根據本發明之一例示性實施例之一燃料電池堆疊組件之一示意性正視圖。

圖9係圖8之燃料電池堆疊組件之一修改版本之一示意性正視圖。

圖10係圖8之燃料電池堆疊組件之另一修改版本之一示意性正視圖。

圖11係通過一平面(其中旁通電極及感測器延伸)取得之圖8之燃料電池堆疊組件之另一修改版本之一橫截面示意性正視圖。

圖12A繪示根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件之一部分之一透視圖。

圖12B繪示圖12A之燃料電池堆疊組件之一上板組件之一側視圖。

圖13繪示圖12B之上板組件之一桿板之一透視圖。

圖14A係一有限元模型(FEM)，其展示在最大負載期間，一終止板上之負載分佈。

圖14B係一FEM，其展示在最大負載期間，一終止板之垂直偏轉。

圖14C係一FEM，其展示在最大負載期間，施加於一桿板之應力。

圖15係根據本發明之各種實施例之一上板組件之一截面圖。

圖16A係一FEM，其展示在最大負載期間，一終止板上之負載分佈。

圖16B係一FEM，其展示在最大負載期間，一終止板之垂直偏轉。

圖17A繪示根據本發明之各種實施例之一修改桿板。

圖17B係一FEM，其展示在最大負載期間，適用於一桿板之負載分佈。

圖17C係一FEM，其展示在最大負載期間，適用於一桿板之彎曲偏轉。

圖17D係一應力vs.時間圖，其比較在初始燃料電池系統起動期間，施加於桿板之最大應力與隨時間之桿板及對應終止板之對應彎曲偏轉。

圖18，其係展示應力及偏轉測試結果之一應力vs.時間圖。

【實施方式】

在下文中參考附圖更充分地描述本發明，其中展示本發明之例示性實施例。然而，此發明可以許多不同形式體現且不應被視為限於本文闡述之例示性實施例。相反，此等例示性實施例經提供使得本發明係完全的，且將充分地傳達本發明之範疇給熟習此項技術者。在圖式中，層及區域之大小及相對大小可為了簡明而誇大。圖式中之相同元件符號指代相同元件。

應理解當一元件或層稱為「在另一元件或層上」或「連接至」另一元件或層時，該元件或層可直接在另一元件或層上或直接連接至另一元件或層，或可存在介入元件或層。相反，當一元件稱為「直接在另一元件或層上」或「直接連接至」另一元件或層時，不存在介入元件或層。應瞭解為了此發明之目的，「X、Y及Z之至少一者」可僅視為X、僅視為Y、僅視為Z或兩個或兩個以上項目X、Y及Z之任何組合(例如，XYZ、XYY、YZ、ZZ)。

圖1之系統之孔或饋通224減少系統效率，此係因為孔或饋通224形成散熱座。孔224可被消除且一壓縮負載可藉由重新設計擋板220來施加於燃料電池堆疊14。藉由使用該等擋板自身來施加壓縮應力，繫桿222可被消除，且因此孔224可被消除。因此，在一實施例中，該等擋板缺乏垂直延伸通過該等擋板之鑽孔及定位於該等孔中之繫桿。

圖2繪示根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件200。參考圖2，燃料電池堆疊組件200包含一燃料電池堆疊柱140、安置於柱140之相對側上的側擋板220、一下區塊503及包含一上區塊603之一壓縮組件600。該柱包含三個燃料電池堆疊14、安置於燃料電池堆疊14之間的燃料歧管204及安置於柱140之相對端上的終止板27。燃料電池堆疊14包含複數個彼此上下地堆疊且藉由互連件分離之燃料電池。

複數個燃料電池堆疊組件200可附接至一基底239，如圖1中所展示。

一例示性燃料歧管204在上文所述之序列號為11/656,563之美國申請案中描述。任何數目之燃料歧管204可視需要在燃料電池堆疊14之相鄰燃料電池之相鄰端板之間提供。

側擋板220連接壓縮組件600之上區塊603與下區塊503。側擋板220、壓縮組件600及下區塊503可集體稱為一「堆疊外殼」。該堆疊外殼經組態以施加一壓縮負載於柱140。該堆疊外殼之該組態消除昂貴的饋通及所得繫桿散熱座且為了兩個目的使用相同零件(即，側擋板220)：將該負載置於堆疊14上且導引陰極進料流動流(例如，對於圖1中展示之堆疊之一環形配置，陰極入口流(諸如空氣或另一氧化劑)可自該環形配置外部之一歧管提供通過堆疊及出口作為一陰極排出流至定位於該環形配置內部之一歧管)。側擋板220亦可將燃料電池堆疊14與系統中之金屬組件電隔離。柱140上之負載可藉由壓縮組件600提供，壓縮組件600藉由側擋板200及下區塊503固持於適當位置中。換言之，壓縮組件600可朝向下區塊503偏壓柱140之堆疊14。

側擋板220為板狀而不是楔形且包含擋板202及經組態以連接擋板202之陶瓷嵌件406。特定言之，擋板202包含一般圓形之切口502，其中安置嵌件406。嵌件406不完全填充切口502。嵌件406一般係蝴蝶結形，但包含扁平邊緣501而不是完全圓形之邊緣。因此，一空空間保持在嵌件406上方或下方之各自切口502中。

側擋板220及擋板202具有兩個主要表面及一或多個(例如，四個)邊緣表面。該等邊緣表面之一或多者可具有為該等主要表面之各者之至少1/5之一區域。替代地，一或多個邊緣表面可具有為該等主要表面之至少一者之至少1/4或1/3之一區域。較佳地，擋板202具有一恆定寬度或厚度、當從該主要表面之側看時具有一實質上矩形形狀且具有實質上係矩形之一橫截面形狀。在替代實施例中，陶瓷側擋板220不

為矩形，但可具有一楔形橫截面。即，該等邊緣表面之一者可比相對邊緣表面寬。然而，與先前技術擋板(其完全填充相鄰電極堆疊14之間的空間)不同，此實施例之側擋板220經組態使得側擋板220之間存在空間。換言之，此實施例之側擋板220不完全填充相鄰柱140之間的空間。在其他實施例中，楔形金屬擋板可插入相鄰側擋板220之間，類似於圖1中展示之組態。

一般而言，側擋板220由一耐高溫材料(諸如氧化鋁或其他適合陶瓷)製成。在各種實施例中，側擋板220由一陶瓷基複合材(CMC)製成。該CMC可包含(例如)鋁氧化物(例如，氧化鋁)、氧化鋯或碳化矽之一基質。亦可選擇其他基質材料。纖維可由氧化鋁、碳、碳化矽或任何其他適合材料製成。下區塊503及壓縮組件600亦可由相同或相似材料製成。在下文詳細討論針對壓縮外殼之特定材料之選擇。

可使用基質及纖維之任何組合。額外地，纖維可使用一界面層塗佈，該界面層經設計以改良該CMC之疲勞性質。若需要，則CMC擋板可由CMC材料之一單一件製成而不是由個別互鎖擋板製成。該CMC材料可增加擋板強度及抗潛變性。若擋板由氧化鋁或氧化鋁纖維/氧化鋁基質CMC製成，則此材料在典型SOFC操作溫度下(例如，高於700℃)係相對良好的熱導體。若需要相鄰堆疊或柱之熱解耦，則擋板可由一熱絕緣陶瓷或CMC材料製成。

該壓縮外殼之其他元件(諸如下區塊503及壓縮組件600)亦可由相同或相似材料製成。例如，下區塊503可包括一陶瓷材料(諸如氧化鋁或CMC)，其單獨附接(例如，藉由嵌件、鳩尾榫或其他器具)至側擋板220且附接至一系統基底239。陶瓷區塊材料之使用將散熱座之產生最小化且消除將陶瓷擋板聯結至一金屬基底之問題，該問題引入熱膨脹介面問題。在下文詳細討論針對該壓縮外殼之組件之特定材料之選擇。

圖3繪示根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件300。燃料電池堆疊組件300類似於燃料電池堆疊組件200，所以僅將詳細討論燃料電池堆疊組件300與燃料電池堆疊組件200之間的差異。相似元件具有相同元件符號。燃料軌214 (例如，燃料入口及出口管或導管)連接至定位於該柱中之堆疊14之間的燃料歧管204。

參考圖3，燃料電池堆疊組件300包含安置於燃料電池堆疊14之柱之相對側上的側擋板220。然而，側擋板220之各者僅包含一單一擋板202而不是燃料電池堆疊組件200之多個擋板202。此外，側擋板220包含陶瓷嵌件406以將擋板202連接至一壓縮組件600及一下區塊503。

圖4繪示一壓縮組件600之一實施例，壓縮組件600可連同上文描述之實施例之任一者一起使用。參考圖4，壓縮組件600可用以施加一壓縮負載於燃料電池堆疊14之柱。壓縮組件600包含一彈簧611。如所繪示，彈簧611為一陶瓷(例如，CMC或氧化鋁)板片彈簧。一CMC彈簧係有利的，此係因為該CMC彈簧可包含配置在抗潛變之基質中之一方向上的抗潛變纖維。該陶瓷彈簧可存在於一高溫區域中且容許依據來自將負載施加於堆疊之組件之差動熱膨脹行進。然而，可使用任何其他類型之彈簧或彈簧組合。例如，彈簧611可為一螺旋彈簧、一扭轉彈簧或一渦旋彈簧。

壓縮組件600可包含經組態以提供一彈性表面之一桿板607，彈簧611可抵靠該彈性表面產生一壓縮負載。較佳地，桿板607包含經組態以防止彈簧611滑離桿板607之保持障壁608。當使用一板片彈簧時，桿板607亦可包含彈簧支撐桿604。在此組態中，彈簧611可在一非應力條件下放置於彈簧支撐桿604之頂部上(亦參閱圖5)。

一上板601設置於彈簧611之頂部上，即，設置於彈簧611之與桿板607相對之側上。上板601在上板601之底部上可包含一彈簧張力器612 (在此實施例中為一桿)。彈簧張力器612係較佳地定位於約在上板

601之中心。壓縮組件600亦可具有一上區塊603，其可包含切口304(如所繪示，其自擋板接受嵌件406)或突起303 (壓縮組件600可藉此附接至側擋板220)。

一臨時繫緊機構可在將壓縮組件600連接至擋板220之程序期間附接於壓縮組件600上或附接至壓縮組件600。在圖4之實施例中，此機構包含一托架602。托架602可如所繪示藉由螺栓或藉由任何其他適合機構貼附於桿板607。一臨時張力器可移動地附接至托架602，該臨時張力器在此實施例中包括一壓力板605。如所繪示，壓力板605藉由桿609 (其在細長槽606中滑動)可移動地附接至托架602。

藉由壓縮組件600施加之壓縮負載可經由一壓力調整機構610調整。壓力調整機構610可為(例如)一螺釘或螺栓，其可藉由旋轉上升或下降。在圖4中繪示之實施例中，使壓力調整機構606下降引起壓力板605向下行進。當壓力板605下降時，壓力板605迫使上區塊603及上板601亦下降。當上板601下降時，彈簧張力器612被迫使抵靠彈簧611之中心，引起彈簧張力器612彎曲且由此施加一負載至彈簧611。

在使用時，壓力調整機構610下降(且彈簧611壓縮)直至上區塊603可連接(例如，鉤住)至側擋板220。一旦側擋板220經由鳩尾榫、嵌件或其他器具連接，壓力調整機構610就鬆開以釋放托架602。先前藉由壓力調整機構610「固持」之彈簧611之力現在轉移至側擋板220。堆疊上之壓縮力之調整可藉由壓縮組件600與堆疊14之柱(其位於壓縮組件600之桿板607下方)之頂部之間的配合墊片(未展示)達成。更多墊片產生一更緊密壓縮。壓力調整機構610提供預拉力以允許壓縮組件600連接至側擋板220。托架602 (其包含機構610)及元件605、606及609接著在該燃料電池柱放置於一操作模式中之前自該柱移除。

圖5繪示一壓縮組件600A之另一實施例。此實施例類似於先前實施例。然而，用一圓頂狀彈簧張力器612A替代桿狀彈簧張力器612，

其中該圓頂之彎曲側與該彈簧之上表面接觸。彈簧支撐桿604與彈簧611之一下表面之邊緣部分接觸以誘發該彈簧中之彎曲。另外，此實施例包含間隔物702，其減少區塊603與彈簧611之間的距離，由此減少臨時繫緊機構(諸如通過開口610A施加一負載於彈簧611之一螺栓或螺釘(為了簡明未展示))所需要之調整量。

圖6A及圖6B繪示係一燃料電池堆疊組件之示意圖，該燃料電池堆疊組件可分別為在20℃及700℃下，上文描述之燃料電池堆疊組件200、300或另一類型之燃料電池堆疊組件之任一者。參考圖6A及圖6B，燃料電池堆疊之柱140之熱膨脹係數(CTE)可不同於側擋板220之CTE。例如，在室溫下，柱140之CTE可為大約9.7。若側擋板220由大約99重量%之氧化鋁形成，則在室溫下，側擋板220之CTE可為大約7.2。相應地，如圖6A及圖6B中所展示，當加熱燃料電池堆疊組件時，柱140比側擋板更快膨脹，導致壓縮組件600之增加偏轉。如此一來，施加於柱140之負載增加。儘管展示壓縮組件600，但可使用上文描述之壓縮組件之任一者。

亦重要的應注意壓縮組件之彈簧常數可係高度非線性。此外，由於已在20℃下偏轉壓縮組件，因此在700℃下之額外偏轉可施加一實質上更高負載於柱140。基於模型化，當柱140加熱至650℃ (在介面密封件熔融之前)時，計劃在室溫下，350 lbs之一原始負載可超過1000 lbs。相反情境亦成立，在於：若柱140自一高溫冷卻，則柱140上之負載將顯著減少。此差異之基本原因為柱140與側擋板之間的CTE差異。在高溫下增加負載可導致對於柱140之燃料電池堆疊及/或燃料電池堆疊組件之其他組件之損壞。

為克服或減少上述及/或其他問題，上述實施例之側擋板220可經組態以具有實質上與柱140之CTE相同(在大約+/- 20% (諸如，+/-10%)內)之一CTE。根據一些實施例，擋板202之CTE可在柱140之CTE

之大約+/- 5%內。側擋板之CTE可藉由修改側擋板220之一或多個組件之組成而修改。本文中，一元件之CTE係指在室溫下該元件之一CTE。

例如，當側擋板各自包含一單一擋板202 (如圖3之實施例中所展示)時，擋板202可由具有類似於柱140之CTE之一CTE的一材料形成。特定言之，擋板202之CTE可在柱140之CTE之大約+/- 20% (諸如，+/- 10%)內。擋板202之CTE可藉由將氧化鋁與其他陶瓷組件摻雜或混合或藉由選擇不同材料組來控制。以下表1包含可包含於側擋板中之例示性陶瓷材料及對應CTE。然而，由於可使用其他適合材料，因此本發明不限於此等材料。

表1

材料	CTE (室溫)
氧化鋁	7.2
氧化鋯(四方晶)	12
氧化鎂	13.5
氧化鋁-氧化鈦混合物	9.7
氧化鋯-氧化鎂混合物	12

如表1中所展示，氧化鋁-氧化鈦混合物可經製備以具有9.7之一CTE，其實質上與燃料電池堆疊之一柱之CTE相同。如此一來，包含氧化鋁-氧化鈦混合物之一側擋板220實質上以與柱140相同之速率膨脹，其防止在加熱期間，柱140之過度負載。

此外，氧化鋯(四方晶相)、氧化鎂及氧化鋯-氧化鎂混合物展現稍高於9.7之CTE。如此一來，包含此等材料之側擋板220亦可防止在加熱期間，柱140之過度負載。儘管此等材料將以比柱140更高之一速率膨脹，但此一差異可藉由一壓縮組件補償，此乃因壓縮組件600之

彈簧常數在壓縮之更低位準下可係更線性。側擋板220可包含氧化鋁及氧化鎂之一混合物，或氧化鋁及氧化鋯之一混合物，其中該等混合物之數量比經組態使得側擋板220及柱140具有實質上相同之CTE。

側擋板220之擋板202及陶瓷嵌件406可由相同材料形成。然而，根據一些實施例，擋板202及陶瓷嵌件406可由具有高於或低於柱140之CTE的CTE之不同材料形成，只要側擋板220之總CTE類似於柱140之CTE。

圖7A係根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件200A之一示意圖。參考圖7A，燃料電池堆疊組件200A包含一側擋板220A、一上區塊603、一下區塊503及一燃料電池堆疊柱(未展示)。側擋板220A包含交替安置之第一擋板202A及第二擋板202B。儘管未展示，但擋板202A、202B之末端可使用陶瓷嵌件或通過互鎖切口及突起彼此連接，如上文所描述。

擋板202A、202B實質上係相同大小及形狀，但具有不同CTE。然而，側擋板220A之總CTE可類似於一燃料電池堆疊柱之CTE。特定言之，側擋板220A之CTE可在該燃料電池柱之CTE之+/- 20% (諸如，+/- 10%)內。例如，當該燃料電池堆疊具有大約9.7之一CTE時，側擋板220A可具有範圍為大約8.7至大約10.7之一CTE。

根據一些實施例，第一擋板202A可由氧化鋁形成，其具有大約7.2之一CTE；且第二擋板202B可由四方晶氧化鋯形成，其具有大約12之一CTE。相應地，側擋板220A之CTE可係大約9.6，即，7.2及12之平均值。因此，側擋板220A可具有實質上與一典型燃料電池堆疊柱之9.7 CTE相同之一CTE。然而，根據一些實施例，第一側擋板202A之CTE可高於堆疊14之CTE，且第二側擋板202B之CTE可低於堆疊14之CTE，只要側擋板220A之總CTE在該燃料電池堆疊柱之CTE之+/- 20% (諸如，+/- 10%)內。

儘管圖7A中展示四個擋板，但本發明不限於任何特定數目個擋板。此外，儘管在圖7A中交替地安置第一擋板202A及第二擋板202B，但可利用其它配置，只要側擋板220A之CTE類似於包含於燃料電池堆疊組件200A中之一燃料電池堆疊柱之CTE。

圖7B係根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件200B之一示意圖。燃料電池堆疊組件200B類似於燃料電池堆疊組件200A，所以將僅詳細討論燃料電池堆疊組件200B與燃料電池堆疊組件200A之間的差異。

參考圖7B，燃料電池堆疊組件200B包含一側擋板220B、一上區塊603、一下區塊503及一燃料電池堆疊柱(未展示)。側擋板220B包含交替安置之第一擋板202C及第二擋板202D。儘管未展示，但擋板202C、202D可使用陶瓷嵌件或通過互鎖切口及突起彼此連接，如上文所描述。

第一擋板202C及第二擋板202D可包含具有不同CTE之材料。然而，與燃料電池堆疊組件200A相反，第一擋板202C及第二擋板202D可具有不同長度(即，在堆疊之堆疊方向上之高度)。如此一來，側擋板220B之總CTE可藉由變動第一擋板202C及第二擋板202D之長度而設定為與該燃料電池堆疊柱之CTE相同。換言之，由於變動一擋板之長度可改變該板之實際線性膨脹，且由此補償使用具有實質上與一燃料電池堆疊柱之CTE不相同的一平均CTE之不同材料，因此變動第一擋板202C及第二擋板202D之長度容許使用更多種陶瓷材料。例如，具有一更高CTE之擋板可製作為相對更短及/或具有一更低CTE之擋板可製作為相對更長以補償CTE邊動。然而，自該燃料電池堆疊柱之CTE偏差更多的擋板之長度可考量其他擋板之CTE而調整，使得對應側擋板之CTE在該燃料電池堆疊柱之CTE之+/- 20% (諸如，+/- 10%)內。

特定言之，當考量僅包含兩個擋板202C、202D之一側擋板時，若第一擋板202C由具有7.2之一CTE的材料A形成，且第二擋板202D由具有14之一CTE的材料B形成，則第一擋板202C及第二擋板202D之一長度比將為14/7.2。如此一來，第一擋板202C之一長度A及第二擋板202D之一長度B可使用以下方程式1及2判定：

方程式1

CTE B = CTE A*(長度A/長度B)

方程式2

CTE堆疊*長度堆疊 = CTE A *長度A + CTE B *長度B。

相應地，鑒於用以形成擋板之材料，包含兩個擋板之一側擋板之總CTE可藉由調整包含於其中之擋板之長度來調整。此外，本發明可適用於包含更少或額外擋板之側擋板。例如，在側擋板220B中，在方程式1中，擋板202C之總長度可用作為長度A，且擋板202D之總長度可用作為長度B。方程式1及方程式2可經擴展以包含額外組件及/或材料(諸如擋板之一第三類型)。亦應注意，用以連接擋板之任何陶瓷嵌件之CTE亦應用於判定一側擋板之CTE。

習知地，燃料電池堆疊組件可安置成彼此接近地以減少空間需求。此外，陶瓷組件@壓制於一特定設計厚度，限制其提供結構及介電特性之功能性。

鑒於此等缺點，上文描述之陶瓷組件之各種實施例可由多個接合(層壓)層形成，其等可具有有益於改良介電強度、提供流動通道、溫度控制及測量儀表插入之內部特徵/流動路徑。相對於介電強度，可製備由不同材料之層形成的陶瓷組件。例如，相對接近於一燃料電池堆疊柱安置之陶瓷組件之層可包含具有比距堆疊更遠地安置之層更高之一介電強度之材料(諸如不同陶瓷組合物、不同氧化鋁純度及

CMC)。

陶瓷組件亦可包含不同導熱性之層以管理該燃料電池堆疊柱之熱輪廓。此外，層可經組態以提供用於測量儀表(諸如探測器、應力偵測器、熱電偶、電壓偵測器、旁通導體及其類似者)之空間。

圖8係根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件800之一示意圖。參考圖8，燃料電池堆疊組件800包含一上區塊603、一下區塊503、一燃料電池堆疊柱140及側擋板820。側擋板820各自包含一第一板802、一第二板804及一第三板806，其等可包含陶瓷材料。板802、804及806可由相同材料形成且可具有實質上相同之大小及形狀。板802、804及806可彼此層壓，使得側擋板820具有一層壓結構。然而，根據一些實施例，板802、804及806可包含不同材料及/或具有不同性質。儘管圖16中展示三個板，但本發明不限於任何特定數目個板。板802、804及806可在垂直於燃料電池堆疊柱140之燃料電池之一堆疊方向的一水平方向上彼此層壓。

例如，第三板806 (其最接近於燃料電池堆疊柱140)可具有比距燃料電池堆疊柱140更遠地安置的第一板802及第二板804更高之一介電強度。第一板802及或第二板804可具有比第三板806更高之強度及/或硬度。如此一來，各板可經組態以賦予特定特徵至側擋板820。例如，板802、804及806之一者可由具有比其他(若干)板相對更高之一導熱性之一材料形成。然而，本發明不限於特定組合物及/或特性，其可根據特定應用及需求修改。

相對於流動通道，具有一層壓結構之陶瓷組件(諸如側擋板)可經組態使得特定層形成一內部歧管或(若干)通道。此一結構可用以將燃料遞送至一燃料電池堆疊柱，其可消除或簡化現存燃料軌214。此外，此一內部歧管亦可經組態以將空氣導引至燃料電池堆疊柱中及/或該燃料電池堆疊柱周圍以改良該燃料電池堆疊柱之溫度變化特性。

相應地，此等結構可操作為空氣及/或燃料歧管。

歧管或通道可藉由在個別陶瓷層中形成孔且接著連接該等層使得該等孔對準以形成一歧管或通道而形成於一層壓陶瓷組件中。在該替代例中，該等層之一者可由陶瓷條形成，其中該等條之間的區域連同安置於該等條之相對側上之其他層形成一歧管或(若干)通道。

圖9係根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件900之一示意圖。燃料電池堆疊組件900類似於圖8之組件800，所以將僅詳細討論燃料電池堆疊組件900與燃料電池堆疊組件800之間的差異。

參考圖9，燃料電池堆疊組件900包含側擋板820。然而，與圖8相反，第二板804至少部分地界定延伸通過側擋板820之通道808。通道808可在一橫向方向上延伸跨越燃料電池堆疊柱140 (即，通道808可在垂直於該燃料電池堆疊柱之一縱向方向(垂直堆疊方向)的一方向上水平延伸(出入於頁面))。通道808可經組態以允許空氣流動通過側擋板820，且由此冷卻燃料電池堆疊柱140。如此一來，通道808可稱為「空氣通道」。

通道808可等距離隔開。然而，根據一些實施例，第二板804在接收更多熱的區域中可包含通道808之一更高密度。例如，第二板804在臨近燃料電池堆疊柱140之中心的區域中可包含比臨近燃料電池堆疊柱140之末端(例如，頂部及底部)之區域處更多之通道808，堆疊柱140之末端趨向於比堆疊柱140中心更冷。根據一些實施例，第二板804可由至少部分地界定通道808之陶瓷條形成。

根據一些實施例，提供一種提供空氣至堆疊組件900之方法。特定言之，空氣水平吹至堆疊組件中(即，吹至頁面中)進入堆疊柱140之一打開面且進入通道808。饋送至堆疊14中之空氣之一部分在一電化學發電反應中用作為氧化劑，同時空氣之一部分通過通道808饋送以冷卻堆疊柱140。

圖10係根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件1000之一示意圖。燃料電池堆疊組件1000類似於圖8之組件800，所以將僅詳細討論燃料電池堆疊組件1000與燃料電池堆疊組件800之間的差異。參考圖10，燃料電池堆疊組件1000包含具有一層狀結構之一下區塊503。特定言之，下區塊503包含一入口歧管812及一出口歧管814。入口歧管812可操作以供應燃料至燃料電池堆疊柱140。出口歧管814可操作以自燃料電池堆疊柱140接收反應產品。下區塊503之層壓結構促進歧管之形成，此乃因在將該層壓結構之個別更薄層裝配在一起且形成一歧管之前在該等層中形成歧管結構可係更容易的，。

燃料電池堆疊組件1000亦可包含延伸通過側擋板820及下區塊503之一燃料通道810。在一些實施例中，燃料通道810亦可視情況延伸通過上區塊603。燃料通道810之一開口822可連接至一燃料源818。燃料源818可係一天然氣管線、一燃料儲存容器(諸如氫或烴燃料箱)或任何其他適合燃料源。燃料通道810可經組態以重組一燃料(例如，充當一燃料重組器或預重組器)。例如，燃料通道810可包含一燃料重整催化劑。該催化劑可係任何適合催化劑(諸如(例如)一鎳/銠)。適合催化劑在美國專利第8,563,180及8,057,944 (其等之全部內容以引用的方式併入本文中)中揭示。催化劑可塗佈於燃料通道810之內表面上或可安置於燃料通道810內。

燃料通道810可連接至入口歧管812。入口歧管812可連接至燃料電池堆疊柱140之一燃料入口824。特定言之，燃料通道810可延伸通過下區塊503之一內層。然而，在其他實施例中，該燃料通道可延伸至下區塊503之一下表面。下區塊503亦可包含燃料電池堆疊柱140之一燃料出口826。

圖11係根據本發明之各種實施例之通過一平面(其中旁通電極及感測器延伸)取得之一燃料電池堆疊組件1100之一示意性截面圖。燃

料電池堆疊組件1100類似於圖8之組件800，所以將僅詳細討論燃料電池堆疊組件1100與燃料電池堆疊組件800之間的差異。

參考圖11，燃料電池堆疊組件1100之側擋板820包含延伸通過其中之旁通電極830。旁通電極830可連接至燃料電池堆疊柱140之個別互連件。例如，一旁通電極830可針對燃料電池堆疊柱140之各互連件而包含(例如，嵌入側擋板820中)。相應地，旁通電極830可彼此電連接，以電旁通選定的燃料電池。如此一來，在其中一或多個燃料電池操作不當或被損壞之情況下，旁通電極830允許燃料電池堆疊柱140繼續操作。旁通電極830可藉由(例如)使用一外部連接器834連接。然而，可使用任何適合連接裝置或方法。

根據一替代實施例，側擋板820可含有開口(例如，垂直堆疊、水平延伸通過孔)，其曝露燃料電池堆疊柱140中之各自互連件之側邊緣，而不是將旁通電極830嵌入該側擋板。若在堆疊中偵測到一有缺陷燃料電池，則電連接的旁通電極830插入側擋板820中之開口。旁通電極830藉由一連接器834連接且與定位於堆疊中之該有缺陷燃料電池上方及下方之互連件之各自側邊緣接觸。

側擋板820亦可包含感測器832。感測器832可延伸通過一側擋板820且與燃料電池堆疊柱140接觸。感測器832可嵌入一側擋板820中之通道中。感測器832可係溫度感測器(熱電偶)、壓力感測器、電感測器(例如，用於一電流或電壓感測器之引線)或其類似者。

圖12A繪示根據本發明之各種實施例之一燃料電池堆疊組件1200之一部分之一透視圖(其中為了簡明而透明展示燃料電池堆疊柱)。圖12B繪示燃料電池堆疊組件1200之一上板組件750之一側視圖。圖13繪示上板組件750之一桿板607之一透視圖。燃料電池堆疊組件1200包含類似於上文描述之燃料電池堆疊組件之元件，所以將僅詳細描述燃料電池堆疊組件1200與上文描述之燃料電池堆疊組件之間的差異。

參考圖12A、圖12B及圖13，燃料電池堆疊組件1200包含連接至類似於壓縮組件600A且安置於上板組件750上的一壓縮組件700A之側擋板202。壓縮組件700A包含一板片彈簧611及支撐桿604，且安置於上板組件750上。上板組件750包含一桿板607、一柱終止板27及一介面密封件712。終止板27安置於組件1200之一燃料電池堆疊柱之一最上面燃料電池之一端板716上。終止板27包含一柱電接觸件(未展示)。端板716安置於該柱之一最上面電解質板718上。

桿板607包含槽714，其中安置支撐桿604。桿板607亦可包含一熱電偶槽709。一熱電偶可插入槽709中以量測柱溫度。桿板607可由氧化鋁或一相似陶瓷材料形成。桿板607可具有至少1 mm之一厚度。例如，桿板607可具有範圍為大約1 mm至大約5 mm或大約2 mm至大約4 mm之一厚度(諸如大約3 mm之一厚度)。

支撐桿604經組態以支撐彈簧611。彈簧611經組態以經由支撐桿604、桿板607及終止板27施加壓力於該柱。介面密封件712為安置於端板716與終止板27之間的一環形密封件，且經組態以防止端板716中之一燃料豎壁開口中之燃料在端板716與終止板27之間流動。介面密封件712可由一玻璃材料形成。介面密封件712可在至少650℃之一溫度下(諸如範圍為675℃至725℃，或685℃至715℃之一溫度)流動。例如，該介面密封件可在大約700℃之一溫度下流動。

起因於堆疊組件1200中使用之材料之本質，在堆疊之首次加熱期間，負載增加至高達850 lbs，直至安置於端板716中之一燃料豎壁開口周圍的介面密封件712在設定之前流動及散佈。此負載增加桿板607之彎曲應力，其可引起桿板607破裂。此導致干擾堆疊中之負載分佈，其可導致端板716與終止板27之間的一接觸損耗、導致一柱電壓損耗或閃爍及/或該柱之頂部處之一燃料洩漏。

圖14A係一有限元模型(FEM)，其展示在上板組件750中之最大負

載期間(即，當在初始燃料電池系統起動期間，一最大負載施加於上板組件750時)，終止板27上之負載分佈。圖14B係一FEM，其展示在最大負載期間，終止板27之垂直偏轉。圖14C係一FEM，其展示在最大負載期間，施加於桿板607之應力。

參考圖14A及圖14B，負載經展示集中於終止板27之邊緣周圍，其導致終止板27彎曲超過200 μm。如此一來，終止板27可失去與端板716之接觸，其可導致電壓損耗。

參考圖14C，應力經展示集中於形成於桿板607中之一熱電偶槽709之一端處。特定言之，施加於桿板607之一最大應力可非常接近於形成桿板607之氧化鋁之破裂強度。如此一來，該應力可導致桿板607之破裂。

圖15係根據本發明之各種實施例之一上板組件750A之一截面圖。上板組件750A類似於上板組件750，所以將僅詳細討論上板組件750A與上板組件750之間的差異。

參考圖15，上板組件750A包含一桿板607、一終止板27及一介面密封件712。終止板27安置於一燃料電池堆疊柱之一最上面燃料電池之一端板716上。端板716安置於該柱之該最上面燃料電池之一電解質板718上。上板組件750A亦包含安置於桿板607與終止板27之間的一墊片720。

墊片720可由一陶瓷或金屬陶瓷材料形成。墊片720可具有至少大約10 mm之一厚度。例如，墊片720可具有範圍為大約10 mm至大約40 mm、大約12 mm至大約20 mm或大約14 mm至大約16 mm之一厚度。根據一些實施例，墊片720可具有大約15 mm之一厚度。墊片720可經組態以支撐桿板607，使得施加於桿板607之彎曲應力(藉由箭頭展示)減少。

圖16A係一FEM，其展示在上板組件750A中之最大負載期間，終

止板27上之負載分佈。圖16B係一FEM，其展示在上板組件750A之最大負載期間，終止板27之垂直偏轉。

參考圖16A及圖16B，可看到墊片720散佈施加於終止板27之負載。此外，如圖14B及圖16B中所展示，墊片720使終止板27之最大彎曲減少至少9/10(諸如大約10至18倍)。相應地，可看到墊片720減少電壓閃爍或損耗及桿板破裂之可能性。

圖17A繪示根據本發明之各種實施例之一修改桿板607A。圖17B係一FEM，其展示在最大負載期間，適用於桿板607A之負載分佈。圖17C係一FEM，其展示在最大負載期間，適用於桿板607A之彎曲偏轉。圖17D係一圖，其比較在初始燃料電池系統起動期間，施加於桿板607及607A之最大應力與隨時間之桿板607及607A及對應終止板27之對應彎曲偏轉。

參考圖17A，桿板607A類似於桿板607。然而，桿板607A具有一增加厚度。例如，桿板607A可具有至少大約8 mm之一厚度。例如，桿板607A可具有範圍為大約8 mm至13 mm、大約8 mm至12 mm、大約9 mm至11 mm或大約10 mm之一厚度。如此一來，桿板607A之一熱電偶槽709可具有小於桿板607A之厚度之一深度。換言之，熱電偶槽709可呈形成於桿板607A之一底面中之一槽而不是一通孔之形式。

參考圖17B至圖17D，相較於桿板607，桿板607A之該增加厚度導致該最大應力減少大約2/3。此外，該最大應力不會發生在熱電偶槽709之末端。此外，桿板607A之最大偏轉減少大約2/3。因此，相較於桿板607，桿板607A經展示以提供更佳的彎曲及應力特性。此外，判定當包含桿板607A時，在一燃料電池系統之初始操作期間，施加於系統組件之一最大負載及應力不會超過容許的負載及應力。相應地，在初始接通期間，桿板607A針對一安全燃料電池系統操作而提供。

終止板27可由446不銹鋼(SS 446)或一Cr/Fe合金製成。SS 446按重量可包含：73% Fe、23.0%-27.0% Cr、1.5% Mn、1.0% Si、0.25% Ni、0.20% Ni、0.20% C、0.04% P及0.03% S。該Cr/Fe合金按重量可包含：大約94%至96% Cr及大約4%至6% Fe (諸如95重量% Cr及5重量% Fe)，其可為在柱140中之端板及互連件中使用之相同材料。然而，本發明者判定使用該Cr/Fe合金導致施加於熱電偶槽709之應力減少及終止板27及桿板607、607A之減少彎曲。

如圖18中所展示，使用Cr/Fe合金終止板27施加之應力在大於550℃之一溫度下係低於300 MPa，同時施加於SS446終止板27之應力在550℃與690℃之間係大於300 MPa。同樣地，Cr/Fe合金終止板27偏轉在相同溫度下係低於SS446終止板27之偏轉。

自任何一或多個實施例之任何一或多個特徵可以與自其他實施例之一或多者之一或多個特徵之任何適合組合使用。儘管前述係指特定較佳實施例，但應瞭解本發明不會如此限制。熟習一般技術者應想到可針對所揭示之實施例實行各種修改且此等修改意欲在本發明之範疇內。本文列舉之所有公開案、專利申請案及專利之全部內容以引用的方式併入本文中。

【符號說明】

14	燃料電池堆疊/電極堆疊
27	柱終止板
90	下壓板
140	燃料電池堆疊柱
200	燃料電池堆疊組件
200A	燃料電池堆疊組件
200B	燃料電池堆疊組件
202	擋板/側擋板

202A	第一擋板/第一側擋板
202B	第二擋板/第二側擋板
202C	第一擋板
202D	第二擋板
204	燃料歧管
214	燃料軌
220	楔形陶瓷側擋板
220A	側擋板
220B	側擋板
222	繫桿
224	緊密配合孔/孔或饋通
230	上壓板
239	基底
300	燃料電池堆疊組件
304	切口
406	陶瓷嵌件
501	扁平邊緣
502	切口
503	下區塊
600	壓縮組件
600A	壓縮組件
601	上板
602	托架
603	上區塊
604	彈簧支撐桿
605	壓力板

606	細長槽/壓力調整機構
607	桿板
607A	修改桿板
608	保持障壁
609	桿
610	壓力調整機構
610A	開口
611	板片彈簧
612	桿狀彈簧張力器
612A	圓頂狀彈簧張力器
700A	壓縮組件
702	間隔物
709	熱電偶槽
712	介面密封件
714	槽
716	端板
718	頂部電解質板
720	墊片
750	上板組件
750A	上板組件
800	燃料電池堆疊組件
802	第一板
804	第二板
806	第三板
808	通道
810	燃料通道

812	入口歧管
814	出口歧管
818	燃料源
820	側擋板
822	開口
824	燃料入口
826	燃料出口
830	旁通電極
832	感測器
834	外部連接器
900	燃料電池堆疊組件
1000	燃料電池堆疊組件
1100	燃料電池堆疊組件
1200	燃料電池堆疊組件

201633593

發明摘要

※ 申請案號：105102740

※ 申請日：105- 1 28　　※IPC 分類：H01M 8/2475 (2016.01)

【發明名稱】

燃料電池堆疊組件及操作其之方法

FUEL CELL STACK ASSEMBLY AND METHOD OF OPERATING THE SAME

【中文】

本發明提供一種燃料電池堆疊組件及操作其之方法。該組件包含一燃料電池堆疊柱及安置於該柱之相對側上的側擋板。該等側擋板及該燃料電池堆疊在室溫下可具有實質上相同之熱膨脹係數。該等側擋板可具有一層壓結構，其中形成一或多個通道。

【英文】

A fuel cell stack assembly and method of operating the same are provided. The assembly includes a fuel cell stack column and side baffles disposed on opposing sides of the column. The side baffles and the fuel cell stack may have substantially the same coefficient of thermal expansion at room temperature. The side baffles may have a laminate structure in which one or more channels are formed.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（7B）圖。

【本代表圖之符號簡單 說明】：

200B　燃料電池堆疊組件

202C　第一擋板

202D　第二擋板

220B　側擋板

503　下區塊

603　上區塊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

申請專利範圍

1. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；及

側擋板，其等安置於該柱之相對側上，其中，

該等側擋板在室溫下具有一第一熱膨脹係數(CTE)，

該柱在室溫下具有一第二CTE，且

該第一CTE在該第二CTE之+/- 20%內。

2. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其中：

該等側擋板各自包括第一擋板及第二擋板，該等擋板在其邊緣處彼此連接且具有實質上相同之大小及形狀；

該等第一擋板在室溫下具有大於該第二CTE之一第三CTE；且

該等第二擋板在室溫下具有小於該第二CTE之一第四CTE。

3. 如請求項2之燃料電池堆疊組件，其中該第三CTE及該第四CTE之平均值實質上等於該第二CTE。

4. 如請求項2之燃料電池堆疊組件，其中該等第一擋板及該等第二擋板包括不同陶瓷材料。

5. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其中：

該等側擋板各自包括第一擋板及第二擋板，該等擋板在其邊緣處彼此連接且具有不同長度；

該等第一擋板在室溫下具有大於該第二CTE之一第三CTE；且

該等第二擋板在室溫下具有小於該第二CTE之一第四CTE。

6. 如請求項5之燃料電池堆疊組件，其中該第三CTE及該第四CTE之平均值實質上不等於該第二CTE。

7. 如請求項5之燃料電池堆疊組件，其中：

該柱具有一長度C，且

該第一擋板之一長度A及該第二擋板之長度B滿足以下方程式：

第二CTE * 長度C = 第三CTE * 長度A + 第四CTE * 長度B。

8. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其中在室溫下，該第一CTE之範圍為大約8.7至大約10.7，且該第一CTE在該第二CTE之+/-10%內。

9. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其中該第一CTE及該第二CTE均係大約9.7。

10. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其中該等側擋板包括具有該第一CTE之氧化鋁-氧化鈦混合物。

11. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其進一步包括：

一壓縮組件，其安置於該柱之一第一端上；及

一下區塊，其安置於該柱之一相對第二端上，

其中該等側擋板連接該壓縮組件及該下區塊。

12. 如請求項11之燃料電池堆疊組件，其中該壓縮組件經組態以在室溫下將一第一負載施加於該柱且經組態以在大約650℃下將一第二負載施加於該柱，該第一負載及該第二負載實質上相同。

13. 如請求項1之燃料電池堆疊組件，其中該柱包括固體氧化物燃料電池。

14. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；及

側擋板，其等安置於該柱之相對側上，該等側擋板各自包括第一擋板及第二擋板，該等擋板彼此層壓且包括不同陶瓷材料。

15. 如請求項14之燃料電池堆疊組件，其中：

該等第一擋板安置成比該等第二擋板更接近於該柱地；且

該等第一擋板具有比該等第二擋板更高之一介電強度。

16. 如請求項14之燃料電池堆疊組件，其中該第一擋板及該第二擋板具有不同導熱性。

17. 如請求項15之燃料電池堆疊組件，其中該等側擋板各自包括層壓於該等第一擋板或該等第二擋板之一第三擋板。

18. 如請求項14之燃料電池堆疊組件，其進一步包括：

一壓縮組件，其安置於該柱之一第一端上；及

一下區塊，其安置於該柱之一相對第二端上，

其中該等側擋板連接該壓縮組件及該下區塊。

19. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；及

側擋板，其等安置於該柱之相對側上，該等側擋板各自包括第一擋板、第二擋板及第三擋板，該等擋板彼此層壓，該等第二擋板安置於該等第一擋板與該等第三擋板之間，

其中該等第二擋板之至少一者包括通道，該等通道在垂直於該柱之燃料電池之一堆疊方向之一方向上延伸。

20. 如請求項19之燃料電池堆疊組件，其中該等通道包括經組態以冷卻該柱之空氣通道。

21. 如請求項20之燃料電池堆疊組件，其中該等空氣通道以比該柱之末端處更高之一密度安置於鄰近該柱之中心。

22. 如請求項19之燃料電池堆疊組件，其中該等通道自該柱延伸至該對應側擋板之一外表面。

23. 如請求項22之燃料電池堆疊組件，其進一步包括旁通電極，該等旁通電極安置於該等通道中且經組態以電旁通該柱之一或多個選定燃料電池。

24. 如請求項19之燃料電池堆疊組件，其進一步包括安置於該等通道中的感測器及電引線之至少一者。

25. 如請求項19之燃料電池堆疊組件，其進一步包括：

一壓縮組件，其安置於該柱之一第一端上；及

一下區塊，其安置於該柱之一相對第二端上，

其中該等側擋板連接該壓縮組件及該下區塊。

26. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；

一上區塊，其安置於該柱之一第一端上；

一下區塊，其具有一層壓結構且安置於該柱之一相對第二端上；及

側擋板，其等安置於該柱之相對側上且連接至該上區塊及該下區塊，

其中該下區塊包括：

一入口歧管，其連接至該柱之一入口；及

一出口歧管，其連接至該柱之一出口。

27. 如請求項26之燃料電池堆疊組件，其中：

該入口歧管連接至該柱之一燃料入口及一燃料源，以將燃料自該燃料源供應至該柱；且

該出口歧管連接至該柱之一燃料出口以自該柱接收燃料排放物。

28. 如請求項26之燃料電池堆疊組件，其進一步包括一燃料通道，該燃料通道延伸通過該等側擋板之一第一者且延伸至該下區塊，該燃料通道視情況延伸通過該上區塊。

29. 如請求項28之燃料電池堆疊組件，其中該燃料通道包括一燃料重整催化劑且連接至該入口歧管。

30. 如請求項28之燃料電池堆疊組件，其中：

該第一側擋板包括第一擋板、第二擋板及第三擋板，該等擋板彼此層壓，該第二擋板安置於該第一擋板與該第三擋板之間；且

該第二擋板至少部分地界定該燃料通道。

31. 一種操作一燃料電池堆疊組件之方法，該燃料電池堆疊組件包括：一燃料電池堆疊柱；側擋板，其等安置於該柱之相對側上；及至少一通道，其延伸通過該等側擋板之一者，該方法包括以下之至少一者：

使空氣流動通過該至少一通道以冷卻該柱；

使燃料流動通過該至少一通道至該柱；

使用一旁通電極旁通該柱之至少一燃料電池，該旁通電極安置於包含該至少一通道之複數個該等通道上；且

使用安置於該至少一通道中的一感測器或電引線偵測該柱之一特性。

32. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；

一壓縮組件，其經組態以施加壓力於該柱；及

一上板組件，該壓縮組件安置於該上板組件上，該上板組件包括：

一桿板，該壓縮組件安置於該桿板上；

一終止板，其安置於該桿板與該柱之一端板之間；

一介面密封件，其安置於該終止板與該端板之間；及

一墊片，其安置於該終止板與該桿板之間。

33. 如請求項32之燃料電池堆疊組件，其中該墊片具有至少10 mm之一厚度。

34. 如請求項32之燃料電池堆疊組件，其中：

該墊片具有範圍為大約10 mm至大約40 mm之一厚度；

該桿板具有至少8 mm之一厚度且包括一熱電偶槽；且

該終止板包括一Cr/Fe合金。

35. 如請求項32之燃料電池堆疊組件，其進一步包括：

桿，其等安置於該桿板上；

一板片彈簧，其安置於該等桿上；及

一彈簧張力器，其安置於該板片彈簧上。

36. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；

一壓縮組件，其經組態以施加壓力於該柱；及

一上板組件，該壓縮組件安置於該上板組件上，該上板組件包括：

一桿板，該壓縮組件安置於該桿板上，該桿板具有至少大約8 mm之一厚度；

一終止板，其安置於該桿板與該柱之一端板之間；及

一介面密封件，其安置於該終止板與該端板之間。

37. 如請求項36之燃料電池堆疊組件，其進一步包括：

桿，其等安置於該桿板上；

一板片彈簧，其安置於該等桿上；及

一彈簧張力器，其安置於該板片彈簧上。

38. 如請求項36之燃料電池堆疊組件，其中該桿板包括一熱電偶槽，其形成於該桿板之一表面中且不延伸通過該桿板之整個厚度；且

其進一步包括一熱電偶，該熱電偶安置於該熱電偶槽中。

39. 如請求項36之燃料電池堆疊組件，其進一步包括一墊片，該墊

片安置於該桿板與該終止板之間。

40. 如請求項39之燃料電池堆疊組件，其中該終止板包括一Cr/Fe合金且該桿板厚度係8 mm至25 mm。

41. 一種燃料電池堆疊組件，其包括：

一燃料電池堆疊柱；

一壓縮組件，其經組態以施加壓力於該柱；及

一上板組件，該壓縮組件安置於該上板組件上，該上板組件包括：

一桿板，該壓縮組件安置於該桿板上

一終止板，其安置於該桿板與該柱之一端板之間，該終止板包括94%至96%重量之Cr及4%至6%重量之Fe；及

一介面密封件，其安置於該終止板與該端板之間。

42. 如請求項41之燃料電池堆疊組件，其中該終止板包括95%重量之Cr及5%重量之Fe。