



(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 201011965 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：098117934

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl.：

H01M8/02 (2006.01)

H01M8/04 (2006.01)

H01M8/24 (2006.01)

(30)優先權：2008/05/30 美國 61/130,531

(71)申請人：康寧公司(美國) CORNING INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：希榮庭 HE, LONGTING (US)；保藍 史考特克立司多福 POLLARD, SCOTT CHRISTIPHER (US)；朱立安 代耳約色勝 JULIEN, DELL JOSEPH ST. (US)

(74)代理人：吳洛傑

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 32 頁

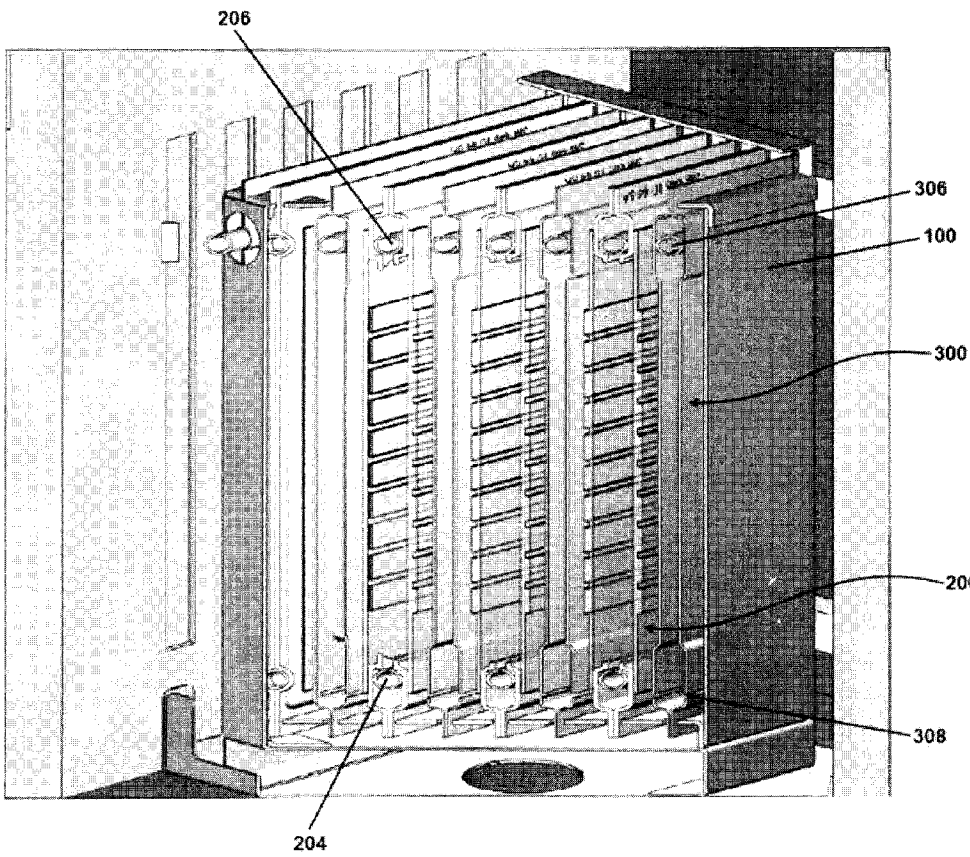
(54)名稱

利用熱交換之固態氧化物燃料電池系統

SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEMS WITH HEAT EXCHANGERS

(57)摘要

本發明揭示出固態氧化物燃料電池系統,以及減小整個固態氧化物燃料電池(SOFC)內系統之電解質的溫度,以及提高整體系統效率。在一項實施例中,SOFC 包含位於 SOFC 內電解質電極間之預先加熱室以提供內部熱交換。進入 SOFC 之燃料及/或空氣能夠在預先加熱室中預先加熱,因而減小或消除外部預先加熱系統。預先加熱室亦提供障壁層於每一電解質電極之間,其有助於隔離單一燃料電池內之損壞。



- 100 : 外殼
- 200 : 模組的燃料電池封包
- 204 : 燃料入口
- 206 : 燃料出口
- 300 : 模組氧化劑熱交換封包
- 306 : 氧化劑入口
- 308 : 氧化劑出口



(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 201011965 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：098117934

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl.：

H01M8/02 (2006.01)

H01M8/04 (2006.01)

H01M8/24 (2006.01)

(30)優先權：2008/05/30

美國

61/130,531

(71)申請人：康寧公司(美國) CORNING INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：希榮庭 HE, LONGTING (US)；保藍 史考特克立司多福 POLLARD, SCOTT

CHRISTIPHER (US)；朱立安 代耳約色勝 JULIEN, DELL JOSEPH ST. (US)

(74)代理人：吳洛傑

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 32 頁

(54)名稱

利用熱交換之固態氧化物燃料電池系統

SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEMS WITH HEAT EXCHANGERS

(57)摘要

本發明揭示出固態氧化物燃料電池系統,以及減小整個固態氧化物燃料電池(SOFC)內系統之電解質的溫度,以及提高整體系統效率。在一項實施例中,SOFC 包含位於 SOFC 內電解質電極間之預先加熱室以提供內部熱交換。進入 SOFC 之燃料及/或空氣能夠在預先加熱室中預先加熱,因而減小或消除外部預先加熱系統。預先加熱室亦提供障壁層於每一電解質電極之間,其有助於隔離單一燃料電池內之損壞。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於固態氧化物燃料電池，以及特別是關於管理在反應槽內由電化學反應作用產生熱能之系統以及方法。

【先前技術】

近來，人們明顯把注意力聚焦在可作為乾淨能源的燃料電池上以和環境友善的方式作高效能轉換。固態氧化物燃料電池(SOFC)是一種可以在高溫運作的很好的燃料電池型態，通常是在 700°C 和 1000°C 之間。固態氧化物燃料電池有多種形狀，但一般是設計成平面形狀。在傳統平面設計中，電解質夾在一個陽極電極和一個陰極電極之間。使用夾在中間的電解質作為燃料氣體之間的隔間譬如提供氫氣到陽極電極這邊的隔間，提供空氣或氧氣到陰極電極這邊的隔間。

在典型的固態氧化物燃料電池中，大約有一半反應劑的動能譬如燃料和氧氣被轉換成電，而另一半則轉換成熱能，也因而造成 SOFC 系統內明顯的溫度增加。為了啟動快速的電化學反應，反應劑必須加熱到高溫。例如，使用薄的部份氧化釷穩定性氧化鋯(3YSZ)電解質的系統必須加熱反應劑到大約 725°C 以得到有效的反應。以反應劑的這種起始溫度，化學計量的氫氣系統內燃料電池的尖峰溫度可能達到 1000°C 以上。

燃料電池的電和機械效能非常依賴系統的運作溫度。

在高溫中(譬如 1000°C 或以上), 在固態氧化物燃料電池元件內可能會以熱機械應力和密封材料熔化的方式產生嚴重的問題。更者, 外部的加熱通常需要加熱反應劑到其最佳反應溫度, 而導致整個系統的低效能。

人們已發展了各種的熱管理策略。例如, 美國專利申請案 2004/0170879A1 中說明連結到燃料電池的形狀記憶合金結構以作為熱管理。美國專利申請案 2005/0014046A1 中, 說明內部二極化熱交換器用來移除一個電池陽極那邊的熱以加熱另一個電池的陰極流。在美國專利申請案 2004/0028972A1 中說明了流體熱交換器, 在燃料電池單元和熱交換器流體流之間傳輸熱量, 流體是以垂直於電解質表面的方向流動。更者, 美國專利申請案 2003/017695A1 中說明連結到燃料電池的重組反應器以輔助系統層次的熱管理。在 WO 2003065488A1 中說明了內部重組器, 使用在燃料電池的熱管理上。

據此, 在熱管理系統和方法的技術中, 我們有減少從反應所產生熱能而造成熱機械應力, 以及預先加熱進入反應室的反應劑以提高整個固態氧化物燃料電池系統效能的需求。

【發明內容】

本發明是有關固態氧化物燃料電池(SOFC)系統的堆疊設計實施例顯示出高效能以及在整個 SOFC 的電解質中相當狹窄的運作溫度分佈。

依據一項實施例, 模組固態氧化物燃料電池系統包括:

(i)外殼;(ii)至少一個模組燃料電池封包,包括:燃料電池框架;包含第一平面電解質片的第一電極組件,在第一電解質片的第一表面放置多個陽極,而在第一電解質片相反的第二表面放置多個陰極;以及包含第二平面電解質片的第二電極組件,在第二電解質片的第一表面放置多個陽極,而在第二電解質片相反的第二表面放置多個陰極,其中的燃料電池框架支撐第一和第二電極組件以使個別的第一和第二電極組件是互相分開的,也使得第一和第二電解質片的各個第一表面是互相面對的,界定出一個陽極室,其中的燃料電池框架進一步界定出一個燃料入口,和陽極室作流體連通;和(iii)多個模組氧化劑熱交換封包,每一個熱交換封包包括有一對相對分開側邊壁板的物體,這個物體進一步界定出一個內部體積,氧化劑入口和內部體積連通,而且至少一個出口和內部體積連通,

其中外殼支撐至少一個模組燃料電池封包,和多個模組的熱交換封包,在其中多個模組熱交換封包的一對模組熱交換封包間隔的相對放置,在其間界定出一個氧化劑室,在其中至少一個模組燃料電池封包的一個模組燃料電池封包,和這對模組熱交換封包以間隔的關係放置在氧化劑室內;而且其中這對模組熱交換封包出口是和氧化劑室流體連通。

在一項範例中,SOFC系統包括預先加熱室,放置在主動式SOFC封包之間譬如SOFC內的平面電解質電極組件以提供內部的熱交換,減少或消除沒有效率的外部預先加熱系統的需求。藉由利用一部份在電化學反應室內產生的熱能,

預先加熱進入燃料電池的空氣和/或燃料可以明顯增加整個系統效能。更者,預先加熱空氣可以降低流速也增加了系統效能和可靠性。預先加熱的通道也可作為每個燃料電池封包之間的隔離層,用以隔絕單一燃料電池裝置內的損傷。

在一項實施例中,本發明提供模組固態氧化物燃料電池系統包括外殼,至少一個模組燃料電池封包,和多個模組氧化劑熱交換封包。在進一步的實施範例中,至少一個模組燃料電池封包包括燃料電池框架,其包含第一平面電解質片的第一電極組件,在第一電解質片的第一表面放置多個陽極,而在第一電解質片相反的第二表面放置多個陰極,和包含第二平面電解質片的第二電極組件,在第二電解質片的第一表面放置多個陽極,而在第二電解質片相反的第二表面放置多個陰極。燃料電池框架支撐第一和第二電極組件使其互相分開,也使得第一和第二電解質片個別的第一表面互相面對,界定出一個陽極室。燃料電池框架可進一步界定出一個燃料入口,和陽極室作流體連通。

在另一項實施例中,外殼可支撐至少一個模組燃料電池封包,和多個模組熱交換封包。這對模組熱交換封包可間隔相對的放置,在其間界定出一個氧化劑室。模組的燃料電池封包以和這對模組熱交換封包間隔的關係放置在氧化劑室內。依據又另一實施範例,這對模組熱交換封包出口可和氧化劑室作流體連通。

在另一個實施例中,本發明提供產生電力的方法,其包

括提供一個模組固態氧化物燃料電池系統，包括外殼，至少一個模組燃料電池封包，和多個模組氧化劑熱交換封包。

此方法更進一步包括在外殼內以互相間隔的關係定位多個模組氧化劑熱交換封包的至少兩個，和在外殼內以及在至少兩個模組氧化劑熱交換封包之間定位至少一個模組燃料電池封包。在特定的實施範例中，至少一個模組燃料電池封包和至少兩個模組氧化劑熱交換封包的每一個是以間隔的關係放置。在更進一步的實施範例中，此方法包括提供氧化劑流到至少一個模組氧化劑熱交換封包的氧化劑入口，並提供燃料流到至少一個模組燃料電池封包的燃料入口。又在另一更進一步的實施範例中，此方法包括使用至少一個模組燃料電池封包產生的熱能以預先加熱氧化劑流。

本發明其他實施例部份揭示於詳細說明中，以及下列申請專利範圍，其部份可由詳細說明導引出，或藉由實施例本發明而瞭解。人們瞭解先前一般說明及下列詳細說明只作為範例性及說明性，以及作為限制本發明所揭示以及請求專利內容。

【實施方式】

提供本發明下列詳細說明作為以目前已知實施例揭示出本發明。關於此方面，熟知此技術者瞭解以及明瞭本發明在此所說明各項能夠作各種變化，同時仍然能夠得到本發明優點。人們瞭解本發明部份所需要優點能夠藉由選擇部份本發明特性而並不使用特性而達成。因而，業界熟知此技術者瞭解本發明可作許多變化及改變以及在特定情況

中為需要的以及為本發明部份。因而，提供下列說明作為說明本發明原理以及並不作為限制用。

必需說明說明書及申請專利範圍中，單數形式之冠詞 "a", "an" 以及 "the" 亦包含複數之含意，除非另有清楚地表示。例如 "組成份" 包含該兩種或多種該組成份等。

範圍能夠以 "大約" 為一個特定數值及/或至 "大約" 另一特定值表示。當以該範圍表示時，另一項包含由一個特定數值及/或至另一特定數值。同樣地，當數值藉由前面加上 "大約" 表示為近似值，人們瞭解該特定值形成另外一項。人們更進一步瞭解每一範圍之每一端點值表示與另一端點關係以及不受另一端點支配兩種意義。

如以上所簡短描述的，本發明提供的系統和方法是用來管理模組固態氧化物燃料電池裝置內的溫度分佈，並增加整個系統的效能。在各種實施範例中，這些系統和方法可藉著使用燃料電池裝置內反應所產生的熱能，預先加熱進入燃料電池裝置內的空氣和/或燃料氣體，因而減少及/或消除外部預先加熱系統的需求，以增加固態氧化物燃料電池系統的效能。

依據本發明各種實施範例，如圖 1 所示模組固態氧化物燃料電池系統 10 包括外殼 100，至少一個模組燃料電池封包 200，和至少一個模組氧化劑熱交換封包 300。如圖 1 所示，多個模組燃料電池封包 200，和多個模組氧化劑熱交換封包 300，可在外殼 100 內以燃料電池封包和氧化劑熱交換封包交錯的方式安排。因此，在某特定的實施範例，可以

安排燃料電池封包和熱交換封包以使每個燃料電池封包可以放在兩個熱交換封包之間。因此,在這種設計中,最小的封包個數是1個燃料電池封包和2個熱交換封包。最大的封包個數則是由固態氧化物燃料電池系統所需的輸出功率量來決定。

每個燃料電池封包 200 包含位在兩個燃料電池裝置(其中也稱為電極組件)之間形成的燃料電池封包內的密閉隔絕燃料室。更明確地說,依據各種實施範例,燃料電池封包 200 可以包含燃料電池封包框架 202 和至少一個電極組件(即燃料電池裝置)。在圖 1 所示的實施範例,每個燃料電池裝置 210 是多電池裝置,亦即每個燃料電池裝置 210 包含多個陣列型燃料電池。在這種特別的實施範例,每個燃料電池裝置是平面的,電解質支撐燃料電池陣列。

圖 2A 和 2B 所示的是範例燃料電池封包框架 202。燃料電池封包框架可以由各種材料壓印成真正長方形的片狀物而製成。例如,燃料電池封包框架可由不鏽鋼片狀物 203 製成,譬如 E-bright 或 446-不鏽鋼。或者,燃料電池封包框架可由玻璃,玻璃陶瓷,全部或部分穩定性氧化鋯製成。框架材料的熱膨脹係數(CTE)最好接近電解質材料的熱膨脹係數。(譬如框架和電解質材料之間的 CTE 差異是在 $1 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$, 最好是在 $0.6 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$, 更好是在 $0.4 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$ 以內)。例如,每個框架可以製造成一片狀物,而且有真正長方形的孔徑 202A 界定出在片狀物的內側部分;因此,每一片狀物可界定出出內周圍和外周圍。這個片狀物

可以在內周圍和外周圍之間的部份壓印以形成一個井狀物。如圖 2B 所示, 井狀物的形狀使得當片狀物 203 是鄰接且面對面時, 可真正完全沿著外周圍的部份接觸, 但以一定的距離互相沿著內周圍的部份間隔。燃料入口 204 可以和燃料電池框架下方部分形成的井狀物作流體連通, 如圖 2A 所示。同樣地, 燃料出口 206 可以和燃料電池框架上方部分形成的井狀物作流體連通。

依據部份更進一步實施例, 燃料電池封包 200 可包含至少一個燃料電池裝置 210(其中也稱為電極組件)。請參考圖 3, 電極組件可包含電解質片狀物 212, 是真正平面的片狀物, 有第一表面和相反的第二表面。多個陽極 214 可置放在第一表面, 而多個陰極 216 可置放在相反的第二表面形成多電池的燃料電池裝置。可以類似方式形成第二電極組件。在某實施範例, 燃料電池框架 202 可支撐第一和第二電極元件 210, 使得第一和第二電極組件(即燃料電池裝置)210 以間隔的距離互相分開。在進一步的實施範例中, 第一和第二電極組件 210 由框架 202 支撐, 使得第一和第二電極組件 210 的個別第一表面互相面對面界定出一個陽極室 220(即燃料室)。如上所述, 燃料電池框架 202 可由壓印的材料形成(或者可由玻璃或玻璃陶瓷製成), 以這種方式使燃料電池框架片狀物的部份沿著內周圍以一定的距離 d 互相間隔。距離 d 可以是 0.5 mm 或以上。一般的距離是 1mm 到 7mm。以這種方式就可以從燃料入口 204 通過燃料電池框架下方部分形成的井狀物再到陽極室 220(這裡也稱為燃料室)作

流體連通。同樣地,也可以從陽極室通過燃料電池框架上方部分形成的井狀物,再到燃料電池封包 200 的燃料出口 206 作流體連通。

依據本發明一項實施例,燃料電池封包 200 中燃料流動方向是真正重力的方向。燃料電池封包框架 202 可以從形成的不鏽鋼合金製造,壁板的厚度不超過 1mm,譬如 0.25mm-1mm。

在一項實施例中,多個陰極 216 和氧化劑反應譬如含氧的空氣以產生氧離子。多個陽極 214 利用陰極 216 產生的氧離子和燃料反應(譬如,但不限定是氫氣)以產生水和電。電解質片狀物 212 用來當作覆膜或隔離層分隔陽極這邊的氧化劑和陰極那邊的燃料。在這種設計中,電解質片狀物 212 可以充當電隔絕器避免陽極這邊氧化反應產生的電子跑到陰極那邊。在更進一步的實施範例中,可以設計電解質片狀物 212 引導陰極 216 產生的氧離子到陽極 214。

依據一些實施範例,模組氧化物燃料電池系統可更進一步包括多個模組氧化劑熱交換封包 300。模組氧化劑熱交換封包 300 包括有一對相對,分開側邊板 302 的主體,個別定位以界定出一個內部體積 301(即空氣室),其中也稱為熱交換室。圖 4 顯示範例模組氧化劑熱交換封包 300 的側邊板 302。範例模組氧化劑熱交換封包 300 的側邊板 302 可由不鏽鋼製成,譬如 E-bright 或 446-不鏽鋼或鎳合金,或者可由玻璃,玻璃陶瓷,全部或部分穩定性氧化鋯製成。側邊板 302 可由厚度不大於 1mm 的不鏽鋼合金製成。例如,側邊板

302 可由不鏽鋼合金形成, 厚度不超過 1mm, 譬如 0.1mm 到 1mm。熱交換封包 300 的側邊板 302 可包括兩個形成的合金結構(壁板)相互毗鄰, 但不加以限制使得每個蓋印/形式在熱梯度的條件下可能彼此互相滑動。

如我們所見, 側邊板的一部分可形成來界定出一個氧化劑入口 306, 和內部體積(內部空氣室)301 連通, 用來作為氧化劑預先加熱室(即熱交換室)。側邊板 302 可進一步界定出至少一個和內部體積 301 連通的出口 308。在特定的實施範例(請見圖 4), 出口是界定出在側邊板 302 下方部份的水平狹縫。在另一項實施例中, 氧化劑出口 308 的形狀類似氧化劑入口 306。熱交換封包 300 並不需要緊密封, 也不需要 CTE 匹配燃料電池裝置。

熱交換封包 300 可包括一個框架和兩片狀物平面電解質, 電解質片狀物可以安排成實質上互相平行, 使其之間的腔室界定出一個內部空氣室 301, 用來作為氧化劑*(空氣)熱交換室。

如圖 5 所示, 多個模組氧化劑熱交換封包 300 可以外殼 100 支撐。在某實施範例中, 可以在外殼 100 內互相間隔放置至少兩個氧化劑熱交換封包 300, 在其間界定出一個氧化劑室 310。在特定實施範例中, 模組氧化劑熱交換封包 300 是真正垂直放置在外殼內, 如圖 5 所示。

同樣地, 外殼 100 可支撐至少一個模組燃料電池封包例如在圖 6 及 7 中所示。至少一個模組燃料電池封包 200 在一對模組氧化劑熱交換封包 300 之間以間隔的關係放置(譬如

在氧化劑室 310 內), 因而形成位在燃料電池封包 200 的壁板和熱交換封包 300 的壁板之間的陰極反應室 310A。也就是說, 熱交換封包 300 面對模組燃料電池封包 200 的燃料電池裝置 210 的陰極那邊。譬如, 相鄰封包之間の間隔(壁板對壁板)可以是約 0.5mm 到 7mm, 優先地為 1mm 至 5mm。依據各項實施例, 模組固態氧化物燃料電池裝置可包括 n 個燃料電池封包和 $n+1$ 個模組氧化劑熱交換封包。例如, 固態氧化物燃料電池裝置可包括一個(1)模組燃料電池封包和兩個(2)模組氧化劑熱交換封包。在另一實施範例中, n 可能至少是 2 使得固態氧化物燃料電池裝置可包括至少兩個(2)模組燃料電池封包和至少三個(3)模組氧化劑熱交換封包。依據各項實施例, 可預期模組固態氧化物燃料電池可包括任何個數模組燃料電池封包, 和任何個數模組氧化劑熱交換封包, 這裡並不想限制為特定的個數。

圖 7 顯示氧化劑的流動譬如空氣和使用類似圖 4A 所示的熱交換封包的模組固態氧化物燃料電池系統內的燃料。如圖所示, 空氣經由至少一個模組氧化劑熱交換封包 300 的氧化劑入口 306 進入裝置。在這個實施範例, 空氣向下流(以重力的方向)經過熱交換封包(經過在其中形成的內部體積 301)從出口 308 離開氧化劑室。接著, 空氣沿著位在熱交換封包隔壁的模組燃料電池封包陰極那邊或表面, 通過氧化劑室 310(也因而是通過陰極反應室 310A)。如上所述, 空氣或氧化劑和陰極 216 反應以產生氧離子, 藉由電解質片狀物 212 引導到陽極那邊或表面。譬如, 但不限定是氫氣的

燃料經由燃料入口 204 進入模組燃料電池封包 200, 更明確地說是進入陽極室 220。燃料在陽極和氧離子反應以形成水和電。該反應的產物(譬如廢氣)經由出口 206 離開陽極室。

如圖 7 顯示, 針對位在兩個模組燃料電池封包 200 之間模組熱交換封包 300, 通過熱交換封包的內部體積 304 的空氣, 可經由界定出在各個熱交換封包側邊板 302 的出口 308 離開。以此種方式, 空氣可沿著面對各個熱交換封包 300 的每個燃料電池封包 200 的陰極那邊通過氧化劑室 310。因此, 燃料電池封包 200 的壁板和相鄰的各個熱交換封包(氧化劑熱交換封包)300 的壁板可提供部份的陰極反應室 310A, 在其中空氣在燃料電池封包 200 的壁板和相鄰的各個熱交換封包 300 的壁板之間流動。熱交換封包 300 可藉著傳輸燃料電池封包 200 產生的熱能到熱交換封包(氧化劑熱交換封包)300 內的冷空氣, 幫助控制和/或最小化燃料電池封包 200 和燃料電池堆疊內的熱梯度, 譬如藉著使用輻射的接受器和撒佈機。也就是說, 熱交換封包的壁板藉著輻射的熱吸收來作為輻射的接受器, 然後散佈熱並提供到熱交換封包 300 的內部體積 301 內的氧化劑。例如, 熱是

(i)先從燃料電池封包(藉由燃料和氧離子的反應, 沿著模組燃料電池封包的電解質片狀物產生熱)輻射連通到位在燃料電池封包 200 和熱交換封包 300 之間的空氣, 亦即到沿著面對各個熱交換封包的每個燃料電池封包的陰極那邊, 氧化劑室內的空氣;

(ii)引導分佈到整個熱交換封包 300 的壁板表面；

(iii)接下來最後經由對流和/或氣相傳導連通到進來的空氣。

在圖 7 中所顯示範例性實施例中，首先藉由從電極組件 210 釋放的熱預先加熱空氣(或在此並未說明另一實施例中燃料)。熱先從燃料電池裝置 210 或從燃料電池封包 200 的側邊板輻射連通到熱交換封包 300 的合金壁板表面，然後引導分佈到整個熱交換封包 300 的壁板表面，最後經由對流和少許程度的氣相傳導，連通到進來的空氣。溫度梯度可以維持在 50°C 內。優先地，溫度梯度能夠維持在 50 內，更優先地在 35°C 內，以及最優先地在 25°C 內。

依據各項實施例，氧化劑必須以預定的溫度和陰極反應，或允許和陰極作較快速和/或有效率的電化學反應。依據其他實施範例，燃料也需要以預定的溫度和氧離子反應以產生電。在一項實施例中，供應燃料，空氣，或兩者之預先決定溫度能夠為大於 600°C 之任何溫度，例如為 600-1000°C。選擇性地，供應燃料，空氣，或兩者之預先決定溫度能夠在 650°C 至 900°C 範圍內，優先地在 700°C 至 900°C，或 650°C-800°C。

在特定實施例中，剛開始提供到模組燃料電池系統的空氣或氧化劑可預先加熱到既定的溫度。或者，藉由燃料和氧離子反應沿著模組燃料電池封包 200 的電解質片狀物 212 產生熱。產生的熱能可被引導通過每個模組熱交換封包 300 的側邊壁板，以預先加熱通過那裡的空氣。因而，在

一項實施例中，模組熱交換封包 300 可包含具有既定熱導性的材料。因此，在一項實施範例中，可使用燃料電池封包反應所產生的熱能預先加熱氧化劑，必須如此以產生反應。

如上所述，可以外部預先加熱的方式預先加熱氧化劑以開始處理過程。然而，我們認為燃料電池封包 200 在一開始反應時，模組固態氧化物燃料電池系統可真正自我維持，無須氧化劑或燃料或兩者的外部加熱方式。因此，一旦模組固態氧化物燃料電池系統內發生起始反應，相對冷的空氣會經由熱交換封包 300 的入口被帶入燃料電池系統，當其通過時會漸進式加熱此空氣，在此空氣通過並和陰極 216 反應之前達到所需的既定溫度。

如同熟悉此項技術的人會了解在固態氧化物燃料電池系統 10 內發生反應時，其中元件會承受熱膨脹和/或收縮。在一項實施範例中，由於每個模組熱交換封包 300 和每個模組燃料電池封包 200 之間的空間分隔，每一個封包可以不同的速率擴展，而不會干擾到其他封包。例如在一項實施範例中，模組熱交換封包可包含比模組燃料電池封包框架更高熱膨脹係數(CTE)的材料。因而，模組熱交換封包可比燃料電池封包經歷更大的熱梯度，因此可獨立於燃料電池封包而移動，並避免干擾。

雖然所揭示實施例作為列舉用途，先前說明並不視為對本發明範圍作限制。因而業界熟知此技術者受益於所揭示內容能夠設計出各種變化，改變以及替代而並不會脫離在此所揭示本發明之內容。

【圖式簡單說明】

所包含附圖顯示出本發明各項以及構成說明書之一部份,其所隨同說明書作為解釋本發明之原理以及並非作為限制用途。

圖 1 為依據本發明一項實施例在操作環境內模組固態氧化物燃料電池系統之剖面圖。

圖 2A 顯示出依據本發明另一項實施例模組燃料電池封包之燃料電池框架。

圖 2B 為圖 2A 之燃料電池框架截面 A-A 之斷面圖。

圖 3 顯示出依據本發明一項實施例模組燃料電池封包。

圖 4 顯示出依據本發明另一項實施例模組氧化劑熱交換封包之側邊壁板。

圖 5 為依據本發明一項實施例具有模組氧化劑熱交換封包排列在模組固態氧化物燃料電池系統中之透視圖。

圖 5 為依據本發明一項實施例具有模組燃料電池封包以及模組氧化劑熱交換封包排列在模組固態氧化物燃料電池系統中之透視圖。

【主要元件符號說明】

模組固態氧化物燃料電池系統 10; 外殼 100; 模組燃料電池封包 200; 燃料電池封包框架 202; 不鏽鋼片狀物 203; 燃料入口 204; 燃料出口 206; 燃料電池裝置 210; 解質片狀物 212; 陽極 214; 陰極 216; 陽極室 220; 氧化劑熱交換封包 300; 內部體積 301; 側邊壁板 302; 側邊壁板 304; 氧化劑入口 306; 氧化劑出口 308; 氧

201011965

310;陰極反應室 310A。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98117934

※申請日： 98.5.29

※IPC 分類： H01M8/02, (2006.01)

8/04, (2006.01)

8/24, (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

利用熱交換之固態氧化物燃料電池系統

SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEMS WITH HEAT EXCHANGERS

二、中文發明摘要：

本發明揭示出固態氧化物燃料電池系統，以及減小整個固態氧化物燃料電池(SOFC)內系統之電解質的溫度，以及提高整體系統效率。在一項實施例中，SOFC 包含位於 SOFC 內電解質電極間之預先加熱室以提供內部熱交換。進入 SOFC 之燃料及/或空氣能夠在預先加熱室中預先加熱，因而減小或消除外部預先加熱系統。預先加熱室亦提供障壁層於每一電解質電極之間，其有助於隔離單一燃料電池內之損壞。

三、英文發明摘要：

Disclosed are solid oxide fuel cell systems, and methods for reducing temperature distribution across electrolytes within solid oxide fuel cells (SOFC), and increasing overall system efficiency. In one embodiment, the SOFCs include preheating channels that are interposed between electrolyte electrode assemblies within SOFCs, to provide internal heat exchange. The fuel and/or air entering the SOFC can be preheated in the preheating channels, thereby reducing or eliminating the need for an external preheating system. The preheating channels also provide barriers between each electrolyte electrode assembly, which aids in isolating damage within a single fuel cell.

七、申請專利範圍：

1. 一種模組固態氧化物燃料電池系統，其包括：

外殼；

至少一個模組燃料電池封包，其包括：

燃料電池框架；

包含第一平面電解質片的第一電極組件，在第一電解質片的第一表面放置多個陽極，而在第一電解質片相反的第二表面放置多個陰極；以及

包含第二平面電解質片的第二電極組件，在第二電解質片的第一表面放置多個陽極，而在第二電解質片相反的第二表面放置多個陰極，

其中的燃料電池框架支撐第一和第二電極組件以使各別的第一和第二電極組件是互相分開的以及使得第一和第二電解質片的各個第一表面是互相面對的以及界定出一個陽極室，其中的燃料電池框架進一步界定出一個燃料入口和陽極室為流體連通；以及

多個模組氧化劑熱交換封包，每一個熱交換封包包括一對相對分開側邊壁板的物體，其中物體進一步界定出一個內部體積，氧化劑入口和內部體積連通，以及至少一個出口和內部體積連通，

其中外殼支撐至少一個模組燃料電池封包以及多個模組熱交換封包，在其中多個模組熱交換封包的一對模組的熱交換封包間隔相對放置在其間以及界定出一個氧化劑室，其中至少一個模組燃料電池封包的一個模組燃料電池封包

位於氧化劑室內與一對模組熱交換封包為間隔的關係；以及其中這對模組熱交換封包出口與氧化劑室流體連通。

2. 依據申請專利範圍第 1 項之模組固態氧化物燃料電池系統，其中包含" n "個燃料電池封包以及" $n+1$ "個模組氧化劑熱交換封包，其中 n 至少為 2。

3. 依據申請專利範圍第 1 項之模組固態氧化物燃料電池系統，其中一對相對分隔側邊壁板與至少一個燃料電池封包發射出熱量為以輻射熱方式連通，以及其中一對相對分隔側邊壁板預先加熱流經熱交換封包內部體積之氧化劑。

4. 依據申請專利範圍第 1 項之模組固態氧化物燃料電池系統，其中多個模組氧化劑熱交換封包包含壓印金屬。

5. 依據申請專利範圍第 1 項之模組固態氧化物燃料電池系統，其中每一模組氧化劑熱交換封包以及至少一個燃料電池封包放置為相對地分隔至少 0.75 英吋。

6. 一種產生電力的方法，該方法包括：

提供一個模組固態氧化物燃料電池系統，其包括：

外殼；

至少一個模組燃料電池封包，其包含燃料電池框架，包含第一平面電解質片的第一電極組件，在第一電解質片的第一表面放置多個陽極以及在第一電解質片相反的第二表面放置多個陰極，以及包含第二平面電解質片的第二電極組件，在第二電解質片的第一表面放置多個陽極以及在第二電解質片相反的第二表面放置多個陰極，其中的燃料電池框架支撐第一和第二電極組件以使個別的第一和第二電

極組件是互相分開的以及使得第一和第二電解質片的各個第一表面是互相面對的以及界定出一個陽極室，其中燃料電池框架進一步界定出一個燃料入口和陽極室作流體連通；以及

多個模組氧化劑熱交換封包，每一個熱交換封包包括一對相對分開側邊壁板的物體，其中物體進一步界定出一個內部體積，氧化劑入口和內部體積連通，以及至少一個出口和內部體積連通；

● 放置多個模組氧化劑熱交換封包之至少兩個於外殼內為彼此分隔之關係；

放置多個燃料電池封包之至少一個於外殼內以及在至少兩個模組氧化劑熱交換封包之間，其中至少燃料電池封包與至少兩個模組氧化劑熱交換封包之每一個為分隔之關係；

供應氧化劑流到至少一個模組氧化劑熱交換封包之氧化劑出口；以及

供應燃料流到至少一個模組燃料電池封包之燃料出口。

● 7. 依據申請專利範圍第 6 項之方法，其中氧化劑流流經至少一個模組氧化劑熱交換封包之內部體積，經由至少一個模組氧化劑熱交換封包之出口，進入界定於至少一個模組氧化劑熱交換封包與至少一個燃料電池封包之間的氧化室，以及其中燃料流通過燃料入口進入至少一個模組氧化劑熱交換封包之陽極室，該方法更進一步包含沿著至少電解質片產生電化學反應作用與界定出至少一個模組氧化劑熱交換封包與至少一個燃料電池封包之間的氧化劑室連通。

8. 依據申請專利範圍第 7 項之方法, 其中電化學反應產生熱能, 該方法更進一步包含將至少部份熱能傳輸到至少一個模組氧化劑熱交換封包。

9. 依據申請專利範圍第 8 項之方法, 其中更進一步包含使用傳輸到至少一個模組氧化劑熱交換封包之部份熱能預先加熱氧化劑流至預先決定之溫度。

10. 依據申請專利範圍第 9 項之方法, 其中預先決定溫度為大於 700°C。

11. 依據申請專利範圍第 9 項之方法, 其中預先決定溫度在 700°C 至 800°C 範圍內。

12. 依據申請專利範圍第 6 項之方法, 其中更進一步包含在供應氧化劑流至氧化劑出口之前預先加熱氧化劑流。

13. 依據申請專利範圍第 6 項之方法, 其中氧化劑包含含有氧之空氣。

14. 依據申請專利範圍第 6 項之方法, 其中燃料包含氫氣。

15. 依據申請專利範圍第 6 項之方法, 其中模組固態氧化物燃料電池系統包含 "n" 個燃料電池封包以及 "n+1" 個模組氧化劑熱交換封包, 其中 n 至少為 2。

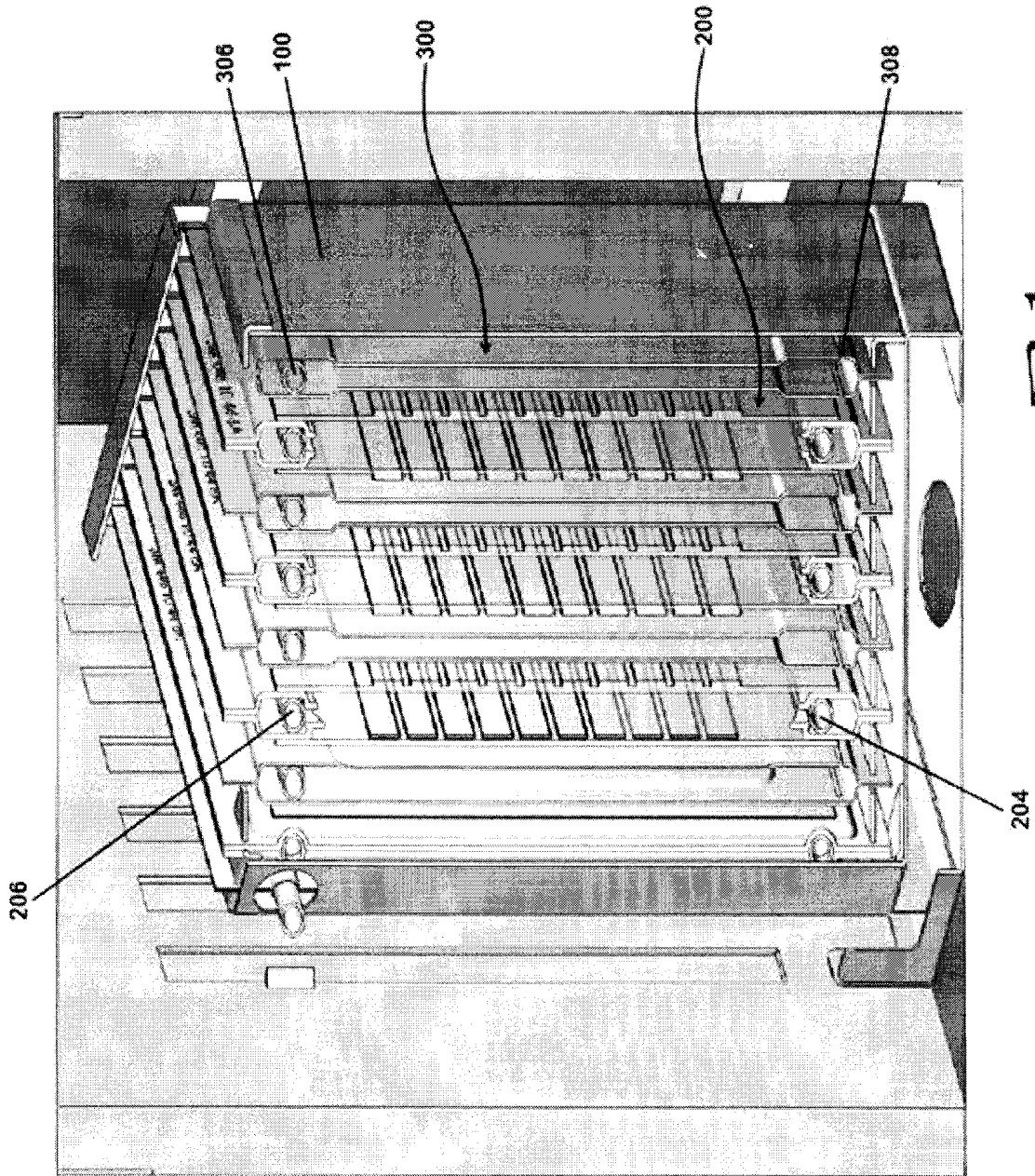


圖 1

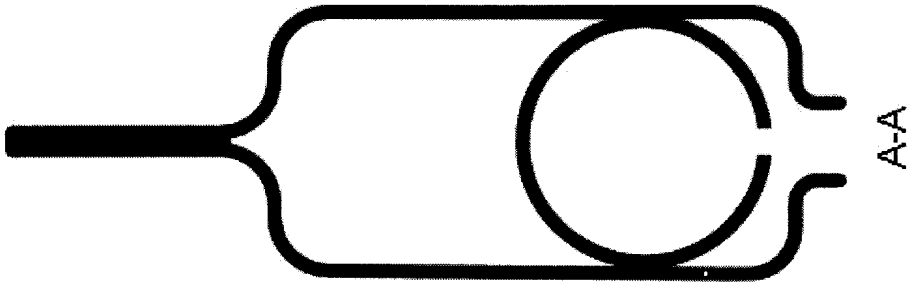


圖 2B

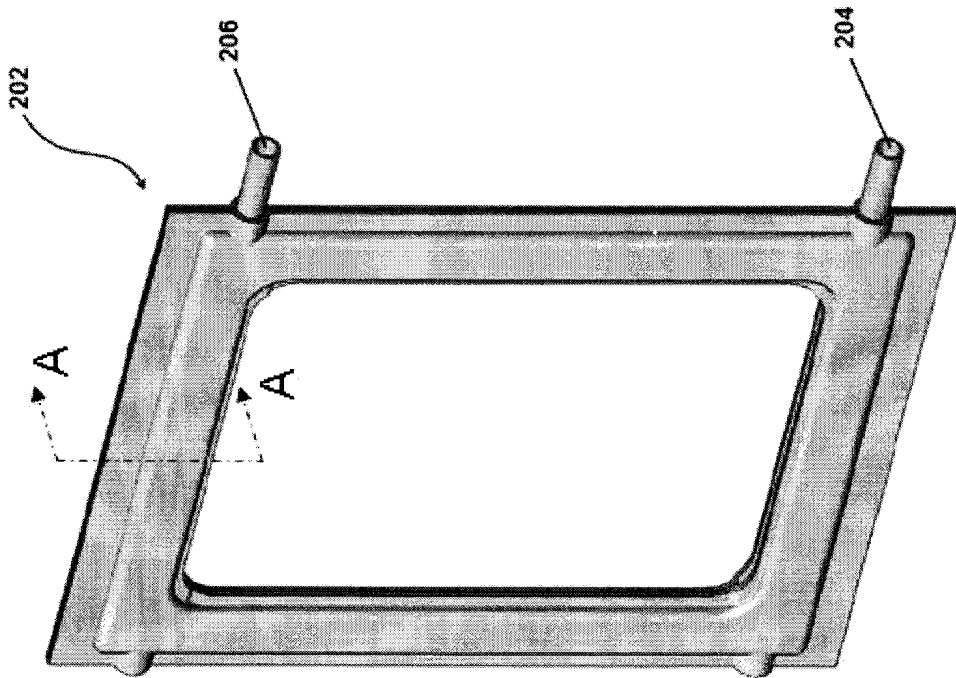


圖 2A

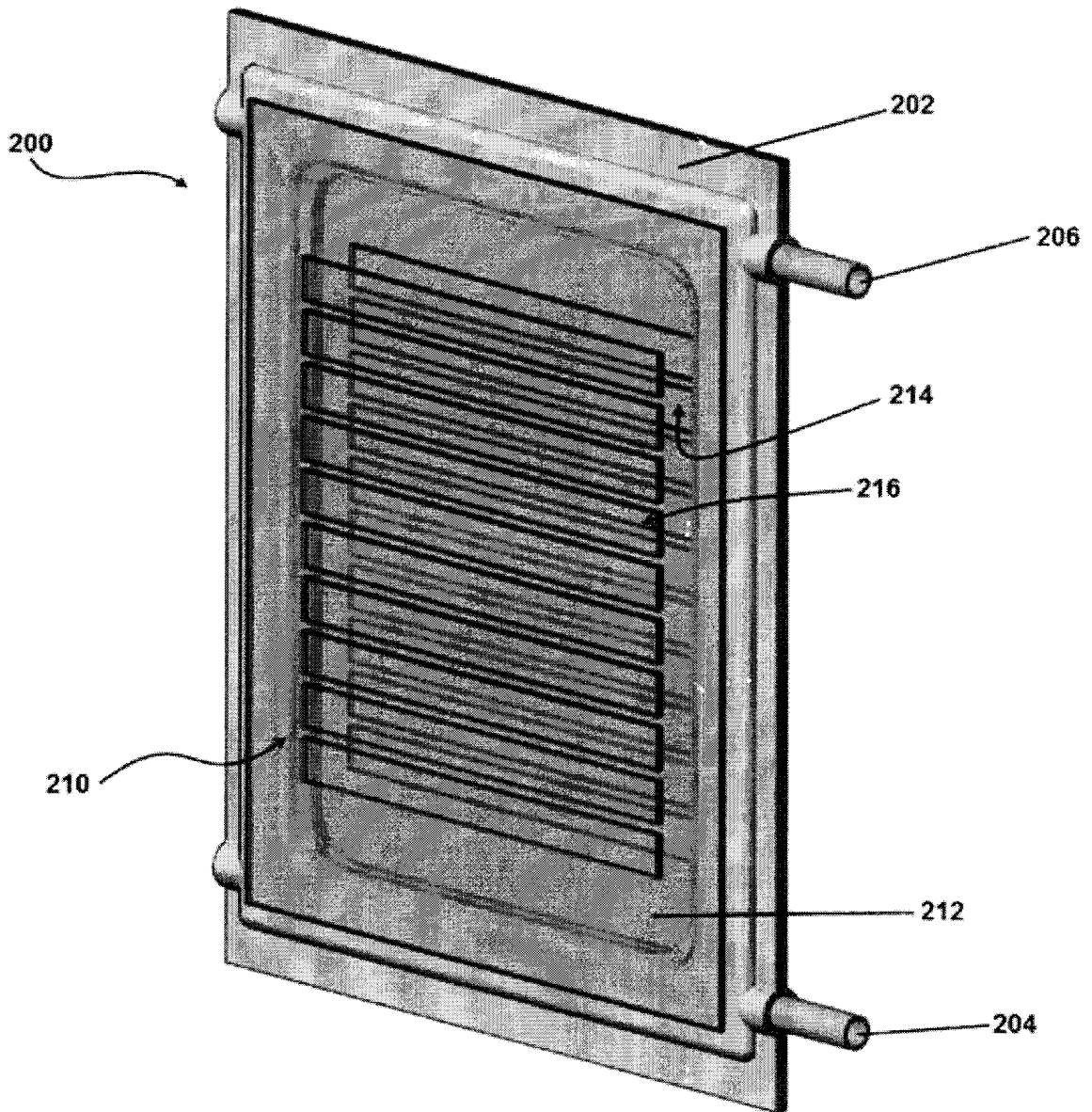


圖 3

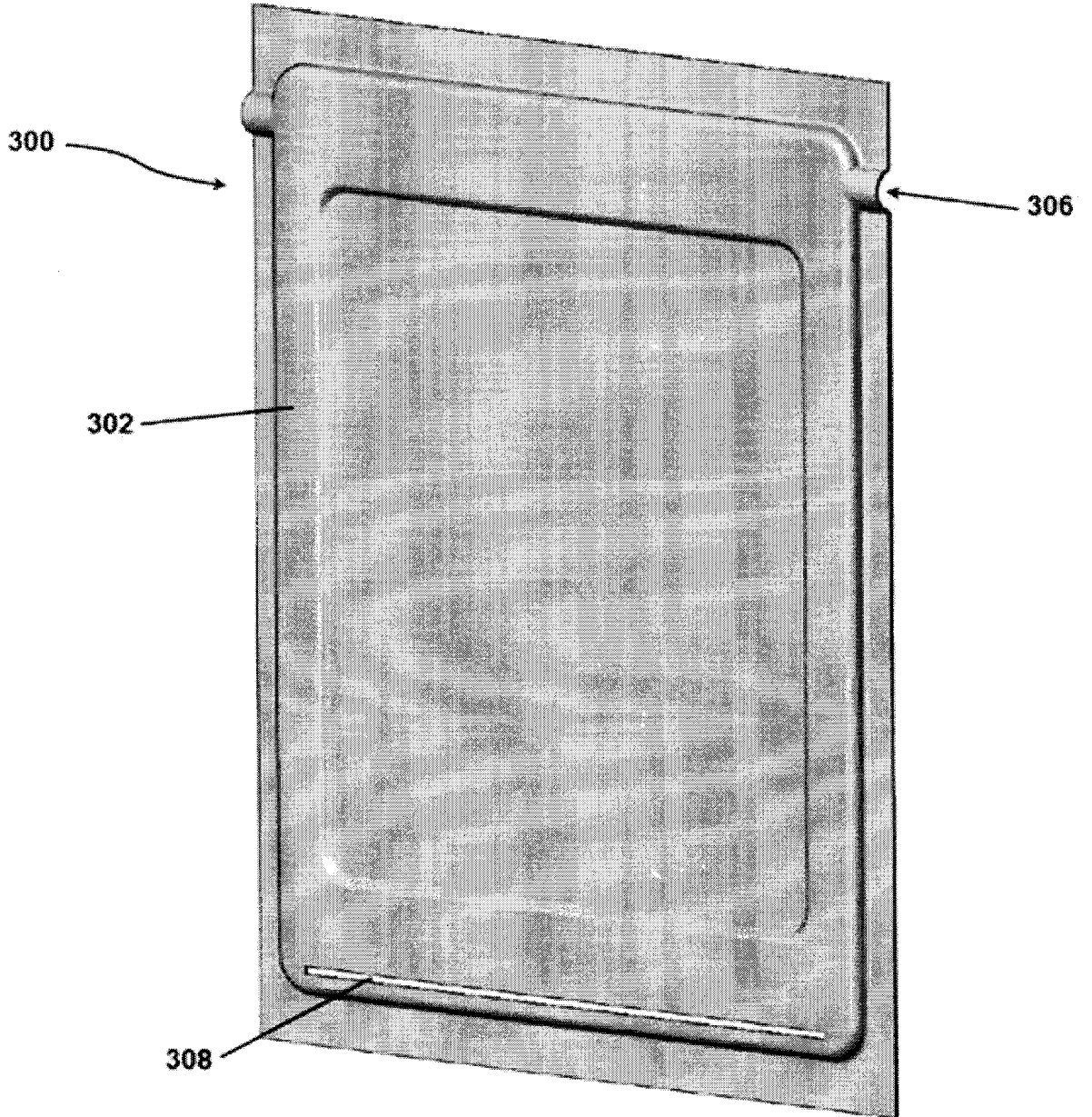


圖4

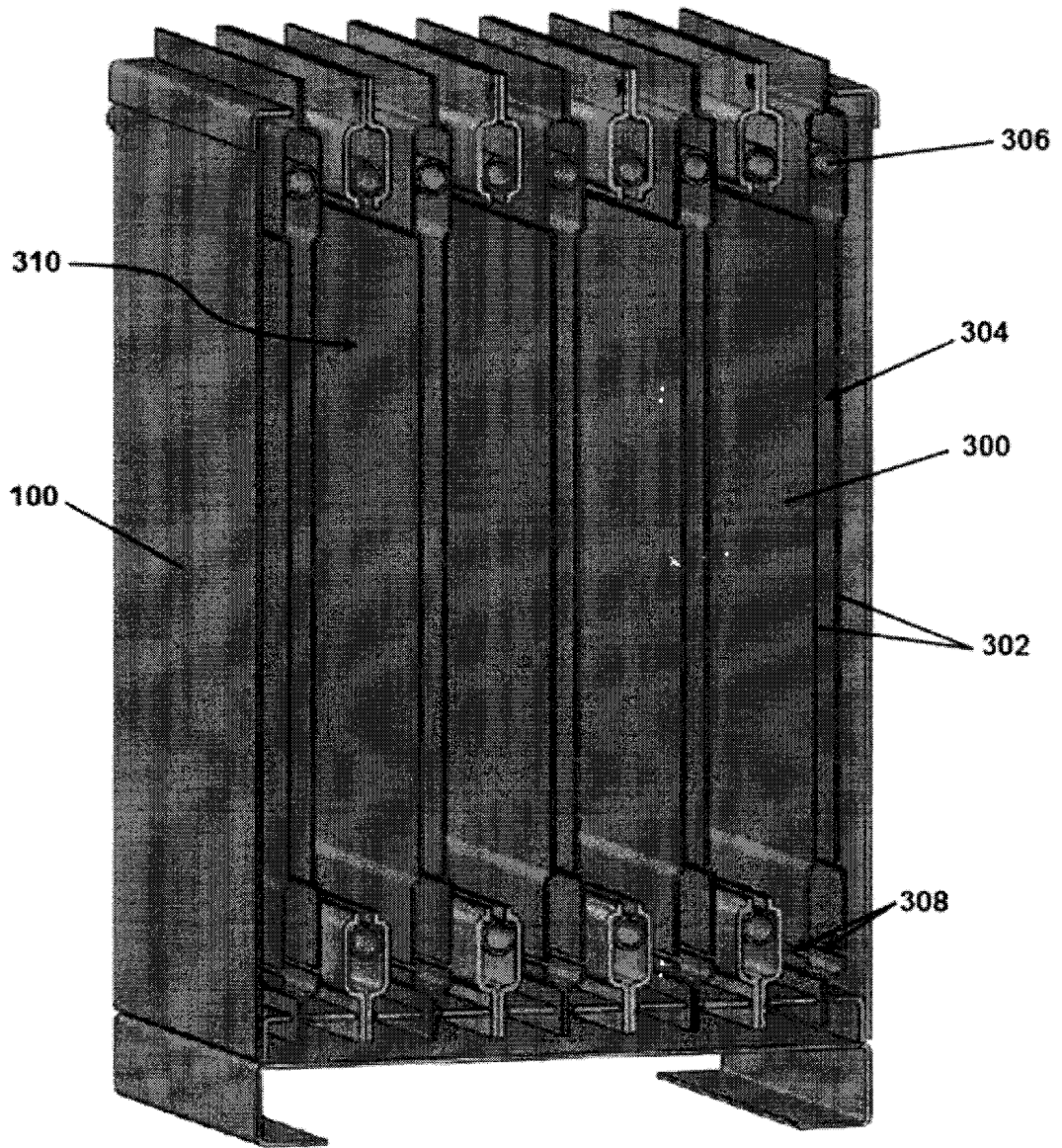


圖5

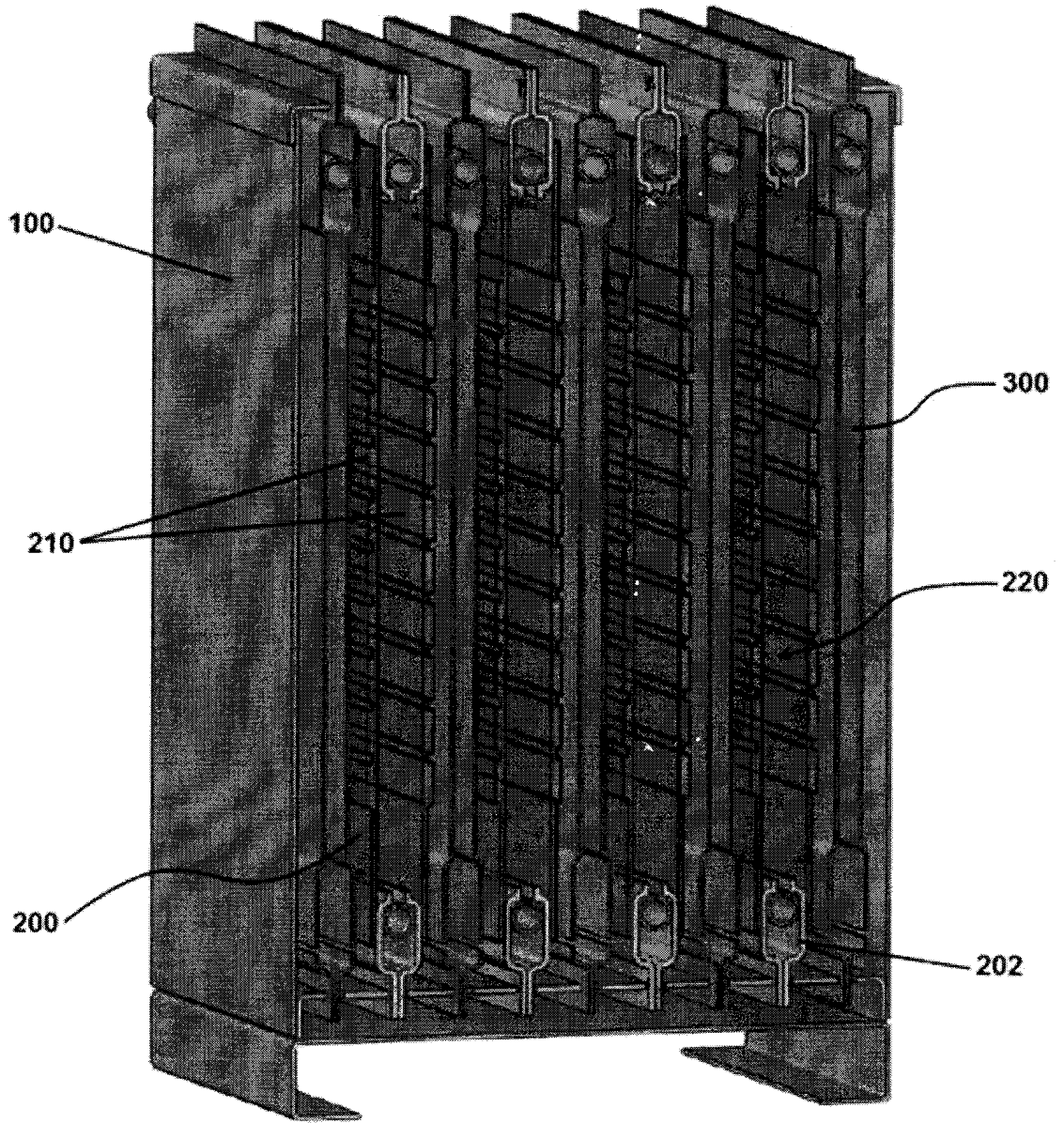


圖 6

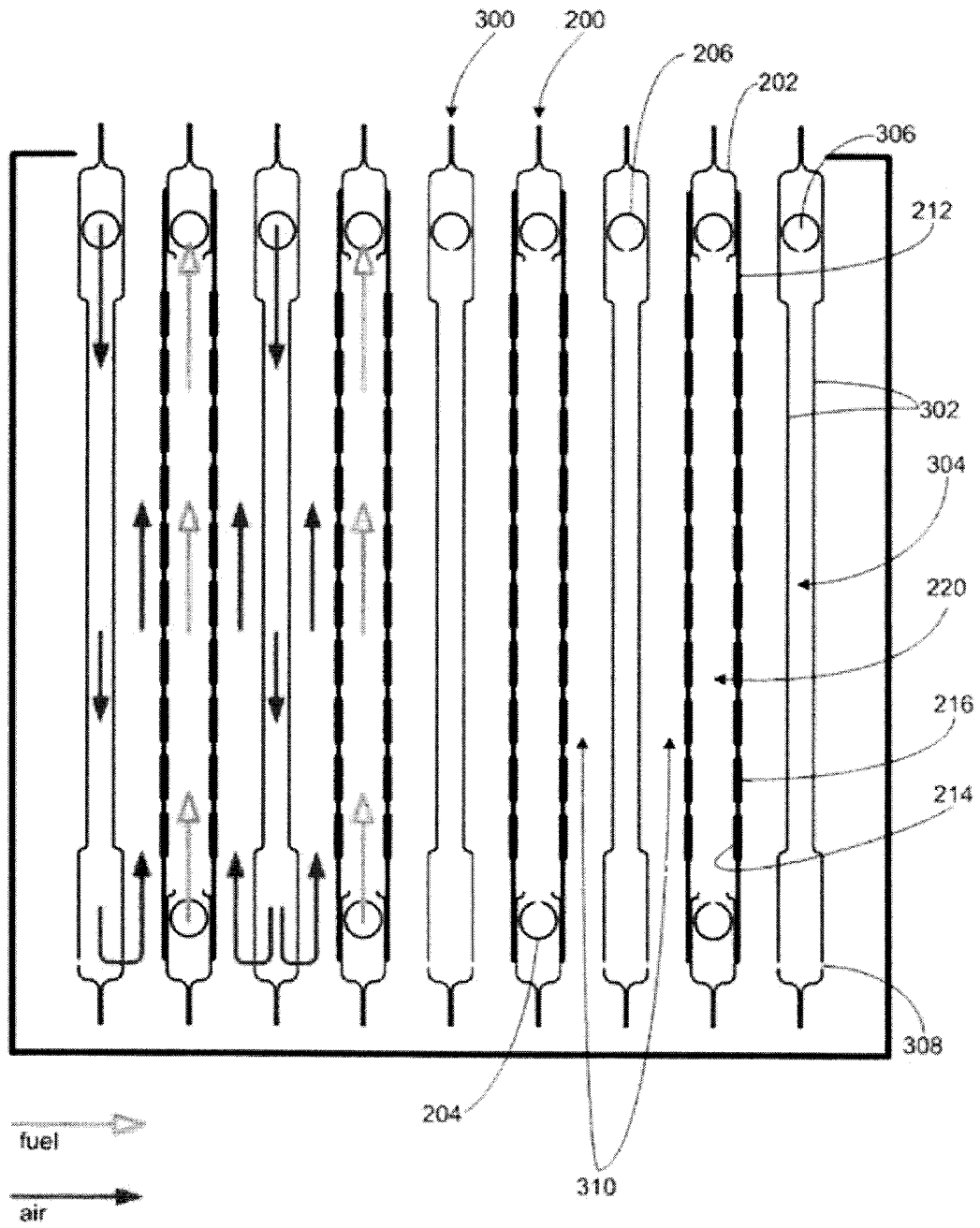


圖 7

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

外殼 100;模組的燃料電池封包 200;燃料入口 204;
燃料出口 206;模組氧化劑熱交換封包 300;氧化劑入口
306;氧化劑出口 308。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

【圖式簡單說明】

所包含附圖顯示出本發明各項以及構成說明書之一部份,其所隨同說明書作為解釋本發明之原理以及並非作為限制用途。

圖 1 為依據本發明一項實施例在操作環境內模組固態氧化物燃料電池系統之剖面圖。

圖 2A 顯示出依據本發明另一項實施例模組燃料電池封包之燃料電池框架。

圖 2B 為圖 2A 之燃料電池框架截面 A-A 之斷面圖。

圖 3 顯示出依據本發明一項實施例模組燃料電池封包。

圖 4 顯示出依據本發明另一項實施例模組氧化劑熱交換封包之側邊壁板。

圖 5 為依據本發明一項實施例具有模組氧化劑熱交換封包排列在模組固態氧化物燃料電池系統中之透視圖。

圖 6 為依據本發明另一項實施例具有模組燃料電池封包以及模組熱交換封包排列在模組固態氧化物燃料電池系統中之透視圖。

圖 7 顯示出模組固態氧化物燃料電池內氧化劑以及燃料流。

【主要元件符號說明】

模組固態氧化物燃料電池系統 10; 外殼 100; 模組燃料電池封包 200; 燃料電池封包框架 202; 不鏽鋼片狀物 203; 燃料入口 204; 燃料出口 206; 燃料電池裝置 210; 電解質片狀物 212; 陽極 214; 陰極 216; 陽極室 220; 模組

201011965

氧化劑熱交換封包 300;內部體積 301;側邊壁板 302;內部體積 304;氧化劑入口 306;氧化劑出口 308;氧化劑室 310;陰極反應室 310A。