

(21)申請案號：101150022

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 26 日

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

H01M8/04 (2006.01)

H01M8/06 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：陳宗麟 CHEN, TSUNG LIN (TW)；吳健彰 WU, CHIEN CHANG (TW)

(74)代理人：黃孝惇

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 25 頁

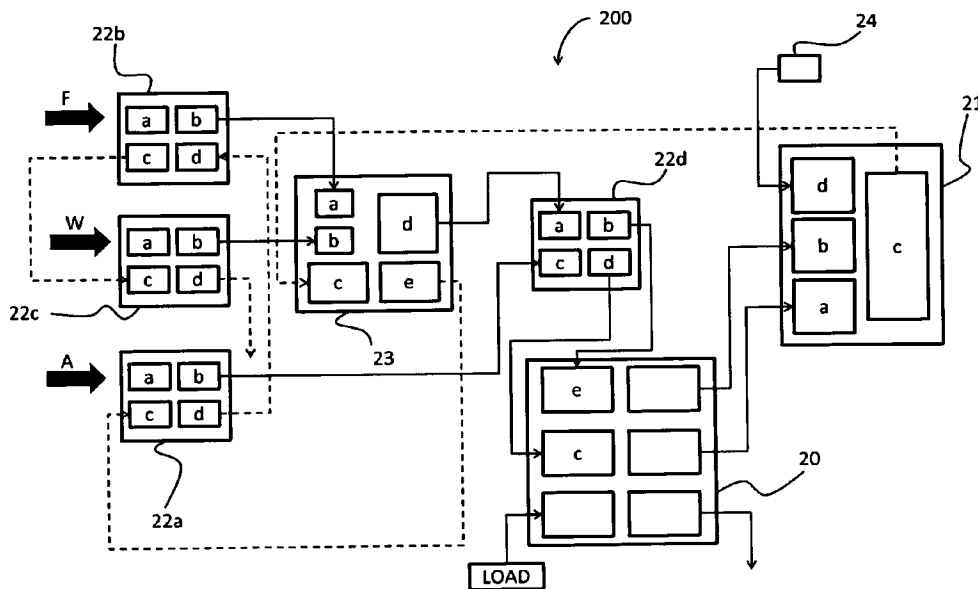
(54)名稱

燃料電池系統及其熱回收方法

FUEL CELL SYSTEM AND METHOD OF HEAT RECOVERY THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種燃料電池系統，其至少包含燃料電池、後燃器、熱交換裝置與重組器。其中，後燃器係連接燃料電池以接收燃料電池剩餘之殘料而產生高溫氣體。熱交換裝置至少包含第一熱交換單元及其連接之第二熱交換單元，且第二熱交換單元與燃料輸入管連通以接收燃料。重組器分別連接後燃器、第一熱交換單元與第二熱交換單元，而後燃器輸出之高溫氣體依序傳送至重組器、第一熱交換單元與第二熱交換單元，且高溫氣體提供重組器使第二熱交換單元輸出之燃料重組為富氫氣體所需之熱能。同時，上述燃料電池系統的熱回收方法亦揭露於本發明中。



- 20：燃料電池
- 20c：陰極輸入部
- 20e：陽極輸入部
- 21：後燃器
- 21a：後燃器之陰極氣體輸入部
- 21b：陽極氣體輸入部
- 21c：空氣輸入部
- 21d：高溫氣體輸出部
- 22a：第一熱交換單元
- 22aa：第一熱交換單元之空氣輸入部
- 22ab：空氣輸出部
- 22ac：高溫氣體輸入部
- 22ad：高溫氣體輸出部

第 2 圖

22b：第二熱交換單元  
22ba：第二熱交換單元之燃料輸入部  
22bb：燃料輸出部  
22bc：高溫氣體輸出部  
22bd：高溫氣體輸入部  
22c：第三熱交換單元  
22ca：第三熱交換單元之水輸入部  
22cb：水輸出部  
22cc：高溫氣體輸入部  
22cd：高溫氣體輸出部  
22d：第四熱交換單元  
22da：第四熱交換單元之富氫氣體輸入部  
22db：富氫氣體輸出部  
22dc：空氣輸入部  
22dd：空氣輸出部  
23：重組器  
23a：重組器之燃料輸入部  
23b：水輸入部  
23c：高溫氣體輸入部  
23d：富氫氣體輸出部  
23e：高溫氣體輸出部  
24：另一空氣輸入管  
200：本發明所提供之燃料電池系統  
LOAD：負載

# 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：201150022

H01M 8/02 (2006.01)

※申請日：

※IPC分類：

H01M 8/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01M 8/06 (2006.01)

燃料電池系統及其熱回收方法 / FUEL CELL SYSTEM AND  
METHOD OF HEAT RECOVERY THEREOF

## 二、中文發明摘要：

本發明提供一種燃料電池系統，其至少包含燃料電池、後燃器、熱交換裝置與重組器。其中，後燃器係連接燃料電池以接收燃料電池剩餘之殘料而產生高溫氣體。熱交換裝置至少包含第一熱交換單元及其連接之第二熱交換單元，且第二熱交換單元與燃料輸入管連通以接收燃料。重組器分別連接後燃器、第一熱交換單元與第二熱交換單元，而後燃器輸出之高溫氣體依序傳送至重組器、第一熱交換單元與第二熱交換單元，且高溫氣體提供重組器使第二熱交換單元輸出之燃料重組為富氫氣體所需之熱能。同時，上述燃料電池系統的熱回收方法亦揭露於本發明中。

### 三、英文發明摘要：

The present invention provides a fuel cell system, and the fuel cell system at least comprises a fuel cell, an after burner, a heat exchanger and a reformer. The after burner connects with the fuel cell to receive rest-bar of the fuel cell and produce a gas with high temperature. The heat exchanger at least comprises a first heat exchanging unit and a second heat exchanging unit connected with the first heat exchanging unit, and the second heat exchanging unit connects with a fuel input pipe for receiving the fuel. The reformer connects with the after burner, the first heat exchanging unit and the second heat exchanging separately. And then, the gas with high temperature is orderly delivered to the reformer, the first heat exchanging unit and the second heat exchanging unit. It is noted that the gas with high temperature provides heat energy, which is needed during reforming the fuel to hydrogen rich gas. A method of heat recovery applied in the abovementioned fuel cell system is also disclosed in the present invention.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200 本發明所提供之燃料電池系統

20 燃料電池

20e 陽極輸入部

20c 陰極輸入部

21 後燃器

21a 後燃器之陰極氣體輸入部

21b 陽極氣體輸入部

21c 空氣輸入部

21d 高溫氣體輸出部

22a 第一熱交換單元

22aa 第一熱交換單元之空氣輸入部

22ab 空氣輸出部

22ac 高溫氣體輸入部

22ad 高溫氣體輸出部

22b 第二熱交換單元

22ba 第二熱交換單元之燃料輸入部

22bb 燃料輸出部

22bc 高溫氣體輸出部

22bd 高溫氣體輸入部

22c 第三熱交換單元

22ca 第三熱交換單元之水輸入部

22cb 水輸出部

22cc 高溫氣體輸入部

22cd 高溫氣體輸出部

22d 第四熱交換單元

22da 第四熱交換單元之富氫氣體輸入部

22db 富氫氣體輸出部

22dc 空氣輸入部

22dd 空氣輸出部

23 重組器

23a 重組器之燃料輸入部

23b 水輸入部

23c 高溫氣體輸入部

23d 富氫氣體輸出部

23e 高溫氣體輸出部

24 另一空氣輸入管

LOAD 負載

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

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種燃料電池系統，尤其是一種將後燃器輸出的高溫氣體先回收至重組器以提供熱效率之燃料電池系統及其熱回收方法。

### 【先前技術】

由於目前能源價格持續飆漲，因此，解決能源問題已是各國持續關注的焦點，而其中提高能源的使用效率更是最能立竿見影的方式。

燃料電池是利用電化學反應將化學能轉變為電能輸出的一種電池裝置。其工作原理是利用含有氫之燃料與氧化劑(空氣或者是氧氣)分別輸送到電池的陽極與陰極，陽極將燃料分解成氫離子與電子，氫離子從陽極透過質子交換膜而至陰極，而與經外電路傳導至陰極之電子，發生反應結合成為水，只要連續不斷地供應燃料，燃料電池就可以不斷地發電。由於燃料電池之反應產物是水，因此對環境沒有任何的污染，藉由其高效率與低污染的兩大特點使得此技術開發以來一直廣受矚目。

請參考第1圖，第一圖為習知燃料電池系統100之架構示意圖，其較佳為一固態氧化物燃料電池熱電系統(SOFC-CHP)，但不以此為限。上述系統100包含一可進行化學反應產生電能之固態氧化物燃料電池10、一可將燃料重組成富氫氣體之重組器(Reformer)11、一第一熱交換單元12、一第二熱交換單元13以及一後燃器(After

Burner)14。進一步來說，第一熱交換單元12具有一甲烷輸入部12a、一甲烷輸出部12b、連接後燃器14之一廢氣輸入部12d與一廢氣輸出部12c，第二熱交換單元13具有一廢氣輸入部13a連接第一熱交換單元12之廢氣輸出部12c、一廢氣輸出部13b、一空氣輸入部13c與一空氣輸出部13d，而重組器11則具有連接第一熱交換單元12之甲烷輸出部12b之一甲烷輸入部11a、連接燃料電池10之一富氫氣體輸出部11b與一水輸入部11c。

基本上，燃料電池系統100的電化學反應為一放熱反應，而藉由甲烷產生氫氣的重組反應為吸熱反應。因此，後燃器14主要是將燃料電池10與重組器11中未用盡之氣體與燃料轉化成熱能再輸出至第一熱交換單元12。至於，第一熱交換單元12與第二熱交換單元13則可進一步將回收的熱能並依序用來加熱甲烷與空氣，再利用加熱過後的甲烷溫度來確保重組反應能在適當的溫度下進行，充分達到提升效率以及節約能源之功效。

然而，習知架構在應用上有些侷限，例如：

(1) 重組器11的工作溫度介於 $400^{\circ}\text{C}$ 至 $700^{\circ}\text{C}$ 之間，若重組反應的過程無外部能量的輸入，則吸熱反應所需要的能量必須完全由參與反應的甲烷與水氣提供。由此可推算得後燃器14的氣體出口溫度必須高達 $1750^{\circ}\text{C}$ 方能確保重組反應在其工作溫度範圍中進行。然而高溫的氣體需要使用高溫的熱交換單元，不利於系統的操作壽命與價格。

(2) 燃料電池10陽極的氣體溫度與陰極的氣體溫度必須相近(溫度差必須小於 $150^{\circ}\text{C}$ )，否則電池堆會因為熱應力



而破裂。然而在上述架構中，由於熱交換的機制過於簡單，因此需要精確的系統參數設計方能使上述二者溫度相近。

(3) 在上述架構中，所回收的廢熱僅有少部分用來加熱甲烷與空氣，大部分的廢熱用於其他用途，例如提供熱水或熱氣。然而在亞熱帶地區中，熱水／熱氣的需求量不高，因此上述架構並不適用於亞熱帶地區。

### 【發明內容】

有鑑於前述習知技術的缺失，本發明提供一種燃料電池系統，其至少包含燃料電池、後燃器、熱交換裝置與重組器。其中，後燃器係連接燃料電池以接收燃料電池剩餘之殘料而產生高溫氣體。熱交換裝置至少包含第一熱交換單元及其連接之第二熱交換單元，且第二熱交換單元與燃料輸入管連通以接收燃料。重組器分別連接後燃器、第一熱交換單元與第二熱交換單元，而後燃器輸出之高溫氣體依序傳送至重組器、第一熱交換單元與第二熱交換單元，且高溫氣體提供重組器使第二熱交換單元輸出之燃料重組為富氫氣體所需之熱能。

在本發明之一實施例中，其中熱交換裝置更包含一第三熱交換單元，其連接第二熱交換單元並與一水輸入管相連通，以藉由第二熱交換單元輸出之高溫氣體對水進行熱交換後輸出至重組器。

在本發明之一實施例中，其中第一熱交換單元與一空氣輸入管相連通，並藉由重組器輸出之高溫氣體對空氣進行熱交換。

在本發明之一實施例中，其中熱交換裝置更包含一第四熱交換單元，且第四熱交換單元分別連接重組器、第一熱交換單元與燃料電池以藉其使重組器輸出之富氫氣體與第一熱交換單元輸出之空氣進行熱交換。

在本發明之一實施例中，本發明所提供之燃料電池系統更包含另一空氣輸入管，其連接後燃室以輸入一室溫之空氣至後燃器。

在本發明之一實施例中，本發明所提供之燃料電池系統係一固態氧化物燃料電池系統。

本發明之另一目的在於提供一種燃料電池系統的熱回收方法，上述方法至少包含下列步驟：首先，架構如前述之燃料電池系統。接著，將高溫氣體傳送至重組器以提供燃料重組為富氫氣體所需之熱能。然後，將高溫氣體自重組器傳送至第一熱交換單元，再將高溫氣體自第一熱交換單元傳送至第二熱交換單元以對燃料進行熱交換。

在本發明之一實施例中，其中熱交換裝置更包含一第三熱交換單元，其連接第二熱交換單元並與一水輸入管相連通，上述熱回收方法更包含下列步驟：首先，將高溫氣體自第二熱交換單元傳送至第三熱交換單元。接著，藉由高溫氣體對水進行熱交換後，將水輸出至重組器。

在本發明之一實施例中，其中第一熱交換單元與一空氣輸入管相連通以輸入空氣，且熱交換裝置更包含一第四熱交換單元，且第四熱交換單元分別連接重組器、第一熱交換單元與燃料電池，上述熱回收方法更包含下列步驟：首先，使重組器輸出之富氫氣體與第一熱交換單元輸出之

空氣進行熱交換。然後，將富氫氣體與空氣輸出至燃料電池。

在本發明之一實施例中，其中燃料電池系統更包含另一空氣輸入管，且另一空氣輸入管連接後燃器，上述熱回收方法更包含下列步驟：輸入一室溫空氣至後燃器。

故而，關於本發明之優點與精神可以藉由以下發明詳述及附圖式解說來得到進一步的瞭解。

### 【實施方式】

請參考第 2 圖，第 2 圖顯示根據本發明一較佳實施例之燃料電池系統之架構示意圖。如第 2 圖所示，本發明提供一種燃料電池系統 200，其至少包含燃料電池 20、後燃器 21、熱交換裝置(圖中未標示，而熱交換裝置包括第一熱交換單元 22a、第二熱交換單元 22b、第三熱交換單元 22c、第四熱交換單元 22d)與重組器 23。較佳地，本發明所提供之燃料電池系統 200 係一固態氧化物燃料電池系統，且燃料電池係連接於一負載 LOAD，但本發明並不欲以此為限。

其中，第 2 圖中，後燃器 21 係連接燃料電池 20 以接收燃料電池 20 剩餘之殘料而產生高溫氣體。熱交換裝置 22 至少包含第一熱交換單元 22a 及其連接之第二熱交換單元 22b，第一熱交換單元 22a 與一空氣輸入管 A 相連通以引進空氣，而第二熱交換單元 22b 與燃料輸入管 F 連通以接收燃料。重組器 23 分別連接後燃器 21、第一熱交換單元 22a 與第二熱交換單元 22b，而後燃器 21 輸出之高

溫氣體依序傳送至重組器 23、第一熱交換單元 22a 與第二熱交換單元 22b，且高溫氣體提供重組器 23 使第二熱交換單元 22b 輸出之燃料重組為富氫氣體所需之熱能。

較佳地，第 2 圖中，熱交換裝置 22 更包含一第三熱交換單元 22c 與一第四熱交換單元 22d。其中，第三熱交換單元 22c 連接第二熱交換單元 22b 並與一水輸入管 W 相連通，以藉由第二熱交換單元 22b 輸出之高溫氣體對水進行熱交換後輸出至重組器 23。另外，第四熱交換單元 22d 分別連接重組器 23、第一熱交換單元 22a 與燃料電池 20 以藉其使重組器 23 輸出之富氫氣體與第一熱交換單元 22a 輸出之空氣進行熱交換。

詳細地來說，第 2 圖中，實線箭頭係描述燃料電池系統 200 的操作路徑，先以第一熱交換單元 22a 來看，第一熱交換單元 22a 與空氣輸入管 A 相連通，以使空氣經由其空氣輸入部 22aa 進入，再由其空氣輸出部 22ab 輸出至第四熱交換單元 22d。接著，以第二熱交換單元 22b 來看，第二熱交換單元與燃料輸入管相連通以接收燃料自其燃料輸入部 22ba 進入，再由其燃料輸出部 22bb 輸出至重組器 23。然後，第三熱交換單元 22c 則是與水輸入管相連通以使水藉由其水輸入部 22ca 再由水輸出部 22cb 輸出至重組器 23。

再者，於第 2 圖中，重組器 23 分別經由其燃料輸入部 23a 與水輸入部 23b 接收燃料與水後便可執行一重組反應而生成富氫氣體再經由其氣體輸出部 23d 輸出至第四熱交換單元 22d。必須說明的是，此處第四熱交換單元 22d

主要是將即將進入燃料電池 20 之陽極輸入部 20e 與陰極輸入部 20c 的氣體進行熱交換，藉由進入燃料電池 20 氣體的溫度來控制燃料電池 20 的溫度。

接著，第 2 圖中，虛線箭頭係描述燃料電池系統 200 的熱回收路徑，本發明的主旨在於將後燃器 21 之氣體輸出部 21c 輸出的高溫氣體先傳送至重組器 23 之氣體輸入部 23c，以提供重組器 23 進行重組反應所需要的熱能。

接著於第 2 圖中，剩餘的廢熱會再經由其另一氣體輸出部 23e 輸出至第一熱交換單元 22a 之氣體輸入部 22ac。此時，高溫氣體剩餘的廢熱便會對第一熱交換單元 22a 中的空氣進行熱交換。然後，再剩下來的廢熱會再自第一熱交換單元 22a 的氣體輸出部 22ad 輸出至第二熱交換單元 22b 對第二熱交換單元 22b 中的水進行熱交換。最後，剩餘的廢熱再被傳送至第三熱交換單元 22c 以對其中的燃料(較佳地為甲烷)進行熱交換。

另外，在第 2 圖之較佳實施例中，本發明所提供之燃料電池系統 200 更包含另一空氣輸入管 24，此空氣輸入管 24 連接後燃室 21 之空氣輸入部 24d 以輸入一室溫之空氣至後燃器 21，用以控制燃料電池系統 200 的溫度。

同時，於第 2 圖中，本發明之燃料電池系統 200 也可以利用甲烷流量的控制，搭配燃料電池 20 的溫度控制來提供不同的電能輸出。

如第 3 圖所示，本發明所提供之燃料電池系統 200 的架構以描述如前述，經由其架構可以瞭解本發明之燃料電池系統的熱回收方法至少包含下列步驟。首先，在步驟

S300 中本發明提供一燃料電池系統 200，此系統架構已如前文所述，在此不再贅述。接著，將高溫氣體傳送至重組器以提供燃料重組為富氫氣體所需之熱能，如步驟 S302 所示。然後，將高溫氣體自重組器依序傳送至第一熱交換單元(步驟 S304)、第二熱交換單元(步驟 S306)、第三熱交換單元(步驟 S308)以分別對空氣、水以及燃料進行熱交換。

接著如第 3 圖所示，在步驟 S312 富氫氣體與空氣進入燃料電池之前，先使上述兩種氣體於第四熱交換單元中進行熱交換，如步驟 S310 所示。必須說明的是，本發明所提供之熱回收方法乃一最佳實施例說明，但其重點在於使後燃器所產生的高溫氣體優先對重組器進行熱交換，其他步驟間的先後順序並不欲以此最佳實施例為限，合先敘明。

請參考第 4 圖，第 4 圖顯示根據本發明一較佳實施例之燃料電池系統操作時之溫度分佈圖，該圖係以上述系統架構進行 5kW 電能輸出的模擬結果。如第 4 圖所示，燃料電池 20 的操作溫度在 700°C 左右，重組器 23 的反應溫度 500°C 也確實落在其工作範圍內，而後燃器 21 氣體輸出溫度(系統的最高溫度)為 900°C，大幅降低對系統元件(如：高溫熱交換單元)的材質要求。另外，燃料電池 20 陽極氣體入口 20e 的溫度為 463.6°C，而陰極氣體入口 20c 溫度為 463.9°C，二者溫度幾乎相同。至於，系統最後排出的廢熱溫度 116°C，顯示大部分的廢熱都透過熱交換的方式用於協助燃料電池電化學反應的進行，即電能的產出。

綜上所述，本發明提供一種燃料電池系統及其熱回收方法，此燃料電池系統之後燃器所輸出的高溫氣體首先對重組器進行熱交換，提供重組反應所需要的熱量。剩下來的廢熱對空氣進行熱交換。再剩下來的廢熱對甲烷氣體進行熱交換，然後對水進行熱交換。另外，重組反應後的氣體與加熱後的空氣再進行一次的熱交換。此種新穎的架構的優點茲整理如下：

(1) 本發明所提供之燃料電池系統儘可能地將後燃器產生之高溫氣體的廢熱用於提升燃料電池的電能輸出，有利於電能需求大於熱能需求的使用者；

(2) 後燃器所產生的廢熱首先與重組器進行熱交換，可以盡量提高重組反應後的氣體溫度；

(3) 將與重組器的熱交換與燃料氣體的熱交換個自獨立進行，可精確控制重組反應的溫度，並降低對後燃器輸出氣體溫度的要求；

(4) 將進入燃料電池陽極輸入部及陰極輸入部的氣體溫度再次進行熱交換，以確保燃料電池的陰極及陽極的溫度相近，降低系統溫度控制的複雜性；

(5) 利用進入燃料電池氣體的溫度來控制燃料電池的溫度，以降低溫度控制的複雜性；以及

(6) 利用後燃器額外的空氣輸入來控制燃料電池系統的溫度。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請

專利範圍內。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖顯示習知燃料電池系統之架構示意圖；

第 2 圖顯示根據本發明一較佳實施例之燃料電池系統之架構示意圖；

第 3 圖顯示根據本發明一較佳實施例之燃料電池系統之熱回收方法流程圖；以及

第 4 圖顯示根據本發明一較佳實施例之燃料電池系統操作時之溫度分佈圖。

**【主要元件符號說明】**

100 燃料電池系統

10 燃料電池

11 重組器

11a 甲烷輸入部

11b 富氫氣體輸出部

11c 水輸入部

12 第一熱交換單元

12a 甲烷輸入部

12b 甲烷輸出部

12c 廢氣輸出部

12d 廢氣輸入部

13 第二熱交換單元

13a 廢氣輸入部



- 13b 廢氣輸出部
- 13c 空氣輸入部
- 13d 空氣輸出部
- 14 後燃器
- 200 本發明所提供之燃料電池系統
- 20 燃料電池
- 20e 陽極輸入部
- 20c 陰極輸入部
- 21 後燃器
- 21a 後燃器之陰極氣體輸入部
- 21b 陽極氣體輸入部
- 21c 空氣輸入部
- 21d 高溫氣體輸出部
- 22a 第一熱交換單元
- 22aa 第一熱交換單元之空氣輸入部
- 22ab 空氣輸出部
- 22ac 高溫氣體輸入部
- 22ad 高溫氣體輸出部
- 22b 第二熱交換單元
- 22ba 第二熱交換單元之燃料輸入部
- 22bb 燃料輸出部
- 22bc 高溫氣體輸出部
- 22bd 高溫氣體輸入部
- 22c 第三熱交換單元
- 22ca 第三熱交換單元之水輸入部

22cb 水輸出部

22cc 高溫氣體輸入部

22cd 高溫氣體輸出部

22d 第四熱交換單元

22da 第四熱交換單元之富氫氣體輸入部

22db 富氫氣體輸出部

22dc 空氣輸入部

22dd 空氣輸出部

23 重組器

23a 重組器之燃料輸入部

23b 水輸入部

23c 高溫氣體輸入部

23d 富氫氣體輸出部

23e 高溫氣體輸出部

24 另一空氣輸入管

LOAD 負載

S300~S312 燃料電池系統之熱回收方法步驟

F 燃料路徑/燃料輸入管

A 空氣路徑/空氣輸入管

W 水路徑/水輸入管

七、申請專利範圍：

1. 一種燃料電池系統，其至少包含：

一燃料電池；

一後燃器，係連接該燃料電池以接收該燃料電池剩餘之殘料而產生一高溫氣體；

一熱交換裝置，至少包含一第一熱交換單元及其連接之一第二熱交換單元，且該第二熱交換單元與一燃料輸入管連通以接收燃料；以及

一重組器，分別連接該後燃器、該第一熱交換單元與該第二熱交換單元，

其中，該後燃器輸出之該高溫氣體依序傳送至該重組器、該第一熱交換單元與該第二熱交換單元，且該高溫氣體提供該重組器使該第二熱交換單元輸出之該燃料重組為富氫氣體所需之熱能。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池系統，其中該熱交換裝置更包含一第三熱交換單元，其連接該第二熱交換單元並與一水輸入管相連通，以藉由該第二熱交換單元輸出之該高溫氣體對水進行熱交換後輸出至該重組器。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池系統，其中該第一熱交換單元與一空氣輸入管相連通，並藉由該重組器輸出之該高溫氣體對空氣進行熱交換。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之燃料電池系統，其中該熱交換裝置更包含一第四熱交換單元，且該第四熱交換單元分別連接該重組器、該第一熱交換單元與該燃

料電池以藉其使該重組器輸出之該富氫氣體與該第一熱交換單元輸出之該空氣進行熱交換。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池系統，更包含另一空氣輸入管，其中該另一空氣輸入管連接該後燃室以輸入一室溫之空氣至該後燃器。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池系統，其係一固態氧化物燃料電池系統。

7. 一種燃料電池系統的熱回收方法，至少包含下列步驟：  
提供一燃料電池系統，其至少包含

一燃料電池；

一後燃器，係連接該燃料電池以接收該燃料電所剩餘之一殘料而產生一高溫氣體；

一熱交換裝置，至少包含一第一熱交換單元及該第一熱交換單元所連接之一第二熱交換單元，且該第二熱交換單元與一燃料輸入管連通以接收一燃料；

一重組器，分別連接該後燃器、該第一熱交換單元與該第二熱交換單元；

傳送該高溫氣體至該重組器以提供該燃料重組為一富氫氣體所需之熱能；

自該重組器傳送該高溫氣體至該第一熱交換單元；以及

自該第一熱交換單元傳送該高溫氣體至該第二熱交換單元以對該燃料進行一熱交換。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之燃料電池系統的熱回收方法，其中該熱交換裝置更包含一第三熱交換單元，

該第三熱交換單元連接該第二熱交換單元並與一水輸入管相連通，該熱回收方法更包含下列步驟：

自該第二熱交換單元傳送該高溫氣體至該第三熱交換單元；

藉由該高溫氣體對水進行熱交換；以及  
輸出該水至該重組器。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之燃料電池系統的熱回收方法，其中該第一熱交換單元與一空氣輸入管相連通以輸入空氣，且該熱交換裝置更包含一第四熱交換單元，且該第四熱交換單元分別連接該重組器、該第一熱交換單元與該燃料電池，該熱回收方法更包含下列步驟：

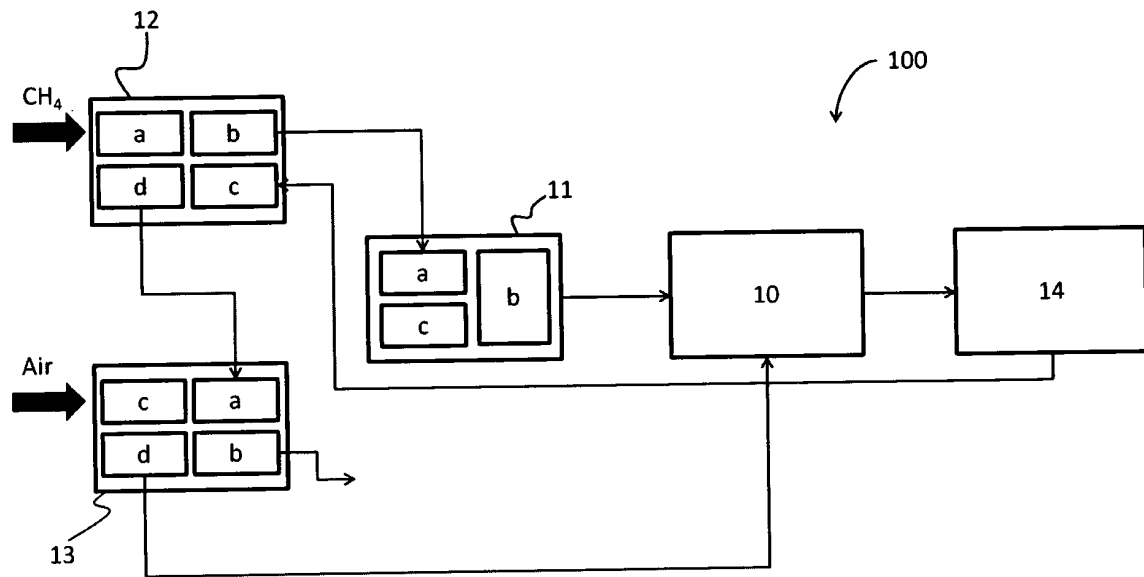
使該重組器輸出之該富氫氣體與該第一熱交換單元輸出之該空氣進行熱交換；以及

輸出該富氫氣體與該空氣至該燃料電池。

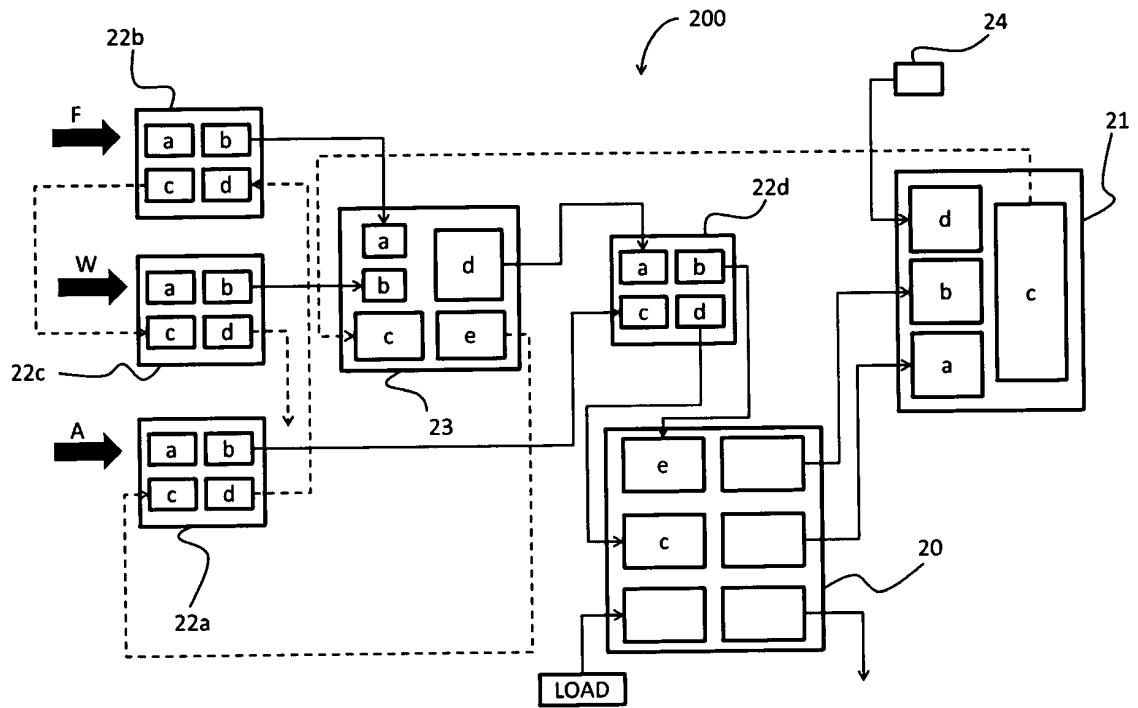
10. 如申請專利範圍第 7 項所述之燃料電池系統的熱回收方法，其中該燃料電池系統更包含另一空氣輸入管，且該另一空氣輸入管連接該後燃器，該熱回收方法更包含下列步驟：

輸入一室溫空氣至該後燃器。

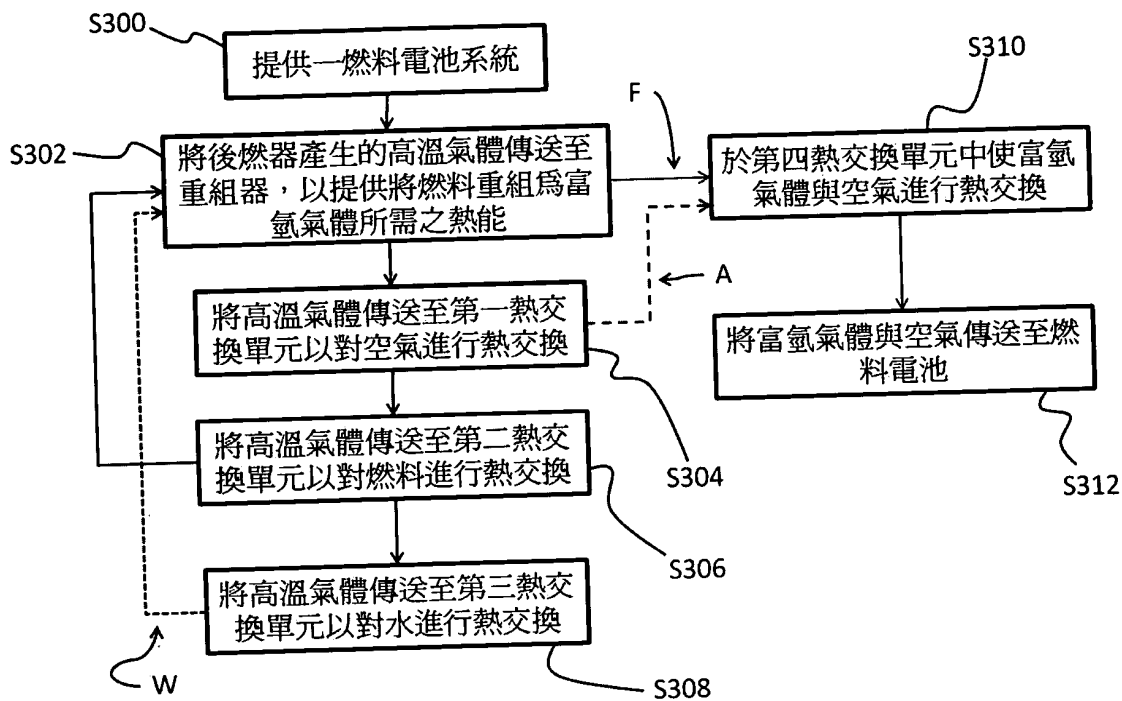
八、圖式：



第 1 圖

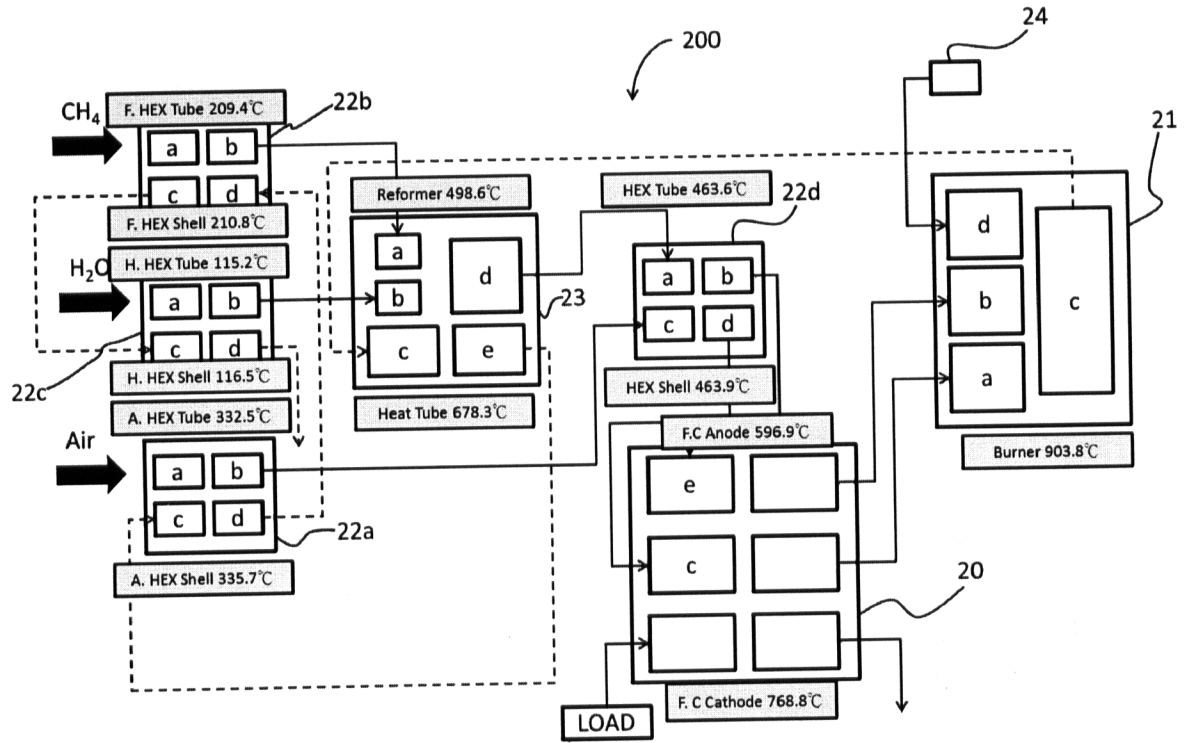


第 2 圖



第 3 圖





第 4 圖