公告本

申請日期	88.10.29
案號	88118190
類別	H01M 8/00, H01M 8/14

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

474043

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	超高效率動力系統之燃料電池堆
	英文	FUEL CELL STACKS FOR ULTRA-HIGH EFFICIENCY POWER SYSTEMS
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	麥克 S. 徐
	國籍	美國
	住、居所	美國麻州林肯市圓丘路56號
三、申請人	姓名（名稱）	美商金坦公司
	國籍	美國
	住、居所（事務所）	美國麻州華珊市圖騰湖路460號
	代表人姓名	麥克・S・徐

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	，□有 □無主張優先權
美國	1998 年 11 月 02 日	09/184,630	☑有 □無主張優先權

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 1 ）

相關專利申請案

本專利申請案係1997年11月26日提出申請，名稱爲「超高效率輪機與燃料電池組合」之美國專利申請案第08/977,835號之部份繼續申請案；係1994年10月19日提出申請，名稱爲「超高效率輪機與燃料電池組合」，現已爲美國專利申請案第5,693,201之美國專利申請案第08/325,486號之繼續申請案；又係1994年8月8日提出申請，名稱爲「具有內部熱集成(Internal Thermal Integration)之電化學轉換器」；現已爲美國專利申請案第5,501,781號之美國專利申請案第08/287,093號之部份繼續申請案。

發明背景

本發明係有關於燃料電池、與其配合使用之燃氣輪機、汽輪機以及加熱、通風暨空氣調節(HVAC)系統，尤有關於使用此等裝置之高性能混合動力系統。

傳統高性能燃氣輪機動力系統業已存在並周知。習知燃氣輪機動力系統包含一壓縮機、一燃燒器及一機械式輪機，其典型地成直線連接，例如沿同軸連接。於一傳統燃氣輪機中，空氣進入壓縮機，並處於一所需高壓下。高壓氣流進入燃燒室，於此與燃料反應；並加熱至一選定高溫。接著，此加熱氣流進入燃氣輪機並隔熱膨脹；藉此進行工作。此一般類型燃氣輪機之缺點在於，典型地，此輪機在較低系統效率下，例如約25%下；以百萬瓦能力之系統操作。

用來克服此問題之一習知技術使用一復熱器來復熱。典

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 2 ）

型地，所恢復熱能用來於氣流進入燃燒室之前進一步對氣流加熱。典型地，復熱器改善燃氣輪機之系統效率高達約30%。此解決方案之缺點在於，復熱器較昂貴，並因此大幅墊高動力系統之總成本。

習知技術所用另一方法係在一較高壓力及一較高溫度下操作系統，藉此提高系統效率。惟，實際系統效率提高只是表象，系統面對高溫及壓力；機械組件所帶來的成本。

具有高於100MW(百萬瓦)電力之電廠所用之再另一方法在熱能上耦接輪機之高溫排氣與一復熱蒸汽發生器，俾用於一組合之燃氣輪機/汽輪機用途。此組合循環用途典型地改善系統操作效率高達約55%。惟，此效率仍然較低。

總動力系統效能進一步取決於組成元件之燃料電池及相關冷卻系統之效率。(傳統用來對燃料電池熱處理之方法迫使大量液體或氣體冷卻劑流體之冷卻媒體行經燃料電池總成。冷卻水經常用於周圍溫度裝置；且空氣可用於較高溫燃料電池。於某些情形下；作爲燃料電池之相同空氣亦用來作爲一冷卻媒體。冷卻媒體行經燃料電池並藉其感熱能力帶走熱能。此方法所需冷卻劑之體積流動(volume flow)受制於熱應力，與電解質之電化學操作之受限溫度操作範圍，或在燃料電池情形下；與陶瓷成份成反比關係。)

前述冷卻媒體昇溫值上之熱容量(heat capacity)限制造成冷卻劑行經燃料電池之流動率遠高於電化學反應單獨需要者。由於此等較大流動量須預加熱至接近或達到燃料電池及循環其中之操作溫度，故需要一專用反應物熱管理次系

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 3 ）

統。典型地，冷卻劑預先加熱至達到或接近燃料電池操作溫度，亦即，在操作溫度之50℃內。此種熱管理次系統通常包含過多冷卻劑流之再生成加熱、泵送及加工用設備。此等組件大幅墊高系統之總成本。

爲加以說明，茲考慮一種再生熱交換器，其適用來對燃料電池反應物加熱，並以一100℃溫度差以及一典型的500 Btu (Board of Trade Unit(英國商用電能單位))/hr(小時)-ft(英呎)^2(0.13W(電能符號)/cm(厘米)^2)操作。進一步假設一無過剩冷卻劑流之50%電池效率，並在一周圍壓力下操作，再生熱交換器之熱處理或傳熱表面積即會與燃料電池電解質之表面積同一數量級(order of magnitude)。就一過剩冷卻劑流須爲燃料電池反應流所需量級之十倍，亦即就傳統方法之代表值而言，熱交換器表面積會大於有效燃料電池表面積10倍以上。此熱交換器之龐大尺寸將會使得其難以集成熱交換器與電化學轉換器以形成一小型、有效率之動力系統。

甚而，行經燃料電池之冷卻流體之大容量將使得燃料電池不適合直接與燃氣輪機集成以獲得較高系統效率。

因而，此技藝存在有高性能動力系統以及提供較佳熱管理系統，特別是用於電化學或混合動能系統之需要。特別是，一可集成並使用電化學轉換器所需性質之改進動力系統，例如一燃氣輪機系統，代表此產業之一大改進。尤其是，一配合一燃氣輪機系統使用，減少成本，還附帶提供有效熱處理，同時顯著增高總系統動力效率之集成式電化

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 4 ）

學轉換器組件亦代表此技藝之一大改進。

發明概要

本發明係有關於動力系統，尤有關於燃料電池動力系統。一操作動力系統之效率可藉由檢查系統之效率或藉由檢查系統之無效率來評估。檢查系統之無效率時，主要物理量爲自系統經由其氣體流或排氣漏失之能量漏生量。典型地，燃料電池排氣含有氮、未反應氧以及諸如水蒸汽及二氧化碳等燃燒產生物。經由排氣釋出之能量含量依排氣量而定。(爲改進系統效率，藉由最小化排氣中之氮含量或於反應物入口之空氣消耗，可達到系統無效率之減少。典型地，高溫燃料電池系統應用過剩空氣(氧化劑)來去除釋放自燃料電池反應的放熱熱能。氣流量可高達化學計量要求的5倍。本發明使用多種對策來減少燃料電池操作之空氣要求。)

(某一對策係使用一燃料電池，包含一形成在諸燃料電池堆之一體唇片構造，俾反應物通過燃料電池時，對其加熱。以下詳述唇片構造。使用此唇片構造之燃料電池在調整反應物溫度使其超過100℃，容許反應物量減少以及因此實現增進式動力系統效率方面有效)。

另一對策係使用一燃料電池，其包含多數軸向毗鄰溫度區段或一組在不同溫度下，例如在一序列增溫下操作之燃料電池。於此對策中，反應物在一較低溫度下導入系統內，並在一較高溫度下排出。爲了維持一恆定燃料電池之動力產生量以及一待反應物去除之定量廢熱，以較高昇溫

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 5 ）

操作之燃料動力系統需要較小反應物量。使用空氣作爲冷卻劑時，用於燃料電池操作之空氣消耗量下限已知爲化學計量比(stoichiometric rate)。典型地，一電解型燃料電池在反應物行經燃料電池時僅提供一100℃的反應物昇溫。本發明燃料電池動力系統雖使用次級反應物，卻可達到超過100℃的反應物昇溫。

此外，本發明燃料電池動力系統容許反應物當場在燃料電池內，於一大致等溫狀態下加熱。於熱力學上，等溫加熱產生配合燃料電池性能轉換成諸如圖5及圖6所示布雷頓循環(Brayton cycle)之高系統效率之最少熵值。相較於圖5圖中一在一恆定高溫下操作之燃料電池堆，圖6中用於上述溫度級聯(cascaded)燃料電池設計之低溫燃料電池堆具有一較高電化學電勢或一較高燃料電池效率。

本發明提供一以一燃料電池動力系統產生電力之系統及方法。動力系統包含一燃料電池堆組件，其在至少二燃料電池堆間溫度不同之不同溫度下操作。此系統亦包含用來容納供電化學產生電力之反應物之構造。燃料電池堆具有介於約20℃與2000℃範圍之操作溫度。

根據其一特點，燃料電池堆可爲固體氧化物燃料電池、固態燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池或質子交換膜燃料電池。甚而，燃料電池堆包括一含有一釔穩鋯(yttria stabilized zirconia)、一棓酸鑭(lanthanum gallate)、一鈰氧基氧化物(ceria based oxide)、一鉍基氧化物(bismuth based oxides)或上述材料之一複合

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 6 ）

物。

根據其另一特點；燃料電池堆包含複數個於一側具有一氧化劑電極材料於一側及一燃料電極材料於對向側之電解板，以及複數個用來與電解板電接觸之互連板。燃料電池堆藉由交錯堆疊互連板與電解板予以組裝。燃料電池堆可進一步包含複數支軸向與電池堆耦接並用來接收反應物之歧管。另一方面，互連板之一熱導性且一體形成之伸延面或唇片突伸入軸向歧管中；俾對至少一反應物加熱。

根據其再另一特點；燃料電池堆具有一圓筒或矩形截面形狀，或包括一管狀燃料陣列。

根據其再另一特點；將一燃料電池堆所產生之廢氣導入另一燃料電池堆；並繞該組件之至少一該燃料電池堆配置一氣密外殼(enclosure)。氣密外殼被當作一自燃料電池堆收集廢氣之外部廢氣歧管來操作。根據其一實施情形，一在一第1操作溫度下產生廢氣之第1燃料電池堆耦接於一接收廢氣之第2燃料電池堆；第2燃料電池堆將廢氣加熱至一大於第1操作溫度之第2操作溫度。廢氣可選擇性導入第2燃料電池堆作爲氧化劑反應物。甚而，第2燃料電池堆可選擇性耦接於一具有較該第2操作溫度高之第3操作溫度之第3燃料電池堆。

於再另一特點中；多數燃料電池堆串聯耦接在一起，俾自一第1溫度將一諸如反應物之流體加熱至一選定溫度。燃料電池堆數目根據選定溫度加以選擇。

根據又再另一特點，燃料電池堆之組件配置成形成上燃

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 7 ）

料電池堆及下燃料電池堆。上燃料電池堆由一適合於一第1操作溫度下操作之材料組成，且下燃料電池堆由一適合於一第2操作溫度下操作之材料組成。一氣密外殼可繞此組件配置，俾下燃料電池堆相較於上燃料電池堆，配置成更靠近一支承結構。可選定下燃料電池堆之操作溫度，令其不同於上燃料電池堆的操作溫度。替代地，可將燃料電池堆組件配置成形成有內燃料電池堆及外燃料電池堆。外燃料電池堆由一適合於一第1操作溫度下操作之材料組成，且內燃料電池堆由一適合於一第2操作溫度下操作之材料組成。

於另一特點中，至少一燃料電池堆包括沿堆疊之多數軸向毗鄰溫度區段，俾各區段在不同操作溫度下操作。一氣密外殼繞燃料電池堆配置，用來收集自其排出之廢氣。於另一特點中，一流體阻斷元件配置於燃料電池堆中，並位於一選擇性關閉軸向伸延歧管之一的位置。阻斷元件防止相關反應物流入歧管中。

根據另一特點，流體阻斷元件配置於該氧化劑歧管內，燃料電池堆於一溫度區段外周之至少一部份附近排出廢氣，並將廢氣重新導至毗鄰溫度區段外周，使其進入氧化劑歧管。流體阻斷元件配置在此等溫度區段間之連接點。

根據再另一特點，燃料電池堆具有第1及第2毗鄰溫度區段。第1溫度區段由一適合於一第1操作溫度下操作之材料形成，且第2區段由一適合在一異於第1操作溫度之第2操作溫度下操作之材料形成。流體阻斷元件配置於第1與第2

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 8 ）

區段間之連接點，從而劃定諸區段之界面。

根據另一特點，此組件包含至少二燃料電池堆；其形成於不同操作溫度下操作之空間上隔離之個別燃料電池。一氣密外殼繞至少一燃料電池堆配置，並用來從堆疊收集排氣。設有用來將一燃料電池堆之排氣耦接至另一空間上隔離之燃料電池堆之結構；根據另一特點，將在一第1操作溫度下產生排氣之第1燃料電池堆耦接於一第2燃料電池堆。第2堆疊接收排氣並將其加熱至一高於第1操作溫度之第2操作溫度。

本發明動力系統亦可包含至少一壓縮機；其與至少一燃料電池堆連接以壓縮該反應物之一；以及至少一輪機，其與燃料電池堆耦接並用來接收藉此產生之排氣。輪機將燃料電池堆排氣轉換成旋轉能。此系統亦提供一與燃氣輪機耦接並用來接收燃氣輪機排氣之蒸汽發生器，此蒸汽發生器將燃氣輪機之排氣耦接至一工作媒質。

本發明亦提供以一燃料電池動力系統產生電力之方法。

圖式之簡單說明

本發明之上述及其他目的、特點及優點由以下說明及附圖即可瞭然，其中相同參考符號標示所有不同視圖之相同元件。

圖式闡示本發明原理，且雖未按比例卻繪示相對大小。

圖1係使用沿燃料電池堆所設多數溫度區段之本發明一燃料電池動力系統實施例之示意圖；

圖2係使用沿燃料電池堆所設多數溫度區段之本發明另

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 9 ）

一燃料電池動力系統實施例之示意圖；

圖3係一使用多數燃料電池之一燃料電池動力系統實施例之示意圖，此燃料電池在不同溫度下操作；亙一極大溫度範圍，將一預定體積之反應物加熱至一所需操作溫度；

圖4係具有多數燃料電池之另一燃料電池動力系統實施例之示意圖，此燃料電池根據本發明教示，在不同溫度下操作；

圖5以圖表顯示一燃料電池與燃氣輪機動力系統之溫度操作情形；

圖6以圖表顯示一燃料電池與燃氣輪機動力系統之溫度操作情形，此系統根據本發明教示；使用多數溫度範圍於燃料電池操作；

圖7係根據本發明具有一矩形截面之燃料電池動力系統之示意圖；

圖8係根據本發明使用一與一燃氣輪機直線串聯排成一列之電化學轉換器之動力系統示意方塊圖；

圖9係根據本發明使用一與一燃氣輪機離線之電化學轉換器之另一動力系統實施例之示意方塊圖；

圖10係根據本發明一使用一電化學轉換器及一汽輪機之動力系統之示意方塊圖；

圖11係根據本發明另一併用一燃氣輪機、一汽輪機及一轉換器排氣加熱元件之動力系統實施例之示意方塊圖；

圖12係一封圍本發明一系列電化學轉換器之壓力容器之部份切除平面圖；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 10）

圖13係本發明一電化學轉換器之一基本電池單元之立體圖；

圖14係本發明電化學轉換器之另一基本電池單元實施例之立體圖；

圖15係圖12之電池單元之橫剖視圖；

圖16係一使用本發明一電化學轉換器之多軸燃氣輪機動力系統之示意圖；以及

圖17以圖表顯示本發明動力系統之組合動力系統效率。

圖示實施例之說明

本發明旨在提供一用來增高一燃料電池動力系統之全體系統效率之優異解決方案。特別是，（本發明旨在提供多種減少冷卻流體總量之方法，爲了適當去除熱，此冷卻流體必須流經一燃料電池。如此技藝所周知，一燃料電池動力系統之總系統效能取決於燃料電池以及諸如冷卻及其他動力組件之任一相關次系統之總效率）。一般而言，不管全體燃料電池之操作溫度如何，動力系統須對燃料電池之電化學反應期間所產生之某一熱量加以處理。燃料電池所產生之廢熱可藉由使諸如空氣之氧化劑行經燃料電池來去除。行經燃料電池之空氣或冷卻媒體之感熱能力協助去除廢熱。因此，導入電池燃料之空氣之進入溫度(inlet temperature)甚爲重要，其原因在於初始輸入溫度決定空氣行經燃料電池時可吸收之熱量。傳統方法將空氣預加熱至或接近燃料電池之操作溫度之高溫，藉此大幅減少空氣之熱吸收能力。結果，大量空氣被迫行經燃料電池，俾帶走

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 11）

大量廢熱。(本發明減少須行經燃料電池俾去除燃料電池所產生熱之冷卻流體量)。

圖1及圖2顯示一適用於一動力系統之第一動力裝置。其用來將具有較低輸入溫度之輸入反應物加熱至一顯然較高排出溫度。圖1顯示一根據本發明教示使用一燃料電池堆220之動力裝置。圖示之燃料電池堆220如圖6至圖8所示包含複數交錯堆疊之電解板20及互連板30。熟於此技藝人士當知，除前述者外，燃料電池堆可使用包含平面及管狀之傳統類型之燃料電池組件。較佳燃料電池構造使用一附接於以下所詳述基本燃料單元之互連板之熱導突伸唇片。更且，「燃料電池堆」係指一單一完整操作燃料電池，或一完整燃料電池之至少一軸向區段。

圖示之燃料電池堆220具有多數形成於其內部之軸向伸延歧管222及224。較佳地，圖示之燃料歧管222以諸流體導管耦接於一燃料供給源228。同樣地，圖示之空氣歧管224以適當流體導管耦接於一空氣或氧化劑源230。典型地，各電解板20係一離子導體，其具有低離子電阻，在燃料電池堆之操作條件下容許一離子自一電解界面移動至一對置電解界面。燃料電池堆220電化學地消耗輸入反應物並產生排氣及廢熱。於圖示之實施例中，排氣234自燃料電池堆220，至少自燃料電池堆外周之一部份，並經由歧管224A排出。根據本發明教示，燃料電池220可包含任意數目及配置之歧管。

燃料電池堆220進一步包含一流體阻斷元件238，位於沿

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 12）

燃料電池堆220之一選定軸向位置。流體阻斷元件238介設於燃料電池之板20與30之間；將其操作俾選擇性封閉或阻斷軸向歧管222及224二者或其一。例如，流體阻斷元件238可配置成封閉空氣歧管224，藉此防止空氣230行經空氣歧管之全長。一般熟於此技藝人士亦當知，流體阻斷元件238亦可配置成，封閉燃料歧管，增設一第四軸向歧管來獲得一類似氣流形式。

流體阻斷元件可由任何可與燃料電池堆之操作條件，以及與電解板20和互連板30匹配之適當材料形成。流體阻斷元件可由與任一燃料電池之板，較佳者與互連板相同之材料形成。

圖示之燃料電池堆在操作上耦接於諸如一底板或地板之支承構造260，俾提供燃料電池機械支承。

再度參照圖1，燃料電池堆220分成隔開、分立及軸向鄰接之溫度區段1、2至N，其分別標示240、242及244。置放流體阻斷元件以區劃溫度區段。較佳地，燃料電池堆220之溫度區或段在不同溫度下操作，俾沿燃料電池堆之軸向長度形成多數溫度區段。多數溫度區段240、242及244於單一燃料電池堆提供多數溫度範圍。這使得燃料電池堆220可在反應物行經燃料電池堆時以逐級方式對進入之反應物加熱。例如，輸入反應物228及230可以一顯然低於最終自電池釋出之排氣溫度低之溫度導入燃料電池堆220。

燃料電池堆220經選擇配置以形成多數鄰接溫度區段，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 13）

以及增加、最大化或最適化動力系統之效率。咸知，可選擇一般大小、構造及材料來形成本發明之燃料電池堆220。特別是，(燃料電池堆之大小及尺寸作成可控制燃料電池及溫度區段內所產生電能量)。可適當調整之尺寸爲堆疊之長度及直徑。於一圖說例子中，燃料電池堆可作成約1英尺長；其板之直徑約2英寸，或者，替代地，可作成5英尺長，其板之直徑約5英寸。有利的是，如後文進一步詳述，(燃料電池堆220使用一耦接於一板之唇片構造，俾對反應物及/或排氣加熱)。特定燃料電池之組件20、30可在尺寸及構造上配置成，根據反應物之輸入溫度、排氣之最後溫度及軸向溫度區段之數目，將處於一選定溫度區段之進入反應物加熱至適當程度。一般熟於此技藝人士可馬上根據上述變數選擇適當燃料電池尺寸。

燃料電池堆之各溫度區段之性能可藉由以適用於區段操作溫度之材料形成各區段使其最大化。(適用於此大溫度範圍之電解材料例包括含以釔穩鋯、鑭棓酸酯、氧化鈰、氧化鉍或前述任一材料之複合物之固態或固體氧化物)；(且例示燃料電池類型包含固態氧化物或固體燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池及質子交換膜電池。)各溫度段所區劃之燃料電池部份在一選定溫度下操作，並因此具有一相關適當電解材料。一般熟於此技藝人士將可馬上指出上述材料中何者最適於一特定溫度範圍。

根據一實施例，空氣230於約500℃溫度下導入空氣歧管

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 14）

224，此溫度遠低於一傳統固體氧化物燃料電池之1000℃排氣溫度。空氣230用來作爲燃料電池堆之氧化劑；同時用來作爲協助去除燃料電池操作期間所產生廢熱之冷卻媒體（燃料及空氣與電解板20相互作用；俾容許電化學反應沿第1溫度區段240長度發生）。溫度區段240所排出之中間排氣(interim exhaust)234含有未反應氧以及用過燃料和氮。燃料電池堆之第1溫度區段240將空氣230加熱至高於輸入溫度之高溫；例如600℃，流體阻斷元件238位於鄰接溫度區段240與242之界面連接處，並阻止空氣230沿空氣歧管224流動。

接著藉一繞燃料電池堆配置之氣密外殼；沿燃料電池堆之一外周部與排出於溫度區段240產生之中間排氣234。「氣密外殼」一詞係指熱效外殼或容器250、一壓力容器120或任何適當流體收集裝置。將燃料電池堆220置於熱效外殼250內，並形成一環狀通路，於其中排氣234行進，並接著沿諸板徑向朝內通行；再進入空氣歧管224A之一上部。

在排氣235沿著燃料電池堆對應於第2軸向毗鄰溫度區段242之部份通行時；以燃料電池所產生之廢熱將其加熱至一高於第1區段240之選定溫度。根據本發明教示；進一步於軸向毗鄰溫度區段242中將排氣加熱至一更高溫度，例如700℃。沿著堆疊之長度反覆進行此程序，俾自最後溫度區段244排出之排氣一般均爲所需溫度；且在使用一固體氧化物燃料電池時，其較佳地約爲1000℃。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（15）

如以上說明，在較低輸入溫度下分別將反應物228及230導入其軸向歧管222及224內，並在一明顯更高溫度下自燃料電池堆將其排出。使用伴隨反應物通經燃料電池堆之昇溫所產生的能量含量來達成燃料電池冷卻。爲了有效達成燃料電池產生一恆定動力，適用反應物通經燃料電池時之較大昇溫之系統使用較少量之反應物於冷卻。（典型地，使用空氣來作爲主要冷卻劑；且咸知供燃料電池正常及適當操作之空氣消耗量下限爲化學計量比(stoichiometric rate)。）圖示之燃料電池220在大小上設計成，於大的溫度範圍下有效操作。特別是，圖示之燃料電池適用可在通經整個堆疊時昇溫遠超過100℃之低溫氧化劑，此溫度對傳統及慣用燃料電池而言係典型的高等級，且其較佳地昇至1000℃。

根據另一實施情形（各溫度區段240、242及244由可與各區段之特定操作溫度相容之不同材料形成。第1溫度區段240可在一600℃溫度下操作，且其由氧化鈰形成。離開此區段之部份用過空氣230接著通經軸向毗鄰區段240，並以燃料電池加熱至一更高溫度。此燃料電池區段可在一800℃溫度下操作，並可由一棓酸鑭形成。可使用一在1000℃下操作並由釔穩鋯形成第3區段。）（將這些區段串接在一起，俾獲得一依空氣230之輸入溫度而選定之各區段逐級昇溫，以及所需排氣溫度。此輸入空氣與排氣間之溫度微差決定各區段所達成之逐級昇溫，以及須形成於燃料電池堆220之區段數或堆疊數。可選定區段數，俾獲得各

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（16）

區段之充份昇溫，並隨而將須通經燃料電池堆以去除藉此所產生廢熱之輸入空氣230量減至最小。因此，可選定所需各區段昇溫、區段數以及輸入空氣溫度，將須流經燃料電池堆之空氣量減至最小，以提供一可加以調整，使系統性能最適化之彈性系統。

（形成多數溫度區段於燃料電池堆220中之顯著優點在於，燃料電池動力系統使用一較小量的空氣，其典型地少於傳統燃料電池5至10倍，用來作爲氧化劑，使用於燃料電池所進行電化學反應以及提供充份除熱能力以維持燃料電池區段之溫度於適當範圍內二方面）這藉由在空氣通經燃料電池堆時，對多數軸向毗鄰溫度區段之相同容積空氣加熱，以逐級方式增高空氣溫度來達成。逐級昇溫容許使用一低溫輸入空氣，俾將冷卻劑流之感熱吸收能力最大化。因此，可使用一較小量之空氣，在其通過燃料電池時，自燃料電池堆抽除大量廢熱。流體阻斷元件234協助燃料電池令諸如空氣之反應物轉向，使其部份爲燃料電池堆或區段消耗，並接著再度將其導至後續區段，供下游溫度區段進一步使用。

（形成於燃料電池堆220之多數溫度區段之另一顯著優點在於其增高動力系統之操作效率）（其原因在於，燃料電池可用較小量冷卻媒體去除大量熱。本發明覺察到，藉由檢查動力系統之綜合低效(overall inefficiency)，易於評估動力系統之綜合效率(overall efficiency)。與動力系統低效有關之一重要物理量係系統經由氣體流出物或排氣損失之綜

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 17）

合熱或能量損失。典型地，排氣含有氮、未反應氧及諸如水蒸汽及二氧化碳之水蒸汽。排氣中綜合能量含量取決於排氣溫度及排氣量。因此，通經動力系統的空氣越多，排氣量越大，這與綜合系統效率減少一致。甚而，燃料電池排氣中綜合氮含量可藉由減少導至動力系統之總空氣量來減少。

典型地，燃料電池使用水或氧化劑來協助去除使用期間燃料電池所產生之放熱熱能。於特別適用於諸如固體氧化物燃料電池等高溫燃料電池之諸如空氣等氧化劑冷卻情形下，通經傳統燃料電池之空氣量可大於燃料電池所需化學計量之氧化物量5倍到10倍。本發明藉由使用一熱導唇片於燃料電池之電解板20及30之一，或藉由形成多數溫度區段於燃料電池堆220，減少通經燃料電池以吸收所需廢熱量之必要空氣230總量。

熟於此技藝人士亦當知，燃料228及空氣230之一或二者可如上述導入並於其通經燃料電池堆時調節。特別是可使用一主動電子控制系統(active electronic control system)來計量或控制對燃料電池堆所作之燃料及/或空氣供應。其他控制裝置例包含諸如一閥或適當大小之流體導管或孔口之被動裝置。

圖2顯示根據本發明教示之另一燃料電池堆實施例。圖式中使用相同號碼並於字肩上加註標記以代表相同元件。圖示之燃料電池堆220'包括多數溫度區段，例如一低溫區段240'及一軸向毗鄰高溫區段242'。分別將一燃料228及空

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 18）

氣230導至軸向形成於燃料電池堆220'中之一燃料歧管222及一空氣歧管224。較佳地，燃料電池堆220'由交錯堆疊之電解板20及互連板30組成。

圖示之燃料電池堆220'免除一拘限之氣密外殼及一流體阻斷元件。導至燃料電池歧管之燃料228及空氣230大致無障礙地行經全部軸向歧管。因此，空氣及燃料於其行經燃料電池220'期間被加熱。咸知，燃料電池220'消耗輸入反應物本產生一自燃料電池堆之一外周部份排出之輸出排氣262。低溫區段240'對諸如空氣230之輸入氧化劑反應物加熱，使其自輸入溫度昇至燃料電池之高操作溫度。因此，低溫區段240'藉由容許空氣230吸收操作期間燃料電池堆220'所產生之選定廢熱量，將空氣加熱，使其自輸入溫度昇至一更高溫度。

圖示之高溫區段242'在一高於低溫區段240'之溫度下操作，並因此對輸入反應物加熱，使其自較低輸入溫度昇至一與此區段之操作溫度一致之更高溫度。高、低溫度區段240'及242'以可與某些特定區段之較佳溫度相容之材料形成。

各軸向毗鄰區段之特定溫度可藉由計量導至燃料電池堆220'之燃料228量來調節。雖然圖示之實施例顯示以一單一燃料228供給以及相接之燃料導管來將燃料導至燃料電池堆220'，惟可使用多數燃料供給系統將燃料導至燃料電池堆220'，或個別導至堆疊中各溫度區段。熟於此技藝人士當知，可使用諸如閥、適當大小之燃料導管之被動或主動

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 19）

控制系統，或電子回饋控制系統，控制導至燃料電池堆之燃料量。

圖示之燃料電池220'適用於配置在一氣密外殼或諸如容器120之容器內之燃料電池堆陣列或組件。特別是，燃料電池堆可佈設於容器中，俾低溫燃料電池配置在較靠近壓力容器中熱損失較嚴重之壁部處，且高溫燃料電池配置在遠離壁部而朝向燃料電池組件中央或內部位置，即容器熱損失最小化處。

圖3及圖4顯示根據本發明所教示，燃料電池動力系統之另一實施例。圖3顯示一使用一串接而在空間上隔離之諸如燃料電池堆282及284等燃料電池堆組件，俾於不同段將一空氣量加熱至最後所需溫度之動力系統280。熟於此技藝人士當知，可使用任一數目之燃料電池於動力系統，圖示二個僅作爲說明用。因而，此組件可包含一燃料電池或複數燃料電池。諸燃料電池可徑向或軸向隔離。如前面所述，圖示各個燃料電池282及284由多數個交錯堆疊之電解板20與互連板30組成。圖示之燃料電池堆282配置於一熱效外殼286內以協助收集燃料電池282所產生之中間排氣288。

將燃料228導至一軸向伸延之燃料歧管290，並隨之將其導至一形成於燃料電池堆284內之軸向伸延之燃料歧管294。可使用一閥300來調節導至燃料電池堆282及284之燃料量，且根據另一實施情形，其可選擇性連接於一控制器310以提供供至燃料電池之燃料自動控制。將空氣230供給

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 20）

導至一形成於燃料電池282之軸向伸延空氣歧管292。以熱效外殼286收集燃料電池282所產生之中間排氣288，並經由適當流體導管將其導至燃料電池284之空氣歧管296。因此，將燃料電池282所產生用過反應物導至燃料電池堆284之空氣歧管296；同時將新的燃料228供給導至燃料歧管294。圖示之燃料電池284消耗燃料及空氣來產生電力、廢熱及排氣312。

根據本發明一實施情形，圖示之燃料電池282可在一低於串接之第2燃料電池284之操作溫度之第1操作溫度下操作。於此配置中，於第1溫度下將輸入空氣230導至燃料電池堆282，並以燃料電池產生之廢熱加熱至一高於輸入溫度之第2溫度。接著將加熱之排氣288導至較高溫度之燃料電池堆284，並進一步藉此加熱至另一較高溫度，這造成排氣312溫度高於燃料電池堆282所產生之排氣288。

圖示之動力系統280提供另一於選定段將諸如空氣230之反應物加熱至一更高操作溫度之方法。此加熱手段亦用來減少通經一燃料電池之必要空氣230量，藉此增高綜合系統效率。

燃料電池282及284可由經選定適用於燃料電池之操作溫度之材料形成。替代地，系統280可將不同類型燃料電池耦接在一起來將一輸入反應物加熱至一所需溫度。適用於圖示之動力系統280之燃料電池包含固體氧化物或固態燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池以及質子交換膜燃料電池。固態燃料電池進一步包括

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（21）

選定之材料，其含有釩穩鋯、棓酸鑭、鈰氧基氧化物、鉍基氧化物或任一上述材料之複合物。

再度參考圖3，燃料電池282及284所產生之排氣藉由各燃料電池之放熱反應加熱，並可收集來作其他用途，例如供一共同發電系統(cogeneration power system)或者供一氣體或汽輪機後續使用。燃料228可藉一專用燃料供給系統個別導入各燃料電池內，或者，可在設有另一軸向歧管供用於燃料回流時，使用一單一燃料供給系統來供給燃料至所有串接燃料電池。熟於此技藝人士當知，可使用任一數目之燃料電池堆於圖示之動力系統280，且可容易根據燃料電池類型、動力系統類型、輸入反應物之溫度、動力系統之熱標準及燃料電池排氣之終極企望溫度。熟於此技藝人士亦當知，圖1及圖2所示燃料電池堆可用於此多數串接燃料電池動力系統280來對反應物加熱，使其自一第1輸入溫度昇至一所需溫度。

圖4顯示一根據本發明教示，適於配合諸如容器120之一氣密外殼使用之動力系統320。圖示之動力系統320使用一燃料電池組件，其配置成形成有一較靠近容器120壁部設置之外燃料電池堆組件324，以及一內燃料電池堆組件326。外及內燃料電池堆均根據本發明教示形成。將燃料220及空氣230導至以並聯供給方式配置之燃料電池堆。具體而言，將空氣及燃料導至各燃料電池堆，並使其軸向通經並聯歧管。於圖示之配置中，配置於外組件324中之燃料電池堆一般均在一低於設在組件內部之燃料電池堆之溫

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 22）

度下操作。此現象導因於外堆疊較靠近諸如容器120，充作散熱座操作之毗鄰構成部件。由於內燃料電池堆326進一步與任何散熱座構成隔離，故一般均在一較高溫度下操作。

因此，圖示之系統320使用由與操作中燃料電池之實際溫度分佈一致之選定材料組成之燃料電池。例如，配置在組件之外部，例如外堆區段324之燃料電池堆可由適於低溫操作之材料形成。相反地，配置在組件內部，例如內堆區段326之燃料電池堆由可在較諸外組件之燃料電池堆更高溫度下操作之材料形成。此材料包含釔穩鋯、棓酸鑭、鈰氧基氧化物、鉍基氧化物、熔融碳酸鹽或前述任一種材料之複合物。熟於此技藝人士當知，若組件配置成三維陣列，燃料電池堆即可配置成具有內與外燃料電池，以及上與下燃料電池。

各軸向毗鄰區段之特定溫度可藉由計量導至燃料電池堆220之燃量228量來調節。雖則圖示之實施例顯示一單一燃料供給源228以及用來將燃料導至燃料電池堆220之相連導管，可使用多數燃料供給系統來將燃料導至燃料電池堆220，或個別地將其導至堆疊中各溫度區段。熟於此技藝人士當知，可使用諸如閥；適當大小之燃料導管之被動或主動控制系統，抑或電子回饋控制系統來控制導至燃料電池堆之燃料或空氣量。

於操作期間，燃料電池堆逐漸形成可三維存在之溫度梯度。因此，爲處理縱向溫度梯度，可使用如圖1及圖2所揭

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 23）

示，具有多數分立溫度區段之燃料電池堆。就沿著燃料電池堆橫向幅度之溫度梯度而言，可選擇燃料電池堆，以適用材料形成低溫區段之燃料電池區段；並以適合高溫使用之材料形成高溫操作區段之燃料電池。

使用此二燃料電池堆設計或其一設計之顯著優點在於其可用於本發明之一燃料電池動力系統，顯著減少過度隔熱要件，並熱補償用來互燃料電池組件達成全面均勻之裝置。這減少經由容器120之隔熱發生之熱損失，從而增進整部動力系統之熱效率。

圖示之燃料電池動力系統220、220'、280及320可用於一發電系統，此發電系統可以低溫輸入反應物操作，且其可用於約20℃與2000℃間之極廣溫度範圍。因此，輸入反應物可在各燃料電池堆之出口加熱至所需選定溫度。接著，燃料電池之排氣或廢熱可使用於一下游燃料電池供進一步使用。一旦達到所企望溫度，加熱之燃料電池排氣即可用於一諸如一氣體渦輪之底層設備，或一HVAC系統用吸收急冷器。

本發明動力系統之另一優點在於燃料電池堆可用來減少溫度增加量以及操作期間隨著燃料電池操作產生之熱機械應力。如後文詳細說明，使用具有伸延唇片之互連板進一步增進沿著互連板之平面或徑向表面，以及沿著燃料電池堆之選定部份之等溫條件，使其成爲互一極廣溫度範圍之最適操作條件。圖5係一動力系統之熱動力圖表，此動力系統根據本發明教示使用一燃料電池及燃氣輪機。圖示之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 24）

圖表350以橫軸表示熵值S，以縱軸表示溫度。典型輪機循環以1、2、3及4表示。具體而言，一包含一復熱器之燃氣輪機依以一1-2-2'-3-4-4'表示之循環操作，其中4-4'提供熱至程序2-2'。除了產生電力外，燃料電池亦產生無復熱情形下以循環部份2-3表示，或在有復熱情形下以循環部份2'-3表示之廢熱。本發明燃料電池維持一獲得最佳電化學性能之等溫條件。

根據另一實施例，具有不同操作溫度之燃料電池排成增溫序列。燃料電池之操作溫度介於約20℃與1500℃之間，且較佳燃料電池類型包含質子膜燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池、熔融碳酸鹽電池及固體氧化物燃料電池，或固態燃料電池，其可由釔穩鋯、棓酸鑭、鈰氧基氧化物、鉍基氧化物或前述任一材料之複合物，其全部按一昇溫順序配置。圖6顯示一不同操作溫度之燃料電池A、B、C、D之組件之使用情形。圖示之圖表360亦以橫軸表示熵值S，以縱軸表示溫度T。動力系統循環按1、2、2'、3、4及4'程序進行。具體而言，於壓縮機操作期間，溫度自1增至2，同時維持一接近恆定之熵值。若燃氣輪機包含一復熱器，即在循環部份2-2'期間對空氣加熱，並以一選定之燃料電池組件在循環部份2'-3之間進一步對其加熱。根據本發明教示，本發明動力系統可使用一系列燃料電池來提供循環部份3A、3B、3C及3D所表示之逐級昇溫。圖示之系統循環進一步圖示隨著輪機之動力輸出而進行之循環部份3-4。如系統循環4-4'所表示，復熱器冷卻輪機之排

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 25）

氣。

圖7顯示根據本發明所教示另一燃料電池動力系統實施例。圖示之動力系統400包含一系列安裝於一氣密外殼406內之矩形燃料電池堆402。燃料電池堆包含複數個交錯堆疊在一起以形成燃料電池堆402之矩形電解板408及互連板410。互連板及電解板由相同於諸圖所示實施例之材料形成。

動力系統400進一步於氣密容器中安裝一對配置在燃料電池堆對置側之歧管蓋416及418。歧管蓋形成軸向沿燃料電池堆輸導燃料之燃料歧管420。燃料歧管420與燃料電池堆之配置形成一空氣歧管422於其間。

動力系統400可以二模式之一操作。於第1操作模式中，如氣流箭頭424所示，將諸如空氣之氧化劑反應物橫向導至燃料電池堆；並使其沿平面互板面順著電解板之氧化劑側通過。亦沿一接收空氣反應物之燃料電池堆之毗鄰側，經由歧管，將燃料反應物橫向導至燃料電池堆。接著，如燃料電池箭頭428所示，大致同時將燃料供至二燃料電池堆。如此，分別將燃料反應物導至二堆疊，並接著自堆疊除去用過之反應物。

於第2操作模式中，如氣流箭頭434所示，再度將諸如空氣之氧化劑反應物橫向導至燃料電池堆，並使其沿電解板之氧化劑側通過。沿燃料電池之一毗鄰側，經由燃料歧管，將燃料反應物橫向導至燃料電池堆。如燃料電池箭頭438所示；首先將燃料供至一燃料電池堆，使其沿另一燃

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 26）

料歧管通過，並接著朝一相反方向將其導至第2燃料電池堆。如此，依序將燃料及空氣反應物導至二燃料電池堆。

除本文所說筒形及矩形燃料電池堆外，本發明動力系統亦可使用管狀燃料電池堆。

圖8顯示本發明一燃氣輪機動力系統。圖示之直列、氣體衍生成(aero-derivative)燃氣輪機動力系統70包含一電化學轉換器72及一燃氣輪機組件。燃氣輪機包括一壓縮機76、一輪機80及一發電機84。藉由任何適當導管將來自空氣源73之空氣導至壓縮機76，於此將其壓縮並因此加熱，接著將其排出、導至電化學轉換器72。將燃料74導至一預熱器68，於此將其預熱至一低於轉換器操作溫度之選定高溫。加熱之空氣及燃料用來作爲輸入反應物並給予電化學轉換器72動能。

轉換器72將壓縮機76導至壓縮空氣及燃料74加熱以產生高溫排氣。將排氣導至氣體渦輪80，由其將此熱能轉換成旋轉能，俾接著轉送至一發電機84。具體而言，渦輪將高溫排氣轉換成旋轉運動(經由一輪機軸)，完成電力產生工作。發電機84產生可用於商業及住宅二用途之電力。使用電化學轉換器來作爲氣體輪機燃燒器之一好處在於，轉換器用來作一額外發電機。圖示之電接頭88A及88B顯示，可自發電機84與轉換器72二者取得電力。燃氣輪機部件及發電機於此技藝業已周知並可購得。特別是在本文說明及圖示下，熟於此技藝人士當知燃氣輪機部件之操作，以及電化學轉換器與燃氣輪機之集成情形。例如，熟於此技

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 27 ）

藝人士當知，轉換器72可完成或局部取代本發明氣體輪機之燃燒器。

圖9顯示一動力系統90，其中電化學轉換器72'於燃氣輪機之外離線耦接(coupled off-line)。以壓縮機76'壓縮、排出來自空氣源73'之空氣，並將其導至離線轉換器72'。將來自一燃料源74'之燃料導至轉換器，並藉此消耗空氣及燃料。轉換器將燃料熱分解成成份簡單之反應物，其典型地爲H_2及CO；並產生高溫排氣。將排氣導至耦接於發電機84'之燃氣輪機80'。圖示之發電機84'及轉換器72'可用來給予圖示之推進電動機86。此系統90可進一步使用一與圖8之預熱器類似之預熱器，在反應物導至轉換器72之前將其預熱。

圖10顯示一動力系統95；其使如圖示連接之一電化學轉換器72''、一熱回收蒸氣發生器108 (HRSG)以及一汽輪機112。蒸汽發生器108用來作爲一預熱器；將例如空氣及燃料之輸入反應物預熱至一低於轉換器72'之溫度之所需高溫。轉換器使用輸入反應物並產生廢熱及加熱之排氣91。排氣91可藉由諸如一流體導管之適當裝置輸送至蒸汽發生器108。加熱之排氣藉由一蓄熱式熱交換方法協助對反應物73、74預熱；同時將典型地與燃氣輪機耦接之諸如水之工作媒質加熱，以產生供燃氣輪機112用之蒸汽。於一替代實施例中，蒸汽發生器108內部包含一藉由熱分解重組之重組裝置(reformer)，其典型地牽涉到碳氫化合物以及重組劑變成簡單反應物之重組。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 28）

圖11顯示另一動力系統100，其使用一電化學轉換器、一燃氣輪機及一汽輪機。圖示之動力系統100包含一輔助燃燒器104、一蒸汽發生器108'及一燃氣輪機112'。將來自一燃料源74之燃料及一般供自一流體貯槽(未圖示)之重組用水102導至電化學轉換器72''。水102及轉換器72''所產生之廢熱協助將例如化石燃料之輸入燃料重組成諸如氫分子及一氧化碳之可用簡單反應物。較佳地藉由壓縮機或鼓風機76''將來自空氣源73之空氣導至轉換器72''，並與輸入燃料結合來提供轉換器72''動力。轉換器72''產生一典型地約1000℃之高溫排氣，進一步藉輔助燃燒器104將其加熱至一例如1300℃之選定高溫，以符合燃氣輪機80''之預定輸入溫度要求。燃氣輪機產生一排氣輸出81，其通經一熱回收蒸汽發生器108，供藉由底部燃氣輪機112後續使用。將燃氣輪機輸出耦接於產生電力之發電機84''。電接頭88A'及88B'顯示電力可直接取自電化學轉換器72''及發電機84''。

圖8至圖11所示動力系統所提供優點於其可藉由直接集成一高效率、小型電化學轉換器與底部設備組成部件，於一高效率系統中產生電力。以圖8至圖11所示方式集成電化學轉換器與一燃氣輪機形成一具有約70%綜合動力效率之燃氣輪機動力系統。此系統效率代表其相較於單獨使用習知燃氣輪機系統及習知電化學系統所達到之效率顯著增高。圖示之燃氣輪機動力系統附設一電化學轉換器以提高高級熱解及電力，同時運用電化學轉換器之優點。例如，轉換器作爲一低NOx熱源來操作，藉此較諸習知燃氣輪機

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 29）

發電設備更增進環保效能。

併合之電化學轉換器與燃氣輪機系統之高系統效率以圖表說明於圖17中。圖表縱軸表示混合系統之綜合系統效率百分比；橫軸表示其動力比。動力比界定爲電化學轉換器與燃氣輪機之大小總和(FC+GT)除以燃氣輪機(GT)大小之商。圖表線200說明，使用一具有50%效率之燃料電池與一具有25%效率之燃氣輪機時，綜合系統效率可超過60%。同樣地，圖表線210說明：使用一具有55%效率之燃料電池與一具有35%效率之燃氣輪機且其依動力比而定時，綜合系統效率可超過60%；圖表線200及210亦說明：可選擇電化學轉換器及燃氣輪機之大小及效率來使綜合系統效率最大化。此外，圖表說明，一燃氣輪機與一電化學轉換器併合時，會對應發生極大的系統效率增高；此結果迄今爲止無人知悉。例如，如前面說明，依據構成之燃氣輪機及電化學轉換器之大小及效率，使用一電化學轉換器之燃氣輪機動力系統具有一超過60%及趨近70%之綜合系統效率。

圖16係一集成一電化學轉換器與一多軸燃氣輪機系統之動力系統300之示意圖。圖示之燃氣輪機系統可爲一習知燃燒輪機系統。圖示之混合系統300包含一對壓縮機C1及C2、一對輪機T1及T2、一發電機305；一中間冷卻器310(intercooler)以及至少一電化學轉換器320。一對軸322；324分別將輪機T1及T2連接於機械式壓縮機C1及C2。

如圖所示，一來自一空氣入口之空氣自入口進入壓縮機

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 30）

C1並藉此壓縮。接著，壓縮之空氣於壓縮機出口離開並進入中間冷卻器310，由其在空氣離開中間冷卻器之前減低壓縮空氣之溫度。中間冷卻器310於其入口自一流體源(未圖示)接收一冷卻流體，並於其出口將水排出。

接著，冷卻、壓縮之空氣進入壓縮機C2，由其在空氣導至第1電化學轉換器320之前再度將其壓縮。空氣沿流體通路328轉送於轉換器320與壓縮機C2之間。空氣導至轉換器時，其與來自一燃料源(未圖示)之燃料反應，並爲電化學轉換器320消耗以產生電力。

沿流體通路330將轉換器排氣導至輪機T2，其排氣則導至一輔助轉換器320。輔助轉換器產生電力，並於排氣導至輪機T1之前再度將其加熱。較佳地，沿流體通路332自系統300送出輪機T1之排氣供後續使用。較佳地，經由動力軸組件322與發電機305於機械式壓縮機C1之間分開輪機T1之旋轉能。發電機305可用來產生供種種住宅及商業用之電力。固然圖示之系統300使用一對電化學轉換器320，惟熟於此技藝人士當知，可僅使用一轉換器，另一轉換器以一習知燃燒器來替代。

上述設計存在有其他變化，且其均在熟知此技藝人士理解範圍內。例如，可使用一系列燃氣輪機組件，或可使用任一數目之壓縮機、燃燒器及輪機。本發明進一步涵蓋一電化學轉換器與大多數燃氣輪機，包含單軸燃氣輪機、雙軸燃氣輪機、再生式燃氣輪機、中間冷卻式燃氣輪機及再加熱式燃氣輪機之集成。就其最廣層面而言，本發明涵蓋

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 31 ）

一種併合一電化學轉換器與一習知氣體之混合動力系統。根據本發明一實施情形，轉換器完全或部份替代燃氣輪機動力系統之至少一燃燒器。

將電化學轉換器72裝在一高壓容器120內有助於一電化學轉換器與一燃氣輪機直接集成。一較佳類型之轉換器外殼圖示於圖12中，其中一亦用來作爲一再生式熱效外殼之壓力容器120外殼下文更詳細說明之一系列堆疊之燃料電池組件122。壓力容器120包含一排氣出口歧管124、電接頭126以及輸入反應物歧管128及130。於一較佳實施例中，經由位於中央之歧管130將氧化劑反應物導至內設燃料電池組件，並經由位於容器120外周之燃料歧管128輸導燃料反應物。

如以上所述，電化學轉換器可在一高溫以及在一周圍壓力或一高壓下操作。較佳地，電化學轉換器爲一可包含一交叉式熱交換器之燃料電池系統，其類似於本文僅提及俾供參考之美國專利第4,853,100號所圖示及揭露之類型。

典型地，燃料電池藉由使用諸如氫或一氧化碳分子之選定燃料種類之化學勢來產生除電力之外的氧化分子。由於供給氫或一氧化碳分子之成本較提供傳統化石燃料高，故可使用一燃料加工或重組步驟，將諸如炭及天然氣之化石燃料轉換成氫及一氧化碳含量高之反應物氣體混合物。因此，藉一專用或配置於燃料電池內之燃料加工裝置，使用蒸汽、氧或二氧化碳(於一吸熱反應中)，將化石燃料重組成簡單的反應物氣體。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 32）

圖13至圖15顯示特別適合與習知燃氣輪機集成之電化學轉換器72之基本電池單元10。電池單元10包含一電解板20及一互連板30。於一實施例中，可使用由一諸如穩定之鋯材料$ZrO_2(Y_2O_3)$之陶瓷形成之電解板20，於其上配置一多孔性氧化劑電極材料20A及一多孔性燃料電極材料20B。一用於氧化劑電極材料之例示性材料係諸如$LaMnO_3(Sr)$之鈣鈦礦材料。用於燃料電極材料之例示性材料諸如ZrO_2/Ni及ZrO_2/NiO之金屬陶瓷。

互連板30較佳地由一電導或熱導互連材料製成。此材料例子包含鎳合金、鉑合金、諸如碳化矽之非金屬導體、$La(Mn)CrO_3$以及較佳地，美國莫可公司製造之市售莫可耐爾(Inconel)。互連板30用來作爲毗鄰電解板間之電接頭，以及燃料與氧化劑反應物間之隔件。如圖15所作最佳圖示，互連板30具有一中央開口32及一組中間、離心徑向朝外隔開之開口34。一外部第3組開口36沿板30之外筒部份或外周配置。

互連板30具有一紋理表理38。如圖15所示，較佳地，於紋理表面上形成一系列凹窩40，其構成一系列相連反應物流之通路。較佳地，互連板30二側上形成有凹窩。雖則一組中間及外部開口34及36分別如圖示具有預定數目，惟熟於此技藝人士當知，依系統及反應物流要求而定，可使用任一數目之開孔或分佈圖形。

同樣地，電解板20具有一中央開口22，以及一組形成於分別與互連板30之開口32、34及36互補之位置之中間

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 33）

及外部開口24及26.。

參考圖14，.一間隔板50可介置於電解板20與互連板30之間。.較佳地，，類似於互連板30，.間隔板50具有一構成一系列相連反應物流通路之皺紋表面52。間隔板50亦具有多數離心開口54、.56及58,其如圖示位於與互連板及電解板之開口互補之位置.。進一步.，於此配置中.，互連板30無反應物流通路。.較佳地，.間隔板50由一諸如鎳之導電材料製成。.

圖示之電解板20、互連板30及間隔板50可具有任一所需幾何形狀。.復且.，具有圖示歧管之板可成反覆或非反覆圖形向外伸延.，且其如圖式以虛線所示.。

參考圖15，.電解板20與互連板30交錯疊合並沿其各個開口對準時，.開口形成對電池單元給送輸入反應物及排氣用過之燃料之軸向(相對於堆疊)歧管。.特別是.，對準之中央開口22、.32、.22'形成輸入氧化劑歧管17.、對準之離心開口24、.34、.24'形成輸入燃料歧管18，.且對準之外部開口26、.36、.26'形成用過之燃料歧管19.。

如圖15之橫剖面所示，.於互連板30之凹窩表面38二側形成一大致皺紋狀圖形。.此皺紋狀圖形構成使輸入反應物通向互連板外周之反應物流通路.。互連板亦具有一伸入各個軸向歧管內並圍繞互連板外周之伸延加熱面或唇片構造。.具體而言，.互連板30具有一沿其外周緣形成之平坦環狀伸延面31A。於一較佳實施例中.，圖示之加熱表31A伸延於電解板20之外周緣之外。.互連板進一步具有一伸入軸

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 34）

向歧管之伸延加熱面；例如；邊緣31B伸入並容納於軸向歧管19內；邊緣31C伸入並容納於軸向歧管18內；且邊緣31D伸入並容納於軸向歧管17內。伸延加熱面可與互連板一體形成，或者可耦接或附著於其上。加熱面無需由與互連板相同之材料製成，其可包括任何耐得住電化學轉換器之操作溫度之適當熱導材料。於另一實施例中，伸延加熱面可與間隔板一體形成或耦接於其上。

於互連板外周無脊部或其他隆起構造，設有與外部環境連通之排氣口。反應物流通路流體式連接輸入反應物歧管與外周，如此容許反應物排至外部環境，或如圖12所示排至繞電化學轉換器配置之一熱容器或壓力容器。

再度參考圖15，圖示之密封材60可塗覆於互連板30位於歧管接點之部份，如此容許一特定輸入反應物選擇性流過互連板表面及電解板20之匹配表面。互連板底部30B與電解板20之燃料電極20B塗層接觸。於此配置中，最好密封材僅容許燃料反應物進入反應物流通路，並因此接觸燃料電極。

如圖所示，密封材60A繞輸入氧化劑歧管17配置，形成一繞氧化劑歧管17之有效反應物流阻隔。密封材協助維持與電解板20之燃料電極20B側接觸之燃料反應物之完整性，並維持經由用過燃料歧管19排出之用過燃料之完整性。

互連板30之頂部30A具有繞燃料輸入歧管18及用過燃料歧管19配置之密封材60B。互連板30A之頂部與一對置電

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 35）

解板20'之氧化物塗層20B'接觸。因此，於輸入氧化物歧管17之接點無密封材，藉此容許氧化劑反應物進入反應物流通路。完全圍繞燃料歧管18之密封材60B禁止燃料反應物過量漏入反應物流通路，因此禁止燃料與氧化劑反應物混合。同樣地，完全圍繞用過燃料歧管19之密封材60C禁止用過氧化劑反應物流入用過燃料歧管19內。因此，維持經由歧管19泵送出之用過燃料之純度。

再度參考圖15，氧化劑反應物可經由分別由電解板與互連板之開口22、32及22'形成之軸向歧管17導至電化學轉換器。藉由反應物流通路，氧化劑分佈在互連板30A頂部上方以及氧化劑電極表面20A'上方。用過氧化劑接著徑向朝外流至外周緣31A，且最後沿轉換器外周排出。密封材60C禁止氧化劑流入用過燃料歧管19。氧化劑通經軸向歧管之流路以實體黑色箭頭26A標示，通經氧化劑電池單元者以實體黑色箭頭標示。

藉由板之對準開口24、34及24'所形成之燃料歧管18將燃料反應物導至電化學轉換器10。將燃料導至反應物流通路，並使其分佈於互連板30B之底部上方以及電解板20之燃料電極20B塗層上方。同時，密封材60A防止輸入氧化劑反應物進入反應物流通路並因此與純燃料/用過燃料反應物混合物混合，於過燃料歧管19無任何密封材容許用過燃料進入歧管19，接著沿互連板30之環緣31A排出燃料。燃料反應物之流路以實體黑色箭頭26C標示。

互連表面之凹窩40具有一在組裝時與電解板接觸以形成

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

五、發明說明（ 36 ）

一電連接於其間之頂點40A。

可使用多種導電材料於本發明之薄型電連接板。此種材料應符合以下要件：(1)高強度，以及高導電性與熱導性；(2)操作溫度下之良好氧化阻抗；(3)與輸入反應物之化學相容性及穩定度；以及(4)形成反應物流通路所例示之紋理板片形狀時在製造上節省成本。

互連板製造上適當之材料包含鎳-鉻合金、鎳-鉻-鐵合金、鐵-鉻-鋰合金、鉑合金、此種合金及諸如鋯或鋁、碳化矽及二矽化鉬之耐火材料。

互連板之頂部及底部之紋理圖形可例如藉由以至少一組匹配之陽模及陰模衝壓金屬合金片來製得。較佳地，模根據互連板所需形狀預製，並可藉由熱處理硬化，使其耐得住反覆壓縮動作、大量製造及高操作溫度。由於氣體通路網絡，例如設有凹窩之互連板面之幾何上雜性，故互連板之衝壓成形方法最好以多重步驟來進行。較佳地，形成於互連板之歧管於最後步驟衝出。茲建議於連續步驟之間加入溫度退火以防片材發生過應力。衝壓方法可製造各式各樣複雜的幾何形狀，同時維持均勻材料厚度。

替代地，皺紋互連板可藉由使用一組適當屏蔽於一原本平坦之金屬板上電鍍來形成。碳化矽互連板可藉由於預成形基底上蒸鍍，藉由燒結黏合粉末，或藉由自黏合方法來形成。

較佳地，氧化劑及燃料反應物在進入電化學轉換器之前預熱至一適當溫度。此種預熱可藉由諸如一回收熱交換器

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 37 ）

或一輻射熱交換器之任何適當加熱構造來進行，將反應物加熱至一足以減少施加於轉換器之熱應力值之溫度。

本發明之一顯著特點在於，圖8-11、16及17所示混合動力系統毫不意外地在一超過任何以前周知者之系統效率操作。本發明另一顯著特點在於，伸延加熱面31D及31C將氧化劑及燃料歧管17及18中所含反應物加熱至轉換器之操作溫度。具體而言，突伸入氧化劑歧管17之伸延面31D將氧化反應物加熱，且突伸入燃料歧管18之伸延面31C將燃料反應物加熱。高熱導互連板30便於藉由自燃料電池內面，例如自熱導互連板將熱導至伸延面或唇片部份，對輸入反應物加熱，如此在輸入反應物行經反應物流通路之前將其加熱至操作溫度。因此，伸延面用來作爲熱翅片(heat fin)。此反應物加熱構造提供一可與一產生電力之動力系統集成之小型轉換器，並進一步提供一成本較低之高效率系統。附有根據此等原理配置之燃料電池部件以及與一燃氣輪機併合使用之電化學轉換器提供一具有一較簡單系統配置之動力系統。

較佳地，電化學轉換器之操作溫度在約20℃與1500℃之間，且本發明所用較佳燃料電池類型係固體氧化物燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、鹼性燃料電池、磷酸燃料電池及質子膜燃料電池。

於另一實施例中，電解板及互連板可具有一大致管狀，並具有一配置於一側之氧化劑電極材料，以及一配置於對向側之燃料電極材料，此等板可接著以相同方式堆疊在一

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 38 ）

起。

由此可知本發明相對於習知技術有所增進。由於在不悖離本發明範疇下，上述配置可作某些變化，故以上說明所涵蓋或附圖所示所有事項均爲解釋性，並無限制用意。

亦須知，後附申請專利範圍涵蓋本文所說明本發明的所有一般性及具體特點，以及就語文而言可以說是與其扣合的對本發明範疇所作所有陳述。例如，使用本發明互連板之邊緣伸延片之電化學轉換器亦可使用熔融碳酸鹽、磷酸、鹼性及質子交換膜電化學轉換器及其他類似轉換器。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（38a　）

元件符號簡要說明

17	輸入氧化劑歧管
18	輸入燃料歧管
19	燃料歧管
20, 20'	電解板
20A	多孔性氧化劑電極材料
20B	燃料電極
20A'	氧化劑電極表面
20B'	氧化物塗層
22, 24, 26	開口
24', 26'	開口
26A	表示氧化劑通經軸向歧管之流路之方向箭頭
26B	表示氧化劑流過氧化劑電池之方向箭頭
26C	燃料反應物之流物
30	互連板
30A	互連板頂部
30B	互連板底部
31A	伸延面
31B-D	邊緣
32, 34, 36	開口
38	紋理表理
40	凹窩
40A	凹窩40之頂點
50	間隔板
52	皺紋表面
54, 56, 58	開口
60, 60A-C	密封材

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（38b　）

68	預熱器
70	氧體衍生成燃氣輪機動力系統
72, 72', 72"	電化學轉換器
73, 73'	空氣源
74, 74'	燃料
76, 76', 76"	壓縮機
80, 80', 80"	輪機
81	排氣輸出
84,84',84"	發電機
88A, 88B	電接頭
88A', 88B'	電接頭
90	動力系統
91	排氣
95	動力系統
100	動力系統
102	水
104	輔助燃燒器
108, 108'	蒸汽發生器
112, 112'	汽輪機
120	容器
122	燃料電池組件
124	排氣出口歧管
126	電接頭
128, 130	輸入反應物歧管
220, 220'	燃料電池堆
222, 224	燃料歧管
224A	歧管
228	燃料供給源/反應物

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

五、發明說明（38c）

230	空氣或氧化劑源/反應物
234	排氣
235	排氣
238	流體阻斷元件
240, 242, 244	溫度區段
240', 242'	溫度區段
250	熱效外殼/容器
260	支承構造
262	排氣
280	動力系統
282, 284	燃料電池堆
286	熱效外殼
288	排氣
290	燃料歧管
292	空氣歧管
294	燃料歧管
296	空氣歧管
300	動力系統
305	發電機
310	中間冷卻器
312	排氣
320	動力系統
322	軸組件
324, 326	燃料電池堆組件
328	流體通路
330	流體通路
332	流體通路
400	動力系統

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：超高效率動力系統之燃料電池堆）

一種以一燃料電池動力系統來產生電力之系統及方法。此動力系統包含一在不同溫度下操作之燃料電池堆組件，其在至少二燃料電池堆之間溫度相異；燃料電池堆可具有軸向沿此堆疊形成之多數溫度區段，或可使用複數個空間分隔之燃料電池堆來對一反應物加熱，使其自一輸入溫度變成所需溫度；燃料電池堆具有約20℃與2000℃間範圍內之操作溫度；

英文發明摘要（發明之名稱：FUEL CELL STACKS FOR ULTRA-HIGH EFFICIENCY POWER SYSTEMS）

A system and method for producing electricity with a fuel cell power system. The power system includes an assembly of fuel cell stacks that operate at different temperatures, which vary between two or more of the fuel cell stacks. The fuel cell stack can have multiple temperature regions formed axially along the stack, or a plurality of spatially separated fuel cell stacks can be employed to heat a reactant from an input temperature to a desired temperature. The fuel cell stacks have operating temperatures in the range between about 20° C and about 2000° C.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

90年4月17日 修正補充本

1. 一種產生電力用燃料電池動力系統，包括：

一經組合以在不同操作溫度下操作之燃料電池堆組件，其中該組件中至少二個該燃料電池堆間之該操作溫度相異；且

其中各該燃料電池堆包含用來電化學產生電力之反應物接收裝置，其中至少該反應物其中之一以一平行方式導入該燃料電池堆組件。

2. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆組件具有約20℃與約2000℃間之操作溫度範圍。

3. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該組件包含至少二選自一組燃料電池之燃料電池堆，此組包含一固體氧化物燃料電池、固態燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池及質子交換膜電池。

4. 如申請專利範圍第1項之系統，其中各該燃料電池堆包括一固態或固體氧化物，其包含一釔穩鋯、一棓酸鑭、一鈰氧基氧化物、一鉍基氧化物及上述材料之一複合物中至少一氧化物。

5. 如申請專利範圍第1項之系統，其中燃料電池堆包括：

複數電解板，具有一氧化劑電極材料於一側以及一燃料電極材料於對置側，

複數互連板，供用來與電解板電連接，其中燃料電池堆藉由交錯堆疊互連板與電解板予以組裝，以及

複數歧管，軸向與堆疊連接，並用來接收反應物。

6. 如申請專利範圍第5項之系統，其進一步包括用來對至

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

少一反應物加熱之反應物加熱裝置，該反應物加熱裝置包含一突伸入軸向歧管之互連板之熱導並一體形成之伸延面。

7. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆具有一筒形或矩形截面形狀。

8. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆包括一管狀燃料電池陣列。

9. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括至少一歧管，配置於該燃料電池堆外部或內部，用來給送流體至或自該燃料電池堆。

10. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括用來將該反應物導至該燃料電池堆之裝置。

11. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括流體式將該組件中至少一該燃料電池堆耦接在一起之裝置。

12. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括將該燃料電池堆流體耦接之裝置，以接納相對於一反應物流動方向串聯耦接之另一反應物。

13. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括將該燃料電池堆流體耦接之裝置，以接納相對於一反應物流動方向並聯耦接之裝置。

14. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括用來將該燃料電池堆之排氣耦接於另一燃料電池堆之裝置，其中將該一燃料電池堆之該燃料電池排氣導入另一燃料電池堆。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

15. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括一繞該組件之至少一該燃料電池堆配置之氣密外殼，該氣密外殼適用來自該燃料電池堆收集排氣。

16. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆組件包括一第一燃料電池堆，用來於一第一操作溫度下產生排氣，以及一第二燃料電池堆，耦接於該第一燃料電池堆以接收該排氣，並用來將該排氣加熱至一高於該第一操作溫度之第二操作溫度。

17. 如申請專利範圍第16項之系統，其中該第三燃料電池堆用來將該排氣加熱至該第二操作溫度，該排氣耦接於一具有一高於該第二操作溫度之第三操作溫度之第三燃料電池堆。

18. 如申請專利範圍第16項之系統，其進一步包括：

一燃料供給源，用來將燃料供至該第一及第二燃料電池堆中至少一燃料電池堆，

一氧化劑供給源，用來將氧化劑供至該第一燃料電池堆，以及

用來自該第一燃料電池堆將該排氣耦接於該第二燃料電池堆之裝置，導入該排氣以作為該氧化劑。

19. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括用來將選定數目之燃料電池堆串聯耦接在一起之裝置，對一流體加熱，使其自一第一溫度昇至一選定溫度，所選燃料電池堆之該數目取決於該選定溫度。

20. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括一用來將

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（38d ）

402	燃料電池堆
406	氣密外殼
408	電解板
410	互連板
416, 418	歧管蓋
420	燃料歧管
422	空氣歧管
424, 434	氣流箭頭
428, 438	燃料電池箭頭

圖 5 ITI 加熱進行 SOFC/GT 操作之 T-S 圖表

3 燃料電池操作

4-4' 以復熱器將排氣冷卻

3-4輪機動力輸出

2'-3 以燃料電池 ITI, Q 加熱

2-2' 以復熱器對空氣加熱

1-2壓縮機操作

圖 6 藉 SITI, MITI 加熱進行 SOFC/GT 操作之 T-S 圖表

3 SITI, MITI 燃料電池操作 (3a, 3b, 3c, 3d...)

4-4' 以後熱器將排氣冷卻

3-4輪機動力輸出

2'-3 以 SITI, MITI 燃料電池 qa, qb, qc, qd 加熱

2-2' 以復熱器對空氣加熱

1-2壓縮機操作

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

六、申請專利範圍

燃料供至至少一該燃料電池堆之燃料供給源。

21. 如申請專利範圍第20項之系統，其進一步包括用來控制供至該燃料電池堆之燃料量之控制裝置。

22. 如申請專利範圍第21項之系統，其中該控制系統包括一用來控制流體流之閥或孔口。

23. 如申請專利範圍第22項之系統，其中該控制裝置進一步包括一耦接於閥俾自動控制供至燃料電池堆之燃料量之控制器。

24. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該組件之一或多個燃料電池堆改變其重組特性成為該操作溫度之函數。

25. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆組件配置成，形成有上燃料電池堆及下燃料電池堆，其中該上燃料電池堆由適合於一第一操作溫度下操作之材料組成，且該下燃料電池堆由適合於一較低之第二操作溫度下操作之材料組成。

26. 如申請專利範圍第25項之系統，其進一步包括一氣密外殼，繞該組件配置，俾該下燃料電池堆相較於該上燃料電池堆更靠近一支承結構配置，其中該下燃料電池堆之該操作溫度與該上燃料電池堆之操作溫度不同。

27. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆配置成形成有內燃料電池堆及外燃料電池堆，其中該外燃料電池堆由一適合於一第一操作溫度下操作之材料組成，且該內燃料電池堆由一適合於一較高之第二操作溫度下操作之材料組成。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

28. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該燃料電池堆組件配置於一熱效外殼內，該組件之該外燃料電池堆相較於該組件之內燃料電池堆更靠近該熱效外殼之一內壁，且其中該外燃料電池堆之該操作溫度低於該內燃料電池堆之該操作溫度。

29. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該組件中至少一該燃料電池堆沿該堆疊包括有多數軸向毗鄰溫度區段，各該區段於一不同操作溫度下操作。

30. 如申請專利範圍第29項之系統，其中該燃料電池堆進一步用來接收一燃料反應物之燃料電池，以及一用來接收一氧化劑反應物之氧化劑歧管。

31. 如申請專利範圍第30項之系統，其進一步包括一氣密外殼，繞該燃料電池堆配置，用來從該燃料電池堆收集排氣。

32. 如申請專利範圍第31項之系統，其進一步包括一流體阻斷元件，配置在該燃料電池堆內並位於一選擇性關閉該等歧管之一位置，以防止該相關反應物於該位置流入歧管內。

33. 如申請專利範圍第32項之系統，其中該流體阻斷元件配置於該氧化劑歧管內，且其中該燃料電池堆繞一溫度區段外周之至少一部份排出排氣，該氣密外殼再度將該排氣導至該外周之該毗鄰溫度區段，並將其導入該氧化劑歧管。

34. 如申請專利範圍第32項之系統，其中該流體阻斷元件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

配置在該等溫度區段間之連接點。

35. 如申請專利範圍第32項之系統，其中該燃料電池堆包括第一及第二毗鄰溫度區段，其中該第一溫度區段由一第一材料組成，並適合於一第一操作溫度下操作，且該第二區段由一第二材料組成，並適合在一異於該第一操作溫度之第二操作溫度下操作，該流體阻斷元件配置在該第一與第二區段之連接點。

36. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該組件包括至少二燃料電池堆，其形成有在不同操作溫度下操作，空間上隔離之個別燃料電池。

37. 如申請專利範圍第36項之系統，其進一步包括一繞該組件之至少一該燃料電池堆配置之氣密外殼，該氣密外殼適用來從該燃料電池堆收集排氣。

38. 如申請專利範圍第37項之系統，其進一步包括用來耦接該燃料電池堆之一之排氣至另一空間上隔開之燃料電池堆，其中將該一燃料電池堆之該燃料電池排氣導入另一燃料電池堆。

39. 如申請專利範圍第37項之系統，其中該燃料電池堆組件包括一第一燃料電池堆，適用在一第一操作溫度下產生排氣，以及一第二燃料電池堆，其耦接於該第一燃料電池堆以接收該排氣，並適用來將該排氣加熱至一高於該第一操作溫度之第二操作溫度。

40. 如申請專利範圍第39項之系統，其進一步包括用來自該第一燃料電池堆將該排氣耦接於該第二燃料電池堆之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

474043

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

裝置。

41. 如申請專利範圍第1項之系統，其進一步包括

至少一壓縮機，與該組件之至少一該燃料電池堆連接以壓縮該反應物之一，以及

至少一輪機，與該至少一燃料電池堆連接，並適用來接收藉此產生之排氣，其中輪機將排氣轉換成旋轉能。

42. 如申請專利範圍第41項之系統，其進一步包括一與燃氣輪機連接並適用來接收燃氣輪機排氣之蒸汽發生器，蒸汽發生器將燃氣輪機之排氣耦接於一工作媒質。

43. 如申請專利範圍第42項之系統，其進一步包括一與蒸汽發生器連接並配置來產生電力之燃氣輪機。

44. 如申請專利範圍第41項之系統，其進一步包括一與輪機連接並適用來接收旋轉能之發電機，其中發電機響應輪機旋轉能產生電力。

45. 一種以一燃料電池動力系統產生電力之方法，包括以下步驟：

提供一燃料電池堆組件，

於不同操作溫度下操作該燃料電池堆之至少一部份，其中該組件中至少二個該燃料電池堆間之該操作溫度不同，以及

將至少一反應物以並聯方式導至該燃料電池堆，俾以電化方式產生電力。

46. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括於約20℃與約2000℃間之範圍內操作該燃料電池堆組件之步驟。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

47. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括自一組中選擇至少二個該燃料電池堆之步驟，此組包含一固體氧化物燃料電池、固態燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池及質子交換膜燃料電池。

48. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括由釩穩鋯、一棓酸鑭、一鈰氧基氧化物、一鉍基氧化物及上述材料之一複合物中至少一材料形成該燃料電池堆之步驟。

49. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括由以下元件形成燃料電池堆之步驟：

複數電解板，具有一氧化物電極材料於一側及一燃料電極材料於對置側，

複數互連板，用來與電解板電接觸，其中燃料電池堆藉由交錯堆疊互連板與電解板組裝；以及

複數歧管，軸向與堆疊連接，並用來接收反應物。

50. 如申請專利範圍第49項之方法，其進一步包括形成互連板之一熱導並一體伸延面之步驟，此面突伸入軸向歧管中俾對至少一反應物加熱。

51. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括提供一筒形或矩形橫向形狀之燃料電池堆之步驟。

52. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括提供一管狀燃料電池堆陣列之步驟。

53. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括提供至

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

少一配置於該燃料電池堆外部或內部，俾給送流體至或自該燃料電池堆之歧管之步驟。

54. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括相對於一反應物流動方向流體式串聯或並聯該燃料電池堆之步驟。

55. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括耦接該燃料電池堆之一排氣至另一燃料電池堆之步驟，其中將該一燃料電池堆之該燃料電池排氣導入另一燃料電池堆。

56. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括在該組件之至少一該燃料電池堆旁配置一氣密外殼之步驟，該氣密外殼可收集來自該燃料電池堆之排氣。

57. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括以下步驟：

提供一適用在一第一操作溫度下產生排氣之第一燃料電池堆；以及

提供一耦接於該第1燃料電池堆以接收該排氣並適用來將該排氣加熱至一高於該第一操作溫度之第二操作溫度之第二燃料電池堆。

58. 如申請專利範圍第57項之方法，其進一步包括自該第二燃料電池堆將該排氣耦接於一具有一高於該第二操作溫度之第二操作溫度之第三燃料電池堆之步驟。

59. 如申請專利範圍第57項之步驟，其進一步包括以下步驟：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

將燃料供至該第一及第二燃料電池堆中至少一燃料電池堆，

將氧化劑供至該第一燃料電池堆，以及

自該第一燃料電池堆將該排氣耦接於該第二燃料電池堆，導入該排氣以作為該氧化劑反應物。

60. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括將一選定數目之燃料電池堆串聯耦接在一起俾對一流體加熱使其自一第一溫度昇至一選定溫度之步驟，所選擇之燃料電池堆之該數目取決於該選定之溫度。

61. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括控制供至該燃料電池堆之燃料量之步驟。

62. 如申請專利範圍第61項之方法，其中該控制步驟進一步包括提供一用來控制流體流之閥或孔口之步驟。

63. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括依該操作溫度變化該組合之至少一該燃料電池堆之重組特性之步驟。

64. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括以下步驟：

將該燃料電池堆組件配置成形成有上燃料電池堆及下燃料電池堆；

由一適合於一第一操作溫度下操作之材料形成該上燃料電池堆，以及

由一適合於一較低之第二操作溫度下操作之材料形成該下燃料電池堆。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

65. 如申請專利範圍第64項之方法，其進一步包括繞該組件配置一氣密外殼俾該下燃料電池堆相較於該上燃料電池堆更靠近一支承結構配置之步驟，其中該下燃料電池堆之該操作溫度異於該上燃料電池堆之該操作溫度。

66. 如申請專利範圍第65項之方法，其進一步包括以下步驟：

將燃料電池堆之該組件配置成形成有內燃料電池堆及外燃料電池堆，

由一適合於一第一操作溫度下操作之材料形成該外燃料電池堆，以及

由一適合於一第二操作溫度下操作之材料形成該內燃料電池堆。

67. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括將該燃料電池堆組件配置於一熱效外殼內之步驟，該組件之該外燃料電池堆相較於該組件之內燃料電池堆更靠近該熱效外殼之一內壁，其中該外燃料電池堆之該操作溫度低於該內燃料電池堆之該操作溫度。

68. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括沿該堆疊形成多數軸向毗鄰區段之步驟，各該區段於不同操作溫度下操作。

69. 如申請專利範圍第68項之方法，其進一步包括提供一用來受納一燃料反應物及一用來接收一氧化劑反應物之氧化劑歧管之步驟。

70. 如申請專利範圍第69項之方法，其進一步包括繞該燃

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

料電池堆配置一氣密外殼俾自該燃料電池堆收集排氣之步驟。

71. 如申請專利範圍第70項之方法，其進一步包括將一流體阻斷元件定位於該燃料電池堆內一位置以選擇性關閉該歧管之一，藉此防止該相關反應物於該位置流入歧管之步驟。

72. 如申請專利範圍第71項之方法，其進一步包括以下步驟：

配置該流體阻斷元件於該氧化劑歧管內，

繞一溫度區段外周之至少一部份排出排氣，以及

再度將該排氣導至該外周之該毗鄰溫度區段，並導入該氧化劑歧管。

73. 如申請專利範圍第71項之方法，其進一步包括將該流體阻斷元件配置於該溫度區段間連接點之步驟。

74. 如申請專利範圍第71項之方法，其中該燃料電池堆包括第一及第二毗鄰溫度區段，其中該第一溫度區段由一第一材料形成並適合於一第一操作溫度下操作，且該第二區段由一第二材料形成並適合在一異於該第一操作溫度之第二操作溫度下操作，該流體阻斷元件配置於該第一與第二區段之連接點。

75. 如申請專利範圍第45項之方法，其中該組合包括至少二燃料電池堆，其形成於不同操作溫度下操作，在空間上隔開之個別燃料電池。

76. 如申請專利範圍第75項之方法，其進一步包括繞該組

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

合之至少一該燃料電池堆配置一氣密外殼之步驟，該氣密外殼適用來自該燃料電池堆收集排氣。

77. 如申請專利範圍第76項之方法，其進一步包括將該燃料電池堆之一之排氣耦接於另一空間上隔開之燃料電池堆之步驟，其中將該一燃料電池堆之該燃料電池排氣導入另一燃料電池堆內。

78. 如申請專利範圍第76項之方法，其中該燃料電池堆之該組件包括一適用來於一第一操作溫度下產生排氣之第一燃料電池堆，以及一耦接於該第一燃料電池堆以接收該排氣並適用來將該排氣加熱至一高於該第一操作溫度第二操作溫度之第二燃料電池堆。

79. 如申請專利範圍第78項之方法，其進一步包括自該第一燃料電池堆將該排氣耦接於該第二燃料電池堆之步驟，導入該排氣以作為一氧化劑反應物。

80. 如申請專利範圍第45項之方法，其進一步包括以下步驟：

提供至少一壓縮機，其與該組件之至少一該燃料電池堆連接，用來壓縮該反應物之一，以及

提供至少一輪機，其與該至少一燃料電池堆連接並用來接收藉此產生之排氣，其中輪機將排氣轉換成旋轉能。

81. 如申請專利範圍第80項之方法，其進一步包括提供一蒸汽發生器之步驟，其與燃氣輪機連接並用來接收氣體輪機排氣，蒸汽發生器將燃氣輪機之排氣耦接於一工作媒質。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

82. 如申請專利範圍第81項之方法，其進一步包括提供一與蒸汽發生器連接並配置來產生電力之燃氣輪機。

83. 如申請專利範圍第80項之方法，其進一步包括提供一與輪機連接並適用來接收旋轉能之發電機之步驟，其中發電機響應輪機旋轉能產生電力。

84. 如申請專利範圍第1項之系統，其中各該燃料電池堆係由不同材料組成以操作於不同溫度。

85. 如申請專利範圍第1項之系統，進一步包括用來將燃料分別導至各燃料電池堆之裝置。

86. 如申請專利範圍第45項之方法，進一步包括形成一不同材料之各該燃料電池堆之步驟，以操作於不同溫度。

87. 如申請專利範圍第45項之方法，進一步包括將燃料分別導至各該燃料電池堆之步驟。

88. 一種產生電力之燃料電池動力系統，包括：

一經組合以在不同操作溫度下操作之燃料電池組件，其中該組件中之一或多個燃料電池包括在不同溫度下操作之多數軸向相鄰之燃料電池堆；

其中各該燃料電池堆包含用來接納反應物以電化方式產生電力之裝置。

89. 如申請專利範圍第88項之系統，其中各該燃料電池堆具有約20℃至約2000℃之間之操作溫度範圍。

90. 如申請專利範圍第88項之系統，其中該組件包括至少二或更多選自下列群組之燃料電池之燃料電池堆：該群組包含一固體氧化物燃料電池、固態燃料電池、熔融碳

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池及質子交換膜燃料電池。

91. 如申請專利範圍第88項之系統，其中各該燃料電池堆包括一固態或固體氧化物，該氧化物包含至少一釔穩鋯、一棓酸鑭、一鈰氧基氧化物、或一鉍基氧化物，及上述材料之一複合物。

92. 如申請專利範圍第88項之系統，其中燃料電池堆包括：

複數電解板，其具有一氧化劑電極材料於一側以及一燃料電極材料於相對側，

複數互連板，用來提供與電解板電連接，其中燃料電池堆藉由將互連板與電解板交錯堆疊而組裝而成，及

複數歧管，其與該電池堆軸向連接，可用來接收反應物。

93. 如申請專利範圍第92項之系統，進一步包括用來對至少一反應物加熱之反應物加熱裝置，該反應物加熱裝置包含一突伸入軸向歧管之互連板之熱導並一體形成之伸延面。

94. 如申請專利範圍第88項之系統，其中該燃料電池堆具有一筒形或矩形截面形狀。

95. 如申請專利範圍第88項之系統，其中該燃料電池堆包括一管狀燃料電池陣列。

96. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括至少一歧管，該歧管配置於該燃料電池堆外部或內部，用來將流

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

體送至燃料電池堆或自該燃料電池堆送回流體。

97. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括用來將該反應物導至該燃料電池堆之裝置。

98. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括將該組件中至少一該燃料電池堆流體耦接在一起裝置。

99. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括將該燃料電池堆流體耦接之裝置，以接納相對於一反應物流動方向串聯耦接之另一反應物。

100. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括將該燃料電池堆流體耦接之裝置，以接納相對於一反應物流動方向並聯耦接之另一反應物。

101. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括用來將其中一該燃料電池堆之排氣耦接於另一燃料電池堆之裝置，其中該單一燃料電池堆之該燃料電池排氧係導入另一燃料電池堆。

102. 如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括繞該組件之至少一該燃料一電池堆配置之氧密外殼，該氣密外殼適用來自該燃料電池堆收集排氣。

103. 如申請專利範圍第88項之系統，其中該軸向相鄰燃料電池堆包括一第一燃料電池堆，用來於一第一操作溫度下產生排氣；及一第二燃料電池堆，其耦接於該第一燃料電池堆以接收該排氣，並可將該排氣加熱至一高於該第一操作溫度之一第二操作溫度。

104. 如申請專利範圍第103項之系統，其中該第二燃料電池

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

堆用來將該排氣加熱至該第二操作溫度，該排氧耦接於一第三燃料電池堆，其具有一高於該第二操作溫度之第三操作溫度。

105.如申請專利範圍第103項之系統，進一步包括：

一燃料供給源，用來將燃料供應至該第一及第二燃料電池堆中至少其中之一，

一氧化劑供給源，用來將氧化劑供至該第一燃料電池堆，及

用來將該排氧自該第一燃料電池堆耦接至該第二燃料電池堆之裝置，該排氧導入該第二燃料電池堆係作為該氧化劑。

106.如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括用來將選定數目之燃料電池串聯耦接在一起之裝置，該燃料電池具有多數軸向相鄰之燃料電池堆，以使一流體自一第一溫度加熱至一選定溫度，該選定數目之燃料電池堆之該數目取決於該選定溫度。

107.如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括一燃料供給源，用來將燃料供應至至少一該燃料電池堆。

108.如申請專利範圍第107項之系統，進一步包括一控制裝置，用來控制供應至該燃料電池堆之燃料量。

109.如申請專利範圍第108項之系統，其中該控制系統包括一用來控制流體流之閥或孔口。

110.如申請專利範圍第109項之系統，其中該控制裝置進一步包括一控制器，其耦接至該閥，以自動控制供應至燃

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

料電池堆之燃料量。

111.如申請專利範圍第88項之系統，其中該燃料電池堆之一或多個改變其重組特性成為該操作溫度之函數。

112.如申請專利範圍第88項之系統，其中該多數軸向相鄰之燃料電池堆在配置後形成上燃料電池堆及下燃料電池堆，其中該上燃料電池堆係由適合於一第一操作溫度下操作之材料組成，且該下燃料電池堆由適合於一較低之第二操作溫度下操作之材料組成。

113.如申請專利範圍第112項之系統，其中進一步包括一氧密外殼，其繞該燃料電池堆配置，俾該下燃料電池堆相較於該上燃料電池堆更靠近一支承結構配置，其中該下燃料電池堆之該操作溫度與該上燃料電池堆之操作溫度不同。

114.如申請專利範圍第88項之系統，其中該燃料電池組件在配置後形成內燃料電池堆及外燃料電池堆，其中該外燃料電池堆係由一適合於一第一操作溫下操作之材料組成，且該內燃料電池堆由一適合於一較高之第二操作溫度下操作之材料組成。

115.如申請專利範圍第88項之系統，其中該燃料電池堆組配置於一熱效外殼內，其中該組件之外燃料電池堆相較於該組件之內燃料電池堆更靠近該熱效外殼之一內壁，及

其中該外燃料電池堆之操作溫度低於該內燃料電池堆之操作溫度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

116.如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括一流體阻斷元件，其配置在其中一該燃料電池堆內，並位於一形成於電池堆內以選擇性關閉該等歧管之一位置，以防止該相關反應物於該位置流入歧管內。

117.如申請專利範圍第116項之系統，其中該流體阻斷元件配置於該氧化劑歧管內，且其中該燃料電池堆對一溫度區段外周之至少一部份排出排氣，進一步包括一氣密外殼，以將該排氣導至位於該外周之該相鄰溫度區段、並將其導入該氧化劑歧管。

118.如申請專利範圍第116項之系統，其中該流體阻斷元件配置在該等軸向相鄰燃料電池堆之連接點。

119.如申請專利範圍第88項之系統，進一步包括：

至少一壓縮機，其與該組件之至少一該燃料電池堆連接以壓縮該反應物其中之一，及

至少一輪機，其與該至少一燃料電池堆連接，並可藉此接收所產生之排氣，其中該輪機將排氣轉換成旋轉能。

120.如申請專利範圍第119項之系統，進一步包括一蒸汽發生器，其與該燃氣輪機連接並可接收燃氣輪機排氣，該蒸汽發生器將燃氣輪機之排氣耦接於一工作媒質。

121.如申請專利範圍第120項之系統，進一步包括一燃氣輪機，其與蒸汽發生器連接並係用來產生電力。

122.如申請專利範圍第119項之系統，進一步包括一發電機，其與輪機連接並可接收其旋轉能，其中發電機響應

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

474043

A8
B8
C8
D8

年 月 日修正/更正/補充

六、申請專利範圍

輪機旋轉轉能而產生電力。

123.一種以一燃料電池動力系統產生電力之方法，包括以下步驟：

提供一燃料電池組件，其具有多個軸向相鄰之燃料電池堆，

在不同操作溫度下操作該燃料電池堆之至少一部份，其中該操作溫度在至少該兩個燃料電池堆之間變換，及

將反應物導入該燃料電池堆，以電化學產生電力。

124.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括在20℃至2000℃ 之間之範圍內操作該燃料電池堆組件之步驟。

125.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括自下列群組選出至少二個燃料電池堆之步驟：該群組包含一固體氧化物燃料電池、固態燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、磷酸燃料電池、鹼性燃料電池及質子交換膜電池。

126.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括自一釩穩鋯、一棓酸鑭、一鈰氧基氧化物、或一鉍基氧化物中至少其中之一、及上述材料中之一複合物形成該燃料電池堆之步驟。

127.如申請專利範圍第45項之方法，進一步包括由以下元件形成燃料電池堆之步驟：

複數電解板，其具有一氧化劑電極材料於一側以及一燃料電極材料於相對側，

複數互連板，用來提供與電解板電連接，其中燃料電池堆藉由將互連板與電解板交錯堆疊而組裝而成，及

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

複數歧管，其與該電池堆軸向連接，可用來接收反應物。

128.如申請專利範圍第127項之方法，進一步包括形成互連板之一熱導及一體形成伸延面之步驟，此伸延面突伸入軸向歧管中以對至少一反應物加熱。

129.如申請專利範圍第45項之方法，進一步包括提供一筒形、管形或矩形之燃料電池堆之步驟。

130.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括提供至少一歧管之步驟，該歧管配置於該燃料電池堆外部或內部，用來將流體送至燃料電池堆或自該燃料電池堆送回流體。

131.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括以相對於一反應物流動方向將該燃料電池堆流體串聯或並聯之方式。

132.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括將該一燃料電池堆之排氣耦接至另一燃料電池堆之步驟，其中將該一燃料電池堆之燃料電池排氣係導入另一燃料電池堆。

133.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括在至少一該燃料電池堆旁配置一氣密外殼之步驟，該氣密外殼可收集來自該燃料電池堆之排氣。

134.如申請專利範圍第123項之方法，進步驟包括下列步驟：

提供一第一燃料電池堆，其可在一第一操作溫度下產

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

生排氣；及

提供一第二燃料電池堆，其耦接於該第一燃料電池堆以接收該排氣，並可將該排氣加熱至一高於該第一操作溫度之第二操作溫度。

135.如申請專利範圍第134項之方法，進一步包括將該第二燃料電池堆之排氣耦接至一第三燃料電池堆之步驟，該第三燃料電池堆具有一高於該第二操作溫度之第三操作溫度。

136.如申請專利範圍第134項之方法，進一步包括下列步驟：

將燃料供應至該第一及第二燃料電池堆中至少其中之一，

將氧化劑供應至該第一燃料電池堆，及

將該第一燃料電池堆之排氣耦接至該第二燃料電池堆，該導入第二燃料電池堆之排氣即作為該氧化劑反應物。

137.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括將一選定數目之燃料電池堆串聯耦接在一起之步驟，以使一流體自一第一溫度加熱至一選定溫度，該燃料電池堆之該數目取決於該選定之溫度。

138.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括控制供應至該燃料電池堆之燃料量之步驟。

139.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括改變一或多個該燃料電池堆之組件之重組特性成為該操作溫度之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

函數的步驟。

140.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括下列步驟：

將該燃料電池堆組件加以配置，使其形成上燃料電池堆及下燃料電池堆；

利用一適合於一第一操作溫度下操作之材料形成該上燃電池堆，及

利用一適合於一較低之第二操作溫度下操作之材料形成該下燃料電池堆。

141.如申請專利範圍第140項之方法，進一步包括相對於該組件配置一氣密外殼之步驟，以使該下燃料電池堆相較於該上燃料電池堆更靠近一支承結構，其中該下燃料電池堆之該操作溫度異於該上燃料電池堆之該操作溫度。

142.如申請專利範圍第141項之方法，進一步包括下列步驟：

配置該燃料電池堆，使其形成內燃料電池堆及外燃料電池堆，

利用一適合於一第一操作溫度下操作之材料形成該外燃電池堆，及

利用一適合於一第二操作溫度下操作之材料形成該內燃料電池堆。

143.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括將該燃料電池堆組件配置於一熱效外殼內之步驟，該組件之外燃料電池堆相較於該組件之內燃料電池堆更靠近該熱效外

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

殼之一內壁，其中該外燃料電池堆之操作溫度低於該內燃料電池堆之操作溫度。

144.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括提供一燃料歧管之步驟，以接納一燃料反應物及一用來接收一氧化劑反應物之氧化劑歧管。

145.如申請專利範圍第144項之方法，進一步包括相對於該燃料電池堆配置一氣密外殼之步驟，以收集該燃料電池堆之排氣。

146.如申請專利範圍第145項之方法，進一步包括將一流體阻斷元件定位在該燃料電池堆之步驟，以選擇性關閉該歧管之一，並藉此防該相關反應物於該位置流入歧管。

147.如申請專利範圍第146項之方法，進一步包括下列步驟：

將該流體阻斷元件配置於該氧化劑歧管內，

對一溫度區段外周之至少一部份排出排氣，及

再次將該排氣導入該外周之該相鄰溫度區段，並導入該氧化劑歧管。

148.如申請專利範圍第146項之方法，進一步包括將該流體阻斷元件配置於該溫度區段間連接點之步驟。

149.如申請專利範圍第146項之方法，其中該燃料電池堆包括第一及第二相鄰溫度區段，其中該第一溫度區段由一第一材料形成，並可在一第一操作溫度下操作，且該第二溫度區段由一第二材料形成，並可在一異於第一操作溫度之第二操作溫度下操作，該流體阻斷元件配置於該

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

474043

A8
B8
C8
D8

年　月　日修正/更正/補充

六、申請專利範圍

第一與第二區段之連接點。

150.如申請專利範圍第123項之方法，進一步包括下列步驟：

將該反應物之一壓縮，及

將該燃料電池堆產生之排氣轉換成旋轉能。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

90年10月8日 修正補充

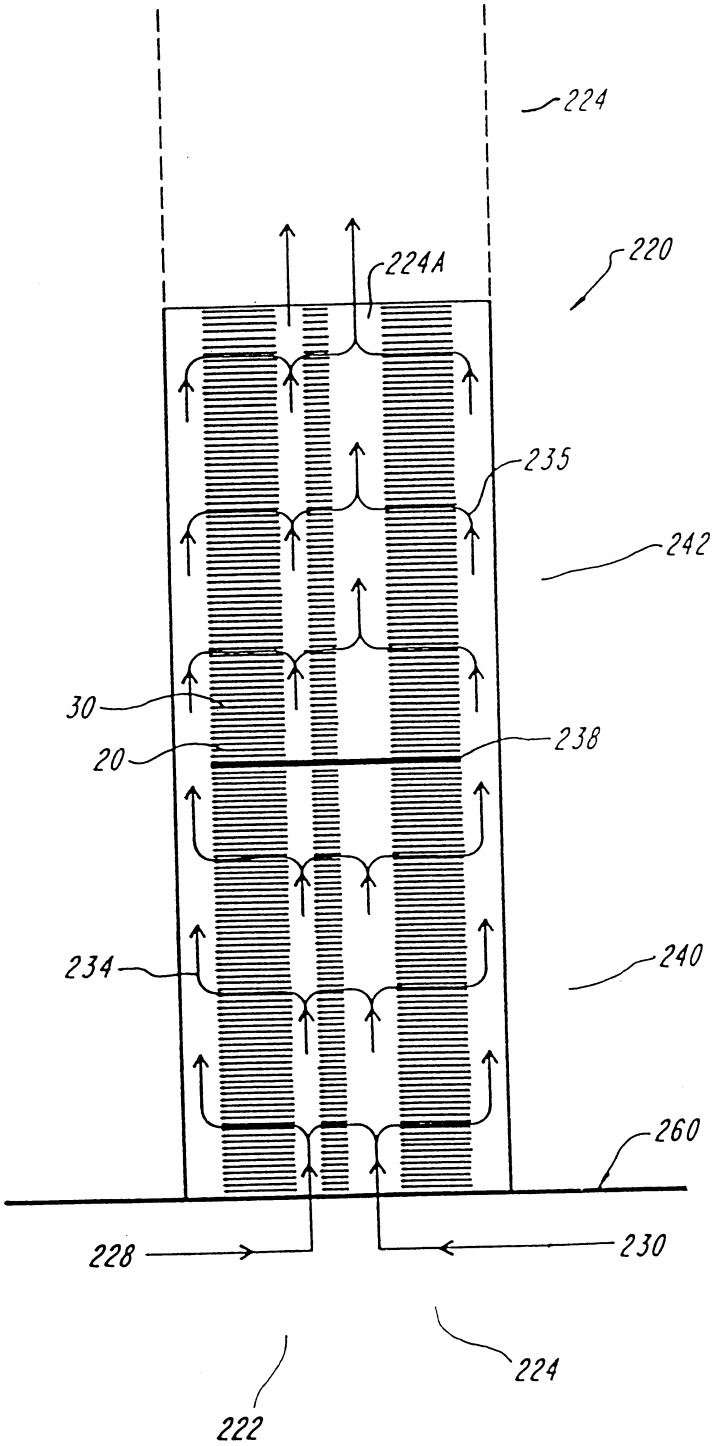

圖 1

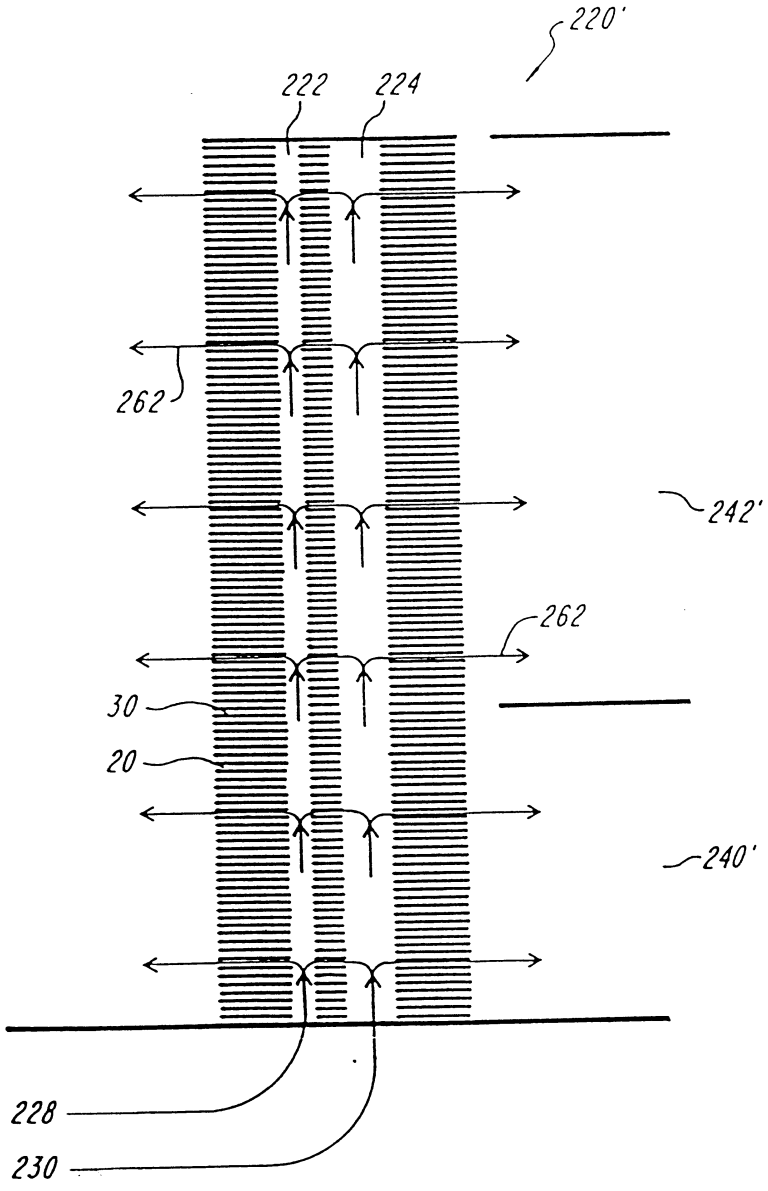

圖 2

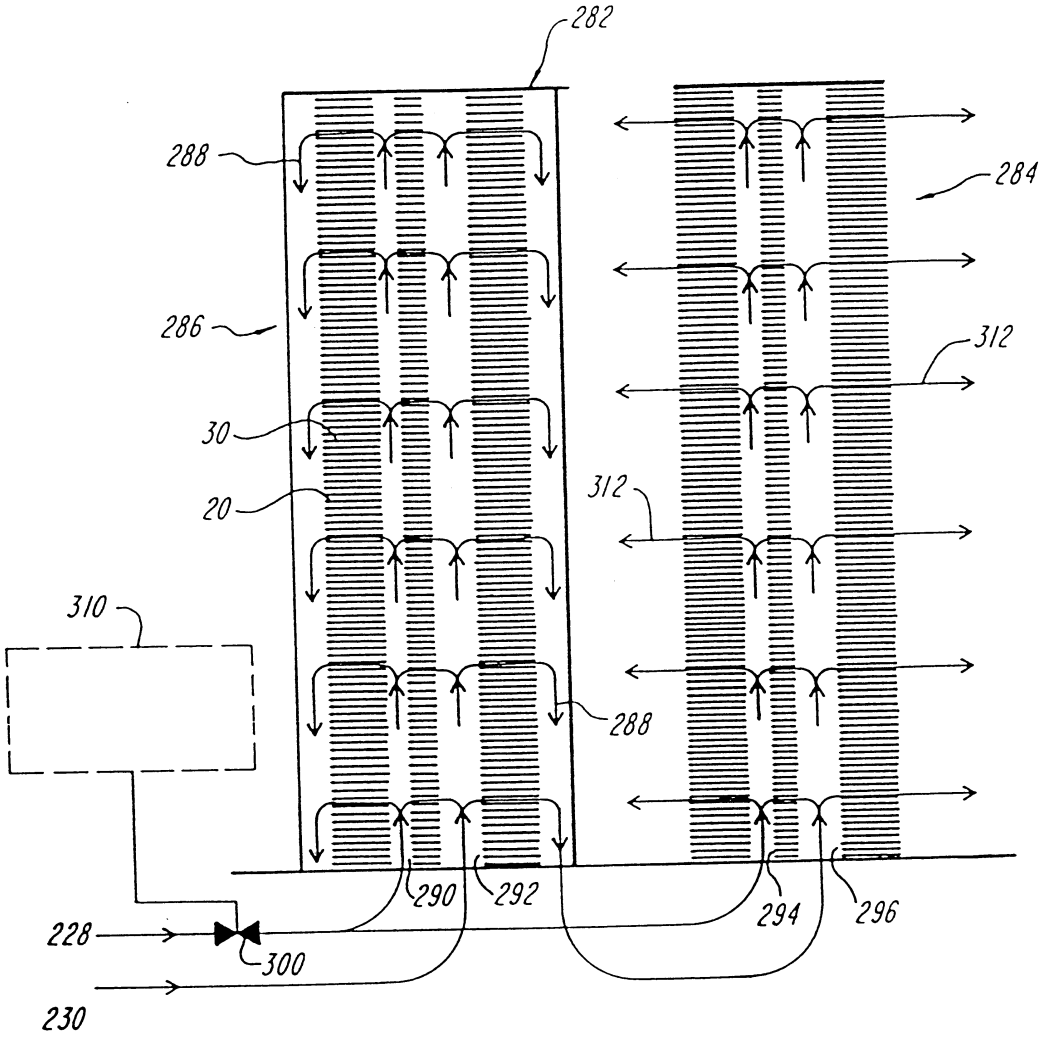

圖 3

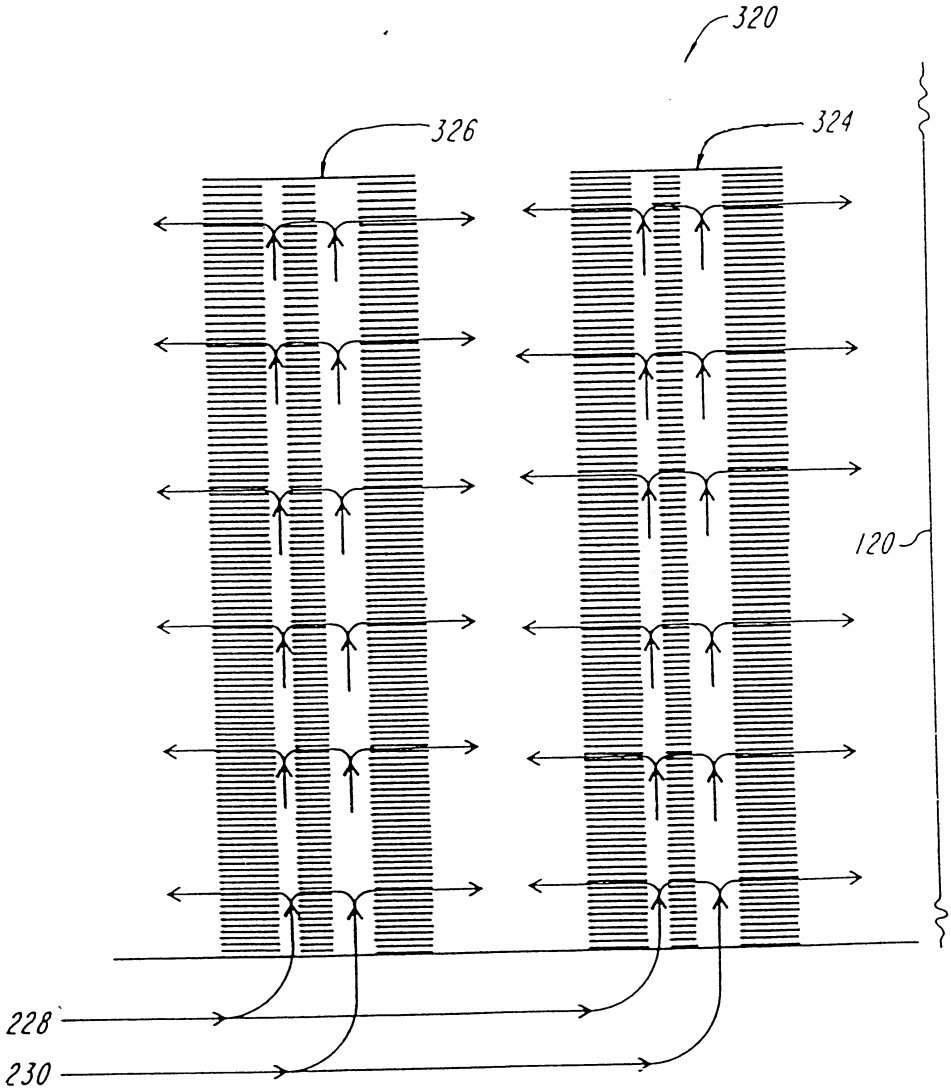

圖 4

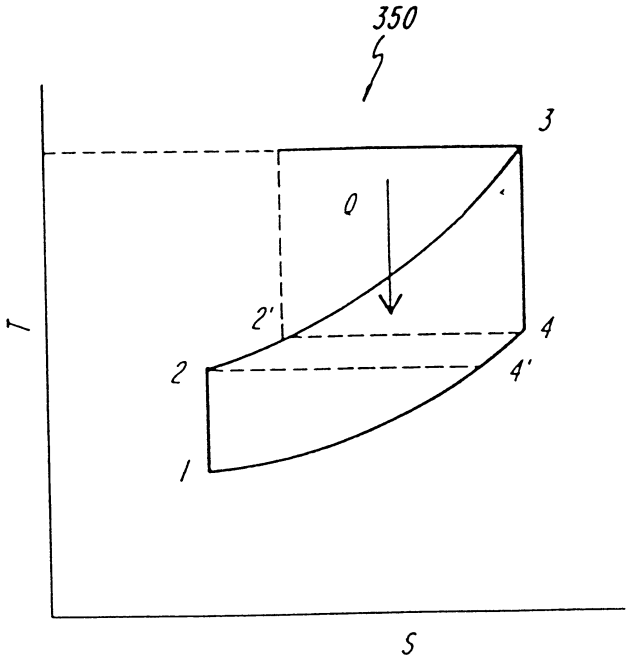

圖 5

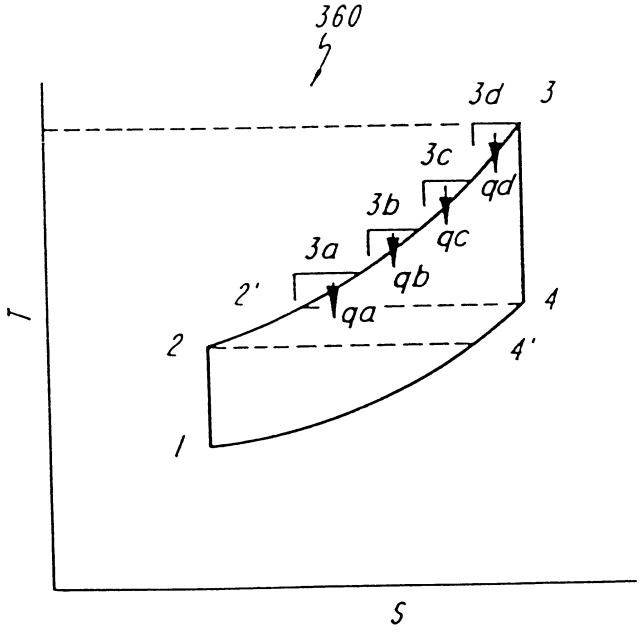

圖 6

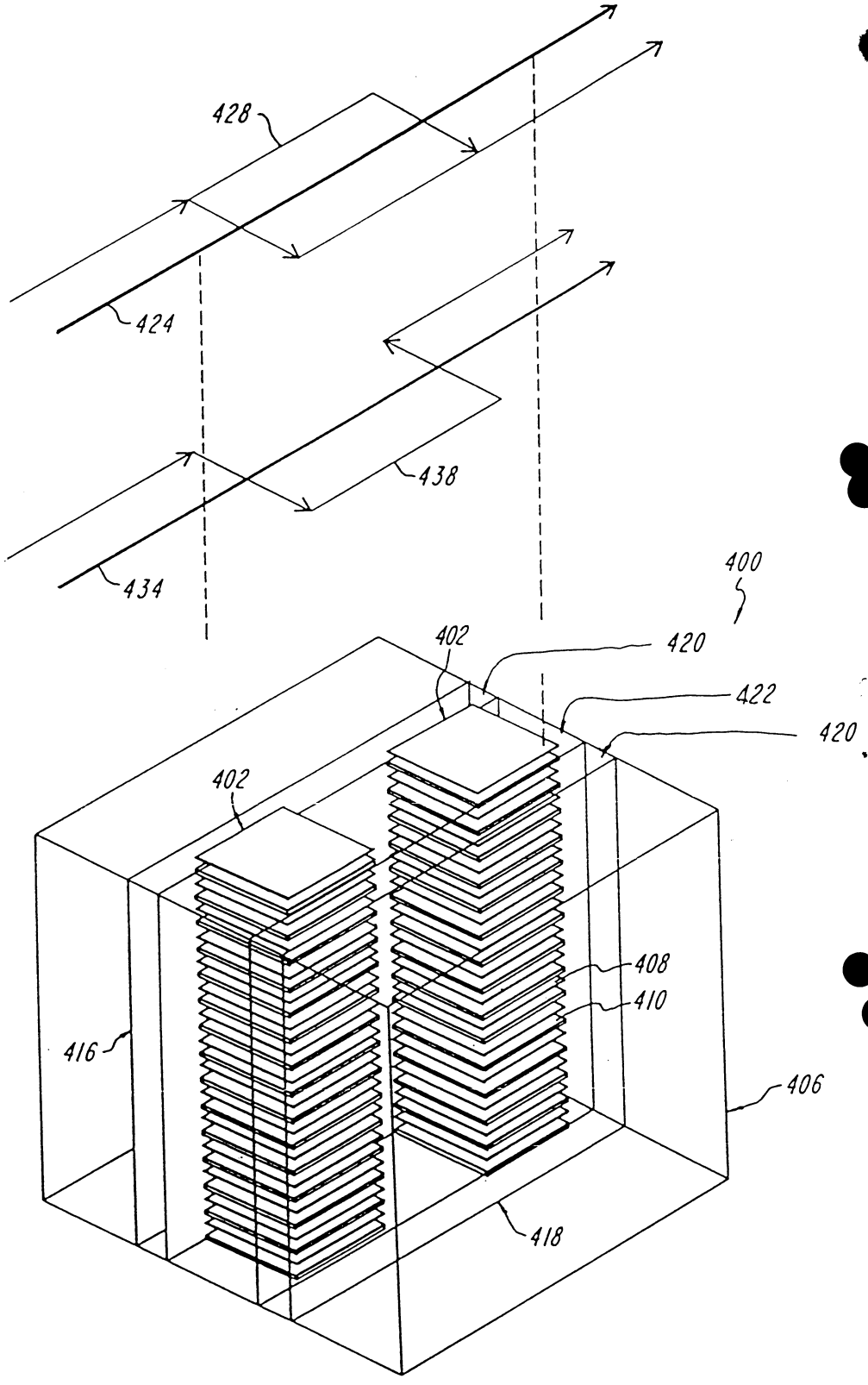

圖 7

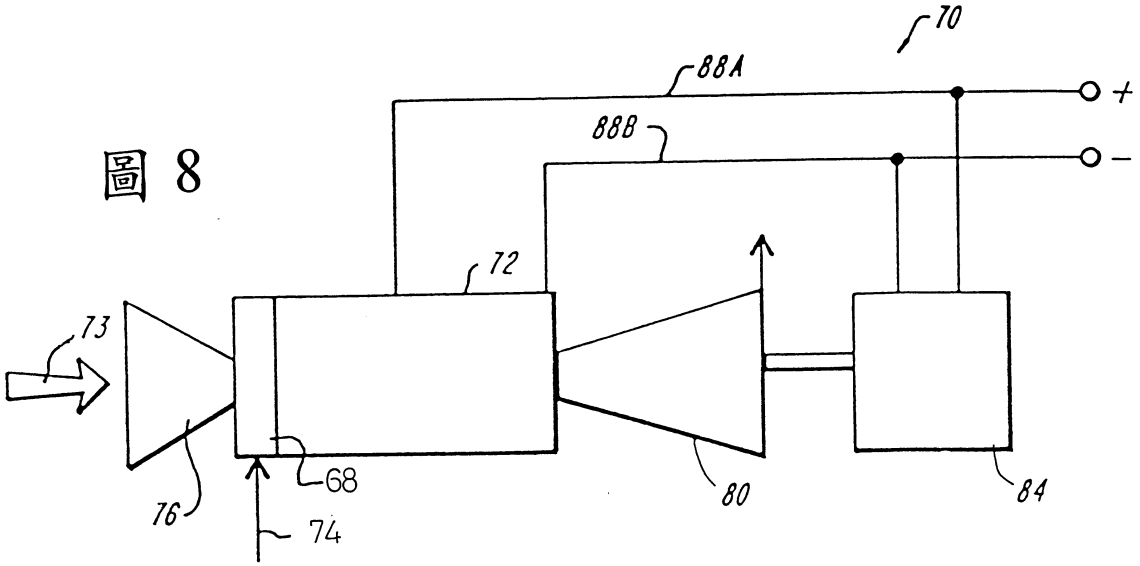
70
88A
+
88B
−
72
73
68
76
74
80
84

圖 8

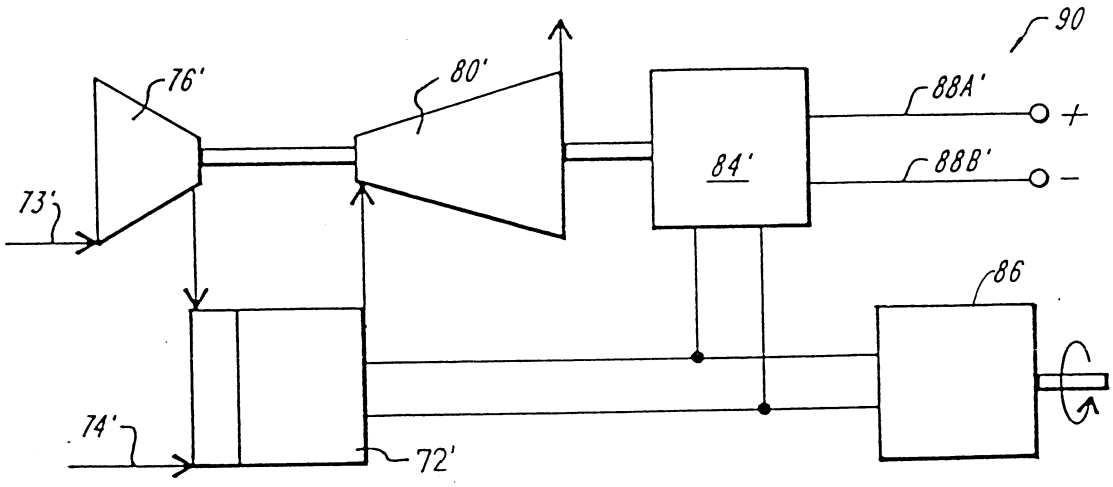
90
76'
80'
88A'
+
84'
88B'
−
73'
86
74'
72'

圖 9

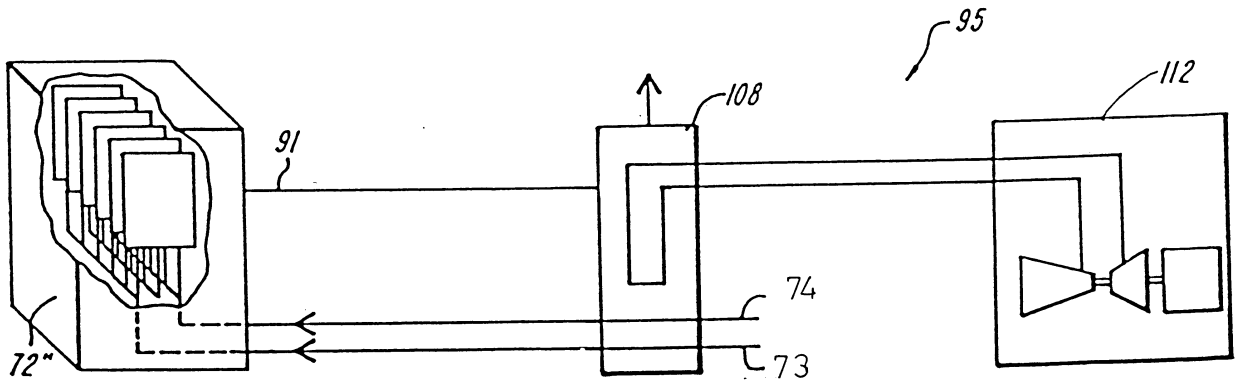
95
108
112
91
74
72"
73

圖 10

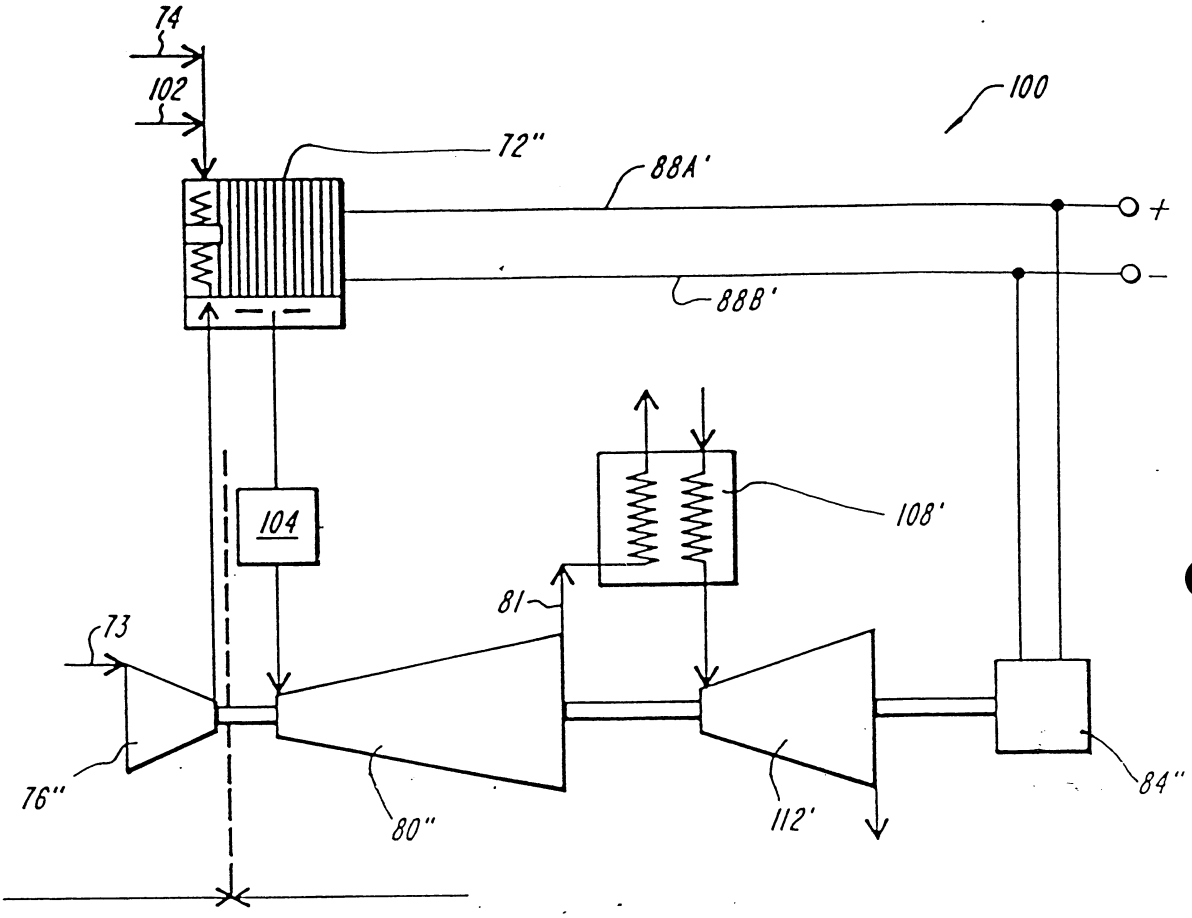
74
102
100
72"
88A'
+
88B'
−
104
108'
81
73
76"
80"
112'
84"

圖 11

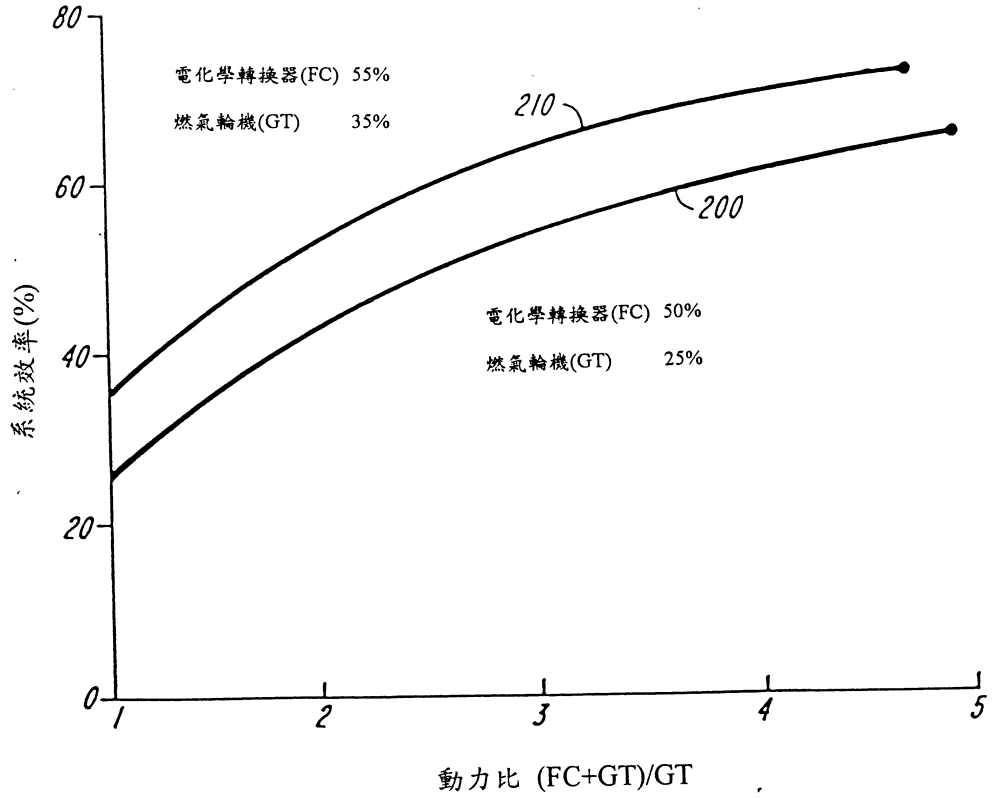
80
60
40
20
0
系統效率(%)
電化學轉換器(FC) 55%
燃氣輪機(GT) 35%
210
200
電化學轉換器(FC) 50%
燃氣輪機(GT) 25%
1
2
3
4
5
動力比 (FC+GT)/GT

圖 17

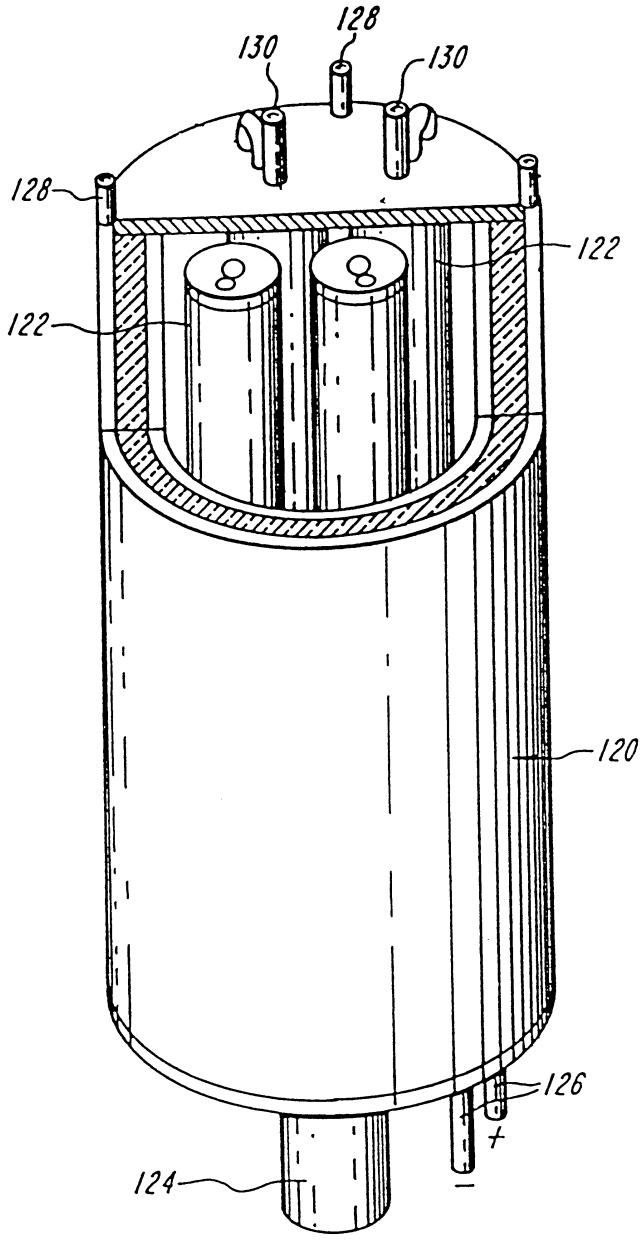

圖 12

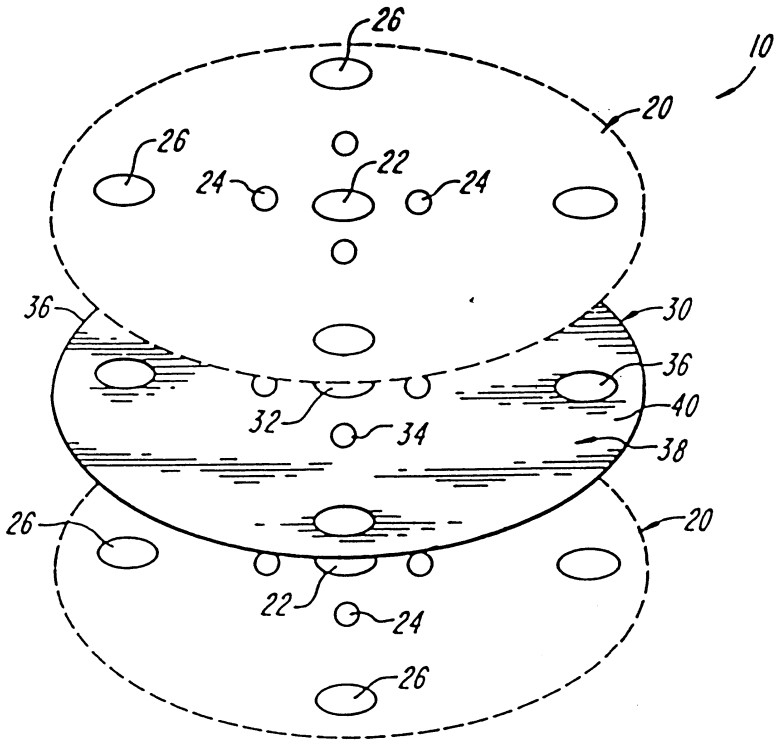
26
10
20
26
24
22
24
36
30
36
40
32
34
38
26
20
22
24
26

圖 13

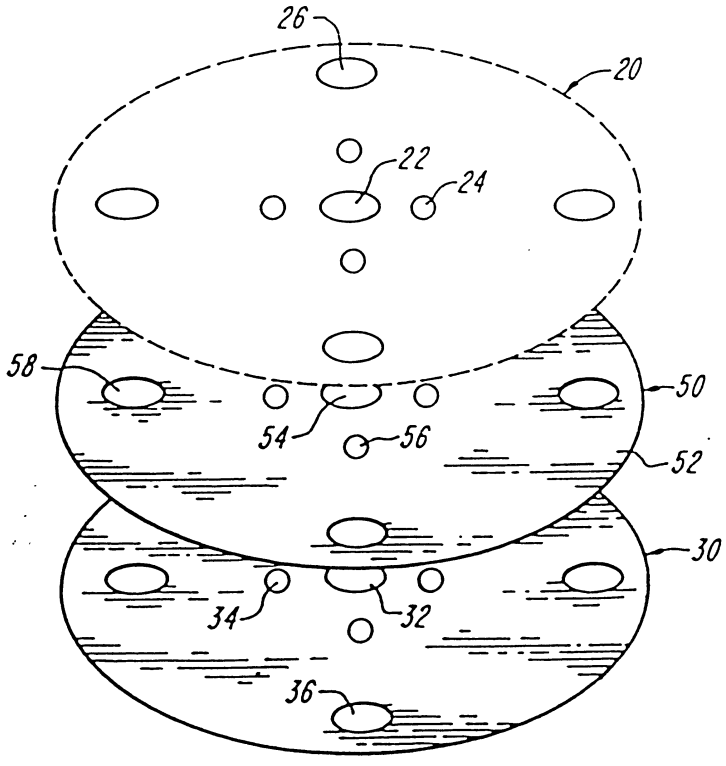
26
20
22
24
58
50
54
56
52
30
34
32
36

圖 14

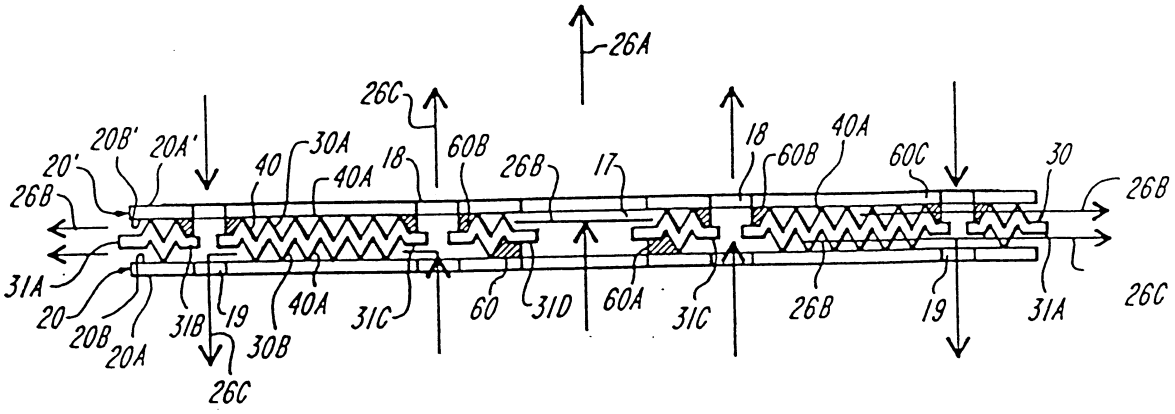
26A
26C
20B'
20A'
20'
40
30A
40A
18
60B
26B
17
18
60B
40A
60C
30
26B
26B
31A
20
20B
20A
31B
19
40A
31C
60
31D
60A
31C
26B
19
31A
26C
30B
26C

圖 15

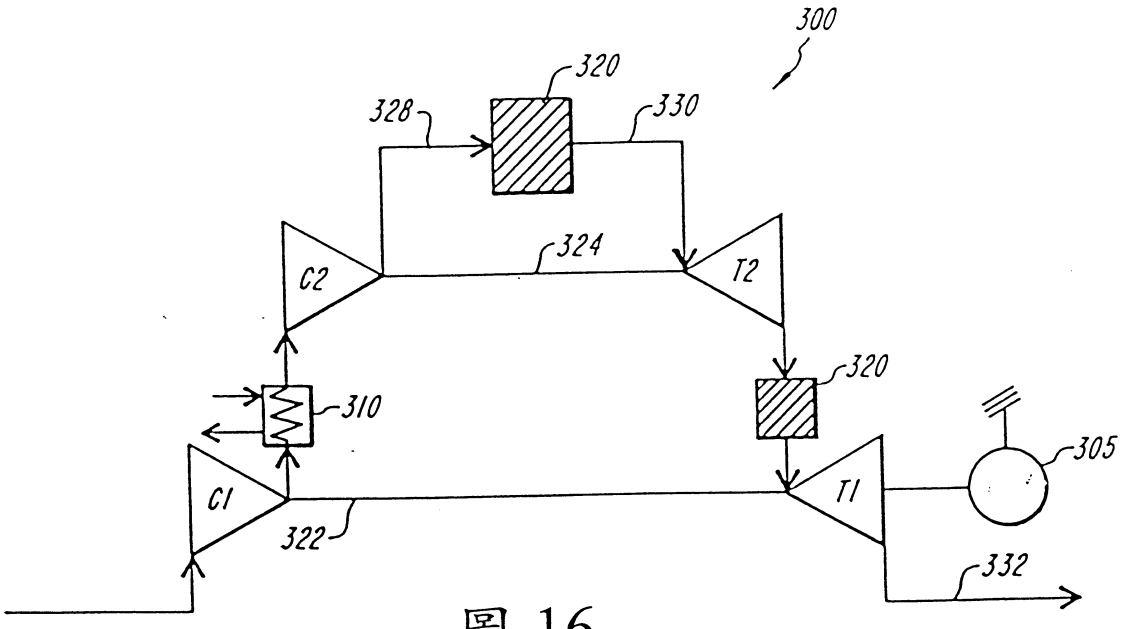
300
320
328
330
324
C2
T2
320
310
305
C1
T1
322
332

圖 16