

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 92120804

※ 申請日期： 92.7.30

※IPC 分類： F23D 3/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

H01M 8/02

用於燃燒室之毛細管式密封件

A Capillary Seal for a Burn Chamber

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·惠普研發公司 / HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.

代表人：(中文/英文)(簽章) 蓋伊 J. 凱利 / Guy J. Kelley

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州休士頓市 S. H. 249 20555 號

20555 S. H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, U. S. A.

國籍：(中文/英文) 美國/U. S. A.

參、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

亞倫 R. 亞瑟/Alan R. Arthur

住居所地址：(中文/英文)

美國俄勒岡州薩冷·南古典路 7100 號

7100 Classic Way S., Salem, OR 97306, U. S. A.

國籍：(中文/英文)

美國/U. S. A.

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002,09,16；10/245,406

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關一種耐熱毛細管式密封件。更詳言之，
5 本發明乃提供一種為一燃燒室置設一毛細管密封件的方法。

【先前技術】

發明背景

自上一世紀以來，對能源的需求乃已隨著科技的進步
10 而呈指數地成長。隨著能源需求的成長，已有許多不同的能源被探測開發。有一種曾經是，且持續仍是主要的能源，即碳氫化合物的燃燒。但是，煙類的燃燒通常為不完全燃燒，而會釋出不等量的不可燃物(其會形成煙霧)和其它的污染物。

15 由於碳氫化合物的燃燒會造成污染物，故在近年來對較乾淨之能源的需求乃已逐增。隨著對較乾淨能源的逐漸注重，可擇用的能源，例如燃料電池，已變得更為普遍且更為精良。此種替代能源的研發已進行至接近成熟點，據推測它們很快地將能與可為城市產生大量電力的燃氣輪
20 機，驅動汽車的內燃引擎，及使用於各種大小電子裝置中的電池等來競爭。

在許多情況下，該等可擇能源係藉進行電化學反應而來操作，其會產生電和熱。某些該等可擇能源能以商業化水準來供應電力。但在商業化程度，該等可擇能源通常需

要高操作溫度，而會被設置在大的固定發電廠中。在此等固定的商用單元中，其溫度通常會高達1000°C。

由於會有高溫，故該等電力產生單元通常會被封罩在一燃燒室內，以包容操作所產生或所需要的溫度。在本文及申請專利範圍內所用之“燃燒室”乙詞，係指任何被用來封罩一能源之能量產生構件的容納裝置或結構物。

一高溫系統之一主要缺點係，其高操作溫度需要在該燃燒室內部與外部之間，來設置一特殊的密封出口，以將所產生的能量送出該燃燒室外。要在該燃燒室的出口形成密封，傳統上必須去尋找可作為密封物的耐熱材料，且要與該燃燒室具有非常近似的熱膨脹係數(CTE)。此將可使該燃燒室與密封物能在任何情況下皆具有一致的膨脹，俾可減少在高溫操作時，生成於該密封物上的應力。

在許多情況下，乃甚難以使非導電性密封件的CTE與典型為導電的燃燒室之CTE匹配一致。企圖獲得接近一致的CTE將會令可供使用於各種用途的材料選擇受限。具有類似CTE的材料固可被找到，但該等材料時常會甚為昂貴，或雖有匹配的CTE，但亦另有其它不良的特性。

一種對燃燒室使用密封出口的高溫可擇能源之特佳例係為固體氧化物燃料電池(SOFC)。一SOFC在燃燒室中所需的溫度典型會達到600°C或更高。在如此高溫下乃需要一種特殊的出口來封罩由該燃料電池所產生的能量，並同時來防止該燃料電池內的污染物逸出。

【發明內容】

發明概要

在許多可能實施例之一者中，本發明乃提供一種燃燒室之耐熱毛細密封件，其最好在該燃燒室的出口處包含一貫穿物，並在該貫穿物與該出口內部之間の間隙中設有一黏著材料。

圖式簡單說明

所附圖式乃示出本發明之各種實施例，並構成本說明書的一部份。配合以下描述，該等圖式乃示出並說明本發明的原理。所述各實施例皆為本發明之範例，但並不限制本發明的範圍。

第1圖為本發明一實施例之燃料電池燃燒室的截面圖；

第2圖為本發明一實施例之毛細密封件的貫穿物立體圖；

第3圖為本發明一實施例之毛細密封件的截面圖；

第4圖為本發明一實施例如第1圖所示系統的操作流程圖。

在所有圖式中，相同的標號係指類似但不一定是相同的元件。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本發明之各實施例將被說明於後。本發明係特別適用於燃料電池用品。因此，所包含的實施例皆針對一燃料電池來描述。但是，專業人士將會瞭解，本發明亦能使用於

許多類型的高溫用品中，其係在一高溫操作環境與一較冷的外部環境之間需要有一密封件者。

在本文及申請專利範圍中所用的“毛細密封件”係被定義為，當欲將二或多個典型在不同壓力下的環境或腔室分開時，利用一液體的溼化和表面張力特性，來在該等環境之間形成密封，以免令其壓力平衡者。在一燃料電池的情況下，一毛細密封件可阻止產生能量之反應所需的氣體和熱，由該反應室的內部逸出。

本發明的燃料電池用品包括，但不限於例如固體氧化物燃料電池(SOFC)，鹼性燃料電池(AFC)，磷酸燃料電池(PAFC)，及熔融碳酸鹽燃料電池(MCFC)等。本發明係特別適用於一SOFC。因此，一SOFC之例會被用來較佳地描述本發明之眾多可能實施例中之一些範圍例。一標準SOFC的概述會被提供來作說明本發明的導言。

一SOFC係使用硬質陶瓷電解質，而典型係在高達約1000°C(約1800°F)的溫度來操作。該電解質係為一種特殊處理的高密度無毛孔材料，其僅會傳導負電荷離子。

一種氧化鋯與氧化釷的混合物典型會被用來形成一晶格，其會變成該高密度無孔電解質。其它的氧化物組合物亦曾被用來作為電解質。該固體電解質會在兩面上塗設特殊的多孔電極材料。此特殊的多孔材料係作為觸媒而來促進氧與不同燃料之間的能量產生反應。

該電解質會被設入該燃料電池的陽極中。該陽極是為燃料電池的負極端。在高操作溫度下，氧離子(帶有負電荷)

會遷移穿過該晶格。當有一含氧的燃料(通常為丙烷或丁烷)通過該陽極時，則帶負電荷的氧離子流將會移過該電解質來氧化該燃料。若燃料分子被氧化，電子即會自由釋出而被陽極傳導形成一電流，其可被使用於外部電路中。為能最有效地操作，該陽極必須要能儘量均勻地將燃料氣體散佈在該觸媒的表面上。

該氧通常係由在陰極的空氣來供應。該陰極係為燃料電池的正極端，同樣地，其亦會被設計成能將氧(通常是空氣)均勻地分佈於觸媒的表面上。

10 在陽極產生的電子會通過一外部負載來移至陰極，而形成電路，並沿該路徑來供應電力。該等SOFC的電力產生效率能夠高達約60%。

在一結構中，該SOFC係由一管的陣列所組成。另一種變化例則包含更習用的圓盤疊層。

15 現請參閱圖式，首先請參見第1圖，一SOFC反應器10乃被示出。該反應器10包含並被封罩在一燃燒室100內。如前所述，該燃燒室100最好係被設計成含有該SOFC所使用的氣體和其它的反應元素，而可產生電力。一SOFC的燃燒室100通常係用金屬或陶瓷材料來製成，其不會被400至
20 1000°C的溫度所影響。

在該燃燒室100內部與外部環境之間需要一密封件110。在該燃燒室100內部與外部之間的密封件乃包含數個元件。在本文及申請專利範圍中所用的“出口”111係指穿過該燃燒室100之壁的開孔，其中設有密封元件。於此所述的

“密封件”係指數元件的組合，其會被介設於該燃燒室100的內部和外部之間，而可阻止該燃燒室100內的熱和反應物經由出口111逸出。

該SOFC最好包含多數的圓盤或管等設在該燃燒室100
5 內，該燃料電池的電力產生反應會在其中進行。在許多例子中，該SOFC的圓盤會被堆疊來形成一燃料電池陣列或疊塊101。該等燃料電池會被列設成一疊101，俾可容易分佈燃料電池反應物，及收集各燃料電池的輸出。一電匯流線102最好係設在該SOFC疊101上，或靠近該處，俾使該燃料
10 電池疊之各圓盤或管等所產生的電力可被收集。而該燃料電池內之各圓盤或管等的輸出會被連接於該電匯流線102。在該疊塊101所產生的電力嗣最好以一連接於該匯流線102的導體104來送出燃燒室100外。

該導體104可為任何導電材料，其可使該燃料電池疊
15 101所產生的電流穿過該密封件110來被送出燃燒室100外。在某些實施例中，該導體104係僅為一簡單的電線或纜線，故以下將稱為“導線”。如上所述，該導線104會連接於電匯流線102，並最好足以帶送該燃料電池疊101所產生的所有電力。該導線104會由該SOFC疊101穿經密封件而延伸
20 至燃燒室100的外部。在該SOFC 10的外部，該導線104可被連接於一負載，例如一需要電力的裝置。故該導線104會由該燃料電池10提供電力於該負載。

該導線104會利用該密封件110之一部份的非導電貫穿物105來穿經該密封件110的內部與外部之間。該貫穿物105

最好是由非導電性材料所製成，以免該導線100與典型會導電的燃燒室100或SOFC疊101的材料造成短路。該貫穿物105亦可由任何耐熱的非導電材料製成，但最好為一陶瓷材料，俾能承受該燃燒室100與電力傳送導線104的高溫。

5 該貫穿物105可具有一擋止或扣持肩107，其會將該貫穿物105設定於該燃燒室100的出口111中。如第1圖所示，該出口111最好包含一環狀凹槽112設在該燃燒室100的外緣，以承接該扣持肩107。該扣持肩係可為一個別的元件而被用來與該貫穿物組合，或亦可被製成如該貫穿物105的一
10 體部件。該扣持角107最好以一扣持套蓋105a來固定於凹槽112內。在該SOFC疊101升溫及冷卻而令該SOFC反應器10的元件膨脹及收縮的過程中，該扣持肩107亦可固定貫穿物105。

該燃燒室100之壁與該貫穿物105的尺寸最好係被製
15 成，在出口111中該兩者之間會有一間隙。該間隙最好能使該密封件110內之各元件依其各自的CTE來膨脹，而不會造成機械應力或超過間隙尺寸。

該間隙最好填滿一可膨脹的黏著材料103。該黏著材料103可包括一金屬或金屬合金，其可在當該SOFC反應器10
20 內的溫度增加時，呈液態地密封該燃燒室100與貫穿物105之間的間隙。該黏著材料103如前所述會被用來保持一毛細管式的密封。在本發明的實施例中之一較佳的黏著材料103係為焊料。

焊料103一般係為一種非鐵質的填充金屬或金屬合

金，而會被用來接合二可溼化的(或焊料可相容的)基材，其各皆具有一高於焊料103的熔點。該等焊料可包括，但不限於例如錫、鉛，和各種貴金屬，以及其合金等。最好是，該焊料103的熔點係低於該SOFC疊101的操作溫度，或預期的燃燒室100溫度，並具有高蒸汽壓力，且不會氧化。

當該燃燒室100內的溫度提高時，充填該低熔點焊料103的間隙將會被加熱，並使該焊料103熔化而在該燃燒室壁與貫穿物105之間來形成一液態的毛細密封物。該焊料103的熔化溫度可使該液體毛細密封物，在當該密封件中之各元件由於該SOFC反應器10內的溫度變化而來充分地膨脹或收縮時，仍可順應配合地保持一致的密封。該焊料密封物103可容使用於該燃燒室100和該密封件110中的材料具有不一致的熱膨脹係數。此將能令其有更多的材料選擇，同時可改善密封的功能。

由該焊料103所形成的毛細密封件可使該燃燒室100的內部和外部之間的不同壓力，能藉密封該貫穿物105周圍的間隙而被保持。該毛細密封件對低壓用品最為適用，而不會有損其密封功能。

假使該燃燒室100內部與外部之間的壓力差變得太大，則該焊料103會容易被排除，且該密封件110將會被破壞或釋脫。

選擇具有大致相同的CTE之燃燒室100和貫穿物105的材料仍然很重要。若該燃燒室100與貫穿物105的CTE差異太大，則該焊料密封物可能會不足以保持所需的密封。由

該SOFC開始產生的熱膨脹可能會造成太大的間隙尺寸，而令該焊料103被吹出。該燃燒室100與貫穿物105最好具有可高度溼化的表面。於此所述之“可溼化性”係表示一焊料103或一類似的填充材料可黏附於其表面的能力之材料特性。

- 5 一可高度溼化材料能使焊料103牢固且容易地黏附於其表面上。

在許多需要高可溼化性的材料上會使用一種籽層、一種籽層係為一種高度可溼化材料的薄沈積膜。此可使一具有低可溼化性的材料或元件，在沈積該種籽層的部份上具有高可溼化性。該燃燒室100與貫穿物105最好在其曝現於該間隙與焊料103的各表面部份上沈積有一種籽層，以增加該各表面的可溼化性。

當啟動且該燃料電池開始運作時，在該燃燒室100內的溫度將會大量提升。此溫度的提升可能會甚高而令第1圖中所示的各元件可觀地膨脹。

各元件的膨脹量會受制於構成該元件之各成分和材料。請注意該熱膨脹會發生於所有的繼向尺寸，因此上述的間隙和焊料103將能在CTE未充分匹配(此在以往是必須一致的)之程度下，來有效地減少機械應力，並防止密封物被吹出。利用該焊料充填的間隙103將可容使用於該密封件110中的材料膨脹和收縮，而僅會有最小的機械應力，因為相對於該燃料室和貫穿物105，該焊料103會具有較低的材料屈服點。

有許多變數會影響該燃燒室100在該毛細密封被破壞

之前可以承受的壓力量，而當壓力平衡時該焊料103會繞道旁通。某些可能會影響該燃燒室100之可保持壓力的變數包括：貫穿物105的半徑、溫度、間隙寬度、焊料103的表面張力、各表面的可溼化性、溼化表面與焊料103的接觸角度，及各種其它因素等。請注意該焊料103的種類必須能確保該燃燒室100的妥當密封，且該出口要依據上述之變數、個別用途、及壓力需求等而來選擇。

當該SOFC反應被中止時，該密封程序最好能反向進行。當該等元件開始冷卻並收縮時，該焊料103會保持液態，並繼續順應於該間隙的形狀，直至達到該焊料的固化溫度為止。當該焊料103固化時，其將會以硬化的焊料來密封該貫穿物105與燃燒室100之間的間隙。此冷卻及反向的密封程序會持續進行直到該SOFC反應器10達到環境或預備溫度為止。

第2圖示出第1圖的貫穿物105介面示意圖，其包含該扣持肩107及電力導線104。請注意一扣持肩107對該貫穿物105的正常操作並不一定需要。但在本實施例中，該扣持肩107可便於組裝，並使該貫穿物105更穩定。

該導線104可被固定設在非導電的貫穿物105中央。該貫穿物105會阻止導線104與典型為導電的燃燒室(未示出)來形成短路。該扣持肩107僅為可供用於該貫穿物105的許多可能形式之一。該扣持肩107能防止起伏升降的溫度令該貫穿物105由燃燒室100釋脫，並提供機械性的限制來在第2圖所示元件膨脹或受到其它衝震時，阻止該貫穿物105沿軸

向(平行於導線)過大地運動。該燃燒室與扣持套蓋105a會在扣持肩107的兩相反側上來提供機械性的限制。

第3圖係示出本發明另一實施例的毛細密封件。具言之，第3圖示出一燃燒室100壁出口與一密封件110a的截面圖。該密封件110a包含一貫穿物106及一可膨脹的黏著材料例如焊料103，充填在該貫穿物106與該燃燒室100之一開孔115內面之間間隙中。於本實施例中，該非導電的貫穿物係為一種砂漏狀的貫穿物或自卡式的貫穿物106。在該燃燒室100中的開孔115會容納該貫穿物106而具有對應的形狀，如第3圖所示。

由於砂漏狀的造型，該自卡式的貫穿物106並不需要如第1圖所示之實施例在該貫穿物上加設一扣持肩。該燃燒室100上可供該自卡式貫穿物106穿過的出口115會被整型來容納該貫穿物106。如同前例，在該貫穿物106和開孔115內部之間間隙，會被充填焊料103或類似材料。

如前所述，當燃料電池操作時將會產生高溫。因此，該自卡式貫穿物106及燃燒室100會沿所有方向來膨脹。該自卡式貫穿物106和對應的燃燒室開孔115之造型將可減少應力一否則其可能會因該貫穿物106和燃燒室100之壁沿所有方向膨脹而來造成。

該自卡式貫穿物106的造型亦可執行如同前述貫穿物扣持肩的相同功能，而來限制該貫穿物106在開孔115內的移動，不論是膨脹或其它的運動。當第3圖所示之各元件膨脹時，在貫穿物106與壁100之間間隙寬度將會大致保持

固定。此係因為該貫穿物106會沿軸向以及徑向來同時膨脹之故。

第4圖為第1圖所示之耐熱毛細密封系統依據本發明原理之操作實施例的流程圖。如第4圖所示，該程序係開始於
5 該SOFC反應器啟動時140。在此時，所需的材料會被釋入燃燒室內，而在該SOFC反應器中及周圍的元件將會升溫141而達到最佳的能量產生溫度。

當溫度增加141時，該焊料首先會塑性地屈服，最後則會開始熔化於該貫穿物與燃燒室之間間隙中142。在該焊
10 料的熔點時，該焊料將會液化並黏附於該貫穿物與燃燒室表面的種籽層，而來形成一液體的毛細密封物143。

最好是，在燃燒室內的溫度會持續上升來達到該SOFC反應器的理想能量產生溫度。當溫度上升時，在SOFC反應器中的各元件會依其各自的CTE來膨脹144。在該燃燒室中
15 與出口的元素可具有或亦可不具有相同的CTE。最好是，該等元件的CTE大致相同，俾使貫穿物和燃燒室壁之間間隙不會變得太大，而令充填在間隙中的焊料被吹出；或使該間隙不會變得太小或甚至不存在，而令該焊料由該間隙逸出，或不良地造成元件之間的機械應力。

20 在該膨脹並不太大的情況下，液化的焊料皆會順應匹配來密封該貫穿物與燃燒室之間已膨脹或收縮的間隙尺寸145。最好該SOFC反應器會達到操作溫度146而不會使該等密封元件過分膨脹。

由該焊料所形成的毛細密封物，最好能阻止所有的

熱、氣體，和其它在燃燒室內所需的反應元素147，而來有效地產生SOFC電力。當該SOFC反應器關閉時，第4圖所示的程序最好能逆行，即該SOFC反應器會冷卻，而在冷卻的過程中，該焊料最後會固化而來密封燃燒室壁與貫穿物之間5 間的間隙。

上述說明僅被提供來例示及描述本發明。而非欲將本發明排它地限制於所揭之任何細節。許多變化修正可參考上述內容而來實施。

該較佳實施例係被選擇和描述而來最佳地說明本發明10 的原理及其實際應用。以上說明係為使專業人士能在各種實施例中來最佳地利用本發明，及以各種修正來適用於可能的特定用途。本發明的範圍係由以下申請專利範圍來界定。

【圖式簡單說明】

15 第1圖為本發明一實施例之燃料電池燃燒室的截面圖；
第2圖為本發明一實施例之毛細密封件的貫穿物立體圖；
第3圖為本發明一實施例之毛細密封件的截面圖；
第4圖為本發明一實施例如第1圖所示系統的操作流程
20 圖。

【圖式之主要元件代表符號表】

10...SOFC反應器	102...電匯流線
100...燃燒室	103...黏著材料
101...燃料電池疊	104...導體

105、106...貫穿物

105a...扣持套蓋

107...扣持肩

110、110a...密封件

111、115...出口

112...凹槽

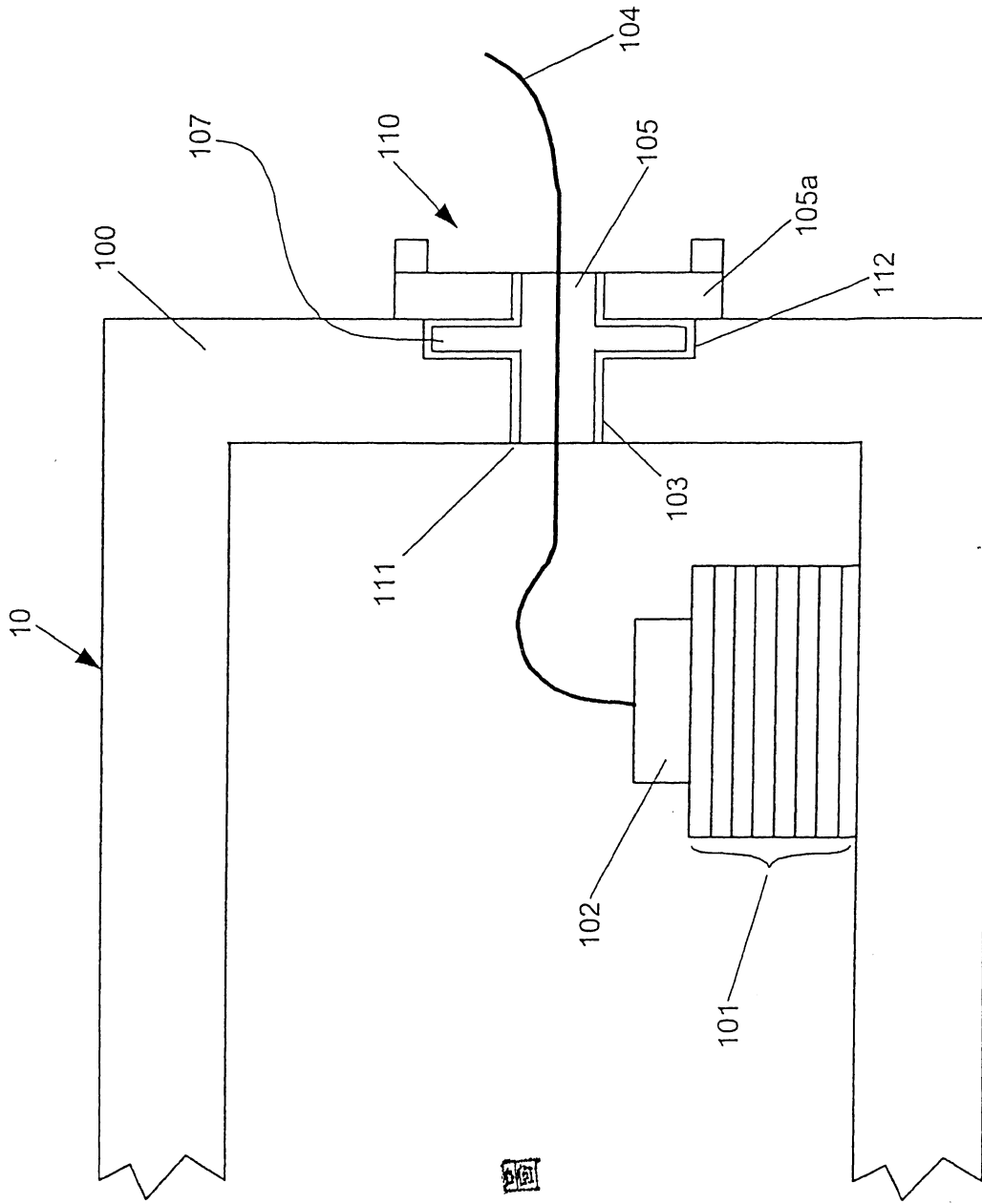
140-147...各步驟

伍、中文發明摘要：

一種用於燃燒室之耐熱毛細密封件，最好包含一貫穿物設在該燃燒室之一出口中，及一黏著材料設在該貫穿物與該出口內部之間的間隙中。

陸、英文發明摘要：

A heat-tolerant capillary seal for a burn chamber preferably includes a pass-through in an outlet of the burn chamber and an adhesion material in a gap between the pass-through and the interior of the outlet.

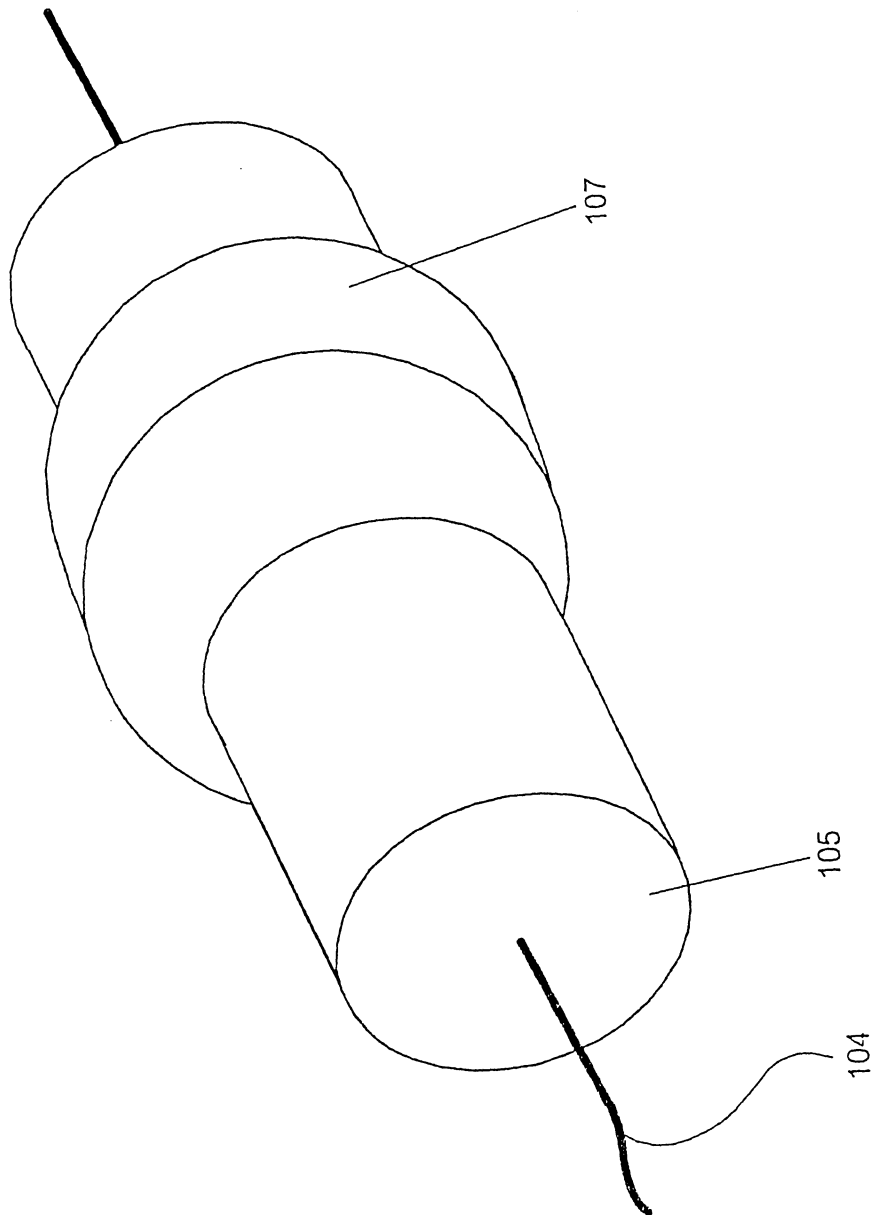


1/4

第1圖

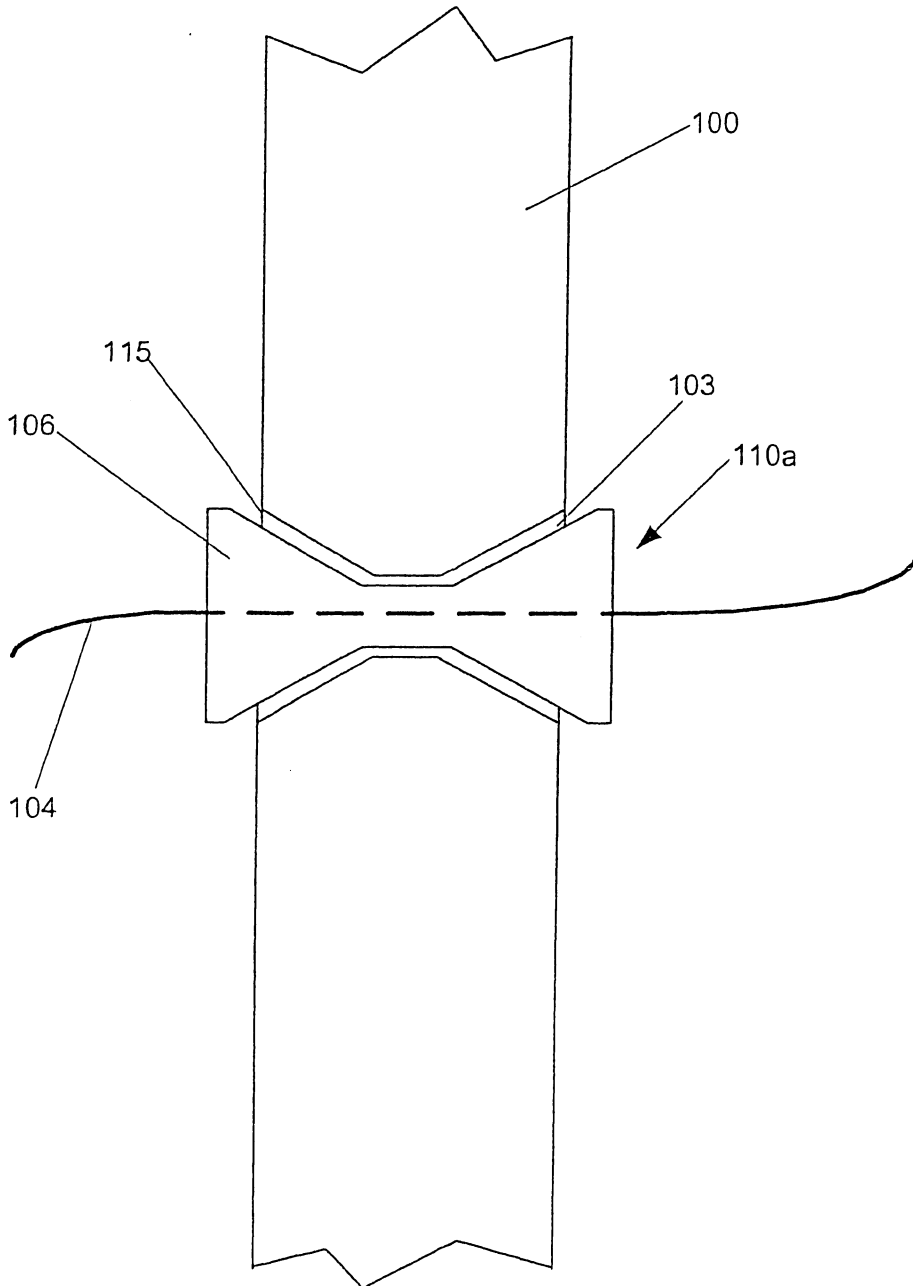
92126804

2/4



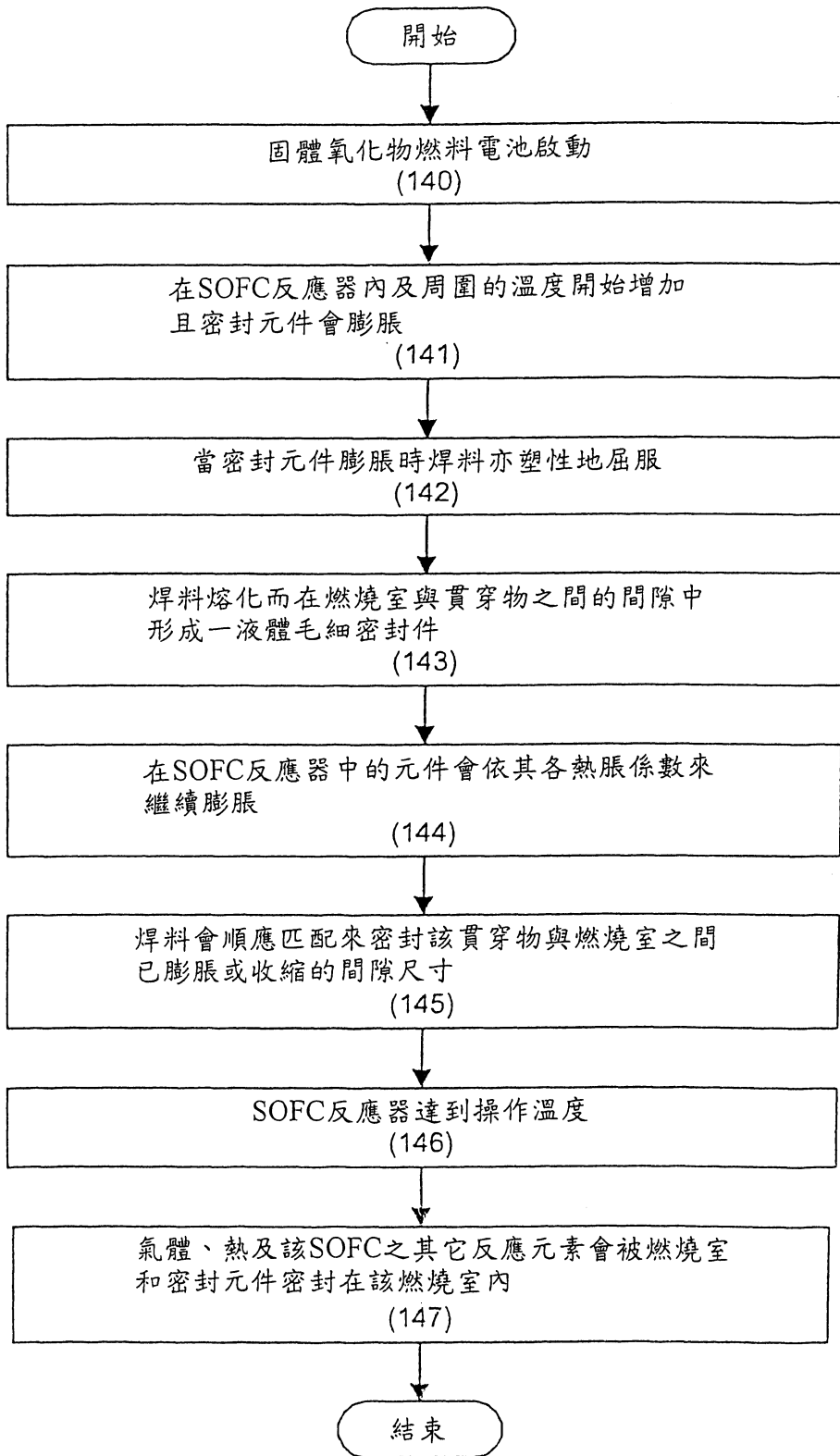
第 2 圖

3/4



第 3 圖

4/4



第 4 圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10...SOFC反應器	105...貫穿物
100...燃燒室	105a...扣持套蓋
101...燃料電池疊	107...扣持肩
102...電匯流線	110...密封件
103...黏著材料	111...出口
104...導體	112...凹槽

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

第92120804號專利申請案 申請專利範圍修正本 2005年6月

拾、申請專利範圍：

1. 一種具有耐熱毛細密封件的反應器，包含：
 - 一燃燒室；
 - 5 一貫穿物，介於該燃燒室的內部與外部之間，該貫穿物係被設在該燃燒室之一出口中；
 - 一間隙，介於該貫穿物與該燃燒室的出口內部之間；及
 - 一黏著材料，填滿該間隙，其中當該燃燒室操作
 - 10 時，該黏著材料會從固態液化。
2. 如申請專利範圍第1項之反應器，其中該貫穿物具有一肩部可將該貫穿物扣持在該燃燒室的出口中。
3. 如申請專利範圍第1項之反應器，其中該黏著材料係焊料。
- 15 4. 如申請專利範圍第3項之反應器，更包含一種籽層設在該貫穿物上及該出口中，以促進該焊料黏著於該間隙中。
5. 如申請專利範圍第1項之反應器，更包含一導體延伸穿過該貫穿物。
- 20 6. 一種用於燃燒室的耐熱毛細密封件，包含：
 - 一貫穿物，被承接在該燃燒室之一出口中；及
 - 一黏著材料，供使用於該貫穿物與該出口內部之間的空隙中，其中該黏著材料在該燃燒室操作時由固態液化。

7. 如申請專利範圍第6項之耐熱毛細封件，其中該燃燒室與該貫穿物具有大致相同的熱脹係數，俾在當該燃燒室操作時，該出口與該貫穿物不會互相造成應力。

8. 一種在二不同環境之間造成一耐熱毛細密封件的方法，包含：

將一黏性材料置入一位在該二環境中之第一者的內部與外部之間的介面周圍的間隙中，該黏性材料會因該第一環境內之一反應器操作所造成的溫度提升，而由固態轉變成液態。

9. 一種使用一耐熱毛細密封件來密封一燃燒室之出口的方法，包含：

加熱該燃燒室來熔化一黏性材料，該黏性材料係設在該燃燒室的出口與一設在該出口中之一貫穿物之間的間隙內，當該黏性材料熔化時會形成一毛細密封件包圍該貫穿物。

10. 一種用來將一耐熱密封件安裝於一燃燒室之出口的套組，包含：

一貫穿物，供插入穿過該燃燒室的出口；及

一黏著材料，被設在該貫穿物與該出口內部之間的

空隙中，其中該黏著材料在當該燃燒室操作時會由固態液化。