

(21)申請案號：102116469

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01M8/08 (2006.01)

H01M8/06 (2006.01)

(30)優先權：2012/05/11 英國

1208312.7

(71)申請人：A F C 能源公司 (英國) AFC ENERGY PLC (GB)

英國

(72)發明人：阿克塔 那維德 AKHTAR, NAVEED (PK)；奧斯汀 詹姆士亞歷山大 AUSTIN, JAMES ALEXANDER (GB)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 19 頁

(54)名稱

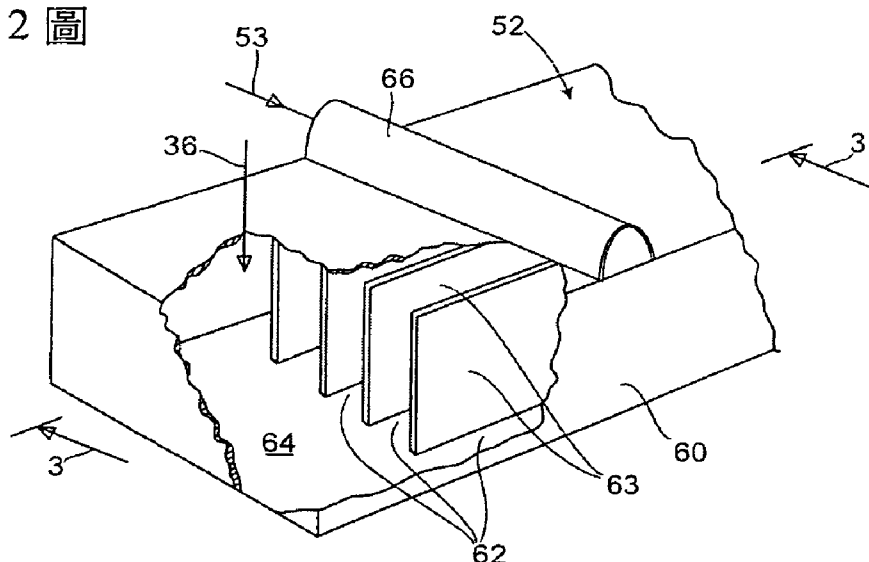
燃料電池系統

FUEL CELL SYSTEM

(57)摘要

一種液體電解質燃料電池系統(10)包括至少一個燃料電池，其具有一位於相對電極間的液體電解質室，該些電極為一陽極及一陰極；及用於供應一氣體流至一鄰接該陰極的氣體室並從鄰接該陰極的該氣體室收回一用過的氣體流(38)的手段(30、32)，該系統亦包括一液體電解質貯槽(40)及用於在該液體電解質貯槽(40)及該燃料電池之間循環液體電解質的手段(42、44、47、48)。此外，該系統包括位於通往該氣體室的該管道(36)中之一氣體加熱器(50)及一增濕室(52)以及用於供應液體電解質給該增濕室(52)的手段(53、66、68)，以便該氣體藉由與該液體電解質接觸而增濕。

第 2 圖



36：管道

52：增濕室

53：管道

60：外殼

62：流動通道

63：折流板

64：氣體分佈空間

66：管道

(21)申請案號：102116469

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01M8/08 (2006.01)

H01M8/06 (2006.01)

(30)優先權：2012/05/11 英國

1208312.7

(71)申請人：A F C 能源公司 (英國) AFC ENERGY PLC (GB)

英國

(72)發明人：阿克塔 那維德 AKHTAR, NAVEED (PK)；奧斯汀 詹姆士亞歷山大 AUSTIN, JAMES ALEXANDER (GB)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 19 頁

(54)名稱

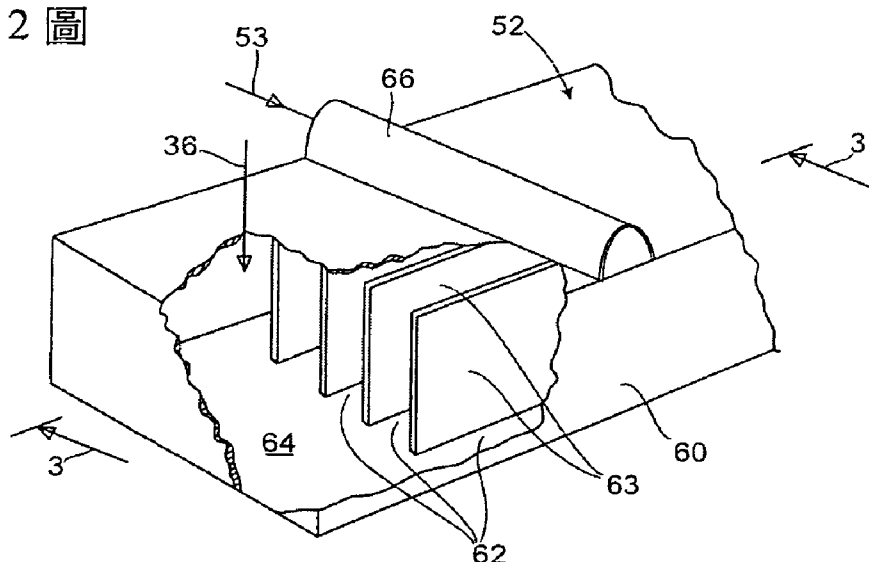
燃料電池系統

FUEL CELL SYSTEM

(57)摘要

一種液體電解質燃料電池系統(10)包括至少一個燃料電池，其具有一位於相對電極間的液體電解質室，該些電極為一陽極及一陰極；及用於供應一氣體流至一鄰接該陰極的氣體室並從鄰接該陰極的該氣體室收回一用過的氣體流(38)的手段(30、32)，該系統亦包括一液體電解質貯槽(40)及用於在該液體電解質貯槽(40)及該燃料電池之間循環液體電解質的手段(42、44、47、48)。此外，該系統包括位於通往該氣體室的該管道(36)中之一氣體加熱器(50)及一增濕室(52)以及用於供應液體電解質給該增濕室(52)的手段(53、66、68)，以便該氣體藉由與該液體電解質接觸而增濕。

第 2 圖



36：管道

52：增濕室

53：管道

60：外殼

62：流動通道

63：折流板

64：氣體分佈空間

66：管道

## 發明摘要

※ 申請案號：102116469

※ 申請日：102. 5. 9

※IPC 分類：

H01M 8/08 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

H01M 8/06 (2006.01)

燃料電池系統

FUEL CELL SYSTEM

## 【中文】

一種液體電解質燃料電池系統(10)包括至少一個燃料電池，其具有一位於相對電極間的液體電解質室，該些電極為一陽極及一陰極；及用於供應一氣體流至一鄰接該陰極的氣體室並從鄰接該陰極的該氣體室收回一用過的氣體流(38)的手段(30、32)，該系統亦包括一液體電解質貯槽(40)及用於在該液體電解質貯槽(40)及該燃料電池之間循環液體電解質的手段(42、44、47、48)。此外，該系統包括位於通往該氣體室的該管道(36)中之一氣體加熱器(50)及一增濕室(52)以及用於供應液體電解質給該增濕室(52)的手段(53、66、68)，以便該氣體藉由與該液體電解質接觸而增濕。

## 【英文】

A liquid electrolyte fuel cell system (10) comprises at least one fuel cell with a liquid electrolyte chamber between opposed electrodes, the electrodes being an anode and a cathode, and means (30, 32) for supplying a gas stream to a gas chamber adjacent to the cathode and withdrawing a spent gas stream (38) from the gas chamber adjacent to the cathode, the system also

comprising a liquid electrolyte storage tank (40), and means (42, 44, 47, 48) to circulate liquid electrolyte between the liquid electrolyte storage tank (40) and the fuel cells. In addition the system comprises a gas heater (50) and a humidification chamber (52) in the duct (36) leading to the said gas chamber, and means (53, 66, 68) to supply liquid electrolyte to the humidification chamber (52) so the gas is humidified by contact with the liquid electrolyte.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 2 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

|    |             |
|----|-------------|
| 36 | 管 道         |
| 52 | 增 濕 室       |
| 53 | 管 道         |
| 60 | 外 殼         |
| 62 | 流 動 通 道     |
| 63 | 折 流 板       |
| 64 | 氣 體 分 佈 空 間 |
| 66 | 管 道         |

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無。

# 發明專利說明書

**【發明名稱】(中文/英文)**

燃料電池系統

FUEL CELL SYSTEM

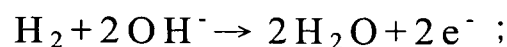
**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係關於液體電解質燃料電池系統，較佳但非專指合併鹼性燃料電池。

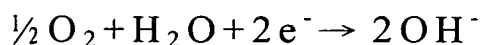
**【先前技術】**

**【0002】** 燃料電池已經認定為相對清潔且有效的電力來源。鹼性燃料電池特別受到關注，因為其操作於相對低的溫度之下，且為有效並具機械及電化學耐久性。酸性燃料電池及利用其他液體電解質的燃料電池亦受到關注。這類燃料電池典型包括一電解質室，其係與一燃料氣體室(含有燃料氣體，典型為氫)及另一氣體室(含有氧化劑氣體，通常是空氣)分開。電解質室係使用電極與氣體室分開。用於鹼性燃料電池的典型電極包括導電金屬，典型為鎳，其提供機械強度給電極，且電極亦包含催化劑塗層，其可包括活性碳及催化劑金屬，典型為鉑。

**【0003】** 在操作上，化學反應發生在每一電極處，產生電力。舉例來說，若對燃料電池供給氫氣及空氣，分別供應給陽極室及陰極室，在陽極處的反應如下：



且在陰極處為：



以便總反應為氫加氧得到水，但同時產生電力及氫氧根離子通過電解質從陰極擴散至陽極。由於電解質濃度改變而可發生問題，因為雖然水係藉由陽極處發生的反應產生，水亦在兩電極處蒸發。這類蒸發在陰極處可為特殊問題，因為水不僅蒸發，且亦在電化學反應中用盡。

### 【發明內容】

【0004】 本發明之燃料電池系統對付或減緩先前技術的一或多個問題。

【0005】 根據本發明，提供一液體電解質燃料電池系統，其包括至少一個燃料電池，每一燃料電池包括一位於相對電極間的液體電解質室，該些電極為一陽極及一陰極；及於供應通過一管道至一鄰接一電極之氣體室的一氣體流的手段，該系統亦包括一液體電解質貯槽及用於從該液體電解質貯槽供應液體電解質給每一液體電解質室的手段；

【0006】 其中該系統包括位於通往該氣體室之該管道中之一氣體加熱器及一增濕室以及用於供應液體電解質給該增濕室的手段，以便該氣體藉由與該液體電解質接觸而增濕。

【0007】 在使用上，該氣體加熱器較佳的是使該氣體的溫度升高至該一或多個燃料電池之操作溫度的  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  內，更加的是  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  內。此可為一電熱器或替代地可包括與一經加熱之流體（例如，與已循環通過該一或多個燃料

電池之電解質)的熱交換。此可包括直接或間接的熱傳遞。

【0008】該增濕室可與該氣體加熱器分開或與之整合。較佳的是將該增濕室設計為不對流過的氣體施加大壓力降。舉例來說，雖然起泡是讓氣體與液體接觸之一有效方式，若僅因為在形成氣泡之液體表面下方的深度之故，其無可避免地引入壓力降。若氣泡形成在表面下方之 50 mm 的深度處，此需要至少 500 Pa 的壓力。增濕室之一設計包含複數個與氣體流向對準以定義氣流通道的折流板、用於使電解質在折流板的表面流動的手段以及用於在每一氣流通道底部收集一灘電解質的手段。在這樣一灘電解質中的液體深度可藉由堰或溢流管來維持。

【0009】供應給該增濕室的液體電解質可為已通過該一或多個燃料電池的電解質，或可為從供應給該一或多個燃料電池之電解質放出的電解質。

【0010】已發現在未使用本發明操作一燃料電池系統的過程中，存在有來自該些電極之水的淨蒸發，特別是來自該陰極，若該電解質為氫氧化鉀之一水溶液，其可導致在該電極之孔洞中形成晶體的氫氧化鉀或碳酸鉀。此妨礙針對該氣體反應物的質量輸送。本發明之系統顯著減少水藉由蒸發之損失，因為藉由本發明處理之氣流係在接近該操作溫度之一溫度下以來自電解質的水蒸氣增濕，抑制在該電極中由該電解質之材料形成固體材料的風險。

【0011】 該系統較佳地在通往該陰極的該氣體管道中包括該增濕室。一類似的增濕室亦可設置在通往該陽極的該氣體管道中。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0012】

本發明現將僅經由範例及參照隨附圖式進一步且更具體地敘述，其中：

第 1 圖顯示本發明之一燃料電池系統之流體流動的示意圖；

第 2 圖顯示第 1 圖之燃料電池系統之增濕室的部分剖開透視圖；

第 3 圖顯示在線 3-3 上之第 2 圖之增濕室的縱剖面圖；及

第 4 圖顯示一額外增濕裝置的縱剖面圖。

### 【實施方式】

【0013】 參照第 1 圖，燃料電池系統 10 包括燃料電池堆疊 20(概略地表示)，其使用例如 6 莫耳/升的濃度的水性氫氧化鉀作為電解質 12。燃料電池堆疊 20 係供給氫氣作為燃料、空氣作為氧化劑及電解質 12，並在約 65° 或 70 °C 的電解質溫度下操作。氫氣係從氫貯存筒 22 通過調節器 24 及控制閥 26 供給燃料電池堆疊 20，且一排出氣體流通過第一氣體出口管道 28 排出。空氣係藉由鼓風機 30 供應，且任何 CO<sub>2</sub> 係藉由在空氣流過管道 36 至燃料電池堆疊 20 之前使空氣通過洗氣器 32 及過濾器 34 來移除，且用過的空氣通過第二氣體出口管道 38 排

出。

【0014】 燃料電池堆疊 20 係概略地表示，因為其詳細結構並非本發明的主題，但在此範例中，其係由燃料電池之一堆疊構成，每一燃料電池在相對電極間包括一液體電解質室，該些電極為一陽極及一陰極。在每一電池中，空氣流過鄰接該陰極之一氣體室，以作為用過的空氣排出。類似地，在每一電池中，氫流過一鄰接該陽極的氣體室，並作為排出的氣體流排出。

【0015】 燃料電池堆疊 20 的操作產生電力，且由於上述的化學反應亦產生水。此外，水在陽極及陰極氣體室這兩者之中均會蒸發，以便排出的氣體流及用過的空氣兩者均含有水蒸氣。蒸發速率取決於電極暴露至反應氣體的表面積、反應氣體的流量率及操作溫度。其亦取決於在陽極及陰極氣體室中之水蒸氣的分壓。總結果將是從電解質 12 穩定地損失水；水的損失可藉由在出口管道 38 中例如藉由設置冷凝器 39 而從用過的空氣(或從排出的氣體)冷凝水蒸氣來防止。此外，發生在陰極處的化學反應產生氫氧根離子並消耗水，所以電解質會聚集在近接陰極處。

【0016】 電解質 12 係儲存在設有排氣孔 41 的電解質貯槽 40 之中。泵 42 從貯槽 40 循環電解質進入設有排氣孔 45 的上水箱 44，上水箱 44 具有溢流管 46，以便電解質返回貯槽 40。此確保電解質在上水箱 44 中的位準恆定。電解質係以恆定壓力通過管道 47 供應給燃料電池堆疊 20；且用過的電解質通過返回管道 48 返回貯槽 40。

貯槽 40 包括熱交換器 49，以移除過量的熱。

【0017】 在管道 36 中，空氣流通過熱交換器 50，之後是增濕室 52。電解質係從管道 47 通過管道 53 放出，並饋入增濕室 52。已流過增濕室 52 的電解質通過電解質流出管道 54 排出，並返回貯槽 40。

【0018】 在一變形中，熱交換器 50 可從返回導管 48 饋以電解質，以便供應給燃料電池堆疊 20 的空氣與已流過燃料電池堆疊 20 的電解質交換熱。在另一變形中，電解質係藉由管道 53 從返回管道 48(而非供應管道 47)放出，以饋送至增濕室 52。在此情況下，增濕室 52 可足夠溫暖，以致不需要分開的熱交換器 50：增濕室 52 藉由與電解質直接接觸而同時加熱並增濕空氣流。

【0019】 參照第 2 和 3 圖，增濕室 52 由通常為矩形的外殼 60 構成，外殼 60 再藉由平行折流板 63 細分為數個流動通道 62(在第 2 圖中顯示五個)，平行折流板 63 從頂部壁延伸至外殼 60 的底部壁正上方。折流板 63 不會延伸至外殼 60 的末端，所以在每一末端處均有氣體分佈空間 64。供應空氣給增濕室 52 的管道 36 在一端(如所示為左手端)通過外殼 60 的頂部壁與氣體分佈空間 64 連通，而將經過增濕的空氣帶至燃料電池堆疊 20 的管道在相對端通過外殼 60 的末端壁與氣體分佈空間 64 連通。

【0020】 通過管道 66 將電解質 12 供應給增濕室 52，管道 66 連接至攜帶電解質 12 的管道 52。管道 66 橫跨外殼 60 的頂部延伸，且如所示，在接近折流板 63 的左手端處，於折流板 63 的上方通過外殼 60 的頂部壁通過

小孔 68(參見第 3 圖)與流動通道 62 連通。孔 68 典型具有 0.5 及 3 mm 之間的直徑，例如，1.5 mm。電解質形成小滴簾幕或液體噴流，從孔 68 落下進入空氣必須流過的流動通道 62，且電解質亦滴下折流板 63。電解質在外殼 60 的底部收集為一灘。折流板 63 不與底部壁接觸，所以電解質灘連續，不會讓折流板 63 將之分離。流出管道 54 在右手端(如所示)與外殼 60 的末端壁連通，該連通處為這一類位置，以便確保在外殼 60 的底部有一致深度(可例如為 10 mm)的電解質 12。之後，電解質如上文所述般流出管道 54，以返回貯槽 40。

【0021】 除非空氣流太高，否則增濕室 52 提供給空氣流令人滿意的增濕，因為較高的空氣流量率減少空氣與水性電解質在增濕室 52 內的接觸時間，且因此降低了增濕度。

【0022】 當了解上述之燃料電池系統 10 可以各種方式修改，而仍屬於本發明之範圍內。舉例來說，流動通道 62 的數目以及流動通道 62 的尺寸可異於所述者。可操作本發明，以致將氣體流加熱至一或多個燃料電池的操作溫度，且流在該操作溫度下充滿水蒸氣。或者，可將氣體流加熱至稍微高於操作溫度的溫度，從而增強其攜帶水蒸氣的容量，並降低或可在增濕室 52 及燃料電池堆疊 20 之間發生於空氣管道 36 中的冷凝度。

【0023】 在通過增濕室 52 之後，氣體流可不充滿水蒸氣，但必須經過增濕，以在其從室 52 排出時達成至少 65%或高於 75%或高於 80%的相對濕度。當了解空氣流

的增濕減少氧在空氣流中的分壓，因而影響燃料電池堆疊 20 的性能。增濕度因此必須經過選擇，以最佳化燃料電池堆疊之性能及其壽命兩者。

【0024】 若藉由增濕室 52 達成的增濕度不足，可在增濕室 52 及燃料電池堆疊 20 之間經由管道 56 將額外的水噴灑至攜帶增濕空氣的管道 36 之中；此係以虛線表示。水可通過噴灑噴嘴引入，以便薄霧形式的小滴分佈在流過增濕室 52 下游之管道 36 之經過增濕的空氣各處。

【0025】 現參照第 4 圖，此顯示噴灑注入系統 70，其可相當於用來引入水小滴的管道 56。蓄水池 71 含有水，其較佳的是與電解質處於相同溫度。此係經由泵 72 及流動控制閥 73 連接至注入噴嘴 74。注入噴嘴 74 係以縱剖面顯示，並由沿著攜帶空氣之管道 36 的軸從增濕室 52 延伸至燃料電池堆疊 20 的管 75 構成，管 75 逐漸變細為窄孔口 76。安裝管 75，以致孔口 76 在管道 36 內位處文氏管形之頸縮 77 的中心。該安排致使薄霧形式的水小滴分佈在流過管道 36 的空氣各處，頸縮 77 幫助確保小滴霧至空氣流中的徹底混合。

【0026】 希望在噴灑注入系統 70 及燃料電池堆疊 20 之間沿著管道 36 有足夠的距離，以確保所有小滴在空氣抵達燃料電池堆疊 20 內之陰極室的同時已然蒸發。此可藉由預先加熱空氣流來促成。

【0027】 當了解燃料電池系統 10 係僅經由範例敘述。可對系統 10 作出各種替代及修改。舉例來說，增濕室 52 可位於貯槽 40 內；或實際上，增濕室 52 可為電解

質貯槽 40 的至少一部分，以便一替代空氣流可藉由通過電解質貯槽 40 來增濕。噴灑注入系統 70 可用來代替增濕室 52，取代與之併用。

【0028】 使用電解質作為用於增濕氣體流的液體之一潛在好處不僅在於抑制藉由蒸發而損失的水，且額外使氣體流可攜帶少量的電解質，無論是蒸氣或小滴，在此範例中也就是指氫氧化鉀。此可協助在電極內產生離子/電子傳導網路。

### 【符號說明】

#### 【0029】

- 10 燃料電池系統
- 12 電解質
- 20 燃料電池堆疊
- 22 氫貯存筒
- 24 調節器
- 26 控制閥
- 28 第一氣體出口管道
- 30 鼓風機
- 32 洗氣器
- 34 過濾器
- 36 管道
- 38 第二氣體出口管道
- 39 冷凝器
- 40 貯槽
- 41 排氣孔

|    |         |
|----|---------|
| 42 | 泵       |
| 44 | 上水箱     |
| 45 | 排氣孔     |
| 46 | 溢流管     |
| 47 | 管道      |
| 48 | 返回管道    |
| 49 | 熱交換器    |
| 50 | 熱交換器    |
| 52 | 增濕室     |
| 53 | 管道      |
| 54 | 電解質流出管道 |
| 56 | 管道      |
| 60 | 外殼      |
| 62 | 流動通道    |
| 63 | 折流板     |
| 64 | 氣體分佈空間  |
| 66 | 管道      |
| 68 | 孔       |
| 70 | 噴灑注入系統  |
| 71 | 蓄水池     |
| 72 | 泵       |
| 73 | 流動控制閥   |
| 74 | 注入噴嘴    |
| 75 | 管       |
| 76 | 孔口      |
| 77 | 頸縮      |

## 申請專利範圍

- 1.一種液體電解質燃料電池系統，其包括至少一個燃料電池，每一燃料電池包括一位於相對電極間的液體電解質室，該等電極為一陽極及一陰極；及用於供應通過一管道至一鄰接一電極之氣體室的一氣體流的手段，該系統亦包括一液體電解質貯槽及用於從該液體電解質貯槽供應液體電解質給每一液體電解質室的手段；

其中該系統包括位於通往該氣體室之該管道中之一氣體加熱器及一增濕室以及用於供應液體電解質給該增濕室的手段，以便該氣體藉由與該液體電解質接觸而增濕。

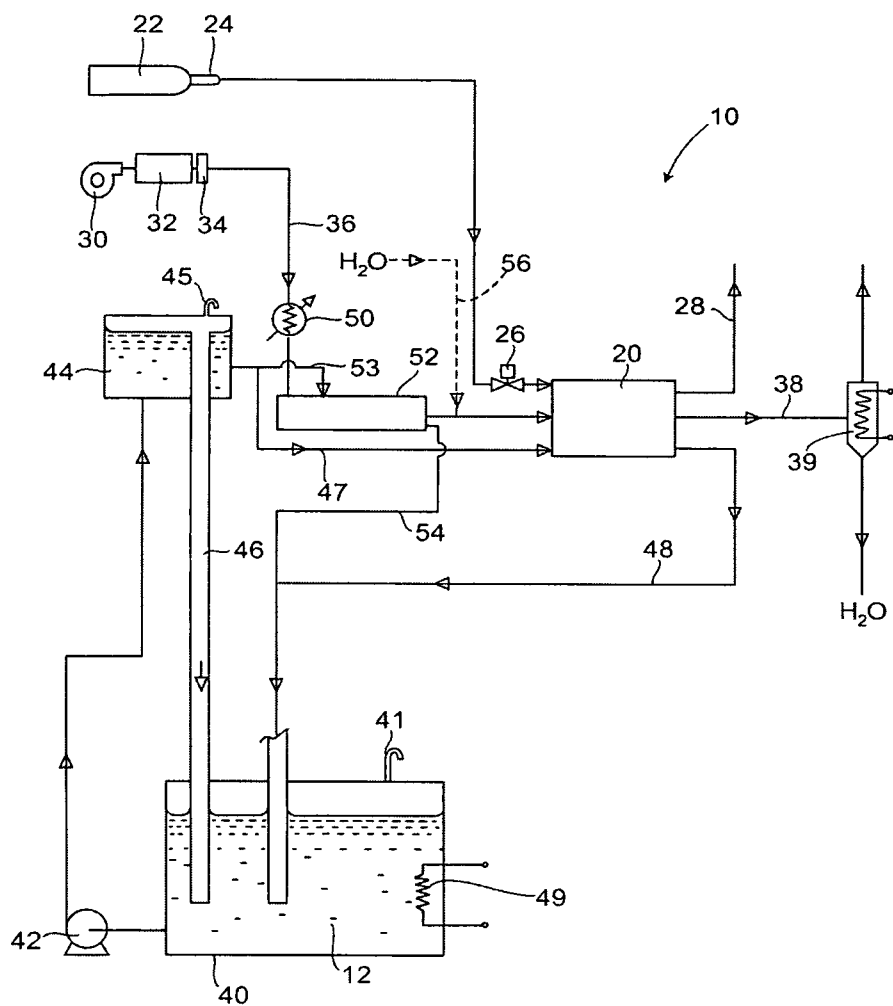
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之燃料電池系統，其中該氣體加熱器將該氣體的溫度升高至該至少一個燃料電池之操作溫度的 5 °C 內。
- 3.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之燃料電池系統，其中該氣體加熱器藉由與一流體熱交換來加熱該氣體。
- 4.如申請專利範圍第 3 項所述之燃料電池系統，其中用於熱交換的該流體為已流過該至少一個燃料電池的電解質。
- 5.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之燃料電池系統，其中該氣體加熱器藉由直接與該液體電解質接觸來加熱該氣體，以便該氣體係被同時加熱及增濕。
- 6.如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項所述之燃料電池系統，其中該增濕室包括複數個折流板，其係與該氣

體流向對準，以定義氣流通道；用於使電解質在該些折流板的表面流動的手段；及用於在每一氣流通道底部收集一灘電解質的手段。

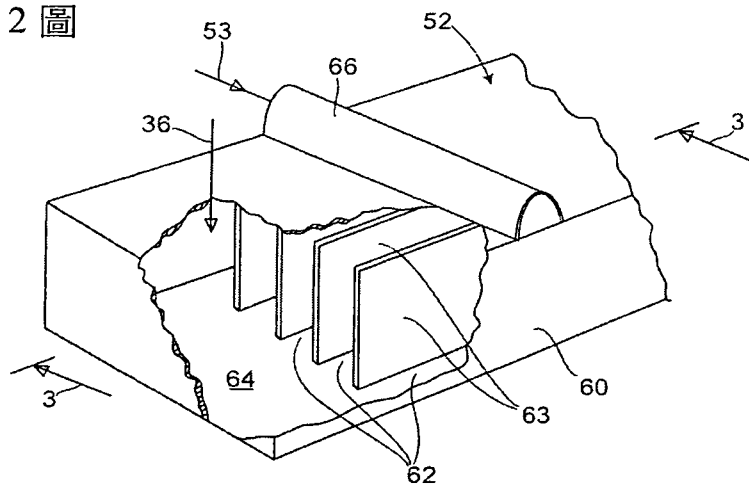
- 7.如申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項所述之燃料電池系統，其中供應給該增濕室的該液體電解質為已通過該至少一個燃料電池的電解質，或為從供應給該至少一個燃料電池之電解質放出的電解質。
- 8.如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項所述之燃料電池系統，其中該增濕室係設置在通往該陰極之一氣體管道中。
- 9.如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項所述之燃料電池系統，其中該增濕室係設置在通往該陽極之一氣體管道中。
- 10.如申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項所述之燃料電池系統，其中該增濕室係位於該貯槽內。
- 11.一種燃料電池系統，其本質上係如上文參照隨附圖式所述並顯示於該等隨附圖式中者。

## 圖式

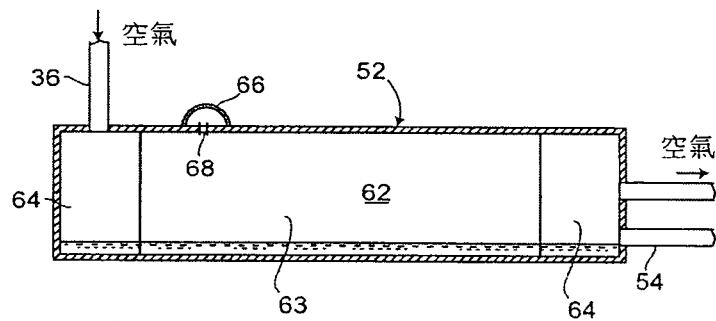
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

