201616712

(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 201616712 A

(43)公開日： 中華民國 105 (2016) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：103137641 (22)申請日： 中華民國 103 (2014) 年 10 月 30 日

(51)Int. Cl.： *H01M4/86 (2006.01)* *H01M4/88 (2006.01)*
H01M8/10 (2006.01)

(71)申請人：行政院原子能委員會核能研究所 (中華民國) INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH, ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN (TW)
桃園市龍潭區文化路 1000 號

(72)發明人：黃振興 HWANG, CHANG SING (TW)；蔡俊煌 TSAI, CHUN HUANG (TW)；張鈞量 CHANG, CHUN LIANG (TW)；莊謝宗揚 CHUANG SHIE, ZONG YANG (TW)；楊昇府 YANG, SHENG FU (TW)；黃德榮 HUANG, TE JUNG (TW)；程世偉 CHENG, SHIH WEI (TW)

(74)代理人：林坤成；林瑞祥

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：6 共 30 頁

(54)名稱

用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法

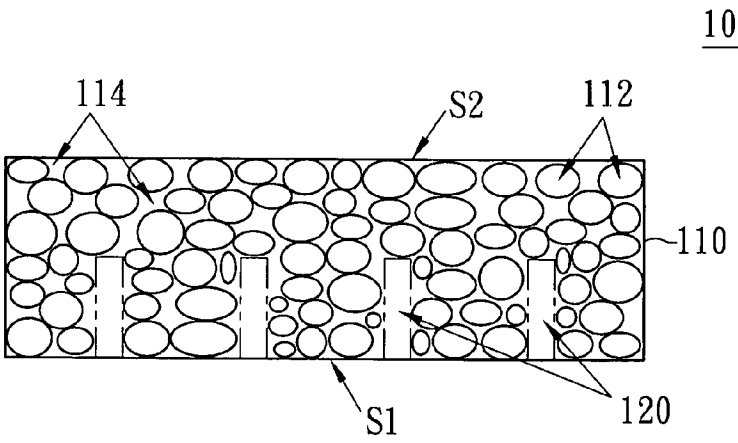
A HIGH PERMEABLE POROUS SUBSTRATE FOR A SOLID OXIDE FUEL CELL AND THE PRODUCTION METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明為用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其係包括一多孔基板主體以及複數個通道。通道貫穿於基板主體的第一表面而未貫穿第二表面。此外，一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法亦被提出。

The disclosure provides a high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell. The high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell includes a porous substrate body and a plurality of channels. The plurality of channels penetrate a first surface of the porous substrate body and does not penetrate a second surface. In addition, a high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell production method is also provided.

指定代表圖：



第 1A 圖

符號簡單說明：

100・・・高透氣多孔基板

110・・・多孔基板主體

112・・・第一粉粒

114・・・空隙

120・・・通道

S1・・・第一表面

S2・・・第二表面

201616712

發明摘要

※ 申請案號： 103137641

※ 申請日： 103.10.30 ※IPC 分類： H01M 4/86 (2006.01)
H01M 4/88 (2006.01)
H01M 8/10 (2006.01)

【發明名稱】

用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法

A HIGH PERMEABLE POROUS SUBSTRATE FOR A SOLID OXIDE FUEL CELL AND THE PRODUCTION METHOD THEREOF

【中文】

本發明爲用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其係包括一多孔基板主體以及複數個通道。通道貫穿於基板主體的第一表面而未貫穿第二表面。此外，一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法亦被提出。

【英文】

The disclosure provides a high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell. The high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell includes a porous substrate body and a plurality of channels. The plurality of channels penetrate a first surface of the porous substrate body and does not penetrate a second surface. In addition, a high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell production method is also provided.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100　高透氣多孔基板

110　多孔基板主體

112　第一粉粒

114　空隙

120　通道

S1　第一表面

S2　第二表面

【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

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】

用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法

A HIGH PERMEABLE POROUS SUBSTRATE FOR A SOLID OXIDE FUEL CELL AND ITS MANUFACTURING METHOD THEREOF

【技術領域】

【001】 本發明是有關於一種多孔基板及其製作方法，且特別是有關於一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法。

【先前技術】

【002】 固態氧化物燃料電池是一種藉電化學機制發電的裝置。通常固態氧化物燃料電池係以釔安定氧化鋯(Yttria Stabilzed Zirconia, YSZ)爲電解質材料，以鎳與釔安定氧化鋯混合組成之金屬陶瓷(Ni-YSZ cermet)爲陽極材料，而以具鈣鈦礦結構之鑭鍶錳導電氧化物(LaMnO3)爲陰極材料。

【003】 爲減低電極與電解質的極性與歐姆損失，電池結構的陰極、陽極與電解質的厚度相對薄，因而需要支撐組件加入電池結構中。就現有支撐固態氧化物燃料電池的方式中，其一方式係爲電解質支撐氧化物燃料電池，但因電解質的厚度而造成較大歐姆的損失，其電池輸出功率較低。

【004】 爲了提升電池輸出功率，常用的方式爲陽極陶金支撐以及金屬支撐以作爲電池支撐結構。但因需支撐電池結構，故所述陽極陶金支撐以及金屬支撐的方式所做出的支撐組件均爲電池構成組件中最厚的組件。由此可知，厚的支撐組件雖有強度以支撐電池結構，但造成透氣性不佳。若透氣性不佳，會造成氫氣難以進入固態氧化物燃料電池的陽極，也造成陽極反應之生成水難以排出陽極外，並且，生成水若未能及時排出，亦阻礙氫氣傳進陽極的路徑，使得在陽極產生巨大的陽極極性電壓降(例如濃度梯度損失)，進而讓電池之效能有所影響。

【005】 爲了解決上述電池支撐組件的透氣性，現有方式爲直接降低支撐組件的厚度，雖可以提升支撐組件的透氣性，但也造成支撐組件的強度減弱而不足，進而影響電池結構長時間工作的穩定性。

【發明內容】

【006】 本發明提供一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法，所述高透氣多孔基板具高透氣性，而有助於反應物氫氣及生成水的質傳，進而提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。

【007】 本發明提出一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，包括以下步驟。提供一模具，其中模具包括一底座，底座設有凸出於底座表面之複數個凸出

部。於模具內注入一含有一第一粉粒的漿料。進行成型脫模步驟，以形成一生胚。對生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成多孔基板主體，其中多孔基板主體包括複數個通道以及相對的第一表面與第二表面，所述通道貫穿於多孔基板主體的第一表面而未貫穿第二表面，且所述通道的形狀對應於所述凸出部的形狀。

【008】 本發明另提出一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，包括一多孔基板主體以及複數個通道。多孔基板主體係由含有一第一粉粒的漿料所製成，多孔基板主體包括相對的一第一表面與一第二表面。所述通道貫穿於多孔基板主體的第一表面而未貫穿第二表面。

【009】 基於上述，本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法，其中，反應物氫氣得以經由所述通道而降低傳送至陽極的質傳路徑，同樣地，陽極反應物之生成水亦能經由所述通道而降低傳出至陽極外的質傳路徑，如此一來，能提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。再者，所述高透氣多孔基板本身並未直接降低其厚度，故仍具有作爲陽極支撐基板所需的支撐強度

【0010】爲讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0011】

第 1A圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板的示意圖。

第 1B圖係爲一般常用多孔基板的示意圖。

第 1C圖係爲第 1A圖之高透氣多孔基板的一實施例的示意圖。

第 2 圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的流程圖。

第 3 圖係爲第 2 圖之模具的示意圖。

第 4 圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的另一流程圖。

第 5 圖係爲本發明之具高透氣多孔基板的電池片結構的示意圖。

第 6 圖係爲本發明對電池輸出功率與燃料使用率之影響。

【實施方式】

【0012】以下將參照隨附之圖式來描述本發明爲達成目的所使用的技術手段與功效，而以下圖式所列舉之實施例僅爲輔助說明，以利 貴審查委員瞭解，但本案之技術手段並不限於所列舉圖式。

【0013】第 1A圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板的示意圖。請參閱第 1A圖，本實施例的用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板 100，其結構包括

一多孔基板主體 110 以及複數個通道 120。

【0014】在本實施例中，所述多孔基板主體 110 包括複數個第一粉粒 112、複數個空隙 114、相對的一第一表面S1與一第二表面S2。

【0015】在本實施例中，所述多孔基板主體 110 例如爲金屬材料所製成的多孔基板，以作爲金屬支撐的固態氧化物燃料電池，據此，複數個第一粉粒 112 例如是以純鎳製成，或者以鎳爲基底而製成，例如採用鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金。在另一實施例中，複數個第一粉粒係採用鐵爲基底，其例如採用肥粒鐵系不銹鋼(Ferritic stainless steel)。在其他實施例中，所述多孔基板主體 110 例如爲陽極陶金(cermet)材料所製成，以作爲陽極陶金支撐的固態氧化物燃料電池。據此，複數個第一粉粒例如係以釔安定氧化鋯(YSZ)粉粒與鎳粉粒均勻混合而成。

【0016】在本實施例中，複數個空隙 114，係包括相鄰接之第一粉粒 112 及不與其鄰接之附近其他第一粉粒 112 之間的空隙所形成。

【0017】第 1B圖係爲一般常用多孔基板的示意圖。請參閱第 1A圖與第 1B圖，本實施例所提的高透氣多孔基板 100，其與第 1B圖的一般常用多孔基板 10 差異在於：

【0018】高透氣多孔基板 100 包括複數個通道 120，其貫穿於多孔基板主體 110 的第一表面S1 而未貫穿多孔基板主體

110的第二表面S2，並且所述通道120內不含第一粉粒112。

【0019】需說明的是，上述通道 120 的形狀例如爲圓柱形，在其他實施例中，通道的形狀也可以例如爲五角柱形、六角柱形或八角柱形，在此不限制通道的形狀，其端視實際產品而擇定。此外，上述圓柱形通道的常用平均直徑例如爲0.5~3mm。

【0020】在此配置之下，相較於第 1B圖，反應物氫氣從高透氣多孔基板 100 的第一表面S1 進入後，藉由所述通道120 而較容易到達高透氣多孔基板 100 的第二表面S2。也就是說，高透氣多孔基板 100 具有所述通道 120 結構後縮短了氫氣滲透穿過多孔基板主體 110 的距離。並且，氫氣實際滲透的距離已比高透氣多孔基板 100 外形的厚度小，故不受高透氣多孔基板 100 的外形厚度限制。如此一來，本實施例的高透氣多孔基板 100 係不需降低其厚度便能提高作爲電池片支撐基板的透氣性，故仍具有作爲電池片支撐基板所需的支撐強度。

【0021】另一方面，陽極反應之生成水從高透氣多孔基板 100 的第二表面S2 進入後，藉由所述通道 120 而較容易排出於高透氣多孔基板 100 的第一表面S1，而不會沉積過多生成水而阻擋氫氣的進入。也就是說，高透氣多孔基板 100 具有所述通道 120 結構後縮短了氫氣進入與生成水排出多孔基板主體 110 的距離。此外，所述通道 120 亦能同時容納氫氣

與生成水的傳遞，而不會受到多孔基板主體 110 內部空隙 114 尺寸的限制，因此能提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。

【0022】第 1C圖係爲第 1A圖之高透氣多孔基板的一實施例的示意圖。請參閱第 1C圖，本實施例的用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板 101 更包括一鋪粉層 130。

【0023】在本實施例中，所述鋪粉層 130 形成於多孔基板主體 110 的第二表面S2，其中鋪粉層 130 係由含有一第二粉粒 132 的漿料所製成，且第二粉粒 132 的粒徑小於該第一粉粒 112 的粒徑，其有助於後續鍍膜的製程。舉例來說，鋪粉層 130 其內的第二粉粒 132 粒徑如爲 30μm，由於第二粉粒 132 間的孔隙小於 50μm，仍可利用大氣電漿噴塗法有效地去進行鍍膜，而不會有因第二粉粒 132 粒徑過大而導致第二粉粒 132 間之孔隙過大的情形，以避免進行鍍膜製程時膜層因孔隙過大而有所缺陷。

【0024】第 2 圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的流程圖。第 3 圖係爲第 2 圖之模具的示意圖。請參閱第 2 圖至第 3 圖，並配合第 1A圖，本實施例的用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法S200，該製作方法S200 之步驟如下：

【0025】首先進行步驟S210，提供一模具 50，其中模具包括一底座 52，底座 52 設有凸出於底座 52 表面之複數個凸

出部 54。

【0026】就模具 50 的製作材料選擇上，底座 52 係由金屬材料或塑膠材料所製成。在一實施例中，於底座 52 係採用塑膠材料時，塑膠材料例如爲鐵弗龍，以製備成一塑膠底座。在另一實施例中，於底座 52 係採用金屬材料時，金屬材料例如係爲不鏽鋼，以製備成一金屬底座。

【0027】底座 52 不論是金屬底座或塑膠底座，所述凸出部 54 位於在底座 52 表面上。需說明的是，所述凸出部 54 在底座 52 表面上的排列例如爲以矩陣方式排列，但本發明不限於此，其端視實際產品而定。

【0028】此外，凸出部 54 的數量例如爲 3~20 個/cm^2，且以圓柱狀凸出爲例，其直徑範圍例如爲 0.5 至 3mm之間，高度範圍例如爲 0.2 至 1.0mm之間，其端視實際高透氣多孔基板厚度而定。舉例來說，高透氣多孔基板的厚度爲 1.2mm，而凸出部凸出的高度範圍爲 0.2 至 1.0mm之間。又例如，高透氣多孔基板的厚度範圍爲 0.4 至 0.5mm之間，而凸出部凸出的高度範圍則爲 0.2 至 0.3mm之間。

【0029】另外，如第 3 圖所示，模具 50 包括設於底座 52 周緣的一周邊部 56，其中周邊部 56 例如係由金屬材料所構成。因此，周邊部 56 與底座 52 共同組裝成所述模具 50。

【0030】具體而言，模具 50 本身係具有一凹槽，所述凹槽由底座 52 表面與部分周邊部 56 的側壁 56a所構成，而凸出

部 54 位於模具 50 內，且周邊部 56 的高度係高於所述凸出部 54 的高度。如此配置之下，可藉由周邊部 56 與底座 52 表面兩者間之高度差，以決定高透氣多孔基板 100 的厚度。此外，所述高度差可調整的範圍例如爲 0.4 至 1.5mm之間，其端視實際高透氣多孔基板的厚度而定，本發明不對此加以限制。

【0031】步驟S210之後進行步驟S220，於模具 50 內注入一含有一第一粉粒 112 的漿料。

【0032】在本實施例中，漿料本身由第一粉粒 112、黏結劑(binder)與溶劑(solvent)混合而成。黏結劑例如爲可溶於水的(例如PVA(polyvinyl alcohol)或甲基纖維素)，或者可溶於有機溶劑(例如PVB)兩種。而溶劑例如是水及酒精。

【0033】在本實施例中，製備含有第一粉粒 112 的漿料的步驟如下：

【0034】首先，準備第一粉粒 112，其中第一粉粒 112 的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。

【0035】當第一粉粒 112 的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在 2 至 10wt%之間。

【0036】需說明的是，上述第一粉粒係以鎳爲基底，其本身具抗氧化性。鎳粉的粒徑範圍例如爲 60 至 220μm之間，而與鎳粉搭配的其他粉末例如是鉬粉、鐵粉或鈷粉，常用粒徑範圍例如是 0.3 至 3μm之間，以便形成合金。如此，藉由混合攪拌機將上述鎳粉以及與鎳粉搭配的其他粉末均勻混合。

【0037】在另一實施例中，第一粉粒亦可以鐵爲基底，例如採用肥粒鐵系不鏽鋼(ferritic stainless steel)，其膨脹係數與固態氧化物燃料電池之電解質膨脹係數相匹配，於加熱時不容易導致電池片破裂。在本實施例中，鐵重量比率在 60 至 80%之間，同時摻雜約重量比率爲 20 至 30%之間的鉻，以協助抗氧化，並再參雜其他微量的元素(例如錳)。常用商業可購得之肥粒鐵系不鏽鋼有Crofer22 APU、ZM232 及SUS441 等。

【0038】接著進行配膠步驟，以形成一膠體。具體而言，製配含甲基纖維素的水溶液，其中甲基纖維素的重量比率在 5 至 15wt%之間。接著，製配含聚乙烯醇的水溶液，以作爲黏結劑，其中聚乙烯醇的重量比率在 5 至 15wt%之間。再來，分別取重量比率在 10 至 20wt%之間的含甲基纖維素的水溶液以及重量比率在 80 至 90wt%之間的含聚乙烯醇的水溶液，以進行混合而得到膠體。

【0039】在製備第一粉粒 112 與膠體之後，將第一粉粒

112 與膠體混合，以形成漿料。舉例來說，本實施例係取重量比率在 85 至 90wt%之間的第一粉粒 112 以及重量比率在 10 至 15wt%之間的膠體，以進行混合而得到漿料。而後，於模具 50 內注入製備後之含有第一粉粒 112 的漿料，便完成步驟 S220。

【0040】步驟S220 之後進行步驟S230，進行成型脫模步驟，以形成一生胚。

【0041】在本實施例中，例如係以滾動圓柱推桿將含有第一粉粒 112 的漿料推勻及壓平後，使漿料與模具 50 的週邊部 56 之頂面齊平，而後晾乾一段時間(例如 1~2 天)而成生胚。

【0042】接著，進行脫模，例如係以磁鐵的方式將所述生胚自模具 50 內吸出，但本發明不對此加以限制。

【0043】進行步驟S240，對生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成多孔基板主體 110。

【0044】在本實施例中，如第 1A圖所示的多孔基板主體 110 包括複數個通道 120 以及相對的第一表面S1 與第二表面 S2，其中高透氣多孔基板 100 的厚度對應於周邊部 56 與底座 52 表面兩者間之高度差，而通道 120 的形狀、高度、排列、尺寸則對應於凸出部 54 的形狀、高度、排列、尺寸。

【0045】另外，周邊部 56 的高度係高於所述凸出部 54 的高度，故製作出的所述通道 120 貫穿於多孔基板主體 110 的

第一表面S1而未貫穿第二表面S2。

【0046】在本實施例中，係以 1300^{0}C至 1500^{0}C之間的溫度燒結 4 至 8 小時。需說明的是，所述還原氣氛(reducing atmosphere)係指在通氫氣環境中，對物體進行燒結的動作。在一實施例中，通入氫氣的比例爲 100%，即在純氫的環境中進行燒結。在另一實施例中，例如是採用 35%的氫氣與65%的氬氣混合氣體環境中進行燒結。此外，通入氫氣的流量例如爲 100 至 500cc/分鐘之間，其端視實際狀況而能進行調整。

【0047】在上述步驟S210至步驟S240之下，藉由模具 50 預設的凸出部 54，以使高透氣多孔基板 100 具有所述通道 120 結構，如此一來便能縮短了氫氣滲透穿過多孔基板主體 110 的距離。再者，所述凸出部 54 的形狀、高度、直徑、排列方式能端視實際高透氣多孔基板 100 而選定，故能製造出不同樣式且符合各種型態的高透氣多孔基板 100。

【0048】第 4 圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的另一流程圖。請參閱第 4 圖並配合第 1C圖。在本實施例中，一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法S200更包括以下步驟S250至步驟S260。

【0049】進行步驟S250，包括以下步驟。

【0050】首先，於多孔基板主體 110 的第二表面S2 鋪設

含有一第二粉粒 132 的漿料，其中第二粉粒 132 的粒徑小於第一粉粒 112 的粒徑。

【0051】在本實施例中，第二粉粒 132 的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。此外，在另一實施例中，第二粉粒亦可以鐵爲基底。

【0052】當第二粉粒 132 的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在 2 至 10wt%之間。此外，所述鉬粉、鐵粉或鈷粉，其常用粒徑範圍例如是 0.3 至 3μm之間。

【0053】需說明的是，製備含有第二粉粒 132 的漿料的步驟與前述製備含有第一粉末 112 的漿料的步驟相似，在此不多贅述，第二粉末 132 與前述第一粉末 112 不同之處在於鎳粉的粒徑範圍例如爲 5 至 40μm。

【0054】接著，進行還原氣氛高溫燒結，以形成一鋪粉層 130 於多孔基板主體 110 的第二表面S2。在本實施例中，係以 1150^{0}至 1250^{0}C之間的溫度燒結 4 至 8 小時，直到鋪粉層 130 表面孔隙至小於 50μm。

【0055】此外，視實際情況，以對高透氣多孔基板 100 進行裁切至合適大小(例如爲 5x5 至 10x10cm^2)的動作。

【0056】進行步驟S260，進行透氣率量測，直到透氣率

在 1.5 至 3.5darcy之間。

【0057】第 5 圖係爲本發明之具高透氣多孔基板的電池片結構的示意圖。請參閱第 5 圖

【0058】上述步驟完成後，便可進行固態氧化物燃料電池各功能層的鍍膜製程。舉例來說，係例如以電漿濺射、電漿噴塗與流涎成型，但本發明不對此加以限制。以第 5 圖來說，在上述高透氣多孔基板 100 上係利用大氣電漿噴塗法完成電池材料結構，其例如包括基板隔離層 140、陽極層 150、陽極隔離層 160、電解質層 170 以及陰極層 180。需說明的是，第 5 圖僅爲高透氣多孔基板用於電池片結構之範例之一，但本發明不限於此。

【0059】第 6 圖係爲本發明對電池輸出功率與燃料使用率之影響。請參閱第 6 圖，係爲具有本實施例之高透氣多孔基板 100 的電池片結構與如第 1B圖之多孔基板，對於電池輸出功率與燃料使用率之影響。

【0060】在第 6 圖中，曲線A1 代表在 750 度具有本實施例之高透氣多孔基板 100 的電池片結構。曲線B1 代表在 700 度具有本實施例之高透氣多孔基板 100 的電池片結構。曲線C1 代表在 750 度如第 1B圖之多孔基板。曲線D1 代表在 700 度如第 1B圖之多孔基板。需說明的是，曲線C1(或曲線D1)的電池膜層結構(如編號：基板隔離層 140，陽極層 150，陽極隔離層 160，電解質層 170 及陰極層 180) 與曲線A1(或B1) 的

電池膜層結構相同，只是多孔支撐基板不同而已。

【0061】以 700 度爲例，由曲線B1 可知，具有本實施例之高透氣多孔基板 100 的電池片結構的功率密度約爲 1100 毫瓦特/平方公分，而燃料利用率約 63%。由曲線D1 可知，功率密度約爲 600 毫瓦特/平方公分，而燃料利用率約 36%。由此可知，本實施例的高透氣多孔基板用於固態氧化物燃料電池片結構，其燃料利用率及功率密度均有所提升。並且，比較曲線A1 與曲線B1 得知，溫度越高，其燃料利用率及功率密度上升的程度更爲明顯。

【0062】綜上所述，本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法，其中，高透氣多孔基板具有通道結構後縮短了氫氣滲透穿過多孔基板主體的距離。並且，氫氣實際滲透的距離已比高透氣多孔基板外形的厚度小，故不受高透氣多孔基板的外形厚度限制。如此一來，本實施例的高透氣多孔基板係不需降低其厚度便能提高作爲電池片支撐基板的透氣性外，故仍具有作爲電池片支撐基板所需的支撐強度。

【0063】再者，高透氣多孔基板具有所述通道結構後縮短了氫氣進入與生成水排出多孔基板主體的距離。另外，通道亦能同時容納氫氣與生成水的傳遞，而不會受到多孔基板主體內部空隙尺寸的限制，因此能提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。

【0064】雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者爲準。

【符號說明】

【0065】

10　一般常用多孔基板

50　模具

52　底座

54　凸出部

56　周邊部

56a　側壁

100、101　高透氣多孔基板

110　多孔基板主體

112　第一粉粒

114　空隙

120　通道

130　鋪粉層

132　第二粉粒

140　基板隔離層

150　陽極層

160 陽極隔離層

170 電解質層

180 陰極層

A1 曲線

B1 曲線

C1 曲線

D1 曲線

S1 第一表面

S2 第二表面

S200 用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法

S210~S260 步驟

申請專利範圍

1. 一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，包括：

提供一模具，其中該模具包括一底座，該底座設有凸出於該底座表面之複數個凸出部；

於該模具內注入含有一第一粉粒的漿料；

進行成型脫模步驟，以形成一生胚；以及

對該生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成該多孔基板主體，其中該多孔基板主體包括複數個通道以及相對的一第一表面與一第二表面，該些通道貫穿於該多孔基板主體的該第一表面而未貫穿該第二表面，且該些通道的形狀對應於該些凸出部的形狀。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於提供該模具的步驟中，該模具包括設於該底座周緣的一周邊部，該周邊部的高度係高於該些凸出部的高度。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於提供該模具的步驟中，該底座係由金屬材料或塑膠材料所製成。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於該底座係採用塑膠材料時，該塑膠材料係爲鐵弗龍。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於該底座係採用金屬材料時，該金屬材料係爲不鏽鋼。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該周邊部係由金屬材料所構成。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該些凸出部的數量爲 3 至 20 個/cm^2 之間。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該些凸出部的直徑爲 0.5 至 3mm之間。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該些凸出部的高度爲 0.2 至 1.0mm之間。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該第一粉粒包含鎳粉，所述鎳粉的粒徑範圍爲 60 至 220μm之間。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於該模具內注入含有該第一粉粒的漿料的步驟中，該第一粉粒的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中當該第一粉粒的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在 2 至 10wt%之間。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中所述鉬粉、鐵粉或鈷粉，粒徑範圍是 0.3 至 3μm。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於對該生胚進行還原氣氛高溫燒結的步驟中，係以 1300^{0}C至 1500^{0}C之間的溫度燒結 4 至 8 小時。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，更包括：

於該多孔基板主體的該第二表面鋪設含有一第二粉粒的漿料，其中該第二粉粒的粒徑小於該第一粉粒的粒徑；以及

進行還原氣氛高溫燒結，以形成一鋪粉層於該多孔基板主體的該第二表面。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於進行還原氣氛高溫燒

結的步驟中，係以 1150^{0}C至 1250^{0}C之間的溫度燒結 4 至 8 小時，直到該鋪粉層表面孔隙至小於 50μm。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於含有該第二粉粒的漿料的步驟中，該第二粉粒的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中當該第二粉粒的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在 2 至 10wt%之間。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中所述鉬粉、鐵粉或鈷粉，粒徑範圍是 0.3 至 3μm。

20. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該第二粉粒包含鎳粉，所述鎳粉的粒徑範圍爲 5 至 40μm之間。

21. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於形成該鋪粉層於該多孔基板主體的該第二表面的步驟後，還包括：

進行透氣率量測，直到透氣率在 1.5 至 3.5darcy之間。

22. 一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，包括：

一多孔基板主體，其係由含有一第一粉粒的漿料所製成，該多孔基板主體包括相對的一第一表面與一第二表面；以及

複數個通道，貫穿於該多孔基板主體的該第一表面而未貫穿該第二表面。

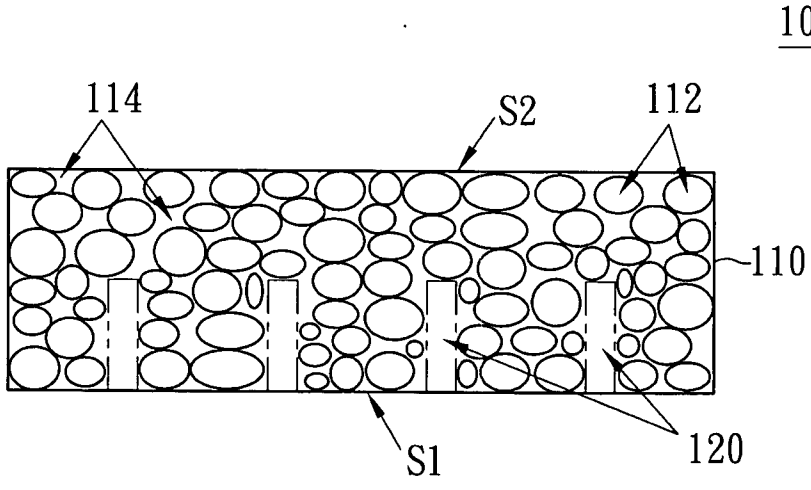
23. 如申請專利範圍第 22 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其中該些通道內不含該第一粉粒。

24. 如申請專利範圍第 22 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，更包括：

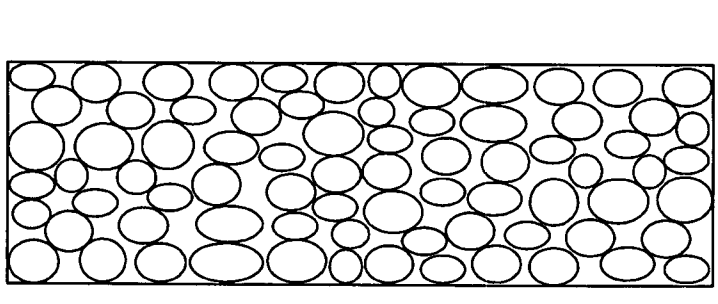
一鋪粉層，形成於該多孔基板主體的該第二表面。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其中該鋪粉層係由含有一第二粉粒的漿料所製成，且該第二粉粒的粒徑小於該第一粉粒的粒徑。

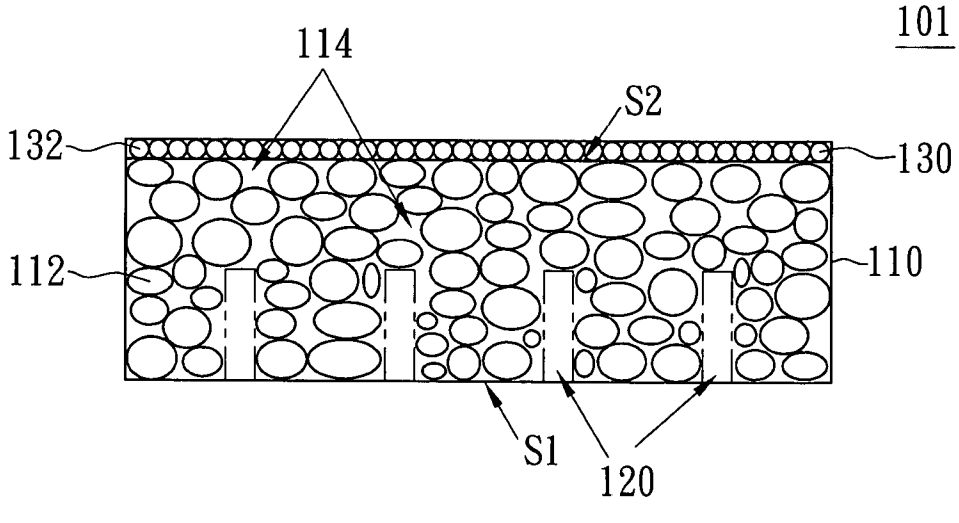
圖 式 、



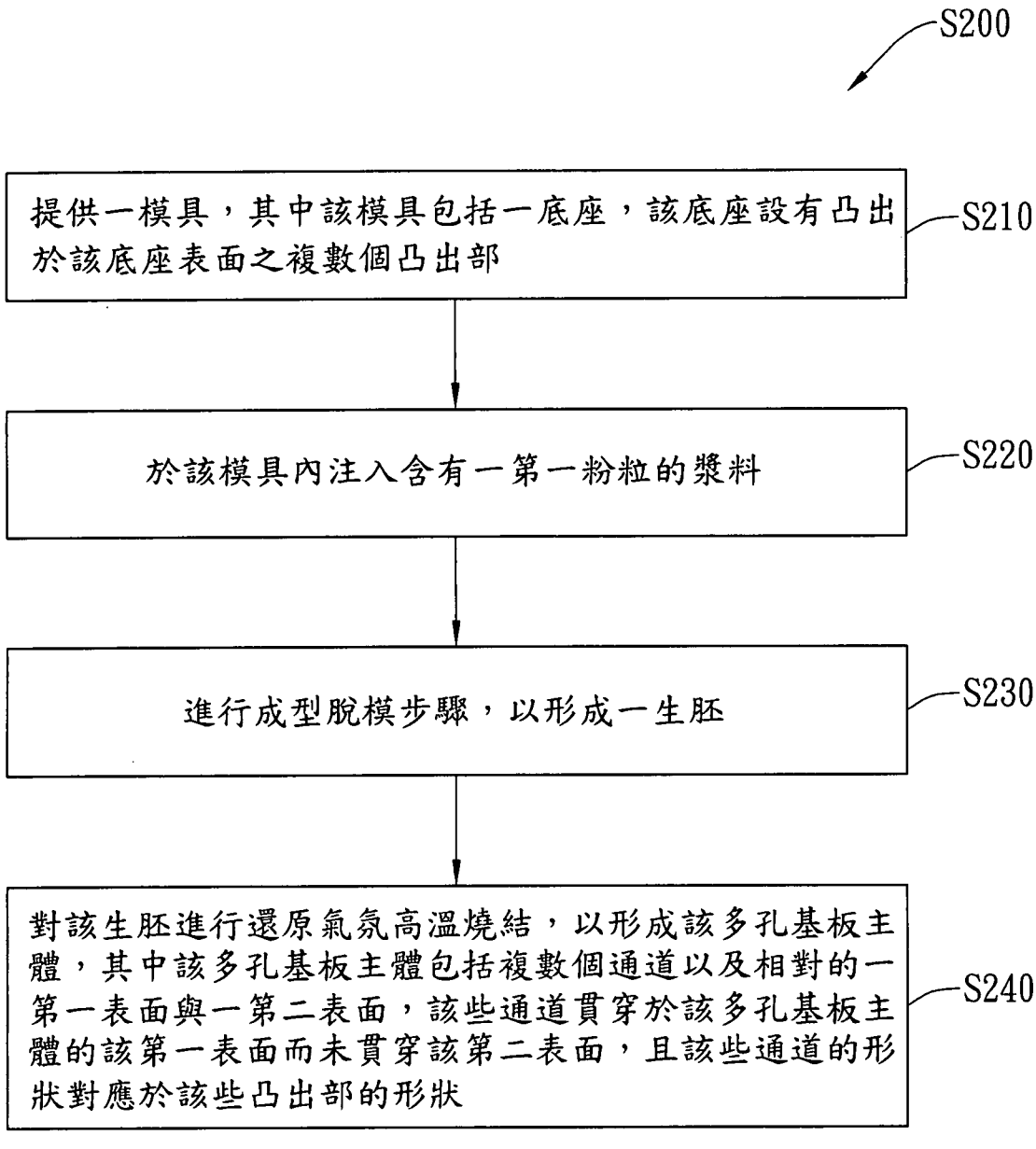
第 1A 圖



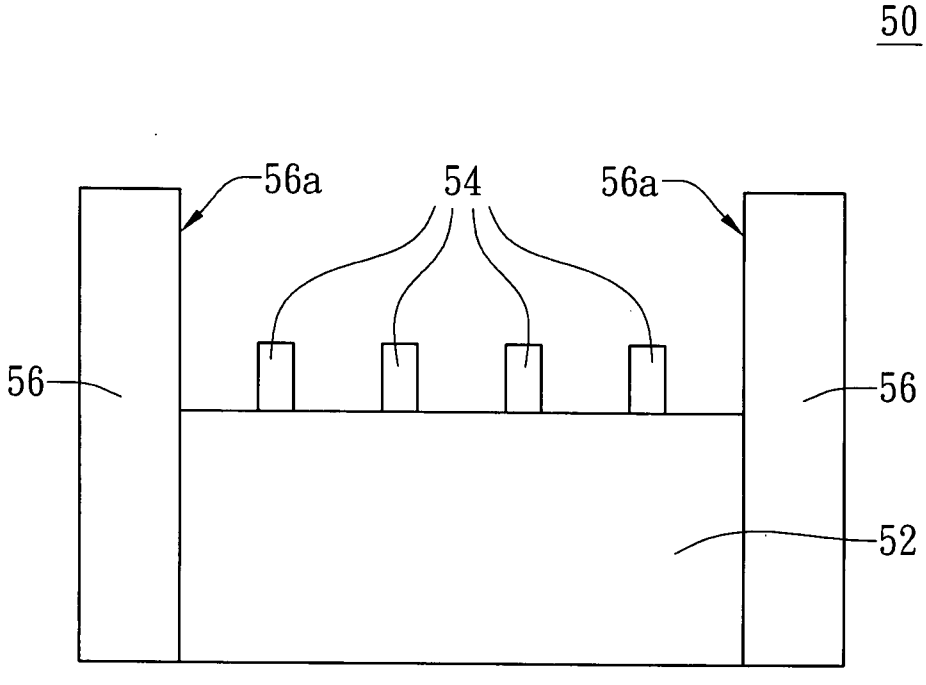
第 1B 圖



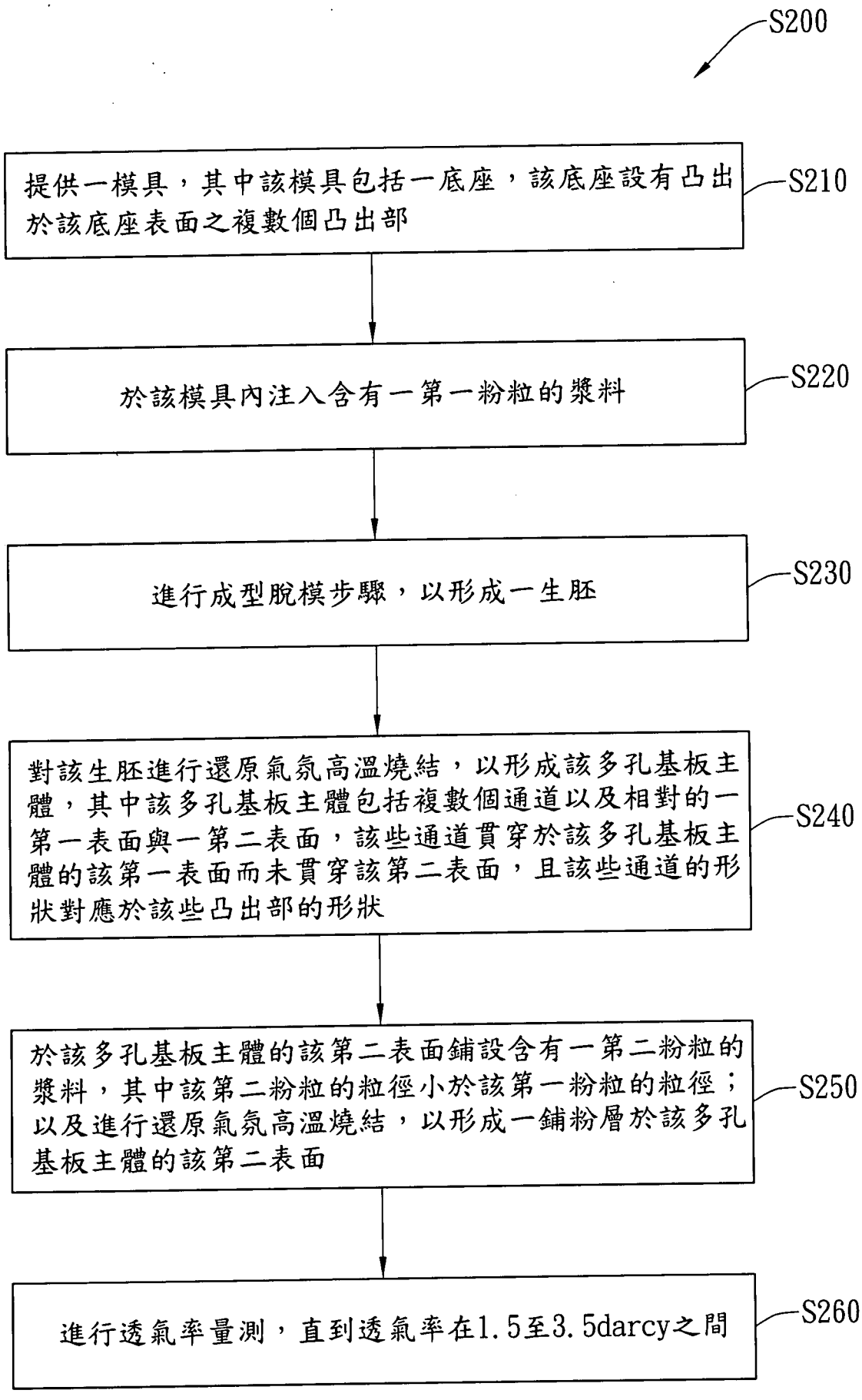
第 1C 圖


S200
提供一模具，其中該模具包括一底座，該底座設有凸出於該底座表面之複數個凸出部
S210
於該模具內注入含有一第一粉粒的漿料
S220
進行成型脫模步驟，以形成一生胚
S230
對該生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成該多孔基板主體，其中該多孔基板主體包括複數個通道以及相對的一第一表面與一第二表面，該些通道貫穿於該多孔基板主體的該第一表面而未貫穿該第二表面，且該些通道的形狀對應於該些凸出部的形狀
S240

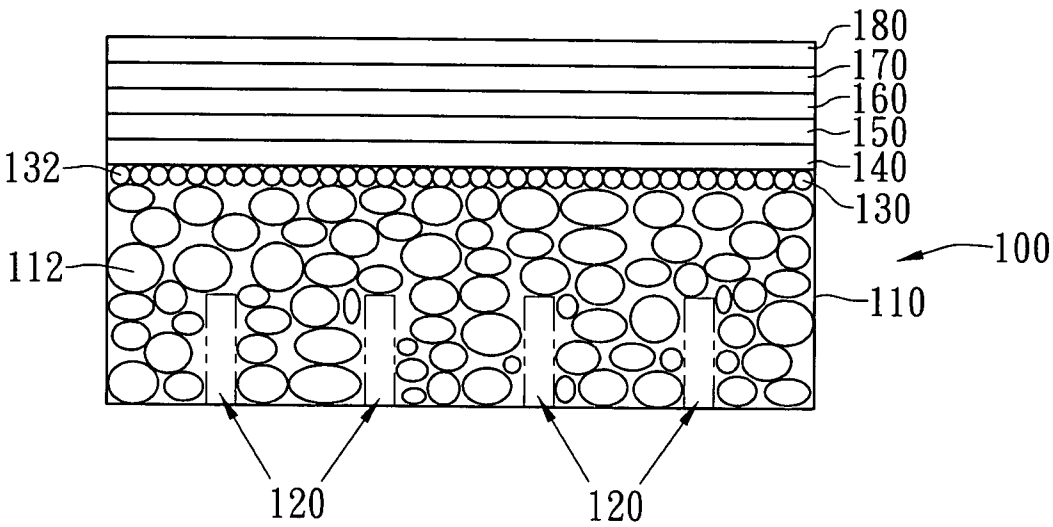
第 2 圖



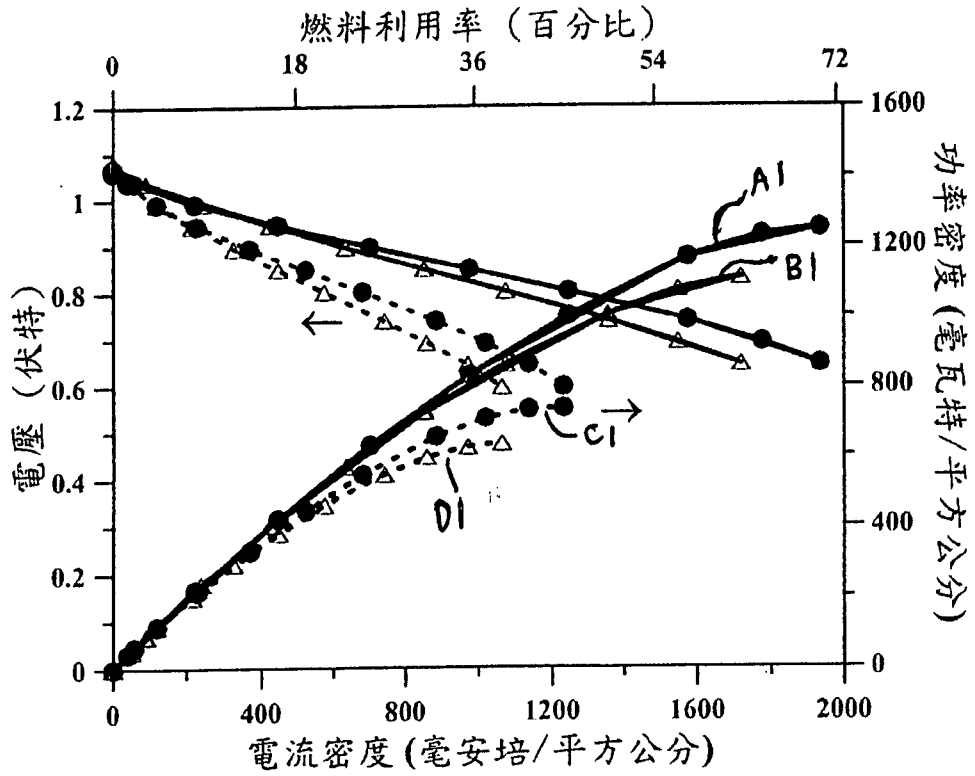
第 3 圖


S200
提供一模具，其中該模具包括一底座，該底座設有凸出於該底座表面之複數個凸出部
S210
於該模具內注入含有一第一粉粒的漿料
S220
進行成型脫模步驟，以形成一生胚
S230
對該生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成該多孔基板主體，其中該多孔基板主體包括複數個通道以及相對的一第一表面與一第二表面，該些通道貫穿於該多孔基板主體的該第一表面而未貫穿該第二表面，且該些通道的形狀對應於該些凸出部的形狀
S240
於該多孔基板主體的該第二表面鋪設含有一第二粉粒的漿料，其中該第二粉粒的粒徑小於該第一粉粒的粒徑；以及進行還原氣氛高溫燒結，以形成一鋪粉層於該多孔基板主體的該第二表面
S250
進行透氣率量測，直到透氣率在1.5至3.5darcy之間
S260

第 4 圖



第 5 圖


燃料利用率（百分比）
0
18
36
54
72
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
電壓（伏特）
1600
1200
800
400
0
功率密度(毫瓦特/平方公分)
A1
B1
C1
D1
0
400
800
1200
1600
2000
電流密度(毫安培/平方公分)

第 6 圖

103 年 11 月 25 日修正替換頁

發明摘要

※ 申請案號：103137641

※ 申請日：　　※IPC 分類：

【發明名稱】

用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法

A HIGH PERMEABLE POROUS SUBSTRATE FOR A SOLID OXIDE FUEL CELL AND THE PRODUCTION METHOD THEREOF

【中文】

本發明爲用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其係包括一多孔基板主體以及複數個通道。通道貫穿於基板主體的第一表面而未貫穿第二表面。此外，一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法亦被提出。

【英文】

The disclosure provides a high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell. The high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell includes a porous substrate body and a plurality of channels. The plurality of channels penetrate a first surface of the porous substrate body and does not penetrate a second surface. In addition, a high permeable porous substrate for a solid oxide fuel cell production method is also provided.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100　高透氣多孔基板

110　多孔基板主體

112　第一粉粒

114　空隙

120　通道

S1　第一表面

S2　第二表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

103年11月25日修正替換頁

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】

用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法

A HIGH PERMEABLE POROUS SUBSTRATE FOR A SOLID OXIDE FUEL CELL AND ITS MANUFACTURING METHOD THEREOF

【技術領域】

本發明是有關於一種多孔基板及其製作方法，且特別是有關於一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法。

【先前技術】

固態氧化物燃料電池是一種藉電化學機制發電的裝置。通常固態氧化物燃料電池係以釔安定氧化鋯(Yttria Stabilzed Zirconia, YSZ)爲電解質材料，以鎳與釔安定氧化鋯混合組成之金屬陶瓷(Ni-YSZ cermet)爲陽極材料，而以具鈣鈦礦結構之鑭鍶錳導電氧化物(LaMnO3)爲陰極材料。

爲減低電極與電解質的極性與歐姆損失，電池結構的陰極、陽極與電解質的厚度相對薄，因而需要支撐組件加入電池結構中。就現有支撐固態氧化物燃料電池的方式中，其一方式係爲電解質支撐氧化物燃料電池，但因電解質的厚度而造成較大歐姆的損失，其電池輸出功率較低。

爲了提升電池輸出功率，常用的方式爲陽極陶金支撐以

及金屬支撐以作爲電池支撐結構。但因需支撐電池結構，故所述陽極陶金支撐以及金屬支撐的方式所做出的支撐組件均爲電池構成組件中最厚的組件。由此可知，厚的支撐組件雖有強度以支撐電池結構，但造成透氣性不佳。若透氣性不佳，會造成氫氣難以進入固態氧化物燃料電池的陽極，也造成陽極反應之生成水難以排出陽極外，並且，生成水若未能及時排出，亦阻礙氫氣傳進陽極的路徑，使得在陽極產生巨大的陽極極性電壓降(例如濃度梯度損失)，進而讓電池之效能有所影響。

爲了解決上述電池支撐組件的透氣性，現有方式爲直接降低支撐組件的厚度，雖可以提升支撐組件的透氣性，但也造成支撐組件的強度減弱而不足，進而影響電池結構長時間工作的穩定性。

【發明內容】

本發明提供一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法，所述高透氣多孔基板具高透氣性，而有助於反應物氫氣及生成水的質傳，進而提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。

本發明提出一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，包括以下步驟。提供一模具，其中模具包括一底座，底座設有凸出於底座表面之複數個凸出部。於模具內注入一含有一第一粉粒的漿料。進行成型脫模步驟，以

形成一生胚。對生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成多孔基板主體，其中多孔基板主體包括複數個通道以及相對的第一表面與第二表面，所述通道貫穿於多孔基板主體的第一表面而未貫穿第二表面，且所述通道的形狀對應於所述凸出部的形狀。

本發明另提出一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，包括一多孔基板主體以及複數個通道。多孔基板主體係由含有一第一粉粒的漿料所製成，多孔基板主體包括相對的一第一表面與一第二表面。所述通道貫穿於多孔基板主體的第一表面而未貫穿第二表面。

基於上述，本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板及其製作方法，其中，反應物氫氣得以經由所述通道而降低傳送至陽極的質傳路徑，同樣地，陽極反應物之生成水亦能經由所述通道而降低傳出至陽極外的質傳路徑，如此一來，能提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。再者，所述高透氣多孔基板本身並未直接降低其厚度，故仍具有作爲陽極支撐基板所需的支撐強度

爲讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

第 1A圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣

多孔基板的示意圖。

第 1B圖係爲一般常用多孔基板的示意圖。

第 1C圖係爲第 1A圖之高透氣多孔基板的一實施例的示意圖。

第 2 圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的流程圖。

第 3 圖係爲第 2 圖之模具的示意圖。

第 4 圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的另一流程圖。

第 5 圖係爲本發明之具高透氣多孔基板的電池片結構的示意圖。

第 6 圖係爲本發明對電池輸出功率與燃料使用率之影響。

【實施方式】

以下將參照隨附之圖式來描述本發明爲達成目的所使用的技術手段與功效，而以下圖式所列舉之實施例僅爲輔助說明，以利 貴審查委員瞭解，但本案之技術手段並不限於所列舉圖式。

第 1A圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板的示意圖。請參閱第 1A圖，本實施例的用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板 100，其結構包括一多孔基板主體 110 以及複數個通道 120。

在本實施例中，所述多孔基板主體 110 包括複數個第一粉粒 112、複數個空隙 114、相對的一第一表面S1 與一第二表面S2。

在本實施例中，所述多孔基板主體 110 例如爲金屬材料所製成的多孔基板，以作爲金屬支撐的固態氧化物燃料電池，據此，複數個第一粉粒 112 例如是以純鎳製成，或者以鎳爲基底而製成，例如採用鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金。在另一實施例中，複數個第一粉粒係採用鐵爲基底，其例如採用肥粒鐵系不銹鋼(Ferritic stainless steel)。在其他實施例中，所述多孔基板主體 110 例如爲陽極陶金(cermet)材料所製成，以作爲陽極陶金支撐的固態氧化物燃料電池。據此，複數個第一粉粒例如係以釔安定氧化鋯(YSZ)粉粒與鎳粉粒均勻混合而成。

在本實施例中，複數個空隙 114，係包括相鄰接之第一粉粒 112 及不與其鄰接之附近其他第一粉粒 112 之間的空隙所形成。

第 1B圖係爲一般常用多孔基板的示意圖。請參閱第 1A 圖與第 1B圖，本實施例所提的高透氣多孔基板 100，其與第 1B圖的一般常用多孔基板 10 差異在於：

高透氣多孔基板 100 包括複數個通道 120，其貫穿於多孔基板主體 110 的第一表面S1 而未貫穿多孔基板主體 110 的第二表面S2，並且所述通道 120 內不含第一粉粒 112。

需說明的是，上述通道 120 的形狀例如爲圓柱形，在其他實施例中，通道的形狀也可以例如爲五角柱形、六角柱形或八角柱形，在此不限制通道的形狀，其端視實際產品而擇定。此外，上述圓柱形通道的常用平均直徑例如爲 0.5~3mm。

在此配置之下，相較於第 1B圖，反應物氫氣從高透氣多孔基板 100 的第一表面S1 進入後，藉由所述通道 120 而較容易到達高透氣多孔基板 100 的第二表面S2。也就是說，高透氣多孔基板 100 具有所述通道 120 結構後縮短了氫氣滲透穿過多孔基板主體 110 的距離。並且，氫氣實際滲透的距離已比高透氣多孔基板 100 外形的厚度小，故不受高透氣多孔基板 100 的外形厚度限制。如此一來，本實施例的高透氣多孔基板 100 係不需降低其厚度便能提高作爲電池片支撐基板的透氣性，故仍具有作爲電池片支撐基板所需的支撐強度。

另一方面，陽極反應之生成水從高透氣多孔基板 100 的第二表面S2 進入後，藉由所述通道 120 而較容易排出於高透氣多孔基板 100 的第一表面S1，而不會沉積過多生成水而阻擋氫氣的進入。也就是說，高透氣多孔基板 100 具有所述通道 120結構後縮短了氫氣進入與生成水排出多孔基板主體 110 的距離。此外，所述通道 120 亦能同時容納氫氣與生成水的傳遞，而不會受到多孔基板主體 110 內部空隙 114 尺寸的限制，因此能提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。

第1C圖係爲第1A圖之高透氣多孔基板的一實施例的示意圖。請參閱第1C圖，本實施例的用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板101更包括一鋪粉層130。

在本實施例中，所述鋪粉層130形成於多孔基板主體110的第二表面S2，其中鋪粉層130係由含有一第二粉粒132的漿料所製成，且第二粉粒132的粒徑小於該第一粉粒112的粒徑，其有助於後續鍍膜的製程。舉例來說，鋪粉層130其內的第二粉粒132粒徑如爲30μm，由於第二粉粒132間的孔隙小於50μm，仍可利用大氣電漿噴塗法有效地去進行鍍膜，而不會有因第二粉粒132粒徑過大而導致第二粉粒132間之孔隙過大的情形，以避免進行鍍膜製程時膜層因孔隙過大而有所缺陷。

第2圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的流程圖。第3圖係爲第2圖之模具的示意圖。請參閱第2圖至第3圖，並配合第1A圖，本實施例的用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法S200，該製作方法S200之步驟如下：

首先進行步驟S210，提供一模具50，其中模具包括一底座52，底座52設有凸出於底座52表面之複數個凸出部54。

就模具50的製作材料選擇上，底座52係由金屬材料或塑膠材料所製成。在一實施例中，於底座52係採用塑膠材料時，塑膠材料例如爲鐵弗龍，以製備成一塑膠底座。在另一

實施例中，於底座 52 係採用金屬材料時，金屬材料例如係爲不鏽鋼，以製備成一金屬底座。

底座 52 不論是金屬底座或塑膠底座，所述凸出部 54 位於在底座 52 表面上。需說明的是，所述凸出部 54 在底座 52 表面上的排列例如爲以矩陣方式排列，但本發明不限於此，其端視實際產品而定。

此外，凸出部 54 的數量例如爲 3~20 個/cm2，且以圓柱狀凸出爲例，其直徑範圍例如爲 0.5 至 3mm之間，高度範圍例如爲 0.2 至 1.0mm之間，其端視實際高透氣多孔基板厚度而定。舉例來說，高透氣多孔基板的厚度爲 1.2mm，而凸出部凸出的高度範圍爲 0.2 至 1.0mm之間。又例如，高透氣多孔基板的厚度範圍爲 0.4 至 0.5mm之間，而凸出部凸出的高度範圍則爲 0.2 至 0.3mm之間。

另外，如第 3 圖所示，模具 50 包括設於底座 52 周緣的一周邊部 56，其中周邊部 56 例如係由金屬材料所構成。因此，周邊部 56 與底座 52 共同組裝成所述模具 50。

具體而言，模具 50 本身係具有一凹槽，所述凹槽由底座 52 表面與部分周邊部 56 的側壁 56a所構成，而凸出部 54 位於模具 50 內，且周邊部 56 的高度係高於所述凸出部 54 的高度。如此配置之下，可藉由周邊部 56 與底座 52 表面兩者間之高度差，以決定高透氣多孔基板 100 的厚度。此外，所述高度差可調整的範圍例如爲 0.4 至 1.5mm之間，其端視實際高

透氣多孔基板的厚度而定，本發明不對此加以限制。

步驟S210之後進行步驟S220，於模具50內注入一含有一第一粉粒112的漿料。

在本實施例中，漿料本身由第一粉粒112、黏結劑(binder)與溶劑(solvent)混合而成。黏結劑例如爲可溶於水的(例如PVA(polyvinyl alcohol)或甲基纖維素)，或者可溶於有機溶劑(例如PVB)兩種。而溶劑例如是水及酒精。

在本實施例中，製備含有第一粉粒112的漿料的步驟如下：

首先，準備第一粉粒112，其中第一粉粒112的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。

當第一粉粒112的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在2至10wt%之間。

需說明的是，上述第一粉粒係以鎳爲基底，其本身具抗氧化性。鎳粉的粒徑範圍例如爲60至220μm之間，而與鎳粉搭配的其他粉末例如是鉬粉、鐵粉或鈷粉，常用粒徑範圍例如是0.3至3μm之間，以便形成合金。如此，藉由混合攪拌機將上述鎳粉以及與鎳粉搭配的其他粉末均勻混合。

在另一實施例中，第一粉粒亦可以鐵爲基底，例如採用肥粒鐵系不鏽鋼(ferritic stainless steel)，其膨脹係數與固態氧化物燃料電池之電解質膨脹係數相匹配，於加熱時不容易導致電池片破裂。在本實施例中，鐵重量比率在60至80%之間，同時摻雜約重量比率爲20至30%之間的鉻，以協助抗氧化，並再參雜其他微量的元素(例如錳)。常用商業可購得之肥粒鐵系不鏽鋼有Crofer22 APU、ZM232及SUS441等。

接著進行配膠步驟，以形成一膠體。具體而言，製配含甲基纖維素的水溶液，其中甲基纖維素的重量比率在5至15wt%之間。接著，製配含聚乙烯醇的水溶液，以作爲黏結劑，其中聚乙烯醇的重量比率在5至15wt%之間。再來，分別取重量比率在10至20wt%之間的含甲基纖維素的水溶液以及重量比率在80至90wt%之間的含聚乙烯醇的水溶液，以進行混合而得到膠體。

在製備第一粉粒112與膠體之後，將第一粉粒112與膠體混合，以形成漿料。舉例來說，本實施例係取重量比率在85至90wt%之間的第一粉粒112以及重量比率在10至15wt%之間的膠體，以進行混合而得到漿料。而後，於模具50內注入製備後之含有第一粉粒112的漿料，便完成步驟S220。

步驟S220之後進行步驟S230，進行成型脫模步驟，以形成一生胚。

在本實施例中，例如係以滾動圓柱推桿將含有第一粉粒

112的漿料推勻及壓平後，使漿料與模具50的週邊部56之頂面齊平，而後晾乾一段時間(例如1~2天)而成生胚。

接著，進行脫模，例如係以磁鐵的方式將所述生胚自模具50內吸出，但本發明不對此加以限制。

進行步驟S240，對生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成多孔基板主體110。

在本實施例中，如第1A圖所示的多孔基板主體110包括複數個通道120以及相對的第一表面S1與第二表面S2，其中高透氣多孔基板100的厚度對應於周邊部56與底座52表面兩者間之高度差，而通道120的形狀、高度、排列、尺寸則對應於凸出部54的形狀、高度、排列、尺寸。

另外，周邊部56的高度係高於所述凸出部54的高度，故製作出的所述通道120貫穿於多孔基板主體110的第一表面S1而未貫穿第二表面S2。

在本實施例中，係以13000C至15000C之間的溫度燒結4至8小時。需說明的是，所述還原氣氛(reducing atmosphere)係指在通氫氣環境中，對物體進行燒結的動作。在一實施例中，通入氫氣的比例爲100%，即在純氫的環境中進行燒結。在另一實施例中，例如是採用35%的氫氣與65%的氬氣混合氣體環境中進行燒結。此外，通入氫氣的流量例如爲100至500cc/分鐘之間，其端視實際狀況而能進行調整。

在上述步驟S210至步驟S240之下，藉由模具50預設的

凸出部54，以使高透氣多孔基板100具有所述通道120結構，如此一來便能縮短了氫氣滲透穿過多孔基板主體110的距離。再者，所述凸出部54的形狀、高度、直徑、排列方式能端視實際高透氣多孔基板100而選定，故能製造出不同樣式且符合各種型態的高透氣多孔基板100。

第4圖係爲本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法的另一流程圖。請參閱第4圖並配合第1C圖。在本實施例中，一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法S200更包括以下步驟S250至步驟S260。

進行步驟S250，包括以下步驟。

首先，於多孔基板主體110的第二表面S2鋪設含有一第二粉粒132的漿料，其中第二粉粒132的粒徑小於第一粉粒112的粒徑。

在本實施例中，第二粉粒132的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。此外，在另一實施例中，第二粉粒亦可以鐵爲基底。

當第二粉粒132的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在2至10wt%之間。此外，所述鉬粉、鐵粉或鈷粉，其常用粒徑範圍例如是

0.3 至 3μm之間。

需說明的是，製備含有第二粉粒 132 的漿料的步驟與前述製備含有第一粉末 112 的漿料的步驟相似，在此不多贅述，第二粉末 132 與前述第一粉末 112 不同之處在於鎳粉的粒徑範圍例如爲 5 至 40μm。

接著，進行還原氣氛高溫燒結，以形成一鋪粉層 130 於多孔基板主體 110 的第二表面S2。在本實施例中，係以 11500 至 12500C之間的溫度燒結 4 至 8 小時，直到鋪粉層 130 表面孔隙至小於 50μm。

此外，視實際情況，以對高透氣多孔基板 100 進行裁切至合適大小(例如爲 5x5 至 10x10cm2)的動作。

進行步驟S260，進行透氣率量測，直到透氣率在 1.5 至 3.5darcy之間。

第 5 圖係爲本發明之具高透氣多孔基板的電池片結構的示意圖。請參閱第 5 圖

上述步驟完成後，便可進行固態氧化物燃料電池各功能層的鍍膜製程。舉例來說，係例如以電漿濺射、電漿噴塗與流涎成型，但本發明不對此加以限制。以第 5 圖來說，在上述高透氣多孔基板 100 上係利用大氣電漿噴塗法完成電池材料結構，其例如包括基板隔離層 140、陽極層 150、陽極隔離層 160、電解質層 170 以及陰極層 180。需說明的是，第 5 圖僅爲高透氣多孔基板用於電池片結構之範例之一，但本發明

不限於此。

第6圖係爲本發明對電池輸出功率與燃料使用率之影響。請參閱第6圖，係爲具有本實施例之高透氣多孔基板100的電池片結構與如第1B圖之多孔基板，對於電池輸出功率與燃料使用率之影響。

在第6圖中，曲線A1代表在750度具有本實施例之高透氣多孔基板100的電池片結構。曲線B1代表在700度具有本實施例之高透氣多孔基板100的電池片結構。曲線C1代表在750度如第1B圖之多孔基板。曲線D1代表在700度如第1B圖之多孔基板。需說明的是，曲線C1(或曲線D1)的電池膜層結構(如編號：基板隔離層140，陽極層150，陽極隔離層160，電解質層170及陰極層180) 與曲線A1(或B1) 的電池膜層結構相同，只是多孔支撐基板不同而已。

以700度爲例，由曲線B1可知，具有本實施例之高透氣多孔基板100的電池片結構的功率密度約爲1100毫瓦特/平方公分，而燃料利用率約63%。由曲線D1可知，功率密度約爲600毫瓦特/平方公分，而燃料利用率約36%。由此可知，本實施例的高透氣多孔基板用於固態氧化物燃料電池片結構，其燃料利用率及功率密度均有所提升。並且，比較曲線A1與曲線B1得知，溫度越高，其燃料利用率及功率密度上升的程度更爲明顯。

綜上所述，本發明之用於固態氧化物燃料電池之高透氣

多孔基板及其製作方法，其中，高透氣多孔基板具有通道結構後縮短了氫氣滲透穿過多孔基板主體的距離。並且，氫氣實際滲透的距離已比高透氣多孔基板外形的厚度小，故不受高透氣多孔基板的外形厚度限制。如此一來，本實施例的高透氣多孔基板係不需降低其厚度便能提高作爲電池片支撐基板的透氣性外，故仍具有作爲電池片支撐基板所需的支撐強度。

再者，高透氣多孔基板具有所述通道結構後縮短了氫氣進入與生成水排出多孔基板主體的距離。另外，通道亦能同時容納氫氣與生成水的傳遞，而不會受到多孔基板主體內部空隙尺寸的限制，因此能提升固態氧化物燃料電池之輸出功率及燃料使用率。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者爲準。

【符號說明】

10　一般常用多孔基板

50　模具

52　底座

54 凸出部

56 周邊部

56a 側壁

100、101 高透氣多孔基板

110 多孔基板主體

112 第一粉粒

114 空隙

120 通道

130 鋪粉層

132 第二粉粒

140 基板隔離層

150 陽極層

160 陽極隔離層

170 電解質層

180 陰極層

A1 曲線

B1 曲線

C1 曲線

D1 曲線

S1 第一表面

S2 第二表面

S200 用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之

製作方法

S210~S260 步驟

申請專利範圍

1. 一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，包括：

提供一模具，其中該模具包括一底座，該底座設有凸出於該底座表面之複數個凸出部；

於該模具內注入含有一第一粉粒的漿料；

進行成型脫模步驟，以形成一生胚；以及

對該生胚進行還原氣氛高溫燒結，以形成該多孔基板主體，其中該多孔基板主體包括複數個通道以及相對的一第一表面與一第二表面，該些通道貫穿於該多孔基板主體的該第一表面而未貫穿該第二表面，且該些通道的形狀對應於該些凸出部的形狀。

2. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於提供該模具的步驟中，該模具包括設於該底座周緣的一周邊部，該周邊部的高度係高於該些凸出部的高度。

3. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於提供該模具的步驟中，該底座係由金屬材料或塑膠材料所製成。

4. 如申請專利範圍第3項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於該底座係採用塑膠材料時，該塑膠材料係爲鐵弗龍。

5. 如申請專利範圍第3項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於該底座係採用金屬材料時，該金屬材料係爲不鏽鋼。

6. 如申請專利範圍第2項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該周邊部係由金屬材料所構成。

7. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該些凸出部的數量爲3至20個/cm^2之間。

8. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該些凸出部的直徑爲0.5至3mm之間。

9. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該些凸出部的高度爲0.2至1.0mm之間。

10. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該第一粉粒包含鎳粉，所述鎳粉的粒徑範圍爲60至220μm之間。

11. 如申請專利範圍第1項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於該模具內注入含有該第一粉粒的漿料的步驟中，該第一粉粒的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中當該第一粉粒的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在 2 至 10wt%之間。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中所述鉬粉、鐵粉或鈷粉，粒徑範圍是 0.3 至 3μm。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於對該生胚進行還原氣氛高溫燒結的步驟中，係以 1300^{0}C至 1500^{0}C之間的溫度燒結 4 至 8 小時。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，更包括：

於該多孔基板主體的該第二表面鋪設含有一第二粉粒的漿料，其中該第二粉粒的粒徑小於該第一粉粒的粒徑；以及

進行還原氣氛高溫燒結，以形成一鋪粉層於該多孔基板主體的該第二表面。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於進行還原氣氛高溫燒

結的步驟中，係以 1150°C至 1250°C之間的溫度燒結 4 至 8 小時，直到該鋪粉層表面孔隙至小於 50μm。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於含有該第二粉粒的漿料的步驟中，該第二粉粒的材質係選自鎳、鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中當該第二粉粒的材質係選自鎳鉬合金、鎳鐵合金、鎳鈷合金、或鎳鉬鐵鈷合金之一時，鎳鉬合金中所含的鉬粉、鎳鐵合金中所含的鐵粉、鎳鈷合金中所含的鈷粉，或鎳鉬鐵鈷合金所含的鉬粉、鐵粉與鈷粉的重量比率在 2 至 10wt%之間。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中所述鉬粉、鐵粉或鈷粉，粒徑範圍是 0.3 至 3μm。

20. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中該第二粉粒包含鎳粉，所述鎳粉的粒徑範圍爲 5 至 40μm之間。

21. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板之製作方法，其中於形成該鋪粉層於該多孔基板主體的該第二表面的步驟後，還包括：

進行透氣率量測，直到透氣率在 1.5 至 3.5darcy之間。

22. 一種用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，包括：

一多孔基板主體，其係由含有一第一粉粒的漿料所製成，該多孔基板主體包括相對的一第一表面與一第二表面；以及

複數個通道，貫穿於該多孔基板主體的該第一表面而未貫穿該第二表面。

23. 如申請專利範圍第22項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其中該些通道內不含該第一粉粒。

24. 如申請專利範圍第22項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，更包括：

一鋪粉層，形成於該多孔基板主體的該第二表面。

25. 如申請專利範圍第24項所述之用於固態氧化物燃料電池之高透氣多孔基板，其中該鋪粉層係由含有一第二粉粒的漿料所製成，且該第二粉粒的粒徑小於該第一粉粒的粒徑。