



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I759525 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：107128196

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 13 日

(51)Int. Cl. : **H01M8/0273 (2016.01)**

(30)優先權：2017/08/16 英國 1713141.8

(71)申請人：英商席瑞絲知識產權有限公司 (英國) CERES INTELLECTUAL PROPERTY
COMPANY LIMITED (GB)

英國

(72)發明人：比拉德 安德魯 BALLARD, ANDREW (GB)；多曼斯基 托馬茲 DOMANSKI,
TOMASZ (PL)；赫曼 強 HARMAN, JON (GB)；羅伯特森 艾倫 ROBERTSON,
ALAN (GB)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

CN 105074982A

CN 106463736A

US 6893768B2

審查人員：簡廷叡

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：17 共 65 頁

(54)名稱

燃料電池單元、其組裝方法、燃料電池堆疊及燃料電池堆疊總成

(57)摘要

本發明係有關一經改良的金屬支撐固體氧化物燃料電池單元、燃料電池堆疊、燃料電池堆疊總成、及製造方法。

The present invention relates to an improved metal supported solid oxide fuel cell unit, fuel cell stacks, fuel cell stack assemblies, and methods of manufacture.

指定代表圖：



40b:切口

41:交叉構件

50a:遮沒板

50b:遮沒板

51:(遮沒板的)第一表面

52:(遮沒板的)第二表面

54:(遮沒板的)燃料埠

55:(遮沒板的)彎曲邊緣

57:(遮沒板的)第一邊緣

58:(遮沒板的)第二邊緣

59:(遮沒板的)內邊緣

65:金屬基材

65a:金屬基材第一表面

65b:金屬基材第二表面

70a:金屬基材板

70b:金屬基材板

71:(金屬基材板的)第一表面

72:(金屬基材板的)第二表面

79:固體氧化物燃料電池



I759525

【發明摘要】

【中文發明名稱】

燃料電池單元、其組裝方法、燃料電池堆疊及燃料電池堆疊總成

【英文發明名稱】

Fuel Cell Unit, Method of Assembly of the Same, Fuel Cell Stack and Fuel Cell Stack Assembly

【中文】

本發明係有關一經改良的金屬支撐固體氧化物燃料電池單元、燃料電池堆疊、燃料電池堆疊總成、及製造方法。

【英文】

The present invention relates to an improved metal supported solid oxide fuel cell unit, fuel cell stacks, fuel cell stack assemblies, and methods of manufacture.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1…固體氧化物燃料電池單元

2…第一端

3…第二端

20…金屬互連板

21…(金屬互連板20的)第一表面

22…(金屬互連板20的)第二表面

23…(金屬互連板20的)外部周邊

24…(金屬互連板20的)燃料埠

27…(金屬互連板20的)第一邊緣

28…(金屬互連板20的)第二邊緣

30…金屬間隔件

31…(金屬間隔件30的)第一表面

32…(金屬間隔件30的)第二表面

33…(金屬間隔件30的)外部周邊

33a…燃料入口內部周邊

33b…燃料入口內部周邊

33c…燃料出口內部周邊

33d…燃料出口內部周邊

34a…燃料埠

34b…燃料埠

34c…燃料埠

34d…燃料埠

37…(金屬間隔件30的)第一長形邊緣
- 緣

38…(金屬間隔件30的)第二長形邊緣

緣

40a…切口

40b…切口

41…交叉構件

50a…遮沒板

50b…遮沒板

51…(遮沒板的)第一表面

52…(遮沒板的)第二表面

54…(遮沒板的)燃料埠

55…(遮沒板的)彎曲邊緣

57…(遮沒板的)第一邊緣

58…(遮沒板的)第二邊緣

59…(遮沒板的)內邊緣

65…金屬基材

65a…金屬基材第一表面

65b…金屬基材第二表面

70a…金屬基材板

70b…金屬基材板

71…(金屬基材板的)第一表面

72…(金屬基材板的)第二表面

79…固體氧化物燃料電池

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

燃料電池單元、其組裝方法、燃料電池堆疊及燃料電池堆疊總成

5 【英文發明名稱】

Fuel Cell Unit, Method of Assembly of the Same,
Fuel Cell Stack and Fuel Cell Stack Assembly

【技術領域】

10 【0001】本發明係有關一經改良的金屬支撐固體氧化
化物燃料電池單元、燃料電池堆疊、燃料電池堆疊總成、
及製造方法。

【先前技術】

15 【0002】燃料電池、燃料電池堆疊、燃料電池堆疊總
成、及熱交換系統、配置及方法之教示係為一般熟習該技
藝者所熟知，並特別包括WO02/35628、WO03/07582、
WO2004/089848、WO2005/078843、WO2006/079800、
WO2006/106334、WO2007/085863、WO2007/110587、
WO2008/001119、WO2008/003976、WO2008/015461、
WO2008/053213、WO2008/104760、WO2008/132493、
20 WO2009/090419、WO2010/020797、WO2010/061190、
WO2015/004419、WO2015/136295、WO2016/124929、
WO2016/124928、WO2016/128721 及
WO2016/083780。本文參照的所有公告及其參考文件係
整體以參考方式併入本文。用語的定義可依需要詳見上述
25 公告。

【0003】燃料電池堆疊、燃料電池堆疊總成、燃料電池單元(包括燃料電池堆疊層)、及一燃料電池堆疊單元內之燃料電池的配置以及燃料電池堆疊層係為人熟知。

5 【0004】本發明企圖改良先前技藝。本發明企圖改良個別燃料電池單元(燃料電池堆疊層)內的燃料流及燃料分配。特別地，其企圖達成下列一或多者：改良燃料電池單元內的燃料速度，降低燃料駐留時間，改良燃料分配，及降低橫越燃料電池單元的燃料壓降。

【發明內容】

10 【0005】根據本發明的第一態樣，提供一金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其包含：

a)一金屬基材，其界定第一及第二相對表面，其中至少一固體氧化物燃料電池置設於該金屬基材的該第二表面上；

15 b)一金屬間隔件，其界定第一及第二相對表面，該金屬間隔件包含：

(i)一外部周邊，

(ii)至少一燃料入口內部周邊，其界定一燃料入口埠，

20 (iii)至少一切口內部周邊，其界定一切口，及

(iv)至少一燃料出口內部周邊，其界定一燃料出口埠，其中該金屬基材的該第一表面附接至該金屬間隔件的該第二表面，及

c)一金屬互連板，其界定第一及第二相對表面，該金

屬互連板的該第二表面密封性附接至該金屬間隔件的該第一表面，

其中：

5 一燃料入口埠容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料入口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，

一切口容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的該至少一入口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，及

10 一燃料出口埠容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料出口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，

15 其中該金屬互連板包含複數個橋部分，其界定一流體流路徑，從該至少一燃料入口埠容積到該至少一切口容積到該至少一燃料出口埠容積。

【0006】因此，在一包含複數個用以界定燃料入口埠的燃料入口內部周邊之實施例中，具有複數個燃料入口埠容積。

20 【0007】因此，在一包含複數個用以界定切口的切口內部周邊之實施例中，具有複數個切口容積。

【0008】因此，在一包含複數個用以界定燃料出口埠的出口埠內部周邊之實施例中，具有複數個燃料出口埠容積。

【0009】因此，被界定於金屬間隔件中的各燃料入口

埠、各切口、及各燃料出口埠係彼此分離，亦即彼此區分。因此，內部周邊係界定彼此之間之金屬間隔件中的區分器。其亦可描述成彼此被隔間，且不連續。較佳地，一流體流通道並未在燃料入口埠、切口及燃料出口埠的任一者之間被界定於金屬基材中。

【0010】較佳地，金屬間隔件係為概括扁平，亦即概括平面性。較佳地，金屬基材為概括扁平，亦即概括平面性。

【0011】橋部分係用來界定相鄰容積之間、例如(a)燃料入口埠容積及相鄰切口容積之間、(b)相鄰切口容積之間、及(c)切口容積及燃料出口埠容積之間的一流體流橋或通路(亦即一流體流路徑)。因此，一流體流路徑係被界定為經由橋部分從至少一燃料入口埠到至少一切口到至少一流體出口埠。

【0012】較佳地，相鄰容積之間具有複數個橋部分。較佳地，相鄰容積之間、更佳在燃料入口埠到燃料出口埠的方向於相鄰容積之間具有至少三個橋部分、更佳至少四個。較佳地，在一燃料入口埠容積及一切口容積之間、更佳在各者之間具有複數個橋部分。較佳地，在一切口容積及一燃料出口埠容積之間、更佳在各者之間具有複數個橋部分。較佳地，在相鄰切口容積之間、更佳在各者之間具有複數個橋部分。更佳地，在從一燃料入口埠容積到一燃料出口埠容積的一路徑中於相鄰切口之間、更佳在燃料入口埠到燃料出口埠的方向於相鄰切口之間、或在一直接或

最短路徑中，具有複數個橋部分。

【0013】藉由與金屬間隔件中的燃料入口內部周邊一起提供金屬互連板中的橋部分，係容許提供複雜的燃料入口及出口埠，其可提供從至少一燃料入口埠到至少一切口、及從至少一切口到至少一燃料出口埠之受管理的流體流分配。這可例如容許燃料電池單元內之燃料的一較平均分配，且因此有助於優化燃料電池單元操作。

【0014】較佳地，橋部分從金屬互連板的第一表面往外延伸，遠離於金屬互連板的第二表面。更佳地，橋部分包含從金屬互連板的第一表面之一突件。更佳地，橋部分包含金屬互連板的第二表面中之一凹入以及從金屬互連板的第一表面之一對應突件。更佳地，橋部分包含一凹陷。更佳地，橋部分包含一長形凹陷。因此，橋部分可例如具有一菱形。一般熟習該技藝者將易於得知其他形狀。

【0015】較佳地，橋部分界定金屬間隔件的第一表面及金屬互連板的第二表面之間的一容積。

【0016】較佳地，金屬互連板包含至少一燃料入口橋部分，其界定一燃料入口埠容積之間的一流體流通路，及至少一燃料出口橋部分，其界定一切口容積及一燃料出口埠容積之間的一流體流通路。在包含複數個切口的實施例中，較佳地，金屬互連板包含至少一切口橋部分，其界定相鄰切口之間的一流體流通路。

【0017】較佳地，金屬間隔件包含至少二個燃料入口內部周邊，其界定至少二個燃料入口埠。較佳地，金屬間

隔件包含至少二個切口內部容積，其界定至少二個切口。
較佳地，金屬間隔件包含至少二個燃料出口內部周邊，其
界定至少二個燃料出口埠。

5 **【0018】** 較佳地，各金屬間隔件燃料埠(各燃料入口埠
及各燃料出口埠)包含一燃料導管區、複數個燃料喉區、及
一對應複數個的燃料分配器通路區(亦即各燃料喉區引往
一燃料分配器通路區)。較佳地，金屬間隔件燃料埠的燃料
導管區係對準於金屬互連板及金屬基材的燃料埠。

10 **【0019】** 藉由提供複數個燃料喉區及燃料分配器通
路區亦降低由於阻塞所致之燃料缺竭的危險。

【0020】 較佳地，各燃料分配器通路區及相鄰切口之
間具有至少一橋部分。

15 **【0021】** CFD(計算流體力學)分析係顯示：(相較於例
如圖16B(先前技藝)及16C(本發明))，燃料電池單元內的
燃料速度(特別是橫越至少一切口容積)在本設計中比起先
前技藝產品而言保持較恆定，在燃料電池角落處具有較少
缺失區(deficiency regions)，且燃料橫越該胞元以一較均
勻方式被促進，其改良了燃料電池內發生的化學反應。

20 **【0022】** CFD分析亦顯示：相較於先前技藝裝置而言
(例如比較圖17A(先前技藝)及17B(本發明))，正常化燃料
駐留時間係減小。這意味著燃料電池處的化學反應需要一
較低濃度的氫。也就是說，燃料電池處若要發生化學反應，
僅需要較少燃料，因此本發明比先前技藝裝置更有效率。

【0023】 CFD分析亦顯示出相較於先前技藝裝置而

言，橫越燃料電池的主動區之改良的流分配。CFD分析亦顯示出相較於先前技藝裝置而言，本發明在入口及出口埠之間的壓降較小(亦即被改良)。藉由使橫越胞元的壓降達到最小，係有益於維持沿著堆疊的壓縮。

5 **【0024】** 複數個燃料喉係設定維度以拘限(亦即控制)來自流體導管區的流體流。較佳地，各燃料分配器通路區比起其對應的燃料喉更寬(亦即具有較大橫剖面)。較佳地，燃料喉界定一流體流軸線，且垂直於流體流軸線之燃料喉的寬度(橫剖面)係比起垂直於流體流軸線之對應燃料分配器通路的寬度(橫剖面)更小。

10

【0025】 較佳地，各燃料喉區具有燃料導管區與對應燃料分配器通路區之間的一恆定寬度「W」。在使用中，這容許燃料以高速(亦即高速度)從燃料導管區被轉移到對應的燃料分配器通路區，且這降低了燃料缺竭的危險。

15 **【0026】** 在特定實施例中，所有燃料喉區具有相同寬度。

【0027】 較佳地，各燃料分配器通路區具有一寬度，該寬度從近鄰(最靠近)於燃料喉區的燃料分配器通路增大到近鄰於相鄰切口內部周邊之燃料分配器通路的端點。較佳地，各燃料分配器通路區具有一身為該燃料分配器通路區寬度之彎曲形狀。更佳地，這係會增大，始自於燃料喉區的寬度「W」且完結於一等於一距離(d_a , d_b , d_c)的寬度，其中($d_a < d_b < d_c$)。

20

【0028】 較佳地，各切口內部周邊(及由其界定的各切

口)具有複數個角落區。前往燃料電池的角落區之燃料流已知有困難，亟欲優化前往這些角落區的燃料流。較佳地，由於金屬間隔件燃料埠包含複數個燃料喉及對應的燃料分配器通路區，最靠近於(亦即相鄰於或近鄰於)一角落區(或

5 角落)之燃料分配器通路區係具有一比起其他燃料分配器通路區者更小之最後寬度(在最靠近或近鄰於相鄰切口內部周邊的點之一寬度)。更佳地，複數個燃料分配器通路區以下列次序作配置：

最靠近於一角落區(亦即角落)之燃料分配器通路區到

10 最遠離於該角落區(亦即角落)之燃料分配器通路區，各燃料分配器通路區具有一比起先前燃料分配器通路區者更大之最後寬度。

【0029】較佳地，相鄰於相鄰切口內部周邊之燃料分配器通路區的邊緣處之寬度(或距離) d 係在靠近於胞元中心的區域中為較大(亦即較長)，以均勻地促進沿著胞元中間區的燃料，而改良了在該中央區具有燃料缺失問題之早

15 先設計的燃料分配。

【0030】較佳地，各燃料喉區具有一長度「 L 」。更佳地，在本發明的燃料電池堆疊及燃料電池堆疊總成中(下文)，燃料喉區44b係與位居一固體氧化物燃料電池單元的互連件以及後續固體氧化物燃料電池單元的基材層之間的壓縮墊片尺寸相關。更佳地，墊片包含一包圍互連件的一埠之超環面形狀。燃料喉區的長度「 L 」較佳係重合於(對應於、相關於)壓縮墊片的外部半徑減去內部半徑。此等配

20

置可有助於降低壓降或使壓降最小化。

【0031】較佳地，本發明產品中所使用之燃料係為一碳氫化合物燃料。適當的碳氫化合物燃料包括去硫碳氫化合物燃料，重組油、或與一陽極排出氣體(anode off-gas)作混合的重組油(亦即來自一燃料電池單元的一燃料出口側之一陽極側排放氣體)。類似地，所使用燃料可為來自一燃料電池單元的起動(start up)或關停(shut down)氣體，更特別是起動或關停陽極排出氣體(亦即來自一燃料電池單元的一燃料出口側之一陽極側排放氣體)。

【0032】「置設於~上」及「附接至」用語在本文可互換使用。

【0033】較佳地，金屬支撐固體氧化物燃料電池單元係為一燃料電池堆疊層，更佳地，一金屬支撐固體氧化物燃料電池堆疊層。因此，複數個燃料電池單元可作組裝以形成一固體氧化物燃料電池堆疊。

【0034】較佳地，金屬基材(或在金屬間隔件包含至少一金屬間隔件板之一實施例中)、各金屬基材板(亦稱為「燃料電池板」)係包含至少一多孔區。較佳地，至少一多孔區被一非多孔區包圍。更佳地，各金屬基材或各金屬基材板包含一多孔區。更佳地，各多孔區被一非多孔區包圍。更佳地，該或各多孔區為一穿孔區。較佳地，其包含(亦即被界定)從第一表面延伸至第二表面(亦即第一表面與第二表面之間)的複數個穿孔。更佳地，穿孔係為雷射鑽製的穿孔。較佳地，各金屬基材板或金屬間隔件的至少一非多孔

區附接至金屬間隔件。較佳地，各至少一切口內部周邊被該金屬基材整體地重疊。

5 【0035】較佳地，至少一多孔區係重合於(亦即延伸至、或重疊於)金屬基材的對應切口內部周邊，亦即延伸至切口內部周邊的邊界。這在金屬基材板包含單一多孔區之實施例中係為特佳。

10 【0036】較佳地，被置設於一金屬基材板上之各固體氧化物燃料電池係包含一陽極層，其(結合至)沉積於金屬基材板的一多孔區上方；一電解質層，其(結合至)沉積於陽極層上方；及一陰極層，其沉積於電解質層上方。較佳地，電解質層延伸於陽極上方以密封性附接至包圍陽極之金屬基材板的非穿孔區。

15 【0037】在特定實施例中，金屬基材係設置成單一組件。在其他實施例中，金屬基材設置成複數個分立的組件。

20 【0038】在特定實施例中，金屬基材板係包含至少一個金屬基材板(更佳地，至少二個金屬基材板)及至少二個遮沒板，各金屬基材板界定第一及第二相對表面且各遮沒板界定第一及第二相對表面，其中至少一固體氧化物燃料電池置設於各金屬基材板的該第二表面上，且其中各金屬基材板的該第一表面及各遮沒板的該第一表面附接到該金屬間隔件的該第二表面，該金屬間隔件的各至少一切口內部周邊被一金屬基材板整體地重疊。

 【0039】因此，被附接到金屬間隔件之複數個金屬基材板係一起界定一被附接至金屬間隔件之金屬基材(亦稱

為「基材層」或「金屬基材層」)。因此，各燃料電池單元包含一金屬基材、一金屬間隔件、及一金屬互連板。

5 **【0040】** 金屬基材板較佳置設於與遮沒板相同的平面之間及其上。遮沒板較佳概呈矩形。較佳地，各遮沒板包含至少一內部周邊，其用以界定一燃料埠，亦即界定至少一燃料埠。更佳地，各遮沒板界定二個燃料埠。

10 **【0041】** 較佳地，金屬基材板及遮沒板並未彼此接觸，亦即並未彼此抵靠。因此，較佳地，一遮沒板(諸如一第一遮沒板)並未抵靠或接觸一相鄰的金屬基材板(諸如一第一金屬基材板)。因此，較佳地，相鄰的金屬基材板並未彼此抵靠或接觸。因此，較佳地，一第二遮沒板並未抵靠或接觸一相鄰的第二金屬基材板。

15 **【0042】** 藉由使遮沒板及金屬基材板附接至金屬間隔件、且不使其彼此抵靠或接觸，如此容許一「公差間隙」被界定於其間，並容許製程期間之組件定位的可變異性(variability)。這就製程而論係提供一顯著技術優點，並可例如幫助加快製程速度、降低成本、增高燃料電池單元的可靠度、及/或增長燃料電池單元的壽命。

20 **【0043】** 較佳地，遮沒板係為金屬遮沒板。更佳地，遮沒板係由與金屬基材板相同的金屬製成。較佳地，遮沒板具有與金屬基材板相等的厚度。

【0044】 較佳地，金屬間隔件包含至少二個內部周邊，其各界定一燃料埠。更佳地，各金屬間隔件界定位於一第一端(較佳地，一燃料入口端，亦即界定至少二個燃料

入口埠)之二個燃料埠，及位於一第二端(較佳地，一排放燃料出口端，亦即界定至少二個燃料出口埠)之二個燃料埠。用以界定切口之內部周邊係可視為一第一組的內部周邊，而用以界定燃料埠之內部周邊可視為一第二組的內部周邊。

【0045】 各金屬基材板係被附接成整體地重疊於一切口內部周邊，亦即一切口上及其上方。因此，各金屬基材板係覆蓋一切口。各金屬基材板在至少一用以界定一切口之內部周邊以及金屬間隔件的外部周邊之間被附接至金屬間隔件。

【0046】 較佳地，金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一金屬基材板)藉由焊接、更佳藉由線焊接被附接至金屬間隔件。

【0047】 較佳地，各金屬基材板在至少一用以界定一切口之切口內部周邊以及金屬間隔件的外部周邊之間被附接至金屬間隔件。更佳地，各金屬基材板在一用以界定一切口之切口內部周邊以及金屬間隔件的外部周邊之間被附接至金屬間隔件。

【0048】 較佳地，金屬互連板藉由焊接被密封性附接至金屬間隔件。

【0049】 較佳地，金屬互連板沿著一條被置設於(a)金屬間隔件的外部周邊、及(b)金屬間隔件的至少一切口內部周邊之間的線被密封性附接至金屬間隔件。較佳地，該線係近鄰於金屬間隔件的外部周邊。更佳地，該線係相鄰

於金屬間隔件的外部周邊。更佳地，該線條位於金屬間隔件的外部周邊之10mm內，更佳5mm內，更佳4mm內，更佳3mm內，更佳2mm內。

5 **【0050】** 更佳地，用以將金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)附接到金屬間隔計之焊接、及用以將金屬互連板密封性附接到金屬間隔件之焊接並未重疊。

【0051】 較佳地，各金屬基材板的第一表面及各遮沒板的第一表面係附接至且置設於金屬間隔件的第二表面上。

10 **【0052】** 較佳地，金屬互連板的第二表面係密封性附接且置設於金屬間隔件的第一表面上。

【0053】 較佳地，具有總共二個遮沒板。

15 **【0054】** 較佳地，金屬互連板包含複數個凹陷，其從第一表面往外延伸、遠離於第二表面。較佳地，金屬互連板包含複數個凹陷，其從第一表面往外延伸、遠離於第二表面，及複數個凹陷，其延伸遠離於第一表面、從第二表面往外。較佳地，凹陷係交替。因此，較佳地，凹陷係交替於下列之間：延伸遠離於金屬互連板的第一表面、及遠離於金屬互連板的第二表面。

20 **【0055】** 較佳地，燃料電池單元係包含至少一經組合的金屬基材板，各經組合的金屬基材板包含一(經組合的)遮沒板及至少一金屬基材板。因此，一基板及至少一金屬基材板係附接到彼此以形成單一組件(一經組合的金屬基材板)，或在經組合的金屬基材板附接到金屬間隔件之前，

從開始即一體性形成為單一組件。更佳地，燃料電池單元包含二個經組合的金屬基材板。更佳地，燃料電池單元包含一經組合的金屬基材板，至少一金屬基材板，及一遮沒板。替代地，燃料電池單元包含二個經組合的金屬基材板，及至少一金屬基材板。

【0056】在包含至少一經組合的金屬基材板之實施例中，一經組合的金屬基材板較佳並未抵靠或接觸一相鄰的金屬基材板或經組合的金屬基材板。

【0057】如同將金屬基材板設置於遮沒板之間的一2x1序列(線性)配置中，亦可提供其他配置及數目的金屬基材板。例如，金屬基材板可設置於遮沒板之間的一1x2(平行)配置中。替代地，金屬基材板可設置於一2x2、3x2或4x2配置中，且相同的遮沒板可與不同配置作配合使用。類似地，燃料電池單元可設有採用相同遮沒板之2x3、3x3或4x3配置中的金屬基材板。將易於得知其他配置。

【0058】利用複數個金屬基材板係容許金屬基材板以一模組化方式組合，以依意欲般獲得一範圍的燃料電池單元尺寸及一範圍的功率輸出，例如包括一較大的燃料電池單元尺寸及因此較大的功率輸出。藉由金屬基材板附接至金屬間隔件亦可降低燃料電池單元內之燃料電池彎折的可能性，因此減低萬一燃料電池彎折則可能發生之電導率降低及氣體密封降低的危險。利用金屬基材板亦意味著一給定的金屬基材板可被製造及使用在一數目的不同燃料電池單元產品中。因此，例如，其可使用在一只含有二個金

屬基材板的燃料電池單元中。替代地，其可使用在一較大的燃料電池單元中，諸如具有4、6、8、9、10或12個金屬基材板者。這可用來降低成本並增高金屬基材板(及其至少一燃料電池)的製造之速度、品質及可靠度。

5 **【0059】** 在不同實施例中，提供二個遮沒板，其配置(當附接至金屬間隔件時)成一者位於金屬基材的任一端，亦即一者位於金屬基材的一第一端，而另一者位於金屬基材的一第二端。在其他實施例中，遮沒板可分割成第一及第二部分，亦即一第一遮沒板部分及一第二遮沒板部分。

10 因此，一第一遮沒板可包含一第一遮沒板部分及一第二遮沒板部分。類似地，一第二遮沒板可包含一第一遮沒板部分及一第二遮沒板部分，各遮沒板部分附接至金屬間隔件。

【0060】 燃料電池單元具有內部燃料歧管件。當複數個燃料電池單元組裝至一堆疊中時，一開放歧管式氧化劑

15 (空氣)流通道係被界定於(a)一第一燃料電池單元之金屬互連板的第一表面、及(b)一相鄰的第二燃料電池單元之金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)的第二表面之間。較佳地，金屬互連板包含複數個凹陷，其從第一表面往外延伸、遠離於第二表面。較佳地，一第一燃料

20 電池單元的凹陷係抵靠一相鄰的第二燃料電池單元之至少一固體氧化物燃料電池的陰極層並作為一電流收集器。

【0061】 上述選用性及較佳的特徵同樣適用於下文詳述的本發明之其他態樣。

【0062】 根據本發明亦提供一固體氧化物燃料電池

堆疊，其包含根據本發明的複數個金屬支撐固體氧化物燃料電池單元。

【0063】較佳地，固體氧化物燃料電池單元係彼此藉由壓縮墊片被分離。

5 【0064】根據本發明亦提供一固體氧化物燃料電池堆疊總成，其包含：一基板，一端板，被定位於基板與端板之間的根據本發明之一固體氧化物燃料電池堆疊，及一裙件，其附接至基板及端板且界定裙件、基板及端板之間的一容積，其內含有燃料電池堆疊。

10 【0065】根據本發明亦提供一金屬支撐固體氧化物燃料電池單元之組裝方法，該金屬支撐固體氧化物燃料電池單元包含：

15 a)一金屬基材，其界定第一及第二相對表面，其中至少一固體氧化物燃料電池置設於該金屬基材的該第二表面上；

 b)一金屬間隔件，其界定第一及第二相對表面，該金屬間隔件包含：

 (i)一外部周邊，

20 (ii)至少一燃料入口內部周邊，其界定一燃料入口埠，

 (iii)至少一切口內部周邊，其界定一切口，及

 (iv)至少一燃料出口內部周邊，其界定一燃料出口埠；及

 c)一金屬互連板，其界定第一及第二相對表面；

該組裝方法包含下列步驟：

(i)將該金屬基材的該第一表面附接到該金屬間隔件的該第二表面；及

(ii)將該金屬互連件的該第二表面密封性附接到該金屬間隔件的該第一表面

其中：

一燃料入口埠容積，其被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料入口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，

一切口容積，其被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一切口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，及

一燃料出口埠容積，其被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料出口內部容積、及該金屬互連板的該第二表面之間，

其中該金屬互連板包含複數個橋部分，其界定從該至少一燃料入口埠容積到該至少一切口容積到該至少一燃料出口埠容積之一流體流路徑。

【0066】在其中金屬基材包含至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板(較佳地，複數個金屬基材板)之實施例中，較佳地，步驟(i)包含將金屬間隔件鉗夾到至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板以及將金屬間隔件附接到至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板。

【0067】較佳地，步驟(ii)包含將金屬互連板鉗夾到

金屬間隔件以及將金屬互連板附接到金屬間隔件。

【0068】較佳地，步驟(i)及步驟(ii)的至少一者係包含藉由焊接作附接。更佳地，步驟(i)及步驟(ii)皆包含藉由焊接作附接。

5 【0069】較佳地，至少一金屬基材板及複數個遮沒板係對準於金屬間隔件且對準於金屬互連板。

 【0070】較佳地，利用定位(locating)部件(亦稱為定位(positioning)部件)在組裝製程期間定位不同組件。適當的定位部件包括基準邊緣、固定式合釘及彈簧合釘。一般
10 熟習該技藝者將易於得知其他的定位部件。

 【0071】較佳地，固體氧化物燃料電池單元係藉由將金屬基材(或至少一個金屬基材板及板及遮沒板)附接到金屬間隔件俾使金屬基材(或至少一個金屬基材板)附接於金屬間隔件中的至少一切口上方而作組裝。金屬基材(或至少
15 二個遮沒板及至少一個金屬基材板)及金屬間隔件較佳利用一第一鉗夾板被鉗夾在一起。較佳地，金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)被定位於一基板上，且金屬間隔件板被定位於頂上。較佳地，一第一鉗夾板被定位於金屬間隔件上方。更佳地，鉗夾部件將金屬基材(或至少
20 少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)及金屬間隔件鉗夾於基板及第一鉗夾板之間。更佳地，第一鉗夾板界定焊接槽，金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)經過其被焊接到金屬間隔件。

 【0072】較佳地，金屬互連板藉由焊接被附接到金屬

間隔件。較佳地，金屬互連板係放置在已供金屬基材作附接(或已供至少一個金屬基材板及遮沒板作附接)之金屬間隔件上方。較佳地，一第二鉗夾板被定位於金屬互連板上方。更佳地，鉗夾部件將金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)、金屬間隔件、及金屬互連板鉗夾在基板與第二鉗夾板之間。較佳地，第二鉗夾板係界定一開口。更佳地，金屬互連板經過開口被焊接至金屬基材。較佳地，焊接係位於金屬互連板及金屬基材的外部周邊、及金屬間隔件的內部周邊之間。更佳地，焊接係延伸經過金屬互連板、金屬基材、且經過來到金屬基材(或至少二個遮沒板及至少一個金屬基材板)。

【0073】至少二個遮沒板及被附接到金屬間隔件的至少一個金屬基材板係一起界定一金屬基材。

【0074】較佳地，金屬基材(或至少二個遮沒板、至少一個金屬基材板)、金屬間隔件、及金屬互連板係在組裝期間藉由一基準邊緣作對準。

【0075】本文對於一般熟習該技藝者提供本發明的致能性揭示。現將詳細參照本發明的實施例，下文提出其一或多個範例。藉由說明本發明而非限制本發明提供各範例。

【圖式簡單說明】

【0076】圖中

圖1顯示實施例1的燃料電池單元組件之分解立體圖；

圖2顯示位居一總成基板上之金屬基材組件的俯視

圖；

圖3顯示被定位於圖2的金屬基材組件頂上之一金屬間隔件的俯視圖；

5 圖4顯示供焊接目的用之被定位於圖3的金屬間隔件頂上之一第一鉗夾板的俯視圖；

圖5顯示圖3的金屬間隔件之俯視圖，處於第一鉗夾部件焊接及移除之後；

圖6顯示被定位於圖5的金屬間隔件頂上之一金屬互連板的俯視圖；

10 圖7顯示供焊接目的用之被定位於圖6的金屬互連板頂上之一第二鉗夾板的俯視圖；

圖8顯示圖6的金屬互連板之俯視圖，處於第二鉗夾部件焊接與移除以及從總成基板移除之後；

圖9顯示經過一金屬基材板的橫剖面；

15 圖10顯示實施例2的燃料電池單元之分解立體圖；

圖11顯示實施例4的燃料電池單元之分解立體圖；

圖12顯示實施例5的燃料電池單元之燃料電池單元之組件部份的俯視圖；

圖13顯示一金屬間隔件的一部份之俯視圖；

20 圖14顯示一金屬互連板的一部份之俯視圖；

圖15顯示實施例1的一燃料電池單元之分解立體圖，其呈現流體流的一繪示；

圖16A係為顯示一先前技藝裝置中的燃料速度之一CFD影像；

圖16B係為顯示一先前技藝裝置中的燃料速度之一CFD影像(蔭影表示以 m.s^{-1} -為單位的燃料中平面速度)；

圖16C係為顯示根據本發明的一裝置中之燃料速度(蔭影表示以 m.s^{-1} -為單位的燃料中平面速度)；

5 圖17A係為顯示一先前技藝裝置中的正常化燃料駐留時間(燃料的年齡)之一CFD影像；

圖17B係為顯示根據本發明的一裝置中之正常化燃料駐留時間(燃料的年齡)之一CFD影像。

【實施方式】

10 【0077】在特定實施例的結尾提供本文所使用的代號清單。本說明書與圖中若重覆使用代號係意圖代表相同或類似的特徵或元件。

15 【0078】一般熟習該技藝者將瞭解：可在本發明中作不同修改及變異而不脫離申請專利範圍的範疇。例如，被描述成一實施例的部份之特徵係可使用於另一實施例衍生另一個進一步的實施例。因此，本發明意圖涵蓋可落入附帶的申請專利範圍與其均等物的範疇內之修改及變異。

20 【0079】本發明的其他目的、特徵及態樣係在說明書的其餘部分被揭露。一般熟習該技藝者將瞭解：本討論僅描述示範性實施例，而無意限制本發明的較寬廣態樣，較寬廣態樣係以示範性構造實施。

【0080】實施例1

圖中係繪示一金屬支撐固體氧化物燃料電池單元1的製造。金屬支撐固體氧化物燃料電池單元1係用來作為一

固體氧化物燃料電池堆疊層。

【0081】在此實施例中，金屬支撐固體氧化物燃料電池單元1係製成為包含一金屬基材65 (亦稱為「基材層」或「金屬基材層」、一金屬間隔件30、及一金屬互連板20。

5 【0082】金屬基材板70a及70b各包含一多孔區78，多孔區78由延伸於第一表面71與第二表面72之間的雷射鑽製穿孔78a所界定。燃料電池79在金屬基材板70a及70b的第二表面72上沉積於多孔區78上方，並包含一陽極層，其(結合至)沉積於金屬基材板70a、70b的多孔區78上方，一
10 電解質層，其(結合至)沉積於陽極層上方，及一陰極層，其沉積於電解質層上方。多孔區78被非多孔區78b包圍。

 【0083】如圖2所示，總成基板80包含固定式合釘83a、83b、83c、83d、83e、83f、83g，及彈簧負載式合釘84a、84b、84c、84d、84e、84f、84g。總成基板80
15 亦界定(包含)一基準邊緣81。

 【0084】金屬基材板70a及70b、及遮沒板50a及50b係對準於總成基板80上，並藉由固定式合釘83a、83b、83c、83d、83e、83f、83g、彈簧負載式合釘84a、84b、84c、84d、84e、84f、84g及基準邊緣81達成對準。

20 【0085】遮沒板50a的第二表面52係置設(亦即接觸/抵靠)於總成基板80上。遮沒板50a的第二邊緣58藉由固定式合釘83g對準於基準邊緣81上，且遮沒板50a的第一邊緣57對準至固定式合釘83a及彈簧負載式合釘84a。遮沒板50a的彎曲邊緣55係由彈簧負載式合釘84g對準。

【0086】遮沒板50b的第二表面52係置設(亦即接觸/抵靠)於總成基板80上。遮沒板50b的第二邊緣58藉由固定式合釘83c對準於基準邊緣81上，且遮沒板50b的第一邊緣57對準至固定式合釘83b及彈簧負載式合釘84d。遮沒板50b的彎曲邊緣55對準於彈簧負載式合釘84e。

【0087】金屬基材板70a的第二表面72置設(亦即接觸/抵靠)於總成基板80上。

【0088】金屬基材板70a及70b在遮沒板50a及50b之間被定位於總成基板80上。金屬基材板70a的第二短側75藉由固定式合釘83f及83e對準於基準邊緣81上。金屬基材板70a的第一短側74藉由彈簧負載式合釘84b對準。

【0089】金屬基材板70b的第二短側75藉由固定式合釘83d及彈簧負載式合釘84f對準於基準邊緣81上。金屬基材板70b的第一短側74藉由彈簧負載式合釘84c對準。

【0090】金屬基材板70a的外長側76係對準平行於遮沒板50a的內邊緣59，而界定金屬基材板70a與遮沒板50a之間的一公差間隙82a。

【0091】金屬基材板70b的外長側76係對準平行於遮沒板50b的內邊緣59，而界定金屬基材板70b與遮沒板50b之間的一公差間隙82b。

【0092】公差間隙82c係被界定於金屬基材板70a的內長側77與金屬基材板70b的內長側77之間。

【0093】如圖3所示，金屬間隔件30隨後放置於遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b頂

上。

【0094】金屬間隔件30的第二表面32係置設(亦即接觸/抵靠)於遮沒板50a的第一表面51、金屬基材板70a的第一表面71、金屬基材板70b的第一表面71、及遮沒板50b的第一表面51上。

【0095】金屬間隔件30藉由固定式合釘83e、彈簧負載式合釘84a、84d、84e、84f及84g及基準邊緣81而對準於遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b。

【0096】金屬間隔件30的第二長形邊緣38利用固定式合釘83e及彈簧負載式合釘84f而對準於遮沒板50a及50b的第二邊緣58及基準邊緣81及金屬基材板70a及70b的第二短側75。金屬間隔件30的第一長形邊緣37利用彈簧負載式合釘84a及84d而對準於遮沒板50a及50b的第一邊緣57及金屬基材板70a及70b的第一短側74。

【0097】遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b的外部周邊並未延伸超過金屬間隔件30的外部周邊33。

【0098】金屬間隔件30包含切口內部周邊39a及39b，其中各內部周邊界定一各別的切口40a及40b，及其間的一交叉構件41。金屬基材板70a及70b整體地重疊金屬間隔件30的切口內部周邊39a及39b，亦即金屬基材板70a及70b整體地覆蓋切口40a及40b。

【0099】金屬間隔件30亦包含複數個燃料入口內部

周邊33a、33b，及用以界定燃料埠34a、34b、34c及34d之燃料出口內部周邊33c、33d。各燃料埠包含一數目的區—燃料導管區44a，燃料喉區44b，及燃料分配器通路區44c。

5 【0100】如圖4所示，第一鉗夾板90隨後放置在金屬間隔件30頂上，亦即接觸/抵靠金屬間隔件30的第一表面31。

10 【0101】第一鉗夾板90係界定孔口92a及92b。彈簧負載式合釘84h突起經過孔口92a，且固定式合釘83e突起經過孔口92b，而容許第一鉗夾板90對準於金屬間隔件30（因此亦對準於遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b）。

15 【0102】鉗夾部件（未顯示）係鉗夾第一鉗夾板90及總成基板80，亦即鉗夾金屬間隔件30、遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b。

 【0103】第一鉗夾板亦界定焊接槽91a、91b及91c。

20 【0104】焊接部件（未顯示）係用來生成金屬間隔件30與遮沒板50a之間的線焊接接縫100a，金屬間隔件30與金屬基材板70a之間的線焊接接縫100b及100c，金屬間隔件30與金屬基材板70b之間的線焊接接縫100d及100e，及金屬間隔件30與遮沒板50b之間的線焊接接縫100f。

 【0105】金屬基材板70a、70b的非多孔區78b係附接至金屬間隔件30。

 【0106】被附接至金屬間隔件30之遮沒板50a、金屬

基材板70a、金屬基材板70b、及遮沒板50b係形成/界定一金屬基材65，亦即一金屬基材65附接至金屬間隔件30。

【0107】第一鉗夾板90隨後被移除，如圖5所示(未顯示固定式合釘83e及彈簧負載式合釘84a、84d及84f)。

5 【0108】如圖6所示，金屬互連板20隨後被放置在金屬間隔件30頂上。

【0109】金屬互連板20的第二表面22置設(亦即接觸/抵靠)於金屬間隔件30的第一表面31上。

10 【0110】金屬互連板20藉由固定式合釘83e、彈簧負載式合釘84a、84d及84f、及基準邊緣81而對準於金屬間隔件30(因此亦對準於遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b)。彈簧負載式合釘84a及84d係抵靠金屬互連板20的第一邊緣27。金屬互連板20的第二邊緣28抵靠基準邊緣81、固定式合釘83e、及彈簧負載式合釘
15 84f。

【0111】金屬互連板20包含複數個凹陷110及長形橋凹陷120、121，其從第一表面21往外延伸、亦即遠離於第二表面22且遠離於金屬間隔件30及被附接至金屬間隔件30之金屬基材65。

20 【0112】凹陷110係形成於一數目的區中，包括對應於金屬基材板70a、70b的燃料電池79的區位之區，俾在一個於一堆疊中包含複數個燃料電池單元1之燃料電池堆疊配置中，令一第一燃料電池單元1的凹陷110接觸到與其作堆疊之一相鄰燃料電池單元1之燃料電池79。因此，凹陷

110係形成與燃料電池79的外(陰極)表面之一電性連接，其中電流從金屬互連板20的第一表面21流到相鄰燃料電池單元1之相鄰的一或多個燃料電池79的陰極層。

5 【0113】如稍後更詳細描述，長形橋凹陷120、121係作為最後燃料電池單元1之分離的區/區域/容積之間的流體流橋。

 【0114】如圖7所示，第二鉗夾板95隨後被放置在金屬互連板20頂上，亦即接觸/抵靠金屬互連板20的第一表面21。

10 【0115】第二鉗夾板95係界定孔口98a及98b。彈簧負載式合釘84h突起經過孔口98a，且固定式合釘83e突起經過孔口98b，而容許第二鉗夾板95對準於金屬互連板20(因此亦對準於金屬間隔件30、遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b)。

15 【0116】第二鉗夾板95包含內周邊96，內周邊96界定開口96a。

 【0117】鉗夾部件(未顯示)係鉗夾第二鉗夾板95及總成基板80，亦即鉗夾金屬互連板20、金屬間隔件30、遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b。

20 【0118】焊接部件(未顯示)係用來生成金屬互連板20、金屬間隔件30、及遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b、及遮沒板50b之間的一連續周邊焊接接縫101。

 【0119】第二鉗夾板95隨後被移除，且完成的金屬支撐固體氧化物燃料電池單元1從總成基板80被移除。

【0120】在完成的金屬支撐固體氧化物燃料電池單元1中，燃料導管130係由燃料埠24、燃料埠34a-d的燃料導管區44a界定，其皆對準於彼此。燃料導管130延伸於金屬互連板20的第一表面21與遮沒板50a、50b的第二表面52之間。

【0121】在燃料電池單元1的第一端2(例如見圖3)，第一容積(燃料入口埠容積35a)係被界定於遮沒板50a的第一表面51、金屬間隔件30的燃料入口內部周邊33a、33b、及金屬互連板20的第二表面22之間。

【0122】一第二容積(一切口容積35b)係被界定於金屬基材板70a的第一表面71、金屬間隔件30的切口內部周邊39a、及金屬互連板20的第二表面22之間。

【0123】一第三容積(一切口容積35b)係被界定於金屬基材板70b的第一表面71、金屬間隔件30的切口內部周邊39b、及金屬互連板20的第二表面22之間。

【0124】在燃料電池單元1的第二端3，第四容積(燃料出口埠容積35c)係被界定於遮沒板50b的第一表面51、金屬間隔件30的燃料出口內部周邊33c及33d、及金屬互連板20的第二表面22之間。

【0125】在燃料電池單元1的第一端2，長形凹陷120用來界定第一及第二容積之間的一流體流通道，亦即用來作為第一及第二容積之間的流體流橋。流體流橋係為長形凹陷120及金屬間隔件30之間的容積。

【0126】長形凹陷121用來界定第二及第三容積之間

(亦即相鄰切口容積35b之間)的一流體流通道。流體流橋係為長形凹陷121及金屬間隔件30之間的容積。

5 【0127】在燃料電池單元1的第二端3，長形凹陷120用來界定第三及第四容積之間的一流體流通道，亦即用來作為第一及第二容積之間的流體流橋。流體流橋係為長形凹陷120及金屬間隔件30之間的容積。

 【0128】因此，一流體流路徑係從下列各物被界定(利用燃料入口埠容積35a、切口容積35b、燃料出口埠容積35c、及流體流橋)：

- 10 (1)燃料埠34a、34b的燃料導管區44a，到
 (2)燃料埠34a、34b的燃料喉區44b，到
 (3)燃料埠34a、34b的燃料分配器通路區44c，到
 (4)在燃料電池單元1的第一端2處之長形凹陷120，到
 (5)在金屬基材板70a的第一表面71、金屬間隔件30的
15 切口內部周邊39a、及金屬互連板20的第二表面22之間所界定的第二容積，到
 (6)長形凹陷121，到
 (7)在金屬基材板70b的第一表面71、金屬間隔件30的切口內部周邊39b、及金屬互連板20的第二表面22之間所
20 界定的第三容積，到
 (8)燃料埠34c、34d的燃料分配器通路區44c，到
 (9)燃料埠34c、34d的燃料喉區44b，到
 (10)燃料埠34c、34d的燃料導管區44a。

 【0129】因此，一流體流路徑140(亦即一燃料流路

徑)係被界定於燃料電池單元1內，從第一端2處的燃料導管130到第二端3處的燃料導管130。

【0130】流體流路徑140繪示於圖15中。

【0131】如圖13及14可見，金屬互連板20包含一長形橋凹陷120a，其將燃料從一燃料分配器通路44c1轉移到切口40a。同理，金屬互連板20包含二個長形橋凹陷120b，其將燃料從一燃料分配器通路44c2轉移到切口40a。尚且，金屬互連板20包含三個長形橋凹陷120c，其將燃料從一燃料分配器通路44c3轉移到切口40a。

【0132】長形橋凹陷ra、rb及rb1的寬度保持恆定。然而，隨著長形橋凹陷120c變得靠近燃料電池單元的中心，長形橋凹陷的寬度rc、rc1及rc2(長形橋凹陷120c的矩形橫剖面形狀之最短側的長度)係增加。也就是說， $rc2 > rc1 > rc$ ，所以被包圍在較靠近燃料電池中間之長形橋凹陷120c內側的流面積係為逐漸較大，其中燃料被均勻地促進前往燃料電池的中心，而避免燃料電池的該中心呈缺竭。

【0133】圖14亦繪示交替的凹陷110及122，其中凹陷係交替於下列之間：延伸遠離於金屬互連板的第一表面、及遠離於第二表面。為避免疑問，長形凹陷120、120a、120b、120c及121並未交替而是皆從金屬互連板20的第一表面21延伸、遠離於第二表面22。

【0134】圖13繪示金屬間隔件30的燃料埠34a、34b、34c及34d之配置。燃料喉區44b包含燃料埠34a到對

應的燃料分配器通路區44c(燃料分配器通路區44c1、44c2、44c3)之間的一恆定寬度「W」，其中燃料以高速度自此等燃料埠34a轉移到對應的燃料分配器通路區，而降低燃料缺竭的危險。

5 【0135】此外，燃料分配器通路區44c(44c1、44c2、44c3)係包含一彎曲形狀，該燃料分配器通路區44c的寬度逐漸增加，始自於燃料喉區44b的寬度「W」且結束於一等於距離(da、db、dc)的寬度，其中($da < db < dc$)。

10 【0136】在燃料分配器通路區44c的邊緣之距離d(da、db、dc)係在靠近燃料電池單元1中心的區域中為較長，以沿著燃料電池單元1的中間區均勻地促進燃料，而改良燃料分配。

15 【0137】在一燃料電池堆疊總成中，燃料喉區44b的長度「L」係與位居一固體氧化物燃料電池單元1的金屬互連板20及後續固體氧化物燃料電池單元1的基材層65之間的壓縮墊片尺寸呈相關，墊片包含一包圍互連件的一埠之超環面形狀。燃料喉區44b的長度「L」係重合於壓縮墊片的外部半徑減去內部半徑以使壓降最小化。

20 【0138】額外凹陷122係位居凹陷110及長形橋凹陷120之間，在此等側長形橋凹陷120旁邊。此外，額外凹陷122位居凹陷110與長形橋凹陷121之間。凹陷122維持互連件20及金屬基材65之間的間隙，而避免設有額外凹陷122的此等區域中之燃料阻塞。

 【0139】長形橋凹陷120c包含沿著其矩形橫剖面形

狀的其最短側之一楔形，此楔形位居將燃料分配通路區
44c3 連接到長形橋凹陷120c之側。在一燃料電池堆疊總成
中，楔形維持金屬互連板20與下個燃料電池單元1之間的
間隙，而降低二個相鄰固體氧化物燃料電池單元1之間短
路的危險。

【0140】圖16A、16B及16C顯示本發明(圖16C)相較
於先前技藝裝置而言所達成之燃料速度的顯著改良。特別
地，埠區域周圍的燃料速度具有顯著增加。藉由本發明(圖
16C)令燃料速度保持更為恆定，在燃料電池單元1的角落
處具有較少燃料缺失區，且燃料橫越燃料電池單元1受到
均勻地促進，其係改良燃料電池內發生的化學反應。

【0141】圖17A及17B及表1顯示：相較於先前技藝而
言，本發明中，正常化燃料駐留時間已經減小，其意味著
化學反應需要較少的氫濃度。也就是說，需要較少燃料使
化學反應發生，所以相較於先前技藝，本發明的效率係獲
改良。

表1

	極大值	主動區離開處 的平均數	主動區中的平均數
先前技藝	1.1	0.88	0.72
實施例1	0.78	0.62	0.29

【0142】表2繪示燃料電池單元1主動區處的流均勻
度—較高係數則顯示橫越主動區之一較好的流分配，所以
在本申請案中燃料更良好地分配橫越胞元。

表2

	進入	離開
--	----	----

先前技藝	0.56	0.51
本發明	0.81	0.81

【0143】表3繪示操作點處的壓降。由於燃料的一較好分配，相較於先前技藝，本發明中，入口與出口埠之間的壓降已經減小。藉由使橫越胞元的壓降最小化，係有益於沿著堆疊維持壓縮。

5 表3

	壓降
先前技藝	58.17mbar
本發明	49.8mbar

【0144】不同組件的適當材料包括(表4)：

表4：

金屬互連板20	肥粒鐵不鏽鋼，等級441
金屬間隔件30	肥粒鐵不鏽鋼，等級441
遮沒板50a、50b	Crofer 22 APU (VDM金屬GmbH)
金屬基材板 70a、70b	Crofer 22 APU (VDM金屬GmbH)

【0145】實施例2

10 如圖10所示，實施例2如同實施例1，差異係為在金屬支撐固體氧化物燃料電池單元1中：

(i)遮沒板50a及金屬基材板70a形成為一經組合的金屬基材板170a，及

(ii)遮沒板50b及金屬基材板70b形成為一經組合的金屬基材板170b。

15 【0146】製造及操作在其他方面與實施例1者相同。

【0147】實施例3

如同WO2015/136295，利用複數個燃料電池單元1形成一燃料電池堆疊總成。更詳細地，燃料電池單元1的一

堆疊係組裝在一金屬基板(肥粒鐵不鏽鋼3CR12)頂上，其中一Thermiculite 866墊片使基板與相鄰燃料電池單元1呈電性絕緣，及一功率分導(power take off)位居Thermiculite 866墊片與相鄰燃料電池單元1之間。

5 Thermiculite 866墊片係位居相鄰燃料電池單元1的第一端2之間，及相鄰燃料電池單元的第二端3之間。一功率分導隨後被定位(亦即曝露)於燃料電池單元1頂上，一Thermiculite 866墊片隨後放置在功率分導頂上，且一金屬端板(肥粒鐵不鏽鋼3CR12)放置在Thermiculite墊片
10 上。隨後由壓縮部件將壓縮力施加在基板與端板之間，且一裙件附接至基板及端板以界定其間的一容積，其內含有燃料電池堆疊及其燃料電池單元。

【0148】實施例4

如圖11所示，實施例4如同實施例1，差異在於固體氧化
15 化物燃料電池單元1中：

(i)遮沒板50a、金屬基材板70a、金屬基材板70b及遮沒板50b形成為單一經組合的金屬基材板180(一金屬基材)

(ii)金屬間隔件30具有單一切口內部周邊39a，其界定
20 單一切口。

【0149】製造及操作在其他方面與實施例1者相同。

【0150】實施例5

如圖12所示，一燃料電池單元1如同實施例1般製造。在此實施例中，具有總共六個金屬基材板70、及總共六個

對應的切口40。

【0151】實施例6

5 此實施例如同實施例4，差異在於金屬基材板180包含單一多孔區78，且單一燃料電池79設置於金屬基材板180的第二表面72上，多孔區及燃料電池延伸至單一切口內部周邊39a的周邊。

【0152】當製造燃料電池單元1時，不需要第一焊接步驟(其中金屬基材65/70組件焊接至金屬間隔件30)。而是，進行經過三層之周邊周圍的單一焊接。

10 **【0153】**不同的修改、調適及替代性實施例將由一般熟習該技藝者易於得知，而不脫離附帶的申請專利範圍之範疇。代號僅供易於瞭解而被併入申請專利範圍中，而不限制申請專利範圍的範疇。

【符號說明】

【0154】

1…固體氧化物燃料電池單元

2…第一端

3…第二端

20…金屬互連板

21…(金屬互連板20的)第一表面

22…(金屬互連板20的)第二表面

23…(金屬互連板20的)外部周邊

24…(金屬互連板20的)燃料埠

27…(金屬互連板20的)第一邊緣

- 28…(金屬互連板20的)第二邊緣
- 30…金屬間隔件
- 31…(金屬間隔件30的)第一表面
- 32…(金屬間隔件30的)第二表面
- 33…(金屬間隔件30的)外部周邊
- 33a…燃料入口內部周邊
- 33b…燃料入口內部周邊
- 33c…燃料出口內部周邊
- 33d…燃料出口內部周邊
- 34a…燃料埠
- 34b…燃料埠
- 34c…燃料埠
- 34d…燃料埠
- 35a…燃料入口埠容積
- 35b…切口容積
- 35c…燃料出口埠容積
- 37…(金屬間隔件30的)第一長形邊緣
- 38…(金屬間隔件30的)第二長形邊緣
- 39a…切口內部周邊
- 39b…切口內部周邊
- 40…切口
- 40a…切口
- 40b…切口
- 41…交叉構件

44a…燃料導管區
44a1…燃料導管區
44a2…燃料導管區
44a3…燃料導管區
44b…燃料喉區
44c…燃料分配器通路區
44c1…燃料分配器通路區
44c2…燃料分配器通路區
44c3…燃料分配器通路區
50a…遮沒板
50b…遮沒板
51…(遮沒板的)第一表面
52…(遮沒板的)第二表面
54…(遮沒板的)燃料埠
55…(遮沒板的)彎曲邊緣
57…(遮沒板的)第一邊緣
58…(遮沒板的)第二邊緣
59…(遮沒板的)內邊緣
65…金屬基材
65a…金屬基材第一表面
65b…金屬基材第二表面
70…金屬基材板
70a…金屬基材板
70b…金屬基材板

71…(金屬基材板的)第一表面
72…(金屬基材板的)第二表面
74…(金屬基材板的)第一短側
75…(金屬基材板的)第二短側
76…(金屬基材板的)外長側
77…(金屬基材板的)內長側
78…(金屬基材板的)多孔區
78a…穿孔
78b…(金屬基材板的)非多孔區
79…固體氧化物燃料電池
80…總成基板
81…基準邊緣
82a…公差間隙
82b…公差間隙
82c…公差間隙
83a…固定式合釘
83b…固定式合釘
83c…固定式合釘
83d…固定式合釘
83e…固定式合釘
83f…固定式合釘
83g…固定式合釘
84a…彈簧負載式合釘
84b…彈簧負載式合釘

84c…彈簧負載式合釘
84d…彈簧負載式合釘
84e…彈簧負載式合釘
84f…彈簧負載式合釘
84g…彈簧負載式合釘
84h…彈簧負載式合釘
90…第一鉗夾板
91a…焊接槽
91b…焊接槽
91c…焊接槽
92a…孔口
92b…孔口
95…第二鉗夾板
96…內周邊
96a…開口
98a…孔口
98b…孔口
100a…線焊接接縫
100b…線焊接接縫
100c…線焊接接縫
100d…線焊接接縫
100e…線焊接接縫
100f…線焊接接縫
101…周邊焊接接縫

110…凹陷

120…長形橋凹陷

120a…長形橋凹陷

120b…長形橋凹陷

120c…長形橋凹陷

121…長形橋凹陷

122…凹陷

130…燃料導管

140…燃料流路徑

170a…經組合的金屬基材板

170b…經組合的金屬基材板

180…經組合的金屬基材板

da, db, dc…距離

rc1, rc2, rc3…寬度

L…(燃料喉區44b的)長度

W…(燃料喉區44b的)寬度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其包含：

a)一金屬基材，其界定第一表面及相對的第二表面，其中至少一固體氧化物燃料電池置設於該金屬基材的該第二表面上；

b)一金屬間隔件，其界定第一表面及相對的第二表面，該金屬間隔件包含：

(i)一外部周邊，

(ii)至少一燃料入口內部周邊，其界定一燃料入口埠，

(iii)至少一切口內部周邊，其界定一切口，及

(iv)至少一燃料出口內部周邊，其界定一燃料出口埠，

其中該金屬基材的該第一表面附接至該金屬間隔件的該第二表面；及

c)一金屬互連板，其界定第一表面及相對的第二表面，該金屬互連板的該第二表面密封性附接至該金屬間隔件的該第一表面，

其中：

一燃料入口埠容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料入口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，

一切口容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該

金屬間隔件的該至少一切口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，及

一燃料出口埠容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料出口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，

其中該金屬互連板包含複數個橋部分作為前述三個容積中之相鄰的容積之間的流體流橋，該等橋部分中之至少一個橋部分界定從該至少一燃料入口埠容積到該至少一切口容積的一流體流路徑，及該等橋部分中之至少一第二個橋部分界定從該至少一切口容積到該至少一燃料出口埠容積的一流體流路徑。

【請求項2】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該等容積中之相鄰的容積之間具有該等複數個橋部分中之數個橋部分。

【請求項3】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中各金屬間隔件燃料入口埠及各金屬間隔件燃料出口埠包含一燃料導管區、複數個燃料喉區、及對應之複數個的燃料分配器通路區。

【請求項4】 如請求項3之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中各燃料喉區通向它自己的燃料分配器通路區，且各燃料分配器通路區與該切口容積之間具有至少一橋部分。

【請求項5】 如請求項4之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中各橋部分具有一寬度，且該等橋部分之寬

度隨著該等橋部分靠近該燃料電池單元的中心而增加，使得被包圍在該等橋部分內側的流面積隨著該等橋部分越來越靠近該燃料電池之中間而逐漸變大。

【請求項6】 如請求項4之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中各燃料分配器通路區具有一寬度，該寬度從近鄰於各別的燃料喉區向近鄰於該燃料分配器通路之與該相鄰之切口內部周邊接近的端點增加。

【請求項7】 如請求項5之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該燃料分配器通路區之與該相鄰之切口內部周邊相鄰的邊緣之寬度係在靠近該胞元之中心之區域中的該燃料分配器通路區比在較接近該胞元之側邊緣之區域中的該燃料分配器通路區為大。

【請求項8】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該等橋部分從該金屬互連板的該第一表面往外延伸，遠離該金屬互連板的該第二表面。

【請求項9】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該等橋部分包含一長形凹陷。

【請求項10】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該等橋部分界定該金屬間隔件的該第一表面與該金屬互連板的該第二表面之間的一容積。

【請求項11】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該金屬間隔件包含至少二個燃料入口內部周邊，其界定至少二個燃料入口埠。

【請求項12】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料

電池單元，其中該金屬間隔件包含至少二個切口內部周邊，其界定至少二個切口。

【請求項13】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該金屬間隔件包含至少二個燃料出口內部周邊，其界定至少二個燃料出口埠。

【請求項14】 如請求項1之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元，其中該金屬支撐固體氧化物燃料電池單元係為一金屬支撐固體氧化物燃料電池堆疊層。

【請求項15】 一種固體氧化物燃料電池堆疊，其包含複數個如請求項1至14中任一項之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元。

【請求項16】 一種固體氧化物燃料電池堆疊總成，其包含：一基板，一端板，一如請求項15之固體氧化物燃料電池堆疊，及一裙件，該裙件附接至該基板及該端板且界定該裙件、該基板及該端板之間的一容積，該容積內含有該燃料電池堆疊。

【請求項17】 一種金屬支撐固體氧化物燃料電池單元之組裝方法，該金屬支撐固體氧化物燃料電池單元包含：

a)一金屬基材，其界定第一表面及相對的第二表面，其中至少一固體氧化物燃料電池置設於該金屬基材的該第二表面上；

b)一金屬間隔件，其界定第一表面及相對的第二表面，該金屬間隔件包含：

- (i)一外部周邊，
- (ii)至少一燃料入口內部周邊，其界定一燃料入口埠，
- (iii)至少一切口內部周邊，其界定一切口，及
- (iv)至少一燃料出口內部周邊，其界定一燃料出口埠，及

c)一金屬互連板，其界定第一表面及相對的第二表面，

該組裝方法包含下列步驟：

(i)將該金屬基材的該第一表面附接到該金屬間隔件的該第二表面，及

(ii)將該金屬互連板的該第二表面密封性附接到該金屬間隔件的該第一表面，

其中：

一燃料入口埠容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料入口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，

一切口容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的該至少一切口內部周邊、及該金屬互連板的該第二表面之間，及

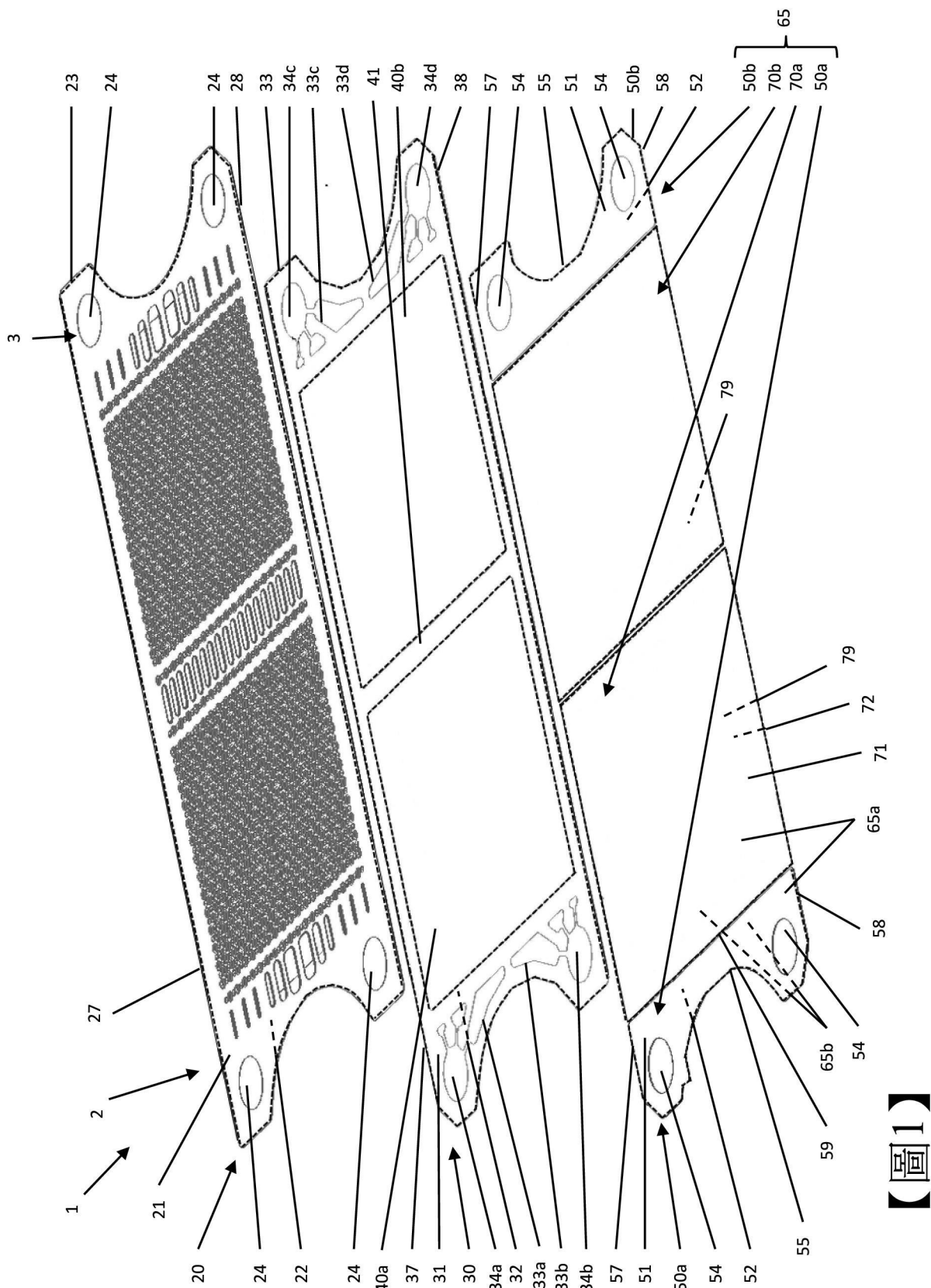
一燃料出口埠容積被界定於該金屬基材的該第一表面、該金屬間隔件的各至少一燃料出口內部容積、及該金屬互連板的該第二表面之間，

其中該金屬互連板包含複數個橋部分作為前述三個容

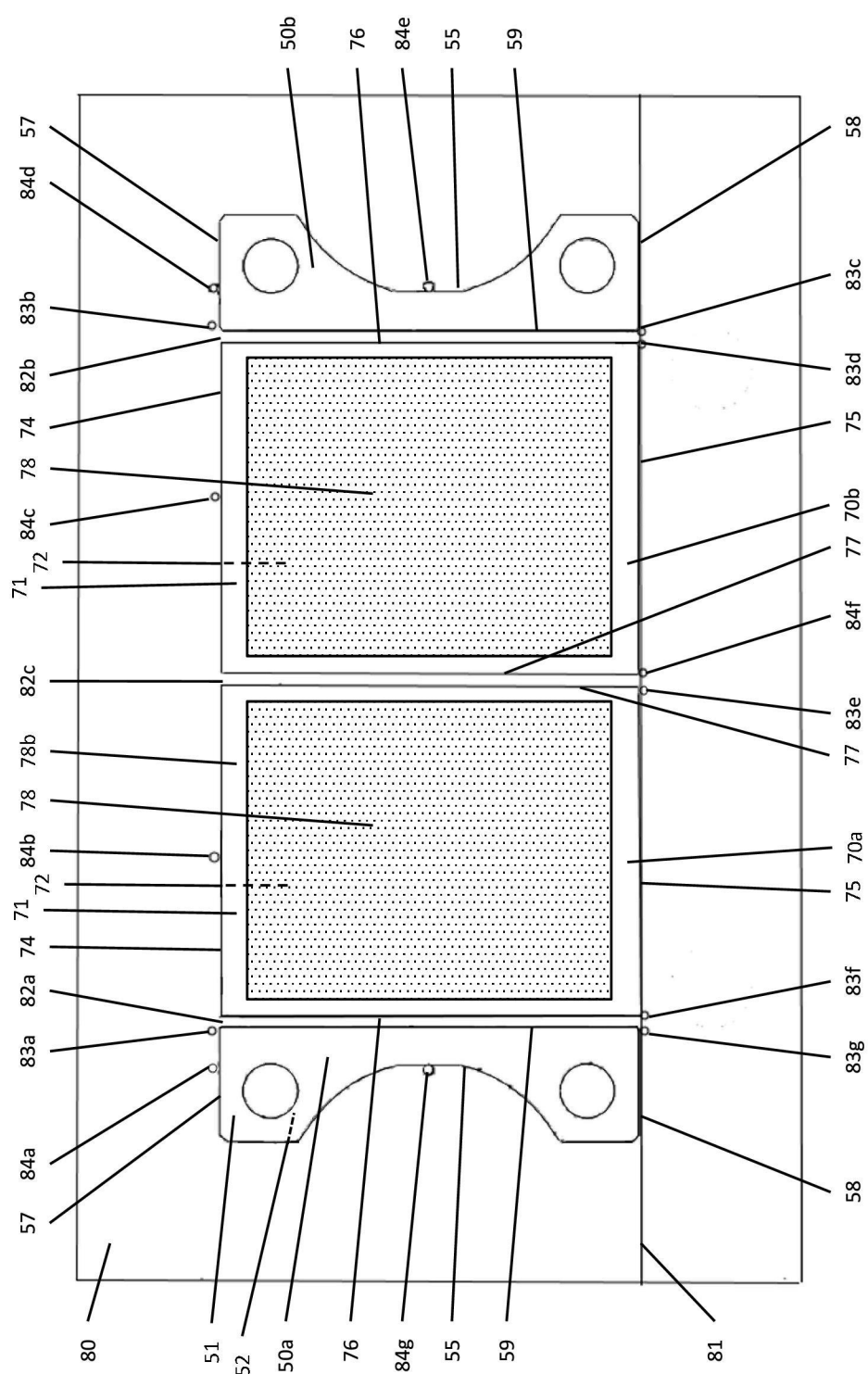
積中之相鄰容積之間的流體流橋，該等橋部分中之至少一個橋部分界定從該至少一燃料入口埠容積到該至少一切口容積的一流體流路徑，及該等橋部分中之至少一第二個橋部分界定從該至少一切口容積到該至少一燃料出口埠容積的一流體流路徑。

【請求項18】 如請求項17之組裝方法，其中該金屬支撐固體氧化物燃料電池單元係為一種如請求項2至14中任一項之金屬支撐固體氧化物燃料電池單元。

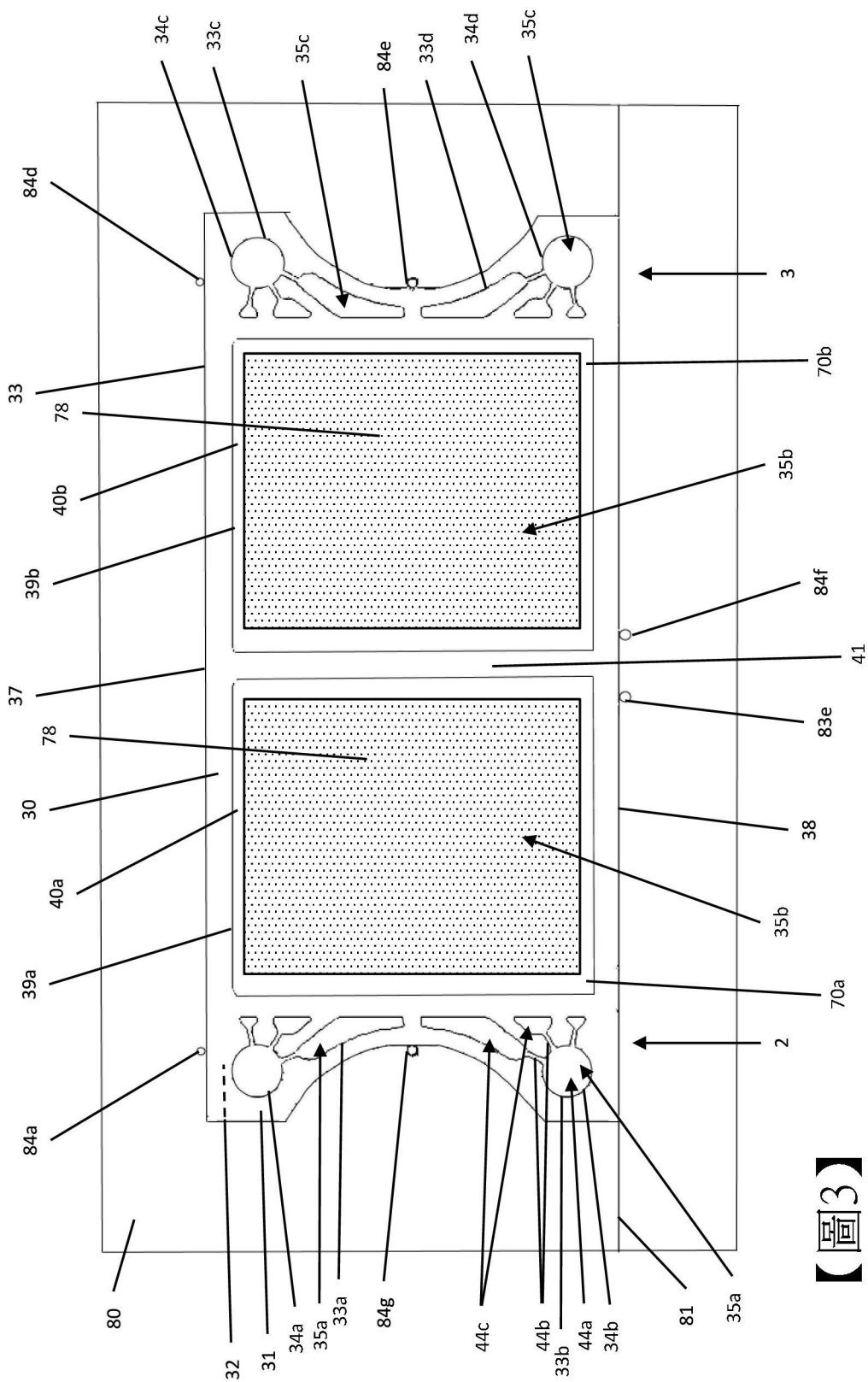
【發明圖式】



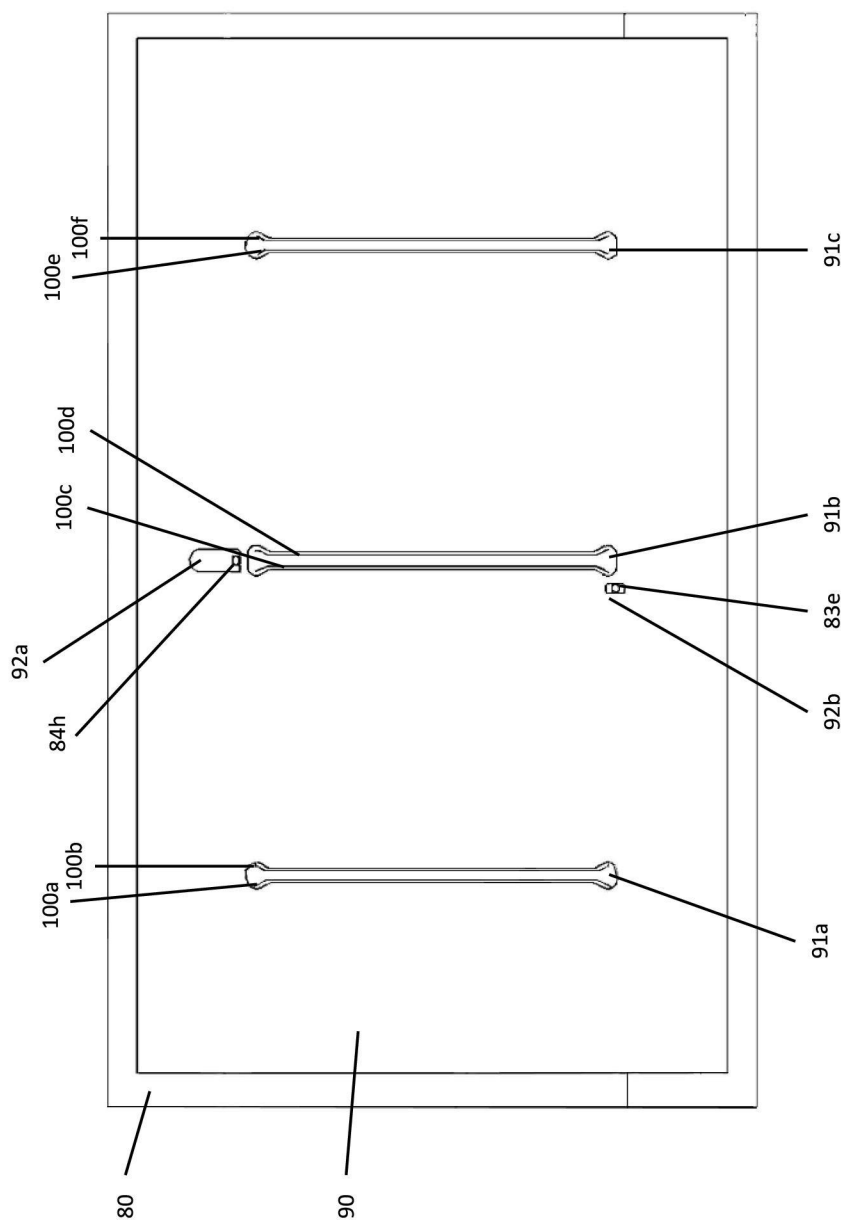
【圖1】



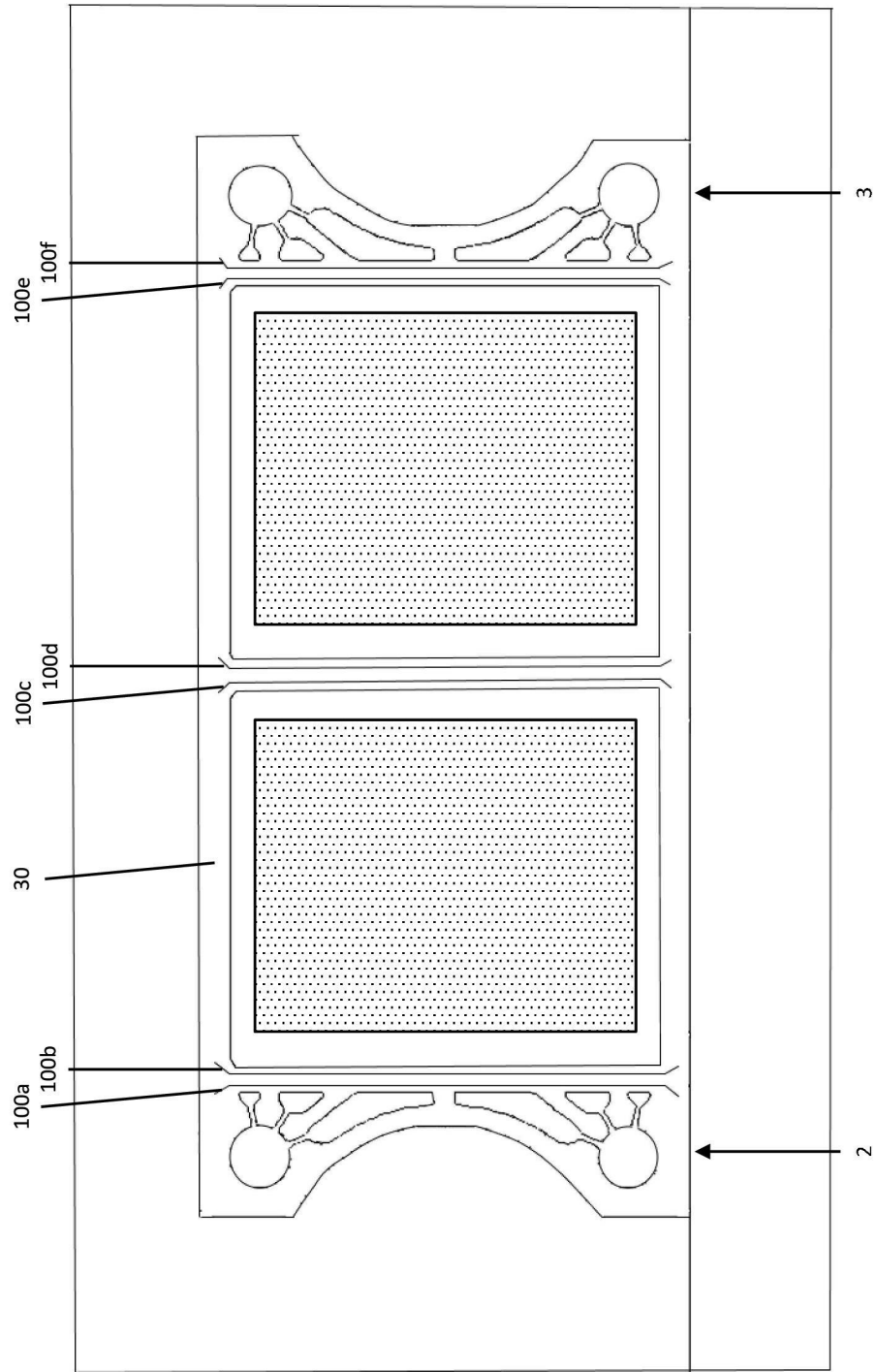
【圖2】



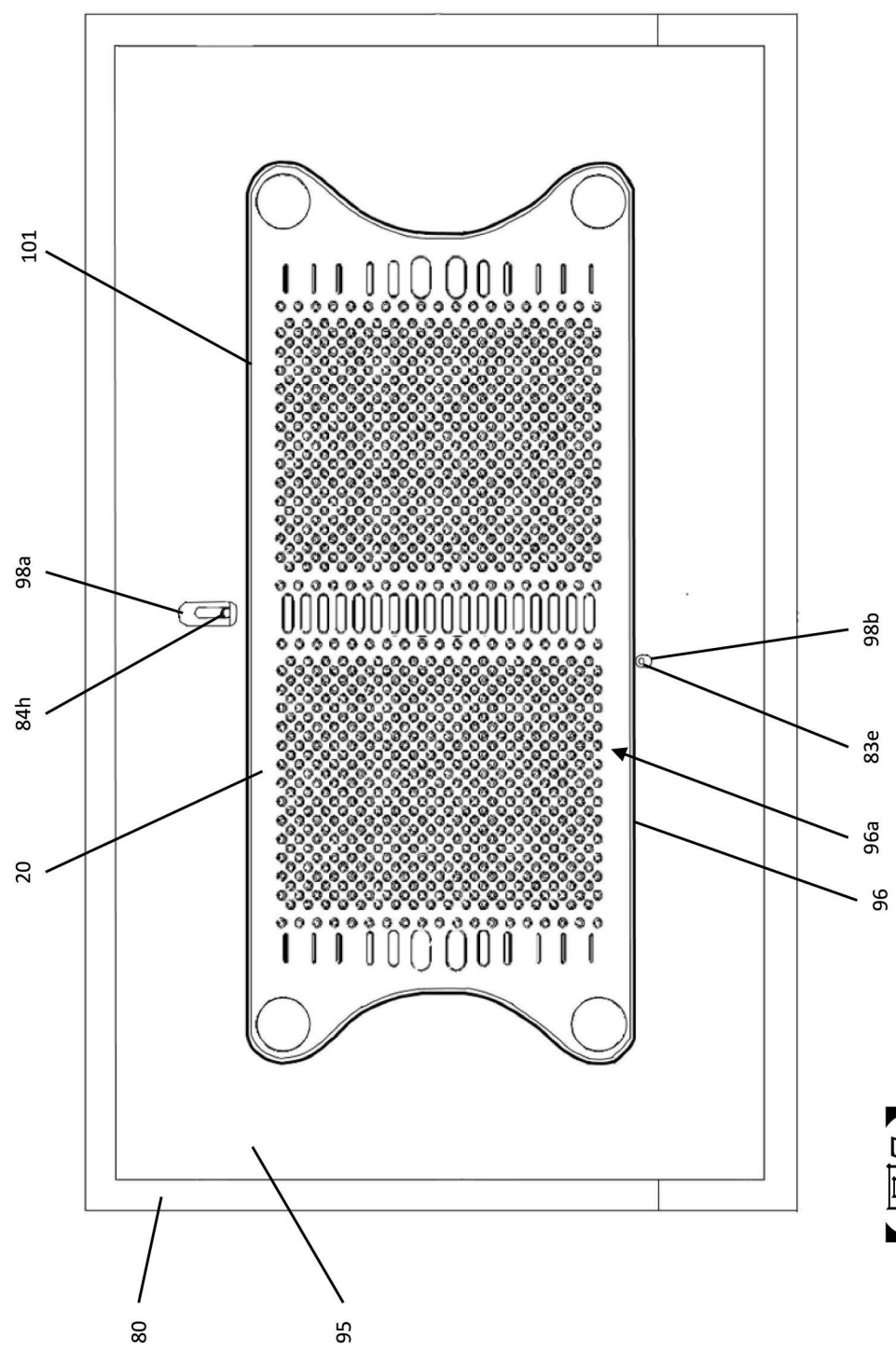
【圖3】



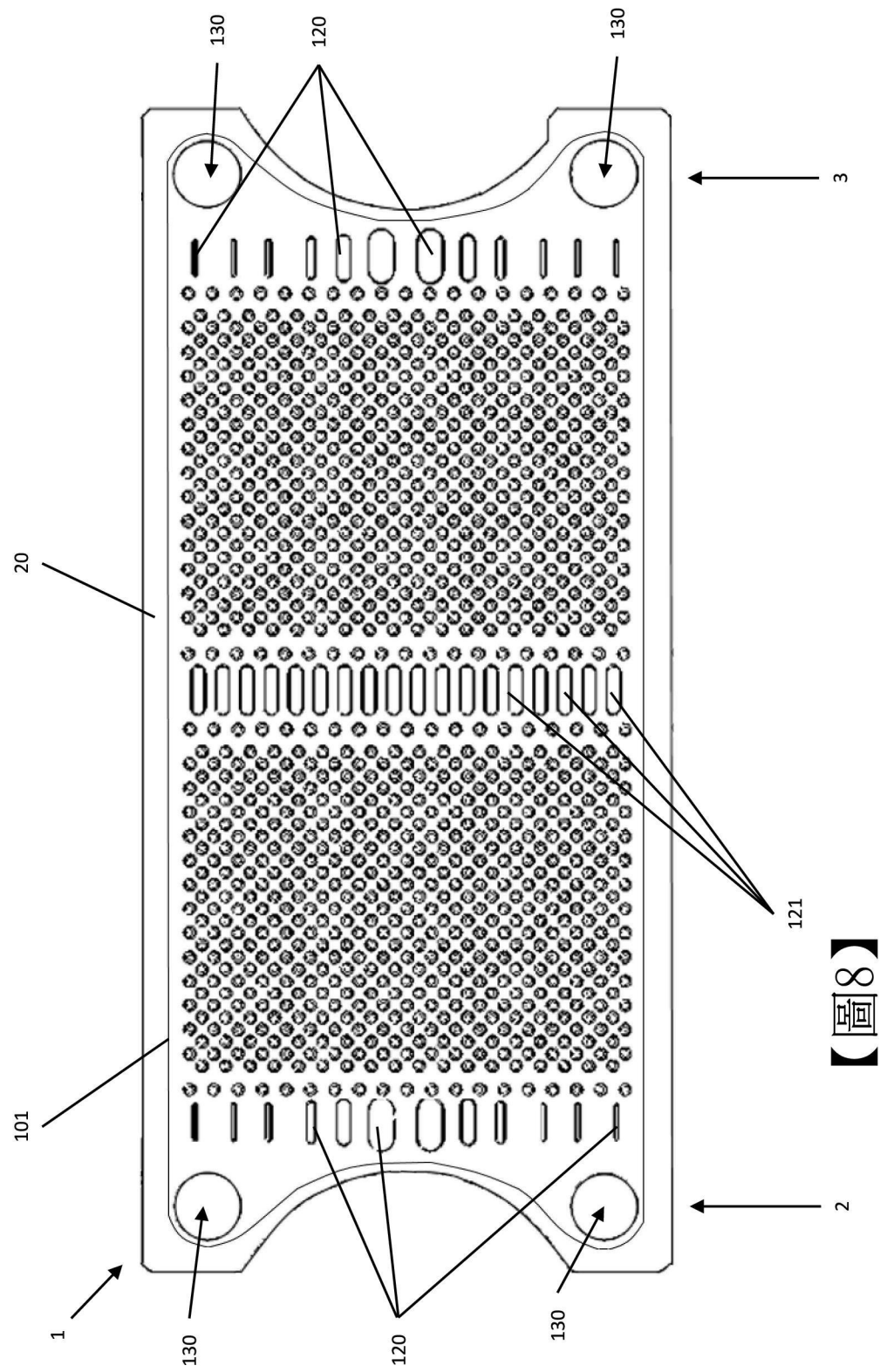
【圖4】



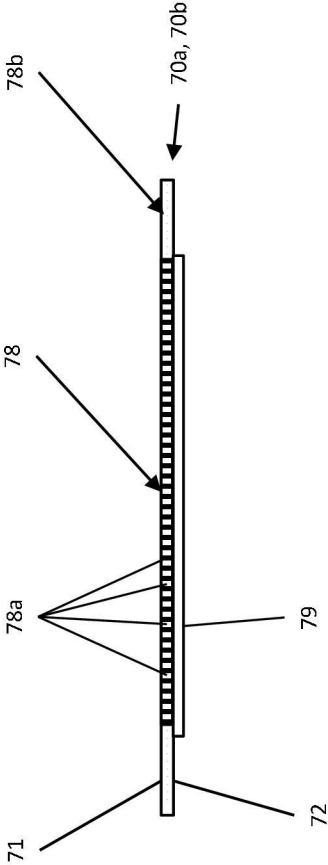
【圖5】



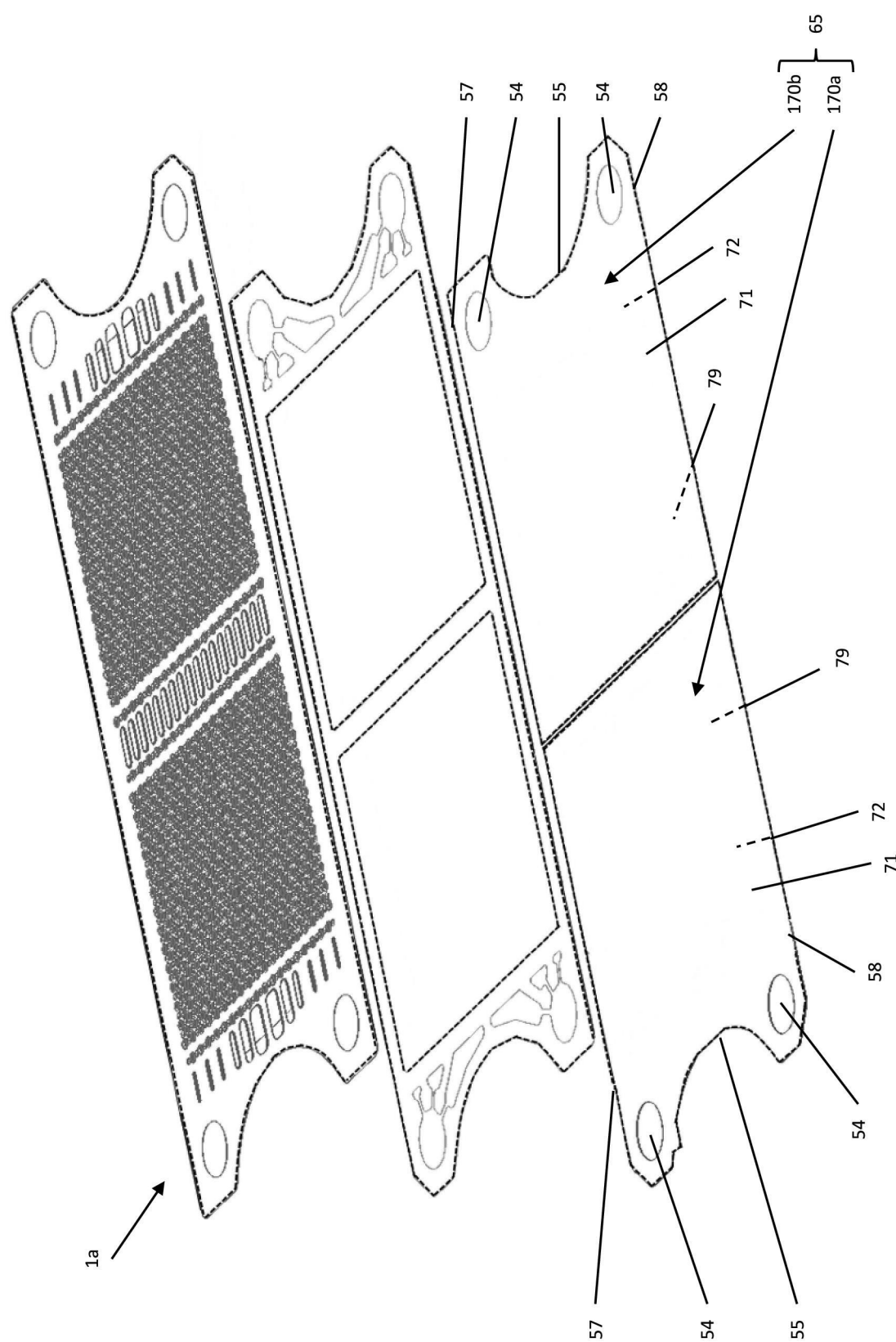
【圖7】



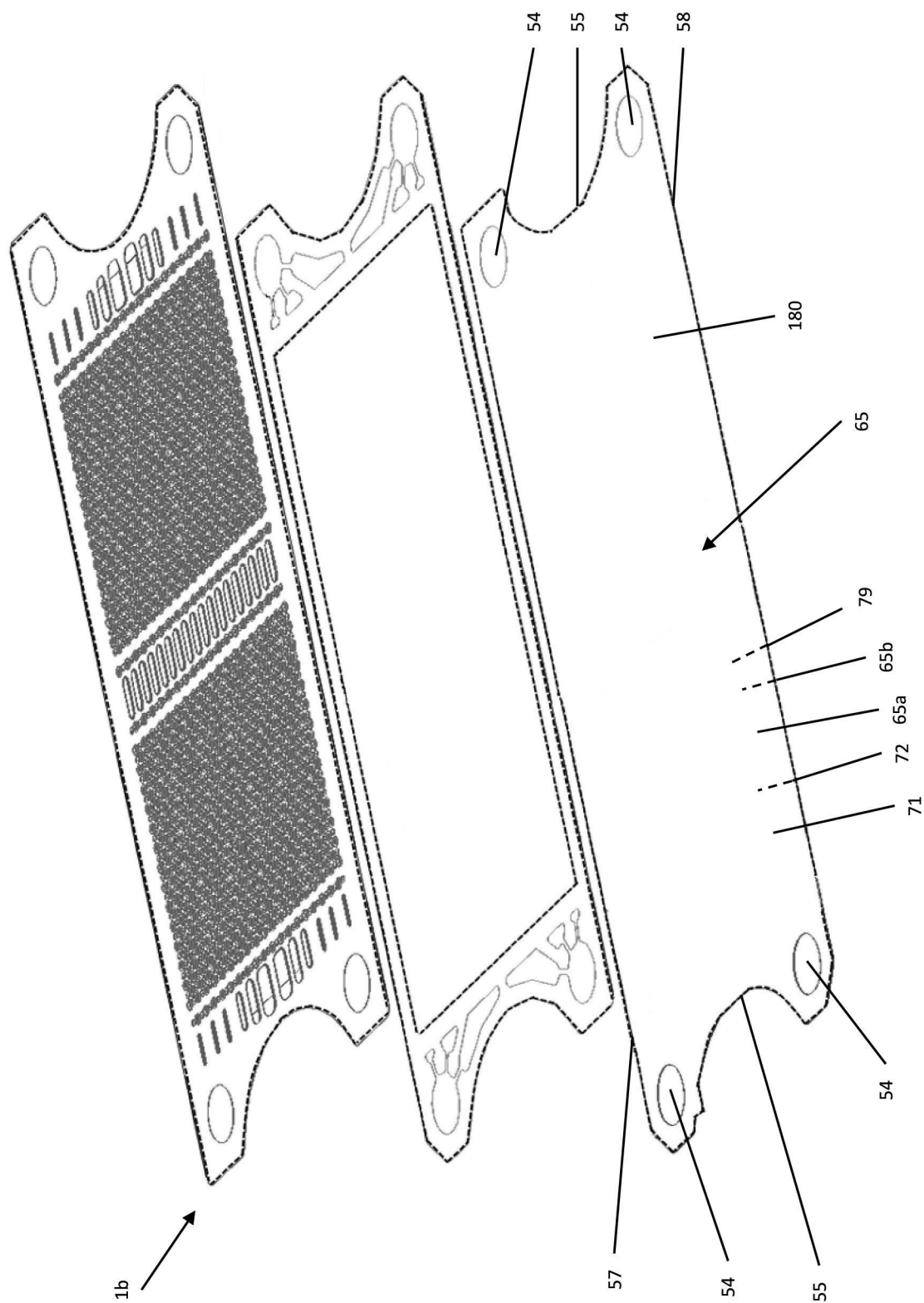
【圖8】



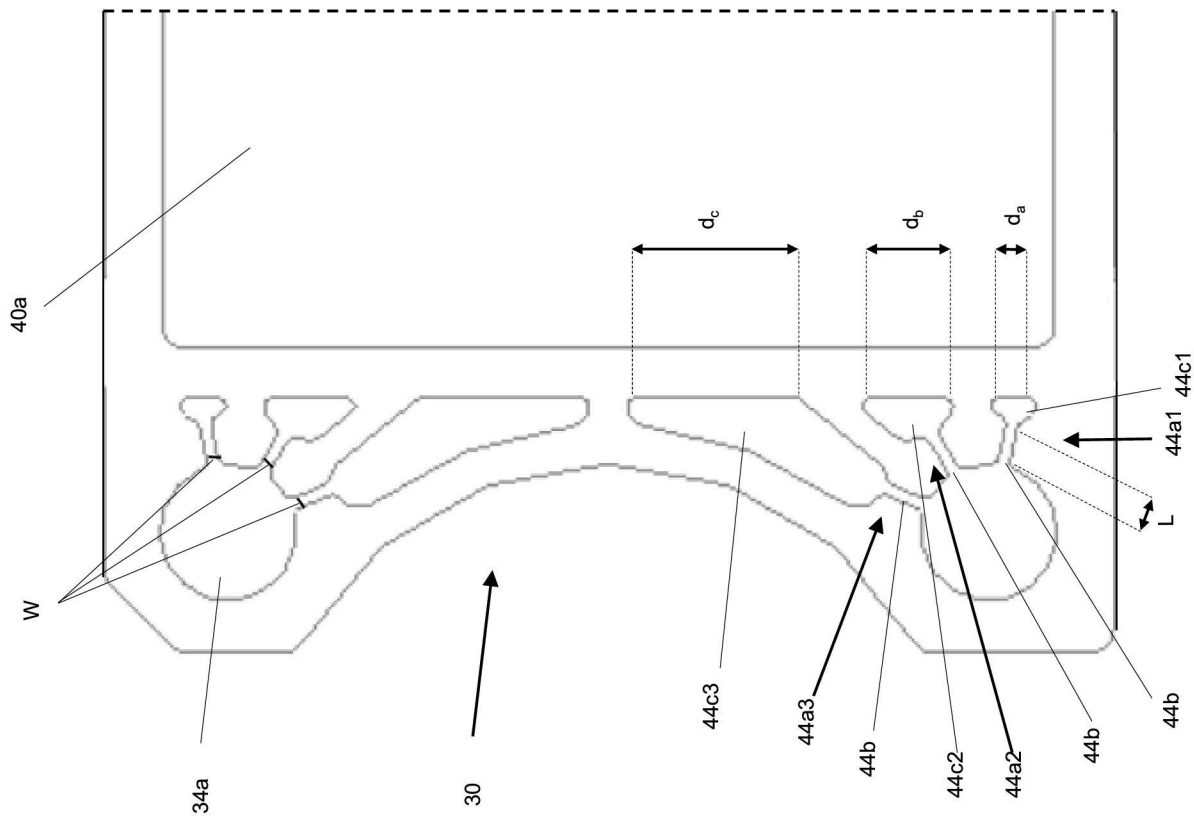
【圖9】



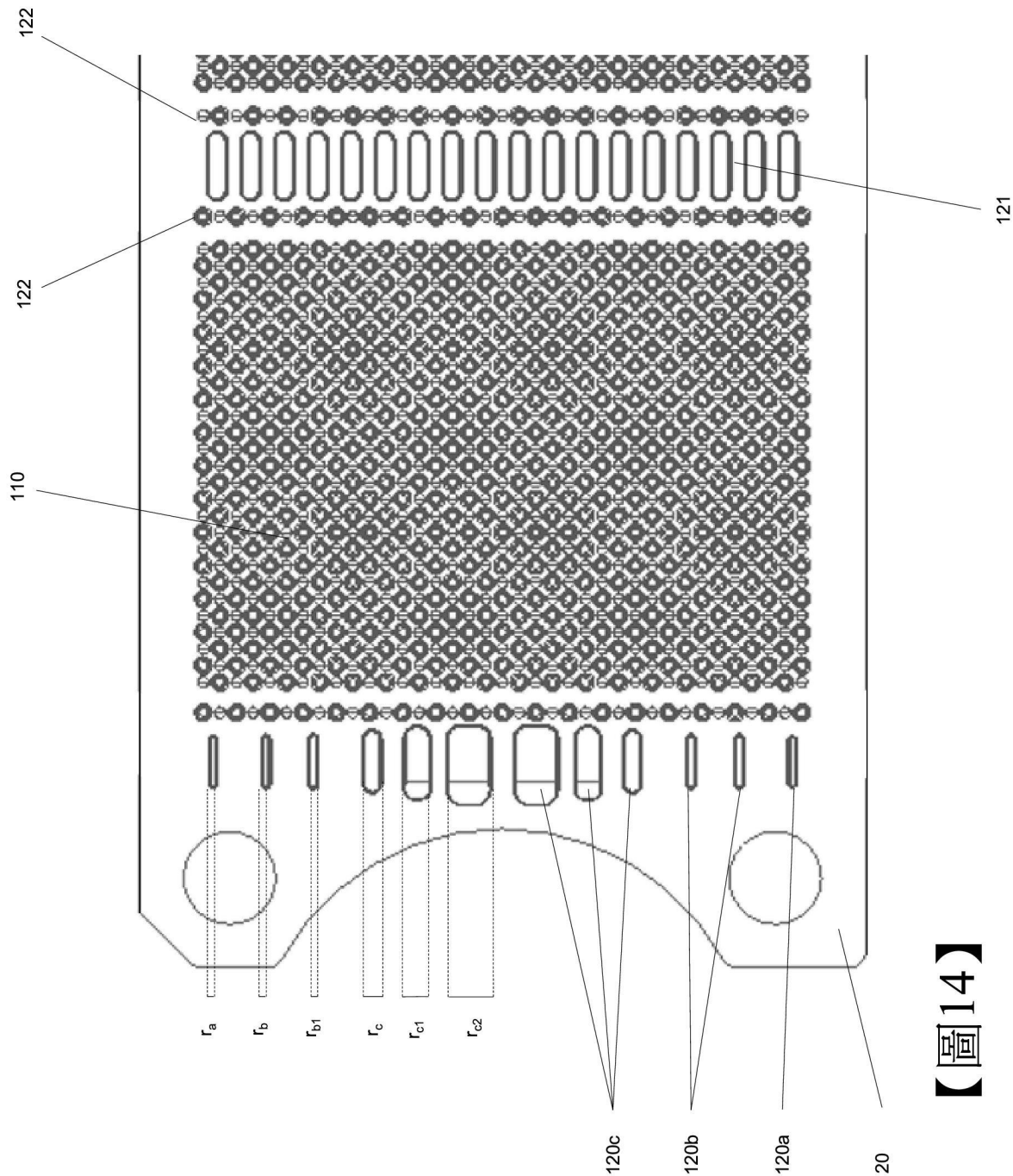
【圖10】



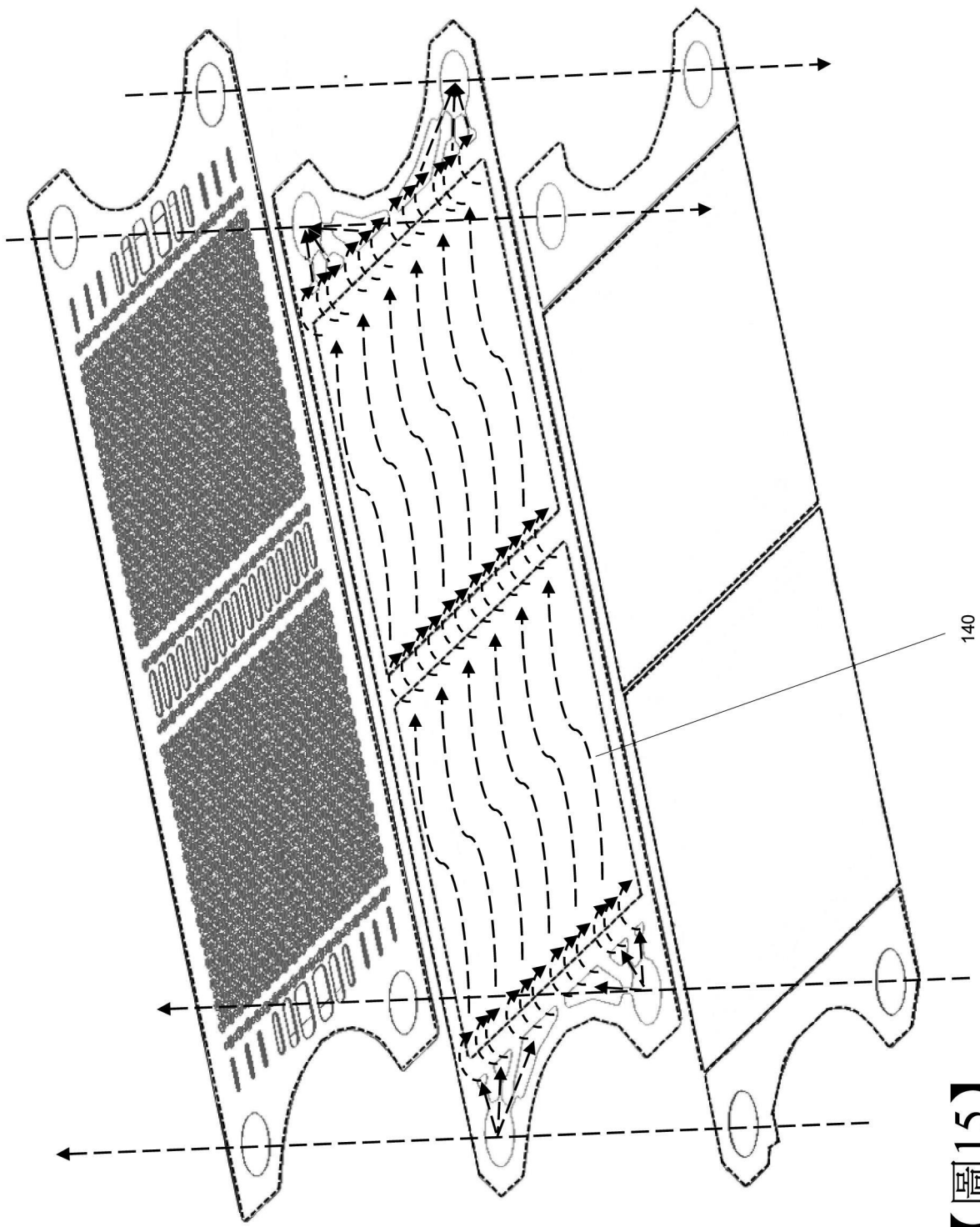
【圖11】



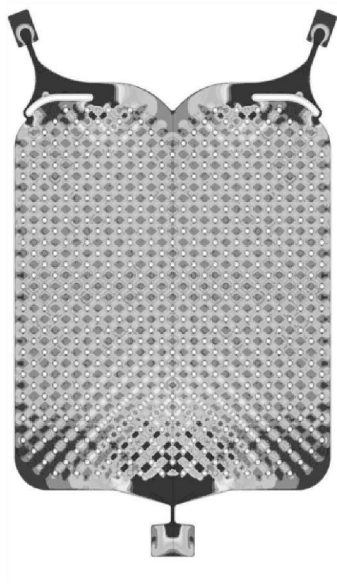
【圖13】



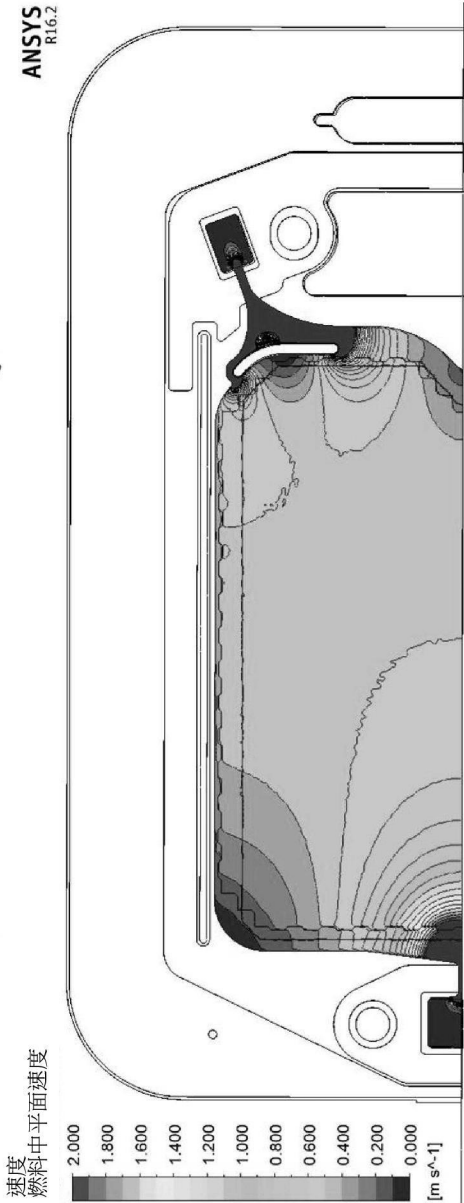
【圖14】



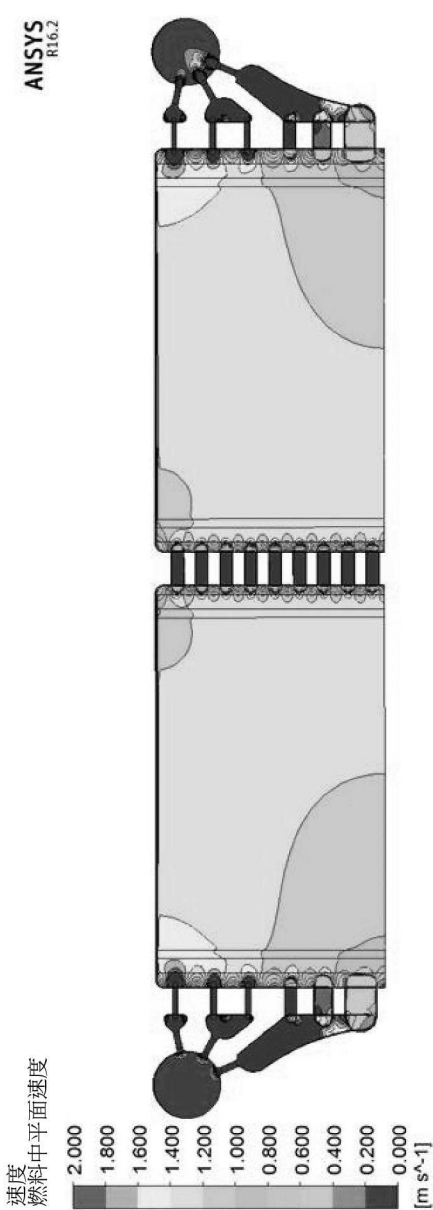
【圖15】



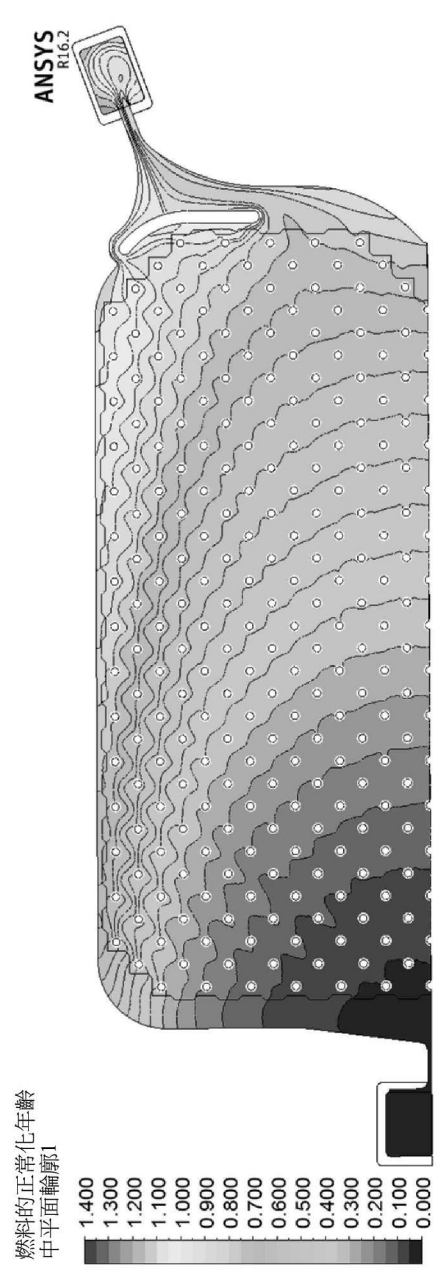
【圖16A】



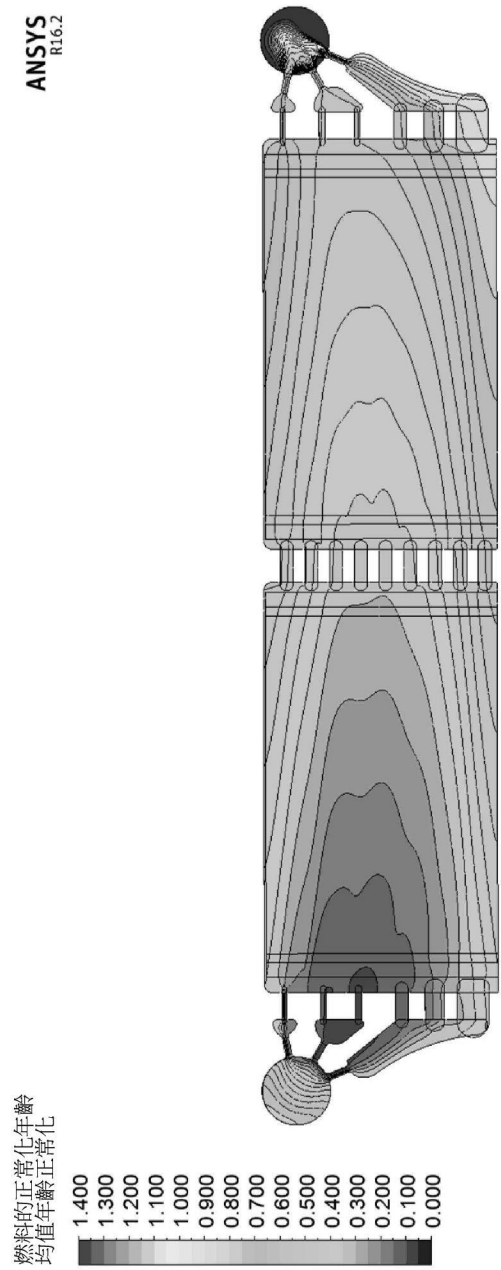
【圖16B】



【圖16C】



【圖17A】



【圖17B】