(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116344882 A
(43)申请公布日 2023.06.27

(21)申请号 202310422008.6

(22)申请日 2018.08.13

(30)优先权数据
1713141.8 2017.08.16 GB

(62)分案原申请数据
201880051805.5 2018.08.13

(71)申请人 塞瑞斯知识产权有限公司
地址 英国西苏塞克斯

(72)发明人 安德鲁·比拉德
托马兹·多曼斯基 乔恩·赫曼
艾伦·罗伯特森

(74)专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224
专利代理师 刘培培

(51)Int.Cl.
H01M 8/1097(2016.01)
H01M 8/2432(2016.01)
H01M 8/2404(2016.01)
H01M 8/124(2016.01)
H01M 8/12(2016.01)
H01M 8/0202(2016.01)
H01M 8/2425(2016.01)
H01M 8/0271(2016.01)
H01M 8/2418(2016.01)

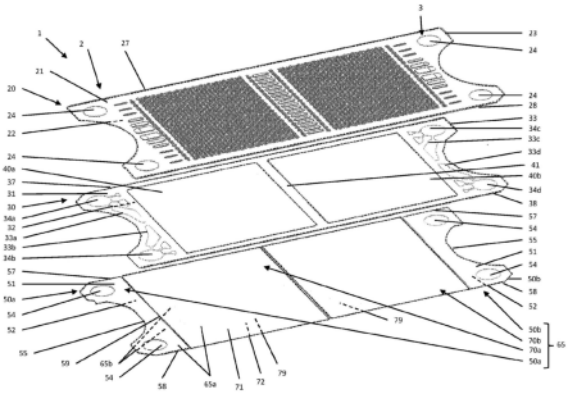
权利要求书1页 说明书19页 附图17页

(54)发明名称

固体氧化物燃料电池单元

(57)摘要

本发明涉及一经改良的金属支撑固体氧化物燃料电池单元、燃料电池堆叠、燃料电池堆叠总成、及制造方法。



CN 116344882 A

1.一种金属支撑固体氧化物燃料电池单元的燃料埠端,包括:

a)金属基材,其限定第一表面及相对的第二表面,其中至少一个固体氧化物燃料电池设置于所述金属基材的所述第二表面上;

b)金属间隔件,其限定第一表面及相对的第二表面,所述金属间隔件包括至少一个燃料埠内部周边,其限定切口,其中所述金属基材的所述第一表面附接至所述金属间隔件的所述第二表面;和

c)金属互连板,其限定第一表面及相对的第二表面,所述金属互连板的所述第二表面密封性附接至所述金属间隔件的所述第一表面,

其中:

一个或多个燃料埠容积被限定于所述金属基材的所述第一表面、所述金属间隔件的每个至少一个燃料埠内部周边、以及所述金属互连板的所述第二表面之间;和

所述金属互连板包括桥部分,所述桥部分限定流体流路径,以当所述燃料埠是燃料入口埠时限定从所述一个或多个燃料埠容积到所述固体氧化物燃料电池单元中的相邻容积的流体流桥或通道,或者当所述燃料埠是燃料出口埠时限定从所述固体氧化物燃料电池单元中的相邻容积到所述一个或多个燃料埠容积的流体流桥或通道。

2.根据权利要求1所述的燃料埠端,其中,所述固体氧化物燃料电池单元中的所述相邻容积是所述固体氧化物燃料电池单元的主动区。

3.根据权利要求1或权利要求2所述的燃料埠端,其中,相邻容积之间具有多个桥部分。

4.根据权利要求1或权利要求2所述的燃料埠端,其中,所述燃料埠容积或者每个燃料埠容积包括燃料导管区、多个燃料喉区、以及对应的多个燃料分配器通路区。

5.根据权利要求4所述的燃料埠端,其中,各燃料喉区具有燃料导管区与燃料分配器通路区之间的恒定宽度。

6.根据权利要求1或权利要求2所述的燃料埠端,其中,所述桥部分从所述金属互连板的所述第一表面往外延伸,远离于所述金属互连板的所述第二表面。

7.根据权利要求1或权利要求2所述的燃料埠端,其中,所述桥部分包括长形凹陷。

8.根据权利要求1或权利要求2所述的燃料埠端,其中,所述桥部分限定所述金属间隔件的所述第一表面与所述金属互连板的所述第二表面之间的容积。

9.根据权利要求1或权利要求2所述的燃料埠端,其中,所述金属间隔件包括至少两个燃料内部周边,其限定至少两个燃料埠。

固体氧化物燃料电池单元

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是2018年08月13日申请的，申请号为2018800518055，名称为“固体氧化物燃料电池单元”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本发明系有关一经改良的金属支撑固体氧化物燃料电池单元、燃料电池堆叠、燃料电池堆叠总成、及制造方法。

背景技术

[0004] 燃料电池、燃料电池堆叠、燃料电池堆叠总成、及热交换系统、配置及方法之教示系为一般本领域技术人员所熟知，并特别包括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、WO2009/090419、WO2010/020797、WO2010/061190、WO2015/004419、WO2015/136295、WO2016/124929、WO2016/124928、WO2016/128721及WO2016/083780。本文参照的所有公告及其参考文件系整体以参考方式并入本文。用语的定义可依需要详见上述公告。

[0005] 燃料电池堆叠、燃料电池堆叠总成、燃料电池单元(包括燃料电池堆叠层)、及一燃料电池堆叠单元内之燃料电池的配置以及燃料电池堆叠层系为人熟知。

[0006] 本发明企图改良现有技术。本发明企图改良个别燃料电池单元(燃料电池堆叠层)内的燃料流及燃料分配。特别地，其企图达成下列一或多者：改良燃料电池单元内的燃料速度，降低燃料驻留时间，改良燃料分配，及降低横越燃料电池单元的燃料压降。

发明内容

[0007] 根据本发明的第一态样，提供一金属支撑固体氧化物燃料电池单元，其包含：

[0008] a)一金属基材，其界定第一及第二相对表面，其中至少一固体氧化物燃料电池置设于该金属基材的该第二表面上；

[0009] b)一金属间隔件，其界定第一及第二相对表面，该金属间隔件包含：

[0010] (i)一外部周边，

[0011] (ii)至少一燃料入口内部周边，其界定一燃料入口埠，

[0012] (iii)至少一切口内部周边，其界定一切口，及

[0013] (iv)至少一燃料出口内部周边，其界定一燃料出口埠，其中该金属基材的该第一表面附接至该金属间隔件的该第二表面，及

[0014] c)一金属互连板，其界定第一及第二相对表面，该金属互连板的该第二表面密封性附接至该金属间隔件的该第一表面，

[0015] 其中：

[0016] 一燃料入口埠容积被界定于该金属基材的该第一表面、该金属间隔件的各至少一

燃料入口内部周边、及该金属互连板的该第二表面之间，

[0017] 一切口容积被界定于该金属基材的该第一表面、该金属间隔件的该至少一入口内部周边、及该金属互连板的该第二表面之间，及

[0018] 一燃料出口埠容积被界定于该金属基材的该第一表面、该金属间隔件的各至少一燃料出口内部周边、及该金属互连板的该第二表面之间，

[0019] 其中，该金属互连板包含复数个桥部分，其界定一流体流路径，从该至少一燃料入口埠容积到该至少一切口容积到该至少一燃料出口埠容积。

[0020] 因此，在一包含复数个用以界定燃料入口埠的燃料入口内部周边之实施例中，具有复数个燃料入口埠容积。

[0021] 因此，在一包含复数个用以界定切口的切口内部周边之实施例中，具有复数个切口容积。

[0022] 因此，在一包含复数个用以界定燃料出口埠的出口埠内部周边之实施例中，具有复数个燃料出口埠容积。

[0023] 因此，被界定于金属间隔件中的各燃料入口埠、各切口、及各燃料出口埠系彼此分离，亦即彼此区分。因此，内部周边系界定彼此之间之金属间隔件中的区分器。其亦可描述成彼此被隔间，且不连续。较佳地，一流体流通道并未在燃料入口埠、切口及燃料出口埠的任一者之间被界定于金属基材中。

[0024] 较佳地，金属间隔件系为概括扁平，亦即概括平面性。较佳地，金属基材为概括扁平，亦即概括平面性。

[0025] 桥部分系用来界定相邻容积之间、例如(a)燃料入口埠容积及相邻切口容积之间、(b)相邻切口容积之间、及(c)切口容积及燃料出口埠容积之间的一流体流桥或通路(亦即一流体流路径)。因此，一流体流路径系被界定为经由桥部分从至少一燃料入口埠到至少一切口到至少一燃料出口埠。

[0026] 较佳地，相邻容积之间具有复数个桥部分。较佳地，相邻容积之间、更佳在燃料入口埠到燃料出口埠的方向于相邻容积之间具有至少三个桥部分、更佳至少四个。较佳地，在一燃料入口埠容积及一切口容积之间、更佳在各者之间具有复数个桥部分。较佳地，在一切口容积及一燃料出口埠容积之间、更佳在各者之间具有复数个桥部分。较佳地，在相邻切口容积之间、更佳在各者之间具有复数个桥部分。更佳地，在从一燃料入口埠容积到一燃料出口埠容积的一路径中于相邻切口之间、更佳在燃料入口埠到燃料出口埠的方向于相邻切口之间、或在一直接或最短路径中，具有复数个桥部分。

[0027] 藉由与金属间隔件中的燃料入口内部周边一起提供金属互连板中的桥部分，系容许提供复杂的燃料入口及出口埠，其可提供从至少一燃料入口埠到至少一切口、及从至少一切口到至少一燃料出口埠之受管理的流体流分配。这可例如容许燃料电池单元内之燃料的一较平均分配，且因此有助于优化燃料电池单元操作。

[0028] 较佳地，桥部分从金属互连板的第一表面往外延伸，远离于金属互连板的第二表面。更佳地，桥部分包含从金属互连板的第一表面之一突件。更佳地，桥部分包含金属互连板的第二表面中之一凹入以及从金属互连板的第一表面之一对应突件。更佳地，桥部分包含一凹陷。更佳地，桥部分包含一长形凹陷。因此，桥部分可例如具有一菱形。一般本领域技术人员将易于得知其他形状。

[0029] 较佳地，桥部分界定金属间隔件的第一表面及金属互连板的第二表面之间的一容积。

[0030] 较佳地，金属互连板包含至少一燃料入口桥部分，其界定一燃料入口埠容积之间的一流体流通路，及至少一燃料出口桥部分，其界定一切口容积及一燃料出口埠容积之间的一流体流通路。在包含复数个切口的实施例中，较佳地，金属互连板包含至少一切口桥部分，其界定相邻切口之间的一流体流通路。

[0031] 较佳地，金属间隔件包含至少二个燃料入口内部周边，其界定至少二个燃料入口埠。较佳地，金属间隔件包含至少二个切口内部容积，其界定至少二个切口。较佳地，金属间隔件包含至少二个燃料出口内部周边，其界定至少二个燃料出口埠。

[0032] 较佳地，各金属间隔件燃料埠(各燃料入口埠及各燃料出口埠)包含一燃料导管区、复数个燃料喉区、及一对应复数个的燃料分配器通路区(亦即各燃料喉区引往一燃料分配器通路区)。较佳地，金属间隔件燃料埠的燃料导管区系对准于金属互连板及金属基材的燃料埠。

[0033] 藉由提供复数个燃料喉区及燃料分配器通路区亦降低由于阻塞所致之燃料缺竭的危险。

[0034] 较佳地，各燃料分配器通路区及相邻切口之间具有至少一桥部分。

[0035] CFD(计算流体力学)分析系显示：(相较于例如图16B(现有技术)及16C(本发明))，燃料电池单元内的燃料速度(特别是横越至少一切口容积)在本设计中比起现有技术产品而言保持较恒定，在燃料电池角落处具有较少缺失区(deficiency regions)，且燃料横越该电池以一较均匀方式被促进，其改良了燃料电池内发生的化学反应。

[0036] CFD分析亦显示：相较于现有技术装置而言(例如比较图17A(现有技术)及17B(本发明))，正常化燃料驻留时间系减小。这意味着燃料电池处的化学反应需要一较低浓度的氢。也就是说，燃料电池处若要发生化学反应，仅需要较少燃料，因此本发明比现有技术装置更有效率。

[0037] CFD分析亦显示出相较于现有技术装置而言，横越燃料电池的主动区之改良的流分配。CFD分析亦显示出相较于现有技术装置而言，本发明在入口及出口埠之间的压降较小(亦即被改良)。藉由使横越电池的压降达到最小，系有益于维持沿着堆叠的压缩。

[0038] 复数个燃料喉系设定维度以拘限(亦即控制)来自流体导管区的流体流。较佳地，各燃料分配器通路区比起其对应的燃料喉更宽(亦即具有较大横剖面)。较佳地，燃料喉界定一流体流轴线，且垂直于流体流轴线之燃料喉的宽度(横剖面)系比起垂直于流体流轴线之对应燃料分配器通路的宽度(横剖面)更小。

[0039] 较佳地，各燃料喉区具有燃料导管区与对应燃料分配器通路区之间的一恒定宽度「W」。在使用中，这容许燃料以高速(亦即高速度)从燃料导管区被转移到对应的燃料分配器通路区，且这降低了燃料缺竭的危险。

[0040] 在特定实施例中，所有燃料喉区具有相同宽度。

[0041] 较佳地，各燃料分配器通路区具有一宽度，该宽度从近邻(最靠近)于燃料喉区的燃料分配器通路增大到近邻于相邻切口内部周边之燃料分配器通路的端点。较佳地，各燃料分配器通路区具有一身为该燃料分配器通路区宽度之弯曲形状。更佳地，这系会增大，始自于燃料喉区的宽度「W」且完结于一等于一距离(d_a,d_b,d_c)的宽度，其中(d_a<d_b<d_c)。

[0042] 较佳地，各切口内部周边(及由其界定的各切口)具有复数个角落区。前往燃料电池的角落区之燃料流已知有困难，亟欲优化前往这些角落区的燃料流。较佳地，由于金属间隔件燃料埠包含复数个燃料喉及对应的燃料分配器通路区，最靠近于(亦即相邻于或近邻于)一角落区(或角落)之燃料分配器通路区系具有一比起其他燃料分配器通路区者更小之最后宽度(在最靠近或近邻于相邻切口内部周边的点之一宽度)。更佳地，复数个燃料分配器通路区以下列次序作配置：

[0043] 最靠近于一角落区(亦即角落)之燃料分配器通路区到

[0044] 最远离于该角落区(亦即角落)之燃料分配器通路区，

[0045] 各燃料分配器通路区具有一比起先前燃料分配器通路区者更大之最后宽度。

[0046] 较佳地，相邻于相邻切口内部周边之燃料分配器通路区的边缘处之宽度(或距离)d系在靠近于电池中心的区域中为较大(亦即较长)，以均匀地促进沿着电池中间区的燃料，而改良了在该中央区具有燃料缺失问题之早先设计的燃料分配。

[0047] 较佳地，各燃料喉区具有一长度「L」。更佳地，在本发明的燃料电池堆叠及燃料电池堆叠总成中(下文)，燃料喉区44b系与位居一固体氧化物燃料电池单元的互连件以及后续固体氧化物燃料电池单元的基材层之间的压缩垫片尺寸相关。更佳地，垫片包含一包围互连件的一埠之超环面形状。燃料喉区的长度「L」较佳系重合于(对应于、相关于)压缩垫片的外部半径减去内部半径。此等配置可有助于降低压降或使压降最小化。

[0048] 较佳地，本发明产品中所使用之燃料系为一碳氢化合物燃料。适当的碳氢化合物燃料包括去硫碳氢化合物燃料，重组油、或与一阳极排出气体(anode off-gas)作混合的重组油(亦即来自一燃料电池单元的一燃料出口侧之一阳极侧排放气体)。类似地，所使用燃料可为来自一燃料电池单元的起动(start up)或关停(shut down)气体，更特别是起动或关停阳极排出气体(亦即来自一燃料电池单元的一燃料出口侧之一阳极侧排放气体)。

[0049] 「置设于～上」及「附接至」用语在本文可互换使用。

[0050] 较佳地，金属支撑固体氧化物燃料电池单元系为一燃料电池堆叠层，更佳地，一金属支撑固体氧化物燃料电池堆叠层。因此，复数个燃料电池单元可作组装以形成一固体氧化物燃料电池堆叠。

[0051] 较佳地，金属基材(或在金属间隔件包含至少一金属间隔件板之一实施例中)、各金属基材板(亦称为「燃料电池板」)系包含至少一多孔区。较佳地，至少一多孔区被一非多孔区包围。更佳地，各金属基材或各金属基材板包含一多孔区。更佳地，各多孔区被一非多孔区包围。更佳地，该或各多孔区为一穿孔区。较佳地，其包含(亦即被界定)从第一表面延伸至第二表面(亦即第一表面与第二表面之间)的复数个穿孔。更佳地，穿孔系为雷射钻制的穿孔。较佳地，各金属基材板或金属间隔件的至少一非多孔区附接至金属间隔件。较佳地，各至少一切口内部周边被该金属基材整体地重迭。

[0052] 较佳地，至少一多孔区系重合于(亦即延伸至、或重迭于)金属基材的对应切口内部周边，亦即延伸至切口内部周边的边界。这在金属基材板包含单一多孔区之实施例中系为特佳。

[0053] 较佳地，被置设于一金属基材板上之各固体氧化物燃料电池系包含一阳极层，其(结合至)沉积于金属基材板的一多孔区上方；一电解质层，其(结合至)沉积于阳极层上方；及一阴极层，其沉积于电解质层上方。较佳地，电解质层延伸于阳极上方以密封性附接至包

围阳极之金属基材板的非穿孔区。

[0054] 在特定实施例中，金属基材系设置成单一组件。在其他实施例中，金属基材设置成复数个分立的组件。

[0055] 在特定实施例中，金属基材板系包含至少一个金属基材板(更佳地，至少二个金属基材板)及至少二个遮没板，各金属基材板界定第一及第二相对表面且各遮没板界定第一及第二相对表面，其中至少一固体氧化物燃料电池置设于各金属基材板的该第二表面上，且其中各金属基材板的该第一表面及各遮没板的该第一表面附接到该金属间隔件的该第二表面，该金属间隔件的各至少一切口内部周边被一金属基材板整体地重迭。

[0056] 因此，被附接到金属间隔件之复数个金属基材板系一起界定一被附接至金属间隔件之金属基材(亦称为「基材层」或「金属基材层」)。因此，各燃料电池单元包含一金属基材、一金属间隔件、及一金属互连板。

[0057] 金属基材板较佳置设于与遮没板相同的平面之间及其上。遮没板较佳概呈矩形。较佳地，各遮没板包含至少一内部周边，其用以界定一燃料埠，亦即界定至少一燃料埠。更佳地，各遮没板界定二个燃料埠。

[0058] 较佳地，金属基材板及遮没板并未彼此接触，亦即并未彼此抵靠。因此，较佳地，一遮没板(诸如一第一遮没板)并未抵靠或接触一相邻的金属基材板(诸如一第一金属基材板)。因此，较佳地，相邻的金属基材板并未彼此抵靠或接触。因此，较佳地，一第二遮没板并未抵靠或接触一相邻的第二金属基材板。

[0059] 藉由使遮没板及金属基材板附接至金属间隔件、且不使其彼此抵靠或接触，如此容许一「公差间隙」被界定于其间，并容许制程期间之组件定位的可变异性(variability)。这就制程而论系提供一显著技术优点，并可例如帮助加快制程速度、降低成本、增高燃料电池单元的可靠度、及/或增长燃料电池单元的寿命。

[0060] 较佳地，遮没板系为金属遮没板。更佳地，遮没板系由与金属基材板相同的金属制成。较佳地，遮没板具有与金属基材板相等的厚度。

[0061] 较佳地，金属间隔件包含至少二个内部周边，其各界定一燃料埠。更佳地，各金属间隔件界定位于一第一端(较佳地，一燃料入口端，亦即界定至少二个燃料入口埠)之二个燃料埠，及位于一第二端(较佳地，一排放燃料出口端，亦即界定至少二个燃料出口埠)之二个燃料埠。用以界定切口之内部周边系可视为一第一组的内部周边，而用以界定燃料埠之内部周边可视为一第二组的内部周边。

[0062] 各金属基材板系被附接成整体地重迭于一切口内部周边，亦即一切口上及其上方。因此，各金属基材板系覆盖一切口。各金属基材板在至少一用以界定一切口之内部周边以及金属间隔件的外部周边之间被附接至金属间隔件。

[0063] 较佳地，金属基材(或至少二个遮没板及至少一金属基材板)藉由焊接、更佳藉由线焊接被附接至金属间隔件。

[0064] 较佳地，各金属基材板在至少一用以界定一切口之切口内部周边以及金属间隔件的外部周边之间被附接至金属间隔件。更佳地，各金属基材板在一用以界定一切口之切口内部周边以及金属间隔件的外部周边之间被附接至金属间隔件。

[0065] 较佳地，金属互连板藉由焊接被密封性附接至金属间隔件。

[0066] 较佳地，金属互连板沿着一条被置设于(a)金属间隔件的外部周边、及(b)金属间

隔件的至少一切口内部周边之间的线被密封性附接至金属间隔件。较佳地，该线系近邻于金属间隔件的外部周边。更佳地，该线系相邻于金属间隔件的外部周边。更佳地，该线系位于金属间隔件的外部周边之10㎜内，更佳5㎜内，更佳4㎜内，更佳3㎜内，更佳2㎜内。

[0067] 更佳地，用以将金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)附接到金属间隔计之焊接、及用以将金属互连板密封性附接到金属间隔件之焊接并未重迭。

[0068] 较佳地，各金属基材板的第一表面及各遮没板的第一表面系附接至且置设于金属间隔件的第二表面上。

[0069] 较佳地，金属互连板的第二表面系密封性附接且置设于金属间隔件的第一表面上。

[0070] 较佳地，具有总共二个遮没板。

[0071] 较佳地，金属互连板包含复数个凹陷，其从第一表面往外延伸、远离于第二表面。较佳地，金属互连板包含复数个凹陷，其从第一表面往外延伸、远离于第二表面，及复数个凹陷，其延伸远离于第一表面、从第二表面往外。较佳地，凹陷系交替。因此，较佳地，凹陷系交替于下列之间：延伸远离于金属互连板的第一表面、及远离于金属互连板的第二表面。

[0072] 较佳地，燃料电池单元系包含至少一经组合的金属基材板，各经组合的金属基材板包含一(经组合的)遮没板及至少一金属基材板。因此，一基板及至少一金属基材板系附接到彼此以形成单一组件(一经组合的金属基材板)，或在经组合的金属基材板附接到金属间隔件之前，从开始即一体性形成为单一组件。更佳地，燃料电池单元包含二个经组合的金属基材板。更佳地，燃料电池单元包含一经组合的金属基材板，至少一金属基材板，及一遮没板。替代地，燃料电池单元包含二个经组合的金属基材板，及至少一金属基材板。

[0073] 在包含至少一经组合的金属基材板之实施例中，一经组合的金属基材板较佳并未抵靠或接触一相邻的金属基材板或经组合的金属基材板。

[0074] 如同将金属基材板设置于遮没板之间的一2x1序列(线性)配置中，亦可提供其他配置及数目的金属基材板。例如，金属基材板可设置于遮没板之间的一1x2(平行)配置中。替代地，金属基材板可设置于一2x2、3x2或4x2配置中，且相同的遮没板可与不同配置作配合使用。类似地，燃料电池单元可设有采用相同遮没板之2x3、3x3或4x3配置中的金属基材板。将易于得知其他配置。

[0075] 利用复数个金属基材板系容许金属基材板以一模组化方式组合，以依意欲般获得一范围的燃料电池单元尺寸及一范围的功率输出，例如包括一较大的燃料电池单元尺寸及因此较大的功率输出。藉由金属基材板附接至金属间隔件亦可降低燃料电池单元内之燃料电池弯折的可能性，因此减低万一燃料电池弯折则可能发生之电导率降低及气体密封降低的危险。利用金属基材板亦意味着一给定的金属基材板可被制造及使用在一数目的不同燃料电池单元产品中。因此，例如，其可使用在一只含有二个金属基材板的燃料电池单元中。替代地，其可使用在一较大的燃料电池单元中，诸如具有4、6、8、9、10或12个金属基材板者。这可用来降低成本并增高金属基材板(及其至少一燃料电池)的制造之速度、品质及可靠度。

[0076] 在不同实施例中，提供二个遮没板，其配置(当附接至金属间隔件时)成一者位于金属基材的任一端，亦即一者位于金属基材的一第一端，而另一者位于金属基材的一第二端。在其他实施例中，遮没板可分割成第一及第二部分，亦即一第一遮没板部分及一第二遮

没板部分。因此，一第一遮没板可包含一第一遮没板部分及一第二遮没板部分。类似地，一第二遮没板可包含一第一遮没板部分及一第二遮没板部分，各遮没板部分附接至金属间隔件。

[0077] 燃料电池单元具有内部燃料歧管件。当复数个燃料电池单元组装至一堆叠中时，一开放歧管式氧化剂(空气)流通道系被界定于(a)一第一燃料电池单元之金属互连板的第一表面、及(b)一相邻的第二燃料电池单元之金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)的第二表面之间。较佳地，金属互连板包含复数个凹陷，其从第一表面往外延伸、远离于第二表面。较佳地，一第一燃料电池单元的凹陷系抵靠一相邻的第二燃料电池单元之至少一固体氧化物燃料电池的阴极层并作为一电流收集器。

[0078] 上述选用性及较佳的特征同样适用于下文详述的本发明之其他态样。

[0079] 根据本发明亦提供一固体氧化物燃料电池堆叠，其包含根据本发明的复数个金属支撑固体氧化物燃料电池单元。

[0080] 较佳地，固体氧化物燃料电池单元系彼此藉由压缩垫片被分离。

[0081] 根据本发明亦提供一固体氧化物燃料电池堆叠总成，其包含：一基板，一端板，被定位于基板与端板之间的根据本发明之一固体氧化物燃料电池堆叠，及一裙部，其附接至基板及端板且界定裙部、基板及端板之间的一容积，其内含有燃料电池堆叠。

[0082] 根据本发明亦提供一金属支撑固体氧化物燃料电池单元之组装方法，该金属支撑固体氧化物燃料电池单元包含：

[0083] a)一金属基材，其界定第一及第二相对表面，其中至少一固体氧化物燃料电池置设于该金属基材的该第二表面上；

[0084] b)一金属间隔件，其界定第一及第二相对表面，该金属间隔件包含：

[0085] (i)一外部周边，

[0086] (ii)至少一燃料入口内部周边，其界定一燃料入口埠，

[0087] (iii)至少一切口内部周边，其界定一切口，及

[0088] (iv)至少一燃料出口内部周边，其界定一燃料出口埠；及

[0089] c)一金属互连板，其界定第一及第二相对表面；

[0090] 该组装方法包含下列步骤：

[0091] (i)将该金属基材的该第一表面附接到该金属间隔件的该第二表面；及

[0092] (ii)将该金属互连件的该第二表面密封性附接到该金属间隔件的该第一表面

[0093] 其中：

[0094] 一燃料入口埠容积，其被界定于该金属基材的该第一表面、该金属间隔件的各至少一燃料入口内部周边、及该金属互连板的该第二表面之间，

[0095] 一切口容积，其被界定于该金属基材的该第一表面、该金属间隔件的各至少一切口内部周边、及该金属互连板的该第二表面之间，及

[0096] 一燃料出口埠容积，其被界定于该金属基材的该第一表面、该金属间隔件的各至少一燃料出口内部周边、及该金属互连板的该第二表面之间，

[0097] 其中，该金属互连板包含复数个桥部分，其界定从该至少一燃料入口埠容积到该至少一切口容积到该至少一燃料出口埠容积之一流体流路径。

[0098] 在其中金属基材包含至少二个遮没板及至少一个金属基材板(较佳地，复数个金

属基材板)之实施例中,较佳地,步骤(i)包含将金属间隔件钳夹到至少二个遮没板及至少一个金属基材板以及将金属间隔件附接到至少二个遮没板及至少一个金属基材板。

[0099] 较佳地,步骤(ii)包含将金属互连板钳夹到金属间隔件以及将金属互连板附接到金属间隔件。

[0100] 较佳地,步骤(i)及步骤(ii)的至少一者系包含藉由焊接作附接。更佳地,步骤(i)及步骤(ii)皆包含藉由焊接作附接。

[0101] 较佳地,至少一金属基材板及复数个遮没板系对准于金属间隔件且对准于金属互连板。

[0102] 较佳地,利用定位(locating)部件(亦称为定位(positioning)部件)在组装制程期间定位不同组件。适当的定位部件包括基准边缘、固定式合钉及弹簧合钉。一般本领域技术人员将易于得知其他的定位部件。

[0103] 较佳地,固体氧化物燃料电池单元系藉由将金属基材(或至少一个金属基材板及板及遮没板)附接到金属间隔件俾使金属基材(或至少一个金属基材板)附接于金属间隔件中的至少一切口上方而作组装。金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)及金属间隔件较佳利用一第一钳夹板被钳夹在一起。较佳地,金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)被定位于一基板上,且金属间隔件板被定位于顶上。较佳地,一第一钳夹板被定位于金属间隔件上方。更佳地,钳夹部件将金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)及金属间隔件钳夹于基板及第一钳夹板之间。更佳地,第一钳夹板界定焊接槽,金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)经过其被焊接到金属间隔件。

[0104] 较佳地,金属互连板藉由焊接被附接到金属间隔件。较佳地,金属互连板系放置在已供金属基材作附接(或已供至少一个金属基材板及遮没板作附接)之金属间隔件上方。较佳地,一第二钳夹板被定位于金属互连板上方。更佳地,钳夹部件将金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)、金属间隔件、及金属互连板钳夹在基板与第二钳夹板之间。较佳地,第二钳夹板系界定一开口。更佳地,金属互连板经过开口被焊接至金属基材。较佳地,焊接系位于金属互连板及金属基材的外部周边、及金属间隔件的内部周边之间。更佳地,焊接系延伸经过金属互连板、金属基材、且经过来到金属基材(或至少二个遮没板及至少一个金属基材板)。

[0105] 至少二个遮没板及被附接到金属间隔件的至少一个金属基材板系一起界定一金属基材。

[0106] 较佳地,金属基材(或至少二个遮没板、至少一个金属基材板)、金属间隔件、及金属互连板系在组装期间藉由一基准边缘作对准。

[0107] 本文对于一般本领域技术人员提供本发明的致能性揭示。现将详细参照本发明的实施例,下文提出其一或多个范例。藉由说明本发明而非限制本发明提供各范例。

附图说明

[0108] 图1显示实施例1的燃料电池单元组件之分解立体图;

[0109] 图2显示位居一总成基板上之金属基材组件的俯视图;

[0110] 图3显示被定位于图2的金属基材组件顶上之一金属间隔件的俯视图;

[0111] 图4显示供焊接目的用之被定位于图3的金属间隔件顶上之一第一钳夹板的俯视

图；

[0112] 图5显示图3的金属间隔件之俯视图，处于第一钳夹部件焊接及移除之后；

[0113] 图6显示被定位于图5的金属间隔件顶上之一金属互连板的俯视图；

[0114] 图7显示供焊接目的用之被定位于图6的金属互连板顶上之一第二钳夹板的俯视图；

[0115] 图8显示图6的金属互连板之俯视图，处于第二钳夹部件焊接与移除以及从总成基板移除之后；

[0116] 图9显示经过一金属基材板的横剖面；

[0117] 图10显示实施例2的燃料电池单元之分解立体图；

[0118] 图11显示实施例4的燃料电池单元之分解立体图；

[0119] 图12显示实施例5的燃料电池单元之燃料电池单元之组件部份的俯视图；

[0120] 图13显示一金属间隔件的一部份之俯视图；

[0121] 图14显示一金属互连板的一部份之俯视图；

[0122] 图15显示实施例1的一燃料电池单元之分解立体图，其呈现流体流的一绘示；

[0123] 图16A系为显示一现有技术装置中的燃料速度之一CFD影像；

[0124] 图16B系为显示一现有技术装置中的燃料速度之一CFD影像(荫影表示以m.sˆ-1为单位的燃料中平面速度)；

[0125] 图16C系为显示根据本发明的一装置中之燃料速度(荫影表示以m.sˆ-1为单位的燃料中平面速度)；

[0126] 图17A系为显示一现有技术装置中的正常化燃料驻留时间(燃料的年龄)之一CFD影像；

[0127] 图17B系为显示根据本发明的一装置中之正常化燃料驻留时间(燃料的年龄)之一CFD影像。

具体实施方式

[0128] 在特定实施例的结尾提供本文所使用的代号清单。本说明书与图中若重复使用代号系意图代表相同或类似的特征或元件。

[0129] 一般本领域技术人员将了解：可在本发明中作不同修改及变异而不脱离申请专利范围的范畴。例如，被描述成一实施例的部份之特征系可使用于另一实施例衍生另一个进一步的实施例。因此，本发明意图涵盖可落入附带的申请专利范围与其均等物的范畴内之修改及变异。

[0130] 本发明的其他目的、特征及态样系在说明书的其余部分被揭露。一般本领域技术人员将了解：本讨论仅描述示范性实施例，而无意限制本发明的较宽广态样，较宽广态样系以示范性构造实施。

[0131] 实施例1

[0132] 图中系绘示一金属支撑固体氧化物燃料电池单元1的制造。金属支撑固体氧化物燃料电池单元1系用来作为一固体氧化物燃料电池堆叠层。

[0133] 在此实施例中，金属支撑固体氧化物燃料电池单元1系制成为包含一金属基材65(亦称为「基材层」或「金属基材层」)、一金属间隔件30、及一金属互连板20。

[0134] 金属基材板70a及70b各包含一多孔区78，多孔区78由延伸于第一表面71与第二表面72之间的雷射钻制穿孔78a所界定。燃料电池79在金属基材板70a及70b的第二表面72上沉积于多孔区78上方，并包含一阳极层，其(结合至)沉积于金属基材板70a、70b的多孔区78上方，一电解质层，其(结合至)沉积于阳极层上方，及一阴极层，其沉积于电解质层上方。多孔区78被非多孔区78b包围。

[0135] 如图2所示，总成基板80包含固定式合钉83a、83b、83c、83d、83e、83f、83g，及弹簧负载式合钉84a、84b、84c、84d、84e、84f、84g。总成基板80亦界定(包含)一基准边缘81。

[0136] 金属基材板70a及70b、及遮没板50a及50b系对准于总成基板80上，并藉由固定式合钉83a、83b、83c、83d、83e、83f、83g、弹簧负载式合钉84a、84b、84c、84d、84e、84f、84g及基准边缘81达成对准。

[0137] 遮没板50a的第二表面52系置设(亦即接触/抵靠)于总成基板80上。遮没板50a的第二边缘58藉由固定式合钉83g对准于基准边缘81上，且遮没板50a的第一边缘57对准至固定式合钉83a及弹簧负载式合钉84a。遮没板50a的弯曲边缘55系由弹簧负载式合钉84g对准。

[0138] 遮没板50b的第二表面52系置设(亦即接触/抵靠)于总成基板80上。遮没板50b的第二边缘58藉由固定式合钉83c对准于基准边缘81上，且遮没板50b的第一边缘57对准至固定式合钉83b及弹簧负载式合钉84d。遮没板50b的弯曲边缘55对准于弹簧负载式合钉84e。

[0139] 金属基材板70a的第二表面72置设(亦即接触/抵靠)于总成基板80上。

[0140] 金属基材板70a及70b在遮没板50a及50b之间被定位于总成基板80上。金属基材板70a的第二短侧75藉由固定式合钉83f及83e对准于基准边缘81上。金属基材板70a的第一短侧74藉由弹簧负载式合钉84b对准。

[0141] 金属基材板70b的第二短侧75藉由固定式合钉83d及弹簧负载式合钉84f对准于基准边缘81上。金属基材板70b的第一短侧74藉由弹簧负载式合钉84c对准。

[0142] 金属基材板70a的外长侧76系对准平行于遮没板50a的内边缘59，而界定金属基材板70a与遮没板50a之间的一公差间隙82a。

[0143] 金属基材板70b的外长侧76系对准平行于遮没板50b的内边缘59，而界定金属基材板70b与遮没板50b之间的一公差间隙82b。

[0144] 公差间隙82c系被界定于金属基材板70a的内长侧77与金属基材板70b的内长侧77之间。

[0145] 如图3所示，金属间隔件30随后放置于遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b顶上。

[0146] 金属间隔件30的第二表面32系置设(亦即接触/抵靠)于遮没板50a的第一表面51、金属基材板70a的第一表面71、金属基材板70b的第一表面71、及遮没板50b的第一表面51上。

[0147] 金属间隔件30藉由固定式合钉83e、弹簧负载式合钉84a、84d、84e、84f及84g及基准边缘81而对准于遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b。

[0148] 金属间隔件30的第二长形边缘38利用固定式合钉83e及弹簧负载式合钉84f而对准于遮没板50a及50b的第二边缘58及基准边缘81及金属基材板70a及70b的第二短侧75。金属间隔件30的第一长形边缘37利用弹簧负载式合钉84a及84d而对准于遮没板50a及50b的

第一边缘57及金属基材板70a及70b的第一短侧74。

[0149] 遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b的外部周边并未延伸超过金属间隔件30的外部周边33。

[0150] 金属间隔件30包含切口内部周边39a及39b，其中各内部周边界定一各别的切口40a及40b，及其间的一交叉构件41。金属基材板70a及70b整体地重迭金属间隔件30的切口内部周边39a及39b，亦即金属基材板70a及70b整体地覆盖切口40a及40b。

[0151] 金属间隔件30亦包含复数个燃料入口内部周边33a、33b，及用以界定燃料埠34a、34b、34c及34d之燃料出口内部周边33c、33d。各燃料埠包含一数目的区—燃料导管区44a，燃料喉区44b，及燃料分配器通路区44c。

[0152] 如图4所示，第一钳夹板90随后放置在金属间隔件30顶上，亦即接触/抵靠金属间隔件30的第一表面31。

[0153] 第一钳夹板90系界定孔口92a及92b。弹簧负载式合钉84h突起经过孔口92a，且固定式合钉83e突起经过孔口92b，而容许第一钳夹板90对准于金属间隔件30(因此亦对准于遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b)。

[0154] 钳夹部件(未显示)系钳夹第一钳夹板90及总成基板80，亦即钳夹金属间隔件30、遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b。

[0155] 第一钳夹板亦界定焊接槽91a、91b及91c。

[0156] 焊接部件(未显示)系用来生成金属间隔件30与遮没板50a之间的线焊接接缝100a，金属间隔件30与金属基材板70a之间的线焊接接缝100b及100c，金属间隔件30与金属基材板70b之间的线焊接接缝100d及100e，及金属间隔件30与遮没板50b之间的线焊接接缝100f。

[0157] 金属基材板70a、70b的非多孔区78b系附接至金属间隔件30。

[0158] 被附接至金属间隔件30之遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b、及遮没板50b系形成/界定一金属基材65，亦即一金属基材65附接至金属间隔件30。

[0159] 第一钳夹板90随后被移除，如图5所示(未显示固定式合钉83e及弹簧负载式合钉84a、84d及84f)。

[0160] 如图6所示，金属互连板20随后被放置在金属间隔件30顶上。

[0161] 金属互连板20的第二表面22置设(亦即接触/抵靠)于金属间隔件30的第一表面31上。

[0162] 金属互连板20藉由固定式合钉83e、弹簧负载式合钉84a、84d及84f、及基准边缘81而对准于金属间隔件30(因此亦对准于遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b)。弹簧负载式合钉84a及84d系抵靠金属互连板20的第一边缘27。金属互连板20的第二边缘28抵靠基准边缘81、固定式合钉83e、及弹簧负载式合钉84f。

[0163] 金属互连板20包含复数个凹陷110及长形桥凹陷120、121，其从第一表面21往外延伸、亦即远离于第二表面22且远离于金属间隔件30及被附接至金属间隔件30之金属基材65。

[0164] 凹陷110系形成于一数目的区中，包括对应于金属基材板70a、70b的燃料电池79的区位之区，俾在一个于一堆叠中包含复数个燃料电池单元1之燃料电池堆叠配置中，令一第一燃料电池单元1的凹陷110接触到与其作堆叠之一相邻燃料电池单元1之燃料电池79。因

此，凹陷110系形成与燃料电池79的外(阴极)表面之一电性连接，其中电流从金属互连板20的第一表面21流到相邻燃料电池单元1之相邻的一或多个燃料电池79的阴极层。

[0165] 如稍后更详细描述，长形桥凹陷120、121系作为最后燃料电池单元1之分离的区/区域/容积之间的流体流桥。

[0166] 如图7所示，第二钳夹板95随后被放置在金属互连板20顶上，亦即接触/抵靠金属互连板20的第一表面21。

[0167] 第二钳夹板95系界定孔口98a及98b。弹簧负载式合钉84h突起经过孔口98a，且固定式合钉83e突起经过孔口98b，而容许第二钳夹板95对准于金属互连板20(因此亦对准于金属间隔件30、遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b)。

[0168] 第二钳夹板95包含内周边96，内周边96界定开口96a。

[0169] 钳夹部件(未显示)系钳夹第二钳夹板95及总成基板80，亦即钳夹金属互连板20、金属间隔件30、遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b。

[0170] 焊接部件(未显示)系用来生成金属互连板20、金属间隔件30、及遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b、及遮没板50b之间的一连续周边焊接接缝101。

[0171] 第二钳夹板95随后被移除，且完成的金属支撑固体氧化物燃料电池单元1从总成基板80被移除。

[0172] 在完成的金属支撑固体氧化物燃料电池单元1中，燃料导管130系由燃料埠24、燃料埠34a-d的燃料导管区44a界定，其皆对准于彼此。燃料导管130延伸于金属互连板20的第一表面21与遮没板50a、50b的第二表面52之间。

[0173] 在燃料电池单元1的第一端2(例如见图3)，第一容积(燃料入口埠容积35a)系被界定于遮没板50a的第一表面51、金属间隔件30的燃料入口内部周边33a、33b、及金属互连板20的第二表面22之间。

[0174] 一第二容积(一切口容积35b)系被界定于金属基材板70a的第一表面71、金属间隔件30的切口内部周边39a、及金属互连板20的第二表面22之间。

[0175] 一第三容积(一切口容积35b)系被界定于金属基材板70b的第一表面71、金属间隔件30的切口内部周边39b、及金属互连板20的第二表面22之间。

[0176] 在燃料电池单元1的第二端3，第四容积(燃料出口埠容积35c)系被界定于遮没板50b的第一表面51、金属间隔件30的燃料出口内部周边33c及33d、及金属互连板20的第二表面22之间。

[0177] 在燃料电池单元1的第一端2，长形凹陷120用来界定第一及第二容积之间的一流体流通道，亦即用来作为第一及第二容积之间的流体流桥。流体流桥系为长形凹陷120及金属间隔件30之间的容积。

[0178] 长形凹陷121用来界定第二及第三容积之间(亦即相邻切口容积35b之间)的一流体流通道。流体流桥系为长形凹陷121及金属间隔件30之间的容积。

[0179] 在燃料电池单元1的第二端3，长形凹陷120用来界定第三及第四容积之间的一流体流通道，亦即用来作为第一及第二容积之间的流体流桥。流体流桥系为长形凹陷120及金属间隔件30之间的容积。

[0180] 因此，一流体流路径系从下列各物被界定(利用燃料入口埠容积35a、切口容积35b、燃料出口埠容积35c、及流体流桥)：

[0181] (1)燃料埠34a、34b的燃料导管区44a，到

[0182] (2)燃料埠34a、34b的燃料喉区44b，到

[0183] (3)燃料埠34a、34b的燃料分配器通路区44c，到

[0184] (4)在燃料电池单元1的第一端2处之长形凹陷120，到

[0185] (5)在金属基材板70a的第一表面71、金属间隔件30的切口内部周边39a、及金属互连板20的第二表面22之间所界定的第二容积，到

[0186] (6)长形凹陷121，到

[0187] (7)在金属基材板70b的第一表面71、金属间隔件30的切口内部周边39b、及金属互连板20的第二表面22之间所界定的第三容积，到

[0188] (8)燃料埠34c、34d的燃料分配器通路区44c，到

[0189] (9)燃料埠34c、34d的燃料喉区44b，到

[0190] (10)燃料埠34c、34d的燃料导管区44a。

[0191] 因此，一流体流路径140(亦即一燃料流路径)系被界定于燃料电池单元1内，从第一端2处的燃料导管130到第二端3处的燃料导管130。

[0192] 流体流路径140绘示于图15中。

[0193] 如图13及14可见，金属互连板20包含一长形桥凹陷120a，其将燃料从一燃料分配器通路44c1转移到切口40a。同理，金属互连板20包含二个长形桥凹陷120b，其将燃料从一燃料分配器通路44c2转移到切口40a。尚且，金属互连板20包含三个长形桥凹陷120c，其将燃料从一燃料分配器通路44c3转移到切口40a。

[0194] 长形桥凹陷ra、rb及rb1的宽度保持恒定。然而，随着长形桥凹陷120c变得靠近燃料电池单元的中心，长形桥凹陷的宽度rc、rc1及rc2(长形桥凹陷120c的矩形横剖面形状之最短侧的长度)系增加。也就是说，rc2>rc1>rc，所以被包围在较靠近燃料电池中间之长形桥凹陷120c内侧的流面积系为逐渐较大，其中燃料被均匀地促进前往燃料电池的中心，而避免燃料电池的该中心呈缺竭。

[0195] 图14亦绘示交替的凹陷110及122，其中凹陷系交替于下列之间：延伸远离于金属互连板的第一表面、及远离于第二表面。为避免疑问，长形凹陷120、120a、120b、120c及121并未交替而是皆从金属互连板20的第一表面21延伸、远离于第二表面22。

[0196] 图13绘示金属间隔件30的燃料埠34a、34b、34c及34d之配置。燃料喉区44b包含燃料埠34a到对应的燃料分配器通路区44c(燃料分配器通路区44c1、44c2、44c3)之间的一恒定宽度「W」，其中燃料以高速度自此等燃料埠34a转移到对应的燃料分配器通路区，而降低燃料缺竭的危险。

[0197] 此外，燃料分配器通路区44c(44c1、44c2、44c3)系包含一弯曲形状，该燃料分配器通路区44c的宽度逐渐增加，始自于燃料喉区44b的宽度「W」且结束于一等于距离(da、db、dc)的宽度，其中(da<db<dc)。

[0198] 在燃料分配器通路区44c的边缘之距离d(da、db、dc)系在靠近燃料电池单元1中心的区域中为较长，以沿着燃料电池单元1的中间区均匀地促进燃料，而改良燃料分配。

[0199] 在一燃料电池堆叠总成中，燃料喉区44b的长度「L」系与位居一固体氧化物燃料电池单元1的金属互连板20及后续固体氧化物燃料电池单元1的基材层65之间的压缩垫片尺寸呈相关，垫片包含一包围互连件的一埠之超环面形状。燃料喉区44b的长度「L」系重合于

压缩垫片的外部半径减去内部半径以使压降最小化。

[0200] 额外凹陷122系位居凹陷110及长形桥凹陷120之间，在此等侧长形桥凹陷120旁边。此外，额外凹陷122位居凹陷110与长形桥凹陷121之间。凹陷122维持互连件20及金属基材65之间的间隙，而避免设有额外凹陷122的此等区域中之燃料阻塞。

[0201] 长形桥凹陷120c包含沿着其矩形横剖面形状的其最短侧之一楔形，此楔形位居将燃料分配通路区44c3连接到长形桥凹陷120c之侧。在一燃料电池堆叠总成中，楔形维持金属互连板20与下个燃料电池单元1之间的间隙，而降低二个相邻固体氧化物燃料电池单元1之间短路的危险。

[0202] 图16A、16B及16C显示本发明(图16C)相较于现有技术装置而言所达成之燃料速度的显著改良。特别地，埠区域周围的燃料速度具有显著增加。藉由本发明(图16C)令燃料速度保持更为恒定，在燃料电池单元1的角落处具有较少燃料缺失区，且燃料横越燃料电池单元1受到均匀地促进，其系改良燃料电池内发生的化学反应。

[0203] 图17A及17B及表1显示：相较于现有技术而言，本发明中，正常化燃料驻留时间已经减小，其意味着化学反应需要较少的氢浓度。也就是说，需要较少燃料使化学反应发生，所以相较于现有技术，本发明的效率系获改良。

[0204] 表1

[0205]

	极大值	主动区离开处的平均数	主动区中的平均数
现有技术	1.1	0.88	0.72
实施例1	0.78	0.62	0.29

[0206] 表2绘示燃料电池单元1主动区处的流均匀度—较高系数则显示横越主动区之一较好的流分配，所以在本申请案中燃料更良好地分配横越电池。

[0207] 表2

[0208]

	进入	离开
现有技术	0.56	0.51
本发明	0.81	0.81

[0209] 表3绘示操作点处的压降。由于燃料的一较好分配，相较于现有技术，本发明中，入口与出口埠之间的压降已经减小。藉由使横越电池的压降最小化，系有益于沿着堆叠维持压缩。

[0210] 表3

[0211]

	压降
现有技术	58.17mbar
本发明	49.8mbar

[0212] 不同组件的适当材料包括(表4)：

[0213] 表4：

[0214]

金属互连板20	肥粒铁不锈钢,等级441
金属间隔件30	肥粒铁不锈钢,等级441
遮没板50a、50b	Crofer 22APU(VDM金属GmbH)
金属基材板70a、70b	Crofer 22APU(VDM金属GmbH)

[0215] 实施例2

[0216] 如图10所示,实施例2如同实施例1,差异系为在金属支撑固体氧化物燃料电池单元1中:

[0217] (i)遮没板50a及金属基材板70a形成为一经组合的金属基材板170a,及

[0218] (ii)遮没板50b及金属基材板70b形成为一经组合的金属基材板170b。

[0219] 制造及操作在其他方面与实施例1者相同。

[0220] 实施例3

[0221] 如同WO2015/136295,利用复数个燃料电池单元1形成一燃料电池堆叠总成。更详细地,燃料电池单元1的一堆叠系组装在一金属基板(肥粒铁不锈钢3CR12)顶上,其中一Thermiculite 866垫片使基板与相邻燃料电池单元1呈电性绝缘,及一功率分导(power take off)位居Thermiculite 866垫片与相邻燃料电池单元1之间。Thermiculite 866垫片系位居相邻燃料电池单元1的第一端2之间,及相邻燃料电池单元的第二端3之间。一功率分导随后被定位(亦即曝露)于燃料电池单元1顶上,一Thermiculite 866垫片随后放置在功率分导顶上,且一金属端板(肥粒铁不锈钢3CR12)放置在Thermiculite垫片上。随后由压缩部件将压缩力施加在基板与端板之间,且一裙部附接至基板及端板以界定其间的一容积,其内含有燃料电池堆叠及其燃料电池单元。

[0222] 实施例4

[0223] 如图11所示,实施例4如同实施例1,差异在于固体氧化物燃料电池单元1中:

[0224] (i)遮没板50a、金属基材板70a、金属基材板70b及遮没板50b形成为单一经组合的金属基材板180(一金属基材)

[0225] (ii)金属间隔件30具有单一切口内部周边39a,其界定单一切口。

[0226] 制造及操作在其他方面与实施例1者相同。

[0227] 实施例5

[0228] 如图12所示,一燃料电池单元1如同实施例1般制造。在此实施例中,具有总共六个金属基材板70、及总共六个对应的切口40。

[0229] 实施例6

[0230] 此实施例如同实施例4,差异在于金属基材板180包含单一多孔区78,且单一燃料电池79设置于金属基材板180的第二表面72上,多孔区及燃料电池延伸至单一切口内部周边39a的周边。

[0231] 当制造燃料电池单元1时,不需要第一焊接步骤(其中金属基材65/70组件焊接至金属间隔件30)。而是,进行经过三层之周边周围的单一焊接。

[0232] 不同的修改、调适及替代性实施例将由一般本领域技术人员易于得知,而不脱离附带的申请专利范围之范畴。代号仅供易于了解而被并入申请专利范围中,而不限制申请专利范围的范畴。

[0233] 符号说明

[0234] 1…固体氧化物燃料电池单元

[0235] 2…第一端

[0236] 3…第二端

[0237] 20…金属互连板

[0238] 21…(金属互连板20的)第一表面

[0239] 22…(金属互连板20的)第二表面

[0240] 23…(金属互连板20的)外部周边

[0241] 24…(金属互连板20的)燃料埠

[0242] 27…(金属互连板20的)第一边缘

[0243] 28…(金属互连板20的)第二边缘

[0244] 30…金属间隔件

[0245] 31…(金属间隔件30的)第一表面

[0246] 32…(金属间隔件30的)第二表面

[0247] 33…(金属间隔件30的)外部周边

[0248] 33a…燃料入口内部周边

[0249] 33b…燃料入口内部周边

[0250] 33c…燃料出口内部周边

[0251] 33d…燃料出口内部周边

[0252] 34a…燃料埠

[0253] 34b…燃料埠

[0254] 34c…燃料埠

[0255] 34d…燃料埠

[0256] 35a…燃料入口埠容积

[0257] 35b…切口容积

[0258] 35c…燃料出口埠容积

[0259] 37…(金属间隔件30的)第一长形边缘

[0260] 38…(金属间隔件30的)第二长形边缘

[0261] 39a…切口内部周边

[0262] 39b…切口内部周边

[0263] 40…切口

[0264] 40a…切口

[0265] 40b…切口

[0266] 41…交叉构件

[0267] 44a…燃料导管区

[0268] 44a1…燃料导管区

[0269] 44a2…燃料导管区

[0270] 44a3…燃料导管区

[0271] 44b…燃料喉区

[0272] 44c…燃料分配器通路区

[0273] 44c1…燃料分配器通路区

[0274] 44c2…燃料分配器通路区

[0275] 44c3…燃料分配器通路区

[0276] 50a…遮没板

[0277] 50b…遮没板

[0278] 51…(遮没板的)第一表面

[0279] 52…(遮没板的)第二表面

[0280] 54…(遮没板的)燃料埠

[0281] 55…(遮没板的)弯曲边缘

[0282] 57…(遮没板的)第一边缘

[0283] 58…(遮没板的)第二边缘

[0284] 59…(遮没板的)内边缘

[0285] 65…金属基材

[0286] 65a…金属基材第一表面

[0287] 65b…金属基材第二表面

[0288] 70…金属基材板

[0289] 70a…金属基材板

[0290] 70b…金属基材板

[0291] 71…(金属基材板的)第一表面

[0292] 72…(金属基材板的)第二表面

[0293] 74…(金属基材板的)第一短侧

[0294] 75…(金属基材板的)第二短侧

[0295] 76…(金属基材板的)外长侧

[0296] 77…(金属基材板的)内长侧

[0297] 78…(金属基材板的)多孔区

[0298] 78a…穿孔

[0299] 78b…(金属基材板的)非多孔区

[0300] 79…固体氧化物燃料电池

[0301] 80…总成基板

[0302] 81…基准边缘

[0303] 82a…公差间隙

[0304] 82b…公差间隙

[0305] 82c…公差间隙

[0306] 83a…固定式合钉

[0307] 83b…固定式合钉

[0308] 83c…固定式合钉

[0309] 83d…固定式合钉

[0310] 83e…固定式合钉

[0311] 83f…固定式合钉

[0312] 83g…固定式合钉

[0313] 84a…弹簧负载式合钉

[0314] 84b…弹簧负载式合钉

[0315] 84c…弹簧负载式合钉

[0316] 84d…弹簧负载式合钉

[0317] 84e…弹簧负载式合钉

[0318] 84f…弹簧负载式合钉

[0319] 84g…弹簧负载式合钉

[0320] 84h…弹簧负载式合钉

[0321] 90…第一钳夹板

[0322] 91a…焊接槽

[0323] 91b…焊接槽

[0324] 91c…焊接槽

[0325] 92a…孔口

[0326] 92b…孔口

[0327] 95…第二钳夹板

[0328] 96…内周边

[0329] 96a…开口

[0330] 98a…孔口

[0331] 98b…孔口

[0332] 100a…线焊接接缝

[0333] 100b…线焊接接缝

[0334] 100c…线焊接接缝

[0335] 100d…线焊接接缝

[0336] 100e…线焊接接缝

[0337] 100f…线焊接接缝

[0338] 101…周边焊接接缝

[0339] 110…凹陷

[0340] 120…长形桥凹陷

[0341] 120a…长形桥凹陷

[0342] 120b…长形桥凹陷

[0343] 120c…长形桥凹陷

[0344] 121…长形桥凹陷

[0345] 122…凹陷

[0346] 130…燃料导管

[0347] 140…燃料流路径

[0348] 170a…经组合的金属基材板

[0349] 170b…经组合的金属基材板

[0350] 180…经组合的金属基材板

[0351] da…距离

[0352] db…距离

[0353] dc…距离

[0354] rc1…宽度

[0355] rc2…宽度

[0356] rc3…宽度

[0357] L…(燃料喉区44b的)长度

[0358] W…(燃料喉区44b的)宽度。

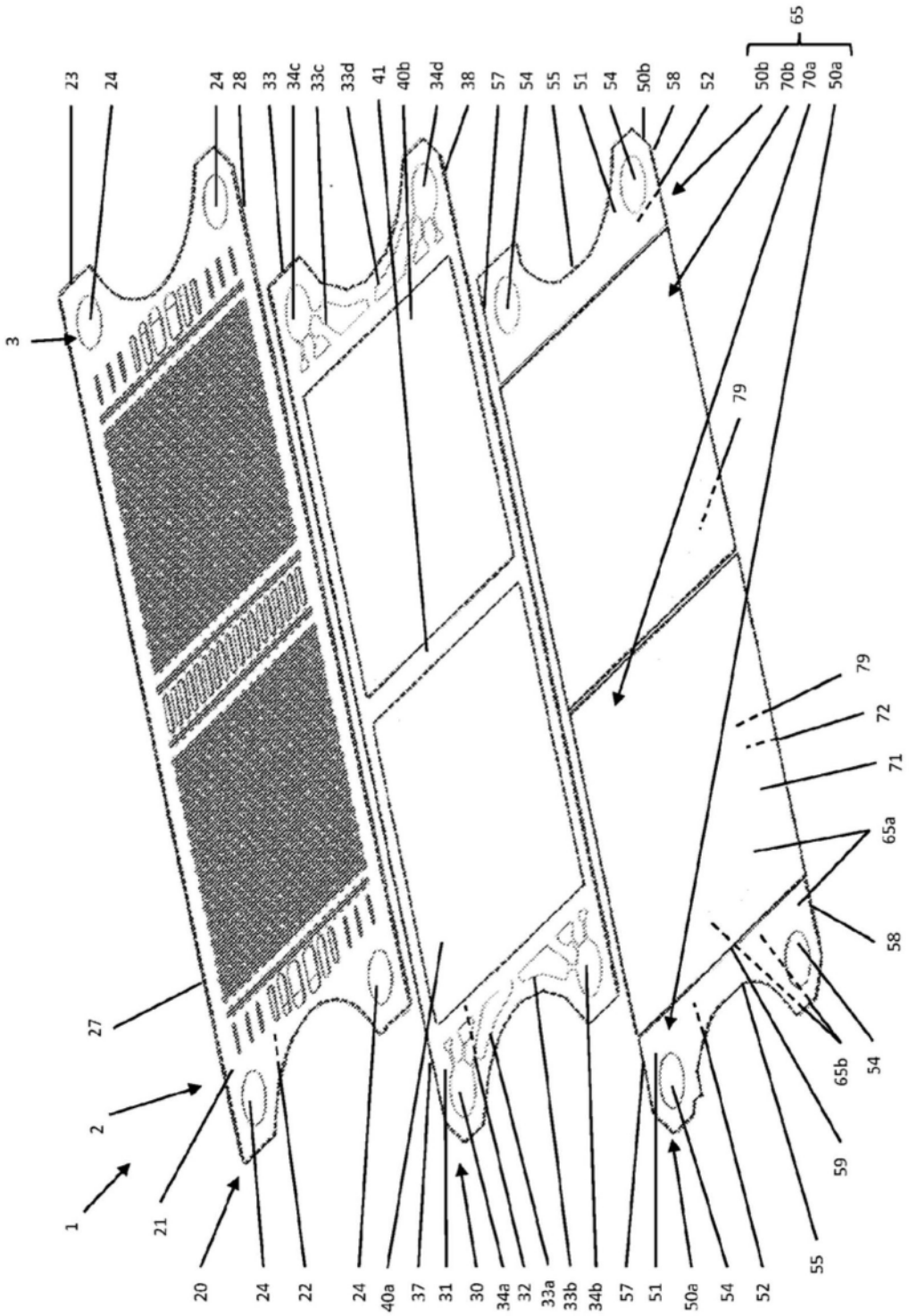

65
23
24
24
28
33
34c
33c
33d
41
40b
34d
38
57
54
55
51
54
50b
58
52
50b
70b
70a
50a
3
79
79
72
71
65a
58
27
2
1
21
65b
54
59
55
20
24
22
24
40a
37
31
30
34a
32
33a
33b
34b
57
51
50a
54
52

图1

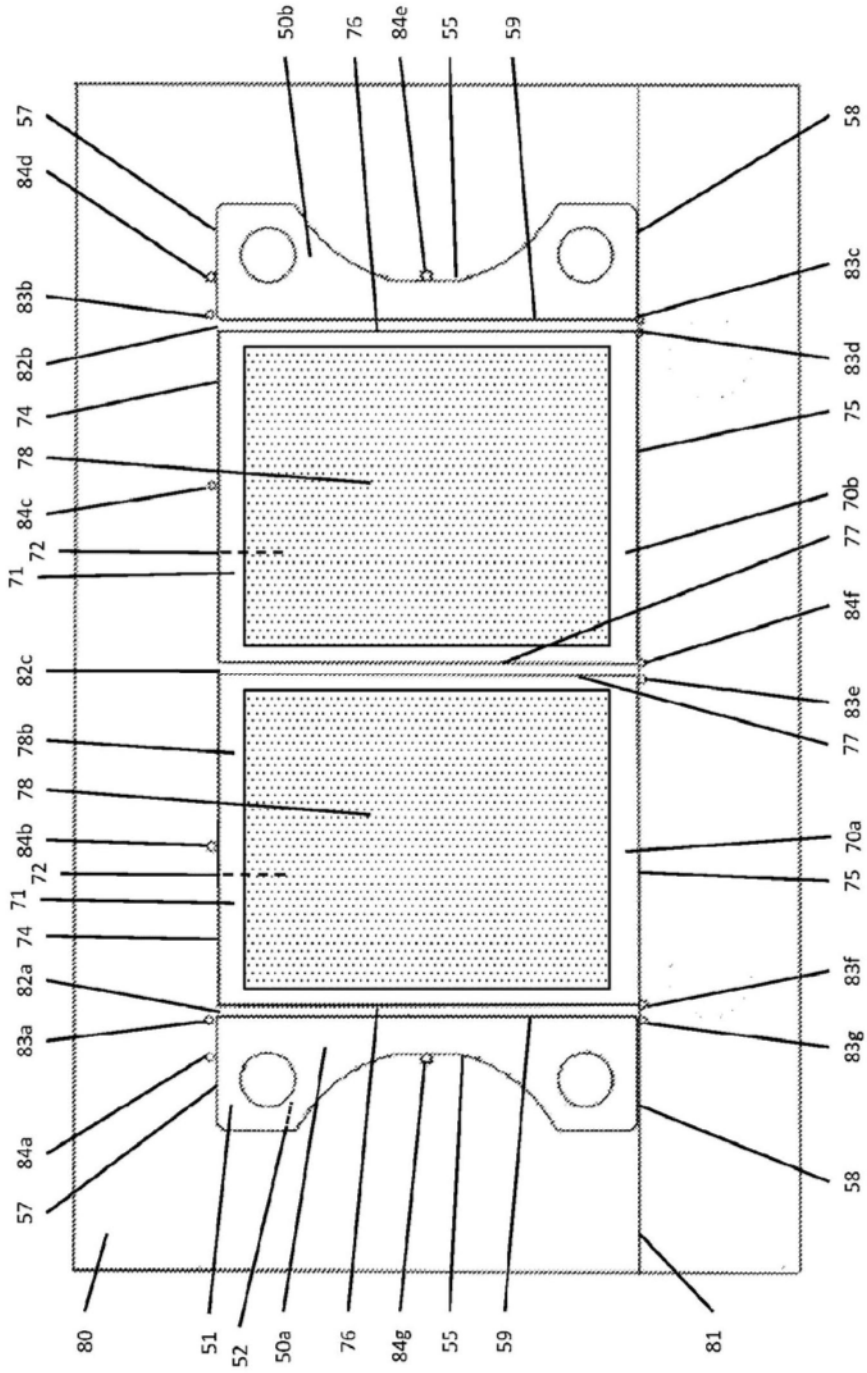

50b
76
84e
55
59
57
84d
83b
82b
74
78
84c
72
71
82c
78b
78
84b
72
71
74
82a
83a
84a
57
58
83c
83d
75
70b
77
84f
83e
77
70a
75
83f
83g
58
80
51
52
50a
76
84g
55
59
81

图2

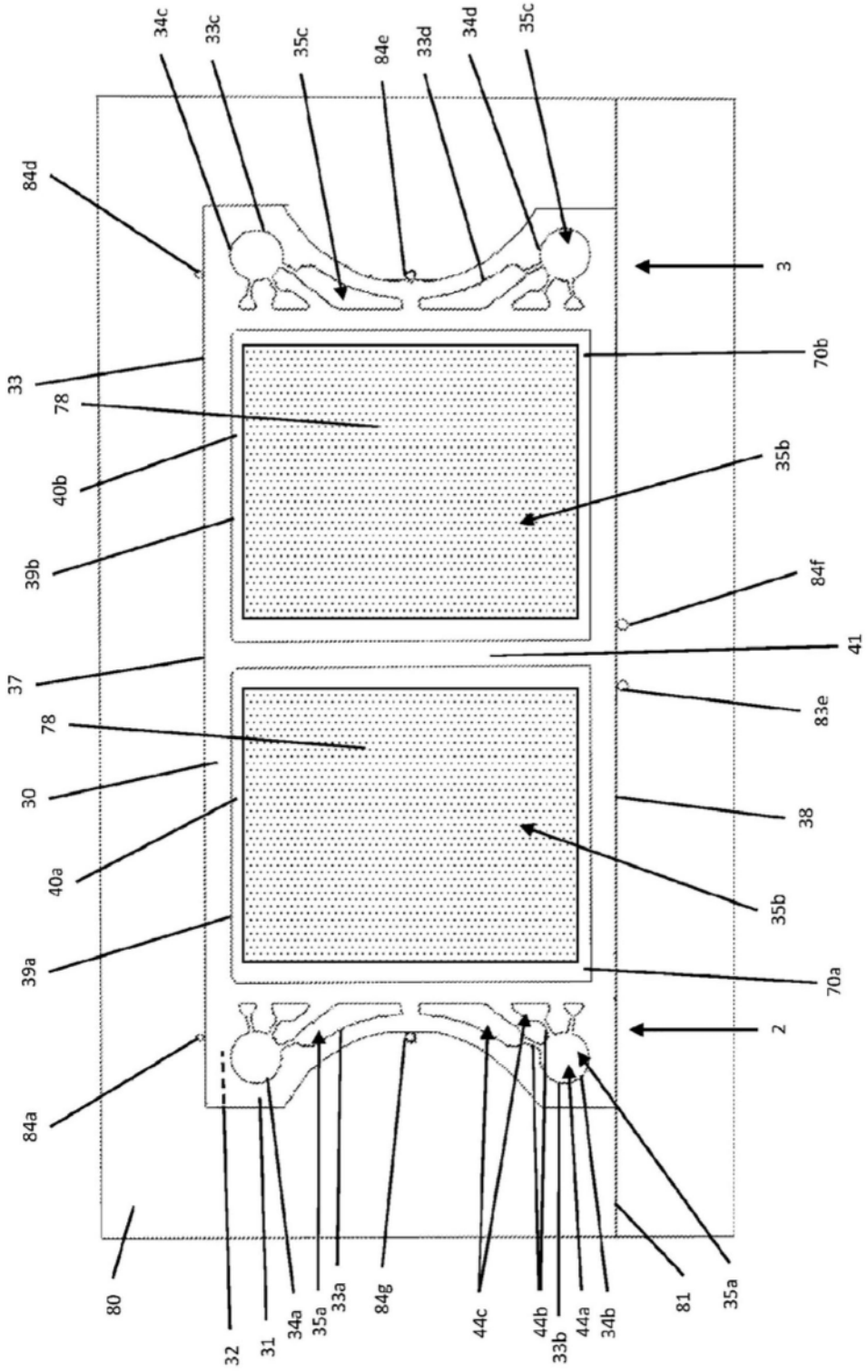

34c
33c
35c
84e
33d
34d
35c
84d
3
70b
33
78
35b
40b
39b
84f
41
37
83e
78
30
38
40a
35b
39a
70a
2
84a
80
32
31
34a
35a
33a
84g
44c
44b
33b
44a
34b
81
35a

图3

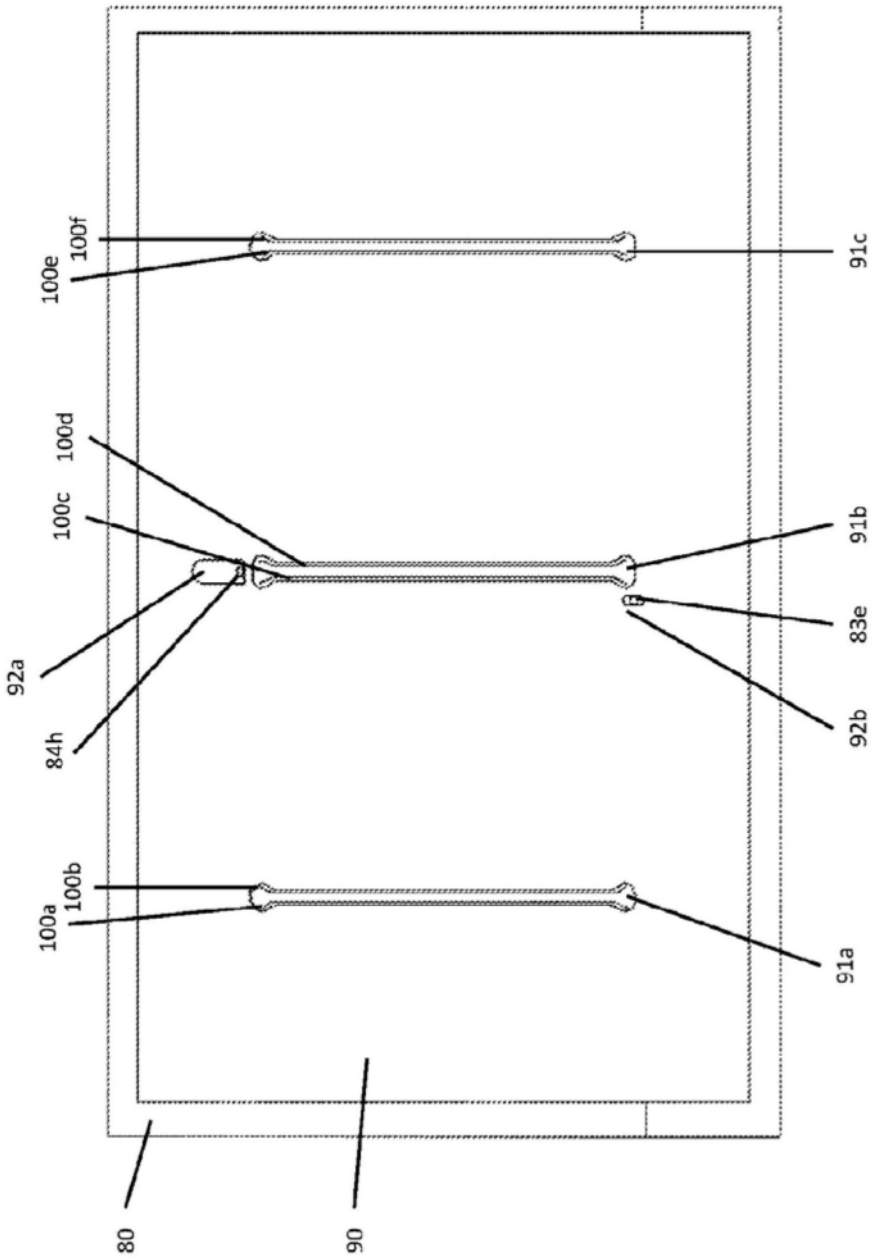


图4

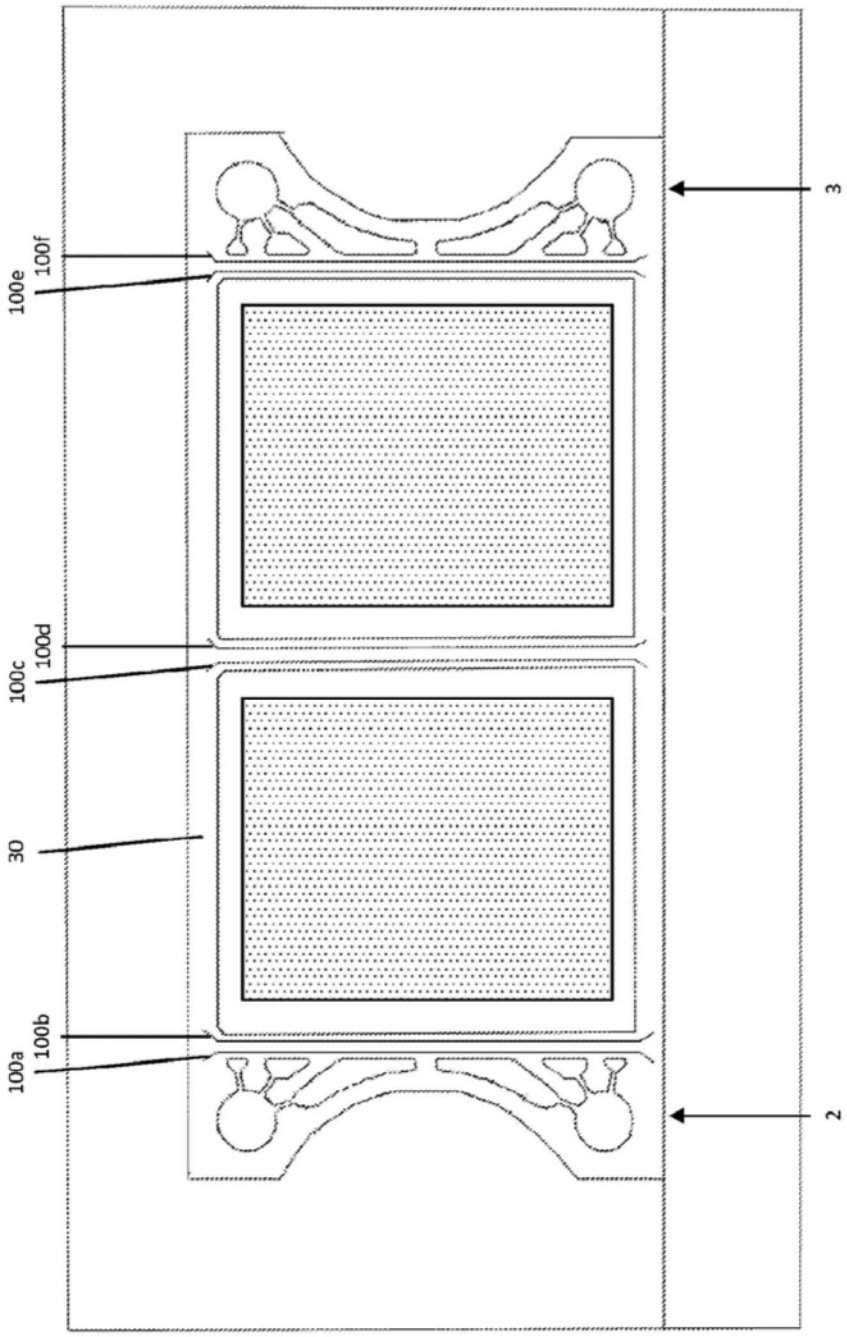


图5

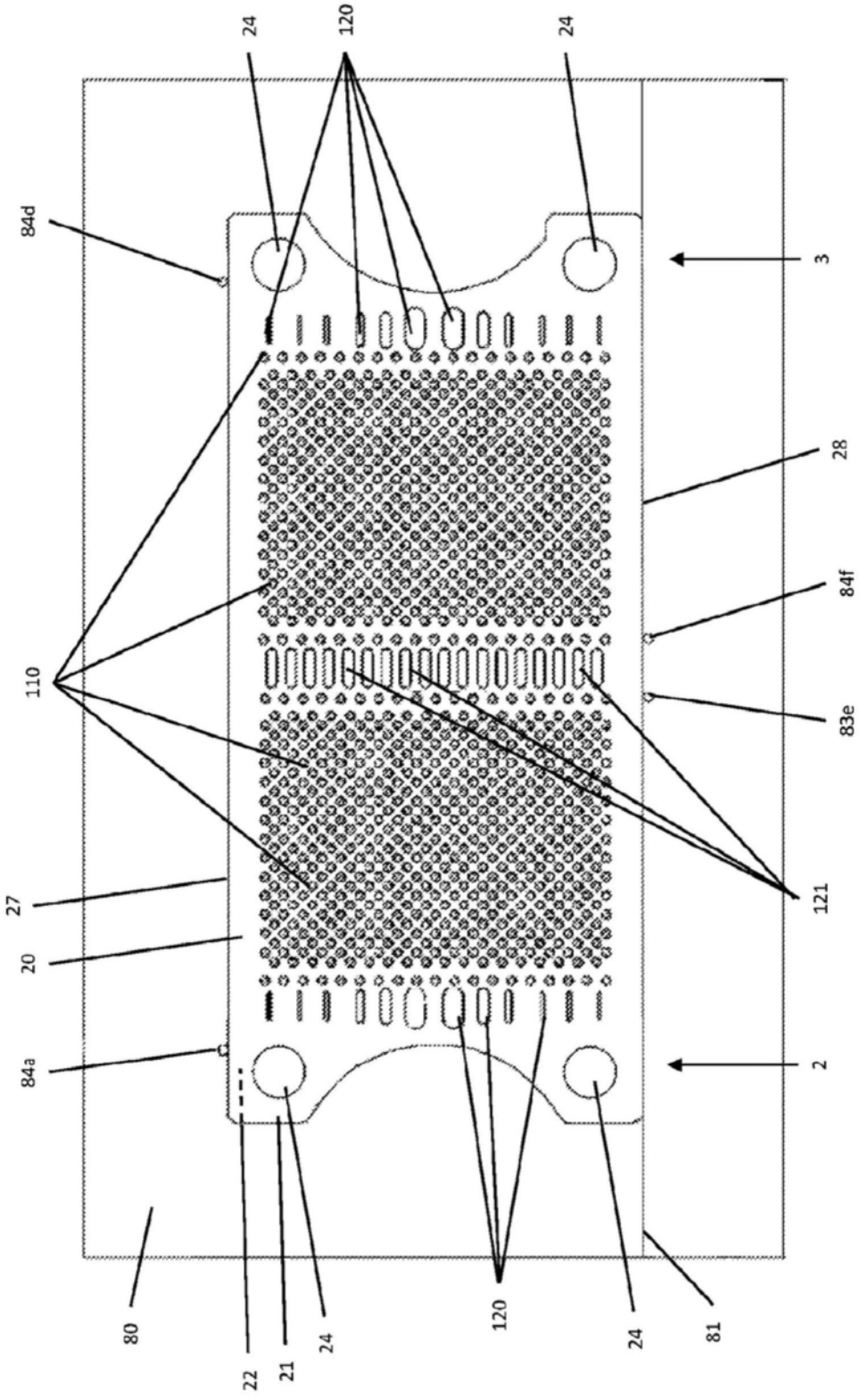


图6

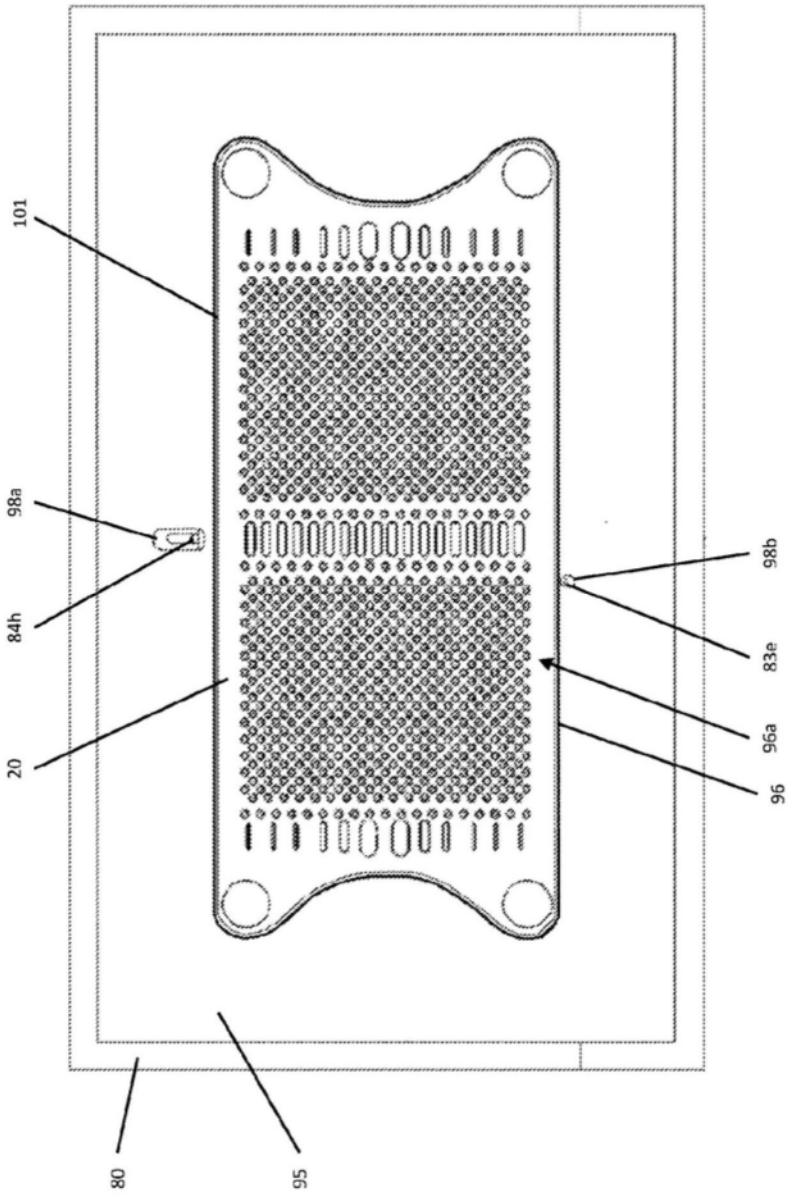


图7

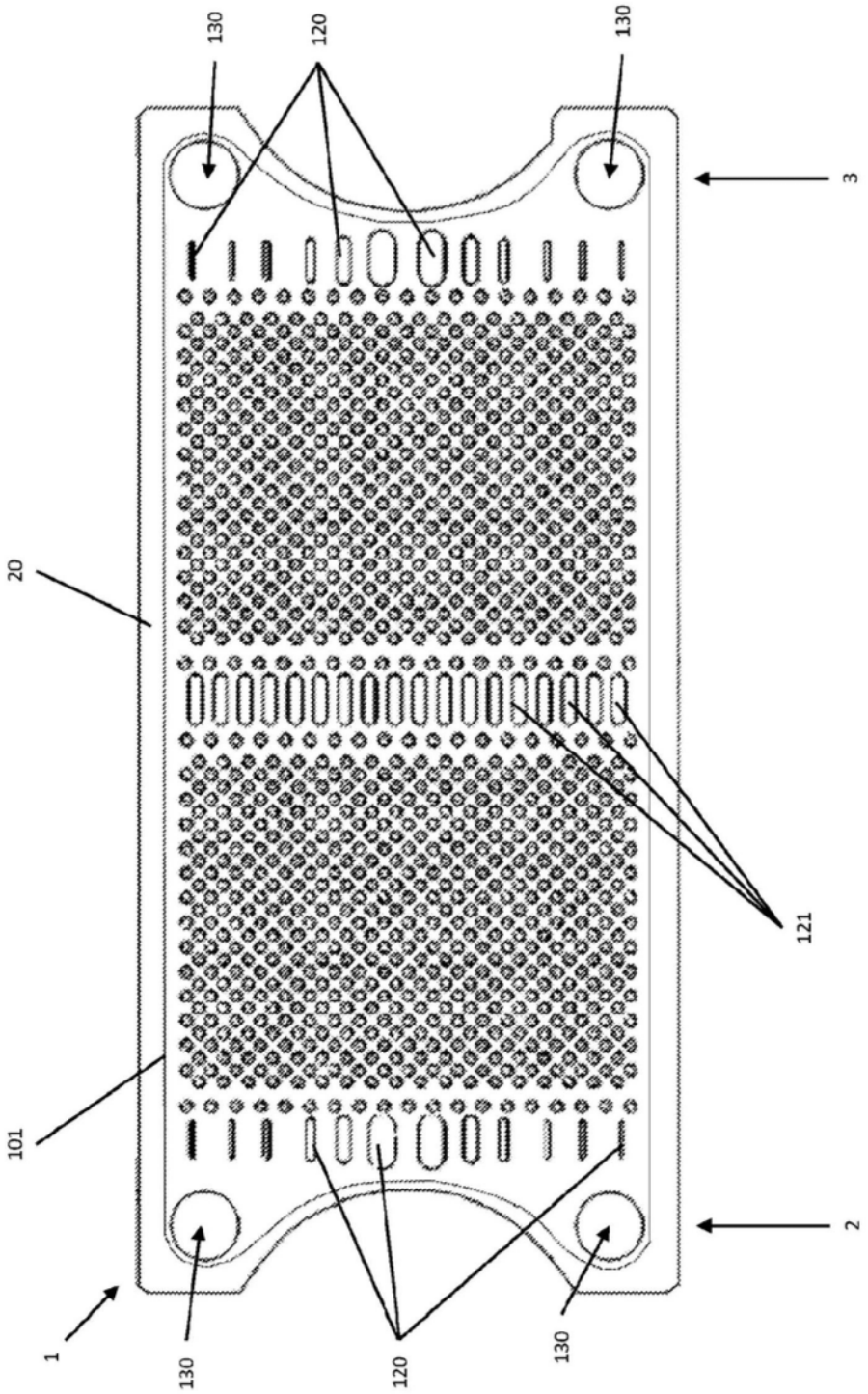


图8

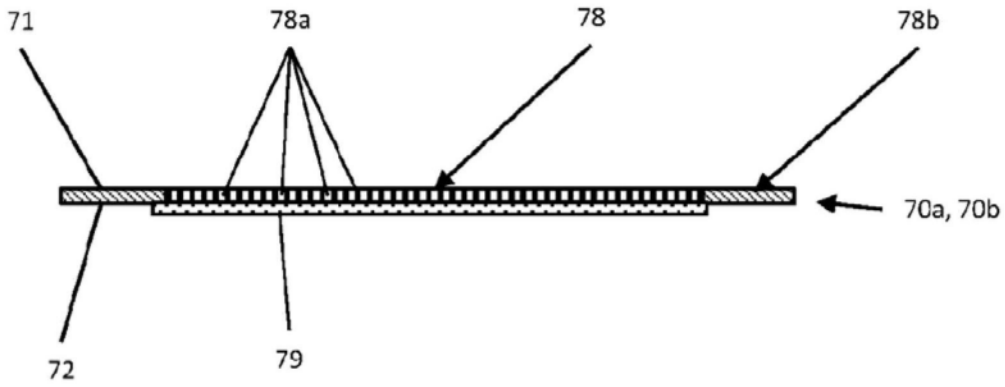


图9

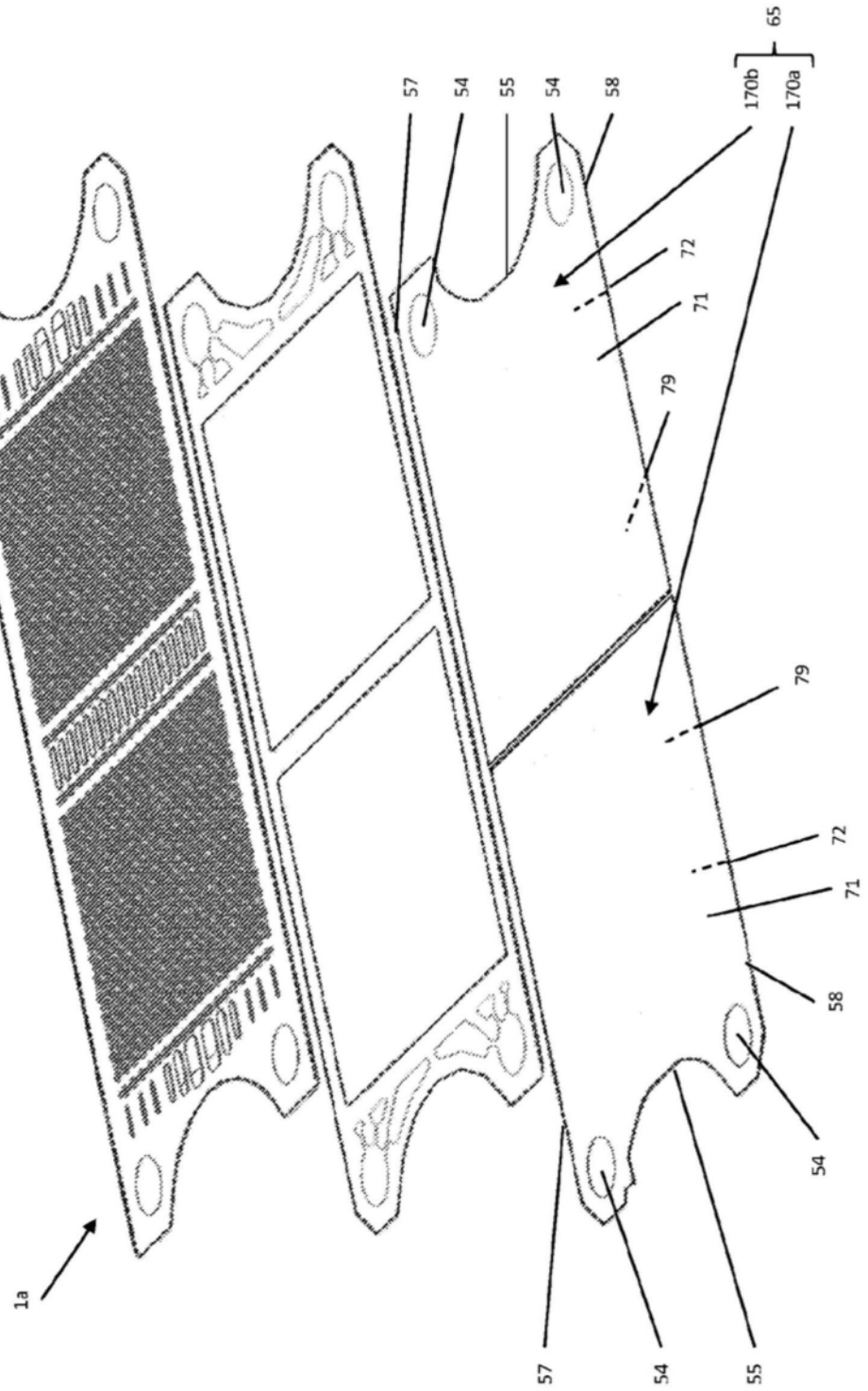


图10

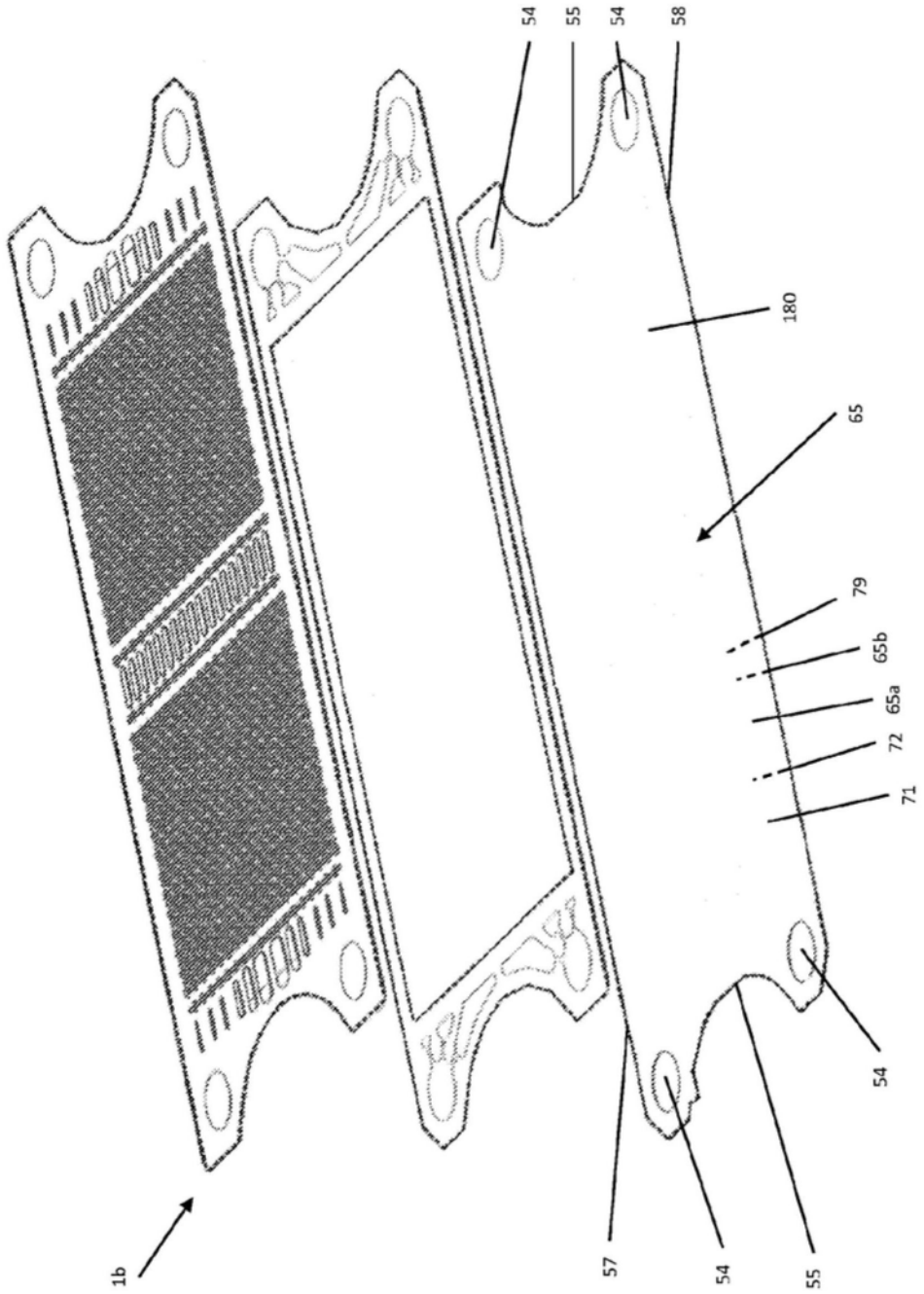


图11

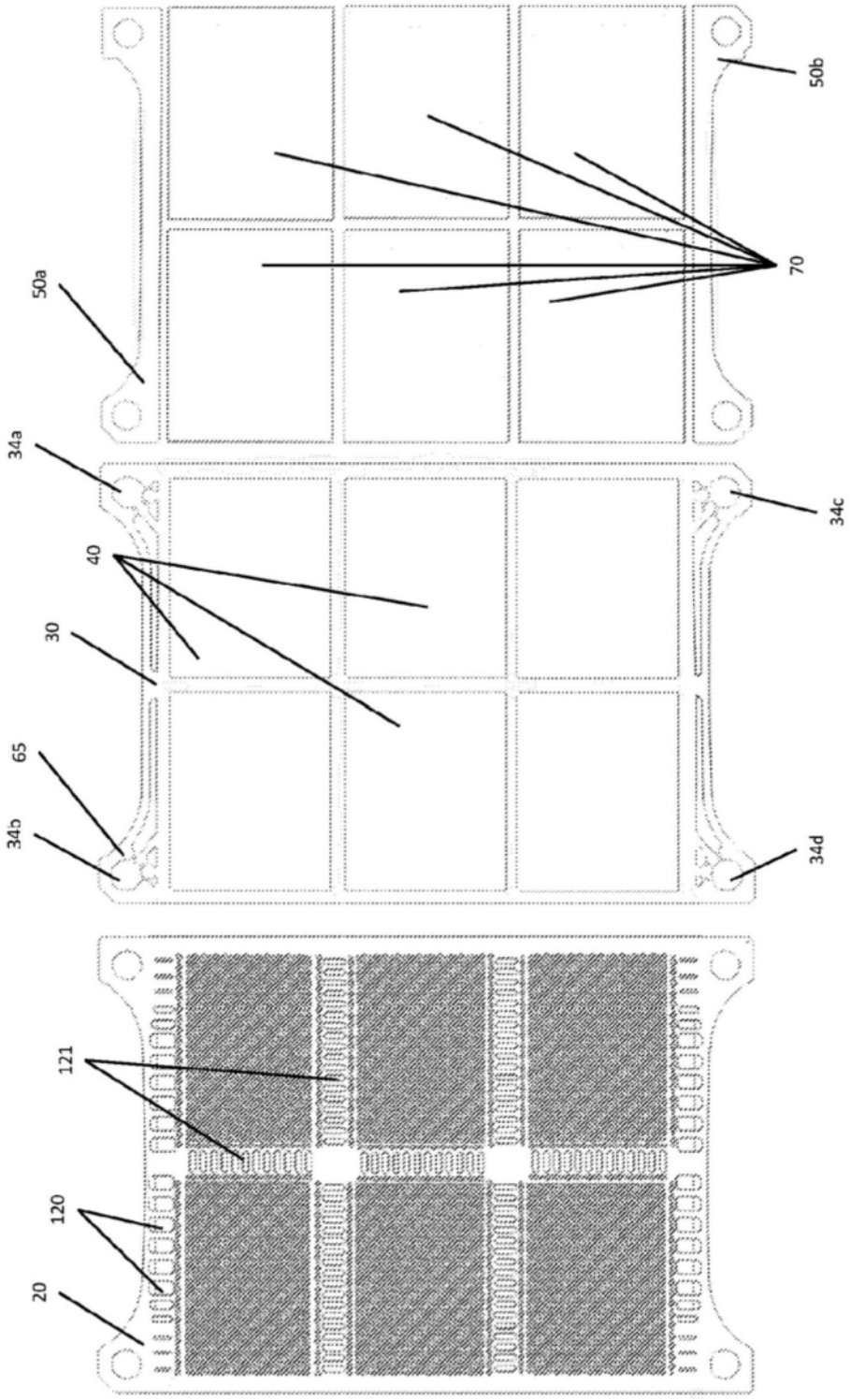


图12

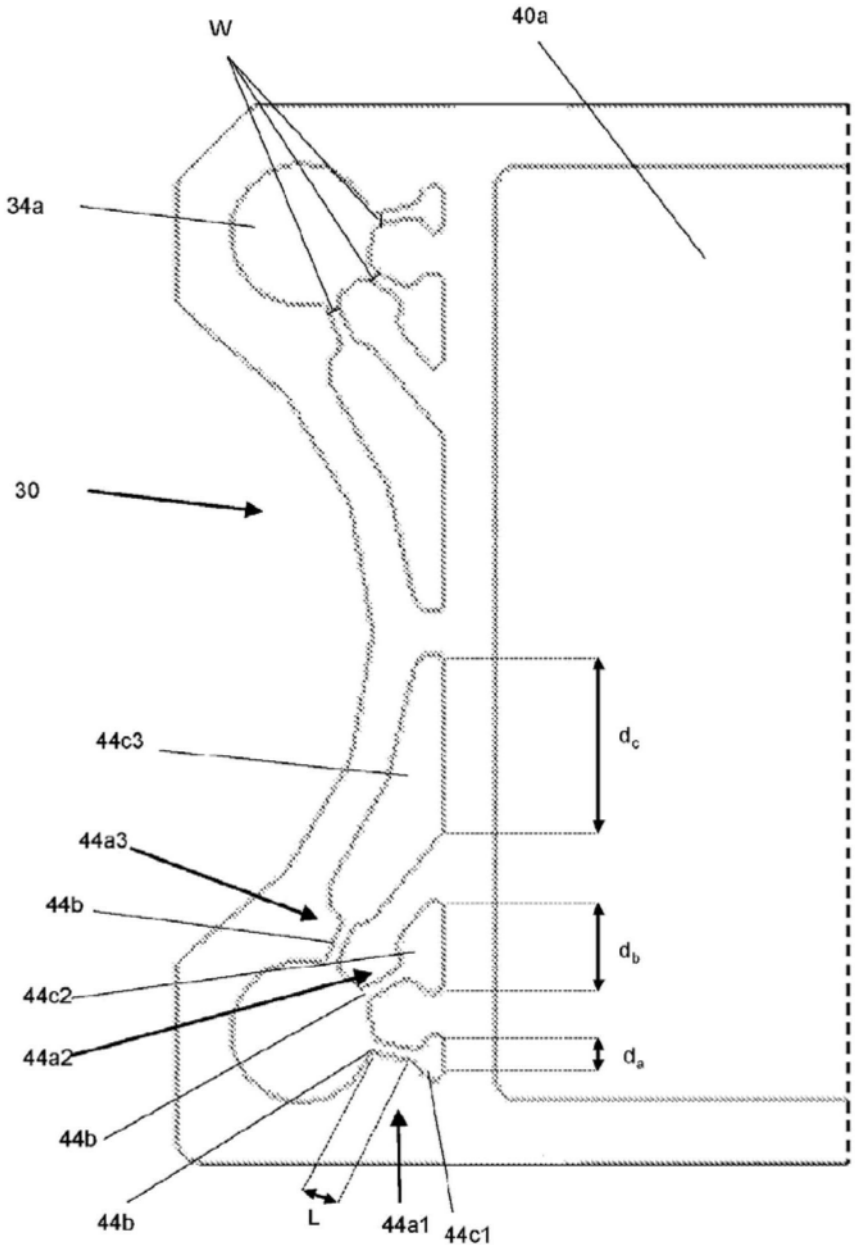


图13

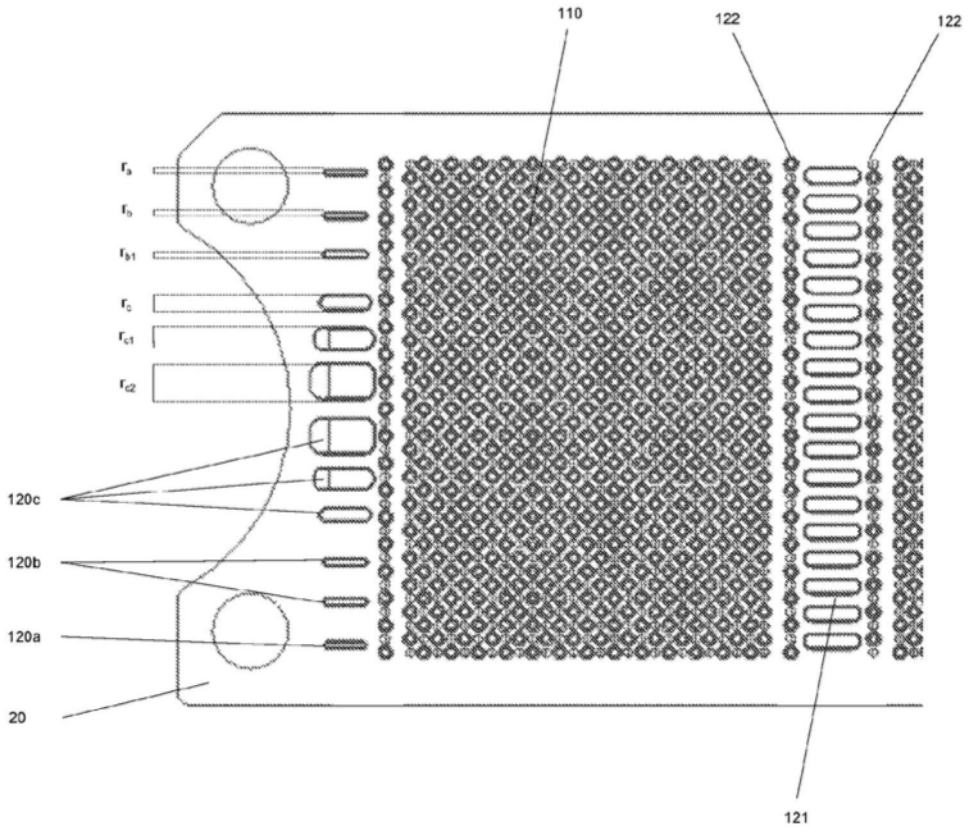


图14

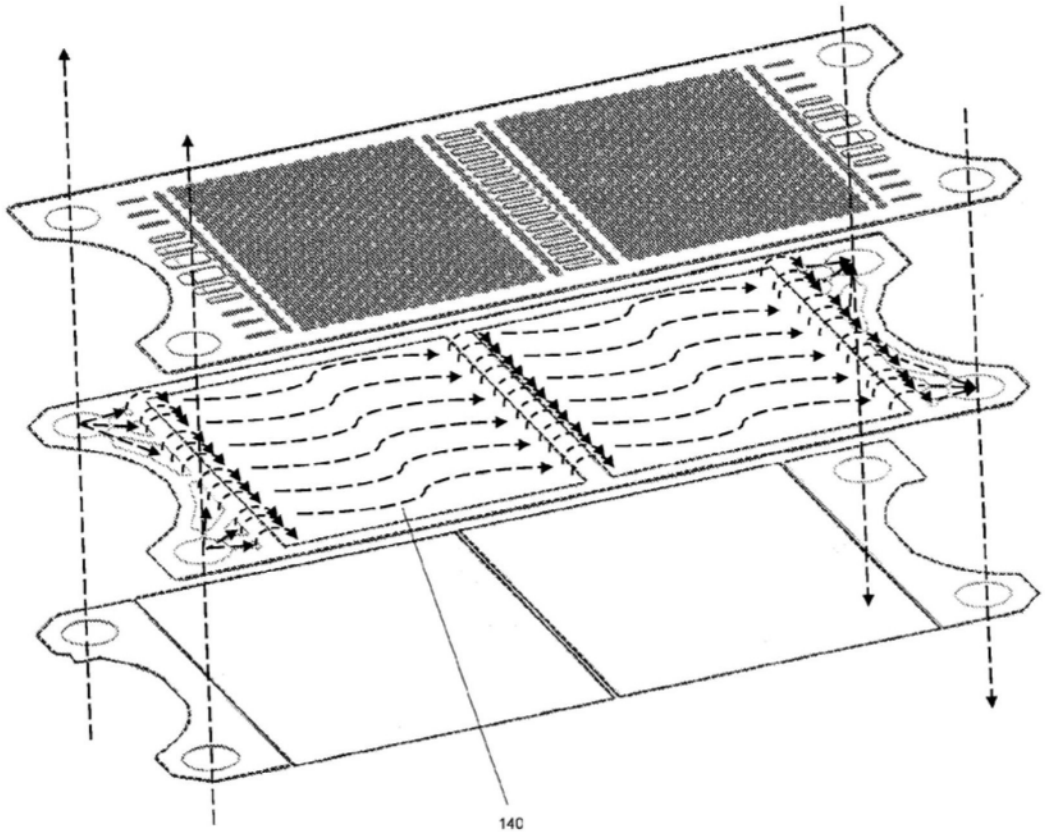


图15

图16A

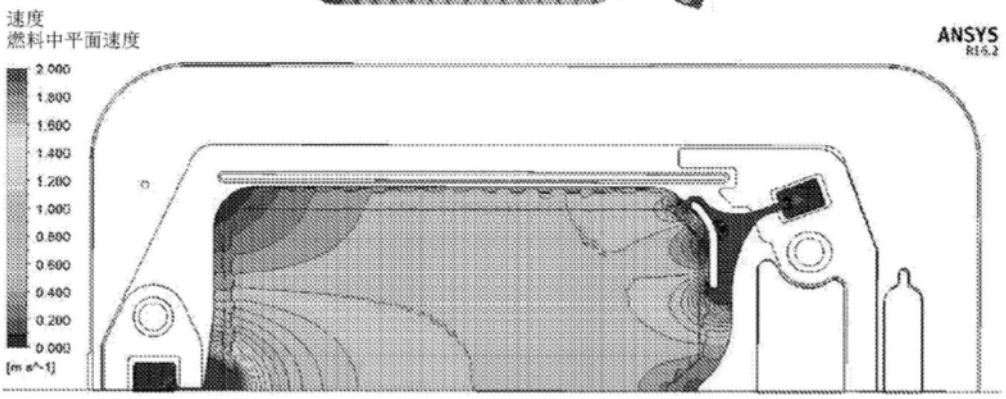


图16B

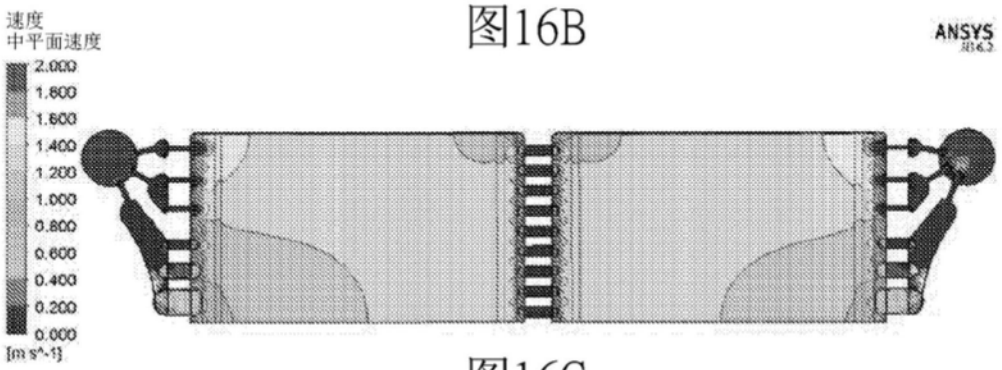


图16C

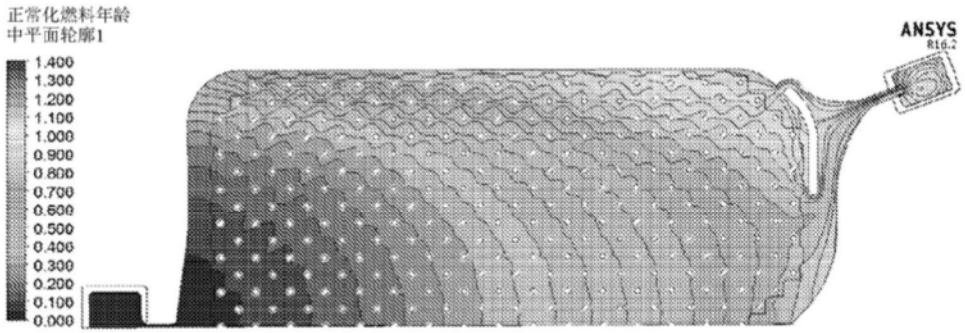


图17A

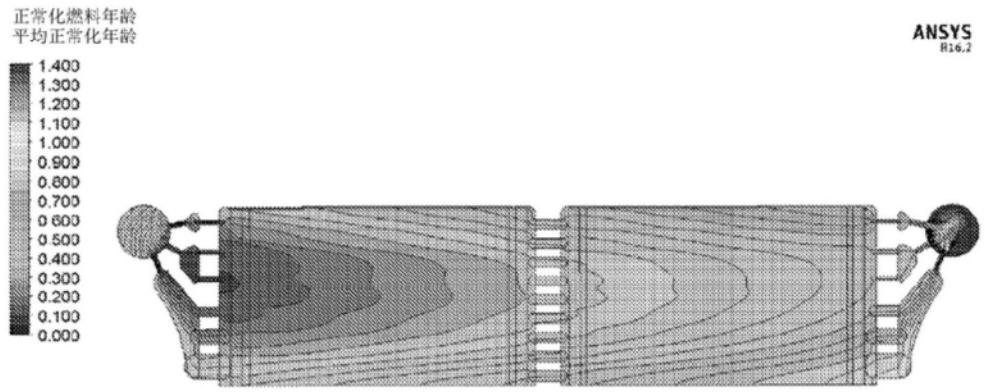

正常化燃料年龄
平均正常化年龄
1.400
1.300
1.200
1.100
1.000
0.900
0.800
0.700
0.600
0.500
0.400
0.300
0.200
0.100
0.000
ANSYS
R16.2

图17B