



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103875111 B

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201180074152.0

(22)申请日 2011.10.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103875111 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/005165 2011.10.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/053374 EN 2013.04.18

(73)专利权人 托普索公司

地址 丹麦灵比

(72)发明人 M.R.尼伊森 J.布雷纳

N.伊里克斯特鲁普

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 原绍辉 胡斌

(51)Int.Cl.

H01M 8/2475(2016.01)

H01M 8/248(2016.01)

H01M 8/2485(2016.01)

H01M 8/12(2016.01)

G25B 9/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 101346846 A,2009.01.14,

EP 2006944 A2,2008.12.24,

CN 101647144 A,2010.02.10,

WO 2010/102815 A1,2010.09.16,

WO 2010/108530 A1,2010.09.30,

CN 102007618 A,2011.04.06,

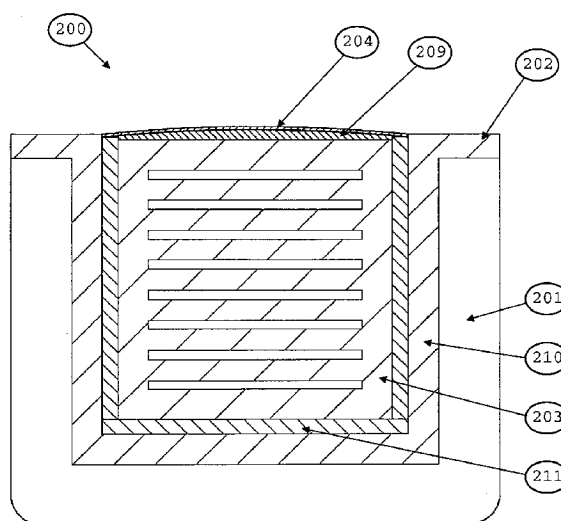
审查员 何姣

(54)发明名称

堆叠组件

(57)摘要

一种固体氧化物燃料或固体氧化物电解电
池堆叠组件(203)具有改进的、简单的、降低成本的并且结实的压缩系统、外壳和单侧系统接口，单侧系统接口具有柔性接口固定件(204)，柔性接口固定件(204)的刚性足以在不操作时将至少一个电池堆叠固定在外壳中，但柔性足以在操作时允许将压缩力从外壳(201)的顶部闭合端中的柔性压缩垫(211)转移经过至少一个电池堆叠并且进一步朝向系统的接口相配件。



1. 固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件(100, 200, 300, 400, 500, 600), 其适合于连接到固体氧化物燃料或电解电池系统, 所述组件包括:

- 至少一个固体氧化物燃料或电解电池堆叠(103, 203, 403, 503, 603), 至少一个堆叠包括多个燃料电池或电解电池, 所述至少一个堆叠包括顶面、底面、多个侧面、燃料气体入口(107, 507)、燃料气体出口(108, 508)、氧化剂气体入口(106, 506)和氧化剂气体出口(105, 505),

- 刚性外壳(101, 201, 301, 401, 501, 601), 其具有一个闭合顶端, 与闭合端相对的一个开放底部接口端和至少一个侧部, 所述外壳封闭至少一个堆叠顶面和多个侧面, 所述开放底部接口端部适于连接到所述固体氧化物燃料或电解电池系统的接口相配件并且在所述至少一个堆叠与所述系统之间提供用于燃料气体和氧化剂气体的接口,

- 至少一个柔性压缩力垫(211, 411, 511, 611), 其定位于所述外壳内侧在所述至少一个堆叠顶面与所述外壳的闭合顶端之间, 所述压缩力垫提供用于所述至少一个堆叠的压缩力,

- 至少一个柔性固定垫(110, 210, 410, 610), 其定位于所述外壳内侧在所述多个堆叠侧面中至少一个与所述外壳的至少一个侧部之间,

其中所述组件还包括邻近所述外壳的开放底部接口端定位的柔性接口固定件(104, 204, 404, 504, 604), 由此所述柔性接口固定件至少部分地封闭在所述外壳内的至少一个堆叠并且至少部分地覆盖所述至少一个堆叠的底面, 其中所述柔性接口固定件的厚度在0.1至3 mm的范围, 所述柔性接口固定件具有在0.01 Nm与5000 Nm之间的弯曲刚度, 由此它的刚性足以当所述至少一个堆叠不操作时提供所述至少一个堆叠在所述外壳中的固定, 但柔性足以当所述至少一个堆叠操作时允许所述压缩力的至少一部分从所述压缩力垫转移经过所述至少一个堆叠, 进一步经过所述柔性接口固定件并且到所述固体氧化物燃料或电解电池系统的接口相配件上。

2. 根据权利要求1所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述柔性接口固定件的抗弯刚度在20℃在0.1 Nm与1000 Nm之间。

3. 根据权利要求2所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述柔性接口固定件的抗弯刚度在20℃在1 Nm与500 Nm之间。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述外壳的所述开放底部接口端和所述柔性接口固定件为平面的、平行的并且具有外接口表面, 当连接到所述固体氧化物燃料或电解电池系统的接口相配件时, 所述外接口表面在相同平面中。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述外壳的所述开放底部接口端具备适合于连接到所述系统的所述接口相配件的法兰(102, 202, 302, 402, 502, 602)。

6. 根据权利要求5所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述法兰是所述外壳的整合部分。

7. 根据权利要求5所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述法兰通过焊接、支撑、螺钉而附连到所述外壳上。

8. 根据权利要求5所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件, 其特征在于, 所述法兰

是围绕所述外壳机械装配的松套法兰。

9. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述柔性接口固定件为连接到所述外壳的所述开放底部接口端的钢板。

10. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述柔性接口固定件通过焊接、支撑、螺钉或机械装配而连接到所述外壳。

11. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述柔性接口固定件的宽度对应于所述外壳的所述开放底部接口端的内部宽度。

12. 根据权利要求11所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述柔性接口固定件安装于所述外壳的所述开放底部接口端内侧。

13. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,至少一个垫圈(209, 409, 509, 609)设置于所述至少一个堆叠的所述底面与所述柔性接口固定件之间以在所述至少一个堆叠的至少一个燃料或氧化剂气体入口或出口与所述柔性接口固定件之间提供密封,并且其中当所述组件连接到所述系统的所述接口相配件并且所述至少一个堆叠操作时提供所述垫圈的气密密封所需的压力至少部分地由所述柔性压缩力垫提供。

14. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述至少一个堆叠具有用于所述氧化剂气体的外歧管和用于所述燃料气体的内歧管,所述至少一个堆叠的一个侧面具有外歧管氧化剂气体入口,所述至少一个堆叠的一个侧面具有外歧管氧化剂气体出口并且所述至少一个堆叠的底面具有内歧管燃料气体入口和内歧管燃料气体出口。

15. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述至少一个堆叠具有用于氧化剂气体入口和出口以及燃料气体入口和出口的外歧管,并且其中所述至少一个柔性固定垫在所述至少一个堆叠的所述气体入口与出口中的至少两个之间提供气体密封。

16. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述至少一个堆叠具有用于氧化剂气体入口和出口以及燃料气体入口和出口的内歧管。

17. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述外壳通过铸造、深拉、选择性激光熔化或焊接而制成,并且其中所述外壳具备加固和加强外部和/或内部肋状物(112, 312, 412, 512, 612)。

18. 根据权利要求17所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述外壳至少具有内部加固和加强肋状物,并且其中所述肋状物的至少一部分适于提供所述氧化剂或燃料气体的至少一部分的流动引导。

19. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,所述外壳的所述至少一个侧部中的至少一个形成为至少一个加固和加强轮廓。

20. 根据权利要求19所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,至少一个加固和加强轮廓提供用于所述组件的另外的元件的空间。

21. 根据权利要求19所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,至少一个加固和加强轮廓提供用于所述组件的集电器的空间。

22. 根据权利要求1-3中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,至少一个压缩力垫和至少一个固定垫由下列材料中的一种或多种制成:陶瓷,玻璃,金属或其组合;具有或不具有一定量的二氧化硅的氧化铝纤维;包括以下氧化物中一种或多种的低碱性铝硅酸盐组合物:氧化锆、氧化铬或二氧化钛;或蛭石。

23. 根据权利要求22所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,至少一个压缩力垫和至少一个固定垫的材料包括多孔性硅酸钙或玻璃纤维加强的硅酸钙或耐火陶瓷纤维或玻璃纤维。

24. 根据权利要求22所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其特征在于,至少一个压缩力垫和至少一个固定垫的材料包括氧化镁-二氧化硅纤维。

堆叠组件

技术领域

[0001] 本发明涉及固体氧化物燃料电池(SOFC)堆叠或者固体氧化物电解池(SOEC)堆叠的组件,更具体而言,涉及一种封闭壳体,其提供对这种堆叠的保护和压缩,和一种用于将该组件连接到SOFC或SOEC系统的改进的接口。

背景技术

[0002] 本发明涉及堆叠本身外部的特点,并且其可用于SOFC和SOEC。但在下文中,为了简单起见,仅主要关于SOFC解释本发明。在下文中,常常SOFC堆叠或SOEC堆叠将仅被称作电池堆叠。

[0003] 燃料电池的电化学反应和功能并非本发明的本质,因此将不对这点进行详细解释,但这被认为是本领域技术人员已知的。

[0004] 为了增加由SOFC产生的电压,组装若干电池单元以形成堆叠并且利用互连将它们联结在一起。这些堆叠层沿着某些或全部边缘利用气密并且耐温密封件(诸如玻璃)密封在一起。互连用作气体屏障来分隔相邻电池单元的阳极(燃料)和阴极(空气/氧气)侧,并且同时,它们能允许在相邻电池之间,即在具多余电子的一个电池的阳极与需要电子用于还原过程的相邻电池的阴极之间进行电流传导。能经由在互连的整个区域上的多个接点在互连与其相邻电极之间进行电流传导。接点可形成为在互连两侧上的突起。燃料电池堆叠的效率取决于这些点中每一个的良好接触,并且因此向燃料电池堆叠施加合适压缩力是至关重要。这种压缩力必须足够大并且在燃料电池的整个区域上均匀分布以确保电接触,但也并不大到使其破坏电解质、电极、互连或者妨碍燃料电池上的气体流动。燃料电池的压缩对于在堆叠层之间的密封以保持堆叠气密而言也很重要。

发明内容

[0005] 本发明涉及具有内歧管的电池堆叠和具有外(侧)歧管的堆叠。内歧管表示从过程气体入口或出口到电池堆叠中电池中每一个、或自电池堆叠中电池中每一个的过程气体分布是由物理地位于/整合于基本上盒状电池堆叠中的歧管提供,而外歧管表示从气体入口或出口到电池堆叠中电池中每一个、或源自电池堆叠中电池中每一个的过程气体分布由物理地位于基本上盒状电池堆叠外侧邻近处的歧管提供。

[0006] 尽管外歧管电池堆叠具有比内歧管电池堆叠更高的性能,它们需要将气体引导至电池堆叠和远离电池堆叠引导的气体歧管。获得外歧管较少泄漏的密封是已知的技术问题,一个重要的待解决的问题,因为气体泄漏对于系统效率具有不利影响。

[0007] 外歧管电池堆叠通常具有难以连接到固体氧化物燃料电池(或者固体氧化物电解池)系统的接口。固体氧化物燃料电池系统(或固体氧化物电解池系统)表示电池堆叠操作所必需的周围零件,即过程气体预处理(吹风机、热交换器、气体转化器等)和递送、过程气体抽出和后处理、电力输出、绝热、减振、测量装备等。这是由于外歧管电池堆叠通常在基本上盒状电池堆叠的三个不同侧上具有过程气体连接件造成。常常,这得到下面这样的

歧管设计:其中四个管需要个别配件,利用垫圈、夹具等到固体氧化物燃料电池系统的管件。这种管连接件导致若干问题:

[0008] • 管连接件占据较大空间并且导致较大的固体氧化物燃料电池系统。较大固体氧化物燃料电池系统导致更大的热损失、更大量的必需的绝热和总体上更高的生产成本。除此之外,为了将固体氧化物燃料电池系统装配于具有有限空间量的产品(例如卡车)中,紧凑性是重要的参数。

[0009] • 为了能安装并且获得较长寿命和到所有管连接件的紧密装配,需要将补偿器装配到管中的某些或全部以弥补由于制造所致的管与管之间的相对尺寸偏差和/或由于操作条件造成的热膨胀差异。因为补偿器较为昂贵、机械上较为脆弱、薄壁,占空间并且具有较大热损失,这成为问题。

[0010] • 故障(泄漏)的风险随着连接件数量增加。

[0011] • 四个个别配件安装起来较为耗时。

[0012] • 已知的管连接件可能在使用后难以松动,因为金属零件倾向于卡在一起。

[0013] 歧管和压缩布置常常需要大量零件。这增加了故障风险和总成本。

[0014] 已知当安装电池堆叠时压缩布置是较难处理的。当电池堆叠安装于系统中时,许多压缩布置需要从一个压缩布置转到另一压缩布置。来自两个压缩布置的力重叠使得难以停留在所希望的压缩力间隔。这种安装常常手动进行并且是耗时、难处理的并且具有提供太多压缩力、太少压缩力和/或压缩力较差分布的风险。除此之外:压缩布置中的故障为燃料电池系统中已知的误差来源。

[0015] 已知通过减少系统和堆叠质量来缩短SOFC和SOEC系统起动时间。

[0016] 电短路为已知的故障模式。电池堆叠侧部相对于系统的其余部分以一定电位充电并且因此它们易于出现电短路。燃料电池堆叠的正电侧必须也受到保护避免短路。

[0017] 如果燃料电池堆叠发生故障,那么燃料泄漏可能导致安全问题。电池堆叠的严重故障可能会使电池堆叠熔化并且可能会有损周围部件。

[0018] 在US 2010143814中提出了针对于这些问题中某些问题的一种解决方案,US 2010143814有关于改进的燃料电池堆叠组件和操作燃料电池堆叠组件的方法,特别地改进了气体流动和热管理。

[0019] 在DE10124853中,一种单元具有密封外壳,在密封外壳中设置燃料电池堆叠。在操作期间,电池被进给气体,气体通过端口进出。通过端子输出/取出所生成的电流。外壳由金属板制成,金属板被激光焊接以提供气密密封。

[0020] US2002168560A描述了一种用于模块化固体氧化物燃料电池组件的基底歧管(base manifold),其包括用来接纳多个固体氧化物燃料电池堆叠的多个接纳区;燃料入口通路,其安置于歧管燃料入口端口与多个堆叠燃料入口端口之间;氧化剂入口通路,其安置于歧管氧化剂入口端口与多个堆叠氧化剂入口端口之间;燃料出口通路,其安置于多个堆叠燃料出口端口与歧管燃料出口端口之间;以及,氧化剂出口通路,其安置于多个堆叠氧化剂出口端口与歧管氧化剂出口端口之间。

[0021] W010102815公开了一种燃料电池或电解电池堆叠,其具有施加到至少其顶面和底面上并且在一实施例中还施加到其侧面中的两个侧面上的力分布构件,力分布构件具有一个平面和一个凸出形状。压缩垫和另外刚性固定套环包围着堆叠和力分布构件,由此,堆叠

至少在顶面和底面上并且也可能在两个侧面上经受压缩力。该组件在主要为椭圆或圆形形状的轴向方向上基本上是气密的并且可以利用气密端板装配以形成结实的气体入口和出口歧管。

[0022] US2003235743A公开了一种固体氧化物燃料电池堆叠,其具有多个串联地连接的燃料电池并且安置为两个堆叠,这两个堆叠以头对尾配置并排,跨一端上而串联地连接并且在另一端处具有在堆叠基底上并排安装的阴极和阳极集电器。每个集电器为从堆叠占据区(footprint)延伸的平板。在堆叠周围是覆盖物-密封法兰,其被形成使得当覆盖物就位时,围绕堆叠形成热套。集电器与密封法兰电绝缘并且由垫圈覆盖,并且从法兰向外延伸用于电附连到负载。这种布置允许堆叠完全组装并且堆叠覆盖物被牢固固定并且密封就位,而无需电引线穿过随后必须被密封的覆盖物中的开口。

[0023] US2010062297A描述了一种发明,其涉及一种装置,该装置包括:绝热插座;以及布置于插座中的至少一个高温燃料电池系统部件,其由第一材料的至少一个绝缘层封闭;夹持器件,其作用于绝缘层上。根据该发明,设置为夹持器件包括由插座外壳所支承的并且作用于绝缘层上的由第二材料制成的一个或多个板形元件,第二材料可以在接触压力下弹性变形,在接触压力,第一材料可不变形。

[0024] US2004072059描述了一种用于燃料电池的容器结构,其包括:燃料电池容器;单独板,其具有多个孔口;排气管路,其排放在燃料电池容器中的气体;以及,压缩空气管路,其将压缩空气发送到燃料电池容器内。在容器结构中,燃料电池容器内侧由单独板分成排气歧管单元和电池外壳单元,电池外壳单元容纳燃料电池,排气管路附连成连接设置于排气歧管单元上的排气端口和设置于车辆表面上的排气出口;排气歧管单元中的空气压力被设置在大气压力;并且,在电池外壳单元中的空气压力由压缩空气管路设置为等于或小于燃料电池气体压力并且等于或大于大气压力。

[0025] 尽管存在关于燃料电池或电解池堆叠的压缩、封闭和接口问题的这些给出的已知解决方案,它们都没有像如下文所描述的本发明那样给出关于所有展示的问题的改进的解决方案。

[0026] 本发明的目的在于通过提供一种适合于连接到固体氧化物燃料或电解池系统、用于至少一个电池堆叠的新SOFC或SOEC堆叠组件来解决所提到的问题。

[0027] 在下文中,燃料电池堆叠将被认为是当供应氧化气体和燃料气体时发电和产生热的黑盒子。燃料电池堆叠的功能和内部部件被认为是已知的技术并且不是本发明的主题。

[0028] SOFC或SOEC堆叠可以具有许多物理形状,并不限制本发明,但出于简化本发明的公开的原因,以下解释和示例将具有基本上盒形状的电池堆叠作为出发点,即,其具有六个矩形侧部,八个拐角和被放置成每三个以基本上直角连接的十二个边。在下文中,因此,电池堆叠的特征将因而在于具有一顶面、一底面和多个侧面。至少顶面和底面需要压缩力使得朝向所述底面压所述顶面。可选地,该堆叠的另外两个相对侧面需要抵对着彼此的压缩力并且在某些情况下另外两个相对侧面需要抵对着彼此的压缩力。至少一个固体氧化物燃料或电解池堆叠还包括燃料气体入口、燃料气体出口、氧化剂气体入口和氧化剂气体出口。SOFC或SOEC堆叠组件还包括刚性外壳,其具有一个基本上闭合顶端、与基本上闭合端相对的一个开放底部接口端和至少一个侧部。外壳基本上封闭至少一个堆叠顶面和多个侧面,开放底部接口端适于连接到所述固体氧化物燃料或电解池系统的接口相配件并且提

供在至少一个堆叠与SOFC或SOEC系统之间用于燃料气体和氧化剂气体的接口。为了提供用于至少一个堆叠的必需的压缩力,设有定位于外壳内侧在至少一个堆叠顶面与外壳的基本上闭合顶端之间的至少一个柔性压缩力垫。至少一个柔性压缩力垫可以电隔离并且绝热。另外,至少一个柔性固定垫定位于外壳内侧在多个堆叠侧面中至少一个与外壳的至少一个侧部之间。而且,至少一个柔性固定垫可以是电隔离并且绝热的。

[0029] 为了将该堆叠固定在外壳中并且提供朝向SOFC或SOEC系统的SOFC或SOEC堆叠组件的接口的至少一部分,该组件还包括邻近外壳的开放底部接口端定位的柔性接口固定件。柔性接口固定件部分地封闭了在外壳内的至少一个堆叠并且至少部分地覆盖至少一个堆叠的底面。柔性接口固定件的柔性被限定为刚性足以当堆叠不操作时提供至少一个堆叠在外壳中的固定,即,由来自被压缩的压缩力垫的力在使堆叠从外壳出来的方向上压该堆叠,柔性接口固定件的刚性能向该堆叠提供反作用力;但柔性接口固定件仍具有充分柔性以当至少一个堆叠操作时允许压缩力的至少一部分从压缩力垫转移经过至少一个堆叠,进一步经过柔性接口固定件并且到SOFC或SOEC系统的接口相配件。

[0030] 尽管实现柔性和刚性的这对立的目标二者看起来较难,但柔性接口固定件的温度当至少一个堆叠操作时和不操作时之间存在较大差异的现实显著地便于这项任务。一定范围的材料可因此提供前述特征,例如,金属板的刚性在大约20℃的温度的情况下可比在800℃(例如)的温度的情况下强很多。如上文所描述的本发明的重要的固有优点中的某些是可以利用柔性接口固定件显著地减轻SOFC或SOEC堆叠组件的热质量,柔性接口固定件与已知技术的接口底板相比相对较薄,并且由于压缩力垫提供至少一个堆叠的压缩力以及朝向SOFC或SOEC系统接口相配件的柔性接口固定件的压紧力,减少了部件数量。

[0031] 在本发明的一实施例中,利用在20℃的温度具有介于0.01 Nm(Nm为牛顿米)与5000 Nm之间,优选地0.1 Nm与1000 Nm之间,优选地1 Nm与500 Nm之间的抗弯刚度的柔性接口固定件实现了所必需的柔性。这种柔性确保了当不连接到SOEC或SOFC系统时用于在外壳中固定并且压缩电池堆叠所必需的刚性并且同时确保了当操作时将来自柔性压缩力垫的压缩力的至少一部分传输到SOFC或SOEC系统的接口相配件的所必需的柔性。当然,随着实际电池堆叠和系统的需求,抗弯刚度的范围不同,实际电池堆叠和系统的需求可能随着堆叠大小、堆叠类型和另外的参数而广泛地不同。因此必须由本领域技术人员通过关于具体系统需求计算抗弯刚度或者甚至通过反复实验,来选择柔性。

[0032] 在如前文所描述的本发明的一实施例中,外壳的开放底部接口端和所述柔性接口固定件为平面的并且具有外接口表面,当联接到固体氧化物燃料或电解池系统的接口相配件时,外接口表面在基本上相同平面中。这使得组件到SOFC或SOEC系统的接口和连接简单并降低了制造成本。应了解由于柔性接口固定件经受压缩力垫的压缩力,当组件并未连接到SOFC或SOEC系统的接口相配件时接口表面将不是平面的。

[0033] 在本发明的再一实施例中,组件到SOFC或SOEC系统的连接还进一步通过在外壳的开放底部接口端处设置法兰而简化。法兰可以是外壳的整合部分(即,铸造呈单件),其也可以以任何已知方式附连到外壳,诸如焊接、支撑、利用螺钉,或者也可被称作松套法兰,其作用于外壳的机械止挡件或边缘上。在任何情况下,法兰适合于连接到SOFC或SOEC系统的接口相配件。

[0034] 在本发明的一具体实施例中,柔性接口固定件为连接到外壳的开放底部接口端的

钢板(即,因科镍合金(inconel)253 MA等)。其可以通过任何已知的手段诸如焊接、支撑、机械装配等附连到外壳。另外,可以选择钢板的厚度以具体地匹配给定应用的柔性要求。应用可以随着电池堆叠大小、电池数量、操作温度、电池类型等不同。在本发明的一实施例中,柔性接口固定件的厚度在0.1至5 mm的范围,优选地在0.5至3 mm的范围。柔性接口固定件相对于已知技术的外壳底板具有较低热质量,因为其较薄并且未必覆盖外壳的整个开放底部接口端。当电池堆叠不操作并且组件不连接到SOFC或SOEC系统的接口相配件时,外壳的开放底部接口端以及柔性接口固定件可以被保护覆盖物覆盖,其覆盖外壳的整个开放底部接口端且从而保护在外壳内的电池堆叠。在一实施例中,保护覆盖物可以是刚性的并且适于装配外壳的法兰连接使得到外壳的紧密装配和电池堆叠的压缩是可能的。

[0035] 在本发明的一实施例中,从压缩力垫转移到电池堆叠并且进一步到柔性接口固定件的压缩力用来提供用于垫圈的密封力的至少一部分,垫圈设置于至少一个堆叠的底面与柔性接口固定件之间以当个组件连接到所述系统的接口相配件并且至少一个堆叠操作时提供在至少一个堆叠的至少一个燃料或氧化剂气体入口或出口与柔性接口固定件之间的密封。垫圈确保了到至少一个电池堆叠和自至少一个电池堆叠的过程气体连接件中的每一个为气密的,从而使得过程气体不会无意中混合,这种混合将会降低性能并且可能也是危险的或破坏性的。

[0036] 在其中至少一个电池堆叠具有用于氧化气体的外歧管和用于燃料气体的内歧管的实施例中,此实施例还确保了对于关键燃料气体明确限定的密封压力,因为这个压力至少部分地由压缩力垫提供并且因此对于组件连接到SOFC或SOEC系统的接口相配件所借助的力不太敏感。在此实施例中,至少一个堆叠的一个侧面具有外歧管氧化剂气体入口,至少一个堆叠的一个侧面具有外歧管氧化剂气体出口并且至少一个堆叠的底面具有内歧管燃料气体入口和内歧管燃料气体出口。

[0037] 在本发明的又一实施例中,至少一个堆叠具有用于氧化剂气体入口和出口以及燃料气体入口和出口的外歧管,并且其中至少一个柔性固定垫在至少一个堆叠的气体入口与出口中的至少两个之间提供气体密封。此实施例降低了材料成本和部件数量,因为柔性固定垫起到更多的作用,固定、气体密封和绝热。

[0038] 在另一实施例中,至少一个堆叠可具有用于氧化剂气体入口和出口以及燃料气体入口和出口的内歧管。

[0039] 可以通过任何常规生产方法诸如铸造、深拉、选择性激光熔化或焊接来制造组件的外壳,并且其可以具备加固和加强外部和/或内部肋状物。

[0040] 另外,这些肋状物的至少一部分可适于提供氧化剂或燃料气体的至少一部分的流动引导。这可有利于确保过程气体到至少一个电池堆叠和自至少一个电池堆叠的均匀分布。

[0041] 在本发明的再一实施例中,可以由形成于外壳的至少一个侧部中至少一个上的轮廓来提供外壳的加固和加强。除了这个目的之外,这些轮廓可以起到更多的作用,因为它们也可提供空间用于在上文并未提到的组件的另外的必需的元件,诸如集电器。

[0042] 用于至少一个压缩力垫以及至少一个固定垫的材料可以是(但不限于)以下材料中的任何材料:陶瓷,玻璃,金属或其组合,优选地多孔性硅酸钙或玻璃纤维加强的硅酸钙或耐火陶瓷纤维或玻璃纤维;优选地氧化镁-二氧化硅纤维;具有或不具有一定量的二氧化

硅的氧化铝纤维;包括以下氧化物中一种或多种的低碱性铝硅酸盐组合物:氧化锆、氧化铬或二氧化钛;或者蛭石。

[0043] 如上文所描述的本发明具有优于现有技术的一定范围的优点,其中的某些如下:

[0044] -简单地从电池堆叠组件省略了具有较大热质量的刚性重底板。替代地,由该同一系统接口相配件来提供用于压缩至少一个堆叠所必需的和将组件密封到系统接口相配件所必需的刚性基底(rigid base)和反作用力。仅设置低热质量的柔性接口固定件来当不操作和/或不连接到系统接口相配件时将至少一个堆叠固定在外壳中。

[0045] -所有过程气体连接件定位于电池堆叠组件的一个接口侧上。在一实施例中,此接口为具有法兰连接的平面表面,并且密封压力是明确限定的,因为密封压力由压缩力垫提供。这使得电池堆叠组件到系统接口相配件的连接较为简单,安全并且降低成本。

[0046] -通过使用强化肋状物和/或轮廓来优化材料使用和强度以减小外壳的热质量。

[0047] -作为组件的整合部分的外歧管提供低压力损失,从而节省了能量和过程气体风机风量。同时,外歧管构造的简化是降低成本的并且减少故障的。

[0048] -由于电池堆叠在除了被密封到接口相配件上的接口侧之外的所有侧部上被外壳封闭,使过程气体从电池堆叠组件的泄漏最小化。

[0049] -组件较为结实,耐受粗鲁的搬运和振动,因为省略了较弱并且突伸的部分,并且堆叠由吸震层和硬壳封闭,与保护头盔相同的原理。

[0050] -通过最小化零件数量以节省材料成本和生产/组装时间而获得了低成本价格。

[0051] 本发明的特点:

[0052] 1. 固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其适合于连接到固体氧化物燃料或电解电池系统,所述组件包括:

[0053] • 至少一个固体氧化物燃料或电解电池堆叠,至少一个堆叠包括多个燃料电池或电解电池,至少一个堆叠包括顶面、底面、多个侧面、燃料气体入口、燃料气体出口、氧化剂气体入口和氧化剂气体出口,

[0054] • 刚性外壳,其具有一个基本上闭合的顶端,与基本上闭合端相对的一个开放底部接口端和至少一个侧部,外壳基本上封闭至少一个堆叠顶面和多个侧面,开放底部接口端部适于连接到所述固体氧化物燃料或电解电池系统的接口相配件并且在至少一个堆叠与所述系统之间提供用于燃料气体和氧化剂气体的接口,

[0055] • 至少一个柔性压缩力垫,其定位于外壳内侧在至少一个堆叠顶面与外壳的基本上闭合顶端之间,压缩力垫提供用于至少一个堆叠的压缩力,

[0056] • 至少一个柔性固定垫,其定位于外壳内侧在多个堆叠侧面中至少一个与外壳的至少一个侧部之间,

[0057] 其中所述组件还包括邻近外壳的开放底部接口端定位的柔性接口固定件,由此该柔性接口固定件至少部分地封闭在外壳内的至少一个堆叠并且至少部分地覆盖至少一个堆叠的底面,所述柔性接口固定件的刚性足以当至少一个堆叠不操作时提供至少一个堆叠在所述外壳中的固定,但柔性足以当至少一个堆叠操作时允许压缩力的至少一部分从所述压缩力垫转移经过至少一个堆叠,进一步经过柔性接口固定件并且到固体氧化物燃料或电解电池系统的接口相配件。

[0058] 2. 根据特点1所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,所述柔性接口

固定件的抗弯刚度在20℃在0.01Nm与5000 Nm之间,优选地在0.1Nm与1000 Nm之间,优选地在1 Nm与500 Nm之间。

[0059] 3. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,外壳的所述开放底部接口端和所述柔性接口固定件为平面的、平行的并且具有外接口表面,当联接到固体氧化物燃料或电解电池系统的接口相配件时,外接口表面在基本上相同平面中。

[0060] 4. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,外壳的所述开放底部接口端具备适合于连接到系统的接口相配件的法兰,所述法兰可以是外壳的整合部分,或者其可以通过焊接、支撑、螺钉而附连到外壳上或者其可以是围绕外壳机械装配的松套法兰。

[0061] 5. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,柔性接口固定件为连接到外壳的开放底部接口端的钢板。

[0062] 6. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,柔性接口固定件通过焊接、支撑、螺钉或机械装配而连接到外壳。

[0063] 7. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,柔性接口固定件的厚度在0.1至5 mm的范围,优选地0.5至3 mm的范围。

[0064] 8. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,由此柔性接口固定件的宽度对应于外壳的开放底部接口端的内部宽度,由此柔性接口固定件可以安装于外壳的所述开放底部接口端内侧。

[0065] 9. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,至少一个垫圈设置于至少一个堆叠的底面与柔性接口固定件之间以在至少一个堆叠的至少一个燃料或氧化剂气体入口或出口与柔性接口固定件之间提供密封,并且其中当组件连接到系统的接口相配件并且至少一个堆叠操作时提供所述垫圈的气密封所必需的压力至少部分地由柔性压缩力垫提供。

[0066] 10. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,至少一个堆叠具有用于氧化剂气体的外歧管和用于燃料气体的内歧管,至少一个堆叠的一个侧面具有外歧管氧化剂气体入口,至少一个堆叠的一个侧面具有外歧管氧化剂气体出口并且至少一个堆叠的底面具有内歧管燃料气体入口和内歧管燃料气体出口。

[0067] 11. 根据特点1至8中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,至少一个堆叠具有用于氧化剂气体入口和出口以及燃料气体入口和出口的外歧管,并且其中至少一个柔性固定垫在至少一个堆叠的气体入口与出口中的至少两个之间提供气体密封。

[0068] 12. 根据特点1至8中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,至少一个堆叠具有用于氧化剂气体入口和出口以及燃料气体入口和出口的内歧管。

[0069] 13. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,外壳通过铸造、深拉、选择性激光烧结或焊接而制成,并且其中外壳具备加固和加强外部和/或内部肋状物。

[0070] 14. 根据特点13所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,外壳至少具有内部加固和加强肋状物,并且其中所述肋状物的至少一部分适于提供对氧化剂或燃料气

体的至少一部分的流动引导。

[0071] 15. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,外壳的至少一个侧部中的至少一个形成为至少一个加固和加强轮廓。

[0072] 16. 根据特点14所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,所述(多个)轮廓中的至少一个提供用于组件的另外的元件诸如集电器的空间。

[0073] 17. 根据前述特点中任一项所述的固体氧化物燃料或电解电池堆叠组件,其中,至少一个压缩力垫和至少一个固定垫由下列材料中的一种或多种制成:陶瓷,玻璃,金属或其组合,优选地多孔性硅酸钙或玻璃纤维加强的硅酸钙或耐火陶瓷纤维或玻璃纤维;优选地氧化镁-二氧化硅纤维;具有或不具有一定的二氧化硅的氧化铝纤维;包括以下氧化物中一种或多种的低碱性铝硅酸盐组合物:氧化锆、氧化铬或二氧化钛;或者蛭石。

附图说明

[0074] 利用示出了本发明的实施例的示例的附图进一步说明了本发明的特定实施例。

[0075] 图1示出了根据本发明的一实施例的电池堆叠组件的立视底端视图。

[0076] 图2示出了根据本发明的一实施例的电池堆叠组件的剖视侧视图。

[0077] 图3示出了根据本发明的一实施例的电池堆叠组件的立视顶端视图。

[0078] 图4示出了根据本发明的一实施例的电池堆叠组件的剖视侧视图。

[0079] 图5A示出了根据本发明的一实施例如图5B上所示的电池堆叠组件的剖视侧视图。

[0080] 图6示出了根据本发明的一实施例当安装于SOFC或SOEC系统上时电池堆叠组件的剖视侧视图。

[0081] 附图标记概述

[0082] 100, 200, 300, 400, 500 和600: 电池堆叠组件(SOFC或SOEC)。

[0083] 101, 201, 301, 401, 501, 601: 外壳。

[0084] 102, 202, 302, 402, 502, 602: 法兰。

[0085] 103, 203, 403, 503, 603: 电池堆叠(SOFC或SOEC)。

[0086] 104, 204, 404, 504, 604: 柔性接口固定件。

[0087] 105, 505: 氧化剂气体出口。

[0088] 106, 506: 氧化剂气体入口。

[0089] 107, 507: 燃料气体入口。

[0090] 108, 508: 燃料气体出口。

[0091] 209, 409, 509, 609 垫圈。

[0092] 110, 210, 410, 610 柔性固定垫。

[0093] 211, 411, 511, 611 柔性压缩力垫。

[0094] 112, 312, 412, 512, 612 加固和加强肋状物。

[0095] 650: SOFC或SOEC系统。

[0096] 652 : 系统法兰。

[0097] 659 : 系统垫圈。

具体实施方式

[0098] 参考图1,示出了燃料电池堆叠组件(100)的一实施例。外壳(101)被示出具有朝向上的开放底部接口端。这个端部具备法兰(102)使得电池堆叠组件可以以简单、安全并且气密的方式连接到SOFC系统(未图示)的接口相配件。

[0099] 燃料电池堆叠(103)定位于外壳中,由位于外壳内侧的两个柔性固定垫(110)固定就位,一个在外壳的一侧与燃料电池堆叠的相邻侧面之间并且另一个位于外壳的相对侧与燃料电池堆叠的其相邻侧面之间。以此方式,燃料电池堆叠被挤压在两个柔性固定垫之间且从而至少在某种程度上由摩擦力保持就位。燃料电池堆叠还由位于外壳内侧在燃料电池堆叠的顶端与顶面之间的柔性压缩力垫(未图示)固定在外壳中的其位置。压缩力垫朝向外壳的相对着的开放底部接口端挤压燃料电池堆叠,在外壳的相对开放底部接口端,呈薄钢板形式的柔性接口固定件(104)对于压缩力以反作用力而作出反应从而由于其柔性而在某种程度上向外弯曲。在此实施例中,柔性接口固定件具有对应于法兰的内侧宽度的宽度。而且,如图1所示,燃料电池堆叠并未操作并且因此与其中温度显著更高的操作状态相比,柔性接口固定板的柔性因而相对较小。

[0100] 在图1示出的实施例的燃料电池堆叠为组合的外(空气)和内(燃料)歧管堆叠。氧化剂气体,诸如周围空气经由氧化剂气体入口(106)被引导至燃料电池堆叠的侧部歧管氧化剂气体入口并且经由氧化剂气体出口(105)从燃料电池堆叠被引导走。组件的构造较为简单并且结实,因为不需要实际外歧管:柔性固定垫不仅固定燃料电池堆叠,而且也确保了在外壳侧部与燃料电池堆叠之间的气密密封,因此,外歧管由在燃料电池堆叠的外壳侧部与外歧管侧部之间的空隙构成。燃料经由燃料气体入口(107)和燃料气体出口(108)被引导至燃料电池堆叠和从燃料电池堆叠引导。可以看出,所有过程气体连接件位于组件的相同侧上,外壳的接口端。如图所示,接口为平面表面,其中,柔性接口固定件的法兰侧和外侧位于相同平面中。外壳和法兰由加固和加强肋状物(112)加固,这使得能减少外壳壁和法兰的厚度,且因此减少热质量和材料成本。

[0101] 转至图2,现以组件的剖视侧视图示出了本发明的相同实施例,其能示出柔性压缩力垫(211)。可以看出燃料气体垫圈(209)位于燃料电池堆叠(203)顶面与柔性接口固定件(204)之间。柔性接口固定件在此处被示出为平面。如所提到的那样,其更加柔软并且因此当操作时转移更多力,但当不操作时也能略微弯曲(未图示)。燃料垫圈由来自柔性压缩力垫的压缩力压缩。如所提到的那样,柔性固定垫(210)位于燃料电池堆叠侧面中的两个侧面与外壳(201)侧部中的两个侧部之间以确保在氧化气体入口侧与氧化气体出口侧之间的固定和气体密封。在此实施例中,外壳在开放底部接口端处具有凹进部以用于定位柔性接口固定件。

[0102] 在图3中,可以看到外壳(301)的外顶端以及外壳侧部中的两个侧部。外壳和用来连接到SOFC系统接口相配件的法兰(302)是整合的,加固和加强肋状物(312)也是整合的。此实施例可以具有铸钢外壳。并未示出集电器,其提供来自燃料电池的电力输出。集电器的端子可以位于外壳的顶端上。但电流端子的其它位置,诸如组件的侧部或接口侧(以保持所有连接在相同侧)也是可能的。

[0103] 图4示出了如图2中的组件(400)的剖视侧视图,但此处,示出了柔性接口固定件(404)的偏转。在此实施例中,柔性接口固定件是钢板。其经由电池堆叠(403)和垫圈(409)经受来自柔性压缩力垫(411)的力,并且由于板的热质量保持较低,力使板弯曲。如在图4中

看出,外壳(401)在此实施例中并不具有用于定位所述板的凹进部。替代地,板装配于外壳内侧并且可以焊接在柔性接口固定件的表面与法兰(402)成平面的位置,如图所示。而且,两个柔性固定垫(410)被示出与加固和加强肋状物(412)一样,其围绕外壳的两侧和闭合顶端。加固和加强肋状物也用来降低外壳的热质量,与无肋状物和因此对于较厚壁的需要的外壳相比,并且肋状物可以充当外壳的冷却肋状物。

[0104] 在图5A中,示出了图5B中的电池堆叠组件(500)的侧视剖视图。在柔性接口固定件(504)因来自柔性压缩力垫(511)的力而偏转最大处进行剖切并且因此从法兰(502)的表面到柔性接口固定件的表面的距离在剖视处相当明显可见。在柔性接口固定件与电池堆叠(503)之间为密封垫圈(509)。此实施例的电池堆叠为同向流动堆叠,其表示氧化剂气体流动方向与燃料气体流动方向相同,在此情况下,在图5A中从左向右。因此,氧化剂气体入口(506)和燃料气体入口(507)位于组件左侧而氧化剂气体出口(505)和燃料气体出口(508)位于组件右侧。如在图5A中看出,电池堆叠为组合的内外歧管堆叠:堆叠的燃料气体侧(阳极)具有内歧管,而堆叠的氧化剂气体侧(阴极)具有外歧管。根据本发明,外歧管简单地为在电池堆叠与外壳(501)之间的空隙。加固和加强肋状物(512)中的某些围绕外壳的两侧和闭合顶端,而其它仅邻近法兰定位。它们用来加固和加强外壳但也加固和加强法兰,法兰原本应已被制成更大尺寸。因此,热质量保持较低。

[0105] 在图6中,以侧视剖视图示出了电池堆叠组件(600),其具有连接到SOFC或SOEC系统(650)的接口以示出柔性接口固定件(604)为平面并且当法兰(602)连接到系统法兰(652)时与法兰(602)在同一平面中并且来自柔性压缩力垫(611)的力的至少一部分被来自系统法兰的连接/压紧力抵消。如所描述的那样,来自柔性压缩力垫的力经由电池堆叠(603)传输到柔性接口固定件,由此,其向垫圈提供密封力并且以及堆叠压缩力。除了在前文中已经描述的垫圈(609)之外,也示出了系统垫圈(659),两个垫圈都在法兰和气体连接件之间提供密封。因此,由于柔性接口固定件的柔性性质,省略了较大热质量,因为由连接的系统提供反压,连接的系统在任何情况下需要具有足够的刚性以提供密封力。在图6中剖视的侧部也示出了在电池堆叠与外壳(601)之间的两个柔性固定垫(610),其用来将堆叠固定在正确位置并且在电池堆叠的氧化气体入口与出口侧之间提供气体密封。也示出了如之前解释的加固和加强肋状物(612)。

[0106] 示例

[0107] 对于具有电池尺寸 $120 \times 120 \text{ mm}$ 的SOFC堆叠而言,关于呈 0.1 mm 和 5 mm 厚度的钢板形式的柔性接口固定件进行计算:

[0108] 柔性接口固定件的抗弯刚度。刚度是基于板方程式:

$$D = \frac{E \times h^3}{12(1 - \nu^2)}$$

$$E = 200.000 \frac{N}{mm^2}$$

$$\nu = 0.31$$

[0109]

$$h_1 = 0.1mm$$

$$D_1 = 0.02Nm$$

$$h_2 = 5mm$$

$$D_2 = 2304.83Nm$$

[0110] 其中E为选定钢板的弹性模量,h为钢板的厚度,并且ν是泊松比。

[0111] 对于3mm的柔性接口固定件厚度进行试验,示出都满足了电池堆叠压缩和密封。

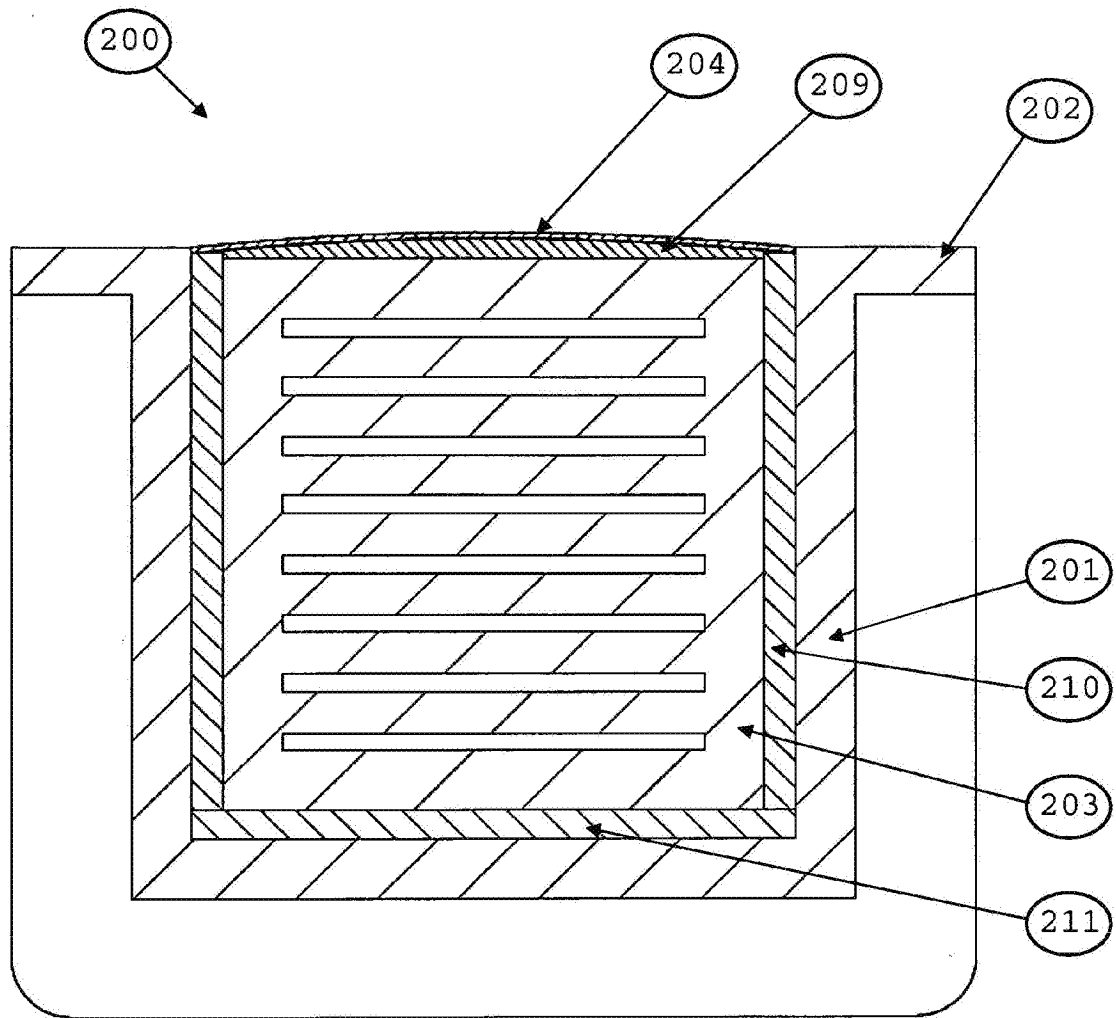


图 2

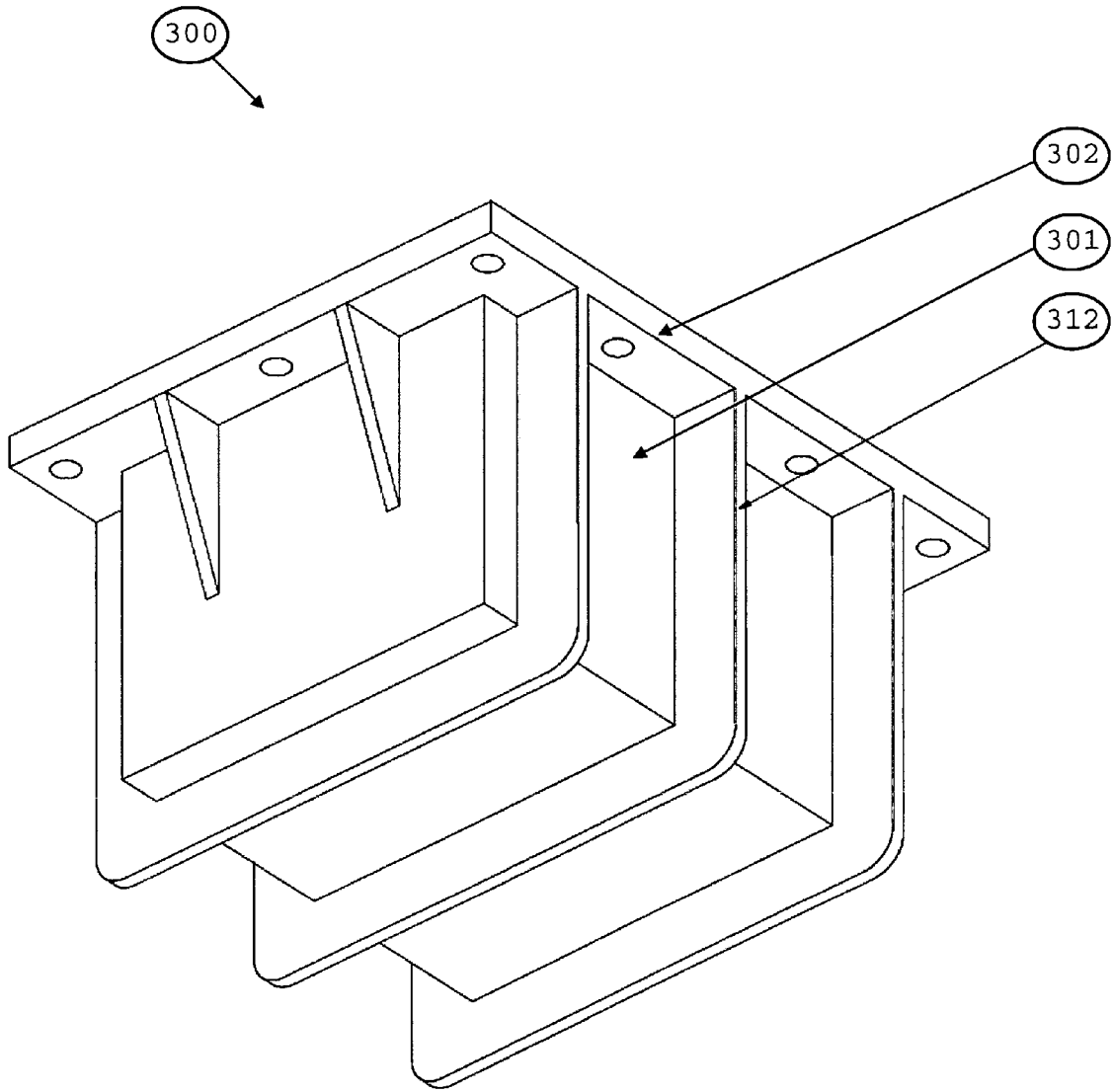


图 3

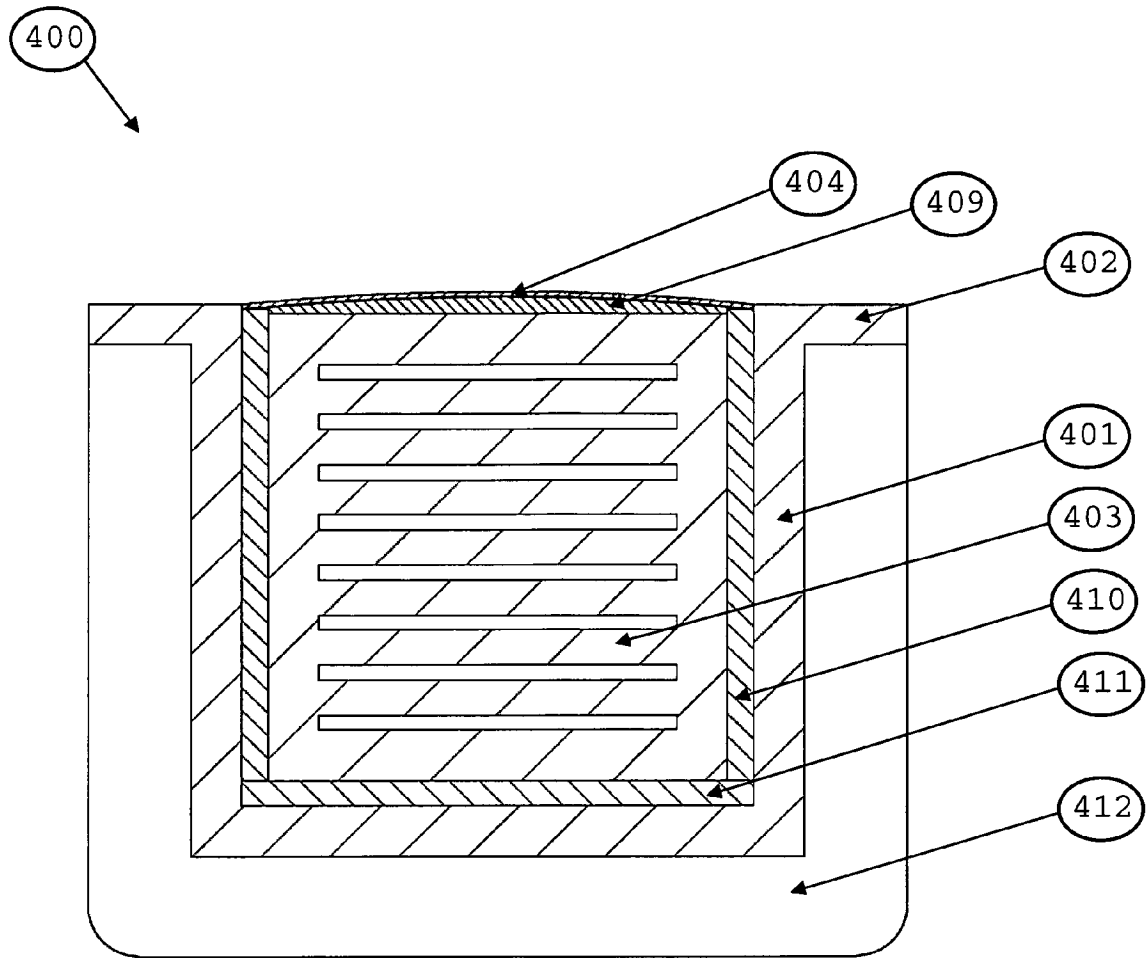


图 4

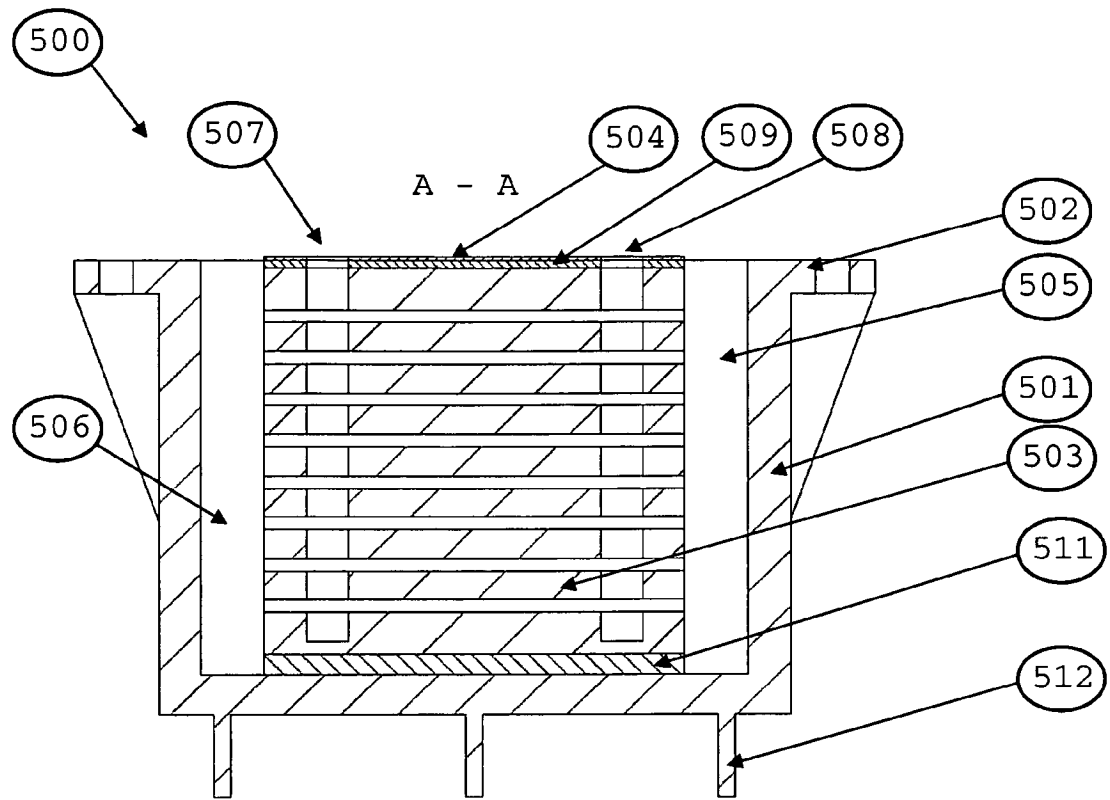


图 5A

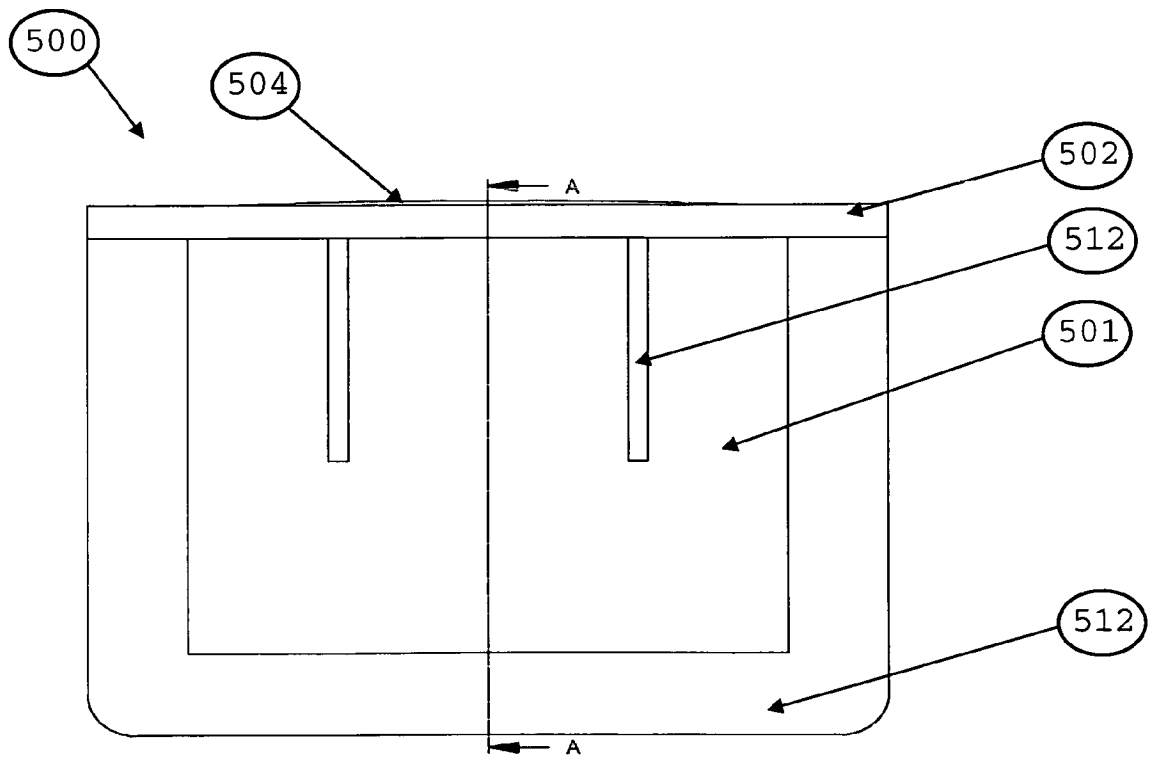


图 5B

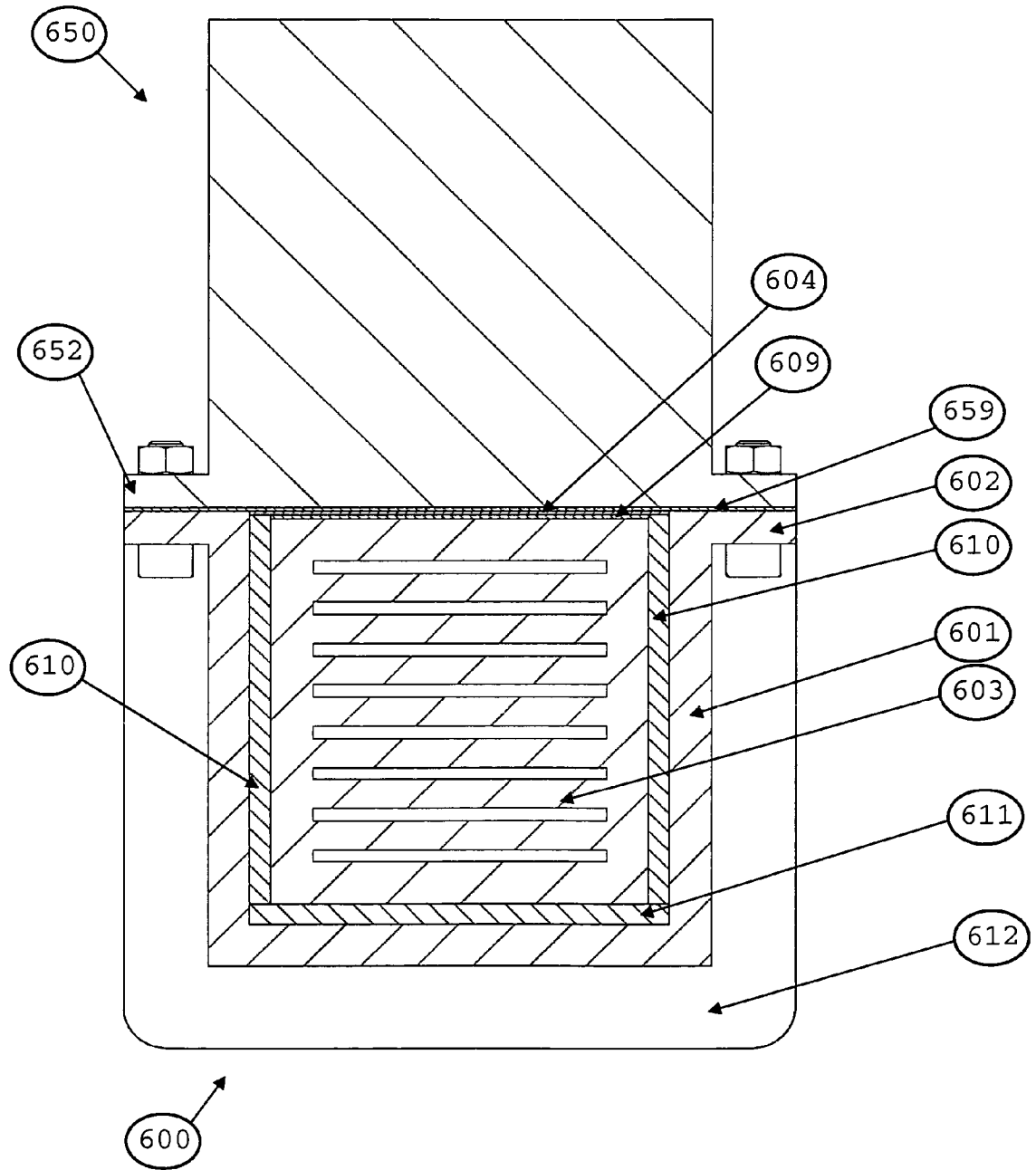


图 6