



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111052473 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 30

(21) 申请号 201880058127.5

(22) 申请日 2018.09.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111052473 A

(43) 申请公布日 2020.04.21

(30) 优先权数据
1714665.5 2017.09.12 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2018/052582 2018.09.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/053419 EN 2019.03.21

(73) 专利权人 塞瑞斯知识产权有限公司
地址 英国西苏塞克斯

(72) 发明人 马克·塞尔比 斯蒂芬·希尔
斯蒂芬·菲利普 利·里斯

(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 景怀宇

(51) Int.Cl.
H01M 8/12 (2016.01)
H01M 8/2425 (2016.01)
H01M 8/247 (2016.01)
H01M 8/248 (2016.01)
H01M 8/0276 (2016.01)
H01M 8/2457 (2016.01)
H01M 8/04089 (2016.01)
H01M 8/04082 (2016.01)
H01M 8/0282 (2016.01)
H01M 8/124 (2016.01)

(56) 对比文件
US 7531262 B1, 2009.05.12
CN 105932314 A, 2016.09.07
CN 105103358 A, 2015.11.25
DE 19917722 A1, 2000.10.26

审查员 冯婷

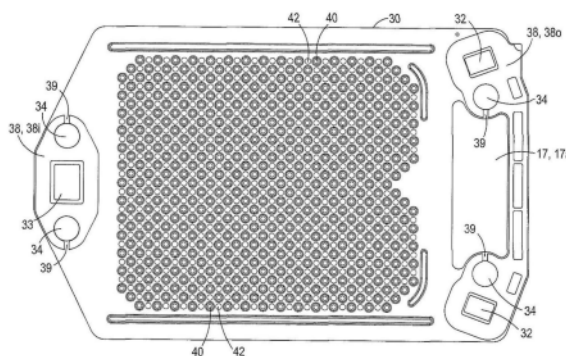
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元的堆叠

(57) 摘要

一种中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元(10)的堆叠(1), 每一个单元包括: 金属支撑基板(12)、间隔件(22)和互连件(30), 这些元件的每一个在其中具有压紧螺栓孔(34)、燃料入口(33)、燃料出口烟道(32)和空气出口(17), 其中通过对准螺栓孔来形成螺栓空洞(34)并且通过对准空气出口(17)来形成另一个空洞, 所述空洞是通气的, 例如向环境或其它空洞通气, 以防止燃料、水分或离子的积聚。



1. 一种中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元的堆叠，

其中，每一个所述燃料电池单元包括：间隔件、互连件和具有电化学反应活性层的金属支撑基板；

其中，所述金属支撑基板、所述间隔件和所述互连件具有用于所述堆叠的压紧螺栓的螺栓孔、用于燃料进入所述燃料电池单元和从所述燃料电池单元排出的至少一个燃料入口和至少一个燃料出口、以及至少一个空气出口；

其中，通过将所述堆叠中的用于所述压紧螺栓的相应所述螺栓孔对准来在所述堆叠中形成螺栓空洞，并且通过将相应所述空气出口对准来形成另一个空洞；

其特征在于，用于所述压紧螺栓的所述螺栓空洞每个都包含空气并且是通气的，或者向所述堆叠周围的环境通气或者向空气出口通气，以防止所述螺栓空洞中的空气内的水分、泄漏的或扩散的氢气、或泄漏的离子发生积聚；

并且其中，

所述通气通过设置在所述金属支撑基板、所述间隔件和所述互连件中的任意一个的螺栓空洞中的螺栓来提供；

和/或

在密封垫位于所述堆叠中的相邻的燃料电池单元之间的情况下，所述密封垫具有至少一个燃料口，所述燃料口与位于所述密封垫任一侧的所述燃料电池单元中的燃料出口烟道或燃料入口烟道对准，以及所述密封垫至少还具有一个螺栓孔，所述螺栓孔与在所述密封垫任一侧的所述堆叠中的用于所述压紧螺栓的螺栓孔对准，所述通气由设置在所述密封垫的所述螺栓孔中的螺栓提供。

2. 根据权利要求1所述的堆叠，其特征在于，所述堆叠还包括：在所述堆叠中的相邻的燃料电池单元之间的密封垫，所述密封垫具有：

a) 至少一个燃料口，所述燃料口与位于所述密封垫的任一侧的所述燃料电池单元中的燃料出口烟道或燃料入口烟道对准，以及

b) 至少一个螺栓孔，所述螺栓孔与位于所述密封垫的任一侧的所述燃料电池单元中的用于所述压紧螺栓的螺栓孔对准。

3. 根据权利要求2所述的堆叠，其特征在于，所述密封垫是基于云母或滑石的密封垫。

4. 根据权利要求1所述的堆叠，其特征在于，在所述燃料电池单元的每一个端部处具有至少两个用于所述压紧螺栓的螺栓孔。

5. 根据权利要求2所述的堆叠，其特征在于，在所述燃料电池单元的每一个端部处具有至少两个用于所述压紧螺栓的螺栓孔，并且所述密封垫使得用于所述压紧螺栓的所有所述螺栓空洞通气。

6. 根据权利要求5所述的堆叠，其特征在于，每一个所述密封垫具有两个螺栓孔。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的堆叠，当引用权利要求5时，其特征在于，所述密封垫通过密封垫的螺栓孔来提供所述通气，所述螺栓孔包括开口，所述开口在所述密封垫一侧、伸出到所述密封垫的外边缘。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的堆叠，当引用权利要求2时，其特征在于，每一个燃料电池单元具有两个或更多个燃料出口，其中，与每一个燃料电池单元相关的密封垫也具有两个或更多个燃料出口。

9. 根据权利要求1至6中任一项所述的堆叠,其特征在于,所述燃料电池单元中的至少一些燃料电池单元具有用于其螺栓孔的通气口。

10. 根据权利要求1至6中任一项所述的堆叠,其特征在于,所述螺栓空洞中的至少一些螺栓空洞向所述堆叠周围的环境通气。

11. 根据权利要求1至6中任一项所述的堆叠,其特征在于,所述螺栓空洞中的至少一些螺栓空洞向所述堆叠的空气出口中通气。

中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元的堆叠

技术领域

[0001] 本发明涉及具有改进的预期寿命和耐久度的中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元的堆叠。

背景技术

[0002] 从W02015/136295中已知一种先进的燃料电池堆叠组件5,其全部内容以引用的方式并入本文。如图1所图示的,其具有被布置在堆叠1中的多个活性固体氧化物燃料电池单元(solid oxide fuel cell unit,SOFC)10,在每对相邻的燃料电池单元10之间装配有密封垫(gasket)38。如W02015/136295所图示和讨论的,该燃料电池堆叠组件中还可以具有虚设燃料电池单元8。

[0003] 通过在端板4之间连接螺母3和螺栓2将所有燃料电池堆叠组件5保持或压紧在一起。

[0004] 如图2中所图示的,每个活性燃料电池单元10具有多个层,例如金属(通常为钢)支撑基板12、间隔件22和互连件30。在金属支撑基板12中包含有延伸穿过其中的多个孔36,并且在孔上覆盖有电化学活性层14—阳极、电极以及它们之间的电解质。在上述PCT申请中讨论了用于这些层的优选材料。然后间隔件22典型地利用设置在燃料电池单元10外部的电化学活性层14将金属支撑基板12与互连件30间隔开。然后这些层被焊接在一起,以形成独立的燃料电池单元10,其中互连件30在金属支撑基板12的一侧上,而电化学活性层14附接在金属支撑基板12的另一侧上—参见图12中的用于类似燃料电池单元的焊缝90,尽管具有不同的外围形状。焊缝90将遵循与图2中的燃料电池单元相对应的路径。因此,这种布置提供了外部电化学活性层(阴极在最外面),燃料电池单元内的燃料被焊缝90密封,与燃料电池单元周围的空气隔绝—(当燃料将通过金属基板中下面的孔36与燃料电池单元内的阳极接触,则燃料电池单元具有内部燃料流动)。

[0005] 为了形成堆叠1,许多这样的燃料电池单元10堆叠在一起—例如,参见图3。

[0006] 互连件30具有表面浮突部,包括各种突块、突起或脊部40,以及打印或压印在互连件上的对应的凹陷或凹槽42,这些共同限定了两个大体上间隔的平面(但具有许多间隙)表面,其中一个(在图2的上部并且在图3的下部)用于使燃料电池单元—电化学活性层14面向下方—放置在其上。而互连件30的另一表面是通过间隔件22接触其自身的燃料电池单元10的金属支撑基板12。此外,由于平面表面不是完整的,它们只触及某些位置,因此它们不会阻挡许多之前提及的形成在其自身的燃料电池单元10的金属支撑基板12中的孔36,并且将仅触及类似受限数量的其它燃料电池单元10的电化学活性层14的外表面。

[0007] 所述突块、突起或脊部40、凹陷或凹槽42等类似物的形状也被不同地或相对地布置在相邻的燃料电池单元之间,以允许例如第一燃料电池单元的突块、突起或脊部40与下面的第二燃料电池单元的凹陷或凹槽42对准,由此,当通过螺母3和螺栓2将堆叠1组装并夹紧在一起时,来自第一燃料电池单元的第一互连件30的对第二燃料电池单元的电化学活性层14的任何作用力将通过由第二燃料电池单元的互连件30产生的对应的相对作用力等予

以中和。

[0008] 所述突块、突起或脊部(或槽)40等以及对应的凹陷或凹槽42也被成形且定位成在被堆叠时,在互连件30的两侧上限定有用于空气(通常在外表面上)以及用于燃料(通常在内表面上)的通道,如图3所图示的,以使燃料电池堆叠可以在工作操作时起作用。

[0009] 在W02015/136295中,以及优选地在本发明中,所述燃料电池单元是中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元。

[0010] 为了更好地说明这种堆叠效应,图3示意性地图示了金属支撑的堆叠1的示例。所述金属支撑的堆叠1包括多个堆叠的燃料电池单元10,每一个燃料电池单元10具有如图2中所图示的平坦的钢板—金属支撑基板12、间隔件22和互连件30。金属支撑基板12具有孔36,孔36被钻穿或激光切割穿过金属支撑基板12,以从金属支撑基板12的另一侧接近与被沉积在金属支撑基板12上的电化学活性层14最近(通常为阳极)的层。所述间隔件22大体上形成围绕金属支撑基板12的相对侧的环。所述互连件30具有凹坑(dimple),槽,突块、突起或脊部40,凹陷或凹槽42等,用于与下一个燃料电池单元连接,所有这些部件大体上围绕电化学活性层14以及燃料入口烟道(chimney)33和燃料出口烟道32被焊接在一起,以形成完整的燃料电池单元10。由于电化学活性层14下面的孔36延伸不超过电化学活性层14的范围,因此焊缝90包封孔36,以限定具有燃料通道31的内部空间,以使得燃料在由焊缝90所限定的燃料电池单元内的内部空间中在燃料电池单元10内部流动通过凹坑或槽之间的燃料通道31,而不会泄漏(孔36不会泄漏,因为覆盖的电化学活性层14封堵了孔36),因此燃料将通过孔36接触到(access)电化学活性层14。

[0011] 在这种布置中,空气有效地围绕燃料电池单元10,通过空气通道23在燃料电池单元10周围并且在相邻的燃料电池单元10之间流动并通过空气出口17流出,以使得空气能够接触堆叠1中的电化学活性层14的阴极(所述阴极是每一个活动的燃料电池单元10的电化学活性层14的外层)。

[0012] 因此,焊缝90是确保燃料和空气不能在燃料电池单元10中进行混合的布置的一部分。

[0013] 尽管图11和图12中的燃料电池单元10的形状是新颖的,但这些原理都是从现有技术(如上面提及的PCT申请)中已知的。

[0014] 参考图1和图2,除了焊缝90—与图12中的焊缝类似,密封垫燃料通过密封垫38与围绕燃料电池单元流动并流动通过燃料电池单元的空气分离,密封垫38中具有用于燃料出口烟道32、燃料入口烟道33(入口密封垫的燃料口33i或出口密封垫的燃料口32o)的孔,以及入口密封垫的螺栓孔34i、出口密封垫的螺栓孔34o。这种现有技术的示例有两种形式的密封垫—入口密封垫38i和出口密封垫38o。因此,具有入口密封垫的螺栓孔34i和出口密封垫的螺栓孔34o。这些螺栓孔使得密封垫38在由螺栓2进行堆叠组装和压紧期间被保持在堆叠1内。

[0015] 当组装堆叠1时,入口密封垫的螺栓孔34i和出口密封垫的螺栓孔34o与燃料电池单元10中的用于螺栓2的螺栓空洞34对准(参见图1,也请注意图11);并且入口密封垫38i的入口密封垫的燃料口33i和出口密封垫38o的出口密封垫的燃料口32o与燃料电池单元10中的燃料入口烟道33和/或燃料出口烟道32对准。燃料电池单元10中的燃料入口烟道33和/或燃料出口烟道32,以及对准的入口密封垫的燃料口33i、出口密封垫的燃料口32o基本上完

成了连续的内部燃料歧管,该燃料歧管延伸穿过堆叠1/沿堆叠1延伸,在间隔件的燃料入口33b和间隔件的燃料出口32b处具有燃料电池单元10通路。针对螺栓2,互连件、间隔件、基板、入口密封垫和出口密封垫的螺栓孔应相应对准为直的空洞,使得通常为直的螺栓2能够被推进穿过堆叠1。对于燃料歧管,其路径可能更曲折,因为燃料将围绕拐角行进。然而,正如所示出的,为了便利性其通常也是直的。

[0016] 燃料入口烟道33和燃料出口烟道32经由间隔件22中的间隔件的燃料入口33b和间隔件的燃料出口32b提供燃料电池单元10通路,以为进出每一个燃料电池单元10的燃料流提供进入和排出路径,从而确保所有燃料电池单元10的活动性。

[0017] 一旦组装完成,螺栓2将不会触及相应燃料电池单元10,因为那样会使燃料电池单元10接地,从而使堆叠1变得无用。

[0018] 为了安全,螺栓2本身是接地的。

[0019] 参见图1用于堆叠/螺栓布置的示例。

发明内容

[0020] 然而,本发明人注意到,在现有技术的产品中,在密封垫处已经发生过若干故障,其中燃料与空气混合,导致了燃烧,或者更具爆炸性的,导致螺栓与燃料电池单元的金属之间的电气短路,从而引起在螺栓空洞(bolt void)与外部空气歧管之间的一个或多个密封垫漏气(blowthrough)。因此,本发明旨在改善堆叠的设计,以通过防止所述故障来延长燃料电池及其密封垫的预期寿命。

[0021] 根据本发明,提供了中温的金属支撑的固体氧化物燃料电池单元堆叠,包括被布置在堆叠1中的多个燃料电池单元,其中,每一个所述燃料电池单元包括:具有电化学活性层的金属支撑基板、间隔件和互连件;其中所述金属支撑基板、所述间隔件和所述互连件具有用于所述堆叠的压紧螺栓的螺栓孔、用于燃料进入所述燃料电池单元和从所述燃料电池单元排出的至少一个燃料入口和至少一个燃料出口、以及用于空气通气的至少一个空气出口;其中,通过对准所述堆叠中的所述压紧螺栓的相应所述螺栓孔来在所述堆叠中形成螺栓空洞,并且通过对准用于通气的相应所述空气出口来形成其它空洞,其特点在于,用于所述压紧螺栓的每一个所述空洞是通气的。优选地,所述通风向堆叠周围的环境通气,或者进入空气出口或通风管通气。

[0022] 优选地,密封垫位于相邻的燃料电池单元之间。所述密封垫可以整合到所述燃料电池单元,但优选地,所述堆叠还具有在堆叠中的相邻的燃料电池单元之间的单独的密封垫,所述单独的密封垫具有至少一个燃料口,所述燃料口与位于所述密封垫任一侧的所述燃料电池单元中的燃料出口烟道或燃料入口烟道对准,以及至少还有一个螺栓孔,所述螺栓孔与在所述密封垫任一侧的堆叠中的用于所述压紧螺栓的螺栓孔对准。用于所述中温的金属支撑的燃料电池堆叠的密封垫可以是基于云母或滑石的密封垫。

[0023] 优选地,每个单元中具有两个以上的用于所述压紧螺栓的螺栓孔—理想地,在所述燃料电池单元的每一个端部处具有至少两个螺栓孔。优选地,在堆叠中与其一起形成的螺栓空洞都是通气的。

[0024] 优选地,每一个密封垫还有两个螺栓孔,从而在相邻的燃料电池单元中的螺栓孔之间进行桥接。

[0025] 优选地,所述密封垫—优选地单独的密封垫—通过将其螺栓孔在其一侧开口(slot)(优选地伸出到密封垫的外边缘)来提供通气。然而,燃料电池单元本身也可以通过其本身的包括有开口的螺栓孔来提供通气,尽管由于单独的密封垫的可压紧性较高,但单独的密封垫可能倾向于至少部分地阻挡燃料电池单元中的这样的开口,因此在单独的密封垫中具有开口是优选的。

[0026] 燃料电池单元可以具有两个或更多的燃料出口,因此对应的密封垫也可以具有两个或更多的燃料出口—通常对在燃料电池单元的一端或一侧的所有燃料出口中的合适数量的燃料出口进行对准。同样可以对在燃料电池单元的一端或一侧上的任何或所有螺栓孔进行对准。

[0027] 单独的密封垫被典型地布置在独立的燃料电池单元的两个相应的端部区域处,即在大致上矩形的燃料电池单元的情况下在堆叠的窄侧处或其附近。

[0028] 优选地,所述堆叠被布置有四个螺栓,螺栓延伸至堆叠的端部,在每个窄侧处—即在燃料电池单元的两个端部或端部区域处—具有两个螺栓。因此优选地,每一个密封垫具有两个螺栓孔。可替代地,可以在每一个单元的每一个端部处在每个燃料电池单元之间装配一个以上的密封垫,但这会使组件复杂化。

[0029] 每一个单独的密封垫的每一个螺栓孔中可以具有用于通气的开口,以使螺栓空洞完全通气,可替代地,可以具有一些通气的密封垫以及一些非通气的密封垫,以降低通气的程度。

[0030] 如前面所描述的,燃料电池单元本身或者其中一些燃料电池单元是可以额外地或者替代地通气的。

[0031] 在本发明人意识到氢气、水分或离子在某种程度上泄漏到螺栓的空洞中并且积聚成足以导致故障时,发明人开发了用于使螺栓空洞通气的方式。因此,故障模式通常被确定为以下方面的一种或多种或者可能是这些方面的组合:由于螺栓空洞中的扩散的氢气与其中的空气中的氧反应所导致的燃烧、由于堆叠的温度—对于中温燃料电池堆叠组件而言,通常在500℃至700℃之间—所导致的潜在的爆炸、由于离子从密封垫泄漏出所导致的电离、以及因环境所造成的短路。他们的结论是,氢气扩散通过其中的微细孔来通过密封垫。可替代地或额外地,可以得出结论,密封垫材料中的可电离元素正在从密封垫中释放出来,这可能是由于燃料电池堆叠组件的燃烧或一般温度和/或由于通过密封垫所施加的压紧力所导致的,然后随着时间推移(通常少于100小时的运行时间)这些离子在螺栓空洞中积聚,从而导致了低电流的击穿电压,并因此在螺栓或拉杆与燃料电池单元之间发生电气短路。因此,发明者期待解决该问题,并提出这种构思:可以提供通气以将缓慢扩散的氢气和离子释放到周围环境或空气出口的较大气流中,从而消除了过量氢气和离子积聚的风险,因此既不会发生氢气的燃烧,也不会发生通过离子导致的电气短路,从而消除发生故障的风险。因此,简而言之,最初被认为并不是用于任何类型的空气/燃料通气的螺栓空洞,现在被用作流动通道,以从这些螺栓空洞中排出任何泄漏的离子气体,从而防止了上面所讨论的故障模式的发生。

[0032] 优选地,所述密封垫具有一定形状,其一部分与燃料电池单元的外部形状的相邻部分大致上匹配,使得在堆叠中密封垫保持堆叠的大致上整齐且均匀的形式。燃料电池单元的外部形式的部分通常是电池的更薄或更短侧。

[0033] 本发明还提供了密封垫,其包括至少一个燃料口以及两个螺栓孔,所述螺栓孔通常是大致圆形的,所述燃料口是任意闭合的形状,但通常是大致上矩形的。所述燃料口通常具有完整的周壁,而所述两个螺栓孔可以在其周界壁中具有打破其外周的开口,所述开口优选地从所述周壁延伸至所述密封垫的外壁,从而两个大致上圆形的螺栓孔凭借所述开口是通气的。

[0034] 优选地,所述至少一个燃料口是中央燃料口,在其任一侧具有两个大致上圆形的螺栓孔。中央口可以是大致上矩形的。

[0035] 所述至少一个燃料口可以被替代为在所述密封垫的任一端处的一对燃料口。

[0036] 优选地,所述密封垫的两端由比所述密封垫的端部更细的臂间隔开。优选地,所述两个螺栓孔分别位于所述密封垫的相应端部上。优选地,所述两个螺栓孔位于所述臂的端部上的所述一对燃料口的内侧。

[0037] 优选地,所述螺栓孔的开口彼此平行地延伸。

[0038] 优选地,所述螺栓孔的开口沿着在所述两个大致上圆形的螺栓孔的中心之间延伸的线延伸。

[0039] 优选地,所述密封垫关于垂直于在所述两个大致上圆形的螺栓孔的中心之间延伸的线进行延伸的线是大体上对称的。

附图说明

[0040] 现在将参考附图并仅以示例的方式来更详细地描述本发明的这些和其它特征,附图中:

[0041] 图1以分解的形式图示了根据上面提及的PCT申请的现有技术的堆叠布置;

[0042] 图2以分解的形式图示了堆叠中的燃料电池单元的布置;

[0043] 图3以示意形式图示了堆叠的布置,布置图示了堆叠中的燃料电池单元的相对形式的互连件以及燃料电池单元之间的密封垫;

[0044] 图4图示了燃料电池堆叠形式的燃料电池单元、燃料出口烟道、螺栓空洞和螺栓的部分截面示意图;

[0045] 图5图示了封闭的拉杆容积中的 H_2 (氢气)的扩散;

[0046] 图6图示了从上面提及的PCT申请的燃料电池堆叠组件中分离出的入口密封垫;

[0047] 图7和图8图示了用于燃料电池单元的燃料入口端的本发明的入口密封垫;

[0048] 图9和图10图示了用于定位在燃料电池单元的燃料出口端的本发明的出口密封垫;

[0049] 图11图示了位于燃料电池单元的互连件上的密封垫—然后另一燃料电池单元位于该密封垫上,其电化学活性层位于所示的燃料电池单元的互连件上;

[0050] 图12图示了图11中的燃料电池单元,但移除了密封垫并图示了焊缝;和

[0051] 图13图示了燃料电池单元,其中基板、间隔件和互连件具有通气的螺栓孔。

具体实施方式

[0052] 首先参考图1、图2和图3,上面已经对这些附图进行了描述,因此该部分将不作进一步的讨论。这种总体布置是可以从应用本发明中受益的燃料电池堆叠组件5的布置。

[0053] 下面参考图4,可以看到燃料电池堆叠组件5的示意性的布置,该组件也可以应用于本发明—没有虚设燃料电池单元8。该图还图示了堆叠1中的多个燃料电池单元10,其由接地的顶部的端板4覆盖,在顶部的端板4与堆叠1之间具有电绝缘的绝缘密封垫6,该绝缘密封垫6通常由云母制成。然后螺栓2(通常是四个,如图1所示)和螺母3(通常也是四个—与螺栓2相对应)利用在燃料电池单元10之间的以及顶部燃料电池单元10与绝缘密封垫6之间的密封垫38,将全部部件压紧在一起。在这种布置中,空气可流过每一个燃料电池单元10上方的空气通道23(图3和图4),并且从其空气出口17(如在图1和图2以及图11和图12中更清楚地图示的通过堆叠的更大的空气烟道)流出。此外,燃料流过由间隔件及其上面的凹坑和槽所限定的燃料通道31,并然后从燃料入口烟道33流入到每一个燃料电池单元10中,穿过间隔件的燃料入口33b流到间隔件的燃料出口32b,然后通过堆叠的燃料出口烟道32流出。

[0054] 从图4中可以看出,螺栓2延伸穿过螺栓空洞34而并不接触该空洞的边—即并不接触燃料电池单元10。这样可以防止螺栓2使堆叠1接地。在图4中示出了间隙35。该区域是在现有技术中的非通气的螺栓空洞中的氢气和离子倾向于泄漏的区域。

[0055] 接下来参考图6,其图示了现有技术的入口密封垫38i的示例。可以看出,入口密封垫38i有两个位于入口密封垫的燃料口33i两侧的入口密封垫的螺栓孔34i。参考图1,可以在该图中的中间燃料电池单元的底部大致看到入口密封垫38i。其被布置成使得两个螺栓2穿过入口密封垫的螺栓孔34i和入口密封垫的燃料口33i以及各个燃料电池单元的入口密封垫的燃料口33i、互连件的燃料入口33a、间隔件的燃料入口33b、基板的燃料入口33c和其它密封垫,从而也产生了沿着堆叠的燃料入口烟道33或燃料歧管。由于在图1中的燃料电池堆叠组件中的,在这些密封垫38或燃料电池单元10中不存在通气(venting),所以可会发生上面提及的氢气和离子积聚现象。

[0056] 接下来参考图7和图8,其图示了类似的入口密封垫38i,其具有不同的外部形状,其中入口密封垫38i仍然具有两个入口密封垫的螺栓孔34i以及中间的入口密封垫的燃料口33i,但此时两个入口密封垫的螺栓孔34i通过两个开口39—每一个入口密封垫的螺栓孔34i有一个开口—向周围环境开口。因此,当这些入口密封垫38i与相应燃料电池单元10堆叠时,由入口密封垫38i的入口密封垫的螺栓孔34i和燃料电池单元10形成的螺栓空洞34此时被通气,以使任何的氢气积聚从螺栓空洞34中扩散出来并且进入到周围环境中。对于堆叠1,所述周围环境是堆叠周围的空气。

[0057] 入口密封垫38i的长度约为45mm(毫米),宽度约为21mm。其厚度为0.5mm~0.9mm。需要在互连件30中容纳的更高或更低的突块、突起或脊部40的情况下,可以使用其它厚度。同样地,可以根据燃料电池单元的大小或形状以及螺栓孔和燃料入口烟道33的位置来调整所述宽度和长度。

[0058] 螺栓孔的直径优选地约为8.5mm,以容纳M8型螺栓或者具有大约8mm直径的螺栓2。因此,在螺栓每一侧的间隙35约为0.25mm。因此,间隙35可以保持很小。也可提供更大或更小的间隙。此外,更大或更小的孔也可以用于更大或更小的螺栓2。

[0059] 优选地,燃料入口烟道33是大致上矩形的,如图所示,优选地约为14mm×11mm,或者截面积约为160mm²。这为输送到燃料电池单元中的燃料提供了足够的面积。替代地,也可以提供更大或更小的燃料入口烟道33,并且将优选地用于需要更多或更少的燃料输送量的堆叠。

[0060] 开口的宽度可以是1mm~2mm,通常是1.4mm~1.8mm,优选地开口39的宽度约为1.6mm。对于螺栓2周围的给定空间,已发现其足以消散氢气和离子。为了提高或降低消散速率,或者如果有更多或更少的氢气和离子需要消散,开口39可以更宽或更窄。

[0061] 用于燃料电池单元10的燃料输入端的入口密封垫38i的通常有用尺寸将不大于这些尺寸的两倍,并且不小于这些尺寸的一半,但它们的尺寸适配于所述燃料电池单元的尺寸,因此给定的燃料电池可以具有任何合适尺寸。

[0062] 接下来参考图9和图10,替代地,其图示了用于堆叠1的燃料出口端的出口密封垫38o。该出口密封垫38o也具有两个出口密封垫的螺栓孔34o,但此时出口密封垫的螺栓孔34o被定位在两个出口密封垫的燃料口32o的内侧。此外,出口密封垫38o具有更细长的形状,并且具有连接两个端部的臂43(臂43在平面上比在所述端部更细),在使用时,臂43桥接在将与其适配的两个燃料电池单元10的空气出口17的后方,其中一个燃料电池单元10在图11中图示出。

[0063] 图11还图示了覆盖在燃料电池单元10的另一端上的出口密封垫38o。与本发明的入口密封垫38i类似,该出口密封垫38o具有用于使出口密封垫的螺栓孔34o通气的开口39,但这次用于向空气出口17中通气。

[0064] 尽管在图6至图10中图示了入口密封垫38i、出口密封垫38o具有使它们的入口密封垫的螺栓孔34i、出口密封垫的螺栓孔34o通气的开口39,如前面所讨论的,可替代地或额外地,燃料电池单元10也可以具有用于其互连件的螺栓孔34a、间隔件的螺栓孔34b、基板的螺栓孔34c的通气口。这种实施例参见图13。在该实施例中,金属支撑基板12、间隔件22和互连件30以与在上面实施例中的出口密封垫38o所提供的开口39的方式相同的方式,在电池的燃料出口端处均包括相应螺栓空洞34中的开口39,从而从提供了从螺栓空洞34到大气的通气。然而,将明了的是,对于可以在哪里提供开口是可以互换的—它们不需要在每一个部件中,也不需要仅在一组部件中,但它们可以被选择为位于给定堆叠的任何部件中,位于任何一端或两端(燃料入口端和/或燃料出口端)处。例如,在一个实施例中,间隔件22包括用于使螺栓空洞34通气的开口39,而互连件的螺栓孔34a和基板的螺栓孔34c包括完整的周壁,即没有开口。

[0065] 回到第一实施例,本实施例的出口密封垫38o的长度约为110mm,宽度约为27mm。其厚度为0.5mm和0.9mm之间。可以使用其它厚度,例如在需要在互连件30中容纳更高或更低的突块、突起或脊部40的情况下。同样地,例如可以根据出口密封垫的螺栓孔34o和出口密封垫的燃料口32o的位置来调整所述宽度和长度。

[0066] 出口密封垫的螺栓孔34o的直径优选地约为8.5mm,以接纳M8型螺栓或者具有大约8mm直径的螺栓2。因此,在螺栓孔和螺栓之间(在螺栓的每一侧)的间隙35也约为0.25mm。可使用更大或更小的间隙35,或者更大或更小的出口密封垫的螺栓孔34o,例如用于更大或更小的螺栓2。

[0067] 优选地,出口密封垫中的每一个出口密封垫的燃料口32o约为10mm×8mm,或者截面积约为80mm²。由于有两个燃料口,因此它们可以是入口密封垫的单个燃料口的大小的一半。这为从燃料电池单元10输送出的燃料提供了足够的面积。例如,对于更少或更多的燃料输送量,更小或更大的出口密封垫的燃料口32o是优选的。

[0068] 开口39的宽度约为1.6mm。对于螺栓2周围的给定空间,已发现其足以消散氢气和

离子。为了提高或降低消散速率,或者如果有更多或更少的氢气和离子需要消散,开口39可以更宽或更窄。

[0069] 用于燃料电池单元10的燃料输出端的出口密封垫38o的通常有用尺寸将不大于这些尺寸的两倍,并且不小于这些尺寸的一半,但它们的尺寸适配于所述燃料电池单元的尺寸,如在入口端处的密封垫那样。

[0070] 最后参考图5,其近似地图示了一旦在密封垫38中提供开口39的情况下,从每一个螺栓空洞34的容积中扩散出的氢气的速度。可以看出,在进入到螺栓空洞34的容积的半秒内,基本上所有氢气已经从螺栓空洞34的容积中扩散出来。因此,很明显的是,所述开口或通气将氢气积聚的风险降至最低,因此螺栓空洞34内的环境中不再容易发生燃烧或者在螺栓2与燃料电池单元10之间(即跨越它们之间的间隙35)产生电弧(短路)。

[0071] 理想地,在堆叠的组装期间,在堆叠1的整体长度上,间隙35保持在不小于0.1mm的距离。

[0072] 本发明仅以示例的方式进行了披露。在所附权利要求的范围以内可以对本发明进行详细的修改。

[0073] 附图标记仅为便于理解的目的而被纳入到说明中,而并不限制权利要求的范围。本发明不仅限于上述实施例,并且在不偏离所附权利要求的范围的情况下,本领域普通技术人员可以很容易地理解其它实施例。

[0074] 附图标记:

[0075] 1-堆叠

[0076] 2-螺栓

[0077] 3-螺母

[0078] 4-端板

[0079] 5-燃料电池堆叠组件

[0080] 6-绝缘密封垫

[0081] 8-虚设燃料电池单元

[0082] 10-燃料电池单元

[0083] 12-金属支撑基板

[0084] 14-电化学活性层

[0085] 15-通道

[0086] 16-通道

[0087] 17-空气出口

[0088] 17a-互连件的空气出口

[0089] 17b-间隔件的空气出口

[0090] 17c-基板的空气出口

[0091] 22-间隔件

[0092] 23-空气通道

[0093] 30-互联件

[0094] 31-燃料通道

[0095] 32-燃料出口烟道

- [0096] 32a-互联件的燃料出口
- [0097] 32b-间隔件的燃料出口
- [0098] 32c-基板的燃料出口
- [0099] 32o-出口密封垫的燃料口
- [0100] 33-燃料入口烟道
- [0101] 33a-互连件的燃料入口
- [0102] 33b-间隔件的燃料入口
- [0103] 33c-基板的燃料入口
- [0104] 33i-入口密封垫的燃料口
- [0105] 34-螺栓空洞
- [0106] 34a-互连件的螺栓孔
- [0107] 34b-间隔件的螺栓孔
- [0108] 34c-基板的螺栓孔
- [0109] 34i-入口密封垫的螺栓孔
- [0110] 34o-出口密封垫的螺栓孔
- [0111] 35-间隙
- [0112] 36-孔(基板中)
- [0113] 38-密封垫
- [0114] 38i-入口密封垫
- [0115] 38o-出口密封垫
- [0116] 39-开口
- [0117] 40-突块、突起或脊部
- [0118] 42-凹陷或凹槽
- [0119] 43-臂
- [0120] 90-焊线

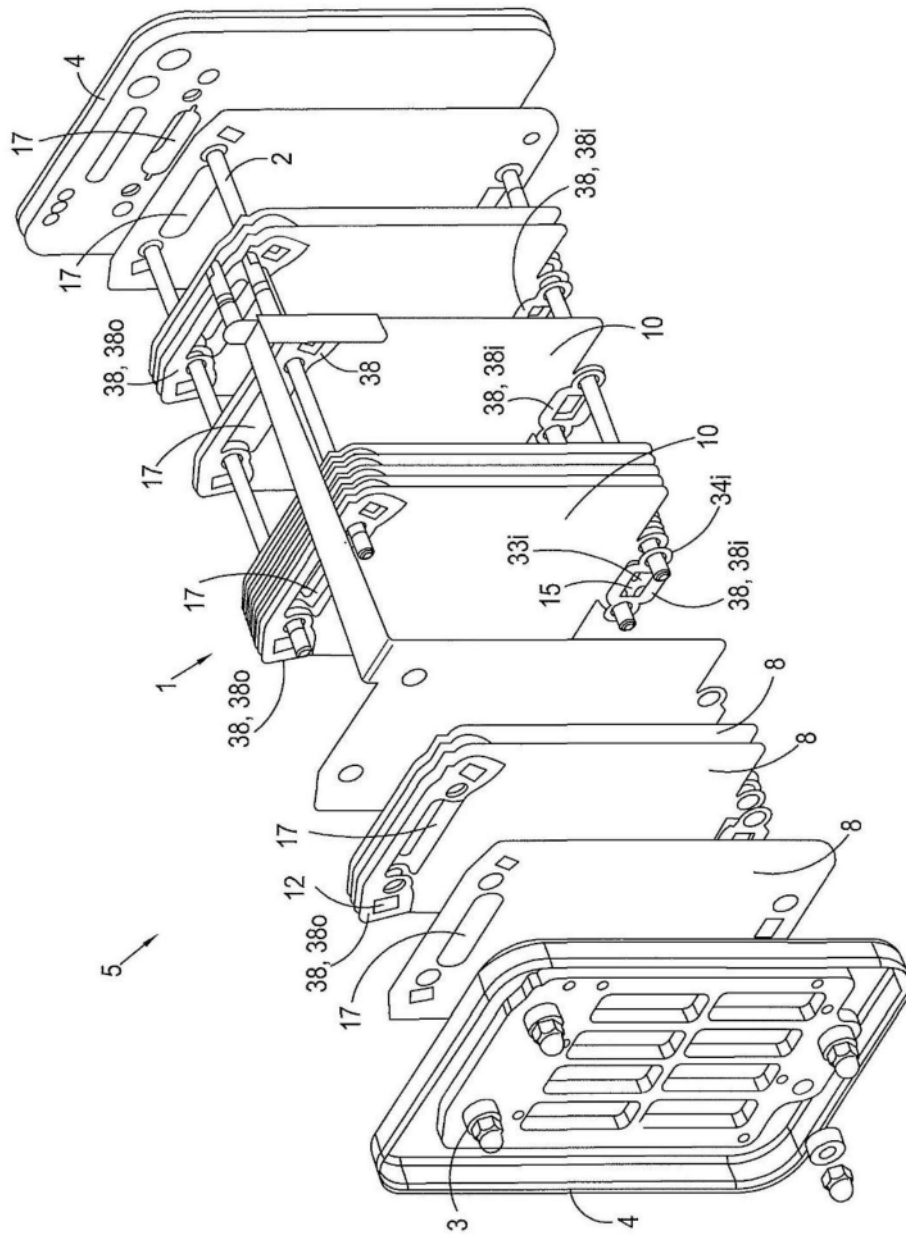


图1现有技术

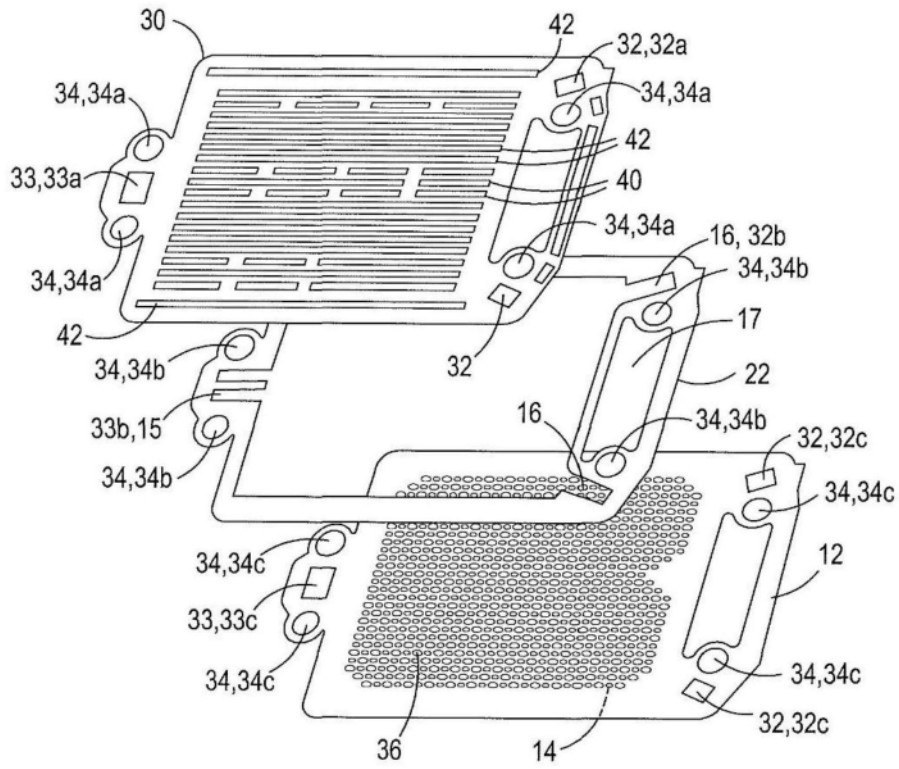


图2现有技术

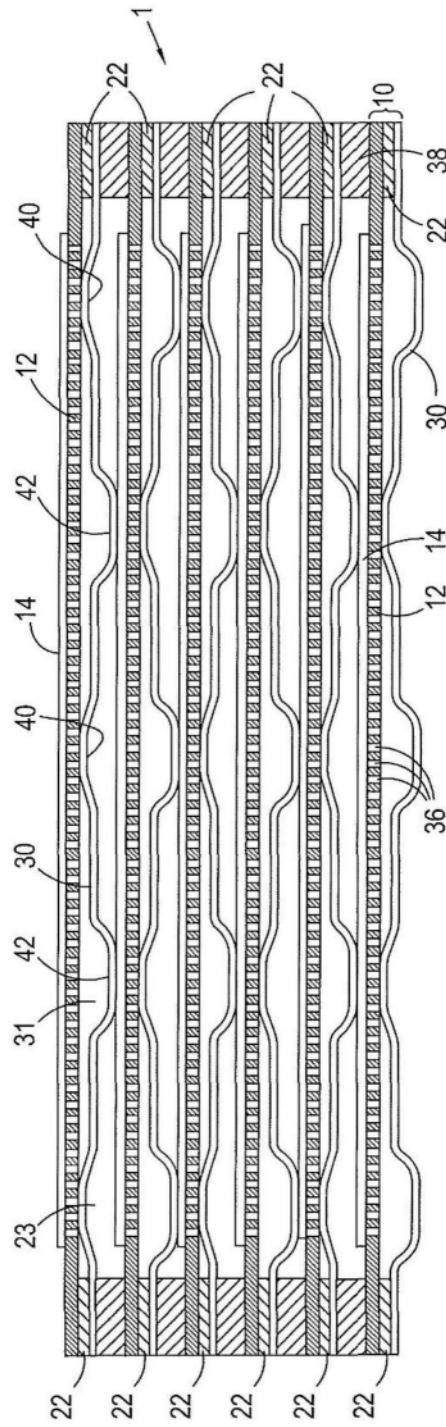


图3

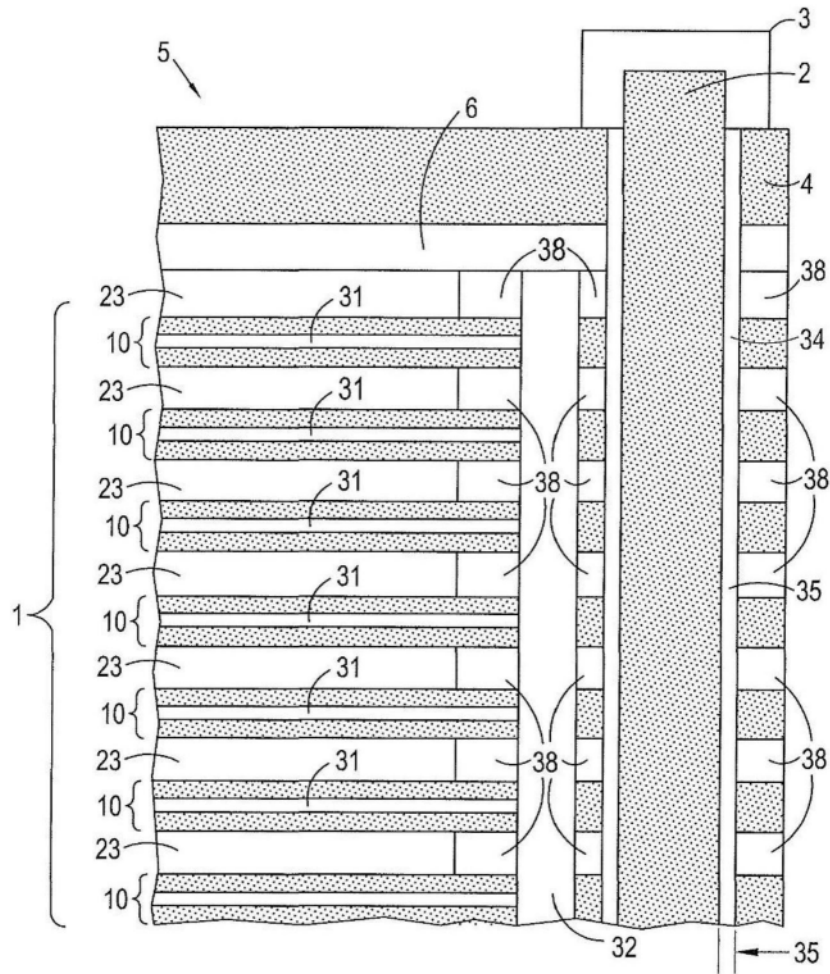


图4

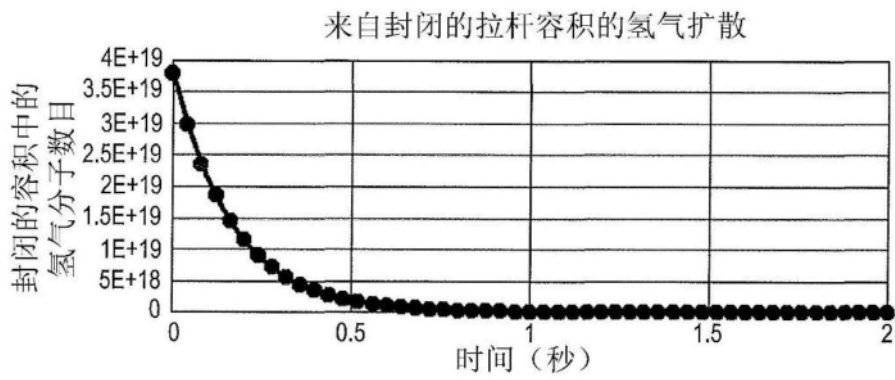


图5

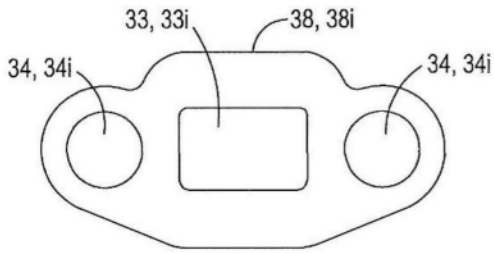


图6
现有技术

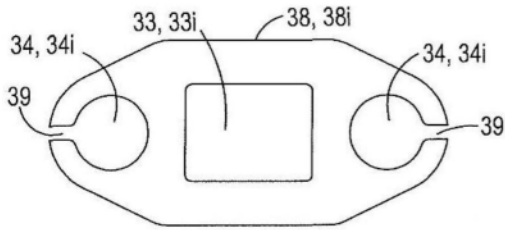


图7

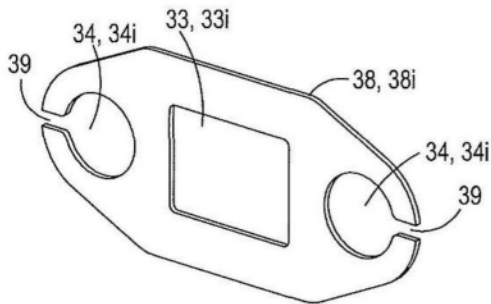


图8

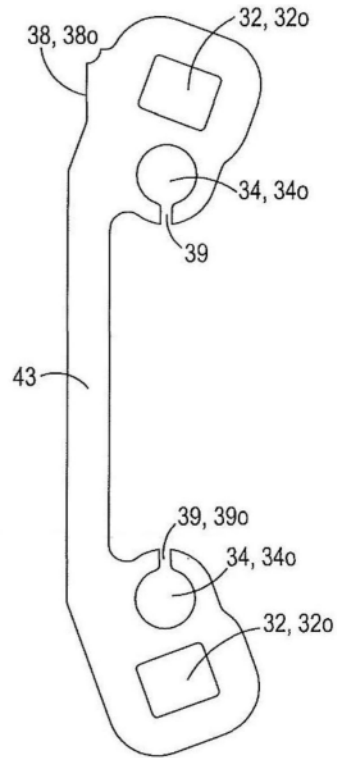


图9

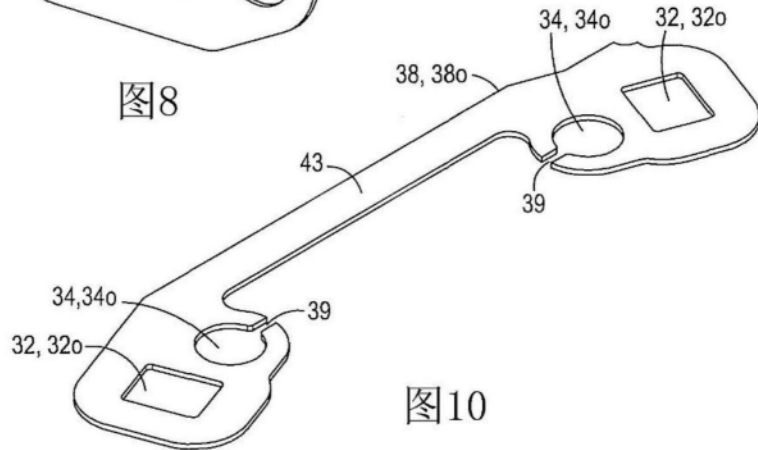


图10

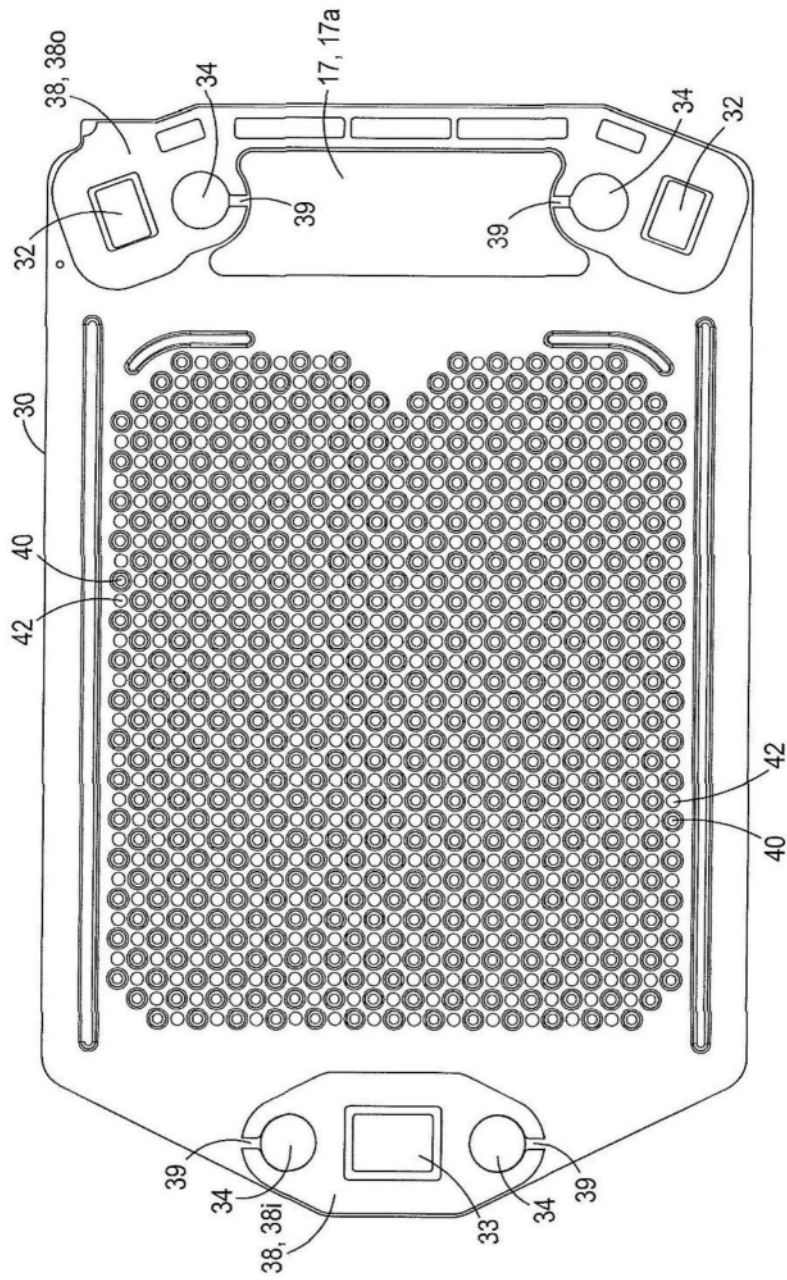


图11

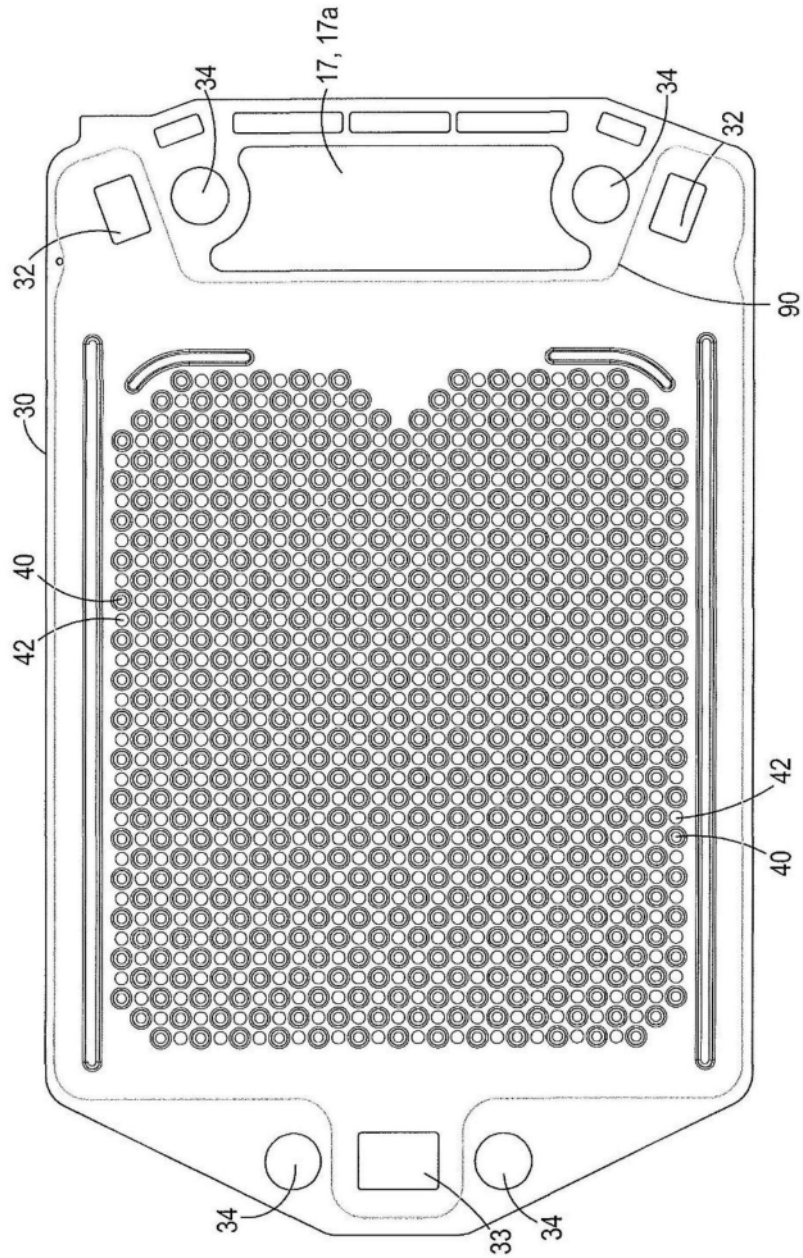


图12

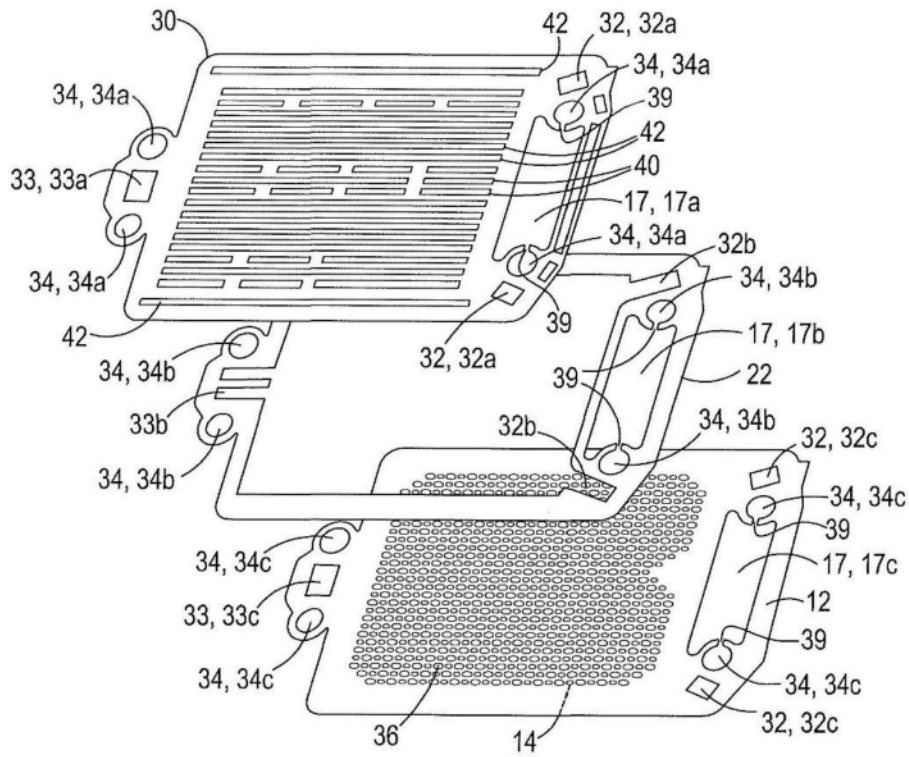


图13