



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102306813 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201110231853. 2

(22) 申请日 2011. 08. 12

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 隋升 王山领 曾亚平

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 高为华

(51) Int. Cl.

H01M 8/02 (2006. 01)

H01M 8/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201689935 U, 2010. 12. 29, 全文.

CN 101183723 A, 2008. 05. 21, 全文.

US 2009004522 A1, 2009. 01. 01, 全文.

审查员 周文娟

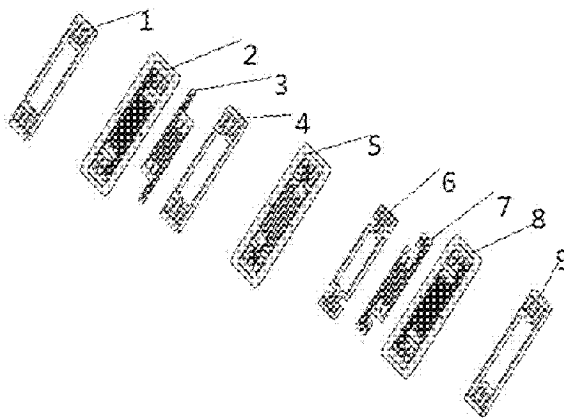
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种金属薄板冲压成型的燃料电池双极板及其应用

(57) 摘要

本发明公开了一种金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,其包括两块相同的气体流场单板和一块中间流场单板,分别作为氧化剂流场板、燃料气体流场板和冷却液流场板,两块气体流场单板通过其四周接触面、其边框密封槽中放置的密封材料、填平区域内放置的填平材料以及中间流场单板两侧的接触面,分别连接所述中间流场单板两侧,组合成所述燃料电池双极板;每个流场单板上均设有三个进口和三个出口,分别为:氧化剂进口、冷却液进口、燃料气体进口、氧化剂出口、冷却液出口和燃料气体出口。本发明的燃料电池双极板采用三块金属单板通过边框密封结构叠加形成双极板,而气体流场单板的另一侧对应于气体流动区域的脊部是液体流场沟槽与冷却液单板上的液体流场沟槽构造冷却液流道,避免激光焊接形成双极板发生局部变形、焊接质量要求高的缺点,结构易实现,组装工艺要求简单,成本低。



1. 一种金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,包括两块相同的气体流场单板 and 一块中间流场单板,分别作为氧化剂流场板、燃料气体流场板和冷却液流场板,其特征在于:

两块气体流场单板通过其四周接触面、其边框密封槽中放置的密封材料、填平区域内放置的填平材料以及中间流场单板两侧的接触面,分别连接所述中间流场单板两侧,组合成所述燃料电池双极板;每个流场单板上均设有三个进口和三个出口,分别为:氧化剂进口、冷却液进口、燃料气体进口、氧化剂出口、冷却液出口和燃料气体出口;

所述气体流场单板的一侧是反应气体流动区域,所述气体流场单板的另一侧对应于气体流动区域的脊部是液体流场沟槽;

所述中间流场单板的一侧为冲压形成的流场沟槽,与所述气体流场板的液体流场沟槽构造冷却液流道;

所述氧化剂流场板、所述燃料气体流场板与所述冷却液流场板的两侧的流场及流体进出口的周边形成密封槽放置密封材料,其深度与所述流场沟槽的深度相同;

所述气体流场单板凹槽边框内需要填平区域填充橡胶类弹性材料,与所述流场单板的接触面平齐;

所述气体流场单板和所述中间流场单板,是靠外力压紧密封材料贴合成一整体并实现密封,以形成所述燃料电池双极板。

2. 如权利要求 1 所述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,其中所述流场沟槽,其宽度为 0.5-2m, 深度为 0.2-0.5mm;所述密封槽,其宽度为 1-4mm, 深度为 0.2-0.5mm。

3. 如权利要求 1 所述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,其中在所述流场单板与流场沟槽长度方向平行的两侧的中间位置设有圆形定位孔;

所述氧化剂进口、所述冷却液进口和所述燃料气体进口,以及所述氧化剂出口、所述冷却液出口和所述燃料气体出口依次设置,且进口与出口在所述流场单板的相对的两侧。

4. 如权利要求 1-3 之一所述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,其中所述密封材料为密封垫片,放置在密封槽内。

5. 如权利要求 1-3 之一所述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,其中所述金属薄板的厚度均为 0.1mm-0.3mm,所述气体流场单板和中间流场单板的材料选自不锈钢、钛和钛合金金属薄板材料之一。

6. 权利要求 1-5 之一所述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板在质子交换膜燃料电池、直接甲醇燃料电池、质子交换膜水电解器及再生燃料电池中的应用。

7. 一种质子交换膜燃料电池,其特征在于,包含权利要求 1-5 之一所述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板。

一种金属薄板冲压成型的燃料电池双极板及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池的双极板制造领域,尤其涉及金属薄板类燃料电池双极板及其应用。

背景技术

[0002] 由于质子交换膜燃料电池(PEMFC)具有清洁、高效、能源可再生等优点,因此,PEMFC有望代替常规发动机成为未来汽车的主要动力源。质子交换膜燃料电池的结构主要由双极板、质子交换膜、催化剂等组成;其中膜电极(MEA)是燃料电池的核心,作为PEMFC关键部件之一的双极板,不仅占据燃料电池电堆重量的70%-80%,而且在燃料电池电堆的生产成本中也占据相当大的比例。导电良好、易于加工流场的石墨类双极板为PEMFC的商业化进程奠定了良好的开端,也是PEMFC广泛采用的极板材料,但其机械强度差、加工成本高使其在PEMFC的工业化应用中缺乏足够的竞争力。复合石墨板、柔性石墨及薄层金属板都是非常有力的双极板替换材料,相比于石墨材料,金属薄板由于其良好的机械加工性能、极佳的导电性,导热性和致密性,易于实现双极板的薄片化,极大降低双极板的体积和重量,而且价格低廉,容易实现大规模批量生产,必将成为降低燃料电池极板的优选材料。而直接甲醇燃料电池、质子交换膜水电解器及再生燃料电池等的双极板使用要求与上述质子交换膜燃料电池情况相似。

[0003] 经过对现有技术文献的检索发现,中国专利公开号为CN 1416184A,发明名称为“一种质子交换膜燃料电池的金属复合双极板”的专利文献,将与三合一电极相对的条状沟槽部分与金属边框部分通过粘合或者焊合构成一体。该专利采用两块金属板分别作为燃料电池的阴阳极板,与金属边框连接,形成双极板,采用金属板的形式,虽然从结构上更容易实现,但是气体流场采用局限于交指形流场结构,气体流动压力降大,且流场通过粘合或焊合构成一体,激光焊接形成双极板发生局部变形、焊接质量要求高,而粘合剂可能在长期使用中对电极产生污染。

[0004] 中国专利公开号为CN 101183723A,发明名称为“金属薄板成形的质子交换膜燃料电池双极板”的专利文献,将两块相同的单板通过焊接对称贴合连接,气体流道采用交指形,冷却液流道采用蛇形流道,采用金属板的形式,虽然重量轻,体积小但同样需要气体流场采用交指形,而为降低交指形流场的压降,提高反应效率,在流场背脊上开有若干浅沟槽,造成气体压力降相比蛇形流道大且增加模具制造难度,流场通过焊合,同样存在激光焊接形成双极板发生局部变形、焊接质量要求高。

[0005] 因此,本领域的技术人员致力于开发一种新型的金属类燃料电池双极板。

发明内容

[0006] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种金属薄板成型的燃料电池双极板。本发明的燃料电池双极板采用三块金属板叠加组装而成,满足燃料电池所需要的三进三出,即氧化剂进口、冷却液进口、燃料气体进口、氧化剂出

口、冷却液出口和燃料气体出口。

[0007] 为实现上述目的,本发明的燃料电池双极板是通过以下技术方案来实现的。

[0008] 本发明的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板,包括两块相同的气体流场单板 and 一块中间流场单板,分别作为氧化剂流场板、燃料气体流场板和冷却液流场板,两块气体流场单板通过其四周接触面、其边框密封槽中放置的密封材料、填平区域内放置的填平材料以及中间流场单板两侧的接触面,分别连接所述中间流场单板两侧,组合成所述燃料电池双极板;每个流场单板上均设有三个进口和三个出口,分别为:氧化剂进口、冷却液进口、燃料气体进口、氧化剂出口、冷却液出口和燃料气体出口。

[0009] 在本发明的具体实施中,优选所述流场单板为长方形形状。

[0010] 在本发明的优选实施方案中,所述气体流场单板的一侧是反应气体流动区域,所述气体流场单板的另一侧对应于气体流动区域的脊部是液体流场沟槽;

[0011] 所述中间流场单板的一侧为冲压形成的流场沟槽,与所述气体流场板的液体流场沟槽构造冷却液流道;

[0012] 所述气体流场单板分别为氧化剂流场单板、燃料气体流场单板;

[0013] 所述流场单板(包括氧化剂流场单板、燃料气体流场单板以及冷却液流体单板)两侧的流场及流体进出口的周边形成密封槽放置密封材料,其深度与所述流场沟槽的深度相同。

[0014] 所述气体流场单板被密封材料包围的中间区域沟槽是流体流场。

[0015] 在本发明的一个优选实施方案中,所述气体流场单板凹槽边框内需要填平区域填充橡胶类弹性材料如硅橡胶类的耐热、耐老化橡胶等,与所述流场单板的接触面平齐。需要填平区域只是在气体流场板上,以防止会有冷却液在凹槽中存留流不出。在电极板与冷却液板的相对的燃料气体进出口部分的凹槽边框内填充弹性材料使其平整。

[0016] 所述气体流动区域和所述冷却液流道优选蛇形流场,但并不局限于蛇形流场。

[0017] 在本发明的优选实施方案中,所述流场沟槽,其宽度为 0.5-2m,深度为 0.2-0.5mm;所述密封槽,其宽度为 1-4mm,深度为 0.2-0.5mm。

[0018] 在本发明的燃料电池双极板中,在所述流场单板与流场沟槽长度方向平行的两侧的中间位置设有圆形定位孔;所述氧化剂进口、所述冷却液进口和所述燃料气体进口,以及所述氧化剂出口、所述冷却液出口和所述燃料气体出口依次设置,且进口与出口在流场单板的相对的两侧。

[0019] 在本发明的燃料电池双极板中,所述密封材料为密封垫片,放置在各流场板密封槽内。在本发明中,密封材料用于密封槽,主要起密封作用,主要要求是耐热(大于 120℃)和耐老化性能好的弹性橡胶,常用材料是硅橡胶。

[0020] 在本发明的燃料电池双极板中,需要填平区域填充的填平材料与密封材料类似,放置在各气体流场板的填平区域内,对填平材料的主要要求是耐热(大于 120℃)和耐老化性能好的橡胶材料,常用材料是橡胶类弹性材料如氟橡胶或者硅橡胶。

[0021] 在本发明的燃料电池双极板中,所述的流场单板采用金属薄板材料,优选自不锈钢、钛和钛合金金属薄板材料之一,更优选是不锈钢。

[0022] 在本发明的燃料电池双极板中,所述气体流场单板和所述中间流场单板,是靠外力压紧密封材料贴合成一整体并实现密封,以形成所述燃料电池双极板。

[0023] 在本发明的燃料电池双极板中,所述金属薄板的厚度均为 0.1mm-0.3mm,所述气体流场单板 and 中间流场单板的材料选自不锈钢、钛和钛合金金属薄板材料之一。

[0024] 与现有技术中的其它燃料电池金属双极板相比,本发明的双极板采用三块金属流场单板,分别在其上冲压出氧化剂(空气或氧气)气体流道、冷却液道和燃料气体流道。三块板之间通过加工出的密封沟槽,放置密封材料,再依靠外力压紧贴合成一整体,而不需要粘结或焊接。组装成电池时通过外力即可,相对粘结或焊接工艺要求简单。

[0025] 本发明的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板可用在质子交换膜燃料电池中,也可以用作于直接甲醇燃料电池、质子交换膜水电解器及再生燃料电池等的双极板。

[0026] 本发明的另一个目的是提供一种质子交换膜燃料电池,其包含本发明前述的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板。

[0027] 本发明的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板具有重量轻,体积小,生产制作工艺简单,成本低廉,容易实现大批量生产。

[0028] 本发明的金属薄板冲压成型的燃料电池双极板采用三块金属单板通过边框密封结构叠加,靠外力压紧密封材料,使各流场单板结合成一体,且两板之间共同构造成冷却液流道,这样就避免了激光焊接形成双极板容易发生局部变形、焊接质量要求高的缺点,结构易实现,组装工艺要求简单。

[0029] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

附图说明

[0030] 图 1 为本发明的燃料电池双极板的整体结构示意图。

[0031] 图 2 为本发明的燃料电池双极板的气体流场单板 2 的正面视图。

[0032] 图 3 为本发明的燃料电池双极板的气体流场单板 2 的立体示意图。

[0033] 图 4 为本发明的燃料电池双极板的中间冷却液流场单板 5 的正面视图。

[0034] 图 5 为本发明的燃料电池双极板的中间冷却液流场单板 5 的立体示意图。

[0035] 图 6 为本发明的燃料电池双极板的气体流场单板 2 填平区域 3 示意图。

[0036] 图 7 为本发明的燃料电池双极板的气体流场单板 8 填平区域 7 示意图。

[0037] 图 8 为本发明的燃料电池双极板的气体流场单板 2 和冷却液单板 5 之间形成的流道示意图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0039] 实施例中,所用金属薄板的材料为 0.2mm 厚 316L 不锈钢板,所用密封材料为硅橡胶,填平材料为氟橡胶。

[0040] 如图 1 所示,本发明的燃料电池双极板包含两块完全相同的气体流场单板,即氧化剂流场单板 2 和燃料气体流场单板 8,以及中间冷却液流场单板 5,密封垫片 1、4、6 和 9 放入各自对应的流场单板的边框密封槽中,气体流场单板 2 和 8 在组装时需要把氟橡胶放

入填平区域 3 和 7。其中气体流场单板 2 和 8 可以用一套模具冲压出来,冷却液流场单板 5 用另一套模具冲压出来。

[0041] 如图 2 所示,气体流场单板 2 的中间区域为反应流场 16,采用的是蛇形流场,其中有肋 17;在气体流场单板 2 的一侧依次设置氧化剂进口 10,冷却液进口 11,燃料气体进口 12;另一侧依次设置氧化剂出口 13,冷却液出口 14,燃料气体出口 15;在气体流场单板 2 与蛇形流场长度方向平行的两侧上设有圆形定位孔 19 和 20;在气体流场单板 2 上冲压形成的边框密封槽 18。

[0042] 如图 3 所示,气体流场单板 2 的立体示意图,更清楚地显示了流场单板的结构,整个流场单板四周有凹槽密封边框。

[0043] 如图 4 所示,冷却液流场单板 5 的中间区域为冷却液流场中间设有冷却液流道沟槽 21,其与氧化剂气体流场单板 2 上的液体流场沟槽 17 构造成液体流道;在冷却液流场单板 5 的一侧依次设置氧化剂进口 10,冷却液进口 11,燃料气体进口 12;另一侧依次设置氧化剂出口 13,冷却液出口 14,燃料气体出口 15;在冷却液流场单板 5 上的正面边框密封槽 23,和背面边框密封槽 22,定位孔 19 和 20。气体流动的一面为正面。

[0044] 如图 5 所示,为冷却液流场单板的立体示意图,更清楚地显示了单板的结构。

[0045] 如图 6 所示,为气体流场单板 2 背面填平区域的示意图,其中涂黑区域 3 为填平区域;如图 7 为气体流场单板 8 背面填平区域的示意图,其中涂黑区域 7 为填平区域。

[0046] 如图 8 所示,气体流场单板 2 和冷却液流场单板 5 之间形成的冷却液流道,冷却液单板 2 上的冷却液流道沟槽 21 与氧化剂气体单板上 1 相对的液体流场沟槽 17 构造成冷却液流道沟槽。

[0047] 如图 1 所示,本发明的双极板由三块流场单板 2、5 和 8,密封垫片以及填平材料组成。在实际制造过程中,三块冲压成型的金属流场单板叠加在一起,在密封槽中放入密封材料实现密封目的,靠外力压紧使各流场单板之间并没有空隙紧密贴合在一起,形成本发明的双极板。

[0048] 如图 2、3 和 4 所示,在工作时,氧化剂由氧化剂流场单板的氧化剂进口 10 到达流场单板的反应区域,另一方面,燃料气体由燃料气体流场单板的气体进口 12 到达流场单板的反应区域,这样,氧化剂和燃料气体与膜电极组件中的电解材料,催化剂接触,发生电化学反应,生成电子,产生电流。多余的氧化剂和燃料气体分别从氧化剂出口 13、燃料气体出口 15 流出,与此同时冷却液由流场单板的冷却液进口 11 进入相应的流场单板,从冷却液出口 14 流出,完成冷却。

[0049] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

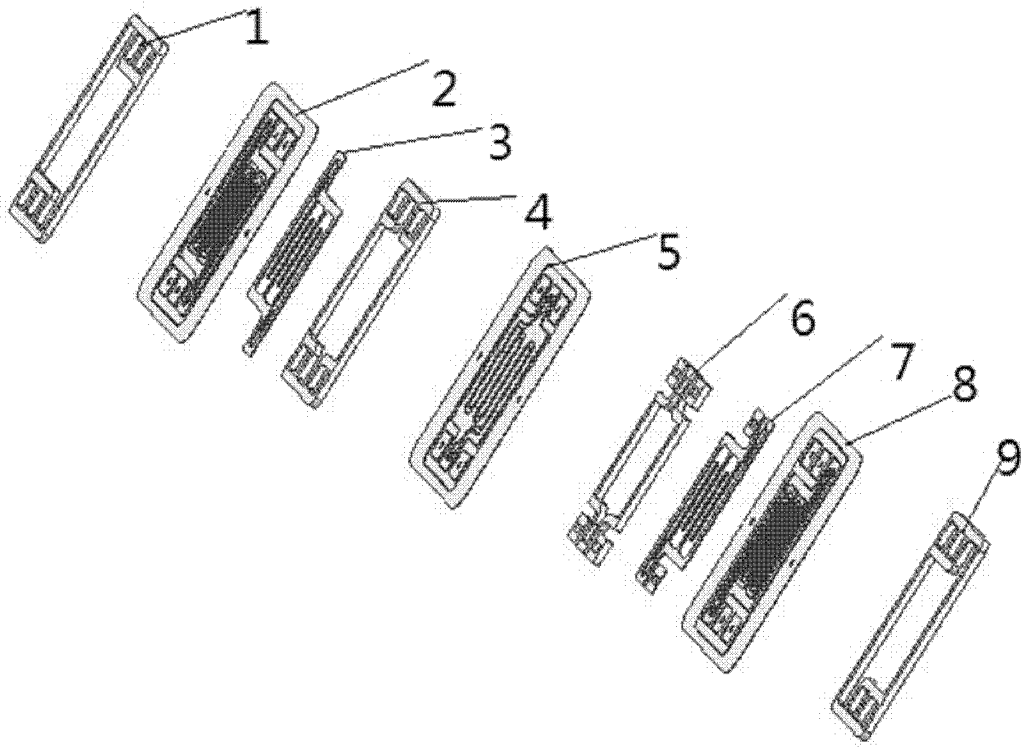


图 1

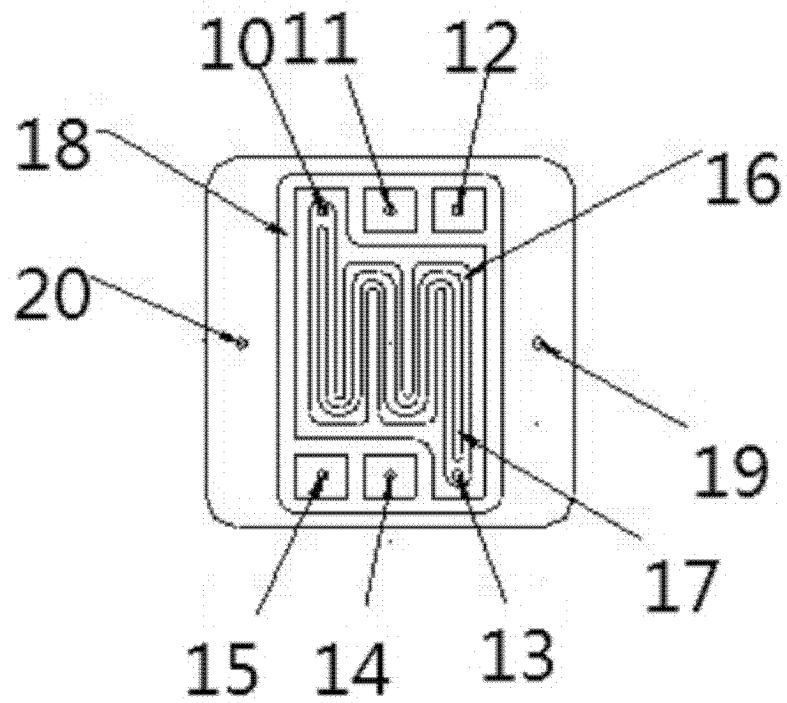


图 2

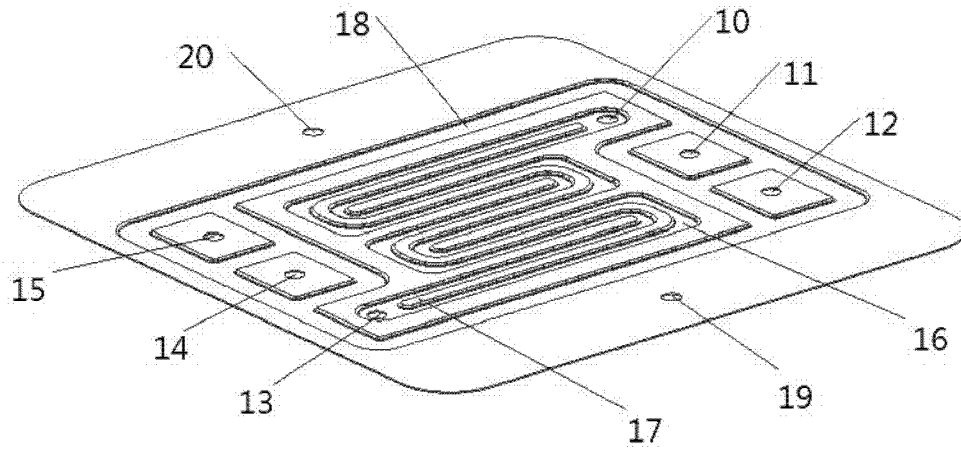


图 3

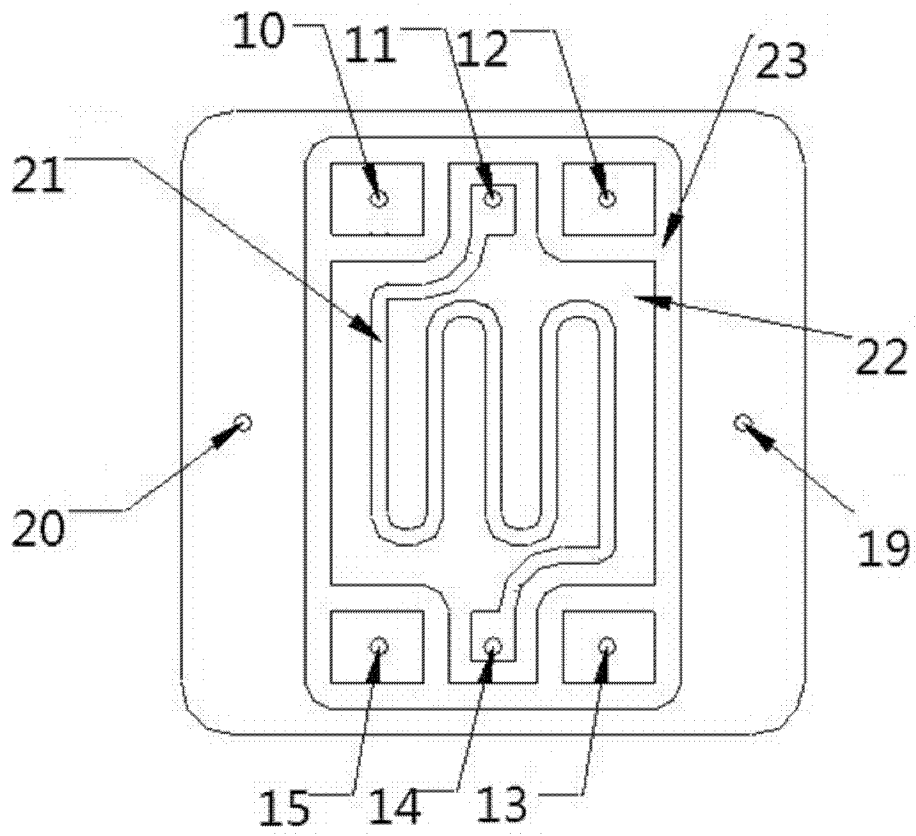


图 4

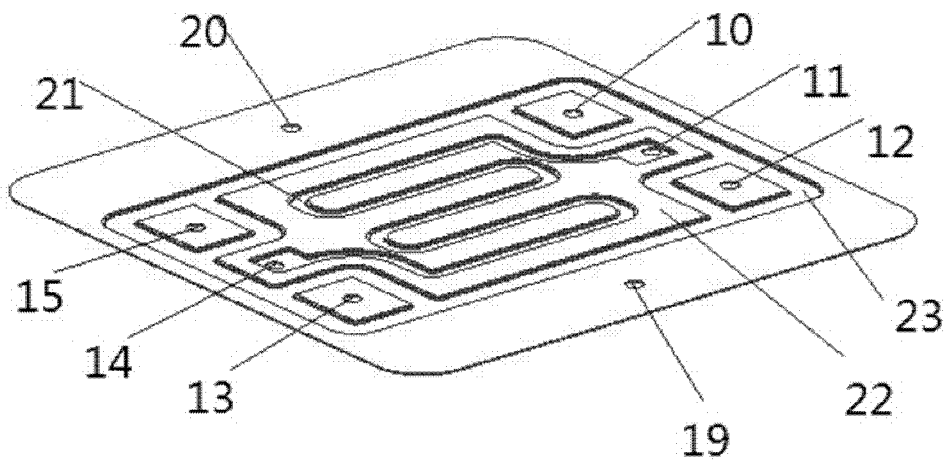


图 5

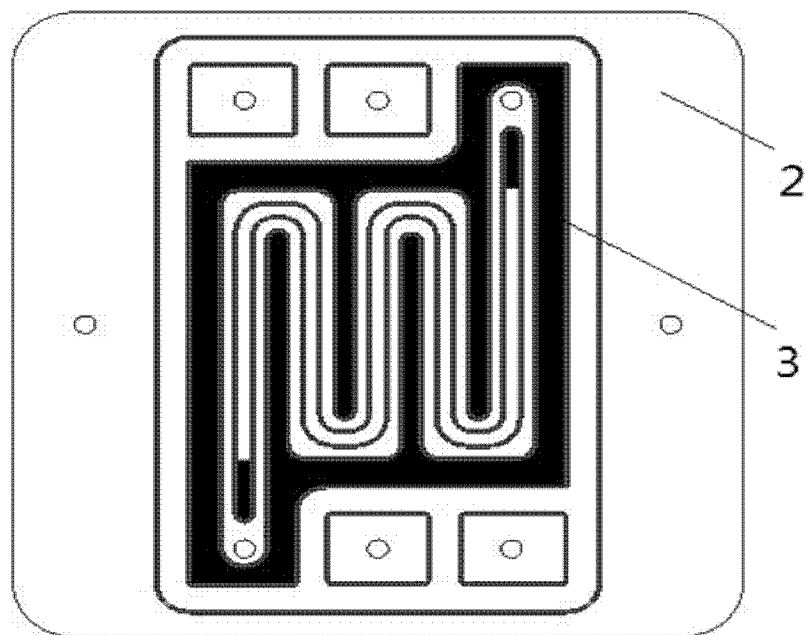


图 6

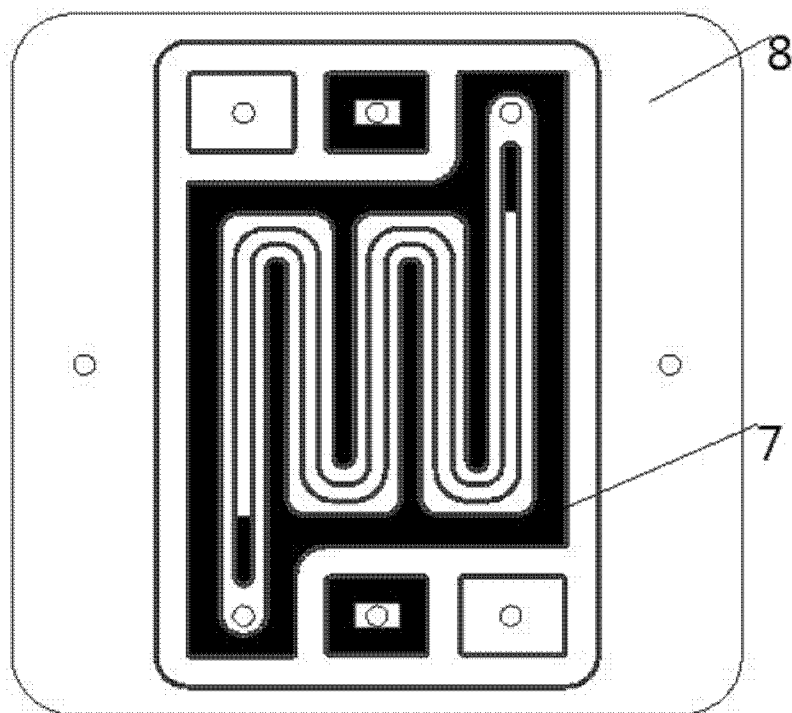


图 7

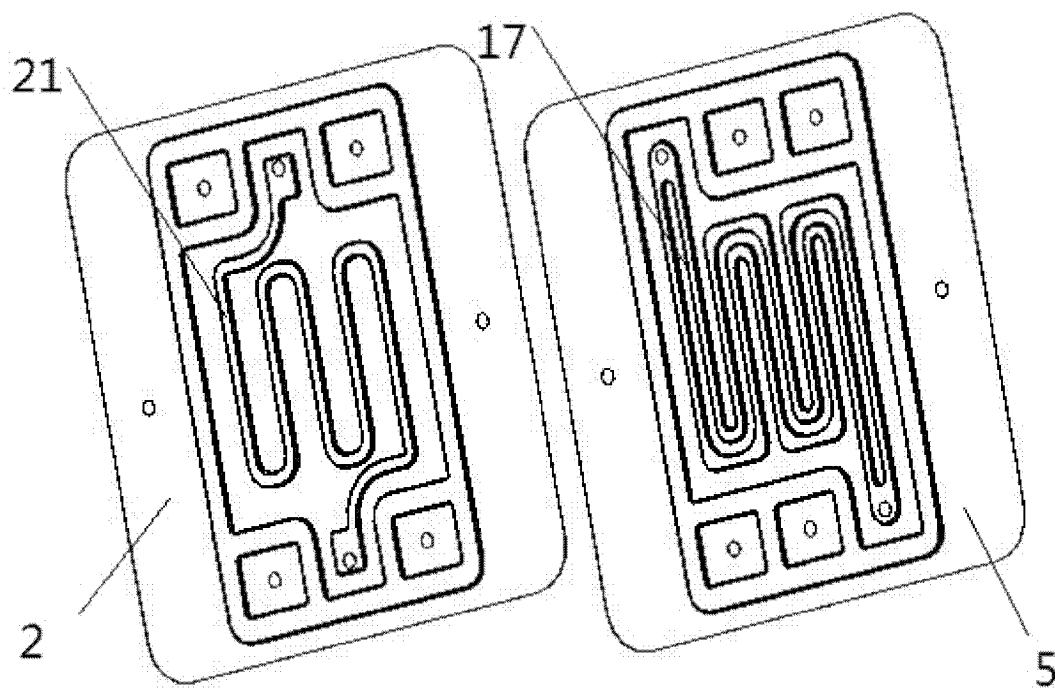


图 8