



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110380077 B

(45) 授权公告日 2021. 10. 01

(21) 申请号 201910681634.0

(22) 申请日 2019.07.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110380077 A

(43) 申请公布日 2019.10.25

(73) 专利权人 苏州弗尔赛能源科技股份有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市玉山镇
山淞路66号

(72) 发明人 顾荣鑫 王聪康 徐加忠 陈朝春
姜波 崔洪坡

(74) 专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代
理事务所(普通合伙) 32257
代理人 李艾

(51) Int.Cl.

H01M 8/026 (2016.01)

H01M 8/0263 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 107968210 A, 2018.04.27

CN 208767398 U, 2019.04.19

CN 109802155 A, 2019.05.24

CN 101373844 A, 2009.02.25

US 2019081333 A1, 2019.03.14

CN 109904484 A, 2019.06.18

审查员 何小丽

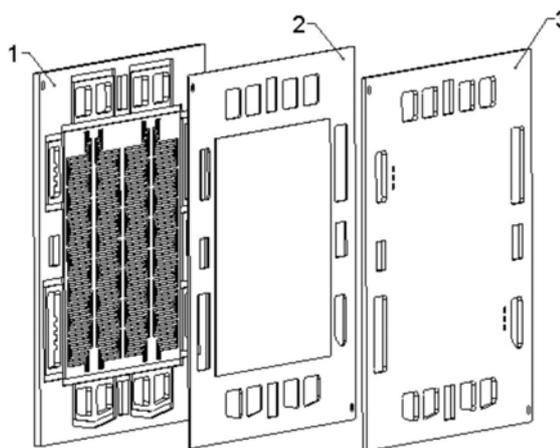
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种组合式流道燃料电池双极板

(57) 摘要

本申请提供了一种组合式流道燃料电池双极板,包括阴极单极板、阳极单极板、设于阴极单极板和阳极单极板之间的膜电极,所述的阴极单极板相对所述的膜电极的一侧设有空气流场,另一侧设有冷却液流场,所述的空气流场与所述的膜电极构成空气流道;所述的阳极单极板相对所述的膜电极的一侧设有燃料流场,所述的燃料流场与所述的膜电极形成燃料流道,所述的双极板具有与空气流道的入口相连通的空气入口共享通道、与空气流道的出口相连通的空气出口共享通道、与燃料流道的入口相连通的燃料入口共享通道、与燃料流道的出口相连通的燃料出口共享通道、与冷却液流道的入口相连通的冷却液入口共享通道、与冷却液流道的出口相连通的冷却液出口共享通道。



1. 一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的双极板包括阴极单极板、阳极单极板、设于阴极单极板和阳极单极板之间的膜电极,所述的阴极单极板相对所述的膜电极的一侧设有空气流场,另一侧设有冷却液流场,所述的空气流场与所述的膜电极构成空气流道;所述的阳极单极板相对所述的膜电极的一侧设有燃料流场,所述的燃料流场与所述的膜电极形成燃料流道,所述的双极板具有与空气流道的入口相连通的空气入口共享通道、与空气流道的出口相连通的空气出口共享通道、与燃料流道的入口相连通的燃料入口共享通道、与燃料流道的出口相连通的燃料出口共享通道、与冷却液流道的入口相连通的冷却液入口共享通道、与冷却液流道的出口相连通的冷却液出口共享通道,所述的燃料出口共享通道具有一倾斜设置的第一斜面,所述的燃料出口共享通道中水滴能够沿第一斜面滑至所述的燃料出口共享通道的底部;所述的空气出口共享通道具有一倾斜设置的第二斜面,所述的空气出口共享通道中的水滴能够沿所述的第二斜面滑至所述的空气出口共享通道的底部;

所述的双极板的阴极单极板、阳极单极板及膜电极的四边均设置有固定杆穿孔,通过固定杆穿过双极板的固定杆穿孔对双极板进行紧固固定,空气侧密封圈槽、冷却液侧密封圈槽以及燃料侧密封圈槽中,每一者包括分别位于其周向多个位置的多个内凹段,所述固定杆穿孔嵌设与所述内凹段的外侧;

所述的空气入口共享通道布置在双极板的上部,所述的空气出口共享通道布置在双极板的下部,燃料入口共享通道布置在双极板的右侧边的上部,所述的燃料出口共享通道布置在双极板的左侧边的下部,所述的冷却液入口共享通道分布在双极板的左侧边的上部,所述的冷却液出口共享通道分布在双极板的右侧边的下部。

2. 如权利要求1所述的一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的燃料出口共享通道具有第一斜槽部,所述的第一斜槽部包括所述的第一斜面,所述的第一斜槽部的截面从上至下逐渐变窄。

3. 如权利要求1所述的一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的第二斜面为所述的空气出口共享通道的底面。

4. 如权利要求1所述的一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的空气流场包括两个或两个以上的空气子流场,所述的空气子流场的入口和出口分别对应一个空气入口

共享通道和一个空气出口共享通道;或/和,所述的燃料流场包括两个或两个以上的燃料子流场,所述的燃料子流场的入口和出口分别对应一个燃料入口共享通道和一个燃料出口共享通道;或/和,所述的冷却液流场包括两个或两个以上的冷却液子流场,所述的冷却液子流场的入口和出口分别对应一个冷却液入口共享通道和一个冷却液出口共享通道。

5. 如权利要求4所述的一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的阴极单极板的冷却液侧设有空气入口分配流道,空气出口分配流道,燃料入口分配流道,空气由

空气入口共享通道流入,经过空气入口分配流道进入空气流道,分别流经每一个空气子流场后

经过空气出口分配流道流出,汇集到空气出口共享通道后排出。

6. 如权利要求1所述的一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的阴极单极

板的冷却液侧设有燃料出口分配流道,气体燃料由燃料入口共享通道流入,经过燃料入口

分配流道进入燃料流道,流经燃料流场后经过燃料出口分配流道流出,汇集到燃料出口共

享通道排出。

7.如权利要求1所述的一种组合式流道燃料电池双极板,其特征在于,所述的空气流道或/和燃料流道为渐变流道,从流道的入口至出口台阶式渐变或平滑式渐变。

一种组合式流道燃料电池双极板

技术领域

[0001] 本申请涉及一种组合式流道燃料电池双极板。

背景技术

[0002] 燃料电池是一种能够将化学能转化为电能的电化学反应装置,由于不受卡诺循环的限制,理论上其能量转换效率高于内燃机(最高可达80%以上,一般不低于50%),并且具有零排放、无机械噪声等诸多优点,因此在军事和民用领域备受青睐。根据燃料电池中所用的电解质不同,可以将燃料电池分为五种类型:碱性燃料电池(AFC),磷酸燃料电池(PAFC),熔融碳酸盐燃料电池(MCFC),固体氧化物燃料电池(SOFC)和质子交换膜燃料电池(PEMFC)。其中PEMFC采用固体聚合物膜作为电解质,具有结构简单、工作温度低、能量转化效率高等优点,作为移动电源具有得天独厚的优势。据报道,目前德国、法国已开发出以PEMFC为动力的潜水艇,而日本丰田汽车公司等数家世界顶级汽车公司则已开发出以PEMFC为动力的量产化的燃料电池电动汽车(Fuel Cell Electric Vehicle, 缩写为FCEV或FCV)。作为一种重要的移动动力电源,PEMFC具有良好的发展前景。

[0003] 燃料电池是一种将燃料所具有的化学能直接转换成电能的化学装置,又称电化学生发电器。它是继水力发电、热能发电和原子能发电之后的第四种发电技术。由于燃料电池是通过电化学反应将燃料化学能中的吉布斯自由能部分转换成电能,不受卡诺循环效应的限制,因此效率高;另外,燃料电池使用燃料和氧气作为原料,没有机械传动部件,故没有噪声污染,排放出的有害气体极少。燃料电池非常适用于交通运输、固定式发电以及便携式领域。从节约能源和保护生态环境的角度来看,燃料电池是最有发展前途的发电技术。近年来,世界各国都在积极研究将燃料电池作为动力源,应用于汽车领域。

[0004] 质子交换膜燃料电池(proton exchange membrane fuel cell)是一种燃料电池,在原理上相当于水电解的“逆”装置。其单电池由阳极、阴极和质子交换膜组成,阳极为氢燃料发生氧化的场所,阴极为氧化剂还原的场所,两极都含有加速电极电化学反应的催化剂,质子交换膜作为传递H⁺的介质,只允许H⁺通过,而H₂失去的电子则从导线通过。工作时相当于一直流电源,阳极即电源负极,阴极即电源正极。

[0005] 每个PEMFC单电池由两个极板(一个阳极板和一个阴极板)以及夹在两个极板之间的膜电极组成。所述膜电极由阳极催化剂、质子交换膜、阴极催化剂组装在一起构成。在阳极板和膜电极之间以及膜电极和阴极板之间通常还设置有气体扩散层(GDL),该气体扩散层通常用透气的碳纸或碳布制成,有些文献将气体扩散层作为膜电极的一部分,而有些文献将气体扩散层作为PEMFC中的一种单独的部件。PEMFC的阳极板上设置有燃料流道,该燃料流道是燃料(氢气或甲醇等在常温常压下以气体或液体形态存在的含能化合物)流动和传输的场所,燃料经由之而传输至阳极催化剂。PEMFC的阴极板上设置有氧化剂流道,该氧化剂流道是氧化剂(通常为氧气或空气)流动和传输的场所,氧化剂经由之而到达阴极催化剂。借助于所述燃料流道和氧化剂流道,燃料和氧化剂可以被源源不断地输送到燃料电池内从而使燃料电池可以连续地输出电能。

[0006] 典型的水冷质子交换膜燃料电池由阴极流场板、膜电极、阳极流场板组成，膜电极一般放在两块导电的流场板中间，流场板既作为电流集流板，也作为膜电极的机械支撑。流场板上的流道提供燃料、氧化剂、冷却水进入阳极、阴极、冷却参与反应的通道，同时也提供了带走燃料电池运行过程中生成水的通道。

发明内容

[0007] 本申请要解决的技术问题是提供一种组合式流道燃料电池双极板。

[0008] 为了解决上述技术问题，本申请提供了一种组合式流道燃料电池双极板，所述的双极板包括阴极单极板、阳极单极板、设于阴极单极板和阳极单极板之间的膜电极，所述的阴极单极板相对所述的膜电极的一侧设有空气流场，另一侧设有冷却液流场，所述的空气流场与所述的膜电极构成空气流道；所述的阳极单极板相对所述的膜电极的一侧设有燃料流场，所述的燃料流场与所述的膜电极形成燃料流道，所述的双极板具有与空气流道的入口相连通的空气入口共享通道、与空气流道的出口相连通的空气出口共享通道、与燃料流道的入口相连通的燃料入口共享通道、与燃料流道的出口相连通的燃料出口共享通道、与冷却液流道的入口相连通的冷却液入口共享通道、与冷却液流道的出口相连通的冷却液出口共享通道，所述的燃料出口共享通道具有一倾斜设置的第一斜面，所述的燃料出口共享通道中水滴能够沿第一斜面滑至所述的燃料出口共享通道的底部；所述的空气出口共享通道具有一倾斜设置的第二斜面，所述的空气出口共享通道中的水滴能够沿所述的第二斜面滑至所述的空气出口共享通道的底部。

[0009] 优选地，所述的燃料出口共享通道具有第一斜槽部，所述的第一斜槽部包括所述的第一斜面，所述的第一斜槽部的截面从上至下逐渐变窄。

[0010] 优选地，所述的第二斜面为所述的空气出口共享通道的底面。

[0011] 优选地，所述的空气流场包括两个或两个以上的空气子流场，所述的空气子流场的入口和出口分别对应一个空气入口共享通道和一个空气出口共享通道；或/和，所述的燃料流场包括两个或两个以上的燃料子流场，所述的燃料子流场的入口和出口分别对应一个燃料入口共享通道和一个燃料出口共享通道；或/和，所述的冷却液流场包括两个或两个以上的冷却液子流场，所述的冷却液子流场的入口和出口分别对应一个冷却液入口共享通道和一个冷却液出口共享通道。

[0012] 优选地，所述的阴极单极板的冷却液侧设有空气入口分配流道，空气出口分配流道，燃料入口分配流道，空气由空气入口共享通道流入，经过空气入口分配流道进入空气流道，分别流经每一个空气子流场后经过空气出口分配流道流出，汇集到空气出口共享通道后排出。

[0013] 优选地，所述的阴极单极板的冷却液侧设有燃料出口分配流道，气体燃料由燃料入口共享通道流入，经过燃料入口分配流道进入燃料流道，流经燃料流场后经过燃料出口分配流道流出，汇集到燃料出口共享通道排出。

[0014] 优选地，所述的双极板的阴极单极板、阳极单极板及膜电极的四边均设置有固定杆穿孔，通过固定杆穿过双极板的固定杆穿孔对双极板进行紧固固定。

[0015] 优选地，所述的空气入口共享通道布置在双极板的上部，所述的空气出口共享通道布置在双极板的下部，燃料入口共享通道布置在双极板的右侧边的上部，所述的燃料出

口共享通道布置在双极板的左侧边的下部,所述的冷却液入口共享通道分布在双极板的左侧边的上部,所述的冷却液出口共享通道分布在双极板的右侧边的下部。

[0016] 优选地,所述的空气流道或/和燃料流道为渐变流道,从流道的入口至出口台阶式渐变或平滑式渐变。

[0017] 本申请的一种组合式流道燃料电池双极板,燃料出口共享通道和空气出口共享通道采用了斜槽设计,相比于传统的矩形设计,本发明的设计方案有利于水的收集与排出。组合式流道设计缩短了气体的流动距离,使得燃料与空气的流道更容易分配,提高了整体的流动均匀性,同时降低了流道的加工难度。

附图说明

[0018] 图1为本发明组合式流道燃料电池双极板结构示意图;

[0019] 图2为本发明阴极单极板空气侧结构示意图;

[0020] 图3为本发明阴极单极板冷却液侧结构示意图;

[0021] 图4为本发明阳极单极板燃料侧结构示意图。

[0022] 图5为本申请的空气流道的宽度平滑渐变的结构示意图;

[0023] 图6是本申请的空气流道的宽度阶梯渐变的结构示意图;

[0024] 图7是本申请的空气流道的深度平滑渐变的结构示意图;

[0025] 图8是本申请的空气流道的深度阶梯渐变的结构示意图;

[0026] 图9是本申请的空气流道的深度和宽度阶梯渐变的结构示意图;

[0027] 图10是本申请的空气流道的深度和宽度平滑渐变的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施例对本申请作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好地理解本申请并能予以实施,但所举实施例不作为对本申请的限定。

[0029] 参考图1,本发明的组合式流道燃料电池双极板由阴极单极板1与阳极单极板3以及夹在两单极板之间的膜电极2构成;其中阴极单极板1的一侧设有冷却液流场,另一侧设有空气流场,阳极单极板3一侧设有燃料流场,另一侧为光滑平面;阴极单极板1的空气侧流场与膜电极构成空气流道,阳极单极板3的燃料侧流场与膜电极形成燃料流道;阴极单极板1、膜电极2和阳极单极板3通过密封圈胶粘连接,形成双极板;双极板的冷却液侧流场与另一块双极板的光滑侧拼接形成冷却液流道,通过多块双极板拼接形成燃料电池电堆。

[0030] 参考图2,本发明的阴极单极板1的空气侧分为空气入口共享通道104、105、107、108,空气出口共享通道113、114、116、117,燃料入口共享通道101,燃料出口共享通道111,冷却液入口共享通道109,冷却液出口共享通道118,两侧定位孔102、112,四周固定杆穿孔106、110、115、119,空气侧密封圈槽103,4块独立的空气子流场A1、A2、A3、A4。

[0031] 参考图3,阴极单极板1的冷却液侧设有空气入口分配流道120、121、123、124,空气出口分配流道126、127、128、129,燃料入口分配流道125,燃料出口分配流道130,冷却液流场B以及冷却液侧密封圈槽122。

[0032] 参考图4,阳极单极板的燃料侧设有空气入口共享通道302、303、305、306,空气出口共享通道311、312、314、315,燃料入口共享通道308,燃料出口共享通道317,冷却液入口

共享通道319,冷却液出口共享通道310,两侧定位孔 307、316,四周固定杆穿孔304、309、313、318、燃料侧密封圈槽301、燃料侧流场C。

[0033] 参考图1、图2、图3、图4,每一个共享通道通过多块双极板拼接形成,为单块双极板均匀分配流体,各入口共享通道均布置在出口共享通道的上方;多块双极板安装时,通过定位孔进行定位安装,通过固定杆穿过双极板的固定杆穿孔对双极板进行紧固固定。

[0034] 参考图2、图3,空气的流动过程为:空气由空气入口共享通道104、105、107、108流入,经过空气入口分配流道120、121、123、124进入单块双极板的空气流道,流经每一个子流场A1、A2、A3、A4后经过空气出口分配流道 126、127、128、129流出,汇集到空气出口共享通道113、114、116、117后排出。冷却液的流动过程为:冷却液由冷却液入口共享通道109流入后直接进入冷却液流场区域B,汇集到冷却液出口共享通道118后排出。

[0035] 参考图3、图4,燃料的流动过程为:气体燃料由燃料入口共享通道308 流入,经过燃料入口分配流道125进入单块双极板的燃料流道,流经燃料流场C后经过燃料出口分配流道流出,汇集到燃料出口共享通道317排出。

[0036] 参考图2、图4,燃料出口共享通道截面和空气出口共享通道采用斜槽设计,相比于常规的矩形设计,这种斜槽设计有利于吸附在壁面上的水滴,在重力的作用下汇聚到斜槽的底部,便于水的收集,进一步的有利于水的排出。

[0037] 本申请的斜槽设计是指,燃料出口共享通道的下端具有一第一斜槽部,所述的第一斜槽部的截面从上至下逐渐变窄,如图2和4所示,燃料出口共享通道具有一第一斜面,吸附在第一斜面上的水滴能够沿其下滑至第一斜槽的底部。

[0038] 如图2和4所示,空气出口共享通道的底边为一第二斜面,吸附在第二斜面上的水滴能够沿其下滑至空气出口共享通道的底部。

[0039] 参考图2,阴极单极板1的空气侧流道采用组合式流道设计,即将空气侧流场划分为4个独立的子流场A1、A2、A3、A4,每一个子流场由单独的进出口共享通道;相比于传统的单个出入口共享通道、单个流场设计的方式,这种组合式流道的设计将一个流场划分为多个独立的子流场,有利于提高流量分配的均匀性,从而提高燃料电池输出的稳定性。

[0040] 进一步的,这种组合式流道不仅局限于图2中的四个子流场设计,而是可以设计成 n ($n \geq 2$) 个相互独立的子流场, n 个独立的共享通道出入口。

[0041] 进一步的,由于 n ($n \geq 2$) 个子流场相互独立,互不干扰,因此每一个子流场可以单独设计,子流场结构包含而不仅局限于图2中所展示的蛇形通道,每一个子流场的出入口大小、共享通道出入口截面大小设计,根据实际子流场流量、散热、流动均匀性、排水性以及背压的要求决定,可以根据实际设计要求单独设计每一个子流场的出入口大小,共享通道截面大小以及子流场流道结构。

[0042] 进一步的,这种将一个流场区域划分成 n ($n \geq 2$) 个独立的子流场的设计方法,同样适用于用于燃料电池冷却液流场以及燃料流场的设计。

[0043] 本申请的空气流道和燃料流道为渐变流道,从流道的入口至出口台阶式渐变或平滑式渐变。以空气流道为例进行详细说明,空气流道从空气进口至空气出口的截面积逐渐变小:

[0044] 实施例一:如图5所示,为空气流道的宽度的平滑渐变;

[0045] 实施例二:如图6所示,为空气流道的宽度的阶梯渐变;

- [0046] 实施例三:如图7所示,为空气流道的深度的平滑渐变;
- [0047] 实施例四:如图8所示,为空气流道的深度的阶梯渐变;
- [0048] 实施例五:如图9所示,空气流道的深度和宽度阶梯渐变;
- [0049] 实施例六:如图10所示,空气流道的深度和宽度平滑渐变;
- [0050] 实施例七:空气流道为槽深平滑渐变,槽宽阶梯渐变(图中未视);
- [0051] 实施例八:空气流到为槽深阶梯渐变,槽宽平滑渐变(图中未视)。
- [0052] 在本申请中,流道的深度方向为垂直与双极板板面的方向,流道的宽度方向为垂直与流道长度方向,且平行于双极板板面的方向。
- [0053] 与现有技术相比,本发明的优点在于:
- [0054] 1. 燃料出口共享通道和空气出口共享通道采用了斜槽设计,相比于传统的矩形设计,本发明的设计方案有利于水的收集与排出。
- [0055] 2. 组合式流道设计缩短了气体的流动距离,使得燃料与空气的流道更容易分配,提高了整体的流动均匀性,同时降低了流道的加工难度。
- [0056] 以上所述实施例仅是为充分说明本申请而所举的较佳的实施例,本申请的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本申请基础上所作的等同替代或变换,均在本申请的保护范围之内。本申请的保护范围以权利要求书为准。

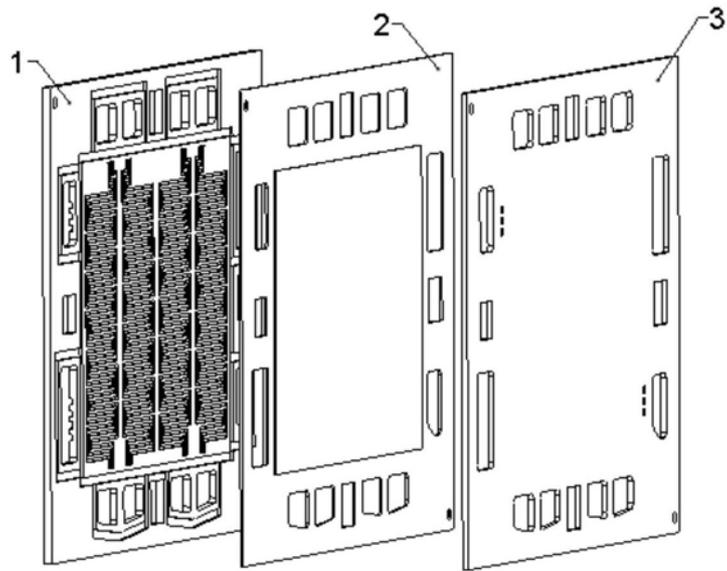


图1

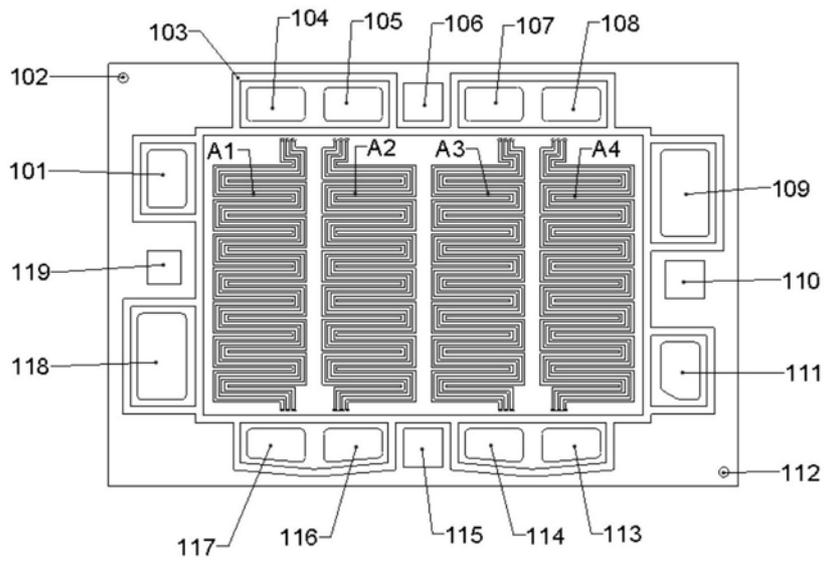


图2

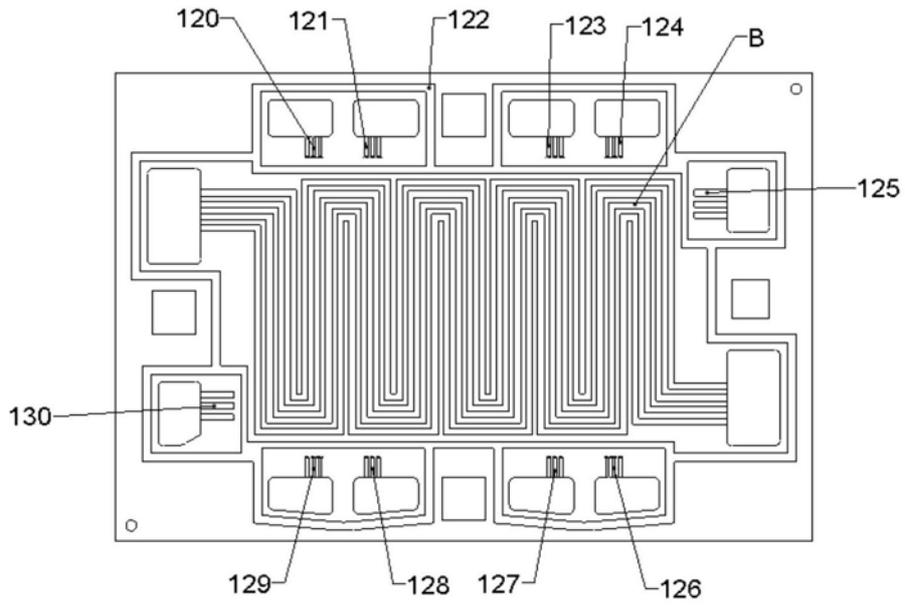


图3

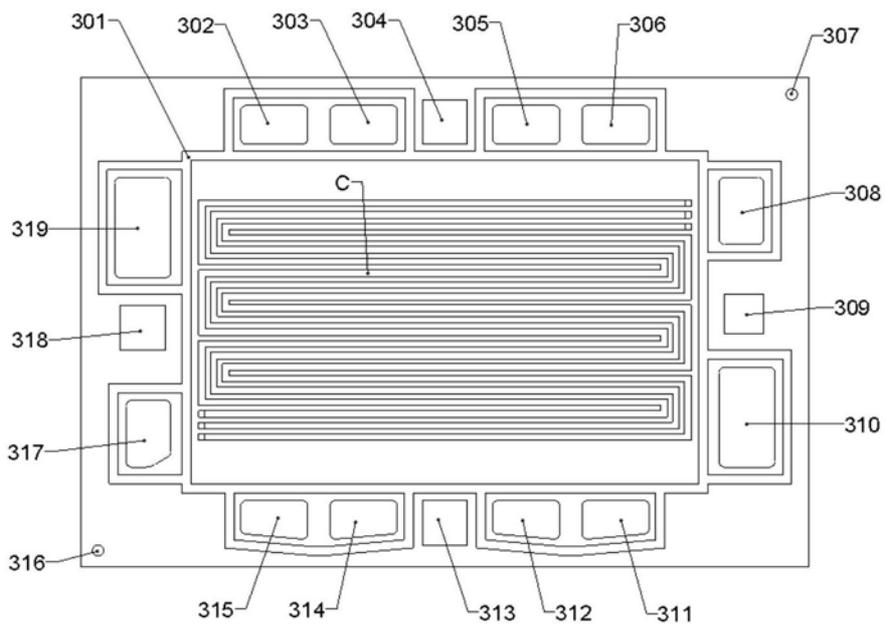


图4



图5



图6



图7



图8



图9



图10