



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111766519 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(21) 申请号 202010670747.3

(22) 申请日 2020.07.13

(71) 申请人 苏州氢洁电源科技有限公司
地址 215000 江苏省苏州市吴中区北官渡路38号吴中科技产业园3幢氢洁电源

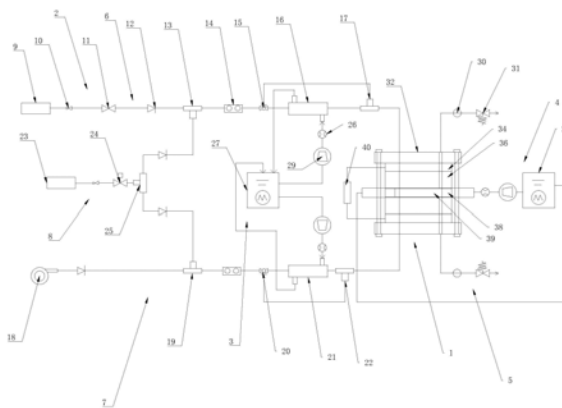
(72) 发明人 余皎 沈建跃 程明

(51) Int. Cl.
G01R 31/378 (2019.01)
G01R 31/385 (2019.01)
G01M 3/26 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称
一种燃料电池单电池测试台及测试方法

(57) 摘要
本发明公开了一种燃料电池单电池测试台及测试方法。本发明的技术方案是：一种燃料电池单电池测试台及测试方法，包括单电池、供气系统、增湿系统、热管理系统、背压系统以及测试系统。本发明提供的方案平台灵活性高，可根据电堆功率大小自由调整切换零部件量程，多种工况下的操作参数得到精准控制，设计拆装简单，成本较低，并且安全可靠，可满足单电池及小型电堆的性能测试需求。



1. 一种燃料电池单电池测试台及测试方法,其特征在于:包括单电池、供气系统、增湿系统、热管理系统、背压系统以及测试系统,所述供气系统包括向单电池的阳极供给氢气的阳极供气单元以及向单电池的阴极供给空气的阴极供气单元,所述供气系统还包括能够单电池吹气的氮气供气单元,所述增湿系统包括用于将阳极供气单元的氢气以及阴极供气单元的空气进行加湿的第一加湿器和第二加湿器,所述第一加湿器和第二加湿器通过水泵连接第一恒温水箱,所述热管理系统包括能够对单电池进行加热的第二恒温水箱以及水泵,所述背压系统包括用于实时监测阴极和阳极两侧的气体出口压力的压力变送器以及对阴极和阳极两侧的尾气进行阀门控制的卸荷阀,所述单电池包括两个端板以及设置在两个端板之间的绝缘密封垫、镀金集流板、密封碳纸、双极板碳板、氢碳板、密封圈以及MEA,两个镀金集流板之间设置有测试系统,所述测试系统为电子负载。

2. 根据权利要求1所述的一种燃料电池单电池测试台及测试方法,其特征在于:所述阳极供气单元包括依次连接的氢气罐、减压阀、防爆电磁阀、单向阀、第一三通、质量流量控制器、防爆换向阀、第一加湿器以及与单电池的阳极连接的第二三通。

3. 根据权利要求1所述的一种燃料电池单电池测试台及测试方法,其特征在于:所述阴极供气单元包括依次连接的风机、单向阀、第三三通、质量流量控制器、换向阀、第二加湿器以及与单电池的阴极连接的第四三通。

4. 根据权利要求1所述的一种燃料电池单电池测试台及测试方法,其特征在于:所述氮气供气单元包括氮气罐、减压阀、电磁阀、第五三通、设置在第五三通与第一三通之间的单向阀以及设置在第五三通和第三三通之间的单向阀。

5. 根据权利要求1所述的一种燃料电池单电池测试台及测试方法,其特征在于:所述水泵与第一加湿器以及第二加湿器之间设置有液体流量计。

6. 根据权利要求1所述的一种燃料电池单电池测试台及测试方法,其特征在于:所述两个端板之间通过螺栓连接。

7. 一种燃料电池单电池测试台的测试方法,其特征在于:包括以下步骤:S1、氮气供气单元的电磁阀打开,开启氮气吹扫,同时热管理系统开启,对单电池进行预热处理;

S2、单电池温度到达80℃,停止氮气供应,开启阳极供气单元的防爆电磁阀与阴极供气单元的风机,供应氢气与空气,同时加湿器的恒温水箱开启,对气体进行换热换湿处理;

S3、电子负载设置在低电流密度,对单电池进行活化处理;

S4、活化完毕进行性能测试,此时需将热管理系统的水泵流速调小,因为电池正常运行自身的发热功率变大,不再需要额外提供太多的热量;

S5、关闭增湿系统与热管理系统;

S6、关闭阳极供气单元与阴极供气单元,切换氮气供气单元,给电池及其硬件支架降温的同时,吹扫掉附着在Pt/C催化剂上未反应的氢气和氧气;

S7、关闭氮气供气单元,彻底关机。

8. 根据权利要求7所述的一种燃料电池单电池测试台的测试方法,其特征在于:在步骤S5与S6之间,电子负载调到恒压状态下放电,启动电池的停机保护机制,避免直接断开电路造成对膜电极上Pt/C催化剂的腐蚀,防爆电磁阀关闭。

一种燃料电池单电池测试台及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池技术领域，特别涉及一种燃料电池单电池测试台及测试方法。

背景技术

[0002] 现有技术中针对燃料电池的测试台其缺点是功能较少、拆装繁琐且灵活度较低，存在改进的空间。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的不足，本发明的主要目的在于提供一种功能全面、使用方便且灵活度高的燃料电池单电池测试台及测试方法。

[0004] 为实现上述目的，本发明提供了如下技术方案：一种燃料电池单电池测试台及测试方法，包括单电池、供气系统、增湿系统、热管理系统、背压系统以及测试系统，所述供气系统包括向单电池的阳极供给氢气的阳极供气单元以及向单电池的阴极供给空气的阴极供气单元，所述供气系统还包括能够单电池吹气的氮气供气单元，所述增湿系统包括用于将阳极供气单元的氢气以及阴极供气单元的空气进行加湿的第一加湿器和第二加湿器，所述第一加湿器和第二加湿器通过水泵连接第一恒温水箱，所述热管理系统包括能够对单电池进行加热的第二恒温水箱以及水泵，所述背压系统包括用于实时监测阴极和阳极两侧的气体出口压力的压力变送器以及对阴极和阳极两侧的尾气进行阀门控制的卸荷阀，所述单电池包括两个端板以及设置在两个端板之间的绝缘密封垫、镀金集流板、密封碳纸、双极板碳板、氢碳板、密封圈以及MEA，两个镀金集流板之间设置有测试系统，所述测试系统为电子负载。

[0005] 优选的，所述阳极供气单元包括依次连接的氢气罐、减压阀、防爆电磁阀、单向阀、第一三通、质量流量控制器、防爆换向阀、第一加湿器以及与单电池的阳极连接的第二三通。

[0006] 优选的，所述阴极供气单元包括依次连接的风机、单向阀、第三三通、质量流量控制器、换向阀、第二加湿器以及与单电池的阴极连接的第四三通。

[0007] 优选的，所述氮气供气单元包括氮气罐、减压阀、电磁阀、第五三通、设置在第五三通与第一三通之间的单向阀以及设置在第五三通和第三三通之间的单向阀。

[0008] 优选的，所述水泵与第一加湿器以及第二加湿器之间设置有液体流量计。

[0009] 优选的，所述两个端板之间通过螺栓连接。

[0010] 一种燃料电池单电池测试台的测试方法，包括以下步骤：

S1、氮气供气单元的电磁阀打开，开启氮气吹扫，同时热管理系统开启，对单电池进行预热处理；

S2、单电池温度到达80℃，停止氮气供应，开启阳极供气单元的防爆电磁阀与阴极供气单元的风机，供应氢气与空气，同时加湿器的恒温水箱开启，对气体进行换热换湿处理；

S3、电子负载设置在低电流密度,对单电池进行活化处理;

S4、活化完毕进行性能测试,此时需将热管理系统的水泵流速调小,因为电池正常运行自身的发热功率变大,不再需要额外提供太多的热量;

S5、关闭增湿系统与热管理系统;

S6、关闭阳极供气单元与阴极供气单元,切换氮气供气单元,给电池及其硬件支架降温的同时,吹扫掉附着在Pt/C催化剂上未反应的氢气和氧气;

S7、关闭氮气供气单元,彻底关机。

[0011] 优选的,在步骤S5与S6之间,电子负载调到恒压状态下放电,启动电池的停机保护机制,避免直接断开电路造成对膜电极上Pt/C催化剂的腐蚀,防爆电磁阀关闭。

[0012] 本发明相对于现有技术具有如下优点,平台灵活性高,可根据电堆功率大小自由调整切换零部件量程,多种工况下的操作参数得到精准控制,设计拆装简单,成本较低,并且安全可靠,可满足单电池及小型电堆的性能测试需求。

附图说明

[0013] 图1为本发明的一种燃料电池单电池测试台及测试方法的结构原理图;

图2为本发明的单电池的结构示意图;

图3为本发明的单电池的爆炸图。

[0014] 图中:1、单电池;2、供气系统;3、增湿系统;4、热管理系统;5、背压系统;6、阳极供气单元;7、阴极供气单元;8、氮气供气单元;9、氢气罐;10、减压阀;11、防爆电磁阀;12、单向阀;13、第一三通;14、质量流量控制器;15、防爆换向阀;16、第一加湿器;17、第二三通;18、风机;19、第三三通;20、换向阀;21、第二加湿器;22、第四三通;23、氮气罐;24、电磁阀;25、第五三通;26、液体流量计;27、第一恒温水箱;28、第二恒温水箱;29、水泵;30、压力变送器;31、卸荷阀;32、端板;33、绝缘密封垫;34、镀金集流板;35、密封碳纸;36、双极板碳板;37、氢碳板;38、密封圈;39、MEA;40、电子负载;41、电极输出端;42、水加热入口;43、氢气入口;44、氢气出口;45、加热水出口;46、空气入口;47、空气和反应水出口。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0016] 如图1所示,一种燃料电池单电池测试台及测试方法,包括单电池、供气系统、增湿系统、热管理系统、背压系统以及测试系统,所述供气系统包括向单电池的阳极供给氢气的阳极供气单元以及向单电池的阴极供给空气的阴极供气单元,所述供气系统还包括能够单电池吹气的氮气供气单元,所述增湿系统包括用于将阳极供气单元的氢气以及阴极供气单元的空气进行加湿的第一加湿器和第二加湿器,所述第一加湿器和第二加湿器通过水泵连接第一恒温水箱,所述热管理系统包括能够对单电池进行加热的第二恒温水箱以及水泵,所述背压系统包括用于实时监测阴极和阳极两侧的气体出口压力的压力变送器以及对阴极和阳极两侧的尾气进行阀门控制的卸荷阀,所述单电池包括两个端板以及设置在两个端板之间的绝缘密封垫、镀金集流板、密封碳纸、双极板碳板、氢碳板、密封圈以及MEA,两个镀金集流板之间设置有测试系统,所述测试系统为电子负载。

[0017] 优选的,所述阳极供气单元包括依次连接的氢气罐、减压阀、防爆电磁阀、单向阀、

第一三通、质量流量控制器、防爆换向阀、第一加湿器以及与单电池的阳极连接的第二三通。

[0018] 优选的,所述阴极供气单元包括依次连接的风机、单向阀、第三三通、质量流量控制器、换向阀、第二加湿器以及与单电池的阴极连接的第四三通。

[0019] 优选的,所述氮气供气单元包括氮气罐、减压阀、电磁阀、第五三通、设置在第五三通与第一三通之间的单向阀以及设置在第五三通和第三三通之间的单向阀。

[0020] 优选的,所述水泵与第一加湿器以及第二加湿器之间设置有液体流量计。

[0021] 优选的,所述两个端板之间通过螺栓连接。

[0022] 本方案的一种燃料电池单电池测试台,包括单电池、供气系统、增湿系统、热管理系统以及背压系统,平台灵活性高,可根据电堆功率大小自由调整切换零部件量程,多种工况下的操作参数得到精准控制,设计拆装简单,成本较低,并且安全可靠,可满足单电池及小型电堆的性能测试需求。

[0023] 供气系统中各部件的作用为:防爆电磁阀及电磁阀,通过电脑信号控制氢气和氮气的通断,以便在氮气吹扫模式和燃料供气模式间切换。风机利用PLC给定信号值控制其转速,从而达到控制空气流速的目的;单向阀,开机前和关机后的氮气吹扫模式下,防止氮气进入氢气和空气源流道,燃料电池工作模式下,防止氢气和空气进入氮气源流道;质量流量控制器,对气体流速控制处理并反馈实时流速数据,是燃料电池测试系统中较为重要的零部件之一。

[0024] 增湿系统:对氢气和空气进行加湿处理,同时具备换热功能,加热气体至80℃,以便达到最佳的换热换湿效果。利用电池入口前的温度传感器对气体温度进行监测,控制恒温水箱去离子水的温度来实现精准控制,省略了气体进入电池前的加热装置,简化了系统设计,降低系统成本;恒温水箱,加湿器辅助配套设备,为加湿器提供恒温的去离子水源;水泵,为去离子水在恒温水箱-加湿器-恒温水箱的不断循环提供动力,可以通过PLC信号控制其开度,从而控制去离子水的流速,因此可以在不同气体流速的工况下配合使用;液体流量计,监测循环内的去离子水流速,反馈精确的实时数据;换向电磁阀,让气体有两种路线流通,一是通过加湿器,二是绕过加湿器直接进入电池,让电池在干/湿气体的工作模式下自由方便切换;

热管理系统:恒温水箱,对单电池或者小型电堆进行水热,配合自主设计的石墨双极板流道分布及测温点分布,相比常见的对端板加热的电池设计,此种方法热流密度分布更加均匀,而且在更靠近膜电极的地方进行温度监测,更真实反映了膜电极上电化学反应的温度;水泵,同样为去离子水在恒温水箱-电池-恒温水箱的不断循环提供动力,并通过双极板上的温度传感器控制水泵开度,从而控制去离子水的流速改变换热功率,实现温度的精准控制;液体流量计,同样为监测循环水流速,配合水泵使用能控制地更加精准;

背压系统:卸荷阀,对阴阳极两侧的尾气进行阀门控制,超过设定压力时阀门打开,未超过设定压力时阀门关闭实现气体保压,使得电池工作状态下气体压力保持在一定的压力下,更有利于电池性能的输出,可以通过改变其内部配套弹簧的型号来改变其背压压力,实现电池在不同背压压力下的运行状态;压力变送器,实时监测阴阳极两侧的气体出口压力,配合卸荷阀实现气体背压的操作工况;

另外,此子系统可开发出至少两种新的功能:

阴阳极两侧背压的压力不同,两边采取一定压差,通常阴极侧的背压比阳极侧的背压更高,是因为水在阴极侧产生,由于存在浓度差,一部分的水可以自由扩散到阳极,而当存在压差的时候,一部分的水可以被强制扩散至阳极,减弱阴极的水淹现象,并且润湿质子交换膜,提高电池性能;

将电池组装好与测试系统连接完毕后,阴阳极两侧可以分别通氮气对电池组装和系统的密封性进行评价检测,关闭卸荷阀,充压到一定压力(要比卸荷阀开启的压力小)后,关闭管路所有阀门,记录压力变送器的数值损失速率,即可准确可靠的评价系统和电池组装的气密性的好坏。

[0025] 电子负载,与燃料电池的集流板相连接,实现对燃料电池的活化,极化曲线的测试,稳定性测试等一系列常用的测试方法。

[0026] 单电池测试台架模块主要有端板、绝缘密封垫、镀金集流板、密封碳纸、双极板碳板、氢碳板、密封圈、MEA等组成,各零部件主要作用如下:

端板在单电池测试台架中起到受力支撑作用,单电池系统采用4根拉杆以一定拉力固定、密封单电池各个板件;绝缘密封垫:该密封垫材质为硅橡胶,放置于端板与镀金集流板之间起到绝缘作用;镀金集流板:汇集单电池石墨碳板上产生的电流,并从集流板上部接口处对外输出电流,同时对石墨碳板起到一定的支撑作用;密封碳纸:该密封碳纸材质为碳纤维,放置于镀金集流板与双极板碳板之间,作用为:第一,单电池放电电子通过密封碳纸传输到金属集流板上对外输出电流;第二,起到密封镀金集流板与双极板碳板之间空隙,保证系统气密性;双极板碳板:该碳板与氢碳板之间采用热熔导电胶连接,与氢碳板水加热流道形成封闭腔体,起到密封加热水腔体作用。该碳板上开槽孔用于承载温度热电偶;氢碳板:该碳板为双面流道结构,面向MEA测为单电池反应测,流道内为氢气、空气、氮气或反应水等介质;另一面为水加热流道,作用为承载加热水;密封圈:密封圈置于氢碳板与MEA膜之间,与另一侧密封圈相互作用,氢碳板之间各孔道介质不得窜气、漏水,采用密封圈结构隔绝、密封各孔道;MEA:主要由保护碳纸(炭布)、催化剂、膜组成形成整体,是单电池发生电化学反应的场所,既导电又能传输电化学反应产生的水。

[0027] 一种燃料电池单电池测试台的测试方法,包括以下步骤:

S1、氮气供气单元的电磁阀打开,开启氮气吹扫,同时热管理系统开启,对单电池进行预热处理;

S2、单电池温度到达80℃,停止氮气供应,开启阳极供气单元的防爆电磁阀与阴极供气单元的风机,供应氢气与空气,同时加湿器的恒温水箱开启,对气体进行换热换湿处理;

S3、电子负载设置在低电流密度,对单电池进行活化处理;

S4、活化完毕进行性能测试,此时需将热管理系统的水泵流速调小,因为电池正常运行自身的发热功率变大,不再需要额外提供太多的热量;

S5、关闭增湿系统与热管理系统;

S6、关闭阳极供气单元与阴极供气单元,切换氮气供气单元,给电池及其硬件支架降温的同时,吹扫掉附着在Pt/C催化剂上未反应的氢气和氧气;

S7、关闭氮气供气单元,彻底关机。

[0028] 优选的,在步骤S5与S6之间,电子负载调到恒压状态下放电,启动电池的停机保护机制,避免直接断开电路造成对膜电极上Pt/C催化剂的腐蚀,防爆电磁阀关闭。

[0029] 加热后的氢气及空气分别通过如附图1至3所示连接管孔进入到双极板氢碳板流道内,氢气在MEA催化剂表面产生氢离子穿透膜电极进入氧气流道内与氧气反应产生水,产生氢离子的同时释放电子经双极板、镀金集流板外接负载回路形成电流。采用氢气、空气两种介质单侧入口和出口同侧放置有利于系统布置,水加热流道布置在两侧,一侧进另一侧出水,外接恒温水箱保证外接水温度恒定可调,确保单电池测试在启动阶段双极板碳板迅速加热至设计温度。

[0030] 双极板加热采用水加热取代原有电加热方式,水温控方式比较灵活且控制方式精确,通过对插入双极板内热电偶进行温度反馈,可随时调节双极板温度,不至于温度超温,进而影响MEA活性,影响测试效果。

[0031] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

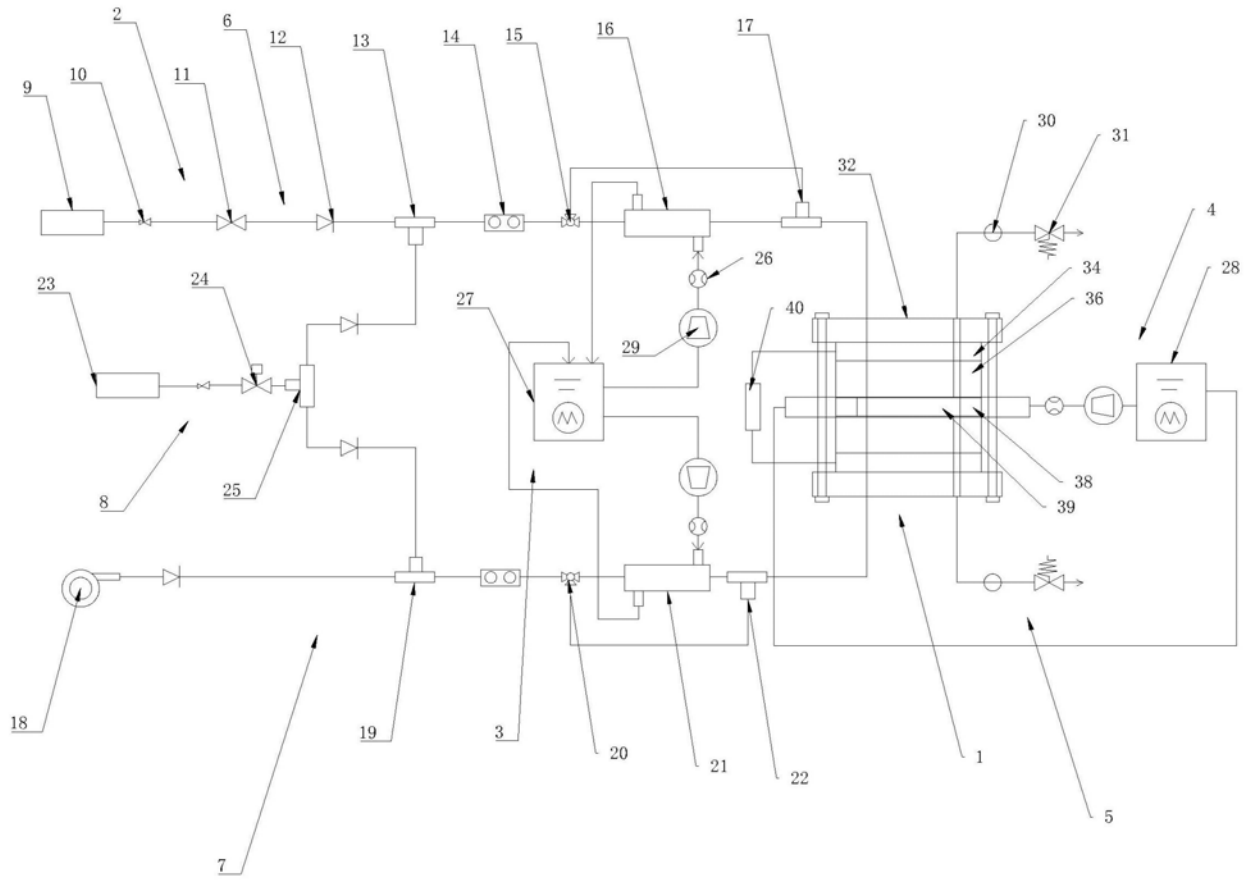


图1

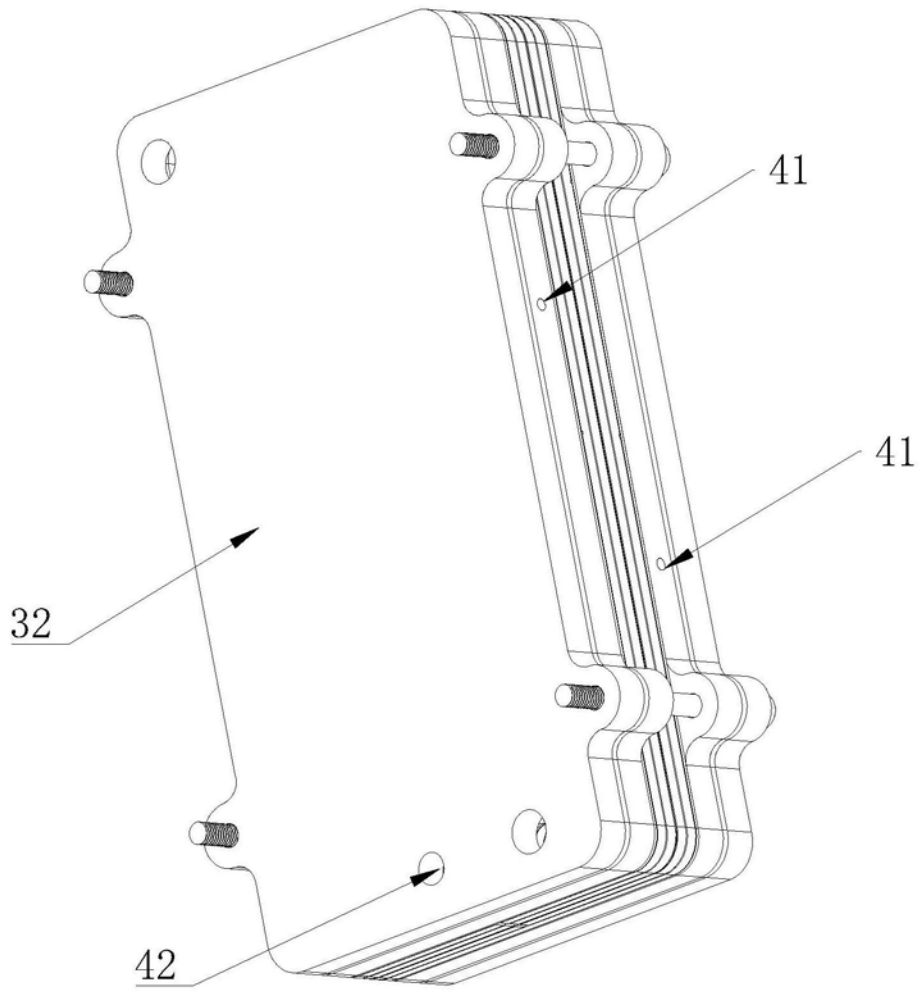


图2

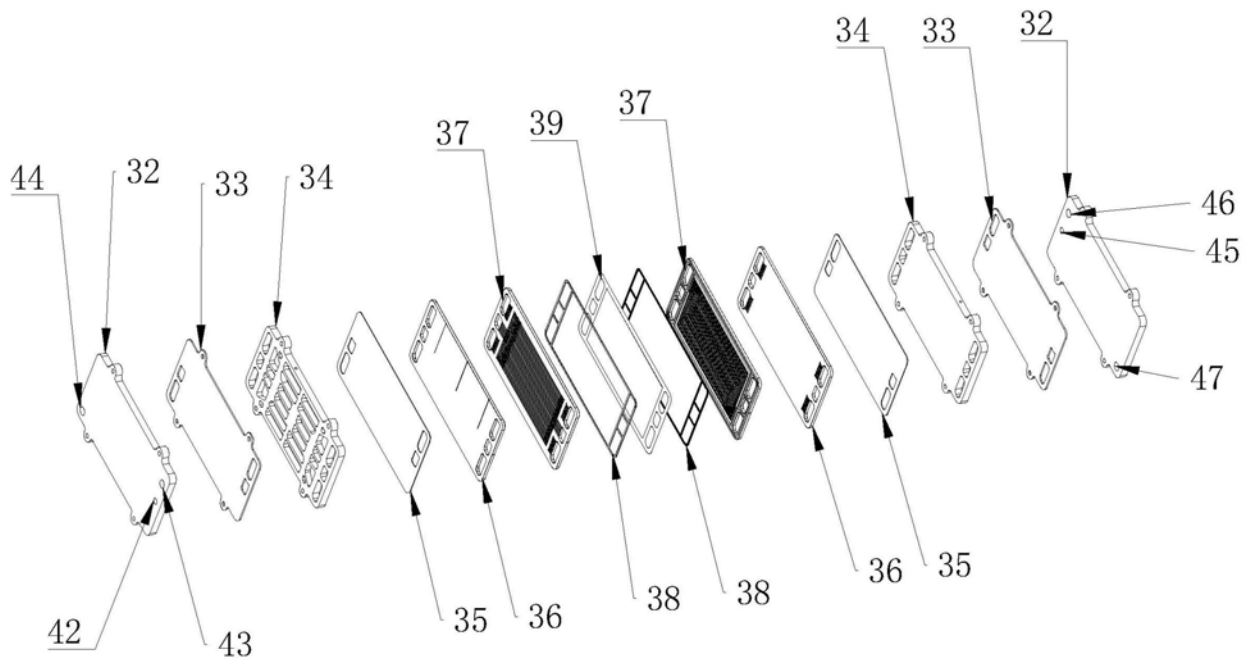


图3