



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111193044 B

(45) 授权公告日 2021.05.18

(21) 申请号 201911049055.0

(22) 申请日 2019.10.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111193044 A

(43) 申请公布日 2020.05.22

(73) 专利权人 清华大学  
地址 100084 北京市海淀区清华大学

(72) 发明人 张泽坪 王诚 雷一杰 孙连国

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理  
有限公司 11246

代理人 陈波

(51) Int.Cl.

H01M 8/0258 (2016.01)

H01M 8/1009 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 104009270 A, 2014.08.27

CN 205194784 U, 2016.04.27

CN 101223666 A, 2008.07.16

CN 103401008 A, 2013.11.20

CN 101431156 A, 2009.05.13

审查员 王美娟

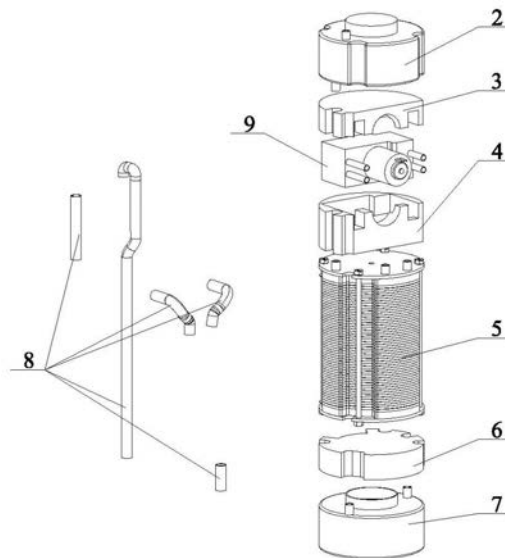
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种被动式液体燃料电池

(57) 摘要

本发明公开了一种为外部设备提供电能来源的被动式液体燃料电池。该电池包括电堆、在其上方的密闭上储液容器、在其下方的密闭下储液容器、介于电堆和上储液容器之间的空气泵，以及管道。液体燃料通过自身重力作用，流经燃料电池电堆中双极板对应侧流道，通过扩散作用与双极板对应空气流道中的空气，在膜电极的催化作用下进行反应，产生电流电压，进而为外部设备提供电源。产生的电能一方面为装置上方的空气泵提供电能；一方面通过与外部设备相连为其提供电能。该电池无需外部启动电源，体积小、方便携带，具有广阔的市场应用前景。



1. 一种被动式液体燃料电池,其特征在于:包括电堆、在其上方的密闭上储液容器、在其下方的密闭下储液容器、介于电堆和上储液容器之间的空气泵,以及管道;所述电堆包括电芯组件,所述电芯组件上方设置的正极采电板、下方设置的负极采电板,以及上下固定端板;所述正极采电板上方设置的空气进出口接头和液体燃料进出口接头;所述电芯组件将其阳极侧的液体燃料通过扩散作用与阴极侧的空气进行反应,产生电能;所述上下固定端板分别连接正负极绝缘板;所述电芯组件主要包括在其一侧依次连接的阴极端板、阴极侧密封圈、膜电极、双极板;和在其另一侧依次连接的阳极侧密封圈和阳极端板;所述双极板整体呈圆形,外侧均匀分布着液体燃料进出管道与空气进出管道;双极板内部均匀分布着圆形空气流道和氢气流道,且内部进出口均匀设有扰流槽,以将空气和液体燃料均匀分布流入每个流道中;所述空气进出管道和液体燃料进出管道连接至双极板内部,采用沉槽结构+盖板的过桥结构,所述盖板平面高于双极板本体平面,以使其与被密封圈挤压的膜电极更好接触。

2. 根据权利要求1所述的电池,其特征在于:所述储液容器分别置于电池的上侧与下侧,通过所述管道与电堆形成并联回路,平衡上下两侧密闭的储液容器内压力。

3. 根据权利要求1所述的电池,其特征在于:所述双极板的阳极侧和阴极侧外侧圆周方向均设有密封槽,阳极侧密封槽内设置有平垫圈,阴极侧密封槽内设置有一侧为平面一侧为凸面的垫圈。

4. 根据权利要求1所述的电池,其特征在于:所述空气进出口接头采用双进口结构。

5. 根据权利要求1所述的电池,其特征在于:所述正极采电板,负极采电板,空气进出口接头,液体燃料进出口接头置于所述绝缘端板对应形状凹槽内。

## 一种被动式液体燃料电池

### 技术领域

[0001] 本发明为一种利用液体燃料与空气进行电化学反应以产生电流电压的电源装置，尤其作为一种无需外部启动电源，就能够实现自发电功能的电池。

### 背景技术

[0002] 液体燃料电池一般直接使用液体燃料(甲醇或乙醇)水溶液或蒸汽为燃料供给来源，而不需通过液体燃料(甲醇或乙醇)、汽油及天然气的重整制氢以供发电。相较于质子交换膜燃料电池(PEMFC)，直接液体燃料电池具备低温快速启动、燃料洁净环保以及电池结构简单等特性。这使得直接液体(甲醇或乙醇)燃料电池可能成为未来便携式应用的主流。

### 发明内容

[0003] 本发明目的是提供一种无需外部启动电源，能够实现自发电功能的电池，该电池具备体积小、方便携带等特点，可以用来作为应急电源。

[0004] 一种被动式液体燃料，包括电堆、在其上方的密闭上储液容器、在其下方的密闭下储液容器、介于电堆和上储液容器之间的空气泵，和固定所述空气泵的泡沫板、介于电堆和下储液容器之间的固定泡沫板，以及管道。

[0005] 进一步，所述电堆是电池的发电单元，主要包括由如图3所示的电芯组件，及其上下固定端板，通过夹紧螺杆，对电芯组件上方设置的正极采电板、下方设置的负极采电板、所述正极采电板上方设置的空气进出口接头和液体燃料进出口接头以及与上下固定端板连接的正负极绝缘板进行轴向加紧成一体。所述电芯组件，为液体燃料与空气进行反应的场所，阳极侧的液体燃料通过扩散作用与阴极侧的空气进行反应，产生电能。

[0006] 进一步，所述电芯组件主要包括在其一侧依次连接的阴极端板、阴极侧密封圈、膜电极、双极板；和在其另一侧依次连接的阳极侧密封圈和阳极端板；所述阴极端板上设置空气进口端密封垫和液体燃料进口端密封垫、

[0007] 进一步，本燃料电池的双极板整体呈圆形，外侧均匀分布着液体燃料与空气进管道。双极板内部均匀分布着圆形空气流道和氢气流道，且内部进出口均匀设有扰流槽，以将空气和液体燃料均匀分布流入每个流道中。双极板中心有用于定位的圆孔，周边有公共流道的凸起，能够实现燃料电池电堆的内外定位，方便了电堆的组装。同时，用于紧固电堆的螺杆位于氢气与空气公共流道的凸起之间的凹槽处，减小了额外的体积，增加了电池的体积功率密度。

[0008] 进一步，本电池中两个密闭的上下储液容器分别置于电池的上侧与下侧，并通过两并联密闭储液容器+大口径旁路管道+电堆(液体燃料侧流道)来实现运行。该并联回路，能够平衡上下两侧密闭的储液容器内压力，同时也可以发电时，使得上侧密闭容积的储液容器中的液体持续稳定的流经电堆，进行反应并产生电能。中止发电时将原下侧密闭容积的下储液容器内未完全反应的燃料转移到原上侧燃料电池密闭的上储液容器。

[0009] 进一步，所述空气和液体公共管道流入双极板内部，采用沉槽结构+盖板的过桥结

构,所述盖板平面要高于双极板本体平面,以使其与被密封圈挤压的膜电极更好接触,从而发生串气的可能。

[0010] 进一步,所述双极板阳极侧和阴极侧外侧圆周方向均设有密封槽,阳极侧密封槽内设置有平垫圈,阴极侧密封槽内设置有一侧为平面一侧为凸面的垫圈,采用此结构能够有效密封,提高放电效率。

[0011] 进一步,所述电池的空气进出管道采用空气接头双进口结构,有利于增加每片双极板过桥空气流量的一致性。

[0012] 进一步,所述正极采电板,负极采电板,空气进出口接头,液体燃料进出口接头置于绝缘端板对应形状凹槽内,具有体积小,装配方便可靠等优点。

[0013] 本电池主要利用液体燃料自身重力与气压平衡作用,将位于电池上方的储液装置中的液体燃料注入燃料电池电堆中双极板对应侧流道,通过扩散作用与双极板对应空气流道中的空气,在膜电极的催化作用下进行反应,产生电流电压,进而为空气泵和外部设备提供电源。当无需供电时,仅需将电池倒置,即可终止反应。因此该电池具有即开即用等特点,极大方便了使用者。电池倒置后,由于燃料电池内部流道阻力大,下侧密闭的下储液容器中未充分反应完全的燃料经过与电堆并联的外侧旁路管道流入原上侧密闭的上储液容器,原上侧密闭的上储液容器中被压缩的气体通过电堆内部流道,将内部残留的燃料推入原下侧密闭的下储液容器中,将未反应的液体燃料运送至原上侧密闭的上储液容器,为下次发电使用。所述电池具有两个循环回路:液体燃料循环回路和空气循环回路。

[0014] 所述电池的液体燃料回路采用位于不同位置的两并联密闭的储液容器+大口径旁路管道+电堆(液体燃料侧流道)来实现运行。该电池具有正置时发电,倒置时停止发电的功能。同时,能够将未反应燃料流回待参加反应的储液容器(上侧密闭的储液容器)。当电池正置时,上侧密闭的上储液容器中的液体由于自身重力作用,通过位于上侧密闭的上储液容器底面的出口,经过电堆进入下侧密闭的下储液容器。同时,位于上侧密闭的上储液容器会产生负压,而位于下侧密闭的下储液容器会产生高压,下侧密闭的下储液容器中气体经过电堆外侧的大口径低流阻的旁路管道,通过位于上侧密闭的上储液容器顶面的进口,流入上侧密闭的上储液容器,进而使得上侧密闭的上储液容器中的液体持续稳定地流经电堆,进行反应,产生电能。当位于上侧密闭的上储液容器中的液体完全流入下方储液容器时,电堆因缺乏燃料而终止工作。将电池倒置后,由于燃料电池内部流道阻力大,下侧密闭的下储液容器中未充分反应完全的燃料,经过与电堆并联的外侧旁路管道流入原上侧密闭的上储液容器,原上侧密闭的上储液容器中被压缩的气体通过电堆内部流道,将内部残留的燃料推入原下侧密闭的下储液容器中,从而实现液体燃料的移动。

[0015] 所述电池的液体气体回路由空气泵与电堆(空气侧流道)组成。空气泵的电来自燃料电池电堆自身,即液体燃料流经燃料电池电堆中双极板对应侧流道,通过扩散作用与双极板对应空气流道中的空气混合,在膜电极的催化作用下进行反应,产生电流电压,为外部设备提供电源。外部新鲜空气经过过滤后,被空气泵压缩成气压较高,流量较大的高压气体,流过燃料电池电堆公共进气流道,电堆双极板空气侧流道,电堆公共排气流道,最后直接排入大气。

[0016] 所述电池中燃料电池电堆包括加紧端板,绝缘端板,采电板,接头,双极板,膜电极和密封圈。所述双极板采用厚度为2.5mm石墨板。双极板整体呈圆形,外侧均匀分布着液体

燃料与空气公共管道进出管道。中心有用于定位的圆孔。双极板两侧均匀分布着圆形空气流道和氢气流道，且内部均匀设有扰流槽，以将空气和液体燃料均匀分布流入每个流道中。

[0017] 所述电池有两个密闭的储液容器分别置于电池的上侧与下侧。上侧密闭的上储液容器上平面具有可打开式液体燃料加注口，用于加注液体燃料，工作时，此口处于密闭状态。同时，上平面还具有与下侧密闭的下储液容器相连的较小的连通口，当发电时用于平衡上下两侧密闭的储液容器的气压，以便液体燃料持续稳定流过电堆内部流道。当中止发电时，用于将下侧密闭的下储液容器中液体倒回上储液容器中。上侧密闭的上储液容器的平面下方具有与电堆相连的连通口，当发电时用于将液体燃料导入至电堆当中，当中止发电时，用于将原上侧密闭的上储液容器中的气体导入上侧以平衡上下两侧密闭的储液容器的气压。下侧密闭的下储液容器的平面上方有三个连通口，主要用于收集液体和平衡气压。

[0018] 所述电池的双极板中，空气和液体公共管道流入双极板内部，采用沉槽+盖板的过桥结构，且盖板平面要高于双极板本体平面，以使其与被密封圈挤压的膜电极更好接触，从而发生串气的可能。

[0019] 所述电池的双极板中，所述双极板阳极侧和阴极侧外侧内侧圆周方向均设有密封槽，阳极侧密封槽内设置有平垫圈，阴极侧密封槽内设置有一侧为平面一侧为凸面的垫圈，这种结构能够有效实现密封，提高发电效率。

[0020] 所述电池的空气接头，采用双进口方式，有利于增加每片双极板过桥空气流量的一致性。

[0021] 所述电池的采电板，空气进出口接头，液体燃料电池进出口接头置于绝缘端板对应形状凹槽内，具有体积小，装配方便可靠等优点。

[0022] 本发明的特点及有益效果为：

[0023] 本发明一种被动式液体燃料电池，是适用于甲醇、乙醇等液体燃料与空气进行电化学反应的发电装置。其中液体回路利用自身重力和气压平衡作用，将位于上方的上储液容器中的液体燃料，注入燃料电池电堆中双极板对应侧流道，通过扩散作用与双极板对应空气流道中的空气，在膜电极的催化作用下进行反应，产生电流电压，因此无需额外液体泵，具有能耗低等优点。同时也减小了因存在液体泵而造成额外空间的浪费问题。

[0024] 当本电池不需发电时，仅需将电池倒置，即可终止反应，将电池倒置后，由于燃料电池内部流道阻力大，下侧密闭下储液容器中未充分反应完全的燃料，经过与电堆并联的外侧旁路管道流入原上侧密闭上储液容器，原上侧密闭上储液容器中被压缩的气体通过电堆内部流道，将内部残留的燃料推入原下侧密闭下储液容器中，从而实现液体燃料的移动。因此，本电池具有操作简单灵活，充分利用液体燃料的特点。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明被动式液体燃料电池放置的两种状态图。

[0026] 图2为本发明被动式液体燃料电池的爆炸图。

[0027] 图3为本发明被动式液体燃料电池的电堆组装图1)。

[0028] 图4为本发明被动式液体燃料电池的电堆组装图2)。

[0029] 图5为本发明被动式液体燃料电池的电堆工作原理图。

[0030] 图6为本发明被动式液体燃料电池的双极板爆炸图。

[0031] 图7为本发明被动式液体燃料电池的双极板空气侧流道示意图。

[0032] 图8为本发明被动式液体燃料电池的双极板液体燃料侧流道示意图。

### 具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明进一步详细说明。

[0034] 图1为本发明被动式液体燃料电池放置的两种状态图。左图是正置图，右图是倒置图。图2-图4是所述电池的结构示意图。该电池包括电堆5、在其上方的密闭上储液容器2、在其下方的密闭下储液容器7、介于电堆和上储液容器之间的空气泵9，和固定所述空气泵的泡沫板3和4、介于电堆和下储液容器之间的固定泡沫板6，以及管道8。其中电堆5是电池的发电单元，主要包括由如图3所示的电芯组件53，及其上下固定端板51、56，通过夹紧螺杆57，对电芯组件53上方的正极采电板58、下方的负极采电板54、所述正极采电板58上方设置的空气进出口接头52和液体燃料进出口接头59以及与上下固定端板51、56连接的正负极绝缘板510和55进行轴向加紧成一体。所述电芯组件53，为液体燃料与空气进行反应的场所，阳极侧的液体通过扩散作用与阴极侧的空气进行反应，产生电能。所述电芯组件主要包括在其一侧依次连接的阴极端板5303、阴极侧密封圈5304、膜电极5305、双极板5306；和在其另一侧依次连接的阳极侧密封圈5307和阳极端板5308；所述阴极端板5303上设置空气进口端密封垫5301和液体燃料进口端密封垫5302、

[0035] 图5为本发明液体燃料电池的电堆工作原理图。当所述电池处于图1所示正置状态时，液体回路（虚线所示）利用自身重力和气压平衡作用，将位于上方的上储液装置2中的液体燃料，流经管道801，注入燃料电池电堆5中的双极板5306阳极侧流道，通过扩散作用与双极板5306阴极侧流道中存留的空气混合，在膜电极5305的催化作用下进行反应，产生电流电压，经由正极采电板58、负极采电板54将电能输出给空气泵9，为其提供电能，空气泵9将外界新鲜空气经过如图5中虚线所示的空气回路，流经并联管道803、804、注入燃料电池电堆5继续参与反应，产生电能后，直接排入大气。同时，燃料电池电堆5产生的额外的电能对外部进行电能输出。因此无需额外液体泵，具有能耗低等优点。同时也减小了因存在液体泵而造成额外空间的浪费问题。

[0036] 当所述电池不需发电时，仅需将电池倒置成如图1所示的倒置状态，即可终止反应，将电池倒置后，由于燃料电池电堆5内部流道阻力大，下侧密闭的下储液容器7中未充分反应完全的燃料，经过与电堆并联的外侧旁路管道802流入原上侧密闭的上储液容器2，原上侧密闭的上储液容器2中被压缩的气体通过电堆5内部流道，将内部残留的燃料推入原下侧密闭的下储液容器7中，从而实现液体燃料的移动。因此，本电池具有操作灵活简单，充分利用液体燃料的特点。

[0037] 本燃料电池的双极板5306整体呈圆形（参见附图7和附图8），外侧均匀分布着液体燃料公共流道53061与空气公共流道53062。双极板5306内部均匀分布着圆形空气流道53066和氢气流道53065，且内部进出口均匀设有扰流槽53064，以使空气和液体燃料均匀流入每个流道中。所述双极板中心有用于定位的圆孔53063，周边有公共流道的凸起，能够实现燃料电池电堆5的内外定位，方便电堆的组装。同时，用于紧固电堆的螺杆57位于液体燃料公共流道53061与空气公共流道53062的凸起之间的凹槽处，减小了额外体积，增加了电池的体积功率密度。

[0038] 本燃料电池中,液体燃料与空气分别经过液体燃料公共流道53061与空气公共流道53062流入双极板5306内部,采用沉槽53067和盖板5313的过桥形式,且盖板5313平面要高于双极板5306本体平面,以使其与被密封圈挤压的膜电极更好接触,从而发生串气的可能。

[0039] 本燃料电池中,所述双极板5306阳极侧和阴极侧外侧圆周方向均设有密封槽,阳极侧密封槽内设置有平垫圈5307与5312,阴极侧密封槽内设置有一侧为平面一侧为凸面的垫圈5304与5311,采用此结构能够有效实现密封,提高放电效率。

[0040] 本燃料电池中,空气进出口接头52,液体燃料进出口接头59置于上下正负极绝缘板510和55对应形状凹槽内,具有体积小,装配方便可靠等优点。

[0041] 上述实施例对本发明的技术方案进行了详细说明。显然,本发明并不局限于所描述的实施例。基于本发明中的实施例,熟悉本技术领域的人员还可据此做出多种变化,但任何与本发明等同或相类似的变化都属于本发明保护的范围。

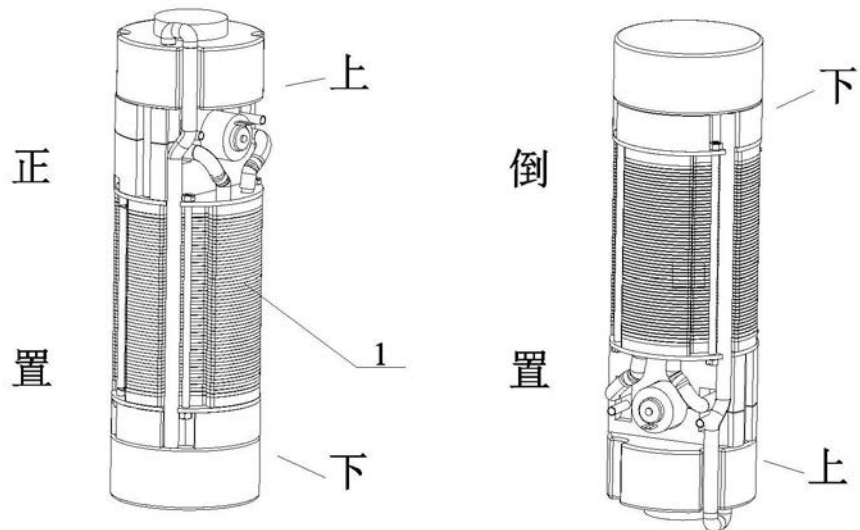


图1

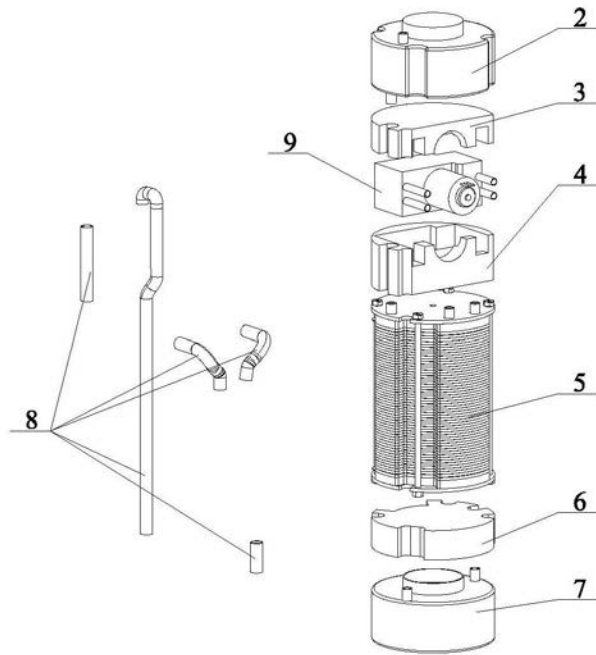


图2



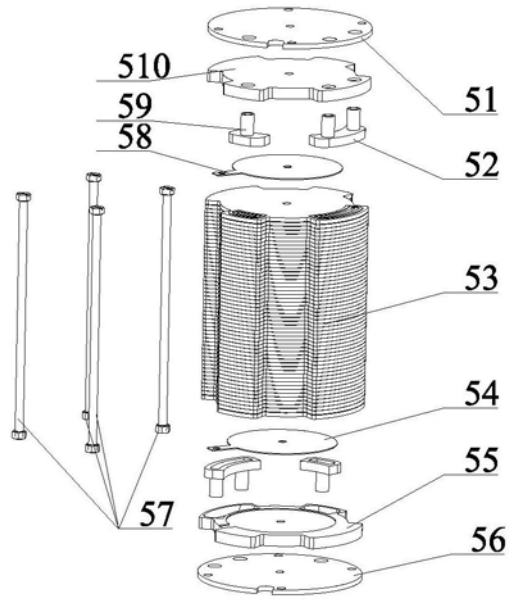


图3

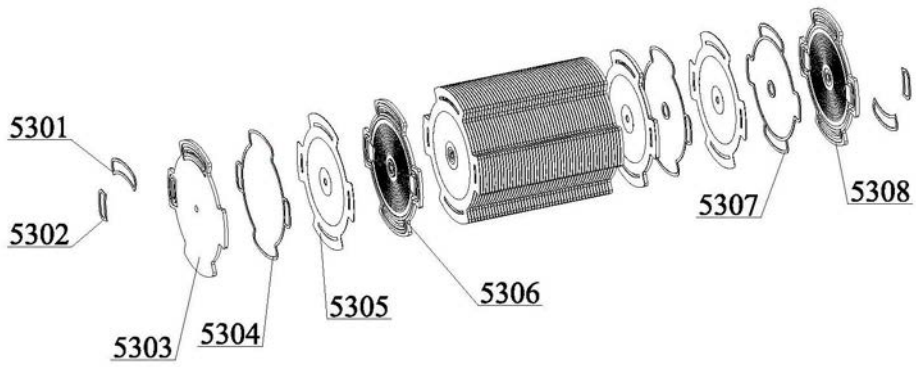


图4

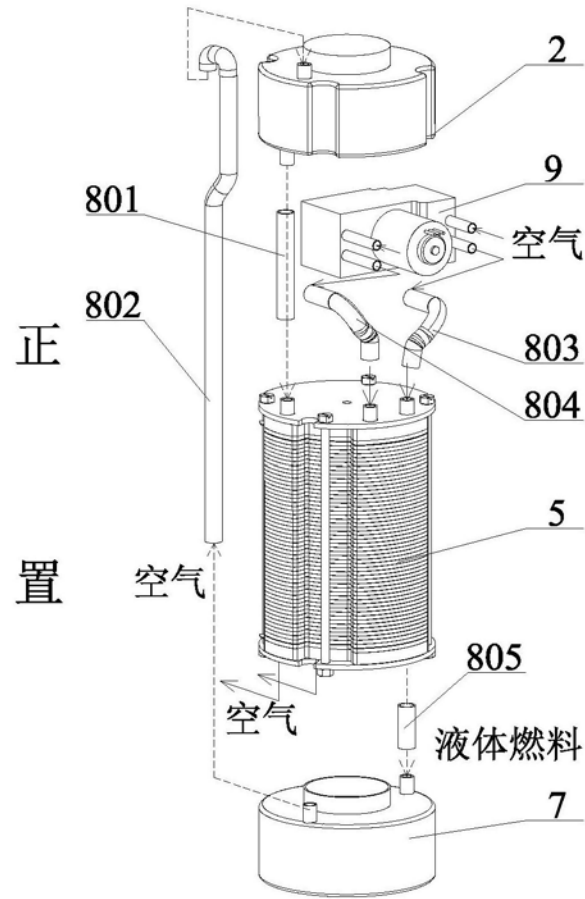


图5

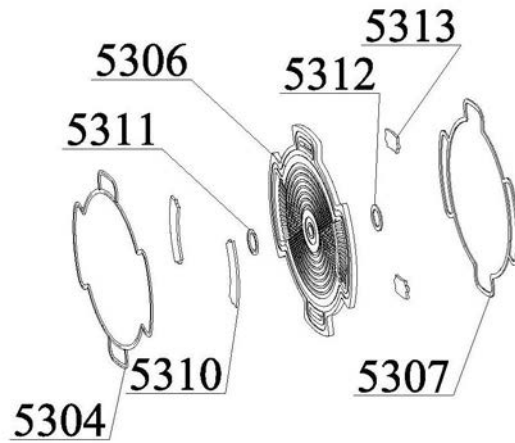


图6

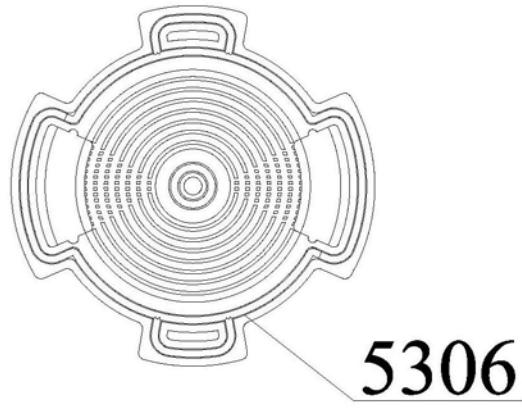


图7

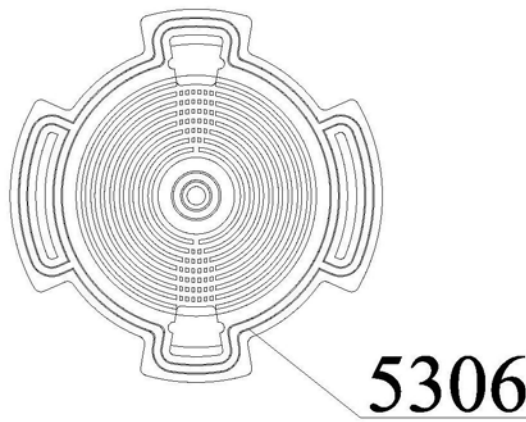


图8