



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116111157 A

(43) 申请公布日 2023.05.12

(21) 申请号 202211564134.7

H01M 8/0202 (2016.01)

(22) 申请日 2022.12.07

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司
地址 116023 辽宁省大连市高新技术产业
园区信达街22号

(72) 发明人 石振家 江杉 徐广民 李全龙
宋清爽 吴琼

(74) 专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊
普通合伙) 21235
专利代理师 胡景波

(51) Int. Cl.

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/2455 (2016.01)

H01M 8/02 (2016.01)

H01M 8/2465 (2016.01)

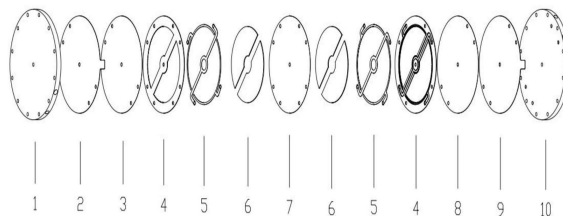
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种圆形液流电池及电堆

(57) 摘要

本发明属于液流电池领域,公开了一种圆形液流电池及电堆,圆形液流电池包括依次顺序叠合的导液端板A、集流板A、双极板A、正极电极框、正极电极框盖板、正极多孔电极、离子交换膜、负极多孔电极、负极电极框盖板、负极电极框、双极板B、集流板B、导液端板B,导液端板A、集流板A、双极板A、正极电极框、离子交换膜、负极电极框、双极板B、集流板B和导液端板B的圆心位置分别开设有螺栓孔,导液端板A和导液端板B分别设有侧面外连接正极进液孔侧面外连接负极进液孔,本发明减少结构件以及减少电堆厚度、体积,能够提高电堆能量密度使用端板仅在内部半开孔,降低了端板加工难度;使电堆紧固更均匀,降低漏液风险。



1. 一种圆形液流电池,包括依次顺序叠合的导液端板A(1)、集流板A(2)、双极板A(3)、正极电极框(4)、正极电极框盖板(5)、正极多孔电极(6)、离子交换膜(7)、负极多孔电极(18)、负极电极框盖板(17)、负极电极框(16)、双极板B(8)、集流板B(9)、导液端板B(10),其特征是,导液端板A(1)、集流板A(2)、双极板A(3)、正极电极框(4)、离子交换膜(7)、负极电极框(16)、双极板B(8)、集流板B(9)和导液端板B(10)的圆心位置分别开设有螺栓孔,导液端板A(1)和导液端板B(10)分别设有侧面外连接正极进液孔(12)侧面外连接负极进液孔(14)。

2. 如权利要求1所述的一种圆形液流电池,其特征是,所述导液端板A(1)为圆形平板,在靠近导液端板A(1)一侧且距导液端板A(1)圆心一定距离处均匀开设 $2n$ 个孔, n 个为正极进液孔, n 个为负极进液孔, $n \geq 2$, n 的设置与圆形液流电池电极分区数量相同。

3. 如权利要求1所述的一种圆形液流电池,其特征是,所述集流板A(2)和双极板A(3)为圆形平板,在与导液端板A正极进液孔(13)和导液端板A负极进液孔(15)相对应处开设 $2n$ 个通孔, $n \geq 2$ 。

4. 如权利要求1所述的一种圆形液流电池,其特征是,所述正极电极框(4)和负极电极框(16)为圆环形平板,在圆环形平板区域开设 $4n$ 个通孔, n 个为正极进液孔(42), n 个为负极进液孔(43), n 个为正极出液孔(44), n 个为负极出液孔(45), $n \geq 2$, n 的设置与圆形液流电池电极分区数量相同,设置 n 个支架连接中心集液区域与外侧环形区域,支架与外侧环形围成区域放置半圆形或扇形的多孔电极,在外侧环形区域设置凹槽作为进液流道,一端连接正极进液孔(42)和负极进液孔(43),另一端连接多孔电极放置区域;在支架上设置凹槽作为出液流道,一端连接中心集液区域,另一端连接正极出液孔(44)和负极出液孔(45)。

5. 如权利要求1所述的一种圆形液流电池,其特征是,所述正极多孔电极(6)和负极多孔电极(18)为 n 块半圆形或扇形电极, $n \geq 2$,电解液自半圆形或扇形的长弧边流入电极参与反应,电解液自半圆形或扇形的短弧边流出电极。

6. 如权利要求1所述的一种圆形液流电池,其特征是,所述正极电极框盖板(5)和负极电极框盖板(17)分别做为密封盖扣合在正极电极框(4)、负极电极框(16)上的进液流道、出液流道、集液区域。

7. 如权利要求1所述的一种圆形液流电池,其特征是,所述离子交换膜为圆形,在与正极或负极电极框对应处开设 $4n$ 个通孔, $n \geq 2$, n 个为离子交换膜正极进液孔(72), n 个为离子交换膜负极进液孔(73), n 个为离子交换膜正极出液孔(74), n 个为离子交换膜负极出液孔(75), n 的设置与圆形液流电池电极分区数量相同。

8. 一种圆形液流电堆,其特征是,由两节或两节以上如权利要求1-7任意一项权利要求所述的圆形液流电池串联而成。

一种圆形液流电池及电堆

技术领域

[0001] 本发明涉及液流电池领域,尤其是一种圆形液流电池及电堆。

背景技术

[0002] 圆形液流电池从一定程度上解决了矩形电堆电解液反应不均匀、浓差极化以及电池效率降低的问题,但是现有圆形液流电池仍然存在以下问题,例如:专利CN105514467B公开了一种圆形液流电池的设计方法,圆形液流电池,包括依次顺序叠合的端板、流道板A、流道板A盖片、流道板B、流道板B盖片、集流板、(双)极板、正极多孔电极、正极液流框、正极液流框盖片、离子交换膜、负极液流框盖片、负极液流框、负极多孔电极、(双)极板、集流板、流道板B盖片、流道板B、流道板A盖片、流道板A、端板。圆形液流电池电堆由二节或二节以上圆形液流电池串联而成;包括依次顺序叠合的端板、流道板A、流道板A盖片、流道板B、流道板B盖片、集流板、(双)极板、正极多孔电极、正极液流框、正极液流框盖片、离子交换膜、负极液流框盖片、负极液流框、负极多孔电极、……、(双)极板、正极多孔电极、正极液流框、正极液流框盖片、离子交换膜、负极液流框盖片、负极液流框、负极多孔电极、(双)极板、集流板、流道板B盖片、流道板B、流道板A盖片、流道板A、端板。其中“……”处表示:(双)极板、正极多孔电极、正极液流框、正极液流框盖片、离子交换膜、负极液流框盖片、负极液流框、负极多孔电极、(双)极板、集流板、流道板B盖片、流道板B、流道板A盖片、流道板A、端板。其中“……”处表示:(双)极板、正极多孔电极、正极液流框、正极液流框盖片、离子交换膜、负极液流框盖片、负极液流框、负极多孔电极为重复单元。CN105514467B使用端板加流道板进出电解液,增加了电堆厚度以及体积,降低了电堆能量密度;使用流道板需要另外搭配流道板盖片,增大了电堆密封难度,易出现漏液。

[0003] 专利CN105742665B公开了一种液流电池圆形电堆的导液板结构:导液板为圆柱体,其内部设置有负极电解液的导流通道和正极电解液的导流通道。正极电解液的导流通道与负极电解液的导流通道被设计在了同一个导液板中,其中正极入口流道、正极分散流道与负极入口流道、负极分散流道分属两个不同的与导液板两端面平行的平面中,互不相交。正极导流口连接通道、正极导流口和负极导流口连接通道、负极导流口分别错开一定的相位角。CN105742665B使用的导液板结构虽然降低了密封难度,但在导液板内部多层开孔,势必增加导液板厚度从而影响电堆厚度,而且在导液板内部层级交错开孔,生产加工难度大。

[0004] 专利CN102903946B公开了圆形液流电池及包括其的圆形液流电池堆,端板设计为:电解液由端板中心进液内孔进液后通过进液边槽分配,此设计方案存在两个不足,一是进液边槽的密封较难控制从而容易造成内漏,二是中心孔向两边分配容易出现不平衡的情况。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供了一种圆形液流电池与圆形液流电池电堆的设计方法,涉及进液板、电极框等部件的改进。能够降低生产加工难度,提高生产效率;减小密封面积,降低漏液风险。

[0006] 本发明的上述目的是由以下技术方案实现的：

[0007] 一种圆形液流电池，包括依次顺序叠合的导液端板A、集流板A、双极板A、正极电极框、正极电极框盖板、正极多孔电极、离子交换膜、负极多孔电极、负极电极框盖板、负极电极框、双极板B、集流板B、导液端板B，导液端板A、集流板A、双极板A、正极电极框、离子交换膜、负极电极框、双极板B、集流板B和导液端板B的圆心位置分别开设有螺栓孔，导液端板A和导液端板B分别设有侧面外连接正极进液孔侧面外连接负极进液孔。

[0008] 进一步的，所述导液端板A为圆形平板，在靠近导液端板A一侧且距导液端板A圆心一定距离处均匀开设 $2n$ 个孔， n 个为正极进液孔， n 个为负极进液孔， $n \geq 2$ ， n 的设置与圆形液流电池电极分区数量相同，孔的深度只要不穿过导液端板A即可，该孔在达到所需深度后按径向方向向圆形外侧弯折90度，与圆形平板侧面与外界进液装置连通；导液端板B的结构与导液端板A的结构相同。

[0009] 进一步的，所述集流板A和双极板A为圆形平板，在与导液端板A正极进液孔和导液端板A负极进液孔相对应处开设 $2n$ 个通孔， $n \geq 2$ ；所述集流板B的结构和集流板A的结构相同，所述双极板B的结构和双极板A的结构相同。

[0010] 进一步的，所述正极电极框和负极电极框为圆环形平板，在圆环形平板区域开设 $4n$ 个通孔， n 个为正极进液孔， n 个为负极进液孔， n 个为正极出液孔， n 个为负极出液孔， $n \geq 2$ ， n 的设置与圆形液流电池电极分区数量相同，设置 n 个支架连接中心集液区域与外侧环形区域，支架与外侧环形围成区域放置半圆形或扇形的多孔电极，在外侧环形区域设置凹槽作为进液流道，一端连接正极进液孔和负极进液孔，另一端连接多孔电极放置区域；在支架上设置凹槽作为出液流道，一端连接中心集液区域，另一端连接正极出液孔和负极出液孔。

[0011] 进一步的，所述正极多孔电极和负极多孔电极为 n 块半圆形或扇形电极， $n \geq 2$ ，电解液自半圆形或扇形的长弧边流入电极参与反应，电解液自半圆形或扇形的短弧边流出电极。

[0012] 进一步的，所述正极电极框盖板和负极电极框盖板分别做为密封盖扣合在正极电极框、负极电极框上的进液流道、出液流道、集液区域，确保电解液按设计流道流过。

[0013] 进一步的，所述离子交换膜为圆形，在与正或负极电极框对应处开设 $4n$ 个通孔， $n \geq 2$ ， n 个为离子交换膜正极进液孔， n 个为离子交换膜负极进液孔， n 个为离子交换膜正极出液孔， n 个为离子交换膜负极出液孔， n 的设置与圆形液流电池电极分区数量相同。

[0014] 一种圆形液流电堆，电堆由两节或两节以上的如上述的圆形液流电池串联而成。

[0015] 与现有技术相比，本发明的有益效果如下：

[0016] 1、端板与导液板（流道板）合并，减少结构件以及减少电堆厚度、体积，能够提高电堆能量密度，且本发明使用端板仅在内部半开孔，降低了端板加工难度；在此做出说明的是，现有技术中导液板需要在板中厚度方向开较多数量孔，其内部电解液通道是从孔位置向圆心汇集，加工难度很大，而本发明内部电解液通道则是由孔位置向端板外侧，开孔时只需在侧面钻一定深度即可，因此描述为半开孔。

[0017] 2、取消流道板及流道板盖片，无需另外密封，从而降低电堆漏液风险。

[0018] 3、重新设计电极框，在电极框、进液板、集流板、双极板中心增加了螺栓孔，使电堆中心区域作为实心可以增加中心区域螺栓，从而使电堆紧固更均匀，降低漏液风险。

附图说明

- [0019] 图1为本发明圆形液流电池及其电堆结构示意图；
- [0020] 图2为单节电池的装配示意图；
- [0021] 图3为导液端板A的结构示意图；
- [0022] 图4为集流板A的结构示意图；
- [0023] 图5为双极板A的结构示意图；
- [0024] 图6为正极电极框的结构示意图，负极电极框与正极电极框的结构相同；
- [0025] 图7为正极电极框盖板的结构示意图，负极电极框盖板与正极电极框盖板的结构相同；
- [0026] 图8为正极多孔电极的结构示意图，负极多孔电极与正极多孔电极结构相同；
- [0027] 图9为离子交换膜的结构示意图；
- [0028] 图10为双极板B的结构示意图；
- [0029] 图11为集流板B的结构示意图；
- [0030] 图12为导液端板B的结构示意图；
- [0031] 图13为普通双极板的结构示意图。
- [0032] 其中：1-导液端板A, 2-集流板A, 3-双极板A, 4-正极电极框, 5-正极电极框盖板, 6-正极多孔电极, 7-离子交换膜, 8-双极板B, 9-集流板B, 10-导液端板B, 11-导液端板A螺栓孔, 12-侧面外连接正极进液孔, 13-导液端板A正极进液孔, 14-侧面外连接负极进液孔, 15-导液端板A负极进液孔, 16-负极电极框, 17-负极电极框盖板, 18-负极多孔电极, 21-集流板A螺栓孔, 22-集流板A正极进液孔, 23-集流板A负极进液孔, 31-双极板A螺栓孔, 32-双极板A正极进液孔, 33-双极板A负极进液孔, 41-正极电极框螺栓孔, 42-正极进液孔, 43-负极进液孔, 44-正极出液孔, 45-负极出液孔, 51-正极电极框盖板正极进液孔, 52-正极电极框盖板正极出液孔, 71-离子交换膜螺栓孔, 72-离子交换膜正极进液孔, 73-离子交换膜负极进液孔, 74-离子交换膜正极出液孔, 75-离子交换膜负极出液孔, 81-双极板B螺栓孔, 82-双极板B正极出液孔, 83-双极板B负极出液孔, 91-集流板B螺栓孔, 92-集流板B正极出液孔, 93-集流板B负极出液孔, 101-导液端板B螺栓孔, 102-侧面外连接正极出液孔, 103-导液端板B正极出液孔, 104-侧面外连接负极出液孔, 105-导液端板B负极出液孔, 111-普通双极板螺栓孔, 112-普通双极板正极进液孔, 113-普通双极板负极进液孔, 114-普通双极板正极出液孔, 115-普通双极板负极出液孔。

具体实施方式

[0033] 为了更好的理解本发明,下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但本发明的内容不仅仅局限于以下实施例。如无特殊说明,本发明所采用的实验方法为常规方法,所用实验器材、材料、试剂等均可从化学公司购买。

[0034] 一种圆形液流电池,依次由导液端板A1,集流板A2,双极板A3,正极电极框4,正极电极框盖板5,正极多孔电极6,离子交换膜7,负极多孔电极18,负极电极框盖板17,负极电极框16,双极板B8,集流板B9,导液端板B10组成,各部件之间有密封件密封,防止电池内外漏;

[0035] 一种圆形液流电池电堆,包括导液端板A1,集流板A2,双极板A3,正极电极框4,正

极电极框盖板5,正极多孔电极6,离子交换膜7,若干个重复单节,负极多孔电极18,负极电极框盖板17,负极电极框16,双极板B8,集流板B9,导液端板B10;

[0036] 上述重复单节由负极多孔电极18,负极电极框盖板17,负极电极框16,普通双极板,正极电极框4,正极电极框盖板5,正极多孔电极6,离子交换膜7组成;普通双极板是在双极板A上增加开设了正极出液孔、负极出液孔,且出液孔位置与双极板B相同,即普通双极板同时具有正极进液孔、正极出液孔、负极进液孔、负极出液孔。

[0037] 上述圆形液流电池或圆形液流电池电堆各部件为圆形结构,各部件圆心投影在水平面相重合,使用螺栓通过导液端板A螺栓孔11,集流板A螺栓孔21,双极板A螺栓孔31,正极电极框螺栓孔41,离子交换膜螺栓孔71,双极板B螺栓孔81,集流板B螺栓孔91,导液端板B螺栓孔101,普通双极板螺栓孔111等螺栓孔将各部件连接紧固;

[0038] 上述圆形液流电池正极电解液自外置容器中引入,自侧面外连接正极进液孔12,导液端板A正极进液孔13,集流板A正极进液孔22,双极板A正极进液孔32,正极进液孔42等进入正极电极框4中,经过正极电极框进液流道流入半圆形或扇形正极多孔电极6的长弧边参与反应,随后电解液从半圆形或扇形正极多孔电极6的短弧边流出,进入正极电极框4中的心集液区域,再从正极电极框4的出液流道进入正极出液孔44,正极电极框盖板正极出液孔52,离子交换膜正极出液孔74,负极电极框16的正极出液孔45,双极板B正极出液孔82,集流板B正极出液孔92,导液端板B正极出液孔103,侧面外连接负极出液孔104等正极出液孔返回外置容器;

[0039] 上述圆形液流电池负极电解液自外置容器中引入,自侧面外连接负极进液孔14,导液端板A负极进液孔15,集流板A负极进液孔23,双极板A负极进液孔33,正极电极框4的负极进液孔43,离子交换膜负极进液孔73等进入负极电极框16中,经过负极电极框16的进液流道流入半圆形或扇形负极多孔电极18的长弧边参与反应,随后电解液从半圆形或扇形负极多孔电极18的短弧边流出,进入负极电极框16的中心集液区域,再从负极电极框16出液流道进入双极板B负极出液孔83,集流板B负极出液孔93,普通双极板负极出液孔105,侧面外连接负极出液孔104等返回外置容器;

[0040] 上述圆形液流电池电堆正负极电解液流向与上述圆形液流电池大致相同,另需通过若干个重复单节结构;

[0041] 按照上述方式组装圆形液流电池电堆;电极面积:900cm²,节数:15电堆采用面密封方式,密封材料为氟橡胶,膜材料为Nafion115。

[0042] 组装后电堆厚度310mm,无内外漏,电堆充放电库伦效率96.6%,电压效率84.3%,能量效率81.4%。与中国专利(CN105742665B)提供的电堆测试数据相比,本发明圆形电堆的库伦效率、电压效率、能量效率均有明显优势。

[0043] 以上所述,仅为本发明创造较佳的具体实施方式,但本发明创造的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明创造披露的技术范围内,根据本发明创造的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明创造的保护范围之内。

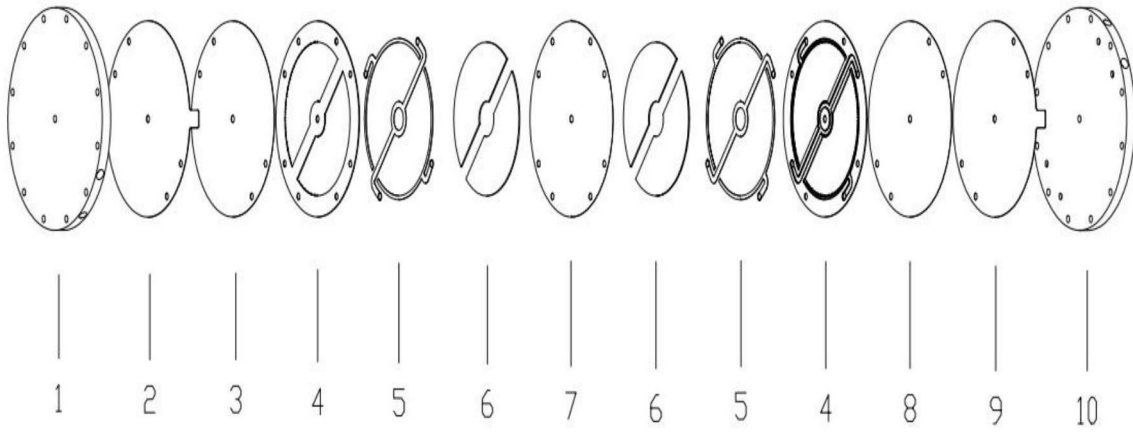


图1

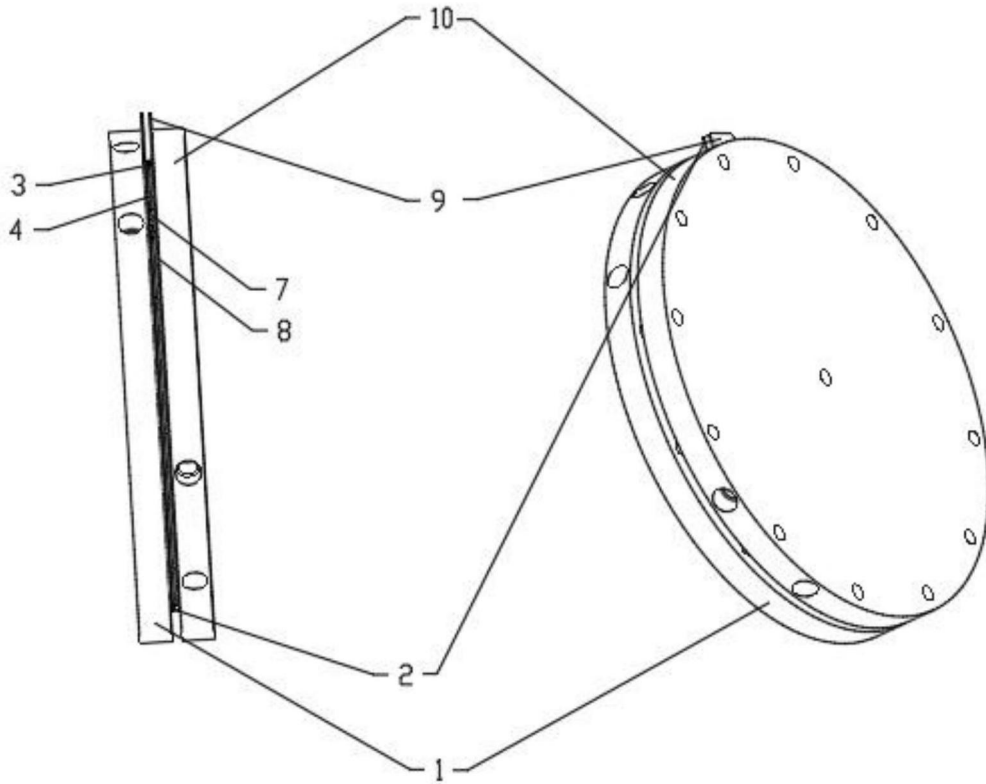


图2

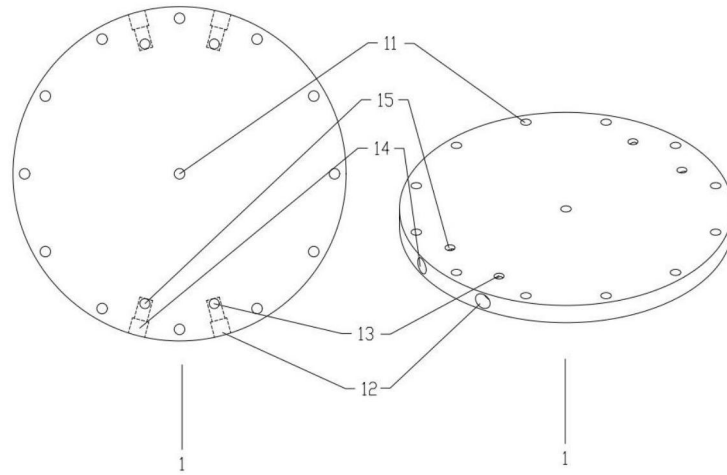


图3

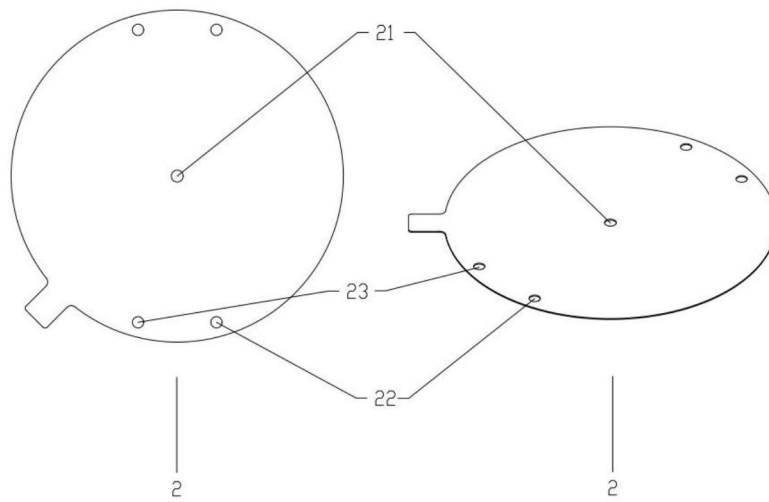


图4

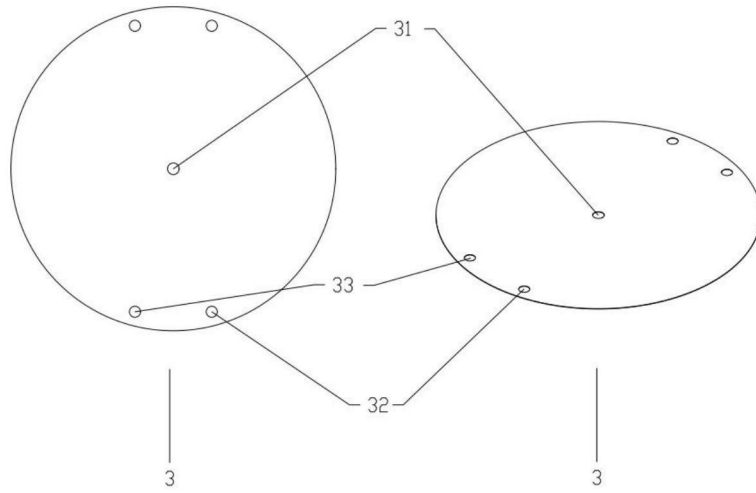


图5

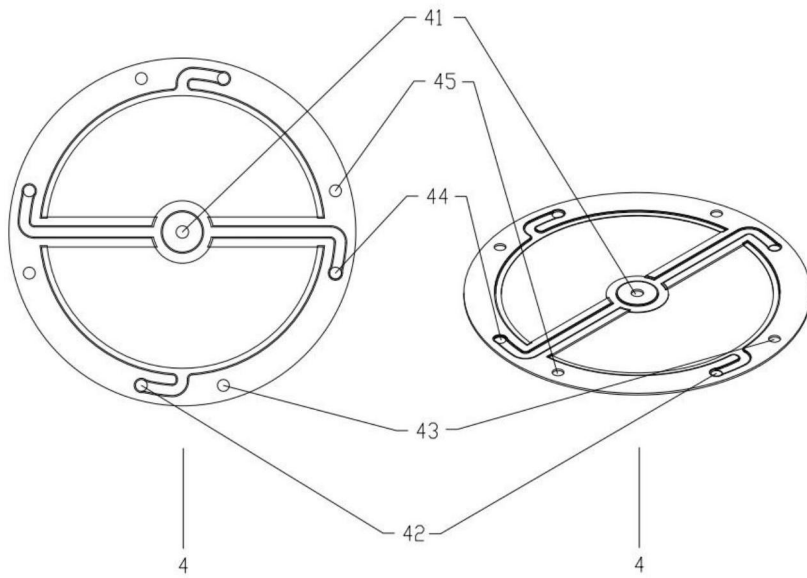


图6

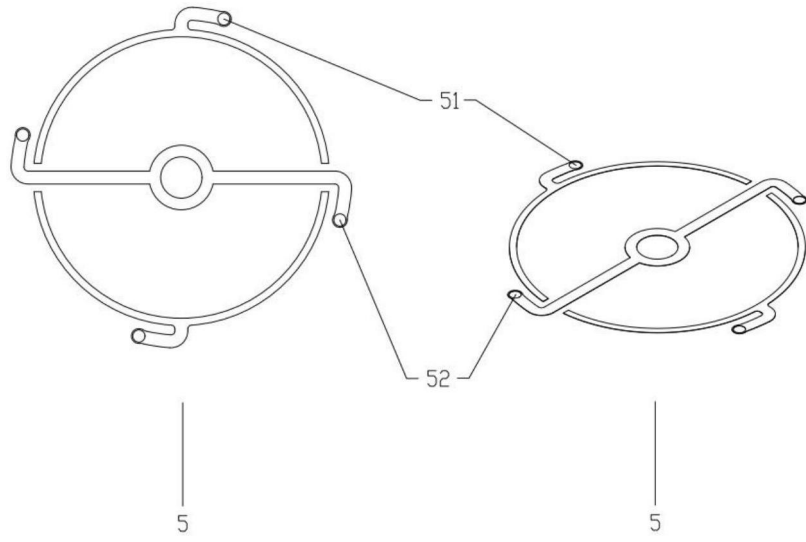


图7

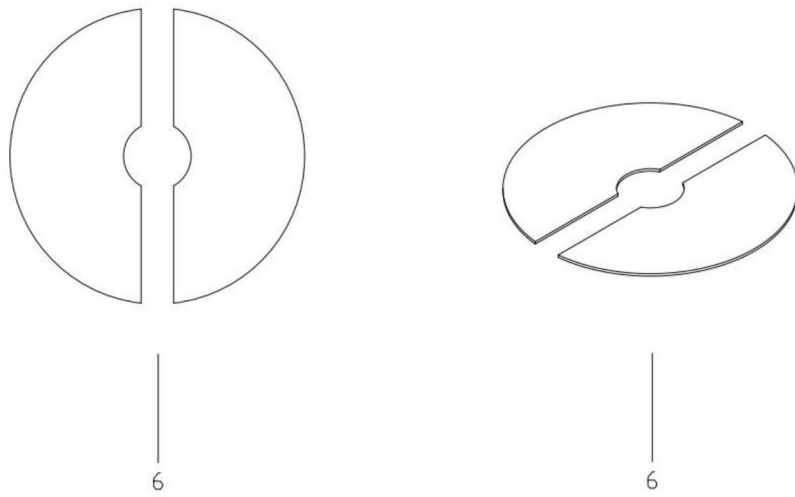


图8

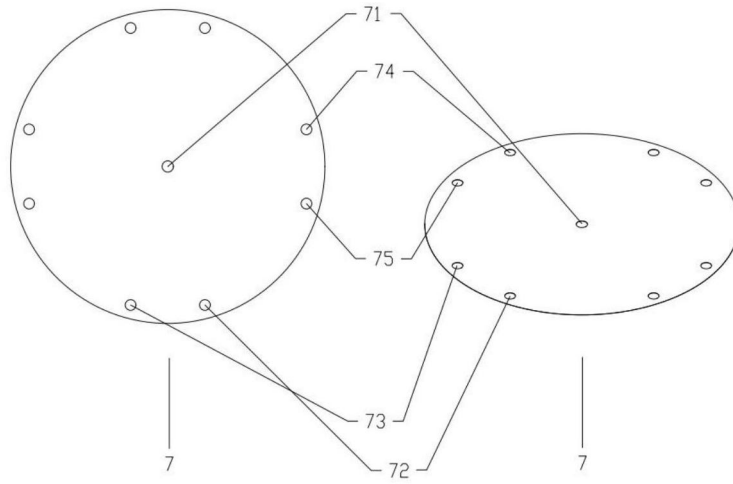


图9

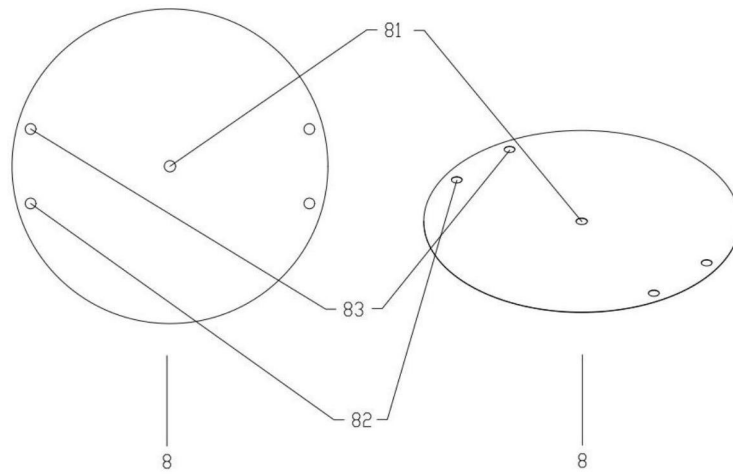


图10

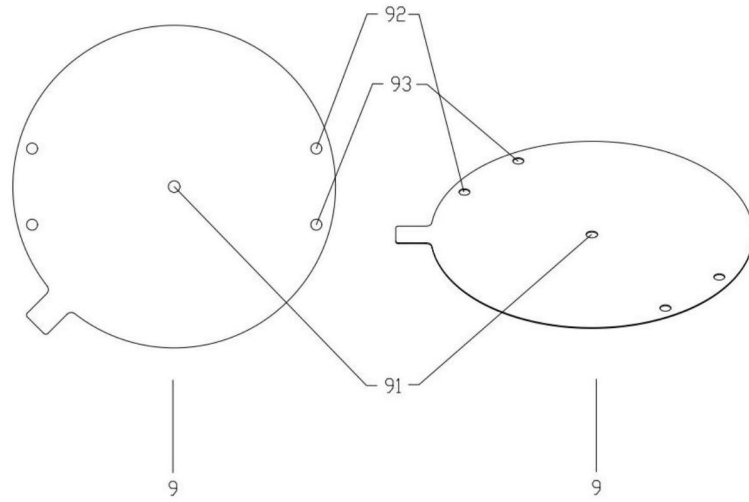


图11

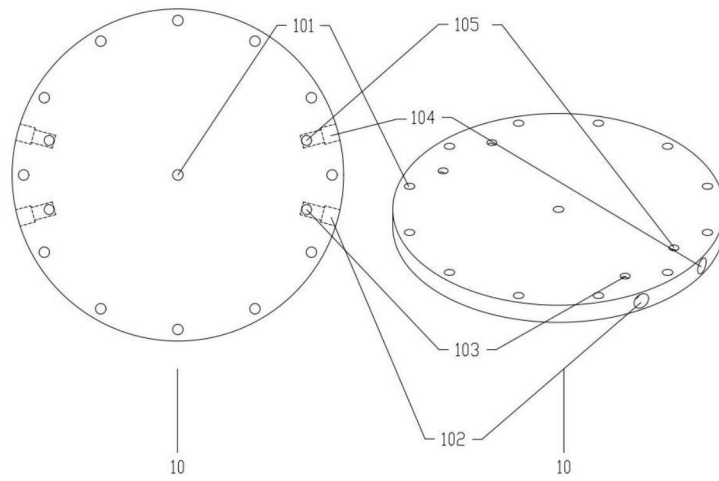


图12

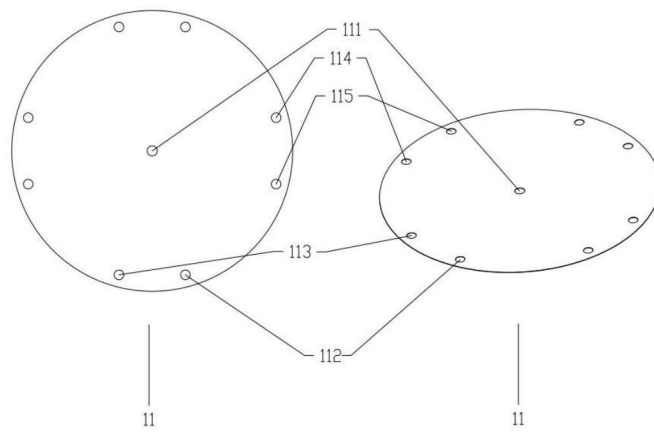


图13