



(21) 申请号 202410131985.5

(22) 申请日 2024.01.30

(71) 申请人 陕西清能动力科技有限公司

地址 710000 陕西省西安市西咸新区秦汉
新城渭城街道办兰池工业产能基地2
号楼1层101室

(72) 发明人 李印实 刘伟团 郎文平

(74) 专利代理机构 西安众和至成知识产权代理
事务所(普通合伙) 61249

专利代理师 李乃娟

(51) Int. Cl.

H01M 8/0258 (2016.01)

C25B 9/19 (2021.01)

C25B 1/04 (2021.01)

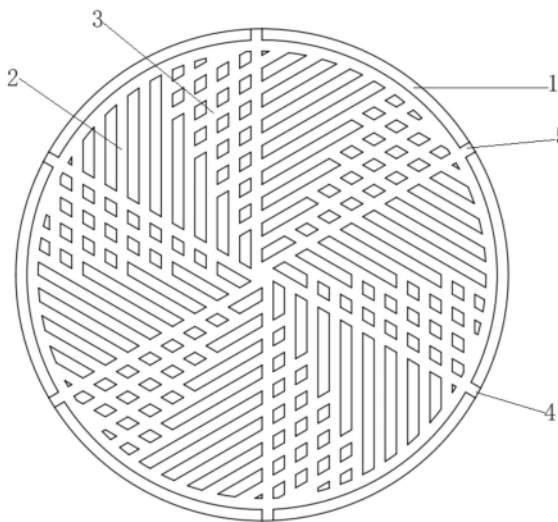
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的
的流场结构

(57) 摘要

本发明公开了一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构,包括均匀分布于圆形流场板本体表面的多个关于其圆心对称的径向平行流道以及多个关于其圆心对称的点阵流场,径向平行流道和点阵流场间隔分布,径向平行流道与点阵流场的流道相连通;所述流场板本体的外圆周均匀地开设有若干个与径向平行流道和点阵流场相连通的反应物入口和产物出口。本发明的流场结构中反应物、温度和电流密度分布更加均匀,提升了质子交换膜电解槽的能量转换效率和使用寿命。



1. 一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 包括均匀分布于圆形流场板本体 (1) 表面的多个关于其圆心对称的径向平行流道 (2) 以及多个关于其圆心对称的点阵流场 (3), 径向平行流道 (2) 和点阵流场 (3) 间隔分布, 径向平行流道 (2) 与点阵流场 (3) 的流道相连通;

所述流场板本体 (1) 的外圆周均匀地开设有若干个与径向平行流道 (2) 和点阵流场 (3) 相连通的反应物入口 (4) 和产物出口 (5)。

2. 根据权利要求1所述的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 所述径向平行流道 (2) 为扇形, 其由若干条斜向设置且相互平行的直线流道构成。

3. 根据权利要求2所述的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 所述直线流道的宽度为1mm, 且相邻两条直线流道之间的间距为1mm。

4. 根据权利要求1或2所述的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 所述点阵流场 (3) 由若干个呈现阵列分布的截面为菱形、圆形、长方形、正方形或三角形的凸块形成。

5. 根据权利要求4所述的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 所述点阵流场 (3) 中的凸块呈现交叉式排布或顺排排布。

6. 根据权利要求1或2所述的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 所述反应物入口 (4) 和产物出口 (5) 间隔分布。

7. 根据权利要求1或2所述的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构, 其特征在于, 所述流场板本体 (1) 由石墨、不锈钢或泡沫金属制成。

一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构

技术领域

[0001] 本发明属于电化学技术领域,具体是一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构。

背景技术

[0002] 氢气作为未来可持续发展的能源载体,发挥着重要作用,目前,氢气主要由甲烷等碳氢化合物燃料的重整以及电解水制氢产生,电解水制氢所涉及到的各类电解槽中,质子交换膜电解槽因具有高电流密度、高产氢纯度和无腐蚀性电解质循环带来的安全性以及能够承受阳极和阴极侧之间更高压差的能力,而更受青睐。

[0003] 在质子交换膜电解槽中,流场的结构直接影响反应物分布的均匀性、流道的热管理效率、产物浓度分布、催化层的电化学反应速率和电极内部的温度分布,一旦流场的结构不合理,会引起反应物在流场中分布不均匀以及催化剂材料消耗不平衡等问题,从而降低电解槽系统的性能。

[0004] 传统的流场主要包括蛇形流场、叉指流场和平行流场,但是,它们都存在一些不足,其中:对于平行流场,各通道流速分布不均、压差较小,导致反应物的流动性较差,浓度分布不均匀;对于叉指流场,存在压降损失较大的问题;对于蛇形流场,反应物流动过程中,会在弯道处产生气液堆积,具有较高的压降。可见,传统流场在减缓气液两相流带来的负面影响、保证反应物浓度分布均匀性等方面具有一定的局限性。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的是提供一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构,能够使反应物、温度和电流密度分布更加均匀。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0007] 一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构,包括均匀分布于圆形流场板本体表面的多个关于其圆心对称的径向平行流道以及多个关于其圆心对称的点阵流场,径向平行流道和点阵流场间隔分布,径向平行流道与点阵流场的流道相连通;

[0008] 所述流场板本体的外圆周均匀地开设有若干个与径向平行流道和点阵流场相连通的反应物入口和产物出口。

[0009] 进一步地,所述径向平行流道为扇形,其由若干条斜向设置且相互平行的直线流道构成。

[0010] 进一步地,所述直线流道的宽度为1mm,且相邻两条直线流道之间的间距为1mm。

[0011] 进一步地,所述点阵流场由若干个呈现阵列分布的截面为菱形、圆形、长方形、正方形或三角形的凸块形成。

[0012] 进一步地,所述点阵流场中的凸块呈现交叉式排布或顺排排布。

[0013] 进一步地,所述反应物入口和产物出口间隔分布。

[0014] 进一步地,所述流场板本体由石墨、不锈钢或泡沫金属制成。

[0015] 本发明与现有技术相比,具有如下技术效果:

[0016] 本发明采用径向平行流道和点阵流场相结合的形式,一则,径向平行流道较低的压降水平降低流场总体压降,促使反应物液体以较快的流速进入流道,在电极处发生电化学反应,降低了电解槽的功泵损耗;二则,点阵流场不仅增加了液体扰流与传质过程,而且起到分散气泡的作用,促进了生成气体的有效排出,防止气体堵塞,使流道内温度、反应液浓度和电流密度分布更均匀,提高了电解槽的效率;可见,本发明的径向平行流道和点阵流场相结合的流场实现了降低压降水平和提升反应物传质水平的有效平衡,因此,其既适用于质子交换膜电解槽,也适用于燃料电池和液流电池等电化学装置,具有较为广泛的适用性。

[0017] 本发明将反应物入口和产物出口间隔分布,反应物从其中一个反应物入口进入流道后,可以从与该反应物入口相邻的两个产物出口流出,缩短了反应物的流动路径,降低了反应物入口和产物出口的压差,进一步提高了流道内温度、反应液浓度和电流密度分布的均匀性,提升了对应电化学装置的运行效率。

附图说明

[0018] 图1:本发明的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场的结构示意图;

[0019] 图2:本发明的具有圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场的流场板的结构示意图;

[0020] 图3:本发明的具有圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场的流场板在电解槽中的应用示意图;

[0021] 图中:1、流场板本体;2、径向平行流道;3、点阵流场;4、反应物入口;5、产物出口;6、阳极流场板;7、阳极扩散层;8、阳极催化层;9、质子交换膜;10、阴极催化层;11、阴极扩散层;12、阴极流场板。

具体实施方式

[0022] 以下结合实施例对本发明的具体内容做进一步详细解释说明。

[0023] 如图1和图2所示,一种圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构,包括均匀分布于圆形流场板本体1表面的六个关于其圆心对称的径向平行流道2以及六个关于其圆心对称的点阵流场3,径向平行流道2和点阵流场3间隔分布,径向平行流道2为扇形,其由8千条斜向设置且相互平行的直线流道构成,直线流道作用在于保证反应物液体以较快的流速进入流道,并与电极上更多的活性位点充分接触,以提高电化学反应的速度,同时,其较低的压降水平有助于降低流场中的总体压降水平,从而降低电解槽泵功损耗,提高能量转化效率;

[0024] 所述流场板本体1表面被平均分割成六个扇形区域,每个区域内均设有一个径向平行流道2和一个点阵流场3,且径向平行流道2和点阵流场3依次按照顺时针排布,相邻两个扇形区域之间形成沿流场板本体1半径方向的主流道,且主流道的两侧分别与径向平行流道2的每条直线流道以及点阵流场3的每条流道相连通;

[0025] 所述流场板本体1的外圆周均匀地开设有三个反应物入口4和三个产物出口5,反应物入口4和产物出口5按照顺时针依次交错分布,且反应物入口4和产物出口5均与主流道

相连通;反应物液体从三个反应物入口4同时泵入主流道,并流经位于主流道左右两侧的径向平行流道2和点阵流场3,化学反应产生的产物液体从三个产物出口5流出;

[0026] 将反应物入口4和产物出口5间隔排布,使反应物液体从其中一个反应物入口4流入,并从与之相邻的两个产物出口5流出,有助于降低流场压降,从而降低电解槽的泵功;

[0027] 优选的,所述直线流道的宽度为1mm,且相邻两条直线流道之间的间距为1mm,且直线流道的规格尺寸、数量和间距可根据需要进行调整。

[0028] 优选的,所述点阵流场3由若干个呈现阵列分布的截面为菱形、圆形、长方形、正方形或三角形的凸块形成,凸块的形状和数量可根据需要合理选择,点阵流场3的作用在于破坏电解水过程中产物气泡的生长,将产物气体分散为小气泡,同时,点阵流场能增大对流体的扰动,促进产物气体的快速排出,进而提高电解槽的电流密度和总体性能。

[0029] 优选的,所述点阵流场3的凸块以交叉式排布或顺排排布形成阵列,更利于流道内的产物排出。

[0030] 优选的,所述流场板本体1由泡沫金属、高导电性石墨或耐腐蚀的不锈钢或制成。

[0031] 优选的,所述流场板本体6采用泡沫金属材料、高导电性石墨材料或耐腐蚀的不锈钢材料制成。

[0032] 本实施例的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构不仅适用于质子交换膜电解槽,而且适用于液流电池和燃料电池等各种电化学能源转换装置,以质子交换膜电解槽为例,说明圆形花瓣仿生流场结构的工作原理;

[0033] 如图3所示,将具有本实施例的圆形径向平行流道和点阵流场相结合的流场结构的流场板应用于质子交换膜电解槽时,质子交换膜电解槽的工作过程包括如下步骤:

[0034] 步骤1、将电解液从阳极流场板6和阴极流场板12的三个反应物入口4泵入主流道,流经径向平行流道2和点阵流场3,经过阳极扩散层7和阴极扩散层11传质并抵达阳极催化层8和阴极催化层10;

[0035] 步骤2、液态水在阳极催化层8析出氧气和氢离子,并释放电子,电子通过外电路转移至阴极催化层10,氢离子通过质子交换膜9扩散至阴极催化层10并与电子结合生成氢气;

[0036] 步骤3、随着电化学反应过程的进行,阳极反应产生的氧气和液态水的混合物由阳极流场的三个产物出口5排出,阴极反应产生的氢气和液态水的混合物由阴极流场的三个产物出口5排出。

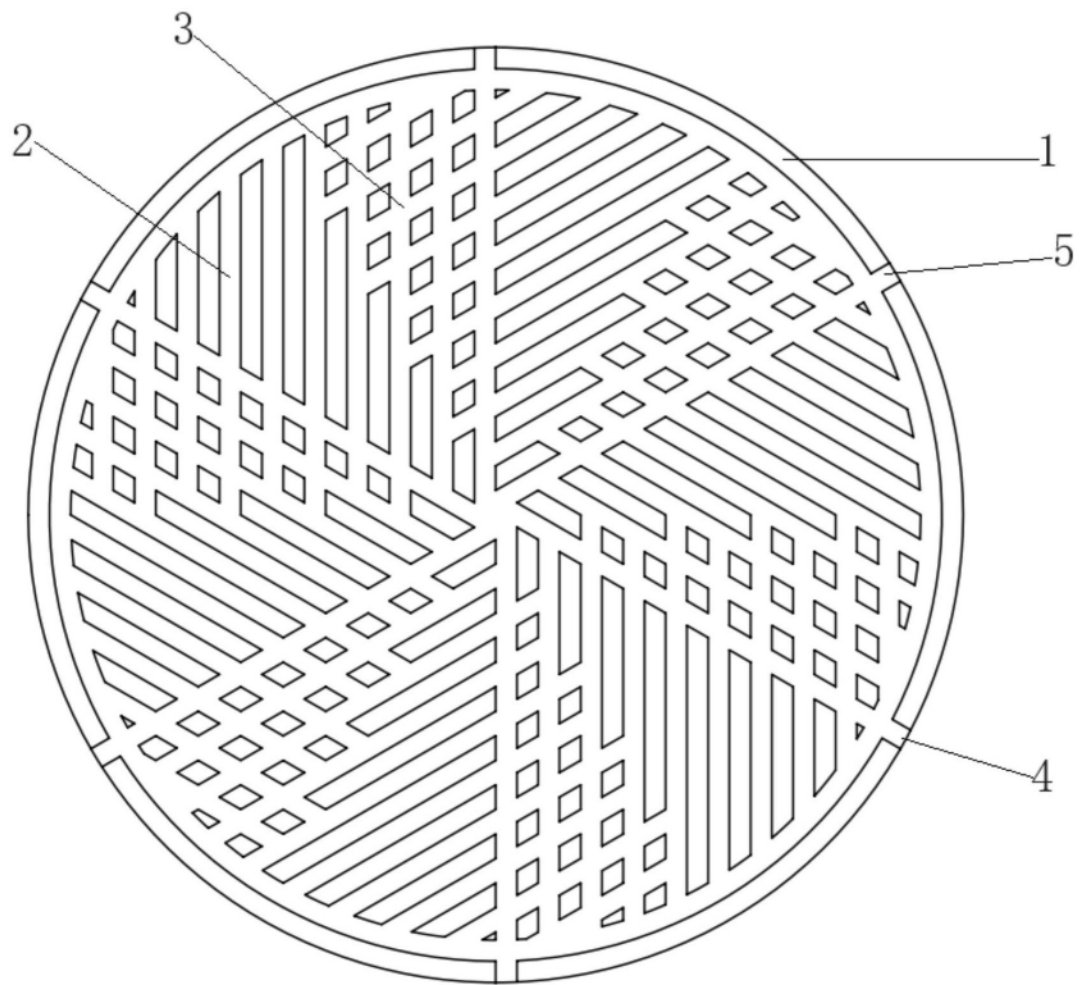


图1

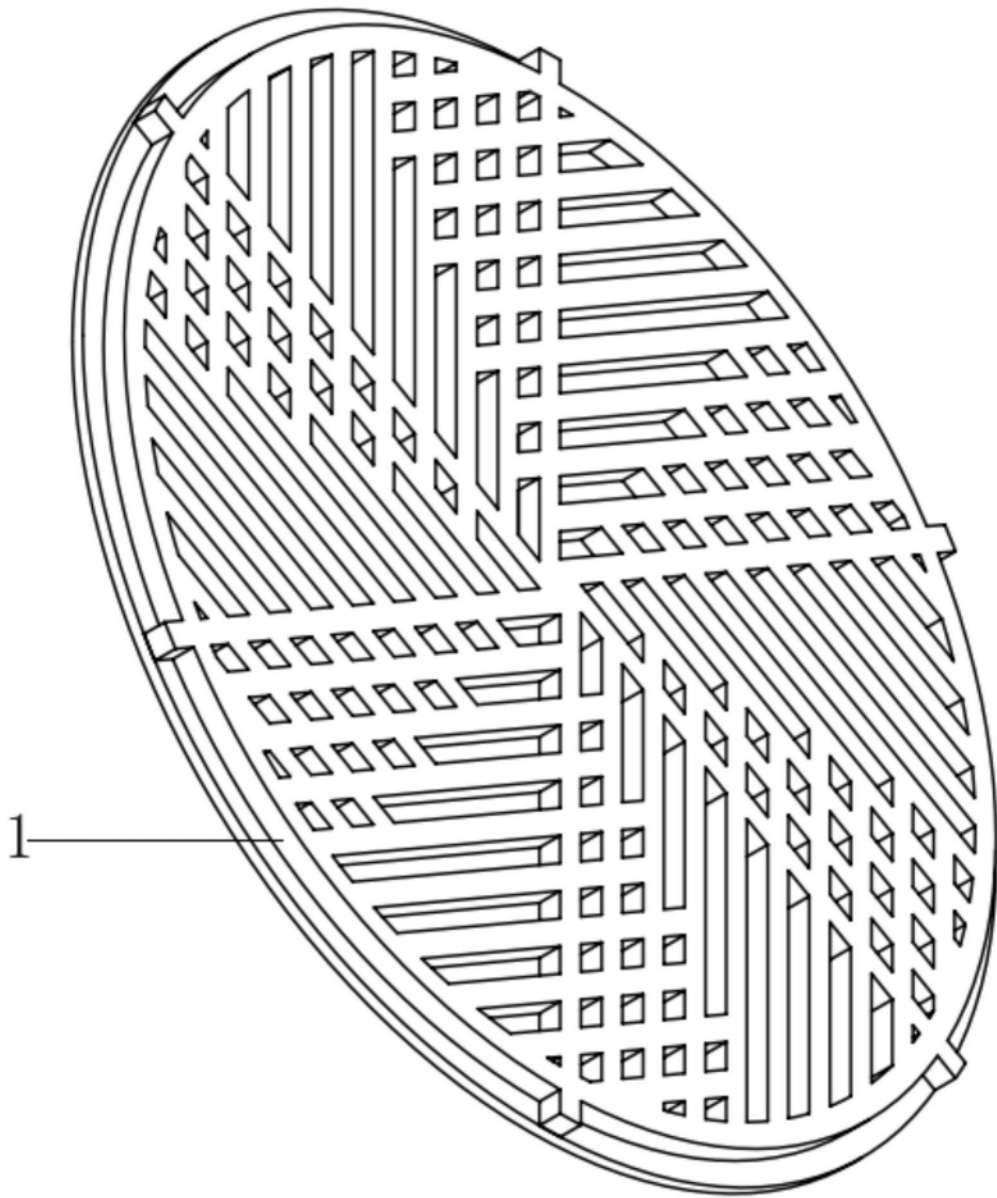


图2

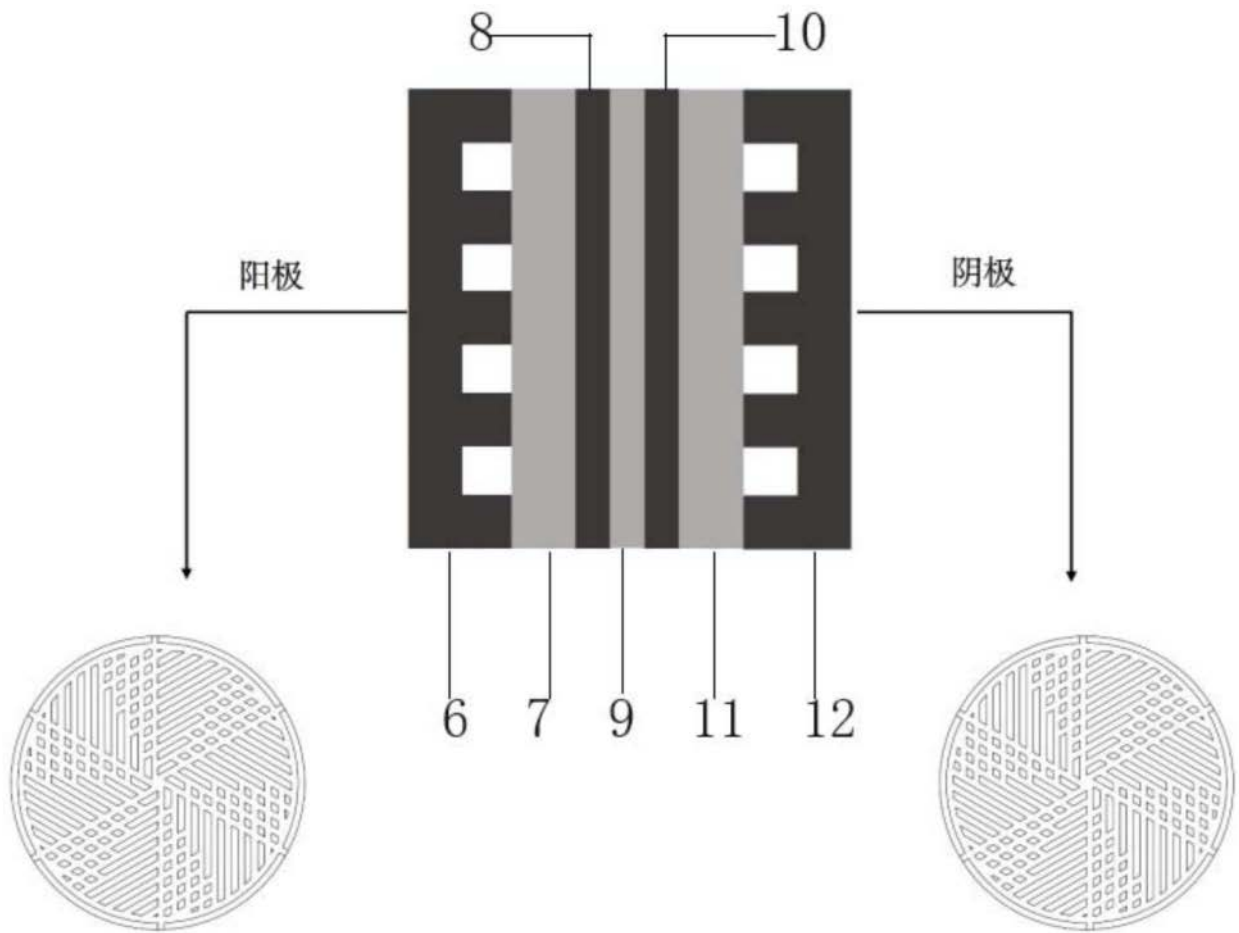


图3