(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112993304 B
(45)授权公告日 2022.12.27

(21)申请号 201911287563.2
(22)申请日 2019.12.14
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112993304 A
(43)申请公布日 2021.06.18
(73)专利权人 中国科学院大连化学物理研究所
地址 116000 辽宁省大连市沙河口区中山路457号
(72)发明人 邵志刚 何良 侯明 任红 艾军
(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212
专利代理师 毛薇 李馨
(51)Int.Cl.
H01M 8/0258(2016.01)
H01M 8/0265(2016.01)

(56)对比文件
CN 109616682 A,2019.04.12
CN 101800317 A,2010.08.11
CN 102170002 A,2011.08.31

审查员 周小沫

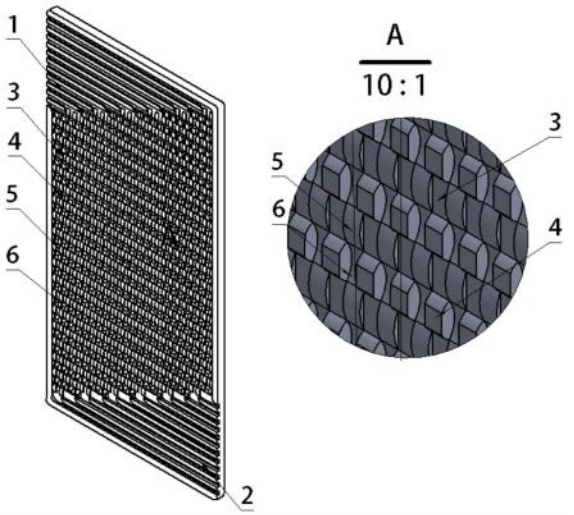
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种梯度波纹状流场结构

(57)摘要

本发明涉及一种梯度波纹状流场结构，属于燃料电池领域。本发明所述流场结构的中央区域由多个一级流道与多个二级流道交替构成；所述一级流道由多个相同的凹圆弧面与多个相同的凸圆弧面交替构成；所述二级流道由多个相同的顶部为平面的类凸圆弧面与多个相同的平面交替构成，且所述二级流道的高度呈线性变化。本发明所述二级流道的高度呈线性变化，使气体流通截面积得以改变，进而改变气体的湍动程度，最终改变流道的传质能力。



CN 112993304 B

1.一种梯度波纹状流场结构，其特征在于：所述流场结构的中央区域由多个一级流道与多个二级流道交替构成；

所述一级流道由多个相同的凹圆弧面与多个相同的凸圆弧面交替构成；

所述二级流道由多个相同的顶部为平面的类凸圆弧面与多个相同的平面交替构成，且所述二级流道的高度呈线性变化；

所述一级流道与二级流道平行布置；

所述凹圆弧面与顶部为平面的类凸圆弧面相邻；

所述凸圆弧面与平面相邻；

所述凹圆弧面长度与顶部为平面的类凸圆弧面长度相等；

所述凸圆弧面长度与平面长度相等；

所述二级流道的高度呈线性变化，使气体流通截面积得以改变，进而改变气体的湍动程度，最终改变流道的传质能力；

所述二级流道的传质能力流道的结构能够避免宽厚脊下的液态水积累，同时，二级流道使不同一级流道之间的气体相互贯通，最终在全电池平面内流动，避免死区。

2.根据权利要求1所述的梯度波纹状流场结构，其特征在于：所述凹圆弧面半径与凸圆弧面半径相等，且所述凹圆弧面的半径为2mm。

3.根据权利要求2所述的梯度波纹状流场结构，其特征在于：所述凹圆弧面高度与凸圆弧面高度相等。

4.根据权利要求3所述的梯度波纹状流场结构，其特征在于：所述顶部为平面的类凸圆弧面的半径为2mm。

5.根据权利要求4所述的梯度波纹状流场结构，其特征在于：所述顶部为平面的类凸圆弧面的高度为0.2-0.8mm。

一种梯度波纹状流场结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种梯度波纹状流场结构，属于燃料电池领域。

背景技术

[0002] 燃料电池是一种将储存在氢氧中的化学能转化为电能，同时产生水以及热的装置。由于其绝对的环境友好，并且高效、工作条件温和等优点，被认为是最有希望取得大规模应用的一种能源转换设备。然而，由于使用贵金属Pt作为电催化剂，当前的燃料电池商业化还面临着高成本的问题。而解决这一问题的途径之一是提升电池的工作电流密度，降低达到规定输出所需要的电堆体积，进而降低成本。但是在大电流密度下，燃料电池通常会面临反应气不足、产物水没办法及时排出等问题，严重时会大大降低电池的使用寿命。流场是解决这些问题的最好途径。

[0003] 作为燃料电池的核心部件之一，流场需要给反应活性位点提供反应气、将产物水排出电池、将废热导出以及构成完整回路等作用。然而传统的流场，如平行沟槽流场、蛇形流场以及点状流场等，传质动力为单一的分子扩散，很难满足电池在高电流密度下对反应物的需求以及对于液态水排出的要求。因此，必须要设计传质动力更大的流场结构，使得电池即使工作在大电流密度下也能拥有足够的反应物，同时液态水也可以及时排出电池外而不至于发生水淹。

[0004] 丰田在这一点上走在前列。自丰田的二代燃料电池汽车Mirai问世以来，其3D细网格流场引发了大家极大的兴趣，也使得3D流场的研究逐渐火热起来。相比于传统的二维流场，三维流场具有垂直于膜电极的速度分量，能够促进气体向膜电极的传递，同时将液态水排出电池外。因此，3D流场的加入能够极大提升电池的性能，特别是在高电流密度下。然而，丰田的3D细网格流场对于原材料以及加工精度的要求很高，结果是其成本反而成为瓶颈，限制了其大规模应用。因此，对于简单3D流场的设计成为当务之急。

发明内容

[0005] 本发明基于以上问题，设计了一种新型梯度波纹状流场结构，通过调节流道弧面半径及流道高度，使气体在流道中的湍动程度得以改变，进而达到改变电池性能的目的。

[0006] 本发明提供了一种梯度波纹状流场结构，所述流场结构的中央区域由多个一级流道与多个二级流道交替构成；所述一级流道由多个相同的凹圆弧面与多个相同的凸圆弧面交替构成；所述二级流道由多个相同的顶部为平面的类凸圆弧面与多个相同的平面交替构成，且所述二级流道的高度呈线性变化。

[0007] 本发明优选为所述一级流道与二级流道平行布置。

[0008] 本发明优选为所述凹圆弧面半径与凸圆弧面半径相等，且所述凹圆弧面的半径为2mm。

[0009] 本发明优选为所述凹圆弧面高度与凸圆弧面高度相等。

[0010] 本发明优选为所述顶部为平面的类凸圆弧面的半径为2mm。

[0011] 本发明优选为所述顶部为平面的类凸圆弧面的高度为0.2-0.8mm。

[0012] 本发明优选为所述凹圆弧面长度与顶部为平面的类凸圆弧面长度相等。

[0013] 本发明优选为所述凸圆弧面长度与平面长度相等。

[0014] 本发明优选为所述凹圆弧面与顶部为平面的类凸圆弧面相邻。

[0015] 本发明优选为所述凸圆弧面与平面相邻。

[0016] 本发明有益效果为：

[0017] 本发明所述二级流道的高度呈线性变化，使气体流通截面积得以改变，进而改变气体的湍动程度，最终改变流道的传质能力；

[0018] 本发明所述二级流道的传质能力流道的结构能够避免宽厚脊下的液态水积累，同时，二级流道并不是连续的脊，使不同一级流道之间的气体可以相互贯通，最终可以在全电池平面内流动，可以避免死区。

附图说明

[0019] 本发明附图4幅，

[0020] 图1为本发明所述梯度波纹状流场结构的结构示意图；

[0021] 图2为本发明所述梯度波纹状流场结构的正视图；

[0022] 图3为本发明所述梯度波纹状流场结构沿流道方向的剖面图；

[0023] 图4为实施例1-3的电池I-V曲线图；

[0024] 其中：1、入口歧管，2、出口歧管，3、平面，4、顶部为平面的类凸圆弧面，5、凸圆弧面，6、凹圆弧面。

具体实施方式

[0025] 下述非限制性实施例可以使本领域的普通技术人员更全面地理解本发明，但不以任何方式限制本发明。

[0026] 实施例1

[0027] 一种梯度波纹状流场结构，所述流场结构包括多个入口歧管1、多个出口歧管2及入口歧管1与出口歧管2之间的中央区域；

[0028] 所述中央区域由多个一级流道与多个二级流道交替构成，且所述一级流道与二级流道平行布置；

[0029] 所述一级流道由多个相同的凹圆弧面6与多个相同的凸圆弧面5交替构成，所述凹圆弧面6的半径为2mm，且所述凸圆弧面5半径与凹圆弧面6半径相等，所述凸圆弧面5高度与凹圆弧面6高度相等；

[0030] 所述二级流道由多个相同的顶部为平面的类凸圆弧面4与多个相同的平面3交替构成，所述顶部为平面的类凸圆弧面4的半径为2mm，靠近气体入口端的所述顶部为平面的类凸圆弧面4的高度为0.2mm，靠近气体出口端的所述顶部为平面的类凸圆弧面4的高度为0.6mm，使所述二级流道的高度呈线性增大；

[0031] 所述凹圆弧面6与顶部为平面的类凸圆弧面4相邻，且所述凹圆弧面6长度与顶部为平面的类凸圆弧面4长度相等；

[0032] 所述凸圆弧面5与平面3相邻，且所述凸圆弧面5长度与平面3长度相等；

[0033] 多个所述入口歧管1平行布置，且所述入口歧管1与一级流道连通；

[0034] 多个所述出口歧管2平行布置，且所述出口歧管2与一级流道连通。

[0035] 本实施例在0.1MPa、80℃、阳极100％增湿、阴极50％增湿、阳极计量比1.5、阴极计量比2.5的条件下测试的极化曲线见图4。

[0036] 实施例2

[0037] 一种梯度波纹状流场结构，所述流场结构包括多个入口歧管1、多个出口歧管2及入口歧管1与出口歧管2之间的中央区域；

[0038] 所述中央区域由多个一级流道与多个二级流道交替构成，且所述一级流道与二级流道平行布置；

[0039] 所述一级流道由多个相同的凹圆弧面6与多个相同的凸圆弧面5交替构成，所述凹圆弧面6的半径为2mm，且所述凸圆弧面5半径与凹圆弧面6半径相等，所述凸圆弧面5高度与凹圆弧面6高度相等；

[0040] 所述二级流道由多个相同的顶部为平面的类凸圆弧面4与多个相同的平面3交替构成，所述顶部为平面的类凸圆弧面4的半径为2mm，靠近气体入口端的所述顶部为平面的类凸圆弧面4的高度为0.6mm，靠近气体出口端的所述顶部为平面的类凸圆弧面4的高度为0.2mm，使所述二级流道的高度呈线性减小；

[0041] 所述凹圆弧面6与顶部为平面的类凸圆弧面4相邻，且所述凹圆弧面6长度与顶部为平面的类凸圆弧面4长度相等；

[0042] 所述凸圆弧面5与平面3相邻，且所述凸圆弧面5长度与平面3长度相等；

[0043] 多个所述入口歧管1平行布置，且所述入口歧管1与一级流道连通；

[0044] 多个所述出口歧管2平行布置，且所述出口歧管2与一级流道连通。

[0045] 本实施例在0.1MPa、80℃、阳极100％增湿、阴极50％增湿、阳极计量比1.5、阴极计量比2.5的条件下测试的极化曲线见图4。

[0046] 实施例3

[0047] 一种梯度波纹状流场结构，所述流场结构包括多个入口歧管1、多个出口歧管2及入口歧管1与出口歧管2之间的中央区域；

[0048] 所述中央区域由多个一级流道与多个二级流道交替构成，且所述一级流道与二级流道平行布置；

[0049] 所述一级流道由多个相同的凹圆弧面6与多个相同的凸圆弧面5交替构成，所述凹圆弧面6的半径为2mm，且所述凸圆弧面5半径与凹圆弧面6半径相等，所述凸圆弧面5高度与凹圆弧面6高度相等；

[0050] 所述二级流道由多个相同的顶部为平面的类凸圆弧面4与多个相同的平面3交替构成，所述顶部为平面的类凸圆弧面4的半径为2mm，靠近气体入口端的所述顶部为平面的类凸圆弧面4的高度为0.8mm，靠近气体出口端的所述顶部为平面的类凸圆弧面4的高度为0.3mm，使所述二级流道的高度呈线性减小；

[0051] 所述凹圆弧面6与顶部为平面的类凸圆弧面4相邻，且所述凹圆弧面6长度与顶部为平面的类凸圆弧面4长度相等；

[0052] 所述凸圆弧面5与平面3相邻，且所述凸圆弧面5长度与平面3长度相等；

[0053] 多个所述入口歧管1平行布置，且所述入口歧管1与一级流道连通；

[0054] 多个所述出口歧管2平行布置，且所述出口歧管2与一级流道连通。

[0055] 本实施例在0.1MPa、80℃、阳极100％增湿、阴极50％增湿、阳极计量比1.5、阴极计量比2.5的条件下测试的极化曲线见图4。

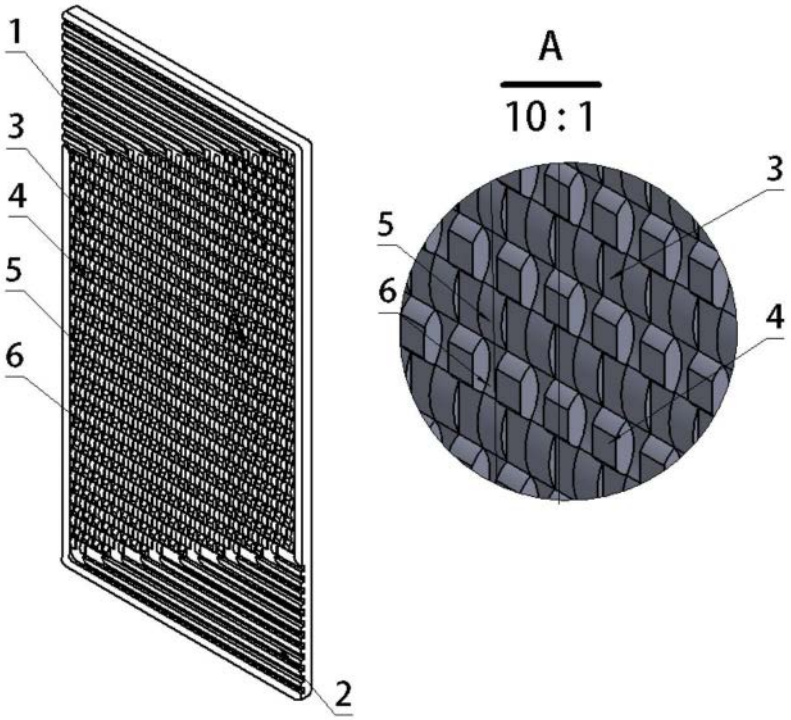


图1

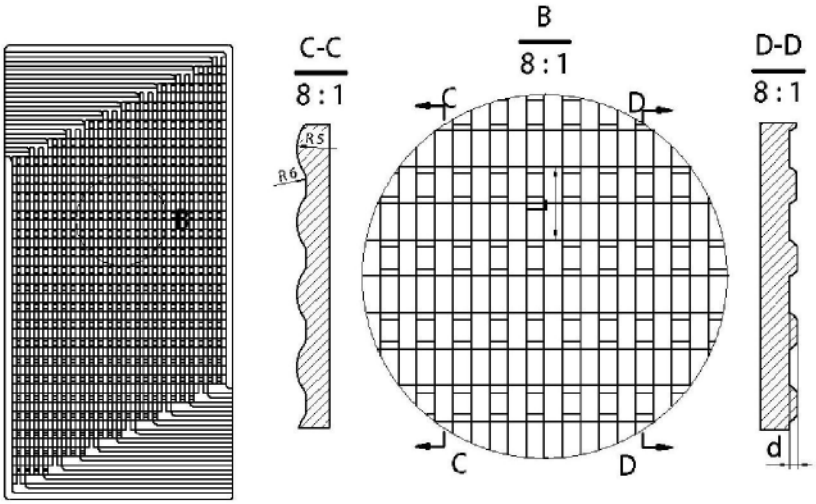


图2

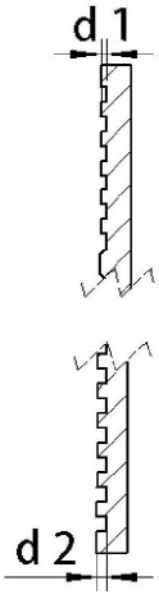

d 1
d 2

图3

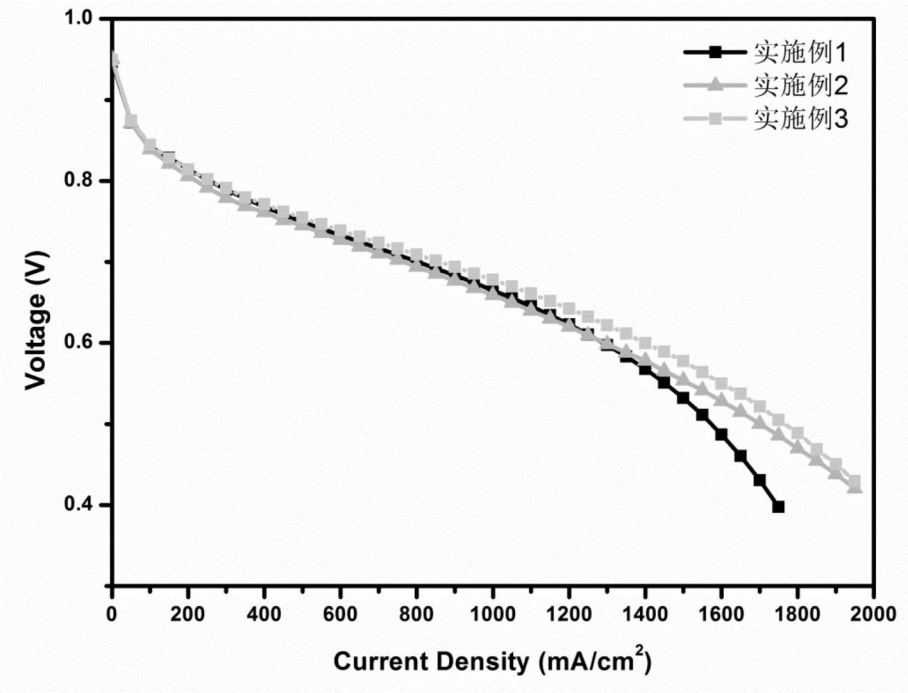

实施例1
实施例2
实施例3
Voltage (V)
Current Density (mA/cm2)
1.0
0.8
0.6
0.4
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000

图4