(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210866380 U
(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 201921316828.2

(22)申请日 2019.08.14

(73)专利权人 未势能源科技有限公司
地址 201804 上海市嘉定区嘉松北路6655号12幢B区

(72)发明人 刘栋栋 王鹏 龚正伟 侯鹏勃 郝振宇 陶路鑫 汪昭

(74)专利代理机构 北京律和信知识产权代理事务所(普通合伙) 11446
代理人 郝文博 韩炜

(51)Int.Cl.
H01M 8/1006(2016.01)
H01M 8/0263(2016.01)
H01M 8/0267(2016.01)
H01M 8/1007(2016.01)
H01M 8/22(2006.01)
H01M 8/2457(2016.01)
H01M 8/2483(2016.01)

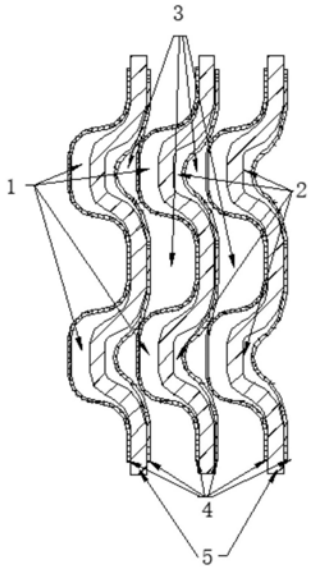
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种质子交换膜燃料电池单体和质子交换膜燃料电池电堆

(57)摘要

本公开涉及一种质子交换膜燃料电池单体及由至少两个质子交换膜燃料电池单体叠加串联而成的质子交换膜燃料电池电堆。其中质子交换膜燃料电池单体包括阴极板、阳极板和位于所述阴极板和所述阳极板之间的MEA组件，三者叠加，固定密封；所述阳极板具有多个凸起的脊，所述MEA组件与所述脊对应的部分为变形部，所述脊与所述变形部之间的缝隙形成多个氢气流道。本公开通过将MEA组件对应流道部分设计成异于平直板的变形部，增大了与流道内气体的反应面积，相对于传统平板式MEA组件的燃料电池单体，提升了PEM燃料电池反应效率、反应均匀性以及电堆功率密度。



CN 210866380 U

1.一种质子交换膜燃料电池单体，包括阴极板、阳极板和位于所述阴极板和所述阳极板之间的膜电极组件，三者叠加，固定密封；其特征在于，所述阳极板具有多个凸起的脊，所述膜电极组件与所述脊对应的部分为变形部，所述脊与所述变形部之间的缝隙形成多个氢气流道。

2.根据权利要求1所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述多个氢气流道之间封闭，形成封闭式氢气流场。

3.根据权利要求1所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述多个氢气流道之间相互连通，形成开放式氢气流场。

4.根据权利要求1所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述氢气流道的形状包括：直线形、蛇形、交指形、针形或仿生形。

5.根据权利要求1所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述脊的形状为梯形、三角形或圆弧形。

6.根据权利要求1所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述氢气流道的最大高度为2mm。

7.根据权利要求2-6任一所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述阴极板上对应所述变形部处设有凸起的脊，所述变形部与所述阴极板的脊之间的缝隙形成多个空气流道。

8.根据权利要求7所述的质子交换膜燃料电池单体，其特征在于，所述空气流道的最大高度为2mm。

9.一种质子交换膜燃料电池电堆，其特征在于，由至少两个根据权利要求1-8任一所述的质子交换膜燃料电池单体叠加串联而成。

10.根据权利要求9所述的质子交换膜燃料电池电堆，其特征在于，两个相邻所述质子交换膜燃料电池单体的相邻的所述阴极板和所述阳极板之间形成的通道为冷却液流道。

一种质子交换膜燃料电池单体和质子交换膜燃料电池电堆

技术领域

[0001] 本公开大致涉及一种质子交换膜燃料电池单体和由该燃料电池单体串联的质子交换膜燃料电池电堆，属于新能源氢燃料电池制造技术领域。

背景技术

[0002] 燃料电池的类型有多种，其中质子交换膜燃料电池是一种以氢气为最佳燃料不经过燃烧过程而直接以电化学反应的方式，将燃料和氧化剂中的化学能转化为电能的高效能量转换发电装置。它不经过热机过程，不受卡诺循环的限制，实际能量转换效率高达50％至80％。质子交换膜燃料电池，是继碱性燃料电池、磷酸型燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池和固体氧化物燃料电池之后发展起来的第五代燃料电池，其具有无污染、启动快、寿命长、比功率和比能量高、工作温度低等优点，被公认为最有可能替代内燃机成为新能源汽车的理想动力源，能开发为各种便携式电源和分布式独立电源，市场极为广泛。

[0003] 质子交换膜(Proton Exchange Membrane，简称PEM)燃料电池单体主要包括膜电极组件(Membrane Electrode Assemblies，简称MEA组件)和两个极板。MEA组件由质子交换膜、气体扩散层、催化层组成，是燃料电池产生电能的核心部件，MEA组件两侧是阴极板、阳极板，阳极板上的导流孔和流场给MEA组件一侧提供氢燃料，阴极板上的导流孔和流场给MEA组件另一侧提供空气作为氧化剂。在阳极，氢经催化反应产生质子(氢离子)和电子，质子透过质子交换膜迁移到阴极，而电子通过极板引出至外电路，电子流过外电路到达阴极。在阴极，空气中的氧经催化反应得到电子形成负离子，与迁移过来的质子反应生成水。在整个电化学反应过程中，极板引出的电流正是燃料电池的发电结果。多个燃料电池单体根据需要串联，组成不同功率的燃料电池组(电堆)。在燃料电池组中，极板叠加串联，其中一面作为阳极导流面，另一面可作为相邻单体燃料电池的阴极导流面，这种极板称为双极板。也有一种双极板由两块阴、阳极板粘合而成，中间粘接处制成空气或水或冷却液的冷却流槽。

[0004] 图1示出了传统燃料电池电堆中极板与MEA组件的构成情况。在传统燃料电池电堆中，MEA组件5是平整的，极板4(包括阴极板和阳极板)为带有凸起的形状，极板的凸起和MEA组件接触，起到传递质子和支撑的作用，平整部分与MEA组件之间形成流道。由图1可知，阳极板与MEA组件之间形成的流道1内流通的是氢燃料，形成的是燃料流场；阴极板与MEA组件之间形成的流道2内流通的是空气，形成的是空气流场；阴极板与阳极板之间形成的通道3内流通的是冷却液，形成的是冷却液流场。

[0005] 如图1所示，在传统燃料电池结构中，膜电极组件与极板凸起处接触的部分，因空间小使得反应气浓度小，导致这部分对应的流场中气体反应不充分，这部分膜电极组件的面积对整体性能的贡献很小，影响燃料电池性能的有效提升。

[0006] 背景技术部分的内容仅仅是公开人所知晓的技术，并不当然代表本领域的现有技术。

实用新型内容

[0007] 有鉴于现有技术缺陷中的至少一个,本公开提供一种质子交换膜燃料电池单体,通过极板与MEA组件的板型的配合,提高反应面积利用率。

[0008] 本公开通过如下技术方案实现上述目的:

[0009] 本公开提出一种质子交换膜燃料电池单体,单体包括阴极板、阳极板和位于所述阴极板和所述阳极板之间的MEA组件,三者叠加,固定密封;其中,所述阳极板具有多个凸起的脊,所述MEA组件与所述脊对应的部分为变形部,所述脊与所述变形部之间的缝隙形成多个氢气流道。本公开通过将MEA组件对应流道部分设计成异于平直板的变形部,增大了与流道内气体的反应面积。

[0010] 根据本公开的一个方面,所述多个氢气流道之间封闭,形成封闭式氢气流场。

[0011] 根据本公开的一个方面,所述多个氢气流道之间相互连通,形成开放式氢气流场。

[0012] 根据本公开的一个方面,所述氢气流道的形状包括:直线形、蛇形、交指形、针形或仿生形。

[0013] 根据本公开的一个方面,所述脊的形状为梯形、三角形或圆弧形。

[0014] 根据本公开的一个方面,所述氢气流道的最大高度为2mm。

[0015] 根据本公开的一个方面,所述阴极板上对应所述变形部处设有凸起的脊,变形部与阴极板的脊之间的缝隙形成多个空气流道。

[0016] 根据本公开的一个方面,所述空气流道的最大高度为2mm。

[0017] 本公开还涉及一种质子交换膜燃料电池电堆,由至少两个所述的质子交换膜燃料电池单体叠加串联而成。

[0018] 根据本公开的一个方面,所述相邻两个所述质子交换膜燃料电池单体的相邻的所述阴极板和所述阳极板之间形成的通道为冷却液流道。

[0019] 本公开各个实施例的方案的应用,相对于传统平板式MEA组件的燃料电池,增大了MEA组件对应极板凸起的脊的位置处(变形部)占总面积的比例,从而提高了MEA组件的反应面积、流场内的电流密度,提升了PEM燃料电池反应效率、反应均匀性以及电堆功率密度。

[0020] 此外,本公开还可以适用于具有类似MEA/双极板结构的其他类型的电化学燃料电池。

附图说明

[0021] 构成本公开的一部分的附图用来提供对本公开的进一步理解,本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开,并不构成对本公开的不当限定。在附图中:

[0022] 图1示出了传统燃料电池电堆中极板与MEA组件的构成情况;

[0023] 图2示出了本公开一实施例阴极板、阳极板的基本结构;

[0024] 图3示出了本公开一实施例MEA组件的结构;

[0025] 图4示出了本公开一实施例阴极板、阳极板或MEA组件的断面的示意性结构;

[0026] 图5示出了本公开阴极板、阳极板与MEA组装后结构示意图。

[0027] 附图标记列表:

[0028] 1氢气流场;2空气流场;3冷却液流场;4极板;5 MEA组件;6氢气进气口;7空气进气口;8冷却液进口;9定位孔;10 MEA流场;11双极板流场;12脊;13槽。

具体实施方式

[0029] 在下文中，仅简单地描述了某些示例性实施例。正如本领域技术人员可认识到的那样，在不脱离本公开的精神或范围的情况下，可通过各种不同方式修改所描述的实施例。因此，附图和描述被认为本质上是示例性的而非限制性的。

[0030] 在本公开的描述中，需要理解的是，术语"中心"、"纵向"、"横向"、"长度"、"宽度"、"厚度"、"上"、"下"、"前"、"后"、"左"、"右"、"竖直"、"水平"、"顶"、"底"、"内"、"外"、"顺时针"、"逆时针"等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，术语"第一"、"第二"仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有"第一"、"第二"的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本公开的描述中，"多个"的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0031] 在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语"安装"、"相连"、"连接"应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接:可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯;可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

[0032] 在本公开中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之"上"或之"下"可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征"之上"、"上方"和"上面"包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征"之下"、"下方"和"下面"包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0033] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本公开的不同结构。为了简化本公开的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本公开。此外，本公开可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母，这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外，本公开提供了的各种特定的工艺和材料的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0034] 以下结合附图对本公开的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本公开，并不用于限定本公开。

[0035] 质子交换膜燃料电池单体实施例

[0036] 本公开的第一实施例涉及一种质子交换膜燃料电池单体。如图2-4所示，质子交换膜燃料电池单体包括极板4(包括阴极板和阳极板)和位于阴极板和阳极板之间的MEA组件5，三者叠加，通过例如胶粘的方式密封，通过例如在定位孔9内的螺钉方式固定。阳极板、阴极板、MEA组件5在对应的位置处设有多个凸起的脊12和槽13，由于各板上脊12和槽13的位置对应，形状对应，脊12和槽13的位置关系可用图4来示意性表示。阳极板、阴极板上脊12和槽13形成了图2中的双极板流场11。MEA组件上脊12和槽13形成了图3中的MEA流场10。

[0037] 槽13是相对于脊12而言，并非是一定要低于板边缘所在的基面，如图4所示，两个

脊12之间的部分，亦可称之为槽13。脊12和槽13间隔设置。脊12和槽13具体的形状可如图5所示，在槽13处，阳极板、阴极板、MEA组件相互接触，起到支撑MEA组件5和传导电子的作用。而在脊12处，三个板因为型面的变化而形成两两之间的缝隙。阳极板与MEA组件5之间的缝隙形成的直线型通道连通氢气进气口6，其内通入氢气(也称为燃料)为氢气流道，多个氢气流道形成图2所示的氢气流场1。阴极板与MEA组件5之间的缝隙形成的直线型通道，连通空气进气口7，其内通入空气为空气流道，多个空气流道形成图2所示的空气流场2。

[0038] 由于阴极板、阳极板、MEA组件5上面的脊12和槽13的位置和形状是对应的，则形成的流道形状是相同的。在本实施例中，空气流场2和氢气流场1的形状是直线型，且均是封闭式流场。

[0039] 质子交换膜燃料电池单体的断面形状可参考图5。图5显示的是三组质子交换膜燃料电池单体叠加串联形成的燃料电池电堆。如其中的一组质子交换膜燃料电池单体结构所示，本实施例中的脊12和槽13的形状为梯形。在脊12处，氢气流道、空气流道的高度从0至2mm逐渐变大，再逐渐变小至0。

[0040] 在本实施例中，仅用一最佳实施方式来说明本公开的发明宗旨，还可有其他变形，例如氢气流道、空气流道在燃料电池各板上的分布形状，除了直线形之外，还可以为蛇形、交指形、针形或仿生形等。

[0041] 而各气体流道可根据需要，可相互连通，形成反应气能够自由流通的开放式流场，也可各不相通，形成封闭式流场。

[0042] 两极板、MEA组件的脊的形状，除了图5所示的梯形外，还可以为三角形或圆弧形，甚至，阴极板的脊的方向可与阳极板的脊的方向相反，而MEA组件的脊(也可称为变形部)的朝向可与任意一个极板脊的方向一致。

[0043] 或者，在另一较佳实施方式中，阳极板、阴极板的脊的方向反向设置，MEA组件被阳极板、阴极板的脊涵盖的部分，变形方向不与任意一个极板脊的方向一致，而是设置多个小波浪连接的形状，来增加与两侧流道内的氢气、氧气的接触面积。

[0044] 质子交换膜燃料电池电堆实施例

[0045] 本公开的第二实施例涉及质子交换膜燃料电池电堆。如图5所示，由上述三个质子交换膜燃料电池单体叠加，密封固定，串联成质子交换膜燃料电池电堆。两个相邻质子交换膜燃料电池单体之间，前一个燃料电池单体的阴极板与后一个燃料电池单体的阳极板之间，由于脊和槽的型面变化，形成了通道，该通道可以与冷却液入口连接，称为冷却液流道，冷却液能为燃料电池电堆降温。

[0046] 以上是本公开为了解决技术问题，对涉及到的PEM燃料电池部件做了详细说明。而PEM燃料电池其他为了实现其产生电流而必须存在的其他特征，如排水口、冷却液出口、冷却液进口8(如图2图3所示)、设置因与本公开解决的技术问题无关而无需赘述，本领域技术人员可理解为现有技术中的任意一种，特此说明。

[0047] 本公开中MEA组件采用的是目前流行的五层MEA结构，气体扩散层属于MEA组件的一部分，减小了整体的体积，并将整体MEA的造型制作成和双极板流场流道的造型相似的结构，将MEA组件的脊嵌入到阳极板流道中，阴极板的脊嵌入到MEA组件的流道中，实现三层嵌套的结构。该嵌套式结构，因为在凸起的脊位置，MEA组件不再是平整的板，而是适应极板的变形也做了变形，使得反应面积增加，从而此处的电子反应浓度提高。与图1所示的燃料电

池比较，图5的燃料电池从而将燃料的反应面积增加了0.8至1.2倍，将整体电池电堆的体积缩小了1至1.2倍，整体功率密度提升了将近5倍。

[0048] 本公开还可以适用于任何具有类似MEA/双极板结构的其他类型的电化学燃料电池。

[0049] 以上所述仅为本公开的较佳实施例而已，并不用以限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

[0050] 最后应说明的是：以上所述仅为本公开的优选实施例而已，并不用于限制本公开，尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

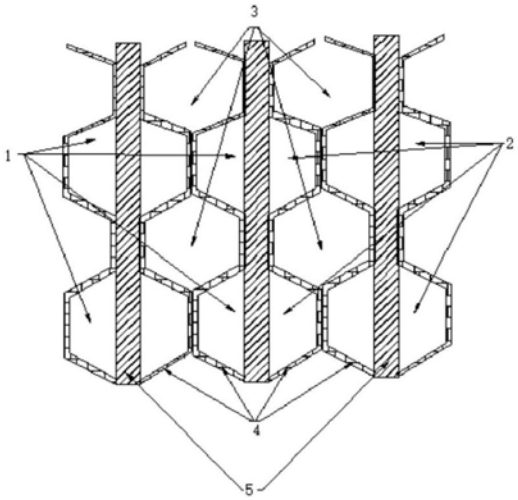


图1

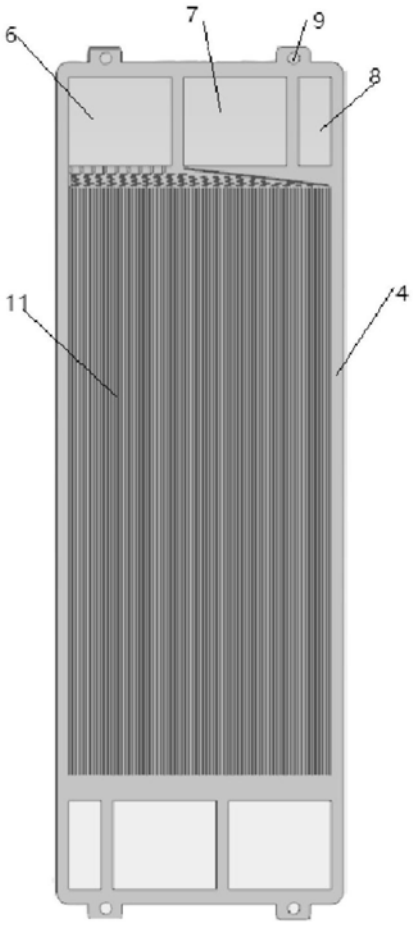


图2

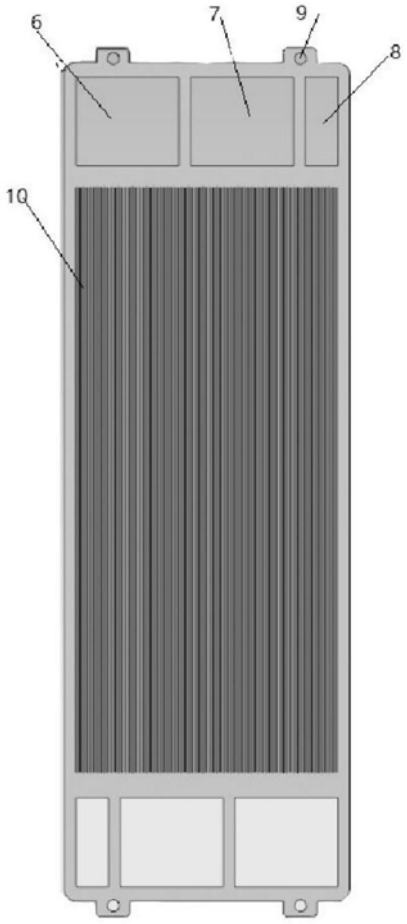


图3



图4

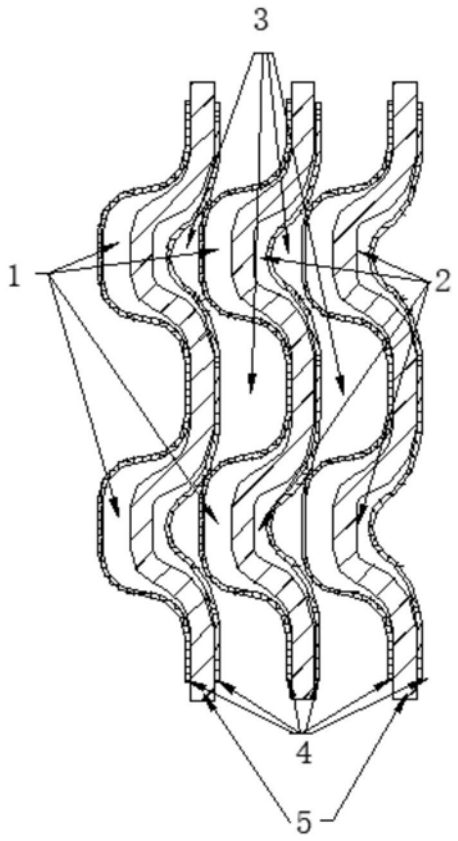


图5