



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113013454 A

(43) 申请公布日 2021.06.22

(21) 申请号 202110197047.1

(22) 申请日 2021.02.22

(71) 申请人 浙江高成绿能科技有限公司  
地址 313100 浙江省湖州市长兴经济开发区太湖大道2303号

(72) 发明人 侯向理 涂序国 袁博

(74) 专利代理机构 上海智晟知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 31313  
代理人 陶柳涛

(51) Int. Cl.

H01M 8/1004 (2016.01)

H01M 4/86 (2006.01)

H01M 4/88 (2006.01)

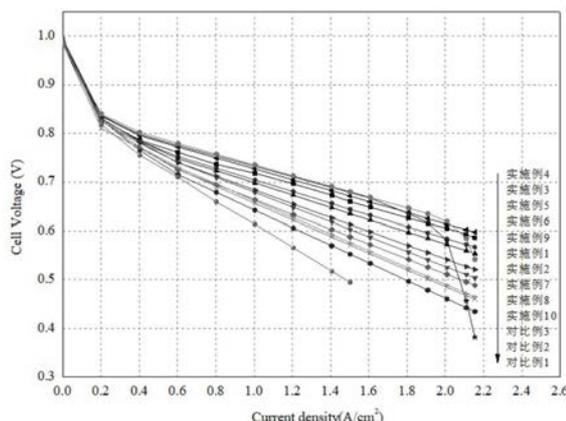
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种燃料电池膜电极及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种燃料电池膜电极及其制备方法,所述膜电极包括质子交换膜、分别涂敷在质子交换膜两侧的阴极催化层和阳极催化层、覆盖在所述阴极催化层和阳极催化层外侧的扩散层,其中,所述阴极催化层和阳极催化层包括催化剂以及全氟磺酸树脂,所述全氟磺酸树脂包括长侧链树脂、中长侧链树脂和短侧链树脂,且所述阴极催化层和阳极催化层所用的全氟磺酸树脂的种类不同。本发明制备的燃料电池膜电极,通过在阴阳极催化层采用不同类型全氟磺酸树脂,搭配合适的气体扩散层,提高了燃料电池水管理能力,降低系统匹配难度。



1. 一种燃料电池膜电极,其特征在于,所述膜电极包括质子交换膜、分别涂敷在质子交换膜两侧的阴极催化层和阳极催化层、覆盖在所述阴极催化层和阳极催化层外侧的扩散层,其中,所述阴极催化层和阳极催化层包括催化剂以及全氟磺酸树脂,所述全氟磺酸树脂包括长侧链树脂、中长侧链树脂和短侧链树脂,且所述阴极催化层和阳极催化层所用的全氟磺酸树脂的种类不同。

2. 如权利要求1所述的燃料电池膜电极,其特征在于,所述长侧链树脂的侧链分子结构为 $-OCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2SO_3H$ ;

所述中长侧链树脂的侧链分子结构为 $-OCF_2CF_2CF_2CF_2SO_3H$ ;

所述短侧链树脂的侧链分子结构为 $-OCF_2CF_2SO_3H$ 。

3. 如权利要求2所述的燃料电池膜电极,其特征在于,当燃料电池运行时的进气相对湿度小于30%时,所述阴极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂,所述阳极催化层中的全氟磺酸树脂为中长侧链树脂或长侧链树脂;且阴极催化层和阳极催化层中的全氟磺酸树脂种类不同;

当燃料电池运行时的相对湿度为30%~70%时,所述阴极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂或长侧链树脂,所述阳极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂或长侧链树脂;且阴极催化层和阳极催化层中的全氟磺酸树脂种类不同;

当燃料电池运行时的相对湿度大于70%时,所述阴极催化层中的全氟磺酸树脂为中长侧链树脂或长侧链树脂,所述阳极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂;且阴极催化层和阳极催化层中的全氟磺酸树脂种类不同。

4. 如权利要求3所述的燃料电池膜电极,其特征在于,当燃料电池运行时的相对湿度小于30%时,所述扩散层的厚度为0.20-0.30mm,接触角大于 $120^\circ$ ;

当燃料电池运行时的相对湿度为30%~70%时,所述扩散层的厚度为0.18-0.25mm,接触角大于 $130^\circ$ ;

当燃料电池运行时的相对湿度大于70%时,所述扩散层的厚度为0.14-0.20mm,接触角大于 $150^\circ$ 。

5. 如权利要求1所述的燃料电池膜电极,其特征在于,所述催化剂包括铂黑、碳载铂或碳载铂合金,且所述阳极催化层中铂载量为 $0.03\sim 0.5\text{mg}/\text{cm}^2$ ,所述阴极催化层中铂载量为 $0.1\sim 2\text{mg}/\text{cm}^2$ 。

6. 如权利要求5所述的燃料电池膜电极,其特征在于,所述催化剂和全氟磺酸树脂的质量比为(1~5):1。

7. 如权利要求1所述的燃料电池膜电极,其特征在于,所述质子交换膜为全氟磺酸树脂复合膜,所述质子交换膜的厚度为5-200 $\mu\text{m}$ 。

8. 一种如权利要求1~7任一所述燃料电池膜电极的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括如下步骤:

(1) 选取催化剂、全氟磺酸树脂、水以及有机溶剂混合,经超声、乳化均质分散后,制成阴极催化剂浆料和阳极催化剂浆料;

(2) 将阴极催化剂浆料和阳极催化剂浆料分别喷涂在质子交换膜的两侧表面,形成阴极催化层和阳极催化层;

(3) 通过热压在阴极催化层和阳极催化层外侧覆盖扩散层,得到所述燃料电池膜电极。

9. 如权利要求8所述的燃料电池膜电极的制备方法,其特征在于,所述有机溶剂包括乙醇、异丙醇、正丙醇、正丁醇、异丁醇、叔丁醇、乙二醇、丙三醇、乙酸乙酯中的一种或多种,所述有机溶剂与水的比例为(0.5-5):1。

10. 如权利要求8所述的燃料电池膜电极的制备方法,其特征在于,所述热压温度为120~200℃,热压时间为10~300s,热压压力为0.2~5MPa。

## 一种燃料电池膜电极及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池技术领域,具体涉及一种燃料电池膜电极及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 质子交换膜燃料电池是一种不需要经过卡诺循环高效的能量转化装置,直接将氢氧反应的化学能通过电化学方式转换为电能,具有绿色环保、低温快速启动和高平稳运行的特点。在汽车、便携式电源、分布式发电、航天等领域具有广阔的应用前景,被认为是21世纪新型高效环保的新能源。

[0003] 膜电极(MEA)由质子交换膜、催化层和气体扩散层组成,是燃料电池内部多相物质传输和电化学反应的核心场所,其质量直接决定着质子交换膜燃料电池的性能、寿命和成本。目前采用的质子交换膜以全氟磺酸质子交换膜为主,全氟磺酸的质子传导率严重依赖膜的水合状态,当膜电极失水时,其质子传导率会明显下降,导致欧姆极化增大,而水含量过高,反应气体传输阻力增大,影响电池性能。因此,质子交换膜燃料电池膜电极是否可以稳定、高性能、长寿命运行与电极内部水管理密切相关。

[0004] 全氟磺酸离子聚合物在燃料电池膜电极中主要起到粘结剂和传到质子的作用,但关于其对燃料电池水管理研究却很少。因此,本领域需要一种通过调节全氟磺酸离子聚合物种类并搭配扩散层,改变电极内部水管理的方法。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种宽操作区间燃料电池膜电极。

[0006] 本申请之目的还在于提供上述燃料电池膜电极的制备方法。

[0007] 为了实现本发明之目的,本申请提供以下技术方案。

[0008] 在第一方面中,本申请提供一种燃料电池膜电极,其包括质子交换膜、分别涂敷在质子交换膜两侧的阴极催化层和阳极催化层、覆盖在所述阴极催化层和阳极催化层外侧的扩散层,其中,所述阴极催化层和阳极催化层包括催化剂以及全氟磺酸树脂,所述全氟磺酸树脂包括长侧链树脂、中长侧链树脂和短侧链树脂,且所述阴极催化层和阳极催化层所用的全氟磺酸树脂的种类不同。

[0009] 在第一方面的一种实施方式中,所述长侧链树脂的侧链分子结构为 $-\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3\text{H}$ ;

[0010] 所述中长侧链树脂的侧链分子结构为 $-\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3\text{H}$ ;

[0011] 所述短侧链树脂的侧链分子结构为 $-\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3\text{H}$ 。

[0012] 在第一方面的一种实施方式中,当燃料电池运行时的进气相对湿度小于30%时,所述阴极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂,所述阳极催化层中的全氟磺酸树脂为中长侧链树脂或长侧链树脂;且阴极催化层和阳极催化层中的全氟磺酸树脂种类不同。

[0013] 在第一方面的一种实施方式中,当燃料电池运行时的相对湿度为30%~70%时,所述阴极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂或长侧链树脂,所述阳极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂或长侧链树脂;且阴极催化层和阳极催化层中的全氟磺酸树脂种类不同。

[0014] 在第一方面的一种实施方式中,当燃料电池运行时的相对湿度大于70%时,所述阴极催化层中的全氟磺酸树脂为中长侧链树脂或长侧链树脂,所述阳极催化层中的全氟磺酸树脂为短侧链树脂或中长侧链树脂;且阴极催化层和阳极催化层中的全氟磺酸树脂种类不同。

[0015] 长侧链、中长侧链和短侧链全氟磺酸树脂主要区别在于侧链长度不同,其中长侧链树脂侧链最长,而短侧链树脂最短。在树脂含量相同时,侧链长度的减小会赋予聚合物更高的交换容量。在低湿条件下,更高的交换容量使得氢离子传输损耗最少,电池性能最佳。具有亲水簇的磺酸基团能够吸收大量的水分子形成水合区域,当电池进气湿度较高时,交换容量高的树脂易于吸收过量的水分引起电极水淹,反应气体传输受阻,电池性能下降。因此在不同工况下阴阳极催化层应搭配不同树脂种类。

[0016] 在第一方面的一种实施方式中,当燃料电池运行时的相对湿度小于30%时,所述扩散层的厚度为0.20-0.30mm,接触角大于120°。

[0017] 在第一方面的一种实施方式中,当燃料电池运行时的相对湿度为30%~70%时,所述扩散层的厚度为0.18-0.25mm,接触角大于130°。

[0018] 在第一方面的一种实施方式中,当燃料电池运行时的相对湿度大于70%时,所述扩散层的厚度为0.14-0.20mm,接触角大于150°。

[0019] 在第一方面的一种实施方式中,所述催化剂包括铂黑、碳载铂或碳载铂合金,且所述阳极催化层中铂载量为0.03~0.5mg/cm<sup>2</sup>,所述阴极催化层中铂载量为0.1~2mg/cm<sup>2</sup>。

[0020] 在第一方面的一种实施方式中,所述催化剂和全氟磺酸树脂的质量比为(1~5):1。

[0021] 在第一方面的一种实施方式中,所述质子交换膜为全氟磺酸树脂复合膜,所述质子交换膜的厚度为5-200um。

[0022] 在第二方面,本申请还提供一种如上所述燃料电池膜电极的制备方法,包括如下步骤:

[0023] (1) 选取催化剂、全氟磺酸树脂、水以及有机溶剂混合,经超声、乳化均质分散后,制成阴极催化剂浆料和阳极催化剂浆料;

[0024] (2) 将阴极催化剂浆料和阳极催化剂浆料分别喷涂在质子交换膜的两侧表面,形成阴极催化层和阳极催化层;

[0025] (3) 通过热压在阴极催化层和阳极催化层外侧覆盖扩散层,得到所述燃料电池膜电极。

[0026] 在第二方面的一种实施方式中,所述有机溶剂包括乙醇、异丙醇、正丙醇、正丁醇、异丁醇、叔丁醇、乙二醇、丙三醇、乙酸乙酯中的一种或多种,所述有机溶剂与水的比例为(0.5-5):1。

[0027] 在第二方面的一种实施方式中,所述热压温度为120~200℃,热压时间为10~300s,热压压力为0.2~5MPa。

[0028] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0029] (1) 本发明制备的燃料电池膜电极,通过在阴阳极催化层采用不同类型全氟磺酸树脂,搭配气体扩散层,提高了燃料电池水管理能力,降低系统匹配难度。

[0030] (2) 本发明制备的燃料电池膜电极工艺流程简单,快捷,适用于大批量生产。

#### 附图说明

[0031] 图1为实施例1~10和对比例1~3制备的膜电极在30%RH湿度下的极化曲线图;

[0032] 图2为实施例1~10和对比例1~3制备的膜电极在70%RH湿度下的极化曲线图。

#### 具体实施方式

[0033] 除非另作定义,在本说明书和权利要求书中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本文中列举的所有的从最低值到最高值之间的数值,是指当最低值和最高值之间相差两个单位以上时,最低值与最高值之间以一个单位为增量得到的所有数值。

[0034] 以下将描述本发明的具体实施方式,需要指出的是,在这些实施方式的具体描述过程中,为了进行简明扼要的描述,本说明书不可能对实际的实施方式的所有特征均作详尽的描述。在不偏离本发明的精神和范围的情况下,本领域技术人员可以对本发明的实施方式进行修改和替换,所得实施方式也在本发明的保护范围之内。

[0035] 本发明的目的是提高质子交换膜燃料电池水管理能力而提供一种宽操作区间燃料电池膜电极及其制备方法。本发明通过在阴阳极催化层采用不同类型的全氟磺酸树脂,优化阴阳极树脂和扩散层搭配,实现电极在不同操作区间内高性能、稳定运行。

[0036] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种宽操作区间燃料电池膜电极,称取一定比例的催化剂、全氟磺酸树脂、水、醇,经过超声、乳化均质分散后得到混合均匀的阴阳极催化剂浆料。将上述分散均匀的阴阳极催化剂浆料喷涂到质子交换膜表面,形成覆在膜上的阴阳极催化层,将涂覆好催化层的CCM和阴阳极气体扩散层在一定条件下热压,形成五合一膜电极。

[0037] 所述的阴阳极催化剂一般为不同型号催化剂,但某些情况可为同型号。包括铂黑、碳载铂或碳载铂合金。

[0038] 如采用含铂催化剂,所述的阳极催化层铂载量为 $0.03\sim 0.5\text{mg}/\text{cm}^2$ ;阴极催化层铂载量为 $0.1\sim 2\text{mg}/\text{cm}^2$ 。

[0039] 所述的阴阳极全氟磺酸树脂为不同型号树脂,包括长侧链、中长侧链、短侧链全氟磺酸树脂。其中阴阳极全氟磺酸树脂的选择应根据阴阳极催化剂、气体扩散层和电极水管理进行调整。可选择Nafion、3M、Asahi Glass、Asahi Kasei、Solvay、山东东岳等厂家生产的系列树脂,其中催化剂与树脂的质量比为(1-5):1。

[0040] 所述的醇包括但不限于乙醇、异丙醇、正丙醇、正丁醇、异丁醇、叔丁醇、乙二醇、丙三醇、乙酸乙酯中的一种或多种,所述有机溶剂和水的比例为(0.5-5):1。

[0041] 所述的质子交换膜为全氟磺酸树脂复合膜,厚度通常为5-200 $\mu\text{m}$ 。

[0042] 所述的阴阳极扩散层一般情况型号不同,应根据阴阳极催化剂、全氟磺酸树脂和电极水管理进行匹配。

[0043] 所述的热压条件是：热压温度：120~200℃；热压时间：10~300s；热压压力：0.2~5Mpa。

#### [0044] 实施例

[0045] 下面将对本发明的实施例作详细说明，本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

#### [0046] 实施例1

[0047] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%Nafion D2020树脂，超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0048] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%短侧链Solvay D72树脂，超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0049] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面，再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

#### [0050] 实施例2:

[0051] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%长侧链Nafion D2020树脂，超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0052] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%中侧链3M 825树脂，超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0053] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面，再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.25mm,接触角约为130°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.25mm,接触角约为130°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

#### [0054] 实施例3:

[0055] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%短侧链Solvay D72树脂，超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0056] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%长侧链Nafion D2020树脂，超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0057] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面，再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

#### [0058] 实施例4

[0059] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇，然后按照催化剂与全氟磺酸

树脂的重量比3.0加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0060] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0061] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0062] 实施例5

[0063] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0064] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0065] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.25mm,接触角约为130°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.25mm,接触角约为130°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0066] 实施例6

[0067] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0068] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%长侧链Nafion D2020树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0069] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.2mm,接触角约为130°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.2mm,接触角约为130°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0070] 实施例7

[0071] 称取70%Pt/C催化剂50mg、3.5g蒸馏水、7g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比1加入5%Nafion D2020树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0072] 称取30%Pt/C催化剂20mg、3.5g蒸馏水、7g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为1加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0073] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0074] 实施例8

[0075] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2g蒸馏水、10g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比5加入5%Nafion D2020树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0076] 称取30%Pt/C催化剂20mg、2g蒸馏水、10g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为5加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0077] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.3mm,接触角约为120°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0078] 实施例9

[0079] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0080] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0081] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.2mm,接触角约为130°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.2mm,接触角约为130°)热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0082] 实施例10:

[0083] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%长侧链Nafion D2020树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0084] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0085] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.14mm,接触角约为150°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.14mm,接触角约为150°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0086] 对比例1:

[0087] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%长侧链Nafion D2020树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0088] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%长侧链Nafion D2020树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0089] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0090] 对比例2

[0091] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸

树脂的重量比3.0加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0092] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%中侧链3M 825树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0093] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0094] 对比例3

[0095] 称取70%Pt/C催化剂50mg、2.8g蒸馏水、8.5g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比3.0加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阴极催化浆料。

[0096] 称取30%Pt/C催化剂20mg、4.5g蒸馏水、12.1g正丙醇,然后按照催化剂与全氟磺酸树脂的重量比为2.8加入5%短侧链Solvay D72树脂,超声乳化后得到分散均匀的阳极催化浆料。

[0097] 将上述分散好阴阳极催化剂浆料分别涂覆在18um质子膜表面,再与阳极Avcarb3260(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)、阴极Avcarb MB30(厚度约为0.16mm,接触角约为150°)扩散层热压得到膜电极。分别测试电极在30%RH湿度为和70%RH时的极化曲线。

[0098] 测试过程中,除了湿度不同,保证燃料电池在运行过程中的气体条件相同或相当,如工作温度、氢气循环比等。将实施例1~10以及对比例1~3的极化曲线进行对比,如图1、图2所示,从图中我们可知:当进气湿度低于30%时,阴阳极应采用短侧链或者中长侧链全氟磺酸树脂并搭配厚度较厚的气体扩散层。短侧链或者中长侧链树脂可以保证进气湿度较低时电极内质子传输损耗最小,搭配较厚的扩散层可以防止电极水分流失过多引起电池欧姆损耗增大。反之,当电极湿度高于70%时,阴阳极应采用中长侧链或长侧链树脂并搭配厚度较薄的气体扩散层,提高气体扩散速率,防止电极出现水淹现象。

[0099] 上述对实施例的描述是为了便于本技术领域的普通技术人员能理解和应用本申请。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其它实施例中而不必付出创造性的劳动。因此,本申请不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本申请披露的内容,在不脱离本申请范围和精神的条件下做出的改进和修改都本申请的范围之内。

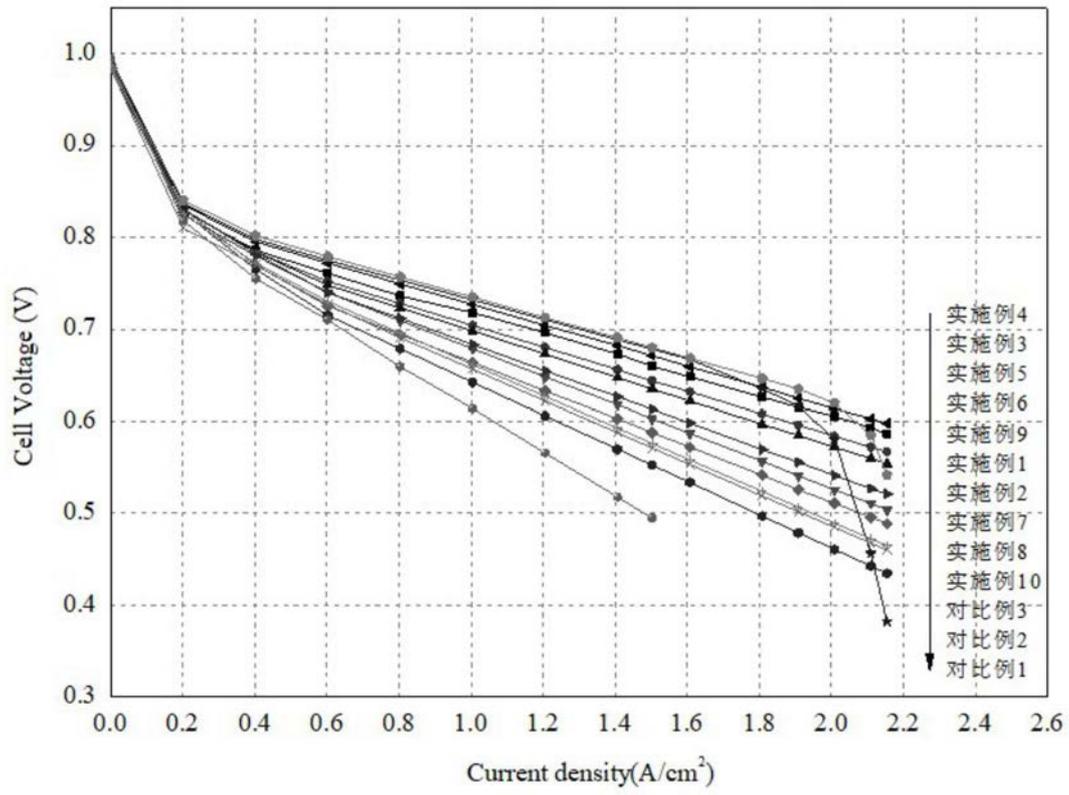


图1

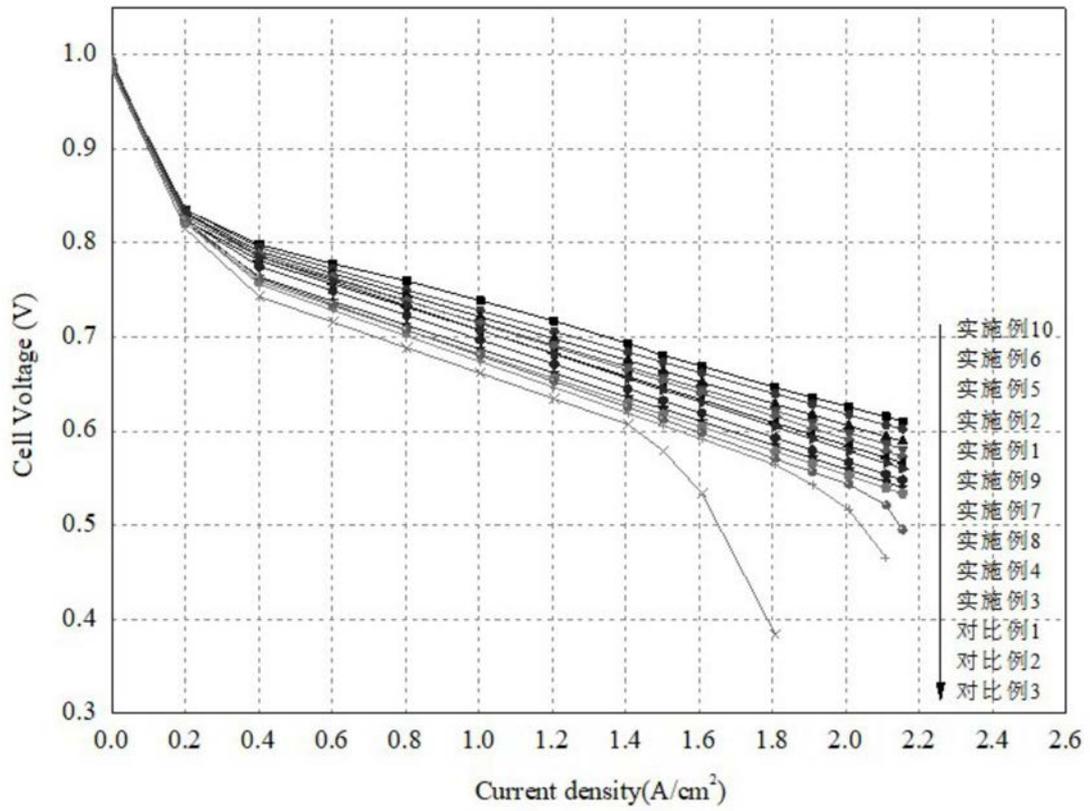


图2