(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110783574 A
(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201911070003.1

(22)申请日 2019.11.05

(71)申请人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市学府路301号

(72)发明人 徐谦 张加佳 张玮琦 马强 苏华能

(74)专利代理机构 成都正华专利代理事务所（普通合伙）51229
代理人 李蕊

(51)Int.Cl.
H01M 4/86(2006.01)
H01M 4/88(2006.01)
H01M 4/92(2006.01)
H01M 8/1011(2016.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种直接醇类燃料电池气体扩散电极及其制备方法和直接醇类燃料电池

(57)摘要

本发明提供了一种直接醇类燃料电池气体扩散电极及其制备方法和直接醇类燃料电池，制备方法包括以下步骤：将厚度为0.2-0.4mm、孔隙率为90-120ppi的泡沫金属置于有机溶液中浸泡10-60min，取出，再将其置于强酸溶液中浸泡1-30min，用去离子水冲洗干净；将催化剂粉末、高分子粘结剂和有机溶剂混匀，制成催化剂浆料；将制得的浆料沉积到经浸泡处理后的泡沫金属上，在泡沫金属表面形成催化层，然后于60-80℃条件下干燥1-12h，制得。该扩散电极具有制作工艺简单、成本低，功率密度高的优点。

CN 110783574 A

1.一种直接醇类燃料电池气体扩散电极的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:(1)将厚度为0.2-0.4mm、孔隙率为90-120ppi的泡沫金属置于有机溶液中浸泡10-60min,取出,再将其置于强酸溶液中浸泡1-30min,冲洗干净;

(2)将催化剂粉末、高分子粘结剂和有机溶剂混匀,制成催化剂浆料;

(3)将步骤(2)中制得的浆料沉积到步骤(1)中经浸泡处理后的泡沫金属上,在泡沫金属表面形成催化层,然后于60-80℃条件下干燥1-12h,制得。

2.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)中所述泡沫金属的厚度为0.3mm,孔隙率为110ppi。

3.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)中所述泡沫金属为泡沫镍、泡沫镍铬、泡沫铜、泡沫银、泡沫钛或泡沫钨。

4.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)中所述有机溶剂为丙酮或乙醇,所述强酸为盐酸或硫酸。

5.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)中所述催化剂粉末为Pt-Ru/C混合粉末、Pt-Ru/CNT混合粉末或Pd/C混合粉末,其中,所述催化剂粉末中Pt-Ru重量占混合粉末总重量的5-60%,所述Pd重量占混合粉末总重量的15%-20%;所述高分子粘结剂分散液为Nafion溶液;所述有机溶剂为异丙醇、乙醇或甘油。

6.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)中所述催化剂浆料通过喷涂或刮涂的方式沉积到泡沫金属上。

7.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)中制得的泡沫金属上Pt-Ru的载量为1.0-3.0mg/cm^2,催化层上粘结剂占催化层质量的5-50%。

8.如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)中制得的泡沫金属上Pt-Ru的载量为2mg/cm^2,催化层上粘结剂占催化层质量的30%。

9.采用权利要求1-8任一项所述的制备方法制备得到直接醇类燃料电池气体扩散电极。

10.一种直接醇类燃料电池,其特征在于,包括权利要求9所述的直接醇类燃料电池气体扩散电极。

一种直接醇类燃料电池气体扩散电极及其制备方法和直接醇类燃料电池

技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池技术领域，具体涉及一种直接醇类燃料电池气体扩散电极及其制备方法和直接醇类燃料电池。

背景技术

[0002] 直接醇类燃料电池是一种可以将燃料(如甲醇、乙醇等液体溶液)和氧气中的化学能转化为电能的动力装置，醇类溶液作为还原剂，氧气作为氧化剂，在催化剂的催化作用下分别发生氧化、还原反应，电子在外电路传导形成电流，可源源不断地提供电力。因为燃料使用的是醇类溶液，具有携带、贮存方便的特点，又因其具有高比能量，越来越受到研究者的青睐。但因其功率密度低、贵金属催化剂用量大、制作成本高昂的缺点，制约了直接醇类燃料电池的商业化发展。

[0003] 燃料电池的核心是膜电极(MEA)，而膜电极的基础是气体扩散层(GDL)。气体扩散层承担着反应物和产物的运输、电子的传导和支撑催化层的作用，气体扩散层的结构设计关系着整个燃料电池系统的性能优劣。而目前传统的气体扩散层都采用碳材料作基底，像碳纸、碳布这类由碳纤维石墨化制作而成。由于这类碳材料基底的制作工艺复杂、技术要求高，使得碳纸、碳布价格高昂，这进一步增加了燃料电池的成本，而要想大规模商业化发展直接醇类燃料电池，降低成本是关键。

[0004] 同时，在传统碳纸电极制备工艺中，需要先对碳纸进行憎水化处理，再在碳纸上制备一层微孔层，最后制备催化层。这使得电极制作周期长、制作工艺复杂，加大了大规模产业化制备电极的难度。因此，寻求一种简单、高效的电极制备工艺是推动燃料电池产业发展的关键。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的上述问题，本发明提供一种直接醇类燃料电池气体扩散电极及其制备方法和直接醇类燃料电池，该扩散电极可有效解决现有的电极存在的成本高、功率密度低的问题。

[0006] 为实现上述目的，本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0007] 一种直接醇类燃料电池气体扩散电极的制备方法，包括以下步骤：

[0008] (1)将厚度为0.2-0.4mm、孔隙率为90-120ppi的泡沫金属置于有机溶液中浸泡10-60min，取出，再将其置于强酸溶液中浸泡1-30min，取出用去离子水冲洗干净；

[0009] (2)将催化剂粉末、高分子粘结剂和有机溶剂混匀，制成催化剂浆料；

[0010] (3)将步骤(2)中制得的浆料沉积到步骤(1)中经浸泡处理后的泡沫金属上，在泡沫金属表面形成催化层，然后于60-80℃条件下干燥1-12h，制得。

[0011] 进一步地，步骤(1)中所述泡沫金属的厚度为0.3mm，孔隙率为110ppi。

[0012] 进一步地，步骤(1)中所述泡沫金属为泡沫镍、泡沫镍铬、泡沫铜、泡沫银、泡沫钛

或泡沫钨。

[0013] 进一步地，步骤(1)中所述有机溶剂为丙酮或乙醇，所述强酸为盐酸或硫酸。

[0014] 进一步地，步骤(2)中所述催化剂粉末为Pt-Ru/C混合粉末、Pt-Ru/CNT混合粉末或Pd/C混合粉末，其中，所述催化剂粉末中Pt-Ru重量占混合粉末总重量的5-60％，所述Pd重量占混合粉末总重量的15％-20％；所述高分子粘结剂分散液为Nafion溶液；所述有机溶剂为异丙醇、乙醇或甘油。

[0015] 进一步地，步骤(3)中所述催化剂浆料通过喷涂或刮涂的方式沉积到泡沫金属上。

[0016] 进一步地，步骤(3)中制得的泡沫金属上Pt-Ru的载量为1.0-3.0mg/cm^2，催化层上粘结剂占催化层质量的5-50％。

[0017] 进一步地，步骤(3)中制得的泡沫金属上Pt-Ru的载量为2mg/cm^2，催化层上粘结剂占催化层质量的30％。

[0018] 采用上述的制备方法制备得到直接醇类燃料电池气体扩散电极。

[0019] 一种直接醇类燃料电池，包括上述的直接醇类燃料电池气体扩散电极。

[0020] 本发明所产生的有益效果为：

[0021] 泡沫金属内部为三维立体网络结构，使其具有较高的孔隙率和比表面积，将金属催化剂直接负载在泡沫金属上，作为电极使用时，泡沫金属用于收集电流，粘结剂用于传导质子，金属催化剂用于加速醇类溶液的氧化反应，通过此种方式将传统意义上的三相反应区集成在泡沫金属上，免去了微孔层的制备工序，简化了电极的制备过程，同时降低了制备成本。

附图说明

[0022] 图1为常规气体扩散电极结构示意图；

[0023] 图2为本发明气体扩散电极结构示意图；

[0024] 其中，1、碳纸；1’、泡沫金属；2、微孔层；3、催化层。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0026] 实施例1

[0027] 一种直接醇类燃料电池气体扩散电极，其制备方法包括以下步骤：

[0028] (1)将厚度为0.2mm、孔隙率为90ppi的泡沫镍置于丙酮溶液中浸泡10min，取出，再将其置于盐酸溶液中浸泡1min，取出，用去离子水冲洗干净；

[0029] (2)将Pt-Ru占10wt％的Pt-Ru/C混合粉末、质量浓度为5％的Nafion溶液和异丙醇混匀，制成催化剂浆料；

[0030] (3)将步骤(2)中制得的浆料刮涂到步骤(1)中经浸泡处理后的泡沫金属镍上，于60℃条件下干燥3h，制得，其中，制得的气体扩散电极上的Pt-Ru载量为1.0mg/cm^2，粘结剂质量占催化层质量的5％。

[0031] 实施例2

[0032] 一种直接醇类燃料电池气体扩散电极，其制备方法包括以下步骤：

[0033] (1)将厚度为0.4mm、孔隙率为120ppi的泡沫镍置于乙醇溶液中浸泡60min，取出，

再将其置于盐酸溶液中浸泡10min,取出,用去离子水冲洗干净;

[0034] (2)将Pt-Ru占60wt%的Pt-Ru/C催化剂粉末、质量浓度为5%的Nafion溶液和乙醇混匀,制成催化剂浆料;

[0035] (3)将步骤(2)中制得的浆料喷涂到步骤(1)中经浸泡处理后的泡沫金属镍上,于80℃条件下干燥5h,制得,其中,制得的气体扩散电极上的Pt-Ru载量为3.0mg/cm^2,粘结剂质量占催化层质量的50%。

[0036] 实施例3

[0037] 一种直接醇类燃料电池气体扩散电极,其制备方法包括以下步骤:

[0038] (1)将厚度为0.3mm、孔隙率为100ppi的泡沫镍置于丙酮溶液中浸泡40min,取出,再将其置于盐酸溶液中浸泡4min,取出,用去离子水冲洗干净;

[0039] (2)将Pt-Ru占60wt%的Pt-Ru/CNT催化剂粉末、质量浓度为5%的Nafion溶液和异丙醇混匀,制成催化剂浆料;

[0040] (3)将步骤(2)中制得的浆料喷涂到步骤(1)中经浸泡处理后的泡沫金属镍上,于70℃条件下干燥6h,制得,其中,制得的气体扩散电极上的Pt-Ru载量为2.0mg/cm^2,粘结剂质量占催化层质量的25%。

[0041] 实施例4

[0042] 一种直接醇类燃料电池气体扩散电极,其制备方法包括以下步骤:

[0043] (1)将厚度为0.3mm、孔隙率为100ppi的泡沫镍置于丙酮溶液中浸泡40min,取出,再将其置于盐酸溶液中浸泡7min,取出,用去离子水冲洗干净;

[0044] (2)将Pd占20wt%的Pd/C催化剂粉末、质量浓度为5%的Nafion溶液和异丙醇混匀,制成催化剂浆料;

[0045] (3)将步骤(2)中制得的浆料喷涂到步骤(1)中经浸泡处理后的泡沫金属镍上,于70℃条件下干燥6h,制得,其中,制得的气体扩散电极上的Pd载量为2.0mg/cm^2,粘结剂质量占催化层质量的30%。

[0046] 试验例

[0047] 将实施例1-4中制得的气体扩散电极和商业碳纸分别置于杜邦Nafion212电解质膜的两侧,分别作为阳极和阴极,得到膜电极三合一组件,将膜电极三合一组件与密封气垫在单电池中组装,制得直接醇类燃料电池。对制得的醇类燃料电池进行测试,测试条件为:工作温度60℃,常压,阳极供应甲醇或乙醇和氢氧化钾的混合液,流量为2mL/min,阴极进气为氧气,流量为100mL/min,具体测试结果见表1。

[0048] 表1:电池测试数据表

[0049]

	最大电流密度(mA/cm^2)	最大功率密度(mW/cm^2)	成本(元)
实施例1	71	10	15
实施例2	80	11	18
实施例3	77	10.4	15
传统甲醇燃料电池	65	10	23
实施例4	60	8.3	16
传统乙醇燃料电池	22.5	4.4	25

[0050] 通过上表得知,将本发明实施例1-3制得的气体扩散电极组装成甲醇燃料电池,实

施例1-3中电池的最大功率密度均优于传统的燃料电池，尤其是实施例3中的甲醇燃料电池，在其性能较优越的情况下，其成本相对较低；将实施例4中的扩散电极组装成乙醇燃料电池，电池的最大功率密度和最大电流密度均优于传统的乙醇燃料电池，且其成本也低于传统的乙醇燃料电池。

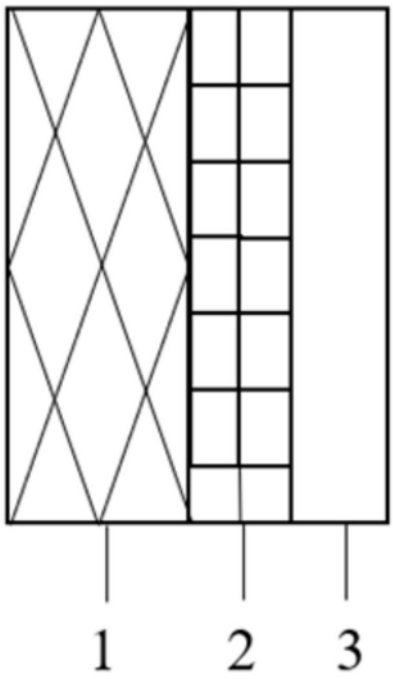

图1

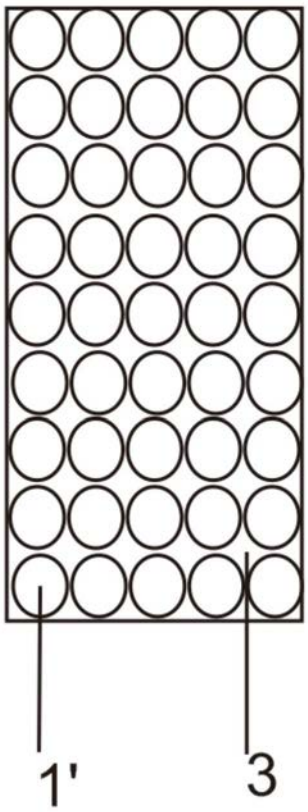

图2