



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111244480 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

(21) 申请号 202010069555.7

H01M 4/92 (2006.01)

(22) 申请日 2020.01.21

H01M 8/1004 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111244480 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.06.05

CN 110459774 A, 2019.11.15

CN 104488119 A, 2015.04.01

(73) 专利权人 福建卓翼能源科技发展有限公司
地址 350400 福建省福州市平潭综合实验
区芦洋乡产业服务中心323室

CN 110277579 A, 2019.09.24

CN 107528070 A, 2017.12.29

US 2012164554 A1, 2012.06.28

(72) 发明人 李恒毅 陈宣良 何孝定 周文
萨百晟

Juan Zhao et al..Synthesis and
characterization of Pd-Ni nanoalloy
electrocatalysts for oxygen reduction
reaction in fuel cells.《Electrochimica
Acta》.2009,第55卷(第5期),第1756-1765页.

(74) 专利代理机构 福州市景弘专利代理事务所
(普通合伙) 35219

审查员 钟丽敏

专利代理师 林祥翔 郭鹏飞

(51) Int. Cl.

H01M 4/88 (2006.01)

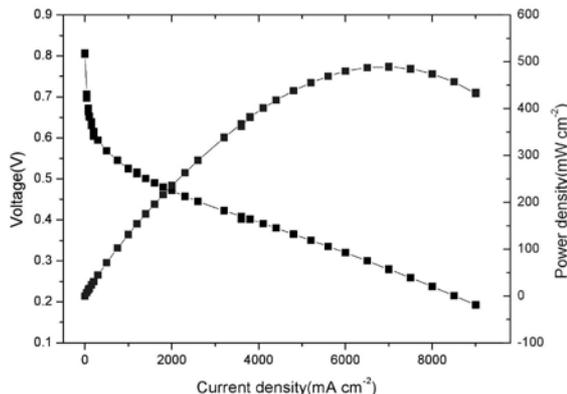
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种碳载钯基合金燃料电池膜电极及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及燃料电池技术领域,尤其是涉及一种碳载钯基合金燃料电池膜电极及其制备方法。采用负载钯基合金的多壁碳纳米管或单壁碳纳米管载体作为第一催化层,负载铂催化剂的多壁碳纳米管或单壁碳纳米管载体作为第二催化层,分别将其喷涂于质子交换膜的两个表面制备质子交换膜燃料电池膜电极,制备过程简单,得到的膜电极性能稳定,良率高。本发明得到的质子交换膜燃料电池膜电极既可以作为阴极也可以作为阳极,大大降低了后续膜电极组的电(池)堆组合生产过程中的辨识工作量,提高了生产效率。并且,钯基合金催化剂作为催化层大大降低了质子交换膜燃料电池膜电极的成本,在甲醇燃料电池及小型便携式氢燃料电池中有着广泛的应用前景。



1. 一种碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 包括依次连接的第一催化层、质子交换膜和第二催化层, 所述第一催化层包括载体和负载于所述载体外表面和/或内部的钯基合金, 以所述第一催化层的质量为基准, 所述钯基合金的质量分数为15-60%; 所述第二催化层包括所述载体和负载于载体外表面和/或内部的铂催化剂, 以所述第二催化层的质量为基准, 所述铂催化剂的质量分数为20-60%, 所述碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法包括以下步骤:

制备浆料: 将第一催化层材料和第二催化层材料分别加入去离子水和乙醇溶液中, 再加入全氟磺酸型聚合物溶液, 充分混合, 得到第一催化层浆料和第二催化层浆料;

喷涂: 将所述第一催化层浆料和第二催化层浆料分别喷涂于质子交换膜的两个表面, 得到喷涂后的质子交换膜;

烘干: 将喷涂后的质子交换膜烘干, 得到所述碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其中, 所述第一催化层材料为包括载体和负载于所述载体外表面和/或内部的钯基合金, 所述第二催化层材料包括所述载体和负载于载体外表面和/或内部的铂催化剂, 所述钯基合金选自PdCo、Pd₂Co或Pd₃Co的一种。

2. 根据权利要求1所述的碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 所述钯基合金为Pd₂Co。

3. 根据权利要求1所述的碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 所述碳载钯基合金燃料电池膜电极的钯载量为0.1-0.4mg/cm²。

4. 根据权利要求1所述的碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 所述碳载钯基合金燃料电池膜电极的铂载量为0.1-0.2 mg/cm²。

5. 根据权利要求1所述的碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 所述载体为多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。

6. 根据权利要求1所述的碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 所述第一催化层材料与全氟磺酸型聚合物溶液的质量比为(50-95):(50-5); 所述第二催化层材料与全氟磺酸型聚合物溶液的质量比为(50-95):(50-5)。

7. 根据权利要求1所述的碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其特征在于, 所述去离子水和乙醇溶液由体积比为(10-50):(90-50)的去离子水和乙醇混合而成。

一种碳载钌基合金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,尤其是涉及一种碳载钌基合金燃料电池膜电极及其制备方法。

背景技术

[0002] 燃料电池是直接将化学能转化为电能的装置,因其具有能量转换效率高、环境友好、能量密度高等优点,被认为是最有望替代传统化石燃料的可再生能源。目前,燃料电池关键材料膜电极的催化层主要为铂或其合金纳米催化剂。然而,铂资源稀缺、价格昂贵,采用高催化活性、高稳定性的非铂催化剂作为膜电极的催化层是实现燃料电池商业化的关键。目前,非铂催化剂材料,包括非铂贵金属、硫族金属催化剂和过渡金属含氮化合物等。

[0003] 铂基催化剂的高成本以及使用寿命,是制约铂基催化剂大量应用于燃料电池的两大主要因素。首先是铂的成本太高。铂的储量少,价格昂贵,成本大约占总成本的30~45%。因此,在保持相对高催化活性的前提下,降低铂的用量或者提高铂的利用率,以及研发非铂催化剂来替代铂成为了急需解决的问题之一。美国能源部在燃料电池车的测试中在阴极端铂的用量达到了 $0.4\text{mg}/\text{cm}^2$,而这些催化剂的寿命仍然较短,基本上都少于5000小时,达不到应用的目标。如何在不损失性能和寿命的情况下降低阴极端铂的用量到低于 $0.1\text{mg}/\text{cm}^2$ 从而降低电池的成本,是目前催化剂研究的主要课题。我国目前提出的目标是使铂在膜电极组中电极上的载量(阴极+阳极)小于 $0.125\text{mg}/\text{cm}^2$,而膜电极组组成的电堆功率密度能达到 $8\text{kW}/\text{g Pt}$,从而达到如果一辆车中使用 8g 铂,可以与目前使用内燃机的车的效能类似。其次是铂基催化剂寿命短以及抗毒化问题难以解决。制氢过程中由于碳氧化物、硫氧化物或者氮氧化物等杂质的存在,铂容易被毒化导致活性降低;质子交换膜燃料电池PEMFC中阴极发生的氧化还原反应有很高的过电位,大多数金属在水溶液中不稳定,电极表面易形成氧或者多种含氧离子的吸附,或生成氧化膜,铂容易被氧化从而降低活性。

发明内容

[0004] 鉴于背景技术存在的上述技术问题,需要提供一种碳载钌基合金燃料电池膜电极及其制备方法,所述碳载钌基合金燃料电池膜电极至少需要兼具较低的燃料电池膜电极成本、较长的催化剂寿命和较少的催化剂毒化问题;所述制备方法需原料易得、工艺简单并且操作简便。

[0005] 为实现上述目的,在本发明的第一方面,发明人提供了一种碳载钌基合金燃料电池膜电极,包括依次连接的第一催化层、质子交换膜和第二催化层,所述第一催化层包括载体和负载于所述载体外表面和/或内部的钌基合金,以所述第一催化层的质量为基准,所述钌基合金的质量分数为15-60%;所述第二催化层包括所述载体和负载于载体外表面和/或内部的铂催化剂,以所述第二催化层的质量为基准,所述铂催化剂的质量分数为20-60%。

[0006] 在本发明的第二方面,发明人提供了一种碳载钌基合金燃料电池膜电极的制备方法,包括以下步骤:

[0007] 制备浆料:将第一催化层材料和第二催化层材料分别加入去离子水和乙醇溶液中,再加入全氟磺酸型聚合物溶液,充分混合,得到第一催化层浆料和第二催化层浆料;

[0008] 喷涂:将所述第一催化层浆料和第二催化层浆料分别喷涂于质子交换膜的两个表面,得到喷涂后的质子交换膜;

[0009] 烘干:将喷涂后的质子交换膜烘干,得到所述碳载钯基合金燃料电池膜电极,其中,所述第一催化层材料为包括载体和负载于所述载体外表面和/或内部的钯基合金,所述钯基合金选自 Pd_xCu_y 、 Pd_xCo_y 或 Pd_xNi_y 的一种或一种以上,其中, $1 < x < 5$, $1 < y < 5$;所述第二催化层材料包括所述载体和负载于载体外表面和/或内部的铂催化剂,所述载体为多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。

[0010] 区别于现有技术,上述技术方案至少具有以下有益效果:

[0011] 本发明采用负载钯基合金的多壁碳纳米管或单壁碳纳米管载体作为第一催化层,负载铂催化剂的多壁碳纳米管或单壁碳纳米管载体作为第二催化层,分别将第一催化层和第二催化层喷涂于质子交换膜的两个表面制备质子交换膜燃料电池膜电极,制备过程简单,得到的膜电极性能稳定,良率高。最为关键的是,采用该方法得到的质子交换膜燃料电池膜电极既可以作为阴极也可以作为阳极,大大降低了后续膜电极组的电(池)堆组合生产过程中的辨识工作量,避免产生装配错误,提高生产效率。并且,钯基合金催化剂作为催化层大大降低了质子交换膜燃料电池膜电极的成本,在甲醇燃料电池及小型便携式氢燃料电池中有着广泛的应用前景。

附图说明

[0012] 图1为实施例1所得膜电极在氢气-氧气下,燃料湿度20%,无背压,80℃下测得的燃料电池极化曲线;

[0013] 图2为实施例2所得膜电极在氢气-氧气下,燃料湿度20%,无背压,80℃下测得的燃料电池极化曲线;

[0014] 图3为实施例3所得膜电极在氢气-氧气下,燃料湿度20%,无背压,80℃下测得的燃料电池极化曲线;

[0015] 图4为实施例4所得膜电极在氢气-氧气下,燃料湿度20%,无背压,80℃下测得的燃料电池极化曲线;

[0016] 图5为实施例5所得膜电极在氢气-氧气下,燃料湿度20%,无背压,80℃下测得的燃料电池极化曲线。

具体实施方式

[0017] 下面详细说明本发明第一方面的一种碳载钯基合金燃料电池膜电极和本发明第二方面的一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法。

[0018] 首先说明本发明第一方面的一种碳载钯基合金燃料电池膜电极。一种碳载钯基合金燃料电池膜电极,包括依次连接的第一催化层、质子交换膜和第二催化层,所述第一催化层包括载体和负载于所述载体外表面和/或内部的钯基合金,以所述第一催化层的质量为基准,所述钯基合金的质量分数为15-60%;所述第二催化层包括所述载体和负载于载体外表面和/或内部的铂催化剂,以所述第二催化层的质量为基准,所述铂催化剂的质量分数为

20-60%。

[0019] 本发明所述燃料电池为质子交换膜燃料电池 (proton exchange membrane fuel cell, PEMFC), 其单电池由阳极、阴极和质子交换膜组成, 阳极为氢燃料发生氧化的场所, 阴极为氧化剂还原的场所, 两极都含有加速电极电化学反应的催化剂, 质子交换膜作为传递 H^+ 的介质, 只允许 H^+ 通过, 而 H_2 失去的电子则从导线通过。质子交换膜燃料电池工作时相当于一个直流电源, 阳极即电源负极, 阴极即电源正极。本发明所提供的碳载钯基合金燃料电池膜电极为: 质子交换膜的两个相对面分别喷涂有碳载钯基合金的第一催化层和碳载铂基合金的第二催化层而得到的膜电极。

[0020] 优选地, 本发明所述钯基合金选自 Pd_xCu_y 、 Pd_xCo_y 或 Pd_xNi_y 的一种或一种以上, 其中, $1 < x < 5$, $1 < y < 5$ 。本发明中可使用的钯基合金主要是钯和铜、钴、镍所形成的合金, 例如可以是但不限于 $PdCu$ 、 Pd_2Cu 、 Pd_3Cu 、 $PdCo$ 、 Pd_2Co 、 Pd_3Co 、 $PdNi$ 、 Pd_2Ni 或 Pd_3Ni 。

[0021] 在更加优选的实施例中, 所述钯基合金为 Pd_2Co 。

[0022] 优选地, 本发明所述碳载钯基合金燃料电池膜电极的钯载量为 $0.1-0.4mg/cm^2$ 。

[0023] 优选地, 本发明所述碳载钯基合金燃料电池膜电极的铂载量为 $0.1-0.2mg/cm^2$ 。

[0024] 优选地, 本发明所述载体为多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。更加优选地, 所述多壁碳纳米管或单壁碳纳米管为Vulcan XC72、Vulcan XC72R或BP2000。

[0025] 其次说明本发明第二方面的一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法。

[0026] 一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法, 包括以下步骤:

[0027] 制备浆料: 将第一催化层材料和第二催化层材料分别加入去离子水和乙醇溶液中, 再加入全氟磺酸型聚合物溶液, 充分混合, 得到第一催化层浆料和第二催化层浆料;

[0028] 喷涂: 将所述第一催化层浆料和第二催化层浆料分别喷涂于质子交换膜的两个表面, 得到喷涂后的质子交换膜;

[0029] 烘干: 将喷涂后的质子交换膜烘干, 得到所述碳载钯基合金燃料电池膜电极, 其中, 所述第一催化层材料为包括载体和负载于所述载体外表面和/或内部的钯基合金, 所述钯基合金选自 Pd_xCu_y 、 Pd_xCo_y 或 Pd_xNi_y 的一种或一种以上, 其中, $1 < x < 5$, $1 < y < 5$, 例如在不同的实施例中, 钯基合金为 $PdCo$ 、 Pd_2Co 或 Pd_3Co , 在更加优选的实施例中, 所述钯基合金为 Pd_2Co ; 所述第二催化层材料包括所述载体和负载于载体外表面和/或内部的铂催化剂, 所述载体为多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。

[0030] 优选地, 本发明所述第一催化层材料与全氟磺酸型聚合物溶液的质量比为(50-95):(50-5); 所述第二催化层材料与全氟磺酸型聚合物溶液的质量比为(50-95):(50-5)。

[0031] 优选地, 本发明所述去离子水和乙醇溶液由体积比为(10-50):(90-50)的去离子水和乙醇混合而成。

[0032] 为详细说明技术方案的技术内容、构造特征、所实现目的及效果, 以下结合具体实施例并配合附图详予说明。应理解, 这些实施例仅用于说明本申请而不适用于限制本申请的范围。

[0033] 本发明具体实施方式所采用全氟磺酸型聚合物溶液为杜邦公司生产的Nafion-212溶液, 在不同的实施方式中, 该溶液还可以选择Nafion-112、Nafion-115、Nafion-117或Nafion-211等。本发明采用的Vulcan XC72、Vulcan XC72R和BP2000采购自Cabot。

[0034] 本发明采用的 Pd_2Co/C 制备方法如下:

[0035] 将一定量炭黑和乙酸钴加入到乙醇溶液中形成混合溶液,超声10~60min,搅拌10~60min。在80℃下,用硼氢化钠的碱性溶液(5~10毫升)还原乙酸钴,保温0.5~1h。将氯钯酸钾的乙醇溶液加入到混合溶液中,使氯钯酸钾乙醇溶液和乙酸钴乙醇溶液体积比为20:10,在80℃下保温3~5h。经离心后,放入干燥箱干燥24h,得到碳载Pd₂Co/C催化剂。

[0036] 碳载PdCo催化剂、碳载Pd₃Co催化剂制备方法与碳载Pd₂Co催化剂制备方法不同之处在于,将氯钯酸钾乙醇溶液和乙酸钴乙醇溶液体积比分别调整为10:10和30:10。

[0037] 本发明中燃料电池的极化曲线是膜电极在氢气-氧气气氛下,燃料湿度20%,无背压,80℃下测得的。

[0038] 实施例1一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0039] (1) 将铂质量分数为20%、载体为Vulcan-XC72R的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为10:90)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为60:40;

[0040] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为85℃,铂载量为0.1mg/cm²;

[0041] (3) 将钯基合金催化剂(Pd₂Co/C,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为10:90)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载钯和Nafion的质量比为60:40;

[0042] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度为85℃,金属钯载量为0.1mg/cm²。

[0043] 请参阅图1,本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V时对应电流密度为2603mA cm⁻²,最大功率密度为331.5mW cm⁻²。

[0044] 实施例2另一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0045] (1) 将铂质量分数为60%、载体为Vulcan-XC72的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为10:90)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为50:50;

[0046] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为85℃,铂载量为0.125mg/cm²;

[0047] (3) 将钯基合金催化剂(Pd₂Co/C,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为10:90)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载钯和Nafion的质量比为60:40;

[0048] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度为85℃,金属钯载量为0.2mg/cm²。

[0049] 请参阅图2,本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V时对应

电流密度为 3670mA cm^{-2} ,最大功率密度为 422mW cm^{-2} 。

[0050] 实施例3另一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0051] (1) 将铂质量分数为50%、载体为Vulcan-XC72的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为20:80)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为65:35;

[0052] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为 85°C ,铂载量为 0.125mg/cm^2 ;

[0053] (3) 将钯基合金催化剂($\text{Pd}_2\text{Co/C}$,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为20:80)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为70:30;

[0054] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度为 85°C ,金属钯载量为 0.15mg/cm^2 。

[0055] 请参阅图3,本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V时对应电流密度为 3603mA cm^{-2} ,最大功率密度为 421.75mW cm^{-2} 。

[0056] 实施例4另一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0057] (1) 将铂质量分数为40%、载体为Vulcan-XC72的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为10:90)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为70:30;

[0058] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为 85°C ,铂载量为 0.2mg/cm^2 ;

[0059] (3) 将钯基合金催化剂($\text{Pd}_2\text{Co/C}$,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为10:90)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载钯和Nafion的质量比为70:30;

[0060] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度为 85°C ,金属钯载量为 0.25mg/cm^2 。

[0061] 请参阅图4,本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V电压时对应电流密度为 3204mA cm^{-2} ,最大功率密度为 418.75mW cm^{-2} 。

[0062] 实施例5另一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0063] (1) 将铂质量分数为30%、载体为Vulcan-XC72的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为10:90)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为95:5;

[0064] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做

成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为85℃,铂载量为0.2mg/cm²;

[0065] (3) 将钯基合金催化剂(Pd₂Co/C,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为10:90)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载钯和Nafion的质量比为95:5;

[0066] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度为85℃,金属钯载量为0.3mg/cm²。

[0067] 请参阅图5,本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V电压时对应电流密度为3805mA cm⁻²,最大功率密度为490.5mW cm⁻²。

[0068] 实施例6另一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0069] (1) 将铂质量分数为30%、载体为Vulcan-XC72的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为10:90)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为95:5;

[0070] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为85℃,铂载量为0.15mg/cm²;

[0071] (3) 将钯基合金催化剂(Pd₃Co,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为10:90)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载钯和Nafion的质量比为95:5;

[0072] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度为85℃,金属钯载量为0.3mg/cm²。

[0073] 本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V电压时对应电流密度为3609mA cm⁻²,最大功率密度为400.5mW cm⁻²。

[0074] 实施例7另一种碳载钯基合金燃料电池膜电极的制备方法

[0075] (1) 将铂质量分数为30%、载体为Vulcan-XC72的碳载铂催化剂加入去离子水和乙醇的混合液(离子水和乙醇体积比为10:90)中,再加入铂催化剂,和5%质量分数的Nafion-212溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成碳载铂催化浆料,使得悬浮液中碳载铂和Nafion的质量比为95:5;

[0076] (2) 将(1)所得碳载铂催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的一面做成阴极催化层,并在真空干燥箱中烘干。喷涂时间为30分钟,温度为85℃,铂载量为0.2mg/cm²;

[0077] (3) 将钯基合金催化剂(PdCo,载体为BP2000)加入去离子水和乙醇的混合液(去离子水和乙醇的体积比为10:90)中再加入5%质量分数的Nafion溶液,磁力搅拌1小时,超声分散1小时,配成钯基合金催化浆料,使得悬浮液中碳载钯和Nafion的质量比为95:5;

[0078] (4) 将(3)所得钯基合金催化浆料用超声喷涂仪均匀喷涂在Nafion-212膜的另一面做成阳极催化层,并在真空干燥箱中烘干,得到完整的膜电极。喷涂时间为60分钟,温度

为85℃,金属钯载量为0.4mg/cm²。

[0079] 本实施例得到的碳载钯基合金燃料电池膜电极在电压为0.4V电压时对应电流密度为3720mAcm⁻²,最大功率密度为432.5mW cm⁻²。

[0080] 需要说明的是,尽管在本文中已经对上述各实施例进行了描述,但并非因此限制本发明的专利保护范围。因此,基于本发明的创新理念,对本文所述实施例进行的变更和修改,或利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,直接或间接地将以上技术方案运用在其他相关的技术领域,均包括在本发明的专利保护范围之内。

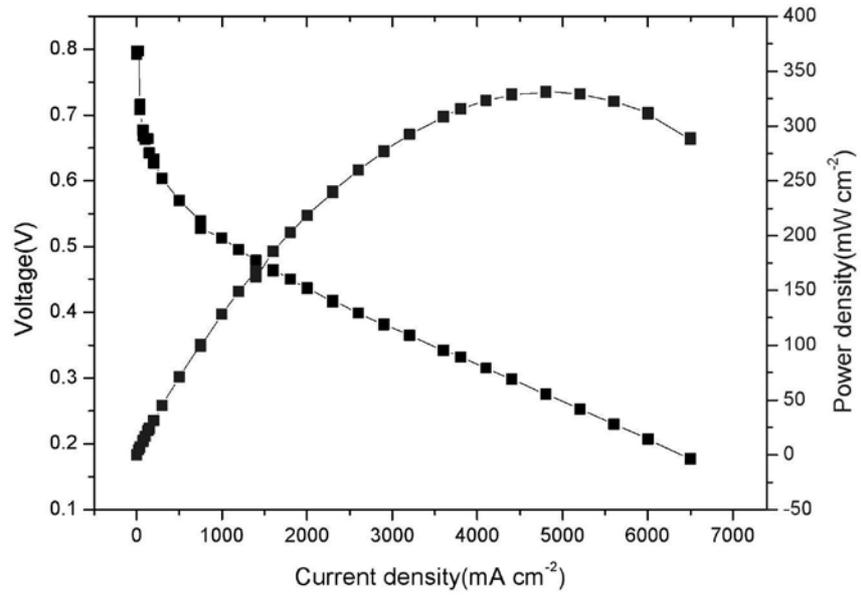


图1

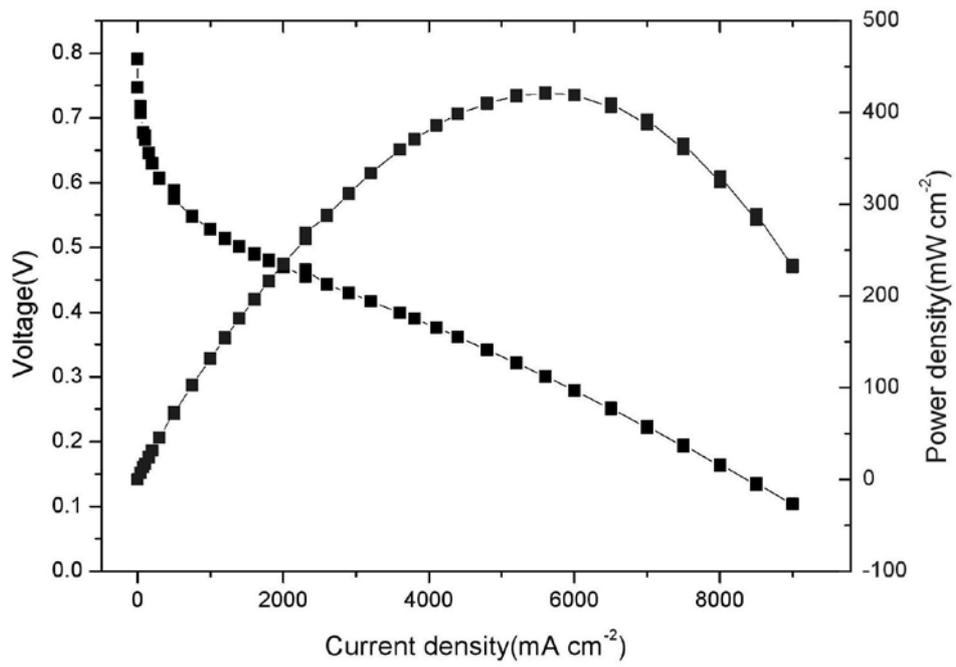


图2

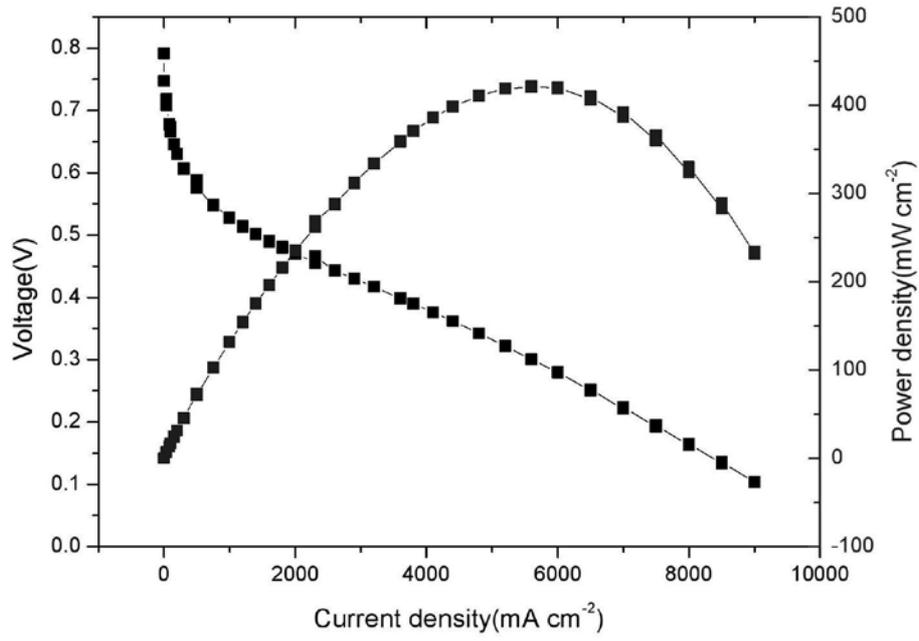


图3

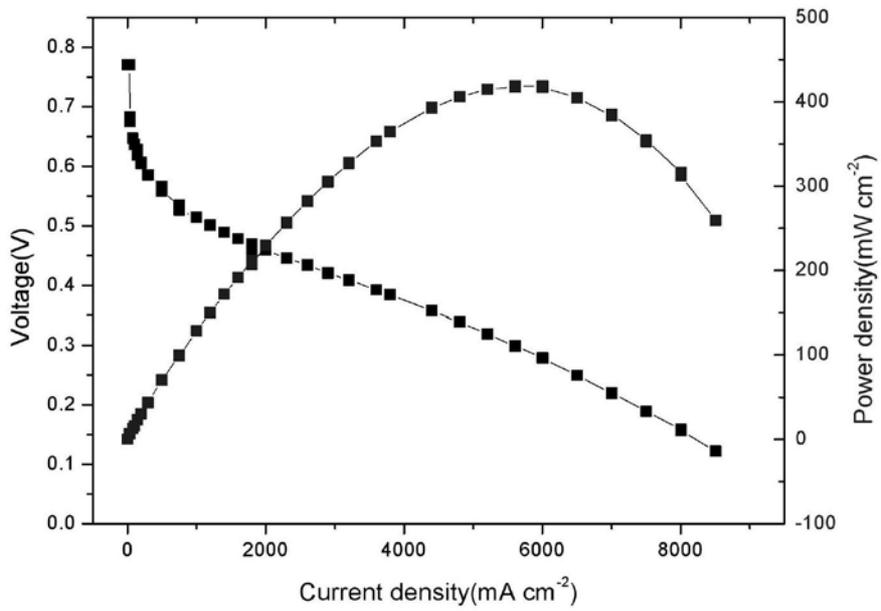


图4

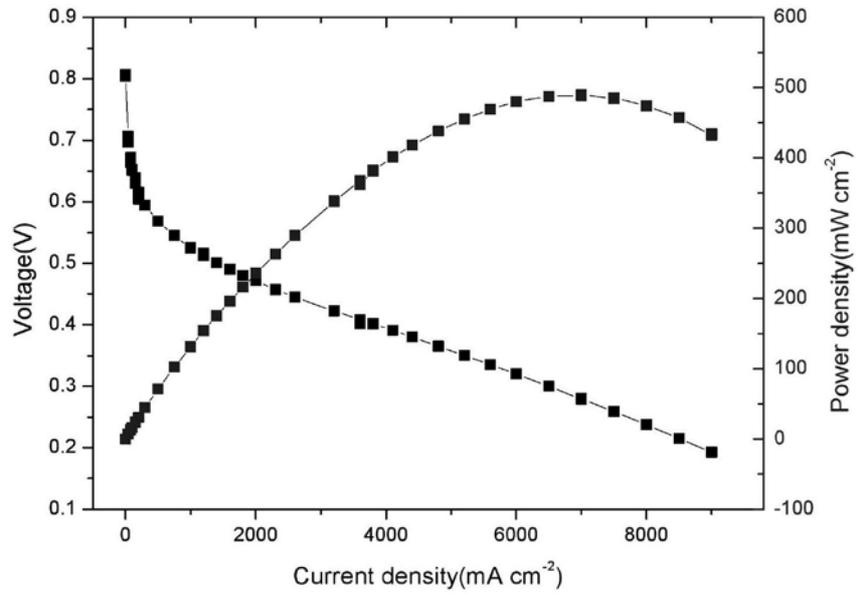


图5