



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114649554 A

(43) 申请公布日 2022. 06. 21

(21) 申请号 202210275913.9

(22) 申请日 2022.03.21

(71) 申请人 哈尔滨工业大学(深圳)

地址 518055 广东省深圳市南山区桃源街
道深圳大学城哈尔滨工业大学校区

(72) 发明人 高燕 严资林 焦震钧

(74) 专利代理机构 深圳尚业知识产权代理事务
所(普通合伙) 44503

专利代理师 杨勇

(51) Int. Cl.

H01M 8/1246 (2016.01)

H01M 8/1253 (2016.01)

H01M 8/126 (2016.01)

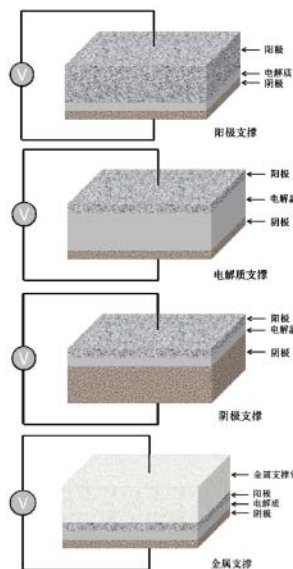
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种SOFC多层共烧材料的处理方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种SOFC多层共烧材料的处理方法,包括:将SOFC多层共烧材料串联在电路中,并置于烧结炉中,在惰性气氛下升温至400-1400摄氏度;向SOFC多层共烧材料施加电场,发生闪烧现象时,关闭电源,重复多次后降炉温至室温。本发明实施例通过对多层结构反复施加电场,使材料和结构反复经历闪烧第二阶段(突变阶段)的方法,促进界面上的原子/离子迅速扩散,极大提高了界面的结合强度,缓解了界面的应力,以减少SOFC在使用过程中的层裂/开裂。



1. 一种SOFC多层共烧材料的处理方法,其特征在于,包括:

将SOFC多层共烧材料串联在电路中,并置于烧结炉中,在惰性气氛下升温至400-1400摄氏度;

向SOFC多层共烧材料施加电场,发生闪烧现象时,关闭电源,重复多次后降炉温至室温。

2. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,多层共烧阳极支撑SOFC,依次包括:阳极支撑、电解质、阴极;或多层共烧电解质支撑SOFC材料,依次包括阳极、电解质支撑、阴极;或多层共烧阴极支撑SOFC材料,依次包括:阳极、电解质、阴极支撑;或多层共烧金属支撑SOFC材料,依次包括:金属支撑、阳极、电解质、阴极;

将SOFC多层材料的两端涂铂电极,并进行烧结,以及对带有铂电极的SOFC多层材料施加电场。

3. 根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,

阴极层包括 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Co}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ 、 $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ 、 $\text{BaCo}_{0.4}\text{Fe}_{0.4}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ 或 $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 中的至少一种。

4. 根据权利要求1或2所述的处理方法,其特征在于,电解质层包括氧化钇稳定的氧化锆、氧化钬稳定的氧化锆、掺杂的氧化铈、氧化铋基电解质材料或钙钛矿结构的电解质中的至少一种。

5. 根据权利要求4所述的处理方法,其特征在于,掺杂的氧化铈包括:氧化钪参杂氧化铈或氧化钆参杂的氧化铈。

6. 根据权利要求4所述的处理方法,其特征在于,钙钛矿结构的电解质包括: LaGaO_3 和Sr、Mg掺杂的 LaGaO_3 , $\text{BaZr}_{0.1}\text{Ce}_{0.7}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\alpha}$ 或Yb掺杂的 $\text{BaZr}_{0.1}\text{Ce}_{0.7}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\alpha}$ 。

7. 根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,阳极层包括镍基阳极或Co、Ru金属掺杂的Ni基阳极。

8. 根据权利要求7所述的处理方法,其特征在于,镍基阳极包括Ni/YSZ、Ni/GDC、Ni/SDC或Ni/钙钛矿。

9. 根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,金属支撑包括不锈钢材料、铁镍合金或铁钴镍合金。

10. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,施加的电场强度为50V/cm-200V/cm,时间0.5-2分钟。

一种SOFC多层共烧材料的处理方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及固体氧化物燃料电池技术领域,尤其是一种SOFC多层共烧材料的处理方法。

背景技术

[0002] 固体氧化物燃料电池(SOFC)是一种将氢气、煤、石油、天然气以及其它碳氢化合物等化石燃料中的化学能直接转换为电能的高效清洁的能源系统,具有能量转换效率高、洁净、无污染、噪声低、模块化可扩展性强、功率密度高等优点。

[0003] 但固体氧化物燃料电池由于需要在高温下运行,电池容易分层、开裂,难以满足其商业化应用的寿命要求。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种SOFC多层共烧材料的处理方法,其要解决的技术问题是加强SOFC的多层界面的结合强度、缓解界面的应力,以减少SOFC在使用过程中的层裂/开裂问题。

[0005] 一种SOFC多层共烧材料的处理方法,包括:

[0006] 将SOFC多层共烧材料串联在电路中,并置于烧结炉中,在惰性气氛下升温至400-1400摄氏度;

[0007] 向SOFC多层共烧材料施加电场,发生闪烧现象时,关闭电源,重复多次后降炉温至室温。

[0008] 进一步地,如图1所示,多层共烧阳极支撑SOFC,依次包括:阳极支撑、电解质、阴极;或多层共烧电解质支撑SOFC材料,依次包括阳极、电解质支撑、阴极;或多层共烧阴极支撑SOFC材料,依次包括:阳极、电解质、阴极支撑;或多层共烧金属支撑SOFC材料,依次包括:金属支撑、阳极、电解质、阴极;

[0009] 将SOFC多层材料的两端涂铂电极,并进行烧结,以及对带有铂电极的SOFC多层材料施加电场。根据支撑层的不同,多层共烧SOFC的结构不同,将其最外侧的上下两层涂铂电极,并进行烧结,以及向涂有铂电极的SOFC施加电场,如图2所示的测试图。

[0010] 进一步地,还包括:阴极功能层包括 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ (LSM)、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Co}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ (LSCF)、 $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ (SSC)、 $\text{BaCo}_{0.4}\text{Fe}_{0.4}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ (BCFZY) 或 $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (BSCF) 中的至少一种。

[0011] 进一步地,还包括:电解质层包括氧化钇稳定的氧化锆YSZ、氧化钪稳定的氧化锆ScSZ、掺杂的氧化铈DCO、氧化铈基电解质材料或钙钛矿结构的电解质中的至少一种。

[0012] 进一步地,还包括:掺杂的氧化铈DCO包括:氧化钆参杂氧化铈GDC或氧化钪参杂的氧化铈SDC。

[0013] 进一步地,还包括:钙钛矿结构的电解质包括:镓酸镧 LaGaO_3 和Sr、Mg等掺杂的 LaGaO_3 (LSGM)、 $\text{BaZr}_{0.1}\text{Ce}_{0.7}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\alpha}$ (BZCY) 或Yb等掺杂的 $\text{BaZr}_{0.1}\text{Ce}_{0.7}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\alpha}$ 。

[0014] 进一步地,还包括:阳极功能层包括镍基阳极或Co、Ru金属掺杂的Ni基阳极。

[0015] 进一步地,还包括:镍基阳极包括Ni/YSZ、Ni/GDC、Ni/SDC或Ni/钙钛矿。

[0016] 进一步地,金属支撑包括不锈钢材料、铁镍合金或铁钴镍合金。

[0017] 进一步地,还包括:施加的电场强度为50V/cm-200V/cm,时间0.5-2分钟。

[0018] 本发明实施例中,闪烧是材料在合适的温度和电场作用下,出现的非线性电导、发光、迅速致密化现象。闪烧过程的电场强度、电流密度和功率密度随时间变化曲线,一般可以将整个过程分为三个阶段,分别对应孕育(Incubation)、突变(Transient)和稳态(Steady-state)过程。材料在几秒钟内就可以由0~50%的相对密度达到几乎完全致密,这大幅缩短烧结时间,降低能源消耗,提升烧结效率。

[0019] 本发明实施例中的固体氧化物燃料电池(SOFC)多层共烧材料的处理方法可以提高材料中各界面的结合强度。对多层结构反复施加电场,使材料和结构反复经历闪烧第二阶段(突变阶段),界面上的原子/离子迅速扩散,极大提高了界面的结合强度,缓解了界面的应力,以减少SOFC在使用过程中的层裂/开裂。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明一个实施例提供的SOFC多层共烧材料结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例提供的SOFC多层共烧材料的功率密度随时间变化的示意图;

[0023] 图3为本发明实施例1提供的SOFC多层共烧材料结构示意图;

[0024] 图4为本发明实施例1提供的SOFC多层共烧材料的功率密度随时间变化的示意图;

[0025] 图5为本发明实施例2提供的SOFC多层共烧材料结构示意图;

[0026] 图6为本发明实施例2提供的SOFC多层共烧材料的功率密度随时间变化的示意图。

具体实施方式

[0027] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0028] 实施例1

[0029] 本实施例处理一种固体氧化物燃料电池的多层共烧材料,如图3所示,该材料是 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Co}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ (LSCF) 为阴极,YSZ和GDC为电解质,Ni-YSZ为阳极。

[0030] 将LSCF和Ni-YSZ涂上铂电极,按照不同的铂浆的规定烧结电极。使电极与材料的结合良好。将表面带有铂电极的多层共烧陶瓷串联在电路中,置于烧结炉中。

[0031] 将烧结炉升温至800℃,恒温10分钟。施加电场100V/cm,假设多层共烧陶瓷的厚度是0.5mm,则施加电压5V。施加电场后,发生闪烧现象,电流迅速增大,电源自动切换至电流模式。此时立即关闭电源。10秒后再次施加电场,重复进行闪烧的第二阶段(突变阶段),重复10次。降温,直至降到室温。如图4所示为大致的功率密度随时间的变化。

[0032] 实施例2

[0033] 本实施例处理一种固体氧化物燃料电池的多层共烧材料,如图5所示,该多层材料是 $\text{BaCo}_{0.4}\text{Fe}_{0.4}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ (BCFZY) 为阴极, $\text{BaZr}_{0.1}\text{Ce}_{0.7}\text{Y}_{0.1}\text{Yb}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ (BZCYYb) 为电解质,Ni-BZCYYb为阳极。将两端涂上铂电极,按照不同的铂浆的规定烧结电极。使电极与材料结合良好。将表面带有铂电极的多层共烧陶瓷串联在电路中,置于烧结炉中。铂电极可以省略不做。

[0034] 将烧结炉升温至 900°C ,恒温10分钟。施加电场 $120\text{V}/\text{cm}$,如多层共烧陶瓷的厚度是 0.5mm ,则施加电压 6V 。施加电场后,发生闪烧现象,电流迅速增大,电源自动切换至电流模式。此时立即关闭电源。10秒后再次施加电场,重复进行闪烧的第二阶段(突变阶段),重复10次。降炉温,直至降到室温。如图6所示为功率密度随时间的变化。

[0035] 以上所述仅是本发明的部分实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

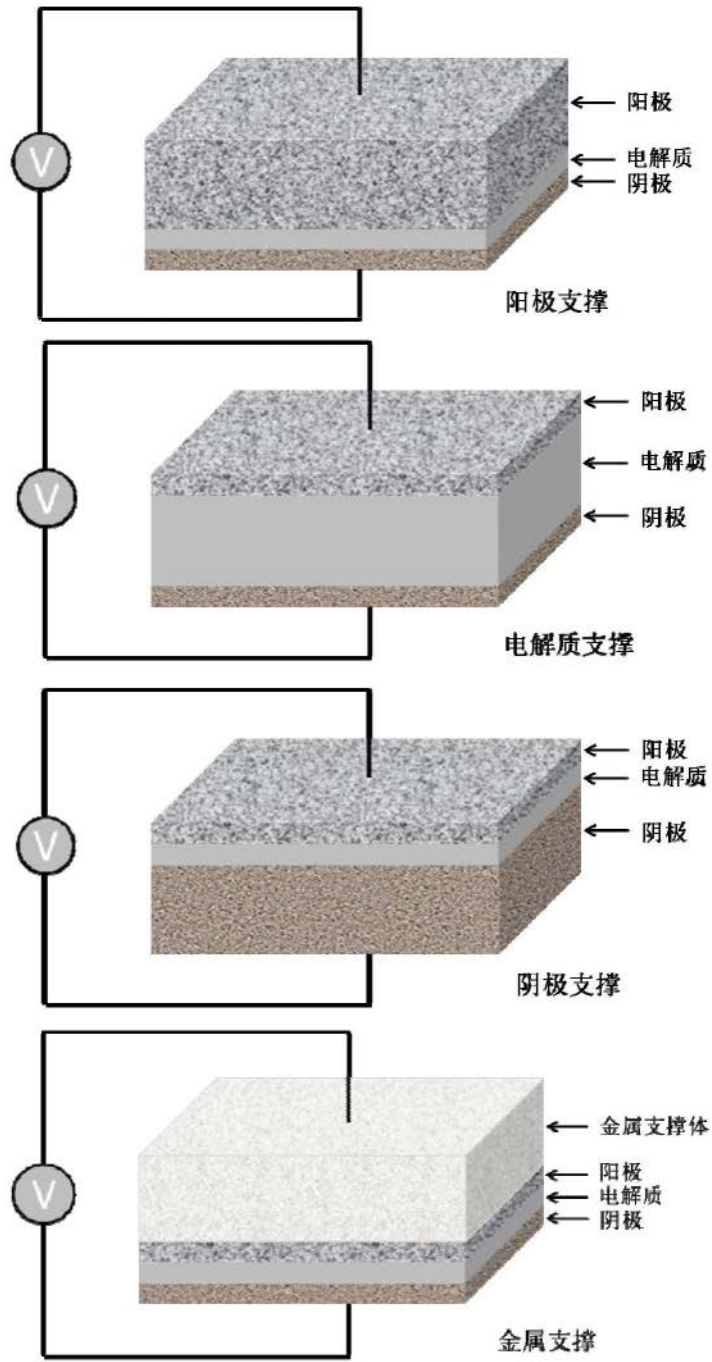


图1

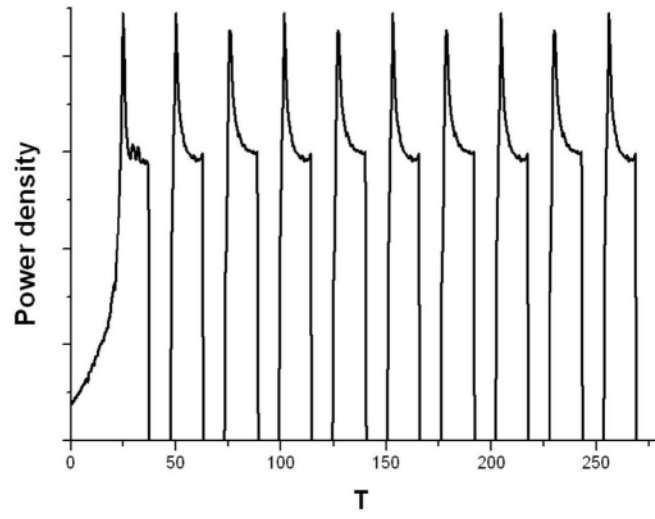


图2

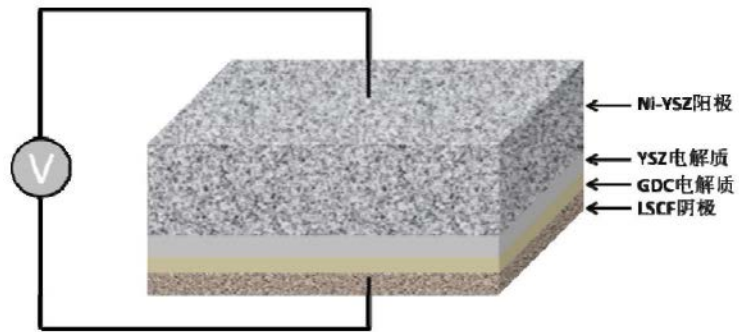


图3

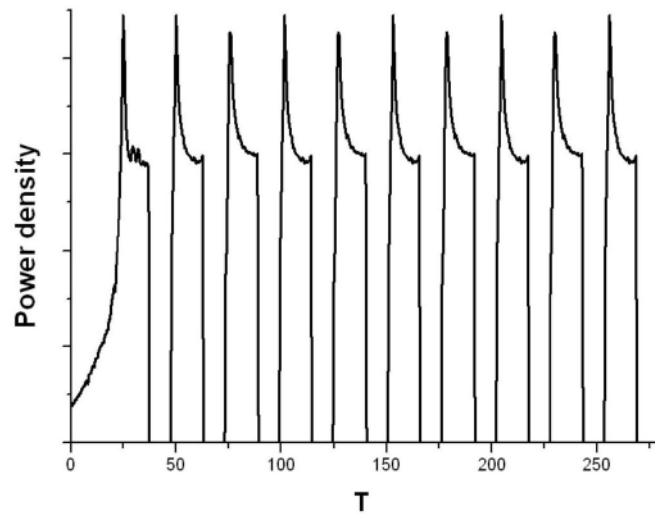


图4



图5

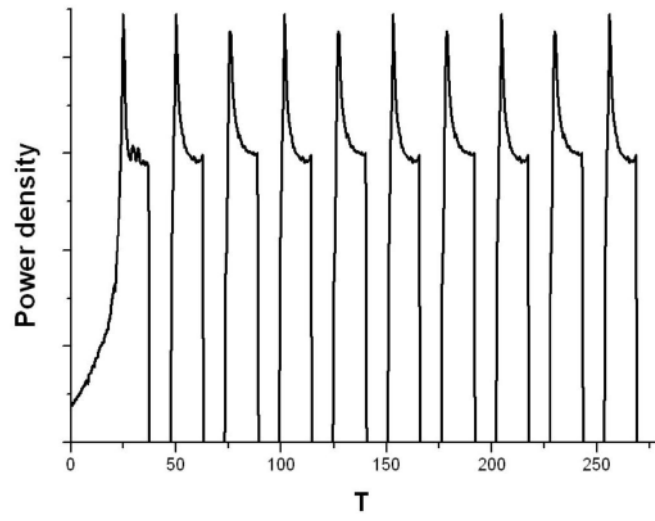


图6