**2实验部分**

**2.1实验方法**

本文实验中用了LSM为阴极材料电解质支撑性电池、LSCF为阴极材料电解质支撑性电池以及LSM为阴极材料阳极支撑性电池三种电池在不同温度下测试电化学性能。其中阴极材料为LSM的电解质支撑性电池和阴极材料为LSCF的电解质支撑性电池由实验制备得到，阴极为LSM的阳极支撑性电池由实验室事先制备得到。

本文的实验一共包括了LSM为阴极材料电解质支撑性电池、LSCF为阴极材料电解质支撑性电池的制备，以及在不同的温度下分别对三种电池进行电化学阻抗谱的测试、SOFC模式下对电池的IV曲线测试、SOEC模式下对CO2电解的IV曲线测试。

**2.2实验常用试剂和原料**

表1中所示为本论文中所出现的试剂以及原料。

表1 试剂以及原料全称和简称的对照

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 全称 | 用途 | 生产厂家 |
| 乙醇 | 溶剂 | 国药集团化学试剂有限公司 |
| 聚乙烯醇缩丁醛（PVB） | 粘结剂 |  |
| LSM粉末 | 阴极粉体 |  |
| LSCF粉末 | 阴极粉体 |  |
| NiO粉末 | 阳极粉体 | 青岛天尧实验有限公司 |
| 8YSZ粉末 | 电解质粉体 | 青岛天尧实验有限公司 |
| 高温陶瓷密封胶 | 密封剂 | 日本东亚合成公司 |
| 乙基纤维素 | 粘结剂 | 国药集团化学试剂有限公司 |
| 导电银浆 | 导电剂 | 北京佳铭铂业有色金属有限公司 |
| 松油醇 | 调和剂 | 上海凌峰化学试剂有限公司 |

**2.3实验仪器与设备**

实验中所涉及到的实验仪器以及设备如表2所示。

表2实验仪器以及设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 仪器名称 | 型号 | 生产厂家 |
| 电子天平 | EL104 | 北京赛多利斯天平有限公司 |
| 管式电炉 | YFK60\*440 | 上海意丰电炉有限公司 |
| 电热恒温干燥箱 | DHG-9070A | 上海精宏实验设备有限公司 |
| 粉末压片机 | FYD-40型粉末压片机 | 合肥科晶材料科技有限公司 |
| 高温马弗炉 | HT-1700 | 德国纳博热公司 |
| 电流电压表 | GDM-8245 | 固纬电子（苏州）有限公司 |
| 电化学工作站 | IM6ex | ZAHNER |

**2.4电池制备**

压片法制备电池过程包括电解质片、阴极材料、阳极材料的制备以及将电解质片按顺序分别和阳极材料、阴极材料共烧结成完整的电池。

**2.4.1电解质片的制备**

称取一定量的8YSZ粉末和PVB粉末，其中PVB粉末的质量为称取的8YSZ质量的3%。先将称取出来的PVB粉末溶解与EtOH中，将溶有PVB粉末的EtOH与称取好的8YSZ混合成浆状。在研钵中将8YSZ、PVB、EtOH混合成的浆状研磨，一直研磨至浆状粘稠到形状变成块状，块状继续研磨至重新变成粉体。研磨成粉体后，加入少量的无水酒精继续研磨，直至粉体颗粒变得细小。

将研磨好的粉体在粉末压片机中压制成片，电解质片的厚度以及均匀程度很大程度决定了最后制备的电池的电化学性能好坏，电解质片压的越薄，性能就越好，但是压出较薄的电解质片很困难。本实验一开始使用0.6g的磨制好的粉末去压制电解质片，由于粉末太少，较难铺平，压制出来的电解质片大多有明显的凸痕不平整，改用0.7g的粉末去压制能有效减少凸痕的出现。但是改用0.7g或者更多量的粉末去压制电解质片相比与0.6g甚至更少的粉末去压制电解质片，得到的电解质片会厚一些，电化学性能也会相应地降低一些。

从压制好的电解质片中挑取出表面光滑平整的电解质片，在高温马弗炉中程序升温至1400℃，自然冷却后取出烧结致密的电解质片。烧结致密的电解质片与刚压好成型的电解质片相比，有如下区别：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 压制后未烧的电解质片 | 高温烧致密的电解质片 |
| 面积 | 直径约为2cm的圆片 | 直接约为1.7cm的圆片 |
| 厚度 | 较厚 | 较薄 |
| 致密程度 | 正面滴上酒精会渗透到背面 | 表面如陶瓷一般光滑致密，表面滴上酒精不会渗透到背面 |
| 硬度 | 轻轻一掰就碎 | 硬度和陶瓷接近，用手无法将电解质片掰断 |
| 光泽 | 颜色为纯白色，表面不反光 | 颜色相较于未烧电解质片有点发黄，电解质表面反光 |

2.3.1电解质片制备

2.3.2阳极电极制备

2.3.3阴极电极制备

2.3.4电池制备

2.3.5测试仪器的组装

2.3.6电化学性能测试