**3实验结果**

**3.1电化学阻抗谱（EIS）**

电化学阻抗谱（EIS 曲线）的高频截距反映的是电池的欧姆阻抗（RΩ），低频截距为电池总阻抗（RT），两者的差值为该电池的极化阻抗（RP）

本次实验分别在800℃、750℃、700℃三个温度下对LSM为氧气极电解质支撑性SOC、LSCF为氧气极电解质支撑性SOC以及LSM为氧气极燃料极支撑性SOC做了EIS测定，为方便叙述，下文将分别用Cell1、Cell2、Cell3来代替LSCF为氧气极电解质支撑性SOC、LSM为氧气极燃料极支撑性SOC和LSM为氧气极电解质支撑性SOC。

****

图3-1 Cell1在不同温度下的EIS曲线

如图3-1所示，在800℃、750℃、700℃三个不同的温度下，Cell1的阻抗谱图曲线对比。从图中可以很明显的发现，随着温度升高，所测的EIS曲线逐渐左移。800℃时，Cell3电池的欧姆阻抗（RΩ）为4.29Ωcm2，总阻抗（RT）为16.50Ωcm2，极化阻抗（RP）为12.21Ωcm2；750℃时，电池的欧姆阻抗（RΩ）为8.30Ωcm2，总阻抗（RT）为40.29Ωcm2，极化阻抗（RP）为31.99Ωcm2；700℃时，电池的欧姆阻抗（RΩ）为12.37Ωcm2，总阻抗（RT）为73.80Ωcm2，极化阻抗（RP）为61.43Ωcm2；极化阻抗在800℃、750℃、700℃分别占总阻抗的74%、79.3%、83.2%。随着温度升高，EIS曲线的低频弧迅速地减小。

****

图3-2 Cell2在不同温度下的EIS曲线

如图3-2所示，在800℃、750℃、700℃三个不同的温度下，Cell2的阻抗谱图曲线对比。从图中可以很明显的发现，随着温度升高，所测的EIS曲线逐渐左移。800℃时，Cell2电池的欧姆阻抗（RΩ）为0.018Ωcm2，总阻抗（RT）为0.047Ωcm2，极化阻抗（RP）为0.029Ωcm2；750℃时，电池的欧姆阻抗（RΩ）为0.027Ωcm2，总阻抗（RT）为0.078Ωcm2，极化阻抗（RP）为0.051Ωcm2；700℃时，电池的欧姆阻抗（RΩ）为0.031Ωcm2，总阻抗（RT）为0.146Ωcm2，极化阻抗（RP）为0.115Ωcm2；极化阻抗在800℃、750℃、700℃分别占总阻抗的74%、79.3%、83.2%。随着温度升高，EIS曲线的低频弧迅速地减小。

****

图3-3 Cell3在不同温度下的EIS曲线

如图3-3所示，在800℃、750℃、700℃三个不同的温度下，Cell3的阻抗谱图曲线对比。从图中可以很明显的发现，随着温度升高，所测的EIS曲线逐渐左移。800℃时，Cell3电池的欧姆阻抗（RΩ）为5.78Ωcm2，总阻抗（RT）为11.6Ωcm2，极化阻抗（RP）为5.87Ωcm2；750℃时，电池的欧姆阻抗（RΩ）为8.81Ωcm2，总阻抗（RT）为18.89Ωcm2，极化阻抗（RP）为10.08Ωcm2；700℃时，电池的欧姆阻抗（RΩ）为14.03Ωcm2，总阻抗（RT）为30.27Ωcm2，极化阻抗（RP）为16.24Ωcm2；Cell3的EIS曲线在三个不同的温度下均出现明显的压扁的圆弧形状，这表明了这电极反应中至少包括了两个电化学的步骤。

****

图3-4 700℃Cell1、Cell2、Cell3的EIS曲线

****

图3-5 750℃Cell1、Cell2、Cell3的EIS曲线

****

图3-6 800℃Cell1、Cell2、Cell3的EIS曲线

图3-4、图3-5、图3-6分别所示为700℃、750℃、700℃下三种电池Cell1、Cell2、Cell3的EIS曲线对比。Cell2是电极支撑性电池所以相比于电解质支撑性电池而言阻抗相当小，所以在图中汇聚为接近于原点的点了。Cell1电池和Cell3电池相比，Cell1电池和Cell3电池的欧姆电阻相近，欧姆阻抗主要有电解质层决定，所以两者的欧姆电阻较为接近。由于Cell1电池和Cell3的氧气极材料不同，所以在极化阻抗上有很大的差别，以LSM为氧气极的Cell3电池的极化阻抗远小于以LSCF为氧气极的Cell1电池的极化阻抗。随着温度上升，Cell1的极化阻抗比Cell3的极化阻抗下降快很多。

**3.2 SOFC模式下的I-V曲线**



图3-7 Cell1在不同温度下的SOFC模式的IV曲线

图3-7所示为SOFC模式下的Cell1在不同温度下的IV曲线，三组曲线的电池开路电压（Open Circuit Voltage，OCV）约在1.1左右，符合理论值，说明电解质致密性较为良好。由于



图3-8 Cell2在不同温度下的SOFC模式的IV曲线



图3-9 Cell3在不同温度下的SOFC模式的IV曲线

如图3-7、图3-8、图3-9所示为Cell1、Cell2、Cell3三种电池在

**3.3 SOFC模式下I-P曲线**



图3-12 Cell3在不同温度下的SOFC模式的I-P曲线



图3-13 Cell1在不同温度下的SOFC模式的I-P曲线



图3-13 Cell2在不同温度下的SOFC模式的I-P曲线

3.2 SOEC模式下的I-V曲线



图3-9 Cell3在不同温度下的SOEC模式的IV曲线

图3-9所示为Cell1在SOEC模式下不同温度下的IV曲线，SOEC模式的电流方向为负值，为便于作图，将负值的电流转为正值的电流作图（下同）。



图3-10 Cell1在不同温度下的SOEC模式的IV曲线



图3-11 Cell2在不同温度下的SOFC模式的IV曲线