

电极用纳米 Ag_2O 的电化学阻抗行为

刘洪涛¹, 夏 熙², 李景虹¹

(1. 中国科学院长春应用化学研究所, 吉林 长春 130022; 2. 新疆大学应用化学研究所, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 用电化学阻抗技术(EIS)对具有不同粒径分布组成的氧化银电极进行了研究。通过建立合理的模拟等效电路, 解析了各测试电极间电化学性能的差异。在充放电循环过程中, 具有合适配比的混配电极 A 非法拉第电荷消耗减少, 电极的传质传荷性能明显优于传统电极 C 和纯纳米粒子组成电极 F, 展示出可逆电极的电化学行为。通过对动电位阻抗谱的解析, 发现电极反应经历了 4 个明显的动力学过程, 对不同组成电极的动力学可控程度有了大致了解。

关键词: 纳米氧化银; 电化学阻抗; 模拟等效电路

中图分类号: TM911.11 文献标识码: A 文章编号: 1001-1579(2004)05-0346-03

Studies of nano phase Ag_2O on the electrochemical impedance

LIU Hong tao¹, XIA Xi², LI Jing hong¹

(1. Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130022, China;

2. Institute of Applied Chemistry, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China)

Abstract: The impedance behaviors of silver oxide electrodes with different particle size were investigated by means of EIS techniques. A reasonable simulative equivalent circuit was designed for the provision of a clear comparison among these electrodes on their electrochemical properties. The optimum mixture electrode (marked A) exhibited a reversible behavior, which during the charge-discharge cycles, the non-faradic charge consumption decreased while the charge and mass transfer visibly increased far better than the conventional electrode (marked C) and the pure nano phase electrode (marked F). The electrode reaction process was apparent made out of four continuous steps which were proved by analyzing the potentiodynamic impedance spectrogram and basically learned the dynamic factors which controlled the electrochemical reaction of various electrodes.

Key words: nano phase Ag_2O ; electrochemical impedance; simulating equivalent circuit

电极材料 $\text{Ag}_2\text{O}^{[1-3]}$ 的电阻率远高于氧化产物 Ag_2O 和还原产物 $\text{Ag}^{[4]}$, 在电极反应过程中起“瓶颈”作用, 直接决定了电极的性能。本文作者用不同化学方法合成了纳米 $\text{Ag}_2\text{O}^{[5]}$, 并用于银电极活性材料。通过对不同粒径活性粒子组成的银电极进行的一系列性能测试^[6], 初步了解了纳米 Ag_2O 的一些特性。

本文作者根据体系的特点, 建立了模拟等效电路, 对 3 种不同活性粒子分布的银电极进行了阻抗解析, 并借助动电位阻抗谱对电极过程进行评价。结果证实了将纳米活性粒子与普通物质按合适配比组成混配电极, 具有优越的电化学性能。

1 实验

1.1 实验装置

实验装置采用三电极体系。50 mg 待测样品装入电池模具

中, 在铂集流片上压成约 1 cm^2 的小圆片, 作为工作电极。取一根长约 5 cm 的光亮铂丝(直径 0.8 mm)作为辅助电极。自制的 Hg/HgO 电极为参比电极, 用带鲁金毛细管的盐桥与工作电极室相连。使用 9 mol/L 的 KOH 为电解质溶液。待测样品作为电活性物质, 制成 3 种电极, 分别为普通 Ag_2O (平均粒径为 $0.5\ \mu\text{m}$) 和纳米 Ag_2O (平均粒径为 35 nm) 以质量比约 3:1 配制成的混配电极 A, 普通 Ag_2O 粒子制成的电极 C 和纳米 Ag_2O 粒子制成的电极 F。

1.2 阻抗测试

将平衡 5 h 的待测体系接入 CHI660 电化学工作站, 进行阻抗测试, 交流扰动电压为 5 mV。交流阻抗测试的频率范围为 $10^5 \sim 10^{-2}\ \text{Hz}$ 。动电位阻抗的测试频率为 $10^4\ \text{Hz}$, 电位扫描分别 from 开路电位负扫至 $-0.10\ \text{V}$, 正扫至 $0.90\ \text{V}$ 。

作者简介:

刘洪涛(1973-), 男, 新疆人, 中国科学院长春应用化学研究所博士生, 讲师, 从事电化学及纳米材料的研究;

夏 熙(1931-), 男, 湖南人, 新疆大学应用化学研究所教授, 从事电池材料的研究;

李景虹(1967-), 男, 吉林人, 中国科学院长春应用化学研究所研究员, 博士生导师, 从事纳米电化学及电池材料组装研究。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(20125513, 29963002)