钒氧化物储能材料的设计合成及性能研究

一. 成果完成人及所在单位：袁英皓、崔健，材料科学与工程学院 指导教师：麻季冬

二. 成果简介：

本项目以偏钒酸铵为钒源，采用低温燃烧法成功制备出晶态 VO_2 和 V_2O_5 产物，同时成功实现了 V_2O_5 的碳包覆，解决了目前制备纳米氧化钒粉末存在的反应时间长、过程复杂、产率低等问题。通过复合碳对 V_2O_5 改性研究，通过控制碳的添加量，控制粉末的形貌及粒径，并将该粉末应用于锌离子正极材料。与 V_2O_5 电极相比，V_2O_5@C 表现出更高的比容量和更好的循环性，有效的提高了电池性能。

三. 主要研究内容及创新点：

1、主要研究内容

(1)通过溶液燃烧合成法，一步合成了晶态 VO_2 和 V_2O_5 产物，反应时间短(2min 内)，温度低，无需惰性保护气氛和复杂的工序。晶态 VO_2 由平均尺寸约 100nm 的纳米颗粒组成（图 1 左）。晶态 V_2O_5 是带有大孔的微米片结构，平均尺寸约 200nm（图 1 中）。作为锌离子电池正极材料时，晶态 VO_2 表现出优异的电化学性能，0.5A/g 的电流密度下比容量最高达 451mAh/g,在 1A/g 的电流密度下循环 500 次，容量保持率为 78%（图 1 右）。

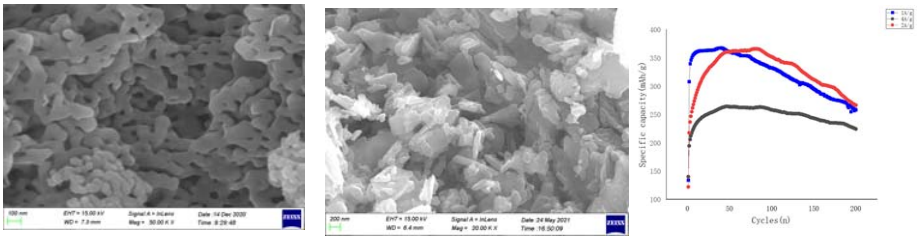


图 1 从左往右依次为 VO_2 的 SEM 图像、V_2O_5 的 SEM 图像和 VO_2 在不同电流密度下的循环性能图

(2) 通过对碳反应比例的调整，采用溶液燃烧合成成功制备了 V_2O_5@C 复合材料。该产物呈微米片结构。通过调节不同的掺杂比例，研究了 V_2O_5@C 作为水系锌离子电池正极材料时的电化学性能。作为锌离子电池正极材料时，晶态 V_2O_5 和 V_2O_5@C 都表现出优异的电化学性能。但在相同的电流密度下循环 550 次后，V_2O_5@C 表现出更高的比容量和更好的循环性，电池的性能得到了提高。

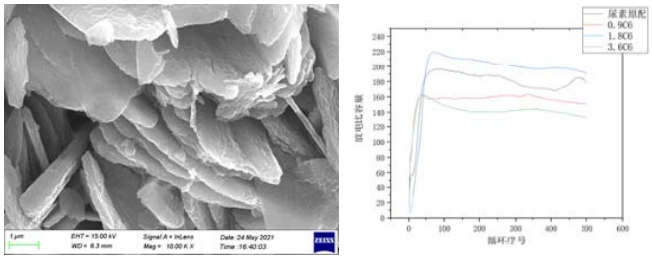


图 2 V_2O_5@C 的 SEM 图像，V_2O_5 和 V_2O_5@C 的在 4A/g 电流密度下的充放电曲线

2、创新点

首次将低温燃烧合成法用于氧化钒粉末的制备，其工艺简便、快捷；可解决目前国内外采用沉淀法、溶胶-凝胶法、水热法等制备氧化钒粉末时存在的反应时间长、制备过程复杂、产率低等问题；为氧化钒粉末的制备提供了一种新的工艺。在氧化钒制备过程中，对其物相、形貌及粒径进行有效控制，制备多种相态的钒氧化物粉末，提高氧化钒作为水系锌离子电池正极材料的电化学性能。

四. 主要研究成果及应用情况

申请专利两项。

联系人：袁英皓，　　电 话：18059252349　　Email:864017191@qq.com