

Síntesis de películas delgadas de NiO_x como electrodos para supercapacitores

Synthesis of NiO_x thin films as electrodes for supercapacitors

LILIAN ANDREA GARAY CERVANTES^a, PIERRE GIOVANNI MANI GONZÁLEZ^{a*}, EDUARDO MARTÍNEZ GUERRA^b

^aMaestría en Ciencia de los Materiales, Departamento de Física y Matemáticas, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

^bDepartamento de Física de Materiales, Centro de Investigación de Materiales Avanzados sede Monterrey, México.

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: pierre.mani@uacj.mx

| | |
|---|---|
| N.º de resumen 7CP24-27 | Formato Ponencia |
| Tema Ciencia, ingeniería y tecnología de los materiales | Presentador Lilián Andrea Garay Cervantes |
| Fecha de la presentación Mayo 20, 2024 | Estatus Estudio terminado |

Resumen

El estudio de materiales activos para supercondensadores implica el desarrollo de métodos de síntesis óptimos para lograr una elevada área superficial y favorecer las interacciones electrodo/electrolito. Se propuso una metodología de deposición de capas atómicas mejorada por plasma (PEALD) de oxígeno utilizando (Ni(acac)₂) como organometálico. Para evaluar las propiedades electroquímicas de las películas se depositaron aproximadamente 44 nm de NiO_x sobre un sustrato de Au/Cr/Vidrio para ensamblar un electrodo de trabajo. Las muestras se compararon sin y con tratamiento térmico variando la concentración de electrolito de 0.1 a 1.0 M de KOH en una media celda de tres electrodos. Se evaluó con voltamperometría cíclica (VC) y se identificaron pares redox con menos de 70 mV de separación, obteniéndose la máxima capacitancia a velocidades de barrido más bajas. Las reacciones implican la inserción de iones OH⁻. Los valores máximos de capacitancia calculados son de 102 F/g, 10 veces por debajo de los valores reportados en la literatura. Las películas tratadas térmicamente presentan incremento medio del 4.5 % del área superficial y disminución parámetro de red sugerido por los resultados de la MFA y de DRX. La estequiometría de las películas antes y después del tratamiento térmico sugiere un aumento de las vacancias de oxígeno de x=0.86 a x=0.75. La espectroscopia de impedancia electroquímica (EIE) corroboró la existencia de una doble capa y la difusión de iones. Las limitaciones de la geometría de las películas inhiben mayores interacciones electrodo/electrolito, sin embargo, la reversibilidad del proceso es prometedora para aplicaciones de supercapacitores.

Palabras clave: película delgada; supercapacitor; electrodo; electroquímica.

Abstract

The study of active materials for supercapacitors involves the development of optimal synthesis methods to achieve high surface area and achieve electrode/electrolyte interactions. A plasma enhanced atomic layer deposition (PEALD) methodology using (Ni(acac)₂) as organometallic was proposed. To evaluate the electrochemical properties of the films, approximately 44 nm of NiO_x was deposited on an Au/Cr/Glass substrate to assemble a working electrode. The samples were compared without and with heat treatment by varying the electrolyte concentration from 0.1 to 1.0 M KOH in a three-electrode half-cell. Cyclic voltammetry (CV) was performed, redox pairs were identified less than 70 mV apart, with maximum capacitance obtained at lower sweep rates. The reactions involve the insertion of OH⁻ ions. The maximum capacitance values are 102 F/g, 10 times below the values reported in the literature. The heat-treated films present an average increase of 4.5% of the



surface area and decrease lattice parameter suggested by MFA and XRD results. The stoichiometry of the films before and after heat treatment suggests an increase of oxygen vacancies from $x=0.86$ to $x=0.75$. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) corroborated the existence of a double layer and ion diffusion. The limitations of the film geometry inhibit electrode/electrolyte interactions; however, the reversibility of the process is promising for supercapacitor applications.

Keywords: thin film; supercapacitor; electrode; electrochemistry.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

Este trabajo fue financiado Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Conflictos de interés

No hay conflicto de intereses en la publicación del presente resumen.