



PROGRAMA DE CURSO DE POSTGRADO

TÍTULO: Electrodeposición de metales: Principios y aplicaciones prácticas	
AÑO: 2016	CUATRIMESTRE: segundo
CARGA HORARIA: 60 h	No. DE CRÉDITOS: 3
CARRERA/S: Este curso está orientado a alumnos de post-grado en disciplinas de las ciencias exactas, físicas y naturales. Se requieren conocimientos básicos de química, físico química y física de los materiales.	
DOCENTE ENCARGADO: Dra. Maria del Carmen Aguirre, Dr Edgardo Bonzi	

PROGRAMA

Objetivos Generales

El principal objetivo del curso es la aplicación de métodos electroquímicos al estudio de sistemas químicos y a la producción de estructuras metálicas o sus óxidos. Estas aplicaciones requieren de un entendimiento de los principios fundamentales de las reacciones en el electrodo y de las propiedades eléctricas de las interfaces electrodo-solución. En las reacciones electroquímicas, la posibilidad de controlar el potencial eléctrico en la interfaz donde estas ocurren, permite obtener una alta eficiencia en procesos de interés práctico. Una rama importante de la electroquímica es la *electrodeposición*. En esta línea, la comprensión de los procesos que ocurren en la superficie y en el seno de los materiales que se preparan es de suma importancia para su posterior aplicación.

El objetivo del curso es mostrar un marco conceptual unificado e interdisciplinario que permita una mejor comprensión de las reacciones y metodologías a aplicar en la electrodeposición de metales. Se comenzará con temas básicos de la electroquímica para luego focalizarse en las reacciones de deposición / disolución, presentando mecanismos de nucleación y crecimiento de un cristal.

Contenido

Tema I: Descripción de los modelos de Doble Capa Electroquímica. Conceptos de Potencial en la Electroquímica

Modelo (simplificado) de Debye-Hückel.

i) Modelo de la doble capa compacta de Helmholtz. ii) Modelo de la carga difusa de Gouy-Chapman. iii) Modelo de Stern. iv) Modelo de la triple capa de Grahame

Conceptos de: Potencial Interno, Potencial Externo, Potencial de Superficie, Función Trabajo del Electrón. Conceptos de Potencial Químico y Electroquímico.

Tema II: Descripción de las reacciones electroquímicas

Reacciones de transferencia electrónica de esfera externa y de esfera interna.

Relación entre la Energía de Activación y el potencial eléctrico.
Ecuación de Butler-Volmer. Gráfica de Tafel.
Reacciones de Transferencia de un electrón. Transiciones adiabáticas y no-adiabáticas.

Tema III: Cinética y Mecanismo de Electrodeposición.

-Cinética de transferencia de carga :Ecuación de Butler-Volmer.
-Influencia del transporte de masa sobre la cinética del electrodo. Derivación cinética de la ecuación de Nernst. Corriente límite difusional.
-Derivación cinética de la ecuación de Cottrell
-Reacciones multietapas. Control mixto (difusional- carga, difusional-migración iónica)

Tema IV: Dinámica Atómica en la electrodeposición

-Aspectos atómicos de la electrodeposición de metales
-Mecanismo de transferencia del ion al borde del escalón y mecanismo en la terraza.
-Densidad de corriente local, parcial y global.
-Movilidad del perfil de superficie. Difusión en superficie y desplazamiento de adátomos.

Tema V: Modelos de Nucleación y Crecimiento.

-Estructuras atómicas de superficie -Adsorción localizada (2D).Deposición sub-potencial (UPD).
-Formación y crecimiento de un cristal. Energía de formación de un cluster, 3D ó 2D.
-Mecanismos de nucleación 2D ó 3D, de carácter instantáneo o progresivo. Crecimiento de núcleos independientes o interactuantes. Formación de monocapas y multicapas, (2D)..
Nucleación- coalescencia, (3D).
-Modelos teóricos adimensionales 2D y 3D. Ajuste de curvas experimentales a los modelos teóricos de nucleación y crecimiento.

Tema VI.

Método Monte Carlo. Principios Básicos. Consideraciones estadísticas. Caminata Aleatoria.
Integración Monte Carlo. Ejemplo de simulaciones. Cristales de Spin. Método de Metrópolis.
Simulación por Monte Carlo en nucleación y crecimiento de un cristal.

Tema VII: Métodos electroquímicos en la electrodeposición-Práctico de laboratorio

Métodos Potenciostáticos y Galvanostáticos. Métodos en corriente continua y en corriente alterna. Práctico de laboratorio: Síntesis y caracterización vía electroquímica de un material.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Modern Electrochemistry. Volume 1. Ionics. Volume 2A. Fundamentals of Electrodeposition.* John O'M. Bockris and Amulya K.N. Reddy, and Maria Gamboa-Aldeco Second edition. Kluwer Academic Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002.
2. *Interfacial Electrochemistry.* Elisabeth Santos and Wolfgang Schmickler. Second edition. Oxford University Press. 2010.
3. *Fundamentals of Electrochemical deposition.* Milan Paunovic, Mordechai Schlesinger. Wiley Intersciences. John Wiley & Sons, INC., second edition, 2006.
4. *Electrochemical Phase Formation and Growth .* E. Budevski , G. Staikov, W.J. Lorenz. VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim (Federal Republic of Germany), 1996.

5. *Electrocrystallization .Fundamentals of Nucleation and Growth*. Alexander Milchev. Kluwer Academic Publishers :New York-Moscow,2002.

6. *Theoretical and experimental studies of multiple nucleation*. B.R. Scharifker and G Hills,. *Electrochim. Acta* 28(7) (1983) 879-889.

7. *Diffusion controlled growth of hemispheres in ordered arrays*. B.R. Scharifker. **Short communication**. *Journal of Electroanalytical Chemistry* 458 (1998) 253–255.

MODALIDAD DE LA EVALUACIÓN

El desarrollo experimental y defensa (escrita y oral) de un trabajo en laboratorio y un examen final individual que abarcará los temas tratados durante el curso. Las preguntas se deberán desarrollar en forma escrita e implicará el conocimiento de los conceptos fundamentales y sus aplicaciones a casos concretos.

Durante el dictado del curso se entregará regularmente cuestionarios de los distintos temas tratados, que deberán ser completados en un 80%.