



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE  
LOS MATERIALES

<b>DIVISIÓN</b>	<b>FÍSICA Y MATEMÁTICA</b>
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CIENCIA DE LOS MATERIALES</b>
<b>ASIGNATURA</b>	<b>MT-5214 Caracterización de Recubrimientos</b>
<b>REQUISITO</b>	
<b>HORAS/SEMANA</b>	<b>T: 4 P: 2 UNIDADES: 6</b>
<b>VIGENCIA</b>	<b>Enero 2001</b>

### OBJETIVOS

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de diferenciar los distintos procedimientos de aplicación de recubrimientos sobre superficies. Igualmente estará en capacidad de dominar las principales técnicas de laboratorio que permiten llevar a cabo procedimientos de caracterización de recubrimientos.

Por otra parte, el estudiante podrá desarrollar destrezas en la adquisición de información científica y en el manejo y utilización de algunos de los equipos utilizados para recubrir piezas de uso industrial.

### CONTENIDO

#### **TEMA 1. Introducción. Recubrimientos y láminas delgadas: Propiedades y Aplicaciones.**

Características del sistema Recubrimiento/Substrato. Técnicas generales de preparación. Aspectos críticos en el desarrollo de las aplicaciones de las capas delgadas. Criterios de selección de las técnicas de deposición.

#### **TEMA 2. Descargas eléctricas en medios ionizados: Plasma.**

Conceptos generales de plasma: Descargas eléctricas entre dos electrodos a presión reducida. Regiones dentro de las descargas luminosas entre dos electrodos. Características generales de los plasmas usados en las técnicas de deposición de capas. Comparación entre los diferentes tipos de plasma. Procesos del plasma en corriente alterna: Aplicación del circuito de autopolarización en los procesos de deposición de capas delgadas.

#### **TEMA 3. Técnicas de deposición física en fase vapor (PVD): Evaporación térmica, ablación por láser, arco.**



Fundamentos físicos de la evaporación térmica: Conceptos básicos teoría cinética de gases. Fuentes de evaporación: Filamento y hoja metálica, Crisoles, Fuentes de sublimación, Cañón de electrones. Evaporación de aleaciones, mezclas y compuestos. Evaporación reactiva y activada (ARE). Evaporación por láser (Ablación láser). Medida y control "in situ" del espesor.

**TEMA 4. Técnicas de deposición física en fase vapor (PVD): Deposición mediante bombardeo catódico.**

Introducción. Mecanismos básicos de sputtering. Eficiencia de sputtering. Sputtering de aleaciones y compuestos. Técnicas de sputtering en corriente continua (DC): Diodo planar, Descargas con tres electrodos, Sputtering magnetrón (diferentes configuraciones), Magnetrón no-balanceado. Sputtering en corriente alterna (RF). Sputtering reactivo. Procedimientos de caracterización.

**TEMA 5. Técnicas de deposición química en fase de Vapor (CVD)**

Aspectos generales, Aspectos básicos de las reacciones de CVD: Fundamentos de la técnica de CVD. Características generales de la cinética de las reacciones de CVD. Clasificación de las técnicas de CVD. Técnicas de CVD activado térmicamente (APCVD y LPCVD). Técnicas de CVD asistido por plasma (PACVD). Técnicas CVD asistido por láser (LCVD). Equipos de CVD para la producción. Requerimientos básicos de un equipo de CVD. Reactores de CVD asistidos por plasma.

**TEMA 6. Preparación de recubrimientos por Sol-Gel. Aplicaciones generales.**

Introducción: El proceso Sol-Gel: principios básicos. Sistema híbrido: matriz inorgánica-molécula orgánica (en bulk y película delgada). Doping: Preparación y optimización. Ejemplos de vidrios sol-gel con aplicaciones ópticas y electro-ópticas: a) Vidrios Láser. Absorción y fluorescencia de Láser de colorante (Dye Laser). Estabilidad fotoquímica. Importancia del método de preparación en la optimización. b) Vidrios fotocromáticos: Fotocromismo. Moléculas fotocromáticas etiquetas (probes) para el estudio del proceso Sol-Gel. Importancia del método de preparación en la optimización. c) Cristales líquidos dispersos en lámina delgada de vidrio (Glass Dispersed Liquid Crystals, GDLC): El estado cristal líquido. Preparación de películas de GDLC. Caracterización: conmutación y respuesta óptica y dinámica de GDLC's. Pantallas GDLC de color por reflexión. Importancia del método de preparación en la optimización.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- J. Huminik Jr., "High Temperature of Metal Deposition", Elsevier Publishing Co., New York, 1967.
- B. Chapman and J. C Anderson, "Science and Technology of Surface Coating", Academic Press, 1974.
- H. S. Ingham and A.P. Shepard, "Falme Spray Handbook" Vol. 1, Metco Editions Inc., New York 1969.



- W. Blum y G. Hogaboom, "Galvanotécnica y Galvanoplastia", Editorial Continental, México, 1987.
- Bunshah Rointan et al.: Deposition Technologies for films and Coatings, Noyes Publications, New Jersey, 1982.