

Curso de posgrado

Nombre de la asignatura: ELIPSOMETRÍA

Profesor de la asignatura: Dr. Paulo Valente, Gr. 3, IFFI.

Otros docentes de la Facultad: Dr. Ricardo Marotti, Gr. 5, IFFI. Dr. C. Javier Pereyra, Gr. 3, IFFI. Dr. Lorenzo Lenci, Gr. 3, IFFI, Dr. Ariel Fernández, Gr. 3, IFFI

Programa(s) de posgrado: Maestría y Doctorado en Física y sus orientaciones

Instituto o unidad: Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

Departamento o área: Grupo de Física del Estado Sólido, Grupo de Óptica Aplicada

Horas Presenciales: 6 horas de clase semanal

Nº de Créditos: 15

Público objetivo: Estudiantes de Física, Química, Ingeniería y áreas afines.

Periodo: 2do semestre, con repetición estimada a cada 2 años.

Objetivos: El objetivo de la asignatura es introducir al estudiante a la técnica de medida óptica de elipsometría, que consiste en medir los cambios en el estado de polarización de la luz después de ser reflejada por un material. Se pretende encarar los conceptos físicos del tema dentro del área más general de la óptica, tanto geométrica como ondulatoria. Ambos aspectos fundamentales y aplicaciones concretas serán cubiertos en el curso. Se introducirán además temas de investigación de frontera en esta área.

Conocimientos previos exigidos: Se requieren conocimientos previos en Electromagnetismo a nivel de grado (o eventualmente Ondas o Fenómenos Ondulatorios o Óptica).

Metodología de enseñanza:

La metodología del curso será la exposición de los conceptos fundamentales en clases teóricas. Las aplicaciones serán distribuidas entre clases de práctico y listas de ejercicios para los estudiantes.

Se partirá de la definición de onda electromagnética, sus características principales, especialmente su estado de polarización y la relación de esta con los materiales ópticos y sus respectivas descripciones matemáticas. Se pretende distinguir en cada caso el material como objeto de estudio y la luz como instrumento de medida, presentando las diferentes configuraciones posibles para las medidas elipsométricas, así como las metodologías de procesamiento y análisis de los datos, cuyo objetivo es la obtención de informaciones sobre los materiales.

Descripción de la metodología:

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 60
- Horas de clase (práctico): 20
- Horas de clase (laboratorio): 10
- Horas de consulta: 10
- Horas de evaluación: 2
 - Subtotal de horas presenciales: 102
- Horas de estudio: 30

- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 60
- Horas proyecto final/monografía: 30
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 222

Forma de evaluación:

La aprobación del curso: Entrega periódica de problemas seleccionados sobre los Temas de 1 al 5.

El curso tendrá además un *examen final que constará de dos partes:*

Escrita. Constará de la entrega por escrito de la resolución de un problema elegido por el estudiante, entre uno de los temas opcionales del curso.

Oral. El estudiante debe preparar una presentación sobre un trabajo avanzado preparado por el estudiante.

Temario:

Fundamentos:

Tema 1: Propiedades básicas de la luz y de la materia

Tema 2: Descripción matemática de la polarización de la luz

Tema 3: Principios de la espectroscopia elipsométrica

Tema 4: Modelaje de los datos experimentales

Tema 5: Substratos gruesos y películas delgadas e medios estratificados.

Opcionales:

Tema 6: Materiales anisotrópicos

Tema 7: Medidas en tiempo real

Tema 8: Instrumentación

Bibliografía:

A. *Bibliografía Recomendada:*

Hiroiyuki Fujiwara, "Spectroscopic Ellipsometry, principles and applications", John Wiley & Sons (2007), ISBN 4 621 07253 6

B. *Bibliografía Sustitutiva y/o Complementaria:*

Harland G. Tompkins and Eugene A. Irene (Eds), "Handbook of Ellipsometry", William Andrew Pub ISBN 0 8155 1499 9 & Springer-Verlag ISBN 3 540 22293 6 (2005),

R. M. Azzan and N. M. Bashara, "Ellipsometry and Polarized Light", N-H Pub. Co. (1977), ISBN 0 7204 0694 3

Dennis Goldstein, "Polarized Light", Marcel Dekker (2003), ISBN 0 8247 4053 X

Maxwell Born and Emil Wolf, "Principles of Optics", 6th Ed. Cambridge Univ. Press (1980), ISBN 0 521 63921 2

John David Jackson, "Classical Electrodynamics", Wiley & Sons (1998), ISBN 9780471309321

Física de Estado Sólido:

O. Stenzel: The Physics of Thin Film Spectra. I Springer Berlin Heidelberg New York. SBN-10 3-540-23147-1

M. Fox, Optical Properties of Solids.

K. C. Kao, Dielectric Phenomena in Solids.

Temario detallado:

Tema 1: Propiedades básicas de la luz y de la materia. Ondas electromagnéticas. Definición de las propiedades ópticas. Medios dieléctricos. Transmisión y reflexión en interfaces. Coeficientes de Fresnel. Interferencia por películas delgadas.

Tema 2: Descripción matemática de la polarización de la luz. La elipse de polarización. Elementos ópticos elementales. Matrices de Jones. Vectores de Stokes y esfera de Poincaré.

Tema 3: Principios de la espectroscopía elipsométrica. Fundamentos de la medida. Configuraciones de los elipsómetros. Instrumentos y metodología de obtención de las funciones elipsométricas. Evaluación de errores experimentales.

Tema 4: Modelaje de los datos experimentales. Comportamiento de las funciones elipsométricas para diferentes materiales. Determinación de las funciones dieléctricas. Aproximación de medio efectivo. Modelos ópticos de los materiales. Procedimiento de ajuste.

Tema 5: Substratos gruesos, películas delgadas y medios estratificados. Modelización del medio estratificado. Aplicaciones a casos concretos.

Tema 6: Materiales anisotrópicos. Ecuaciones de onda, reflexión y transmisión. Coeficientes de Fresnel, películas y substratos. Matrices de Mueller. Interpretaciones de las funciones elipsométricas y ajuste de datos

Tema 7: Medidas en tiempo real. Métodos generales. Crecimiento de películas delgadas. Procesos de control.

Tema 8: Instrumentación. Componentes y configuraciones de los elipsómetros. Configuración nula. Método de polarizador girante. Procedimientos de calibración. Métodos de modulación. Elipsometría multicanal.
