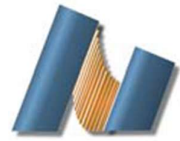


### **Ellipsometry fundamentals. Theory and practice.**

Interaction light-matter allows the study of surfaces and volume properties. From the modification produced on the light, we infer the properties of the medium. A very fundamental technique is ellipsometry, where the item under study is the polarization state changes. Relating the polarization state with predictions of the electromagnetic wave propagation in continuous media, we are able to get refractive index or dielectric permittivity, band gap, inhomogeneities, roughness and, in case of thin films, its thickness.

The relative simplicity of ellipsometry makes it suitable to be used in deposition chambers, to monitor the film growth, without any perturbation. Of course, this technique complements other spectroscopies and microscopies, e.g. XPS, AUGER, TEM, etc. to get a much better view of the sample under study.

This short course has a main goal, provide fundamental concepts, as well as to discuss its advantages and limitations. We will apply ellipsometry to study dielectric, semiconductor and metallic materials. The course has two parts, one is for lecture, the second a hands-on directly on a cutting-edge instrument. We will characterize some well-known samples, to train on the use of the instrument. We expect the attendees to bring one or two samples to try a bite on ellipsometry.



## Fundamentos de Elipsometría. Teoría y práctica.

La interacción de la luz con la materia nos permite estudiar superficies y volúmenes. A partir de la modificación que le produce se infieren propiedades del medio. Una técnica fundamental es la elipsometría, donde lo que cambia es el estado de polarización. Relacionando la medida de este cambio, con lo que predice la teoría electromagnética respecto a la propagación de ondas en medios continuos, obtenemos elementos como índice de refracción, permitividad dieléctrica, brecha prohibida, inhomogeneidades, rugosidad, y en caso de películas delgadas, su espesor.

Una enorme ventaja es que la elipsometría es una técnica no invasiva, fácilmente adaptable a sistemas de crecimiento de capas en alto vacío. Por lo general, esta técnica es utilizada como técnica complementaria a otras como XPS, AUGER, TEM, etc. para lograr tener una mejor perspectiva del material bajo estudio.

Este curso tiene como objetivo dar a conocer los fundamentos teóricos, ventaja y limitaciones. Aplicaremos la elipsometría al análisis de dieléctricos, semi-conductores y materiales metálicos. Consta de dos partes, una de pizarrón y otra práctica, donde mediremos muestras nuestras ya probadas y esperamos que los asistentes puedan traer materiales que deseen caracterizar.

### Temario

1. Teoría
  - a. Propagación de ondas en medios continuos
  - b. Estados de polarización
  - c. Reflexión de ondas en superficies planas y poco rugosas
2. El elipsómetro
  - a. Componentes
  - b. Forma de uso
  - c. Datos que proporciona
3. Modelos de materiales
  - a. Cauchy
  - b. B-Spline
  - c. Oscilador de Lorentz
  - d. Aproximación de medio efectivo
4. Manos a la obra
  - a. Medición de muestras simples
  - b. Medición de muestras complejas
  - c. Medición de muestras de los asistentes