

Comprobación de caracterización de oblea de silicio mediante su espectro de reflectancia

Pablo Sánchez A, Jose Ortiz C, Isaac Mesa G

Instituto de Física, Universidad de
Antioquia U de A
calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia

Resumen

Diversos elementos ópticos y objetos físicos presentan un espectro de reflectancia, que está correlacionado con características intrínsecas como el espesor, el índice de refracción, entre otras. La caracterización de una película óptica se realiza mediante el análisis de su espectro de reflectancia. Teniendo en cuenta esta caracterización, se desarrolla una simulación teórica del espectro, extrapolando sus resultados a cualquier objeto a partir de la información proporcionada en la ficha técnica del material en cuestión.

Palabras clave: Reflectancia, espectro, refractancia

Introducción

A lo largo de la evolución de la ciencia y la humanidad, se ha constatado la relevancia especial de la óptica, ya que ha desempeñado un papel crucial en los avances tecnológicos, así como en la esfera de la salud, entre otros campos.

En este contexto, se han identificado diversas leyes que correlacionan distintas características de los fenómenos físicos asociados. Un fenómeno de gran importancia y presencia cotidiana se manifiesta cuando la luz incide sobre un objeto, provocando la reflexión de la luz y generando así el fenómeno conocido como reflectancia.

Bajo el marco de las leyes ópticas, es posible demostrar que el espectro de reflectancia se caracteriza por las propiedades inherentes al objeto en cuestión. Las ecuaciones que rigen estos fenómenos no siempre son de naturaleza sencilla.

Un caso particular que se aparta de esta generalización son las películas delgadas, las cuales se distinguen por tener ecuaciones de una simplicidad singular.

La validez de estas ecuaciones y su correspondencia con el fenómeno real pueden ser verificadas mediante la aplicación de modelos que las respalden. En el presente experimento, se persigue la creación de una simulación computacional fundamentada en las leyes ópticas, con el propósito de corroborar la congruencia entre las ecuaciones, en particular aquellas asociadas a la reflectancia, y el espectro de reflectancia medido en una película delgada.

Materiales y métodos

Se emplea una esfera integradora para generar un haz de luz que incide sobre una oblea de silicio, dando origen a un espectro a través de sus capas multicapa, donde cada capa tiene un incremento de 100 ± 20 nm en comparación con la anterior y la última de sus capas es la misma capa sobre las cuales todas las anteriores también están puestas y es un sustrato de silicio.

Este espectro se registra mediante un espectrómetro, teniendo en cuenta el ruido de fondo en los datos para realizar los ajustes necesarios.

Para la calibración de la esfera, se utiliza un marco de referencia que se guía por un porcentaje de reflectancia. Posteriormente, al analizar las diversas capas de la oblea, se siguen pasos específicos, como la colocación de la oblea en un soporte ajustable y la disposición de la esfera generadora de manera paralela al plano de la oblea. Al desplazar la oblea cerca de la esfera integradora, se logra la alineación con la sección(capa) de interés, permitiendo la obtención de los espectros asociados. Dada la estructura de cinco capas sobre un sustrato, se requieren espectros individuales para cada capa y el sustrato.

Posteriormente, se introducen las características de cada sección desde la ficha técnica de la película delgada en un simulador de espectros de reflectancia, generando así espectros teóricos y experimentales.

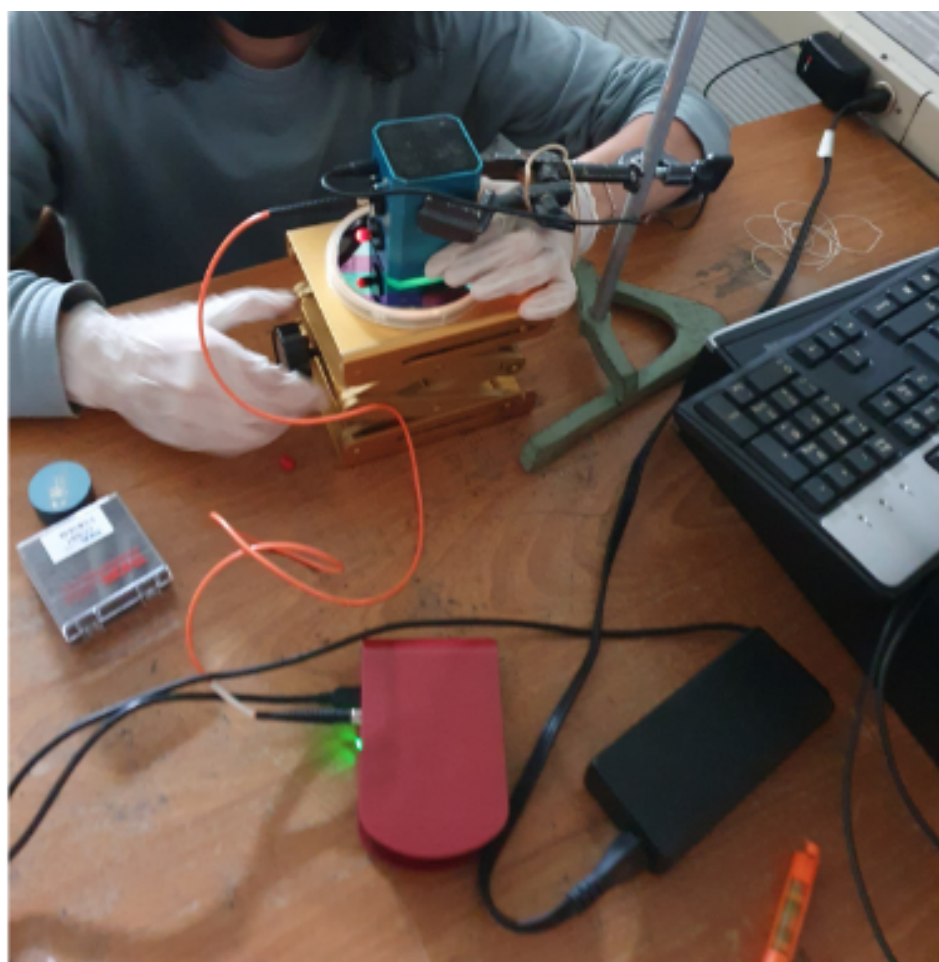


Figure 1. Montaje experimental

Resultados

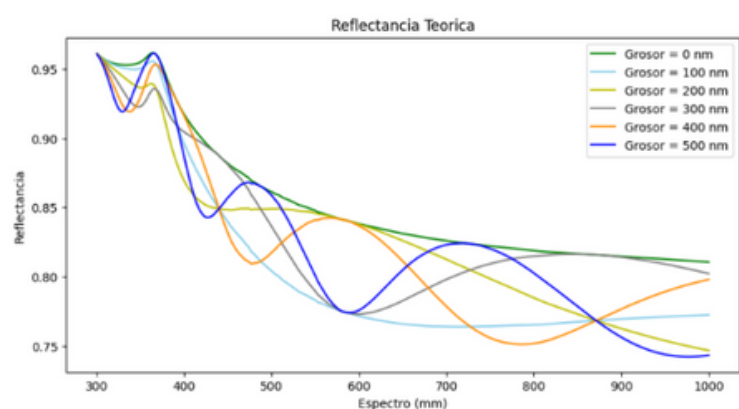


Figure 2. Reflectancia simulada con los parametros caracterizados por el fabricante

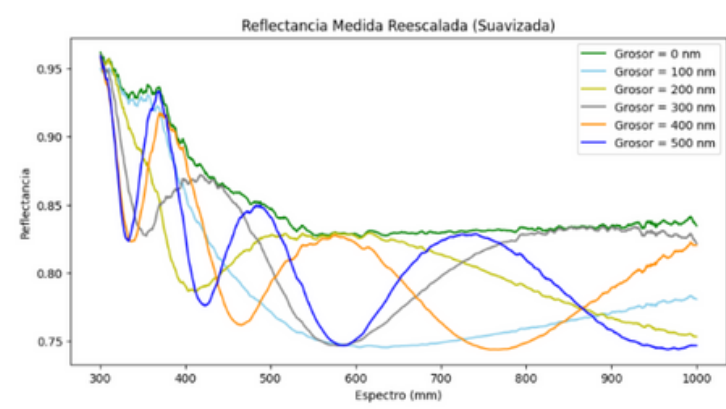


Figure 3. Reflectancia medida, suavizada y reescalada

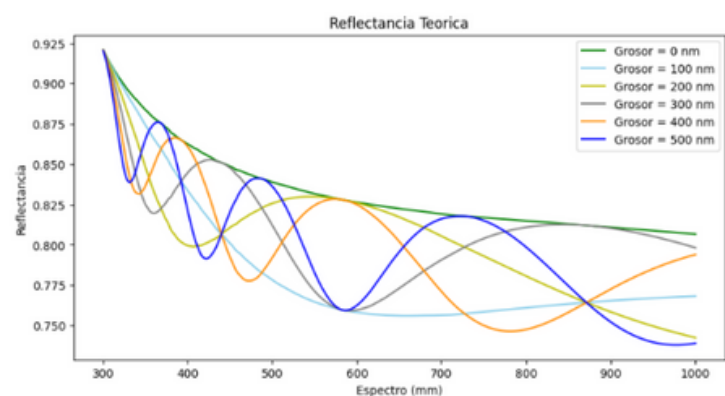


Figure 4. Reflectancia simulada, desplazando -96.27 nm para el índice de refracción del Si, con los grosores dados por el fabricante.

Conclusiones

El código usado es exacto, las graficas conseguidas computacionalmente coinciden satisfactoriamente con las medidas experimentalmente, por otro la caracterización de los grosores coinciden dentro de los errores reportados por el fabricante, mientras que índice de refracción del Si presenta una discrepancia, en el sentido que se obtiene mayor cercanía entre las curvas cuando se desplazan cuando se desplaza horizontalmente su grafica.

Referencias

[Alzate López, H. (2007). Física de las ondas. Universidad de Antioquia.

Saleh, B. E. A., Teich, M. C. (1991). Fundamentals of Photonics. Wiley.

Maliton, I. H. (1965). Refractive Index Reference (Vol. 55). JOSA. <https://www.filmetrics.com/refractive-index-database/SiO2/Fused-Silica-Silica-Silicon-Dioxide-Thermal-Oxide-ThermalOxide>