



Propiedades ópticas de películas delgadas de CuS y Ag₂S sintetizadas mediante reacciones sólido-vapor para su posible aplicación en el desarrollo de ventanas inteligentes.



¹Raúl Simental Nájera, ¹Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González, ¹Dra. Imelda Olivas Armendáriz

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Ingeniería Biomédica.

Resumen: El presente trabajo reporta la síntesis de películas delgadas de sulfuro de cobre (CuS) y películas delgadas de sulfuro de plata (Ag₂S) por medio de las técnicas de deposición catódica o "sputtering" (técnica comúnmente conocido así, por su nombre en inglés) y reacciones sólido vapor. Para la síntesis de las películas se utilizó el sustrato polimérico (flexible) tereftalato de polietileno (PET), por sus siglas en ingles. La síntesis de películas delgadas de sulfuro de cobre se realizó a tres tiempos de deposición: 6 minutos, 12 minutos y 18 minutos. Para las películas delgadas de sulfuro de plata fueron 5 tiempos de deposición: 30 segundos, 40 segundos, 50 segundos, 60 segundos y 90 segundos. Todas las películas fueron sometidas a sulfuración mediante reacciones sólido vapor en un horno a 110°C durante 3 horas. Las películas delgadas obtenidas de se caracterizaron óptica, química y estructuralmente. Dichas características demuestran la viabilidad de sintetizar películas delgadas CuS y Ag₂S por medio de reacciones sólido vapor, variando los espesores de las películas por medio del tiempo de deposición, teniendo potencial para su aplicación en el desarrollo de ventanas inteligentes como recubrimientos solares selectivos, para instalaciones de interés biomédico.

Introducción: La radiación solar en el ser humano posee efectos que influyen de manera importante en la salud. Si se toma el sol con moderación, este ejerce efectos beneficiosos para el organismo, pero una exposición excesiva sin tomar las medidas de protección adecuadas puede causar graves consecuencias en la salud.

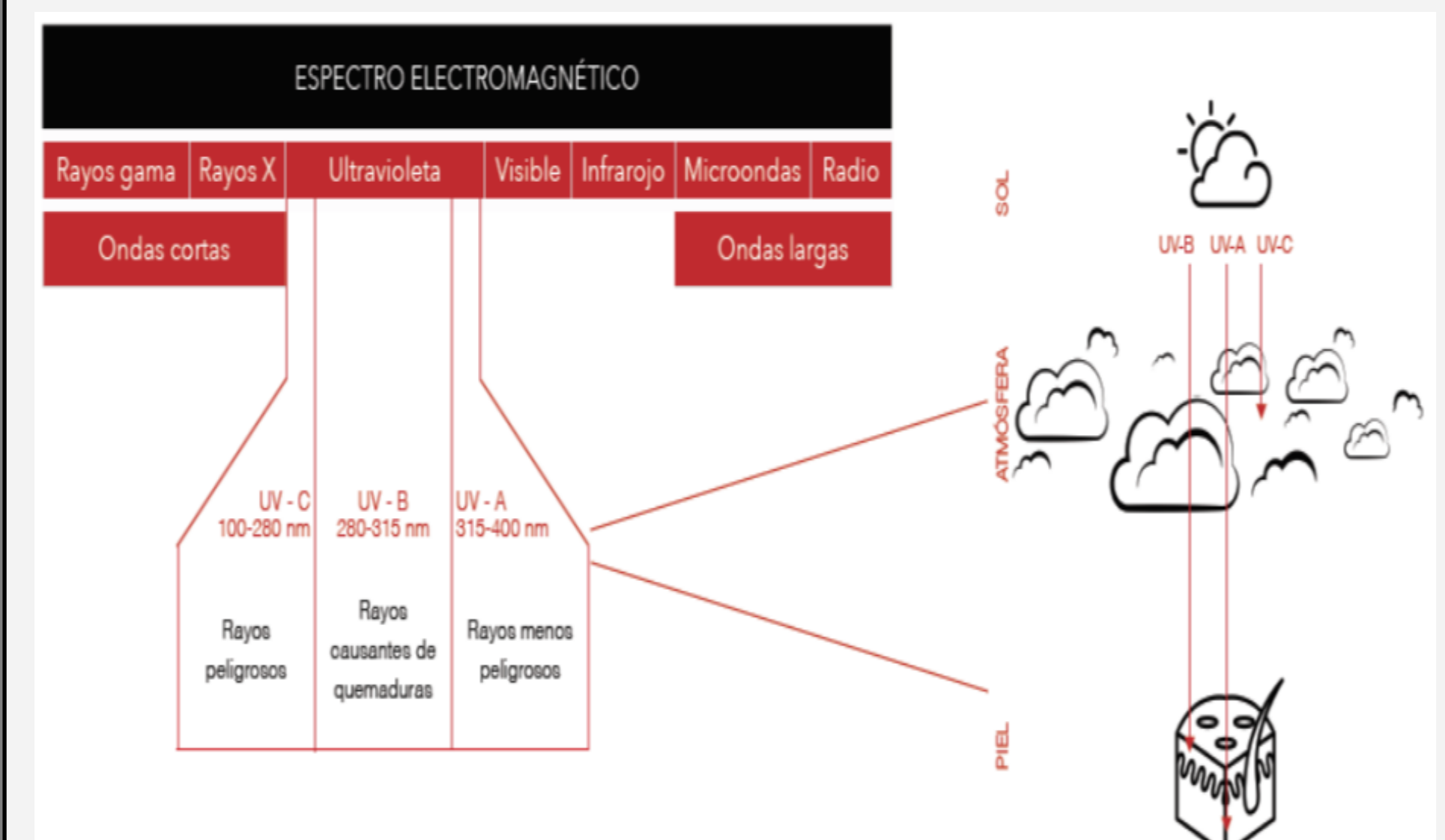


Figura 1: Longitudes de onda de la radiación UV y sus efectos en la piel. Las vías de radiación solar a través de la atmósfera y de la piel [1].

Un mecanismo de barrera que protege de estos efectos adversos, son las ventanas inteligentes como recubrimientos solares selectivos. La solución propuesta en esta investigación es sintetizar un material que sea capaz de bloquear los rayos UV y los rayos infrarrojos, dejando así pasar en su mayoría la luz de espectro visible, sintetizado mediante reacciones sólido vapor debido a su simplicidad y bajo costo.

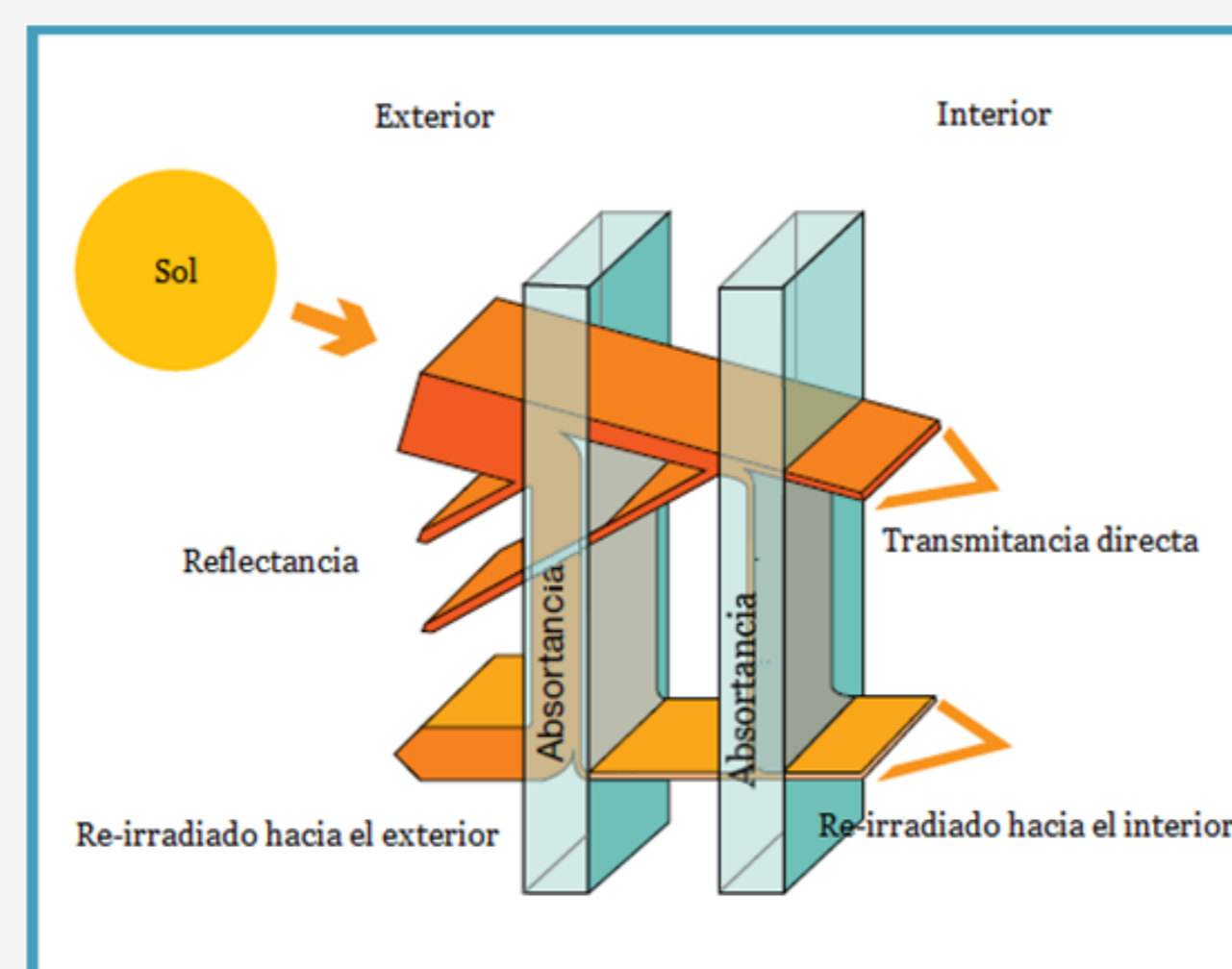


Figura 2: Mecanismo del recubrimiento solar selectivo [2].

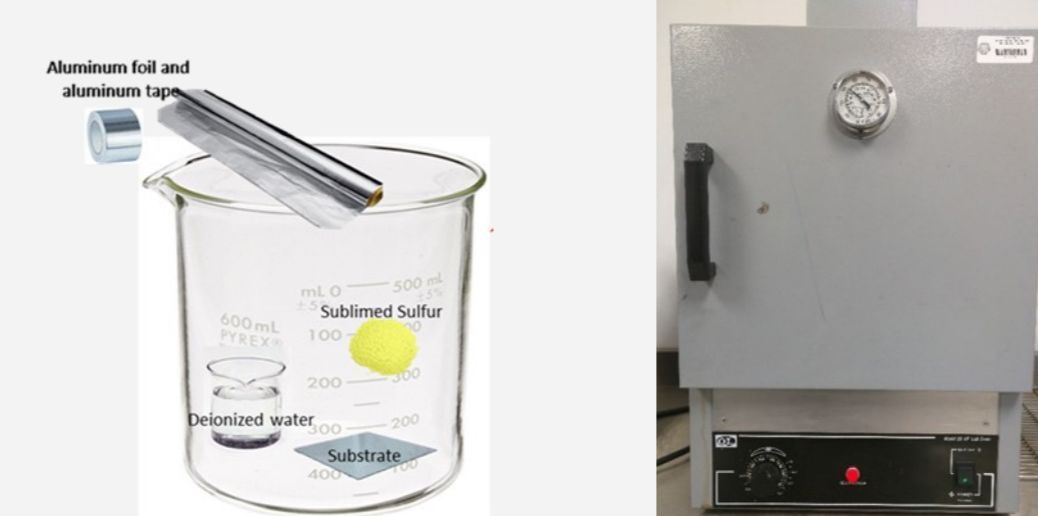
Objetivos: Sintetizar películas delgadas de sulfuro de cobre CuS y sulfuro de plata Ag₂S por medio de deposición catódica y reacciones sólido vapor para su posible aplicación en ventanas inteligentes.

- I. Sintetizar películas delgadas de CuS y Ag₂S variando el espesor mediante deposición catódica y reacciones sólido-vapor
- II. Caracterizar las películas delgadas de CuS y Ag₂S obtenidas por medio de microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X y espectroscopía por dispersión de energía de rayos X.
- III. Caracterizar la transmitancia y absorbancia de las películas delgadas CuS-Ag₂S obtenidas por medio de espectroscopía UV-VIS-NIR.

Metodología:

Selección del sustrato para la fabricación de películas delgadas CuS-Ag₂S

Reacciones sólido vapor



Deposición Catódica CuS-Ag₂S



Esquema ilustrativo del proceso de síntesis de películas delgadas CuS-Ag₂S [3].

Resultados:

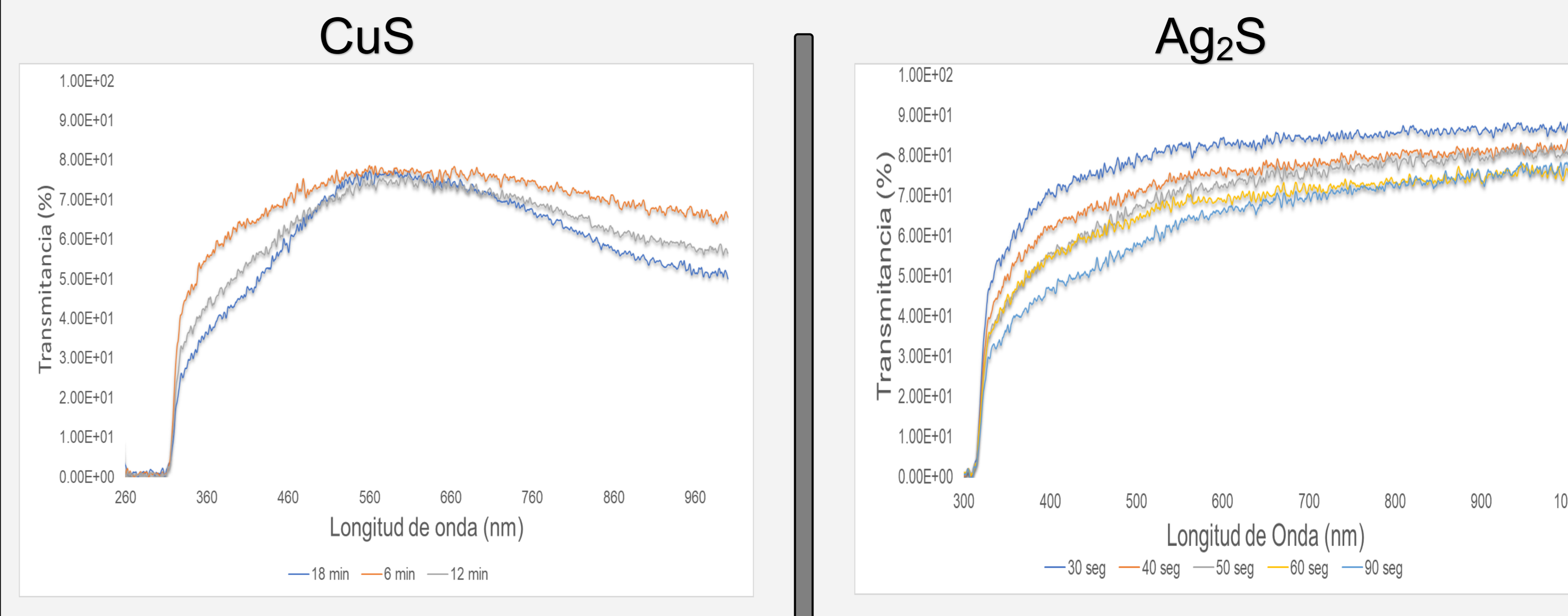


Figura 4: Espectros de transmitancia de películas delgadas de sulfuro de cobre (CuS) y sulfuro de plata (Ag₂S)

Conclusión: Se realizó una síntesis exitosa de las películas delgadas de sulfuro de cobre CuS y sulfuro de plata Ag₂S sobre el sustrato polimérico PET, mediante un método simple combinando la técnica de *Sputtering* y las reacciones sólido-vapor. La caracterización óptica, realizada en el equipo de UV-Vis-NIR permitió observar las propiedades ópticas de absorbancia y transmitancia de las películas delgadas. Se determinó que el tiempo de deposición de los metales en el sustrato, controlaba el espesor de las películas, a su vez disminuyendo la transmitancia de estas mientras aumenta el espesor. A través de la caracterización óptica por UV-Vis-NIR, se calculó la energía de banda prohibida, cuyo valor para las películas delgadas de CuS se encontró entre 1.05 eV y 1.25 eV, rango reportado para películas de este material. Para las películas delgadas Ag₂S se encontró que los valores son entre 0.35 a 0.85 eV, rango reportado para películas de Ag₂S. Finalmente, se determinó que las películas delgadas CuS presentan propiedades superiores a las películas delgadas Ag₂S, para su aplicación como recubrimiento solar selectivo en el desarrollo de ventanas inteligentes debido a que bloquean en su mayoría las longitudes de onda pertenecientes a la radiación ultravioleta y una fracción de las longitudes de onda pertenecientes a la radiación infrarroja, dejando pasar el espectro visible; todas estas características dependiendo del espesor de la película. Concluyendo que el procedimiento propuesto en esta investigación es viable para el desarrollo de películas delgadas de CuS y Ag₂S.

Bibliografía:

- [1] M. Olarte, S. H. Sánchez, C. F. Aréchiga, R. Bañuelos, E. D. Ramírez, y A. López, "Daño y respuesta celular en piel por exposición prolongada a radiación UV," no. 2, pp. 44–52, 2016.
- [2] GlassForEurope, "Solar Control Glass for Greater Energy Efficiency," 2008.
- [3] M. Ortiz Díaz, H.S. Sánchez Rangel, J.F. Hernández Paz, I. Olivas Armendáriz, M. Ramos Murillo, C.A. Rodríguez González "Copper Sulfide and Silver Sulfide thin films prepared by solid-vapor reactions".-Aceptado para publicación en: Metal Chalcogenide thin films: prepared by various deposition methods. Edited by Dr Ho Soon Min, Apple Academic Press (CRC Taylor & Francis), 2017.

