



María Anabell Valle Salas
Estudiante de Ingeniería Industrial para la Dirección
anabell_valle@hotmail.com



María Elena Sánchez Vergara
Directora del Centro en Innovación Tecnológica CENIT
elena.sanchez@anahuac.mx

INTRODUCCIÓN

El Spin Coating (figura 1) es un equipo utilizado para preparar películas semiconductoras y materiales compuestos de matriz polimérica, depositadas sobre sustratos como vidrio, cuarzo, PET y silicio. El material a depositar se distribuye uniformemente sobre el sustrato. Dependiendo de las propiedades del material se determinan los parámetros de operación: velocidad, tiempo y aceleración. Posteriormente el disco gira, ocasionando el esparcimiento del material y la fabricación de películas delgadas con espesores nanométricos. Spin Coating es una técnica que abre el campo de la microelectrónica a la fabricación de materiales semiconductores de matriz polimérica. El objetivo de este estudio fue fabricar este tipo de materiales.



Figura 1

METODOLOGÍA

Se seleccionó un polímero que se comportara como matriz. El polímero fue el Poli(3,4-etilendioxitiofeno)-poli(estireno sulfonato), denominado PEDOT:PSS. Este polímero es poco conocido; se estudiaron sus propiedades por medio de pruebas como solubilidad, temperatura de fusión (tabla 1), espectroscopias, ultravioleta-visible e infrarrojo. Al concentrarse el PEDOT:PSS con compuestos de estaño y hierro (figura 2) en muestras separadas, se obtuvieron los materiales semiconductores. A las películas depositadas se les realizaron pruebas de conductividad eléctrica, espectroscopia IR y UV-vis, microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopia de energía dispersa (EDS).

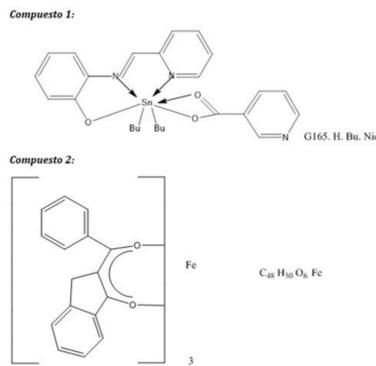


Figura 2

NOMBRE	SOLUBILIDAD					TEMPERATURA DE FUSIÓN
	Agua Destilada	Isopropanol	Acetona	Metanol	Etanol	
PEDOT:PSS	Alta	Nada	Poca	Nada	Nada	-
G165.H.Bu.Nic	Nada	Baja	Alta	Baja	Baja	203 °C
C ₄₈ H ₃₀ O ₆ Fe	Nada	Nada	Alta	Baja	Nada	240 °C

Tabla 1. Solubilidad y temperaturas de fusión para polímero matriz y refuerzos de estaño y hierro

RESULTADOS

Los parámetros para el Spin Coating con 0.4 ml, 0.8 ml y 1.2 ml fueron: 300-350 rpm, 7 segundos, y 60 rpm/s de aceleración. El tratamiento térmico para la polimerización fue de 1h a 100° C. Muy importante es la evaluación eléctrica de corriente-voltaje, que consistió en someter las películas a radiación de diferente longitud de onda y a oscuridad, para posteriormente medir su conductividad. La densidad de corriente de los semiconductores fue medida con un rango de voltaje de -20 a 20 V.

La densidad de corriente del estaño con la película más delgada (116 Å) (figura 3) fue mejor en condiciones de oscuridad, lo que le da el potencial para usarse en diodos; para las diferentes longitudes de onda oscilaba entre 3×10^{-4} hasta 0.5×10^{-4} A/m². Con la película gruesa (174 Å), la conductividad a las distintas longitudes de onda y oscuridad son muy parecidas. Sin embargo, en condiciones de oscuridad se presentó la mayor corriente de 1.5×10^{-4} a 8×10^{-5} A/m². El compuesto de hierro (figura 4) puede ser utilizado para celdas solares ya que presentó la mejor conductividad con la longitud de onda variable y con la película gruesa (174 Å). Concluimos que la conductividad del hierro es menor al engrosar la película, mientras que con las películas de estaño la conductividad se mantiene. Ambos compuestos muestran un comportamiento casi óhmico, demostrando que el PEDOT:PSS es una buena alternativa para fabricar dispositivos electrónicos.

DISCUSIÓN

Se realizó el Spin Coating para fabricar materiales de matriz polimérica con nanopartículas semiconductoras de compuestos de estaño y hierro. Las películas presentaron adecuada conductividad eléctrica y pueden usarse en la fabricación de celdas solares, diodos u otros dispositivos electrónicos simples.

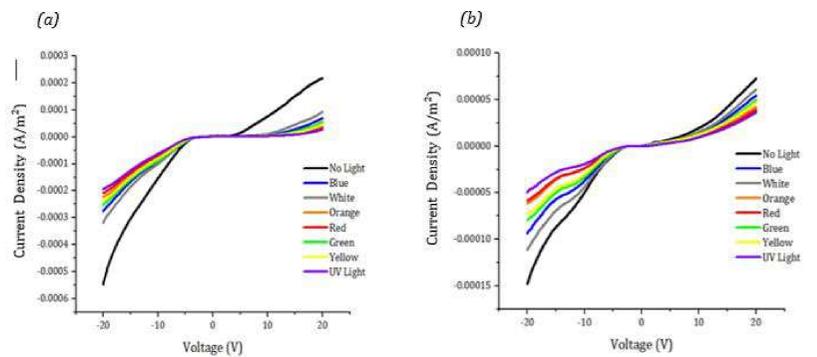


Figura 3

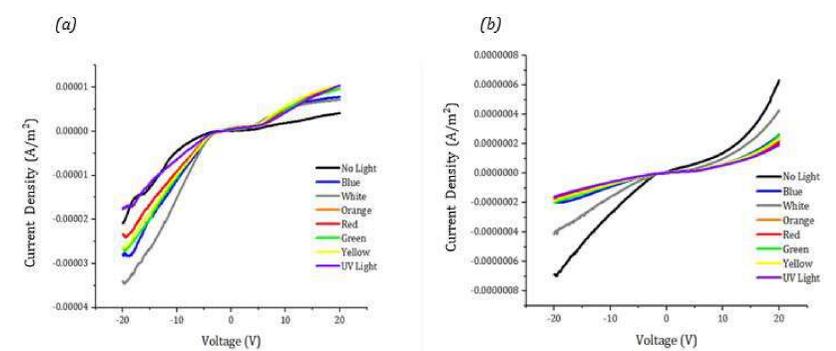


Figura 4

REFERENCIAS

- Olivares VA. Fabricación y caracterización de celdas solares híbridas basadas en películas delgadas orgánicas e inorgánicas de silicio amorfo. [Tesis de maestría]. Tonantzintla, Puebla: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; 2015.