

Título de Tesis: “Estudio del transporte y dinámica de carga en semiconductores nanoestructurados para su aplicación en celdas solares”

Tesista: Nelson Leandro Paz

Directores: David Mario Comedi y Nadia Celeste Vega

Resumen

Debido a la crisis de hidrocarburos junto a la necesidad de contrarrestar sus graves efectos contaminantes y de efecto invernadero, la comunidad científica mundial está enfocada en la búsqueda y desarrollo de nuevas tecnologías de conversión energética empleando energías renovables. Para ello, la síntesis de nuevos materiales, a partir de compuestos no tóxicos, biocompatibles y accesibles, así como el uso de técnicas experimentales sencillas y de bajo costo de ejecución, son muy relevantes en esta área científica. Los semiconductores nanoestructurados (SNEs), y en específico, el ZnO y el TiO₂, presentan propiedades optoelectricas únicas en lo que refiere a la generación de fotoelectrones debido a la absorción de luz en el UV junto a una excelente movilidad electrónica, propiciando su empleo en electrodos de celdas solares (CSs) fotovoltaicas. Estos electrodos de SNEs pueden aplicarse, por ejemplo, en CSs sensibilizadas por colorantes o CSs orgánicas.

En este trabajo de tesis se busca generar conocimiento sobre la física del transporte de carga en SNEs para su aplicación en el desarrollo de electrodos para CSs. Las muestras estudiadas se crecen sobre sustratos conductores transparentes (como el óxido de estaño con fluor, FTO), a partir de dos técnicas de baja temperatura: solvotermal y la deposición química por vapor (CVD). A partir de la primera técnica, y variando la concentración de precursores químicos se obtuvieron arreglos de nanopartículas (NPs) isotrópicas en tamaño (como se obtuvo en [1]), con un depósito uniforme de estas NPs en el sustrato. Por otro lado, se fabricaron muestras por el método CVD a baja temperatura, realizando la variación de varios parámetros de crecimiento, obteniéndose films con uniformidad de recubrimiento y espesores diferentes (ya esperado por [2]).

De ambas series de muestras, se realizaron caracterizaciones morfológicas (a partir de estudio por imágenes de microscopia por barrido electrónico, SEM) y de emisión (por medio de la medida de espectros de fotoluminiscencia). En muestras selectas, se realizaron estudios de transporte de carga eléctrica. Para esto, se establecieron contactos eléctricos de Ag o de In en las muestras y se realizaron medidas de curvas de la corriente eléctrica en función del voltaje aplicado sobre los electrodos (curvas I-V), curvas de resistencia eléctrica en función del tiempo (R-t), tanto con la muestra en oscuridad como bajo iluminación UV (empleando un LED). Estas medidas se realizaron tanto en condiciones de aire atmosférico como en vacío para el estudio de la influencia de los adsorbatos en el transporte de carga a través de los SNEs. Además, se estudió la dependencia de la resistencia eléctrica en función de la temperatura (T) en el rango 30-297K con las muestras bajo iluminación UV en vacío.

En base a los resultados obtenidos, se plantea modelos cualitativos posibles de los mecanismos de transporte de carga dominantes para cada muestra y morfología, los cuales serán combinados adecuadamente para el desarrollo de modelos computacionales que permitan la confrontación y validación de los supuestos teóricos a través del ajuste de las curvas experimentales.

Por otro lado, se reportará los cursos y congresos que realizó el tesista en este último año.

[1] O. Marin, V. González, M. Tirado, and D. Comedi, “Effects of methanol on morphology and photoluminescence in solvothermal grown ZnO powders and ZnO on Si,” *Mater. Lett.*, vol. 251, pp. 41–44, 2019, doi: 10.1016/j.matlet.2019.05.033.

[2] Nadia C. Vega, Benjamín Straube, Oscar Marin-Ramirez y David Comedi. “Low temperatura chemical vapor deposition as a sustainable method to obtain c- oriented and highly UV luminiscent ZnO thin films”, *Materials Letters*, vol. 333, 133684 (2023), <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.133684>.