

## NANOINTEGRACION: OBTENCION CONTROLADA DE NANOESTRUCTURAS DE OXIDO DE GRAFENO REDUCIDO INTERCONECTADAS EN AREAS MACROSCOPICAMENTE EXTENDIDAS MEDIANTE LA TECNICA DE LANGMUIR BLODGETT

**Facundo C. Herrera<sup>1</sup>, José .M. Ramallo López<sup>1</sup>, Gustavo Morales<sup>2</sup>, Gabriela Lacconi<sup>3</sup>, Rodolfo D.Sanchez<sup>4</sup>, Javier Lohr<sup>4</sup>, y Felix G. Requejo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> INIFTA (CONICET-UNLP), Diag 113 y calle 64, 1900 La Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto. RUTA NAC. 36 - KM. 601, 5800, Río Cuarto, Argentina.

<sup>3</sup> INFIQC, Fc. Cs. Químicas, UNC. Córdoba. Ciudad Universitaria, 5000 – Córdoba, Argentina.

<sup>4</sup> Centro Atómico Bariloche and Instituto Balseiro, CNEA. Avda. E. Bustillo km 9500, 8400, S. C. de Bariloche (RN), Argentina.

herrera.facundo@gmail.com

**PALABRAS CLAVE:** Oxido de Grafeno reducido, Langmuir Blodgett, Sincrotron

El objetivo del presente trabajo es obtener películas delgadas de óxido de grafeno (GO) empleando la técnica de Langmuir-Blodgett (L-B) y posteriormente producir la reducción de la película, analizando distintos métodos, para obtener óxido de grafeno reducido (rGO). Con el objetivo de caracterizar a las muestras de GO y rGO, las mismas fueron estudiadas por microscopía de fuerza atómica (AFM), micro-Raman y espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) con resolución espacial nanométrica. Se realizaron además medidas de conductividad tanto a escala macro como nanométrica utilizando una estación de prueba y un nanomanipulador acoplado a un equipo de microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente se correlacionaron el estado químico, la estructura y los defectos presentes en las películas delgadas de rGO con sus propiedades de transporte.

El GO fue sintetizado mediante el método de Hummers [1], y se depositó sobre Si(100) empleando la técnica de L-B. El aspecto de los depósitos fue analizado mediante SEM. El espesor de las láminas de GO y rGO se estudió mediante AFM encontrándose para una lámina de rGO un espesor de  $1,3 \pm 0,1$  nm, que corresponde al valor esperado para una única lámina de óxido de grafeno. Del análisis de los espectros Raman se puede apreciar una disminución de la banda D asociada a sitios defectuosos de la red [2] mientras que los resultados de XPS realizados in-situ durante un tratamiento térmico en ultra alto vacío permitieron cuantificar la reducción del material e identificar las especies químicas presentes en cada muestra. De acuerdo a las medidas de conductividad, las películas delgadas poseen un comportamiento semiconductor hasta que son reducidas a temperaturas en UHV, alcanzando entonces un carácter óhmico con una elevada conductividad del orden de  $10^5$  S/m, la mayor reportada hasta el momento en la literatura [3,4] para compuestos del tipo del rGO.

El conjunto de datos experimentales demuestra por una parte la posibilidad de realizar depósitos controlados de GO por L-B y por otro lado, a partir de los resultados de caracterizaciones estructurales y espectroscópicas obtenidos, la eficiencia del proceso de reducción térmico para producir rGO conductor con baja densidad de defectos y una alta relación C/O. Este método de producción tiene gran potencial debido a que abre la posibilidad de sintetizar de forma controlada desde monocapas hasta multicapas de materiales del tipo de los grafenos con

propiedades de transporte controladas tanto como aislante o como conductor.

### REFERENCIAS.

- [1] S. W. Hummers Jr, R. E. Offeman, "Preparation of Graphitic Oxide", *J. Am. Chem. Soc.* **1958** 1339-1343.
- [2] B. Chitara, L. S. Panchakarla, S. B. Krupanidhi, "Infrared Photodetectors Based on Reduced Graphene Oxide and Graphene Nanoribbons" C. N. R. Rao, *Adv. Mater.*, **23**, **2011**, 5419-5424.
- [3] S. Petersen, H. Y., Jiang L, F. Pizzocchero, N. Bovet, P. Boggild, B. Laursen, "Electrical and Spectroscopic Characterizations of Ultra-Large Reduced Graphene Oxide Monolayers", *Chem. Mater.* **25**, **2013**, 4839-4848.
- [4] D. Luo, G. Zhang, J. Liu, X. Sun, "Evaluation Criteria for Reduced Graphene Oxide" *J. Phys. Chem C* **115**, **2011**, 11327-11335.