

Reducción térmica simple, rápida y eficiente de óxido de grafeno para preparar compósitos de interés en supercapacitores

Marcelo A. Salguero^{1,2}, Valeria C. Fuertes¹, Omar Linarez Pérez^{1*}, Noelia Bajales Luna^{2*}

¹ INFIQC-CONICET. Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, (5000) Córdoba, Argentina.

² IFEG-CONICET. Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF), Universidad Nacional de Córdoba, (5000) Córdoba, Argentina.

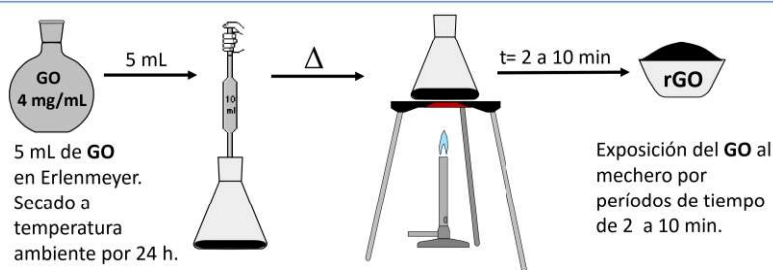
*olinarez@unc.edu.ar, *noelia.bajales.luna@unc.edu.ar

Resumen

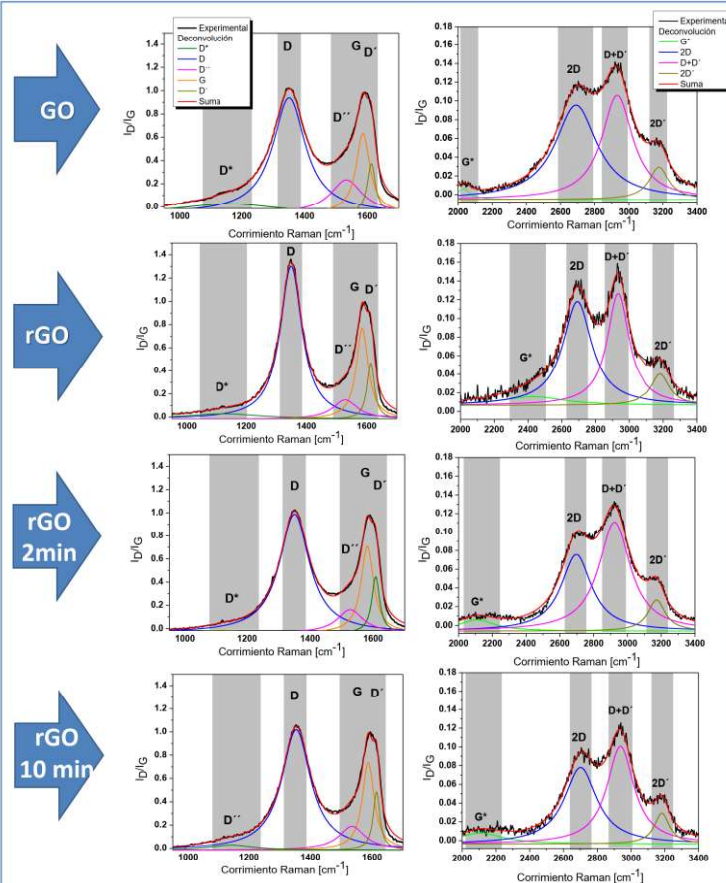
Los supercapacitores (SC) son actualmente una de las alternativas más prometedoras como dispositivos de almacenamiento de carga, debido a su rápida capacidad de almacenamiento y mayor estabilidad de ciclado [1]. Uno de los desafíos principales en la construcción de SC es la elección de los materiales constitutivos de los electrodos, los cuales requieren grandes áreas superficiales, además de notables propiedades de transporte de iones y electrones. Numerosos compuestos han sido estudiados para cumplir este rol, destacando los materiales carbonosos [2], y en especial, el óxido de grafeno reducido (rGO), una estructura 2D única, de elevada conductividad eléctrica [3]. Por otra parte, diversas estrategias se han empleado para obtener rGO a bajo costo, en forma rápida y masiva.

En este trabajo presentamos una alternativa sencilla, rápida y eficiente para obtener rGO a partir de la reducción térmica de láminas de óxido de grafeno comercial (GO). Se realiza un análisis comparativo con rGO comercial tomado como referencia. Los resultados de caracterización vibracional y estructural por espectroscopia Raman e infrarroja, y difracción de rayos X, respectivamente, evidencian cambios en la naturaleza química del GO, cuando éste es expuesto durante breves intervalos de tiempo a la llama de un mechero de Bunsen.

Diseño experimental

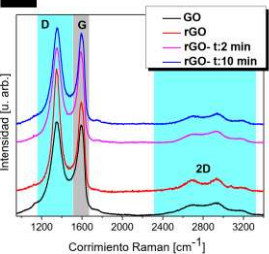


Deconvolución de espectros Raman

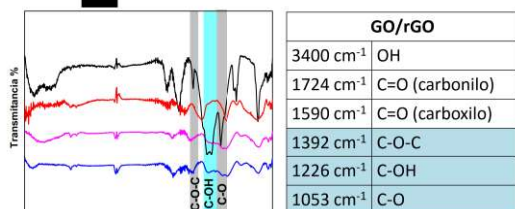


Caracterización vibracional y estructural

a Espectroscopia Raman

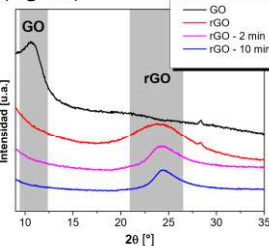


b Espectroscopia Infrarroja



En la Fig. 1a se observan las bandas G (~1590 cm⁻¹) y 2D (~2680 cm⁻¹), características de los sistemas carbonosos, además de la banda D (~1347 cm⁻¹), asignada a la presencia de desorden (defectos estructurales, rotaciones de enlaces e impurezas). La deconvolución de los espectros permitió identificar las bandas que los componen en función de sus posiciones (ver panel derecho). El análisis comparativo entre las mismas indica que la reducción de GO durante 10 min. presenta componentes compatibles con el rGO. Asimismo, la ausencia de las bandas resaltadas en los espectros IR dan cuenta de la **reducción parcial del GO** (Fig. 1b).

Difracción de Rayos X



El GO exhibe un pico de difracción (~11°) correspondiente al plano (001); mientras que la presencia de un pico (~24°) correspondiente al plano (002), indica la **presencia de rGO**. Se observa que la componente amorfa del GO reducido durante 10 min es menor al caso de 2 min.

	D* cm ⁻¹	D cm ⁻¹	D'' cm ⁻¹	G cm ⁻¹	D' cm ⁻¹	G* cm ⁻¹	2D cm ⁻¹	D+D' cm ⁻¹	2D' cm ⁻¹	I _D /I _G	I _{2D} /I _G
GO	1150	1351	1532	1586	1612	2030	2690	2932	3181	1,49	4,5
rGO	1123	1349	1530	1585	1613	2423	2694	2934	3185	1,72	1,15
rGO 2 min	---	1351	1527	1582	1608	2107	2700	2920	3177	1,36	1,05
rGO 10 min	1141	1352	1535	1588	1615	2121	2705	2937	3185	1,42	0,55

Conclusiones

La deconvolución de los espectros Raman obtenidos permitió identificar la presencia de las bandas características del rGO comercial (D*, D'', G, D', G*, 2D, D+D' y 2D'), en la muestra de GO expuesto a la llama de un mechero durante 10 min. De la comparación entre valores de I_D/I_G e I_{2D}/I_G, se infiere un cambio químico del GO tratado térmicamente, junto con un bajo apilamiento de grafeno multicapa de naturaleza grafitica. Este efecto explicaría la menor cantidad de defectos respecto del rGO comercial. Los resultados de FT-IR y DRX confirman la reducción de GO, por lo que el método propuesto resulta accesible, rápido y eficiente para obtener rGO, de interés en electrodos para SC.

Referencias

[1] Afif, A. *et al.* J. Energy Storage. **25** (2019) 100852. [2] Kumar, R. *et al.* Prog. Energ. Combust. **67** (2018) 115-157. [3] Zhang, Y. *et al.* Mater. and Des. **196** (2020) 109111.

Agradecimientos

Los autores agradecen al LANN por acceso al espectrómetro Raman, y al Dr. Walter Peláez por la asistencia técnica en las mediciones de FT-IR. M.A.S.S. agradece a CONICET por la beca doctoral otorgada.