

Capas delgadas conductoras y transparentes de nanotubos de carbono: análisis por TGA

J. Pérez-Puigdemont, V. Gomis, N. Ferrer-Anglada

*Dpto. de Física Aplicada, CRNE, Universitat Politècnica de Catalunya,
J.Girona 1-3, E-08034 Barcelona
nuria@fa.upc.edu*

Hemos obtenido capas delgadas conductoras y transparentes de nanotubos de carbono de una sola pared (SWNT), que pueden ser utilizados como electrodos transparentes para múltiples aplicaciones, como substitutos del ITO con una mayor flexibilidad [1-3] en dispositivos electrónicos orgánicos, y especialmente como electrodos en células fotovoltaicas orgánicas, aumentando significativamente la eficiencia [4]. Además, la flexibilidad puede ser una cualidad importante para integrar las células solares en la estructura arquitectónica.

Para la caracterización y reproducibilidad de las capas delgadas es conveniente conocer la masa de nanotubos depositados. Por ello, hemos desarrollado un método para evaluar la proporción de nanotubos de carbono (SWNT) en una capa delgada de nanotubos, depositados sobre un soporte plástico, utilizando un análisis por termogravimetría (TGA) de las diferentes muestras. Puesto que el sustrato sobre el que se deposita la capa de SWNT es mucho más pesado que los nanotubos, no es evidente determinar la masa de SWNT, directamente a partir del análisis de las gráficas de TGA de cada muestra.

Por ello, empleamos TGA y clasificación de patrones. Las TGA de las diferentes muestras utilizadas, nos indican de que forma pierden peso al aumentar la temperatura. Para cada muestra (m_i), la TGA será combinación, ponderada por un cierto peso, de las curvas del sustrato (SUST) y de los nanotubos (SWNT). Tomando como referencia las TGA del sustrato sólo TGA(SUST) y de nanotubos solos TGA(SWNT), podemos considerar estas dos últimas curvas como una base de un cierto espacio geométrico en el seno del cual hallaremos los pesos de la curva objetivo, la de la muestra.

Para ello planteamos una ecuación de error:

$$e = TGA(m_i) - x TGA(SUST) - y TGA(SWNT)$$

que minimizamos mediante el método del gradiente adaptativo: la superficie de error se recorre hasta llegar a su punto mínimo. Ello permite determinar los pesos relativos de sustrato (x) y de nanotubos de carbono (y).

[1] N. Ferrer-Anglada, M. Kaempgen, S. Roth et al., *Diamond and Rel. Mat.*, **13**, 256 (2004).

[2] E. Artukovic, M. Kaempgen, D.S. Hecht, S. Roth, G. Grüner, *NanoLetters*, **5**, 757 (2005).

[3] Z. Wu, Z. Chen, X. Du, J.M. Logan, A.G. Rinzler et al., *Science*, **305**, 1273 (2004).

[4] B.B. Parekh, G. Fanchini, G. Eda, M. Chhowalla, *Appl. Phys. Letters* **90**, 121913 (2007).