

Conferencia: Polymer/carbon nanotube composites for flexible thermoelectric applications

Mariano Campoy-Quiles

Nanostructures Materials Department,
ICMAB-CSIC - Barcelona

29/01/16

.....
Aula de Seminarios do
CIQUS

12:15 h

Más información:
www.usc.es/ciqus



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA



Mariano Campoy-Quiles (26 de agosto, 1978/ Santiago de Compostela)

La investigación del Dr. Mariano Campoy Quiles se centra en el estudio de las propiedades fundamentales y aplicaciones de los plásticos semiconductores, con el objetivo de desarrollar tecnologías energéticas innovadoras cuyo bajo coste permita su implementación generalizada en amplios ámbitos de la sociedad, desde el nivel usuario hasta la integración arquitectónica. Dicha investigación es ya reconocida mundialmente, como demuestran las más de 30 ponencias invitadas que ha dado y las ~2500 citas que han generado sus 60 artículos (incluidos dos publicados en *Nature Materials*). Tiene un índice h=24.

Mariano estudió física en la Universidad de Santiago de Compostela, y después se doctoró en física experimental en el Imperial College London, donde permaneció tres años más con contratos posdoctorales. Tras una estancia como Fellow de la JSPS en JAIST (Japón), en el 2008 se incorporó en el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (CSIC). En el 2012, fue galardonado con el premio al Investigador Novel en Física Experimental concedido por la Real Sociedad Española de Física y la Fundación BBVA. También ha dirigido numerosos proyectos de investigación financiados tanto por organismos públicos como por el sector privado, destacando la concesión de un ERC Consolidator Grant en 2015. Mariano es co-inventor de dos patentes.

Polymer/carbon nanotube composites for flexible thermoelectric applications

B. Dörling¹, C. Bounioux², J. Ryan³, M. C. Weisenberger⁴, A. El Basati¹, M. Garriga¹,
R. Yerushalmi-Rozen², J. E. Anthony⁴, C. Müller³, A. Goñi¹ & **M. Campoy-Quiles**¹

¹ Nanostructured Materials Department, Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC), Campus de la UAB, 08193 Bellaterra, Spain

² Department of Chemical Engineering, The Ilse Katz Institute for Nanoscale Science and Technology, Ben-Gurion University of the Negev, 84105 Beer Sheva, Israel

³ Department of Chemical and Biological Engineering/Polymer Technology, Chalmers University of Technology, 41296 Göteborg, Sweden

⁴ Department of Chemistry, University of Kentucky, Lexington KY 40506-0055, USA
mcampoy@icmab.es

Organic materials offer the prospect of cost-effective easy to process thermoelectric generators for recovering low temperature waste heat. Thus far, the field has focussed mainly on controlling the degree of doping of different molecular and polymeric species with the idea of increasing the electrical conductivity. An alternative consist of using the intrinsic low thermal conductivity (0.05–0.5W/mK) of polymers and combine it with conductive fillers. In this respect, carbon nanotube/conjugated polymer composites are of great interest as they bring together the advantages of both materials, namely the high electrical conductivity of the CNTs and the low thermal conductivity and solution processability of polymers. Indeed, wrapping of the polymer around the nanotube helps the processability of the latter. As an added bonus, the Seebeck coefficient can be controlled by an appropriate selection of constituents.

Here we combine the two approaches and make composite films of doped poly(3-hexylthiophene) and carbon nanotubes (CNT) that offer a competitive thermoelectric performance. The power factor significantly exceeds values obtained with either constituent alone provided that the conjugated polymer is sufficiently p-doped. The use of single-walled CNTs consistently results in a higher electrical conductivity than multi-walled CNT with a maximum value above 10^3 S/cm and thus gives rise to a power factor maximum close to $100 \text{ mW m}^{-1} \text{ K}^{-2}$ for 42–81 wt%. We have extended this strategy to the fabrication of n-type materials by mixing P3HT and nitrogen-doped multi-walled carbon nanotubes (n-doped MWCNTs) [2]. The composites show both p-type and n-type behaviour, depending on the mixing ratio and processing protocol. We illustrate the potential of the developed technology by showing two working flexible thermoelectric generator prototypes.

References

- [1] C. Bounioux, et al. Thermoelectric composites of poly(3-hexylthiophene) and carbon nanotubes with a large power factor. *Energy Environ. Sci.* **6**, 918–925 (2013).
- [2] B. Dörling et al, *Advanced Materials*, DOI: 10.1002/adma.201505521 (2016)