

Nuevas Aproximaciones en la obtención de nanoestructuras con alta eficiencia termoeléctrica: Retos y Oportunidades para Colombia

Jaime Andrés Pérez Taborda^{1,2}

¹Instituto de Micro y Nanotecnología de Madrid, CSIC, 28760 Tres Cantos, Madrid, España

²Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de los Andes, Colombia.

jaimeandres.perez@csic.es¹- ja.perez@uniandes.edu.co²

Los materiales termoeléctricos (TE) son ampliamente conocidos por su capacidad de convertir la energía térmica en energía eléctrica y viceversa. La eficiencia termoeléctrica está relacionada con la figura de mérito zT la cual correlaciona la dependencia entre el coeficiente Seebeck, la conductividad eléctrica y la conductividad térmica. Una de las principales rutas abordadas en el incremento de esta eficiencia TE es precisamente la reducción en la conductividad térmica sin disminuir el coeficiente Seebeck o la conductividad eléctrica. En esta línea de investigación, presentamos un novedoso proceso de fabricación de nanoestructuras (tanto en película delgada como nano-mallas) de Silicio-Germanio ($\text{Si}_{0.8}\text{Ge}_{0.2}$) a través de pulverización catódica a bajas temperaturas de sustrato. Esta nueva aproximación, nos permite controlar el tamaño de poro, espesor y tiempo de depósito en un solo paso, brindando la posibilidad de recubrir grandes áreas sin necesidad de recurrir a procesos litográficos o tratamientos térmicos adicionales.

Así mismo, mediante la fabricación de estas nano-mallas, hemos reducido la conductividad térmica a valores récord, similares a los reportados en la literatura para nano-hilos [1-3]. En lo que respecta a aplicaciones de materiales TE en temperaturas cercanas a la ambiente, recientes investigaciones de seleniuros en volumen han reportado altos valores de eficiencia termoeléctrica, debido a sus bajos valores de conductividad térmica y altos valores de coeficiente Seebeck y conductividad eléctrica. Esto se debe fundamentalmente a su inusual comportamiento como semiconductor superiónico, lo que ha dado lugar a un nuevo concepto en el campo conocido como '*Phonon-liquid electron-crystal - PLEC*'. En este sentido, recientemente hemos reportamos un significativo avance en la obtención de nanoestructuras en forma de película delgada de seleniuro de cobre (Cu_{2-x}Se) [4] y de seleniuro de plata (Ag_2Se) [5] con alta eficiencia termoeléctrica a temperaturas cercanas a la ambiental. Este mejoramiento en la eficiencia TE es obtenido gracias al desarrollo de una nueva técnica de crecimiento la cual hemos llamado *pulse controlled reactive magnetron sputtering* [4-5]. Esta técnica permite un fino control de la estequiometría, orientación cristalográfica y eficiencia termoeléctrica a bajas temperaturas de sustrato siendo compatible con la fabricación de películas delgadas sobre sustratos orgánicos y/o flexibles. Esta nueva adaptación tecnológica despliega un abanico de nuevas oportunidad y aplicaciones que antes no eran posible mediante la sinterización en volumen (en forma de *pellets*) de estos materiales como se ha venido realizando representando retos y oportunidades de investigación para Colombia.

Referencias

- [1] J.A Pérez-Taborda *et.al*, Silicon-Germanium (SiGe) Nanostructures for Thermoelectric Devices: Recent Advances and New Approaches to High Thermoelectric Efficiency, In book, Publisher: InTechOpen, 2017
- [2] J.A Pérez-Taborda *et.al*, Ultra-low thermal conductivities in large-area Si-Ge nanomeshes for thermoelectric applications in Scientific Reports 6:32778, 2016
- [3] J.A Pérez-Taborda *et.al*, Low thermal conductivity and improved thermoelectric performance of nanocrystalline silicon germanium films by sputtering in Nanotechnology 27(17):175401, 2016
- [4] J.A Pérez-Taborda *et.al*, Pulsed Hybrid Reactive Magnetron Sputtering for High zT Cu_2Se Thermoelectric Films, Advanced Materials Technologies, 201700012, 2017
- [5] J. A. Perez-Taborda, O. Caballero-Calero, L. Vera-Londono, F. Briones, M. Martin-Gonzalez, Adv. Energy Mater. 2017, 1702024. <https://doi.org/10.1002/aenm.201702024>