

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2023-2024

PROPUESTA

Título:	Síntesis y Caracterización de Materiales Termoeléctricos
Título en inglés	Synthesis and Characterization of Thermoelectric Materials
Tutor/es	Federico Serrano Sanchez, Norbert M. Nemes, José Antonio Alonso
Correos-e:	fserrano@icmm.csic.es , nmnemes@fis.ucm.es , ja.alonso@icmm.csic.es
Lugar de realización:	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

Resumen:

Dentro de un contexto de desarrollo sostenible, la conversión directa entre electricidad y calor presenta un gran atractivo. Esta conversión es posible a través de los materiales termoeléctricos, cuyas aplicaciones abarcan la recuperación de energía en forma de calor, refrigeración y generación en electrónica.¹

Desafortunadamente, la eficiencia de estos materiales no es lo suficientemente alta para su implementación generalizada. Por lo tanto, el estudio de estos materiales se centra en la mejora de la eficiencia de conversión energética. Esta eficiencia se evalúa mediante la figura de mérito de los materiales, $zT = T \cdot S^2 \sigma / \kappa$, donde T es la temperatura absoluta, S el coeficiente Seebeck, σ la conductividad eléctrica y κ la conductividad térmica total del material. La optimización de este parámetro presenta muchas dificultades, ya que estas propiedades físicas se encuentran interconectadas a través de otros parámetros dentro de cada material, a través de la estructura atómica y electrónica.

En este proyecto se planteará la preparación de materiales termoeléctricos mediante la síntesis por métodos directos de estado sólido, y se centrará en la caracterización y el análisis de las propiedades de transporte termoeléctricas para la optimización de la figura de mérito. Además hará especial énfasis en la instrumentación y adecuación de los métodos de medida de las propiedades de transporte.²

Metodología:

La síntesis de los materiales se llevará a cabo principalmente mediante la fusión en horno de arco de los elementos metálicos, que ha probado ser un método eficaz de preparación directa de muestras nanoestructuradas con baja conductividad térmica.³

Se caracterizará el Seebeck y la conductividad eléctrica de los materiales usando un instrumento desarrollado en el grupo de investigación. Aquí se centrará una parte del proyecto en la mejora del software de medida y en completar la implementación de la medida de conductividad eléctrica por cuatro puntas usando la misma instrumentación. La conductividad térmica se calculará a partir de la difusividad obtenida mediante la técnica de Laser Flash.

A su vez, las muestras se caracterizarán mediante rayos X de difracción de polvo (XRD), técnicas de microscopía SEM y TEM, análisis elemental, y análisis térmico por DSC.

Se ofrece conjuntamente con Practicas en Empresa

Conocimientos previos recomendados:

física de estado sólido, electrónica de instrumentación, programación LabView.

Bibliografía:

1. Snyder, G.J., and Toberer, E.S. (2008). Complex thermoelectric materials. *Nat. Mater.* 7, 105–114. 10.1038/nmat2090.
2. Serrano-Sanchez, F., Gharsallah, M., Nemes, N.M., Biskup, N., Varela, M., Martinez, J.L., Fernandez-Diaz, M.T., and Alonso, J.A. (2017). Enhanced figure of merit in nanostructured (Bi,Sb)₂Te₃ with optimized composition, prepared by a straightforward arc-melting procedure. *Sci. Rep.* 7, 1–10. Artn 627710.1038/S41598-017-05428-4.
3. Serrano-Sánchez, F., Gharsallah, M., Bermúdez, J., Carrascoso, F., Nemes, N.M., Dura, O.J., Torre, M.A.L. de la, Martínez, J.L., Fernández-Díaz, M.T., and Alonso, J.A. (2016). Nanostructured State-of-the-Art Thermoelectric Materials Prepared by Straight-Forward Arc-Melting Method. In *Thermoelectrics for Power Generation - A Look at Trends in the Technology* (Intech). 10.5772/65115.