



Sistema experimental para el estudio del Efecto Magnetocalórico mediante detección acústica

E. I. Martínez Ordóñez y E. Marín

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional Legaria 694, Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

Reportamos el avance en el diseño de un sistema experimental que permitirá estudiar materiales que responden al efecto magnetocalórico mediante la detección de ondas acústicas generadas por la aplicación de un campo magnético oscilante. Describimos además el acoplamiento a dicho sistema experimental de un controlador automático de temperatura mediante celdas peltier.

Introducción

En los últimos años se ha intensificado la investigación sobre el efecto magnetocalórico (MCE) por sus aplicaciones potenciales en sistemas de refrigeración. Este efecto consiste en que ciertos materiales magnéticos al ser sometidos en un campo magnético se calientan o enfrían. En este trabajo describimos un sistema experimental para el estudio de dicho efecto. Las variaciones de temperatura inducidas en la muestra bajo investigación serán detectadas a través de las ondas acústicas generadas en una celda en la cual se coloca la misma, de manera similar a como se hace en la técnica fotoacústica, solo que en este caso la excitación no se hará con luz sino con un campo magnético modulado periódicamente en intensidad. Para medir la influencia sobre las mediciones de la temperatura absoluta, proponemos utilizar un control automático de temperatura de 0 a 100 °C basado en celdas peltier y en un ambiente de programación LabView de National Instrument.

Procedimiento Experimental

En la fig. 1 se muestra un diagrama simplificado del sistema experimental para caracterizar materiales con efecto magnetocalórico. El sistema de control de temperatura estará implementado mediante un programa que ejecute la función de error del controlador PID y mediante la comunicación de la computadora con el sistema. Este programa será implementado con el lenguaje de programación Labview de National Instrument que permite una programación gráfica.

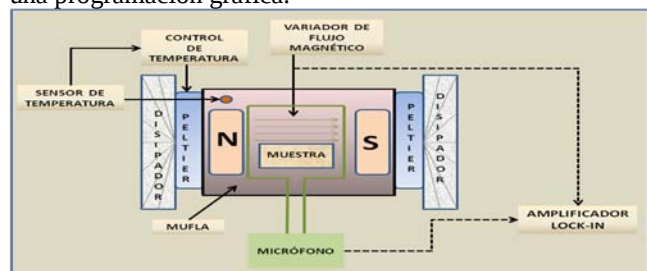


Fig. 1 Sistema experimental para el estudio del MCE mediante detección acústica.

El sistema está constituido por una mufla en la que se pueda variar la temperatura de la celda de medición entre 0 y 100 °C mediante un controlador basado en celdas peltier. Al sistema se acoplará una bobina y un reóstato para producir la variación de un flujo magnético sobre la muestra con MCE que alineará los momentos magnéticos a él. A ello se opondrá la agitación térmica que tiende a desordenar la dirección en la que apunta cada uno de estos imanes atómicos. El resultado es que al aplicar el campo se pierde la mayor parte de la energía de agitación térmica de los momentos magnéticos. Esta energía pasa en forma de calor al resto de los átomos del material y consecuentemente la temperatura aumenta. A la inversa, si el material está en presencia de un campo externo y de repente se suprime el campo, el material se enfría; es decir, el flujo magnético provoca variaciones periódicas de temperatura en la muestra. Estas generarán variaciones de presión en el aire de la celda las cuales se detectarán con ayuda de un micrófono acoplado a ella y con la técnica Lock-In para obtener la amplitud y la fase de dicha señal.

Resultados y Análisis

Se ha diseñado y puesto a punto el controlador de temperatura mediante celdas peltier y se ha trabajado en el diseño de la celda de medición y su acople con el micrófono, así como en el del sistema para generar el campo magnético variable.

Conclusiones

Una vez que el sistema experimental esté a punto, aplicaremos la técnica FA para realizar la caracterización de materiales con MCE y primeramente trabajaremos con Gadolinio (Gd), cuya temperatura de Curie es cercana a la temperatura ambiente; posteriormente estudiaremos otros materiales.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) y a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por su apoyo en este trabajo.

Referencias

- [1] Christ Glorieux, "Photoacoustics" and "acousto-optics": listening to light and looking at sound. Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica, Departement Natuurkunde en Sterrenkunde, Katholieke Universiteit Leuven.
- [2] A. O. Guimarães,* M. E. Soffner. Acoustic detection of the magnetocaloric effect: Application to Gd and Gd₅O₉Ge₂Si_{1.88}. PHYSICAL REVIEW B **80**, 134406.