

Propuesta de Trabajo de Seminario Experimental

Título: Efectos de la presión uniaxial en cristales superconductores de la familia FeTe_{1-x}Sex.
Director: Dr. Carlos Acha
Co-Director: Lic. Maricel Gabriela Rodríguez
Lugar: Lab. de Bajas Temperaturas, Depto. de Física, FCEyN-UBA – IFIBA (CONICET)
Inicio: A convenir (durante el 2do cuatrimestre 2011)

Motivación

Los cupratos superconductores de alta T_c (SATC) son los materiales que ostentan el record de la más alta temperatura de transición al estado superconductor (138 K para Hg-1223 dopado con F, 166 K para este mismo compuesto bajo alta presión¹). Recientemente², se ha encontrado que al dopar un óxido nitrogenoide de hierro ("iron pnictide") de fórmula ReFeAsO (Re: tierras raras) tanto con huecos como con agujeros gracias a reemplazar parcialmente el oxígeno³ o la tierra rara, presenta un estado superconductor con temperaturas entre 40 K y 55 K y campos críticos del orden de los 65 T a 4 K.⁴ De esta manera, estos compuestos conforman una nueva clase de superconductores de alta T_c. Estudios adicionales mostraron la existencia de otras familias de nitrogenoides de hierro superconductores, como AeFe₂As₂ (Ae: Ca, Sr, Ba) y AFeAs (A: Li, Na), así como de calcogenuros (FeSe).

En cuanto al mecanismo de la superconductividad en los cupratos SATC existen muchas nuevas teorías pero ningún consenso al respecto, por lo que los nuevos SATC de la familia del hierro (arseniuros y calcogenuros) podrían acercar nuevos enfoques que ayuden a discriminar aspectos adicionales de la superconductividad en los cupratos o bien develar un nuevo tipo de superconductividad. En particular, llama la atención la aparición del estado superconductor en estos compuestos dada la presencia de las fuertes interacciones magnéticas que aporta el hierro. Esto también podría ayudarnos a reexaminar el rol del magnetismo en la superconductividad de los cupratos.

Los estudios de los efectos de la presión realizados hasta la fecha en algunos compuestos ReFeAsO han indicado⁵ la importancia de algunos parámetros estructurales en el control de la aparición del estado superconductor. Los calcogenuros no parecen responder a los mismos parámetros⁶. Sin embargo se considera razonable que haya un único mecanismo que regula la T_c de ambos compuestos.

Es en esta línea de pensamiento que proponemos estudiar las propiedades de los compuestos FeTe_{1-x}Sex donde buscaremos introducir deformaciones estructurales con el fin de perturbar la aparición del estado superconductor y del ordenamiento magnético presente a bajas temperaturas. Las deformaciones estructurales se realizarán mediante la aplicación de presiones uniaxiales sobre muestras monocristalinas sintetizadas por el grupo. Se medirá la evolución con la presión de las fases magnéticas así como del estado superconductor mediante susceptibilidad alterna.

Los estudios que hemos realizado previamente de los efectos de aplicar altas presiones han sido de suma utilidad en el estudio de los cupratos SATC⁷, donde revelaron cuales son los parámetros estructurales que modifican la T_c y orientaron la síntesis de nuevos superconductores con niveles de dopaje optimizados⁸.

Objetivos

Se propone estudiar los efectos de aplicar presiones uniaxiales sobre el estado superconductor y sobre el ordenamiento magnético de monocristales de la familia de los calcogenuros de hierro $\text{FeTe}_{1-x}\text{Sex}$. Se buscará poner en evidencia cuáles son los parámetros relevantes para el establecimiento del estado superconductor, así como su relación con el ordenamiento magnético que coexiste con la superconductividad en estos materiales, y orientar la síntesis de compuestos derivados que presenten mejoras en sus propiedades superconductoras.

Carlos Acha ha dirigido 2 Tesis de Doctorado, 6 Tesis de Licenciatura y cerca de 15 trabajos de Laboratorios avanzados de grado. En la actualidad, dirige 2 Tesis Doctorales.

Las publicaciones realizadas por el grupo en esta temática podrán consultarse en <http://www.df.uba.ar/users/acha/>

¹ M. Monteverde, C. Acha, et al, *Europhys. Lett.* **72** (2005) 458.

² X. H. Chen *et al.*, *Nature* **453** 761 (2008).

³ Ren, Zhi-An, *EPL (Europhysics Letters)* **83** (2008) 17002.

⁴ F. Hunte et al, *Nature* **453** 903 (2008).

⁵ C-H. Lee et al, *Journal of the Physical Society of Japan* **77** (2008) 083704,

⁶ S. Margadonna, *Phys. Rev. B* **80** (2009) 064506.

⁷ C. Acha et al., *Phys. Rev. B* **57** R5630 (1998).

⁸ C. Chaillou, *Physica C* **266** (1996) 215.