

RED DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA
SOLICITUD DE APOYO
MODALIDAD B: ESTANCIAS ACADEMICAS, CONVOCATORIA 2014

1. Nombre: **Dario Bueno Baques**
2. Institución: **Centro de Investigación en Química Aplicada**
4. Lugar en el cual se realizará la estancia: **Universidad de Colorado en Colorado Springs**
4. Período de la estancia: **del 1 de Abril al 31 de Mayo del 2014**
5. Breve descripción del trabajo a realizar:

Nanocompuestos multiferroicos híbridos para el desarrollo de dispositivos electrónicos activos

La propuesta de investigación se centra en el desarrollo de nuevas nanoestructuras multifuncionales activas por medio de integración de nanocompuestos multiferroicos con conectividades 1-3 y 1-1-3 y cristales líquidos.

El desarrollo de nanoestructuras ordenadas por medio de la replicación de plantillas obtenidas por nanoimpresión o autoensamblaje constituye una de las vías más efectivas para obtener estructuras multifuncionales con conectividades entre fases muy controladas. La obtención de estructuras multiferroicas altamente ordenadas basadas en el acoplamiento de fases ferromagnéticas y ferroeléctricas ha sido demostrada por el grupo de investigación del proponente, desarrollándose sistemas nanocompuestos en los que es posible modular la polarización magnética y eléctrica en las estructuras [1,2]. Este resultado soporta la posibilidad de obtener estructuras optimizadas para el desarrollo de dispositivos electrónicos activos en el espectro de las microondas.

El ulterior desarrollo de sistemas híbridos basados en la incorporación de cristales líquidos (LC) a la estructura multiferroica, puede proporcionar un grado adicional de control de las propiedades electromagnéticas de las nanoestructuras. En los cristales líquidos la permitividad relativa puede ser ajustada continuamente cambiando la orientación de las moléculas en el cristal por la acción de un campo externo aplicado. Este fenómeno puede ser empleado para promover un ajuste adicional (tuning) en la respuesta electromagnética de las nanoestructuras.

Con la incorporación de cristales líquidos en nanoestructuras con conectividades 1-3 se ha demostrado que es posible obtener arreglos moleculares altamente alineados perpendiculares y paralelos al eje unidimensional (1D) de los poros de la estructura [3]. A su vez, la interacción de las moléculas con las paredes de los poros promueve una orientación planar (paralela) al eje 1D. En este sentido es deseable optimizar el acoplamiento entre las fases componentes de la estructura híbrida para obtener sistemas altamente texturados, con una elevada anisotropía dieléctrica [3,4].

El desarrollo de nuevos materiales compuestos nanoestructurados sobre esta base se encuentra aún en sus inicios y representa un gran nicho de oportunidad. El presente proyecto busca profundizar

en el desarrollo y la comprensión de las propiedades de este nuevo tipo de nanoestructuras funcionales híbridas.

La presente investigación busca establecer nuevos paradigmas para el desarrollo de dispositivos para alta frecuencia en base a materiales compuestos híbridos obtenidos mediante el diseño de estructuras en la nanoescala, obtenidas en base a plantillas porosas de alúmina, el ensamblaje de fases multiferroicas y la incorporación de cristales líquidos como elementos para la modulación de las propiedades electromagnéticas. La comprensión de los fenómenos asociados a la interacción de la radiación electromagnética con las estructuras, la optimización de los procesos de fabricación para conseguir el ordenamiento y geometrías correctas, la caracterización y el análisis de la respuesta constituyen las metas principales para lograr el desarrollo de nuevos sistemas base para dispositivos electrónicos. En este sentido, la experiencia del investigador anfitrión y las capacidades del Centro de Tecnología Avanzada y Materiales Ópticos de UCCS serán de gran importancia para la consecución de los objetivos y metas del proyecto.

Objetivos y Metas

El objetivo general de la estancia es el desarrollo de materiales nanoestructurados multifuncionales híbridos basados en arreglos de nanotubos ferroeléctricos y ferro-magnéticos acoplados y cristales líquidos.

Objetivos específicos

- Desarrollar nanocompuestos ferromagnéticos, ferroeléctricos y multiferroicos ordenados con conectividades 1-3 y 1-1-3 por medio de la replicación de la estructura de plantillas porosas de alúmina.
- Estudiar las propiedades electromagnéticas intrínsecas de las nanoestructuras a altas frecuencias para optimizar el diseño de dispositivos funcionales.
- Estudiar el ordenamiento, la interacción y el acoplamiento de cristales líquidos en las nanoestructuras multiferroicas con conectividad 1-3 y 1-1-3.
- Estudiar el efecto de la birefringencia y las pérdidas de los cristales líquidos incorporados en las nanoestructuras multiferroicas en sus propiedades a alta frecuencia.
- Establecer las bases para el diseño de materiales compuestos para dispositivos activos en base a las nanoestructuras híbridas.

Metas y entregables

- Estudiar la relación entre la estructura y las propiedades en estos sistemas híbridos como base para el diseño de dispositivos electrónicos funcionales.
- Comprender los efectos de las interacciones entre los distintos componentes del sistema.
- Establecer las bases para el desarrollo de nuevos modelos computacionales para el análisis de la respuesta electromagnética de las nanoestructuras.

Referencias:

- [1] D. Bueno-Baques, V. Corral-Flores, N. A. Morales-Carrillo, A. Torres, H. Camacho-Montes and Ronald F. Ziolo, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1368 DOI: 10.1557/opl.2011.1225(2011)
- [2] D. Bueno-Baqués, C. Gallardo-Vega, V. Corral-Flores, N. A. Morales-Carrillo, and R. F. Ziolo “Magnetization dynamics in 1-3 multiferroic composites” to appear in Nano-technology. (Invited work presented in the XXI IMRC - MRS)
- [3] M. Steinhart, S. Zimmermann, P. Goering, A. K. Schaper, U. Goesele, C. Weder, and J. H. Wendorff, Nano Letters 5 3 (2005) 429-434
- [4] C. Stillings, E. Martin, M. Steinhart, R. Pettau, J. Paraknowitsch, M. Geuss, J. Schmidt, G. Germano, H.-W. Schmidt, U. Goesele, and J. H. Wendorff, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 495 (2008) 285/[637]–293/[645]