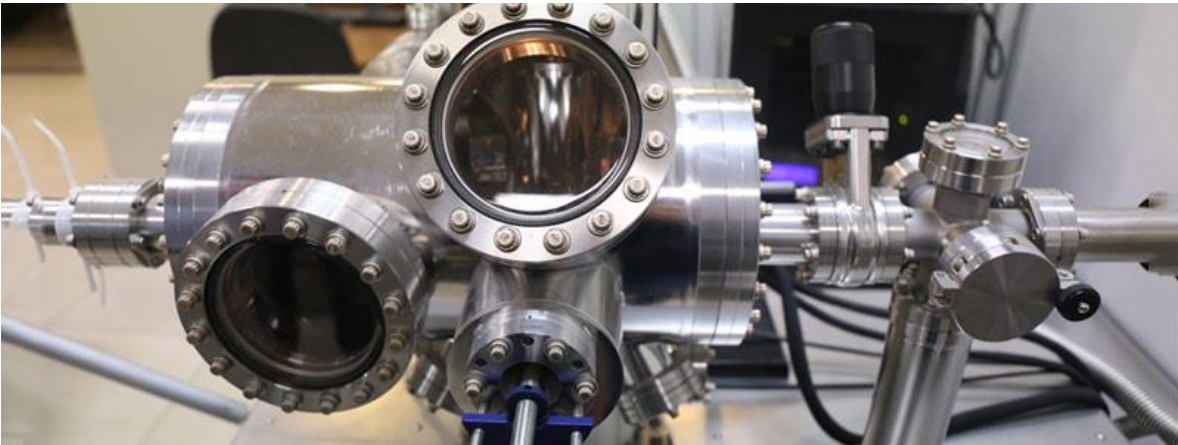


ESPINTRÓNICA: HACIA DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS MÁS EFICIENTES

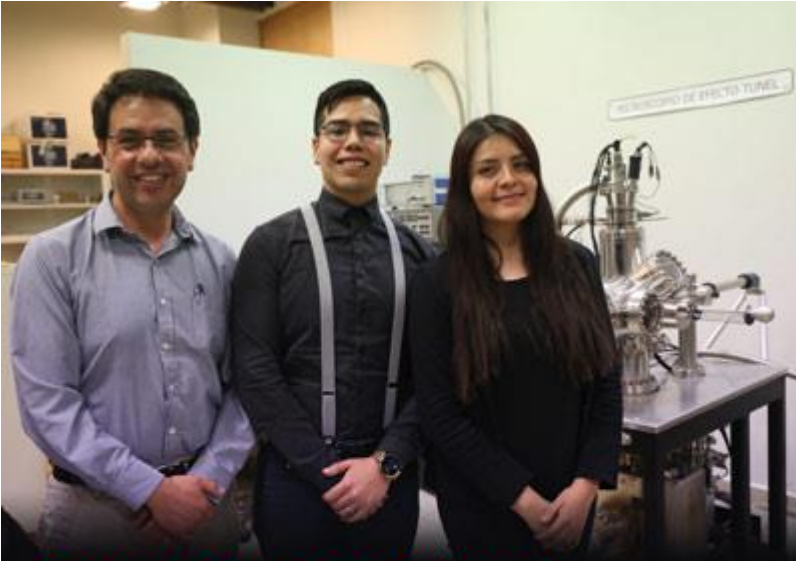
(Agencia Informativa Conacyt). ¿Cómo crear teléfonos móviles y computadoras que intercambien información más ágilmente? ¿Cómo almacenar mayores cantidades de información en dispositivos más compactos? ¿Cómo diseñar aparatos electrónicos que consuman menos energía?



Investigadores de todo el mundo buscan las respuestas a estas preguntas a través de un campo tecnológico emergente: la espintrónica.

Mientras que los dispositivos electrónicos convencionales están contruidos de componentes desarrollados a partir de la carga eléctrica, la espintrónica se propone fabricar nuevos componentes que permitan manipular el espín electrónico, una propiedad intrínseca de los electrones.

Sin embargo, los dispositivos espintrónicos solo se han fabricado en laboratorios de investigación, por lo que aún no son accesibles comercialmente. Para ello, es necesario el desarrollo de nuevos materiales con propiedades ferromagnéticas y bajo este objetivo trabajan especialistas del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (Cnyn) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), campus Ensenada.



Colaboración interinstitucional

La investigación para el desarrollo de semiconductores magnéticos diluidos, liderada por el doctor Manuel Herrera Zaldívar, investigador de la UNAM, cuenta con la colaboración del doctor Francisco Mireles Higuera, investigador de la misma institución.

Además, colaboran el doctor Arturo Ponce, de la Universidad de Texas, y la doctora Ana Cremades, de la Universidad Complutense de Madrid.

El doctor Manuel Herrera Zaldívar, investigador del Cnyn, colabora con un grupo de científicos que estudian el ferromagnetismo en semiconductores magnéticos diluidos (DMS, por sus siglas en inglés), materiales que eventualmente formarán parte de dispositivos espintrónicos, por ejemplo, una válvula espín o transistores de espín polarizado.

¿Qué son los semiconductores magnéticos diluidos?

Los semiconductores son elementos con una conductividad eléctrica superior a la de los aislantes e inferior a la de los conductores; son materiales utilizados para la fabricación de dispositivos como el transistor, base de los microprocesadores actuales.

Cuando el sistema de un transistor se apaga, toda la información almacenada se pierde, por ello el consumo de energía es muy elevado, señala el artículo "Semiconductores magnéticos diluidos: materiales para la espintrónica", publicado en 2007 por investigadores del Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA) de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Los autores mencionan que la ventaja de los materiales magnéticos es que la información, una vez grabada, se almacena durante años, por lo que el consumo de energía es mínimo.

"Si se consiguiera un material con las propiedades de los materiales semiconductores y magnéticos simultáneamente, se podría evitar esta transferencia continua de información, lo que permitiría desarrollar dispositivos más rápidos, eficaces y con menor consumo de energía", observan.

En entrevista para la Agencia Informativa Conacyt, el doctor Herrera Zaldívar explicó que cuando un semiconductor presenta ferromagnetismo, significa que los espines de sus electrones de conducción se mantendrán orientados a lo largo de la dirección de un campo magnético previamente aplicado.

"Las propiedades ferromagnéticas o las propiedades magnéticas en los semiconductores DMS son inducidas por la incorporación de impurezas magnéticas en muy bajas concentraciones, por ejemplo, si nosotros incorporamos manganeso o cromo en concentraciones menores al uno por ciento atómico, podremos observar este comportamiento ferromagnético a temperatura ambiente en semiconductores, tales como el nitruro de galio (GaN) o el óxido de zinc (ZnO)".

A partir de las propiedades electrónicas de diversos semiconductores, que los especialistas del Cnyn conocen ampliamente, este grupo de investigación ha inducido ferromagnetismo en diversos materiales y ha obtenido semiconductores magnéticos diluidos para avanzar en el desarrollo de novedosos dispositivos espintrónicos.

Técnicas de microscopia de túnel y catodoluminiscencia

La maestra Carolina Bohórquez Martínez, egresada del posgrado en nanociencias del Cnyn y colaboradora en el proyecto del doctor Manuel Herrera Zaldívar, se especializó en la técnica de microscopia de túnel, uno de los métodos que permiten determinar los efectos de polarización del espín electrónico y, por tanto, observar las propiedades ferromagnéticas en semiconductores magnéticos diluidos.

En entrevista, Bohórquez Martínez expuso que en la técnica de microscopia de barrido de túnel (STM, por sus siglas en inglés), implementa a su vez la técnica de espín polarizado, que consiste en recubrir la punta metálica de un STM convencional con material magnético.

“Ese material magnético se imanta o se magnetiza, es decir, se direccionan sus momentos dipolares magnéticos, de tal forma que al acercarlo a la superficie de los DMS para medir una corriente túnel, esta nos da información acerca de los sitios en donde los espines electrónicos del DMS se encuentran orientados paralelamente a la dirección de magnetización de la punta, como consecuencia de sus propiedades ferromagnéticas”.

La técnica de microscopia de túnel abre la posibilidad de caracterizar, con mucha precisión, materiales que puedan ser utilizados como elementos en dispositivos espintrónicos, agregó Bohórquez Martínez.



Otra técnica aplicada por los especialistas del Cnyn para la detección de defectos puntuales en los materiales que desarrollan es la técnica de catodoluminiscencia.

Aarón Mendoza Rodarte, ingeniero en nanotecnología y estudiante del posgrado de ciencia e ingeniería de materiales de la UNAM, trabaja en la síntesis de materiales tipo DMS, particularmente en nitruro de galio dopado con cromo, además de caracterizar sus propiedades ópticas.

“Aquí lo interesante es identificar cambios en las propiedades físicas del material al convertirlo en un DMS, en este caso el nitruro de galio, sobre todo cambios en sus propiedades ópticas. Así, si intentamos introducir un elemento magnético como cromo, hierro o manganeso, podremos detectar, mediante la técnica de catodoluminiscencia, la formación de defectos cristalinos producidos en el nitruro de galio, para estudiar si estas están integradas en la red cristalina del material”, comentó.

Fabricar una válvula de espín

La síntesis o fabricación de semiconductores magnéticos diluidos es solo la primera etapa del proyecto que se desarrolla en el Cnyn, ya que el objetivo final de los investigadores es la fabricación de una válvula de espín, utilizando el equipamiento e infraestructura especializada de la que disponen en el centro.

El doctor Manuel Herrera Zaldívar describió que una válvula de espín bloquea o permite el flujo de una corriente de electrones polarizados en espín, en función de su orientación up o down.

“Las válvulas de espín, al permitir o bloquear un flujo de electrones polarizados en espín, permitirán en un futuro próximo ser usadas como elementos comparadores digitales, los cuales se encuentran en múltiples dispositivos microelectrónicos, y presentarán una eficiencia de operación mucho mayor a la que presentan los comparadores convencionales”.

La fabricación de la válvula de espín, que implicará investigaciones y desarrollo tecnológico durante los próximos tres años, permitirá a los especialistas del Cnyn realizar una aportación para el desarrollo de dispositivos espintrónicos que eventualmente incidan en la producción de aparatos tecnológicos más ágiles, compactos y energéticamente eficientes.