

Zaragoza, 15 de abril de 2024

## **Un equipo liderado por el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón crea el imán duro más fino del mundo**

- **El hallazgo es un hito a nivel mundial y tiene potenciales aplicaciones en dispositivos tecnológicos que precisen de un campo magnético definido, como la memoria RAM de un ordenador**
- **El equipo de investigación ha logrado reducir un imán duro a la mínima expresión, dentro de la actual tendencia general a la miniaturización, pero sin perder sus propiedades**

Un equipo internacional de investigadores liderado por el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA-CSIC-UNIZAR), instituto mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Zaragoza (UNIZAR), ha creado un imán duro de espesor atómico por primera vez a nivel mundial. Se trata del imán más fino que existe y que podrá existir nunca, con una dirección magnética definida, de temperatura relativamente alta y muy difícil de desmagnetizar. Tras siete años de estudio, este hallazgo representa un claro avance en los campos de investigación transversales del magnetismo y la ciencia de superficies, dado que se trata de un objetivo con más de dos décadas de búsqueda por parte de distintos equipos de científicos de todo el mundo. Los resultados se publican en la revista Nature Communications.

Fernando Bartolomé, investigador del CSIC en el INMA y actualmente Consejero de Educación en Reino Unido e Irlanda, y Jorge Lobo Checa, también científico del INMA e investigador de referencia del Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA), son los artífices de este logro: reducir un imán duro a la mínima expresión, dentro de la actual tendencia general a la miniaturización, que consiste en intentar obtener elementos cada vez más pequeños que ocupen el menor espacio posible, pero sin perder sus propiedades.

“Hemos conseguido, a través de una combinación de moléculas y átomos de hierro, generar una red donde los átomos están separados entre sí a una distancia fija y que presentan una dirección de magnetización perpendicular a esta red”, explica Lobo. La combinación de materiales a la que se refiere es una molécula derivada de un antraceno (tres anillos de carbono) y átomos de hierro. Así, se obtiene una red (como la estructura de un panal de miel) donde los átomos de hierro están posicionados en los vértices de los hexágonos.

La dureza del imán

En cuanto a la dureza de este imán hiperfino, viene definida por la dificultad para revertir la dirección de la imanación. “El campo que fija la dureza de un material ferromagnético es la intensidad del campo magnético que se debe aplicar a ese material para invertir su imanación. Esto indica lo duro o blando que es. Y cuanto más cuesta cambiar la dirección de la imanación, más duro es”, destaca

Lobo. En palabras de Bartolomé: “La dureza de este imán de espesor atómico es similar a la de los imanes de neodimio”.

Este avance de la ciencia básica tiene potenciales aplicaciones prácticas en cualquier dispositivo tecnológico donde sea necesario incorporar un campo magnético, por ejemplo, una memoria RAM de un ordenador o un transistor. “Será muy útil para miniaturizar todavía más las cosas gracias a su pequeño tamaño. Hay que tener en cuenta que en este imán los átomos de hierro están separados por distancias de un nanómetro, esto es, la millonésima parte de un milímetro”, ilustra Lobo.

El trabajo ha sido desarrollado por un equipo internacional liderado por el INMA, con la colaboración del Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA) de la UNIZAR -vinculado administrativamente al INMA-, del Sincrotrón ALBA y de los SAI de la UNIZAR. Por parte del INMA, también han contribuido a la investigación Leyre Hernández López, David Serrate (también director del área SPM del LMA) y el recién incorporado investigador Mikhail M. Otrokov. Asimismo, han trabajado en el proyecto Ignacio Piquero Zulaica (Universidad Técnica de Munich); Adriana Candia (Instituto de Física del Litoral, Argentina); Pierluigi Gargiani y Manuel Valvidares, científicos del sincrotrón ALBA; Fernando Delgado (Universidad de la Laguna); Jorge Cerdá (ICMM de Madrid); y Andrés Arnau (Universidad del País Vasco).

Jorge Lobo-Checa, Leyre Hernández-López, Mikhail M. Otrokov, Ignacio Piquero-Zulaica, AdrianaE. Candia, Pierluigi Gargiani, David Serrate, Fernando Delgado, Manuel Valvidares, Jorge Cerdá, Andrés Arnau and Fernando Bartolomé. Ferromagnetism on an atom-thick & extended 2D metal-organic coordination network. Nature Communications. DOI: 10.1038/s41467-024-46115-z

### **Acerca del CSIC**

La Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es la mayor institución pública dedicada a la investigación en España y una de las primeras de Europa. Adscrita al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, su objetivo fundamental es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, para lo cual está abierta la colaboración con entidades españolas y extranjeras. El motor de la investigación lo forman sus 123 centros e instituciones, distribuidos por todas las comunidades autónomas, y sus más de 14.000 trabajadores, de los cuales cerca de 3.000 son investigadores en plantilla. El CSIC cuenta con el 6% del personal dedicado a la investigación y el desarrollo en España, que genera aproximadamente el 20% de la producción científica nacional. Es responsable del 45% de las patentes solicitadas por el sector público en España y desde 2004 ha creado más de medio centenar de empresas de base tecnológica.

La delegación de CSIC en Aragón ostenta la representación institucional del CSIC en la comunidad, siendo la delegada, María Jesús Lázaro Elorri, la interlocutora del CSIC con las instituciones públicas y privadas de Aragón. En Aragón, el CSIC cuenta con cinco institutos y personal del centro

nacional IGME, Instituto Geológico y Minero de España. Los cinco Institutos de nuestra Comunidad son la Estación Experimental de Aula Dei, el Instituto Pirenaico de Ecología y el Instituto de Carboquímica –propios del CSIC– y el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón y el Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea –mixtos del CSIC y de la Universidad de Zaragoza-, que cuentan con más de 550 trabajadores. En Zaragoza, el Instituto Geológico y Minero de España tiene una sede.