Divulga UAB

Revista de difusió de la recerca de la Universitat Autònoma de Barcelona

12/11/2026

Generar ferromagnetismo en materiales antiferromagnéticos utilizando solo voltaje



Una investigación con participación destacada de la UAB ha desarrollado una estrategia innovadora para controlar el magnetismo mediante voltaje en materiales antiferromagnéticos. Este avance podría contribuir al desarrollo de memorias magnéticas más eficientes y seguras.

iStock/GarryKillian

La conmutación de un bit magnético —la operación fundamental en las memorias magnéticas— se basa en corrientes eléctricas. Esto conduce inevitablemente a pérdidas energéticas significativas y a la disipación de calor. En un mundo cada vez más impulsado por los datos, reducir este coste energético se ha convertido en un gran desafío tecnológico.

Una alternativa prometedora es la magnetoiónica: en lugar de utilizar corriente eléctrica para manipular el magnetismo, se emplea un voltaje para impulsar el movimiento de iones e inducir procesos redox —reacciones químicas internas. Dado que la corriente implicada en estos procesos es mínima, la disipación de energía puede reducirse potencialmente, abriendo la puerta a dispositivos de memoria y computación de bajo consumo.

En los materiales antiferromagnéticos, los espines vecinos se alinean en direcciones opuestas (antiparalelas), lo que da lugar a una magnetización neta nula. Por ello, los antiferromagnetos se consideran magnéticamente “invisibles”. Esta propiedad los hace especialmente atractivos para tecnologías en las que la información magnética puede permanecer oculta, y además permite empaquetar los bits de forma más densa, ya que no existen campos magnéticos parásitos que provoquen interferencias entre elementos vecinos.

Aunque la magnetoiónica ha sido ampliamente explorada en sistemas ferromagnéticos —modulando propiedades como la magnetización de saturación, la coercitividad o la anisotropía magnética—, su potencial en materiales antiferromagnéticos ha sido poco investigado.

Cuando un ferromagneto está en contacto con un antiferromagneto, la interacción entre ambas fases puede producir un efecto llamado exchange bias. Este efecto suele aparecer después de un enfriamiento en presencia de un campo magnético y es clave en muchas tecnologías de memoria magnética. Una firma clara de este fenómeno es el desplazamiento del ciclo de histéresis (M-H) a lo largo del eje del campo aplicado.

En nuestro nuevo trabajo, publicado en *ACS Nano*, demostramos que el exchan puede generarse, suprimirse y ajustarse a temperatura ambiente mediante un magnetoiónico en una única capa antiferromagnética de NiCoO. A diferencia enfoques convencionales, este método evita los tratamientos térmicos típicos tant fabricación de películas delgadas como en el establecimiento de la dirección del ex bias, mejorando así la eficiencia energética, ya que el NiCoO se crece bajo un magnético aplicado. Además, toda la funcionalidad se logra en una sola capa.

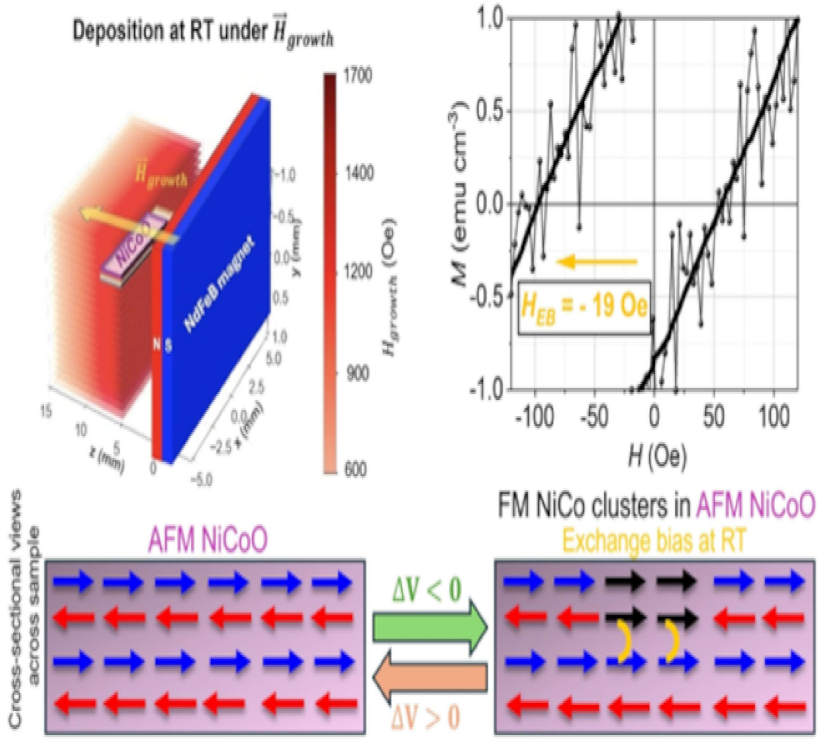


Figura 1. (Superior izquierda) Distribución del campo magnético generado por el imán permanente situado cerca de la muestra. (Superior derecha) Ciclo de histéresis M-H

desplazado tras la actuación por voltaje. (Inferior) Sistema monocapa antiferromagnético de NiCoO con clústeres ferromagnéticos de NiCo incrustados tras la actuación por voltaje.

Estos resultados abren la puerta a un exchange bias programable controlado por magnetoiónica y apuntan hacia el uso del voltaje para ocultar datos magnéticos, con potencial para nuevas estrategias antihacking en futuras tecnologías de memoria magnética. El trabajo también resulta atractivo para aplicaciones en espintrónica antiferromagnética.

El estudio ha sido liderado por el profesor asociado Enric Menéndez (programa Serra Húnter) del Departamento de Física de la UAB. Forma parte de la tesis doctoral de Simone Privitera, financiada a través del programa MSCA-COFUND DOCFAM+, y ha sido supervisado por los profesores Jordi Sort (ICREA), Aitor Lopeandia y Enric Menéndez. Este trabajo se ha realizado en colaboración con el Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia, el Institute of Radiation Physics (Helmholtz-Zentrum Dresden–Rossendorf), la Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Spin-Ion Technologies y el Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies de la Université Paris-Saclay.

Simone Privitera, Aitor Lopeandia, Jordi Sort y Enric Menéndez
Departamento de Física
simone.privitera@uab.cat; jordi.sort@uab.cat

Referencias

Privitera, S., Ma Z., Gómez-Torres, H., Arredondo-López, A., Liedke, M.O., Hirschmar
Wagner, A., Tan, H., Solsona, P., Quintana, A., A., Dias, T., Gouéré, D., Monteblanco, L
Ravelosona, D., Del-Valle, N., Navau, C., Lopeandia, A., Sort, J., Menéndez, E. **Voltage-Driven Generation of Ferromagnetism in a Magneto-Ionically Active Antiferromagnet Enabling Room-Temperature Exchange Bias**. *ACS Nano*, 2026. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.5c19864

View low-bandwidth version