

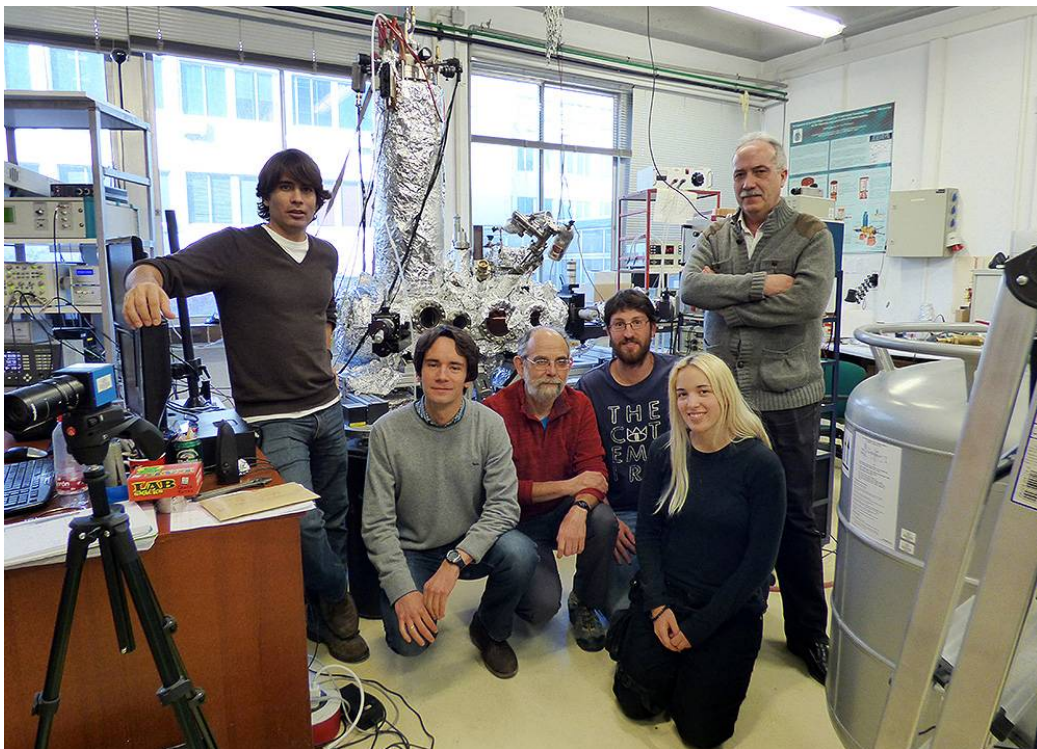
PROYECTO EUROPEO HIMAGGRAPHENE

“El magnetismo del grafeno se puede controlar con átomos de hidrógeno”

El grafeno presenta extraordinarias propiedades mecánicas y electrónicas, pero no magnéticas. Esta carencia se puede resolver con la ayuda del más ligero de los elementos: el hidrógeno, que al contactar con el grafeno le transfiere su momento magnético. Lo ha demostrado un equipo de científicos europeos coordinados por el físico Iván Brihuega desde la Universidad Autónoma de Madrid.

Enrique Sacristán

30/11/2017 11:45 CEST



Parte del equipo del proyecto HiMagGraphene junto al microscopio de efecto túnel con el que se han realizado los experimentos. A la izquierda, Iván Brihuega, con otros científicos de la Universidad Autónoma de Madrid y el Institut Néel de Francia. / UAM/HiMagGraphene

Desde que en 2004 se obtuvo grafeno por primera vez, laboratorios de todo el mundo han intentado incorporar el magnetismo a la larga lista de propiedades que ofrece este material bidimensional formado por átomos de carbono.

Dentro de la iniciativa europea [Graphene Flagship](#), tres grupos de investigación de España, Francia y Alemania han comenzado a demostrar experimentalmente que el grafeno se puede magnetizar a voluntad mediante la adsorción de átomos individuales de hidrógeno (H).

El proyecto, denominado [HiMagGraphene](#), lo coordina el profesor [Iván Brihuega](#) (Madrid, 1975) del departamento de Física de la Materia Condensada en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

¿Qué ocurre cuando se unen el grafeno y el hidrógeno?

Los resultados conseguidos hasta ahora en nuestro proyecto revelan que si un átomo de hidrógeno toca una capa de grafeno, le transfiere su momento magnético. Al contrario de lo que pasa con los materiales magnéticos más comunes, como el hierro, el níquel o el cobalto, donde el momento magnético que genera cada átomo está localizado en unas pocas décimas de nanómetro, el momento magnético inducido en el grafeno por cada átomo de hidrógeno se extiende varios nanómetros y lo podemos modular a escala atómica.

“El momento magnético inducido en el grafeno por cada átomo de hidrógeno se extiende varios nanómetros y lo podemos modular a escala atómica”

¿Qué sucede exactamente durante el proceso?

Los momentos magnéticos inducidos interaccionan fuertemente entre ellos a grandes distancias (en comparación con la escala atómica) siguiendo, además, una regla particular: estos momentos se suman o se neutralizan dependiendo de la posición relativa que ocupan los átomos de hidrógeno sobre el material. La estructura del grafeno, constituido por átomos de carbono dispuestos en forma hexagonal, se puede considerar como dos subredes triangulares, y si se colocan los átomos de hidrógeno solo en una de ellas, sus momentos magnéticos se suman. Sin embargo, se anulan cuando ponemos un átomo de hidrógeno en una subred y otro en la otra.

¿Cómo movéis los átomos de hidrógeno?

Mediante un potente microscopio de efecto túnel, con el que se pueden visualizar y manipular de forma individual estos átomos. Así se establecen a voluntad las propiedades magnéticas de regiones seleccionadas del grafeno. Los experimentos los hemos realizado íntegramente en el Instituto de Física de la Materia Condensada (IFIMAC) de la UAM, y los resultados se han complementado con sofisticados cálculos teóricos. Los detalles los [presentamos el año pasado](#) en la revista *Science*.

¿Habéis publicado más *papers* relacionados con el proyecto?

En 2016, junto a colegas del País Vasco, también presentamos en *ACS Nano* otro estudio en el que demostrábamos que, cuando se coloca un sustrato metálico debajo del grafeno, alguna de sus propiedades varía. En concreto, desaparece la posibilidad de inducir momentos magnéticos con átomos de hidrógeno. Y en 2017 hemos publicado en *The Journal of Physical Chemistry B* un trabajo sobre la adsorción selectiva de hidrógeno en bicapas de grafeno rotado.

¿Qué otros grupos participan en HiMagGraphene, además del vuestro?

Dos más. Uno está en el Institut Néel de Grenoble (CNRS, Francia), que

provee de distintos tipos de muestras de grafeno crecidas sobre carburo de silicio. Y el otro es el grupo alemán del Max-Planck-Institute (MPI) en Stuttgart, que posee una infraestructura única en microscopía de efecto túnel. La colaboración con ellos se centra en la realización de medidas a muy baja temperatura (inferiores a 1 kelvin) y con altos campos magnéticos (hasta 14 teslas).

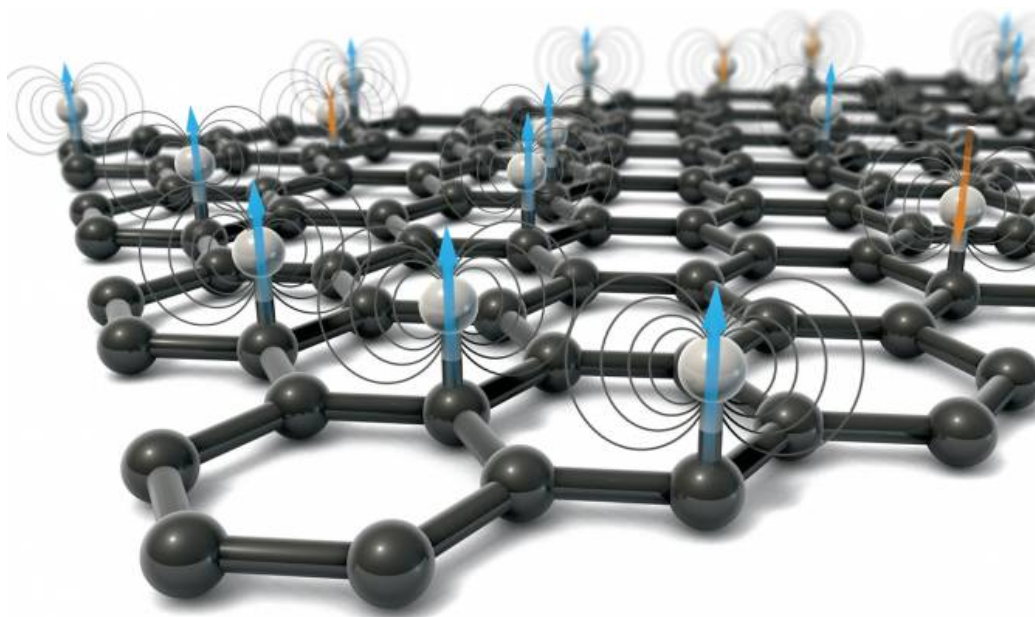
“Poder manufacturar grafeno magnético permitiría tener tejidos magnéticos y nanopartículas para tratar el cáncer”

¿En qué fase del proyecto estáis ahora?

HiMagGraphene es un proyecto de tres años que finaliza el noviembre de 2018. Actualmente estudiamos cómo manipular de forma masiva y con precisión atómica los átomos de H sobre la superficie de grafeno para modificar de forma selectiva sus propiedades. También investigamos la evolución del momento magnético inducido en este material por los átomos de hidrógeno –lo que llamamos estado polarizado en [espín](#)– en función de dos factores: el campo magnético aplicado y la temperatura de la muestra.

¿La espintrónica es una de las aplicaciones potenciales del grafeno?

Si. A priori es un material ideal para su uso en espintrónica, una prometedora tecnología que pretende sustituir a la tradicional electrónica, transmitiendo al mismo tiempo información magnética a través del spin y electrónica. Esto podría dar lugar a una generación radicalmente nueva de computadores. Los resultados de nuestro proyecto, que muestran la posibilidad de generar momentos magnéticos a voluntad y que se puedan comunicar a grandes distancias en el grafeno, anticipan un brillante futuro para este material, tanto en el emergente campo de la espintrónica como para su uso en dispositivos magnéticos flexibles y biocompatibles. Además, el hecho de poder manufacturar grafeno magnético permitiría tener desde plásticos o incluso tejidos magnéticos, hasta nanopartículas para tratar el cáncer.



Los momentos magnéticos se generan cuando los átomos de hidrógeno se unen a los de carbono en la red de grafeno, que comprende dos subredes. Los momentos se alinean ferromagnéticamente (azul) cuando se encuentran en la misma subred y antiferromagnéticamente (naranja) cuando se encuentran en la opuesta. / C. Bickel/Science

La agencia Sinc participa en el proyecto europeo [SCOPE](#), coordinado por FECYT y financiado por la Unión Europea a través de [Horizon 2020](#). Los objetivos de SCOPE son comunicar resultados visionarios de la investigación de proyectos asociados al [Graphene Flagship](#) y el [Human Brain Project](#), así como promover y reforzar las relaciones en la comunidad científica de las Iniciativas de Investigación Emblemáticas de las Tecnologías Futuras y Emergentes ([FET Flagships](#)) en la UE.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

GRAFENO | HIDRÓGENO | ESPINTRÓNICA | GRAPHENE FLAGSHIP | SCOPE |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)

