

Un nuevo paso hacia la computación cuántica

* El investigador José Ignacio Pascual del CIC nanoGUNE ha participado en el desarrollo de un método para manipular el magnetismo de los átomos individuales

* El magnetismo es una propiedad de los materiales crucial en la tecnología moderna, presente en áreas como la computación, el almacenamiento de información o la resonancia magnética nuclear, entre otros

* El trabajo ha sido publicado en la prestigiosa revista *Nature Physics*

El investigador José Ignacio Pascual de nanoGUNE, junto con investigadores de la Universidad Libre de Berlín, ha desarrollado un método para manipular el magnetismo de los átomos. Esta investigación permite avanzar en la exploración de nuevos métodos de almacenamiento y computación de información a escala atómica. El trabajo ha sido publicado recientemente en la prestigiosa revista *Nature Physics*.

Donostia, 19 de noviembre de 2013. Los avances en la tecnología de la computación y el almacenamiento de información requieren que los sistemas sean cada vez más pequeños y más rápidos. Los límites de la miniaturización son los establecidos por la naturaleza: Los materiales están compuestos por unidades específicas, los átomos, que no se pueden dividir. Entonces, la pregunta que surge es: ¿Podemos codificar la información a escala atómica? La respuesta es sí, podemos! Pero tenemos que manipular una propiedad de los átomos individualmente y mantenerlos en ese estado durante un tiempo lo suficientemente largo como para poder leerlo. Explorar bajo qué condiciones se puede escribir y leer la información mediante la manipulación del magnetismo de los átomos es uno de los objetivos del investigador Ikerbasque José Ignacio Pascual de nanoGUNE y de sus colaboradores de la Universidad Libre de Berlín. Estudiando el comportamiento de pequeñas moléculas magnéticas en contacto con la superficie de un superconductor han demostrado que es posible encontrar un régimen en el que la superconductividad de la superficie "ayuda" al magnetismo del átomo y facilita los procesos de escritura y lectura. Este estudio contribuye al objetivo final de la computación con átomos individuales, pues demuestra que es posible manipular el estado magnético en el que se encuentra un átomo y que éste dura el tiempo suficiente para ser "leído". El trabajo ha sido publicado recientemente en la prestigiosa revista *Nature Physics*.

El magnetismo y la superconductividad son dos propiedades muy complejas de los materiales que se utilizan en muchas aplicaciones tecnológicas en campos tan dispares como la computación y almacenamiento de información, la medicina, el transporte, etc. El magnetismo, la propiedad que hace que los imanes se peguen al hierro, por ejemplo, está determinado por una propiedad de los átomos denominada 'espín'. Dicho espín hace que cada átomo se comporte como un pequeño imán.

El espín de los átomos tiende a estar apuntando hacia una dirección específica, que depende de cómo el átomo interactúa con su entorno. El reto de la computación con espines consiste pues en controlar dicha orientación utilizando los impulsos eléctricos como método de codificar un dato. "Uno de los problemas que encontramos es que el espín permanece muy poco tiempo en esa nueva posición. La interacción con su entorno acaba dominándolo y muy rápidamente vuelve a su posición original. Si queremos almacenar información con él,

www.nanogune.eu



necesitamos poder garantizar que mantenga la posición que le damos durante más tiempo”, explica José Ignacio Pascual. “Es como si levantamos la mano para pedir la palabra; nuestro estado natural es tener las manos bajadas así que tenemos que ser capaces de mantenerla levantada el tiempo suficiente para que nuestro mensaje pase”, añade el investigador de nanoGUNE.

El espín bajo control

En este sentido, los investigadores han demostrado que la superconductividad puede ayudar a que un espín permanezca más tiempo en una posición concreta. La principal dificultad ha sido la de hacer coexistir magnetismo y superconductividad, porque el magnetismo interactúa con los electrones del superconductor y destruye dicha propiedad. Para evitar que esto suceda, los investigadores han protegido los átomos con una envoltura orgánica. “Si ponemos los mismos átomos sin ningún tipo de protección, la superconductividad desaparece alrededor del átomo”, señala Pascual.

Una vez lograda la coexistencia de las dos propiedades, los experimentos han demostrado que en un superconductor es mucho más fácil leer el estado del espín modificado, porque este nuevo estado pervive mucho más tiempo. “En un superconductor los electrones están apareados, una propiedad que resulta ser crucial para mantener el espín en la orientación que inducimos por más tiempo y lo podemos leer con corrientes eléctricas”, explica. El superconductor utilizado ha sido el plomo y para escribir y leer el estado del espín utilizaron un microscopio de efecto túnel ultra frío, a -272°C . “Hemos medido que el espín del átomo magnético colocado en un superconductor dura 10.000 veces más tiempo que en un conductor normal” subraya el investigador de nanoGUNE. Estos resultados avanzan en la exploración de nuevos métodos de almacenamiento y computación de información a escala atómica, la llamada computación cuántica.

José Ignacio Pascual

José Ignacio Pascual Chico (Madrid, 1968) es Profesor de Investigación Ikerbasque y líder del grupo Nanoimaging de nanoGUNE. Es Doctor en Física por la Universidad Autónoma de Madrid. Estuvo en el Instituto Fritz Haber de la Sociedad Max Planck y en el Instituto de Ciencia de los Materiales de Barcelona, antes de llegar a Berlín. Pasó un total de doce años en Berlín, los últimos ocho como catedrático en la Universidad Libre. En septiembre del año pasado llegó a nanoGUNE para continuar aquí su carrera profesional.

CIC nanoGUNE

El Centro de Investigación Cooperativa CIC nanoGUNE, situado en Donostia-San Sebastián, es un centro de investigación creado con la misión de desarrollar investigación básica y aplicada en nanociencia y nanotecnología, impulsando la capacitación de alto nivel y la formación de investigadores en este campo, y promoviendo la cooperación entre los distintos agentes de la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación (universidades y centros tecnológicos) y entre dichos agentes y la industria.

Referencia de la publicación:

B. W. Heinrich, L. Braun, J. I. Pascual and K. J. Franke. *Protection of excited spin states by a superconducting energy gap*, *Nature Physics*. 10.1038/nphys2794

Para más información: com@nanogune.eu

Irati Kortabitarte (Gabinete de Prensa - Elhuyar): 688 860 706

Itziar Otegui (Responsable de Comunicación - CIC nanoGUNE): 943 574 000

www.nanogune.eu

CIC nanoGUNE Consolider
Tolosa Hiribidea, 76
E-20018 Donostia – San Sebastian
+34 943 574 000 · nano@nanogune.eu