EL MUNDO
DIARIO DE CASTILLA Y LEÓN

El Mundo (Diario de Castilla y León) -Innovadores 07/03/23
Castilla y León

Pr: Semanal (Martes)
Tirada: 9.426
Dif: 6.938

Cod: 155052639

Pagina: 1

Secc: PORTADA Valor: 3.660,84 € Area (cm2): 675,2 Ocupac: 76,51 % Doc: 1/1 Autor: Num. Lec: 27752

El aliado que cambiará el mundo

Físicos de la Universidad de Salamanca describen nuevas propiedades del grafeno que abren vías de investigación en nanociencia / Exploran varias opciones para inducir rupturas de simetría que generan efectos electrónicos interesantes

PÁGINAS 2 Y 3

FOTO: ENRIQUE CARRASCAL

EL MUNDO
DIARIO DE CASTILLA Y LEÓN
El Mundo (Diario de Castilla y León) -Innovadores 07/03/23
Castilla y León
Pr: Semanal (Martes)
Tirada: 9.426
Dif: 6.938
Cod: 155049458
Pagina: 2
Secc: OTROS Valor: 3.085,53 € Area (cm2): 589,3 Ocupac: 64,48 % Doc: 1/2 Autor: Físicos de la USAL describen nuevas prop Num. Lec: 27752

> SALAMANCA

El aliado que revolucionará el mundo

Físicos de la USAL describen nuevas propiedades del grafeno que abren vías de investigación en nanociencia. Por **E. Lera**

Miembros del equipo participante en el proyecto en las instalaciones de la USAL. ENRIQUE CARRASCAL

Flexible, fino, fuerte y con mayor conductividad. Con esos *apellidos* está llamado a revolucionar el mundo, sin embargo, no siempre fue así. Ahora el grafeno acapara todas las miradas y se posiciona como el material del siglo XXI. De hecho, un equipo de físicos de la Universidad de Salamanca (USAL) ha descrito nuevas propiedades que abren vías de investigación en nanociencia.

En esta línea, su director, Enrique Diez Fernández, explica que están estudiando nuevas propiedades cuánticas que pueden inducir en diversos materiales cuánticos rompiendo simetrías e induciendo efectos exóticos que pueden tener enorme relevancia tecnológica.

Uno de esos caminos, abierto por el físico español Pablo Jarillo-Herrero en el MIT, es la conocida como twistrónica –podría traducirse libremente como girotrónica–, en la que se controla el ángulo entre dos capas de grafeno o entre las capas de grafeno y las de nitruro de boro hexagonal y permite modificar a voluntad la estructura electrónica y por tanto el carácter del material. También la fabricación de nanoconstricciones (zonas de anchura nanométrica) ofrecen la posibilidad de alcanzar regímenes cuánticos exóticos como el régimen balístico o el régimen hidrodinámico con diversas posibilidades.

Otros métodos, comenta, son diferentes elecciones de materiales 2D o la aplicación de campos magnéticos externos en determinadas direcciones. El efecto Hall cuántico fue uno de los primeros efectos topológicos cuánticos que dio lugar a estados protegidos contra la dispersión. «Estos estados protegidos abren enormes posibilidades tecnológicas, pero suelen necesitar de temperaturas extremadamente bajas cercanas (-269 ºC) y campos magnéticos intensos. Estas condiciones tan extremas dificultan la posibilidad de aplicaciones cotidianas».

En un trabajo que acaban de publicar han estudiado con detalle el efecto hall cuántico en grafeno a temperatura ambiente consiguiendo entender el mecanismo de transporte en ese régimen en las muestras encapsuladas de gran calidad.

La fabricación de heteroestructuras de materiales 2D es, en su opinión, uno de los campos más activos y prometedores de la investigación en nuevos materiales. «Fabricamos nuestras muestras mediante una combinación de artesanía con las últimas técnicas de nanofabricación, ya que es la única forma que conocemos actualmente para obtener muestras de la máxima calidad», asegura el físico para, a continuación, añadir que es evidente que será necesario encontrar una forma de hacerlo de forma industrial para que estos nuevos materiales puedan ser aplicados en tecnologías cotidianas.

Sin embargo, manifiesta que los materiales cuánticos que fabrican y caracterizan tienen propiedades únicas y extraordinarias que les hacen enormemente prometedores. «Nuestras muestras permiten fabricar prototipos de nuevos nanodispositivos electrónicos para comprobar sus posibilidades, entender el funcionamiento cuántico de estos nuevos dispositivos y demostrar la viabilidad de estas nuevas tecnologías».

Dado que hay miles de combinaciones posibles entre todos los materiales 2D conocidos, además de otras opciones de diseño, como el ángulo relativo entre las diferentes capas que forman las heteroestructuras, que ya han mencionado, indica que las posibilidades de innovación y de encontrar nuevos estados exóticos o materiales novedosos es muy amplia.

La base tecnológica ha sido el desarrollo a partir de la obtención del grafeno por exfoliación mecánica de una serie de técnicas que posibilitan ahora obtener capas ultrafinas de una enorme variedad de materiales conocidos como materiales 2D. Más aún, han aprendido a ensamblar estas capas ultrafinas, incluso compuestas

EL MUNDO
DIARIO DE CASTILLA Y LEÓN

El Mundo (Diario de Castilla y León) -Innovadores 07/03/23

Castilla y León

Pr: Semanal (Martes)
Tirada: 9.426
Dif: 6.938

Cod: 155049458

Pagina: 3

Secc: OTROS Valor: 3.027,15 € Area (cm2): 578,1 Ocupac: 63,26 % Doc: 2/2 Autor: Físicos de la USAL describen nuevas prop Num. Lec: 27752

por una sola capa de átomos como si se tratase de piezas de Lego, formando lo que llaman heteroestructuras.

En este sentido, este grupo de la Universidad de Salamanca ha desarrollado sus propios instrumentos y métodos de fabricación de estas heteroestructuras, al igual que el resto de los equipos que trabaja en este campo. Aunque la base tecnológica es común, obtener muestras de la máxima calidad está al alcance de un limitado número de físicos, y para lograrlo es necesario ganar habilidad, experiencia y desarrollar un método propio que cada grupo conserva de manera celosa. Luego estas heteroestructuras se procesan con las más avanzadas nanotecnologías para fabricar y estudiar una gran variedad de nanodispositivos electrónicos.

La tecnología ha estado siempre muy relacionada con los materiales, incluso se denominan las etapas de la evolución humana con el nombre del material dominante en la tecnología de la época. «Los materiales naturales son, como nuestro mundo cotidiano, esencialmente tridimensionales. Las propiedades de los materiales cambian de forma radical al cambiar a un material 2D. La nanotecnología intenta explicar el hecho de que las leyes de la física cambian radicalmente al acercarnos a escalas nanométricas», expone Diez, quien destaca que como estos materiales no existen en la naturaleza han tenido que desarrollar herramientas para fabricarlos en el laboratorio.

«Aunque desde finales del siglo XX saben fabricar materiales que son 'casi' 2D, es decir, láminas extremadamente delgadas de unos pocos planos atómicos, ha sido la revolución iniciada por el grafeno en 2003 lo que nos ha llevado a los materiales puramente 2D formados por una única capa atómica. Pero lo que ha sido una segunda revolución ha sido la posibilidad de combinar todos estos materiales 2D apilando diversas capas para crear materiales con propiedades únicas que no existen en la naturaleza».

Por tanto, a su parecer, este campo ha abierto una puerta al diseño de materiales cuánticos a la carta que sólo se está comenzando a explorar. A esto se suma, apunta, una última ventaja compartida con las nanotecnologías que es la utilización de la mínima cantidad de materiales necesaria, minimizando el consumo de materiales e incrementando la eficiencia de estos a niveles inimaginables con las tecnologías convencionales.

Todo empezó, recuerda el físico de la USAL, con el trabajo de Pablo Jarillo-Herrero que les indujo a centrarse en el estudio de los efectos de la ruptura de simetrías en heteroestructuras de materiales 2D. Por otro lado, manifiesta que uno de los temas que les fascinan desde hace años es el efecto Hall cuántico y muy particularmente en el grafeno. Por este motivo, subraya que estaban interesados en entender por qué no podían ver el efecto Hall cuántico a temperatura ambiente en las muestras de mayor calidad y en cambio sí era posible en las primeras muestras que comenzaron a obtener hace 15 años llenas de impurezas.

Este trabajo, celebra Enrique Diez Fernández, es pionero, ya que mejora el conocimiento del transporte en grafeno a temperatura ambiente. «La demostración de que el transporte en el efecto Hall cuántico en heteroestructuras de grafeno de alta calidad esté limitado principalmente por fonones a temperatura ambiente es una nueva propiedad única del grafeno», incide el físico, quien afirma que los trabajos anteriores de efecto hall cuántico a temperatura ambiente en grafeno se habían centrado en muestras de menor calidad depositadas sobre óxido de silicio.

Uno de los puntos fuertes de este grupo salmantino es la fabricación de nanoconstrucciones con bordes perfectos mediante un proceso de criograbado en heteroestructuras que han desarrollado. Su objetivo es, avanza, utilizar estas nanoconstrucciones en diferentes combinaciones de materiales 2D para alcanzar regímenes exóticos de transporte que no pueden obtenerse con los materiales convencionales. También les gustaría poder combinar sus estudios de transporte en estos nanodispositivos con medidas de transporte en la nanoescala mediante microscopía de fuerzas atómicas (AFM). Para ello necesitan un microscopio AFM especializado que no existe en la actualidad en Castilla y León.

ENRIQUE DIEZ / DIRECTOR DEL GRUPO DE NANOTECNOLOGÍA DE LA USAL

«La administración no confía en el potencial de la investigación»

Enrique Diez Fernández, director del grupo de Nanotecnología y catedrático del departamento de Física Fundamental de la Universidad de Salamanca (USAL), asegura que «la administración no confía en el potencial que la investigación y la innovación pueden tener en provocar una revolución en nuestra sociedad».

Además, asegura que los resultados que proporciona la inversión mantenida bien planificada y constante en innovación llegan a los 10-15 años. «Esos tiempos tan largos no coinciden precisamente con los ciclos electorales y con otras preocupaciones de corto plazo de nuestras administraciones», lamenta, si bien se muestra optimista y espera que tanto la Administración como la sociedad española hayan aprendido algo con la crisis de la COVID-19.

«Creo que todos comprobamos la importancia de la independencia tecnológica y de centros de fabricación propios, incluso en los campos convencionales. También de la importancia de un sistema de investigación e innovación rápido y flexible para resolver crisis sanitarias o tecnológicas de cualquier tipo que puedan presentarse», reflexiona Diez Fernández.

Preguntado por la situación de la investigación y la innovación en Castilla y León, asegura que hasta hace unos años se podía presumir de «un sistema fiable y predecible de financiación», en el que los proyectos se publicaban de manera regular y la financiación se incrementó «significativamente» mediante la «acertada apuesta de atracción del talento joven» para la contratación de doctores. También apunta el programa de infraestructuras INFRARED ha sido «fundamental» para los grupos de la Comunidad al permitirles disponer de una financiación importante para equipar a sus laboratorios.

Sin embargo, según relata Diez Fernández, en la actualidad llevan dos años sin convocatoria de proyectos de investigación y lo que es peor sin noticias fiables de cuando se publicarán. «Dos años de retraso es perder el tren para los desarrollos tecnológicos, ya que nuestros competidores no esperan mientras nuestros dirigentes deciden el nuevo modelo de proyectos. Esperemos que la Junta de Castilla y León regrese pronto a la situación anterior, que era envidiada por nuestros compañeros de otras comunidades».

A nivel nacional, el director del grupo comenta que España ha realizado «un enorme esfuerzo inversor» en infraestructuras en los últimos 20 años. Eso sí, destaca que una de las principales debilidades son los continuos cambios en los calendarios de convocatorias de proyectos. «La inversión en ciencia para ser útil y no perder talento requiere que sea sostenida y predecible. No es posible esperar en un mundo globalizado que una alumna sobresaliente espere entre seis meses o un año a que se le conceda una beca de doctorado, cuando tiene numerosas ofertas de otras universidades extranjeras que le permiten empezar su trabajo a las pocas semanas de obtener su título», sostiene.

En su opinión, la sociedad valora y reconoce el trabajo de la investigación, pero en abstracto. Prueba de ello, dice, la mayoría tendría problemas para nombrar a un investigador o investigadora.