



Una investigación sobre el grafeno abre nuevas vías para el desarrollo de dispositivos miniaturizados

- El grupo, en el que participa la Universidad de Oviedo, visualiza por primera vez radiaciones a frecuencias de los terahercios (THz) confinadas en la nanoescala
- El estudio ha sido publicado en 'Nature Nanotechnology' y explora horizontes en aplicaciones tan variadas como la inspección a distancia no destructiva de objetos o las comunicaciones inalámbricas

Oviedo, 23 de noviembre. Un grupo de investigadores en los que participa la Universidad de Oviedo ha desarrollado una nueva técnica para visualizar fotocorrientes en la nanoescala y la ha aplicado para observar ondas electromagnéticas extremadamente comprimidas (plasmones) a frecuencias de terahercios en un fotodetector de grafeno. Tanto la longitud de onda extremadamente corta de los plasmones como sus campos altamente concentrados abren nuevas vías para el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos miniaturizados en el rango espectral de los terahercios, con aplicaciones tan variadas como la inspección a distancia no destructiva de objetos o las comunicaciones inalámbricas. Los resultados de este estudio han sido publicados en la revista *Nature Nanotechnology*.

Pablo Alonso González, investigador del Departamento de Física de la Universidad de Oviedo, explica que la radiación en el rango de frecuencias de los terahercios (THz) atrae un gran interés científico debido a su enorme potencial en las comunicaciones inalámbricas de próxima generación o en la obtención de imágenes no destructivas. Sin embargo, la generación, detección y control de la radiación de terahercios se enfrenta a numerosos desafíos tecnológicos. En particular, debido a las longitudes de onda relativamente largas (de 30 a 300 μm) de esta radiación, se requieren soluciones alternativas que permitan la integración de los dispositivos a la nanoescala. En los últimos años, los plasmones de grafeno se han convertido en una plataforma muy prometedora para comprimir la radiación de terahercios.

Ahora, un grupo de investigación del CIC nanoGUNE (San Sebastián, España) y de la Universidad de Oviedo, en colaboración con ICFO (Barcelona, España), IIT (Genova, Italia), Columbia University (Nueva York, EE.UU), Radboud University (Nijmegen, Países Bajos), NIM (Tsukuba, Japón) y la empresa Neaspec (Martinsried, Alemania) han visualizado por primera vez plasmones a frecuencias de terahercios fuertemente comprimidos y confinados en un fotodetector basado en el grafeno. Para observar los plasmones, los investigadores registraron un mapa a la nanoescala de la fotocorriente en el detector mediante la exploración de la superficie con una punta metálica puntiaguda. La punta hizo la función de enfocar la iluminación incidente de THz a un tamaño de aproximadamente sólo 50 nm, que es aproximadamente 2000 veces menor que su longitud de onda. Esta nueva técnica de imagen, llamada nanoscopía de fotocorriente en



terahercios, abre un nuevo horizonte para la caracterización de las propiedades optoelectrónicas de dispositivos trabajando en el rango espectral de los terahercios.

El equipo registró imágenes de la fotocorriente del detector de grafeno, mientras este era iluminado con radiación de THz de alrededor de 100 μm de longitud de onda. Las imágenes de fotocorriente mostraban oscilaciones que revelaban la propagación de plasmones de terahercios con una longitud de onda 50 veces más corta.

"Al principio estábamos muy sorprendidos por lo extremadamente corta que era la longitud de onda del plasmón, ya que los plasmones de grafeno a frecuencias de terahercios están normalmente mucho menos comprimidos", dice Pablo Alonso González, primer autor del trabajo. "Logramos resolver el rompecabezas mediante estudios teóricos, que demostraron que los plasmones se acoplan al metal que se encuentra por debajo del grafeno", continúa. "Este acoplamiento conduce a una compresión adicional de los plasmones y a un confinamiento extremo del campo, que podría abrir una nueva vía hacia detectores más sensibles y compactos", añade Rainer Hillenbrand, Ikerbasque Research Professor y líder del Grupo de Nanoóptica del CIC nanoGUNE quien ha dirigido la investigación.

Los plasmones también muestran una dispersión lineal - lo que significa que su energía es proporcional a su momento - lo que podría ser beneficioso para las tecnologías de la información y la comunicación. El equipo también ha analizado el tiempo de vida de los plasmones a frecuencias de terahercios, lo que ha demostrado que la pérdida de energía de los plasmones de THz está determinada por las impurezas en el grafeno.

La técnica de nanoscopía de fotocorriente en terahercios podría encontrar otras potenciales aplicaciones más allá de la obtención de imágenes de plasmones, como por ejemplo, para estudiar en la nanoescala las propiedades optoelectrónicas de nuevos materiales 2D, de los gases de electrones 2D clásicos o de nanoestructuras semiconductoras.

Referencia:

Acoustic terahertz graphene plasmons revealed by photocurrent nanoscopy. NATURE NANOTECHNOLOGY. Published online 24 October 2016