Investigadores demuestran el guiado de luz en la nanoescala girando tres capas de espesor atómico

**Un equipo internacional, liderado por la Universidad de Oviedo y el CINN-CSIC, junto con el Donostia International Physics Center, demuestra la posibilidad de reconfigurar y canalizar la luz en la nanoescala a lo largo de cualquier dirección y bajo demanda**

**El estudio, publicado en ‘Nature Materials’ abre nuevas posibilidades para utilizarse potencialmente en el desarrollo de circuitos ópticos ultracompactos, y en otras aplicaciones como biosensores, gestión del calor y tecnologías de comunicación**

**Oviedo/Uviéu, 28 de junio de 2023 –**. La interacción entre la luz y materiales de espesor atómico o nanómetrico, hasta 100.000 veces más pequeños que un cabello humano, ofrece interesantes posibilidades para las nuevas tecnologías del futuro. Estas incluyen diseños innovadores para circuitos integrados, computación óptica y biosensores. El impacto de estas innovaciones abarca diversos campos, como las telecomunicaciones y las ciencias biomédicas. Ahora, un equipo internacional de investigadores, liderado por el Grupo de Nano-óptica Cuántica de la Universidad de Oviedo y el Centro de Investigación de Nanomateriales y Nanotecnología (CINN-CSIC), junto con el Grupo de Nanofotónica 2D del Donostia International Physics Center (DIPC) en España, ha dado un paso significativo. En un estudio publicado en la prestigiosa revista científica *Nature Materials*, han demostrado la posibilidad de reconfigurar y canalizar la luz en la nanoescala a lo largo de cualquier dirección y bajo demanda.

En el centro de este hallazgo se encuentran los conocidos como materiales bidimensionales (2D), una familia de materiales excepcionalmente finos, de unos pocos átomos de espesor, y que son tremendamente interesantes ya que exhiben propiedades únicas en comparación con materiales de espesores muchos mayores. Por ejemplo, pueden poseer una resistencia muy alta, gran flexibilidad y una conductividad eléctrica y térmica elevada, lo que les permite conducir eficientemente tanto la electricidad como el calor. Además, estas láminas se pueden apilar en estructuras compuestas por diferentes materiales que combinando sus propiedades posibilitan la fabricación de heteroestructuras multifuncionales.

En particular, en el año 2020, cuatro estudios simultáneos de grupos de investigación internacionales, entre los que se encuentra el grupo de Nano-óptica Cuántica de la Universidad de Oviedo, revolucionaron la manipulación de la luz en la nanoescala (nanoluz) al combinar diferentes capas de dichos materiales 2D. Estos grupos encontraron que no solo es posible cambiar algunas propiedades de la propagación de la nanoluz superponiendo diferentes capas, sino que la alineación y orientación precisa entre las mismas también desempeñan un papel crucial. Superponiendo dos láminas extremadamente finas del material utilizado en sus experimentos, el trióxido de molibdeno (MoO3), y girando una de ellas un ángulo específico respecto de la otra, conocido como *ángulo mágico*, estos investigadores observaron que la nanoluz se propaga en una única dirección, es decir, se *canaliza*. "Intuitivamente, esto se puede visualizar como un cable o guía natural para la luz en la nanoescala", comenta Jiahua Duan, autor principal de uno de los cuatro estudios realizados en 2020 e investigador de la Universidad de Oviedo. Estos experimentos innovadores sentaron las bases para un nuevo campo de investigación denominado *twistóptica*, donde el objetivo principal es guiar y manipular la luz en la escala nanométrica superponiendo capas de materiales bidimensionales, pero con un cierto ángulo de giro entre ellas.

Ahora, el equipo internacional de investigadores ha dado un paso significativo en el campo de la twistóptica. En sus experimentos, los científicos utilizaron tres capas superpuestas de MoO3 y cambiaron repetidamente los ángulos entre ellas, re-ensamblando así las tricapas resultantes. Al excitar la luz utilizando una antena de tamaño nanométrico, consiguieron controlar su propagación en la nanoescala bajo demanda. Mientras que en bicapas rotadas existe un solo ángulo que permite canalizar la luz a lo largo de una dirección, las tricapas exhiben múltiples *ángulos mágicos* que permiten canalizar la luz a voluntad a lo largo de cualquier dirección. Aún más interesantemente, los ángulos mágicos en las tricapas y, por tanto, las direcciones de canalización, son estables para un amplio rango de energías, lo cual es fundamental para la aplicación tecnológica de este fenómeno óptico.

"La visualización de la canalización de nanoluz en tricapas en un rango espectral tan amplio fue realmente inesperada. Añadir una tercera lámina en estos sistemas rotados parece tener implicaciones físicas más profundas de las que uno pueda pensar inicialmente", destaca Pablo Alonso González, líder del Grupo de Nano-Óptica Cuántica de la Universidad de Oviedo. "La existencia de varios *ángulos mágicos* en tricapas de estos materiales y el hecho de que esos ángulos sean espectralmente robustos nos permite controlar la luz en la escala nanométrica como nunca antes", agrega Gonzalo Álvarez Pérez, investigador predoctoral del mismo grupo y coprimer autor del artículo. "La capacidad de cambiar arbitrariamente la dirección de la canalización sin ensamblar una nueva estructura, sino simplemente girando ligeramente la capa superior, lleva la twistóptica al siguiente nivel", afirma Kirill Voronin, investigador predoctoral del Grupo de Nanofotónica 2D en DIPC.

Por lo tanto, este avance ha abierto nuevas posibilidades para manipular la luz en dispositivos y aplicaciones en la escala nanométrica. "La canalización robusta de luz puede utilizarse potencialmente en el desarrollo de circuitos ópticos ultracompactos, así como en otras aplicaciones como biosensores, gestión del calor y tecnologías de comunicación", explica Christian Lanza, investigador predoctoral en el Grupo de Quantum Nano-Óptica de la Universidad de Oviedo y coprimer autor del trabajo.

Cuando se superponen tres capas de MoO3 de espesor nanométrico y se giran a los ángulos mágicos, la nanoluz se puede canalizar a voluntad. La ilustración muestra el potencial de este fenómeno para desarrollar nanodispositivos de próxima generación, como nanorouters.

**Referencia:**

“Multiple and spectrally robust photonic magic angles in reconfigurable α-MoO3 trilayers” J. Duan, G. Álvarez-Pérez, C. Lanza, K. Voronin, A.I.F. Tresguerres- Mata, N. Capote-Robayna, J. Álvarez-Cuervo, A. Tarazaga Martín-Luengo, J. Martín-Sánchez, V.S. Volkov, A.Y. Nikitin, and P. Alonso-González. Nature Materials (2023). DOI: 10.1038/s41563-023-01582-5.

**Instituciones**

Departamento de Física. Universidad de Oviedo. España.

Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología. CINN (CSIC-Universidad de Oviedo). España.

Donostia International Physics Center (DIPC), Donostia-San Sebastián. España.

Centre for Quantum Physics, Key Laboratory of Advanced Optoelectronic Quantum Architecture and Measurement (MOE), School of Physics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China.

Beijing Key Laboratory of Nanophotonics & Ultrafine Optoelectronic Systems, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Más información:** | | [www.uniovi.es](file:///C:\Users\Luis\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Outlook\7M53EHZX\www.uniovi.es) | | | |
|  | [UniversidadOviedo](https://www.facebook.com/UniversidadOviedo) |  | [uniovi\_info](https://twitter.com/uniovi_info) |  | [Universidad de Oviedo](https://es.linkedin.com/school/uniovi/) |
|  | [universidad\_de\_oviedo](https://www.instagram.com/universidad_de_oviedo) |  | [uniovi](https://www.tiktok.com/@uniovi) |  | [uniovi](https://www.youtube.com/c/UniversidadOviedo/) |