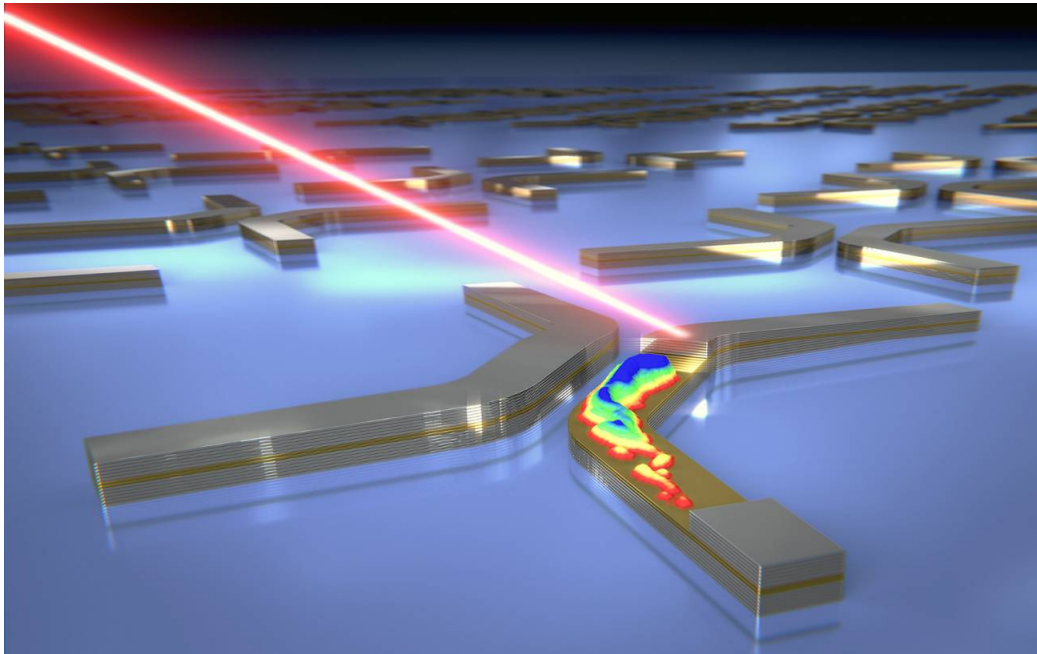


Nuevo rúter de polaritones, hijos de la luz y la materia

Los rúters utilizan la radiación electromagnética para transmitir información, pero ahora investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid han desarrollado por primera vez un dispositivo que hace lo mismo redireccionando materia.

SINC

30/10/2020 11:21 CEST



Visión artística de un campo de rúters esculpidos en una microcavidad óptica. Uno de ellos, excitado con un haz láser, muestra la propagación de condensados de polaritones (obtenida experimentalmente de su emisión luminosa, codificada en una escala de falsos colores para verse mejor). / SCIXEL

Una colaboración internacional liderada desde la **Universidad Autónoma de Madrid** (UAM), en la que también han participado las universidades de Würzburg y Jena (Alemania), San Petersburgo (Rusia), Reykjavik (Islandia) y Saint Andrews (Reino Unido), ha logrado traspasar partículas entre los dos brazos de un rúter usando microcavidades ópticas y los llamados [polaritones](#).

Para entender estos conceptos, hay que recordar que un **rúter** es un

dispositivo que transmite información utilizando radiación electromagnética. Acopla una cierta cantidad de energía en una línea de transmisión, permitiendo que las señales se usen en otras redes o circuitos.

Esta es la primera demostración de un dispositivo que permite la redirección de materia, semejante a la que se hace rutinariamente hoy en día con la luz

Por su parte, una **microcavidad óptica** es una estructura formada por dos caras altamente reflectantes que encierran un medio óptico, por ejemplo, un semiconductor. Sus reducidas dimensiones permiten la observación de efectos cuánticos.

El acoplamiento en estas estructuras de la radiación electromagnética (**luz, fotones**) con las excitaciones de carga en el semiconductor (**materia, excitones**) da lugar a nuevas partículas: los **polaritones**. Estos se pueden considerar [hijos de la luz y la materia](#). Comparten propiedades de sus constituyentes, como la capacidad de interacción mutua, brindando oportunidades extraordinarias para el control y la manipulación de la luz.

Lo que ha construido ahora el equipo internacional son guías de onda para propagar polaritones en las microcavidades ópticas, logrando el traspaso de partículas entre los dos brazos de un rúter (que actúa como un acoplador de polaritones).

Esta es la primera demostración de un dispositivo que permite la redirección de materia, semejante a la que se hace rutinariamente hoy en día con la luz. El estudio ha sido portada de la revista [Advanced Optical Materials](#).

Se trata de un trabajo pionero que allana el camino para manipular la materia y obtener nuevos dispositivos totalmente basados en polaritones, como láseres, puertas lógicas, transistores y circuitos integrados, con prestaciones que incluso hoy son difíciles de imaginar.

Evolución hacia el rúter cuántico

Los rúters de radiación electromagnética se utilizan rutinariamente en nuestro entorno y tiene aplicaciones muy diversas, como proveer señales de muestreo para evaluación, retroalimentación, combinación de alimentaciones hacia y desde antenas, suministro de conexiones para sistemas distribuidos por cable como TV y separación de señales transmitidas y recibidas en líneas telefónicas.

Pero en un estadio más sofisticado, se están desarrollando circuitos fotónicos de semiconductores, en particular acopladores direccionales basados en **arseniuro de galio (GaAs)**, para realizar fotónica integrada a nivel cuántico y manipular estados de un solo fotón o de fotones entrelazados, elementos claves para las tecnologías de **fotónica cuántica**.

El nuevo trabajo exigió superar un gran número de desafíos técnicos y científicos. Uno de ellos fue la fabricación de las microcavidades por la técnica de [crecimiento epitaxial de haces moleculares](#) y el grabado para obtener las guías de onda por medio de iones reactivos, manteniendo la alta calidad óptica de los materiales.

Para desarrollar el estudio se usaron detectores que permiten grabar vídeos con una resolución de picosegundos, registrando simultáneamente la localización de los polaritones en el espacio, sus velocidades, así como su energía de propagación

También se tomaron medidas experimentales que requieren literalmente la realización de videos con una resolución de picosegundos (10^{-12} s) y se simularon los resultados. Esto permitió entender los datos y ver la influencia de los distintos parámetros involucrados (anchura y longitud de las guías, energía de inyección y propagación de los polaritones, fenómenos de interferencias, etc.).

Para entender las dificultades a afrontar basta considerar, por ejemplo, que la separación entre los brazos del dispositivo en su región de acoplamiento es de tan solo **1,5 micras**, es decir la décima parte del espesor de un cabello humano muy fino, manteniendo en el proceso de grabado la calidad de los

semiconductores y, sobre todo, de sus regiones superficiales para que se pueda realizar la propagación de los polaritones y su acoplamiento.

Las medidas experimentales también requirieron un alto nivel de sofisticación, utilizando condiciones de alto vacío, bajas **temperaturas cercanas al cero absoluto** (10 K), láseres que proveen pulsos de duración 2 picosegundos y detectores que permiten realizar películas con alta resolución temporal, registrando simultáneamente la localización de los polaritones en el espacio, sus velocidades, así como su energía de propagación.

Referencia:

E. Rozas, J. Beierlein, A. Yulin, M. Klaas, H. Suchomel, O. Egorov, I.A. Shelykh, U. Peschel, C. Schneider, S. Klembt, S. Höfling, M. D. Martín, and L. Viña. "Impact of the energetic landscape on polariton condensates' propagation along a coupler". *Advanced Optical Materials* 8, 2020 (2000650).

Trabajo financiado por el proyecto del MINECO MAT2017-83722-R.

Copyright: **Creative Commons**.

TAGS POLARITÓN | RÚTER | LUZ | MATERIA |

Creative Commons 4.0

You can copy, distribute and transform the contents of SINC. [Read the conditions of our license](#)

