

Fotones y electrones dialogan en la nanoescala

El trasvase de información entre los fotones de la luz, portadores de información, y los electrones de los dispositivos electrónicos miniaturizados es un reto tecnológico importante, que podría encontrar una solución a partir de ahora gracias a la propuesta de un equipo de investigadores de centros vascos e internacionales.

UPV/EHU

22/12/2015 13:00 CEST

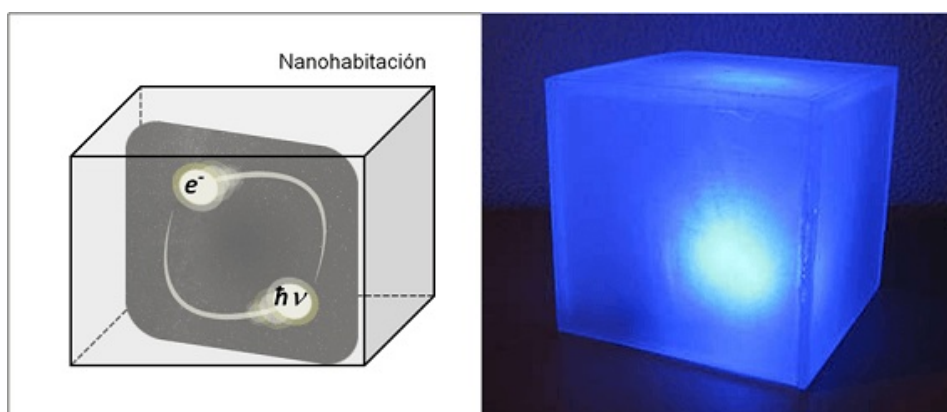


Figura (DIPC): Esquema de una nanohabitación figurada donde los fotones ($\hbar\nu$) y los electrones (e^-) quedan atrapados estableciendo un diálogo con el que intercambiar información. La nanohabitación es una nanocavidad plasmónica y los electrones rebotan de un lado a otro de la cavidad gracias al efecto túnel, controlando la intensidad de los fotones allí atrapado.

Todos hemos sentido alguna vez la sensación de impotencia al tratar de hacernos entender con alguien con quien no compartimos idioma. Esta situación también les ocurre a los fotones de la luz y los electrones de muchos dispositivos electrónicos. Hablan idiomas diferentes, aunque están destinados a entenderse.

La luz, actualmente utilizada en las comunicaciones modernas, es un medio rápido y muy fiable de transmisión de información. Sin embargo, la mayor parte de esta información fotónica debe ser luego procesada y tratada por electrones en componentes electrónicos miniaturizados, como por ejemplo, en los modernos transistores que miden unos pocos nanómetros.

Debido al régimen tan diferente de dimensiones y velocidad de los unos (fotones) y los otros (electrones), surge un problema al transferir la información de los fotones a los electrones, y viceversa. Igual que si estuvieran en una diminuta torre de babel. Los campos eléctricos asociados con el fotón oscilan muy deprisa (del orden de mil billones de veces por segundo) y además, como toda onda, se esparcen y se extiende en el espacio debido al efecto que se conoce como límite de difracción.

Debido al régimen tan diferente de dimensiones y velocidad de fotones y electrones, surge un problema al transferir información entre ellos

Por otro lado, los electrones impulsados por campos estáticos, constantes, se mueven mucho más despacio y en dimensiones mucho más reducidas. La imposibilidad de que fotones y electrones se comuniquen entre ellos en dimensiones reducidas es actualmente un cuello de botella tecnológico.

La propuesta conceptual presentada por un equipo de investigación internacional, que se acaba de publicar en la revista [Science Advances](#), plantea explotar el régimen de transporte cuántico de los electrones en una cavidad metálica de escala nanométrica, que puede ser entendida como una "nanohabitación" que podría actuar como foro donde los electrones y los fotones se encuentran y pueden hablar el mismo idioma, comunicándose la información de manera rápida y efectiva.

En esta nanocavidad, los fotones son atrapados en las mismas dimensiones que los electrones, gracias a una excitación colectiva de los electrones de la materia denominada plasmón, que ayuda a atrapar la luz en esta habitación en miniatura. Esta investigación propone a su vez que la excitación de esta luz atrapada depende de la corriente estática inducida entre los dos electrodos de la nanocavidad, es decir, entre las paredes de la habitación, gracias al mecanismo de efecto túnel que permite pasar a los electrones de una pared a la otra.

Juntos en una habitación minúscula

En palabras de Javier Aizpurua, director del Centro de Física de Materiales e investigador asociado del DIPC, "es como poner juntos en una habitación minúscula a los electrones y fotones, y éstos últimos sólo brillan o se apagan dependiendo de que los primeros se muevan rebotando por las paredes de la habitación o no. Es un diálogo en la nanoescala a base de movimiento atrapado".

El control de la activación y desactivación de las oscilaciones rápidas de la luz con corrientes eléctricas estáticas con este nivel de miniaturización es únicamente posible debido a la dependencia que presenta esta luz atrapada al régimen de túnel cuántico de los electrones a través de la nanocavidad.

Es una especie de google nano-visor para
electrones y fotones

Por primera vez, el equipo de investigadores liderados por Andrei Borisov en París, y Javier Aizpurua en San Sebastián, junto a colaboradores de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Pedro Miguel Echenique y Andrey Kazansky, Profesor investigador de Ikerbasque, proponen una solución tecnológica para crear un modulador electroóptico en la nanoescala. Una especie de *google nano-visor* para electrones y fotones.

El principio de acción presentado en este trabajo requiere de una fabricación muy precisa de la nanocavidad donde la luz queda atrapada, así como la aplicación muy precisa y simultánea de un potencial externo entre los electrodos de la cavidad para controlar la corriente túnel. Solamente en estas condiciones, es posible la modulación electroóptica en la nanoescala.

El nivel de modulación se puede optimizar en futuros diseños más sofisticados, pero este concepto electroóptico en la nanoescala introduce una nueva vía para el desarrollo de nuevas tecnologías de la información, donde los electrones y los fotones puedan comunicarse más rápido, de manera más compacta, y por tanto, consuman menos energía por bit de información intercambiado.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

TUNEL | TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN | FOTÓNICA | PLASMÓN |
CUÁNTICA | ELECTRÓN | NANOCIENCIA |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)