

Nota de Prensa

Cuando la luz llega a los átomos

Un equipo internacional, con participación del Centro de Física de Materiales (CSIC-UPV/EHU) de San Sebastián y el Donostia International Physics Center (DIPC), ha creado la lente más pequeña del mundo, capaz de concentrar luz en dimensiones inferiores a las de un átomo.

En el trabajo, publicado esta semana en la prestigiosa revista *Science*, los investigadores han utilizado nanopartículas de oro como lentes focalizadoras que permiten ver enlaces químicos individuales en las moléculas.

(Donostia / San Sebastián, 10 de noviembre de 2016)

Durante siglos, los científicos han creído que la luz no podía ser enfocada por debajo de un tamaño inferior a su longitud de onda, del orden de una millonésima de metro. Sin embargo, investigadores del Centro de Física de Materiales de San Sebastián (CSIC-UPV/EHU) y del Donostia International Physics Center (DIPC), en colaboración con la Universidad de Cambridge, han creado la lente más pequeña del mundo, capaz de focalizar la luz en espacios mil millones de veces más ajustados, del tamaño de un único átomo.

“Nuestras predicciones teóricas sugerían que esto podía ser posible, como así se ha comprobado ahora”, asegura el Prof. Javier Aizpurua, investigador en el Centro de Física de Materiales de San Sebastián y el DIPC, que lidera los esfuerzos teóricos de esta investigación, y cuyo desarrollo ha permitido entender el confinamiento y la interacción de la luz con moléculas en escalas tan pequeñas.

El equipo de investigadores experimentales de Cambridge, liderado por el Prof. Jeremy Baumberg, ha utilizado oro altamente conductor para fabricar la cavidad óptica más pequeña del mundo. Esta cavidad – denominada por los investigadores ‘pico-cavidad’ – está formada por la protrusión de un único átomo en una estructura de oro, y confina la luz a una distancia inferior a una mil millonésima de metro. En el experimento, junto a la cavidad se encuentran una serie de moléculas, posibilitando de este modo una nueva manera de estudiar la interacción entre luz y materia. Los resultados han sido publicados en la revista [Science](#).

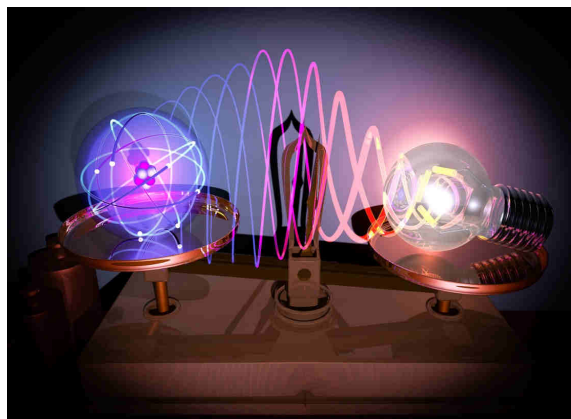
De la misma manera que una mano con una púa percute las cuerdas de una guitarra, la energía de la luz puede activar las vibraciones de un determinado enlace químico de una molécula. Este fenómeno se denomina interacción optomecánica. En este trabajo, los investigadores han conseguido que la luz localizada en la picocavidad active las vibraciones de una molécula cercana, en lo que podría entenderse como la guitarra más pequeña del mundo, una guitarra molecular activada por luz.

“Es una interacción optomecánica molecular, y puede utilizarse para conmutar señal óptica en la escala atómica, es decir, para tocar “notas” específicas y particulares de nuestra “guitarra” molecular con luz: cierta luz hace tocar unas notas, y otra luz no es capaz de activarlas”, añade Aizpurua.

La construcción de nanoestructuras con control de átomos aislados es tremendamente exigente, y requiere la refrigeración de las muestras a -260°C para congelar los escurridizos átomos de oro. Al

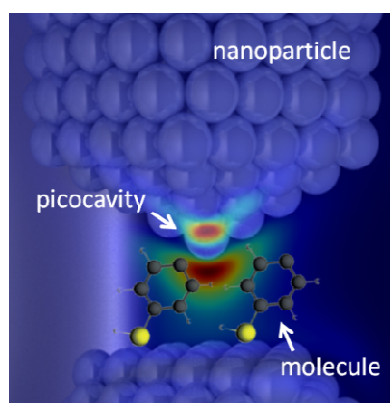
iluminar con luz láser las nanopartículas de oro, unos pocos átomos aislados se mueven formando la picocavidad. En ese mismo instante, la luz focalizada en esta picocavidad activa la vibración molecular, proceso que es monitorizado en tiempo real.

Los átomos de oro se comportan como diminutas cestas conductoras que atrapan la luz, y presentan el potencial de abrir nuevas perspectivas en el campo de las reacciones químicas catalizadas por luz en las que las picocavidades permitirían la fabricación de complejos moleculares desde componentes más simples, así como desarrollar nuevos dispositivos optomecánicos.



Pie de figura 1:

Composición artística que muestra el efecto de localización de la luz desde las dimensiones cotidianas de una bombilla a las dimensiones atómicas donde, una vez localizada, puede sondear la vibración de una única molécula. (Crédito: Universidad de Cambridge/Bart de Nijs)



Pie de figura 2:

Representación de una serie de moléculas situadas junto a la picocavidad formada por unos pocos átomos en la nanopartícula. El gradiente del fondo se corresponde con un cálculo teórico de la luz localizada en la picocavidad, que es capaz de activar la vibración de un enlace químico en la molécula cercana. (Crédito: Javi Aizpurua)

Referencia publicación:

Single-molecule optomechanics in 'pico-cavities'.

*Felix Benz, Mikolaj K. Schmidt, Alexander Dreismann, Rohit Chikkaraddy, Yao Zhang, Angela Demetriadou, Cloudy Carnegie, Hamid Ohadi, Bart de Nijs, Ruben Esteban, Javier Aizpurua, Jeremy J. Baumberg. **Science** 354, 726-729 (2016). DOI: [10.1126/science.aah5243](https://doi.org/10.1126/science.aah5243)*

Financiación:

Esta investigación ha sido financiada como parte del proyecto del programa estatal de investigación científica y técnica de excelencia del ministerio de economía y competitividad de España (MINECO, FIS2013-41184-P), así como por el Consejo de Investigación en Ciencias Físicas del Reino Unido (EPSRC), y el programa Winton de Física para la sostenibilidad.