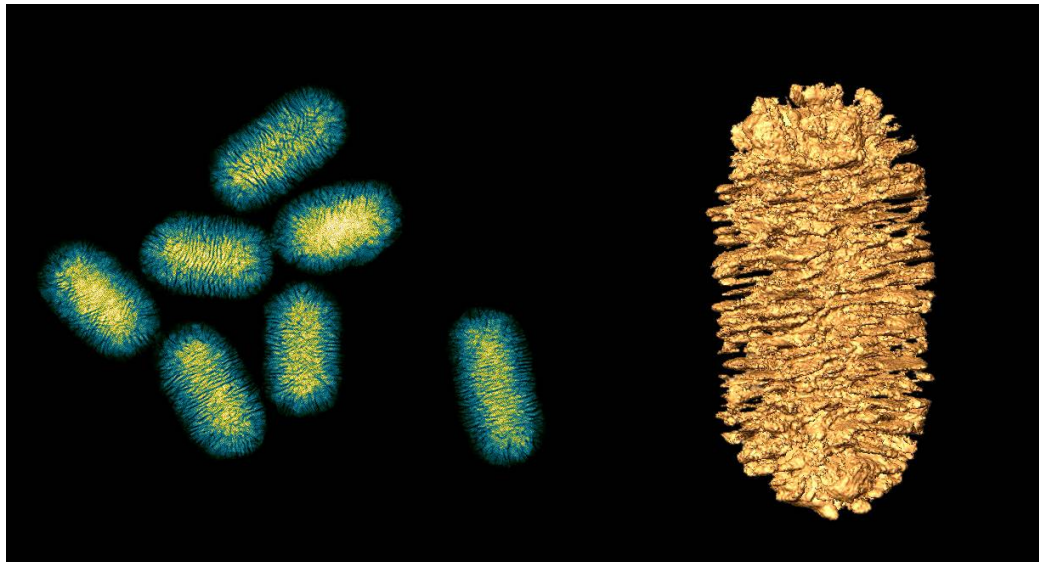


Cómo fabricar valiosos 'nanotornillos' de oro

Investigadores del centro vasco CIC biomaGUNE han logrado depositar átomos de oro sobre nanocilindros también de oro, dando como resultado una estructura casi helicoidal con propiedades quirales. Esto le confiere capacidad para interactuar con un tipo de luz polarizada, una técnica que podría tener aplicaciones en óptica, catálisis, detección biológica e imagen biomédica.

SINC

26/6/2020 12:00 CEST



Visualizaciones 3D (obtenidas por tomografía electrónica y microscopía electrónica) y detalle de nanopartículas de oro con propiedades quirales. / Adrián Pedraza Tardajos, Universidad de Amberes

Investigadores del **Centro de Investigación Cooperativa en Biomateriales CIC biomaGUNE** han desarrollado, bajo la dirección del profesor Ikerbasque **Luis Liz Marzán**, un mecanismo mediante el cual se depositan átomos de oro por reducción química sobre nanocilindros de oro formados previamente, obteniendo una estructura cuasihelicoidal con la forma de un extraño tornillo.

Las partículas adquieren así **quiralidad**, la propiedad de un objeto de no ser superponible con su imagen especular, con multitud de aplicaciones. La

técnica, cuyos detalles se publican en la revista [Science](#), es versátil, reproducible para otros metales y escalable para la fabricación de nanopartículas con gran actividad óptica quiral.

Se depositan átomos de oro sobre nanocilindros de oro, obteniendo una estructura casi helicoidal con propiedades quirales, por lo que puede interactuar con un tipo de luz polarizada, una técnica con aplicaciones ópticas, catalíticas, en detección biológica e imagen biomédica

En concreto, esta geometría permite a los '**nanotornillos**' interactuar con luz con una polarización circular de manera mucho más eficiente que la que se consigue con cualquier otro objeto. Este avance podría llevar a detectar biomoléculas de una forma muy selectiva y sensible, con aplicaciones en biología o medicina, por ejemplo.

Son muchos los campos en los que se utiliza la **interacción entre la luz y la materia** para la detección de sustancias. Básicamente, la luz incide en la materia y es absorbida o reflejada de manera muy selectiva en función del tamaño y la geometría de la partícula y el tipo de luz incidente.

"Dentro de un campo conocido como **nanoplasmónica**, utilizamos nanopartículas de metales nobles, como el oro y la plata, porque la luz interactúa de una forma especial con este tipo de partículas en estas dimensiones", explica Liz Marzán, "y en este caso, estudiamos la interacción de estas nanopartículas de oro quirales con luz que tiene polarización circular".

Interactúa con la luz polarizada circularmente

Normalmente la luz no está polarizada, es decir, las ondas se expanden prácticamente en cualquier orientación dentro del haz de luz. "Pero cuando va polarizada, la onda solamente va en una dirección, y si lo hace circularmente la onda rota, bien en el sentido de las agujas del reloj o bien en sentido contrario –continúa el profesor–. Las sustancias quirales pueden

absorber preferentemente luz de una **polarización circular** determinada, respecto de la opuesta”.

La quiralidad es un fenómeno que ocurre en todas las escalas: un objeto quiral y su imagen especular no se pueden superponer, sean nuestras dos manos o biomoléculas. En este caso, las propiedades quirales de los 'nanotornillos' les confieren la capacidad peculiar de interactuar con la luz polarizada circularmente.

"La partícula en sí misma adquiere una geometría quiral, y esta nueva estrategia se basa en un mecanismo de química supramolecular, es decir, en estructuras obtenidas por asociación de moléculas entre sí, sin formar enlaces químicos", señala Liz Marzán.

El profesor, también miembro del **CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)**, afirma que esto "significa llegar a controlar la estructura de la materia en escala nanométrica, pero dentro de una misma nanopartícula; es decir, se trata de **fabricación tridimensional por encima de un objeto nanométrico**. Realmente es casi decidir átomo a átomo dónde se han de colocar, para obtener una estructura que es realmente complicada”.

Para hacer crecer estas nanopartículas, “las cilíndricas iniciales están rodeadas de moléculas de jabón o surfactante –aclara el experto–, y en medio hemos colocado aditivos con quiralidad molecular, de forma que la interacción supramolecular provoca su organización sobre la superficie del cilindro metálico con una estructura aproximadamente helicoidal, dirigiendo a su vez el crecimiento del metal con esa misma estructura, que le confiere la quiralidad que buscamos. Como resultado, obtenemos prácticamente las mayores eficiencias de detección espectrométrica con luz de polarización circular conseguidas hasta ahora”.

Multitud de aplicaciones

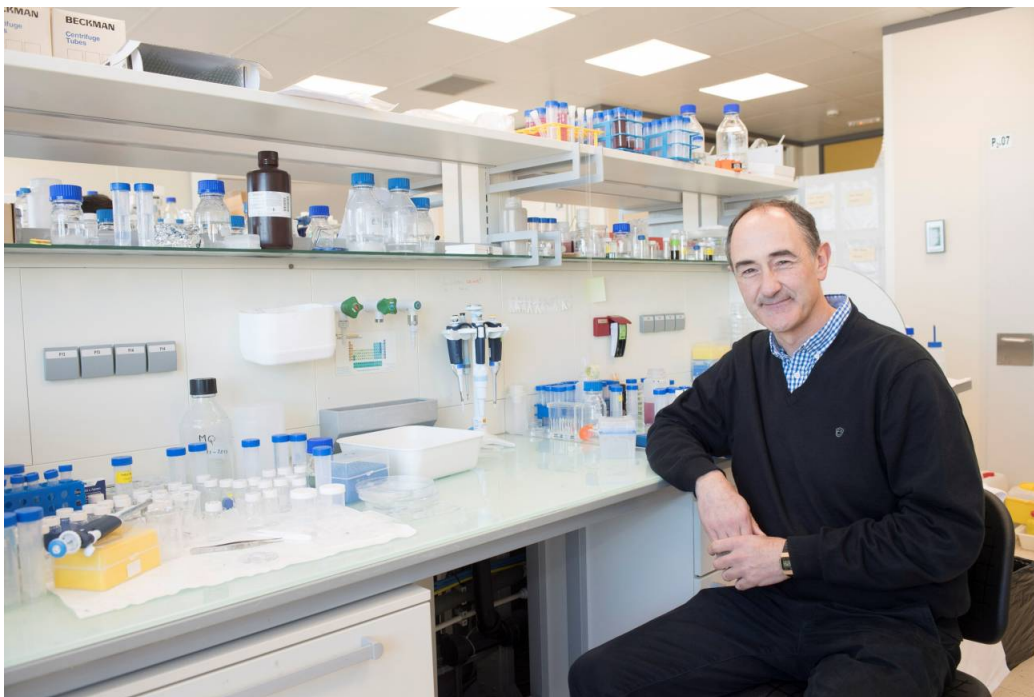
Liz Marzán afirma que el proceso puede generalizarse a otros tipos de materiales: “Hemos observado que aplicando la misma estrategia se pueden depositar átomos de platino sobre nanocilindros de oro con la misma estructura helicoidal. Se abren así muchas posibilidades tanto de **aplicaciones de sus propiedades ópticas** como otras en el **campo de la catálisis** (el platino es un catalizador muy eficiente). Asimismo, puede dar lugar a mejorar enormemente la síntesis de moléculas quirales que puedan tener **relevancia biológica y terapéutica**”.

Los investigadores controlan la estructura de la materia a escala nanométrica dentro de una misma nanopartícula, es decir, una fabricación 3D sobre el nanoobjeto, decidiendo donde colocar cada átomo para obtener la nanoestructura

Asimismo, este mecanismo se podría aplicar para nuevas **técnicas de imagen biomédica**, para **fabricación de sensores**, etc. Los autores están convencidos de que este trabajo va a abrir muchos caminos para otros investigadores, debido a la generalización del mecanismo que puede utilizarse con muchas moléculas diferentes.

La investigación ha sido desarrollada y coordinada por CIC biomaGUNE, pero han contado con la colaboración de grupos de otras instituciones, como la **Universidad Complutense de Madrid** (cálculos computacionales y modelado

de los medios coloidales en los que se han elaborado los 'nanotornillos', demostrando cómo se forman al mezclar los dos tipos de surfactantes), la **Universidad de Vigo** y la **Universidad de Extremadura** (cálculos teóricos de las propiedades ópticas de las partículas) y la **Universidad de Amberes** en Bélgica (obtención de imágenes de microscopía electrónica tridimensional y reconstrucción animada de las partículas fabricadas).



El director científico de CIC biomaGUNE y profesor Ikerbasque Luis Liz Marzán en uno de los laboratorios del centro de investigación. / Elhuyar Komunikazioa

Referencia:

Guillermo González-Rubio, Jesús Mosquera, Vished Kumar, Adrián Pedrazo-Tardajos, Pablo Llombart, Diego M. Solís, Ivan Lobato, Eva G. Noya, Andrés Guerrero-Martínez, José M. Taboada, Fernando Obelleiro, Luis González MacDowell, Sara Bals, Luis M. Liz-Marzán. "Micelle-directed chiral seeded-growth on anisotropic gold nanocrystals". *Science*, junio de 2020. DOI: 10.1126/science.aba0980

TAGS

QUIRALIDAD | ORO | NANOTECNOLOGÍA |

Creative Commons 4.0

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