



Nanosensores híbridos hechos de oro y aluminio para mejorar la detección de biomoléculas individuales

Un equipo de investigadores presenta, en un artículo publicado en portada en la revista *ACS Nano*, un nuevo tipo de biosensor que utiliza nanoantenas plasmónicas, hechas de oro y aluminio, para detectar moléculas individuales con una mayor sensibilidad, incluso en presencia de fuertes señales de fondo.

May 23, 2023

Comprender cómo interactúan las biomoléculas entre sí nos permite tener un conocimiento más profundo sobre cómo funcionan los procesos biológicos. Pero para poder detectar las biomoléculas a nivel individual en su medio natural, es necesario poder manipular la luz a escalas muy pequeñas.

Las técnicas tradicionales para observar biomoléculas individuales de forma no invasiva incluyen métodos basados en la detección de fluorescencia. En la fluorescencia, unas moléculas específicas conocidas como etiquetas fluorescentes, se unen a las biomoléculas

de interés, absorbiendo la luz de un color particular y emitiéndola en un color ligeramente más rojo. La luz que emiten estas etiquetas fluorescentes puede detectarse, revelando indirectamente las biomoléculas a las que están unidas. Esta detección indirecta de biomoléculas permite a los investigadores entender mejor la interacción de las biomoléculas en las células y los tejidos.

Los biosensores basados en nanoestructuras metálicas son particularmente útiles para detectar las etiquetas fluorescentes con alta sensibilidad, porque mejoran su emisión de fluorescencia haciéndolas brillar más intensamente. Sin embargo, en entornos donde hay muchas biomoléculas con etiquetas fluorescentes, se genera un fondo de fluorescencia que puede dificultar la detección de las biomoléculas individuales y disminuir la sensibilidad de detección de fluorescencia. Para abordar este problema, se desarrollaron un tipo de nanoestructuras llamadas "antenas en caja" hechas de oro, capaces de mejorar la emisión de las etiquetas fluorescentes y de reducir, a su vez, la excitación de las etiquetas circundantes, a través de un pequeño orificio en una película de metal conocido como nanoapertura. Esto facilita la detección de biomoléculas a nivel individual. Sin embargo, el oro no es un material eficiente para filtrar el fondo, lo que en última instancia pone en peligro el potencial de los nanosensores de antena en caja.

Mejorar la detección individual de las moléculas

En un artículo que publica en portada la revista ACS Nano, un equipo de investigadores propone un nuevo diseño híbrido de $\frac{1}{2}$ antena en caja $\frac{1}{2}$ que utiliza oro y aluminio que detecta con mayor sensibilidad las moléculas a nivel individual. Este sistema utiliza a ambos materiales para reducir las señales de fondo y aumentar la emisión de la etiqueta fluorescente. Los investigadores del **ICFO** **Ediz Herkert** y **Domenica Romina Bermeo**, liderados por la **Prof. ICREA en ICFO Maria Garcia-Parajo**, en colaboración con Martina Recchia, Wolfgang Langbein y Paola Borri de la Universidad de Cardiff, describen la fabricación y caracterización óptica de unas nanoestructuras híbridas de tipo de $\frac{1}{2}$ antena en caja $\frac{1}{2}$ hechas de oro y aluminio. El equipo las optimizó para incrementar la relación señal-fondo y mejorar tanto la excitación como la emisión de fluorescencia de las nanoestructuras. El equipo demuestra que los biosensores basados en nanoestructuras híbridas de antena en caja pueden mejorar la sensibilidad de las aplicaciones de biodetección basada en fluorescencia. En su artículo, muestran que el usar materiales híbridos y controlar el diámetro de la nanoapertura conllevan una mejor relación señal-fondo. Y lo que es más importante, el equipo descubrió que estas nanoestructuras híbridas finamente ajustadas también proporcionan mejoras adicionales en la intensidad de excitación y la fluorescencia. Como resultado, se logra una mejora sustancial de la sensibilidad, para la detección de biomoléculas individuales en presencia de fuertes señales de fondo, que es el escenario común de las muestras biológicas. Sin embargo, a pesar de sus ventajas, la fabricación de estos nanosensores híbridos es un desafío tecnológico. Para superarlo, el equipo estableció un proceso en dos pasos.

de litografía por haz de electrones, una técnica que se utiliza para crear patrones en un sustrato. Este proceso sirve para poder fabricar de manera reproducible los conjuntos de antena en caja de material híbrido, demostrando una sensibilidad de detección mejorada en comparación con los métodos convencionales de biodetección de fluorescencia. Estos resultados evidencian que utilizar combinaciones de materiales alternativos puede mejorar aún más la sensibilidad de los biosensores de moléculas individuales. Al combinar oro y aluminio, las nanoestructuras híbridas tienen un rendimiento mejor que las hechas únicamente de oro, que era el material que se consideraba, hasta ahora, como el material ideal para la longitud de onda que se estudia.