



## Nanosensors híbrids fets d'or i alumini per millorar la detecció de biomolècules individuals

Un equip d'investigadors presenta, a la portada de la revista ACS Nano, un nou tipus de biosensor que utilitza nanoantenes plasmoniques, fets d'or i d'alumini, per a detectar molècules individuals amb una major sensibilitat, inclos en presència de forts senyals de fons.

May 23, 2023

Entendre com interactuen les biomolècules entre si ens permet tenir un coneixement més profund sobre com funcionen els processos biològics. Però, per a poder detectar les biomolècules individualment en el seu mitjà natural, és necessari poder manipular la llum a escales molt petites.

Les tècniques tradicionals per observar biomolècules individuals de forma no invasiva inclouen mètodes basats en la detecció de fluorescència. En la fluorescència, unes molècules específiques conegudes com a etiquetes fluorescentes, s'uneixen a les

biomolècules d'interès, absorbint la llum d'un color particular i emetent-la en un color lleugerament més vermell. La llum que emeten aquestes etiquetes fluorescents pot detectar-se, revelant indirectament aquelles biomolècules a les que estan unides. La detecció indirecta de biomolècules permet als investigadors entendre millor la interacció de les biomolècules a les cèl·lules i els teixits

Els biosensors basats en nanoestructures metàl·liques són especialment útils per a la detecció d'etiquetes fluorescents amb alta sensibilitat, perquè milloren la seva emissió i fluorescència fent que brillin més intensament. Malgrat això, en entorns on hi ha moltes altres molècules, es genera un fons de fluorescència que pot dificultar la detecció de les biomolècules individuals i disminuir la sensibilitat de detecció de fluorescència. Per tal d'abordar aquest problema, els investigadors van desenvolupar un tipus de nanoestructura anomenada "antena en caixa" feta d'or, capaç de millorar l'emissió de les etiquetes fluorescents i de reduir, a la vegada, l'excitació de les del voltant, a través d'un petit orifici en una pel·lícula de metall conegut com a nanoobertura. Això facilita la detecció de biomolècules a escala individual. Tot i això, l'or no és un material eficient per filtrar el fons, cosa que en última instància posa en perill el potencial dels nanosensors d'antena en caixa.

#### **Millorar la detecció individual de les molècules**

En un article que publica en portada la revista ACS Nano, un equip d'investigadors proposa un nou disseny híbrid d'"antena en caixa" que utilitza l'or i l'alumini per detectar amb major sensibilitat les molècules individualment. Aquest sistema fa servir tots dos materials per reduir els senyals de fons i augmentar l'emissió de l'etiqueta fluorescent. Els investigadors de l'ICFO **Ediz Herkert** i **Domenica Romina Bermeo**, liderats per la **Prof. ICREA a l'ICFO Maria Garcia-Parajo**, en col·laboració amb Martina Recchia, Wolfgang Langbein i Paola Borri de l'Universitat de Cardiff, descriuen la fabricació i caracterització òptica d'unes nanoestructures híbrides de tipus d'"antena en caixa" fetes d'or i alumini, optimitzades per incrementar la relació senyal - fons i millorar tant l'excitació com l'emissió de fluorescència de les nanoestructures.

L'equip demostra que els biosensors basats en nanoestructures híbrides d'antena en caixa poden millorar la sensibilitat de les aplicacions de biodetecció basades en fluorescència.

A l'article, determinen que fer servir materials híbrids i controlar el diàmetre de la nanoobertura comporten una millor relació senyal-fons. I encara més important, amb aquestes nanoestructures híbrides, finalment ajustades, també proporcionen millores addicionals en la intensitat d'excitació i la fluorescència. Com a resultat, s'aconsegueix una millora substancial de la sensibilitat per a detectar biomolècules individuals en presència de forts senyals de fons, que és l'escenari comú de les mostres biològiques.

Tot i els seus avantatges, però, la fabricació d'aquests nanosensors híbrids és un desafiament tecnològic. Per superar-lo, l'equip va establir un procés en dos passos de litografia per fixar electrons, una tècnica que es fa servir per crear patrons en un substrat. Aquest procés serveix per poder fabricar de manera reproducible els conjunts d'antenes en caixa de manera

al híbrid, demostrant una sensibilitat de detecció millorada en comparació amb els mètodes convencionals de biodetecció de fluorescència

a. Aquests resultats evidencien que utilitzar combinacions de materials alternatius pot millorar encara més la sensibilitat dels biosensors de les molècules individuals. En combinació d'or i alumini, les nanoestructures híbrides tenen un rendiment millor que les fetes únicament d'or, que era el material que es considerava, fins ara, com a ideal per a la longitud d'onada que s'estudia