

Responsable du stage

Nom : Yves BORENSZTEIN

Localisation : INSP - 4 place Jussieu, 75005
Paris - Tour 22-12 4 étage salle 419

Equipe : Physico-chimie et dynamique des surfaces

Téléphone : +33 (0)1 44 27 61 55

Courriel : yves.borensztein@insp.jussieu.fr

Page web : <http://www.insp.jussieu.fr/-Yves-Borensztein-.html>

Capteurs plasmoniques ultra-sensibles de molécules

Les nanoparticules de différents métaux (or, argent, palladium...) ont des propriétés optiques particulières, liées aux résonances de plasmon, qui sont des oscillations collectives des électrons de conduction, confinées à l'intérieur des particules. Par exemple, la résonance de plasmon pour l'Or se trouve dans la gamme optique visible, et donne une couleur rouge ou violette aux particules d'Or, au lieu de la couleur jaune habituelle. Cette résonance est très sensible à l'environnement immédiat des particules et peut être fortement affectée lorsque les particules interagissent avec des molécules ou des ions. Grâce à cette très grande sensibilité, on développe actuellement des capteurs de gaz ou biologiques basés sur des nanoparticules d'or, d'alliages à base d'or ou d'autres métaux [1]. (voir fig.1)

Nous avons développé une technique optique originale, la spectroscopie de réflectivité anisotrope, qui permet d'atteindre une sensibilité plus élevée que les capteurs plasmoniques classiques, permettant de mettre en évidence l'adsorption de très faibles quantités de molécules, que nous avons utilisée pour étudier la réaction de l'hydrogène avec des nanoparticules d'or [2] ou pour fabriquer un prototype de capteur d'hydrogène [3]. Pour cela, des échantillons spécifiques présentant un dichroïsme optique sont préparés par évaporation d'or et/ou de palladium sur un substrat de verre (fig. 2).

Le but du stage est, dans un premier temps, de prolonger ces études, qui ont conduit à une thèse soutenue en octobre 2018 ainsi qu'à un dépôt de brevet. Dans un second temps, la méthode sera adaptée en milieu aqueux. Les nanoparticules métalliques plasmoniques étant recouvertes par des molécules sondes, nous pourrions ainsi étudier la présence, même en très faible quantité, des molécules à détecter dans la solution. Nous nous intéresserons en particulier à la détection de métaux lourds (tels que le mercure) polluant l'eau.

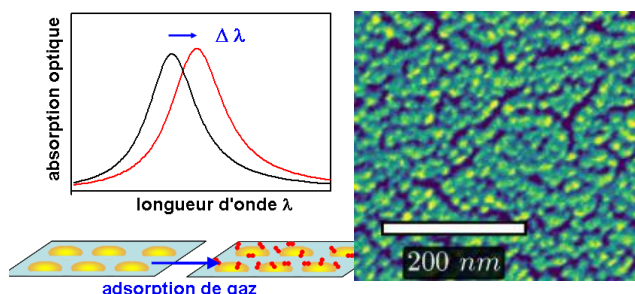


Fig.1. Déplacement de la résonance de plasmon induite par l'adsorption de molécules

Fig.2. Microscopie électronique à balayage de nanoparticules d'or

1. *Biosensing with plasmonic nanosensors*, J.N. Anker et al, *Nature Materials*, 7, 442 (2008)

2. *Mechanism of hydrogen adsorption on gold nanoparticles and charge transfer probed by anisotropic surface plasmon resonance*, W. Watkins et Y. Borensztein, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 19, 27397 (2017)

3. *Ultrasensitive and fast single wavelength plasmonic hydrogen sensing with anisotropic nanostructured Pd films*, W. Watkins et Y. Borensztein, *Sensors and Actuators B: Chemical* 273, 527 (2018)

Techniques utilisées : élaboration physico-chimique des échantillons, caractérisation par microscopie électronique et microscopie à force atomique, mesures optiques, modélisation théorique.

Type de stage : théorique expérimental mixte - Stage rémunéré : oui

Ce stage pourra-t-il se poursuivre en thèse : oui non