

金属ナノシェルアレイを用いた近赤外プラズモンセンシング

NIR-LSPR ultralow volume sensing by metal nanoshell arrays

阪大院工¹, 信州大², 理研³ O内田 修平¹, 是津信行², 田口 敦清³, 遠藤勝義¹, 山村 和也^{1*}Osaka Univ.¹, Shinshu Univ.², RIKEN³ OS. Uchida¹, N. Zettsu², A. Taguchi³, K. Endo¹ and K. Yamamura^{1*}

E-mail: s-uchida@div1.upst.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) を用いた医療診断システムは、短時間で診断が可能、蛍光ラベル化不要、測定環境の制約が少ないことから次世代センシングデバイスとして期待されている。さらに、軟組織や血液に対して高い透過性を有する近赤外光を診断に用いることができれば、光診断技術の特徴を最大限に引き出すことができる。我々はこれまでに、ポリスチレン (PS) ナノ粒子コアと金 (Au) 超薄膜シェルから構成されたナノギャップ構造を有するナノシェルアレイを設計し、近赤外領域の光に応答するプラズモニックナノシェルアレイの作製に成功した。作製したナノシェルアレイ基板のセンシング研究領域への適応を実証するためにAu表面にSH基を介して単分子膜を吸着・作製し、さらに抗原抗体反応を利用しStreptavidinを固定した場合、最大検出感度は5 fM に達することを報告した。Auに代わる金属材料としてAg、Cuを用いて同様のナノシェルアレイを作製し、金属表面に対する生体分子の物理吸着現象の検出を試みたので、報告する。

【結果と考察】独自に開発した自律型液体ナノプロセスを用いて、ガラス基板上に30x60mm²サイズのPSナノ粒子($\phi=320\text{nm}$) 単層膜を作製した。大気圧ヘリウムプラズマを用いた等方性エッチングによりPSナノ粒子平均径が190 nmとなるよう調整した。Au、Cu薄膜を20nm蒸着し、粒子間にギャップ構造を有する金属ナノシェルアレイを作製した。作製した各金属ナノシェルアレイをBovine serum albumin (BSA) 分子をリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) で $1.5 \times 10^{-5} \text{ M}$ に希釈した溶液中に20h浸漬させた。各基板を取り出しPBSを用いて基板表面を洗浄後、浸漬前後において光学応答の変化を測定し、ピークシフト量を評価した。結果を図1に示す。Auナノシェルアレイの場合、BSA溶液に浸漬前に830 nm付近にみられたピーク位置が浸漬後に885 nmにシフトすることが確認された。同様にCuナノシェルの場合、914 nmから944 nmへのピークシフトがみられた。どちらの場合も近赤外光領域に光学ピークを有することが確認され、近赤外センシングへの応用が可能であることが示された。Cuナノシェルの場合、Cu表面の酸化膜の影響により検出感度が低下することが知られており、酸化膜を除去することで感度向上が期待できる。

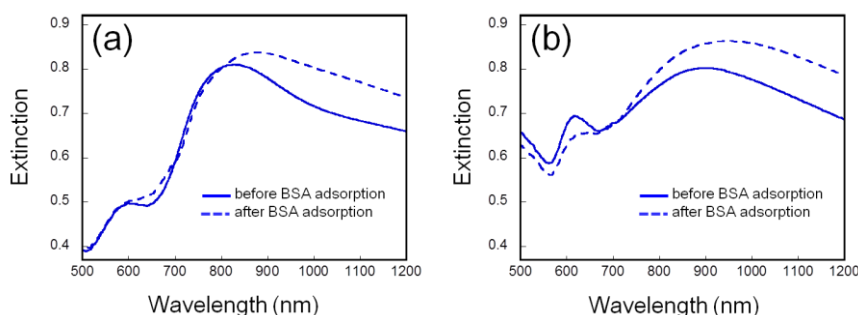


Fig.1 Optical properties of (a) Au and (b) Cu nanoshell arrays before/after immersion to BSA solution.