

比色型プラズモンバイオセンサによる生体分子の直接検出

Direct detection of biomolecules by colorimetric plasmonic biosensors

東工大 〇並原慎之輔, 梶川浩太郎, 當麻真奈

Tokyo Inst. of Tech. 〇Shinnosuke Namihara, Kotaro Kajikawa, Mana Toma

E-mail: namihara.s.aa@m.titech.ac.jp

1. 背景

プラスモニックバイオセンサは、生体分子の相互作用をセンサ表面近傍の屈折率変化として光学的に検出する。そのため、分子マーカーを迅速かつ高感度に検出する手法として期待されているが、オンサイトで使用するためには、デバイスの小型化が求められている。我々は、カラーカメラによる簡易測定が可能な手法として、金属ナノドームアレイのプラズモニック色を応用した比色型バイオセンサの研究を行ってきた[1]。本発表では、生体分子の直接検出性能を明らかにするため、モデルアッセイ (Fig. 1) による評価を行ったので報告する。

2. 実験

センサ基板は、ガラス基板上にポリスチレン粒子(粒径 $\Phi=250\text{nm}$)をスピコートし、その上に銀および金の薄膜をそれぞれ50 nm, 5 nmの厚さで蒸着して作製した。イムノアッセイの実験では、まず、基板表面をポリドーパミン修飾し、捕捉抗体(cAb)を固定化した。続いて、ウシ血清アルブミン(BSA)でブロッキングを行い、リンス後、標的分子としてウサギ抗体(rIgG)をセンサ表面に結合させた。測定は、反射スペクトルと同じスポットで反射像を撮影できる光学系を用いて行い、分光法と比色法のセンサ性能を比較した。分光法では、反射スペクトルに現れるディップ波長を、比色法では、画像のRGB値から換算した色相角(H)を信号値とした。

3. 結果

作製したセンサ基板は、水界面において波長550 nm前後に反射ディップを持ち、センサ表面は赤紫色に発色した。cAbがセンサ基板に結合すると、反射スペクトル中のディップ波長(λ_d)は長波長側にシフトし、それに伴いHの値は低下した。続いて、100 nMのrIgG溶液を20分間流入し、センサ基板上に結合させた前後の反射スペクトルおよびの反射像をFig.2に示す。rIgGの結合によってディップ波長は1 nm, Hは-3.7度変化した。100 pMから100 nMまでの濃度のrIgGを測定し、検量線から検出限界濃度 (LOD) を決定した。LODは、比色法で134 pM, 分光法では16 pMであった。この結果から、カラーカメラを使用した簡易な比色型の検出手法でも、サブnMレベルの生体分子の直接検出が可能であることが明らかとなった。

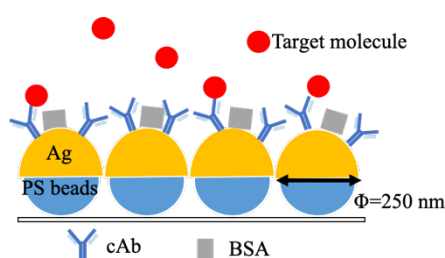


Fig. 1. Sketch of Ag nanodome arrays and the model immunoassay.

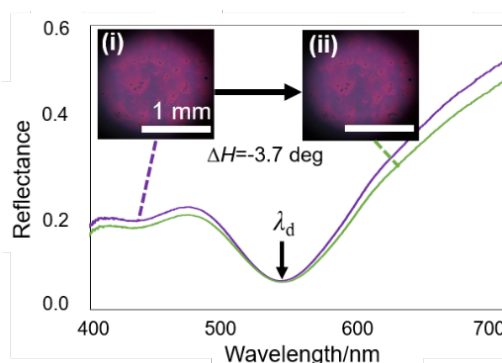


Fig. 2. Reflection spectra and images of the sensor surface taken (i) before and (ii) after the binding of rIgG.

[1] M. Toma, and K. Tawa, "Plasmonic coloration of silver nanodome arrays for a smartphone-based plasmonic biosensor", *Nanoscale Adv.*, vol. 1, 3699, (2019).