

ナノハニカム構造を利用した LSPR と QCM-D の ハイブリッドセンサの開発

A hybrid sensor with LSPR and QCM-D using nano-honeycomb structure

関西大学大学院 ○(M1)松本 直大, (M2)寺沢 秀章, 清水 智弘, 新宮原 正三, 伊藤 健

Kansai Univ. Graduate School ○Naohiro Matsumoto, Hideaki Terasawa, Tomohiro Shimizu,

Shoso Shingubara, Takeshi Ito

E-mail: k466333@kansai-u.ac.jp

背景

現在、医療、創薬分野の発展においてタンパク質間相互作用(PPI)の分析が求められている。数 nm から数十 nm のタンパク質を観察することは最新の顕微鏡を用いても不可能であるとされている。そのため、PPI の検出を前提とし、さらにタンパク質の構造変化を解析できるツールの開発が求められている。私達は、局在表面プラズモン(LSPR)と水晶振動子マイクロバランス法(QCM-D)を複合させることでそれぞれの長所を生かしたハイブリッドセンサの開発を目指している。同一センサ表面で生じる反応をリアルタイムに測定できるだけでなく、センサ表面からの深度が広がるため、多くの情報を得ることができるようになる。本研究では、LSPR を励起させるナノ構造に低価格で容易にナノハニカム構造を作製できる陽極酸化アルミナ(AAO)を使用し、AAO を水晶振動子上に作製した。このナノハニカム構造に金属薄膜を堆積することで LSPR の励起と干渉効果の双方を利用した光学センサが作製できる¹⁾。

実験方法

水晶振動子上に形成したアルミニウム電極をシュウ酸に浸漬し、陽極酸化処理を行った。均一な周期性を持つ細孔構造の形成のため二段階陽極酸化法を用いた。二段階目の陽極酸化後、孔径拡大を目的としたエッチング処理を行った。その後スパッタリング法により AAO 構造上に金薄膜を堆積した。作製したハイブリッドセンサをフローインジェクションシステムにセットし、サンプル溶液の粘弾性及び屈折率変化にともなう物理的変化の測定することでセンサの基礎的な評価を行った。今回は、サンプル溶液としてエタノールを使用した。エタノールの濃度は順に 1/8、1/16、1/32、1/64 とし、インジェクション量は 150 μ L とした。インジェクトした時の LSPR センサと QCM-D センサの応答を同時にモニタリングした。

実験結果

エタノールによる粘弾性、屈折率変化のリアルタイム計測を行った結果を Fig.1 に示す。QCM-D の共振周波数、共振抵抗、LSPR のピークシフト、全ての変化が同時に確認できた。サンプルがインジェクトされることにより QCM-D の共振周波数は減少し、エタノールがセンサ表面から流れきることによって共振周波数は上昇した。共振抵抗に関しても、粘度が変化することで抵抗が上昇した。LSPR のピークシフトはセンサ表面近傍の誘電率によって変化するため、エタノールがインジェクトされたことで応答が得られた。また濃度の低いエタノールのインジェクトになるにつれてそれぞれの変化量は小さくなった。これからの結果から、作製したセンサが粘弾性、屈折率の変化を同時に計測できることが明らかとなった。

【参考文献】 1) T. Ito et al., *J. J. Appl. Phys.*, 56, 06GG02 (2017).

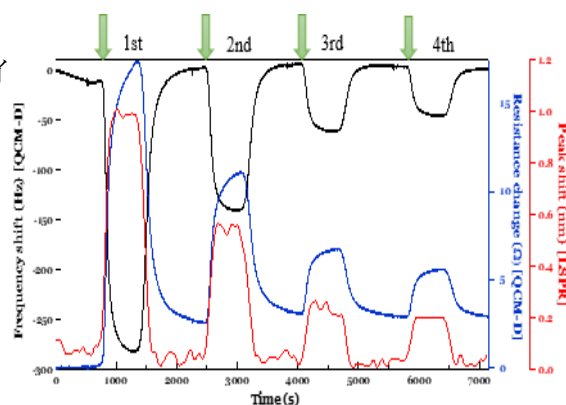


Fig.1 QCM-D と LSPR を用いたエタノールの同時計測結果