

フォトニック結晶ナノレーザバイオセンサのための 抗体修飾の電気的制御

Electrical Control of Antibody Modification for Photonic Crystal Nanolaser Biosensor

横国大・院工 ○羽中田 祥司, 西條 義人, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., S. Hachuda, Y. Saijo, T. Baba

E-mail: hachuda-shoji-dc@ynu.ac.jp

我々は GaInAsP 半導体フォトニック結晶 (PC) ナノレーザによる高感度タンパク質センシングを報告してきた¹⁾. さらにこの高感度センシングが PC ナノレーザのイオン感応性によるものである可能性を示した^{2,3)}. 前回, 抗原抗体反応による PSA タンパク質の検出揺らぎを低減するため, 抗体修飾時の溶液の pH による配向制御を試み, 弱塩基側に設定することで PSA の検出シグナルが増大することを報告した. GaInAsP 半導体と溶液の界面では半導体内部と対になる電荷が固定され, 溶液側では電気二重層が形成される. 今回は図 1 のような電気化学回路を形成し, ナノレーザに電圧を印加して直接的に表面電荷を変えて固定電荷を制御し, これによって抗体の配向制御ができないかを調査した.

本実験ではプリントスクリーンセル (DRP-110, DropSens) に ZrO_2 保護膜を被膜したナノレーザチップをボンディングして作用電極とし, 電気化学アナライザー (Model 650E, BAS Inc.) に接続して電圧を印加した. そして, まず図 2(a) のように修飾前のデバイスで Mott-Schottky プロットからフラットバンド電位を評価し, 期待する電圧が印加されていることを確認した. 次に APTES, グルタルアルデヒドを修飾し, その後に電圧印加しながら抗体修飾を行い, 最後に PSA 検出実験を行った. 抗体修飾時の電圧に対する 1 fM PSA の平均波長シフト $\Delta\lambda$ を図 2 にまとめる. 電圧を負側に設定したとき, より大きな $\Delta\lambda$ が見られた. これは負の電圧に対して界面固定された電荷が正になり, 負に分極した抗体の足が効果的に修飾された結果と考えられる.

本研究は科研費基盤研究(S) の援助を得て行われている.

参考文献 1) S. Hachuda et al, Opt. Express **24** (2016) 264557. 2) T. Watanabe et al, Opt. Express, **25** (2017) 24469. 3) Y. Saijo et al, Int. Semicon. Laser Conf. (2018) WB5.

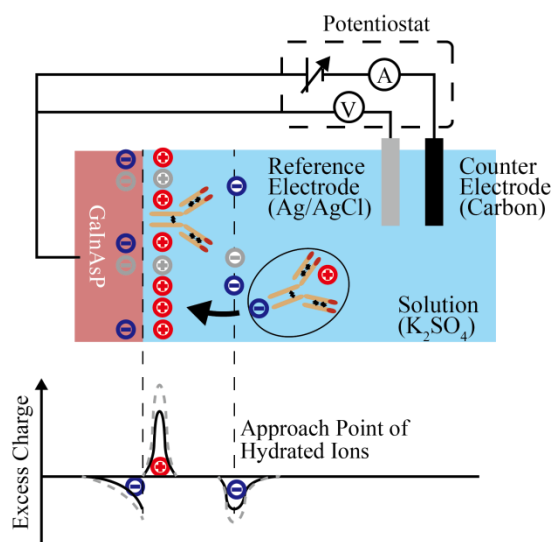


図 1 電気化学回路に組み込んだナノレーザにおける抗体修飾の概念.

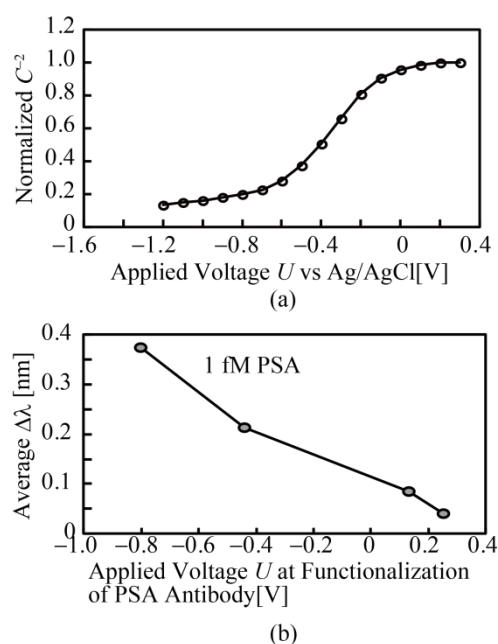


図 2(a) 抗体修飾時の Mott-Schottky プロットによる U_b の評価. (b) 抗体修飾時の電圧に対する PSA 検出を表す波長シフトの変化.