

フォトニック結晶ナノレーザバイオセンサを用いた エンドトキシン検出

Detection of Endotoxin using Photonic Crystal Nanolaser Bio-Sensors

横国大・工¹, 院工², 横浜市大・院医³

○高橋大智¹, 羽中田祥司², 渡邊敬介², 磯野俊成^{2,3}, 西島喜明², 馬場俊彦²

Yokohama Nat'l Univ.¹, Yokohama City Univ.²,

○D. Takahashi¹, S. Hachuda², K. Watanabe², T. Isono^{2,3}, Y. Nishijima², T. Baba²

E-mail: takahashi-daichi-mf@ynu.ac.jp

我々は半導体フォトニック結晶ナノレーザバイオセンサを開発し, BSA タンパク質の吸着やビオチン-ストレプトアビジン反応の高感度検出を報告してきた^{1,2)}. 最近では, 抗原抗体反応を利用して, PSA, CRMP2 といった重度疾患バイオマーカーを検出しており^{3,4)}, さらに広範な応用も期待される. ところで, エンドトキシン (ET) は自然界に広く分布し, 水道水にも含まれる毒素であり, 透析や注射剤など, 医薬品の品質管理において, その検査と除去は不可欠な作業となっている. 現在の ET 検査はリムルス試験法に頼っているが, 測定に約 1 時間を要し, 救急や臨床現場では大きな課題となっている. 短時間で ET が検出できれば, センサとして大きな需要を生み出すことができる. 本実験では, 我々のナノレーザセンサにより, ET が検出できるかどうかを調査した.

用いたデバイスはナノスロット付き GaInAsP ナノレーザであり, デバイス保護のため, 表面に厚さ 3 nm の SiO₂ を一様に原子層堆積させている. 今回, 図 1 のように, 表面に何も処理を施さないデバイスに加え, ET と特異吸着するペプチド (Li5-025) を修飾したデバイスを用意した. Li5-025 は分子内に SH 基をもつ. そこで, 0.01% (3-メルカプトプロピル)トリメトキシシラン (MPS) 溶液にレーザを浸漬して表面を SH 基化した. その後, 0.05mg/ml の Li5-025 を含む PBS 溶液を作り, この溶液中に SH 基化したレーザを入れて 8-12 時間静置し, SH 基どうしのジスルフィド結合により, ペプチドを固定化することで ET センサを形成した. 既知濃度の ET 溶液にこの ET センサを導入し, ナノレーザの発振スペクトルを測定した結果を図 2 に示す. (a), (b) はそれぞれ図 1 に対応する. (a)では 100 EU/ml (~15 μ M) で波長シフトが見られたが, これは主に物理吸着によるものである. 一方, (b)では 10 EU/ml で波長シフトが見られ, これは特異吸着によるシフトと考えられる. ただし目標とする検出限界は 0.01 EU/ml 以下である. このセンサ特有の極低濃度検出が現れておらず, 現在, さらに調査を行っている.

本研究は日本学術振興会科研費基盤(S)の援助を得て行われた.

参考文献 1) S. Kita et al., Opt. Express, **97**, 161108 (2011). 2) S. Hachuda et al., Opt. Express, **21**, 12815 (2013). 3) 羽中田ら, 応物秋季 (2013) 17a-P14-4 4) 磯野ら, 応物秋季 (2013) 18a-P5-11

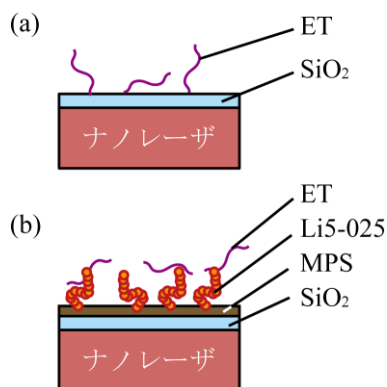


図 1. ET センサの概要. (a) Li5-025 なし. (b) Li5-025 あり.

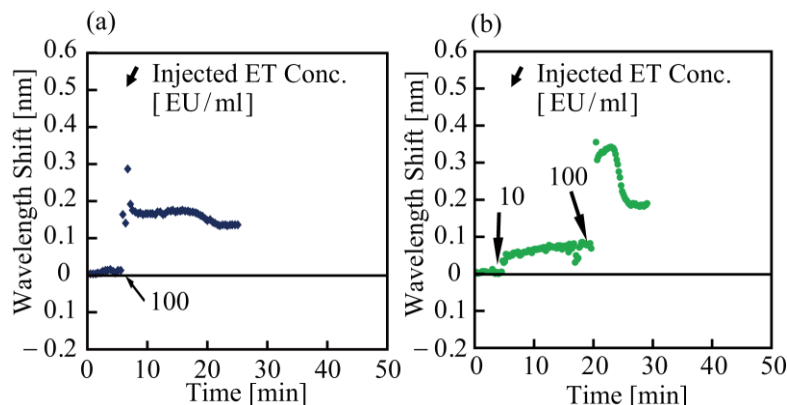


図 2. ET 濃度と波長シフト量. (a) Li5-025 なし. (b) Li5-025 あり.