

## フォトニック結晶ナノレーザによる不純物を含む試料からの 前立腺癌マーカーの高感度検出(Ⅱ)

### Sensitive Detection of Prostate Specific Antigen in Impure Sample

#### Using Photonic Crystal Nanolaser (II)

○羽中田祥司, 渡部工, 馬場俊彦 (横国大・院工)

○S. Hachuda, T. Watanabe, and T. Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

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

我々は光励起動作する GaInAsP 半導体フォトニック結晶ナノレーザを用いて, 高感度タンパク質センシングを実証してきた<sup>1-3)</sup>. 前回はウシ血清アルブミン (BSA) を含む不純物環境で前立腺癌マーカー (PSA) を選択的にセンシングし, 不純物濃度が 100 nM - 10 μM と高くても 10 - 100 fM の PSA の検出に成功した. しかし波長シフトが 0.2 - 0.3 nm と小さいという課題があった<sup>4)</sup>. 今回は, デバイス表面に固定された抗体間をエタノールアミンで埋めて親水的な表面にすることで, PSA の波長シフトが増大するかを調査した.

実験では, 厚さ 3 nm の ZrO<sub>2</sub> を被膜したデバイス表面を APTES 処理し, グルタルアルデヒド溶液, 抗 PSA 抗体溶液またはコントロール抗体 (マウス IgG 抗体) 溶液に続けて浸漬することでデバイスに抗体を固定した. さらに 1 nM のエタノールアミンに浸漬することでデバイス表面を親水化した. そして 0 - 100 pM の濃度の PSA 溶液に低濃度から順に浸漬し, それぞれ純水リンス後に発振波長を測定した. エタノールアミンに浸漬したときの波長を基準とした PSA 各濃度での平均波長シフト  $\Delta\lambda$  を図 1(a) に示す. 抗 PSA 抗体付きのデバイスでは 1 fM とさらに低濃度から波長がレッドシフトし, 10 fM では約 1 nm の大きな波長シフトが観測された. 一方, コントロール抗体付きのデバイスでは, 抗体の脱離等による大きなブルーシフトが見られたが, 抗 PSA 抗体付きデバイスのようなレッドシフトは全く見られなかったため, PSA の選択的な検出ができたといえる. 不純物中の測定は, 上記の実験で 1 - 10 μM BSA, 0.1% Tween 20, および 0 - 100 pM の PSA を含む溶液に浸漬することで行った. BSA のみを含む溶液に浸漬したときの波長を基準とした PSA 各濃度に対する平均波長シフトを図 1(b) に示す. 不純物環境下でも純粋な PSA の吸着と同様に 1 fM でのレッドシフトが観測され, 10 fM での波長シフトが 0.4 nm まで増大した. これらはデバイス表面を親水化することで, 抗体近くまで容易に水が接近できるようになり, さらに円孔配列を形成したフォトニック結晶スラブ下部へ溶液の浸透が効率的に行われたため, 実効的に PSA 吸着が促進されたと考えられる. 本研究は科研費基盤研究(S)の援助を得て行われた.

参考文献 1) S. Kita et al, Opt. Express **97** (2011) 161108. 2) S. Kita et al, IEICE Trans. Electron. E95-C (2012) 188. 3) S. Hachuda et al, Opt. Express **21** (2013) 12815. 4) 羽中田ら, 秋季応物 (2014) 19a-A2-4.

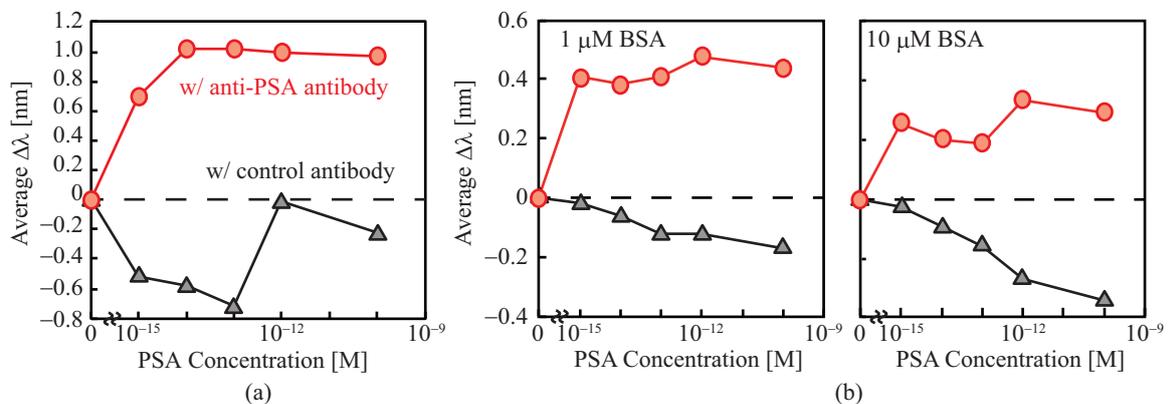


図1 親水化したデバイスによる PSA 検出. (a) 純粋な PSA 溶液中, (b) 不純物を含む PSA 溶液中の吸着.