

フォトニック結晶ナノレーザバイオセンサにおけるセンサ界面の考察

A Consideration on Sensor Interface of Photonic Crystal Nanolaser Bio-Sensors

〇渡部工, 羽中田祥司, 古田祐樹, 岸洋次, 西島喜明, 馬場俊彦 (横国大・院工)

〇T. Watanabe, S. Hachuda, Y. Furuta, Y. Kishi, Y. Nishijima and T. Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

E-mail: watanabe-takumi-dk@ynu.jp

医療・バイオ応用に向けて, タンパク質の吸着を屈折率変化として検出する様々なフォトニックセンサが研究されている. 我々は発振波長のレッドシフトから屈折率変化を捉える GaInAsP フォトニック結晶ナノレーザバイオセンサを実証し¹⁾, ストレプトアビジン (SA) をサブ aM という超低濃度から検出してきた²⁾. しかし, この高感度は単なるタンパク質吸着による屈折率変化だけでは説明できず, 酸化還元によるセンサ自体の化学変化など, 別の屈折率変化が関与する可能性があると考えられた. 最近, このナノレーザでは溶液中のイオンとの間に電子の授受があることがわかり^{3,4)}, 本発表ではこれが本センシングに及ぼす影響を考察した.

まず Fig. 1 に示すように, 原子層堆積法で数 nm の ZrO₂ を被膜したナノレーザに APTES を介してビオチンを修飾した. そして異なる pH をもつ溶媒で SA を希釈した試料に浸漬し, 光励起動作させた. Fig. 2 に異なる ZrO₂ 膜厚における波長シフトの pH 依存性を示す. 膜が 2.24 nm と薄い(a)では, pH7 の純水中でもブルーシフトが現れた. これは不完全な ZrO₂ を介したセンサ自体の酸化等を表すと考えられる. 実際, 膜が厚い(b)と(c)では, このようなブルーシフトが消えた. (b)では 0.1 nm 以上のレッドシフトが現れ, 1 aM の SA が検出された. さらに溶媒の pH を 4 に下げて溶液の酸化還元電位を相対的に上げるとシフト量が増大した. これは酸化還元電位が上がるとセンサ内部の電子がリークしやすくなり, これがより大きなレッドシフトを生むと推測される. 一方, (c)では pH が 7 でも 4 でも明確なシフトが現れなかった. これは厚膜が電子のリークを抑制し, レッドシフトを消失させると説明できる. このように, 本センサの波長シフトには電子の授受が関与していることが示唆された.

本研究は科研費基盤(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) K. Watanabe et al., Appl. Phys. Lett. (2015, in press). 4) 岸ら, 本大会.

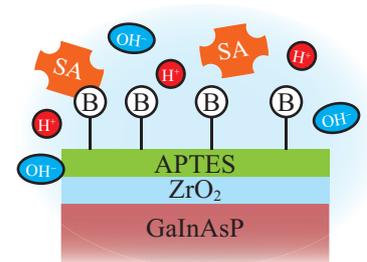


Fig. 1 Schematic of SA sensing using photonic crystal nanolaser bio-sensor.

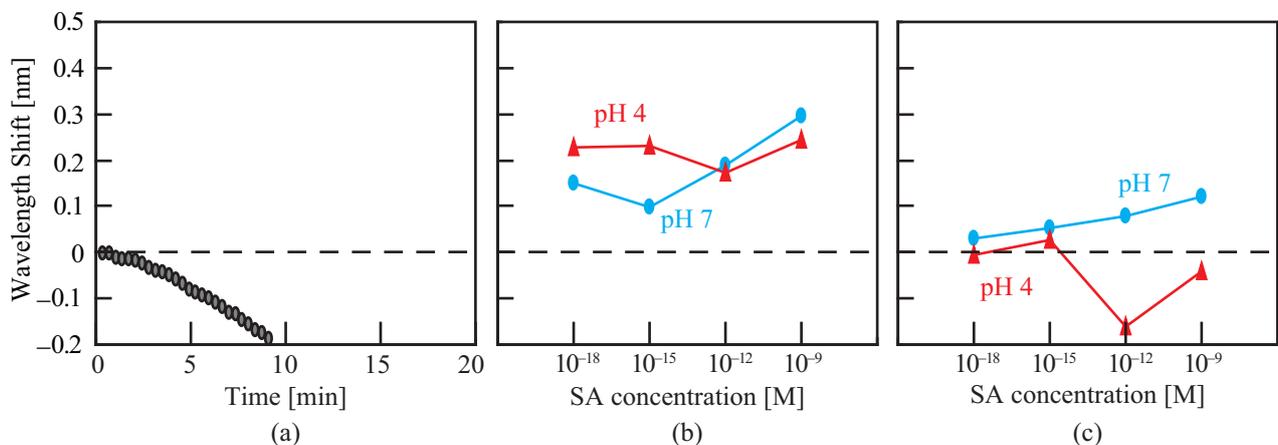


Fig. 2 Wavelength shift in nanolaser bio-sensor. The thickness of ZrO₂ is (a) 2.24 nm, (b) 3.73 nm and (c) 4.76 nm. (a) shows the temporal blue shift in water (pH7). (b) and (c) summarize the shift due to adsorption of SA.