

フォトニック結晶ナノレーザによる DNA の高感度検出

Sensitive Detection of DNA using Photonic Cristal Nanolasers

○長谷川湧、渡部工、馬場俊彦(横国大・院工)

°Y. Hasegawa, T. Watanabe and T. Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

E-mail: hasegawa-yu-ny@ynu.jp

医療・バイオ応用のための様々なフォトニックセンサが研究されている。我々は GaInAsP フォトニック結晶ナノレーザバイオセンサを開発しタンパク質を極低濃度から高感度検出してきた¹⁾。このセンサは、ナノレーザ表面にタンパク質が吸着したことによる屈折率上昇が発振モード影響波長をレッドシフトさせるとされてきたが、表面電荷と発振強度に関係があることも明らかになった²⁾。さらに最近の研究³⁾では、表面電荷と発振波長の関係を示唆する結果も得られ、好感度が表面電荷に由来する可能性が出てきた。そこで本研究では、水中で負に帯電する DNA を利用して、表面電荷が発振波長に与える影響を検証した。

実験では、Fig. 1 のようにナノレーザ表面に DNA を物理吸着させ発振波長シフトを測定した。まず 20 個程度のナノレーザを集積したチップに原子層堆積法を使って厚さ約 3 nm の ZrO₂ 保護膜を形成した。次に、同濃度の塩基数 12 のターゲット DNA とプローブ DNA を純水中に分散させ、二本鎖を形成させた。ここにチップを 30 分間浸漬した。その濃度を 1 aM から 100 nM まで変化させたときの波長シフトの様子を Fig. 2 に示す。(a)のように、一つのチップのナノレーザ間で立ち上がりにバラツキは見られるものの、およそ 1 fM でノイズレベル 0.1 nm を超えるシフトが観察された。この傾向は(b)に示すように三回の実験で再現された。また二本鎖を形成しない DNA を分散させたときも明かな違いは見られなかった。今回使用した DNA はタンパク質と比べて分子量が小さいにも関わらず同程度の感度を示しており、屈折率以外の要素、つまり電荷の関与が示唆された。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)T. Baba, MRS Commun, 5, 555 (2015). 2) K. watanabe, et al., Appl. Phys. Lett. 106, 021106 (2015). 3) 渡部ら, 本大会(2015).

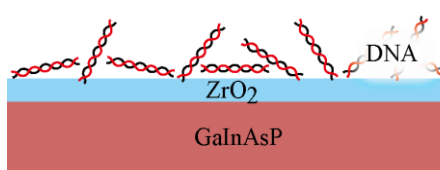


Fig. 1 ナノレーザへの DNA 吸着の概要

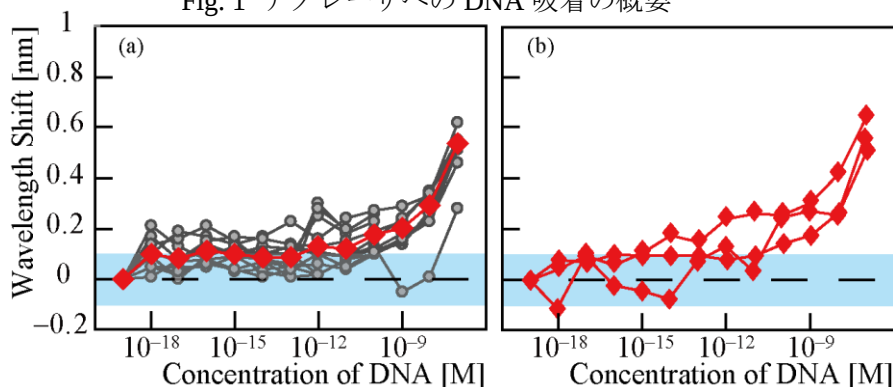


Fig. 2 DNA の濃度に対する発振波長シフト。(a)は一つのチップ。(b)は三回の実験のまとめ。