

高 Q 値シリコンナノ共振器における抗原抗体反応

Antigen-antibody reaction in high Q silicon nanocavities

大阪府大院工¹, 産総研², ○保田賢志¹, 伊藤隆浩¹, 前野権一¹, 山田大空¹,
岡野誠², 遠藤達郎¹, 高橋和¹

(1.Osaka Pref. Univ.,2.AIST.) ○Y. Yasuda¹, T. Ito¹, K. Maeno¹, H. Yamada¹,
M. Okano², T. Endo¹, and Y. Takahashi¹

E-mail: s-yasuda-11G@pe.osakafu-u.ac.jp

1. 概要 高 Q 値フォトニック結晶ナノ共振器は, 集積度を高めた高感度センサ開発が期待されている. とくに, 抗原抗体反応を利用したバイオセンサは様々な材料を用いて研究されてきた[1–3]. なかでもシリコンナノ共振器は, 低コスト, 100 万を超える高 Q 値, 安全性の高い元素という特長を持つ. しかし先行研究においては, 比較的低い Q 値を持つナノ共振器が利用されており, 100 万以上のシリコンナノ共振器を用いた研究例はない. 抗原抗体反応を用いたセンサでは, 共振波長シフトをその検出に利用するケースが多いため, ナノ共振器の Q 値が大きいほど高感度化が図りやすい. 我々は, CMOS 互換プロセスを用いて, Q 値 100 万以上を有するシリコンナノ共振器の大量作製に成功している[4]. 本研究では, この 100 万以上の高 Q 値を有するシリコンナノ共振器に抗体足場処理を施し, 抗原抗体反応による共振波長シフト, Q 値変化を評価した.

2. 実験結果 図 1(a)に, 実験に用いたナノ共振器構造を示す. 空気孔半径 135 nm, スラブ厚 225 nm, 格子定数 $a = 410$ nm, $a' = 415$ nm, $a'' = 420$ nm をもつマルチヘテロナノ共振器である[5]. 共振波長と Q 値は, 従来のスペクトル測定により取得した [4]. 図 1(b)に足場処理前の共振スペクトルを示す. この時点では 200 万以上の高 Q 値が得られている. 抗体足場づくりの前処理として NaOH (1 mmol/l) 溶液に浸漬したのち, 足場として APTES (0.5 %), Glutaraldehyde Solution (2.5 %), 抗体として Anti-human IgG (100 μ g/ml), Ethanolamine hydro-chloide (100 mmol/l) 溶液にそれぞれ浸漬した. 抗原には IgG from human serum (100 ng/ml)を用いた. 抗原抗体反応直前のスペクトル(青), 反応後のスペクトル(赤)を図 2 に示す. 抗体足場処理により図 1(b)から+10 nm 程度のシフトと 20 万への Q 値の低下が確認された. 今後, プロセス最適化により Q 値の低下は低減可能と思われる. 抗原反応後は, -0.2 nm 程度のシフトとわずかな Q 値の低下が確認された. 足場作製のプロセス条件を変えた実験も複数回行ったが, 同程度の短波長シフトが得られた. 上記の抗原抗体反応プロセスから抗体処理を除いた場合には, +0.02 nm のシフトしか得られなかったため, 抗原抗体反応により短波長化したと考えている. 詳細は当日に報告する.

【参考文献】 [1] T. Watanabe, *et al.*, Opt. Express **25**, 24469 (2017). [2] T. Endo, *et al.*, Sens. Actuator. B: Chem. **148**, 269 (2010). [3] T. Endo, *et al.*, Biotechnol. J. **11**, 831 (2016). [4] K. Ashida, *et al.*, J. Lightwave Technol. **36**, 4774 (2018). [5] B. S. Song, *et al.*, Nature Mater. **4**, 207 (2005). **【謝辞】** 本研究は稲盛財団研究助成、科研費の支援を受けた.

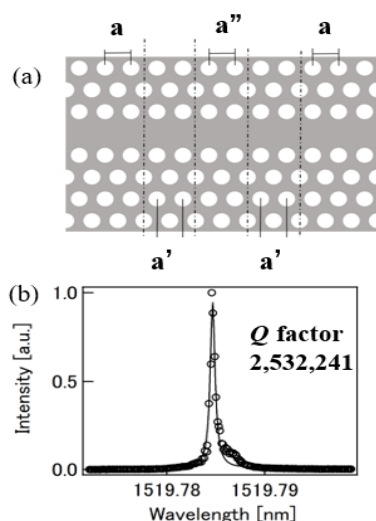


Fig.1. (a) Schematic of heterostructure nanocavity.
(b) Resonant spectra of a nanocavity before process.

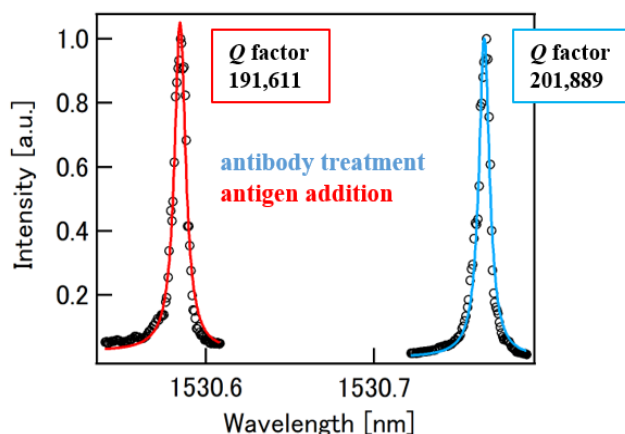


Fig.2. Resonant spectra of a nanocavity before (a) and after (b) antigen-antibody reaction.