28a-A2-1

シリカ微小球共振器を用いた超純水イオン含有率評価の予備的検討

Preliminary study on detection of contamination of pure-water by silica microsphere

慶應義塾大学，○西村治郎[1]，田邉孝純[1]

Keio Univ.[1], ○Jiro Nishimura[1], Takasumi Tanabe[1]

E-mail: takasumi@elec.keio.ac.jp

Whispering-gallery mode(WGM)共振器は表面に粒子が付着すると誘電率が変化し共振波長がシフトするので，小型，高感度という特徴を有するラベルフリーセンサーして用いることができ[1]，単一 DNA の検出に成功した例も報告されている[2]．我々は WGM 共振器のうちシリカ微小球共振器を用いて，超純水の汚染評価の予備的検討を開始している．超純水の純度は電気伝導度やシリカ含有量などで評価されてきたが，今回我々は不純物イオン含有率の評価を共振波長のシフト量で行うことを試みた．不純物含有量が大きな市水と，それが小さな超純水の場合では WGM 共振波長のシフトに顕著な差が見られたので報告する．

Fig. 1(a)は作製直後と市水に曝した後のシリカ微小球共振器の共振スペクトルである．一方，(b)は超純水に曝した後の共振スペクトルである．いずれも水に曝したのちに十分乾燥させ同一条件で測定を実施した．これらの結果より，市水に曝した場合には長波長へのシフト量が超純水に対して大きいことがわかった．これは水溶液中の不純物が共振器表面に付着し，WGM 共振モードに変調を与えたからであり，不純物イオン濃度を反映した結果であると考えられる．

Fig . 2 はシリカ微小球共振器を市水に曝した[Fig. 2(a)]後に，さらに超純水に 5 分間曝した[Fig. 2(b)]後の共振スペクトルの様子を示す．Fig. 2(a), (b)の黒線は共振器作製直後の共鳴スペクトルである．Fig. 2(a)では，WGM 共振器表面へ不純物が付着したことによる長波長シフトが観測されていると考えられる一方，Fig. 2(b)では市水によってシフトした WGM 共振器の共振波長が超純水に曝したことで再び短波長シフトし，元の共鳴波長へ戻ったことがわかる．興味深いことに Q 値は低下の一途をたどっており，これは，単純に市水に曝したことによって付着した不純物が洗浄されたわけではないことを示している．シリカは超純水中では，$SiO_2+2H_2O \rightarrow H_4SiO_4$ の反応により融解することが知られており，共鳴波長の短波長シフト化及び，Q 値の低下は，上記溶解反応による WGM 共振器の表面状態の変化を反映していると考えられる．講演ではこれらについても議論する予定である．

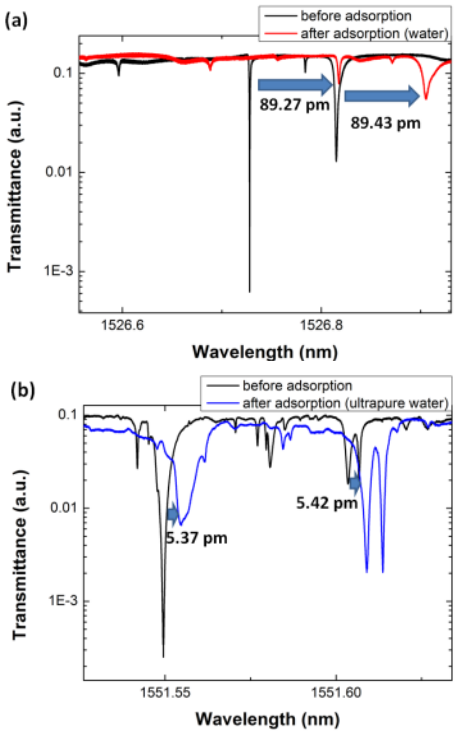

Fig. 1(a) Resonant spectrum of an as-is fabricated silica sphere cavity (black) and a spectrum after the adsorption of city-water (red). (b) Spectrum after adsorption of pure water (blue). The original spectrum of as-is fabricated cavity is shown with black line for reference.

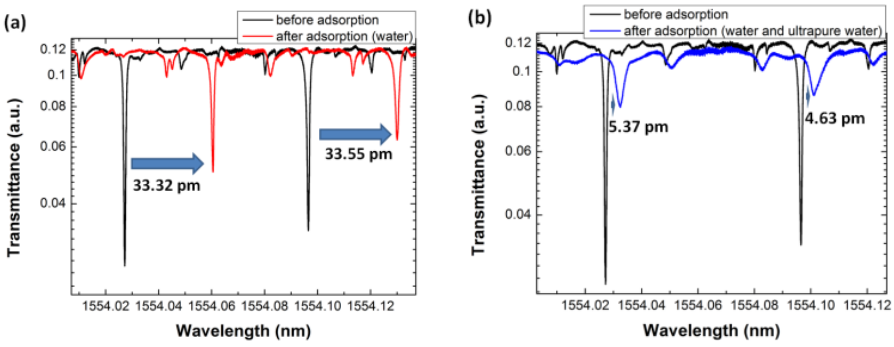

Fig. 2(a) Resonant spectrum of an as-is fabricated silica sphere cavity (black) and a spectrum after the adsorption of city-water (red). (b) Spectrum when the cavity of (a) is rinsed with pure-water (blue). Black line is for reference.

[1] F. Vollmer and S. Arnold, Nature Method **5**, 591 (2008).

[2] A. M. Armani, R. P. Kulkarni, S. E. Fraser, R. C. Flagan, and K. J. Vahala, Science **317**, 783 (2007)

© 2013 年　応用物理学会