

ZnO マイクロ球のセンサ応用に向けた発振波長シフト量測定 Measurement of the oscillation wavelength shift towards a sensor application of ZnO micro-spheres

九州大学大学院システム情報科学府, ¹溝上 泰明, ²岡崎 功太, ³東島三洋, ⁴中村大輔, ⁵岡田龍雄

Kyushu Univ, ¹Yasuaki Mizokami, ²Kouta Okazaki, ³Mitsuhiro Higashihata, ⁴Daisuke Nakamura, ⁵Tatsuo Okada

E-mail: mizokami@laserlab.ees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

近年、酸化亜鉛(ZnO)ナノ構造体や薄膜は、生体適合性、化学的安定性、高い電子移動度などの理由により、高感度なバイオセンサ用材料として多くの関心を集めている^[1]。ZnOはサファイア、ガラス、シリコン、導電性表面(ITO)などの様々な基板上に成長する。さらにZnOはロッドやウォールなどといった異なる形状のナノ構造体を形成する。ZnOナノ構造体は様々な方法による合成の容易さ、低コストの作製プロセスなどの理由により、低コストなバイオセンサとして期待されている。さらにナノ構造体を形成し高い表面積を持つことにより高感度なセンサと期待されている。これらの特徴はバイオセンサの分野を進展させ、高感度、高速かつ安価なバイオセンサの開発という目標を達成するために不可欠である。ZnOを用いたバイオセンサは主に電気化学的特性や発光強度が指標として利用される。本研究室では、レーザーを利用した簡易的な手法によるZnOマイクロ球の作製に成功しており、光励起でのWhispering Gallery Mode(WGM)によるレーザー発振を確認している。WGMは光閉じ込め効果により低閾値動作が可能であり、本研究ではこのZnOマイクロ球のセンサ応用を目指している。今回、ZnOマイクロ球周辺の屈折率変化による発振波長のシフト量を調査した。

2. ZnO マイクロ球の発振特性

ZnO ターゲットを Nd:YAG レーザー(1064nm)を用いて、ターゲット表面をアブレーションすることにより、ドロップレットが飛散する。このドロップレットを基板に滴下した精製水で捕集することで図 1 に示すようなマイクロサイズの ZnO 球を作製することができる。

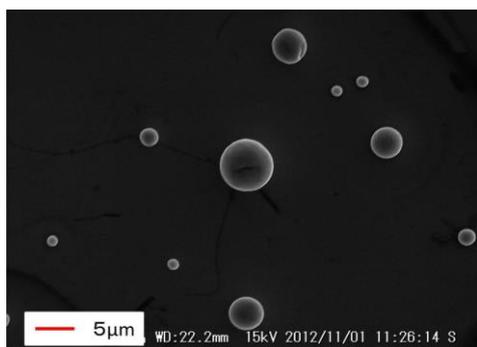


図 1 : ZnO マイクロ球の SEM 画像

作製したマイクロ球を Nd:YAG レーザー第三高調波(355nm)で励起することにより、WGM によるレーザー発振が得られる。図 2 には直径 5 μm のマイクロ球の発振スペクトルを示す。

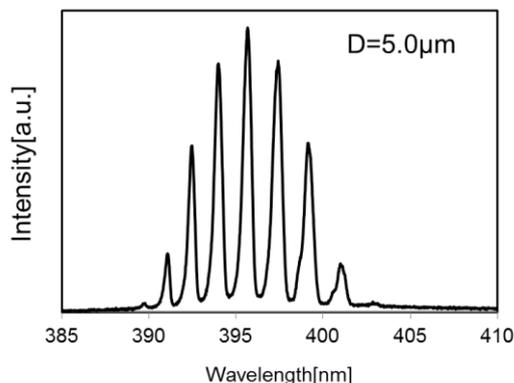


図 2 : ZnO マイクロ球の発振特性 (D=5.0 μm)

3. 屈折率変化による発振波長シフト測定

マイクロ球の共振波長はマイクロ球の屈折率と球を覆う媒質の屈折率によって変化する。大気中での発振波長と水中での発振波長を比較し、発振波長が 0.1nm シフトすることを確認した。

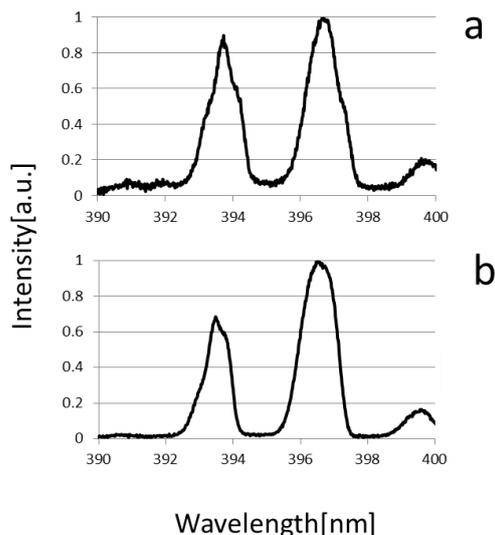


図 3 : 屈折率変化による発振波長シフト (D=3.0 μm) (a)水中; (b)大気中

[1:]Sunil K. Arya, et al., Analytica Chimica Acta 737 (2012)