

Al 及び Cu をドーピングした ZnO ナノロッドの構造・光学的特性評価

Structural and optical properties of Al and Cu doped ZnO nanorods

北見工大 ◯馬越 智之, 金 洙光, 金 敬鎬, 阿部 良夫, 川村 みどり

Kitami Institute of Technology, ◯Tomoyuki Umakoshi, Zhuguang Jin, Kyung Ho Kim,

Yoshio Abe, and Midori Kawamura

E-mail:m145260023@std.kitami-it.ac.jp

[はじめに] 酸化亜鉛 (ZnO) は、励起子結合エネルギーが大きく (60 meV)、ワイドバンドギャップ (3.37 eV) を有する酸化物半導体である。中でも一次元 (1D) ナノ構造である ZnO ナノロッド (NRs) は、大きな表面積や優れた電気・光学的特性を持つため、新たなナノデバイスへの応用が期待されている。ZnO NRs の特性は、シード層の条件 (熱処理温度や膜厚)、及び NRs 溶液の条件 (ドーパント、濃度、温度) に依存する。そこで本研究では、Al および Cu を添加させた ZnO NRs を作製し、その構造・光学的特性評価を行う。

[実験方法] ZnO シード層の原料溶液は、酢酸亜鉛二水和物 ($\text{Zn}(\text{AC})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.25 M) をエタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)、2-メトキシエタノール ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$) と超純水の混合溶液に溶解し、60 °C で一時間攪拌後、室温で 24 時間エイジングした。スピンコーティング法でフッ素ドーピング酸化錫 (FTO) 付きガラス基板の上に塗布後、250 °C で 5 分乾燥させ、大気中 350 °C で 30 分熱処理を行った。ZnO NRs は、硝酸亜鉛六水和物 ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.01 M) とヘキサメチレントラミン ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$, 0.01 M) を超純水中に溶解させた溶液である。また、Al 及び Cu ドーピングの ZnO NRs は、硝酸アルミニウム九水和物 ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) 及び酢酸銅 (II) 水和物 ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot \text{H}_2\text{O}$) を各 1 mM 添加した混合溶液である。NRs は、化学溶液堆積法を用い ZnO シード層を成膜した基板を原料溶液中で垂直に設置し、90 °C で 6 時間成長させた。

NRs の特性評価は、分光光度計により光学的特性、X 線回折 (XRD) により結晶構造、電界放出形電子顕微鏡 (FESEM) により ZnO NRs の表面形態及び断面形態、原子間力顕微鏡 (AFM) により表面形態を評価した。

[結果と考察] Fig.1 は、FTO 基板の上に作製した各 NRs の透過スペクトルを示す。可視光領域において、全ての試料は、60 % 以上の高い透過率を示したが、Al 及び Cu を添加した NRs の透過率は、低下する傾向を示した。また、XRD 測定結果より、アンドープ及び Cu ドープ NRs は、(002) 面が優先配向するのに対し、Al ドープ NRs は (002) 面のピーク強度が低く、ピーク位置が低角側にシフトした。以上のことより、ZnO NRs は、Al 及び Cu ドーパントを添加することに構造及び光学的特性が変化することがわかった。

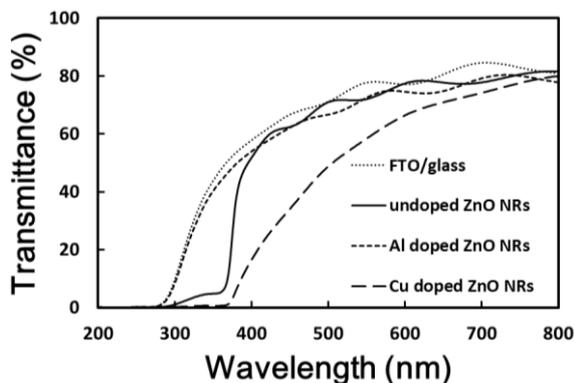


Figure 1. Optical transmittance spectra of undoped, Al, and Cu doped ZnO NRs.