

ナノ粒子を種結晶とした水熱合成 ZnO ナノワイヤの構造設計

Structural design of hydrothermal ZnO nanowires synthesized using nanoparticles as seeds

久留米高専¹, 東大院工² ○梁川 利貴¹, 長島 一樹², 柳田 剛²,

根北 翔¹, 奥山 哲也¹

NIT Kurume College¹, Tokyo Univ² ○Riki Yanagawa (B2)¹, Kazuki Nagashima²,

Takeshi Yanagida², Sho Nekita¹ and Tetsuya Okuyama¹

【緒言 Introduction】

金属酸化物ナノワイヤは、その特徴的な構造や熱的・化学的安定性、多彩な電子物性により、基礎・応用の両面において高い関心を集めている¹⁾。金属酸化物ナノワイヤの諸物性（電気特性・光学特性・機械特性）はその直径に大きく依存することが知られている。例えば、根北らは WO₃ ナノワイヤの直径制御により分子センシング特性の高感度化を実証している²⁾。そのため、金属酸化物ナノワイヤのデバイス機能を最大限引き出す上で精密構造制御は最も本質的な課題である。数あるナノワイヤ作製法の中で、水熱合成法は低温プロセスでナノワイヤを大量生産可能であり、多種多様な有機分子の導入が本質的に可能であるなど多くの利点を有するが、複雑な化学反応に基づく金属酸化物ナノワイヤ合成プロセスの理解と構造制御においては多くの課題が残されている。本研究では、ZnO ナノ粒子を種結晶とするアプローチにより ZnO ナノワイヤの水熱合成を行い、その構造制御性について検証したので報告する。

【実験方法 Experimental】

酢酸亜鉛二水和物、及び水酸化カリウムをメタノール中で混合し、60℃で4時間加熱撹拌することで種結晶となる ZnO ナノ粒子を合成した。次いで、硝酸亜鉛六水和物、及びヘキサメチレンテトラミンを純水中で混合した後に上記で作製した種結晶を加え、95℃で5時間静置することで ZnO ナノロッドを合成した。得られた生成物の形状及び結晶構造を SEM、TEM、XRD により評価した。

【結果 Results】

ZnO ナノ粒子を添加した合成溶液の Zn 濃度を変調した結果、1mM 以上の濃度領域においてナノワイヤの形成が確認された。得られたナノワイヤの直径・長さを統計解析した結果、Zn 濃度制御により結晶面選択的な ZnO ナノワイヤ成長が可能であることを見出した(Fig.1)。また、種結晶の添加によりナノワイヤ径を種結晶と同等のサイズ領域で制御可能となることを明らかにした(Fig.2)。当日は ZnO ナノワイヤの結晶成長メカニズムの詳細について議論する。

この研究の一部は「物質・デバイス領域共同研究拠点」の共同研究プログラムの助成を受けたものです。

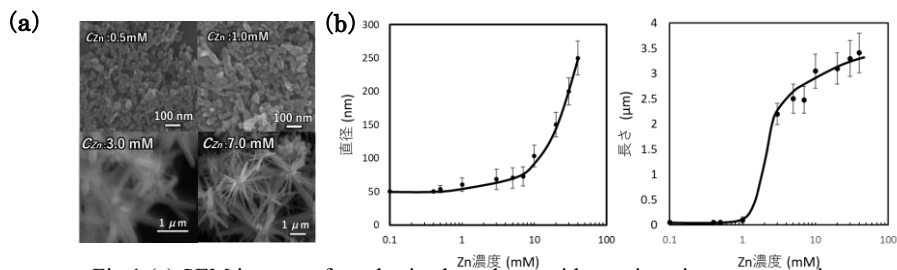


Fig.1 (a) SEM images of synthesized products with varying zinc concentration. (b) Average diameter (left) and length (right) of ZnO nanowires.

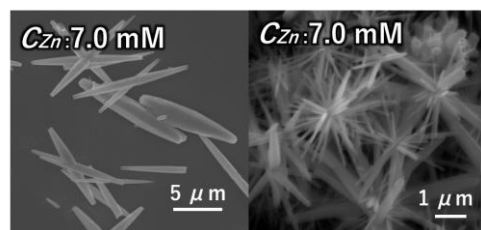


Fig.2 SEM images of products without (left) and with (right) adding ZnO seeds

1) Mingjing Wang, Zhurui Shen, Yalu Chen, Ying Zhang and Huiming Ji, *Cryst. Eng. Comm.*, **19**, (2017), pp.6711-6718.
2) S. Nekita, K. Nagashima, G. Zhang, et al. *ACS Appl. Nano Mater.*, **3**, (2020), pp.10252-10260.