

気液固法による単結晶金属酸化物ナノワイヤにおける 電子輸送特性の結晶成長界面依存性

Electron Transport Property Determined by Crystal Growth Interface in Single Crystalline Metal Oxide Nanowires via Vapor-Liquid-Solid route

九大総理工¹, 九大先導研² ○安西 宇宙¹, 高橋 綱己², Guozhu Zhang²,

金井 真樹², 長島 一樹², 柳田 剛^{1,2}

IGSES Kyushu Univ.¹, IMCE Kyushu Univ.²,

○H. Anzai¹, T. Takahashi¹, G. Zhang², M. Kanai², K. Nagashima², T. Yanagida^{1,2}

E-mail: 3ES17101T@s.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】単結晶金属酸化物ナノワイヤは他の材料には無い機能性や大気・水に対する化学的安定性を有することから幅広い分野での応用が期待されている。酸化物ナノワイヤは、比較的大きいバンドギャップ(>3eV)に起因して絶縁性であると理論的には予想されているにもかかわらず、従来の多くの研究では意図しないドーピング効果による電気伝導性が観測されている。電気伝導性の制御は酸化物ナノワイヤの電子物性を利用した機能の要であるため、この意図しないドーピング効果は応用展開を推進するにあたり解決すべき重要な課題である。本研究ではナノワイヤ成長中に存在する2つの結晶成長界面に着目し、ナノワイヤの結晶成長制御を行った。その結果、液固(LS)界面からの結晶成長では意図しないドーピング効果が劇的に抑制されることを見出し、SnO₂ ナノワイヤにおける電気伝導性の起源を解明した。

【実験】Au 触媒を堆積させた Al₂O₃ (110) 基板上に、Pulsed-Laser-Deposition (PLD)法を用いて単結晶 SnO₂ ナノワイヤを気液固(VLS)法により成長させた。作製した SnO₂ ナノワイヤの形状評価には FESEM を用いた。電子輸送特性評価は、電子線リソグラフィ法により作製した単一ナノワイヤ素子を用いて、室温下・10⁻²Pa 以下で行った。

【結果】2つの異なる条件下で結晶成長界面を制御・成長させたナノワイヤの電子輸送特性を評価した結果、8桁に及ぶ電気抵抗値の差異を観測した。さらに、多端子電極を用いた電気特性評価を行ったところ、気固(VS)界面成長が電気伝導性を有することを明らかにした。LS・VS 結晶の化学組成評価から、VS 結晶の電気伝導性が化学組成のズレに起因することを示した。また、分子動力学計算によるシミュレーションによって、LS 界面成長では構成原子の再構成が頻繁に起こり、結晶中の欠損を排除される可能性が示唆された。当日は、結晶成長中供給酸素分圧が電気伝導性へ及ぼす影響についても報告する。

Reference

[1] H. Anzai et al. *Nano Letters* **17**,4698-4705 (2017).

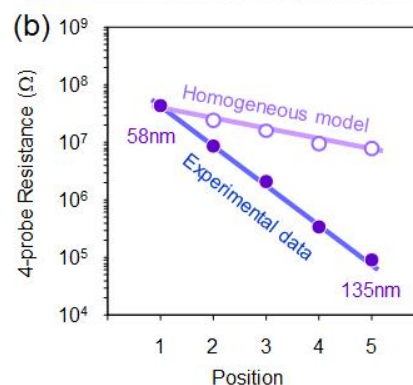
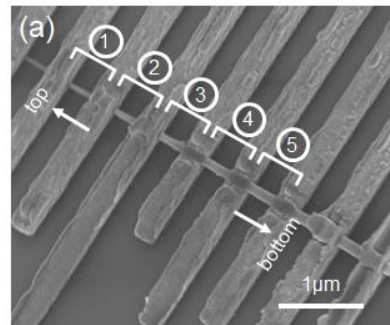


図 (a) 単一ナノワイヤデバイス
(b) 電子輸送特性評価