

VLS 結晶成長界面に基づいた Sb-SnO₂ ナノワイヤの電気伝導度制御

Controlling Electrical Conductivity of Sb-SnO₂ Nanowires

by Considering Crystal Growth Interface of VLS Process

九大先導研 Zetao Zhu, 高橋綱己、細見拓郎、長島一樹、金井真樹、○柳田 剛

Kyushu Univ., Zetao Zhu, Tsunaki Takahashi, Takuro Hosomi, Kazuki Nagashima, Masaki Kanai,

○Takeshi Yanagida

E-mail: yanagida@cm.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】: VLS 結晶成長を介して形成される酸化物ナノワイヤ構造体において、不純物ドーピングを行うことは一般的に困難である。これは、①金属触媒の存在、②結晶成長に二つの異なる界面'(VS と LS)が介在していることに起因していると考えられている。特に、金属酸化物ナノワイヤにおいては、意図しない不純物ドーピングが VS 界面を介して主に導入されていることが 2017 年に Anzai らによって明らかにされている。更なる金属酸化物ナノワイヤの物性制御の為に、不純物ドーピングを設計する必要があるが、現状ではその複雑な結晶成長プロセスの為に困難な状況にある。そこで、本発表では VLS 結晶成長プロセスを介して形成される SnO₂ ナノワイヤに Sb を意図的に不純物ドーピングした系を取り上げ、その影響を系統的に検討した。

【実験】: 金触媒を堆積した Al₂O₃(110)基板上に、パルスレーザー堆積法(PLD)法を用いて単結晶酸化物半導体ナノワイヤを気液固(VLS)メカニズムにより成長させた。作製した酸化物ナノワイヤの形状・結晶性・結晶構造・化学組成を FESEM、XRD、STEM-EELS により評価した。電子輸送特性評価は単一ナノワイヤデバイスを用いて 100-300K の温度条件で行った。加えて、結晶成長中における不純物導入メカニズムを明らかにするために分子動力学(MD)シミュレーションを行った。

【結言】

1. Sb 導入量の増加に伴い、SnO₂ ナノワイヤにおける VS 成長 (テーパリング) が促進される。
2. テーパリング形状を伴ったナノワイヤでは、電気伝導性の空間不均一性が顕在化する。
3. 空間均一な不純物ドーピングを行うためには、供給フラックスを厳密に制御した実験系で行う必要がある。

【参考文献】

1. Anzai and Yanagida et al. *Nano Lett.*, 17, 4698 (2017).
2. Zhu and Yanagida et al., *Nano Lett.*, 16, 7549 (2016).

