

## VLS 法ナノワイヤ結晶成長界面設計による 単結晶金属酸化物ナノ構造体の表面特性制御

Controlling surface characteristics of vapor-liquid-solid grown single crystalline  
metal oxide nanowires via tailoring crystal growth interfaces

九大総理工<sup>1</sup>, 九大先導研<sup>2</sup> ○安西 宇宙<sup>1</sup>, 高橋 綱己<sup>2</sup>, 細見 拓郎<sup>2</sup>, 金井 真樹<sup>2</sup>,

Guozhu Zhang<sup>2</sup>, 長島 一樹<sup>1,2</sup>, 柳田 剛<sup>1,2</sup>

Eng. Sci. Kyushu Univ.<sup>1</sup>, IMCE Kyushu Univ.<sup>2</sup>, ○H. Anzai<sup>1</sup>, T. Takahashi<sup>2</sup>, T. Hosomi<sup>2</sup>,

M. Kanai<sup>2</sup>, G. Zhang<sup>2</sup>, K. Nagashima<sup>1,2</sup>, T. Yanagida<sup>1,2</sup>

E-mail: [anzai.hiroshi.154@s.kyushu-u.ac.jp](mailto:anzai.hiroshi.154@s.kyushu-u.ac.jp)

【はじめに】 化学センサや触媒などの分野において、金属酸化物特有の機能物性を活かした単結晶金属酸化物ナノ構造体が近年盛んに研究されている[1]。単結晶金属酸化物ナノワイヤはこのようなナノ構造体の中でも注目を集めているが、その物性制御には未解明な点が多い。近年、気液固(VLS)メカニズムにより成長させた単結晶金属酸化物ナノワイヤにおいて、ナノワイヤ結晶内に存在する2つの結晶成長界面が電子輸送特性に多大な影響を及ぼすことが明らかとなり[2]、同時に結晶成長界面の違いによりナノワイヤ表面物性も異なる可能性が示唆された。本研究では、VLS 成長法により結晶成長界面を制御した単結晶酸化錫(SnO<sub>2</sub>)ナノワイヤ表面に着目し、結晶成長界面の違いが異なる表面化学状態をもたらすことを明らかにした。

【実験】 Au 触媒を堆積させた Si(001)基板上に、パルスレーザ堆積法を用いて単結晶 SnO<sub>2</sub>ナノワイヤを気液固(VLS)メカニズムにより成長させた。SnO<sub>2</sub> ナノワイヤの形状評価には走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡を用いた。ナノワイヤ表面化学状態評価は X 線光電子分光法(XPS)を用いた。ナノワイヤ表面一分子間相互作用評価には揮発性有機分子を吸着させ、ガスクロマトグラフ質量分析によりその脱離温度・脱離量評価を行った。

【結果】 ナノワイヤ結晶成長中に供給する材料フラックスを制御することで、気固界面(VS)結晶の有無を制御した結晶成長を行った。XPS を用いた表面化学状態分析において、VS 結晶の有無で酸素原子に起因するスペクトル形状が異なり、VS 結晶を有するナノワイヤにおいては酸素欠損に起因するピークが強く表れることが分かった。一方、液固界面(LS)結晶のみを有するナノワイヤにおいては、化学吸着酸素/ヒドロキシル基(-OH)由来と見られるピークが観測された(図 1)。<sup>[3]</sup> また揮発性有機分子の吸着脱離測定を行った結果、LS 結晶ナノワイヤでは観測されなかった、ナノワイヤ表面における有機分子の酸化反応がVS結晶ナノワイヤで顕著に観測された。これらの結果は、VS 結晶の有無、すなわち結晶成長界面設計による表面物性制御が可能であることを示唆している。

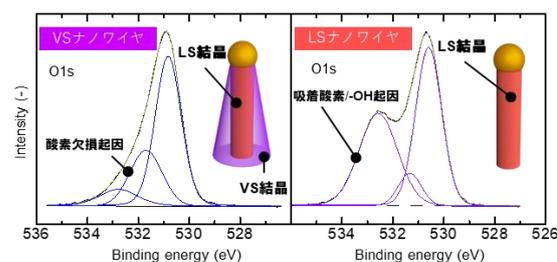


図 1 VLS 法により異なる結晶モードを有するナノワイヤと XPS スペクトル

Reference: [1] Zhou et al., *ACS Sens.* **3**, 2385 (2018) [2] Anzai et al., *Nano Lett.* **17**, 4698 (2017).

[3] Zhang et al., *Sensors and Actuators B* **160**, 364–370 (2011)