

TiO₂ (001) 基板上的のナノ電極ギャップ単結晶 VO₂ ナノワイヤーにおける 巨大抵抗跳躍の観測

Colossal resistive jump due to metal-insulator transition in single crystal VO₂
nanowires on TiO₂(001) substrates with nano-electrode gap

阪大産研, °辻 佳秀, 神吉 輝夫, 田中 秀和

ISIR, Osaka Univ., °Yoshihide Tsuji, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka

E-mail: y-tsuji77@sanken.osaka-u.ac.jp

【はじめに】二酸化バナジウム (VO₂) は 300K 付近で、構造相転移を伴った金属-絶縁体転移 (MIT) を起こし、3桁以上もの抵抗変化を示す材料としてよく知られている。VO₂ 薄膜では、MIT 温度付近において、金属相と絶縁体相の2つの異なる電子相が数十 nm の大きさで混在していることがこれまでに報告されており[1]、ドメインの数、配置、配列は電気物性の特性を大きく変化させる[2]。本報告では VO₂ の単一電子相の電気特性を調べるためにナノリソグラフィ技術を駆使し、20 nm 程度の電極ギャップを持つ単結晶 VO₂ ナノワイヤー薄膜を作製し、これまでの薄膜では見られない急峻な単一抵抗跳躍の観測に成功したことを報告する。

【実験及び結果】パルスレーザデポジション法により TiO₂(001) 基板上に単結晶 VO₂ 薄膜を作製し、ナノインプリントリソグラフィ法を用いて、ナノワイヤー構造に加工した。また電子線描画装置でパターンニングを行い、電極を作製した。Figure 1 は作製したデバイスの SEM 像で、電極間距離 20 nm、VO₂ 幅 120 nm の領域を示す。Figure 2 は VO₂ 薄膜、及びナノワイヤー (電極間距離が 20 nm と 2 μm) の温度に対する抵抗変化を表しており、特にナノ電極ギャップにおいて1段階の巨大な抵抗変化の観測に成功した (Figure1, Red)。またインセットは各デバイスの抵抗の変化率を電極間幅でプロットしたものであり、抵抗の変化率は $1/R(dR/dT)$ の最大値として定義した。グラフよりナノ構造化によって抵抗変化の急峻性が高くなっていることがわかる。当日は詳細な実験結果を、その解析と交えて報告する。

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費基盤(A) (No.17H01054)、基盤(B)(No.16H03871)の助成を受けたものです。

[1] A. Sharoni *et al*, *Phys. Rev. Lett.* **101**, 026404 (2008)

[2] H. Ueda, T. Kanki, and H. Tanaka, *Appl. Phys. Lett.* **102**, 153106 (2013)

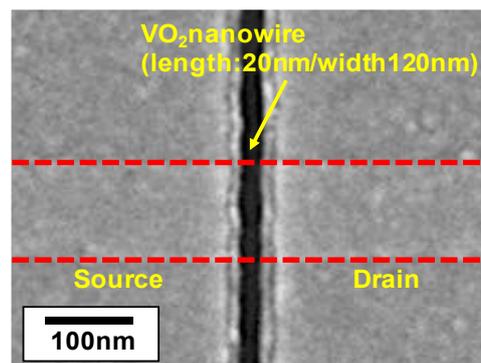


Fig. 1. Scanning electron microscope (SEM) image of VO₂ nanowires and metal electrodes

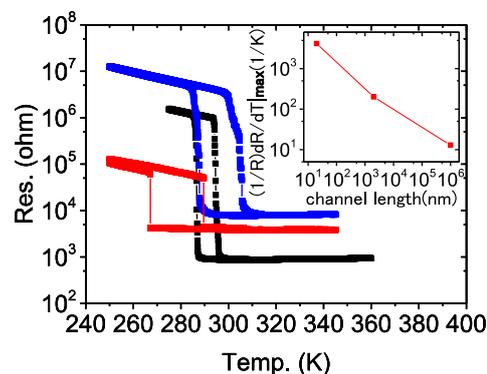


Fig. 2. Temperature dependence of resistance of VO₂ nanowire for each length of channel (black:1 mm, blue:2 μm, red:20 nm). The inset show channel length dependence of maximum resistance changes defined as maximum values of $1/R(dR/dT)$