

VO₂ ナノワイヤーチャネルを用いた 固体ゲート電界効果による抵抗変調

Electric field-induced transport modulation

in VO₂ nano-wire channels using a solid state gate material

阪大産研, °辻 佳秀, TingTing Wei, 神吉 輝夫, 田中 秀和

ISIR, Osaka Univ., °Yoshihide Tsuji, TingTing Wei, 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) は様々な外場によって電気的特性が変化することが分かっており、特に室温付近で巨大な抵抗変化を伴う金属絶縁体転移 (MIT) を示すことでよく知られている。また中でも、電界効果による MIT 制御は、モットトランジスタ実現に向けて注目を浴びている。我々はこれまでに VO₂ 薄膜を用いた電界効果トランジスタ (FET) を作製し、その性能評価を行ってきた[1]。さらに VO₂、(La,Pr,Ca)MnO₃ などの強相関電子系酸化物においてナノ構造化することにより、相転移特性が向上する事を報告してきた[2][3]。今回はチャネル部分をナノワイヤー構造とする FET を作製し、ゲート電界による抵抗変調率の向上を図った。

【実験及び結果】 PLD 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。また絶縁層には有機ポリマーであるパリレンを用い、トップゲート型の FET とした。Figure 1 が作製した FET の模式図となっており、上部金電極からチャネル部分に電界をかける構造になっている。Figure 2 は VO₂ 薄膜チャネルと VO₂ ナノワイヤーチャネルにそれぞれ 50 V までのゲート電圧 (V_G) を印加した時の VO₂ チャネルの抵抗の変化率を表している。抵抗の変化率は $V_G=0V$ 時の抵抗 (R_0) と V_G 印加時の抵抗 (R) を用いて $(R_0-R)/R$ と表され、ナノワイヤー構造のものが薄膜に比べ 3 倍程度の変調率を示した。この要因としてはナノワイヤーチャネルエッジへの電解集中に起因したものによると考えた。当日は、詳細な実験結果を電界シミュレーションによる考察と交えて報告する。

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費基盤(A)(No.26246013)、基盤(B)(No.16H03871)の助成を受けたものです。

[1] T.Wei *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 053503 (2016), 第 76 回応用物理学学術講演会 14p-2H-13

[2] H. Takami, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 023104(2014)

[3] A. N. Hattori, *et al.*, Nano Lett. **15**, 4322(2015)

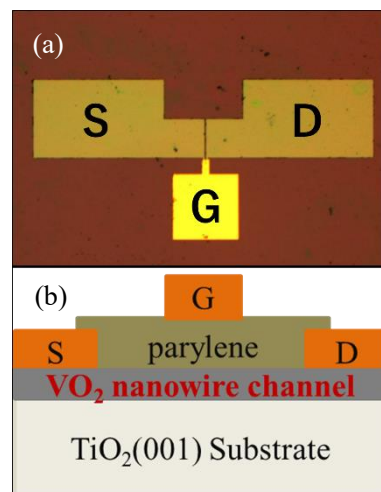


Fig. 1. (a) Optical image of a top view FET structure.

(b) Schematic illustration of a cross-sectional FET structure.

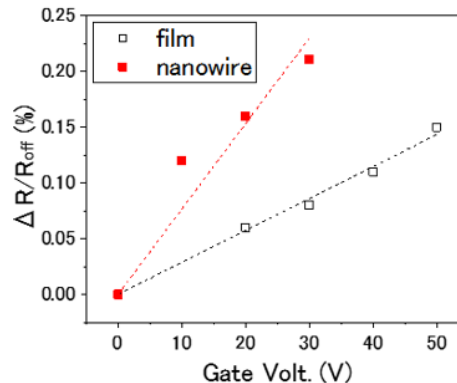


Fig. 2. Gate voltage dependence of resistance modulation ratio in VO₂-based FETs with thin film and nanowire channels.