19p-A10-16

サイドゲート型 VO_2 ナノワイヤ電界効果トランジスタによるイオンドーピング電気伝導変調率の向上と拡散長評価

Maximization of conductive modulation by Electro-chemical ion doping into VO_2 nanowires using side gate-type FET structures and Evaluation of the dopant diffusion length

阪大産研，○佐々木　翼，　神吉　輝夫，　田中　秀和

ISIR, Osaka Univ., ○Tsubasa Sasaki, Teruo Kanki, and Hidekazu Tanaka

E-mail: ssktbs77@sanken.osaka-u.ac.jp

【はじめに】二酸化バナジウム（VO_2）は、340K 付近で抵抗変化が数桁にも及ぶ金属-絶縁体転移（MIT）を示し、この巨大応答を利用した新規酸化物エレクトロニクスデバイス応用の研究が盛んに行なわれている。我々は、MIT の電気的制御に向けたデバイス研究の一環として、前回までにエアーギャップを介したサイドゲート型 VO_2 ナノワイヤチャネル電界効果トランジスタ（FET）を用いて、ゲート電界による VO_2 チャネルの可逆的な電気伝導変化とその湿度依存性について報告してきた[2,3]。

この電気伝導の変調は、エアーギャップ間の吸着水の電気分解により、水素イオンが VO_2 チャネルにドープされていると考えられ、電気化学を用いた新たなドーピング手法や Redox を利用した新奇電子デバイス創出が期待できる。今回、我々は、ナノワイヤチャネルのイオンドーピング領域を調べるとともに、電子相変化を最大限に引き出すため、ナノワイヤ幅を変化させ、巨大電気伝導変調を試みた。

【実験及び結果】パルスレーザーアブレーション法により Al_2O_3(0001)基板上に VO_2 を成膜し、ナノインプリントリソグラフィーを用いて、図 1 に示すようなサイドゲート型 FET を作製した。図 2 は、湿度 60%、ゲート電圧(Vg)100 V を印加し続けた時のワイヤ幅(*w*)が 400 nm と 3000 nm における VO_2 チャネルの抵抗値の時間的推移を示している。どちらのワイヤ幅もゲート電圧を印加した直後大きな抵抗変化が起こり、時間と共に抵抗変化が緩やかになり、抵抗値はほぼ一定になる。しかしながら、抵抗変化率は、*w*=400 nm において、w=3000 nm よりも V_g 印加後 200 秒で 1.74 倍の変化が見られた。これは水素イオンがチャネルのサイドエッジからドープされ、ある距離まで拡散したためであると考えられる。当日は、様々なワイヤ幅での電気抵抗変化を示すとともに、拡散長などの解析結果について報告する。

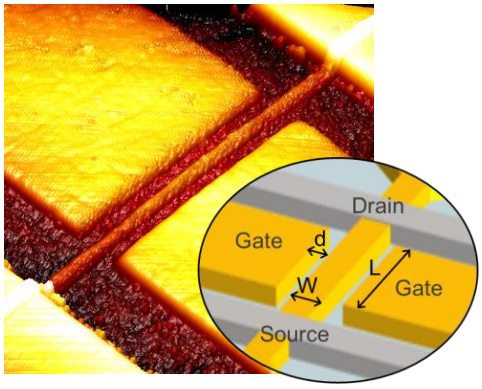


図 1 サイドゲート型 VO_2 ナノワイヤーチャネル FET 構造の概念図

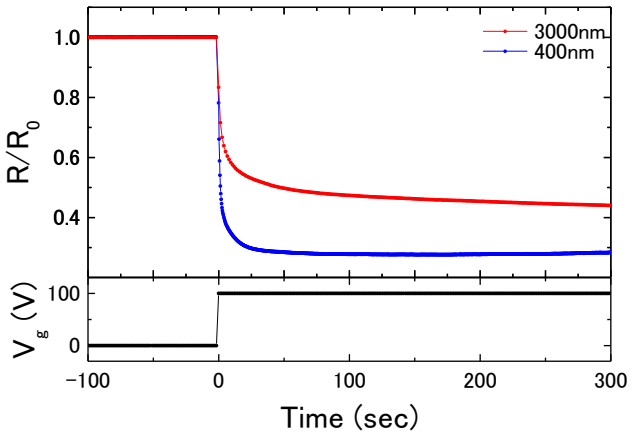


図 2　VO_2 ナノワイヤーチャネル抵抗値のワイヤー幅依存性（湿度 60%、ゲート電圧:100V）

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費　基盤(A)(No.26246013)、基盤(B)(No.25286058)の助成を受けたものです。

[1] J. Wei *et al*, Nature Nanotechnology **7**, 357 (2012)

[2] 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 16p-D3-4

[3] 第 61 回応用物理学会春期学術講演会 19a-E8-1

© 2014 年　応用物理学会