

単結晶 hBN 上に作製したマイクロ狭窄 VO₂ 素子 における局所的な電流誘起抵抗スイッチ

Local current induced resistive switching in micro-constriction VO₂ on hBN single crystal.

阪大産研¹、東京工科大学²、物質・材料機構³、[○](M2) 富田雄揮¹、中弘周²、若山裕³、
渡邊賢治³、谷口尚³、李好博¹、服部梓¹、田中秀和¹

Osaka Univ.¹, Tokyo University of Technology², NIMS³, [○]Yuki Tomita¹, Shu Nakaharai²,
Yutaka Wakayama³, Kenji Watanabe³, Takashi Taniguchi³, Haobo Li¹, Azusa N. Hattori¹,
Hidekazu Tanaka¹

E-mail : yuki.tomita051677@sanken.osaka-u.ac.jp

二酸化バナジウム(VO₂)は室温近傍で絶縁体-金属相転移に伴う数桁の抵抗変化を示し、スイッチ素子等の展開が期待されている。これまで我々は、フレキシブルデバイス応用が期待される2次元層状材料の六方晶窒化ホウ素(hBN)の単結晶上で界面格子ミスマッチに制限されず高品質 VO₂ 薄膜の成長が可能であり、その絶縁体-金属を発現するドメインはサブマイクロサイズであることを報告してきた[1]。化学気相成長法(CVD 法)で成長させた大面積 hBN [2]上の VO₂ 薄膜でもこの特性は観察され得るため、VO₂ ドメイン一つ一つを電流誘起によって抵抗スイッチさせることができれば、多段階的なスイッチ特性を持つフレキシブル機能性酸化物薄膜の作成が可能となる。本研究ではマイクロスケールの狭窄構造を有する VO₂ を hBN 単結晶上に形成し、電流による局所的なドメインスイッチの制御を試みた。

SiO₂/Si(001)基板上へ転写した単結晶 hBN フレーク上に、膜厚 60 nm の VO₂ をパルスレーザ推積法により成膜し、フォトリソグラフィにより位置選択的に2端子 Pt/Cr 電極を取り付けた。6 μm の電極間に狭窄構造を有する VO₂ デバイス(Fig.1(a), (b))を狭窄幅を変えて作製し、基板温度 51 °Cで電流-電圧(*I-V*)特性測定を行った(Fig.1(c))。その結果、狭窄幅が狭くなると微小な抵抗小スイッチを低電圧で観測し、狭窄幅が VO₂ ドメインサイズに比べて非常に大きくなると小スイッチを起こしにくくなることがわかった。これは狭窄部分に、ごく少数の VO₂ ドメインを閉じ込めた高抵抗領域が形成され、部分的にジュール加熱を誘発した結果であると考えられ、狭窄構造を制御することで多段階スイッチを可能にすることを示唆している。

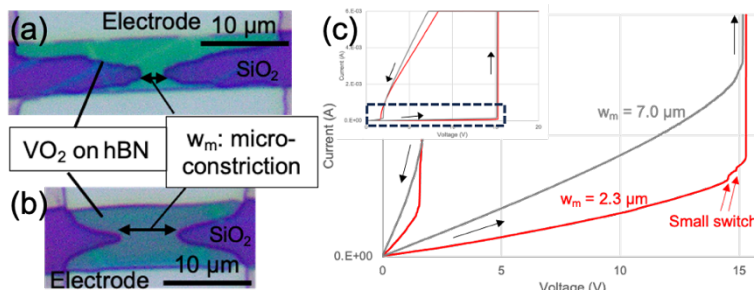


Fig.1: Optical microscope images of the micro-constriction VO₂ on hBN devices. ((a) $w_m = 2.3 \mu\text{m}$, (b) $w_m = 7.0 \mu\text{m}$) (c) *I-V* curves of both devices. (red: $w_m = 2.3 \mu\text{m}$, gray: $w_m = 7.0 \mu\text{m}$.)

参考文献 [1] Genchi, S. *Sci. Rep.* **2019**, 9, 2857 [2] Ago, H. *Nature Electronics* **2023**, 6, 126