

## 六方晶窒化ホウ素挿入層によるイオン液体ゲーティング時における化学反応の抑制効果 Suppression of chemical reaction under ionic liquid gating of VO<sub>2</sub> with a hBN insertion layer

大阪大学産業科学研究所<sup>1</sup>, 関西大学システム理工<sup>2</sup>, 物質材料研究機構<sup>3</sup>

滝川 潤<sup>1</sup>, 山本 真人<sup>2</sup>, 谷口 尚<sup>3</sup>, 渡邊 賢司<sup>3</sup>, 神吉 輝夫<sup>1</sup>, 田中 秀和<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, Kansai Univ.<sup>2</sup>, NIMS<sup>3</sup>

Jun Takigawa<sup>1</sup>, Mahito Yamamoto<sup>2</sup>, Takashi Taniguchi<sup>3</sup>, Kenji Watanabe<sup>3</sup>, Teruo Kanki<sup>1</sup>,  
Hidekazu Tanaka<sup>1</sup>

E-mail: takigawa77@sanken.osaka-u.ac.jp

近年、イオン液体を用いた電解質ゲーティング（電気二重層トランジスタ：EDLT）が～10<sup>15</sup> cm<sup>-2</sup>もの極めて高い電荷密度を集めることが可能であるため大きな注目を集めている<sup>[1]</sup>。しかし、電解質ゲーティングは化学反応に起因する物性変化の報告もなされている<sup>[2]</sup>。この化学反応は物質からイオン液体への酸素の流出に起因し、イオン液体とVO<sub>2</sub>チャンネルの間に単層グラフェンを挿入することによって抑制されることが報告されている<sup>[3]</sup>。

今回、化学的安定性およびイオン不透過性に優れる六方晶窒化ホウ素（hBN）<sup>[4,5]</sup>を挿入層としたEDLT デバイスを作製し、その化学反応抑制効果を評価した。パルスレーザ法によりAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(0001)基板上にVO<sub>2</sub>チャンネル（膜厚35 nm）を形成の上、hBN（厚み16 nm）およびイオン液体(DEME-TFSI)を配置し（図1参照）、ゲーティングを行なった。ゲーティング前後のラマンスペクトル（励起波長532 nm）の比較より、hBN挿入層無しの場合VO<sub>2</sub>に起因するラマンピークはほぼ全て消失したのに対し、挿入層有りの場合はピーク半値幅（614 cm<sup>-1</sup>ピーク）10%程度の広がりが観測されるものの、ピーク構造は維持されVO<sub>2</sub>薄膜全体の化学変化が抑制されたことが示された（図2参照）。また、チャンネル抵抗のゲート電圧依存性を図3に示す。hBN挿入デバイスにおいてもチャンネル抵抗は95%に及ぶ大幅な減少を示しており、これはゲーティングによって界面近傍のみに形成される低抵抗領域の寄与が大きく観測されたためと思われる。当日は界面低抵抗領域の形成機構についても報告する予定である。

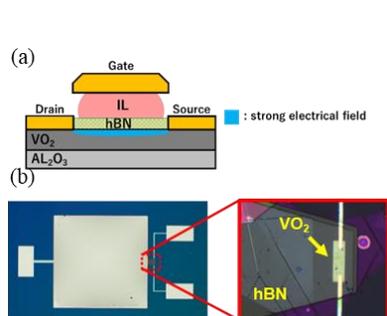


Fig. 1. The structure of hBN-inserted device. (a)schematic illustration, (b)optical image

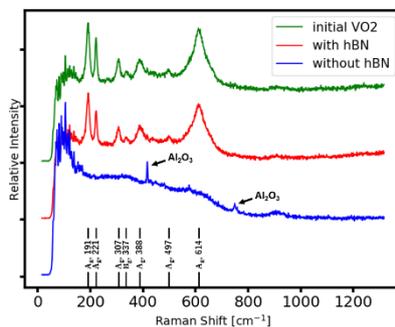


Fig. 2. Raman spectra of initial VO<sub>2</sub> (green), gated VO<sub>2</sub> with hBN (red) and without hBN(blue).

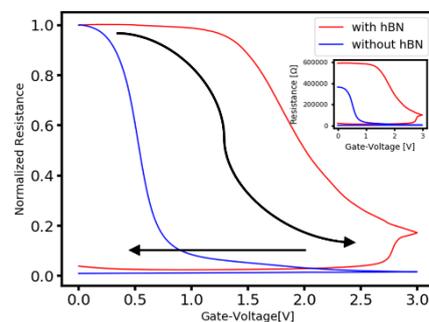


Fig. 3. Gate-Voltage dependence of resistance modulation of VO<sub>2</sub> with hBN (red) and without hBN (blue).

参考文献：[1] T. Fujimoto and K. Awaga, Phys.Chem. Chem. Phys., 15, 8983 (2013).、[2] J. Jeong, N. Aetukuri, et al., Science 339, 1402–1405 (2013).、[3] Y. Zhou, S. Ramanathan et al, Nano Lett. 15, 1627–1634 (2015).、[4] K. Zhang, Y. Feng, et al., J. Mater. Chem. C, 5, 11992, (2017).、[5] L. H. Li, Y. Chen, Adv. Funct. Mater. 26, 2594–2608 (2016)