

SmNiO₃-EDLT におけるワイドレンジ精密抵抗変調制御Wide-range accurate resistance modulation in SmNiO₃ EDLT阪大産研¹, JST さきがけ², ○(M1)川本 大喜¹, 服部 梓^{1,2}, 山本 真人¹, 田中 秀和¹ISIR, Osaka Univ.¹, JST-PRESTO², ○D. Kawamoto¹, A. N. Hattori^{1,2}, M. Yamamoto¹, H. Tanaka¹

E-mail: d-kawamoto77@sanken.osaka-u.ac.jp

強相関電子系材料の一つである SmNiO₃ (SNO)をチャネルとした電気二重層トランジスタ (EDLT)では、SNO の酸化還元反応に由来した多段階不揮発的な抵抗変調が確認され、シナプス型トランジスタとしての動作実証がなされて着目されている[1]。デバイス実現には、ワイドレンジでの精密な抵抗変調が求められるが、これまで酸化還元反応と抵抗変調率の定量的関係は明らかになっておらず、精密制御に必要なパラメーターの理解もなされていない。そこで、我々は電圧印可条件: V (電圧の大きさ: V_g , デバイス温度: T , 電圧印可時間: t)に依存した抵抗変調率(MRR: modulated resistance ratio)を系統的に調べ、ワイドレンジでの精密抵抗変調制御を試みた。また、SNO チャネルの微細化(ナノ細線チャネル)が MRR に与える影響の解明に取り組んだ。

パルスレーザー蒸着法で LaAlO₃(001)基板上に作製した SNO 薄膜を μm から nm サイズのチャネル構造へと加工し、Au/Ni 電極、SiO₂ 絶縁膜セパレーターを作製し、最後に少量の IL: DRME-TGSI をチャネル上に滴下させて EDLT 構造を作製した。SNO 薄膜 EDLT での MRR と Ni 価数の関係から、SNO の酸化還元の進行度と抵抗変調の大きさが比例関係にあることを明らかにした。Fig. 1(a)に各 V_g での MRR と t の関係を示す。1桁変調に必要な時間 t と印加電圧 V_g の間に、 $\text{Log } t \propto V_g$ の関係があることが分かった(Fig. 1(b))。明らかにした電圧印可条件と MRR との定量的相関を元にして、Fig. 2に示すように電圧印可条件 $V(V_g, T, t)$ の選択により1桁から4桁に及ぶワイドレンジで不揮発的な抵抗変調を精密に制御することに成功した[2]。また、ナノ細線化や電極間距離を変化させた SNO チャネル微細化が同一電圧印加条件では MRR を向上させることを明らかにした。本発表では、MRR に影響を与えるパラメーター、その相関関係を示し議論するとともに、MRR の制御法を紹介する。

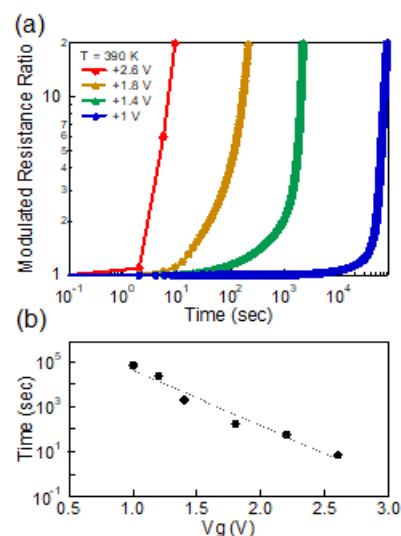
参考文献 [1] J. Shi *et al.*, Nature. **8**, 3676 (2013)[2] D. Kawamoto *et al.*, in preparation

Fig. 1: (a) Resistance change profile under various V_g application. (b) Necessary time for 1 digit resistance modulation.

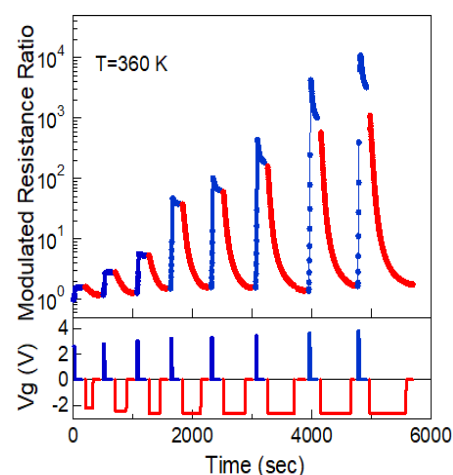


Fig. 2: Resistance modulation ratio (upper panel) versus the applied V_g condition (lower panel) at 360 K.