

SmNiO₃-FET におけるチャネルサイズ縮小による抵抗変調の高効率化

Enhancement of resistance modulation ratio by reduction of channel size in

SmNiO₃-FET

阪大産研¹, JST さきがけ² ○(M2)川本 大喜¹, 服部 梓^{1,2}, 山本 真人¹, 田中 秀和¹

ISIR, 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、イオン液体をゲート絶縁体として用いた電界効果トランジスタ (FET) 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見られ、柔軟かつ巨大な変調をするデバイスとしての動作が期待されている[1]。これまで我々は、酸化還元反応と抵抗変調率 (MRR: modulated resistance ratio) の定量的関係を明らかにし、さらに、抵抗変調時の電圧印可のパラメーターに依存した MRR を系統的に調べ反応機構のモデル化を行い、V_g 印可条件の選択で3桁に及ぶワイドレンジな範囲で任意の MRR を得られることを報告した[2]。さらにチャネル上で酸化還元反応を促進するためには、チャネルサイズ縮小による電界集中が有効であると考えられる[3]。今回はデバイス動作の高効率化を目指し、チャネルサイズ (線幅: W、電極間距離: L) の縮小と SNO-FET の抵抗変調効率上昇の関係を定量的に調べた。

パルスレーザー蒸着法で LaAlO₃(001)基板上に作製した SNO 薄膜を線幅が 100μm から 100nm、電極間距離が 100 μm から 1 μm 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デバイス構造を作製した。Figure 1に SNO チャネルサイズ (W×L) に依存した MRR の時間依存性を示す。抵抗変調速度がチャネルサイズ縮小により上昇することが分かる。1桁抵抗変調に必要な時間 t_{MRR=10} とチャネルサイズをプロットしたところ (Fig. 2)、線幅 (W) の 100 μm の 1 μm への 1/100 縮小により MRR 向上が 10² 倍に対し、電極間距離 (L) を同じく 1/100 縮小させた際の MRR 向上は 10¹ 倍であり、効率上昇にチャネルの形状依存があることが分かった。発表では抵抗変調効率上昇のメカニズムについて議論するとともに、チャネルをナノメートルサイズまで縮小させた結果を紹介する。

参考文献 [1] J. Shi *et al.*, Nature. **8**, 3676 (2013) [2] 川本ら、第 65 回応用物理学会春季学術講演会 20p-C102-10 [3] T. Wei *et al.*, J. Appl. Phys. **119**, 034502 (2016)

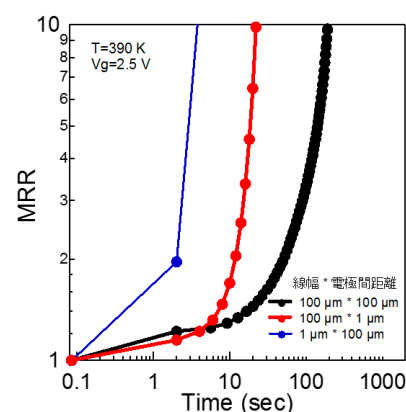


Fig. 1: MRR time profile for SNO-FET with various channel size at 390 K and V_g=2.5 V.

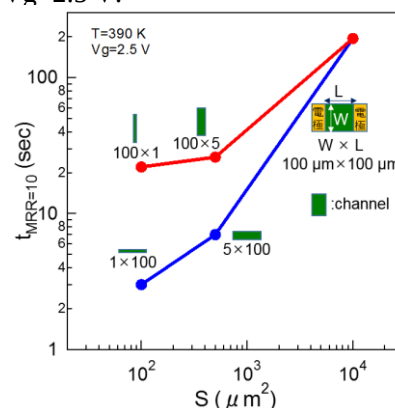


Fig. 2: Relationship between t_{MRR=10} and channel area.