

強誘電抵抗スイッチングにおける終端表面依存性 Surface-termination-dependence in ferroelectric resistive switching

産総研¹、JST さきがけ²、KEK-PF³、NIMS⁴

○山田浩之^{1,2}、福地厚¹、小林正起³、長井拓郎⁴、豊崎喜精¹、組頭広志³、澤彰仁¹

AIST¹, JST-PRESTO², KEK-PF³, NIMS⁴

○H. Yamada^{1,2}, A. Tsurumaki-Fukuchi¹, M. Kobayashi³, T. Nagai⁴, Y. Toyosaki¹, H. Kumigashira³, A. Sawa¹

E-mail: hiroyuki-yamada@aist.go.jp

「強誘電トンネル接合」(Ferroelectric Tunnel Junction ; FTJ)、すなわち強誘電体超薄膜をバリア層として用いたトンネル接合において、強誘電分極反転に伴い接合抵抗がスイッチする現象 (Tunnel Electro-Resistance; TER) が、次世代不揮発メモリのデバイス原理として注目されている。一般に、トンネル接合の素子性能は電極とバリア層の界面に強く依存するので、TER 特性の制御も界面がカギとなると予想される。しかしながら、TER の動作原理、とくに界面の役割については解明されていない点が多い。

既に我々は、2 種類の FTJ 即ち Co/BaTiO₃ [BTO]/(La,Sr)MnO₃ [LSMO] と Co/BTO/SrRuO₃[SRO]における TER 特性を報告した [19p-E8-10 (第 61 回学術講演会; Mar. 2014)]。両者の構成材料は下部電極以外同じであるが、TER 特性は大きく異なり、強誘電分極の向きと抵抗状態の対応関係が逆転した。ペロブスカイトの積層構造に着目すると、BTO/LSMO および BTO/SRO 接合はそれぞれ、B サイト終端・A サイト終端で成長していることから、我々は「TER の符号」が「BTO の終端表面構造」に依存すると考察した。

TER 特性と BTO 終端表面の相関を解明するため、我々は、BTO/LSMO 接合における B サイト(TiO₂)終端表面を A サイト(BaO)終端化する手法を探索した。その結果、BaO_x/BTO/LSMO 積層構造を水で超音波洗浄処理することにより、BTO 表面が部分的に A 終端化することを見出した[Fig.(a)]。A 終端表面の割合(F_A)は BaO_x 膜厚に依存し、 $0.5 < F_A < 0.9$ の範囲で制御できた。この A 終端化した BTO をバリア層に有する Co/BTO/LSMO トンネル接合は、強誘電分極の方向が上向きの時に高抵抗状態となり、TER の符号は Co/BTO/SRO 接合と同様であった。また、TER の大きさ (I - V のヒステリシスの大きさ) は F_A に依存して増加した[Fig.(b)]。

本研究結果から、単体金属/BTO 界面における BTO 終端表面状態が、TER 発現に不可欠な界面バンド構造を形成していると考えられる。(本研究の一部は、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォームの支援を受けて実施された。)

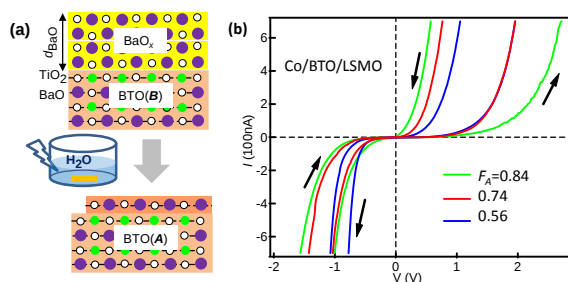


Figure (a) Schematic of surface-termination-control with BaO_x/BTO/LSMO heterostructure. **(b)** I - V curves for Co/BTO/LSMO FTJs with various F_A (Fraction of A-site termination for BTO surface).