

電界効果を用いた SrFeO_x 薄膜の酸化還元反応Redox reaction induced by field effect in SrFeO_x thin films名大工¹, 理研², 東大工³阿部晃大¹, 畑野敬史¹, スバンカ チャクラバティ², 生田博志¹, 岩佐義宏^{2,3}, 十倉好紀^{2,3}Dept. Crystalline Materials Science, Nagoya Univ.¹, RIKEN Center for Emergent Matter Science(CEMS)², Dept. Appl. Phys., Univ. Tokyo³A. Abe¹, T. Hatano¹, S. Chakraverty², H. Ikuta¹, Y. Iwasa^{2,3}, Y. Tokura^{2,3}E-mail: abe.akihiro@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

【背景】電界効果トランジスタ(FET)は半導体エレクトロニクスに応用されるとともに、静電的キャリア注入による物性制御にも用いられている。特に近年、イオン液体を用いた電気二重層トランジスタ(EDLT)の登場により、強相関酸化物材料を中心として、電界による電子相制御が実現されている[1]。しかし、EDLTにおいては、物質選択や実験状況によって、電気化学反応による酸素欠損が生じるという主張もされている[2]。ここで、EDLT内部に生じる電気化学反応を電界制御できれば、FETによる新しい機能制御の手法となる可能性がある。本研究では鉄酸化物ベースのEDLTにおいて、現在議論されている酸素欠損とは逆過程の、チャネル材料への酸素導入を試みた。

【実験手法】本研究ではチャネルとして絶縁体の鉄酸化物 $\text{SrFeO}_{2.5}$ 薄膜を選択した。本系では、高温オゾン処理で酸化を進めることで金属的挙動を示す SrFeO_3 が得られることが知られており[3]、電界による酸素導入を試みるうえで適した材料であると考えた。 $\text{SrFeO}_{2.5}$ 薄膜はパルスレーザー堆積法によって作製し、これをデバイス加工した後、酸素導入に対応する負のゲート電圧を印加し、デバイス動作の評価を行った。さらに真空度依存性を調べることで、観測された結果が電界により試料が酸化されたためであることを評価した。

【実験結果】図1に $\text{SrFeO}_{2.5}$ -EDLTの各真空度における抵抗率(ρ)のゲート電圧(V_G)依存性を示す。大気圧下では、負のゲート電圧を印加することで2桁の抵抗率の減少を確認した。真空度が良くなるにつれて、この抵抗変化は小さくなり、高真空下ではほとんど動作しなくなることが分かった。以上の結果は、 SrFeO_x 薄膜における電界効果が雰囲気中の酸素に関係した反応であることを示唆している。

[1] e.g. M. Nakano *et al.* Nature

487 (2012) 459

[2] J. Jeong *et al.* Science

339 (2013) 1402

[3] H. Yamada *et al.* APL 80,

(2002) 622

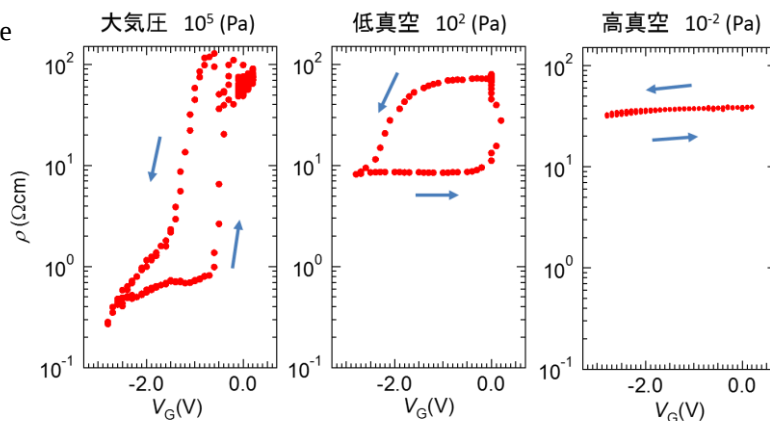


図1. 抵抗率のゲート電圧, 雰囲気依存性