

高分解能 X 線吸収分光法による抵抗スイッチング材料 Pt/AlFeO₃/Nb:SrTiO₃ ヘテロ膜の電子状態測定

Electronic structure measurements of Pt/AlFeO₃/Nb:SrTiO₃ hetero-film
for resistance switching material by high resolution X-ray absorption spectroscopy

広島大院先進理工¹, 千葉大先進科学², 東工大先導原研³, JASRI⁴

○ (M1) 遠藤優理¹, (D2) 加藤盛也¹, 中島伸夫¹,

Badari Narayana Rao², 安井伸太郎³, 大沢仁志⁴, 河村直己⁴

Grad. Sch. Adv. Sci.&Eng., Hiroshima Univ.¹, Cent. Front. Sci., Chiba Univ.²,

Lab Adv. Nucl. Energy, Tokyo Tech.², JASRI⁴,

○(M1) Yuri Endo¹, (D2) Seiya Kato¹, Nobuo Nakajima¹, Badari Narayana Rao², Shintaro Yasui³,

Hitoshi Osawa⁴, and Naomi Kawamura⁴

E-mail: endo-yuri@hiroshima-u.ac.jp

昨年、Pt/AlFeO₃/Nb:SrTiO₃ ヘテロ膜において抵抗スイッチング現象が確認された (B. N. Rao *et al.*, ACS Appl. Electron. Mater. **2**, 1065-1073 (2020))。このヘテロ膜は単純な構造であるため、三次元構造による高集積度メモリの実現が期待されている。現在いくつかのスイッチング機構が提案され、議論が続いている。スイッチング機構の理解はリーク電流を防ぐためにも必要である。我々は、AlFeO₃ 層に酸素欠損が生じ Fe の価数が Fe³⁺ (高抵抗状態) から Fe²⁺ (低抵抗状態) に還元されることが抵抗変化の要因になっていると考えている。そこで、価数変化が予測される Fe K 吸収端の X 線吸収分光測定 (XAS) を高エネルギー分解蛍光収量法により行った。

図 1 に XAS 測定に用いたヘテロ膜の抵抗スイッチングの様子を示す。高抵抗状態 (～100 MΩ) と低抵抗状態 (～5 MΩ) で明瞭なスイッチング現象が繰り返し得られた。この特性を示す膜で測定した Fe K 吸収スペクトルを図 2 に示す。X 線照射により流れる光電流を打ち消すため、バイアス電圧を印加した状態でのスペクトル測定を行った。主ピーク近傍では統計精度が十分ではないものの、酸素欠損の生成・消滅が抵抗スイッチングの要因とした場合に期待される 1) プリエッジ構造の変化や 2) 主ピーク手前の肩構造の出現などは、全く観測されなかった。このことから、酸素欠損が両電極を短絡する“フィラメント”モデルはこの膜では適切ではないと結論できる。一方、筆者らが主張している酸化還元反応は、Pt 上部電極との界面に極めて薄く局在している予想されるため、やはり十分な変化としてまだ捉えられていない。現在、界面感度と統計精度を上げた測定を進めている。

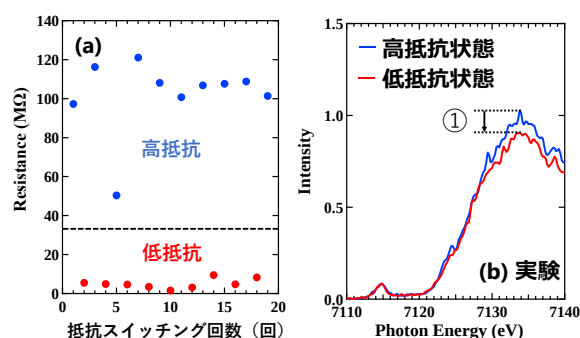


図 1 (a) AlFeO₃ ヘテロ膜の抵抗スイッチングの様子と (b) 高抵抗および低抵抗状態における Fe K 吸収スペクトル