

パルス電圧印加による Pt/BaTiO_{3-x}/Pt 多層膜の電流応答と電子構造

Electrical pulse response and electronic structure of Pt/BaTiO₃/Pt thin films

東理大理¹, 高エネ研², 東北大³ 高田文朝¹, 藤田健史¹, 石田潤一郎¹ 堀場弘司²,
志賀大亮³, 組頭広志^{2,3}, 樋口透¹

Tokyo Univ. Sci.¹, KEK², Tohoku Univ.³ T. Takada¹, T. Fujita¹, J. Isida¹, K. Horiba²,

D. Shiga³, H. Kumigashira^{2,3}, and T. Higuchi¹

E-mail: higuchi@rs.tus.ac.jp

【背景・目的】Perovskite 構造である BaTiO₃ は 1 次相転移を示す酸化物強誘電体であり強誘電性のみでなく、磁性や超電導性など多彩な物性を示す。化学的にも安定であり、メモリーとしても応用が可能な物質である。また、TiO_{2-x} などの格子歪・酸素欠陥を持つ多層膜は集積限界を迎える現在のメモリーに代わる次世代メモリー ReRAM として期待されている中、抵抗変化メモリーのみでなく脳型メモリーとしても特性を示すと報告されている。以上を踏まえて本研究では酸素欠陥を持つ BaTiO_{3-x} 多層膜を成膜し、結晶・電子構造及を解明することで BaTiO_{3-x} 多層膜が脳型メモリーとして応用が可能であるのかを評価したので報告する。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法によって酸素欠陥を持つ BaTiO_{3-x} ターゲットを用いて Al₂O₃ 基板上に BaTiO_{3-x}/Pt 多層膜を成膜し、結晶構造を X 線回折で解析し KEK-PF の BL2A で光電子分光法(PES)と X 線吸収分光法(XAS)で組成・電子構造を評価した。さらに、LaAlO₃ 基板上に製膜したクロスポイント構造の Pt 電極に挟まれた Pt/ BaTiO_{3-x} /Pt 多層膜に対して電気特性や脳型特性を測定した。

【結果・考察】Fig.1 は、Pt/Al₂O₃ 上に製膜した BaTiO_{3-x} 多層膜の X 線回折(インプレーン回折)結果である。基板温度(Tsub)600℃では結晶化しなかったが 700℃では結晶化し perovskite 111 ピークを示した。

Fig.2 は、Tsub700℃で Pt/Al₂O₃ 上に製膜した BaTiO_{3-x} の共鳴光電子分光(RPES)の結果である。off は非共鳴の PES であり価電子帯の O2p の状態密度(DOS)を示す。On は Ti2p→3d の共鳴で得られた PES スペクトルであり、O2p と Ti3d の DOS を表している。これから価電子帯で O2p と Ti3d は混成軌道を作っている。あとギャップ内にドナー準位に相当する Ti³⁺ の DOS が観測された。この結果から、本研究で製膜した BaTiO_{3-x} 多層膜は脳型メモリーとしての特徴である酸素欠陥の存在が示唆されている。

当日は、パルス電圧印加時の電流応答の結果も示し、Pt/BaTiO_{3-x}/Pt の抵抗変化メモリー素子の特性についても報告する予定である。

