$BaTiO_3$ のバンドベンディング構造

Direct observation of bent band structure on ferroelectric $BaTiO_3$

岡山大院自然 [1]，CentraleSupélec[2]，名古屋大 IMaSS[3]，東工大フロンティア材料研 [4]，
熊本大院 [5]，岡山大基礎研 [6]，JASRI / SPring-8[7]
○押目 典宏 [1]，狩野 旬 [1,2]，池永 英司 [3]，安井 伸太郎 [4]，日隈 聡士 [5]，池田 直 [1]，
濵嵜 容丞 [4]，安原 颯 [4]，横谷 尚睦 [6]，伊藤 満 [4]，藤井 達生 [1]，保井 晃 [7]
Grad. Sch. of Sci. Tech., Okayama Univ.[1], CentraleSupélec[2], IMaSS, Nagoya Univ. [3], MSL, Tokyo Tech. [4], Grad. Sch. of Sci. Tech., Kumamoto Univ. [5], RIIS, Okayama Univ.[6], JASRI / SPring-8[7],
○Norihiro Oshime[1], Jun Kano[1,2], Eiji Ikenaga[3], Shintaro Yasui[4], Satoshi Hinokuma[5], Naoshi Ikeda[1], Yosuke Hamasaki[4], Sou Yasuhara[4], Takayoshi Yokoya[6], Mitsuru Itoh[5], Tatsuo Fujii[1], Akira Yasui[7]
E-mail: sc421235@s.okayama-u.ac.jp

強誘電体のバンド構造は，電気分極が作る電場により分極配向に従い折れ曲がることが予想される。この電子構造はバンドベンディングと呼ばれ，金属−強誘電体接合系[1]や光起電力デバイス[2]における特異な電子伝導の主要な発現機構だと考えられている。これまで強誘電体のバンドベンディング構造は実証されていなかったが，今回我々は $BaTiO_3$ (BTO) 薄膜について角度分解硬 X 線光電子分光 (AR-HAXPES) 実験を行うことで，強誘電体の内殻原子軌道のバンドベンディング構造を観測することに成功したので報告する。

BTO 試料は厚さ 5nm の薄膜形状のものを Nb ドープ $SrTiO_3$ (NSTO) 単結晶基板上にパルスレーザー堆積法を用いて高配向状態で成長させた。BTO の分極配向は，圧電応答顕微鏡で NSTO 基板側であることを確認した。広角対物レンズを組み込んだ AR-HAXPES 装置を用いることで，試料表面から基板界面までの深さスキャンをワンショットで測定した。

図 1 に BTO の Ti $2p_{3/2}$ 軌道の結合エネルギーの深さ依存性を示す。遮蔽効果が起きる BTO 表面（5°−15°）と BTO/NSTO 界面（45°−65°）を除いた試料内部（15°−45°）において線形にエネルギーがシフトする様子が観測された。このエネルギーシフトは電気分極の向きから予想されるバンドベンディングと一致する。

[1] *Phys. Rev. Lett.* **116**, 197602 (2016),
[2] *Appl. Phys. Lett.* **108**, 032901 (2016).

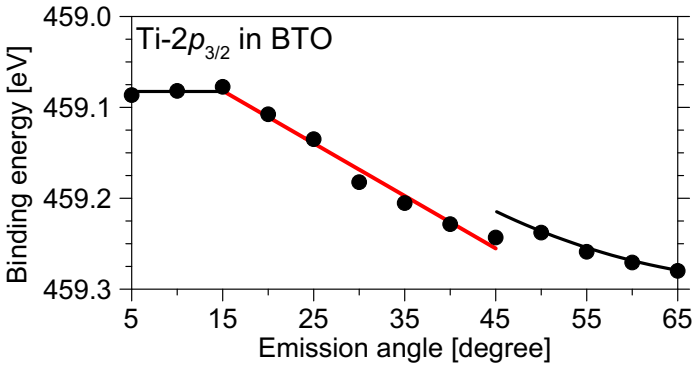

Fig. 1. Depth dependence of binding energy of Ti-$2p_{3/2}$.