



# 元素戦略ビームライン BL-2A における酸化物の機能評価 ～新奇量子デバイスに向けて～

KEK 物構研フotonファクトリー<sup>1</sup>、東大院理<sup>2</sup>

小林正起<sup>1</sup>、吉松公平<sup>1,2</sup>、坂井延寿<sup>1</sup>、北村未歩<sup>1</sup>、堀場弘司<sup>1</sup>、藤森淳<sup>2</sup>、組頭広志<sup>1</sup>

masakik@post.kek.jp

コンピュータ素子の微細化が進み、ナノメートルスケールにおける物性研究が盛んに行われている。ナノスケールの領域においては量子力学的な効果が顕著に現れることから、電子同士の相互作用（電子相関）が強い酸化物では新奇な量子物性が期待できる。このようなナノスケール領域での電子相関が顕著に現れる舞台として、酸化物の表面・界面に形成される二次元電子状態が注目されている。我々は、レーザー分子線エピタキシー（MBE）により伝導性酸化物 SrVO<sub>3</sub> を用いた量子井戸（QW）構造を作製し、強相関電子を QW 構造（2次元空間）に閉じ込めることに世界で初めて成功している[1]。

この SrVO<sub>3</sub> QW 構造内に閉じ込められた電子は、二つの特徴的な振る舞いを示す[1]。一つは、3d軌道の異方性を反映した軌道選択的量子化（図 1(a)）、もう一つはサブバンドに依存した異常質量増大（図 1(b)）である。今回我々は、この「異常質量増大」の起源を調べるために、SrVO<sub>3</sub> QW の量子化状態を角度分解光電子分光法（ARPES）により詳細に評価した。実験は当研究室で建設・改良を進めている、「その場 ARPES+レーザー-MBE 複合装置」を用いて行った。この装置は Photon Factory の元素戦略ビームライン BL-2A に常設されており、作製した酸化物 QW 構造をその場でアンジュレーターからの高輝度光を用いて評価することが可能である。得られた ARPES スペクトルの詳細な解析の結果[2]、「軌道選択的量子化」により、二次元性の強い t<sub>2g</sub>軌道（d<sub>yz</sub>/d<sub>zx</sub>）由来の状態が擬一次元的になることが、異常な質量増大の起源であることを明らかにした。

今回の結果は、酸化物 QW を用いた量子デバイスの実現に向けた重要な成果であると考えられる。さらに、二桁明るい高輝度光源を用いれば、電気伝導特性と直接比較できるエネルギー（< 1 meV）および運動量分解能（< 0.01 Å<sup>-1</sup>）での測定が可能となり、酸化物 QW 新奇量子デバイス開発への応用展開が期待される。

[1] K. Yoshimatsu *et al.*, Science **333**, 319 (2011).

[2] M. Kobayashi, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **115**, 076801 (2015).

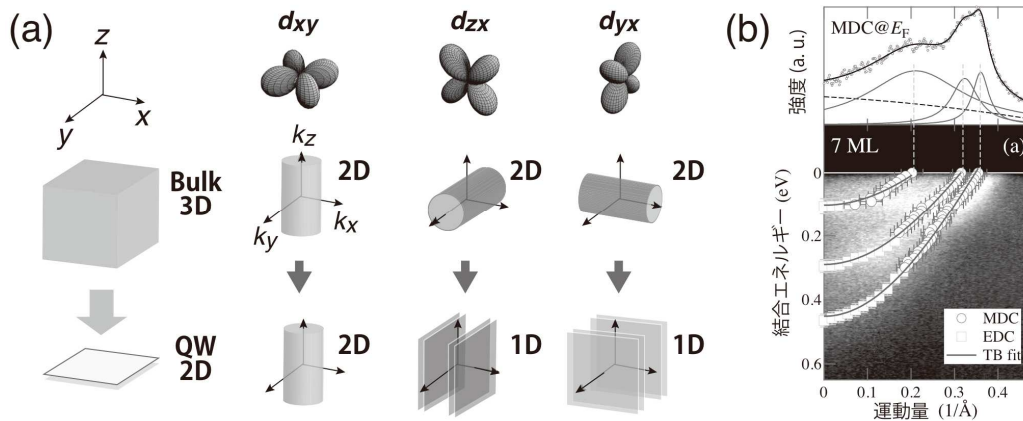


図 1. SrVO<sub>3</sub> QW の特徴. (a) 軌道選択的量子化による電子状態（フェルミ面）の変化. (b) サブバンドに依存した異常質量増大. 上図：フェルミ準位における運動量分布関数、下図：ARPES イメージ.