

LaAlO₃/SrTiO₃ 界面金属層の放射光光電子分光

Origin of the metallic interface between LaAlO₃/SrTiO₃
studied by synchrotron radiation photoemission spectroscopy

東大工¹, JST-CREST²

吉松公平¹, 安原隆太郎¹, 組頭広志^{1,2}, 尾嶋正治^{1,2}

The University of Tokyo¹, JST-CREST²

K. Yoshimatsu¹, R. Yasuhara¹, H. Kumigashira^{1,2}, and M. Oshima^{1,2}

1. はじめに ともにバンド絶縁体である LaAlO₃ (LAO) と SrTiO₃ (STO) のヘテロ界面においては、(LaO)⁺-TiO₂ 接合では金属伝導を示し、(AlO₂)⁻-SrO 接合では絶縁体的な振る舞いを示すことが報告されている[1]。この界面金属層の発現は、Ti 酸化物ヘテロ界面特有の現象であると考えられる。今回、我々は Laser MBE 法を用いて LAO/STO ヘテロ接合を作製し、*in situ* 放射光光電子分光を用いてその金属層の起源解明を行ったので報告する。

2. 実験方法 チャージングを防ぐため TiO₂ 末端の Nb-STO(001) 基板上に Laser MBE 法を用いて LAO/STO ヘテロ接合を作製した。さらに、基板の Nb の影響を防ぐために 20 ML の STO 薄膜を基板上に堆積した。(LaO)⁺-TiO₂ 金属層界面は、STO 薄膜上に LAO 薄膜を堆積することで、(AlO₂)⁻-SrO 絶縁体界面は、1 分子層の SrO を STO と LAO の間に挟むことで作製した。各膜厚は反射高エネルギー電子回折 (RHEED) 振動をモニターすることで制御した。多層膜の評価は原子間力顕微鏡 (AFM)、X 線回折 (XRD)、電気抵抗測定を行った。

3. 結果と考察 金属伝導を示す LAO/STO 界面において、電荷移動モデル[1]から予想されるような Ti 3d 由来の状態密度が観測されなかった。また、価電子帯スペクトル形状にも金属、絶縁体界面でほとんど違いは見られなかった。この結果は、金属層界面においても LAO から STO への電荷移動は起こっていないことを示している。一方で、図 1 の Ti 2p 内殻スペクトルからは、金属層界面では LAO 薄膜堆積により高結合エネルギー側にシフトするのに対し、絶縁体界面ではシフトが見られていない。この金属層界面における内殻のシフトは STO のバンドが界面でバンドしていることを示している。これらの結果から、界面金属伝導は、LaAlO₃ 薄膜堆積により SrTiO₃ 側に酸素欠損が誘起され、その欠損により生じたキャリアがバンドバンドした界面に集まることで発現していると考えられる。

[1] A. Ohtomo *et al.*, Nature **427**, 423 (2004).

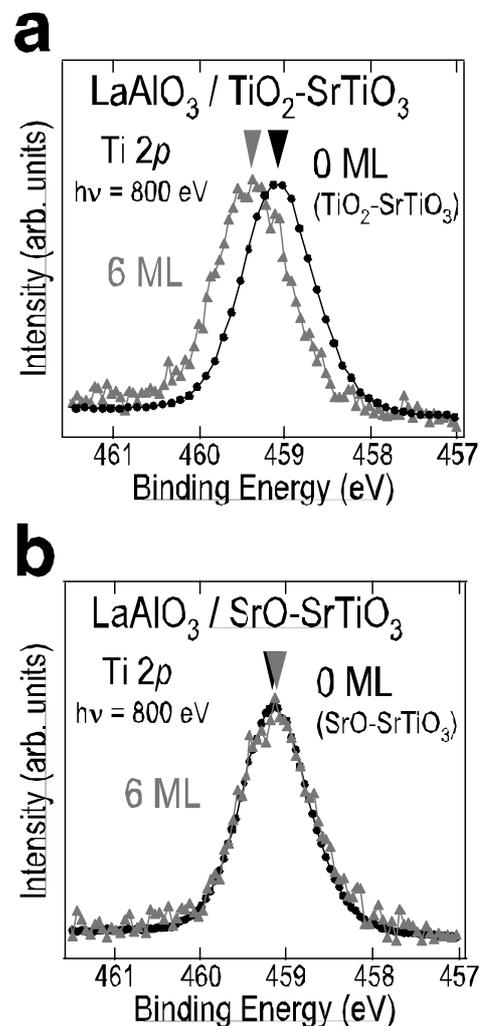


図 1. LAO/STO(a) 金属界面 (b) 絶縁体界面の Ti 2p 内殻スペクトル。金属界面ではシフトが見られ、絶縁体界面ではシフトしていない。