

LaAlO₃/SrTiO₃(001)-($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$) 極薄ヘテロ構造の電子伝導特性

Electronic Transport Properties of Ultrathin LaAlO₃/SrTiO₃(001)-($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$) Heterostructures

東北大 WPI-AIMR¹, JST さきがけ² ○大澤 健男¹, 清水 亮太¹, 岩谷 克也¹,
白木 将¹, 一杉 太郎^{1,2}

Tohoku Univ.¹, JST-PRESTO² ○Takeo Ohsawa¹, Ryota Shimizu¹, Katsuya Iwaya¹,
Susumu Shiraki¹, Taro Hitosugi^{1,2}

E-mail: ohsawa@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

【はじめに】様々な酸化物ヘテロ構造における新奇な界面物性の発現が相次ぐ中、その発端となったのは、SrTiO₃ (STO) と LaAlO₃ (LAO) の界面における高電子移動度や超伝導状態の報告である。その伝導現象の中でも特に興味深い点は、LAO を 4 層成長する前後において界面伝導が発現し、4 層以下の極薄層においては絶縁性界面となることである。そのような膜厚依存性を検証する上で、より制御された界面が必要と考え、原子レベルで構造が規定された STO 基板表面を用いて LAO/STO 界面を構築し、その電子状態の解明を進めている。本研究では、($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$)-R33.7° STO(001) 基板表面上に作製した LAO/STO 界面の電子伝導に関する結果を報告する。

【実験】エッチング処理を施した信光社製 STO(001) 単結晶基板を酸素雰囲気下で熱処理することにより、真に原子レベルで平坦な ($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$) 再構成表面を作製した^[1]。その表面上に、基板温度 800°C、酸素分圧 1×10^{-5} Torr にて LAO 薄膜成長を行った。その後、大気曝露することなく、~5 K で走査型トンネル顕微鏡/分光 (STM/STS) 測定、ならびに電極蒸着後に抵抗測定を行った。

【結果】詳細な STM/STS 観察によって、LAO 上においても基板と同様の ($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$) 構造が明瞭に観測されること、および LAO 層の上に基板由来の TiO_x 層が形成されることがわかった^[2]。特に後者は、LAO 上に新たなコヒーレント界面が得られていることを示唆する結果である。伝導性に变化を与えていると考え、STO-($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$) 基板上における膜厚依存性を検証した。図 1 に、LAO を 2 層成長した時のシート抵抗の温度依存性を示す。驚くべきことに、従来の報告とは異なり、金属伝導を示した。薄膜成長時と同様の熱処理を施した基板自体は絶縁性であることから、伝導性の起源に成長前の基板の原子配列が強く関与することがわかった。

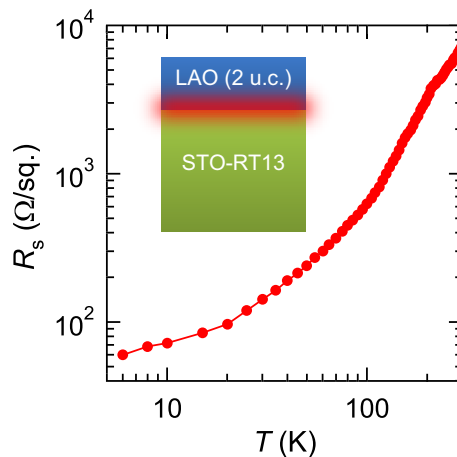


図 1: LAO (2 u.c.)/STO(001)-($\sqrt{13} \times \sqrt{13}$) ヘテロ構造におけるシート抵抗の温度依存性。

参考文献

[1] Shimizu *et al*, *ACS Nano* 5, 7967 (2011).

[2] 大澤他, 第 73 回応用物理学会学術講演会 (13p-C13-14)