

電界効果による強相関酸化物 SrVO_3 薄膜の金属-絶縁体転移相図Phase diagram for a metal-insulator transition of SrVO_3 by electric field-effect○大友 圭輔¹、佐藤 洋平¹、上野 和紀¹ (1. 東大院総合)○Keisuke Otomo¹, Yohei Sato¹, Kazunori Ueno¹

(1. Dept. Basic Science, Univ. Tokyo)

E-mail: 0328818651@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

強相関電子系 SrVO_3 (SVO) の極薄膜では次元性の低下による金属から絶縁体への転移が光電子分光測定により報告されている[1]。さて、電気二重層トランジスタは、数 V 程度のゲート電圧印加で格子あたり 0.1 個の桁でキャリア濃度を変調できる電子物性制御の手法として注目されている。前回、我々は SVO 極薄膜の金属絶縁体転移を電気抵抗により直接評価し、さらにゲート電圧印加による金属から絶縁体への転移が起きることを報告した[2]。今回、我々は様々な膜厚の SVO 薄膜で電気二重層トランジスタを作成し、金属絶縁体転移を詳細に評価した。その結果を用いて、膜厚とゲート電圧という物理的制御パラメータのみを用いた SVO の相図を初めて提案する。

SVO 薄膜は PLD 法を用いて SrTiO_3 (100)基板上に作製した。基板温度 900°C で酸素を導入せず、背圧 1×10^{-7} Torr で成膜することでエピタキシャル薄膜を作製した。膜厚変化、ゲート印加した際の抵抗の温度依存性を評価した結果を図 1(a)-(c)に示す。(a)は 150 原子層(ML)から 3ML まで膜厚変化、(b)は金属相の 18 ML からゲート電圧印加、(c) は絶縁相の 7ML からゲート電圧印加した結果である。膜厚減少に対しては光電子分光の結果同様、10 ML – 6 ML で金属から絶縁体に転移する。一方、ゲート電圧印加に対しては小さなゲート電圧印加(電子ドーピング)で電気伝導度が上昇し、さらに大きな電圧で急激に電気伝導度が減少、絶縁体となる。絶縁体の状態では移動度が大きく減少しており、モット絶縁体になったと考えられる。また、(a)から(c)のすべての場合で転移が起こる境界の電気抵抗は $7.8 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$ である。これらの結果から、作成した薄膜は図 1(d)に示すように化学量論比からわずかにホールドーピング側へずれており、キャリアドーピングとともに最も金属的な状態に近づくと考えられる。さらにキャリアドーピングを行うことで金属相からはずれ、モット絶縁体になると考えられる。転移の詳しい機構などについては当日、議論したい。

[1]K. Yoshimatsu, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 147601 (2010).

[2] 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集(2015 秋 名古屋国際会議場)13p-2H-18

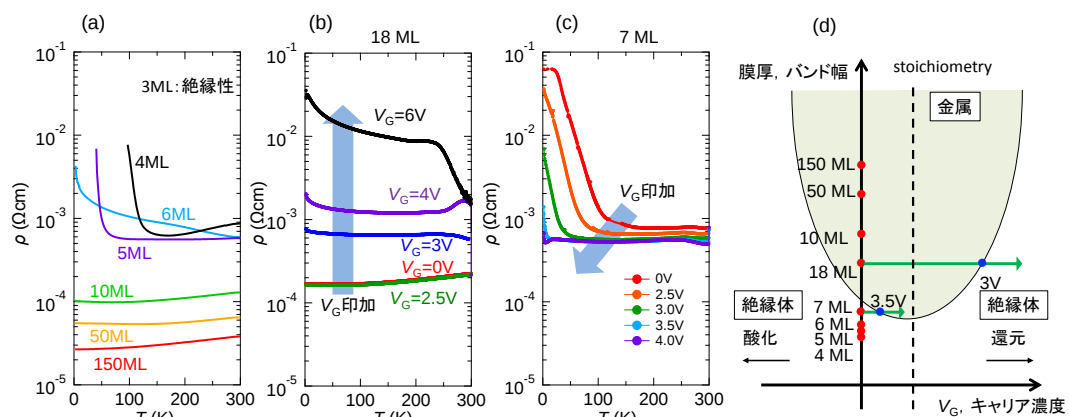


図 1 様々な制御パラメータを変化させた際の金属絶縁体転移。(a)膜厚依存性(b)18 ML の V_g 依存性(c)7 ML の V_g 依存性(d)予想される SrVO_3 の相図