

スピントロニクス応用に向けた遷移金属/Nb:SrTiO₃ 界面の接触抵抗制御

Control of contact resistance across transition metal / Nb:SrTiO₃ interfaces
for potential spintronics applications

井上 悠¹、Adrian G. Swartz¹、立川 卓^{2,3}、疋田 育之²、Harold Y. Hwang^{1,2}

(1. スタンフォード大、2. SLAC 国立加速器研、3. 東大新領域)

Hisashi Inoue¹, Adrian G. Swartz¹, Takashi Tachikawa^{2,3}, Yasuyuki Hikita², Harold Y. Hwang^{1,2}

(1. Stanford Univ., 2. SLAC National Accelerator Lab., 3. The Univ. of Tokyo.)

E-mail: hinoue6@stanford.edu

近年、高品質なエピタキシャル薄膜を用いて、様々な性質を持つ遷移金属酸化物を組み合わせたヘテロ構造及びその界面で、新規物性の開拓と新しいデバイスの実現が期待されている。中でも縮退半導体になる、Nb ドープ SrTiO₃ (NSTO)は、低温で高電子移動度を示すことから、長いスピン緩和時間が理論的に予測されており[1]、スピントロニクスへの応用が期待されている。最近、三端子法による NSTO へのスピン注入が報告されたが[2]、NSTO をスピン輸送層としたスピンバルブやスピントランジスタを実現した報告は未だない。これらのスピン・デバイスの実現を困難にしている要因の一つに磁性金属/NSTO 界面の高い接触抵抗が挙げられる。我々は、過去の報告例をもとに[3]、LaAlO₃ (LAO)/NSTO (100)界面で生じる電荷不連続性を用いて、磁性金属/NSTO 界面の接触抵抗を低減する方法を確立したので報告する。

パルスレーザー堆積法により、エピタキシャルな LAO 極薄膜を NSTO (100)薄膜上に堆積し、その上に電子ビーム蒸着法によりコバルト(Co)電極を蒸着した。三端子法による温度 10 K での電気輸送特性の評価の結果、LAO を 0 から 2 ユニットセル(u.c.)まで増加させると、接触抵抗×面積 ($R_c A$ 積)が約 1000 倍減少した(Fig. 1)。これは、LAO (001)極薄膜の内部に形成された電場により Co/NSTO 界面障壁が変化した結果であると考えられる。さらに LAO の厚さを 3 u.c.以上に増加させると、 $R_c A$ 積は系統的に増加し、LAO 層がトンネル障壁として働いていることが示唆される。これらデバイスの磁気抵抗より、スピン歳差運動による Hanle 効果に類似した信号(ΔV_c)を観測した(Fig. 1)。この磁気抵抗の起源について最近、スピン輸送層でのスピン歳差ではなく、トンネル障壁内の欠陥準位を起源としたモデルが提唱されている。我々はこのモデルを検証するために、非弾性電子トンネル分光法による測定を行った。本発表ではその結果についても報告する。

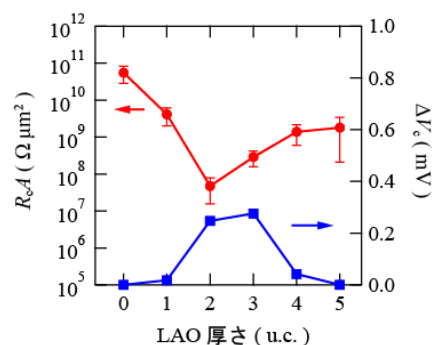


Fig. 1 Co/LAO/NSTO (100) デバイスにおける接触抵抗×面積 ($R_c A$ 積、赤丸)と Hanle 効果類似信号の振幅 (ΔV_c 、青四角)の LAO 厚さ依存性。

[1] C. Şahin *et al.*, *Phys. Rev. B* **89**, 155402 (2014).

[2] W. Han *et al.*, *Nat. Commun.* **4**, 2134 (2013).

[3] 矢嶋起彬 他, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会 25p-BZ-4 (2011), 神奈川工科大学.