

放射光光電子分光による $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3/\text{SrTiO}_3$ スピントネル接合界面の電子状態解析

組頭 広志^{1,2,3,*}

¹ 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻

² JST さきがけ

³ 東京大学放射光連携研究機構

*kumigashira@sr.t.u-tokyo.ac.jp

ハーフメタリック材料である $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ (LSMO) を用いたトンネル磁気抵抗 (TMR) 素子の実現できれば、無限大の TMR 比をもつ「夢の TMR 素子」が実現する。しかしながら、LSMO/ SrTiO_3 (STO)/LSMO のトンネル接合における TMR 比は、高いスピン偏極率から予測される値からほど遠い。その原因として界面近傍におけるスピン偏極率の低下した“dead layer”の存在が示唆されている[1]。そこで我々の研究グループでは、強相関酸化物特有の界面電子状態を明らかにするために、放射光光電子分光の「元素選択性」を用いて LSMO/STO/LSMO ヘテロ界面の電子状態解析を進めている。

図1にSTO/LSMO/STOサンドイッチ構造の硬X線光電子分光スペクトルを示す。LSMOの膜厚が減少するにつれて、15ML以下からフェルミ準位近傍に存在する $\text{Mn } 3d_{eg}$ 軌道由来の構造に変化が観測され、6-8 MLでフェルミ準位上に明確なエネルギーギャップが形成されている様子が見て取れる。これらのスペクトルの振る舞いは、STO/LSMO/STO サンドイッチ構造の物性測定の結果とよく一致している[2]。このことは、LSMO/STO 界面において約3-4 MLのLSMO層が絶縁層(“dead layer”)となっていることを示している。

この LSMO 層の界面絶縁化の起源について調べるために、LSMO/STO/LSMO サンドイッチ構造を作製し STO 側の価数評価を行ったところ、STO は界面においても Ti^{4+} 状態を保っていることが明らかになった。このことは、LSMO と STO との界面においては電荷移動が起こっていないことを示している。講演では、最近得られた LSMO/STO 界面バンドダイアグラムの結果[4]と併せて、この“dead layer”の起源について議論する。

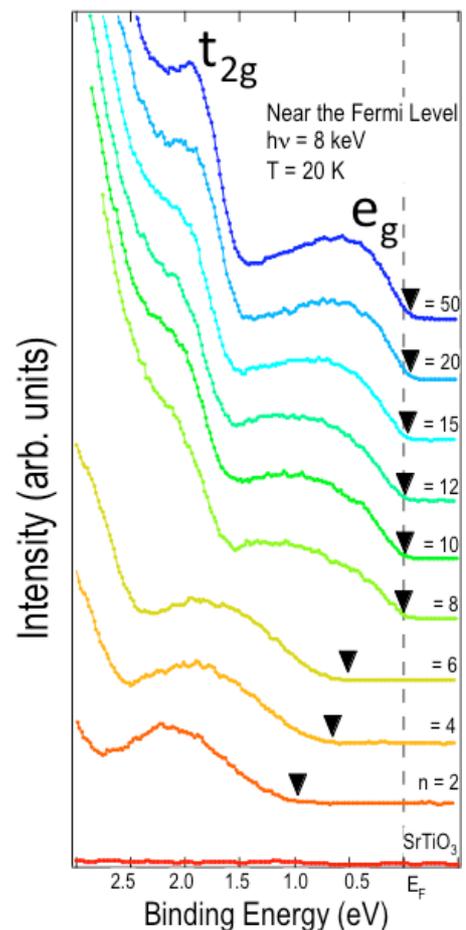


図1. STO (3 ML)/LSMO/STO サンドイッチ構造の硬X線光電子分光スペクトル

[1] H. Yamada *et al.*, SCIENCE **305**, 646 (2004).

[2] K. Yoshimatsu, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **94**, 071901 (2009).

[3] H. Kumigashira *et al.*, Appl. Phys. Lett. **88**, 192504 (2006).

[4] M. Minohara *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 235322 (2010).