

共鳴軟 X 線散乱による強磁性金属 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ 薄膜の深さ方向電子状態解析
 Depth profile of the electronic structure of ferromagnetic-metallic $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ thin films studied by resonant soft-x-ray scattering

芝田悟朗^A, 和達大樹^B, 田久保耕^B, 高橋文雄^A, Ronny Sutarto^C, Feizhou He^C,
 吉松公平^D, 組頭広志^D, 小出常晴^D, 藤森淳^A
 (^A東大理, ^B東大物性研, ^CCanadian Light Source, ^DKEK-PF)

Goro Shibata^A, Hiroki Wadati^B, Kou Takubo^B, Yukio Takahashi^A, Ronny Sutarto^C, Feizhou He^C, Kohei Yoshimatsu^D, Hiroshi Kumigashira^D, Tsuneharu Koide^D, Atsushi Fujimori^A
 (^AUniv. of Tokyo, ^BISSP, ^CCanadian Light Source, ^DKEK-PF)

$\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ (LSMO) はハーフメタル性を示す強磁性金属であるが、厚さ数原子層 (ML) 程度まで薄膜化すると強磁性を失うとともに絶縁体相へと転移することが知られている。この相転移の原因について、基板や表面キャップ層との間で界面効果により“デッド・レイヤー”が形成され絶縁体化するというモデル (図1(a)) や、膜全体が一様に絶縁体化していくとするモデル (図1(b)) が考えられるが、どちらが現実に近いかは未解明である。これを探る手掛かりとして、今回我々は、 SrTiO_3 基板上に作製した様々な膜厚のLSMO薄膜に対し、鏡面散乱配置でのMn 2p端共鳴軟X線散乱 (RSXS) 実験を行い、散乱強度の試料角度依存性から深さ方向の電子状態の解析を試みた。

図2(a)(b)に、それぞれ膜厚50 MLおよび12 MLのLSMO薄膜について、非共鳴・Mn L_3 共鳴・Mn L_2 共鳴の3種類の光エネルギーで測定した散乱プロファイルを示す。Mnの共鳴吸収端付近では、非共鳴の場合に比べ、運動量移行 $q_z = 0.3 \text{ \AA}^{-1}$ 付近でフリンジ周期の乱れが見られる。実験結果を図1(b) の一様な膜構造モデルを仮定したシミュレーションと比較したところ、厚い膜 (50 ML) については実験結果を再現するプロファイルが得られたのに対し、薄い膜 (12 ML以下) の場合上述のフリンジ周期の乱れに関する特徴は再現されなかった (図2黒破線内)。

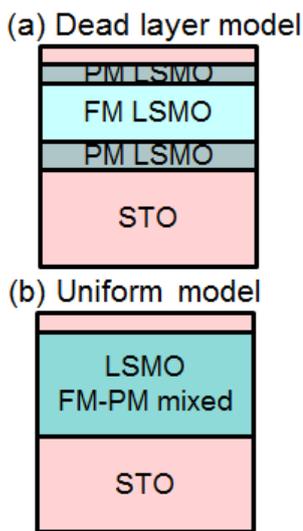


図1: $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ (LSMO) 薄膜の膜構造モデル。(a) デッド・レイヤー・モデル、(b) 一様モデル。

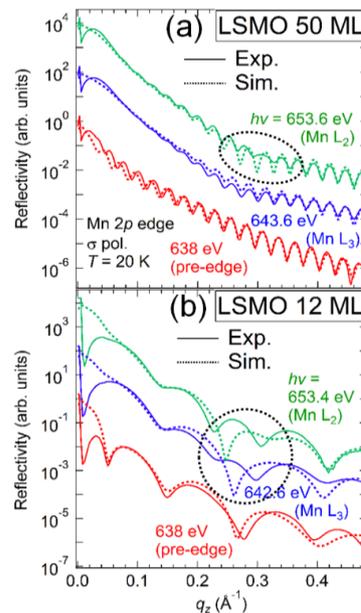


図2: 膜厚 (a) 50 原子層 (ML) および (b) 8 ML の LSMO 薄膜に対する Mn 2p 吸収端共鳴 X 線散乱プロファイル (実線) と、図1(b)の一様モデルに基づくシミュレーション結果 (破線) との比較。