



SrTiO₃ 基板上 SrRuO₃ の Ru L-端 XAFS と PES 測定

伊藤孝寛^{1,2}, Chi Xiao^{3,4}, Wang Han³, 村井崇章⁵, 柴田佳孝⁶, 陰地宏^{2,5},

Mark B H Breese⁴, 竹田美和⁵

¹名大院工, ²名大 SR セ, ³シンガポール国立大, ⁴SSLS, ⁵あいち SR, ⁶愛知産科技セ

キーワード：SrRuO₃/SrTiO₃ 超格子, 電子状態, 強相関係

1. 背景と研究目的

強相関電子系は異方的な混成相互作用の効果により高温超伝導に代表される特異な機能性を有することで知られる。特に、面間周期性を制御した超格子構造（ヘテロ構造）においては、混成相互作用の制御によりバルクでは実現しない様々な機能が発現することが期待される。そこで、本研究では SrTiO₃ (STO) 基板上に膜厚を制御して SrRuO₃ (SRO)、STO を交互にエピタキシャル成長することで得られた SRO/STO 超格子における膜厚と相互作用の変化の関係を電子状態の立場から明らかにすることを目的として XAFS 測定を行った。

2. 実験内容

試料は、SRO n 層/STO 6 層 ($n = 1, 2, 6$) を STO 基板上に交互に成膜することにより得られた 30 周期 SnT6 超格子 ($n = 1, 2, 6$) に対して行った。XAFS 測定は Ru L 端において室温超高真空下において全電子収量法を用いて光入射角度 $\theta = 0^\circ$ および 60° の条件で行った。

3. 結果および考察

図 1 に $\{[\text{SrRuO}_3]_n / [\text{SrTiO}_3]_6\}_{30}$ 超格子の Ru L 端における XAFS スペクトルの SrRuO₃ 膜厚 ($n = 1, 2, 6$) および光入射角度依存性を示す。得られたスペクトルは吸収端 2840 eV 近傍の鋭い構造と 2860 eV から 2900 eV まで広がる比較的ブロードな構造により形成されていることが分かる。ここで、吸収端近傍の構造は SrRuO₃ 層における Ru d 軌道に起因すると考えられる。直入射 ($\theta = 0^\circ$) における SrRuO₃ 膜厚依存性の比較から、膜厚が 6 層から薄くなるにつれて 2842 eV 近傍のピーク強度が次第に増大することが明らかになった。特に SrRuO₃ 単層においては、高エネルギー側 2848 eV 近傍における裾構造および 2860 eV 以上のブロードな構造における強度の増大も観測されることを見出した。さらに、角度依存性から斜入射条件に比べて直入射条件の方がそれぞれの膜厚における強度が系統的に増大することが明らかになった。この結果は、観測される強度の増大が表面層における SrRuO₃ のみではなく、バルクの超格子構造を形成する層における電子状態の変化を観測していることを示している。観測された d 軌道強度の増大は、SrRuO₃ の薄膜化に伴う閉じ込め効果により、d 軌道の面間結合に対して面内結合が増大することに起因すると考えられる。

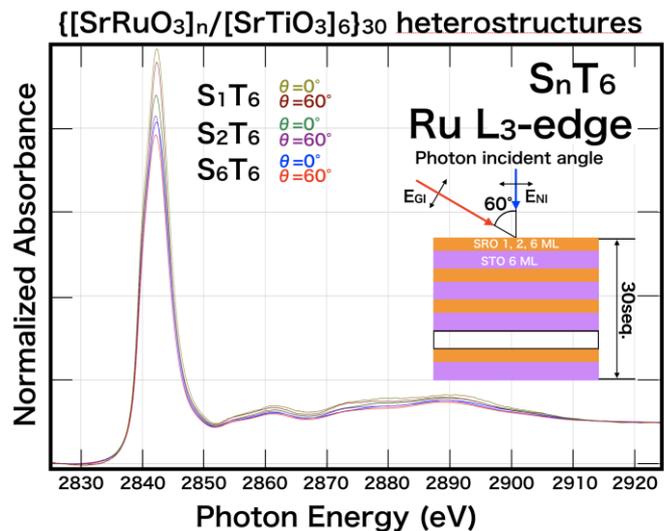


Fig.1 $\{[\text{SrRuO}_3]_n / [\text{SrTiO}_3]_6\}_{30}$ 超格子の Ru L 端における XAFS スペクトルの SrRuO₃ 膜厚 ($n = 1, 2, 6$) および光入射角度 ($\theta = 0^\circ, 60^\circ$) 依存性