

酸化物ヘテロ構造中の酸素八面体傾斜の伝搬

Oxygen octahedral tilt propagation in oxide heterostructures

京大化研¹, JST-CREST²○佐藤 理子¹, 菅 大介¹, 麻生 亮太郎¹, 倉田 博基^{1,2}, 島川 祐一^{1,2}ICR, Kyoto Univ.¹, JST-CREST²,°Riko Sato¹, Daisuke Kan¹, Ryotaro Aso¹, Hiroki Kurata^{1,2} and Yuichi Shimakawa^{1,2}

E-mail: sato.riko.78s@st.kyoto-u.ac.jp

我々は、ペロブスカイト構造酸化物薄膜中の八面体傾斜はヘテロ界面における酸素原子変位量と強く関連しており、薄膜の膜厚やヘテロ界面を構成する A サイトカチオンのイオン半径によって制御可能であることを報告してきた [1]。前回、格子整合した SrRuO₃(SRO)/Sr_{0.5}Ca_{0.5}TiO₃(SCTO)/GdScO₃(GSO)ヘテロ構造においては、SCTO 層の膜厚が 2 ユニットセル(u.c.)以下では SRO 層は単斜晶構造($a_{\text{SRO}} \neq b_{\text{SRO}}$)をもち、SCTO 層の膜厚が 3 u.c.以上では SRO 層は正方晶構造($a_{\text{SRO}} = b_{\text{SRO}}$)をもつことを報告した [2]。この SRO 層の構造変化は格子整合を保持した状態で起きており、SCTO 層の膜厚に依存して SRO 層中の RuO₆ 八面体傾斜が変化したことを示唆している。そこで本研究では、環状明視野走査型透過電子顕微鏡(ABF-STEM)観察から SRO/SCTO/GSO ヘテロ構造における酸素八面体傾斜角度の評価を行った。

SRO/SCTO/GSO ヘテロ構造は、パルスレーザー堆積(PLD)法で作製した。GSO(110)基板上に、反射高速電子線回折(RHEED)を用いて積層数 0~4 u.c. の SCTO 層を成膜し、さらに SRO 薄膜を 10~15 nm 積層した。SCTO 層の厚さが 1 および 4 u.c. の SRO/SCTO/GSO ヘテロ構造の ABF-STEM 像および八面体傾斜角度の変化を図に示す。SCTO が 1 u.c.の場合には、TiO₆ 八面体は GSO 基板中の ScO₆ 八面体と同等の傾斜を有しており、SRO/SCTO 界面では傾斜をもった TiO₆ と RuO₆ 八面体が連結していることが分かる。その結果ヘテロ構造中を八面体傾斜が伝搬することで、傾斜を有する単斜晶構造が安定化されている。一方 SCTO が厚くなると、TiO₆ 八面体の傾斜が消滅し、SRO/SCTO 界面では傾斜のない TiO₆ と RuO₆ が連結する為に、傾斜の伝播が抑制され、傾斜のない正方晶構造 SRO が安定化することがわかった。

[1] R.Aso, et al., Adv. Funct. Mater. Published online (2014), Cryst. Growth Des., 14, 2128 (2014). [2]佐藤 他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、18p-E8-17 (2014).

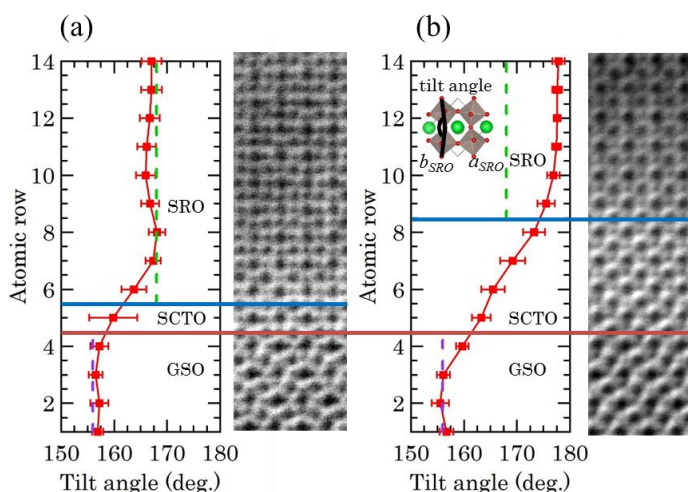


図. SRO/SCTO/GSO ヘテロ構造の八面体傾斜角度の変化および ABF-STEM 像 (a)SCTO 1 u.c. (b)SCTO 4 u.c. 青および赤の線は SRO/SCTO 界面および SCTO/GSO 界面を、紫および緑の点線は GSO および SRO のバルクにおける傾斜角度を表している。