

ブラウンミレライト $\text{SrFeO}_{2.5}$ エピタキシャル薄膜の

異方的な格子緩和

Anisotropic lattice relaxation in brownmillerite $\text{SrFeO}_{2.5}$ epitaxial thin films京大化研¹, JST-CREST²°平井 慧¹, 麻生 亮太郎¹, 菅 大介¹, 市川 能也¹, 倉田 博基^{1,2}, 島川 祐一^{1,2}Institute for Chemical Research, Kyoto Univ.¹, JST-CREST²°Kei Hirai¹, Ryotaro Aso¹, Daisuke Kan¹, Noriya Ichikawa¹, Hiroki Kurata^{1,2} and Yuichi Shimakawa^{1,2}

E-mail: hirai.kei.28x@st.kyoto-u.ac.jp

ペロブスカイト及びその類縁酸化物エピタキシャル薄膜において、基板からのストレインにより誘起される格子歪みは、薄膜物性に大きな影響を与えるために、その理解は非常に重要である。格子歪みはストレインによって増加した弾性エネルギーの解放に伴って緩和されるため、その緩和過程及びそれに伴う局所構造変化を調べることは薄膜物性を解明する上でも重要な知見となる。

今回、我々はブラウンミレライト構造を有する $\text{SrFeO}_{2.5}$ (SFO) ($a = 5.67$, $b = 15.59$, $c = 5.53$ Å) エピタキシャル薄膜において、異方的な格子緩和を観測したので報告する。薄膜試料はパルスレーザー蒸着法を用いて (110) DyScO_3 (DSO) ($a = 5.45$, $b = 5.73$, $c = 7.91$ Å) 基板上に作製した。X 線回折を用いた構造評価から、作製した SFO 薄膜は (101) 配向であることを確認した。また面内のエピタキシャル関係は $[10\bar{1}]_{\text{SFO}} // [001]_{\text{DSO}}$ かつ $[010]_{\text{SFO}} // [1\bar{1}0]_{\text{DSO}}$ 又は $[-101]_{\text{SFO}} // [001]_{\text{DSO}}$ かつ $[0\bar{1}0]_{\text{SFO}} // [1\bar{1}0]_{\text{DSO}}$ の二通り存在することを確認した。逆格子マッピングから膜厚が 40 nm 以下の試料においては、 $[10\bar{1}]_{\text{SFO}}$ 及び $[010]_{\text{SFO}}$ の両方向とも格子整合が保たれていたが、膜厚がそれ以上になると図に示すように、X-ray/ $[1\bar{1}0]_{\text{DSO}}$ 側では点線で示した中心位置より右下に裾を引いており $[010]_{\text{SFO}}$ の方向にのみ格子緩和が観測された。エピタキシャル関係を基に求めた SFO と DSO 基板との格子ミスマッチ量は $[10\bar{1}]_{\text{SFO}}$ 及び $[010]_{\text{SFO}}$ 方向でそれぞれ +0.1 % 及び -1.4 % であり、格子ミスマッチの大きい方向から格子緩和が発生することが明らかになった。

当日は、格子定数の膜厚依存性を含めた異方的な格子緩和の詳細及び、電子顕微鏡観察による局所構造評価の結果を含めて報告する。

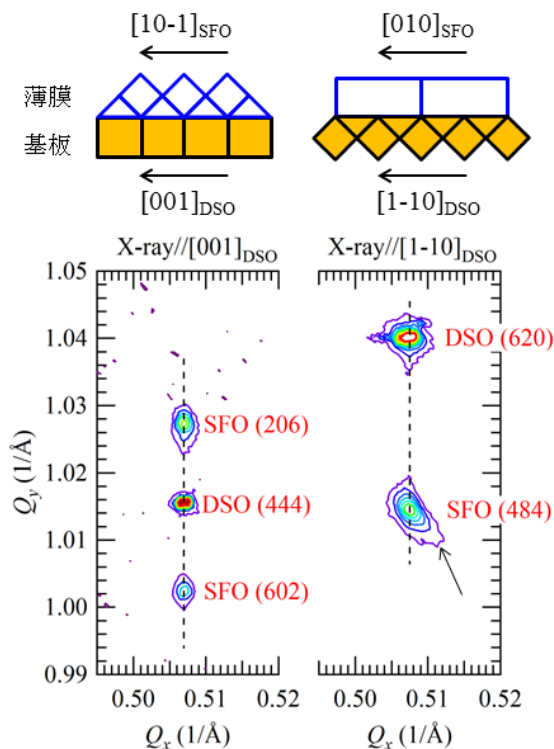


図: (110) DSO 基板上に作製した膜厚 71 nm の SFO 薄膜の DSO(444)(左図) 及び(620)(右図)反射近傍における逆格子マッピング