

ホモロガス相 $\text{Sr}_n\text{Nb}_n\text{O}_{3n+2}$ の固相エピタキシャル薄膜成長

Solid-phase epitaxial film growth of homologous phase $\text{Sr}_n\text{Nb}_n\text{O}_{3n+2}$

¹北大工, ²東北大 AIMR, ³東大総研, ⁴北大電子研 ○根津有希央¹, 陳 春林², 幾原雄一³, 太田裕道⁴

¹Hokkaido U., ²AIMR-Tohoku U., ³U. Tokyo, ⁴RIES-Hokkaido U.,

○Y. Nezu¹, C. Chen², Y. Ikuhara³, H. Ohta⁴

E-mail: nezuyukio@eis.hokudai.ac.jp

【緒言】ホモロガス相 $\text{Sr}_n\text{Nb}_n\text{O}_{3n+2}$ は、酸素含有率により、金属 SrNbO_3 、擬一次元金属 $\text{SrNbO}_{3.4}$ 、強誘電体 $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ に電氣的性質が変化する物質として知られ、最近では熱電特性にも興味を持たれている[1]。2015年、Chenらは擬一次元金属 $\text{SrNbO}_{3.4}$ に強力な電子線を照射することで、照射部分のみを金属 SrNbO_3 に変換することに成功した[2]。このような酸素含有率の変化に対応して結晶構造が変化する場合、それぞれの結晶構造間における生成自由エネルギー差が小さいためか、高温に加熱した基板上への直接気相成長によるエピタキシャル薄膜化が困難である。本研究では、単結晶基板上のアモルファス薄膜を高温で加熱する「固相エピタキシャル成長法」により、ホモロガス相 $\text{Sr}_n\text{Nb}_n\text{O}_{3n+2}$ エピタキシャル薄膜の作製に成功したので報告する。

【実験】(110) LaAlO_3 または(110) SrTiO_3 単結晶基板上に、PLD法によりアモルファス Sr-Nb-O 薄膜を堆積させた(基板無加熱、酸素導入無 $\sim 10^{-5}$ Pa)。その後、PLDチャンバー内で900℃まで加熱することでホモロガス相 $\text{Sr}_n\text{Nb}_n\text{O}_{3n+2}$ を固相エピタキシャル成長させた。さらに、結晶成長させるため、作製した薄膜をRPで系内を真空にした管状炉内で1400℃に加熱した。また、比較のために、加熱した基板上に直接PLD成長させる実験も行った。

【結果】高分解能 XRD 測定の結果、(110) LaAlO_3 基板上に作製した薄膜は、(010)[100] $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ || (110)[001] LaAlO_3 の関係で強く(010)配向 ($\Delta\omega \sim 0.1^\circ$) した $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ 単一相エピタキシャル薄膜であることが分かった。また、1400℃で加熱したにも関わらず、低角度領域(X線反射率)には明瞭な干渉縞が観測されたことから、薄膜/基板界面での化学反応は起こっていない。逆格子マップの2200回折斑点から算出された面内 coherence 長は100nm(光学系分解能)を超えており、AFM像にはこれを裏付ける大きなグレインが観察された。以上の結果から、 $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ の固相エピタキシャル成長薄膜成長に成功した。

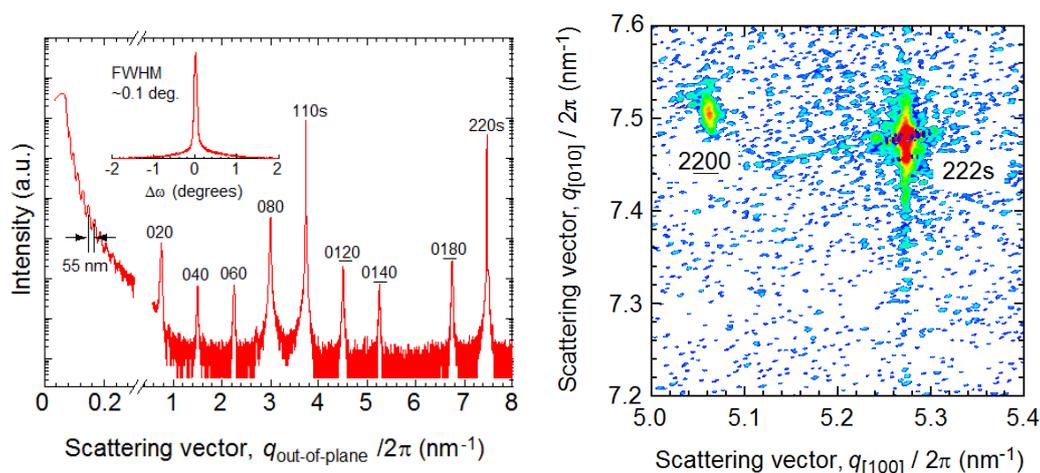


Figure 1 (left) Out-of-plane XRD pattern and (right) X-ray reciprocal space mapping of the resultant $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ film grown by the solid-phase epitaxy method.

[1] A. Sakai *et al.*, *J. Appl. Phys.* **108**, 103706 (2010).

[2] C. Chen *et al.*, *Nano Lett.* **15**, 6469 (2015).

謝辞 本研究の一部は、科研費新学術領域研究[25106003, 25106007]、基盤研究(A)[25246023]の助成を受けて行われた。