

REBCO-CC の中間層に用いる導電性 LaNiO_3 薄膜の還元雰囲気成膜Fabrication of conductive LaNiO_3 thin films at reduction atmosphere

for REBCO-CC buffer layer

島根大自然¹, 京大院エネ科², °船木 修平¹, 樋口 真依¹, 山田 容士¹, 土井 俊哉²Shimane Univ.¹, Kyoto Univ.², °Shuhei Funaki¹, Mai Higuchi¹, Yasuji Yamada¹, Toshiya Doi²

E-mail: s-funaki@riko.shimane-u.ac.jp

【はじめに】

これまで我々は $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ coated conductor (REBCO-CC) の材料コスト低減を目的として、導電性中間層を介して基材に電流を迂回させることで Ag 層を不要とする、新規な低コスト REBCO-CC を開発してきた^[1]。導電性を有する中間層として、Nb-SrTiO₃, Nb-TiO₂, La-SrTiO₃ などの n 型酸化物では REBCO の成膜及び酸素アニール過程で抵抗率が上昇することが課題となっていたが^[2,3], p 型酸化物である LaNiO_3 (LNO) においては LaAlO_3 (LAO) 単結晶基板上にスパッタリング法でエピタキシャル膜が得られ、さらに PLD-REBCO 成膜及び酸素アニール環境で抵抗率が低下することを報告してきた^[4,5]。しかしながら、実際に金属基板上に導電性中間層を成膜する場合は、基材の酸化を防ぐため還元雰囲気での成膜が必要となる。そこで本研究では、LNO 成膜におけるスパッタガスに Ar+H₂ 混合ガスを用い、還元雰囲気中で成膜した試料及び、その後に REBCO 形成環境でアニールした試料について、結晶性及び電気特性を評価した。

【実験方法】

DC マグネトロンスパッタリング法により LAO (100) 単結晶基板上に LNO 薄膜を作製した。スパッタガスには Ar+10% H₂ 混合ガスを用い、圧力を 1, 3, 10 Pa, 出力を 150 W とし、加熱した基板上に成膜した。また、参照試料として Ar のみでも同様の条件の試料を成膜した。その後、PLD-REBCO の成膜環境として $p\text{O}_2=35$ Pa, 760°C, 30 min, 酸素アニール環境として $p\text{O}_2=10^5$ Pa, 450°C, 10 h の熱処理を行った。結晶相、配向性及び結晶性を XRD で、電気特性を直流 4 端子法で評価した。

【結果及び考察】

図に、1 Pa のスパッタ圧力で (a) Ar+10% H₂, (b) Ar のスパッタガス中で成膜した as-grown の LNO 薄膜の XRD 2θ - θ 測定結果を示す。いずれの試料も LNO ($h00$) の回折ピークが確認された。しかしながら、Ar+H₂ 中で成膜した LNO のピーク強度は Ar のみで成膜した試料に比べて小さかった。これは、スパッタガス中の Ar 濃度が少なくなったためにスパッタ頻度が低下し膜厚が薄くなったこと、還元雰囲気中で LNO 相が成長しづらくなったことなどが要因であると考えられる。当日は、PLD-REBCO 形成環境で熱処理した試料の諸特性についても述べる。

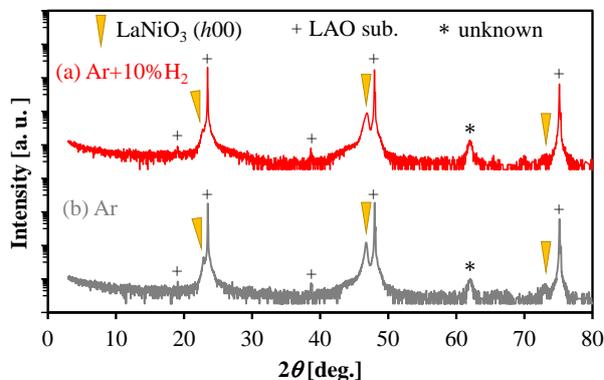


Fig. XRD 2θ - θ patterns of as-grown LNO films fabricated by DC-magnetron sputtering method using (a) Ar+10% H₂, (b) Ar gas, respectively.

【謝辞】

本研究の一部は、JST-ALCA, JPMJAL1109 の支援を受けたものである。

【参考文献】

- [1] 土井 他, 応用物理 **84** (2015) 419
- [2] T. Doi et al., APEX **12**, 2 (2019) 023010
- [3] 長瀬 他, 第 66 回 応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 (2019) 10a-PA5-28
- [4] 船木 他, 第 68 回 応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 (2021) 17a-Z21-1
- [5] 船木 他, 第 82 回 応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2021) 12p-N402-6