MOD 法による導電性中間層に適する La*M*O$_3$ 酸化物薄膜の作製と物性

Preparation and physical properties of La*M*O$_3$ oxide thin films suitable for conductive buffer layers by MOD method

青学大理工 [1], TEP[2], 住友電工 [3], 京大院エネ科 [4] ○元木 貴則 [1], 池田 周平 [1], 権藤 紳吉 [1],
中村 新一 [2], 本田 元気 [3], 永石 竜起 [3], 土井 俊哉 [4], 下山 淳一 [1]
Aoyama-Gakuin Univ.[1], TEP[2], Sumitomo Electric Industries, Ltd.[3], Kyoto Univ.[4]
○Takanori Motoki[1], Shuhei Ikeda[1], Shinkichi Gondo[1], Shin-ichi Nakamura[2], Genki Honda[3], Tatsuoki Nagaishi[3], Toshiya Doi[4], Jun-ichi Shimoyama[1]
E-mail: motoki@ phys.aoyama.ac.jp

1. はじめに

REBa$_2$Cu$_3$O$_y$ (REBCO) 薄膜線材の中間層には、一般に CeO$_2$ や Y$_2$O$_3$ などの絶縁体酸化物が用いられている。この中間層に導電性を持たせ、保護層に用いられている Ag が不要な線材を開発できれば、大幅な材料コストの低減が可能となり、中高温域での薄膜線材の応用範囲が大きく広がることが期待される。今回我々は、低コストな成膜手法である MOD 法を用いて導電性の期待できる La-*M*-O 系の酸化物薄膜の作製を試み、物性を評価した。

2. 実験方法

目的の La*M*O$_3$ (*M* : 金属元素)の仕込組成となるように調製した有機金属塩溶液を、SrTiO$_3$(100)単結晶基板上に塗布し、3 回の仮焼の後、様々な条件下で本焼を行うことで MOD 法により La*M*O$_3$ 薄膜を成膜した。得られた試料について、XRD による相同定および結晶性評価、SEM, TEM による微細組織観察、4 端子法による抵抗率測定を行った。

3. 結果と考察

ここでは、*M* = Ni とした LaNiO$_3$ 薄膜の結果について報告する。低酸素分圧(P_{O2} = 3 Pa)下, 780°C で 1 min 焼成した LaNiO$_3$ 薄膜の表面 XRD パターンを Fig.1 に示す。ただし、REBCO 薄膜の成膜プロセスを考慮して、成膜後に 450°C 酸素アニール工程を追加している。基板である SrTiO$_3$ 由来のピーク近傍に LaNiO$_3$ の *h*00 配向ピークを確認した。また、面内の 4 回対称のピークも確認しており、MOD 法を用いて 2 軸配向 LaNiO$_3$ 薄膜の作製が可能であることが示された。Fig.2 に様々な焼成条件で作製した LaNiO$_3$ の電気抵抗率の温度依存性を示す。膜厚は全て 200 nm を仮定している。いずれも金属的な挙動であり、再現性良く 1 mΩ cm を下回る低い抵抗率を示した。P_{O2} = 10 Pa, 650°C という低温においても配向膜が得られ、酸素アニールの追加による抵抗率の大きな変化は見られなかった。本材料は REBCO 薄膜線材の導電性中間層に有望であると考えている。

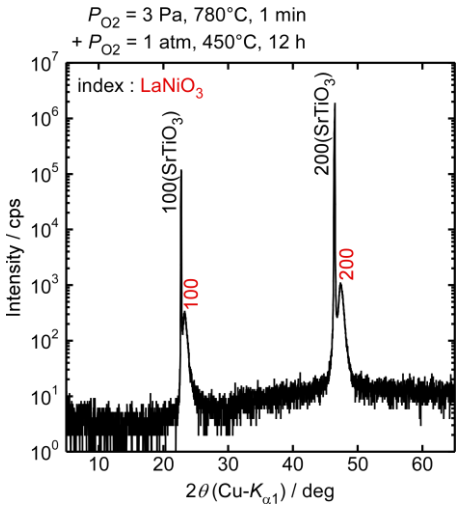

Fig.1. Surface XRD pattern of LaNiO$_3$ thin film sintered at 780°C, 1 min in P_{O2} = 3 Pa followed by oxygen-annealing at 450°C for 12 h.

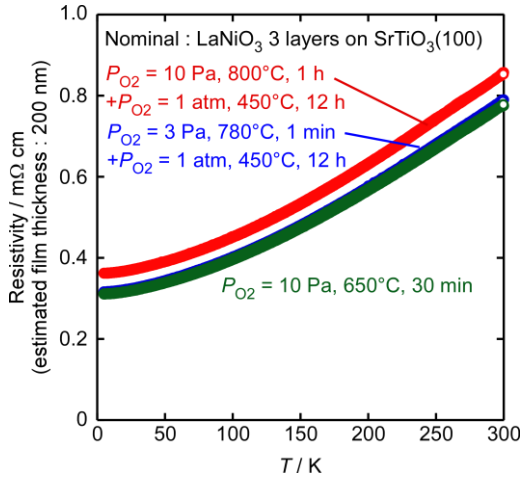

Fig.2. ρ-*T* properties for LaNiO$_3$ thin films prepared under various sintering conditions.

謝辞

本研究の一部は、JST-ALCA JPMJAL1109 および科研費若手研究(B) 17K14814 の支援を受けたものである。