

全工程 KOH フラックス法による YBCO/LaNiO₃ 積層膜の低温成膜

Low-temperature Fabrication of YBCO/LaNiO₃ Stacked Films via the KOH Flux Method for Entire Process

島根大自然¹, 豊嶋 健瑠¹, [○]松木 修平¹, 山田 容士¹

Shimane Univ.¹, Takeru Toyoshima¹, [○]Shuhei Funaki¹, Yasuji Yamada¹

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

【背景】

近年, RE-Ba-Cu-O 線材の低コスト化に向け, Ag 安定化層を必要としない, 導電性中間層を用いた線材の研究が行われている[1]. この線材構造における導電性中間層と超伝導層の成膜環境を一致させることができれば, 連続的な線材製造が実現し, コストの大幅な低減が可能となる. さらに, 成膜温度の低温化により, 中間層数の削減も期待できる.

これまで我々は, 水酸化カリウム(KOH)をフラックスに用いた液相成長法(KOH フラックス法)により, 600°C 程度の低温環境で2軸配向した RE-Ba-Cu-O 膜を作製してきた[2]. また, 導電性中間層として有望な p 型の導電性を有する LaNiO₃についても, 同手法で低抵抗な配向膜を作製することに成功している[3]. しかしながら, KOH フラックス法は膜厚や表面平坦性の制御が困難であった.

そこで本研究では, 中間層に用いる平坦かつ低抵抗な LaNiO₃ 薄膜を KOH フラックス法によって成膜することを目的とし, 非平衡度を制御した浸漬プロセスによる成膜を試みた. さらに平坦な LaNiO₃ 中間層上へ KOH フラックス法で YBCO を成膜した.

【実験方法】

出発原料として La₂O₃, NiO を用い, 金属モル比が La : Ni = 1 : 1 となるよう秤量・混合した. 原料に対し 400 wt% の KOH を大気中・550°C で融解させたのち原料粉を投入し, 0, 30, 60 min 経過後に溶液を攪拌し LaAlO₃ (100)単結晶(LAO)基板を 30 min 浸漬させた. 試料を取り出し, KOH を除去するために水とエタノールで洗浄し, LaNiO₃ 薄膜を得た. YBCO は, 原料に対し 200 wt% の KOH を大気中・650°C で融解させ, 原料粉および LaNiO₃/LAO を投入

し, 12 h 保持することで成膜した.

結晶相及び結晶配向性を XRD 法により, 電気特性を直流4端子法により, 表面形態を SEM により評価した.

【結果及び考察】

原料投入から 0, 30, 60 min 後に浸漬させて得られた試料は, XRD 測定結果から, いずれの膜も LaNiO₃ (h00)からの回折ピークが確認できた. また, 時間経過とともに LaNiO₃ (h00)からの回折ピークが弱くなっており, 浸漬までの時間経過とともに膜厚が薄くなっていくことがわかった. また, 図に示す, 原料投入から (a) 0 min, (b) 30 min, (c) 60 min 後に浸漬させて得られた LaNiO₃ 薄膜の SEM 画像から, 時間経過とともに平坦性が向上し, 特に原料投入から 60 min 後に浸漬させた試料では, 粒界がわからないほど平坦な膜が得られた. これらのことから, 原料投入後十分に時間が経つことで, 定常状態の溶液から安定した結晶成長が実現できたと考えられる.

LaNiO₃ 中間層上に成膜した YBCO については当日報告する.

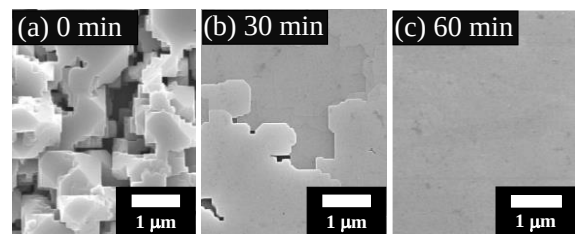


Fig. SEM images of LaNiO₃ thin films obtained by dipping after (a) 0 min, (b) 30 min, (c) 60 min of raw material addition to KOH solvent

【参考文献】

- [1] 土井 俊哉 他, 応用物理 84 (2015) 419-422
- [2] S. Funaki et. al., Jpn. J. Appl. Phys., 55 (2016) 04EJ13
- [3] 松木 修平 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 7p-S43-17