

高品質 Bi-2212 薄膜作製を目指した CeO₂ バッファ層成膜条件の最適化CeO₂ buffer layer's deposition conditions for high quality Bi-2212 thin films茨城大学¹, 情報通信研究機構², 山形大学³, 静岡大学⁴°岩本 恵祐¹, 島影 尚¹, 川上 彰², 齊藤 敦³, 武田 正典⁴Ibaraki Univ.¹, KARC NICT², Yamagata Univ.³, Shizuoka Univ.⁴°K. Iwamoto¹, H. Shimakage¹, A. Kawakami², A. Saito³, M. Takeda⁴

E-mail: 13nm603g@hcs.ibaraki.ac.jp

1. はじめに

Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ} (Bi-2212)は臨界温度(T_C)が液体窒素より高く、固有ジョセフソン接合を有しているため、超伝導エレクトロニクス応用での超伝導材料として様々な研究がなされている。我々は、高周波デバイス応用を視野に入れ、サファイア基板上への高品質な Bi-2212 の成膜研究を行っている。Bi-2212 薄膜は低コストで大面積に成膜が可能である Metal-Organic Decomposition (MOD)法により成膜している。現在までの我々の研究では、サファイア基板と Bi-2212 薄膜との反応や格子不整合の問題が明らかとなり、バッファ層として CeO₂ 薄膜を導入した¹⁾。その結果、Bi-2212 の薄膜の品質向上が示唆されたが、高品質な Bi-2212 成膜を確立するために、CeO₂ 成膜の最適条件精査が不可欠であることが明らかとなった²⁾。本研究では、高品質 Bi-2212 薄膜作製のための CeO₂ 薄膜成膜条件について調べたので報告する。

2. 実験方法及び結果

CeO₂ の成膜は、基板に r-plane sapphire を使い、Nd:YAG レーザー(λ=266nm)を使用した Pulsed Laser Deposition (PLD)法によって行った。成膜後、平滑性と結晶性の向上のために電気炉を用いて大気中で 1050℃のアニール処理を施した。

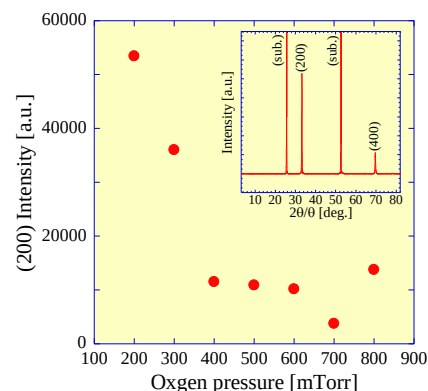
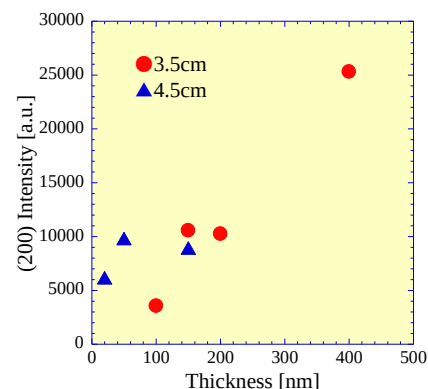
Bi-2212 薄膜作製には MOD 法を用いた。MOD 溶液には高純度化学研究所(株)製の SK-BSCCO 008 溶液を原液で使った。サンプルに MOD 溶液を滴下し、3000rpm でスピンコーティングした後、ホットプレートにより 120℃でプリベークを行った。電気炉を用いて大気中にて 500℃で仮焼成を行い、Bi-2212 プリカーサ膜を作製した後、840℃で本焼成を行った。

図 1 に CeO₂ 薄膜の XRD 測定に対して得られた(200)面強度の成膜時酸素圧依存性を示す。基板温度は 780℃、レーザーエネルギーは 78mJ、レーザーの繰り返し周波数は 10Hz、基板-ターゲット距離は 3.5cm に固定した。挿入図は、酸素圧 200mTorr で成膜した時の 2θ/θ測定の結果である。酸素圧を下げると(200)面の強度が増加し、結晶性が向上することがわかった。XRD 測定における(111)面からのピークは 400mTorr 以上では観測されるが、300mTorr 以下では観測されず、この条件では CeO₂ 薄膜が単層膜であることが確認された。

次に、CeO₂ 薄膜結晶性の基板-ターゲット距離依存性を調べた。図 2 に基板-ターゲット距離が 3.5cm と、4.5cm とした時の CeO₂ の膜厚と(200)面強度の依存特性を示す。100nm 以下の薄膜においては、基板-ターゲット距離が遠いほうが結晶性向上には有利であるような傾向にあるが、より詳しい実験を今後行い、最適化を進めていく。さらに、CeO₂ 薄膜の表面状態や、CeO₂ バッファ層上に成膜した Bi-2212 薄膜の詳しい評価については当日報告する。

参考文献

- 1) 鈴木 渉太 他, 第 59 回応用物理学関係連合講演会 16a-B1-4
- 2) 岩本 恵祐 他, 第 74 回応用物理学会学術講演会 18p-C9-2

図 1 CeO₂ 薄膜(200)面強度の酸素圧依存と CeO₂ 薄膜の XRD 強度図 2 CeO₂ のターゲット-基板距離変化による膜厚-(200)面強度依存