

CeO₂ バッファ層を用いた MOD 法による高品質 Bi-2212 薄膜の作製

Fabrication of high quality Bi-2212 thin films by MOD method with CeO₂ buffer layer

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⁴

Ibaraki 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

高温超伝導体である Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ} (Bi-2212)は、臨界温度が約 80K であり、液体窒素での動作が可能で、その使用における冷却コストを抑えることができる。また、Bi-2212 はそのユニットセル内に固有ジョセフソン接合を内在しており、超伝導のエレクトロニクス応用への材料として期待されている。我々は、Bi-2212 薄膜の高周波応用を目標に、低コストで大面積に成膜できることが特徴である、Metal-Organic Decomposition (MOD)法によって、高周波領域で低損失である Al₂O₃ 基板上への製膜研究を行ってきた¹⁾。その結果、Al₂O₃ 基板と Bi-2212 の高温下での反応性や、格子不整合などの問題点により、高品質な薄膜作製の困難性が明らかとなった。この問題点を解決するために、Bi-2212 と格子定数が近い特徴を持つ、CeO₂ バッファ層を導入した。その結果、Bi-2212 薄膜の結晶性、超伝導特性の向上を確認した²⁾。しかし、同時に CeO₂ の最適な製膜条件の精査が必要であることも分かった。本研究では、高品質な Bi-2212 薄膜作製のための CeO₂ バッファ層の製膜条件と、作製した Bi-2212 薄膜の超伝導特性について調べたので報告する。

2. 実験方法及び結果

基板には *r*-plane Al₂O₃ を用いて、Pulsed Laser Deposition (PLD) 法によって CeO₂ バッファ層の製膜を行った。この PLD 法には Nd:YAG レーザー(λ=266nm)を使用した。基板温度は 820°C、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 の条件で製膜を行った。CeO₂ 製膜後、結晶性と平滑性の向上のために電気炉を用いて大気中で 1050°C のアニール処理を行った。

CeO₂ バッファ層の製膜後、MOD 法によって Bi-2212 薄膜を製膜した。MOD 溶液には高純度化学研究所(株)製の SK-BSCCO 008 溶液を原液で使用した。基板に MOD 溶液を数滴滴下し、3000rpm で 40 秒間スピコートした後、ホットプレートを用いて 120°C で 2 分間プリベークを行った。次に、電気炉を用いて大気中にて 500°C で 15 分間の仮焼成を行い、Bi-2212 プリカーサを作製した。十分な膜厚を成膜するためにこの工程を 3 回繰り返し、電気炉を用いて酸素雰囲気中にて 840°C で 30 分間の本焼成を行った。

図 1、2、3 に、CeO₂ をそれぞれ 20nm、30nm、100nm 成膜した後、Bi-2212 薄膜を作製したサンプルの XRD 測定の結果を示す。CeO₂ の結晶に引っ張られて Bi-2212 の c 軸方向のみの XRD ピークが観測され、高品質な薄膜が成長していることを確認できた。傾向としては、CeO₂ バッファ層の膜厚が厚くなるに従い、Bi-2212 薄膜の XRD ピークも増加している。これは、CeO₂ の膜厚方向の結晶性の違いによるものと考えている。Bi-2212 薄膜の超伝導特性や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 72 回応用物理学会学術講演会 31p-ZT-10
- 2) 岩本 恵祐 他,第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19a-PG2-18

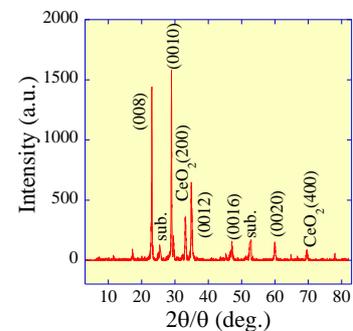


図 1 Bi-2212 薄膜の XRD 測定結果(CeO₂:20nm)

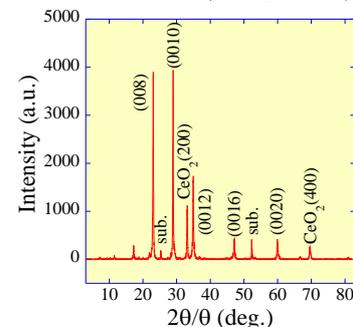


図 2 Bi-2212 薄膜の XRD 測定結果(CeO₂:30nm)

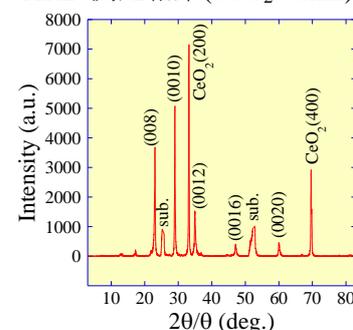


図 3 Bi-2212 薄膜の XRD 測定結果(CeO₂:100nm)