

有機金属分解法を用いた Bi-2212 薄膜の超伝導特性

Superconducting properties of Bi-2212 thin films

deposited by the Metal-Organic Decomposition method

茨城大学¹, 情報通信研究機構², 山形大学³, 静岡大学⁴○鈴木 渉太¹, 島影 尚¹, 川上 彰², 齊藤 敦³, 武田 正則⁴Ibaraki Univ.¹, KARC NICT², Yamagata Univ.³, Shizuoka Univ.⁴°S. Suzuki¹, H. Shimakage¹, A. Kawakami², A. Saito³, M. Takeda⁴

E-mail: 11nm620t@hcs.ibaraki.ac.jp

1. はじめに

$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi-2212)は液体窒素の沸点を超える高い臨界温度(T_C)や結晶構造内に固有ジョセフソン接合を持つことから、超伝導エレクトロニクス材料としての応用が期待されている。我々は、これまでに低コストで大面積に成膜することができる、有機金属分解(MOD)法を用いて、高周波応用に適した低誘電率かつ低誘電損失のサファイア基板上に Bi-2212 薄膜作製を行ってきた。基板と超伝導薄膜が高温で反応することから、その反応を抑制するバッファ層として CeO_2 薄膜を導入して、薄膜の品質が向上することをすでに報告した^[1]。今回は、薄膜の X 線回折、臨界温度 T_C 、臨界電流密度 J_C 、表面抵抗 R_S などの測定を行い、超伝導特性を評価したので報告する。

2. 実験方法及び結果

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-BSCCO008 溶液を原液で使った。基板に MOD 溶液を塗布し、3000rpm で 40 秒間スピニングした後、120℃で 2 分間プリベーキングを行った。その後、電気炉を使用して大気中で 500℃、15 分間の仮焼成を行い Bi-2212 プリカーサを作製した。この工程を膜厚に応じて 3 回繰り返した後、電気炉を用いて 840℃、30 分間で本焼成を行った。基板には r-plane sapphire を用いたが、Bi-2212 との相互拡散を防ぎ、格子整合性を向上させるため CeO_2 薄膜をバッファ層として導入した。 CeO_2 薄膜は Nb: YAG レーザー($\lambda=266\text{nm}$)を用いた PLD 法により成膜し、平滑性と結晶性の向上のために電気炉を用いて 1050℃の大気中でアニールを行った。作製された CeO_2 は r-plane sapphire に対して 45° の配向角を持ち、Bi-2212 の a-b 面方向が CeO_2 の結晶格子と同方向に成長していることが ϕ スキャンにより確認された。得られた Bi-2212 薄膜の厚さは 120nm で、臨界温度 $T_C = 65\text{ K}$ であった。図 1 に作製した Bi-2212/ CeO_2 /r-plane sapphire 薄膜の磁化率測定から Bean モデルを用いて計算した、臨界電流密度(J_C)の温度依存性を示す。5 K ($B = 0\text{ T}$)で $J_C = 1.03 \times 10^5\text{ A/cm}^2$ の値が得られた。また、周波数が 38.2 GHz における表面抵抗 R_S を誘電体共振法を用いて測定した結果を図 2 に示す。測定温度 15 K、 $B = 0\text{ T}$ で $R_S = 330\text{ m}\Omega$ の値が得られた。他の測定結果などについては、当日報告する。

謝辞 本研究は科研費(23560497)の助成を受けたものである。

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

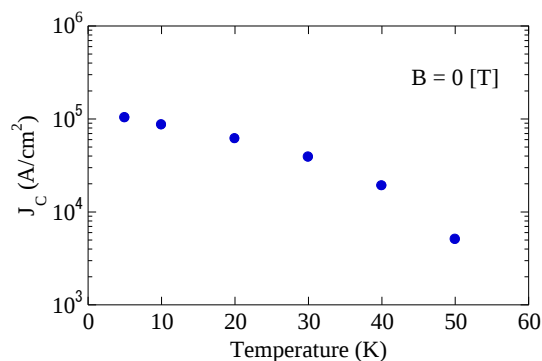
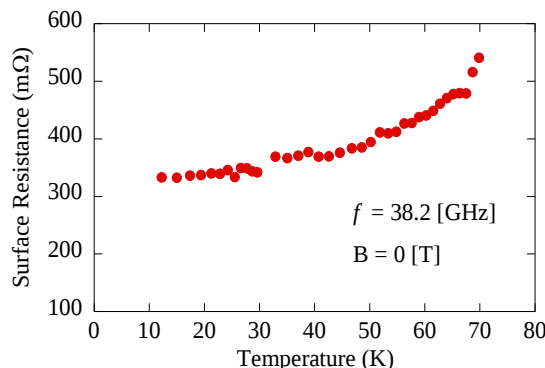
図 1 臨界電流密度(J_C)の温度依存性

図 2 Bi-2212 薄膜の表面抵抗の温度依存性