

R-Al₂O₃基板上CeO₂バッファ層の熱処理が TFA-MOD法(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y薄膜の超伝導特性に与える影響

Effect of Annealing Treatment of CeO₂ buffer layer/R-Al₂O₃ substrate
on Superconducting Properties of TFA-MOD (Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y Films

成蹊大¹○作間 啓太¹, 佐藤 迪夫¹, 三浦 正志¹Seikei University¹○Keita Sakuma¹, Michio Sato¹, and Masashi Miura¹

E-mail: sakuma.keita@st.seikei.ac.jp

1. 背景

REBa₂Cu₃O_y (REBCO) 薄膜は、表面抵抗(R_s)が低い材料であると考えられている¹⁾。また、これらの応用に用いる基板としては、低誘電率や大面積が求められるため、R面Al₂O₃ (R-Al₂O₃)基板が適している。REBCO 薄膜の R_s は結晶性²⁾や臨界電流密度(J_c)³⁾の影響を強く受けることが報告されている。そのため、NMRピックアップコイルなどの応用には、更なるREBCO 薄膜の結晶性及び J_c の向上が必要とされている。一般的にR-Al₂O₃基板とREBCO 薄膜との間に用いるバッファ層材料としてCeO₂が用いられている。これまで我々は、超伝導層を作製する手法としてTrifluoroacetate metal organic deposition (TFA-MOD)法を用いて、金属基板上に(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y [(Y,Gd)BCO]薄膜を作製することでYBa₂Cu₃O_y線材より高い臨界電流密度(J_c)を報告してきた⁴⁾。しかしながら、NMRピックアップコイル応用に向けたCeO₂/R-Al₂O₃上のTFA-MOD法(Y,Gd)BCO薄膜の超伝導特性にCeO₂バッファ層の結晶性が及ぼす影響に関しては明らかになっていない。

そこで、本研究では熱処理の異なるCeO₂バッファ層を作製し、それらの結晶性がTFA-MOD法(Y,Gd)BCO薄膜の超伝導特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、CeO₂バッファ層/R-Al₂O₃の熱処理温度(T_A)を600 - 1000°Cの範囲で変え、純酸素中で1時間行った。その後、熱処理温度の異なるCeO₂バッファ層/R-Al₂O₃上にTFA-MOD法を用いて同じ作製条件で(Y,Gd)BCO薄膜を作製した。(Y,Gd)BCO薄膜の膜厚は約200 nmである。作製した薄膜の結晶性をX線回析法、磁場中超伝導特性は、四端子法を用いて測定した。

3. 結果

Fig.1にCeO₂/R-Al₂O₃の面内配向性($\Delta\phi_{\text{CeO}_2}$)の熱処理温度依存性を示す。高い温度で熱処理したCeO₂バッファ層ほど良好な面内配向性を示した。Fig.2 (a)に示すようにCeO₂バッファ層の面内配向性の向上に伴い、その上に作製した(Y,Gd)BCO薄膜の面内配向性($\Delta\phi_{\text{Y,Gd}}$)が向上したことが分かる。Fig.2 (b)に熱処理温度の異なるCeO₂バッファ層/R-Al₂O₃上に作製した(Y,Gd)BCO薄膜の77 Kにおけるself-field J_c ($J_c^{\text{s.f.}}$)を示す。CeO₂バッファ層及び(Y,Gd)BCO薄膜の面内配向性の良好な薄膜ほど高い $J_c^{\text{s.f.}}$ を示すことが分かる。

当日の講演では、熱処理がCeO₂バッファ層の結晶性向上や(Y,Gd)BCO薄膜の超伝導特性向上に及ぼす影響について詳細に報告する予定である。

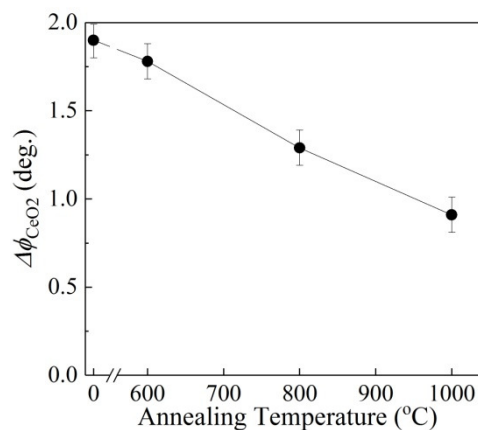


Fig. 1 $\Delta\phi_{\text{CeO}_2}$ as a function of annealing temperature.

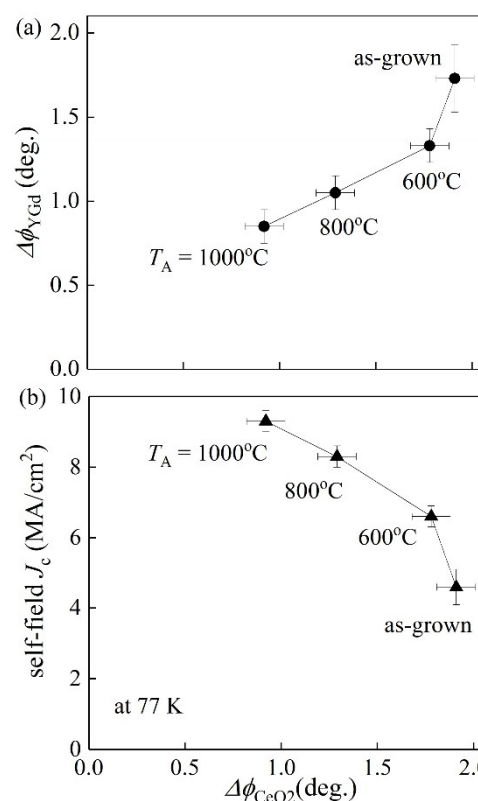


Fig. 2 $\Delta\phi_{\text{CeO}_2}$ dependence of (a) $\Delta\phi_{\text{Y,Gd}}$ and (b) self-field J_c at 77K for TFA-MOD (Y,Gd)BCO films.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 17H03239 の助成を受けたものである。本研究の一部はパワーアカデミー特別推進研究および JSPS 科研費 17K18888 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) W. A. Anderson *et al.* Bull. Magn. Reson. **17**, 98 (1995).
- 2) S. S. Laderman *et al.* Phys. Rev. B **43**, 2922 (1991).
- 3) A. Sato *et al.*, IEEE Trans. Appl. Supercond. **15**, 3692 (2005)
- 4) M. Miura *et al.*, Appl. Phys. Express, **2** (2009) 023002.