

配向 Cu テープを用いた $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 高温超伝導線材のための

La ドープ SrTiO_3 導電性中間層の検討

Study on La-doped SrTiO_3 thin film as conductive buffer layer for $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ superconductor wire using textured copper tape

京大院エネ科¹, 電中研²

濱田剛¹, 山口滉太¹, 井上靖也¹, 堀井滋¹, 一瀬中², 土井俊哉¹

Kyoto Univ.¹, CRIEPI²

○T. Hamada¹, K. Yamaguchi¹, S. Inoue¹, S. Horii¹, A. Ichinose², T. Doi¹

E-mail: hamada.tsuyoshi.66u@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

我々は、安価な線材として、 $\{100\}<001>$ 集合組織 Cu テープ上に導電性中間層、YBCO 層を順にエピタキシャル成長させる構造に着目している。この線材構造では、Cu 基材が配向化テンプレートの役割に加えて、安定化層としての役割も担える。基材として安価な Cu の使用及び安定化層形成のための Ag の不使用により、線材の低コスト化が見込める。

我々はこれまでに、Ni めっき Cu テープ上に、導電性中間層として Nb ドープ SrTiO_3 (Nb-STO)を用いた YBCO / $\text{SrTi}_{0.95}\text{Nb}_{0.05}\text{O}_3$ / Ni / Cu / SUS 試料を作製し、 2.6 MA/cm^2 (77 K、自己磁場中)の J_c を実現した[1]。さらに、通電電流が I_c を超えた領域で中間層を通り抜けて Cu に電流が回避することを示した[2]。しかし、YBCO 成膜や、成膜後の酸素アニールなどで、Nb-STO の電気抵抗率が上昇する問題が生じることもわかった。中間層の電気抵抗率上昇のため、現状、YBCO 層から Cu 層への電流回避が不十分である。本研究では、低抵抗率を実現する新たな導電性中間層として、 Sr^{2+} とイオン半径が近く、高価数の La^{3+} をドープした $(\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x)\text{TiO}_3$ (La-STO)に着目した。Ni めっき Cu テープ上への La-STO 薄膜および YBCO 薄膜の作製を試みた結果について報告する。

2. 実験方法

La-STO 層の作製には Nd:YAG 固体レーザー(第 4 高調波、 $\lambda = 266 \text{ nm}$)を光源とするパルスレーザー蒸着法(PLD 法)を用い、Ni めっき Cu テープ上に成膜した。成膜条件として基板温度は 600°C 、成膜チャンバー内の真空度は $3.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 、成膜雰囲気は $\text{Ar} + 3\%\text{H}_2$ とした。

YBCO 層の作製には KrF エキシマレーザを光源とする PLD 法を用いた。成膜条件として、基板温度は 765°C 、成膜チャンバー内の真空度は 35 Pa 、成膜雰囲気は O_2 とした。

結晶配向性の評価として X 線回折法を用いた。また、表面状態の評価を走査電子顕微鏡により行った。

3. 結果と考察

Fig. 1(a)および 1(b) に、Ni めっき Cu テープ

上に作製した La-STO($x = 0.05$)層の $\{110\}$ 極点図および、この La-STO 層上に作製した YBCO 薄膜の $\{102\}$ 極点図をそれぞれ示す。いずれについても、明瞭な 4 回対称性のスポットが観測された。このことから、Ni めっき Cu テープ上に、La-STO 層を介して YBCO を 2 軸配向できることがわかった。

当日は様々なドープ量 x を有する La-STO 薄膜の作製結果や、 O_2 アニールが La-STO 薄膜の電気抵抗率に与える影響についても報告する予定である。

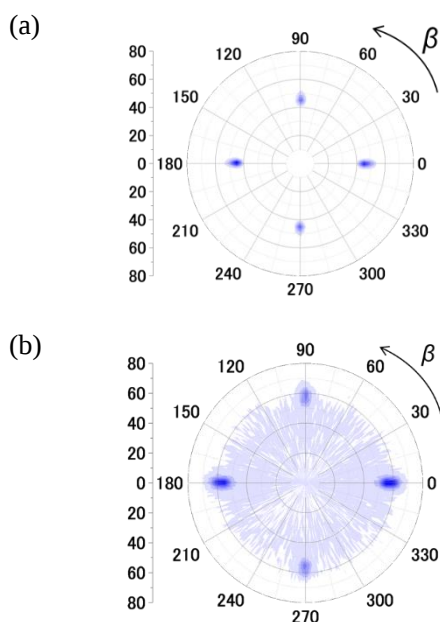


Fig. 1 (a) X-ray $\{110\}$ pole figure of the La-STO layer on the textured Ni/Cu/SUS and (b) X-ray $\{102\}$ pole figure of the YBCO thin film on the La-STO/Ni/Cu/SUS.

4. 参考文献

- [1] T. Doi *et al.*, Mater. Trans. **58** (2017) 1493.
- [2] 土井ら、第 95 回低温工学・超電導学会講演概要集 p.4 (2017).

5. 謝辞

本研究の一部は、JST-ALCA、JPMJAL1109 の支援を受けたものである。