

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 Dy ドープ SrTiO_3 導電性中間層の検討 Study on Dy-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

井上靖也¹, 山口滉太¹, 濱田剛¹, 堀井滋¹, 一瀬中², 土井俊哉¹

Kyoto Univ.¹, CRIEPI²

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

E-mail: inoue.seiya.73u@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

我々は、安価な YBCO 線材の構造として、 $\{100\}<001>$ 集合組織を有する 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を検討している。この線材構造では、YBCO の超伝導が破れた際、電流は導電性中間層を通して Cu テープに回避するため、Cu テープが安定化層としても働くことが期待できる。基材に安価な Cu を使用すること、また、安定化層形成のための Ag が不要であることから、線材の低コスト化が見込まれる。

我々はこれまでに、Ni メッキ 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 が得られることを示した[1]。さらに、通電電流が I_c を超えた領域で、電流の一部は Cu テープに回避し、Cu テープが安定化層として機能することを確認した[2]。しかし、YBCO 成膜時や成膜後の酸素アニールなどで、Nb-STO 層の電気抵抗率が数 Ωcm まで増加したため、Cu テープに回避したのは電流の一部のみであり、YBCO 層から Cu 層への電流回避は不十分であった。

そこで本研究では、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 Dy^{3+} で Sr サイトの一部を置換した $(\text{Sr}_{1-x}\text{Dy}_x)\text{TiO}_3$ (Dy-STO)に着目した。今回、Ni メッキ Cu テープ上への Dy-STO 薄膜および YBCO 薄膜の作製を試みた。

2. 実験方法

Dy-STO ($x = 0.05$)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 メッキ Cu/SUS 貼り合せテープ上に成膜した。基板温度は 650°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。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 線回折法および電子線後方散乱回折法を用いた。また、表面状態の評価は走査型電子顕微鏡により行った。

3. 結果と考察

Fig. 1(a), (b)に、Ni メッキ Cu テープ上に作製した Dy-STO の $\{110\}$ 極点図、およびこの Dy-STO 上に作製した YBCO 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 メッキ Cu テープ上に、導電性中間層 Dy-STO を介して YBCO を 2 軸配向できることがわかった。

なお当日は、置換率 x を変化した Dy-STO 薄膜の作製条件の検討結果や、 O_2 アニールが Dy-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。

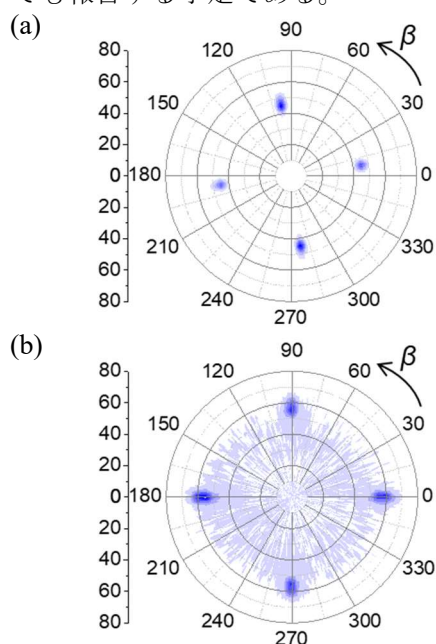


Fig. 1 X-ray $\{110\}$ and (102) pole figures for the Dy-STO prepared on the Ni/Cu/SUS and the YBCO prepared on the Dy-STO/Ni/Cu/SUS.

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 ST-ALCA、JPMJAL1109 の支援を受けたものである。