

配向 Cu テープを用いた REBa₂Cu₃O₇ 高温超伝導線材のための (Sr_{1-x}Nd_x)TiO₃ 導電性中間層の検討

Study on Nd-doped SrTiO₃ thin film as conductive buffer layer for REBa₂Cu₃O₇ superconducting wire using textured copper tape

京大¹, 電中研² ○井上靖也¹, 壁谷将生¹, 一瀬中², 土井俊哉¹

Kyoto Univ.¹, CRIEPI² ○S. Inoue¹, M. Kabeya¹, 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 REBCO 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、REBCO 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、REBCO 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。安定化層形成のための Ag が不要であることや、基材に安価な Cu を使用することから REBCO 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 SrTiO₃(Nb-STO)を用いた YBCO/SrTi_{0.95}Nb_{0.05}O₃/Ni/Cu/SUS 試料を作製し、2.6 MA/cm² (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 成膜や成膜後の酸素アニールによって 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、Sr²⁺とイオン半径が近く、高価数の Nd³⁺で Sr サイトの一部を置換した (Sr_{1-x}Nd_x)TiO₃ (Nd-STO)に着目した。今回、Ni メッキ Cu テープ上への Nd-STO 薄膜および YBCO 薄膜の作製を試みた。

2. 実験方法

Nd-STO ($x = 0.1, 0.9$) 層の作製には Nd:YAG 固体レーザ(第 4 高調波、 $\lambda = 266 \text{ nm}$)を光源とするパルスレーザ蒸着法(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 750°C、成膜チャンバー内の真空度は $3.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 、成膜雰囲気は Ar + 3%H₂ 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 O₂ とした。

結晶配向性の評価には 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 Nd-STO ($x = 0.1, 0.9$) の {110} 極点図、およびこれらの Nd-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 Nd-STO を介して 2 軸配向した YBCO 層を作製できることがわかった。

なお当日は、Nd の Sr サイト置換率 x を変化した Nd-STO 薄膜の作製結果や、O₂ アニールが Nd-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。

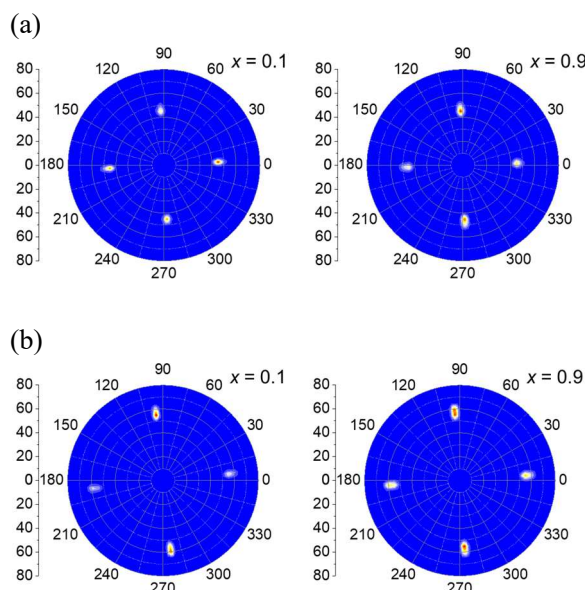


Fig. 1 (a) X-ray {110} pole figures for the Nd-STO prepared on the Ni/Cu/SUS and (b) X-ray (102) pole figures for the YBCO prepared on the Nd-STO/Ni/Cu/SUS.

4. 参考文献

- [1] T. Doi *et al.*, Mater. Trans. **58** (2017) 1493.
- [2] T. Doi *et al.*, APEX **12** (2019) 023010.

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。