

配向 Cu テープを基材に用いた YBCO 線材の導電性中間層の抵抗率評価

Evaluation of resistivity of a conductive buffer layer in a YBCO coated conductor using a textured copper tape

京大院エネ科¹, 電中研² °土井俊哉¹, 川山巖¹, 濱田剛¹, 井上靖也¹, 一瀬中²
Kyoto Univ.¹, CRIEPI² °T. Doi¹, I. Kawayama¹, T. Hamada¹, S. Inoue¹, A. Ichinose²

E-mail: doi@device.energy.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

我々は 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、安価な Cu テープが基材としてだけでなく安定化層としても働く。さらに安定化層形成のための Ag が不要であることから REBCO 線材の低コスト化が見込まれる。

我々は、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 Ω・cm 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 La³⁺或いは Nd³⁺で Sr²⁺サイトの一部を置換した La-STO および Nd-STO について検討を行っている。

本研究では導電性中間層のドーピング率 0.05 として La-STO および Nd-STO 導電性中間層を形成し、その上に YBCO を作製した短尺試料 YBCO/buffer/Ni/Cu/SUS316 中の La-STO および Nd-STO の抵抗率を測定した。

2. 実験方法

La-STO および Nd-STO は KrF エキシマレーザを光源とするパルスレーザ蒸着法を用いて作製した。基板には MgO(100)、STO(100)および Ni メッキ{100}<001>Cu/SUS316 貼り合わせ基板を用いた。成膜は基板温度 750~800°C、圧力 3 × 10⁻¹ Pa の Ar + 3% H₂ 雰囲気中で行った。La-STO および Nd-STO の成膜後、その上に YBCO を約 200 nm 堆積し、450°C、酸素フロー中で 16 時間のアニールを行った。薄膜の構

造・配向性および表面・界面状態の評価には X 線回折(XRD)および走査電子顕微鏡(SEM)を用いた。導電性中間層の測定のために、試料のパターニングを行い、室温および液体窒素浸漬中で La-STO および Nd-STO 中間層の膜厚方向に電流を流して抵抗率を測定した。

3. 結果と考察

図 1 に、液体窒素浸漬中で La-STO 導電性中間層に膜厚方向に電流を流して測定した I-V 曲線を示す。この結果から、抵抗値は 0.2 mΩ、1 cm²当たりの抵抗は 7.6 mΩであることが分かった。各層間の界面抵抗が 0 であると仮定して La-STO 導電性中間層の抵抗率を計算すると 72 mΩ・cm であり、La-STO は線材の最終酸素アニール後においても低い抵抗率を維持できていることが確認できた。

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 および科研費 (16H04545) の支援を受けたものである。

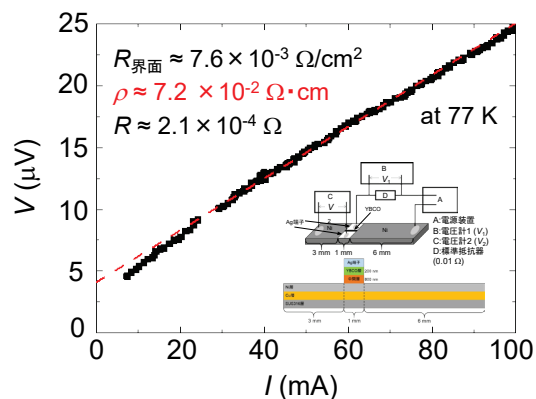


図 1 La-STO 中間層の I-V 曲線