

Sr_{1-x}La_xTiO₃ 導電性中間層を用いた YBCO 線材の特性評価

Evaluation of YBCO coated conductors with a Sr_{1-x}La_xTiO₃ conductive buffer layer

京大院エネ科¹, 電中研² ○川山 巖¹, 太田 圭祐¹, 濱田 剛¹, 一瀬 中², 土井 俊哉¹

Kyoto Univ.¹, CRIEPI² ○Iwao Kawayama¹, Keisuke Ota¹, Tsuyoshi Hamada¹, Ataru Ichinose², Toshiya Doi¹

E-mail: Kawayama.iwao.3a@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をバッファ層として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に、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。

これまでに我々は、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[1]、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、YBCO 層から Cu 層への電流回避は不十分であったと考えている。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⁺で Sr²⁺サイトの一部を置換した、Sr_{1-x}La_xTiO₃ (La-STO)について検討を行っている。前回の発表では YBCO 成膜およびその後の酸素アニール処理後においても La-STO 中間層の抵抗率が 10⁻¹ Ω・cm 以下となることを報告した[3]。

本研究では La-STO を導電性中間層として用いた YBCO / La-STO / Ni / Cu / SUS 線材を作製し、La-STO および YBCO 薄膜の配向度、電気抵抗率、I-V 特性および微細組織を調べた。

2. 実験方法

La-STO 薄膜及び YBCO 薄膜の成膜にはパルスレーザー蒸着法を用いた。基板には Ni / Cu / SUS テープを用い、バッファ層として La-STO 薄膜を堆積しその上に YBCO 薄膜を成膜したこれらの薄膜の微細組織の観察は SEM、TEM を用いて行い、配向度の測定は X 線極点図測定により行った。電気抵抗率及び I-V 特性の測定は四端子法を用いた。

3. 結果及び考察

Fig. 1 は成膜温度 745°C で作製した YBCO / La-STO / Ni / Cu / SUS 試料の SEM 写真と極点図である。YBCO 層は、わずかに孔が見られたものの析出物のない平滑な表面を持つ 2 軸配向膜であることが確認できた。また、Fig. 2 は同じ条件で作製した YBCO 線材の 77 K、自己磁場下における I-V 曲線であり、 $J_c = 1.1$ MA/cm²であった。このことから、YBCO / La-STO / Ni / Cu / SUS 構造の試料において実用化超伝導線材と同等の特性を持つ線材の作製が可能であることが分かった。

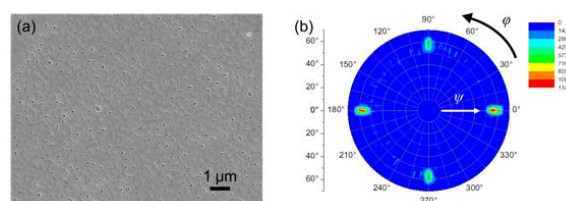


Fig.1 (a) SEM image and (b) X-ray (102) pole figure of YBCO grown on a La-STO/Ni/Cu/SUS.

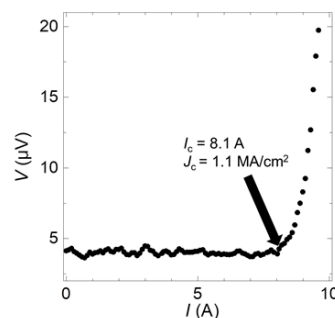


Fig. 2 I-V characteristics of the YBCO thin film measured at 77 K.

4. 参考文献

- [1] T. Doi et al., Mater. Trans. **58** (2017) 1493.
- [2] T. Doi et al., APEX **12** (2019) 023010.
- [3] 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 9a-Z27-12、土井他

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。