

配向銅テープ上に $\text{SrTi}_{0.85}\text{Nb}_{0.15}\text{O}_3$ 導電性中間層を介した $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 薄膜の作製

Fabrication of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ thin film on textured Cu tape via $\text{SrTi}_{0.85}\text{Nb}_{0.15}\text{O}_3$ conductive buffer layer

京大¹, JST-ALCA², 電中研³: 森村岳雄¹, 橋本真幸¹, 堀井滋^{1,2}, 土井俊哉^{1,2}, 一瀬中^{2,3}

Kyoto Univ.¹, JST-ALCA², CRIEPI³

[○]T. Morimura¹, M. Hashimoto¹, S. Horii^{1,2}, T. Doi^{1,2}, A. Ichinose^{2,3}

E-mail: morimura.takeo.52e@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

現在市販されている $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (REBCO) 線材は金属テープを基材とし、複数の酸化物を中間層およびREBCO層を順にエピタキシャル成長させた構造を有している。市販線材の中間層は絶縁性であるため、REBCO層の超伝導性が失われた場合に回避電流を流すためのCu安定化層と、安定化層形成のために必要なAg層をREBCO層の上に積層させている。このAgは貴金属であるため非常に高価であり、市販線材のコスト引き上げの大きな原因となっている。

我々はAgを必要としない新規な構造を有する低コストREBCO線材の開発を行っている。これまでに、配向銅テープ上に導電性の $\text{SrTi}_{0.95}\text{Nb}_{0.05}\text{O}_3$ を中間層として形成し、その上にYBCOを積層することでYBCOの2軸配向化が可能であり、 $J_c=2.6 \text{ MA/cm}^2$ (77 K, 自己磁場中) と高い特性が得られることを示してきた¹⁾。しかしながら、現時点では銅テープが安定化層の役割を担っているかどうかの実証には至っていない。

$\text{SrTi}_{0.95}\text{Nb}_{0.05}\text{O}_3$ 中間層はYBCO成膜の際に酸素雰囲気さらされるので、その際に $\text{SrTi}_{0.95}\text{Nb}_{0.05}\text{O}_3$ 中の酸素欠損量が減少して、導電性が低下する可能性も考えられる。そこで本研究では、導電性中間層としてNb置換量を増加させた $\text{SrTi}_{0.85}\text{Nb}_{0.15}\text{O}_{3+\delta}$ (Nb-STO)を用いることを試みた。

2. 実験方法

金属基材として、{100}〈001〉圧延再結晶集合組織を有するCuとSUS316の貼り合せテープ表面に500 nmのNiめっき層を形成したテープを用いた。Nb-STO層およびYBCO層の作製にはKrFエキシマレーザーを光源とするパルスレーザー蒸着法(PLD法)を用いた。

Nb-STO層の成膜にあたり、基板温度は800°C、成膜槽内の雰囲気および全圧はそれぞれ98% Ar + 2% H₂, $2.0\sim3.0\times10^{-3} \text{ Pa}$ とした。YBCO層については、基板温度770~790°C、 $P(\text{O}_2)=35 \text{ Pa}$ で成膜した。Nb-STO, YBCOの膜厚はそれぞれ400 nm, 200 nmとした。作製した薄膜の表面状態は走査型電子顕微鏡(SEM)により、配向度はX線回折法により評価した。

3. 実験結果

Fig. 1(a)および(b)に、作製した試料のNb-STO層の{110}極点図、およびYBCO層の(102)極点図を示す。いずれの極点図にも4回対称性の明瞭なスポットが観測された。また、これらの極点図から求めた回転角(ψ)方向のピーク半値全幅はNb-STO層, YBCO層についてそれぞれ $\sim 6^\circ$, $\sim 5^\circ$ であった。これらのことから、Nb-STO層およびYBCO層は配向銅テープ上にエピタキシャル成長し、配向銅テープの結晶方位を引き継いで良好に2軸配向していることが確認できた。

当日はNb-STO薄膜の電気抵抗率の温度依存性に加えて、 J_c の結果やI-V特性からの安定化層への電流回避についても議論する予定である。

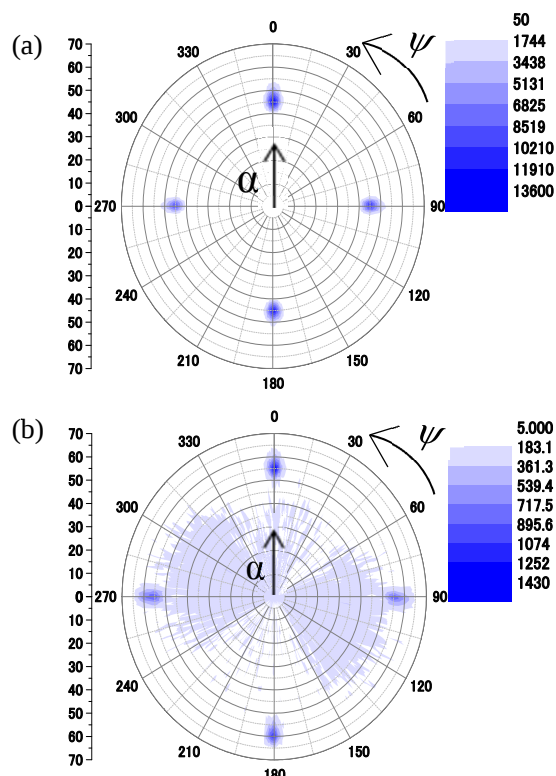


Fig. 1 X-ray pole figures of (a) the {110} plane of the Nb-STO and (b) the (102) plane of the YBCO.

参考文献

1. 土井ら、日本金属学会誌 **80** (2016) 428。