# 配向 Cu テープ上に導電性 Nb ドープ SrTiO<sub>3</sub> 中間層を介した YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>薄膜の微細組織

Microstructures of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> thin films via conductive Nb-doped SrTiO<sub>3</sub> buffer layers on textured Cu tapes

電中研<sup>1</sup>, JST-ALCA<sup>2</sup>, 京大院エネ科<sup>3</sup>

一瀬 中<sup>1,2</sup>,前田啓貴<sup>3</sup>,廣瀬勝敏<sup>3</sup>,山口滉太<sup>3</sup>, 堀井 滋<sup>2,3</sup>, 土井俊哉<sup>2,3</sup>

CRIEPI<sup>1</sup>, JST-ALCA<sup>2</sup>, Kyoto Univ.<sup>3</sup>

<sup>°</sup>A. Ichinose<sup>1,2</sup>, H. Maeda<sup>3</sup>, K. Hirose<sup>3</sup>, K. Yamaguchi<sup>3</sup>, S. Horii<sup>2,3</sup>, T. Doi<sup>2,3</sup>

E-mail: ai@criepi.denken.or.jp

### 1. はじめに

YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> (YBCO)テープ線材は、金属テープあ るいは中間層を2軸配向させ、2軸配向した超電導 層を作製し,その上に銀層を介して電気的安定化層 の厚い銅を配した構造を有する。ここで、金属テ プに導電性の高い{100}<001>集合組織を有する Cu 基材テープ(配向 Cu テープ)を用い,導電性中間層 を用いることで,表面の電気的安定化層の役割を配 向 Cu テープにもたせることが可能となる。その結 果,表面の電気的安定化層を失くすことができ,材 料コストの大幅な削減が可能になると考えている。 これまでに, Ni メッキ配向 Cu テープ上に Nb ドープ SrTiO<sub>3</sub>(Nb-STO) 導電性中間を介して YBCO 層を作製し、77K、自己磁場下で 2.6 $MA/cm^2$ の  $J_C$ を有するテープ線材の作製に成功している1。また, Ni メッキなしの配向 Cu テープに導電性中間層を介 して YBCO 層の作製を試み,X線極点図の測定より 2 軸配向した YBCO 層の作製に成功している<sup>2</sup>。さ らに、中間層の厚さを薄くすると、走査型電子顕微 鏡(SEM)観察より表面状態が粗くなること、2軸配 向性が弱くなることがわかっている。これらの結果 より、酸素雰囲気中で YBCO 作製時に中間層を拡 散した酸素が配向 Cu テープ表面状態を変化させた 可能性が高いと考えた<sup>2</sup>。本研究ではそれを確かめ るために、Niメッキなしの配向CuテープにNb-STO 中間層,YBCO層を作製し,表面状態,結晶配向性 を評価するとともに,主に配向 Cu テープと Nb-STO 層の界面組織を透過型電子顕微鏡(TEM)で調べた。

#### 2. 実験方法

{100}<001>配向 Cu テープ上の Nb-STO 層は Nd:YAG レーザ(第4高調波,  $\lambda$  = 266 nm)を光源とす るパルスレーザ蒸着法(PLD 法)を用い,基板温度は 800℃,成膜槽内の雰囲気は97%Ar + 3%H<sub>2</sub>,圧力は 3~6×10<sup>3</sup> Pa で作製した。Sr(Ti<sub>1-x</sub>Nb<sub>x</sub>)O<sub>3</sub>の Nb 添加 量は低温の電気抵抗率が低くなった x=0.59 とした。 YBCO 層は KrF エキシマレーザによる PLD 法で, 基板温度は740℃,35 Pa の酸素雰囲気で作製した。 結晶配向性は X 線による極点図測定,表面状態は SEM 観察,界面組織は TEM 観察により評価した。

## 3. 実験結果および考察

Fig. 1 (a), (b)に Ni メッキなしの配向 Cu テープ上 に 100, 800 nm の Nb-STO (x= 0.59) 中間層を介して 作製した YBCO の (102) 極点図をそれぞれ示す。 どちらも 4 回対称性のスポットが観測され, 2 軸配 向しているが, 100 nm の Nb-STO ではピークとバッ クグラウンドの強度が同程度で2 軸配向性は良くな いことがわかる。Fig. 2 (a), (b)に配向 Cu テープと 100, 800 nm の Nb-STO 層の界面近傍の断面 STEM 像をそれぞれ示す。両試料とも配向 Cu テープ表面 に窪んだ領域が見られたが,予想に反して Cu と Nb-STO が接合している界面は平坦で,元素分析よ り Cu は酸化していないことがわかった。さらに、 Cu に予期しない挙動が見られ, Cu が中間層を通っ て超電導層に至っている可能性が見られた。当日, これらについての分析結果を報告する。

#### 参考文献

1. 橋本ら, H26 春季応用物理学会 (12a-P9-11).

2. 前田ら, H27 春季応用物理学会 (16p-318-1).



Fig. 1 X-ray pole figures of the (102) plane of the YBCO deposited on the (a) 100 and (b) 800 nm thick Nb-STO (x=0.59) / Cu tape w/o the electroplated Ni.



Fig. 2 STEM images of the interface between the (a) 100 and (b) 800 nm thick Nb-STO (x=0.59) and the Cu.