27p-G2-4

# Nb ドープ SrTiO<sub>3</sub> を中間層とした{100} 〈001〉 集合組織 Cu テープ上への YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-8</sub> 薄膜の作製

Fabrication of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> Thin Film on {100} <100> Textured Cu Tape with Nb-doped SrTiO<sub>3</sub> as a Buffer Layer.

京都大学<sup>1</sup>,(独)科学技術振興機構 ALCA<sup>2</sup>, °渡邊 健<sup>1</sup>, 土井俊哉<sup>1,2</sup>, 三宅正男<sup>1</sup>, 平藤哲司<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, JST ALCA<sup>2</sup>, <sup>°</sup>Ken Watanabe<sup>1</sup>, Toshiya Doi<sup>1,2</sup>, Masao Miyake<sup>1</sup>, Tetsuji Hirato<sup>1</sup>

## E-mail: watanabe.ken.33e@st.kyoto-u.ac.jp

### 1. はじめに

YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-8</sub>(以下、YBCO)は結晶粒界部分の電気 的結合が弱く、高い臨界電流密度を持つYBCO線材作 製のためには各結晶のa, b, c軸をそろえる必要があ る。現在広く研究されているYBCO線材は金属テープ 上に複数の酸化物層を2軸配向させて積層し、その積 層膜上にYBCO薄膜をエピタキシャル成長させる方 法がとられている。しかしながら現在使用されている 中間層はいずれも絶縁体であり、超伝導状態が破れた 際の安定化層として厚い銀層が超伝導層の上に作製さ れている<sup>1</sup>。

本研究では安価な YBCO 線材作製のため、導電性を 持つ中間層上への YBCO 薄膜の作製を試みた。導電性 中間層には SrTiO<sub>3</sub>の Ti サイトを 5% Nb で置換した SrTi<sub>0.95</sub>Nb<sub>0.05</sub>O(以下、Nb-STO)を用いた。

#### 2. 実験方法

基板には、市販(田中貴金属工業製)の $\{100\}$   $\langle 001 \rangle$ 圧延再結晶集合組織を有する Cu / SUS316 貼合せテー プ表面に 500 nm の Ni めっき層を形成したテープ<sup>2</sup>、 および SrTiO<sub>3</sub> (以下、STO)単結晶を用いた。Nb-STO 及び、YBCO はパルスレーザー蒸着法(以下、PLD 法) を用いて作製した。Nb-STO 薄膜は基板温度 700°C 成 膜槽内の圧力を  $1.0 \times 10^{-3} \sim 2.0 \times 10^{-3}$  Pa として成膜し た。また、空気中で生じる自然酸化膜を還元し、酸化 を防ぐために 96% Ar + 4% H<sub>2</sub> ガス雰囲気内で成膜を 行った。YBCO 薄膜は、基板温度 790°C 、成膜槽内を O<sub>2</sub> 雰囲気 35 Pa で 520 nm 成膜した。

作製した薄膜の評価は、走査型電子顕微鏡(以下 SEM)および、X線回折により行った。また,Nb-STO の電気抵抗はSTO単結晶基板に別途成膜し、直流四端 子法で測定した。また、臨界電流密度は試料を液体窒 素で冷却し直流四端子法でI-Vカーブを測定し、膜 厚と試料幅より計算して算出した。

#### 3. 実験結果

STO単結晶基板上に作製した Nb-STO 薄膜は 77K において十分に高い電気伝導度を持つことが確認できた。

Cu テープ上に作製した Nb-STO 薄膜が、膜厚を 100 nm 以下にすることでクラックがなく平滑に成長 することが確認できた。また、Nb-STO が 2 軸配向し ていることが確認できた。

Fig.1 にCuテープ上にNb-STO 100 nm を中間層とし て作製した YBCO 薄膜の (103)<sub>YBCO</sub> 極点図を示す。α 角度が 55°の位置に、β 角度方向に 90° 毎に 4 つの ピークが観測され、作製した YBCO 薄膜が 2 軸配向し ていることが確認できる。

**YBCO** 薄膜を液体窒素に浸漬し、直流四端子法で測定した *I*-*V*カーブにより、超伝導電流が流れていることが確認でき、臨界電流  $I_c$  = 3.1A であることが分かった。 膜厚 520 nm , 試料幅 5 nm より、臨界電流密度  $J_c$  = 0.12 MA cm<sup>-2</sup> であり、Nb-STO が導電性中間層として有望であることが分かった。



Fig.1 (103) Pole figure of YBCO on a {100}<100> textured Cu tape.



Fig.2 SEM image of YBCO on a {100}<100> textured Cu tape.

参考文献

- 1. Y. Suto, et.al. 低温工学, vol.39, no.11, pp.536-540. (2004)
- 2. M. Daio., et al.: 低温工学. Vol.44, no.11, pp. 488-495 (2009)