

1 次元ピンを導入した高品質 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 薄膜の作製

Fabrication of high-quality $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ thin films with nano-rods

高井洋輔¹、向田昌志¹、三浦正樹²、一瀬中³、末吉哲郎⁴、藤吉孝則⁴

(1. 九大工、2.FANUC、3. 電中研、4. 熊大工)

○Takai Yosuke¹、Mukaida Masashi¹、Miura Masaki²、Ichinose Ataru³、Sueyoshi Tetsuro⁴、

Fujiyoshi Takanori⁴(1.Kyushu Univ., 2.FANUC.,3.CRIEPI.,4.Kumamoto Univ.)

E-mail: te7423535@gmail.com

はじめに これまで我々は、 $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜と $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜を用いて、高品質膜を実現してきた。^{1,2)} さらに、その $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 薄膜に人工ピンニングセンタを導入し、 c -軸方向 J_C 向上を報告してきた。³⁾ 一方、 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜については、高酸素中成長により作製した膜の結晶性は良いが、欠陥が無い膜中への酸素の導入が難しく時間がかかる、酸素導入により orth-tetra 変態時にクラックが入る問題があった。

今回、1 次元人工ピンニングセンタの周りは、母材結晶に結晶歪を入れていることに着目し、人工ピンニングセンタ周りの歪を通して、膜中に酸素を導入する、1 次元ピンニングセンタが大きな双晶の形成を防がないか検討した。

実験方法 薄膜は PLD 法 (レーザー源:ArF、 $\lambda=193\text{nm}$) により作製した。基板は (100)SrTiO₃(STO) を用いた。ターゲットは、BaZrO₃ を 1.5wt % 含んだ $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ と参照のため、無添加の $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ を用いた。成膜条件としては基板温度を 700~800 °C、酸素圧力を 40~1000mTorr に変化させた。成膜後は 500mTorr の酸素中で in-situ アニールを行った。作製した薄膜は XRD θ - 2θ より結晶配向性、XRD ϕ -scan より面内配向性、 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ の (005) 面のロッキングカーブ測定により c 軸方向の揺らぎ ($\delta\omega$)、 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (102) の半価幅より面内揺らぎ ($\delta\phi$) をそれぞれ評価した。

結果と考察 図 1 に典型的な BaZrO₃ を 1.5% 含んだ $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ターゲットから作製された薄膜の $2\theta/\theta$ -scan 結果を示す。非常に強い 00 ℓ ピークが観測されることから、この膜は c -軸配向膜であると分かった。さらに、38°付近にある 005 ピークの Cu K α_1 と Cu K α_2 が分離して見え

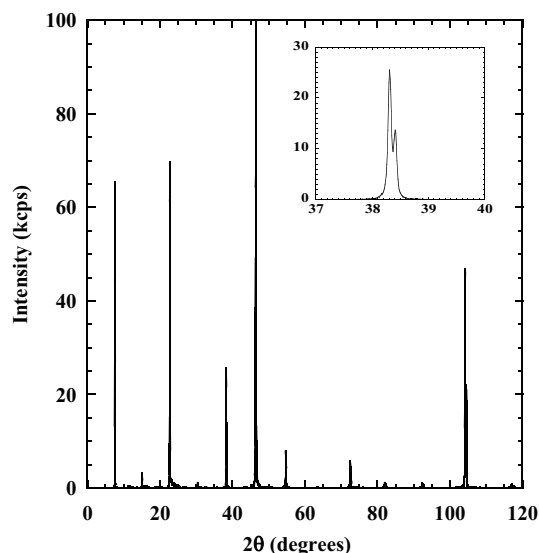


図 1: A typical X-ray diffraction pattern of a 1.5wt% BaZrO₃+ $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ thin film

ることから、1.5wt% BaZrO₃ を $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜中に導入しても、結晶性がそれほど下がっていないことが分かった。実際、三浦らが作製した高品質 $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜とほぼ同じ結晶性の良さを示した。²⁾

まとめ これまで、 $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜中で、酸素導入が難しいほど結晶性の良い $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜について、BaZrO₃ 人工 1 次元ピンを導入した $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜を作製し、その結晶性劣化を調べた。その結果、1.5wt % BaZrO₃ をた $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 膜中に導入しても結晶性の低下は大きくないことがわかった。

参考文献 1) T. Ohazama, *et al.*, *Physica C* **412-414**, 1301 (2004).

2) M. Miura, *et al.*, *Physica C* **426-431**, 1429 (2005).

3) M. Mukaida, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys. pt. 2* **43**, L1623 (2004).