

# 高特性 RE123 膜の作製に向けた RE124–RE123 の熱分解条件の検討

Investigation of RE124–RE123 decomposition condition toward fabrication of high-performance RE123 film

島根大総理工 °宮地 優悟, 松木 修平, 添田 圭佑, 山田 容士

Shimane Univ. °Yugo Miyachi, Shuhei Funaki, Keisuke Soeda, Yasuji Yamada

E-mail: S169826@matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> (RE123, RE=Rare Earth) は液体窒素温度(77 K)の磁場中において高い電気輸送特性を示す材料であり、線材応用に向けた研究が盛んに行われている。成膜手法としては PLD 法や MOD 法などが主流であり、800°C 前後の高温成膜が必要であるが、RE123 線材を構成する金属基材からの不純物元素の拡散防止用のバッファ層が必要不可欠であるため、コスト増加を招いている。我々は低温成膜がバッファ層数の低減に有効であると考え、RE123 及び類似構造を有する REBa<sub>2</sub>Cu<sub>4</sub>O<sub>8</sub> (RE124)の低温合成法である熔融水酸化物法を用いて、500°C 以下の低温下において単結晶基板上に RE124 を成長させることに成功した<sup>[1, 2]</sup>。そして、RE124 が高温・低酸素分圧下で RE123 と CuO に分解し<sup>[3]</sup>、高い臨界電流密度を示す<sup>[4, 5]</sup>ことに着目し、熔融水酸化物法で成膜した RE124 を分解することで 90 K 以上の高い  $T_c$  を有する RE123 膜を得ることに成功した<sup>[6]</sup>。本研究では、熔融水酸化物法で成膜した RE124 膜を低酸素分圧下で熱処理することで、高い電気輸送特性を有する RE123 膜を得ることを目的とし、系統的に酸素分圧と温度を変更して RE124 を熱分解し、得られた RE123 膜の特性を評価した。

【実験方法】前駆体の Eu124 膜は熔融水酸化物法を用い 475°C で成膜した。Eu124 の分解処理は 550–825°C、 $P(O_2)=0.2\text{--}1.0\times 10^{-5}$  atm で行った。得られた膜の結晶相を XRD  $2\theta$ - $\theta$ 法、 $T_c$  を直流四端子法、膜中の元素分布を SEM/EDS を用いてそれぞれ評価した。

【実験結果】図に熔融水酸化物法で作製した Eu124 膜に施した熱処理条件と、それに

よって得られた結晶相の関係を示す。大気下及び低酸素分圧下のいずれにおいても、低温で Eu124 が安定であり、高温で Eu247、Eu123 に分解することが分かる。また、酸素分圧の低下に伴って相境界線が低温側に移動することも分かった。この傾向は Wada らが報告した Y124 系  $P(O_2)$ - $T$  相図(破線)<sup>[5]</sup>と一致しているが、Wada らは低酸素分圧下で Y247 の領域が狭くなるのに対し、Eu124 系では  $P(O_2)=10^{-4}$  atm の低酸素分圧下においても Eu247 相への分解が確認された。

SEM/EDS 測定から、RE124–123 相転移時に発生する余剰 Cu が数  $\mu\text{m}$  オーダーで凝集していることが明らかになった。この余剰 Cu がピンニングセンターとして有効かどうかを検討する必要がある。

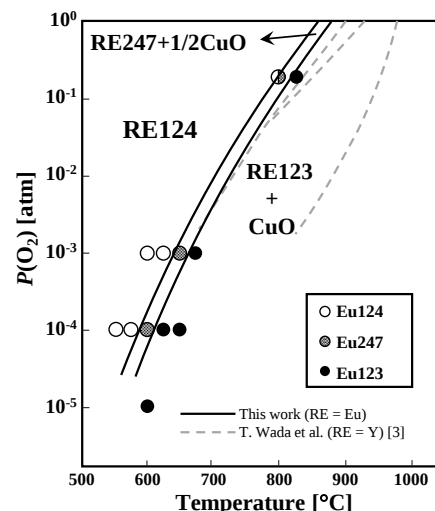


Fig.  $P(O_2)$ - $T$  diagram for decomposed Eu124 films

- [1] Y. Miyachi et al., *Phys. Proc.* **65** (2015) 129–132
- [2] S. Funaki et al., *Phys. Proc.* **65** (2015) 123–128
- [3] T. Wada et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **29** (1990) L915–L918
- [4] S. Jin et al., *Appl. Phys. Lett.* **56** (1990) 1287–1289
- [5] A.K. Srivastava et al., *Supercond. Sci. Technol.* **7** (1994) 551–557
- [6] 宮地 優悟 他, 第77回応用物理学会秋季学術講演会発表予稿集, 14p-D63-3