

KOH フラックスの脱水熱処理による Nd123 膜特性への影響

Effect of dehydration heat treatment for KOH flux on Nd123 film properties

島根大自然¹, °鷗鷗 瑛介¹, 河田 浩一郎¹, 船木 修平¹, 山田 容士¹

Shimane Univ.¹, °Eisuke Sasaki¹, Koichiro Kawata¹, Shuhei Funaki¹, Yasuji Yamada¹

E-mail: n22m207@matsu.shimane-u.ac.jp

【研究背景】

REBa₂Cu₃O_{7-δ}(RE123)は高い臨界温度を有する高温超伝導体であり、長尺線材としての応用利用に向けた研究が盛んに行われている。一般に用いられている RE123 成膜法は、真空かつ 800°C 程度の環境が必要であり、線材の高コスト化の一因となっている。一方、熔融 KOH に原料を溶かし結晶成長させる KOH フラックス法では、大気中 500°C 程度の低温で RE123 結晶膜の作製が可能である。KOH フラックス法を用いた酸化物の結晶成長においては、熔融 KOH 中の H₂O 濃度が大きく影響することが知られており^[1]、実際に我々が行った Nd123 成膜においては、KOH の脱水熱処理条件の違いにより超伝導特性が大きく変化した^[2]。そこで本研究では、KOH の脱水熱処理の効果をより明確にすることを目的として、脱水熱処理温度による Nd123 膜特性への影響を調査した。

【実験方法】

出発原料として Nd₂O₃, BaCO₃, CuO を用い、金属モル比が Nd : Ba : Cu = 1 : 2 : 3 となるように秤量・混合した。混合した原料に対して 200 wt% の KOH をアルミナ坩堝に入れ、大気中において 500~700°C で 10 min の脱水熱処理を施した後、成膜温度である 500°C に降温させた。500°C 到達から 10 min 後、原料並びに SrTiO₃ (100)単結晶基板を坩堝内の KOH 融液に投入し、12 h 保持した。炉冷後、坩堝から基板を回収し、フラックスの除去を行った。得られた膜試料に酸素アニールを施した後、結晶相を XRD 2θ-θ測定により同定し、超伝導特性を電気抵抗の温度依存性により評価した。

【実験結果】

XRD 2θ-θ測定から、得られた SrTiO₃ 上の膜は c 軸配向した Nd123 膜であった。図に得られた Nd123 膜において 75 K で規格化した電気抵抗の温度依存性を示す。500, 600°C の脱水熱処理試料においては、いずれもゼロ抵抗を示さなかったものの、超伝導転移の様相に明確な違いがみられ、600°C 試料の方がより鋭い転移を示した。一方、700°C の脱水熱処理試料については、 $T_c^{\text{onset}} = 67$ K と比較的高い温度で超伝導転移を示し、緩やかに転移して 20 K でゼロ抵抗となった。以上の結果から、原料投入前の KOH 融液の脱水が Nd123 膜の特性向上に有効であることが示唆される。

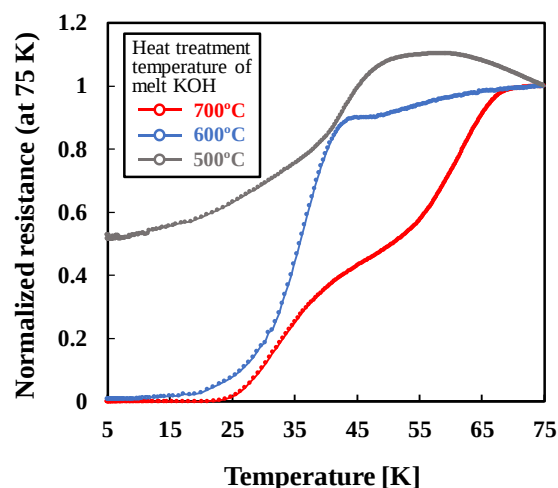


Fig. Temperature dependence of normalized resistance of Nd123 films.

【参考文献】

- [1] J. L. Luce, et al.: Chem. Mater. 9 (1997) 1508–1515.
- [2] 鷗鷗瑛介 他, 2023 年 第 70 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 16a-PB03–8