

KOH フラックス法により作製した RE123 の超伝導性改善に向けた検討

Improvement of superconductivity in RE123 fabrication by KOH flux method

島根大自然¹, °鷗鶴 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】 溶融 KOH に原料を溶かし結晶成長させる KOH フラックス法では、500~700°C 程度の低温で REBa₂Cu₃O_{7-δ} (RE123, RE = 希土類) 結晶膜の作製が可能である。しかしながら、この手法により大気雰囲気化で作製された Nd123 膜では、 T_c の低下や消失がみられた^[1]。この現象は、2 価の Ba が 3 価の RE で一部置換される (RE/Ba 置換) ことによるホール濃度の低下が原因として考えられている。そこで本研究では、3 価の RE を 2 価の Ca で置換しホール濃度を増加させることによる超伝導性の回復を試みた。

【実験方法】 出発原料として Nd₂O₃, CaCO₃, BaCO₃, CuO を用い、仕込組成比 Nd : Ca : Ba : Cu = 1-x : x : 2 : 3 (x=0, 0.1) で秤量・混合した。得られた混合粉を KOH 並びに基板上への膜形成を目的とする SrTiO₃ (100) 単結晶基板とともにアルミナ坩堝に入れ、大気中で 500°C に加熱し 12 h 保持した。炉冷後、坩堝から基板を回収し、超音波洗浄によりフラックス及び付着物の除去を行った。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 (R-T 測定) により評価した。

【実験結果】 図 1 に得られた Nd123 膜の XRD 2θ-θ 測定結果を示す。いずれの試料においても Nd123 (00l) 付近に 2 本のピークが確認された。R-T 測定の結果からは超伝導転移はみられず、半導体的な挙動であった。図 2 に Nd123 (00l) 付近の 2 本のピークより算出した各 c 軸長を示す。低角側のピークから算出した c 軸長は、過去の実験において作製した Nd123 膜が有する c 軸長^[1]と同程度であることがわかった。しかし、過去の実験において作製した Nd123 で

は超伝導転移がみられたこと、また、高角側の 2 本目のピークは見られなかったことから、作製条件の違い、すなわち KOH に含まれる水分量の違いが結晶性に影響を及ぼしていると考えられる。また、RE サイトに Ca が固溶した場合、c 軸長は Ca 添加量増加に伴い伸長する^[2]が、本実験では Ca 添加試料の方が短くなった。したがって、Ca が Ba サイトに固溶した可能性も検討する必要がある。

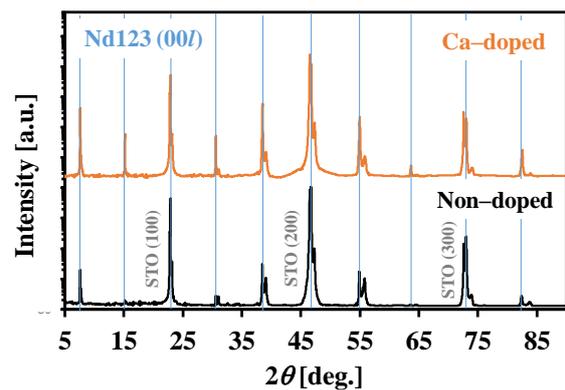


Fig. 1 XRD 2θ-θ pattern of Ca-doped and non-doped Nd123 films.

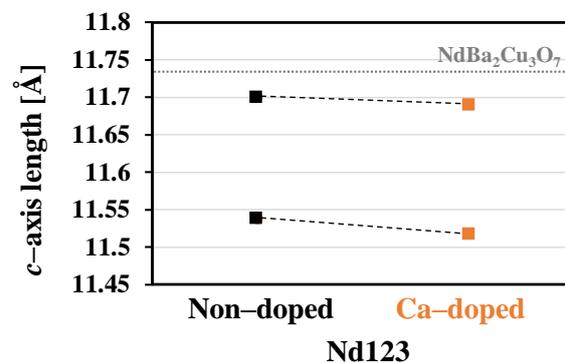


Fig. 2 The c-axis length of Ca-doped and non-doped Nd123 films.

【参考文献】

- [1] S. Funaki et al., *Phys. Proc.* 65 (2015) 125-128.
- [2] H. Yakabe et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 34 (1995) 4754.
- [3] K. Takita et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 27 (1988) 57-60.