

酸素量制御による KOH フラックス法 Nd123 膜の超伝導特性改善に向けた検討

Improvement of superconductivity in Nd123 films by oxygen-controlled KOH flux method

島根大自然¹, [○](M1)重信 明希¹, 船木 修平¹, 山田 容士¹Shimane Univ.¹, [○]Haruki Shigenobu¹, Shuhei Funaki¹, Yasuji Yamada¹

E-mail: n24m207@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 フラックス法は、NdBa₂Cu₃O_{7-δ} (Nd123)結晶膜を 500 ~ 700°C の低温下で作製できる。しかし、同手法を用い大気中で Nd123 膜を作製した場合、Nd/Ba 置換により T_c が大幅に低下する¹⁾。そこで、Nd/Ba 置換抑制に向け低酸素分圧下で作製することで、Nd123 膜の T_c^{onset} は 90 K 級に向上したが、異なる軸長をもつ複数の Nd123 相が混在し多段転移を示した。これは、原料に含まれる酸素の影響により、溶液内部で部分的に Nd/Ba 置換量の多い Nd123 相が生成したことが原因であると考えられる。そこで本研究では、温度に対して急峻に超伝導転移する Nd123 膜の作製を目的とし、原料の酸素量を減らすことによる Nd123 特性の影響を調査した。

【実験方法】出発原料に Nd₂O₃, BaCO₃ および CuO, Cu₂O, Cu のいずれかを用い、金属モル比が Nd : Ba : Cu = 1 : 2 : 3 となるよう秤量・混合した。アルミナるつぼに KOH を 5 g 充填し、脱水熱処理後、合成温度 600 ~ 700°C に調整し、SrTiO₃ (100)単結晶(STO)基板と原料 2.5 g を KOH 融液内に投入し、12 h 保持した。これらの工程を大気中および低酸素分圧下 ($p_{\text{O}_2} < 10^{-3}$ atm)で行った。得られた膜試料と粉末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、超伝導特性を超伝導量子干渉計(SQUID)による磁化率の温度依存性により評価した。

【実験結果】粉末の XRD 2θ - θ 測定から、低酸素分圧下で CuO を原料に用いた場合には Nd123 相が確認されたが、Cu₂O および Cu を用いた場合には Nd123 相ではなく、原料および洗浄過程で生成した Nd(OH)₃ 相が確認された。このことから、KOH フラックス法による Nd123 相の合成には、一定以上の酸素が必要であることが分かった。一方、大気中で作製した場合には CuO, Cu₂O, Cu 原料すべてにおいて Nd123 相が確認され、Cu に含まれる酸素が少ないほど、Nd123 膜のピークの割れは低減された。図 1 に大気中 700°C で作製した Nd123 粉末の規格化した磁気モーメントの温度依存性を示す。Nd123 粉末では原料に含まれる酸素量が少ないものほど T_c は向上した。したがって、KOH フラックス法によって Nd123 を合成する場合、原料に含まれる酸素量は Nd/Ba 置換量に影響していると考えられる。

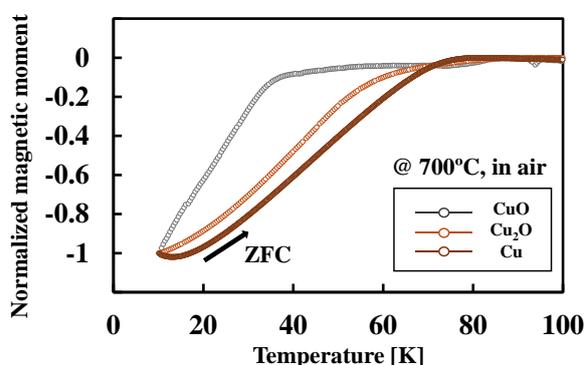


Fig. 2 Normalized magnetic moment of Nd123 powder fabricated at 700°C in air using CuO, Cu₂O or Cu as raw materials.

【参考文献】

[1] S. Funaki, et al: *Phys. Proc.* **65** (2015) 125–128