

T'-Gd₂CuO₄ のバルク試料におけるノンドープ超伝導の発現に向けた還元条件の最適化

Optimization of reducing process for synthesizing of bulk samples of undoped superconductor T'-Gd₂CuO₄

東北大工 °(M1)大黒 瑛稀, 高松 智寿, 宮崎 譲

Tohoku Univ., °Eiki Okuro, Tomohisa Takamatsu, Yuzuru Miyazaki

E-mail: t.takamatsu@crystal.apph.tohoku.ac.jp

Nd₂CuO₄ 構造(通称 T' 構造)をもつ T'-RE₂CuO₄(RE:希土類元素)の薄膜は, RE = La-Gd においてノンドーピングにもかかわらず超伝導が発現することが確認されている[1,2]. また, T'-(La,Sm)₂CuO₄ や T'-(La,Eu)₂CuO₄ はバルク試料でも超伝導を示す[3,4]. しかし, イオン半径の小さい Eu や Gd 等の RE から成る T'-RE₂CuO₄ のバルク試料では超伝導化の報告は未だにない. これは超伝導を阻害する Cu 直上(直下)位置の過剰酸素 O_{ap}(Fig.1)の除去が薄膜に比べ表面積の小さいバルク試料では困難であり, かつ, RE のイオン半径が小さくなることにより T'-RE₂CuO₄ の格子定数は減少し(RE=La: $a=4.006\text{\AA}$, RE=Gd: $a=3.894\text{\AA}$), O_{ap} が抜けにくくなるためである. 未だ解明されていない T'-RE₂CuO₄ におけるノンドープ超伝導の発現の理解に向け, 酸素量の定量分析や結晶構造解析にはバルク試料の作製は不可欠である. よって, 様々な RE におけるバルク試料の T'-RE₂CuO₄ の超伝導化の意義は大きい. そこで, 我々は常圧下で T' 構造を有する最小の元素である RE=Gd の場合において還元処理の最適化を行い, T'-Gd₂CuO₄ のバルク試料の超伝導化を目指した.

まず, 還元前の T'-Gd₂CuO_{4+δ} のバルク試料は固相反応法によって作製された. 原料酸化物 Gd₂O₃ と CuO を化学量論比で混合し, ペレット化後, 1050°C, 12 h, 空气中で 2 回焼成した. 次に, 超伝導を阻害する過剰酸素 O_{ap} を除去するため, 試料を 400-700°C, 24 h, 真空中で加熱することで還元処理を行った. 相の同定は粉末 X 線回折, 超伝導転移の有無の確認は SQUID を用いた磁化率測定により行われた. Fig.2 に様々な温度で還元処理を行った試料の粉末 XRD パターンを示す. 400-600°C の還元温度では過剰酸素の除去によるピーク位置の変化は見られず, また, 700°C では試料が完全に分解してしまうことが分かった. 当日は, より詳細な還元処理を行った試料の粉末 XRD パターンの変化と格子定数の変化, そして超伝導転移の有無について報告する.

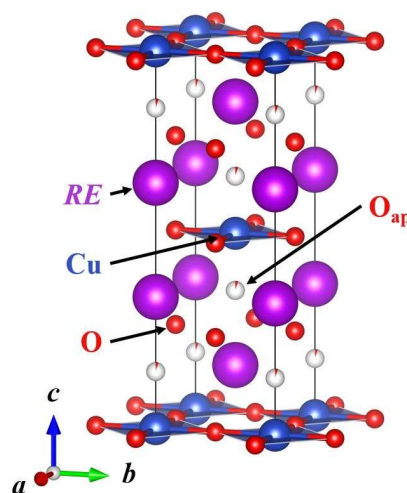


Fig.1 Crystal structure of T'-RE₂CuO_{4+δ}

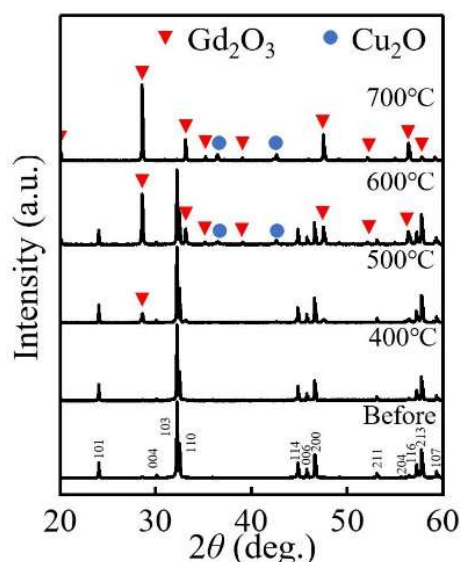


Fig.2 Powder XRD patterns of reduced T'-Gd₂CuO_{4+δ}

- [1] Y. Krockenberger *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **83** (2014) 114602.
- [2] O. Matsumoto *et al.*, *Physica C*, **468** (2008) 1148.
- [3] S. Asai *et al.*, *Physica C*, **471** (2011) 21.
- [4] T. Takamatsu *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **5** (2012) 073101.