Sr–Ca–Cu–O 系超伝導体の酸素制御による特性変化

Characteristic change by the oxygen control of the Sr–Ca–Cu–O system superconductor

°篠田 聖 [1]、Anastasia Sklyarova[1]、鈴木 常生 [2]、中山 忠親 [1]、末松 久幸 [1]、新原浩一 [2]
長岡技大, 極限セ [1], 長岡技大工 [2]
°Satoshi Shinoda[1], Anastasia Sklyarova[1], Tsuneo Suzuki[2], Tadachika Nakayama[1],
Hisayuki Suematsu[1], and Koichi Niihara[2]
Extreme Energy-Density Research Institute, Nagaoka University of Technology[1]
Dept. nuclear system safety engineering, Nagaoka University of Technology[2]
E-mail: s_shinoda@etigo.nagaokaut.ac.jp

Sr–Ca–Cu–O[1,2)]系の $Sr_2Ca_{(n-1)}Cu_nO_y$ シリーズは、様々なグループによって合成及び調査されてきた。Sr–Ca–Cu–O 系における $02(n-1)n$ (n = 2–4)[1,2)]の発見は、ホモロガスシリーズの概念を導き出す重要な手掛かりとなった。また、$0^{(Sr)}2(n-1)n$ (n = 2–4) 超伝導体を大気暴露することで、水を含む派生相が形成され、臨界電流密度や不可逆磁場特性が向上することが報告されている。[3)] この中で $0^{(Sr)}212$ は SrO または CuO_2 層に酸素欠損があると予想される。そこで、$0^{(Sr)}212$ 超伝導体において酸素量を制御する手法を用いることで、超伝導体中の酸素量に対してどのような特性変化が生じるのかを明らかにすることを目的とする。

酸素制御としては、本来 $0^{(Sr)}212$ 超伝導体の作製に用いられる前駆体のうち、CuO の代わりとして Cu_2O を用いることにより、これを還元剤として作用させ酸素量を制御する方法、また、作製後の試料を、アルゴン雰囲気中でポストアニールすることにより酸素量を制御する 2 通りの手段を用いた。試料は、前駆体粉末である $SrCuO_2$、Ca_2CuO_3、SrO_2、Cu_2O を、アルゴンガスで満たされたグローブボックス内で仮焼及び混合し、5.5 GPa、875 °C の条件下で 1 時間高圧合成することによって作製された。その後、超伝導量子干渉計(SQUID)を用いて超伝導特性の測定、また、熱分析計を用いてアルゴン雰囲気中での熱重量測定を行った。Fig.1 に直流磁化率の温度依存性を、Fig.2 に重量損失 − 温度曲線を示す。Fig.1 より、前駆体に Cu_2O を用いることにより酸素量を減少させた試料は、より高い超伝導転移温度を示すことが確認された。このことから、酸素量の減少に伴い、オプティマムドープ状態へと近づいたことが示唆された。また、Fig.2 より、アルゴン雰囲気中でポストアニールを行うことにより、200 °C から酸素欠損が生じ、500 °C におけるアニールでは約 4 %の重量損失が生じることが確認された。これは y = 0.4 に相当すると考えられた。

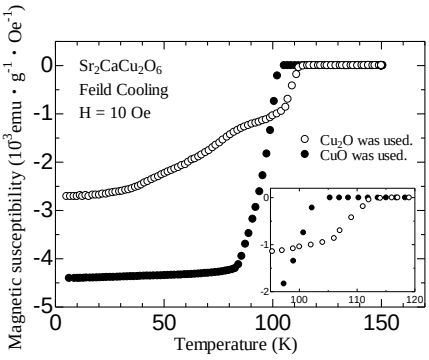

Fig.1 直流磁化率の温度依存性

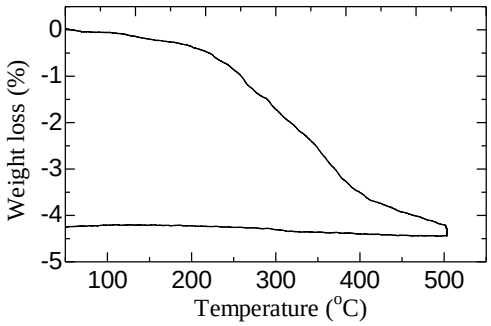

Fig.2 重量損失 − 温度曲線

1) S. Adachi, H. Yamauchi, S. Tanaka, and N. Môri, Physica C **208**, 226 (1993).
2) S. Adachi, H. Yamauchi, S. Tanaka, and N. Môri, Physica C **212**, 164 (1993).
3) T. Aoba, T. Suzuki, T. Nakayama, H. Suematsu, K. Niihara, and M. Karppinen, Mater. Chem. Phys. **177**, (2016).

© 2016年 応用物理学会