RuGd-1212 の単結晶育成とその超伝導特性

Single Crystal Growth and Superconducting Properties of RuGd-1212

宇都宮大工 [1]，NIMS[2] ○船橋周悟 [1]，番場幸大 [1]，八巻和宏 [1]，茂筑高士 [2]，松下能孝 [2]，入江晃亘 [1]
Utsunomiya Univ. [1], NIMS [2], °Shugo Funahashi[1], Yoshihiro Bamba[1], Kazuhiro Yamaki[1],
Takashi Mochiku[2], Yoshitaka Matsushita[2], Akinobu Irie[1]
E-mail: mt176235@cc.utsunomiya-u.ac.jp

銅酸化物超伝導体 $RuSr_2GdCu_2O_{8-\delta}$(RuGd-1212)は，磁性層(RuO_2 層)と超伝導層(CuO_2 層)が交互に積層した磁性超伝導体として知られている。これまでプラチナるつぼを用いた自己フラックス法で作製した単結晶の *c* 軸方向の電流-電圧特性において多重ブランチ構造が観測されており[1]，この系が固有ジョセフソン接合として振舞うことは確認されているものの，RuGd-1212 の磁気秩序と巨視的な超伝導性の共存については未だ不明瞭な点が残る。

そこで我々のグループでは Sr-Gd-Cu-O 系フラックスを用いた部分溶融法を用いて，この系の単結晶育成に取り組んできた。最近になり漸く 1 辺 100 μm 程度の単結晶を安定して合成できるようになり，構造解析や物性測定が可能になってきた[2]。ただし，粒径サイズの大型化に伴い，RuGd-1212 単結晶は金属的な抵抗の温度依存性を示すものの，超伝導特性が消失してしまう傾向が見られた。銅酸化物高温超伝導体は合成条件により超伝導転移温度が変わるため，最適な合成法の探索を進めている。現時点では，RuGd-1212 の超伝導性を決定づける合成条件を特定するまでには至っていないが，複数個の試料において超伝導性の観測に成功した。図 1(a)に超伝導性を示した RuGd-1212 試料の抵抗-温度特性と測定試料の光学顕微鏡写真を示す。試料は金属的な光沢をもつと共に単結晶を示唆する平滑な平面が確認され，$T_{c\text{-}onset}$ = 23 K で超伝導転移を示した。図 1(b)に同試料の 4.2 K における電流-電圧特性を示す。臨界電流は 4 mA 程度と銅酸化物高温超伝導体の面内の臨界電流値としては大きな値ではないが，文献[1]の *c* 軸方向の臨界電流値(~1.2 mA)に比べ大きい。観測された半導体的な温度依存性や広い転移幅の原因について，試料サイズ，酸素の配位などの観点から，現在，検討を進めている。

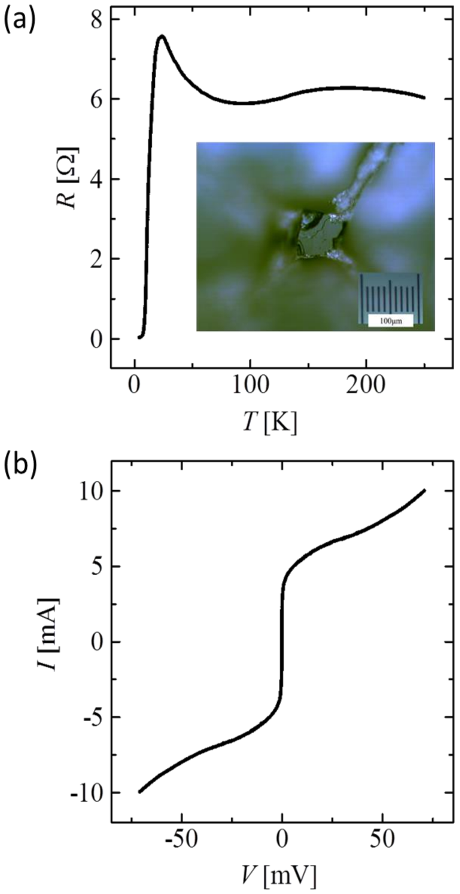

Fig.1 (a) *R-T* and (b) *I-V* characteristics of RuGd-1212 single crystal.

[1] T. Nachtrab *et al.*, C. R. Physique, **7**, 68 (2006).
[2] 八巻ら，日本物理学会第 72 回年次大会，20aL42-2 (2017).

© 2018年 応用物理学会