磁性超伝導体 RuGd-1212 単結晶の構造解析

Structural characterization of single crystals of the magnetic superconductor RuGd-1212

宇都宮大工 [1]，NIMS[2] ○八巻和宏 [1]，船橋周悟 [1]，茂筑高士 [2]，松下能孝 [2]，番場幸大 [1]，入江晃亘 [1]

Utsunomiya Univ. [1], NIMS [2], ○Kazuhiro Yamaki[1], Shugo Funahashi[1], Takashi Mochiku[2], Yoshitaka Matsushita[2], Yoshihiro Bamba[1], Akinobu Irie[1]

E-mail: kyamaki@cc.utsunomiya-u.ac.jp

ルテニウム系銅酸化物超伝導体 $RuSr_2GdCu_2O_{8-\delta}$(RuGd-1212)は，磁性層(RuO_2 層)と超伝導層(CuO_2 層)が交互に積層した層状の結晶構造を有している。この系の単結晶育成は，プラチナるつぼを用いた自己フラックス法の報告[1]がある程度で，近年ほとんど進展が見られない。上述の結晶を用いて測定した電流電圧特性において，固有接合特性に起因すると考えられる多重ブランチ構造の報告はあるものの，この系で観測の可能性が示唆された磁性層に起因した 0-π転移による臨界電流の極小は，臨界電流の温度依存性において確認されていない[2]。その一方で，Ru サイトへの Cu の置換や臨界電流密度のサンプル間のばらつきなど，RuGd-1212 の磁気秩序と巨視的な超伝導性の共存は未だ不明瞭な点が残る。

この系は融点が熱分解温度よりも高温で，相の安定領域の小さな分解溶融型化合物であるため，通常の液相からの徐冷を用いた結晶の成長は不可能である。そこで我々は，Sr-Gd-Cu-O 系フラックスを用いた部分溶融によって，この系の結晶成長に取り組んでいる。最近，1 辺 100 μm 程度の単結晶合成手法の開発に成功し，図 1 に示すようなバルクの RuGd-1212 単結晶からは初めてとなる 00*l* 回折線の観測に成功している。今回は，この単結晶の結晶構造を解析した結果を報告する。

数十μm 角の単結晶を採取して，CCD 型単結晶回折計により室温での X 線回折データを収集し，SHELXT で初期モデルを決定して結晶構造解析を行った。最終 *R* 値は 2.86%である。

席占有率から見積もった組成は，$(Ru_{0.5}Cu_{0.5})(Sr_{0.9}Gd_{0.1})_2GdCu_2O_{7.9}$ であり，Ru サイトに Cu が，Sr サイトに Gd が置換し，酸素欠損が生じていることが示唆された。一方，格子定数 *a* は 3.84010 Å，*c* は 11.5026 Å と置換のない多結晶体の RuGd-1212 に比べ，*a* は伸び，*c* は縮んでいる。これは Ru サイトを Cu が置換した多結晶体(T_c ~ 73 K)の結果[3]と *c* の収縮という点で一致するものの，*a* の伸長は相反する結果である。

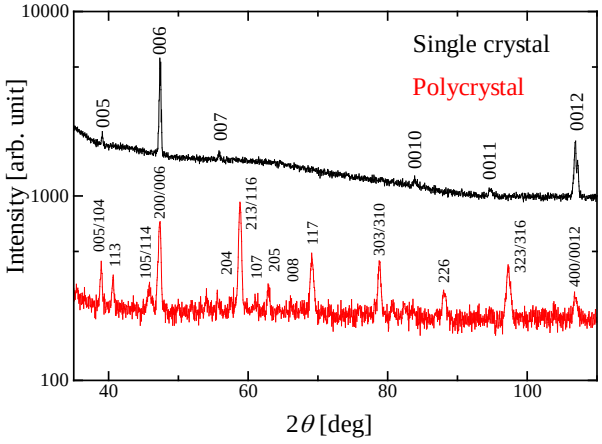

Fig.1 XRD patterns for the single-crystalline and polycrystalline samples of RuGd-1212.

[1] C.T. Lin, B. Liang, C. Ulrich, C. Bernhard, Physica C **364-365** (2001) 373.

[2] T. Nachtrab, D. Koelle, R. Kleiner, C. Bernhard, C. T. Lin, Phys. Rev. Lett. **92** (2004) 117001.

[3] P. W. Klamut, B. Dabrowski, S. Kolesnik, M. Maxwell, and J. Mais, Phys. Rev. B **63** (2001) 224512.

© 2018年 応用物理学会