

部分溶融法におけるルテニウム系銅酸化物 RuEu-1222 単結晶の 合成温度と超伝導転移温度の関係

Relation between Synthetic Temperature and Superconducting Transition Temperature
for Rutheno-Cuprate RuEu-1222 Single Crystals Prepared by Partial Melting

宇都宮大工¹, °(M1)五十嵐恭佑¹, 北川尚樹¹, 八巻和宏¹, 入江晃亘¹

Utsunomiya Univ.¹, °(M1)Kyosuke Igarashi¹, Naoki Kitagawa¹, Kazuhiro Yamaki¹, Akinobu Irie¹

E-mail: mc206804@cc.utsunomiya-u.ac.jp

ルテニウム系銅酸化物は磁気秩序と超伝導が低温で共存することから注目を集めている。しかしながら CuO₂ 面間の希土類層が 2 層の RuRE-1222 (RE は希土類) は合成が困難で単結晶試料を用いた研究報告はほとんどない。また、この系の超伝導特性はサンプル依存性が大きく、超伝導がインターグロースによって生じた EuSr₂Cu_{3-x}(CO₃)_xO_{7+z} 相に由来するという報告[1]もあり、RuEu-1222 の超伝導は未だ不明瞭な点が残る。

我々のグループではこれまで、自己フラックス法によって、1 辺 100 μm 大の RuGd-1222 単結晶の合成に成功した[2]。しかしながら、当時の研究では試料サイズが小さく、超伝導特性の観測には至っていない。その後、Sr-Gd-Cu-O 系フラックスを用いた部分溶融によって、RuGd-1222 系の超伝導を示す板状単結晶の合成に成功した[3]ものの、その合成温度範囲は狭く、試料サイズも数十 μm 大に留まっている。そこで本研究では、より安定したルテニウム系銅酸化物 RuRE-1222 系単結晶の合成を目指し、部分溶融による簡便な RuEu-1222 単結晶 (RE が Eu) の合成に取り組んでいる。

部分溶融法では試料の部分溶融を促す温度 T_1 と相の安定化を図る T_2 の 2 段階で本焼成を行う。今回は部分溶融温度 T_1 を 1110 ~ 1170 °C の範囲で変化させた。図 1 に合成温度 T_1 と超伝導転移温度($T_{c-onset}$)の関係を示すが $T_{c-onset}$ は合成温度に強く依存し負の比例関係にある。この原因はまだ分かっていないが、RuGd-1212 系との類推からブロック層の Sr サイトへの Eu 置換が低温合成によって抑制されたためと考えている。超伝導が強くなった一方、単結晶粒の大きさは減少したため、現在、物性測定に足る試料の合成に向け、合成時間、雰囲気、希土類置換等を念頭に合成条件の最適化を進めている。

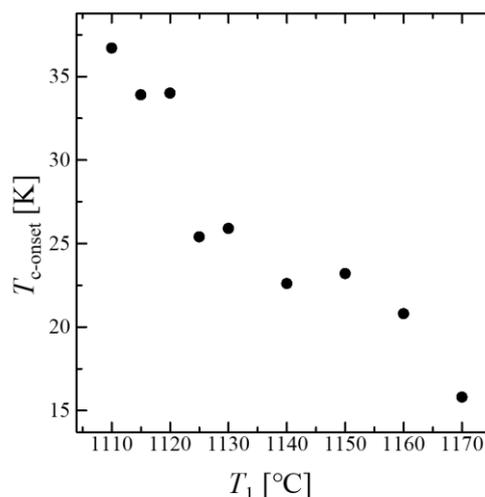


Fig.1 Relation between synthetic temperature T_1 and superconducting transition temperature $T_{c-onset}$ for RuEu-1222 single crystal prepared by partial melting

- [1] V. V. Petrykin, M. Osada, M. Kakihana, Y. Tanaka, H. Yasuoka, Y. Ueki, M. Abe, Chem. Mater. **15** (2003) 4417.
 [2] K. Yamaki, T. Mochiku, Y. Matsushita, M. Kitamura, and A. Irie, Physica C **562** (2019) 25.
 [3] 八巻, 入江, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019), 19a-PB2-10.