

RuEu-1212 の単結晶育成とその特性評価

Growth and Characterization of RuEu-1212 Single Crystals

宇都宮大工, °北川尚樹, 船橋周悟, 八巻和宏, 入江晃亘

Utsunomiya Univ. °Naoki Kitagawa, Shugo Funahashi, Kazuhiro Yamaki, Akinobu Irie

E-mail: mt186214@cc.utsunomiya-u.ac.jp

銅酸化物超伝導体 $\text{RESr}_2\text{RuCu}_2\text{O}_8$ (RE は Sm, Eu, Gd, 以下 RuRE-1212)は, 低温で磁気秩序と超伝導性が共存する磁性超伝導体として知られている[1]. RuRE-1212 は強磁性を担う RuO_2 層と超伝導性を担う CuO_2 層が交互に積層した層状構造を形成しているが, この系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. 我々のグループでは, 近年, Sr-RE-Cu-O 系フラックスを用いた部分熔融法による RuRE-1212 の単結晶合成に取り組んでおり, 主に RuGd-1212 単結晶の物性評価を進めてきた[2]. 一方, 希土類サイトが Eu の RuEu-1212 では, Eu が Gd に比べ角運動量が小さいことから Ru の磁気的な寄与をより直接的に評価できることが期待されるものの, これまで同物質の単結晶合成に成功した報告はない. そこで今回, RuEu-1212 単結晶の育成とその大型化を目指して, 合成条件を検討した. 具体的には $\text{Ru} : \text{Sr} : \text{Eu} : \text{Cu} = 1-x : 2.0 : 1.0 : 2+x$ ($0 \leq x \leq 0.525$)となる化学量論比で原料粉末を秤量混合後, 本焼成時の温度条件を変化させた.

現時点で得られている最も大きな RuEu-1212 単結晶の SEM 像を図 1(a)に示す. $60 \times 60 \mu\text{m}^2$ の平滑な面を有する立方体型単結晶が成長しており, EDS による半定量分析結果は $\text{Ru} : \text{Sr} : \text{Eu} : \text{Cu} = 0.93 : 2.00 : 1.12 : 1.95$ であった. RuEu-1212 の場合も部分熔融法で微小単結晶が合成できることを確認した. 多くの試料は超伝導を示さなかったが, 酸素中で長時間熱処理した RuEu-1212 微小単結晶を含む多結晶試料において超伝導を観測した. 図 1(b)に示す通り $T_{\text{c-onset}} = 30 \text{ K}$ で抵抗が急激に減少し, $T_{\text{c-zero}} = 10.5 \text{ K}$ で零抵抗となる. $T_{\text{c-onset}}$ は多結晶体の先行研究と概ね一致するものの転移幅は広く, 試料の不均一性や粒界の影響を示唆する. 現在, 単結晶粒の大型化を目指し合成条件の最適化に取り組んでいる.

[1] C. Bernhard *et al.*, Phys. Rev. B **59**, 14099 (1999)

[2] K. Yamaki *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 113101 (2018)

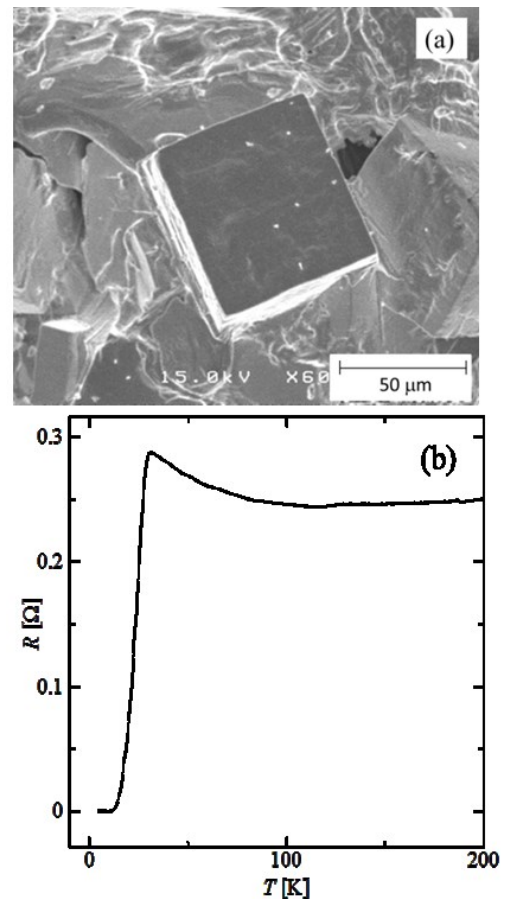


Fig.1 (a) SEM image of RuEu-1212 single crystal.
(b) R - T characteristic of the RuEu-1212 sample.