

高フッ素濃度単結晶 $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ の合成と FIB を用いた微小結晶への 4 端子電極作製プロセス

Crystal growth of $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ with high-fluorine concentration and
the process of preparing four terminals on macroscaled single crystals using FIB

○藤岡 正弥¹, Saleem. J. Denholme¹, 田中 将嗣¹, 鈴木 皓司^{1,2}, 原 裕^{1,2}, 山木 拓馬^{1,2},
山下 愛智^{1,2}, 山口 尚秀¹, 竹屋 浩幸¹, 高野 義彦^{1,2} (物材機構¹, 筑波大学²)

○Masaya Fujioka¹, Saleem. J. Denholme¹, Masashi Tanaka¹, Koji Suzuki^{1,2}, Hiroshi Hara^{1,2},
Takuma Yamaki^{1,2}, Aichi Yamashita^{1,2}, Takahide Yamaguchi¹, Hiroyuki Takeya¹, Yoshihiko Takano^{1,2}
(NIMS¹, TSUKUBA Univ.²)

E-mail: FUJIOKA.Masaya@nims.go.jp

1111 系鉄系超伝導体(LnFeAsO)は、フッ素を導入する事で超伝導が発現し、その濃度を上げる事で超伝導特性は向上する。我々のグループは高濃度にフッ素ドーピングする合成方法を開発し、多結晶体の $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ における超伝導転移温度(T_c)を 58.1 K まで上昇させた[1]。しかしながら、高いフッ素濃度を有する単結晶の育成は難しく、これまでに報告されている T_c は 50 K 前後に止まっている。本研究では、CsCl フラックスを用いる事で従来にない高いフッ素濃度の単結晶育成に成功した。得られた単結晶は、5 ~ 15 μm 程度と非常に小さいが、我々のグループでは、Focus Ion Beam (FIB)を用いた、4 端子電極の作製プロセスを開発し、このような微小な単結晶の特性を調べる事に成功した(Fig. 1)。

得られた $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ の単結晶は 57.5 K の T_c を示し、従来の単結晶よりも十分にフッ素が導入されている事がわかった[2]。また、残留抵抗比 $\text{RRR}(R(300\text{K})/R(T_c))$ の値はこれまでに得られていた単結晶と比較しても非常に高い値を示しており、CsCl フラックスにより育成される 1111 鉄系超伝導体は、欠陥が少なく本質的な特性を調べる上で有効な結晶であると考えられる。本研究から、 $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ のフッ素濃度が増加する事によって、 T_c が上昇するだけでなく、異方性が減少している事も明らかになった。さらにフッ素を導入する事ができれば、応用上に有効な材料となる可能性も示唆される。

本研究における成果は、このような微小単結晶体に 4 端子を形成するプロセスを確立した事によって実現したものである。この手法は汎用性が高く様々な試料に適用可能であり、講演ではこの方法を確立するにあたって、重要となった実験技術を合わせて報告する。

[1] M. Fujioka, et al., Supercond. Sci. Technol., **26**, 085023 (2013).

[2] M. Fujioka, et al., Appl. Phys. Lett., **105**, 102602 (2014).

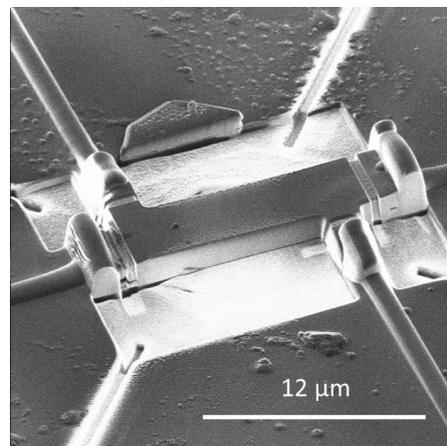


Fig. 1. FIB による微細加工後の試料