1.5 MeV H イオン照射した $FeSe_{0.5}Te_{0.5}$ 薄膜の超伝導特性

Superconducting Properties of $FeSe_{0.5}Te_{0.5}$ Thin Films Irradiated With 1.5 MeV Proton

関学大工 [1]，京大工 [2]，若狭湾エネ研 [3]

○尾崎 壽紀 [1]，柏原 卓弥 [1]，掛谷 一弘 [2]，石神 龍哉 [3]

Kwansei Gakuin Univ. [1], Kyoto Univ. [2], The Wakasa wan Energy Research Center [3],

°Toshinori Ozaki[1], Takuya Kashihara[1], Itsuhiro Kakeya[2], Ryoya Ishigami[3]

E-mail: tozaki@kwansei.ac.jp

1. はじめに：超伝導材料において、磁場中の臨界電流密度 J_c を向上させる有効な手法としてイオン照射が知られている。特に最近では、数 MeV 以下の低エネルギーイオン照射が注目されている[1,2]。低エネルギーイオン照射は、比較的安価で取り扱いが容易な小型加速器を用いることができ、照射後の残留放射能の影響もほとんどないため、産業応用にも期待されている。我々は、鉄系超伝導 $FeSe_{0.5}Te_{0.5}$(FST)薄膜に 190 keV という低いエネルギーでプロトンを照射し、短冊状の欠陥とその周りに格子歪みを形成することで超伝導特性が大きく向上することを報告した[3]。本研究では、1.5 MeV のプロトン照射が FST 薄膜の超伝導特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験方法：薄膜は Nd:YAG レーザーによる pulsed laser deposition (PLD)法を用いて $SrTiO_3$(100)単結晶基板上に CeO_2 バッファ層を堆積させ、その上に FST 超伝導層(~130 nm)を成長させた。イオン照射実験は、(公財)若狭湾エネルギー研究センターの 5MV タンデム加速器を用いて、照射エネルギー1.5 MeV、照射量 1×10^{15}、1×10^{16} p/cm^2 にて H^+イオン照射した。また、SQUID 磁束計による磁化測定及び通電測定により超伝導特性を評価した。

3. 実験結果：Fig. 1 に未照射及び 1.5 MeV でプロトン照射(照射量：1×10^{16} p/cm^2)した FST 薄膜の 5、8、10 K における磁化測定から算出した J_c の磁場依存性を示す[4]。プロトン照射後、1 T 以下において、J_c が約 30%向上していることが観察された。一方、1 T 以上においては J_c の大きな変化は確認されなかった。これらの結果から、1.5 MeV のプロトン照射によって形成された照射欠陥は 1 T 以下の磁場における J_c 向上に有効であると考えられる。当日は、プロトン照射が FST 薄膜の超伝導特性に及ぼす影響について詳しく議論する。

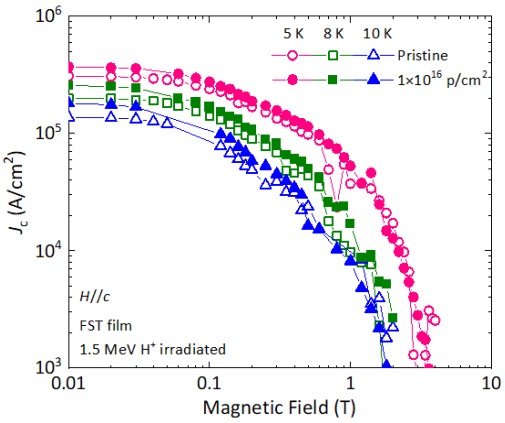

Fig. 1 $J_c^{ab}(H)$ for an FST film pre- and post-1.5 MeV proton irradiation with 1×10^{16} p/cm^2 dose. [4]

[謝辞] 本研究は(公財)若狭湾エネルギー研究センターの公募型共同研究事業の支援、及び(公財)木下記念事業団の助成を受けて実施したものである。

[参考文献] [1] H.Matsui et al. Appl. Phys. Lett. 101, 232601 (2012)., [2] T. Ozaki et al., Supercond. Sci. Technol. 33, 094008 (2020)., [3] T. Ozaki et al., Nat. Commun. **7**, 13036 (2016), [4] T. Ozaki et al., Quantum Beam Sci. 5, 18 (2021).