

磁気顕微法による Fe(Se<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>)バルクの粒間、粒内  $J_c$  の評価Estimation of inter- and intra-grain  $J_c$  in Fe(Se<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>) bulk by the magnetic microscopy九大院シス情<sup>1</sup>, Univ. of Genova<sup>2</sup>, CNR-SPIN-Genova<sup>3</sup>, JST-SUPER-IRON<sup>4</sup>○木須隆暢<sup>1,4</sup>, 東川甲平<sup>1,4</sup>, 井上昌睦<sup>1,4</sup>, Alberto Sala<sup>2,4</sup>, Marina Putti<sup>2,3,4</sup>, Carlo Ferdeghini<sup>3,4</sup>  
Dept. EESE, Kyushu Univ.<sup>1</sup>, Univ. of Genova<sup>2</sup>, CNR-SPIN-Genova<sup>3</sup>, JST-SUPER-IRON<sup>4</sup>○T. Kiss<sup>1,4</sup>, K. Higashikawa<sup>1,4</sup>, M. Inoue<sup>1,4</sup>, A. Sala<sup>2,4</sup>, M. Putti<sup>2,3,4</sup>, C. Ferdeghini<sup>3,4</sup>

E-mail: kiss@sc.kyushu-u.ac.jp

鉄系超伝導体では、銅酸化物系と同様に、結晶粒界が主要な電流制限因子の一つとして知られている。高い臨界電流密度( $J_c$ )実現のためには良質な粒界結合の実現が不可欠であり、そのための様々なプロセス開発が精力的に行われている。近年、Palenzona 等は溶融プロセスの後に長時間アニールを施す方法によって、Fe(Se<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>)バルク体の  $J_c$  を大きく向上できる事を報告している<sup>1)</sup>。これは、本プロセスによって結晶粒の成長が促進されると共に粒間結合が改善されることを示唆している。しかしながら、 $J_c$  の評価は試料全体の平均値による評価に止まっており、粒間、粒内  $J_c$  の定量的評価ならびに、結晶粒界との対応も明確にされていない。本研究では、粒界の影響を明らかとするため、磁気顕微法によって試料内の局所的  $J_c$  を評価すると共に、偏光顕微鏡観察によって結晶粒と粒界位置を可視化し、粒間、粒内  $J_c$  との関係調べた。

測定には、前述した溶融—長時間アニール法による Fe(Se<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>)バルク体を用いた。Fig. 1 に試料の偏光顕微鏡観察像を示す。試料は、mm サイズの結晶粒より構成されていることが分かる。本試料を磁化した後、残留磁束の表面観察を行った。試料を 5 K に冷却後、1 T の垂直磁界を印加し、その後外部磁界をゼロとした状況で、試料表面近傍(試料表面からの距離は 150  $\mu\text{m}$ )の磁気像をホール素子を走査することによって得た。試料表面の磁束密度に変換した結果を Fig. 2(a)に示す。さらに、得られた磁気像を基に、磁化電流密度の分布を導出した結果を Fig. 2 (b)に示す。ただし、試料の厚さ方向の分布は均一と仮定した。磁化電流密度の振幅は局所的な  $J_c$  に等しい。同図中白線は粒界の位置を示す。

以上の測定結果より、結晶粒で分離したドメイン構造を示すと同時に、一部の粒界において強い結合が得られていることが分かる。粒内  $J_c$  の最大値は 5 K、自己磁界中において局所的に 70  $\text{kA}/\text{cm}^2$  に達している。一方、粒間の  $J_c$  値は最大で約 40  $\text{kA}/\text{cm}^2$  を有しており、粒内  $J_c$  と同程度の値を有する。この値は、従来得られていた試料全体の磁化より見積もった値<sup>1)</sup>の 40 倍以上であり、局所的な評価が本質的に重要であることが分かる。本手法によって、試料面内の局所的  $J_c$  を定量的に評価すると共に、対応する粒界構造との対応を調べることが可能となった。

1) A Palenzona et al, *SuST* **25** 115018 (2012).

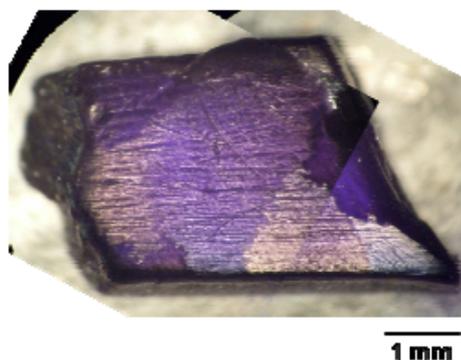


Fig. 1 Polarized optical micrograph visualizing grain structure in Fe(Se<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>) bulk sample.

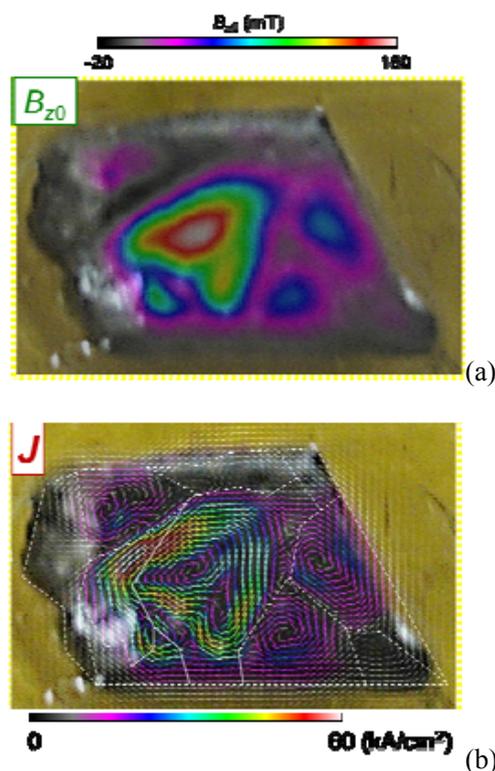


Fig. 2 (a) Perpendicular component of remanent field distribution at sample surface at 5 K obtained from scanning Hall probe microscopy, (b) magnetization current distribution estimated from the remanent field distribution. White lines indicate the position of grain boundaries visualized in Fig. 1.

謝辞：本研究は、JST 戦略的国際共同研究推進プログラム SUPER-IRON の支援を得て行ったものである。ここに謝意を表す。