17p-C8-12

# 磁気顕微法による Fe(Se,Te)薄膜の局所臨界電流密度分布の評価

Characterization of Local Critical Current Density Distribution in Fe(Se,Te) Film Based on Magnetic Microscopy 九州大学<sup>1</sup>, CNR-SPIN<sup>2</sup> <sup>0</sup>細谷 築<sup>1</sup>,東川 甲平<sup>1</sup>,井上 昌睦<sup>1</sup>,木須 隆暢<sup>1</sup> BRACCINI Valeria<sup>2</sup>, BELLINGERI Emilio<sup>2</sup>, PUTTI Marina<sup>2</sup> Kyushu Univ.<sup>1</sup>, CNR-SPIN<sup>2</sup>, <sup>°</sup>Kizuku Hosoya<sup>1</sup>, Kohei Higashikawa<sup>1</sup>, Masayoshi Inoue<sup>1</sup>, Takanobu Kiss<sup>1</sup>, Valeria Braccini<sup>2</sup>, Emilio Bellingeri<sup>2</sup>, Marina Putti<sup>2</sup>

E-mail: k.hosoya@super.ees.kyushu-u.ac.jp

## 1. はじめに

鉄系超伝導材料の開発において,薄膜はそのポ テンシャルや物性を把握する上で有効な形態で あると考えられる。一方,四端子法や磁化法によ って得られる臨界電流密度(*J*<sub>c</sub>)は,試料が均一 であることを前提として評価されるものであり, あらかじめ薄膜の空間均一性を確認しておく必 要がある。そこで本研究では,走査型ホール素子 顕微鏡(SHPM)を用いて,Fe(Se,Te)薄膜の局所 *J*<sub>c</sub>分布を評価した。

### 2. 実験方法

測定対象となる試料は、CaF<sub>2</sub>単結晶基板上に PLD 法で作製された厚さ 100 nm の Fe(Se<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>) 薄膜である。臨界温度はオンセットで 17.8 K で あり、J<sub>c</sub>値は四端子法によって 4 K の通常の電界 基準で 1 MA/cm<sup>2</sup>程度と見積もられている。本試 料を 5 K まで冷却し、SHPM によって残留磁界分 布を計測した。

#### 3. 結果と考察

得られた残留磁界分布を Fig. 1 に示す。試料が 均一な場合には、この残留磁界分布は一つのルー フトップパターンとして観測されるはずである。 一方, 同図に示すように, 磁界は複数の領域に分 かれて捕捉されており,境界には超伝導電流を妨 げるものがあることが示唆される。また, Biot-Savart 則の逆変換によって得られた電流密度 分布を Fig. 2 に示す。本評価での電界基準は 10<sup>-11</sup> V/m である。臨界状態モデルによれば,これは J<sub>c</sub> 分布に対応する。同図から J。値が場所に依存して ばらついていることもわかる。そのヒストグラム を Fig. 3 に示す。最大値は最頻値の 2.6 倍程度とな っており、温度依存性と電界依存性を評価した結 果、4 K における J<sub>c</sub>の最大値は通常の 10<sup>-4</sup> V/m の 電界基準において3.4 MA/cm<sup>2</sup>に及ぶことがわかっ た。一方,最頻値は 1.3 MA/cm<sup>2</sup>に対応し,四端子 法による1MA/cm<sup>2</sup>と同等の値であった。

#### 4. 結論

単結晶基板上に作られた高品質の薄膜でさえ, 局所欠陥や不均一なJ。分布が見られることを明ら かとした。この結果は,材料特性の正確な評価や, 位置特定した上での SEM 観察による特性制限因 子の解明に不可欠であると考えられる。



Fig. 2 残留磁界分布に対応する電流密度分布 (*E*<sub>c</sub> = 10<sup>-11</sup> V/m)



Fig.3 臨界電流密度のヒストグラム

謝辞 本研究の一部は、JST 国際科学技術共同研究推進 事業戦略的国際共同研究推進プログラム(研究領域:超 伝導)「SUPER-IRON」の一環として行ったものである。