

高磁界磁気顕微法による BaHfO₃ 導入 EuBCO 線材の臨界電流特性評価 Characterization of Critical Current Properties in BaHfO₃ Doped EuBCO Coated Conductor Based on In-field Magnetic Microscopy

市村彰吾¹、高崎建¹、鈴木匠¹、小野寺優太¹、東川甲平¹、井上昌睦¹、
衣斐顕²、吉田朋²、和泉輝郎²、木須隆暢¹ (1.九州大学、2.ISTEC-SRL)

Shogo Ichimura¹, Ken Takasaki¹, Takumi Suzuki¹, Yuta Onodera¹, Kohei Higashikawa¹,
Masayoshi Inoue¹, Akira Ibi², Tomo Yoshida², Teruo Izumi², Takanobu Kiss¹
(¹Kyushu Univ., ²ISTEC-SRL)

E-mail: s.ichimura@super.ees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

近年、人工ピンの導入による REBCO 線材の特性向上は目覚ましく、マグネット応用が益々期待されている。この際、マグネットの設計にあたっては、液体窒素温度のみならず低温磁界環境下での特性把握が重要であり、例えば MRI 応用では 35 K 程度での運用も検討されている。一方、MRI で想定される数テスラ程度の磁界環境下では、特に上記のような高性能線材では臨界電流が高く、四端子法による評価は困難となってきた。そこで本研究では、BaHfO₃ 導入 EuBCO 線材を対象に、磁気顕微法によって、高温条件下で四端子法との比較により定量性を確認した上で、低温磁界環境下の臨界電流特性を評価した。

2. 実験方法

試料を 2 mm 角に加工し、走査型ホール素子顕微鏡によって磁化した試料周辺の磁界分布を計測し、Biot-Savart 則の逆問題を解くことで、臨界電流密度で流れるシート電流密度を評価した。また、磁界分布の緩和を測定し、Faraday の法則によって電界基準を評価した。

3. 実験結果及び考察

65 K において得られた結果を Fig. 1 に示す。このような高温領域では四端子法による測定も可能であり、その結果も合わせて示している。各磁界において四端子法では計測困難な低電界領域の J - E 特性が評価でき、両者が一つのカーブにのって見えることから妥当な結果が得られていると考えられる。次に、四端子法での測定が困難な 35 K における臨界電流 (I_c) (電界基準: 10^{-8} V/m) を評価した。Fig. 2(a)に 77 K, 0 T における I_c 値、Fig. 2(b)に 77 K, 3 T における I_c 値との比較を示す。同様のプロセスのロットの異なる 3 種類の試料に対してプロットしているが、77 K, 0 T との相関は小さい一方、77 K, 3 T との相関は大変良好であることがわかる。すなわち、本研究により、四端子法では測定が困難な低温の特性を評価できるとともに、その特性は 77 K の磁界中の特性から予測できる可能性があることが示された。

謝辞

本研究は、高温超電導コイル基盤技術開発プロジェクトの一環として、日本医療研究開発機構及び経済産業省の委託により実施したものである。

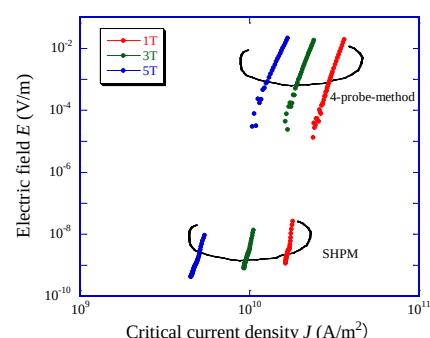
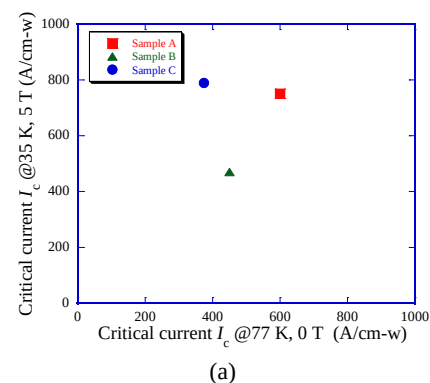
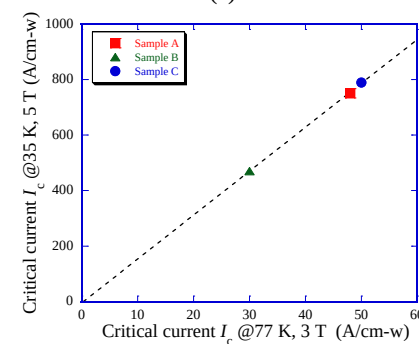


Fig. 1 Comparison of J - E characteristics at 65 K between in-field SHPM and 4-probe method.



(a)



(b)

Fig. 2 Correlations of I_c at 35 K, 5 T at the electric field criterion of $\sim 10^{-8}$ V/m with those at (a) 77 K, 0 T and (b) 77 K 3 T.