

EuBCO コート線材における磁化緩和挙動と支配因子

Magnetization relaxation behavior in a EuBCO coated conductor and its dominant factor

九大院シス情¹, ISTE², [○]小野寺 優太¹, 今村 和孝¹, 鈴木 匠¹, 東川 甲平¹, 井上 昌睦¹,
衣斐 顕², 吉田 朋², 町 敬人², 和泉 輝郎², 木須 隆暢¹

Kyushu Univ.¹, ISTE², [○]Yuta Onodera¹, Kazutaka Imamura¹, Takumi Suzuki¹, Kohei Higashikawa¹,
Masayoshi Inoue¹, Akira Ibi², Tomo Yoshida², Takato Machi², Teruo Izumi², Takanobu Kiss¹

E-mail : y.onodera@super.ees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

アスペクト比の高い REBCO 線材でマグネットを構成する場合、幅広面に誘起される遮蔽電流による磁化が大きく、マグネットの磁場の空間精度や時間的なドリフト、あるいは残留磁場といった形で高精度な磁場発生の際の障害となることが指摘されている。このような磁化は、素線の磁化に起因するが、その外部磁場あるいは温度に対する挙動、バイアス条件の履歴の影響などは十分に解明されていない。本研究では、垂直磁界下の素線の磁気モーメントの挙動を評価し、その外部磁界や温度履歴の影響について実験的に調べると共に、緩和特性より導出される電界-電流密度 (E - J) 特性の解析を行った。

2. 実験

実験には、BaHfO₃ を人工ピンとして添加した EuBa₂Cu₃O_{7.8} 線材を用いた。同線材をレーザーを用いて長さ 2 mm、幅 0.7 mm の矩形に加工した後、SQUID を用いた磁化率計 (MPMS) にて磁化緩和特性の温度履歴依存性を計測した。また、同一試料から切り出したマイクロブリッジを用いて四端子法による E - J 特性の測定を並行して行った。

3. 実験結果及び考察

Fig. 1 に、1 T 中における磁化緩和特性を示す。温度条件は、65、67、70 K 一定時の場合と、67、70 K にて磁化させた後、65 K に段階的に低下させた場合である。着磁後にバイアス温度を段階的に低下させると、温度の低下に伴うピンポテンシャルの上昇によって緩和速度は著しく抑制されるが、十分な緩和が生じた後は、やがて当該温度の磁化緩和曲線へと推移し、再び緩和が開始することが確認できる。

この磁化緩和の挙動と E - J 特性との対応について調べたところ、Fig. 2 に示すように、温度低下による磁化緩和の減衰率の変化は E - J 特性の推移に起因していることが分かった。これらの実験結果に対して、磁束クリープの影響を考慮したパーコレーションモデルによる E - J 特性の解析式[1]を用いた考察を行ったところ、解析によって得られた E - J 特性 (Fig.2 の実線) 及び磁化緩和特性 (Fig.1 の実線) が実験結果とよく一致していることが確認できた。このことは、上述した磁化緩和の挙動が、 E - J 特性の温度変化によって定量的に記述できることを示している。すなわち、素線に対する動作条件ならびにその履歴を考慮することによって、磁化緩和のダイナミクスを定量的に予測可能であることが明らかとなった。

参考文献

[1] T. Kiss et al., Physica C 392-396 (2003) 1053-1062.

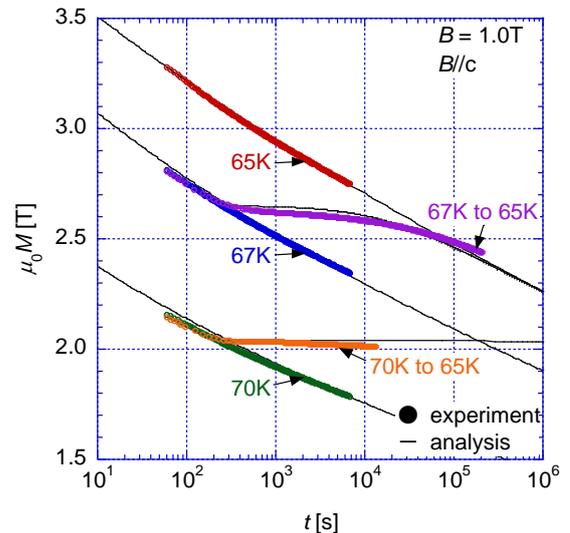


Fig. 1. Temperature dependence of M - t characteristics measured by magnetization method.

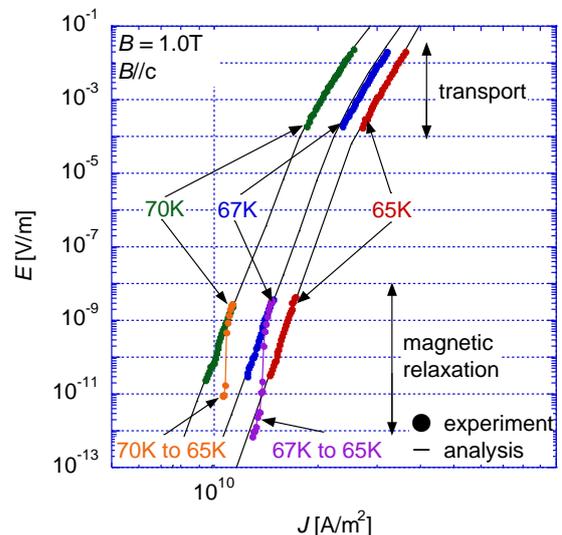


Fig. 2 E - J characteristics obtained from four-probe- and magnetic-relaxation-measurements.

謝辞

本研究の一部は、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、経済産業省ならびに日本医療開発機構の助成を得て実施するとともに、日本学術振興会の科研費 (24760235) の助成を得て行ったものである。