

BHO 添加 Sm123 薄膜の不可逆磁場近傍の相関ピン特性

Correlated flux pinning property near irreversibility field in BHO doped Sm123 films

東北大学¹, 名古屋大学², 九工大³ ○淡路 智¹, 渡邊和雄¹, 三浦 峻², 鶴田 彰宏²,
一野 祐亮², 吉田 隆², 松本 要³

Tohoku Univ.¹, Nagoya Univ.², Kyushu Inst. Techn.³: ○Satoshi Awaji¹, Kazuo Watanabe¹, Shun
Miura², Akihiro Tsuruta², Yusuke Ichino², Yutaka Yoshida², Kaname Matsumoto³

E-mail: awaji@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】希土類酸化物超伝導 $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (RE123、RE は Y を含む希土類酸化物) 線材は、高温超伝導材料の中で最も異方性が小さいため、77K 近傍の高温でも高い磁場中臨界電流密度 J_c と不可逆磁場 B_i を有することが知られている。このため、低温高磁場応用と共に、高温応用も視野に入れた開発がなされている。特に、77K 近傍の不可逆磁場向上ができれば、77K の高磁場応用も視野に入れることができる。最近 BaHfO_3 (BHO) ナノロッドの導入により、磁場中 J_c 特性の劣る $B//c$ の特性改善ができることが分かって来た。特に、最も高い場合では 77.3 K, $B//c$ の不可逆磁場は 15.8T を越える。ナノロッドによる不可逆磁場 B_i の向上はナノロッドが c 軸相関ピンとして働くことが重要と考えられるが、その詳細は理解されていない。本研究では、マッチング磁場近傍の不可逆磁場の異常な振る舞い近傍における、電気抵抗と臨界電流の振る舞いを詳細に調べることで、そのメカニズムについて議論する。

【実験方法】本研究で使用した試料は、低温成膜法 (LTG) 法で作製した BHO 添加 Sm123 薄膜である。試料は幅約 80 μm 、長さ約 1 mm のブリッジを加工し、四端子法によって J_c 及び電気抵抗特性を評価した。 J_c は電界基準 $1 \mu\text{V}/\text{cm}$ で、 B_i は $10^{-7} \Omega\text{cm}$ で決定した。この B_i の定義は、 $J_c = 10 \text{ A}/\text{cm}^2$ によって決定したものと等価である。

【結果と考察】Fig.1 に $B//c$ に対する B_i の磁依存性を示す。約 85K 近傍で、 B_i が急激に立ち上がり、さらに低温では高い不可逆磁場が実現している。77.3 K, $B//c$ の B_i の値は約 15.1 T となっており、これまで知られているナノロッド添加 RE123 膜と比較して、非常に高いことが分かる。Fig. 2 には、各温度における電気抵抗の磁場依存性を示す。 B_i が立ち上がっている温度近傍で、抵抗の磁場依存性に平坦部が現れている。この部分は、相関ピンが働いた磁束液体状態 (pinned liquid) と考えることができる。

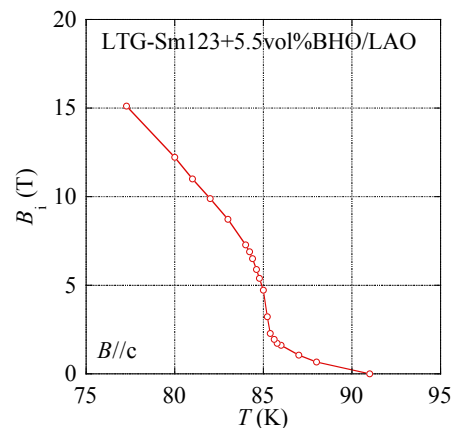


Fig. 1 Irreversibility field for $B//c$.

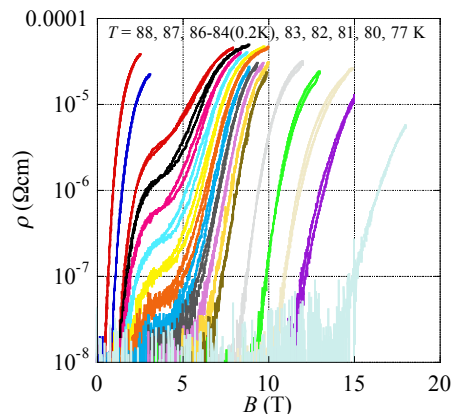


Fig. 2 Field dependence of resistivity.