

PLD 法 GdBCO 線材の臨界電流密度の印加磁界角度依存性

07232090 松下研究室 和田 純

1 はじめに

PLD 法 (Plused Laser Deposition)[1] で作製された希土類系コート線材 REBCO($\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ RE:希土類)は優れた面内配向と高い臨界電流密度 J_c を持ち、超伝導電力ケーブルをはじめとした様々な分野での応用が期待されている。なかでも、GdBCO は YBCO に比べて臨界温度が高く、液体窒素温度 (77.3 K) での特性に優れ、強い関心を集めている [2]。しかしながら、一般的に基板として使用される無配向 Hastelloy 基板では中間層の作製に特別な処理が必要となる [1]。このため、コスト面に課題が残る。そこで中間層に特別な処理を行う必要もなく超伝導層の 2 軸以上の配向が得られる配向 Ni クラッド基板を用いた線材の作製が注目される [3]。また、コート線材を応用器機で使用する場合、線材に様々な方向から磁界が加わるため異なる印加磁界角度における臨界電流密度の特性の把握が重要となる。

本研究では、配向 Ni クラッド基板 PLD 法 GdBCO 線材の臨界電流密度の印加磁界角度依存性について詳細に調べた。

2 実験

本研究において使用した試料は、基板に配向 Ni クラッド合金を用い、中間層を CeO_2/YSZ (イットリア安定化ジルコニウム)/ CeO_2 とした PLD 法 GdBCO 線材で、保護層に Ag を、安定化層に Cu を使用している。今回の測定では超伝導層厚がそれぞれ $1.6 \mu\text{m}$ 、 $2.1 \mu\text{m}$ の 2 つを用いた。これらの試料の臨界温度 T_c は 91.2 K 、 93.4 K であった。 J_c は四端子法を用いて、 $E_c = 1.0 \times 10^{-4} \text{ V/m}$ の電界基準から決定した。磁界は電流に対して垂直な方向に 0.5 T 、 1 T 、 3 T 、 5 T を印加し、 c 軸からの磁界角度を θ とした。測定はガス雰囲気中で行い、温度誤差は $\pm 0.2 \text{ K}$ であった。

3 結果及び考察

Fig.1 に様々な磁界下での 77 K における J_c - θ 特性を示す。超伝導層が厚い試料では $\theta = 90^\circ$ 方向で積層欠陥などの強いピンによる J_c の大きなピークが

現れ、 $\theta = 0^\circ$ 方向では磁界の増加と共に J_c は大きく減少し、わずかにピークが現れた。一方で、薄い試料では $\theta = 90^\circ$ 方向で顕著な J_c のピークはほとんどなく、逆に $\theta = 0^\circ$ 近傍で緩やかなピークを示した。この傾向は 3 T でより顕著となった。また、厚い試料の $\theta = 0^\circ$ 近傍の J_c ピークは c 軸から 10° 程度ずれており、この方向で有効になるピンの存在を示唆するような結果となった。理論評価との比較や詳細な議論は当日行う。

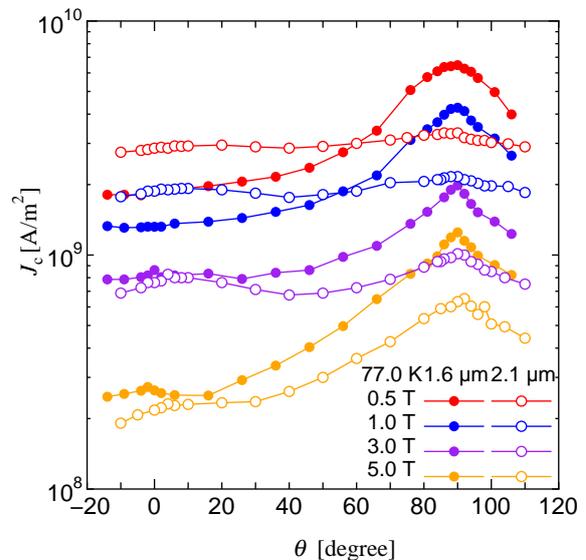


Fig. 1: J_c - θ properties at various magnetic fields at 77 K .

謝辞

本研究はイットリウム系超伝導電力機器技術開発の一環として、NEDO からの委託を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] フジクラ技報 **115** (2008) 46~54
- [2] K. Takahashi, *et al.*: Supercond. Sci. Technol. **18** (2005) 1118
- [3] Y. Shingai, *et al.*: SEI Technical Review **174** (2009) 105.