

TFA-MOD 法による YGdBCO 線材の緩和特性に対する超伝導層厚の影響

06232037 松下研究室 新 健一

1. はじめに

REBCO線材(RE:希土類)は、高温、高磁界で高い臨界電流密度が得られることから超伝導電力機器への利用が有望視されており、実用化に向けての臨界電流密度 J_c の更なる特性改善が求められている。その特性改善の方法の一つとして、人工ピンの導入がある。従来では、PLD法における人工ピンの導入が主流であったが、それに比べ、製造コストがより安価なMOD法による人工ピンの導入が注目されている。最近、YGdBCO超伝導相中にZrを添加することで、超伝導膜内にナノサイズのBZO粒子を分散させることに成功している¹⁾。本研究では、ナノ粒子の導入によるコート線材について、その超伝導層厚が磁化緩和特性に与える影響について調べた。

2. 実験

今回実験に用いた試料諸元を、表 1 に示す。試料は人工ピンとしてBaZrO₃を導入した超伝導層厚の異なるYGdBCOコート線材である。SQUID磁力計を用いた、磁気ヒステリシス測定から J_c - B 特性を、磁化緩和測定から E - J 特性及び緩和のしにくさを表す見かけのピンポテンシャル U_0^* を評価した。

表 1 : 試料の諸元

試料	厚さ d (μm)	T_c (K)
#1	0.76	89.5
#2	1.26	90.2
#3	1.90	90.0

3. 結果及び検討

図 1 に 20 Kでの U_0^* の磁界依存性を、図 2 に 30 Kでの U_0^* の磁界依存性を示す。20 Kにおいて U_0^* の値は高磁界になると減少している。30 Kでは 2 T付近から磁界が増加するにしたがって U_0^* の値が単調に減少している。これは温度が高くなるにつれ磁束リープの影響が大きくなったのが原因だと考えられる。

20 Kにおいて低磁界領域で超伝導層が薄い試料ほど U_0^* が高いが、高磁界領域では薄い試料#1の U_0^* が大きく減少している。対して、超伝導層が厚い試料は高磁界領域でもあまり U_0^* の値が減少していない。このような特性になるのは、以下の理由が考えられる。低磁界領域では J_c の寄与が U_0^* に大きく影響しており、 J_c が高い値となる薄い試料の U_0^* が大きくなった。一方、高磁界領域ではピンニング相関距離 L が大きくなるため、薄い試料では 2 次元ピンニングとなっており、磁束ク

リープの影響を受けやすく U_0^* が小さい値となった。30 Kでは 1 T以下の低磁界領域では d の薄い試料の方が U_0^* の値が高くなり、1 T以上の磁界領域では U_0^* の値は厚い試料のほうが高くなる傾向が見られた。2 T以上の磁界領域では d による磁界依存性の違いが見られず、いずれの試料も U_0^* の値が大きく減少している。これらの実験結果について磁束クリープ・フローモデルを用いて解析した結果及び詳細な議論は当日行う。

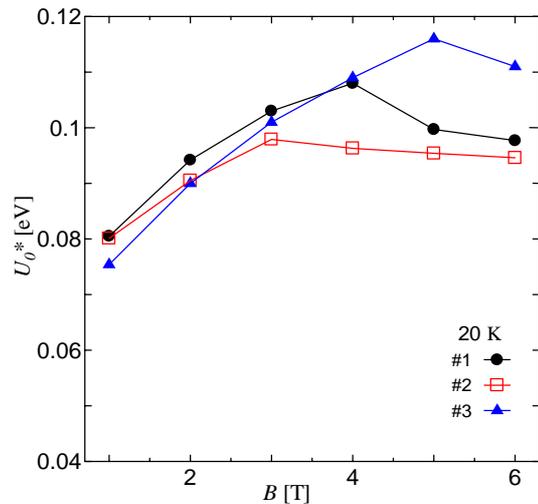


図 1 : 20 K における U_0^* の磁界依存性

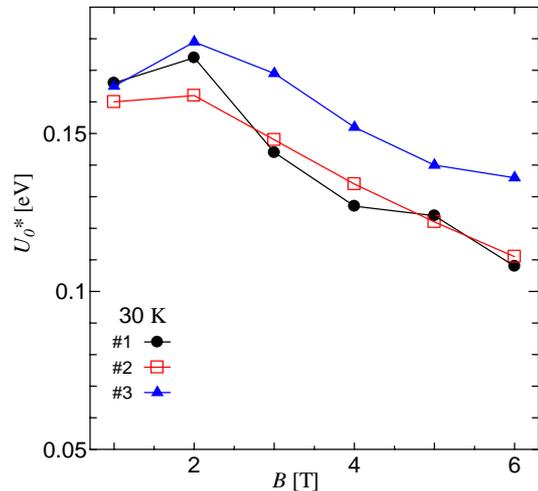


図 2 : 30 K における U_0^* の磁界依存性

[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、ISTEC を通じて NEDO からの委託を受けて実施したものである。

[参考文献]

- 1) 和泉輝郎：応用物理 79 (2010) p.14