

学生番号	16232210	氏名	米中 友浩
論文題目	超伝導コート線材における臨界電流密度特性の膜厚依存性		

1. はじめに

電力需要が増加する近年、省エネ志向が高まっており、送電時に電力ケーブルで生じる電力損失は無視できない存在となっている。そこで損失を小さくするために超伝導体を用いた電力ケーブルが研究されている。超伝導体の磁場 B の印加には、電流に対して平行に印加した縦磁界状態と、垂直に印加した横磁界状態がある。縦磁界状態では、超伝導体に流せる最大の電流密度 J_c が横磁界状態に比べて大幅に増加する縦磁界効果が生じることがある[1]。この縦磁界効果を用いた超伝導ケーブルを送電に用いることで、同じ線材を使っても、より多くの電流を通電することができる。

本研究では、超伝導層の厚さが異なる長尺 Gd 系コート線材を用意し、膜厚の変化が縦磁界、横磁界中における J_c - B 特性にどのような影響を与えるのかを調査した。また、磁束クリープ・フローモデルを用いて各試料におけるピンニングパラメータを導出し、膜厚の変化が超伝導特性にもたらす影響を議論した。

2. 実験方法

本研究では、Hastelloy 基板に IBAD(Ion Beam Assisted Deposition)法を用いて中間層(MgO)を製膜し、PLD(Pulse Laser Deposition)法を用いて超伝導層を製膜した Gd 系コート線材を用いた。試料名と超伝導層の厚さを表 1 に示す。この試料を直流四端子法により、65.0 K, 70.0 K, 77.3 K の温度条件のもと、磁界を 0 – 0.5 T まで印加して J_c - B 特性を測定した。

表 1 各試料における超伝導層の厚さ

試料名	超伝導層の厚さ [μm]
A	0.6
B	0.9
C	1.2
D	1.5

3. 結果および考察

測定した J_c - B 特性のうち、77.3 K の結果を図 1 に示す。0 – 0.05 T までは 0.01 T 毎に測定し、0.1 – 0.5 T までは 0.1 T 毎に測定した。

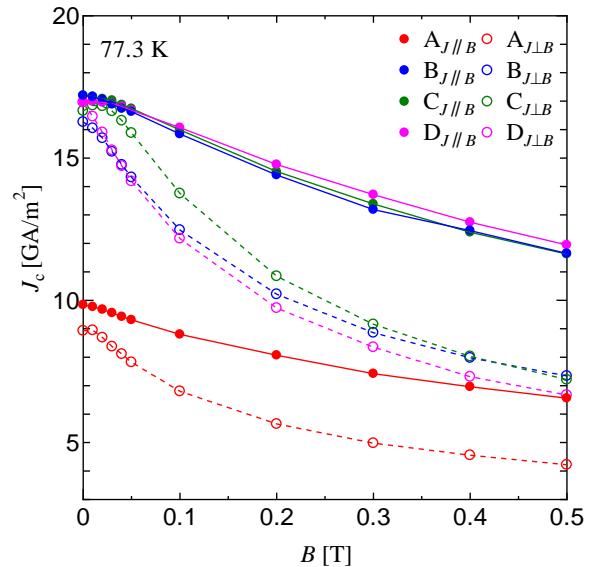


図 1 77.3 K での縦磁界および横磁界における各試料の J_c - B 特性

自己磁界(0 T)での J_c に着目すると、B,C,Dの結果は縦磁界、横磁界ともにおおよそ一致しているが、Aは他試料に比べて60%程度となった。このように膜厚が薄すぎると J_c が落ちてしまうため、ある程度の厚さが必要であることが分かる。

今回の測定では超伝導層が最も厚いDの J_c - B 特性がB,Cと大きく変わらない結果となったため、 J_c - B 特性の膜厚依存性を調査するには、これよりも厚い試料も測定する必要があると考えられる。

研究業績

米中友浩ほか，“様々な超伝導体の E - J 特性における差分進化法を用いた磁束クリープ・フローモデルのパラメータ推定”，平成 29 年度応用物理学会九州支部学術講演会

参考文献

[1] 松下照男「磁束ピンニングと電磁現象」産業図書 (1994)