

超伝導コート線材における縦磁界効果を利用した 臨界電流密度特性の膜厚依存性の評価

Evaluation of layer thickness dependence of critical current density characteristics
using longitudinal magnetic field effect in superconducting coated conductor

九工大¹, SuperOx Japan², 九産大³ ◯米中 友浩¹, 柏木 啓¹, 小田部 荘司¹, 木内 勝¹,
Vladimir Vyatkin², Sergey Lee², 阿久根 忠博³, 西寄 照和³

Kyushu Inst. of Tech.¹, SuperOx Japan², Kyushu Sangyo Univ.³, ◯T. Yonenaka¹, K. Kashiwagi¹,
E. S. Otake¹, M. Kiuchi¹, V. Vyatkin², S. Lee², T. Akune³, T. Nishizaki³

E-mail: yonenaka@aquarius10.cse.kyutech.ac.jp

1. はじめに

超伝導体に流せる最大の電流(臨界電流) I_c は超伝導層の厚さに依存し、厚さが増すほど I_c は増加する。しかし超伝導コート線材の場合には超伝導層がある程度厚くなると I_c が増加しにくくなる。これは結晶配向性の悪化により臨界電流密度 J_c が減少するためである。そして実際の材料では、どの程度の厚さから J_c が減少するのか、具体的に調査されている。私たちはこれを、縦磁界効果を利用して調査することでより明確に厚さによる違いが表れるのではないかと考えた。そこで本研究では超伝導層の厚さが異なる超伝導コート線材を用意し、膜厚の変化が縦磁界状態における臨界電流密度特性にどのような影響を与えるのか調査した。

2. 実験方法

今回の測定には HASTELLOY 基板に IBAD 法を用いて中間層 (MgO)を製膜し、PLD 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 Table 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 B を 0–0.5 T まで印加して J_c - B 特性を測定した。

Table 1 Superconducting layer thickness in each sample

Sample	Thickness [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、65.0 K の結果を Figure 1 に示す。A の J_c が小さいのは膜厚が薄く結晶成長が不十分であったためだと考えられる。B, C, D について横磁界の結果を見ると、どれも同じように減衰しており、B が最も大きくなっている。縦磁界を見ると磁界が増えるにつれて D が B, C に比べて減少している。これがはじめに述べた結晶配向性の悪化によるものだと考えられる。このように縦磁界効果によって厚さによる違いがよりはっきりと表れた。これらの結果から今回測定した試料は、縦磁界下では 0.9–1.2 [μm]あたりが最適な厚さだと考えられる。

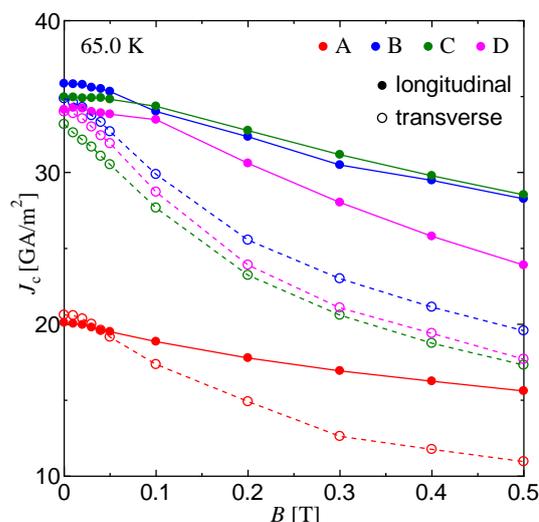


Figure 1 J_c - B characteristics of each sample in longitudinal and transverse magnetic fields at 65.0 K