

1. はじめに

YBCO 線材は高磁界において優れた臨界電流密度(J_c)特性を示すことから、超伝導電力貯蔵システム(SMES)等への応用が期待されている。特に優れた特性を示す線材の作製法として IBAD/PLD 法があるが、実用化の観点から他の作製法が試みられている。その中で、IBAD/CVD 法は製造コストが安価であり、最近の特性向上から有望視されている。また、近年の研究により、Y の一部を Gd で置換することで臨界温度 (T_c) が高くなることから、YGdBCO 線材の開発が進められている[1]。これまでに、IBAD/CVD 法で作製された YBCO 線材では、厚膜化による超伝導層の劣化により J_c が減少するが、逆に超伝導層が厚い試料ほど磁束クリープの影響を受けにくく、高温高磁界における応用で有利なことが示唆されている[2]。一方、IBAD/CVD 法で作製された YGdBCO 線材において、超伝導層厚の増加による J_c の劣化が小さい試料の作製が可能となったこと、その臨界電流特性および磁化緩和特性が超伝導層厚の影響を受けることが報告されている[3]。しかし、高磁界領域での緩和特性評価は測定装置の制限などから容易ではない。

そこで本研究では異なる温度領域の緩和特性から、低温領域の緩和特性を評価することを試みる。

2. 実験

試料は中部電力から提供して頂いた、CVD 法により作製された超伝導層厚が 0.45 - 1.65 μm の YGdBCO 線材で、長尺線材から切り出したものである。試料の諸元を表 1 に示す。

測定は SQUID 磁力計を用いた直流磁化測定から J_c - B 特性を、磁化緩和率測定から E - J 特性、見かけのピン・ポテンシャル U_0^* を求めた。

表 1 試料諸元

試料番号	#1	#2	#3	#4	#5
d (μm)	0.45	0.75	1.05	1.35	1.65
T_c (K)	90.8	90.5	90.2	91.1	90.3

3. 結果及び検討

図 1 に 20 K と 30 K における J_c - B 特性を示す。20 K および 30 K における J_c はそれぞれ超伝導層厚に依存せず、ほぼ同程度の値を示している。一方で、20 K および 30 K での J_c - B 特性は、#1 と #2-#5 の間で異なる磁界依存性を示していることがわかる。

図 2 に 20 K と 30 K における U_0^* の磁界依存性を示す。20 K では超伝導層厚によらず、大きな U_0^* を示していることがわかる。また、超伝導層が厚い試料ほど大きな U_0^* を示す傾向にある。一方で、30 K でも、20 K と似たような傾向が読み取ることができるが、超伝導層厚によらず高磁界で U_0^* が大きく減少する傾向を示している。この結果から、磁束クリープの影響が大きくなる高温高磁界領域の応用では、超伝導層の厚い試料が有利であるといえる。これらの結果について、磁束クリープ・フローモデルを用いた解析、および詳細な議論は当日行う。

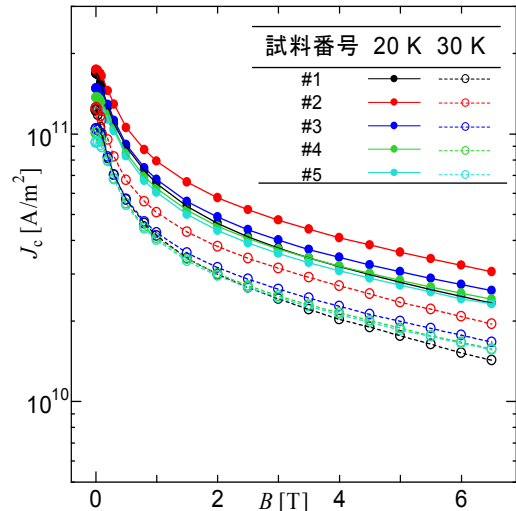


図 1: 臨界電流密度の磁界依存性(20 K および 30 K)

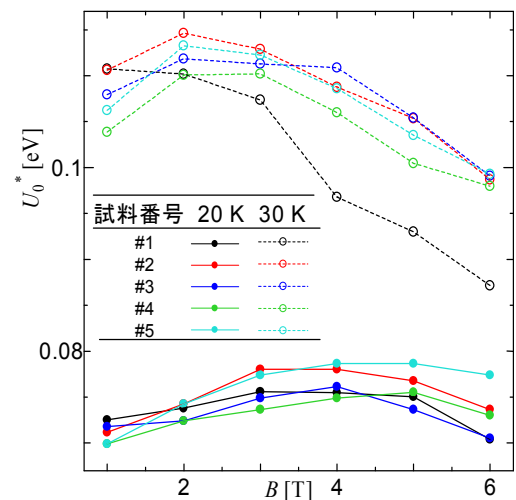


図 2: 見かけ上のピン・ポテンシャルの磁界依存性(20 K および 30 K)

謝辞

本研究は、NEDOの委託事業「イットリウム系超伝導電力機器技術開発」の一環として実施したものである。

参考文献

1. A. Kaneko *et al.*, Physica C 426-431(2005)949.
2. K. Himeki, *et al.*, Abstracts of CSJ Conference, Vol.79 (2008) p.9
3. Y. Takahashi, *et al.*, Abstracts of CSJ Conference, Vol.82 (2010) p.75