商用 Bi2223 線材における臨界電流特性と局所臨界電流密度の統計分布

Critical Current Density and Statistical Distribution of Local J_c in the Commercially Available Bi2223 Tape

九大院シス情，　○鈴木　匠，呂　琳，大村　俊介，井上　昌睦，東川　甲平，木須　隆暢

Kyushu Univ., ○Takumi Suzuki, Lin Lyu, Syunsuke Omura,

Masayoshi Inoue, Kohei Higashikawa, Takanobu Kiss

E-mail: suzuki@ees.kyushu-u.ac.jp

1．はじめに

Bi2223 線材は近年の加圧焼成法や高強度補強材と Pre-tension の技術によって、高い臨界電流密度(J_c)特性と優れた機械特性を持つ線材が商用線材として作製されている。この特性により強磁場マグネット応用等への適用が期待されている。本研究では、補強材のない素線としての Bi2223 線材の電界-電流密度の温度、磁場、磁場印加角度依存性を系統的に測定し、パーコレーション転移モデルにより定式化を行った。また、加圧焼成法でない従来線材[1]との比較を行い、特性向上因子について磁束ピンニング特性や局所 J_c の統計分布の解析を元に検討した。

2．実験方法

試料は 77 K、自己磁場において 200 A 級の臨界電流を持つ DI-BSCCO 線材である。試料長は 10 cm、電圧端子間距離を 4 cm として四端子法により臨界電流の測定を行った。電界基準は 10^{-4} V/m である。最大印加電流は 300 A、最大磁場は 5 T である。

3．実験結果、考察

前回の報告でパーコレーション転移モデルにより J_c の磁場、温度依存性を定量的に記述できることを示した[2]。図 1 にパーコレーション転移モデルにより作製した等 J_c 図を示す。このように、任意の温度、磁場での J_c 値を予測することができるために、応用機器設計において重要な指針となる事がわかる。また、加圧焼成法でない従来線材での解析結果と比較したところ、J_c の絶対値は 1.6 倍以上向上しており、等 J_c 線は高温、高磁場まで広がっていることを確認した。また、磁束グラス-液体転移磁場を比較すると大きな変化はない。

一方、図 2 に示す様な局所 J_c の統計分布についても比較を行った。分布の形や磁場依存性を示すパラメータは従来線材と同程度であるため、規格化した分布を比較するとほぼ同様の統計分布となった。よって、量子化磁束のピン止め特性の変化は少ないことが明らかとなった。以上の結果から、J_c の向上因子は connectivity の大幅な改善であると結論できる。プロセス上の直接的な要因としては、線材の異相の低減とフィラメントのコア密度の向上が考えられる。

謝辞：本研究の一部は、JST の戦略のイノベーション創出推進プログラム（S-イノベ）「次世代鉄道システムを創る超伝導技術イノベーション」の助成を得て行なったものである。

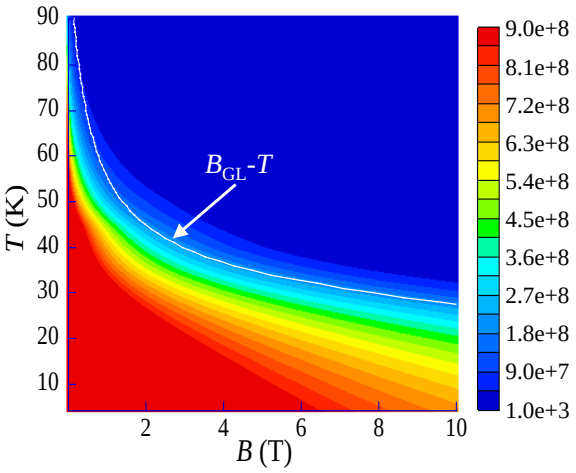

Fig.1 Contour map of J_c in *B*-*T* plane for DI-BSCCO

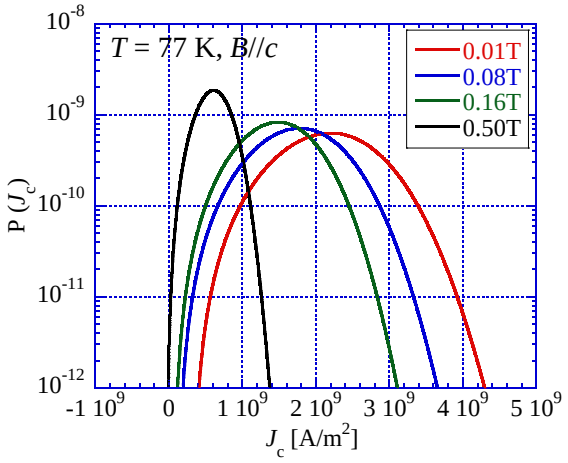

Fig.2 Probability density function of J_c

参考文献：[1] T. Kiss *et al*., Adv. Cryogen. Eng. **48**, 1091-1101 (2002)
[2] 呂琳 他、2016 年 第 63 回応用物理学会春季学術講演会: 20p-W810-7

© 2016年 応用物理学会