

Bi2223 高温超伝導線材の電流輸送特性の定式化

Analytical Expression of Current Transport Properties in Bi2223 high T_c superconducting wire

○呂 琳、鈴木 匠、高崎 建、大村 俊介、井上 昌睦、東川 甲平、木須 隆暢（九大）

○Lin Lyu, Takumi Suzuki, Ken Takasaki, Syunsuke Omura, Masayoshi Inoue, Kohei Higashikawa, Takanobu Kiss
(Kyushu Univ.)

E-mail: l.lyu@super.ees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

Bi 系高温超伝導線材は、近年、加圧焼成法による臨界電流密度の向上や、高強度な補強材の利用と Pre-tension の印加による強磁場マグネットに実用可能な優れた機械特性を実現した線材が作製されている。同線材を用いた超伝導機器開発においては、幅広い実用環境下における電流輸送特性の定式化が求められる。本研究では、補強材がない素線としての最新の商用 Bi2223 線材に対し、磁場依存性と磁場印加角度依存性を幅広い温度、磁場領域で四端子法を使って測定するとともに、パーコレーション転移モデルを用いて電流輸送特性の定式化について検討を行った。

2. 実験

試料線材は加圧焼成法による作製された、幅 4.5 mm、自己磁場において臨界電流 200 A 級の DI-BSCCO 線材である。臨界電流は四端子法により測定を行なった。試料長は 10 cm、電圧端子間距離は 4 cm、電界基準は 10^{-4} V/m である。磁場はスプリットペアマグネットを用いて印加しており、最大磁場は 5 T である。最大印加電流は 300 A、磁場印加角度の範囲は $-20^\circ \sim 100^\circ$ である。角度の定義はテープ幅広面に平行時を 0° とする。

3. 実験結果および考察

Fig.1 に 77K における各磁場の電流—電圧特性 (a 図) および臨界電流の磁場印加角度依存性 (b 図) を示す。実験値とパーコレーション転移モデルによる理論曲線を示しており、理論曲線は実験結果をよく再現していることがわかる。本線材で得られた臨界電流密度の統計分布パラメータを従来線材のパラメータと比較したところ、巨視的ピン力密度のスケール特性等は同様であったが、電流密度の絶対値は約 2.5 倍に向上していることが確認できた。この結果から、従来線材と比べて、異相の低減やフィラメントの connectivity の大幅な改善によって超伝導部の有効断面積が増加し、電流特性が大幅に向上していることが考えられる。一方、新しい線材の異方性を示す転移磁場の比である $B_{GL}^{\parallel}/B_{GL}^{\perp}$ は、従来線材に対し減少した。電流密度が向上している点を考慮すると、異方性の低下は各フィラメント自身の配向性を示す c 軸の分布は減少しているが、フィラメント数の増加によって全体としての分布が大きくなっていることが考えられる。

謝辞：本研究の一部は、JST の戦略的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。

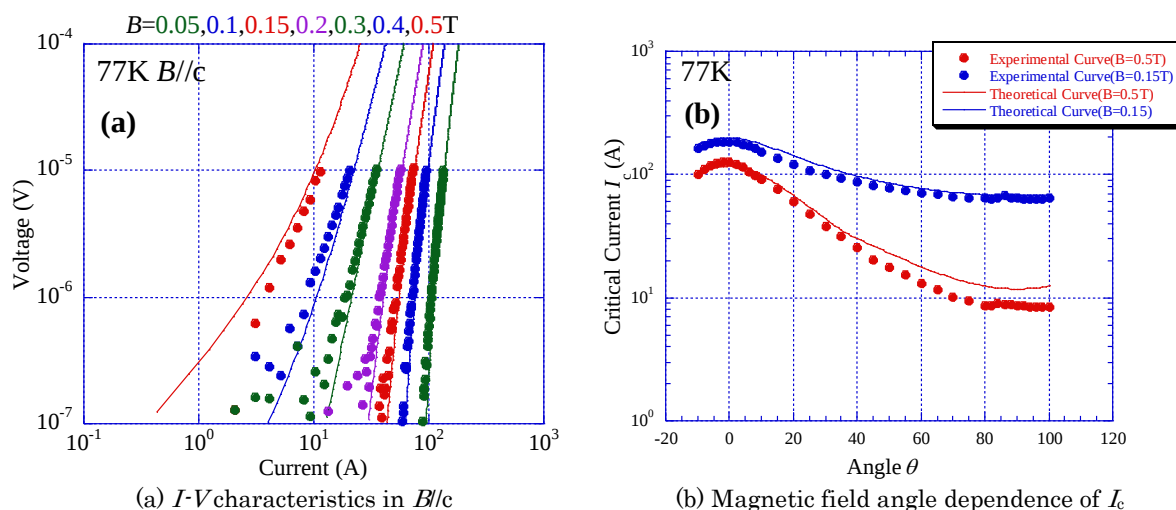


Fig.1 Current transport properties in Bi2223 at 77K.

参考文献：

1. T. Kiss et al., Adv. Cryogen. Eng. 48, 1091-1101 (2002)