

超電導 Bi-2223 銀シーステープ線材の

E - J 特性の理論解析

児玉武士, 福田光洋, 小田部荘司, 松下照男
(九工大・情報工)

木内勝, 西村昭一, 木須隆暢
(九大院・シス情)

伊藤喜久男
(物質・材料研究機構)

はじめに 四端子法による測定領域での E - J 特性は、磁束ピンニングの立場から磁束クリープ・フローモデルとパーコレーション・フローモデルによってよく説明されている。前者では、 E - J 特性は熱活性運動による不連続的な磁束線の運動である磁束クリープとローレンツ力による連続的な運動である磁束フローによって決定されると考え、広いピンニング力の分布の影響を取り扱ってきている。後者のモデルでは、著しい熱揺動のもとでの磁束線の動きはピンポテンシャルを浅くした等価的な磁束フローによって近似されており、 E - J 特性は磁束ピンニング力の分布に強く影響をうけるパーコレーション特性で決定される。したがって、二つのモデルは本質的に同じメカニズムに基づいている。ただし、超低電界領域における完全な磁束クリープは従来の後者のモデルでは取り扱われていない。本研究では、超電導 Bi-2223 銀シーステープ線材について、磁束クリープと磁束フローが電界に占める割合について明らかにし、パーコレーションモデルのパラメーターと磁束クリープフローモデルの物理パラメーターとの関係について検討する。

結果及び検討 図1にピン力の分布を考慮した磁束クリープ・フローモデルによる E - J 特性の磁界依存性を示す。これは臨界温度 $T_c = 110$ K、59 芯の超電導 Bi-2223 銀シーステープ線材における四端子法による実験値との fitting によって得られたものである。また図2は、磁束フロー電界が全体の電界に占める割合を示し、それぞれの曲線は図1に対応している。これにより、本計算が四端子法による測定領域においてそのほとんどが磁束クリープ電界であることを示しており、臨界電流密度や不可逆磁界などの多くの現象が基本的に磁束クリープで説明できることが理解できる。一方、パーコレーションモデルによるパラメータを使って現象論的に E - J 特性を容易に記述できる。このとき、それらのパラメータの信頼性を確かめることは重要である。本研究ではこれらのパラメータが磁束クリープフローモデルを使って得られ、その結果についてパーコレーションモデルから得られる値と比較を行う。また、より低電界領域において有効な拡張パーコレーションモデルで仮定される磁束バンドルの振動周波数や有効ピンポテンシャルの正当性について、磁束クリープ理論を用いて検討する。

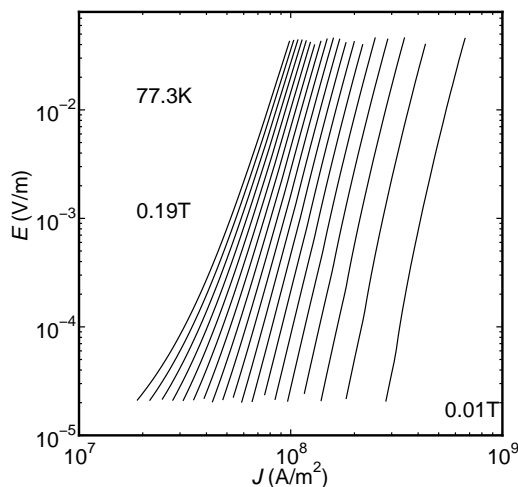


図1 77.3 Kにおける E - J 特性の理論値

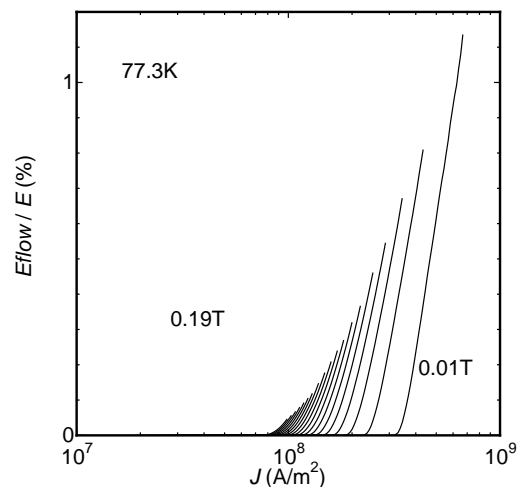


図2 77.3 Kにおける全体の電界に対する磁束フロー電界の占める割合