内部 Mg 拡散法によって作製された MgB₂線材の 局所臨界電流分布の評価と組織構造との対応

Characterization of Local Critical Current Distribution and Its Relationship with Microstructure in MgB₂ Wires Fabricated by Internal Mg Diffusion Process 九大院シス情¹, NIMS² ⁰山本 篤史¹, 東川 甲平¹, 木須 隆暢¹, 葉 術軍², 松本 明善², 熊倉 浩明²

Dept. EESE, Kyushu Univ.¹, NIMS.², ^oAtsushi Yamamoto¹, Kohei Higashikawa¹, Takanobu Kiss¹, Shujun Ye², Akiyoshi Matsumoto², Hiroaki Kumakura² E-mail: yamamoto@super.ees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

超伝導線材の特性向上のためには特性制限因 子を解明し、製造プロセス最適化へのフィード バックを行うことが不可欠である。しかしなが ら四端子法などの大域的な評価手法ではSEM な どによる組織構造観察との空間スケールが異な るため、特性制限箇所と組織構造を直接対応さ せることが困難である。そこで本研究では、磁 気顕微法による局所臨界電流分布評価とSEMに よる組織構造観察を組み合わせることで、内部 Mg 拡散法によって作製された MgB₂線材の特性 制限因子について調べた。

2. 磁気顕微鏡による局所臨界電流分布評価[1][2]

測定試料は7芯のマルチフィラメント線材とし、研磨によって断面出しを行ったものである。 走査型ホール素子磁気顕微鏡(SHPM)によって 得られた評価結果をFig.1に示す。本手法で得ら れた残留磁界の強度は局所L。値を反映するため、 解析的に局所L。分布を求めることができる。結 果的に3本のフィラメントに対して局所L。分布 を取得できており、いずれのフィラメントにお いても、ばらつきや局所的な特性低下部位が確 認された。

3. 局所臨界電流分布と組織構造との対応

その要因を調べるべく,SHPM によって高精 度に位置を特定した上で,該当部のSEM 観察を 行った。結果の一例をFig.2に示す。局所的に特 性が低下している部位には白い析出物が存在し ていることが確認された。EDAX による元素分 析の結果,同部位では Mg と Si の信号が検出さ れており,白い析出物は Mg₂Si と認められた。 その他の特性低下部位でも Mg₂Si と思われる析 出物が検出されており,これが本線材における 主な特性制限因子であることが初めて明らかと なった。以上により,局所臨界電流分布を評価 することによって局所特性と組織構造との対応 を得ることに成功し,本手法が超伝導線材作製 プロセスの最適化に非常に有効なアプローチで あると示すことができた。



Fig. 1. Longitudinal variation of local critical current in each filament of a multifilamentary MgB_2 wire estimated from remanent magnetic field distribution measured by scanning Hall-probe microscopy (SHPM). Trapped fields come from upper (U) and lower (L) filaments as well as from the central filament (M).



Fig. 2. Comparison between (a) remanent magnetic field distribution measured by SHPM and (b) SEM image. EDAX mappings are also shown for (c) Mg and (d) Si.

謝辞

本研究は、JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)「未来の 水素利用社会を支える低コスト高性能 MgB₂線材の開発」の 一環として行ったものである。

参考文献

K. Higashikawa et al.: presented at ASC 2012, 2MB-06.
T. Kiss et al.: Abstracts of CSJ Conference, vol. 86, p. 40.