18a-D4-4

## PLD 法で作製された商用 REBCO 線材における 局所臨界電流密度の面内均一性と温度・磁界依存性

In-plane Homogeneity and Temperature and Field Dependences of Local Critical Current Density in Commercial Coated Conductor Fabricated by PLD Process 九大<sup>1</sup>,東北大<sup>2</sup>, ISTEC<sup>3</sup>, <sup>o</sup>西浦 陽平<sup>1</sup>, 片平 健太<sup>1</sup>, 横溝 孝明<sup>1</sup>, 今村 和孝<sup>1</sup>, 東川 甲平<sup>1</sup>, 井上 昌睦<sup>1</sup>, 木須 隆暢<sup>1</sup>, 淡路 智<sup>2</sup>, 渡辺 和雄<sup>2</sup>, 吉積 正晃<sup>3</sup>, 和泉 輝郎<sup>3</sup>, 塩原 融<sup>3</sup> Kyushu Univ.<sup>1</sup>, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, ISTEC<sup>3</sup>, <sup>o</sup>Yohei Nishiura<sup>1</sup>, Kenta Katahira<sup>1</sup>, Takaaki Yokomizo<sup>1</sup>, Kazutaka Imamura<sup>1</sup>, Kohei Higashikawa<sup>1</sup>, Masayoshi Inoue<sup>1</sup>, Takanobu Kiss<sup>1</sup>, Satoshi Awaji<sup>2</sup>, Kazuo Watanabe<sup>2</sup>, Masateru Yoshizumi<sup>3</sup>, Teruo Izumi<sup>3</sup>, Yuh Shiohara<sup>3</sup> E-mail: v.nishiura@super.ees.kyushu-u.ac.jp

## 1. はじめに

希土類系高温超伝導線材(REBCO線材)の機器応 用に際しては、局所特性低下部の発熱集中による焼損 事故も懸念されることから、局所均一性の把握が重要 な課題となっている。また、特にコイル応用を想定し た場合には、使用環境下すなわち低温磁界中での均一 性に関する情報が重要となる。そこで本研究では、既 に市販されている長尺商用 REBCO線材を対象に、線 材の局所J<sub>c</sub>の面内分布をリール式走査型ホール素子顕 微鏡(RTR-SHPM)によって可視化した上で、検出し た局所特性良好部と局所特性低下部に対して四端子法 によりその温度・磁界依存性を評価した。

## 2. 局所 んの面内均一性評価

測定対象とした試料は、PLD法によって作製された 5 mm 幅の GdBCO線材である。RTR-SHPMによれば、 液体窒素中で本線材を長手方向に搬送しながらホール 素子を幅方向に走査することで、長尺線材の残留磁界 分布を二次元面内分布として測定することが可能であ る。この磁界分布を基に評価した磁化電流分布を Fig. 1 に示す。臨界状態モデルによれば、この強度は J<sub>c</sub>に対 応するため、電流の流れない線材幅方向中央部を除い ては、同図を局所 J<sub>c</sub>の面内分布として見ることができ る。これを見ると、200 mという長さにわたって極め て良好な均一性を示しており、I<sub>c</sub>の長手方向分布に換 算した場合には、長手方向に 830 ミクロンという高解 像度な測定でも標準偏差は 3.4 %に収まった。一方、 線材の下半分に周期的な局所特性低下部が観測され、 局所的には 40%程度 J<sub>c</sub>が低い様子が観測された。

## 3. 局所 しの温度・磁界依存性評価

そこで、上記で評価した特性低下部が他の温度や磁 界中でどのような振る舞いをするのかを確かめるべく、 ピンポイントでマイクロブリッジ(幅100ミクロン、 長さ500 ミクロン)を作製し,四端子法によって温度・ 磁界依存性を計測した。Fig. 2 にその結果を示す。特 性良好部を●として,特性低下部を○でプロットして いるが,まず77 K 自己磁界付近において,確かに特性 低下部のJ,が40%程度低いことがわかり,RTR-SHPM の評価結果の定量的妥当性を確認することができた。 また,高磁界中での差は小さくなっているように見え, 局所特性低下の要因は不可逆磁界に影響を与えるよう な欠陥ではなくある程度マクロな欠陥であると推測で きる。さらに重要なことは,低温では特性良好部と特 性低下部の差が大きくなっていることであり,低温磁 界中での使用を想定するコイル応用では,線材の均一 性に一層留意すべきであることが示された。

謝辞:本研究は,経産省高温超電導コイル基盤技術開 発プロジェクト「共通基盤技術の研究開発」による助 成を受けて実施するとともに,日本学術振興会の科研 費(24360122)の助成を得て行ったものである。



Fig. 2. Results by four-probe method obtained for locally good position (closed symbol) and locally bad position (open symbol) detected by RTR-SHPM.



Fig. 1. In-plane distribution of local critical current density in a long piece of coated conductor characterized by RTR-SHPM.