

走査型熱電レーザ顕微鏡による 配向金属基板上に作製された GdBCO 膜の配向分布の評価

Evaluation of *c*-axis Orientation Distribution by Laser Induced Thermoelectric Effect Imaging in GdBCO Coated Conductor Manufactured on Textured Substrate

九大院シス情¹, 住友電工², ファインセラミックスセンター³ ○松浦 祐貴¹, 田上 貴大¹
井上 昌睦¹, 木須 隆暢¹, 大松 一也², 山口 高史², 横江 大作³, 加藤 丈晴³, 平山 司³

Dept.EESE, Kyushu Univ.¹, SEI², JFCC³, Hiroki Matsuura¹, Takahiro Tanoue¹, Masayoshi Inoue¹,
Takanobu Kiss¹, Kazuya Ohmatsu², Takashi Yamaguchi², Daisaku Yokoe³, Takeharu Kato³, Tsukasa
Hirayama³

E-mail: h.matsuura@super.ees.kyushu-u.ac.jp

希土類系高温超伝導 (RE123, RE=rare earth) 線材の更なる低コスト化に向けた取り組みのひとつに、配向金属基板を用いた線材開発が挙げられる。本手法では、基板の粒構造を反映して、配向した超伝導層が得られることから、結晶粒の評価が重要となる。一般に結晶粒の方位の評価には電子線後方散乱回折 (EBSD) が用いられるが、原子オーダーの表面清浄性を必要とすることから、超伝導特性評価後に再度 EBSD 観測を行うことは困難であり、複合評価のためにはロバスト性のある結晶粒観測手法の確立が求められる。本研究では、走査型熱電レーザ顕微鏡 (LITE: Laser Induced Thermoelectric Effect Imaging) を用いた、RE123 コート線材の結晶粒の配向分布の観察および配向の乱れの統計性について評価を行った。

LITE は、集光したレーザの照射に伴う局所的な発熱により誘起されたゼーベック電圧を試料両端の電極から計測するもので、ゼーベック係数に異方性を有する材料では結晶の傾きに対応した電圧が観測される。従って、RE123 線材では、超伝導層の *c* 軸の傾き、すなわち配向分布を評価することが可能となる。今回の実験では、配向金属基板上に作製された膜厚 720nm の GdBCO 高温超伝導層の配向分布の測定を行った。

得られた LITE 像を Fig.1 に示す。測定領域は $600\mu\text{m} \times 600\mu\text{m}$ 、空間分解能は $2\mu\text{m}$ である。信号の強度が *c* 軸の傾きの大きさに、信号の正負が電極間方向に対する *c* 軸の傾きの向きに対応している。同図より、配向基材に由来していると思われる数十~数百 μm のサイズのドメイン構造を確認することができる。また各ドメインの傾きは必ずしも隣接するドメインに対して連続的に変化しているわけではないことが分かる。そこで、ゼーベック電圧分布のヒストグラムを求めたところ、Fig. 2 に示すようないくつかの分布が重畳されたような結果が得られた。これは、ドメインごとの傾きが離散的に生じていることを示している。次に、ドメイン内の分布について評価を行った。一例として、Fig. 1 において黒線で囲んだ領域 A のゼーベック電圧のヒストグラムを Fig. 3 に示す。ドメイン内の配向分布は、ガウシアン分布 (図中実線) と良く一致していることが確認できる。以上のように、LITE を用いることにより、配向金属基板上の超伝導膜のグレイン構造の可視化および配向の乱れの統計分布の評価が可能となる。当日は、配向分布の詳細について報告する。

謝辞: 本研究の一部は、イットリウム系超伝導電力機器技術開発 (M-PACC) の一環として、ISTEC を通じて、NEDO からの委託を受けて実施したものである。

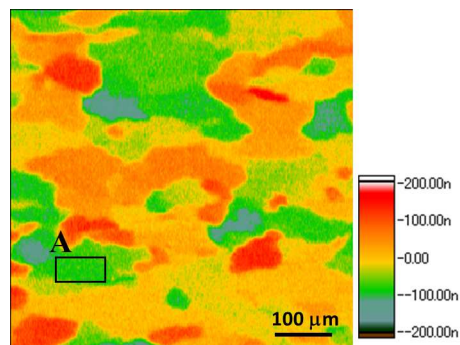


Fig.1 LITE image obtained at room temperature. Seebeck voltage is corresponding to the *c*-axis orientation.

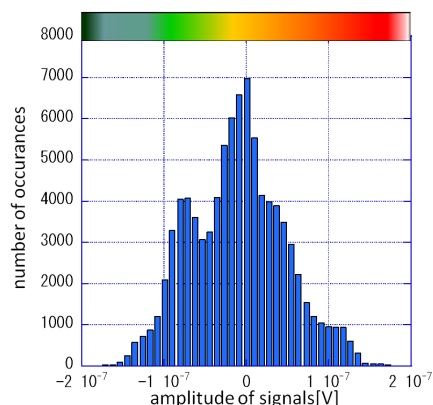


Fig.2 Histogram of Seebeck voltage estimated from LITE image shown in Fig.1

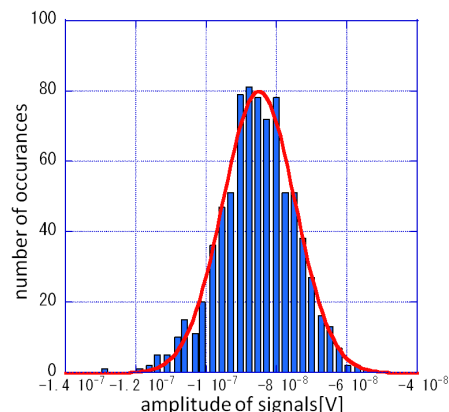


Fig.3 Histogram of Seebeck voltage in the area "A" shown in Fig.1