

首振り回転磁場下で作製した 2 軸配向 $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 厚膜の 配向度と磁場・スラリー条件の関係

Relationship between degrees of bi-axial orientation and slurry conditions
for $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ thick films aligned under oscillated rotation magnetic fields

京都先端科学大¹、京大院エネ科²: ◯堀井滋^{1,2}, 野津乃祐², 柏木勇人², 木村史子^{1,2}, 土井俊哉²

Kyoto Univ. Adv. Sci. ¹, Kyoto Univ. ²: ◯S. Horii^{1,2}, D. Notsu², I. Arimoto², H. Kashiwagi², F. Kimura^{1,2}, T. Doi²

E-mail: horii.shigeru@kuas.ac.jp

1. はじめに

$\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (RE123, RE:希土類元素)は 90 K 級の臨界温度および磁場下での優れた臨界電流特性を有する。しかし、粒界の超伝導電子の結合が弱く、RE123 の実用化には 2(3)軸結晶配向制御が必要となる。我々は物質の結晶磁気異方性を利用した回転変調磁場による 2(3)軸結晶配向法に着目している。本研究では、間欠回転磁場に加えて回転変調磁場として静止の効果と回転の効果が一つの工程に含まれている首振り回転磁場に着目し、磁場条件とスラリー条件に対する首振り回転磁場下の Er123 厚膜の配向度の変化を明らかにした。

2. 実験方法

本研究では、固相反応法で製造された市販の Er123 粉末を用いた。PVB-アルコール溶液(PVB 濃度: 5~20 wt.%)を分散媒とし、体積分率 20% の Er123 粉末を含むスラリーを作製した。これらのスラリーを試料回転方式の首振り回転磁場下で室温にてシート成形させ、Er123 配向厚膜を得た。Fig. 1 に首振り回転磁場の発生方法の概念図を示す。ここで、直方体試料の互いに直交する各側面を α , β , γ 面とする。水平磁場 ($\mu_0 H_a$) を常に γ 面と平行にし、 α 面の法線と水平磁場がなす角を ϕ とする。回転速度は $\Omega = 20$ rpm であり、 $\phi_{\max} = 45^\circ$ とし、首振り角度として $\phi = \pm \phi_{\max}$ となるときに折り返しをさせた。これにより、首振り回転磁場を発生させた。得られた配向厚膜について、底面の極点図から配向度を決定した。

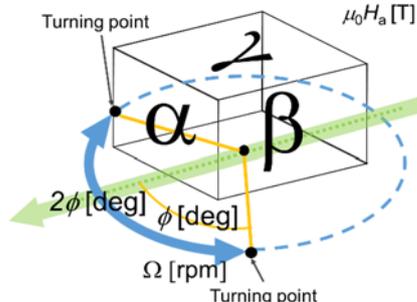


Fig. 1 Experimental configuration in oscillated rotation magnetic fields.

3. 結果と考察

Fig. 1 で示した首振り回転磁場では、原理的に $\phi < 90^\circ$ のとき、第 1 磁化容易軸が α 面、第 2 磁化容

易軸が β 面、磁化困難軸が γ 面の垂直方向に向く。また、Er123 の磁化率の関係は $\chi_b > \chi_a > \chi_c$ である[1]。すなわち、原理的には、2 次元超伝導 CuO_2 面が γ 面に平行に広がった 2 軸配向組織が得られることが予想される。Fig. 2 に Er123 配向厚膜の (103) 極点図を示す。なお、PVB 10wt.% を溶解したエタノールを分散媒としたスラリーを用い、印加磁場は 3 テスラである。Fig. 2 で得られた配向度は、1 テスラのそれよりも高まった。一方で、さらに高磁場である 5 テスラで配向させても、配向度の向上は認められなかった。また、この配向度は、エポキシ樹脂中、同一磁場条件で配向させた Er123 粉末配向体のそれよりも低い。時間変化を含むスラリーの粘性制御が必要であることを示唆している。

当日は、様々な磁場条件で作製した Er123 配向厚膜の配向度の結果に加えて、スラリーの粘性制御に関する実験についても報告する予定である。

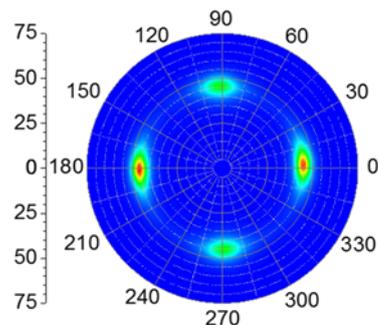


Fig. 2 (103) pole figure for Er123 thick film aligned under oscillated rotation magnetic field with $\mu_0 H_a = 5$ T and $\phi_{\max} = 45^\circ$. Slurry with PVB 10 wt.% and ethanol was used.

謝辞

本研究の一部は、JST・研究成果最適展開プログラム(A-STEP, ステージ I)および科学研究費助成事業(17H03235)の助成を受けて実施したものである。

参考文献

[1] 藤岡ら, H27 春応用物理学会 12p-A2-12