

厚膜作製に向けた首振り回転磁場下における (Y,Er)Ba₂Cu₃O₇ 粉末の配向度

Degrees of bi-axial orientation for (Y,Er)Ba₂Cu₃O₇ powder samples
aligned under oscillated rotation magnetic fields

京大院エネ科：〇野津乃祐，堀井滋，有本樹，柏木勇人，土井俊哉

Kyoto Univ.: 〇D. Notsu, S. Horii, I. Arimoto, H. Kashiwagi, and T. Doi

E-mail: notsu.daisuke.38m@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

REBa₂Cu₃O₇ (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、粒界の電氣的結合が弱いため、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。また、回転変調磁場として、静止させる工程と回転工程が分離した間欠回転磁場を主に用いてきた。本研究では、別の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、首振り回転磁場下の双晶組織を持つRE123粉末の配向挙動を明らかにする。

2. 実験方法

酸素アニールした(Y_{1-x}Er_x)Ba₂Cu₃O₇ [(Y,Er)123, x=0, 0.5, 1]焼結体をメノウ乳鉢で粉砕し、斜方晶の(Y,Er)123粉末を得た。なお、本焼成の条件は圧粉成形を経て大気中、950°Cもしくは960°Cとした。粉末:エポキシ樹脂=1:10の重量比で混合し、試料回転方式の首振り回転磁場下で室温にて硬化させ、粉末配向体を得た。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(μ₀H_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Ω(1~60 rpm)で、φ_{max}を1.8°~90°の範囲で設定し、φ=±φ_{max}となるときに折り返しをさせることで、首振り回転磁場を発生させた。得られた磁場配向体について、α, β, γ各面のXRDパターンから磁化軸(第1磁化容易軸⊥α, 第2磁化容易軸⊥β, 磁化困難軸⊥γ)を決定し、極点図から配向度を決定した。

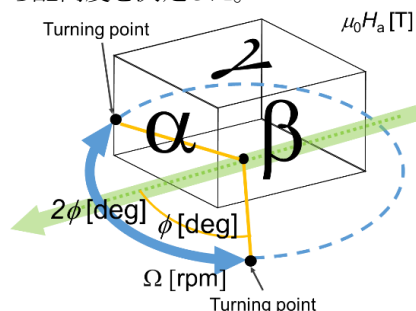


Fig. 1 Experimental configuration in oscillated rotation magnetic fields.

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φ<90°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、磁化率の関係はY123でχ_c>χ_a>χ_bであり、(Y_{0.5}Er_{0.5})123およびEr123ではχ_b>χ_a>χ_cである[1]。Fig. 2に(Y,Er)123粉末配向体の(103)極点図から算出した配向割合(F)と回転速度(Ω)の関係を示す。Fig. 2の結果は、どの(Y,Er)123においてもΩ=5 rpm以上であれば配向度が変化しないことを示している。間欠回転磁場でEr123粉末配向体を作製する場合、回転速度を遅くするとab面内の配向度は低下していたが、首振り回転磁場ではこの傾向はあまり見られない。厚膜作製における問題点の一つである回転による低粘性スラリーによる流動を、首振り回転磁場であれば解決できる可能性がある。

当日は(Y,Er)123の回転角度(φ_{max})と配向度(F)の関係に加えて、配向エネルギーとの関係、スラリーから作製した(Y,Er)123配向厚膜の結果についても報告する予定である。

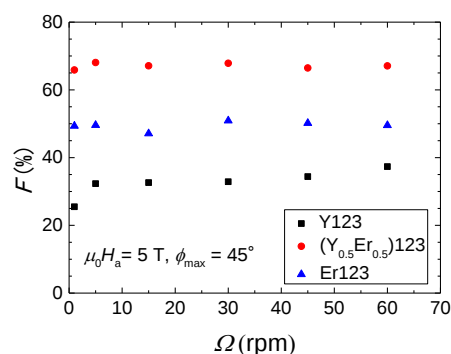


Fig. 2 Relationship between F and Ω under an oscillated rotation magnetic field with $\mu_0 H_a = 5$ T and $\phi_{\max} = 45^\circ$.

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