

間欠回転磁場下でのコロイドプロセスによる REBa₂Cu₃O_y 二軸配向成型体の作製 Fabrication of biaxially oriented green compacts of RE123 by a colloidal process under modulated rotating magnetic fields

京大院エネ科：[○]堀井滋，藤岡祥太郎，西岡寛広，土井俊哉

Grad. Schl. Energy Sci., Kyoto Univ. : [○]S. Horii, S. Fujioka, T. Nishioka, T. Doi

E-mail: horii.shigeru.7e@kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

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 REBa₂Cu₃O_y (RE123) の実用化には、結晶構造の異方性と粒間弱結合の問題を解決する必要がある。従って、微細組織として、緻密性だけでなく、高い二(三)軸結晶配向性が必要不可欠となる。

我々は、室温・非真空プロセスである回転変調磁場(MRF)による二軸結晶配向技術[1]に着目している。二軸磁場配向は各配向軸間の磁化率(χ)の差($\Delta\chi$)を利用するが、双晶を含む RE123 でも結晶粒レベルにおける $\Delta\chi$ が存在し二軸配向が可能であることをエポキシ樹脂中での粉末の配向挙動[2]から明らかにしてきた。

本研究では、磁場配向法と親和性が高いコロイド固化成形プロセスの一つであるシート成型法(乾燥法)を用いて、RE123 の配向成型体の作製を試みた。

2. 実験方法

RE-Ba-Cu-O の磁化軸は RE 種で制御できるので、水平方向に回転する試料回転台に対して平行に CuO₂ 面が配向するような磁化軸を有する Er123 相を本研究の基本物質とした。磁化軸の変化および本焼成温度による焼結性の変化を明らかにするため、(Y_{1-x}Er_x)Ba₂Cu₃O_y [(Y,Er)123, x=0~1] を大気中で合成した。本焼成温度は 900°C~980°C とした。

(Y,Er)123 焼結体を酸素アニールしたのち、乳鉢で粉砕することで (Y,Er)123 粉末を得た。粉末:エポキシ樹脂=1:10 の重量比で混合し、試料回転方式の間欠回転磁場下で室温にて硬化させ、粉末配向体を得た。間欠回転磁場の概念図を Fig. 1 に示す。

また、x=0.5 については、磁場中乾燥法による配向成型体の作製も試みた。エタノールおよびポリビニルブチラールをそれぞれ分散媒・バインダーとしたスラリーを用いて間欠回転磁場下で乾燥させシート状の試

料を得た。得られた磁場配向体について、極点図から配向状態を、 α , β , γ 各面の XRD パターンから磁化軸(第一容易軸、第二容易軸、困難軸)を、ロッキングカーブから配向度を決定した。

3. 結果

Fig. 2 に通常の固相反応法で作製した (Y,Er)123 焼結体における焼結温度と相対密度の関係を示す。分子レベルの結晶磁気異方性の観点から見れば、Er123 (x=1) が (Y,Er)123 の中で最も高い異方性を示すので、この組成が磁場配向法の適用に最も適当だと考えられる。しかし、Fig. 2 に示すように、x=1 の場合、960°C での焼結でも緻密性が 87% 程度にとどまり、配向体作製後に行う熱処理による緻密化に問題が生じる可能性があることがわかった。そこで、少なくとも 25% 以上の Y と固溶させることで 90% を超える緻密性が得られること、x>0.07 で Er123 相と同じ磁化軸をもつことの 2 点を考慮して、x=0.5 で二軸配向成型体の作製を試みた。12 mm×12 mm×0.1~1.5 mm³ の板状の配向成型体を得られ、(103)極点図からこの配向成型体は、配向度は低いものの二軸配向性を示すことがわかった。

当日は、スラリーの粘性などを制御して作製した (Y_{0.5}Er_{0.5})123 の二軸配向成型体の結果についても報告する予定である。

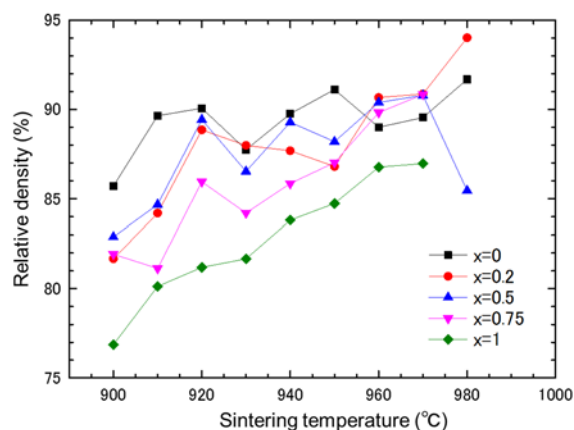


Fig. 2 Relationship between relative density and sintering temperature for standard (Y,Er)123 sintering bulks.

参考文献:[1] Fukushima et al., *Appl. Phys. Express* 1 (2008) 111701. [2]西岡ら、応用物理学会平成 27 年秋季講演会(14a-PA3-1)

謝辞:本研究の一部は、村田学術振興財団の助成によって行われたものである。

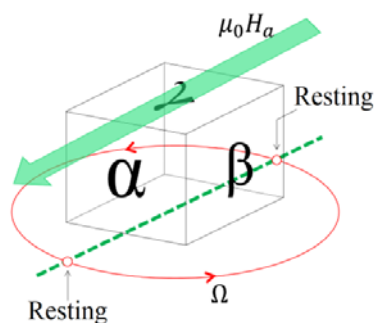


Fig. 1 Experimental configuration in a modulated rotating magnetic field (MRF).