

間欠回転磁場下における $(Y_{1-x}Er_x)Ba_2Cu_3O_y$ 粉末の 配向挙動に与える焼結温度の影響

Influence of sintering temperature on the degrees of orientation

in $(Y_{1-x}Er_x)Ba_2Cu_3O_y$ powders aligned under modulated rotating magnetic fields

京大院エネ科：○藤岡祥太郎，堀井滋，西岡寛広，土井俊哉

Grad. Schl. Energy Sci., Kyoto Univ.：°S. Fujioka, S. Horii, T. Nishioka, T. Doi

E-mail: fujioka.shotaro.47m@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

$REBa_2Cu_3O_y$ (RE123)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、粒間弱結合のため、RE123 の実用化には二(三)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間欠回転磁場(MRF)による三軸結晶配向法に着目している。三軸磁場配向は各配向軸間の磁化率(χ)の差($\Delta\chi$)が大きい程有利となる。しかし、RE123は(110)面を共有した双晶を有しているため、双晶の存在は RE123 粉末(結晶粒レベル)では、面内方向の磁気異方性の低下をもたらす。本研究では、焼結温度による粒成長の違いが間欠回転磁場下での RE123 粒子の配向度にどのような影響を与えるのかを明らかにした。

2. 実験方法

$(Y_{1-x}Er_x)Ba_2Cu_3O_y$ [(Y,Er)123, $x=0\sim1$]を大気中で合成した。なお、本焼成の温度(T_s)を $900^\circ\text{C}\sim980^\circ\text{C}$ と変化させた。本焼成後、酸素アニールした(Y,Er)123 焼結体を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。Fig. 1 に間欠回転磁場(MRF)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($\mu_0 H_a = 0.5\sim10$ T)のもと、回転速度 $\Omega=60$ rpm での回転工程に、 α 面の垂直軸が水平磁場と平行となるとき 2 秒間停止させる工程を含めることで、間欠回転磁場を発生させることができる。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 $\perp\alpha$ 、第二容易軸 $\perp\beta$ 、困難軸 $\perp\gamma$)を、ロッギングカーブから配向度を決定した。

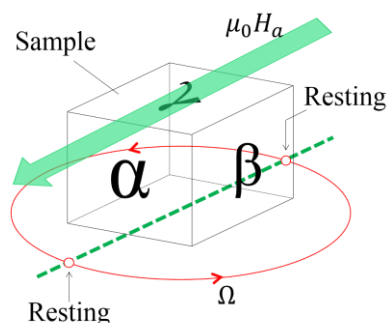


Fig. 1 Experimental configuration in a modulated rotating magnetic field (MRF).

3. 結果と考察

Y123 粉末配向体における各面の XRD パターンから、Y123 での磁化率の関係は $\chi_c > \chi_a > \chi_b$ である[1]。ここで Fig. 2 に $T_s=900^\circ\text{C}$, 940°C , 960°C とした Y123 粉末配向体(MRF, 5 T)の γ 面における XRD パターンを示す。 γ 面の XRD パターンには($h00$)、($0k0$)ピークが共存していることから、 γ 面の垂直方向には b 軸だけでなく a 軸が向いている粒子も存在していることが分かる。これは RE123 粒内に双晶が含まれることによる。これらのピークの出現は α , β 間の XRD パターンと併せて、二軸配向 Y123 粉末の実現を意味する一方、双晶による 123 粉末の面内磁気異方性の低下を考慮する必要があることも意味している。また、(110)ピークは面内方向がランダム配向で c 軸配向のみが達成されている粒子によるピークである。Fig. 2 より、 T_s の上昇によって (110)ピークの相対強度は低下し、 $T_s=900^\circ\text{C}$ の粉末よりも $T_s=940^\circ\text{C}$, 960°C の粉末の方がより多くの粒子が三軸配向していることがわかる。

当日は(Y,Er)123 粒子の磁場配向挙動の変化についても報告する。

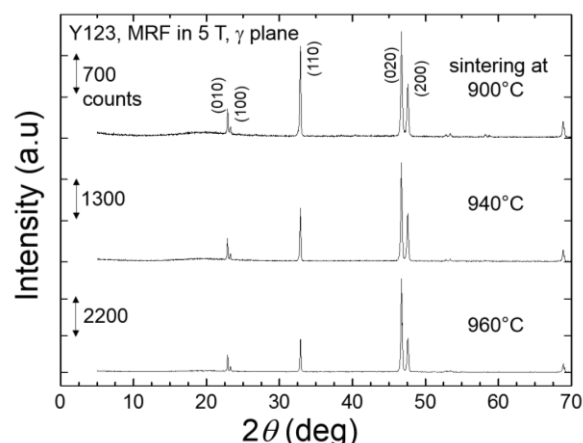


Fig. 2 XRD patterns at γ planes for magnetically aligned Y123 powder samples (MRF, 5T) with $T_s=900$, 940, and 960°C .

謝辞

本研究の一部は、科学研究費助成事業(24550236)および村田学術振興財団の助成によって行われたものである。

参考文献

[1] 藤岡ら, H27 春応用物理学会 12p-A2-12