

TFA-MOD 法により BaZrO₃ を導入した YBa₂Cu₃O_y 膜の結晶成長過程Study of growth process for YBa₂Cu₃O_y film with BaZrO₃ by TFA-MOD method九大工¹, 超電導研², 寺西 亮¹, 紺屋和樹¹, 木須隆暢¹, 山田和広¹, 金子賢治¹, 吉積正晃², 和泉輝郎²Kyushu Univ.¹, SRL-ISTEC², °Ryo Teranishi¹, Kazuki Konya¹, Takanobu Kiss¹, Kazuhiro Yamada¹,Kenji Kaneko¹, Masateru Yoshizumi², Teruo Izumi²

E-mail: teranishi@zaiko.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

溶液塗布熱分解(MOD)法は、非真空中で材料収率が高いことから Y 系線材の作製方法として有望視されている。同法では Zr 塩を含んだ出発溶液を用いて YBa₂Cu₃O_y(YBCO)膜を作製すると、磁束ピン止め点として膜中に直径 30 nm 程度の BaZrO₃(BZO)粒をランダムに分散させることが可能であり[1]、等方的な臨界電流密度(Jc)の磁場角度依存性を発現させることができる[2]。また、同法の仮焼と本焼の間に温度保持工程を導入すると膜中の BZO 粒を微細化でき、その結果、磁場中の Jc が向上することが判明している[3]。

実用化を目指した更なる高 Jc 化には、ピン止め点を導入した膜の成長を制御することが必要であり、その為には結晶成長過程の知見が重要となる。そこで、本研究では YBCO 膜の成長速度を評価することにより温度保持工程の結晶成長挙動への影響を考察することを目的とした。

2. 実験方法

Y 及び Ba の三フッ化酢酸(TFA)塩と Cu のオクチル酸塩を金属モル比 Y : Ba : Cu = 1 : 1.5 : 3 で混合した溶液にナフテン酸 Zr を 1 mol% 添加し、CeO₂/MgO/Hastelloy 基板にスピコートした。その後、水蒸気を含んだ酸素中で最高温度 703 K にて仮焼し、更に溶液塗布と仮焼を 2 回繰返した。得られた試料は、水蒸気を含んだ低酸素雰囲気下で 873 K にて 180 分温度保持し、その後、同じガス雰囲気下で 5°C/min の速度にて 1053 K に昇温し、150 分本焼することにより膜厚約 0.6 μm の YBCO 膜を得た。仮焼膜に Ag 電極付けを施し、直流 4 端子法にて本焼温度到達時に膜に定電流を流し、導電率の変化が無くなるまでの時間を評価することにより YBCO 膜の成長挙動を調査した。また、XRD-θ/2θ scan (XRD)により YBCO の生成挙動を調べた。

3. 結果と考察

Fig.1 に、本焼温度保持時間と試料の導電率の変化を示す(横軸は本焼温度到達時を原点とする)。導電率の変化は前駆体から YBCO への相変態に起因すると考えられ、平坦域に達した時間(矢印表示)は YBCO の生成反応が終了する時間と見積ることができる。温度保持工程を導入した試料では、0 min の時点で導電率の上昇が観察され約 10 min で変化が無くなった。一方、導入しない試料では約 3 min の時点から導電率の上昇が観察され約 29 min の時点で変化が無くなった。また、0 min での両試料の導電率及び XRD の結果を比較すると、導電率は温度保持工程を導入した試料でより高く、YBCO 相のピーク強度は温度保持を導入した試料でより大きな値を示した。これらの結果から、温度保持工程を導入することにより YBCO の結晶化が開始する温度が低温側にシフトし、その結果として、本焼温度到達後の短い時間で導電率が飽和する(YBCO の生成反応が完了するまでに要する時間が短くなる)ものと考えられる。

[1] J.Gutierrez, et al.: *Nat.Mater.* Vol. 6 (2007) p.367[2] M.Miura, et al.: *Supercond. Sci. Technol.* Vol.26 (2013) 035008(7pp)[3] K.Kimura, et al.: *Physics Procedia* 27 (2012) 204-207

謝辞：本研究は(公財)国際超電導産業技術研究センターを通じて新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託により実施した。また一部は JSPS 科研費 24760013 の助成を受けて実施した。

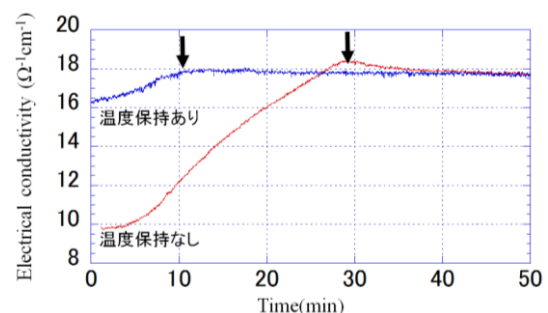


Fig.1 Dependence of electrical conductivity on holding period at 1053K.