

電気泳動堆積法による $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 厚膜の作製Fabrication of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ thick films by electrophoretic deposition

京大院エネ科 °松浦 瞬, 堀井 滋, 土井俊哉

Kyoto Univ. °S.MATSUURA, S.HORII, and T. DOI

E-mail : matsuura.shun.43e@st.kyoto-u.ac.jp

【緒言】 希土類系高温超伝導体($\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$; RE123)は、液体窒素沸点温度を超える 90K 級の臨界温度(T_c)および磁場中で本質的に優れた臨界電流特性を有する。一方で、結晶構造の異方性とクーパー対の対称性から、RE123 の実用化には三つの結晶軸を全て揃えた結晶配向制御が不可欠である。一般的な三軸配向制御は薄膜法や熔融凝固などのエピタキシャル成長技術を用いるが、近年、回転変調磁場を用いた磁場配向法[1]が開発され、当研究グループは斜方晶性を有する RE 系および Bi 系超伝導体における三軸磁場配向の原理証明[2,3]を行ってきた。我々は磁場配向法と親和性の高いコロイドプロセスの一つである電気泳動堆積法(EPD 法, Fig. 1 参照)に着目し、磁場中 EPD 法による配向性 RE123 厚膜の作製を進めている。磁場中 EPD 法の特徴として、簡便な製膜プロセスであること、室温での配向が可能であること、高速製膜が可能であることなどが挙げられる。本研究では、無磁場下および静磁場下 EPD による Y123 厚膜の作製を試み、電場(E)および製膜時間を含む製膜条件の最適化や印加磁場と配向性の関係について検討した。

【実験方法】 通常の固相反応法より作製した Y123 を遊星型ボールミルにより粉碎し、4 種類の異なる粉碎時間($t_p = 5, 10, 20, 40$ h)で微細化した。Fig. 1 に示すように、これらの微細粉末をエタノール溶液中に混合したのち分散剤、結合剤、pH 調整剤を添加し、攪拌・超音波振動を加えることで、0.3~1.6vol.%を有するスラリーを作製した。無磁場下 EPD については、電極板として Ni を用い、 $E = 5 \sim 10$ kV/m, 1~2 h の製膜条件で製膜を行った。

【結果と考察】 $t_p = 20$ h の微細粉(平均粒径: $0.5 \mu\text{m}$)を用いて、無磁場下 $E = 10$ kV, 2 h の製膜条件で製膜した後の堆積側電極板の様子を Fig. 2 に示す。得られた Y123 厚膜の膜厚は約 $170 \mu\text{m}$ であり、このときの製膜速度は $1.4 \mu\text{m}/\text{min}$ となった。また、成膜後の相対密度は 46%(密度: $2.9 \text{ g}/\text{cm}^3$)あり疎な組織であるが、基板から剥離し 920°C .大気中で熱処理させることで、92%の相対密度をもつ緻密質の厚膜を得た。当日は電場、製膜時間と製膜量の関係や t_p と厚膜性状の関係、さらに静磁場中での製膜についても報告する予定である。

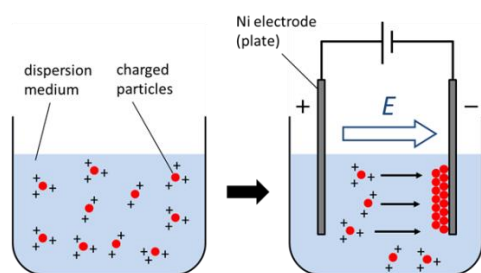


Fig. 1 Schematics of EPD.

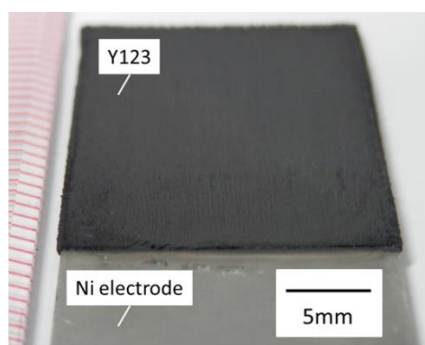


Fig.2 Photo image of Ni electrode with Y123 thick film after the deposition.

【参考文献】 [1] Kimura *et al.*, *Langmuir* **22** (2006) 3464. [2] Fukushima *et al.*, *Appl. Phys. Express* **1** (2008) 111701. [3] Horii *et al.*, *Appl. Phys. Express* **6**(2013) 093102.