

KOH 溶液の基材上への滴下による $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ エピタキシャル膜の形成

Fabrication of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ Epitaxial Films from KOH flux dropped on Substrates

島根大総理工¹, 島根大自然², [○]堀内 慎之介¹, 長瀬 侑弥², 船木 修平^{1,2}, 山田 容士^{1,2}

Shimane Univ.^{1,2}, [○]Shin-nosuke Horiuchi¹, Yuya Nagase², Shuhei Funaki¹, Yasuji Yamada¹

E-mail: s161106@matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ に代表される Y 系超伝導体は、その結晶構造の異方性から超伝導臨界電流が結晶方位に依存するため、高特性化には結晶配向制御が必要である。液相エピタキシャル法は、良質な結晶を得られる優れた結晶成長法であるが、従来の CuO – BaO 溶媒では約 900°C の高温の融液を用いるため、基板の腐食という懸念があり、金属基材の使用における課題となっている。一方、水酸化カリウム(KOH)溶媒を用いた場合は、約 600°C で $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (RE124) の結晶成長が可能であるため^[1]、基材の腐食を防げると期待できるが、溶液を長時間安定させることが困難であった。そこで本研究では KOH 溶液を配向性基材へ滴下することで、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ のエピタキシャル膜の形成が可能であるかを調べた。

【実験方法】 出発原料として Y_2O_3 , BaO , CuO を用い、金属モル比が $\text{Y} : \text{Ba} : \text{Cu} = 1 : 2 : 4$ となるよう秤量し混合した。大気中において KOH をアルミナ坩堝中で 550 – 650°C に加熱し、原料粉を投入することで混合溶液を得た。この時の原料/溶媒比は $100 \text{ wt\%}$ であった。この混合溶液を同温度に加熱した基材上に滴下し、 10 min の保持を行った。滴下膜を急冷後、水とエタノールにより KOH の洗浄を行った。基材には、 $\text{STO}(100)$ 単結晶基板と Ag 保護層を除去した(株)フジクラ社製 REBCO-CC 線材を用いた。試料の配向性を $\text{XRD } 2\theta$ – θ 測定により評価し、 T_c を SQUID 測定により評価した。

【結果】 図 1 に 600°C で (a) STO 基板上、(b) 線材上に形成した膜の XRD 測定結果を示す。 STO 基板上の膜では $\text{Y124}(00l)$ ピークがみられ、線材上の膜では線材由来の $\text{RE123}(00l)$ と $\text{Y124}(00l)$ からの回折ピークがみられた。このことより、 Y124 膜が基材にエピタキシャル成長していると確かめられた。 SQUID 測定による膜の M – T 曲線は、温度に対し変化が緩やかであったが、明確な反磁性が確認された。図 2 に反磁性から求めた T_c の温度依存性を示す。一般的な Y124 の T_c は 80 K であるが、得られた膜は成膜温度の下降とともに T_c の減少がみられた。

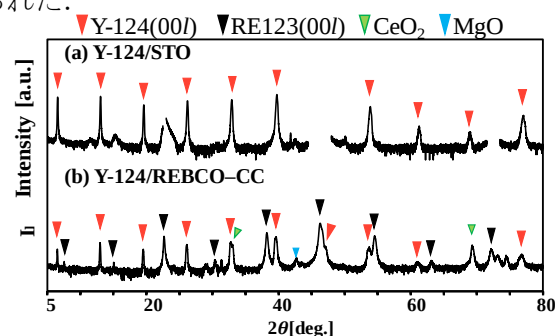


Fig. 1 XRD 2θ – θ patterns of Y-124 films

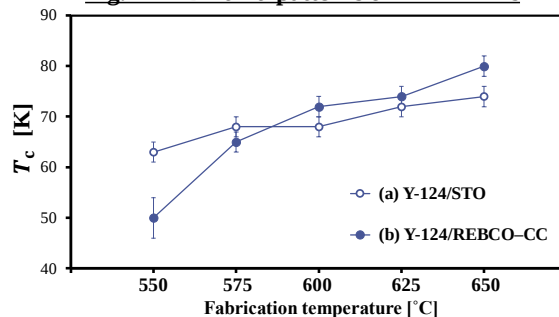


Fig. 2 T_c as a function of fabrication temperature

【謝辞】 本研究の一部は、JST,未来社会創造事業, JPMJMI17A2 の支援を受けたものである。

【参考文献】

[1] S. Funaki, et al., Physics Procedia 27 (2012) 284–287