

Vapor-Liquid-Solid 成長法を用いて作製した BaHfO₃ 添加 SmBa₂Cu₃O_y 薄膜の成長機構

Growth mechanism of BaHfO₃-doped SmBa₂Cu₃O_y Films

Fabricated in Vapor-Liquid-Solid Growth Mode

名大工¹, 電中研² °吉田 隆¹, 田尻 修也¹, 一野 祐亮¹, 土屋 雄司¹, 一瀬 中²

Nagoya Univ.¹, CRIEPI²

°Yutaka Yoshida¹, Shuya Tajiri¹, Yusuke Ichino¹, Yuji Tsuchiya¹, Ataru Ichinose²

E-mail: yoshida@ees.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

REBa₂Cu₃O_y(RE123, RE = Rare Earth)高温超伝導線材を高速で高品質に作製することを目的として、気相法と液相エピタキシーを組み合わせる手法が提案されている [1]。Vapor-Liquid-Solid(VLS)成長法はその一つであり、欠陥の非常に少ない薄膜の作製を可能とする [2]。一方、VLS 成長法において連続した BaMO₃ (BMO, M = Zr, Sn, Hf) ナノロッドを導入した報告例はほとんどなく [3]、我々は薄い Liquid layer を用いることで、VLS 成長において BHO ナノロッドが連続して成長することを発表した [4]。

本研究では、VLS 成長法における BHO ナノロッド成長機構の解明を目的として、単結晶基板上に異なる Liquid layer 膜厚 t_{liq} で作製した BaHfO₃(BHO)添加 VLS-Sm123 薄膜の表面形態及び磁場中超伝導特性を評価した。

2. 実験方法

BHO 添加 VLS-Sm123 薄膜は、LaAlO₃(100)単結晶基板上に PLD 法を用いて作製した。まず、基板上に Solid layer として、BHO 添加 Sm123 薄膜を基板温度 $T_s = 920^\circ\text{C}$ 、酸素分圧 $P_{O_2} = 400$ mTorr で作製した。次に、 $P_{O_2} = 1$ Torr に変更し、Liquid layer として基板上で融解して液相になる材料である Ba₃Cu₇O₁₀を Solid layer 上に t_{liq} だけ設けた。その後、混合ターゲットを用いて Sm123 及び BHO を供給した。このとき、液相の蒸発を考慮して Ba₃Cu₇O₁₀破片をターゲット上に乗せることで液相材料を繰り返し供給した。

3. 実験結果及び考察

Fig. 1 に異なる t_{liq} で作製した BHO 添加 VLS-Sm123 薄膜の表面 AFM 像を示す。全ての試料において 200-300 nm 程度の広いステップ幅をもち t_{liq} に依存しないことが確認された。従って、全ての試料において Sm123 が VLS 成長したと考えられる。また、ステップは花びら型となっており、BHO が自己組織化してナノロッド形状を持つことが示唆された。

Fig. 2 に異なる t_{liq} で作製した VLS-Sm123 薄膜の 77 K、1 T における J_c - θ 曲線を示す。 $t_{liq} = 5$ nm のとき B//c 方向に強いピークが得られた。一方、 $t_{liq} = 100$ nm のとき B//c 方向のピークが弱くなっていることがわかる。従って、 t_{liq} が大きいとき BHO ナノロッドは短く切れて成長した可能性が考えられる。

当日は、VLS 成長法における BHO ナノロッドの成長機構について微細構造を含めたより詳細な議論を行う。

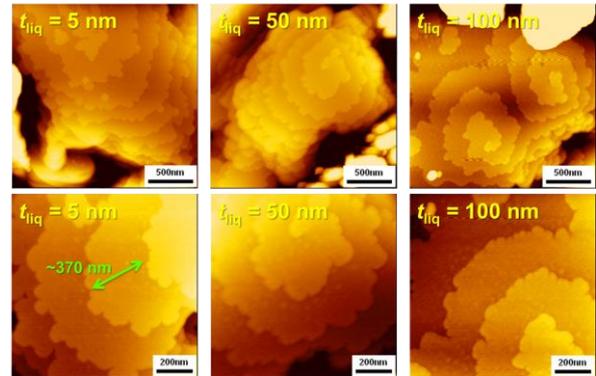


Fig. 1 Liquid layer thickness dependence of surface morphologies in BHO-doped VLS-Sm123 films.

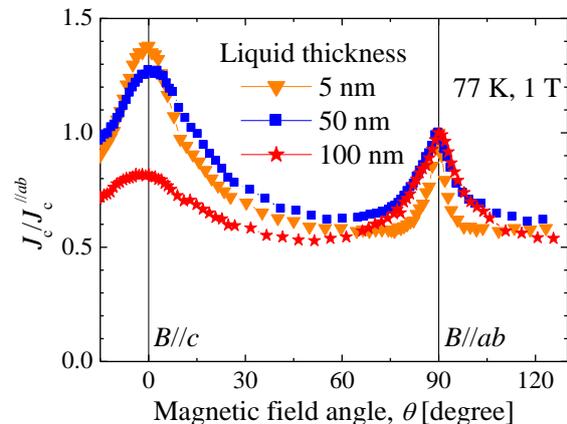


Fig. 2 Magnetic field angular dependence of J_c for BHO-doped VLS-Sm123 films fabricated with various thickness of liquid layer.

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(15H04252、15K14301、15K14302、16H04512、16K20898)、JST-ALCA、及び名大産総研アライアンス事業からの助成を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] A. Kursumovic *et al.*: Supercond. Sci. Technol. **17** (2004) 1215.
- [2] K. S. Yun *et al.*: Physica C **381** (2002) 1202.
- [3] Y. Yoshida *et al.*: J. Japan Inst. Met. Mater. **74** (2010) 416.
- [4] S. Tajiri *et al.*: The 78th JSAP Autumn Meeting (2017) 7p-S43-1