

Vapor-Liquid-Solid 成長法を用いて作製した $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 線材への $\text{Sm}_2\text{BaCuO}_5$ 人工ピンニングセンターの導入

Introduction of $\text{Sm}_2\text{BaCuO}_5$ as Artificial Pinning Centers into $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ Coated Conductors Fabricated in Vapor-Liquid-Solid Growth Mode

名大工¹, °田尻 修也¹, 一野 祐亮¹, 土屋 雄司¹, 吉田 隆¹

Nagoya Univ.¹, °Shuya Tajiri¹, Yusuke Ichino¹, Yuji Tsuchiya¹, Yutaka Yoshida¹

E-mail: tajiri-shuya16@ees.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

$\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (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、気相法でありながら固液界面で薄膜を成長させる手法が用いられている [1-2]。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を作製することを可能とする [3]。一方、VLS 成長法では、最適形状を形成した人工ピンニングセンター (APC: Artificial Pinning Center) を導入した報告はない。APC 材料に用いられる BaMO_3 (BMO, M=Metal) は Ba-Cu-O 液相に不可溶であり固液界面で成長できないと推察されるためである。

そこで本研究では、液相に可溶な材料である $\text{Sm}_2\text{BaCuO}_5$ (Sm211) を APC 材料として VLS-Sm123 薄膜に添加し、磁場中超伝導特性について考察した。

2. 実験方法

Sm211 添加 VLS-Sm123 薄膜は、IBAD-MgO 基板上に PLD 法を用いて作製した。まず、中間層 CeO_2 上に、Solid layer (Seed layer) として、SmBCO 薄膜を基板温度 $T_s = 860^\circ\text{C}$ 、酸素分圧 $P_{\text{O}_2} = 400$ mTorr で作製した。次に、 $T_s = 900^\circ\text{C}$ 及び $P_{\text{O}_2} = 1$ Torr で、Liquid layer として基板上で融解して液相となる材料の $\text{Ba}_3\text{Cu}_7\text{O}_{10}$ を Solid layer 上に成膜した。その後、SmBCO 及び Sm211 を供給した。 $\text{Ba}_3\text{Cu}_7\text{O}_{10}$ 、Sm211 及び Sm123 は Fig. 1 の挿入図に示すようなターゲットを用いる手法で繰り返し供給した。また、このとき Sm211 ターゲットのターゲット面積占有率 α [area%] を変えることで Sm211 の添加量を制御した。

3. 実験結果及び考察

Fig. 1 に 77 K、 $B//c$ における無添加及び Sm211 添加 VLS-Sm123 薄膜の臨界電流 J_c の磁場依存性を示す。Sm211 を添加することで磁場中の J_c が向上することが確認された。Sm211 添加量の最適化により更なる向上が期待できる。

また、Fig. 2 に同試料の J_c の磁場印加角度依存性 (77 K、1-3 T) を示す。Sm211 添加試料は様々な角度からの磁場に対して向上していることが確認された。従って、Sm211 はパーティクル形状をとってランダムに分布している可能性がある。

当日は、異なる添加量で作製した Sm211 添加 VLS-Sm123 薄膜の様々な温度における超伝導特性および Sm211 の形状や大きさについての考察を行う。

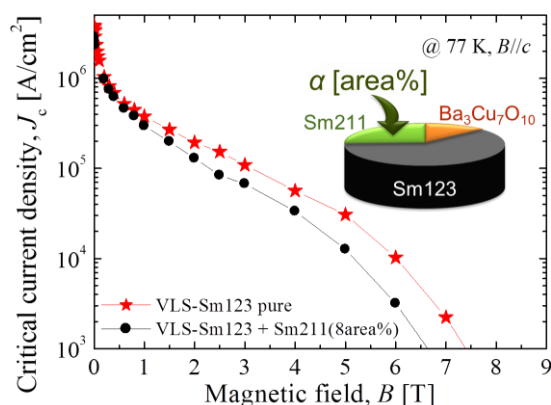


Fig. 1 Magnetic field dependence of J_c in non-doped and Sm211-doped VLS-Sm123 films at 77 K and $B//c$.

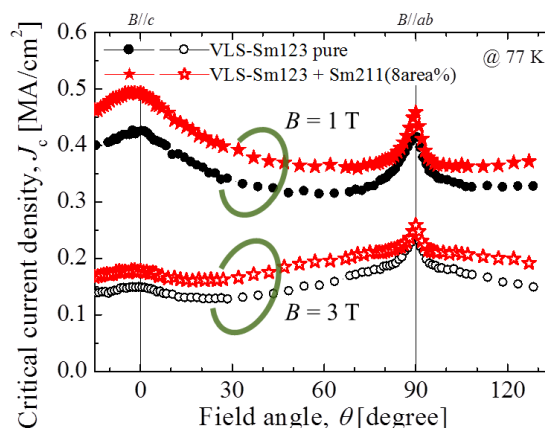


Fig. 2 Magnetic field angular dependence of J_c for Sm211-doped VLS-Sm123 films at 77 K, 1 T and 3 T.

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金 (23226014、15H04252、15K14301、15K1430)、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. Tech. **17** (2004) 1215
- [2] T. Ohnishi *et al.*: J. Mater. Res **19** (2004) 977
- [3] K. S. Yun *et al.*: Physica C **381** (2002) 1202