

Br 添加によるフッ素フリーMOD 法 YBCO 薄膜の高特性化

Improved superconducting properties of fluorine-free MOD YBCO films by Br-addition

青学大理工¹, 住友電工², 京大院エネ科³, JST-ALCA⁴ ○元木 貴則^{1,4}, 池田 周平¹,

中村 新一¹, 本田 元気², 永石 竜起², 土井 俊哉^{3,4}, 下山 淳一^{1,4}

Aoyama-Gakuin Univ.¹, Sumitomo Electric Industries, Ltd.², Kyoto Univ.³, JST-ALCA⁴

○Takanori Motoki^{1,4}, Shuhei Ikeda¹, Shin-ichi Nakamura¹, Genki Honda²,

Tatsuoki Nagaishi², Toshiya Doi^{3,4}, Jun-ichi Shimoyama^{1,4}

E-mail: motoki@phys.aoyama.ac.jp

1. はじめに

REBa₂Cu₃O_y (REBCO) 超伝導体薄膜の作製法のなかでも、フッ素フリーMOD法は真空装置を必要とせず、REBCO 相が短時間で生成するため量産化に適した手法であるといえる。これまで我々は原料溶液への Cl 添加により *c* 軸配向した Ba₂Cu₃O₄Cl₂ (Ba2342) オキシクロライドが膜中に析出することを見出した。Ba2342 は YBCO 母相の 2 軸配向を促進し、*J_c* 特性を改善するはたらきを有する^[1]。さらに、Cl 添加により 2 軸配向膜の得られる成膜条件が大きく低温化・短時間化することを明らかにしている^[2]。Ba2342 のハロゲンサイトには Cl だけでなく Br も導入可能であることが焼結体の研究で報告されており^[3]、本研究では Br 添加した YBCO 薄膜を作製し、Cl 添加と比較してその添加効果を明らかにすることを目的としている。

2. 実験方法

Y, Ba, Cu を含む有機金属塩溶液に HCl もしくは HBr を混合して YBa_{2+2x}Cu_{3+3x}X₂ (X = Cl, Br) となるように原料溶液を調整した。溶液を SrTiO₃(100)単結晶基板上に塗布した後、水蒸気を含む酸素気流中~500°C で仮焼して有機物を分解した。この操作を 3 回繰り返して仮焼膜を作製し、続いて O₂(10 Pa)/Ar フロー中、780°C, 1 h の条件で焼成した。最後に酸素気流中でのアニールによってキャリア濃度を調節した。これらの薄膜に対して、XRD, SEM, TEM, SQUID などを用いて相同定、微細組織観察、超伝導特性の評価を行った。

3. 結果と考察

ハロゲンとして Cl および Br を添加した YBCO 薄膜の表面 XRD パターンを Fig.1 に示す。どちらも無配向粒由来のピークの見られない強く *c* 軸配向した YBCO 薄膜が得られるとともに、同じく *c* 軸配向した Ba2342 のピークが確認された。Fig.2 に Ba2342(002)ピーク近傍を拡大した XRD パターンを示す。Br 添加薄膜ではピークが低角にシフトしており、ハロゲンサイトが Br に置き換わることによって *c* 軸が伸長した Ba2342 が生成していることが明らかになった。さらに、Br 添加は、Cl 添加よりも *J_c* 特性の改善効果が大きいことが分かかってきており、当日はこれらの超伝導特性を微細組織とともに報告する予定である。

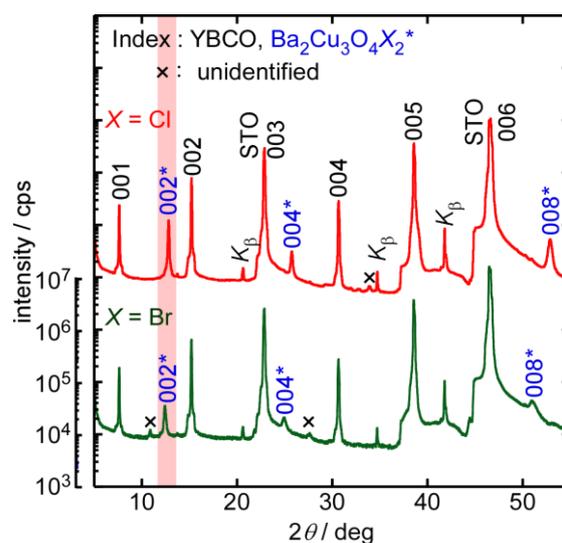


Fig.1. Surface XRD patterns of X-added YBCO films.

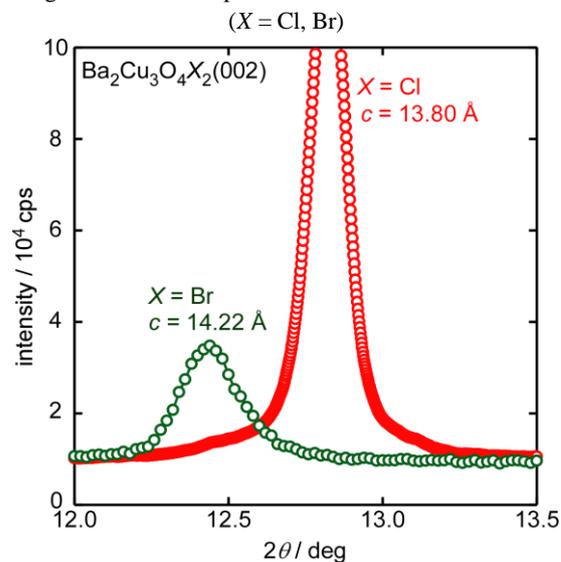


Fig.2. Enlarged view of the surface XRD patterns around Ba2342(002) peaks shown in Fig.1.

参考文献

- [1] T. Motoki et al., *Supercond. Sci. Technol.* **29** (2016) 015006.
- [2] T. Motoki et al., *Appl. Phys. Express* **10** (2017) 023102.
- [3] R. Kipka et al., *Z. Anorg. Allg. Chem.* **424**, (1976) 1.