

フッ素フリーMOD 法 YBCO 薄膜へのオキシハライド導入効果

Various effects of oxyhalide for fluorine-free MOD processed YBCO films

青学大理工¹, 住友電工², 京大エネ科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、フッ素フリー(FF) MOD 法は単純な固相反応により、REBCO 相が短時間で生成するという特徴があり量産化に適した手法である。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 軸配向を促進するとともに、磁場中の J_c 特性を改善するはたらきを有する^[1,2]。さらに、Cl 添加を行うことで従来条件よりも低温・短時間で 2 軸配向膜が得られることが分かっている^[3]。本研究では、YBCO 薄膜へのこのようなオキシハライドの導入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 を混合してハロゲン元素を添加し YBa_{2+2x}Cu_{3+3x}Cl_{2x} となるように原料溶液を調整した。溶液を SrTiO₃(100)単結晶基板もしくは金属 Clad 基板上にスピコートで塗布した後、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(3, 10 Pa) / Ar フロー中、様々な温度・時間のもと焼成した。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 による相同定や結晶性評価、SEM, TEM による微細組織観察、誘導法による液体窒素浸漬下での I_c の評価を行った。

3. 結果と考察

Ba2342 は Fig.1 に示すような層状の結晶構造を有しており、面内に 45°回転することで YBCO と格子のサイズがほとんど一致することが分かる。

SrTiO₃ 基板上に作製した Cl 添加 YBCO 薄膜の断面微細組織を Fig.2 に示す。c 軸配向した Ba2342 が実際に 45°回転して膜中に析出し、YBCO と非常に格子整合性良く積層している様子が確認された。このオキシクロライドの導入による T_c の低下は見られず、ピンニング特性が改善し成膜可能な焼成条件が大きく広がった。当日は、これらの結果について詳細に報告するとともに、Br 添加の効果についても Cl 添加と比較して論じる予定である。

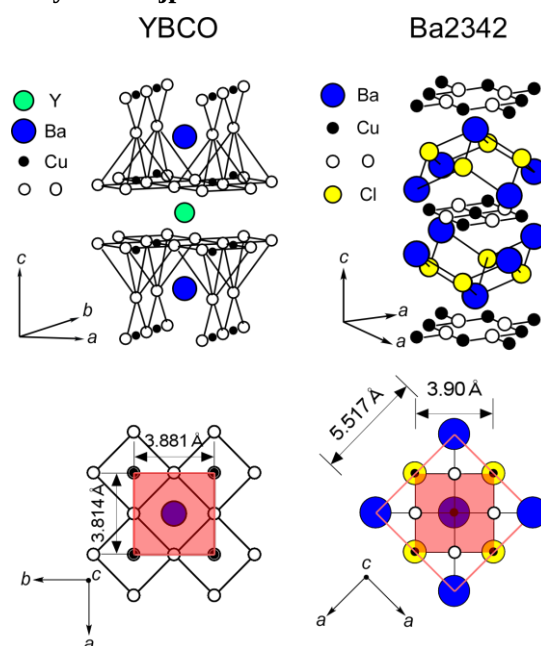


Fig.1 Crystal structures of YBa₂Cu₃O₇ and Ba₂Cu₃O₄Cl₂.

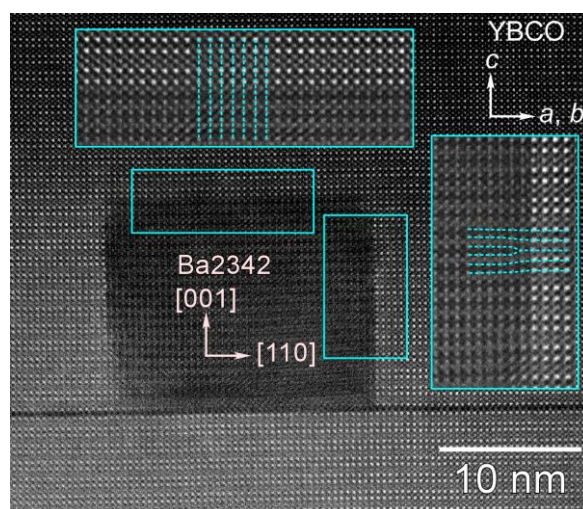


Fig.2 Cross-sectional STEM image of Cl-added YBCO film prepared on SrTiO₃ substrate.

参考文献

- [1] T. Motoki et al., *Supercond. Sci. Technol.* **27** (2014) 095017.
- [2] T. Motoki et al., *Supercond. Sci. Technol.* **29** (2016) 015006.
- [3] T. Motoki et al., *Appl. Phys. Express* **10** (2017) 023102.