

## MOD 法による新規層状酸化ハロゲン化物中間層の開発

### Development of new layered oxyhalide compounds for buffer layers by MOD method

青学大理工<sup>1</sup>, TEP<sup>2</sup>, 住友電工<sup>3</sup>, 京大院エネ科<sup>4</sup>, JST-ALCA<sup>5</sup> ○元木 貴則<sup>1,5</sup>, 池田 周平<sup>1</sup>,

中村 新一<sup>2</sup>, 本田 元気<sup>3</sup>, 永石 竜起<sup>3</sup>, 土井 俊哉<sup>4,5</sup>, 下山 淳一<sup>1,5</sup>

Aoyama-Gakuin Univ.<sup>1</sup>, TEP<sup>2</sup>, Sumitomo Electric Industries, Ltd.<sup>3</sup>, Kyoto Univ.<sup>4</sup>, JST-ALCA<sup>5</sup>

○Takanori Motoki<sup>1,5</sup>, Shuhei Ikeda<sup>1</sup>, Shin-ichi Nakamura<sup>2</sup>, Genki Honda<sup>3</sup>,

Tatsuoki Nagaishi<sup>3</sup>, Toshiya Doi<sup>4,5</sup>, Jun-ichi Shimoyama<sup>1,5</sup>

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

#### 1. はじめに

REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> (REBCO) 超伝導体薄膜の作製法のなかで、フッ素フリー(FE) 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ている。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 Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> (Ba2342)酸化塩化物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、YBCO 配向膜の得られる成膜条件を大きく拡大することが分かっている [1,2]。一般に、酸化物中間層は真空蒸着プロセスで成膜されているが、本研究では、非真空の MOD 法を用いてこの酸化塩化物を 2 軸配向中間層として成膜し、その上に YBCO をエピタキシャル成長させることを目的としている。

#### 2. 実験方法

Ba, Cu を含む有機金属塩溶液に 1-chloropentane などを添加することにより、仕込組成を Ba:Cu:X = 2:3:2 (X = Cl, Br) とした原料溶液を調整した。溶液を SrTiO<sub>3</sub>(100)単結晶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 O<sub>2</sub>(10 Pa) / Ar フロー中、様々な温度のもと焼成した。Ba2342 上の YBCO の成膜も同様のプロセスで行っている。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、SQUID 磁束計による超伝導特性の評価を行った。

#### 3. 結果と考察

Ba2342 に代表される AE<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>4</sub>X<sub>2</sub> は Fig.1 に示すような層状の結晶構造を有しており、AE = Sr, Ba, X = Cl, Br がそれぞれ選択可能である。結晶構造中に YBCO との格子整合性の高い銅酸素面を有していることが特徴である。

AE = Ba とし、X = Cl, Br それぞれについて様々な焼成温度で作製した Ba2342 薄膜の表面 XRD パターンを Fig. 2 に示す。X = Cl, Br としたどちらの薄膜についても 550°C で Ba2342 の c 軸配向組織が形成されることが明らかとなった。典型的な YBCO 薄膜の成膜温度が 700–800°C であることを考慮すると、この酸化ハロゲン化物はきわめて低温の焼成で配向膜作製が可能である点が特徴的であると言える。さらに、この中間層上に強く c 軸配向した YBCO 薄膜を作製することにも成功している。当日は、AE = Sr とした中間層作製の試みや、AE2342 中間層上に成膜した YBCO 薄膜の断面微細組織や超伝導特性についても報告する予定である。

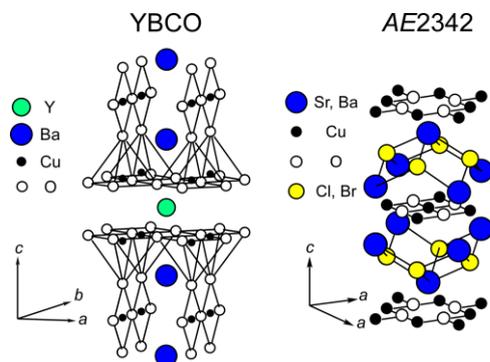


Fig.1. Crystal structures of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> and AE<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>4</sub>X<sub>2</sub>. (AE = Sr, Ba, X = Cl, Br)

#### 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.

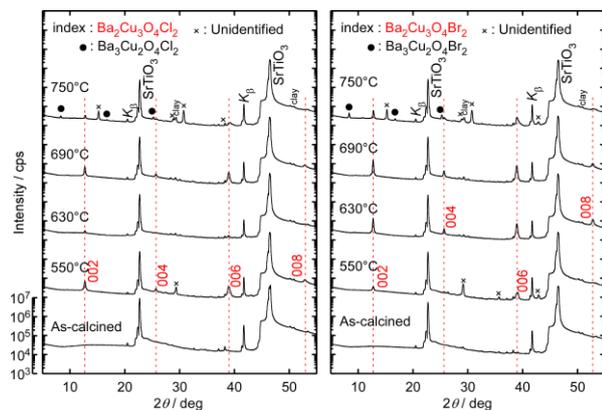


Fig.2. Surface XRD patterns of Ba2342 (X = Cl, Br) prepared at various sintering temperatures.