

# 傾斜基板を用いた MOD 法による双晶構造のない(11n)配向 Bi2212 薄膜の作製

## Preparation of (11n) oriented Bi2212 thin films without twin structure by the metal-organic decomposition method using mis-cut substrates

○山田 靖幸<sup>1</sup>, 加藤 孝弘<sup>1</sup>, 石橋 隆幸<sup>1</sup>, 岡元 智一郎<sup>1</sup>

(1. 長岡技科大)

○Yasuyuki Yamada<sup>1</sup>, Takahiro Kato<sup>1</sup>, Takayuki Ishibashi<sup>1</sup>, Tomoichiro Okamoto<sup>1</sup>

(1. Nagaoka University of Technology)

E-mail: yyamada@vos.nagaokaut.ac.jp

### 1. 背景と目的

従来の  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8-x}$  (Bi2212) 固有接合素子は真空装置を用いて c 軸配向薄膜を厚さ方向に微細加工する等の複雑なプロセスにより作製されるが、大気圧プロセスで非 c 軸配向薄膜を成膜できれば、化学エッチング等と組み合わせた簡便なプロセスによる固有接合素子作製が可能と考えられる。これまでに我々は、大気圧プロセスの有機金属分解 (MOD) 法により、 $\text{SrTiO}_3$  (STO) の(110)ジャスト基板を用いた(11n)配向の多結晶 Bi2212 薄膜の作製に成功し、その超伝導転移温度は約 80K であった<sup>[1]</sup>。(11n)配向の結晶粒は ab 面が基板の面から 50°程度傾いた双晶構造をなしており、STO(110)基板の[001]方向 (Bi2212 の[1 $\bar{1}$ 0]方向) に長さ数  $\mu\text{m}$  程度の細長い板状になる。この長さ方向の抵抗率  $\rho_x$  と STO 基板の[1 $\bar{1}$ 0]方向の抵抗率  $\rho_y$  を、異方性を考慮した van der Pauw 法により評価したところ、 $\rho_x$  の温度特性は典型的な ab 面内の金属的特性となったのに対し、 $\rho_y$  の温度特性は典型的な c 軸方向の半導体的特性とは異なっており、これらの比  $\rho_y/\rho_x$  は室温で約 45、100 K で約 57 であった<sup>[2]</sup>。これは、双晶構造を持つために ab 面が繋がっていることが原因と考えられる。このままでは固有接合素子の作製には使用できないため、STO(110)の傾斜基板を用いることにより双晶構造を持たない薄膜作製を試みた。

### 2. 実験方法

高純度化学研究所(株)製の BSCCO 有機金属溶液を基板に 6 $\mu\text{l}$ 滴下し、スピコート法により回転速度を 3000rpm、時間を 1min として塗布を行う。使用基板は STO(110)のジャスト基板、[1 $\bar{1}$ 0]方向に 10°および 20°傾斜した基板である。溶液塗布後、空気または酸素雰囲気、電気炉を用いて 120°C で 40 分間乾燥させた後そのまま 11.5°C/min で昇温し、810°C で 2 時間保持した後、炉冷を行う。作製試料の評価は、XRD パターン解析、SEM 像観察および電気特性の測定により行った。

### 3. 結果

Fig.1 に 3 種類の STO(110)基板上に空气中で作製した試料の XRD パターンを示す。(a)~(c)はそれぞれ(a)ジャスト基板、(b)10°の傾斜基板、(c)20°の傾斜基板である。(b)においては (11n)配向の結晶粒のピークが顕著に現れ、c 軸配向の結晶粒のピークは小さい。SEM 像を確認したところ、空气中で作製した場合には、(b)の 10°の傾斜基板上に作製した試料で(11n)配向の結晶粒の全体に占める割合が最も大きくなっていることが分かった。この試料の SEM 像を Fig.2 に示す (図中の矢印は Bi2212 の[1 $\bar{1}$ 0]方向に相当する)。双晶構造をほぼ持たず c 軸が一方向のみに傾いた結晶成長が実現されていることが分かる。したがって、双晶構造を持たない(11n)配向薄膜の作製に傾斜基板の使用が有効であるといえる。酸素中で作製した試料の測定結果については当日報告する。

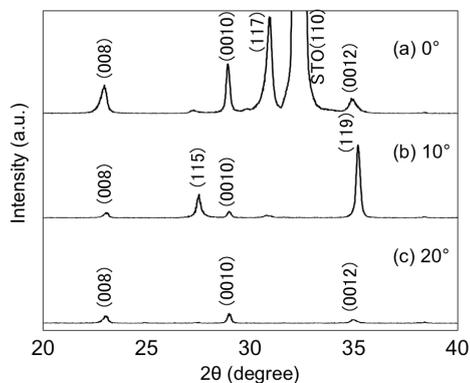


Fig.1 XRD patterns of samples using various mis-cut substrates to [1 $\bar{1}$ 0] direction.

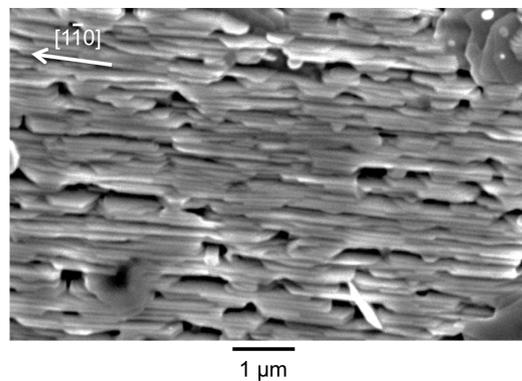


Fig.2 SEM image of surface morphology of the sample using 10° mis-cut substrate.

参考文献 [1] Y. Yamada et al., Physics Procedia 65, 165 (2015).

[2]山田他, 2015 年秋季第 76 回応用物理学会学術講演会, 13p-4A-8, 名古屋国際会議場.