

水リフトオフ法を用いた Bi 系高温超伝導体薄膜の微細加工

Micro-patterning of Bi-system high- T_c superconductor thin films by water lift-off process

¹金沢大理工、²山梨大院クリスタル研

○橋本 歩¹、梶谷亮介¹、長尾雅則²、川江 健¹

College of Sci. and Eng., Kanazawa Univ.¹, Center for Crystal Sci. and Tech., Yamanashi Univ.²

E-mail: hashimoto_ayumu@stu.kanazawa-u.ac.jp

【背景】

Bi 系高温超伝導体はその積層型結晶構造に由来した高い異方性を有しており、固有ジョセフソン接合を基準としたテラヘルツデバイス開発が注目されている。また、多様なデバイス開発を進めるには、主に薄膜形状の材料に対する微細加工技術の確立が求められる。一方、Bi 系高温超伝導体を含む酸化物は難エッチング材料であり、一般にその微細加工はイオンミリングなどの物理エッチングが広く用いられている。これに対し、我々は潮解性を有するアモルファス CaO (a -CaO) を用いた水リフトオフ (WLO) プロセスを提案し、配向制御した酸化物薄膜の選択成長・マイクロパターニング技術を報告してきた^[1]。

本研究では、Bi2201 および Bi2212 薄膜に対する WLO を用いた選択成長・マイクロパターニングを試み、プロセス由来のダメージの有無や加工限界などに関する基礎検証を行った。

【実験方法】

細線構造のレジストパターンを形成した(100)SrTiO₃ (STO) 基板上に、 a -CaO 犠牲層を PLD で室温堆積した後、アセトンによるレジスト除去で a -CaO の細線構造を形成した。続いて、PLD を用いて、基板温度 670°C で約 20nm 厚の Bi2201 と Bi2212 薄膜をそれぞれ基板全面に堆積した後、超純水浸漬による WLO を行った。

作製した試料に対し、光学顕微鏡と AFM を用いた表面形状の評価、XRD による結晶性の評価を行った。

【結果と考察】

Fig.1 に細線構造を形成した Bi2201 の光学顕微鏡像を示す。STO 基板面内において、10~600 μ m の任意のサイズ・形状を有する薄膜パターンが形成された。Fig.2 に形成した細線構造端部の AFM 像を示す。Bi2201 側壁は急峻に切り立ち、リフトオフに伴うオーバーラップ構造などは生じていない事を確認した。また、Bi2212 の細線構造においても同様の表面形状を確認した。

次に、作製した Bi2201 および Bi2212 細線構造の XRD スペクトルを Fig.3 に示す。各々の試料で両目的物質の(00 l)回折ピークが観測され、Bi2201 と Bi2212 が(00 l)配向でヘテロエピタキシャル選択成長したことを確認した。

以上の結果から、WLO を用いて STO 基板上の Bi2201 と Bi2212 薄膜に対し、配向制御された選択成長・マイクロパターニングを実証した。また、当該プロセスに由来するクラックや異相析出などは確認されなかったことから、新規デバイスプロセスとしての有用性が示唆される。

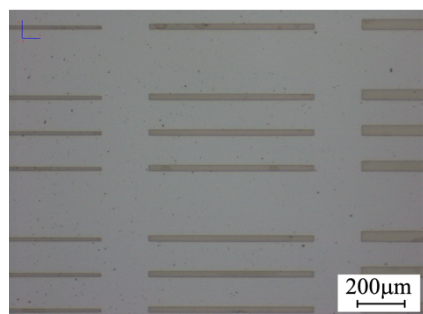


Fig.1 Optical microscope image of micro-patterned Bi2201 thin film

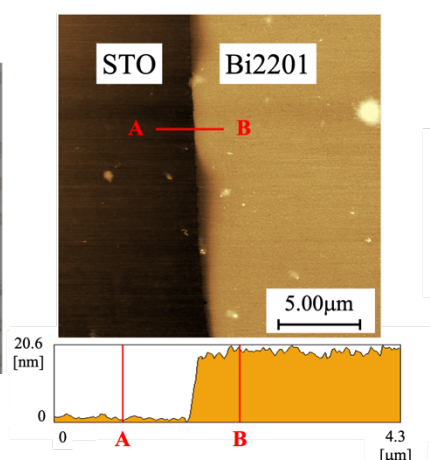


Fig.2 AFM image of micro-patterned Bi2201 thin film

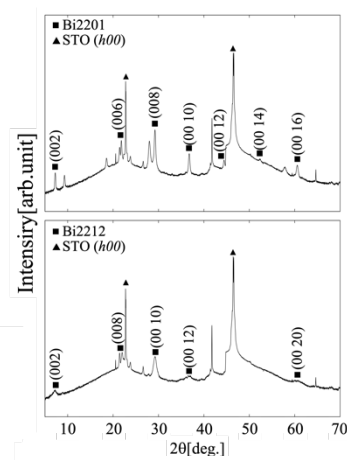


Fig.3 XRD spectra of micro-patterned Bi2201 and Bi2212 thin films on (100)STO substrate

[1] T. Kawae *et al.*, IUMRS-ICAM 2012, C-3-026-004 (2012).