

レオロジープリンティング法による LaRuO ナノパターンの作製

Fabrication of LaRuO nano-pattern by rheology printing

北陸先端科学技術大学院大学¹, グリーンデバイス研究センター²°永原 幸児¹, 廣瀬 大亮², 李 金望², 徳光 永輔^{1,2}, 下田 達也^{1,2}JAIST¹, GDRC², °Koji Nagahara¹, Daisuke Hirose², Jinwang Li², Eisuke Tokumitsu^{1,2}, Tatsuya Shimoda^{1,2}

E-mail: k-nagahara@jaist.ac.jp

【はじめに】現在、印刷法を用いた電子デバイスの作製 (プリンテッドエレクトロニクス) は、環境負荷低減の観点から注目を集めている。印刷法は、真空プロセスと比べて高い材料利用効率、高スループット、装置・設備コストの低減という利点を持つ。しかしながら、従来の印刷法は微細化とパターン形状に課題があった。すなわち、微細化は 5 μm が限度で、エッジが鮮明、かつ高アスペクト比のパターン形成は困難であった。その解決のため、我々はレオロジープリンティング (Rheology printing: RP) 法を用いて nm オーダーのパターン作製研究を行ってきた[1]。RP 法は、溶液から得た酸化物ゲルを熱ナノインプリントして微細なパターンを得る方法である。本研究では、低電気抵抗の LaRuO を使用し、RP 法による 50 nm 以下のパターン形成を目的とした。

【実験】LaRuO 溶液には、0.4 mol/L の La 溶液と Ru 溶液を 1:3 の割合で混合したものを用いた。それぞれの溶液はプロピオン酸を溶媒とし、La の酢酸塩と Ru のニトロシル酢酸塩を溶質として使用した。LaRuO 溶液を熱酸化膜付 Si 基板に滴下塗布し 100 $^{\circ}\text{C}$ で乾燥させ、金属酸化物ゲルとした。そして、超微細パターンの加工がなされたモールド (エリオニクス社製) に対して、微細転写装置 (東芝機械社製, ST50) を用いて 2 MPa で加圧し、100-150-100 $^{\circ}\text{C}$ に昇温・降温したのち、離型を行った。その後、200 $^{\circ}\text{C}$ で乾燥し 400 $^{\circ}\text{C}$ でアニールを行った。全てのプロセスは大気中で行った。作製したパターンは AFM で形状を観測し、電気特性を評価した。

【結果と考察】Fig. 1 に 200 $^{\circ}\text{C}$ 乾燥後の微細細線部の AFM 像を、Fig. 2 に 400 $^{\circ}\text{C}$ でアニール後の AFM 像を示す。RP 法により、30 nm 以下の線幅をもつ LaRuO パターンが明瞭に作製できた。また、パターンの高さはアニール前後で 25 nm から 10 nm 程度へと変化した。これは、パターン内の残留有機物がアニールによって分解され、LaRuO が構造変化することによりパターンが収縮したと考えられる。発表では、さらに詳細なパターンの分析結果と、残膜除去後のパターンの電気特性についても報告する。

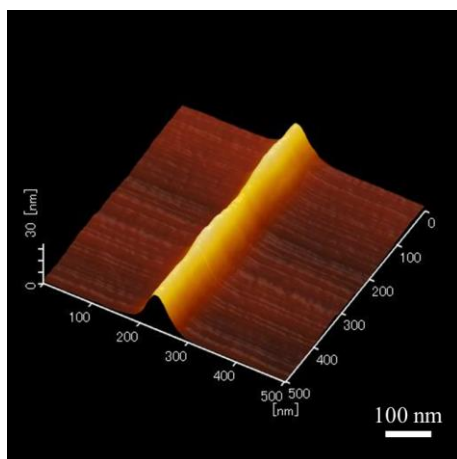


Fig. 1 LaRuO pattern before annealing

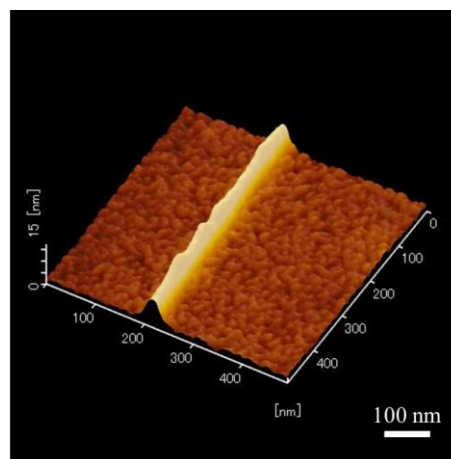


Fig. 2 LaRuO pattern after annealing

参考文献

[1] T. Kaneda et al., *J. Mater. Chem. C*, 2 (2014) 40.