

## 熱ナノインプリント法によるガラス基板表面の シングルナノパターンニングと薄膜成長制御

Single-nano scale patterning of glass substrate surface by thermal nanoimprint process  
for novel growth control of thin films

(東工大総理工<sup>1</sup>, 神奈川県産技セ<sup>2</sup>)

○野沢 靖久<sup>1</sup>, 譚 ゴオン<sup>1</sup>, 船迫 友之<sup>1</sup>, 金子 智<sup>2,1</sup>, 松田 晃史<sup>1</sup>, 吉本 護<sup>1</sup>

(Tokyo Tech<sup>1</sup>, Kanagawa Industrial Technology Center<sup>2</sup>)

°Y. Nozawa<sup>1</sup>, G. Tan<sup>1</sup>, T. Funabasama<sup>1</sup>, S. Kaneko<sup>2,1</sup>, A. Matsuda<sup>1</sup>, M. Yoshimoto<sup>1</sup>

E-mail: yoshimoto.m.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】 酸化物ガラスは高い成形・加工性と大気中での安定性を持ち、また組成制御により機能性を付与することも可能であるため、光学素子や太陽電池などの薄膜成長基板としても使用される。酸化物ガラスは非晶質であり表面に秩序構造を持たないが、表面の平坦性改善やサブマイクロパターンニングにより、薄膜の結晶性・配向性を改善する報告もされている[1]。一方で、我々はこれまでに、原子ステップを持つサファイア[2]をモールドとした熱ナノインプリント法により、ソーダライムガラスやポリマーの非晶質材料表面に高さ約 0.2 nm、間隔~100 nm の周期パターンを転写し[3]、その上に結晶成長させた ITO 薄膜の表面超平坦化と配向性向上についても報告してきた[4]。種々のガラス基板上高機能性薄膜の開発のために、酸化物ガラス基板表面へのナノ・原子スケール形状パターンニングの精度などについて、さらに検討を重ねる必要がある。本研究では、熱ナノインプリント条件やモールド表面が、酸化物ガラス基板表面の平坦化や形状転写の精密さに及ぼす影響について検討するとともに、その上に堆積する薄膜成長の変化についても調べた。

【実験・結果】 市販の鏡面研磨されたサファイアを大気中で 1200°C、3 h 熱処理し、約 0.3nm の原子ステップを持つサファイアモールドを作製した。これを用い、市販のソーダライムガラス ( $T_g = 521^\circ\text{C}$ ) に対し、ナノインプリント装置 (SCIVAX X-300S) を用いて真空中で熱ナノインプリントを行った。真空中にて 450°C に加熱後、3 MPa で加圧し、570°C まで加熱を行った。5 分間温度を保持したあと冷却を開始し、450°C、400°C、40°C の各温度で除圧を行った。それぞれの条件で作製した原子ステップパターンを有するガラスの表面形状を大気中 AFM (原子間力顕微鏡) によって評価した。その結果、除圧温度が低い温度ほど表面粗さ (RMS 値) が減少し、より精密な転写の可能性が示唆された。

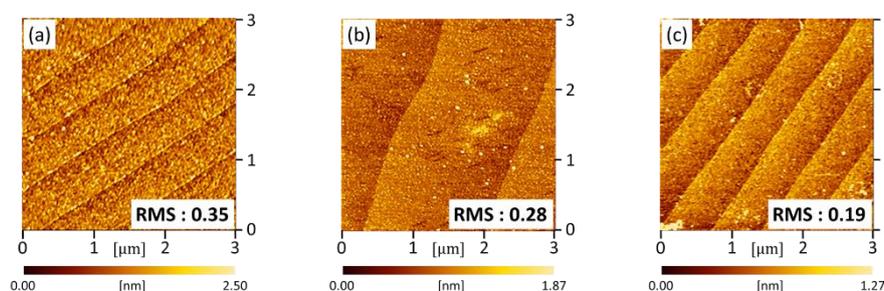


図 1 熱インプリント後、種々の除圧温度 : (a) 450°C、(b) 400°C、(c) 40°C で原子ステップ形状を転写されたガラス表面の AFM 像と表面粗さ (nm, RMS)

- [1] 入野将昂 他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会 17a-E10-3 (2014). [2] M. Yoshimoto et al., Appl. Phys. Lett. 67, 2615 (1995). [3] G. Tan et al., Appl. Phys. Express 7, 055202 (2014). [4] Y. Akita et al., Appl. Phys. Express 4, 035201. (2011).