

## サブ 100nm パターンを有する容積均一化モールドを使用する残膜の均一化に関する評価

Evaluation of uniform residual layer creation using capacity-equalized mold with sub-100nm patterns

日本大学<sup>1</sup>, 産業技術総合研究所<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup> °鈴木 健太<sup>1,2,3</sup>, 尹 成園<sup>2,3</sup>, 王 清<sup>2,3</sup>,

廣島 洋<sup>2,3</sup>, 西岡 泰城<sup>1</sup>

Nihon Univ.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup> °Kenta Suzuki<sup>1,2,3</sup>, Sung-Won Youn<sup>2,3</sup>, Qing Wang<sup>2,3</sup>,

Hiroshi Hiroshima<sup>2,3</sup>, and Yasuhiro Nishioka<sup>1</sup>

E-mail: hiroshima-hiroshi@aist.go.jp

スピコート法を利用した UV-NIL (ナノインプリントリソグラフィ) において、残膜厚を均一にする容積均一化モールドは提案され、数 100  $\mu\text{m}$  スケールでの原理実証はすでに行われた[1]。ただし、実用化を考える上では、数 10 nm スケールの微細パターンにおいても手法の適用性を検証する必要がある。我々は、サブ 100 nm 幅の溝をもった 2 段階深さのモールドを作製し、残膜厚の制御を試みた。

ナノスケールに適用する容積均一化モールドの作製は次の通りである。最初に Cr 薄膜と SiO<sub>2</sub> 膜を石英モールド上に製膜する。電子線描画とドライエッチングにより、SiO<sub>2</sub> 膜にナノパターンを転写し、これをマスクにリアクティブドライエッチングを行い Cr 膜、続いて石英モールドに、ナノパターン構造を作製する。容積の均一化を図る領域はレーザー描画によりパターンニングし、残存しているクロム膜をセルフアライメントのエッチングマスクとして利用し既存の石英の溝深さを変調する。モールド広域での残膜厚の評価を行うために 10 mm 角モールドの中央の 7.2 mm 角の領域に、パターン密度違う 3 種類(0.25, 0.37, 0.5)の 50~150 nm のラインアンドスペースパターンを持つモールドの作製を行った。モールドは 2 種類作製し、1 つは各パターン密度に合わせて深さを変調させた容積均一化モールド、もう一つは比較のための深さが一定の従来構造のモールドである。容積均一化モールドの 2 段階構造の溝深さ深い部分は 251 nm、浅い部分は 124 nm と所望の深さで作製できていることを確認した。次に作製したモールドを使用して UV ナノインプリントを行った。UV ナノインプリントの条件は PAK-01 のスピコート膜厚 86 nm、加圧力 0.1 MPa、加圧時間 10 s、UV 照射 100 mJ/cm<sup>2</sup>、90%以上のペンタフルオロプロパン雰囲気下である。

図 1(a)と(b)はそれぞれパターン密度 0.5 と 0.25 の線幅 50nm L/S ナノインプリントパターンの断面 SEM 画像である。高密度パターン、高アスペクト比パターンを欠陥なく形成できていることを確認した。図 2 は容積均一化モールドを使用してナノインプリントした全域の残膜厚を干渉分光膜厚計で測定した結果である。従来モールドではパターン密度に依存して残膜厚が不均一(標準偏差 8.3 nm)であったのに対し、開発した容積均一化モールドではパターン密度に関わらず全面的に残膜が均一になっており(標準偏差 3 nm)、残膜厚のばらつきを従来モールドに比べて約 1/3 に低減でき、均一な残膜形成を実証した。

本論文では残膜均一化を可能にする容積均一化モールドのナノスケールへの適用を試み、パターン幅 50 nm で 2 段階の深さを持つ高精度の容積均一化モールドを作製し、UV ナノインプリントした全域での残膜均一化を実証した。

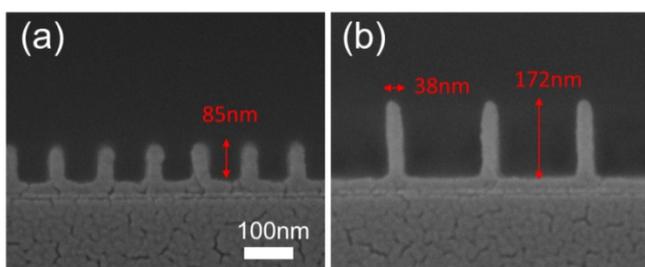


図 1 50 nm L/S ナノインプリントパターンの断面 SEM 画像:(a) パターン密度 0.5, (b) 0.25

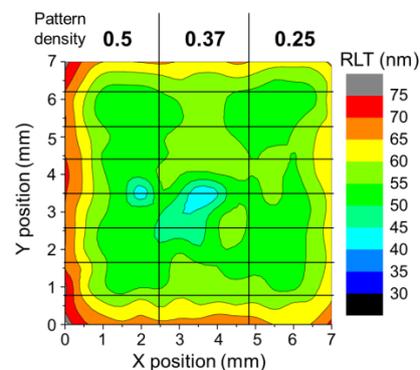


図 2 容積均一化モールドを使用したナノインプリントパターンの残膜厚測定結果 (7×7 mm<sup>2</sup>)

[1] H. Hiroshima: Jpn. J. Appl. Phys. **47** (2008) 8098.