

電鋳法によるナノインプリント対応微細金型の形成工程

○石束真典^{*1)}、梶山哲人^{*2)}、水元和成^{*2)}、
小林道雄^{*3)}、井坂悟志^{*3)}、吉野智江^{*3)}、桑原建介^{*3)}

1. はじめに

モールドを用いた転写によりナノメートルスケールの構造を形成する技術としてナノインプリント法があり、さまざまな応用を目指して技術開発が行われている。モールドを転写することから、モールド形成の精度が重要な要素のとなる。また、モールドには材料としてシリコンやガラス、金属、炭素等が用いられるため、リソグラフィやドライエッチングといった高価な加工を行っているのが現状である。本共同研究では、ドライエッチング工程の省略とリソグラフィによるパターン形状を元に電鋳を行う方法により簡便な型の製作技術開発を目指し、ナノインプリント用の金型を形成する工程について検討した。その結果について報告する。

2. 実験方法

2-1 電子線描画

ガラス板にクロム層をコートした基板にポリメチルメタアクリレート系の電子線レジストを塗布した。 $1\mu\text{m}$ 幅のラインアンドスペースを電子線描画装置により描画した後、現像及びリンス工程を経てレジストパターンを作製した。

2-2 電鋳

レジスト表面は撥水性のため、ウェットプロセスでの電鋳は困難である。そのため、酸素プラズマ処理による親水化を行った後、コバルトニッケル合金の無電解めっきにより導電性を付与した。無電解めっき膜をシード層として、ニッケル電鋳を行って金型を形成した。金型はメカニカルリフトオフを用いてレジスト基板から剥離し、レジスト残渣は有機溶媒により除去した。

2-3 インプリント

形成した金型を使用して熱硬化性樹脂材料に対してインプリントを試みた。

3. 結果

図1に電子線描画によるパターン、図2に電鋳により形成した金型の光学顕微鏡写真と原子間力顕微鏡(AFM)測定結果を示す。パターンの細部にわたり精密に金型が形成されていた。図3は、形成した金型を用いて樹脂へインプリントを行い、光学顕微鏡写真とAFMにより転写形状を確認したものである。その結果、サブミクロンからナノメートルスケールの転写が確認された。

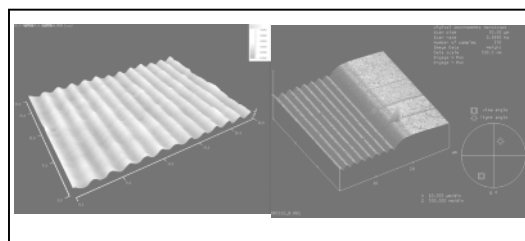


図1 電子線描画によるパターン

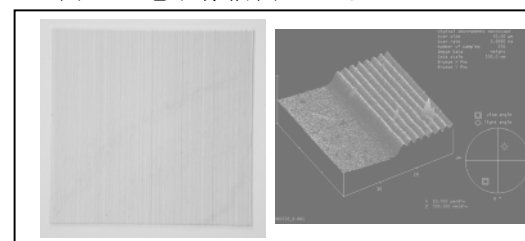


図2 電鋳により形成した金型(左)とパターン部分(右)

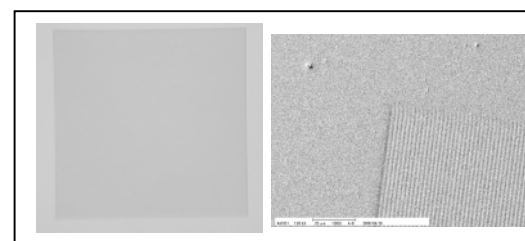


図3 樹脂へ転写結果(左)とパターン部分SEM写真(右)

4. まとめ

電子線描画によるレジストパターンを鋳型とし、導電性処理および電鋳によりナノインプリント用の金型を製作する工程を確立した。さらに、作製した金型を使用し樹脂へのパターン転写が可能なことも確認した。

*1) エレクトロニクスグループ、*2) 資源環境グループ、*3) 株式会社ヒキフネ技術部