

バイオチップ用レジストの開発とマイクロデバイスへの応用

電子技術課 横山義之

1. 緒言

温度制御や光照射、pH 変化によって体積を変化させる刺激応答性ポリマーや、親水表面・疎水表面を作り出し細胞の接着を制御できるポリマーなど、様々な特性を持つポリマーが、高機能バイオマテリアルとして提案されている。これらの機能性ポリマーに微細加工性を持たせれば、様々なバイオチップや、 μ TAS (Micro Total Analysis Systems)チップ、ソフト MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)を構成する材料や部品の一部として利用することが可能になる。これまでの研究で、温度によって体積を変化させるポリマーに光架橋性を付与し、半導体フォトリソグラフィによって直接微細加工できる温度応答性レジストを開発している。

本研究では、光架橋性にかえて新たに熱架橋性を付与し、熱ナノインプリント法によって微細加工できる温度応答性レジストの開発を行った。熱ナノインプリント法は、微細な凹凸パターンを形成したモールドを、加熱によって軟らかくしたレジスト膜に押し当てて、微細パターンを直接転写する成形技術である。

また、温度だけではなく、光や pH によって体積を変化させるポリマーや、親水・疎水表面を作り出すポリマーに対しても新たに感光性を付与し、フォトリソグラフィによって微細加工できるレジストの開発を行った。

2. 実験と結果

これまでに開発したフォトリソグラフィ法によって微細加工できる温度応答性レジストの化学組成をベースにし、架橋剤を変更することによって、熱架橋性を新たに持たせた熱ナノインプリント用温度応答性レジストを開発した。その化学組成と熱ナノインプリントプロセスを図 1 に示す。また、熱ナノインプリント法によって形成した温度応答性レジストの微細パターンを図 2 に示す。1 μ m・90nm の微細なパターンが良好に転写されていることが確認できた。

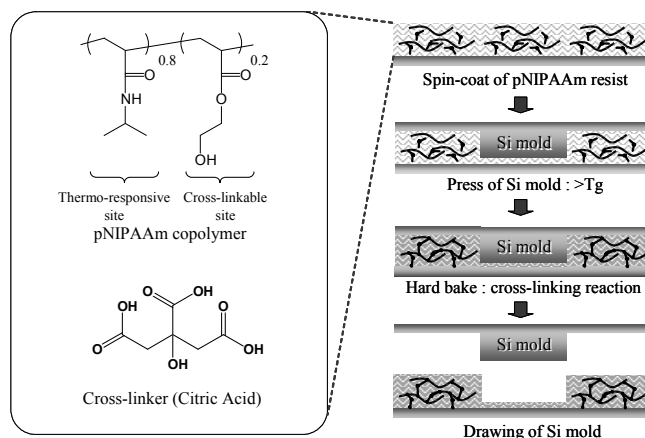


Fig.1 Chemical composition of thermal-responsive resist, and patterning process by thermal nano-imprint.

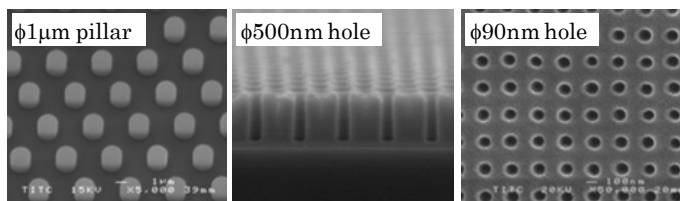


Fig.2 SEM image of thermal-responsive resist obtained by thermal nano-imprint method.

図 3 に、得られた微細パターンの温度制御による体積変化（水中）を示す。基板温度を 36 $^{\circ}$ C にすると、微細パターン（1 μ m ピラー）は収縮しピラーの直径が細くなった。それに対し、基板温度を 23 $^{\circ}$ C にすると、微細パターンは膨潤し数秒後には直径が太くなった。

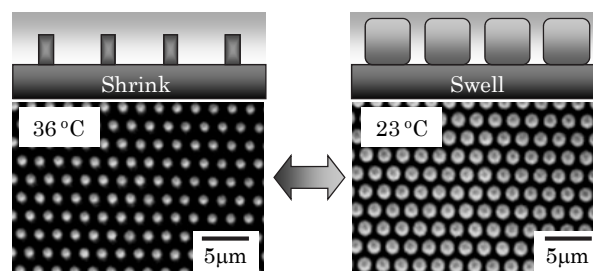


Fig.3 Change of micro pattern (1 μ m pillar pattern) by thermal control in water.

また、これまで開発した温度応答性レジストの化学組成を利用し、ベースとなるポリマー部分を変更することで、光刺激や pH 変化によって体積を変化させるレジスト、親水表面・疎水表面をそれぞれ作り出すレジストなどを新たに開発することができた。

【謝辞】本研究は、(独) JST「地域イノベーション創出総合支援事業（シーズ発掘試験）」の成果です。