

生体適合性と感光性を併せ持つ材料の開発

電子デバイス技術課 横山義之 日産化学株式会社 岸岡高広

1. 緒言

熱、光、pH、電気などの外部刺激に対応して、種々の特性を変化させる刺激応答性高分子は、インテリジェントマテリアルと呼ばれ、近年、盛んに研究が行われている。その中でも、特定の温度（転移温度）を境に特性を変化させる温度応答性高分子は、医薬・バイオ分野で大きな注目を集めている。この温度応答性高分子を3次元架橋させて得られる温度応答性ゲルは、温度変化に伴って可逆的な膨潤と収縮を引き起こし、大量の水を吸収・放出したり、体積を大きく変化させたりする。

この温度応答性ゲルを、マイクロ～ナノメートルスケールに微細加工できれば、可逆的な体積変化や物質の放出制御などの温度応答性ゲルの特徴を、種々のマイクロデバイス上で利用可能になる。特に、近年の細胞解析の分野では、1細胞レベルでの細胞操作が行える高度な細胞チップの開発が求められており、微細加工した温度応答性ゲルは、細胞のような微小な物体を扱うバイオチップ上でのマイクロポンプやバルブ、ピンセットとしての利用が期待される。

これまでの研究で、この温度応答性ゲルに半導体フォトレジストのような感光性を付与し、フォトリソグラフィ法で直接微細パターンニングできるように検討を行ってきた。上記のフォトレジスト化した温度応答性ゲルを我々は「バイオレジスト[®]」と名づけ、医療・バイオ・MEMS分野での実用化を目指している。本研究では、このバイオレジストの一層の機能改善に取り組んだ。具体的には、バイオレジストの溶液組成を変更・改良し、これまで以上に、より微小・薄膜に加工できるバイオレジストの開発を目指した。

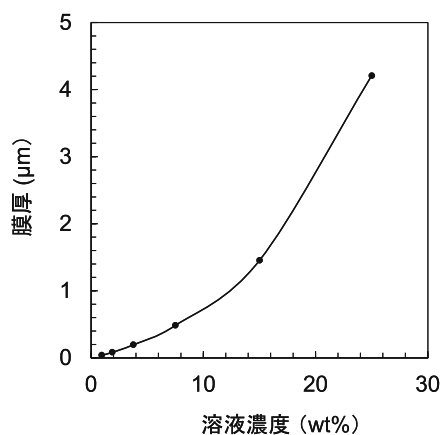


図1 バイオレジストの溶液濃度と膜厚の関係

2. バイオレジストの薄膜化

これまでは、数μm～数十μm程度の膜厚の厚いバイオレジストが得られるように、バイオレジスト溶液の組成を調整していた。そこで、より薄膜のバイオレジストが得られるように、溶液濃度を変化させたバイオレジスト溶液を新たに調整した。シリコン基板上に、調整した種々の濃度のバイオレジスト溶液をスピコート（回転数：3000rpm）し、ベーク後、走査型プローブ顕微鏡により膜厚を測定した。その結果を図1に示す。

バイオレジストの溶液濃度が低くなるにつれ、得られる膜厚は薄くなった。溶液濃度を7.5wt%以下にすることで、膜厚は1μm以下となった。さらに、1.8wt%以下とすることで、膜厚100nm以下の超薄膜も得られることがわかった。

3. 薄膜での光パターンニング

膜厚が約200nmの薄膜となるように調整したバイオレジスト溶液（溶液濃度：3.8wt%）に対して、架橋剤や感光剤などの微調整を行い、シリコン基板上での光パターンニング特性の最適化を行った。最適化したバイオレジストに対して、光パターンニング実験を行った結果を図2に示す。膜厚200nmの薄膜であっても、良好な光パターンニングが行えることが確認できた。

4. 結言

本研究では、より薄膜を形成できるバイオレジストの開発を行った。開発したバイオレジストは、シリコン基板上で1μm以下の薄膜を形成でき、薄膜状態でも良好な光パターンニングが行えることがわかった。

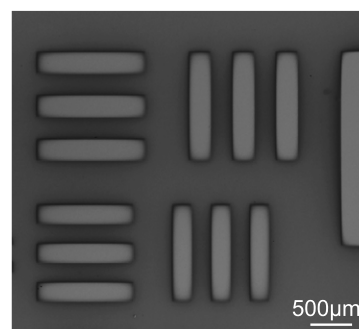


図2 薄膜(膜厚:200nm)での光パターンニングの結果