

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*1 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コントロール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、バイオレジストの転移温度の変更や、光化学反応の改良を行った。

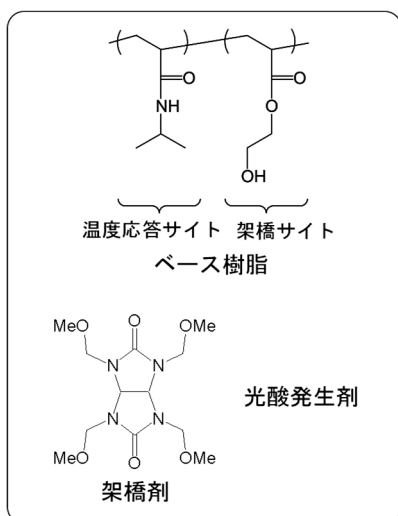


図1 従来のバイオレジストの化学組成

2. 実験と結果

図1に、従来のバイオレジストの化学組成を示す。このバイオレジストは、PBS(リン酸緩衝生理食塩水)中において、28°C付近で特性を変化させる。本研究では、バイオレジストの構成成分であるベース樹脂の化学構造をより親水的な構造に変更することで転移温度を高温側へシフトさせ、生体内温度よりも若干高い40°C付近で特性が変化する新しいバイオレジストの開発を目指した。

はじめに、化学構造を変化させた新規のベース樹脂(a)を合成した。次に、示差走査熱量計(SII ナノテクノロジー(株)、DSC7020)を用いて、ベース樹脂(a)の転移温度を測定した。ベース樹脂の水溶液中での転移温度は、昇温時は吸熱ピークとして観測される。ベース樹脂 0.2mg と PBS 10mg をアルミニウム製の密封容器に入れ測定サンプルとした。昇温速度 1°C/min で測定し、吸熱ピークの位置からベース樹脂の転移温度を決定した。図2に、従来のバイオレジストのベース樹脂およびベース樹脂(a)の示差走査熱量測定の結果を示す。従来のバイオレジストのベース樹脂の転移温度が 27.8°C であるのに対し、ベース樹脂(a)の転移温度は 40.6°C であった。これにより、40°C 付近で特性が変わるバイオレジストの開発が可能となった。

また、バイオレジストの光化学反応機構の改良にも取り組んだ。これによって、シリコンやガラスのような無機系基板だけでなく、これまで難しかった耐熱性の低いプラスチック素材上でもバイオレジストを光パターンニングすることが可能となった。今後は、細胞培養シャーレのような再生医療分野でのバイオレジストの活用を積極的に試みていく。

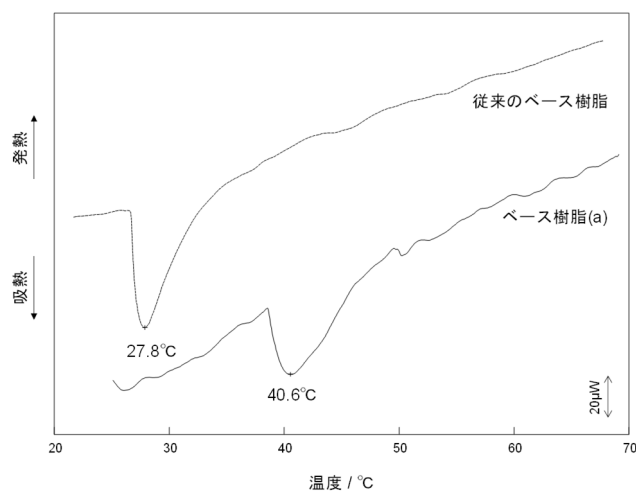


図2 ベース樹脂の示差走査熱量測定

*1 現 生活工学研究所