

イオン液体を用いた温度応答性ゲルレジストのナノデバイス応用

電子技術課 横山義之

1. 緒言

これまでに、温度応答性高分子に光架橋性を付与することで、フォトレジストのように光で微細パターンニングでき、さらに、温度によって微細パターンが可逆的に変形する温度応答性ゲルレジストを開発してきた。しかし、このレジストは、水存在下でしか変形できず、加工サイズも μm オーダーと大きいため、細胞チップのようなバイオ分野での利用に限られていた。本研究では、熱ナノインプリント法を用いて nm オーダーの微細パターンを形成でき、水のかわりにイオン液体¹⁾を用いることで、長期の乾燥・真空下でもパターン変形できる温度応答性ゲルレジストの開発を試みた。これにより、光学・電子分野での利用が期待される。

2. 温度応答性ゲルレジストの微細パターン形成

はじめに、温度応答性高分子に熱架橋性を持たせ、熱ナノインプリント法による微細パターン転写と、ゲル化に必要な架橋反応を連続して行える温度応答性ゲルレジストを合成した。次に、温度応答性ゲルレジストの塗膜に、微細な凹凸を有する金型を加熱しながら押し込み、微細パターンの転写と膜内での架橋反応を進行させた。SEM観察により、直径500nmの微細なホールパターンが、良好に転写できていることが確認できた(図1)。

3. 温度応答性ゲルレジストの温度応答性

微細パターン ($\phi 500\text{nm}$ ホール) 上に、水とイオン液体(1-Ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethanesulfonyl)imide)をそれぞれ滴下し、温度による形状変化を観察した(図2, 3)。水中では、低温 (23°C) で膨潤し、ホールパターンが完全に閉じた。また、高温 (36°C) で収縮し、規則的なホール構造が現れることで、光の干渉による鮮やかな構造色が見られるようになった。それに対して、イオン液体中では、水中とは逆の(可逆的な)温度応答性を示した。低温側 (50°C) で収縮し、規則的なホール構造が現れることで、構造色が見られた。また、高温側 (80°C) で膨潤し、構造色が消失した。また、用いるイオン液体の種類によって、膨潤 \leftrightarrow 収縮が起こる転移温度を制御できることもわかった。

[謝辞] 本研究は、科研費(基盤 C : 24510174)の助成を受けたものである。

1) T. Ueki and M. Watanabe, *Chem. Lett.*, 35 (2006) 964-965.

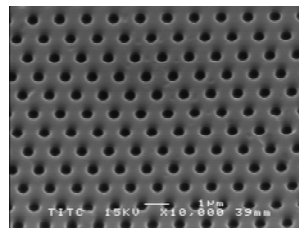
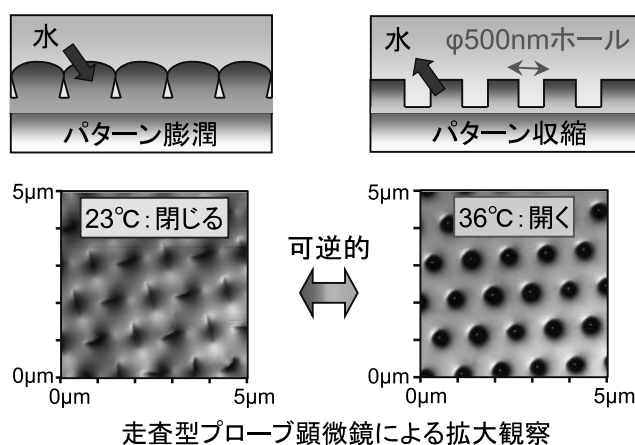


図1 熱ナノインプリント法で作製した温度応答性ゲルレジストの微細パターン($\phi 500\text{nm}$ ホールパターン)



走査型プローブ顕微鏡による拡大観察

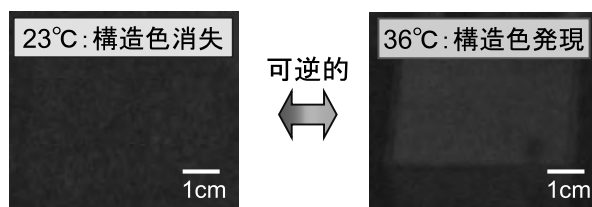


図2 温度応答性ゲルレジストの微細パターン($\phi 500\text{nm}$ ホール)の、水中での温度応答性

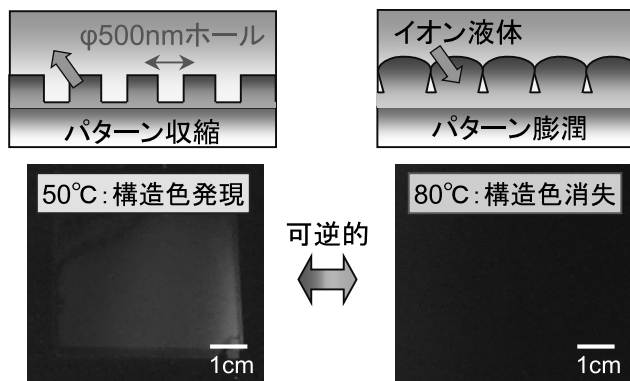


図3 温度応答性ゲルレジストの微細パターン($\phi 500\text{nm}$ ホール)の、イオン液体中での温度応答性