

微細加工した温度応答性感光樹脂薄膜における巨視的相転移の観察 Observation of macroscopic phase change in microfabricated photoprocessible thermo-sensitive gel film

東工大技術部マイクロプロセス部門¹, 東工大未来研²

○藤本美穂¹, 松谷晃宏¹, 柳田保子²

Semiconductor and MEMS Div.¹, FIRST.², Tokyo Tech

°Miho Fujimoto¹, Akihiro Matsutani¹, Yasuko Yanagida²

E-mail: fujimoto.m.af@m.titech.ac.jp

フレネルゾーンプレート (FZP) は多数の輪帯 (ゾーン) を同心に並べたものであり、各輪帯からの光が一点に同じ位相で集光する回折素子である。特定の温度で集光できる FZP を利用すれば、生体内の温度変化によって集光を制御可能なデバイスを実現できる。温度応答性材料の光学特性についてはこれまでに報告されているが¹⁾、光学デバイス応用に関する報告は皆無である。本報告では、下限臨界溶解温度 (LCST) を境に水を排出し巨視的に相転移することで光の透過率が変化する高分子 (*N*-イソプロピルアクリルアミド、pNIPAAm) をベースとした温度応答性感光樹脂を用いて²⁾、FZP を微細加工し、温度感受性デバイスとしての可能性を検証した。

厚さ約 1 μm にスピンコートした温度応答性感光樹脂に、密着露光により直径 1 mm のゾーン数 25 の FZP パターンを転写形成した。Fig. 1 に、転写した FZP を 20 $^{\circ}\text{C}$ と 65 $^{\circ}\text{C}$ の水に浸した結果を示す。65 $^{\circ}\text{C}$ で FZP 部分が透明から白く変色し、構造も若干変化した。Fig. 2 に、FZP 構造を持たない直径 1 mm のピンホールを 20 $^{\circ}\text{C}$ と 65 $^{\circ}\text{C}$ の水に浸した結果を示す。どちらの水温でも変色も構造変化も観察できなかった。10 μm 程度のパターンでは温度に伴う構造変化があるのに対し、微細構造のない樹脂では温度に伴う構造変化が見られないのは、pNIPAAm 分子が LCST 以上で水分子を排出するためには、pNIPAAm 分子の周りに水分子を吸収輩出可能な自由な空間が必要であることを示唆している。以上の結果から、温度応答性樹脂の透過率を制御するには、10 μm 程度の微細パターンの存在が必要であり、pNIPAAm 分子が効率的に水分子を排出できるパターン形状や加温方法等を最適化することで、光学デバイスへの応用が期待できる。

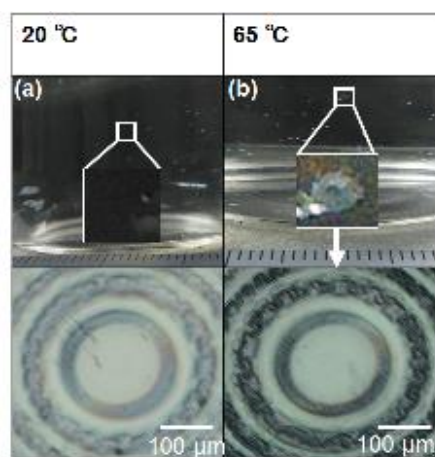


Fig. 1 Image of the temperature-sensitive FZP at (a) 20 $^{\circ}\text{C}$, (b) 65 $^{\circ}\text{C}$.

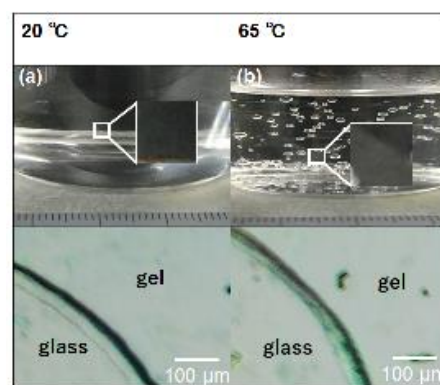


Fig. 2 Image of the temperature-sensitive pinhole at (a) 20 $^{\circ}\text{C}$, (b) 65 $^{\circ}\text{C}$.

参考文献

- 1) 高橋幸希 他 日本液晶学会 PB19 (2013) .
- 2) 横山義之 富山工業技術センター技術情報 **109** (2011) p2.