

熱ナノインプリントにおける樹脂中での応力緩和の検討

Study on stress relaxation in thermal nanoimprint lithography

大阪府立大 院 工学研究科

○飯田 達矢, 安田 雅昭, 川田 博昭, 平井 義彦

Osaka Pref. Univ. Graduate School of Eng., Sakai, Japan

○Tastuya Iida, Masaaki Yasuda, Hiroaki Kawata, Yoshihiko Hirai

E-mail: hirai@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに

有機半導体材料などの機能性材料は、熱ナノインプリントによる直接ナノ加工が可能である。一方、高分子樹脂は応力によって配向し、配向方向により光学特性や伝導特性が変化する。このため、ナノインプリントプロセス中での応力状態は、機能性材料の成型加工をする際に重要な要素となると考えられる[1]。

本報では、その基本的なメカニズムについてシミュレーション解析により考察した。

シミュレーション

プレス中に樹脂内に生じる応力とその緩和状態を、連続体力学に基づく有限要素法で解析した。基本的な状態を理解するため、樹脂は単純なマクスウェルモデルとし、貯蔵弾性率と損失弾性率の一組のバネとダッシュポットからなる仮想的な樹脂とした。また、モールドの断面形状は、矩形、台形、三角形などを検討した。モールドは、一定速度で樹脂をプレスするとして変位境界を設定した。解析には、市販の有限要素法プログラムを使用し、時間応答を解析した。

結果および考察 Fig.1 に、一定速度でモールドを移動させ、パターンへの樹脂の充填率がほぼ 66% となった時に静止させ、その後のせん断応力状態の経時変化を示す。ここで、 τ は樹脂材料の力学的な緩和時間である。矩形のパターンでは、せん断応力はパターンの角部分にのみ集中して生じるが、側壁の傾斜角を低減させるに従い、パターンの側壁部分から中央部分に拡大している。また、緩和時間経過後も残留応力が発生していることがわかった。

参考文献

[1] Y. Hirai, et al., *J. Vac. Sci. Technol. B* **21**(2003) 2765.

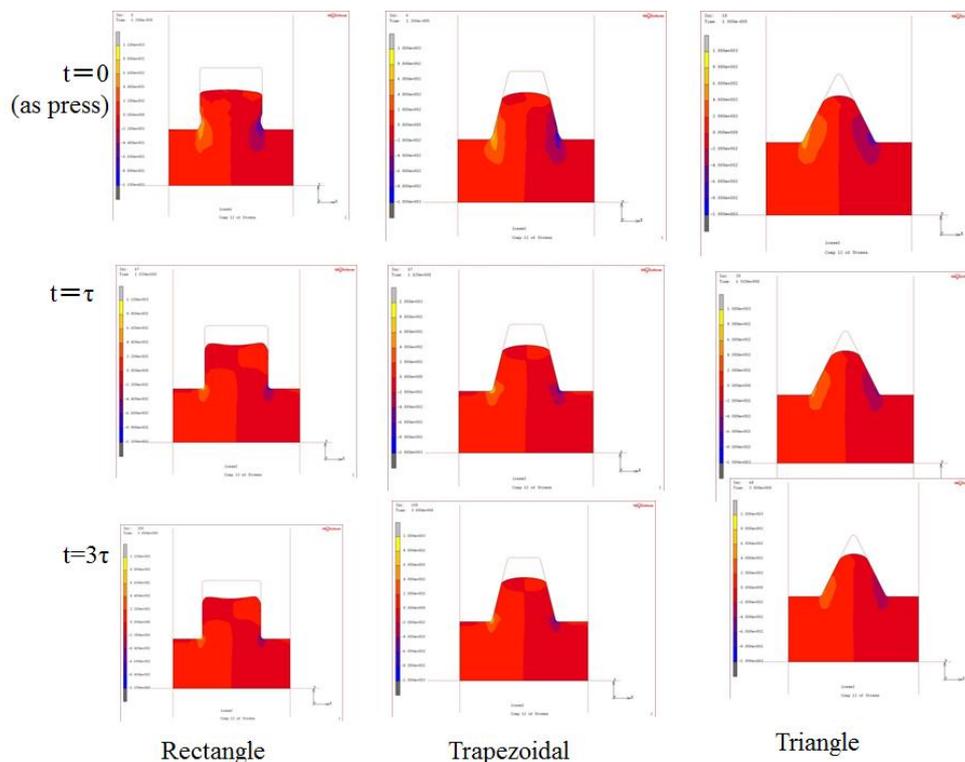


Fig.1. Induced share stress relaxation during press for various pattern features.