

ナノインプリントにおける離型力及び欠陥率のモールド剛性依存性

Dependence of de-molding force and defects rate on template stiffness

¹大阪府立大学院 工学研究科, ²フランス国立高等電子応用大学院

○中村直登¹, Florian Chalvin^{1,2}, 川田博昭¹, 平井義彦¹

¹Osaka Pref. Univ. Graduate School of Eng., Sakai, Japan

²Ecole Nationale Supérieure de l'Electronique et de ses Applications (ENSEA), Cergy, France

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

はじめに ナノインプリントにおいて、離型プロセスで発生する欠陥発生メカニズムの解明は、材料・プロセスの最適化に重要である。最近では剛性の低いフレキシブルモールドなどが用いられている。ここでは、金型(モールド)の剛性が、離型に与える影響について、実験的に検証した。

実験 Fig.1 に、離型実験方法を示す。専用の離型評価装置[1]を用いて、モールド(テンプレート)に石英を用い、これを台座に固定した。UV レジストを塗布後、実験用の透明基板を載せてプレスし、UV 硬化させる。離型を、モールドを剥がすことに代えて、基板を片側から持ち上げてピール離型と相応する形で離型した。モールドの剛性に代えて、基板の剛性を変化させて、相対的な撓みを変化させることにより、要する力と離型後の欠陥率を調べた。モールドの相対的な剛性 Eh^3 (E は、基板の弾性率。 h はモールド厚さ)を変化させた。ここでは、低剛性材料としてアクリル板を用い、高剛性材料として石英板を用いた。モールドのパターンは、直径離 $1\mu\text{m}$ のホールアレイを用いた。離型力は、基板を持ち上げる力をロードセルでモニターした。欠陥率は、作製されたピラーが、切断されて残存しないパターンを欠陥とし、その欠陥割合を評価した。

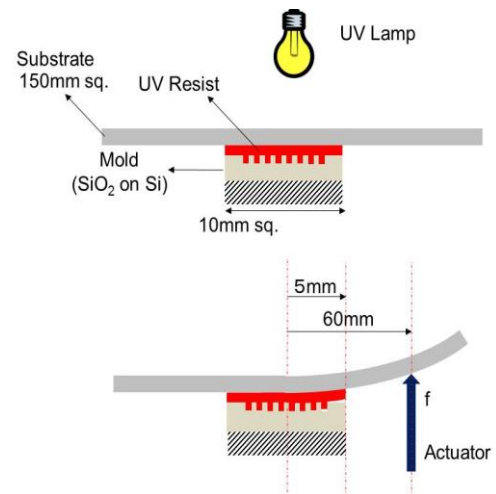


Fig.1 Experimental model

結果および考察 Fig.2 に、基板の相対的な剛性を変化させた場合の、離型力と欠陥密度の関係を示す。基板の剛性が増大するにつれて、離型力が増加する。これは基板の撓みに費やすエネルギーの増大によるものと考えられる。一方、発生する欠陥は、剛性の低下により増大する結果となった。これは、剛性の低下により撓みが増大し、パターンに対して水平方向に作用する力が増加し、応力集中により破断欠陥を増加させるためと考えられる。

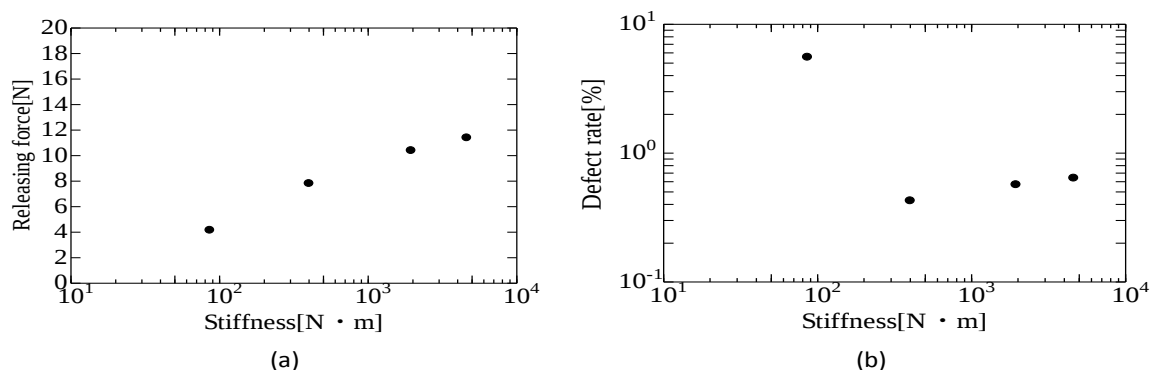


Fig.2. Demolding force(a) and defect rate(b) for variation with various stiffness of the substrate

参考文献

[1] T. Kitagawa, et al., Microelectronic Eng. **123** (2014) 65.