

連続UVナノインプリントにおける離型層の耐久性の検討

Study of the Resistance of Antisticking Layers against Repeated UV nanoimprint

○伊吉 就三, 岡田 真, 春山 雄一, 松井 真二

University of Hyogo

○Shuso Iyoshi, Makoto Okada, Yuichi Haruyama, Shinji Matsusi

E-mail: s-iyoshi@lasti.u-hyogo.ac.jp

UV ナノインプリント (UV-NIL) ではモールドを基板に押し付けることにより、レジスト薄膜にナノパターンを形成する。モールド/基板の接触と離型が繰り返されるため、モールドに施された離型層 (ASL) が劣化し、UV-NIL 工業化における大きな課題となっている。本研究では、自動且つ連続運転が可能な UV ナノインプリント試験装置を用いて ASL の耐久性を検証してきた。その結果、凝縮性ガス PFP (ペンタフルオロプロパン) の使用とレジストへの内部離型剤添加により ASL の耐久性が大幅に向上することを示し、一定の条件下で、2 万回までの連続運転に成功した。しかし、ASL の耐久性は、ASL の種類、レジストの組成、ナノインプリント条件、添加剤の種類および添加量に大きく影響されることも分かってきた。本報告では、ASL の種類、レジスト、および添加剤によって ASL の耐久性がどの程度の影響を受けるか観察した結果について報告する。

連続インプリント試験装置では、モールド面の水滴接触角を測定して ASL 劣化の様子を観察し比較した。図-1 は、ASL として、オプツール DSX (ダイキン)、FAS-13[(Tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrooctyl)-trimethoxysilane、GELEST]、および FAS-17[(Heptadecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrodecyl)-trimethoxysilane、GELEST]を使用した場合の耐久性を比較したものである。レジストは C-TGC-02 (東洋合成) を使用した。FAS-13 と FAS-17 は、化学構造は同様であるがフッ素含有量および分子長が異なり、フッ素含有量が多く分子長の長い FAS-17 の方が若干水滴接触角の低下が遅い。DSX は他の 2 者と化学構造が異なり分子長も長い。DSX の初期の水滴接触角が他に比べて 10° 程度高いのは分子長が影響していると考えられる。また、DSX はほぼ直線的に接触角が低下するのに対し、FAS-13 と FAS-17 はサドル形状となった。これは、化学構造が関係していると考えられるが、詳細は不明である。図-2 は、レジストの種類による ASL の耐久性の違いを表している。レジストは PAK-01、C-TGC-02 および C-TGC-03 (いずれも東洋合成) を使用した。この差はレジストの化学構造に関係するものと考えられるが、レジストの粘度も大きく影響していることを示唆している。各レジストの粘度は、PAK-01 ; 約 60mPa・s、C-TGC-02 ; 約 1000mPa・s、C-TGC-03 ; 40000-80000 mPa・s である。C-TGC-03 は粘度が非常に高いためインプリント圧力を 0.65MPa とした。また、同条件での比較のため、C-TGC-02 のデータも合わせて掲載した。講演では、添加剤の種類と添加量 ASL 耐久性に対する効果も合わせてさらに詳細に述べる。

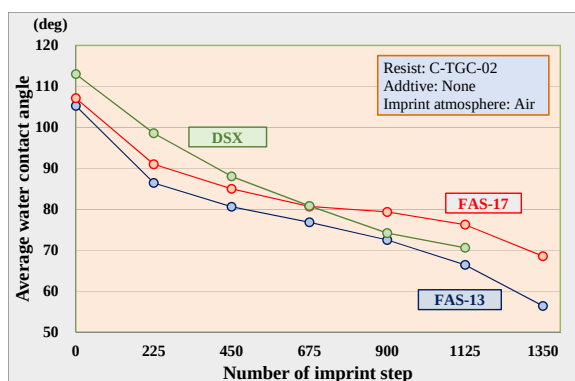


図-1 ASL : DSX (DAIKIN)、FAS-13 および FAS-17 (GELEST) の劣化状況比較

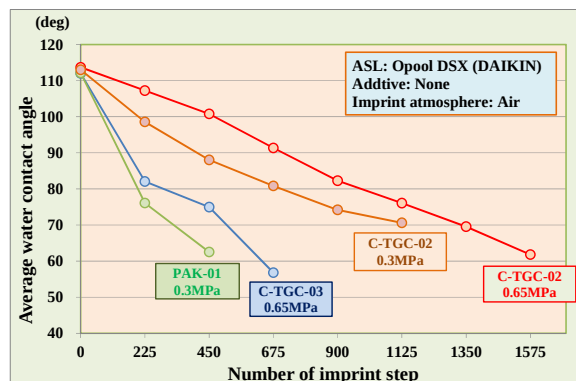


図-2 ASL の耐久性—レジスト間の比較