

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

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モールド離型層 (ASL) の耐久性を検討してきた。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フッ素系界面活性剤の添加により ASL の耐久性が大幅に向上することを示し、特定条件下で2万回の連続運転に成功した。ASL の耐久性は、ASL の種類、レジスト組成、インプリント条件、添加剤の種類及び添加量に影響される。なかでも、添加剤の検討過程で、レジストに含まれるレベリング剤も ASL の耐久性に関与していることを見出した。レベリング剤と添加剤は共にフッ素系界面活性剤であるが、化学構造、フッ素含有量、分子量等及びレジストとの相溶性は異なると考えられる。一般的にアクリル系 UV 硬化性レジストはシリコン基板との密着性が低く、基板との濡れ性を改善するためにレベリング剤が使用されることが多い。今回評価した添加剤はいずれも単独で使用してもシリコン基板との濡れ性を確保出来、レベリング剤としても機能することが確認された。また、レベリング剤及び添加剤を共に含まない組成ではシリコン基板に成膜することが出来なかった。本試験では、空気中の連続インプリントで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。レジストは C-TGC-02 (東洋合成) を使用した。C-TGC-02 はレベリング剤 (化学構造非公開、lvl(T)と表記) を 2wt%含むが、その他の組成は公開されており、レベリング剤を含まない組成物を独自で調整することが出来る。添加剤は DSN4030、DSN4034、DSN4038 (いずれもダイキン工業) を使用し、なかでも C-TGC-02 の樹脂と最も相溶性の良い DSN4034 をレベリング剤 (lvl(d)と表記) として使用し、C-TGC-02 に含まれるレベリング剤 lvl(T) との比較を行った。図-1 は、レベリング剤の比較と添加剤 DSN4030 を1部加えたときの比較である。レベリング剤単独或いは添加剤単独ではいずれも ASL 耐久性は低い、レベリング剤と添加剤との併用では ASL の耐久性が上昇している。また、レベリング剤単独では、lvl(T)の方が lvl(d) より ASL 耐久性が良いのに対して、添加剤との併用では lvl(d)の方が良いという結果となった。図-2 は lvl(d) 2部と DSN4030 3部を併用した場合の離型力とモールド面の水滴接触角の推移を示すが、3000回を超える ASL の耐久性を示した。

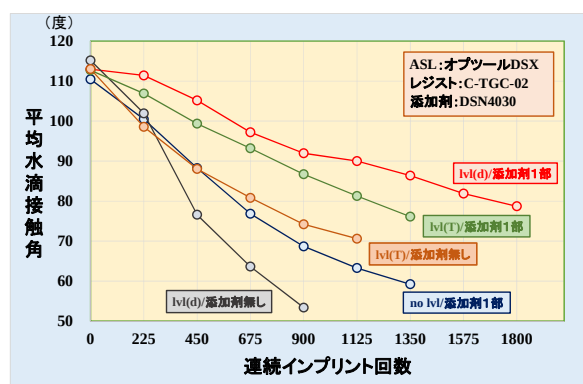


図-1 レベリング剤の比較及び DSN4030 1部との ASL 耐久性の併用効果

lvl(T) : C-TGC-02 に含まれるレベリング剤 2部

lvl(d) : DSN4034 2部をレベリング剤として使用

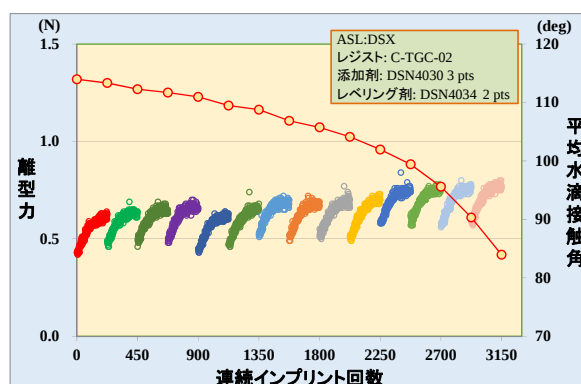


図-2 lvl(d) 2部/DSN4030 3部の ASL 耐久性
離型力と水滴接触角の推移