

## UV ナノインプリントの繰返し離型における添加剤の耐久性評価 II

## Study on the effect of additives in repeated UV nanoimprint demolding II

○伊吉 就三<sup>1,2</sup>, 岡田 真<sup>1,2</sup>, 春山 雄一<sup>1,2</sup>, 松井 真二<sup>1,2</sup>, 中川 勝<sup>2,3</sup>, 廣島 洋<sup>2,4</sup>Univ. of Hyogo<sup>1</sup>, JST-CREST<sup>2</sup>, Tohoku Univ.<sup>3</sup>, AIST<sup>4</sup>○Shuso Iyoshi<sup>1,2</sup>, Makoto Okada<sup>1,2</sup>, Yuichi Haruyama<sup>1,2</sup>, Shinji Matsusi<sup>1,2</sup>, Masaru Nakagawa<sup>2,3</sup>, Hiroshi Hiroshima<sup>2,4</sup>

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

UV ナノインプリントの離型問題は工業化における重要な課題である。我々はこれまでに、モールド離型剤、内部添加剤及び凝縮性ガスについて、自動的に且つ連続的に UV ナノインプリントが可能なステップ&レピート UV ナノインプリント装置 (以下 S&R 装置) を用いて、工業化に向けた連続インプリントにおけるモールド離型剤の耐久性についての検討を行ってきた。試験は、6x6mm 角の合成石英モールドを使用し、6in シリコンウエハー上に 225 回の UV ナノインプリントを実施し、ウエハー毎にモールド表面の水滴接触角を測定して離型膜の劣化状況を観察した。その結果、モールドの離型剤として FAS-13 (tridecafluoro-1,1,2,2-tetra- hydrooctyl)trimethoxysilane GELEST) が十分に有効であることを示した<sup>1)</sup>。また、凝縮性ガス PFP (1,1,1,3,3,-pentafluoropropane) をインプリント雰囲気中使用することにより、気泡による欠陥を解消する効果の他に、離型力が大幅に低下すると共にモールド離型層の寿命が大幅に延びることを明らかにした<sup>1)</sup>。前報<sup>2)</sup>では、UV 硬化樹脂として C-TGC-02 (東洋合成)、インプリント雰囲気下に PFP を使用し、F-554、F-477、RS-72-K、F-444 の 4 種類の異なる特性を有するフッ素系界面活性剤 (いずれも DIC 社製) を用いて連続 UV ナノインプリントを実施し、その耐久性を比較した結果、F-554 と F-444 が有望であることを見出すことができた。これらの評価は UV 硬化性樹脂 100 部に対して 1 部の添加量であったが、F-444 の添加量増加による効果を検証した結果、図-1 に示すように F-444 添加量 1 部では 3000 回付近より水滴接触角が急激に低下し、約 3800 回よりインプリント欠陥が発生したのに対し、添加量 2 部では約 6000 回と 58% のモールド寿命の改善が見られた。インプリント欠陥の発生場所は一連の試験を通じて、常に特定しており、インプリント欠陥の発生状況と水滴接触角の測定箇所毎の低下傾向の解析から、S&R 装置ではモールドが基板に対してごく僅かではあるが一方向に傾斜しており、また、1-2MPa の高インプリント圧力が影響してインプリント欠陥の発生と成長を加速したと結論した。そこで、装置のインプリントヘッドの改造により、0.1-0.6MPa のインプリント圧力による試験が可能となり、0.3MPa のインプリント圧力で F-444 添加量 1 部の連続インプリント試験を実施した。その結果、図-2 に示すように 10000 回の連続インプリントを達成した。試験はまだ続行中であり、講演ではさらなる試験の結果について詳細を報告する。

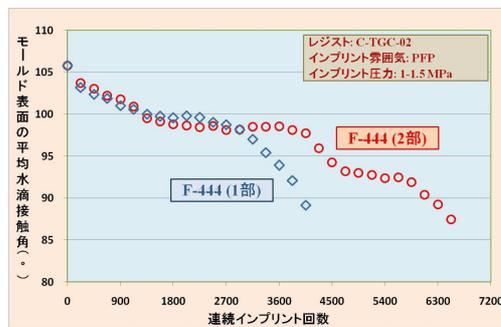


図-1 添加剤増量の効果

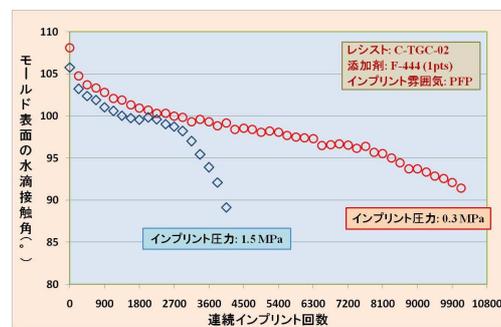


図-2 インプリント圧力低下の効果

- 1) S. Iyoshi, *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 06FJ08.
- 2) 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 29p-B1-14 (2013 春 神奈川工科大学)