

反応性密着層修飾シリカ表面間での親油性モノマーのナノ流動性

Nanometer-Resolved Fluidity of an Oleophilic Monomer

between Silica Surfaces Modified with a Reactive Adhesive Layer

東北大多元研¹, 東北大未来科学技術共同研究センター²

○伊東駿也¹, 粕谷素洋¹, 栗原和枝², 中川勝¹

IMRAM, Tohoku Univ.¹, NICHe, Tohoku Univ.²,

○Shunya Ito¹, Motohiro Kasuya¹, Kazue Kurihara², and Masaru Nakagawa¹

E-mail: masaru.nakagawa.c5@tohoku.ac.jp

光ナノインプリント技術は従来の光リソグラフィに代わる新規ナノ加工技術 “More Moore Technology” の一つとして注目されている。我々は最近明らかになってきた固体表面間のナノギャップ中での液体粘度増加現象が光ナノインプリント時にも生じると着想し、光ナノインプリント界面での重合性モノマーの粘度増加に関して表面力・共振ずり測定により研究している。バルク粘度 10 mPa·s の親油性モノマー, 1,10-decanediol diacrylate (AC10) の粘度が親水性シリカ表面間では表面間距離 $D \leq 6$ nm で増加することを明らかにした^[1,2]。このモノマー粘度増加は光ナノインプリントにおける in-liquid 状態でのモールド基板間の位置合わせ (アライメント) を困難にすると考えた。本研究では、基板側の表面修飾に用いられる反応性密着単分子層表面間での親油性モノマー AC10 の流動性を評価し、密着層のモノマー粘度への影響を検討した。

反応性密着剤として 3-(acryloyloxy)propyltrimethoxysilane (ACL) を選定した。既報^[2]に従い、分子レベルで平滑な表面を有するシリカ膜を作製し、シリンドリカルレンズにエポキシ樹脂を介して貼り付けた。化学気相表面修飾法により ACL の化学吸着単分子膜をシリカ表面に修飾した。同一のシリカ表面を有するレンズを表面力・共振ずり測定装置に設置し、表面間に AC10 を挿入した。表面間距離 D を減少させながら共振強度を測定し、ナノギャップ中での液体粘度増加を評価した。ACL 修飾表面間では $D = 15$ nm 程度から粘度が増加することがわかった (図 1)。これは未修飾シリカ表面間での粘度増加が生じる距離 $D \leq 6$ nm よりも長距離であった。モノマー末端官能基と同化学構造を有する反応性密着層の修飾により、表面-モノマー間相互作用が強くなったためと考える。基板表面への反応性密着層修飾はモールド離型時の剥がれ欠陥抑制が期待される一方、残膜厚の減少に伴うモノマー粘度増加によりアライメントを困難にすることが示唆された。当日は末端反応性基の異なる密着層間での親油性モノマーの粘度増加についても報告する。

[1] 伊東駿也 他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 15p-512-2 (2017). [2] S. Ito et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces* **9**, 6591 (2017).

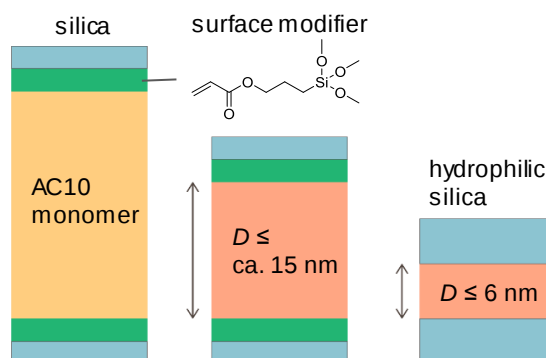


Figure 1. Schematic illustration of the increase in viscosity of AC10 monomer between identical surfaces of ACL-modified and unmodified silica.