29p-B1-12

水晶発振子マイクロバランス法を用いたアクリレート薄膜による ペンタフルオロプロパンの吸収挙動の検討

Investigation of Acrylate Thin Films Absorbing Pentafluoropropane

using Quartz Crystal Microbalance

東北大多元研¹・JST-CREST² ○金子 周¹・中川 勝^{1,2}

IMRAM, Tohoku Univ.¹, JST-CREST²

^OShu Kaneko¹ and Masaru Nakagawa^{1,2}

E-mail: nakagawa@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】 光ナノインプリントでのバブル欠陥の抑制には凝縮性ガスのペンタフルオロプロパン(PFP, HFC・245fa)雰囲気下にすることが有効である[1]。PFPの利用は光硬化性組成物の高速充填[2]やモールド の汚染防止[3]に役立つことが明らかにされている。一方で、PFP下での成型では硬化樹脂パターンの形状 に変化がもたらされることが懸念されていた[4]。我々は光硬化性組成物のPFP飽和吸収量とパターン形状 の関係を調べ、大きなPFP吸収量を示すモノマーから構成された光硬化性組成物を用いると、パターン高 さの減少や表面形状粗さの増大が起こることを明らかにした[5]。本研究では、水晶発振子マイクロバラン ス(QCM)法を用いて、種々のアクリレートモノマーの薄膜状態でのPFPの吸収挙動を検討した。

【実験】PFP飽和溶解量の異なる3種のアクリレートモノマーbisphenol A propoxylate diacrylate (1, 飽和溶解量: 0.24 g/ml, 粘度: 2.0 Pa s)、glycerol 1,3-diglycerolate diacrylate (2, 飽和溶解量: 0.05 g/ml, 粘度: 13.0 Pa s)、bisphenol A glycerolate dimethacrylate (3, 飽和溶解量: 0.12 g/ml, 粘度: >400 Pa s)を水晶発振子(Au電極, 10 MHz)上にスピン塗布して、膜厚0.3 µmの薄膜を作製した。作製した薄膜に流量1.0 l/minのPFPガスを吹き付け、水晶発振子の周波数を測定した。Sauerbreyの式[6]に基づき、吹き付け前後での周波数変化からPFP吸収による重量増加量を算出した。

【結果と考察】 図1にPFPの吹き付け時に起きた周 波数変化を示す。吹き付け開始直後に、周波数が減 少したことからPFPガスが薄膜に吸収されている ことがわかった。周波数が一定になるのに要する時 間は、1では1.2 s、2では2.0 s、3では5.8 sであり、 粘度が高いほど、吸収挙動が定常状態に至る時間が 長くなることがわかった。周波数変化、電極面積、 膜厚から算出した薄膜状態のPFP溶解量は、1では 0.18 g/ml、2 では0.02 g/ml、3では 0.05 g/mlであ



った。PFPの吹き付けを停止すると直ちに周波数が増加することから、PFPガスが放出されていると考えられた。吸収量の多い1では、吹き付け前の周波数に戻らないことから薄膜内にPFPが残存すると考えられた。本結果から、PFP吸収量が大きいアクリレートモノマーほど、多くのPFPを放出することがわかり、 硬化樹脂パターンの形状が変化する主要因として、PFPガスの放出の寄与が考えられた。

【文献】[1] H. Hiroshima and M. Komuro, Jpn. J. Appl. Phys. 46, 6391 (2007). [2] S. W. Youn, et al., Jpn. J. Appl. Phys., 49, 06GL06 (2010). [3] K. Kobayashi, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 50, 06GK02 (2011). [4] Q. Wang and H. Hiroshima, Jpn. J. Appl. Phys., 49, 06GL04 (2010). [5] S. Kaneko, et al., Jpn. J. Appl. Phys., 51, 06FJ05 (2012). [6] G. Sauerbrey et al., Anal. Chem. 65, 1546 (1959).