

ナノインプリント材料の硬化特性測定装置の開発

リソテックジャパン株式会社

アナリシス・サイエンス・グループ

関口 淳 (sekiguchi-pdg@LTJ.CO.JP)

はじめに

UV ナノインプリントでは、光硬化性樹脂が用いられます。樹脂を硬化させるための露光波長や、露光量はこれまで、漠然と経験則により決められていた。そこで、当社では、架橋の様子を in-situ で測定して、光架橋の最適化プロセスを検討できる架橋率測定装置(CrossLink Analyzer) CLA-100 を開発したので、ご報告する[1-2]。

測定装置の概要

CLA-100 は、FT-IR 装置および、UV 露光ツール、ホットプレートから構成されている。装置の外観を図1に示す。



図1 CLA-100 外観

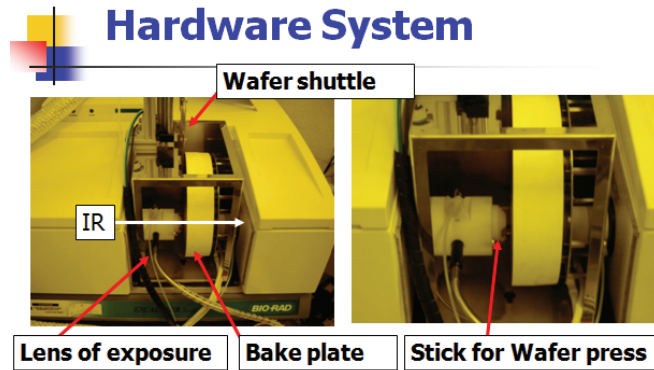


図2 測定室内の構造

Si 基板に樹脂を塗布し、ウェハシャトルに取り付ける。測定光路に垂直にウェハを挿入し、露光またはバークを行いながら IR 測定を行う事が出来る。測定は透過モードで行う[3]。

実験

光硬化性樹脂を Si 基板に塗布し、露光しながら架橋の様子を In-situ にて測定した。図3にラジカル重合の反応機構を示す。1 段目は、開始反応と呼ばれる、光開始剤からラジカルが生成される反応、2 段目はモノマーが連鎖的に結合してポリマーを形成する生長反応、三段目は、成長ラジカル同士が反応し、重合反応が停止する停止反応を表している。この一連の反応により、レジスト中のモノマーがポリマーを形成し、レジストが硬化する。FT-IR ではこの反応式の 2 段目 の反応を架橋反応に関わる官能基の変化から測定出来る。

Reaction mechanism of UV radical resist

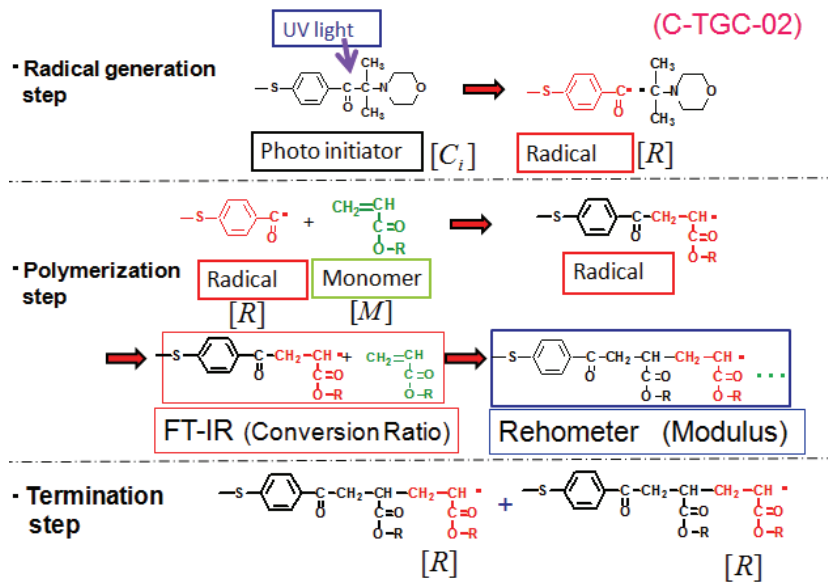


図 3 レジストの硬化反応のスキーム[2]

図 4 に異なる露光エネルギーにおける露光時間と架橋率、および参考データとして露光時間と粘弾性率の測定結果を示す。露光エネルギーが高いほど、硬化速度が速いことがわかる。

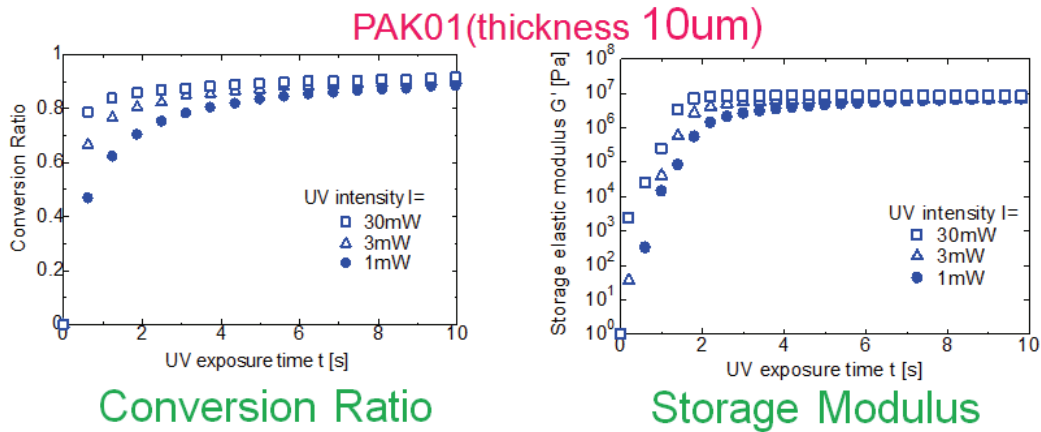


図 4 露光時間と架橋率および粘弾性の関係 (レジスト PAK-01 厚さ 10 μm) [2,3]

まとめ

本装置を用いる事で、露光波長、露光強度、また、異なる加熱条件における樹脂の硬化特性の観察、硬化反応速度の解析が可能である。

参考文献

- [1] A. Sekiguchi, Y. Kono, Y. Hirai, *J. Photopolymer Sci Technol.*, **18**, 543 (2005)
- [2] R. Suzuki, N. Sakai, A. Sekiguchi, Y. Hirai, *J. Photopolymer Sci Technol.*, **25**, 51 (2010)
- [3] R. Suzuki, A. Horiba, T. Ohsaki, A. Sekiguchi, Y. Hirai, *Abstract of MNC2010* (2010 Kitakyushyu) 12D-11-98.