

# 極端紫外線リソグラフィにおけるパターン形成のシミュレーション解析

## Computational study of pattern formation in extreme ultraviolet lithography

大阪府大院工 ○香山真範, 今井恭平, 白井正充, 平井義彦, 安田雅昭

Department of Physics and Electronics, Osaka Prefecture University

○Masanori Koyama, Kyohei Imai, Masamitsu Shirai, Yoshihiko Hirai, Masaaki Yasuda

E-mail: yasuda@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 極端紫外線 (EUV) リソグラフィによる sub-10nm プロセスを用いたデバイスの量産が行われているが, ショットノイズ効果やレジスト反応の確率論的效果によるパターン形状の乱れを抑制することは依然として重要なプロセス課題である。本研究では, レジストの分子構造や反応過程を確率論的モデルを用いて再現するシミュレーション手法により, EUV リソグラフィにおける化学増幅系レジストのパターン形成過程を解析したので報告する。

シミュレーションモデル Fig.1 にネガ型化学増幅系レジストを対象とした露光後ベークのシミュレーションのモデルを示す[1]。露光前のレジストのポリマー構造は, 空間中にランダムに配置されたモノマーを直鎖状に結合して作成する。EUV 露光によるレジスト中の吸収エネルギー分布を光電子の軌道解析よりあらかじめ求めておき, この分布に比例させて活性化させた酸発生剤から酸を発生させる。発生した酸はランダムウォーク法によって拡散し, クエンチャー濃度に応じて確率的に停止する。拡散中に酸は仮定した反応半径内のモノマー間に架橋結合を形成する。現像は仮定した重合度以下のポリマーをレジスト中より除去することでモデル化する。

解析結果 シミュレーションにより得られた 14nm 幅のラインパターンを対象に, ラインエッジラフネス (LER) の露光量依存性を解析した結果を Fig.2 に示す。露光量は相対値で表しており, また, レジストを構成するポリマーの初期重合度 (Pn) を変えて比較している。露光量が大きくなるほど酸発生や酸拡散による反応の不均一性は抑制され, すべての重合度において LER は小さくなっている。露光量が小さいときは重合度が大きなレジストほど LER が小さくなっており, 分子サイズが大きくなることで反応の不均一性を平均化しているものと考えられる。一方で, 露光量が大きくなると重合度が小さなレジストほど LER も小さくなっており, 反応の不均一性を十分に抑制した露光条件では, ポリマーの分子サイズが LER を支配することが示されている。

[1] M. Yasuda et al., J. Photopolym. Sci. Technol., **33**, 53 (2020).

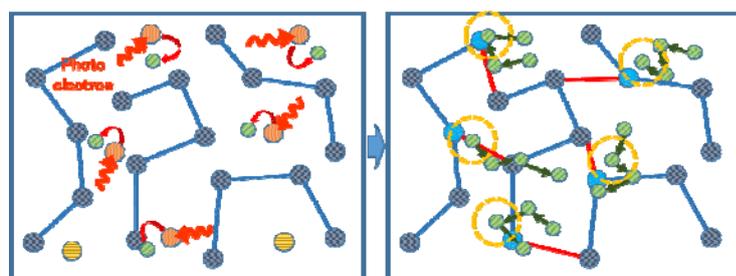


Fig.1 Illustrations of acid diffusion and crosslinking reaction models.

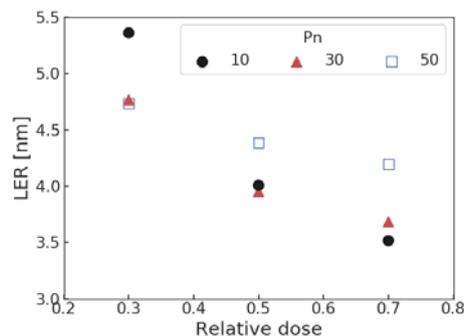


Fig.2 LER as a function of EUV dose.