

# 電子線リソグラフィの分子シミュレーション (3)

## A Molecular Simulation of Electron Beam Lithography (3)

大阪府大工 °人見洋, 道下勝司, 安田雅昭, 川田博昭, 平井義彦

Department of Physics and Electronics, Osaka Prefecture University

°Sho Hitomi, Katsushi Michishita, Masaaki Yasuda, Hiroaki Kawata, Yoshihiko Hirai

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

はじめに 電子線リソグラフィにおけるナノスケールのパターン形成の解析を対象に, 電子線露光と現像過程の分子シミュレーションの開発を行っている[1,2]. 今回, 電子線露光過程にこれまで考慮していなかった二次電子の発生を導入したので, その効果を中心に報告する.

シミュレーションモデル 電子線レジストは膜厚 4nm のポリメタクリル酸メチル(PMMA)とし, シリコン基板上にあるものとした. 電子線露光過程では二次電子発生を組み込んだ電子散乱のモンテカルロ法により求めたレジスト内の吸収エネルギー分布を基に, 分子動力学法においてポリマーの主鎖切断を導入し構造緩和を行った. また, 露光後の現像過程は, 分子量の小さな分子から順に除去して構造緩和する過程をレジスト表面から深部へ進めていくことでモデル化した.

解析結果 加速電圧 100kV において 2nm ラインパターン露光を行った際に PMMA に吸収されるエネルギー分布をモンテカルロ法により求めたものを Fig.1 に示す. 二次電子発生導入の有無で比較している. 孤立パターンのため分布は対称に表示した. レジスト膜厚が非常に薄いために二次電子(SE)の影響は主に基板からの後方散乱電子による吸収エネルギーの増加として現れた. Fig.2 はこれらの吸収エネルギー分布を基に分子シミュレーションにより求めたパターン構造である. 二次電子による影響は比較的小さいが, 図に示した例では二次電子の発生を導入したシミュレーションにおいてラインエッジラフネスがわずかに大きくなった.

謝辞 本研究は JSPS 科研費 (課題番号 25249052) の助成を受けて行われた.

[1] M. Yasuda et al., Microelectron. Eng. **112**, 287 (2013).

[2] K. Michishita et al., Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 06JB02 (2014).

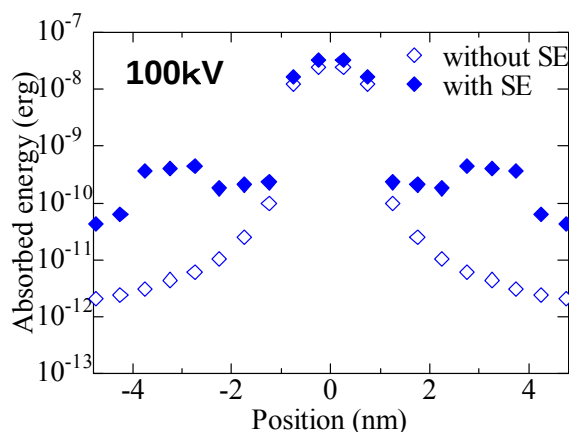


Fig.1 Absorbed energy in PMMA resist on Si substrate for 2-nm-wide line exposures.

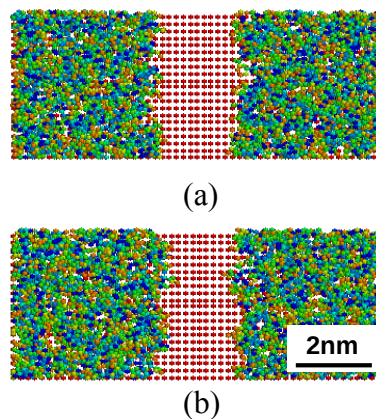


Fig.2 Resist pattern structures exposed at 100kV (a) without SE and (b) with SE.