

化学増幅系レジストを対象とした電子線リソグラフィの 確率論法-分子動力学法ハイブリッドシミュレーション

Hybrid simulation of stochastic method and molecular dynamics
of electron beam lithography for chemically amplified resists

阪公大院工, °中村大紀, 山田絵斗, 井上文太, 安田雅昭

Dept. of Physics and Electronics, Osaka Met. Univ.

°Daiki Nakamura, Kaito Yamada, Bunta Inoue, Masaaki Yasuda

E-mail: yasuda.masaaki@omu.ac.jp

はじめに レジストパターンの微細化により、分子レベルでパターン形状を予測するシミュレーション手法が必要となっている。確率論手法[1]や分子動力学法[2]などを報告して来たが、前者は分子の動的挙動が扱えず計算精度に限界があり、後者は計算負荷のため実時間解析が出来ない。本研究では、ネガ型化学増幅系レジストの電子線リソグラフィを対象に確率論手法と分子動力学法を組み合わせたハイブリッドシミュレーションを開発した。シミュレーションモデル Fig.1にハイブリッドシミュレーションの概略図を示す。露光による酸発生およびポストバーク(PEB)による酸拡散と化学反応は確率論手法により再現し、レジスト内で起こる反応強度分布の時間変化を計算した。得られた反応強度分布を用いて、架橋形成と構造緩和を分子動力学法により行い、各PEB時間におけるレジストの構造を求めた。得られた構造に対し、閾分子量以下の分子を取り除くことで、現像過程を再現した。解析結果 線幅2nmのラインパターンを対象に各PEBステップにおけるレジスト形状をハイブリッドシミュレーションにより再現することが出来た。Fig.2に得られた2nmパターンのLERを確率論手法の結果と比較して示す。PEB時間が長くなり架橋反応が進行するにつれてパターン形成が進み、LERはともに小さくなった。また、確率論手法に見られた不自然なレジスト分子の飛び出しは、分子に働く凝集力により抑制されたため、ハイブリッドシミュレーションで得られたLERは確率論手法に比べて小さく妥当な値となった。

[1] 香山他: 2019年 第66回 応用物理学会 春季学術講演会, 9p-S223-6.

[2] 山田他: 2022年 第83回 応用物理学会 秋季学術講演会, 20a-C101-7.

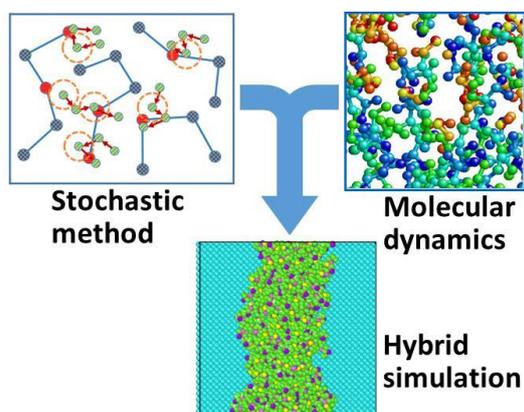


Fig.1 Schematic of hybrid simulation of stochastic method and molecular dynamics.

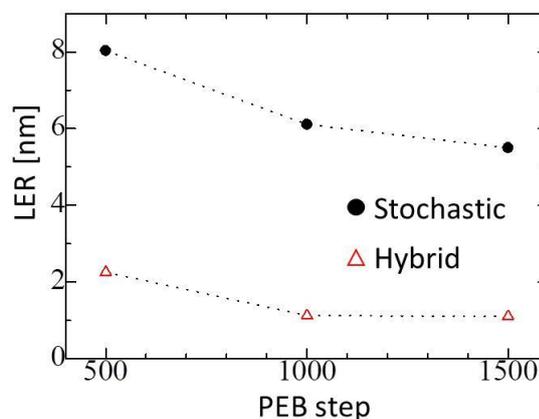


Fig.2 LER of 2-nm-wide lime patterns as a function of PEB step.