

18a-PA3-1

## 電子線リソグラフィの分子シミュレーション (2)

## A Molecular Simulation of Electron Beam Lithography (2)

大阪府大工 道下勝司, °安田雅昭, 川田博昭, 平井義彦

Department of Physics and Electronics, Osaka Prefecture University

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

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

はじめに 半導体リソグラフィにおいて形成されるパターンのサイズがナノスケールになると、分子レベルでのパターン形状の解析が重要となる。本研究では分子動力学法を用いてレジストの電子線露光と現像過程をモデル化した電子線リソグラフィシミュレーションにより[1]、ナノスケールのパターンにおけるラインエッジラフネス (LER) の解析を行った。

シミュレーションモデル 電子線レジストはポリメタクリル酸メチル(PMMA)、基板はシリコンとした。電子線露光過程では事前に電子散乱のモンテカルロ法を用いてレジスト内の吸収エネルギー分布を求め、分子動力学法の一定時間ごとにその空間分布で重みを付け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 Fig.1 は加速電圧 100kV で PMMA レジストに形成された 2nm ラインパターンのシミュレーション結果の例である。分子鎖の突出や欠落などのレジストの分子構造を反映したラフネスがパターンエッジに見られる。Fig.2 は LER の加速電圧依存性の解析結果である。低加速電圧の場合は試料中の電子散乱のため LER は大きく、加速電圧が高くなるほど LER は小さくなり除去された分子鎖のサイズに近づいていった。すなわち PMMA レジストの場合、電子散乱の影響が十分に抑制される条件においては、LER はレジストの分子構造により決定されることが分かった。

謝辞 本研究はJSPS科研費(課題番号 23656245, 25249052)の助成を受けて行われた。

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

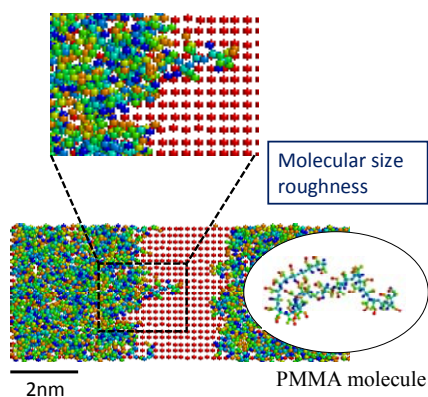


Fig.1 An example of the molecular scale roughness structure observed in the present simulation.

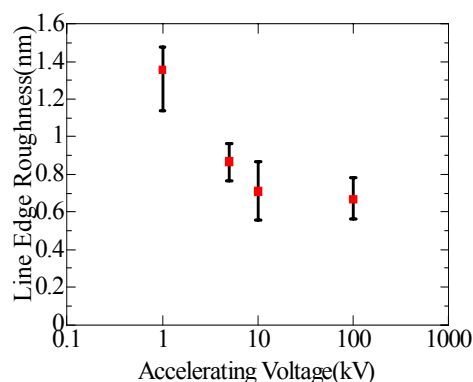


Fig.2 Line edge roughness of 2-nm-wide line pattern of PMMA resist as a function of the accelerating voltage.