SEM 観察における有機高分子レジスト収縮の理論解析

A Computational Study of Organic Resist Shrinkage during SEM Observation

大阪府大工　°香山真範，古川雄基，川田博昭，平井義彦，安田雅昭

Department of Physics and Electronics, Osaka Prefecture University

°Masanori Koyama, Yuki Furukawa, Hiroaki Kawata, Yoshihiko Hirai, Masaaki Yasuda

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

はじめに　半導体リソグラフィにより形成されたレジストパターン形状の SEM 観察においては，電子線照射によるレジスト収縮が大きな問題となっている．本研究では，電子線照射下の有機高分子レジストの収縮現象を分子動力学法と電子散乱のモンテカルロ法を用いて理論解析した．

シミュレーションモデル　有機高分子レジストは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．分子動力学解析では電子線照射効果として有機高分子の分解反応を導入し構造緩和を行った．また，分子動力学解析は計算負荷が大きく，現在のリソグラフィにおいて形成されるサイズの解析は困難になるため，比較的大きなサイズのレジストパターンの収縮解析では全体を小さなセルに分割し，電子散乱のモンテカルロ法を用いて電子照射により各セルに吸収されるエネルギーを求め，各セルをエネルギー吸収量に応じて分子動力学法で求めた収縮率に従って収縮させることにより全体のサイズ変化を計算した．

解析結果　分子動力学解析により得られた収縮過程の PMMA レジストのスナップショットを Fig.1 に示す. 電子照射による分解生成物のレジストからの脱離が見られる．Fig.2 は加速電圧 5kV で電子照射された幅 45nm，高さ 60nm の PMMA レジストパターンの形状を電子散乱のモンテカルロ法と分子動力学法を併用することにより求めた結果である．電子照射による分解反応の進行に伴うレジストパターンの収縮が見積られている．

謝辞　本研究は JSPS 科研費（課題番号 25249052, 15K13978）の助成を受けて行われた．

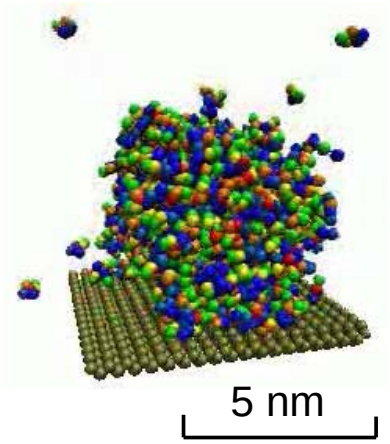

Fig.1 Snapshot of organic resist structure during pattern shrinkage. Desorption of decomposition products is observed.

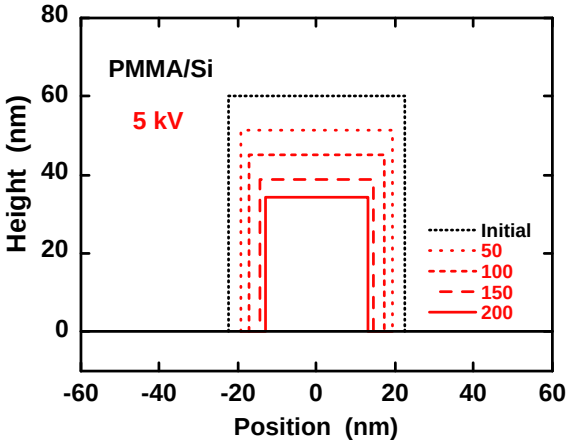

Fig.2 Estimated pattern shrinkage for the 45-nm-wide, 60-nm-high resist pattern after SEM observation at 5 kV.

© 2016年 応用物理学会