

EUV リソグラフィにおけるレジスト露光・現像過程のモデリング

Modeling of exposure and development processes in EUV lithography

佐々木明、石野雅彦、錦野将元、前川康成

量研 (QST) 未来ラボ・EUV 超微細化技術研究グループ

National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

Akira Sasaki, Masahiko Ishino, Masaharu Nishikino, Yasunari Maekawa

E-mail: sasaki.akira@qst.go.jp

EUV リソグラフィ用レジストの感度、解像度の向上のための基礎研究として、金属ナノ粒子を用いたレジストを想定した、露光、現像過程のシミュレーションを試みているので報告する。

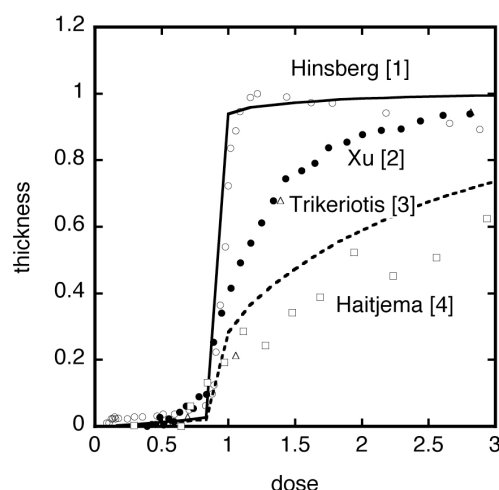
第1に、露光によって粒子同士が凝集することによるパターンの形成過程に関して、パーコレーションモデル[1] によるシミュレーションについて述べる。すなわちレジスト分子を、一辺の長さが 1 nm の立方体と考え、EUV 光子が入射すると現像液に対して可溶な状態から不溶な状態に変化する、Negative tone レジストのモデルを考えた。EUV 光の照射量が増すに従って、感光したレジスト分子が互いに繋がりあってクラスタを形成し、生成したクラスタのうちで基盤と繋がりを持つクラスタは現像後も残存し、そうでない分子は取り去られると考え、形成されるパターンの特徴を解析した。

Fig.1 はシミュレーションと実験によるレジストのコントラストカーブの比較を示す。図では、照射強度をパターン形成の閾値で、膜厚を初期膜厚で正規化して示す。シミュレーションの結果は、露光後の膜の最大の高さ（実線）と残存する質量から評価される厚さ（破線）の2通りで示す。実験はそれぞれ異なるレジスト材料、後処理プロセスを用いているが、膜厚は照射量に従って最初緩やかに増加し、閾値で急激に立ち上がるというパーコレーション現象の特徴を表している。二つの基準で評価した膜厚の違いは、照射量が少ない状態では、パターンを構成する分子が粗であり、線幅の揺らぎ（roughness）も大きいことを示唆する。

第2に、閾値後の照射量における膜厚の実験の条件による違いに注目し、拡散に支配される分子の溶解現象を DLA (Diffusion Limited Aggregation) モデルによって記述する、現像過程のモデリングについても述べる予定である。

参考文献

- [1] W. D. Hinsberg, et al. Proc. SPIE, 10146, 1014604 (2017).
- [2] H. Xu, et al. Chem. Mater. 30, 4124 (2018).
- [3] M. trikeriotis, et al. Proc. SPIE, 7639, 7639E (2010).
- [4] Haitjema, et al. Proc. SPIE 10143, 1014325 (2017).



(fig.1) Comparison between calculated (lines) and experimental (symbols) contrast curve.