

高加速度電圧でのトップビューSEM 観察による 逆テーパレジストパターンの底部幅の推定

Estimation of Resist Bottom Widths for Reverse-tapered Resist Patterns using Top-view SEM Observation with High Acceleration Voltage

神奈川産技総研 ○黒内 正仁, 安井 学, 金子 智

KISTEC ○Masahito Kurouchi, Manabu Yasui, Satoru Kaneko

E-mail: kurouchi@kanagawa-iri.jp

【背景】電子線リソグラフィは極微細加工を行う上で重要なパターンニング方法である。リフトオフ法によるパターン形成では、逆テーパ型断面形状がパターン形成の成功率に影響するためにその形状評価は有用である。今回、50kV の加速度電圧で逆テーパ形状を有するレジストパターンをトップビューで SEM (Scanning Electron Microscope) 観察したところ、レジストパターン底部の大きさの情報が得られたので報告する。

【実験方法】3 インチシリコンウェハにポジ型の電子線レジスト(日本ゼオン社製、ZEP-520A)を 500nm の膜厚で塗布してベークした試料に、加速電圧 50kV でハーフピッチ 300nm のラインアンドスペースパターンを描画した。描画の際には逆テーパ型のパターン形成に適した高ドーズの条件を使用した上で、描画領域幅を狭めるバイアスをかけて感光部の広がりを見直し補正した。比較として、低ドーズでバイアスなしの条件でのパターンの描画を行った。描画後は試料を ZED-N50 現像液に 30 秒浸漬した後で、IPA(Isopropyl alcohol)に 10 秒リンス処理して、短時間の現像処理を行った。作製したレジストパターンは SEM で加速電圧 50kV でのトップビュー観察を行い、次に加速電圧 5kV での断面観察を行って断面形状を評価した。

【考察】図 1 に作製したパターンの断面観察とトップビュー観察の結果を示す。低ドーズで形成したパターンは垂直形状であったのに対して(図 1a)、高ドーズのパターンでは逆テーパ形状を有する 1:1 パターンが形成されたことを確認した(図 1b)。トップビュー観察では垂直形状のパターンは白いエッジ部がシャープであり(図 1c)、逆テーパ形状パターンではエッジ部がブロードとなり、レジスト部の黒いコントラスト部が狭くなる傾向がみられた(図 1d)。そこで、レジスト底部の幅とトップビュー観察での黒いコントラスト部の幅の関係を調べた結果、図 2 に示すように明瞭な相関関係を確認することができた。加速電圧 50kV での観察では前方散乱電子の到達距離 σ_f が $0.024\mu\text{m}$ と非常に小さく[1]、入射した電子はレジスト内をほぼ直進するために、入射した電子がレジストから直接 Si 基板に到達する部分ではエッジ効果が生じないために二次電子の発生量が低くなることで、このようなトップビューSEM 像が得られたと考えられる。以上の結果から、高加速度電圧でのトップビュー観察の結果から、断面形状を予想できる可能性があることが分かった。

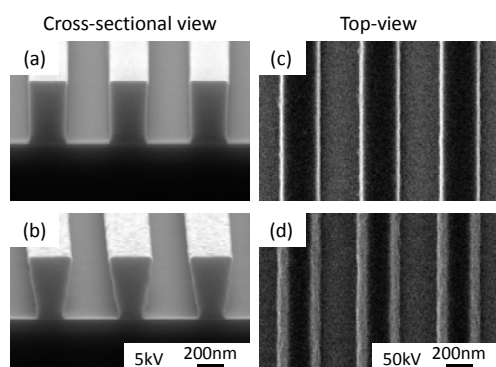


Fig.1. SEM images of electron-beam resist pattern exposed in low dose condition (a, c) and high dose condition (b, d).

参考文献: [1] T. Takigawa *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. B 9 (1991) 2981.

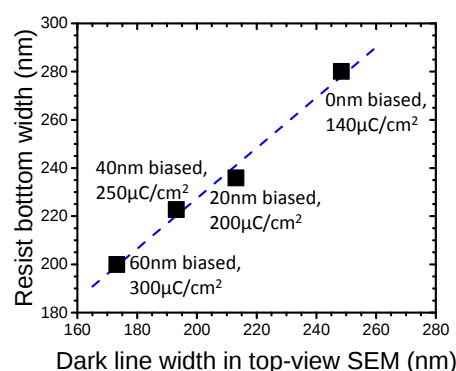


Fig.2. Relationship between dark line width obtained from top-view SEM and resist bottom width.