

※課題番号 : F-12-OS-0019
※支援課題名 (日本語) : 極微細加工材料中の放射線化学の研究
※Program Title (in English) : Study on Radiation Chemistry in Material for Ultrafine Fabrication.
※利用者名 (日本語) : 山本洋揮、山崎智陽、小室嘉崇
※Username (in English) : Hiroki Yamamoto, Tomoharu Yamazaki, Yoshitaka Komuro
※所属名 (日本語) : 大阪大学産業科学研究所
※Affiliation (in English) : The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

※概要 (Summary) :

微細化が進むにつれて、ラインエッジラフネス (LER) のデバイス性能への影響が懸念されており、LER の低減および LER の原因の探求が活発に研究されている。以前の研究で、電離放射線による化学増幅型レジストの反応機構が LER の原因になっていることが明らかになった^[1,2]。また、極性変化型化学増幅型レジストの保護基を変化させることで LER への酸拡散とポリマー構造の効果についても明らかにした^[3]。本研究では、電子線リソグラフィ用レジストとして一般的な PMMA を用いて、レジストの膜厚、照射線量、現像液の種類、現像時間、リンス液の有無といった電子線リソグラフィ用レジストにおける LER のプロセス依存性を調べた^[4]。

※実験 (Experimental) :

ポリマーとしてポリメタクリル酸メチル(PMMA)、溶剤としてプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート (PGMEA) を用いた。ポリマー濃度の異なるレジスト溶液を BARC 処理したシリコン基板上にスピコートし、90 °Cで90 秒間プリバークして薄膜を形成した。その後、高精細電子ビームリソグラフィ装置で照射し、現像してライン&スペースのパターンを形成した。各試料のパターンをそれぞれ FE-SEM で観察し、解析ソフトで LER 解析を行った。LER 解析は各パターンにつき 1 μm 以上の範囲で5ヶ所以上測定し、平均をとった。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

Figure 1 は膜厚 60 nm と膜厚が 90 nm の PMMA 薄膜における LER と線幅の関係を示す。線幅が同程度のパターンにおける 3σ を比較すると、どのパターンにおいても膜厚が 90 nm における LER の方が小さいことがわかった。この結果から、膜厚が大きいと LER が小さくなることがわかる。この結果は以前に報告された LER の膜厚依存性の結果と類似した傾向がみら

れた。さらに、現像液の種類によっても線幅が同程度のパターンにおける 3σ を比較すると、LER の変化がみられた。これらのことから、LER はレジストパターン形成のプロセスに大きく依存することが明らかになった。

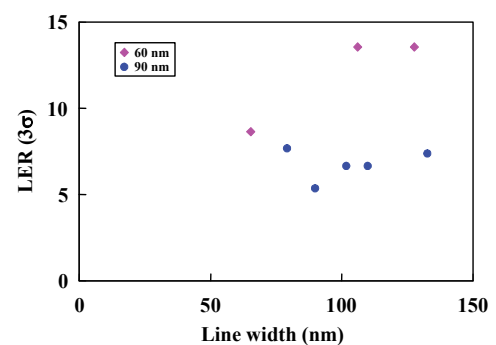


Figure 1 Relation between LER and the line width at 60 nm and 90 nm resist film thickness. The exposure dose was 400 μC/cm²

※その他・特記事項 (Others) :

・今後の課題

引き続き、電子線リソグラフィ用レジストにおけるラインエッジラフネスのプロセス依存性について調べる。

・参考文献

[1] T. Yamaguchi et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **42** 3755 (2003).

[2] B. Cardineau et al.: J. Photopolym. Sci. Technol. **5**, 633 (2012).

[3] T. Kozawa et al.: J. Vac. Sci. Technol. B **23**, 2716 (2005).

[4] H. Yamamoto et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **46**, 6187 (2007).