

課題番号 : F-16-OS-0037
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 極微細加工材料中の放射線化学の研究
Program Title (English) : Study on Radiation Chemistry in Material for Ultrafine Fabrication
利用者名 (日本語) : 菅田明宏, 石原智志, 小林一雄
Username (English) : A. Konda, S. Ishihara, K. Kobayashi
所属名 (日本語) : 大阪大学産業科学研究所
Affiliation (English) : The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

1. 概要 (Summary)

現在、半導体デバイスの大量生産は 24 nm ハーフピッチで行われており、波長 193 nm の ArF エキシマレーザーが露光源として用いられている。半導体の微細化が進むにつれて露光源の短波長化が進んでおり、16 nm 以下のパターンの微細加工では極端紫外光 (EUV) や電子線 (EB) といった電離放射線が次期露光源として期待されている。パターンの微細化に伴い、パターンエッジの微細な凹凸である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、およびその原因が活発に研究されてきた。化学増幅型レジストでは、ポリマーのイオン化が起こり、ポリマーのラジカルカチオンと二次電子が生じる。この二次電子が熱化電子になり、酸発生剤と反応して解離性電子付着反応を起こし、分解される。この反応機能によって、解像度のずれが生じ、シングルナノメートルサイズのパターンニングにおいて不利であると考えられる。一方、非化学増幅型レジストは、ポリマーのラジカルカチオンから主鎖分解が起こるので、解像度のずれが生じず、高解像が期待できる。近年、有機現像によるパターン性能の向上が注目されている。本研究では、放射線分解型高分子である ZEP520A を用いて電子線描画装置でパターンを形成し、有機現像してレジスト性能の評価を行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

高精細電子線リソグラフィ装置 (ELS-7700)

【実験方法】

非化学増幅型レジストとして ZEP520A を用いた。Si ウエハ上でスピコートを行い、130 °C で 90 秒加熱し、約 100 nm の膜厚の薄膜を形成した。その後、75kV の電子線描画装置 (ELS-7700) で電子線照射を行い、ZED-N50 で 60 秒間現像し、ZMD-B で 60 秒間リンスし

乾燥させた。得られたパターンは SEM を用いて観察を行った。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。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

ZEP520A について解像度の評価を行った。Fig.1 は (a)ピッチ 160 nm、線幅 80 nm ($120 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)、(b)ピッチ 160 nm、線幅 100 nm ($190 \mu\text{C}/\text{cm}^2$) のライン&スペースの SEM 像を示す。線量 $120 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ のとき、LWR 7.7 であり、線量 $190 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ のとき、LWR 3.6 であった。このように、線量が増加するにつれて LWR の減少が観察された。

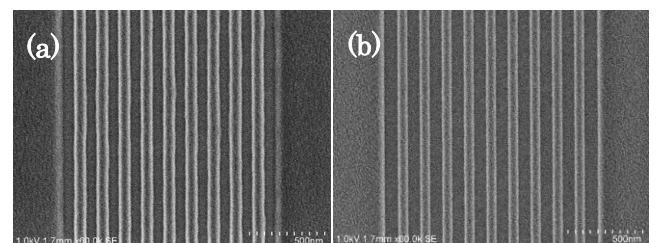


Fig. 1. SEM micrographs of ZEP520A with irradiation dose of (a) $120 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ and (b) $190 \mu\text{C}/\text{cm}^2$.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。