

課題番号 : F-21-OS-0004
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 電子線リソグラフィにおけるレジストプロセス
Program Title (English) : Resist process on electron beam lithography
利用者名(日本語) : 菅田明宏、岡本一将
Username (English) : A. Konda, K. Okamoto
所属名(日本語) : 大阪大学産業科学研究所
Affiliation (English) : SANKEN, Osaka University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、レジスト材料評価、マテリアルサイエンス

1. 概要(Summary)

半導体デバイスの高集積化のために、パターンの微細化が必要不可欠である。微細化に伴うパターン倒壊を防ぐため、レジスト膜の薄膜化が行われている。薄膜化に伴い、レジストと基板の界面相互作用が大きくなることが考えられる。そのため、レジスト・基板界面相互作用がレジストパターンに与える影響を解明することは、今後のさらなる微細化を達成するうえで重要な課題である。そこで本研究では、シリコンウエハ、およびフォトマスク製造に用いられる窒化クロムをスパッタしたシリコンウエハ上に、膜厚 20-60 nm レジスト薄膜を製膜し、電子線描画を行った。現像後得られたレジストパターンについて、走査型電子顕微鏡 (SEM)による解析を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精細電子ビームリソグラフィー装置
高速大面積電子ビームリソグラフィー装置

【実験方法】

シリコンウエハ、および窒化クロムが製膜されたシリコンウエハ上に化学増幅型レジストをスピコートし、90 °C で加熱することにより、厚さ 20-60 nm の薄膜を形成した。成膜後のサンプルを、超高精細電子ビームリソグラフィー装置(ELS-100T, エリオニクス)で描画し、露光後加熱、現像工程を経て、自研究室の SEM によりパターン観察及びパターン幅と line width roughness (LWR)の測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

シリコンウエハ、および窒化クロム上に形成した露光パターン (space)幅:未露光パターン (line)幅 = 100 nm :

100 nm の line & space の SEM 像を Fig. 1 に示す。露光後加熱温度は 110 °C、露光量は 120 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ であった。レジストパターンの断面形状は基板の影響を受けることが確認された。これは、レジスト・基板界面相互作用の影響で基板界面のレジスト溶解挙動が変化したためと考えられる。また、レジストを薄膜化することで、窒化クロム上のパターンはコントラストが極端に低下することからも、レジスト・基板界面相互作用は窒化クロムが影響より大きな影響を与えることが確認できた。

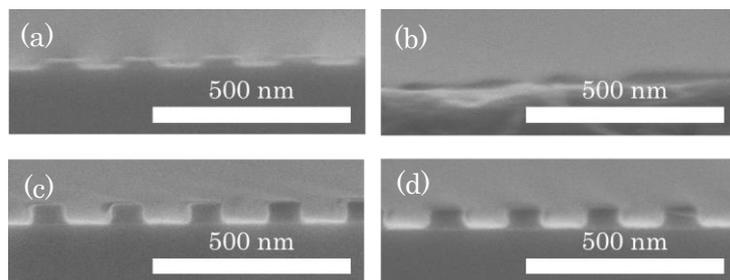


Fig. 1 Cross-sectional SEM images of resist patterns of (a), (b) 20 nm and (c), (d) 60 nm-thick-film. Substrates were (a), (c) Si wafer and (b), (d) CrN-sputtered Si wafer, respectively.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者:株式会社ニューフレアテクノロジー:田村貴央、大阪大学産業科学研究所:古澤孝弘

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Akihiro Konda, Kazumasa Okamoto, Takahiro Kozawa, and Takao Tamura, 34th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 26-29, Oct., 2021

6. 関連特許(Patent)

なし。