

課題番号 : F-18-TU-0076
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ナノスケール表面平坦化のためのドライ研磨プロセスの開発
 Program Title (English) : Development of dry planarization for nano-scale surface flattening
 利用者名(日本語) : 阿加賽見, 蒲田修久
 Username (English) : S. Ajia, N. Kamata
 所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科ナノメカニクス専攻
 Affiliation (English) : Department of Nanomechanics, Graduate School of Engineering, Tohoku University
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スパッタリング、金属薄膜、プラズマ、低イオンエネルギー

1. 概要(Summary)

表面活性化接合(Surface Activated Bonding)技術では接合する Si ウェハーや金属基板の表面粗さが接合強度に大きな影響があると報告されている[1]。そのため、東北大学ナノテク融合技術支援センターの設備を利用して、本研究に使用する金属薄膜をシリコン基板上に成膜を行った。その後、光電子制御プラズマ(photoemission-assisted plasma: PAP)を用いて表面処理を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

芝浦スパッタ装置

【実験方法】

Si 基板を真空中 1 時間アニールしてから、室温でバリア層 Ti を 100 nm、その後 Cu を 500 nm 蒸着して Cu(500 nm)/Ti(100 nm)/Si 基板を製作した。スパッタ成膜は Ar 雰囲気、圧力 0.5 Pa、RF パワー 300 W の条件で行った。上述のサンプルに対して PAP 処理を行い、処理前後の表面形状を原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopy: AFM)を用いて観察した。また、イオン種ごとの上述サンプルにおけるスパッタイールドの測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示したように、Ar⁺イオン照射による表面粗さが増加した。一方、Xe⁺イオン照射による表面粗さが減少した。両イオンの Cu 基板に対するスパッタイールドを調べた結果、Ar⁺イオンは 5.61×10^{-3} atoms/ion、Xe⁺イオンは 2.84×10^{-3} atoms/ion という値を示している。この結果に基づいて、両イオン照射による表面形状の変化を考察する。

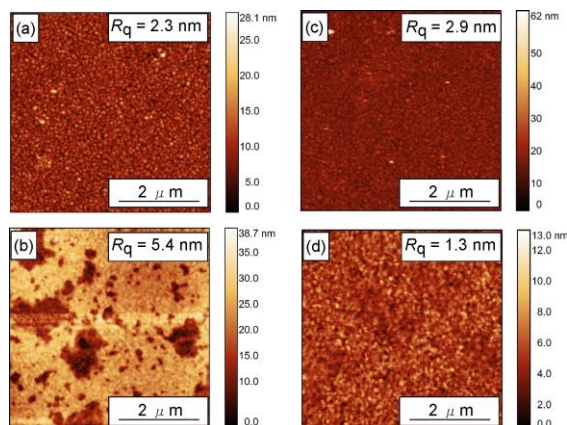


Fig. 1 AFM images of before (a) and after (b) Ar⁺-PAP irradiation; before (c) and after (d) Xe⁺-PAP irradiation. The ion fluence of both cases was 3.11×10^{18} ions/cm² (Q = 1 C) respectively. The ion energy of both cases was selected as ~ 26 eV.

Ar⁺イオン照射による Cu 表面に生成したクレータ形状はスパッタが由来だと分かった。Xe⁺イオンに比べて、Ar⁺イオンは表面のより深いところで相互作用をもたらし、その結果、スパッタ率が高く、アドアトムの生成が抑制していた。その反面、Xe⁺イオン照射は表面近傍に相互作用を起こし、スパッタ率が抑制させ、アドアトムの生成が促進できたと考えられる。継続照射によりアドアトムのマイグレーションが表面平坦化に貢献できたと考える。

4. 参考文献

[1] H. Takagi et al., JJAP. **37**, 4197 (1998).

5. 学会発表(Publication/Presentation)

[1] S. Ajia *et al.*, ACSIN14, Sendai, Oct., 2018.

[2] N. Kamata *et al.*, ACSIN14, Sendai, Oct., 2018.

6. 関連特許(Patent)

該当なし