

課題番号 : F-13-TU-0087
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 中性粒子ビームを用いた微細加工
Program Title (English) : Etching technology by using neutral beam
利用者名(日本語) : 菊地 良幸, 谷 勲
Username (English) : Y. Kikuchi, X. Gu
所属名(日本語) : 東北大学流体科学研究所寒川研究室
Affiliation (English) : Samukawa Lab, Institute of Fluid Science, Tohoku University,

1. 概要 (Summary)

現行の DRAM や SRAM の置き換える次世代メモリとして、高性能かつ不揮発性 RAM を持つ磁気抵抗メモリ (Magnetoresistive Random Access Memory: MRAM) が大きく期待されている。しかし、現状の問題点として MRAM 中の遷移金属の微細加工時に、イオンミリングや高温 (>200°C) でプラズマエッチングによるハロゲン化反応を用いるため、デバイス特性の劣化(例えば、ポスターエロージョン、高温による磁性材料の特性劣化と信頼性の低下、UV 照射によるダメージ)が起こる。本研究では、UV 照射の無い中性粒子ビームにより、ハロゲンガスを用いないで、低温にて遷移金属をダメージフリーエッチングすることを目的とする。

2. 実験 (Experimental)

エッチング後の形状を評価するため、line and Space パターンを作製した。Si 基板上に金属(冷却式サイドスパッタ装置)を形成して、100nm ハードマスク材料(SiN)をデポした。この後に、ウェット酸洗浄(エッチングチャンバ一群一式)を行った。更に、レジスト塗布した後に電子ビーム描画(EB 描画装置)を行って、現像処理をした。最後、ハードマスクエッチングした後に中性粒子ビームを用いて金属のドライエッチングを行った。ここで、ICP プラズマ源を用いた中性粒子ビームエッチング装置の構成としてアパーチャと呼ばれる多数の穴の開いた板を介して、上部にプラズマ室、下部に反応室を設けた。上部で O₂、Ar プラズマを発生させ、プラズマ中のイオンがアパーチャ穴を通過する際に、部材との衝突で電荷交換が起こり O₂ や Ar 中性粒子ビームを生成する。

エッチング後の形状評価として、SEM(走査型電子顕微鏡)を用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

結果として、Ar と O₂ の中性粒子ビーム及びエタノールガスを用いて、Ta エッチングを行った。断面 SEM にて形状を観察した(Fig.1)。Ta 膜厚が削られて、ダメージフリーの中性粒子ビームメタルエッチングを確認されて、良い形状が得られた。これからもほかの遷移金属の中性粒子ビームエッチングを続きに評価すること。

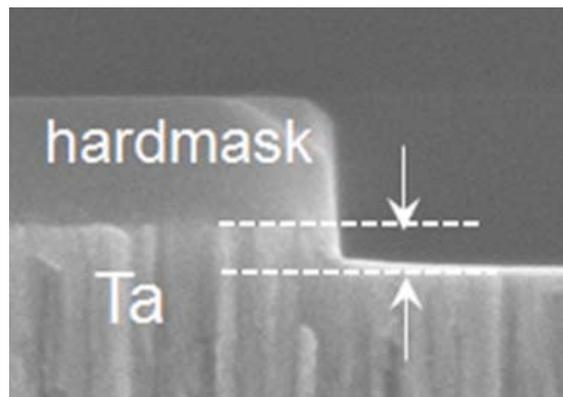


Fig.1 Cross SEM picture of Ta metal after neutral beam enhanced etching at lower temperature than room temperature.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Xun GU、菊地 良幸、野沢 俊久、寒川 誠二、2014 年度応用物理学会春季学術講演会、平成 26 年 3 月 17 日。

6. 関連特許 (Patent)

なし