

課題番号 : F-14-NM-0025
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 塩素ガス反応性イオンエッチングによる強磁性窒化物薄膜の微細加工
Program Title (English) : Nanofabrication of ferromagnetic nitride thin films by Cl₂ reactive ion etching
利用者名 (日本語) : 末益 崇
Username (English) : T. Suemasu
所属名 (日本語) : 筑波大学 数理物質系 物理工学域
Affiliation (English) : Institute of Applied Physics, University of Tsukuba

1. 概要 (Summary)

我々は新たなスピントロニクス材料への応用を目指し、強磁性窒化物に注目している。特に Fe₄N については、電気伝導度について大きな負のスピントラポレーションを持つことが確かめられており、この特性を活用した新たな磁壁デバイスの作製を目指す。我々は Fe₄N 強磁性細線の作製を試みてきたが、塩素ガスを用いた加工を行うため、細線の端部における腐食を防ぐことが課題となっていた。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 100kV 電子ビーム描画装置
- ・ 化合物ドライエッチング装置
- ・ 原子層堆積装置

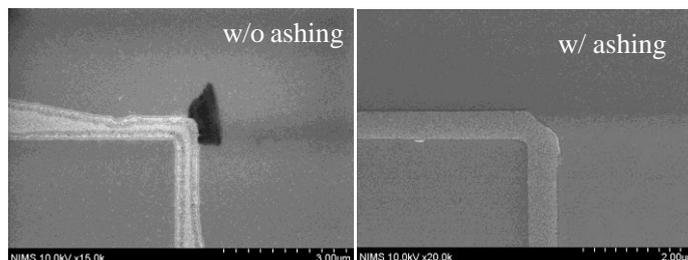
【実験方法】

本研究室で SrTiO₃(001)基板上に MBE 成長した Fe₄N 薄膜試料上に電子線リソグラフィと ALD を用いて Al₂O₃ マスクをリフトオフした。その後、塩素ガスによる反応性イオンエッチングを用いて Fe₄N 層を塩化し、イオン交換水で洗浄することで塩化物を除去し、幅 500 nm 程度の強磁性細線を作製した。また、ドライエッチング直後の基板に残留した塩素ガスが腐食の原因であると推測し、ドライエッチング直後に真空を破らずに N₂, O₂ の混合ガスを用いてプラズマアッシングを行い、基板を洗浄した。エッチング後には即座にサンプルをアセトンで洗浄し、基板から塩化物を除去した。

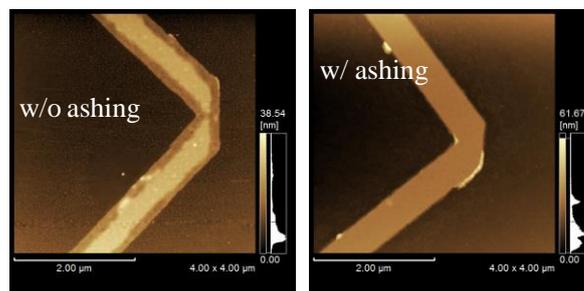
3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figs. 1 に、腐食の生じた細線 (左) と、腐食を防いだ細線 (右) の SEM 像、Figs. 2 に AFM 像を示す。左図では細線の端部で SEM 像のコントラストが変化しており、AFM 像からも端部で高さが小さくなっている事が分かる。一方

で、右図においてはコントラストが一様となっていることから、プラズマアッシングにより、塩素ガスによる腐食を防ぐことが出来たと言える。



Figs. 1 SEM images of the narrow wire. The left one shows the sample without plasma ashing, and the right one shows the sample with ashing.



Figs. 2 AFM images of the narrow wire.

4. その他・特記事項 (Others)

担当技術支援者

大里啓孝

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) T. Gushi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. **54** (2015) 028003.
- (2) T. Gushi, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 24 年 3 月 18 日
- (3) T. Gushi, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 24 年 9 月 18 日

6. 関連特許 (Patent)

なし。