

課題番号 : F-15-NM-0059
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 強磁性 Fe₄N 薄膜の細線加工と磁区観察
Program Title (English) : Fabrication of ferromagnetic Fe₄N thin film into narrow wire and observation of its magnetic structure
利用者名(日本語) : 具志 俊希
Username (English) : T. Gushi
所属名(日本語) : 筑波大学大学院 数理物質科学研究科研究科 電子・物理工学専攻
Affiliation (English) : Inst. of Appl. Phys., University of Tsukuba

1. 概要 (Summary)

新規スピントロニクス応用材料として強磁性 Fe₄N に注目している。Fe₄N は電気伝導度が負にスピン分極しており、これに起因した電子と逆方向への電流駆動磁壁移動を実証出来れば新物理、新規デバイスへの展開が期待される。本研究では、Fe₄N 薄膜を幅 200 nm の細線に加工し、磁気力顕微鏡 (MFM: Magnetic Force Microscopy)を用いた磁区観察を試みた。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 100kV 電子ビーム描画装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 化合物ドライエッチング装置(ICP-RIE 装置)

【実験方法】

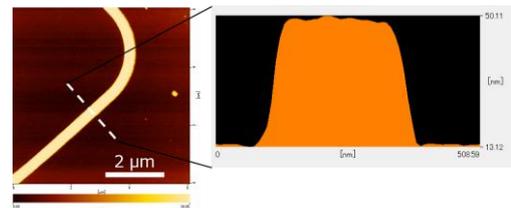
本研究室にて分子線エピタキシー法を用いて SrTiO₃(001)上に成膜した単結晶 Fe₄N 薄膜を、NIMS 微細加工プラットフォームの電子ビーム描画装置と化合物ドライエッチング装置を用いて幅 200 nm の円弧状細線に加工した。エッチングガスには Cl₂ と BCl₃ の混合ガスを、エッチングマスクはリフトオフ法で形成した MgO を使用し、塩化した Fe₄N を有機洗浄で速やかに除去することで、Fe₄N 細線を得た。

作製した円弧状細線に永久磁石で磁場を印加することでコーナーに磁壁を導入し、筑波大学研究基盤総合センター分析部門及びオープンファシリティの MFM を用いて磁区観察を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figs. 1 に、作製した Fe₄N 細線の原子間力顕微鏡 (AFM: Atomic Force Microscopy) 像とその断面プロ

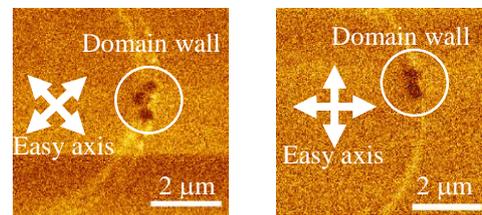
ファイルを示す。これらから分かるように、均一な幅と滑らかな表面を持ち、かつ側面への堆積物を最小限



に抑えた Fe₄N 細線の作製に成功した。

Figs. 1 AFM image and cross-section profile of Fe₄N wire

また、Fig. 2 に、作製した Fe₄N 細線の MFM 像を示す。図中の細い矢印が Fe₄N の磁化容易軸を表す。磁化容易軸に対する細線の向きが変化することで、磁壁の形状が明確に変化することを示した。



Figs. 2 MFM images of Fe₄N wire

4. その他・特記事項 (Others)

本研究における磁区観察では、筑波大学研究基盤総合センター分析部門、及びオープンファシリティの走査プローブ顕微鏡を使用した。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) T. Gushi *et al.*, IEEE International Magnetism Conference 2015, 2014 年 5 月 14 日.

(2) T. Gushi *et al.*, ASCO-NANOMAT 2015, 2015 年 8 月 24 日.

(3) 具志 俊希, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 2015 年 9 月 13 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし。