

課題番号 : F-15-NU-0088  
 利用形態 : 共同研究  
 利用課題名(日本語) : スピネル酸化物強磁性体のイオン照射による磁性制御とパターン形成  
 Program Title (English) : Ion implantation to spinel type ferromagnetic oxides  
 利用者名(日本語) : 喜多英治<sup>1)</sup>, 劉洋<sup>2)</sup>, 柳原英人<sup>1)</sup>  
 Username (English) : E. Kita<sup>1)</sup>, Y. Liu<sup>2)</sup>, H. Yanagihara<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 筑波大学数理物質系, 2) 筑波大学数理物質科学研究科  
 Affiliation (English) : 1) Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, Tsukuba.  
 2) Graduate School of Pure and Applied sciences, University of Tsukuba

### 1. 概要(Summary)

記録媒体やデバイスへの応用のための微細構造作製を目標に、スピネル強磁性酸化物のイオン照射による磁化制御を研究している。これまでに典型的な材料である Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> と高い垂直磁気異方性を持つスピネル型フェライト磁性材料 Co フェライト(CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、CFO) について Kr イオン注入による磁化制御を行ってきた。今回はその結果を踏まえ、磁化制御によるパターン化を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

イオン注入装置、原子間力顕微鏡、電子線露光装置

#### 【実験方法】

反応性 RF スパッタ法によって作製した膜厚 13-20nm の Co フェライト薄膜に対して Kr<sup>+</sup>イオンを照射した。成膜後、約 10nm のカーボン保護膜を作製した。レジストに ZEP520A を用い、EB 露光によりピッチサイズ 1000 nm から 150 nm の正方形逆ドットを描画した。パターン描画後に前年度の実験により得られた磁化消失が起こる条件、イオン加速電圧 30kV、Kr イオン照射量 5-10x10<sup>15</sup> ions /cm<sup>2</sup> でイオン照射を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 と Fig.2 に 1000nm と 300nm ピッチでレジストが正方形に残るようにパターン描画(逆ドット)してイオン照射で周りを非磁性化した CFO 薄膜の原子力顕微鏡 (AFM)および磁気力顕微鏡(MFM)の観察像を示す。MFM 像ではビット内に細かな構造が見えることから磁区を構成していることが推察できる。300nm ピッチの描画では細かな磁区は観察されず、単一磁区に近づいていると考えられるが、垂直磁化が実現されているか判定が困難になってくるのが判った

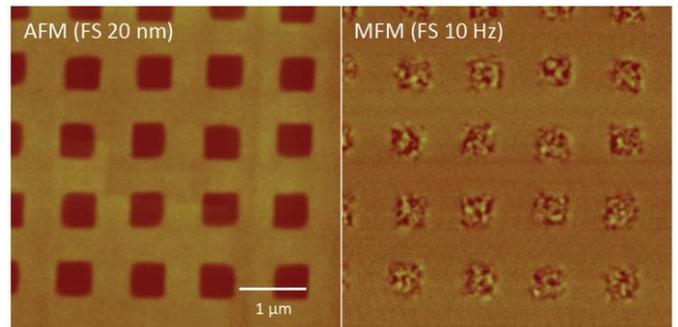


Fig. 1, AFM and MFM patterns of the 1000nm pitch patterned CFO film.

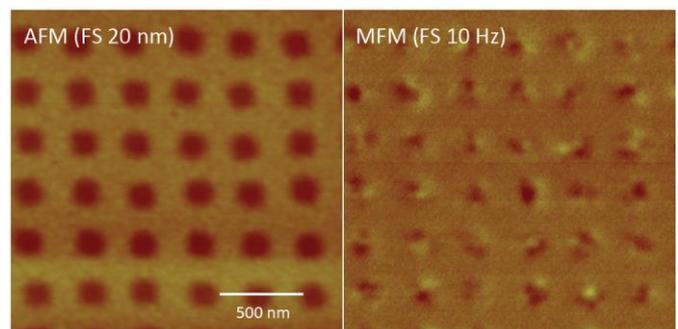


Fig. 2, AFM and MFM patterns of the 300nm pitch patterned CFO film.

### 4. その他・特記事項(Others)

- 共同研究者(支援組織従事者): 加藤剛志准教授(名古屋大学大学院 工学研究科)、岩田聡教授(名古屋大学 未来材料・システム研究所)
- 元素戦略プロジェクト「複合界面制御による白金族元素フリー機能性磁性材料の開発」の支援を受けた。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Joint MMM-InterMAG conference, San Diego. DS-02. “Magnetization control of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> thin films by Kr ion implantation” 発表日 2016/1/13

### 6. 関連特許(Patent)

なし。