

課題番号 : F-13-NU-0024
 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
 Program Title (English) : Ion implantation to spinel type ferromagnetic oxides
 利用者名 (日本語) : 喜多 英治, 鈴木 和也, 新関 智彦, 柳原 英人
 Username (English) : E. Kita, K.Z. Suzuki, T. Niizeki, H. Yanagihara,
 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, 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、代表的なスピネル型フェライト磁性材料であるマグネタイトおよび Co フェライトについてイオン注入による磁化制御を行った。膜厚 13-20 nm の薄膜に対し、30kV の Kr イオンを照射して磁気特性の変化を調べた。またパターン形成を行った。

2. 実験 (Experimental)

・イオン注入装置

反応性 RF スパッタ法によって作製した膜厚 13nm の Fe₃O₄ (マグネタイト) および Co フェライト薄膜に対して Kr⁺イオンを照射した。イオン照射効果を確認するため Fe₃O₄ 薄膜について、約 10nm のカーボン保護膜を有するものとなし試料を用意した。イオン加速電圧は 30kV に固定し、イオン照射量を 10¹⁴ - 5x10¹⁵ ions /cm² の範囲で変化させた。またメスバウアー効果測定用には ⁵⁷Fe をエンリッチしたターゲットを使用した。照射後の試料について磁化測定、メスバウアー効果測定を行い、磁化の制御状況を調べた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Kr イオンの Fe₃O₄ 薄膜に対する照射効果を Fig.1 に示す。カーボン保護膜を付けた試料ではイオン照射と共に磁化は減少し、2x10¹⁵ イオン/cm² の照射量で磁化がほぼ消滅した。このとき照射後の断面透過電子顕微鏡写真からは、カーボン保護層と磁性膜の厚さが照射前とほとんど変化がない事が分かった。従って Kr イオンによるスパッタの影響は無い。以前に行った窒素イオン照射の効果を同じ図中に四角で示す。窒素イオンの場合は約一桁多い照射量で磁化の消失が観測され、Kr イオンの有効性が示された。メスバウアー効果の測定から、磁化の消失は反強磁性体の生成ではなく、非磁性化が原因と判明した。また磁化の温度変化は少なく、キュリー温度の低下は見られず、低温まで非磁性状態を示した。微細加

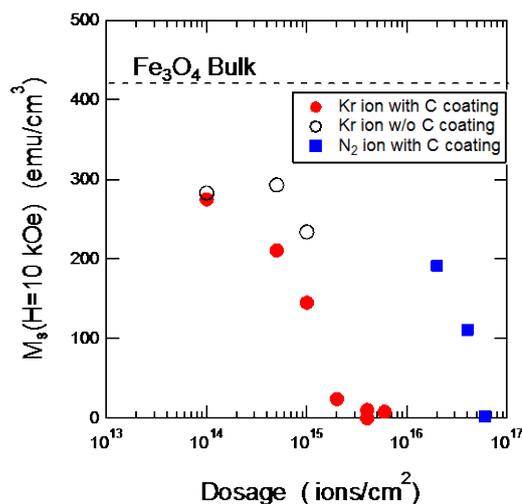


Fig. 1 Influence of Kr ion implantation on saturation magnetization, M_s , of Fe₃O₄ sputtered thin films with C coated and without C coated. The magnetization for the samples irradiated by N₂ ions is also shown.

工による 200nm クラスのパターン形成が可能である事を確認した。

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者：劉洋, 内海優史, 森下純平, 壬生攻

支援組織従事者：大島大輝, 加藤剛志 (ともに名古屋大学大学院 工学研究科)

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) E. Kita *et al.*, J. Appl. Phys. **115**, 17B907 (2014).

(2) E. Kita *et al.*, The 58th Annual Magnetism and Magnetic Materials Conference, Denver, Colorado, USA 2013 年 11 月 7 日

(3) 鈴木和也 他、スピネル型酸化物磁性体の Kr イオン照射による磁化制御とパターン化、応用物理学会第 61 回春期学術講演会、2014 年 3 月 17 日

6. 関連特許 (Patent)

なし。