

スピネル型酸化物磁性体のイオン照射による磁化制御

Magnetization control of spinel ferromagnetic oxides by ion implantation

筑波大物工¹, アルバック² ○喜多 英治¹, 小野 一修², 山口 昇², 西橋 勉², 新関 智彦¹,
井浦 真¹, 森下 純平¹, 柳原 英人¹

Univ. Tsukuba¹, ULVAC Corp², °Eiji Kita¹, Kazunaga Ono², Noboru Yamaguchi²,
Tsutomu Nishihashi², M. Iura¹, J. Morishita¹, Tomohiko Niizeki¹, and Hideto Yangaiharu¹
E-mail: kita@bk.tsukuba.ac.jp

1. はじめに

磁化の容易軸が膜面垂直方向を向く垂直磁化膜は、ハードディスクドライブ (HDD) の記録層や、スピントロニクスに不可欠な磁気特性である。現在の垂直磁化方式 HDD 媒体には Pt が使われ、次世代記録方式と考えられている熱アシスト方式やビットパターン媒体 (BPM) においても、さらに Pt 依存が高まる傾向にある。このため Pt を含まない垂直磁化膜など貴金属依存を低減する磁性材料の開発が望まれる。

そこで希少金属を含まない垂直磁化薄膜として酸化物強磁性体 Co フェライトに着目し、そのスパッタ法での成長を行っている。BPM への応用にはナノ構造の製造手法が必要であり、イオン照射¹⁾がそのひとつの候補である。ここでは磁気計測の容易なマグネタイト (Fe₃O₄) を対象として、イオン照射による磁化制御の可能性を調べた。

2. 実験

マグネタイト薄膜試料は、MgO(001)単結晶基板上に酸素反応性スパッタにより 13nm 成膜し、保護膜としてカーボンを約 10nm 成膜した。イオン照射にはイオン注入装置(アルバック社製)を用いた。照射イオン種は N₂、Ar とし、加速電圧 6-14 kV、イオン注入量は 2-12×10¹⁶ イオン/cm² とした。照射後の強磁性膜の組成分析 (Fe の存在量) を蛍光 X 線分析(XRF)、磁化測定を磁気光学効果(MOKE)および振動試料型磁力計 (VSM) で評価した。

3. 結果および考察

窒素イオン照射前後の XRF の Fe 信号強度を比較すると、10% 程度の減少が見られた。図 1 に 6 kV 加速時のイオン照射の効果を示す。VSM で測定した磁化は 6 × 10¹⁶ ions / cm² の照射により完全に消失した。この傾向は加速電圧

にはそれほど依存しなかった。また磁気光学効果においても同様の減少が確認できた。

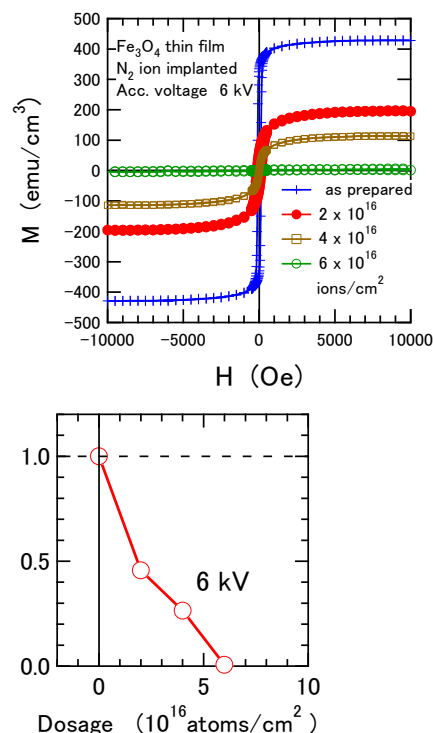


図 1 : 窒素イオン照射の効果

Ar 照射の効果は窒素照射に比べると効果的ではなく、同量の照射では磁化は消失せず 20% 程度残留した。6 × 10¹⁶ ions / cm² のイオンを照射した試料の磁化の温度変化を測定したところ、室温から 30 K まではキュリー温度を示すような顕著な変化は見られなかった。他の照射量の試料においても変化はなだらかであり、非磁性部と強磁性部に分かれている可能性がある。

本研究は、文部科学省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」の一環として行われた。

1) K. Sato *et al.*, JAP **107** (2010) 123910