

L1₀-MnGa (001) 配向膜への低エネルギーイオン照射による非磁性化

松永隆雅, 根来翼, 大島大輝, 加藤剛志, 岩田聡, 綱島滋
(名古屋大学, 名古屋産業科学研究所)

Control of magnetism of L1₀-MnGa(001) films by low energy ion irradiation

T. Matsunaga, T. Negoro, D. Oshima, T. Kato, S. Iwata, S. Tsunashima
(Nagoya Univ., Nagoya Industrial Science Research Institute)

はじめに

イオン照射によって垂直磁化膜を局所的に非磁性化させることでビットパターン媒体を作製する手法により, 表面平坦性が良く, 高い記録面密度の媒体を低コストで作製することができるものと期待される. これまで我々は L1₀ 規則相で大きな垂直磁化を持つ MnGa 膜に 30keV の Kr⁺イオンを照射することで非磁性化できることを示すとともに, これを利用した高密度ビットパターン膜の作製を報告してきた¹⁾. しかし, 更なる高密度化のためには, イオンの低エネルギー化および MnGa 膜の薄膜化が必須である. 本研究では, MnGa 膜厚を 15 nm から 5 nm に薄膜化し, MnGa の飽和磁化, 保磁力, 磁気異方性を検討するとともに, 低エネルギーイオンでの非磁性化を行った.

実験方法

RF マグネトロンスパッタリング装置により Cr(2 nm) / MnGa(5 ~ 15 nm) / Cr(20 nm) / MgO(001) を以下のように成膜した. まず, MgO 基板に Ar イオンエッチングを行い, 600℃で 10 分間, 真空中で熱処理を行った. その後, 400℃まで徐冷して, Cr(20 nm) をスパッタ成膜した. 成膜後 600℃で 60 分加熱処理し, 200℃まで徐冷後, MnGa をスパッタ成膜した. MnGa 層の L1₀ 規則化のため 400℃で 30 分の熱処理を行った. 最後にこれを 100℃以下に徐冷して, Cr 保護膜をスパッタ成膜した.

実験結果

Fig. 1 は, MgO 基板上に作成した MnGa 膜 (5, 10, 15 nm) の膜面垂直方向の磁化曲線である. 全ての膜で角形比 1 の垂直磁化膜となっているが, 飽和磁化は膜厚 10 nm までは 400 emu/cc 程度であるのに対し, 5 nm では 300 emu/cc 程度へ減少している. 膜厚の減少に伴う飽和磁化の減少は, MnGa の初期成長層の磁化がバルク値に比べて小さいためと考えられる.

Fig. 2 は, 膜厚の異なる MnGa 膜に 10 keV の Kr⁺イオンを照射した際の磁化の照射量依存性を示している. なお, 磁化の値は照射前の値を 1 として規格化した. これまで報告してきた 30 keV のイオン照射と異なり, 10 keV の Kr⁺イオンを MnGa(15 nm) に照射した場合, 1×10^{15} ion/cm² でも完全に非磁性化できないことがわかる. 一方, 膜厚を 10 nm, 5 nm とした場合, 両者とも 3×10^{14} ion/cm² で完全に非磁性化できることが分かる. すなわち, MnGa 膜の薄膜化により, 低いイオンエネルギーで非磁性化が可能となることが分かった.

参考文献

- 1) D. Oshima et al., IEEE Trans.Magn., **49**, pp. 3608-3611 (2013)

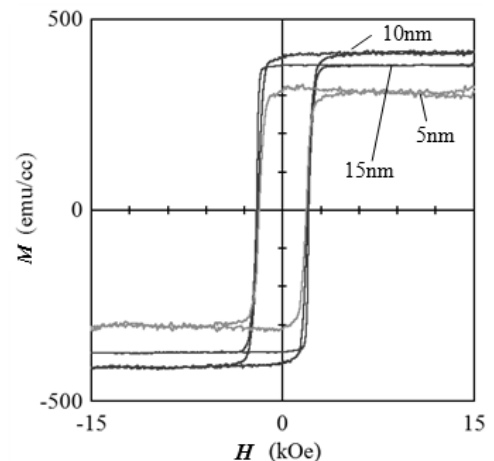


Fig. 1 Hysteresis loops of MnGa films with thicknesses of 5, 10, and 15 nm. The loops were taken applying a field along the film normal direction.

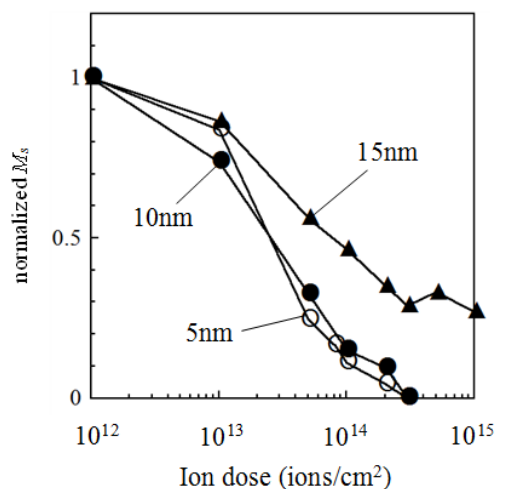


Fig. 2 Ion dose dependence of magnetization of MnGa films with thicknesses of 5, 10, and 15 nm irradiated by 10 keV Kr⁺ ions.