

Kr⁺イオンを照射した L1₀-MnGa 膜の時間分解磁気光学 Kerr 効果

加納秀紀, 加藤剛志, 大島大輝, 高橋茂樹*, 園部義明*, 岩田聡
(名大, *サムスン日本研究所)

Time-resolved magneto-optical Kerr effect of L1₀-MnGa films irradiated with 30 keV Kr⁺ ions

H. Kano, T. Kato, D. Oshima, S. Takahashi, Y. Sonobe, S. Iwata
(Nagoya Univ., *Samsung R&D Institute Japan)

はじめに

我々はこれまでに Kr⁺イオンを照射することで MnGa 膜の構造を L1₀ 相から A1 相に相変化させ、強磁性から非磁性に遷移できること、および局所的にイオン照射することで表面平坦性を変化させずに微細な磁気パターンを形成できることを報告してきた¹⁾。今回はイオン照射により強磁性から非磁性に遷移する過程の MnGa 膜の磁化歳差運動を時間分解磁気光学 Kerr 効果 (TRMOKE) により調べたので報告する。

実験方法

マグネトロンスパッタ法により, SiN (40 nm) / MnGa (50 nm) / Cr (10 nm) / MgO(001) を作製した。MnGa 層は Mn₆₀Ga₄₀ と Mn₄₀Ga₆₀ ターゲットを同時スパッタすることで作製した。成長温度は 200°C であり, 成長後, 400°C, 30 min の熱処理をすることで, L1₀ 規則化を行った。イオン注入装置により, 30 keV に加速した Kr⁺ イオンを 0.5~2.0 × 10¹³ ions/cm² の範囲で照射した。TRMOKE はパルス幅 500 fsec の高パワーファイバーレーザーを用いたポンプ-プローブ光学系により測定した。波長 1040 nm のポンプ光と第二高調波 (520 nm) のプローブ光をサンプル上に集光することで TRMOKE 測定を行った。なお, 測定中に印加した最大磁場は 14 kOe である。

実験結果および考察

MnGa 膜の TRMOKE 信号には磁化の歳差運動に起因する減衰振動が観測された。外部磁界を 8~14 kOe と変化させた際の減衰振動を関数 $e^{-t/\tau} \sin \omega t$ でフィッティングすることで角周波数 ω と緩和時間 τ の印加磁界依存性を見積もった。 ω の印加磁界依存性を文献 2) の式でフィッティングし, 異方性磁界 H_k と g 係数を導出した。また, $\tau - \omega$ 直線の傾きから Gilbert ダンピング定数 α を見積もった。見積もった H_k , α のイオン照射両依存性を Fig. 1 に示す。なお, ここで g 係数は $g = 2.0 \sim 2.1$ となった。イオン照射前の MnGa は異方性磁界 $H_k = 21$ kOe となり, L1₀-MnGa の磁化曲線より見積もった値と良く一致している。ダンピング定数 α は, $\alpha = 0.011$ となり, 文献 3) の値に比べ若干大きな値となった。イオン照射した MnGa では, H_k は照射量によらず 20 kOe 程度の値となった。一方, ダンピング定数は 0.5×10^{13} ions/cm² の照射で $\alpha = 0.06$ 程度まで増加し, 更にイオン照射量を増加してもほぼ一定の値となった。我々はイオン照射した MnGa 膜は強磁性の L1₀ 相と非磁性の A1 相が共存した構造となっていると考えており, このような微細構造の不均一性により, イオン照射後の MnGa のダンピング定数が増加したと考えている。

本研究は Samsung Global MRAM Innovation Program の支援を受けて行われた。

参考文献

- 1) D. Oshima *et al.*, IEEE Trans. Magn., **49**, 3608 (2013).
- 2) H. Suhl. Phys. Rev., **97**, 555 (1955).
- 3) S. Mizukami *et al.*, Phys. Rev. Lett., **106**, 117201 (2011).

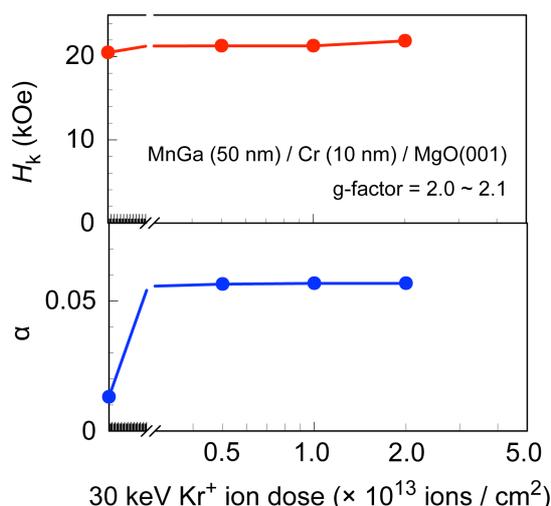


Fig. 1 Kr⁺ ion dose dependences of anisotropy field H_k and effective damping constant α of irradiated MnGa films.