

マンガン合金極薄膜のサブテラヘルツ帯磁化ダイナミクス

Sub-THz magnetization dynamics for ultrathin films of manganese alloys

東北大 WPI-AIMR, 鈴木 和也, レザ ランジバル, °水上 成美

WPI-AIMR, Tohoku Univ., K. Z. Suzuki, R. Ranjbar, and °S. Mizukami

E-mail: mizukami@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

Mn-Ga 合金を初めとするマンガン系の垂直磁化薄膜合金は、高垂直磁気異方性 K_u 、低飽和磁化 M_s 、低ダンピング定数 α を示すことが明らかとなっており [1]、次世代の大容量磁気抵抗メモリや、テラヘルツ波帯域に迫る高周波帯の発振ないし受信素子等スピン移送トルク素子への応用に適している[1,2]。しかしながら、上述の特性は数十 nm 程度の厚膜の特性であり、実際の素子応用では 1-3 nm 程度の極薄膜における特性が重要となる。最近我々は、非磁性規則合金 B2-CoGa 下地上において極薄膜 MnGa が室温でも形成でき、1-3 nm と非常に薄くとも明瞭な角型性と原子的に平坦な界面を有することを報告している[2]。本研究では、その研究をさらに進めて、極薄膜 MnGa の磁化ダイナミクスについて調べた。

試料は超高真空マグネトロンスパッタ法で作製し、試料の膜構成を MgO 単結晶基板/Cr(40)/CoGa(30)/L1₀-Mn_{60.5}Ga_{39.5}(1-5)/MgO(5) (膜厚単位: nm) とした。ダイナミクス評価には時間分間磁気光学カー効果 (TRMOKE) の全光学的検出を用いた[1]。

代表例として、Fig. 1(a)に 250°C で製膜した 3 nm の MnGa の TRMOE 測定の結果を示す。十分な S/N 比で磁化才差運動が観測できている。磁化の才差周波数 f の磁場角度 θ_H 依存性は、実効異方性磁場 H_k^{eff} を 33 kOe とした場合に Kittel の式を用いた計算値と一致した [Fig. 1(b)]。実効ダンピング定数 α_{eff} は磁場角度によって変化し、最小値が 0.017 程度と比較的小さい値を示すことが分かった[Fig. 1(c)]。

本研究は、NEDO ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発、ならびに科研費補助金 (No. 16H03846, 16K14244) の支援で行われた。

【参考文献】

- [1] S. Mizukami et al. Phys. Rev. Lett. **106**, 117201 (2011); S. Mizukami et al., J. Appl. Phys., in-press.
- [2] K. Z. Suzuki et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 010305 (RC) (2016); K. Z. Suzuki et al., submitted.

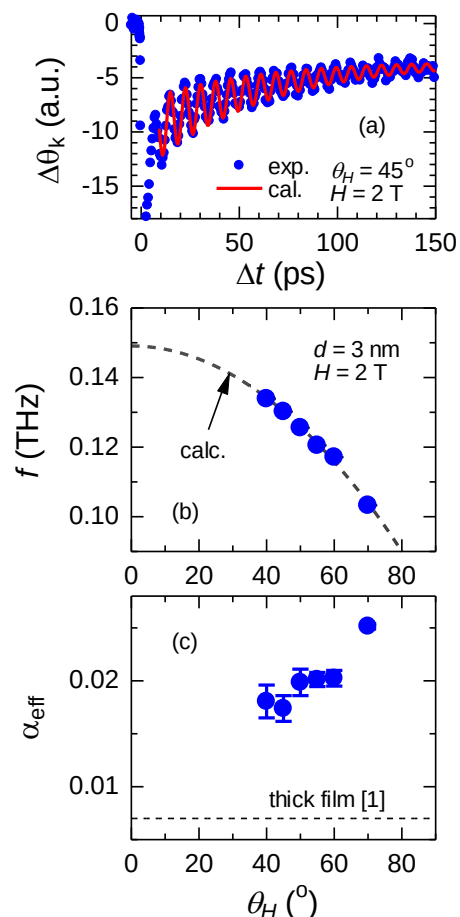


Fig. 1 (a) Typical TRMOKE data for 3-nm-thick MnGa films grown at $T_s = 250^\circ\text{C}$. (b) The precession frequency f and (c) the effective damping constant α_{eff} as a function of the field angle with respect to the film normal θ_H .