

CoGa バッファ層を用いた Si 基板上 MnGa (001)配向膜の作製

三輪 佳嗣, 大島 大輝, 加藤 剛志, 岩田 聡
(名古屋大学)

Fabrication of (001) oriented MnGa film on Si substrate using CoGa buffer layer

Y. Miwa, D. Oshima, T. Kato, S. Iwata
(Nagoya Univ.)

はじめに

局所的なイオン照射は、表面形状にほとんど影響を与えず微細な磁気パターン構造を作製できる手法であり、低コストで高密度なビットパターン媒体(BPM)の作製に応用できると考えられる。我々は、このイオン照射型ビットパターン媒体に適する材料として大きな垂直磁気異方性を有する $L1_0$ -MnGa 規則合金膜に注目し、ビットパターン膜を作製してきた¹⁾。初期の検討では、MnGa 膜は MgO(001)単結晶基板上に作製していたが、応用上は安価なガラス基板上等に作製する必要があるため、最近では、熱酸化膜付き Si 基板上に(001)配向させた $L1_0$ -MnGa 膜の検討を行っている²⁾。今回、MnGa(001)配向膜の形成に効果的である CoGa バッファ層³⁾の熱処理条件の検討を行うことで、熱酸化膜付き Si 基板上に高配向の $L1_0$ -MnGa (001)膜を成膜したので報告する。

実験方法

膜構成は Cr (2 nm) / MnGa (5 nm) / CoGa (30 nm) / Cr (20 nm) / MgO (20 nm) / CrB (5 nm) / NiTa (25 nm) / Si sub. とした。MgO 層のみ超高真空蒸着により成膜し、その他の層は、マグネトロンスパッタリング法にて行った。MgO 層上の Cr バッファ層までの全ての層は室温で成膜し、その後 800 °C で 60 分間、真空中で熱処理を行った。また、CoGa 層の成膜温度を T_s とし、温度 T_a で 30 分間、真空中で熱処理を行った。MnGa 膜は 200 °C で成膜し、成膜後 $L1_0$ 規則化のため 400 °C で 60 分間、真空中で熱処理を行った。初めに T_s を 200 °C から 500 °C まで変化させて最適値を決定した後、 T_a を 500 °C から 800 °C の間で変化させた。膜の磁気特性は交番磁界勾配型磁力計(AGM)で評価した。

実験結果

まず、 $T_a = 500$ °C として T_s 依存性を調べたところ、 T_s が 400 °C のときに MnGa 膜の飽和磁化が最大となったので、次に T_s を 400 °C として T_a 依存性について調べた。Fig. 1 に(a) $T_a = 600$ °C、(b) $T_a = 700$ °C で Si 基板上に作製した MnGa 膜の M - H ループを示す。また、Fig. 1 (c) に、MgO(001)基板上に作製した MnGa 膜の M - H ループを示す。Si 基板上の MnGa 膜はいずれも大きな垂直磁気異方性を示し、 $T_a = 700$ °C において飽和磁化は 290 emu/cc となった。この値は MgO 基板上の MnGa 膜 (Fig. 1 (c)) とほとんど同じである。さらに、 $T_a = 700$ °C の MnGa 膜では、 $T_a = 600$ °C と比較して、膜面垂直方向のループの傾きが急になっている。これは、MnGa 膜の膜質が向上し、スムーズな磁壁移動が行われているためであると考えられる。以上より、CoGa バッファ層の熱処理条件を検討することにより、良好な磁気特性を有する MnGa(001)配向膜を Si 基板上に作製することに成功したと言える。

参考文献

- 1) D. Oshima et al., IEEE Trans. Magn., vol.49, p.3608 (2013)
- 2) T. Ishikawa et al., IEEE Trans. Magn., vol. 55, 3200104 (2019).
- 3) A. Ono et al., Appl. Phys. Exp., vol. 10, 023005 (2017).

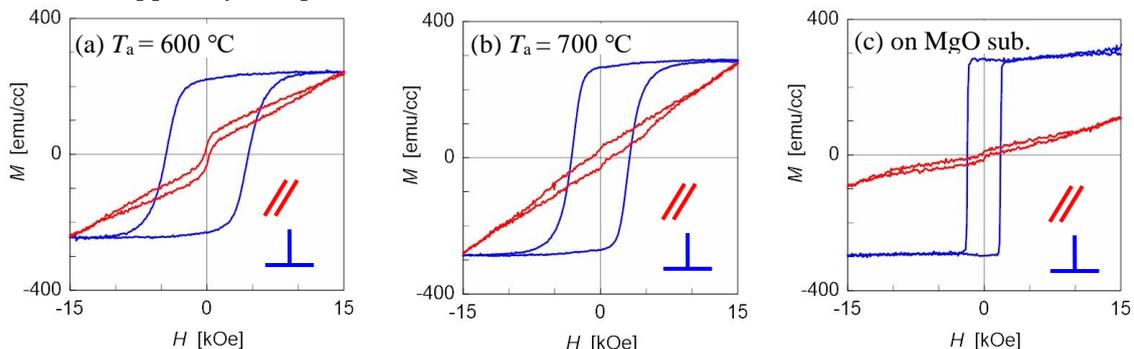


Fig. 1 M - H loops of MnGa films grown on SiO_2/Si substrates using CoGa buffer layers annealed at $T_a =$ (a) 600 and (b) 700 °C. M - H curves of the film grown on MgO (001) substrate are also shown in Fig. (c) as a reference.