

CoGa 下地層を用いた極薄 L1₀-MnGa 膜の磁気パターンニング

堀江祐貴, 三輪佳嗣, 大島大輝, 加藤剛志, 岩田聡
(名古屋大学)

Magnetical patterning of L1₀-MnGa ultrathin film grown on CoGa buffer layer

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

はじめに

低コストでビットパターン媒体を作成する手法として、イオン照射により磁気パターンを作成する方法がある。我々は、大きな垂直磁気異方性を有する L1₀-MnGa 規則合金に着目し、これまでに 30 keV の Kr⁺イオン照射により、ピッチサイズ 80 nm までのビットパターン媒体を実現している¹⁾。さらなるピッチサイズの微細化にはレジストの薄膜化、照射イオンの低エネルギー化、MnGa の薄膜化が必要となる。今回は、近年報告された CoGa 下地層上の L1₀-MnGa²⁾を作製し、10 keV の Kr⁺イオン照射を行うことで MnGa 膜の磁気パターンニングを試みたので報告する。

実験方法

rf マグネトロンスパッタリングにより、Cr (2 nm) / MnGa (5 nm) / CoGa (30 nm) / Cr (20 nm) / MgO(001) 基板の構成で MnGa 膜を作製した。Cr バッファ層は 400 °C で成膜し、600 °C で 60 分間ポストアニールを行った。CoGa 層は基板温度 400 °C で成膜した後、600 °C で 30 分間ポストアニールを行った。MnGa 層は 300 °C で成膜し、400 °C で 60 分間ポストアニールを行った。最後に 100 °C 以下になるまで冷却し、Cr 保護層を成膜した。その後、電子ビーム露光装置と、イオン注入装置を利用して磁気パターンを形成した。

実験結果

Fig. 1 は、MnGa 膜に 10 keV の Kr⁺イオンを照射したときの(a)膜法線方向の *M-H* ループと、(b) *M_s* の照射量依存性のグラフを示す。*M-H* ループには急峻な磁化変化を示す成分と、緩やかな変化を示す超常磁性的な成分の 2 つが見られる。急峻な変化は膜表面からの Kerr ループに対応していることから、これは膜表面側の MnGa の磁化反転によるものであり、0 磁場付近の緩やかな磁化変化は CoGa のものであると考えられる。(b) のグラフからイオンの照射量を増やしていくにつれて MnGa の磁化成分が減少していき、 1×10^{14} ions/cm² 以上で一定値となっていることから、この照射量で MnGa の磁化成分はほぼ消失したと考えられる。Fig. 2 は Kr⁺イオン照射により、ピッチサイズ 100 nm でパターンニングをした MnGa 膜の磁気力顕微鏡の画像である。図からランダムに垂直磁化した MnGa ドットパターンの明暗の磁気的信号が、イオン照射により非磁性化した領域で区切られていることが確認できる。また、ここでは示していないが、同様の条件で、ピッチサイズ 60 nm の磁気パターンニングに成功しており、30 keV でイオン照射したときの最小ピッチサイズ 80 nm よりも微細な磁気パターンを作製できることが分かった。

参考文献

- 1) D.Oshima et.al., IEEE Trans. Magn., **49**, 3608 (2013).
- 2) K. Z. Suzuki et al, J. Appl. Phys., **55**, 010305 (2016).

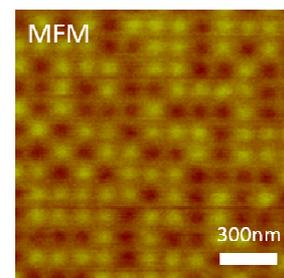
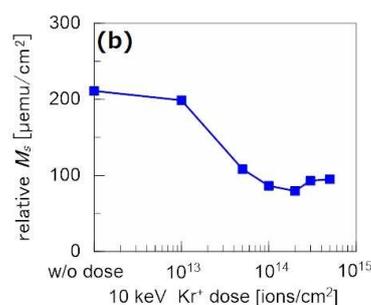
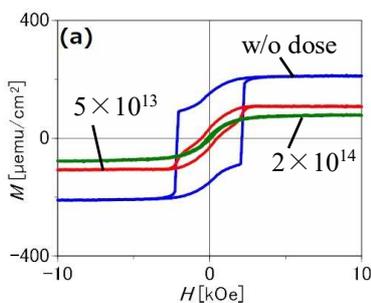


Fig. 1 (a) Out of plane *M-H* loops of MnGa film without and with ion irradiation at doses of 5×10^{13} ions/cm², 2×10^{14} ions/cm². (b) 10 keV Kr⁺ ion dose dependence of the *M_s* of MnGa (5 nm) film.

Fig. 2 MFM image of bit patterned MnGa (5nm) film with a pitch size of 100 nm.