

# イオン照射により作製した MnGa ビットパターン膜の FORC 解析

大島 大輝, 加藤 剛志, 岩田 聡  
(名古屋大学)

FORC analysis of MnGa bit patterned film fabricated by ion irradiation

D. Oshima, T. Kato, S. Iwata  
(Nagoya University)

## はじめに

我々はこれまでに MnGa 膜を用いたイオン照射型のビットパターン媒体の作製に取り組んできた<sup>1,2)</sup>. ビットパターン媒体においては, 反転磁界分布 (SFD) を抑えることが重要となる. そこで, 本研究では, SFD の評価手法として FORC (First Order Reversal Curve) 法に着目し, FORC 解析により MnGa ビットパターン膜の SFD のビットサイズ依存性を調べた.

## 実験方法

RF マグネトロンスパッタ法により単結晶 MgO (001) 基板の上に Cr (2 nm) / MnGa (15 nm) / Cr (20 nm) / MgO (001) の膜構成で成膜した. Cr 層は基板温度 400 °C で成膜し, 600 °C で 60 min のポストアニールを行った. MnGa 層は基板温度 300 °C で成膜し, 400 °C で 60 min のポストアニールを行った. パターニングは電子線リソグラフィによりレジストマスクを形成した後, イオン注入装置を用い 30 keV の Kr イオンを  $1 \times 10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup> 照射することで行った. 作製したサンプルの FORC 測定は交番磁界勾配型磁力計により行った.

## 実験結果

Fig. 1 にビットサイズが(a) 520 nm と(b) 90 nm の MnGa ビットパターン膜の FORC ダイアグラムを示す.  $H_c$  および  $H_b$  は局所的な保磁力とバイアス磁界を示している. Fig. 1 からビットサイズが 520 nm の場合には,  $H_c$  と  $H_b$  の分布は Gaussian では表すことはできないが, ビットサイズが 90 nm の場合には分布は Gaussian に近づいている. この分布形状と磁区構造には対応関係があり, Fig. 1 (a) のような分布の場合にはビット内は多磁区構造, Fig. 1 (b) のような分布の場合には単磁区構造となっていることを磁気力顕微鏡により確認している.  $H_b = 0$  における  $H_c$  の分布から, 平均反転磁界  $H_{sw}$  および標準偏差  $\Delta H_{sw}$  を見積もった. Fig. 2 に  $H_{sw}$  および SFD ( $\Delta H_{sw}/H_{sw}$ ) のビットサイズ依存性を示す. ビットサイズが小さくなるにつれて,  $H_{sw}$  が増加しており, イオン照射によるパターン作製において, ビット周囲のダメージの影響は少ないものと考えられる. しかしながら, ビットサイズの減少に伴い SFD も増大している. この SFD の増大の原因は, ビットサイズが小さくなるとレジストパターン形状のばらつきの影響が大きくなり, 加工後のビットサイズのばらつきが大きくなるためと考えられる.

## 参考文献

- 1) D. Oshima et. al., *IEEE Trans. Magn.*, **49**, 3608 (2013).
- 2) D. Oshima et. al., *IEEE Trans. Magn.*, **52**, 3201804 (2016).

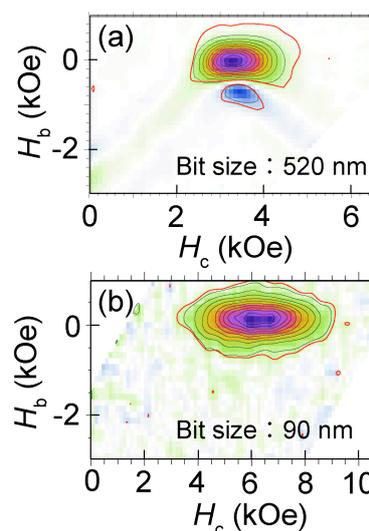


Fig. 1 FORC diagrams of ion beam patterned MnGa films with bit sizes of (a) 520 nm and (b) 90 nm.

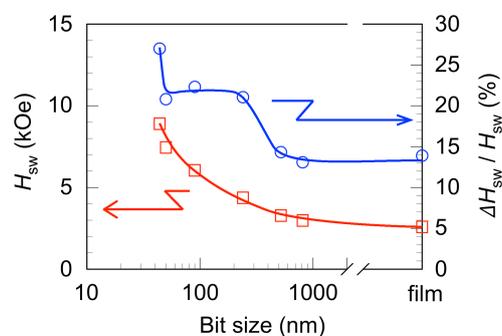


Fig. 2 Bit size dependences of average switching field  $H_{sw}$  and switching field distribution  $\Delta H_{sw}/H_{sw}$  of MnGa bit patterned film.