

低エネルギー Kr<sup>+</sup>イオン照射による MnGa ビットパターン構造の作製

福田憲吾, 松永隆雅, 大島大輝, 加藤剛志, 岩田聡  
(名古屋大学)

Fabrication of MnGa bit patterned structure by low energy Kr<sup>+</sup> ion irradiation

K. Fukuta, T. Matsunaga, D. Oshima, T. Kato, S. Iwata  
(Nagoya Univ.)

## はじめに

これまで我々は大きな垂直磁気異方性を持つ L1<sub>0</sub>-MnGa 膜に 30keV の Kr<sup>+</sup>イオンを照射することで MnGa 膜を非磁性化できることを示すとともに, これを利用した高密度ビットパターン膜の作製を報告してきた。しかし, 更なる高密度化のためには, レジスト薄膜化による微細レジストパターン形成が必須であり, そのため照射イオンの低エネルギー化および MnGa 膜の薄膜化が必要となる。本研究では, 照射イオンのエネルギーを 10 keV とし, MnGa 膜厚を 15 nm から 10 nm および 5nm に薄膜化し, 微細ビットパターン構造を作製したので報告する。

## 実験方法

RF マグネトロンスパッタリング装置により Cr (2 nm) / MnGa (5 ~ 10 nm) / Cr (20 nm) / MgO(001) を成膜した。まず, MgO 基板の上に 400 °C で Cr(20 nm) をスパッタ成膜し, 成膜後 600 °C で 60 分加熱処理した。次に, MnGa を 300 °C でスパッタ成膜し, L1<sub>0</sub> 規則化のため 400 °C で 30 分熱処理を行った。最後に保護膜として Cr (2 nm) をスパッタ成膜した。ビットパターン構造はサンプル上に ZEP520A レジストを塗布し, 電子ビーム露光によりレジストマスクを作製した後, 10 keV の一様な Kr<sup>+</sup>イオンを  $3 \times 10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup> 照射した。その後, 酸素プラズマでレジストを除去した。なお, 微細パターン作成のため ZEP520A の膜厚を 40 nm まで薄くした。

## 実験結果

10 nm の MnGa は角型比 1 の垂直磁化膜となり, 大きな垂直磁気異方性を示すことを確認した。Fig. 1 に, 50 nm ピッチに加工したレジストパターンの走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を示す。レジスト厚はそれぞれ(a)100 nm および(b)40 nm である。レジスト厚 100 nm ではレジストパターンが倒れてしまっているのに対し, レジスト厚 40 nm ではそのような様子は見られない。このようにレジスト厚を薄膜化することで, より微細なレジストパターンの形成が可能となることが分かる。Fig. 2 に 150nm ピッチで加工した MnGa ビットパターン膜の磁気力顕微鏡像を示す。イオン非照射領域 (ビット) は垂直磁化を保持しており, 明暗のコントラストが得られているのに対し, イオン照射領域 (スペース) は非磁性化され磁気コントラストが消失しており, イオン照射により磁気パターンが形成できていることがわかる。レジスト厚を薄くした場合, 照射イオンのエネルギーを低くする必要があるが, 今回 40 nm のレジスト厚では 10 keV,  $3 \times 10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup> のイオン照射で MnGa のパターン化が可能であることが分かった。

## 参考文献

- 1) D. Oshima et al., IEEE Trans., Magn., vol. 49, 3608 (2013)

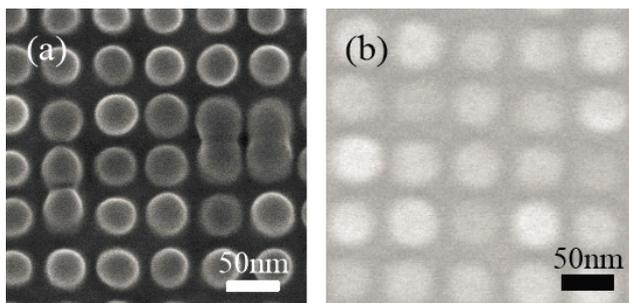


Fig. 1 SEM images of patterned ZEP520A resist with pitch size of 50 nm. Resist thicknesses are (a) 100nm and (b) 40nm.

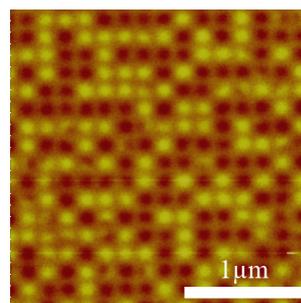


Fig. 2 MFM image of ion-beam patterned MnGa film with the pitch size of 150 nm.