

修士学位論文概要

題 目 MnAl 規則合金膜へのイオン照射による磁気特性制御とビットパターン構造の作製

氏名 谷本 昌大

【概要】

現在の磁気記録方式では 1 Tbit / inch²以上の面記録密度を持つ媒体を実現することは難しいと考えられているが、これを超える次世代の記録媒体としてビットパターン媒体が注目されている。ビットパターン媒体は一般的には記録層となる磁性体を物理的にエッチングしてビットを定義し、非磁性材料で溝を埋めることで作製する。この方法の問題として、工程数が多く歩留まりが低いこと、ビットごとの磁気特性のばらつきが生じやすいこと、表面平坦性の悪化によってヘッドの安定浮上の妨げになることなどがある。この問題を解決するために、媒体を削らずにイオンを照射することで磁気パターンを作製するイオン照射型ビットパターン媒体が提案されている。これまでにイオン照射によって強磁性を示す規則相から磁性を示さない不規則相へ変化させることが可能である垂直磁化膜 CrPt₃を用い、イオン照射型ビットパターン媒体を実現できる可能性が示されている。しかし CrPt₃は生成に高温(850°C)の熱処理が必要であり、応用上大きな障害となる。本研究では CrPt₃に代わる材料として 300°C~400°C程度で生成可能な MnAl 規則合金に着目し、高い垂直磁気異方性を示す MnAl 規則合金膜の作製および MnAl 膜へのイオン照射による磁気特性制御、さらにビットパターン構造の作製を試みた。

成膜はマグネトロンスパッタ法にて行い、膜構成は Cr (3 nm) / Mn₅₀Al₅₀ (15 nm) / Cr (20 nm) / MgO (001) sub. とした。バッファー層の Cr は室温付近で成膜後、600°Cで 60 分真空中で熱処理を行った。MnAl 層は基板温度 200°C~600°Cで成膜した。イオン照射は、イオン注入装置によって 30 keV の Kr⁺イオンを $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14}$ ions / cm² の範囲で行った。ビットパターン膜は電子ビーム露光によりレジストパターンを形成し、これをマスクとして Kr⁺イオンを一樣に照射することで作製した。

図 1 は 30 keV の Kr⁺イオンを MnAl 膜に照射した際の膜法線方向の磁化 M_s 、保磁力 H_c の変化を示している。垂直磁気異方性を示す MnAl が 1×10^{14} ions / cm² の照射で非磁性化していることがわかる。これは、イオン照射によって結晶構造が変化したためであると考えられる。図 2 は MnAl 膜に局部的にイオン照射することで作製したピッチサイズ 100 nm x 100 nm の MnAl ビットパターン膜の原子間力顕微鏡(AFM)像、磁気力顕微鏡(MFM)像を示している。MFM 像を見ると、ビット部分では明暗のコントラストが観察でき、強磁性領域であること、イオン照射されたスペース部は中間色となっており、非磁性領域であることが確認できる。AFM 像を見るとマスクとして用いたレジストが部分的に残っているのが見えるが、パターン構造に対応する凹凸はほとんどなかった。つまり、膜表面に凹凸が生じることなく微細な磁気パターンのみが形成されることを確認した。

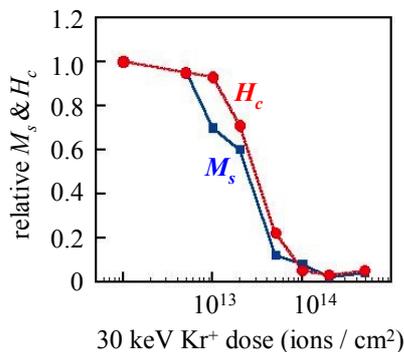


図 1 MnAl 膜の M_s , H_c の Kr⁺イオン照射量依存性. 照射前の値を 1 として規格化している。

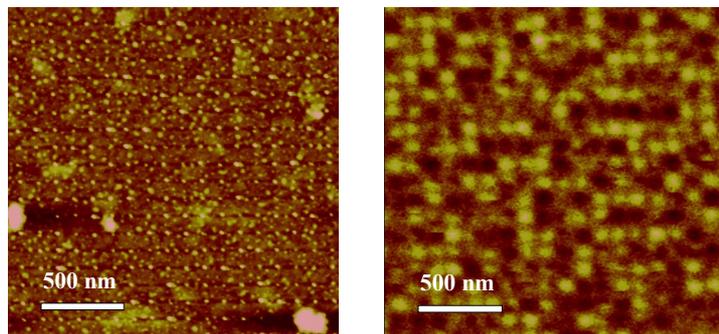


図 2 ピッチサイズ 100 nm x 100 nm の MnAl ビットパターン膜の AFM 像(左), MFM 像(右)。

【学会発表等】

International Conference of the Asian Union Magnetism Societies 2012, Nara, Japan, 4pPS-119 (2012)
IEEE Magnetism Society 名古屋支部若手研究会, 名古屋大, 愛知 (2013)
平成 25 年度電気関係学会東海支部連合大会, 静岡大, 静岡 B3-5 (2013)