

修士学位論文概要

題 目 MnBiCu 膜への Kr⁺イオン照射によるビットパターン構造の作製

氏名 神原 龍太郎

【概要】

現在の磁気記録方式では 1Tbit/inch² 以上の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。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に磁性体を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が、この方法では媒体が高コストとなる、ビット間の磁気特性にばらつきが出やすい、表面平坦性が悪くヘッドの安定な浮上の妨げになる等の問題がある。そこで媒体を物理的に削らずに、イオン照射のみで磁性材料を非磁性化させ、微細パターンを作るイオン照射型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り規則—不規則相変化が可能な CrPt₃ 合金を用いることで、イオン照射型ビットパターン媒体が実現できる可能性が示されている。また、CrPt₃ は生成に高温での熱処理が必要となるためこれを克服する材料として MnBi 薄膜が取り上げられ、その磁性がイオン照射により制御できることも示されている。しかし、MnBi 膜は表面平坦性が悪く、記録媒体への応用が難しいという問題点があった。本研究ではこの問題を解決するために MnBi に Cu を添加し、イオン照射による磁気特性制御、ビットパターン作製を試みた。

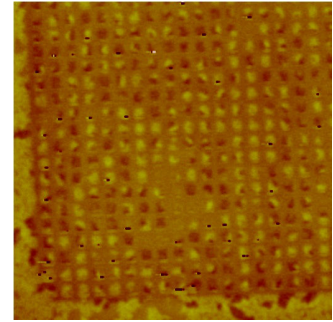


Fig.1 MFM image of the bit patterned MnBiCu film with the bit size of 150×150 nm².

【実験方法】

マグネトロンスパッタ法により Mn-Cu/Bi 多層膜を作製し、それを真空中で熱処理することで MnBiCu(15 nm)薄膜を作製した。熱処理は真空中で 300°C から 400°C、30 min の条件で行った。ビットパターン構造は電子ビーム(EB)露光により ZEP520A レジストパターンを形成し、これをマスクとして 30 keV の Kr⁺イオンを照射することで作製した。

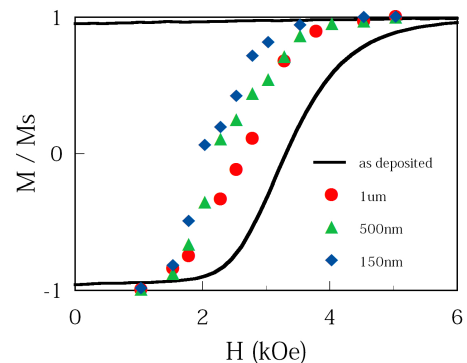


Fig.2 Magnetization reversal process obtained by MFM observations of the bit patterned MnBiCu

【実験結果】

熱酸化膜付き Si 基板上の (Mn₇₂Cu₂₈)_{100-x}Bi_x 薄膜(15 nm)は Bi 組成 28 at.% 付近で成膜し、350°C で熱処理したときに最も大きな磁化(210 emu/cc 程度)と保磁力(3.3 kOe)、大きな垂直磁気異方性(1.6×10⁶ erg/cc 程度)を示した。この薄膜に 30 keV の Kr⁺イオンを照射すると、5×10¹³ ions/cm² 照射したときに磁化、保磁力ともに消失した。原子間力顕微鏡(AFM)により測定した表面粗さは Ra = 1.9 nm であり、MnBi 膜の 11 nm に比べ大幅に改善した。Fig.1 はイオン照射により作製した 250 nm ピッチ(ビットサイズ 150×150 nm²)の MnBiCu ビットパターン構造の磁気力顕微鏡(MFM)像を示している。ビット部は明暗の磁気コントラストが見られ強磁性領域となっていること、イオン照射されたスペース部は中間色の非磁性領域となっていることが確認された。外部磁界印加後、同様の MFM 像を測定し、明暗部の面積比から見積もったビットサイズごとの残留磁化曲線を Fig.2 に示す。ビットパターン膜の保磁力はアニール後の未加工膜に比べ小さく、ビットサイズが小さくなると保磁力が減少していることがわかる。通常ビットパターン膜では未加工膜より大きな保磁力を示すが今回作製したパターン膜では、ビット境界にダメージが存在するものと考えられる。

【学会発表等】

第 35 回日本磁気学会学術講演会, 30aA-4 (2010 年 9 月) 口頭発表
IEEE Magnetics Society 名古屋支部若手研究会, 口頭発表(2012 年 2 月)