

修士学位論文概要

題目 イオン照射による磁性制御とビットパターン媒体への応用

氏名 大島 大輝

【概要】

1 Tbit/inch²以上の記録面密度を実現す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エッチングによりビットを定義し、非磁性材料で溝を埋めることで作製する。一方、イオン照射によるパターン化は、媒体を物理的に削らないため溝埋めプロセスが不要と低コストなパターン媒体作製技術として注目されている。さらにイオン照射法では表面平坦性に優れ、再付着のない磁気特性のそろったビットパターン媒体が作製できると考えられている。しかしながら一般にイオン照射のみでは強磁性材料を非磁性化できないため、高密度なパターン媒体は作製できないと言われてきた。

本研究では、イオン照射のみで非磁性化できる材料として CrPt₃ 合金に着目した。CrPt₃ 合金は結晶構造により磁性が変化する材料であり、L1₂規則相のときには強磁性、A1 不規則相のときには常磁性を示す。イオン照射により L1₂から A1 へと相変化させることでその磁気特性を制御することを試み、それを用いて高密度なビットパターン媒体が作製できるかを検討した。

CrPt₃ 規則合金膜は RF マグネトロンスパッタリングにより成膜した Cr/Pt 多層膜を熱処理して作製した。イオン注入装置を用いて 30 kV で加速させた Kr⁺を照射したところ 2×10¹⁴ ions/cm² のドーズ量で CrPt₃ 膜の磁化、保磁力がともに消失した。X 線回折装置によりこの非磁性化の原因は CrPt₃ 膜が L1₂相から A1 相へと変化したためであることを確認した。

次に、CrPt₃ 規則合金膜上に電子ビーム露光によりビットもしくはライン&スペースのレジストパターンを形成し、この上から一様に Kr⁺を 2×10¹⁴ ions/cm² 照射することで CrPt₃ パターン膜を作製した。レジスト剥離後の原子間力顕微鏡像からイオン照射部と非照射部間に段差はほとんど見られず、また磁気力顕微鏡 (MFM) で観察したところビット (非照射部) では明瞭な磁気コントラストが得られ、それ以外 (照射部) ではコントラストが消失していた。さらにパターン膜において、磁界印加後の MFM 像から見積った磁化曲線はパターンニング前後で CrPt₃ 膜の磁気特性に変化は見られず、イオン照射のみで高密度なパターンが作製できることがわかった。

高密度化において重要となるビット境界の遷移領域の幅を測定するため、MgO (001)基板上に(001)配向した CrPt₃ 規則合金膜を成長し、上と同様にライン&スペースパターン膜を作製した。集束イオンビームにより約 70 nm 厚の試料を切り出し、1000 kV 透過電子顕微鏡 (TEM) を用いて CrPt₃ 膜断面を観察した。Fig.1 に 001 回折点制限暗視野像を示す。001 反射は L1₂ CrPt₃ 規則相からしか現れないため、001 反射のみが入るように絞りを入れて暗視野像を取得した。Fig. 1 のように CrPt₃ 層内に L1₂ と A1 相でコントラストを生じさせることに成功し、これらの相の遷移幅が約 5 nm であることがわかった。この遷移幅は TRIM code シミュレーションの結果と一致した。

以上より、CrPt₃ 膜を用いることで表面平坦性がよく高密度なイオン照射型ビットパターン媒体が作製できることがわかった。

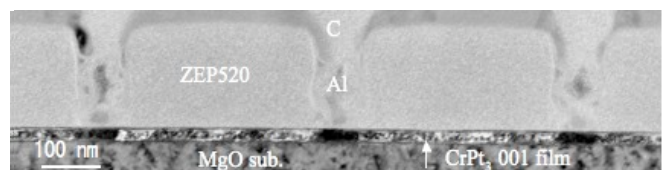


Fig. 1 CrPt₃ パターン膜の 001 回折点制限暗視野像

【学会発表等】

電子情報通信学会 磁気記録・情報ストレージ研究会, MR2008-68 (2009年3月) 口頭発表

Magnetics and Optics Research International Symposium, TuP-03-36 (2009年6月) ポスター発表

第33回日本磁気学会学術講演会, 12pB-11 (2009年9月) 口頭発表

第34回日本磁気学会学術講演会, 7pA-8 (2010年9月) 口頭発表

55th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, AR-01 (2010年11月) ポスター発表