

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 10616 号
------	-----	-----------

氏 名 大島 大輝

### 論 文 題 目

イオン照射による Mn 系及び Cr 系規則合金膜の磁性制御とビットパターン媒体への応用

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	岩田 聡
委員	名古屋大学	教授	宮崎 誠一
委員	東北大学	教授	島津 武仁
委員	名古屋大学	准教授	加藤 剛志

## 論文審査の結果の要旨

大島大輝君提出の論文「イオン照射による Mn 系及び Cr 系規則合金膜の磁性制御とビットパターン媒体への応用」は、磁気記録におけるビットパターン媒体への応用を目的に MnAl, MnGa 及び CrPt<sub>3</sub> 規則合金膜へのイオン照射による磁性制御を試みるとともに磁気パターンを作製してその磁気特性を評価した結果をまとめたもので、論文は、次の 5 章で構成されている。

第 1 章は序論で、本研究の背景となる現在の磁気記録の問題点と次世代技術について概説するとともに、本研究で取り上げるビットパターン媒体の研究開発の現状について述べている。さらにビットパターン媒体への応用の可能性のある材料として Mn 系と Cr 系の規則合金膜について述べ、これらを利用したイオン照射によるビットパターン媒体の実現を目指すことを本研究の目的としている。

第 2 章では、Mn 系と Cr 系の規則合金膜のマグネトロンスパッタ及び分子線エピタキシーによる成膜、電子線描画装置によるレジストパターンの作製、レジストパターンを介した Kr<sup>+</sup> イオンの照射とレジスト除去などの試料作製プロセスについて述べた後、透過電子顕微鏡、薄膜 X 線回折、磁気力顕微鏡、磁気円二色性などによる構造解析や磁気特性の評価方法について述べている。

第 3 章では、CrPt<sub>3</sub> 規則合金膜を用いたイオン照射による磁気パターンの作製とパターン膜の構造解析及び磁気特性の評価がまとめられている。スパッタ成膜と成膜後の熱処理により規則化した 19nm 厚の CrPt<sub>3</sub> 膜上にレジストパターンを形成して、30keV の Kr<sup>+</sup> イオンを  $2 \times 10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup> 照射することで磁気パターンが形成できることを明らかにし、80nm ピッチまでのドットパターンの作製に成功している。次いで、作製したパターンの磁化反転過程を磁気力顕微鏡で観察することにより、ビットサイズの縮小とともに平均反転磁界が増加すること、また、反磁界分布は減少することを見出している。最後に MgO 単結晶基板上にエピタキシャル成長させた CrPt<sub>3</sub> 膜に Kr<sup>+</sup> イオン照射による磁気パターンを形成し、その試料断面を透過電子顕微鏡の暗視野像を観察することで、磁性と非磁性領域の遷移幅が約 5nm であることを明らかにしている。

第 4 章では、L1<sub>0</sub> 規則相の MnAl 及び MnGa 膜のスパッタ成膜条件と磁気特性の関係を示すとともに、イオン照射による磁気パターンの作製と磁気特性の評価について述べている。まず、Cr(20nm)/MgO(001) 基板上にスパッタ成膜することにより (001) 配向した MnAl 及び MnGa 膜が得られ、大きな垂直磁気異方性を示すことが述べられている。次いで、15nm 厚の MnAl 及び MnGa 膜に 30keV の Kr<sup>+</sup> イオンを  $1 \times 10^{14}$  ions/cm<sup>2</sup> 照射することで、L1<sub>0</sub> 相が A1 不規則相に変化して磁性が消失することが示され、レジストパターンを介して Kr<sup>+</sup> イオンを照射することで、磁気パターンが形成できることが明らかにされている。特に MnGa 膜の場合には、80nm ピッチまでのドットパターンの形成に成功している。さらに MnGa パターン膜の磁化反転特性を交番磁界勾配型磁力計で評価することにより、ビットサイズの縮小とともに平均反転磁界が増加することが示され、これはイオン照射による磁気特性へのダメージが少なく、ビット間の磁氣的結合も小さいことを示していると考察している。

第 5 章は、本研究の総括であり、得られた結果と今後の課題について述べている。

本研究では、Kr<sup>+</sup> イオンを局所的に照射することで、Cr 系や Mn 系の合金膜を規則相から不規則相に変化させて磁性を消失させ、磁気パターンが形成できることを実験的に実証するとともに、パターン膜の磁気特性を評価することで、ビットパターン媒体としての応用の可能性を示している。これらの研究は、次世代の磁気記録技術として期待されるビットパターン媒体の開発に実用上役立つものであると同時に、学術上寄与するところも極めて大きい。よって、本論文提出者 大島大輝君は、博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。