

イオンビーム励起反応場を利用した新規磁性構造作成法の開発
Development of the method for new magnetic structure by using
ion beam irradiation

岩瀬彰宏¹⁾齊藤勇一²⁾

Akihiro IWASE

Yuichi SAITOH

¹⁾大阪府立大学²⁾原子力機構(概要)

高エネルギーイオンビームによって物質内で発現する様々な非熱平衡反応場を利用して、高密度磁気媒体や高感度磁気センサー作成の基礎となるマイクロスケール低次元パターン磁性メディアやグラニューラ磁性構造などの作製に対するイオンビームプロセッシング法を確立する。

キーワード :

高エネルギーイオン、磁性材料、マイクロスケールパターンニング、イオンビームプロセッシング

1. 目的

本研究は、イオンビームによる特殊な反応場を利用して、FeRh, FeNi などの合金に2次元、3次元のマイクロスケール領域磁気改質を行う技術を開発し、実用化への展開を図ることを目的とする。そのために、多くの加速器を用いて、広範囲のイオン種、エネルギーによる系統的磁気改質実験を行い、さらに大型放射光施設におけるX線吸収分光など、最新鋭の評価技術を駆使して、イオンビーム反応場による磁性変化のメカニズムを明らかにする。開発された技術は、高密度磁気記録媒体、高感度磁気センサーデバイス開発のための新たなプロセッシング法として実用化。事業化を図る。

2. 方法

FeRh 合金、FeNi 合金を各種イオンビームで照射し、結晶構造や磁性の照射による変化を測定し、照射効果を支配するパラメータが何であるかを解明する。
マイクロビームを用いて、FeRh合金表面にマイクロメートルスケールの微細磁性パターン作製を試みる

3. 結果及び考察

FeRh合金は、イオン照射によって、融点直下の構造であるA1構造が室温で現れた。また、相図にはない、L10構造も確認された。L10構造は、B2構造が、マルテンサイト変態を起こして生ずるものであり、照射による高歪場がもたらした結果といえる。FeRhの磁性は、イオン照射量の増加とともに、強磁性、常磁性と変化した。またこれらの変化は、イオンのエネルギーや種類ではなく、統一的に弾性的付与エネルギーで支配されることが判明した。すなわち、弾性的はじき出しの重畳による結晶構造変化とそれに伴う磁性変化である。マイクロビームを用いた照射実験では、一辺が $1.5\mu\text{m}$ の四角形や幅 $1.5\mu\text{m}$ のラインなど、強磁性領域からなるパターンを描くことに成功した。サブマイクロ、ナノスケールでの磁性構造作成をめざし、高密度磁気メモリーや交換バイアスなどのデバイス応用につなげたい。

4. 引用(参照)文献等

MFPM and PEEM observation of micrometre-sized magnetic dot arrays fabricated by ion-microbeam irradiation in FeRh thin films

K. Aikoh, 他J. Synchrotron Rad. (2012). 19, 223–226

Effect of high temperature annealing on ion-irradiation induced magnetization in FeRh thin films

A. Tohki他, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 111, 07A742 (2012)

Effect of 50-keV proton irradiation on the magnetization of a Fe66Ni34 Invar alloy

M. Matsushita他, J. Magnetism and magnetic Materials 333(2013) 13-17.