29p-B2-10

ガスクラスターイオンビーム照射された CoFe 膜の磁気特性評価

Magnetic Property of the CoFe Film With Gas Cluster Ion Beam

兵庫県立大学工[1]　○藤本 昌宏，木村 旭，豊田 紀章，山田 公

Grad. school of eng., Univ of Hyogo. [1], ○Akihiro Fujimoto, Asahi Kimura, Noriaki Toyoda, Isao Yamada

E-mail: er12t048@steng.u-hyogo.ac.jp

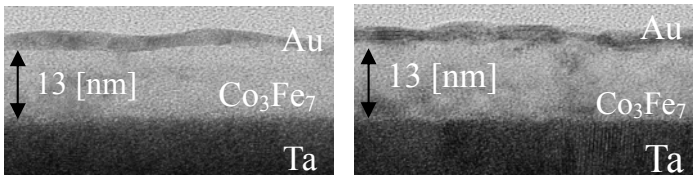
1.はじめに

近年、次世代不揮発性メモリとして、Spin-Transfer Torque Magnetoresistive Random Access Memory (STT-MRAM)への期待がされている。しかし、MRAMに使用される磁性薄膜CoFe膜はイオンミリング加工時の歪み・損傷により磁気特性が悪化することが知られており、[1]低損傷で加工できる新たな技術が必要とされている。今回、ドライプロセスであり、低損傷加工、高スパッタ率、平坦化効果を有するガスクラスターイオンビーム(GCIB)を用いてCoFe膜の加工を行った。これまでの研究から、GCIBをイオン化する電子電圧(Ve)が高いと、多価のGCIBが形成され、クラスターイオンの総エネルギーが大きくなることがわかっており、CoFe膜への損傷が懸念される。本研究ではGCIBのVeを変えてCoFe膜に照射し、試料振動型磁力計(VSM)による磁気特性評価、及び透過型電子顕微鏡(TEM)による断面構造評価を行った。

2.実験結果及び考察

スパッタ蒸着したCo_3Fe_7膜に、まず加速電圧 500[V]のAr-Ion Beam Etching(Ar-IBE)を 5～25 [s]行い、酸化膜の除去と膜厚 1.8～13nmまでエッチングを行った。その後同一真空チャンバー内で、Ar-GCIBを加速電圧 20 [kV]、イオン化電子電圧(Ve)60,200 [V]、イオン照射量 1.0×10^{15} [ions/cm^2]の条件で照射した。その後、同一真空内で金をスパッタ蒸着し、表面の酸化を防いだ。Ar-IBE照射後及びAr-GCIB照射後の断面TEM像を図 1 に示す。断面TEM像より、Ar-IBE照射直後ではCo_3Fe_7膜の表面から 3 [nm]程度の部分のコントラストが変化しているが、Ar-GCIB照射後はそれが見られない。

VSM で測定した保持力(Hc)と残存膜厚の関係を図 2 に示す。Ar-IBE 照射後に比べ、Ar-GCIB 照射後は保持力(Hc)の低下し、改善されている。これは、Ar-GCIB を照射することで、GCIB のアニール効果によるものと考えられる。また、Ve=60 [V]の場合、Ve＝200 [V]に比べてより低い Hc が観測されており、多価イオンの発生を抑えることにより、低損傷での CoFe 膜加工が可能といえる。



(a) Ar-IBE照射後　　(b) Ar-GCIB照射後

図1. Ar-IBE照射後(左)、Ar-GCIB照射後(Ve=200V, 右)のCo_3Fe_7膜の断面TEM像

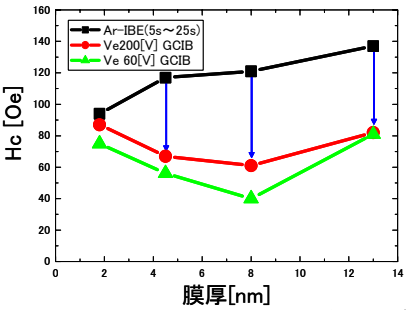


図 2. Ar-IBE, Ar-GCIB 照射後 (Ve=60, 200V)のCo_3Fe_7膜のHcの残膜厚依存性

謝辞　(株)東芝において、サンプル作成および分析などを行っていただきました。
感謝の意とともに厚く御礼申し上げます。

[1] Y. Ohsawa, K. Yamakawa, H. Muraoka, J.Appl. Phys., vol. 109,pp. 07B736,20

© 2013 年　応用物理学会