

CoFeB/MgO 多層膜におけるスピン・軌道選択磁化測定

柴山茜、山添誠敏、加藤忠、鈴木宏輔、安達美咲、星和志、伊藤真義、櫻井吉晴、櫻井浩
(群馬大、JASRI)

Spin/orbital specific magnetization measurement for CoFeB/MgO multilayers

A.Shibayama, M.Yamazoe, T.Kato, K.Suzuki, M.Adachi, K.Hoshi, M.Itou, Y.Sakurai and H.Sakurai
(Gunma Univ., JASRI)

はじめに

次世代高密度不揮発性メモリ(MRAM)において、磁気スイッチング磁場が低減できる垂直磁気異方性を有する強磁性電極の磁気トンネル接合(MTJ)が注目されている。磁気スイッチングにおける消費電力低減のためには、磁気スイッチングのプロセスを解明する必要がある。

本研究では固体エピタキシーを利用した CoFeB/MgO 磁気トンネル接合膜におけるスピン磁気モーメントの磁化曲線(SSMH)と軌道磁気モーメントの磁化曲線(OSMH)をもとめ、電子論的視点から磁気スイッチングプロセスを検討する。

実験方法

CoFeB(4nm)/MgO(1nm)多層膜をAl フォイル基板、Si(111)基板上にRFスパッタリング法で作製し、360°C、2時間の条件で熱処理を行った。参照試料としてCoFeB(4nm)/MgO(1nm)多層膜(熱処理なし)、CoFeB単層膜(熱処理なし、熱処理あり)を作製した。X線回折測定から、CoFeB(4nm)/MgO(1nm)多層膜(熱処理あり)ではCoFe(001)/MgO(001)配向を確認した。SPRING-8, BL08Wにて磁気コンプトン散乱実験を行い、SSMHを求めた。SQUID磁力計を用いて全磁化曲線を求めた。全磁化曲線とSSMHの差からOSMHを求めた。なお測定における印可磁場は膜面垂直であった。

実験結果

Fig.1は、CoFeB単層膜(熱処理なし、熱処理あり)、CoFeB(4nm)/MgO(1nm)多層膜(熱処理なし、熱処理あり)の4つの試料についての磁化曲線を示している。SSMHは各試料において、形状磁気異方性を反映した挙動を示している。熱処理なしのCoFeB単層膜では、OSMHはSSMHと同様の挙動を示している。一方、熱処理したCoFeB単層膜、CoFeB/MgO多層膜(熱処理なし、熱処理あり)では、OSMHはSSMHと異なる挙動を示している。これは結晶化または多層膜界面における軌道磁気モーメントの異方性が寄与している。

参考文献

- 1) B.Cui, J.Alloys. Compd. 559(2013)112-115.
- 2) M. Itou et. al., APL102, 082403(2013).
- 3) Agui et. al., H. Kawata, J. Synchrotron Radiat. 17, 321(2010).
- 4) A. Agui et. al., J. Appl. Phys. 114, 183904(2013).

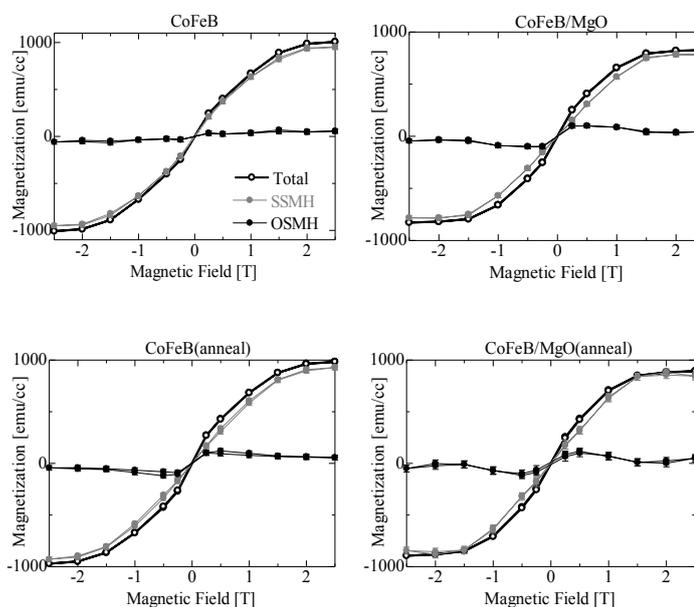


Fig.1 Magnetization curves