

Co₂FeSi/Mn₃Ge 二層構造による垂直磁化膜の作製と評価

松下 直輝, 薮下 大嗣, 長沼 志昌, 高村 陽太, 園部 義明*, 中川 茂樹
(*サムスン日本研究所, 東京工業大学)

Preparation and evaluation of Co₂FeSi/Mn₃Ge bilayered films with perpendicular magnetic anisotropy

N. Matsushita, T. Yabushita, Y. Naganuma, Y. Takamura, Yoshiaki Sonobe*, and S. Nakagawa
(*Samsung R&D Institute Japan, Tokyo Institute of Technology)

はじめに

磁気抵抗メモリ(MRAM)を構成する磁気トンネル接合(MTJ)の強磁性層への要求として書き換え電流の低減, 熱安定性の確保, 高いTMR比があり, これらを満たすには垂直磁化, 大きな磁気異方性エネルギー, 高いスピン分極率が必要になる. Co₂FeSi(CFS)はL₂₁規則構造においてスピン分極率が100%のハーフメタル強磁性体と予測される. 本研究ではCFSを垂直磁化とするために, 高い結晶磁気異方性エネルギーにより垂直磁化膜となるMn₃Ge膜¹⁾と交換結合させた二層構造による垂直磁化MTJ電極材料の実現をめざした.

実験方法

対向ターゲット式スパッタ法を用いてMgO(001)基板の上にCrバッファ層を室温で成膜し, 400°Cでin-situアニールを行ったのち, CFS/Mn₃Geの順で二層構造膜を作製した. CFSおよびMn₃Geの作製温度は400°Cとした. 結晶性の評価はX線回折により行い, 磁化特性の評価にはSQUIDを用いた.

実験結果

Fig.1にCFS(100nm)/Mn₃Ge(100nm)構造のXRD回折パターンを示す. Mn₃Ge(002), (004)回折ピーク及びCFS(002), (004)回折ピークを確認できるため, Mn₃GeとCFSはともに(001)配向していることが分かる. Fig.2にCFS(*t* nm)/Mn₃Ge(100nm)構造の試料の磁化特性を示す. CFSの膜厚1から3nmにおいてはCFSとMn₃Geの層間交換結合による一体化した磁化挙動を示し, 高い垂直磁気異方性を示すことが確認できた. CFSがさらに厚い5nmになると磁化の一体化が保てなくなり, 磁化特性にステップが現れる特性を示す. これらの結果はCFS層がある程度薄ければ, Mn₃Geの高い垂直磁気異方性エネルギーとCFSの高いスピン分極率を併せ持つ強磁性層を実現できる可能性を示している.

謝辞

SQUID測定において便宜を図っていただいた日本大学の塚本新教授に感謝します.

参考文献

- 1) S. Mizukami et al., Applied Physics Express **6**, 123002 (2013).

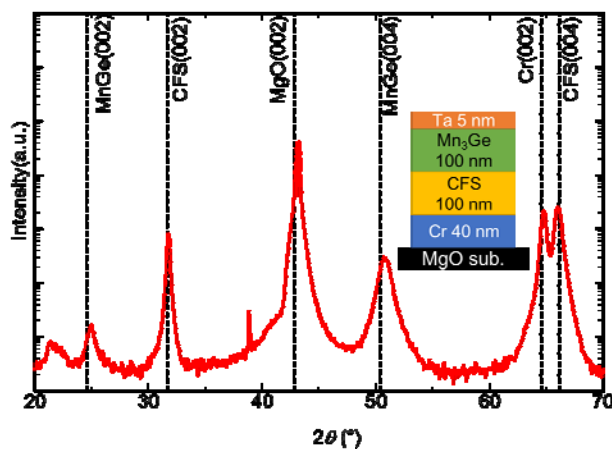


Fig.1 XRD pattern of CFS(100 nm)
/Mn₃Ge(100 nm) film.

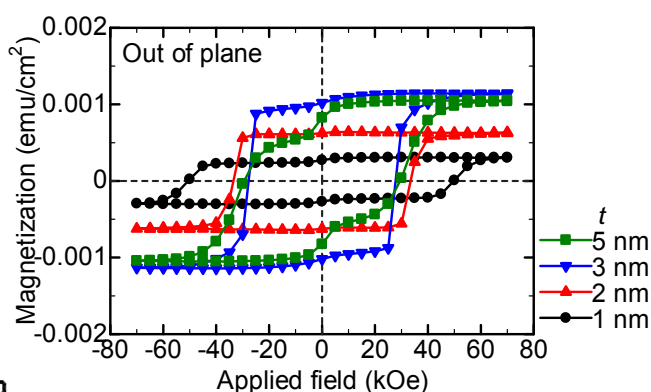


Fig.2 M-H loops of CFS(*t* nm)
/Mn₃Ge(100 nm) structure