

修士学位論文概要

題目 MBE 成膜した $Mn_{80}Ir_{20}/Co_{100-x}Fe_x$ 二層膜の構造と交換異方性の評価

氏名 小林 拓磨

はじめに

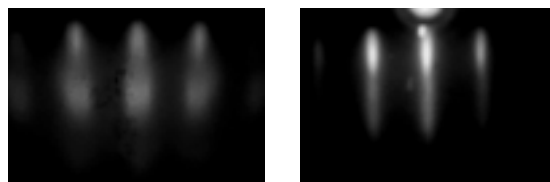
強磁性 / 反強磁性積層膜の交換異方性はスピンバルブ磁気ヘッド, 磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)等の磁気デバイスにおいて, 磁化固定層として応用されているが, その微細領域での振舞いについては未だ不明な点が多い. 今回我々は反強磁性層として $Mn_{80}Ir_{20}$, 強磁性層には, $Co_{90}Fe_{10}$ または $Co_{70}Fe_{30}$ を用い構造を単純化したエピタキシャル二層膜を成膜し, 成膜条件, CoFe の組成の違いに対する構造や交換異方性の違いについて評価した.

実験方法

MBE 法を用いて, MgO(001)基板上に $Ir(5nm) / Co_{90}Fe_{10}(10nm)$ or $Co_{70}Fe_{30}(10nm) / Mn_{80}Ir_{20}(30nm) / Ir(5nm) / Au(30nm) / Cr(10nm) / MgO(001)$ を成膜した. Cr 及び Au を室温で成膜したのち $400^\circ C$, 3 時間のアニールを行い Au(001)表面を平坦化した. MnIr 層は Mn と Ir をそれぞれ同時に電子ビーム加熱することで蒸着した. MnIr 及び CoFe 層は室温で成膜し蒸着時には基板の [100], または [110] 方向へ約 100 Oe の磁場を印加した. 成膜後, 真空中において [100], [110] のいずれかに 850 Oe の磁場を印加しながら $300^\circ C$, 1 時間のアニールを行った. 磁気特性は交番磁界勾配型磁力計, トルク磁力計を用いて測定した. 膜の構造解析には RHEED 観察及び XRD 測定を用いた.

実験結果

図 1 は CoFe 層の RHEED 像を示している. パターンのスポット位置から $Co_{90}Fe_{10}$ は fcc 構造を, $Co_{70}Fe_{30}$ は bcc 構造をとっていると考えられる. また, $Co_{70}Fe_{30}$ のパターンの方が幅の細いストリーク状になっており, 結晶性が良いと考えられる. 図 2 は [100] 方向の磁化曲線であるが, 両組成とも, 磁化容易方向が熱処理中の印加磁界方向である [100] 方向に一致した. 交換結合磁界は, $Co_{90}Fe_{10}$ の方は 130 [Oe], $Co_{70}Fe_{30}$ の方は 50 [Oe] であり, $Co_{90}Fe_{10}$ の方が $Co_{70}Fe_{30}$ よりも交換結合磁界が大きい. これは交換結合磁界が CoFe 層と MnIr 層の結晶磁気異方性及び界面のミスフィットに影響を受けるため考えられる.

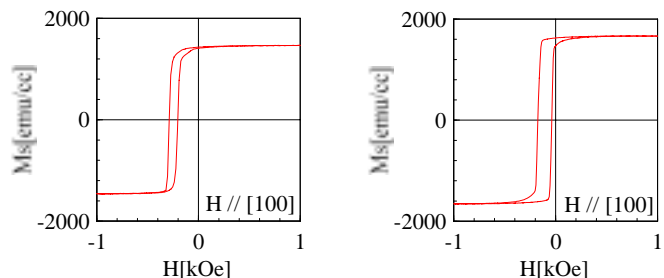


(a) $Co_{90}Fe_{10}$
<100>

(b) $Co_{70}Fe_{30}$
<100>

Fig.1 RHEED images during the deposition of CoFe layer for (a) $Mn_{80}Ir_{20} / Co_{90}Fe_{10}$ and (b) $Mn_{80}Ir_{20} / Co_{70}Fe_{30}$ films.

Incident e^- beam was set parallel to MgO [100].



(a) $Co_{90}Fe_{10}$

(b) $Co_{70}Fe_{30}$

Fig.2 $M-H$ loops for (a) $Mn_{80}Ir_{20} / Co_{90}Fe_{10}$ and (b) $Mn_{80}Ir_{20} / Co_{70}Fe_{30}$ films after the field annealing at $300^\circ C$.

External field during the measurement was parallel to MgO [100] direction.

【学会発表等】

平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 口頭発表 (2010 年)

International Conference on Magnetism2009 論文発表 (2009 年)