

Mn₄N 垂直磁化膜上の Fe₄N 膜の深さ方向磁化分布評価

Depth profile of magnetization in Fe₄N layer on PMA-Mn₄N underlayer

1.筑波大数理物質, 2.CROSS, °安西聡仁¹, 具志俊希¹, 高田郁弥¹, 都甲薫¹, 花島隆泰²,
末益崇¹

1. Univ. Tsukuba, 2.CROSS, °A. Anzai¹, T. Gushi¹, F. Takata¹, K. Toko¹, T. Hanashima²,
T. Suemasu¹

E-mail: bk201310956@s.bk.tsukuba.ac.jp

[背景] STT-MRAM に用いる磁気トンネル接合素子には、垂直磁化膜且つ大きなスピン分極率が求められている。Fe₄N はフェロ磁性面内磁化膜であり、理論計算により電気伝導度のスピン分極率 (P_o) が負で -1.0 と大きい値を示す予想がされている¹⁾。フェリ磁性 Mn₄N は正方晶歪み ($c/a \sim 0.99$) により薄膜で垂直磁気異方性を示す²⁾。この性質を利用して、Fe₄N/Mn₄N 積層構造の Fe₄N 膜を垂直磁化し、新たなスピン注入電極としての可能性を探索することを目的とする。

[実験] MBE 法により、SrTiO₃(001) 基板上に基板温度 (T_s) 450 °C で Mn₄N (20nm, 40nm) 薄膜を作製した。その後 T_s を 100 °C で Fe₄N (1nm, 2nm) 薄膜を作製した。結晶性評価には、反射高速電子線回折 (RHEED)、 ω -2 θ X 線回折 (XRD)、 ϕ -2 θ_x XRD を用いた。磁気特性評価には試料振動型磁力計を用い、偏極中性子反射率測定により積層膜中の磁化分布を調べた。

[結果・考察] ω -2 θ XRD 測定と RHEED パターンより、Mn₄N の c 軸配向のピークと Fe₄N のストリークパターンが現れ、Mn₄N, Fe₄N 薄膜のエピタキシャル成長を確認した。Fig.1 に外部磁場 50 Oe 中で測定した偏極中性子反射率測定の結果を示す。Fe₄N の膜厚が異なる (a)(b) の結果より、Fe₄N (1 nm) である (b) では、R+ と R- の差が小さくなり面内磁化成分が減少した。また、Mn₄N の膜厚が異なる (a)(c) の結果より、R+ と R- の差の変化はほとんど見られず、Mn₄N による Fe₄N の垂直磁化膜厚はある一定の値を示すことが考えられる。当日の発表では、積層膜中の詳細な磁化分布を示す予定である。

[謝辞] 偏極中性子反射率測定は、J-PARC (MLF, BL17) で行われた (課題番号 2017B0050)。また、磁化測定では、筑波大学 柳原・Sharmin 研究室にご協力いただいた。

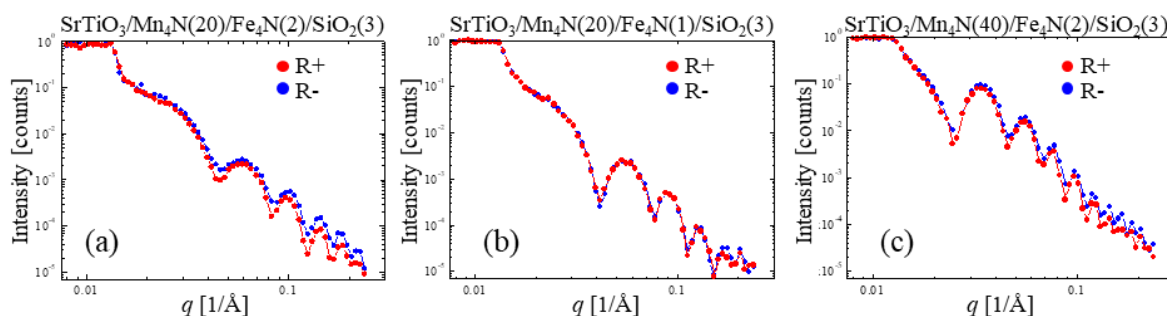


Fig.1 Polarized neutron reflectivity of (a) SrTiO₃/Mn₄N(20)/Fe₄N(2)/SiO₂(3), (b) SrTiO₃/Mn₄N(20)/Fe₄N(1)/SiO₂(3) and (c) SrTiO₃/Mn₄N(40)/Fe₄N(2)/SiO₂(3) under an in-plane magnetic field of 50 Oe.

1) S. Kokado et al., Phys. Rev. B 73, 172410 (2006). 2) Y. Yasutomi et al., J. Appl. Phys. 115, 17A935 (2014).