Mn_4N 上 Fe_4N 垂直磁化積層膜の作製

Fabricate a Perpendicular-anisotropy stacks of Fe_4N on Mn_4N

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

1. Univ. Tsukuba, 2.CROSS Tokai, ○A. Anzai[1], T. Hanasima[2], T. Gushi[1], F. Takata[1], K. Toko[1], T. Suemasu[1]

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

[背景]STT-MRAM に用いる磁気トンネル接合(MTJ)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。Fe_4N 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_σ)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 Mn_4N はで正方晶歪み(c/a~0.99)により薄膜で垂直磁気異方性を示す [2)]。本研究では、Mn_4N の垂直磁気異方性により Fe_4N を垂直に磁化させ、新たな MTJ 電極層としての可能性を調べた。

[実験]MBE 法により、MgO(001)基板上に基板温度(T_S)450 °C で Mn_4N(20nm)薄膜を作製した。その後 Fe_4N(5nm, 2nm)薄膜を作製した。Fe_4N は T_S を室温、100、250、450 °C で作製した。結晶性評価には、反射高速電子線回折(RHEED)、θ-2θ X 線回折(XRD)、 ϕ-$2\theta_\chi$ 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状態を調べた。

[結果・考察] Fig.1 に Fe_4N を T_S = 100 °C で作製した Ta(5)/Fe_4N(5)/Mn_4N(20)/MgO 膜のθ-2θ XRD パターンと RHEED 像を示す。T_S = 100 °C 以下で c 軸配向の回折ピークが現れ、RHEED 像もストリークパターンを示したことから、MgO(001)基板上へ Mn_4N,Fe_4N 膜のエピタキシャル成長に成功した。また XRD 測定結果より Fe_4N は c/a が 0.98 となり、面内方向の引っ張り歪が生じた。Fig.2 に偏極中性子反射率測定の結果を示す。Fe_4N の膜厚が 2 nm と 5 nm で up スピン反射率（R+）、down スピン反射率（R-）に両者で差があり、面内磁化の大きさが Fe_4N の膜厚で変化しているといえる。今後、中性子反射の解析を進め、積層膜中の磁化の深さ分布を明らかにする。

[謝辞] 磁化測定は、筑波大学 柳原・Sharmin 研究室のご協力を賜った。中性子反射率測定は、J-PARC (BL17)で行った。

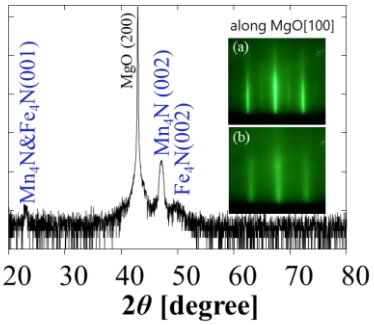

Fig.1θ-2θ XRD and RHEED patterns of (a)Mn_4N and (b)Fe_4N films.

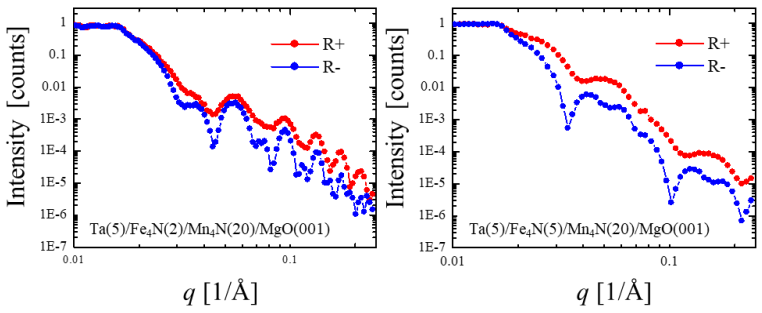

Fig.2 Polarized neutron reflectivity measurements for up-spin and down-spin neutrons for two different samples.

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

© 2017年 応用物理学会