

酸化物基板上への Mn_4N 薄膜の成長と磁気特性の膜厚依存性評価

Growth of Mn_4N thin films on various oxide substrates and film thickness dependence of magnetic properties

1.筑波大数理物質, °安西聡仁¹, 具志俊希¹, 小森太郎¹, 都甲薫¹, 末益崇¹

1. Univ. of Tsukuba, °A. Anzai¹, T. Gushi¹, T. Komori¹, K. Toko¹, and T. Suemasu¹

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

[背景] 新たな磁気記録メモリとして期待される STT-MRAM やレーストラック型メモリには、飽和磁化(M_s)の小さい垂直磁化膜が求められている。フェリ磁性 Mn_4N は、 100 emu/cm^3 程度の小さな飽和磁化(M_s)を持ち、正方晶歪み($c/a \sim 0.99$)により薄膜で大きな垂直磁気異方性(PMA)($K_u \sim 10^6 \text{ erg/cm}^3$)を示す¹⁾。 Mn_4N 薄膜は、基板によって磁区サイズがサブミクロンからミリメートルオーダーまで変化し、特に巨大磁区を実現する SrTiO_3 (STO)基板上では $7 \times 10^{11} \text{ A/m}^2$ のパルス電流で 240 m/s と高速な電流駆動磁壁移動が報告されている²⁾。本実験では、 Mn_4N 薄膜の下地基板に着目し、磁気特性の変化を調べた。

[実験] MBE 法により、 MgO , MgAl_2O_3 (MAO), STO, LaAlO_3 (LAO)の(001)基板上に基板温度 450°C で、 Mn_4N 薄膜(5~100nm)で作製した。格子不整合率は順に-7.6%,-3.2%,-0.3%,+2.6%である。VSM および PPMS を用いて試料の磁気特性、電気伝導特性を評価した。

[結果・考察] Fig.1 に Mn_4N (20nm)の面直ヒステリシスループを示す。作製された報告例のない LAO 基板上において PMA が初めて確認された。基板によって M_s と PMA が変化し、STO 基板上で最も飽和磁化が大きく角型が良い結果が得られた。Fig.2 に異常ホール効果の測定結果より算出した、膜厚に対する異方性磁界(H_k)のグラフを示す。STO 基板上で H_k が最も大きく、 Mn_4N (10nm)/STO で最大 50 kOe となった。一方、LAO 上では $20, 40 \text{ nm}$ 以外の膜厚では PMA が失われた。以上より、 Mn_4N 薄膜は、格子不整合率と膜厚に対して磁気異方性が敏感に変化することが明らかとなった。当日は、磁区観察像や磁気輸送特性と共に発表する予定である。

[謝辞] 磁気測定評価では、筑波大学 柳原・Sharmin 研究室、低温部門にご協力いただいた。

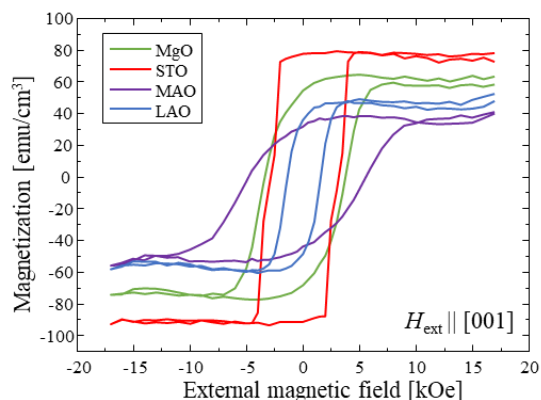


Fig.1 Hysteresis loops of Mn_4N films on various substrates at room temperature

1) K. Ito et al. *AIP Advances* **6**, 085107 (2016). 2) T.Gushi et al, JSAP Spring Meeting, 2018 19p-D104-17

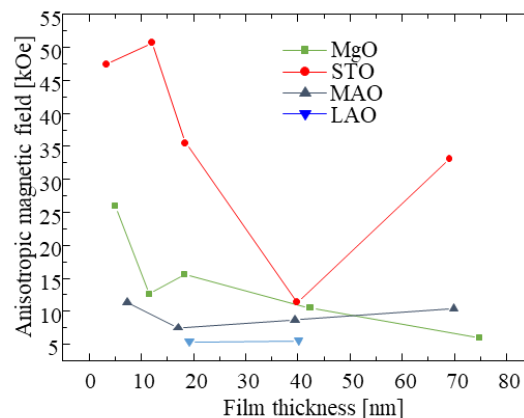


Fig.2 H_k of Mn_4N films on various substrates at room temperature