課題番号　:F-21-RO-0001
利用形態　: 技術代行
利用課題名（日本語）　: 不純物をドーピングしたフェリ磁性体 Mn_4N 膜の組成分析
Program Title (English)　: Measurement of atomic ratios of impurity-doped ferrimagnetic Mn_4N films

利用者名（日本語）　: 安田智裕 [1)]、末益崇 [2)]
Username (English)　: T. Yasuda[1)], T. Suemasu[2)]
所属名（日本語）　: 1) 筑波大学数理物質科学研究群、2)筑波大学数理物質系
Affiliation (English)　: 1) Degree Programs of Pure and Appl. Sci., Univ. of Tsukuba, 2) Faculty of Pure and Appl. Sci., Univ. of Tsukuba

キーワード／Keyword　: 分析、成膜、スピントロニクス、フェリ磁性体

1. 概要（Summary）

スピントロニクス分野では高性能な不揮発性磁気メモリの研究・開発が進められており、新奇メモリとして提案されたレーストラックメモリには、スピン移行トルクによる電流駆動磁壁移動技術が用いられる。我々は電流駆動磁壁移動に適した特性を持つフェリ磁性 Mn_4N をベースとした混晶窒化物に関する研究を行っている。Mn_4N の Mn を一部 Ni で置換した $Mn_{4-x}Ni_xN$ において、室温で組成に応じた磁化補償を確認し、高速な電流駆動磁壁移動（3000 m/s）を達成してきた。この値はスピン移行トルクを用いた電流駆動磁壁移動の中で、室温で世界最速の値である。しかし、実用化に向けては磁壁移動に必要な電流の低減が必要である。そこで、$Mn_{4-x}In_xN$ に注目した。本研究では、分子線エピタキシー法で $Mn_{4-x}In_xN$ 薄膜を作製し、磁気輸送特性の In 組成 x 依存性を調べた。

2. 実験（Experimental）

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱測定装置

【実験方法】

600℃で30分間プレアニールした MgO(001)基板上に、基板加熱（450 °C）を行いながら、Mn、In、高周波窒素プラズマを同時供給し、約 25 nm の $Mn_{4-x}In_xN$ 薄膜を作製した。さらに、高周波スパッタによって Pt キャップ層を堆積した。組成はラザフォード後方散乱法で求めた。また、作製した試料ついて、外部磁場を試料面直方向に印加して、室温で異常ホール効果測定を行った。

3. 結果と考察（Results and Discussion）

Fig. 1 に異常ホール効果測定で得られた異常ホール抵抗率(ρ_{AHE})の外部磁場依存性を示す。この図より、In 組成 x=0.41 においても、垂直磁気異方性を保持していることが分かる。また、In 組成 x=0.15 と 0.27 の間で、ρ_{AHE} の符号が反転しているといえる。Mn_4N ではフェルミ面には面心サイトの Mn 原子(Mn(II))が寄与していると考えられる。このため、Mn(II)の磁気モーメントが、この In 組成 x の間で反転したと考えられる。

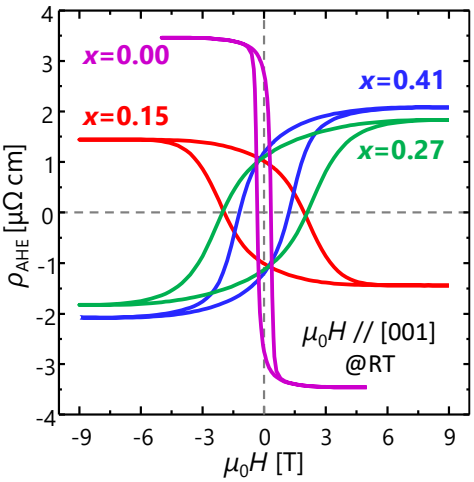

Fig. 1 Anomalous Hall effect (AHE) loops of $Mn_{4-x}In_xN$ epitaxial layers on MgO(001) measured at RT with a magnetic field, μ_0H, applied perpendicular to the plane, along the MgO[001] azimuth direction.

4. その他・特記事項（Others）

なし。

5. 論文・学会発表（Publication/Presentation）

なし。

6. 関連特許（Patent）

なし。