

Mn_xGa 薄膜における磁気特性の Fe バッファ層厚依存性

佐藤啓、高橋勇圭、嶋敏之、土井正晶
(東北学院大学大学院工学研究科)

Thickness dependence of Fe buffer layer on magnetic properties for Mn_xGa thin films

K. Sato, Y. Takahashi, T. Shima, M. Doi

(Graduate School of Engineering, Tohoku Gakuin University)

はじめに

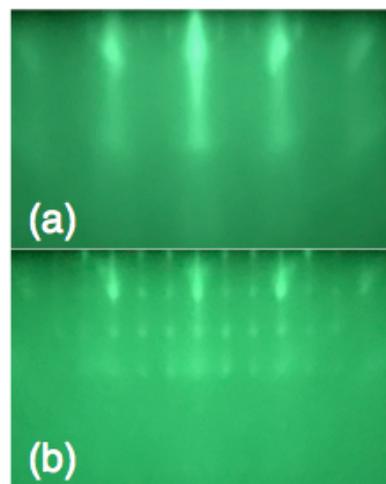
MnGa 合金薄膜はチューナブルな飽和磁化(200 ~ 600 emu/cm³)、高結晶磁気異方性(~ 10⁷erg/cm³)¹⁾、高スピン分極率(~ 88%)²⁾を示し、貴金属や希土類元素を含まない新規永久磁石材料やスピントロニクスデバイスの次世代材料として魅力的な特性を持っている。MnGa 合金薄膜は現在盛んに研究が行われているが、蒸着法を用いた MnGa 合金薄膜の報告はわずかしかない。本研究では、超高真空蒸着法を用いて Fe バッファ層の膜厚変化に伴う Mn_xGa 薄膜の磁気異方性および諸磁気特性の関係を明らかにすることを目的とした。

実験方法

ターゲット材料にはアーク溶解炉で作製した Mn_{1.0}Ga 合金を使用した。成膜は超高真空電子ビーム蒸着装置(EB)で行い、基板には MgO(100)単結晶基板を用いた。膜構成はバッファ層として Fe を 1 nm または 5 nm、主層として Mn_xGa を 20 nm、キャップ層として Cr を 10 nm とした。成膜手順は、700 °C で 30 分基板洗浄したのち、バッファ層を成膜、その後 300 °C で主層の Mn_xGa を成膜し、最後に室温でキャップ層の Cr を成膜した。結晶構造は X 線回折装置(XRD)、結晶成長評価を反射高速電子線回折装置(RHEED)、磁気特性は超伝導量子干渉磁束系(SQUID)、表面形態は原子間力顕微鏡(AFM)、組成分析はエネルギー分散型 X 線分析(EDX)を用いて評価した。

実験結果

Fig. 1. に Fe バッファ層 5 nm、1 nm 上に成膜した Mn_{2.2}Ga 薄膜の RHEED パターンを示す。Fe バッファ層 5 nm ではそれぞれのストリークの間隔が MgO 基板、Fe バッファ層と一致しており、ほぼエピタキシャルな成長が確認できた。しかし 1 nm においては 3 倍周期の表面構造が確認でき、完全にエピタキシャルな成長ではないと考えられる。磁化測定の結果から、Fe バッファ層 5 nm においては Fe の面内方向の磁化が強く現れ、面内容易軸となったが、1 nm においては垂直容易軸が確認された。講演では Mn 組成を変化させた薄膜と Fe バッファ層の膜厚変化に伴う磁気異方性および諸磁気特性の関係について報告する。



[100] azimuth

Fig. 1. RHEED patterns for Mn_{2.2}Ga thin films 20 nm on (a) Fe buffer layer 5 nm, and (b) 1 nm.

参考文献

- 1) S. Mizukami, T. Kubota, F. Wu, X. Zhang, T. Miyazaki, H. Naganuma, M. Oogane, A. Sakuma, and Y. Ando, *Phys. Rev. B* 85, 014416 (2012).
- 2) B. Balke, G. H. Fecher, J. Winterlik, and C. Felser, *Appl. Phys. Lett.* 90, 152504 (2007).