

Mn_{3-x}Fe_xGa 組成変調薄膜の作製と磁気特性

佐藤啓、片山靖和、嶋敏之、土井正晶
(東北学院大学)

Preparation of composition modulated Mn_{3-x}Fe_xGa thin films and their magnetic properties

K. Sato, S. Katayama, T. Shima and M. Doi
(Tohoku Gakuin University)

はじめに

MnGa 合金薄膜は飽和磁化(~ 200-600 emu/cm³)¹⁾、高結晶磁気異方性(~ 10-20 Merg/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。また、MnGa 薄膜は組成の変化により強磁性からフェリ磁性を示し、チューナブルな飽和磁化と高結晶磁気異方性を有することが報告されている。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^{3,4)}。また、MnGa に Fe を添加した MnFeGa 薄膜においても知見を得ることが求められている。そのため本研究では、超高真空電子ビーム蒸着装置を用いて Mn_{3-x}Fe_xGa 組成変調薄膜を作製し、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_{1.0} 合金を使用し、薄膜試料の作製は 8.9×10⁻⁷ Pa 以下の超高真空電子ビーム蒸着装置(UHV-EB)で行った。また、膜構成は MgO(100)単結晶基板にバッファ層として Cr を 5 nm、磁性層として Mn_{3-x}Fe_xGa を 20 nm、キャップ層として Cr を 10 nm とした。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 Mn_{2.5}Fe_{0.5}Ga 薄膜の磁化曲線を示す。(a) は熱処理をしていない試料、(b)は 400°C で 1 時間熱処理をした試料である。(b)の試料では、(a)の試料と比較し角型性と磁気異方性が向上し、K_u = 6.4 Merg/cm³ が得られた。しかしながら、飽和磁化は熱処理によって低下し、M_s = 168 emu/cm³ であった。XRD の測定結果からは、熱処理による結晶構造の変化は見られなかったものの、c 軸の減少が確認された。講演では、Mn_{3-x}Fe_xGa 組成変調薄膜における磁気異方性および諸磁気特性と結晶構造の関係について報告する。

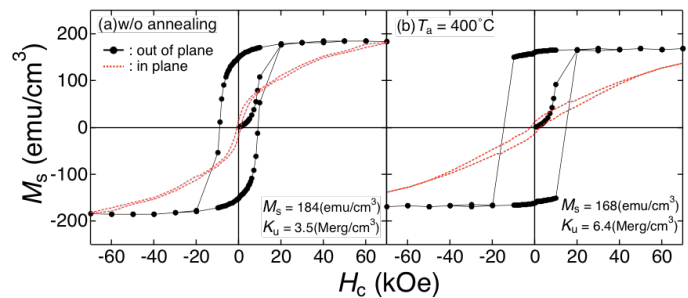


Fig. 1 Magnetization curves of Mn_{3-x}Fe_xGa thin films.

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).
- 3) Y. Takahashi, H. Makuta, T. Shima and M. Doi, *T. Magn. Soc. Jan.* **1**, 30-33 (2017)
- 4) K. Sato, Y. Takahashi, H. Makuta, T. Shima and M. Doi, *JMSJ*, submitted.