

# MnCoGa 合金薄膜における異常ネルンスト効果

水口将輝、井上政己、杉山知子、窪田崇秀、高梨弘毅  
(東北大金研)

Anomalous Nernst effect in MnCoGa alloy thin films  
M. Mizuguchi, M. Inoue, T. Sugiyama, T. Kubota, K. Takanashi  
(IMR, Tohoku Univ.)

## はじめに

MnGa 合金には、組成の異なるいくつかの規則合金が存在する。L1<sub>0</sub>型 MnGa および D0<sub>22</sub>型 Mn<sub>3</sub>Ga 規則合金は、比較的大きな結晶磁気異方性を示す一方、そのギルバート緩和定数が他の垂直磁化材料と比較して小さいため、様々なスピントロニクスデバイスへの応用が期待されている。特に、D0<sub>22</sub>型 Mn<sub>3</sub>Ga 規則合金は、Co 原子を添加することにより、磁気異方性の大きさを容易に変化させられることが知られており、この系の様々な磁気効果を調べることは興味深い<sup>[1]</sup>。我々は、これまでに L1<sub>0</sub>型 FePt 合金薄膜を中心として、その異常ネルンスト効果の測定を行い、磁気異方性との関連などを明らかにしてきた<sup>[2]</sup>。そこで、本研究では MnCoGa 合金薄膜の熱磁気効果を明らかにすることを目的として、その異常ネルンスト効果を調べた。Co の添加量を調整することにより磁気異方性を変化させた試料について、異常ネルンスト効果の温度依存性などを詳細に調べた。

## 実験方法

超高真空マグネトロンスパッタリングにより試料を成膜した。MnGa ターゲットおよび Co ターゲットを用いて、MgO(001)基板上に基板温度 500°C で MnCoGa 薄膜を同時蒸着した。試料の膜厚は 30 nm とした。作製した薄膜の磁気特性の評価を超伝導量子干渉計 (SQUID) を用いて行った。異常ネルンスト効果の測定は、薄膜面内方向に温度勾配を付与した状態で、物理特性測定装置 (PPMS) により試料面直方向の磁場を掃引し、薄膜面内で温度勾配と垂直方向に発生する異常ネルンスト電圧を測定することにより行った。

## 実験結果

XRD による結晶構造解析の結果、Co 原子の添加にともない、Mn<sub>3</sub>Ga ピーク強度は減少し、Mn<sub>2</sub>CoGa ピーク強度が増加することが分かった。これは、添加された Co 原子が Mn 原子を置換していることを示す結果である。これらの試料について、異常ネルンスト効果の測定を行った。図 1 に Co を添加していない Mn<sub>3</sub>Ga 薄膜および Co を 18% 添加した MnCoGa 薄膜について、異常ネルンスト電圧の外部磁場依存性を室温で測定した結果を示す。双方の試料ともに明確な電圧のヒステリシスが観測されたが、その形状は異なるものであった。それぞれについて磁化曲線と良く一致する形状が観測されており、これらが異常ネルンスト効果を反映したヒステリシスであることが示唆された。発表では、磁気異方性と異常ネルンスト効果の関係や、温度依存性についても詳細に議論する。

本研究の一部は、科学研究費補助金・基盤(S) (25220910)の支援を受けた。

[1] T. Kubota *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **113**, 17C723 (2013).

[2] M. Mizuguchi *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **5**, 093002 (2012).

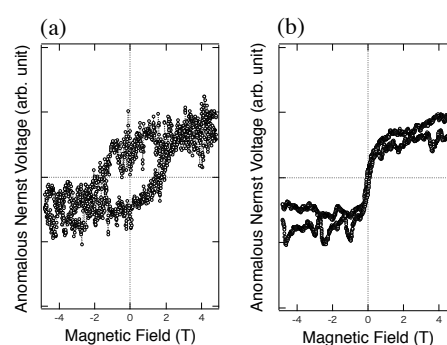


Fig. 1 Anomalous Nernst voltage measured at room temperature for (a) Mn<sub>3</sub>Ga thin film and (b) MnCoGa (Co = 18%) thin film.