

$L1_0$ (FeMn)Pt 薄膜の強磁性 - 反強磁性相変化と磁気相図

長谷川崇, 伊藤光祐 (院生) 中根大斗 (院生), 石尾俊二
(秋田大理工)

Magnetic phase diagram of $L1_0$ (FeMn)Pt films

T. Hasegawa, K. Ito, H. Nakane, S. Ishio
(Akita Univ.)

はじめに

$L1_0$ 型 FePt 規則合金は高い結晶磁気異方性を有する強磁性 (FM) 材料である。FePt の各サイトを適切な第三元素 (Mn, Rh 等) で置換すると反強磁性 (AF) が発現することが知られている^[1]。本研究では、実験的に (FeMn)Pt 薄膜の磁気相図を作成して、先行研究の理論計算と比較することで磁気構造の考察を行った。

実験方法

マグネトロンスパッタリング法により MgO (001) 単結晶基板上に膜厚 6.12 nm の $Fe_{1-x}Mn_xPt$ を室温成膜し、次いで急速加熱処理 (300 °C / s, 700 °C, 20 分) を行った。組成比 (x) は Fe と Mn の膜厚比を変えることで制御した。結晶構造解析には X 線回析装置、磁気特性評価には振動試料型磁力計および超電導量子干渉素子磁束計を用いた。

実験結果

Fig.1 は、 $L1_0$ $Fe_{1-x}Mn_xPt$ 薄膜の格子定数比 c/a の x 依存性である。印は本研究の実験値、×印は先行研究のバルクの実験値^[1]、それ以外は理論計算値^[2]である。実験値の c/a は、 x が増加するにつれて直線的に減少し $x = 0.46$ 付近で直線の傾きが変化している。実験と理論計算の結果を比較すると、 $0 \leq x \leq 0.46$ の実験値は、理論計算の FM に近い値をとっている。また $0.48 < x$ では、実験値は理論計算の AF1 または AF2 に近い値をとっている。ここには示していないが、磁化温度履歴曲線を測定すると、 $0 \leq x \leq 0.46$ の試料では温度低下に伴い磁化は増加したが、一方で $0.48 < x$ の試料では温度低下に伴う磁化の減少が観測された。以上より、本試料の磁気構造は、 $0 \leq x \leq 0.46$ では Fig.2a に示す FM 型、 $0.48 < x$ では Fig.2b, c に示す AF1 型あるいは AF2 型である可能性が考えられる。

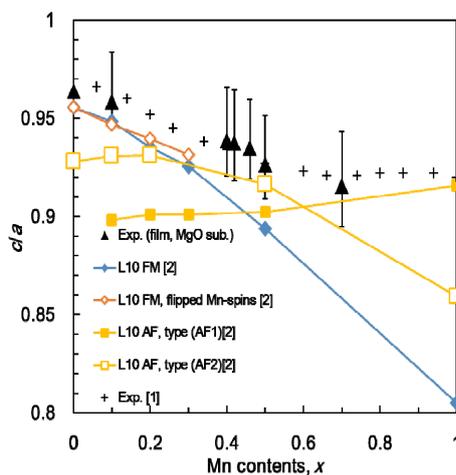


Fig.1 Dependence of c/a ratio on Mn composition (x).

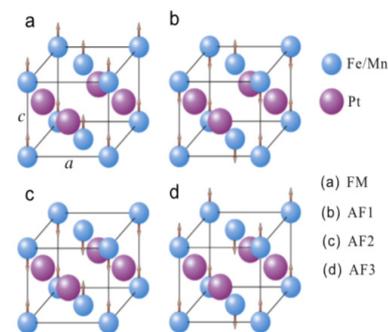


Fig.2 Ferromagnetic and antiferromagnetic spin configurations.^[3]

参考文献

[1] A. Z. Menshikov et al., J. Magn. Magn. Mater. 65, 159 (1987). [2] M. E. Gruner et al., Beilstein J. Nanotechnol. 2, 162-172 (2011). [3] H. B. Luo et al., J. Magn. Magn. Mater. 378, 138-142(2015).

謝辞：本研究は科研費 (15H05518) の助成を受けて行われた。また測定の一部は東北大学金属材料研究所との共同研究 (16K0099) により行われた。