

修士学位論文概要

題目 MBE 成膜した FePt-Ag および FePd-Ag 薄膜の構造と垂直磁気異方性

氏名 瀬戸 陽介

【概要】

1. はじめに

次世代の垂直磁気記録材料として $L1_0$ 型構造を持つ FePt 規則合金膜が期待されているが、これは c 軸方向を容易軸とする $7 \times 10^7 \text{erg/cc}$ の大きな磁気異方性により 2nm 程度まで微粒子化しても熱安定性を確保できることによる。FePt の実用上の課題は $L1_0$ 規則化に必要な高温 (500°C) での熱処理、およびその熱処理による結晶粒の肥大化である。これらの課題の解決には、Fe と非固溶な Ag の添加が有効であることが報告されている。我々の過去の研究においても MBE 法で単結晶 MgO (001) 基板上に三元同時蒸着した FePt-Ag 薄膜について、Ag を 10% 程度添加したとき、 250°C で (001) 配向した $L1_0$ 相がグラニューラ膜として成長することを確認している。しかし Ag が FePt 膜中でどのような形態 (合金化あるいは析出など) で存在するのかわかっておらず、FePt 膜の規則化を促すメカニズムは解明されていない。そこで本研究では FePt と同様に $L1_0$ 型構造を持ち FePt に比べ規則・不規則変態温度が低い FePd への Ag 添加を行い、その効果を FePt と比較することで Ag 添加による構造と磁気特性の変化を調べた。

2. 実験方法

FePt-Ag (5 nm) および FePd-Ag (5 nm) を、MBE 法により三元同時蒸着することで作製した。蒸着中の真空度は 5×10^{-9} Torr 以下で、Fe, Pt, Pd, Ag の蒸着速度は水晶膜厚モニターの値を電源にフィードバックすることで制御した。基板には MgO (001) を用い、加熱基板温度 $250 \sim 400^\circ\text{C}$ で成膜した。

3. 結果及び考察

Fig. 1 に 400°C で成膜した FePt-Ag, FePd-Ag 膜の Kerr 回転角の温度依存性のグラフを示す。Kerr 回転角の大きさは磁化の大きさに比例するため、Kerr 回転角が 0 になる温度をキュリー点とみなすことができる。FePt では Ag の添加量によらずキュリー点が一定であるが、FePd では Ag の添加量の増加に伴い、キュリー点が減少している。

Fig. 2 に $250, 400^\circ\text{C}$ で成膜した $(\text{FePt})_{100-x}\text{Ag}_x$, 400°C で成膜した $(\text{FePd})_{100-x}\text{Ag}_x$ 膜についての X 線回折プロファイルの 200 ピークから算出した (a) 格子定数: a , および 002 ピークから算出した (b) 格子定数: c を示す。FePt では Ag の添加量によらず a, c ともにほぼ一定で、点線で示したバルク値と同程度であるのに対し、FePd では Ag の添加量が増えるにつれ、 a が増大し、 c が減少している。このことから FePt が Ag と混ざらずに分離しているのに対し、FePd と Ag が合金化している可能性が考えられる。

このように FePt, FePd は同じ $L1_0$ 型構造を持つが、Ag 添加による構造変化は大きく異なり、これが両者のキュリー点の Ag 添加効果の違いとなったと考えられる。

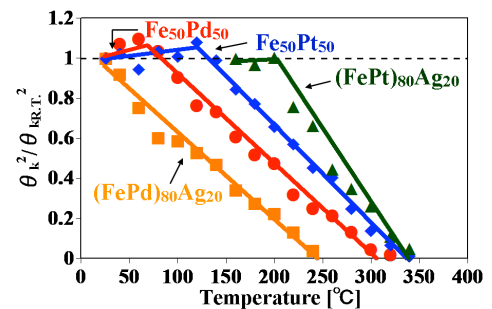


Fig. 1 FePt-Ag, FePd-Ag 膜
Kerr 回転角 温度依存性

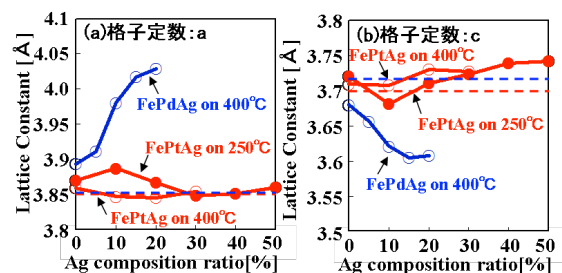


Fig. 2 FePt-Ag, FePd-A 膜の
(a) 格子定数: a , (b) 格子定数: c

【学会発表等】

第 35 回日本磁気学会学術講演会, 朱鷺メッセ (新潟コンベンションセンター), 新潟, 29aA-3, p. 199 (2011).
電子情報通信学会 磁気記録・情報ストレージ研究会, 名古屋大, MR2011-47, pp. 39-42 (2012).
平成 24 年度電気関係学会東海支部連合大会, 豊橋技科大, 愛知, H2-4 (2012).