

$L1_0$ -FePt 多結晶膜における磁気異方性とバリエーション形成の Fe 組成依存性

堀田明良*, 小野拓也***, 島津武仁*, 菊池伸明*, 岡本 聡*, 北上 修*
(*東北大学, **富士電機)

Fe content dependences of magnetic anisotropy and variant in $L1_0$ -FePt poly-crystalline films

A. Hotta*, T. Ono***, T. Shimatsu*, N. Kikuchi*, S. Okamoto*, and O. Kitakami*
(*Tohoku University, **Fuji Electric Co., Ltd.)

はじめに $L1_0$ -FePt は 7×10^7 erg/cm³ 程度の大きな一軸磁気異方性を有し^{1,2)}, そのグラニューラ垂直磁化膜は次世代磁気記録媒体の有力候補と目されている. 実用化に向けては, $L1_0$ -構造の c 軸が面内に配向したバリエーション成分を無くすことが求められる. これまでに, 50 at. %Fe 以上の高濃度 Fe 組成の単結晶膜³⁾やグラニューラ膜⁴⁾でバリエーションの存在が報告されているが, その組成依存性や磁気異方性に対する影響は解明されていない. そこで我々は, $L1_0$ -FePt 膜の低温形成に有効な超清浄雰囲気中のスパッタ法⁵⁾を用いて種々の組成の $L1_0$ -FePt 多結晶膜を形成し, バリエーション成分の組成依存性と, それが磁気異方性に与える影響を調べた.

実験方法 試料は, 超高真空マグネトロンスパッタ装置を用いて形成した. 多結晶 FePt は, 2.5 インチガラスディスク上に, (001)配向した MgO 多結晶膜等の下地膜を形成し, その上にエピタキシャル成長させた. FePt の組成は, ラザフォード後方散乱分光により分析した. 結晶構造解析には面直および面内 X 線回折 (XRD) を用いた. 磁気異方性定数 $K_u (= K_{u1} + K_{u2})$, K_{u1} および K_{u2} はそれぞれ 1 次, 2 次の一軸磁気異方性定数)は, 異常ホール効果による磁化方位検出を利用して磁気トルク波形を測定して求めた (最大印加磁界 7 T).

結果及び考察 Fig.1 に K_u および規則度 S の Fe 組成依存性を示す. なお, 組成による c 軸の配向分散に顕著な差は認められなかった. K_u および S は Fe 組成の増加とともに増加し, 50 at. %組成付近で最大値を示した. さらに Fe 組成を増加させると, K_u および S は低下するものの, S の低下に対して K_u の低下が大きいことがわかった. また, K_u の低下にともない K_{u1} に対する K_{u2} の割合が増加していた. Fig.2 は面内 XRD 測定の結果から得られた, バリエーション成分の規則線である FePt(001)面の回折強度と, FePt(110), (200), (220)面の回折線から Williamson-Hall plot を用いて算出した結晶の相対歪の Fe 組成依存性である. Fe 組成の増加にともない, 50 at. %Fe 組成以上の組成域では FePt(001)面の回折強度が顕著に増加しており, 相対歪も増加していた. これは, 低 Fe 組成からバリエーションは形成されており, Fe が 50 at. %を超えるとバリエーションが急激に増加することを示している. 高 Fe 組成でのバリエーション成分の増加は K_u の低下とよく対応している. また, K_{u2} の増加はバリエーション領域の大きさがスピンの交換長より短いため, 磁化が高次の対称性のエネルギー障壁を感じるためであると考えられる.

参考文献 1) R. F. C. Farrow, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **79**, 5967 (1996)., 2) S. Okamoto, *et al.*, *Phys. Rev. B*, **66**, 024413 (2002)., 3) K. Barmak, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **95**, 7501 (2004)., 4) H. Ho, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **116**, 193510 (2014)., 5) T. Shimatsu, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **109**, 07B726 (2011).

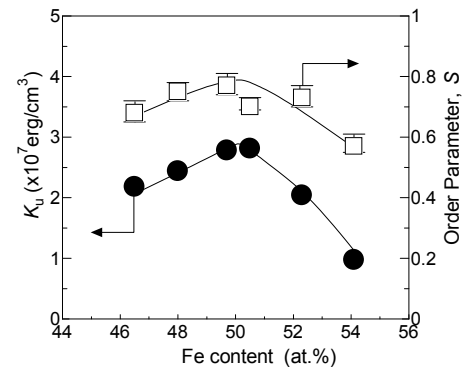


Fig.1 Fe content dependence of K_u and S .

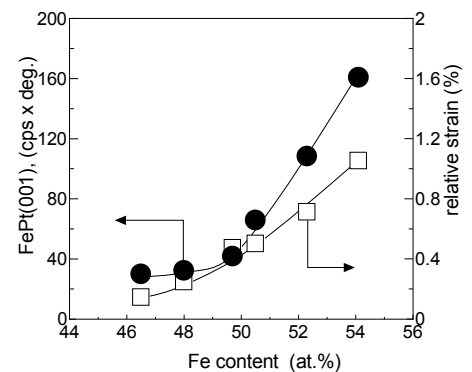


Fig.2 Fe content dependence of integrated FePt(001) peak intensity and relative strain.