

$L1_0$ -FePt 多結晶垂直磁化膜の Pt 表面偏析と規則度の Pt 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)

Pt surface segregation and ordering of $L1_0$ -FePt perpendicularly magnetized polycrystalline 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 K_u を有し^{1,2)}, $L1_0$ -FePt 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である。我々は、超清浄雰囲気中のスパッタ法を用いることで、成膜温度 300°C でも $K_u = 3.5 \times 10^7$ erg/cm³ を有する $L1_0$ -FePt 多結晶膜が形成できることを報告している³⁾。しかし、MgO 基板に形成した単結晶膜では、膜厚を 2 nm まで低下させると規則度および K_u が低下しており⁴⁾、これは多結晶膜でも同様であった。 $L1_0$ -FePt の膜面垂直方向への規則化挙動に関する解析の結果、Pt の表面偏析現象が観察されたので、本研究では、 $L1_0$ -FePt 多結晶膜の Pt の表面偏析と規則度の Pt 組成依存性について議論した。

実験方法 試料は、超高真空性能を有するマグネトロンスパッタ装置を用いて形成した。FePt の組成は、RBS により分析した。多結晶垂直磁化膜は、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。 K_u は異常ホール効果を用いた磁化方位検出法を利用して磁気トルク法により求めた (最大印加磁界 7T)。

結果及び考察 Fig.1 は、Cs(球面収差補正)-STEM で観察した $L1_0$ -FePt 多結晶膜の HAADF 像である。膜の最表層において Pt が 2 層連続で形成されており、単結晶膜でも同様に観察された。このことは、NiPt 等の薄膜堆積過程で観察されている Pt の表面偏析^{5,6)}が FePt 薄膜の堆積中にも生じており、膜面垂直方向に規則化を促す要因の一つになっていることを示唆している。Fig.2 には、膜厚 2nm および 10nm の FePt 多結晶膜における K_u の Pt 組成依存性を示した。いずれの膜厚でも K_u は 50at.% Pt において最大値を示し、46at.%Pt 組成を除き、膜厚 2 nm の K_u は 10 nm よりも低い。薄膜堆積初期から Pt 表面偏析が生じている場合、膜厚 2 nm の膜中 Pt 組成は設計組成よりも低下し、 K_u が最大となる組成が高 Pt 側にシフトすると考えられるが、そのような結果は得られていない。このことから、薄膜堆積初期段階では Pt 表面偏析が生じず、膜厚 2 nm での規則度の低下に結びついているものと考えられる。一方、46at.%Pt 組成では、膜厚 2 nm の K_u は比較的高いものの、膜厚 10 nm になると K_u が低下した。構造解析の結果、膜厚の増加にともない膜面内方向のバリエーションが生じているためであり、低 Pt 組成域におけるバリエーションの形成は、厚い薄膜における先行検討の結果⁷⁾と定性的に一致した。

参考文献 1) R. F. C. Farrow, et al., *JAP*, **79**, 5967 (1996), 2) S.

Okamoto, et al., *PRB*, **66**, 024413 (2002), 3) T. Shimatsu, et al., *JAP*, **109**,

07B726 (2011), 4) A. Hotta, et al., *JAP*, **115**, 17B712 (2014), 5) Y.

Gauthier, et al., *PRB*, **31**, 6216(1985), 6) G. Treglia and B. Legrand, *PRB*,

35, 4338(1987), 7) K. Barmak, et al, *JAP*, **95**, 7501 (2004).

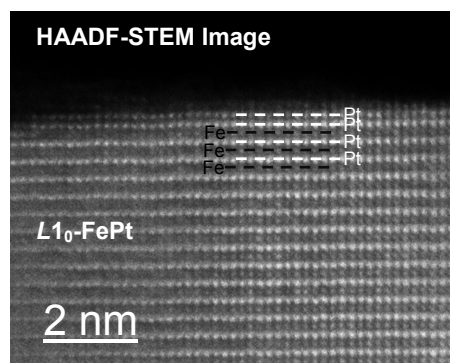


Fig.1 HAADF-STEM cross sectional image of $L1_0$ -FePt polycrystalline film.

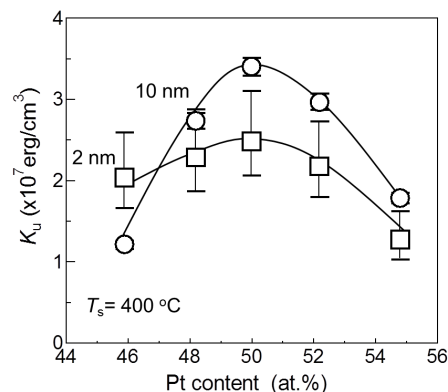


Fig.2 K_u of $L1_0$ -FePt polycrystalline film as a function of Pt content.