

パルスレーザー蒸着(PLD)法を用いた MgO 基板上 L1₀-FeNi の作製

齊藤真博¹, 伊藤久晃¹, 落合順也¹, 森あゆみ¹, 鈴木雄太¹, 富田正樹¹,
宮町俊生², 小森文夫², 小金澤智之³, 水口将輝⁴, 高梨弘毅⁴, 小嗣真人¹
(1.東京理科大学, 2.東京大学物性研究所, 3.JASRI, 4.東北大学金属材料研究所)

Fabrication of L1₀-FeNi on MgO substrate by using Pulsed Laser Deposition system

M. Saito, H. Ito, J. Ochiai, A. Mori, Y. Suzuki, M. Tomita

T. Miyamachi, F. Komori, T. Koganezawa, M. Mizuguchi, K. Takanashi, M. Kotsugi

(Tokyo Univ. of Sci., ISSP The Univ. of Tokyo, JASRI, IMR Tohoku Univ.)

はじめに

近年ではレアメタルの価格高騰と供給不安への懸念からユビキタス元素のみで構成されるレアメタルフリー磁性材料に注目が集まっている。こうした社会背景から我々は主相が Fe と Ni のみで構成され、高い磁気異方性を有する L1₀-FeNi に注目し、研究を進めてきた。L1₀-FeNi の磁気特性は界面のモフォロジーに大きく影響されることが Kojima ら¹⁾により示されている。またその一方で、Shen ら²⁾により特定の材料の薄膜成長においては、パルスレーザー蒸着 (PLD) 法を用いることで MBE 法に比べより layer-by-layer 成長に近い薄膜成長が可能であることが示されている。そこで我々は PLD を用いて L1₀-FeNi を作製することで規則度の向上と結晶磁気異方性 (K_u) の向上を試みたので報告する。

実験方法

試料の作製には YAG レーザーを光源とする PLD を用いた。基板には MgO を用い、アニール処理を行い、Fe シード層を蒸着した後、Au, Cu をバッファ層として蒸着した。FeNi 層との格子ミスマッチを低減し、平坦性を向上させるため、バッファ層の基板温度を様々に変えて系統的に調査した結果、基板温度は 300 °C に最適化されている。その後、単原子交互積層法を用いて FeNi 相を 50 ML 蒸着した。 K_u の向上を目的に、FeNi 蒸着時の基板温度依存性を調査し、試料の表面モフォロジーを AFM で観察すると共に、結晶構造は XRD で解析し、SQUID を用いて磁気特性を評価した。

実験結果

Fig. 1 に AFM により観察した FeNi 層の表面モフォロジーの一例を示す。本試料の構成は FeNi/Cu(50 nm)/Au(10 nm)/Fe(1 nm)/MgO-sub. で基板温度は 300 °C である。表面は観測領域のほぼ全域で平坦であることが確認されたが、大きさが 500 nm 程度の島状構造が幾つか観測された。そのファセットが MgO 基板の<110>方位に沿うことが確認された。このことから FeNi 膜は MgO 基板に対してエピタキシャルに成長していることが示唆される。

Fig. 2 にこの試料の SQUID により測定した磁化曲線を示す。 $M_s = 800$ emu/cc, $K_u = 1.43 \times 10^6$ erg/cc であり、面内磁化膜であることが分かった。室温蒸着した FeNi 薄膜に対して K_u が大きく向上しており、磁化の向上も確認された。基板温度の上昇に伴い L1₀ 規則化が進行したことが示唆される。当日は放射光 XRD による結晶構造の評価、MFM によるミクロな磁区構造の観察、室温蒸着試料との比較について議論を行う予定にしている。

参考文献

- 1) T. Kojima *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 010204, (2012).
- 2) J. Shen *et al.*, Surface Science Reports **52**, 163, (2004)

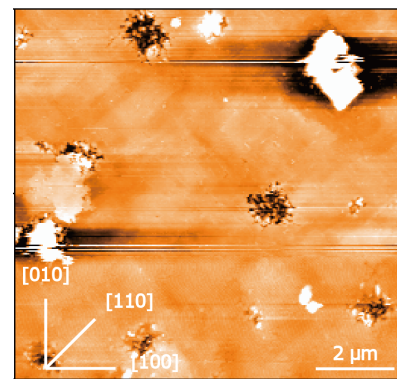


Fig. 1 Surface morphology of FeNi deposited at 300 °C

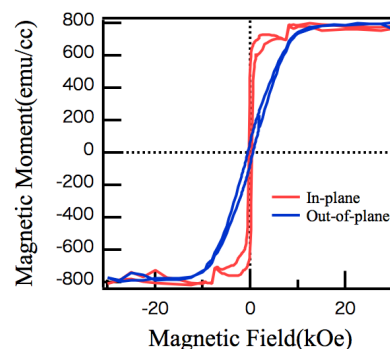


Fig. 2 Magnetization curves of FeNi deposited at 300 °C