

パルスレーザー蒸着(PLD)法による Cu 下地層の最適化および $L1_0$ -FeNi 磁性薄膜の作製

中尾 太一¹, 宮下 拓也¹, 熊谷 卓也¹, 齋藤 彪我¹, 古矢 大悟¹, 小嗣 真人¹
(東京理科大学¹)

Fabrication of Cu under layer and $L1_0$ -FeNi by using Pulsed Laser Deposition system

T. Nakao¹, T. Miyashita¹, T. Kumagai¹, H. Saito¹, D. Furuya¹, M. Kotsugi¹
(Tokyo Univ. of Sci.¹)

緒言

近年、レアアースの価格高騰と供給不足への懸念から、ありふれた元素のみで構成されるレアアースフリー磁性材料に注目が集まっている。そこで我々は、Fe と Ni が c 軸方向に交互に積層した構造を持つことで面直方向に磁化用意軸を持ち、非常に高い磁気異方性(K_u)を発現すると期待されている $L1_0$ -FeNi に着目し研究を進めてきた¹⁾。そして、パルスレーザー蒸着(PLD)法を用いて $L1_0$ -FeNi の作製を試みた結果、蒸着時基板温度 300°Cにて作製試料中で最大の K_u を観測した²⁾が垂直磁化の実現には至らず、表面状態や結晶構造のさらなる最適化が必要であると考えられる。本研究では下地層の構成の簡便化と各条件の最適化を行い、異種元素の添加などから下地層の格子定数を制御し FeNi へ結晶歪みを導入し K_u を向上させることを目的としている。本報告では PLD 法により作製した下地層の Cu を蒸着後加熱により最適化し、今回作製した新下地層と従来の下地層を用いて作製した FeNi 薄膜の比較を行った。また、新下地上に作製した FeNi の蒸着時基板温度ごとの各物性の調査を行なった。

実験方法

PLD 法により MgO(100)基板上に Cu を室温で 25 nm 蒸着し、その後 300°Cで 30 分間加熱し新下地層 Cu(25 nm)/MgO-sub を作製した。FeNi 層は Fe と Ni を交互に 50ML 積層し、従来の下地層 Cu(50 nm)/Au(10 nm)/Fe(1 nm)/MgO-sub 上に作製した FeNi との比較を行なった。また、新下地での FeNi の蒸着時基板温度(T_s)を室温(RT)~400°Cの間で変化させながら試料を作製し物性の調査を行なった。表面の平坦性の評価には反射高速電子線回折(RHEED)・原子間力顕微鏡(AFM)、結晶構造の評価には X 線回折(XRD)、磁気特性の評価には超伝導量子干渉磁力計(SQUID)を用いた。

実験結果

Fig.1 に従来 Cu/Au/Fe/MgO-sub 下地上に $T_s = 300^\circ\text{C}$ で積層した FeNi と、今回新たに作製した Cu/MgO-sub 新下地上に同条件で作製した FeNi について SQUID により測定した磁化曲線を示す。Cu/MgO-sub 新下地を用いた FeNi の飽和磁化 M_s は 660 emu/cc、 K_u は 6.78×10^5 erg/cc と従来の下地を用いた試料と同程度の値となることを確認できた。当日は Cu/MgO-sub 新下地の平坦性や結晶性の評価、 T_s を変えて作製した試料の表面形状、結晶構造、磁気特性の詳細についても報告する。

参考文献

- [1] M. Kotsugi *et al.*, Appl. Phys. Express 3, 013001, (2010)
[2] M. Saito *et al.*, Appl. Phys. Letters 114, 072404, (2019)

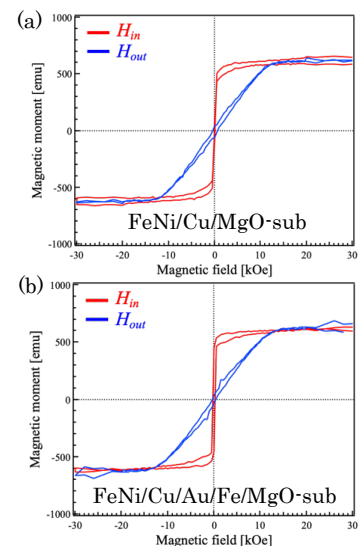


Fig.1 Magnetization curve of (a)new under layer, (b)previous under layer FeNi deposition at 300°C