

FeCoNi 系多層膜における層数および膜構成の検討

Examination of the number of layers and film composition in FeCoNi based multilayer

東京理科大学¹, 東京大学物性研究所²

○(B)齋藤 彪我¹, (M2)伊藤 久晃¹, (M1)宮下 拓也¹, (M1)熊谷 卓也

(B4)中尾 太一¹, 宮町 俊生², 小森 文夫², 小嗣 真人¹

Tokyo Univ. of Sci.¹, ISSP of the Univ. of Tokyo²

○(B) Hyuga Saito¹, (M2) Hisaaki Ito¹, (M1) Takuya Miyashita¹, (M1) Takuya Kumagai¹,

(B4) Taichi Nakao¹, Toshio Miyamachi², Fumio Komori², Masato Kotsugi¹

E-mail: 8215075@ed.tus.ac.jp

社会の次世代エネルギーの発展に伴い高い磁気異方性をもつハード磁性材料は非常に重要な役割を果たす。さらに、資源の枯渇リスクや環境破壊の観点から、貴金属フリーの新規磁性材料が求められている。そこで我々は、レアアースフリーかつ高い軸異方性をもつ規則合金に着目し、 $L1_0$ 合金のパルスレーザー蒸着(PLD)法による人工創製と物性調査に取り組んできた。しかしながら、既往の研究では2元系合金のみを調査しており、元素種を限定しない場合その組み合わせには検討の余地が大きく残されている。

そこで本研究では、PLD装置を用いて Fe、Co、Ni、Cu を蒸着元素として使用することで、3元系での最適な構成元素と層数の組み合わせを調査した。さらに薄膜の表面構造、結晶構造解析、磁気特性解析を行い磁気異方性の向上の指針を探索したので、その結果を報告する。

実験では、PLD装置を用いて Cu(001)単結晶基板上に成膜を実施した。なお膜構成は $(\text{Fe}_2/\text{Co}_2)_n\text{Cu}_m$ 系、 $(\text{Fe}/\text{Co}/\text{Ni})_n$ 系の2種とした。各層ごとに反射高速電子回折(RHEED)を用いた表面の面内格子定数の調査を行った。物性解析では、原子間力顕微鏡(AFM)を用いて表面平坦性の調査し、X線回折(XRD)を用いて結晶構造を評価した。さらには超伝導量子干渉磁力計(SQUID)を用い、磁気特性評価を行った。

Fig1 に SQUID 測定で得られた $(\text{Fe}/\text{Co}/\text{Ni})_{10}$ 試料の磁化曲線を示す。磁気ヒステリシスより、飽和磁化 M_s は 885 emu/cc 、磁気異方性エネルギー K_u は $1.82 \times 10^6 \text{ erg/cc}$ と算出された。まず磁化容易軸は面内方向であった。しかし磁気異方性を同装置で作成された $L1_0\text{FeNi}$ と比較すると、 K_u は $(\text{Fe}/\text{Co}/\text{Ni})_{10}$ 試料の方が高い値を持っていることが分かる。また、 M_s に関しては今回の試料の方が小さかったが、表面酸化の影響が考えられるので、特性の更なる向上が期待される。

当日は同試料の結晶構造解析の結果や、 $(\text{Fe}_2/\text{Co}_2)_n\text{Cu}_m$ の結果についても議論する。

[1] M. Saito et. al., Appl. Phys. Letters 114, 072404, (2019)

[2] T. Kojima et. al., Jpn. J. Appl. Phys., 51, 010204, (2012)

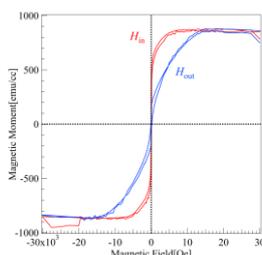


Fig1. -Magnetization curve of $(\text{Fe}/\text{Co}/\text{Ni})_{10}$ sample. Data in red is in-plane, and blue is out-of-plane.

書式変更: 左揃え

書式を変更: 下付き