パルスレーザー蒸着法を用いた FeCo 多層膜の作製および解析

Study of FeCo multilayer prepared by pulsed laser deposition

東京理科大学 [1], 東大物性研 [2], JASRI[3]
○(M1) 伊藤 久晃 [1], (B) 宮下 拓也 [1], (B) 熊谷 卓也 [1],
宮町 俊夫 [2], 小森 文夫 [2], 大河内 拓雄 [3], 小嗣 真人 [1]
Tokyo Univ. of Sci.[1], ISSP of The Univ. of Tokyo[2], JASRI[3]
°(M1) Hisaaki Ito[1], (B) Takuya Miyashita[1], (B) Takuya Kumagai[1],
Toshio Miyamachi[2], Fumio Komori[2], Takuo Ohkochi[3], and Masato Kotsugi[1]
E-mail: 8218508@ed.tus.ac.jp

希少資源の枯渇・高騰を背景に、希少元素フリーの高機能新規磁性材料の開発が求められている。中でも希土類フリーの $L1_0$ 型 FeCo 規則合金は、遷移金属合金中最大の磁気モーメントを有し、極めて高い結晶磁気異方性(K_u)を発現することが理論的に予測されており[1]、その材料創製が強く望まれている。しかしながら、$L1_0$-FeCo は非平衡構造であり超薄膜域でしか構造を維持できず、作製が困難とされていた[2]。我々のグループでは、①パルスレーザー蒸着(PLD)による単原子交互積層、②バッファー層を活用した構造維持を通じてその作製を試みてきた。また、バッファー層として Cu に続き、Ni が有用であることを見出した[3]。本研究ではさらに、③熱処理による界面構造の制御に着目し、既存の加熱機構の改良と共に Ni バッファー層を活用した FeCo 多層膜の作製と磁気特性評価を行ったので、結果を報告する。

研究では、試料加熱をより精密に行うために、3D CAD を用いて新たに加熱用試料ホルダーの設計開発を行い、加熱機構の改良を行った。試料作製は Nd: YAG レーザー(波長 266 nm)を光源とする PLD 装置を用いて行った。MgO(100)単結晶基板をアニール処理後、基板温度 80℃で Fe(1 nm), Au(20 nm)を蒸着し、さらに基板温度を 300℃とし、Cu(50 nm)を蒸着した。その後、単原子交互積層により(7 ML-FeCo/3 ML-Ni)$_3$ を作製した。この際の蒸着時基板温度は RT(室温), 150, 300, 450 ℃と変えて系統的に調査した。反射高速電子回折(RHEED)、原子間力顕微鏡(AFM)により表面平坦性および表面モフォロジーの評価、X 線回折(XRD)により構造解析を行った。また、磁気特性評価は SQUID 磁力計を用いて行った。

Fig. 1 に蒸着時基板温度 450 ℃で作製した(7 ML-FeCo/3 ML-Ni)$_3$ の磁化曲線を示す。磁化曲線から M_s が 970 emu/cc 、K_u が 2.9×10^6 erg/cc であると見積もられた。蒸着時基板温度依存性を調査した結果、全ての試料において磁化容易軸は面内方向であることを確認したが、450 ℃の試料においてヒステリシス曲線の角形性の改善が見られ、面内磁化成分が弱くなっていることを確認した。また、基板温度の上昇に伴って K_u が上昇傾向を示すことを確認した。

なお、当日は表面ラフネスやモフォロジーの違いについても議論する予定にしている。

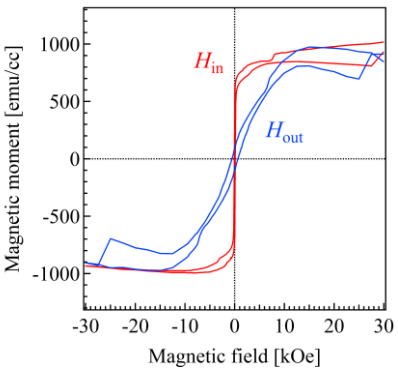

Fig.1 Magnetization curves of (7 ML-FeCo/3 ML-Ni)$_3$ film deposited at 450 ℃

[1] T. Burkert *et. al.*, Phys. Rev. Lett. ***93***, 027203, (2004).
[2] J. Shen *et. al.*, Surf. Sci. Rep. ***52***, 163, (2004).
[3] H. Ito *et. al.*, in preparation.