

## 六方晶系 FeNi 多層膜の作製と磁気特性調査

宮下拓也<sup>1</sup>、齋藤彪我<sup>1</sup>、中尾太一<sup>1</sup>、熊谷卓也<sup>1</sup>、古矢大悟<sup>1</sup>、小嗣真人<sup>1</sup>  
(東京理科大<sup>1</sup>)

### Investigation of fabrication and magnetic property of hexagonal-FeNi multilayer films

Takuya Miyashita<sup>1</sup>, Hyuga Saito<sup>1</sup>, Taichi Nakao<sup>1</sup>, Takuya Kumagai<sup>1</sup>, Daigo Furuya<sup>1</sup> and Masato Kotsugi<sup>1</sup>  
(Tokyo Univ. of Sci.<sup>1</sup>)

#### 緒言

近年の急速な情報化社会の発展や環境・エネルギー問題に対する解決策の一つとして、我々のグループでは  $L1_0$ -FeNi を代表とする規則合金薄膜の開発を行ってきた<sup>[1][2]</sup>。特に FeNi 合金はレアアースフリーであり、高い飽和磁化( $M_s$ )を有し、構造を適切に制御することで高い磁気異方性( $K_u$ )を有することから、垂直磁化膜やスピントロニクス材料の候補として注目を集めている<sup>[3][4]</sup>。そこで今回この正方晶系(fct)の規則合金の構造を、理論予測からも高い磁気特性を有すると予測されている六方晶系(hex)に拡張し高い磁気異方性を誘起することに着目した。しかし hex-FeNi は熱的に平衡相でなく、作製が非常に困難であるとされてきた。本研究では一般的に酸化物薄膜の作製に使用されるパルスレーザー蒸着(PLD)法を金属薄膜の作製に応用することで非平衡相の作製に取り組んだ。

#### 方法

基板として六方晶構造を有する  $Al_2O_3(0001)$ 基板を使用し、基板上に Cu を PLD 法により蒸着した。この時の蒸着時基板温度( $T_s$ )、蒸着後熱処理温度( $T_p$ )、蒸着後熱処理時間( $t_p$ )を変化させ系統的に調査し平坦かつ結晶性の高い下地層を作製した。FeNi 層は最適化した Cu 下地層上に積層し、同様に  $T_s$  を変化させ調査した。表面平坦性及び表面形状の評価を反射高速電子線回折(RHEED)と原子間力顕微鏡(AFM)、結晶構造の評価を X 線回折(XRD)、磁気特性の評価を超伝導量子干渉磁力計(SQUID)を用いて行った。

#### 結果考察

Fig.1 に磁気特性調査から算出された  $M_s$ 、 $K_u$  をまとめた結果を示す。まず  $T_s$  と  $M_s$ 、 $K_u$  の関係であるが、どちらも 300 °C にて最大値をとったことを確認した。平坦性、結晶性の評価も含め、低温領域では結晶性が低いこと、高温域ではインターミキシングにより界面構造が崩壊したことにより、磁気特性が  $T_s = 300$  °C にて最大となったと考えられる。またこの時点で本研究にて作成された FeNi 薄膜が、同 PLD によって作製された  $L1_0$ -FeNi よりも高い磁気特性を有することが確認できた。当日は下地層に関する調査結果や FeNi 薄膜の表面状態、結晶状態に関する詳細な結果も報告する。

#### 参考文献

- 1) M. Saito et al., Appl. Phys. Letters **114**, 072404, (2019)
- 2) H. Ito et al., AIP Advances **9**, 045307, (2019)
- 3) M. Kotsugi et al., Appl. Phys. Express **3**, 013001, (2010)
- 4) M. Kotsugi et al., Journal of Magnetism and Magnetic Materials **326**, 235-239 (2013)

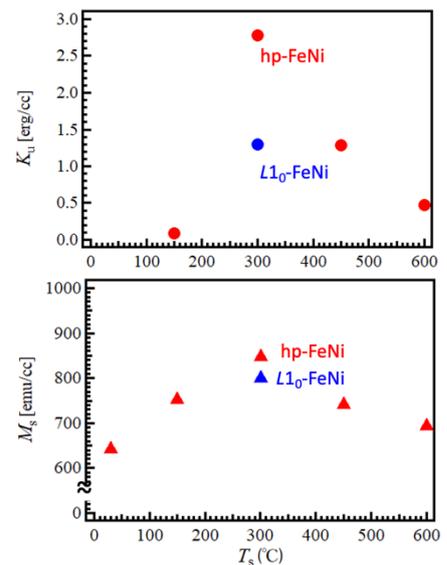


Fig.1 Relationship of  $T_s$  vs  $M_s$  and  $K_u$  for hex-FeNi.  $L1_0$ -FeNi for comparison is fabricated by our group<sup>[1]</sup>.