

ポリイミド基板上に作製した NiFeMo スパッタ薄膜における 磁気弾性効果

Magnetoelastic Effects in Sputtered NiFeMo Thin Films Fabricated on Polyimide Substrates

日大院理工¹ °望月 航介¹, 芦澤 好人¹, 中川 活二¹

Nihon Univ.¹, °Kosuke Mochizuki¹, Yoshito Ashizawa¹, Katsuji Nakagawa¹

E-mail: csko22025@g.nihon-u.ac.jp

はじめに 近年, 高感度で柔軟性の高い磁気センサとして, 軽量で薄型のフレキシブル基板上に作製された磁気インピーダンス(MI)センサが注目されている^[1]. しかし, センサ素子を曲げると応力がかかり, 磁気歪みを通して磁気弾性効果が生じるため, 曲げ具合によって磁界検出感度が不安定になることが報告されている^[1,2]. そこで, 磁気弾性効果による磁気特性の変化を抑制することを目的とし, 磁界中熱処理条件とセンサ素子に曲げ応力を加えた状態における磁気特性の関係について報告する.

実験方法 センサ材料として, 軟磁気特性に優れ, 磁歪定数の小さい NiFeMo 薄膜を用いた. 試料は, RFマグネトロンスパッタ法により, ポリイミド基板上に 20 nm 成膜し, 誘導磁気異方性を付与するため $H_A = 77$ kA/m において磁界中熱処理を施した. 熱処理温度は 450 °Cとし, 保持時間を 15 ~ 120 min で変化した. 曲げ応力印加時の磁気特性の評価は, 振動試料型磁力計を用いて, 曲率半径 $R = 50 \sim 200$ mm の治具に薄膜試料を固定して行った.

結果と考察 熱処理時間30分の磁界中熱処理を施した試料において, 曲率半径 $R = 50$ mmに引張応力を印加した試料 及び 曲げ応力印加なし ($R = \infty$) の試料の磁化曲線を Fig. 1 に示す. $R = 50$ mm で変形した際に試料に加わる応力 σ は, ストローニーの式^[3]より, $\sigma = 2.35$ GPa であった. なお算出には, 基板の厚み 50 μ m, 基板のヤング率 5.3 GPa, ポアソン比 0.3, 及び薄膜としてNiFeのヤング率 220 GPa やポアソン比を 0.3 を用い

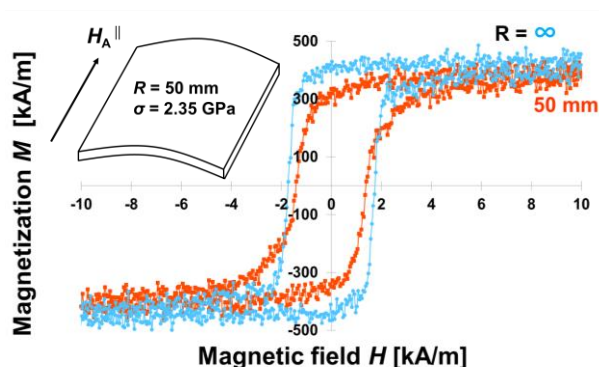


Fig. 1 Magnetization curve under applied stress.

た. 曲げに直交する薄膜面内方向が磁化容易方向になっており, 磁気歪み定数の符号が負であることがわかる. 磁化曲線から, 試料を変形した際の一軸磁気異方性定数 K_u を見積もると, おおよそ 39 kJ/m³ 程度であった. そこから, 応力と一軸磁気異方性の関係を示した $K_u = 3/2 \lambda \sigma$ の式を用いると, 磁気歪み定数 $\lambda \sim -1.1 \times 10^{-5}$ 程度と算出された.

参考文献

- [1] Bodong Li et al., *J. Magn. Magn. Mater.*, **378**, 504, (2015).
- [2] Alfredo Garcia-Arribas et al., *IEEE Trans. Magn.*, **53**, 4, (2017).
- [3] W.S.Wong, A.Salleo, *FlexibleElectronics:MaterialsandApplications*, Springer, (2009), 42-44.