

フレキシブル基板上 GdFeCo フェリ磁性薄膜の 機械的変形に対する異常ホール電圧の可逆応答

Reversible response of anomalous Hall voltage via mechanical deformation of stuck on flexible substrate GdFeCo ferrimagnetic thin film

日大院理工¹, 日大理工² (MIC) 藤井 優樹¹, 小林 祐希¹, 笠谷 雄一², 吉川 大貴², 塚本 新²

Graduate School of Sci. and Tech., Nihon Univ.¹, CST, Nihon Univ.², (MIC) Yuki Fujii¹

Yuki Kobayashi¹, Yuichi Kasatani², Hiroki Yoshikawa², Arata Tsukamoto²

E-mail: tsukamoto.arata@nihon-u.ac.jp

近年注目されているフレキシブルエレクトロニクスと、ひずみによる磁性体が持つ磁気特性の操作^[1](逆磁歪効果)を組み合わせることで磁気デバイスにひずみ検出等の機能搭載が期待される。機械的変形の電氣的が検出可能な素子形成を目的とし、①ひずみ誘導磁気異方性の寄与により実効的磁気異方性軸が膜面垂直/面内方向へと可逆的に変化する磁性薄膜を形成し、②膜面垂直磁化膜を基本とした異常ホール効果による横電圧出力値が、ひずみにより大きく変化させることを考えた。作製試料として異常ホール効果を発現し、かつ組成比により磁気異方性軸を膜面垂直/面内へ制御可能、また結晶性の半導体材料に比べ靱性に富む希土類遷移金属磁性合金材料を用いた。本検討では Magnetron Sputtering 法により SiN (5 nm)/ Gd_{28.0}Fe_{63.0}Co_{9.0} (20 nm)/ SiN (5 nm)/ Polyimide Sheet (125 μm) を作製し、試料に機械的変形を加えた際における異常ホール電圧特性を計測・評価した。扁平状態 (Flat) の試料に対して膜面垂直方向 (z) に ± 2.0 kOe の範囲で外部磁場を掃引しつつ、膜面内方向 (x) に直流電流 0.1 mA を印加し、膜面内で x 方向に直交する方向 (y) に誘起される異常ホール電圧 (V_y) を測定した。また、試料に対し曲率半径 ± 3.0 mm の機械的変形により引張応力 (+σ) および圧縮応力 (-σ) を与えた各状態にて同様の測定を行った。

Fig.1 に各状態における V_y の外部磁場依存性を示す。まず扁平状態の V_y 特性は高い角型比を示した。対して+σ では ± 0.5 kOe の低磁場領域で電圧値が低下し、特に残留磁化状態においては機械的変形のみで約 60 % の電圧変化を生じた。一方、-σ では機械的変形による V_y 特性の変化はほとんど見られなかった。さらにいずれの機械的変形を加えた後にも扁平状態にすることで、元の V_y 特性に回復することを確認した。以上から残留磁化状態において可逆的かつひずみの符号に対し非対称な異常ホール電圧応答が生じる事を明らかにし、外部磁場を要せず曲率半径数 mm オーダーの機械的変形に対して約 60 % の電圧変化を伴うフレキシブル磁性薄膜素子形成の可能性を示した。

[1] G. Dai *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*

100, 122407 (2012).

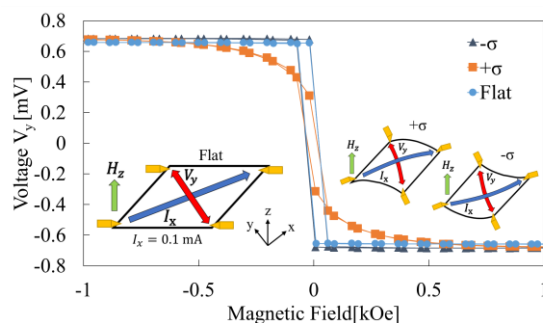


Fig. 1 Anomalous Hall voltage response due to mechanical deformation.