

# 反強磁性体/強磁性体積層膜における電流誘起交換結合磁界反転の 反強磁性体依存性

## Antiferromagnet material dependence on current induced exchange bias switching in antiferromagnet/ferromagnet bilayers

名大院工<sup>1</sup> °後藤 大尚<sup>1</sup>, 羽尻 哲也<sup>1</sup>, 浅野 秀文<sup>1</sup>

Nagoya Univ.<sup>1</sup>, °Hirotaka Goto<sup>1</sup>, Tetsuya Hajiri<sup>1</sup>, Hidefumi Asano<sup>1</sup>

E-mail: goto.hirotaka@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

**研究背景** 不揮発メモリ素子の分野で反強磁性体 AFM を主体とした構造は、従来よりも低消費電力で高速動作を可能にするとして高い関心が集まっている[1]。その内、AFM と強磁性体 FM の界面に生じる交換結合を利用した AFM 磁気構造の観測は比較的簡便な方法であり、我々は FM  $\text{Co}_3\text{FeN}$  と AFM  $\text{Mn}_3\text{GaN}$  の交換結合膜を用いて、AFM スピン配列の操作と評価を行ってきた[2]。スピントルクによって AFM に磁化反転をもたらす電流密度は材料によって異なるが[3]、その支配因子は未だ明らかにされていない。本研究では、局所磁気モーメントの異なる 2 種の AFM の電流誘起交換結合磁界反転の挙動を、異方性磁気抵抗効果 AMR により評価し報告する。

**実験方法** 合金ターゲットを用いた反応性マグネトロンスパッタ法により、 $\text{MgO}(001)$  sub./ $\text{Mn}_3\text{AN}$  ( $A = \text{Ga}, \text{Ni}$ ) (20 nm)/ $\text{Co}_3\text{FeN}$ (10 nm)積層構造の作製を行い、X 線回折法により構造解析を行った。交換結合は、素子加工を施した後に外部磁場  $H = +10$  kOe を印加の下、磁場中冷却 FC を行って形成し、電氣的及び磁氣的特性の評価を実施した。

**結果・考察**  $\text{Mn}_3\text{AN}$  ( $A = \text{Ga}, \text{Ni}$ ) (20 nm)/ $\text{Co}_3\text{FeN}$ (10 nm)積層膜は、 $\text{MgO}$  基板上に(001)成長をした。この交換結合膜の 4 K における AMR 曲線を Fig. 1 に示す。反転操作では、FC とは逆向きの  $H = -5$  kOe の外部磁場下で素子に 100 msec 間反転電流  $J_a$  を流し、続いて外部磁場を  $H = -5 \sim +5$  kOe の間で変化させて AMR 曲線を測定し、 $H_{\text{eb}}$  を決定した。 $\text{Mn}$  のモーメントが  $2.43 \mu_B$  for  $\text{MGN}$ 、 $2.83 \mu_B$  for  $\text{MNN}$  と異なる 2 種の AFM 間では、交換バイアス  $H_{\text{eb}}$  のシフトが始る電流密度、飽和する電流密度と反転率に差が見られた。この点について、 $\text{Mn}_3\text{AN}$  系における  $\text{Mn}$  モーメントの差異を交えて考察する。

**参考文献** [1] V. Baltz *et al.*, Rev. Mod. Phys. **90**, 015005 (2018). [2] H. Sakakibara *et al.*, IEEE Trans. Magn. **50**, 2600404 (2014). [3] P. Wadley Science **351**, 587 (2016).など

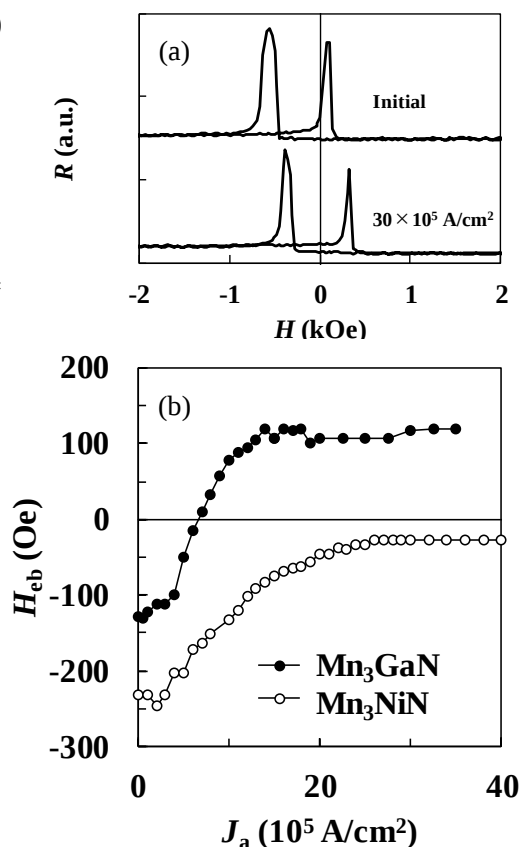


Fig. 1. (a) AMR curves for  $\text{Mn}_3\text{NiN}/\text{CFN}$  bilayer, (b)  $H_{\text{eb}}$  shifts in AFM/CFN bilayers plotted against switching current density  $J_a$  at 4 K.