

Ir-SAF 構造での GMR 効果

福島 章雄、杉原 敦、薬師寺 啓、久保田 均、湯浅 新治
(産業技術総合研究所、スピントロニクス研究センター)

GMR effect in Ir-SAF structure

A. Fukushima, A. Sugihara, K. Yakushiji, H. Kubota, S. Yuasa
(Spintronics Research Center, AIST)

はじめに

近年、高密度 STT-MRAM 用途として垂直磁化材料を用いた MgO バリア MTJ 素子の開発が盛んである。安定したメモリ動作のためには、強固な磁化参照層が必要である。それに対し、最近、Ir スペーサを用いた CoPt 多層膜の積層反強磁性層にて、MH の測定から 1T を超える反平行層間交換結合 (AF 結合) があること、微小素子 ($\sim 25\text{nm}\Phi$) に加工した後でも 0.9T の AF 結合があること[1]が報告されている。この MTJ 素子の MR カーブを子細に検討したところ、1T 近傍に Ir-SAF 構造部分の GMR 由来と考えられるわずかな抵抗変化を確認した。今回、Ir-SAF 構造を持つ GMR 素子を作成し、その磁気抵抗曲線を調べたので報告する。

実験

3 種類の GMR 素子 (1) 下フリーCu スペーサ: Sub./ Buffer/ フリー層/ Cu 6 nm(スペーサ)/ SAF 層/ Cap、(2) 下フリーIr スペーサ: Sub./ Buffer/ フリー層/ Ir 3nm(スペーサ)/ SAF 層/ Cap、(3) 上フリーIr スペーサ: Sub./ Buffer/ SAF 層/ Ir 3nm(スペーサ)/ フリー層/ Cap、フリー層は Co 0.8nm、SAF 層は [CoPt 3nm/ Ir 0.5nm/ CoPt 3nm] で共通、を作成した。直径およそ $50\text{nm}\Phi$ の接合に加工した後、超電導マグネットを用い $\pm 3\text{T}$ の範囲で MR カーブを測定した。測定は交流 2 端子法 (リード線の抵抗は 0.2Ω 程度) で行い、周波数 7.93kHz、測定電流 $10\mu\text{A}$ 、素子の抵抗値が $20\Omega \sim 40\Omega$ 程度であるので、測定時に素子にかかる電圧は 0.5mV 以下である。

測定結果

下フリーCu スペーサ素子では、 $\pm 1.1\text{T}$ で大きな磁気抵抗が現れ、その後 3T に至るまで抵抗が徐々に変化している。また、下フリーIr スペーサ素子では $\pm 1.4\text{T}$ で SAF 層の結合に起因する磁気抵抗が観測された。また、上フリーIr スペーサ素子でも同様に、SAF 結合起因の磁気抵抗が観測され、その反転磁界は下フリーIr スペーサ素子より高い磁場 ($\pm 1.7\text{T}$) であった。上フリー構造で反転磁界が高いのは、SAF 層に対して、微細加工時のダメージがより少ないためではないかと考えられる。これらの磁気抵抗は数十 $\text{m}\Omega$ 以上の変化を示すため測定しやすく、これを使って、微細加工後の SAF 結合の強さを調べる事が可能である。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) により、科学技術振興機構 (JST) を通して委託されたものである。

参考文献

K. Yakushiji, A. Sugihara, A. Fukushima, H. Kubota, and S. Yuasa, Appl. Phys. Lett. **110**, 092406 (2017)

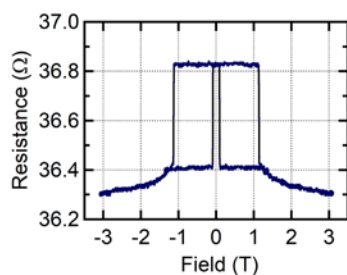


Fig. 1 下フリーCu スペーサ素子の GMR

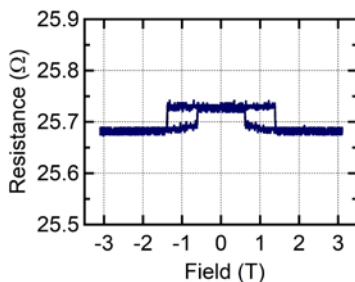


Fig. 2 下フリーIr スペーサ素子の GMR

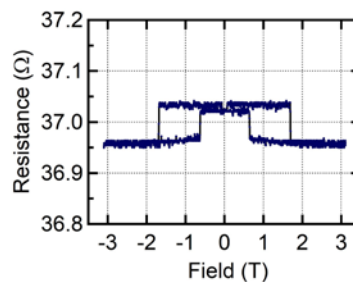


Fig. 3 上フリーIr スペーサ素子の GMR