

CoPt/Ru/CoPt 参照層を持つ垂直磁化 MTJ の磁気抵抗曲線

福島 章雄、薬師寺 啓、甲野藤 真、久保田 均、今村 裕志、湯浅 新治
(産業技術総合研究所・ナノスピントロニクス研究センター)

MR-loops of perpendicularly magnetized MTJ with CoPt/Ru/CoPt reference layer

A. Fukushima, K. Yakushiji, M. Konoto, H. Kubota, H. Imamura and S. Yuasa
(Spintronics Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

はじめに

近年、垂直磁化 MTJ は、高密度スピン RAM の候補として注目され、研究開発がすすめられている。我々は低電圧磁化反転を可能とする MTJ として、MgO でキャップされた FeB を磁化自由層、CoPt/Ru/CoPt を磁化参照層とする垂直磁化 MTJ^[1]を開発した。この膜構成による MTJ 素子の磁化曲線について報告する。

実験方法

膜構成は、MgO キャップ / [FeB 1.9 nm (磁化自由層)] / MgO バリア (RA 値 $6 \Omega \mu\text{m}^2$) / [FeB 1.0 nm / Ta 0.2 nm / CoPt 1.3 nm / Ru 0.9 nm / CoPt 2.4 nm (磁化参照層)] であり、微細加工により $120 \text{ nm} \Phi$ の MTJ 素子に加工した。面直方向に $\pm 6000 \text{ Oe}$ の磁界を印加し、磁化曲線を測定した。得られた MR 比は 120% 程度である。

実験結果

この素子において、CoPt/Ru/CoPt 参照層は、 $|H| < 2 \text{ kOe}$ において反強磁性的に結合することが解っている。初めに大きな磁界をかけ、その後小さくしていった場合、磁化自由層に隣接した CoPt 層が先に反転するため、初期状態の磁界方向に応じて、参照層の磁化の向きが up-down あるいは down-up という 2 つの異なる Minor ループを持つというユニークな特徴を持っている。Fig1 に測定した磁化曲線を示す。(a) が Major ループ、(b) は負の磁界方向から、(c) は正の方向から測定した Minor ループである。2 つの Minor ループは異なるシフト磁界を持つことが解る。また、どちらのループに属していても、ゼロ磁場においては、同一の抵抗値を示す。

しかしながら、2 つの Minor ループの反転磁界が異なることを利用し、プローブ磁界 (片方の Minor ループでは反転し、もう片方では反転しない程度の磁界) を与えた前後での抵抗値を読出すことで^[2]で、どちらかのループに属しているかを判断することが可能である。

参考文献

- 1) K. Yakushiji *et al.*, Appl. Phys. Express **6** (2013), 113006.
- 2) R. Zhang *et al.*, IEEE Trans. Mag. **35** (1999), 2829.

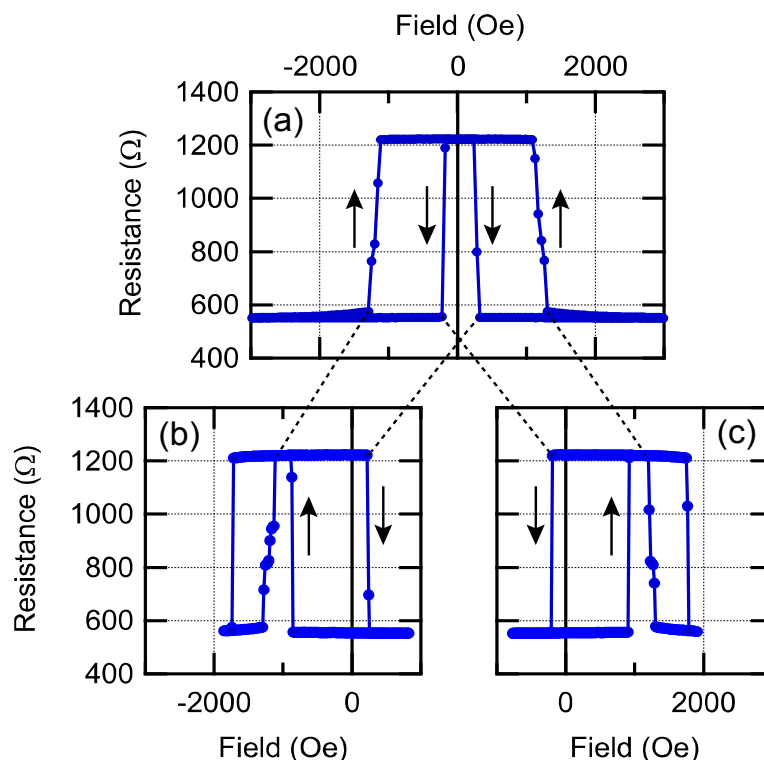


Fig. 1 (a) Major loop and (b, c) minor loops of pMTJ with CoPt/Ru/CoPt reference layer.