

## Co/Pd 多層膜における磁壁電流駆動

## Current induced domain wall motion in Co/Pd multilayered structures

東芝 研究開発センター ○門昌輝, 大寺泰章, 島田拓哉, カンサミカエル,  
梅津信之, 橋本進, 中村志保, 近藤剛

○Masaki Kado, Yasuaki Ootera, Takuya Shimada, Michael Quinsat,

Nobuyuki Umetsu, Susumu Hashimoto, Shiho Nakamura, Tsuyoshi Kondo

Corporate R&D Center, Toshiba Corporation, e-mail: masaki.kado@toshiba.co.jp

垂直磁気異方性(PMA)を有する磁性細線は比較的小さな電流で磁壁を移動させることが可能でかつ磁壁幅も小さいことから磁気シフトレジスタへの応用が期待される[1]。本研究では、PMAを発現する代表的な積層構造であるCo/Pd多層構造[2]において、作製条件やCo層、Pd層の厚さなどのパラメタが電流誘起磁壁移動(CIDWM)現象に与える影響について実験的に調べた。

CIDWMの観測は電流パルス印加と組み合わせた細線内磁区観察によって行った。超高真空スパッタ装置にて作製した基板/3nm-Ta/3nm-Pd/[Co/Pd] $n$ /3nm-Pd/5nm-Ta積層構造をフォトリソグラフィとミリング加工によって幅2 $\mu$ mの細線に加工し、さらに微細加工を用いてコプレナー線路で構成される電極および配線を形成して計測用の素子を作製した。磁区(磁壁)の観測は磁気光学顕微鏡にて行い、電流パルスの印加前後での磁壁移動距離を測定することで、磁壁移動速度の電流密度依存性、および閾値電流密度( $J_c$ )を求めた。なお、今回実験を行った試料において観測されたCIDWMの向きは全て電流とは逆向きであった。

図1に示すように作製条件・積層構造パラメタの中で特に顕著な $J_c$ との結びつきを示したのはCo/Pdの積層ペア数 $n$ であった。基板/3nm-Ta/3nm-Pd/[0.16nm-Co/0.22nm-Pd] $n$ /3nm-Pd/5nm-Ta積層構造において、 $n=2$ では $J_c=103$  MA/cm $^2$ であったのが $n=8$ まで積層回数を増やすと $J_c$ は65 MA/cm $^2$ まで単調に低下している。図2に磁壁駆動力としてスピン移行トルクを、磁性細線内伝導電子のスピン偏極率を0.75と仮定した場合の $J_c$ (モデル計算値)を横軸にした $J_c$ 実測値のプロットを示す。同様の実験で計測したCo/Ni多層膜の実測値がモデル計算値と正の相関を示しているのに対して、Co/Pd多層膜においては、実測値が膜厚に伴って大きくなるモデル計算値と負の相関を示している。この結果は、2つの積層構造において支配的な駆動力が異なることを示唆している。

[1] S. Parkin *et al.*, Nature Nanotechnology **10**, 195 (2015). [2] P. F. Carcia *et al.*, Appl. Phys. Lett. **47**, 178 (1985).

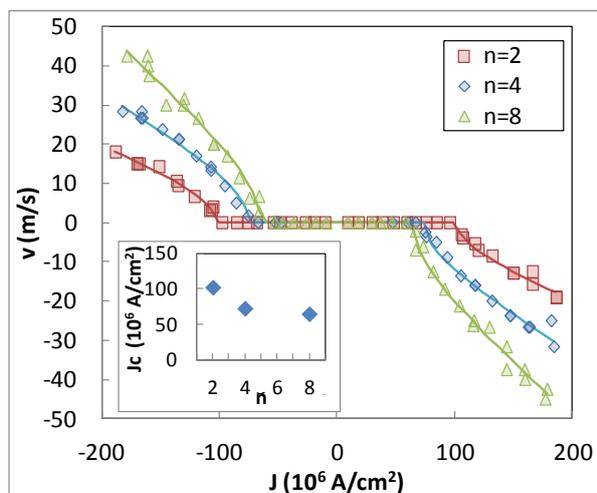


Fig. 1. DW velocities  $v$  as a function of current pulse density  $J$  for the Pd/[Co/Pd] $n$ /Co/Pd structure nanowires. The inset shows  $n$ -dependence of  $J_c$ .

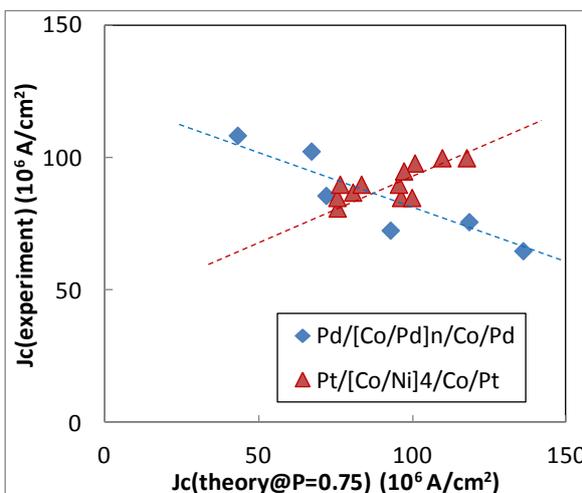


Fig. 2. Correlation between  $J_c(\text{theory})$  and  $J_c(\text{experiment})$  of the Pd/[Co/Pd] $n$ /Co/Pd and Pt/[Co/Ni] $n$ /Co/Pt structure nanowires.