18p-E7-5

磁性ナノヘテロ構造におけるスピン軌道トルク

Spin orbit torques in magnetic heterostructures

物材機構 [1]，　○林 将光 [1]

National Institute for Materials Science [1], ○Masamitsu Hayashi[1]

E-mail: hayashi.masamitsu@nims.go.jp

近年、スピン軌道相互作用が大きい材料・構造において、従来のスピントランスファートルクでは説明できない現象が確認されるようになった。たとえば、極薄の強磁性層をスピン軌道相互作用が大きい重遷移金属層と、酸化物層などで挟んだ非対称積層構造において、電流印加によって高速で移動する磁壁移動現象[1]や、低電流で誘起できる磁化反転現象[2, 3]が確認されている。これらの結果は、重遷移金属層で発現するスピンホール効果や、スピン軌道相互作用が大きく非対称積層構造の界面で観測される電流誘起スピン分極効果（Rashba・Edelstein 効果）に由来するとされている。スピンホール効果などよって生成されたスピン流は、スピントランスファートルクや s・d 交換相互作用によって強磁性層の磁化にトルクを印加し、磁化反転や磁壁移動を誘起する。このような磁性ヘテロ構造で発現するスピン軌道相互作用に由来したトルク（「スピン軌道トルク」）は、高調波ホール電圧測定を利用して定量的に調べることができることが最近報告された[4]。

本講演では、ヘテロ構造を形成する材料やその構造、ヘテロ構造の各界面がスピン軌道トルクに及ぼす影響について報告する[5]。強磁性層に作用するトルクの大きさや向きによって、電流誘起磁化反転や高速磁壁移動が誘起される原理について議論する。

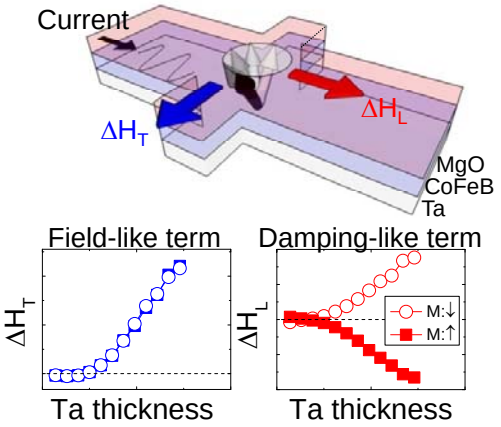

Fig. Definition of the spin Hall torque (upper) and the Ta layer thickness dependence of the field-like and damping-like spin Hall torques (lower panels).

謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会「最先端研究開発支援プログラム」と文部科学省科学技術研究費補助金を通して助成された。

[1] I. M. Miron, T. Moore, H. Szambolics, L. D. Buda-Prejbeanu, S. Auffret, B. Rodmacq, S. Pizzini, J. Vogel, M. Bonfim, A. Schuhl, and G. Gaudin, Nat. Mater. **10**, 419 (2011).
[2] L. Liu, C.-F. Pai, Y. Li, H. W. Tseng, D. C. Ralph, and R. A. Buhrman, Science **336**, 555 (2012).
[3] M. Yamanouchi, L. Chen, J. Kim, M. Hayashi, H. Sato, S. Fukami, S. Ikeda, F. Matsukura, and H. Ohno, Appl. Phys. Lett. **102**, 212408 (2013).
[4] U. H. Pi, K. W. Kim, J. Y. Bae, S. C. Lee, Y. J. Cho, K. S. Kim, and S. Seo, Appl. Phys. Lett. **97**, 162507 (2010).
[5] J. Kim, J. Sinha, M. Hayashi, M. Yamanouchi, S. Fukami, T. Suzuki, S. Mitani, and H. Ohno, Nat. Mater. **12**, 240 (2013).

© 2014 年　応用物理学会