

NCMR 素子における安定磁区形成によるスピントルク発振強度の向上

Improved spin-torque emission power induced by stable domain formation in NCMR

東北大学¹, TDK 株式会社², 産業技術総合研究所³○小園祐貴¹, 矢田祐基¹, 戸田裕介¹, 塩川陽平¹, 三宅耕作¹, 鈴木健司²,塚原宙³, 今村裕志³, 佐橋政司¹Tohoku Univ.¹, TDK Corporation², AIST³○Yuki Kozono¹, Yuki Yata¹, Toda Yusuke, Yohei Shiokawa¹, Kohsaku Miyake¹, Tsuyoshi Suzuki²,Hiroshi Tsukahara³, Hiroshi Imamura³, and Masashi Sahashi¹

E-mail: kozono@ecei.tohoku.ac.jp

NCMR(Nano-Contacts Magnetoresistive)素子は酸化物スペーサ層に複数の強磁性金属ナノ接点を有しており、 $0.5\Omega\mu\text{m}^2$ 以下のRAでも比較的高いMR比を示す。フリー層厚15nmの素子^[1]においては、Vortex磁区によると考えられる1GHz程度の周波数の強度の高い発振が得られる。発振特性は微小な磁区の違いによって変化することが分かっており、発振を生じやすい磁区を形成する方法が課題であった。本研究では、Conventional SV NCMR素子を作製し、以前の報告と同様にフリー層が多磁区状態で同様に強度が強い1GHz程度の発振を観測し、その磁区状態の形成過程の違いに注目して実験を行った。

試料は、下部電極/Ru2/IrMn7/FeCo2.4/AlO_x-NOL/FeCo15/上部電極 (nm)である。MR比は8%、素子サイズは1辺150nmの正方形であり、RAは $0.26\Omega\mu\text{m}^2$ である。発振測定はbias-T, スペクトラムアナライザと35dBアンプを用いた。磁場はピン方向に印可し、電子がフリー層からピン層へ流れる方向を正電流とした。発振時の抵抗変化は二端子法で測定した。実験手順は、①「磁場の変更」②「電流を少しずつ上昇させて発振測定」という操作を平行配置となる磁場から繰り返し行い、発振の磁場依存性を測定した。

Fig.1に多磁区状態におけるMR変化と発振出力の磁場依存性を示す。(a),(b)はそれぞれ磁場の測定ステップを粗く(25Oe)、または細かく(10Oe)測定したものである。同じ磁場掃引の範囲であるにもかかわらず、細かくした場合は、磁化反転が何度も生じ、抵抗変化も大きくなり、発振強度も大きくなった。一方、粗い測定を行うと、どの多磁区状態でも発振は現れなかった。NCMR素子はコンタクトの影響で面内磁場掃引のみでVortex磁区が生じやすいが、強いピン止めの影響で、各磁場でエネルギーの低い磁区に必ずしもなっていない。実験結果は、細かい測定では、各磁場で何度も大きな電流を入力することでジュール発熱や電流磁界をより多く磁性層に加え、時間をかけて磁場を掃引したため、発振の生じやすい安定な磁区が現れたと考えられる。

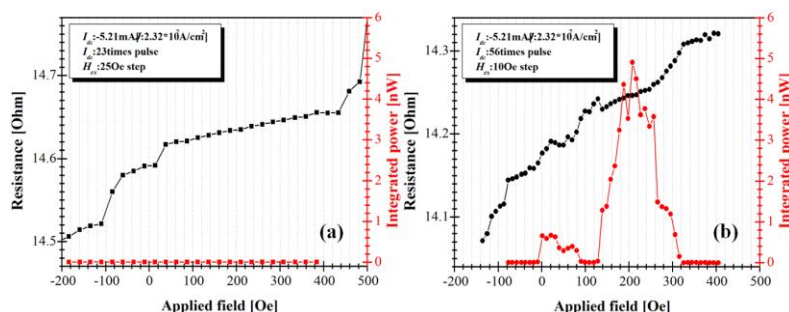


Fig. 1 同一試料における、MR 変化(黒)と発振強度 (赤) の磁場依存性。(a)粗い掃引(b)細かい掃引

[1] T. Nakamura, , and M. Sahashi, et al. IEEE Trans. Magn. **47**, 3377(2011).