

スピントルク発振素子のパルス電圧応答

鈴木大貴^{1,2}, 常木澄人², 薬師寺啓², 福島章雄², 湯浅新治², 安川雪子¹, 久保田均²
(千葉工大 1, 産総研 2)

Response of pulse input in spin torque oscillator

Daiki Suzuki^{1,2}, Sumito Tsunegi², Kay Yakushiji², Akio Fukushima², Shinji Yuasa²,
Yukiko Yasukawa¹, Hitoshi Kubota²
(ChibaTech1, AIST2)

はじめに

スピンドYNAMIXの高速性を利用した磁気メモリやスピントルク発振素子は、次世代の機能性デバイスとして注目されている。これらのデバイスに加えて、近年ではスピンドYNAMIXの過渡的な振る舞いを利用した演算器¹⁾にも注目が集まっている。スピンドYNAMIXの過渡的な振る舞いに関しては、磁化反転において反転が始まらない付帯時間があること²⁾などが議論されているが、その実験的な検証はまだ少ないのが現状である。特に、パルス電圧の入力に対するダイナミクスの実時間測定はほぼ未踏の領域である。本研究では、スピンドYNAMIXの過渡的な振る舞いを調べるために、スピントルク発振素子にパルス電圧を入力しその応答を調べた。

実験

実験に用いたスピントルク発振素子は FeB を自由層とした磁気渦型スピントルク発振素子³⁾ Si/SiO₂-sub./buffer/CoFe(2.5)/Ru(0.86)/CoFeB(3)/MgO(~1)/FeB(5.0)/Ta/Ru (nm) である。自励発振を励起させるために、素子に直流磁界 550 mT を膜面垂直方向に入力し、パルス電圧を入力した。入力信号源として任意波形発生器 (Keysight 33622A) を用いた。パルスの立ち上がり(下がり)時間は 5 ns とし、パルス幅は 500 ns とした。バイアスティーの低周波ポートからパルス電圧を入力し、高周波ポートからスピントルク発振素子の出力信号をリアルタイムオシロスコープ (Keysight DSOS804A) により観測した。

結果

図 1 (a), (b) にスピントルク発振素子に印加した矩形波信号(off 時 0 mV, on 時 400 mV) と、この時のスピントルク発振素子の出力波形を示す。スピントルク発振素子に電圧が印加されるパルスの立ち上がりでは、20 ns 以上の待機時間が生じてから、徐々に信号強度が増大する様子が観察された。発振状態での振動周期は 2 ns であり、信号増大から飽和するまでに要した緩和時間は 20 ns 以上であることがわかった。一方、パルスの立ち下りでは、入力されている電圧とほぼ同じ包絡線が得られた。発表では、印加電圧依存性など、より詳細にスピンドYNAMIXの議論を行う。

参考文献

- 1) J. Torejon et al., Nature 547, 428 (2017)
- 2) H. Tomita et al., Appl. Phys. Express 1, 061303 (2008)
- 3) S. Tsunegi et al., Appl. Phys. Express 7, 063009 (2014)

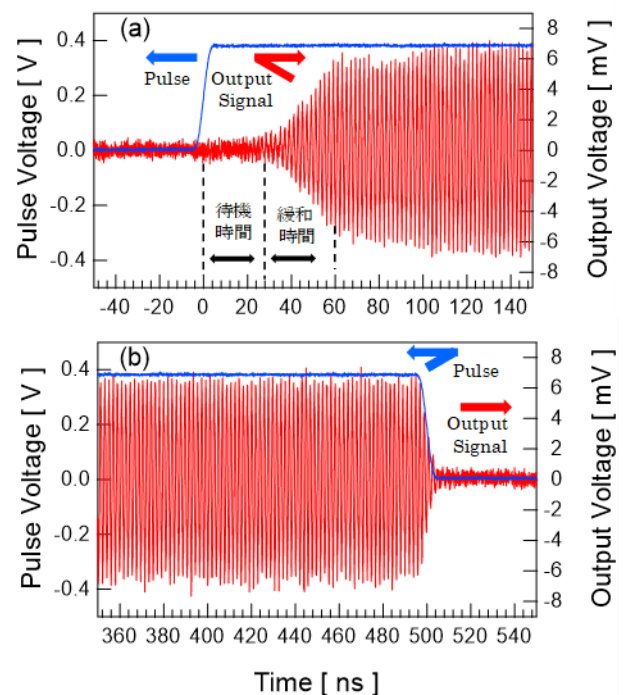


図 1 スピントルク発振素子に入力した矩形波とスピントルク発振素子の出力信号の実時間測定結果。(a)立ち上がり。(b)立ち下り。