

電界誘起磁化歳差運動の実時間観測

Real-time observation of electric field-induced magnetization precession

東北大通研¹, 東北大 CSIS², 電通大³, 東北大 WPI-AIMR⁴○金井 駿^{1*}, 山ノ内 路彦^{1,2}, 池田 正二^{1,2}, 仲谷 栄伸³, 松倉 文礼^{1,2,4}, 大野 英男^{1,2,4}Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, RIEC, Tohoku Univ.¹,CSIS, Tohoku Univ.², The Univ. of Electro-Communications³, WPI-AIMR, Tohoku Univ.⁴○S. Kanai^{1*}, M. Yamanouchi^{1,2}, S. Ikeda^{1,2}, Y. Nakatani³, F. Matsukura^{1,2,4}, and H. Ohno^{1,2,4}

*E-mail: sct273@riec.tohoku.ac.jp

我々はこれまで、CoFeB/MgO 接合に生じる垂直磁気異方性の電界制御^[1]とそれにより誘起される歳差運動を介した磁化反転^[2]を報告した。今回、電界により誘起される歳差運動の実時間測定について報告する。

サファイア基板上に Ta/Ru/Ta/Co₂₀Fe₆₀B₂₀(0.9 nm)/MgO(1.4 nm)/Co₂₀Fe₆₀B₂₀(1.8 nm)/Ta/Ru をスパッタリング法により成膜し、直径 70 nm の磁気トンネル接合デバイスをコプレーナ導波路中に作製した。真空(10^{-4} Pa)・磁界(0.4 T)中、300°C で熱処理を行った。上下の磁性電極の磁化容易軸方向は膜面垂直であり、トンネル磁気抵抗比は 150 %, 磁化平行配置での素子抵抗は 34 k Ω である。

電圧印加による上部記録層の磁気異方性変調により、磁気抵抗曲線のマイナーループの保磁力が変化する。外部磁界を垂直方向から θ_H 傾けた方向に印加し、その垂直成分により参照層からの漏れ磁界を打消すと同時に、面内成分により磁化歳差運動を補助した。振幅 0.9 V の電圧パルスで 13 ns 印加し、磁化安定方向を膜面垂直から膜面平行方向に変化させ、磁化の歳差運動を誘起した。歳差運動中に磁化は平行・反平行状態に近い状態を遷移し、mV オーダの透過電圧の差を生じる。図は磁化平行状態から反平行状態またはその逆過程において測定した透過電圧の時間変化であり、約 500 回の測定の透過電圧を平均、規格化したものを示している。明瞭な反射率の振動・減衰が観測される。フィッティングより、面内磁界の大きさは約 9 mT, Gilbert ダンピング定数 α は 0.13 または 0.16 と求まる。熱擾乱や有効磁界の不均一性がこの手法から求まる大きなダンピング定数に関連している可能性がある。

本研究の一部は先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」、「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」及び「特別研究員奨励費」により行われた。

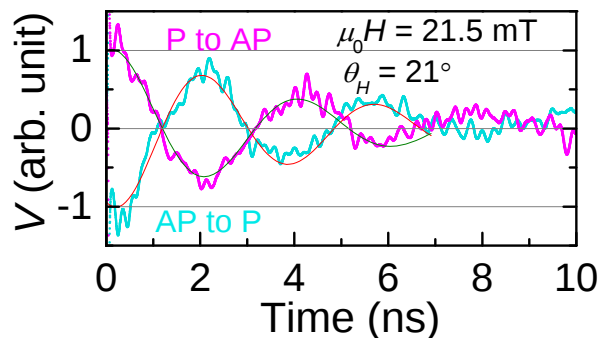


Figure: Normalized transmission voltage averaged for ~500 times measurements.

References

- [1] M. Endo *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 212503 (2010).
- [2] S. Kanai *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 122403 (2012).