

MgO/Co/Pt 積層膜における磁気異方性および ダンピング定数の電界効果

砂古口藍子、大島大輝、岩田聡*、加藤剛志
(名古屋大、*名産研)

Electric field effect of magnetic anisotropy and damping constant in MgO/Co/Pt trilayers

A. Sakoguchi, D. Oshima, S. Iwata*, T. Kato
(Nagoya Univ., *NISRI)

はじめに

磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)は、高い書き換え耐性があり、高速で読み書きが可能な不揮発性メモリとして注目される一方で、書き込み時の消費電力の低減が課題である。電界アシスト磁化反転¹⁾は、現在主流のスピン移行トルク(STT)磁化反転に対し、書き込み時の電力を飛躍的に低減できる技術として注目されている。電界アシスト磁化反転において安定した書き込みを行うためには、電界印加時における磁性膜の磁化ダイナミクスを理解する必要がある²⁾。本研究では、垂直磁気異方性を示す MgO/Co/Pt 積層膜において、垂直磁気異方性とダイナミクスの電界による変調を時間分解磁気光学 Kerr 効果(TRMOKE)を用いて調べた。

実験方法

スパッタリング装置にて、ITO(35 nm)/MgO(10 nm)/Co(1.2 nm)/Pt(1.6 nm)/Ta(10 nm)/熱酸化膜付き Si 基板を成膜した。異常ホール効果(AHE)測定のため、Ar⁺エッチング装置を用いて十字のパターンを作製し、クロス部分に電圧印加用電極を配線して-3 V~3 V の電圧を印加した。磁化ダイナミクスを調べる TRMOKE では、中心波長 1040 nm、パルス幅 500 fsec、繰り返し周波数 100 kHz のファイバーレーザを光源とし、Pump 光として波長 1040 nm、Probe 光として二次高調波の 520 nm のレーザ光を試料に入射した。測定の際、外部磁界を膜面法線方向から 73° の角度、5-14 kOe の範囲で印加した。測定した磁化の歳差運動を減衰振動関数 $\exp(-t/\tau)\sin(\omega t)$ でフィッティングし、角周波数 ω と緩和時間 τ から実効異方性磁界 H_{keff} 、g 係数、ダンピング定数 α を算出した。

実験結果

Fig. 1 は AHE と TRMOKE 測定から得た H_{keff} の電界依存である。両測定において電界の増加に伴い、 H_{keff} は直線的に減少した。AHE と TRMOKE の測定から得た磁気異方性の電界効果はそれぞれ -32 fJ/Vm, -47 fJ/Vm である。Fig. 2 は α の電界依存を示している。 α は電界が印加されていない場合、 $\alpha = 0.024$ 程度であったが、電界の増加に伴い減少し、0.3 V/nm の電界で 0.019 まで減少した。これは、MgO/CoFeB/Ta 積層膜³⁾で報告されている値の 5 倍程度の電界効果であった。

参考文献

- 1) W. Wang, *et al.*, Nat. Mater. **11**, 64 (2012).
- 2) R. Matsumoto, *et al.*, Appl. Phys. Express **12**, 053003 (2019).
- 3) A. Okada, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 052415 (2014).

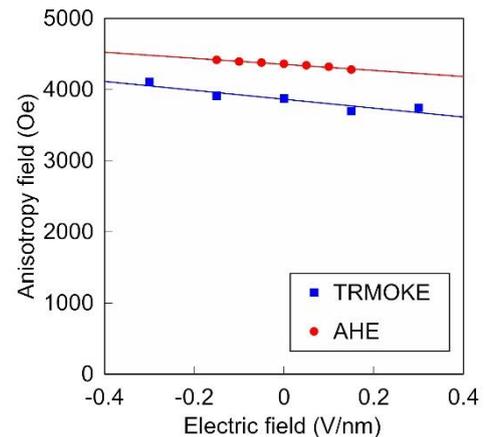


Fig.1 Electric field dependence of effective magnetic anisotropy field of the MgO/Co/Pt trilayer

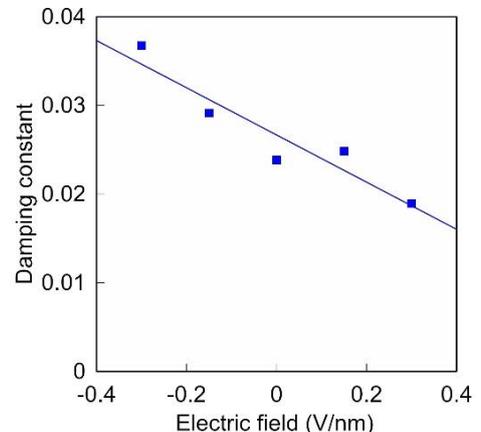


Fig.2 Electric field dependence of damping constant of the MgO/Co/Pt trilayer