

電気化学的にエッチングされた Fe/Pt 二層膜における スピントルク強磁性共鳴

Spin-torque ferromagnetic resonance in electrochemically etched Fe/Pt bilayer

慶大理工¹ °鈴木 隆起¹, 白 怜士¹, 林 宏樹¹, 安藤 和也¹

Keio Univ.¹, °Ryuki Suzuki¹, Satoshi Haku¹, Hiroki Hayashi¹, Kazuya Ando¹

E-mail: ando@appi.keio.ac.jp

電流誘起トルクによる磁化の電氣的制御は、不揮発性磁気メモリをはじめとするスピントロニクスデバイスの本質的要素である。しかしながら、電流誘起トルクは、対称性の違いにより damping-like トルクと field-like トルクに分類され、試料に流れる電流はさらにエルステッド磁場によるトルクも生み出すため、電流誘起トルクの定量にはこの 3 つのトルクを精密に分離する必要がある。一般に、これらのトルクを分離するためには強磁性体膜厚が異なる複数デバイスに対してトルク測定が必要であるため、複数試料間における僅かな磁氣的・電氣的物性の違いが電流誘起トルクの定量を困難にしてしまうという問題を抱えている。また近年、イオン液体を用いた電気二重層デバイスにおいて、電気化学反応を利用した原子レベルでの膜厚制御が物性探索に有効な手法となることが明らかになった^[1]。

そこで、本研究では、スピントルク強磁性共鳴(ST-FMR)とイオン液体を組み合わせることで、単一デバイスにおける電流誘起トルク生成効率の定量を試みた。

Fig.1(a)に示すような Fe/Pt 二層膜とイオン液体、さらに高周波回路から成る測定系を設計した。イオン液体は、電位窓が広い DEME-TFSI を用いた。まず、電圧 5 V を 4 秒間印加して Fe をエッチングし、その後 ST-FMR の測定を行った。この工程を N 回行った。Fig.1(b)に、N 回目の ST-FMR の測定結果を示す。こ

の結果から、電圧スペクトル V_{mix} がエッチングを重ねるごとに系統的に変化していることが確認でき、それぞれの試行において電流誘起トルク効率を見積もることが可能である。

以上から、金属ヘテロ構造に対し、ST-FMR と電気化学エッチングを組み合わせることで、電流誘起トルク効率の定量化する手法を確立し、その有効性を実証した。この手法を用いることで、単一デバイスで高精度な電流誘起トルク生成効率の定量が可能となる。

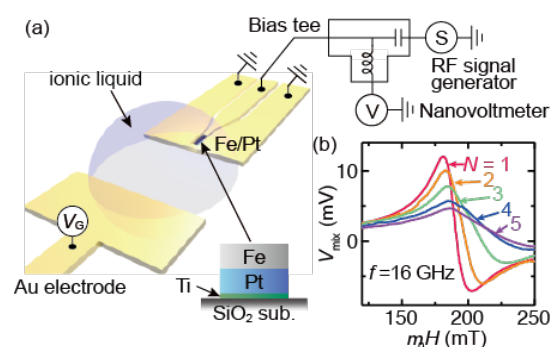


Fig.1 (a) Schematic of the experimental setup for the ST-FMR combined with the electrochemical etching of the Fe/Pt bilayer using the ionic liquid DEME-TFSI. (b) The magnetic field H dependence of the DC voltage V_{mix} for the Fe/Pt bilayer at the RF frequency of 16 GHz measured after the electrochemical etching, where N is the number of the etching cycles.

Reference

[1] J. Shiogai *et al.*, Nat. Phys., **12**, 42-46 (2016).