

## 高周波電圧アシスト磁化反転

野崎隆行<sup>1,2</sup>, 荒井礼子<sup>1</sup>, 薬師寺啓<sup>1,2</sup>, 田丸慎吾<sup>1</sup>, 久保田均<sup>1,2</sup>, 今村裕志<sup>1</sup>, 福島章雄<sup>1,2</sup>, 湯浅新治<sup>1,2</sup>

1. 産総研 ナノスピントロニクス研究センター 2. CREST-JST

### High-frequency voltage-assisted magnetization reversal

T. Nozaki<sup>1,2</sup>, H. Arai<sup>1</sup>, K. Yakushiji<sup>1,2</sup>, S. Tamaru<sup>1</sup>, H. Kubota<sup>1,2</sup>, H. Imamura<sup>1</sup>, A. Fukushima<sup>1,2</sup>, and S. Yuasa<sup>1,2</sup>

1. AIST, Spintronics Research Center, 2. CREST-JST

### はじめに

高周波磁界やスピントルクにより誘起される強磁性共鳴ダイナミクスを利用した反転磁界の低減は、磁気記録や固体磁気メモリの書き込みアシスト技術として注目されている。通常これらの共鳴ダイナミクス励起には大きな電流印加が必要となり、抵抗損失による不要な電力消費が懸念される。

本発表では超薄膜金属磁性層における電圧誘起磁気異方性変化[1]を利用した共鳴ダイナミクス励起[2]による電圧駆動型アシスト磁化反転の実証について紹介する。

### 実験方法および結果

分子線エピタキシー、およびスパッタリングを組み合わせた成膜プロセスにより、MgO(001)基板上にCr/Fe (0.7 nm) / MgO (2.5 nm) / Fe(*t* nm) / FeB (1.5 nm) / Ta/Ru からなる多層構造を作製し、断面積  $2 \times 6 \mu\text{m}^2$  のトンネル磁気抵抗素子に微細加工を施した。FeB(1.5 nm)層が電圧印加により垂直磁気異方性制御を行うフリー層であり、2cm角基板上で垂直磁気異方性を系統的に制御するためにFeウエッジ層 ( $t = 0 \sim 0.7 \text{ nm}$ )との2層構造とした。トンネル磁気抵抗素子のバイアス電圧依存性、およびホモダイン検波測定[2]により、電圧誘起磁気異方性変化による強磁性共鳴ダイナミクス励起が支配的であることを確認した。

図1(a)にFe(0.26 nm) / FeB (1.5 nm)の垂直磁化フリー層を有するトンネル磁気抵抗素子に対して、さまざまな周波数の高周波電圧( $V_{\text{rms}} = 316 \text{ mV}$ )を印加しながら測定した規格化MR曲線(マイナーループ)の例を示す。外部磁界は面内からの仰角50度方向に印加している。特定の周波数において、反転磁界( $H_{\text{sw}}$ )が明瞭に減少していることが分かる。より詳細に周波数依存性を調べた結果を図1(b)に示す。約1GHzにピーク構造を有する反転磁界の低減効果が確認された。高周波電圧を印加していない場合( $H_{\text{sw},0}$ : 黒点線)と比較して、最大で80%以上の低減率が得られた。講演では印加電圧強度、および磁界印加仰角依存性についても議論する。

### 参考文献

- 1) T. Maruyama *et al.* Nature Nanotech. **4**, 158 (2009)
- 2) T. Nozaki *et al.* Nature Phys. **8**, 491 (2012)

### 謝辞

本研究の一部は産総研 STAR 事業「高電力効率大規模データ処理イニシアチブ」の支援の下行われた。

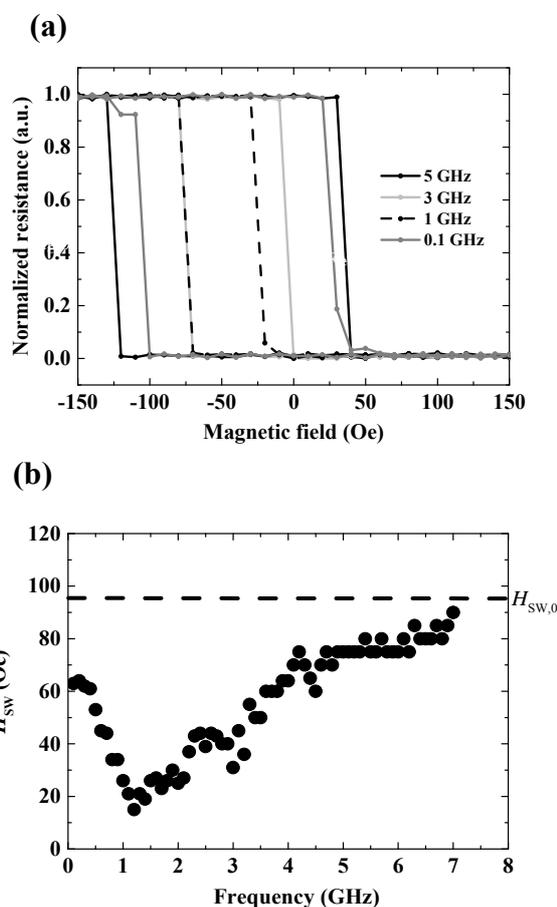


図 1 (a) さまざまな周波数の高周波電圧 ( $V_{\text{rms}} = 316 \text{ mV}$ )印加下における規格化トンネル磁気抵抗曲線の例。(b) 反転磁界 ( $H_{\text{sw}}$ )の高周波電圧周波数依存性。 $H_{\text{sw},0}$ (黒点線)は静磁界のみの反転磁界を示す。