

## 希土類磁性細線を用いたマルチレベルレーストラックメモリの検討

### Investigation of the multi-level race-track memory using rare-earth magnetic wire

豊田工大, °(P)黒川 雄一郎, (B)後藤 啓稀, 栗野 博之

Toyota Technological Institute, °Yuichiro Kurokawa, Hiroki Goto, Hiroyuki Awano

E-mail: ykurokawa@toyota-ti.ac.jp

**【序論】** 電流による磁壁の駆動は、新規な磁気メモリや論理素子への応用が期待されるスピントロニクス分野の新しい研究分野である。中でもレーストラックメモリは大容量かつ低消費電力を達成する磁気メモリとして注目されている。しかしながら、大容量化には技術的に難しい三次元構造が必要である。この研究では大容量化の異なるアプローチとして、希土類細線を重ねることによって一つの細線に複数の磁壁を書込み、マルチレベルを扱えるレーストラックメモリの作製を検討した。

**【実験方法】** 試料の成膜はスパッタリング装置を用いて行った。Pt (3 nm)/Tb-Co (4 nm)/Ta (4 nm)/Tb-Co (4 nm)/Pt (3 nm)の構造を持つ試料を堆積した。下部 Tb-Co 層と上部 Tb-Co 層は保磁力が異なるようにそれぞれ Tb の組成を変更した。試料の細線への加工は電子ビームリソグラフィとリフトオフ法を用いて行った。加工した細線の幅は  $3\mu\text{m}$  である。この細線に  $1\mu\text{s}$  のパルス幅を持つパルス電流を印加することで電流誘起磁壁移動を観察した。電流誘起磁壁移動はカー効果顕微鏡を用いて観察した。

**【実験結果】** 試料のホール効果を測定したところ、ヒステリシスは二段のループになっており、上部、下部 Tb-Co 層に相当するループが重なったものであることが分かった。また、二つの層の間に磁気的な結合がないことも分かった。ホール電圧はそれぞれの磁化状態を反映する4つの値を取ることができ、マルチレベルを検出することが可能であることを確かめた。次に、電流誘起磁壁移動を観察したところ、それぞれの層に相当する磁壁を駆動できることが分かった(図1)。また、この試料に細線長手方向へ面内磁場を印加し、それぞれの層の磁壁移動速度を見積もったところ、面内磁場に比例して磁壁速度が変化することが分かった。これは、それぞれの層の磁壁がジャロシンスキー守谷相互作用とスピンホール効果によって駆動されていることを示している。

### 謝辞

本研究は私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 :マイクロ・メソ構造制御による革新的グリーン電子素子・材料技術の基盤形成(2014-2019) および科研費 No.26630137 (2014-2016)の支援を受けて行ったものです。

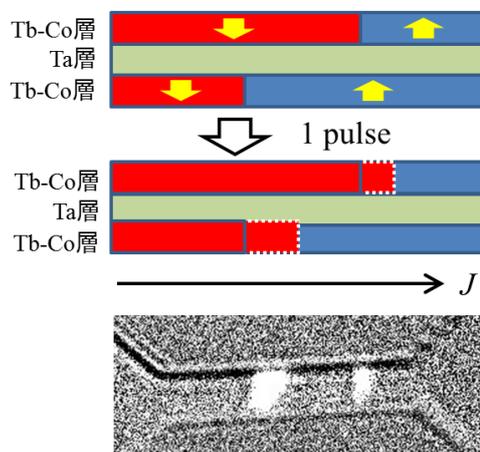


図1 Tb-Co 二層構造中の磁壁移動を横から見た模式図と実際に観察した Kerr 効果顕微鏡差分画像