

磁性細線への磁区形成における記録ヘッドー細線間距離の検討

奥田 光伸、川那 真弓、宮本 泰敬
(NHK 放送技術研究所)

Study on Recording Head-Magnetic Nanowire Spacing
for Formation of Stable Magnetic Domains in [Co/Pd] Nanowire

M. Okuda, M. Kawana, Y. Miyamoto
(NHK Science & Technology Research Labs.)

はじめに

近年、磁性細線における磁壁の電流駆動に関する研究¹⁾に注目が集まり、レーストラックメモリ²⁾に代表される新しい原理のメモリが提案されている。我々は磁性細線を並列に複数配置し、それらの磁区をパルス電流印加によって同期駆動する新しい超高速磁気記録デバイスの実現を目指して、[Co/Pd]磁性細線の基礎研究を進めている³⁾。この動作を実証するため、HDD用磁気ヘッドを2次元コンタクトスキャンすることによって試料表面の磁化状態を観察する nano-MDS (Magnetic Domain Scope for wide area with nano order resolution)法⁴⁾を用い、磁性細線の一端に設置した記録ヘッドで磁区を形成した後、パルス電流によりその磁区を細線に沿って駆動し、さらにその磁区を他端の再生ヘッドで検出する実験を行っている。このとき、磁性細線に軟磁性下地層(SUL)を付与すると安定して磁区形成できるが、電流駆動の際に磁区長が不安定になる他、磁壁の移動速度も遅くなるという問題があった⁵⁾。そこで、SULのない磁性細線においても安定して磁区形成・磁区駆動できるよう、記録ヘッドー磁性細線距離(SP)に対する磁化反転の様子を調査したので報告する。

実験方法

イオンビームスパッタ法および電子線リソグラフィにより、それぞれ(a)SULなし、(b)SUL: $^{79}\text{Ni}^{16}\text{Fe}^5\text{Mo}$ (30 nm)の上に、[Co/Pd]垂直磁化多層膜を表面熱酸化 Si 基板上に 30 nm 堆積して磁性細線を作製した。細線幅は 150 nm、細線長は 20 μm とした。nano-MDS の記録ヘッドにより、下向き磁界を印加しながら磁性細線表面を走査してその磁化方向を全て下向きに揃え初期化した後、上向き磁区を形成するように逆向きの記録電流 I_{write} を印加した。磁気ヘッドの"ABS"側には DLC(diamond like carbon)保護層を付与しているが、その層厚の異なる磁気ヘッドを用いることで SP を変化させ、上向き磁区の形成に必要な I_{write} を調査した。

実験結果

Fig.1 は(a)、(b)それぞれの SUL 条件において SP を変化させた場合の、[Co/Pd]磁性細線の磁区反転確率と記録電流の関係を示したものである。どちらの細線においても、SP を短縮することで逆磁区の形成に必要な I_{write} を低減できることが確認できる。また、(a) SUL 無しの場合の細線構造であっても SP を 1 nm まで短縮させることによって、(b) SP を 3nm 程度まで近接させたときの SUL を付与した細線と同等の記録効率が得られるものと見積もられる。保護層厚の調整以外に記録ヘッドを磁性細線へ近接させ磁束集中させる手段をさらに検討したので、詳細を当日報告する。

参考文献

- 1) H. Tanigawa *et al.*: *Appl. Phys. Express*, **2**, 053002 (2009).
- 2) S. S. P. Parkin *et al.*: *Science*, **320**, 190 (2008).
- 3) 宮本他: 映像情報メディア学会誌, **68**, (1), J34 (2014).
- 4) 近松他: 日本磁気学会会報まぐね, **6**, (6), 357 (2011).
- 5) M. Okuda *et al.*: *13th Joint MMM-Intermag Conference* (BB-10) (to be published in *IEEE Trans. Magn.* in 2016.)

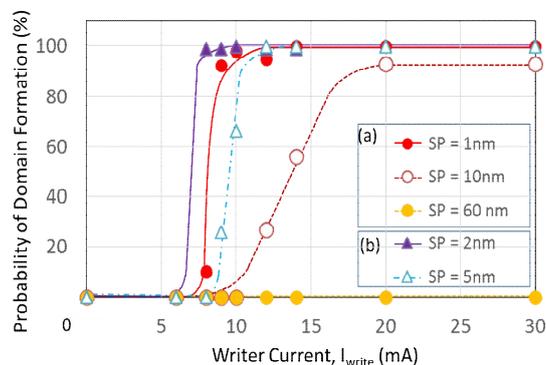


Fig.1 Probability of domain formation dependence of writer current for [Co/Pd] nanowire (a) without and (b) with SUL at different head-nanowire spacing.