

スピントロニクスメモリ素子開発の現状と今後の展望

Current status and prospects of spintronics memory development

東北大 CSIS¹, 東北大通研附属ナノ・スピン実験施設², 東北大 WPI-AIMR³○大野 英男^{1,2,3}CSIS, Tohoku Univ.¹, Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, RIEC, Tohoku Univ.²,WPI-AIMR, Tohoku Univ.³○Hideo Ohno^{1,2,3}

*E-mail: ohno@riec.tohoku.ac.jp

本講演では、磁気トンネル接合(MTJ)、特に界面垂直磁気異方性を利用した垂直磁化容易軸をもつ MgO-CoFeB 系の MTJ[1]について、現状と今後の展望を概観する。一般に、垂直磁化容易軸を持つ材料には活性化体積が存在し磁化反転の核となる。MTJ の場合、素子が活性化体積で規定される寸法以下になって初めて、熱安定性 ($\Delta = E/k_B T$) に素子体積依存性が現れる。活性化体積によって決まる熱安定性とその薄膜で得られる最大のものとなる。 Δ を大きくするには記録層の膜厚を増加させることが必要となる。実用に供するためには、 Δ は素子サイズに依らず 60-80 あるいはそれ以上が求められる。MgO-CoFeB のように界面磁気異方性を用いて垂直磁化容易軸を実現している場合には、CoFeB 膜厚の増大と共に反磁界エネルギーが増大することから、垂直磁化容易軸を実現する膜厚に上限が存在する[2]。垂直磁化を保ちながらこれ以上の膜厚を実現するには、界面垂直磁気異方性を増大させなければならない。MgO で記録層の CoFeB を挟んだ構造にすると、垂直磁気異方性を原理的には倍増させることができるはずである。しかし B が MgO を通して拡散せず、CoFeB がアモルファスのままとなるため、単純な MgO-CoFeB-MgO 構造では高い垂直磁気異方性を得ることができない。これを克服するために、CoFeB の中に B を吸収し、しかし磁氣的結合には影響を与えない薄い Ta (0.4nm) を挿入した[3]。これにより 29nm の直径を有する素子で $\Delta=59$ 、トンネル磁気抵抗比 89%を実現した[4]。ターゲットとする素子サイズにおいて目標とする Δ を実現するためには、ある界面磁気異方性の大きさが必要である。この点について考察し今後を展望する。

本研究は、日本学術振興会「最先端研究開発支援プログラム」、文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」の援助により行われた。

References

- [1] S. Ikeda *et al.* *Nature Materials*, **9**, 721 (2010).
- [2] H. Sato *et al.* *IEEE Magn. Lett.* **3**, 3000204 (2012).
- [3] H. Sato *et al.* *Appl. Phys. Lett.* **101**, 022414 (2012).
- [4] H. Sato *et al.* *IEEE Trans. Mag.* (2013) to be published.