

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 新規スピンドYNAMICSデバイスの研究

京都大学・化学研究所・教授

おの てるお
小野 輝男

研究分野：複合新領域

キーワード：スピンドバイス

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、磁壁や磁気渦の電流誘起スピンドYNAMICSを利用した新規省エネルギーデバイスを作製し基本動作を確認することである。具体的には、磁気コアメモリー、レーストラックメモリー、磁壁発振器の3つのデバイスに取り組む。磁気コアメモリーは、磁気コアの向きをビット情報とする不揮発性磁気メモリーであり、電流誘起磁気コア反転を情報書き込みに利用し、磁気コアの向きをトンネル磁気抵抗素子によって読み出す。レーストラックメモリーは、IBMが提案した不揮発性多値メモリーであり、ハードディスクやフラッシュメモリーを省電力と廉価性の面で凌駕する大容量メモリーとして期待されている。磁壁発振器は、電流によって誘起された磁壁の回転運動をトンネル磁気抵抗素子によってマイクロ波に変換するデバイスであり、マイクロ波の周波数を電流密度で制御できる、出力がトンネル磁気抵抗素子への印加電圧で制御できるなどのこれまでのマイクロ波発振器にない特徴を持つ。

【研究の方法】

本研究は、電流誘起スピンドYNAMICSの物理を明らかにし、電流誘起スピンドYNAMICSに関する知見に立脚する新規省エネルギー次世代デバイスを開発し、コンピューターをはじめとする情報処理装置や情報蓄積装置の飛躍的な低消費電力化・高速化への基盤を形成することを目的とする。この目的を達成するために、以下の項目の研究を行う。

- (1) 電流誘起スピンドYNAMICSの物理
- (2) 電流誘起スピンドYNAMICSを利用した新規デバイスの研究

【期待される成果と意義】

ハードディスクや磁気メモリーなどの磁性体を利用したデバイスは、電源を切っても記憶が保持できる不揮発性のために一般に大きな省エネルギー性がある。本研究では、磁気メモリーの観点から磁気コアメモリーとレーストラックメモリーの二つの省エネルギー次世代デバイスの研究を行う。磁気コアメモリーは、高速不揮発メモリーあるいは将来の不揮発性論理回路への展開から省エネルギーに貢献できる。一方、レーストラックメモリーはハードディスクやフラッシュメモリーを省電力と廉価性の面で凌駕する大容量メモリーとして期待される。磁壁発振器は、周波数を電流密度で

制御できる、出力がトンネル磁気抵抗素子の印加電圧で制御できるなどのこれまでのマイクロ波発振器にない特徴を持つ。本研究で動作実証を目指すこれらのデバイスはシリコンテクノロジーへのインテグレーションが可能であり、シリコンエレクトロニクスのシームレスな高機能化が可能となる点でも大きな魅力があると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

T. Koyama, D. Chiba, K. Ueda, K. Kondou, H. Tanigawa, S. Fukami, T. Suzuki, N. Ohshima, N. Ishiwata, Y. Nakatani, K. Kobayashi and T. Ono, "Observation of the intrinsic pinning of a magnetic domain wall in a ferromagnetic nanowire", Nature Materials 10 (2011) 194.

K. Yamada, S. Kasai, Y. Nakatani, K. Kobayashi, H. Kohno, A. Thiaville, T. Ono, "Electrical switching of the vortex core in a magnetic disk", Nature Materials, 6 (2007) 269.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,700千円

【ホームページ等】

http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~ono/onolab/public_html/indexj.html