

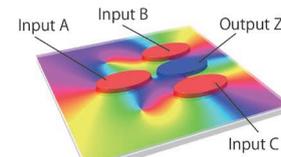
ナノサイズの磁石を使って、 ユビキタス社会を支える夢の磁性材料を創る

<スタッフ> 中谷 亮一 教授、白土 優 准教授、野村 光 助教

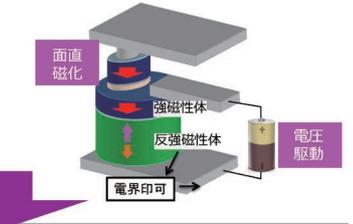
スマートフォンやタブレットなどに見られるように、我々は、いつでも・どこでもデジタル情報を利用することが出来るようになってきました。このようなユビキタス社会では、デジタル情報を処理し、格納することがますます重要になります。中谷研究室では、ユビキタス社会を支える高性能なナノ磁性材料の開発を目指して、ナノサイズの磁石を利用した新しい磁性材料の研究を行っています。例えば、現在のコンピュータでは、演算（ロジック）と記録（メモリ）を別々の素子で行っていますが、これらを一つの素子で行える新しい機能を持った素子（ロジック・イン・メモリ）や、大容量・小型化・低消費電力・高速・不揮発（電源を切っても情報を忘れない）なメモリに向けた新しいナノ磁性材料の開発です。

我々の研究の研究対象は、目に見える大きさの材料ではなく“ナノ”サイズの材料を対象とするため、原子層単位での制御が可能な薄膜作製技術、微細加工技術を駆使して、自然には存在しない物質・材料を自ら設計・デザインして作製・評価する研究も行っています。

ロジック・イン・メモリ素子の概要図
磁性論理演算素子



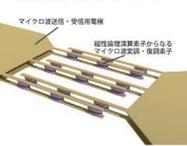
低消費電力情報入出力素子の概要図
次世代スピナルバルブ薄膜



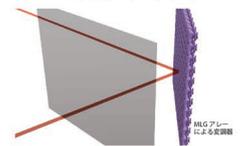
宇宙空間等で使用する
フィールドプログラマブル素子



小型通信素子や
高感度小型磁場センサ



光スイッチング素子や
三次元ディスプレイ



ロジック・イン・メモリ素子および低消費電力情報入出力素子の概要図とその応用例。磁性論理演算素子、次世代スピナルバルブ薄膜の要素技術は、宇宙空間等での利用に適したフィールドプログラマブル素子や、小型通信素子、高感度小型磁場センサ、光スイッチング素子、三次元ディスプレイ等の開発に応用することができます。

TOPICS1
最新研究トピックス

ロジック・イン・メモリを目指した研究

約 100nm サイズの磁性ナノドットを規則的に配列させたナノドットアレイにおいて、磁性ナノドット間の静磁氣的相互作用の方向・強度を制御することで、論理演算 (NAND/NOR) とメモリ機能を両立した素子の機能実証に成功しました (図 1, H. Nomura and R. Nakatani, Appl. Phys. Express, 4 (2011) 013004.) この方法は、従来の半導体素子とは動作原理が全く異なると共に、本質的に不揮発であることから、電子デバイスの飛躍的な低消費電力化の可能性を秘めています。

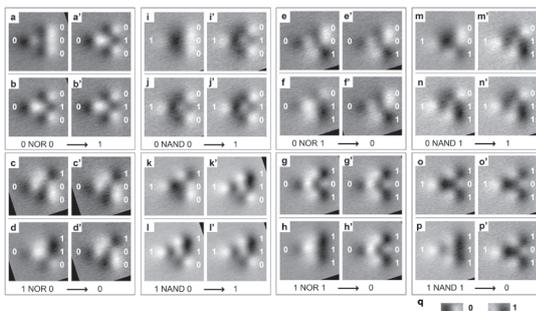


図 1: 磁性論理演算素子の動作検証結果。4つのドットがとる 16通りの初期状態に対して同一の手順で演算を実行させた結果、本素子は NAND/NOR プログラムブルゲートとして動作することを実証した。

TOPICS2
最新研究トピックス

高性能メモリの研究

反強磁性スピンを反転させることによる新しい原理でのスピントロニクス制御方法を開発しました。(図 2, Y. Shiratsuchi et al., Appl. Phys. Lett. 100 (2012) 262413.) この方法は、これまでデバイス中で静的な効果のみを担っていた反強磁性スピんに新しい動的な機能を与える革新的な成果であり、スピントロニクスデバイスの新しい動作原理となります。

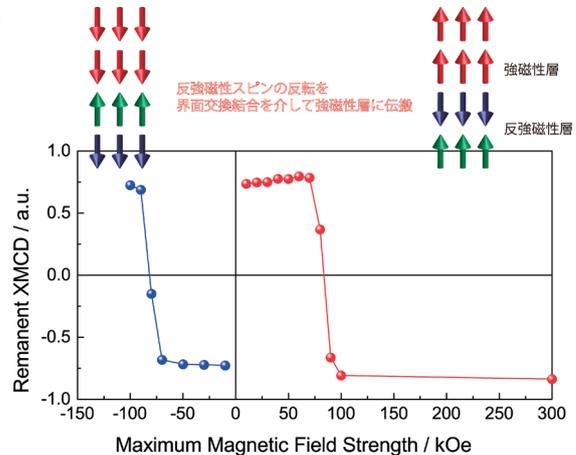


図 2: 反強磁性スピン反転による交換磁気異方性の等温反転。横軸はパルス磁場強度、縦軸は残留磁場状態での強磁性スピン方向。界面反強磁性スピンを等温で方位反転させることによって、反強磁性スピンと交換結合した強磁性スピン方向の反転 (縦軸の符号変化) させることに成功した。