

磁性オン・オフ自在 室温で磁力ゼロに

京都大学 化学研究所 助教
千葉大地



研究の背景

地上デジタル放送が普及し、ハードディスク (HDD) レコーダーを使って好きな番組を高画質のまま録画することもできるようになりました。これはHDDの進化＝大容量化の恩恵です。HDDではナノ磁石が大量に並んだディスクを回転させ、ヘッドを用いて一つ一つの磁石の磁極の向きを制御して情報を記録したり、読み取るという機械的な動作をしています。一方で、このような機械的動作が不要な固体磁気メモリの開発も進み、大容量・超高速性・繰り返し耐性が期待されるだけでなく、電源をオフしても情報が消えない省エネメモリとして、活発に開発が進められています。このような磁気記録装置では、書き込みの際に外部から磁界を印加する必要があります。磁界を発生させるためにはコイルに電流を流す必要があります。一つ一つの磁石の磁極を反転させるには僅かな電力で済みますが、大容量な磁気記録媒体では全体として大きな消費電力となってしまいます。また、与えたエネルギーの一部がコイルで熱エネルギーとなって消費され、効率が良い手法とは言えません。

研究の成果

私の研究では、絶縁膜を介して磁石に電圧を加え、磁界を印加せずに磁極の方向を電氣的にスイッチさせる手法を

開拓しようとしています (図1)。絶縁膜があるために電圧を加えても電流は流れず、実現すれば極めて高効率に磁極方向を制御することができるようになります。これまで、制御性の良い半導体磁石を用いて上記の実験を進めていましたが、最近はより一般的な金属磁石も用いて実験を行っています。そしてこの研究を進める中で、室温で金属磁石 (コバルト) に電圧を印加すると、磁石としての性質そのものが消えたり、また元に戻ったりするという予想外の現象を発見しました (図2)。このような現象は金属磁石では世界で初めて観測されたことです。

今後の展望

今回発見した現象を応用すれば、電流を流さずに磁石からの漏れ磁界もオン・オフすることができるので、コイルに代わる省エネ磁界発生器などが将来実現できるかもしれません。また、応用面だけではなくマテリアルサイエンスの学術的な観点からも、磁石が磁石であるための条件を考える上で重要な知見を与えるものです。

関連する科研費

平成21-23 年度 若手研究 (A) 「電氣的な磁化操作に関する研究」

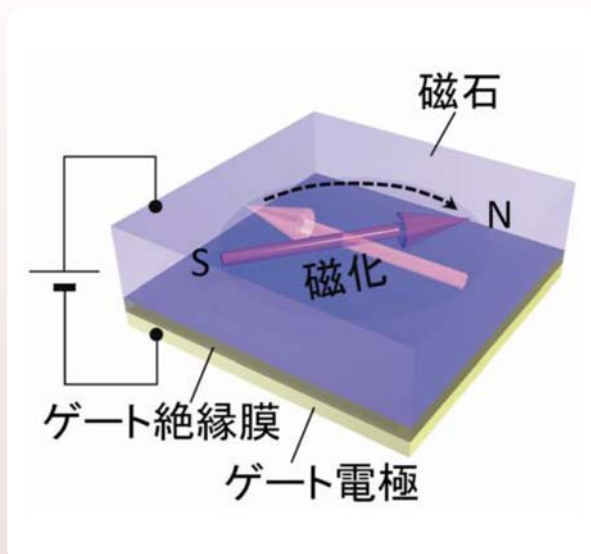


図1 電圧による磁化スイッチングを実現するための素子構造。絶縁膜を介して磁石に電圧を印加し、磁極の向き易い方向を制御することで磁極方向を反転させる。

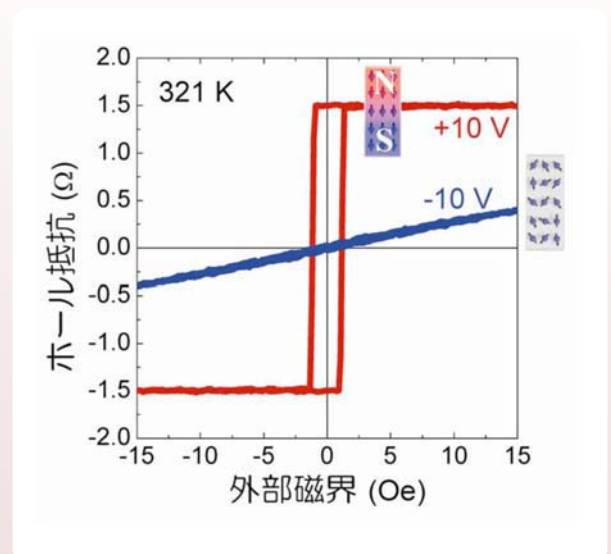


図2 室温付近で得られたコバルトの磁化曲線。縦軸のホール抵抗は磁化の大きさに比例する。+10 Vの電圧では磁石の性質を示し、-10 Vでは磁石の性質が消えることが分かった。