

電圧によって制御できる 反強磁性薄膜の開発



工学研究科 マテリアル生産科学専攻

准教授 白土 優

情報通信

ナノテクノロジー・材料

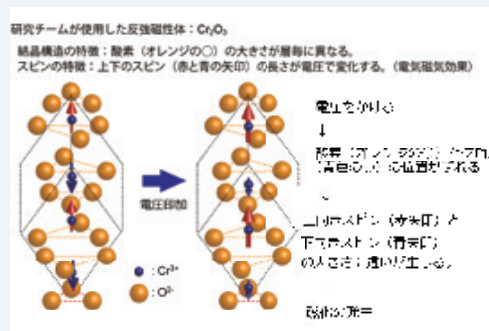
特徴・独自性

磁性材料は、強磁性体と反強磁性体に大別される。前者は、いわゆる、磁石につく材料であり永久磁石、各種磁気デバイスをはじめとして広く利用されている。一方、後者は、磁気スピン（磁化、N-S 極の元）が互いに逆向きに配列する（補償される）ため、これまで磁気特性の制御は実質的に不可能とされてきた。白土研究チームでは、磁場と電場を同時に利用する手法を用いることで、反強磁性体のスピンをマイクロサイズ以下のデバイス中でも制御できることを実証した。特に、動作原理が、極性反転不要な静磁場と低消費電力な電界のみであり、電力消費の主因である電流を使用しないことから、超低消費電力動作が期待できる。

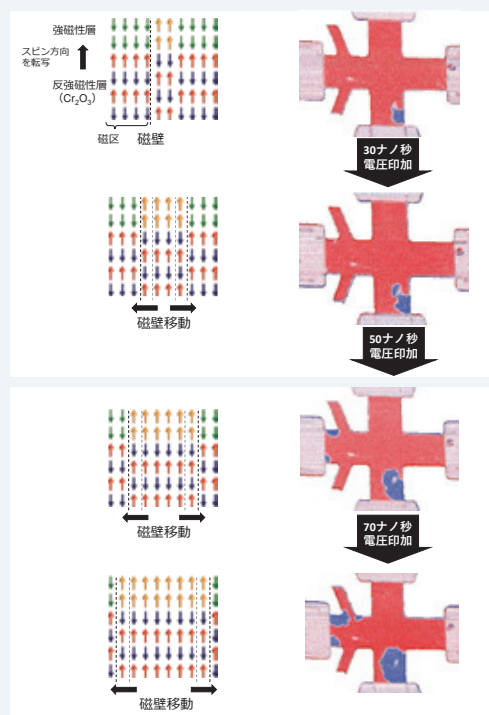
また、この反強磁性体はクロム（Cr）と酸素のみから構成される比較的単純な構造を有し、他の系とは異なり室温付近での動作が可能であることから、デバイス作製の歩留まりの向上も可能である。

社会実装と実用化への可能性

磁気スピンが補償されることは、言い換えると磁性体間の磁気的な相互作用を抑制することができることを意味しており、メモリセル間に相互干渉のない超高密度磁気記録の可能性を秘める。また、反強磁性体のスピンの動作速度は強磁性体と比較して3桁以上早く、テラヘルツ領域にあることから、今後の超高速データ通信の主要材料としても期待される。



クロム酸化物 (Cr_2O_3) において電界によって磁化が発生するメカニズム



マイクロサイズのデバイスにおいて反強磁性スピンの反転の様子
スピン反転の駆動力は電圧でありナノ秒パルスでの高速反転が可能

特許 特開 2018-18904、特開 2010-212342

論文 Magnetolectric control of antiferromagnetic domain state of Cr_2O_3 thin film toward spintronic application. Journal of Magnetism Society of Japan, Vol. 42, No. 6, pp. 119-126 (2018).
Perpendicular exchange bias and magneto-electric control using $\text{Cr}_2\text{O}_3(0001)$ thin film. Materials Transactions, Vol. 57, Issue 6, pp. 781-788 (2016).

参考 URL <http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse2/MSE2-HomeJ.htm>

キーワード 磁性薄膜、電圧制御、磁気デバイス、磁気記録