

金属酸化物を用いたスピンオービトロニクス

Spin-orbitronics based on metal oxides

慶大理工, 安藤 和也

Keio Univ., Kazuya Ando

E-mail: ando@appi.keio.ac.jp

スピン軌道相互作用は物質中のスピン緩和を支配するのみならず、スピン流-電流間の直接相互変換を可能とする。スピン軌道相互作用によって現れる電流とスピン流の変換は、10年以上にわたって膨大な研究が行われてきたが、現在でも新たな物理の発見が相次いでいる。バルクのスピン軌道相互作用によって発現するスピンホール効果に関する研究は、現在では金属ヘテロ構造におけるスピン軌道トルク生成とこれを用いた磁化制御手法の研究へと発展した[1]。この進展により、スピン軌道トルクによって駆動される新原理の不揮発磁気メモリに関する研究が始まっており、スピン軌道相互作用を中心としたスピントロニクスの新領域「スピンオービトロニクス」が形成されている。

本講演では、金属酸化物を用いたスピン軌道トルク生成に関する最近の研究を紹介する。近年、極めて弱いスピンホール効果しか示さないと考えられてきた Cu のスピン軌道トルク生成効率が、自然酸化によって2桁以上増大することを明らかにした[2]。自然酸化 Cu のスピン軌道トルク生成効率は、現在スピントロニクスで最も広く用いられているスピン軌道トルク源である Pt に匹敵することが明らかとなり、金属酸化物を用いたスピンオービトロニクスへの道が拓かれた。また、金属酸化物絶縁体を用いることで、純粹に界面のスピン軌道相互作用に起因するスピン軌道トルクの研究が初めて可能となった。これまでの研究により、一様に酸化させた Cu 酸化物を用いることで、強磁性金属/金属酸化物界面におけるスピン軌道トルク生成が、ベリー曲率に起因する内因性メカニズムによるものであることを明らかにしている[3]。さらに、Cu の対極にあり、強いスピン軌道相互作用のために顕著なスピンホール効果を示す Pt を酸化させた Pt 酸化物が、極めて高いスピン軌道トルク生成効率を示すことを見出し、絶縁体/強磁性金属/Pt 酸化物絶縁体構造における磁化制御を実現した[4]。

[1] A. Manchon *et al.*, arXiv:1801.09636.

[2] H. An *et al.*, Nature Communications 7, 13069 (2016).

[3] T. Gao *et al.*, arXiv:1802.01285.

[4] H. An *et al.*, Science Advances 4, eaar2250 (2018).