

光でみるスピントロニクス物性

Spintronics device studied by synchrotron radiation and pulse laser

東大物性研 ○三輪 真嗣

ISSP UTokyo, ○Shinji Miwa

E-mail: miwa@issp.u-toyo.ac.jp

電子の電荷とスピン自由度を利用するスピントロニクスは新しいエレクトロニクスとして期待され、盛んに研究されてきた。これまでに磁気センサーやメモリ、マイクロ波発振器や検出器が実現している。スピントロニクス研究ではデバイスの電気測定が主に用いられる。速さのスケールとして直流～数百ピコ秒程度のパルスが主流であり、簡便であるが多くの情報が得られるためスピントロニクス研究の発展を支えてきた。一方で電子状態の議論を行うには分光学的手法を用いたアプローチが必要であるし、速さという観点からは交換相互作用が姿を見せる反強磁性体やフェリ磁性体の議論にはパルスレーザーが有効である。具体的には電気測定でも GHz 帯域の交流を用いると磁気共鳴を用いた研究が可能となり[1,2]、エネルギー可変な X 線である放射光を用いると元素及び軌道選択的な磁気円二色性(XMCD)分光が可能となる。パルスレーザーを用いれば電気測定では未踏の 100 GHz 超のスピン振動を実時間観測できる。

本講演ではマイクロ波を用いた電気測定[1,2]の紹介から始め、スピントロニクスデバイスを動作させながら XMCD 分光を行うオペランド XMCD[3,4]、フェムト秒パルスレーザーを用いた金属反強磁性体の実時間ダイナミクス[5,6]を紹介する。

本講演では大阪大学の鈴木義茂氏、田村英一氏、産業技術総合研究所の湯浅新治氏・福島章雄氏・久保田均氏・薬師寺啓氏・野崎隆行氏、東京大学の坂本祥哉氏、中辻知氏・大谷義近氏・肥後友也氏・富田崇弘氏・有田亮太郎氏・野本拓也氏、Tsai Hanshen 氏、東北大学の水上成美氏・飯浜賢志氏・新田淳作氏・好田誠氏・蒲生寛武氏、分子科学研究所の南谷英美氏らとの共同研究成果を紹介する。本研究の一部は科研費(JP18H03880)の助成により行われた。

[1] A. Tulapurkar *et al.* “Spin-torque diode effect in magnetic tunnel junctions”, *Nature* **438**, 339 (2005).

[2] S. Miwa *et al.* “Highly sensitive nanoscale spin-torque diode”, *Nat. Mater.* **13**, 50 (2014).

[3] T. Kawabe *et al.*, “Electric-field-induced changes of magnetic moments and magnetocrystalline anisotropy in ultrathin cobalt films”, *Phys. Rev. B* **96**, 220412(R) (2017).

[4] S. Miwa *et al.*, “Voltage controlled interfacial magnetism through platinum orbits”, *Nat. Commun.* **8**, 15848 (2017).

[5] S. Miwa *et al.*, “Time-resolved dynamics of cluster octupole in a topological antiferromagnet”, submitted.

[6] H. Tsai *et al.*, “Electrical manipulation of a topological antiferromagnetic state”, *Nature* **580**, 608 (2020).