

磁性金属およびそのナノヘテロ構造におけるレーザー誘起現象

Laser-induced phenomena in magnetic metals and nano hetero-structures

東北大 WPI-AIMR¹, CSRN², CSIS(CRC)³ ○水上 成美^{1,2,3}, 飯浜 賢志^{1,2}

WPI-AIMR, Tohoku Univ.¹, CSRN², CSIS(CRC)³, °Shigemi Mizukami^{1,2,3}, Satoshi Iihama^{1,2}

E-mail: shigemi.mizukami.a7@tohoku.ac.jp

スピントロニクスは巨大磁気抵抗効果の発見により始まり、電子に加えスピン自由度を積極的に取り入れた新しい分野として発展し、ハードディスクドライブの高密度化に加え、不揮発性メモリや超高感度センサーなど、新しい技術の開発も進んでいる。他方、フォトンとスピンの織りなす物理現象をデバイス応用する試みとして、円偏光発光・発振素子や光子・スピン量子デバイス等精力的に研究されている。これと並行し、超短パルスレーザーを利用した研究が最近まで非常に広範囲に進められている。その材料も酸化物から化合物および金属まで、およそ磁性を持つ材料について幅広く研究されている。我々のグループでは、主に金属ならびにそのヘテロ構造におけるスピンドYNAMIXの研究を進めてきた。金属磁性体の場合には、格子に加えスピン分極した伝導電子やスピンの集団励起（磁気励起、マグノン）が存在する。スピントロニクスでは、これらスピン分極した伝導電子やマグノンをデバイスに応用するため、そのダイナミクスの評価は重要である。金属の場合には、電子系を介することで、パルス光照射により巨視的なスピン／マグノンドYNAMIXを誘起できる。その一つの典型がサブピコ秒の時間スケールで発生する超高速の磁気秩序の減少（超高速減磁現象）である。これをうまく利用すると実効的な磁場をサブピコ秒の時間スケールで発生できるため、GHz から THz 帯のマグノンを比較的容易に励起・観測でき[1]、マグノンの時空間分解ないしその逆空間における分光も可能である[2]。最近では、この手法で人工反強磁性体のマグノンモード間の非線形相互作用の観測にも成功している [3]。他方、金属磁性体／非磁性体のナノヘテロ接合では、パルス光照射に伴う超高速減磁過程に伴って光スピン流（光電流のスピン版）が発生し、超短時間領域におけるスピン流の研究ができる。その典型として、ナノヘテロ接合に生じる光スピン流からのテラヘルツ波放射や[4]、光スピン流による磁気極性反転（磁化スイッチング）[5] 等が、基礎的な観点から精力的に研究されている。本講演では、上に述べた研究例やその応用について述べつつ、スピントロニクスの観点から超短パルスレーザーや放射光を用いたスピンドYNAMIX研究の将来を展望したい。

参考文献

- [1] S. Mizukami et al., Appl. Phys. Lett. **108**, 012404 (2016); Phys. Rev. Lett. **106**, 117201 (2011).
- [2] S. Iihama et al., Phys. Rev. B **94**, 020401(R) (2016); A. Kamimaki et al., Phys. Rev. B **96**, 014438 (2017).
- [3] A. Kamimaki et al, Appl. Phys. Lett. **115**, 132402 (2019); A. Kamimaki et al. submitted.
- [4] Y. Sasaki et al., Phys. Rev. B **100**, 140406(R) (2019); Appl. Phys. Lett. **111**, 102401 (2017).
- [5] S. Iihama et al., Adv. Mater. **30**, 1804004 (2018).