



レーザーを用いた超高速スピントロニクス理論 ー省エネ・高速な電子デバイスを目指してー

理工学部 物理学科 准教授 高吉 慎太郎

研究の概要・特徴

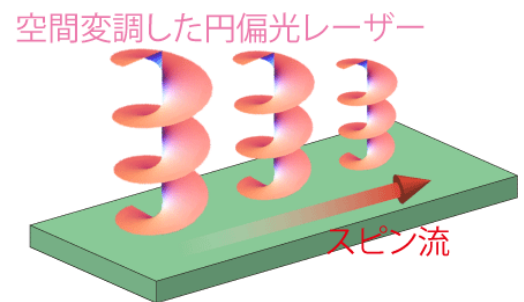
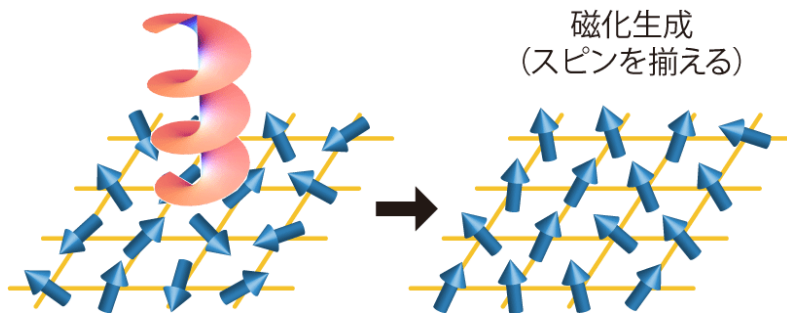
電子や電流をデバイスに活用するエレクトロニクスは、現代社会に欠かせない技術です。それに対して、電子の持つスピン（磁石の自由度）を利用して、高速かつ高効率な情報処理を目指す分野がスピントロニクスです。スピントロニクス技術では、磁化（磁石の大きさ）やスピン流（磁石の流れ）を自在に制御することが必要となります。従来の研究では、主に電流を介してスピンを操作する方法に

ついて調べられてきましたが、本研究では磁性体にレーザーを照射することにより、量子ダイナミクスを利用して、より高速な磁化・スピン流の制御が可能になるのではないかと考え、コンピュータシミュレーションを用いた理論研究を行っています。これまでに物質に円偏光レーザーを照射することでスピンの向きを揃えて磁化を生成したり、空間変調した円偏光レーザーによってスピン流を発現できることなどが、理論的に明らかになっています。

エレクトロニクス



スピントロニクス



新規性・優位性

- 電流を伴わないスピン流はジュール発熱を抑制できるため、スピントロニクスはエレクトロニクスに比べてエネルギー消費を抑えることができます。
- 光・物質相互作用を利用することで、レーザー照射による量子力学的プロセスにより、物質の高速な磁性制御が可能となります。
- 現実物質に対応するシミュレーションを行うことで、実際の実験セットアップを具体的に理論提案します。

実用化によって期待される効果

- 開発段階
レーザーによって誘起される量子ダイナミクスは、基礎科学としても重要な問題です。その解明によってデバイスの動作原理を深く理解することが可能となり、高性能なデバイス開発につながります。
- 適応分野/用途
超高速で動作する省エネルギーなスピントロニクスデバイスへの応用が期待できます。また光で動作するメモリーやスイッチング素子の開発可能性も広がります。

