



劉研究室では、電流、電界や機械振動による電子のスピンに関する研究を行っています。電子のスピンは“記憶”の性質を持っています。これらの性質は超低消費電力の計算機メモリー、ロジック素子、特にモノのインターネット (IoT) に適しています。研究室では、薄膜の作製技術とマイクロスケールの微細加工技術を揃えています。高性能なスピン特性評価装置を開発しています。電子のスピンと機械振動が相互作用を利用し、音声、振動のエネルギーをIoT駆動するための電力に変換するデバイスを開発しています。



教授 劉 小前

イギリス・グラスゴー大学博士研究員、信州大学助教授、信州大学准教授を経て、2014年より現職。研究分野はスピントロニクス。特に、電子のスピンを不揮発性メモリー、論理素子の創成並びに磁性材料の評価

>> 私の学問へのきっかけ

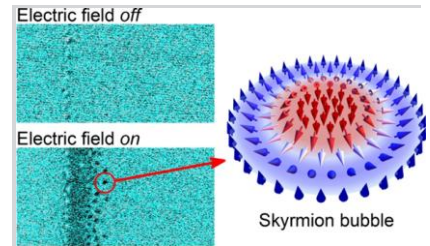
現在電子の電荷制御を用いたロジック・メモリデバイスは高度情報化社会の中核を担うに至っています。しかしながら微細化することによって、電荷の漏れ（リーク電流）の増大等問題が顕在化しています。一方、電子のスピン制御に関する技術を利用したメモリ・ロジックデバイスは、記憶不揮発性、高速動作、高集積化、高信頼性及び繰り返し耐性等の特長を持ち、Beyond CMOSの有力な候補となっています。

>> 研究から広がる未来

高度情報化社会の中核であるロジック・メモリデバイスの消費電力の低減は劉研究室の研究です。電子のスピン制御に関する技術学習し、Green IoT社会の実現ための研究を行っています。

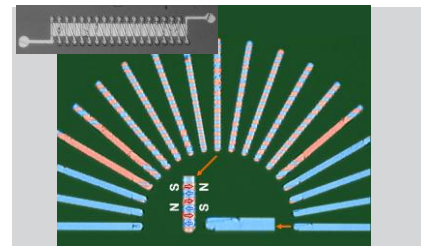
>> 卒業後の未来像

半導体工学、磁性と磁気材料工学、電気磁気計測、高感度センサー、微細加工（リソグラフィー）、高性能薄膜堆積、ナノ・マイクロスケールの特性評価など幅広い知識が獲得できます。



低消費電力IoT実現のための電界駆動磁気スキルミオンに関する研究

Nano Lett., 2019, 19(1), pp 353–361
DOI: 10.1021/acs.nanolett.8b03983



振動、音声のエネルギー収集できるデバイス, Advanced Electronic Materials, 2019, 5(1), 1800467,
<https://doi.org/10.1002/aelm.201800467>

先鋭融合

知能機械

情報サイエンス

情報デザイン

研究キーワード

スピントロニクス・磁性薄膜・低消費電力・エネルギーハーベスト



研究シーズ

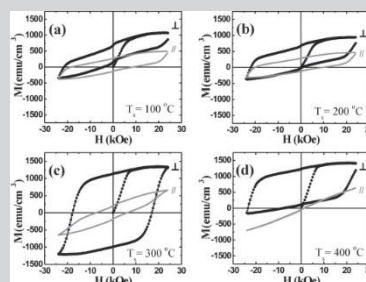
- スピントロニクス、電流・電界による電子スピンの制御
- 磁気工学
- 磁性材料工学
- 高感度電界・磁気・振動・応力センサー
- 高感度磁気計測
- フレキシブル基板を用いたエネルギーハーベストデバイスに関する研究
- 磁区構造、磁気抵抗効果の観察、測定と応用
- フェライト薄膜、多層磁性薄膜の創成と応用

共同研究・外部資金獲得実績

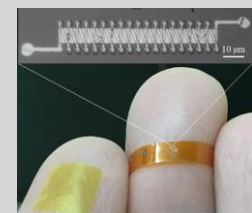
- 車載リレーの磁気特性評価及び一様性の改善（民間企業との共同研究）
- Fundamental research toward high-speed, non-volatile memory based on current-driven domain wall motion in ferromagnetic TbFeCo（民間企業との共同研究）
- ナノ磁石を用いた環境発電素子の開発とその環境発電への応用（科研費挑戦的研究（萌芽））
- 遷移金属-希土類非晶質垂直磁化膜を用いた磁壁の電流駆動とテラビット記録への応用（科研費基盤研究（B））
- ナノドット構造を有する六方晶フェライト薄膜形成と高密度磁気記録用パターン媒体（科研費基盤研究（B））
- ナノスポット結晶化法による超高密度記録用バリウムフェライトパターン媒体の研究（科研費基盤研究（B））
- アセチレン混和ガススパッタ法によるGHz帯域高透磁率FeCoナノ結晶薄膜の開発（科研費若手研究）

最近の研究トピックス

高速、高密度、大容量、低消費電力の情報デバイスは、ユビキタスIT化社会では重要な役割を果たしており、将来その役割は変わることが無い。研究室では、数nmと極めて小さくかつ安定性の高い磁気スキルミオンに着目し、その特徴を活かし、高速・高密度集積可能な論理演算素子・メモリ素子の開発しています。また、研究室では、これまで培った磁性薄膜形成技術及び微細加工技術を用いて、周囲環境の微小な振動エネルギーを高効率に収集できるMicro Electro Mechanical Systems (MEMS) 技術の確立しています。



研究室で作製した室温で極めて高い保磁力持つ永久磁石薄膜
<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2018.11.016>



研究室で作製したフレキシブル電子デバイス

