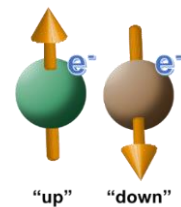


スピントロニクス(深見)研究室 ナノスピンメモリ(池田)研究室



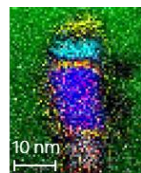
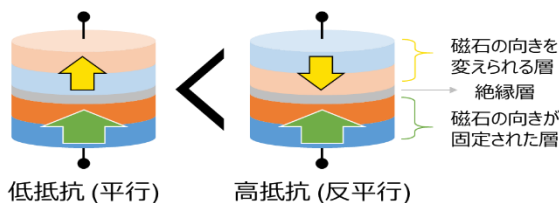
スピントロニクスとは？

電子が -1.6×10^{-19} Cの「電荷」を持っていることは皆さんよくご存じかと思いますが、それに加えて「スピン」(角運動量： $\hbar/2$)という磁石の性質も持っています。これまでこの2つはそれぞれ電子デバイスと磁気デバイスで独立に利用されてきましたが、**この2つの性質を同時に使うことでこれまででは考えられなかったような高機能・低消費電力な革新的デバイスを創製**することができます。スピントロニクスとはこの「電荷」と「スピン」の二つの自由度が密接に関連する物理現象を探求し、そのデバイス応用を目指す学術分野です。スピントロニクスはここ最近発展著しい分野であり、東北大学はその中で世界のトップランナーです。

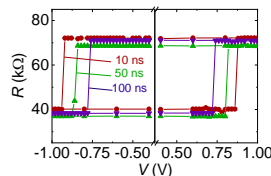
◆磁気トンネル接合 (MTJ)

MTJはスピントロニクスの原理を利用した代表的な機能性デバイスです。磁石の向きで情報を記憶でき、超低消費電力集積回路を実現できます。2010年に当研究室で開発した垂直CoFeB/MgO-MTJは最近実用化に至りました。

最近では世界最小MTJの動作やWi-Fi周波数帯の電波からの発電に成功するなど、超省エネ社会実現に貢献すべく、材料/素子物理の開拓、技術革新に取り組んでいます。

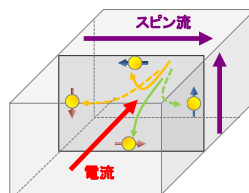


世界最小MTJの作製(2018), 高性能動作の実証(2020, 2021)



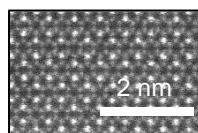
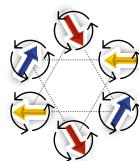
◆革新的な磁化の電気的制御/検出

スピントロニクスの真骨頂は電気で磁化を観れる/操れることです。更なるスピントロニクスの発展のための革新的な磁化の電気的制御・検出手法、及びそのための材料基盤技術にも取り組んでいます。例えば量子相対論的効果によるスピンの流れを利用した磁化制御、磁化が無いのに磁石の性質を示す新材料の機能性デバイス応用など、物性・材料の新たな地平を開く基礎研究でも世界の先頭を走っています。



$$\text{電流} = \uparrow + \downarrow$$

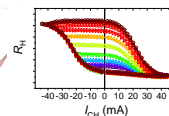
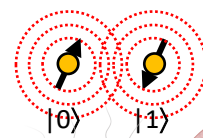
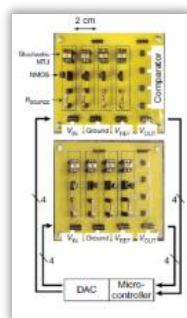
$$\text{スピン流} = \uparrow - \downarrow$$



磁化が無いのに磁石の性質を持つ新機能材料：ノコリニア反強磁性体
世界で初めてエピタキシャル薄膜を形成し(2019)、新規物理現象発見(2021)

◆新しいコンピュータ(脳/確率/量子)

脳に学んだコンピュータ、確率的振る舞いを利用したコンピュータ、量子的性質を利用したコンピュータなど、今の情報処理の枠組みを一新する技術の開発にも挑戦しています。スピントロニクスを用いた世界初の脳型コンピュータ、疑似量子コンピュータの原理実証に成功しています。これからの低炭素社会に役立てるべく、学術的理解と基盤技術の構築に取り組んでいます。



世界初、
●脳を模したコンピュータ(2017),
●確率性を利用した疑似量子コンピュータ(2019)

深見 俊輔 先生からのメッセージ

スピントロニクスは理学・工学の両面で魅力に溢れ、更なる成長の可能性を秘めた若い学術分野です。特に最近では半導体や量子などのハードウェア技術の重要性が増しており、スピントロニクスにはその主役としての活躍が期待されています。学生の皆さんには、これまで勉強してきた電磁気学や量子力学、数学を駆使して最先端の研究に取り組み、未来の情報社会を拓く学術・技術を創出しながら、未知の課題に取り組む力を身につけてもらいたいと思っています。敷居は全く高くありません。これまでも皆さんと同じような学生さんが縁あって当研究室に配属され、大きく成長して数年後には世界を驚かせる成果を出してきています。皆さんと一緒に未来の学術・情報社会を切り拓いていけることを楽しみにしています！

研究室の一年

- 1,2月** : 博論・修論・卒論・3年生ゼミ発表、
打ち上げ、スキー旅行
- 3月** : 追いコン
- 4月** : お花見 @片平キャンパス
B4M1ゼミ開始(固体物理)
- 5月** : 実験D(測定・評価の基礎を学びます)
- 6月** : 実験D 発表会
- 7月** : 4年生院試勉強開始
(院試勉強期間のお休みがあります)
通研バスケ大会
- 8月** : 院試壮行会、院試
- 9月** : 院試打ち上げ
- 10月** : 通研公開、芋煮会、ゼミ合宿
- 11月** : 駅伝大会
3年生ゼミ開始
(スピントロニクスの土台を勉強します)
- 12月** : 忘年会 (飲み会関連の行事はコロナ禍は休眠中です…)



深見研・池田研の構成


深見教授、池田教授、金井助教、Llandro助教(GP-Spin)、陣内助教(AIMR)、山根助教(FRIS)、竹内助教(AIMR)、土肥助教(RIEC)、学術研究員2名、研究支援員3名、秘書1名、アドバイザー(大野先生)
学生 16名(博士2名、修士11名、学部3名)

深見研はこういうところです

- 国際的(豊富な国籍(イギリス, スウェーデン, インド, 中国, スリランカ, 韓国)のメンバーで構成され、海外機関(アメリカ, フランス, ドイツ, スイス, ポーランドなど)へ短期留学・就職する学生も多数)
- 卒業生の主な就職先: JAXA, SONY, トヨタ, TEL, 村田, パナソニック, 日産, 旭化成, 三菱電機, etc
- 授業ではほとんど扱わない磁性体の分野だけど、先生や先輩が1から教えてくれるから大丈夫!
- 院試休みはたっぷりあるので十分に勉強できます(過去問もあるよ!)

 もっと深見研・池田研のことを知りたい方はホームページまでどうぞ。

<http://www.spin.riec.tohoku.ac.jp/>

 研究室見学を随時受け付けています。

022-217-5555 または

manato.kawahara.p1@dc.tohoku.ac.jp (B4河原) まで気軽にご連絡ください。