



李研究室では、電子の電氣的性質「電荷」だけではなく量子力学的且つ磁氣的性質「スピン」を使って、次世代のトランジスタやコンピューターの動作原理を根本から変える“スピントロニクス”という新しい研究分野に取り組んでいます。従来の電子技術が限界を迎えつつある中、スピントロニクスは限界を突破する新しい道を提示します。

特に、本研究室では電子スピンの流れを利用した情報通信に着目し、半導体基板上で動作する「スピントランジスタ」や、磁性を電子スピンの流れで制御する「スピントルク」など、未来の低消費電力・高速・省スペースなデバイスの実現を目指しています。



イ スボム
助教 李 垂範

京都大学大学院工学研究科博士課程終了後、韓国DGISTにて2021年8月より研究員、2024年9月より現職。研究分野はスピントロニクス素子実現を目指したスピン流の電氣的制御。

>> 私の学問へのきっかけ

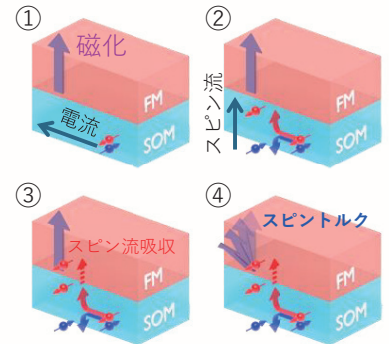
昔からパソコンや電子機器に興味があり、韓国の高校を卒業後、工学分野で世界トップクラスの日本・北海道大学工学部情報エレクトロニクス学科に進学しました。当初は卒業後、電子メーカーに就職するつもりでしたが、卒業研究で出会った「スピントロニクス」という分野に心を奪われました。最初は難しく感じたものの、日々新しい発見に出会う研究生生活の中で、研究の面白さに夢中になりました。初めて自分の成果の論文が国際的な雑誌に掲載された時の感動は、今でも忘れられません。これからは研究者・教育者として、皆さんにも「研究することの楽しさ」を伝えていきたいと思っています。

>> 研究から広がる未来

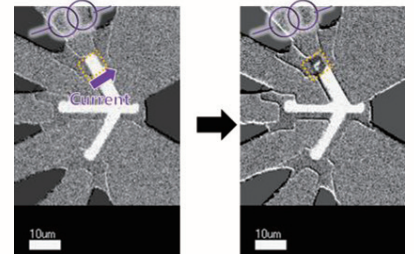
従来のノイマン型コンピューターでは、ストレージとロジックが分離されているため、頻繁なデータのやり取りによって消費電力が増加し、通信のボトルネックが性能向上の妨げとなっています。スピントロニクスでは、半永久的な磁性を活用することで、ロジックそのものにメモリー機能を内蔵することが可能になります。

>> 卒業後の未来像

本研究室では、ナノスケールのスピンデバイスを自ら作製・評価し、物理現象の本質を明らかにするスキルが身につきます。さらに国際的に注目を集める分野であるため、様々な研究者達との交流を通じて、英語コミュニケーション能力も育ちます。これらの経験は、電機メーカー、半導体産業、材料開発、情報通信分野、さらに研究開発職など、幅広い業界で生かされます。



①磁石/スピン軌道材料にて電流を印加、②電流→スピン流変換によってスピン流の生成、③磁石にスピン流が吸収、④磁石の磁化にスピントルクが働く(スピン軌道トルク)。



磁石を電氣的に制御する力「スピン軌道トルク」を用いてナノ磁石のN極とS極の方向を電氣的にひっくり返す(磁化反転)実験

先鋭融合

電気電子

研究キーワード

スピントロニクス・スピントランジスタ・スピン流・不揮発性メモリー

研究シーズ

- スピン流を情報通信の手段とするトランジスタの開発
- スピン軌道トルクを用いた磁性の制御
- スピン流とスピン軌道トルクの電界制御
- スピン流で制御できる不揮発性メモリーの開発

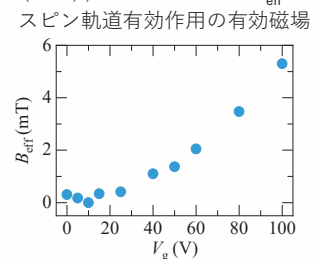
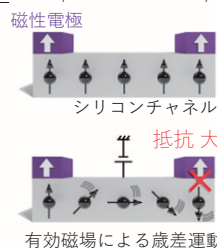
共同研究・外部資金獲得実績

- 「スピンデバイス応用に向けたシリコン中におけるスピン流輸送現象の解明」(科研費、特別研究員奨励費(DC1)、2018年度～2021年度)
- 「磁性絶縁体/非磁性金属接合における界面スピン流の電界制御」(科研費、研究活動スタート支援、2025年度～2026年度)
- 「強磁性金属/貴金属界面におけるジャロシンスキー・守谷相互作用の電界制御」(科研費、若手研究、2026年度～2027年度)
- 「磁性絶縁体TmIGにおけるスピン軌道トルク電氣的制御」(九州大学との共同研究、2025年～)

最近の研究トピックス

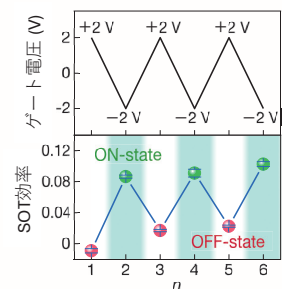
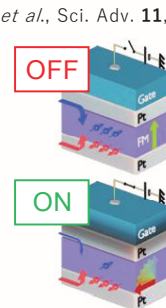
スピントランジスタにおけるスピン流の電氣的操作

(S. Lee et al., Nat. Mater. **20**, 1228 (2021).)



スピン軌道トルクの電界制御

(S. Lee et al., Sci. Adv. **11**, eadr0457 (2025).)



Electrical and Electronics Engineering Division

Spin Electronics: Harnessing both charge and spin angular momentum of electrons



Conventional electronics has focused on the charge degree of freedom of electrons, whereas the electrons also possess spin and orbital angular momentum degrees of freedom. Spintronics and Spin-Orbitronics seek to harness these additional degrees of freedom for the advancement of future electronic devices.



Assistant Professor Soobeom LEE

Ph.D. in Engineering from Kyoto University. Former researcher at DGIST (2021 ~2024). Currently working on spintronics devices with a focus on electrical control of spin currents.

>> Beginnings of my path to academia

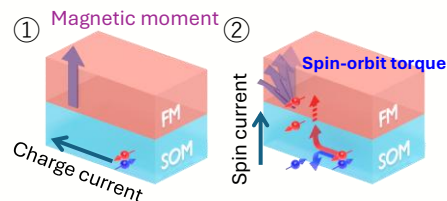
Computers fascinated me in my childhood, so I naturally majored in Electronics and Information Engineering at university. I was indeed fortunate to be assigned to a spintronics laboratory for my graduate research. Studying spintronics was not easy, as it is a relatively new field with only limited descriptions in textbooks. Nevertheless, I feel a dopamine rush whenever I discover an unknown experimental phenomenon.

>> In the Future

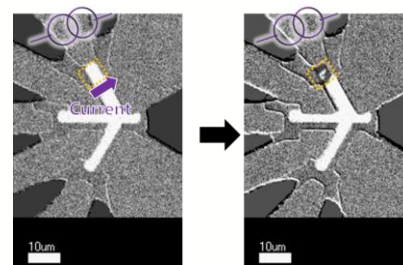
The bottleneck of current “Von Neumann architecture computer” is the communication of information between logic and storage (memory) units. In contrast, spintronics offers integrated logic and memory functions due to its non-volatile nature, enabling the development of high-performance and low-energy electronic devices.

>> After Graduation

Students will acquire practical experience in fabricating nano-scale electronic devices with various semiconductor process techniques and in characterizing their properties. In addition, since our research field in gaining global attention, students will naturally become familiar with using English in research activities.



In materials with strong spin-orbit coupling (SOM), a charge current is converted into a spin current. This spin current can electrically manipulate the magnetic order of magnetic materials (FM), a phenomenon known as spin-orbit torque.



The white area indicates the magnetic moment in the magnetic device. The local magnetic moment can be electrically reversed by the spin-orbit torque.