

研究スタッフ

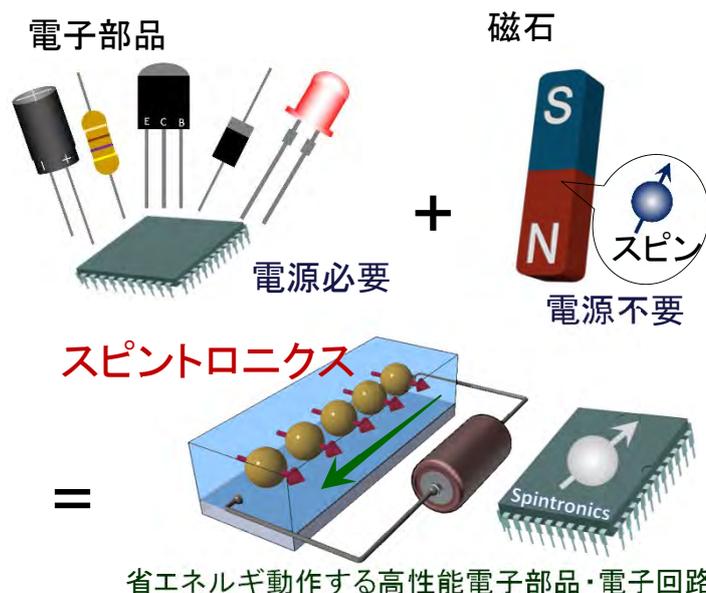
教授： 大野 英男、 助教： 金井 駿

研究員： 張 曉文、 五十嵐 忠二、 後藤 和彦

Enobio Eli Christopher Inocencio

研究目的

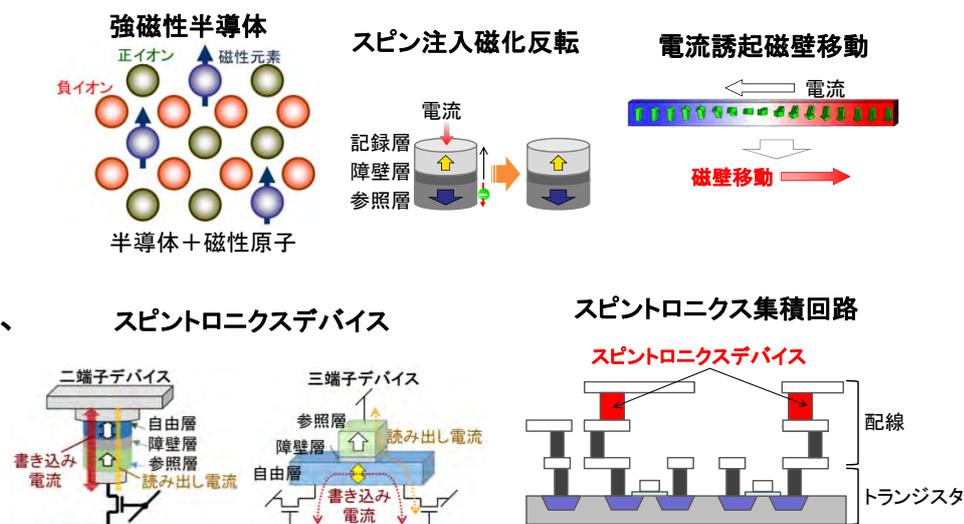
電子には電荷とスピンの二つの性質があります。半導体デバイスは電荷を使い、磁気デバイスはスピンを使っています。この二つの自由度を利用した省エネルギーかつ高機能なスピントロニクスデバイスの創生を目的としています。



主な研究テーマ

1. スピントロニクスに関する研究

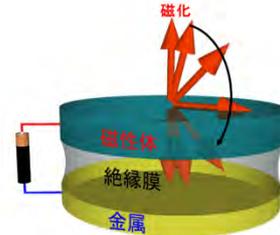
半導体、磁性半導体、金属磁性体を用いた新規スピントロニクス材料や構造の作製、及びそれらにおけるスピン現象に関する研究を行っています。さらに、それらを利用したスピントロニクスデバイスの開発を行い、種々の集積回路に搭載するための試作を進めています。



S. Kanai *et al.*, AAPPS Bulletin. **25**, 4 (2015).

2. 金属磁性体とその機能素子応用に関する研究

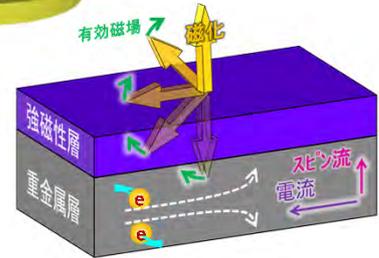
スピントロニクスデバイスの基本構造の一つである磁気トンネル接合 (MTJ) において、パルス電界、スピントルク、スピン軌道相互作用トルクを用いた電氣的な磁化反転に関する研究を行っています。従来の磁界による磁化反転に比して、低消費電力により集積回路応用に適したスピントロニクスデバイスへの情報書き込みが可能とする手法として注目されています。



パルス電界による磁化反転

S. Kanai *et al.*, APL (2013); (2013); (2014).

スピン軌道相互作用トルクによるパルス電流磁化反転



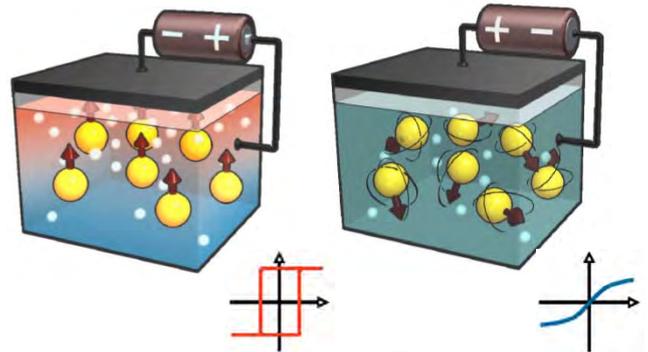
M. Yamanouchi *et al.*, APL (2013); C. Zhang *et al.*, JAP (2014); APL (2015).

3. 磁性半導体およびその量子構造の物性と応用に関する研究

磁性半導体は半導体に磁性元素をドーピングした磁性を持つ半導体です。電界を印加して正孔濃度を変化させることにより、磁性半導体の磁氣的性質を変化させることができます。これまでに磁気相転移、磁気異方性、磁気緩和定数の電界制御を磁性半導体を用いて世界に先駆けて実現しました。

負電界: 強磁性

正電界: 常磁性



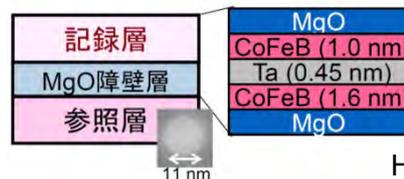
磁気相転移の電界制御

H. W. Chang *et al.*, APL (2013); S. Miyakozawa *et al.*, APL (2014); H. Ohno and T. Dietl, RMP (2014); L. Chen *et al.*, PRL (2015).

4. 微細スピントロニクスデバイスの作製と評価

スピントロニクスデバイスを高集積回路に応用するためには、ナノスケールまでデバイスを微細化する必要があります。これ迄に世界最小の直径11 nmの二端子デバイス素子を作製し、その特性を評価しました。三端子デバイスでは20 nm幅のデバイスを作製し、優れた特性を有することを実証しました。

二端子デバイス (MTJ)

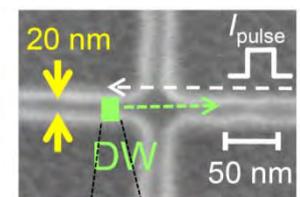


20 nm径のデバイスにおいて
書き込み電流 = 24 μ A
熱安定指数 = 58

H. Sato *et al.*, APL (2014).

三端子デバイス (磁壁移動デバイス)

20 nm幅のデバイスにおいて
書き込み電流 = 85 μ A
書き込み時間 ~ 1 ns
熱安定指数 > 100



S. Fukami *et al.*, IEDM (2013).