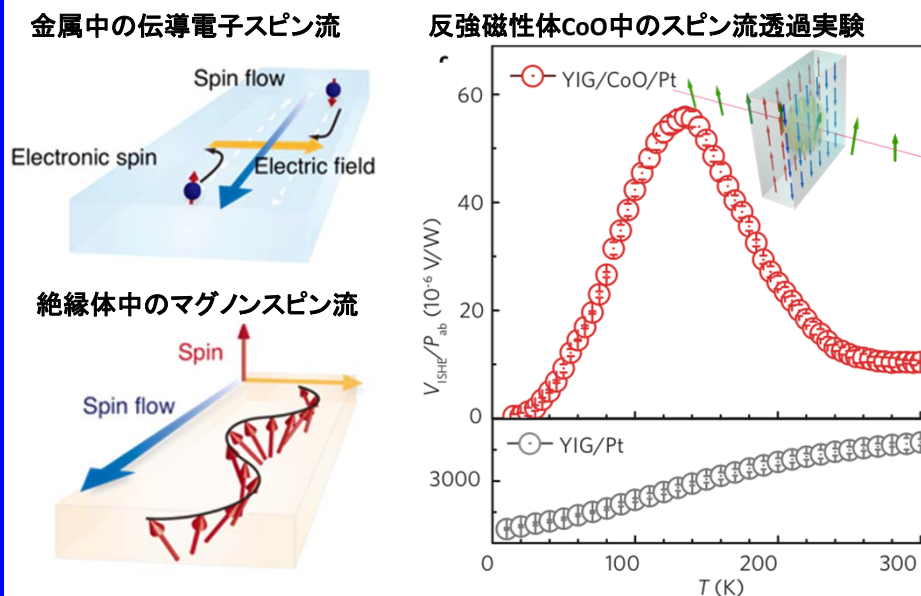


研究プロジェクト名： スピン流物性

概要： スピンの流れ(スピン流)は金属・絶縁体を問わないスピン信号の伝達技術として活用されつつある。本研究では、キャリアの異なるスピン流同士の結合を軸に、新奇のスピン流物性を開拓することを目指す。スピン流のキャリアは伝導電子やマグノンを含めて多数あり、これらが異種材料の界面で結合している。本研究では、新しい結合の探索を行うのみならず、ノウハウとして有する既知の界面スピン交換を活用した物質のスピン輸送特性評価を行うことで、種々の物理現象をスピン流を通して検出する技術の確立を目指す。

コアメンバー： 齊藤グループ(東北大)、前川グループ(原研先端研)

期待される研究成果： 本研究は、スピンに基づく信号輸送の基礎を支えるキャリアや物質群を明らかにするものである。既存のエレクトロニクスデバイスに、スピンを組み込む際の物質選択および構造設計の自由度を増やすことができる。現段階で社会に展開されたスピントロニクスデバイスでは強磁性金属のみが用いられているが、本研究により強磁性・反強磁性絶縁体を始めとした様々な材料を駆使した構造設計の指針が得られる。



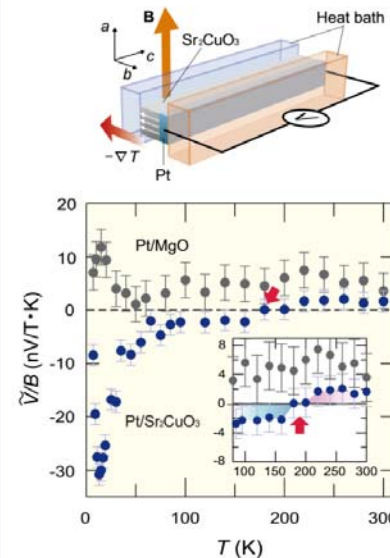
Qiu, Zhiyong, et al. "Electric spin fluctuation probe." *arXiv:1505.03926* (2015).

研究プロジェクト名: スピン流物性

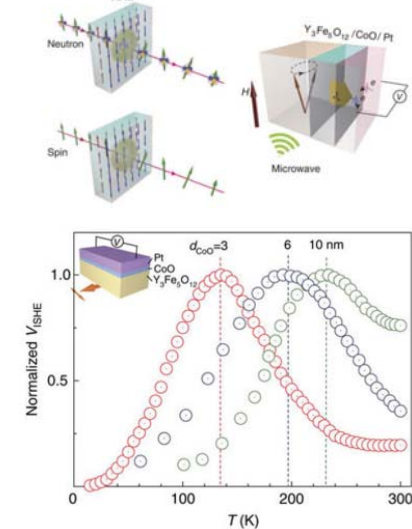
概要: スピンの流れ(スピン流)は金属・絶縁体を問わないスピン信号の伝達技術として活用されつつある。本研究では、キャリアの異なるスピン流同士の結合を軸に、新奇のスピン流物性を開拓することを目指す。スピン流のキャリアは伝導電子やマグノンを含めて多数あり、これらが異種材料の界面で結合している。本研究では、新しい結合の探索を行うのみならず、ノウハウとして有する既知の界面スピン交換を活用した物質のスピン輸送特性評価を行うことで、種々の物理現象をスピン流を通して検出する技術の確立を目指す。

研究成果(実施状況): (1) 一次元量子スピン液体におけるスピンゼーベック効果を測定することで、スピノンとよばれる分数励起がスピン流を伝送できることを明らかにした[1]。この観測は、量子スピン液体の候補とされる広汎な物質群をスピントロニクスへと応用・展開する可能性を指している。(2) スピンポンピング効果を活用することで、反強磁性転移を検出できることを明らかにした[2]。中性子散乱実験と異なり、本手法は大型施設を必要とせず、かつ微小な磁性試料であっても局在スピンの揺らぎをプローブできるなど、スピン輸送特性評価ならではの利点を有する。

(1) 銅酸化物 Sr_2CuO_3 中のスピン流伝送 (2) スピン流を用いた反強磁性転移の検出



D. Hirobe, et al. Nat. Phys. 13 (2017).



Z. Qiu, et al. Nat. Commun. 7 (2016).

主要発表論文等:

[1] D. Hirobe, et al. "One-dimensional spinon spin currents." Nat. Phys. **13** (2017) 30-34.

[2] Z. Qiu, et al. "Spin-current probe for phase transition in an insulator." Nat. Commun. **7** (2016) 12670.

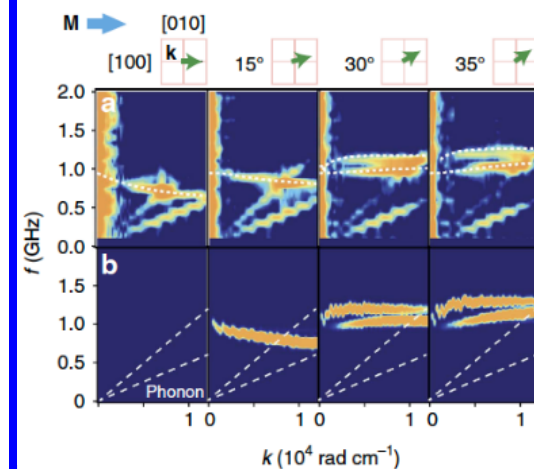
[3] K. Yamamoto, et al. "Universal scaling for the spin-electricity conversion on surface states of topological insulators" Phys. Rev. B **94** (2016) 024404.

研究プロジェクト名: スピン流物性

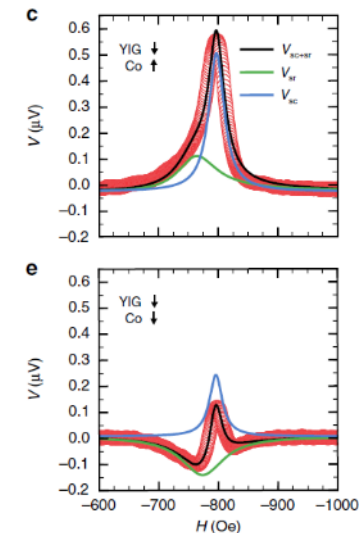
概要: スピンの流れ(スピン流)は金属・絶縁体を問わないスピン信号の伝達技術として活用されつつある。本研究では、キャリアの異なるスピン流同士の結合を軸に、新奇のスピン流物性を開拓することを目指す。スピン流のキャリアは伝導電子やマグノンを含めて多数あり、これらが異種材料の界面で結合している。本研究では、新しい結合の探索を行うのみならず、ノウハウとして有する既知の界面スピン交換を活用した物質のスピン輸送特性評価を行うことで、種々の物理現象をスピン流を通して検出する技術の確立を目指す。

研究成果(実施状況): (1) スピン波の長波長領域における分散関係を測定する新しい分光法の開発に成功した [1]。本手法は、光励起したスピン波の伝播過程を時間分解磁気光学イメージング法により観測し、フーリエ変換に基づく解析によりスピン波の分散関係を取得する。この手法はスピントロニクス分野に利用される様々な物質におけるスピン波の性質の簡便な測定を実現する。(2) 強磁性金属Co/反強磁性絶縁体CoO/強磁性絶縁体YIGからなる三層接合において、CoO層で隔てられたCo層-YIG層間のスピンの相対向きによってスピン流強度が変化する現象(マグノン版スピンバルブ効果)を発見した。本発見により、マグノンによる論理回路の創出に向けた新たな道が拓かれた。

(1) スピン波分散の新しい観測手法

Y. Hashimoto et al. Nat. Commun. **8** (2017).

(2) マグノン用いたスピンバルブ効果

J. Cramer et al. Nat. Commun. **9** (2018).

主要発表論文等:

- [1] Y. Hashimoto et al. "All-optical observation and reconstruction of spin wave dispersion." Nat. Commun. **8** (2017) 15859.
- [2] J. Cramer et al. "Magnon detection using a ferroic collinear multilayer spin valve." Nat. Commun. **9** (2018) 1089.
- [3] D. Hou et al. "Tunable sign change of spin Hall magnetoresistance in Pt/NiO/YIG structures" Phys. Rev. Lett. **118** (2017) 147202.