

MERIT インターンシップ(国内)報告書

新領域創成科学研究科 物質系専攻

MERIT4 期生 瀧澤 誓

【実施期間】 2018 年 8 月 27 日～9 月 27 日

【受け入れ先】

理化学研究所

【概要】

理化学研究所量子ナノ磁性研究チームはスピントロニクスに関して世界に先駆けた研究を行うチームである。ナノスケール磁性体の動的及び静的な基礎磁気物性を調べており、磁気渦構造においては、そのスピンダイナミクスに着目し、それらを 2 次元配列させた「磁気人工格子(マグノニック結晶)」の作製・制御、また、ナノスケール磁性体を利用して、電荷の流れを伴わない「純スピン流」と呼ばれるスピン角運動量のみの流れに関して研究を行なっている。純スピン流を非磁性体金属や超伝導体に注入することで、スピンホール効果、スピン注入磁化反転、スピン蓄積効果などさまざまな興味深い現象の観測に成功し、報告している。特に近年はバルク物質でのスピン変換のみならず、金属・絶縁体界面におけるスピン流-電流変換の観測など、様々な研究を行い充実した実験施設を有する。

【研究内容】

スピントロニクスデバイスを駆動する上で必要となるスピン流の生成や検出には、白金などの遷移金属におけるスピンホール効果が用いられてきた。近年、空間反転対称性の破れた固体界面やトポロジカル絶縁体の表面に発現するスピン分裂した表面準位を用いることで、遷移金属を上回る高効率なスピン流-電流変換(エデルシュタイン効果)が可能であることが示され、注目を集めている。

本インターンシップに係る研究では、これまでに鉛フタロシアニンという電気双極子を持つ分子に着目して、新たに分子/金属界面におけるスピン流-電流変換効果を発見した。この変換では、既存の変換効率を上回る大きな変換が観測された。また、鉛フタロシアニンの被覆率を変化させることで、変換効率を系統的に制御できることを見出した。しかし、これらの分

子/金属界面におけるスピン流-電流変換現象は、これまでに観測例がなく、界面準位の形成機構やそこでのスピン流変換機構の詳細は、ほとんどわかっていない。本インターンシップでは鉛フタロシアニンと銅界面に動的スピン注入を行い、その温度依存性を測定した。デバイス加工にはマスクレス露光機やイオンシャワーミリング装置が用いられ、また測定には低温測定用の真空プローバーを使用した。この界面におけるスピン流より変換された出力電圧には温度依存性を持った振る舞いが見られ、研究チームと議論及び追加実験を重ね、銅内部での電子の緩和時間とスピン流-電流変換係数の間に相関性があることを明らかにした。この考察は分子/金属界面でのスピン流-電流変換効率を金属の電導度を制御することで操作出来ることを示すものであり、本研究成果に基づいてさらに大きな変換効率を持った界面の設計が行われることが期待される。

【謝辞】

本インターンシップを受け入れてくださり、また丁寧に機材の使用法や原理をお教えいただき議論までお時間を割いて頂きました理化学研究所量子ナノ磁性チームの近藤浩太様、また本インターンシップの機会を与えてくださった、MERIT プログラムの皆様、及び指導教員である大谷義近教授、副指導教員である竹谷純一教授、理化学研究所量子ナノ磁性研究チームのみなさまに感謝申し上げます。