

## 2013年 第60回応用物理学会春季学術講演会

### 分科企画シンポジウム報告

「スピンドYNAMIX、スピン輸送現象の最前線 (スピントロニクス研究会企画)」

標題のシンポジウムは、「スピントロニクス・マグネティクス」分科の分科企画シンポジウムとして、「スピントロニクス研究会」を中心に企画され、講演会3日目の2013年3月29日の午後に開催された。シンポジウム開催の背景として、スピントロニクス分野において、スピンを制御する技術の確立がますます重要な課題となっていることがある。特に、スピン偏極電流を用いた強磁性体の磁化やダイナミクスの制御技術は、スピン注入書き込み型磁気メモリや、マイクロ波発振素子といった新規スピndeバイスの動作原理として重要性が高まっている。また、電荷を伴わないスピン流と呼ばれる新概念が注目を集めており、低損失な情報送信技術や新規熱電素子としての期待が高まっている。その中でも、スピンホール効果、スピンプンピングといったスピン流による新現象がクローズアップされており一大分野を築きつつある。このように様々な研究展開を見せているスピンドYNAMIXやスピン流に関わる諸現象の現状を明らかにし、デバイスへの展開まで見越した将来像を議論することはこれからのスピントロニクスをさらに魅力のある研究分野とするために重要である。

本シンポジウムではこれらの最先端研究に焦点を当て、最新の研究について第一線で活躍されている8名の先生方を招待し講演いただいた。以下にハイライトを報告する。

シンポジウム前半ではスピントルク、ダイナミクスに関する講演が相次いだ。まず、産総研、久保田均博士がマイクロ発振器や磁界センサーへ応用が期待されているスピントルク発振器について講演された。「ソンプレロ型素子」などの開発によって発振出力と発振の鋭さを実用可能レベルに向上でき、センサー応用が現実的となったと報告された。次に東北大、深見俊輔先生からはスピントルクによる磁壁移動を動作原理とした高速な3端子素子についてご発表いただいた。記録層には、Co/Ni多層垂直磁化膜を使用し、従来型とは異なる書き込み/読出しアーキテクチャーの実現によって安定な高速動作を実現し、実用化への筋道まで踏み込んでご報告いただいた。次に、上記のスピントルク素子動作をはじめとする磁気ダイナミクスを決定づける重要なパラメーターである磁気緩和定数を電子論の観点から理解する試みについて東北大、佐久間昭正先生から報告いただいた。磁気緩和定数は電気伝導度とのアナロジーとして理解できる部分が多いことについて、また、強磁性合金の規則度や不純物による影響、磁気異方性との関係性などが議論された。次に、慶応大、関口康爾先生からスピン偏極電流によって誘起されるスピン波のダイナミクスについて、特に「スピン波ドップラー効果」についての研究が報告された。磁性体膜に電流を流すことでスピン波の共鳴信号をドップラー変調が可能であり、さらにスピン素子を特徴付けている重要なパラメーターであるスピン偏極率、磁気緩和定数項を同時に算出可能であることが発表された。

シンポジウム後半では、今後さらに発展が見込まれるスピン流生成、輸送関連現象についての発表がなされた。まず、東大、理研の大谷義近先生から強磁性体を用いずに電流からスピン流の取り出しを可能にするスピントロニクス効果についての報告がなされた。Ir や Bi などを不純物とすることで、巨大なスピントロニクス効果が得られることが示され、今後の展開が期待される。次に力学運動をスピン流に変える新しい理論研究について、原研、松尾衛博士からご講演をいただいた。非磁性体の剛体回転や表面音波を用いることでデバイス応用可能なレベルに大きい純スピン流生成の可能性があることが報告された。引き続き、九州大、浜屋宏平先生からハーフメタル強磁性体を用いたスピン流生成、検出についての講演をいただいた。低温 MBE 法により作製されたホイスラー合金を用いることで高効率に Cu 中にスピン流を流すことが可能になり、高い非局所シグナルを得られることが発表された。最後に、理研、多々良源博士から新しいモノポール「磁気モノポール」についての理論研究についてご講演をいただいた。スピン軌道相互作用と磁気ダイナミクスの関わりによって低エネルギーでモノポールの生成が可能であることが示され、スピンと電荷をつなぐ新しいツールとしても有望であると報告された。

本シンポジウムでは約 200 人収容の教室に立ち見が出るほど多くの聴講者が参加し大変盛況な講演会となった。また、最初から最後まで非常に活発な議論がなされ予定よりも 20 分以上終了時刻が遅くなるほどであった。内容としてはテーマをスピントロニクス・スピン流伝導に絞ったものの、講演内容は幅広く、スピントロニクスが分野として大きく発展し、成熟しつつあるということを実感させられた。本シンポジウムで議論された現象から今後さらなる新規な物理現象の発見、そして次世代スピントロニクスへの展開へ繋がることを願ってやまない。

(物質・材料研究機構 介川裕章)