

10.スピントロニクス・マグネティクス

東北大金研 水口将輝

産総研 齋藤秀和

東芝 湯浅裕美

日立基礎研 伊藤顕知

「スピントロニクス・マグネティクス」は、4日間の会期を通じてセッションが開催された。このうち、10.2中分類分科はポスターセッションが開催された。一般講演の件数は114件であった。また、2日目の関連シンポジウムで9件の講演がなされたほか、解説論文賞記念講演1件、講演奨励賞受賞記念講演2件、JJAP論文奨励賞受賞記念講演1件が行われた。以下にハイライトを記す。

10.0 シンポジウム「スピン流が生み出す新しい物性」では、全部で9件の招待講演があった。イントロダクトリートークを除く8件は、すべて理論と実験をカップルした報告の形式をとり、極めて興味深い内容であった。スピン流は、上向きスピンの電流 J と下向きスピンの電流 J_s の差、 $J_s = J - J$ で定義される。これに対し通常の電流は $J = J + J$ で定義される。これまで、GMRヘッドやTMRヘッドで取り扱われてきたのは、電子の流れを伴う、すなわち J 、 J_s とも零でない状況での J_s (スピン偏極電流)であった。今回のシンポジウムでは、巨視的な電子の流れを伴わないスピン流や、磁化の運動(すなわち原子に縛り付けられた局在磁気モーメント)の運動とエネルギーのやりとりをするスピン起電力、あるいは熱の流れ(ミクロにはフォノン)を伴うスピン流など新しいスピン流の存在が報告され、従来の電子とスピンの自由度を用いる工学が、スピントロニクスである、という枠組を超えた世界が展望されつつある。また材料の観点では、最近進歩の著しいグラフェンへのスピン注入やスピン伝導が紹介された。今後の一層の研究の進展が期待される。

10.1 「新物質創成・物性探索」はトレンドを見出すのが困難であるほど、非常にバラティに富んだ内容となっている。これは、スピン注入型MRAM(磁気ランダムアクセスメモリ)の次はどんなアプリケーションがあるのか?という課題が多く研究者に共有されつつあることが反映されているのであろう。例えば、本分科での代表的な研究対象物質であるハーフメタル金属にしても、モチベーションとして高い磁気抵抗変化率を追及する研究が明らかに減少しており、基礎物性研究への回帰、半導体や超伝導体とのハイブリッド化の研究が目をつけた。この潮流の最前線と位置づけられるのが、電界による3d遷移金属の磁化容易軸制御や磁性半導体ヘテロ構造を用いた3端子共鳴トンネルトランジスタの報告であろう。これらの成功は「3端子化」や「電界」が今後の研究の大きなキーワードになることを強く予感させた。ポストMRAMを担う新デバイスの基礎となる革新的物質・原理の創生に向けた今後の研究進展が期待される。なお本中分類では、解説論文賞記念講演として、シンポジウムにも関連するスピン流の創出と制御に関して東北大から、講演奨励賞受賞記念講演として、電界を用いた磁化反転に関する報告が大阪大から、たいへん興味深い発表があった。

10.2 「スピンデバイス・回路・計測技術」は、今回もスピントロニクス関連、TMR素子関連のトピックが主要な話題であったが、今回は、垂直TMR素子におけるスピントロニクス磁化反転の進展が目をつけた。特にダンピング係数の低減や、CoFeBと垂直材料のハイブリッドにより、数10 μ Aの書き込み電流による磁化反転や、180%を超えるTMR比を実現したことは、Gbit級のスピンRAM実現に大きなインパクトがある。またTMR素子では、共鳴トンネル現象を応用し、室温で1000%を超える巨大TMR比が観測されたことが報告された。4年前に比べてTMR比が一桁増加したことになり、今後のデバイス応用に大きなインパクトのある発表である。また数年前から研究が盛んになったスピン流を応用したデバイスでは、逆スピンホール効果でスピン流を効率よく検出する方法が確立され、スピンゼーベック効果や巨大ペルチェ効果などスピン流に関連した輸送問題の物理が話題であった。スピンカロリトロニクス

クスという新しい分野の進展が期待される。なお本中分類では、J J A P 論文賞受賞記念講演として、T M R 素子を応用したメモリインロジックに関して東北大から、講演奨励賞受賞記念講演として、InGaAs の準一次元チャンネル内のスピン軌道相互作用の検討結果に関して東北大から、たいへん興味深い発表があった。

10.3 「磁気記録媒体・磁気センサー」では5件の口頭発表が行われた。フェライト、FeCo、NiFe などの高周波透磁率特性が報告され、歪や組成との相関が議論された。

10.4 「光・量子スピンエレクトロニクス」関連では6件の一般講演が行われ、GaAs 量子井戸における核スピンダイナミクス(東北大)および電子スピンダイナミクス(北大)のほか、光誘起歳差運動(東工大)、量子ドットへの高効率スピン注入(北大)などの興味深い実験結果が発表された。

本研究分野に携われる皆様のご尽力で、講演会は盛況に終わった。ただ、各中分類での発表件数が大きく異なる傾向があり、また発表テーマがいくつかの中分類に分散するなど、新しい分科ならではの問題も顕在化してきている。今後これらの問題について検討を行っていく予定である。本セッションが今後もよりいっそう発展し、活発な議論の場となるよう、各位の一層のご支援・ご協力を賜りたい。