

## スピントロニクス・マグネティクス

産総研 齋藤秀和  
 東北大 大兼幹彦  
 東芝 湯浅裕美  
 東北大金研 水口将輝

「スピントロニクス・マグネティクス」大分類は、一般講演が9月11日～9月14日の日程で、従来どおり4つの中分科として開催され、活気ある雰囲気の下で学術講演が行われた。また、一般講演に先立つ11日午前に東北大学宮崎照宣教授を講師に迎え、磁性の基礎に関するチュートリアル講演をしていただいた。12日午後には分科企画シンポジウム講演が開催された。以下にハイライトを記す。

10.0 今回のシンポジウムのタイトルは「スピントロニクスはこれから何を実現するのか」である。スピントロニクス分野からは、既にハードディスク(HDD)の磁気ヘッドや磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)等の重要な素子が実用化されている。現在は、スピン注入磁化反転という新現象を用いたSpinRAMと呼ばれる大容量不揮発性RAMの開発が進んでいる。本シンポジウムでは、主にポストSpinRAMの観点より、今後の進展が期待されている新規スピントロニクス素子に関する研究を、開発の第一線で活躍されている先生方より講演していただいた。

講演は、その研究アプローチにより大きく2つに分けられよう。一つは、現行のキーデバイスであるトンネル磁気抵抗(TMR)素子を用いて、更なる高機能素子の実現を目指すもの、もう一つはスピントロニクスが有するTMR効果以外の機能を用いるものである。具体的な素子として、前者に関しては、スピントランジスタ、スピン論理回路、超高密度HDD、生体磁気センサー、後者に関しては、光メモリ、スピン熱電素子および量子情報素子がそれぞれ紹介された。これらの講演を通して、メモリに代表されるような不揮発機能のみならず、スピントロニクスの持つ大きな可能性が明示されたと思われる。今後の一層の研究の進展が期待される。

開催日程・時間に関して、不運にして特別シンポジウムと重なったため、来場者の出足が心配されたが、会場はほぼ満席になり大変盛況であった。異分野からもスピントロニクスに関する関心の高さが伺えた。

10.1 [新物質創成]セッションにおいては、前回講演に引き続き、垂直磁気異方性を有する強磁性材料に関して研究が目立った。今回は、半導体スピンデバイス等への新規デバイスへの応用を目的としたものや、より基礎的な点から、放射光を用いた垂直交換バイアスの機構解明に関する報告があった。更に、トポロジカル絶縁

体やカイラル磁性体といった、これまで本大分類では報告がなかった新物質に関連する研究も発表された。このような研究報告を通して、スピントロニクス分野の裾野の拡大している様子が伺えた。各研究の今後の進展に大いに期待したい。

10.2 「スピントルク・スピン流・回路・測定技術」では、22件の口頭発表および8件のポスター発表が行われた。前回の講演会に引き続き、強磁性体から半導体へのスピン注入に関する講演件数が非常に多く、議論も大変活発に行われた。その背景には、半導体への高効率なスピン注入の実現は、スピンを用いたトランジスタやレーザー等の画期的なスピントロニクスデバイスの創出に結びつくことにある。これらの新しいデバイスの創出に向けて、今後の研究の進展に大いに期待したい。また、従来から行われている、スピン偏極した電流で磁化反転や磁壁移動を誘起する研究に加えて、磁性体の歳差運動を誘起して、発振素子等への応用を目指す研究も増えている。スピンを用いた高周波デバイスの実現に向けて、この分野でのブレイクスルーに期待したい。

10.3 「GMR・TMR・磁気記録技術」では20件の口頭発表および3件のポスター発表が行われた。前回から増加傾向の、電界による磁化制御に関する講演が6件に増え、メカニズム解明とMRAM等の磁化反転応用への2軸で進展が見られた。今後も更なる展開が期待される。また、MRAMやHDDに向けたGMR・TMR効果のMR変化率向上に関する講演が堅調に10件あり、新しい材料系の探索は、継続的に進められていることが見てとれる。各デバイスの要求スペックの上がる中、新たなアイデアが導入されることで、更なる発展が期待できる。その他、スピン注入と磁気光学効果を用いたホログラム記録に関し、系統的な講演群が構成された。スピントロニクスの応用先が広がる可能性をうかがわせた。

10.4 「半導体・有機・光・量子スピントロニクス」では口頭講演・ポスター講演合わせて29件の講演が行われた。前回から引き続いて、半導体量子井戸への電子スピン注入や、核スピンの制御に関する発表が多く、極めて精度の高い測定結果などが報告され、興味を集めた。また、従来から行われている新規磁性半導体の創製・特性評価に関しても、様々な手法による実験の展開が報告され、この分野の研究が新たなステージに入ったことを

感じさせる講演ばかりであった。全ての講演にわたって  
活発な議論がみられ、今後の更なる進展が期待できる。