

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」は、一般講演が8月30日～9月2日の日程で、従来どおり4つの中分科として開催された。震災による影響が懸念された中、一般講演の件数は例年とほぼ変わらない95件の発表があった。また、一般講演に先立つ8月29日には分野を代表する先生方を講師に迎えたスクールが開催された。その他、講演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 本スクールのタイトル「スピントロニクス～これまでの20年、これからの20年～」が示す通り、前半は世界的な成果を挙げられた先生方による同分野発展の経緯、後半は若手研究者によるスピントロニクス技術の新研究展開をそれぞれ中心として、合計7件の講義が行われた。

イントロダクトリートークに続き、まず、磁気抵抗効果に関する研究の歴史が紹介された。特に、スピントロニクス分野創成のきっかけとなった巨大磁気抵抗(GMR)素子から、現在活発に研究されているMgOトンネル磁気抵抗効果(TMR)素子の開発経緯についての詳細な説明がなされた。引き続き、半導体スピントロニクス分野のさきがけとなった強磁性半導体に関する講演があり、そのユニークな物性とそれを利用したデバイスが紹介された。次の講演では、最近のトピックスであるスピン流に関する基礎と、重要材料であるハーフメタル材料が取り上げられた。午後の講演では、TMR素子を用いた高周波デバイスへの展開、GaAs系材料を中心とした非磁性半導体スピントロニクス、さらに、TMR素子を用いた不揮発性スピンロジックに関する最新の研究と将来展望が示された。最後に、スピン・カロリトロニクスと呼ばれる、スピンと熱との相互作用を伴う新現象の基礎に関する講演がなされた。

他分野からも多数の研究者に受講、非常に意義のあるスクールであった。今後の一層の研究の進展が期待される。

10.1 今回の[新物質創成]セッションにおいては垂直磁気異方性を有する強磁性材料に関してインパクトのある研究が報告された。同材料はハードディスクドライブへの応用に加えて、磁性体を用いた不揮発性ランダムアクセスメモリ(スピンRAM)のコアとなる磁気トンネル接合の強磁性電極に用いることより、その書き込み電流を大幅に削減できることから近年特に盛んに

研究されている。今回のセッションでは、分子線エピタキシー法を駆使することにより、精密に原子相互積層させたFe-Ni薄膜が非常に強い垂直磁気異方性を示すことが報告された。これは、基礎研究の観点のみならず、希土類や貴金属等の高価な元素を含まないことから、応用面でも高いポテンシャルを持つと考えられる。他にも垂直磁気異方性材料に関する興味深い研究成果が相次いで発表された。今後、磁性半導体、酸化物新材料と同様に、本セッションの中心的トピックスになると考えられる。

10.2 「スピントルク・スピン流・回路・測定技術」では、30件のショートプレゼンテーションおよびポスター講演が活発に行われた。内容は、従来から研究が行われている、TMR素子におけるスピン注入磁化反転に加え、電圧による磁化反転の実証がなされており、低消費電力デバイスの実現に向けて更なる発展が期待される。また、磁化反転のみならず、スピンの歳差運動を利用した、発振素子に関する研究が顕著に増加している。また、金属材料のみならず、様々な材料系へのスピン注入が試みられており、その材料系は、半導体、グラフェンなど多岐に渡る。さらに、スピン注入の手法自身も、従来の電気的手法のみならず、熱による注入技術も一般的な手法となりつつある。このような新しい研究が本分科の更なる発展の契機となることを期待したい。

10.3 「GMR・TMR・磁気記録技術」では18件の口頭発表が行われた。MgOバリアを用いたTMR効果は、MRAM用途の垂直磁化膜適用から電気抵抗振動の深耕と広くに議論され、またホイスラー合金はGMR・TMR効果ともに従来のMR変化率向上のみならずスピントルク発振特性に着目した報告がなされた。さらに、将来技術としてスピントルクダイオード、磁性の電圧制御、スピン派によるペルチェ効果等が報告され、デバイスを見据えた近場の技術から将来性の広がる特異な技術まで幅広く議論が行われた。

10.4 「半導体・有機・光・量子スピントロニクス」では24件の口頭講演が行われた。従来からの磁性半導体の結晶成長に加え、フラージェン・グラフェンなどを用いた分子スピントロニクスに関する報告があった。また、非磁性半導体における電子スピン緩和に関する多くの講演が行われ、本トピックの広がり成熟しつつある成

果を感じとることができた。さらに、スピン干渉効果やスピン発光レーザーなどの興味深い発表もあり、全ての講演にわたって活発な議論が展開された。