

## スピントロニクス・マグネティクス

東芝 近藤剛  
 東北大 大兼幹彦  
 物材機構 高橋有紀子  
 東北大 好田誠

「スピントロニクス・マグネティクス」大分類は、一般講演が3月17日～3月20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17日午前に東北大学の高梨弘毅教授を講師に迎え、スピントロニクスの基礎に関するチュートリアル講演をしていただいた。18日午後には分科企画シンポジウム講演が開催された。また、特筆すべきこととして、前々回の講演会より、応用物理学会の国際化に向けた取り組みの一環として、一般公演における英語発表を強く推奨する試みを行っている。今回は6割強が英語での講演であった。特に学生、若手研究者の英語講演の割合は高く、また、そのレベルも国際標準に近いものであった。今後、益々英語講演が活発化することを期待したい。以下に、各中分類のトピックをまとめる。

10.0 分科企画シンポジウムとして、「スピン流物理の新展開」を開催した。スピントロニクス分野の発展は、スピン角運動量の流れである「スピン流とは何か」という基礎物理現象の理解が土台となっている。このような背景から、最近のスピン流研究における新しい展開を整理し、スピン流はどこまで理解され、未解明となっている課題は何なのかを明確にすることは、分野全体で応用展開を加速させる上で非常に重要である。本シンポジウムでは、金属、半導体、絶縁体などの材料を問わず、スピン流の生成、制御、検出に関する研究において分野の第一線で活躍されている7名の先生方を招き、スピン流の基礎物理に関する研究の現状と今後の課題について議論した。シンポジウムは非常に盛況であり、スピントロニクス以外の分野の聴講者も多く、関心と期待の高さが伺えた。

10.1 「新物質創成」では、口頭発表とポスター発表をあわせて計30件の報告がなされた。 $\text{Co}_2\text{MnSi/Pd}$ 人工格子を $\text{MgO}(111)$ 基板上に作製すると意図的に垂直磁気異方性(PMA)を付与できることが報告されたり、内殻磁気円二色性の詳細な測定により $\text{Co}_2\text{FeAl}$ と $\text{MgO}$ の界面に生じるPMAへのFe-O結合の強い寄与が明らかになるなど、高い伝導電子スピン偏極度が期待されるホイスラー合金の磁気異方性制御に関する進展が報告された。逆ペロブスカイト型窒化物薄膜などPMAを示す磁性薄膜に関しても作製法、磁気特性、微細加工などについて活発な議論がおこなわれた。加えて、スピン波

アシスト磁化反転や磁気特性電界変調といった現象の積層構造・作製条件依存性などについても新しい知見が紹介された。

10.2 「スピントルク・スピン流・回路・測定技術」では、15件の口頭発表および20件のポスター発表が行われた。これまでも活発に議論が行われてきた、強磁性体から半導体へのスピン注入に関しては、議論が益々深まり、特にハンル信号の起源について理解が進んだ。これまでに蓄積された基礎研究をベースとして、実用化に向けた研究への発展が期待される。また、超低消費電力書き込み技術として期待される、電圧による磁化反転技術についても進展が見られた。特に、電界効果と電流によるスピントルクを併用した手法は、大容量MRAMを実現するにあたり、重要な技術となりえる。さらに、熱によるスピン流制御に関する講演が増えているのも特徴の一つである。スピントロニクスも将来の重要分野の一つと考えられ、今後の研究の進展に期待をしたい。

10.3 「GMR・TMR・磁気記録技術」では19件の口頭発表と6件のポスター発表が行われた。前回の講演会に引き続き、HDDやMRAMへの応用を意識した発表が多く行われた。一方で、微小磁場検出のためのMTJを用いたセンサ応用に関する発表もなされ新たな分野の広がりを感じた。電界による磁化制御、垂直異方性を持つ新規材料の探索、スピントルクオシレータ(STO)の発振器・HDDへの応用、垂直MTJの開発、ホイスラー合金を用いた磁気抵抗素子の開発が継続的に進められている。特に、STOを磁場センサーとして用いるための基礎技術についての講演が前回よりも増えており、新しい展開に期待したい。

10.4 「半導体・有機・光・量子スピントロニクス」では口頭講演17件、ポスター講演17件の発表が行われた。強磁性半導体(Ga,Mn)Asにおけるフェルミエネルギーの位置に関する発表に加え、半導体においてスピン緩和が抑制できる永久スピン旋回状態や様々な磁性半導体の電界制御についても報告された。またMnドーブの発光素子に関する講演や量子ポイントコンタクトを用いたスピン偏極生成についての報告があり、半導体をベースとしたスピントロニクスの今後の展開に期待できる講演が目白押しであった。