

スピントロニクス研究会企画 スピントロニクスはどこまで進んだか

東北大 大野 英 男
ルネサス 川 端 清 司

スピンを使い機能を実現するスピントロニクスの発展には目覚ましいものがある。2007年のノーベル物理学賞が巨大磁気抵抗効果(GMR)を発見した A. Fert と P. Grunberg 両氏に授与されたことも相まって、認知度も格段に上がった。応用物理学会では、今回から常設の大分類分科「スピントロニクス・マグネティクス」が新たに設定された。スピントロニクスの発展を支える地道な基礎・基盤研究を発表する場所が恒常的に確保されたことは、本分野にとって大きな力である。そこで、スピントロニクスはどこまで進んだのか、時間を縦系に、物理・材料を横系にしたシンポジウムを企画した。

企画者の一人(大野)のイントロダクトリートークの後、これまでの発展を人工格子と GMR を中心に基調講演で新庄輝也氏(国際高等研)に概観頂いた。界面磁性の研究を進めるため、人工格子の作製技術と特性測定を深めるという磁性多層膜の基礎研究が、様々なブレークスルーに繋がったことが強調された。並行して Fert、Grunberg 両氏との暖かい、また研究者ならではの交流が紹介され、改めて研究は人間がするものであるという感慨が深まった講演であった。

続いて、半導体を舞台にしたスピントロニクス、特に、磁性半導体の物質科学と非磁性半導体におけるスピン物性を取り上げた。田中雅明氏(東大院工)の明確な磁性半導体分野の解説の後、黒田眞司氏(筑波大物質工)が、これまで世界中で得られていた相矛盾する実験結果が、磁性不純物が荷電することによってナノスケールのスピノーダル分解が抑制されることで統一的に説明できる可能性を示した。これは半導体の超高濃度ドーピングに資する結果でもある。大野裕三氏(東北大通研)は、超高速分光と核磁気共鳴技術を駆使することにより、半導体中の核スピンの位相制御が局所的に可能であることを示した。

後半は舞台を磁性金属に移し、まず佐久間昭正氏(東北大院工)が磁性体のダイナミクスの理解に必要な不可欠な磁気緩和定数について理論的な立場から解説した。この定数は、近年、スピントルク型磁気ランダムアクセスメモリの書き込み電流低減のための重要なファクタと

なりつつあり、理論主導の新たな展開が待たれる。次に齊藤英治氏(慶大理工)がスピンホール効果とその逆効果について、強磁性共鳴を利用した美しい実験結果を披露し、スピン流が定量的に測定できることを示した。続いて鈴木義茂氏(阪大院基礎工)が、今後の磁気ランダムアクセスメモリに不可欠なトンネル素子におけるスピントルクを取り上げ、これまた美しい実験と共に、スピントルクの測定とそれにまつわる理論について解説した。メモリに関しては與田博明氏(東芝)が、垂直磁化磁気抵抗素子の進展を報告し、熱安定性と磁化反転に必要な低電流密度が極めて高いレベルで実現できることを示した。垂直にあらざるば未来はなし、という迫力が感じられた。不揮発性メモリとしての優れた特性は、単にメモリ応用に留まることなく、ロジック回路に大きな発展をもたらすと期待される。羽生貴弘氏(東北大通研)は、配線層に不揮発メモリ素子を小さな面積で配置できる利点を活かすことにより、シリコンだけでは実現できなかったロジックインメモリが可能となり、それが多くのボトルネックを解消する可能性を指摘した。

最後に、企画者のもう一人である川端清司(ルネサス)が、スピントロニクスの将来に関し、ユーモアあふれる明るい理論的考察を加えた。

最後に、300人に近い参加者の皆様と、司会の吉野淳二氏(東大院理工)、小野輝男氏(京大院工)に感謝したい。