

## 第 59 回応用物理学関係連合講演会 シンポジウム報告

「これからのスピントロニクスを担う材料の新展開」

物材機構 介川裕章

標題のシンポジウムは、「スピントロニクス・マグネティクス」分科の一般シンポジウムとして、最近のスピントロニクス材料研究に主眼をおいた講演会として「スピントロニクス研究会」を中心に企画され、講演会初日の 2012 年 3 月 15 日の午後に開催された。その背景は、スピントロニクスのめざましい発展の一躍を担った新材料の発見とそれによる新現象の実現について、全体を俯瞰したいとの要望が挙げられたことによる。これまでの研究開発において、新材料と不揮発性磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) やハードディスクなどのスピンデバイスの発展は切り離せない。今後のスピンデバイスの大容量化、高速性、新機能性への要求から、今後も新材料・新現象の発見への期待はますます高まっていくものと思われ、ますます幅広い材料研究が求められるという状況は変わらないと思われる。本シンポジウムではこれからのスピントロニクスを担う材料研究、新材料に着目して、スピントロニクス材料の研究で大きな成果を挙げられている 8 名の先生方を招待し、幅広いご講演いただいた。また、今回のシンポジウムから一般講演も公募する方針が加わり、1 件の一般講演を含む、全 9 件の講演となった。以下にハイライトを報告する。

イントロダクションとしてシンポジウム企画説明が東北大、安藤康夫先生から行われた後、オーバービュートークとして、物材機構、猪俣浩一郎先生からこれまでのスピントロニクス材料研究の歴史から最前線の動向までを含めて講演していただいた。また、高スピン偏極材料であるホイスラー合金  $\text{Co}_2\text{FeAl}_{1-x}\text{Si}_x$  などのご自身の最近の研究も紹介された。引き続き、高密度スピントルク駆動型 MRAM (STT-MRAM) を始めとした次世代スピンデバイス実現のために必須とされる垂直磁化膜を用いた強磁性トンネル接合 (MTJ) について、2 件の講演を東北大、池田正二先生と産総研、薬師寺啓博士からいただいた。池田先生からは、大きな注目を集めている  $\text{CoFeB}$  超薄膜を用いた垂直磁化型 MTJ の現状と、STT-MRAM への応用の展望を講演いただいた。薬師寺博士からは、主に高精度に制御された  $\text{Co/Pt}$  などの多層膜構造を用いた垂直磁化型 MTJ 素子について報告をいただいた。STT-MRAM 動作のための要素技術がほぼ要求レベルに達しつつあることも報告され、今後のデバイス実用化によるスピントロニクス分野のさらなる活性化を期待したい。次に、東北大学、桜庭裕弥先生から高スピン偏極材料についての講演をいただいた。特に Co 基ホイスラー合金のハーフメタルである  $\text{Co}_2\text{MnSi}$  や  $\text{Co}_2\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Si}$  などを用いた MTJ や CPP-GMR (面内電流型巨大磁気抵抗素子) における極めて大きな磁気抵抗比の報告がなされた。また CPP-GMR 素子を用いたスピントルク発信素子の最新の研究も報告され、今後の応用研究への展開も期待される内容となった。シンポジウム前半の最後は、一般講演として筆者(物材機構、介川裕章)が結晶質の  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  バリアをもつ MTJ の可能性を報告した。

シンポジウムの後半では、今後数年から十年ほど先の応用研究のためのシーズとなるであろう興味深い新材料・新現象についての講演が相次いだ。まず、産総研、Ron Jansen 博士から半導体 Si を用いたスピントロニクスについての講演を頂いた。Si への室温でのスピン注入の実証と

いう応用上も極めてインパクトが高い成果に加え、熱とスピンのかわり合いまで踏み込んで最新の研究を概論していただいた。次に、東北大、水上成美先生からは低い磁気緩和定数を有する垂直磁化材料である  $\text{Mn}_{1-x}\text{Ga}_x$  合金の報告がなされた。低磁気緩和定数を有する垂直材料は STT 書込みの低消費電力化の可能性を秘めておりさらなる展開が期待される。大阪大、田中秀和先生からは「環境調和性」の高い材料としてスピネル型酸化物  $\text{Fe}_{3-x}\text{MO}_4$  ( $\text{M} = \text{Zn}, \text{Mn}$ ) について、スピントロニクス素子への適用が報告された。さらに、ナノ構造を用いた微細 3 次元結晶成長法の最前線技術なども紹介された。東京大、石坂香子先生からは、極性半導体である  $\text{BiTeI}$  を紹介いただき、その構造の特殊性から大きなラシュバ型スピン分裂が実現されることを説明いただいた。このようなスピン分裂現象はスピンドバイスの動作原理としての応用が期待されるため今後の展開が期待される。

シンポジウム全体を通し、金属、半導体、絶縁体を含む多種多様なスピントロニクス材料が紹介され、材料研究によるスピントロニクスの可能性を再確認できる非常に意義のある講演会となった。最後に、今回から始まった一般講演については、広報不足のため筆者以外の投稿がないという結果となった。次回のシンポジウム開催に際しては、さらに活気のあるシンポジウムとするため、多くの一般講演が集まるよう周知を図りたい。