

機能性酸化物グループ企画

「機能性酸化物が活躍する次世代ナノエレクトロニクス技術研究開発の最前線」

産総研ナノ電子 秋永広幸

高機能化・高性能化されたエレクトロニクスデバイスは、ICT 技術が本格的に浸透した現代社会を持続的に発展させるために必要不可欠なものである。近年、機能性酸化物を導入することによって高機能化・高性能化を目指す革新的なデバイスが考案・創製され、精力的な研究開発が実施されている。当シンポジウムでは、進捗著しい抵抗変化型ランダムアクセスメモリ(Resistance Random Access Memory: ReRAM)とスピントロニクス関連技術にスポットライトが当てられ、機能性酸化物が活躍する技術の最新動向と課題、将来の展望について 100 名を越える聴衆の方々と共に議論がなされた。

まず、イントロダクトリートークでは、産総研・秋永によって、今回の講演者の方々が「“酸化物を導く” 熱血インストラクター」であることの紹介がなされた。これは、前回の当グループ企画のシンポジウムにおいて、先端計測技術を駆使した研究開発に関するご発表をされた方々を「“酸化物の気持ちがわかる” タフネゴシエーター」とお呼びしたことに対応している。次に、鳥取大工・木下氏らよりGaドープZnO(GZO)を用いたReRAMの報告がなされた。成膜条件を制御することにより、電極も抵抗変化層もGZOによって構成されるAll GZO ReRAMが実現されていることが特徴的で、「数ある次世代メモリ候補の中で、ReRAMが透明化、フレキシブル化に最も適している」というメッセージが強烈な印象を残した。京大院工・西氏らは、幅広い酸素組成を有するNiO薄膜について、アドミッタンス法を用いて欠陥の定量評価を行った結果を示した。抵抗変化の発現には、NiO薄膜中の欠陥準位の深さやその数などに一定の条件があることを示唆するデータとなっており、当該分野の研究者にとって興味深いものであった。ReRAMについては、シンポジウム後半に、さらに2件の講演がなされた。阪大産研・柳田氏らは、ユニークな成長法であるVapor-Liquid-Solid growthによって作製されたNiO/MgO 及びCo₃O₄/MgO ヘテロナノワイヤ構造体を用いて、10nm scale の空間においてもバイポーラ型の不揮発性抵抗変化メモリ効果が発現し、その書換回数が少なくとも10の8乗回以上であることを示した。また、シャープ・粟屋氏によって、「新規不揮発性メモリの特性比較がこの10年間同じであって、いつまでも実用化しないこと」についての考察がなされた。メイン市場では既存メモリの微細化に追い付けず、ニッチ市場では投資が回収できないジレンマがある中で、NANDフラッシュメモリの大容量化が進むと、中容量帯に新規メモリの投入できる可能性が増えてくることが主張された。

スピントロニクスに関しては、2件の講演がなされた。物材機構・高橋氏らは、強磁性絶縁体Coフェライトを用いたスピンフィルタ素子作製について最近の実験結果を報告した。室温での高いフィルタ効果を実現するためには、アンチフェーズバウンダリを減らす努力が必要であることを詳細な構造解析によって明解に示した。また、「スピン流を通す絶縁体が酸化物モット絶縁体の中に存在し、スピントロニクスにおいて重要な材料になる」というメッセージが、東北大・齊藤氏によって伝えられた。スピンホール効果、逆スピンホール効果、スピンポンピング効果を3つのツールとして、フェリモット絶縁体(YIG)/Ptにてスピン流のやりとりが可能であることの実証、絶縁体におけるスピンゼーベック効果に関する最新データの紹介がなされるとともに、絶縁体のスピン流と金属におけるスピン偏極電子流の間の交換率を上げることが今後の重要な課題であることが示された。

クロージングリマークでは、阪大産研・田中氏によって、応用物理学会ならではの多彩・多様な分野の研究者間で交流を深め、そして議論をすることによって、次世代エレクトロニクス分野におけるイノベーション推進がなされることを指摘された。今回のシンポジウムで気がついたこと

は、比較的若い方からのご質問が多かったことである。分野を越えた若い研究者間の議論がなされたことによって、まさにこのシンポジウムが交流を深める場になったと感じた。最後に、ご多忙中本シンポジウムでご講演いただいた皆様、本シンポジウムにお集まり頂いた方々に厚くお礼申し上げますと共に、共同シンポジウム提案者である、阪大産研・田中秀和氏(機能性酸化物研究グループ)、東大院工・組頭広志氏のご尽力にお礼申し上げます。