

9 . 応用物性

東北大学大学院工学研究科

宮崎 譲

本分科では、種々の材料や構造の物性と応用について議論している。幅広い研究テーマを積極的に受け入れ、応用物理における新分野創出・育成の土壌として重要な役割を果たしている。以下に本講演会における各中分類分科セッションの様子を報告する。

「9.1 誘電材料・誘電体」では、17件の発表があった。講演内容は、層状構造強誘電体単結晶の圧電特性、圧電セラミックス振動子の振動理論解析、高温超音波センサ材料探索、次世代ゲート酸化膜の単結晶評価、高温非鉛PTC材料、チタン酸バリウム系材料のサイズ及び置換効果、ビスマス系非鉛圧電セラミックスの圧電特性評価、プロトン伝導材料など、基礎から応用まで幅広い研究テーマに関する報告があり、各講演に対して活発な質疑応答が行なわれた。特に、これまでmmサイズの厚さであったビスマス層状構造強誘電体結晶のバルク化とその圧電特性評価、高温用圧電材料のセンサ性能評価、AD法により作製したサブマイクロのグレインからなるチタン酸バリウム系セラミックスの誘電特性などが耳目を集めた。

「9.2 微粒子・粉体」では、微粒子の造粒(2件)および静電気関連(4件)の発表が行われた。前者に関しては、高温フレーム中へEDTA金属錯体を導入することによって金属酸化物粒子を作製する方法、マイクロ流路におけるスラリーの混合に関する発表があった。後者に関しては、産業現場で広く利用されている流動層内部での粉体の静電気特性を調べるために使用した静電界センサーの有効性、高速型除電特性測定用の新しいセンサー(DCC)の開発、また、その測定値に風速が及ぼす影響、実装工程におけるプリント基板の新しい除電方法の発表がそれぞれ行われた。

「9.3 ナノエレクトロニクス」では、計37件の講演があった。今回は、前回のポスター講演とほぼ同じ講演数となり、2日間にわたり開催された。両日において多くの聴講者を迎えることができ、熱心な質疑応答や深く濃い討論が行われた。本セッションでの最近のトピックテーマであるナノギャップの形成手法とその応用技術では、産総研・農工大・東大・京大の各グループが積極的かつ広範な研究活動を展開している。さらに、ナノギャップと分子を組み合わせた分子デバイス(東大・東工大)も進展を見せはじめ、今後の進捗が期待される。また、光論理ゲートの可能性(NICT,東大)や結合ナノ機械共振系(NTT)、S値改善を目指したSOI-MOSFET(NTT)などの新しい話題も提供され、注目を集めた。前回に関心を集めた確率共鳴も研究が進展し、北大、阪大、横浜国大からの7件の講演により積極的な議論が展開された。ナノワイヤに関しては、雑音解析(北大)、酸化物ナノワイ

ヤ(阪大), デバイス構造(早大)が議論された。単電子素子の研究も継続的になされており, 理論面からの検討や動作解析が報告された(電通大・立命館大)。AI 接合 SQUID(電通大)やナノギャップ系 AI トンネル接合(東大)など, 超伝導現象を取り扱った報告も目立ちつつある。本セッションではナノをキーワードとした多種多様な物理現象の発現と制御を対象としており, 今後も様々な分野からの斬新な報告を期待したい。

「9.4 熱電変換」は9月15日(水)の午後にポスターセッションとして開催された。講演件数こそ過去数回に比べて少なく17件ではあったが, その内容はこれまでと同様バラエティに富んでいた。約3割が酸化物材料に関する講演で, クラスレート化合物と併せて全体の6割を占めた。その他, 多ホウ化物材料や強相関物質への遷移元素置換・添加効果, 薄膜材料, ハイブリッド材料, 熱電物性評価法に関する講演があった。ポスターセッションという利点を生かした内容の濃い活発な議論がなされていた。注目された講演としては, 酸化物材料のナノ粒子化による電気・熱特性の独立制御を利用した性能向上の試みが挙げられる。p型クラスレート材料の開発に関する講演や多ホウ化物への遷移元素置換による性能向上に関する講演なども今後の発展が期待できる内容であった。また, 精密結晶構造解析や電子バンド構造から熱電性能向上指針を得る試みや実験結果と数値シミュレーションや理論計算との比較や, それらに基づく実験結果の検証や予測など様々なアプローチでの研究内容が印象的であった。微小領域をターゲットとした熱電物性測定法の開発に関する講演も興味深く, ナノ構造など微細構造を有する材料の熱電物性評価法として今後その重要性が高まることが予想される。

「9.5 新機能材料・新物性」のセッションは, 9月17日午前に開催された。本セッションの最初に, Kyu Hyung Lee 氏の優秀論文「Thermoelectric Seebeck Effect of SrTiO₃」の賞受賞記念講演が行われた。この研究は, 近年注目を集めている熱電変換技術に用いられる新規熱電材料として, クラーク数が大きくかつ環境に優しい元素のみで構成されるSrTiO₃の可能性を議論した斬新なものものである。当日は, 太田裕道教授が筆頭著者の代理で発表を行った。講演には, 受賞研究の内容に加えて広く熱電変換技術の紹介も含まれており, 専門の研究者のみならず分野の異なる聴講者にとっても非常に有意義のものであった。本セッションの発表件数は, 昨年の8件, 春の学会の7件と比較し12件と大きく増加した。これは, 今まで境界領域と位置付けられていた新しい研究が, より深く情報交換できる発表の場を必要としていることを反映している。実際その発表内容は, 熱電変換技術の応用, シリコンナノワイヤーの伝導状態の理論的研究, ナノ微粒子系の磁性と伝導, 金属フタロシアニンの磁気特性, 水素含有金属の基礎物性と多岐にわたっており, それぞれ興味深い内容が報告された。また, 無機エレクトライドの表面改質と化学特性といった, 応用物理の枠に留まらない新しい方向性も示された。本セッションは発表の分野が幅広い

ため、限られた時間内に有効なディスカッションを行い難いという状況があるが、上述のように、各分野の垣根を越えた新現象の発表の場であるという特性を生かし、今後発表件数が伸びることが期待される。

最後に、本報告作成にあたり協力いただいた武田博明（東工大）、崔光石（労働安全衛生研）、白樫淳一（東京農工大）、中本剛（北陸先端大）、小矢野幹夫（北陸先端大）の各氏に感謝致します。