

大分類 8・プラズマエレクトロニクス 講演会報告

滋賀県立大学 酒井 道

大分類 8「プラズマエレクトロニクス」は、弱電離プラズマを中心とし、ネット上宇プラズマ等様々なプラズマを包含するプラズマ物理・工学・化学に立脚した基礎及び応用に関わる議論を行う大分類である。大学からの基礎的研究発表だけでなく、そして電子産業にとどまらず、種々の産業応用領域の開拓にも積極的に取り組む発表が行われている。ここでは、第 66 回応用物理学会春季学術講演会（3 月 9 日（土）～12 日（火））における発表内容を要約して報告する。

分科内招待講演では、国内研究者 1 件の発表が行われた。東京エレクトロン宮城株式会社の本田昌伸氏は、「最先端エッチング技術の動向と将来の展望」と題し、益々高精細化する最先端半導体プロセスにおける課題について興味深い包括的なご報告（原子層エッチング、要求仕様寸法制御とその診断法、AI・機械学習の援用など）をいただいた。また、講演奨励賞受賞記念講演も、福島諒氏（愛媛大学、「アーク放電処理気体の供給による養殖魚の成長促進効果）・宮原奈乃華氏（九州大学、「スパッタエピタキシーによるサファイア基板上(ZnO)_x(InN)_{1-x} 薄膜の 2 段階成長」)による 2 件の講演が行われ、若手により先導される研究も活発に行われていることが示された。

一般講演の内容も、以下のように盛況であった。

中分類 8. 1（プラズマ生成・診断）では、口頭発表 18 件、ポスター発表 9 件の発表があった。口頭発表では一時、立ち見が出るほどであり、80 名ほどの聴講者と共に活発な議論が行われた。講演では大気圧プラズマの発光分光計測、生成活性種の診断などに加え、ECR プラズマによる鉄内包フラーレン生成やイオンビーム源としての応用についての報告もあった。注目講演として、従来液中での利用が多かった光ピンセット法をプラズマ中の単一微粒子に利用し、重要なプラズマシース界面の高感度電場センサーとする発表も行われた。

中分類 8. 2（プラズマ成膜・エッチング・表面処理）では、大会 3 日目午後と 4 日目午前にわたり口頭発表が 28 件、大会 3 日目のポスター発表が 12 件あり、合計 40 件の一般講演が行われた。プラズマ成膜分野では、カーボン系薄膜(グラフェン)や機能性薄膜 (ZnO, IGZO, TiN, MgF) の製膜に関する報告など、多様な材料に関する成果が報告され、活発な議論が行われた。エッチング・表面処理分野においては、Si、Si 窒化膜及び III-V 族半導体基板への物理・電氣的欠陥について、その場観察からシミュレーションまで幅広い視点から活発な議論が展開された。また、高アスペクトエッチングプロセスに対する MD シミュレーションや、サーマル ALE の表面反応解析、金属 Cu の高速エッチングなど、産業応用で注目を集めるプロセスについて多くの報告が寄せられた。

中分類 8. 3（プラズマナノテクノロジー）では、大会 2 日目に口頭発表 7 件、大会 3 日目にポスター発表 2 件が行われた。プラズマプロセスによるナノ構造形成とその応用展

開について、ナノ粒子、ナノロッド、ナノウォールやコアシェルナノ粒子について発表が行われた。材料としては従来のシリコンやカーボンの他に、金属材料や化合物などが検討された。特に熱プラズマによるナノロッドの高速作製について進展が見られ、リチウムイオン電池への応用について進展が見られたことについての研究は注目に値するものであった。今後ナノ構造の複雑化や新材料への展開など、さらなる発展性が十分に見込める内容であった。

中分類 8. 4 (プラズマライフサイエンス) では、プラズマ・放電及びそれらによる生成物が生体に及ぼす影響の解明と、それらの現象のバイオ・医療・農水産等への応用を対象とした多数の講演(口頭講演 23 件,ポスター講演 9 件)について活発な議論がなされた。生体への利用に向けたプラズマ源の開発などの基礎的研究から、プラズマを植物や魚に作用させる応用研究まで幅広い報告がなされた。今回は特に農業応用に関する報告が数を増しており、今後の分野の動向を示唆していると思われる。また、プラズマを作用させた液中の殺菌成分の速度論的な解析について論じた発表がポスター賞に選ばれるなど注目を集めていた。今後も「8.4 プラズマライフサイエンス」の分野が学際的な研究の発表の場の 1 つとして活況を呈することが期待される。

中分類 8. 5 (プラズマ現象・新応用・融合分野) においては、日本語口頭講演 15 件、およびポスター講演 9 件の計 24 件の発表があり、前回大会時と比べ講演件数はやや減少した。本セッションでは、電子衝突断面積などの素過程に関する基礎的な研究から、プラズマを用いたガスリフォーミングに関する研究、液中・液面など液体を利用したプラズマに関して多くの発表があり、実験からシミュレーションまで多岐にわたる講演が行われた。例えば、世界的に恐らく初めてと思われるが、極低温プラズマを用いて氷表面に新規反応場を生成する研究についての発表や、プラズマとメタマテリアル構造の複合体によるマイクロ波のクローキング現象(隠れ蓑効果)の実験実証の結果報告なども行われた。

中分類 8. 6 (English Session) では、日本への留学生ならびに海外からの滞在研究者・国内の研究者による発表が行われた。内容としては大分類 8 内のテーマ全体を包含し、発表件数自体は少ない(ポスターを合わせて 7 件)ものの、国際会議色を出せる点、および大分類 8 の横断的な内容の発表に適する点を指摘することができる。例えば、電子エネルギー分布関数を機械学習手法を用いて推定する方法を提案する講演や、弱电離プラズマ中の多数の化学反応系を複雑ネットワーク科学の知見で解釈する講演などがあり、今後の研究動向を先取りすると思われる内容が含まれていたと言える。応用物理学会が目指す国際学会としての役割の強化に寄与するため引き続き貢献し、大分類 8 のさらなる活性化に寄与しうる新たな側面を提供できるものと考えている。

本報告は、富田健太郎(九州大)、竹中弘祐(大阪大)、大村光広(東芝メモリ)、古閑一憲(九州大)、神野雅文(愛媛大)、白井直機(北海道大)の各氏のご協力により作成した。