

大分類 8・プラズマエレクトロニクス 講演会報告

東北大学 金子俊郎

本分科は、プラズマの生成・制御、プラズマの診断・計測、プラズマを用いた成膜・表面処理、エッチング、ナノテクノロジー、ライフサイエンスならびに新応用を含めたプラズマの諸現象ならびに融合分野を網羅し、幅広いテーマの論文を受け入れることによって、応用物理におけるプラズマ技術の創出およびそれに関わる研究者や技術者の育成の場として重要な役割を果たしている。

本分科において 2008 年より行われている分科内招待講演では、今回は、光電子融合基盤技術研究所の木下啓藏氏より「ますます広がる材料・デバイスとプラズマプロセス」の題目でご講演いただいた。これまでに取組まれた磁性材料、酸化膜や low-k 材料のプロセスに関する研究開発をご紹介いただくとともに、「デバイス製作とは、プロセスで材料をデバイスに変えることであり、材料、プロセス、デバイスの各分野の研究者の協力が不可欠である。その際には相手の言葉を理解して連携を深めるようにすることが必要である」との研究開発成功のための極意を述べられた。

講演会初日に行われた分科会企画海外招待講演では、はじめに、National Chiao Tung University の J.-S. Wu 先生に「Advances in Industrial and Biomedical Applications of Atmospheric Pressure Plasma」の題目で、大気圧プラズマの生成法から特性、またバイオ系を中心とした幅広い応用について講演いただいた。続いて、ソウル国立大の N-M. Hwang 先生より「Nanoparticles in the growth of thin films and nano structures in plasma and non-plasma CVD」と題して、成膜前駆体としての帯電粒子の特徴とナノ構造体形成過程における役割と効果に関して講演をいただいた。2 件の海外招待講演ともに活発な議論が交わされて盛況なセッションであった。多くの外国人研究者も参加しており、引き続き行われた英語セッションでも多くの方に参加を頂いていたことから大変有意義な海外招待講演となった。

分科会企画シンポジウムでは、「プロセスプラズマ診断の最前線～大気圧、気液混合プラズマの理解と制御にむけて～」というテーマで 8 件の講演があった。全ての講演において、計測法の現状と課題、新たな提案、ノウハウ的な内容を多く含み、シンポジウムの趣旨に添った優れたレビュー講演であった。本シンポジウムは 180 名程度の参加者があり、本テーマに対する興味の高さが伺われた。参加者と講演者との間で活発な意見交換もなされ、たいへん有意義なシンポジウムであった。

大分類 8 では、7 つの中分類 (8.1~8.7) と、その全ての中分類を横断した「8.8 英語セッション」が設けられている。海外招待講演に引き続き行われた英語セッションではプラズマ生成・制御、診断・計測、成膜・表面処理、およびプラズマナノテクノロジーに関する 6 件の口頭講演と 2 件のポスター講演が行われた。大気圧プラズマ中の活性種計測、発光分光、窒素プラズマの窒化による硬化処理、磁性ナノ粒子内包グラファイトの表面処理等、多岐にわたる講演で、活発な議論が展開された。

「8.1 プラズマ生成・制御」では、口頭講演 14 件およびポスター講演 5 件の合計 19 件の講演がなされた。口頭講演の会場はほぼ満席となり、立ち見ができる時間帯があるほど盛況で活発な議論が行われた。講演内容は、マイクロ波プラズマ源に関する報告が 7 件と最も多く、続いて大気圧非熱平衡プラズマ源に関連する報告が 5 件であった。興味深い報告として、メタマテリアル効果や円筒キャビティを用いたプラズマ生成の続報や、マイクロ波励起による大気圧長尺ラインプラズマの生成、レジスト除去を目的とした水プラズマによるアッシングに関する報告があった。

「8.2 プラズマ診断・計測」では、講演会初日に口頭講演 11 件、講演会 3 日目にポスター講演 5 件の合計 16 件の講演があった。口頭講演では、初日の朝一番のセッションでありながら、総勢 50 名近い参加者を集め活発な議論が行われた。Stark 効果を用いたレーザー電界計測や、トムソン散乱および静電プローブを用いた電子密度・温度計測、ラジカル密度計測、温度・熱流束の解析等、プラズマ応用において重要なパラメータに関する優れた計測結果が報告された。ラジカル計測においては、気相雰囲気のみならず、液相内でのラジカル計測に関する発表が多くみられるようになってきており、今後、プラズマ誘起液相反応におけるより詳細な理解を導くことを期待したい。

「8.3 プラズマ成膜・表面処理」では、講演会 3 日目のポスター講演が 16 件、講演会 4 日目の口頭講演が 13 件で、合計 29 件の一般講演が行われた。スパッタリングを用いた各種材料の成膜に関するものや、大気圧プラズマジェットを用いた表面改質に関する講演を中心に、バラエティに富んだトピックの講演がなされた。シリコン太陽電池の PIN セルにおける P 層/I 層界面の Si-H₂ 結合量を抑制した高品質 I 層の製膜や、水素プラズマによって固体 Si 原料から SiH₄ ガスを生成し、それを原料として Si 膜をエピタキシャル成長させる講演などがあった。

「8.4 プラズマエッチング」では、11 件の口頭講演とポスター講演 2 件が行われた。分科細目別では Si・金属のエッチング (7 件) が最も多く、講演内容は、プロセス技術、シミュレーション、プラズマ計測、装置技術等、幅広くバランスが取れていた。また「注目講演」として、日立の篠田和典氏が“表面反応層の生成と熱脱離を用いた TiN の原子層レベルエッチング”を行った。本セッションは、初日午前中の開催にもかかわらず 80 名程度の聴講者を集め、企業研究者からの質疑も多く、全体的に活発な質疑応答がなされていた。

「8.5 プラズマナノテクノロジー」では、プラズマプロセスによるナノ構造形成や気相に現れるナノ構造形成が発表される。今回は、口頭講演において、講演奨励賞受賞記念講演が行われ、東京大学のグループにおける微粒子生成とその二次電池応用が報告された。微粒子生成の実験による最適化、生成時の現象のシミュレーション、そしてデバイス応用に至るまでの説明が行われたが、この講演に象徴されるように、この中分類での発表は、単に新規のナノ構造が現れた、という発表には留まらず、個々の研究ターゲットを深く掘り下げた発表が多く、研究分野の進展が随所に見られた。

「8.6 プラズマライフサイエンス」では、口頭講演 18 件、ポスター講演 16 件の発表がなされた。今回も口頭・ポスター講演ともに、活発な議論が行われた。食品や生体への応用を見据えた滅菌・殺菌や、生体分子とラジカルの相互作用まで、幅広いスケール・広範な応用範囲についての講演がなされた。講演で紹介される効果は、医療等の応用展開において興味深い技術シーズとなる可能性が多く示された。一方で、実験手順の細かいテクニックも重要かも知れないが、何故その様な結果が得られるのか、プラズマがどの様に関与しているのかを重点的に議論する場面が少なかった様に思う。こういった知見を積み重ねた上で体系的な理解を進め、各々の分野でコンペティタ技術との比較が進められていくことを期待したい。

「8.7 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 11 件およびポスター講演 5 件の計 16 件の発表があり、前回の講演会時と比べ若干の講演件数の減少がみられた。本セッションでは、大気圧プラズマによる活性種の評価、エネルギー環境技術のためのガス分解技術、液中や水面等液体の介在するプラズマに対する実験またはシミュレーションに関する講演があり、活気ある議論がなされた。

本報告は、柳生義人(佐世保高専)、伊藤剛仁(大阪大)、太田貴之(名城大)、三宅賢稔(日立)、酒井道(滋賀県立大)、山田英明(産総研)、白井直機(北海道大)の各氏のご協力により作成した。