

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 37

目 次

巻頭言

雑感

九州大学 渡辺征夫 1

研究室紹介 (その26)

京都大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻航空宇宙基礎工学講座 (推進工学分野)

京都大学 斧高一 3

寄稿

「プラズマナノテクノロジー研究会」

名古屋大学 堀勝 6

「大気圧放電プラズマによる排ガスなどの浄化」

豊橋技術科学大学 水野彰 8

海外の研究事情 (その12)

「メリーランド大学カレッジパーク校滞在記」

ソニーSNC 深沢正永 12

国際会議報告

◇6th APCPST / 15th SPSM / OS2002 / 11th KAPRA 合同会議報告

京都大学 節原裕一 15

◇ICRP-5/ESCAMPIG-16/SPP-19報告

名古屋大学 菅井秀郎 16

◇1st Asian Symposium on Ion and Plasma Surface Finishing 報告

長崎県工業技術センター 馬場恒明 18

◇8th International Conference on Plasma Surface Engineering 報告

琉球大学 米須章 20

◇第24回ドライプロセス国際会議報告

ソニー 岸本喜芳 21

◇55th Gaseous Electronics Conference報告

名古屋大学 河野明廣 22

◇49th American Vacuum Society International Symposium報告

東北大学 寒川誠二 24

2002年秋季第63回応用物理学会学術講演会合同セッション報告

広島大学 宮崎誠一 27

2002年秋季第63回応用物理学会学術講演会シンポジウム報告

物質・材料研究機構 小松正二郎 29

第9回プラズマエレクトロニクス・サマースクール報告

名古屋大学 佐々木浩一 30

プラズマエレクトロニクス講習会報告

東芝 関根誠 33

第3回プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会報告

物質・材料研究機構 小松正二郎 37

第17回光源物性とその応用研究会参加状況報告

北海道大学 伊達広行 38

フロンティアプロセス2002報告

三菱電機 大森達夫 39

第18回日本マイクログラビティ応用学会

東北大学 飯塚哲 41

平成14年度前期及び後期活動報告

42

行事案内

◇SPP-20 案内

長岡技術科学大学 八井浄、末松久幸 46

◇2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会合同セッション案内

九州大学 白谷正治 47

◇2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会シンポジウム案内

九州大学 白谷正治 48

◇第10回プラズマエレクトロニクス・サマースクール案内

東京工業大学 赤塚洋 50

プラズマエレクトロニクス関連会議日程

51

掲示板

◇プラズマエレクトロニクス賞

52

◇プラズマエレクトロニクス分科会会員名簿変更届

53

編集後記

54

雑 感

九州大学大学院システム情報科学研究院

渡辺 征夫

今年度ノーベル物理学賞・化学賞の小柴昌俊、田中耕一両氏による同時受賞は、我が国にとって史上初の快挙であり、何かと暗い話題が多く自信をなくしかけている社会に、勇気を与えるとともに、地道な基礎的実験研究の大切さに目を向けさせるニュースであった。また、田中氏の受賞については、国内では前評判もなく、本人も吃驚する突然の受賞であり、欧米と我が国の研究業績の評価の違いを改めて浮き彫りにさせた点で極めて興味深い報道でもあった。我が国の科学研究における成果の評価の在り方は、次第に改善される方向にあるとは思われるものの、残念ながら無名の人のオリジナルな高いレベルの研究を埋もれさせることなく見い出す仕組みは未だ整っていないように感じられる。また、3年連続となる今回の受賞は、我が国の研究レベルの世界的評価が定着して来ていることを示す点で喜ばしいが、対象となった業績は若い田中氏にしても、ひと昔前のものである。これまでの受賞者の多くに共通するのは、結果が得られない苦しい時期においても、信念を曲げずに根気強く継続し、その過程で遭遇した失敗の中に潜むヒントを見逃さず大きな成果を生み出している点であり、取り組むテーマに対する本人の洞察の深さと、本人を取り巻く環境の大切さを物語っている。我が国における現在の学校教育の制度上の問題、最近の国立大学・研究所の法人化等に伴う効率を優先しようとする研究環境の急激な変化を考える時、これから一時期はノーベル賞受賞者が増加するとしても、その後は果たして増加するだろうかという思いが浮かぶのは私だけであろうか。

平成16年度にはいよいよ国立大学法人化が予定されている。実施が避けられない以上は、これに前向きに取り組まなければならないが、その中で、若い研究者が独創的でスケールの大きな基礎的研究を行えるような環境・システムを整えることが大切な課題の一つと思われる。法人化により、大学と企業との共同研究は一段と活発化するであろう。このこと自体は、大学人にとって実際に目に見える形の社会貢献に繋がることから望ましいことであるが、そのような状況では、大学において「企業から多くの研究費を稼ぐ研究者が優秀な研究者である」という風潮が強まり、若い人は、新しい知識の発見・体系化という大学の重要な役割を忘れて、企業が行っている研究の一部を下請け的に行うスケールの小さい研究に埋没してしまう恐れがある。夢のあるテーマに取り組み、じっくりと先を見て、目先の利益に振り回されることなく仕事に打ち込む研究者を大切にする環境を醸成していくことが望まれる。研究者自身の在り方についても、企業に身を置きながらも役職昇進には目もくれず、研究に一途に取り組んだ田中耕一氏の生き方は貴重であり、大学人としても学ぶところが大きい。

我が国のプラズマエレクトロニクス分野の研究においては、1980年代末にスタートした文部省科学研究費補助重点領域研究「反応性プラズマの制御」により、大学の研究者をも取り込み、学問的体系化もかなり進展してきているように思える。21世紀において、地球・宇宙環境、エネルギー（炭素系から水素系へ）、食糧、生命（医療）に関わる問題を解決

するための先端技術分野として、情報技術、ナノテクノロジー、生命科学、宇宙科学が挙げられている。プラズマには、これらの技術のいずれにも関わる潜在的な可能性があり、それらを実現して行くには、物理と化学という従来の学問分野や大学の枠を超えた研究者間の有機的な連携が必要である。プラズマエレクトロニクス分科会は、このような研究者間の有機的な結びつきを作り出していく場として、今後その役割は益々重要度を増していくと思われる。分科会は、発足以来十数年を過ぎて世代交代の時期にある。幸い、最近分科会を担う若手グループの一部に、大学・研究所・企業の枠を超えて積極的に協力しながら、この分野をさらに発展させようとする動きが見られ、期待を抱かせる。この活動が、さらに多くの若い人々を取り込んで活発化し、そのことが各自の優れた研究の成果へと結実して行くようになることが望まれる。

今後も、プラズマ応用技術に関わる分野は、益々拡大して行くと推測されるものの、よく云われるように、プラズマは物作りの道具という縁の下の力持ちの傾向が強く、デバイス・材料を作る者にとっては、優れたものができるれば、道具はプラズマでなくとも良い。プラズマ応用技術の開発研究に携わる者は、プラズマにしかできないモノを創り出すことを常に念頭に置いておかなければならない。この分野の研究は、プラズマの応用という側面が強いだけに、取組み方によっては目先の研究に陥り易いものの、新しい領域を切り拓く課題が多く潜んでいる領域であることも間違いない。プラズマエレクトロニクス分野に関心を持つ若い人達の中から、これらの大きな夢のある課題に目を向けた研究が多く現れ、大きな成果が次々と生まれるようになること願っている。

京都大学大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻

Kyoto University, Graduate School of Engineering, Department of Aeronautics and Astronautics

航空宇宙基礎工学講座 (推進工学分野)

Laboratory for Fundamental Studies in Aeronautics and Astronautics (Propulsion Engineering)

斧 高一

1. 研究室の歴史と概要

通称、京大・航空・推進研とされる上記研究室は、1964年（昭和39年）にスタートし、1994年（平成6年）の大学院重点化による改組後も継続され今日に至ります。現在は大学院に属し、工学部物理工学科（機械系、材料、原子核、エネルギー応用、航空宇宙）での学部教育も兼担しています。この間の研究教育活動はおおよそ、'60～'70年代、'80～'90年代、'00年代への3つの期間に分れます。筆者は、第1期の後半に学生として在籍し、その後の企業勤務を経て、第3期に教官として再度在籍しています。

第1期の研究室は、航空宇宙機の推進にかかわる作業媒質であります高速・高温気体（反応性気体）と電離気体（プラズマ）に関し、基礎・応用研究を実験的に展開していました。高速・高温気体では超音速流、衝撃波、燃焼、爆発などの諸問題、一方プラズマでは高エンタルピープラズマ流（プラズマジェット）、荷電粒子ビーム、プラズマ推進などの諸問題を扱いましたが、原子分子の内部励起状態や化学反応が流れのエネルギー保存に大きく影響を及ぼしますので、今でいいます原子分子レベルでのアプローチを行い、赤外から真空紫外領域の分光、レーザ分光などの計測手段も駆使していました。さらに、流れと宇宙機との相互作用も範疇でしたので、高速・高温気体やプラズマと

固体表面との相互作用にかかわる研究も進めていました。従いまして、航空宇宙工学のみならず広く先端工学の種々の諸問題にも関心が広がり、高エンタルピープラズマ流による材料の耐熱性やアブレーション、超高速飛行物体（1 g, 7 km/s）と固体との衝突による材料の変成や破壊（今年度発足の応用物理学会の新領域グループに衝撃応用研究グループがありますが似通った内容です）、ガス絶縁遮断器に用いるSF₆ガスの高温高圧物性、超音速断熱膨張によるクラスター形成、CO₂ガスダイナミックレーザ、電子ビーム励起レーザ、などの研究も国内では初期に始めました。この間、今日インパクトファクターが高いと称される雑誌（Nature, Science）などにも論文を載せ、実験研究の面白さ、醍醐味を楽しみました。

第2期の研究室は、流体力学、流体シミュレーションを中心として、高速・高温流体、電磁流体、混相流体などの理論的研究で成果をあげました。この間筆者は研究室を訪れたことがありませんので詳しい説明は控えます。ただ今春、本分科会幹事長拝命に際し会員名簿を見ていましたところ、この第2期の卒業生の方が分科会会員としておられることを見つけ、少しうれしくなりました。

第3期は1998年10月の筆者の着任からスタートし、2001年2月に高橋和生が、2001年6月に節原裕

航空宇宙基礎工学講座 (推進工学分野)

航空宇宙機の推進に関連する作業媒質である電離気体(プラズマ)及び高温気体(反応性気体)に関する基礎研究並びに応用研究を行う分野であり、それらの力学的性質と共に、構成要素である原子分子やイオンの気相中での反応過程並びに固体表面との相互作用に関する研究にも重点を置く。

実験を主体として数値シミュレーションを併用し、航空宇宙工学のみならず広く先端技術における工学的諸課題も対象とする。

図1. 現在の研究活動概要

プラズマ科学

—宇宙工学、環境・エネルギー工学から
マイクロ・ナノテクノロジーまで—

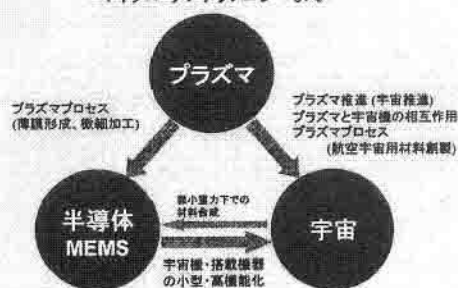


図2. 現在の研究活動分野

宇宙工学とプラズマ

～宇宙空間では宇宙機とプラズマとの相互作用が重要～

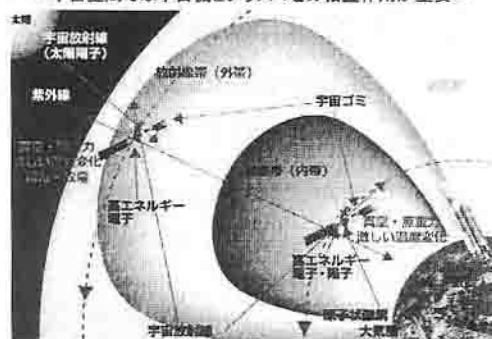


図3. 宇宙工学とプラズマ

一が着任しました。現在、博士課程学生2名、修士課程学生5名、学部学生3名で、計13名の研究室です。研究室は吉田キャンパス（本部地区）の居室と宇治キャンパスの実験室に別れます。後者は超空気力学実験室と称され、第1期の途中1967年の建設です。筆者が着任後インフラの補修を行い、総床面積の1/4の約180m²が最近ようやく実験室らしくなりました。今後、実験研究の比率を高めていく予定です。吉田地区には研究室として実験室スペースがなく、日常、吉田と宇治の移動で極めて不自由な環境ですが、宇治地区は吉田地区と比べて建物密度1/10、人口密度1/100ですので、広々として静かな雰囲気です。（近くにはたぬきの一家が住み、朝方には近くの山からきじが飛んできます。）

2. 現在の研究活動の概要と背景

現在の研究室の活動概要は（図1）、基本的に前記第1期の活動方針に似ています。これは、筆者が学生するとき、さらに企業での研究環境と無縁ではないのでしょう。筆者は企業で、重電分野、半導体分野の研究開発に従事しました。プラズマエレクトロニクス分科会に参加させていただきましたのもその頃からです。（該企業は、人工衛星分野で世界第3位、国内1位のメーカーで、他の宇宙関連機器も数多く手がけますが、筆者はそれらの研究開発とはほとんど無縁でした。）

具体的には、プラズマ科学—宇宙工学、環境・エネルギー工学から、マイクロ・ナノテクノロジーまで、というキャッチフレーズのもと、プラズマ、宇宙、半導体（MEMSを含む）、の分野で活動をしています（図2）。ここで、航空宇宙工学とプラズマ？、マイクロ・ナノテクノロジー？、半導体？、MEMS？、何が関係あるの？、なぜ航空宇宙工学でその様な研究をする

宇宙工学とマイクロ・ナノテクノロジー

～宇宙工学とマイクロ・ナノ工学は親和性が極めてよい～

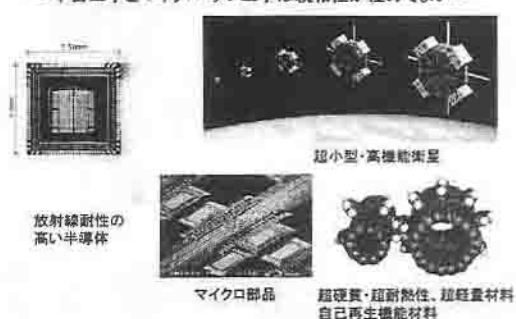


図4. 宇宙工学とマイクロ・ナノテクノロジー

の？、と疑問に感じられる皆様が多いかと思います。まず宇宙工学とプラズマは、プラズマ/イオン推進、プラズマと宇宙機との相互作用（図3）、宇宙天気予報などで関係しプラズマ理工学とは親密な関係柄です。余談ですが、半導体のゲートエッチングの分野で、局所チャージングという現象が活発に議論されましたが、宇宙機とプラズマとの相互作用による帯電におきましても、似通った原因で局所チャージングという現象が生じ問題になります。

また宇宙工学とマイクロ・ナノ工学は非常に親和性のよい組み合わせです（図4）。宇宙開発において、宇宙機の小型・軽量、高機能、低消費電力化は永遠の課題で、経済性の追求と多種多様なミッション遂行にとって不可欠です。米欧を中心に、超小型宇宙機、MEMS/マイクロ部品、半導体（SOIをベースにした放射線耐性の高いMPU・SRAM、太陽電池）、二次電池（燃料電池を含む）、新材料（超硬質・超耐熱性・超軽量材料、自己再生機能材料）などの熾烈な研究開発競争が進行しています。宇宙工学と環境・エネルギー工学も、地球大気環境・惑星大気環境の制御や利用、新エネルギー（発電、蓄電、推進）などに関連して密接な関係にあります。

ご理解いただけましたでしょうか。筆者も現職に着任以降、上記のご質問を頻繁にいただきます。逆は問題ないようです。機械・材料工学分野の航空宇宙用材料、電気・電子工学分野の航空宇宙用半導体や制御技術さらに太陽発電衛星、化学分野の航空宇宙用二次電池、などの研究には暖かい目が向けられます。この状況は、国内の航空宇宙産業が脆弱で（国内の航空宇宙産業は年間1兆円足らずの規模で、米国やEUの10～10数兆円の約1/10です）、21世紀の航空宇宙関連の研究はどうあるべきか（特に大学での航空宇宙工学に関する研究）、について皆様のご理解が得られていな

いためと考えています。

航空宇宙工学は総合工学ですので(推進工学は極限的なエネルギー変換工学です)、研究は広く他の工学分野の研究と密接に関係します。すなわち、航空宇宙産業が航空宇宙工学(従来の航空宇宙工学: 流体力学、熱力学、固体/材料力学、機械/古典力学、制御工学)で成り立つという前提からはずれ、近年の航空宇宙分野の先端技術は他分野の先端技術と共通化してきています。故に筆者は、従来の航空宇宙工学の研究領域にとらわれず、広く先端技術にかかわる研究も積極的に進める必要がある、と考える次第です。このような考えは米欧の大学では顕著です。もちろん従来の研究も継続していますが、最近の航空宇宙分野の研究費はやはり、基礎・応用とも“マイクロ・ナノ”に重点的に配分されます。(大きなロケットや衛星、ジェット機など従来の航空宇宙機にかかわる研究は、企業と国研が中心です。)

3. 研究内容とターゲット

紙面が残り少なくなりましたので、急いで少し具体的研究内容をご紹介します。研究は、(1)先進的プラズマ・イオン源、(2)プラズマ基礎、(3)先進的プラズマ・ビームプロセス技術、(4)プラズマプロセス基礎、(5)マイクロ・ナノテクノロジー、に大別され、それぞれ複数の基礎・応用研究を始めています(図5, 図6)。現在の研究ターゲットは、半導体を中心とした薄膜プロセス(微細加工、CVD、スパッタ成膜、非平衡アニール)、およびプロセス用・宇宙推進用プラズマ源が主で、企業、技術研究組合、大学共同利用研究機関との共同研究(産官学連携)にも取り組んでいます。

さらに最近、宇宙工学におけるマイクロ・ナノ工学のシンボリックなターゲットとしてシリコンナノサテライト(図7)を取り上げ、まずマイクロプラズマラスターの研究を始めています。ナノサテライトの実現はもちろん大学だけでは不可能ですので、産官学連携の仕組み(半導体、MEMS、材料などの要素研究も含め、次世代宇宙システムに向けマイクロ・ナノ工学の研究開発を推進する仕組み)の模索も始めています。

研究の詳細は今後、プラズマエレクトロニクス分科会関連の講演会、研究会などで発表していきますの

研究内容

- (1) 先進的プラズマ・イオン源:
 - 表面放電型マイクロ波プラズマ(軸対称放電: 小型化、大口径化)
 - 誘導結合型高周波プラズマ(内磁アンテナ型: 大口径化)
 - ヘリコン波励起高周波プラズマ(応用: プロセス、宇宙推進) ● その他 CCP, ECR
- (2) プラズマ基礎:
 - プラズマシミュレーション(実験、プラズマ計測を含む)
 - 高周波、マイクロ波励起プラズマの生成・維持・輸送過程
 - 固体表面とのシース形成とその形成過程
 - 電子 [PIC/MC, DSMC], 液体 [FLUID], 電磁界 [FDTD] シミュレーション
 - 微粒子プラズマ、強結合プラズマ ● 超音速ノズル流れ・自由射流、プラズマジェット
- (3) 先進的プラズマ・ビームプロセス技術:
 - 超微細構造の超高速エッチング ● 高アスペクト比構造の高速エッチング
 - 低誘電率 (Low-k) 材料形成 ● 高誘電率 (high-k) 材料形成・ゲート加工
 - 超硬質、超高耐熱性薄膜形成 ● Self-healing materials
 - 超薄膜形成 (超微細トランジスタ)
- (4) プラズマプロセス基礎:
 - 表面反応の in-situ process モニタリングとモデリング (ペタ膜、微細構造)
 - 粒子ビームと固体表面との相互作用 (プラズマ、イオン、ラジカルビーム)
 - 形状シミュレーション (feature profile evolution) ● MFDシミュレーション
- (5) マイクロ・ナノテクノロジー: (synthesis)
 - マイクロ・ナノ構造内の液体、プラズマの挙動、表面反応過程 (microfluidics)
 - マイクロ・ナノリアクター (MEMS: thruster, fuel cell, pump, valve, actuator, etc.)
 - MEMSとマイクロエレクトロニクスとの連動デバイス (e.g., nanosatellite)

図5. 研究内容

研究内容とターゲット

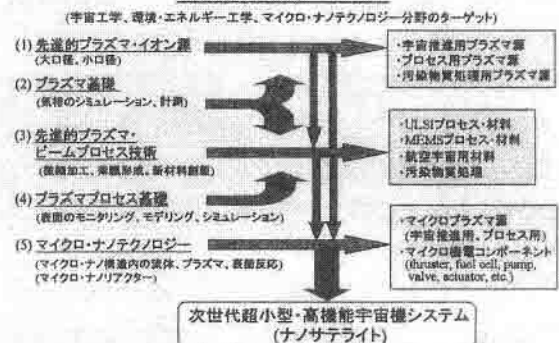


図6. 研究のターゲット

ナノサテライト

マイクロ・ナノテクノロジーによって製作する次世代超小型(<10cm, <1kg)・高性能人工衛星(ワンチップサテライトともよぶ、MEMSとマイクロエレクトロニクスの連動デバイス)

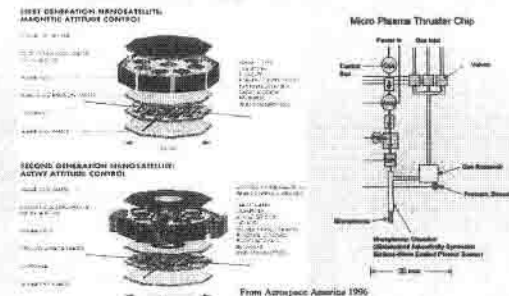


図7. シリコンナノサテライト

で、是非ご指導、ご議論下さい。宇宙工学は特に、極限的な種々の先端技術を必要とするフィールドです。国内のビジネスは脆弱なのですが、本稿により、宇宙工学とプラズマ、エレクトロニクスなどとの関連にもご理解とご関心をいただけましたら幸いです。

「プラズマナノテクノロジー研究会」

名古屋大学 堀 勝

1. 設立の背景

プラズマプロセス技術は、半導体プロセスおよび機能性材料プロセスの基幹になっており、超微細加工およびダイヤモンド、アモルファスシリコンなどの薄膜形成を低温で可能とする極めて優れたツールになっています。これは、この20年間に渡ってプラズマの物性、気相および表面反応過程について多くの研究がなされ、高効率の量産プロセス技術として工業的に積極的に導入されてきたことに起因しています。

しかしながら、誰もが簡単に使用してモノを作ることができるプラズマツールの開発によって、時に中身を十分に知らなくてもデバイス形成のためのプロセスができるようになってきました。ちょうど、携帯電話が、その中身についてよく理解していなくても十分に使用できる優れたツールになっているのと似ています。もちろん、携帯電話と同様、プラズマも量産プロセスのツールとして、デバイスの要求とともに研究および開発が今後も行われていくと思います。しかしながら、以前はユーザーからプラズマ研究や技術開発への非常に強いニーズがありましたが、最近、そのニーズが特殊化するとともに、全体的には徐々に少なくなっている傾向があるように見受けられます。

一方、最近「ナノテクノロジー」というキーワードを基にして、新しい微細化に関する技術が活発に議論されるようになってきました。プラズマは微細化を可能とする基幹技術ですが、ナノテクノロジーとプラズマの接点はあまりはっきりしていません。また、世界的にナノテクノロジーについてのシナリオが提案されていますが、ナノテクノロジーをナノファクトリーまで発展させるためには、量産を意識し、多数のナノ構造体が一寸の狂いもなく完全に機能するための「量産ナノテクノロジー」の構築が不可欠であると考えられま

す。また、マスクパターンを用いてエッチングする技術はリソグラフィ技術の加工寸法限界で決定され、将来は、加工精度のゆらぎに大きく影響されてしまうことが予測されています。

このような背景を基にして、我々は、「マスクレスで自己組織的にナノ構造体を作製する技術をプラズマプロセスで実現する」という点に焦点を絞って議論する場が必要であると考え、本年度4月に「プラズマナノテクノロジー研究会」を設立しました。これにより、現状のプラズマという優れたツールを飛躍的に進化させて、量産ナノテクノロジーを容易に実現できる「魔法の杖」や「打ちでの小槌」になるように、新しい視点からプラズマツールを議論したいと思っています。

2. 活動の概要

名古屋大学では、工学研究科において若手グループを支援するプロジェクト制度があり、豊田浩孝先生を代表とするグループ（豊田、井上、佐々木、堀）が3年前にプラズマに関する研究プロジェクトとして採択されました。このプロジェクトの終了後、名古屋大学高井治先生からアドバイスを頂いて、上記グループを中心に東海地域及び京都の大学と民間企業からなるメンバーによって構成される組織を作りました。本年4月に愛知県科学技術交流財団において、研究会「プラズマナノテクノロジー研究会（座長：堀）」が採択され、2年間の研究会活動を支援していただけることになりました。また、同時に、電気学会東海支部において、佐々木浩一先生が代表の研究会「プラズマ・ナノテクノロジー研究会」の発足が認められました。したがって、愛知県科学技術交流財団と電気学会東海支部が主催となり、「プラズマナノテクノロジー」に関する研究会を年に4～5回ほど開催しております。

3. 研究会の内容

ナノテクノロジーのためにプラズマに必要とされているニーズを整理して、プラズマの研究や技術開発にフィードバックするために、自己組織化現象がクローズアップされている下記のような研究項目についてテーマを選定し、一線で活躍している研究者を招聘して研究会で講演をして頂いています。

1) ナノテクノロジーのためのプラズマナノプロセス

単分散ナノ粒子の形成と配列、低温ナノチューブの形成、高効率フラーレン形成、超機能有機薄膜形成、ナノ結晶ダイヤモンド、低温多結晶シリコン形成、超平坦化プロセス、水中プラズマプロセス、超表面改質プロセス

2) ナノ空間プラズマの物理・化学

ナノプラズマ計測技術、プラズマリアルタイムモニタリング技術、新規プラズマ化学、サブサーフェス評価技術、原子・分子・ラジカル計測と操作

3) プラズマナノプロセスによる次世代デバイス・システムの構築

フレキシブルデバイス、超高効率太陽電池、マイクロマシン、光通信デバイス、バイオナノデバイス

このようなテーマに関する講演や議論を通じて、自己組織化現象を誘起している物理および化学を浮き彫りにし、プラズマの誘起するナノ反応場で、これらの物理・化学のS/Nを上げるためのプロセス操作技術と新しい反応場の創成について知見が得られることを期待しています。

4. これまでの研究活動

本年8月に、第一回研究会が開催され、単分散金属微粒子の形成技術、自己組織化単分子膜の形成技術と応用、カーボンナノコイル等の形成について活発な議論を致しました。10月に開催された第二回研究会では、カーボンナノ構造体の形成をテーマに取り上げ、カーボンナノチューブ、フラーレンについて、国内の先端の研究者に講演をして

いただき、多くの方々のご参加がありました。第三回は、12月に開催し、主として溶液などを利用したソフトなモノ作りとプラズマとの接点を議論する予定です。また、研究会の後には必ず懇親会を開催するようにして、大学や企業の研究者や技術者との交流を行うようにしております。

5. 今後の展開

最近、中堅の研究者が自分の研究や主張をまとめた時間で発表する機会が少なくなってきました。本研究会では、十分な講演時間を取り、講演の途中での質問も認めております。また、忌憚のない質問ができるようにして、講演者が「戦う研究者」として自分の主張を遠慮なく述べられるような場になるように努力しています。来年度は、全員で一つのテーマについてパネルディスカッションするような場を提供することも考えております。特に、微結晶シリコンの結晶化機構などナノテクノロジーまで一挙に飛躍しなくても、現段階でも十分に理解されていない興味深いテーマが多くあり、このようなテーマに焦点を当て、基礎物理まで踏み込んで深く議論して行きたいと思っています。さらにバイオや生命科学等に関するホットなテーマを選択し、医学部の研究者など異分野の方々の講演を積極的に取り入れたいと思っています。また、来年度末を目処にして、国内外の先鋭の研究者を集め、徹底的に議論する国際ワークショップを開催する予定でおります。

本研究会の開催については、プラズマエレクトロニクス分科会の共催の下、会員の方々にメールで案内を致しますので、多くの方々に興味を持っていただいて、参画していただければ誠に幸いです。次々回の研究会は、3月7日に名古屋大学（代表世話人：佐々木浩一）で開催する予定です。ご質問等ございましたら、

佐々木浩一先生(sasaki@nucc.nagoya-u.ac.jp)、
堀(hori@nuce.nagoya-u.ac.jp)

までお願い致します。

大気圧放電プラズマによる排ガスなどの浄化

豊橋技術科学大学

水野 彰

1. はじめに

空気中の有機揮発性ガス除去など、室内環境や作業環境改善のための効果的な空気浄化技術が望まれている。また、車載可能なディーゼル用排ガス浄化装置の実用化が望まれている。最近、低温プラズマで発生する活性種（ラジカル）の化学反応を利用して排ガスを浄化するプラズマガス浄化法が実用化され始めている。放電プラズマと触媒あるいは吸着剤との併用により効率向上が可能であり、表面反応などの機構解明の課題が残されている興味深い技術である。本稿では、放電プラズマによるガス浄化プロセスの概要と課題、ならびに室内空気用清浄装置などの応用例を紹介する。

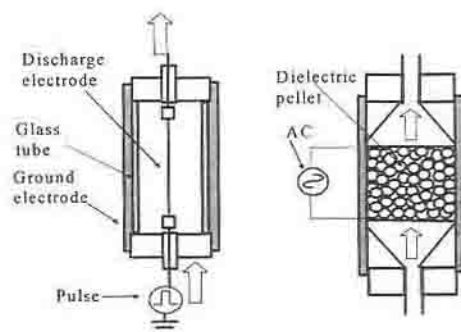
2. 大気中放電プラズマによるラジカル生成方法

低温非平衡放電プラズマは、電子温度は高いがイオン温度が低くガスの温度上昇をほとんど起こさないプラズマである。図1のように、種々の発生方法が考えられている[1, 2]。

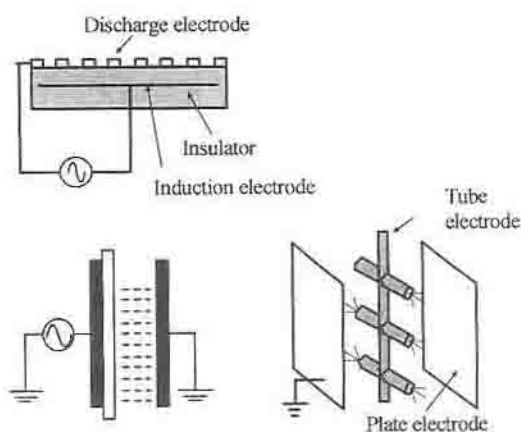
(1) パルスストリーマ放電: 針対平板などの不平等電極に、立ち上がり時間数10 ns、持続時間1 μ s 程度以下のパルス高電圧を印加すると、放電極から線状に伸びるストリーマが発生し、電極間の広い範囲をプラズマ化できる(図2(a))。ガス分子の電離電圧は15eV程度であり、化学結合のエネルギー(高々数eV)に比べ高いため、プラズマにより種々の化学反応が引き起こされる。電子の移動度はイオンより3桁程度大きいいため、パルス電圧が印加されている間に電子は長い距離、すなわち大きな電位差を運ばれる。従って、入力電気エネルギーの大部分が電子の加速に使われ、イオンへのエネルギー注入は少ない。プラズマ化学反応は主として高いエネルギーを持つことのできる電子によるため、パルスストリーマ放電は反応のエネルギー効率を高くできる可能性を有している。

(2) 充填層放電: 球状や板状の強誘電体充填層に交流電圧を印加すると、強誘電体の接触点に数十nsの持続時間のパル的な放電が発生することができる(図2(b))。この充填層放電は、充填材の表面に触媒を担持することで、プラズマと触媒との組み合わせが簡単に実現できる。

(3) 高周波沿面放電: アルミナ等のセラミックス絶縁板の表面に線状電極を配置し、板の内部に埋め込んだ誘導電極との間に高周波電圧を印加すると、線状電極の周囲の絶縁板表面に沿って沿面放電が発生する[2]。冷却しやすいため低温で発生効率が高くなるオゾン生

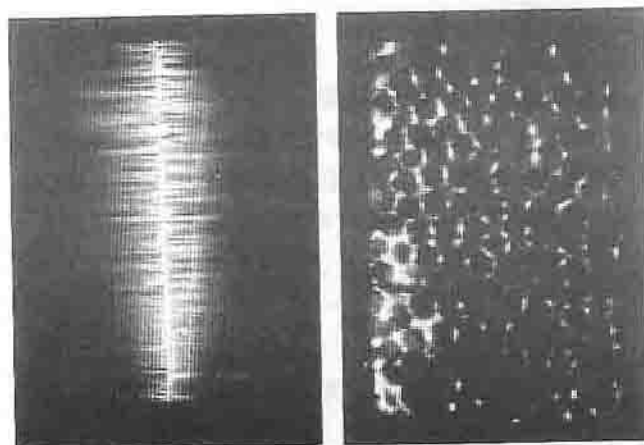


(a) パルスストリーマ放電 (b) 充填層放電



(d) 無声放電 (e) コロナラジカルシャワー

図1 大気圧低温非平衡放電プラズマの発生方法



(a) パルスストリーマ放電 (b) 充填層放電

図2 大気圧放電プラズマの写真

成用にも用いられている。また、高い電力を投入できるため、分解に大きいエネルギーを必要とする有機揮発性ガス用などへの応用が検討されている。

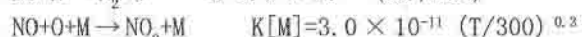
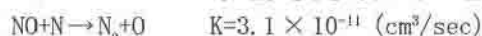
(4)無声放電:オゾン生成に用いられている放電で、電極間に絶縁板を挿入するものであり、交流電圧により電極間の微小間隙に放電を発生させる。絶縁板があることで火花閃絡が発生しないため、高い電圧を印加できる。

この他、チューブ状の直流コロナ放電極先端からアンモニアなどを吹き込むラジカルシャワー方式(図1(e))、あるいは高周波沿面放電と無声放電の組み合わせや、多相交流を用いる回転電界による連続的無声放電プラズマなど、近年環境応用を目指し、種々の放電方式が提案されている[1, 2]。

3. 大気圧放電プラズマによるガス浄化プロセス

プラズマ中ではガス分子の励起や電離が起り、イオンやラジカルが生成され、種々の化学反応が進展する。ガス浄化では、まず多量に含まれる窒素、酸素、水分子などから、反応性の高いOHやOなどのラジカルが生成される。気相プラズマ化学反応過程に関しては各種のシミュレーションがなされている[3]。

3.1 NO除去: OやOHラジカルはNOの酸化反応を起こし、NO₂、HNO₃などの反応性の高い物質となる。またNラジカルにより、還元反応も同時に進行する。



などが主たる反応である。

排ガス浄化用のプラズマ反応装置としては、同軸円筒電極などが用いられる。パルス高電圧は火花ギャップスイッチや磁気圧縮などで発生する。

放電プラズマにより、空気中のNOはNO₂へ酸化され、さらに放電エネルギーを与えるとNO₂が減少する。これはガス温度が低い場合にはN₂O₅など高次の酸化物となることもあるが、Nラジカルによる還元反応が減少に寄与していると考えられる。N₂O、HNO₃などがNO除去に伴って生成される。

図4に示すように、NOからNO₂への酸化は、エチレンなど炭化水素の添加により大きく促進される。これは光化学スモッグ発生メカニズムと同様に、ラジカル連鎖反応が進行するためである。ガス温度が150℃付近ではエチレンやプロパンが酸化促進に有効であり、300℃以上の高温領域ではオクタンが有効である。さらに効率を高めるにはプラズマと触媒や吸着剤との組み合わせが有効である。例えばTiO₂触媒との組み合わせで、NOの酸化効率が上昇する。プラズマにより触媒が活性化するが機構はまだ判明していない。

車載用にはNOを還元できる必要があるが、ディーゼ

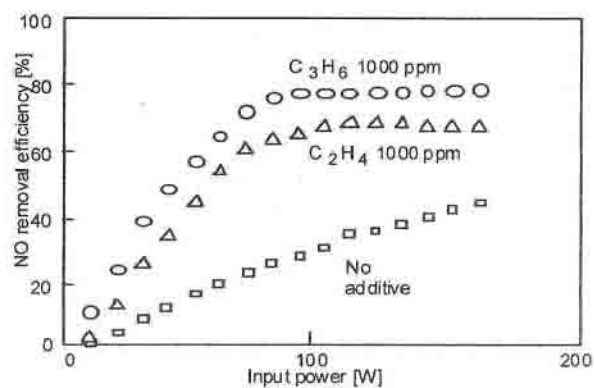


図3 プラズマによるNO除去への添加物の効果

ル排ガスは酸素濃度が高いため触媒反応による還元が困難である。プラズマ反応を用いる場合にも、効率よくNOを還元することは難しい課題であるが、プラズマと触媒とを組み合わせ[4-6]、アルコール類などの還元剤を用いることで、NOの還元除去が可能である。プラズマ酸化によりNO₂としてからゼオライト系などの触媒に導入し、アンモニアを還元剤として用いた場合、ガス温度150℃において比投入エネルギー(処理ガス1m³あたりに投入するエネルギー)20KJ/m³において、約75%のNO x除去率が得られている。このエネルギー効率はエンジン出力の約2から4%に相当する。

放電プラズマを用いるとカーボン微粒子(スート)を電気集塵でき、また、放電プラズマ強度の制御によりスートの酸化が可能である。図4の充填層放電装置でスートを集じんして、燃焼させた。スートの集じん効率はSV値 10, 200 hr⁻¹出波高値15kV、周波数250 Hz、比投入エネルギー 10.4 J/L において、約98%であった。放電が発生するとスートが除去される。図5は圧力損失の時間変化である。スートが付着すると圧力損失が増加するが、放電エネルギーを高くすると燃焼により圧力損失がまた低下する。図6に示すように、充填したペレットに付着したカーボンスートが、排ガスを止めて放電することにより、プラズマで酸化され、表面が白い色に戻る。酸化触媒をペレットとして用いた場合には、燃焼が連続的に起こり、圧力損失の増加が抑制される。

また、図7に示すように、貴金属を担持した触媒を用いることで150℃の比較的低温度の領域でも、スートやハイドロカーボンの酸化反応が起き、排ガスに含まれる窒素酸化物が低減される。このとき、スートに吸着された酸化窒素の還元が同時に起きているようである。ディーゼル微粒子を電気集塵すると、活性炭のようなガス吸着性のあるスート層が形成され、ここにプラズマ酸化されたNO₂が吸着される。このNO₂の酸素とスートとの反応が起き、スートが還元剤となりNO₂が還元されることも示唆されている。

3.2室内空気の浄化： 空気清浄装置は感染やアレルギーなどの予防に効果がある。プラズマと触媒との組み合わせを利用する装置も多い。図7は空調機用装置の例である[7]。線対平行平板電極の後段に、 TiO_2 触媒（網電極に塗布）を置き、接地する。放電極には正直流にパルスを重ねた高電圧を印加する。ガス処理時間10msにおいて、アセトアルデヒド除去効率27%、 $0.5\ \mu\text{m}$ の微粒子除去効率70%が得られている。図8のようにインディゴカルミンを TiO_2 触媒表面に塗布し、酸化されると脱色する性質を用いて表面での酸化効果を調べた結果、 TiO_2 触媒では脱色反応が促進されることが認められた。オゾン暴露でも脱色が認められたが、同一濃度ではプラズマ触媒装置のほうが脱色効果が高かった。つぎに、プラズマ触媒装置の向きを反対にして、空気流速を早め、脱色反応を比較した。電荷を持たないオゾンは空気流に運ばれ、触媒に届かないはずであるが、通常の空気流れ方向の場合と同程度に脱色が認められた。これらよりプラズマ触媒装置においては、電界中で早い移動速度を持つイオン化したオゾンなどが脱色反応に大きく寄与していることが推察される。また、イオン化したオゾンは、中性のオゾン分子よりかなり酸化力が高いことも示唆される。

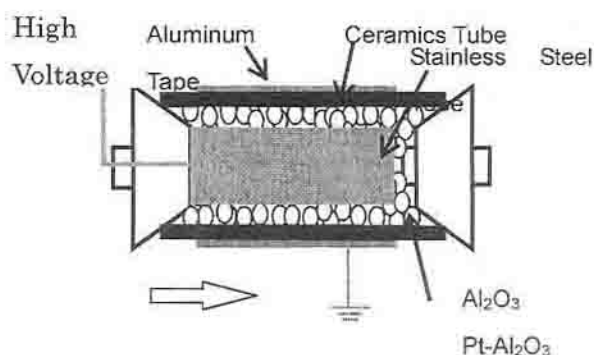


図4 スートの集じん・酸化実験装置

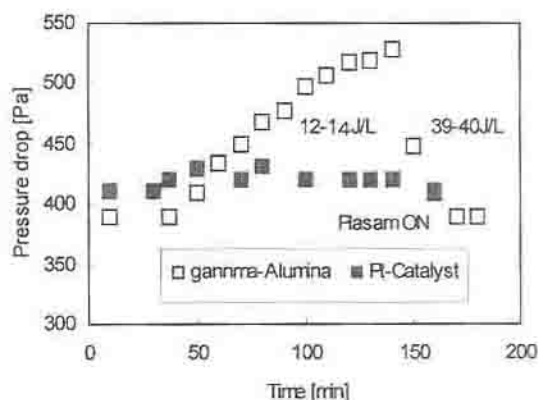


図5 圧力損失の時間変化

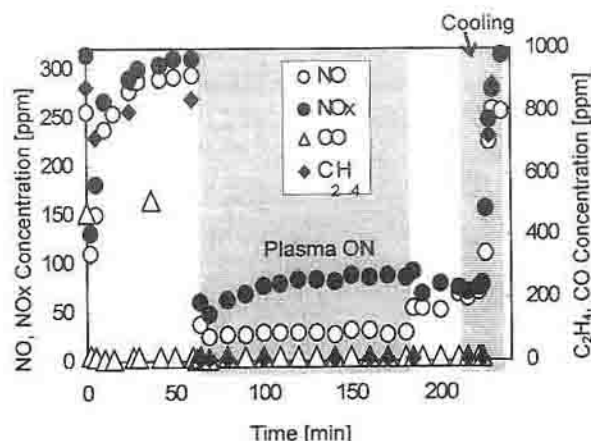
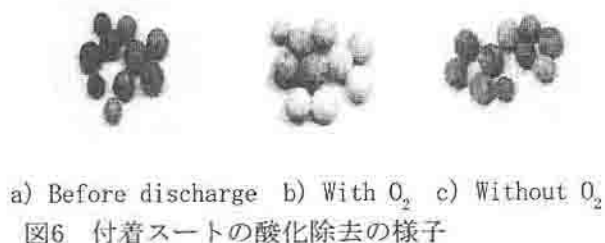


図7 Pt触媒を用いた場合のディーゼル排ガス浄化特性

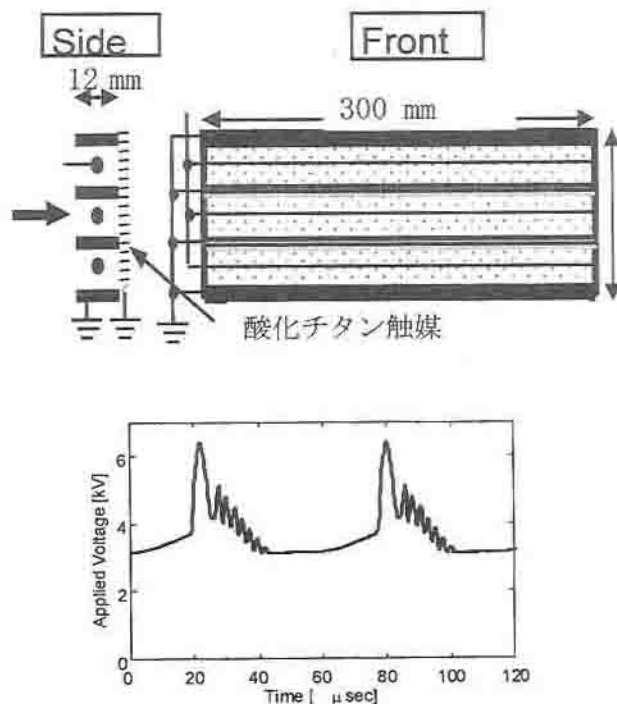


図8 パルス放電プラズマと酸化チタン触媒の組み合わせによるエアコン用空気清浄装置電極

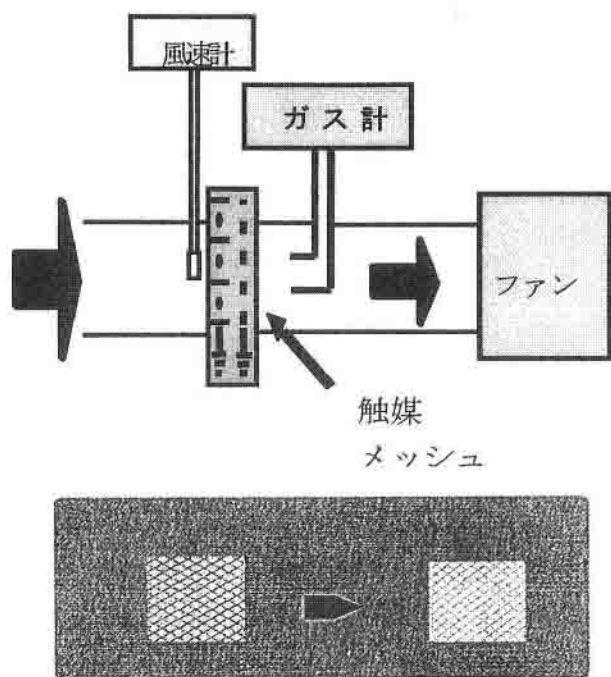


図9 触媒表面酸化反応の測定実験
(色素インディゴカルミンの脱色)

4. 課題

非平衡放電プラズマを利用するための最大の課題はエネルギー効率および反応選択性の向上であり、表面反応を含めた反応メカニズムの解明である。表面を対象とするガス状汚染物質を吸着することで、プラズマ中での実効的な処理時間を長くでき、反応確率を高くできることが期待される。前述のように、プラズマと TiO_2 を組み合わせると、 NO や色素の酸化効率が向上する。実験結果より、紫外光以外の活性化のメカニズムの存在が示唆される。プラズマで発生した3.2 eV以上のエネルギーを持つ励起分子などが表面でエネルギー交換を行えば、表面が活性化するはずである。また、イオン化したオゾンあるいは酸素分子による活性化の可

能性も示唆されている。このような疑問を解明することで、表面反応の理解が進み、効率向上への方向性が示されるものと期待される。非平衡プラズマは本稿で述べた用途以外にも、有機揮発ガスの分解、殺菌、アセチレン合成、炭化水素からの水素発生[8-12]などにも利用できる可能性を有しており、今後産業へ一層応用されるものと期待できる。

参考文献

- [1] 静電気学会編、新版静電気ハンドブック、オーム社、1998
- [2] Hackam and Akiyama, IEEE Trans. on Dielectrics and Electrical Insulation, 7, pp. 615-624, 2000
- [3] B.M.Penetrante, , Non-Thermal Plasma Techniques for Pollution Control, Part A, Springer-Verlag Pub., Col, pp.65-89, 1993
- [4] K. Fujii, M. Sugaya, R. Tsuji, Y. Yokosawa, and M. Higashi, Proc. 8th Int. Symp. Plasma Chem., Tokyo, pp. 840-844, 1987
- [5] E. Suzuki et al., Proc. Institute of Electrostatics Japan, pp.209-212, 1991
- [6] J.W.Hoard, T.J.Wallington, J.C.Ball, M.D.Jurley, K.Wodzisz and M.L.Balmer, Environ. Sci. Technol., Vol. 33, pp 3427-3431, 1999
- [7] A.Mizuno, Y.Kisanuki, M.Noguchi, S.H.Lee, Y.K.Hong, S.Y.Shin, J.H.Kang, IEEE Ind. Appl. Vol. 35, No. 6, pp 1284-1288, 1999
- [8] 尾形敦, エコインダストリー、Vol. 5, No. 5, pp. 5-12, 2000
- [9] B.Eliasson, U.Kogelshatz, B.Xue and L.M.Zhou, Ind. Eng. Chem. Res. Vol.37, pp. 3350-3357, 1998
- [10] S.L.Yao et al., Energy&Fuels, Vol.14, pp. 4598-463, 2000
- [11] 水野彰、バイオサイエンスとインダストリー、Vol.59, No.2, pp.108-109, 2001
- [12] Prieto et al., IEEE Trans. IAS, Vol.37, No.5, pp. 1464-1467, 2001

メリーランド大学カレッジパーク校滞在記

Institute for Research in Electronics and Applied Physics, Department of Materials Science
and Engineering, University of Maryland, College Park

ソニー株式会社 SNC 深沢 正永

ソニー側の海外留学制度を利用し、2000年8月末～2001年11月末まで、米国メリーランド大学カレッジパーク校、Gottlieb S. Oehrlein教授の研究室で、研究を行う機会に恵まれたので報告する。特に、これから留学等を考えている方の参考になるように、米国生活の苦労話なども盛り込んで報告したい。

1 メリーランド大学

メリーランド大学カレッジパーク校は、1856年に創立された歴史のある州立大学で、設立当初は、農業大学として始まったが、現在は、生徒数が数万人を超える総合大学となっている。メリーランド大学には、全部で11の分校があるが、その中でカレッジパーク校が最も規模が大きい。又、本大学のEngineeringの分野では、全米で20位前後の高評価を得ており、より上位の大学を目指して、現在設備等も拡張中である。大学の公式マスコットは「Testudo」と呼ばれる「亀」で、メリーランド州のChesapeake Bayに住む亀が由来となっている。昨年はスポーツも非常に強く、メンズバスケットは、全米でベスト4に入り、アメリカンフットボールは、地区優勝に輝くなど、大学は大騒ぎであった。更に、女子のラクロスは全米ナンバー1の実力で、7年連続ナンバー1に輝いている。大学の雰囲気は非常に良く、勉強以外にも充実した生活が送れると思う。

2 研究

私の指導教授であるGottlieb S. Oehrlein教授は、以前IBMのT. J. Watson Research Centerで研究を行っていたが、1993年、State University of New York, Albany校の教授となり、2000年に、メリーランド大学に異動した。よって、私の渡米し

た当初は、研究室が異動した直後で、Research Associate 1名、Ph D. コースの学生3名と、人数も少なく、かつ、装置も1台も立ち上がっていない状況で、私を含めた計5名で、全ての実験装置を立ち上げる事になった。

教授とのMeetingは、毎週欠かさず開催され、現在の進捗、問題点、次週の実験計画に関してdiscussした。それ以外にも、研究室の立ち上げ時期という事もあり、教授と顔を合わす機会は多かったと思う。

研究室の装置は、ICP etcher (2台)、Chemical downstream etcher (1台)を主に使用しており、それぞれの装置にreal-timeで測定可能なEllipsometryが装着されている。又、表面分析装置として、XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy)があり、上記3台のエッチャーでエッチングしたサンプルは、真空中で、XPSまで搬送可能となっている。それ以外の、SEMや、その他分析装置は、他の研究室の装置を借りたり、学内の施設を利用したりした。こういった施設は、講習を受けることで、比較的容易に使用可能であった。

研究室の装置の立ち上げ時に、一番問題であったのは、業者に依頼している冷却水及び排ガス関係の工事の遅れであり、そのため約半年は装置の立ち上げに費やす事になった。日本と比較して、こういった工事関連は、極めて進捗が遅いので、もし私のように短期留学を予定されている方は、こうした無駄な時間を過ごすことが無い様、教授と事前に話し合っておくべきであると思う。実験設備を新たに米国で立ち上げるのは、予想以上に時間がかかると思う。

しかし、装置立ち上げ終了後は、装置を好きな時間に自由に使用できたので、かなり有効に実験結果を得ることが出来た。

Gottlieb S. Oehrlein 教授の研究室では、これまで、 SiO_2 エッチング時の対 Si、及び対 SiN 選択比機構の解明を目的に、XPS を用いて、表面に堆積する fluorocarbon film の膜厚が非常に重要であるという知見を報告してきた。私はそれを拡張し、現在、次世代配線の低誘電率層間絶縁膜材料として期待されている比誘電率 3.0 以下の OSG (OrganoSilicate Glass: SiOCH) 膜のエッチングと、対 SiC エッチング選択比メカニズムの解析というテーマを持ち、研究を行っていた。その成果は、2001 年 11 月に開催された AVS 48th International Symposium で報告済みである。

研究室の単独研究以外では、University of New Mexico の Harold M. Anderson 助教授のグループとの共同研究も行っていた。我々の装置に Infrared Laser Absorption Spectroscopy を取り付け、気相のプラズマ解析をスタートした。特に、本研究室は、これまで XPS や Ellipsimetry を用いた表面解析がメインであり、プラズマ解析が十分では無かった印象を持っていたが、今後は、こういった共同開発で、Gas-phase の検討も行っていく方向にある。

又、大学以外にも、企業との共同研究も行っており、定期的にレポートを提出していた。私は日本の大学を卒業したが、日本の研究室と比較して、企業との関連がより密接であったように思う。

研究以外で思い出深いのは、Oehrlein 教授の推薦で、学科の Seminar の講師として、自分の日本での研究成果を、教授や学生の前で発表する機会を得た事である。主に、最新の配線技術の概要と、私が日本で行っていた、有機 Low-k 膜を用いたデュアルダマシン配線のエッチング等に関して報告した。アメリカの学生は、発表途中でも非常に積極的に質問するため、発表も非常に有意義なものになったと共に、アメリカの学生が、最新の半導体プロセス技術に非常に詳しいという事も実感する事が出来た。これも、上述したように、企業と大学の共同研究が密接に行われている結果なのだろうと思う。又、企業や国立研究所の研究員等を招いたセミナーは、全ての学科で頻繁に開催されており、学生には最新の知識を深める良い環境が築かれている。

3 生活 Set Up

家探しは、日本からホームページで少し調べたところ、大学近郊のアパートに空きがありそうだったので、何の準備もせずに渡米した。現地到着後、日本でメモしてきたアパートに電話してみると、実際は全く空き物件は無かった。あせった私は、毎日、宿泊しているホテルから、様々なアパートの Leasing Office に電話をしたが、なかなか見つからず、特に慣れない環境であった事もあり、大変骨の折れる作業であった。結局、検索範囲を広げ、少し田舎の方を探した所、ようやく 1 週間してアパートが見つかり、2 週間目に入居する事が出来た。野生のシカもいるような所だったので、治安も良く、非常に住みやすかった。

それ以外では、銀行口座の開設、SSN (Social Security Number) の取得は、直接こちらから Office に出向いて契約したが、電話、電気関連は、全て電話で契約だったので、聞きにくかった事は、間違えないよう、何度もしつこく聞くように心がけた。

今振り返ると、このセットアップが一番大変だったが、全セットアップを無事終了した時には、米国でなんとかやっていけるという自信が少しつき、とても良い経験だった気がしている。

4 米国生活での苦労話

まず苦労したのは、英語である。特に、最初の頃は自信が無いため、小さな声になりがちで、それが余計分かり難くしているようであった。下手でも、まずは大きな声で話す事が重要であると思う。それだけでも、大分違ってくると思う。又、英語関連で最も苦労したのは、留守番電話であった。録音もクリアーで無いばかりか、アメリカ人も録音可能時間に自分の言いたいことを録音する必要があるため、普段以上に早口である事が原因であった。ある時は、何度も「trouble」「trouble」と入っているので、不安に思いつつ何度も聞いてみると、「travel」の聞き間違いで、結局は旅行会社からの連絡だった。等、笑い話のような苦労もあった。

日常生活で、最も苦痛に感じていたのは、床屋であった。特に、筆者は日本でさえ、床屋嫌いであるため、その苦痛は人並み以上であると予想されるが、最初は何と言っているのかもよく分からず、日

本とは異なる髪形になった事もしばしばであった。ただし、私は\$12という極めて安価な床屋に通っていた事も一要因で、日本並の金額の所に行くと、依頼通りの髪型になるそうである。

又、日本人の方のほとんどが悩まされるのは、食事の問題である。ただし、私はそれほど悩まされず、昼食は大学のFood Courtを頻繁に利用していたが、その結果、体型が大幅に変わってしまったため、そういった意味でも、あまりアメリカ食には馴染まない方が良い気がしている。

食材に関しては、私はたまたまワシントンDCという大都市に比較的近い地域に住んでいた為、日本食は入手可能だった。ただし、高価になってしまったため、なるべく現地の食材を利用していた。日本人の主食である米は、カルフォルニア米が日本より安い値段で手に入り、かつ日本人に適した味がするため、非常に助かった。それ以外には、中国系、韓国系のスーパーでは、日本人向けの食材を安価で購入できるので、頻繁に利用していた。

5 その他の生活

メリーランド州は、米国東海岸に位置するため、夏は暑く冬は寒い。緯度は、宮城県とほぼ同じであるため、冬には雪が降るが、すぐに除雪車が出て塩を大量に撒くため、チェーンは使用しない。ただし、大量の塩が車体に付着するため、雪の日の後は、洗車場が大混雑となっていた。

食べ物では、カニが名物となっている。カニの表

面に辛いパウダーがついており、それを木槌で割って食べるのだが、非常においしいので、もし、メリーランド州を訪問する機会がある方は、是非食べて頂きたいと思う。

メリーランド州は、ワシントンDCの近郊という事もあり、私の住んでいる地域には、NIH (National Institutes of Health) や、NIST (National Institute of Technology) で勤務する日本人の方も多かった。

又、西のVirginia州には、Shenandoah National Parkがあり、夏の週末は、Back Pack等を楽しんでいた。又、家の近くも非常に自然が多く、Fishing、MTB、などアウトドアスポーツが気軽に楽しめる。冬は、非常に寒い為、車で2時間程度の所には、小さなスキー場もあり、一年中、アウトドアスポーツを楽しむ事が出来る。

6 最後に

私の所属していた、Department of Materials Science and Engineeringは、アジア出身の学生が非常に多く、特に中国系の学生が多かった。又、学内には日本人の学生も予想以上に多く、彼らが熱心に勉強している姿を見て、自分自身もかなり刺激を受けた。

帰国後、約1年が経過し、今では、米国にいた事が夢のようであった気がしているが、非常に良い経験が出来たと感じている。

2002年7月1日から7月4日にかけての4日間にわたり、韓国・済州島の Jeju Lottte Hotel にて開催された標記の会議に参加したので報告する。本会議は、6th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology (APCPST)、15th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM)、4th International Conference on Open Magnetic Systems for Plasma Confinement (OS2002)、ならびに 11th Korea Accelerator and Plasma Research Association (KAPRA) からなる Joint International Plasma Symposium と銘打って、日本学術振興会、Korean Physical Society、Korean Vacuum Society、Jeju National University、Korea Basic Science Institute、Korea Accelerator and Plasma Research Association、Center for Advanced Plasma Surface Technology の主催で開催された。これらの内、APCPST は隔年開催の国際会議で、前回の第5回 APCPST は2年前に中国・大連市で、その前の第4回 APCPST は4年前にオーストラリアで開催されており、文字通りアジア太平洋地域でのプラズマ科学、技術に関わる国際会議として開催されてきた。

会議が開催された Jeju Lottte Hotel は、済州島の空港ならびに市街地とは反対側のリゾートが立ち並ぶ風光明媚な地域にあるが、会議の開催中は、梅雨の時期に当たっていたので連日の雨 (Excursion の行われた3日目の午後は、なぜか雨に見舞われなかったが、...) と、最終日にかけては台風の接近のために風雨の激しい生憎の天候で、あまり景色を楽しむどころではなかったのは残念であった。実際、最終日の翌日に帰国する国際便は軒並み欠航となり、足止めを食らった参加者も多数おられたようである。(関空行きは幸い？飛んでくれたので、筆者は予定通りできた。)

さて、発表件数は、総数486件で、国別にみると韓国313件、日本114件、中国23件、ロシア13件、米国11件、その他12とのことで、多数の参加者による大盛況の会議であった。会議のトピックスも多岐にわたっており、6th APCPST、15th SPSM ならびに 11th KAPRA では、プラズマを用いた表面改質、薄膜形成、エッチング、ナノテクノロジーのためのプラズマ技術、フ

ラットパネルディスプレイ関連技術、プラズマ化学、プラズマ診断、大気圧プラズマ、環境応用、プラズマ源、プラズマ基礎、熱プラズマ、微粒子プラズマ物理、シミュレーション・モデリング、核融合およびエネルギー関連、さらに合同開催の OS2002 では、プラズマ閉込、プラズマ加熱、輸送現象、MHD、ミラー閉込系中性子源、開放系でのプラズマ診断、直接エネルギー変換技術等が取り上げられた。

今回の会議では、下記の発表が日本からの招待講演として報告された。“Dust Dynamics and Removal in Dusty Plasmas” by N. Sato (東北大名誉教授)、“Physics on Atmospheric Pressure Non-thermal Plasma for New Industrial Application” by R. Itatani (京大名誉教授)、“Preparation of Electric Conductive Nanoparticles by Induction Thermal Plasmas” by T. Watanabe et al. (東工大)、“PVD Inner Coating Methods of Long-Narrow Tubes” by H. Fujiyama (長崎大)、“Development of Large Area High-Density Plasma Sources Using Multiple ICP Modules with Low-Inductance Antenna” by Y. Setsuhara (京大)、“(Synthesis of p-Type ZnO Thin Films Using Co-Doping Technique Based on Pulsed KrF Excimer Laser Deposition” by T. Ohshima et al. (熊本大)、“Electron-Emitting Carbon Films Grown on Glass Substrates at Room Temperature by Cathodic Arc Deposition Combined with Nano-Diamond-Particle Seeding Treatment” by A. Hiraki (高知工大)、“Creation of Bio-Chips Employing Microfabrication Technologies” by Y. Horiike et al. (東大)、“Plasma Application for Biochip Technology” by T. Ichiki et al. (東洋大)、“Numerical Simulation of a Potassium-seeded RF Inductively Coupled Plasma with Particles” by M. Shigeta et al. (東北大)。

最後に、今回の会議で、日本側のプログラム委員会の代表を務められることになっていた金沢大の作田先生の体調が一日も早く回復されることを祈って筆を置くことにする。

ICRP-5/ESCAMPIG-16合同国際会議報告

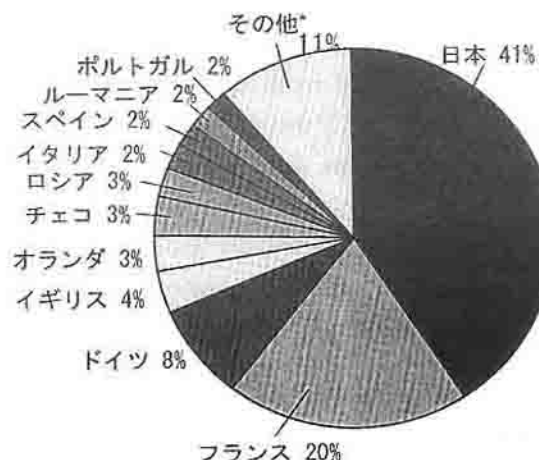
ICRP-5組織委員長 菅井秀郎

(名古屋大学工学研究科)

プラズマエレクトロニクス分科会が主催して毎年開いている「プラズマプロセッシング研究会」(Symposium on Plasma Processing: SPP)は、約3年毎に反応性プラズマ国際会議(International Conference on Reactive Plasmas)として開催されている。そして本年第19回を迎えるSPPは「第5回反応性プラズマ国際会議」(ICRP-5)として、さらに「第16回電離気体の原子分子物理ヨーロッパ会議(16th Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases: ESCAMPIG-16)」との合同会議として2002年7月14日(日)から18日(木)の5日間にわたってフランス、グルノーブル市ワールドトレードセンターで開催された。今回は経済不況の中、日本から遠く離れた都市で開かれることから、日本人参加者数の減少が懸念されたが、予想をはるかに越える155名もの参加があった。会議では充実した発表と討論が展開され、成功裏に会議を終えることができた。本報ではその概要を報告する。

1. 参加国と参加者数

今回の会議は世界29国から381名の参加者があった。その参加者数比を図1に示す。フランスでの開催であったにもかかわらず前述のように日本からの参加者が155名で2番目のフランスの倍以上もあつ



*ユーゴスラビア、アメリカ、スロバキア、アイルランド、ギリシャ、スロベニア、トルコ、ノルウェー、ベラルーシ、モルドバ、スイス、ベルギー、メキシコ、イラン、オーストリア、カナダ、ハンガリー、ポーランド

図1 国別参加者数比

表1 プログラム概要

日付	午前	午後	夜
7月14日(日)			参加受付
15日(月)	開会式、General Lecture、ポスター講演	Topical Lecture、Hot Topics	レセプション
16日(火)	General Lecture、ポスター講演	General Lecture、ワークショップ	バンケット
17日(水)	Topical Lecture、Hot Topics、ポスター講演	エクスカージョン	
18日(木)	General Lecture、ポスター講演	Topical Lecture、Hot Topics	

た。また、本合同会議の相手側であるESCAMPIGは2年に1度東西ヨーロッパで交互に開催されており、これまでもヨーロッパ各国の参加者が中心であったことから、参加者としてはフランス76名、ドイツ30名、イギリス14名、オランダ12名、チェコ12名などとなっている。

2. トピックスと論文数

本会議プログラムの概要を表1に示す。口頭講演はGeneral Lecture10件、Topical Lecture12件、Workshop講演9件、およびContributed Paperから選ばれた16件のHot Topics講演およびWorkshop講演があった。その他のContributed Paperは全てポスター発表となっている。招待講演、Hot Topics講演およびWorkshop講演と337件のポスター発表を含めた全講演数は384件であり、2分冊のProceedingsとして参加者に配布された。また、上記招待講演の論文はPlasma Sources Science and Technologyの特別号に掲載されることになっている。

表2に一般講演のトピックス別の一般講演数を示す。また、ICRP側とESCAMPIG側のトピックス別講演者数の比較を行った結果を図2に示す。今回は日本側から最も多くの参加者が得られたこともあり、プラズマの半導体プロセスへの応用やその他の産業応用に関する講演が多く、またESCAMPIGの伝統である放電の

基礎過程に関する研究成果も多く発表されている。

3. ワークショップ

ESCAMPIG側は、これまでの通例として話題性のあるテーマを深く議論する目的でワークショップ講演を開催しており、本合同会議でも”Recent Developments in Plasma Monitoring for Microelectronics” および”High Pressure non-equilibrium Plasmas and Their Applications”の2件のワークショップが並行して開催された。それぞれ5および4件の論文発表とそれに続く自由討論がなされた。

4. その他

今回の合同会議においては日本側講演者のうち、学生・ポスドクを対象としてICRPより渡航費援助をおこなった。あわせて37名の援助申込があり、審査の結果申込者全員に各5万円を支給した。

本合同会議は日本側からの参加者が予想の2倍近い数となったため、レセプションでは多数の参加者のため会場があふれるばかりのにぎやかなものとなった。また、バンケット会場については参加者の多さのため現地実行委員会は会場を変更せざるをえない事態となり、グルノーブル市と交渉してグルノーブル美術館内のホールを利用したバンケットという、一風変わった趣向となった。

5. おわりに

放電プラズマの基礎に重点をおくESCAMPIGと、それに比べてプラズマ応用に重点を移しているICRPがジョイントして会議を開催したことは、双方にとってきわめて有意義であった。これを機会に、組織委員や招待講演者などの相互交流をはかって、2つの会議の交流・連携を深めていくことで合意した。

最後に、本合同会議開催にあたって多くの学協会の協力と企業・財団からの助成をいただいたことに対して厚く謝意を表す次第である。

表2 一般講演トピックス別講演数

	一般講演主要題目	論文数
1	プラズマの原子分子過程	37
2	粒子エネルギー分布関数	9
3	放電物理、シース、輸送過程とモデリング	92
4	プラズマ診断	65
5	レーザー・ビーム支援プラズマプロセス	8
6	プラズマ化学およびプラズマ表面過程の物理的基礎	30
7	反応性プラズマの生成と制御	25
8	エッチング、堆積、クリーニング	51
9	環境その他への応用	20
	合 計	337

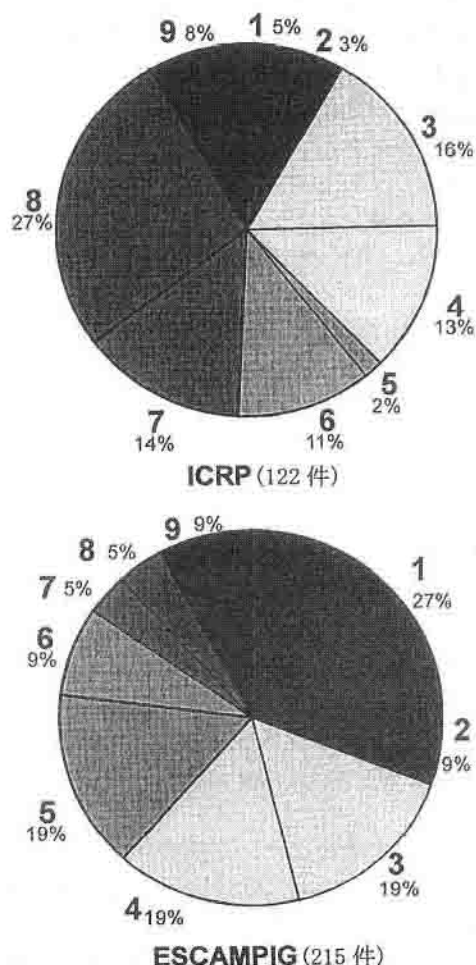


図2 ICRP側およびESCAMPIG側のトピックス別講演数割合

イオンとプラズマ表面処理に関するアジア国際シンポジウム (ASIP2002)

長崎県工業技術センター

馬場 恒明

第1回イオンとプラズマ表面処理に関するアジア国際シンポジウム (1st Asian Symposium on Ion and Plasma Surface Finishing (ASIP2002)) (主催: (社) 表面技術協会、後援: 長崎県) が2002年8月29日、30日に、ハウステンボス (長崎県佐世保市) において開催された。また、31日は長崎県工業技術センターの見学会が行われた。イオン注入技術は、機械部品、電子部品等で使われている各種材料に高い機能性を与える表面改質技術として研究開発が行われ、特に半導体製造工程においては不可欠の技術となっており、表面処理分野でも高い関心が寄せられている。また、我が国とアジア諸国間の経済交流が盛んに成りつつある中で、密接な研究情報交換および共同研究を進めるための場が求められている。そこで、地理的にアジア諸国に近い長崎において、技術開発研究レベルの交流を促進することにより、ボトムアップ的にアジア諸国間の交流を図ることを目的として本シンポジウムが開催された。参加者は、韓国、タイ、中国、ドイツ、ブラジルおよび日本の6ヶ国から約60人で、招待講演1件、一般講演43件が行われた。

開会の後、(独)産業技術総合研究所新炭素系材料開発研究センター副所長の古賀義紀氏による招待講演があり、演題は“Synthesis and Characterization of Nanocrystal Graphite and Nanocrystal Diamond”であった。同研究所はカーボン系材料研究に関する我が国のCOEであり、カーボンナノチューブ (CNT)、ダイヤモンドおよびDLCに関するプロジェクト研究の成果とこの分野のトレンド、未来について紹介した。

一般研究発表の技術分野は、半導体、イオン注入に関するシミュレーション、化合物薄膜、表面処理、プラズマソースイオン注入 (PSII, PBII, PIII)、プラズマ、DLC系薄膜であり、DLCに関するものが11件であった。

以下に主な研究発表について紹介する。

“SiC Microstructures in Silicon by MeV Ion Beam Projection” (J. K. N. Lindner ほか, Germany): Si単結晶へのMeVエネルギーのCイオン注入により、Si(100)面上にエピタキシャル成長した3C-SiC層が生成することを報告した。energy filtered transmission electron microscopyによりSiC結晶の微細構造を明らかにしている。

“Crystallization of SiC on Si at Low-Temperature using Organometallic Ion Beam” (T. Matsumoto ほか, Japan): SiC薄膜結晶を得るには通常1000°C程度に加熱する必要があるが、dimethylsilaneを原料とした100eVの低エネルギーイオンビーム蒸着法により、500-600°Cという低温で(111)面に配向した3C-SiC結晶を得ている。

“Deposition of Silicon-Compound Films Using Low-Energy Ion-Beam Induced CVD with Organosilicon”

(T. Matsutani ほか, Japan): 基材表面への有機シリコン化合物の蒸着と低エネルギーイオンビーム照射によるCVD法 (IBICVD) により、SiC, SiCNおよびSiO₂薄膜の作製を報告した。この方法はSiH₄より取り扱いやすい有機シリコン化合物によるSi系化合物の合成法を提供するものである。

“Unified Simulation Software for Plasma Processing” (Y. Miyagawa ほか, Japan): プラズマと表面との相互作用に関するシミュレーションソフトウェア“PEGASUS”を開発した。これをマグネトロンスパッタおよびPBIIへ適用した。このソフトウェアは、モジュールを組み込むことによりその他の表面処理に適用することができる。

“Effect of Surface Roughness on the Secondary Electron Emission from Sputtered MgO Films” (S. Baba ほか, Japan): プラズマディスプレイパネルの陰極の保護膜としてMgOが検討されている。種々の表面粗さを持ったMgO膜をマグネトロンスパッタ法で作製し、粗さが電子放出特性に及ぼす効果について報告した。粗い膜の二次電子放出効率が高く、放出しきい値も低い。

“Applications of Ion Beam Assisted Deposition in the Synthesis of Er-Doped Films” (Q. Y. Zhang, China): 光通信、光デバイスとして興味を持たれているErを添加した透明薄膜をイオンビームアシスト蒸着法で作製し、その光学特性について報告した。

“Effect of Nitrogen on the Plasma Composition of Tantalum Cathodic Arcs for Biomedical Applications” (X. B. Tian ほか, China): アークイオンプレーティング法によるTaN薄膜の作製に関する発表であり、プラズマ中の金属イオンの価数と割合について調べ、plasma ion implantation and deposition (PIID) 法によるイオン注入と蒸着に応

用した。また、TaNの生体材料への応用についても報告した。

“Deposition of MoS₂/WS₂ Solid Lubricating Multilayer Films by Means of Sputtering and Their Tribological Performance”(S. Watanabeほか, Japan):自己潤滑性と耐摩耗性を備えた薄膜を合成するために、MoS₂とWS₂をナノメートルスケールで積層させた多層膜を作製し、周期10nmで作製した膜が非常に優れたトライボロジー特性を示すことを報告した。

“Ion Beam and Plasma Surface Figuring for Optical Component Fabrication”(B. Rauschenbachほか, Germany):光学および半導体技術において必要なナノスケール精度での表面加工に関する研究であり、反応性イオンビームエッチングおよびプラズマジェットにより微細加工が可能であることを報告した。

“Use of Ion Implantation for Pre-Treatment of Surface Coatings”(M. Iwaki, Japan):薄膜作製前の表面処理は重要なプロセスであり、その時に起こっている表面現象を理解する必要がある。本報告では、AlN/Al、TiN/工具鋼およびTiC/ステンレス鋼について、通常行われているアルゴンスパッタより薄膜構成元素の注入が密着性を与えることに對し効果的であることを示した。

“The Characteristics of Distribution of Craters on the Surface of Several Metal Irradiated by IPIB”(X. Y. Leほか, China):高電流イオンビームパルス(250keV、40~200A/cm²)照射によるクレーター生成など、パルスビームが誘起する材料表面現象について報告した。

“The Effects of Mixing Molecular Gases on Plasma Parameters in a System with Grid-Controlled Electron Temperature”(H. Y. Changほか, Korea):N₂、O₂、CF₄/He、Ar、Xe混合ガスプラズマにおいて、不活性ガス種および組成が電子温度および電子密度に及ぼす効果について調べ、two-ion-species modelにより電子温度の違いを説明できることを示した。

“Three Dimensional Ion Implantation Hybrid Processing for the Improvement of Surface Properties of Metals”(M. Uedaほか, Brazil):金属の表面硬化のためのイオン窒化、およびNイオン注入とこれに伴うCrのリコイル注入を行うための新しいPIII技術に関する報告を行った。N₂とH₂の混合ガ

スプラズマを用い、ガス組成および処理温度によりステンレス鋼(SUS304)表面に生成する窒化物層の結晶系が異なること、PIIIとイオン窒化を複合したプロセスにより効果的に表面改質が行えることを報告した。

“Ion Implantation Modification and Induced Ultra Low Friction of WC-Co”(T. Vilaitong, Thailand):WC-Co合金へのC、N、O、BおよびArイオン注入表面改質によるトライボロジー特性改善に関する研究で、Cの低ビーム電流および高注入量により、摩擦係数0.04で耐摩耗性に優れた表面が得られることを示した。

“Low-Temperature Deposition and Characterization of Crystalline TiO₂ Thin Films by Reactive RF Magnetron Sputtering Method”(T. Asanumaほか, Japan):TiO₂光触媒の低温合成に関する報告であり、反応性マグネトロンスパッタ法により基板温度300℃以下で、光触媒特性を示すアナターゼ型結晶を作製している。

“Preparation and Properties of Diamond-Like Carbon Films by Plasma Source Ion Implantation with Superposed Pulse”(R. Hatadaほか, Japan):RFプラズマ源などの特別なプラズマ源を用いないで、基板に印加するバイアス電圧を、高電圧パルスとDC電圧を重ねた電圧とすることにより、イオン注入と薄膜形成を同時に行うPSII法を開発した。この方法によりDLC膜を作製している。

“Surface Modification of Inner Wall of Steel Tubes by Plasma Source Ion Implantation”(K. Babaほか, Japan):PSII法による細管内壁へのDLC膜作製に関する報告であり、直径0.5mm、長さ15mmのステンレス鋼内壁にDLC膜を生成可能であることを報告した。

“Hemocompatibility of Hydrogenated Amorphous Carbon (a-C:H) Films Synthesized by Plasma Immersion Ion Implantation - Deposition (PIII-D)”(P. Yangほか, China):種々水素濃度および化学結合状態を変えた水素化アモルファスカーボン(a-C:H)をPSII法により作製し、生体との相互作用について細胞の付着量から評価した。

以上、発表の一部を紹介した。全て口頭発表であり、各講演とも活発な討論が行われた。

なお、今回は2004年にタイのチェンマイにおいて開催される予定である。

8th International Conference on Plasma Surface Engineering 報告

琉球大学工学部

米須 章

第8回プラズマ表面工学国際会議 (8th International Conference on Plasma Surface Engineering) が2002年9月9日から9月13日までの5日間にわたり、ドイツのガルミッシュ・パルテンキルヘン市にて開催された。本会議は2年毎に、毎回同じ場所で開催されている。開催地はドイツ南部のリゾート地でドイツ最高峰ツークシュピッツエ山の登山口として知られている。小さな街だが、街中にはフレスコ画が描かれ、きれいにガーデニングされた建物が多く、さらにその背後にはツークシュピッツエ山がそびえており、街全体がテーマパークのような雰囲気となっている。

本会議は毎回着実に参加者が増えているようで、参加者名簿によると今回の参加者は約40カ国、560名に上っていた。日本からの参加者は42人で開催国のドイツについて多かった。講演はPlenary Lecture 8件、Keynote Lecture 22件を含む口頭発表163件、ポスター発表300件で、全体では471件の発表登録があった。日本からはPlenary Lecture 1件 (Ganachev氏 芝浦メカトロニクス)、Keynote Lecture 1件 (京都大学 節原先生)、口頭発表11件、ポスター発表27件の報告があり、こちらもドイツについて2番目に多く、日本がこの分野で果たしている役割の大きさを感じる。

会議の内容は既にこの会報でも何回か報告されているように、PVD、イオンプレーティング、プラズマ溶射などのハードコーティング技術、表面改質、膜の物性やその評価に関するものが中心になっている。以下に今回の主なセッションと講演件数 (Oral + Poster) を示す。

Plasma Generation (19), Optical and Electrical Properties (17), Large Area Applications, Flat Panel (12), Thin Film and Surface Characterization (11), Wear Resistance, Low Friction Coatings (31),

Atmospheric Pressure processes (21), Modeling (18), Medical and Biological Applications (12), PVD (32), Hybrid and Duplex Processes (16), Nano Structures (23), Pulsed Plasmas (14), Polymer Treatment, Surface Modifications of Polymers (32), Characterization and diagnostics (26), Ultra thin films, Nano Composites, Superhard Coatings (24), Corrosion, Adhesion, Surface Treatment (17), Coatings on Polymers (12), Plasma / Thermal Spraying (20), Plasma Diffusion Treatment, CVD, Ion Beam Techniques (36)

前回と比較して変わった所は、まず、今回、新たにNano structuresのセッションが追加された。前回あたりからナノスケールでの構造を持つナノ複合材料や多層膜にすることにより超格子構造を持たせた膜を用いたハードコーティングについての報告があったが、今回、更に様々な組み合わせを持った複合膜や多層膜が提案され、更に、高い硬度を持つ原因を解析した報告等が多く目についた。

また、前回の高気圧プラズマのセッションの代わりに、今回、大気圧プロセスのセッションが加えられた。バリア放電、ホローカソード放電、マイクロ波放電、RF放電等を用いて大気圧下で生成されたプラズマの、表面改質、薄膜作製、コーティング等への応用が報告された。最近、大気圧プラズマによる廃棄物処理に関する研究はよく目にするがこのような表面工学への応用が研究されていることに興味を持った。今後の展開に注目したい。

なお、今回の会議で発表された論文はSurface and Coating Technology 誌に掲載される予定であるので関心のある方はそちらを参考にしていたきたい。次回は2004年9月12日から18日、やはり今回と同じ場所で開催される予定である。

第24回ドライプロセス国際シンポジウム報告

ソニー (株)

岸本 喜芳 (DPS Program Committee)

第24回を迎えるドライプロセスシンポジウムが10月10日、11日に東京大学弥生講堂一条ホールにて開催された。例年、早稲田大学の国際会議場で開催される本シンポジウムだが、本年は堀池先生の勧めで、近代的な木造建築の真新しい木材に囲まれての開催となった。本シンポジウムは従来から、発表、質疑応答とも英語としているが、正式な国際学会としては、2回目となる。本年の参加者は約230名で、昨年190名を上回るものの、海外からの参加者が20名足らずと低調であった。ドライプロセスにフォーカスした本学会での発表は、国内の特に、ドライエッチエンジニアにとっては、登龍門とも言えるべきものであるが、まだまだ海外にアピールしていく必要があるであろう。

今回の採択論文数は、4件の招待講演を除き、オーラルでの発表が24件、ポスターが23件である。

10日は、初めに2001年のDPS Award (東芝・阿部氏ら) と Young Research Award (東大・厨川氏と京大・高橋氏) の受賞式が行われた。

10日はLow-k/Cu:7件、Monitoring:3件、Plasma:5件の各Sessionの発表が、11日はPolysilicon:3件、CVD:3件、SiO₂ Etching:7件の発表、及び23件のPoster Session展示説明(2時間)があった。

Low-k/Cu Sessionでは、初めに野上氏(ソニー・招待講演)が、低Down forceのElectrochemical PolishingやCVDバリメタ前のPVD膜の導入等を提案する総括的な話がなされた。続く辰巳氏(ソニー)は、SiOCH系膜を用いて、ガスのフラックスや解離の定量的計測を実施し、モデルを示した。酸素の膜中からの供給の少ないLow-k膜では、最適エッチャント量のウィンドウが狭まる。南部氏(NEC)は、低ダメージのLow-k膜アッシング方法として、N₂プロセスで保護膜を付けた後にO₂処理を行う、2ステップアッシングを提唱した。今回、Low-kアッシングのダメージ関連では注目すべき発表が多かった。ポスターセッションでもNH₃に比較して、低圧O₂プラズマのダメージ抑制の効果が大きいとした、Applied Materialsの前で熱い議論がなされ

た。Low-k膜のダメージに関しては、側壁のダメージレベルの定量的評価が難しく、それだけに議論も多い。有機膜の加工関係ではASETから、HとNの役割を明確にしたモデルが示されており、反響を呼んだ。

PlasmaのSessionでは、実用面にフォーカスした発表が目立った。東洋大の一木氏はMEMSをターゲットとしたMicroPlasma Jet Sourceを用い、10E14-15のプラズマ密度を達成、~4mm/minという、Siの超高エッチレートを実現している。東大の谷口氏はMicroplasma実機を持ち込み、実演して見せて、大気プラズマの簡便性を印象付けた。

ユニークな内容として、日立・桃井氏のPlasma Chamber内での、Dry Scrubberが挙げられる。O₂+CF₄プラズマ中、ウェーハ上にArを高速で流すPadが移動し、パーティクルを除去する。ラジカルはパーティクルとウェーハ間に存在するケミカルボンドを切るらしい。面白いのはホール底のゴミも、Arガス流で高圧となっていたホール部がPadが離れる瞬間、圧力が下がり穴の外に放出されるというモデルである。

SiO₂ EtchingのSessionでは、ASETや名古屋大学がエッチング初期のステージをビーム実験で丁寧に検討している。これらは、プロセス応用への基礎データとして、期待される。また、東北大学は、コンタクトホール側壁のポリマーによる電導度を調べるためにOn Wafer monitorを作成し、-C=C-bonds形成で抵抗が下がるメカニズムを示した。実際のエッチングの状況と会っていないのではとの指摘を受けていたものの、視点は面白い。

ここに挙げた他に多くの、興味深い発表、ポスター展示があったがここでは割愛させていただく。

今回は、ドライの枠を外し、材料、MEMS等を取り込んでのシンポジウムが開催されると聞いている。皆様の積極的な参加、ディスカッションを楽しみにしております。

第55回 Gaseous Electronics Conference 報告

名古屋大学工学研究科電子工学専攻

河野 明廣

第55回Gaseous Electronics Conference

(GEC)は2002年10月15日(火)～18日(金)の4日間、ミネソタ大学がホスト校となり、ミネアポリス・ダウンタウンのホテルを会場として開催された。GECは放電・低温プラズマの基礎・応用ならびに原子分子衝突分野をカバーする米国をベースとする毎年開催の会議であるが、毎回多数の米国外からの参加があり、国際色が極めて豊かである。今回の発表論文数は約300(招待20, ポスター166, ワークショップを除く; 表1参照)であり、会議参加者は約280人であった。参加者は例の9月11日テロの影響が大きかった前回の会議よりおよそ50人増えている。米国外からの参加は日本が27人で最も多く、ドイツ(18)、英国(8)、フランス(8)、オーストラリア(6)、オランダ(6)と続き、他17か国10人が参加している。例年と比べドイツからの参加者が多いように思われる。

今回は会議に先立ち、前々日には熱プラズマのキャラクタライゼーションに関するワークショップが開かれ、前日には3件(各1時間半, 有料)のチュートリアル講演会が開かれた。チュートリアルは1)プラズマの生物医学応用、2)誘電体バリア放電の物理、3)ナノパーティクルとプラズマに関するもので、各40人～60人の参加があった。学生向けとはいっても、多くの専門家の参加もあり、有意義なものであった。

会議本体では、初日に「ボーム条件とシース形成」と題するワークショップがナイトセッションとして企画された。夜景の美しいホテル最上階のガラス張りドーム会場でビールなど飲みながら午後7時半から11時まで、筆者を含め15人が講演し、最後に1時間弱の総合討論時間という構成であった。プラズマシース転移がどのように起こるかは古い問題であるにもかかわらず、まだ未知の点や見解の分かれる点があり、これらが整理されたというのが印象である。このワークショップ

に関連して、シースに関連する一般発表も多数あった(表1)。

2日目には恒例のプレナリー講演が設定された。GECのプレナリー講演は、この分野の代表的な研究者が、その人のこれまでの研究を振り返り、将来を展望するという性格のものである。今回はE. Pfender(ミネソタ大)がGEC Foundation Talkとしてアークプラズマの陽極領域の諸現象とその物理について詳細なレビューを行い、また、A. Garscadden(米空軍研究所)がAlice Prize LectureとしてGaseous electronics physics insideと題する講演を行った。後者はストリエーション、ガスレーザー、 SiH_4 プラズマ、ダストプラズマ等の広範囲にわたる基礎研究を軍の中でどのように行ってきたか、年間約2億ドルにおよぶ空軍の基礎研究予算の使い道など、飽きさせないものであった。

会議の実質をなす一般セッションでは、大気圧(高気圧)非平衡プラズマ、ナノ構造材料のためのプラズマ、バイオ関連応用などが重点分野として複数の招待講演が設定された。前二者では表1に見るように一般の講演件数も多かった。大気圧プラズマでは、プラズマと触媒あるいはプラズマ自体を触媒として用いた高効率化学プロセス(A. Fridman, Drexel大)、大気圧バリア放電およびグロー放電の多彩な応用と分光法によるプラズマ中のガス温度分布の詳細な診断(岡崎健氏, 東工大)、大気圧バリア放電の時間空間発光分光診断によるストリーマの進展の解析(H. Wagner, Greifswald大)と充実した招待講演があった。ナノ構造材料関連の招待講演では、カーボンナノチューブにアルカリ金属及び C_{60} をそれぞれ正負イオンとして照射してこれらを同時に内包させた畠山力三氏(東北大)の発表が注目されたほか、マイクロ波プラズマによるカーボンナノチューブの合成とフィールドエミッタへの応用に関する台湾からの講演(H.C. Shih, National Tsing Hua

大)があった。バイオ関連応用の招待はいずれも、ポリマー上への生体分子や細胞の付着性をプラズマ処理で制御して、表面上での生物化学反応を制御することに関するものであった(細胞のマイクロパターンの作成等)(A. Ohl, INP Greifswald; A. G. Shard, Sheffield大)。また、プラズマ表面相互作用のセッションでは、豊田浩孝氏(名大)がフロロカーボンラジカルイオンビームをSiおよびSiO₂表面に照射し反応生成物を観測してエッチングメカニズム調べた印象的な招待講演を行った。その他、一般講演においてもプラズマ診断や(表1からは明らかでないが)モデリングに関して、いつものように充実した内容の発表が多かった。

GECは会議参加者から選出されるExecutive Committeeにより運営されている独立性の高い会議であるが、今回その規約が改定され、米国物理学会(APS)の原子分子光学分科(DAMOP)の主催するSpecial Meetingとして正式に位置付けられることになった(これまでは暫定的にそうになっていた)。これはGECが正式にAPSの法的なバックアップを得たということであるが、運営方法はこれまでとほとんど変わらない。つまり、APS非会員も会員と同等の条件でGECに参加し、また運営に加わることができる。GECの伝統を配慮してAPSがGECに大きな自由度を認めたということのようである。

なお、次回GECは2003年10月21-24日、サンフランシスコ・ダウンタウンで、次々回は2004年9月26-29日、米国を離れてアイルランドでの開催が予定されている。プラズマエレクトロニクス分科会会員の多数の参加を期待したい。

表1 セッションタイトルと論文数(*は類似セッションをまとめたもの)

Plasma boundaries, sheath and presheath*	21
Distribution functions and transport coefficients	6
Instabilities	4
Plasma modeling*	7
Plasma diagnostics*	39
High pressure nonthermal plasmas*	32
Glows: DC, pulsed, RF, microwave, others	10
Capacitively coupled plasmas and negative ion plasmas	8
Inductively coupled plasmas and plasma sources*	16
Magnetically enhanced plasmas	8
Thermal plasmas and arcs*	12
Thermal plasmas: lamps and electrodes	5
Light sources*	15
No equilibrium light source	5
Plasma surface interactions*	12
Material and device processing*	14
Plasmas for nanostructured materials and dusty plasmas*	21
Biological and emerging applications of plasmas*	8
Plasma propulsion and plasma aerodynamics	5
Electron, positron, and photon interactions	19
Ionization of atoms and molecules	4
Near threshold processes	6
Collisions with complex targets	4
Recombination and dissociation	4
Total	289
GEC foundation talk	1
Alice Prize lecture	1
Workshop: The Bohm criterion and sheath formation	15
Post deadline papers	~10
Pre-conference workshop (Thermal plasma characterization)	
Pre-conference tutorials	3

「AVS 49th International Symposium参加報告」

東北大学

寒川 誠二

American Vacuum Society が主催する国際学会である AVS 49th International Symposium に参加する機会を得たので報告する。本年度は、コロラド州デンバー Denver Convention Center において、11/3～8の6日間にわたって開催された。半導体関連であれば Plasma Science、Surface Science 等の基礎的な研究分野から、Manufacturing Science and Technology といった製造・生産技術に関する分野まで、さらには、近年、Biomaterial Interfaces, MEMS, Nanometer-Scale Science and Technology, Processing at the Nanoscale などのナノテクノロジー関連の新しいセッションも多く、全体として大変盛況であった。全部で23の session に分かれて、発表・質疑応答が行われた。Plasma science のセッションでは、ゲート加工や絶縁膜の加工などに関する発表が多く、これらのプロセスのメカニズム解明・モデル化が精力的に進められていることが、あらためて認識できた。また、Biometricals、Nanometer Structure、Microelectromechanical System (MEMS) 等のセッションへの参加者が非常に多く、これらの分野への関心の高さが伺われた。以下、本学会で聴講した内容について、特にプラズマプロセス分野の動向について簡単に記す。

Session : Manufacturing Science and Technology

このセッションでは、Scanning Capacitance Microscopy (SCM) を用いた不良解析結果や光学的手法を用いた寸法測定、エリブソメトリによるプロセスのその場観察に関する発表が行われていた。興味深かったのは、SCM の測定結果と光学的な寸法測定/プロファイルの現状についてである。

SCM については、Sandia National Laboratories から報告があった。nm スケールの解像度で、キャリアのプロファイルの2次元計測が可能であり、MOSFET のソース/ドレイン形状を解析することができる。サンプルを作成すれば、断面プロファイルの計測も可能とのことであった。発表では、SCM を不良解析に用いた結果が報告され、他の解析結果とあわせて、発生原因等の推定を行っていた。測定時間は数分/Wafer 程度であり、SCM での解析データが蓄積されると、不良解析ツールとして有効で

はないかと思われる。

光学的手法を用いた寸法およびプロファイル計測手法については、Lam Research Corporation/KLA Tencor Corporation のグループがゲート加工プロセス、Nanometrics Inc. が STI プロセスへ適応した結果を報告していた。また、Metrology for Manufacturing と題して、KLA-Tencor から招待講演があるはずであったが、取り下げられており残念であった。手法としては、偏光光束を L/S 部に入射し、反射光を計測し、入射波長を関数としてデータ解析を行うことで、L/S 部のプロファイルを推定しているらしい。50nm 以下の L/S の計測が可能とのこと、CD-SEM、X-SEM での測定結果と比較しても、良好な結果が得られているようであったが、この測定結果は原理上、1本の Line を観察しているわけではなく、測定スポット上の平均的な寸法・形状を表現していることになる。寸法精度が非常に厳しく要求される次世代デバイスにおいては、このような計測手法を用いた、工程間の Feed Forward/Feed Back 手法が必要になってくる可能性が高い。実用化に向けての課題は、測定スポットのサイズと位置の自由度がどの程度確保されているかと、測定精度にあると思われる。

Session: Plasma Science

(1) Conductor Etch I

このセッションでは、ゲート電極用レジストシュリンクに関する報告が3件、Si エッチング時の壁などからのデガスに関する報告が2件、SiGe エッチングに関する報告が1件、エンドポイントに関する報告が1件、プラズマシミュレーションに関する報告が2件であった。

ゲートエッチングでは未だメタルゲートなどの報告はなく、ArF レジストを次世代に利用するためのレジストシュリンクが多く発表された。High-k、メタルゲートと組み合わせた次世代下地デバイスの検討が期待される。Invited では、University of California, Berkeley の Prof. Coburn よりプラズマエッチングの進展についての発表があった。総括的な発表であったが、我々の検討の位置づけを確認する参考となった。

(2) Plasma Science Dielectric Etch I

このセッションでは、シリコン酸化膜のエッチングプロセスに関する報告が6件、 ZrO_2 のエッチングが1件、磁性体材料のエッチングが1件、真空紫外光による照射損傷に関する報告が1件、レジストラフネスの転写に関する報告が1件であった。

University of Maryland/University of New Mexico、University of Illinois/University of Marylandの各グループから C_2F_6 ガス系でのエッチングプロセスについての報告があった。Ar希釈や O_2 添加によるプラズマ状態やエッチング特性の変化を計測し、プラズマ、エッチングプロセスのモデル化が進められている。

(3) Plasma science Plasma Diagnostics and Sensors

プラズマ解析に関しては、プラズマ中のガスの解離状態、プロセス特性に大きな影響を与える高エネルギー電子の分布に関する報告が多かった。プロセスプラズマの励起周波数が高周波化されており、プラズマシースの振動によって加速(加熱)されることで生成する高エネルギー電子の影響が問題となっている。特に、高周波数、高密度プラズマにおいて、プローブを用いた計測を行う場合には、プローブに高電圧を印加することで、プラズマのVfが変化し、計測結果のEEDFの高エネルギー部分の信頼性を低下させてしまう点が指摘されており、今後の計測方法に注意が必要であることを再認識した。

University of California, Santa Barbaraは「Two-Dimensional Ion Flux Distributions on the Wafer Surface in Inductively Coupled Plasma Reactors」で、8インチwafer上にラングミュアプローブを多数形成し、実装置・実プロセスでウエハへのイオンフラックスを直接計測した結果を報告していた。イオンフラックスとエッチングレートの分布が良い一致を示しており、このような簡単な計測でも、十分有益な情報を入手できることが確認できた。

(4) Plasma Science Plasma Surface Interactions I

ゲートエッチングのプロセスドリフトに関して、反応性生物の生成とチャンパー壁との相互作用に関する報告を聴講。素子の微細化にともない、プロセスの経時変化による寸法変動等が無視できなくなっており、ゲート加工プロセスの経時変化、特にチャンパー内壁の影響に関する発表も多い。Conductor Etch Iのセッションでも壁の影響やデガスの影響についての検討が報告されているが、

これらの発表は主に米国の大学によって行われている。米国の大学は企業や国から重厚な支援を受けて産業応用的な検討をしており、産官学の連携が進んでいる印象がある。

塩素ガス系でのSiエッチングプロセスにおいては、反応生成物は主に、 $SiCl$ や $SiCl_2$ といったラジカル種であり、チャンパー内壁への堆積量は、その場所におけるイオンフラックスと良い相間がある。表面に吸着した $SiCl_x$ の酸化とClの放出によって、 $SiOCl$ が、チャンパー内壁に堆積、成長していく、というのが、一般的なモデルのようである。このような堆積膜によって、エッチングレートの(面内分布)変動等のプロセスドリフトが発生していることを考えると、チャンパー内のイオンフラックスの均一化、堆積膜の制御・クリーニング技術が重要であると思われる。学会では、Ar/ SiF_6 ガス系でのクリーニングプロセスの有効性が述べられていたが、個々の装置、プロセスでの最適化が必要であると考えられる。

(5) Plasma Science Plasma Surface Interaction II

プラズマ中で生成される種々の活性粒子と固体反応層表面との間で起こる化学反応についてのセッションである。エッチングプロセスに関して言えば、このような反応メカニズムの解明は、実験的な試行錯誤無しに、プロセス予測を行うために必要不可欠になっている。

ASETからは、飛行時間型質量分析器を用いて、シリコン酸化膜のエッチング反応生成物の計測を行った結果が報告され、イオン衝撃によって誘起された反応によって、 SiF_2 ラジカルが表面から脱離することで、シリコン酸化膜のエッチングが進行していくことを明らかにした。この SiF_2 ラジカル表面からの脱離時間は、2次イオンの放出時間から十分遅れており、表面変質層内部での化学反応が、エッチング反応を支配していることを示している。すなわち、シリコン酸化膜のエッチングプロセスをモデル化する上では、表面の変質層の組成や、その上に堆積しているCF膜の組成と入射イオンのエネルギーを考慮する必要があることになる。

また、イオンビームを用いて、各イオン種による実際的なエッチングイールドの測定結果も報告され、エッチングイールドが、単純にイオンエネルギーやその質量だけに依存しておらず、イオン種の組成がエッチング反応に寄与していることも明らかにされた。実用的なT-CADシミュレーションを実現するために、どこまでの精度が要求されるかを見極める必要があると思われるが、今後の微細

パターン形成プロセスを効率的に開発していくためには、こうした基礎的な研究の成果は重要であると思われる。

このような反応モデルを組み込んだ形状シミュレーションの一例としては、Motorola Semiconductor が、ゲートスタックエッチングへの適用例について報告していた。当日の報告では、トリミングプロセスだけの報告であったが、プラズマシミュレーション(イリノイ大)から、シースモデル、形状シミュレーションの結果を示していた。形状シミュレーションでは、反応性イオンエッチング、物理的スパッタリング、ポリマーのデポやスパッタリングによるパッシベーション効果、中性ラジカルによるエッチング反応まで考慮されており、レジストプロファイルの影響がトリミング後にどのように反映されるかを、再現していた。

私どもの発表

我田引水ではあるが、私どものグループで発表した講演について簡単に触れさせて頂きたい。以下の5件をAVSにて発表した。

PS1-MoA3, H. Ohtake他 Effects of Ar Gas Dilution on Precise SiO₂ Etching using CF₃I/C₂F₄ plasma.

PS1-Mo5, T. Shimmura他 Electrical Conductivity of Sidewall Deposited Fluorocarbon in SiO₂ Contact Holes.

PS+MS-TuM9(Invited), T. Nakano and S. Samukawa, EEDF in C₂F₄/CF₃I Ultra-High-Frequency and Inductively Coupled Plasmas.

PS2-TuA4, S. Samukawa 他 Generating High-efficiency Neutral Beams by Negative Ions in an ICP Source.

PS-FrM9, Y. Ishikawa 他 Reduction of Hole Currents and E-centers in SiO₂ Induced by VUV-Light using Pulsed Plasma.

それぞれ興味を持ってもらったが、以外にも米国大手エッチングメーカーが中性粒子ビームに関して大変興味を持ってくれたことに驚いた。CF₃I/C₂F₄ ガスケミストリーに関しては実際に量産で使われている東京エレクトロンの装置でその優位性実証したことにインパクトがあったようである。また、コンタクトホール側壁導電性や紫外光照射の影響をオンウエハーモニタリングにて測定した結果については、まだメカニズムについて不明な点はあるものの新しいモニタリング技術として大変興味を持ってもらえたようである。

(その他のセッション)

昨年テロの影響で参加しなかったせいか2年ぶ

りに参加して数多くの新しいセッションがアレンジされていることに驚いた。AVSもここ3~4年はナノテクノロジー、バイオテクノロジーに特化してきており、その先端プロセステクノロジーに関する技術動向を世界に先駆けていち早く獲得できる大変有意義な学会である。特に今回はMEMS、Bio関連はNano-structure, Thin Film, Plasma Scienceなどとのジョイントを行いながらかなり活発な議論が展開された。MEMSにおいては超微細加工技術やMEMSのための新しい材料開発、集積化技術、実装技術などに関して総合的に議論され、大変興味深かった。Bio関連では分子同士の相互作用や固体と蛋白質の接合、蛋白質のプラズマ処理による表面改質など具体的なバイオプロセスにおいて問題となる表面相互作用に関して議論されていた。米国におけるバイオ・ナノテクノロジーの位置付けを垣間見た気がする。

(全体の印象・感想)

このように今回もAVSは刺激的であった。もっとも特徴的なことは、半導体、バイオ、MEMS、ナノチューブの全てにわたって、プラズマプロセスが基盤技術として位置づけられており、特にそのサーフェスにおける現象を活発に深く議論している点である。つまり、プラズマプロセス研究者はそれだけで固まるのではなく、あらゆる分野と融合し活動を広げていることをとても強く感じた。プラズマ研究者自らがプラズマをベースに応用のターゲットを見つけ新しい融合研究領域をいち早く構築している点が日本におけるプラズマ研究と全く異なる点である。融合は新しい研究・産業を生む原動力であるという印象を強く持った。

また、今回個人的に大変感動したことがあった。自ら米国で発表してみたいと言った修士2年の学生をAVSに連れて行ったが、発表後一皮向け一段と大人になり成長したことである。若いということは素晴らしいことである。経験させればさせるほど大きく成長する。彼曰く、「はじめて外国で英語で喋って、発表終了後にいっせいに質問の手が挙がったのをみて感動してしまいました。あまりにも感動して質問が分からなかった。」私も初心に戻り、新しい融合研究領域で自ら感動する講演をしたいものであると強く思ったしだいである。

以上

合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」

広島大学

宮崎 誠一

本セッションでは、水素希釈モノシラン系プラズマを中心として総計14件の講演が行われ、プラズマ中の気相診断から、成膜技術や膜物性・デバイス評価に至る広範な領域で議論が行われた。最終プロダクトとしての材料（薄膜、クラスタ等）の観点から分別すると、微結晶シリコンに関する講演が5件と最も多く、次いでアモルファスシリコン関係が3件、シリコンナノクラスタとカーボン系がそれぞれ2件で、その他、窒化シリコン、微結晶ゲルマニウムがそれぞれ1件であった。以下、個別の講演内容について、ごく簡単に紹介する。

京大の槌野らは、 C_5F_8/C_6F_6 混合ガスのICPプラズマから、ULSIの有機系層間絶縁膜として有用な高耐熱多孔質膜が形成できることに着目し、その堆積メカニズム解明に向け、プラズマ中での C_5F_8 および C_6F_6 分子の分解状況を赤外吸収分光測定した結果を報告した。 C_6F_6 分子は、 C_5F_8 に比べ著しく分解され難いことが明らかになった。高知工科大の富士らは、マイクロ波プラズマCVDによるダイヤモンド薄膜の高速堆積を目指し、マイクロ波と直流の重畳放電により陰極表面近傍に形成されるシート状プラズマの利用を提案し、実際に成膜した結果を報告した。シート状プラズマの形成には、成功したものの、残念ながら、イオンダメージや基板冷却不足のためにダイヤモンド薄膜の形成には至っていなかった。名古屋大の菊川らは、多結晶シリコンの低温堆積を目指し、 $SiH_4/H_2/Xe$ 混合ガスのマイクロ波プラズマをパルス変調した結果について報告すると共に、 SiF_4 添加効果についても明らかにした。成長表面へのイオン入射の時間変調およびフッ素系ラジカル導入の有効性が示された。更に、同研究グループの本間らは、微結晶薄膜形成過程の解明に向け、 SiF_4 添加 $SiH_4/H_2/Xe$ ガスのパルス変調マイクロ波プラズマからの微結晶シリコン堆積において、水素結合状態の時間変化を全反射吸収分光分析した結果を報告した。高水素希釈 SiH_4 RFプラズマからの微結晶シリコン膜形成における結果との相違点が、今後のデータの蓄積によって明

らかになると期待したい。更に同研究グループの松谷らは、水素希釈 SiH_4 ガスのUHFプラズマからの微結晶シリコン薄膜形成において、堆積初期の微結晶化の促進にパルス変調が有効であることを報告した。埼玉大の大川らは、水素希釈 SiH_4 マイクロ波プラズマからの微結晶シリコン形成において、プラズマ発光分析の結果を結晶配向性と結び付けて報告した。プラズマ中の膜形成前駆体に対する原子状水素の濃度比が、結晶配向性に深く関与している事が示された。名古屋大の宗宮らは、高プラズマ密度かつ低プラズマ電位を実現できる表面波励起マイクロ波プラズマを用いたシリコン薄膜の高速堆積技術を報告した。スロットアンテナに接する誘電体形状・構造の制御によって、アンテナ近傍のプラズマ密度空間分布を均一化でき、膜堆積速度分布の均一性が向上することを明らかにした。産総研の新倉らは、水素希釈 SiH_4 を原料としたVHFプラズマCVDにおいて、放電空間に金属メッシュを導入して、微結晶シリコン膜を高速堆積する技術について報告した。基板あるいはカソード電極近傍に金属メッシュを設置して、ガス圧力を制御すると、メッシュ上で輝点が激しく動き回るモードが発現し、この時 Si^+ ラジカル濃度の高い高密度プラズマが生成されて、高速堆積が実現されている事を明らかにした。九大の古閑らは、水素希釈 SiH_4 RFプラズマにおいて発生する結晶性シリコンナノクラスタを高効率で捕集し、クラスタサイズには、ガス滞在時間と放電時間が深く関与している事を明らかにした。同研究グループの針貝らは、低光劣化水素化アモルファスSiの形成において、重要視されているSiクラスタ生成・成長過程について研究した結果を報告した。シランプラズマ中でのSiクラスタ成長が水素希釈によって効果的に抑制できることを明らかにした。産総研の鈴木は、光イオン化質量分析法を用いて、高速成膜条件下でシランプラズマ中の高次シラン濃度を計測した結果を報告した。低速条件での従来結果と比較して、高次シラン濃度が顕著に高くなることを明らかにした。

横浜国大の近藤らは、 SiH_4 プラズマCVDで知られているジボランによる増速効果について、その反応機構を非経験的分子軌道法による解析に基づいて説明した。増速の起源として、 BH_2 の水素引き抜き反応が上げられることが示された。富士電機の成田らは、窒化シリコン膜のRFプラズマCVDにおいて、放電モードと膜質との相関を報告した。具体的には、間欠プラズマでの間欠周期をパラメータとして、膜中窒素濃度、成長速度、膜質の関係を系統的に調べた結果を示した。膜質制御において、間欠周期が重要なパラメータであることを明らかにした。広島大の牧原らは、高水素希釈 GeH_4 RFプラズマからGe膜堆積において、Ge微結晶核の発生およびその初期成長を検知することを目的として、堆

積膜厚をパラメータとして、導電性AFM探針を用いて、表面形状像と二次元電流像を同時観察した結果を報告した。二次元電流像において、結晶核発生初期を高感度検知できることを示すと共に、微結晶核中央および結晶粒界において、導電性が顕著に異なることを明らかにした。

本セッションでは、約30名程度の参加者があったが、シランプラズマからの微結晶シリコン薄膜形成に関する発表については、件数が多いことも有り、質疑も多数あり、比較的活発な討論が行われた。これに対し、対象としているプラズマや材料が異なるその他の発表に対しては、質疑が低迷な状況もあった。

2002年秋季第63回応用物理学会学術講演会シンポジウム報告

「プラズマを用いたナノ構造作製と制御」

2002年9月25日 新潟大学五十嵐キャンパス

物質・材料研究機構

小松 正二郎

「ナノテクノロジー」はSF的想像力から発したアメリカ発の技術思想とも言える。クリントン政権時代にアメリカの国家戦略に組み込まれた形で大々的に喧伝されると、我が国でも国策としてのナノテク研究が予算化されるようになり、次世代産業の中核を担う技術という期待とともに一般的な関心も非常に高まった。今回のシンポジウムは、ナノテクノロジーの実体を担う材料・デバイスの創製にプラズマプロセスが無くてはならない手段であることから発案されたものであり、結果的に、材料・デバイス・バイオ・宇宙・基礎（生成機構）と実に幅広い構成が実現できた。それらすべてにプラズマが関与していることは、本当は驚くべきことでは無かろうか。本シンポジウムの企画はそういう意味でも、結果的に正鵠を射たものになったようである。日経WWWにも数ある応物の催し物の中から特に記事として取り上げられた。劈頭、名古屋大学・堀先生の力強いオープニングは強い訴求力で素人にも分かるメッセージを多く含み、聴衆の気持ちをつかんだ。東洋大一木先生・東大堀池先生によるナノバイオテクノロジー開発は世界的にも注目され、二十一世紀的産業技術の世界はかくあるべしという見本でもあった。松下電器吉田岳人氏による単一粒径Siナノ粒子の発光素子開発は世界的に著名な研究であ

り、次世代半導体技術の重要な選択肢の一つと考えられる。九州大学白谷先生によるSi新ナノ構造形成は、カーボンやBNで見いだされてきた中空構造ナノ物質がSiでも可能であることを示す例として極めて興味深く、ナノ構造の世界が今後材料全般に広がりうる可能性を示唆するものである。電気通信大学和田先生のMWプラズマによるカーボンオニオン形成は、星間塵の吸収スペクトルを地上で再現する目的で行われている息の長い研究であり、宇宙の形成におけるプラズマの関わりと材料合成の世界が隣り合わせ・地続きで広がっていることを改めて認識させられ、興奮した。東北大学畠山先生独自の手法であるペアイオンプラズマ法等によるカーボンナノチューブ・フラーレンの内包構造（いわゆるピーボッド、アルカリ金属内包）の形成は、化学法に比べCNTへのダメージが少なく、プロセス自体への興味もさることながら、今後CNTデバイス研究開発にとって一層重要性が増すであろう。物質材料研究機構・小松によるレーザー・プラズマ複合化プロセスによるBN系ナノ物質の合成開発研究は、新物質開発が新プロセスを要求する例であろう。引き続いての小松によるナノ構造形成機構試論によりシンポジウムは幕を閉じた。

以上。

第9回プラズマエレクトロニクス・サマースクール報告

名古屋大学大学院 工学研究科

佐々木 浩一

本分科会の重要行事の一つである第9回プラズマエレクトロニクス若手セミナーを、2002年7月31日～8月2日に、名古屋市民御岳休暇村で開催しました。ご存知のとおり、本サマースクールでは、大学院生および企業に入ってプラズマ技術が必要になった技術者を対象に、プラズマエレクトロニクスに関する入門的な講義が行われています。また、参加者による研究発表(ポスターセッション)および懇親会を通じ、大学および職場を越えた参加者同士の交流を深める場を提供することも目的としています。本稿では、今回のサマースクールの概要、会計、およびアンケート結果について報告いたします。

1. サマースクールの概要

主催：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会

日時：2002年7月31日(水)～8月2日(金)

場所：名古屋市民御岳休暇村

長野県木曽郡王滝村3159番25

参加費：

	一般	学生
会員(協賛学会員を含む)	43,000円	17,000円
非会員	48,000円	22,000円

参加者数：59名(社会人25名、学生34名)

講義(各2時間)：

(1)電離気体の基礎過程とプラズマモデリング
伊達広行(北大)

(2)プラズマ生成の原理と実際

神藤正士(静大)

(3)プラズマ計測の基礎と実際

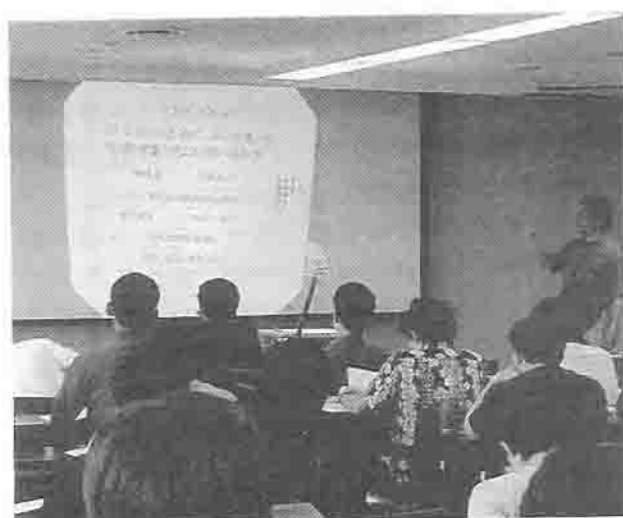
橘 邦英(京大)

(4)プラズマエッチングの基礎と最新動向

板橋直志(日立)

(5)プラズマCVDの基礎と最新動向

小松正二郎(物材機構)



ショート講演(サマースクール担当幹事による研究トピックス紹介、各20分×5件)

その他：ポスターセッション(参加者による研究発表と討論)および懇親会を実施

今回から、会計状況改善のため、参加費を従来より2,000円～5,000円値上げいたしました。それにもかかわらず、厳しい経済状況の中、企業からの参加者が25名(前年比6名増)を数え、本サマースクールが企業内研修の一環として役立てられていることがわかります。また、本年も遠方から参加する学生に交通費の補助を支給し、34名の学生が

参加しました（遠くは室蘭および長崎から）。本サマースクールへの参加を機会に社会人3名および学生28名が新たに応用物理学会に入会しました。

講師の先生方にはわかりやすい講義をしていただきましたので、参加者は熱心に聴講し、質疑応答も活発に行われました。また、本年より復活した幹事によるショート講演も好評でした。初日の夜の懇親会では全参加者が自己紹介を行い、互いの知己を得た上で、二日目夜のポスターセッションで互いの研究内容について熱心に議論する姿が見られました。

2. 会計報告

収入の部

費目	金額
参加費	1,733,000円
活性化支援金	200,000円
収入合計	1,933,000円

支出の部

費目	細目	金額
印刷代	テキスト, コピー	105,120円
旅費・交通費	学生旅費補助, 担当幹事他交通費, 参加者宿泊費	688,260円
貸借料	会場費	12,000円
会議費	飲食代	306,705円
懇親会費	懇親会飲食代	384,320円
通信費	切手, はがき, 宅配料	3,000円
諸謝金（税込み）	講演料・原稿料, 講師旅費	301,820円
雑費	振込費	4,295円
消耗品	文房具	4,086円
支出合計		1,809,606円

参加費を値上げしたこと, および, 社会人参加者数が多かったことのために, 今回は長年の赤字会計を脱し, 123,394円の黒字会計となりました。

3. アンケート結果

Q1 講義内容は？

非常に よい	よい	普通	悪い	非常に 悪い
16.3%	65.3%	16.3%	2.0%	0%

Q2 ポスターセッションは？

非常に よい	よい	普通	悪い	非常に 悪い
24.5%	57.1%	14.3%	4.1%	0%

Q3 講演会場は？

非常に よい	よい	普通	悪い	非常に 悪い
14.2%	30.6%	34.7%	20.4%	0%

Q4 宿泊施設・食事は？

非常に よい	よい	普通	悪い	非常に 悪い
14.3%	46.9%	26.7%	2.0%	0%

Q5 開催時期・期間は？

非常に よい	よい	普通	悪い	非常に 悪い
20.4%	42.9%	24.5%	8.2%	4.1%

Q6 スクールに参加して有意義でしたか？

非常に よい	よい	普通	悪い	非常に 悪い
36.7%	51.0%	10.2%	2.0%	0%

Q7 サマースクールをどこで知りましたか？

・ 応用物理会告	4%
・ 分科会ホームページ	6%
・ ダイレクトメール	2%
・ 上司, 教官の紹介	86%
・ 学会講演会での配布ビラ	2%

Q8 費用の負担は？

(社会人)

・ 所属機関の負担	90.5%
・ 一部個人負担	0%
・ 全額個人負担	9.5%

(学生)

・ 所属機関の負担	44.8%
・ 一部個人負担	44.8%
・ 全額個人負担	10.3%

Q9 あなたの所属は？

・ 学部生	8%
・ 大学院修士課程	42%
・ 大学院博士課程	8%
・ 企業	36%
・ その他	6%

以上のように、講義内容、施設、食事、その他に関して、おおむね好評なアンケートの結果が得られました。講義内容を難しく感じたとの声も一部にありましたが、少なくとも初学者の意識を啓発する効果はあったものと考えます。講演会場に関し、やや手狭であり交通の便が悪いことを指摘する意見がありました。会場経費との兼ね合いを考慮しつ

つ判断する必要があるものと思われます。なお、最近多くの大学の学事カレンダーがセメスター制に移行しつつあり、7月末まで講義・試験が行われる大学が増加しております。今回のサマースクールも一部の参加者の所属大学の試験期間と重なり、開催時期を「非常に悪い」とする意見が寄せられました。このような事情を考慮し、来年度のサマースクールは従来より1週間ほど遅れた時期に開催することにしたので、多くの大学からの参加を期待するものであります。

4. おわりに

最後に、ご多忙中にもかかわらず貴重な講義をしていただきました講師の先生方に改めて厚く御礼申し上げます。来年度以降、本サマースクールがますます発展し、プラズマエレクトロニクスを志す若い研究者・技術者の育成に資することを祈念いたします。

第9回プラズマエレクトロニクスサマースクール 担当幹事

校長：白谷正治（九大）

幹事：佐々木浩一（名大）、水谷直樹（アルバック）、
赤塚洋（東工大）、枝村学（日立）

第13回プラズマエレクトロニクス講習会報告

(株) 東芝 セミコンダクター社

関根 誠

今年の講習会は11月11日(月)、12日(火)に東京大学農学部 弥生講堂において開催した。今回は「実践的プラズマプロセス評価・構築手法」をテーマに、最前線で活躍する8人の研究者を講師に迎え、企業の中堅研究開発者や大学の関連研究室在籍の学生から、新たに計測手法にチャレンジするベテランの研究者に亘る幅広い研究者層を対象に、計測装置の選択、数多くのノウハウを要する計測方法やデータ解析法について、特に実践的手法の解説に主眼を置いた講習会を企画した。

講師には計測データを利用したプロセスの構築手法に関しても具体的に解説をお願いした。また、研究開発の現場において即戦力となる技術の導入を可能とすることを狙い、計測機器・装置メーカー、シミュレーションベンダーによる実物やパネルの展示と使用方法などのデモをお願いした。実践的な内容が受講者のニーズと合致したためか、参加申込みも順調であり、最終的な受講者総数は、101名(企業78名、大学官公庁関係23名)であった。以下にまずプログラムと講義概要を報告する。

♪♪♪

第一部 プラズマシステム計測

1. プローブ計測法の実際と解析手法

中村 圭二 (中部大学)

プロセスプラズマを特徴づける「電子密度」と「中性ラジカル密度」のモニタリング手法として、「プラズマ吸収プローブ」と「出現質量分析法」の2つのプラズマプローブ法を取り上げ、その動作原理や密度導出法について解説された。さらに酸化膜エッチングに用いられるフロン系プラズマでの適用例を中心に、プローブモニタリング技術の実際が紹介された。

2. 発光分光計測技術の実際と解析手法

佐々木 浩一 (名古屋大学)

プラズマの発光を分析する方法は、プラズマへの擾乱が無く、観測窓ひとつで実現できることから、実装置のモニタリングに利用可能なプラズマ診断法である。講義ではプラズマの発光過程および分光学

の基礎などの基本事項がまず解説され、データの解析方法(何がわかるのか)について詳解された。さらに最近の進んだ発光分光技術が紹介された。

3. 吸収分光計測技術の実際と解析手法

堀 勝 (名古屋大学)

プラズマプロセス中の原子、分子およびラジカルの組成や密度を計測することができる最も簡便な技術である吸収分光法の原理、装置および実際の計測結果とその解析手法が解説された。エッチング系フルオロカーボンガスプラズマ、非晶質シリコン薄膜形成用シランガスプラズマ、ダイヤモンド形成用炭素ガスプラズマ中の分子やラジカル種の絶対密度計測について具体例を示し説明。さらに、実際のリアクタや真空紫外光源を持参いただき、真空紫外吸収分光法による原子状ラジカルの絶対密度計測について講義がなされた。

4. インピーダンス計測とプラズマ特性解析への応用

川田 博昭 (大阪府立大学)

プラズマの電氣的インピーダンスはプラズマの電子密度などを反映し、測定はプラズマ自体に影響を及ぼさず、プロセスの終点検出等に利用される。講義では電極での電圧・電流の波形測定からプラズマインピーダンスを直接求める方法が解説された。実際の測定では、プラズマへの電流とは関係ない電流成分が多く、この不要な電流成分の除去方法が説明された。さらに、平行平板型R I E装置やI C P装置での測定例を紹介しながら、インピーダンスとプラズマパラメータの関係を詳細に説明いただいた。

第二部 表面計測とプロセス構築、機器展示・デモ

5. 実践的XPS計測と解析技術

村岡 浩一 (東芝)

極薄絶縁膜の化学状態、構造及び電子状態の評価や絶縁膜中の電荷トラップ解析が可能なXPS技術は、ナノスケールの詳細な解析に加え、物理的構造がもつ電子状態の知見が必要になる極薄ゲート絶縁膜評価などの分野において益々重要である。しかし、対象の膜質や膜厚によっては従来手法の適用が

困難であり、データ解釈に注意を要する。講義では、まずナノスケール極薄ゲート絶縁膜の実践的評価手法をモチーフに、原理的問題点が提示され、さらに最新の報告事例を踏まえて計測・解析の両者の観点から具体的な解決方法が詳述された。

6. 実践的エリブソメトリ-計測・解析技術

藤原 裕之 (産総研)

計算機技術の発達により分光エリブソメトリ測定技術は大きく発展し、応用範囲も着実に広がった。この技術は光を測定プローブとするため、プラズマプロセスの薄膜形成やエッチングなどのプロセス診断を実時間で評価できる。講義では、分光エリブソメトリの基本的な原理、測定法およびデータ解析法が実際に使用する立場から紹介された。特に、実時間測定法について、適用範囲に応じた測定法の利点・欠点が詳細に解説された。

7. エッチングプロセス構築手法

辰巳 哲也 (ソニー)

高速低消費電力デバイスの開発が進む中、ドライエッチングプロセスは、より複雑かつ繊細な制御を求められている。現状のプラズマ装置では、プロセスレシピと各種プラズマパラメータとの相関に対する理解が曖昧であり、今後は定量的にプラズマを知り、表面反応を理解し、さらに装置の制御手法を定量化することが重要な意味を持つ。講義では上記ニーズに則したプロセス開発やエッチング現象の理解を進める際にいかにしてプラズマ・表面の解析技術を応用して行くべきかについて、実際の生産装置での解析と最新の応用例を使って分かり易く解説された。

8. CVDプロセス構築手法

霜垣 幸浩 (東京大学)

熱CVDの詳細機構を解明してきた講師にそのノウハウ・経験をプラズマプロセスへ活用する方法を講義していただいた。熱でもプラズマでも活性種の挙動や反応機構をどのように解析していくのか、どこまで分かれば、何ができるのかということは共通に議論できる。プロセス構築という観点で、熱プロセスで検討されているラジカル計測やカバレッジデータとシミュレーションの手法を如何にプラズマCVDに応用し、効果があるかが解説された。

計測機器展示・デモ、パネル説明

最新の技術を現場へスムーズに導入、活用していただくために、次の各社の協力を得て展示を行いました。

(株)ウェーブフロント、ジェー・エー・ウーラム・ジャパン(株)、東京エレクトロン(株)、(株)ニッシン、日本MKS(株)、(株)日本ローパー、伯東(株)、フルーエント・アジアパシフィック(株)、ペガサスソフトウェア(株)、三井化学(株)、(株)ユニバーサル システムズ、リアクションデザイン・ジャパン(株)



各講義とも、基礎事項から実際まで要領良く網羅した説明がなされ、受講者の理解を助けるものであった。事前にお知らせしていた受講者からの質問事項や展示とのリンクを配慮していただいた。例えば堀先生は実験装置の一部を持参し、手にとりながら熱弁を振るわれるなど、先生方毎に講義に工夫を凝らしていただいた。また今回は特に充実したテキストをまとめていただいた。

なお、テキストは応用物理学会から実費(2000円)で入手できます。ご希望の方は分科会担当の伊丹氏(03-3238-1043)までご連絡ください。

わかりやすいテキストに加え、講師にはさらに、講義図面を提供ねがい、縮小コピーを受講者へ配布することができた。これにより講義へ集中し理解を深めることができ、それぞれの現場で今回の講義内容を活用する時にはテキストとともに役立てていただけるのではないかと期待している。

各先生には、シラバス作成、展示の検討、テキスト執筆、講義資料の準備、そして講義にと、多大なお時間を割いていただいたことに心からお礼を申し上げます。

一方、今回の特別企画として、計測、プロセス装置、シミュレーションの展示・デモを、弥生講堂の会議室、ロビー、一条ホールの周辺を使用して、2日目の昼から2時間ほどの時間を中心に行った。関連する12社にお願いし、実際のプローブや計測器、さらには真空搬送チャンバ等を持ち込んでいただいた。単なる展示ではなく、講習の一環として捉え、説明や質疑が時間一杯熱心に行われていた。この企画の成功は各社担当のご尽力の賜物であり、協力に厚く感謝します。

次に講習会終了後に提出していただいた受講者アンケートをまとめた結果を報告する。

第13回プラズマエレクトロニクス講習会アンケート
(回答数: 58件)

受講者について

所属: 1. 大学 (7) 2. 国公立研究所 (4)
3. 企業 (46) 4. その他 (1)

年代 1. 20代 (28) 2. 30代 (20)
3. 40代 (8) 4. 50代 (1)
5. 不 明 (1)

応用物理学会 1. 会 員 (37) 2. 非会員 (21)

分科会 1. 会 員 (8) 2. 非会員 (47)
3. 不 明 (3)

どのようにして講習会を知りましたか?

1. 応物学会誌 (6)
2. 協賛学会誌 (1)
3. 勧誘状 (12)
4. 上 司 (31)
5. 会 報 (1)
6. チラシ (5)
7. その他 (2)

ホームページ、社内同僚からのメール

講習会内容について

講習会に参加して有意義でしたか?

1. 非常に良かった (18)
2. 良かった (36)
3. 普 通 (4)
4. 悪かった (0)
5. 非常に悪かった (0)

内容は分かりやすかったですか?

1. 非常に良かった (12)
2. 良かった (30)
3. 普 通 (15)
4. 悪かった (1)
5. 非常に悪かった (0)

講習会の環境は適切でしたか?

1. 非常に良かった (11)
2. 良かった (38)
3. 普 通 (5)

4. 悪かった (2)
5. 非常に悪かった (2)

開催時期は適切でしたか?

1. 非常に良かった (2)
2. 良かった (26)
3. 普 通 (27)
4. 悪かった (2)
5. 非常に悪かった (0)

回答なし: 1

機器展示とデモンストレーションについて

1. 非常に良かった (7)
2. 良かった (25)
3. 普 通 (21)
4. 悪かった (2)
5. 非常に悪かった (0)

1. 非常に良かった理由

・知らない内容も多く、大変参考になった。

2. 良かった理由

- ・販売するメーカーの営業、技術者からだけでなく、使用している研究者の意見や研究内容が聞けたこと。
- ・実際に機器を見た方がイメージがわくから。
- ・FTIRが無かったのが残念。講演中に講師+機器メーカーと一緒に発表・説明しても面白い。
- ・プローブ、ソフト、CCDその他展示はとても良かった。
- ・第一線で活躍している本人達による講義でかつ専門に偏りすぎず、基礎から説明していただいたのでわかりやすかった。
- ・実際のモデルを見れるという点で良いと思う。

3. 普通と回答の理由

- ・機器展示について各5分位で紹介があれば良かった。
- ・内容が多すぎたという印象。逆にいえば、各先生が自分の担当部分に関して一所懸命にやっていたということなのですが、ちょっと消化不良の感じでした。
- ・表面分析機器についてもデモがあればもっと良かったと思う。
- ・OHP資料配付は良かった。

4. 悪かった理由

- ・もう少しいろいろな機器展示を行ってほしかった。

その他意見

- ・講義机と違ったのでノートを取るのが大変だった。
- ・会場は、長時間の受講には全く不適だと思ふ。
- ・発表内容が難しかった。時間もあまり無かったから、いろいろな議論ができなかった。
- ・研究レベルの話よりも、プロセス適用についてもっと知りたかった。
- ・机が欲しかった。
- ・もっとパネルが多い方が良いと思う。

開催場所について

次の開催地であったら参加しましたか？

- | | | |
|----|--------------|---------------|
| 東北 | 1. 参加した (16) | 2. しなかった (39) |
| 東海 | 1. 参加した (30) | 2. しなかった (24) |
| 関西 | 1. 参加した (28) | 2. しなかった (27) |
| 九州 | 1. 参加した (19) | 2. しなかった (36) |

- ・上記のいずれでも参加と回答：12

- ・上記のいずれでも参加しないと回答：21

次回以降に取り上げてほしいテーマ

- ・PVD (特にスパッタリング) プロセスの構築手法
- ・プラズマを用いた基板 (Si 等) の表面処理
- ・プラズマプロセス装置の設計方法
- ・プラズマ窒化や酸化プロセス
- ・スパッタリング成膜に関連するテーマ
- ・プラズマシミュレーション

その他、意見等

- ・講師が「いつでも質問を、、、」と仰られたのですが、実際に質問をするのは難しいの予め講演者の方に Breakpoint を設定してもらい、1～2 回の質疑応答の時間をとったら良いのではないのでしょうか？
- ・配布資料はもう少し大きくしてほしい。
- ・講演時間を短くして、より沢山の発表が聞けると尚良いと思う。
- ・製造装置や測定装置だけでなく、使用材料 (ガス、液体ソース) についてもとりあげてほしい。

~~~~~ ♪ ♪ ♪ ~~~~~

アンケートの結果および参加登録から、受講者のプロフィールは、所属が企業 (77%)、30 代ま

での中堅技術者 (83%) が多く、上司からの紹介で参加した方が多かった。上司の方々への宣伝効果も考えると、勧誘状の配布が有効であったと思われる。

講義内容、開催時期、展示は概ね好評であり、多くの受講者が参加が有意義であったと感じている。実践的でわかり易い講義と実際の計測装置などの展示に対し、狙いどおり良い評価を得た。講義 (質疑) 時間を長く、展示をさらに充実して欲しいとの要望もあった。

会場はすばらしいホールであったが、すべて木製のため椅子や簡易机の音あるいは足音がやや気になった。また、簡易机のためノートがとりにくかったようである。キャノン殿のご協力で高輝度のプロジェクターが使用できたため会場の照明を絞らずに済んだことで資料参照やメモが容易であったことは良かった。

一方で、今回の展示・デモ企画が初めての試みであり、準備期間がやや短かったこと、搬入、設営時の会場の制約、参加登録などの会計事務処理などにおいて多少の混乱があったが、関係者の熱心な対応で切り抜けた。これらの経験を、その他にいただいた貴重なご意見とともに次回企画に役立てていきたい。

最後に、開催にあたり多大なご協力をいただいた主催のプラズマエレクトロニクス分科会諸兄、応物事務局担当の伊丹氏、さらに協賛いただいた学協会 (高分子学会、電気化学協会、電気学会、電子情報通信学会、日本化学会、日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会、日本真空協会、日本セラミックス協会、日本物理学会、放電研究グループ) の皆様にお礼申し上げる。会場の手配、使用について東京大学工学研究科 寺嶋和夫先生、農学生命科学研究科の嶋田 透先生ならびに弥生講堂の職員の方々に深く感謝します。また、霜垣幸浩先生には講義ばかりか、担当幹事として会場準備、資料手配、当日の運営など研究室をあげてご協力いただき、お礼の言葉もない。今回の成功は以上の方々に支えられ、議論のメールを飛び交わせながら情熱を持って準備を進めた分科会担当幹事 [栗原一彰 (東芝)、節原裕一 (京大)、藤原伸夫 (三菱)、興石公 (TEL)、霜垣幸浩 (東大)、近藤道雄 (産総研)] の努力の結果であり、お礼申し上げます。

(2002 年 12 月 9 日)

# 第3回プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会報告

2002年11月20日 13:00 - 18:40

東洋大学白山キャンパス・スカイホール

物質・材料研究機構

小松 正二郎

今回は、「グローバル化時代への遷移状態としての現在；新技術の胎動と起業」と題して、二部構成で行った。第一部（司会、京都大学・浜口助教授）では、技術・経営・文化の三つのクロスオーバーする視点から、それぞれ、東北大学・江刺教授、北陸先端大学・赤坂センター長、スタンフォード大学日本センター・今井理事長の講演を聴き、熱心な質疑応答があった。第二部パネルディスカッション（一橋大学藤村教授）では、技術研究組合・伊藤部長、一橋大学・中馬教授、21世紀政策研究所・山口研究主幹からの問題提起がなされ、それらを受ける形で参加者全員でのパネルディスカッションを行った。知的異種格闘技としてもかなりヘヴィーな内容になり、正直なところ、すべての講演を通して深く理解できた参加者は一握りではなかったかと危惧する。にも関わらず、アンケートも直接・間接の伝聞でも参加者の声は圧倒的に好評多数であり、来年もこの困難な試みを続けてほしいという声が多かった。理工系技術者・研究者と経営論・科学技術論（どちらかといえば文科系）が正面切って真摯な対話を持

つ得難い機会を設けたことは、ささやかな試みではあるが、現在の苦境を脱し得ない日本人にとっての時代的要請に応えることであったと密かに自負している。わずか半日ばかりの研究会ではあったが、終始緊張感と熱のこもった講演・議論が続き、懇親会も多くの講演者の先生方のご参加をいただいて、来年に期待をふくらませつつ幕を閉じることが出来た。来年のための引き継ぎ事項としては、（1）異分野同士での理解を容易にするために、専門用語の簡単な解説書を配布しておく。（2）研究会の告知を応物会員にとどまらず、もう少し広い異分野（技術経営・企業）に広げる（今回は、ベンチャーキャピタル企業からの参加者もあった）。（3）そろそろ研究会名から「プラズマ応用技術」という限定的な言葉を除いた方がよいという意見もあり、検討すべきである。（4）学際的研究会の維持運営のためのADVISORY BOARDとしての人脈を大切にする。

以上。

# 第17回光源物性とその応用研究会（参加状況）報告

北海道大学

伊達 広行

2002年12月2日（月）、北海道大学百年記念会館において、照明学会光の発生・関連システム研究専門部会、同学会光の放射応用・関連計測研究専門部会、ならびに応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会の共催で「第17回光源物性とその応用研究会」が開催される。本年は「特定テーマなし」とした。講演申込みは13件である。全講演タイトルを以下に列挙する。

- ①「ICP放電による無電極ランプの高輝度化」  
柏崎 英徳（福岡工業大学）、久保 康一、  
大津 康徳、藤田 寛治（佐賀大学）
- ②「無電極殺菌灯の開発」 横関 一郎、吉川 和彦、田中 正（ハリソン東芝ライティング（株））、加藤 義人、大北 正昭（鳥取大学）
- ③「グローブ付き電球形蛍光ランプの放熱検討」  
安田 丈夫、戸田 雅弘、松本 晋一郎、高原 雄一郎（東芝ライテック（株））
- ④「北欧デザインと都市景観照明のあり方について」 山家 哲雄（日本大学生産工学部）
- ⑤「景観質評価の定量化への試み」 及川 奉之（北海道工業大学）
- ⑥「Ar 中 MgO 薄膜の二次電離係数の検討」  
伊藤 晴雄、鈴木 進（千葉工大）
- ⑦「重水素-希ガス混合蛍光ランプの放射特性」  
久津那 慶一、田中 浩朗、黒河 久悦、本村 英樹、神野 雅文、青野 正明（愛媛大学 工学部）
- ⑧「自動車用水銀フリーHIDランプの開発」  
鐘ヶ江 愛子、武藤 雅昭、永原 敏行、大森 信哉（スタンレー電気（株））
- ⑨「放電パラメータ測定（47）Xe+He 混合ガスの電離係数測定」 長谷川 博一、福本 早苗（苫小牧高専）、伊達 広行、下妻 光夫（北大医短）、田頭 博昭（室工大）

- ⑩「エヴァネセント波吸収法によるXeプラズマ管壁のXe(1s<sub>5</sub>)密度と励起移行に関する研究」  
酒井 洋輔、M. A. Bratescu、柳田 雅紀（北大院工）
- ⑪「バリア放電励起Xeエキシマランプのシミュレーション-少量の水素ガス混合による特性改善の可能性に関する検討-」 小田 昭紀（名古屋工業大学）、明石 治朗（防衛大学校）、酒井 洋輔（北海道大学）
- ⑫「DBDエキシマランプのシミュレーション-矩形波パルス印加時の放電進展過程-」  
明石 治朗（防衛大学校）、小田 昭紀（名古屋工業大学）、酒井 洋輔（北海道大学）
- ⑬「二次元アレー型エキシマ光源の開発」  
吉川 裕久、櫻井 彪（山梨大学）、森光 亮信、倉野 正宏、芹澤 和泉（オーク製作所）

個別に講演依頼をしたこともあり、比較的早い時期に締切日を設けたにも関わらず、1日での開催には十分な申込み件数が得られた。上記④と⑤のように、今回は照明のハード面に関わらない内容の講演も組み込まれている。通常の講演が光を放出する側（すなわち光源）に関するものであるとすれば、この2件は、光源からの光を受ける側の視点に立ったものであり、「光源物性とその応用」にとって重要かつ魅力的な情報源となると考えたためである。

ホワイトイルミネーションが美しいこの時期に札幌で開催することをご快諾下さった「光の発生・関連システム研究専門部会」委員長の竜子雅俊先生に感謝すると共に、本研究会が盛会となることを期待したい。

# フロンティアプロセス2002報告

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

大森 達夫 (組織委員会委員長)

応用物理学会のプラズマエレクトロニクス分科会及びプラズマ・イオン・光プロセスにおいて活動しております大学、企業の会員が中心になりまして、大学と企業の中堅・若手研究者/技術者が一同に集まって、最新の技術について議論する“フロンティアプロセス”という研究会を1998年から行っております。この研究会は、プラズマCVD、プラズマエッチングに代表されるデバイス材料とプロセス技術の最新動向や次世代デバイス・プロセスについてデバイス動向をふまえて議論し、今後のプラズマ研究の展開方向を考えていくことを目的としています。この会の特徴は、従来の学会等では発表時間の制限等があり、お互いに理解しあうための展開まで議論するまでなかなかできないもどかしさを解消するために、質問自由・ディスカッション中心で、お互いに納得するまで議論することを原則として、各分野の第一線で活躍されている研究者を招待して数十名程度の合宿形式で議論するところです。また、議論を盛り上げるために、事前に講演内容のメモや講演で用いるOHPを参加者に配布するところです。

今年度は第5回として、場所を今までの東京地区から京都市左京区の関西セミナーハウスに移して、量子コンピュータやバイオチップ、有機LED等の最新の先端デバイスにかかわるトピックスと微細加工が半導体プロセス以上に重要視されている磁気ヘッドに関するテーマを設定し、7月26日、27日の2日間にわたって開催しました。本年度は、例年より少ない19名の参加者(大学関係12名、企業関係7名)でありましたが、下記に述べますように講演者および参加者のあいだで活発な議論が行われました。以下、具体的な内容の一端を紹介させていただきます。

第一日目は、まずNECの石坂先生に量子コンピュータと題して、現代コンピュータの問題から始まり、量子コンピュータの原理から今後の課題に関する講演をしていただきました。量子コン

ピュータが万能のコンピュータでなく素因数分解やデータベース検索などの得意な分野では万能であるが、それ以外は不得意で、まだまだ新アルゴリズムの発見が必要であることなどを具体的な適用例を用いて紹介頂きました。また量子コンピュータを実現するコヒーレンス長の長いハードウェアとしてイオントラップ素子、ジョセフソン素子、線形光学素子等の特徴と課題についても説明され、参加者からは原理や実証に関する質問や、量子コンピュータ素子実現の課題に関して提案などもあり、色々な面から活発な議論がなされました。

次に、東洋大学の一木先生からバイオチップテクノロジーに関して、その特徴、期待される応用分野・市場と欧米の大学・国立研究所・ベンチャー・企業の動向などの全体像を含めた概要の紹介後、バイオチップ技術開発のキーである流体制御・チップ製造・検出技術と、その応用製品として細胞分析用チップ開発について詳しく紹介を頂きました。バイオテクノロジーとナノ加工技術の融合によるバイオチップ技術は、高効率スクリーニングや分子・細胞の直接操作・計測などの革新的なバイオ分析システムを実現できる特徴があるが、どのような使い方をするか、どのような新機能を実現・適用するかを系統的に決め、評価することが必須であり、生物、医学などの異分野との融合・協力なしでは研究・開発は難しいなどの課題の提示もあり、参加者からは、新しい分野で研究・開発を立ち上げるときの進め方などの質問からバイオチップの製造プロセスから応用までのいろいろな質問があり、さまざまな角度からの議論をおこないました。

3番目は、東芝の大沢先生からGMRヘッドのサブミクロンプロセス技術と題して、大容量ハードディスク(HDD)ドライブ用の磁気ヘッドに関して構造、プロセスとその応用システムについて幅広く講演いただきました。GMRヘッドの高密度化には、GMR積層膜成膜および界面制御技術による高出力

化、と低抵抗化と微細加工技術と薄膜成膜技術による微小寸法化が必須であり、現在、年率100%のスピードで高密度化が進展し、2004年には50nmレベルの微細プロセスが必要との紹介があり、参加者とnmレベルの薄膜成膜プロセス、微細加工プロセス、微細デバイス構造や界面状態、評価技術などの課題と解決案について議論が盛り上がりました。

二日目は有機LEDの動向について千歳科学技術大学の安達先生から、内部量子効率100%に達する有機LEDのデバイス物理と化学と題して紹介がなされました。材料・デバイス構造を工夫してキャリアの注入をうまくすることにより有機材料でも十分に発光でき、最適材料を選ぶことにより表示素子などの製品に適用できる状況にあり、現在、寿命や信頼性向上が重要課題あるなどの研究状況の紹介後、出席者を含めての議論を行いました。参加者の大多数には初めての話題でしたが、デバイス構造、プロセスなどで突っ込んだ議論がなされました。

最後に、フリーディスカッションとして各テーマでの質疑応答の続きと、「デバイス開発においプロセスはどうあるべきか？」を中心とするプロセス、シミュレーションの有効性、今後の課題などについて議論を行いました。

次回は、2003年8月22日（金）、23日（土）の日、場所を筑波に移して、材料・デバイスおよびプラズマ関連のテーマで開催予定で準備を進めています。詳細は、決定次第ご案内致しますので、ふるっての御参加をお願いいたします。

#### フロンティアプロセス2002プログラム

7月26日（金）

13:00-13:05 開会の辞

13:05-14:35 NEC 石坂 智 先生:「量子コンピュータ」

14:50-16:20 東洋大学 一木 隆範先生:「バイオチップテクノロジー」

16:35-18:05 東芝 大沢 裕一先生:「GMRヘッドのサブミクロンプロセス技術」

18:30-21:00 夕食、懇親会

7月27日（土）

9:10-10:40 千歳科学技術大学 安達 千波矢先生:「有機LEDの最先端とデバイス物理」

11:00-12:20 フリーディスカッション

12:20-12:30 閉会の辞

# 第18回日本マイクログラビティ応用学会に参加して

JASMAC-18 (Japan Society of Microgravity Application)

東北大学大学院工学研究科

飯塚 哲

宇宙の無重力環境を利用した基礎科学及び応用を目指した日本マイクログラビティ応用学会の第18回学術講演会が、日本科学未来館（東京都江東区）で平成14年10月17日～18日の両日開催された（詳細は参考文献参照）。

微小重力下における燃焼、たんぱく質結晶、流体、拡散、材料創製、浮遊、実験装置開発、結晶成長など多岐にわたる研究分野から57件の一般講演、14件のポスター発表があった。特別講演として、まず日本科学未来館館長であり本学会の実行委員長でもある毛利衛氏から「宇宙を通じた教育活動」の話があった。スペースシャトルで行われた小中学生を対象にした宇宙実験などのビデオの紹介もなされた。いかに宇宙環境の面白さを市民に広めていくかがこれからの宇宙研究の推進に不可欠であることが力説された。三菱総研の石川正道氏から「次世代宇宙ミッションについて」の話があった。これらの講演は一般市民にも開放され、日本科学未来館を訪れていた人々の参加が多数あった。

特別セッションとして、宇宙開発事業団夏井坂誠氏から「第1回微小重力科学国際公募候補選定結果について」の説明があった。国際宇宙ステーションにドッキングする日本の実験棟「きぼう」などで行う流体、材料、結晶成長、燃焼分野から5テーマが選定されたことが報告された。パネル討論の形式で「微小重力科学の現状と将来」について宇宙科学研究所栗林一彦氏、宇宙開発事業団依田真一氏、東京都立科学技術大学日比谷孟俊氏から、宇宙関係の3研究所の統合に関連して宇宙科学技術開発の将来像が熱く議論された。

特別企画として、最終日には公募地上研究の成果がまとめて5件発表された。特に微小重力環境における微粒子プラズマに関して、九大の白谷正治氏から「無重力プラズマ中のナノ粒子形成」、京都工繊大の林康明氏から「重力下および微小重

力下におけるプラズマ中微粒子の挙動」、最後に私から「微小重力環境におけるプラズマ中微粒子の集団的振舞」に関する最近の微小重力実験成果が報告された。

微粒子プラズマは分子、クラスターよりも大きな帯電した粒子をプラズマ中に含むため、クーロン力のみならず重力が微粒子生成やそれらの構造形成に大きな影響を及ぼすことが指摘され、ドイツのマックスプランク研究所のグループが初めて微小重力環境での微粒子実験を行った。日本でも（財）日本宇宙フォーラムの宇宙環境利用に関する公募地上研究として上記のテーマが採択され、昨年度から積極的な実験研究がスタートした。前の2テーマは落下棟を使った微小重力実験で、ナノスケールの結晶成長に重力効果があること、また微小重力下での微粒子配列に特異的な重力効果が報告された。我々のグループからは、航空機の弾道飛行を利用した微小重力環境プラズマ中で球状ボイドや球殻状の微粒子集団構造、また中心にボイドの無い凝集した微粒子集団構造の形成などの新しい結果が報告された。その他プラズマ関係では初日に、静大三重野哲氏から微小重力下フラーレン生成アーク放電時のガス温度分布の発表があった。

微小重力環境はこれまでプラズマとは無縁と考えられていた。しかし、微小重力環境での放電やプラズマ自身の物性にも未知な部分が多く、その基礎的解明のみならずプラズマによる材料創製等の応用分野にも無重力効果が予測され、今後の更なる発展が期待されている。

## 参考文献

講演アブストラクト集、JASMAC-18 Abstract, JASMA Vol. 19, Supplement 2002 (published by The Japan Society of Microgravity Application).

## 平成14年度前期及び後期活動報告

### I. 第36回 Informal Meeting 議事録

日時： 2002年9月25日(水)、12:00～13:00

場所： 新潟大学五十嵐キャンパス 教養校舎  
2F-256室

議題および報告事項：

#### 1. 第9回サマースクール報告 (佐々木幹事)

2002年7月31日～8月2日に、名古屋市民御岳休暇村において開催された第9回プラズマエレクトロニクスサマースクールの実施状況について以下の報告がなされた。

- ・参加者数は59名(内社会人参加者は25名)であり、例年と比較して社会人参加者数が多かった。
- ・その結果、参加費収入が予算を上回り、123,394円の黒字会計となった。
- ・5件の講義、5件のショート講演、ポスターセッション、および懇親会を実施した。
- ・終了時に行ったアンケート調査の結果によると、講義内容および宿泊施設などに関する参加者の評価はおおむね良好であった。
- ・なお、多くの大学の学事カレンダーが Semester 制に移行しつつあり、8月初めまで講義または試験が実施されるケースが増えている。そのため、サマースクールの開催時期を例年より1週間程度遅らせる必要があることが申送り事項として挙げられるが、これについては既に次年度の開催期間設定において対処済みである。

#### 2. 第10回サマースクール(案)について (赤塚幹事)

次年度開催予定の標記サマースクールの準備状況および開催案について、赤塚幹事より以下の報告がなされた。

- ・日程：平成15年8月6日(水)～8日(金)
- ・場所：名古屋市民御岳休暇村(長野県木曽郡王滝村3159-25) 予約済み
- ・プログラム内容

プログラム内容は、基本的には今年のものを踏襲し、ショート講演(幹事・校長による)、ポスターセッションを引き続き実施する予定である。

・講師案(各講師候補からは内諾済み)

- (1) 発生と原理：藤山 寛 先生(長崎大学)
- (2) 基礎過程とモデリング：杓久保 文嘉 先生(都立大学)
- (3) 計測：豊田 浩孝 先生(名古屋大学)
- (4) プラズマエッチング：中村 守孝 先生(ASET)
- (5) プラズマCVD：白藤 立 先生(京都大学)

#### 3. 第13回プラズマエレクトロニクス講習会について (関根副幹事)

2002年11月11日ならびに12日の2日間におたつて、東京大学弥生講堂において開催予定の標記講習会について、「実践的プラズマプロセス評価・構築手法」をテーマに、計測技術とそのノウハウやデータを活用したプロセス構築法の講義、及び関連機器の展示を行う実施計画と準備状況が報告された。また、ポスター・パンフレット等で参加を呼びかける予定であり、分科会会員の協力が要請された。

#### 4. 第3回プラズマ応用の将来ビジョン研究会について (小松幹事)

2002年11月20日に東洋大学白山キャンパススカイホールにおいて、『グローバル化時代への遷移状態としての現在；新技術の胎動と起業』と題して開催予定の標記研究会について、準備が順調に進んでいることが報告されると共に、赤字を出さないために積極的な参加者の勧誘をお願いしたい旨の協力要請があった。

#### 5. 第17回光源物性とその応用研究会について (斧幹事長)

2002年12月2日に北海道大学・百年記念会館において開催予定の標記研究会について、実行担当の伊達幹事における準備状況等が報告された。特に、昨年度までは無料で参加戴いてきたが、今回から参加費は無料とするものの資料代については2,000円を徴することが報告された。

## 6. ICRP-5/SPP-19/ESCAMPIG-16 報告

(豊田組織委員会総務担当幹事)

ICRP-5/SPP-19/ESCAMPIG-16合同会議について、報告がなされた。参加者数381名のうち日本側参加者は155名となり、参加国中最も多かった。以下フランス、ドイツ、イギリス、オランダ等からの参加者が多かった。論文数は招待および一般講演を合わせて363件であり、ICRP側からは「反応性プラズマの生成・制御」や「エッチング・堆積・クリーニング」に関する講演が比較的多く、ESCAMPIG側からは「プラズマの原子分子過程」に関する講演が比較的多かった。渡航費援助については、日本側講演者のうち、学生・ポスドクを対象として募集された。審査の結果、申込者37名全員に各5万円が支給された。また、ICRP収支見込についても報告された。

## 7. 第20回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-20) について

(末松幹事)

2003年1月29日～31日にホテルニューオータニ長岡で開催予定の標記研究会SPP-20について、現地実行委員長八井(代理:末松)より準備状況等の報告がなされた。特に、招待講演者として、下記の方から講演のご承諾が得られていることが報告された。

「スパッタリング用プラズマ」金原 繁(金沢工業大学)

「半導体プロセスにおけるプラズマとそのダメージ」有門経敏、湯之上 隆、塙 哲郎((株)半導体先端テクノロジーズ)

このほかに、ナノチューブ関係の研究者の招待講演を予定しており、現在交渉中であるとの説明があった。

## 8. 2002年秋季応用物理学会のシンポジウム/総合講演ならびに合同セッションについて

(白谷副幹事長)

2002年秋季応用物理学会のシンポジウムとして「プラズマを用いたナノ構造の作製と制御」を実施することが報告された。また、合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」1.4プラズマ応用プロセス(プラズマエレクトロニクス)、6.2カーボン系薄膜(薄膜・表面)、14.3プロセス技術

(非晶質)の合同で14件の講演があり、活発な質疑が交わされ有意義であったとの報告がなされた。

## 9. 2003年春季応用物理学会のシンポジウム/総合講演(案)ならびに合同セッション(案)について

(白谷副幹事長)

2003年春季の応用物理学関係連合講演会におけるシンポジウム案として、「LSIの次世代プロセス技術;課題はなにか!」(ビーム応用;プラズマ・イオン・光プロセス、半導体Aと合同シンポジウムとすることも考える)および「大気圧放電、水中放電の基礎と応用」の2つのテーマが案としてあがっていることが紹介された。これ以外の提案も歓迎するとの意見が述べられた。

また、2003年春季の応用物理学関係連合講演会における合同セッションについて、合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」を継続し、合同セッションDのセッション内招待講演として、「酸素中PLDによるダイヤモンド薄膜およびカーボンナノ構造の作製」吉本 護(東工大・応用セラミックス研)(含Nature掲載)をよていしていることが報告された。

さらに、半導体Bが提案し、応用物性と薄膜・表面参加決定済みの合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」(仮題)について、プラズマエレクトロニクス分科にも参加依頼がきており、本合同セッションに参加予定であることが報告された。尚、本件の合同セッションFについては、カーボンナノチューブでは対象が狭すぎるのではないかとの意見が出たが、カーボンナノチューブに絞った議論を行うという提案主旨を尊重し、この仮題のまま参加することとなった。

## 10. 分科会のホームページについて

(小松幹事)

7月のリニューアルに対する反響について、特に字が小さくなり、背景色がみにくいなどの指摘があったとの説明がなされ、これらの指摘を受けて再度の刷新を行う予定であることが報告された。また、コンテンツ投稿に関する方針の説明とお願いがあった。

11. プラズマエレクトロニクス分科会会報  
(No. 37、12月発行予定)(案)について

(伊藤幹事)

次号 (No. 37) についての概略案が示された。次号は予算に余裕があれば12月発行、余裕が無い場合は1月発行とすることが了承された。発行準備としては12月発行スケジュールで行うこととなった。巻頭言、寄稿などの執筆者の推薦があれば会報担当幹事まで連絡することとなった。

12. 応物講演会、講演分科について

(進藤代表世話人)

9月13日に開催された企画委員会での議題について紹介された。また、2002年秋季講演会において、ポスターセッションとシンポジウムの時間帯が重なってしまった経緯について説明がなされた。ポスターセッションは、来年2003年春季講演会でも予定されており、ポスター講演のあり方を含めて意見を募集したいとの要請があり、今後の検討課題とすることが説明された。

13. 分科会行事、研究会などの今後のスケジュール、分科会会員増へのご協力をお願いについて

(斧幹事長)

来年度に向けてのスケジュールの概要について説明がなされ、特に少人数参加者での議論を中心とする新しい研究会も計画中であることが紹介された。また、プラズマエレクトロニクス賞については、推薦の締切りが年末の12月31日であり、奮って推薦されることが望まれるとの説明があった。さらに、プラズマエレクトロニクス分科会への入会案内について、周囲の方々への勧誘が積極的になされるよう要請があった。

14. その他

・フロンティア報告

(大森フロンティアプロセス組織委員長)

第5回フロンティアプロセス (FP2002) は、2002年7月26日に関西セミナーハウス (京都市左京区) で開催され、20名程度の参加者が得られたことが報告された。

・「第2回プラズマナノテクノロジー研究会 (科学技術交流財団) および第1回プラズマ・ナノテクノロジー研究フォーラム (電気学会東海支部) の合同研究会」への協賛について (佐々木幹事)

2002年10月25日に開催予定の標記研究会に関し、研究会設置の経緯に関する説明があり、プラズマエレクトロニクス分科会に対して標記研究会への協賛が依頼された。審議の結果、標記研究会への協賛を了承した。

II. 平成14年度第3回幹事会議事録

日時: 2002年11月20日 (水) 10:00~12:00

場所: 東洋大学白山キャンパススカイホール

議題および報告事項:

1. 理事会&幹事長会議の報告 (斧幹事長)

第2回分科会・研究会代表者会議 (9/25)、第4回定例理事会 (9/6)、第5回定例理事会 (10/17) での報告・審議内容の概要が報告された。

2. 今年度 (2002年度) の経理状況と来年度 (2003年度) の予算案 (節原幹事、代理 斧幹事長)

今年度の経理状況、および来年度の予算案 (10/18に学会提出) が報告された。なお今年度から来年度への繰越しは、今秋の講習会の成功により、予定より大幅に増額の見込み。

3. 2003年春季応物講演会シンポジウム・総合講演の案 (白谷副幹事長)

春の講演会でのシンポジウム案として、「次世代LSIのプロセス技術; 課題は何か!」、「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」、「地球温暖化PFCガス対策の進捗と展望」の3案が提案され議論した。その結果、プラズマエレクトロニクス分科会単独で「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」を、プラズマ・イオン・光プロセスと合同で「地球温暖化PFCガス対策の進捗と展望」をシンポジウムとして開催することとなった。また、LSI関連のシンポジウムについては内容を見直して、2003年秋の講演会での企画を再度議論することとした。

4. 2003年度春季応物講演会における合同セッションの案 (白谷副幹事長)

春の講演会で合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」、合同セッション「カーボンナノチューブの基礎と応用」(仮題)を開催することが報告された。また、合同セッションの講演件数を参加している講演分科に加算して欲しいことを再度、講演会企画会議で申し入れることになった。

5. 2003年度第10回PEサマースクールの案 (赤塚幹事)

原案通り了承。詳細は別途掲載の案内を参照。

6. 第13回PE講習会報 (関根副幹事長)

11月11日、12日に東京大学弥生講堂において開催した「実践的プラズマプロセス評価・構築手法」の講習会について報告された。講義8件と展示を行い、受講者は101名、収支も良好であった。講師を初め、関係各位の協力で厚く感謝します。展示等初の試みで色々問題が発生したが関係者の熱意で成功へ導いた。次回の糧にしていきたい。

7. 第3回プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会の準備状況 (小松幹事)

本幹事会後に開催。活発な討議を期待する。  
(詳細は別掲の研究会報告を参照。)

8. 第17回光源物性とその応用研究会の準備状況 (伊達幹事)

13件の講演件数であり、研究会資料集100部を印刷中であるとの報告があった。会場使用料、アルバイト雇用費の計上があり、承認された。資料集は1冊2000円であり、80部以上を売れば赤字とならないとの見込みが提示された。

9. 第20回プラズマプロセッシング研究会の準備状況 (末松幹事、代理 斧幹事長)

講演申込み締切りは11月4日であったが、現在申込みは140件あまり。引続き11月末まで追加申込みを受付ける。また参加申込みの手続きも早々をお願いしたい。

10. 会報No. 37 (2002. 12月発行) の準備状況 (辰巳幹事)

本会報の準備状況の報告。

11. 今後のスケジュール、種々の議論など (斧幹事長)

(1)分科会の今後のスケジュール・運営方針、(2)次期幹事候補の推薦、(3)第21回プラズマプロセッシング研究会(SPP-21, 2004年1月)の開催候補地、(4)プラズマエレクトロニクス賞、(5)プラズマエレクトロニクス研究会(仮称)、(6)分科会会員増対策、の6項目について報告があり議論が行われた。

12. その他

科学と生活のフェスティバルで作製した展示パネル約40枚(中部大学で保管)の処置について議論した。その結果、先ず名古屋の科学館で引き取ってもらえないか応物東海支部から打診してもらうこととした。引き取ってもらえない場合は、日本科学未来館に引き取りを打診することとした。

(白谷副幹事長)

## 第20回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-20) のご案内

現地実行委員 長岡技術科学大学 八井 浄、末松 久幸

下記の予定で、第20回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-20) が開催されます。

スパッタリング、半導体作製、ナノチューブ合成におけるプラズマ研究の第一人者をご招待し、講演を行っていただく予定です。また、一般講演には、プラズマの基礎、計測から、プラズマを使った環境、材料応用まで合計149件の申し込みをいただきました。これらにより、プラズマを共通項とした多くの分野の研究成果が一望できる研究会となることでしょう。

この研究会の会場となる長岡は、世界的にも有数の積雪地帯の中にあることは周知の通りです。研究会会期前後には降雪が予想されておりますが、会場は駅から屋根付き歩道で徒歩1分の場所に位置し、足下の雪の影響を受けにくい場所にあります。一方、会場から車で1時間以内の距離には2カ所のスキー場もあります。こちらには毎年同時期に最も多い積雪を記録しており、ウィンタースポーツ愛好者を待っております。日本酒や日本海の幸と共に、研究会以外にもご参加者にお楽しみいただける要素が多数あります。多くの方のご参加を期待しております。

プログラム、会場近くの案内などは順次下記ホームページに掲載いたしますので、ご参照ください。

### 記

開催日：2003年(平成15年)1月29日(水)～31日(金)

会場：ホテルニューオータニ長岡

〒940-0048 長岡市台町2-8-35、JR長岡駅

下車、東口から徒歩1分

Tel.: 0258-37-1111 Fax.: 0258-37-1114

URL: <http://www.nagaoka-newotani.co.jp>

参加費：(個人資格、プロシーディングス代を含む)：

|    | 応用物理<br>学会およびプラズ<br>マエレクトロニク<br>ス分科会<br>会員 | プラズマ<br>エレクト<br>ロニクス<br>分科会<br>会員 | 応用物理<br>学会<br>会員・協賛<br>学協会<br>会員 | その他     |
|----|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------|
| 一般 | 12,000円                                    | 15,000円                           | 15,000円                          | 18,000円 |
| 学生 | 3,000円                                     | 5,000円                            | 5,000円                           | 7,000円  |

※ただし参加申込み締切日(11/30)以降は、一般2,000円増、学生1,000円増

### 招待講演

「スパッタリング用プラズマ」

金原 繁(金沢工業大学)

「半導体プロセスにおけるプラズマとそのダメージ」

有門経敏、湯之上 隆、塙 哲郎((株)半導体先端テクノロジーズ)

「新規カーボンナノチューブ物質の創製と電子デバイスへの展開」

篠原久典(名古屋大学大学院理学研究科)

### 一般講演(口頭またはポスター発表、募集終了)

- (1) プラズマの基礎・素過程
- (2) プラズマの発生・制御
- (3) プラズマの診断・計測
- (4) プラズマのモデリング
- (5) プラズマ中の微粒子
- (6) プラズマの材料応用一般
- (7) エッチング・表面改質
- (8) 光応用・発光デバイス
- (9) 炭素同素体
- (10) 酸化物
- (11) 半導体
- (12) プラズマの環境応用

### 参加申込み締切：

2002年11月30日(土) 17:00 (必着)

プロシーディングス論文締切(英文、A4版2ページ)

2002年12月16日(月) 17:00 (必着)

詳細：<http://etigo.nagaokaut.ac.jp/~spp20/>

または、委員長 八井 浄

長岡技術科学大学 極限エネルギー密度工学研究センター

〒940-2188 長岡市上富岡町1603-1

Tel.: 0258-47-9896 Fax.: 0258-47-9890

E-mail: [spp20@etigo.nagaokaut.ac.jp](mailto:spp20@etigo.nagaokaut.ac.jp)

# 2003年春季第50回応用物理学関係連合講演会合同セッション案内

九州大学大学院システム情報科学研究院

白谷 正治

プラズマエレクトロニクス分科会では、合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」、合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」を企画いたしました。皆様には奮って御参加いただき、有意義な合同セッションにさせていただきたくお願い申し上げます。なお、各合同セッションの詳細を以下に示します。

## 合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」

放射線・プラズマエレクトロニクスの1.4プラズマ応用プロセス、薄膜・表面の6.2薄膜B、および非晶質の14.3プロセス技術で企画した合同セッションです。上記の3分科では、従来からプラズマCVD技術の基礎と応用に関する講演、討論が活発に行われています。1.2ではプラズマCVDの気相、表面反応過程を中心に行っているのに対して、6.2ではカーボン系薄膜の作製と評価、14.3ではシリコン系薄膜の作製と評価に力点が置かれています。プラズマCVD技術のさらなる発展のために、分科を越えて同一会場で有機的で相補的な討論ができるように本合同セッションを企画いたしました。なお、はじめての試みとして、セッション内招待講演「酸素中PLDによるダイヤモンド薄膜およびカーボンナノ構造の作製」吉本護先生（東工大・応用セラミックス研）（30分）を行います。

## 合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」

放射線・プラズマエレクトロニクスの1.5プラズマプロセスによるナノテクノロジー、半導体Bの12.1探索的材料物性、応用物性の8.4ナノエレクトロニクス、薄膜・表面の6.2カーボン系薄膜、6.6プローブ顕微鏡とで企画した合同セッションです。上記の5分科では、従来からカーボンナノチューブ技術の基礎と応用に関する講演、討論が活発に行われています。12.1および8.4ではカーボンナノチューブの物性や電子デバイス応用、6.6ではプローブ顕微鏡短針応用、1.5および6.2では材料成長技術などに力点が置かれています。今後のこの新材料の発展のためには、材料技術、プロセス技術、デバイス技術の発表が行われる場として、応用物理学会の独自性、重要性は極めて高いものと考えます。そこでこれらが分科を超えて同一会場で議論できるように、本合同セッションを企画しました。

# 2003年春季第50回応用物理学関係連合講演会シンポジウム案内

九州大学大学院システム情報科学研究院

白谷 正治

プラズマエレクトロニクス分科会単独で、シンポジウム「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」を、プラズマ・イオン・光プロセスとの共催で「地球温暖化PFCガス対策の進捗と展望」を企画いたしました。皆様には奮って御参加いただき、有意義なシンポジウムにさせていただきたくお願い申し上げます。なお、各シンポジウムの詳細を以下に示します。

「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」

2003年3月28日13時30分～17時50分(予定)

シンポジウムの目的

大気圧プラズマ・液中プラズマは、環境浄化やバイオ操作等の新しい応用があるだけでなく、従来のプロセスを超高速度化出来る等の大きな可能性を有している。本シンポジウムでは、これらのプラズマの基礎と先端技術への応用を議論していただく。

| 講演題目                                                            | 勤務先(略称)  | 講演者   |
|-----------------------------------------------------------------|----------|-------|
| Introductory Talk:大気圧・液中プラズマの魅力(10分)                            | 名大院工     | 堀 勝   |
| 水中大容量放電プラズマの生成と環境への応用(30分)                                      | 熊本大      | 秋山 秀典 |
| 水中アーク放電によるナノチューブ・フラーレン類の合成(30分)                                 | 姫路工大     | 佐野 紀彰 |
| 高気圧マイクロ波非平衡プラズマの連続生成とVUV光源への応用(30分)                             | 名大院工     | 河野 明廣 |
| 高気圧プラズマが切り拓くマテリアルフロンティア<br>-熱プラズマ、マイクロプラズマ、超臨界流体プラズマを例にして-(30分) | 東大新領域    | 寺嶋 和夫 |
| 休憩 15:40～15:55 (15分)                                            |          |       |
| 大気圧非平衡プラズマの構造と物質変換への応用(30分)                                     | 東工大院理工   | 岡崎 健  |
| 大気圧プラズマで生成したクラスターイオンの空気環境浄化効果(15分)                              | シャープ     | 西川 和男 |
| 大気圧プラズマによるLCD洗浄技術(15分)                                          | 積水化学     | 湯浅 基和 |
| 大気圧プラズマを用いたアモルファスシリカ極薄膜形成酸化亜鉛超微粒子と紫外線遮蔽型PETボトル開発(15分)           | アイ・エス・アイ | 竹田 篤  |
| プラズマCVM (Chemical Vaporization Machining) におけるラジカル計測(30分)       | 阪大院工     | 遠藤 勝義 |
| まとめ(課題と展望)(10分)                                                 | 京大院工     | 節原 裕一 |

「地球温暖化PFCガス対策の進捗と展望」

ーCVDクリーニングRITE プロジェクト成果展開と産学官連携による実用化の展望ー

2003年3月27日13時00分～17時15分(予定)

シンポジウムの目的

地球温暖化防止のために、CVDチャンバークリーニングガスの代替化の研究が、国内ではRITEを中心として進められ、平成15年3月で5年間の研究が終了する。本シンポジウムでは、このプロジェクトの研究成果を中心として、国内外の代替ガスクリーニングプロセスの現状を認識し、クリーニングに参与するF系プラズマやFラジカルの挙動についてプラズマ物理・化学の両面から考察する。さらには、プロジェクトが理想ガスとして予測するF<sub>2</sub>ガスの有用性、実用化可能性についても議論する。

| 講演題目                        |       | 勤務先(略称) | 講演者  |
|-----------------------------|-------|---------|------|
| イントロダクトリートーク                | (20分) | RITE    | 別府達郎 |
| PFC代替ガス・システムの開発             | (30分) | RITE    | 三井有規 |
| PFC代替ガスプロセス実証評価             | (30分) | RITE    | 大倉誠司 |
| サブミリ波によるプラズマ分光計測            | (40分) | 茨城大     | 天竺堯義 |
| 休憩 15:00～15:15              | (15分) |         |      |
| F <sub>2</sub> ガスの発生とプラズマ生成 | (40分) | 同志社大    | 田坂明政 |
| F系ガスプラズマの構造とラジカル生成          | (40分) | 名古屋大    | 河野明廣 |
| PFC代替技術の課題と展望               | (30分) | 産総研     | 関屋 章 |
| まとめ                         | (10分) | アネルバ    | 塚田 勉 |

# 第10回プラズマエレクトロニクス・サマースクール案内

東京工業大学 原子炉工学研究所

赤塚 洋

主催：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分  
科会

日時：2003年8月6日（水）?8月8日（金）

場所：名古屋市民休暇村

〒397-0201 長野県木曽郡王滝村3159-25

Tel: 0264-48-2111

Fax: 0264-48-2874

内容：大学院生、企業に入ってプラズマ技術が必要になった技術者、この分野に興味のある方等を対象として、プラズマエレクトロニクス・サマースクールを開催します。豪華講師陣を招聘し、プラズマエレクトロニクスの基礎に最近の話題を加味した講義を行います。また、担当幹事のショート講演により最新の研究トピックを紹介します。

## 1) 講義（仮題）

### (1) プラズマの発生とその原理

藤山 寛（長崎大）

### (2) プラズマの基礎過程とモデリング

朽久保文嘉（都立大）

### (3) プラズマ計測

豊田 浩孝（名古屋大）

### (4) プラズマエッチング

中村 守孝（A S E T）

## (5) プラズマCVD

白藤 立（京大）

2) ショート講演（サマースクール担当幹事による研究トピックス紹介）

3) ポスターセッション（参加者による研究発表と討論）

4) 懇親会

その他：参加費および参加申し込み方法等の詳細は、プラズマエレクトロニクス分科会会報No. 38、応用物理学会誌、および、プラズマエレクトロニクス分科会のホームページ（<http://www.jsap.or.jp/~plasma/>）に後日掲載します。

問い合わせ先：

赤塚 洋

東京工業大学 原子炉工学研究所

E-mail: [hakatsuk@nr.titech.ac.jp](mailto:hakatsuk@nr.titech.ac.jp)

Tel&Fax 03-5734-3057

枝村 学

日立製作所 機械研究所

E-mail: [edamura@gm.merl.hitachi.co.jp](mailto:edamura@gm.merl.hitachi.co.jp)

Tel 0298-32-4291

Fax 0298-32-2804

# プラズマエレクトロニクス関連会議日程

## 国内会議・会合

| 開催期間                | 名称                                   | 開催場所                       | 主催・詳細問合せ先                                                                                                           | 締め切り                                  |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 2003年<br>1月29日～31日  | 第20回プラズマプロセス<br>シミュレーション研究会 (SPP-20) | ホテルニューオー<br>タニ長岡           | 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会<br>長岡技術科学大学 八井 浄<br>TEL:0258-47-9896 FAX:0258-47-9890<br>E-mail:spp20@etigo.nagaokaut.ac.jp   |                                       |
| 2003年<br>3月27～30日   | 2002年春季第50回応用<br>物理学関係連合講演会          | 神奈川大学<br>横浜キャンパス           | 応用物理学会<br>TEL:03-3238-1044 FAX:03-3221-6245                                                                         | 1/7 正午 紙面投稿締切<br>1/13 17:00 電子投稿締切    |
| 2003年<br>6月4～5日     | 第16回プラズマ材料<br>科学シンポジウム<br>(SPSM-16)  | 東京大学<br>山上会館(東京大<br>学本郷構内) | 日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会<br>物質・材料研究機構 石垣 隆正<br>E-mail:spsml6@nims.go.jp<br>TEL:0298-51-3354 ext. 736 FAX:0298-51-4005 | 3/30 発表申込<br>(アブストラクト提出)<br>5/18 参加申込 |
| 2003年<br>8月6～8日     | 第10回プラズマエレクトロ<br>ニクス・サマース<br>クール     | 名古屋市民休暇村                   | 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会<br>東京工業大学 赤塚 洋<br>TEL&FAX: 03-5734-3057<br>E-mail:hakatsuk@nr.titech.ac.jp                    |                                       |
| 2003年<br>8月22～23日   | フロンティアプロセ<br>ス2003                   |                            |                                                                                                                     |                                       |
| 2003年<br>8月30日～9月2日 | 2003年秋季第64回応用<br>物理学学会学術講演会          | 福岡大学<br>七隈キャンパス            | 応用物理学会                                                                                                              | 6/3 正午 紙面投稿締切<br>6/8 17:00 電子投稿締切     |
| 2004年<br>1月28日～30日  | 第21回プラズマプロセス<br>シミュレーション研究会 (SPP-21) | 北海道大学学術交<br>流会館(予定)        | 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会<br>北海道大学 酒井 洋輔                                                                                |                                       |

## 国際会議

| 開催期間               | 名称                                                                                                                                               | 開催場所                                | 主催・詳細問合せ先                                                                                                                                                            | 締め切り                                 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 2003年<br>2月7～8日    | The 3rd International<br>Workshop on Basic Aspects of<br>Non-equilibrium Plasmas<br>Interacting with Surfaces<br>(BANPIS-2003)                   | 淡路夢舞台国<br>際会議場                      | 日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会・京都大学 橋本 邦(組織委員長)<br>TEL:075-753-5304 FAX:075-753-3341<br>E-mail:tatibana@kuee.kyoto-u.ac.jp<br>http://plasma1.kuee.kyoto-u.ac.jp/~banpis2003/ | 講演参加・予<br>稿申込締切<br>:2002年12<br>月20日  |
| 2003年<br>6月2～5日    | 30th IEEE Int. Conf. on Plasma<br>Science                                                                                                        | Lotte Hotel<br>Jeju, Jeju,<br>Korea | Email:icops2003@ahpe.hanyang.ac.kr<br>http://ahpe.hanyang.ac.kr/~icops2003/                                                                                          | Abstracts<br>Deadline:<br>January 18 |
| 2003年<br>6月18～21日  | 10th Workshop on the Physics<br>of Dusty Plasmas                                                                                                 | St. Thomas,<br>USVI                 | E-mail:etjr@physics.auburn.edu<br>http://narn.physics.auburn.edu/dpw10/                                                                                              | Abstracts<br>Deadline:<br>April 25   |
| 2003年<br>6月22～27日  | 16th International Symposium<br>on Plasma Chemistry (ISPC16)                                                                                     | Taormina,<br>Italy                  | Email:info@ispc16.org<br>http://www.ispc16.org                                                                                                                       |                                      |
| 2003年<br>7月15～20日  | 26th Int. Conf. on Phenomena<br>in Ionized Gases (XXVI ICPIG)                                                                                    | Greifswald,<br>Germany              | Email:info-icpig@physik.uni-greifswald.de<br>http://www.icpig.uni-greifswald.de/                                                                                     |                                      |
| 2003年<br>10月21～24日 | 56th Annual Gaseous<br>Electronics Conference                                                                                                    | San<br>Francisco,<br>USA            | Email:hwang@dm1.arc.nasa.gov<br>http://gec2003.arc.nasa.gov                                                                                                          |                                      |
| 2003年<br>11月3～7日   | 50th International Symposium<br>of American Vacuum Society                                                                                       | Baltimore,<br>MD, USA               |                                                                                                                                                                      |                                      |
| 2003年<br>11月13～14日 | ドライプロセス国際シンポジウ<br>ム                                                                                                                              | 早稲田大学国<br>際会議場                      | 電気学会<br>TEL:03-5821-7120 FAX:03-5821-7439<br>E-Mail:dps@mbh.nifty.com<br>http://member.nifty.ne.jp/sofiel/dps.html                                                   |                                      |
| 2004年<br>6月29～7月2日 | 7th Asia Pacific Conference on<br>Plasma Science and Technology<br>& 17th SYMPOSIUM ON PLASMA<br>SCIENCE FOR MATERIALS<br>(7th APCPST & SPSM-17) | 福岡市国際会<br>議場                        | 日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会<br>九州大学 河合 良信<br>FAX: 092-571-8894                                                                                                            |                                      |

## 第1回プラズマエレクトロニクス賞公募会告

### ”プラズマエレクトロニクス賞の受賞候補者募集要項”

プラズマエレクトロニクス分科会では、今年度(2002年度)より、プラズマエレクトロニクスに関する学術的あるいは工業的に価値のある優秀な論文を表彰の対象とし、その著作者に対し、プラズマエレクトロニクス賞を贈ることになりました。第1回プラズマエレクトロニクス賞の候補者を、下記のごとく募集いたしますので、自薦、他薦を問わず、多数の方々の積極的な応募を期待いたします。

#### 記

**受賞対象者** プラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議等で発表され、且つ2000年、2001年、2002年発行の国際的な学術刊行物に掲載された原著論文の著者。ただし、受賞者は、表彰の時点においてプラズマエレクトロニクス分科会会員あるいは応用物理学会会員とする。

**提出書類** ●候補論文別刷2部(コピーでも可、第1ページに候補論文と朱書きすること。関連論文があれば別刷またはコピー各2部を添付。)

●該論文の内容が発表されたプラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議等の会議録等のコピー2部

●著者全員について和文で下記を記入した書類2部  
氏名、会員番号、勤務先(連絡先)

●推薦書1部(自薦、他薦を問わず、論文の特徴、優れた点などを400字程度でわかりやすく記すこと。)  
**表彰** 2003年応用物理学会春季講演会期間中に行います。受賞者には賞状および記念品を贈呈いたします。また2003年秋季講演会期間中に記念講演を依頼する予定です。

**書類提出期限** 2002年12月31日(火)  
(当日消印有効)

**提出先** 〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3  
井門九段北ビル5階

社団法人 応用物理学会

プラズマエレクトロニクス分科会 幹事長  
(封筒表に、”プラズマエレクトロニクス賞応募”と朱書きのこと。)  
なお下記の規定をご覧ください。

## プラズマエレクトロニクス賞規定

1. この規定はプラズマエレクトロニクスに関する学術的あるいは工業的に価値のある優秀な論文を表彰の対象論文とし、その著作者にたいして社団法人応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会(以後プラズマエレクトロニクス分科会と言う)が行う表彰について定める。
2. この表彰を「プラズマエレクトロニクス賞」という。
3. 表彰の対象論文は、原則として、プラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議等で発表され、且つ募集期間から過去3年の間に国際的な学術刊行物に掲載された原著論文とする。
4. 受賞者はプラズマエレクトロニクス分科会会員あるいは応用物理学会会員とする。
5. 受賞者は公募に応じた自薦および他薦の候補者から選考する。
6. すでに公に顕著な賞を受けた論文は、プラズマエレクトロニクス賞の対象論文としない。
7. 表彰は原則として毎年2件以内とする。
8. 表彰は賞状授与および記念品贈呈とする。
9. 表彰は毎年応用物理学会春季講演会において行う。
10. プラズマエレクトロニクス分科会幹事会は、毎年11月までに受賞候補者募集要項を「プラズマエレクトロニクス分科会会報」および応用物理学会機関誌「応用物理」誌上に公表し、広く募集する。
11. 受賞者の選考はプラズマエレクトロニクス分科会幹事長が委嘱した「プラズマエレクトロニクス賞」選考委員会が行う。
12. 受賞者が決定したときは、「プラズマエレクトロニクス賞」選考委員会委員長が、プラズマエレクトロニクス分科会幹事会に選考の経過および結果を報告する。
13. プラズマエレクトロニクス分科会幹事長は、選考の経過および結果を応用物理学会理事会に報告する。
14. この賞の実施に関する必要な事項の審議および決定はプラズマエレクトロニクス分科会幹事会が行う。
15. 本規定は、理事会の承認を経て改訂することができる。

付 則

この規定は、平成14年4月1日より施行する。

# プラズマエレクトロニクス分科会会員名簿変更届

## 会 員 名 簿 変 更 届

(応用物理学会・プラズマエレクトロニクス分科会)

|               |                                                               |    |                  |             |
|---------------|---------------------------------------------------------------|----|------------------|-------------|
| 氏 名           | フリガナ (ローマ字)<br><br>(会員番号 )                                    |    |                  |             |
| 勤務先<br>(在学先)  | 大学名又は会社名<br>学部学科又は部課<br>住所 (〒 )<br><br>TEL : FAX :<br>電子メール : |    |                  |             |
| 自 宅           | 住所 (〒 )<br><br>TEL : FAX :<br>電子メール :                         |    |                  |             |
| 出身学校          | 大学<br>大学院                                                     | 学部 | 学科 (西暦<br>専攻 (西暦 | 年卒業<br>年修了) |
| 専門分野<br>キーワード | (4つ以内)                                                        |    |                  |             |

(注) 変更追加訂正の項目に○印をつけて下さい。名簿記載を希望しない項目がありましたら、下記の欄の左側の空欄に×印をご記入下さい。

|  |                |  |                |  |               |  |            |
|--|----------------|--|----------------|--|---------------|--|------------|
|  | 勤務先<br>住所      |  | 勤務先<br>Tel・FAX |  | 勤務先<br>E-mail |  | 自 宅<br>住 所 |
|  | 自 宅<br>Tel・FAX |  | 自 宅<br>E-mail  |  | 学 歴           |  | 専 門<br>分 野 |

(送付先)

〒 102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3 井門九段北ビル5階  
社団法人 応用物理学会  
TEL:03-3238-1043  
FAX:03-3221-6245

## 編集後記

今回の会報では、九州大学の渡辺先生に巻頭言をいただきました。大学においては、2004年の法人化を控え、再編統合などの動きも活発になってきています。それに呼応して、産官学の間での研究者の流動化も今後ますます進むものと考えられます。そんな中で、研究者として今後どうあるべきか、再認識させられるお話でした。

研究室紹介では、現幹事長である京都大学の斧先生の研究室紹介をしていただきました。また、ソニーの深沢先生に海外の研究事情をご紹介いただきました。

さて、本号からプラズマ関連分野での最先端の研究をされている方々に、最新の研究事情及び各種研究会の紹介をいただく特集を組むこととしました。初回は、名古屋大学の堀先生に産官学を挙げて現在取り組まれているプラズマナノテクノロジー研究会をご紹介頂きました。特に、名古屋大学では21世紀COEで「先端プラズマ科学が拓くナノ情報デバイス」が採択されたこともあり、ますますその活躍が期待されます。

また、豊橋技術科学大学の水野先生にプラズマの環境応用について最新の成果をご紹介いただきました。来春の応用物理学関係連合講演会で大気圧・液中プラズマのシンポジウムが組まれているように、プラズマの環境応用は現在注目の研究分野です。皆様のご参考になるように、次回以降もこのような特集を続けていく予定ですのでご期待下さい。

また、本号では学会や講習会の報告において、詳細な発表分野の統計やアンケート調査の結果をお寄せいただいております。このような調査は、今後のプラズマエレクトロニクス分科会の発展に非常に有意義であると思われます。

最後になりましたが、お忙しい中、原稿をお寄せいただいた先生方々へ厚く御礼を申し上げます。今後とも本分科会へ皆様のご支援・ご協力をよろしくお願いいたします。

(安井、辰巳、伊藤、節原)

(文責：安井)

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 37

発行日：2002年12月27日

編集・発行：社団法人 応用物理学会

プラズマエレクトロニクス分科会

幹事長 斧 高一

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3 井門九段北ビル5階

(© 2002 無断転載を禁ず)