

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 45

2006年（平成18年）12月発行

目次

巻頭言

「プラズマエレクトロニクス分科会15年目の節目にあたって」 慶応大学 真壁利明 1

寄稿

「名大にプラズマナノ工学研究センターが発足」 名古屋大学 菅井秀郎 2

研究室紹介（その36） 京都大学 光工学研究室 京都大学 蓮尾昌裕、岩前 敦 5
研究室紹介（その37） 名古屋大学大学院工学研究科 堀研究室 名古屋大学 堀 勝 10
海外の研究事情（その22） プリンストンプラズマ物理研究所滞在報告 大阪大学 井 通暁 15

国際会議報告

第8回 アジア太平洋プラズマ科学技術国際会議／
第19回 プラズマ材料科学シンポジウム 東北大学 金子俊郎 18
HAKONE X 首都大学東京 朽久保文嘉 20
第10回 プラズマ表面工学国際会議 長崎大学 藤山 寛 22
第6回 マイクロ波放電：基礎と応用国際ワークショップ 静岡大学 神藤正士 23
第59回 気体エレクトロニクス会議 京都大学 斧 高一 25
第13回 放電アジア会議 北海道大学 菅原広剛 27
48th Annual Meeting of Division of Plasma Physics of American Physical Society 東北大学 市來龍大 28
53rd International AVS Symposium 東北大学 寒川誠二 30
第28回 ドライブプロセス国際シンポジウム ㈱東芝 大岩徳久 33
第16回 国際土岐コンファレンス 核融合研 南 貴司 35

国内会議報告

第7回 マイテック産学技術交流会 武蔵工業大学 平田孝道 38
第13回 プラズマエレクトロニクスサマースクール 名古屋大学 豊田浩孝 39
核融合科学研究所研究会
「核融合プラズマからプラズマプロセスまで-プラズマ中の原子過程-」 核融合研 加藤隆子 40
2006年 秋季第67回応用物理学会学術講演会シンポジウム報告 ソニー(株) 辰巳哲也 42
第21回 光源物性とその応用研究会 北海道大学 菅原広剛 43
防衛大学校 明石治朗
第17回 プラズマエレクトロニクス講習会 東京工大 野崎智洋 45

行事案内

2007年 春季第54回応用物理学関係連合講演会シンポジウム 中部大学 中村圭二 46
第18回 国際プラズマ化学シンポジウム 京都大学 橘 邦英 47
プラズマ化学サマースクール 京都大学 橘 邦英 48
第6回 アジア - ヨーロッパプラズマ表面工学国際会議 長崎大学 藤山 寛、松田良信、篠原正典 49

掲示板

平成18年度プラズマエレクトロニクス分科会活動報告 51
プラズマエレクトロニクス関連会議日程 57
編集後記 59

巻頭言

プラズマエレクトロニクス分科会 15 年目の節目にあたって

慶應義塾大学

21 世紀 COE リーダ

真壁 利明

東西ドイツの壁が崩れ冷戦が終結を告げ、ドイツが統一されたのは 1990 年 10 月でした。私は今年 9 月に統一後のベルリンを訪ねる機会を持ちました。東西分裂ドイツの時代、旅行者を圧倒するスケールを誇ったアレキサンダー広場には中層のビルが建設され、シンボルであった高層ホテル Stadt Berlin は Park Inn と平凡にその名前を変えて営業を続けていました。ウンターデンリンデン通りを西から東に向かって歩き、ブランデンブルグ門をくぐったときの感慨は複雑で一言では言い表せませんが、歴史は創るものだと実感しました。わが国ではこの冷戦終結と時をほぼ同じくして経済バブルが崩壊(1990 年)し、その後、空白の 10 年を経験することになりました。プラズマエレクトロニクス分科会が誕生したのはちょうどこの時期(1990 年 2 月)でした。

冷戦終結後のこの 15 年は、グローバリゼーションのかけ声のもとで EU の巨大化、経済圏の新しい枠組化、主要国首脳会議(サミット)の拡大などを通して急速な国際化と価値観の統一が推し進められてきたように思います。これを支えたのは国際的枠組みの大きな変化に加え、いつでもまた何処からでも相互に通信できるインターネット網の普及に負うところが大きいこと言うまでもありません。この動きに連動して、科学技術の研究・教育分野もグローバル化が進行しています。中国の研究開発費が日本を抜き、米国に次ぐ世界第二位となったこと、また、米国産業界による大学の研究開発費支援は減少傾向にあり 30 年以上続いた企業と大学の蜜月関係が終わりを迎えたのかもしれないなどの報道が、新たな時代の到来を予感させます。

科学技術の開発が我が国独自の慣習や規則のもとで行われ、これをもとに海外と交流してゆくフェーズから、海外のグローバルな組織に直接個人が参入し、国際的に共通な土台の上で研究や教育を行うかたちに移行しつつあります。大学における研究教育でも、大学間の協定の枠を越えてユニークな科学技術を持った研究者や分野どうしが国際的に連携して、具体的なテーマをダイナミックに発展させ先導してゆくかたちが自然に育っています。換言すれば、研究機関も研究者もともに世界に通用するスキル(知見、理論、技術)なしでは、グローバルなネットワークに参入することが難しくなる時代が到来しているのです。この意味でグローバリゼーションは、いきつくところ学会や研究機関、また、研究者の新たな評価につながるでしょう。

応用物理学会、プラズマエレクトロニクス分科会はその前身(研究会)の時期を含め、低温プラズマはもとより、半導体や新材料プロセス、PDP や各種光源ランプなどの科学技術の発展に極めて質の高い貢献をしてきました。これは気相・表面反応や粒子輸送の基礎から材料作製まで、いろいろな研究分野から多様なスキルをもった研究者、学生、技術者が集い新しい文化を築き上げてきたからにほかなりません。私はこの姿をアカデミックフュージョンと呼んでいます。15 年目の節目にあたって、分科会の会員諸氏がそれぞれに独自のスキルを磨き、萌芽分野を温かく育てる気概をもってこのグローバリゼーションの時代を乗り切りたいとエールを送りたいと思います。

名大にプラズマナノ工学研究センターが発足

名古屋大学プラズマナノ工学研究センター センター長 菅井秀郎

この度、平成 18 年 10 月 1 日付けで「プラズマナノ工学研究センター」が名古屋大学工学研究科附属として設置されました。英文名称は、Plasma Nanotechnology Research Center (略称:PALNT) です。この新センターは、名大におけるプラズマ関連の 21 世紀 COE プログラムの実績をベースに、プラズマナノ工学の世界的研究拠点を形成し、ナノテクノロジー・材料分野の戦略的基幹技術であるプラズマ技術の研究開発を行い、産学連携・人材養成並びに国際連携を推進するものです。以下に、本センターの概要をご紹介させていただきます。

新センター設置の背景

少し時をさかのぼりますと、名古屋大学と言えば「プラズマ研究所」を想起されるプラズマエレクトロニクス分科会会員の方も多いのではないのでしょうか。夢のエネルギー源と言われる核融合炉の実現をめざして名大に全国共同利用のプラズマ研究所が附置されましたのは 1961 年のことです。以来、名古屋大学はプラズマ・核融合研究のメッカとして長年、重要な役割を果たしました。その研究所は 1989 年に国の直轄研究所の形で「核融合科学研究所」に生まれかわり、土岐に移転しました。このように核融合研究は国策として推進されてきており、大きな研究所、センターが各地に設けられて研究が続けられて来ました。

ご存知のように、核融合は超高温（～1 億度）の水素プラズマを利用する未来技術です。一方、放電で簡単につくれる低温（～1 万度）のプラズマは、薄膜電子素子 (LSI、メモリー、センサー)、先端電子デバイス等の製造に広くに利用されており、これなくしては現在の IT 社会は成り立たないと言っても過言ではありません。

低温プラズマを利用するモノづくり技術は、ナノテクノロジー・材料をはじめとする重点推進 4

分野を土台から支える基幹技術です。特に、プラズマを利用するナノ構造形成技術は、低温・高速の超微細プロセスを可能にするため、第三期科学技術基本計画において戦略重要科学技術として位置づけられており、次世代半導体の国際競争を勝ち抜くキーテクノロジーとなっています。しかしながら、低温プラズマ技術に関するセンターはこれまで我が国に一つも存在しませんでした。

プラズマ技術には未だ多くの難題が山積しており、その技術革新にはプラズマナノ工学の充実が不可欠です。その研究拠点の設置が産業界から強く望まれていました。10 年前には日本のエレクトロニクス産業は世界トップの座にありましたが、現在は韓国にその座を明け渡しています。今もなお、先が見えない熾烈な国際競争に追われ、産業界には基礎研究を進める余力がなくなっており、プラズマ技術の基盤研究を大学に求める切実な声があがっています。

海外に目を転じますと、近年、プラズマ技術の研究拠点が次々に設置されています。我が国では、平成 14 年度に名古屋大学に文部科学省の 21 世紀 COE プログラムとして電気系の Plasma-Nano COE と、一部プラズマが関係する材料系の Nature COE が発足しています。また、平成 15 年度にはプラズマ技術を応用する知的クラスター創成事業が名大を一つの核として動き出しました。しかし、これらの二大事業はそれぞれ平成 19 年 3 月および同 20 年 3 月には終了します。そこで、これまで築いてきた世界的研究成果と研究設備を継承して、一層の発展を図るために、「プラズマナノ工学研究センター」が名古屋大学工学研究科附属として平成 18 年 10 月に発足いたしました。

目的・拠点機能

センター設置の目的は、ナノテクノロジー・材料分野のモノづくりに欠かせない戦略的ツールであ

るプラズマ技術の研究開発を進め、その学術基盤であるプラズマナノ工学の世界的研究拠点を形成することにあります。また、図1に示しますように、最先端の学術研究の推進と、高度の学識・技能を備えた優れた若手研究者の養成を進めるとともに、センターは産学連携の中核機能を担い、他大学との協力・連携も視野に入れながら、地域連携・国際連携の拠点としての役割を果たします。

プラズマナノ工学研究センター

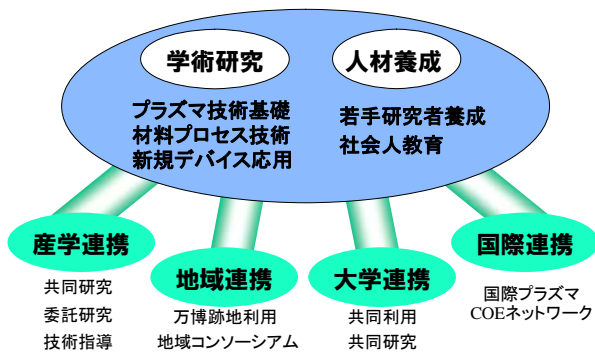


図1 新センターの拠点機能

センターの組織・実施体制

センターの組織は図2のように、センター長のもとに基幹研究部門（助教授1、助手1）と産学連携研究部門（特任教授2）がおかれ、さらに兼任教員として工学研究科の5つの専攻に所属する10名の研究者がセンターの事業を支える体制をとっています。このセンターの活動を担う最大のグループは、9名の本分科会会員です。

今回、産業界からの強い要望にこたえる新しい組織として、“産学連携講座”（正式には産学連携研究部門）が導入されました。この講座の教員の人件費は全て企業の寄附で賄われますが、企業は同時に共同研究契約を結ぶことによって研究費を拠出し、得られた知的財産等の成果はセンターと共有できます。類似の組織としては従来から寄附講座がありますが、この場合は無条件で大学に人件費と研究費を寄附し、得られた成果は全て大学のものとなります。企業の立場で両者を比較すれば、明らかに産学連携講座の方が自由度があつてメリットも大きいと言えます。また、産学連携講座の教員として、企業からの出向研究者を受け入

工学研究科附属 プラズマナノ工学研究センター

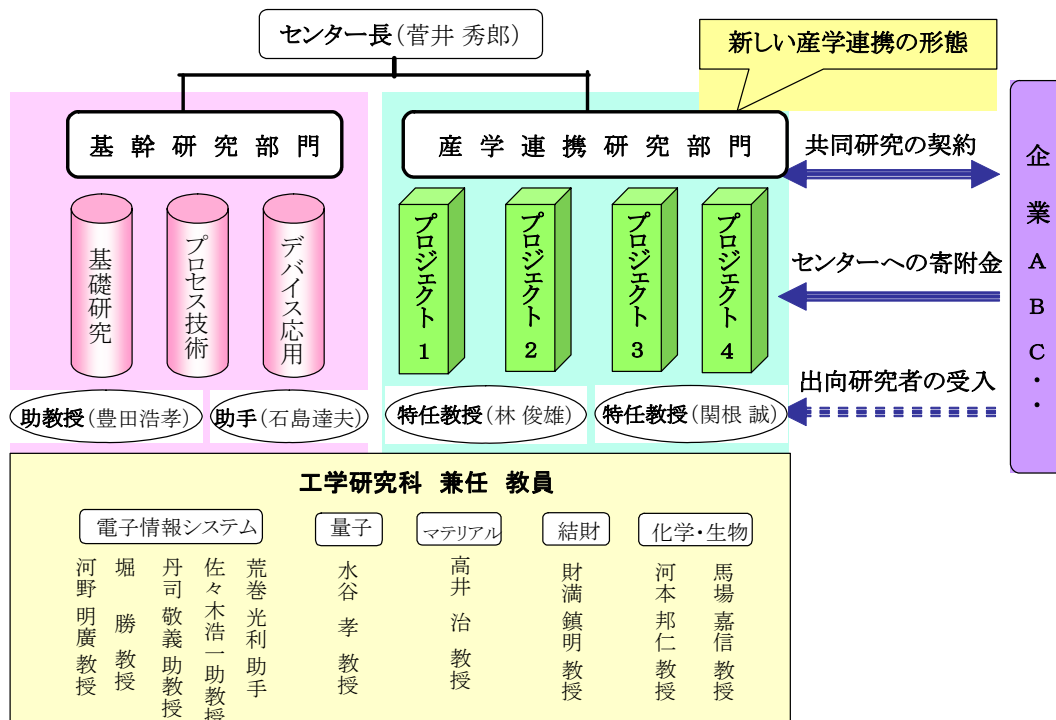


図2 センターの組織と産学連携研究部門

れることにより、大学と産業界の連携協力を加速することもねらっています。現に今回特任教授として採用されたお二人は企業人であり、センターと産業界を結ぶキーパーソンとしての活躍が期待されています。

以上のように“産学連携講座“という新制度によって、企業側はセンターの先端的设备を利用し共同で研究開発を行うことができますし、大学側は企業ニーズにこたえる最新の基礎研究を発掘できるとともに、企業人による大学院生の実践的教育が可能になります。また、若手の出向研究者を一流研究者に育成する機会も生まれます。すなわち産学連携講座は、産業界のニーズの発掘、効率的な産学連携研究、研究成果の迅速な社会還元、産学連携人材養成という多く効果を生み出すと期待されます。

センターの事業

本センターは、広く次世代産業技術の基盤となるプラズマナノ工学の我が国における唯一の拠点として、最先端の学術研究と若手人材養成を進めます。さらに、外部との連携拠点の役割を担うべく、研究設備の充実をはかって、全国の大学・企業の研究者の共用ファシリティとして利用いただく道を探っていきます。また、産学界との連携、愛知県や名古屋市等の中部地域との連携、および海外の大学・研究所等との国際連携の活動を行います。特に、産学連携講座を核として、民間との共同研究や大型プロジェクト研究を積極的に推進していきます。

大学におけるセンターの最も基本的なミッションは学術研究の推進にあり、図3に示しますように次の3つの柱からなっています。

すなわち、①新規プラズマの生成、診断・制御技術の基礎研究、②精密加工・難材料加工のプロセス技術開発、③量子ナノデバイス、バイオナノデバイス等への応用研究、の主要3テーマについて最先端の研究開発を進めます。これらのセンターの研究開発は、プラズマ物性の理学的解明というよりも、モノづくり技術の高度化という工学的研究に重きをおくことが特色となっています。このようなプラズマナノ工学の研究は、ナノテクノロジー・材料分野における新しい応用を生み出すば

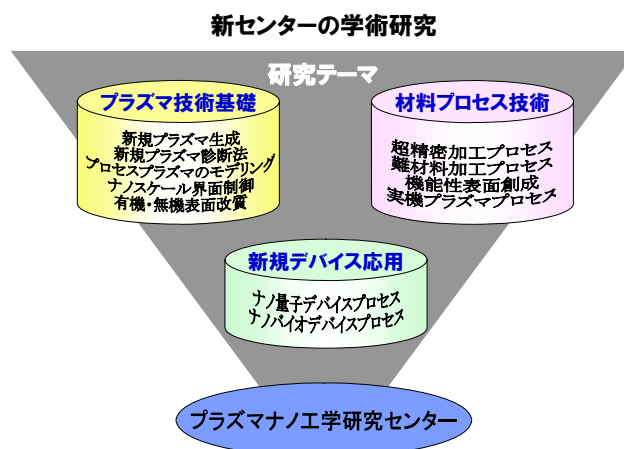


図3 学術研究の3つの柱

かりでなく、工学から理学へのフィードバック効果をもたらし、未踏のナノサイエンスを創出することも期待されます。

一方においてセンターは、その拠点機能を生かしながら若手の人材養成に務めます。すなわち、産学連携講座において大学院生の実践的教育と企業からの若手出向者の育成を行います。さらに、工学研究科の5つの専攻の兼任教員と協力して、センターの先端的设备を利用しながら大学院生の教育を行い、優れた若手研究者を養成します。

社会連携・地域連携に関しては、プラズマ技術を必要とする中部東海地区の企業と連携した地域コンソーシアム事業、あるいは万博跡地利用を通じて地域の産業振興に貢献していきたいと考えています。また、21世紀COEプログラム“Plasma-Nano”において築いてきた国際プラズマCOEネットワークのホスト機関として、各国の研究拠点に呼びかけて連携の強化に努め、国際共同研究や国際会議の企画・推進を行います。

おわりに

新センターの概略をご紹介いたしました。まだまだ生まれたばかりで五里霧中の感があります。この低温プラズマの研究センターが学術研究・産学連携等の重要拠点として大きく発展するよう関係者一同尽力いたしますので、プラズマエレクトロニクス分科会の会員皆様のご支援・ご鞭撻を心よりお願い申し上げます。

研究室紹介(その36)



京都大学 光工学研究室

京都大学工学研究科機械理工学専攻 蓮尾 昌裕, 岩前 敦

1. 所属研究科・専攻の動向

京都大学大学院工学研究科は移転の過渡期にあり、おおまかには大学の本部がある京都市左京区の吉田地区と新キャンパスである京都市西京区の桂地区に分かれています。桂キャンパスは京都市の西の見晴らしの良い丘陵地に平成15年にオープンし、現在、電気系、化学系、建築系、地球系専攻が活動を行っています(図1)。機械理工学専攻は、マイクロエンジニアリング専攻、航空宇宙工学専攻、原子核工学専攻、材料工学専攻とともに、物理系専攻を構成し、吉田キャンパスで活動を行っています。将来的には、桂キャンパスへの移転が予定されていますが、今のところ具体的な時期ははっきりしていません。機械理工学専攻、マイクロエンジニアリング専攻、航空宇宙工学専攻は機械系専攻群を成しており、21世紀COEでは「機械、土木、建築、その他工学」の分野で、「動的機能機械システムの数理モデルと設計論」のプログラム名で採択されています。



図1 京都大学桂キャンパス

2. 研究室のこれまでと現状

昭和40年に工学部機械第二学科に福田国彌教授が着任され、プラズマの分光研究を行われたのが研究室のスタートとなります。福田教授の定年退官後、昭和63年から藤本孝教授が研究室を主宰され、藤本教授も平成17年に定年退官されました。改組により、昭和50年に物理工学科物性分光学研究室、平成6年に機械物理工学専攻応用分光学研究室、平成18年に機械理工学専攻光工学研究室と名称を変えてきましたが、継続してプラズマの分光研究を行ってきています。現在のスタッフは、蓮尾昌裕助教授、岩前敦助手の2名です。学生は、院生(修士課程)が4名、学部生が4名です(図2)。

研究室では、放電プラズマを中心として、特に原子の偏極と光の偏光に注目し、プラズマ中の磁場、電場、電流、電子速度分布の非等方性などについて情報を与える偏光プラズマ分光学を構築しています。また、プラズマ中における原子の偏極緩和をレーザー誘起蛍光偏光分光法により計測し、原子間衝突や光の再吸収による原子の偏極緩和を調べています。さらに、薄型放電セルを用いて、プラズマ中の励起原子の熱的挙動およびその壁面効果を分光学的に調べています。

3. プラズマ分光

プラズマからの発光スペクトルは原子・イオンの励起状態ポピュレーション(占有密度)分布によって決まります。もし、プラズマが熱平衡状態であればそれを理解することは(原理的には)容易ですが、たいていは熱平衡からはずれています。

ポピュレーション分布はプラズマの来歴を反映しており、プラズマからのスペクトルはいわばプラズマからの「指紋」です。この指紋は無数の原子過程が複合した結果であり、それは伝統的な要素還元主義では把握することができない一種の複雑系です。



図2 平成18年度研究室メンバー

3.1 偏光プラズマ分光：非等方電子速度分布

電子の流れに方向性があるなど、プラズマ中に空間的な非等方性があれば（実はほとんどのプラズマが大なり小なりそうですが）、プラズマ中原子・イオンからの発光は偏光します。

電子サイクロトロン共鳴 (ECR) カスプ磁場プラズマ装置における実験で、プラズマ中のヘリウム原子からの発光線が磁力線垂直方向に偏光していることを見いだしました (図3)。発光線の偏光を縦アライメント A_L により評価すると、上準位のアライメント（磁気副準位間のポピュレーション不均衡：偏極）に比例する量となります。複数のヘリウム発光線の絶対強度と縦アライメントの分光計測により、励起状態のポピュレーションとアライメントの分布を得ることができます。新たに偏光を考慮したポピュレーション・アライメント衝突輻射(PACR)モデルを構築しました。観測により得られた励起状態分布を、PACRモデルを用いた最小自乗あてはめにより再構成し、プラズマ中の電子速度分布関数を評価しました。その結果、プラズマ中の電子速度分布関数の非等方性・「形」の定量評価が世界にさきがけて可能となりました。電子速度分布関数の磁場垂直方向が平行方向に対し優位であるとき、ヘリウムからの発光線は磁場垂直に偏光します。ECRマイクロ波の吸収により磁場垂直方向に加速される電子加熱が、衝突による緩和に優っているために速度分布はマックスウェル分布から大きく外れ、発光線偏光として表れていることが示唆されます。

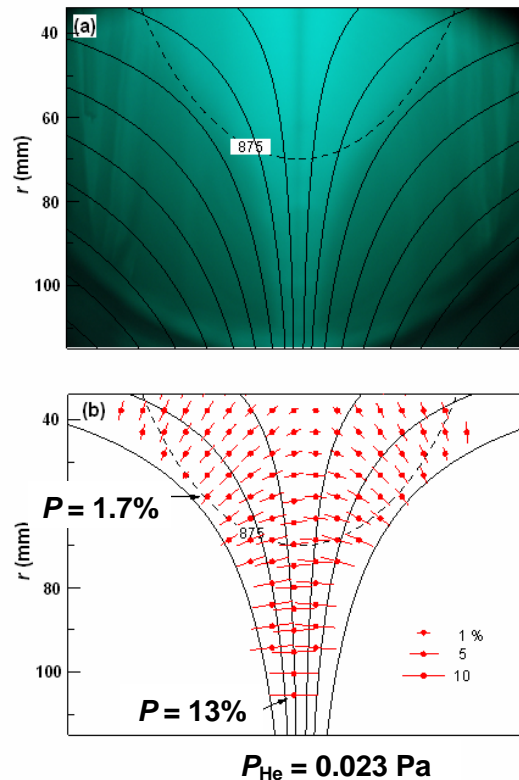


図3 (a) He I 501.6 nm (2^1S-3^1P) 発光線強度イメージ (b) 発光線偏光度 P 分布：各領域での偏光度と偏光方向を示す。直線の向きは偏光方向を長さは \sqrt{P} に比例する。実曲線は中心軸断面での磁力線を表す。偏光方向はほぼ磁力線に垂直で偏光度はラインカスプ端へ近づくにつれ大きくなる。破曲線はECR共鳴磁気面(875 Gauss)の回転楕円体。

3.2 大型ヘリカル装置における偏光分離分光計測による中性粒子ダイナミクス

核融合科学研究所（岐阜県土岐市）の森田繁教授・後藤基志助手との共同研究により，大型ヘリカル装置（LHD）において，プラズマ分光診断を行っています．LHD 周辺プラズマからの発光を偏光分離光学系により，互いに垂直な直線偏光成分を取り出し高分散分光器を用いて計測しています．ポロイダル磁気面の情報とあわせて視線での原子・イオンの発光位置，視線方向流速等の情報が得られます．図 4 にポロイダル断面 1 視線で得られた H α 線の偏光分離スペクトルを示します．

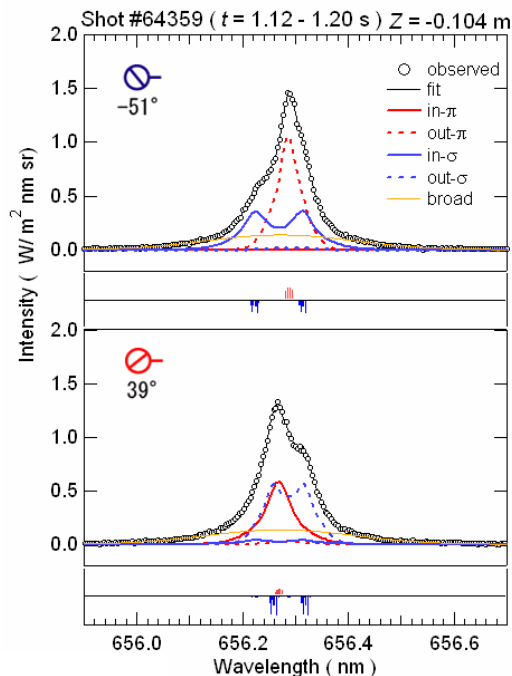


図 4 H α 線偏光分離スペクトル．○観測データ．実線：最小自乗あてはめ．トールス内側・外側で光る π σ 光成分を示す．

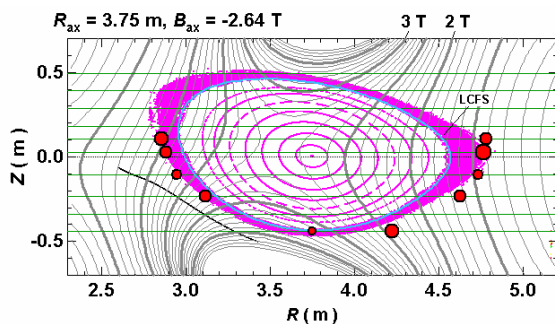


図 5 LHD ポロイダル断面上に推定される H α 発光位置と強度分布．発光位置はカオス磁力線領域の外周縁付近．

図 5 にスペクトル解析より得られた H α 線発光位置・強度をポロイダル断面上に示します．

信州大学工学部の澤田圭司助教授によりプラズマ中での詳細な水素分子かい離過程を考慮した衝突輻射モデル中性粒子モンテカルロシミュレーションが構築されています．シミュレーションとの比較から，この H α スペクトルプロファイルの広がりについて水素分子イオン起源のかい離再結合過程が重要な寄与をしていることが分かってきました．

4. プラズマ中素過程のレーザー分光

4.1 原子間衝突による励起原子の偏極緩和の研究

前節に書いたように原子・イオンの偏極はプラズマ中の非等方性を調べる上で大変有益です．しかし，偏極はプラズマ内の熱的過程により緩和するため，その定量的理解が重要です．また，原子間衝突による原子の偏極緩和の温度依存性は，原子間のポテンシャルとその非対称性を評価するために有効であることが知られています．そのためレーザー誘起蛍光偏光分光法を用いて，励起状態にある原子の偏極緩和を研究しています．

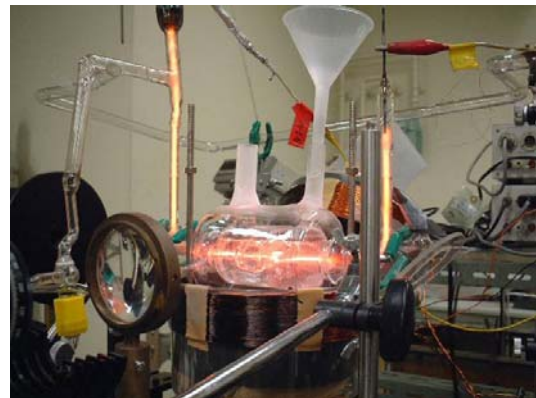
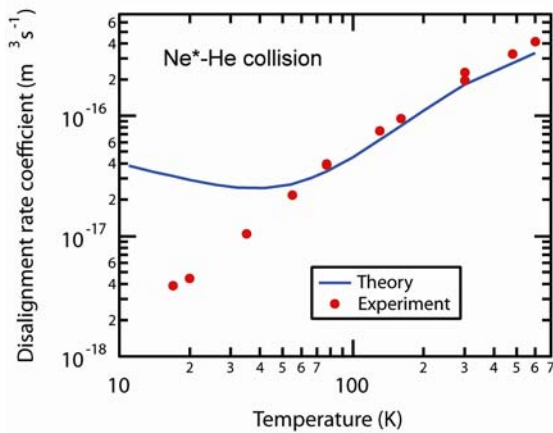


図 6 液体窒素で冷却中の放電管

液体ヘリウム温度まで冷却可能な放電管（図 6）を設計し，励起ネオン原子(Ne * , 2p $_2$ 準位:Pachen の表記法)のヘリウム原子(He)衝突による偏極緩和速度の温度依存性を 15 Kまでの温度領域で測定しました．77 K以上ではNe * -He原子間ポテンシャルから理論的に求められた衝突断面積と良い一致を示す一方，極低温では合わないことが明らかになりました（図 7）．起源の解明には至っていませんが，核間距離の大きいところでの原子間ポ

テンシヤル評価の精度向上の必要性が示唆されています。



組み込んだモンテカルロ・シミュレーションモデルを構築しました。計算と実験結果は良い一致を示し、原子間衝突の平均自由行程が放電セルの厚さ程度となると、壁表面での脱励起により熱的非平衡な速度分布が支配的になることが明らかになりました。

5. 近接場光を用いた表面近傍原子分光

近接場光は表面や微小開口近傍のナノ領域に局在する光です。光の回折限界を超えた空間分解能で光学的な観測を行うために重要なもので、表面近傍の原子を観測する有力な手段です。

今のところプラズマを対象とするところまで至っていませんが、全反射に伴い発生する近接場光を利用し、誘電体表面近傍の原子の挙動や原子と近接場光の相互作用を調べています。特に、近接場光に特有な大きな電場勾配の効果を電場勾配にあらわに依存する光学禁制遷移を観測することで調べています。

6. おわりに

核融合研をはじめさまざまな研究機関・大学と共同で研究を進めています。日頃、ご指導いただき、お世話になっております方々に、この場をお借りして、深くお礼申し上げます。また、新しい研究室の運営が始まりましたこの時期に、紹介の場をいただきましたプラズマエレクトロニクス分科会幹事の皆様、担当の大阪大学吉村智先生に感謝の意を表します。

名古屋大学大学院工学研究科電子情報システム専攻
集積プロセス講座 ナノプロセスグループ 堀 研究室

名古屋大学 堀 勝

hori@nuee.nagoya-u.ac.jp

吾輩は堀研 M2 である。名前はあるがここでは堀研 M とする。初冬の月曜日のすがすがしい朝、今日は昨日思いついたアイデアを実験で確かめたくて早めに大学へ来た。「おや？電話だ！こんなに朝早く、誰だろう？」「堀だけど、M 君いるかな」「先生だ！ M ですけど」「頼みたいことがある。教授室まで来てくれないか？」という具合で呼ばれる。「プラズマエレクトロニクス分科会を知ってるだろ。日本でこの分野をリードしているそうそうたるメンバーが 500 名近くも加入している分科会だ。分科会から会報に研究室紹介の執筆を依頼された。ものすごく名誉なことや。500 名の人に研究室をアピールすることができる。しかし研究室ができて 3 年目になるが、まだ満足するほど研究室が立ち上がっていない。まだ、富士山の 5 合目ぐらいかな。それから自分の研究室の宣伝なんて照れくさくて書くのが難しい。そこで、いい考えを思いついた！学生の目線から堀研を紹介したら、きっと多くの人に分かっていただくことができるのと違うか？忙しいところ悪いけど君、書いてくれんか？」「僕じゃ、こんな大きな仕事無理です。」「君！青春で、知ってるか？若いときはとてつもなく大きいものにがむしゃらに向うと、無理だと思っていることも実現できて、知らぬ間に大きな成長を遂げるんや。ひとつ頑張ってくれ。君ならできる」「分かりました。2 週間ぐらいでいいですか？頑張ってみます」「締切日が迫ってるから 2 日でよろしくね！」ということで、死に物狂いで書いて原稿を持っていく。「よく書けとる。さすが、堀研の M2 だ。少し一緒に修正しようか」ということで研究室紹介ができました。多くの方々に堀研を少しでも知っていただければ誠に幸甚です。

1. メンバー

堀研の正式なスタッフは堀一人である。電気系の 27 人の教授でスタッフがいらないのは堀だけである。堀曰く「助手や助教授は研究室の立ち上げ要員ではない。今後の本分野をリードする教育者になる人材や。できれば、人間的にも能力的にも優れた人材を自分の研究

室で育て上げて助手として採用したい。それができるようになって初めて研究室が立ち上がったといえるような気がする」ということで、しばらくの間は、堀の知恵と体力の限界まで一人で頑張るようである。しかし、米国の大学を卒業して、堀も聞き取れないくらい流暢な英語を話し、かつ荒川静香そっくりの美人秘書（横井）と将来のベンチャー企業社長になるという気概を示すポスドク（高島）が研究室を支えている。学生は、ドクター 7 人、マスター 13 人（中国 1 人）、学部 3 人である。例年学内の研究室選いで学部学生からの堀研の人気は高く、多くの学生が枠からあふれ出す。しかしマスターは試験の成績で公平に配属が決定され、他大学からも多くの学生が堀研に入ることができる。堀もドクターから大学を替えた経験を持っているため他大学や海外からの学生、男女均等雇用の観点から女子学生は大歓迎である。

2. セミナー

研究室全員でのセミナーは、週に 1 回。火曜日の 17 時からである（堀が走り回っているためアフター 5 しか時間がない）。研究紹介、文献紹介、一週間のデータの発表・議論を行う。一人ひとりが報告する内容について堀がコメントを入れながら全員で議論が進む。特に、ドクターには一人前の研究者として育てているために指導が厳しい。セミナーが終了するのはいつも 21 時過ぎだ。水曜日は輪講。現在は *M. Liberman* の “*Principles of Plasma Discharges and Material Processing*” を全員で読んでいます。堀はもっと基礎分野で理解するのに難解な良本を輪講に薦めているが、「最近の学生は自分の専門もしっかり自分で勉強しないからしょうがない」と言っている。以前は、専門の勉強を自分でするのは当然で、輪講では自分一人では読めないような基礎的な学術書や少し異なった分野の本「量子光学」や「半導体結合論」を読破したものである。堀研はナノプロセス講座なので、プラズマにこだわる必要はなく、来年は「分子生物学」の本にしようかと堀は思案している。

3. 研究テーマ

(1) プラズマナノプロセス工学を創る・・・

グラフの横軸が重要

プラズマプロセスの特性はほとんど装置パラメータで表記されている。*JVST* の最近 3 年間の論文の 99.7% で、データ (例えばエッチング速度) の横軸は装置パラメータ (圧力、パワー、流量) で記載されている。真実の一つなのいろいろなサイズや周波数の異なった装置を使って幾つかの論文が出るというプラズマ特有の世界がある。これらの特性を個々の装置で検証することは困難であり、データの効率的な活用は不可能である。ほとんどの論文が無駄になっている。ウエハ上に直接作用する粒子をパラメータにすれば、どのような装置を用いても答えは本来一つだけである。「粒子と粒子が誘起する固体・液体表界面物性、プロセス特性との関係は線形あるいは非線形の関係式で表記される。このような関係を科学的に明らかにしながら実用的な反応モデルを創り上げるところに未踏のプラズマプロセス工学が存在する」と確信し、「工業的に高いパフォーマンスを探索しながらプラズマプロセス工学という学問領域を構築したい」というのが堀の大学人としての目標である。ナノの領域の物理化学反応によってエッチング、薄膜形成が遂行されているが、試行錯誤的な開発アプローチは限界をむかえ、その根底を支える科学なしに製造産業は実現しなくなるであろう。比較的早い時期に産業界から要求されることが予想されるナノ製造のボトルネックとなる科学：プラズマナノプロセス工学の構築を目指して研究室では下記の基礎研究を行っている。

(a) ULSI ナノプロセスの気相計測とプロセスモデルの構築

二周波励起フロン系エッチング装置及び表面波励起シリコン酸化装置において、電子、ラジカルの密度とそのエネルギーを赤外半導体レーザー吸収分光、波長可変可視～真空紫外レーザー吸収分光、レーザー誘起蛍光法によるイメージング分光、時間分解発光分光、閾値質量分析、電子・イオン付着型質量分析、レーザートムソン散乱法を用いて計測し、電子衝突からラジカルの発生、ラジカルの表面への輸送、その付着係数の同定、表面反応と生成物の時空間分布を解析し、エッチング系の粒子を中心として気相動力学を解明している。さらに、表面反応を *XPS*、*insitu FTIR*、分光エリプソメトリー、*STM/AFM* を用いて解析している。エッチングやシリコン酸化膜の特性と気相粒子の物性との相関から実用プロセスに対応した表面反応のモ

デルリングに着手している。

また、プラズマ誘起反応素過程を解明するために、イオンビームとラジカルビームを同時に照射できる装置を構築し、イオンとラジカルを各々独立に制御しながら、エッチング表面を *in-situ XPS* で分析しながら高精度エッチングを実現するための指標となるイオンエネルギー、ラジカル組成・密度を科学的に解明することも目指している。

(b) 微結晶シリコン薄膜、シリコン窒化膜および微粒子シリコンナノプロセスの構築

シランプラズマ中のラジカルを制御しながら太陽電池、液晶ディスプレイ、シリコン発光デバイス、有機 EL デバイス用の薄膜形成を行っている。これまであまり研究がなされてこなかった 1000Pa 程度の中圧力下において高速かつ低温で微結晶シリコン薄膜、シリコン窒化膜および微粒子シリコンを形成するプロセスへの期待が高まっている。このような圧力での粒子計測は非常に困難であるが、現在、可視～真空紫外の分光技術を駆使して、ラジカルの時空間分布を計測しながら、高速かつ高品質の薄膜堆積に重要な活性種の特定とその制御によって高機能薄膜の形成を行っている。有機 EL については実際のデバイス作製をしながらシリコン窒化膜を中心とした有機デバイス用保護膜の材料開発を進めている。

(c) 大気圧プラズマ装置およびプロセスの構築

多くの研究者が誘電体バリア放電を用いた大気圧プラズマの研究に特化しているなかで、「超高密度のプラズマプロセスの限界とその物理化学を解明したい」という堀の強い希望から、マイクロホローカソードとマイクロ波励起に集中して大気圧プラズマの研究に着手してきた。これまでに、 10^{15}cm^{-3} 以上の電子密度を発生させる非平衡大気圧プラズマ装置の構築、同装置を用いた超高速 Si、 SiO_2 、有機膜のエッチング、CNT の合成とこれらの反応機構を解明してきた。現在では、特に超高密度大気圧反応性プラズマのラジカル計測とその気相・表面反応の解明に研究をシフトしている。「誰もが大気圧プラズマを作れるようになった今、大気圧プラズマを量産製造に用いるためのボトルネックは、その反応機構の解明につきる」と堀は考えている。しかし、大気圧プラズマ中のラジカル計測は非常に難しく、その延長にある液中プラズマに至るまで計測技術のブレークスルーと解析のための学術基盤が必要であり、日々健闘している。

(d) ユビキタスプラズマモニタリングの開発

・・・気相中の粒子モニタリング

大きなレーザー装置は限られた研究室しか持ち合わせていないので、「誰もが、いつでも、どこでも」使用できるような超コンパクトで使いやすいラジカルモニタリング装置(ユビキタスモニタリング装置と堀が名づけた)の研究開発を行っている。分光学的な観点から装置を設計し、その物性を解析して創成した大気圧動作のマイクロプラズマを光源に用いた真空紫外吸収分光装置により、原子状ラジカル(H, O, N, C)の絶対密度を簡単にモニタリングできる装置を開発している。図1は、ワンポート対応で直径2.7ミリという超コンパクトで原子状ラジカルを空間分布モニタリングできる装置を示す。光源のみならず超コンパクト・高感度・高S/Nの分光器の開発も実現した。同装置は、後述のベンチャー企業で製品化され、セミコン2006でも展示された。現在は、1ミリ径の寸法でプラズマ中の原子状ラジカルをリアルタイムでモニタリングできる装置開発を目指している。

金属元素に関しては和歌山大学伊藤昌文教授との共同研究を行い、ミリ寸法で9元素を瞬時同時計測できるモニタリング装置を開発し、現在スパッタプロセスの元素計測と制御に応用している。分子状ラジカル(CF_x)に関してもミリ寸法でブロードバンド光を発生する光源を開発し、同光源を用いたモニタリング装置の開発が実現しており、さらなる高精度化に向けて研究を進めている。

(e) ユビキタスプラズマモニタリングの開発

・・・表面・液体中の粒子モニタリング

インコーヒーレント光源やフェムト秒レーザー分光技術を駆使して、プラズマプロセス表面温度、表面の元素組成をリアルタイムかつ超高感度でモニタリングする新しい表面反応計測技術も和歌山大学伊藤研究室と共同研究で進めている。同技術を用いてコンパクト

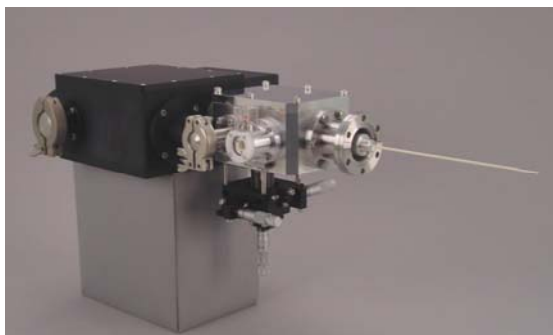


図1 1ポートラジカルモニタリング装置

なモニタリング装置を作製して半導体プロセスのみならずバイオ、食品、土壌の解析にも挑戦している。半導体のみならずソフト材料の表面と気相の活性種との反応を総合的に洞察することで、プラズマプロセス工学の構築に貢献できればと考えている。

(2) カーボンナノウォール: Carbon Nanowall (CNW)の形成と応用

図2にCNWの形状を示す。グラフェンシートが多数積層し、触媒なしで基板に垂直方向に自己組織的に成長するという特殊な形態となっている。CNWの壁の厚みは2~4nm、高さは2μmであり、被表面積が極めて大きいという特徴を有しており、多くのデバイスへの応用を含めた基盤研究を行っている。CNWは、堀が名城大学平松美根男教授と一緒に見出したものであり、以後共同で研究を進めている。具体的には、外部からラジカルを注入することによって、独立的に多種のラジカル密度とエネルギーを極限まで制御できる「ラジカル注入型堆積装置」を構築し、二種類のラジカル密度を独立制御しながら形状を精密に制御して合成したCNWの物性とデバイス特性を評価している。基礎研究としては、「どんなラジカル種によって、どうして自己組織的にCNWが成長するのか？」を解明するため、イオンとラジカルビーム照射によってCNWの成長する初期過程を *in-situ* 分光エリプソメトリーやSTM/AFMを駆使して原子レベルで観察し、成長や電気伝導理論を構築しようとしている。応用については、電子電界放出ディスプレイデバイス、燃料電池、ULSI低次元チャネルデバイス、超撥水・親水バイオデバイス、超巨大容量デバイスを実際に作製しながらその電子・光物性を評価している。最近、CNWから新しい物性機能を見出すことができ、堀を含め研究室一同日々ワクワクしながら研究を進めており、最もホットなテーマになっている。

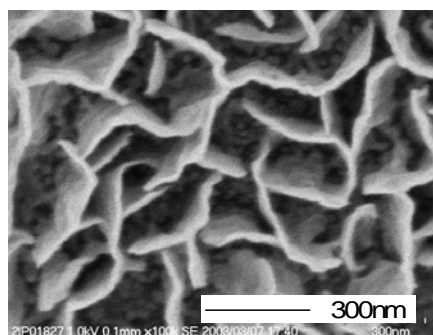


図2 カーボンナノウォールの透過型電子顕微鏡像(上面像)

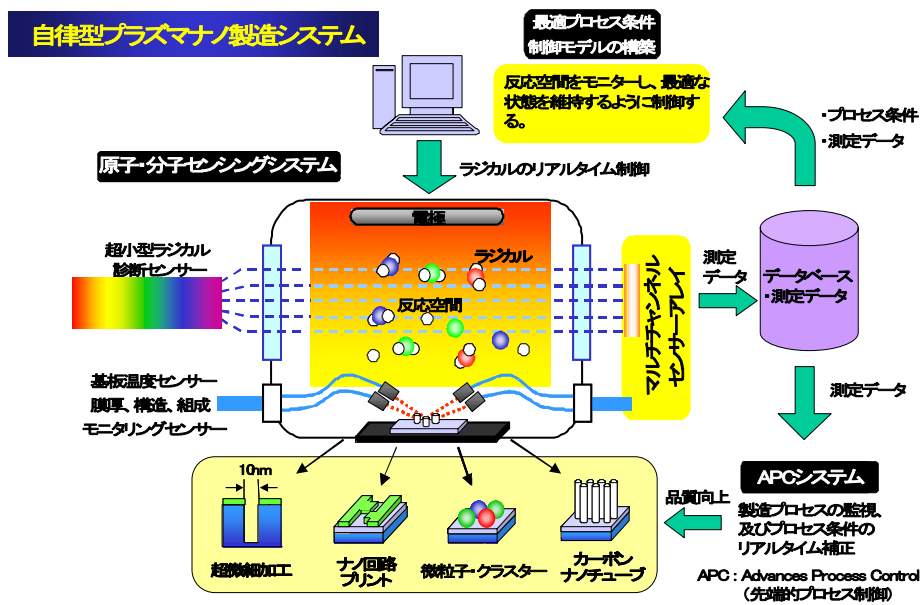


図3 分光的手法に基づいたラジカルセンサーや基板表面センサーを搭載してプロセスをラジカルで保障する自律型プラズマナノ製造装置

(3) 自律型ナノ製造装置の研究開発・・・

装置が自己判断、自己修復、自己制御する！

愛知・名古屋地域は28年間に渡って生産量日本一のモノづくりの中心。文部科学省プロジェクト：愛知・名古屋知的クラスター創成事業の一環として、本地域にプラズマを用いたイノベーションによるナノ製造の世界拠点を形成すべく、プラズマをベースにして、装置が自己判断、自己修復、自己制御する自律型ナノ製造装置を研究開発している（図3）。具体的には、ユビキタスラジカルモニタリングの情報を装置パラメータにフィードバックすることによって、反応空間の状態が常に最適状態になるように制御する装置で、高効率、高信頼性の揺らぎの無いプラズマナノプロセスの実現を目指している。図4に次世代有機Low-k膜エッチング用二周波印加型容量結合型プラズマ装置に自律型制御を適用した結果を示す。有機Low-k膜エッチングにおいては、水素ラジカルと窒素ラジカルの比率によりエッチング速度とトレンチの加工形状が決定付けられるが明らかになっている。ユビキタスラジカルモニタリングの結果を基にして、最適ラジカル比0.7の自律型制御が、実現できていることが分かる。

自律型ナノ製造装置の研究開発には、堀研究室の技術を基に設立された名古屋大学発のベンチャー企業2社：NUエコ・エンジニアリング（株）とNUシステム（株）、および（株）片桐エンジニアリングが開発に携わっている。両ベンチャー企業は上述の気相および表面のユビキタスモニタリング装置の製品化、片桐エン

ジニアリングはプラズマ装置の設計・開発を受け持つ。大学で得られた基礎研究成果がベンチャー企業によって迅速に製品化できるシステム、学術研究および新しい発想の提案は大学、応用開発は企業という役割分担が研究室のしくみとしてできており、互いに刺激を受けながら活動する環境を構築している。

現在、気相と表面のユビキタスモニタリング装置とプラズマナノエッチング装置とを統合した自律型ナノエッチングシステム、および自律型四次元大気圧プラズマ製造装置を開発中である。

4. Cool Plasmaを目指して

堀研では、学生は基礎研究に注力し、堀が設立したベンチャー企業や他の民間企業が応用を共同研究とし

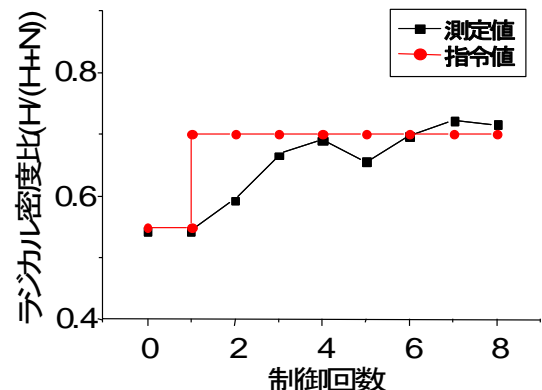


図4 エッチングプロセスにおける水素・窒素ラジカル密度比の自律型制御結果



図5 堀研究室のメンバー(2006年度夏旅行にて)

を進めている。「定年までに学術基盤としてプラズマナノ工学という学際的な学問分野を作りたい。特に、堀はラジカルをこの上なく愛しており、ラジカル反応という観点から、気相、固体、液体ナノ反応の理解、強いては ULSI、液晶、バイオ、自動車、環境という応用分野を切り開き、発展させることができないか」というのが夢であるようだ。現在は、人の役に立つような分野(半導体デバイス)の研究を進めているが、最近では人を救うようなダイナミックな分野、地球環境の研究に目を向け始めている。しかしながら、最も深刻なのは、子供たちの理科離れであろう。いくら研究を頑張っても理科系に学生が来なければ研究もできなくなってしまう。研究室や堀は青少年の理科離れ対策にも積極的に取り組んでいる。愛知万博へのプラズマ装置の出展による子供たちへの理科教室、堀は年間 20 日以上に渡って東海地域の科学館での理科教室、遠方のへき地の小学校への出前理科教室に参加している。「少しでも多くの子供たちが理科に目を向けるような活動も研究室の仕事として重要である」と堀は考えている。10月に名古屋大学プラズマナノ工学センターが設立され、堀研のみならずセンターの研究活動を通してプラズマナノ工学を学問として一刻も早く構築できれば、*Low Temperature Plasma* や *Thermal Plasma* が繰り広げる魅力ある応用の発展とともに、多くの大衆から見た新しい潮流 *Cool Plasma* : (*Cool*:かっこいいね)「プラズマってかっこいいね!」が生まれ、青少年の理科離れの防止、強いては日本の産業の発展に教育および学術面から貢献できるのではないかと考えている。

5. エピローグ

図5に夏旅行における研究室のメンバーを示す。10月からはセンター特任教授として関根誠教授を迎え、堀・関根研が発足した。「さて、M君どうもご苦労さまでした。お蔭で原稿を作成することができたね」「大変勉強になりました。先生の指導の下、日々学生は楽しく、精一杯研究していますので、多くの方々の理解が得られるといいですね」堀研の学生は極めて優秀、研究室の発展のために、共に頑張っていこうよ」

今後とも、皆様方のご指導のほどよろしく願い申し上げます。詳しくは、ホームページ <http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/horilab/> をご覧になっていただければ幸いです。

海外の研究事情(その 22)

プリンストンプラズマ物理研究所滞在報告

Princeton Plasma Physics Laboratory

大阪大学 井 通暁

はじめに

2005年6月から11月までの6ヶ月間、日米科学技術協力事業の枠組みの下で、プリンストンプラズマ物理研究所(PPPL)において共同研究を実施しました。研究内容は、核融合・プラズマ物理となっており、本誌の内容からはいささか逸脱するものでありますが、在外研究報告としてご参考になれば幸いです。

プリンストンは、アメリカの北東部に位置する町で、ニューヨークから電車で一時間くらい、フィラデルフィアとの中間に位置する閑静なところです。町の中心にはプリンストン大学があり、かつてはアインシュタインをはじめとする学者たちが集った物理学のメッカでもあります。アインシュタインが住んでいた家は、いまでも現存しており、観光名所のひとつとなっています。他にも、独立戦争当時の遺跡が数多く残されており、なにかしら郷愁を抱かせる町でもあります。プリンストンはニュージャージー州に属しているのですが、ここはアメリカの中でも妙な特徴が多い州で、セルフサービスが普通のはずのガソリンスタンドが全てフルサービスになっていたりします(理由は知りません)。また、自動車の保険に加入しようとしても、多くの保険会社に「ニュージャージー州では取り扱いをしていません」と断られ、旅行者向けの保険業者を探すのに大変苦労しました。

プリンストン大学

PPPLは国立の研究所なのですが、私学であるプリンストン大学の附属施設でもあります。研究活動自体は、大学のメインキャンパスから離れた研究所で行ったのですが、大学構内にある寮に居住し、また渡航に関する手続きも大学の事務を通して行いました。最初そのことがわからなくて、大学事務に着任報告をするのを忘れていたため、

SEVIS(学生および交流訪問ビザ情報システム)登録の有効期限が過ぎてしまって、ソーシャルセキュリティナンバーの取得に二ヶ月以上かかってしまいました。その結果、銀行口座を作るのが遅れ、さらには運転免許証の取得が遅れ、と結構な痛手になりました。



写真1: プリンストンジャンクション駅からプリンストン駅までを往復している支線の電車、通称DINKY。毎日の通勤には車を使用していたので、学会に行くときに空港まで電車に乗った一回しか利用しませんでした。

私が住んでいた寮は、Hibbenという名の長期滞在者用のアパートで、家具つきの2ベッドルームの部屋を借りていました。寮のすぐ裏は湖になっており、時々ボート部の練習が行われていました。基本的に自炊していたのですが、近所のスーパーで普通に白米を買うことができ、ちょっと離れた中国系のスーパーまで行けば日本の物品を購入することもできました(日本の倍くらいの価格でしたが)ので、食事の面で困ることはあまりありませんでした。アパートの周りにはリスがたくさん

いたり、鴨の大群が駐車場を埋め尽くしていたり、アライグマ？がゴミ箱を漁っていたりと、日本とは違う生態系を楽しめました。研究所へ向かう細い道には鹿が飛び出してくるので要注意。

余談ですが、同じアパートに住んでいた別部門の研究者の方との立ち話から、協力できそうなテーマが新たに見つかり、別の国際共同研究を立ち上げたいと考えているところです。



写真2：Hibben アパート。2階ずつが一世帯になっています。7・8階部分に住んでいました。

プリンストンプラズマ物理研究所

研究体制についてですが、PPPL 内部でプラズマに関するいくつものプロジェクト・実験研究が行われています。現在稼動しているもので最大の実験は NSTX と呼ばれる球状トカマク装置ですが、私は小型の MRX という装置で実験を行っていました。PPPL には、プリンストン大学物理学科の博士課程の学生が配属されてきます。一、二年次には実験系・理論系のそれぞれのグループに体験的に所属し、その後本格的に研究を行うグループを選択するというシステムになっています。私の滞在中には、一人の学生が博士論文を提出し、審査（ディフェンス）を終えてめでたく博士号を取得しました。

滞在中、ずっとチームを組んでいた Steffan は、とても陽気でノリのいい人物です。彼は朝の6時前に出勤し、ペーパーワークを一仕事を終えた後に一時間程度ジョギングし、その後実験を開始するという日課になっています。彼に合わせたわけ

でもないのですが、私も早朝6時半くらいに研究所に行き、前日のデータ処理等を行ってからその日のプランを立てて実験、といった日々を過ごしていました。6ヶ月の期間のうち、最初の二ヶ月は予備実験と測定装置の準備を行い、その後二ヶ月程度本実験、最後の二ヶ月は学会と論文執筆に充てることができました。もっとも、論文はこの期間内には仕上げることができず、年度末にもう一度渡米してどうにかまとめることができました。

国内の大学での実験系研究室との違いとして、最も印象に残っているのは、安全面への配慮が非常に強いということでした。研究所への出入りには ID カードが必要になるのですが、その発行のためには安全講習を受講した上で試験にパスする必要があります。また、実験内容に応じて様々な講習や試験を受ける必要があります。私も、高圧電源取扱コースや Lock Out/Tag Out（実験装置につける標識）コース等を受講したのですが、いくつかの作業は資格が足りなくて行うことができませんでした。私が単独で行うことを許されなかった作業のひとつは、「高圧電源をオフにして、触れても大丈夫な状態にする」という単純なもので、普段国内では学生さんに口頭でやり方を伝えてそれっきりという程度の作業にすぎません。PPPL では、危険が及ぶかもしれない作業に関しては、全てマニュアルが定められており、何重にもセーフティロックが施されています。

安全に関係することで、もう一点印象に残っていることがあります。私のいたグループで実験装置の改修を行っていた際に、直径1mくらいのコイルを外して一時的に棚に立てかけていました。ある技術者が棚の引き出しを開けようとしたときに、そのコイルが倒れてきて顔にちょっとした怪我をしてしまったのですが、翌々日にはその件がエネルギー省の次官クラスにまで報告され、私のいたグループを含む全ての小規模実験研究が即時に停止されました。実験環境の確認、講習会、視察等が慌しく行われ、一週間後くらいにようやく再開が許されたのですが、毎週金曜夕方に実験室の片付けと視察が制度化されることとなりました。

もちろん、このように厳密にやろうとしても、

大学の研究室レベルではなかなか困難です。本学でも、独立行政法人化に伴って安全衛生関連の業務が重視されるようになってきていますが、実験研究の内容によってはカバーしきれない面も多々あると思われます。一方で、全てを厳しく規制してマニュアル化してしまうということについても、逆に融通が利かないという弊害もあります。どのようにするのが最適であるか、現時点ではまだ見極められてはいないのですが、少なくとも安全面に関する教育と投資を惜しまないようにすることが肝要と考えています。

研究内容

研究の具体的な内容としましては、自律的に発展する非線形プラズマ現象である磁気リコネクションの実験研究に従事しました。磁気リコネクションは、太陽や地球磁気圏で発生してフレアやオーロラ等を引き起こしていると考えられており、核融合プラズマにおいてもトカマクの鋸歯状振動現象等の原因である一方で、磁場のエネルギーからイオンの熱エネルギーへの急激な移行(=加熱)を実現できることから核融合プラズマの初期加熱法としての応用も期待されています。

磁気リコネクション現象の空間的スケールが小さくなっていき、イオンの慣性長と同程度になる領域では、イオンと電子とはお互いに異なった振る舞いをする事になり、電磁流体近似が成り立たなくなります。そのようなマイクロな領域で発現するホール効果の挙動を詳細に調べるために、磁場計測用のプローブを多数製作しました。結果として、現象の特徴的長さがイオンの慣性長以下の場合には、ホール効果によって磁場構造が歪められるのですが、その歪みの大きさはイオンの慣性長よりもむしろ大きくなるという、面白い結果が得られました。マイクロな領域で発現する現象が、マクロスケールの構造に影響を及ぼさうということは、リコネクションの物理を扱う上で、マイクロな領域だけに特化するだけでは不十分であると

いうことを示唆していると考えられます。



写真3：実験装置の内部。多数見える細い管が滞在中に製作した磁場計測用のプローブ。

おわりに

拙い文章をお読みいただき、ありがとうございます。当時の記憶を思い起こして執筆いたしました。帰国後一年が経過していることもあって間違っている点が多々あるかもしれません。あるいは、滞在当時から誤解していた点もあるかもしれませんが、ご容赦のほどをお願い申し上げます。半年間の滞在中を通して、もちろん実験研究そのものでも多くの成果を得ることができたのですが、それ以外にも研究の管理方法や、物理的理解の進め方といった基本的なところで自分とは違ったやり方に触れることができ、大変刺激を受けました。最後にこの場をお借りして、お世話になりましたPPPLのMRXグループをはじめとする皆様、長期の出張を快く認めてくださった大阪大学大学院工学研究科原子分子イオン制御理工学センターの皆様に深く感謝の意を表します。

国際会議報告

第 8 回アジア太平洋プラズマ科学技術国際会議／ 第 19 回プラズマ材料科学シンポジウム

8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology & 19th Symposium on Plasma Science for Materials

東北大学 金子俊郎

第 8 回アジア太平洋プラズマ科学技術国際会議／第 19 回プラズマ材料科学シンポジウム (8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology & 19th Symposium on Plasma Science for Materials) が、オーストラリアのケアンズで 2006 年 7 月 3 日から 5 日まで 3 日間の日程で開催された。本国際会議は、1992 年の中国での第 1 回以来、隔年ごとに開催されており、今回は第 8 回目であった。前回の福岡での開催と同様に、今回も第 19 回目を迎える「プラズマ材料科学シンポジウム」と合同で開催された。

会議場は、ケアンズ市内からバスで約 40 分の距離のパームコーブと呼ばれる海岸沿いのリゾート地にあり、椰子の木などの南国らしい自然の中で、レストラン、宿泊施設なども揃っており、しかも会議場の前にはゴルフ場が広がっているなど、ゆったりとした雰囲気の中での会議となった。組織委員長の Rod Boswell 氏が Opening において T シャツ姿で挨拶されたことも、今回の会議の雰囲気を物語る一コマであったように思う。



豊かな自然に囲まれた会議場

さて、会議の概要として主要な参加国と参加者数を列挙すると、開催国のオーストラリアを抜いて日本が最も多く 93 名、次いで韓国 55 名、オーストラリア 24 名、中国 22 名、台湾 6 名、米国 4 名、フランス、イタリア、ドイツ、ノルウェー、ポーランド、スロベニア、ベトナム、各 1 名と続き、全 13 カ国からの参加であった。参加者総数は 211 名と前回に比べて減少していたものの、3 日間に凝縮されて密度の濃い内容であった。本会議のトピックスは表 1 のように分類されており、発表講演数はプレナリー講演 3 件、招待講演 15 件、一般口頭発表 18 件、ポスター発表 296 件、合計 332 件であった。

会議初日のプレナリー講演では、POSTECH (韓国) の Moo-Hyun Cho 氏より、プラズマの環境応用に関して、大気圧プラズマを用いた大気汚染防止技術についての研究が紹介された。特に、電気集塵装置におけるパルスコロナ放電を用いた大規模な NO_x や SO_x の処理技術は、今後のプラズマ応用の一つとしてますます重要な役割を果たすと思われる。一方、最終日に東京大学の鯉沼秀臣氏により行われたプレナリー講演では、大気圧低温プラズマを利用した、コンビナトリアルプラズマリアクターと呼ばれる革新的な技術が紹介された。TiO₂ 等の薄膜形成、フラーレン C₆₀ の合成、殺菌、ダイオキシン分解など、環境問題対策のみならず、新規物質創成などへの幅広い応用の可能性について講演された。

その他にも、招待講演、一般講演にて、プラズマを利用したナノ物質創成、バイオセンサー作成などのナノ・バイオ融合研究、薄膜形成、有機高分子の表面改質、及びこれらを実現するプラズマ源、イオン源開発など、多岐にわたる研究が報告

された.中でも特に興味を持たれたものとしては,日立金属の Gand Han 氏からの報告が挙げられる.ルテニウム,タンタル等の精製手法として,熱プラズマを利用して液滴化し,その液滴の球状化効果により不純物のみを取り出すというものであり,使用済み金属のリサイクルという観点からも注目される技術である.

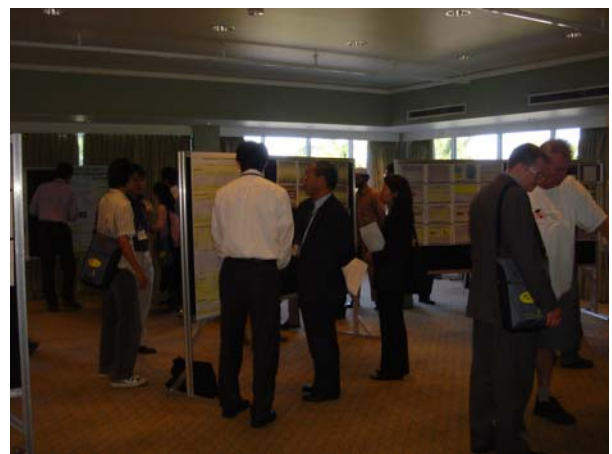
ポスターセッションでは,新たな試み... と言って良いか不明ではあるが,ポスター講演番号が付与されておらず,先着順で好きな場所のポスターボードに掲示して発表するという形式が採られた.ポスター講演番号がないために,プログラムをみて予め印を付けておいた講演がどこで発表されているのか分からず,ポスター会場を探したあげくに講演キャンセルと分かり,時間を無駄にしてしまうことも度々あった.しかし一方で,目当てのポスター講演を探している途中で,別の興味深いポスターを見つけたという場合もあり,ポスター講演件数が適度な量であればある意味では有効なのかもしれないが,賛否両論に分かれるところであろう.そのポスターセッションでは,筆者の興味もあるが,液体とプラズマを混合させた研究が目につくように感じられた.その多くは水を熱,放電など様々な手法によりプラズマ化し,その中に含まれる水酸基ラジカル,酸素ラジカルを殺菌やフロン分解などに利用するという研究であったが,一方で,水中で放電しそこで発生する酸素を用いた酸化処理や,超臨界流体中での放電による金属薄膜形成など新たな試みも見られた.さらに,液体の表面とプラズマの接触面での粒子の輸送を調べる研究も物理化学の観点からなされており,今後の発展が期待される.

ところで,ケアンズはグレートバリアリーフで有名なようにマリンスポーツのメッカであり,特に大陸から離れた小さな島々へ向かう観光客で,港は大変な賑わいであった.筆者も会議前の休日に,シュノーケリングのみではあったが近くの島での美しい海を満喫させていただいた.

なお,次回の APCPST9/SPSM21 は,2年後の2008年10月中旬に中国の黄山で行われる予定である.

表1 会議トピックス

1. Simulation and modelling
2. Basic plasma studies
3. Instabilities
4. Ion beams
5. Plasmas in liquids
6. Plasma modification of polymers
7. Fuel cells
8. Environmental plasmas
9. Hydrogen economy
10. Plasma diagnostics
11. Atomic processes relevant to plasmas
12. Atmospheric pressure plasmas
13. Bright plasma sources
14. Plasma etching
15. Plasma light sources
16. Microplasmas
17. Space and astrophysical plasmas
18. RF effects in plasmas
19. Plasma deposition
20. Dusty and complex plasma
21. Plasma nano-science
22. Cathodic arcs
23. Biotechnology



ポスターセッション会場の様子

HAKONE X 報告

首都大学東京 朽久保 文嘉

HAKONE X (10th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry) が、2006年9月4-8日に、佐賀で開催された。1987年、ISPC(東京)のプレシンポジウムとして、大気圧低温プラズマとその応用を研究するグループが、これに特化した会合を箱根で開催したのがその起源である。このようなシンポジウムも重要であるとの結論に達し、1989年、Prof. I. Pollo (Lublin University of Technology, Poland)の尽力により、ポーランドのKazimierzで第2回が開催され、会議名の通称もHAKONEと定着した。以降、Strasbourg (France,1991), Bratislava (Slovakia, 1993), Milovy (Czech Republic, 1996), Cork (Ireland, 1998), Greifswald (Germany, 2000), Puhajarve (Estonia, 2002), Padova (Italy, 2004)を経て、大気圧低温プラズマのシンポジウムとしての役割を確立し、今回、第10回の記念大会として日本へ戻ってきた。実行委員長は佐賀大学の山部長兵衛先生である。

HAKONEは、高気圧低温プラズマに特化していることもあり、100名規模の小さな会議である。常連の参加者も多く、そのフレンドリーな雰囲気の特徴がある。しかし、それは決して馴れ合いという意味ではなく、専門家同士故に深い議論が昼夜を問わずに繰り広げられ、多くの共同研究がここから立ち上がっている。また、佐賀大学の山部研究室や大分大学の久保研究室では、ポーランドから多くの研究者、博士課程の学生を受け入れた実績がある。小生が初めてHAKONEに参加したのは1996年のMilovyでの会議であったが、そのときの参加者は60名程であったと記憶している。以後、環境浄化技術、大気圧グロー放電に代表される大気圧プラズマプロセス、マイクロプラズマなど、高気圧低温プラズマの注目度が高まり、HAKONEへの参加者も増えてきた。新しい力が参入することは会議や分野の活性化にとって重要である。他方で、会議の雰囲気や特徴を維持するた

めに、HAKONEを100名規模の会議として運営していきたいとの思いを主催者側は持っているようである。

今回、HAKONE Xへの参加者は106名、発表件数は100件(招待講演の3件を含み口頭発表43件、ポスター発表57件)であった。表1は国別の参加者数を示したものである。東欧諸国からの参加者が多いことが特徴として挙げられるが、これは元々、東欧諸国が放電分野に強いことを反映したものと思われる。発表の内訳は表2に示す通りであり、高気圧低温プラズマの基礎から応用まで広範囲にわたる。

招待講演はDr. E. Odic (Supelec, France)、佐賀大学の鎌田雅夫先生、慶応大学の中村義春先生の3名である。Dr. Odicはバシルス菌に誘電体バ

表1：国別の参加者数

国名	人数	国名	人数
中国	5	韓国	3
チェコ	5	ポーランド	13
エストニア	1	ロシア	3
フランス	6	スロバキア	2
ドイツ	4	スイス	1
日本	62	イギリス	1

表2：発表件数と内容の分類(注：組織委員会の公式発表ではなく、個人的に分類したもの)

トピックス	件数
高気圧放電の基礎	15
モデリングと診断	15
オゾン生成とその応用	13
環境応用	30
表面処理	14
生物学的応用(滅菌を含む)	4
その他	9

リア放電に暴露した際、DNA、プロテインのどこに影響が現れて菌が不活性化されるかについて報告した。鎌田先生は九州シンクロトン光研究センターの施設やプロジェクトを中心に紹介された。また、中村先生は電子スウォームパラメータからどのように電子衝突断面積を決定することができるかについて、自身が開発されたツールを用いて説明された。

小生が個人的に興味を持った研究をいくつか紹介したい。熊本大学の浪平隆男先生は、ナノ秒パルス電圧を印加したときのストリーマ成長とガス温度の関係について発表した。5 ns という極短パルス電圧を用いることでガス加熱が抑制され、投入エネルギーが効率的にラジカル生成に使われることを示している。パルスパワー技術の今後の展開は大変に注目される。Prof. K. V. Kozlov (Moscow State University, Russia)は2つの発光ラインの時空間分解計測より、誘電体バリア放電中のシングルフィラメント形成における2次元電界計測を行っている。古典的手法ではあるが、シングルフィラメントの成長過程がはっきりと示され、フィラメント状放電の計測法としては効果的であろう。金沢工業大学の吉岡芳夫先生は、誘電体バリア放電の誘電体を80°C程度まで加熱したとき、放電形態がフィラメント状からグロー状へ遷移することを示した。また、グロー状放電の方がフィラメント状放電よりもNO除去率が良くなると述べている。誘電体界面での現象の詳細な調査は重要な課題である。

昨今、廃水処理は放電応用の主要なターゲットになっており、オゾンのみならず、水上や水中での放電で生成したラジカルを廃水処理に適用する試みが多くなされている。表2に示した環境応用に関する発表のおよそ半分が水処理に関するものであった。水中ストリーマ放電はバブル発生を伴うが、Prof. J. Mikielwicz (Polish Academy of Science, Poland)等は、ストリーマ発生とバブル挙動との関係を明らかにした。発生したバブルはマイクロバブルであり、水中での滞留時間は長く、放電に伴う水流によってリアクタ内へと広がる。同グループのDr. M. Dorsはこれをフェノール分解に適用している。バブル内に活性種が封じられているならば廃水処理には魅力的である。

今回のHAKONEは、2008年に、Dr. N. Gherardi (University of Paul Sabatier, France)により、オレロン島で開催される予定である。



口頭発表風景（ご講演は Kogelschatz 先生）



ポスターセッションの風景



集合写真

(写真は全て佐賀大学の猪原哲先生の御提供)

国際会議報告

第 10 回プラズマ表面工学国際会議 (PSE 2006) 報告 長崎大学 藤山 寛

もう 20 年になるのか、という思いで ガルミッシュの駅に降り立った。1988 年に始まったプラズマ表面工学国際会議も節目の 10 回目である。ドイツの金属学会が中心となり、スパッタリングによるハードコーティングやプラズマ窒化による表面改質をメインテーマとして始まったこの会議も、今では参加者が 600 名を超える大きな国際会議に育った。創設者の Prof. K.-T. Rie (Braunschweig 大学, Germany) は今も健在で、運営母体の European Joint Committee on Plasma and Ion Surface Engineering (EJC/PISE) でしっかり発言力を維持している。韓国出身の彼の意見で始められたアジア版 PSE 会議 (AEPSE: Asian European International Conference on PSE) も、来年 9 月の長崎開催(この会報の行事案内をご覧ください)で早や 6 回目となるので、コーティングを主体とするプラズマと固体表面の相互作用を議論するこの PSE 会議は、世界に確固たる地位を築いたと言えるだろう。

その PSE 2006 は、9 月 10 日～15 日、ドイツはミュンヘンの南、オーストリア国境に近い山岳リゾート (避暑地でありスキー基地でもある) の Garmisch-Partenkirchen で開催された。20 年間ずっと会場が変わらないのは、「いかにもドイツ的!」、と妙に感心するが、気候に関しては地球全体の温暖化によるのか、会期中ずっと例年になく暖かい日々であった。

さて、会議の内容はこの 20 年でどのように変わったのだろうか? スパッタリング技術を中心とする金属表面の機能性コーティングがメインテーマであることは変わっていない。したがってマグネトロンプラズマによるスパッタリングがコーティングツールの主役であることも変わって

いない。

しかし、材料が変わった。応用範囲が増えた。初期は、ダイヤモンドや c-BN に代表されるスーパーハードコーティングが注目され、内部応力によるピーリングや密着性の悪さをどうしたものか、と悩んでいたのが、同じ炭素系材料でも CNT や DLC やナノ微粒子、さらにはナノコンポジット材料が出てきた。しかも耐腐食や耐磨耗コーティングの機械的応用に留まらず、電子エミッターなどの電気電子応用、光触媒などの光応用、生体適合性などの生体・バイオ応用と応用領域が格段に広がってきている。応用の裾野が広がっていることがこの会議が発展してきた要因といえるだろう。事実、ドイツの伝統的な実学重視の考え方、ベンチャー企業が育ちやすい環境を証明するように、Exhibition に出展する企業も着実に増えている (今回は 45 ブース)。自動車産業に代表されるようにドイツはヨーロッパの中でも実学が盛んであり、日本の科学(特に工学)はドイツをお手本にし、また目標にして成長してきた。しかし、この会議は基礎学理を重視するヨーロッパらしさを依然として大事にしている。自動車産業、機械工具などへの応用にどっしりと重きを置きつつも、新しい領域への浸透拡散を促し、そのために必要な表面反応や成長プロセス、材料分析や計測技術、そして新しいプラズマ源などの基礎研究も数多く発表されていて、アカデミックな好奇心をも同時に満たしてくれるのである。見習うべきである。

終わりに、来年 9 月 24 日～28 日に長崎のリゾートアイランド伊王島で開催される 6th AEPSE へ会員の皆様をご招待申し上げ、拙文を閉じる。

国際会議報告

第6回マイクロ波放電：基礎と応用国際ワークショップ (6th Int' l Workshop on Microwave Discharge—Fundamentals and Applications) 報告 静岡大学工学部 神藤正士

標記の国際シンポジウムが、本年9月11日—15日にかけて、モスクワ近郊の Zvenigorod で開催されました。会場となったロシア科学アカデミーの建物は写真1に示すような赤煉瓦の5階建てで白樺と松の林の中にあって威容を誇っています。周囲にはモスクワ川の支流が流れていて、夏と冬には水遊びや雪氷を利用したスポーツを楽しむことができます。この建物には、温水プールや各種のリハビリ施設が整備されていて、リハビリに励む人々でにぎわっています。モスクワ周辺にはロシアの全人口の10%が集中しているとのことで、通勤時間帯には人口集中による道路渋滞が日常化しており、筆者らはドモジェドボ空港から Zvenigorod までシャトルバスで連れてってもらいましたが、通常の2倍もの時間がかかってしまいました。

ところで、International Workshop on Microwave Discharge — Fundamentals and Applications (略称：MD) は、欧米ではマイクロ波放電の分野の研究者が集う国際会議として広く知られています。会議後には論文集が発行され、マイクロ波放電の新しい研究成果を知ることが出来ます。我国ではMDに関する情報提供が不十分のため、MDについてあまり知られていないと思われます。このため、始めにMDのこれまでの経緯について簡単に触れてみたいと思います。

1970年代に大気圧マイクロ波放電の研究(文献：“Free plasma filament in a high frequency field at high pressure”, Soviet Phys. JETP, Vol.30, No.6, pp.973-1224 (1970)) で成果をあげた P.L.Kapitza を先駆者として、ロシアでは伝統的にマイクロ波放電の研究が盛んであり、大電力マイクロ波による大気中マイクロ波放電の基礎研究およびその宇宙船制御用推進器への

応用などで優れた成果を収めています。MDはロシア科学アカデミーの Yu. A. Lebedev 教授が、ロシアにおけるこのようなマイクロ波放電の研究実績を背景に欧米諸国のマイクロ波放電の基礎から応用に至る分野の主要な研究者 (M.Moisan (Montreal Univ.,Canada), J.Asmussen (Michigan State Univ. USA), O.Matsumoto (Aoyama Gakuin Univ.,Japan), J.Marec (Univ. Paris-Sud, Orsay, France), H.Schlueter (Bochum Univ., Germany), A. Ohl (Institute fuer Niederplasma Temperature, Greifswald, Germany), C.M.Ferreira (Lisbon Technical Univ., Portugal), A. Gamero (Univ.of Cordoba, Spain), J.Musil (Academy of Science of Czech of Republic, Czech), A.Shivarova (Sofia Univ., Bulgaria)) を結集してマイクロ波放電に関連する全ての分野を対象とする国際ワークショップを開催しました。第1回は1992年5月にポルトガルの Vimeiro で、第2回は1994年9月にロシアの Zvenigorod で開催されました。私は1997年4月にフランスの Fontevraud で開催された第3回より参加しています。当時の日本のMD国際委員は青山学院大学の松本修先生でしたが、2000年9月に今回と同様の Zvenigorod で開催された第4回より松本先生の代わりとして国際委員を勤めています。第5回は2003年7月にドイツの Greifswald に近いバルト海に面した保養地 Zinnowitz で開催されています。このようにMDは3年毎にロシアおよびロシア以外の諸国での交互の開催が慣習となっています。

今回のMDでは12件の招待講演を含むオーラル発表44件と21件のポスター発表がありました。オーラル発表の内訳は、Theory, Modelling and Diagnostics 16件、Microwave

Plasma Generation 13件、Microwave Plasma Application 15件でした。参加者数に関しては、Zvenigorodでの開催が今回で3度目ということで新鮮みに欠けていることもあって、ロシア以外の参加者数は少なく、ロシアの33を筆頭に日本11、ポルトガル3、USA2、ポーランド2、フランス1、ドイツ1、カナダ1、スペイン1、ブルガリア1、ウクライナ1、イスラエル1、トルコ1、キリギスタン1、コロンビア1となっています。前回までのMDに比してドイツ、オランダ、フランスからの参加者が著しく少なくなっていますが、この原因の1つに、開催場所の選択が考えられます。

我国からの招待講演者は4名であり、講演者と講演題目は、

- ・菅井秀郎（名大）Slot-excited surface wave plasma for giant scale processing、
- ・河野明広（名大）Atmospheric-pressure high-density non-thermal plasma produced in microgap、
- ・進藤春雄（東海大）High density plasma production by surface-wave in a very high permittivity discharge tube、
- ・北条仁士（筑波大）Theory of surface waves in non-uniform plasmas with plasma resonance、

であり、何れも充実した講演内容で好評でした。



写真1 Zvenigorodの会議場

今回のMDでは、大電力のフォーカスされたマイクロ波ビームによる大気中でのプラズマ生成とCVDへの応用、高気圧マイクロ波プラズマのUV光源への応用、マイクロ波プラズマトーチ、マイクロ波放電の推進器への応用、ミニチュアタイプの大気中小電力マイクロ波プラズマなど、高気圧マイクロ波プラズマの発生と応用に関する研究が多く発表されました。また、低気圧マイクロ波プラズマの応用として、殺菌や有害ガスの無害化に関する最近の成果が発表されましたが、着実な進展が見られ、興味が持たれました。全般に、マイクロ波放電の分野でも高気圧化が進んでいる印象を受けました。

会議初日には会議場の外の広場でウェルカムパーティーが開かれ、地元の歌舞団による民謡と踊りの鑑賞とバーベキューを楽しむことができました(写真2)。また、4日目には、モスクワへのバスツアーとモスクワ市内を蛇行するモスクワ川をクルージングしながらのバンケットが催され、楽しい一時を過ごすことができました。

ところで、第7回MDは3年後の2009年に浜松で開催することが決定されました。また、今回からMD国際委員会への静岡大学永津雅章教授の加入が認められました。これは、MDにおいて、我国の活発なマイクロ波放電の研究に対する高い評価が背景にあると思われます。



写真2 野外でのウェルカムパーティー

第 59 回気体エレクトロニクス会議

(59th Gaseous Electronics Conference)

斧 高一 (京都大学大学院工学研究科)

第 59 回気体エレクトロニクス会議 (59th Gaseous Electronics Conference、略称 GEC) が、2006 年 10 月 10 日～13 日にわたり、米国 オハイオ州・コロンバス (Columbus) において開催された。GEC は、米国物理学会 (APS) の原子分子光学物理分科 (DAMOP) と関係して毎年開催される会議であり、原則として米国内で開催される (米国外開催はこれまでカナダとアイルランドの 2 回)。応用物理学会は、1998 年秋に、第 4 回反応性プラズマ国際会議/ICRP-4 を GEC と合同で米国ハワイ州で開催した。米国内会議とはいえ参加国は多彩で、実質的な国際会議といえる (例年、3～4 割が米国外からの参加者)。会議の実質的な運営にあたる GEC Executive Committee (ExComm) は、現在 12 名で構成され、米国 8 名、欧州 2 名、アジア・オセアニア 2 名 (うち日本 1 名/2005～2007 年は斧) である。GEC のトピクスは、気体放電現象およびその応用にかかわる基礎研究に主眼が置かれている。とはいえ、近年は、高気圧非平衡プラズマや、ナノテクノロジー・バイオテクノロジーにかかわるプラズマの基礎・応用研究もクローズアップされ、基礎と応用、新と旧の研究テーマを調和した運営がなされている。

2006 年の GEC は、参加者数 261 名で (2005 年/サンノゼ 248 名、2004 年/アイルランド 265 名、2003 年/サンフランシスコ 349 名)、Arranged session とよばれる下記の 24 の重点領域が設けられて 2 セッション並行で進行された。

Plasma Sources I, II
 Plasma Boundaries: Sheaths and
 Boundary Layers
 Plasma Aerodynamics and Propulsion I, II
 Collision Processes with Biological and
 Environmental Applications
 Plasma Chemistry
 Electron Impact Ionization and Excitation
 I, II
 Oxygen-Iodine Lasers

Diagnostics I: Electrical, II: Optical
 High Pressure Discharges I, II
 Thermal Plasmas, Arcs, and Breakdown
 Plasma Applications for Nanotechnology
 Computational Methods and Modeling for
 Plasmas

Electron and Positron Collisions
 Material Processing in Low Pressure
 Plasmas

Lightning Plasmas
 Plasma-Surface Interactions
 Transport Theory and Electron
 Distribution Functions
 Capacitively Coupled Plasmas
 Heavy Particle Collisions, Attachment,
 and Recombination

さらに 2 つのポスターセッション、1 つの Allis Prize Lecture を含め、全体で 27 件の招待講演と 250 件を超える一般講演 (口頭発表 105 件、ポスター発表 149 件) が行われた。

Allis Prize Lecture は、GEC Foundation talk と交互に (隔年で) 設けられている。いずれも、気体エレクトロニクス分野のある 1 つテーマを奥深くまた斬新な切り口でレビューすることによって、前者は、GEC の創始者でもある Prof. Will Allis の該分野への卓越した貢献を記念すること、一方後者は、該分野の基礎的背景を思い起こさせ、さらに新しいアイデアを誘発させること、を目的としている。2006 年の Allis Prize Lecture は、Michael A. Liebermann 教授 (U.C. Berkeley) により、“Nanoelectronics and Plasma Processing – The Next 15 Years and Beyond” と題して行われた。1960 年代から今日までの Si-LSI の発展と今後の <10 nm 世代に向けての展開、およびそれらに伴うプロセスプラズマの研究開発の経緯と今後の課題について、次世代ナノエレクトロニクス (スピントロニクス、単一電子トランジスタ、有機分子エレクトロニクスなど) にも言及しつつ、Liebermann 教授独特のユーモアを交えてレビューされた。

Arranged session の構成はほぼ例年どおりであった。Plasma Aerodynamics and Propulsion に関するセッションは、前回 2005 年から設けられ、Aerospace 分野のプラズマ・放電応用に関する講演と議論がなされた。今年も、高電圧パルス放電による燃焼制御、誘電体バリア放電による流れの制御(プラズマアクチュエータ)、プラズマ・イオン推進、などについて、15 件の講演(うち招待講演 3 件)がなされた。日本と異なり、米国や欧州では、航空宇宙工業にかかわるビジネスや研究開発の規模が 1 桁以上大きく(日本の航空宇宙工業は約 1 兆円/年、一方、米国や EU は約 10 数兆円/年)、該分野へのプラズマ・放電応用にも関心が高いせいであろうか、GEC 関係者には評判も良く、来年も引き続き、Aerospace 分野のプラズマ・放電応用に関するセッションを設けることになっている。

プラズマプロセス(薄膜形成、表面改質、微細加工、微粒子など)にかかわる分野は、プラズマ源・プラズマ診断やプラズマ表面相互作用の基礎からナノチューブやナノ粒子も含めて、例年どおり活発で、多くの講演発表が行われた。大気圧/高気圧プラズマに関する招待講演では、熱平衡プラズマにおけるエネルギー輸送とプラズマ不安定性、大気圧誘電体バリア放電の特性と環境問題への応用(京大・橋先生)、超臨界状態でのマイクロ放電プラズマの物理と材料プロセッシングへの応用(東大・寺嶋先生)が取り上げられた。また、ナノテクノロジーへのプラズマ応用では、次世代ナノスケールデバイスに向けた中性粒子ビームエッチング(東北大・寒川先生)に関する招待講演があった。そのほか、低気圧非平衡プラズマに関する招待講演では、ICP プラズマにおける微粒子生成、半導体・MEMS プロセスにおけるプラズマ科学、新しい方法(spinning wall)によるプラズマ・壁相互作用、2 周波 CCP フルオロカーボンプラズマにおける負イオン、が取り上げられた。プラズマ・放電の環境やバイオテクノロジー分野への応用にかかわる講演発表も、近年多くなっている。今回は、高層

大気における原子分子の電子衝突励起・電離過程、低エネルギー電子とバイオ分子との相互作用、低気圧非平衡プラズマとバイオ細胞との相互作用、の招待講演があった。

なお、GEC では、上に述べたような応用分野の基礎研究だけでなく、例年、電子と原子分子との衝突の物理なども含めて、気体放電の基礎にかかわる講演発表も多く行われ、会議の基盤となっている。今回、プラズマ基礎(イオン輸送/スウォーム)、光源(高効率低圧メタルハライド放電プラズマ、低気圧下での放電破壊の時間分解計測とモデリング)、原子分子衝突(低エネルギー電子と分子の衝突による共鳴励起・付着のダイナミクス、電子と巨大分子/DNA との相互作用、惑星・宇宙プラズマにおける電子と原子分子との衝突過程、RF トラップによるイオン冷却など、計 9 件)に関する招待講演があった。

今秋 2006 年の 59th GEC の全講演のabstract は、APS の Bull. Am. Phys. Soc. Vol. 51, No. 5 (October, 2006) に掲載されている。なお、例年 1 件の Student award には、8 件の候補の中から、Olivier Guaitella (Ecole Polytechnique, France), "Dynamic of the plasma current amplitude in a barrier discharge: influence of a photocatalytic material" が選定された。

来年の 60th GEC は、2007 年 10 月 2 日~5 日に、ワシントン特別区(Washington D.C.)で開催される予定です(また 2008 年秋の 61st GEC はテキサス州ダラスの予定です)。このところ、GEC への日本からの参加者が減る傾向にあります(1990 年代後半の数十名超 → 2006 年は 21 名)。GEC は、過去(1998 年)に ICRP と合同で会議開催したこともあり、プラズマエレクトロニクス分科会との縁も密接です。研究内容/範囲や研究に対する考え方も、GEC とプラズマエレクトロニクス分科会では共通点も多く、色々参考になる点多々あると考えますので、是非、分科会会員皆様の来年 2007 年の GEC へのご参加をお願いいたします。

国際会議報告

第13回放電アジア会議 報告

北海道大学大学院情報科学研究科 菅原 広剛

標記会議（13th Asian Conference on Electrical Discharge）は2006年10月16日(月)～19日(木)の4日間、北海道大学（札幌市）学術交流会館で開催された。同会議は1988年に佐賀県唐津で開催された第1回から1994年の第7回までは毎年、1996年の第8回以降は西暦偶数年毎にアジア各国を巡り開催されている。今回第13回は当初タイでの開催が検討されていたが当地の事情により札幌での開催となったと聞く。札幌は過去の同会議開催地の中で最北に位置する。

発表件数は招待講演3件（Robert Robson氏（豪州）、Lee Jea Koo氏（韓国）、Jerzy Mizeraczyk氏（ポーランド））、口頭発表5セッション17件、ポスター発表2セッション76件、計96件であった。一般参加者は日本、韓国、中国、インドネシア、タイに加え、カナダや遠くスウェーデンからも参加があった。参加登録者総数は121人であった。

募集された発表テーマは、A.基礎過程・輸送現象、B.コロナ放電・火花放電・沿面放電・高気圧グロー・高周波放電、C.プラズマ化学・プラズマ表面プロセス・薄膜技術、D.プラズマ源、E.放電とプラズマの応用、F.プラズマの環境応用、G.高電圧技術・絶縁技術（診断・オンラインモニタリング・計測・試験技法・品質検査）、H.電磁界とそ

の計測・電磁界環境、I.知的高電圧システム・データマイニング・知識ベース、J.その他、と放電全般に渡る。中でも、同会議発足当時から中心的テーマであった高電圧技術・絶縁技術に加え、昨今の展開を反映して放電とプラズマの応用に関する発表も多く、両者で過半を占めた。全体的にテーマの広がりが大きく感じられるが、同会議は研究者間の学際的交流を目的に掲げていることもあり、パラレルセッションは設けられず口頭発表とポスター発表の全てに参加できるプログラム編成であった。プログラムとCD-ROMで配布された論文は、次のURLからのリンクを辿ると閲覧できる。
<http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~aced2006/>

本会議で発表された論文のうち著者が希望するものは電気学会（本会議共催）規定の査読手続きの後平成19年9月の同学会基礎・材料・共通部門誌「第13回放電アジア会議」特集号（英文）に正論文として掲載される予定である。同誌には全著者が外国人である論文は理由の申し出を以って投稿料の半額を免除する規程があり、国外からの投稿を積極的に促している。

なお、次回第14回会議は2008年11月（仮）にジャカルタ（インドネシア）で開催の予定である。



図1 ポスターセッション



図2 参加者の集合写真

48th Annual Meeting of The Division of Plasma Physics of The American Physical Society

東北大学大学院工学研究科 市來龍大

米国物理学会プラズマ物理部門の第 48 回年会在が 10 月 30 日～11 月 3 日の日程で、米国ペンシルバニア州最大の都市フィラデルフィア市にて開催された。フィラデルフィアはアメリカ独立宣言が公布された場所であり、ワシントン D.C.建設前の 1790 年～1800 年の間は合衆国の首都であった。街の東側に位置する歴史地区には独立宣言が行われた当時の議事堂が「独立記念館」として今もなお存在しており、さらに合衆国独立の象徴として有名な「自由の鐘」の展示も行われている。この街はペンシルバニア大学・ドレクセル大学・テンブル大学など名門大学を抱えるアメリカ有数の学術都市としての一面も有しており、街ではよく大学生の集団に遭遇する。ところで、私の研究室にはドレクセル大学からの短期留学生がおり、私は渡航前に彼女からフィラデルフィア名物の「チーズステーキ」なるものを必ず食べるようにと忠告を受けていた。チーズステーキとは、パンに牛肉スライス・タマネギ・マッシュルームなどを挟み込み、そこにとろとろのチーズをたっぷりと掛け

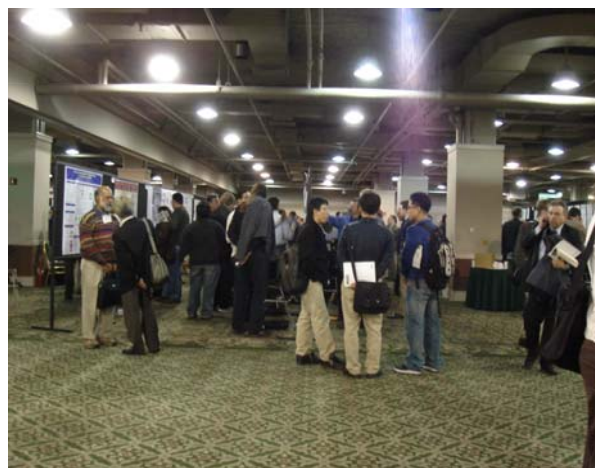
たアメリカンな料理である。忠告通り彼女に紹介されたステーキ屋へ出向いたところ、日本人の想像を遙かに超えた量の牛肉がパンに挟まっており、1 っ食しただけで満腹になった。この味を経験しなければフィラデルフィアに行ったことにはならないとか。

会議ではレビュー講演及びチュートリアルがそれぞれ 4 件ずつ、招待講演が 100 件、一般口頭発表及びポスター発表を含めて全体で 1600 件以上の講演があり、おそらく世界一の規模を誇るプラズマ物理学の会議である。印象的であったのが、ポスター発表会場が一般口頭発表の会場とは比べ物にならぬほど活気に満ちていたことであり、ポスター発表だけのために渡米する価値は十分にあった。講演のテーマについては表 1 を参照頂きたい。

会議全般を通した私個人の印象では、プラズマ科学におけるレーザー技術を重要視する傾向が前年度と比べても飛躍的に増大しているようである。国立点火施設 (NIF: National Ignition Facility)



フィラデルフィアのダウンタウンを望む。この街はアメリカで最も古い歴史を持つ都市のひとつであるが、街並みは近代的。(写真提供：核融合研 吉村氏)



会場となったマリオットホテルの巨大なポスター会場。ここは会議中常に賑わっており、発表者はみな休む暇もない様子であった。(写真提供：核融合研 中野氏)

建設により注目度が上昇している慣性核融合や、プラズマ計測の分野では当然のことながら、今回の年会ではレーザープラズマ加速器の話題が非常に多く取り上げられており、さらに今年度の James Clerk Maxwell 賞はレーザープラズマ加速の分野に多大な貢献をした Joshi 教授 (UCLA) に贈られた。

この分野に関係するレビュー講演として、Downer 教授 (テキサス大) の “Holographic Snapshots of Laser Wakefields” を以下に紹介する。レーザープラズマ加速では、プラズマへのレーザー照射により航跡場 (wakefields) を誘起し、その強電場により荷電粒子を加速する。これまでは航跡場の詳細な構造はシミュレーションを用いて研究するにとどまっていたが、近年、光速付近で伝搬する構造を撮像する目的で開発された周波数ドメインホログラフィー (Frequency Domain Holography: FDH) により、テキサス大のチームが初めて実験で航跡場のスナップショット撮像に成功した。得られたスナップショットは非常に鮮明なものであり、シミュレーションで予測されていた「波面の湾曲」など重要な現象が疑う余地なく見事に映し出されていた。この手法が今後プラズマ加速器の分野に多大な貢献をすることは間違いないさそうである。

チュートリアル講演の中から、Gabrielse 教授 (ハーバード大) の反物質プラズマに関する講演 “Making Cold Antihydrogen from Antimatter Plasmas” を紹介しておく。CPT 不変性の検証などを目的として、欧州原子核研究機構 (CERN) において反水素の大量生成の研究が進められている。彼らは Penning-Malumberg トラップの手法により反陽子プラズマ及び陽電子プラズマを捕捉し、それらを冷却・融合させることにより反水素を生成しており、非中性プラズマの分野と非常に関わりが強い。大量生成とはいえ、生成した反水素と水素の対消滅によるエネルギーではコップ一杯の水を沸かすことすらできないようで、ダン・ブラウンの著書『天使と悪魔』(CERN で生成された反物質が物語の鍵となるフィクション) のごとき事件は起きないとジョークを飛ばしていた。

2007 年度の年会は、11 月 12 日～16 日の日程でフロリダ州オーランドで開催される。

表 1. 講演テーマ一覧

J. C. Maxwell 賞受賞講演

Laser- and Beam-Driven Plasma Accelerators
C. Joshi, *UCLA*

レビュー講演

- Status and Prospects for the Fast Ignition Inertial Fusion Concept
- Holographic Snapshots of Laser Wakefields
- Sizing Up Plasmas Using Dimensionless Parameters
- Magnetic Reconnection: Collisionless Dynamics and Three-Dimensional Geometry

チュートリアル

- Progress in Understanding Magnetic Reconnection in Laboratory and Space Astrophysical Plasmas
- Making Cold Antihydrogen from Antimatter Plasmas
- Cryogenic DT and D2 Targets for Inertial Confinement Fusion
- MHD Stability Control in Alternate Confinement Concept Experiments

主な招待講演テーマ

- Inertial Confinement Fusion
- Plasma Thrusters
- Flux Tubes and Reconnection
- H-Mode Pedestal
- Advances in Plasma Simulation
- High Energy Density Plasmas
- Turbulence
- Plasma Edge and Divertor
- Space and Astrophysical Plasmas
- Basic Plasma Physics
- Magnetic Confinement
- Laser and Plasma Based Accelerators
- MHD
- Beams and Coherent Radiation
- Z Pinches, High Energy Density Science

国際会議報告

53rd International AVS Symposium参加報告

東北大学・寒川誠二

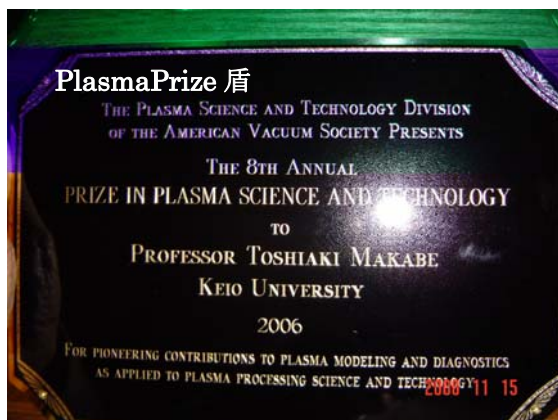
11月13日から11月17日まで米国カリフォルニア州サンフランシスコで開催された American Vacuum Society (AVS, 米国真空学会) 国際会議に参加する機会を得たのでその内容に関して報告する。

本国際会議は、毎年11月に開催される真空関係最大の学会で、半導体製造プロセスでは最も活発な学会である。本年はサンフランシスコ・モスコーンコンベンションセンターで開催された。参加者数は2500名程度、発表件数は約1300件にのぼる。Plasma Science and Technologyのセッションでは、開催期間中の毎日2つの平行セッションで活発な討論が行われた。特に、半導体デバイス製造の実用的な研究開発が多く発表され、微細化・高集積化・高機能化が進む半導体デバイスにおいて、ブレイクスルー技術に対する高い意識と関心があることを感じた。エッチングやデポジション、寸法シフトやラフネスに関して、そのメカニズムを深く追求する発表が多くなされた。米国では、かなり実用に近いところまで大学で行っており、米国大学のポテンシャルの高さを感じた。また、アジア・欧州の各国のアクティビ

ティも非常に高い。日本の大学、企業も今まで以上に気を引き締めて研究活動をしていく必要がある。

1. 慶應義塾大学・真壁利明先生、日本人で初めて Plasma Prize を受賞

本年の AVS における最大のトピックスは、真壁先生が AVS Plasma Science and Technology から Plasma Prize を受賞したことである。この賞は8年前に創設されたもので、AVS における Plasma Science and Technology 分野で優れた貢献をした研究者に授与される最高の賞である。昨年まで毎年一人の受賞があったが全て米国人であった。今年はプラズマプロセスに大きく貢献してきた日本から慶應義塾大学・真壁先生が受賞された。真壁先生の受賞は日本のプラズマプロセスに携わっている人間として大変嬉しく思う。今後も、日本からの活発な活動を通して受賞する研究者が現れることを期待したい。



2. 講演のトピックス

・ Manufacturing and Scientific Challenges for Plasma

今回の Plasma Science and Technology のメインセッションは、13 日午後に行われた”Manufacturing and Scientific Challenges for Plasma”であった。UC Berkeley の Prof.Graves と TEL の Dr. Peter Ventezk がオーガナイザーを努めた。招待講演として、日本からは Selete 渡辺久恒社長が hp 45/32nm ノードに向けた Selete-MIRAI の戦略と活動について紹介した。特に 32nm ノードに向けた、EUV リソグラフィ技術、ポスト Cu 配線としての光インターコネク・CNT ビア、SiGe/Ge-MOS や縦型などの次世代トランジスタ開発への取り組みや損傷フリープラズマエッチングプロセスの取り組みが紹介された。日本の半導体デバイス研究におけるコンソーシアムのトップが講演するとあって、会場は非常に多くの聴講者で埋まり、日本半導体のポテンシャルの高さが世界に発信されることになった。また、2つめの招待講演として Samsung から各種メモリー向け、次世代技術の取り組みについて発表があった。液浸 ArF 露光におけるパーティクルや Line Edge Roughness (LER)等の次世代レジストパターンニングの課題、Fin エッチングの課題などについて紹介された。非常に実用的な発表であったが、よいものを取り入れる貪欲な姿勢が伝わってくるとともに、Samsung のメモリデバイスが先行し、他のデバイスメーカを圧倒している

パネルディスカッション終了後の懇親会



ことを印象付ける発表であった。セッションの最後には、将来のデバイスに対するプラズマプロセスに関してパネルディスカッションがあり、2人の招待講演者に加え、米国半導体メーカ(Intel)、米国装置メーカ(LAM, AMEC)からパネラーが参加し、デバイス開発および装置開発の立場からプラズマプロセスの課題が議論された。

・ Advanced Interconnect

Low-k/Cu 配線に関しては、University of Maryland と NEC・東北大の2件の招待講演をはじめとして、17件の発表がなされた。NEC・東北大から中性粒子ビームを Low-k 膜のエッチングに適用して紫外線照射の影響を抑制し、対レジスト高選択比・低ダメージ(比誘電率の上昇を抑制)の Low-k エッチングを実現したという発表であった。ダメージフリーエッチング技術に注目が集まり、多くの質問がなされた。Low-k エッチングプロセスにおける UV 照射の影響を最初に指摘した点にインパクトがあった。今後益々 UV 照射の影響について議論がなされるであろう。

Low-k エッチング/アッシングダメージ関連では、CNRS-LTM から、アッシングダメージ抑制のための TiN ハードマスク技術、あるいはエッチング後のポーラス化技術、Low-k 膜側壁のポーシール技術について発表があった。いずれもプラズマに対して照射損傷を受けやすいポーラス Low-k 膜のダメージを抑制する技術であり、今後ともインテグレーションと低損傷プロセスのコンビネーションがデバイスの優劣を決定すると考えられる。

Low-k CVD では、Air Tech が発表したポーラス Low-k 膜が目をつけた。メチルトリエトキシシランと有機化合物を混合してプラズマ CVD で成膜後、有機化合物を熱で除去する。有機化合物の種類を変えることで、高強度かつ低誘電率の Low-k 膜を成膜できる。今後いろいろな成膜方法による高強度・低誘電率 Low-k 薄膜の検討がなされると予想される。

・ Plasma patterning

酸化膜エッチングにおいては、対レジスト高選択比に関する研究がトピックスであった。アルバックの招待講演では、 CF_3I あるいは C_3F_7I を用いると容易にIが離脱し、プラズマ中の不要なFをスカベンジすることにより、レジスト選択比が向上することを示した。 CF_3I は地球温暖化係数の低いガスでもあり、エッチング性能に注目が集まった。

対レジスト選択比が低いことに起因した LER や Critical Dimension (CD)シフトなどの講演が多くなされた。東芝は、数年前から行っている多層レジスト技術 (Stacked Mask Process, S-MAP) について紹介した。ArF/SOG/有機膜の構造で、ArF のパターンを有機膜に転写、有機膜をマスクに使用する技術である。この技術により、32nm ノード以下の精密な加工が実現できる。低損傷プロセスの採用により、より高精度なプロセスが期待できるため、様々なエッチング技術との融合に期待したい。

・ Plasma modeling

Plasma modeling では、"Feature Profile Evolution"について多くの発表があった。プラズマと表面反応そのものの議論が重要であることはいうまでもないが、結局、最終的にエッチング形状や埋め込み形状が重要であり、活発に議論されている。この分野で先駆的な仕事をしている MIT の招待講演では、イオン-表面 kinetics に中性種や vacancy の効果などを取り入れた 3D-Monte Carlo 計算で、実験で得られたエッチング形状との一致を確認したとの報告があった。Feature Profile Evolution 研究のレベルは年々上がってきているが、実際のエッチング・CVD 現象との整合性に関して未だ十分な議論がされていない。次のターゲットとしては、実験との整合性、あるいは実験的アプローチが必要になろう。日本でのアクティビティはあまり大きくない分野であるが、慶大、東大が発表した。デバイスの微細化に伴い、今後このような実プロセスに対応したモデリングが益々重要になるため、計算と実験の融合研究が求められる。

・ その他

カーボンナノチューブのセッション (Nanometer-Scale Science and Technology, Nanotube Devices and Processes)では、カーボンナノチューブのデバイス応用について議論がなされた。招待講演として、2006 AVS Peter Mark Award 受賞者のレクチャー (Northwestern University)がなされた。CNT 応用デバイスとして、光源、センサ、CNT-MOSFET など多くの例が示され、その可能性に注目が集まった。CNT デバイスの課題である選択配置や選り分け分離技術についても University of Southern California, Max Plank Institute からの招待講演で議論された。従来技術としてのシリコンデバイスとのコンパチビリティの議論や、シリコンデバイスを凌駕する可能性についての議論が今後なされるものと期待したい。また、東北大からは、中性粒子ビームを用いた低ダメージCNT改質技術が提案され、その可能性の一端が示された。プラズマプロセス分野の知見がこの分野にも有効であると感じるとともに、プラズマプロセスからのアプローチが少ないのが残念であった。

3. 全体の感想

今回の AVS 国際会議を通して、米国だけでなく、ヨーロッパやアジアの国々のアクティビティが向上し、優秀な次世代の研究者が育っていることを感じた。特に韓国、台湾をはじめとしたアジアの国々の若い技術者は、語学も堪能であり、新しい技術を吸収することに食欲である。一方、日本の研究者、技術者も能力では劣っていないものの、語学力と食欲さに欠ける印象を持った。若い技術者、研究者にはしっかりした技術的バックグラウンドを築きながら、語学力、論理思考能力を身に付け、諸外国の技術者と渡り合ってほしい。また、米国では、依然として産学の連携、議論が活発であることが窺い知れ、大学での研究もターゲットがはっきりしていることが強みである。すなわち、産学官の分担が明確で、戦略的な印象を受ける。一方、日本の研究は未だ個別で連携・議論が少なく、国内学会・分科会での一層の活発な議論を産学官で積み重ねる必要があると感じた。

第28回ドライプロセス国際シンポジウム報告

(株) 東芝 セミコンダクター社 大岩徳久

第28回ドライプロセス国際シンポジウム(DPS2006)は2006年11月29、30日の2日間、電気学会主催、応用物理学会共催により、名古屋市のウィルあいち(愛知県女性総合センター)にて開催された。昨年度の韓国済州島での開催に続き、日本国内開催としては初めて東京以外での開催となった。参加者数、論文投稿数・質、質疑応答など国際シンポジウムに相応しい内容であった。

トピックスは、昨年と同様の、①プラズマ誘起表面反応、②プラズマおよび反応表面の計測、③プラズマダメージ、④ウエットプロセス表面反応、⑤エッチング、CVD、表面処理、⑥Low-k、High-k、新材料、⑦MEMS、⑧フラットパネル、⑨ナノテクとバイオ応用、⑩環境技術、⑪ドライプロセス装置技術、⑫新ドライプロセス、に加え、今年度は、アレンジセッション「65nmノード以降の高精度寸法制御技術」が設けられ、LSIの微細化・高集積化をめざした半導体製造プロセスを中心としたマイクロエレクトロニクス分野と、新規分野へのドライプロセスの応用をも含むシンポジウムとなった。

発表論文数は、口頭発表31件(基調講演1件、招待講演5件、投稿論文25件)、ポスター発表138件、総計169件、(日本66件、韓国75件、台湾8件、米国3件、EU10件、シンガポール1件)であった。

参加者数は303名(招待講演者6名含む、日本;173名、韓国90名、台湾15名、EU15名、米国9名、シンガポール1名)であり、活発な議論が行われた。今回も、従来の予稿集のほかにThin Solid Film特集号を出版する予定である。以下、本年度の論文および技術動向について紹介したい。

冒頭、DPS2005年度の若手奨励賞を受賞された、ULVACの森川氏とNational

University of SingaporeのW. S. Hwang氏の表彰と記念講演が行われた。引き続き、Lam ResearchのR. A. Gottscho氏の基調講演が行われ、LSIデバイス開発動向の考察を踏まえ、エッチング技術に対する要求が示された。今後の半導体製造に必要な新規エッチング技術開発の方向を示唆する内容であった。

Low-kプロセスでは、IBMのFuller氏が招待講演として、Low-kのアッシングダメージについてイオン電流がLow-k膜改質の重要な役割を持つ反応機構について、Sonyの深沢氏が、イオンビームを用いたモデル実験を基に有機Low-k膜エッチングにおけるイオンエネルギー制御が重要となることについて、日立の桃井氏が、Low-k膜中の水がViaホールエッチング速度を低下させ、膜中水分を抜くことが有効であることについて報告した。

新規材料プロセスでは、IMECのDemand氏が、FinFETメタルゲートエッチング後のウエット処理中にゲート材料が電池反応腐食を起こすためマスク材料の選択が重要であることについて、UMCのHsu氏が、HfSiO絶縁膜上にTaCとRuのDualゲートを形成した結果について、また、チャンネルに歪を誘起するためソース/ドレイン領域をエッチングしてSiGeを成長させるためのシリコンエッチングについて、IMECのShamirya氏とUMCのChen氏から2件報告された。High-kでは、京大の浜田氏がHfO₂のエッチング速度がBC13にC12やO2を添加すると大幅に増大することについて報告した。

エッチングでは、Sonyの松沢氏が招待講演として、レジストのLWR(Line Width Roughness)がHBrプラズマ処理により改善されることを示し、今後の微細加工に向けリソグラフィ技術者とエッチング技術者が協力することが必要であると提言した。東芝の酒井氏はSiディープトレンチ

エッチングの形状制御に高温化が有効である結果を報告した。

フラットパネルでは、Kwangwoon University の Choi 氏が招待講演として PDP の発光効率はイオン誘起 2 次電子放出効率に依存することについて、SungKyunKwan University の Kim 氏が有機 LED の発光について、広島大の笹池氏がアモルファス Ge の結晶化について報告した。

プロセスでは、名大の町野氏がカーボンナノウオール電子電界放出について、広島大の唐川氏が CVD 水素化微結晶シリコンについて報告した。新ドライプロセスでは、阪大の垣内氏が大気圧プラズマによるシリコンの炭化による SiC の形成について報告した。

アレンジセッションでは、IMEC の Leunissen 氏が招待講演として、ゲート電極の LWR がトランジスタ特性に影響する詳細な結果について、ITC-irst の Lazzeri 氏は、有機シロキサン Low-k 膜の H₂、D₂、N₂ リモートプラズマアッシングでは、N₂ 添加によりダメージが促進される結果について報告した。日立の栗原氏はゲート電極寸法が STI 段差とゲート電極ポリ Si 膜厚と強い相関関係にあることを見出した結果について報告、今後のプロセス制御の可能性を示す内容であった。多層レジストマスクに関する報告が 4 件、ルネサスの田所氏が、多層マスクの下層 SOC ; Spin-on carbon hard mask に H₂ プラズマ処理すると下地エッチング中の SOC パターンの劣化が抑制されることについて、東芝の菊谷氏が、バイアス周波数を高くしてイオンエネルギーを低下すると下地エッチング中の SOC パターン劣化が抑制されることについて、Korea Institute Science and technology の Park 氏がアモルファス C、ダイヤモンドライク C、Si 含有ダイヤモンドライク C の光学および加工特性につて、National University of Singapore の Hwang 氏が、三層ハードマスクを用いた TaN ゲート電極エッチングについて報告した。このセッションでは、今後の微細化における課題と方向性に関し興味深い内容であった。

プラズマ誘起表面反応では、IMEC の Kesters 氏がプラズマエッチングにより、レジストに F を含んだクラストが形成されることについて報告した。また、東芝の長谷川氏が、O₂/Ar マイクロ

波励起プラズマを用いた Si 酸化において O イオンの拡散により酸化反応が進むと報告し議論を呼んだ。

ナノテク、バイオでは、名大の井上氏が InN の斜交スパッタによるエレクトロクロミック特性の向上について、Inha University の Kim 氏は Bi₂O₃ ナノベルト形成について報告した。

計測では、Si エッチングチャンバーのプラズマ発光分光の多変量解析による In-situ クリーニング最適化について、名大の堀氏が小型化した真空紫外吸収分光計測によるプロセス中の原子ラジカル計測について、日立の小林氏が酸化膜エッチングチャンバー中のパーティクルの挙動について報告した。

ポスターセッションは初日、二日目と二回に分けて行われ、多数の発表に対し盛んに議論が行われた。

DPS 2007 は 11 月に、同じく名古屋市で開催される。本格的な国際会議としての評価が定着するように、今回同様、皆様の積極的な参加をお待ちいたします。

第16回国際土岐コンファレンス 先進イメージングとプラズマ計測 核融合科学研究所 南 貴司

土岐コンファレンスは自然科学研究機構 核融合科学研究所が主催する国際会議で毎年開催されている。開催場所は美濃焼のふるさと岐阜県土岐市のセラトピア土岐ホールで今年で16回目になる。会議のテーマは毎年設定されており今回のテーマは「先進イメージングとプラズマ計測」である。このテーマは自然科学研究機構を構成する五つの研究所（核融合科学研究所、国立天文台、基礎生物学研究所、生理学研究所、分子化学研究所）が初めて共同で主催し共通の関心あるテーマである「イメージング科学」について討論するために選ばれた。プログラム委員会が選択した会議の具体的な内容は、プラズマイメージング、プラズマ計測、電子顕微鏡、医療イメージング、生物イメージング、“HINODE”衛星による天文学などである。したがって約210名の参加者の専門分野は物理学、工学のみならず、天文学、医学、生理学、生物学、数学、物質科学など非常に多岐にわたっていた。

従来のプラズマ物理工学分野を中心として行われる学際的な会議というのは例えばプラズマの研究者が自らの研究成果を医療分野に応用するような、せいぜい自らの専門分野の延長的なものが多く、したがって参加者もプラズマ物理工学の専門家が主体になる。今回の会議は、いわば“異文化”の科学者が、世界中から集まって、お互いに最先端の研究成果を披露し、自らの領域を超えて議論を戦わせた。このような専門分野の領域を超えた真の“学際的な会議”は私の知る範囲では他になく極めて大胆な試みだったと思う。内心議論が噛み

合わないのではないかという懸念があったが、実際は自らの専門分野の視点から有益な質問やコメントを他分野の研究者に積極的に述べる研究者が多く、なかなか興味深い会議になった。

分野横断的な会議であるという事情を反映して招待講演が例年より多く29件の発表があり、また口頭発表は15件であった。まず全体の基調となる講演として医学博士 京都大学 福山先生による Diffusion MRI を使った脳のイメージングに関する発表、続いてプリンストン プラズマ物理研究所の H. Park 博士による高温プラズマ磁気リコネクションのマイクロ波イメージングによる計測結果の報告が行われた。一方は医学、もう一方はプラズマ物理に関する発表であるが、単なる計測でなく、結果を画像化することによって、脳のイメージングでは脳の神経繊維構造や神経細胞活動の詳細が、プラズマのイメージングでは磁気リコネクションによるプラズマ構造のダイナミックな変化がわかるようになり、イメージングにより新たな科学的な知見が開拓されたことが明確に示された。

会議はプラズマ物理、医学、生物学、宇宙天文を四つの柱として構成されていたがテーマが非常に多岐にわたっており全体像を全て紹介することは、なかなか難しい。以降は私にとって興味深かった発表を中心に紹介したい。

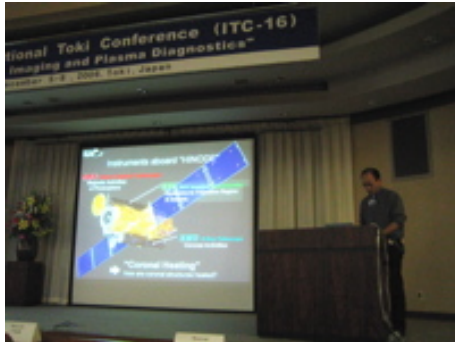
基調講演に続いて計測から像を再構成するための技法に関するセッションが行われた。このセッションも分野に偏らずに招待講演者が選ばれていた。まず数学者の筑波大学 工藤博士による新しいトモグラフィーによる像再構成の技法に関するレ



京都大学 福山先生による Diffusion MRI の講演



プリンストン プラズマ物理研究所の H. Park 博士による高温プラズマ磁気リコネクションのマイクロ波イメージングの講演



国立天文台 原博士による”Hinode”衛星の講演



会場の様子

ビューが、続いて GE Healthcare Technologies J.Hsieh 博士による最新の医療用 X 線コンピュータトモグラフィ装置の技術解説が行われた。前者は、いかにして必要最小限の情報から目的とする対象物の像を再構成するか（例えば人間の内蔵の CT で心臓のイメージだけを再構成したい場合、心臓を通過しない視線がなくても心臓の像を再構成することを可能にする手法。）に関するレビューであった。セッションの後半はオーストラリア国立大学の J.Howard 博士による新しい光学的コヒーレンスイメージング法によるプラズマ計測の報告が行われ、最後は電通大学の竹田先生によるニューラルネットワークを利用した新しいトモグラフィ手法の報告で、このセッションは締めくくられた。様々な分野の最先端のイメージング研究に関するメニューが組まれていて、現代の“画像計測学”が進んでいる方向が私にも、おぼろげながら見えて来たような気がした。

宇宙天文分野から集中的に講演があったのは 2006 年 9 月 23 日に打ち上げに成功した Solar-B 太陽観測衛星”Hinode”による太陽磁気リコネクションの観測結果の報告である。国立天文台 原博士により Hinode には可視領域を観測するための SOT (Solar Optical Telescope), X 線領域を観測するための XRT (X-ray Telescope), 極紫外線を観測するための EIS (Extreme-ultraviolet Spectrometer) の三つの観測装置が積み込まれているという解説が行われた。この三つの観測装置によって太陽磁気リコネクションが起こっているコロナ層のみならずその下部の光球、彩層部分も同時に重層的に観測することによってコロナの下部からコロナ本体へのエネルギーの流れを含む磁気リコネクション現象の全体像を一度に捉えるというのが観測目的であるという報告がなされた。また同じく天文分野からミリ波サブミリ波電波望遠鏡 Array を大気の揺らぎの影響を避けるためにチリの高さ 5000m の高地に国際協力で建設するという国

立天文台 長谷川博士らによる ALMA 計画の報告も興味深かった。

宇宙という非常にマクロな世界のイメージングに関して報告とは対照的に生物学からはミクロな世界のイメージングの報告がなされた。電子顕微鏡による生物学の世界は微小生物の分子レベルのメカニズムを解明するまで進化しており大阪大学の難波先生によるバクテリアの運動のメカニズムを分子レベルから解明した報告があった。また光学顕微鏡も対象物をプレパラートにはさんで二次元構造を観察するという従来我々が顕微鏡に対してもっているイメージは過去のものとなっており、現在は生物の三次元イメージを観測するのが主流となっているという解説がヨーロッパ分子生物学研究所の Ernst.H.K.Stelzer 博士により報告された。現代生物学の顕微鏡による観察は生物の像を如何にして 3 次的に生きたまま（または、それに近い状態で）捉えるかに関心があるようである。

一方イメージングは人間の脳の働きを解明するのにも役立っている。医学の分野から fMRI(functional Magnetic resonance imaging) によって脳の活動をイメージングの手法により明らかにし人間の認識の仕組みを解明する研究に関して報告が行われた。fMRI は脳の、どの部分の神経細胞が今活動しているか、まさに見ることができる。例えば手で触れた感覚だけで人がその物体の形状を視覚イメージに焼き直す時の脳の働きを、盲人が点字を認識する場合や麻雀牌を手で触れて認識する（盲牌）の場合の fMRI から解明した報告が生理科学研究所の定藤博士により報告された。また、同じく生理科学研究所の杉浦博士により、自分を視覚的に認識する場合（つまり鏡に映った自分を自分と認識する）と他人を認識する場合の脳の活動の違いを、やはり fMRI で解明した報告が行われた。

もちろんプラズマ物理でイメージングが重要なことは言うまでもない。本会議ではウィスコンシン大学の G. R. McKee 博士による DIII-D トカマクによる Beam Emission Spectroscopy のレビュー等プラズマ計測の第一人者による最先端の研究成果を多数聞くことができた。なかでも原子力機構の波田江博士によるフーリエ変換分光器を基にした偏光干渉計による新しいトムソン散乱計測法の開発に関する報告は、古くからあって開発され尽くした感のあるトムソン散乱計測に新しい可能性をもたらす発表であった。また従来の SX カメラ計測はトラスプラズマの磁場に対して垂直方向にカメラを多数設置して観測することが主流であるが、新たに磁場に対して接線方向に SX カメラを設置することにより一台のカメラでプラズマ断面の像を得ることが可能になったという報告が核融合科学

研究所の大舘博士よりあった。接線方向にカメラを設置した場合の像を再構成するための解析方法の詳しい解説やプラズマ揺動の観測結果の報告もあって興味深い発表内容であった。

このように今回の土岐コンファレンスは講演内容が従来なかったほど広範囲にわたっていて、分野間の垣根を超えた画期的な国際会議であった。もちろん、このような新しい試みの会議に対する評価は分かれるのかもしれないが、他分野の研究者の発表を聞き発想にふれることは私にとって新たな発見の連続で素晴らしい会議であったと思う。

最後に次回の土岐コンファレンスは 2007. 10. 22-26 の日程で第 16 回のステラレータワークショップと共催で行われる予定である。会場は例年通りセラトピア土岐である。

国内会議報告

武蔵工業大学「第7回マイテック産学技術交流会」報告

武蔵工業大学 工学部 電子通信工学科 平田孝道

去る平成18年7月31日(月)に、武蔵工業大学世田谷キャンパス(東京都世田谷区玉堤1-28-1)内の9号館(図書館)「メディア学習室」及び3号館「メモリアルホール」において、本大学産官学交流センター主催による「第7回マイテック産学技術交流会 “「ナノカーボン材料の魅力」－医学－工学の融合、産学連携の重要性と新展開－”」が開催された。参加者は60名であり、活発な意見交換がなされた。本交流会は、大学研究者のみならず、産業界並びに地域社会の方々に本学キャンパスに足を運んで頂き、本学の研究成果並びに研究活動等に直接触れることにより、地域密着型の産学連携を図ることを目的として定期的に開催されている。特に、今回のテーマ設定の背景には、平成19(2007)年度から工学部内に生体医工学科が新設予定(新学科の詳細は、URL: <http://www.bme.musashi-tech.ac.jp> を参照)という大きな変革があり、本大学における“医工連携”が本格的に開始されるという状況である。従来の医工連携形態を取る大学と大きく異なる点は、工学研究者と医学研究者が同一学科内に所属して研究・教育を行うことである。工学研究者も解剖実習や病院実習を通して、共通の認識を得るのみならず、医学研究者も積極的に工学分野へのアプローチをすることにより学際的新領域の開拓に貢献できる点に斬新さがあるといえる。

今回は、志村正道 産官学交流センター所長並びに、萩原芳彦 副学長の挨拶を皮切りに、第1部では、招待講師による講演会と題して、東北大学大学院 工学研究科 畠山力三 教授による「ナノカーボン材料と医学－工学の融合」、株式会社協同インターナショナル 代表取締役 CEO 池田謙伸 氏による「企業からみた医学－工学融合の魅力」の講演を行った。畠山教授の講演では、ナノスコピックプラズマプロセス法

を用いたナノカーボン類(特に、フラーレン及びカーボンナノチューブ)の新機能化、医学－工学融合、並びに今後の展望について述べられ、池田氏の講演では自社取り扱い製品を事例としたバイオ・ナノテクノロジーに関する市場動向、産学連携の具体事例と重要性、並びに今後の展望について述べられた。

続く第2部では、第1部の講師2人に加え、財団法人神奈川科学技術アカデミー イノベーションセンター長 中村英樹氏、工学部 電子通信工学科 石島正之教授、同学部 同学科 秋谷昌宏 教授、同学部 電気電子情報工学科 田口 亮 教授をパネリストにむかえ、「医学－工学の融合、産学連携の重要性」をテーマに工学部 電子通信工学科 平田孝道 助教授(筆者)が進行しながらパネル討論会を開催した。

さらに、最後の第3部は、3号館のメモリアルホールに会場を移して、ポスター展示及び懇親会を行い、参加された企業の方々とポスター出展者(主として、大学内の研究室)による意見交換会が行われた。ポスター展示出展者(順不同)は、以下の通りである。
①(株)協同インターナショナル、②(株)日放電子、③神奈川科学技術アカデミー、④電気応用研究室、⑤化学研究室、⑥計測電機制御研究室、⑦気体エレクトロニクス研究室、⑧自動制御研究室、⑨機械材料研究室、⑩生体システム工学研究室、⑪インダストリアル・システム工学研究室、⑫電子デバイス研究室、⑬信号処理研究室、⑭電気機器研究室、⑮総合研究所、⑯産官学交流センター

以上。

「第 13 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 豊田 浩孝

平成 18 年 8 月 2~4 日、名古屋市民おんたけ休暇村にて、本分科会主催の第 13 回プラズマエレクトロニクスサマースクールが開催されました。本サマースクールは修士 1 年生レベルの大学院生および企業においてプラズマを扱い始めた技術者などのプラズマエレクトロニクス初学者を主な対象とし、基礎から具体的な応用例に関する講義をおこなうことで参加者の基礎的素養を高めるとともに、プラズマエレクトロニクス分野を担う未来の研究者の横の繋がりを強めることを目的としています。講師陣には第一線でご活躍されている先生方をお招きし、初学者に対して入門的な講義をしていただきました。また、参加者によるポスター形式の研究紹介をおこない、講師陣や参加者相互の意見交換を通して、プラズマエレクトロニクスに関する知識をさらに深めていただくことができました。本稿では、今回のサマースクールの概要、会計についてご報告いたします。

1 概要

- 【主催】プラズマエレクトロニクス分科会
【日時】2006 年 8 月 2 日(水) ~ 8 月 4 日(金)
【場所】名古屋市民休暇村 (長野県木曾郡王滝村)
【参加費】

参加費	一般	学生
プラズマエレクトロニクス分科会と 応用物理学会の個人会員	40,000	14,000
応用物理学会個人会員	43,000	17,000
協賛学協会個人会員および プラズマエレクトロニクス分科会の 個人会員	48,000	22,000
その他	53,000	27,000

【講義】(各 90 分)

- 「プラズマ生成の原理と実際」
庄司 多津男 先生 (名古屋大学)
「プラズマの素過程とモデリング」
浜口 智志 先生 (大阪大学)
「プラズマ計測の基礎と応用」
中村 圭二 先生 (中部大学)
「プラズマエッチング」
酒井 伊都子 先生 (東 芝)
「プラズマ CVD の基礎と応用」
八田 章光 先生 (高知工科大学)

【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紹介等、4 件、各 20 分)をおこないました。

また、優秀ポスター発表に対して、幹事、講師、参加者全員による投票をおこない、以下の方が優秀賞を受賞されました。

向笠 忍(愛媛大学大学院理工学研究科)

「液中プラズマの高速度撮影」

2 会計報告

収入の部

費 目	金額(円)
参加費	1,452,000
分科会からの支出金	200,000
活性化支援金	200,000
収入合計	1,852,000

支出の部

費 目	金額(円)
テキスト印刷代	80,727
幹事旅費、宿泊費、参加者宿泊費、食費	1,326,394
遠方学生旅費補助	191,000
講演料、講師旅費	238,310
雑費、通信費等	21,429
支出合計	1,857,860

3 本スクールへの意見

本スクールアンケートに対して、参加者からはおおむね好評を回答をいただくことができました。しかし、昨年度よりスケジュールに少しゆとりを持たせたものの、講義スケジュールがまだタイトであるとの意見もいただいております。今後のプログラム編成に検討が必要と考えております。

4 終わりに

最後になりますが、本スクール開催にあたり、ご協力をいただきました講師の先生方、参加者を派遣いただきました各研究機関、企業の皆様に深く御礼申し上げます。

第 13 回プラズマエレクトロニクスサマースクール

校長 節原裕一 (大阪大学)

幹事 野崎智洋 (東京工業大学)

木下啓蔵 (SELETE)

米倉和賢 (ルネサステクノロジ)

古閑一憲 (九州大学)

豊田浩孝 (名古屋大学)

国内会議報告

「核融合プラズマからプラズマプロセスまで -プラズマ中の原子過程-」

核融合科学研究所 加藤隆子

核融合科学研究所共同研究（代表 真壁利明，慶応大）による表記研究会を2006年8月24-25日核融合科学研究所にて開催した。今回は初めての企画として、プラズマ分野の大学院生および若手研究者を対象に、プラズマ中の原子過程とプラズマ研究への応用について初学者にも解りやすいように、講義形式で行った。予想を超えて50名近い参加者があり、好評であった。

講義内容は、原子分子基礎過程として、イオン衝突（季村峯生，九大）、電子衝突理論（加藤太治，核融合研）、電子衝突実験（田中大，上智大）、応用として核燃焼プラズマの粒子計測（笹尾真実子，東北大）、プラズマ中の分子過程とその計測（門信一郎，東大）、プロセスプラズマ基礎過程（真壁利明，慶応大）、プラズマ分光（後藤基志，核融合研）、衝突輻射モデルと原子分子データベース（村上泉，核融合研）であった。

講義だけでは面白くないと言う事で、最近の研究トピックスとして豊田浩孝先生（名大）に「プロセスガス分子およびイオンの同時照射下における表面反応過程の解析」、石田学先生（首都大）に「X線による激変星の観測」についての講演をお願いした。

以下に講演順に紹介を行う。笹尾は核融合研究がどこまで進んでいるか、ITERが炉心プラズマと炉工学の初めての総合装置であり、 α 粒子の空間分布測定が重要である事を説明した。Heビームを用いた α 粒子計測、Heビーム生成での原子過程、準安定状態の測定法、ビーム減衰、He原子およびイオンと固体との相互作用について、説明があった。

門は水素分子のエネルギー準位と分光記号、基底状態、振動、回転励起状態の説明、水素分子可視領域 Fulcher- α 帯分光、Fulcher- α 帯から解る事、実際の計測について、説明があった。水素分子は非接触プラズマで存在し、分子活性化再結合が1-2 eVの温度でイオン再結合よりも有効とな

るために重要となる。実際の実験装置から測定された分光と詳細な解析の紹介もされた。

季村は、重粒子衝突物理と近代技術の基礎として、幅広い重粒子の応用（レーザー、イオンビーム蒸着、核融合、医療（ガン治療）、天体物理、材料分析（PIXE）など）について、概説をした。重粒子衝突過程として弾性衝突、電離、電荷移行、励起があり、基礎的な断面積について実験および理論の説明をした。

豊田はプロセスプラズマにおける分子-イオン同時照射における表面反応過程のビーム実験の紹介を行った。C_xF_y分子/Ar⁺同時照射実験とNi表面へのAr⁺/H₂⁺/CO照射実験でのエッチングイールドの変化等を測定した結果について解説した。

真壁は低温度非平衡プラズマのモデリングとその基礎過程について説明を行った。RF放電プラズマのためには時間スケールの異なる過程を扱うステップな微分方程式を解く必要がある。連続モデルはボルツマン方程式から得られる。現代プロセスプラズマのデザインには原子データが必要であるが、データが完備しておらず、データベース危機である。H₂/N₂プラズマについて具体的な説明があった。

田中はプラズマと電子・原子・分子のかかわり、プラズマ中の衝突反応過程、電子衝突断面積と測定法、電子・分子衝突現象の基礎、衝突断面積の全様、断面積実験例について、説明を行った。特に分子の共鳴状態、解離過程など最新の実験データの紹介があった。原子分子データベースおよびデータ評価についても説明があった。

石田は人工衛星を用いたX線天文の観測についての説明と観測スペクトルの解析に用いられているコロナモデルの説明を行った。具体的な例として激変性のモデルおよび観測スペクトルの説明があった。Ne, Mg, Si, S, Ar, Fe等のイオンからのスペクトル線が測定されており、これらはX線天体のモデルや温度、密度の推定に用いられている。

後藤はプラズマ分光について、LHD から実際に測定された可視光スペクトルを例に説明した。例えば同じ波長範囲でもプラズマの状態により大変異なったスペクトル線強度になる事を示した。スペクトル線の幅により何が解るか、スペクトル線の強度は何で決まるか、分光器の感度更正の方法、連続光の寄与、炭素ペレットを入射した時の高密度プラズマからの炭素イオンスペクトルによるLTE(局所熱平衡)の検証について、説明があった。

加藤太治は電子衝突理論による散乱断面積に対する基礎理論として、Born 近似、部分波展開の説明を行った。しきい値近辺の断面積の振る舞いとして、低エネルギー電子での Ramsauer 効果、ゼロエネルギー近傍の散乱について説明を行った。また EBIT (Electron Beam Ion Trap)を用いた測定を例に励起自動電離や共鳴励起二重自動電離断面積について説明を行った。高エネルギーでの許容遷移、禁制遷移の断面積の漸近形についても説明を行った。

村上は分光スペクトル線解析に用いられる衝突輻射モデルについて説明を行った。コロナ平衡、衝突輻射モデルに用いられる原子過程、断面積と

速度係数、衝突輻射モデルの解、電離進行プラズマ、再結合プラズマなどについて説明を行った。スペクトル線強度比の温度および密度依存性を用いたプラズマ診断について、LHD から測定された炭素イオンスペクトルについて解析例を示した。また世界の原子分子数値データベースについて、説明があった。

この様に広範囲なプラズマを対象として講義が行われたため、普段聞けない他分野の話がきけて良かったと言う意見があった。一方講義が難しかったと言う意見が参加した学生さんから出された。確かに講義に対して学生さんからの質問よりも研究者からの質問の方が多かった。来年も続けるならば、もっと基本的な内容の講義にした方が良いであろう。レーザー関係も入れて欲しいとの意見もあった。講義の準備のために、参加者が、どのような事が知りたいか、前もって質問票を出して貰うと良いとの意見があった。

国内会議報告

2006 年 秋季第 67 回応用物理学会学術講演会

シンポジウム報告:「プロセスモニタリングとしてのプラズマ計測技術」 ソニー(株) 辰巳哲也

立命館大学で開催された 2006 年周期応用物理学会内にて標記シンポジウムが行われたので、その概要を報告する。副題として「一先進プロセス制御を目指して」と冠された本シンポジウムは、先端のプラズマ計測技術を紹介するとともに、その工業的応用分野での要求を明確化し、産官学それぞれでの今後のプラズマ解析技術の方向性について共有できるように配慮がなされ非常に興味深い内容となった。

プラズマの「解析技術」は多々あり、プローブや発光など汎用性の高い技術から、レーザ散乱など高度な専門性を要する技術まで、鋭意開発・研究が継続されている。しかしながら、半導体デバイスの量産工場で「モニタリング技術」として応用されている技術は、発光分光の一部を除くとまだほとんど無いのが現状である。一方でデバイス開発の過程で加工技術に課せられる要求は年々厳しくなり、今後はわずか数 nm の寸法ばらつきすら許容できなくなる。このため、繊細に加工プラズマの変化を感じ取り、これをリアルタイムで制御してゆく手法、あるいはプラズマ中で生成される微粒子などを検出する手法が、今まさに「ものづくり」の現場で切望されてきている。このようなニーズを鑑み、本シンポジウムでは計測器開発(大学)、装置技術(装置メーカー)、そしてこれを応用したプロセス制御技術(デバイスメーカー)それぞれの視点での講演・議論が進められた。

まず計測機器開発の立場として、中部大学の中村教授より最先端の電子密度、温度の計測手法の開発と今後の方向性について、また名古屋大学の河野教授からは発光分光分析から吸収分光計測、トムソン散乱に至るまで光学的手法を中心としたプラズマ計測の今後の可能性が示された。いずれも量産設備への応用を念頭にした研究であり、実用化が期待される技術である。絶対的な数値はモニタリングという意味では必要ないが、変動に

対する感度と計測再現性、および設備の小型化などが応用の際の課題であると考えられる。また、プラズマ自体ではなく、シース付近での微粒子の挙動を追うためのレーザ散乱による解析結果が九州大学の白谷教授から紹介された。パーティクルの制御は今後より重要になってくるテーマであり、その生成、電荷付着、シース上での挙動や排気に至るまでの経緯を知るための足がかりになる興味深い内容であった。さらに東京エレクトロン AT の守屋氏は、実際の量産装置におけるパーティクルの挙動をこのレーザ散乱を用いて検知する事例を紹介、この技術の応用が実際に近いことを示した。

デバイス製造の立場からは、プラズマ変動を RF 電極に流れる電気信号の変動として捕らえ、制御の指針とする手法(三菱、滝氏)、発光による反応生成物分布等と寸法変換差の相関についての詳細な解析(日立、田中氏)、APC と呼ばれるモニタリング信号からの特性変動予測及び自動補正(日立 HT、榎並氏)についての紹介があり、各社各様の取り組みの一端を垣間見ることが出来た。一部米国メーカーが先行するこの分野の技術ではあるが、国内の独自の解析技術を応用することでよりよいシステムが構築されることを望みたい。

さらに将来的には東北大学の寒川教授の提唱されるオンウェハタイプの簡易プラズマ計測装置の応用、あるいは最後に名古屋大堀教授がまとめられた、定量的分析方法とプロセス制御の融合など、産官学の垣根を越えた共同作業の重要性は今後益々増してゆくものと考えられる。半導体プロセスにおける微細加工が成熟期に入った今、独自の基礎研究から生まれた高精度のプラズマ計測技術を、一気に量産応用まで繋げてゆくための幅広い守備範囲とフットワークが求められるであろう。

国内会議報告

第21回光源物性とその応用研究会 報告

北海道大学 菅原広剛、防衛大学校 明石治朗

光源物性とその応用研究会は、第19回（北海道大学）および第20回（愛媛大学）と地方開催が続いた後、第21回は首都圏に戻って神奈川大学横浜キャンパス（16号館1F視聴覚ホール）での開催となった。開催日は当初会報No. 44で平成18年10月2日（月）、3日（火）の2日間と案内されたが、募集テーマ「光源物性一般、光源基礎・応用」への講演申込が1日の日程に収まる件数であったため、10月2日（月）のみの開催となった。

同研究会はこれまで、応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会（PE分科会）と、照明学会光の発生・関連システム研究専門部会（LS部会）ならびに光放射の応用・関連計測研究専門部会（AR部会）の2学会3組織による共催で開催されてきたが、今回は準備段階で電気学会光応用・視覚技術委員会（LAV委員会）が加わり3学会4組織の共催となった（今回の取りまとめ役はPE分科会）。今後もこの4組織による共催が続く見通しである。これに伴い実施方法や様式が変わった点があるので実施概要と併せて報告する。

本研究会は、雨模様の天候の下朝9時過ぎから講演者・参加者が集い始め、10時より開催された。講演に先立ちPE分科会の畠山力三幹事長より挨拶があり、本研究会の略歴や過去の開催地、共催4組織についての紹介があった。続いて、昼食を挟んで本稿末に示した7件の発表があった。発表の主な内容は「マイクロ波放電」、「エキシマランプ」、「バリア放電」に関するもので、実験とモデリングの両面から熱心な議論がなされた。閉会に当たっては、LS部会幹事・兼・LAV委員会「新しい光源とモデリング・計測」調査専門委員会委員長の神野雅文先生から次回開催候補地（名古屋圏）の紹介と本研究会の今後の益々の発展を祈る旨の挨拶があった。なお、参加人数は講演者を含め、計22名であった。

3学会4組織の共催となったことに伴う著者にとっての大きな変更点は原稿体裁である。以前は

資料体裁に関する制約は特になく適宜形式を定めていたと思われるが、今回は新たに共催に加わったLAV委員会で発行する電気学会光応用・視覚研究会資料の体裁「英文アブストラクト付2段組、4～6ページ」に従った。電気学会は本研究会を電気学会光応用・視覚研究会の一環と位置付けており、その講演予稿を電気学会が独自発行している研究会資料に収録している。このため、著者の原稿は共催行事としての「第21回光源物性とその応用研究会」の資料と、電気学会の「光応用・視覚研究会」の資料の2つの形で発行されたが、著者の原稿作成の手間を考え体裁を共通としたので内容は同一である。電気学会では上記研究会資料を国内外の年間契約者に継続的に頒布しており、研究会参加者以外へのサーキュレーションがこれまでより飛躍的に増すと思われる点は大きなメリットとなろう。事後の資料請求・問合せ先は、「第21回光源物性とその応用研究会資料」が照明学会事務局、「光応用・視覚研究会資料（2006年10月2日）」が電気学会事務局である。

なお、本研究会の発表は科学技術振興機構（JST）のデータベースに登録されることとなっており、発表毎の要旨の提供を求められた。今回は事後に著者に要旨執筆を依頼した（英文アブストラクトの和訳がその用をなす）が、今後は申込時に和文要旨を添えてもらう形となろう。次回開催についての案内は2007年6月発行予定のPE分科会会報No. 46に掲載する予定である。

最後になるが、今回の研究会実施に当たって、会場提供・準備について神奈川大学の渡辺良男先生と同研究室の学生諸氏より、電気学会の共催参加については愛媛大学の神野雅文先生より、そして資料集印刷の手配については電気学会事業サービス課より、それぞれ多大なるご協力を得た。ここに謹んで御礼申し上げたい。

第21回光源物性とその応用研究会講演題目・著者

LS-06-8/AR-06-8/PE-06-1/LAV-06-12

「アンテナ効果を用いたマイクロ波励起小型超高圧水銀ランプの発光特性」

溝尻貴文（静岡大学、ウシオ電機）、神藤正士（静岡大学）、森本幸裕（ウシオ電機）

LS-06-9/AR-06-9/PE-06-2/LAV-06-13

「アンテナ励起型小型マイクロ波放電ランプの電磁界分布とランプインピーダンス」

深谷拓司、溝尻貴文、神藤正士（静岡大学）

LS-06-10/AR-06-10/PE-06-3/LAV-06-14

「圧電トランスを用いた小型エキシマランプ」

寺西研二（一関工業高等専門学校）、稲田大輔、鈴木進、伊藤晴雄（千葉工業大学）

LS-06-11/AR-06-11/PE-06-4/LAV-06-15

「バリア放電ランプモデルの検討」

渡辺良男（神奈川大学）

LS-06-12/AR-06-12/PE-06-5/LAV-06-16

「バリア放電励起Arエキシマランプの流体モデリング」

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）

LS-06-13/AR-06-13/PE-06-6/LAV-06-17

「ガス温度上昇によるDBD Xeエキシマランプ中のフィラメント状放電特性」

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）

LS-06-14/AR-06-14/PE-06-7/LAV-06-18

「無水銀キセノン蛍光ランプの開発」

神野雅文、岡本政弘、竹田征史、本村英樹（愛媛大学）

国内会議報告

第 17 回プラズマエレクトロニクス講習会

(於 東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館)

東京工業大学 野崎 智洋

第 17 回プラズマエレクトロニクス講習会が平成 18 年 10 月 5 日、6 日にわたり、東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館で開催されました。今回は、「プラズマプロセスの基礎と応用」 - 低圧~高圧プロセスの構築からバイオ応用まで - と題して、各分野の最前線でご活躍の 7 名の著名な講師をお招きし、プラズマの生成・計測に関する基礎から、大気圧プラズマ、マイクロプラズマなど新領域のプラズマプロセスにわたる広範囲な講義を企画しました。また、10 月 5 日は 16:00 から、カーボンナノチューブ合成に関するにショート講演を 2 件、企業を中心にポスター発表 6 件を企画しました。両日ともあいにくの台風に見舞われましたが、総勢 69 名の皆様に会場まで足を運んで頂き、盛況のうちに講習会を終えることができました。講師の先生方をはじめ、参加者の皆様にはこの場を借りて深く御礼申し上げます。

本講習会では、企業を中心に専門の業務に従事しながらさらに専門知識を深めたい方、プラズマ技術の最新動向に関心のある技術者、研究者、学生の皆様を対象にプログラムを企画しています。講義以外にもポスターセッションなどを設けることで、専門の枠にとらわれず、親睦・情報交換の場としても機能できるよう工夫を重ねております。来年も 10 月下旬の日程で講習会を企画していますので、分科会会員および関係各位のご参加をお待ちしております。なお、講習会テキストのバックナンバーは、応用物理学会よりお求めになることができます。ご希望の

方は、応用物理学会のホームページをご参照下さい*。最後になりましたが、本講習会の運営にご協力くださいましたプラズマエレクトロニクス分科会関係各位、ならびに応用物理学会事務局の皆様にご御礼申し上げます。

*<http://www.jsap.or.jp/publication/text.html>

第17回プラズマエレクトロニクス講習会 プログラム

【10 月 5 日 (木) 10:00~18:00】

- (1)プラズマの計測・実践的発光分光
佐々木 浩一 先生 (名古屋大学)
- (2)プラズマの生成と制御
永津 雅章 先生 (静岡大学)
- (3)大気圧プラズマ技術：マイクロからメートルまで
寺嶋 和夫 先生 (東京大学)

ポスター・ショートプレゼンテーション
「プラズマプロセスの基礎と応用最前線」

【10 月 6 日 (金) 10:00~16:30】

- (4)プラズマ CVD の気相・表面反応
白藤 立 先生 (京都大学)
- (5)真空生成・計測・制御技術
高橋 直樹 先生 (アルバック)
- (6)プラズマ加工技術とモニタリング
伊澤 勝 先生 (日立製作所)
- (7)プラズマデバイスの基礎と μ TAS, バイオ応用
一木 隆範 先生 (東京大学)

以上



講習会風景

行事案内

平成19年春季 第54回応用物理学関係連合講演会シンポジウム

有機系原材料におけるプラズマプロセス -低解離・低ダメージプロセスを目指して-

中部大学工学部 中村圭二

はじめに

近年、材料プロセスにおいて、ナノカーボンやLSIデバイスにおけるLow-k材料など、構造が微細でダメージを受けやすい材料を扱わなければならないことが多くなっており、プロセス中に起こりうるプラズマからの影響を最小限に抑制しなければならない状況となっています。

一方、そのような膜を製膜する場合に用いる原料ガスも電子衝突などで非常に解離しやすく、プラズマ空間中で二次反応が起こりやすい傾向にあります。

本シンポジウムでは、そのようなダメージを受けやすく壊れやすい有機系原材料を扱うプラズマプロセスに関して、問題点を整理するとともに、プラズマの研究者がその問題を解決する際の方向性を見出せるような総合的な討論の場を設けるべく企画されました。

皆様方の多くの参加をいただきたく、ここにご案内申し上げます。

シンポジウム開催日時

2007年3月28日(水) 13:30~
(場所は学会プログラムなどをご参照ください)

プログラム(予定)

- (1) イントロダクトリー
中村圭二 (中部大工)

- (2) 有機材料研究者から見たプラズマプロセス(仮)

(未定)

- (3) ナノカーボンテクノロジーにおけるプラズマの効果

畠山 力三 (東北大院工)

- (4) プラズマプロセスにおける放射紫外線の功罪 -有機ナノ材料プロセスに向けて-

寒川 誠二 (東北大流体研)

- (5) プラズマを用いた有機材料薄膜堆積のケミストリー

白藤 立 (京大IIC)

- (6) プラズマ重合/CVD装置の電子密度・電子温度計測とプリカーサー解離過程

木下 啓藏 (Selete)

- (7) Low-k膜エッチングにおける光、イオン、ラジカルの影響と低ダメージプロセス

堀 勝 (名大院工)

- (8) まとめ

大岩 徳久 (東芝セミコン社)

※ プラズマエレクトロニクス賞授賞式が行われる場合は、講演時間を変更することがありますので、ご注意ください。

第18回国際プラズマ化学シンポジウム開催のご案内 (18th International Symposium on Plasma Chemistry)

<http://plasma.kuee.kyoto-u.ac.jp/ispc18/>

京都大学 工学研究科 橋 邦英

第18回国際プラズマ化学シンポジウム (ISPC; International Symposium on Plasma Chemistry) が京都大学にて2007年8月26日(日)~31日(金)に開催されます。ISPC は、プラズマ材料プロセスや環境技術を主体とした会議となっており、IUPAC 傘下の IPCS (International Plasma Chemistry Society)が母体となって2年に1回開催されています。前は、Javad Mostaghimi 教授 (Univ. Toronto) が組織委員長となって、Canada の Toronto にて開催されました。今回は、筆者を組織委員長として京都で開催します。東大の明石教授らを中心に開催された ISPC-8(1987)から20年ぶりの日本での開催となります。

従来の減圧下でのプロセッシングに加えて、大気圧プラズマや液体など高密度媒質中のプラズマの新たな生成法、新規手法による診断、そして新たな応用分野としての環境・リサイクル分野の開拓と、前回以上に活発な内容の会議になると予測されます。カナダでは、参加者数505名のうち日本から102名と、国外でありながら日本の高いアクティビティを印象づけましたが、今回も是非日本の学界・産業界の最先端の研究成果を広く世界に発信できればと思っています。

詳細については、標題の Web をご参照下さい。

【日程・開催地】

日程: 2007年8月26日(日)~8月31日(金)
開催地: 京都大学吉田キャンパス(一部桂キャンパス)

【トピックス(招待講演者)】

- Fundamentals of plasma-surface interactions
•David Graves (USA)
- Diagnostics and modeling in plasma chemistry
•Gerjan Hagelaar (France)
- Non-equilibrium effects and atmospheric pressure plasma processes
•Michael Kong (UK)
- Microdischarges and microplasmas
•Mounir Laroussi (USA)
•Jürgen Engemann (Germany)
- Plasma sources: designs and characterizations
•Gheorghe Dinescu (Romania)
•Alexander Fridman (USA)
- Plasma processing for micro electronics and mechanics
•Masaru Hori (Japan)
•Jong-Won Shon (Korea)
- Plasma deposition of inorganic films and hard coatings
•Jaroslav Vlcek (Czech Rep.)
•Takamasa Ishigaki (Japan)
- Plasma deposition and treatment of polymers
•Osamu Takai (Japan)
•Dirk Hegemann (Switzerland)
- Clusters, particles and powders
•Uwe Kortshagen (USA)

- Plasma chemical syntheses
•Kostyantyn Ostrikov (Australia)
- Plasma spray and thermal plasma material processing
•Armelle Vardelle (France)
- Plasma aided combustion and aerodynamics
•Koichi Ono (Japan)
- Biomedical applications
•Riccardo d'Agostino (Italy)
•Yuri Akishev (Russia)
- Environmental applications: waste treatment and abatement, cleaning, recycling, etc.
•Jen-Shih Chang (Canada)

【基調講演】

- The role of modeling of non-equilibrium plasmas: Scientific curiosity or industrial tool?
•Mark J. Kushner (USA)
- Hollow cathode and hybrid atmospheric pressure sources
•Hana Baránková (Sweden)
- Use of low pressure plasma discharge for the decontamination and sterilization of medical devices
•François Rossi (Italy)
- Understanding plasma coating: A modeling approach
•Javad Mostaghimi (Canada)

【ワークショップ】

最終日(31日)の午後に、環境およびリサイクル技術に特化したプラズマの産業応用に関するワークショップを開催します。排気・廃液処理、クリーニング、リサイクリング等への応用に関する実施例や今後期待される用途、経済性などについて、産業界と学界とから講演を頂き、議論する場として企画しています。詳細が確定次第、上記のWebに掲載します。

【参加登録・参加費】

参加登録は標記のWebから行ってください。カンファレンスレートでの宿泊の予約も同時に出来ます。

	4/30 まで	5/1 以降
シンボ(一般)	46,000 円	52,000 円
シンボ(学生)	23,000 円	26,000 円
バンケット	8,000 円	8,000 円
エクスカーション	4,000 円	4,000 円

【締切日程等】

アブストラクト 2007年 1月 12日
受理通知配信 2007年 2月 16日
プロシーディングス原稿 2007年 4月 13日
早割受付 2007年 4月 30日
最終プログラム 2007年 6月 1日

プラズマ化学サマースクール開催のご案内
(Summer School on Plasma Chemistry)
<http://plasma.kuee.kyoto-u.ac.jp/ispc18/>

京都大学 工学研究科 橋 邦英

第 18 回プラズマ化学国際シンポジウムに先だって、2007 年 8 月 23 日(木)～25 日(土)に IUPAC プラズマ化学サマースクール(英語)が開催されます。本スクールは、ISPC-18 で発表・討議されるプラズマ応用技術の基礎となる物理・化学のより深い理解のために設けられています。特に、今回は従来の ISPC 併設サマースクールの形式を大きく改め、より系統的にプラズマの理解ができ、かつそれを基にして最新のトピックスとしての大気圧プラズマをも理解できるようにアレンジしました。また、学生諸君の参加が容易になるように参加費設定しましたので、多数のご参加をお待ちしています。

初日の導入部では、ICP, CCP および波動励起等の代表的なプラズマ源の原理を、プロセスプラズマのバイブル的教科書の著者である Lieberman 教授(米 UC Berkeley)が担当します。次に、反応性プラズマ中の電子エネルギー分布関数(EEDF)の形成メカニズムを南部教授(東北大)が担当します。EEDF および電子衝突を介して EEDF の状態が反映される反応活性種密度の診断技術を、電気的・光学的な手法に分けて、菅井教授(名大)と Czarnetzki 教授(独 Ruhr 大 Bochum)が担当します。

2日目の午後は、低圧熱非平衡プラズマと高圧熱プラズマとに分かれた並列講義となります。低圧プラズマコースでは、Han 教授(韓国成均館大)がスパッタ、d'Agostino 教授(伊 Bari 大)が CVD、斧教授(京大)がエッチングを担当します。熱プラズマコースでは、熱平衡化過程のプラズマ物理を D. Schram 教授(蘭 Eindhoven 工大)が、モデリングを Heberlein 教授(米 Minnesota 大)が、装置と応用を Fauchais 教授(仏 Limoges 大)が担当します。

最終日(3日目)の午前は、現在多くの注目を集めている高圧非平衡プラズマ基礎的な放電物理、および将来展望をも含めたアプリケーションに関する講義を、Massines 教授(仏 Toulouse 大)、並びに Fridman 教授(米 Drexel 大)が担当します。

夕刻には、これらの講師の先生を交えて、参加者のポスター発表や、カジュアルになった京の町屋での夕食やディスカッションを企画しております。

【日程・開催地】

日程: 2007 年 8 月 23 日(木)～8 月 25 日(土)
 開催地: コープイン京都
 京都市中京区柳馬場蛸薬師上ル
 井筒屋町 411
 宿泊: コープイン京都への宿泊をお勧めします。
 宿泊費: シングル 5,600 円, ツイン 10,400 円(2名で)
 (1泊, 朝食付)
 申込: 標題の Web からお申込み下さい。申込者には電子メールで支払方法等をお知らせします。

参加費	H19. 4 / 31 まで	H19. 5 / 1 から
一般	40,000 円	45,000 円
学生	15,000 円	17,000 円

【講義内容】

1 日目 8/23(木) 午後

- ① Basic processes in plasmas
M. Lieberman (USA)
- ② Characteristics of CCP, ICP and wave driven plasma sources
M. Lieberman (USA)
- ③ EEDF formation in plasmas
K. Nanbu (Japan)

2 日目 8/24(金) 午前

- ④ Diagnostics of plasma parameters - Electrical methods -
H. Sugai (Japan)
- ⑤ Diagnostics of plasma parameters - Optical methods -
U. Czarnetzki (Germany)

2 日目 8/24(金) 午後

低温プラズマコース

- ⑥ Sputtering and surface treatments
J. -G. Han (Korea)
- ⑦ Plasma CVD
R. d'Agostino (Italy)
- ⑨ Plasma etching
K. Ono (Japan)

高温プラズマコース

- ⑩ Collisional-radiative process and thermal equilibrium states
D. Schram (The Netherlands)
- ⑪ Thermal plasma modeling
J. Heberlein (USA)
- ⑫ Thermal plasma applications
P. Fauchais (France)

3 日目 8/25(土) 午前

- ⑬ Atmospheric pressure plasmas - Basic -
F. Massines (France)
- ⑭ Atmospheric pressure plasmas - Applications -
A. Fridman (USA)

【世話人】

橋 邦英 (京 大), 吉田豊信 (東 大)
 堀 勝 (名 大), 渡辺隆行 (東工大)
 節原裕一 (阪 大), 大岩徳久 (東 芝)
 中村敏浩 (京 大), 木下啓蔵 (Selete)

行事案内

第 6 回アジアヨーロッパプラズマ表面工学国際会議 (The 6th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering) (通称 : AEPSE 2007)

長崎大学 藤山 寛 (Chair) 松田 良信、 篠原 正典 (Secretariat)

近年、プラズマを用いたコーティング、機能性薄膜堆積、表面修飾技術が、研究および工業レベルで急速に進展しております。このプラズマ表面工学国際会議 (AEPSE) は、プラズマ材料科学、プラズマ表面科学の科学的・技術的レベルでの現状と課題を議論する場として、隔年にアジア地域で開催され、来年の AEPSE2007 で 6 回目となります。この会議は、隔年にドイツで開催されているプラズマ表面工学国際会議 (PSE, 今年 9 月に第 10 回目を開催) のアジア版として開催されてまいりました。昨年の AEPSE2005 は中国の青島で開催され、世界 23 カ国の参加者約 350 名が集まりました。

本会議がカバーする研究分野は、プラズマ発生、診断、膜堆積、コーティング、先進的プラズマプロセス、表面修飾、およびその応用など多岐にわたっております。それゆえ、ナノテクノロジー、情報通信、バイオテクノロジーおよびエネルギー・環境の各分野の研究者が、プラズマをキーワードに集い、発表し、情報交換の場になることと思います。なお、本会議に加え、プラズマ材料科学関連機器の展示会も、会議開催中に行われる予定です。

本会議で発表する内容をまとめ投稿された原稿は、通常の審査プロセスと同レベルの査読を行い、内容が掲載にふさわしいか否かを Guest Editors が判断した後、Surface Coating Technologies から出版される予定です。

【日時】

2007 (平成 19) 年 9 月 24 日 (月) ~ 28 日 (金)

【会場】

やすらぎ伊王島 (Yasuragi-Ioujima, Nagasaki)
〒851-1201 長崎市伊王島町 1 丁目 3277 番地 7
電話 : 095-898-2202, FAX : 095-898-2204

http://www.ioujima.jp/index_f.html

【参加費】

	一般	学生*	同伴者
事前申込 (7/1 まで)	¥50,000	¥25,000	¥5,000
一般申込 (7/1 以降)	¥55,000	¥30,000	¥5,000

* 学生は学生証など掲示

【重要日程】

2007 年 3 月 31 日	アブストラクト〆切り
2007 年 5 月	受理通知
2007 年 7 月 1 日	事前申込〆切り
2007 年 9 月 25 日	Manuscript 提出〆切り

【問合せ先】

AEPSE 組織委員 Secretariat グループ
〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14
長崎大学工学部電気電子工学科
電話 : 095-819-2542, Fax : 095-819-2542
E-mail: aepse2007sec@ml.nagasaki-u.ac.jp
<http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/~plasma/AEPSE2007/index.htm>

【Topics】

1. Protective, tribological and functional coatings

- Wear, erosion, corrosion and oxidation resistance, low friction, low stress, Barrier coatings
- Biocompatible and antibacterial coatings
- Transparent oxide thin films electronics, optics and photo catalysis etc.
- Films for solar and fuel cells

2. Functional coatings for Electronics

- Memory devices
- Optical devices
- Batteries
- MEMS, NEMS
- Flat panel displays
- Magnetic devices
- Nano-structured materials

3. Plasma processing and surface treatment

- PVD, PACVD and hybrid processes
- Plasma etching and cleaning processing
- Plasma diffusion treatments
- Plasma polymerization
- Plasma micro- and nano-fabrication
- Thermal plasma processing
- Atmospheric plasma
- Ion beam and laser processing
- Electrolyte plasma treatment
- Plasma sterilization, etc.

4. Advanced plasma sources and diagnostics

- Modeling and simulation
- Etching sources
- Ion source
- Atmospheric plasma sources
- Plasma chemistry etc.
- PVD sources
- Plasma diagnostics
- Thermal and non-thermal plasma sources
- Plasma light sources

5. Thin film and coating modeling and analysis

- Nucleation and growth modeling
- Structural analysis
- Stress and failure analysis
- Physical and chemical analysis, etc.

6. Industrial applications

- Tribological applications
- Environmental applications
- Barrier applications
- Other applications
- Memory and display applications
- Electronic and optical applications
- Bio and medical applications

Conference Chairman:

H. Fujiyama (Nagasaki, JPN)

Conference Co-Chairman:

F. Z. Cui (Tsinghua, CHN), J. Musil (Plzen, CZ), O Takai (Nagoya, JPN)

International Organizing Committee:

J.-G. Han (Sung Kyun Kann, KOR), T. Yoshida (Tokyo, JPN), H. Sugai (Nagoya, JPN), K. Tachibana (Kyoto, JPN), M. Kuzuya (Matsuyama, JPN), M. Hori (Nagoya, JPN), T. Makabe (Keio, JPN), G. Brauer (Fraunhofer, D), R. Hatakeyama (Tohoku, JPN), European Committee Members

International Advisory Board:

A. Matthews (GB), C. K. Wu (CHN), K.-T. Rie (D), H. Ikegami (Wave Tech, JPN), R. Itatani (Kyoto, JPN), N. Sato (Tohoku Univ., JPN), Y. Kawai (Kyushu, JPN), Y. Watanabe (Kyushu, JPN), A. Matsuda (Tokyo, JPN), K. Ebihara (Kumamoto, JPN), S. Takamura (Nagoya, JPN), S. Fujii (Adtech Plasma Tech. Co, JPN), T. Nakatani (Toyo Advanced Tech..Co, JPN)

International Scientific Committee:

F. Z. Cui(CHN), L. S. Wen (CHN), P. K. Chu (HK), Mukherjee (IN), O. Takai (JPN), H. Fujiyama (JPN), J.-G. Han (KOR), S. Xu (SG), T. Vilathong (TH), European Committee Members

Program Committee:

Y. Setsuhara (Chair, Osaka, JPN), M.-H Lee (Korea Maritime, KOR), Ming-Kai Lei (Dalian, CHN), Y. Matsuda (Nagasaki, JPN), G. Brauer (Fraunhofer, D)

Editorial Board for Surface & Coatings Technology Special Issue:

M. Shiratani (Chair, Kyushu, JPN), J.-G. Han (Sung Kyun Kann, KOR), F. Z. Cui (Tsinghua, CHN), M. Hori (Nagoya, JPN), G. Brauer (Fraunhofer, D)

Local Organizing Committee:

H. Fujiyama (Chair, Nagasaki), Y. Matsuda (Secretary, Nagasaki), M. Shinohara (Secretary, Nagasaki), O. Fukumasa (Yamaguchi), K. Uchino (Kyushu), Y. Yamagata (Kyushu), K. Teii (Kyushu), T. Okada (Kyushu), M. Shiratani (Kyushu), J. Suehiro (Kyushu), K. Koga (Kyushu), H. Fujita (Saga), Y. Ohtsu (Saga), C. Yamabe, (Saga), S. Hayashi (Saga), T. Misawa (Saga) T. Ohkubo (Oita), S. Kanazawa (Oita), T. Ikegami (Kumamoto), H. Akiyama (Kumamoto), S. Katsuki (Kumamoto), T. Namihira (Kumamoto), S. Aochi (Sojo), T. Nakamiya (Kyushu Tokai), Y. Suda (Sasebo), H. Kawasaki (Sasebo), T. Ohshima (Sasebo), Y. Yagyu (Sasebo), K. Baba (Nagasaki), H. Yamada (Kyushu Dentsu), T. Sagara (Nagasaki), Y. Shimizu (Nagasaki), I. Moriguchi (Nagasaki), M. Nakano (Nagasaki), S. Tanabe (Nagasaki), T. Fujishima (Nagasaki), C. Honda (Miyazaki), M. Ohtsubo (Miyazaki), K. Obara (Kagoshima), A. Yonesu (Ryukyuu), S.-C. Yang (Chonbuk, KOR)

Honorary Founding Chairman:

K. T. Rie (Braunschweig, D)

【その他】

AEPSE の母体である PSE (2 年毎にドイツで開催) は、Hard Coating や表面保護など機械・金属分野での表面処理が主体となっております。今回の AEPSE では日本、韓国をはじめとするアジアの特長である電子デバイス、ナノテクノロジーなどの先端技術分野での議論が深められるように企画を進めて参りたいと考えております。特に、これらの特長のある分野での Arranged Session も検討しておりますので、皆様、奮って御参加下さい。

皆様方のご参加を心よりお待ちしております。

平成 18 年度プラズマエレクトロニクス分科会活動報告

第 44 回 プラズマエレクトロニクス分科会ミーティング

(兼・平成 18 年度第 2 回幹事会)

日時：2006 年 8 月 31 日(木)12:00-13:10

場所：立命館大学プリズムハウス 1 階 P107 室

1. 幹事自己紹介 (各位)

PE 分科会幹事の自己紹介が行われた。

2. 2006 年度第 13 回サマースクール報告 (豊田)

2006 年 8 月 2 日～4 日に名古屋市民おんたけ休暇村にて、参加者 57 名(講師と幹事を含めた総数は 65 名)により盛況のうちに開催、終了した旨、報告された。5 名の講師による講義、4 件のショートプレゼンテーション、ポスターセッションを実施した。優秀ポスター賞 1 件(向笠忍氏 愛媛大学)、アンケート結果についても説明がなされた。参加者からは、講義以外の時間的な余裕がなく、スケジュールがタイトであるとの意見が寄せられた。講師からのコメントとしては、講義テキストは前年度のものを引継ぎ、アレンジしながら利用したい旨(講義プレゼンテーション準備のため)、提案があった。会計報告も行われた。

3. 2007 年度第 14 回サマースクール準備状況について (古閑)

来年度の第 14 回サマースクールについて、開催日程、会場、定員、講義内容、講師陣ならびに優秀ポスター表彰に関する、担当幹事による計画案が提案された。審議の結果、2007 年度も引き続いて名古屋市民休暇村にてサマースクールを開催することを決定し、定員、講義内容、講師陣ならびに優秀ポスター表彰についても、原案のとおり進めることを決定した。開催時期に関しては、プラズマ・核融合学会の夏の学校と重ならないように調整し、仮の日程として、2007 年 8 月 1 日～3 日の開催を予定していたが、「応用物理学会」創刊 75 周年記念事業が 8 月 3 日、4 日の日程で開催されるため、第 14 回サマースクールの日程を 7 月 30 日(月)～8 月 1 日(水)に変更した。今後、計画案に従って、会場予約、講師依頼、活性化支援金申請の準備を進めて行くこととした。詳細は、次回幹事会で報告する。

4. 2006 年度第 17 回プラズマエレクトロニクス講習会準備状況について (野崎)

昨年度の予算案をベースに、講習会の準備状況が報告された。参加者数増を目指し、広く推薦を募り、広報活動に勤める旨、報告された。

5. 第 21 回光源物性とその応用研究会について (明石)

2006 年 10 月 2 日～3 日、神奈川大学横浜キャンパスにおいて、PE 分科会共催により開催される旨、報告された。

6. 第 24 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-24) について (節原)

開催日、会場、特別講演および指定テーマ講演の講師などについて報告が行われた。参加費については、これまでの同研究会と同額に設定したと報告された。

7. ポスト・プラズマ応用研究の将来ビジョン研究会について (大岩)

将来ビジョン研究会は、一旦クローズさせる提案がなされた。本企画をそのまま継続させるのであれば、大学側から将来ビジョンに関する提案をしてもらうのが自然である、との提案がなされた。

(畠山) このまま企画を終了させることには抵抗がある。例えば H18 年度の企画として、今年度で定年を迎えられる、犬竹教授(東北大学)、高村教授(名古屋大学)、菅井教授(名古屋大学)、にプラズマエレクトロニクスの過去と将来について講演いただくことを提案したい。

(堀) ”将来ビジョン”、というテーマでこれ以上継続させる必要は必ずしもない。ただし、企画をクローズさせるなら、会報に記事を寄せる、あるいはシンポジウムを開催するなど、過去の活動をまとめた方がよい。

(寒川) 一旦クローズさせて新しい企画を提案

(白谷) 応用物理学会では、スクラップ・ビルトという考えが推奨されている。”将来ビジョン研究会”では活性化支援金も獲得するのが困難である状況をかんがみ、本企画は一旦クローズさせ、新しい企画を立ち上げてはどうか。

8. 2006 年度秋季応用物理学会学術講演会のシンポジウム/総合講演/合同セッションについて

(豊田)

本日の午後、プラズマエレクトロニクス賞の受賞講演と「プロセスモニタリングとしてのプラズマ計測技術」と題してシンポジウムが開催されるとの通知があった。

9. 2007 年度春季応用物理学会学術講演会のシンポジウム／総合講演／合同セッションについて
(中村)

合同セッションは豊田(D), 林(F), の担当で実施予定であること, また, 分科内総合講演は行わない方針で検討している旨, 報告された。シンポジウムのテーマについて過去のテーマと案9件が紹介され, 担当幹事を中心に PE 幹事へシンポジウム案の提案依頼がなされた。シンポジウムは, 大会二日目(3月28日)を第一希望として準備を進める。

10. 分科会ホームページについて (林)

ホームページについては, 現在, 問題なく運用されているとの報告があった。学会, 研究会開催にあたっては, ホームページ担当まで連絡していただきたい旨, 依頼があった。

11. 会報 No. 45 発行準備について (吉村)

会報 No. 45 の準備状況について, 目次(案)が諮られた。国際会議報告欄および行事案内欄に, いくつかの国際会議に関する記事を追加すべきとの意見が寄せられた。

12月発行の国際会議報告に American Vacuum Society 53rd International Symposium (AVS) を加え, 報告は寒川教授が寄稿されると申し出を頂く。

12. プラズマエレクトロニクス賞候補論募集について (畠山)

第5回プラズマエレクトロニクス賞公募の案内が紹介された。

13. その他

・(篠原) 2007年9月24日~28日長崎にて開催予定の The 6th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering について, PE 分科会に共催依頼を予定している旨, アナウンスがあった。

・(関根) 応用物理学会講演会における「プラズマエレクトロニクス」単独での大分類化について、

放射線セッションの世話人および放射線分科会と調整を行っている。現在他のセッションからも大分類化の希望が出されており、この機会に講演会企画運営委員会において大分類のあり方を議論いただきながら進める予定である。順調に進めば最短では 2007 年秋季の講演会から実現される見通しである旨の報告がされた。

以上

プラズマエレクトロニクス分科会 臨時幹事会

日時：2006年10月5日（木）13：30-18：00

場所：東京工業大学（大岡山キャンパス）百年記念館・第1会議室

議題1 来年度（平成19年度）のプラズマエレクトロニクスサマースクールと

ISPC-18でのサマースクールについて
標記件について、以下の事項について確認および議決がおこなわれた。

- 一、サマースクールの企画に当たって、本分科会会員ならびに参加者のメリットを確保することが、当幹事会の使命であることを確認した。
- 一、ISPC-18でのサマースクールについて、橘委員長らの資料に基づいて、これまでの経緯、開催趣旨、講義内容等を確認した。
- 一、当分科会でのプラズマエレクトロニクスサマースクールに関するこれまでの経緯と準備状況について、以下の事項を確認した。平成18年8月31日に開催された本年度の第2回幹事会（第44回プラズマエレクトロニクス分科会ミーティングを兼ねて開催）において審議を行い、来年度（平成19年度）も継続して実施することを決定した。さらに、この第2回幹事会では、原案に修正を加えて計画案（開催日時、開催場所、講義内容、講師陣）を承認し、準備を進めていくことを決定した。その後の準備作業では、上記で承認された計画案に従って、開催場所の予約を完了し、既に複数の講師から内諾が得られている段階となっている。
- 一、しかしながら、本臨時幹事会で再度慎重に審議し、投票による議決を行った結果、上記の第2回幹事会での議決を撤回し、来年度（平成19年度）のプラズマエレクトロニクスサマースクールについては、実施を取り止めることを決定した。
- 一、本臨時幹事会での決定に従って、予約済みの会場を解約し、既に内諾が得られている講師の先生方には、実施が取り止めになったことについて、幹事長名で報告し謝罪することとした。
- 一、これまでのプラズマエレクトロニクスサマースクールが担ってきた初学者向けの講習等については、時期を改めて、別途企画することとした。

議題2 JJAP-STAPの企画案について

JJAP-STAP(Special Topics of Applied Physics)について、JJAP編集運営委員 京都大学 斧高一先生よりプラズマエレクトロニクス分科会からの企画案の提出の依頼があった旨、畠山幹事長より報告があった。プラズマエレクトロニクス分科会として、本企画案に積極的に提案をする方向が確認された。また、企画案の詳細の内容については、今後検討を進めることとなった。

議題3 応用物理学会 75周年記念理科教室参加について

応用物理学会75周年記念理科教室について、応用物理学会より参加の有無の問い合わせがあった旨、畠山幹事長より報告があった。合わせて過去の理科教室担当経験者の先生方からは、ぜひ参加すべきである、との声が上がっている旨も併せて報告された。本教室について、プラズマエレクトロニクス分科会から参加することが了承された。また、武蔵工業大学・平田孝道先生が主（代表）、東京工業大学・野崎智洋先生が補佐として担当委員となることが了承された。

議題4 応用物理学会将来ビジョン（アカデミックロードマップ）作成について

応用物理学会将来ビジョン作成について畠山幹事長より説明があった。また、名古屋大学 関根誠先生が本委員会委員を担当されることが了承された。

その他

- 1 応用物理学会 USB キーについて
応用物理学会 USB キーについて、本キーを畠山幹事長および佐賀大学 林先生が保管している、報告があった。また、本キーを利用することにより、応用物理学会に依頼することなく、分科会会員向けのメール発信が可能であることの説明があった。なお、本システムに関連して、今後分科会会員向けのメール発信をおこなう際、発信の可否を判断するガイドラインを検討すべきである、とのコメントがあった。
- 2 Plasma Surface Engineering 共催について
来年度開催される標記国際会議について、プラズマエレクトロニクス分科会に正式な共催依頼が未だ届いていない旨、畠山幹事長より報

告があった。本件について、標記会議組織委員長 長崎大学 藤山寛先生に改めて共催依頼書の提出を求めることとなった。

3 次回幹事会開催日程について

次回幹事会は以下の日程、場所で開催されることとなった。

開催日 11月11日(土)
場 所 武蔵工業大学 (予定)

以上

プラズマエレクトロニクス分科会 平成 18 年度 第 3 回幹事会

日時：2006年11月11日(土) 10:30-17:00

場所：武蔵工業大学世田谷キャンパス図書館 メ
ディア学習室

1. 幹事およびアカデミックロードマップ委員の
自己紹介

幹事および委員の自己紹介(名前、所属、および各自の役割)を行った。また、幹事長より、今後の幹事会は、基本的には、武蔵工大で行うことになったとの報告があった。

2. アカデミックロードマップ作成について

幹事長より、アカデミックロードマップを作成することになった経緯について説明があった。次に、関根委員長(名大)より、概要の説明および10/6に開催された「将来ビジョン作成(アカデミックロードマップ)に関する説明会」の報告があった。プラズマ技術という狭い範囲ではなく、プロセス全体をカバーするようなものにするという要望があったこと、応用物理学会誌創刊75周年記念事業のひとつとして位置付けられること、などが報告された。本クラスターの名称や検討内容などを報告する第1次原稿の締めきりが12/8であること、今年度中に経産省に報告書を提出すること、来年度末にかけて全体を完成すること、2年毎に見直しを行うこと、などの説明があった。続いて、本ロードマップを構成する6つのチームより、状況報告が行われた。昼食を兼ねてチーム毎に討論を行った後、全体議論、および今後の予定などが話し合われた。1月29日-31日に開催されるSPP-24において、アカデミックロードマップのミーティングを行うことが承認された。

3. ビジョン研究会の在り方について(大岩副幹事長)

2006年春季応物学会(立命館・くさつ)のIMにおいて、ビジョン研究会を発展的にクローズさせる企画を設ける旨、話し合われた。これを踏まえ、PE分科会がまとめているアカデミックロードマップの内容を、2007年秋季応物学会または2007年末において対外的にアピールする場を設ける予定であることが報告された。

4. 今年度経理状況・来年度予算案(小田)

小田幹事(名工大)より、本年度の会計状況(8/31

まで)ならびに・次年度予算案に関し説明を行い了承された。今後の円滑な会計作業を行うため、他の担当と同様、会計担当を従来の1名から2名(本年度は、(主)小田幹事(名工大)、(副)佐野幹事(兵庫県立大)の2名)に増やすことが提案され、了承された。

節原副幹事長から、過去に分科会会計の会計状況が崩壊寸前になった経験を踏まえ、単年度収支での会計状況の報告ならびに分科会会計状況がより明確になるよう、お金の引き出し方のルール(幹事長の了承→経理担当の了承→伊丹様に報告)が提案され、それぞれ了承された。また、会計担当から本年度の最終的な単年度収支状況を分科会メンバーへ連絡することとなった。

5. スクール新企画案(米倉)

次年度のサマースクールは、ISPC18でサマースクールが実施されるため、中止されることが確認された。サマースクールの講師として既に内諾を頂いていた方々には、畠山幹事長より口頭にて謝罪した旨、報告された。次に、米倉幹事(ルネサステクノロジ)より、サマースクールの代替として、学生などを対象とした入門的な”孵化寄宿舎道場”を開設することが報告された。名称は、プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールとし、名古屋市民休暇村(長野県木曾郡王滝村)にて、9月に開催することが報告された。名称からスクールという言葉が消えたため、「校長」という名称も廃止し、それに代わる肩書きを検討することになった。また、通常の講議以外の企画として、プラズマ関係の企業(装置メーカーなど)に講演をしていただくことを検討している旨の報告があった。学生によるポスター発表、およびポスター優秀賞の表彰は継続することが報告された。今後は、(1)日程決定後、講師に連絡し、内諾もらう、(2)会場を確保した上で、活性化資金の申請を行う、という手順ですすめることが承認された。

なお、開催日には9/14(金)-16(日)を予定していたが、平日の方が企業の間参加しやすいとの意見があり、仮日程が9/12(水)-14(金)に変更となった。

6. 2007年春季応用物理学会シンポジウム(中村)

中村幹事(中部大)より、シンポジウムの題目と趣旨が説明された。また、プログラムの構成案と講演者との交渉の現状について、報告があった。講演者、講演内容、講演順などについて議論した。「イントロダクトリー」講演を中村幹事(中部大)、

「まとめ」講演を大岩副幹事長(東芝)が行うことを決定した。また、有機膜関係の企業研究者による講演1件を、プログラムに取り入れることも承認された。

7. 次年度新幹事候補について(幹事長)

本年度で退任する幹事からの次期幹事候補について報告があった。次期幹事候補者について、所属研究室等ができるだけ集中しない(同一研究室から継続して幹事を輩出するなど)よう心がけるべきであるとの意見があった。今回欠席した中石幹事(富士通)からは、候補者の推薦がまだ行われていないが、この件は電子メールを用いて審議することになった。

8. 応物大分類分科「放射線・プラズマエレクトロニクス」の在り方について(関根)

企画委員会で議論中だが、「プラズマエレクトロニクス」は、2008年度より単独大分類になる見通しであるとの報告があった。なお、「放射線」の今後については、単独分類になるか、他の分野(「ビーム応用」、「計測・制御」など)に統合される見通しである。プラズマエレクトロニクスの講演数は、現在、200件程度だが、単独大分類になることで、常に200件を超えるように発展すべきであるとのコメントがあった。

9. 第21回光源物性とその応用研究会報告(菅原)

菅原幹事(北大)より、本年度の研究会報告があった。10/2に神奈川大学で開催され、講演数は7件、参加者は22名であったこと、本分科会の金銭負担はない(照明学会が負担)ことなどが報告された(但し、照明学会の経費負担は恒久的なものではなく、毎年確認する)。電気学会光応用・視覚技術委員会が加わり、共催団体が4つに増えたことも報告された。本研究会の資料集は、内容同一のものが電気学会からも発行された。

次回は名古屋工業大学で開催(9月下旬頃)し、明石幹事(照明学会の幹事を兼ねる)が引き継ぐことも承認された。

10. 第17回PE講習会報告(野崎)

野崎幹事(東工大)より、収支決算の説明があった。予稿集印刷費を削減するため、印刷部数を減らした。一方、会場費はやや高額ではあったが、トータルでは20万円ほどの支出を削減できた旨、報告があった。黒字額は約130万円である。

今後の開催について、(1)担当幹事の負担を低減

するため、幹事は2年の任期中に参加費の支払いは1年分でも可であることが提案された。また、担当幹事が参加費を支払って講習会に参加することは、原則的に義務ではないことが確認された。(2)講師への謝礼額の妥当性について議論したが、当面は現状を維持することになった。(3)広報の一環として、本講習会テキストを解説記事等へ積極的に引用することが提案された。(4)テキストのA4版化も提案された。

本講習会で行ったアンケートの集計結果が配付された。

1 1. PE分科会会報 No. 45 について (吉村)

吉村幹事(阪大)より、会報 No. 45 の編集状況について報告があった。

1 2. USB キー使用応物会員情報システムアクセスによる PE 全会員への発信における規約について (幹事長)

USB キーを所持しているのは、林幹事と幹事長であること、共催・協賛の行事は無条件で会員に流すこと、その他の件はメール審議も含めて幹事長が判断すること、などが承認された。

1 3. プラズマエレクトロニクス賞 (幹事長)

プラズマエレクトロニクス賞について、幹事長より推薦の願いがあった。

1 4. SPP-24 の準備状況 (節原)

SPP-24 の準備状況について、節原副幹事長より報告があった。発表件数は約 180 件である。助成金、広告収入について概略の報告があり、赤字にはならない見通しである。講演の可否の通知は来週(11/13(月)の週)、プログラムのWEBページへのアップロードは再来週(11/20(月)の週)の予定である。

1 5. 応物 75 周年記念イベント理科教室 (平田)

平田幹事(武蔵工大)、野崎幹事(東工大)が、10/25 に第1回実行委員会出席した。小・中学生にプラズマ、放電を体験する教材を用意する(12/13 までに具体的なたたき台を用意する必要がある)との報告があった。

以上

プラズマエレクトロニクス関連会議日程

国際会議

2007. 1. 20-1. 25

16th Symposium on Application of Plasma Processes (SAPP XVI)

Podbanske, Slovakia

<http://neon.dpp.fmph.uniba.sk/sapp/>

2007. 3. 19-3. 22

15th International Conference on Atomic Processes in Plasmas

Gaithersburg, MD, USA

<http://physics.nist.gov/Meetings/APIP/registration.html>

2007. 6. 17-6. 22

2007 IEEE Pulsed Power and Plasma Science Conference

Albuquerque, NM, USA

<http://www.ece.unm.edu/ppps2007/>

2007. 7. 2-7. 6

34th European Physical Society (EPS) Conference on Plasma Physics

Warsaw, Poland

<http://www.eps2007.ifpilm.waw.pl/>

2007. 7. 15-20

XXVIII International Conference on Phenomena in Ionized Gases

Prague, Czech Republic

<http://icpig2007.ipp.cas.cz/>

2007. 8. 26-8. 31

18th International Symposium on Plasma Chemistry

京都

<http://plasma.kuee.kyoto-u.ac.jp/ispc18/>

2007. 9. 24-9. 28

6th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering

長崎

<http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/~plasma/AEPSE2007/>

2007. 11. 12-11. 16

49th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics

Orlando, Florida, USA

2007. 11. 15-11. 19

AVS 54th International Symposium

Washington, USA

<http://www.av.s.org/>

国内会議・会合

2007. 1. 17-1. 18

レーザー学会学術講演会第27回年次大会
宮崎市フェニックスシーガイアリゾート
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/ljsj/>

2007. 1. 29-1. 31

第24回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-24)
千里ライフサイエンスセンター
<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~conf/spp24/index.html>

2007. 3. 18-3. 21

日本物理学会2007年春季大会 (物性領域)
鹿児島大学
<http://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/%7Eepsj/index.html>

2007. 3. 27-3. 30

2007年春季 第54回応用物理学関係連合講演会
青山学院大学 相模原キャンパス
<http://www.jsap.or.jp/activities/annualmeetings/index.html>

2007. 9. 4-9. 7

2007年秋季 第68回応用物理学会学術講演会
北海道工業大学
<http://www.jsap.or.jp>

2007. 9. 21-9. 24

日本物理学会第62回年次大会
北海道大学
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jps/>

2007. 11. 27-11. 30

プラズマ・核融合学会 第24回年会
イーグレひめじ 姫路市
<http://www.jspf.or.jp/>

編集後記

2006年（平成18年）もあとわずかな日数を残すのみとなりましたが、ようやく、プラズマエレクトロニクス分科会会報No.45の発行にこぎつけることができました。巻頭言を執筆して戴いた真壁先生をはじめ、本誌にご寄稿いただいた皆様にお礼申し上げます。

前号に引き続き、今号でも分科会会員以外の方々にも寄稿をご依頼させていただきました。核融合など、プラズマエレクトロニクスの範疇には含まれないと思われるような研究分野に属する方々にも本誌および本分科会の活動内容について興味を持っていただく機会になれば、と願っております。

研究会や国際会議などを開催する際には、ぜひ本誌に案内記事をご寄稿いただきますようお願いいたします。会議報告、研究室紹介、海外情報などの記事も随時募集しております。会報編集委員の連絡先は、6月発行の会誌の「分科会幹事役割分担」欄をご覧ください。

今後とも、プラズマエレクトロニクス分科会会報の発行にご協力いただけますようお願いいたします。

（平成18年度会報編集担当：林，森川，野崎，吉村）
（文責：吉村）

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 45

2006年 12月 25日 発行

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 畠山 カ三

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3

井門九段北ビル 5階

©2006 無断転載を禁ず